２．設計法部会

２．１　今年度の活動方針と活動報告

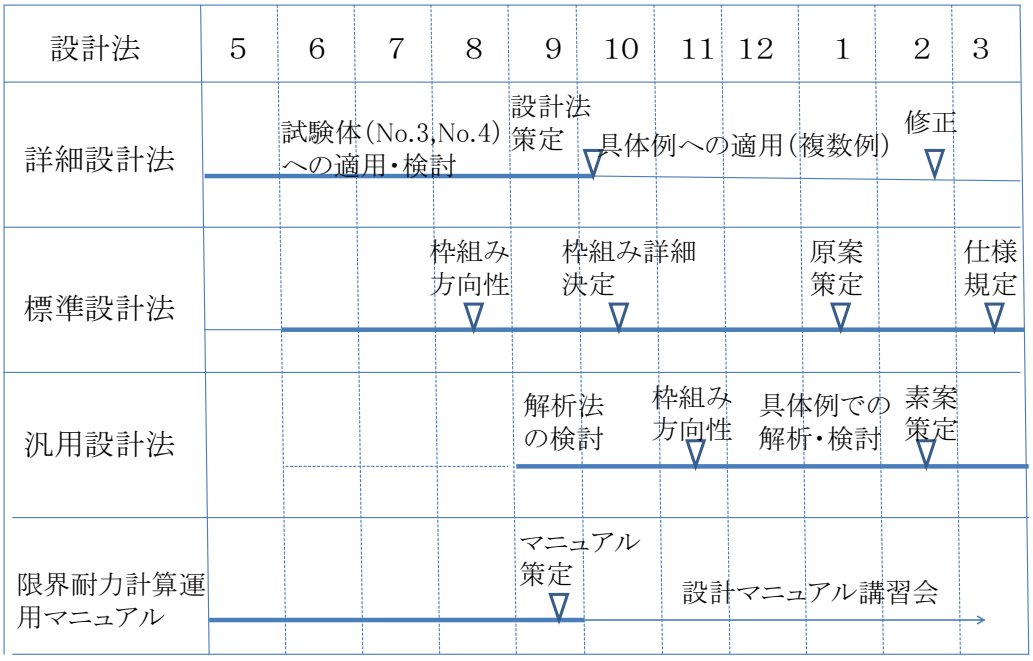
２．１．１　部会（ＷＧ）の活動方針

（１）設計法部会の平成２３年度の目標

・当初の目標である「詳細設計法」「標準設計法」「汎用設計法」の構築を行う。
　昨年度の成果（特に実大振動台実験）を設計法全般に反映させる。
　他の部会との連携を密にし、伝統的構法に相応しい設計法の構築を目指す。
・詳細設計法については昨年度の課題を早急に検討した上で設計法の構築を行い、複数の具体的設計例への適用・検討を行った上で、設計法を完成させる。
・標準設計法については、詳細設計法の成果を反映させ原案を年度内に策定する。
・汎用設計法については、具体的事例により検討を行い、素案を策定する。

（２）各設計法作成の平成２３年度概略スケジュール

設計法作成スケデュール



（３）部会の運営方針

目標を達成するために、具体的目的に応じてWGおよびSWGを設ける。
・WGは「設計WG」、「解析WG」、「標準設計WG」、「汎用設計WG」とする。
・「設計WG」に「限界耐力計算SWG」、「設計法作成SWG」を設置する。
　＊SWGについては、必要な場合は年度途中からでも設置できるものとし、目的を達成し次第終了する。
部会・WGに全員が参加できるようにするため、開催は原則として定例化する。
部会・WG・SWGに主査および幹事を設ける。
・主査は部会・WG等の方針・会議での議事進行等に責任を持つ。
・幹事は主査を補佐し、会議の開催（案内）・議事録作成の責任を持つ。

・議事録の作成は主査・幹事または主査・幹事が指名した委員が行う。

「委員の責任」

委員は会議で決められた任務を確実に遂行する。

委員は委員会で積極的に発言し、必要な検討事項について資料を作成する。

WGでは、最初のWGで各委員の果たすべき役割を明確にする。

（4）部会・各WG・各SWGの運営方針と今年度の目標

「設計法部会」

・設計法構築のための重要な方針や課題の解決法については、設計法部会で決定する。

・設計法部会は年に4回定例として開催

第1回：5月28日（土）　京都市景観まちづくりセンター

開催の必要がない場合は事前に知らせる。

開催予定を変更する場合は、できる限り早く変更日時を知らせる。

定例の他に臨時に開催する場合もある。

設計法部会の議題は事前に委員に送付する。

欠席の場合で、資料（意見）を提出する場合は、事前に幹事まで提出

議事録はすみやかに各委員に送付する。

「設計WG」

詳細設計法（限界耐力計算を用いた設計法）の構築を行う。詳細設計法の対象建築物として標準タイプ（2010年度方針参照）についてはできるだけ早期に検討を終える。伝統的構法木造住宅では、2010年度の標準タイプ以外の住宅についても設計事例（複数例）として具体的検討を行う。また、寺社建築物についても事例的に限界耐力計算による設計法の検討を行う。これらの検討結果をもとに設計法の修正を行い、設計法案を作成する。

主な検討事項

・水平構面（屋根を含む）の構造特性と上部構造の応答への影響

・伝統的構法に適合した偏心率の考え方と設計法への導入

・1・2階の耐力・剛性バランスを考慮した設計法の検討

・通し柱効果の検討と限界耐力計算への算入方法の検討

・柱脚の挙動の解明と石場建ての設計法の構築

・設計のクライテリアの検討

各部の損傷の程度、柱の損傷と支持力確保のための条件の検討

・設計法に必要な事項（地震力以外）の検討

「限界耐力計算SWG」

・限界耐力計算の残された課題の検討を行い、計算法の確立を目指す。

・開催は、当面は「設計マニュアル技術検討WG」との合同開催とする。

「設計法作成SWG」

・限界耐力計算以外に設計法として必要な事項（報告書3.2参照）の検討を行い、具体例について検討する。

「解析WG」

主な検討課題

・実大振動台実験結果の検証（柱脚、上部構造の挙動の解明）
・柱脚の移動による上部構造への入力低減効果の検討
・詳細解析（詳細モデル、質点系モデル）と限界耐力計算との比較検討
・汎用設計に必要な解析法（モデル化等）の検討
　具体的事例に適用して検討を行う。

「標準設計WG」
標準設計法（簡易設計法）の構築を行う。限界耐力計算によらない比較的簡易な設計法として、この設計法が確立できれば標準的な設計法として使用されることを想定している。設計法の内容としては、現行の4号建築物の規定と大きく異なると考えられるのは、伝統的構法の構造要素として土壁以外に垂れ壁（小壁）や腰壁付き柱等も対象とし、強度だけではなく変形性能を考慮できる方向で検討する。簡易な内容とするために詳細な設計法と比較すると、柱脚や各部の設計条件としてある程度の制約はやむをえないと考える。本年度から、昨年度の詳細設計法や実大振動台実験での成果を参考に構築を進め、基本的な設計法の構成要件や設計法の方向性についてまず検討し、年内に原案を策定する。

「汎用設計WG」
汎用設計法の構築を行う。汎用設計法は、詳細設計法では扱えない建物を対象として、詳細モデルによる時刻歴解析を用いた設計法として構築する。そのためまず設計法で用いる解析法（モデル化等）について検討し、詳細設計法で扱えない事例について具体例として解析を実施し、問題点の検討を行い素案を作成する。

「他部会への主な検討以来事項」
・仕口・接合部、継手の設計法・検討方法（実験検証部会）
・設計事例として取り上げるための住宅の分類（構法・歴史部会）
・来年度予定されている実大振動台実験の試験体設計のための伝統的構法住宅の検討（構法・歴史部会）
・通し柱効果の実験的検証（実験検証部会）
・設計に必要な構造要素実験の実施（実験検証部会）
　水平構面の要素実験、土壁の実験（2010年度に引き続き）
・礎石の性能検証実験（実験検証部会）
・土壁の大変形時の性能向上方法検討（実験検証部会）

（５）部会、ＷＧの開催予定
全体会議2回（6月10日、3月）
設計法部会4回（5月、9月、12月、3月）
設計WG6回（6月、8月、10月、12月、2月、3月）
解析WG6回（6月、8月、10月、12月、2月、3月）
標準設計WG6回（6月、8月、10月、12月、2月、3月）
汎用設計WG4回（9月、11月、1月、3月）
限界耐力計算SWG＋設計マニュアル技術検討WG9回（年内1回／月）
設計法作成SWG8回（年内1回／月）

（６）開催場所

合同開催（京都または東京）
設計法部会（京都2回:東京または名古屋2回）
設計WG（京都3回、東京または名古屋3回）
解析WG（京都2回、東京または名古屋4回）
標準設計WG（京都2回、東京または名古屋4回）
汎用設計WG（京都2回、東京2回）
限界耐力計算SWG＋設計マニュアル技術検討WG（京都または大阪）
設計法作成SWG（京都または大阪）

（７）設計マニュアル技術検討ＷＧ

1)2011年度の目標

・確認申請・構造計算適合性判定円滑化のための運用マニュアルを早期に作成する。
・構造計算書で限界耐力計算の部分以外に必要な建物重量・柱軸力等に関する簡易計算ソフトの作成を行う。
・作成された運用マニュアルを用いて講習会等を実施し、実務者と意見交換などにより、さらに実用的な運用マニュアルに改訂する。

2)具体的工程

①5/21のWGで原案を作成する。
②6月のWGで修正案を作成
③設計事例については、8月のWGを目途に作成
④9月に当面の運用マニュアルの最終案を作成
⑤10月以降に講習会等で周知

3)WGの開催

当面は「限界耐力計算SWG」との合同開催とする。

（８）委員構成（全員：約40名、◎は主査、○は幹事、名前は新規、~~名前~~は辞退）

設計法部会16名

◎齋藤、鈴木、河合、川瀬、大橋、稲山、腰原、北原、向井、古川、○奥田、藤本、杉藤、槌本、鳥巣・長瀬（事務局）

設計WG21名

◎齋藤、鈴木、河合、川瀬、大橋、鈴木（三）、北原、山田、向井、松本、○須田、向坊、古川、奥田、木内、中野、小倉、田代、鈴木(直)、北山、○白山

限界耐力計算SWG11名

◎齋藤、木内、中野、小倉、鈴木(直)、北山、須田、向坊、○白山＋2名

設計法作成SWG11名

◎齋藤、古川、木内、小倉、鈴木(直)、北山、川端、須田、白山、＋2名

解析WG12名

◎腰原、齋藤、鈴木、河合、山田、向井、松本、棚橋、田代、須田、○向坊、~~小沢~~、中川、~~三宅~~

標準設計（簡易）WG9名

◎河合、齋藤、鈴木、稲山、北原、槌本、古川、木内、奥田

注）標準設計WGについては主査と要調整

汎用設計WG10名

◎齋藤、鈴木、河合、稲山、腰原、山田、向井、松本、中川、木内

設計マニュアル技術検討WG15名

◎奥田、齋藤、鈴木、井上、吉田、園（京都市・交代）、古川、須田、川端、鈴木(直)、北山、和田、○白山、2名程度

２．１．２　各ＷＧの活動報告

部会および各WGは、3月11日の大震災の影響による事業開始の遅れを取り戻すために、合計67回、特に9月～2月は平均して月に10回のペースで開催した。

今年度の各WGの活動内容は以下に報告する通りである。当初の活動目標（2.2.1）に基づいて昨年度から活動している設計WG（設計法作成SWG、限界耐力計算SWGを含む）、解析WGで具体的な検討を進めたほか、今年度は新たに「詳細設計法」の他に「標準設計法」および「汎用設計法」の構築を並行して進めることとし、そのために標準設計WG、汎用設計WGを設置して設計法構築のための検討を進めた。

各WGの活動内容を以下に報告する。なお、設計法の詳細な内容は2.2、2.3、2.4で改めて述べる。

（１）標準設計ＷＧ

標準設計WGは、次の日程で7回開催し、標準設計法の全体構成、及び必要な解析的検討の内容について議論を行った。

第1回　7月 25日　基本方針の確認
第2回　8月 26日　標準設計法Aの素案､解析的検討の方針の確認
第3回　9月 30日　標準設計法Aの適用可能性､解析的検討の問題点、等
第4回 11月　7日　解析的検討の詳細について
第5回 12月 26日　解析的検討の途中経過報告､建物重量について
第6回　1月 21日　第1次解析の結果､建物重量について
第7回　2月 12日　第1次解析の結果と今後の課題について

柱脚固定、剛床仮定が成立するなどの条件の下で、壁量計算と同程度の簡易な耐震耐風設計を行う標準設計法Aについては、その素案を作成するとともに、建物重量の想定などの検討課題を議論した。また、柱脚の移動を許容する場合を含む標準設計法のための解析的検討として、水平構面のせん断変形を含む平屋の3次元モデルを用いて、時刻歴応答解析を行った。柱脚の摩擦係数、水平構面剛性などのパラメータを変化させて、これらの地震時挙動に及ぼす影響を確認し、今後の標準設計法の検討のための基礎資料とした。

（２）詳細設計ＷＧ

近似的な手法により地震時の応答を求め､結果がクライテリアを満足することを検証する方法で、昨年度に引き続き設計課題を解明するための検討を行った。昨年度実施した実大振動台実験の結果から、特に検討が必要な3つの課題（2.3.2(1)､(2)､(3)参照）については集中的に検討を行った。

1)石場建ての設計法について

伝統的構法の特徴の一つである石場建ての設計法を構築するために、昨年度の実大振動台実験結果の分析や時刻歴解析により柱脚の滑りに関係するパラメータを変化させて膨大な検討を行ってきたが、滑り量に関しては更なる検討が必要と考えられる。

2)地震時の捩れ振動の影響を考慮した設計法

伝統的構法の場合、地震時の床の変形を考慮した鉛直構面の偏心による建物挙動の解明が非常に重要で、主として昨年度の実大振動台実験における試験体No.3を対象に時刻歴解析による検討を進めた。検討結果の詳細は2.3.2(2)に述べるが、偏心率と床剛性の関係から層の平均変形角と最大層間変形角の関係が明らかとなった。

3)1・2階の耐力・剛性バランスを考慮した設計法

近年の木造の被害状況で1階に大きな被害が集中している例が多く、これは1階の層間変形角が2階と比較して非常に大きくなることに大きな原因がある。このため、適切な1・2階の耐力・剛性バランスを検討するために、限界耐力計算と時刻歴解析による検討を行った。その結果1階の変形を最も小さくできるバランスが存在することが明らかになった。また、今年度行った通し柱効果を検証するための振動台実験を行い、通し柱の曲げ戻し効果についても概要が明らかになった。

1)、2)、3)の検討結果を受けて設計法へ反映させるために設計法作成SWGで検討を行い設計法案（2.3.1参照）を作成をしたが、まだ課題が残されており、来年度も引き続き課題の検討を行い、早期に設計法を完成する予定である。また近似的な応答を求めるための計算法については限界耐力計算SWGで課題の検討（2.3.2(4)参照）を行い、精度向上に向けて引き続き最終的な検討を行う。来年度の実大振動台実験の試験体については、詳細設計法案に基づいて耐震性能の検証を行いクライテリアを満足することを実験で確認する予定である。

（３）汎用設計ＷＧ

主として時刻歴解析を用いた最も高度な手法による設計法で、基本的には設計対象の建築物や設計法そのものをできるだけ制約しない設計法としている。設計法の構成と基本法方針について議論を重ね検討した結果ほぼ設計法の枠組みが出来上がり、解析法を含めた課題についても明らかにすることができた。

耐震性能を検証するための解析法については当初は時刻歴解析のみを考えていたが、建物によっては限界耐力計算で十分耐震性能を検証できる場合もあり、解析法に幅を持たせた。また他の設計法特に詳細設計法との関係について検討した結果、詳細設計法で部分的に汎用設計法の手法を補助的に用いることを可能とした。

この設計法で最も重要な耐震性能検証のための手法である時刻歴解析については、そのモデル化の手法について検討を行った上で今年度は課題を明かにし、来年度具体的な検討を行うことになった。

解析モデルでは立体モデルを使用した最も高度な手法が必要で、その精度を以下に向上させるかが課題である。このために来年度の実大振動台実験で試験体の挙動を出来る限り正確に再現できるよう検討を進める予定である。

また来年度は課題について具体例を通して検討し設計法の作成に反映させる。今年度の具体的な成果については2.4.1で述べ、今後検討が必要な課題については2.4.2で述べる。

（４）解析ＷＧ

1)概要

解析WGでは、H22年度の実大震動台実験、事前解析、実験結果分析を踏まえH23年度は、以下の検討を行うこととした。

① H22年度実大振動台実験　事後解析
② 解析モデルの信頼性確立
③ パラメータ解析による構造要素の感度分析
④ H23年度実大振動台実験　事前解析

まず、H22年度の実大震動台実験を再現可能な解析モデルを提案し、信頼性を確かめたうえで、震動台実験で実施できなかった要素の建物性能への影響を把握するために、パラメータ解析を行った。また、H24年度の実大震動台実験の試験体の予備解析も実施した。

2)H22年度実大振動台実験　事後解析

試験体No.1、No.2

・BCJ L2加振（A1～B2）では、実験結果に比べ、解析では滑り量が過大であった。
　滑り量を近づけるには、動摩擦係数を「0.6」程度にする必要がある。
・JMA神戸加振（E1～E2）では、乾式土壁パネル「中」、動摩擦係数「0.4」のモデルが滑り量、荷重変形関係を概ね再現できた。

試験体No.3

・どの解析モデルも、実験結果に比べ、解析の層間変位が大きかった。耐力を過小に見積もったことが原因と考えられる。

試験体No.4

・土塗り壁の耐力が「80%」、動摩擦係数が「0.4」の解析モデルでは、2Fの層せん断力は実験に比べ小さかったが、滑り挙動と1F、2Fの層間変形は、どの加振においても、ほぼ適合する結果であった。

試験体No.4では、摩擦係数、上部構造の荷重変形関係ともに既往の研究、要素実験などから算定された値でも実験結果を再現することが可能であったが、試験体No.1、No.2では、摩擦係数をかなり高めに評価する必要があり、試験体間での整合をとることができなかった。

3)パラメータ解析

(a)パラメータ解析の概要

理論的に要素を構築して震動台実験を再現することができた試験体No.4の解析モデル（図2.1.2-1）を用いてパラメトリック解析を行い、各構造要素の傾向と感度、今後の検討課題を整理した。

パラメータ解析で考慮するパラメータとしては、これまでの議論を踏まえ、表2.1.2-1のような6項目とした。

表2.1.2-1　解析パラメータ

1	上部構造 荷重変形関係	荷重変形関係のバラツキによる挙動の違いを分析 耐震要素の耐力を0.6～1.4まで変化させる
2	摩擦係数1	摩擦係数のバラツキによる挙動の違いを分析 摩擦係数を0.3～0.5まで変化させる
3	摩擦係数2	摩擦係数の平面的なバラツキによる偏心を分析 ［弱構面の摩擦係数を大、強構面の摩擦係数を小］ ［弱構面の摩擦係数を小、強構面の摩擦係数を大］にする
4	柱脚仕様	柱脚の仕様による上部構造の挙動の変化を分析 柱脚を、自由、水平拘束、水平垂直拘束
5	偏心	上部構造の偏心による挙動の違いを分析 上部構造の偏心率を変化させる
6	上下動の影響	入力地震動の上下動の影響を分析 上下動を［＋、0、－］で変化させる

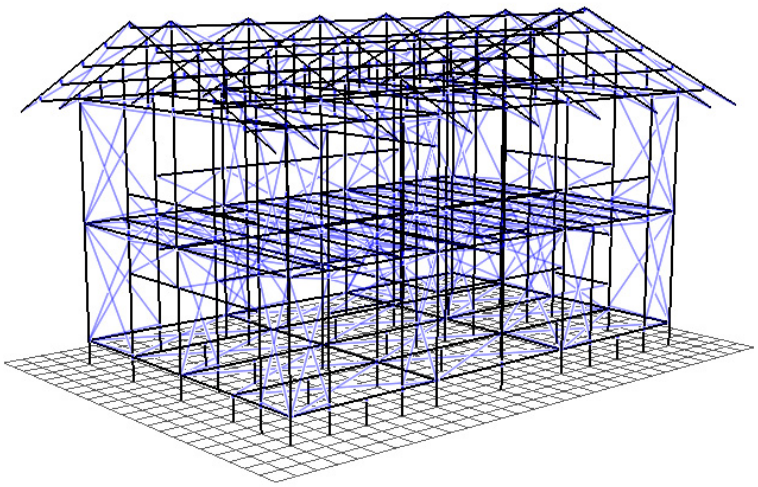


図2.1.2-1　解析モデル

(b)パラメータ解析方法

①対象とした解析モデル

2010年度震動台実験で、事前解析、事後解析で実験結果の再現性能のよかったH22年度試験体No.4を用いてパラメータ解析を行う。

②パラメータ

震動台実験の挙動観察、これまでの知見を考慮し、以下の4項目をパラメータとした。

- 上部構造のせん断性能（5種類）
- 摩擦係数　柱脚の条件（7種類）
- 摩擦係数　摩擦係数の建物内での平面的なバラツキ（4種類）
- 上下動の影響（3種類）

具体的なパラメータを以下に示す。

・上部構造のせん断性能（5種×5）

土壁の耐力を　0.6倍～1.4倍（0.2刻み）→プッシュオーバーでCbに換算
摩擦係数を0.4
入力波、BCJ L1短辺&長辺、BCJ L2短辺&長辺、JMA Kobe

・摩擦係数の大きさ、柱脚の条件（7種×5）

土壁の耐力を固定1.0倍
動摩擦係数を0.3～0.5倍（0.05刻み）。静止摩擦係数は、動摩擦+0.1
柱脚を固定した場合、浮き上がりのみ許容した場合についても検討
入力波、BCJ L1短辺&長辺、BCJ L2短辺&長辺、JMA Kobe

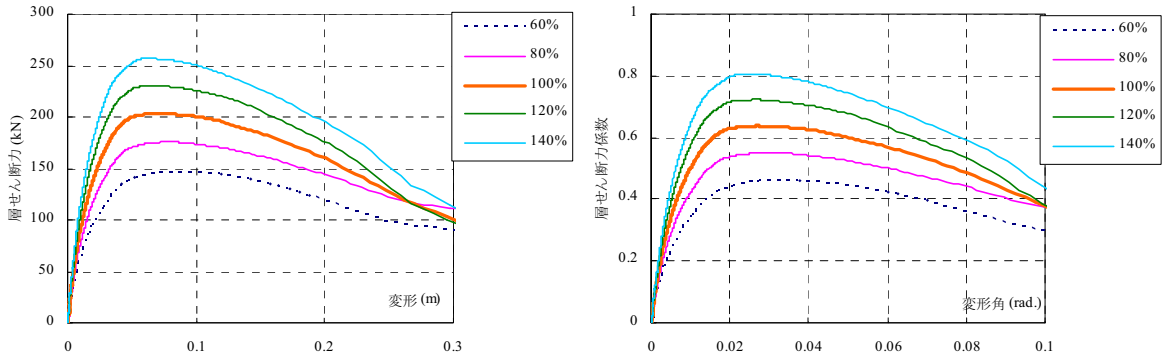
・摩擦係数のばらつき（4種×5）

動摩擦係数を通りによって変える
短辺方向　　パターンS1　L1：0.3　L5：0.35　L9：0.45　L13：0.5
　　パターンS2　L1：0.5　L5：0.45　L9：0.35　L13：0.3
短辺方向　　パターンL1　S1：0.3　S5：0.4　S9：0.5
　　パターンL2　S1：0.5　S5：0.4　S9：0.3
入力波、BCJ L1短辺&長辺、BCJ L2短辺&長辺、JMA Kobe

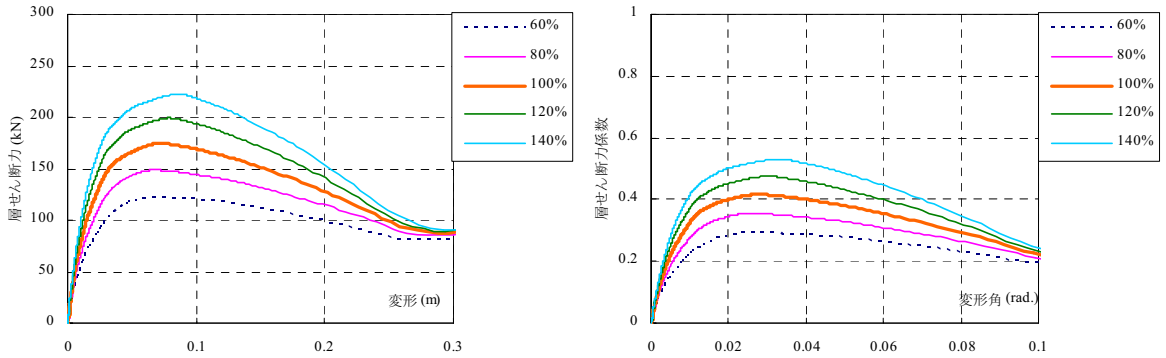
・上下動の影響（3種）

JMA Kobeの入力波の上下動を変える。×－1.0、×－0.5、×0.0、×0.5、×1.0

上記の条件で、Ai分布でプッシュオーバー（2F床、RFを荷重増分で加力）した解析による各解析モデルの荷重変形関係を図2.1.2-3に示す。層せん断力係数に換算すると、長辺方向（L方向）は最大耐力でC0換算で0.60、短辺方向（S方向）は最大耐力でC0換算で0.40程度の性能である。



(1)長辺方向（柱脚固定、耐力変動）



(2)短辺方向（柱脚固定、耐力変動）

図2.1.2-2　上部構造の荷重-変形関係

(c)パラメータ解析結果

①上部構造性能と摩擦係数

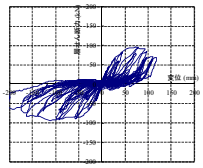
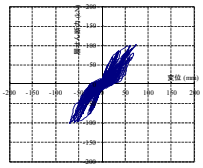
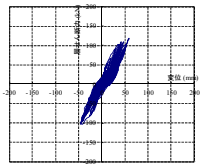
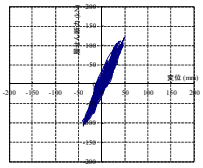
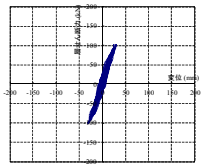
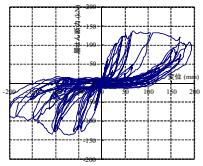
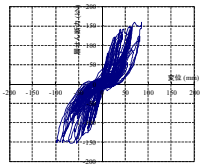
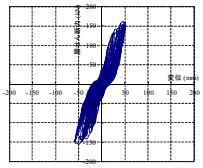
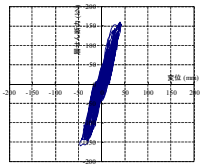
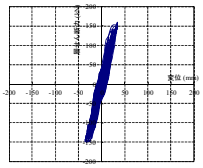
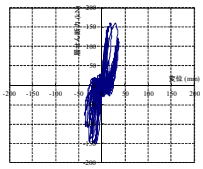
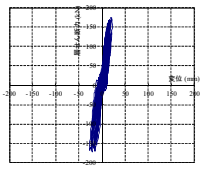
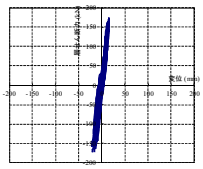
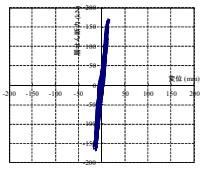
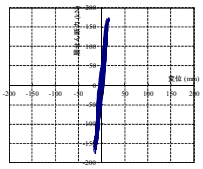
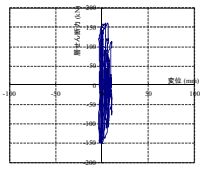
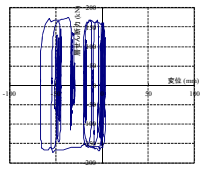
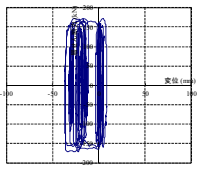
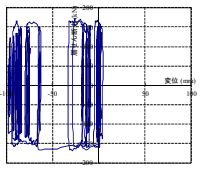
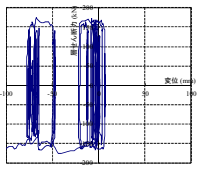
摩擦係数0.40、大地震（極めて稀に起きる地震動）レベル入力時の上部構造の剛性・耐力を変化させてモデルの各層の荷重変形関係を表2.1.2-2に示す。

柱脚の滑り量に注目すると、上部構造1.0は、降伏荷重と摩擦力がほぼ一致しており、柱脚の滑り量も50mm以内に収まっており、目標性能を満足することができる。上部構造を0.8、1.2と20%変化させると柱脚の滑り量は、50～100mm程度に増加してしまう。上部構造を1.4とさらに高耐力にすると、柱脚の滑り量は176mmとなり目標性能を満足することができない。上部構造性能1.0以上では、上部構造の性能を高めるほど滑り量が大きくなる傾向にある。逆に、上部構造を0.6に低下させると、摩擦力が降伏荷重を大きく上回り、柱脚はほとんど滑らない。

一方、上部構造をみると、性能の最も低い0.6では、摩擦力が降伏荷重を上回るため、1階の層間変位が200mm（1/15rad.以上）を超える結果となる。上部構造0.8でも、摩擦力が降伏荷重を上回るため、上部構造は降伏し変形が大きくなる。上部構造1.0では、摩擦力と降伏荷重をほぼ等しいためか、上部構造の変形も小さ収まっている。上部構造1.2、1.4では、降伏荷重が摩擦力を上回るため、上部構造は、ほぼ弾性挙動を示している。

H22年実大震動台実験で用いられたNo.4試験体の上部構造性能は、降伏荷重と摩擦力のバランスが、要求性能を満足するのに最適な試験体であったことがわかる。

表2.1.2-2　L方向重心荷重変形関係（摩擦係数0.40、L2）

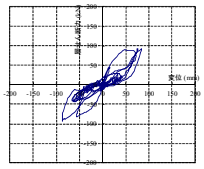
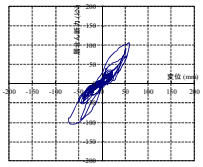
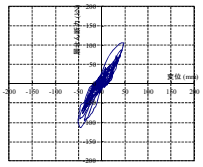
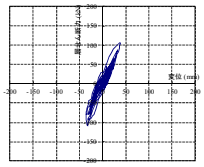
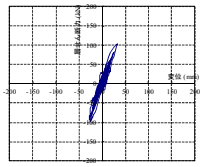
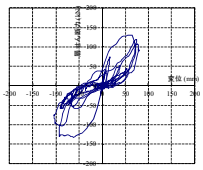
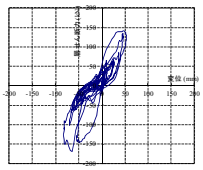
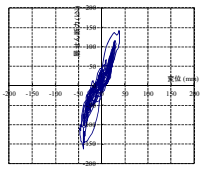
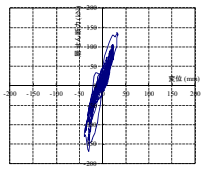
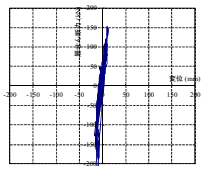
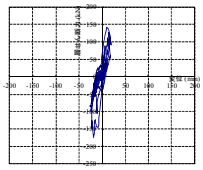
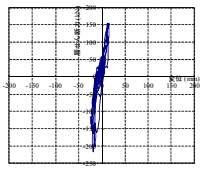
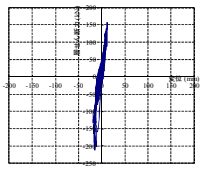
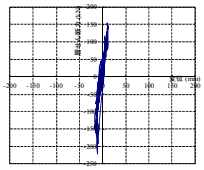
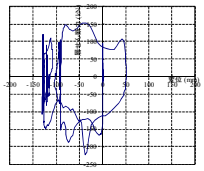
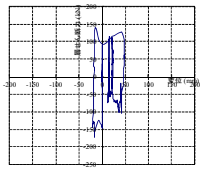
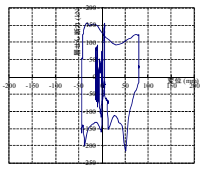
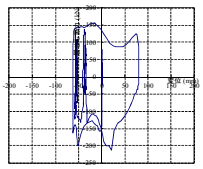
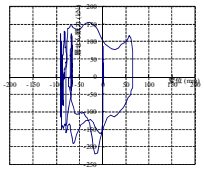
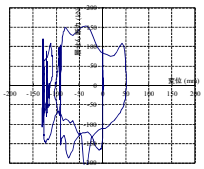
	上部構造0.6	上部構造0.8	上部構造1.0	上部構造1.2	上部構造1.4
2階					
1階					
床下					
柱脚すべり					
			摩擦係数≒降伏荷重		

摩擦係数0.40、JMA神戸（極めて稀に起きる地震より大きい地震動）レベル入力時の上部構造の剛性・耐力を変化させてモデルの各層の荷重変形関係を表2.1.3-3に示す。

柱脚の滑り量に注目すると、上部構造1.0は、降伏荷重と摩擦係数がほぼ一致しており、柱脚の滑り量も100mm以内（柱径以下）に収まっており、目標性能を満足することができる。上部構造を0.8、1.2と20%変化させると柱脚の滑り量は、同様である。上部構造を1.4とさらに高耐力にすると、柱脚の滑り量は100mmを超え、上部構造の性能を高くするほど、滑り量が増加する傾向にある。逆に、上部構造を0.6に低下させても、摩擦力が降伏荷重を大きく上回っているが、柱脚に50mm程度の滑り量が生じる。この点は、今後の課題である。一方、1回の最大滑り量を生じるループは、上部構造の性能によらず、150mm程度になっており、JMA神戸波のようなピークの明確な入力波の方が、BCJ波のような均質的な入力波に比べて滑り量を推測しやすそうである。

上部構造の変形をみると、上部構造0.6、0.8では、降伏荷重が摩擦力を上回るため1階、2階とも大きく変形している。上部構造1.0では、少し塑性化しているが、上部構造1.2、1.4では、摩擦力が降伏荷重を下回るため、入力が降伏荷重を下回り、上部構造には、大きな変形を生じていない。

表2.1.2-3　L方向重心荷重変形関係（摩擦係数0.40、JMA神戸）

	上部構造0.6	上部構造0.8	上部構造1.0	上部構造1.2	上部構造1.4
2階					
1階					
床下					
柱脚すべり					
	1階の変形大		摩擦係数≒降伏荷重		すべり量　大

②摩擦係数のばらつき

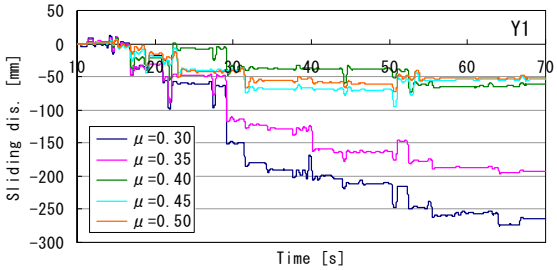
摩擦係数が一様に、0.30～0.50に変化させたBCJ-L2　L方向加振したときの柱脚の滑り量の時刻歴を表2.1.2-4に示す。

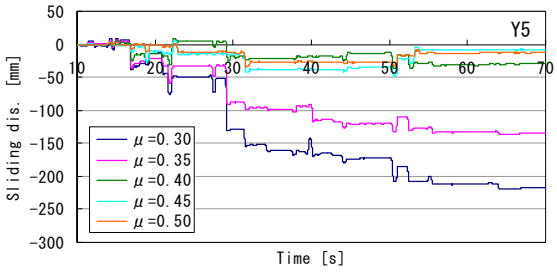
加振方向（L方向）の滑り量は、摩擦係数によって大きく異なり、摩擦係数μ＝0.40で挙動が異なる。上部構造の降伏荷重がCb換算で0.40程度であるため、上部構造が塑性化するものとしないものの差と考えることができる。摩擦係数と降伏荷重の関係で滑り量をコントロールすることができるが、この場合、上部構造の層間変形角を許容値内に収める。表2.1.2-5には、上部構造の荷重変形関係を示すが、まさつ係数μ=0.50のときに、柱脚の水平方向固定・浮き上がり許容の場合とほぼ同じ層間変形になり、柱脚をピン固定にしたものでは、さらに大きな変形を生じることになる。

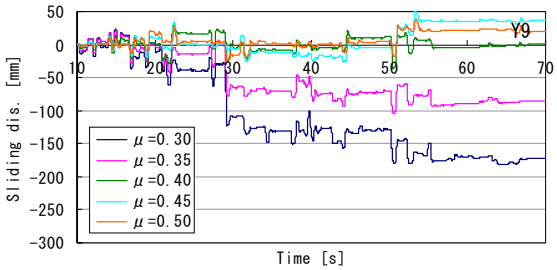
一方、加振直交方向をみると、L方向加振にもかかわらず、建物の偏心によって加振直交方向にも柱脚は滑っているが、摩擦係数にかかわらずほとんど同じ挙動を示している。

表2.1.2-4　滑り量（BCJ-L2　L方向加振）

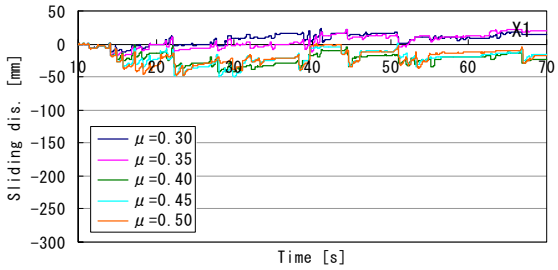
L方向

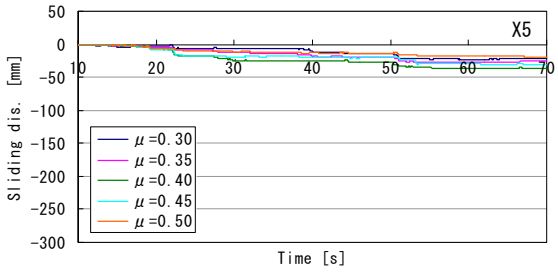


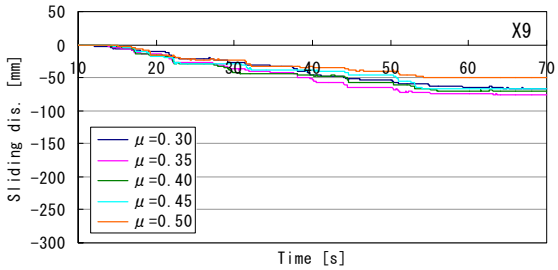




S方向







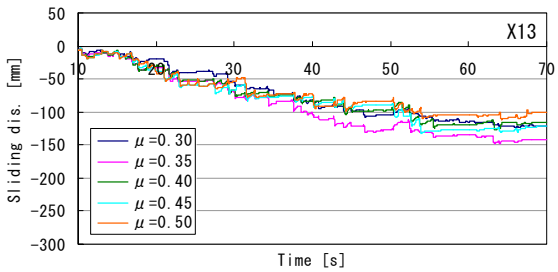
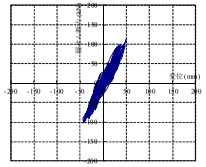
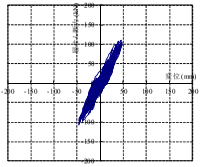
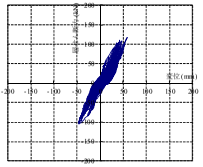
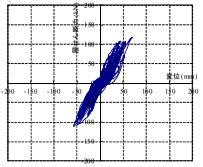
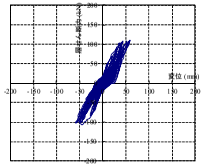
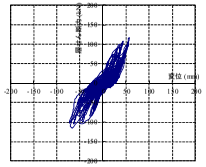
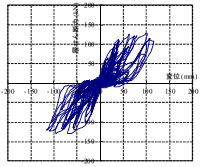
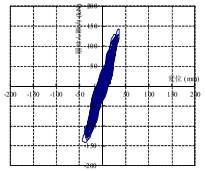
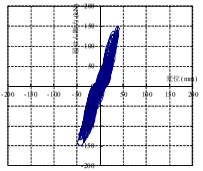
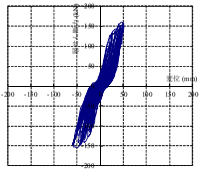
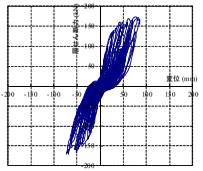
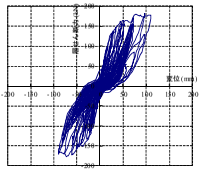
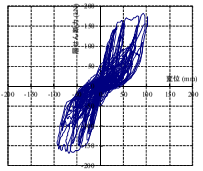
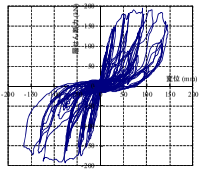
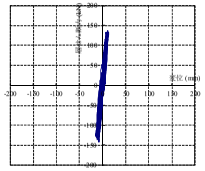
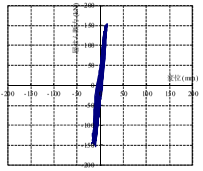
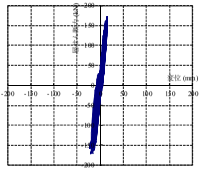
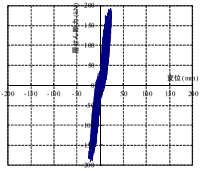
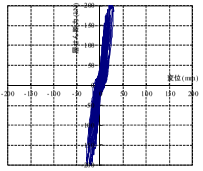
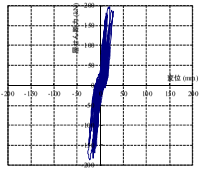
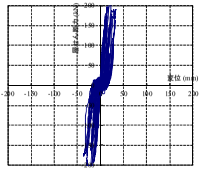
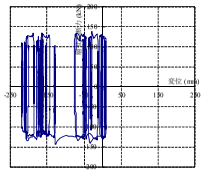
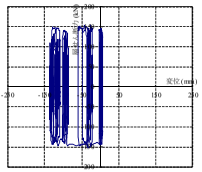
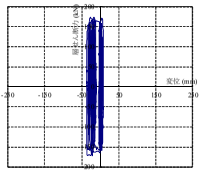
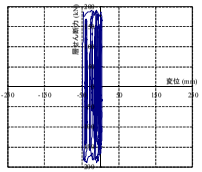
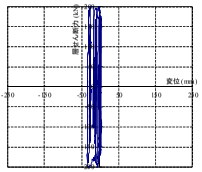


表2.1.2-5　L方向重心荷重変形関係（BCJ-L2　L方向加振）

	摩擦係数0.30	摩擦係数0.35	摩擦係数0.40	摩擦係数0.45	摩擦係数0.50	柱脚水平固定	柱脚ピン固定
2階							
1階							
床下							
柱脚すべり							
	柱脚のすべり大		摩擦力≒降伏荷重			≒摩擦係数0.50	1階層間変形最大

加振方向（S方向）の滑り量は、摩擦係数μ＝0.30のみ挙動がやや異なる。特にX1通りの変形では差が大きくなっている。X1通りは、X13通りに比べて耐力の低い構面であり、性能の低い構面側が大きく滑ったことになる。全体の滑り量は、L方向加振に比べて小さい傾向にある。

表2.1.2-7には、上部構造の荷重変形関係を示すが、S方向では、まさつ係数μ=0.50のときに比べて、柱脚の水平方向固定・浮き上がり許容、柱脚ピン固定の方が上部構造の変形は大きくなり、柱脚の水平方向固定・浮き上がり許容が最も大きな変形を生じることになる。

一方、加振直交方向をみると、S方向加振でも、建物の偏心によって加振直交方向にも柱脚は滑っているが、摩擦係数にかかわらずほとんど同じ挙動を示している。

表2.1.2-6　滑り量（BCJ-L2　S方向加振）

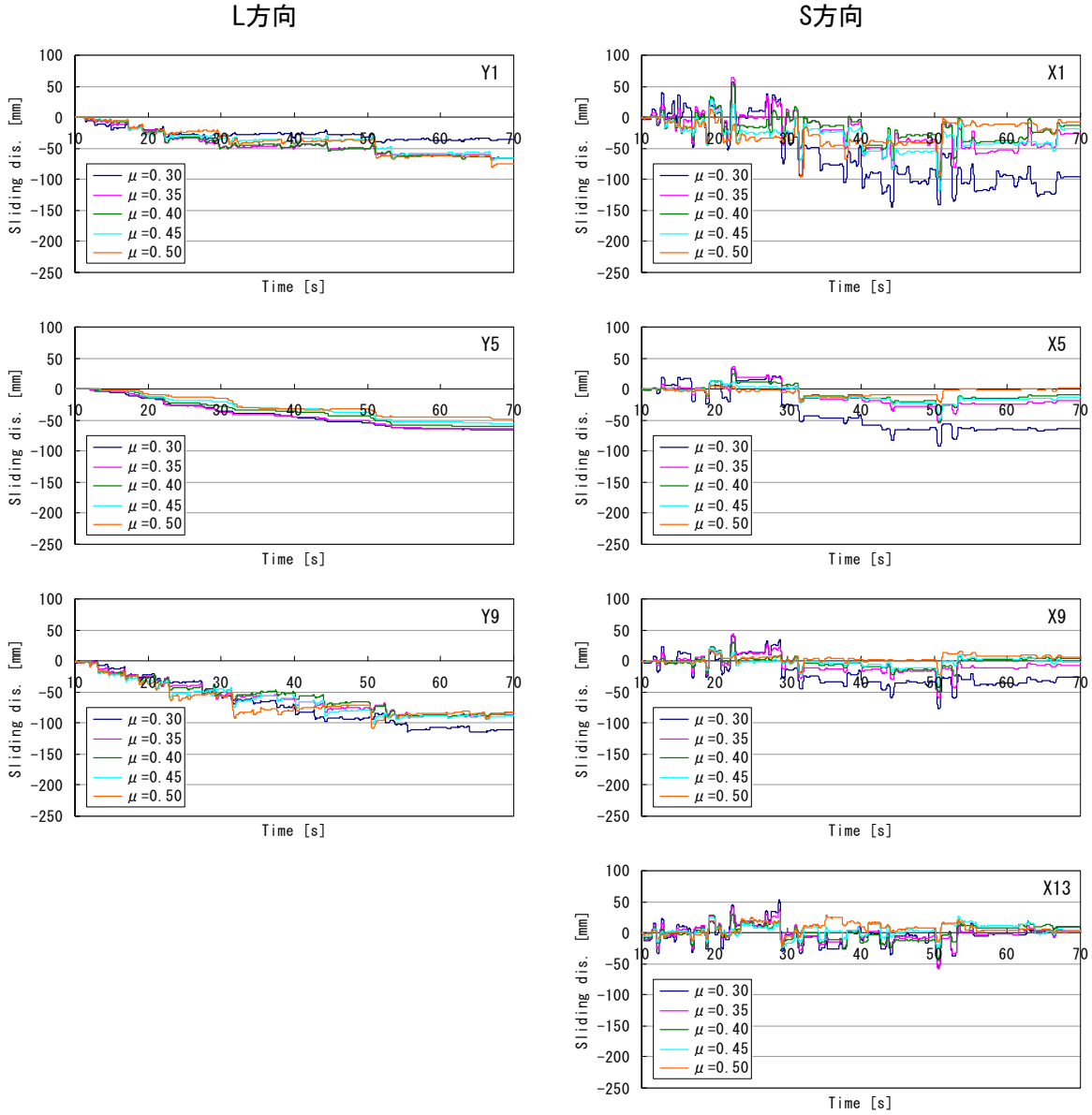
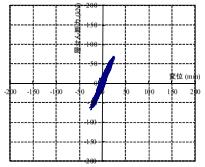
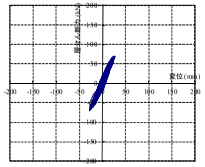
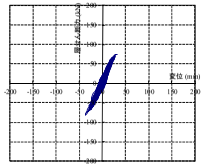
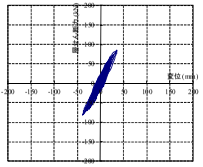
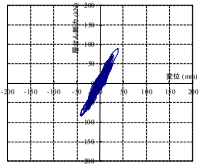
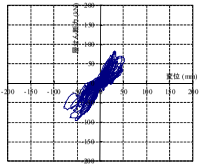
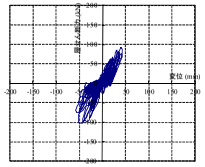
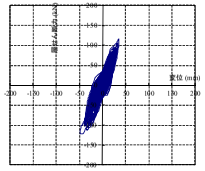
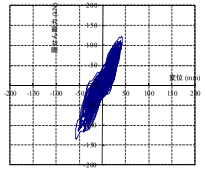
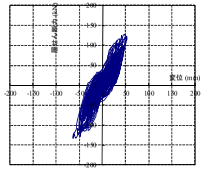
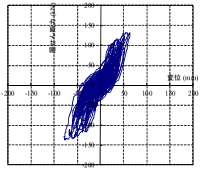
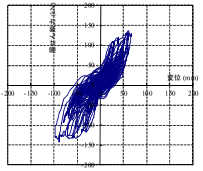
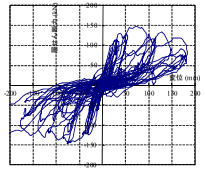
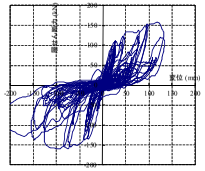
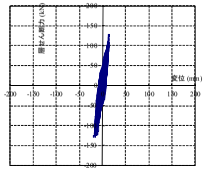
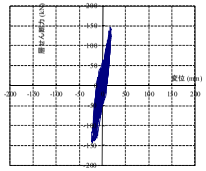
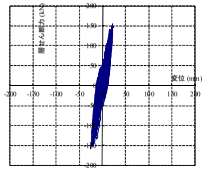
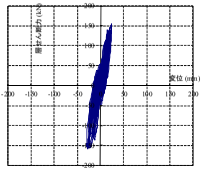
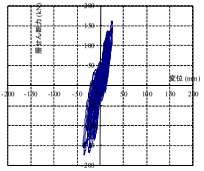
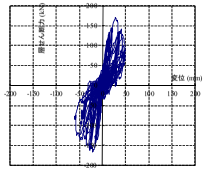
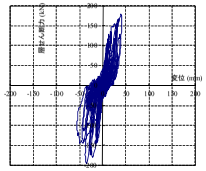
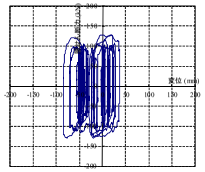
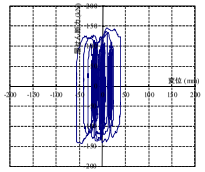
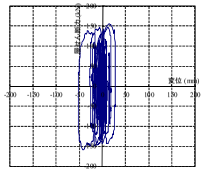
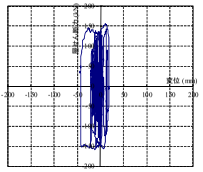
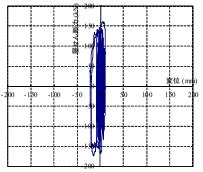


表2.1.2-7　S方向重心荷重変形関係（BCJ-L2　S方向加振）

	摩擦係数0.30	摩擦係数0.35	摩擦係数0.40	摩擦係数0.45	摩擦係数0.50	柱脚水平固定	柱脚ピン固定
2階							
1階							
床下							
柱脚すべり							
	柱脚のすべり大		摩擦力≒降伏荷重			1階層間変形最大	

③摩擦係数の平面的ばらつき

同一建物内で、摩擦係数がばらつく場合を考える。上部構造からみると、入力の偏心ということになる。

表2.1.2.4-8に、解析パラメータの一覧を示す。

A2xは短辺（S）方向の強い構面（L13）の摩擦係数が大きい場合、
B2xは短辺（S）方向の弱い構面（L1）の摩擦係数が大きい場合、
C2xは長辺（L）方向の強い構面（S9）の摩擦係数が大きい場合、
B2xは短辺（L）方向の弱い構面（S1）の摩擦係数が大きい場合

となる。

図2.1.2-3に柱脚の最大移動量を示す。

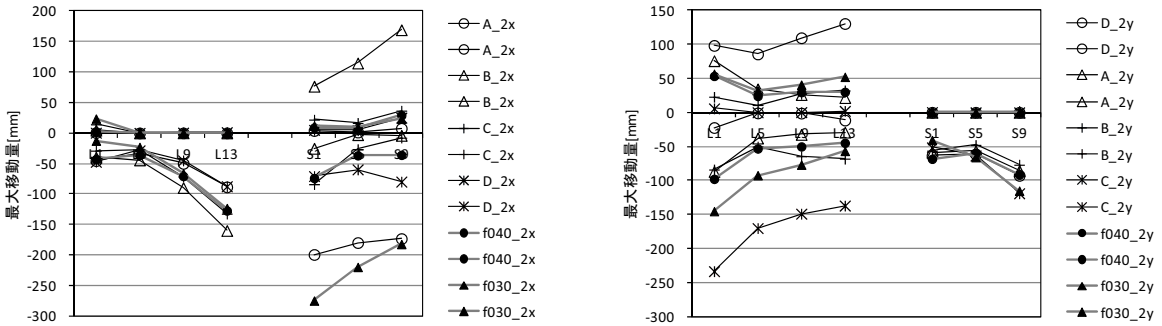
長辺（L）方向では、摩擦係数のばらつき方の異なるAとBで最大滑り量の方向が異なることが分かる。摩擦係数が0.3～0.5で平面的にばらつく場合の方が、摩擦係数が一様に0.4の場合より大きく滑り、摩擦係数が一様に0.3の滑り量と同程度となった。

短辺（S）方向では、摩擦係数のばらつき方の異なるCとDで最大滑り量の方向が異なることが分かる。摩擦係数が0.3～0.5で平面的にばらつく場合の方が、摩擦係数が一様に0.4の場合、0.3の場合より大きく滑る。

一箇所でも滑りやすい柱脚がある場合、その柱脚から滑り始め、その他の構面も引きずられて滑り始める傾向にある。また、柱脚の摩擦係数が個々に違う場合、摩擦係数の低い柱脚から大きく滑る。

表2.1.2-8　摩擦係数の平面的ばらつきパラメーター一覧

	動摩擦係数（静摩擦は+1.0）							入力波		
	L1	L5	L9	L13	S1	S5	S9	長手	短手	上下
A_2x	0.3	0.35	0.45	0.5	0.4			BCJ-L2		
B_2x	0.5	0.45	0.35	0.3						
C_2x	0.4				0.3	0.4	0.5			
D_2x					0.5	0.4	0.3			
A_2y	0.3	0.35	0.45	0.5	0.4				BCJ-L2	
B_2y	0.5	0.45	0.35	0.3						
C_2y	0.4				0.3	0.4	0.5			
D_2y					0.5	0.4	0.3			



(1)　長辺（L）方向加振　　(2)　短辺（S）方向加振

F040、F030はそれぞれ動摩擦係数 μ=0.40、 μ=0.30の場合を示す。

図2.1.2-3　柱脚の正負最大移動量

④柱脚仕様

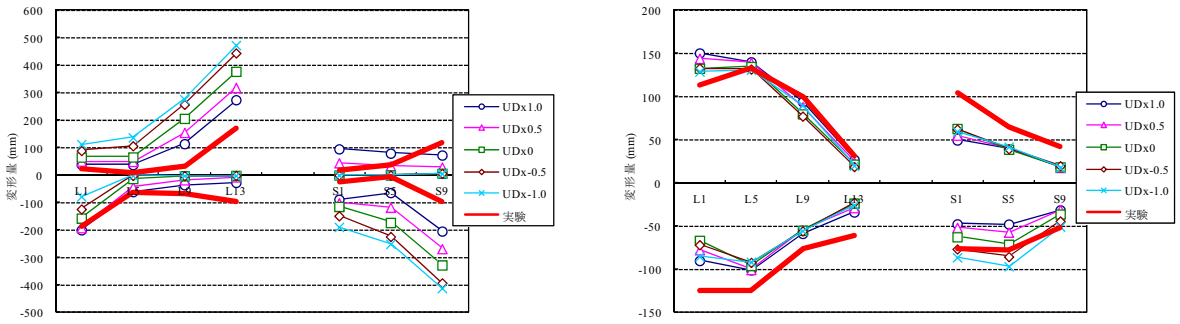
表2.1.2-5～7で示したように、上部構造性能、摩擦係数、加振方向によって、上部構造の最大層間変形角は左右されるため、一概に、柱脚の仕様の良しあしは判断できないが、今回のケース（BCJ-L2波：大地震）の場合には、摩擦係数の小さい場合、上部構造の応答変形は小さくなり、柱脚の滑り量が制御できれば、柱脚を水平方向に固定しない方が上部構造には余裕が生まれることになる。上下方向（浮き上がり）の固定については、入力方向によって挙動が異なり、一概にはどちらともいえない。

⑤上下動の影響

柱脚の摩擦力は、摩擦係数と軸力に左右されることになる。柱の軸力は、地震時の建物全体の変形による軸力変動と、入力地震動の上下動によって左右されることになる。滑り量に及ぼす、入力地震動の上下動の影響をみてみる。

入力地震動（JMA神戸波）の上下方向に地震動の大きさ、向きを変えたパラメータ解析の結果を図2.1.2-4に示す。

UDx0（上下動なし）を標準にすると、方向性はあるものの上下動の大きさの絶対値が大きくなるほど、変形量への影響が大きくなる。実際は、上下動の大きさと、水平動との位相も問題になるため、設計用入力地震動の設定には、注意が必要である。



柱脚滑り量　　1階層間変位

図2.1.2-4　入力波の上下動の影響（JMA神戸）

(d)解析モデルの検討課題と評価法

パラメータ解析結果から、下記の要素

1. 柱脚
2. 水平構面
3. 偏心
4. 上部構造

が、設計要求性能を満足するための条件、課題を整理すると、以下のようになる。

①礎石－柱脚　摩擦係数　μの評価

傾向

・2010年度実験（No.4）は、μ=0.4程度だと再現可能。
・摩擦係数が小さいと挙動が大きく変わる。
・建物内で摩擦係数のバラツキがあると、摩擦係数の小さい柱が動きやすい。

課題

直交方向に入力が大きいと、摩擦係数以下でも見かけ上滑る。偏心時に課題。

②上部構造性能Cbと滑り

傾向

・極稀地震レベル（BCJ）であれば、入力は摩擦係数×重量まで。JMA神戸では、摩擦係数×重量以上のせん断力が生じている。三次元入力の影響か、地震波の特性か。
・2010年度試験体では、上部構造の土壁の性能のみを変化させた場合、耐力が0.8～1.2の範囲であれば1.0と同様の挙動をするが、その範囲を超えると柱脚の滑り量が大きく変わる。性能を安定させるためには、上部構造の性能のバラツキは、10%程度に抑える必要がある。

課題

・上部構造の上限値、下限値を設定する必要がある。

③入力波と滑り

傾向

・極稀地震レベル（BCJ）であれば、入力は摩擦係数×重量まで。JMA神戸では、摩擦係数×重量以上のせん断力が生じている。三次元入力の影響か、地震波の特性か。
・直交方向に入力が大きいと、摩擦係数以下でも見かけ上滑る。偏心時に課題。
・一方向に滑りを重ねる傾向にある。

課題

・設計入力波のレベルの設定。
・設計入力波の方向と組み合わせて。（X、XY、XZ、XYZなど）
・滑り方向の方向性の要因分析。

④偏心による滑り

傾向

・建物内で摩擦係数のバラツキがあると、摩擦係数の小さい柱が動きやすい。
・直交方向に入力が大きいと、摩擦係数以下でも見かけ上滑る。偏心時に課題。

課題

・摩擦係数のバラツキによる偏心の考慮。
・設計入力波の方向と組み合わせて。（X、XY、XZ、XYZなど）

4)2012年度試験体予備解析

①解析対象の試験体

2012年度実施予定試験体（2012年2月現在）の試験体A（石場建て仕様）の事前解析結果について報告する。

②解析モデルの概要

②-1　解析理論

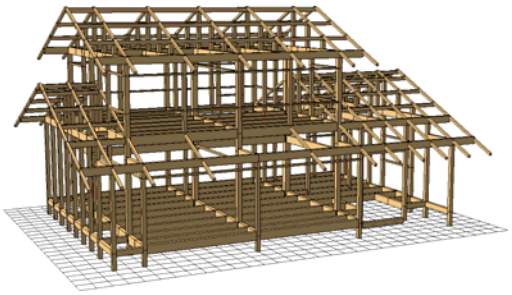
基本理論として用いた個別要素法（Distinct Element Method）は岩盤の崩壊を計算する為に開発された「非連続体解析法（バラバラな物体の挙動を計算する手法)」であるが、木造建築物の立体骨組の倒壊までを追跡できる解析手法が提案されている。本項で用いる計算プログラムは独立行政法人建築研究所において研究用に開発された倒壊解析ソフトウェア（*wallstat* ver.1.14）の柱脚滑り支承バネ計算機能をアクティブにして用いた。

②-2　解析モデル

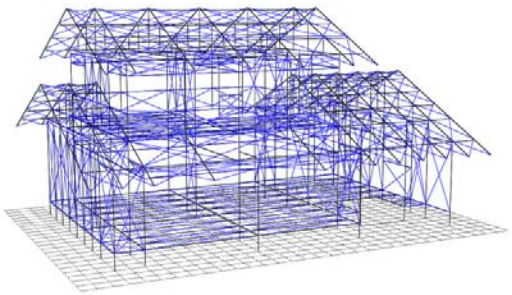
試験体は石場建ての試験体をAと呼称し、小屋組みを再現した解析モデルをA1、小屋組みのモデル化を省略した解析モデルをA2とする。各解析モデルの柱脚を浮き上がり、滑りともに拘束したものをA1固定、A2固定と呼称する。解析モデルの概要を図2.1.2-5に示した。軸材は材端の剛塑性回転バネ（塑性ヒンジ）＋弾性梁要素の組み合わせを基本部材としてモデル化。接合部は弾塑性の回転バネと弾塑性バネを組み合わせた。各種耐力壁、水平構面は、弾塑性のトラス要素でブレース置換によりモデル化を行った。軸組の架構、壁の位置等は、試験体案と同一とした。

表2.1.2-9　解析モデルの概要

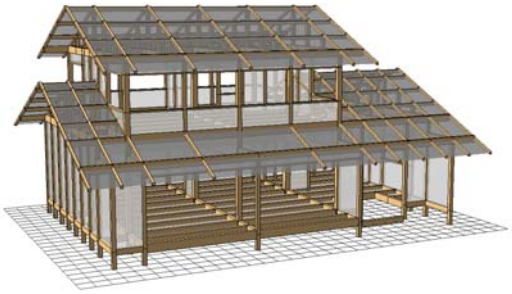
解析モデル	土台	脚部	小屋組
A1	無し	滑り許容	有り
A2	無し	滑り許容	無し
A1固定	無し	柱脚を固定	有り
A2固定	無し	柱脚を固定	無し



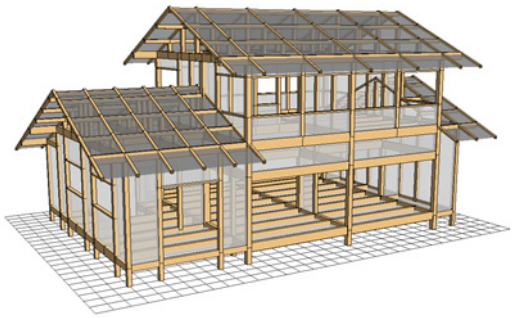
(a) 試験体A1骨組



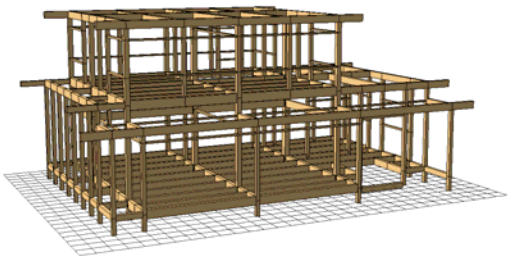
(b) 試験体A1線画



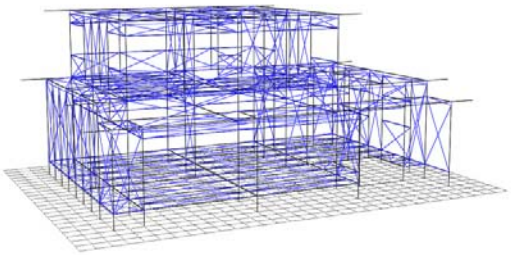
(c) 試験体A1外観



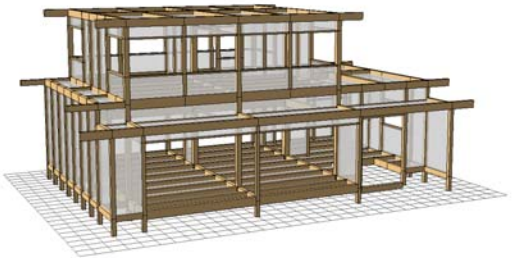
(d) 試験体A1外観



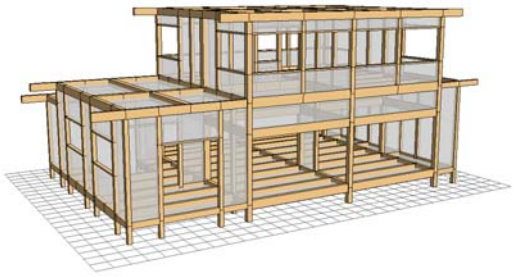
(e) 試験体A2骨組



(f) 試験体A2線画



(g) 試験体A2外観

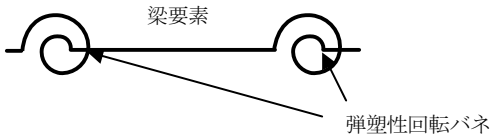


(h) 試験体A2外観

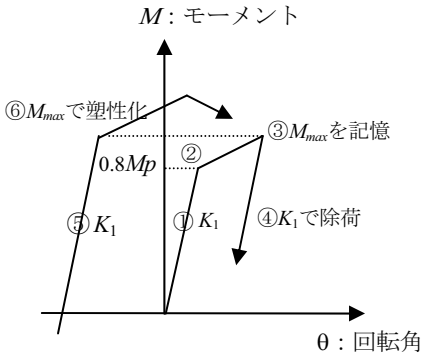
図2.1.2-5　試験体A1、A2の解析モデルの概要

・軸組

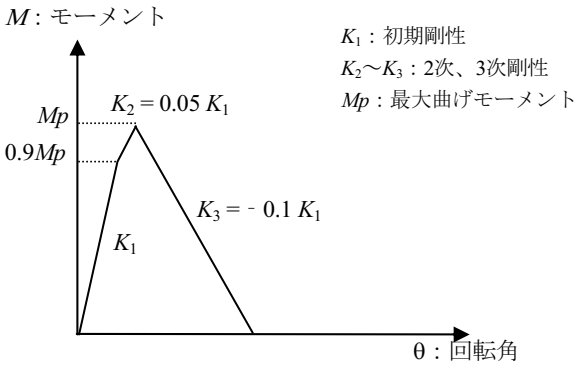
軸組は図2.1.2-6（a）に示したような塑性回転バネ（塑性ヒンジ）＋弾性梁要素でモデル化を行った。履歴特性は図2.1.2-6（b）に示した履歴則[1)]を用いた。曲げ強度を40N/mm²として、断面欠損を考慮し、断面係数を長方形断面の70%として、最大曲げモーメントを設定した。ヤング係数は柱材を8.5kN/mm²とし、横架材は8.5kN/mm²とした。



（a）軸組の概念図



（b）復元力特性

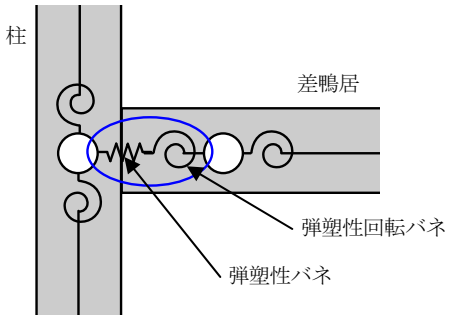


（c）骨格曲線

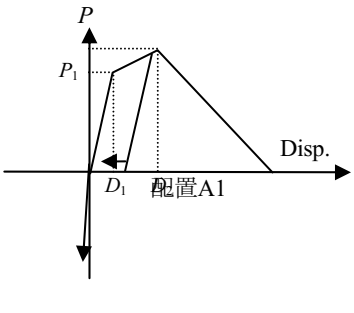
図2.1.2-6軸組のモデル化概要

・接合部

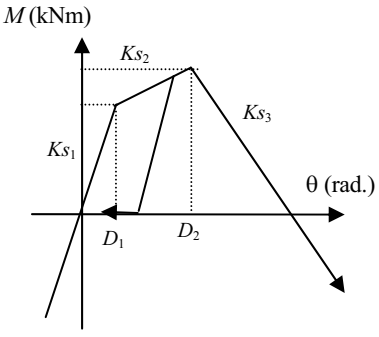
軸組間の接合部は図2.1.2-7（a）に示したような回転バネ＋弾塑性バネ（せん断に対しては剛）を設定した。圧縮引張の弾塑性バネの履歴特性は図2.1.2-7（b）に示したような片側弾性＋片側スリップ型で、実験データを元に、柱脚・柱頭は長ほぞ込栓、横架材間の接合部は鼻栓×2の骨格曲線を設定した。回転バネの履歴特性は図2.1.2-7（c）に示したようなスリップ型とした。回転バネは強軸、弱軸の各方向に独立に作用する。各バネの骨格曲線の詳細は4)項にて説明する。



（a）接合部の概念図



（b）弾塑性バネの復元力特性



（c）回転バネの復元力特性

図2.1.2-7　接合部のモデル化概要

・鉛直構面、水平構面

鉛直構面・水平構面はトラス要素でブレース置換することでモデル化を行った。履歴特性は図2.1.2-8に示したバイリニア＋スリップ型履歴則を用いた。垂れ壁、腰壁と全面壁の耐力の補正は行っていない。各バネの骨格曲線の詳細は4)項にて説明する。

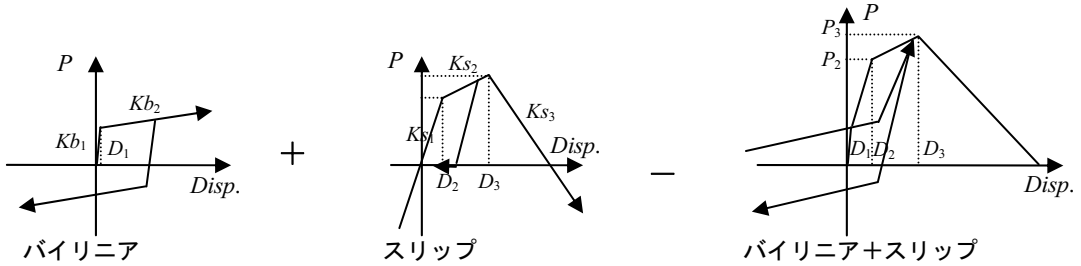
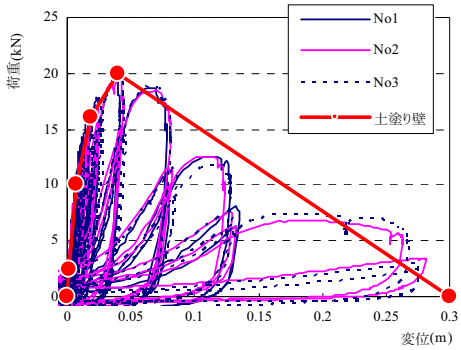


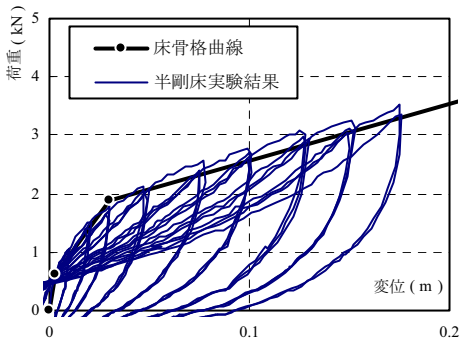
図2.1.2-8　鉛直構面の履歴特性

・事前解析の骨格曲線

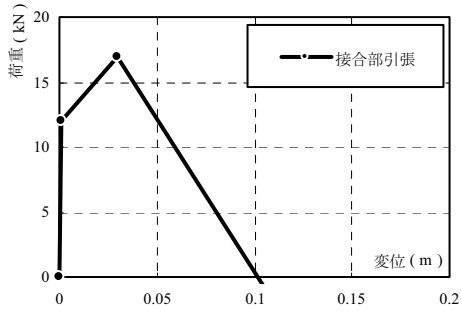
各バネの事前解析の骨格曲線を図2.1.2-9に示した。土塗り壁の骨格曲線は、文献の値を参照にして設定した。1F、2F床構面の骨格曲線は設計法WGから提供のあった半剛床の実験結果を参考に設定した。接合部の引張バネの耐力は建築研究所、信州大学で実施した長ほぞ込栓の要素実験結果を参照に設定した。



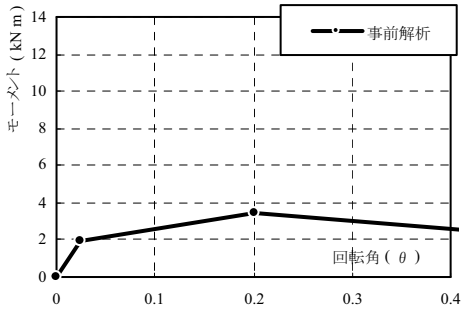
(c) 土塗り壁



(d) 水平構面



(e) 接合部引張

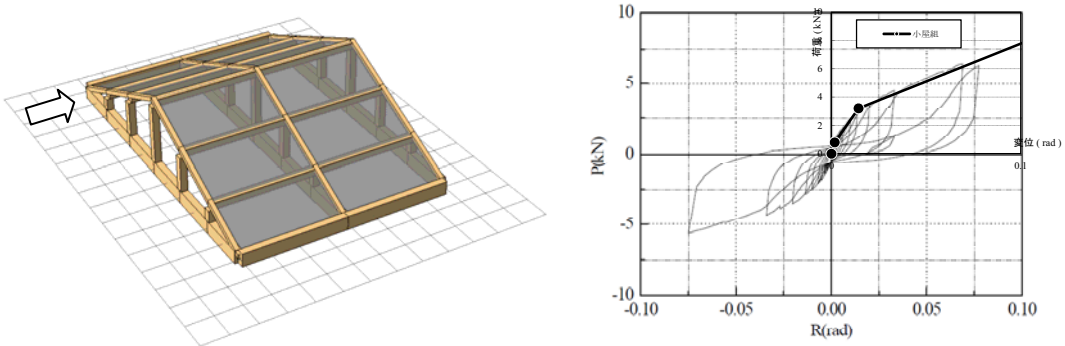


(f) 接合部回転

図2.1.2-9　事前解析の骨格曲線

・小屋組の骨格曲線

小屋組は近畿大学において実施された切妻屋根の静的加力試験の結果をもとに設定した。モデルA1においては、図2.1.2-10に示した要素実験と同じ解析モデルにおいて、プッシュオーバー時のせん断力－変形の関係が、実験結果の骨格曲線と一致するように、小屋面の荷重変形関係のパラメータを調整した。モデルA2においては、要素実験の結果の骨格曲線を桁レベルの水平構面（小屋組を簡素化したモデル）に設定した。



(a) 小屋組の解析モデル　　(b) A2の骨格曲線

図2.1.2-10　小屋組のモデル化

・柱脚の条件

試験体3は土台の併進自由度を固定として、地震動を土台に直接入力した。試験体1、2、4では柱脚を滑り支床として、各計算ステップにおいて各柱の下端部に加わる鉛直荷重Nから摩擦力を算出し、柱脚要素に加わる水平力（F_x、F_y）との比較から滑りの有無を判定した。礎石－柱脚間の静止摩擦係数μ_1、動摩擦係数μ_2を各計算において設定した。

・試験体が滑り出す条件：　$\mu_1 \times N < (P_x^2 + P_y^2)^{1/2}$
・滑りが停止する条件：柱脚の速度ベクトルと、地盤の速度ベクトルの内積が負になった場合に停止
・滑り中に柱脚要素にかかる摩擦力：　$\mu_2 \times N$　（方向は柱脚に作用する水平力と逆方向）

・重量

試験体重量は各層の重量を下記の通り設定し、各階の要素に均等に配分して設定した。

（試験体A1～B2共通）　1F：108.9kN　　（1.15kN/m^2）
2F：195.74kN　（2.40kN/m^2）※吹抜を除く
RF：105.58kN　（2.28kN/m^2）

・入力地震波

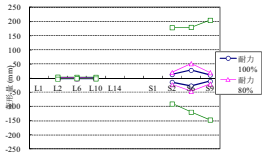
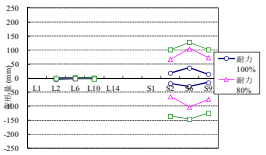
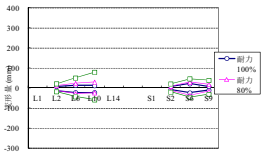
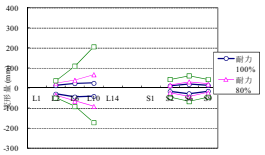
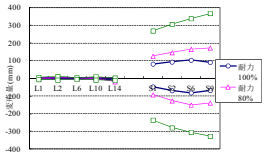
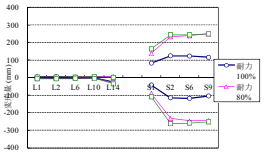
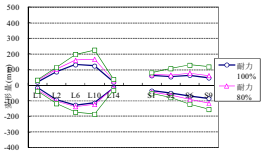
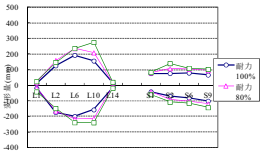
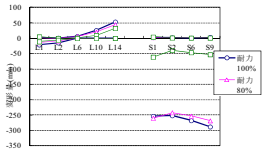
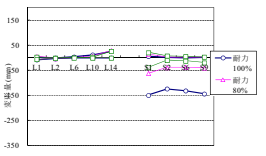
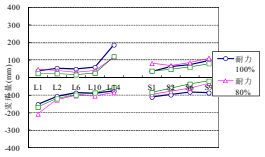
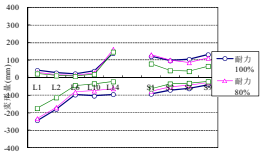
入力地震波には、22年度の震動台実験で用いた、BCJ Lv.2（極稀地震動2種地盤補正スペクトル：位相BSJ Lv.2）、JMA神戸3方向、とJR鷹取3方向を用いた。JMA神戸、JR鷹取はNS方向を解析モデルの短辺方向に入力した。

③解析結果

地震波入力

今回実施した解析を表2.1.2-10に示した。壁の耐力は60%、80%、100%。柱脚の動摩擦係数は0.3、0.4、0.5（静止摩擦係数は+0.1）の場合について検討を行った。

表2.1.2-10　解析結果

	BCJ-L2（L方向）		JMA神戸	
	試験体A1	試験体A2	試験体A1	試験体A2
2F				
1F				
すべり				

代表的な解析結果を表2.1.2-10に示す。

・柱脚がフリーのモデルで、長辺方向の入力では、耐力が80%を下回るか摩擦係数が0.5を超えると、100mmを超える層間変形になる。柱脚の滑りは耐力が80%を超えるか、摩擦係数が0.4以下になると、200mmを超える変形量

・短辺方向の入力では両側のL1、L14通りは滑りが大きく、上部変形の応答は少ない。逆にL2～L10では上部構造の応答が大きく、滑り量は少なくなる。L10通りでは、耐力が80%を下回ると100mmを超える層間変形となる。

・柱脚を固定すると、長辺、短辺方向供に200mm近い応答になる。

・小屋組のモデル化の有無により、2階の応答が変化する。A1の方が応答が少ない。登り梁のような効果が生じたためか。

・JMA神戸では、柱脚を固定したモデルが、400mmを超える応答となり、水平構面の破壊が生じる。

２．１．３　設計法の比較

標準設計法、詳細設計法、汎用設計法の特徴を比較表にして示す。

		標準設計法	詳細設計法	汎用設計法
目的		実務者が使いやすい簡便な設計法	実務者が使いやすい設計法	高度な設計法
対象建築物		4号建築物相当	住宅（平屋、2階建て）・寺社建築物など 規模（総床面積500㎡以下）	特に規定なし
特徴		簡便な設計法 仕様規定を設ける	実務者が使いやすい設計法 近似応答解析により耐震性能の検討が可能	高度な設計法 耐震性能の詳細な検討が可能 ・ねじれ変形の検討が可能 ・水平構面の変形の検討が可能 ・柱脚の滑りや浮き上がりの検討が可能
耐震性能の検証法		限界耐力計算のような計算法を用いない	近似応答解析 （限界耐力計算と同等）	時刻歴応答解析 （限界耐力計算）
固定荷重（重量算定）		略算（平屋、2階建て、屋根及び壁仕様に応じて推定法を検討）もしくは精算（実況に応じて計算）	精算（実況に応じて計算、令第84条）もしくは略算による算定（平屋、2階建て、屋根及び壁仕様に応じて推定法を検討）	精算（実況に応じて計算）
地震力		具体的には地震力の設定をしないが、極めて希に発生する地震動に対する検討のもとに	加速度応答スペクトルを設定する ・希に発生する地震動 ・極めて希に発生する地震動 ・巨大な地震動 表層地盤による加速度の増幅率Gsは地盤のせん断波速度から算出する精算法と地盤種別毎に算出する簡略法による（平12建告1457号）	・希に発生する地震動 ・極めて希に発生する地震動 ・巨大な地震動 入力地震動を設定する もしくは加速度応答スペクトルから模擬地震動波形を作成する
耐震要素		各層毎、各方向毎に、主要な耐震要素の復元力特性を足し合わせる	各層毎、各方向毎の復元力特性は耐震要素を抽出し足し合わせる。 設計用データベースに基づく。	時刻歴応答解析用モデルに応じて設計用データベースに基づく
各層の変形の検討（クライテリア）	損傷限界		希に発生する地震動に対する損傷限界変形角　1/90以下	希に発生する地震動に対する損傷限界変形角　1/90以下
	安全限界	安全限界変形角1/20以下を想定した検討	極めて希に発生する地震動に対する安全限界変形角　1/20以下	極めて希に発生する地震動に対する安全限界変形角　1/20以下
	倒壊限界		巨大地震動に対する倒壊限界変形角　1/15以下	巨大地震動に対する倒壊限界変形角　1/15以下
ねじれ変形の検討（偏心率）		偏心率の制限を設ける	偏心率（ねじれ変形率）に応じて各層の変形を割り増しする。 偏心率の制限を設ける。	各構面の変形を検討する。
柱脚（石場建て）の検討	柱脚の滑り	柱脚の滑りを許容するが、柱脚がばらばらに移動や柱脚間が広がるのを制限する。（仕様規定）	・希に発生する地震動に対して滑らない（検討は省略） ・極めて希に発生する地震動に対して柱脚の滑りを許容するが、柱脚がばらばらに移動や柱脚間が広がるのを制限する。 ・巨大な地震動に対して柱脚の滑りを許容	・希に発生する地震動に対して滑らない（検討は省略） ・極めて希に発生する地震動に対して柱脚の滑りを制限 ・巨大な地震動に対して柱脚の滑りを許容
	柱脚の浮き上がり	柱脚の浮き上がりを許容するが、浮き上がりによる大きな損傷のないことを検討（仕様規定）	・希に発生する地震動に対して浮き上がりは生じない（検討は省略？） ・極めて希に発生する地震動に対して柱脚の浮き上がりを許容 ・巨大な地震動に対して柱脚の浮き上がりを許容	・希に発生する地震動に対して浮き上がりは生じない ・極めて希に発生する地震動に対して柱脚の浮き上がりを許容 ・巨大な地震動に対して柱脚の浮き上がりを許容

２．２．標準設計法

２．２．１　設計法の構成と主要課題

標準設計法としては、次のような内容が考えられるが、設計法構築のための検討課題やその難易度も様々である。それぞれの設計法に応じた検討課題を設定し、並行して検討を進めることとした。

標準設計法A ：柱脚固定・剛床仮定=構造的に明快な形で、安全の確認ができる標準設計法
標準設計法B ：柱脚固定・柔床仮定=水平構面の剛性が小さい場合の標準設計法
標準設計法C ：柱脚浮上り許容=柱脚の浮き上がりを許容する標準設計法
標準設計法D ：柱脚滑りなし=柱脚滑りを許容する仕様で滑らないことを確認する標準設計法
標準設計法E ：柱脚滑り許容=柱脚の滑りを許容する標準設計法

（１）標準設計法Ａ

標準設計法Aについては、その素案を作成するとともに、より完成度の高い成案に向けて細部についても議論を行って課題を整理した。標準設計法Aの素案は次の通りである。

1)適用範囲

適用範囲は伝統的手法による木造建築物で、具体的には軸組に製材を使用し、壁を土塗壁又は板壁とし、床は板張りとし、部材の接合に金物を極力使用せず継手仕口を多用し、架構は柱はり構造を主体として足固め、貫、差し鴨居等を用いたものを主に考える。主たる水平力抵抗要素は、壁体のせん断抵抗、垂れ壁付き独立柱等の柱の曲げ抵抗とする。接合部の回転抵抗は、これらの耐力要素に比べて寄与が比較的小さいこと、個々の接合部の相対回転変形角が容易には算出できないことから、水平抵抗要素からは除くこととしているが要検討課題である。

用途は住宅とする。ただし、住宅系建築物（店舗併用住宅、庫裏など）を対象に含むものとする。

標準設計法Aでは、水平構面は剛と見なせるものとし、柱脚は横ずれや浮き上がりが生じないことを条件とする。これらは、耐力壁や柱の許容耐力の単純和が可能な条件である。

2)各部の仕様

基礎は鉄筋コンクリートの布基礎、またはべた基礎とし、仕様材料は、柱、はり、その他主要な軸組は、小径120mm以上の製材でJAS構造用製材、または旧JAS一等材以上の品質を有するものとする。乾燥の程度については検討が必要であるが施工後に接合部に予期せぬ乾燥割れが発生することは避けなければならない。脚部は柱脚をアンカーボルト（引きボルト、その他）で基礎に緊結するか、または柱脚部に設けた足固めをアンカーボルトで基礎に緊結する。

鉛直構面の耐力要素のうち、全面壁としては、土塗壁（昭和56年建告第1100号）、落とし込み板壁（同）、石膏ラスボード+しっくい仕上げなどが考えられる。土塗壁については、足固めを設けた場合に、足固めから上だけを土塗壁としたものも含めることとし、実験データを確認した上で、告示の土塗壁と同等以上に位置づける必要がある。その他、現行法令告示の壁（含、筋かい）、Jパネルや荒壁パネル等、令第46条の倍率認定を取得した壁が入ることは妨げない。

全面壁の他に、柱と垂れ壁からなるフレーム（垂れ壁付き独立柱）、柱と垂れ壁、腰壁からなるフレーム（垂れ壁腰壁付き独立柱）が鉛直構面の耐力要素である。

また、水平構面としては、床ばり、大引きで910～1000mmのグリッドが構成され、厚板くぎ打ちの上に直交して下地用の根太をくぎ打ち、または、厚板を床ばりに落とし込んでくぎ打ち（床倍率1以上）などを考える。耐力要素の配置バランスがよく、壁線間隔が小さければ、厚板でない床板+仕上げも可とする。品確法の床倍率の規定を性能的に満足すればよい。小屋の水平構面剛性は、屋根下地、梁組、屋根面の下側の斜め天井などでとる。

接合部については、足固めを基礎にアンカーする場合、柱－足固めの接合部仕様は、大入れ又は小胴付きで、めり込み面積を900mm^{2}以上（数値は要確認）確保する。土台を設ける場合には、柱

脚は土台に長ほぞ差し込栓打ちなどとする。柱上下は、いわゆるN値計算に準じて必要な引き抜き力に見合う接合を選択する。柱－差鴨居の仕口は、長ほぞ差し込み栓または鼻栓とする。柱位置で差し鴨居同士を継ぐ場合には竿車知継とする。

3)各階のせん断耐力の確認

原則として、各階について地震に対する必要せん断耐力を、また、各階各方向について風に対する必要せん断耐力をそれぞれ算出し、一方、各階各方向の許容せん断耐力を算出して、各階、各方向について許容せん断耐力が地震に対する必要せん断耐力以上であり、かつ風に対する必要せん断耐力以上であることを確認する。

地震に対する必要せん断耐力は、表2.2.1-1の数値に各階の床面積を乗じた数値とする。（多雪区域では積雪を考慮する必要がある=要検討）

風に対する必要せん断耐力は､表2.2.1-2の数値に当該階の床面からの高さ1.35mより上部にある、当該方向の風圧力を受ける見付け面積（水平投影面積）を乗じた数値とする。

表2.2.1-1　地震に対する単位床面積当たりの必要せん断耐力

		軽い建物	重い建物	非常に重い建物
平屋建て		0.28Z	0.40Z	0.64Z
2階建て	2階	$0.28K_2Z$	$0.40K_2Z$	$0.64K_2Z$
	1階	$0.72K_1Z$	$0.92K_1Z$	$1.22K_1Z$

軽い建物：屋根を金属板、化粧スレート等で葺き、壁を・・・・とした建物

重い建物：屋根を桟瓦（葺き土なし）で葺き、壁を土塗り壁とした建物

非常に重い建物：屋根を瓦（葺き土有り）で葺き、壁を土塗り壁とした建物

K1：軽い建物、重い建物の場合　K1=0.40+0.60Rf1

　　非常に重い建物の場合　　K1=0.53+0.47Rf1

K2：軽い建物、重い建物の場合　K2=1.19+0.11/Rf1

　　非常に重い建物の場合　　K2=1.06+0.15/Rf1

Rf1は1階の床面積に対する2階床面積の割合。ただし0.1を下回る場合は0.1とする。

表2.2.1-2　風に対する単位見付け面積当たり必要せん断耐力

V0（m/s）	30	32	34	36	38	40	42	44	46
単位見付け面積当たり必要水平耐力（kN）	0.85	0.97	1.10	1.23	1.37	1.51	1.67	1.83	2.00

各階、各方向の許容せん断耐力は、（筋かいを入れ又は）壁を設けた軸組の許容せん断耐力と、垂れ壁付き独立柱の許容せん断耐力の和とする。

（筋かいを入れ又は）壁を設けた軸組の許容せん断耐力（単位kN）は、基準せん断耐力（単位kN/m）に軸組の長さ（m）を乗じたものとする。基準せん断耐力は当該軸組の令第46条に規定する倍率に1.96を乗じた数値とする。（土塗り壁については、近年の研究成果を反映させる）

垂れ壁付き独立柱の柱1本当たりの許容せん断耐力は、表2.2.1-3、表2.2.1-4による。

ただし、鉛直構面の端部にある柱が垂れ壁付き独立柱で、当該垂れ壁の下端に差し鴨居を用いていない場合、又は当該柱－差鴨居の仕口を長ほぞ差し込栓、長ほぞ差し鼻栓又はこれらと同等以上の引張耐力を有する仕口としていない場合には、垂れ壁付き独立柱1本当たりの許容せん断耐力は算入しないこととする。同一鉛直構面の両端がこれに該当する場合には、小径の小さいほうの柱1

本の許容せん断耐力を算入することができる。

垂れ壁・腰壁付き独立柱の柱1本当たりの許容せん断耐力は、表2.2.1-5、表2.2.1-6による。

表2.2.1-3　垂れ壁付き独立柱の柱1本当たりの許容せん断耐力
負担垂れ壁長さが1.2m未満の場合（単位kN）

		垂れ壁の許容耐力（kN/m）					
		1以上 2未満	2以上 3未満	3以上 4未満	4以上 5未満	5以上 6未満	6以上
柱の小径	120mm未満	0	0	0	0	0	0
	120mm以上135mm未満	0.20	0.35	0.48	0.60	0.70	0.47
	135mm以上150mm未満	0.21	0.39	0.54	0.67	0.80	0.91
	150mm以上180mm未満	0.22	0.41	0.59	0.74	0.88	1.02
	180mm以上240mm未満	0.23	0.45	0.65	0.84	1.02	1.18
	240mm以上	0.24	0.47	0.70	0.93	1.15	1.36

表2.2.1-4　垂れ壁付き独立柱の柱1本当たりの許容せん断耐力
負担垂れ壁長さが1.2m以上の場合（単位kN）

		垂れ壁の許容耐力（kN/m）					
		1以上 2未満	2以上 3未満	3以上 4未満	4以上 5未満	5以上 6未満	6以上
柱の小径	120mm未満	0	0	0	0	0	0
	120mm以上135mm未満	0.35	0.60	0.47	0.44	0.43	0.43
	135mm以上150mm未満	0.39	0.67	0.91	0.70	0.65	0.63
	150mm以上180mm未満	0.41	0.74	1.02	1.26	1.02	0.94
	180mm以上240mm未満	0.45	0.84	1.18	1.50	1.79	2.06
	240mm以上	0.47	0.93	1.36	1.77	2.16	2.54

表2.2.1-5　垂れ壁・腰壁付き独立柱の柱1本当たりの許容せん断耐力
負担垂れ壁・腰壁長さが1.2m未満の場合（単位kN）

		垂れ壁・腰壁の許容耐力（kN/m）					
		1以上 2未満	2以上 3未満	3以上 4未満	4以上 5未満	5以上 6未満	6以上
柱の小径	120mm未満	0	0	0	0	0	0
	120mm以上135mm未満	0.50	0.88	1.23	1.56	1.82	0.68
	135mm以上150mm未満	0.53	0.96	1.34	1.70	2.04	2.37
	150mm以上180mm未満	0.55	1.03	1.45	1.84	2.20	2.56
	180mm以上240mm未満	0.57	1.10	1.60	2.07	2.51	2.93
	240mm以上	0.59	1.17	1.73	2.28	2.81	3.33

表2.2.1-6　垂れ壁・腰壁付き独立柱の柱1本当たりの許容せん断耐力
負担垂れ壁・腰壁長さが1.2m以上の場合（単位kN）

		垂れ壁の許容耐力（kN/m）					
		1以上 2未満	2以上 3未満	3以上 4未満	4以上 5未満	5以上 6未満	6以上
柱の小径	120mm未満	0	0	0	0	0	0

	120mm以上135mm未満	0.88	1.56	0.68	0.54	0.49	0.47
	135mm以上150mm未満	0.96	1.70	2.37	2.30	0.86	0.76
	150mm以上180mm未満	1.03	1.84	2.56	3.25	3.89	1.41
	180mm以上240mm未満	1.10	2.07	2.93	3.70	4.44	5.16
	240mm以上	1.17	2.28	3.33	4.35	5.32	6.27

4)柱頭柱脚接合部

柱上下は、いわゆるN値計算に準じて必要な引き抜き力に見合う接合を選択する。その際、垂れ壁付き独立柱については、2本の柱間に両側の柱の許容せん断耐力の平均値に相当する耐力壁があるものとして、N値計算を適用する。

5)釣り合い良い配置の確認

各階、各方向について、平成12年建設省告示第1352号に定める、いわゆる四分割法を適用し、耐力要素の釣り合い良い配置の確認を行う。その際、側端部分の充足率の計算には、「(c)各階のせん断耐力の確認」に示す必要せん断耐力及び許容せん断耐力を用い、許容せん断耐力には、垂れ壁付き独立柱の許容せん断耐力も加算することとする。これにより充足率比が0.5以上であることを確認する。または偏心率が0.3以下であることを確認する。

6)水平構面の安全の確認

各階、各方向について、品確法の評価方法基準（平成13年国土交通省告示第1347号）に定める、床倍率を用いた床組等の確認の方法を準用し、水平構面の安全の確認を行う。また、水平構面内の胴差と柱、床組み等の接合方法に関して、同基準に定める継手仕口の確認を行う。

ただし、これによって水平構面の剛床仮定が成り立つとすることの妥当性については、検証が必要であり今後の課題である。

7)その他

基礎の標準断面、横架材のスパン表、耐力壁や垂れ壁付き独立柱等の耐力一覧等を用意する。

8)仕様規定の適用除外

適用除外とされる仕様、及びその場合に必要な計算等を、基準原案として整理する。

以上が標準設計法Aの素案であるが、次のような修正や追加検討の必要がある。

- 必要耐力の算定で想定する地震力算定用重量については、3段階の粗い設定ではなく、屋根と壁の仕様の組合せ、軒の出など、詳細な設定が可能にすべきである。
- 垂れ壁付き独立柱として算入できる条件（柱径、垂れ壁高さなど）については、さらに幅を持たせる必要がある。
- 基礎は施行令3章3節とは別に定められているので、基礎に関する告示改正が別途必要と思われる。

また、成案に向けての検討課題としては次が挙げられる。

①耐力要素の確定とデータ、解析に基づく許容耐力の設定
②柱脚の浮き上がりを防ぐ設計（N値計算でおおむね良いかどうかの確認）
③剛床と見なせる範囲（床倍率の確認で十分かどうかを時刻歴応答計算等で確認）
④釣り合いよい配置の確認方法（四分割法で良いかを時刻歴応答計算等で確認）
⑤限界耐力計算による場合と保有水平耐力計算による場合の耐力要素量の検討

⑥1、2階のバランスによる必要耐力の補正方法の検討

これらの検討のための具体的な解析的検討内容として、①、②については、特に、垂れ壁付き独立柱等と全面壁が併用された場合の荷重変形関係について、以下のような検討を行う必要がある。

・垂れ壁付き独立柱と全面壁が併用された構面（組合せ方は様々）の荷重変形関係を、部材レベルの解析によって計算し、簡易モデルの荷重変形関係の和との差を調べる。
・差が小さければ簡易モデルをそのまま使って、壁の荷重変形関係と加算すればよい。
・差が大きい場合には、併用された構面の荷重変形は単純和ではなく、何らかの調整が必要となるので、その調整方法を提案する。
・柱脚の引き抜き力については、垂れ壁の両側の独立柱の耐力の平均値を用いてN値計算を適用することで概ね安全側の予測が可能かどうか、静的増分解析により検討する。

③については、以下のような解析的検討を行うことが考えられる。

・3次元モデル又は疑似3次元モデルを用いて、様々なケースについて時刻歴応答計算を行い、床の剛性を変化させ、剛床仮定による計算との比較を行う。
・差がどの程度であれば、剛床とみなしても大過ないかの議論が必要。
・次いで、剛床と見なせるかどうかを判定する簡易な方法の提案を行い、その妥当性を上の計算結果から確認する。
  剛床と見なせるかどうかの簡易な判定方法としては、例えば、「建物の損傷限界耐力時に（剛床仮定で算出した）水平構面のせん断応力が、許容せん断耐力以下であることを確認する」。これで不十分であれば、「～許容せん断耐力の＊＊%以下であることを確認する。」
・ねじれの影響について、偏心率0.3程度以下でも、ねじれ補正の必要があるか無いか、検討する必要あり。

（２）標準設計法Ｂ

標準設計法Bに向けた検討課題としては次が挙げられる。

①水平構面剛性が小さい場合の耐力加算方法の検討（現状ではこのような方法は存在しない）
②ゾーニングによる方法の検討

①については、次の解析的検討を行い、構面の荷重変形関係から層の荷重変形関係を推定する（単純和に対して修正を加える）方法を検討する。

・3次元モデル又は疑似3次元モデルを用いて、様々なケースについて増分解析及び時刻歴応答計算を行い、層の荷重変形関係を求め、構面の荷重変形関係の単純和との比較を行う。
・単純和に対する修正方法を検討する。例えば、各構面の負担面積に対する耐力要素の充足率を用い、充足率が大きいところは、その充足率のアンバランスの程度及び水平構面剛性に応じて、耐力を低減する。
・その低減方法の妥当性を確認する。

②については、ゾーニングの方法のルール化が必要であるが、耐力要素配置が複雑な実建物での明確なルール化は実は大変難しい。また、ゾーニングによる設計で安全かどうかについては、時刻歴応答計算等により確認する必要がある。

（３）標準設計法Ｃ

標準設計法Cでは、まず柱脚（柱頭）廻りの仕様として、横ずれは生じず、水平抵抗要素が損傷せず、浮き上がっても元に戻る仕様の提案を行うとともに、想定すべき浮き上がり量について、構面のフレーム解析等で想定すべき浮上がり量を算出して定める必要がある。

また、柱脚（柱頭）が浮き上がる場合の鉛直構面の耐力については、柱脚（柱頭）が浮き上がることによる水平力の頭打ちについて、その簡易計算法が必要となる。その際、当該柱に加わる鉛直

荷重の大きさが関係するが、建物ごとに逐一算出するのは大変であり、安全側で一定の値を設定することも考えられる。

具体的な解析的検討内容としては、全面壁と垂れ壁、垂れ壁+腰壁を組み合わせた各種構面（1層、2層）について静的増分解析を行い、柱脚の浮き上がり量、水平耐力の低減を算出することが考えられる。

（４）標準設計法Ｄ

標準設計法Dに関しては、柱脚滑りが生じるかどうかの応答予測手法を確立することが前提であり、それを用いて、想定される種々の地震動に対して、建物重量、摩擦係数、建物耐力、1、2階床および屋根の水平構面剛性などをパラメータとした地震応答計算を実施して、柱脚滑りを生じないための条件の抽出を行う必要がある。

その際、上部構造の耐力が、設計用の下限値とは異なり、場合によっては上限値付近となって、滑りを生じやすくなることも勘案し、耐力要素の耐力の上限値を把握しておく必要がある。

また、滑りを生じない条件は、建物の耐力と摩擦の関係、柱－足固め接合部の仕様、各鉛直構面の充足率のバランス、1階床の剛性や耐力などによっても変化するため、これらを含んだ条件として整理する必要がある。

（５）標準設計法Ｅ

標準設計法Eに向けては、柱脚すべりを生じる場合の応答予測が必要不可欠であり、標準設計法Dの場合と同様、各種地震動に対して、最大滑り量及び上部構造の変形の応答予測を様々なケースに対して行い、最大滑り量に対応する礎石の大きさ等の仕様の検討、柱－足固め仕口の応力、水平構面の応力、構面ごとに異なる滑りが発生する場合の水平構面の必要剛性等を検討し、これらを勘案して、仕様書的な設計法にまとめる作業が必要である。

２．２．２　主要課題への対応と解析結果

（１）解析的検討の内容

1)解析モデルの概要

標準設計法A～Eの検討においては、いずれも水平構面のせん断変形を考慮した3次元的モデルによる地震応答解析によって、地震時挙動を把握することが不可欠である。また、それに加えて、標準設計法C～Eでは、柱脚の浮き上がりを考慮したモデル、標準設計法D、Eでは、柱脚の滑りを許容するモデルを用いた地震応答解析によって地震時挙動を把握する必要がある。

そのため、以下のような解析的検討を行い、標準設計法A～Eの構築に必要な基礎資料を得ることとした。

解析モデルは平屋の3次元モデルで、解析プログラム“Wallstat”（建築研究所中川貴文作成）を用い、耐力壁のみの単純な平面について、時刻歴応答解析を実施した。

建物の形状、規模：平屋、柱列数は4列（加振方向）×3列　（10.92m×7.28m）
足固めを設け、柱脚固定タイプと柱脚移動タイプ

解析モデル：荷重変形関係は2008年震動台実験A棟の荷重変形関係の履歴をトレース
これと同じ形の荷重変形関係を有する耐力壁を加振方向に8枚、均等に配置
鉛直構面の耐力要素は耐力壁のみとする（接合部回転剛性はほぼゼロ）

図2.2.1-1に解析モデルの全体像を示す。

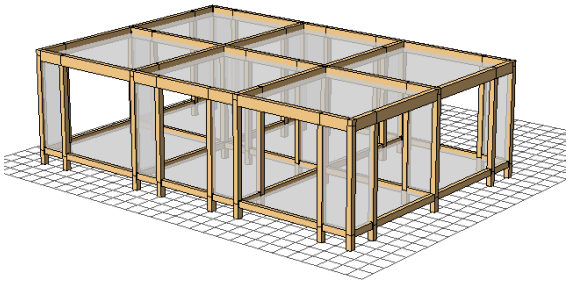


図2.2.2-1　解析モデル全体像

2)柱脚滑り等のモデル化

柱脚移動の場合の摩擦係数は、静止摩擦係数、動摩擦係数ともに0.3、0.4、0.5の3ケースとし、それぞれ柱軸力変動を考慮した場合（この場合には、軸力が引張となった瞬間には摩擦力はゼロとする）と、考慮しない場合（軸力によらず摩擦力を一定とする場合）の解析を行う。

柱脚浮き上がりタイプとして、滑りは許容しないが浮き上がりを許容するタイプも加えた。

3)鉛直構面と質量

加振方向の鉛直構面に長さ0.91mの耐力壁を8枚、各通りの両端部に2枚ずつ設置し、直交方向に長さ0.91mの壁を12枚、各通りに4枚ずつ設置した。耐力壁の両端の柱は地盤（礎石）まで達しており、足固めの下に束は設けていない。部材断面寸法は柱150mm×150mm、足固め120mm×180mm、桁150mm×300mmとする。材料は全てスギとし、ヤング係数7kN/mm²、曲げ基準強度22.2N/mm²としている。

柱、横架材の端部には回転バネを設置するが、剛性を限りなく小さい値として、実質的にピン接合としている。圧縮、引張に対しては接合部剛性の値を大きく設定し、ほぼ無限大としている。また、せん断バネは解析プログラム上、剛性無限大としている。

質量は2010年度試験体No.4を参考に1階上半分15184kg、1階下半分11209kgと仮定した。

鉛直構面の履歴モデルはバイリニア+スリップで、各剛性（kN/m）及び折れ点は、2008年震動台実験試験体A棟の荷重変形関係をトレースして設定した。A棟の荷重変形関係を図2.2.2-2に、モデルの荷重変形関係を図2.2.2-3に、パラメータを表2.2.2-7に示す。

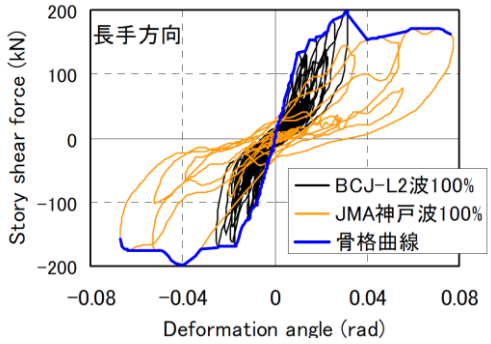


図2.2.2-2　震動台実験結果（A棟）

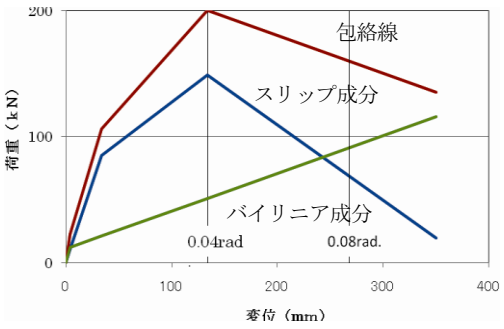


図2.2.2-3　モデルの荷重変形関係

表2.2.2-7　2008年震動台実験A棟の履歴モデルのパラメータ

初期剛性(kN/m)	剛性(kN/m)					剛性変化点の変位(mm)		
K_0	K_{B1}	K_{B2}	K_{S1}	K_{S2}	K_{S3}	D_1	D_2	D_3
5500	3000	300	2500	640	−600	4	34	134

表2.2.2-7のパラメータを用いた場合の骨格曲線（バイリニア+スリップの折れ線）に対して、令第46条の軸組の認定に用いられる等価完全弾塑性置換の方法を適用すると、許容耐力Pa、終局耐力Puはそれぞれ、Pa=101.4（kN）、Pu=172（kN）と算出される。これに対し、今回の解析モデルでは、小屋の質量15184kg、重量にして148.9 kNであるため、C0=0.2の地震力において設計ぎりぎりとなる許容耐力は、Rt=1、Z=1として

Pa=0.2W=29.78（kN）

となる。8枚の耐力壁で設計ぎりぎりとなるのは、耐力壁1枚（0.91m）当たりの許容耐力が

Pa=29.78/8=3.7226（kN）

であり、表2.2.2-7の剛性を0.03671倍（3.7226/101.4）したものとなる。

しかしながら、この設定で解析を行うと、基準法の二種地盤の応答スペクトルに適合する人工地震波に対して倒壊するケースが多いため、予備解析の結果に基づいて、この剛性の値に1.6倍した値を標準として用いることとした。

さらに、モデルでは土塗り壁が足固めより上の部分にしかないため、実際に入力する土塗り壁の剛性には、GLから桁までの高さh1と足固めから桁までの高さh2の比（h1/h2=3.2/2.8）の2乗を乗じ、剛性変化点変位はこの比（h1/h2=3.2/2.8）で除して、土塗り壁の下部が空いた状態で目標の荷重変形関係に近づけるようにした。

4)水平構面

標準の床は、スギ板30mm×180mm、小梁間隔910mm、スギ板に脳天からN90くぎ3本打ち、の床1820mmに対するせん断試験結果（福山大学での実験、2010年委員会資料より）に基づき、長さ1m当たりの荷重－せん断変形角関係を図2.2.2-4のようにバイリニア+スリップでモデル化した。屋根も同じ想定としている。

これに対し、水平構面の変化による地震時挙動への影響を見るため、剛性耐力を0.5倍した場合、2倍した場合の解析を追加している。

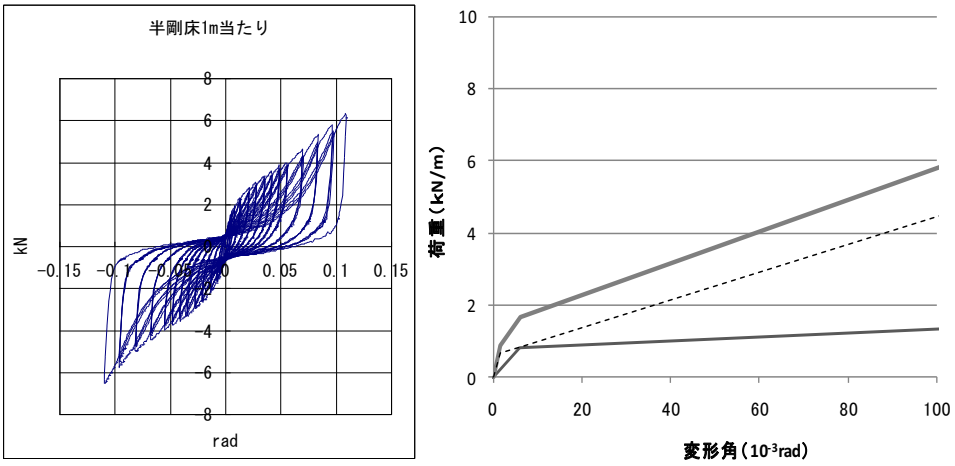


図2.2.2-4　水平構面（杉板30㎜脳天釘打ち）のモデル化

5)粘性減衰

構面の粘性減衰定数は、後述の建物全体の固有振動数を用い、瞬間剛性比例で2%としている。

6)質量

2010年度の試験体No.4の質量を参考にし、小屋+1階上半分15184kg、1階下半分11209kgと仮定した。解析プログラムwallstatでは重量（kN）で入力するため各階重量として小屋+1階上半分148.9 kN、1階下半分 109.92 kNとしている。

7)固有振動数

建物全体での目標とする剛性は2,584（kN/m)、質量15184（kg）であることから、

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} = 2.07\,(\mathrm{Hz})$$

と算出される。この固有振動数は、解析プログラム上、粘性減衰定数の算出に使用されるもので、そのこともあって偏心の影響は考慮していない。

ケース6～8に関しては建物全体での耐力が増すため、剛性は鉛直構面の剛性の和で単純に増加するものとして、固有振動数を算出した。（ケース6： 2.20Hz、ケース7： 2.32Hz、ケース8： 2.54Hz）

8)入力地震動

入力地震動は、二種地盤の応答スペクトルに適合する人工地震波7波で、うち5波は位相はランダムで継続時間は60秒、1波は位相をJMA-Kobe-NS、1波はHachinohe-NSとしたもので、限界耐力計算の階数による低減として0.8を乗じて使用している。これを短辺方向一方向（壁8枚設置した方向）に入力する。図2.2.2-5に時刻歴波形を示す。

9)解析のケース

鉛直構面の壁の比率を変えて表2.2.2-8に示す8個のケースを想定し、柱脚固定の場合と柱脚移動の場合について、それぞれ上の7地震波に対する解析を行った。

以上から、今回の解析条件（組合せ総数）は、柱脚の条件8、水平構面3、鉛直構面の配置8、地震波7で、8×3×8×7=1,344パターンである。

表2.2.2-8　解析ケース一覧

	1通り	2通り	3通り	4通り	備考
ケース1	3	1	1	3	外壁が強い一般形
ケース2	2	2	2	2	どの通りも等しい
ケース3	2.5	2.5	1.5	1.5	弱い偏心
ケース4	3	3	1	1	強い偏心
ケース5	2.5	2.5	0.5	2.5	弱い通りがある
ケース6	3	2	2	2	各通りで充足(1)
ケース7	4	2	2	2	各通りで充足(2)
ケース8	6	2	2	2	各通りで充足(3)

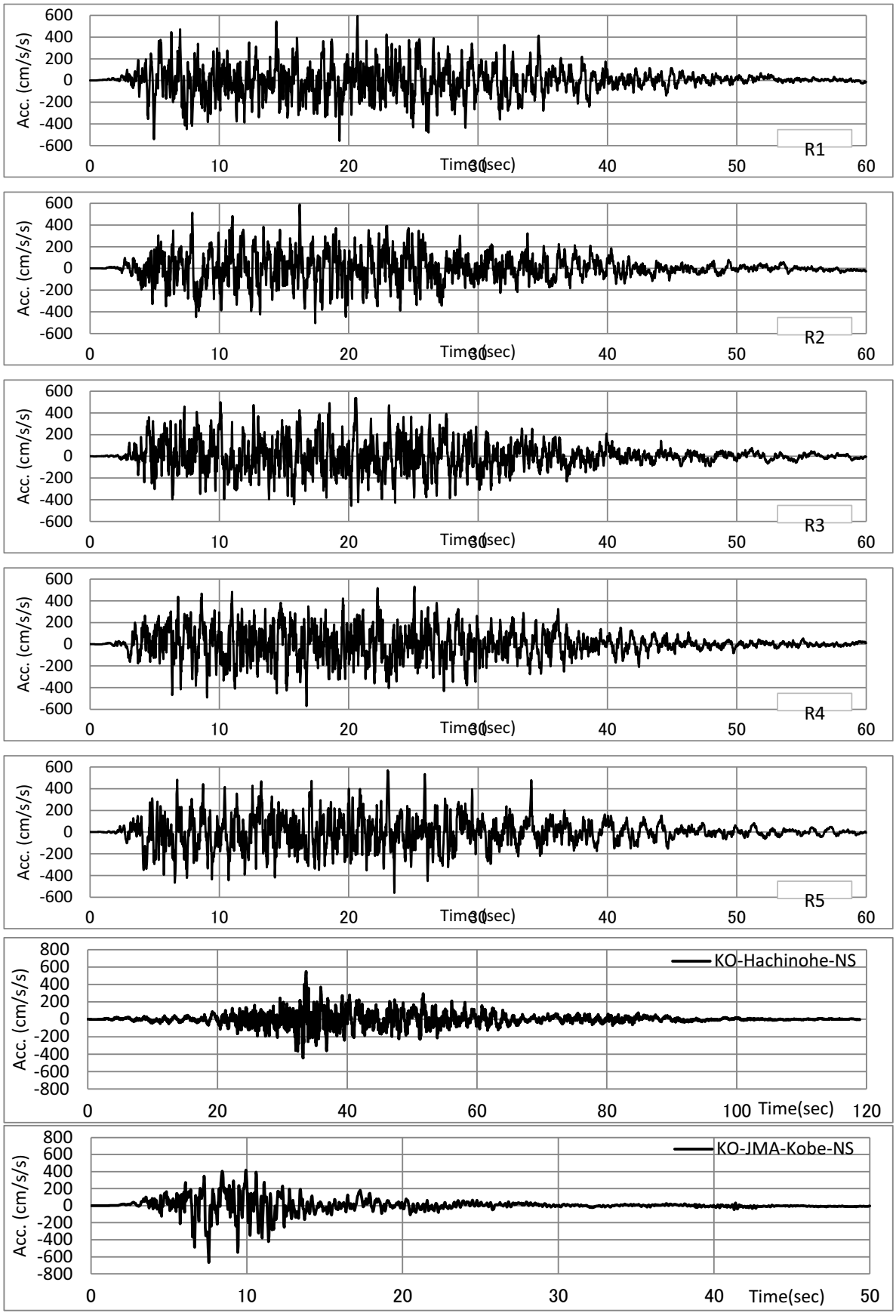


図2.2.2-5　入力地震動の時刻歴波形

（２）解析結果の概要

表2.2.2-9に上部構造各通りの最大応答変位（地震波7波の平均）を、図2.2.2-6に地震波の一つに対する最大応答変形時の変形状態を示す。また、柱脚の滑り量については、各ケースの最大滑り量を、軸力変動の考慮ありと考慮なしの解析条件に分けて、図2.2.2-7に示す。

以下、解析条件ごとに結果の概要を示す。

1)柱脚固定の場合

- ケース2、上部構造の最大応答変位は約230mm（地震波7波の平均）
- ケース1、床標準での最大応答変位は2通り3通りで191mm。ケース1と比較して、バランスが悪い方が変位は逆に小さくなっている。水平構面のエネルギー吸収によるものか。床が標準×2.0だとケース1とケース2はほぼ同じ変形量である。

2）柱脚滑り（軸力変動考慮）

- 摩擦係数μが小さくなるにつれて柱脚滑りが大きくなり、上部構造の最大応答変位は減少する傾向。ケース2での上部構造の最大応答変位は、柱脚固定で230mm、μ=0.5で243mm、μ=0.4で222mm、μ=0.3で182mm（7波の平均）。
- ただし、地震波ごとに見るとばらつきもあり。
- ケース2の柱脚の滑り量は、μ=0.5で26mm、μ=0.4で30mm、μ=0.3で79mm（7波の平均）。地震波ごとの最大値ではμ=0.3で124mm
- ねじれを有する場合の滑り量の最大値は、床が堅く（標準×2）、偏心が大きい（ケース7やケース8）で大きくなり、7波の平均で133mm、7波の内の最大で292mm。

3)柱脚滑り（軸力変動なしのモデル）

- 軸力変動を考慮せず、常に一定の摩擦力で滑るとしたモデルでは、軸力変動を考慮した場合に比べて、上部構造の変形が小さくなる傾向であった。
- ただし、これには、軸力変動を考慮するしないによる瞬間的な摩擦力の違いのほか、柱脚の浮き上がりを許容するかどうかの差も含まれている。
- いずれにしても、質点系のモデルや疑似3次元モデルで、摩擦力を一定とした解析では、上部構造の変形量を過小評価する危険性がある。

4)水平構面の影響

- 柱脚固定の場合、標準床であればある程度変形が平均化される傾向があり、標準×2では剛床仮定に近い変形を示す。標準×0.5では、多くの場合、水平構面のせん断変形やこれに伴う各通りの変形のばらつきが目立つ。（図2.2.2-6参照）
- 上の傾向は、柱脚の滑りを生じる場合も同様。
- ケース5で、標準×0.5の場合には、弱い構面の滑りが他と比べて小さい（1階床によって一体化が図られていない）という結果が見られた。

5)柱脚浮き上がり許容

- 滑りを拘束し、浮き上がりだけを許容した場合、鉛直構面の最大応答変位は、柱脚固定よりも増大する。（柱脚固定に比べて1割から3割程度か？）
- 柱脚浮き上がりによる耐力低下、これに伴う変形の増大については、構面の静的増分解析でも検討を行う必要がある。

これらの解析結果を踏まえた今後の検討課題としては、解析的検討の追加、及び解析的検討を踏まえた設計法の検討がある。解析的検討の追加としては、次のような解析の追加、解析条件の追加が考えられる。

・柱脚の浮き上がりによる構面耐力低下に関する増分解析
・平屋モデルによる時刻歴応答解析で、柱列の間隔が3.64m以外の場合
・2階建てモデルの時刻歴応答解析による検討（総2階、部分2階）
・全面壁、垂れ壁、腰壁、接合部回転剛性など、実態に近い詳細モデルによる時刻歴応答解析

また、解析的検討結果を踏まえた設計法の構築には、次のような検討が必要である。

・設計法Aについて、N値計算を準用した方法による柱脚設計の妥当性、水平構面を剛と見なすことの出来る条件の確認
・設計法Bについて、剛床と見なせない場合の上部構造の変形量の予測方法あるいは安全性を確保できる条件の抽出。
・設計法Cについて、柱脚の浮き上がりによる構面耐力低下の係数化
・設計法D、Eについて、各種条件下での柱脚移動量、及び上部構造（構面）の変形量の簡易な予測方法の検討（特に設計法Dで滑らないことの確認方法）、及び安全性を確保できる条件の抽出。

表2.2.2-9　各通りの最大応答変位(7波の平均)（㎜）

ケース1		滑り(軸力変動考慮あり)			滑り(軸力変動考慮なし)			
	固定	μ =0.3	μ =0.4	μ =0.5	μ =0.3	μ =0.4	μ =0.5	浮き上がり
X1	127	146	164	178	45	60	78	197
X2	191	200	202	218	102	133	155	232
X3	191	200	202	218	112	141	163	218
X4	127	144	163	177	65	86	99	161
Y1	2	4	6	5	9	7	6	4
Y2	1	2	1	1	6	3	2	1
Y3	2	5	5	8	10	7	6	4

ケース2		滑り(軸力変動考慮あり)			滑り(軸力変動考慮なし)			
	固定	μ =0.3	μ =0.4	μ =0.5	μ =0.3	μ =0.4	μ =0.5	浮き上がり
X1	228	177	219	241	85	115	153	246
X2	230	182	222	243	95	123	163	248
X3	230	182	222	244	106	134	180	248
X4	228	177	218	241	106	131	182	246
Y1	1	5	7	8	11	9	11	2
Y2	0	2	1	1	7	5	5	1
Y3	1	6	5	7	12	11	10	1

ケース3		滑り(軸力変動考慮あり)			滑り(軸力変動考慮なし)			
	固定	μ =0.3	μ =0.4	μ =0.5	μ =0.3	μ =0.4	μ =0.5	浮き上がり
X1	109	124	130	147	42	59	74	128
X2	130	143	155	165	53	71	87	149
X3	226	176	209	225	121	160	196	211
X4	261	203	250	267	142	185	222	257
Y1	36	36	44	44	25	26	28	45
Y2	1	12	17	17	8	4	3	6
Y3	37	39	42	47	26	28	29	45

ケース4		滑り(軸力変動考慮あり)			滑り(軸力変動考慮なし)			
	固定	μ =0.3	μ =0.4	μ =0.5	μ =0.3	μ =0.4	μ =0.5	浮き上がり
X1	72	87	104	102	33	42	51	96
X2	85	107	127	127	43	52	60	124
X3	197	202	225	231	164	183	186	228
X4	250	240	269	289	192	213	221	292
Y1	42	38	47	50	25	28	32	61
Y2	2	13	15	16	4	3	2	8
Y3	42	42	46	53	25	28	32	59

表2.2.2-9　各通りの最大応答変位(7波の平均)（㎜）つづき

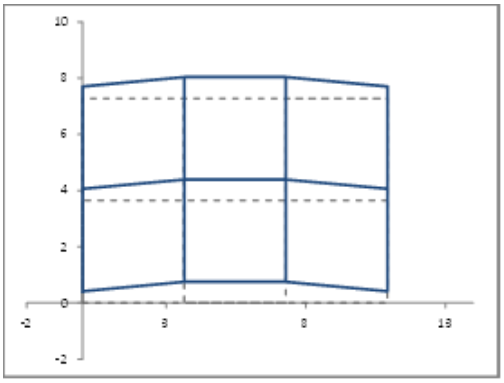
ケース5		滑り(軸力変動考慮あり)			滑り(軸力変動考慮なし)			
	固定	μ =0.3	μ =0.4	μ =0.5	μ =0.3	μ =0.4	μ =0.5	浮き上がり
X1	124	132	156	172	44	67	83	149
X2	144	146	163	181	56	78	96	173
X3	232	192	215	230	123	148	183	229
X4	232	186	222	245	105	126	159	244
Y1	22	22	27	27	15	14	14	29
Y2	1	8	10	10	7	4	3	5
Y3	23	22	28	24	17	15	14	29

ケース6		滑り(軸力変動考慮あり)			滑り(軸力変動考慮なし)			
	固定	μ =0.3	μ =0.4	μ =0.5	μ =0.3	μ =0.4	μ =0.5	浮き上がり
X1	94	112	155	154	36	49	63	166
X2	156	127	156	170	60	85	108	190
X3	192	142	182	201	93	126	148	230
X4	216	153	202	224	108	145	169	264
Y1	28	22	30	35	24	28	26	41
Y2	1	9	12	16	8	5	3	6
Y3	28	24	29	34	23	28	27	43

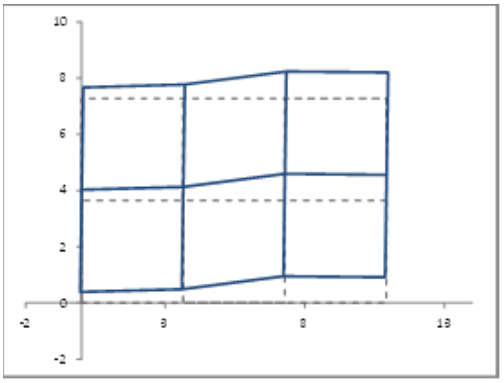
ケース7		滑り(軸力変動考慮あり)			滑り(軸力変動考慮なし)			
	固定	μ =0.3	μ =0.4	μ =0.5	μ =0.3	μ =0.4	μ =0.5	浮き上がり
X1	60	99	124	155	27	33	36	102
X2	133	109	141	141	52	72	93	143
X3	172	128	157	169	88	122	141	200
X4	199	146	181	196	106	144	166	254
Y1	35	30	39	41	26	30	30	54
Y2	1	12	16	16	9	5	2	7
Y3	34	30	38	44	24	29	30	55

ケース8		滑り(軸力変動考慮あり)			滑り(軸力変動考慮なし)			
	固定	μ =0.3	μ =0.4	μ =0.5	μ =0.3	μ =0.4	μ =0.5	浮き上がり
X1	36	80	90	110	16	21	24	87
X2	108	102	121	132	46	63	84	136
X3	154	124	145	168	85	118	136	189
X4	187	145	171	203	104	141	162	240
Y1	35	31	40	46	27	31	31	53
Y2	1	11	15	17	9	5	2	6
Y3	34	32	39	46	26	30	31	56

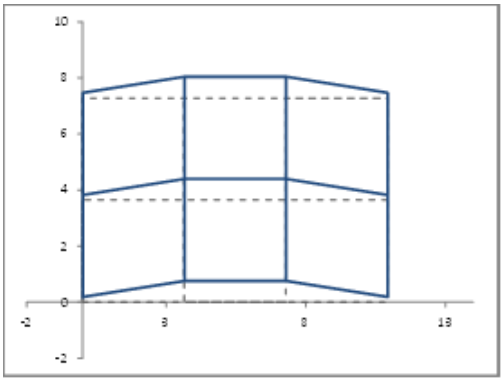
a）床標準、柱脚固定、ケース1、地震波R5



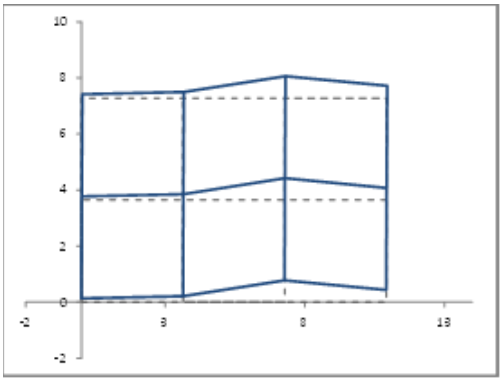
b）床標準、柱脚固定、ケース5、地震波R5



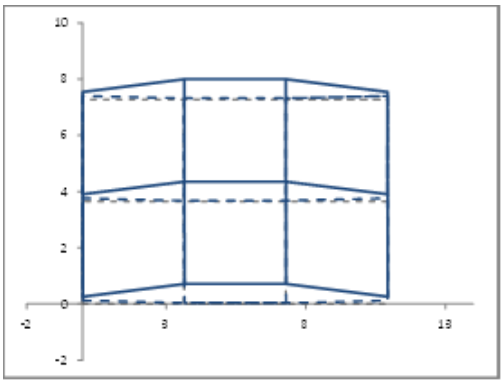
c）床0.5、柱脚固定、ケース1、地震波R5



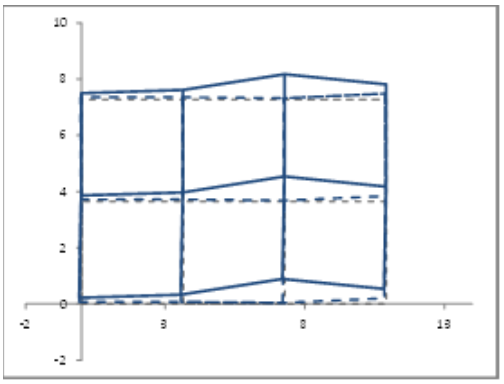
d）床0.5、柱脚固定、ケース5、地震波R5



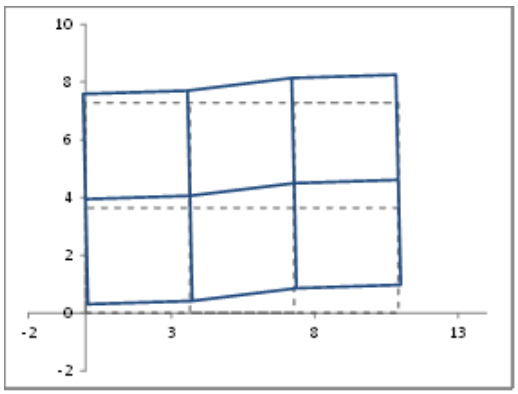
e）床0.5、軸力考慮 μ =0.3、ケース1、地震波R5



f）床0.5、軸力考慮 μ =0.3、ケース5、地震波R5



g）床標準、柱脚固定、ケース3、地震波R5



h）床標準、軸力考慮 μ =0.4、ケース3、地震波R5

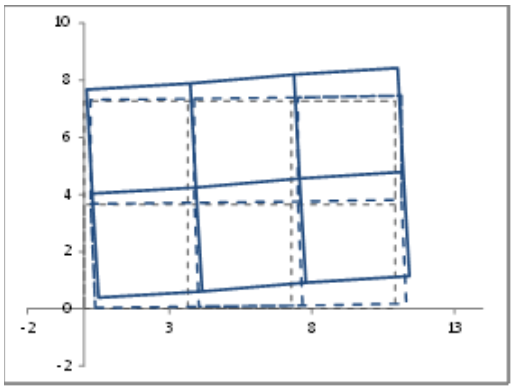
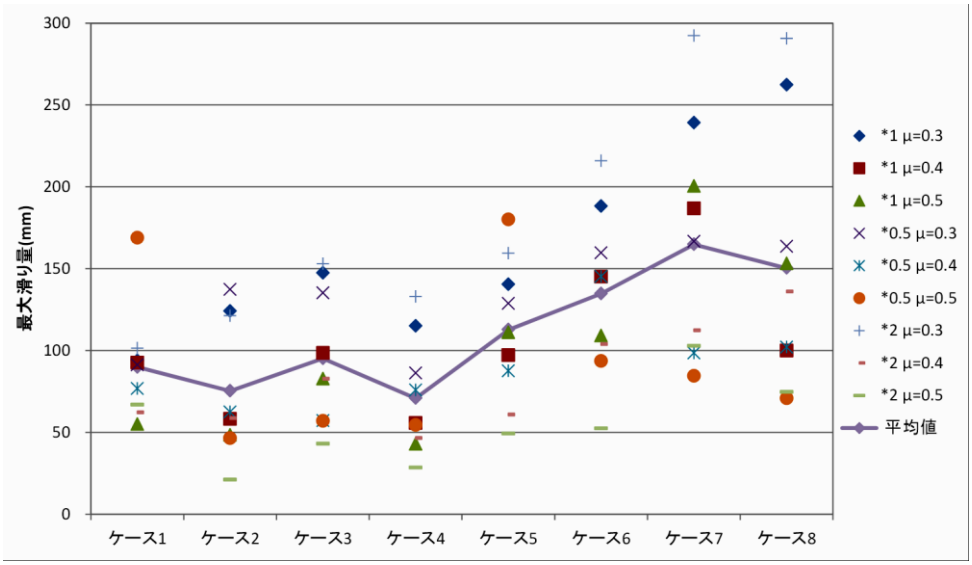


図2.2.2-6　最大応答変形時の変形状態（例）

a）軸力変動考慮ありの場合



b）軸力変動考慮なしの場合

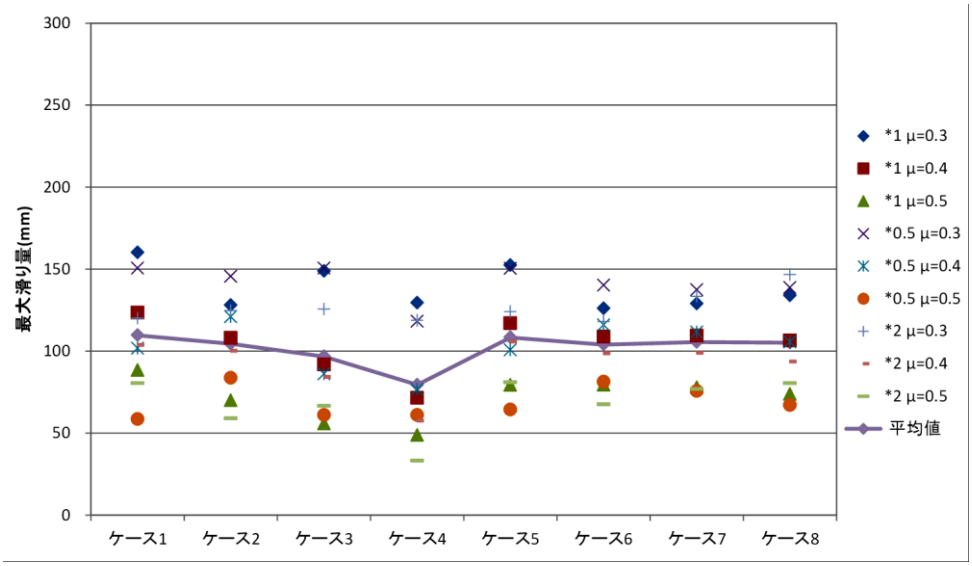


図2.2.2-7　各ケースの柱脚の最大滑り量

２．３　詳細設計法

２．３．１　設計法案

（１）詳細設計法の概要

1)設計法の基本方針と詳細設計法の位置づけ

・3種類の設計法の中で、個々の建物の耐震性能を詳細に検討できる設計法として位置付けている。汎用設計法はさらに詳細な検討が可能であるがより高度な手法によるために、実務者が比較的使いやすい設計法として伝統的構法の設計において一度は使ってほしい設計法である。そのことにより伝統的構法の構造的な特性を理解する有力な手段となり得る。そのために、ただ単に設計法の手続きではなく、内容が十分理解できる形としている。具体的には下記の事項について特に配慮した内容となっている。

・この設計法に記載されている事項により伝統的構法を設計するための基礎知識が得られ、伝統的構法への理解が深まる内容とする。

・実務者にわかりやすく使いやすい設計法とするために設計法に必要な事項を網羅し、具体的な計算方法を提示した上で解説を加えている。

・伝統的構法に使用されている構造要素は変形性能に優れたものが多く、特に木のめり込みにより抵抗力を発揮する場合は大変形時まで極めて安定した性能を維持できるため、その性能を考慮でき伝統的構法の特徴を生かせる設計法としている。

・検討委員会で実施された実大振動台実験結果や構造要素実験の結果を十分精査した上で、設計に必要な事項を設計法に反映させている。

・構造力学的な課題については、実験結果の他に詳細モデルによる時刻歴解析により建物の挙動について検討し、分かりやすい形で設計法に反映させている。

・柱脚については石場建てを含めた伝統的構法独自の設計法とする。柱脚の移動を許容する等これまでの設計法にはない事項については、設計法の基本的な考え方について十分な解説を加えている。

・詳細設計法では上部構造から基礎構造まで構造設計に必要な事項をすべて網羅しており、実務者に使いやすい形としている。

・対象となる建物の考え方については、住宅や社寺建築で一定の規模以下の建物で詳細に耐震性能を検証したい場合に用いることを想定している。

・建物規模は4号建築物相当としているが、住宅についてはこの範囲であればほぼ詳細設計法で扱えるように、具体例等を通して適用の仕方について解説している。

2)設計の基本的な考え方

本設計法に基づいて設計すれば、必要な耐震性能が得られることを前提として設計法は構築されているが、耐震性能を担保するためには必要な計算が適切に行われていることの他、設計図書に示された性能が保障されるよう施工されることが必要である。特に伝統的構法は、耐震性能を発揮するためには接合部が大変形時まで性能を保持することが必要になるが、接合部は木組みによっているために、この部分で大工棟梁の伝承されてきた技術と知恵が結集されていることを忘れてはならない。

次に設計法には安全性を確保するための計算手法が盛り込まれているが、常に計算と設計は同じではないことを認識すべきである。計算はあくまでも設計された建物の耐震性能を検証するためのもので、たとえば計算を簡単にするために設計を計算に合わせるのは本末転倒である。近似的な応答計算では、建物を1質点系に置換して計算するために、2階の剛性を大きくして文字通り1質点系に近い形にすることを推奨しているケースが見受けられるが、これはその代表的な例である。

・本設計法の特徴の一つとして石場建ての設計法を扱っている。石場建てで柱脚を一切留め付けな

い場合は極めて稀に発生する地震時には柱脚が移動する可能性が大きい。柱脚の移動を考慮することで免震構造と同様との考え方があるが、免震構造は柱脚の移動を前提に建物への入力を大幅に低減することを考慮する設計法であるのに対して、本設計法は免震構造とは異なり柱脚の移動による免震効果を取り入れて設計法を構築しようとしている分けではない。柱脚が移動することで上部構造への入力が大きくはならないことを確認した上で、柱脚が移動しても建物が安全であることを担保する必要があり、そのための柱脚の設計法を検討しているが、このために膨大な時刻歴解析を実施し、その結果を参考に設計法として提示している。

3)設計法を具体的建物に適用するにあたって

設計法の構築にあっては、平面的にも立面・断面的にも整形な建物を前提としている。

しかし、実際の建物は平面的に小さな凹凸を含めると不整形な建物が存在する。その場合の設計法の適用の仕方については原則として設計者の判断に任されることになる。そのために設計者が判断に迷う事例についてはできるだけ「構造計画」で解説を加え、適切に設計法が運用されるよう配慮している。

4)構造計画の重要性について

耐震性能を検討するための計算は必要であるが、その前に何よりも構造計画が重要である。近年の木造建築物の地震被害を見ても、損傷が大きい建物にほぼ共通しているのが構造計画のまずさである。そのため伝統的構法に適した構造計画について解説する。

たとえば偏心は小さいほうがいいが、木造住宅の場合は方位と居住性の関係化から土壁等の構造要素の偏在は避けられないため、一定の偏心を前提とした上で構造計画をどうすべきかを検討する必要がある。この他施主の要望等により平面・立面・断面的に複雑な建物も見受けられるために、その扱いについても記述している。

5)設計法の構成と概要

この設計法により、基礎から上部構造まですべてについて設計が可能になるよう必要事項を網羅している。

・設計法は本文と解説および、設計のためのマニュアルから構成される。
　設計法の内容をより理解しやすくするために具体例を示し、事例に基づいて計算方法・検討方法等について解説する。
・設計法全体の設計の流れ
　＊設計法は耐震設計法が中心となるが、その他に建築基準法に規定されている荷重・外力に対する設計法についても必要な基本事項を記述する。設計用荷重・外力ついては、個々の荷重・外力の他に設計に必要な荷重の組み合わせについて規定しているが、特徴としては、地震力だけではなく積雪荷重・風圧力についても再現期間500年に相当する荷重・外力を設定している。
　＊設計のクライテリアについては、対象とする建物の耐震性能を検討する上で大変重要で、伝統的構法に相応しいクライテリアを設定している。
　＊クライテリアの特徴として、近似的な応答計算では1質点系の応答（代表変位）から各階の最大層間変形角を求めるが、代表層間変形角の他に鉛直構面の最大層間変形角を設定している。
　＊もう一つの特徴として、建物の損傷の程度を想定していることが挙げられる。
・地震時の安全性の検討では、近似的な手法により地震時の応答（最大変形等）を求め、応答値が設計のクライテリアを満足することを確認することで、耐震性能を検証する手法を用いる。(稀に発生する地震時、極めて稀に発生する地震時、巨大地震時)
　＊計算手法は限界耐力計算と同様で、想定された地表面における入力地震動の加速度応答スペク

トルと建物を1質点系に置換したモデルの等価固有周期、等価減衰から近似的に応答を求める手法である。

＊これまで「限界耐力計算」で用いられてきた手法について、その計算精度の向上のために様々な検討を行い、新たに耐震性能を検証するための計算法として示している。

・この設計法の特徴として、建築基準法では特に規定していない巨大地震については、近年多数の地震記録が報告されており、これらの地震から人命を守るために巨大地震のレベル・特性を設定した上で、建物が崩壊・倒壊に至らないことを検証することにしている。

・設計用データベースの扱いと特徴について

近似的な応答計算に必要な構造要素の復元力特性（スケルトンカーブ）を提供するために、検討委員会では膨大な構造要素実験（下図はその例）を行っており、その結果を収納するためのデータライブラリー（実験の生データ）を構築して、そのデータをもとに設計用データベースを作成している。

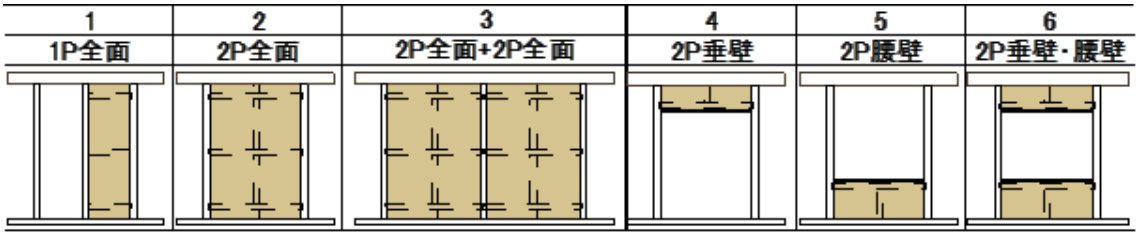


図2.3.1-1　構造要素実験の例

設計用データベースを使用するにあたっては、実験条件等を十分検討した上で使用することが望まれる。

6)設計法での構造力学的に重要な事項の扱い

実大振動台実験結果および詳細モデルによる時刻歴解析により、設計法でどのように扱ったのかを概説する。

・地震時の石場建て柱脚（柱脚を留めつめない）の挙動については、要素実験・実大振動台実験・時刻歴解析によりその解明を行ってきた。それらの結果をもとに柱脚の滑りに関して総合的に判断し設計法として提示したものある。

・柱脚の滑りに関与する要素を検証し、摩擦係数・上部構造の耐力・上部構造の偏心の影響、建物のアスペクト比、1・2階の耐力比等が大きな影響を与えることが明らかになっており、実験結果および詳細解析結果をもとに設計法を提案している。

重要なことは、設計法で柱脚の最大滑り量の推定式を提示しているが、実際の建物において各柱脚の摩擦係数や上部構造の耐力のバラツキ（計算誤差を含む）を考慮すると、柱脚が礎石から落下しないための礎石のサイズについては、設計法での算定値に若干の余裕を持たせた値とすることが望ましい。

柱脚が滑ることで上部構造の損傷に最も影響が大きいと考えられるのは､柱脚での広がりである。このため、1階水平構面は一定の剛性を確保する必要があり、柱間は足固め等で緊結する他、柱・足固め接合部は特に滑り量が大きくなる部位（建物4隅の柱脚）では配慮が必要である。

・捩れ振動を考慮した設計法

捩れ振動が顕著な建物は地震時に大きな損傷を受ける可能性がある。このために、現行の一般の建物に対する設計法では「偏心率」を規定して、できるだけ構造要素の偏在を小さくすることを推奨している。「偏心率」は剛床仮定が成り立つとしてX・Y両方向の剛心を求め、重心位置との距離である偏心距離を建物全体の捩じり剛性で除した値としている。また、この場合の各鉛直構面の剛性は弾性剛性に基づいている。鉛直構面の剛性は塑性域に入ると変化するが、一般には層

間変形角で1/100程度の変形までしか考慮していないため、弾性剛性に基づいて求めた剛心位置が大きく変化することがないという前提で計算を行っている。また、偏心が大きい場合の処置として偏心率が0.15を上回る場合は耐力の割増が必要になる。この場合偏心率0.3まで直線的に必要保有水平耐力の増大を求めている（0.3で頭打ちで、最大1.5倍）。

伝統的構法の場合は、安全限界時には大変形まで考慮しているために、偏心率は弾性時の剛性に基づいた場合と大変形時では大きく異なる場合がある。そのため、大変形時の偏心率は、その時の各鉛直構面の剛性に基づいて求める必要があるが、直接的に求めるのは難しい為に、一般に偏心率の考え方が浸透していることを考慮し、伝統的構法の場合も偏心率を用いた方法により鉛直構面の最大層間変形角を推定する手法としている。

・1・2階の剛性・耐力バランスを考慮した設計法

近年の地震被害から、1階の損傷が顕著に表れている。このために、1階の層間変形を小さくする手法として、1・2階の剛性・耐力バランスを適正に設計することが考えられる。

1階と2階の耐力比が変えることで、1・2階の応答変形がどのように変化するかを近似的な応答と時刻歴解析により検討しているが、C2/Cbが1.5程度で最も1階の変形が小さくなることが判明しており、このことを考慮した設計が望ましいとしている。

7)実大振動台実験の目的と設計法への反映

・実験目的

伝統的構法の地震時挙動を明らかにし、設計法の構築を行っている。ここでは、2010年度および2012年度に予定している実験目的の概要を記す。

図2.3.1-2　試験体No.1、No.2、No.3、No.4

①2010年度の実験目的

＊柱脚の地震時挙動の解明

本設計法は近似的手法により応答を求めているが、その場合柱脚固定として上部構造の応答を

求めている。このため柱脚が移動する可能性のある石場建てにおいては、その挙動を実験により解明する一方で、柱脚の移動に伴う上部構造への入力は柱脚を固定とした場合と比較して大きくならないことを検証している。

⇒　主として試験体No.4で検証するほか試験体No.1、No.2でも検証

次に石場建て柱脚の安全性を検討するためには、柱脚の地震時挙動を解明する必要がある。このために、詳細モデルによる事前解析結果から、柱脚の挙動に影響を与えると考えられる諸要素、具体的には下記の事項を明らかにするための試験体の構造要素の量および配置を検討し、柱脚の滑りに関する定性的・定量的な検証を行った上で設計法の構築を行っている。

・滑りに関係する柱脚と礎石との摩擦係数
・上部構造のCo（Cb）換算耐力と柱脚の滑りの関係
・構造要素の配置に偏心がある場合の柱脚の滑りに与える影響
・短辺方向と長辺方向の滑りの違い
・Mo（1階床面レベルの重量）の大小が滑りに与える影響
・1階床（水平構面）の剛性の影響
・入力地震動の違いが柱脚の滑りに与える影響
・柱脚の滑りによる上部構造への影響

＊上部構造の地震時挙動の解明

・石場建ての場合、柱脚が滑ることによる上部構造への影響
　⇒　主として試験体No.4、他にNo.1およびNo.2
・鉛直構面の偏心および水平構面の変形が応答に与える影響の解明
　⇒　試験体No.3、No.4
・1・2階の耐力・剛性バランスが応答に与える影響を検証
　⇒　No.3試験体で、2階の耐力・剛性を変化させて応答の変化（特に1階の変形）を検証。同時に通し柱の効果（2階の剛性が大きい場合の曲げ戻し効果等）についても検証
・近似的手法の精度
　⇒　No.3、No.4試験体
・設計のクライテリアの検証
　設定した設計のクライテリアと実験結果を比較し、クライテリアの検証を行う。
　⇒　No.3、No.4試験体に対して設計のクライテリアを設定し、損傷限界時・安全限界時の最大層間変形角や構造要素および各部の損傷の程度を検証。

②2012年度の実験目的

2012年度の実験は、伝統的構法の実建物に近い形の試験体とするために、部分2階で下屋付きの試験体としている。柱脚については2種類の仕様（石場建てで柱脚フリー仕様および地長押仕様）として実験を行っている。地長押仕様は稀に発生する地震時および極めて稀に発生する地震時には柱脚が動かないように固定し、巨大地震時には柱脚をフリーとして実験を行った。

・詳細設計法の検証
・試験体の設計のクライテリアの検証
・柱脚条件の違いによる上部構造の地震時挙動
　2種類の柱脚の仕様によりその挙動の違いを検証
・上部構造の地震時挙動
・部分2階による重量偏心の影響

・2階床レベルでの水平構面の挙動
　2階のある部分と1階のみ（2階床レベルが屋根）の部分の水平構面が同じレベルにないため、この場合の水平力の伝達の解明
・下屋部分の挙動の解明
・柱脚の滑りの再検証
・実験結果の設計法への反映
　実験結果を設計法へどのように反映させたかについての詳細は、設計法の中で関係する事項の中で解説している。

8)具体例について
　設計法をより理解しやすくし、また実際の設計に役立てるために、具体的事例を通して、設計法の詳細な解説を行っている。

（２）対象建築物と構造計画

1)適用対象建築物

①建物規模（4号建築物相当）

4号建築物で規定されているのと同等の規模とする。

・述べ面積500m²未満
・2階建以下
・高さ13m以下
・軒高9m以下

（課題）

・高さ制限（13m）を緩和できないか（16m程度）検討
・3階建まで含めるか検討

（解説）

述べ面積500m²程度と限定すると、寺院建築では屋根の大きさから高さ13mを超える場合があるため、緩和すべきかを検討する。高さ13mを超える場合は法的な検討も必要である。3階建てを対象に含める場合は、計算方法の見直しが必要になる可能性がある。

②建物用途

・主な用途は住宅、店舗等併用住宅、社寺等

（課題）

・用途について制限を設けるか検討

（解説）

たとえば、建物用途で特殊建築物を対象とした場合、用途によってスパンが大きいケースや4号相当では出てこない構造上の違いが出てくる可能性があり、部材として集成材（特に大断面）やトラスのような組立部材を認めるのか、その場合の接合部の評価をどうすればいいか、また、実際の計算作業の省力化は対象を限定しないと難しい等様々な問題がある。

③平面・立面・断面形状

設計法は整形な建物を前提に検討されているが、実際の建物では整形でない建物が多々存在するため、設計法では原則として形状を規制はしない。しかし、詳細設計法では近似的な手法により応答を求め、その結果が予め設定した設計のクライテリアを満足することを確認する手法としているため、応答を求めるのが困難な建物については対象外として扱うことはやむを得ない。たとえば建物の平面が非常に複雑で、一つの建物として扱うのが困難な場合は汎用設計法によることになるが、合理的にゾーニングが出来る場合は詳細設計法の適用もあり得る。

整形でない場合にどのように検討すべきかは基本的には設計者が判断すべき事項であるが、近似的な応答計算を行う場合に、どのように建物をモデル化して計算すればいいかは大変重要な問題であるので、「構造計画」で設計者の参考に帰するためにその扱い方等について解説する。

2)構造計画

①構造要素と構造計画

建物の構造計画を検討する場合、伝統的構法の特徴を生かすことができるよう配慮することが大変重要である。必要な計算をすれば一つの解答が得られ耐震性能を確保できたことの検証になるが、対象としている地震動は必ずしも想定通りのレベル・特性のものではないために、計算通りに建物が挙動しないこともあり得る。その場合でも一定の耐震性能が確保できていることが望ましいが、構造計画の良し悪しが大きく影響することは間違いない。伝統的構法は一般に変形性能に優れてい

ると言われるが、それはすべてに当てはまるわけではなく、構造計画・構造設計を通して変形性能を確保することが求められる。

伝統的構法でよく使用される構造要素は大きく面材と軸組系に分けることができる。軸組系は「ほぞ」に見られるように木のめり込みにより水平力に抵抗にするもので、例えば、はしご状フレームはこの特性をうまく利用しており、大変形時まで非常に安定した変形性能を発揮する。

一方面材では、下図に示すように土壁は筋かいや構造用合板のように突然耐力を失うことはないが、最大耐力に達した後の大変形時の耐力低下が著しく復元力特性が負勾配となる。このことを十分考慮して量・配置等を決定する必要がある。面材でもダボ付き木壁のようにダボ部分で木のめり込みにより大きな抵抗力を発揮する場合は、土壁と違って大変形時にも耐力低下はせず安定している。このように木のめり込みを利用した構造要素は種々開発されているので、適切に用いれば大変形時の安定した耐震性能確保が可能になる。

平面計画と構造計画の関係で最も重要なのは、構造要素の配置である。特に土壁のような面材は建築計画に大きな影響があるので、設計の当初からどのように配置するかを検討する必要がある。住宅の場合は方位と間取りの関係から構造要素の配置において一定の偏心は避けられないが、偏心が大きいと大きく変形する側の鉛直構面の変形がより大きくなり、倒壊に至るか修復不可能な損傷を受ける可能性がある。このため、できる限りバランスよく配置することが望ましい。

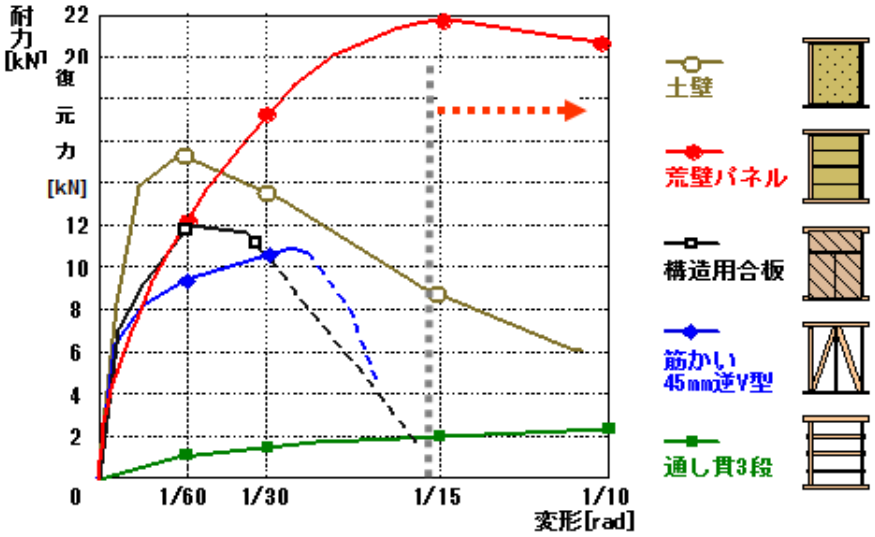


図2.3.1-3　構造要素の復元力特性

もう一つ重要なのは、使用する構造要素の組み合わせである。変形性が著しく異なる構造要素の混在は大変形時に十分な性能が得られないために避けるべきである。

地震時に崩壊・倒壊を免れるためには、軸組が一定の耐力・変形性能を有していることが不可欠である。そのためには接合部が大変形時も十分な変形性能を維持できるようにしなければならない。また柱の損傷はできる限り避けたい。伝統的構法は基本的に構造躯体見せ、それが建築デザインの重要な部分を占めているために、最初の構造計画の段階から接合部仕口・継手、部材の大きさ等を考慮して進めることが望ましい。

今後は住宅の省エネ化のために土壁の外部に断熱材を敷設することが多くなる。そのため、外壁仕上げ、外部建具等の2次部材の変形追従性も考慮に入れておく必要があるほか、2次部材の剛性評

価と耐力評価および偏心への影響が問題になる場合があるので要注意である。
構造計画は建物の設計を進める上で大変重要なものと認識すべきで、以下に荷重・外力との関係で特に重要と考えられる事項について解説する。

②常時荷重を考慮した構造計画
常時荷重に対する問題としては、特にロングスパンの場合はクリープを考慮した梁の撓みに注意が必要で、梁のサイズ等について将来に渡って振動障害が起きないようにすることが求められるため、慎重に計画すべきである。
伝統的構法では2間程度の開口が多く用いられ、梁の中央部が下がることで建具の開閉が困難な現象が起きることがあり、たわみは一般的な基準より余裕を持つことが大事である。伝統的構法の場合は撓みをスパンの1/250（施行令）以下としても、建具開閉の不具合を防止することができない場合があり、撓みを小さくする必要がある。

③耐風計画
風圧力にたいしては、再現期間500年の風速に対しても検討が必要なので、特に屋根部分に作用する吹上力に対して問題がないように屋根勾配や小屋組の設計をする必要がある。また、建物の形状(地震力と比較して風の受圧面積が大きく風圧力が大きくなる場合:アスペクト比が大きい場合)によっては、石場建て柱脚の場合に柱脚が移動する可能性があり、構造計画時に検討をしておいた方が良い。

④耐震計画
建物の耐震性能を確保するためには構造計画が大変重要になる。兵庫県南部地震以降の木造建物の被害状況から、大きな損傷を受けた建物で構造計画に問題がある建物が多く見受けられる。従って、建物の設計を進める上で構造計画についても同時に検討することが望ましい。

写真2.3.1-1　建物前面に耐震要素がほとんどなく大きく変形した建物

以下に耐震計画を検討するにあたって重要な事項について解説する。
ⅰ)構造要素の偏心を考慮した構造計画
設計法の構築にあたっての主要課題の一つに「捩れ振動を考慮した設計法」があるが、構造要素（特に土壁）の偏在に起因する偏心の問題は耐震性能に大きな影響を与えるために、この問題にどう対処するかは大変重要である。住宅の場合は、方位と居室の関係から壁の偏在は避けられないが、できる限り偏心を少なくする努力が必要であり、土壁の配置が難しい鉛直構面には場合はそれに代

わる構造要素を検討するとよい。
　また平面形が複雑な場合はできる限り適切なゾーニングをして、それぞれのゾーンで耐震性能を確保できるよう計画することが望ましい。

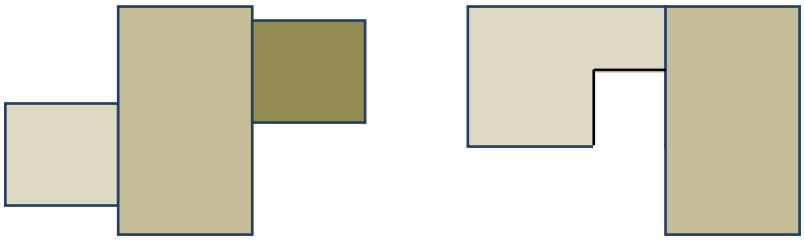


図2.3.1-4　複雑な平面形状の例（ゾーニングの例）

ⅱ）床に段差がある場合の構造計画
　床に段差がある場合は、仮にすべての鉛直構面の変形が同じ場合でも階高が低くなっている部分は層間変形角が大きくなるため、特にこの部分の柱と横架材接合部が変形性能を維持できるよう設計することが求められる。段差が非常に大きい場合は、ゾーニングを考慮するなど別途適切なモデル化により耐震性能を把握する必要がある。

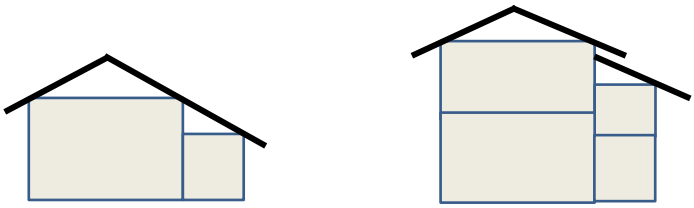


図2.3.1-5　床・梁に段差がある場合の例（立面）

ⅲ）水平構面の剛性が小さい場合の構造計画
　吹き抜けがある場合や、水平構面（床）の剛性が低い場合で、その程度にもよるが建物が一体として振動できない場合は、適切なゾーン分けをした上ですべてのゾーンが一定の耐震性能を保持できるよう設計することが必要になる。また水平構面を通して地震時水平力がどのように伝達されるかについても注意する必要がある。
　構造要素の剛性・耐力もほぞ架構等階高の影響を受ける要素も多く、偏心に影響する他、階高が小さくなっている部分は層間変形角が大きくなることにも注意が必要である。

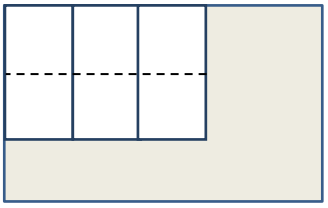
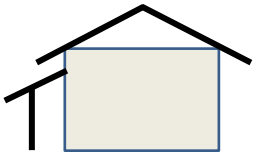


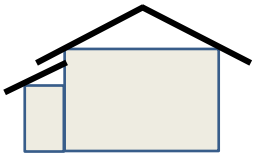
図2.3.1-6　吹き抜けの例（平面）

ⅳ）部分2階や下屋がある場合の構造計画
　部分2階の場合は1階部分に下屋が存在するが、下屋の扱いについては計算から除外して検討している場合がある。この場合は本体との接続部分や水平構面の剛性および下屋の剛性を考慮して、下

屋を無視して問題ないことを検討しておくべきである。一方下屋の耐震性能を考慮する場合は、下屋にどの程度の水平力を分担できる能力があるか、また水平構面を通して水平力の伝達が問題なく行われるかについて検討が必要である。



下屋は計算から除外、下屋部耐力無視



下屋は計算に含め、下屋部耐力無視

図2.3.1-7　下屋の例（立面）

ｖ)特殊な立面・断面形状の場合の構造計画

＊吹き降ろし

図のように屋根が2階から1階に渡っている場合、地震時に2階部分の変形は屋根による拘束を受けることになり、屋根面を介しての水平力の伝達は複雑なものとなる。この場合の構造計画上の注意点および計算での扱いはおよそ次のようになる。

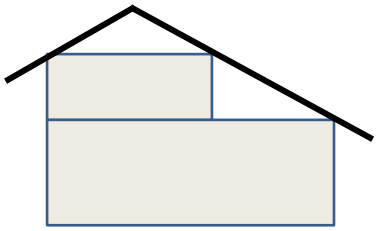


図2.3.1-8　吹き降ろし（立面）

⑤各部の構造計画

柱脚・軸組・壁・床組・小屋組等の構造計画は、建物全体の構造計画と並行して考慮することが必要で、構造的な合理性を持ち建築計画を損なわないよう配慮し、常時荷重・風圧力・地震力等に対して安全であるように計画する。

⑥基礎計画

建物の設計を進めるにあたって、上部構造と同時に基礎計画についても検討を進めるのがよい。設計行為は経済活動の側面を持っているので、特に基礎計画は安全性はもちろんであるが、合理的でなければならない。もし建設後基礎・地盤で問題が生じるとその対応は大変になるので、簡単な地盤調査だけではなく周辺地盤の状況や過去の調査データ等も参考に基礎形式を検討すべきである。

（３）使用材料

1)使用材料およびその品質

構造耐力上主要な部分に使用する木材の品質は、節、腐れ、繊維の傾斜、丸身等による耐力上の欠点がないものでなければならない。【令第41条】

構造上要求される強度・耐力、剛性および靭性を有し、かつ使用される期間に要求性能を保持できる耐久性を有するものとする。

2)木材の許容応力度及び材料強度

ⅰ)木材の繊維方向の許容応力度【令第89条】

木材の繊維方向の許容応力度は、次の表の数値による。

長期に生ずる力に対する許容応力度 ※積雪時は、1.3を乗じた数値（単位 N/mm²）				短期に生ずる力に対する許容応力度 ※積雪時は、0.8を乗じた数値（単位 N/mm²）			
圧縮	引張り	曲げ	せん断	圧縮	引張り	曲げ	せん断
$\frac{1.1Fc}{3}$	$\frac{1.1Ft}{3}$	$\frac{1.1Fb}{3}$	$\frac{1.1Fs}{3}$	$\frac{2Fc}{3}$	$\frac{2Ft}{3}$	$\frac{2Fb}{3}$	$\frac{2Fs}{3}$
この表において、Fc、Ft、Fb及びFsは、ぞれぞれ木材の種類及び品質に応じて国土交通大臣が定める圧縮、引張り、曲げ及びせん断に対する基準強度(単位N/mm²)を表すものとする。							
※かた木で特に品質優良なものをしゃち、込み栓の類に使用する場合においては、その許容応力度は、それぞれ表の数値の2倍まで増大することができる。 ※基礎ぐい、水槽、浴室その他これらに類する常時湿潤状態にある部分に使用する場合においては、その許容応力度は、それぞれの数値の70%に相当する数値としなければならない。							

ⅱ)木材の繊維方向の材料強度【令第95条】

木材の繊維方向の材料強度は、次の表の数値による。

材料強度（単位 N/mm²）※積雪時は、0.8を乗じた数値			
圧縮	引張り	曲げ	せん断
Fc	*Ft*	*Fb*	*Fs*
この表において、Fc、Ft、Fb及びFsは、ぞれぞれ令第89条第1項の表に規定する基準強度を表すものとする。			

3)木材の基準強度【告示　平12建告第1452号】

ⅰ)建築基準法施行令（昭和25年政令第338号）第89条第1項に基づき、木材の基準強度*Fc*、*Ft*、*Fb*及び*Fs*を次のように定める。

建築基準法施行令第89条第1項に規定する木材の基準強度*Fc*、*Ft*、*Fb*及び*Fs*は、次の各号に揚げる木材の種類及び品質に応じて、それぞれ当該各号揚げるところによるものとする。

針葉樹の構造用製材の日本農林規格（平成3年農林水産省告示第143号）に適合する目視等級区分によるもの　その樹種、区分及び等級に応じてそれぞれ以下の表に示す。

材種	区分	等級	基準強度（単位N/mm²）			
			Fc	*Ft*	*Fb*	*Fs*
あかまつ	甲種構造材	1級	27.0	20.4	33.6	2.4
		2級	16.8	12.6	20.4	
		3級	11.4	9.0	14.4	
	乙種構造材	1級	27.0	16.2	26.4	

		2級	16.8	10.2	16.8	
		3級	11.4	7.2	11.4	
べいまつ	甲種構造材	1級	27.0	20.4	34.2	2.4
		2級	18.0	13.8	22.8	
		3級	13.8	10.8	17.4	
	乙種構造材	1級	27.0	16.2	27.0	
		2級	18.0	10.8	18.0	
		3級	13.8	8.4	13.8	
からまつ	甲種構造材	1級	23.4	18.0	29.4	2.1
		2級	20.4	15.6	25.8	
		3級	18.6	13.8	23.4	
	乙種構造材	1級	23.4	14.4	23.4	
		2級	20.4	12.6	20.4	
		3級	18.6	10.8	17.4	
ひば	甲種構造材	1級	28.2	21.0	34.8	2.1
		2級	27.6	21.0	34.8	
		3級	23.4	18.0	29.4	
	乙種構造材	1級	28.2	16.8	28.2	
		2級	27.6	16.8	27.6	
		3級	23.4	12.6	20.4	
ひのき	甲種構造材	1級	30.6	22.8	38.4	2.1
		2級	27.0	20.4	34.2	
		3級	23.4	17.4	28.8	
	乙種構造材	1級	30.6	18.6	30.6	
		2級	27.0	16.2	27.0	
		3級	23.4	13.8	23.4	
べいつが	甲種構造材	1級	21.0	15.6	26.4	2.1
		2級	21.0	15.6	26.4	
		3級	17.4	13.2	21.6	
	乙種構造材	1級	21.0	12.6	21.0	
		2級	21.0	12.6	21.0	
		3級	17.4	10.2	17.4	
えぞまつ及びとどまつ	甲種構造材	1級	27.0	20.4	34.2	1.8
		2級	22.8	17.4	28.2	
		3級	13.8	10.8	17.4	
	乙種構造材	1級	27.0	16.2	27.0	
		2級	22.8	13.8	22.8	

		3級	13.8	5.4	9.0	
すぎ	甲種構造材	1級	21.6	16.2	27.0	1.8
		2級	20.4	15.6	25.8	
		3級	18.0	13.8	22.2	
	乙種構造材	1級	21.6	13.2	21.6	
		2級	20.4	12.6	20.4	
		3級	18.0	10.8	18.0	

ii)針葉樹の構造用製材の日本農林規格に適合する機会等級よる基準強度は次の数値とする。

樹　　種	等級	基準強度（単位N/mm²）			
		Fc	*Ft*	*Fb*	*Fs*
あかまつ、べいまつ、べいつが、えぞまつ、及びとまつ	E 70	9.6	7.2	12.0	樹種に応じ、前号の表の基準強度による。
	E 90	16.8	12.6	21.0	
	E110	24.6	18.6	30.6	
	E130	31.8	24.0	39.6	
	E150	39.0	29.4	48.6	
からまつ、ひのき及びひば	E 50	11.4	8.4	13.8	
	E 70	18.0	13.2	22.2	
	E 90	24.6	18.6	30.6	
	E110	31.2	23.4	38.4	
	E130	37.8	28.2	46.8	
	E150	44.4	33.0	55.2	
すぎ	E 50	19.2	14.4	24.0	
	E 70	23.4	17.4	29.4	
	E 90	28.2	21.0	34.8	
	E110	32.4	24.6	40.8	
	E130	37.2	27.6	46.2	
	E150	41.4	31.2	51.6	

iii)無等級材（日本農林規格に定められていない木材をいう。）の基準強度*Fc*、*Ft*、*Fb*及び*Fs*は、その樹種に応じてそれぞれの次の表に掲げる数値とする。

樹　　種		基準強度（単位 N/mm²）			
		Fc	*Ft*	*Fb*	*Fs*
針葉樹	あかまつ、くろまつ及びべいまつ	22.2	17.7	28.2	2.4
	からまつ、ひば、ひのき及びべいひ	20.7	16.2	26.7	2.1
	つが及びべいつが	19.2	14.7	25.2	2.1
	もき、えぞまつ、とどまつ、べにまつ、すぎ、べいすぎ及びスプルース	17.7	13.5	22.2	1.8
広葉樹	かし	27.0	24.0	38.4	4.2

	くり、なら、ぶな、けやき	21.0	18.0	29.4	3.0

4)鋼材等の許容応力度及び材料強度【令第90条及び令第95条】

ⅰ)鋼材等の許容応力度【令第90条】

鋼材等の許容応力度は、次の表の数値による。

許容応力度 ＼ 種類		長期に生ずる力に対する許容応力度（単位 N/mm²）			短期に生ずる力に対する許容応力度（単位 N/mm²）		
		圧縮	引張り		圧縮	引張り	
			せん断補強以外に用いる場合	せん断補強に用いる場合		せん断補強以外に用いる場合	せん断補強に用いる場合
丸鋼		$\frac{F}{1.5}$（当該数値が155を超える場合には、155）	$\frac{F}{1.5}$（当該数値が155を超える場合には、155）	$\frac{F}{1.5}$（当該数値が195を超える場合には、195）	F	F	F（当該数値が295を超える場合には、295）
異形鉄筋	径28mm以下のもの	$\frac{F}{1.5}$（当該数値が215を超える場合には、215）	$\frac{F}{1.5}$（当該数値が215を超える場合には、215）	$\frac{F}{1.5}$（当該数値が195を超える場合には、195）	F	F	F（当該数値が390を超える場合には、390）
異形鉄筋	径28mmを超えるもの	$\frac{F}{1.5}$（当該数値が195を超える場合には、195）	$\frac{F}{1.5}$（当該数値が195を超える場合には、195）	$\frac{F}{1.5}$（当該数値が195を超える場合には、195）	F	F	F（当該数値が390を超える場合には、390）
鉄筋の径が4mm以上の溶接金網		－	$\frac{F}{1.5}$	$\frac{F}{1.5}$	－	F（ただし、床版に用いる場合に限る。）	F
この表において、Fは、鋼材等の種類及び品質に応じて国土交通大臣が定める基準強度（単位 N/mm²）を表すものとする。							

ⅱ)鋼材等の材料強度【令第95条】

鋼材等の材料強度は、次の表の数値による。

種類	材料強度（単位 N/mm²）		
	圧縮	引張り	
		せん断補強以外に用いる場合	せん断補強に用いる場合
丸鋼	F	F	F（当該数値が295を超える場合には、295）
異形鉄筋	F	F	F（当該数値が390を超える場合には、390）
鉄筋の径が4mm以上の溶接金網	－	F（ただし、床版に用いる場合に限る。）	F
この表において、Fは、令第90条の表1に規定する基準強度を表すものとする。			

5)コンクリートの許容応力度及び材料強度【令第91条及び令第97条】

ⅰ)コンクリートの許容応力度【令第91条】

コンクリートの許容応力度は、次の表の数値による。

<table>
<tr><td colspan="4">長期に生ずる力に対する許容応力度
（単位 N/mm²）</td><td colspan="4">短期に生ずる力に対する許容応力度
（単位 N/mm²）</td></tr>
<tr><td>圧縮</td><td>引張り</td><td>せん断</td><td>付着</td><td>圧縮</td><td>引張り</td><td>せん断</td><td>付着</td></tr>
<tr><td>$\frac{F}{3}$</td><td colspan="2">$\frac{F}{30}$
（Fが21を超えるコンクリートについて、国土交通大臣がこれと異なる数値を定めた場合は、その定めた数値）</td><td>0.7
（軽量骨材を使用するものにあっては、0.6）</td><td colspan="4">長期に生ずる力に対する圧縮、引張り、せん断又は付着の許容応力度のそれぞれの数値の2倍（Fが21を超えるコンクリートの引張り及びせん断について、国土交通大臣がこれと異なる数値を定めた場合は、その定めた数値）とする。</td></tr>
<tr><td colspan="8">この表において、Fは、設計基準強度（単位 N/mm²）を表すものとする。</td></tr>
<tr><td colspan="8">※異形鉄筋を用いた付着について、国土交通大臣が異形鉄筋の種類及び品質に応じて別に数値を定めた場合は、当該数値によることができる。</td></tr>
</table>

ⅱ)コンクリートの材料強度【令第97条】

コンクリートの材料強度は、次の表の数値による。

<table>
<tr><td colspan="4">材料強度（単位 N/mm²）</td></tr>
<tr><td>圧縮</td><td>引張り</td><td>せん断</td><td>付着</td></tr>
<tr><td>F</td><td colspan="2">$\frac{F}{10}$
（Fが21を超えるコンクリートについて、国土交通大臣がこれと異なる数値を定めた場合は、その定めた数値）</td><td>2.1
（軽量骨材を使用するものにあっては、1.8）</td></tr>
<tr><td colspan="4">この表において、Fは、設計基準強度（単位 N/mm²）を表すものとする。</td></tr>
<tr><td colspan="4">※異形鉄筋を用いた付着について、国土交通大臣が異形鉄筋の種類及び品質に応じて別に数値を定めた場合は、当該数値によることができる。</td></tr>
</table>

（４）設計用荷重・外力および組み合わせ

1)荷重及び外力の種類【令第83条】

建築物に作用する荷重及び外力としては、固定荷重、積載荷重、積雪荷重、風圧力、地震力とし、それぞれ令第84条、令第85条、令第86条、令第87条及び平12建告1454号による。

なお、建築物の実況に応じて、土圧、水圧、震動及び衝撃による外力を考慮する。

2)荷重・外力の組み合わせ

①常時荷重（G+P）　　…　長期　固定荷重+積載荷重

②積雪荷重（G+P+S）　…　短期　固定荷重+積載荷重+積雪荷重

③風圧力　（G+P+W）　…　短期

④積雪時　　…　最大級の荷重・外力

一般の場合（G+P+1.4S）

特定行政庁が指定する多雪区域における場合（G+P+1.4S）

第86条第2項ただし書の規定による

⑤暴風時　　…　最大級の荷重・外力

一般の場合（G+P+1.6W）

特定行政庁が指定する多雪区域における場合（G+P+1.6W）

（G+P+0.35S+1.6W）

第86条第2項ただし書の規定による

建築物の転倒、柱の引抜き等を検討する場合においては、Pは建築物の実況に応じて積載荷重を減らした数値によるものとする。

なお、G、P、S及びWは、それぞれ次の力（軸方向力、曲げモーメント、せん断力等をいう。）を表すものとする。

G：第84条に規定する固定荷重によって生ずる力

P：第85条に規定する積載荷重によって生ずる力

S：第86条に規定する積雪荷重によって生ずる力

W：第87条に規定する風圧力によって生ずる力

⑥地震力

稀に発生する地震動

極めて稀に発生する地震動

巨大地震動（基準法を超えるレベルの地震動）：どのように定義するかは、別途、検討。

（５）設計のクライテリア

1)地震力を除く荷重・外力に対するクライテリア

①常時荷重（4）1）①、積雪荷重（4）1）②、風圧力（4）1）③について、構造耐力上主要な部分ごとに、長期及び短期の各応力度が長期に生ずる力又は短期に生ずる力に対する各許容応力度を超えないことを確かめること。

②積雪時又は暴風時は、建築物の構造耐力上主要な部分に生ずる力を（4）2）④又は（4）2）⑤によって計算し、当該構造耐力上主要な部分に生ずる力が、それぞれ第四款の規定による材料強度によって計算した当該構造耐力上主要な部分の耐力を超えないことを確かめること。

2)地震力に対するクライテリア

①地震動レベルと許容変形・損傷の程度

ⅰ)稀に発生する地震動

（7）耐震設計の応答解析により、各層の代表変形が損傷限界変形角1/120rad以下であることを確かめること。ただし、各層の代表変形が1/90rad以下で構造耐力上主要な部分が損傷しないことが確かめられる場合は1/90rad以下とすることができる。

・現行の 限界耐力計算（第八十二条の五）の規定では1/120rad以下となっているが、条件設定により損傷限界変形角を1/90rad以下とすることを検討。

・各層の代表変形のみを検討。

ⅱ）極めて稀に発生する地震動

（7）耐震設計の応答解析により、各層の代表変形が安全限界変形角1/30rad未満であることを確かめること。ただし、各層の代表変形が1/20rad以下で構造耐力上主要な部分が修復可能な損傷であることが確かめられる場合は1/20rad以下とすることができる。捩れ変形や部分的に大きく変形する場合には、大きく変形する構面あるいは構面を含むゾーンの最大層間変形角を1/15rad以下とする。

ⅲ）巨大地震動（基準法を超えるレベルの地震動）

（7）耐震設計の応答解析により、各層の代表変形が倒壊限界変形角1/15rad以下であることを確かめること。ここで、倒壊限界変形角は 修復不可能な場合であっても倒壊・崩壊しない層間変形角である。捩れ変形や部分的に大きく変形する場合には、大きく変形する構面あるいは構面を含むゾーンの最大層間変形角を1/12rad以下とする。

表2.3.1-1　地震動レベルによるクライテリア

<table>
<tr><th rowspan="2">地震動レベル</th><th colspan="2">建物全体・各層</th><th colspan="6">各部の損傷</th></tr>
<tr><th>変形</th><th>損傷の程度</th><th>柱脚</th><th>柱</th><th>接合部</th><th>土壁</th><th>床</th><th>小屋組・屋根</th></tr>
<tr><td rowspan="2">稀に発生する地震動</td><td>損傷限界変形角1/120rad</td><td>損傷なし</td><td rowspan="2">移動しない</td><td rowspan="2">損傷なし</td><td>損傷なし</td><td>損傷なし</td><td rowspan="2">損傷なし</td><td rowspan="2">損傷なし</td></tr>
<tr><td>各部の仕様により1/90rad以下（現行の規定では1/120rad以下となっているが、条件設定により損傷限界変形角の最大値はどこまで可能かを検討。）</td><td>損傷なし又はほぼ損傷なし</td><td>剛性低下は少ない</td><td>微少な亀裂は許容</td></tr>
<tr><td rowspan="2">極めて稀に発生する地震動</td><td>安全限界変形角1/30rad未満</td><td>比較的軽微な損傷</td><td rowspan="2">移動を許容
偏心によるねじれ変形が大きい場合は柱脚の移動も大きくなるので、偏心率を制限
浮き上がりは許容</td><td>損傷なし</td><td rowspan="2">耐力・変形性能を維持</td><td>剥落はしない</td><td>損傷はほとんど生じない</td><td>損傷はほとんど生じない</td></tr>
<tr><td>各部の仕様により1/20rad以下（捩れ変形や部分的に大きく変形する場合の最大変形角を1/15radとする）</td><td>修復可能な損傷
(塑性率6以下)</td><td>一部の柱の曲げひび割れは許容
鉛直荷重の支持力を失わない</td><td>部分的な剥落は許容</td><td>大きな損傷はなし</td><td>大きな損傷はなし
瓦の脱落なし</td></tr>
<tr><td>基準法を超えるレベルの地震動（巨大地震動）</td><td>倒壊限界変形角1/15rad以下捩れ変形や部分的に大きく変形する場合のを考慮しても最大変形角1/12rad以下</td><td>修復不可能な場合であっても倒壊・崩壊しない</td><td>移動を許容
浮き上がりを許容</td><td>一部の柱の折損を許容するが、鉛直荷重の支持力を失わない</td><td>接合部が分離しない
破壊しない</td><td>全面的な剥落は無い</td><td>大きな損傷はなし</td><td>大きな損傷はなし</td></tr>
</table>

（６）鉛直荷重に対する設計

柱・梁に作用する鉛直荷重に対して、部材が安全であることを確認する。鉛直荷重には長期荷重（固定荷重+積載荷重）および積雪荷重がある。

積雪荷重は多雪地域とそれ以外の地域では荷重の扱い（長期か短期か）が異なる他、他の荷重・外力との組み合わせも異なるので注意が必要である。

積雪荷重に対する検討は、短期および最大級の積雪荷重の大きさと長期荷重の大きさをそれぞれに対応する材料の短期許容応力度又は部材強度と長期許容応力度の比を比較することによって安全を確認することができれば、直接的な応力計算および断面の検討を省略できる。多雪地域の建物では積雪の影響が無視できないので注意する。検討対象の部材は柱、屋根横架材、小屋組部材、母屋、垂木である。

1)柱の検討

・柱に作用する長期（固定+積載）荷重および積雪荷重による軸力に対する柱の断面応力度の検討を行う。多雪地域では積雪荷重の長期荷重として扱う。

・柱径と座屈長さから求めた許容座屈荷重と柱の最大軸力を比較することで安全性の確認を行なっても良い。

2)横架材の検討

ⅰ)断面検討

・横架材の長期荷重に対する検討を行う。また、水平力により短期（地震時は損傷限界および安全限界の水平力により検定。）の鉛直付加軸力が加わる陸立ち柱が取り付いている場合も同様に検討する。部材の応力は両端ヒンジとして算定してよい。

・横架材には、ほぞやあご、蟻、根太彫りなどの欠き込みがあるので断面性能の評価に　適切に反映させる。また横架材端部の接合部（仕口）は既述した接合のための欠き込みのほかに、柱接合部にはほぞ（あるいは雇いほぞ）差しのための加工による断面欠損があるのでそれを考慮して検討する。

・曲げ応力度の検討において、横架材引張側（下部分）に切り欠きがある場合は断面係数を低減して、曲げ応力度を検討する。

参考として、日本建築学会「木質構造設計規準・同解説」では

有効Ze=0.45×正味断面係数Zo　となっている。

ⅱ)撓みの検討

令第82条4項に基づく使用上の支障が起こらないことの検討は、平12建告第1459号に定められている。固定荷重および積載荷重によってはり又は床に生ずるたわみの最大値を計算し、たわみ量が当該部材の有効長さの1/250以下であることを確認する。その場合の積載荷重は令85条の地震用積載荷重でよい。計算にあたっては木材の長期間の荷重に対する変形増大係数2.0を考慮する。

なお、告示第1459号の第一の規定により、$\frac{D}{t} > \frac{1}{12}$の場合は検討を省略できる。

D：梁のせい（mm）　l：梁の有効長さ（mm）

・以上の検討は同スパン・同寸法の部材がある場合は、最も不利な（受ける荷重が最も大きい）部材について、検討することでよい。

3)小屋組部材の検討

ⅰ)小屋組部材の検討は長期荷重、積雪荷重について行う。個々の部材の検討は短期および最大級の

積雪荷重の大きさと、長期荷重の大きさを、それぞれに対応する材料の短期許容応力度又は部材強度と長期許容応力度の比を比較することによって安全を確認することができれば、直接的な応力計算および断面の検討を省略できる。

（7）耐震設計

1)耐震性能の検証

①方針

地震力に対する建築物全体および各部構造の安全性について検討を行う。建築物全体の安全性については、検証用の地震動に対して、④に示す近似的な手法による応答計算を行って各層の最大層間変形角を求め、地震動のレベルに応じて設定される限界変形角（クライテリア）を満足することを確かめる。対象とする地震動は、法で想定している稀に発生する地震動および極めて稀に発生する地震動に加えて、法での想定レベルを超える巨大地震動とする。各部の構造の安全性については、柱の折損等が問題になる場合はその安全性を検討する。柱脚については、(9) の柱脚の設計に従って安全性を検討する。

②地震力

対象は法で想定している稀に発生する地震動および極めて稀に発生する地震動に加えて、法での想定レベルを超える巨大地震動とする。稀に発生する地震動および極めて稀に発生する地震動については告示に示されている解放工学的基盤における加速度応答スペクトルをもとに、地盤種別に応じて表層地盤での増幅を考慮した加速度応答スペクトルを用いる。巨大地震動の加速度応答スペクトルについては別途検討したものを用いる。(検討中)

③復元力特性

(a)復元力特性のモデル化

伝統的木造建築物の復元力特性は、図2.3.1-9に示すような、せん断変形卓越型の一般的な履歴特性であり、原点と最大変位点の耐力を結ぶ直線の傾きを等価剛性とし、最大変位からの戻り剛性は初期剛性に並行とする。

架構全体の復元力特性は荷重-変形角関係で示し、構造要素の復元力特性の重ね合わせによって求める。架構の復元力特性は、図2.3.1-10に示すような、最大耐力や降伏後の負勾配も考慮してマルチリニア型とするため、構造要素の復元力特性は、同図に示す変形角に応じた復元力特性とする。

伝統的木造建築物は比較的塑性領域が長く、降伏後も耐力を保持したまま、あるいは耐力が徐々に低下しながら倒壊に至るまで大きく変形する。そのため降伏後の大変形領域における復元力特性は負勾配となる。これまでの伝統的木造建築物の耐震設計では、計算の簡便化を計り、降伏後の復元力特性は耐力を一定のまま限界変形角まで至るモデルとしている。しかしその場合、最大耐力が不明確となり、部材の応力計算が危険側の判断となる可能性がある。そこで架構の復元力特性は、図2.3.1-10に示すような、最大耐力や降伏後の負勾配も考慮してマルチリニア型としている。

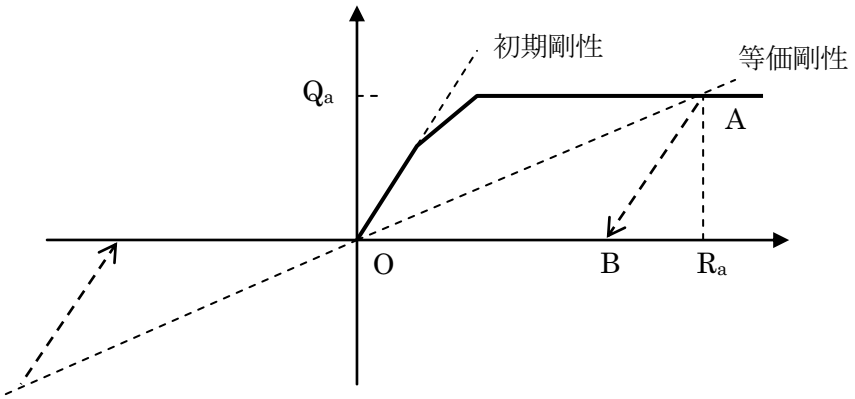


図2.3.1-9　伝統的木造建築物の履歴特性

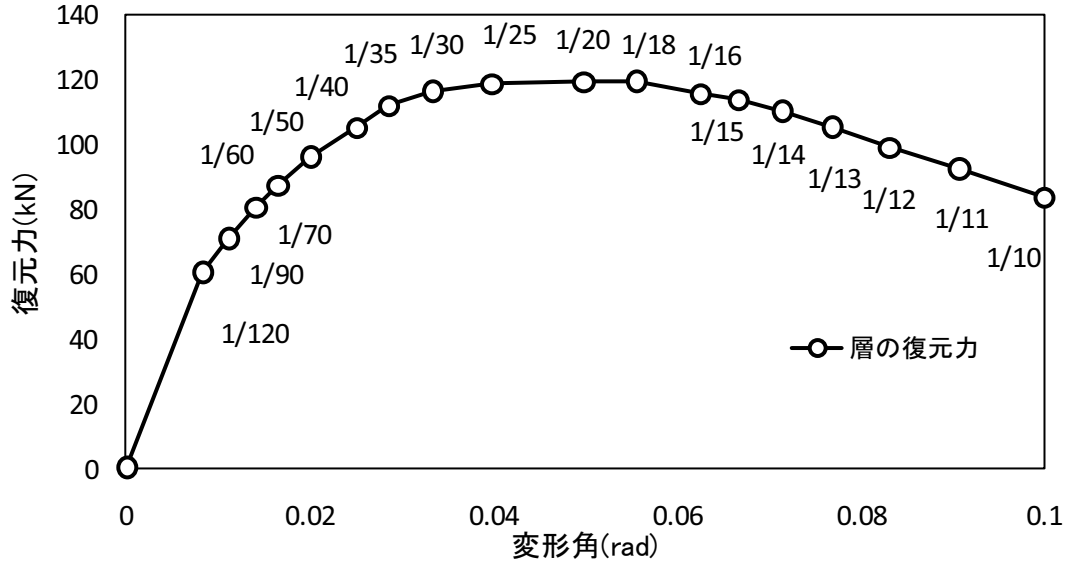


図2.3.1-10　伝統的木造建築物の復元力特性

(b)構造要素の補正方法

構造要素の復元力特性は、基準となる当該構造要素の復元力特性に対して、力学的な特性に応じて復元力の補正を行って算定する。基準となる復元力特性は、設計用復元力特性のデータベースにより参照する。以下に、伝統的木造建築物の標準的な構造要素の補正方法を箇条書きで示す。実験によって復元力特性を算定する場合は、当該構造要素の荷重変形曲線から変形角毎の正負荷重を読み取り、その平均値から、繰り返し載荷による耐力低下を10%見込んだ値を各変形角の耐力とする。

・柱（平ほぞ）の復元力は、柱のほぞの数に比例し、階高に反比例する。
・足固め、差鴨居の復元力は、ほぞ幅と柱の幅で計算されるめり込み面積（ほぞ幅×柱幅）に比例し、階高に反比例する。
・貫の復元力は、1段の貫に対して貫の段数と貫幅と柱の幅で計算されるめり込み面積（貫幅×柱幅）に比例し、階高に反比例する。また貫を通し貫とせずに、略鎌継手、大入れとする場合は、それぞれ耐力を1/2、1/4に低減する。
・土塗り壁の復元力は、壁長さと壁厚に比例する。
・小壁（垂壁・腰壁）の復元力は、壁厚に比例し、かつ、小壁の階高に占める割合に比例する。

(c)構造要素の加算方法

変形角毎に設定した構造要素別耐力に規模と部材寸法の違いによる補正を加え、変形角毎に得られた耐力を単純加算して建築物全体の復元力特性とする。

④応答解析

伝統的木造建築物の地震に対する応答計算は、変位増分解析により建築物を等価な一質点系の復元力特性を持つ系にモデル化し、設定された地震動の応答スペクトルとの関係から、等価線形化法により応答変形角を求め、最大応答変形角が限界変形角以下であることを確認する。

(a)変位増分解析による等価な一質点系の復元力特性の計算

弾性時における構造物の固有モードをもとに、非線形性を考慮して変位を増分しながら各変位点の変形モードを求めて、等価な固有周期と減衰特性を持つ一質点系に縮約する（図2.3.1-11）。

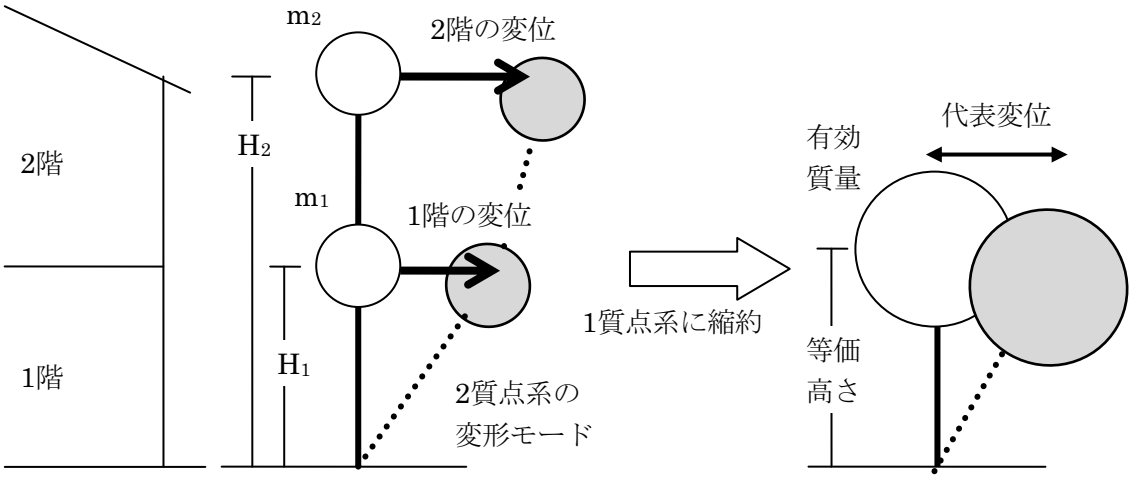


図2.3.1-11　一質点系の縮約

(b)応答値の計算

等価な一質点系の復元力特性から各変位点における等価剛性、等価周期、減衰定数を計算し、検証用地震動の応答スペクトルから一質点系に作用する応答加速度と応答変位を計算する。応答加速度と応答変位から必要性能スペクトルを求め、一質点系の復元力特性との交点を真の応答値として求める（図2.3.1-12)。真の応答値から当該変位点における建築物の変形モードを用いて各層の応答変形角を計算し、最大応答変形角を求める。

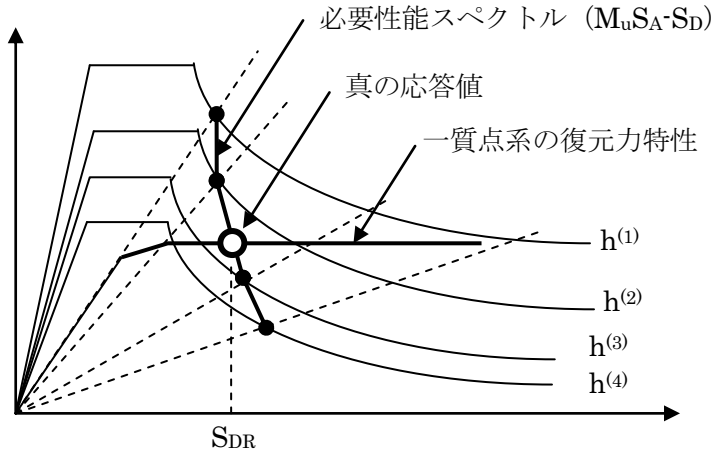


図2.3.1-12　一質点系の復元力特性と必要性能スペクトルの関係

（８）耐風設計

1)耐風設計方針

風圧力に対する建物全体、主要部材、その他の部材および屋根葺き材の安全性の検討にあたっては、2)以下の規定に従って検討を行う。安全性は短期に発生する風圧力の他に極めて稀に発生する風圧力に対しても検討を行う。

2)風圧力の設定

①短期に発生する風圧力（損傷限界）

$Ws=q・Cf・An$

$q=0.6・E・Vo$

$Cf=Cpe-Cpi$

$E=Er^2・Gf$

$H \leqq Zb$のとき　$Er=1.7(Zb/Z_G)^{\alpha}$　　$H>Zb$のとき　$Er=1.7(H/Z_G)^{\alpha}$

Ws：短期風圧力（N/m^2）

q：速度圧（N/m^2）

Cf：風力係数

Cpe：外圧係数　平12建告第1454号第3の表1～表4

Cpi ：内圧係数　平12建告第1454号第3の表5～表9

E：地表面祖度区分係数

H：建築物の高さと軒の高さとの平均（m）

Er：平均風速の高さ方向分布係数

Zb、Z_G、α：地表面祖度区分に応じた係数。表2.3.1-2による。

表2.3.1-2

地表面祖度区分		Zb（m）	Z_G（m）	α
Ⅰ	都市計画区域外にあって、極めて平坦で障害物がないものとして特定行政庁が規則で定める区域	5	250	0.10
Ⅱ	都市計画区域外にあって地表面粗土区分Ⅰの区域以外の区域（建築物の高さが13メートル以下の場合を除く。）又は都市計画区域内にあって地表面粗土区分Ⅳの区域以外の区域のうち，海岸線又は湖岸線（対岸までの距離が1,500メートル以上のものに限る。以下同じ。）までの距離が500メートル以内の地域（ただし，建築物の高さが13メートル以下である場合又は当該海岸線若しくは湖岸線からの距離が200メートルを超え，かつ，建築物の高さが31メートル以下である場合を除く。）	5	350	0.15
Ⅲ	地表面祖度区分1、Ⅱ又はⅣ以外の区域	5	450	0.20
Ⅳ	都市計画区域内にあって、都市化が極めて著しいものとして特定行政庁が規則で定める区域	10	550	0.27

Gf：ガスト影響係数（地表面祖度区分及びHで定まる定数）。表2.3.1-2による。

表2.3.1-3

H 地表面祖度区分	(1) 10以下の場合	(2) 10を超え40未満の場合	(3) 40以上の場合
Ⅰ	2.0	(1)と(3)とに掲げる数値を直線的に補間した数値	1.8
Ⅱ	2.2		2.0
Ⅲ	2.5		2.1
Ⅳ	3.1		2.3

V_0 ：基準風速（N/m^2）　平12建告1454号第2に定める風速（m/s）

An：受圧面積（m^2）

②極めて稀に発生する風圧力：(限界耐力計算時の最大級風圧力　安全限界)

Wl=1.6・Ws　　Wl：最大級の風圧力（N/m^2）

Ws：短期風圧力（N/m^2）

3)安全性の確認

①建物の安全性

ⅰ)損傷限界時

令87条によって計算された「稀に発生する暴風」(再現期間50年相当）により建物に生ずる層間変形角が設計のクライテリアで設定した最大層間変形角以下である事を確認する。

損傷限界変形角は地震時と同様に設定してよい。安全性の確認方法としては、短期に発生する風圧力が損傷限界地震力を下回ることを確認すればよい。

ⅱ)安全限界時

令87条の5（表2.3.1-2）によって計算された「極めて稀に発生する暴風」(再現期間500年相当）により建物に生ずる層間変形角が設計のクライテリアで設定した最大層間変形角以下である事を確認する。安全限界変形角は地震時と同様に設定してよい。安全性の確認方法としては、極めて稀に発生する風圧力が安全限界地震力を下回ることを確認すればよい。

ⅲ）柱脚が移動しないことの確認

「稀に発生する暴風」および「極めて稀に発生する暴風」に対して柱脚が動かないことを確認する。この場合の下記の方法で確認を行なう。

「極めて稀に発生する暴風」時に柱脚に作用する水平力＜柱脚の摩擦力

柱脚の摩擦力：(建物の全重量―吹上力）×摩擦係数

摩擦係数は静止摩擦係数として0.6を採用してよい。

②主要部材の安全性

下記の表2.3.1-4に示す荷重・外力の組み合わせにより、耐風梁や吹き抜け部分の柱等風圧力による安全性が問題になる主要構造部材の安全性を確認する。

表2.3.1-4

荷重及び外力について想定する状態	一般の場合	第86条第2項ただし書の規定により特定行政庁が指定する多雪区域における場合	備　　考
積雪時	$G+P+1.4S$	$G+P+1.4S$	
暴風時	$G+P+1.6W$	$G+P+1.6W$	建築物の転倒，柱の引抜き等を検討する場合においては，Pについては，建築物の実況に応じて積載荷重を減らした数値によるものとする。
		$G+P+0.35S$ $+1.6W$	

この表において，G，P，S及びWは，それぞれ次の力（軸方向力，曲げモーメント，せん断力等をいう。）を表すものとする。

G　第84条に規定する固定荷重によつて生ずる力
P　第85条に規定する積載荷重によつて生ずる力
S　第86条に規定する積雪荷重によつて生ずる力
W　第87条に規定する風圧力によつて生ずる力

「稀に発生する暴風」に対しては、建物の主要な部材の応力度が短期許容応力度を超えない事を確認する。
「極めて稀に発生する暴風」に対しては、部材に生じる応力が終局耐力以下であることを確認する。

③その他部材の安全性

屋根の母屋、垂木、庇等の安全性は暴風時に浮上りが発生する事が予想さるので、他の荷重外力との組み合わせ（表2.3.1-4）を考慮して安全性の検討を行う。部材の安全性の確認方法は主要部材と同様である。

④屋根ふき材等の安全性

下記の式の風圧力に対して安全性を確認する。

$W=q \cdot Cf \cdot An$

$q=0.6 \cdot Er^2 \cdot V_0^2$

$H \leqq Zb$のとき　$Er=1.7(Zb/Z_G)^{\alpha}$　　$H > Zb$のとき　$Er=1.7(H/Z_G)^{\alpha}$

W：風圧力（N/m^2）　　q：速度圧（N/m^2）
Er：平均風速の高さ方向の分布係数
V_0：基準風速　（N/m^2）
Cf：ピーク風力係数　　平成12年建設省告示第1458号
An：受圧面積（m^2）

（９）柱脚の設計

柱脚の設計法を以下に示す。柱脚については石場建て柱脚とそれ以外の柱脚に分けて記述する。また柱脚の仕様と柱脚を直接支持する部分の仕様により設計法を区分している。

1)石場建て柱脚

・柱脚が直接礎石またはコンクリート上に設置される形式を対象とする。
　注）2010年度実大振動台実験No.1、No.2、No.4はこの形式
・柱脚に地長押を取り付ける形式を含む
　注）2012年度実大振動台実験試験体で地長押仕様はこの形式
（検討課題）：柱脚の形式に関する調査が必要
　　礎石にダボを設ける場合の性能評価の方法
・地盤は第2種地盤とする
　注）第1種地盤の場合は第2種地盤と同じ扱いとする
　　第3種地盤の場合が必要であれば別途検討

①柱脚の移動（水平および浮き上がり）を防止する設計

柱脚に作用する水平力および浮き上がり力を検討し、それらの力に抵抗できる手法を検討し、柱脚が移動しないことを確認する。

（検討課題）：手法と検討方法
　注）地長押仕様を想定（他の手法があれば検討）

②柱脚の水平移動を防止するが浮き上がりは許容する設計

柱脚に作用する水平力および浮き上がり量を検討し、柱脚が水平移動しないための手法を検討する。またダボ形式等の場合は柱脚がもとの位置に確実に戻ることを確認する。

（検討課題）：具体的な手法と浮き上がり量の推定方法の検討
　　ダボ形式の場合、メンテナンスフリーの方法の検討
　　浮き上がった場合の上部構造の耐力の推定方法
　　上部構造（足固めや土壁等）への損傷の検討

③柱脚の水平移動および浮き上がりを許容する（柱脚フリーの）設計

「第1案」

・地震動レベルに応じた柱脚の移動量を上部構造の特性を考慮して検討する。(④で提示)
　稀に発生する地震に対しては、柱脚が移動しないことが確認されているので、検討を省略してよい。
・極めて稀に発生する地震時に柱脚が礎石等柱脚を支持する部分から落下しないことを確認する。
・原則として足固めを設ける。
・1階床（水平構面）の仕様は、標準仕様（半剛床）とする。(要検討)

④柱脚の移動量の検討方法

イ）柱脚が滑らないかほぼ滑らない（数cm以下）を検討する。
　注）数cm以下の滑り量であれば、柱脚が礎石から落下することはなく、滑ることによる。
　　上部構造への影響は軽微と判断でき滑らない場合と同等の扱いとする。
・建物の偏心率は0.15以下とする。(要検討)
・Qo＜Fを確認する。
　ここで

Qo：柱脚に作用する最大層せん断力
F　：柱脚の摩擦力

・Qoは1階に作用する最大層せん断力（Q_1）と0層（1階床以下）の作用する最大層せん断力の和とする。0層の最大応答加速度（αo）は、ほぼ地表面での地震動の最大加速度と同等として入力地震動の最大加速度が作用するものとする。

柱脚の作用する最大層せん断力は、

$Qo=Q_1+Wo\times\alpha o$

Q_1　：1階の作用する最大層せん断力
Wo：0層の重量
αo　：0層の最大応答加速度

αoは次のように想定する

α_{d0}（稀に発生する地震動）：0.1G
α_{s0}（極めて稀に発生する地震動）：0.4G

・摩擦力（F）は次の式で求める。

$F=\mu\times\Sigma Wi\times r$

μ（摩擦係数）：標準値として0.4とする。（要検討）
ΣWi：礎石より上部の建築物の全重量
r：低減係数（柱の浮き上がりの影響を考慮）またはアスペクト比による低減係数
平屋：長辺方向1.0、短辺方向0.9
2階建：長辺方向0.9、短辺方向0.8

（検討課題）：低減係数の導入の是非

注）実際の建物の柱脚の摩擦係数は滑らせることを目的にしていないので、柱ごとにばらつきがあると考えられ、ここでの摩擦係数は建物全体としての見かけの摩擦係数である。実大振動台実験（2010年度）では短辺方向が長辺方向より滑りやすいことなどから、滑りやすさに柱脚の浮き上がりが影響している可能性があり、浮き上がりが生じやすい場合に摩擦力を低減している。2005年度の実大振動台実験（京町家）結果から、新築の試験体では短辺方向は柱脚の滑りが認められたが、長辺方向には滑らなかった。

ロ）柱脚が滑る場合

「極めて稀に発生する地震時」

・Qo >Fを確認

・柱脚の最大滑り量は次の式により算定してよい。

最大滑り量（cm）$=(Sm(Cbo/0.45)\times(C2/Cb)+Sf(1+(Re-0.15)/0.15))/r$

（検討事項：滑りに関係するパラメータおよび係数）

Sm：基準となる平均滑り量で30mmとする。
Sf　：上部構造に偏心がない場合の摩擦係数のばらつき等による回転による滑り量
+偏心による柱脚の付加滑り量（cm）
偏心がゼロでも、均等に滑らないことを考慮して15mmとする。

注）実験結果から、各鉛直構面が均等の壁配置の場合でも滑り量にばらつきがあり、外周の鉛直構面の滑りが大きくなる傾向にある。

Re：偏心率　　Re≦0.15の場合は(Re-0.15)/0.15を0とする。
C2/Cbは1階と2階の耐力比で、平屋の場合は1.0とする。
No.1のA試験体の場合、平均滑り量が38mmで最大滑り量が48mm
上記の式に当てはめてみると、最大滑り量は約53mmでやや大きめの値となる。

（検討課題）
・C2/Cb導入の是非と導入する場合の係数
滑りとC2/Cbの関係については、解析結果ではC2/Cbが大きい方が滑り量が大きくなっているが、2012.2.13～14の実験結果からは明確な関係は得られていない。
・0層の最大応答加速度
（滑り量推定式を提案できる条件）
上記のような滑り量を推定する計算式が妥当なものとするためには、滑り量を精度よく推定できる解析手法（モデル化の手法およびパラメータ）が是非必要である。
（検討課題）
・大地震後の調査で、柱脚の移動が認められるケースがあるが、多くは足固めがない場合で、単独の柱は動きやすく柱脚がばらばらに動いて又裂き状態となる場合が最も上部構造に大きな被害をもたらす可能性がある。これを防ぐためには1階床面下部に足固めを設けることが必要条件となる。
2006年度の実大振動台実験（平屋で屋根が妻入りと平入りの2つの試験体）において、足固めは設けられていたが1階床面には床板を設置せず、壁の配置も大きく偏心させた試験体でありながら、柱脚がばらばらに動くことなく上部構造が崩壊・倒壊にいたることはなかった。このため1階床面の水平剛性については、足固めがあれば小さくても問題ない可能性もある。
・1階床面の必要水平剛性
・浮き上がった場合の上部構造の耐力の推定方法
・上部構造の安全性の検討
柱と足固め仕口・接合部の安全性について
安全性の高い接合法の提示
足固め位置での柱の安全性
・礎石の割れ防止の検討　⇒　材料規定、検証実験等
・巨大地震時の検討
巨大地震のレベルとその特性が決定した時点で検討を行う。

「第2案」
基本的に仕様規定を順守することで､柱脚の移動を許容した場合の安全性を確保できるものとする。
（仕様規定）
・必ず足固めを設ける。
・上部構造の特性に関わらず考慮すべき柱脚の最大滑り量を別途設定する。
（課題：上部構造の特性を考慮すべきか）
・設定した最大滑り量に対して、柱脚を支持する礎石等は柱脚が落下しない大きさとする。また万が一柱脚が落下した場合に上部構造に大きな損傷を与えないための礎石等の高さを制限する。
・柱脚に浮き上がりが生じる場合、その柱に付随する構造要素の耐力の検討方法を別途定める。
・柱・足固めの接合方法については安全性の高い接合方法とし別途定める。
・足固め天端から柱脚までの高さを制限する。
注）1階床下で柱が移動することによる折損を防ぐために制限が必要
柱の最小径と高さの関係で規定する方法もある。
・1階床については別途その仕様を定める。
（具体的内容）
・柱脚の最大滑り量を20cmとする
注）2010年度の実大振動台実験では、BCJ-L2時（極めて稀に発生する地震時）の元の位置からの

最大滑り量は10cm程度であるが、JMA神戸（3方向）時では約20cm程度である。この程度であれば礎石のサイズを仮に30cmとすると、柱の径が15cmの場合最大22.5cm滑っても落下しない。最大滑り量は上部構造の特性（たとえば耐力）に応じて一律とはせず、2~3段階で設定する方法もある

・礎石の高さは10cm以下とする

注）2008年度および2010年度（No.3試験体：土台仕様）で柱脚の水平移動を拘束した場合に、柱脚が10cm強浮き上がっているが、局部的な土壁の損傷は認められているが、柱脚の浮く上がりによる建物全体への大きな損傷は起きていない。柱脚が落下する場合は柱の上下方向の移動が逆方向だと考えると、上下方向の移動による損傷はその量が同じであれば損傷も同程度となる。従ってその大きさを規制することで上部構造への影響を小さくすることができる。

・柱脚が浮き上がった場合の上部構造要素の耐力は、浮き上がりが生じる限界の耐力を維持するものとする。

・柱と足固め仕口・接合部の仕様を提示：やといほぞ接合等

・柱の足固め天端から柱脚までの長さを・・cm以下とする
柱径と断面欠損を考慮して柱が足固め位置で折損しないかを検討する

・1階床の仕様は標準仕様（半剛床）とする。
標準の床仕様を図示する。

（検討課題）

・標準設計法と共通化の可能性の検討

・さらなる仕様規定の必要性

・各項目の具体的な数値（最大滑り量等）の検討

・柱折損（柱径と断面欠損と長さで検討）の検討

・柱と足固め仕口・接合部の仕様
注）特に4隅の柱は滑り量が大きく、浮き上がりが生じやすいために重要

・2011年度振動台実験（京大防災研）での石場建てモデルによる事後解析を行って、解析法およびその精度の検証を行う。

「第3案」

直接的に滑り量を求める方法を提案する。

上部構造と柱脚（滑り支承としての）モデル化を行い、限界耐力計算により柱脚の滑り量を推定する。

（解説1）

・建物の耐用年限以内に数度遭遇する可能性のある地震時（稀に発生する地震）に対しては柱脚が移動しないことが望ましいが、すでに実大震動台実験および詳細解析により、稀に発生する地震動に対しては柱脚の滑りや浮き上がりが生じないことが確認されている。

・極めて稀に発生する地震に対しては柱脚の滑りや浮き上がりを許容するが、建物を修復可能な損傷に留めるために、原則として柱脚が礎石から落下しない設計とする。

・柱脚の移動量の検討方法については、実大振動台実験・要素実験・時刻歴解析等から得られた結果を総合的に判断して提案式を提示しているが、特に実大振動台実験の結果は重要である。

・柱脚の移動量については、直接的に推定する方法についても検討する。

「実大振動台実験から得られた滑りに関係する事項とその特徴」

石場建て仕様の試験体を以下に示す。

写真2.3.1-2　No.1、No.2（平屋）試験体

写真2.3.1-3　No.4（2階建て）試験体

実験結果から柱脚の滑り量を一覧表に示す。

表2.3.1-5　試験体No.1・No.2の実験結果（各構面の最大滑り量）

	短辺方向					長辺方向					壁配置	1階の	壁配置
壁配置	(1)	(5)	(9)	(13)	平均	(い)	(ほ)	(り)	平均	入力	長一短	錘	の特徴
壁配置A1	44.1	31.7	31.7	48.5	39.0	15.5	3.7	1.0	6.7	BCJ-L2(短)	8P-8P	有り	
壁配置A2	13.7	8.7	13.4	32.2	17.0	5.9	1.6	2.9	3.5	BCJ-L2(短)	8P-6P	有り	基本配置
壁配置B1	1.8	1.7	1.3	0.6	1.4	8.6	8.9	15.8	11.1	BCJ-L2(長)	6P-8P	有り	
壁配置B2	1.3	1.9	1.1	1.6	1.5	11.6	19.6	11.5	14.2	BCJ-L2(長)	9P-8P	有り	
壁配置C1	98.1	78.4	57.2	95.4	82.3	20.6	12.5	18.4	17.1	JMA神戸NS(短)	8P-6P	有り	偏心あり
壁配置C2	49.1	54.5	103.9	134.9	85.6	54.9	25.9	21.2	34.0	JMA神戸NS(短)	8P-6P	有り	A2と同じ
壁配置D1	2.2	5.8	0.8	1.9	2.7	9.2	9.8	13.0	10.7	BCJ-L2(長)	6P-8P	なし	B1と同じ
壁配置D2	6.6	1.5	2.8	14.3	6.3	26.6	51.5	32.6	36.9	BCJ-L2(長)	14P-6P	有り	最多
壁配置E1	132.6	125.5	120.0	145.3	130.9	134.5	127.4	134.1	132.0	JMA神戸3方向	8P-6P	なし	A2と同じ
壁配置E2	184.5	157.0	159.1	169.6	167.6	164.4	153.9	127.0	148.5	JMA神戸3方向	8P-6P	有り	A2と同じ

表2.3.1-6　試験体No.4の実験結果（各構面の最大滑り量）

	入力	短辺方向					長辺方向			
		(1)	(5)	(9)	(13)	平均	(い)	(ほ)	(り)	平均
	BCJ-L1(長)	1.0	0.4	0.5	0.9	0.7	0.7	1.0	1.1	1.0
A加振	BCJ-L1(短)	2.0	0.7	0.9	1.6	1.3	0.6	0.3	0.4	0.5
	BCJ-L2(長)	46.5	11.9	20.0	57.2	33.9	47.9	30.2	22.6	33.5
	BCJ-L2(短)	100.4	31.4	35.9	71.1	59.7	47.1	22.8	100.2	56.7
	BCJ-L1(長)	1.3	0.2	0.2	0.4	0.5	1.2	1.4	1.8	1.5
B加振	BCJ-L1(短)	1.9	0.9	1.1	1.9	1.5	0.6	0.2	0.4	0.4
	JMA神戸(3)	195.4	64.7	68.4	179.4	127.0	29.1	41.2	124.5	65.0
C加振	JMA神戸(3)	138.0	33.2	35.9	153.7	90.2	33.5	27.9	112.1	57.8

「実験結果から明らかになった事項」

・上部構造の耐力

　耐力が大きい（壁量が多い）ほど滑り量が大きい

・試験体の短辺方向と長辺方向

　短辺方向の方が滑り量が大きい

・平屋と2階建

平屋より2階建ての方が滑り量が大きい

・上部構造の捩れの影響

偏心がある場合耐力が大きい鉛直構面の滑り量が必ずしも大きくなるわけではない。

・偏心がない場合でも、鉛直構面ごとの滑り量が同じにならない。

（柱脚ごとの摩擦係数等の条件が異なるために並進に回転が加わるため、ほとんどの場合外周の鉛直構面の滑り量が内側より大きい。水平構面が剛床でない。）

・入力地震動（BCJ-L2、JMA神戸）による違いが大きい。

・最大滑り量はBCJ-L2時で10cm、JMA神戸（3方向）時で約20cmである。

この他に柱脚の動きや柱脚の作用するせん断力（滑り力）についても、実験結果に基づいて検討を行っている。ここではその一部を示す。

・柱脚の動き

稀に発生する地震（BCJ-L1）では最大で約2mmの水平変位と、柱脚の移動がほぼ生じないことを確認している。

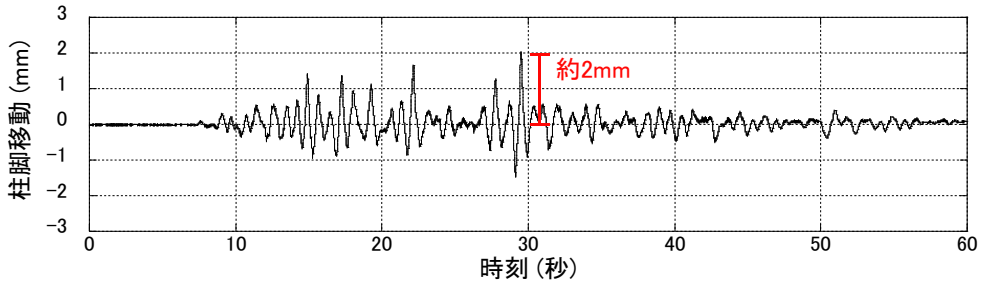


図2.3.1-13　BCJ-L1の最大柱脚滑り波形（最大滑り量 2.0mm）

柱脚の移動が生じる場合、主に2種類に分類でき、歩くようにゆっくり移動するタイプと、滑るように一瞬に移動するタイプを確認している。それぞれの最大移動量は、歩くタイプは極めて稀に発生する地震（BCJ-L2）で約23mm、滑るタイプはJMA神戸時で約280mmである。

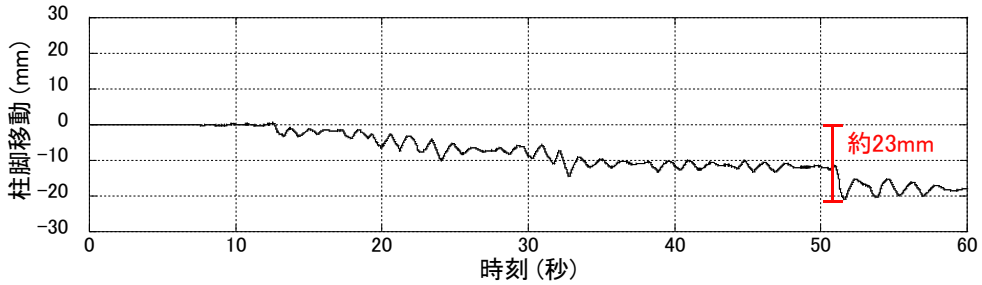


図2.3.1-14　歩くタイプの最大移動時刻歴波形（移動量約23mm）

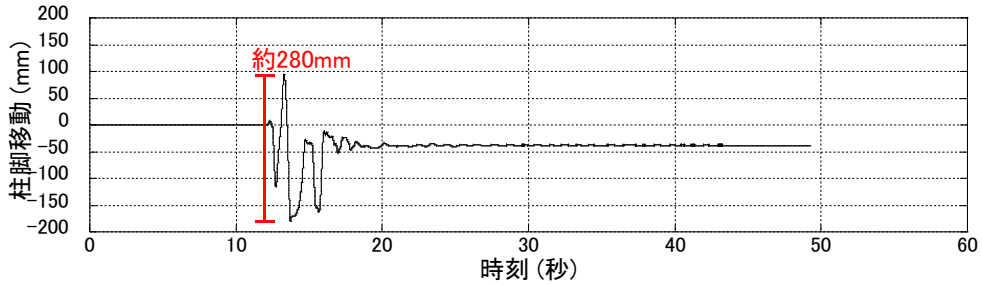


図2.3.1-15　滑るタイプの最大移動時刻歴波形（移動量約280mm）

実験終了後、実験前の柱脚位置から最も移動していたのはJMA神戸（3方向）時で約96mmであることを確認している。極めて稀に発生する地震や、想定外の地震に対しては、柱脚の滑りや浮き上がりを許容するが、建物を修復可能な損傷に留めるために、原則として柱脚が礎石から落下しない設計とすることが重要である。

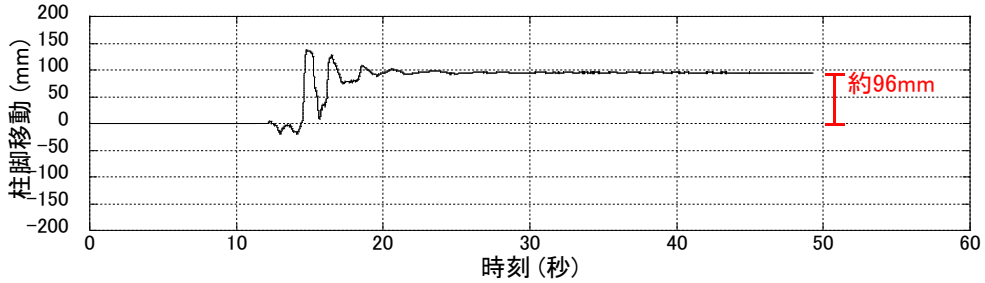


図2.3.1-16　実験前柱脚位置からの最大移動時刻歴波形（移動量約96mm）

・柱脚の作用するせん断力（滑り力）

建物全体としての見かけの摩擦係数を0.4とし、実験より得られる滑り力と摩擦力の関係を検討した。最大で約2mmの水平変位だった、稀に発生する地震（BCJ-L1）では、滑り力が摩擦力より小さいため、柱脚の移動がほぼ生じていない現象と良く対応している。

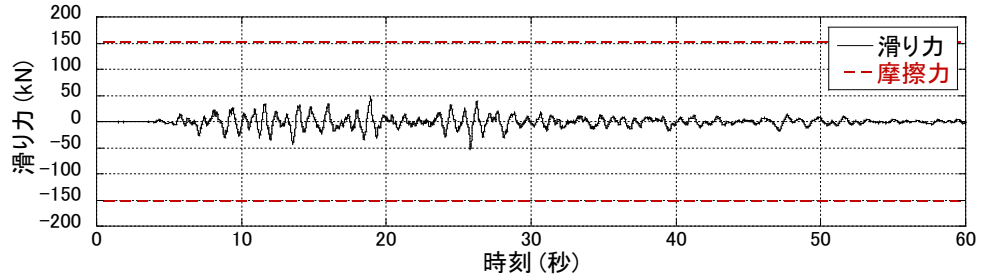


図2.3.1-17　BCJ-L1の摩擦力と滑り力の関係（平均移動量約1.3mm）

極めて稀に発生する地震（BCJ-L2）やJMA神戸時では、滑り力が摩擦力より大きくなる点があるため、柱脚の移動が生じた現象と良く対応している。滑り力は、長手・短手のどちらか片方でも摩擦力より大きくなると2方向に柱脚が移動することを確認している。

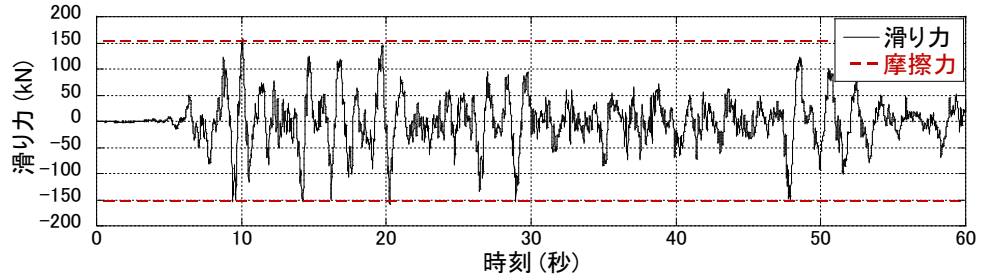


図2.3.1-18　BCJ-L2の摩擦力と滑り力の関係（平均移動量約59.7mm）

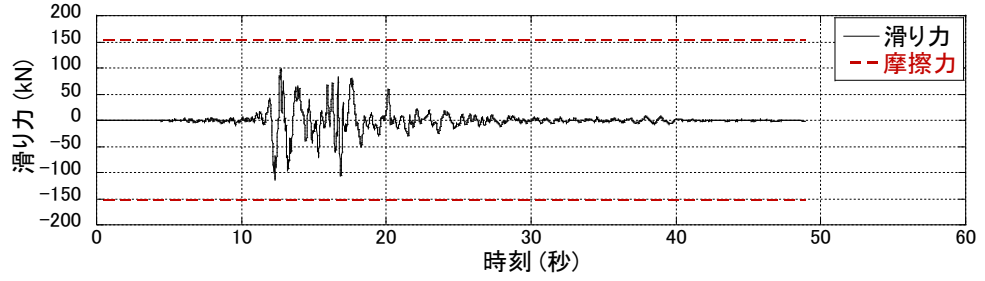


図2.3.1-19　JMA神戸（3方向）の摩擦力と滑り力の関係（長手平均移動量約65.0mm）

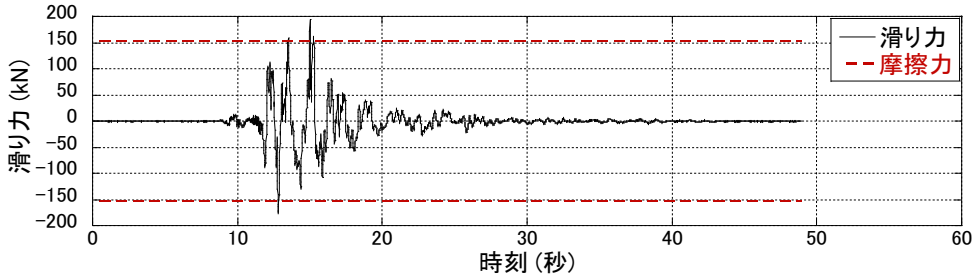


図2.3.1-20　JMA神戸（3方向）の摩擦力と滑り力の関係(短手平均移動量約127.0mm)

「他の振動台実験結果」

・京都大学防災研究所（2012.2.13）での振動台実験（石場建て）では、BCJ-L2（350gal時）に30mm程度の滑りが認められた。滑り出した時の様子は、外端の柱脚が浮き上がった後、反対方向に振動する時に柱脚が着地するのに引きずられるように柱脚に滑りが生じた。明らかに柱脚の浮き上がりが関係していることが分かる。

この現象から、短辺方向の滑りが大きくなるのは浮き上がる柱の割合が長辺方向より大きいことが原因の可能性がある。（鉛直構面の柱本数が少ない方が滑りやすい。）

同様に平屋より2階建ての方が滑りやすいのは、2階建ての方が壁に作用する転倒モーメントが大きく、柱の浮き上がりが生じやすいことが原因かもしれない。

・同上の実験で礎石にダボを付けた石場建て試験体では、極めて稀に発生する地震時には柱脚の移動がほとんどなく、礎石も上部構造（一部の栓が損傷）にもほとんど損傷は認められなかった。巨大地震時には一部の礎石が割れ一部の柱脚に大きな割れが発生したが、それ以外に上部構造に大きな損傷は認められなかった。このためダボ形式も十分設計対象になり得るが、その適切な大きさや形状等については検討が必要である。

「解析的検討」

振動台実験は実際の現象を眼で確認でき、計測結果を詳細に分析することができるためその結果は大変重要と言える。そのため、柱脚の滑りについても、実験結果について様々な角度から検討・整理を行っている。滑りの最大値だけではなく時刻歴で調べるなどその特徴についても検討している。摩擦係数についても事後解析で検討を行っている。ただ実大振動台実験は限られた試験体で、入力地震動も限定されるために、幅広く柱脚の滑りを調べるためには様々なケースを想定して時刻歴解析による検討を行う必要がある。

「時刻歴解析による検討結果」

解析モデルとして、質点系モデルおよび立体（3次元）モデルによる検討を行っている。柱脚が滑ることによる上部構造の応答は、柱脚を固定とした場合と比較して大きくなることはほぼないと考えてよい。このため、上部構造の応答計算は基礎固定で行ってよい。

巨大地震時には上部構造への過大な入力を低減できる効果が期待できる。

実験後の解析から、No.4試験体では柱脚の摩擦係数を0.4程度とした場合に上部構造・柱脚の挙動を最も精度よく再現できることが判明している。No.1・No.2試験体では0.5以上の摩擦係数を想定しないと実験結果と挙動が一致せず、その要因として足固め下の束の転びが関係しているようで、摩擦係数の特定に至っていない。

解析結果の詳細は省略するが、解析で用いる摩擦係数等滑りに関与すると考えられるパラメータをどう設定するかで、解析結果に大きな違いが出ている。主な解析結果は次の通りで、定性的な傾向は実験結果と一致しているが、定量的にも信頼のおける結果を得るためには、解析精度の確認および精度向上のため検討が必要である。

・上部構造の耐力が大きい方が滑り量が大きい
・摩擦係数を小さく設定する方が滑り量が大きい。
摩擦係数、上部構造の耐力、復元力特性、水平構面の剛性、偏心量をパラメータとした解析結果では、水平構面を半剛床（標準仕様）として摩擦係数がやや小さめのμ=0.35とした場合で、柱脚の最大滑り量は15cm程度となっている。

2)その他の柱脚の設計
・柱脚が移動しないことを前提とする。
・柱脚の形式として、土台形式（2010年度No.3試験体と同様の形式：土台上に柱を建て、土台は基礎に固定する）とする。（要検討）
・柱脚の移動がないことを確認する。
柱脚に作用する水平力および浮き上がり力の検討（検討方法の提示）
・4号建築物と同様の方式とする。（要検討：認めるか）
金物により固定
（検討課題）　柱脚接合部の接合部材とその耐力

（解説2）
柱脚が移動しない（水平移動・浮き上がりなし）ためには、土台を基礎にアンカーボルトで固定する他、浮き上がり力が作用する柱が土台から抜け出さないことが必要になる。柱と土台の接合部を長ほぞ込栓仕様とする場合は、込栓の耐力が引抜力を上回ることを確認する必要がある。2010年度実大振動台実験の試験体No.3（土台仕様）では、極めて稀に発生する地震時にほぞが破断したために土台から柱が大きく持ち上がる現象が見られた。この場合ほぞが短ければ元の位置に戻る保障がなく、上部構造に大きな損傷を与える可能性があり要注意である。

3)石場建て柱脚の変遷とその特徴

柱脚の納まりは礎石式が一般的であるが、仏教建築伝来以前の日本の建築は竪穴住居や高床倉庫に見られるように掘立柱式であり、仏教建築伝来後も平城京や伊勢神宮に見られるように掘立柱式が存続し、その技術意識としては柱脚固定である。

仏教建築導入後の社寺建築規模の柱脚の納まりを歴史的資料で見ると、礎石式には図に示すA、B、C、D4つのタイプがある。Aは自然石にひかり付けることで横移動を拘束している。Bは柱の安定を良くするため礎石の表面を加工しているが、地覆土台を納めるため、礎石を四角形につくりだし、礎石と柱と地覆土台とが一体となって横移動を拘束する納まりであると推測できる。Cは礎石に丸ダボをつくりだし、横移動を拘束している。DはCとは逆に礎石に枘穴を堀り、柱を枘差しで固定している。A、B、C、D4タイプとも白鳳時代から天平時代にかけて出揃っている。

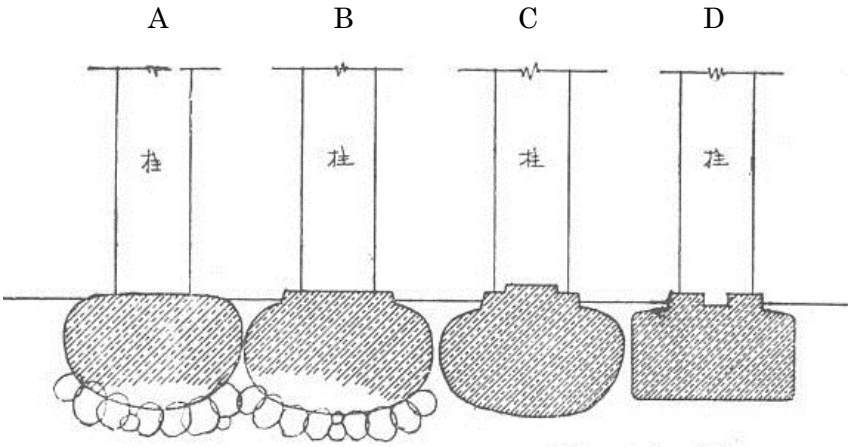
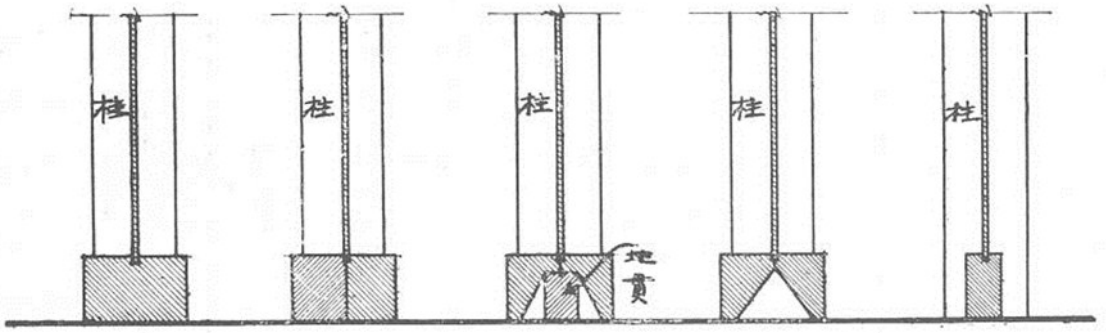


図2.3.1-21　礎石の形状

写真2.3.1-4　Cタイプ礎石

写真2.3.1-5　Dタイプ礎石

住宅規模の場合も、柱脚の納まりはAのように地覆土台なしで自然石にひかり付ける場合、地覆土台有りで土台勝ち、柱勝ちとする場合等さまざまである。共通して見られることは、自然石へのひかり付けや、礎石と柱と地覆土台とのかみ合わせによって、できるだけ横移動を拘束しようとしている点である。



E　　F　　G　　H　　I

図2.3.1-22　地覆と柱の組合せ

写真2.3.1-6　柱と礎石、地覆の組合せ例

礎石と柱と地覆土台を一体化して横移動を拘束している実例を仕口分解図で示す。

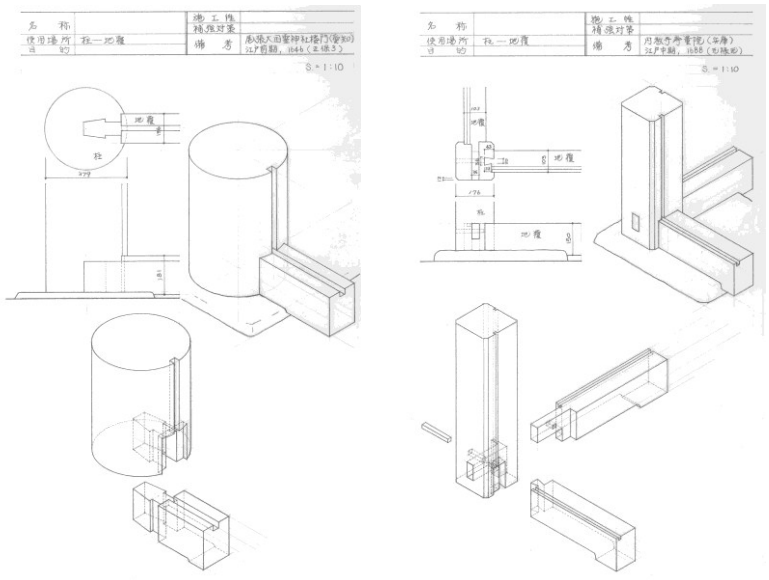


図2.3.1-23　分解図

上記の実例に更にCタイプに見られる半球状の丸ダボを礎石からつくりだして納め、横移動を拘束している。この納まりの利点はもしも横移動した場合、半球状の表面に沿って柱脚が滑り上がり、かなりのエネルギー吸収が期待できる。今後実験で確認してみたい納まりである。

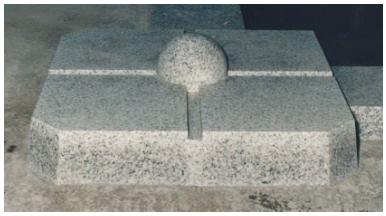


写真2.3.1-7　実施例

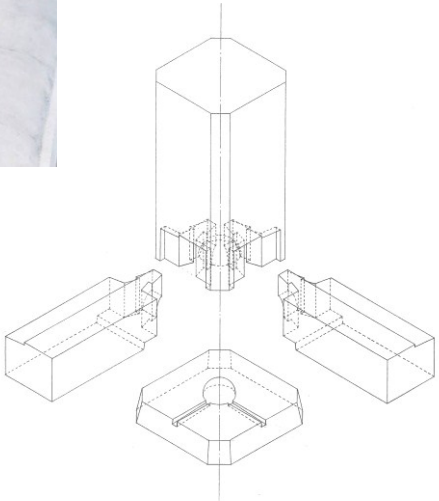


図2.3.1-24　角柱の場合

以上、述べてきた柱脚の納まりは、上下動に対しては拘束はなく、過度の水平力が働いた場合には柱脚が浮き上がり、耐力が頭打ちになる。また、限界耐力計算（応答スペクトル法と等価線形化法を用いた手法）の場合、地震力を加速度応答スペクトルで評価するため、地盤種別が変わることは避けなければならない。即ち、液状化する可能性のある地盤に対しては、地盤改良を行う必要がある。その上に鉄筋コンクリートの布基礎、ベタ基礎等を施行し、礎石を納めることが望ましい。

（１０）基礎の設計

1)基礎の設計方針

建築物の基礎は建築物を安全に支持し、上部構造に対して有害な沈下・傾斜などを起こさないように設計する必要がある。作用する荷重及び外力を安全に地盤に伝え、かつ、地盤の沈下又は変形に対して構造耐力上安全なものとしなければならない。（建築基準法施行令38条）

そのためには、計画地の地盤がどのような性状をもつかを調査・把握したうえで、その地盤の強度性状・変形性状から地盤の許容応力度を設定し、地盤に作用する荷重が地盤の許容値を超えないように、かつ基礎体に作用する応力が基礎体の許容応力を超えることがないように基礎形式を決定する。

2)基礎の設計の流れ

基礎の設計は、以下の手順となる。

①地盤調査

②地盤の許容支持力の算定

③基礎形式の選択

小規模な木造建築の場合は直接基礎とする場合が多い。直接基礎として設計する場合は、基礎を介して地盤に作用する力が地盤の許容支持力以内となるように基礎底面積を設定する。地盤の許容支持力が小さければ大きな基礎の底面積が必要となるし、地盤の許容支持力が大きければ必要な基礎の底面積は小さくなる。但し、建設省告示第1347号4に地盤の許容支持力や構造種別・階数に応じて、最低限の基礎幅が規定されている。必要な基礎面積に応じて底面積の礎石や鉄筋コンクリートによる独立フーチング基礎か、線上に基礎が連続的した布基礎か、全面的に広がりをもたせたべた基礎かを選択することとなる。建物重量に比して地盤が極めて軟弱であり、地盤に作用する荷重を許容支持力以内とできない場合は、地盤改良を施し、地盤の許容応力度を高めた上で直接基礎として設計するか、杭基礎とする。尚、地震時に地盤が液状化する場合や地盤の沈下が懸念される場合は、別途検討が必要となる。

基礎の設計においては殆どの場合、長期に生じる鉛直荷重に対する対応が最も重要である。但し、建物に地震や風荷重等の水平力が作用する場合には、柱の直圧力には通常の鉛直荷重のほか、転倒モーメントに抵抗するための軸力（変動軸力）が加算されるため、これについても考慮に入れた検討が必要である。

④基礎体の設計

地盤から基礎体が受ける反力に応じて、基礎体自体に発生する応力を算定し、それが許容応力以内となるように基礎体各部（フーチング・立ちあがり・基礎梁・礎板など）を設計する。

3)地盤調査

事前に計画地の地形や周辺状況から地盤の性状を把握・推測することが重要である。河川沿岸や沼地・低湿地・水田などの平坦地は特に軟弱な地盤であることが多く、丘陵地であれば過去において切土・盛土により造成された場合もあり、盛土部は増荷重により沈下しやすい傾向がある。地下水位の高い軟弱な砂地盤であれば、地震時に液状化する懸念があり、湿潤地の軟弱な粘土地盤であれば増荷重により圧密沈下を生じる可能性もある。これらの地盤の特徴を把握することにより、基礎の設計時に注意すべき点が見えてくる。

建築基準法施行令93条には「但し書き」として地盤の種類に応じた許容応力度が示されており、小規模建物の場合はこれを準用して設計がなされる場合もあるが、実際の地盤は千差万別であり、これを無暗に用いることは適切でない。地盤の強度を一定の精度を持って定量化するためには、地中の層構成や特性を把握する土質・地盤調査を行う必要がある。地盤調査にはボーリング調査及び

標準貫入試験、平板載荷試験、スウェーデン式サウンディング試験などがある。一般に木造建築のような小規模建物の場合は、調査の簡易なスウェーデン式サウンディング試験が多用される場合が多い。

【標準貫入試験】

標準貫入試験は、原位置における粘性土層の硬さ及び砂質土層の締り具合の相対的な値を示す指標、N値を求めるために実施されるものであり、試験法の詳細はJIS A 1219に規定されている。

ボーリング孔を穿孔しながら、各深度において質量63.5±0.5kgのハンマーを76±1cm自由落下させてロッドに取り付けたノッキングヘッドを打撃し、ロッド先端に取り付けた標準貫入試験用サンプラー（直径φ由落下させて）を地盤に30cm打ち込む。この際に必要とする打撃回数がN値としてで定義されている。N値が高いほど硬質な地盤であることになる。N値は地盤の許容応力度や杭の許容支持力度を求める算定式中のパラメータとされている。

【平板載荷試験】

平板載荷試験は、地盤に設置した剛性の高い載荷板（300載）に実施に荷重を載荷し、荷重と沈下量の関係から地盤の反力係数や極限支持力などの支持力特性を求めるものである。試験法の詳細はJGS1521-1995（地盤工学会）に規定されている。試験による極限支持力の1/3を長期許容支持力として用いる場合が多い。但し、載荷板の広さが30cmであるため、その数倍の深さ（45～60cmの程度）の範囲の地盤の性質が試験結果を支配してしまい、それよりより深いレベルの層の影響は見えにくい。作用荷重が大きく、実際設計される基礎幅が載荷板よりもはるかに大きくなる場合は、その影響深さは試験による影響範囲よりもかなり大きくなるため、必ずしも安全側の値を与えるものではない。

【スウェーデン式サウンディング試験】

スウェーデン式サウンディング試験は地中にキリ状の計測機をねじ込む場合の摩擦抵抗から地盤の締まり具合を評価する手法で、JIS A 1221に規定されている。スクリューポイントを取り付けたロッドの頭部に1kN（100kg）まで荷重を加えて、ロッドがどれだけ地中に貫入するかを測定し、貫入が止まった後、ハンドルに回転を加えてさらに地中にねじ込み、25cmねじ込むのに必要な回転数を計測する。この回転数より地盤の支持力を算定することができる。尚、スウェーデン式サウンディング試験の実施は深さ10m程度が限度とされ、また本試験によっては地盤の沈下液状化に関する明確な情報を得ることはできない。

4) 地盤の許容応力度

基礎を介して地盤に作用する力が地盤の許容支持力以内であれば、直接基礎として設計することが可能となる。

地盤及び基礎杭の許容支持力の算定方法は、国土交通省告示平13国交第1113号に示されている。以下に直接基礎に関する部分を転載する。表中の（1）～（3）は直接基礎とする場合の地盤の許容支持力を求めるもので、行った地盤調査に応じて、それぞれ以下の算定式が示されている。

（1）標準貫入試験等の結果をもとに算定する場合

（2）平板載荷試験結果を基に算定する場合

（3）スウェーデン式サウンディング試験結果を基に算定する場合

告示　平13国交第1113号

第2　地盤の許容応力度を定める方法は、次の表の（1）項、（2）又は（3）項に掲げる式によるものとする。ただし、地震時に液状化するおそれのある地盤の場合又は(3)項に掲げる式を用いる場合において、基礎の底部から下方2m以内の距離にある地盤にスウェーデン式サウンディングの荷重が1kN以下で自沈する層が存在する場合若しくは基礎の底部から下方2mを超え5m以内の距離にある地盤にスウェーデン式サウンディングの荷重が500N以下で自沈する層が存在する場合にあっては、建築物の自重による沈下その他の地盤の変形等を考慮して建築物又は建築物の部分に有害な損傷、変形及び沈下が生じないことを確かめなければならない。

	長期に生ずる力に対する地盤の許容応力度を定める場合	短期に生ずる力に対する地盤の許容応力度を定める場合
(1)	$qa=\frac{1}{3}\left(i_c\alpha CNc+i_r\beta\gamma_1 BN\gamma+i_q\gamma_2 D_f Nq\right)$	$qa=\frac{2}{3}\left(i_c\alpha CNc+i_r\beta\gamma_1 BN\gamma+i_q\gamma_2 D_f Nq\right)$
(2)	$qa=qt+\frac{1}{3}N^{-1}\gamma_2 D_f$	$qa=2qt+\frac{1}{3}N^{-1}\gamma_2 D_f$
(3)	$qa=30+0.6\overline{Nsw}$	$qa=60+1.2\overline{Nsw}$

この表において、$qa, i_c, i_\gamma, i_q, \alpha, \beta, C, B, Nc, N\gamma, Nq, \gamma_1, \gamma_2, D_f, qt, N^{-1}$ 及び $\overline{Nsw}$ は、それぞれ次の値を表すものとする。

qa ：地盤の許容応力度（単位　kN/m²）

i_c, i_γ 及び i_q 基礎に作用する荷重の鉛直方向に対する傾斜角に応じて次の式によって計算した数値

$$i_C=i_q=\left(1-\theta/90\right)^2$$

$$i_\gamma=\left(1-\theta/\phi\right)^2$$

これらの式において、θ 及び ϕ は、それぞれ次の数値を表すものとする。

θ ：基礎に作用する荷重の鉛直方向に対する傾斜角（θ が ϕ を超える場合は、ϕ とする。）（単位　度）

ϕ ：地盤の特性によって求めた内部摩擦角（単位　度）

α 及び β ：基礎荷重面の形状に応じて次に表に掲げる係数

係　数 ＼ 基礎荷重面の形状	円　形	円形以外の形状
α形1.2	1.0 + 0.2B/L	
β.0.3	0.5 - 0.2B/L	
この表において、B及びLは、それぞれの基礎荷重面の短辺又は短径及び長辺又は長径の長さ（単位　m）を表すものとする。		

C ：基礎荷重面下にある地盤の粘着力（単位　N/m²）

B ：基礎荷重面の短辺又は短径（単位　m）

Nc, N_γ 及び N_q ：地盤内部の摩擦角に応じて次の表に掲げる支持力係数

支持力係数 ＼ 内部摩擦角	0度	5度	10度	15度	20度	25度	28度	32度	36度	40度以上
Nc	5.1	6.5	8.3	11.0	14.8	20.7	25.8	35.5	50.6	75.3
N_γ	0	0.1	0.4	1.1	2.9	6.8	11.2	22.0	44.4	937
N_q	1.0	1.6	2.5	3.9	6.4	10.7	14.7	23.2	37.8	64.2
この表にお掲げる内部摩擦角以外の内部摩擦角に応じた Nc, N_γ 及び N_q は、表に掲げる数値をそれぞれ直線的に補間した数値とする。										

γ_1 ：基礎荷重面下にある地盤の単位体積重量又は水中単位体積重量（単位　N/m³）

γ_2 ：基礎荷重面より上方にある地盤の平均単位体積重量又は水中単位体積重量（単位　N/m³）

D_f ：基礎に近接した最低地盤面から基礎荷重面までの深さ（単位　m）

qt ：平板載荷試験による降伏荷重度の1/2数値又は極限応力度の1/3数値のうちいずれか小さい数値（単位　N/m³）

N^{-1} ：基礎荷重面下の地盤の種類に応じて次の表に掲げる係数

係数 ＼ 地盤の種類	密実な砂質地盤	砂質地盤（密実なものを除く）	粘土質地盤
N^{-1}	12	6	3

$\overline{Nsw}$ ：基礎の底部から下方2m以内の距離にある地盤のスウェーデン式サウンディングにおける1mあたりの半回転数（150を超える場合は150とする。）の平均値（単位　回）

5) 地盤改良

地盤が軟弱で、十分な許容支持力を得られない場合や地震時に地盤の液状化が懸念される場合は、基礎下の地盤を改良・強化する対策方法がある。小規模建物の場合は特に、杭基礎よりも地盤改良を選択する方が経済的である場合が多い。

地盤改良は粉末状、あるいはスラリー状のセメント系固化材を現地土を混入攪拌する方法が一般的である。セメント系固化材と現地土を攪拌したものをソイルセメントと呼ぶ。固化材と比較的表層部分のみを改良する浅層地盤改良と、かなり深い部分まで連続的に改良する深層地盤改良に分けられる。表層のみが軟弱で、一定の深さ以深に許容支持力を満足する地盤がある場合は浅層地盤改良が適する。地中深くまで軟弱地盤が連続する場合は、ソイルセメントをコラム状等に築造して敷き詰める深層地盤改良が適する。改良土の強度は現地土を用いて試験練した改良体から試験体を採取して圧縮試験を行い、圧縮強度の1/3以下を長期許容支持力度として設定することが一般的である。

地盤改良度に対する許容支持力については、国土交通省告示　平13国交第1113号第3第4に示されている。以下に転載する。

告示　平13国交第1113号

第3　セメント系固化材を用いて改良された地盤の改良体（セメント系固化材を改良前の地盤と混合し固結したものをいう。以下同じ。）の許容応力度を定める方法は、次の表に掲げる改良体の許容応力度によるものとする。この場合において、改良体の設計基準強度（設計に際し採用する圧縮強度をいう。以下第3において同じ。）は、改良体から切り取ったコア供試体若しくはこれに類する強度に関する特性を有する供試体について行う強度試験により得られた材齢が28日の供試体の圧縮強度の数値又はこれを同程度に構造耐力上支障がないと認められる圧縮強度の数値以下とするものとする。

長期に生ずる力に対する改良体の許容応力度（単位　kN/m²）	短期に生ずる力に対する改良体の許容応力度（単位　kN/m²）
$\frac{1}{3}F$	$\frac{2}{3}F$
この表において、Fは、改良体の設計基準強度（単位　kN/m²）を表すものとする。	

第4　第2及び第3の規定にかかわらず、改良された地盤の許容応力度を定める方法は、適用する改良の方法、改良の範囲及び地盤の種類ごとに、基礎の構造形式、敷地、地盤その他の基礎に影響を与えるものの実況に応じた平板載荷試験又は載荷試験の結果に基づいて、次の表に掲げる式によることができるものとする。

長期に生ずる力に対する改良された地盤の許容応力度を定める場合	短期に生ずる力に対する改良された地盤の許容応力度を定める場合
$qa=\frac{1}{3}q_b$	$qa=\frac{2}{3}q_b$
この表において、qa及びq_bは、それぞれ次の数値を表すものとする。 qa：改良された地盤の許容応力度（単位　kN/m²） q_b：平板載荷試験又は載荷試験による極限応力度（単位　kN/m²）	

6) 地盤の液状化

地下水位の高い軟弱な砂地盤や埋立地などでは、地震時に地盤が液状化する場合がある。地盤の液状化が生じると、支持力が失われ、建物に沈下や傾斜が生じる。地盤の液状化は地震による振動により地盤内に働く繰り返しせん断応力によって地盤中に生じる過剰間隙水圧上昇し、土圧により土粒子を拘束していた力を上回ることにより生じる。

液状化が生じやすい条件は

・地盤の細粒土（0.074mm以下の土粒子）含有率が低い。即ち粘性土系でない。
・20m程度以浅にあるN値が低い軟弱な砂系土質
・地下水位が高い。
・地震の入力が大きい。

とされている。

液状化が生じる懸念のある地盤の場合は、以下のような対策が考えられる

【液状化する可能性を低くする】

液状化の懸念される層に対して地盤改良を施す。

【液状化しても建物を支持できるようにする】

杭基礎として、液状化層の支持力を期待しなくても建物が支持できるようにする。

【液状化した場合の上部建物の有害な変形を抑える】

鉄筋コンクリート造のべた基礎として接地圧を低くするとともに、礎板を基礎梁等で補剛してバランスよく剛性を高め、かつ荷重の均等化を図ることで不均等な沈下が生じにくくする。

計画地の地盤に液状化に対する懸念の有無の判断は、周囲の定性的な状況や過去の記録など、可能な限りの手がかりを集めて推測することになる。地方公共団体等が発表している液状化マップも参考になる。但し、一般的な液状化マップは、狭い範囲の局所的な差異について十分包含されていない可能性がある。理想としては、現地において標準貫入試験を行い、N値及び地下水位、細粒分含有率を調査して、液状化に対する安全率を算定して個別に評価することが望ましい。液状化に対する安全率（FL値）は日本建築学会の建築基礎構造設計指針に詳細が示されている。
以下に、その要点を転載する。

液状化安全率（FL値）の算定方法

①対象とすべき土層

液状化の判定を行う必要がある飽和土層は、一般に地表面から20m程度以浅の沖積層で、考慮すべき土の種類は、細粒土含有量が35%以下の土とする。ただし、埋立地盤など人口造成地盤では、細粒土含有率が35%以上の低塑性シルト、液性限界に近い含水比を持ったシルトなどが液状化した事例も報告されているので、粘土分（0.005mm以下の粒径を持つ土粒子）含有率が10%以下、または塑性指数が15%以下の埋立あるいは盛土地盤については液状化の検討を行う。細粒土を含む礫や透水性の低い土層に囲まれた礫は液状化の可能性が否定できないので、そのような場合にも液状化の検討を行う。

②液状化危険度予測

液状化判定は以下の手順により行う。

（a）検討地点の地盤内の各深さに発生する等価な繰返しせん断応力比を次式から求める。

$$\frac{\tau d}{\sigma'_z} = r_n \frac{\alpha_{\max}}{g} \frac{\sigma_z}{\sigma'_z} r_d$$

ここに、τ_d は水平面に生じる等価な一定繰返しせん断応力振幅（KP_a）、σ'_z は検討深さにおける有効土被り圧（鉛直有効応力）（KP_a）、r_n は等価の繰返し回数に関する補正係数で0.1（$M-1$）、M はマグニチュード、$\alpha_{\max}$ は地表面における設計用水平加速度（cm/s²）gは重力加速度（980cm/s²）、σ_z は検討深さにおける全土被り圧（鉛直有効応力）（KP_a）、r_d は地盤が剛体でないことによる低減係数で次式で与えられる。

$$r_d = 1 - 0.015z$$

ここに、z は、メートル単位で表した地表面からの検討深さである。

（b）対応する深度の補正 N 値（N_a）を、次式から求める。

$$N_1 = C_N \cdot N$$

$$C_N = \sqrt{98 / \sigma'_z}$$

$$N_a = N_1 + \Delta N_f$$

ここに、N_1 は換算 N 値、C_N は拘束圧に関する換算係数、ΔN_f は細粒土含有率 FC に応じた補正 N 値増分である。 N は実測 N 値とする。

（c）限界せん断ひずみ曲線5%を用いて、補正 N 値（N_a）に対応する飽和土層の液状化抵抗比 $R = \tau_\ell / \sigma'_z$ を求める。ここに、τ_ℓ は、水平面における液状化抵抗である。

（d）各深さにおける液状化発生に対する安全率FLを次式により計算する。

$$FL = \frac{\tau_\ell / \sigma'_z}{\tau_d / \sigma'_z}$$

上式から求めたFL値が1より大きくなる土層については液状化発生の可能性はないものと判定し、逆に1以下となる場合は、その可能性があり、値が小さくなるほど液状化発生危険度が高く、また、FL値が1を切る土層が厚くなるほど危険度が高くなるものと判断する。

上記手順中、繰返しせん断応力比（τ_d / σ'_z）の算定における地表面水平加速度値は、本来、地盤応答の結果であり、地盤特性に大きく影響を受ける。しかし、以下では、損傷限界検討用として150～200cm/s²、終局限界検討用として350cm/s²程度と推奨する。350cm/s²は、1995年兵庫県南部地震などの際、液状化した地盤上で観測された最大値にほぼ対応している。より適切にせん断応力を求めたい場合、工学的基礎に対する入力地震動を最大速度やスペクトルで定義し、(1) 応答解析を行ってせん断応力の深度分布を求める、(2) 地表加速度を推定した後、上記（a）の方法によりせん断応力を求めるなどの方法をとることができる。

7) 各種基礎形式の特徴と選定

ⅰ) 概要

地盤性状、許容支持力度及び上部建物重量・基礎に対する作用荷重を算定したのち、必要な基礎面積に応じて適した基礎形式を選定する。基礎形式には簡易な「礎石」から、鉄筋コンクリートによる「独立フーチング基礎」、線上に連続的した「布基礎」、全面的に広がりをもたせた「べた基礎」などの具体的基礎形式を選択する。

下表にそれぞれの基礎形式の特徴をまとめる。

表2.3.1-7　各基礎形式とその特徴

基礎形式		特徴	仕様規定上の最低条件
独立基礎	独立フーチング基礎	柱からの直圧荷重を独立した基礎板を介して地盤に伝えるもの。一般的には形状は矩形で鉄筋コンクリート造で構成される。軽微なものでは自然石の場合もある。	qa≧70kN/m²かつ柱を基礎に緊結する又は、平屋で足固めを設ける場合
	布基礎	柱からの直圧荷重を連続した基礎板を介して地盤に伝えるもの。断面形状は逆T型で、接地する部分である「礎板」とそれを補剛する基礎梁となる「立上り」部分から成り、鉄筋コンクリート造で構成される。	qa≧30kN/m²の場合
	べた基礎	建物直下全面に鉄筋コンクリート造の基礎スラブ（礎板）を配して柱からの直圧荷重を広がりをもって地盤に伝えるもの。一般的には要所を基礎梁で補剛される。布基礎の礎板を面的に連続させた形でもあり、鉄筋コンクリート造で構成される。	qa≧20kN/m²の場合
杭基礎		既成コンクリート杭、鋼管杭、場所打ちコンクリート杭などがある。地盤の許容支持力が低い場合に適用する。	

平12建告示第1347号に、基礎形式選定時の条件が規定されている。

これによると、地盤の長期許容応力度qaに応じて以下のように基礎形式が定められている。

qa＜20kN/m²の時　→　基礎杭

20kN/m²≦qa＜30kN/m²の時　→　基礎杭　又は　べた基礎

qa≧30kN/m²の時　→　基礎杭　又は　べた基礎　又は　布基礎

独立基礎とするためには、上記規定の適用外条件である以下のいずれかに該当する必要がある。

①木造の建築物のうち、茶室、あずまやその他これらに類するもの又は延床面積10m²以内の物置、納屋その他これらに類するものに用いる基礎である場合。

②地盤の長期に生じる力に対する許容応力度が70kN/m²以上の場合にあって、木造建築物又は木造と組積造その他の構造とを併用する建築物の木造の構造部分のうち、令第42条第1項のただし書の規定（※）により土台を設けないものの基礎である場合。

③門、塀その他これらに類するものの基礎である場合。

※令第42条第1項のただし書の規定

当該柱を基礎に緊結した場合または平屋建ての建築物で足固めを使用した場合（地盤が軟弱な区域として特定行政庁が国土交通大臣の定める基準に基づいて規則で指定する区域内においては、当該柱を基礎に緊結した場合に限る。）

ⅱ）直接基礎

【独立フーチング基礎】

地盤の長期許容応力度が70kN/m²以上で、柱を基礎に緊結した場合または平屋建ての建築物で足固めを使用した場合は、仕様規定（平12建告示第1347号）上は直接基礎地業の独立フーチング基礎が可能となる。但し、地盤が軟弱な区域として特定行政庁が指定する地域では不可となる。柱直圧力及び基礎自身の重量及び上載土がある場合はその荷重も加えて、基礎下に生じる応力度が地盤の許容応力度以内となるように、基礎底面積確保して基礎の形状を決定する。その上で、地盤の反力による基礎体に生じる応力を算定し、これが基礎体の許容応力以内となることを確認する。

尚、独立基礎の場合で地盤が強固でない場合は特に、地震の際に基礎相互がバラバラに挙動する可能性がある。この動きによる上部構造への悪影響（柱脚の強制変位に起因する応力）を避けるためには、独立基礎相互は基礎梁等の剛性の高い部材で緊結されていることが望ましい。

【鉄筋コンクリート造の独立フーチング基礎とする場合】

鉄筋コンクリート造の基礎体は一般に地盤に対して剛性が高く、木造建築の場合は作用荷重もそれほど大きなものとならないため、基礎体は剛体である（均一に地反力を負担する）ものとして検討される。尚、作用荷重に対して基礎体厚が十分でない場合などは局部的な基礎体の変形を考慮した検討も必要となる場合もある。

以下に一般的な場合として、基礎幅B×礎（B≦Dとする。一般的にはB=Dとされる）基礎高hの直方体・矩形平面の基礎で、中央にDc角の柱が設置される場合を示す。

・地盤の許容応力度の確認

基礎の接地底面積A=B接地

地盤の長期許容応力度　qa

作用する直圧力　N（基礎自重、上載土重量も含む）

判定式　qa≧N/(B×D)

・基礎体に生じる応力の確認（曲げ・せん断）

応力の算定方法は3次元的な精算から略算まで様々な方法があるが、一般的には以下のように、接地圧　W=N/Aを受ける2方向の片持梁として算定される場合が多い。

基礎体に生じる曲げモーメント；短辺方向　$M_1=W\times L_1^2/2$

；長辺方向　$M_2=W\times L_2^2/2$

基礎体に生じるせん断力　；短辺方向　$Q_1=W\times L_1$

；長編方向　$Q_2=W\times L_2$

L_1；基礎体短辺方向の柱フェイス位置からの持ち出し長さ。$L_1=(B-dc)/2$

L_2；基礎体長辺方向の柱フェイス位置からの持ち出し長さ。$L_2=(D-dc)/2$

基礎体の許容応力は日本建築学会の鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説に準じる。

許容曲げモーメント（引張鉄筋比が釣合鉄筋比以下の場合）

短辺方向　$Ma1=at_1\cdot ft\cdot j$

長辺方向　$Ma2=at_2\cdot ft\cdot j$

許容せん断応力　短辺方向　Qa1=容・D･j･fs

許容せん断応力　長辺方向　Qa2=容・B･j･fs

at_1；短辺方向の引張鉄筋の断面積,

at_2；長辺方向の引張鉄筋の断面積,

ft；引張鉄筋の長期許容応力度,

fs；コンクリートの長期許容せん断応力度,
α；シアスパン比　α=4/｛M/（Qh’）+1｝　但し　1≦α≦2
h’；有効基礎成。引張鉄筋位置から圧縮縁までの距離。　h’=h－dt
dt；基礎下端から引張鉄筋位置までの距離
j；応力中心間距離（7/8h’）
判定式　　$Ma_1 \geqq M_1$，$Ma_2 \geqq M_2$，$Qa_1 \geqq Q_1$，$Qa_2 \geqq Q_2$

・基礎体に生じる応力の確認（パンチングシアー）
作用荷重　Nc；柱の直圧力
パンチングシアーに対する許容せん断力　Qpa
$Qpa=（4dc+\pi h’）j \cdot fs$
判定式　　$Qpa \geqq Nc$

【自然石の独立フーチング基礎とする場合】
自然石を基礎とする場合は、建築基準法施行令第51条～62条の組積造（組積造を木造その他の構造と併用する建築物の組積造の構造部分）の範疇となると判断できるが、同条文内には「基礎」としての具体的条件規定は特に記述されていない。現在の建築基準法体系の中では法37条（指定建築材料。下記に転載）に規定されない材料となり、厳密にはこれに抵触する。しかし、自然石は、木造建物特に寺社などの伝統軸組工法の建物に古くから用いられており、平成12年建告第1347号第2（建築物の基礎の構造方法及び構造計算の基準を定める件）から、令82条のいわゆる許容応力度設計法を踏まえて安全が確かめられれば、技術的には使用は可能となるべきものである。
採用にあたっては、個別に計画地の特定行政庁・建築審査課に事前相談しておく方が無難である。

建築基準法第37条（材料の品質）

建築物の基礎、主要構造部その他安全上、防火上又は衛生上重要である政令で定める部分に使用される木材、鋼材、コンクリートその他の建築材料として国土交通大臣が定めるもの（指定建築材料）は、次の各号の一に該当するものでなければならない。
一　その品質が、指定建築材料ごとに国土交通大臣の指定する日本工業規格または日本農林規格に適合するもの。
二　前号に掲げるもののほか、指定建築材料ごとに国土交通大臣が定める安全上、防火上又は衛生上必要な品質に関する技術基準に適合するものであることについて国土交通省の認定を受けたもの

自然石を用いた基礎に対して安全性を確認するためには、何らかの方法によって使用する石材に許容される応力度を推定し、設定しなければならない。

自然石は、様々なものがあるが、建築石材用として用いられるものとしてはJIS　A5003-95により以下に分類されている。

表2.3.1-8　岩石の種類による分類（JIS　A5003-95）

分類	岩石名
花崗岩	花崗岩､片麻岩，斑レイ岩
安山岩	安山岩，玄武岩，輝緑岩，はん岩，ひん岩，祖面岩
砂岩類	砂岩，礫岩

粘板岩類	粘板岩，頁岩，結晶片岩
凝灰岩類	凝灰岩
大理石・蛇紋岩類	大理石，蛇紋岩，かんらん岩

表2.3.1-9　岩石の物理的性質による分類（JIS　A5003-95）

種類	圧縮強さ(N/cm²)	参考値	
		吸水率（%）	見掛比重（g/cm³）
硬石	4903以上	5未満	約2.7～2.5
準硬石	4903未満981以上	5以上15未満	約2.5～2
軟石	981未満	15以上	約2未満

一般的には、比重の大きな石ほど圧縮強度は大きくなる傾向があり、曲げ強度は概して圧縮強度の1/10～1/15程度となる。しかし、同種材であっても組成、含水率、石目の方向、亀裂の有無などにより曲げ強度はかなり変わる。

自然石であるため、個別の個体について物理的強度を規定するのは困難である。従って実際に使用する材料を用いて圧縮試験・曲げ試験を行い、破壊強度を求めてそれぞれその1/3程度を長期許容応力度として設定することが望ましい。公文書に示された数字としては、「2007年版建築物の構造関係技術基準解説書」における組積造関連の条例（建築基準法施行令51条～62条）の解説文章の中に「石材の圧縮強度は種類にもよるが、10N/mm²弱のものから50N/mm²以上まである」との記述がある。これを参考にして、十分安全側に設定するのもひとつの方法である。

【布基礎】

仕様規定（平12建告示第1347号）上は地盤の長期許容応力度が30kN/m²以上であれば布基礎の採用が可能となる。布基礎は柱からの荷重を線状に連続した基礎板を介して地盤に伝えるものである。一般に断面形状は逆T型で、接地する部分である「礎板」とそれを補剛する基礎梁となる「立上り」部分から成り、鉄筋コンクリート造で構成される。

上部建物の柱及び耐震計画上重要な壁の下部に線上に連続して配置することを基本的とする。一般的には建物外周への配置は必須となり、その他建築計画に合わせ必要に応じて建物内部にも配置する。

以下に一般的な布基礎の検討方法について以下に示す。

基礎幅B，基礎厚t，立上り幅b，立上り成h（基礎板下面から立上り上面までの高さ）とし、立上りは基礎幅中央に配され、その上に柱が間隔@L（柱1本あたりの支配幅）にて設置される場合を想定する。

・地盤の許容応力度の確認

柱一本当たりの基礎の接地底面積A=B接L

地盤の長期許容応力度　qa

作用する直圧力　N（基礎自重、上載土重量も含む）

判定式　qa≧N/(B×L)

・基礎板の検討

一般的には以下のように、接地圧　W=N/Aを受ける片持梁として算定される場合が多い。

基礎体に生じる曲げモーメント；$M=W\times L_1^2/2$

基礎体に生じるせん断力　　；$Q=W\times L_1$

L_1；基礎板立上りフェイス位置からの持ち出し長さ。$L_1=(B-b)/2$

基礎体の許容応力は日本建築学会の鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説に準じる。

許容曲げモーメント（引張鉄筋比が釣合鉄筋比以下の場合）

$Ma=at\cdot ft\cdot j$

許容せん断応力　　$Qa=許\cdot D\cdot j\cdot fs$

at；引張鉄筋の断面積,

ft；引張鉄筋の長期許容応力度,

fs；コンクリートの長期許容せん断応力度,

α；シアスパン比　$\alpha=4/\{M/(Qh')+1\}$　但し　$1\leqq\alpha\leqq2$

h'；有効基礎厚。引張鉄筋位置から圧縮縁までの距離。　$h'=t-dt$

dt；基礎下端から引張鉄筋位置までの距離

j；応力中心間距離（7/8h'）

判定式　　$Ma\geqq M$,　$Qa\geqq Q$

・立上り部（基礎梁）の検討

立上り部は、各柱直下に作用する鉛直力を連続した基礎板に伝達する基礎梁の役目を果たす。立上り部は支持条件・各部の固定度評価により各所の応力が異なるため、基礎体を地盤バネに支持された弾性支承梁にモデル化し、マトリックス変位法により自重及び柱直圧力を載荷した応力解析を行えば、各所の応力が一定の精度で算定できる。

この場合、地盤のバネは、例えば建築構造基礎設計指針に示された即時沈下量算定式から以下に示すように推定することができる。

即時沈下量　$S_E=Is\ (1-\nu\ \nu)\ q\cdot B/E$

B;基礎の短辺長さ,　　q；基礎の平均荷重度,　E；地盤のヤング率

ν；地盤のポアソン比,　Is；基礎形状係数,　　より

地盤のバネ　$K=q/S_E$

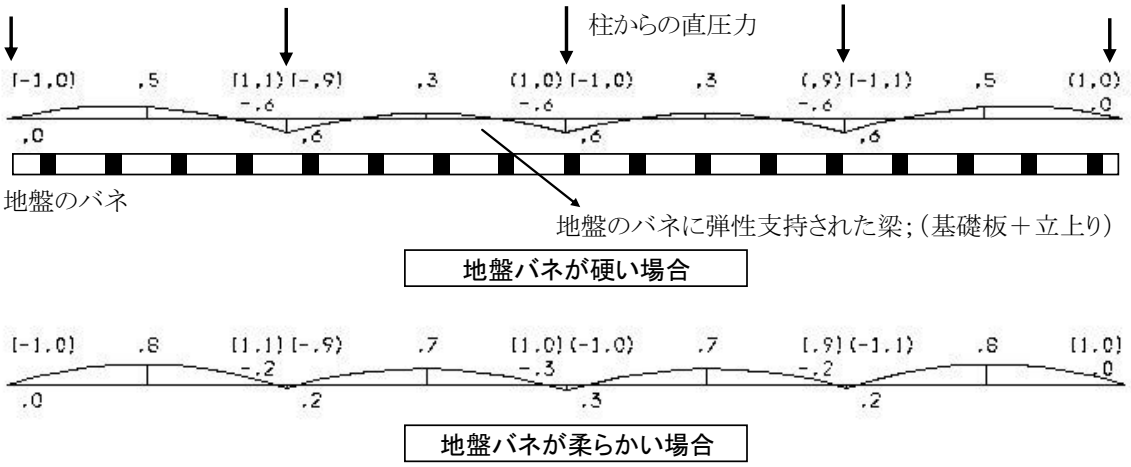


図2.3.1-25　地盤のバネに支持された弾性支承梁としての長期応力算定例

布基礎下の接地圧は実際には柱の近傍で最大となり柱から離れるに従って減少するため、厳密には一様な分布とはならないが、基礎板・立上りを含めた基礎体の剛性が高いほど一様な分布に近づく。立上り部の検討においては、接地圧を一様分布と仮定した梁として略算的に応力算定する場合も多い。このように簡易的に検討を行う場合、一般には以下のように応力は略算される。但し、き

わめて軟弱な地盤の場合の算定結果は実情と乖離してくるため、注意を要する。

梁としての作用荷重　w=W・B　（W；平均接地圧　B；基礎幅）

連梁部柱際（下端引張）；　曲げモーメント　M=w×w²/12　　せん断力；Q=W力L/2

中間部スパン中央部（上場引張）；曲げモーメント　M=w×w²/24

最外端スパン中央部（上端引張）；曲げモーメント　M=w×w²/8

なお、各所について単純梁としての応力M=w×w²/8　にて断面が成立していれば安全側である。

基礎体の許容応力は日本建築学会の鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説に準じ、立上り部のみの梁断面として検討するか、あるいは基礎板も含めたT型梁断面として許容応力を算定する。
具体的算定方法の詳細は同指針に譲る。基本的な許容応力の考え方は前記と同様である。

許容曲げモーメント（引張鉄筋比が釣合鉄筋比以下の場合）

Ma=at・ft・j

許容せん断応力　　Qa=許・D･j･fs

at；引張鉄筋の断面積,

ft；引張鉄筋の長期許容応力度,

fs；コンクリートの長期許容せん断応力度,

α；シアスパン比　α=4/{M/(Qh')+1}　但し　1≦α≦2

h'；有効立上り部成。引張鉄筋位置から圧縮縁までの距離。　h'=t－dt

dt；引張側コンクリート端（上面または下面）から引張鉄筋位置までの距離

j；応力中心間距離（7/8h'）

判定式　　Ma≧M,　Qa≧Q

布基礎に関して告示平1347号に示された仕様規定の要点を以下にまとめて示す。

・地盤条件；地盤の長期許容応力度は30kN/m²以上必要。

・構造種別；一体の鉄筋コンクリート造とする。但し、地盤の長期許容応力度が70kN/m²以上の場合で構造上の問題がない場合は無筋コンクリートとしてもよい。

・　立上り部分の仕様

地上部分の高さ；30cm以上

厚さは；12cm以上

主筋　；D13以上で上下端部に最低1本ずつ必要。

補強筋；9mm；以上の鉄筋を30cm以下の間隔で配する。

・底盤（基礎板）の仕様

厚さ　；15cm以上

幅　　；地盤の許容応力度qa(kN/m²)に対して

30≦qa＜50	木造・鉄骨造平屋	；30cm以上
	木造・鉄骨造2階建	；45cm以上
	その他	；60cm以上
50≦qa＜70	木造・鉄骨造平屋	；24cm以上
	木造・鉄骨造2階建	；36cm以上
	その他	；45cm以上
70<qa	木造・鉄骨造平屋	；18cm以上
	木造・鉄骨造2階建	；24cm以上
	その他	；30cm以上

補強筋；底盤幅が24cm以上の場合は9mm場以上の鉄筋を30cm以下の間隔で配し、底盤の

両端部に配した9mm盤以上の鉄筋と緊結する。
・根入れの深さ；原則として24cm以上かつ凍結深度以下とする。

【べた基礎】

仕様規定（平12建告示第1347号）上は地盤の長期許容応力度が20kN/m²以上であれば布基礎の採用が可能となる。建物直下全面に鉄筋コンクリート造の基礎スラブ（礎板）を配して柱からの直圧荷重を広がりをもって地盤に伝えるもので、一般的には要所を基礎梁で補剛される。布基礎の礎板を面的に連続させた形でもあり、鉄筋コンクリート造で構成される。面的な拘束力を発揮することから、特に軟弱な地盤地や地震時に液状化が懸念される場合において、地盤の変動による上部建物への悪影響を最小限に留める効果が独立基礎や布基礎よりも格段に高い。

建物外周及び内部の上部建物の柱及び耐震計画上重要な壁の下部に線上に連続して基礎梁を配置し、基礎梁に囲まれた範囲すべてを鉄筋コンクリート造の基礎スラブ（礎板）とする。柱部分に載荷される直圧力を広い面積の礎板に広範に伝えて地盤に対する接地圧を抑制するものであり、そのために基礎梁及び礎板には十分な剛性・耐力を必要とすることになる。基礎梁及び礎板の剛性が十分でない場合は、接地圧は一様とはならず、荷重の大きい柱直下付近に集中する傾向となる。

・地盤の許容応力度の確認

べた基礎の接地圧は、柱の直圧・基礎自重の総計を、その支配範囲の礎板の面積にて除することで、地盤の平均的な接地圧が算定される。式にすると以下となるが、基礎梁及び基礎スラブの剛性バランスによる地反力の偏在傾向を勘案して、余裕を持った設定とすることが望ましい。

柱一本当たりの基礎の接地底面積A
地盤の長期許容応力度 qa
作用する直圧力 N（基礎自重､上載土重量も含む）
判定式 qa≧N/A

・基礎スラブの検討

一般的には接地圧を等分布荷重と考えて、鉄筋コンクリート構造計算規準のスラブの検討に準じて行うことが多い。この場合、基礎スラブの自重は基礎スラブ自体の応力発生に寄与しないとして除外して考えて良い。

短辺X方向の曲げモーメント（単位幅あたり）

端部最大正曲げモーメント　Mx1=Wx・Lx²/12
中央最大負曲げモーメント　Mx2=Wx・Lx²/18

$$w_x = \frac{L_{y^4}}{L_{x^4} + L_{y^4}} \times w \quad (\mathrm{kN/m^2})$$

長辺Y方向の曲げモーメント（単位幅あたり）

端部最大正曲げモーメント　My1=Wx・Lx²/24
中央最大負曲げモーメント　My2=Wx・Lx²/36

w：接地圧
Lx：短辺有効スパン
Ly：長辺有効スパン

せん断力（単位幅につき）

Q=Wx・Lx/2

・基礎梁の確認検討

基礎梁の検討については、前節に示した「布基礎」における「立上り部（基礎梁）の検討」と同様である。

べた基礎に関して告示平1347号に示された仕様規定の要点を以下にまとめて示す。

・地盤条件；地盤の長期許容応力度は20kN/m²以上必要。
・構造種別；一体の鉄筋コンクリート造とする。但し、地盤の長期許容応力度が70kN/m²以上の場合で構造上の問題がない場合は無筋コンクリートとしてもよい。
・　立上り部分の仕様
　　地上部分の高さ；30cm以上
　　厚さは；12cm以上
　　主筋　；D13以上で上下端部に最低1本ずつ必要。
　　補強筋；9mm；以上の鉄筋を30cm以下の間隔で配する。
・底盤（基礎スラブ）の仕様
　　厚さ　；12cn以上
　　補強筋；9mm；以上の鉄筋を30cm以下の間隔で縦横に配する。
・根入れの深さ；原則として12cm以上かつ凍結深度以下とする。

8) 基礎の設計に関わるその他の留意点

本節では、基礎の設計に関わるその他の留意点について述べる。

【基礎底の設定レベルについて】

基礎の底盤（基礎板）の下端レベルは、必要となる地盤の許容支持力により決まる条件のほか、「凍結深度」以下に設定しなければならない。特に寒冷地においては冬季において地表面が凍結することがあるが、その凍結が及ぶ深度を「凍結深度」と呼ぶ。基礎底が凍結深度より浅く、基礎底以深の地盤に凍結が起こると体積膨張のため基礎体が持ち上がり、これによって上部建物に有害な変形が生じる可能性がある。各地の凍結深度については、地方公共団体によって設定されている場合があるため、設計に先立って確認しておく必要がある。

9)杭

木造建築物は建物重量自体が軽量であるため、直接基礎または地盤改良を行った上での直接基礎として計画される場合が多い。しかし、計画する建物重量に比して地盤に許容される支持力が不十分で、直接基礎としての設計が困難な場合は、基礎下に杭の設置を計画することが必要となる。

仕様規定（平12建設告第1347号）上では地盤の長期許容応力度が20kN/m²未満の場合に基礎杭とする旨が示されている。杭には、原位置で鉄筋コンクリート杭を築造する場所打ちコンクリート杭と、工場で生産された既成の杭を原位置に埋設設置する既成杭に大別される。既成杭は鉄筋コンクリート杭（RC杭）や高強度鉄筋コンクリート杭（PHC）杭、鋼管杭などがある。

通常場所打ちコンクリート杭は施工上、最小径でも900所程度となる。この場合の支持力の概算値は1本あたり1600kN程度となり、一般に木造建築に対しては必要以上の過大な支持力となる。従って、木造建築物の基礎杭としては、現実的には既成杭を選択することになろう。

杭に許容される支持力は、殆どの場合杭を取り巻く地盤の性状により左右される。支持力は先端の支持力と杭周囲の摩擦力の和で示される。基礎を含めた建物の重量から杭に作用する直圧力を算定し、これが計画した杭の許容支持力以内となるように計画しなければならない。

場所打ちコンクリート杭及び既成コンクリート杭の支持力算定方法について国土交通省告示　平国交第1113号に示されている。尚、回転ねじ込み式の鋼管杭など各種杭メーカーにより個別に開発され独自に国土交通大臣の認定を受けた既成品もある。これらの既製品を用いる場合は、それぞれの認定条件の中規定された支持力算定式を用いることとなる。

以下に平国交第1113号の杭基礎に関する部分を転載する。表中の（1）、（2）はそれぞれ以下の場合に対応した算定式である。

（1）載荷試験により杭の極限支持力を実験的に求める場合。極限支持力の1/3を長期の許容支持力として設定している。

（2）土質調査結果を基に算定する場合。標準貫入試験による各層のN値を必要とする。粘性土摩擦を期待する場合は、その粘土層の一軸圧縮試験結果が必要となる。

告示　平13国交第1113号

第5　基礎杭の許容支持力を定める方法は、基礎杭の種類に応じて、次の各号に定めるところよるものとする。

一　支持杭の許容支持力を定める方法は、打込み杭、セメントミルク工法による埋込み杭又はアースドリル工法、リバーサーキュレーション工法若しくはオールケーシング工法による場所打ちコンクリート杭（以下「アースドリル工法等による場所打ち杭」という。）の場合にあっては、次の表の(1)項又は(2)項の式（基礎杭の周囲の地盤に軟弱な粘土質地盤、軟弱な粘土質地盤の上部にある砂質地盤又は地震時に液状化するおそれのある地盤が含まれる場合にあっては、(2)項の式）、その他の基礎杭の場合にあっては、次の表の(1)項の式（基礎杭の周囲の地盤に軟弱な粘土質地盤、軟弱な粘土質地盤の上部にある砂質地盤又は地震時に液状化するおそれのある地盤が含まれない場合に限る。）によりそれぞれ計算した地盤の許容支持力又は杭体の許容耐力のうちいずれか小さい数値とすること。ただし、同表の(1)項の長期に生ずる力に対する地盤の許容支持力は、同表の(1)項の短期に生ずる力に対する地盤の許容支持力の数値未満の数値で、かつ、限界沈下量（載荷試験から杭頭荷重の載荷によって生ずる杭頭沈下量を求め、杭体及び建築物又は建築物の部分に有害な損傷、変形及び沈下が生じないと認められる場合における杭頭沈下量をいう。以下同じ。）に対応した杭頭荷重の数値とすることができる。

	長期に生ずる力に対する地盤の許容支持力	短期に生ずる力に対する地盤の許容支持力
(1)	$Ra=\frac{1}{3}Ru$	$Ra=\frac{2}{3}Ru$
(2)	$Ra=q_pA_p+\frac{1}{3}R_F$	$Ra=2q_pA_p+\frac{2}{3}R_F$

この表において、Ra, Ru, q_p, A_p 及び R_F は、それぞれ次の数値を表すものとする。

Ra ：地盤の許容支持力（単位　kN）
Ru ：載荷試験による極限支持力（単位　kN）
q_p ：基礎杭の先端の地盤の許容応力度（次の表の左欄に掲げる基礎杭にあっては右欄の当該各項に掲げる式により計算した数値とする。）（単位　kN/m²）

基礎杭の種類	基礎杭の先端の地盤の許容応力度
打込み杭	$q_p=\frac{300}{3}\overline{N}$
セメントミルク工法による埋込み杭	$q_p=\frac{200}{3}\overline{N}$
アースドリル工法等による場所打ち杭	$q_p=\frac{150}{3}\overline{N}$
この表において、$\overline{N}$ は、基礎杭の先端付近の地盤の標準貫入試験による打撃回数の平均値（60を超えるときは60とする。）（単位　回）を表すものとする。	

A_p ：基礎杭の先端の有効断面積（単位　m）
R_F ：次の式により計算した基礎杭とその周囲の地盤（地震時に液状化するおそれのある地盤を除き、軟弱な粘土質地盤又は軟弱な粘土質地盤の上部にある砂質地盤にあっては、建築物の自重による沈下その他の地盤の変形等を考慮して建築物又は建築物の部分に有害な損傷、変形及び沈下が生じないことを確かめたものに限る。以下この表において同じ。）との摩擦力（単位　kN）

$$R_F=\left(\frac{10}{3}\overline{Ns}Ls+\frac{1}{2}\overline{q_u}Lc\right)\phi$$

この式において、$\overline{Ns}, Ls, \overline{q_u}, Lc$ 及び ϕ は、それぞれ次の数値を表すものとする。

$\overline{Ns}$ ：基礎杭の周囲の地盤のうち砂質地盤の標準貫入試験による打撃回数（30を超えるときは30とする。）の平均値（単位　回）
Ls ：基礎杭がその周囲の地盤のうち砂質地盤に接する長さの合計（単位　m）
$\overline{q_u}$ ：基礎杭の周囲の地盤のうち粘土質地盤の一軸圧縮強度（200を超えるときは200とする。）の平

均値（単位　kN/m²）
Lc：基礎杭がその周囲の地盤のうち粘土質地盤に接する長さの合計（単位　m）
ϕ：基礎杭の周囲の長さ（単位　m）

第8　杭体又は地盤アンカー体に用いる材料の許容応力度は、次に掲げるところによる。
一　場所打ちコンクリート杭に用いるコンクリートの許容応力度は、杭体の打設の方法に応じて次の表の数値によらなければならない。この場合において、建築基準法施行令（以下「令」という。）第74条第1項第二号に規定する設計基準強度（以下第8において単に「設計基準強度」という。）は18N/mm²以上としなければならない。

杭体の打設の方法		長期に生ずる力に対する許容応力度（単位　N/mm²）			短期に生ずる力に対する許容応力度（単位　N/mm²）		
		圧縮	せん断	付着	圧縮	せん断	付着
空中コンクリート（1）	掘削時に水若しくは泥水を使用しない方法によって打設する場合又は強度、寸法及び形状を杭体の打設の状況を考慮した強度試験により確認できる場合	$\frac{F}{4}$	$\frac{F}{40}$ 又は $\frac{3}{4}\left(0.49+\frac{F}{100}\right)$ のうちいずれか小さい数値	$\frac{3}{40}$ 又は $\frac{3}{4}\left(1.35+\frac{F}{25}\right)$ のうちいずれか小さい数値	長期に生じる力に対する圧縮の許容応力度の2倍とする。	長期に生じる力に対するせん断又は付着の許容応力度の数値の1.5倍とする。	
泥水コンクリート（2）	(1) 以外の場合	$\frac{F}{4.5}$ 又は6のうちいずれか小さい数値	$\frac{F}{45}$ 又は $\frac{3}{4}\left(0.49+\frac{F}{100}\right)$ のうちいずれか小さい数値	$\frac{F}{15}$ 又は $\frac{3}{4}\left(1.35+\frac{F}{25}\right)$ のうちいずれか小さい数値			
この表において、F は、設計基準強度（単位　N/mm²）を表すものとする。							

二　遠心鉄筋コンクリート杭及び振動詰め鉄筋コンクリート杭に用いるコンクリートの許容応力度は、次の表の数値によらなければならない。この場合において、設計基準強度は40N/mm²以上としなければならない。

長期に生ずる力に対する許容応力度（単位　N/mm²）			短期に生ずる力に対する許容応力度（単位　N/mm²）		
圧縮	せん断	付着	圧縮	せん断	付着
$\frac{F}{4}$ 又は11のうちいずれか小さい数値	$\frac{3}{4}\left(0.49+\frac{F}{100}\right)$ 又は0.7のうちいずれか小さい数値	$\frac{3}{4}\left(1.35+\frac{F}{25}\right)$ 又は2.3のうちいずれか小さい数値	長期に生ずる力に対する圧縮の許容応力度の数値の2倍とする。	長期に生ずる力に対するせん断又は付着の許容応力度のそれぞれの数値の1.5倍とする。	
この表において、F は、設計基準強度（単位　N/mm²）を表すものとする。					

三　外殻鋼管付きコンクリート杭に用いるコンクリートの圧縮の許容応力度は、次の表の数値によらなければならない。この場合において、設計基準強度は80N/mm²以上としなければならない。

長期に生ずる力に対する圧縮の許容応力度（単位　N/mm²）	短期に生ずる力に対する圧縮の許容応力度（単位　N/mm²）
$\frac{F}{3.5}$	長期に生ずる力に対する圧縮の許容応力度の数値の2倍
この表において、F は、設計基準強度（単位　N/mm²）を表すものとする。	

四　プレストレストコンクリート杭に用いるコンクリートの許容応力度は、次の表の数値によらなければならない。この場合において、設計基準強度は50N/mm²以上としなければならない。

長期に生ずる力に対する許容応力度（単位　N/mm²）			短期に生ずる力に対する許容応力度（単位　N/mm²）		
圧縮	せん断	付着	圧縮	せん断	付着
$\frac{F}{4}$ 又は15のうちいずれか小さい数値	$\frac{\sigma_e}{4}$ 又は2のうちいずれか小さい数値	$\frac{0.07}{4}F$ 又は0.9のうちいずれか小さい数値	長期に生ずる力に対する圧縮又は曲げ引張の許容応力度のそれぞれの数値の2倍とする。		長期に生ずる力に対する斜め引張の許容応力度の数値の1.5倍とする。
この表において、F 及び σ_e は、それぞれ次の数値を表すものとする。 F ：設計基準強度　（単位　N/mm²） σ_e ：有効プレストレス量（単位　N/mm²）					

五　遠心力高強度プレストレストコンクリート杭（JIS A5373（プレキャストプレストレストコンクリート製品）-2004附属書5プレストレストコンクリート杭に適合するものをいう。）に用いるコンクリートの許容応力度は、次の表の数値によらなければならない。この場合において、設計基準強度は80N/mm²以上としなければならない。

長期に生ずる力に対する圧縮の許容応力度（単位　N/mm²）			短期に生ずる力に対する圧縮の許容応力度（単位　N/mm²）		
圧縮	せん断	付着	圧縮	せん断	付着
$\frac{F}{3.5}$	$\frac{\sigma_e}{4}$ 又は2.5のうちいずれか小さい数値	1.2	長期に生ずる力に対する圧縮又は曲げ引張の許容応力度の数値の2倍とする。		長期に生ずる力に対する斜め引張の許容応力度のそれぞれの数値の1.5倍とする。
この表において、F 及び σ_e は、それぞれ次の数値を表すものとする。 F ：設計基準強度　（単位　N/mm²） σ_e ：有効プレストレス量（単位　N/mm²）					

六　前各号の規定にかかわらず、杭体の構造方法及び施工方法並びに当該杭体に用いるコンクリートの許容応力度の種類ごとに応じて行われた杭体を用いた試験により構造耐力上支障がないと認められる場合にあっては、当該杭体のコンクリートの許容応力度の数値を当該試験結果により求めた許容応力度の数値とすることができる。

■付録；基礎設計に関連する法規

建築基準法施行令第38条
建築物の基礎は建築物に作用する荷重及び外力を安全に地盤に伝え、かつ、地盤の沈下又は変形に対して構造耐力上安全なものとしなければならない。
2　建築物には、異なる構造方法による基礎を併用してはならない。
3　建築物の基礎の構造は、建築物の構造、形態及び地盤の状況を考慮して国土交通大臣が定めた構造方法を用いるものとしなければならない。この場合において、高さ13メートル又は延べ面積3,000m²を超える建築物で、当該建築物に作用する荷重が最下階の床面積当たり100kN/m²を超えるものにあっては、基礎の底部（基礎ぐいを使用する場合にあっては、当該基礎ぐいの先端）を良好な地盤に達することとしなければならない。
4　前2項の規定は、建築物の基礎について国土交通大臣が定める基準に従った構造計算によって構造耐力上安全であることが確かめられた場合においては、適用しない。
5　打撃、圧力又は振動により設けられる基礎ぐいは、それを設ける際に作用する打撃力その他の外力に対して構造耐力上安全なものでなければならない。
6　建築物の基礎に木ぐいを使用する場合においては、その木ぐいは、平家建の木造の建築物に使用する場合を除き、常水面下にあるようにしなければならない。

告示　平12建告第1347号
建築物の基礎の構造方法及び構造計算の基準を定める件
建築基準法施行令（昭和25年政令第338号）第38条第3項及び第4項に基づき、建築物の基礎の構造方法及び構造計算の基準を次のように定める。
第1　建築基準法施行令（以下「令」という。）第38条第3項に規定する建築物の基礎は、次の各号のいずれかに該当する場合を除き、地盤の長期に生じる応力度（改良された地盤にあっては、改良後の許容応力度とする。以下同じ。）が20kN/m²未満の場合にあっては基礎杭を用いた構造と、20kN/m²以上30kN/m²未満の場合にあっては基礎杭を用いた構造又はべた基礎と、30kN/m²以上の場合にあっては基礎杭を用いた構造、べた基礎又は布基礎としなければならない。
一　木造の建築物のうち、茶室、あずまやその他これらに類するもの又は延床面積10m²以内の物置、納屋その他これらに類するものに用いる基礎である場合。
二　地盤の長期に生じる力に対する許容応力度が70kN/m²以上の場合にあって、木造建築物又は木造と組積造その他の構造とを併用する建築物の木造の構造部分のうち、令第42条第1項のただし書の規定により土台を設けないものの基礎である場合。
三　門、塀その他これらに類するものの基礎である場合。
2　建築物の基礎を基礎杭も用いた構造とする場合にあっては、次に定めるところによらなければならない。
一　基礎杭は構造耐力上安全に基礎杭の上部を支えるように配置すること。
二　木造の建築物若しくは木造と組積造その他の構造とを併用する建築物の木造の構造部分（平屋建ての建築物で延床面積が50m²以下のものを除く。）の土台の下又は組積造の壁若しくは補強コンクリートブロック造の耐力壁の下にあっては、一体の鉄筋コンクリート造（2以上の部材を組み合わせたもので、部材相互を緊結したものを含む。以下同じ。）の基礎梁を設けること。
三　基礎杭の構造には、次に定めるところによるか、又はこれらと同等以上の支持力を有するものとすること。
　イ　場所打ちコンクリート杭とする場合にあっては、次に定める構造とすること。
　　（1）主筋として異形鉄筋を6本以上用い、かつ帯筋と緊結したもの

(2) 主筋の断面積の合計の杭の断面積に対する割合を0.4%以上としたもの。

ロ　高強度プレストレストコンクリート杭とする場合にあっては、日本工業規格A5337（プレテンション方式遠心力高強度プレストレストコンクリートくい）―プレテンに適合するものとすること。

ハ　遠心力鉄筋コンクリート杭とする場合にあっては、日本工業規格A5310（遠心力鉄筋コンクリートくい）―遠心力鉄に適合するものとすること。

ニ　鋼管杭とする場合にあっては、くいの肉厚は6mm以上とし、かつ杭の直径の1/100以上とすること。

3　建築物の基礎をべた基礎とする場合にあっては、次に定めるところによらなければならない。

一　一体の鉄筋コンクリート造とすること。ただし地盤の長期に生じる許容応力度が70kN/m²以上であって、かつ密実な砂質地盤その他著しい不同沈下等の生ずるおそれのない地盤にあり、基礎に損傷を生ずるおそれのない場合にあっては、無筋コンクリート造とすることができる。

二　木造の建築物若しくは木造と組積造その他の構造とを併用する建築物の木造の土台の下又は組積造の壁若しくは補強コンクリートブロック造の耐力壁の下にあっては、連続した立上り部分を設けること。

三　立上り部分の高さは地上部分で30cm以上とし、立上り部分の厚さは12cm以上、基礎の底盤の厚さは12cm以上とすること。

四　根入れの深さは、基礎の底部を雨水等の影響を受けるおそれのない密実で良好な地盤に達したものとする場合を除き12cm以上とし、かつ凍結深度よりも深いものとすることその他凍上を防止するための有効な措置を講ずること。

五　鉄筋コンクリート杭とする場合には、次に掲げる基準に適合したものであること。

イ　立上り部分の主筋として径12mm以上の異形鉄筋を、立上り部分の上端及び立上り部分の下部の底盤にそれぞれ1本以上配置し、かつ補強筋と緊結したものとすること。

ロ　立上り部分の補強筋として径9mm以上の鉄筋を30cm以下の間隔で縦に配置したものとすること。

ハ　底盤の補強筋として径9mm以上の鉄筋を縦横に30cm以下の間隔で配置したものとすること。

ニ　換気口を設ける場合は、その周辺に9mm以上の補強筋を配置すること。

4　建築物の基礎を布基礎とする場合にあっては、次に定めるところによらなければならない。

一　前項各号(第五号ハを除く)の規定によること。ただし根入れの深さにあっては24cm以上とし、底盤の厚さにあっては15cm以上としなければならない。

二　底盤の幅は、地盤の長期に生じる力に対する許容応力度及び建築物の種類に応じて、次の表に定める数値以上の数値とすること。ただし、基礎杭を用いた構造とする場合にあっては、この限りではない。

底盤の幅（単位　センチメートル） 地盤の長期に生ずる力に対する許容応力度（単位　1平方メートルにつきキロニュートン）	建築物の種類		
	木造又は鉄骨造その他これに類する重量の小さな建築物		その他の建築物
	平屋建て	二階建て	
30以上50未満の場合	30	45	60
50以上70未満の場合	24	36	45
70以上の場合	18	24	30

三　鉄筋コンクリート造とする場合にあって、前号の規定による底盤の幅が24センチメートルを超えるものとした場合には、底盤に補強筋として径9ミリメートル以上の鉄筋を30センチメートル以下の間隔で配置し、底盤の両端部に配置した径9ミリメートル以上の鉄筋と緊結すること。

第2　令第38条第4項に規定する建築物の基礎の構造計算の基準は、次の通りとする。

一　建築物、敷地、地盤その他の基礎に影響を与えるものの実況に応じて、土圧、水圧その他の荷重及び外力を採用し、令第82条第一号～第三号までに定める構造計算を行うこと。

二　前号の構造計算を行うに当たり、自重による沈下その他の地盤の変形等を考慮して建築物又は建築物の部分に有害な損傷、変形及び沈下が生じないことを確かめること。

建築基準法施行令第42条

構造耐力上主要な部分である柱で最下階の部分に使用するものの下部には、土台を設けなければならない。ただし、当該柱を基礎に緊結した場合または平屋建ての建築物で足固めを使用した場合（地盤が軟弱な区域として特定行政庁が国土交通大臣の定める基準に基づいて規則で指定する区域内においては、当該柱を基礎に緊結した場合に限る。）においては、この限りでない。《改正》平12政3211《改正》平12政3122　土台は、基礎に緊結しなければならない。ただし、前項だたし書の規定によって指定した区域外における平屋建ての建築物で延べ面積が50平方メートル以内のものについては、この限りではない。

建築基準法施行令第93条

第93条　地盤の許容応力度及び基礎杭の許容支持力は、国土交通大臣が定める方法によって地盤調査を行い、その結果に基づいて定めなければならない。ただし、次の表に掲げる地盤の許容応力度については、地盤の種別に応じて、それぞれ次の表の数値によることができる。

地　盤	長期に生じる力に対する許容応力度（単位　kN/m²）	短期に生じる力に対する許容応力度（単位　kN/m²）
岩盤	1000	長期に生じる力に対する許容応力度のそれぞれ2倍の数字とする。
固結した砂	500	
土丹盤	300	
密実な礫層	300	
密実な砂質層	200	
砂質地盤（地震時に液状化の恐れのないものに限る）	50	
堅い粘土質地盤	100	
粘土質地盤	20	
堅いローム層	100	
ローム層	50	

２．３．２　主要課題の設計法への反映および検討方法

（１）石場建ての設計法

1)はじめに

本項では、強震時における建物上部構造の束石上の滑動現象把握を目的として、先ず、簡易なモデル・簡易な入力動における滑動の定性的把握を行う。加えて、実地震動に対する応答解析を行い、簡易な入力動における滑動と比較する。次に伝統的構法建物の復元力特性を考慮した質点系解析を行い、その滑動量を推定する。

2)各種仮定・使用する既存建物の壁量

本項で用いる建物モデルは、図2.3.2-1の2質点系とし、第一層は滑り摩擦の復元力特性と基礎を示し、第二層は建物上部構造を一質点系で置き換えている。建物上部構造では、固有周期（T=0.2～1.5s、0.1s毎）、ベースシア係数（Co=0.2～0.6, 0.1毎）をパラメータとした。復元力特性は、線形、完全弾塑性、Slip型を扱う。建物上部構造と基礎部質量の比は、建物モデルにより変動する。しかし、本項では現象理解を重点に置いて問題を簡単にするため、質点質量を100kg、基礎部質量を100kgと仮定した。減衰定数は5%とした。

摩擦部は、降伏変形量0.02cmの完全弾塑性モデルで近似する。固体摩擦係数は、石・金属間で0.3～0.4、木・石間で0.4、木・金属間で0.2（湿）～0.6（乾）と言われている。そこで本項では、摩擦係数0.4を基準に0.3～0.5の範囲を対象とする。

本項で用いる入力動（$\ddot{x}$）は、周期（Tg=0.2～1.0s, 0.1s毎）、最大加速度（AH=400～1000gal, 200gal毎）をパラメータとした図2.3.2-2、式(1)のような正弦波を変化させた波形（2周期まで線形に加速度を増加後、最大加速度一定で2周期加えた波形）とする。また、実地震動波形は、兵庫県南部地震神戸海洋気象台波NS成分およびUD成分を用いる。なお、本項で記述する基礎の滑り量は、図2.3.2-3で規定するように、変位応答の正負最大値の差を示す。

$$\ddot{x} = A_H \cdot Env(t) \cdot \sin(2\pi \frac{1}{Tg} t)$$

$$Env(t) = \begin{cases} t/(2Tg) & (0 < t < 2Tg) \\ 1 & (2Tg \le t < 4Tg) \\ 0 & (4Tg \le t) \end{cases} \qquad (1)$$

3)線形系の応答

線形系の解析結果として、先ず、図2.3.2-4に摩擦係数（μ）0.4時の滑り量と上部構造の固有周期（T0）、入力周期（Tg）の関係を示す。図より、滑り量は入力加速度に比して増大すること、地震動周期が長いほど滑り量が増大すること、固有周期未満の地震動周期ではあまり滑らないこと、が分かる。

次に固有周期0.4時の摩擦係数（μ）、入力周期（Tg）と滑り量の関係を図2.3.2-5に示す。図より、摩擦係数が0.4、0.5の場合には、入力加速度400gal時に構造物と共振する周期0.4sの地震動で最大滑り量が計算されていることが分かる。しかし、最大加速度の増加、もしくは、摩擦係数の減少に伴い、最大滑り量は入力地震動の周期に比して増大している。

4)弾塑性系の応答

ここでは、弾塑性系の応答を論じる。先ず、入力地震動の周期を変化させた時の最大滑り量と上部構造の固有周期・ベースシア係数の関係を図2.3.2-6～8に示す。全般的に摩擦係数が大なるほど滑り量は減少する。また、固有周期が短いほど、ベースシア係数（Co）が大なるほど、滑り量が増大し、復元力特性による差はあまり認められない。一方で、ベースシア係数（Co）が大きく、かつ、最大加速度が400、600galの場合では、上部構造の固有周期0.7sあたりで最大滑り量となる。これは、上部構造の共振による上部構造絶対加速度の増大の影響である。

基礎固定時最大塑性率に対する滑動考慮時最大塑性率を基礎固定時最大塑性率10以下の場合を

図2.3.2-9に示す。ほとんどのケースで滑動考慮時最大塑性率は基礎固定時最大塑性率以下となる。また、摩擦係数が小なるほど滑動考慮時最大塑性率は基礎固定時最大塑性率以下になるケースが多い。したがって、上部構造が滑ることによる上部構造の最大変位減少を期待することは出来ないが、上部構造の最大変位が増大することはほとんどあり得ないと言える。

図2.3.2-10に滑り量と基礎固定時最大塑性率に対する滑動考慮時最大塑性率の比を示す。この図からも、滑動による上部構造に対する免震効果が得られる保証は見受けられない。

5) 上下動の滑りへの影響

ここでは、上下動の影響について考察する。先ず、実地震動を用いた計算例により検討する。図2.3.2-11に兵庫県南部地震神戸海洋気象台波NSおよびUD成分を用いた解析結果を示す。ここで上下動の影響は、摩擦力を表す完全弾塑性モデルの降伏耐力の変化として考慮した。また、上部構造は固有周期0.2s、ベースシア係数0.6、摩擦係数0.4としている。

次に正弦波による滑り量と地震動による滑り量を比較する。入力正弦波の周期は、先の地震動（水平成分）の8～9秒間卓越周期0.6sを用いた。周期0.6秒の正弦波に対する応答を図2.3.2-13に示す。滑り量は復元力特性に寄らず摩擦係数（μ）0.4の場合で7cm程度、（図2.3.2-12の上下動の最大値300gal分を考慮した）摩擦係数（μ）0.28の場合で10cm弱程度である。摩擦係数（μ）0.4の場合の滑り量の50%は、図2.3.2-11の上下動の無い場合の8～9秒間滑り量にほぼ等しい。しかし、摩擦係数（μ）0.28の場合の滑り量の50%は、図2.3.2-11の上下動の有る場合の8～9秒間滑り量より小さく、上下動の正しい評価が必要であることが分かる。

図より分かるように上下動の影響は、滑り量の増大と復元力特性による相違の顕在化がある。滑り量の増大は、上部構造の復元力特性に関わらず発生する。これは、図2.3.2-12に示す8～9秒間の海洋気象台波NS成分およびUD成分波形から分かるように、NS成分最大加速度時に300gal程度の下方向加速度が働き見かけ上の摩擦力が減少したためである。復元力特性による相違は、水平動のみ考慮した場合はほとんど見られないが、水平・上下2成分の加振により完全弾塑性型モデルはSlip型モデルの1.5倍の滑り量が発生した。

次に上下動の影響を定性的に検討するため、上下動の最大加速度、位相差を考慮した応答解析を行った。上下動（$\ddot{z}$）は、上下動の最大加速度（A_V）、周期（T_V）水平動との位相差（ϕ）を用いて、式(2)のように定義した。

$$\ddot{z} = A_V \cdot Env(t) \cdot \sin(2\pi \frac{1}{T_V} t - \phi) \tag{2}$$

結果を図2.3.2-14に示す。図中、横軸は水平動に対する上下動の位相差、縦軸は滑り量を示す。上下動の振動数は、水平動の振動数（1.0Hz）の1、2、3、4、5倍とした。図より、上下動が加わることにより、水平動より滑動が大きくなること、上下動の周期、位相が水平動と同調することにより大きく滑動が生じること、水平動に対する上下動の最大加速度比の増大に伴い滑動が飛躍的に増加すること、が分かる。

以上の結果より、上下動の水平動に対する最大加速度比、位相差、周期比が、滑り量に重要なパラメータと判明した。しかし、実地震動におけるこれらのパラメータの値は未だ推測すらできず、今後の研究が必要である。一方、実用上は、滑り量の片振幅の最大値を設定できれば良い。そこで主要な観測地震動を用いて、最大滑り量を計算した。使用した地震動は、兵庫県南部地震神戸海洋気象台波（kobe_ew,kobe_ns）、兵庫県南部地震鷹取波（tak000.a,tak090a）、ノースリッジ波（syl090.a,syl360.a）、台湾集集地震石岡波（TCU068-N,TCU068-W）であり、それぞれ南北動＋上下動、東西動＋上下動で計算を行った。ベースシア係数0.5、摩擦係数0.4、の場合を図2.3.2-15に示す。結果として、特定地震の特定方向（兵庫県南部地震神戸海洋気象台波のNS成分、台湾集集地震石岡波EW成分）が卓越した滑り量を与えることが分かる。

そこで本項では参考値として、兵庫県南部地震神戸海洋気象台波NS成分および台湾集集地震石岡

波EW成分に対する最大滑動片振幅を図2.3.2-16、17に示す。図より、建物固有周期、復元力特性の影響が強いといえるが、摩擦係数0.3で最大滑動片振幅が30cm強、摩擦係数0.4で最大滑動片振幅が20cm強、であることから、摩擦係数を安全側にとらえ、摩擦係数0.3以上であれば、片振幅30cmを想定すれば良いと考える。

6)伝統的構法建築物における滑動量予測

ここでは、伝統的構法建築物の最大滑動量を推定する。解析モデルは、質点系とし、単位面積当たりの重量は1F床で1.4kN/m²、2F床で2.2kN/m²、屋根＝1.9kN/m²とした。床面積は、1F=79m²、2F=79m²とした。復元力モデルはTri-Linear型とし、第2勾配/第1勾配=0.5、第3勾配/第1勾配=0.0（1P土塗り壁相当)、0.2（2P土塗り壁相当）とした。なお2P土塗り壁相当の復元力を仮定した時、1/30rad時耐力をCBとして1/10rad時の耐力は0.36CBとなる。

パラメータとして１階のベースシアCBを0.30 - 0.60 @0.05（at 2nd yield angle=1/30 rad)、2階層せん断力係数とベースシアの比（C2/CB）を1.0、1.5、2.0、摩擦係数（μ）は、0.30 - 0.50 @0.05、2.0（固定）とした。

入力地震動は、現行耐震基準に照らし合わせて、滑動が大であると予測される3種地盤を想定し、図2.3.2-18の告示スペクトル（3種地盤30波）とした。減衰は初期剛性比例5%とした。なお、層間変位300mmで解析を中止している。

解析結果を以下に説明する。先ず、建物が崩壊しない（層間変位300mmを超えない）ベースシアの範囲を検討する。表2.3.2-1、2に層間変位300mmを超えない割合を示す。70%以上を合格範囲内とすると、表より第3勾配が0.0の場合でCBは0.45以上必要であることが分かる。第3勾配が-0.2の場合は、柱脚固定時には、解が存在しない。

次に建物が崩壊しない（層間変位300mmを超えない）場合における最大滑動量を検討する。表2.3.2-3に、第3勾配が0.0の場合で層間変位300mmを超えない割合0.7以上のケースの最大滑動量の平均と標準偏差を示す。最大滑動量は、C2/CB、CB、摩擦係数の影響を大きく受ける。結果として、摩擦係数を作りこめ無い現状からから考えれば、安全側の対策として上部構造が剛でμ=0.3のケースを参考に「平均＋標準偏差」を閾値として滑動量を10cmと仮定することが望まれる。

最後に建物が崩壊しない（層間変位300mmを超えない）場合における最大層間変位を検討する。表2.3.2-4に第3勾配が0.0の場合で層間変位300mmを超えない割合0.7以上のケースの最大層間変位の平均と標準偏差を示す。表より、固定時に比して摩擦係数0.3の場合の層間変位は大きく減少しているものの、摩擦係数0.6の場合の層間変位はほとんど減少していないことが分かる。そこで安全側を考えれば、上部構造設計時は基礎固定で設計すべきと考える。

7)まとめ

本項では、強震時における建物上部構造の滑動現象把握を目的として、簡易なモデル・簡易な入力動における定性的把握を試みた。その結果、レベル2地震動を超える過大入力地震動に対しては、滑動が発生すること、建物固有周期の短周期化・ベースシア係数の増加・入力地震動周期の長周期化は滑り量を増加させること、滑動による免震効果は大きくないこと、滑動により建物最大変形の増大はほとんど無いこと、が判明した。また、兵庫県南部地震神戸海洋気象台波を用いた解析より、地震動の上下動の影響が大きいこと、が示された。

以上の結果、建物の滑動は、水平動と上下動の関係、建物特性の影響を受けやすいことが判明した。

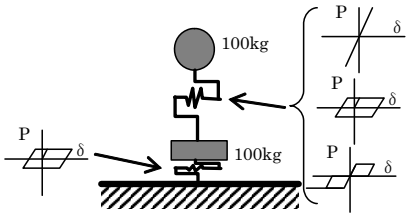


図2.3.2-1　解析モデル

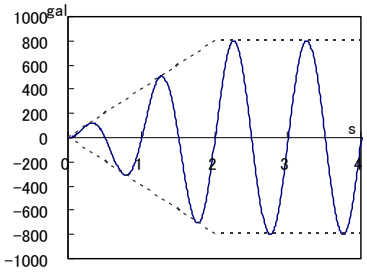


図2.3.2-2　入力動の例（周期1秒、最大加速度800gal）

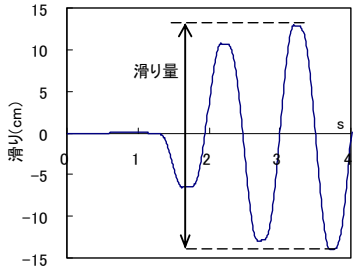
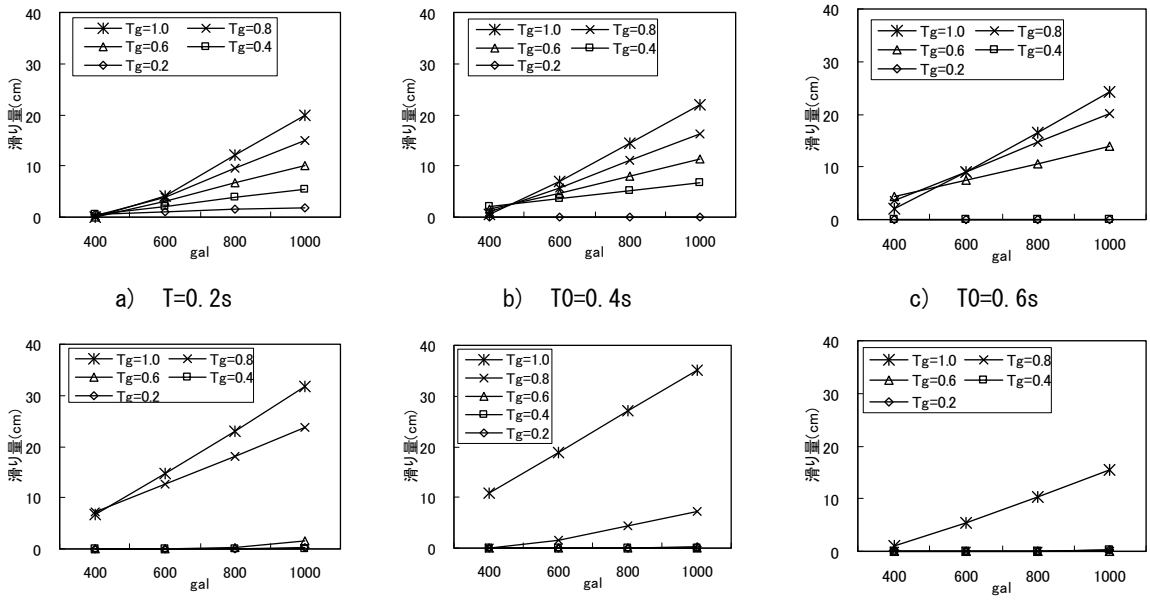


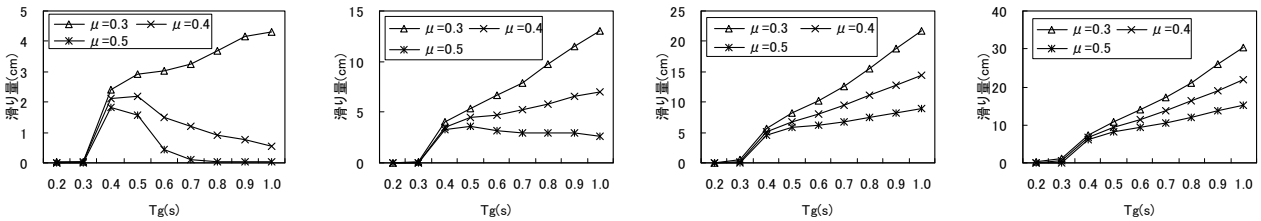
図2.3.2-3　滑り量の定義



a)　T=0.2s　　b)　T0=0.4s　　c)　T0=0.6s

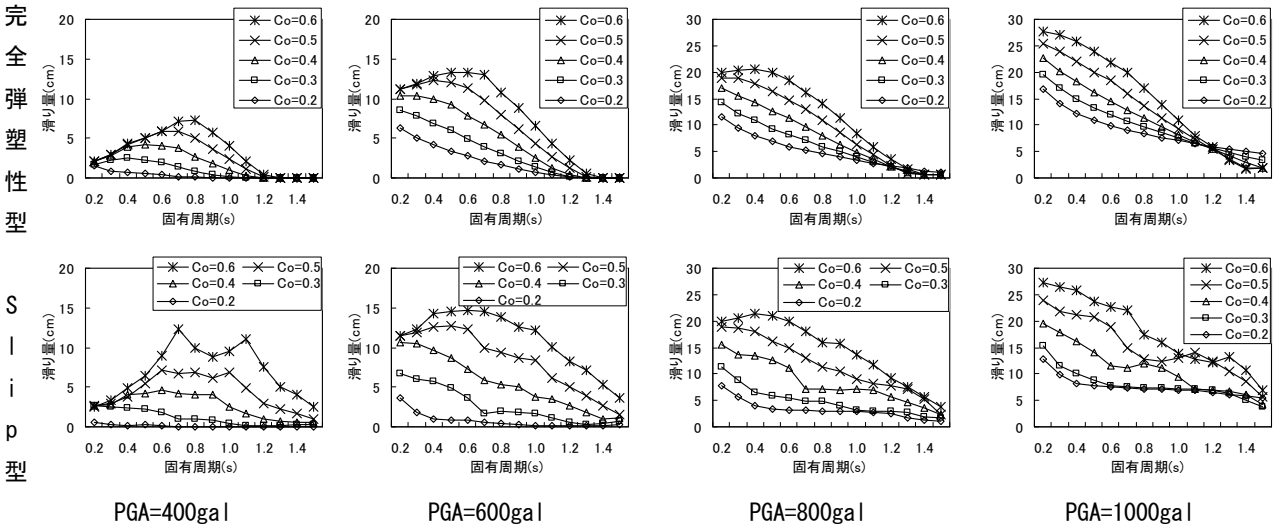
d)　T0=0.8s　　e)　T0=1.0s　　f)　T0=1.2s

図2.3.2-4　滑り量と固有周期、入力周期の関係（μ=0.4）



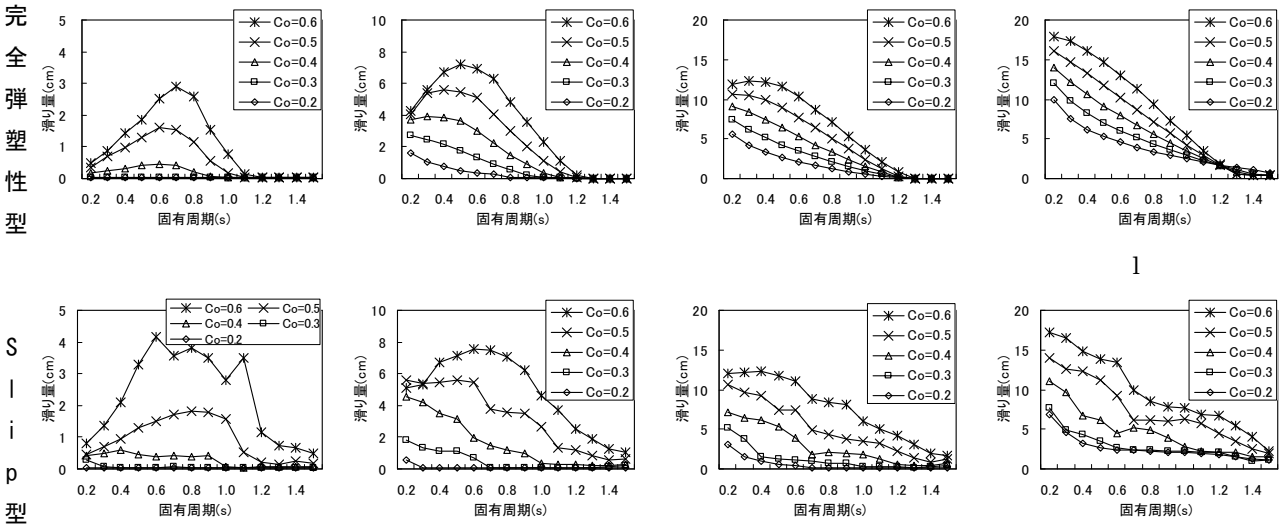
a)　PGA=400gal　　b)　PGA=600gal　　c)　PGA=800gal　　d)　PGA=1000gal

図2.3.2-5　滑り量と摩擦係数の関係（T0=0.4）



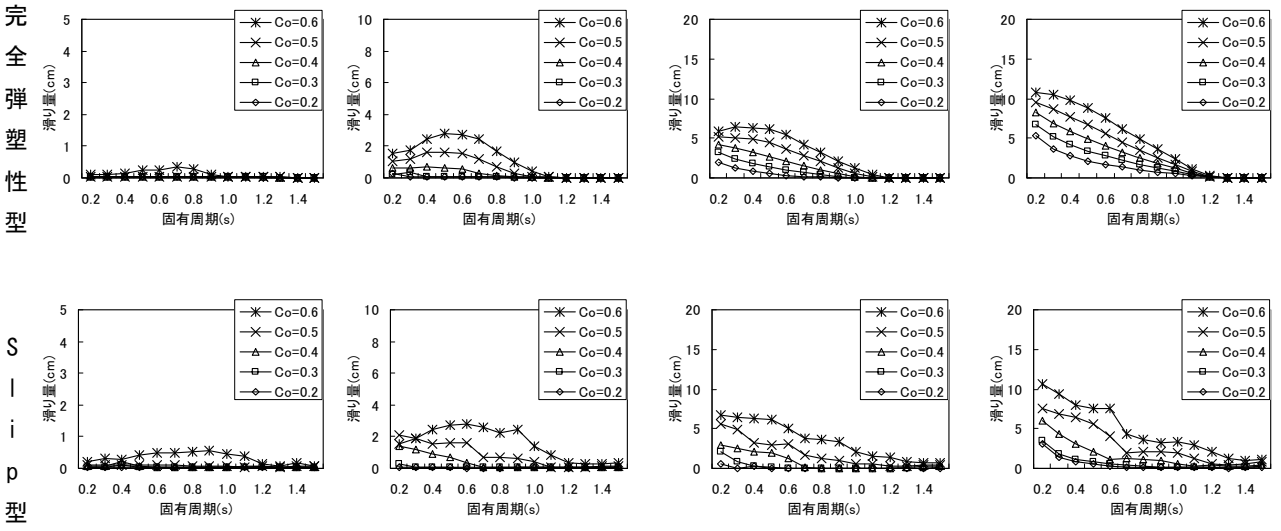
PGA=400gal　PGA=600gal　PGA=800gal　PGA=1000gal

図2.3.2-6　滑り量と固有周期、ベースシア係数の関係（μ=0.3）



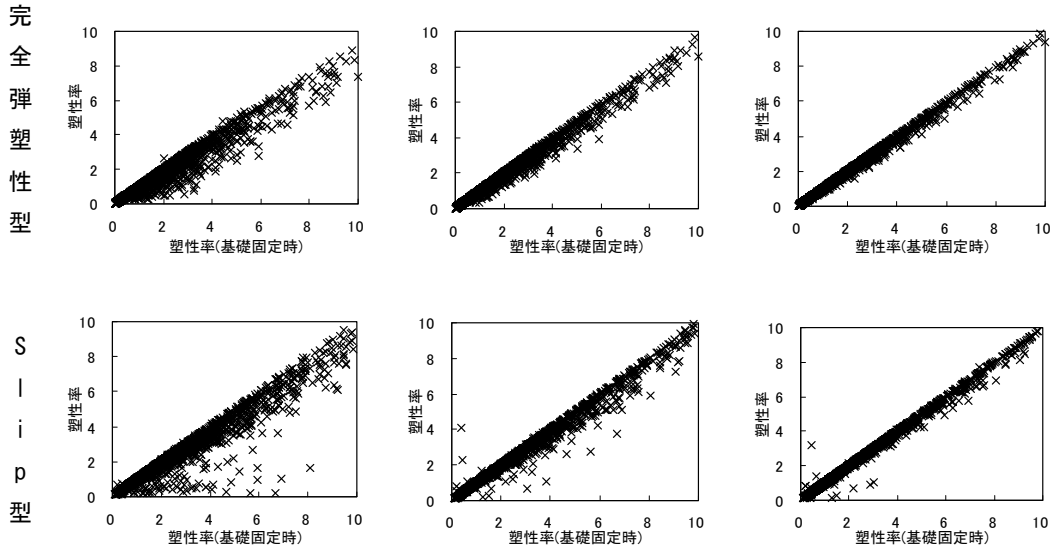
PGA=400gal　PGA=600gal　PGA=800gal　PGA=1000gal

図2.3.2-7　滑り量と固有周期、ベースシア係数の関係（μ=0.4）



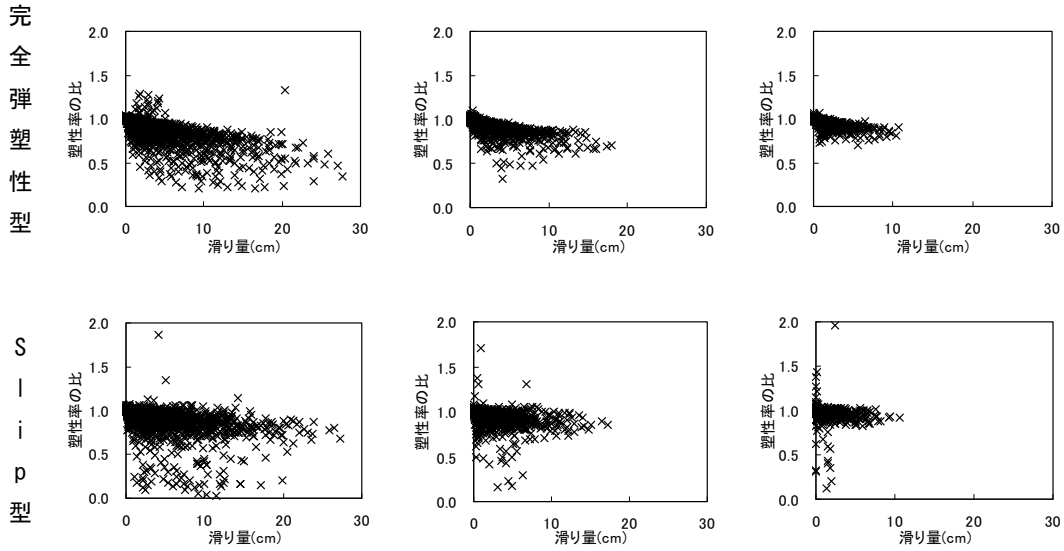
PGA=400gal　PGA=600gal　PGA=800gal　PGA=1000gal

図2.3.2-8　滑り量と固有周期、ベースシア係数の関係（μ=0.5）



μ=0.3　　μ=0.4　　μ=0.5

図2.3.2-9　基礎固定時の塑性率と塑性率の比



μ=0.3　　μ=0.4　　μ=0.5

図2.3.2-10　滑り量と塑性率の比

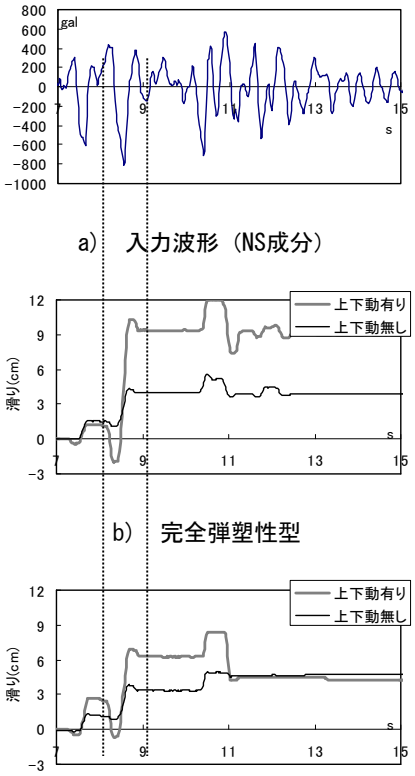


図2.3.2-11　兵庫県南部地震神戸海洋気象台波に対する滑動

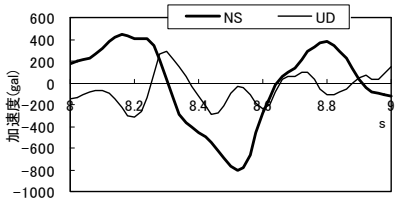


図2.3.2-12　海洋気象台波NS成分とUD成分（8～9秒間）

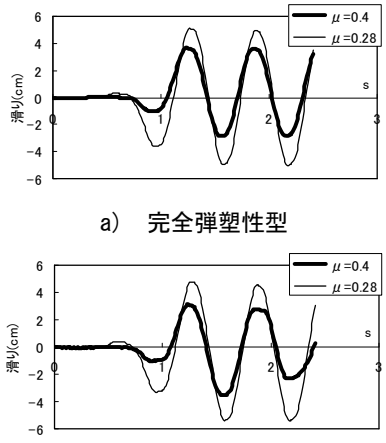
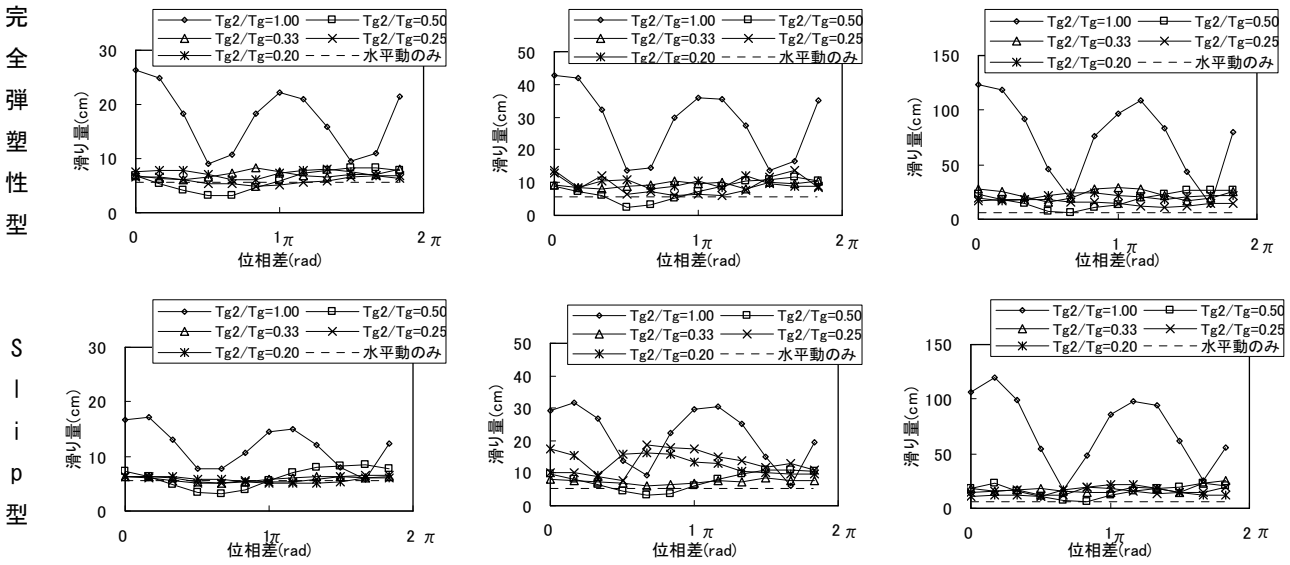


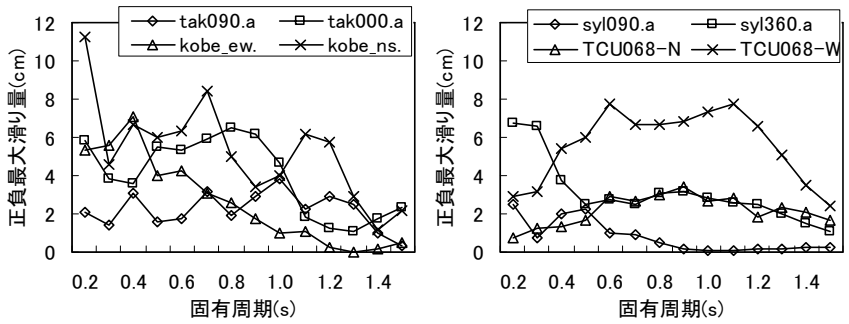
図2.3.2-13　周期0.6 s、最大地動加速度806galに対する滑動



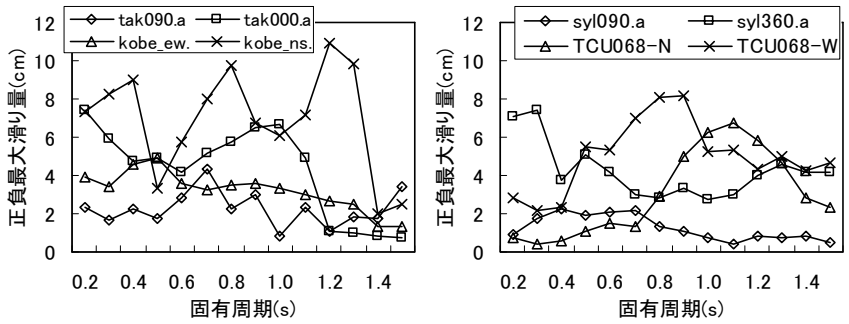
α=0.25　　α=0.50　　α=0.75

図2.3.2-14　上下動の影響：α=上下動最大加速度/水平動最大加速度

（固有周期0.4 s、ベースシア係数0.5、摩擦係数0.4、入力水平動の周期Tg=1.0s、Tg2：上下動の周期）



完全弾塑性型



Slip型

図2.3.2-15　観測地震動による最大滑動片振幅（ベースシア係数0.5、摩擦係数0.4）

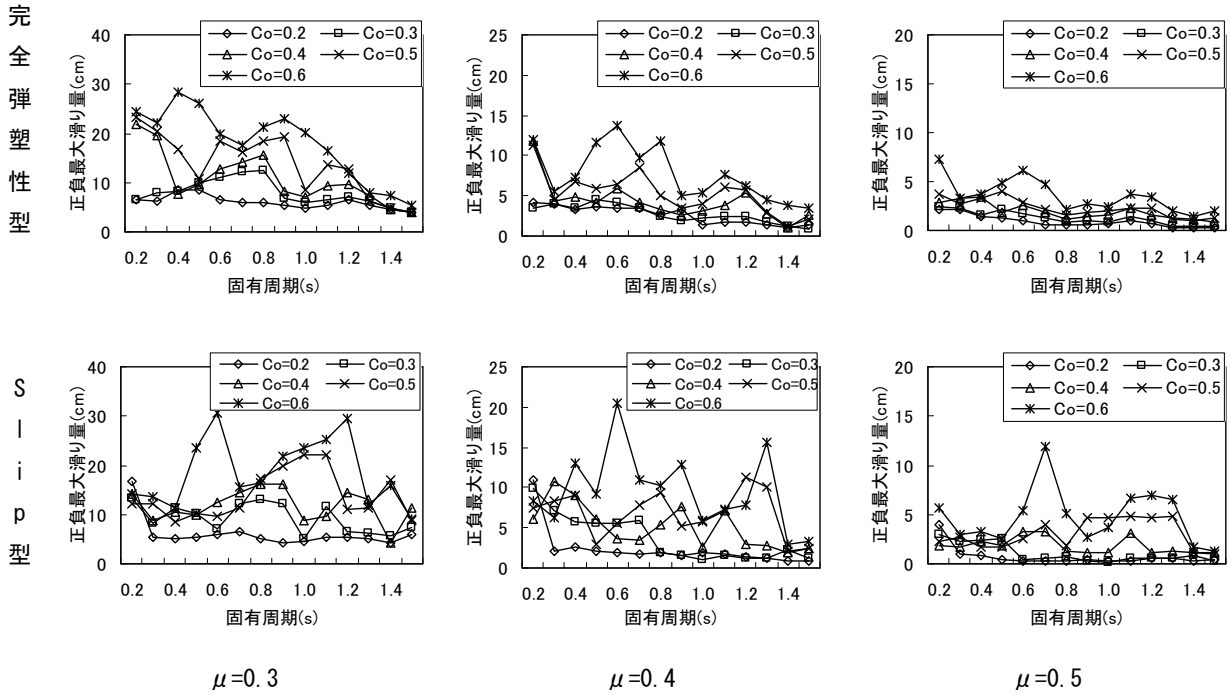


図2.3.2-16　最大滑動片振幅（海洋気象台波NS成分とUD成分）

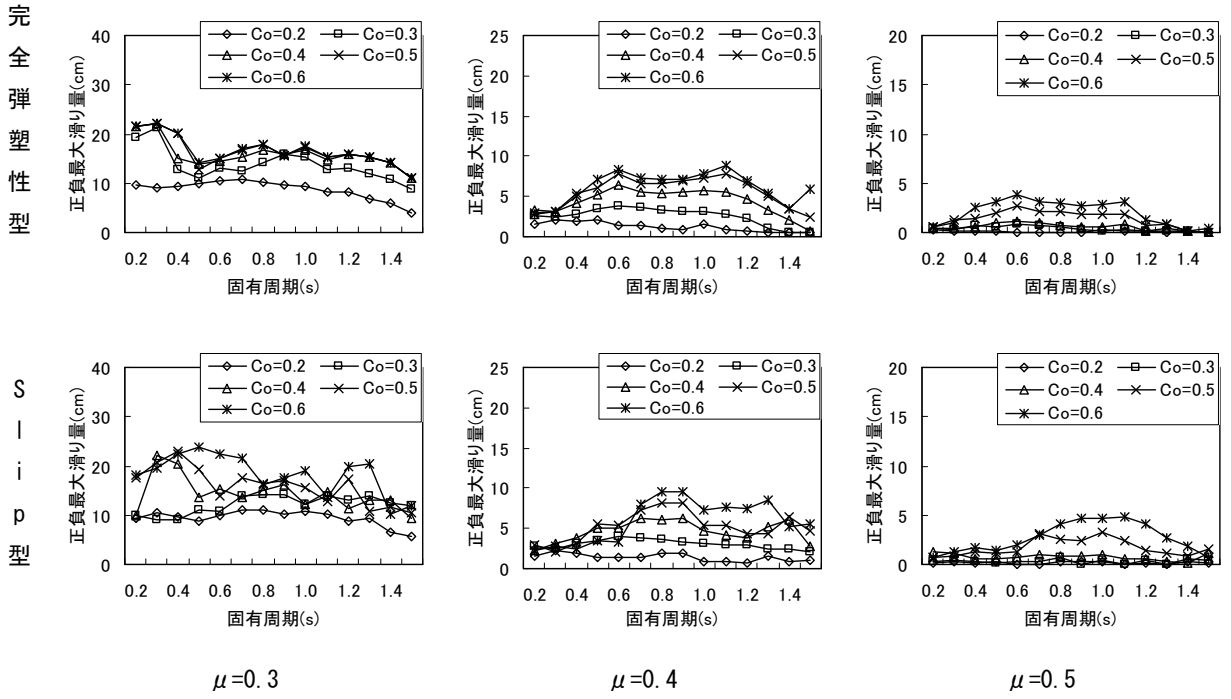


図2.3.2-17　最大滑動片振幅（台湾集集地震石岡波EW成分とUD成分）

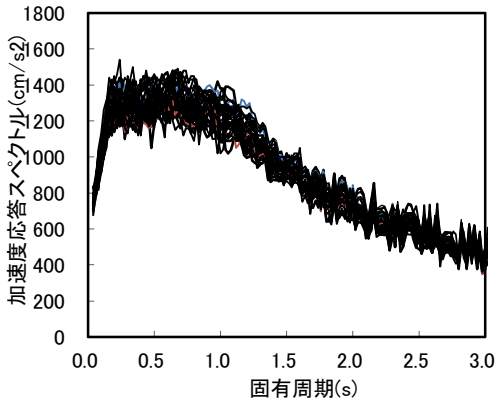


図2.3.2-18　加速度応答スペクトル

表2.3.2-1　層間変位300㎜を超えない割合（k2/k1=0.5、k3/k1=0.0）

a)　μ=0.30

C2/CB	CB						
	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
1.00	0.00	0.00	0.20	0.73	0.97	1.00	1.00
1.25	0.03	0.30	0.83	0.97	1.00	1.00	1.00
1.50	0.33	0.73	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00
1.75	0.27	0.80	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00
2.00	0.20	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

b)　μ=2.00

C2/CB	CB						
	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
1.00	0.00	0.00	0.13	0.57	0.80	0.90	1.00
1.25	0.03	0.10	0.53	0.80	0.97	1.00	1.00
1.50	0.13	0.47	0.83	0.97	0.97	1.00	1.00
1.75	0.13	0.27	0.67	0.93	0.97	1.00	1.00
2.00	0.07	0.17	0.50	0.73	0.93	0.97	1.00

表2.3.2-2　層間変位300㎜を超えない割合（k2/k1=0.5、k3/k1=-0.2）

a)　μ=0.30

C2/CB	CB						
	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
1.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.13	0.43
1.25	0.00	0.00	0.00	0.07	0.40	0.87	1.00
1.50	0.00	0.00	0.07	0.77	0.97	1.00	1.00
1.75	0.00	0.00	0.10	0.70	1.00	1.00	1.00
2.00	0.00	0.00	0.03	0.63	1.00	1.00	1.00

b)　μ=2.00

C2/CB	CB						
	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.07
1.25	0.00	0.00	0.00	0.03	0.17	0.40	0.53
1.50	0.00	0.00	0.03	0.13	0.20	0.53	0.90
1.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.37	0.60
2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.30	0.53

表2.3.2-3　最大滑動量(cm)：層間変位300mmを超えない割合0.7以上のケースのみ

(k2/k1=0.5,k3/k1=0.0)　(　)内は、標準偏差

a)　μ=0.30

C2/CB	CB				
	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
1.00	-	3.54(1.99)	3.86(1.36)	4.80(1.83)	5.22(1.74)
1.25	3.73(2.00)	4.66(1.91)	5.22(2.23)	5.51(1.64)	6.83(2.53)
1.50	4.69(1.49)	5.60(1.80)	6.15(2.25)	7.04(2.55)	7.90(2.47)
1.75	5.09(1.74)	6.07(2.12)	7.42(3.18)	7.83(2.73)	8.25(2.70)
2.00	6.34(2.44)	6.48(2.09)	7.86(3.17)	7.70(2.55)	8.17(2.64)

b)　μ=0.35

C2/CB	CB				
	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
1.00	-	2.59(0.92)	2.98(1.33)	3.41(1.23)	4.00(1.46)
1.25	2.56(1.33)	3.71(1.58)	3.95(1.54)	4.26(1.68)	4.60(1.61)
1.50	3.55(1.23)	4.54(1.45)	4.56(1.71)	5.51(2.19)	5.99(1.98)
1.75	4.17(1.30)	4.83(1.86)	5.81(2.07)	6.22(1.93)	6.55(1.93)
2.00	4.46(1.83)	5.22(1.66)	5.90(2.32)	6.52(2.28)	6.60(1.87)

c)　μ=0.40

C2/CB	CB				
	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
1.00	-	-	2.05(0.98)	2.29(0.87)	2.92(1.28)
1.25	-	2.48(1.07)	2.81(1.04)	3.25(0.96)	3.78(1.55)
1.50	2.74(0.89)	3.38(0.98)	3.73(1.04)	4.16(1.81)	4.89(1.50)
1.75	2.87(1.02)	4.33(1.50)	4.11(1.41)	4.97(1.50)	5.17(1.62)
2.00	3.31(1.31)	4.30(1.54)	4.42(1.47)	5.01(1.61)	5.53(1.80)

d)　μ=0.45

C2/CB	CB				
	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
1.00	-	-	1.36(0.59)	1.60(0.65)	2.33(0.99)
1.25	-	1.89(0.65)	2.10(0.95)	2.38(0.84)	2.93(1.12)
1.50	1.82(0.86)	2.41(0.69)	2.87(0.88)	3.45(1.56)	3.81(1.48)
1.75	2.36(0.79)	2.84(1.00)	3.27(1.11)	3.79(1.56)	4.18(1.33)
2.00	2.37(1.01)	3.21(1.26)	3.32(1.21)	4.00(1.24)	計算中

e)　μ=0.50

C2/CB	CB				
	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
1.00	-	-	0.80(0.29)	1.14(0.49)	1.42(0.60)
1.25	0.74(0.26)	1.19(0.40)	1.41(0.58)	1.58(0.63)	2.20(1.02)
1.50	1.27(0.51)	1.80(0.65)	2.38(0.95)	2.83(1.27)	2.94(1.10)
1.75	-	1.99(0.60)	2.72(1.04)	3.16(1.16)	3.51(1.17)
2.00	-	2.30(0.78)	2.79(1.07)	3.20(1.15)	3.54(1.12)

表2.3.2-4　最大層間変位(cm)：層間変位300mmを超えない割合0.7以上のケースのみ

(k2/k1=0.5,k3/k1=0.0)

a)　μ=0.30

C2/CB	CB					
	0.40		0.45		0.50	
	1F	2F	1F	2F	1F	2F
1.00	-	-	6.73(0.72)	25.39(2.38)	6.30(0.60)	23.41(3.05)
1.25	7.90(0.62)	24.50(2.62)	7.71(0.91)	21.36(2.46)	6.75(0.66)	17.75(2.66)
1.50	11.62(4.81)	20.86(4.25)	9.11(2.55)	16.25(2.81)	8.14(0.83)	11.98(2.98)
1.75	18.61(4.05)	11.12(3.68)	12.92(3.46)	8.65(1.55)	8.99(0.88)	7.45(1.60)
2.00	19.95(3.84)	8.04(0.75)	13.09(3.23)	6.65(0.86)	9.13(1.09)	5.59(1.60)

b)　μ=0.60

C2/CB	CB					
	0.40		0.45		0.50	
	1F	2F	1F	2F	1F	2F
1.00	-	-	-	-	6.96(0.65)	25.43(2.15)
1.25	-	-	8.45(0.70)	24.66(2.92)	7.95(0.97)	22.17(3.52)
1.50	18.99(6.64)	22.64(4.93)	16.83(5.63)	19.27(4.80)	16.20(5.08)	16.13(4.51)
1.75	23.50(3.21)	13.49(5.01)	2.3.29(3.66)	11.40(2.77)	18.86(4.06)	9.97(1.58)
2.00	25.90(2.16)	9.05(0.81)	23.08(3.13)	8.61(0.73)	19.61(3.73)	8.11(0.87)

c)　μ=2.00

C2/CB	CB					
	0.40		0.45		0.50	
	1F	2F	1F	2F	1F	2F
1.00	-	-	-	-	7.13(0.82)	25.58(2.21)
1.25	-	-	8.49(0.92)	24.37(2.39)	8.08(0.52)	22.32(2.56)
1.50	17.10(5.64)	22.41(4.72)	17.80(6.13)	20.09(4.83)	17.31(5.62)	17.51(4.79)
1.75	24.06(2.60)	12.16(3.63)	23.00(3.40)	11.69(2.87)	19.51(3.30)	11.29(3.30)
2.00	26.22(2.70)	8.88(0.75)	23.59(3.83)	8.79(0.67)	21.04(4.08)	8.58(0.72)

(　) 内は、標準偏差

２．３．２

（２）地震時の捩れ振動の影響を考慮した設計法

1)震動実験結果と解析結果の比較

上記の課題(2)に対して検討に入り、その経緯と得られた結果について報告する。耐震設計のクライテリアとしては、ごく稀に発生する地震を想定し、それを念頭に置いた。更に、偏心に重点を置いたために、柱脚の移動は考慮せず、1と2階の柱の剛性バランスについても、検討はしない。ここで対象とする建物モデルは、平成23年度、E-defenseで実施された試験体No. 3の震動実験結果に基づいており、具体的には壁配置AとB、それにCを加えた3種類の実験結果と対応させ、その偏心に関連した捩れ振動と水平構面について着目した。モデルは、短辺、3.64m×2スパン、長辺3.64m×3スパンである。

(a)震動実験モデル

①壁配置

先ず壁配置Aでは、偏心はなく1、2階の耐力バランスが概ね良く基本配置とし、同Bでは1階に偏心があり、2階は同Aと同一であり、また同Cの1階は同Aと同じであるが、2階には壁が多いために、1、2階の耐力バランスは悪い。更に、解析では、偏心を大きく設けるために壁配置Bの1階端部の小壁を取り去り、壁配置B2とし、他のモデルと結果を比較した。以上、壁配置の違いから、本項ではそれぞれモデルA、B、C、B2と称する。4種類のモデルの平面を
図2.3.2-19に示す。図中、赤色は全壁（S)、青色の点線は垂壁（HW）と腰壁（SW）を表し、壁は全て乾式土壁である。

壁配置A:1階と2階の耐力バランスは良く、偏心はない

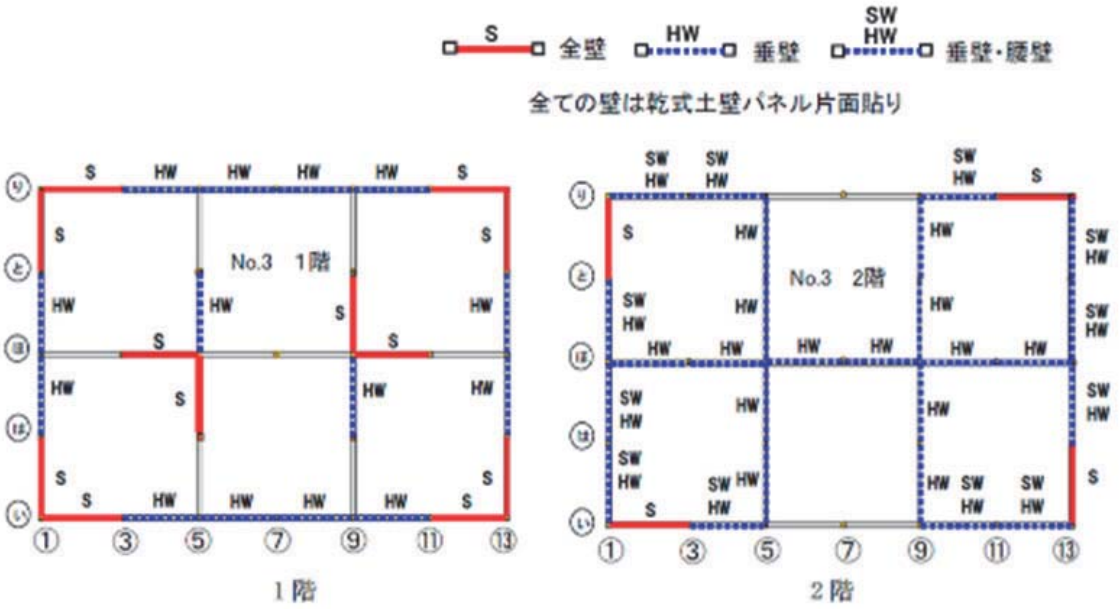


図2.3.2-19　モデルA

壁配置B:1階に耐力が偏在して偏心あり、2階の耐力バランスは良い

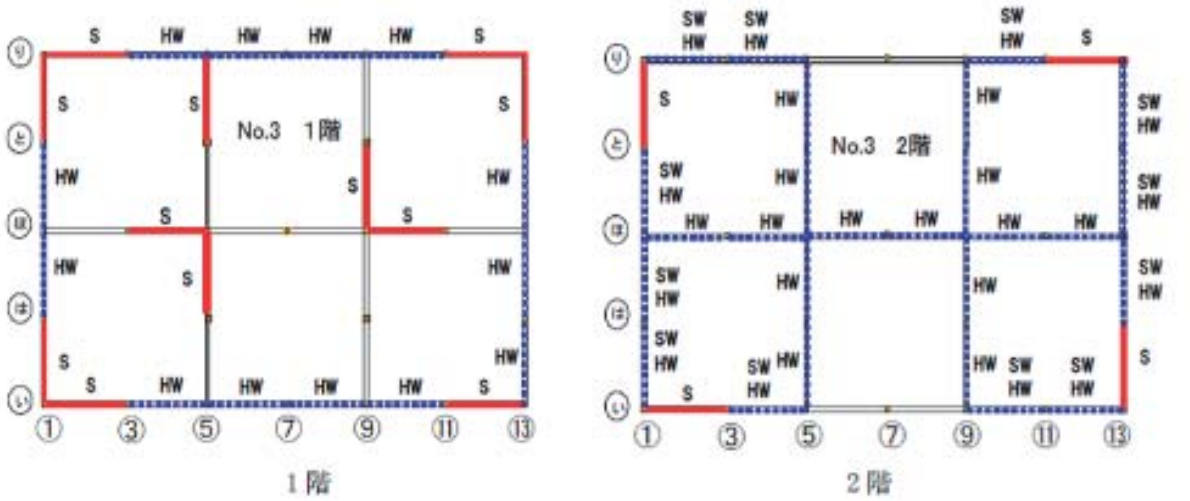


図2.3.2-20　モデルB（偏心率0.17）

壁配置C：1階は壁配置Aと同じ、2階の耐力の壁配置Aより多く、
1、2階の耐力バランスは悪い

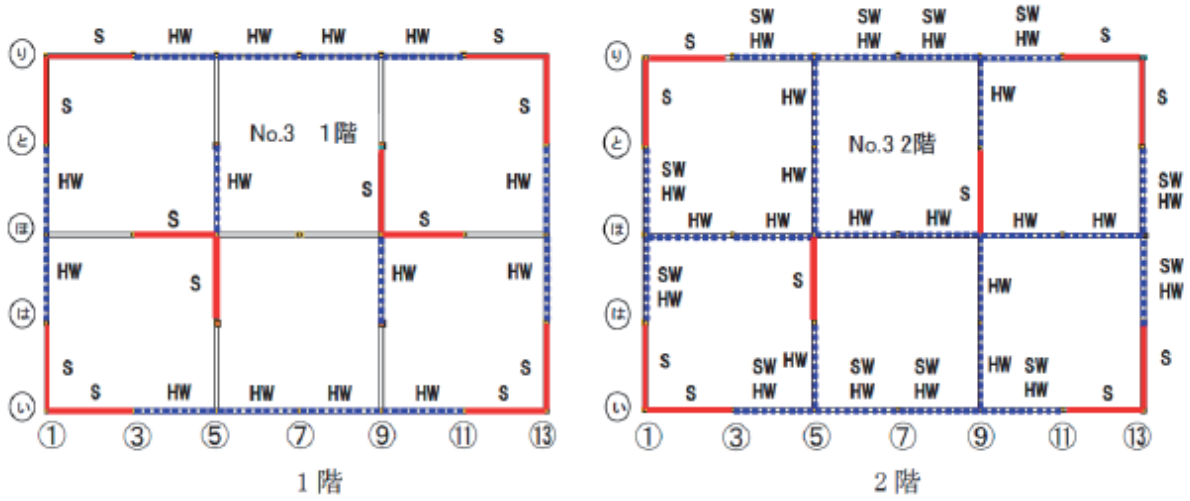


図2.3.2-21　モデルC

壁配置B2：1階の耐力バランスが悪く、偏心が大きい解析用モデル
モデルBの1階壁配列にて、この部分の小壁を削除したモデル

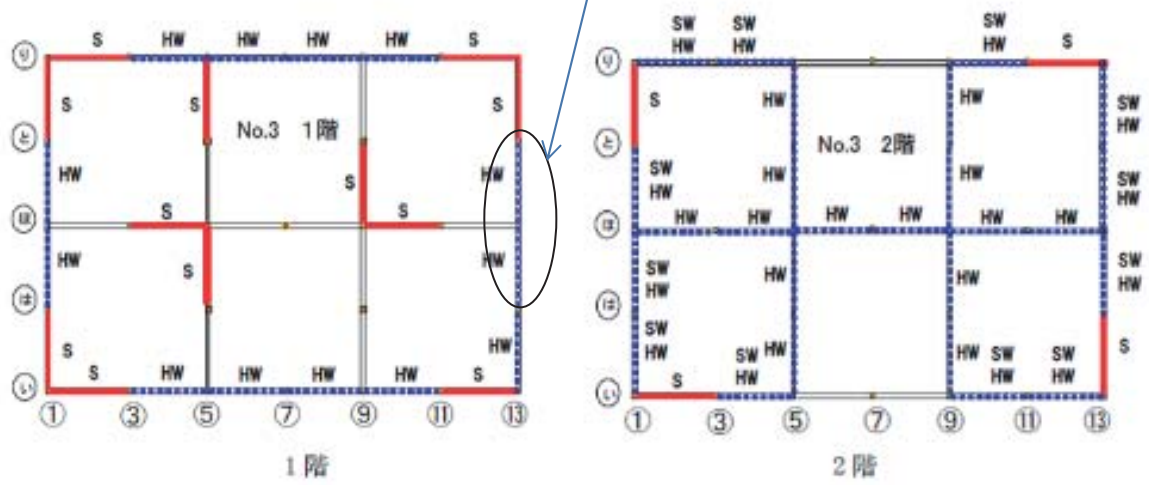
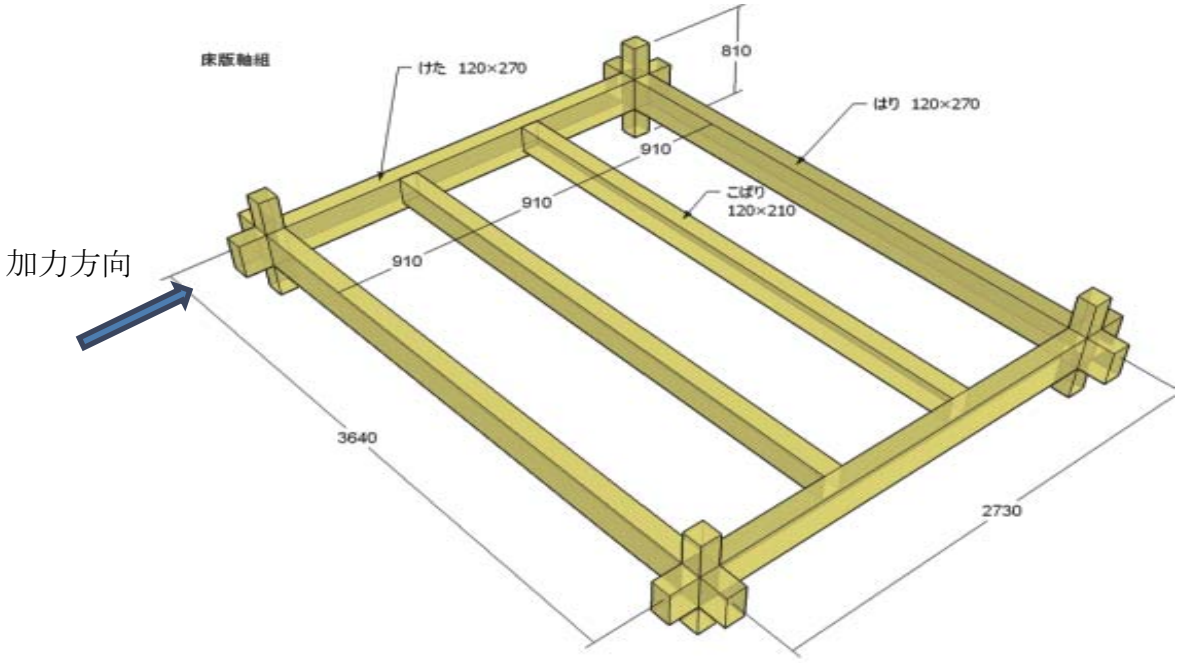


図2.3.2-22　モデルB2（偏心率0.24）

なお、入力に関しては、震動実験時に採用されたBCJ-L1、L2（それぞれ、長辺、短辺方向への入力）の震動台上で記録された加速度波形であり、地盤条件に関しては、第2種地盤相当の設定である。

②水平構面（床構面）

水平構面（床構面）に関しては、図2.3.2-23(a)に示す水平構面の枠に、表2.3.2-5の仕様に基づいて、剛床、半剛床、更に剛床のモデルを作成した。その後、静的耐力実験が同図(b)で見られように実施され（実施は福山大学にて）、それぞれのモデルに対する結果が図2.3.2-24のように得られた。表2.3.2-5と図2.3.2-24において、半剛床仕様（杉板に実矧ぎ）の初期剛性（396.76kN/rad）を基準とするために、これを1倍と表記し、静的実験結果の半剛床モデルと同時に、剛床（合板）、柔床（杉板突き合わせ）の結果も併記されている。



(a) 水平構面モデル

(b) 耐力実験

図2.3.2-23　水平構面のモデルと耐力実験」

半剛床モデルの1倍に対して、実験結果の剛床、柔床のモデルが、それぞれ4、0.25倍に対応する。更に、半剛床モデル以外にも、初期剛性がパラメータとして解析に採用され、即ち8倍、2倍も併記され、他の解析に用いられた。

表2.3.2-5　床の仕様（単位はmm）

	剛床仕様		半剛床仕様*		柔床仕様	
根太	ベイマツ ベイマツ	90×90 45×105	スギ 落とし込み	45×105 掛かりしろ15mm	スギ 転ばし	45×45
添根太	ベイマツ	45×120	スギ	45×120	スギ	45×120
根太掛け	―	―	―	―	ベイマツ	45×90
床	構造用合板	24mm厚 千鳥貼り	スギ板 実矧ぎ	30×190×3520 N90釘根太3本打ち	スギ板 突き合わせ	15×190×1760 N50釘根太2本打ち

*最終仕様を示す

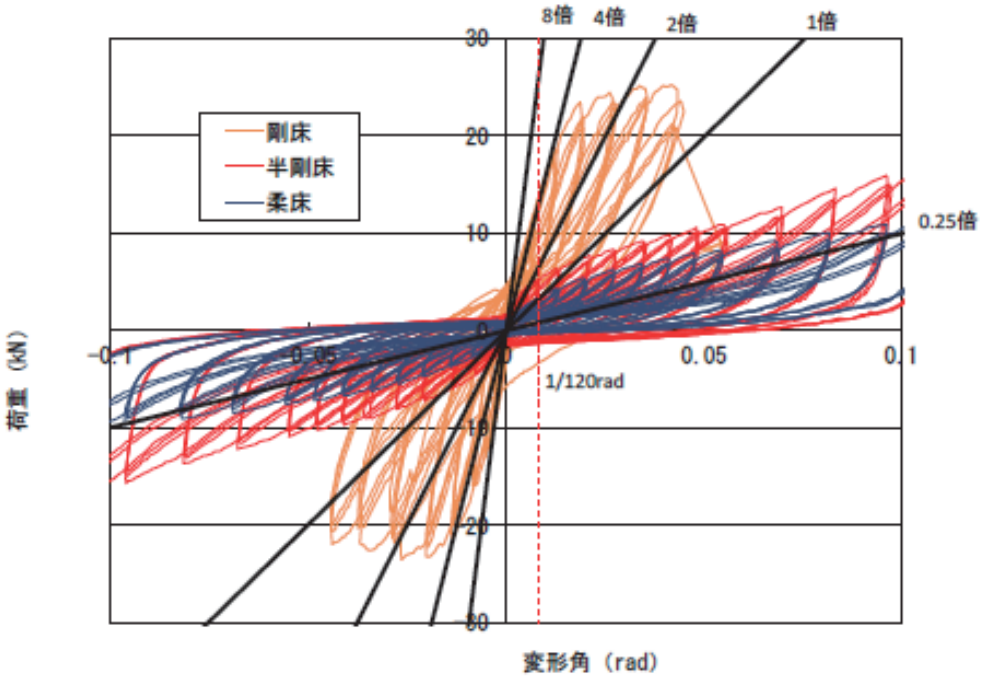


図2.3.2-24　床の変形角と荷重関係

③乾式土壁と各通りの特性

震動実験に採用された乾式土壁（1Pモデル）の復元力特性は、図2.3.2-25に示すようなバイリニア成分とスリップ成分を合成したトリリニア型によってモデル化される。

モデルAとBの各通りに関する初期剛性、降伏点の剛性と降伏変位の関係である復元力特性は以下の通りである。モデルAは標準的なモデルであり、1、2階とも、①と⑬通り、⑤と⑨通りは左右対称であるために同じ特性である。モデルBは、1層に耐力の偏心はあるが、2階はモデルAと同じであり耐力のバランスは良い。モデルCに関し、1階はモデルAと同じ、2階はモデルAより耐力は大きく、従って1、2階の耐力バランスが良くない。更に、モデルB2はモデルBにおいて、1階の端部の小壁を取り除き、偏心を大きくした解析用のためのモデルである。表2.3.2-6に、4つのモデルの初期剛性、第1、2降伏点に関する荷重（剛性）の特性が示されおり、対応する第2降伏点変位はそれぞれ10、120mmであり、これは全てのモデルに共通である。

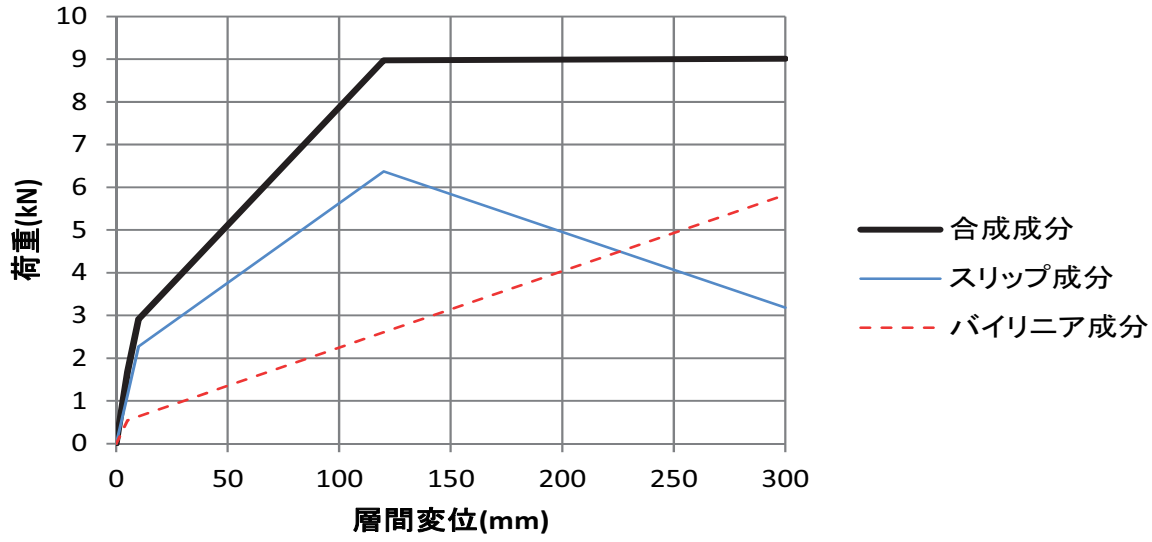


図2.3.2-25　土壁（乾式1P）の復元力の骨脚曲線

表2.3.2-6　モデルA、B、C、B2の初期剛性と降伏点荷重

「モデルA」

層	通り	①, ⑬	⑤, ⑨
1層	初期剛性(kN/mm)	1.62	0.80
	第1降伏点(kN)	14.3	7.17
	第2降伏点(kN)	45.0	22.5
2層	初期剛性(kN/mm)	1.48	0.54
	第1降伏点(kN)	13.9	5.39
	第2降伏点(kN)	45.1	18.1

「モデルB」

層	通り	⑬	⑤	⑨	⑬
1層	初期剛性(kN/mm)	1.62	1.53	0.67	1.08
	第1降伏点(kN)	14.3	11.6	5.82	9.86
	第2降伏点(kN)	45.0	35.9	17.9	31.5
2層	モデルAの2層と同一				

「モデルC」

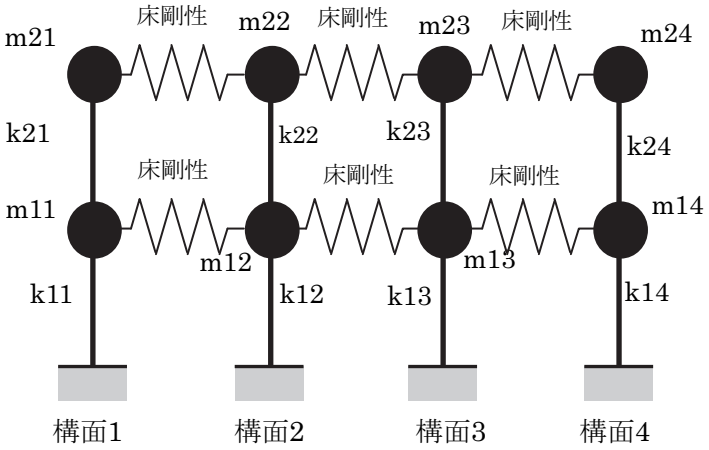
層	通り	⑬	⑤	⑨	⑬
1層	モデルAの1層と同一				
2層	初期剛性(kN/mm)	1.89	1.08	1.08	1.89
	第1降伏点(kN)	17.0	9.86	9.86	17.0
	第2降伏点(kN)	54.0	31.5	31.5	54.0

「モデルB2」

層	通り	⑬	⑤	⑨	⑬
1層	初期剛性(kN/mm)	モデルBと同一			0.81
	第1降伏点(kN)				7.17
	第2降伏点(kN)				22.5
2層	モデルBの2層と同一				

(b)解析モデル

先ず、解析モデルの妥当性を検討するために、震動実験結果とそのシミュレーション解析結果を示す。解析には図2.3.2-26に示すように、各層と構面毎を質点で表し、それらをバネで連結したモデル、即ち1次元質点系モデルを採用し、バネの復元力に関しては、図2.3.2-24に基づき、図2.3.2-25で示したバイリニア型とスリップ型トリリニアを合成したものである。重量は震動実験に使用されたモデルから算出し、減衰はレーリー型として2%を採用した。壁を有する①、⑤、⑨、⑬通りを、それぞれ構面1、2、3、4と表記し、質量およびバネ剛性の記号を図に示す通りである。なお、入力に関しては、1方向入力であり、短辺方向のみである。



建物重量

M2(m21+m22+m23+m24)=124.5kN

M1(m11+m12+m13+m14)=102.7kN

図2.3.2-26　1次元質点系解析モデル

ところで、1次元質点系解析モデルでは、各構面に存在する質点が捩れ振動をし、その捩れ振動が応答特性にどのように影響するかを詳細に把握できないことから、その影響を検証するために、図2.3.2-27に示す疑似3次元質点系モデルについて計算を実施した。このモデルは、構面を質点に振り分けたものであり、短辺方向のバネ剛性などは、長辺方向に使用したものと同一である。図中の記号等は省略する。

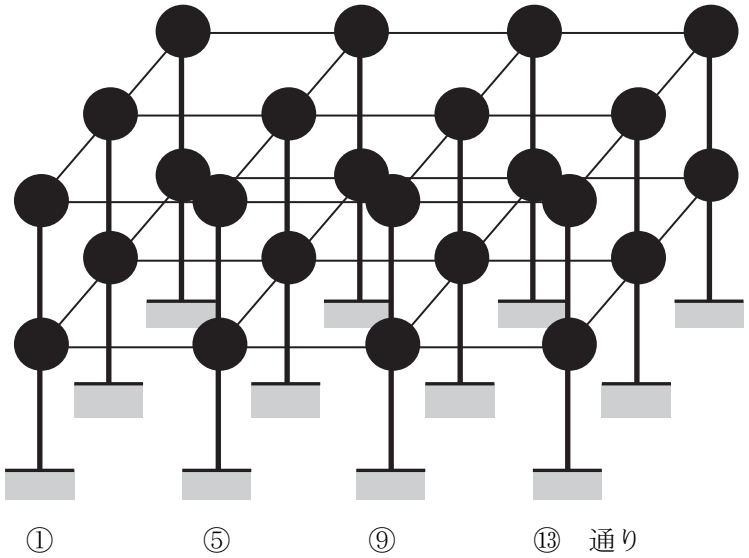


図 2.3.2-27　疑似3次元質点系解析モデル

(c)解析結果

①実験と解析結果の比較

1次元質点系解析モデルを採用して、モデルAに対する剛床と半剛床モデルに対する各通りの層間変位とせん断力の関係を、実験と解析の結果について図2.3.2-28と図2.3.2-29に示す。図において、黒線と赤線はそれぞれ実験と解析結果であり、同図の上段と下段はそれぞれ2階と1階の結果である。入力は震動台上で得られた加速度波形を採用している。図2.3.2-28より、解析結果は実験のそれを殆ど包含しており、2階の結果の負領域のところでは解析結果の方が全体的に少し大きめであり、これは安全側を考慮すれば、解析結果の適正の一端を示していると言える。

一方、半剛床の結果、図2.3.2-29から、1階の方に解析結果が大きめに出る傾向がある。いずれにしても、示した結果を鑑みて、採用した解析モデルでは良好な結果が得られたことから、今後このモデルを採用して偏心率、水平剛性と応答変位の相互関係について検討する。

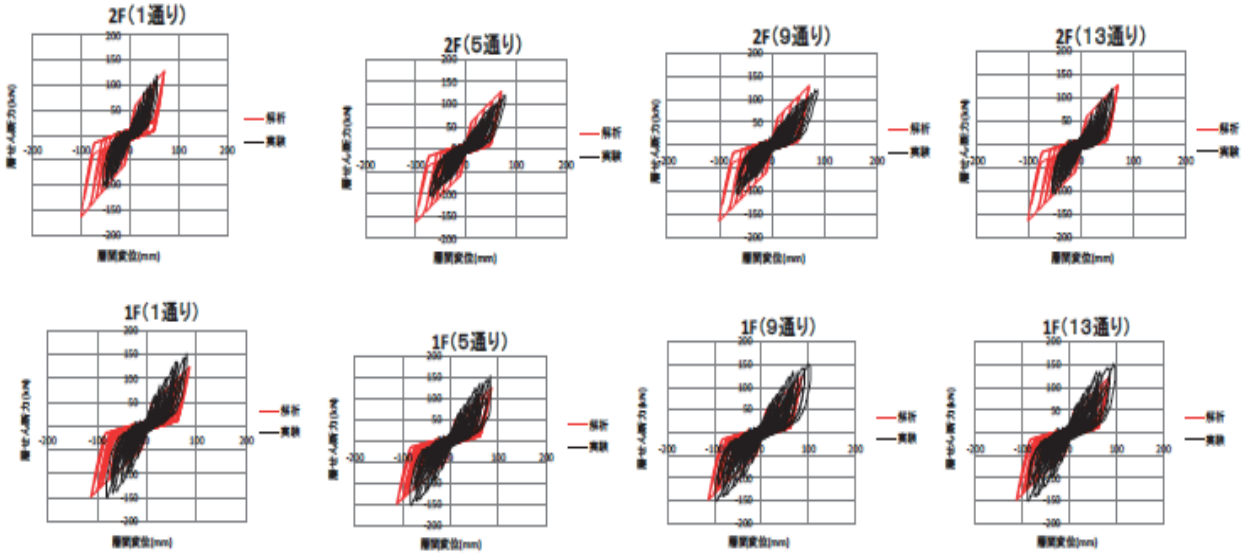


図2.3.2-28　各通りの層せん断力と変位関係（剛床モデル）

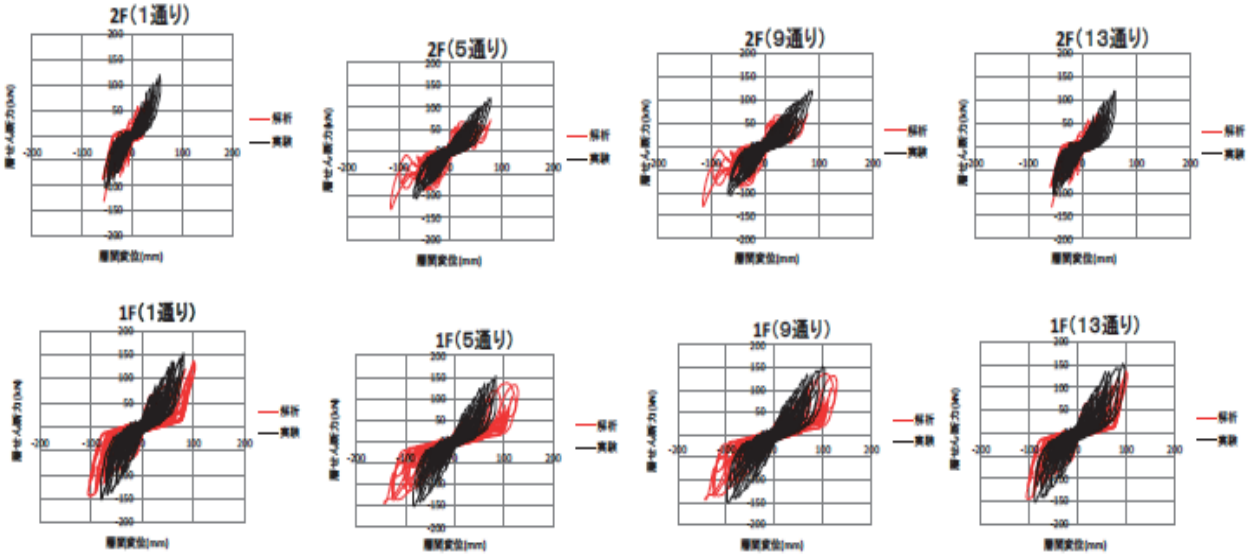
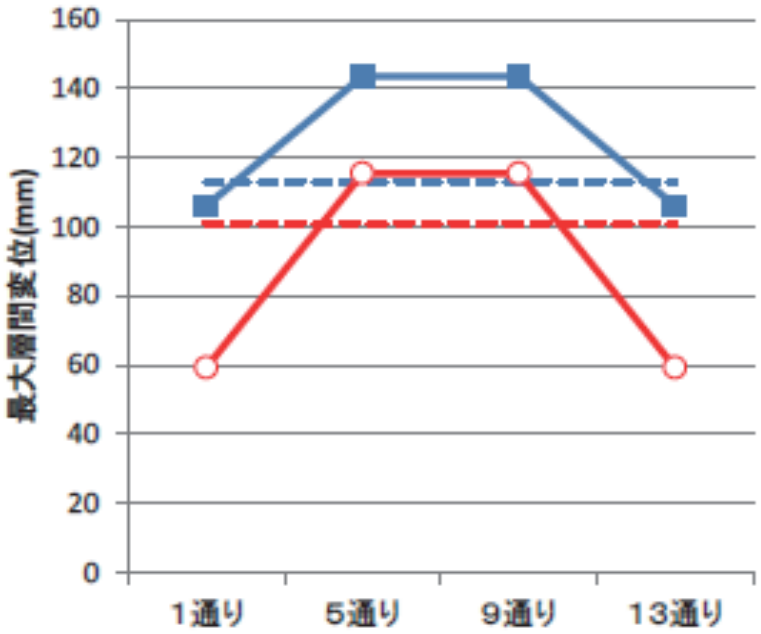


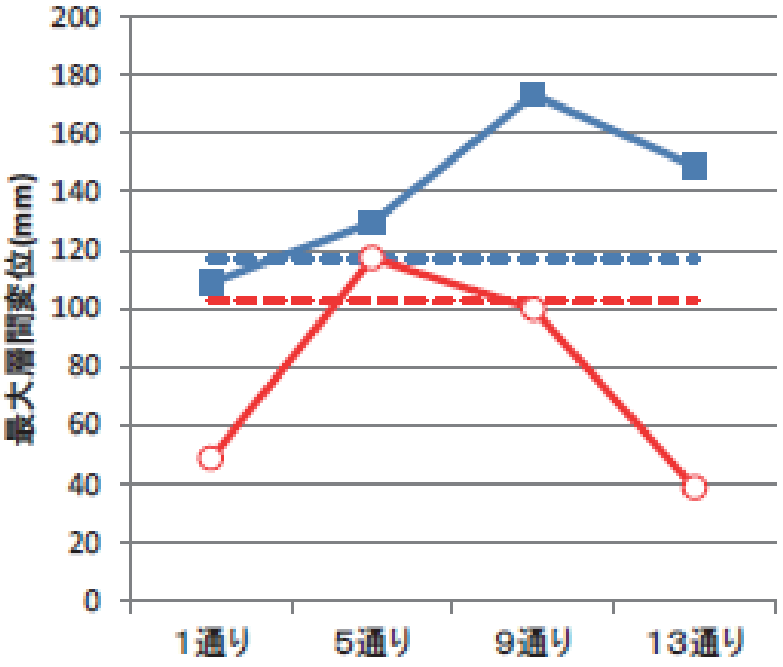
図2.3.2-29　各通りの層せん断力と変位関係（半剛床モデル）

図2.3.2-30(a)、(b)、(c)に、モデルA、B、Cの剛床と半剛床に対する最大変位を構面毎について示す。モデルAは標準的な建物であり、同Cに関しては、1階の耐力壁は同Aと同一、しかし2階のそれは多く、そのために剛性が高くなり、1階の変位が大きくなり、2階の変位は小さくなる。解析結果は左右対称であるが、実験結果では必ずしも対称とはならず、応答に差が出ていることは結果から確認できた。特に、剛床の場合にも同様である。モデルA、Cには偏心がないことから、これらの2つのモデルの応答には、その応答差が見られるが、それらの相互の関係は得られやすく、応答予測もできる。

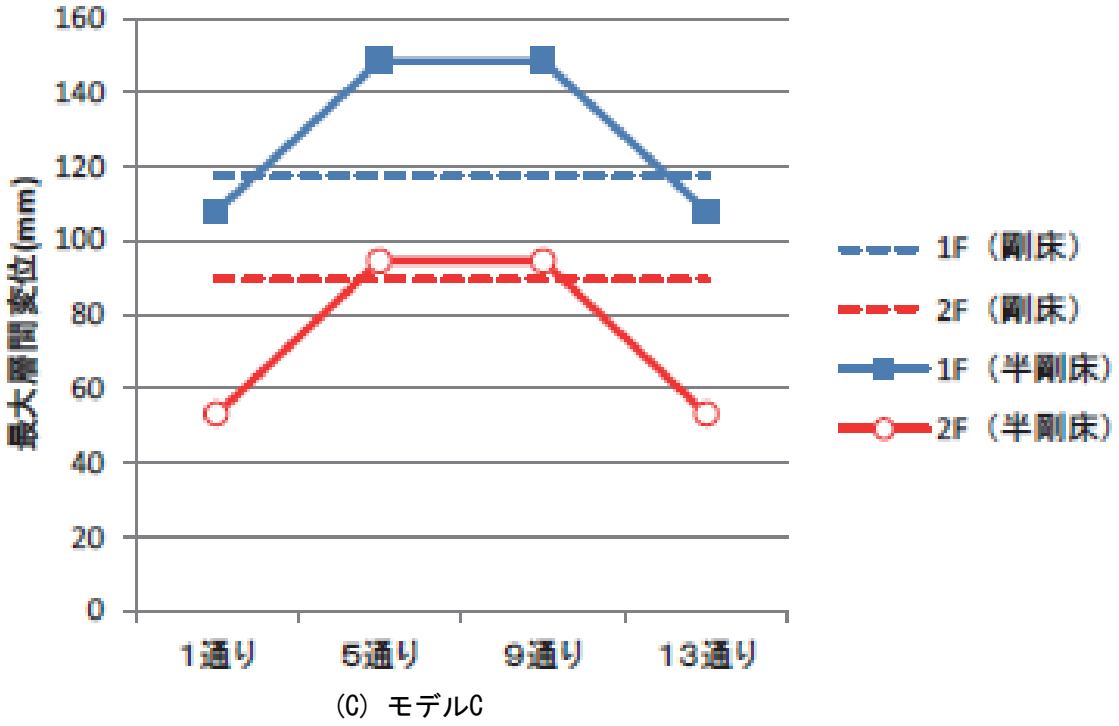
一方、柔床モデルの場合には、剛床の場合の応答特性とははっきり異なり、水平剛性の影響が現れる。モデルBに関しては、偏心があるために複雑な変位応答特性を示し、1階と2階の変位に関する定性的な応答特性は見られないが、しかし各構面の変形のよるエネルギーのやりとりが中の構面について窺え、特に2階の中構面の変形と端部⑬通りのそれが多きい。なお、剛床モデルの結果にはそのような傾向は現れないのは当然であろう。



(a) モデルA



(b) モデルB



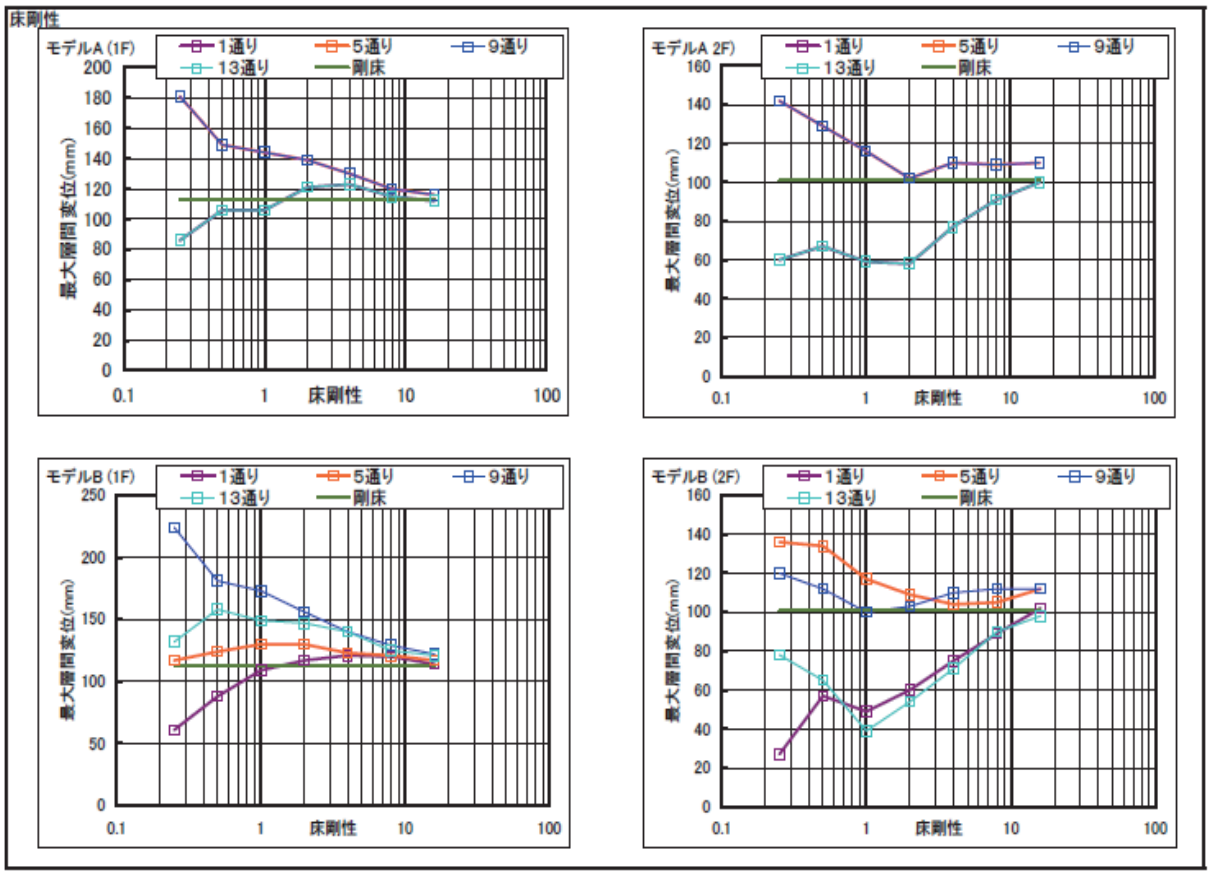
(C) モデルC

図2.3.2-30　各階、格構面の最大変形（剛床と半剛床）

②パラメトリックサーベイ

次に、解析精度がある程度得られたことから、パラメトリックな解析を進める。モデルA、Bに対して、各構面の最大変位と床剛性の関係について調べるために、図2.3.2-31と図2.3.2-32に、床剛性と入力強度によるそのモデルの1階と2階の最大変位の結果を示す。

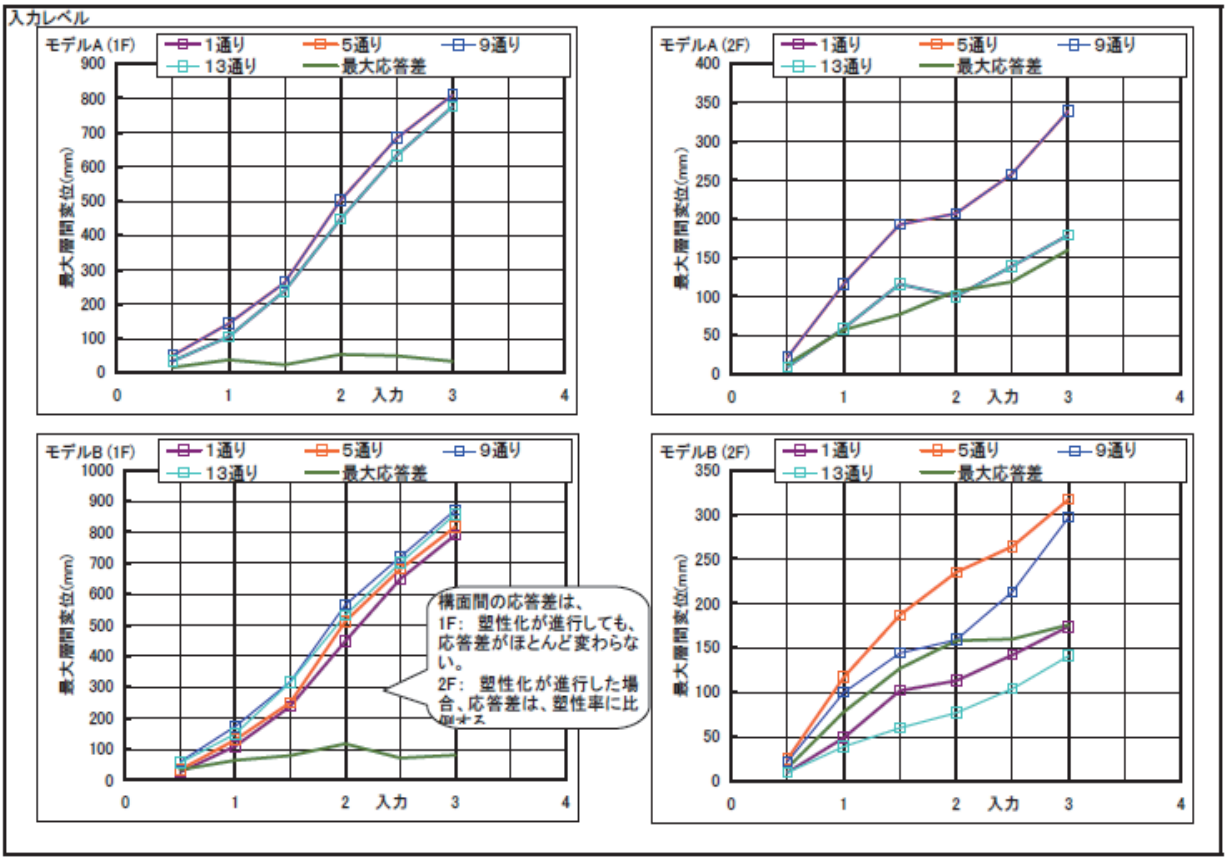
図2.3.2-31には、剛床の結果を併記し、床剛性の値によりどのような変化が見られるかを示しており、中通りの変位が大きく、端部の通りのそれは小さくなっている。床剛性0.25倍（柔床であり、1.0倍は前に示した倍率1の基準である半剛床モデル）の場合、1階の最大変位は200cm前後、2階のそれは140cmとなり、1階の変位の方が大きい。その剛性が1.0から2.0位までは、1階変位に関しては剛床の結果に収斂する傾向がある。しかし、2層の端部の通りの変位はそのような傾向が見られず、剛床時の応答より小さいことが判る。9通り（5通り）の応答は床剛性に関し、対数目盛であるがほぼ直線的に減少していることが判り、最終的には殆どの通りの変位は、剛床の結果に漸近している。各構面が、剛床の結果の前後にあり、変位によるエネルギーの関係を知ることが出来る。



（a）モデルA、Bの1階の最大変位　　（b）モデルA、Bの2階の最大変位

図2.3.2-31　床剛性とモデルA(上段)、B(下段)の構面の最大変位応答の関係

図2.3.2-32から、最大変位は入力の強度に比例して大きくなり、1階の塑性化が進行するにも関わらず応答差は殆ど変わらないことが判る。一方、2階に関しては、塑性化が進行すれば応答差は生ずることが、2つのモデルから判る（緑の線）。1階の変位と2階のそれに関しては、絶対的には1階の方が大きく、2階のそれは小さい。ここで示した結果では、最大変位が500cm以上であることは現実的ではなく、入力強度については高々1.5（1.0は実験時の強度）までで議論をすべきであり、その間の詳細な結果の検討が必要である。



（a）モデルA、Bの1階の最大変位　　（b）モデルA、Bの2階の最大変位

図2.3.2-32　入力強度とモデルA(上段)、B(下段)の構面の最大変位応答の関係

③解析モデルの違い

震動実験結果と1次元質点系モデルの解析結果を示し、実験結果と比較し、解析モデルの妥当性とそのモデルによるパラメトリックサーベイをした。これには、解析の単純さと支配方程式の煩雑さを避けるために、1次元に限って解析をした。しかし、元来3次元モデルが実験に使われた。従って、解析的にはより現実のモデルに合ったものを採用して、より詳細な応答特性を得た比較が要求される。そこで、前に示した図2.3.2-27に示した疑似3次元質点モデルを採用して解析し、これまでの1質点系モデルの結果と比較する。モデルA, Cでは、2つのモデルの応答差はでないことから、特に捩れ振動が大きいモデルBとB2についてその比較をする。

図2.3.2-33には、モデルBを対象としたときの、1質点系と疑似3次元質点系モデルの最大層間変位の解析結果を、上部と下部にそれぞれ1階と2階の変位を各通りについて示す。図中には水平剛性がパラメータとして示され、その剛性が1は半剛床の場合であり、その前後の剛性の値が採用されている。同図 は偏心率0.17の場合であり、1階、2階の層間変位に関しては解析モデル、即ち1質点系と疑似3次元質点系のモデルによる大きな変位の差はないと見て取れる。

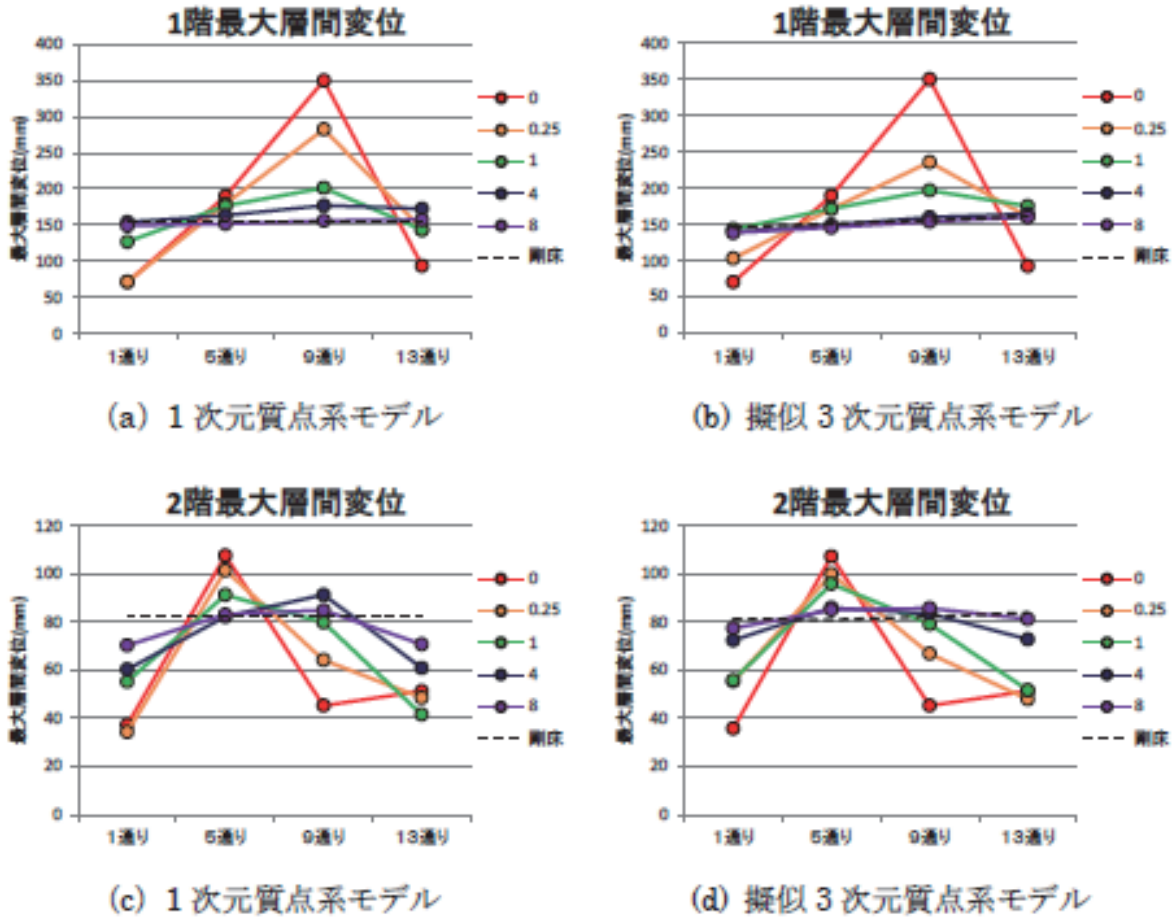


図2.3.2-33　モデルBに対する1次元と疑似3次元質点系モデルの
最大層間変位（偏心率0.17）

しかし、偏心率の大きな結果をである図2.3.2-34（偏心率0.24）では、応答特性に差が現れ、特に1階の変位と中通りのそれに顕著である。これは水平剛性が0の場合にはっきりと現れる。しかし、現実的には水平剛性が0（水平剛性なし）はあり得ないので、議論の対象外としても構わない。偏心が大きくなれば、応答に差が出るということは、偏心と水平剛性が相互に関係していることであり、このことが確認された。従って、このように偏心が大きいまたは水平剛性が小さい場合には注意を要する。

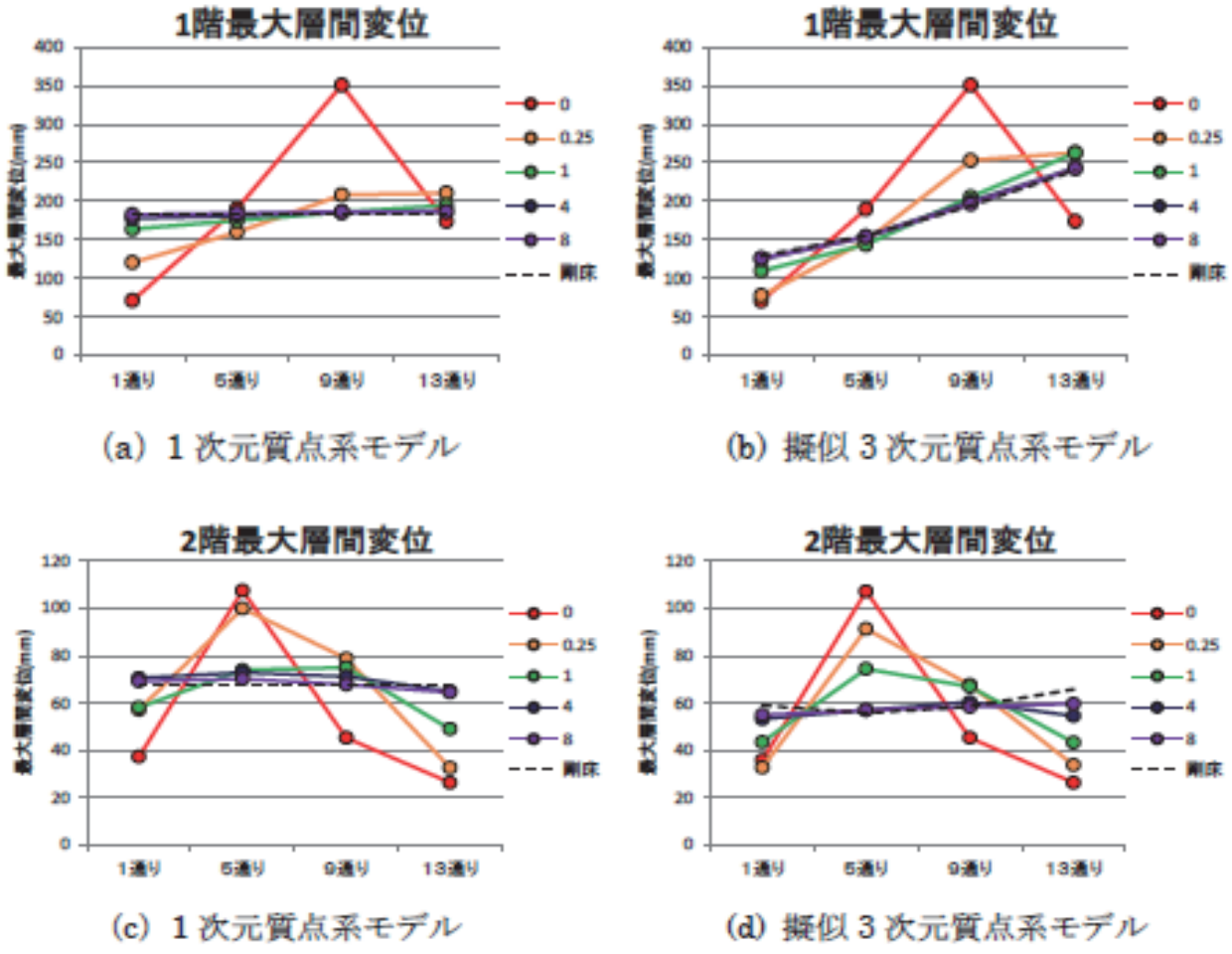
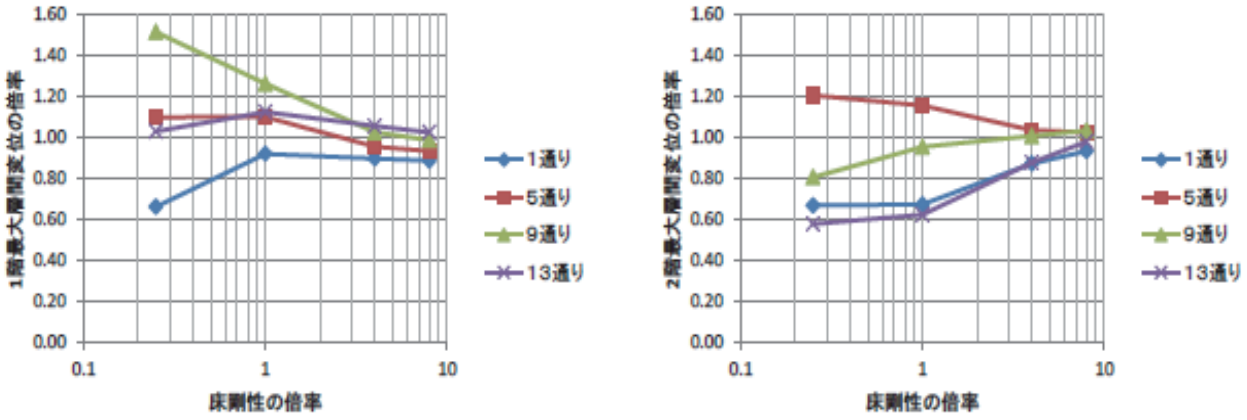


図2.3.2-34　モデルB2に対する1次元と疑似3次元質点系モデルの
最大層間変位（偏心率0.24）

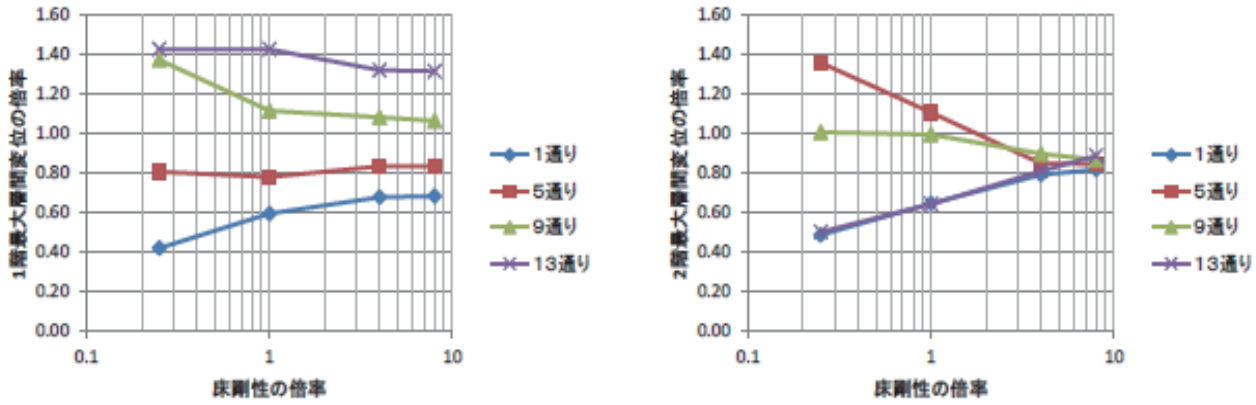
疑似三次元質点モデルを採用し、剛床とした場合の変位応答に対する、モデルBとB2の場合の1階と2階の最大変位を比にした結果を、それぞれ図2.3.2-35と2.3.2-36に示す。偏心が小さいモデルBに関しては、水平剛性が大きくなるにつれ1階の変位比は1.0に収斂する傾向があり、2階のそれは1階ほどその傾向が大きくは現れず、逆にその比は小さいことが見られる。一方、端部の13通りに耐力バランスが悪いモデルB2（偏心率0.24）に関しては、1階の応答比はモデルBのような傾向は示さず応答比のバラツキも多い。2階に関しては、0.8の応答比に収斂する傾向があり、これは捩れの特性が出ていると考えら、残留変形が残っていることが判る。

最終的に、水平剛性が大きくなる、即ち剛床に近づき、変位比は1.00に漸近する。しかし、B2モデルの1階は漸近せず、残留変形が大きく残ること、この傾向は2階にも出現しているが分かる。しかし、概括的には変位比は最大で約1.4以内に収まっていることが判る。



（a）1階の応答値比　　（b）2階の応答値比

図2.3.2-35　剛床の最大層間変位に対するモデルB（偏心率0.17）の最大変位応答の比



（a）1階の応答値比　　（b）2階の応答値比

図2.3.2-36　剛床の最大層間変位に対するモデルB2（偏心率0.24）の最大変位応答の比

(d)まとめ

ここまでに得られた結果をまとめる。

①：剛床、半剛床、柔剛床モデルを有する2階建物モデルが、E-defenseで実施された震動実験が実施され、その結果を1次元質点モデルで解析的にシミュレートして良い結果が得られことから、そのモデルの妥当性が示され、基本的な変位応答特性を示した。

②：1次元質点モデルではその偏心率が0.17のような場合には充分な応答特性を把握できる。しかし偏心率が0.24のように大きくなる場合には、疑似3次元質点系解析モデルを採用すれば、ねじれ振動などの詳細な現象を捉えることが出来た。

③:剛床を基本に、入力の大小、偏心率の変化、更に水平剛性の違いにより応答特性をまとめると、偏心率0.24の1階の応答特性を除けば、他の階の応答は剛床のそれに収斂することが確認できた。

④：偏心を考慮した場合、剛床を仮定した場合の応答特性に対して、全て通りと階の応答はおおよそ1.4倍の大きさ以内に収まっていると言える。

以上のことから、剛床に近い伝統建物には、特に記述していないが、今まで通り限界耐力計算が使用出来るであろう。柔床の建物の場合には、偏心率0.17と0.24に対する結果が異なる。特に、偏心が大きいと剛床の場合の結果とに応答差が出るために､偏心率の大きさに応じた最大応答の推定、あるいは制限を設定する必要があり、従って割増率のような対策を設ける必要がある。同時に、偏心率が大きい場合には、特に注意を要する。

偏心WGでは、限定された建物モデルに対する一定の設計基準のための基礎資料を得た訳であるが、以下の問題点が依然として残されている。これらの問題点を克服する必要があり、その後に本来の設計法が達せられるであろう。

なお、偏心に関連して残された問題点は主に以下の通りである。

①：建物形状、②：重量偏心、③：偏心率とゾーニングの関係、④：湿式土壁の応答特性

上記問題点の一部に関する解決方法について次に示す。

2) 具体的な設計手順に関する検討事項

地震時の捩れ振動の影響に関する1) での数値的検証により得られた知見に基づき、偏心の程度、水平構面が保有する剛性の程度、に応じて予測される応答量に現われる傾向を分析し、水平構面の床剛性、必要耐力を具体的に決定する設計手順としての提案を取りまとめていく上で、残された検討事項として示された問題点への取組みの方向性について示す。なお、これらの検討状況をまとめた偏心の影響および床剛性を考慮した設計フロー図の原案を図2.3.2-37に示す。

(a) 設計の基本的な方向性と方針

設計の基本的な手順に関しては、①偏心率の計算に基づく設計法を提案し、簡易な手法で捩れ振動の影響を考慮できる設計手順を考える。ただし、捩れ振動を偏心率から評価することについては床構面の剛性が概ね剛床とみなせる場合において意味を持つので、十分な水平剛性が確保できない場合や、不整形な建物形状で明らかに建物のそれぞれの部分が一体的に振動しないと考えられる場合などにも対応できるように、②床構面の変形に配慮し、①で求めた予測応答を補正することで対応できるような計算ルートも示すものとする。

偏心を考慮すべき事例としては、平面形状が整形でない場合、平面的に重量偏心を有する場合、部分二階やオーバーハングのような立面の形状が不整形な（重量偏心が大きくなる）場合などが考えられる。さらに、大きなスパンを有する場合や、吹き抜けを有する場合などのように、平面的に整形でも床の振動が剛体的と考えることが不合理な場合は、床構面の変形に配慮した検討が必要なるものと考えられる。

このような設計手順を検討する基本的な前提としては、

①：水平構面が一体的（剛床に近い）とみなせるような状態を仮定し、応答評価に関してはダイナミクスによるものとし、設計については、等価線形化法による最大応答変位評価の計算法による。必要な課題は、「水平構面が一体的＝剛床とみなせる床剛性」の考え方について示すことであり、床構面に連結する鉛直構面の剛性との関係によりその定義を与えることが必要と考えられる。

②：水平構面が一体的（剛床に近い）とみなせないような条件については、床構面の変形挙動に対するせん断力の分担（伝達）を検討する。応答の評価は、①で求めた最大応答せん断力を基本とする、スタティクスの力の釣合いを基本とした計算法を提案する。この際、建物のそれぞれの部分の応答が一体的でなくても、最大変形を生じる際に同位相で応答することを前提とできれば、計算的に簡易に応答評価ができ、かつ設計的にも著しく不合理とはならないと考えられる。従って、ここで必要な課題として、「建物のそれぞれの部分を同じ位相で振動させるために必要な床剛性」の考え方を示し、このような最小限の床剛性を確保する設計法を提案することを想定する。

(b) 偏心率に応じた計算

水平構面が一体的に運動するとみなせる条件を満足する一定以上の床剛性を有する場合、剛床とみなせる仮定のもとで、応答評価は、偏心率に応じた必要耐力の割増／予測応答の割増、あるいは、限界状態変位の低減（靭性型建物の場合）という形で求める手法を検討する必要がある。ここで、偏心率は、弾性剛性に基づいて計算することを想定しているが、安全限界の評価については、終局時における耐力偏心を考慮することも検討が必要と考えられる。また、安全限界変形については、回転変形を考慮した場合の任意構面の最大変形が「安全限界」となるように代表変位（重心位置変形）を低減する手法を検討する。

偏心率に応じた応答の制限については、通常の建物の場合の値を目安とし、例えば、①0.15未満、②0.15～0.30、③0.30超の場合、などというようなカテゴリに分類し、「安全限界」のクライテリアの設定についての提案を検討する。これらのカテゴリは、①：ねじれ変形による影響は小さく（直交壁の影響は考慮しなくてよい）、併進モデルで概ね応答が予測できる範囲、②：ねじれ変形による

影響が大きく（直交壁の影響は考慮する必要がある）、3次元モデルでの評価によるべき範囲で、また、床のせん断よりもねじれの影響が卓越する範囲、③：剛床とみなして、弾性剛性による偏心率のみで扱うことは適切でないと考えられる（床のせん断変形と耐力を考慮した設計が必要）範囲、などの条件に対応させる。

(b)建物形状に応じた設計ルートの選択

建物のそれぞれの部分の応答が一体的とはみなせない場合については、床剛性を考慮し、代表変位に対して、建物のそれぞれの部分の応答を補正し、補正した応答に対して設計クライテリアを満足するかを評価することを考える。水平床剛性の影響を考慮する必要がある場合の例として、大スパン部分を含む、大きな耐力偏心がある、形状的に一体とみなせない、主たる構造に付属的な構造がついている、などのケースが考えられ、水平構面を一体的に運動させるために床剛性を確保するためには、設計が冗長となる可能性のある場合である。こうした場合に関しても、設計仕様として剛とみなせる床でなくても、所定のせん断力の伝達が確保でき、かつ建物のそれぞれの部分の予測応答が限界変位を超えなければ、安全性が確保できるものと考えられる。

水平床構面の剛性を考慮する設計ルートとしては、①構造物並列型としての検討法、②従属構造物型の検討法（主＋従部分の応答の検討）を提案するものであり、建物形状や、建物のそれぞれの部分の耐力分布などの設計条件に応じて、これらのルートの検討手順を利用し、建物全体の挙動の安全性を検討できるようにする。このように建物のそれぞれの部分の応答を考えるために、一定以上の床剛性で連結されたゾーン（構面のグループ）で建物の部分に「ゾーニング」を行う考え方について整理することが課題となる。①のルートに関しては、各ゾーンが自立し、それぞれの部分が設計クライテリアを満足するかを評価する。②のルートに関しては、自立しない構面やゾーン（「従（自立しない部分、あるいは「主」に対して、重量比の非常に小さな場合など）」の部分）について、自立する「主」の部分をコアとした全体としての安全性を検討する設計方法を準備する。具体的には、「従」の部分が受ける地震力を「主」の部分に伝達する方法を検討する。また、②のルートについては、大スパンを有する建物の部分の平面的な曲げによる応答増大の評価を含めて適用できる手法を検討する。

(c)まとめ

以上の検討を具体的に取りまとめ、かつ実際に適応できるような設計法として提案する段階に至るためには、種々の建物の形状パターンを体系的に分類し、どのような形状や条件の下で、どのような設計ルートを選択するかなどの例示についても示す必要が考えられる。また、設計の前提となる、水平構面が一体的に運動するとみなせる床剛性、建物のそれぞれの部分を同じ位相で振動させるために必要な床剛性について、これらの条件を定量的に計算する手法とその根拠を示すためのケーススタディを行う必要がある。さらに、ゾーニングの行い方、一体的な床剛性を確保したゾーン間、ないし、床剛性を考慮するゾーン－構面間の連結部についての運動的な追従性、あるいは必要耐力などの条件の評価法についても示す必要がある。従って、これらの課題に関する定量的な解答を示すことが、本検討課題(2)の検討結果を具体的設計法に結びつけるために取組むべき事項である。

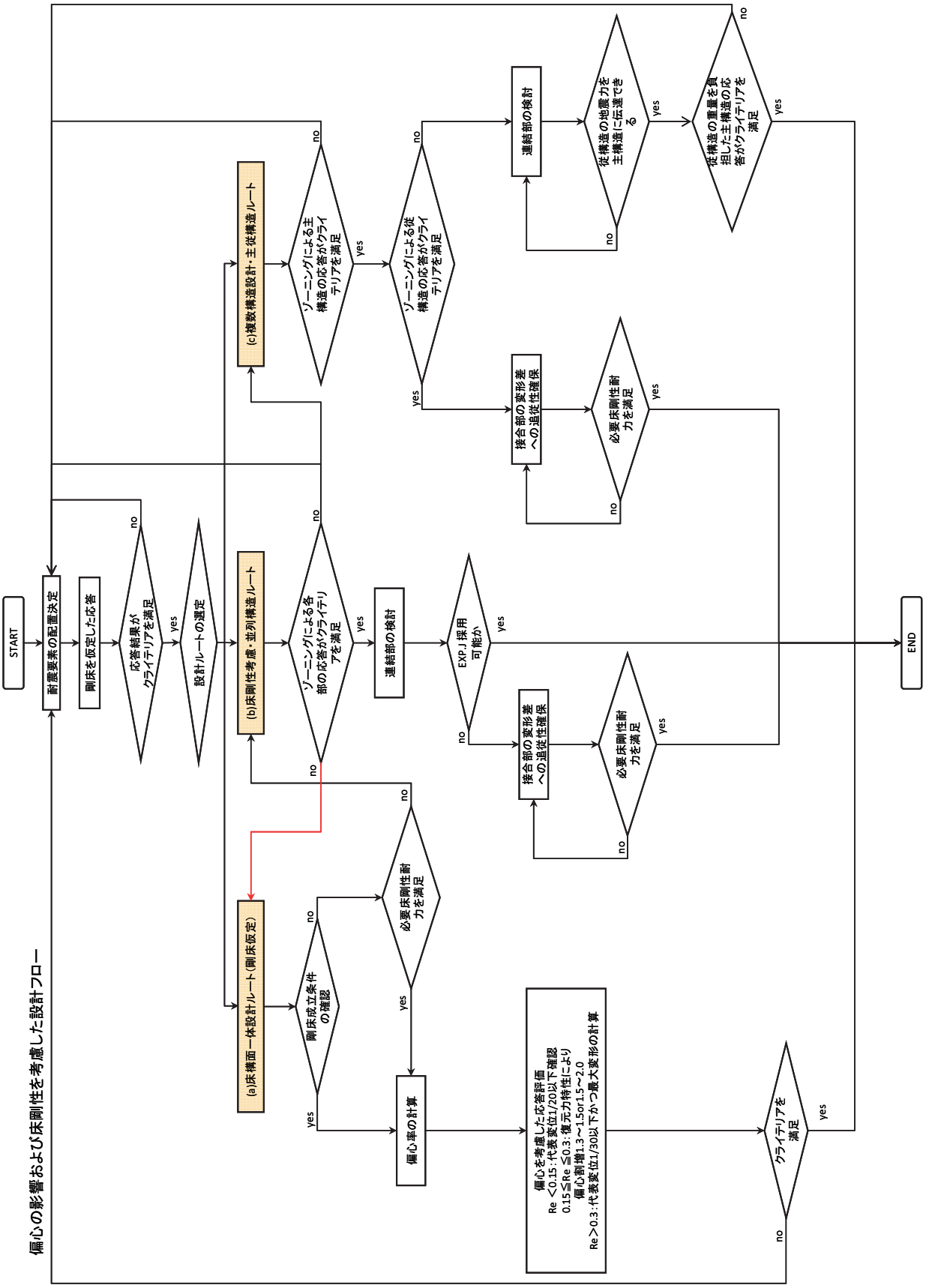


図2.3.2-37　検討中の偏心の影響および床剛性を考慮した設計

（３）1・2階の耐力・剛性バランスを考慮した設計法

1)はじめに

木造住宅における耐震設計において、各階の平面的な壁配置は偏心率や1/4分割法により考慮されるものの、各階相互の壁配置はほとんど考えられていない。また一般的な木造住宅では、1階に大きい空間の居間を設けて、開口部を吐き出し窓とするのに対して、2階は幾つかの小部屋を設けて、開口部には垂れ壁や腰壁を設ける。これにより1階に対して2階は、壁が多くなりやすく耐力および剛性も高くなる。その結果、1層の応答変形角が大きく、2層はほとんど変形しない等の各層の応答変形角は大きく異なり、通し柱には過大な応力が生じる。これに対して、各層の耐力・剛性比を考慮し、各層の応答変形角を同等にすることは通し柱の応力集中も無く、同程度の耐力で比べて、各階の耐力・剛性のバランスを良くすることで、最大応答変形角は小さくなる。一方で、その通し柱の曲げ戻しによって耐力・剛性の低い層の変形を抑制することも考えられる。

そこで、1、2階の耐力・剛性バランスが各層の応答変形角に与える影響について解析に基づいて分析を行い、耐震設計における1、2階の耐力・剛性バランスに関する一つの設計規範を示す。

2)設計の考え方

1次設計として応答計算あるいはそれに類似する計算等によって得られた建物各層の応答変形角を算出し、その結果に基づいて柱の折損を含めた通し柱の効果を考慮した詳細解析を行うとし、以下に条件ごとに設計の考え方を示す。

・各層の応答変形角のバランスが良い場合　→　通し柱の検討は不要
・各層の応答変形角のバランスが悪い場合　→　通し柱の効果を入れて検討

通し柱の効果は、通し柱の曲げモーメント-回転角（M-θ）関係をせん断耐力に換算して、建物全体の復元力特性に加えて各層の応答変形角を求める方法と、通し柱効果を含めない復元力特性を用いて得られる各層の応答変形角を通し柱の曲げ戻しによって補正する方法等として考える。表2.3.2-1に通し柱効果の評価に関する考え方を示す。

表2.3.2-7　通し柱効果の評価方法

方法1	方法2
・通し柱のM-θ関係を求めて、せん断耐力に換算。 ・建物全体の復元力特性に通し柱によるせん断耐力を加えて各層の応答変形角を算出。 ・通し柱に生じる応力を求めて、折損について検討	・通し柱効果を含めない復元力特性で各層の応答変形角を算出。 ・得られた1層の応答変形角を通し柱の曲げ戻し効果で補正。 ・通し柱に生じる応力を求めて、折損について検討

3)1、2階の耐力・剛性比と応答変形角の関係

(a)検討方法と解析パラメータ

各層のバランスの良し悪しについては、定義付けが必要である。そこでパラメータスタディを行い、各層の応答特性、特に応答変位の変化の傾向を把握する。解析方法は、時刻歴応答計算および限界耐力計算とした。解析に用いる復元力モデルは図2.3.2-1に示すように、第1剛性（k1）、第2剛性（k2）、第3剛性（k3）を持つTri-Linearを基本とし、スリップ特性を持たせた。第3剛性（k3）はフラットな場合に加えて負勾配の場合もパラメータとした。その他、ベースシア係数、せん断耐力係数の比、復元力モデルをパラメータとする。表2.3.2-2に対象とする建物の諸元を示し、表2.3.2-3に各解析パラメータを示す。なお、各層の重量比（2層重量／1層重量）は、既往の京町屋に関する調査結果を踏まえて、その平均値0.9とし、入力は限界耐力計算では告示スペクトル、応答計算では、

2種地盤の告示波30波を用いた（結果は応答の平均値を示す)。

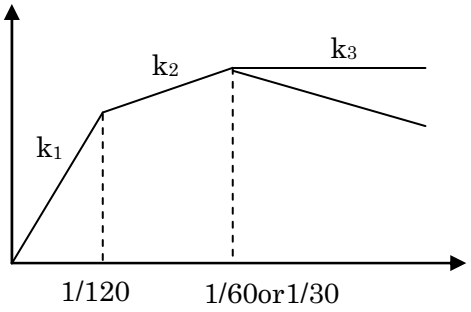


図2.3.2-38　解析で用いた復元力モデル

表2.3.2-8　建物諸元

階	2階	1階	合計
重量　(kN)	180.0	200.0	380.0
質量　(t)	18.4	20.4	38.8
階高　(m)	2.73	2.73	5.46
地域係数Z	1.0		
Gsの算出方法	簡略計算：第2種地盤		

表2.3.2-9　解析パラメータ

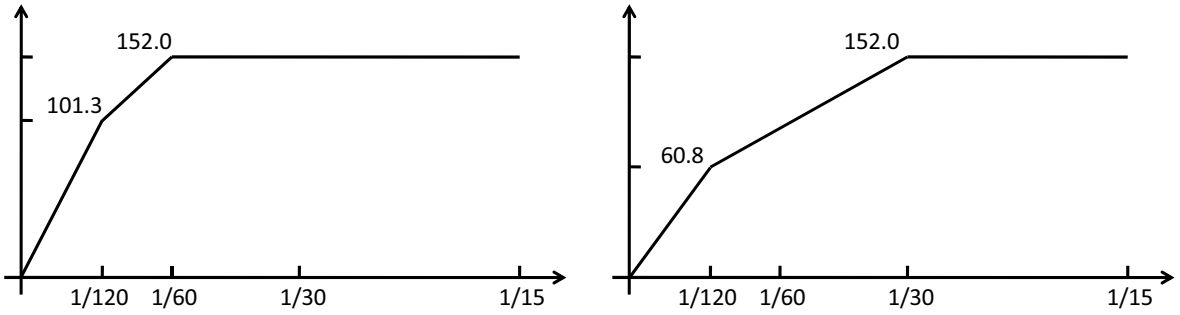
ベースシア係数（CB)	0.2～0.8（刻み0.2)
層せん断耐力係数比（C2/CB)	0.8～2.0（刻み0.1)
復元力モデル	Tri-Linear、Bi-Linear
k2/k1	0.5、0.8
k3/k1	0、－0.1、－0.3
第2折れ点の変形角	1/60rad、1/30rad

(b)層せん断耐力係数比と各層の応答変位の関係

ベースシア係数を基準に、層せん断耐力係数比をパラメータとして時刻歴解析と限界耐力計算に基づいて応答計算を行い、各層の最大層間変位を求めた。時刻歴解析では、通し柱の曲げ戻し効果を曲げ剛性EI（E：ヤング係数、I：断面二次モーメント）によって評価し、通し柱による効果を含めた応答結果を合わせて同図に示す。限界耐力計算では、通し柱の効果は含めていない。計算パラメータは表2.3.2-40に示す範囲として、ベースシア係数は0.2、0.4、0.6、0.8、層せん断耐力係数比は0.8から3.0、基準となる1階の復元力特性は図2.3.2-39(a)、(b)に示すように1/60radと1/30radで完全降伏するモデルとした。同図はベースシア係数が0.4の時の復元力特性を示す。また同図(a)による計算をケース1、(b)による計算をケース2として時刻歴解析および限界耐力計算を行った。それぞれの計算結果として、層せん断耐力係数比と各層の応答変位の関係について、ケース1を図2.3.2-40に示し、ケース2を図2.3.2-41に示す。なおベースシア係数は降伏耐力を建物重量で除した値として同図中に示す。

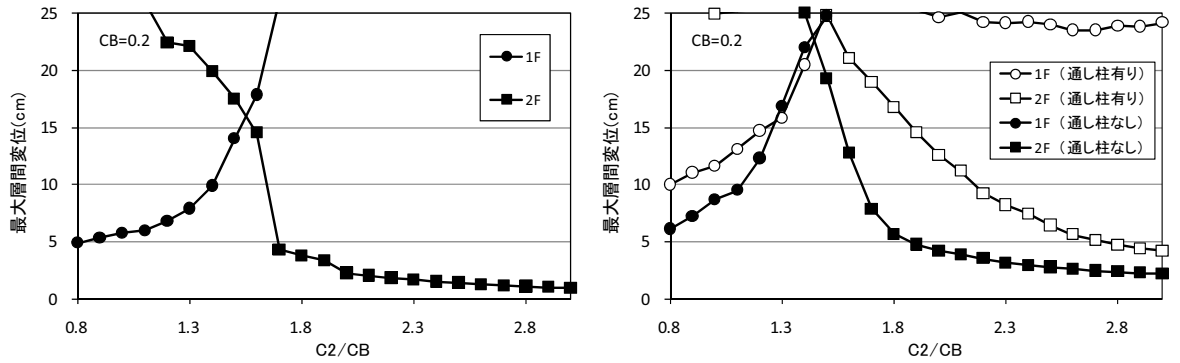
計算結果より、層せん断耐力係数比が小さいほど層間変位は1階が小さく、2階が大きくなり、層せん断耐力係数比が大きいほど、1階の層間変位が大きく、2階は小さくなる。図2.3.2-40、2.3.2-41に示すようにベースシア係数によらず、層せん断耐力係数比がおよそ1.4から1.6のときに各階の応答変位が同じになることが分かる。

限界耐力計算による応答層間変位は、通し柱の効果を含まない時刻歴解析から得られた層間変位の結果と比較的よく対応しており、通し柱効果を含めない時刻歴解析の結果と比べて通し柱効果を含めた計算結果は、各階の層間変位の差が大きいほど最大層間変位を小さくする効果として作用することが分かる。

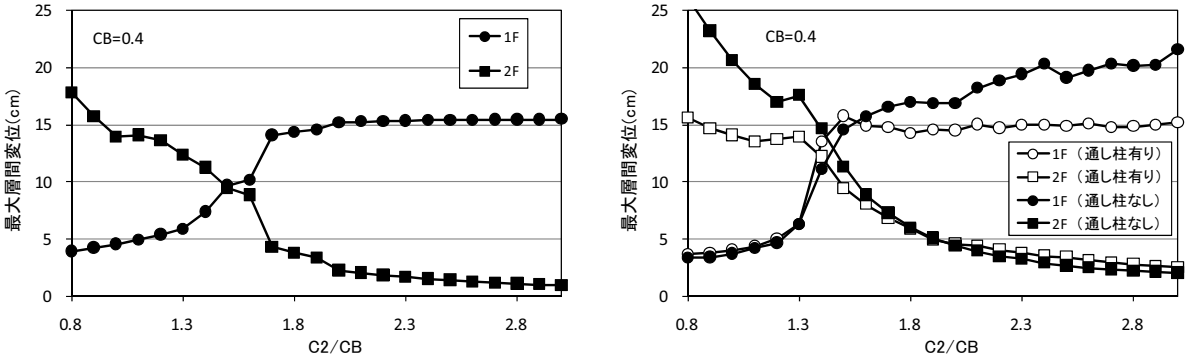


(a)　モデルA　(ケース1)　　(b)　モデルB　(ケース2)

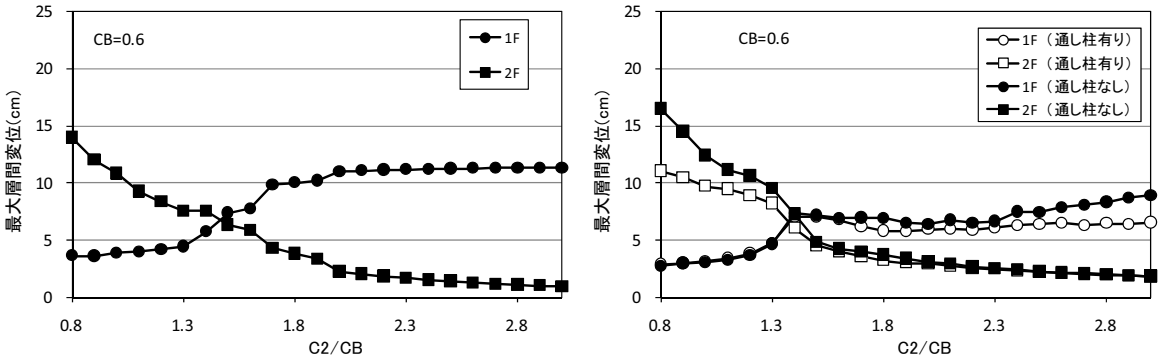
図2.3.2-39　基準となる1階の復元力特性(C_B=0.40)



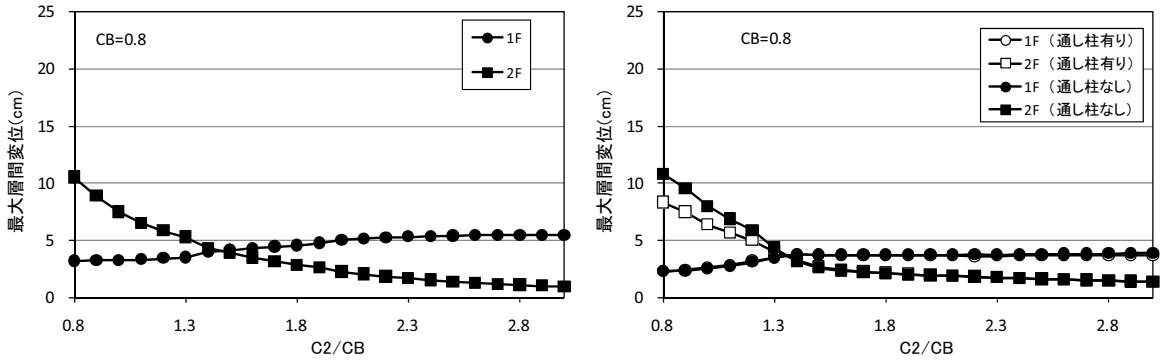
(a)　ベースシア係数0.2　(左：限界耐力計算、右：時刻歴解析)



(b)　ベースシア係数0.4　(左：限界耐力計算、右：時刻歴解析)

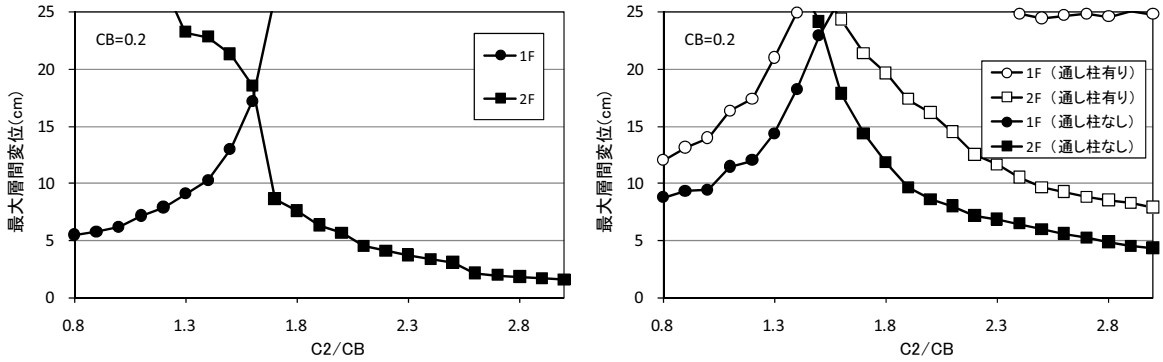


(c)　ベースシア係数0.6　（左：限界耐力計算、右：時刻歴解析）

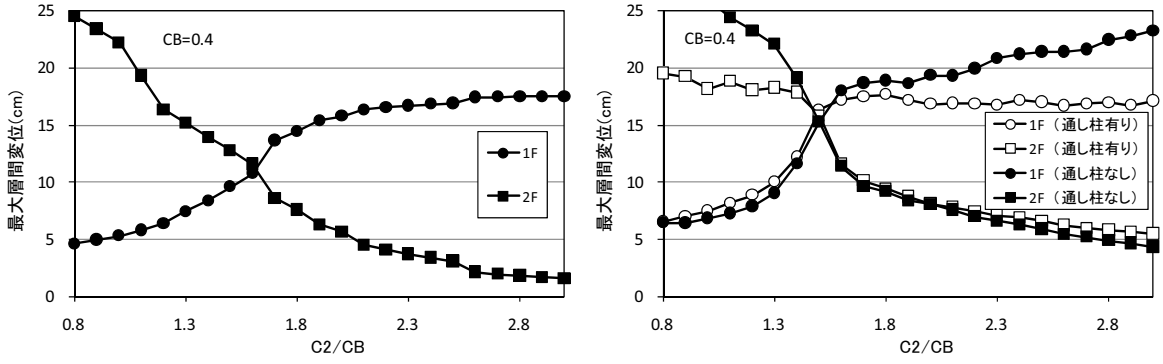


(d)　ベースシア係数0.8　（左：限界耐力計算、右：時刻歴解析）

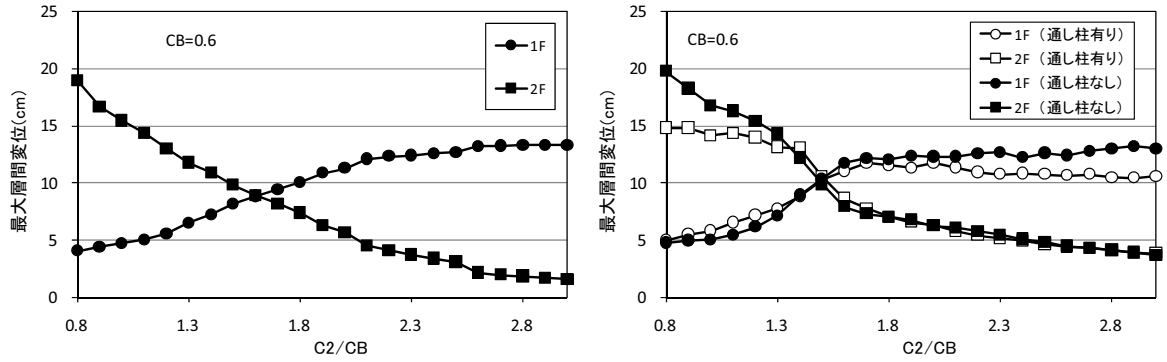
図2.3.2-40　ケース1による層せん断耐力係数比と各層の応答変位の関係



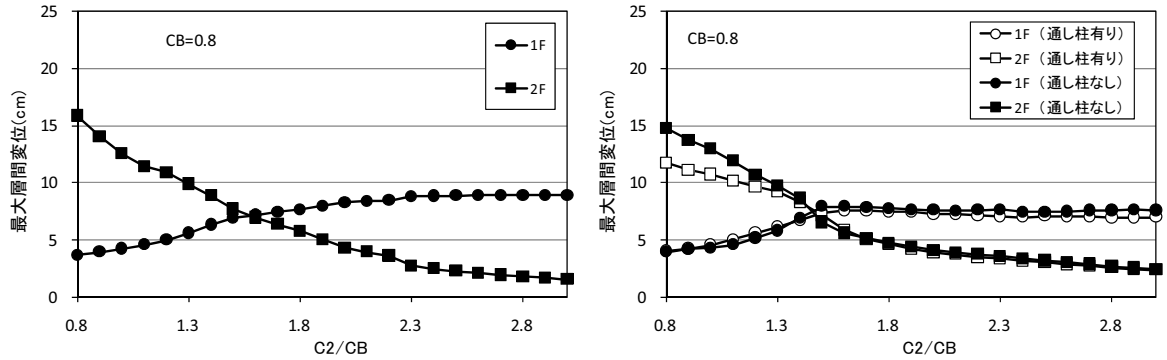
(a)　ベースシア係数0.2　（左：限界耐力計算、右：時刻歴解析）



(b)　ベースシア係数0.4　（左：限界耐力計算、右：時刻歴解析）



(c)　ベースシア係数0.6　（左：限界耐力計算、右：時刻歴解析）



(d)　ベースシア係数0.8　（左：限界耐力計算、右：時刻歴解析）

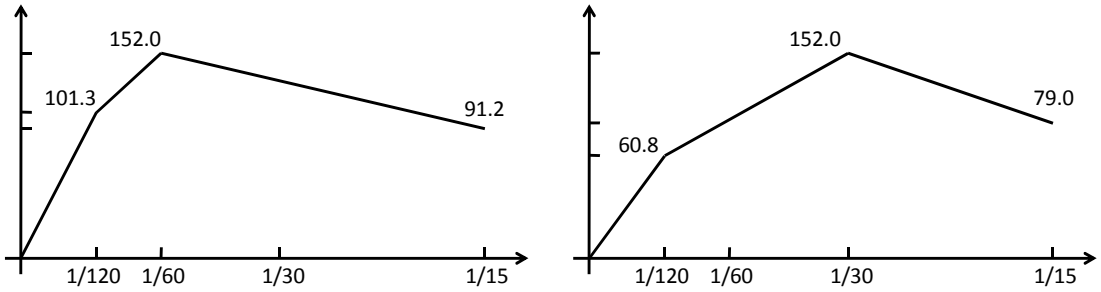
図2.3.2-41　ケース2による層せん断耐力係数比と各層の応答変位の関係

(c)1・2階の応答バランスと限界変形角の関係

1・2階の応答バランスと限界変形角の関係について、限界耐力計算に基づいて各階の層間変形角を算出した。計算パラメータは表2.3.2-9に示す範囲とし、1階の復元力特性は図2.3.2-39に示す復元力モデルに加えて、図2.3.2-42に示すように降伏後に負勾配となるモデルをとした。

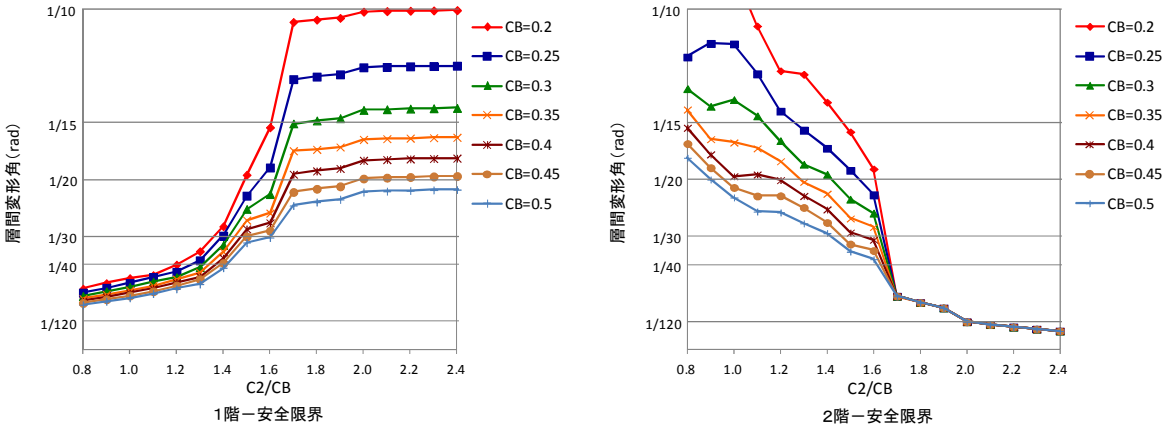
ケース1について、ベースシア係数ごとに層間変形角と層せん断耐力係数比との関係を図2.3.2-43に示す。同図の結果から、限界変形角を1/40rad、1/30rad、1/20rad、1/15radとして、限界変形角における層せん断耐力係数比の最大値とベースシア係数の関係をそれぞれ図2.3.2-44に示す。同図の色かけ部分は、最大応答変形角が設定した限界変形角以下となる範囲を示す。同様にケース2の結果を図2.3.2-45、2.3.2-46、ケース3の結果を図2.3.2-47、2.3.2-48、ケース4の結果を図2.3.2-49、2.3.2-50に示す。

限界変形角を1/15radとした場合では、層せん断耐力係数比を考慮することでベースシア係数が0.2から設計可能となる。限界変形角を1/20radとした場合に設計可能となる最低のベースシア係数は、ケース1で0.25、ケース2で0.3、ケース3で0.3、ケース4で0.35であった。限界変形角を1/30radとした場合では、ケース1でわずかに設計可能範囲があるものの、その他のケースでは最大応答変形角が限界変形角以下とはならずに、ベースシア係数0.2から0.5の範囲において設計可能範囲は無い。限界変形角を1/40radとした場合では、いずれのケースでも設計可能範囲は無い。またいずれもベースシア係数が大きくなるほど2階の設計自由度は高くなる。



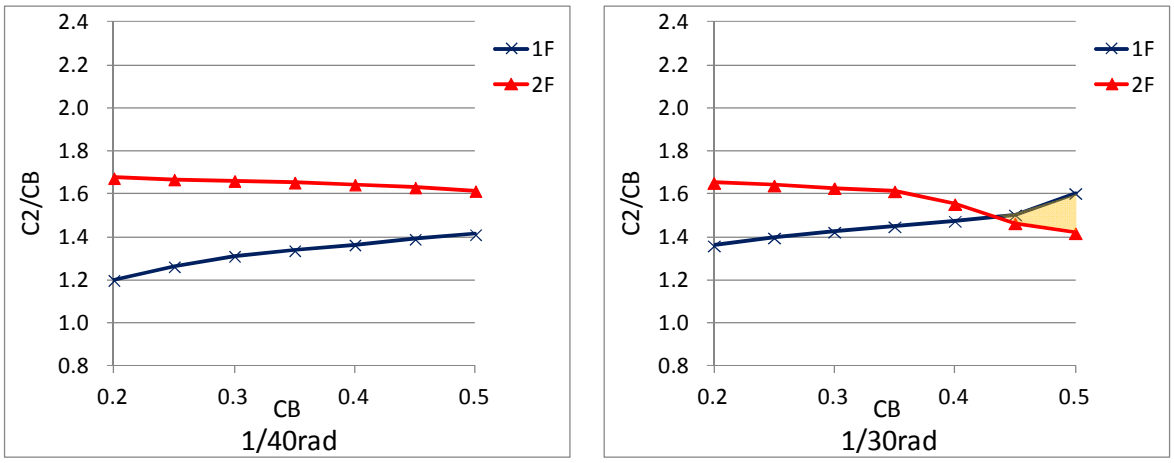
(a)　モデルC　(ケース3)　　(b)　モデルD　(ケース4)

図2.3.2-42　基準となる1階の復元力特性(負勾配) (C_B=0.40)

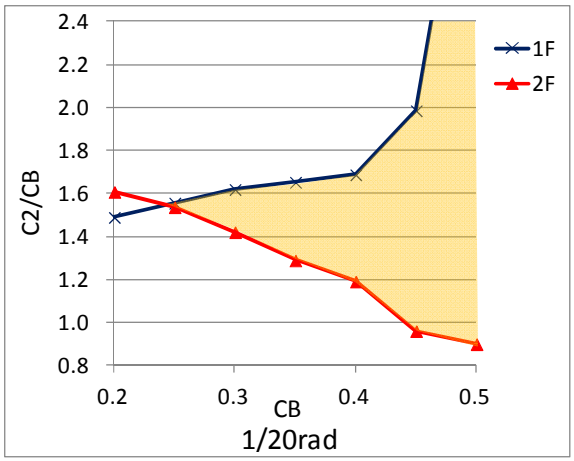


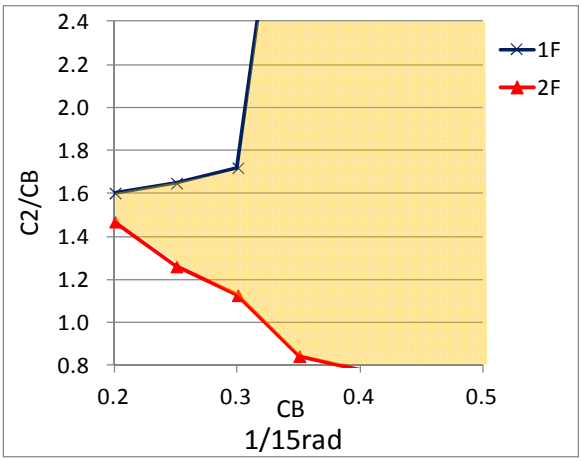
(a)　1階　　(b)　2階

図2.3.2-43　ケース1の限界耐力計算による各階の応答変形角



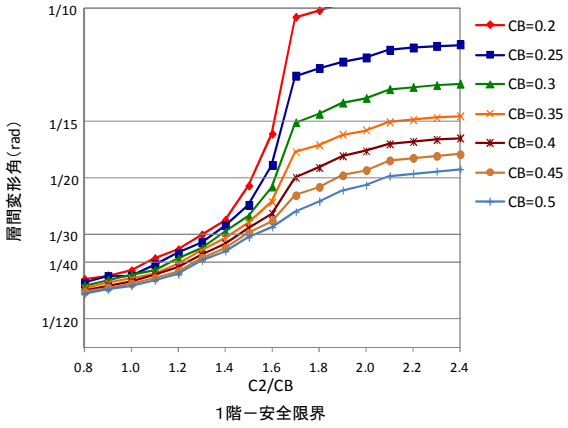
(a)限界変形角1/40rad　(b)限界変形角1/30rad

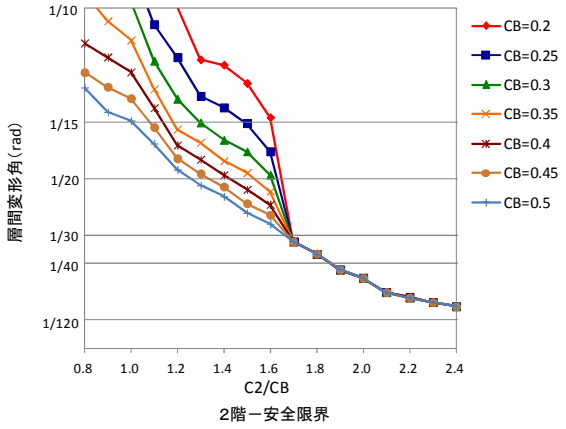




（c） 限界変形角1/20rad （d） 限界変形角1/15rad

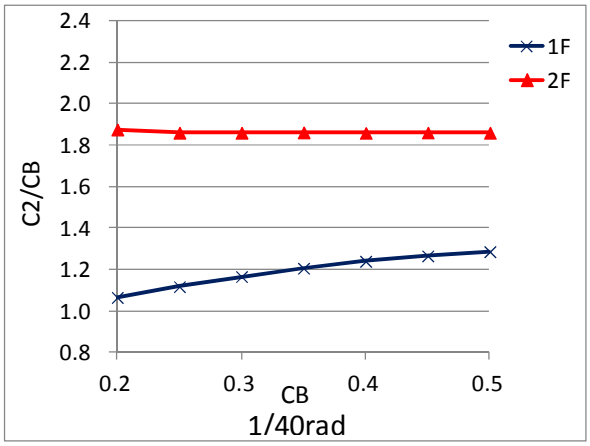
図2.3.2-44 ケース1の各限界変形角における層せん断耐力とベースシア係数の関係

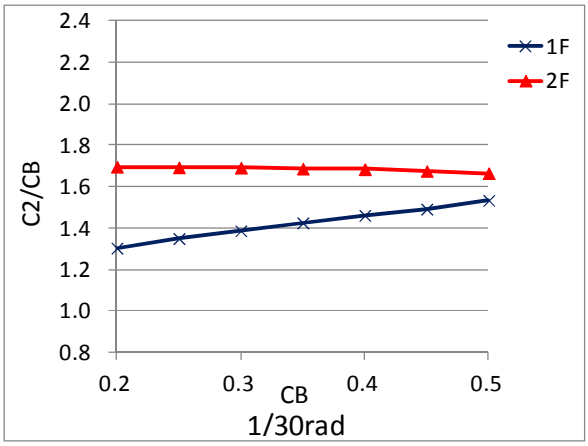




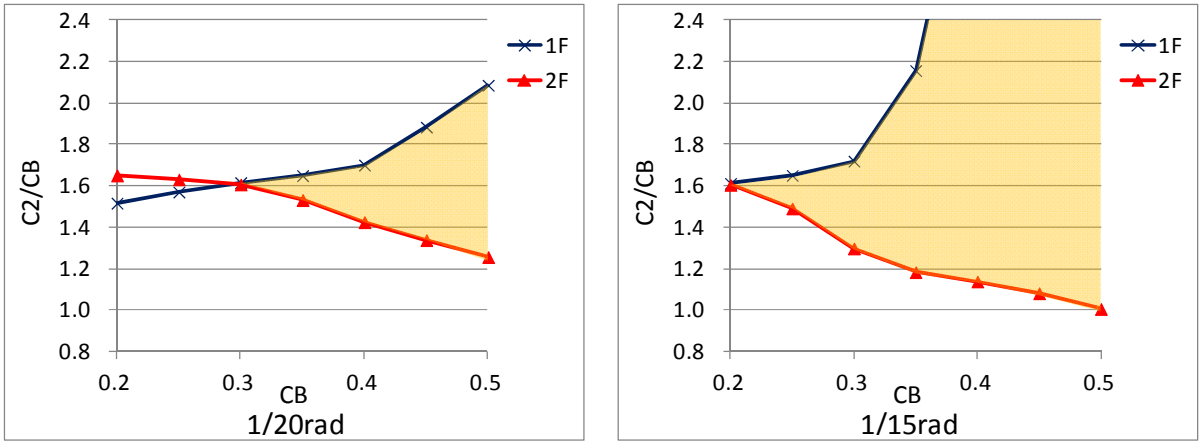
（a） 1階 （b） 2階

図2.3.2-45 ケース2の限界耐力計算による各階の応答変形角



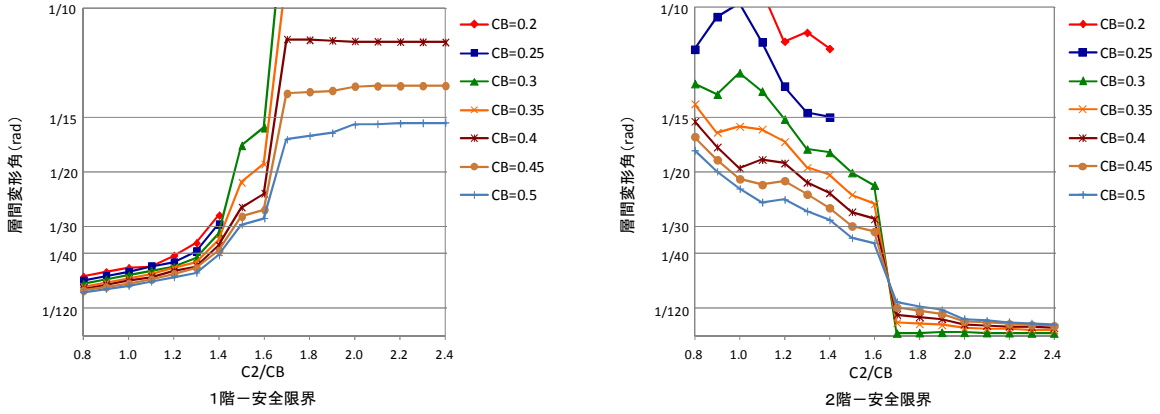


（a） 限界変形角1/40rad （b） 限界変形角1/30rad



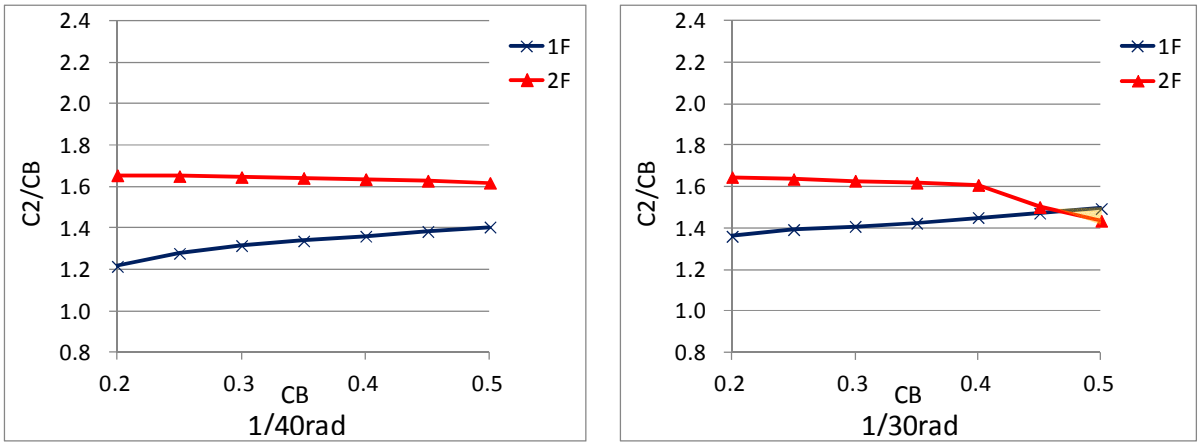
(c)　限界変形角1/20rad　(d)　限界変形角1/15rad

図2.3.2-46　ケース2の各限界変形角における層せん断耐力とベースシア係数の関係

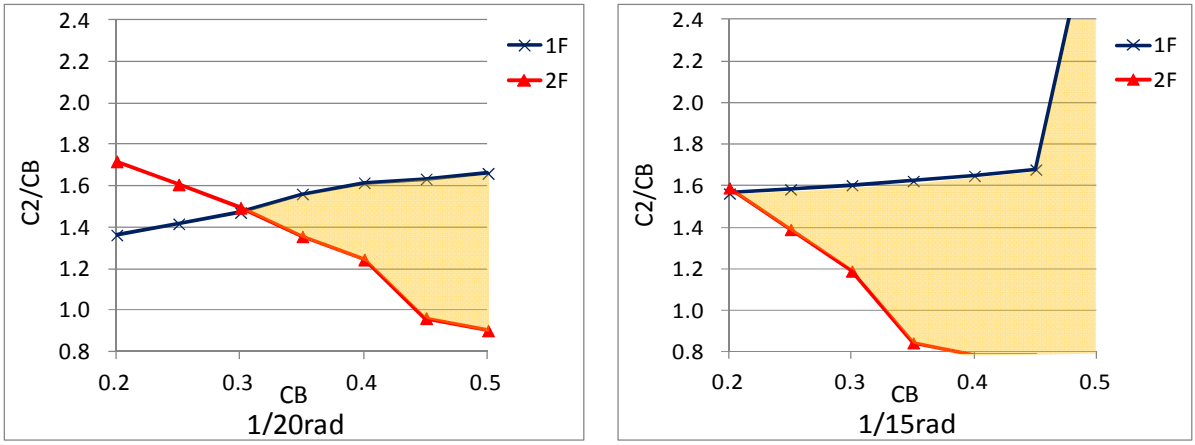


(a)　1階　　(b)　2階

図2.3.2-47　ケース3の限界耐力計算による各階の応答変形角

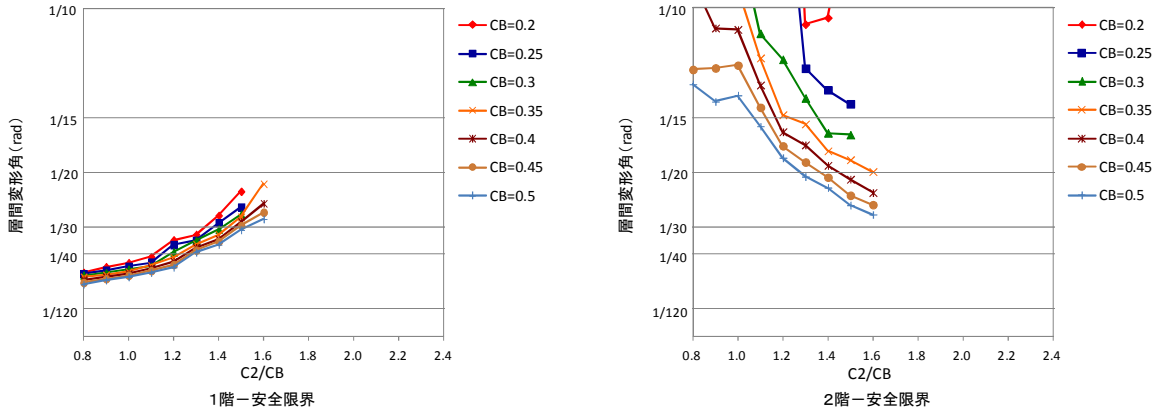


(a)　限界変形角1/40rad　(b)　限界変形角1/30rad



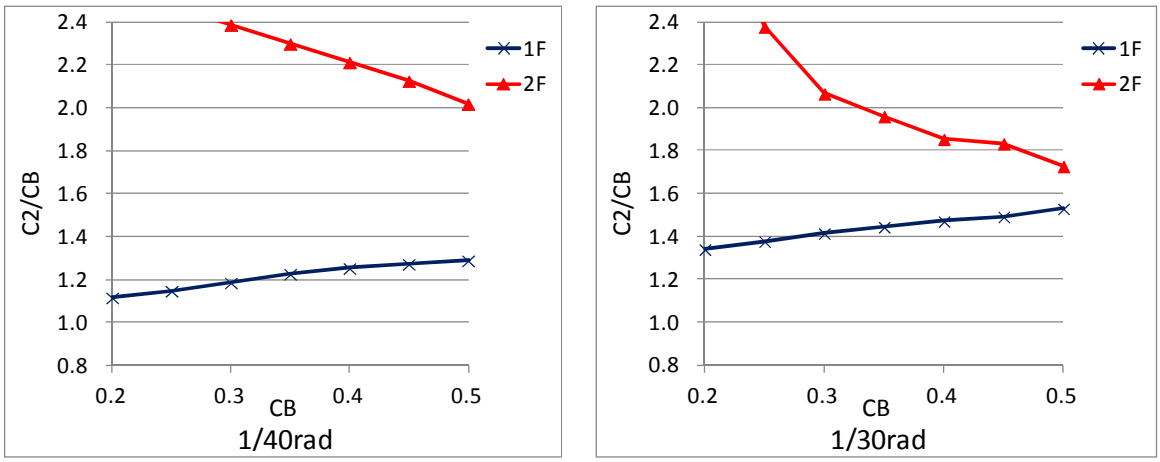
(c)　限界変形角1/20rad　(d)　限界変形角1/15rad

図2.3.2-48　ケース3の各限界変形角における層せん断耐力とベースシア係数の関係

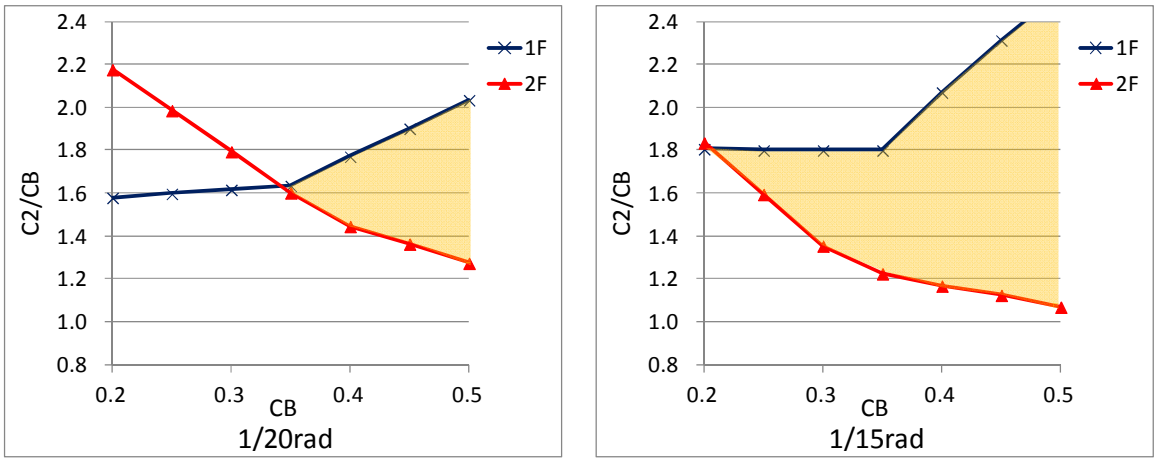


(a)　1階　　(b)　2階

図2.3.2-49　ケース4の限界耐力計算による各階の応答変形角



(a)　限界変形角1/40rad　(b)　限界変形角1/30rad



(c)　限界変形角1/20rad　(d)　限界変形角1/15rad

図2.3.2-50　ケース4の各限界変形角における層せん断耐力とベースシア係数の関係

4)1・2階の耐力・剛性バランスと通し柱効果に関する設計規範

以上のことから、1・2階の耐力・剛性バランスと通し柱効果に関して、一つの設計規範を以下に示す。

①　一般的に2階は、部屋数が多く壁が多くなりやすいため、十分な耐力を有する。そのため、1階と比べると壁の配置等の構造計画はほとんど行われない。1階の耐力が小さいほど、2階の設計自由度は低く、緻密な設計を必要とする。1階の耐力を大きくすることで、2階の設計自由度は高くなるが、耐力比が大きくても小さくても、どちらかの階に変形が集中し、耐震上懸念される点は多い。層せん断耐力係数比でおよそ1.4から1.6程度の範囲で1階と2階がバランス良く変形し、合理的な設計と言える。ただし本報の分析では、総2階建てを想定しており、2階の階高が1階に比べて極端に低い場合や2階の重量が1階に比べて極端に小さい場合などは、さらなる検討が必要である。

②　1・2階の耐力・剛性バランスが悪くて各階の応答層間変形角に差がある場合には、通し柱を用いることで変形に抵抗する要素として効果的に作用する。ただし、その際に柱に生じる応力を算定し、折損に対する検討を行う必要がある。

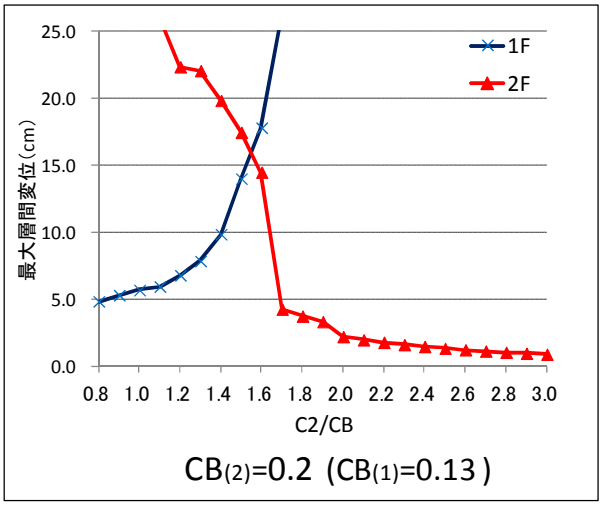


図2.3.2-51　ベースシア係数と最大層間変位の関係

２．３．３　近似的な応答計算の課題と検討結果

（１）近似的な応答計算と計算のフロー

1)応答スペクトル法と等価線形化法

柱と桁・梁等の接合部に原則として金物補強を行わない日本の伝統木造建築は、伝統構法特有の変形能力によって耐震性能を発揮するため、従来の壁率計算による耐力重視型の設計法には馴染まない。そこで、伝統的木造建築物の地震に対する耐震安全性の検討方法は、建物を等価な一質点系の復元力特性を持つ系にモデル化し、設定された地震動の応答スペクトルとの関係から、等価線形化法により応答を求め、応答値が限界値以下であることを確認することである。

限界値としては損傷限界と安全限界のふたつを設定する。損傷限界とは、構造体に損傷が発生しない範囲で設定する値で、稀に発生する地震（数十年に一度くらいの確率で発生する震度5程度の中地震)に対して構造部材の応力または建物の応答変位がこの値以下であることを検証する。また、安全限界とは構造体が倒壊・崩壊しない範囲で設定する値で、極めて稀に発生する地震（建物の供用年限中に発生する可能性のある震度6強程度の大地震動）に対して構造部材の応力または建物の応答変位がこの値以下であることを検証する。伝統木造建築の場合、各種実験データにより、損傷限界変位は層間変形角で1/120rad、安全限界変位は層間変形角で1/15rad程度まで考えられている。

伝統的な軸組構法について具体的に見てみると、この構法に用いられる耐震要素は、耐震性能確認実験によれば層間変形角が1/15程度までは十分変形能力を保持していると判断できる場合が多く、以下の層間変形角を目安にクライテリアを設定することができる（図2.3.3-1)。

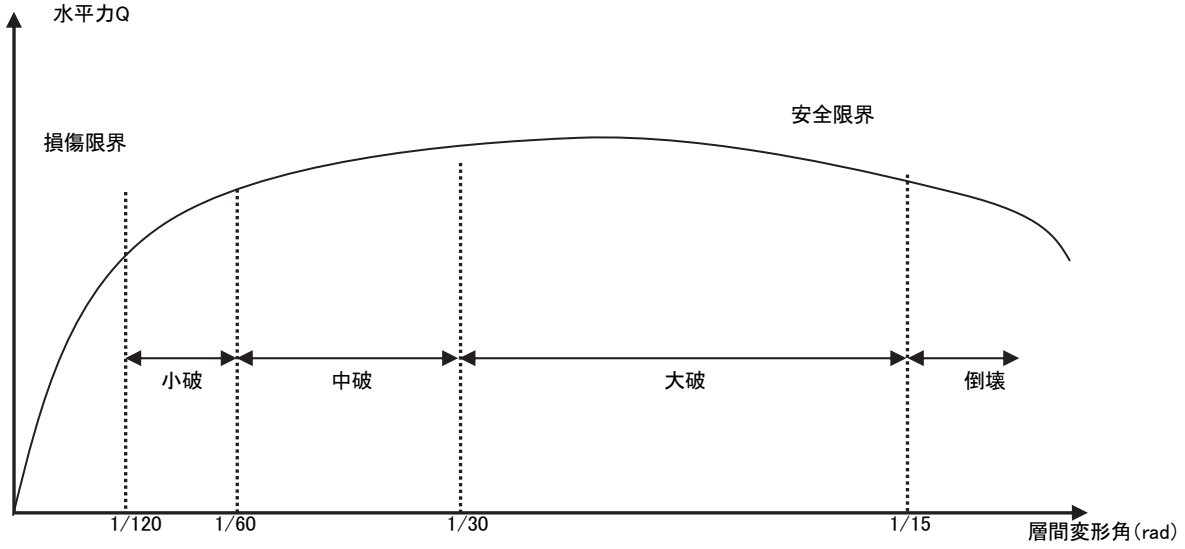


図2.3.3-1　伝統的な耐震要素が支配的な木造軸組の構造特性

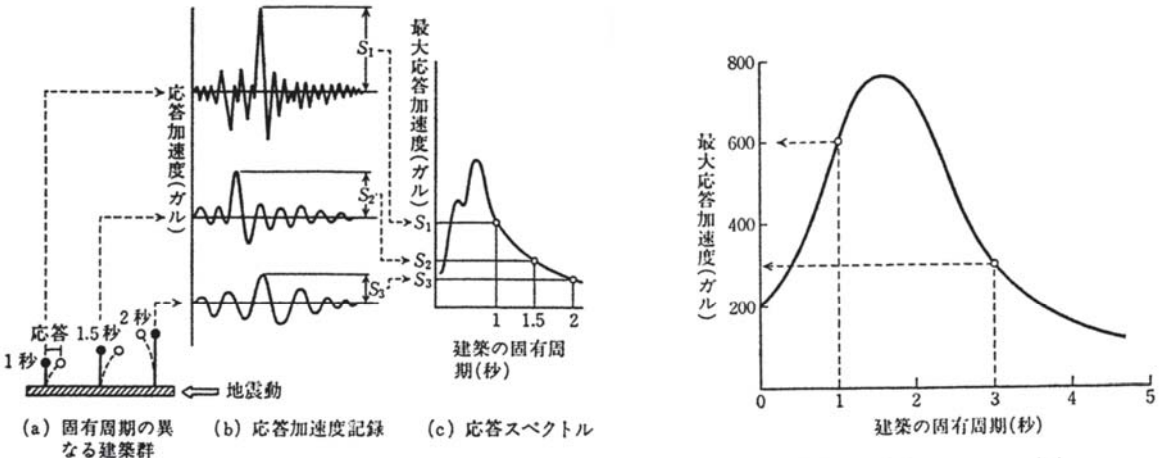
1/120　軸組にほとんど損傷がなく補修も必要ない（損傷限界として設定可）
1/60　再使用可能限界－若干の補修をすれば再使用できる
1/30　補修・再使用可能限界－土壁は大きなひび割れが生じ、軸組にも木材のめり込みによる損傷が生じるが、補修によって再使用が可能
1/15　大きな残留変形あり。これを越える応答変形では倒壊に対する安全性の保証ができない（安全限界として設定可）

しかし、ねじれなどによって、部分的に大きく揺れたところがあったとしても、おおむね1/15rad以下に収まるように、建物全体としての揺れ、あるいは中心の揺れとしての安全限界変形角はもう

少し余裕を見て1/20rad以下とする。

2)応答スペクトルと地震動入力

大崎順彦著『地震と建築』の中に、「共振という現象」や「応答スペクトル」について触れられている部分がある。これによれば、応答スペクトルとは、「ある地震動がいろんな建築に対して、どんな力を及ぼすかということを、一目してわかりやすいように描いた図形なのである。(中略) 応答スペクトルの概念を、模式的に説明したものが「応答スペクトルの説明図」(図2.3.3-2(a)) である。」とし、さらに、応答スペクトルの意味に言及し「ある地震動の応答スペクトルが、図2.3.3-2(b)のようであったとする。一方、ある建築があって、固有周期が1秒だとすると、図の矢印が示すように、この建築には最大600ガル[脚注1)]の加速度が作用する。600ガルと重力の加速度980ガルとの比率、つまりこの建築に作用する震度は0.612。だからこの建築にはそれ自体の重量の0.612倍の力がかかる。こういった地震動の作用によって建築に入ってくる力、すなわち建築にインプットされる力を地震動入力と呼んでいる。(中略) だから応答スペクトルは、そのまま地震動入力の大きさを表しているもと解してよい」としている。



(a) 応答スペクトルの説明図　　(b) 応答スペクトルの意味

図2.3.3-2 応答スペクトル

次に、この「性能設計のための設計用入力地震動をどう考えるか」の問題を整理しておく。図2.3.3-3に振動の伝播過程概念図を示すが、震源から建物入力までの伝播経路には、地震断層 (a)、建設地直下の地震基盤 (b)、工学的基盤 (c)、地表面 (d)、建物に入力する実効入力 (e) の五つの評価ポイントが設定されている。設計用入力地震動をどの位置で評価するかは、解析モデルに依存するが、近似的な応答計算法では工学的基盤 (c) で設定し、表層地盤の増幅特性を評価して地震動を求めることになる。

以上見てきたように、地震動の応答スペクトルとの関係から応答値を求めるということは、地震の特性、地盤の特性、それに建物の特性を考慮して解いているということになり、伝統木造建築の耐震性能を評価するためにふさわしい方法である。

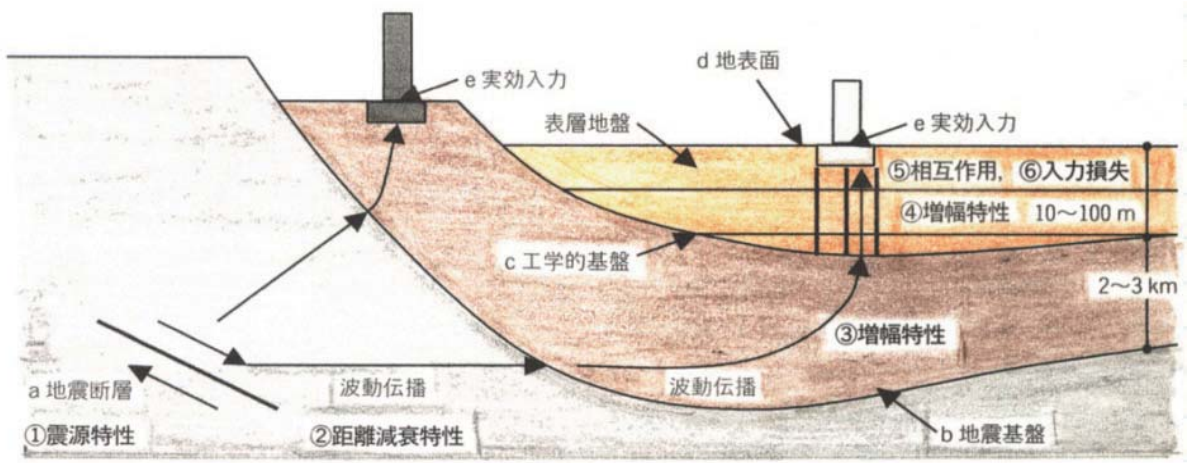


図2.3.3-3 地震動の伝播過程概念図（北村春幸著『性能設計のための建築振動解析入門』より）

ここで、伝統木造建築の耐震性能評価に対する考え方を整理しておく。大正12年（1923）の関東大震災以降約10年間、剛構造（R）と柔構造（F）のどちらが良いのかという議論が交わされたが、その際、京都大学助教授の棚橋諒が、『地震の破壊力と建築物の耐震力に関する私見』と題する論文を昭和10年（1935）に発表している。それによると、建築物の耐震性について、次のように述べている。「構造物の耐震力を決定するところのものは、水平力によって構造物が変形してこれが破壊までに貯え得るポテンシャルエネルギー量にあると考えられる。」「耐震的なものとして求むる処はPの如き曲線である。乃ちPotential Energyの量の多いRigidityとDeformabilityとを兼ね具ふる構造物である。」（出典：『地震の破壊力と建造物の耐震力に関する私見』棚橋諒　昭和10年（1935））つまり、最初は変形しにくい剛性があり、ある力の強さまでいったら粘り強く耐える靭性を持ち、曲線で囲われた面積が大きいほど耐震的であると言っている（図2.3.3-4中のP）。

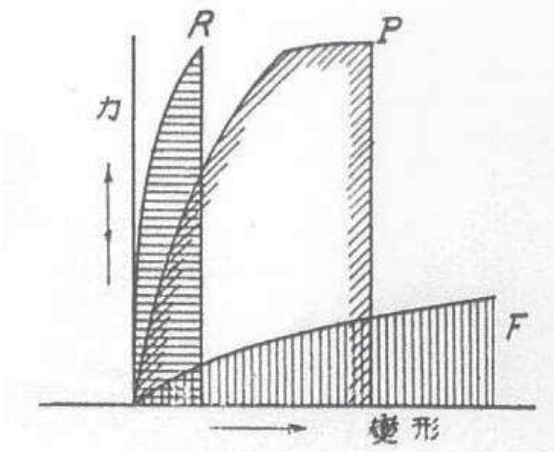


図2.3.3-4　ポテンシャルエネルギー概念図

なお、このような力と変形の関係を復元力特性という。また、粘るということは、壊れるが崩壊には至らないことを意味しているので、その挙動は復元力特性が、弾塑性または非線形であるといわれる。昭和56年（1981）に建築基準法が改正され、それに応じて同施行令も改正されたが、そこに示されている耐震計算法のことを新耐震基準と呼んでいる。この新耐震基準において、極めて稀に発生する地震に対する計算法である保有水平耐力計算においても、図2.3.3-5に示すように、同様の考え方が採用されている。

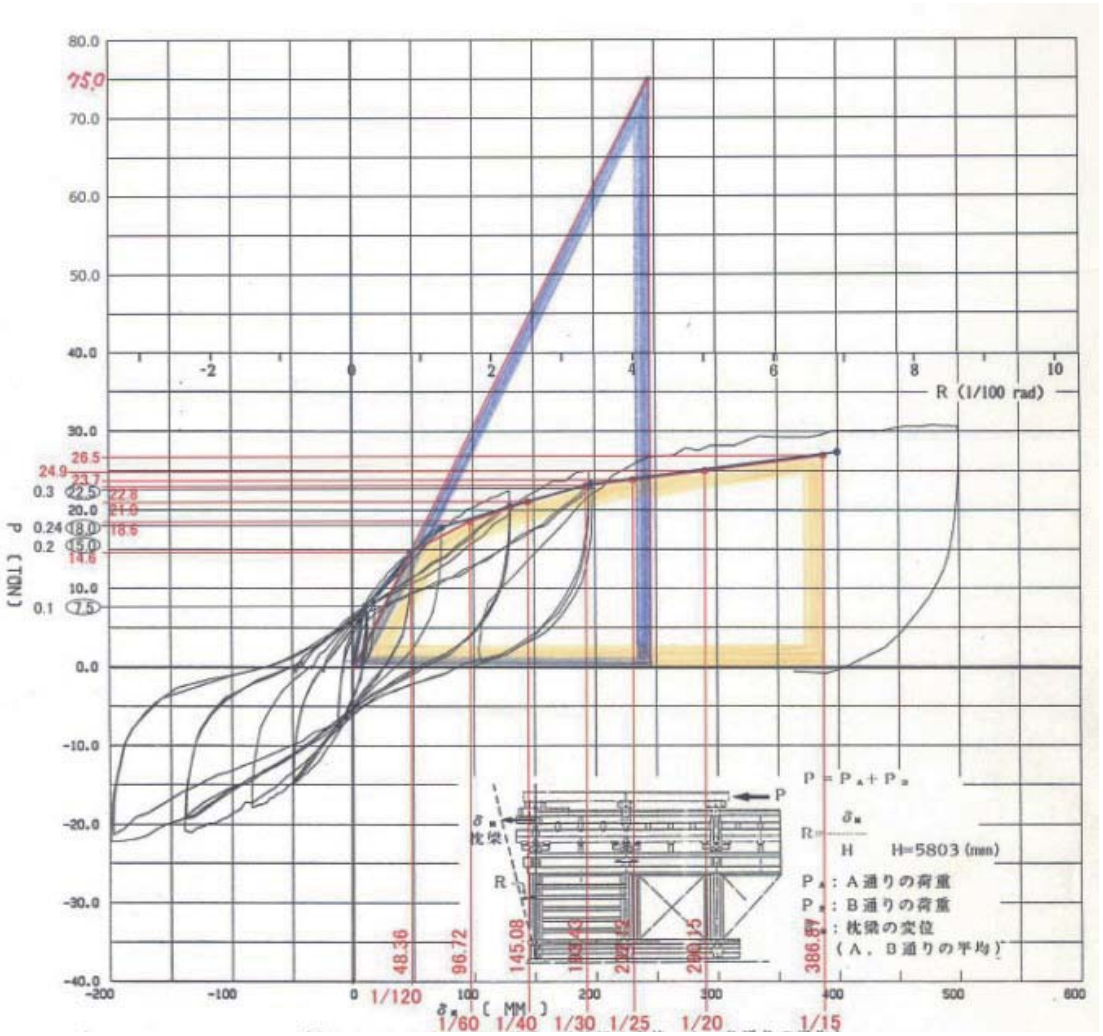


図2.3.3-5　ねばりの有無によるポテンシャルエネルギー比較図

壊れ始めたらすぐに崩壊してしまうような、ねばりのない建物はどこまでも強さでがんばる。即ち1g（980ガル、重力の加速度と同じ力、即ち建物の重量と同じ水平力）に耐える必要がある。一方、壊れ始めてもなかなか崩壊に至らないような、ねばりのある建物は強さを下げてもよい。即ち、ねばりの大きさに応じて必要な強さを与える。木造建築の場合、D_s（構造特性係数）＝0.25～0.50であり、建物の自重の25%～50%の水平力に耐えればよいことになる。

耐震性能評価に際しては、建物が揺れる（変形する）ことを前提としている。即ち、倒壊だけはしないことを前提とし、どの程度揺れる（変形する）かを求めなければならない。地盤が揺れるのに応じて建物が揺れる。これを建物の地震応答と言う。建物は振動学的には「一質点系」にモデル化でき、このモデルの性質は固有周期と減衰定数のみで決まる。

固有周期は振動が一往復するのに要する時間で、減衰定数は一周期ごとに振幅が減少する程度をあらわす指標である。建物が弾塑性（非線形）振動する時の履歴減衰はその履歴曲線で囲まれた面積によって評価される（図2.3.3-6）。即ち面積が大きいほどエネルギー吸収が高く、揺れを早く抑える。つまり構造物の地震時変形を減らし、耐震性能を増す重要な働きをする。

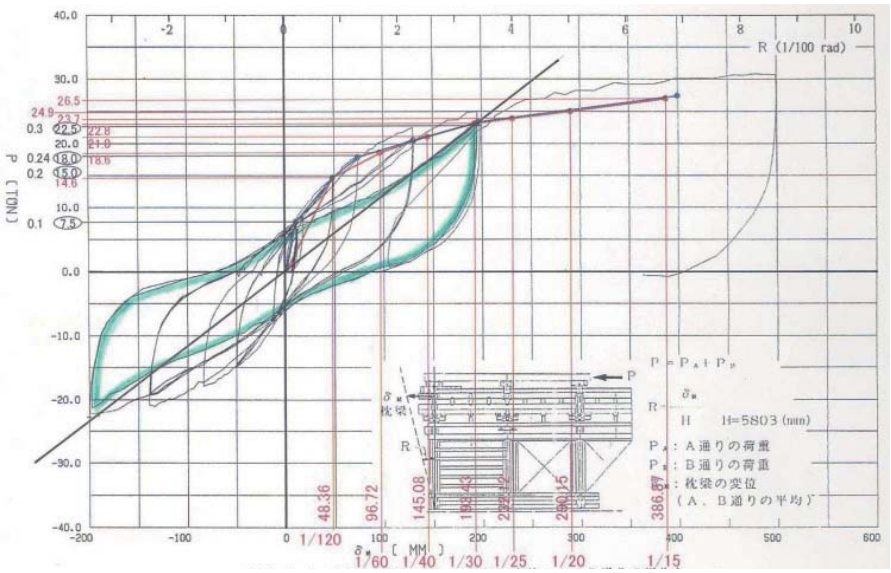


図2.3.3-6　履歴曲線で囲まれた面積で履歴減衰を評価

3)等価線形化法

非線形応答の簡便な予測法として等価線形化法が知られている。平成12年の建築基準法施行令改正で加えられた「限界耐力計算」もこの等価線形化法を基礎にしている。木造軸組建物の復元力特性は非線形であり、塑性領域に達するとスリップ形の履歴ループを描くが、これをそのまま取り扱うのは難しいので、等価剛性と実際に描く履歴面積と等価な面積の楕円の履歴ループで評価し（図2.3.3-7)、弾塑性応答（非線形応答）を等価な弾性応答（線形応答）に置き換える。(応答スペクトルは線形応答（弾性応答）が前提)

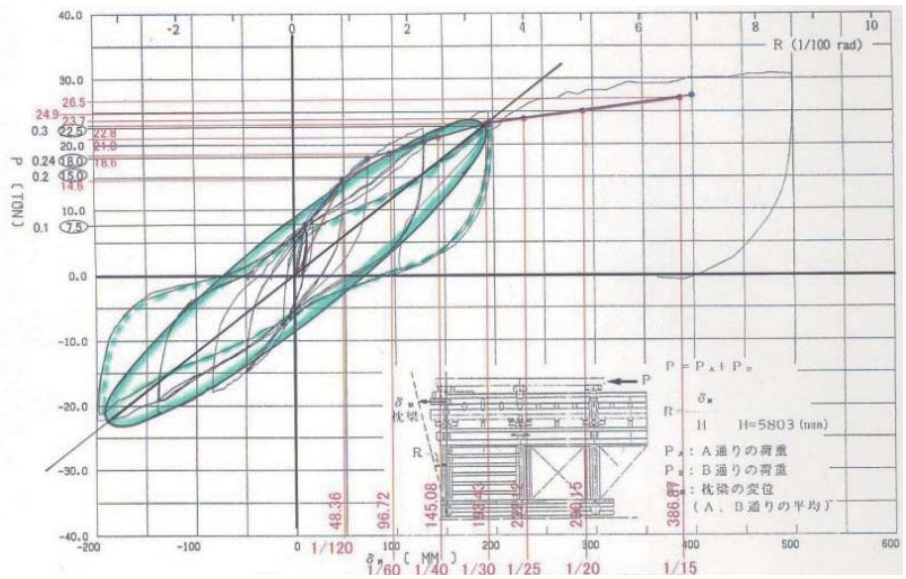


図2.3.3-7　等価剛性と実際に描く履歴面積と等価な面積の楕円の履歴ループ

近似的な応答計算法では軸組の等価剛性と減衰定数でその構造特性を評価する手法をとっている。伝統木造軸組の履歴ループと復元力特性を図2.3.3-8に示すが、軸組の等価剛性は原点と最大変位点を結ぶ直線の勾配で表せる。また履歴エネルギーは履歴を描く三角形（すなわち履歴ループ）で囲

まれる面積で表せる。軸組の最大変位からの戻り剛性は初期剛性と平行に設定する。実験結果の履歴ループの形状は直線状ではなく複雑な曲線を描くが、単純な三角形の履歴ループで表現しても実用的には大きな誤差を生むことはない。

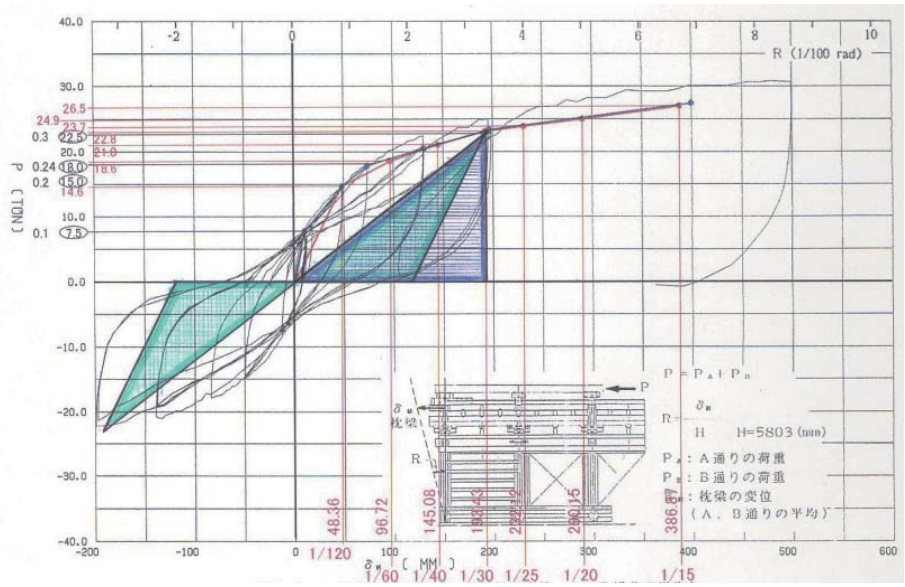


図2.3.3-8　伝統木造の履歴ループと復元力特性

ただし、非線形応答の履歴減衰は一般に一定ではなく、変位振幅等に依存するので、等価な弾性応答に置換する際に減衰の変化を考慮する必要がある。建物の減衰性能は地震による揺れを小さくするものである。即ち、加速度応答スペクトルをこの減衰性能に見合った分だけ低減させることで評価する。図2.3.3-9は加速度応答スペクトルを荷重と変形の関係に換算したもの（M_u・S_A-S_D）で、建物の復元力特性のグラフと重ねて書くことができる。等価剛性K_eの傾きを持った直線と当該減数定数における加速度応答スペクトルを荷重と変形の関係に変換した曲線（M_u・S_A-S_D）の交点が各ステップの応答値となる。そして、この各応答値を結んだ線が減衰を考慮した応答スペクトルであり、必要性能スペクトル（Q_n-S_D）と呼ぶ。そして、この必要性能スペクトルと建物全体の復元力特性の交点が一質点系の真の応答値S_{DR}となる。

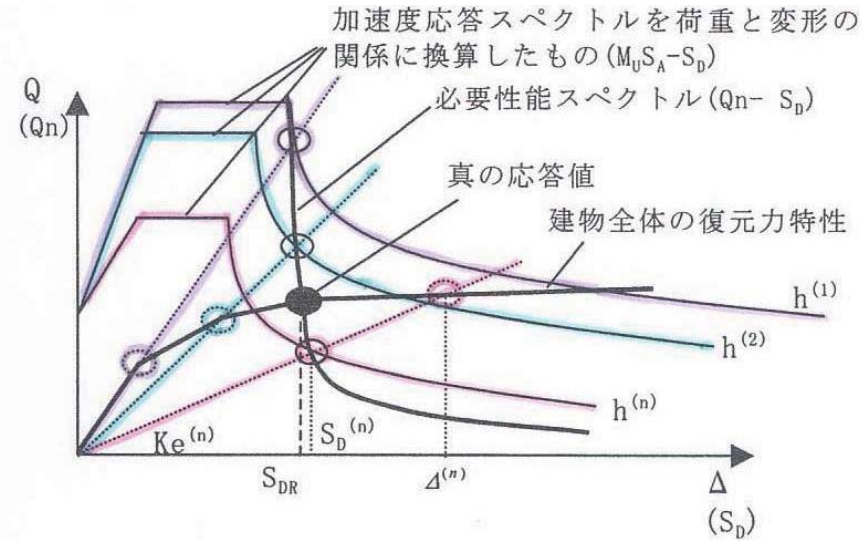


図2.3.3-9　真の応答値概念図

以上のしくみを事例で確認する。事例として表2.3.3-1に諸元を示す架構を掲げる。減衰定数hは表2.3.3-2に示すようにh=0.05、0.105、0.126、0.138、0.146、0.154、0.163となる。この値を使って減衰による加速度の低減率F_hを求めると、表10.1.1-2に示すようにF_h=1.00、0.73、0.66、0.63、0.61、0.59、0.57となる。極めて稀に発生する地震の加速度応答スペクトルは$S_{As}=S_{Os}\cdot G_s\cdot F_h\cdot P\cdot q\cdot z$で求めるが、$F_h$の値を使って減衰定数毎の加速度応答スペクトルを求めると図2.3.3-10のようになる。

表2.3.3-1　架構の張り間方向の諸元

階		1F	合計
重量　(kN)		2,942.0	2,942.0
質量　(t)		300.0	300.0
階高　(m)		5.803	5.803
地域係数Z	1.0		
Gsの算出法	簡略計算		2種地盤

表2.3.3-2　準備計算　復元力特性の作成

R (rad)	1/120	1/60	1/40	1/30	1/25	1/20	1/15
M_u (t)	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
⊿ (m)	0.048	0.097	0.145	0.193	0.232	0.290	0.387
有効質量費	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Q_1（柱の傾斜復元力を除く） (kN)	422.43	552.41	660.40	752.57	805.11	878.06	984.02
Q_2（柱の傾斜復元力を含む） (kN)	593.11	749.97	841.16	908.85	941.79	985.34	1042.18
$K_{e\text{-}1}=Q_1/⊿$ (kN/m)	8,735	5,712	4,552	3,891	3,469	3,026	2,544
$K_{e\text{-}2}=Q_2/⊿$ (kN/m)	12,265	7,754	5,798	4,699	4,057	3,396	2,096
T_e (sec)	0.985	1.235	1.428	1.587	1.708	1.867	2.096
⊿W (kN・m)	0.00	18.49	45.88	80.74	112.68	166.51	269.84
W (kN・m)	10.21	26.71	47.90	72.79	93.44	127.38	190.34
h_{eq}	0.000	0.055	0.076	0.088	0.096	0.104	0.113
h	0.050	0.105	0.126	0.138	0.146	0.154	0.163
F_h	1.00	0.73	0.66	0.63	0.61	0.59	0.57
H_e	5.803	5.803	5.803	5.803	5.803	5.803	5.803
P	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
q	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

表2.3.3-3　稀に発生する地震に対する応答値

R	(rad)	1/120	1/60	1/40	1/30	1/25	1/20	1/15
S_{od}	(m/sec^2)	1.04	0.83	0.72	0.65	0.60	0.55	0.49
G_s		2.025	2.025	2.025	2.025	2.025	2.025	2.025
S_{Ad}	(m/sec^2)	1.69	0.98	0.77	0.66	0.59	0.52	0.45
S_{Dd} ($\times 10^{-2}$)	(m)	4.13	3.80	3.98	4.20	4.38	4.64	5.03
Q_{Nd}	(kN)	507	295	231	197	178	157	136
X_{R1} (1/x)	(rad)	140	153	146	138	133	125	115

表2.3.3-4　極めて稀に発生する地震に対する応答値

R	(rad)	1/120	1/60	1/40	1/30	1/25	1/20	1/15
S_{os}	(m/sec^2)	5.21	4.14	3.58	3.23	3.00	2.74	2.44
G_s		2.025	2.025	2.025	2.025	2.025	2.025	2.025
S_{As}	(m/sec^2)	8.44	4.91	3.85	3.29	2.96	2.62	2.26
S_{Ds} ($\times 10^{-2}$)	(m)	20.66	19.00	19.92	21.01	21.90	23.18	25.15
Q_{Ns}	(kN)	2,533	1,473	1,155	987	888	787	678
X_{R1} (1/x)	(rad)	28	31	29	28	27	25	23

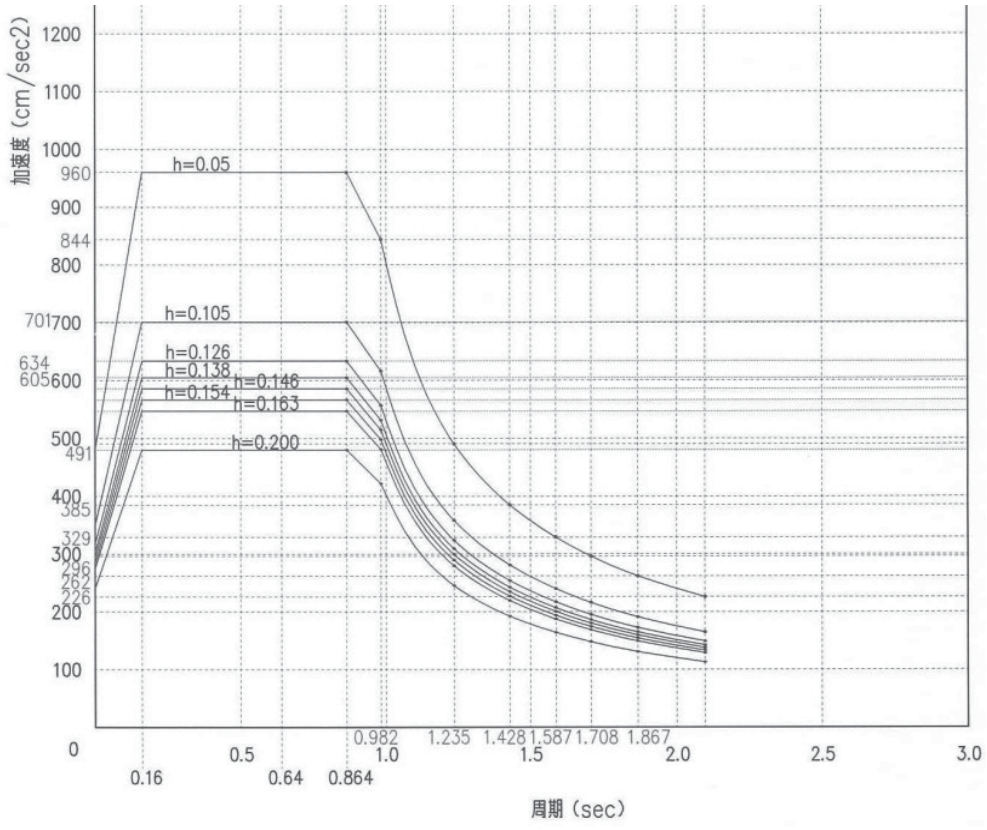


図2.3.3-10　減衰定数ごとの加速度応答スペクトル

固有周期が0.864秒を越えると、また減衰定数が大きいほど加速度応答スペクトルは小さいことが分かる。これに事例の構造特性（復元力特性）を加えて応答値を求める。

縦軸の応答加速度に有効質量Muをかけて、縦軸を応答剪断力に変換し（$Q_n=M_u \cdot S_A$）、横軸は$S_D=(T_e/2\pi)^2 \cdot S_A$式を使って固有周期（sec）を応答変位に変換すると、事例の復元力特性と重ねて書くことができる。各ステップの等価剛性K_eの傾きを持った直線と当該減衰定数における応答スペクトルとの交点が各ステップの応答値となり、この応答値を結んだ線が減衰を考慮した応答スペクトルであり、必要性能スペクトル（Q_n-S_D）と呼ぶ。そして、この必要性能スペクトルと建物全体の復元力特性との交点が一質点系の真の応答値S_{DR}となる（図2.3.3-11）。

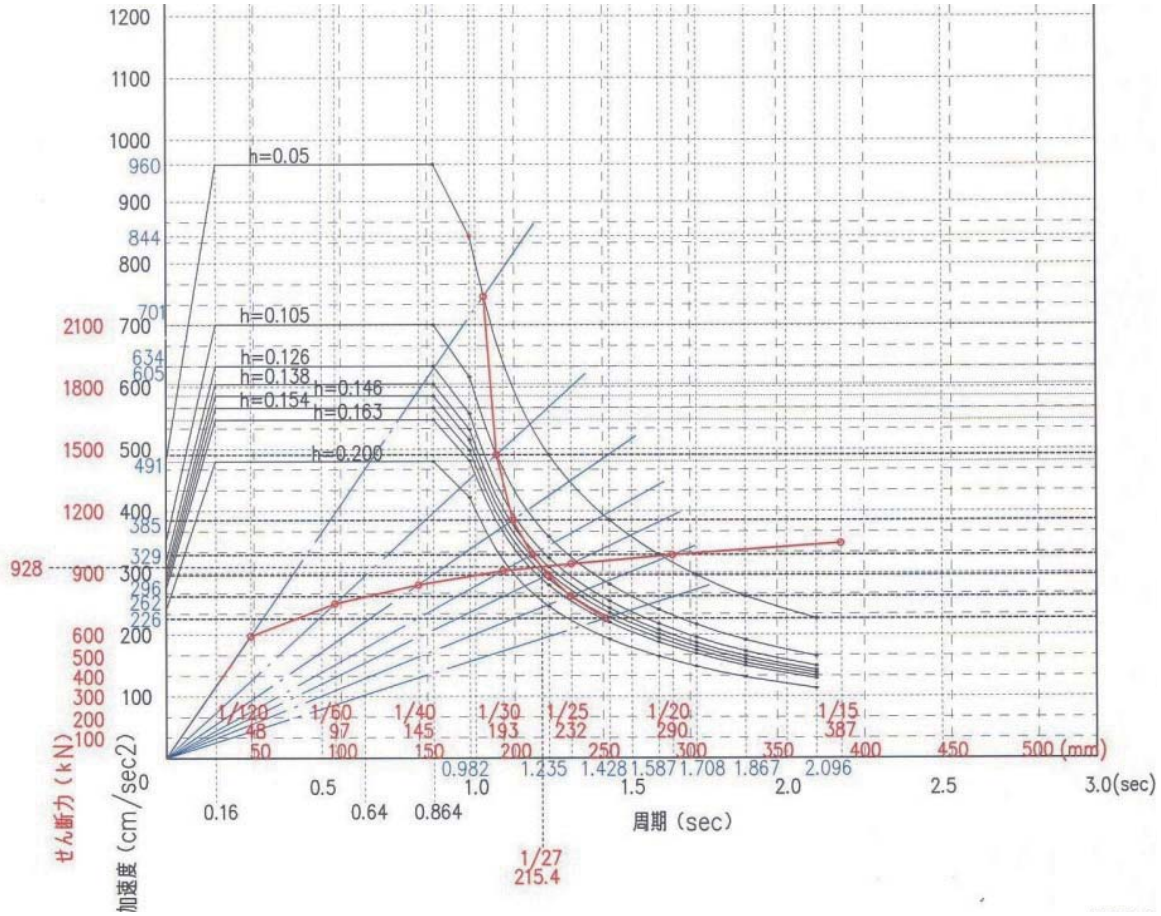


図2.3.3-11　必要性能スペクトルと復元力特性との交点が真の応答値

表2.3.3-3及び図2.3.3-12より稀に発生する地震に対する応答値として、応答変形角1/141rad（41.3mm）、応答剪断力506kNが求まる。また、表2.3.3-4及び図2.3.3-12より極めて稀に発生する地震に対する応答値として、応答変形角1/27rad（215.4mm）、応答剪断力928kNが求まる。

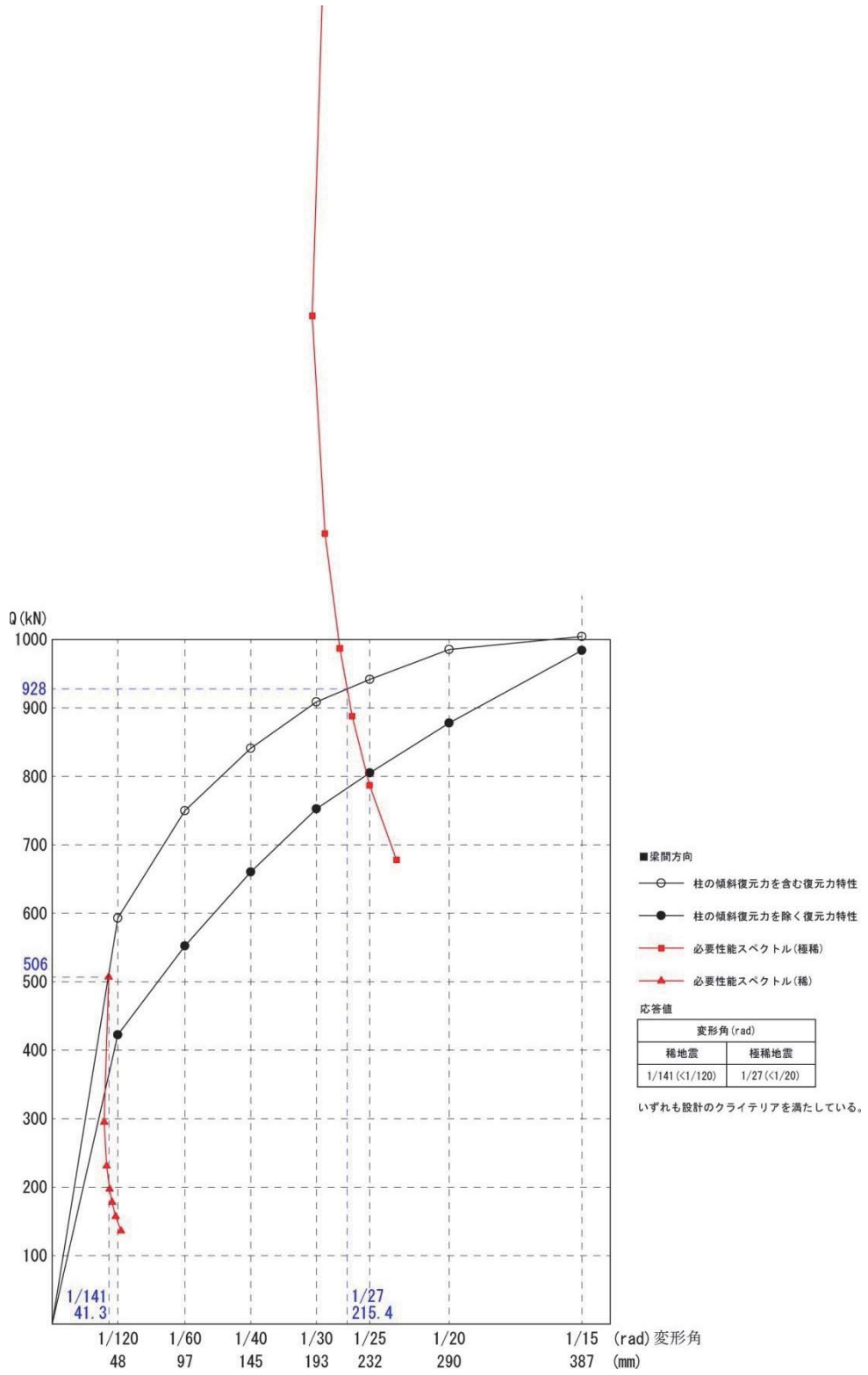


図2.3.3-12　事例張り間方向

以上のように、応答スペクトル法と等価線形化法を用いて応答値を求めるためには、架構の構造特性である復元力特性や減衰特性を評価する必要がある。そこで構造物の復元力特性、建物の重量および各層の重量を求める方法を示し、また近似的に求める応答値の精度を向上するために、復元力特性の設定方法や一質点系へのモデル化の方法等を示す。

（２）設計で用いる構造体の特性値の検討

1)地震時計算用建物重量

(a)固定荷重

建築物の各部の固定荷重は、当該建築物の実況に応じて計算する。ただし、建築基準法施行令第84条、日本建築学会荷重指針3章に基づいて、表2.3.3-5に掲げる建築物の部分の固定荷重については、それぞれ同表の単位面積当たり荷重の欄に定める数値に面積を乗じて計算することができる。しかしこれらの値は､木造建築物全般を対象としているため､伝統的木造建築物を対象とした場合、十分に対応しているとは言い難い。そのため既往の調査、実験から報告された値などを参照することも必要となる場合がある。

表2.3.3-5　固定荷重

建築物の部分	種別		単位面積当たりの荷重（N/㎡）		備考
屋根	瓦葺き	葺き土がない場合	屋根面につき	640	下地および垂木を含み、もやを含まない
		葺き土がある場合		980	
	薄鉄板葺き			200	
	厚形スレート葺き			440	
	ガラス屋根			290	鉄製枠を含み、もやを含まない
	波形鉄板葺き	もやに直接葺く場合		50	もやを含まない
木造のもや	もやの支点間距離が2m以下の場合			50	
	もやの支点間距離が4m以下の場合			100	
天井	さお縁		天井面につき	100	つり木、受木およびその他の下地を含む
	繊維板張、打上げ板張、合板張、金属板張			150	
	木毛セメント板張			200	
	格縁			290	
	しっくい塗			390	
	モルタル塗			590	
床	板張		床面につき	150	根太を含む
	畳敷			340	床版および根太を含む
木造の床ばり	張り間が4m以下の場合			100	
	張り間が6m以下の場合			170	
	張り間が8m以下の場合			250	
壁	軸組		壁面につき	150	柱、間柱、筋かいを含む
	下見板張、羽目板張、繊維板張			100	下地を含み、軸組を含まない
	木ずりしっくい塗			340	
	鉄網モルタル塗			640	
	小舞壁			830	軸組を含む

(b)積載荷重

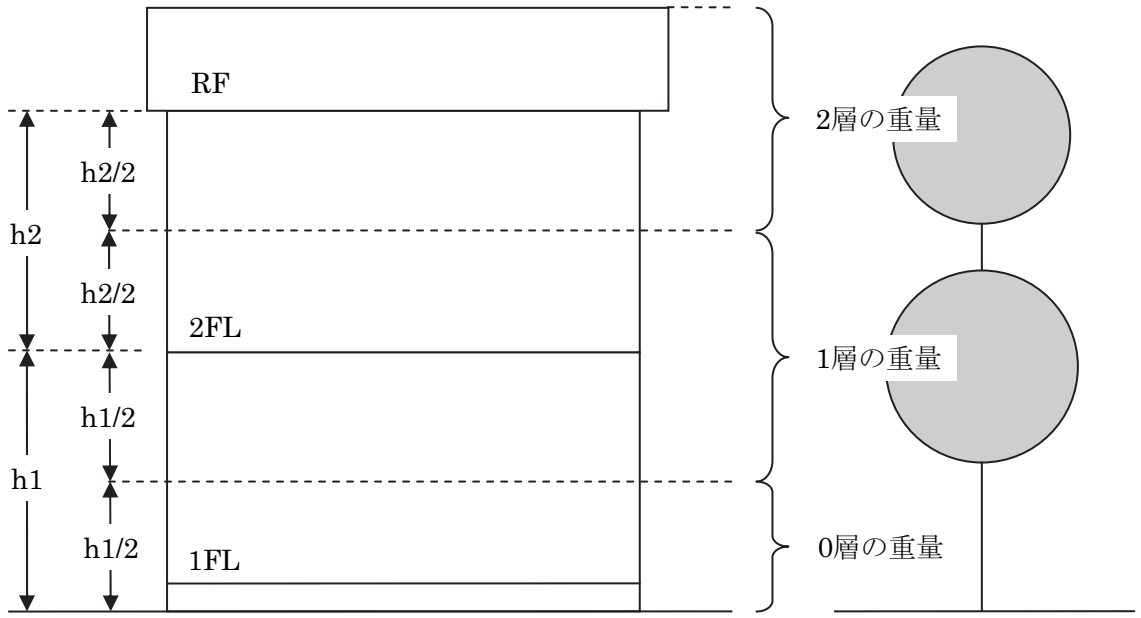
建築物の各部の積載荷重は、当該建築物の実況に応じて計算する。ただし、建築基準法施行令第85条に則って表2.3.3-6に掲げる数値に床面積を乗じて計算することができる。

表2.3.3-6　積載荷重

構造計算の対象 / 室の種類	地震力を計算する場合
住宅の居室、住宅以外の建築物における寝室又は病室	600　(N/㎡)

(c)地震時計算用建物重量の計算方法

地震時計算用建物重量は、固定荷重に地震力を計算する場合の積載荷重を加えた値とする。2階建て建築物の場合、各階の階高の1/2で区切って、2階階高の半分から上を2層の重量、1階階高の上半分から2階階高の下半分までを1層の重量、1階階高の下半分を0層重量とする。なお建物重量算定時における1階の階高は、基礎面から2階床（2FL)、2階階高は2FLから桁（RF）までとする。図2.3.3-13に2階建て建築物の場合の重量算定における質点系モデルを示す。



(a)　2階建て木造建築物　　(b)　質点系モデル

図2.3.3-13　地震時計算用階高

2)地震時計算用階高

地震時計算用階高は横架材の中心間距離を原則として、平屋建ての場合の階高は、土台仕様の場合、土台－桁の中心間距離とし、2階建ての場合は、1階階高が土台－2階床梁の中心間距離、2階階高は2階床梁－桁の中心間距離とする。ただし主要な横架材の断面寸法やレベル（地盤面からの高さ）が大きく異なる場合は、各レベルの平均的な高さを求めて、レベル間を階高とする。図2.3.3-14に地震時計算用階高の概要図を示す。また、礎石式の場合は、礎石の天端から桁あるいは梁の中心までを1階の階高とし、1階の桁あるいは梁の中心から2階の桁の中心までを2階の階高とする。

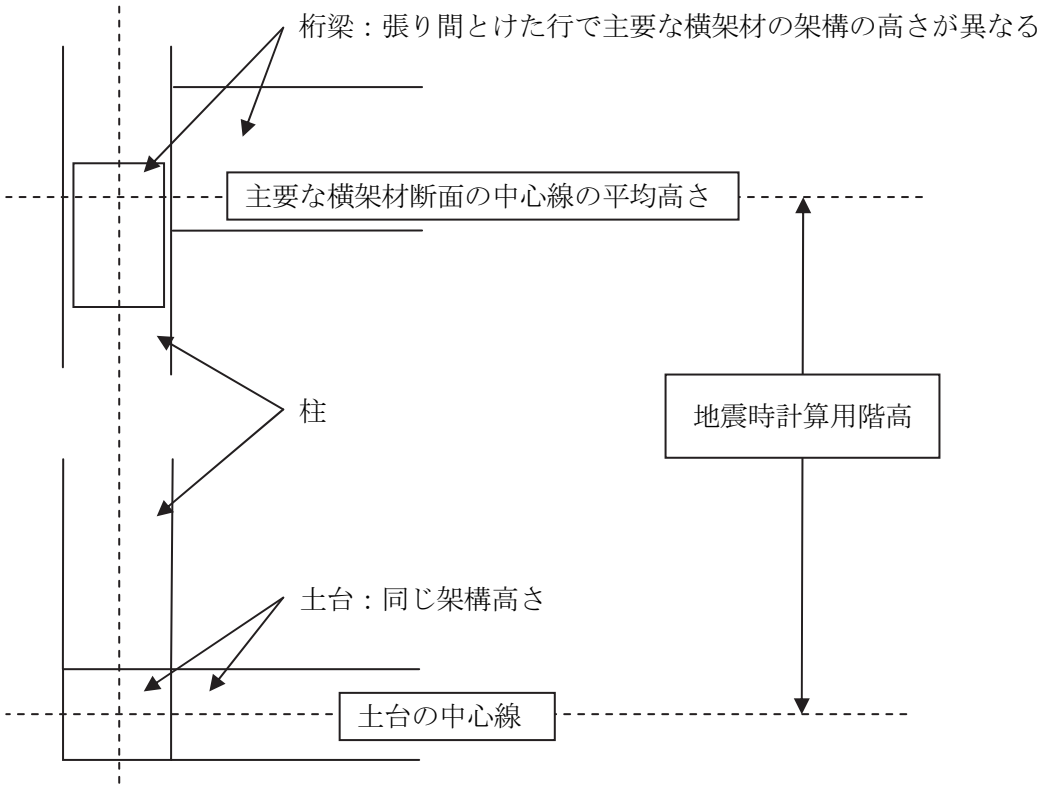


図2.3.3-14　地震時計算用階高

3)復元力特性のモデル化

架構全体の復元力特性は荷重-変形角関係で示し、構造要素の復元力特性の重ね合わせによって求める。構造要素の復元力特性については次項にて説明する。伝統的木造建築物の復元力特性は、図2.3.3-15に示すような、せん断変形卓越型の一般的な履歴特性であり、原点と最大変位点の耐力を結ぶ直線の傾きを等価剛性とし、最大変位からの戻り剛性は初期剛性に並行とする。

伝統的木造建築物は比較的塑性領域が長く、降伏後も耐力を保持したまま、あるいは耐力が徐々に低下しながら倒壊に至るまで大きく変形する。そのため降伏後の大変形領域における復元力特性は負勾配となる。これまでの伝統的木造建築物の耐震設計では、計算の簡便化を計り、降伏後の復元力特性は耐力を一定のまま限界変形角まで至るモデルとしている。しかしその場合、最大耐力が不明確となり、部材の応力計算が危険側の判断となる可能性がある。そこで架構の復元力特性は、図2.3.3-16に示すような、最大耐力や降伏後の負勾配も考慮してマルチリニア型としている。

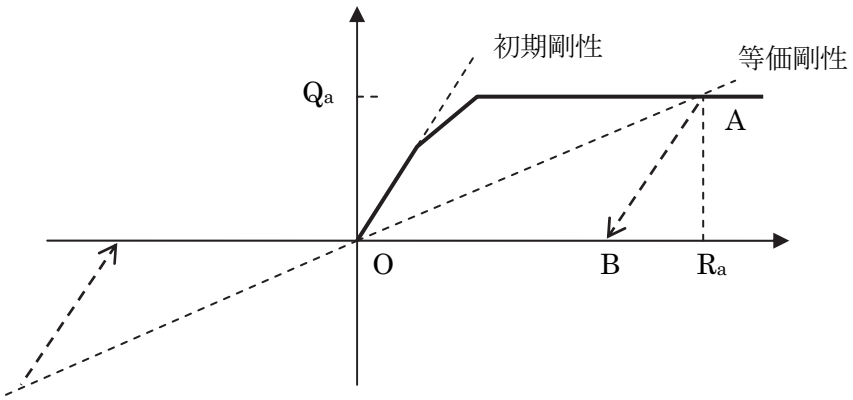


図2.3.3-15　伝統的木造建築物の履歴特性

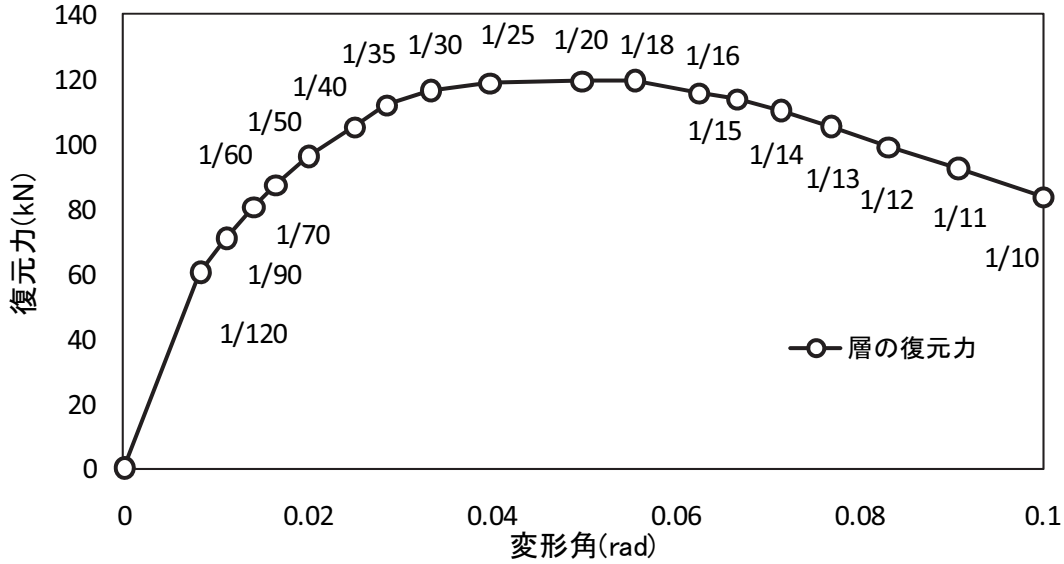


図2.3.3-16　伝統的木造建築物の復元力特性

ここで、復元力特性の設定方法による応答結果の精度分析として、復元力特性をマルチリニア型と降伏点以降の耐力を一定とした場合の復元力特性およびマルチリニア型の代表変形角点の刻み点数をパラメータとして応答計算を行った。復元力特性のモデル1から4を図2.3.3-17に示す。同図よりモデル1はマルチリニア型とし、全変形角領域において代表点の刻みを細かく設定したモデル、モデル2はモデル1に対して、変形角1/60radまでの弾性領域の代表点の刻みを粗く設定したモデル、同様に、モデル3は全変形角領域において代表点の刻みを粗く設定したモデル、モデル4はモデル3に対して、降伏点以降の耐力を一定にしたモデルである。構造体のモデルは平成22年度Eディフェンス実験の試験体No.3を対象とし、応答計算に必要な構造特性および入力条件を表2.3.3-7に示し、各階の復元力特性を図2.3.3-18に示す。

応答計算の結果を図2.3.3-19、表2.3.3-8に示す。同図表の結果より、マルチリニア型としたモデル1から3においては、応答結果に違いはほとんど無い。しかし降伏後の耐力を一定としたモデル4では、最大応答層間変形角は他の3モデルと比べて非常に大きな値となった。

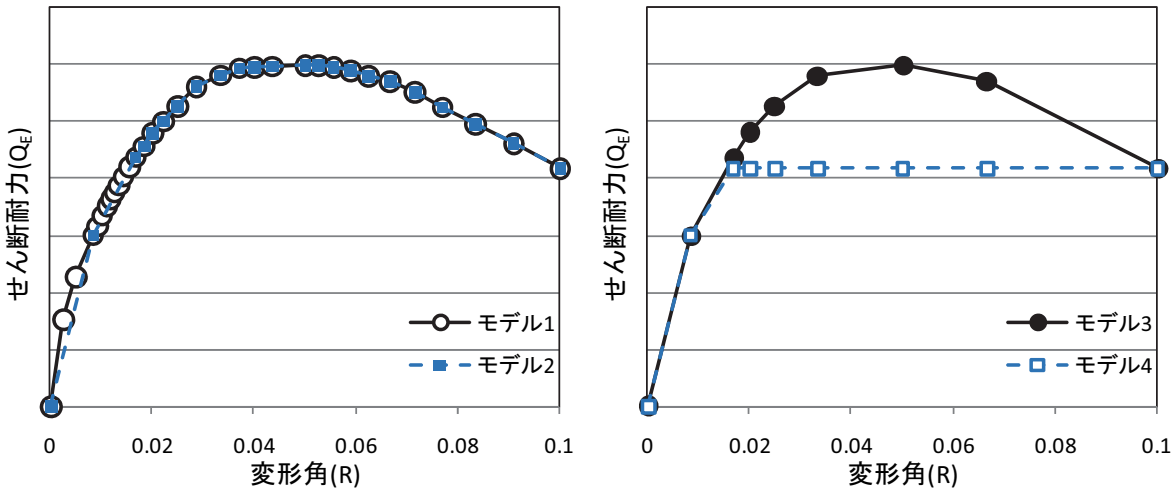


図2.3.3-17　精度分析に用いた復元力特性（モデル1から4）

表2.3.3-7　構造特性

	2層	1層	合計
重量（kN）	99.57	85.99	185.56
階高　（m）	2.565	2.835	5.400
入力条件	入力波：告示スペクトル、地盤種別：第2種地盤		

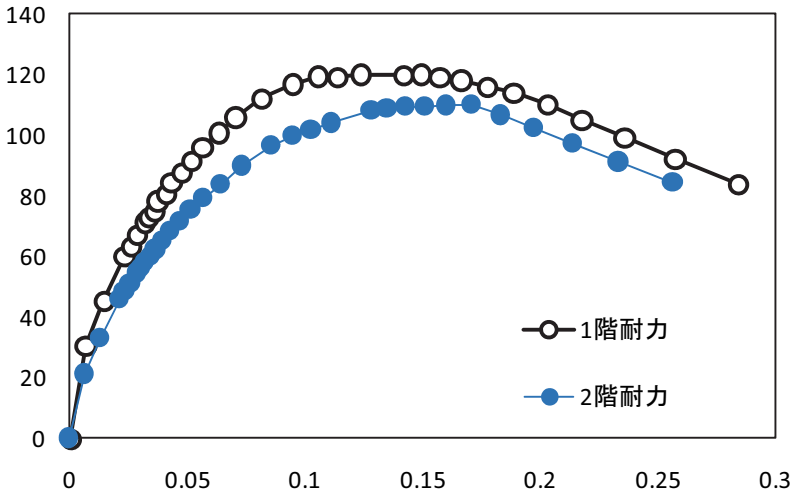
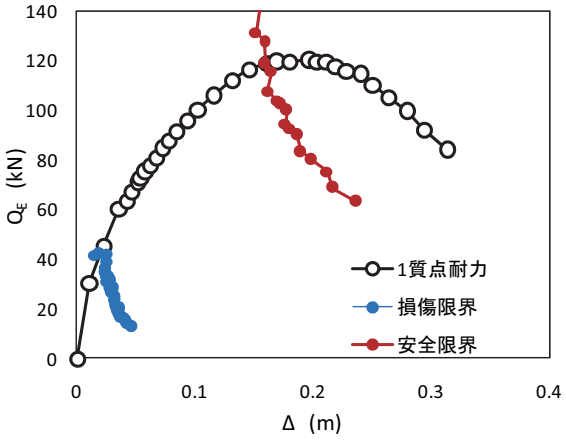
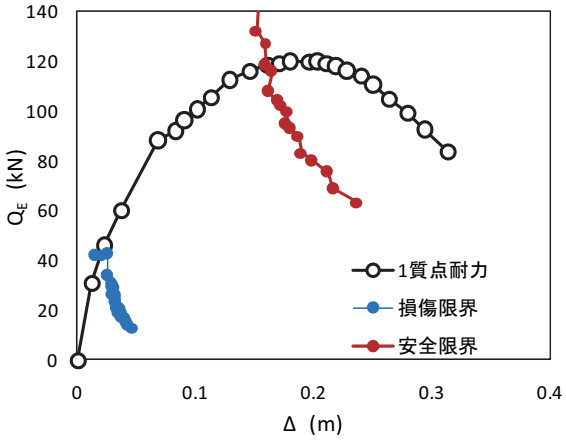


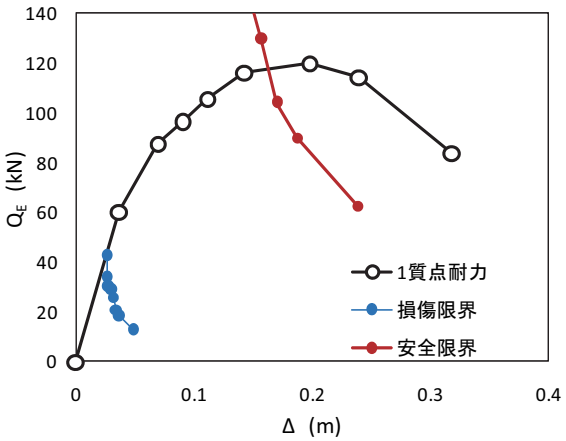
図2.3.3-18　復元力特性



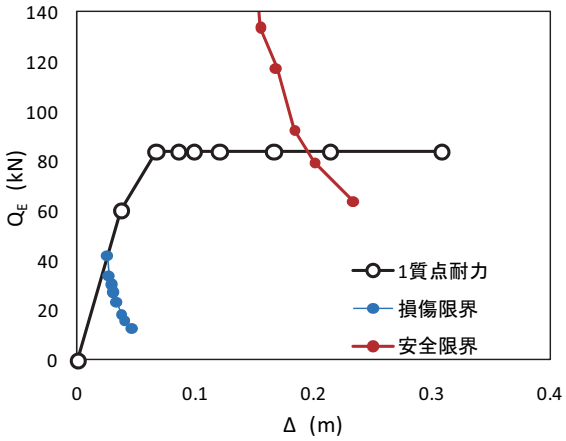
（a）モデル1



（b）モデル2



（c）モデル3



（d）モデル4

図2.3.3-19　1自由度系の復元力特性と必要性能スペクトルの関係

表2.3.3-8　応答計算結果一覧

	希に発生する地震に対して		極めて希に発生する地震に対して	
	2層	1層	2層	1層
モデル1	1/233	1/236	1/31	1/27
モデル2	1/233	1/236	1/31	1/27
モデル3	1/197	1/167	1/35	1/23
モデル4	1/197	1/167	1/80	1/13

4)構造要素の復元力特性（実験結果から）の設定方法

(a)実験結果からの設定

構造要素別実験の荷重変形曲線から、変形角毎の正負荷重を読み取り、その平均値から、繰り返し載荷による耐力低下を10%見込んだ値を各変形角毎の耐力とする。ただし、礎石式で柱脚の水平移動を許容する場合は最大耐力が問題になるので、繰り返し載荷による耐力低下を見込まない値による検証も必要である。

(b)構造要素の補正方法と加算方法

構造要素の補正方法は、実験結果を単位フレーム（1スパン）に置き換えて整理したデータを基準とし、構造要素毎に規模、部材寸法の違いによる補正を行う。なお各種構造要素の基準となる値については、構造要素データベース（現在、準備中）による。

伝統的木造建築物の代表的な構造要素として以下に箇条書きで示し、各種の構造要素の補正方法を示す。これ以外の伝統的構法による構造要素については、構造要素データベース（現在、準備中）を参照とする。

・フレーム（平枘）は、柱の太さと平枘の幅に比例し、階高に反比例する。
・足固貫、差鴨居、差敷居は、柱の太さと平枘の幅に比例し、階高に反比例する。
・貫は、柱の太さと貫幅に比例し、階高に反比例する。
・土壁は、壁長さと壁厚に比例する。
・小壁・腰壁（土壁）は、壁厚に比例し、かつ、小壁・腰壁の階高に占める割合に比例し、階高に反比例する。

(c)構造要素の加算方法

変形角毎に設定した構造要素別耐力に規模と部材寸法の違いによる補正を加え、変形角毎に得られた耐力を単純加算して全体の復元力特性とする。

(d)柱の傾斜復元力

柱の傾斜復元力[脚注2)]については『限界耐力計算による耐震設計・耐震補強設計法（木造軸組構法建物の耐震設計マニュアル)』（図2.3.3-20）及び平成9年度建研春季研究発表会資料（図2.3.3-21）を参考に作成する。

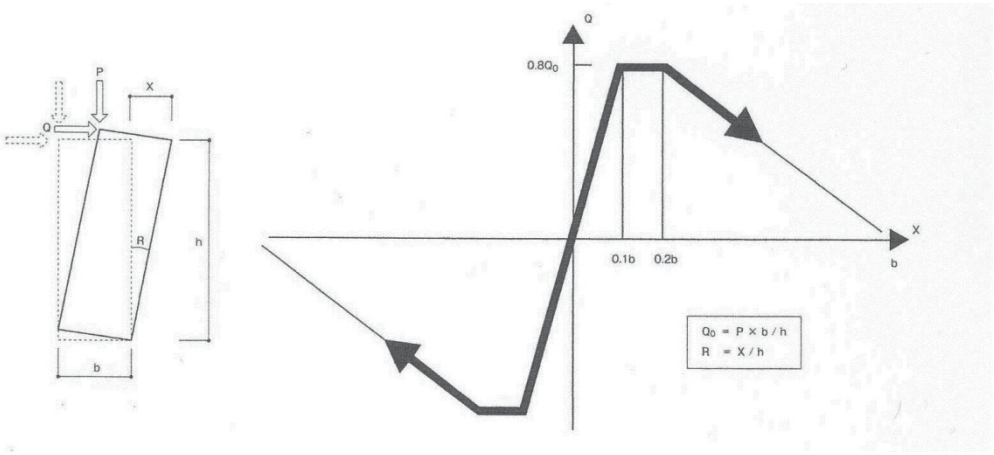


図2.3.3-20　柱の傾斜復元力特性

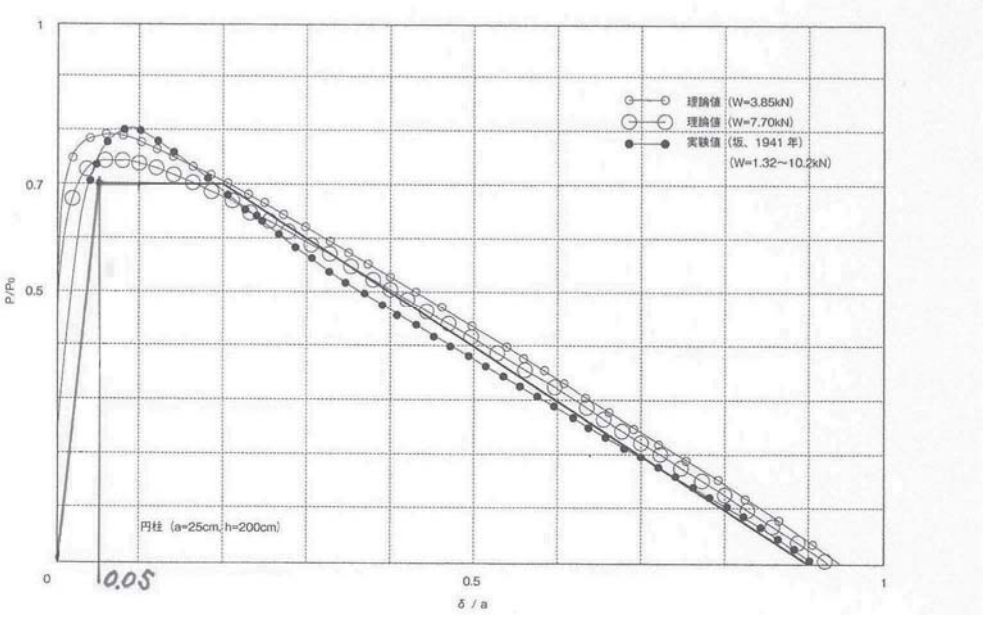


図2.3.3-21　荷重―変形関係の算出例

なお、柱の傾斜復元力を考慮する場合は、柱の傾斜復元力を含む復元力特性と含まない復元力特性とを用意し、減衰の計算には柱の傾斜復元力を含まない復元力を使い、固有周期の計算には柱の傾斜復元力を含む復元力特性を用いる。

脚注1)　ガル：加速度の単位をガルと名付けている。地震で地面が揺れる場合、地面の一点はある速度をもって変位し、その速度も時々刻々と変化し加速度を生じている。速度は毎秒何センチメートル、加速度は毎秒・毎秒何センチメートルと表す。このような表し方をした時の加速度の単位を「ガル」という。即ち、ガル=cm/sec2ということになる。

脚注2)　柱の傾斜復元力：木造建物の柱で、高さの割に幅または径が大きい柱は、ある程度傾斜が生じても傾斜を小さくする方向に力が働く。茶筒でも同様の力が生じる。頂部に指先で水平方向の力を加えると、指先に反力を感じる。茶筒の傾きが大きくなっていくと次第に反力は小さくなり、最後は反力が無くなって茶筒は横に倒れる。このときの反力が傾斜復元力で、柱高さが一定ならば、柱が太いほど、また柱が支える荷重が大きいほど大きくなる。

２．４　汎用設計法

２．４．１　設計法の方針と構成（設計法素案）

（１）目的

・原則として、すべての伝統的構法木造建築物の設計を可能とするために、最も高度な設計法として汎用設計法を構築する。
・新築の建物の他、既存の建物の耐震性能を把握するために本設計法を使用することができる。
・汎用設計法は、詳細設計法の対象から外れる建物の他に、時刻歴解析を必要とする建物に適用する。
・詳細設計法で設計された建物について、たとえば捩れ振動の影響を詳細に検討したい（または検討すべき）場合に、設計を補完する目的で汎用設計法を部分的に使用することができる。

（２）設計法の基本的な構成・考え方と耐震性能検証方法

・設計法の基本的な考え方・構成は原則として詳細設計法と同じとし、耐震性能検証方法については複数の方法の中から適切な方法を選択する。
・耐震性能検証方法は時刻歴解析（設計法A）、または限界耐力計算（または近似的な応答計算）（設計法B）とする

（３）対象建築物

・原則として、建物規模、平面・立面・断面形状等で制約を設けない。
・詳細設計法の規模を超える建物
・木造3階建て以上の建物（要検討）
・混構造（RC+木造等）を対象に含めかどうかは検討を要する。
　（たとえば新潟県中越地方等では1階RC造、2階・3階を木造の伝統的構法住宅が多数存在するが、現状は木造部分の仕様規定を守れば、設計はルート1が適用される。）
・免震構造・制震構造を対象に含める。
　伝統的構法木造建築物で時刻歴解析による検討を行った新築・耐震改修建物の調査では、免震・制震建物が含まれている。

汎用設計法では解析モデルで免震部材・制震部材を適切にモデル化すれば特に問題はない。

（検討課題）

　対象建築物については、今後詳細な検討を進める中で再検討する。
　伝統構法建築物については、すべて解析対象にできるか調査する。
　多宝塔などの高層建物も設計できるか検討する。

（４）解析法の適用方法と対象建物

・設計法A（時刻歴解析による場合）は原則として対象を限定しない。
・設計法B（限界耐力計算による場合）は対象を限定する。
　たとえば、建物規模が詳細設計法の範囲を超える建物で、限界耐力計算によって十分耐震性能が検証可能な建物（偏心が小さい等条件設定が必要）

（検討課題）

　対象建物として、限界耐力計算を適用してよい条件の検討

（５）時刻歴解析：検討用入力地震動とそのレベル

1)告示の応答スペクトルによる（必須）
・稀に発生する地震時

稀に発生する地震動（解放工学的基盤での加速度応答スペクトル（告示のスペクトル）に基づいて、表層地盤での増幅特性を考慮した地表面における地震動）

・極めて稀に発生する地震時

極めて稀に発生する地震動（同上）

・巨大地震時（告示には示されていない）

巨大地震（解放工学的基盤での加速度応答スペクトル（巨大地震用として作成した加速度応答スペクトル）に基づいて、表層地盤での増幅特性を考慮した地表面における地震動）

・表層地盤における増幅特性については、告示の略算法（地盤種別による）または、地盤調査に基づいて検討した詳細解析による。

・時刻歴解析用の検討用入力地震動作成での位相特性

乱数位相をもつ正弦波の重ね合わせ（3波程度）、記録波（JMA神戸NS、八戸港湾NS等合計5波程度）

検討用入力地震動の継続時間：60秒程度

2)サイト波

サイト波による検討が必要な場合は適切に作成されたものを使用するか独自に作成

たとえば京都であれば花折断層波等

3)長周期地震動

対象建物が長周期建物の場合に適用を検討

（検討課題）

・上下動の扱いおよび波形の作成

・巨大地震動のレベル

・入力地震動の継続時間

・長周期地震動を対象とする場合は、対象となる建物の固有周期の範囲

（６）法的扱い

・詳細設計法による場合で補完的に使用する場合は通常の確認申請扱い

・限界耐力計算による場合は適判対象

・時刻歴解析による場合は大臣認定

（免震構造と同様の扱い：免震構造の場合、規模等を限定して限界耐力計算の適用も可能になっているが、大半は時刻歴解析による大臣認定）

（検討課題）

設計法の詳細を詰める段階で再検討

（７）設計のクライテリア

原則として、地震動レベルに応じた建物の限界層間変形角および各部の損傷の程度、柱脚の条件は詳細設計法と同様とする。

（検討課題）

建物が倒壊に至るかどうかの判定方法（特に巨大地震時）

柱の折損の検討および倒壊への影響

偏心に対する制限

柱脚の滑りに関する制限

上下方向のバランス

詳細設計法とは異なる耐震性能評価の指標

（８）解析の手法と解析モデル

1)設計法A（時刻歴解析）

・質点系モデル（擬似立体モデル）
・質点系モデル（ねじり振動考慮可能剛床モデル）
・疑似3次元モデル（パンケーキモデル）
・3次元モデル（立体モデル）

（検討課題）

・対象建物によりどのモデル化が適切かの条件設定の検討
・柱の傾斜復元力考慮が必要な場合の検討方法

（例）柱の傾斜復元力を考慮する場合は、柱の傾斜復元力を含む復元力特性と、含まない復元力特性とを用意し、固有周期の計算には柱の傾斜復元力を含む復元力特性を、減衰の計算には柱の傾斜復元力を含まない復元力特性を用いる。

・すべて（既存の建物を含む）の伝統的構法の建物を対象とできるか調査

モデル化が難しい特殊な建築物

・既存解析事例として、柱の傾斜復元力を考慮する場合、柱頭付近に不動点（支点）を作り、柱頭と支点をバネで結ぶ。バネの設定は柱傾斜復元力として、水平2方向に設置した事例がある。

（校倉造り：上部構造のモデル化と柱の傾斜復元力）

写真2.4.1-1　例：正倉院正倉

2)限界耐力計算

・荷重増分法または変位増分法とする。

（検討課題）

・限界耐力計算の手法の検討
・柱脚の滑りについては直接扱えないので、別途検討が必要
・詳細設計法を準用することができるか等の検討

（９）時刻歴解析でのモデル化のモデル化

1)建物モデル

(a)質点系モデル

・適用範囲：

床剛性は，全面床の場合で1kN/m/(1/120rad)以上とする。 弾性偏心率0.15以下 弾性偏心率0.15以上では偏心率による変位増分係数を応答変位に乗じて変位を検討する。

・負勾配も考慮する。
・P-δ効果は追加荷重として参入してよい。
・小壁付柱・差し鴨居付柱は、柱毎に評価する。
・柱脚の浮き上がり（柱長期軸力＜壁耐力による柱脚引き抜け力）が生じる壁に対しては、柱脚浮き上がり時の柱脚引張剛性0として壁耐力を低減する。
・仕口部の耐力が仕口部直近の鉛直構面の受け持つ水平力を伝達できることを確認する。
・傾斜復元力は、柱幅／柱背≧安全限界変形角を検討可能範囲とし、実験などに基づいた復元力を与える。

・石場建ての柱脚滑り要素
　滑動は，完全弾塑性（剛塑性）とする。
　上下動の影響を反映する（安全側の措置として，摩擦力を低減する）。
　補正摩擦係数=摩擦係数＊(重力加速度－上下動の最大加速度)／重力加速度

・減衰（マトリクス）の扱い
　減衰（マトリクス）は、柱脚滑り要素、制振装置の除いた構造に対して作成する。構造の減衰の仮定法は定めないが、建物総体として層間変形角X radにおける非線形復元力特性による等価減衰および粘性減衰などの和がxx%程度になるように調整する。(実建物に対して過大にならないようにする)
・減衰の上限値を決めておく必要があるかは要検討

(b) 質点系モデル（ねじり振動考慮可能剛床モデル）
・適用範囲：
　床剛性は全面床の場合で1kN/m/(1/120rad)以上とする。

・負勾配も考慮する。
・P-δ効果は追加荷重として参入してよい。
・小壁付柱，差し鴨居付柱は、柱毎に評価する。
・柱脚の浮き上がり（柱長期軸力＜壁耐力による柱脚引き抜け力）が生じる壁に対しては、柱脚浮き上がり時の柱脚引張剛性0として壁耐力を低減する。
・仕口部の耐力が仕口部直近の鉛直構面の受け持つ水平力を伝達できることを確認する。

・傾斜復元力は柱幅／柱背≧安全限界変形角を検討可能とし、実験等に基づいた復元力を与える。

・石場建ての柱脚滑り要素
　滑動は2次元の完全弾塑性（剛塑性）とする。
　上下動の影響を反映する（安全側の措置として摩擦力を低減する）。
　補正摩擦係数=摩擦係数＊(重力加速度－上下動の最大加速度)／重力加速度

・減衰（マトリクス）の扱い
　減衰（マトリクス）は、柱脚滑り要素、制振装置の除いた構造に対して作成する。構造の減衰の仮定法は定めないが、建物総体として層間変形角X radにおける非線形復元力特性による等価減衰および粘性減衰などの和がxx%程度になるように調整する。(実建物に対して過大にならないようにする)

(c)疑似3次元モデル（パンケーキモデル）

・負勾配も考慮する。
・P-δ効果は追加荷重として参入してよい。
・小壁付柱、差し鴨居付柱は、柱毎に評価する。
・柱脚の浮き上がり（柱長期軸力＜壁耐力による柱脚引き抜け力）が生じる壁に対しては、柱脚浮き上がり時の柱脚引張剛性0として壁耐力を低減する。
・仕口部の耐力が、仕口部直近の鉛直構面の受け持つ水平力を伝達できることを確認する。

・傾斜復元力は柱幅／柱背≧安全限界変形角を検討可能とし、実験等に基づいた復元力を与える。

・分布質量を適切に評価可能な要素割、もしくは質量マトリクスを作成する。
・石場建ての柱脚滑り要素
　滑動は2次元の完全弾塑性（剛塑性）とする。
　上下動の影響を反映する（安全側の措置として，摩擦力を低減する)。
　補正摩擦係数=摩擦係数＊(重力加速度－上下動の最大加速度)／重力加速度
・減衰（マトリクス）の扱い
減衰（マトリクス）は、柱脚滑り要素、制振装置の除いた構造に対して作成する。構造の減衰の仮定法は定めないが、建物総体として層間変形角X radにおける非線形復元力特性による等価減衰および粘性減衰などの和がxx%程度になるように調整する。(実建物に対して過大にならないようにする)

(d)3次元モデル

・床版設定時は、根太（もしくは垂木）からモデル設定することが望ましいが、最低限、小梁（もしくは母屋、大引き）レベルでモデルを構成する。

・通し柱を除き、梁・柱は両端ピンでモデル化してよい。
なお、応答解析後に作用応力に安全係数を乗じた値以上の接合部耐力を有することを確認する。
半剛節を指定する場合は、実験結果より得られる許容耐力および剛性に基づくこと。

・鉛直構面の面内剛性・耐力、水平構面の面内剛性・耐力はブレース置換を行ってよい。ただし、解析後に仕口部の耐力が、仕口部直近の構面により生じる応力を超えることを確認する。
・負勾配も考慮する。
・P-δ効果は、追加荷重として柱頭節点毎に参入してよい。
・小壁付柱、差し鴨居付柱は、柱毎に評価する。

・傾斜復元力は柱幅／柱背≧安全限界変形角を検討可能とし、実験等に基づいた復元力を与える。

・石場建ての柱脚滑り要素
　滑動は2次元の完全弾塑性（剛塑性）とし、変動軸力を反映する。
　柱脚の浮き上がりは、引張剛性0として扱う。

・分布質量を適切に評価可能な要素割、もしくは質量マトリクスを作成する。
・減衰（マトリクス）の扱い
減衰（マトリクス）は、柱脚滑り要素、制振装置の除いた構造に対して作成する。構造の減衰の

仮定法は定めないが、建物総体として層間変形角X radにおける非線形復元力特性による等価減衰および粘性減衰などの和がxx%程度になるように調整する。(実建物に対して過大にならないようにする)

2) 各部のモデル化手法

履歴特性	構築モデル	モデル化対象	モデル化手法	摘要
壁 水平 構面	BiLinear +(Tri-Linear*Slip)	真の層間変形角 による 復元力特性	・復元力特性から骨格曲線を作成し、1/240rad毎のデータを抽出する。 ・その後、その耐力データを平均して骨格曲線を作成する。 ・Bi-linear成分は複数ある実験データの内、載荷履歴で最も1/20rad時のエネルギー吸収が少ないものを選定しモデル化する。 ・Tri-linear成分は骨格曲線とBi-linear成分の差の曲線から作成し、第2降伏点は最大耐力点とし、第3勾配は第2降伏点と1/20rad点から作成する。 ・第1降伏点は骨格曲線上の点で、第2降伏点までの骨格曲線で吸収するエネルギーに最も近い点とする。 ・戻り勾配は第1勾配とする.	データにP-δ効果がある場合は、補正する。 複数のデータがある場合は、各点でμ±σの骨格曲線を作成し、同様の復元力特性を作成する。
仕口	Tri-linear*Slip	復元力特性	・復元力特性から骨格曲線を作成し、1mm（1/240rad）毎のデータを抽出する。 ・その後、その耐力データを平均して骨格曲線を作成する。 ・第2降伏点は最大耐力点とし、第3勾配は第2降伏点と20mm（1/20rad）点から作成する。 ・第1降伏点は骨格曲線上の点で、第2降伏点までの骨格曲線で吸収するエネルギーに最も近い点とする。 ・戻り勾配は第1勾配とする.	複数のデータがある場合は、各点でμ±σの骨格曲線を作成し、同様の復元力特性を作成する。
継手	Tri-linear*Slip	復元力特性	・復元力特性から骨格曲線を作成し、1mm（1/240rad）毎のデータを抽出する。 ・その後、その耐力データを平均して骨格曲線を作成する。 ・第2降伏点は最大耐力点とし、第3勾配は第2降伏点と20mm（1/20rad）点から作成する。 ・第1降伏点は骨格曲線上の点で、第2降伏点までの骨格曲線で吸収するエネルギーに最も近い点とする。 ・戻り勾配は第1勾配とする。	複数のデータがある場合は、各点でμ±σの骨格曲線を作成し、同様の復元力特性を作成する。

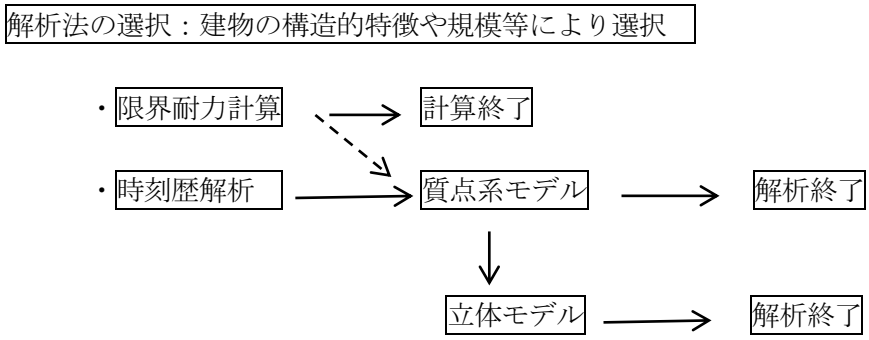
解析で必要な諸定数の設定
（例）・摩擦係数
・減衰定数

・相互作用（木造は軽量なので、相互作用は考慮しなくてもよい。）

（１０）地盤種別、液状化地盤への対応

・標準貫入試験により地盤種別を確認する。
・地盤調査結果から液状化判定を行う。
・原則として、液状化しない地盤または液状化の影響が軽微な地盤とする。
（検討課題）
・大規模な液状化が予想される場合の対応
・J-SHIS（地震ハザードステーションhttp://www.j-shis.bosai.go.jp/）
・統合化地下構造データベース（ジオ・ステーション http://www.geo-stn.bosai.go.jp/jps/）
・KG-NET（関西圏地盤情報サービス http://www.kg-net2005.jp/index.html）
など、既存情報の活用の可能性について検討

（１１）解析のフロー



原則として立体モデルによる場合は、必ず質点系モデルによる解析も行う。
（検討課題）
解析結果をどう比較すべきか検討

（１２）地震以外の荷重・外力への対応

詳細設計法での扱いに準じてよいが、適切な架構モデルにより部材の応力を求めてよい。
（検討課題）
風圧力に対する設計
複雑な形状の建物（風力係数の扱い）
建物全体の安全性
石場建ての場合は柱脚が移動しないことの確認

（１３）仕口接合部・継手の設計

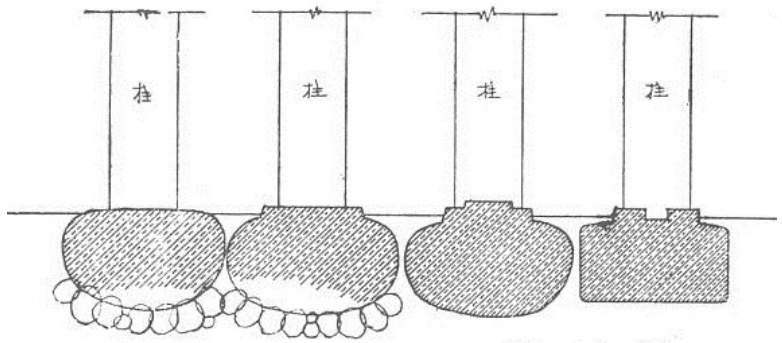
・原則として詳細設計法での規定を準用
（検討課題）
組み物の扱い等

・原則として、使用する設計法で定めた安全限界変形角と同程度の変形性能を有していることを実験等で検証する。

（１４）柱脚の設計

・限界耐力計算による場合は、詳細設計法に準じて検討
・時刻歴解析による場合は、解析結果をもとに設計する。

石場建て柱脚への対応



（検討課題）

・柱脚に浮き上がりが生じる場合の扱い
・解析結果の精度と設計での対応方法の検討
・既存の建物の場合、柱脚の詳細が不明な場合の対応方法
・礎石にダボ等がある場合の検討方法

（１５）基礎の設計

・詳細設計法+杭基礎
・大規模な建物にも適用可とする。

（１６）その他

・時刻歴解析および限界耐力計算において個別の耐震要素の復元力特性をどのようにモデル化するかが最重要である。設計データライブラリ、実験データライブラリのデータの仕様がベースになるが、主な構造要素については具体例で示すことを検討する。
・立体モデルを用いた時刻歴解析により建物の地震時挙動を明らかにする場合、構造要素により応答に及ぼす影響度は異なる。またモデル化の精度も個々の要素によって異なる。さらに摩擦係数のようにある幅で検討すべき要素もあり、解析結果どのように評価するか、すればよいかが最も重要である。

２．４．２　主な検討課題

伝統構法木造建物には他の構造に比して次の構造的特徴がある。

・水平力抵抗要素の最大変形能力が大きい。→　P-δ効果の考慮が必要になる場合が生じる。
・耐力構成要素が複雑で多岐にわたる。→　目的に応じたモデル化の必要性
・柱脚が固定されていない。→　礎石上を滑動する可能性がある。
・剛床仮定が成立しない。

ここで汎用設計法では、

・限界耐力計算
・質点系モデル（擬似立体モデル）による時刻歴解析
・立体モデル（3次元モデル）による時刻歴解析

の3種類の検討モデルが存在する。この内最も汎用性が高いモデルは立体モデルであり、上記の特徴は個々の要素のモデル化ができれば解析可能である。

立体モデルにおける問題点として、

・木材の曲げ、引張、曲げ-引張り連成挙動の終局耐力と変形限界が不明である。
・水平構面、鉛直構面の復元力特性に関するデータが十分整理されていない。
・特に屋根構面で見られる「中途半端な渡りアゴ」、屋根束の剛性・耐力が不明である。
・礎石と柱脚間の摩擦係数に関するデータが整理されていない。
・滑動に対する入力動の定義（上下動、継続時間）が未定である。

がある。これらのデータ整備が望まれる。

立体モデルから疑似立体モデルへ変換する際の問題点として、

・柱脚の浮き上がりに伴う（壁などの）剛性・耐力の変化を評価できない。
・柱軸力変動の滑動への影響を評価できない。

がある。「柱脚の浮き上がりに伴う（壁などの）剛性・耐力の変化」に対しては柱脚引抜け時の耐力を頭打ちとしたモデルの作成で対応し、「柱軸力変動の滑動への影響」は滑動量の仕様規定化により対処可能の考えられる。

次に、疑似立体モデルから捩り振動を伴う質点系モデルへ変換する際の問題点として、

・床剛性を考慮できないこと

がある。これは、標準的な建物モデルを用いたパラメータ分析を通じて、剛性偏心率≦0.3と最低水平構面剛性の設定を制約条件として「捩り振動を伴う質点系モデル」で最大応答変位を予測可能と考えられる（在来軸組木造住宅では，ほぼ可能である）。

捩り振動を伴う質点系モデルから質点系モデルへ変換する際の問題点として、

・ねじり振動による最大変位などの評価

がある。この場合は、標準的な建物モデルを用いたパラメータ分析を通じて，剛性偏心率≦0.3と最低水平構面剛性の設定を制約条件として、剛性偏心率をパラメータとした最大変位応答予測式で対処可能と考えられる。

２．５　設計マニュアル技術検討ＷＧ

２．５．１　平成２３年度の活動方針

2000年（平成12年）に行われた、建築基準法の改正により仕様設計に加え性能設計による構造安全性の確認方法が示されたことにより限界耐力計算を用いた耐震設計が可能となった。このことにより木造建築物については、建築基準法施行令第3章に示されている構造の規定によらない設計が可能となり伝統的構法の木造建築物が設計できる状況であった。

しかし、平成17年の構造計算書偽装問題が発端となり、構造計算書の厳格化が求められるに至り、限界耐力計算による構造安全性の確認を行った場合は、木造建築物も構造計算書の適合性判定機関での判定が求められることになり、平成12年から数年間は地震荷重および風荷重に対する構造安全性の検証および検定で概ね建築確認済書が発行されていたが構造計算書の適合性判定が必要とされることにより、伝統的構法による木造建築物の設計に高いハードルが結果的に設けられ建築確認申請に必要な構造計算書作成の作業量の増加及び構造計算書適合性判定に伴う費用､時間など設計者、建築主の負担が増えている。

また、大規模な木造建築物については一般的に構造設計は構造事務所などの専門家が設計及び計算を行い構造計算書の作成を行っているが、小規模な木造建築たとえば4号特例程度の規模の木造建築物については、意匠設計者がN値計算、壁量計算などの簡易な計算により構造安全性を確認しながら設計を行うケースがほとんどであり、法改正後に求められることとなった計算書の作成については不慣れであることから、木造建築物の限界耐力計算を用いた場合の構造計算による検証または検定が必要な事項について明確に示された指針などがないことから構造計算書を合理的に作成することが難しい状況であること、ならびに限界耐力計算を用いた木造建築物の設計が少数であることから、確認申請手続きの窓口となる確認検査機関についても限界耐力計算で構造安全性の確認が可能なことが周知されていない状況により、申請書を受付ない機関も存在するなど、伝統的構法を用いた木造建築が現状でも立てにくい状況である。

このような現状を踏まえ設計マニュアル技術WGでは、限界耐力計算を用いた場合の構造計算書の作成手順、建築基準法で求められる構造安全性に関する確認及び検定事項ならびに検討方法を整理し、設計者については構造計算書の作成、確認検査機関については計算内容の根拠などを理解しやすい状況を構築する目的で、限界耐力計算運用マニュアルの作成を今年度の活動方針とした。

なお、木造建築物の構造計算の作成については、在来軸組工法の場合は、構造計算ソフトが市販されており、入力から計算結果の確認、計算書のプリントアウトまでの一連の作業が合理的に行える状況であり結果とした設計者の作業量の低減につながっているが、限界耐力計算の場合が計算ソフトが無い状況であり、計算内容のほぼすべてについて手計算による作業であることから、多大な時間を必要とする。特に柱の検定及び梁の検定においては、木造軸組構造の特性である部材点数の多さが要因となり、使用されている柱及び梁すべてにおいて検定を行うことについて多少でも作業量を少なく合理的に行うことを目的として、柱及び梁の検定に対する省力化案も含めて活動方針としている。

また、運用マニュアル作成に際して、実際に設計に携わっている実務者に対して、限界耐力計算に係る課題又は問題点､及び確認申請に係る課題又は問題点などの意見を聞く目的で､福岡､熊本、岡山、徳島、岐阜（高山)、富山、埼玉（川越)、栃木で意見交換会を行っている。

２．５．２　検討事項

1）検討事項

運用マニュアルの作成に関して、木造建築物の限界耐力計算に求められる検証内容について建築基準法に基づき検討を行い整理している。

また運用マニュアルでは、これまでに限界耐力計算を用いた木造建築物で確認申請が下りた設計

に基づきWGで計算書の作成手順、検証または検定事項の検証方法、計算内容の確認、構造計算書作成に関して省力化が可能となる検証事項について検討を行った。

2）検討内容

運用マニュアル作成に関しては以下の検討を行っている。

- 建築基準法に基づいた構造計算に求められる安全性及び耐久性に係る、事項についての検証方法と内容の確認ならびに設計ルートの確認
- 構造計算書作成手順
- 計算内容及び計算の根拠となるデータの整理
- 計算結果の記載方法
- 事例30件に基づいた、柱及び梁の検定に対する省力化案の検討及び作成
- 意見交換会で明らかになった積雪荷重に関する検討

3）検討結果

運用マニュアル作成に関して上記の検討の検討により、計算書作成手順、検討又は検証内容の整理については、設計事例に反映し、一般的な構造計算書としている。構造計算に必要となるさまざまなデータ、特に構造要素の復元力特性については数値をWG内で検討し整理を行っているが、委員会で設置しているデータベースWGで新たに行った実験データ、既往のデータを用いたデータベースの構築が予定されていることから、現状のデータを用いた計算事例としている。

なお、積雪荷重に対する検討については、地域によるばらつきが大きいため、今後さらなる検討が必要である。

また、部材の検定の省力化については、概ね省力化による検定方法、梁に関しては市販のスパン表の利用方法及び注意点等を示すことができたが、現状ではまだ作業量が多大であることから、さらに構造計算作成の省力化に対する検討が必要である。

２．６　葺き下しを有する木造建築物の応力変形分布に関する時刻歴応答解析シミュレーション

２．６．１　解析対象建築物と解析モデル

（１）解析対象建築物

葺き下し架構を有する2階建て木造住宅を三次元モデルに置換して地震応答解析を行い、葺き下し部分の応力・変形、および建物全体の耐震性能に関する技術資料を得る。図2.6.1-1～-4に解析対象建築物の軸組等構造部材配置をもとに作成した解析モデルの構成を示す。これらは、本来の構造部材配置に対して、耐震性能に影響を及ぼさない範囲で若干の簡略化等の修正を行っている。

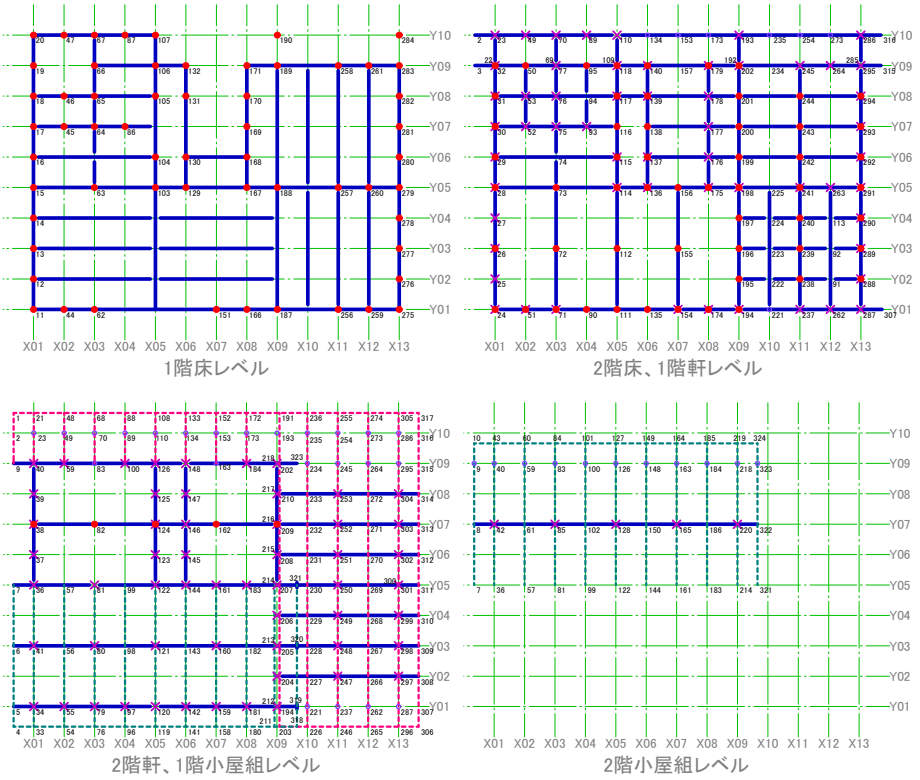


図2.6.1-1　解析モデル伏図

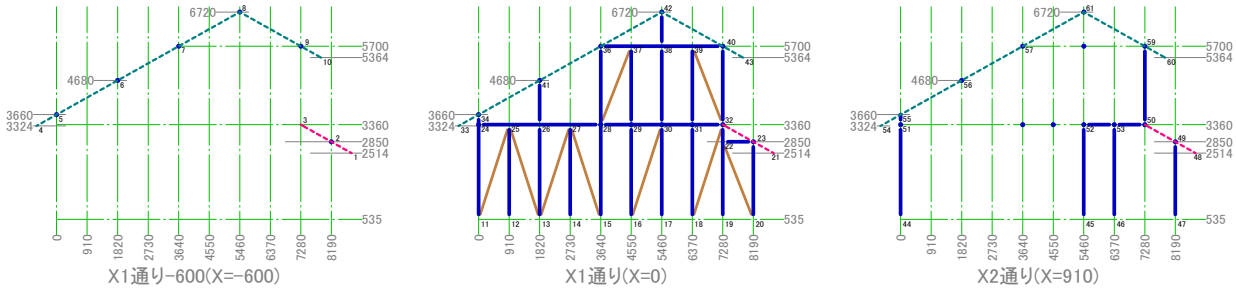


図2.6.1-2　解析モデル軸組図（X1, X2）

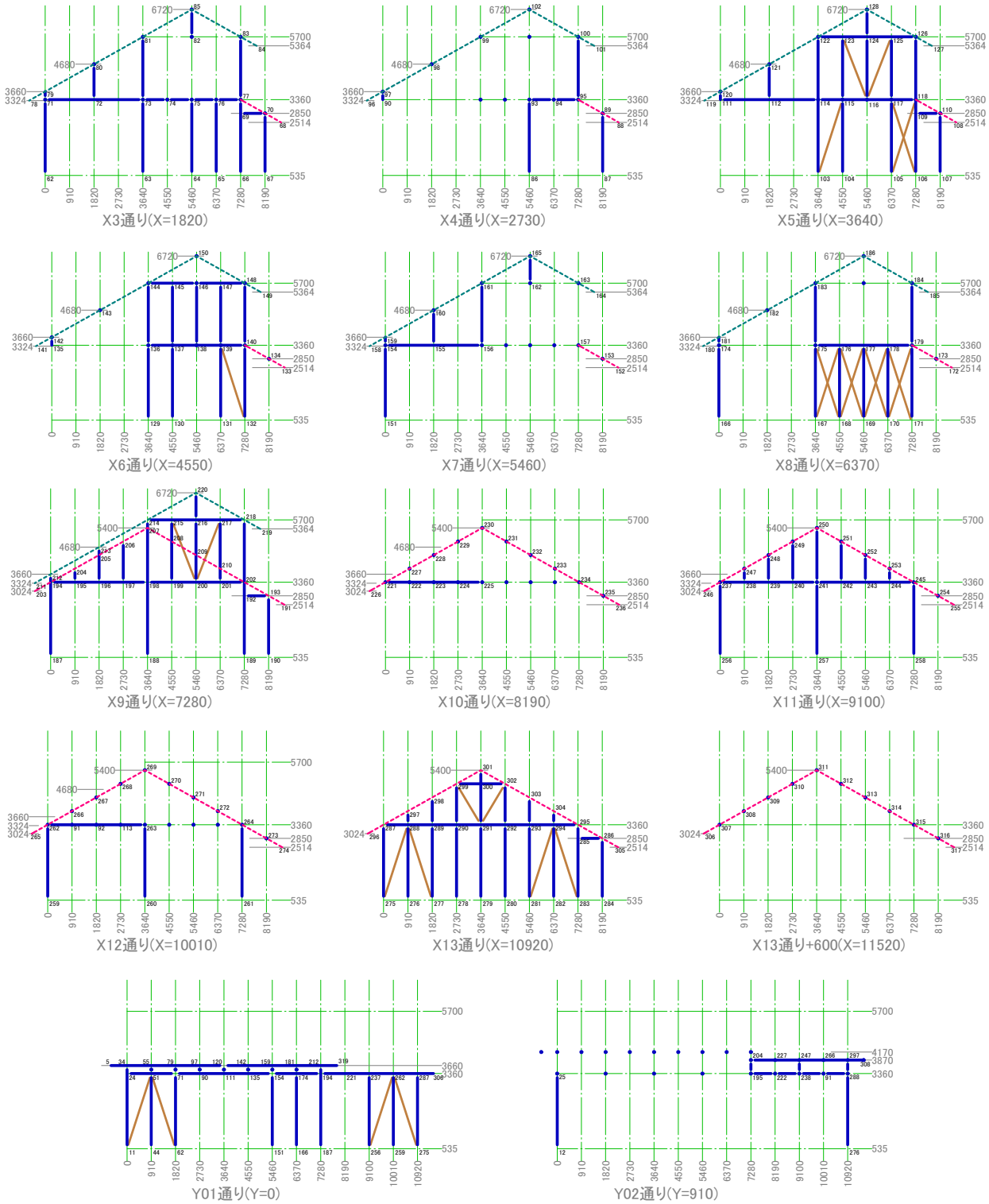


図2.6.1-3　解析モデル軸組図（X3～X13，Y1，Y2）

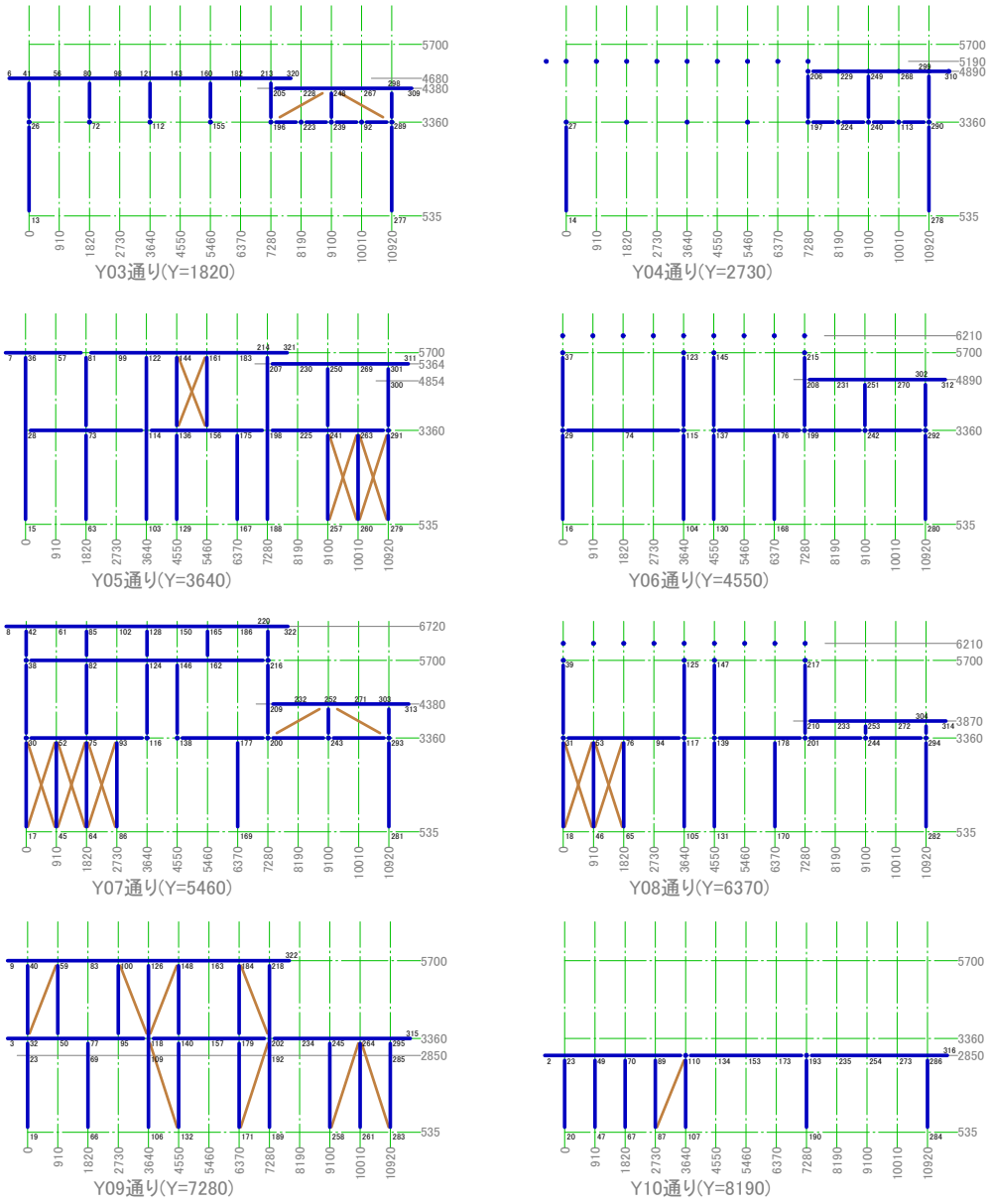


図2.6.1-4　解析モデル軸組図(Y3～Y10)

（２）解析モデルの要素配置

図2.6.1-5～-6に解析モデルの要素配置を示す。これらのうち、鉛直構面筋かい、小屋組雲筋かい、屋根勾配面、R階小屋梁水平面のブレ.ス要素については剛性逓減型の復元力モデルを設定する。鉛直構面筋かいと屋根勾配面の復元力モデルの構面幅1P（=910mm）当りの骨格曲線を図2.6.1-7に示す。筋かいについてはその断面が壁倍率2相当であるので、図2.6.1-7の2倍の耐力とする。また、雲筋かいについては筋かいの1/2の耐力とし、R階小屋梁水平面については屋根勾配面の1/4とする。このほかの部材に相当する要素は弾性とし、下記の軸剛性を設定する。

柱、梁、母屋、小屋束……105mm角相当の軸剛性

垂木……50mm角相当の軸剛性

また、解析パラメ.タとして、葺き下し屋根下端を支持するY1通りの柱について、原設計ではX1, X9の柱が基礎上端から屋根面までの通し柱となっているが、これに対して、図2.6.1-8に示すように、X3, X7の柱も通し柱とする場合を追加する。前者を「葺き下し柱2本」、後者を「葺き下し柱4本」と称する。

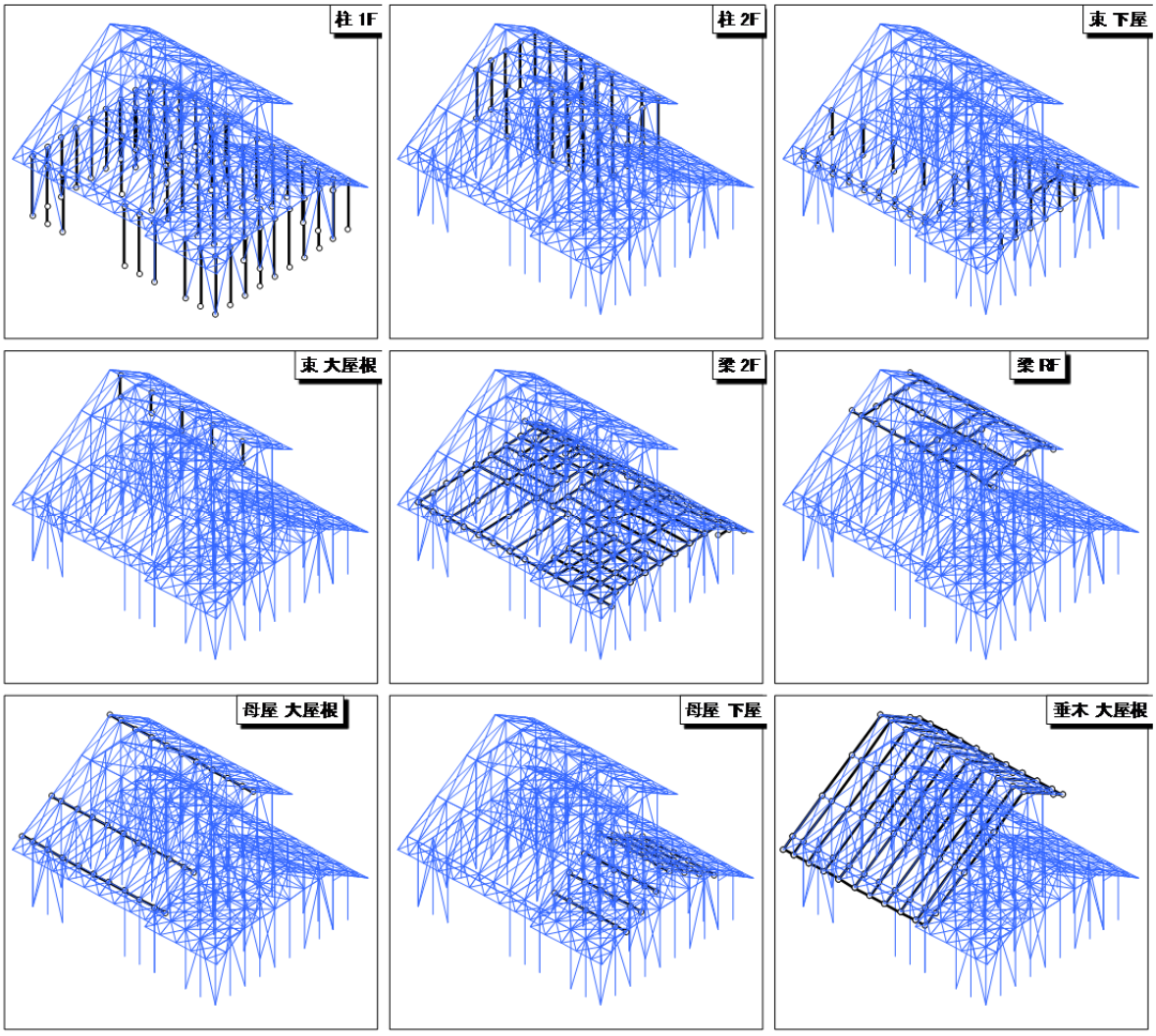


図2.6.1-5　解析モデルの要素配置　その1

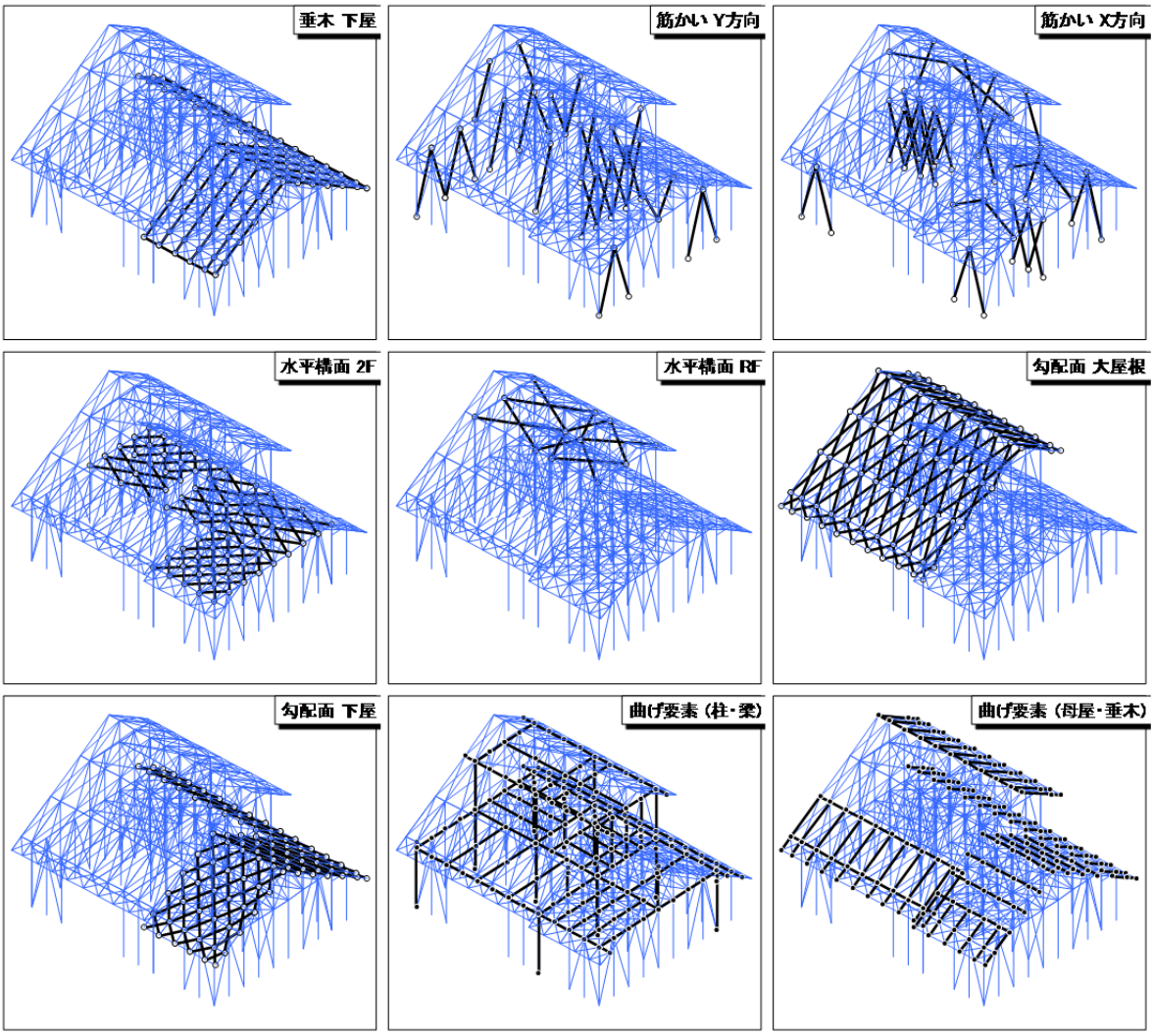
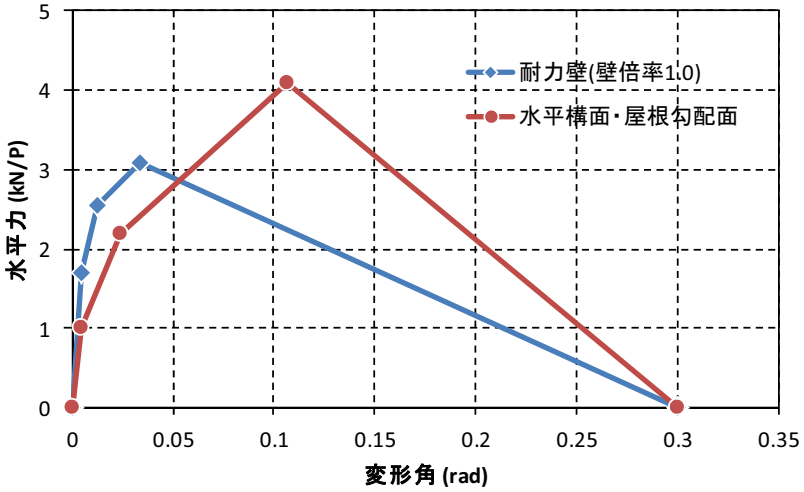
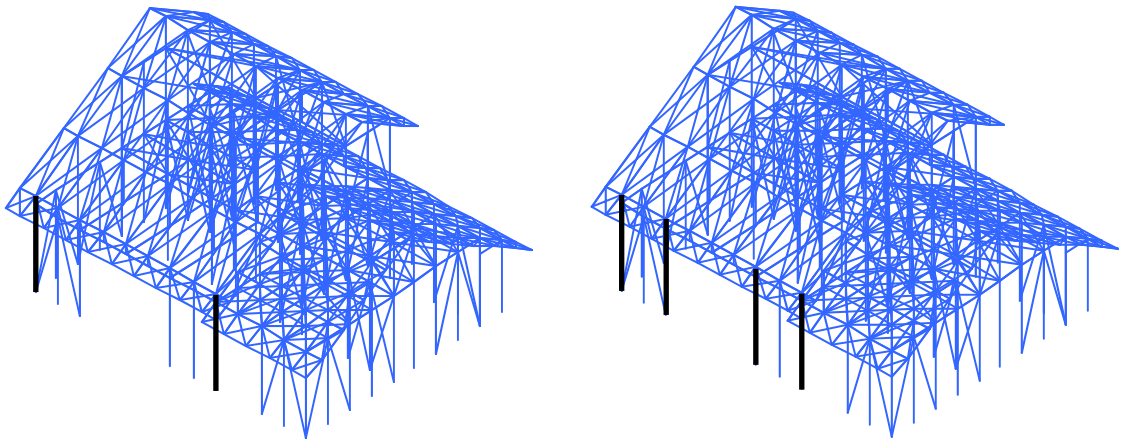


図2.6.1-6　解析モデルの要素配置　その2



耐力壁		水平構面	
r (rad)	Q (kN)	r (rad)	Q (kN)
0	0	0	0
0.005	1.6953	0.005	1
0.013	2.5425	0.024	2.2
0.034	3.0822	0.107	4.1
0.3	0	0.3	0

図2.6.1-7　筋かい・屋根勾配面・水平構面の復元力モデル骨格曲線



(a)葺き下し柱2本　　(b)葺き下し柱4本

図2.6.1-8　Y1通り柱の状態

（３）解析モデルの重量

解析モデル各部の重量は次のように設定する。この結果建物の総重量は314.3kN（= 32.05tf）となる。

固定荷重（N/㎡）

屋根	瓦葺き(下地・垂木含む、水平面に対して)	740	
	母屋	100	
	横架材	100	
	天井	150	1090
床	畳敷き(下地・根太含む)	340	
	横架材	150	
	天井	150	640
外壁	ラスモルタル	640	
	軸組	150	
	石こうボード(下地含む)	100	890
間仕切壁	石こうボード(下地含む)	100	
	軸組	150	
	石こうボード(下地含む)	100	350
	均し荷重	300	
		30.612 cm/m2	

荷重表　(kN/m2)

部位		床用	架構用	地震用
屋根	DL	1.09	1.09	1.09
	WL			0.15
	LL	0	0	0
	TL	1.09	1.09	1.24
床	DL	0.64	0.64	0.64
	WL	0.3	0.3	0.3
	LL	1.8	1.3	0.6
	TL	2.74	2.24	1.54

２．６．２　入力地震動

入力地震動は、簡易法（平12建告第1457号第10第一号）による第二種地盤の加速度応答スペクトルに適合する模擬地震動10波とする。模擬地震動の作成方法は、位相を0～2π 間の一様乱数とした正弦波合成法による。重ね合わせる正弦波の周期は0.04～10secの範囲で300個に等比分割して設定し、重ね合わせた波形に対して図2.6.2-1に示すJennings型の包絡線関数 $A(t)$ を乗じる。継続時間 T_d は30（sec）とする。

作成した模擬地震動の加速度応答スペクトルを図2.6.2-2に示し、加速度時刻歴を図2.6.2-3, -4に示す。

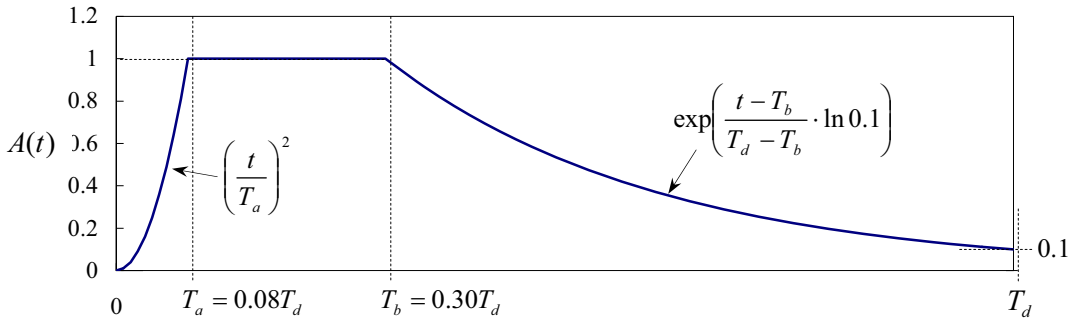


図2.6.2-1　加速度波形の包絡線関数

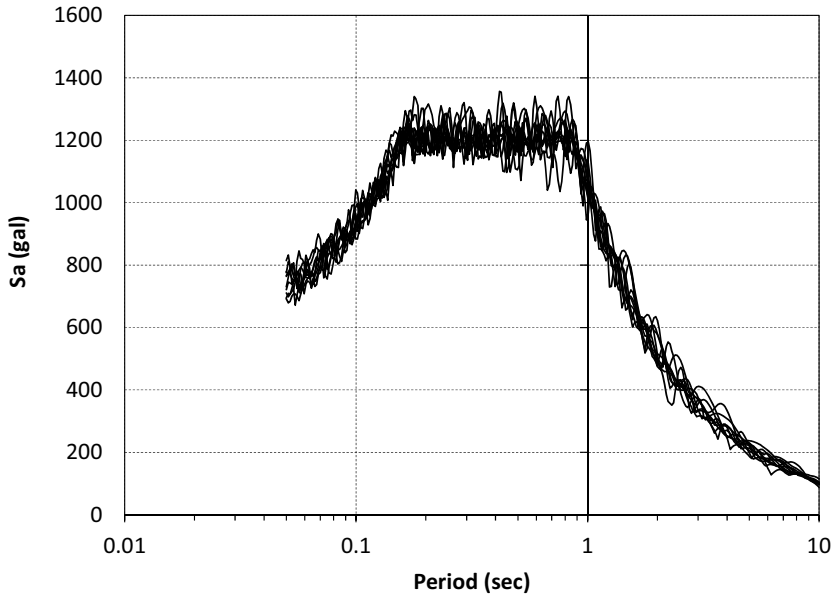


図2.6.2-2　入力地震動の加速度応答スペクトル（減衰定数5%）

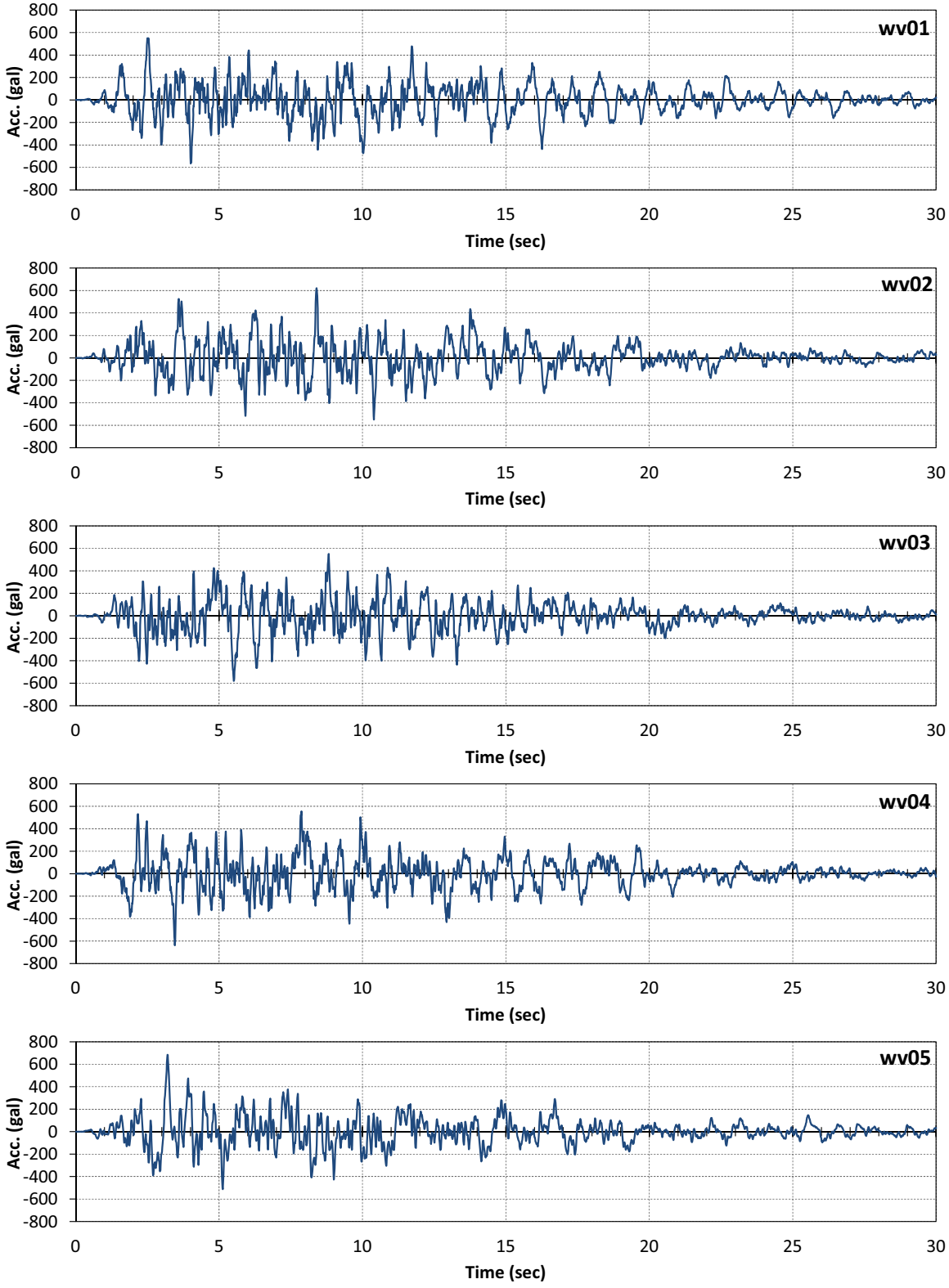


図2.6.2-3　入力地震動の加速度応答時刻歴（wv01～05）

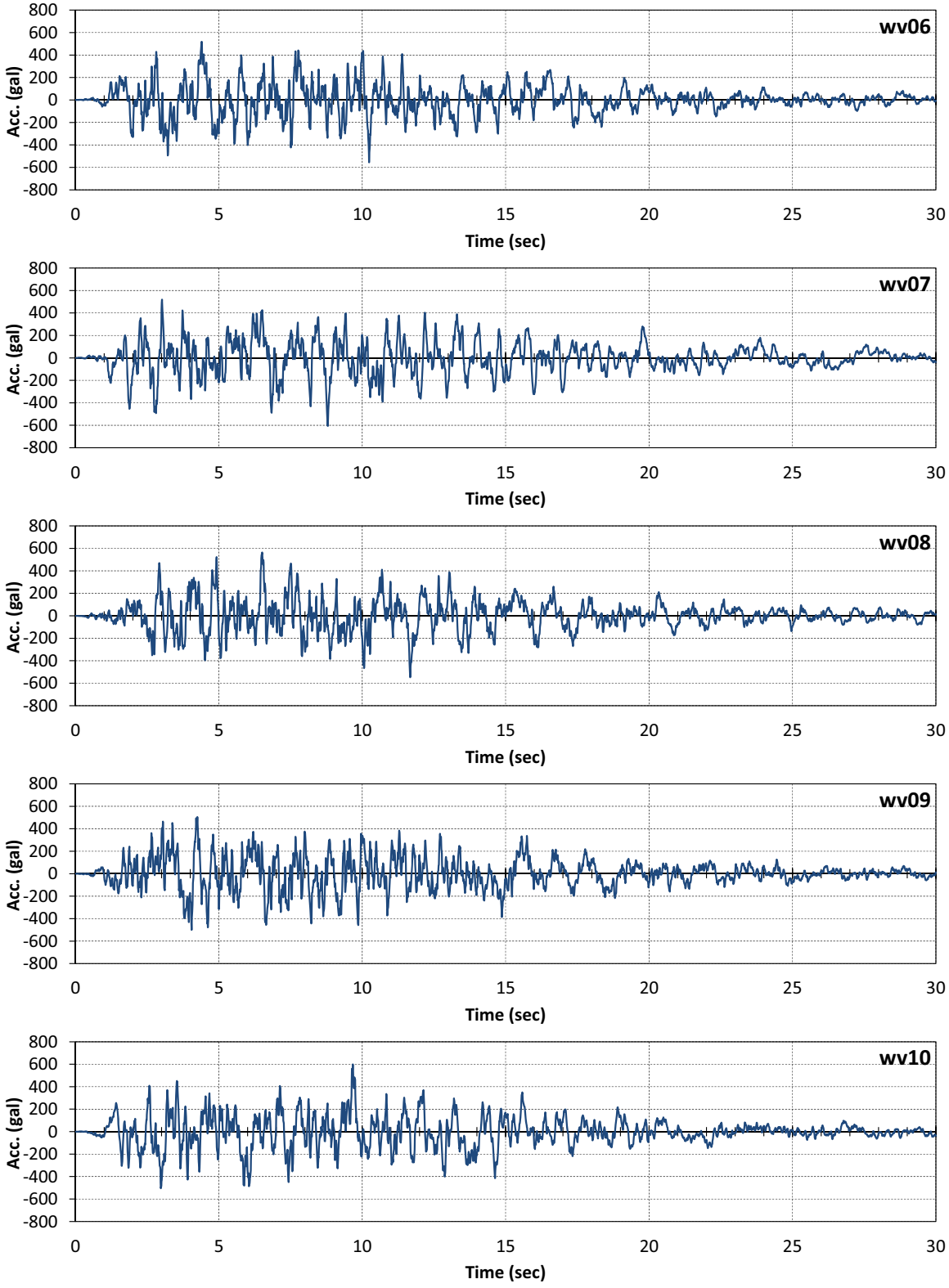


図2.6.2-3　入力地震動の加速度応答時刻歴（wv06～10）

２．６．３　解析結果

表2.6.3-1, -2に下記の最大応答値を示す。

各通りの層間変位

葺き下し屋根面（X1-X9間×Y1-Y5間）のせん断変形角

葺き下し柱（Y1通り）頭部の水平せん断力

図2.6.3-1(a)～2.6.3-40(a)に下記の結果示す。

平均層せん断力.平均層間変位曲線

各通りの層間変位時刻歴

葺き下し屋根面（X1-X9間×Y1-Y5間）のせん断変形角時刻歴

葺き下し柱（Y1通り）頭部の水平せん断力時刻歴

図2.6.3-1(b)～2.6.3-40(b)には、各通りの層間変位時刻歴における折り返し変位が大きい12個の時刻について変形図を示す。

表 2.6.3-1 最大応答値(葺き下し柱本数:2)

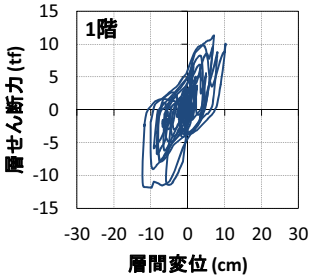
入力方向	入力波	層間変位最大値 (cm)											葺下し屋根変形角	葺き下し柱(Y1通り)頭部せん断力 (tf)								備考
		1F							2F					X1		X3		X7		X9		
		X1	X9	X13	Y1	Y5	Y9	Y10	X1	X9	Y5	Y9	(×1/1000rad)	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
X	wv01	1.13	0.78	2.22	25.52	9.21	7.83	7.40	0.65	0.36	19.27	10.30	6.97	1.21	0.64					0.59	0.51	
	wv02	0.84	0.67	1.92	21.38	10.44	9.16	9.24	0.38	0.25	17.83	13.13	6.33	0.94	0.75					0.43	0.64	
	wv03	0.84	0.69	2.18	22.16	11.81	9.04	8.65	0.42	0.17	16.31	12.58	5.76	0.84	0.60					0.50	0.42	
	wv04	82.5	144.2	100.8	223.3	263.0	207.8	227.3	170.4	140.3	209.8	234.0	212.9	2.87	0.89					2.67	1.97	倒壊
	wv05	1.19	1.54	3.69	32.45	13.93	10.66	10.97	0.80	0.76	29.59	32.70	8.47	1.33	0.63					0.93	0.53	
	wv06	1.42	1.07	4.35	30.17	13.80	8.30	8.37	0.54	0.15	15.78	7.36	11.79	1.37	0.58					0.94	0.43	
	wv07	1.40	1.55	5.02	36.55	6.39	5.33	5.83	1.81	1.11	32.60	24.15	6.51	1.65	0.59					0.95	0.67	
	wv08	1.12	0.99	2.99	27.58	11.12	8.74	8.45	0.55	0.22	18.64	11.37	8.64	1.39	0.75					0.46	0.63	
	wv09	1.03	1.04	2.20	27.76	8.81	7.43	7.37	0.98	0.54	25.07	19.66	5.46	1.18	0.65					0.96	0.60	
	wv10	1.36	1.85	5.60	35.14	8.72	8.17	8.53	1.79	0.70	26.60	9.50	10.54	1.62	0.68					0.92	0.56	
	Ave	1.15	1.13	3.35	28.74	10.47	8.30	8.31	0.88	0.47	22.41	15.64	7.83	1.28	0.65					0.74	0.55	ART04除く
	COV	0.192	0.375	0.409	0.186	0.237	0.175	0.170	0.629	0.700	0.276	0.529	0.281	0.213	0.098					0.321	0.160	
Y	wv01	13.04	24.79	29.07	4.11	1.31	1.76	3.08	1.70	0.91	0.62	0.79	9.39	2.39	1.25					2.84	0.27	
	wv02	13.16	19.59	21.20	2.72	0.92	1.38	2.30	1.69	0.83	0.53	0.94	7.41	2.47	1.02					2.76	0.18	X9Y1柱折損
	wv03	10.94	15.60	16.28	2.31	0.85	1.09	1.71	1.51	0.87	0.35	0.64	4.96	2.37	0.93					2.86	0.38	
	wv04	4.17	23.98	23.70	40.89	1.56	1.45	2.33	54.40	1.00	22.20	2.32	41.45	2.56	0.07					2.75	1.72	部分崩壊
	wv05	27.59	34.24	35.35	1.34	0.71	0.88	1.45	3.02	0.88	0.66	0.67	4.73	2.27	0.87					2.69	0.21	
	wv06	18.18	27.25	29.37	2.49	0.96	1.04	1.98	2.06	0.90	0.35	0.55	8.44	2.53	1.02					2.73	0.16	
	wv07	17.05	33.55	38.03	5.82	1.87	1.92	3.75	2.00	1.01	1.19	0.87	15.46	2.64	1.46					2.84	0.26	X9Y1柱折損
	wv08	11.42	18.88	22.05	3.58	1.10	1.64	2.70	1.70	0.86	0.52	0.88	7.67	2.87	1.15					2.80	0.36	
	wv09	13.67	22.82	25.05	2.55	0.92	1.26	2.11	1.77	0.90	0.52	0.92	6.47	2.72	0.96					2.82	0.22	
	wv10	26.59	36.69	39.30	3.15	1.20	1.34	2.43	2.76	0.96	0.55	0.87	9.21	2.62	1.08					2.76	0.16	
	Ave	16.85	25.94	28.41	3.12	1.09	1.37	2.39	2.02	0.90	0.59	0.79	8.19	2.54	1.08					2.79	0.25	ART04除く
	COV	0.372	0.290	0.281	0.412	0.314	0.253	0.297	0.258	0.061	0.422	0.177	0.390	0.074	0.169					0.020	0.326	

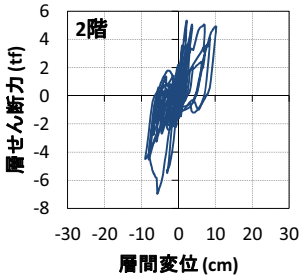
表 2.6.3-2 最大応答値(葺き下し柱本数:4)

入力方向	入力波	層間変位最大値 (cm)											葺下し屋根変形角	葺き下し柱(Y1通り)頭部せん断力 (tf)								備考
		1F							2F					X1		X3		X7		X9		
		X1	X9	X13	Y1	Y5	Y9	Y10	X1	X9	Y5	Y9	(×1/1000rad)	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
X	wv01	1.05	0.84	2.11	25.52	9.21	7.84	7.41	0.60	0.31	19.25	10.13	6.50	1.00	0.35	0.36	0.33	0.33	0.18	0.57	0.29	
	wv02	0.83	0.78	2.06	21.30	10.42	9.18	9.26	0.36	0.28	17.69	12.96	6.32	0.80	0.41	0.44	0.39	0.36	0.24	0.42	0.34	
	wv03	0.88	0.69	2.18	22.17	11.81	9.06	8.67	0.39	0.16	16.34	12.63	5.81	0.75	0.34	0.24	0.32	0.17	0.14	0.51	0.25	
	wv04	34.7	170.1	135.4	223.0	270.0	204.3	220.1	186.0	163.7	212.0	234.1	121.4	2.79	0.57	2.62	0.58	2.84	0.48	2.53	1.12	倒壊
	wv05	1.14	1.60	3.77	32.86	13.91	10.66	10.97	0.85	0.81	29.85	32.90	8.39	1.11	0.35	0.46	0.34	0.36	0.18	0.82	0.31	
	wv06	1.49	1.05	4.35	30.12	13.79	8.31	8.39	0.53	0.14	15.78	7.40	11.64	1.22	0.33	0.43	0.32	0.35	0.16	0.86	0.26	
	wv07	1.42	1.54	5.24	36.59	6.43	5.31	6.00	1.26	1.22	33.37	24.09	6.49	1.77	0.34	1.68	0.32	0.86	0.24	0.65	0.44	
	wv08	1.53	1.12	3.39	27.68	11.23	8.68	8.34	0.54	0.26	20.20	7.52	8.24	1.23	0.44	0.54	0.42	0.33	0.28	0.58	0.44	
	wv09	1.02	1.15	2.24	27.91	8.79	7.40	7.34	0.99	0.60	25.29	20.33	5.51	0.99	0.35	0.41	0.33	0.42	0.21	0.80	0.35	
	wv10	1.33	1.99	5.71	34.89	8.64	8.16	8.46	0.86	0.72	26.49	9.36	10.38	1.19	0.37	1.36	0.36	0.47	0.20	0.81	0.33	
	Ave	1.19	1.20	3.45	28.78	10.47	8.29	8.32	0.71	0.50	22.70	15.26	7.70	1.12	0.36	0.66	0.35	0.41	0.20	0.67	0.33	ART04除く
	COV	0.222	0.362	0.410	0.186	0.237	0.176	0.166	0.424	0.728	0.278	0.572	0.278	0.269	0.101	0.766	0.107	0.465	0.209	0.238	0.198	
Y	wv01	14.22	25.30	29.02	3.46	1.15	1.59	2.84	1.74	0.88	0.50	0.75	9.65	1.57	0.37	2.11	0.47	2.85	0.45	2.84	0.20	Y1X9柱折損 Y1X7柱折損
	wv02	13.09	19.41	20.94	2.72	0.95	1.35	2.26	1.69	0.90	0.47	0.90	7.00	1.59	0.42	1.74	0.61	2.79	0.29	2.81	0.15	Y1X9柱折損
	wv03	11.54	15.48	16.01	1.86	0.68	0.97	1.57	1.50	0.91	0.30	0.64	4.76	1.58	0.28	1.21	0.29	2.41	0.33	2.85	0.18	
	wv04	28.43	40.44	42.92	2.16	0.82	1.27	2.17	3.43	0.87	0.75	1.11	7.20	1.75	0.46	2.71	0.66	2.67	0.37	2.82	0.15	Y1X9柱折損 Y1X7柱折損
	wv05	25.61	30.48	31.06	1.28	0.72	0.96	1.53	3.02	0.91	0.64	0.65	5.00	1.57	0.35	2.42	0.51	2.88	0.17	2.87	0.12	
	wv06	17.09	26.77	29.20	2.71	1.01	1.13	2.09	2.10	0.89	0.47	0.55	9.17	1.65	0.46	2.42	0.67	2.87	0.40	2.81	0.12	
	wv07	16.86	33.10	37.45	6.06	2.04	1.95	3.60	2.07	0.89	1.05	0.87	14.96	1.86	0.60	2.26	0.89	2.83	0.47	2.83	0.14	Y1X9柱折損
	wv08	11.60	18.77	21.74	3.05	0.98	1.58	2.55	1.48	0.83	0.57	0.97	8.35	1.69	0.35	1.96	0.46	2.83	0.45	2.83	0.20	
	wv09	13.73	22.21	24.60	2.63	0.93	1.22	1.99	1.75	0.85	0.53	0.85	6.70	1.71	0.30	1.31	0.32	2.86	0.38	2.78	0.15	
	wv10	25.52	36.03	38.61	3.02	1.16	1.32	2.34	2.86	0.92	0.60	0.81	9.24	1.76	0.45	2.37	0.65	2.85	0.35	2.86	0.14	Y1X9柱折損 Y1X7柱折損
	Ave	17.77	26.80	29.15	2.90	1.04	1.34	2.30	2.16	0.89	0.59	0.81	8.20	1.67	0.40	2.05	0.55	2.78	0.37	2.83	0.15	
	COV	0.358	0.303	0.295	0.442	0.368	0.228	0.265	0.320	0.032	0.344	0.207	0.356	0.059	0.234	0.241	0.326	0.052	0.247	0.010	0.189	

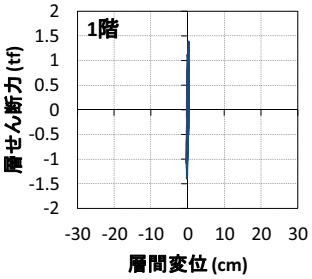
■平均層せん断力-平均層間変位曲線

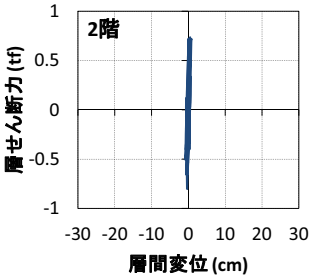
X方向





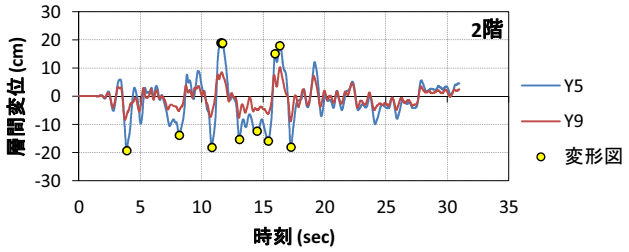
Y方向

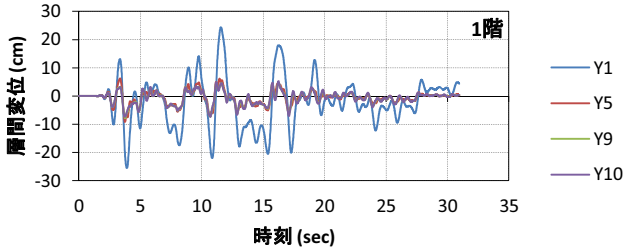




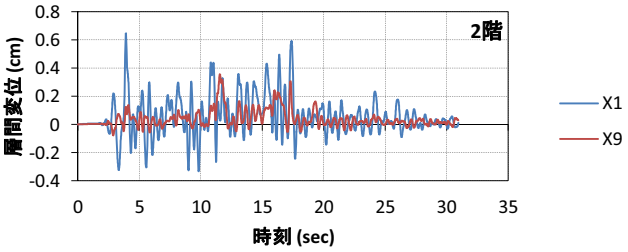
■各通りの層間変位時刻歴

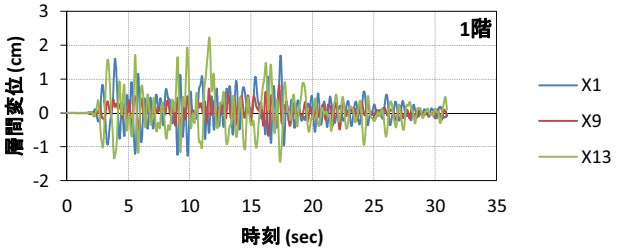
X方向



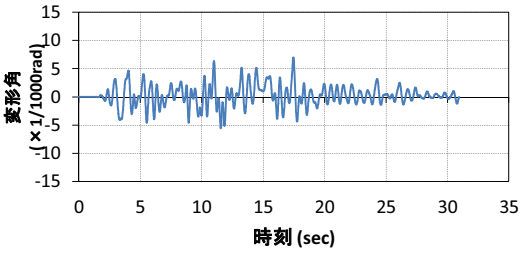


Y方向



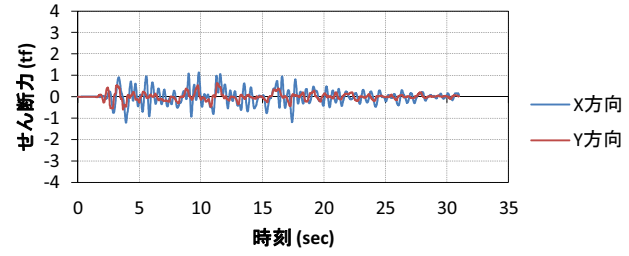


■葺き下し屋根面の変形角時刻歴

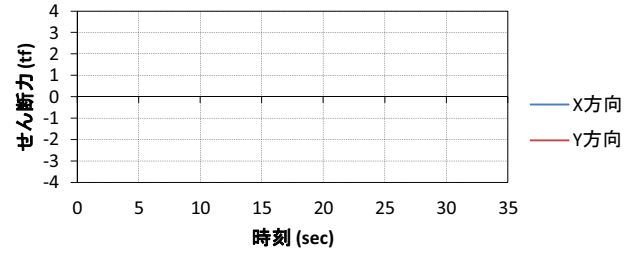


■葺き下し柱(Y1通り)頭部の水平せん断力時刻歴

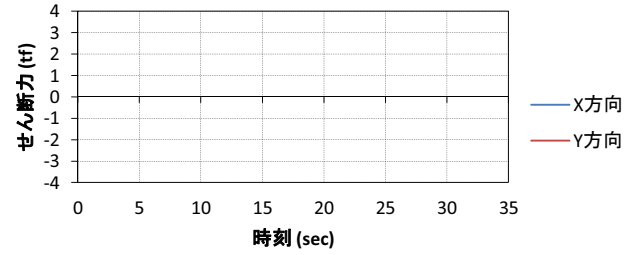
X1



X2



X7



X8

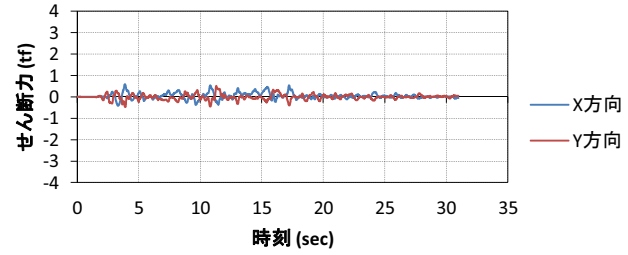


図 2.6.3-1(a) 解析結果(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv01　入力方向：X

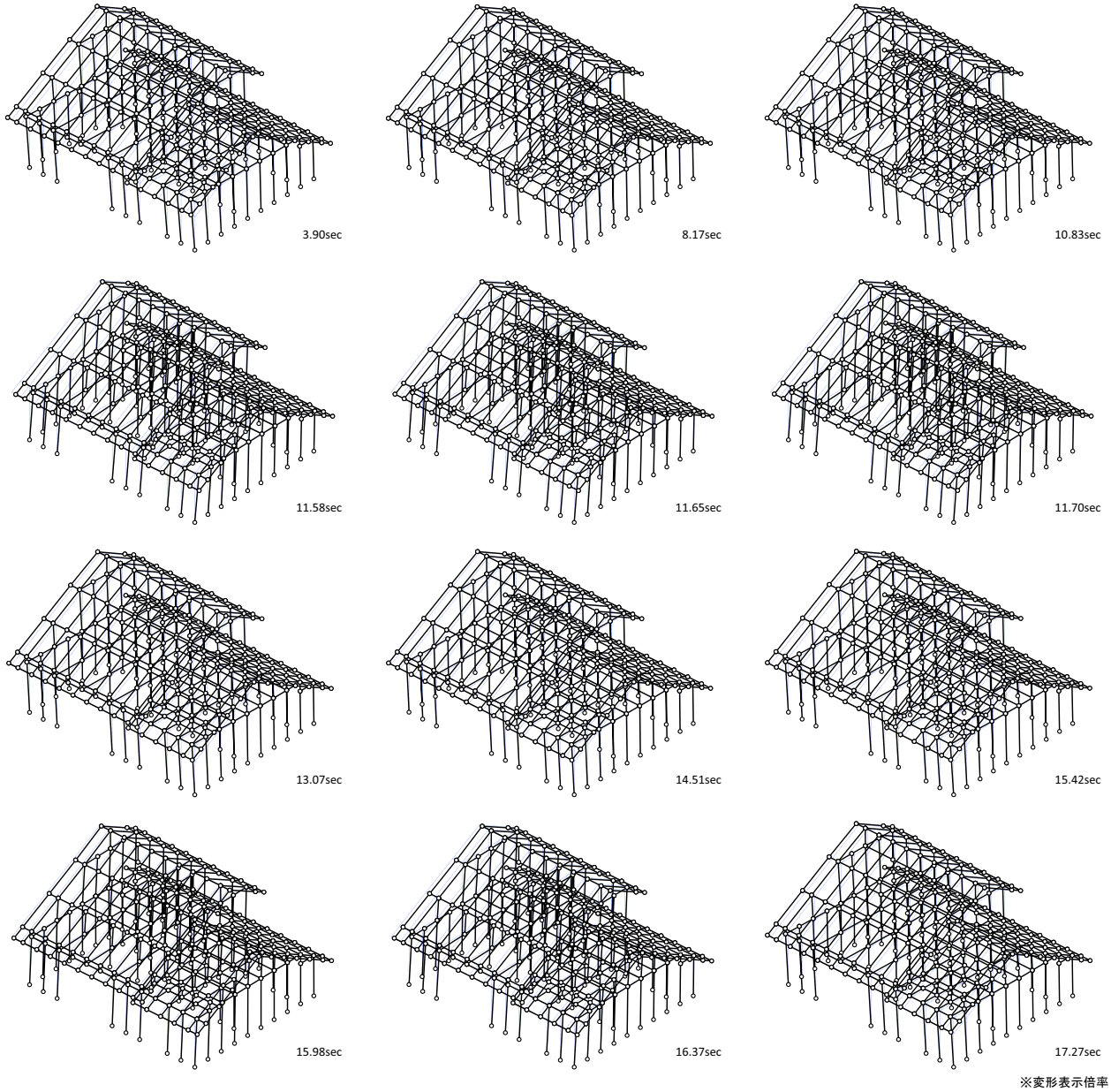
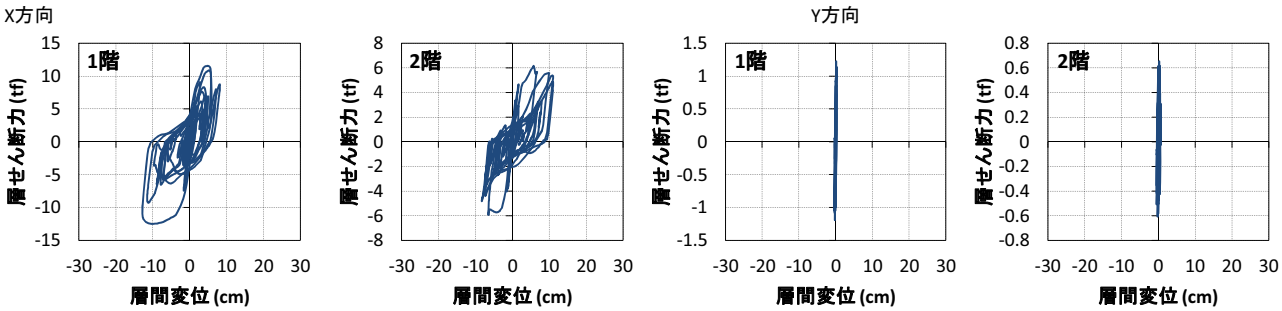
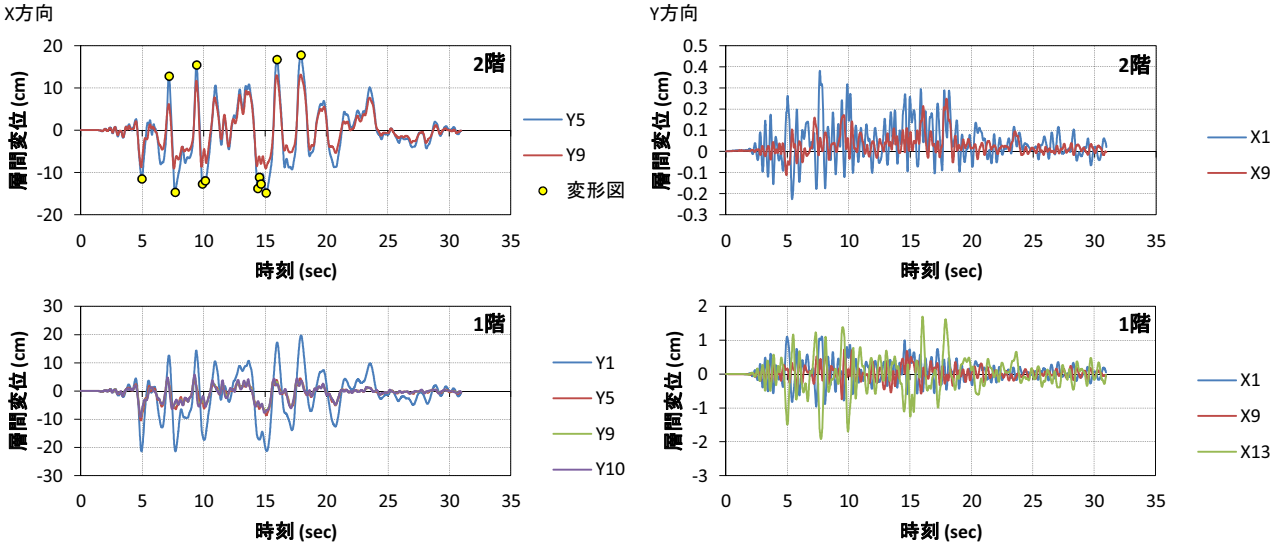


図 2.6.3-1(b) 変形図(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv01 入力方向：X

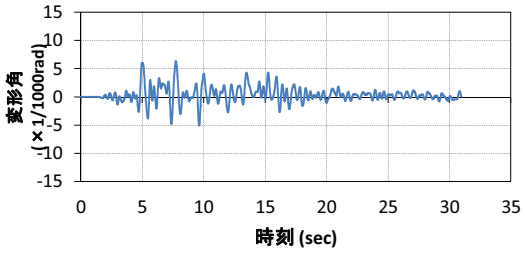
■平均層せん断力-平均層間変位曲線



■各通りの層間変位時刻歴



■葺き下し屋根面の変形角時刻歴



■葺き下し柱(Y1通り)頭部の水平せん断力時刻歴

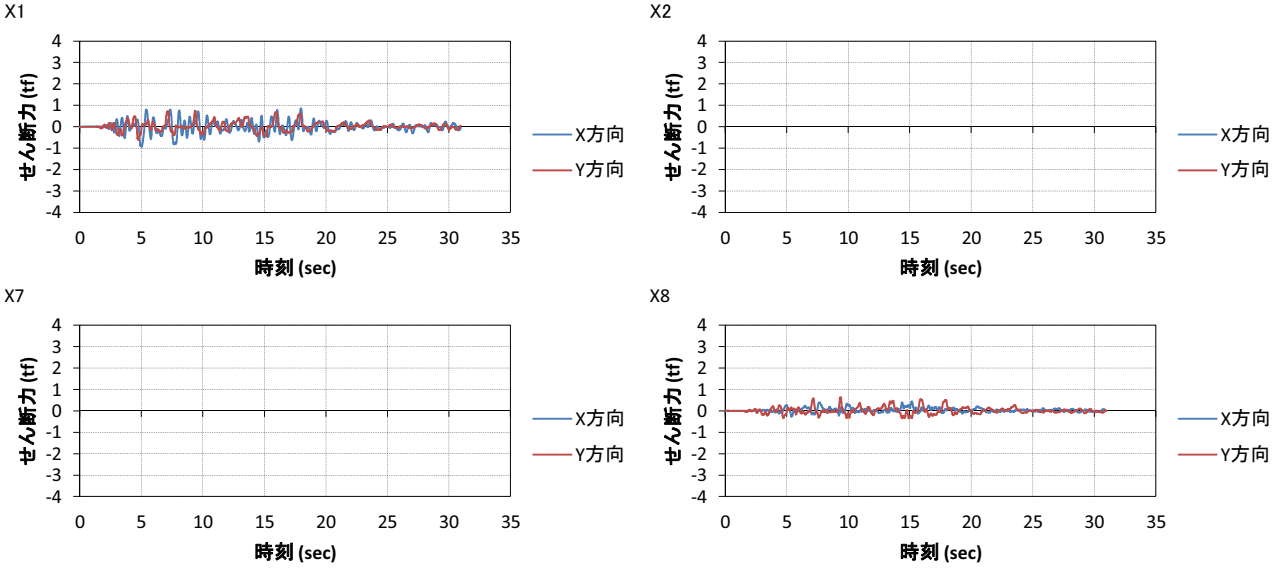
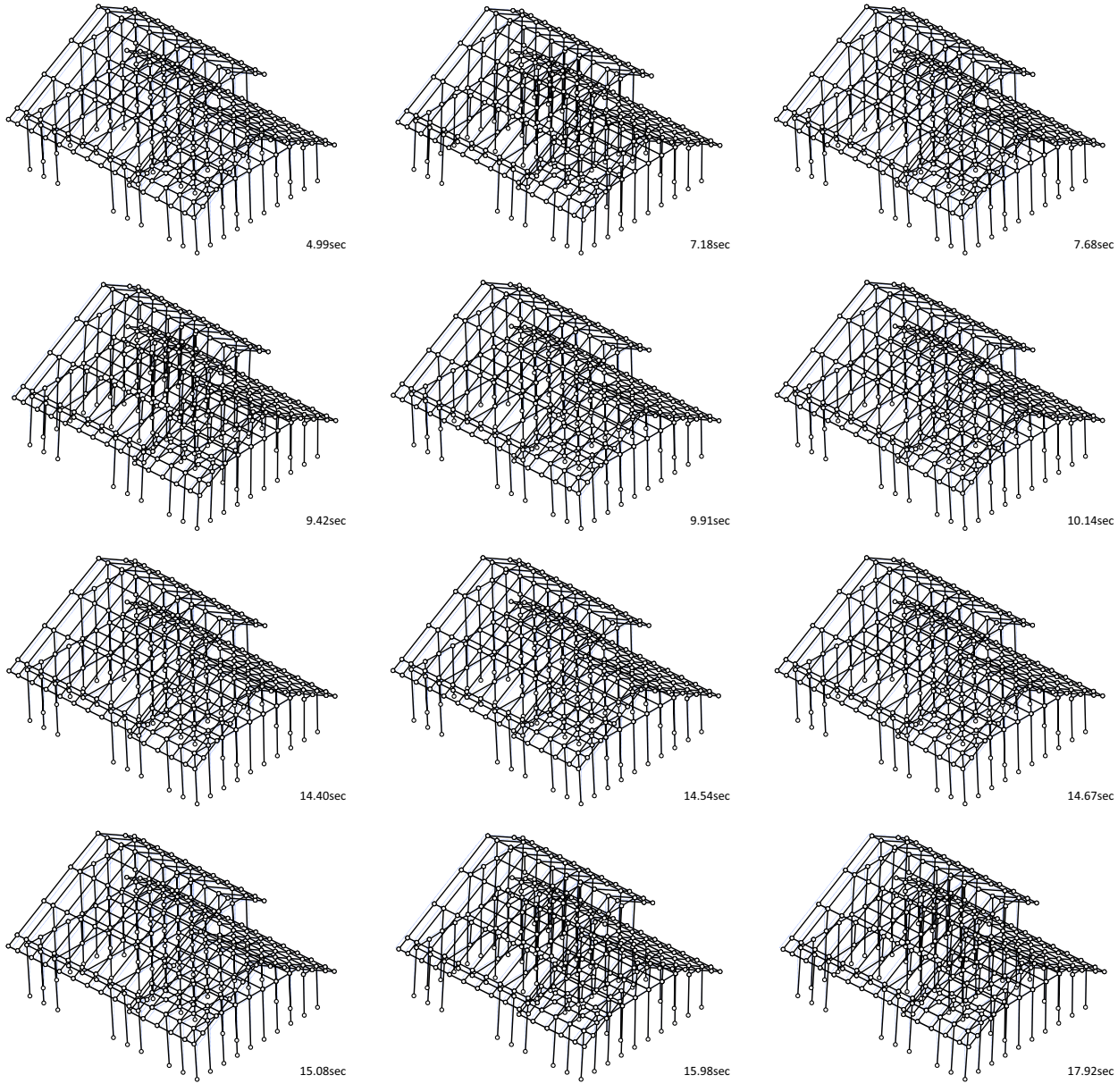


図 2.6.3-2(a) 解析結果(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv02 入力方向：X

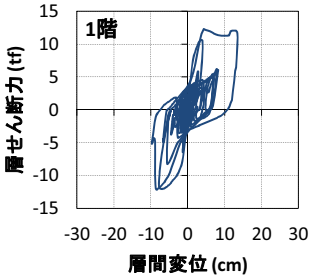


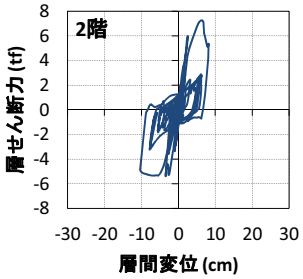
※変形表示倍率 1

図 2.6.3-2(b) 変形図(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv02 入力方向：X

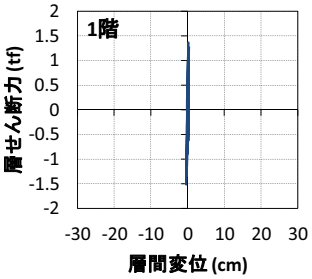
■平均層せん断力-平均層間変位曲線

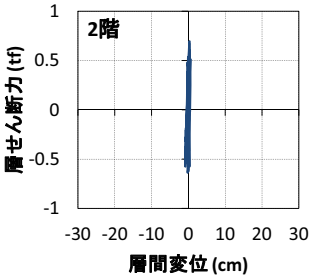
X方向





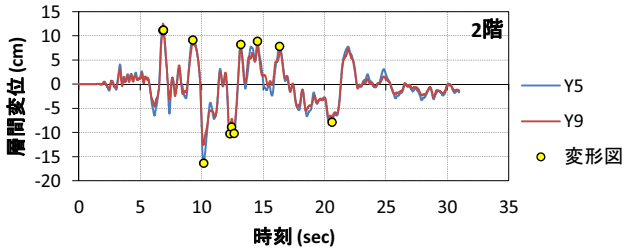
Y方向

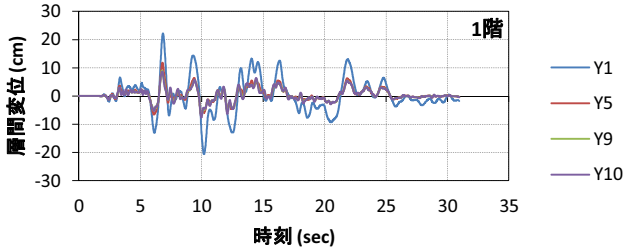




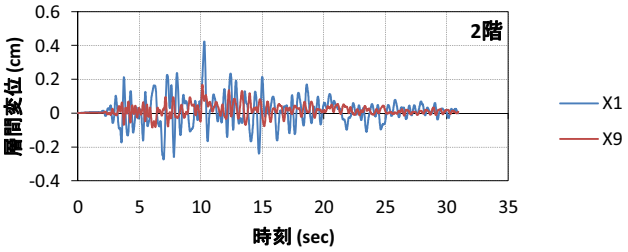
■各通りの層間変位時刻歴

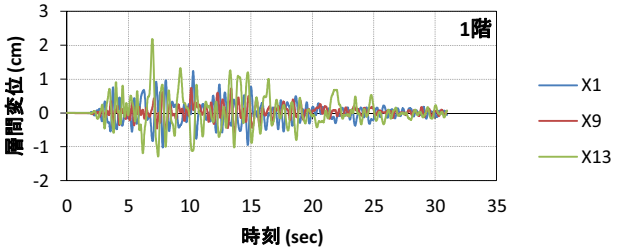
X方向



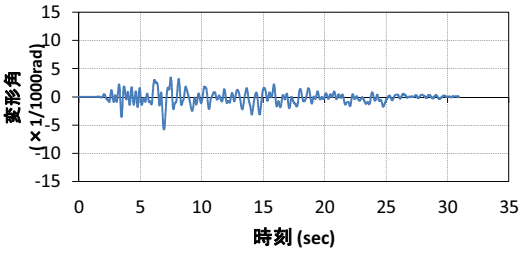


Y方向



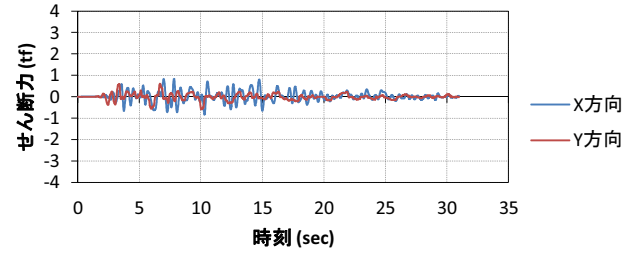


■葺き下し屋根面の変形角時刻歴

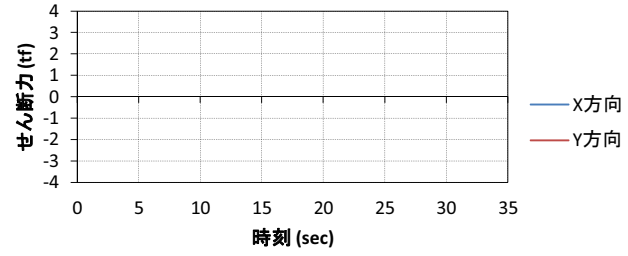


■葺き下し柱(Y1通り)頭部の水平せん断力時刻歴

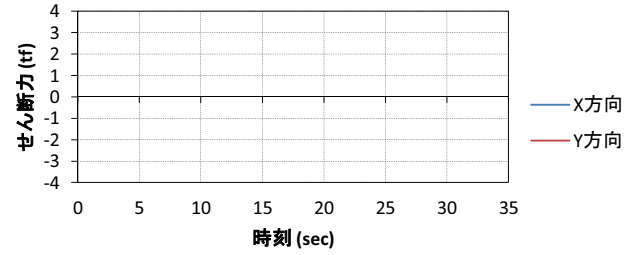
X1



X2



X7



X8

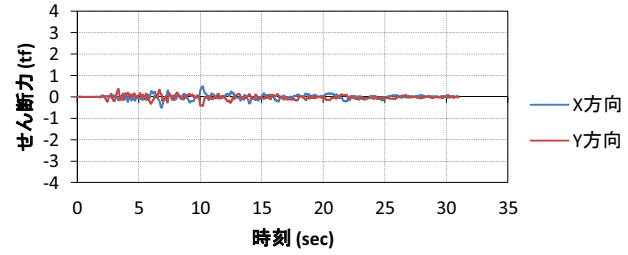
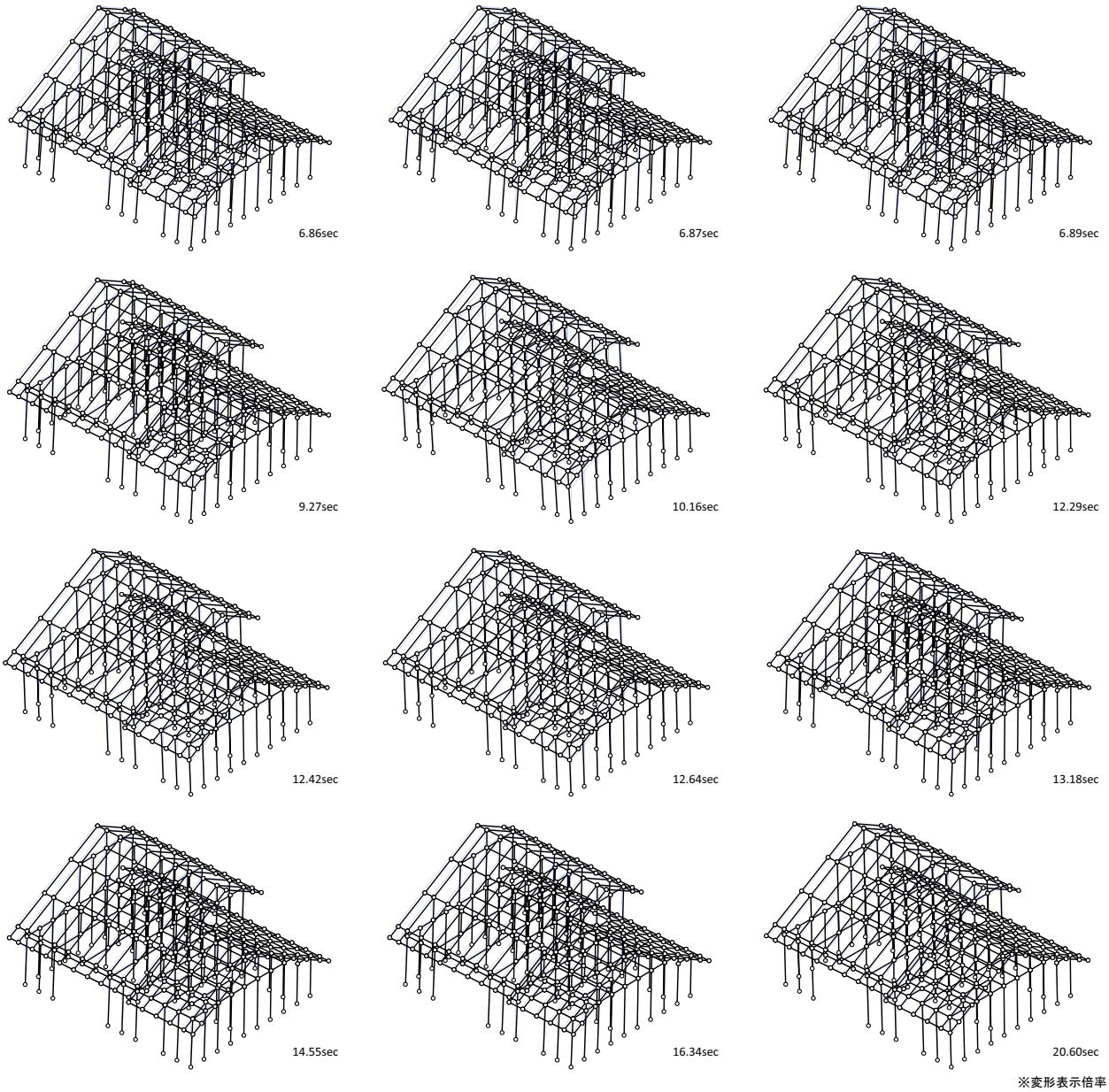


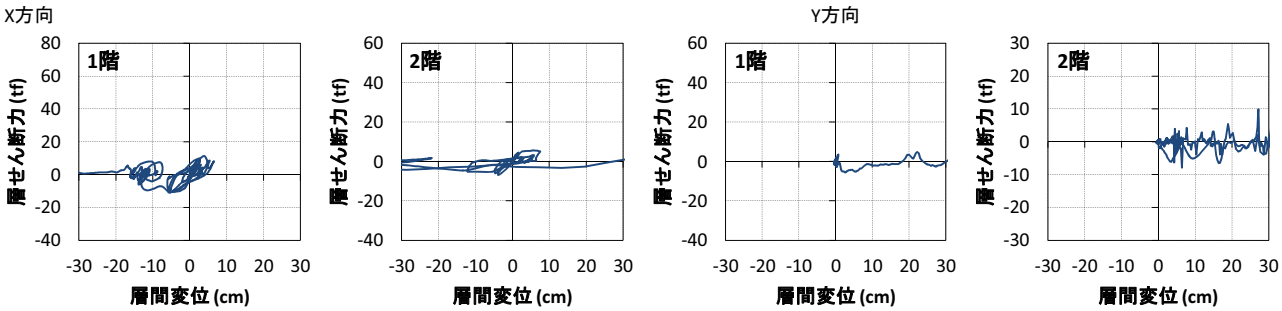
図 2.6.3-3(a) 解析結果(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv03　入力方向：X



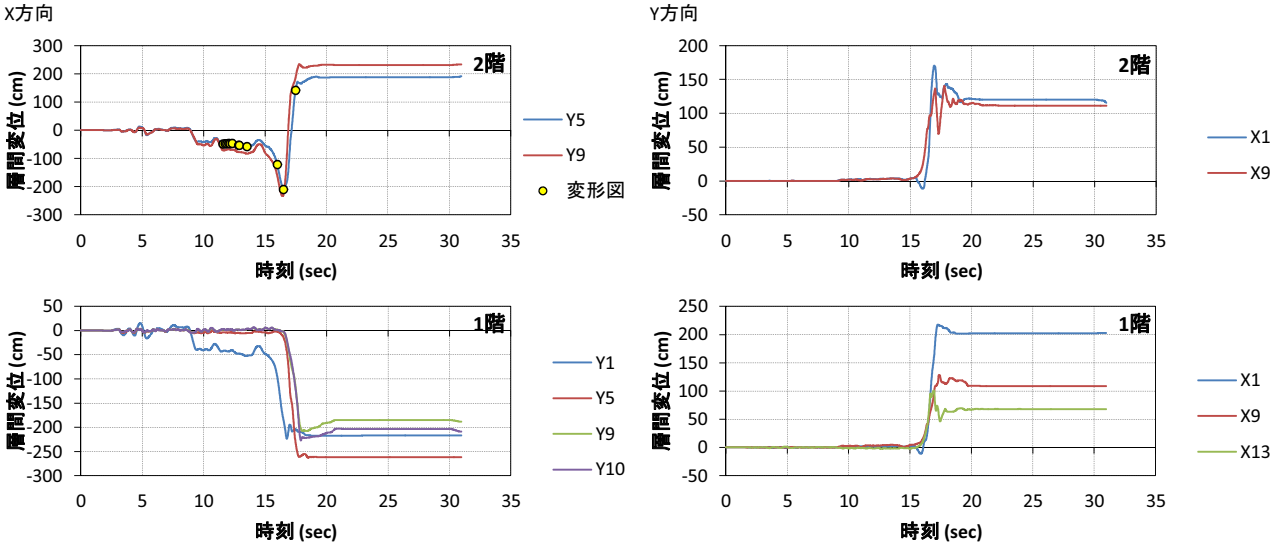
※変形表示倍率 1

図 2.6.3-3(b) 変形図(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv03 入力方向：X

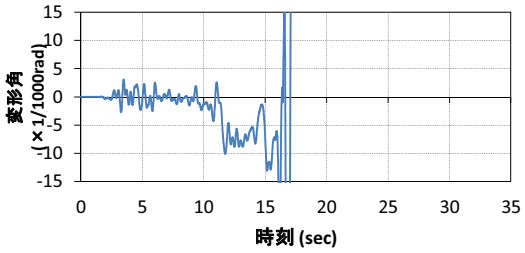
■平均層せん断力-平均層間変位曲線



■各通りの層間変位時刻歴



■葺き下し屋根面の変形角時刻歴



■葺き下し柱(Y1通り)頭部の水平せん断力時刻歴

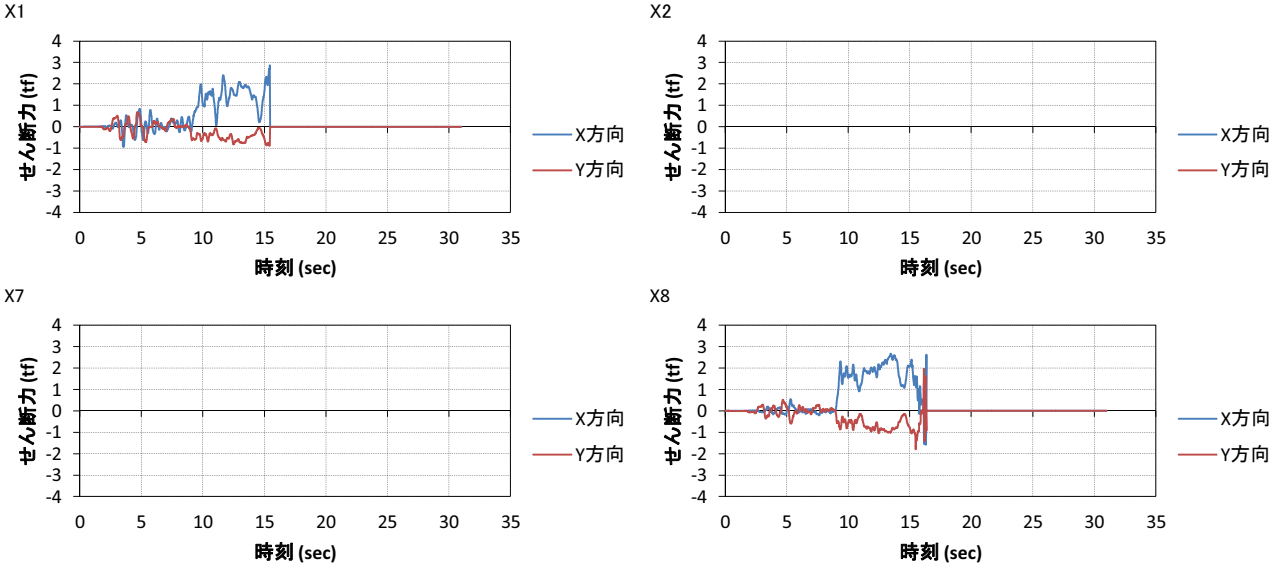


図 2.6.3-4(a) 解析結果(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv04 入力方向：X

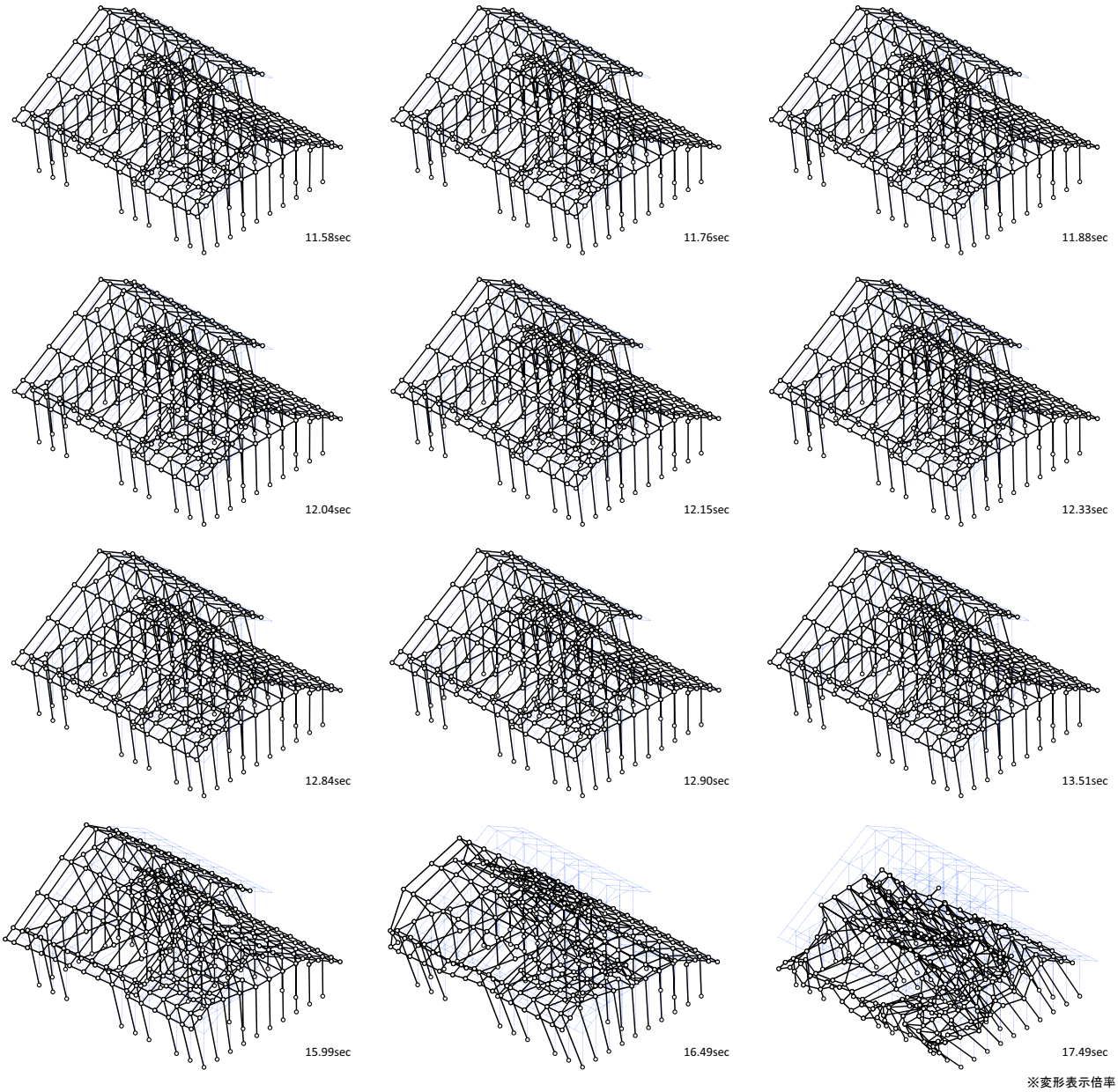


図 2.6.3-4(b) 変形図(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv04 入力方向：X

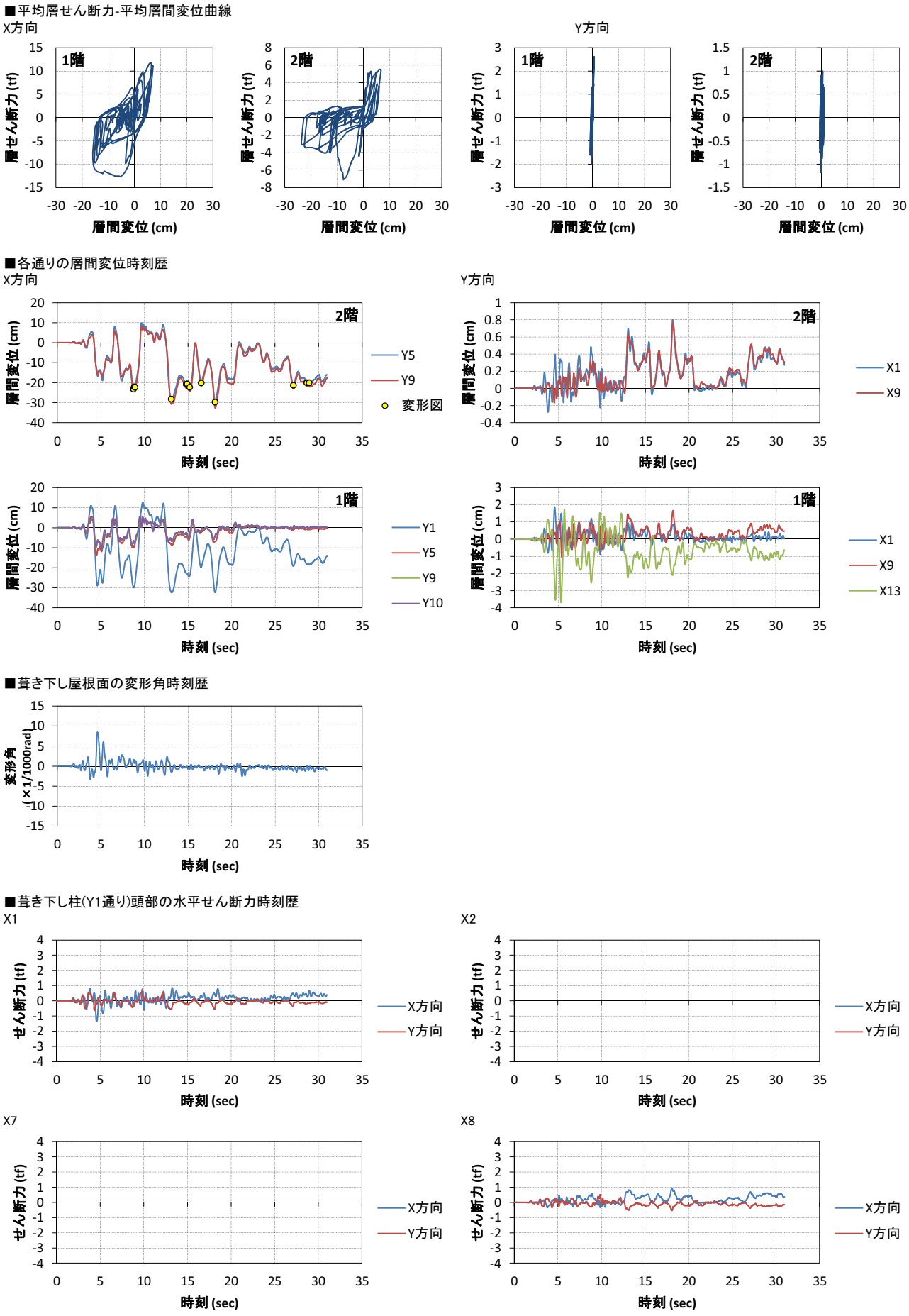
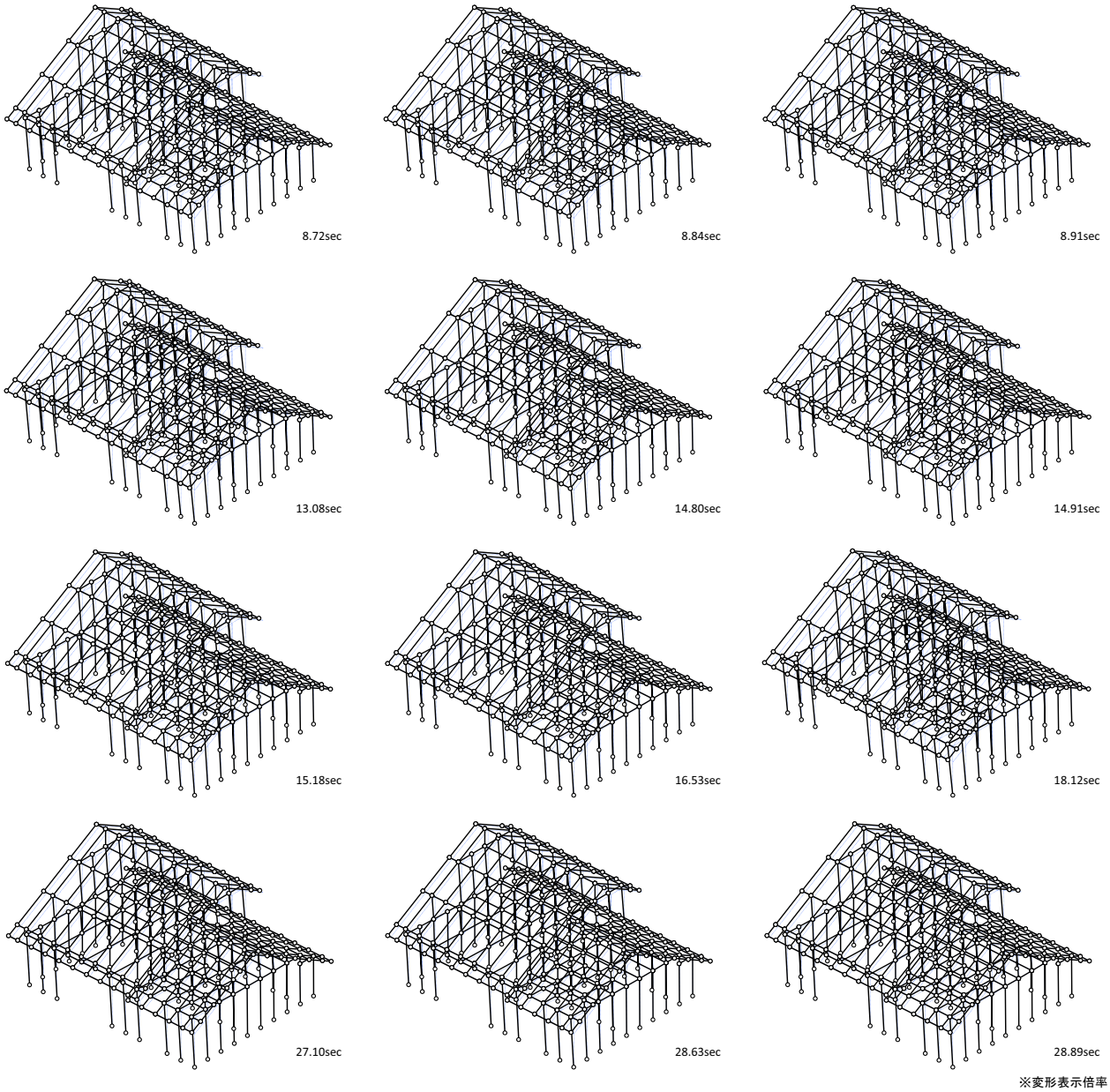


図 2.6.3-5(a) 解析結果(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv05 入力方向：X



※変形表示倍率 1

図 2.6.3-5(b) 変形図(葺き下し柱 2 本) 入力波：wv05 入力方向：X

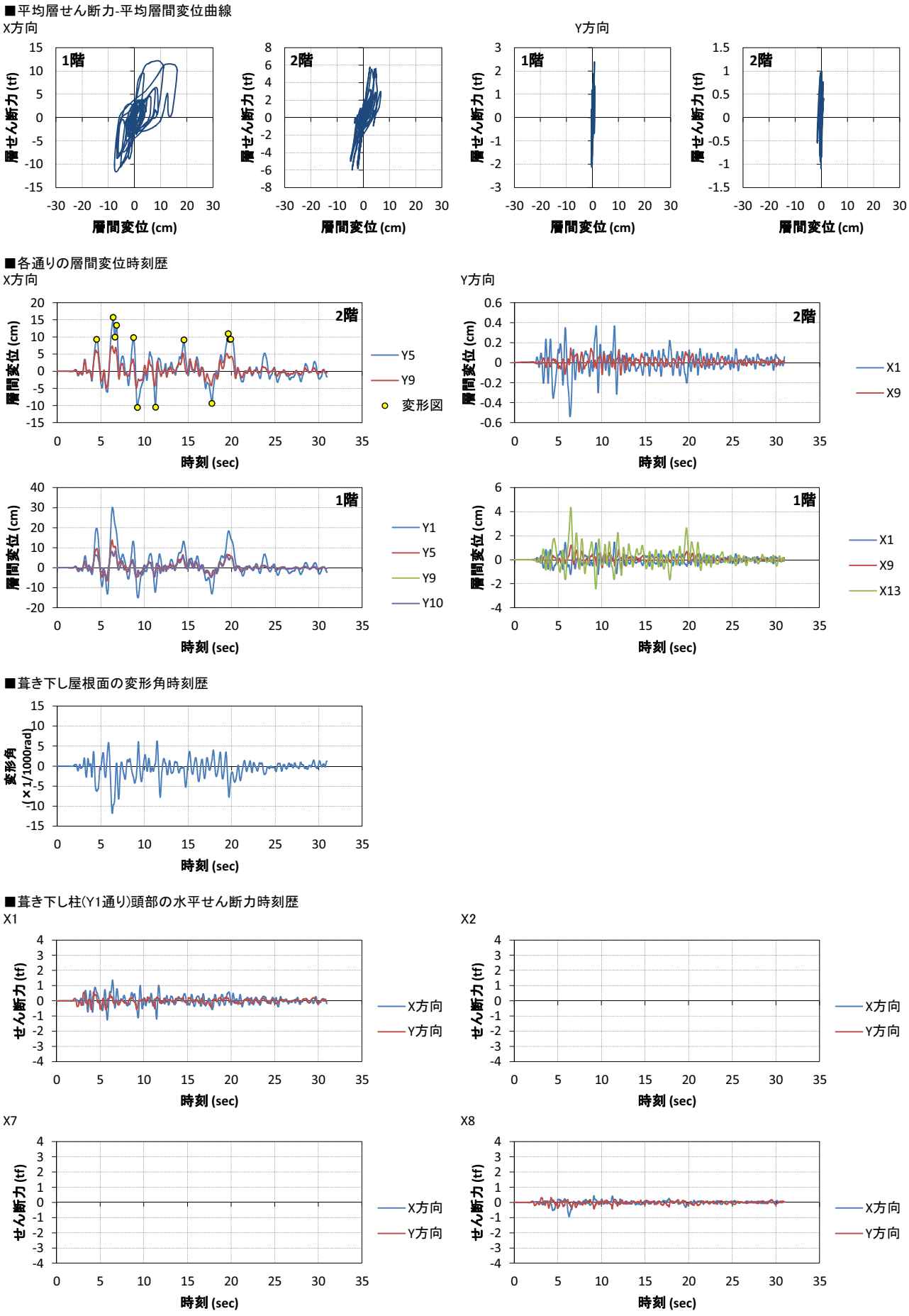


図 2.6.3-6(a) 解析結果(葺き下し柱 2 本)　入力波：wn06 入力方向：X

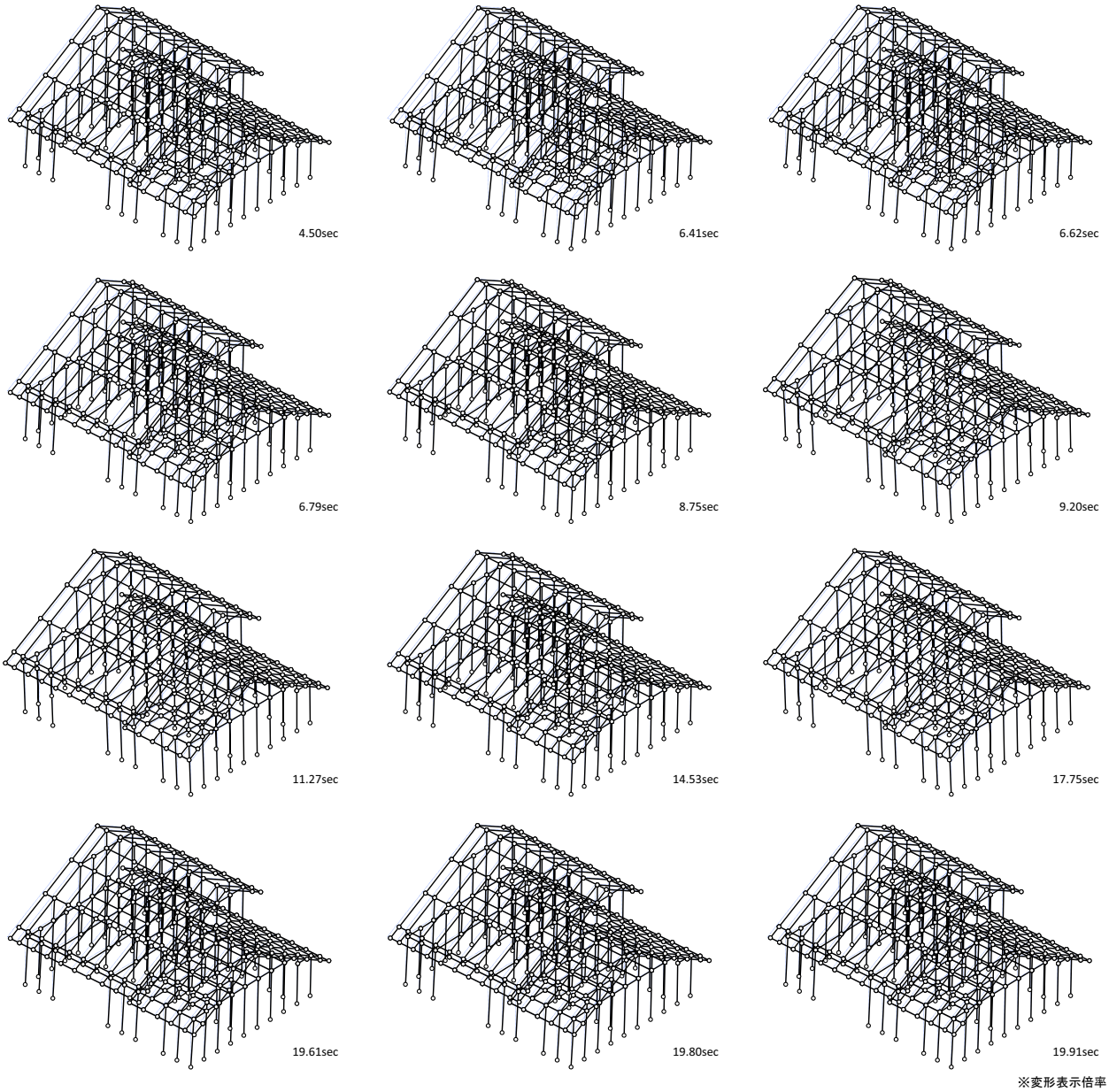
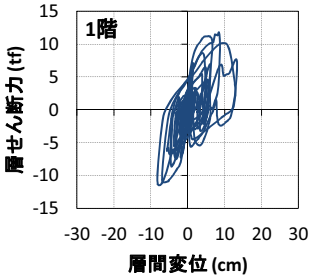
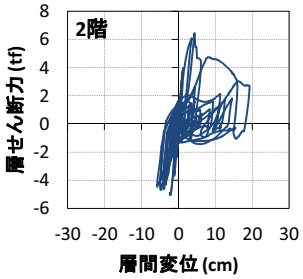


図 2.6.3-6(b) 変形図(葺き下し柱 2 本)　入力波：wn06 入力方向：X

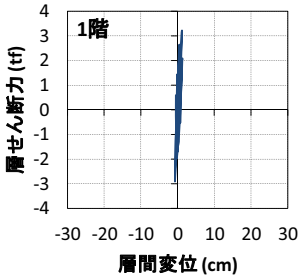
■平均層せん断力-平均層間変位曲線

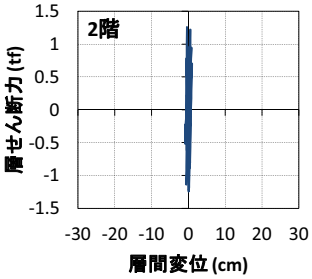
X方向





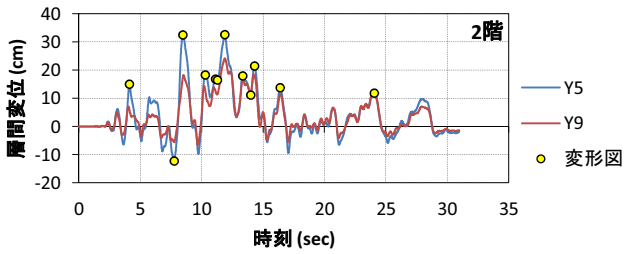
Y方向

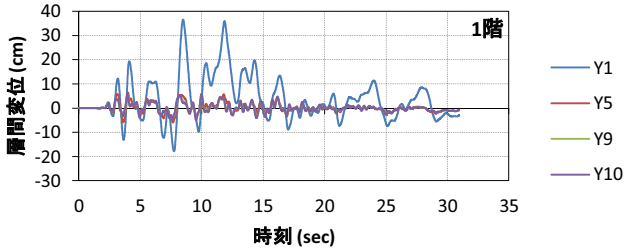




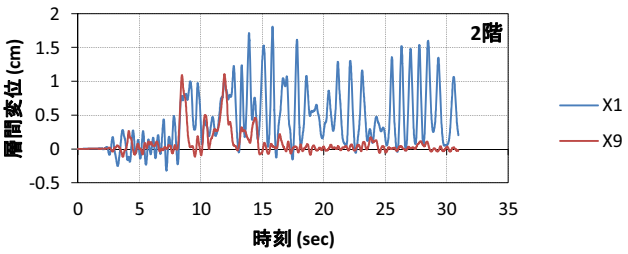
■各通りの層間変位時刻歴

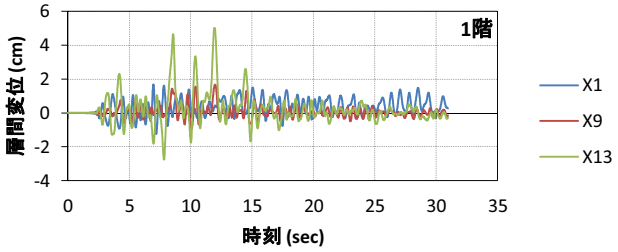
X方向



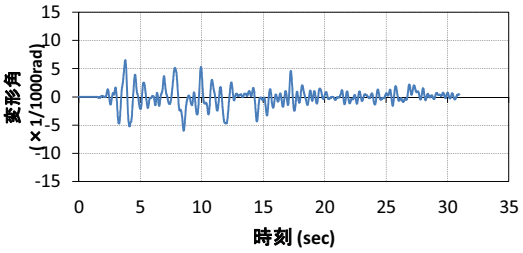


Y方向



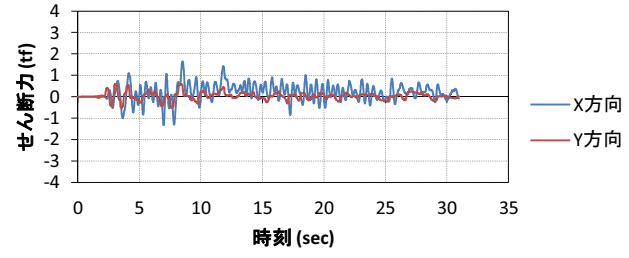


■葺き下し屋根面の変形角時刻歴

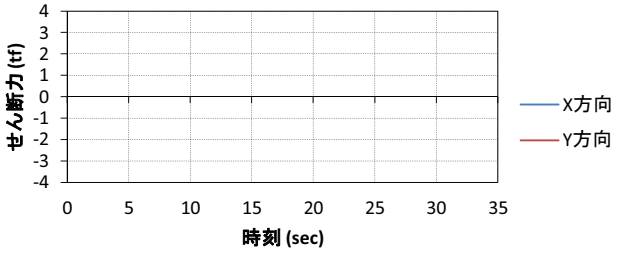


■葺き下し柱(Y1通り)頭部の水平せん断力時刻歴

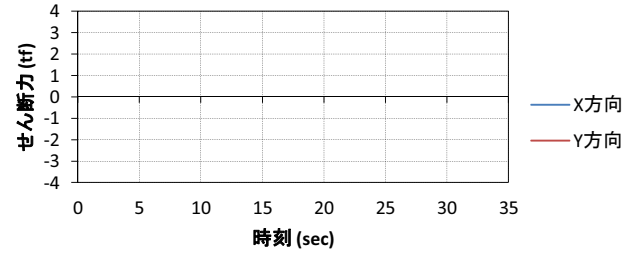
X1



X2



X7



X8

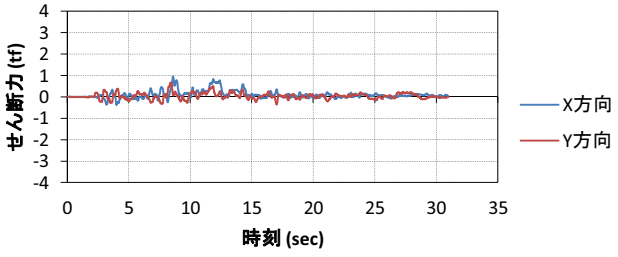


図 2.6.3-7(a) 解析結果(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv07 入力方向：X

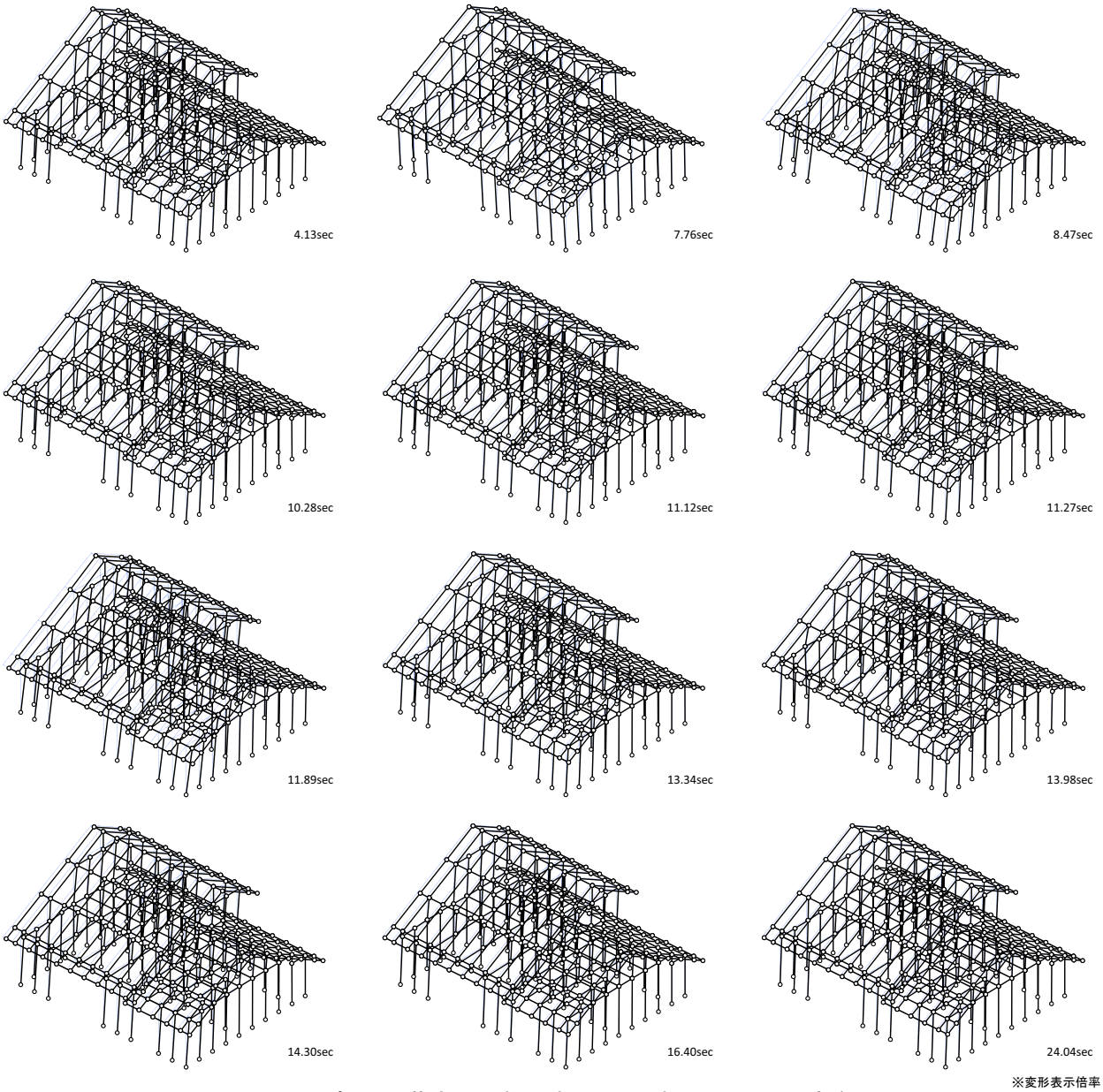
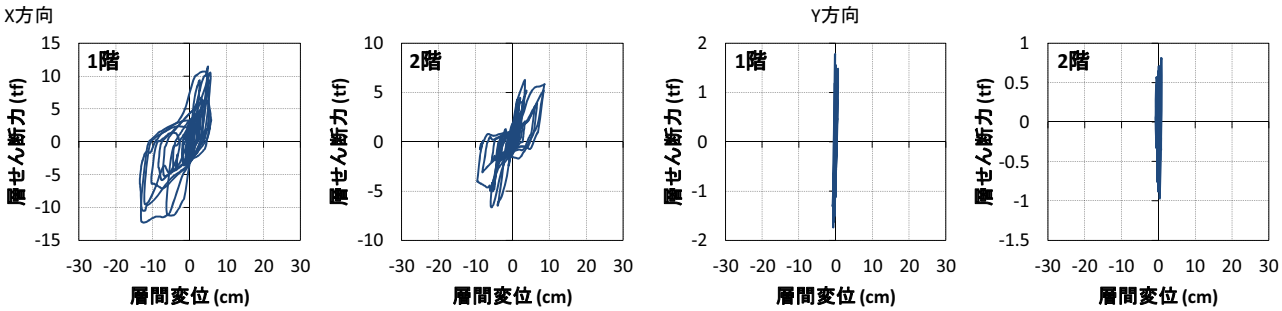
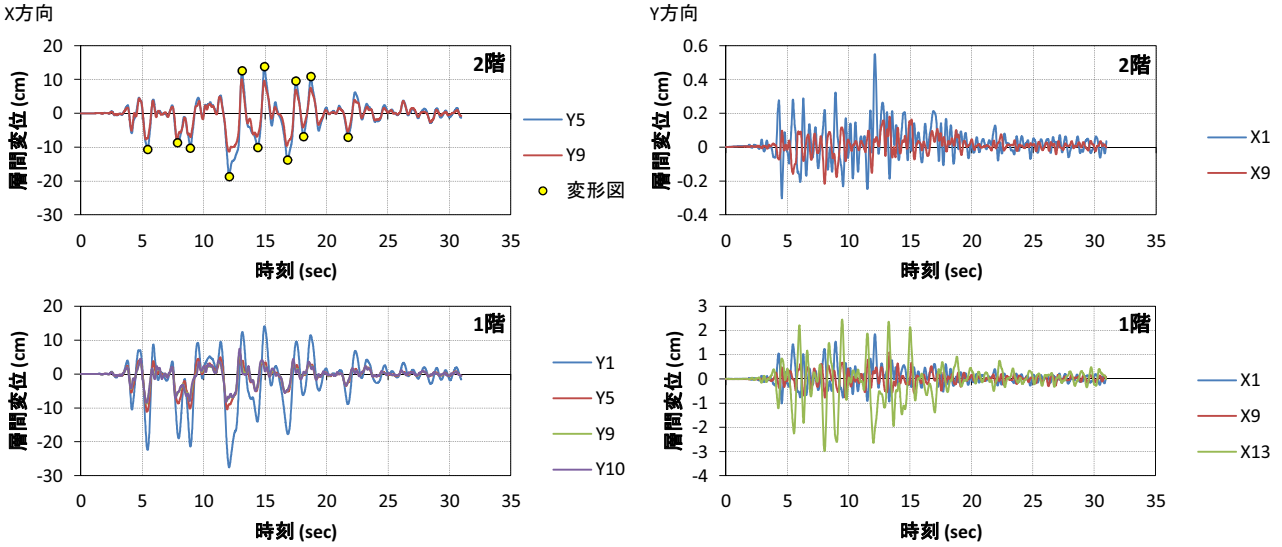


図 2.6.3-7(b) 変形図(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv07 入力方向：X

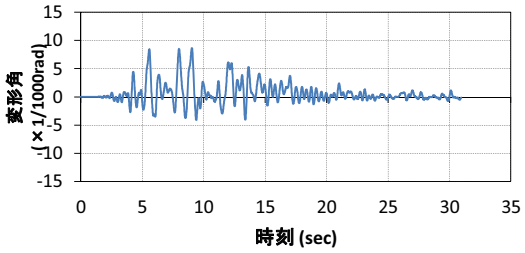
■平均層せん断力-平均層間変位曲線



■各通りの層間変位時刻歴



■葺き下し屋根面の変形角時刻歴



■葺き下し柱(Y1通り)頭部の水平せん断力時刻歴

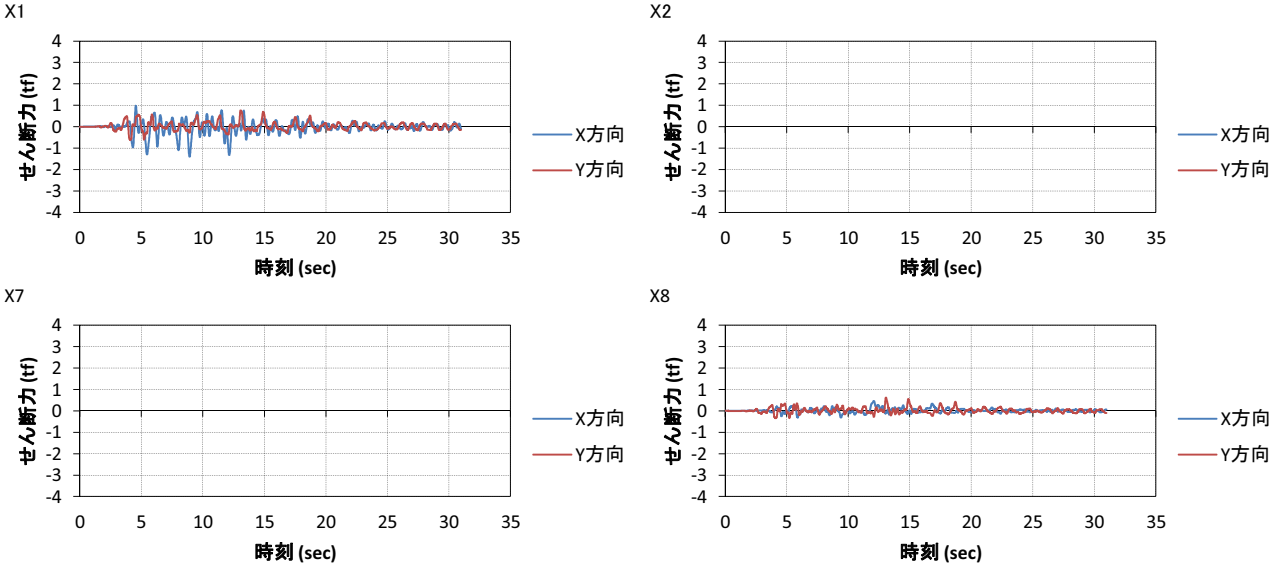


図 2.6.3-8(a) 解析結果(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv08 入力方向：X

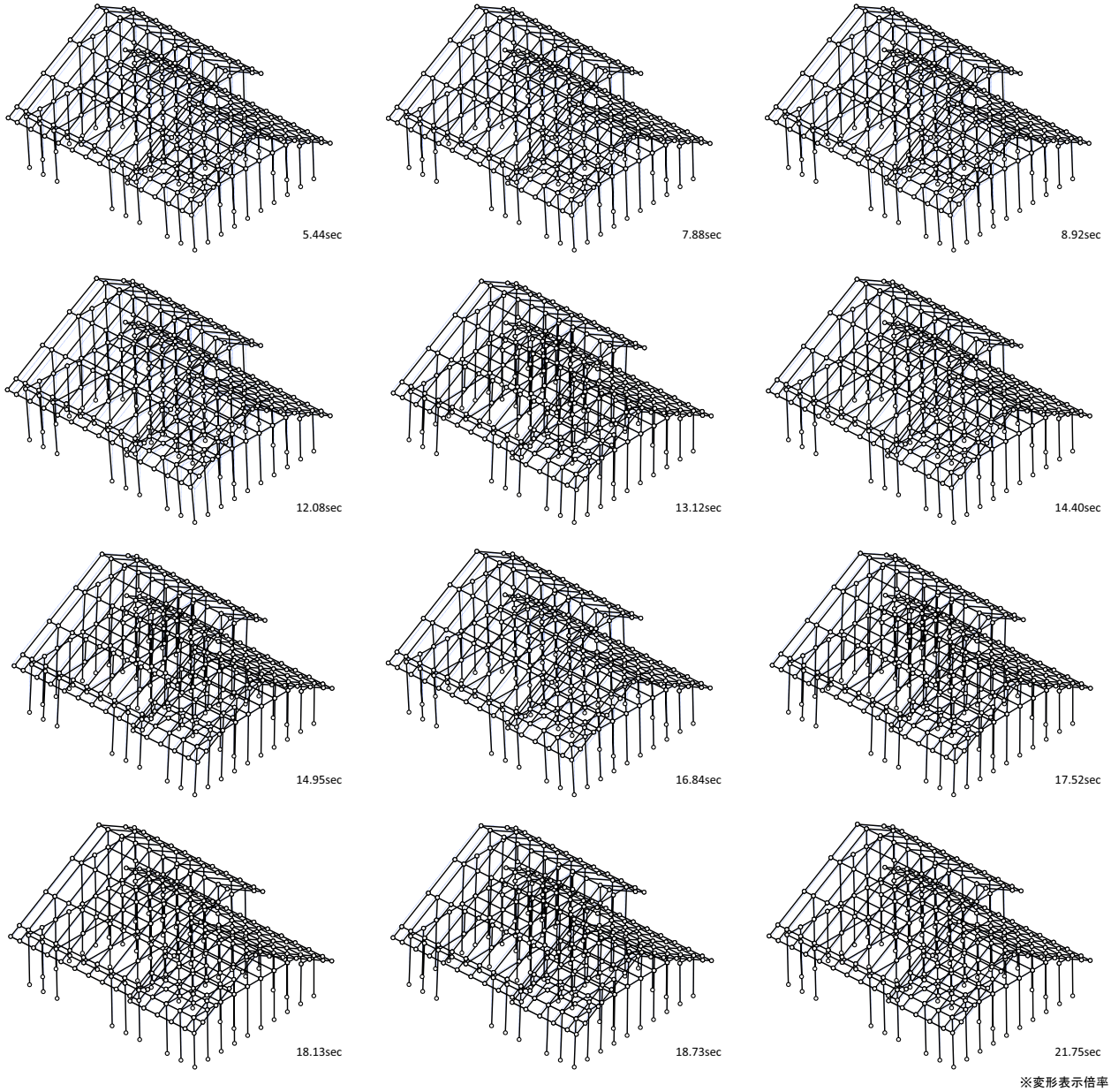
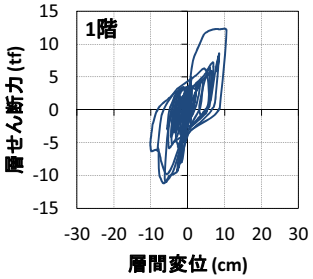
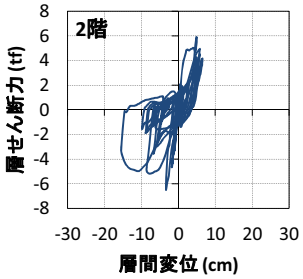


図 2.6.3-8(b) 変形図(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv08 入力方向：X

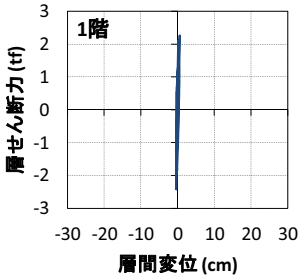
■平均層せん断力-平均層間変位曲線

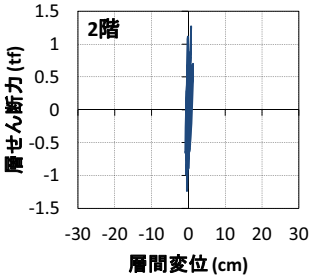
X方向





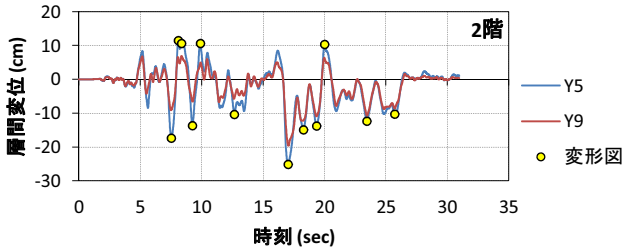
Y方向

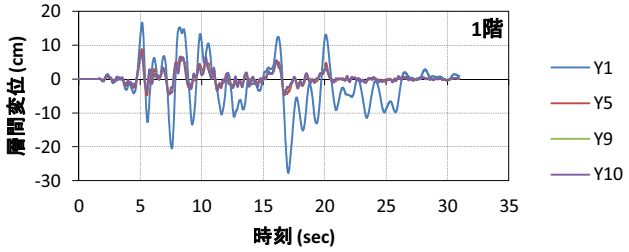




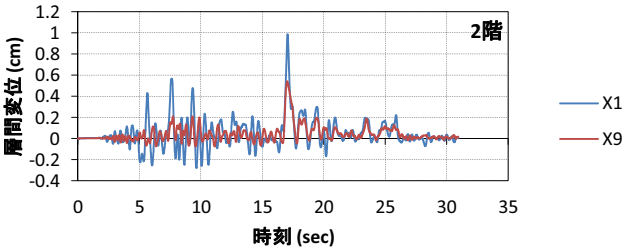
■各通りの層間変位時刻歴

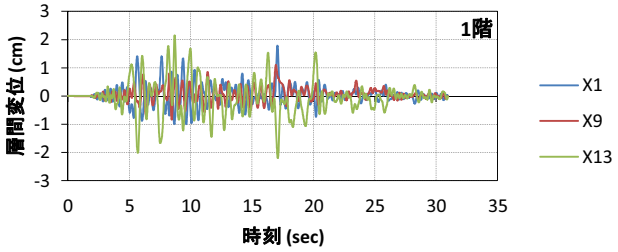
X方向



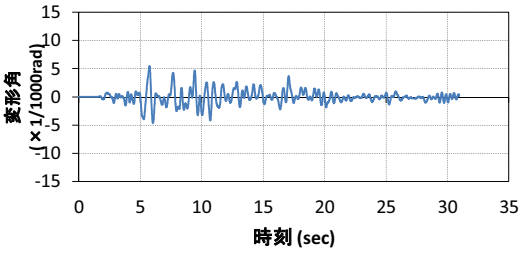


Y方向



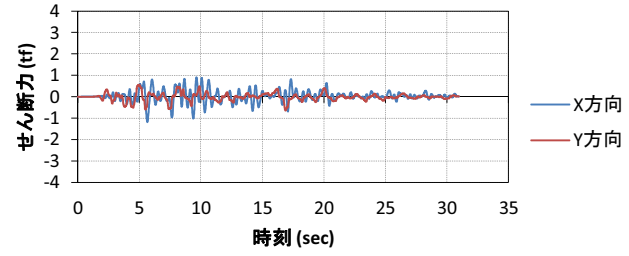


■葺き下し屋根面の変形角時刻歴

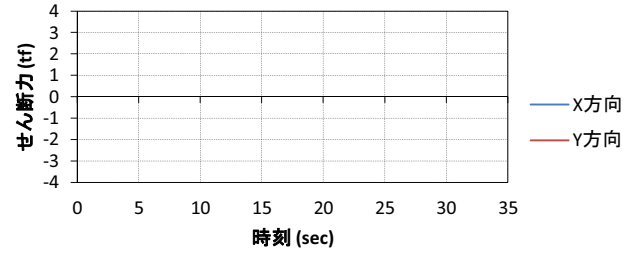


■葺き下し柱(Y1通り)頭部の水平せん断力時刻歴

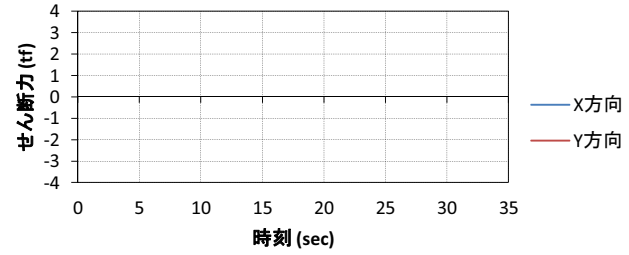
X1



X2



X7



X8

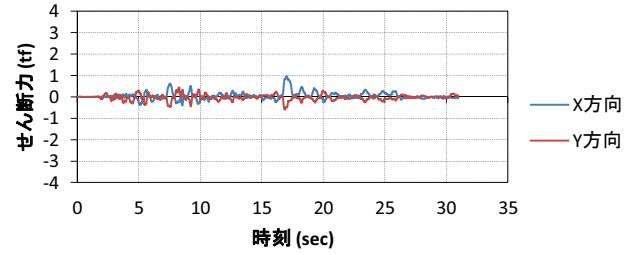
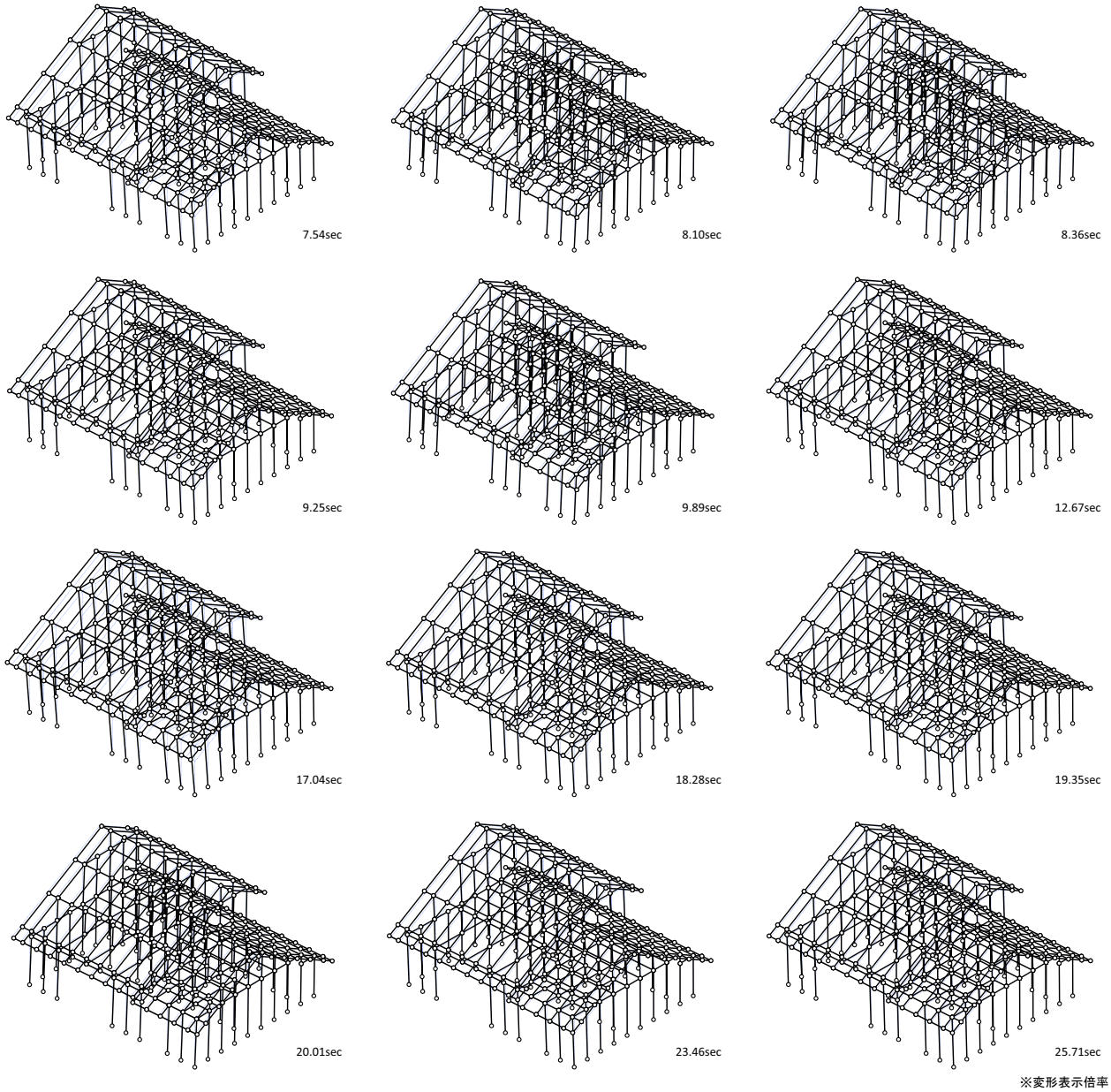


図 2.6.3-9(a) 解析結果(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv09 入力方向：X



※変形表示倍率 1

図 2.6.3-9(b) 変形図(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv09 入力方向：X

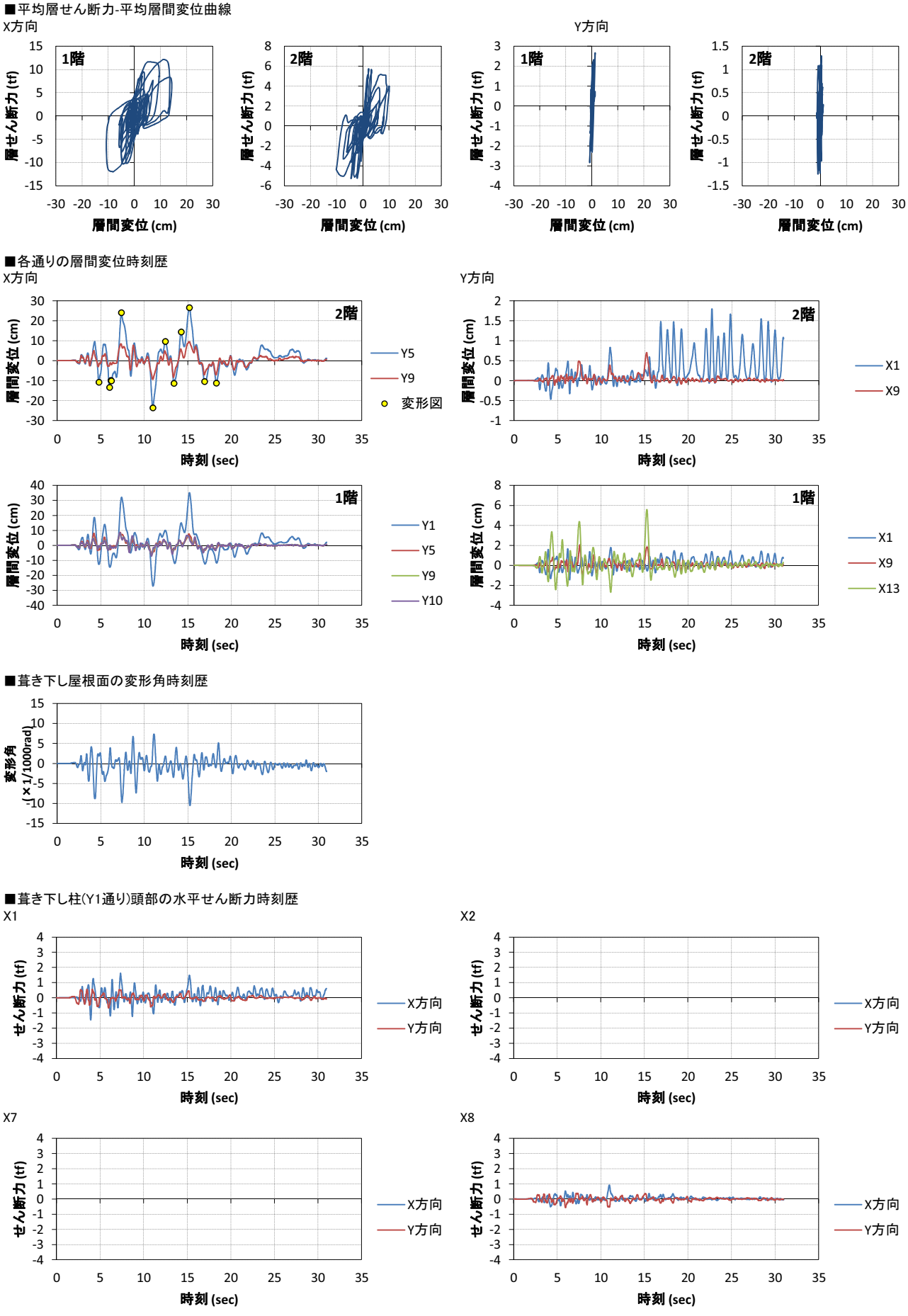
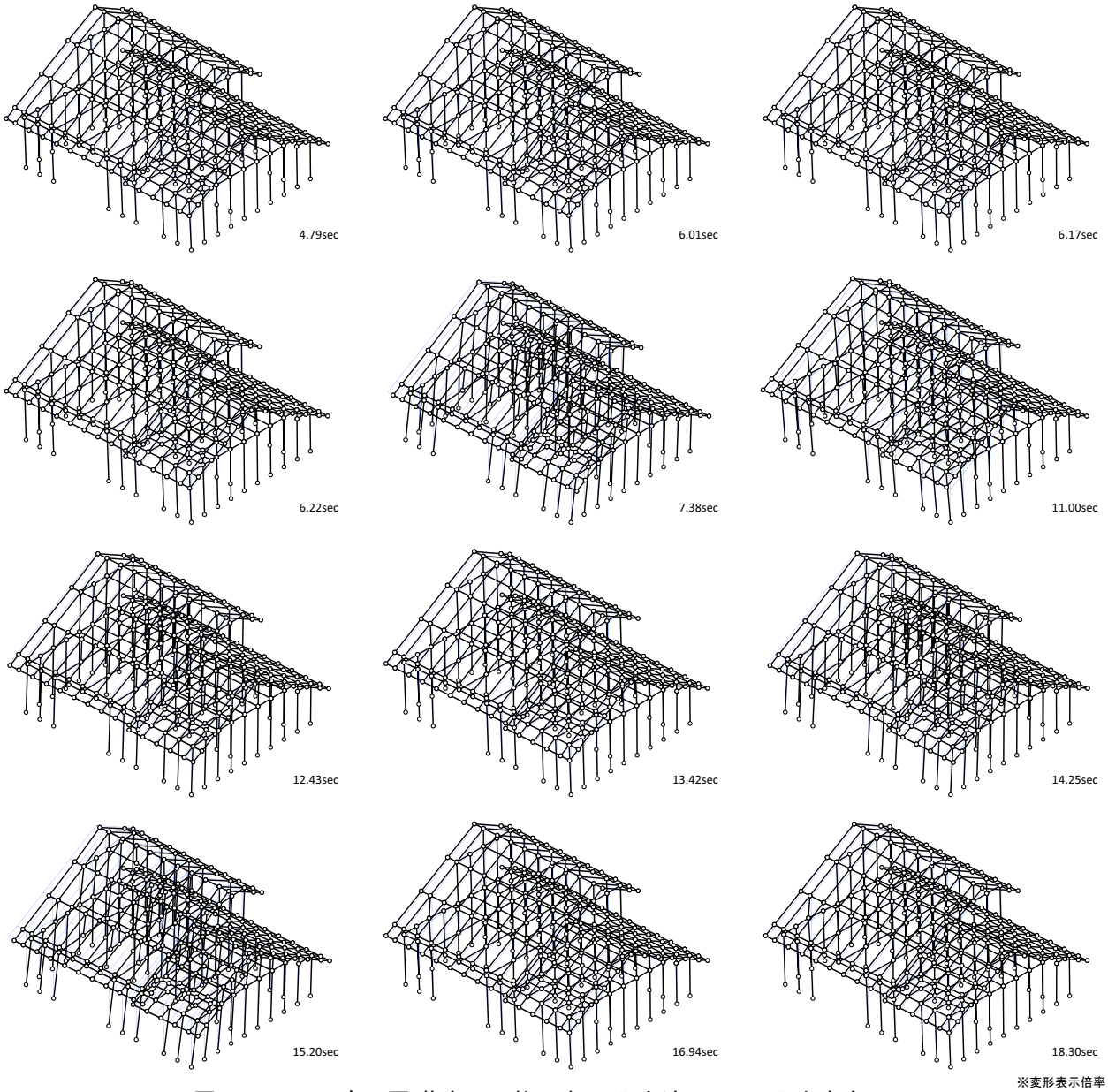


図 2.6.3-10(a) 解析結果(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv10 入力方向：X



※変形表示倍率 1

図 2.6.3-10(b) 変形図(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv10 入力方向：X

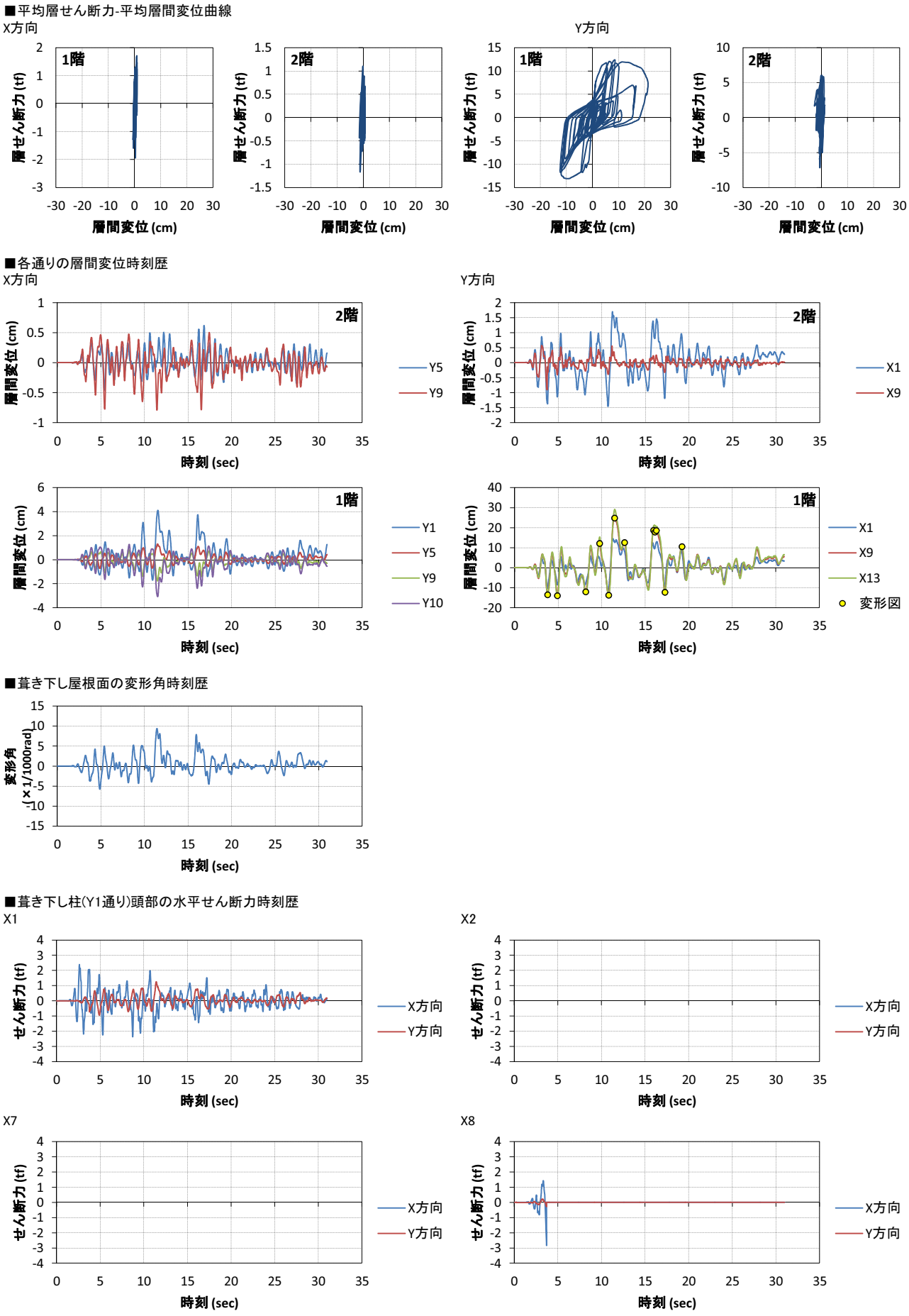


図 2.6.3-11(a) 解析結果(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv01 入力方向：Y

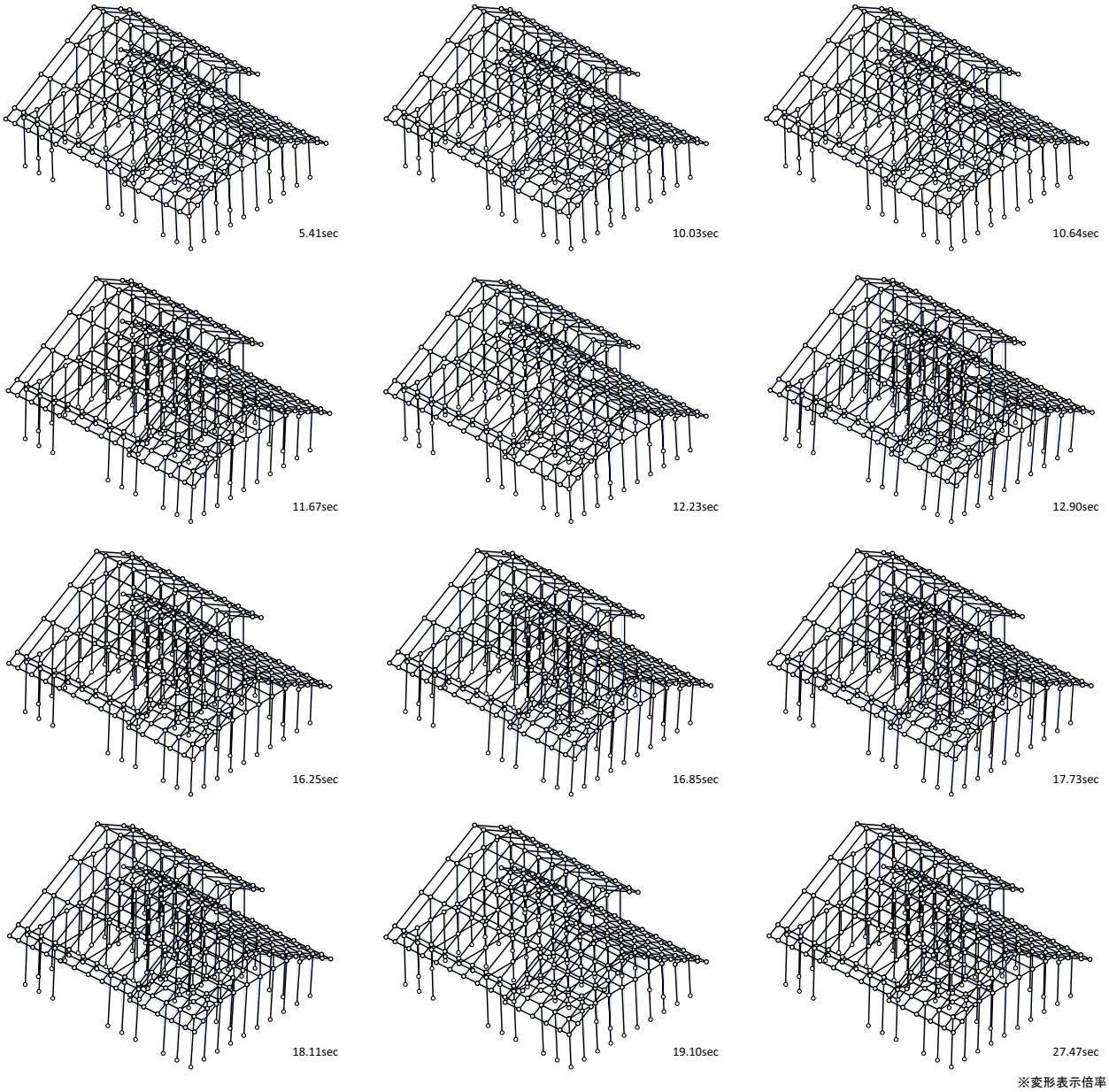
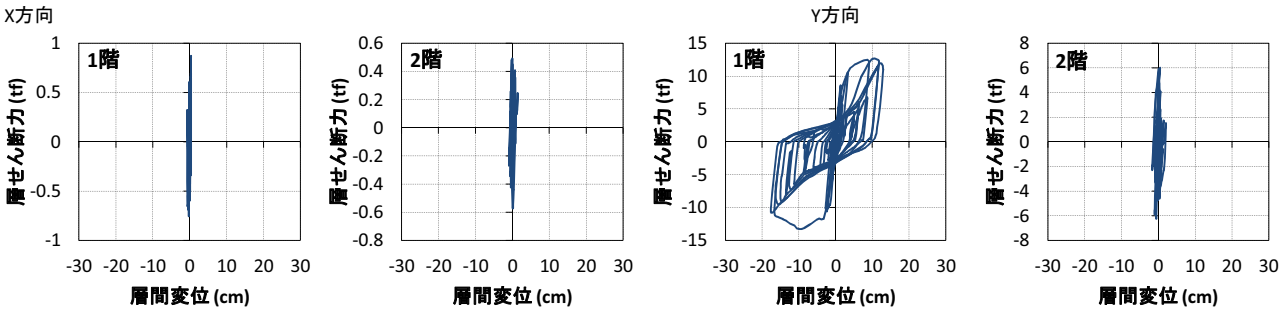
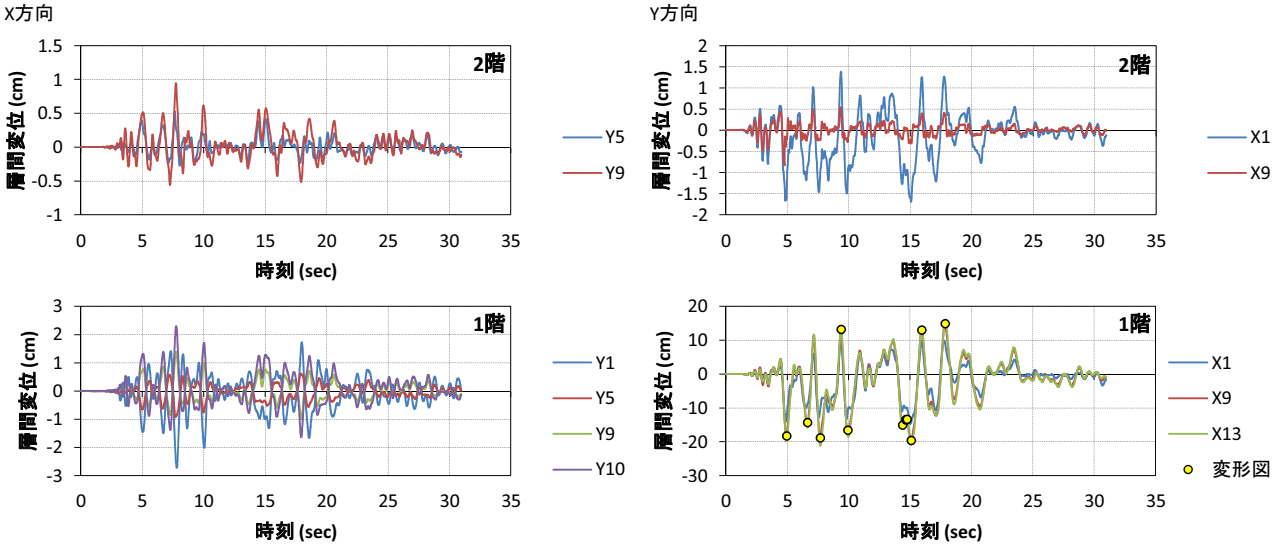


図 2.6.3-11(b) 変形図(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv01 入力方向：Y

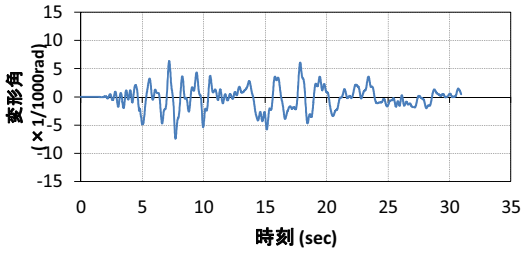
■平均層せん断力-平均層間変位曲線



■各通りの層間変位時刻歴



■葺き下し屋根面の変形角時刻歴



■葺き下し柱(Y1通り)頭部の水平せん断力時刻歴

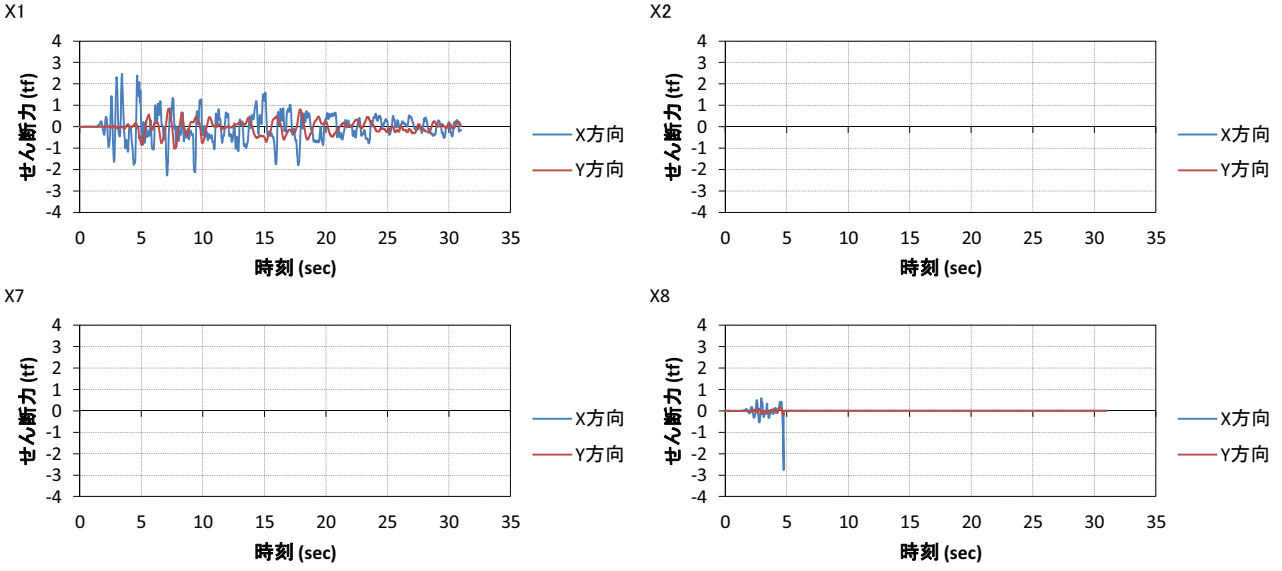
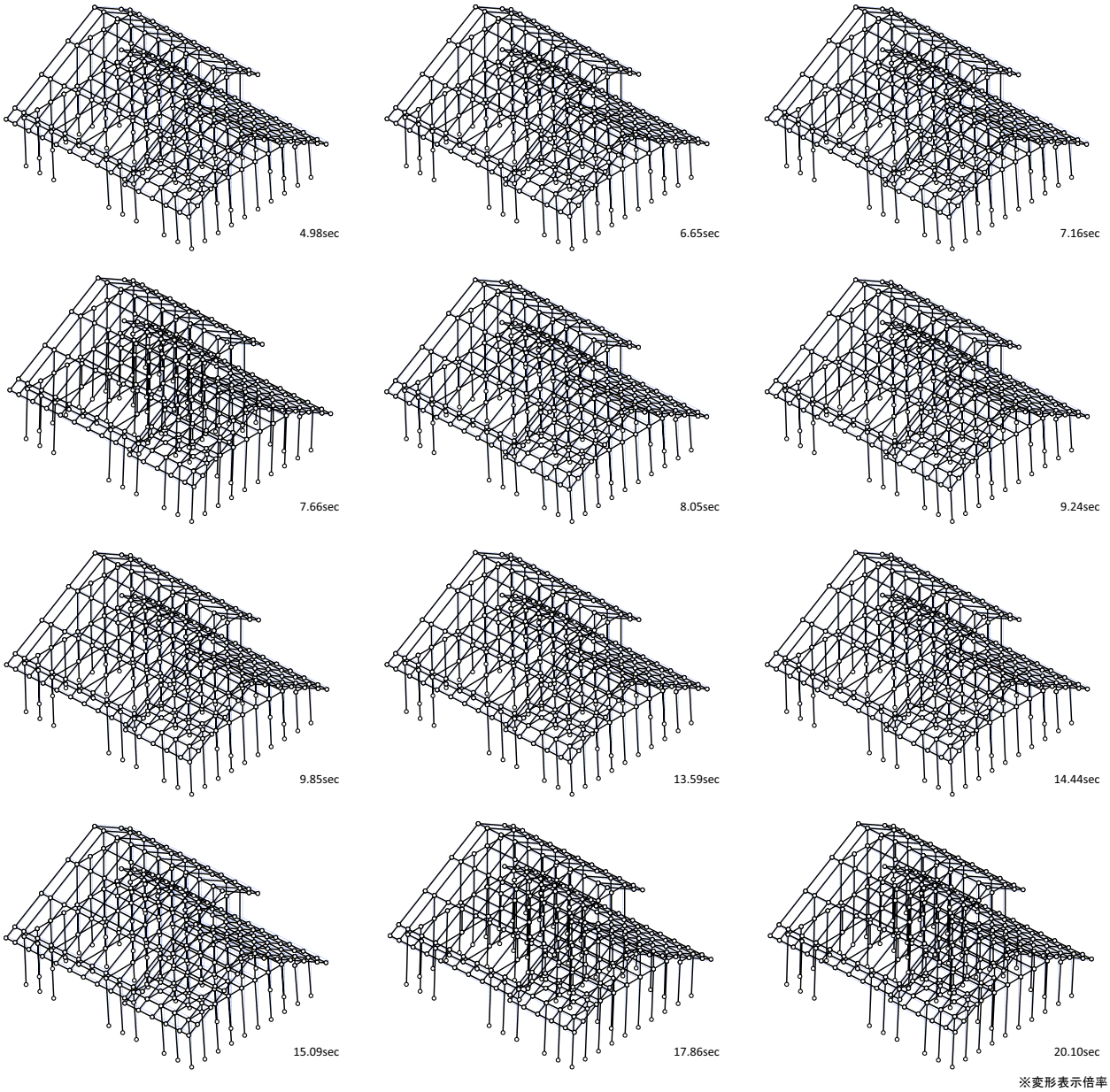


図 2.6.3-12(a) 解析結果(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv02 入力方向：Y



※変形表示倍率 1

図 2.6.3-12(b) 変形図(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv02 入力方向：Y

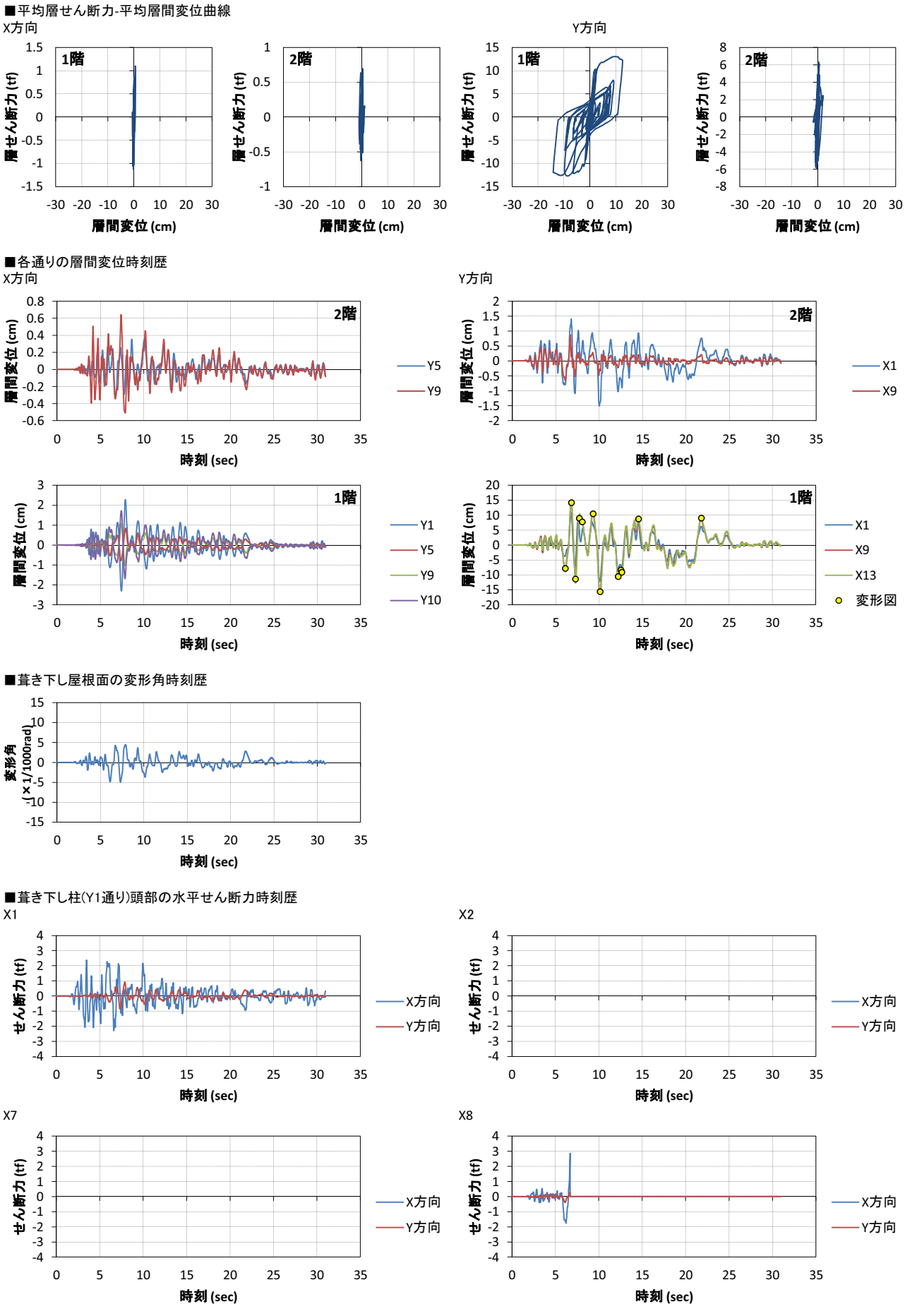


図 2.6.3-13(a) 解析結果(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv03 入力方向：Y

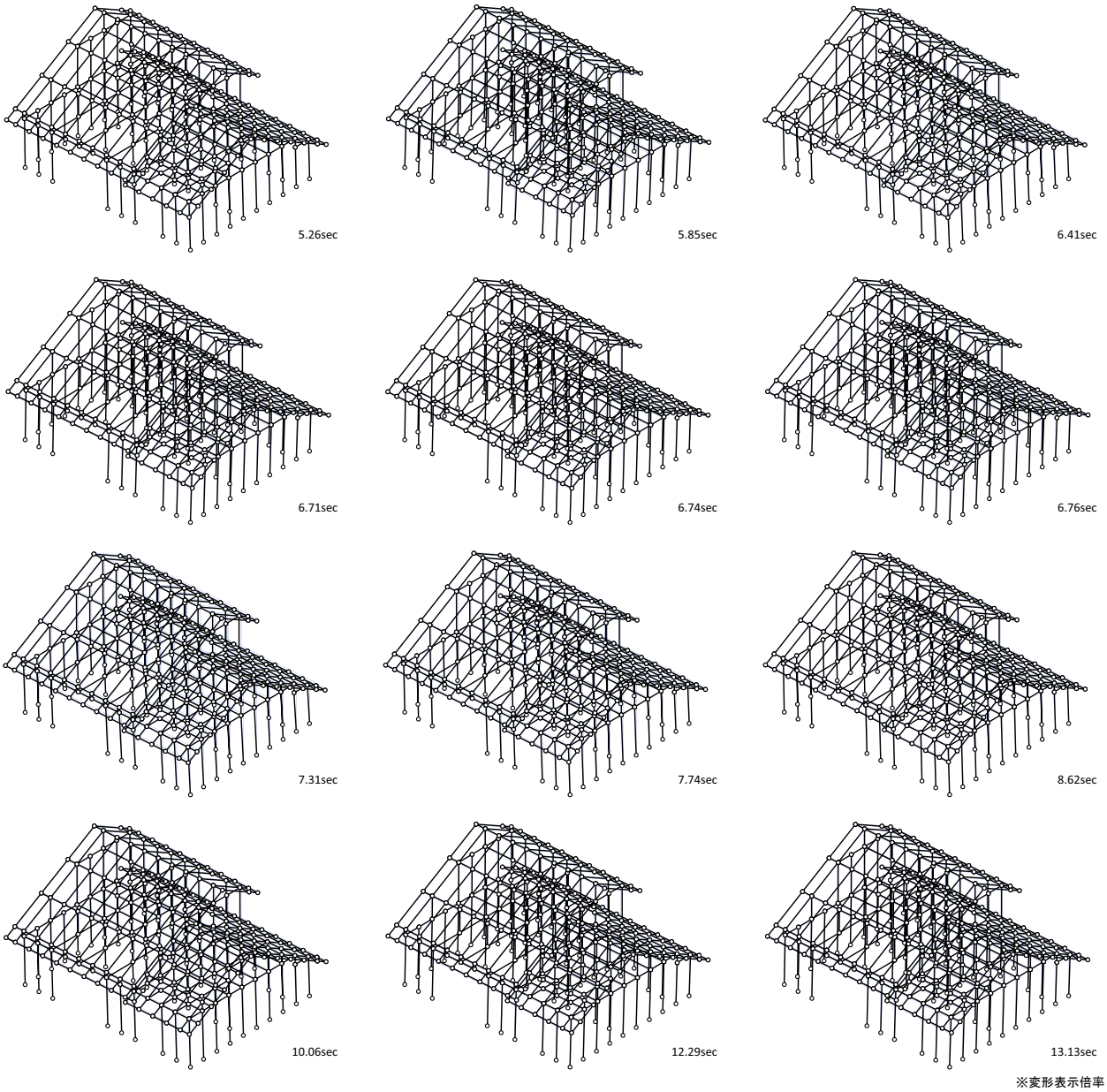
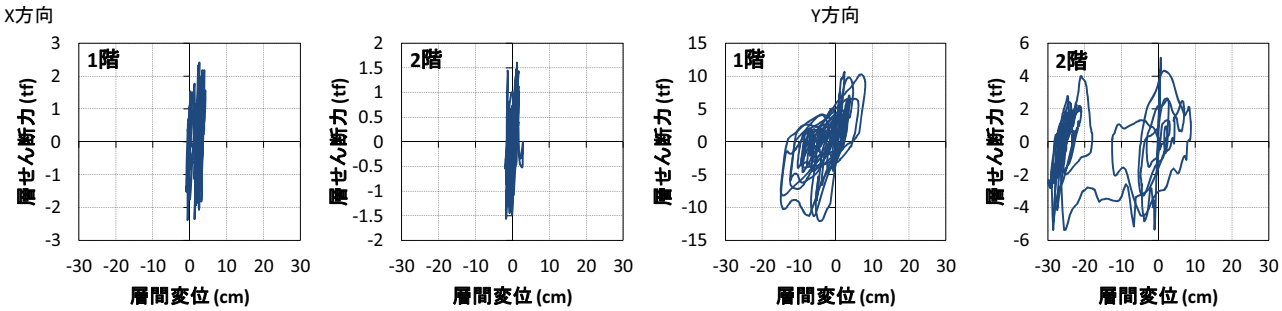
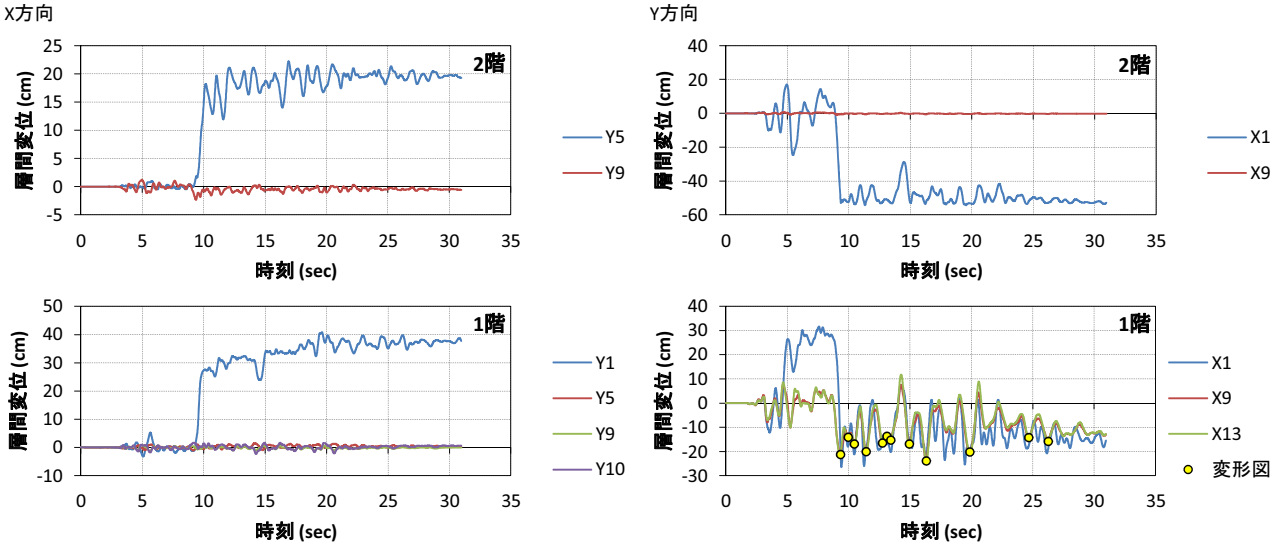


図 2.6.3-13(b) 変形図(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv03 入力方向：Y

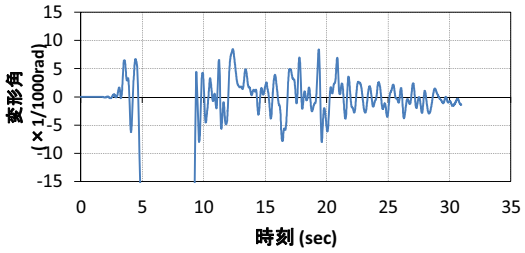
■平均層せん断力-平均層間変位曲線



■各通りの層間変位時刻歴



■葺き下し屋根面の変形角時刻歴



■葺き下し柱(Y1通り)頭部の水平せん断力時刻歴

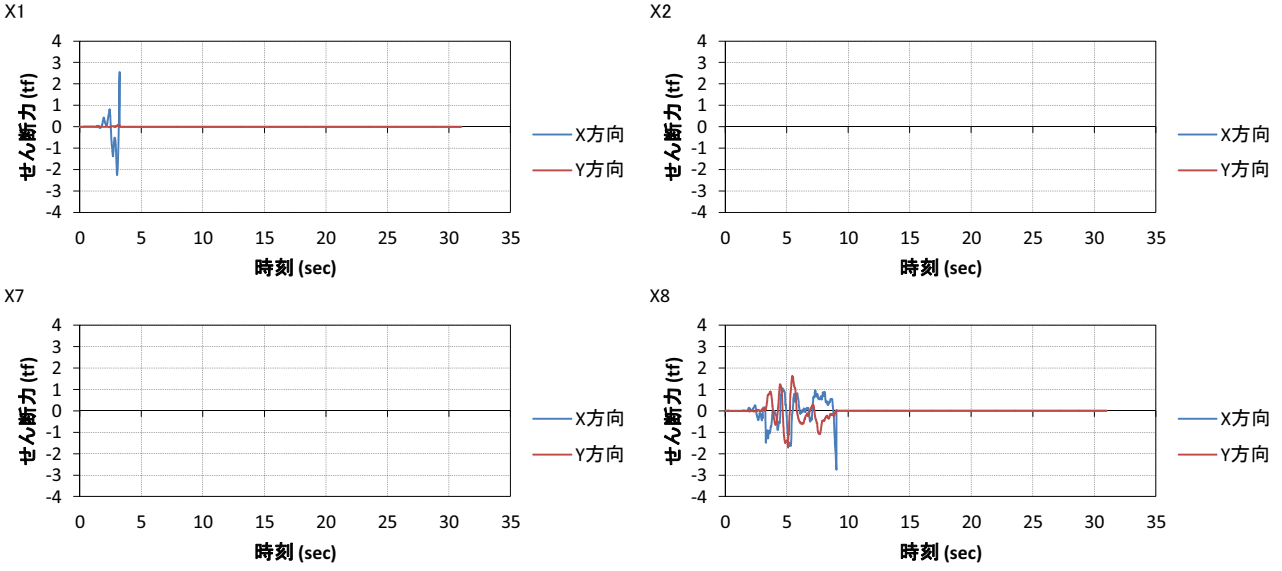


図 2.6.3-14(a) 解析結果(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv04 入力方向：Y

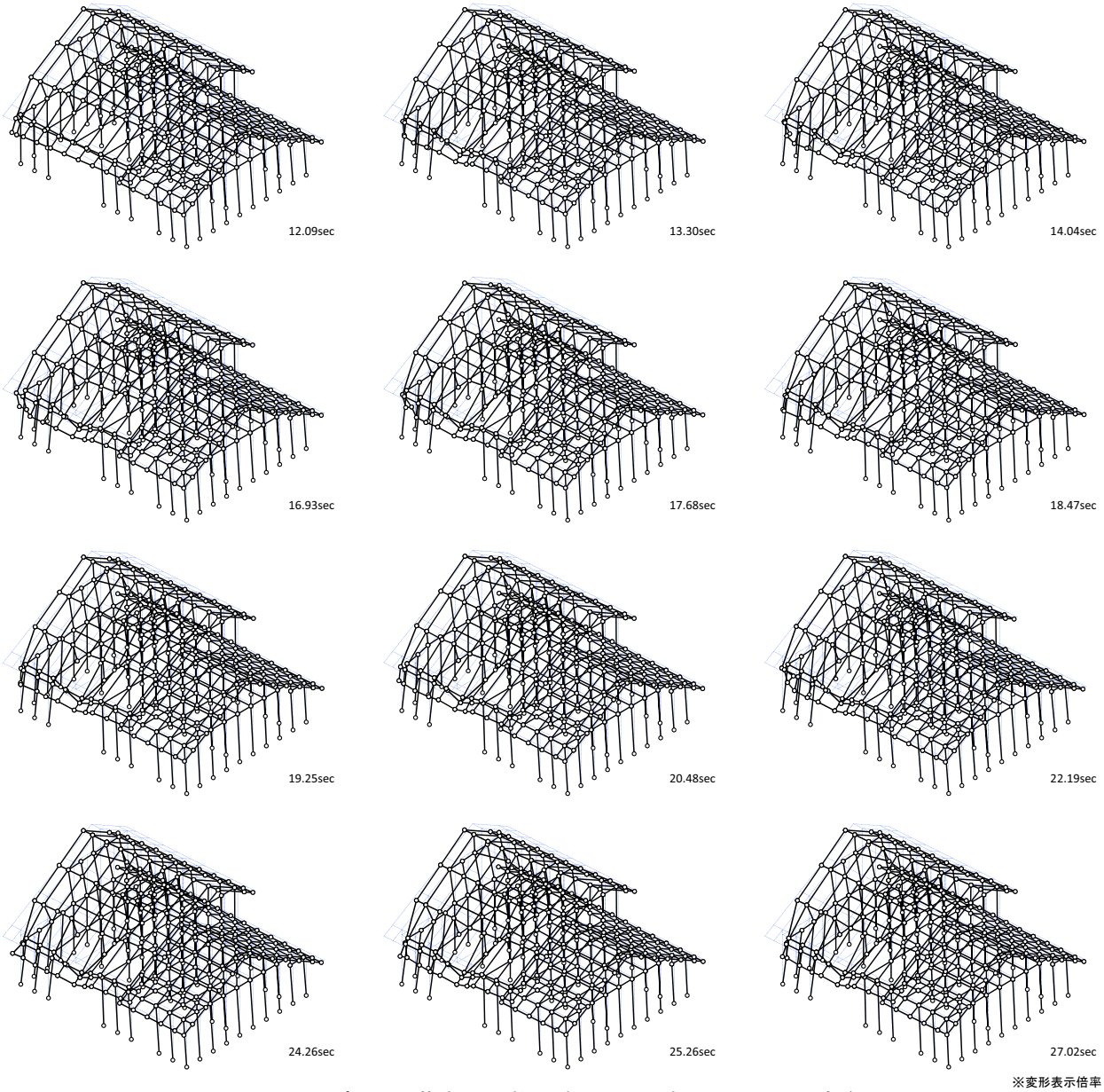


図 2.6.3-14(b) 変形図(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv04 入力方向：Y

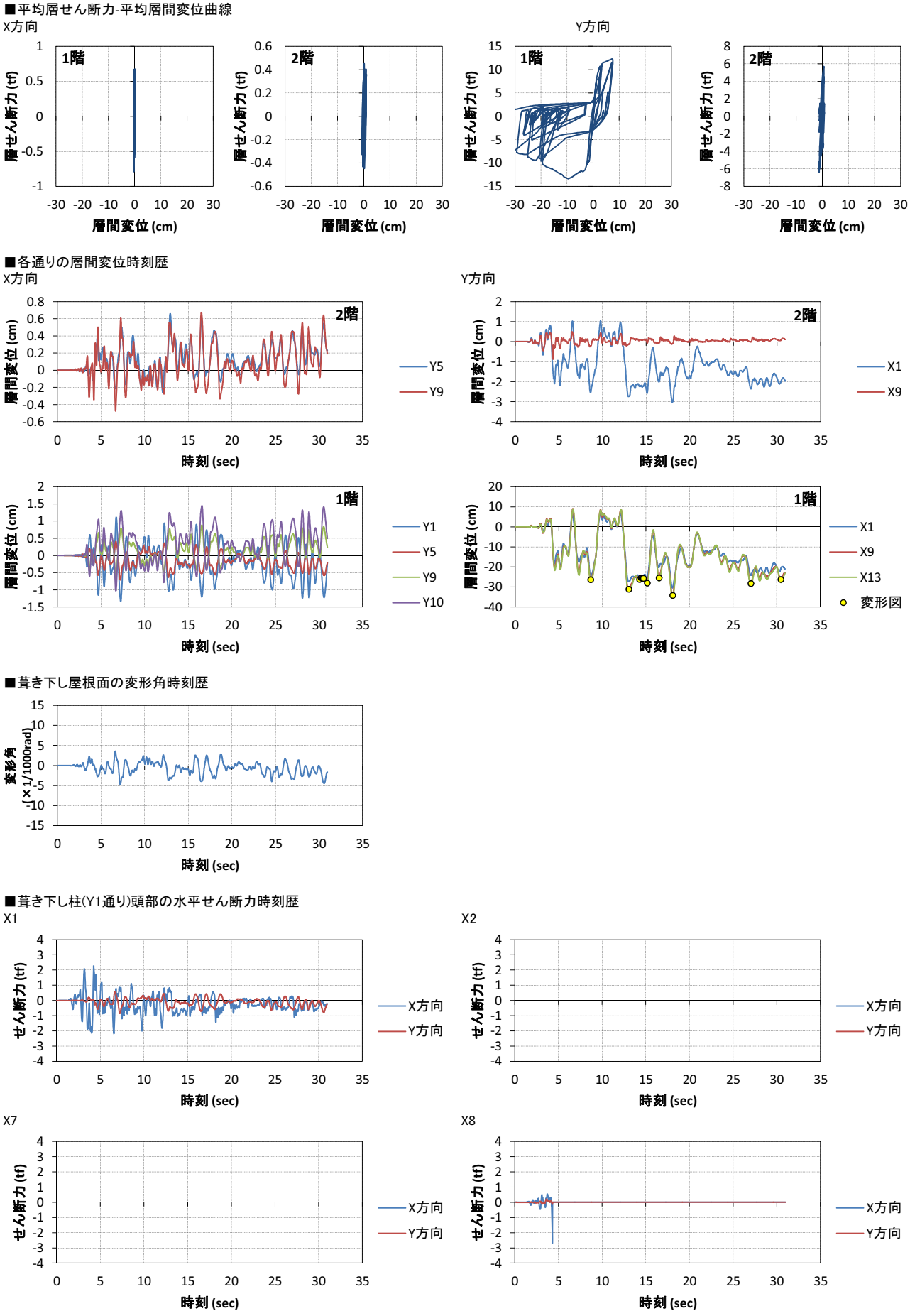


図 2.6.3-15(a) 解析結果(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv05　入力方向：Y

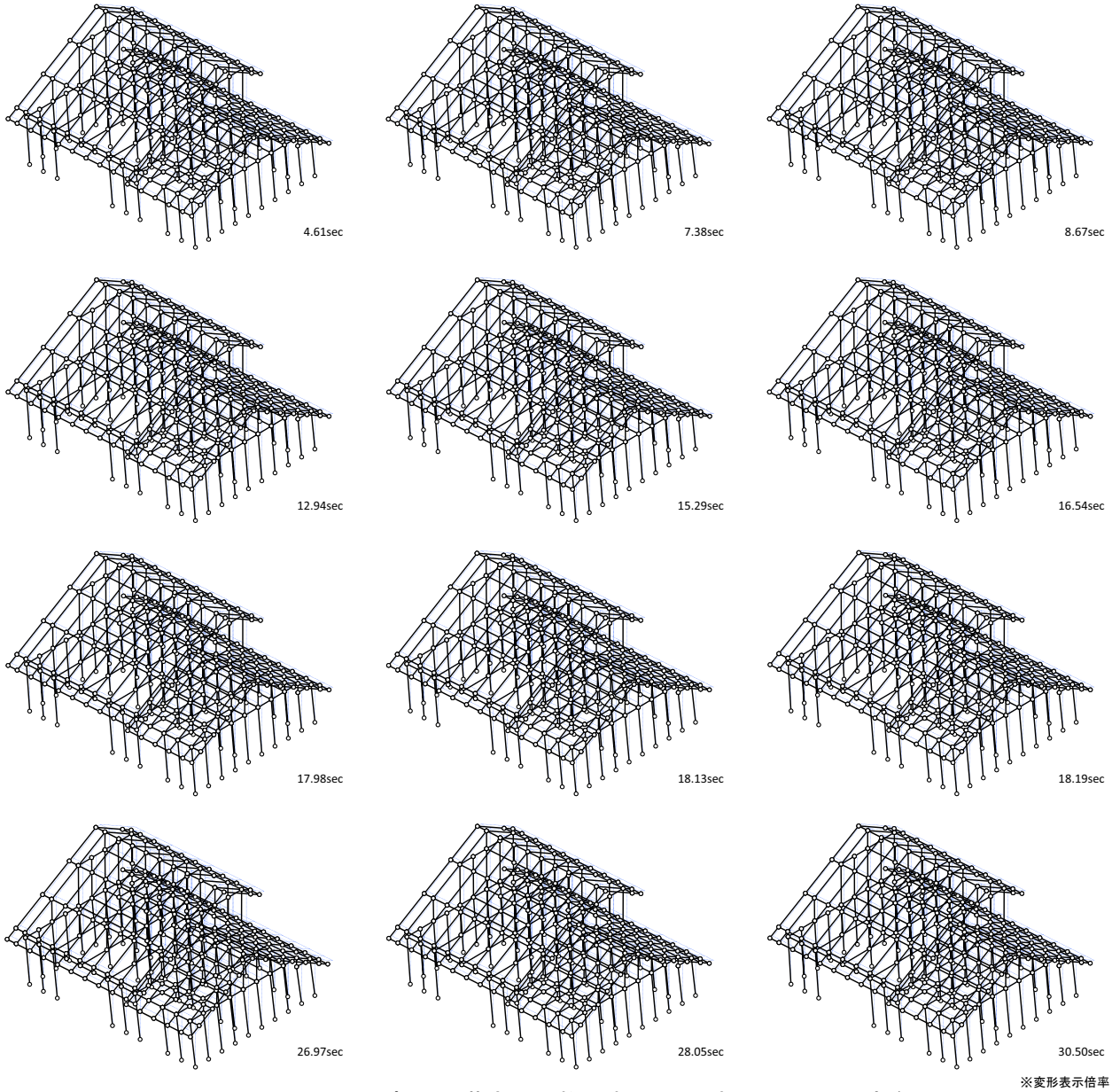


図 2.6.3-15(b) 変形図(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv05 入力方向：Y

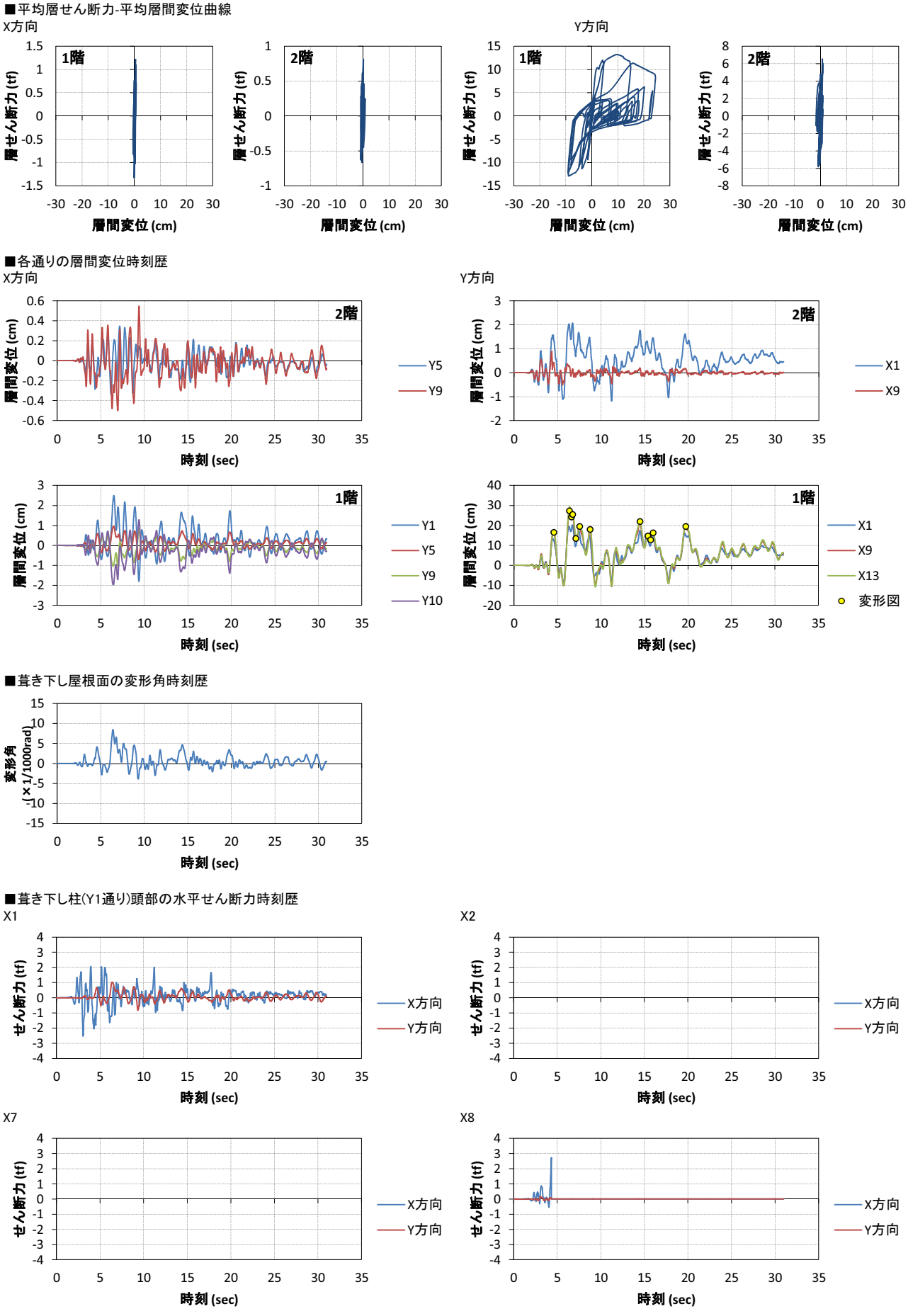


図 2.6.3-16(a) 解析結果(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv06 入力方向：Y

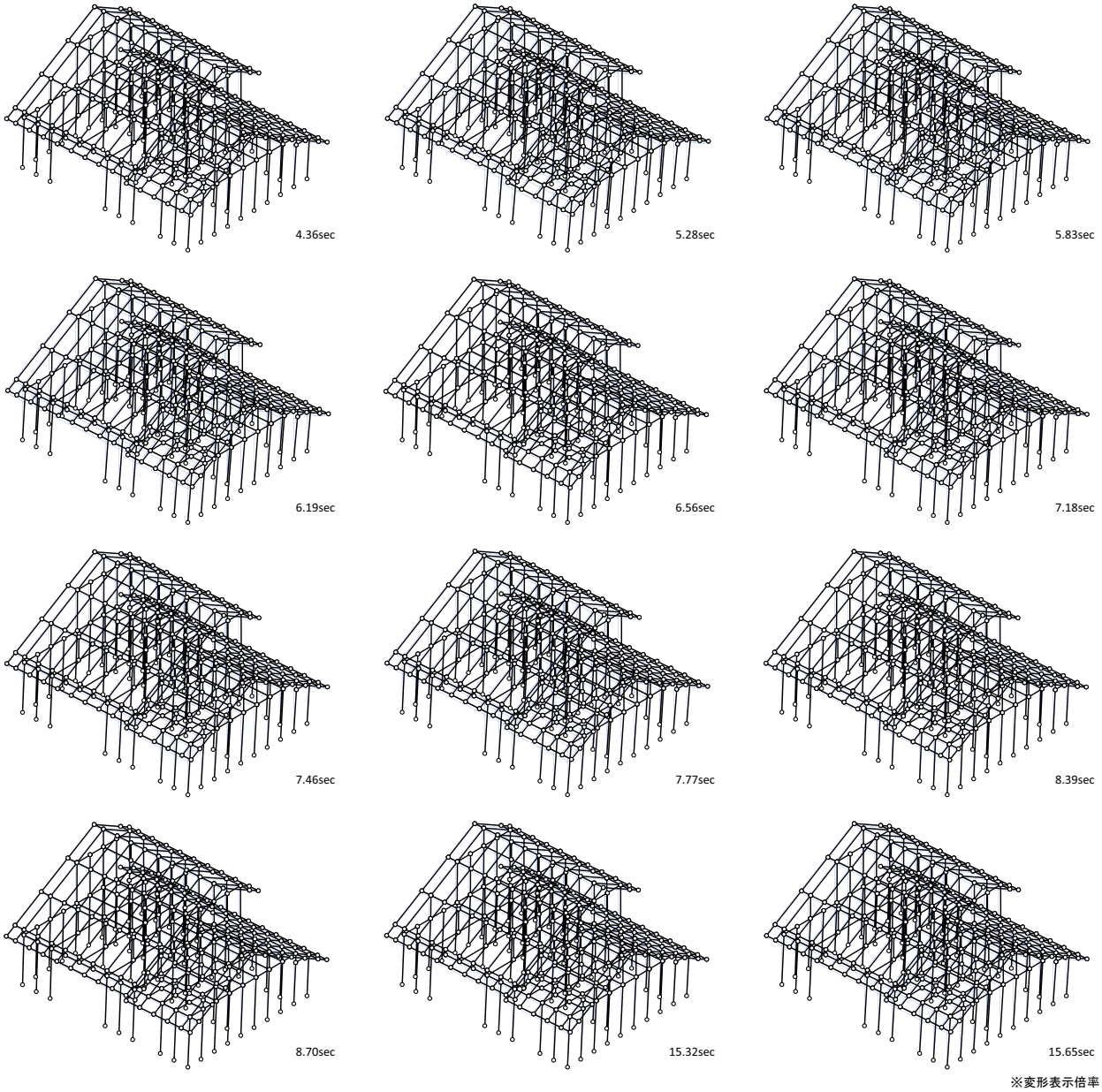


図 2.6.3-16(b) 変形図(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv06 入力方向：Y

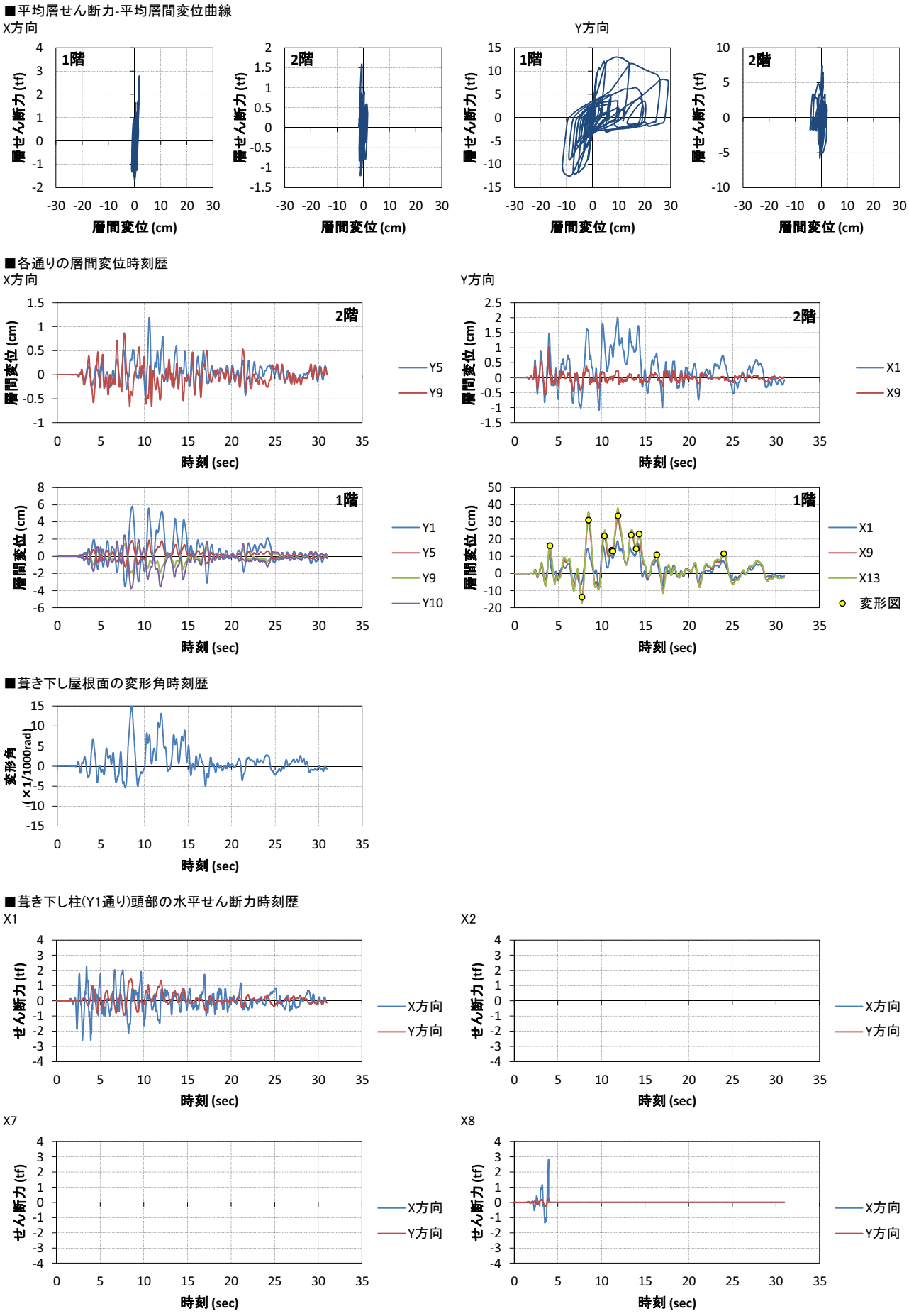


図 2.6.3-17(a) 解析結果(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv07 入力方向：Y

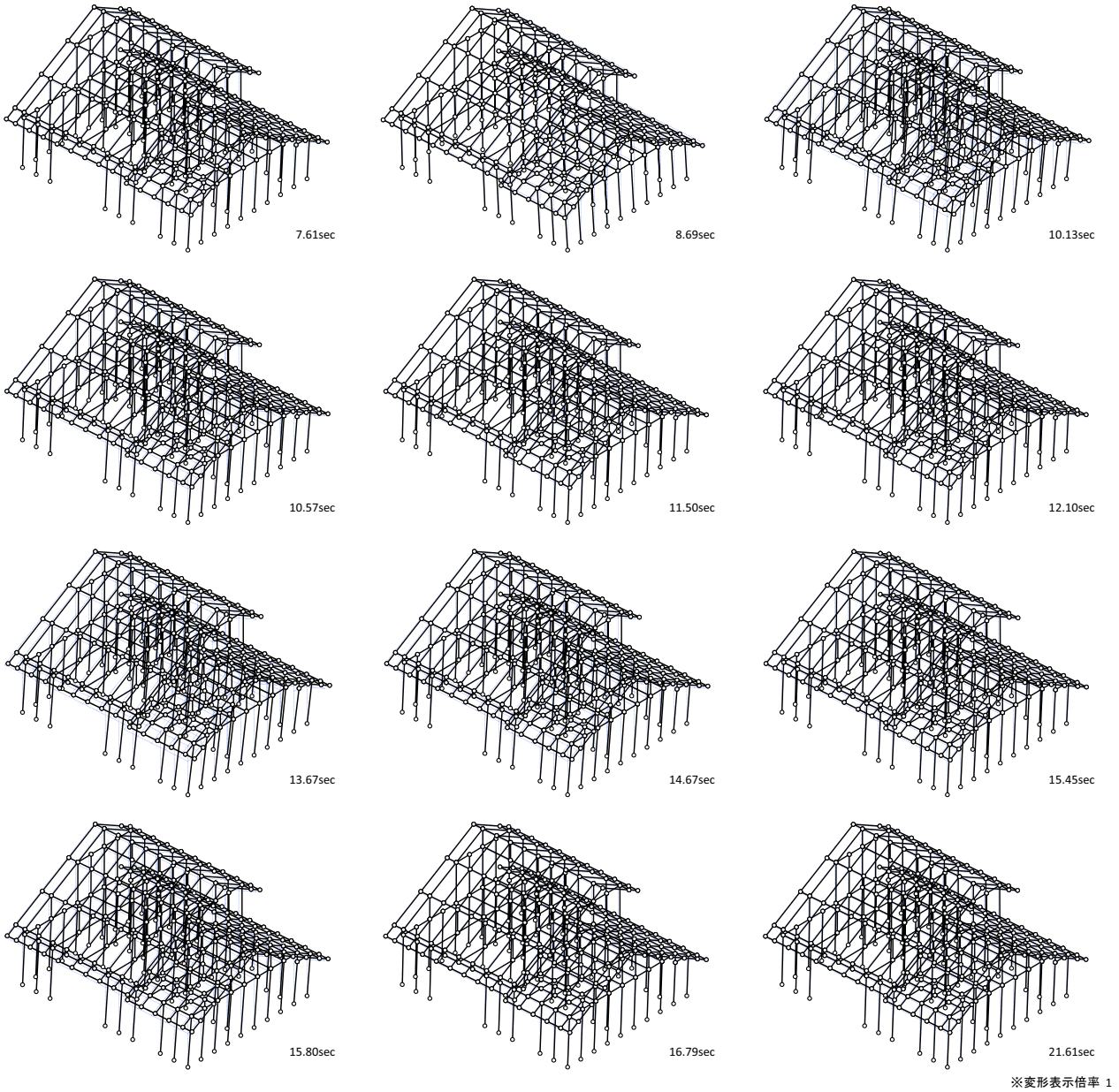


図 2.6.3-17(b) 変形図(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv07 入力方向：Y

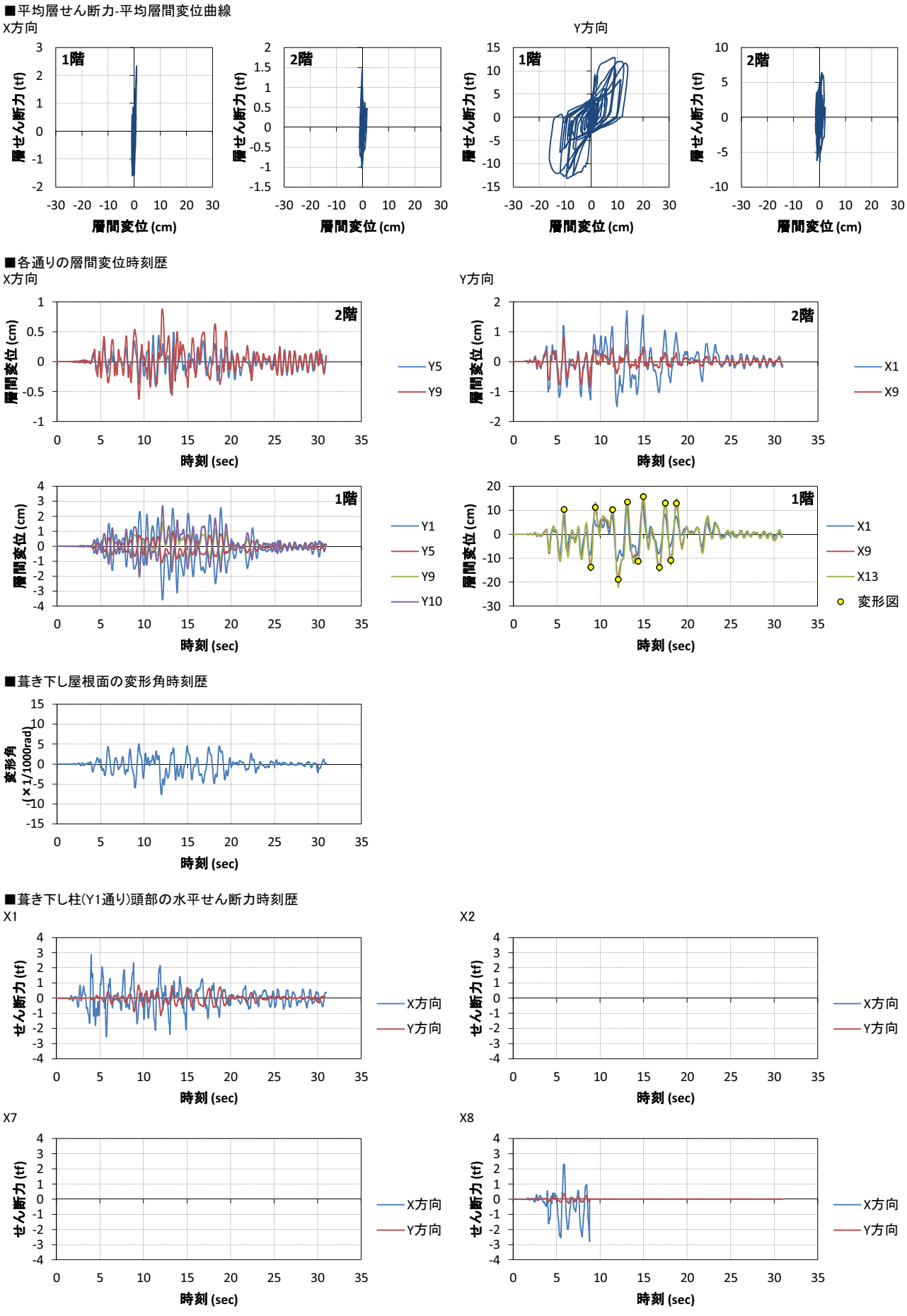


図 2.6.3-18(a) 解析結果(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv08 入力方向：Y

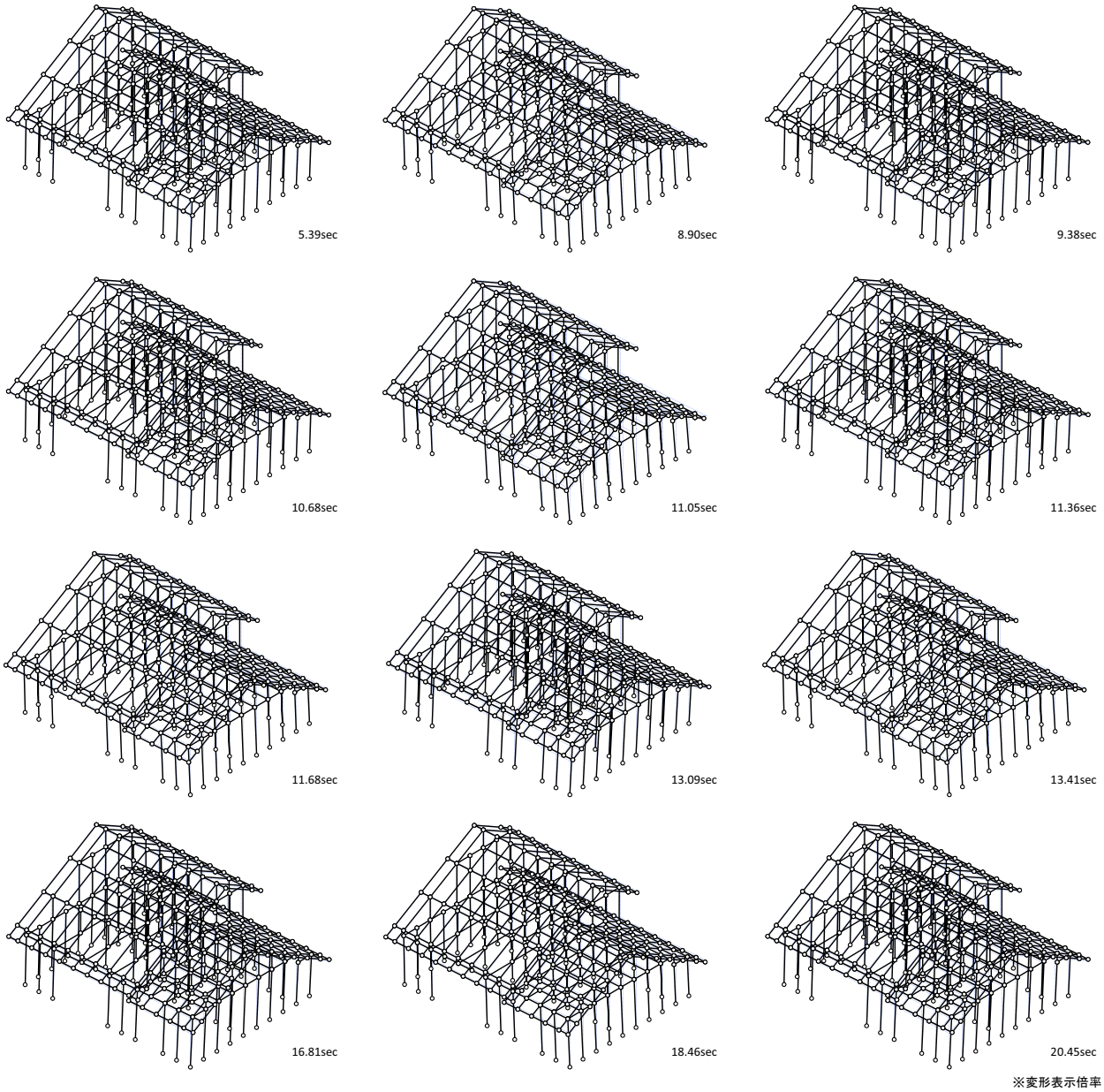


図 2.6.3-18(b) 変形図(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv08 入力方向：Y

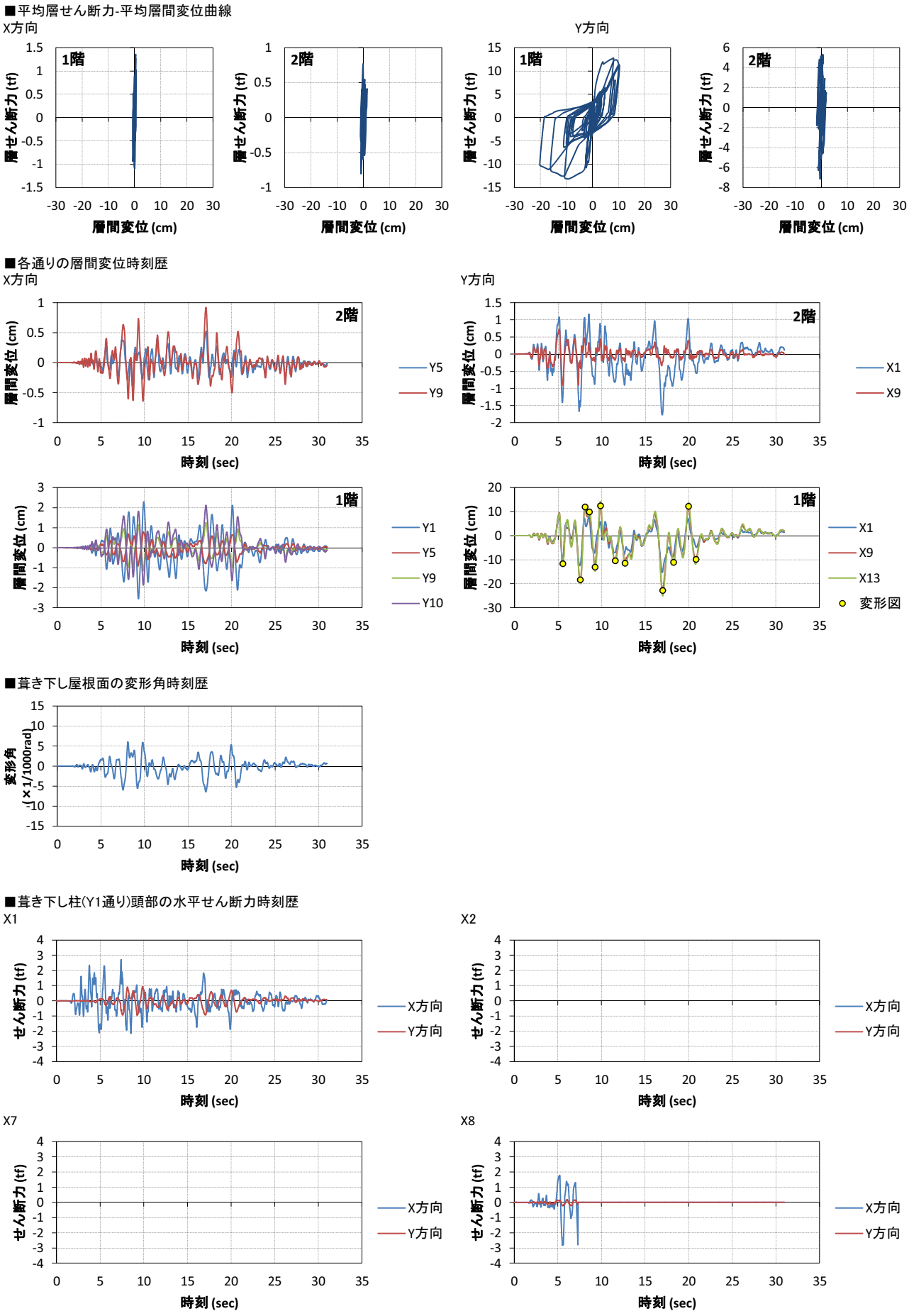
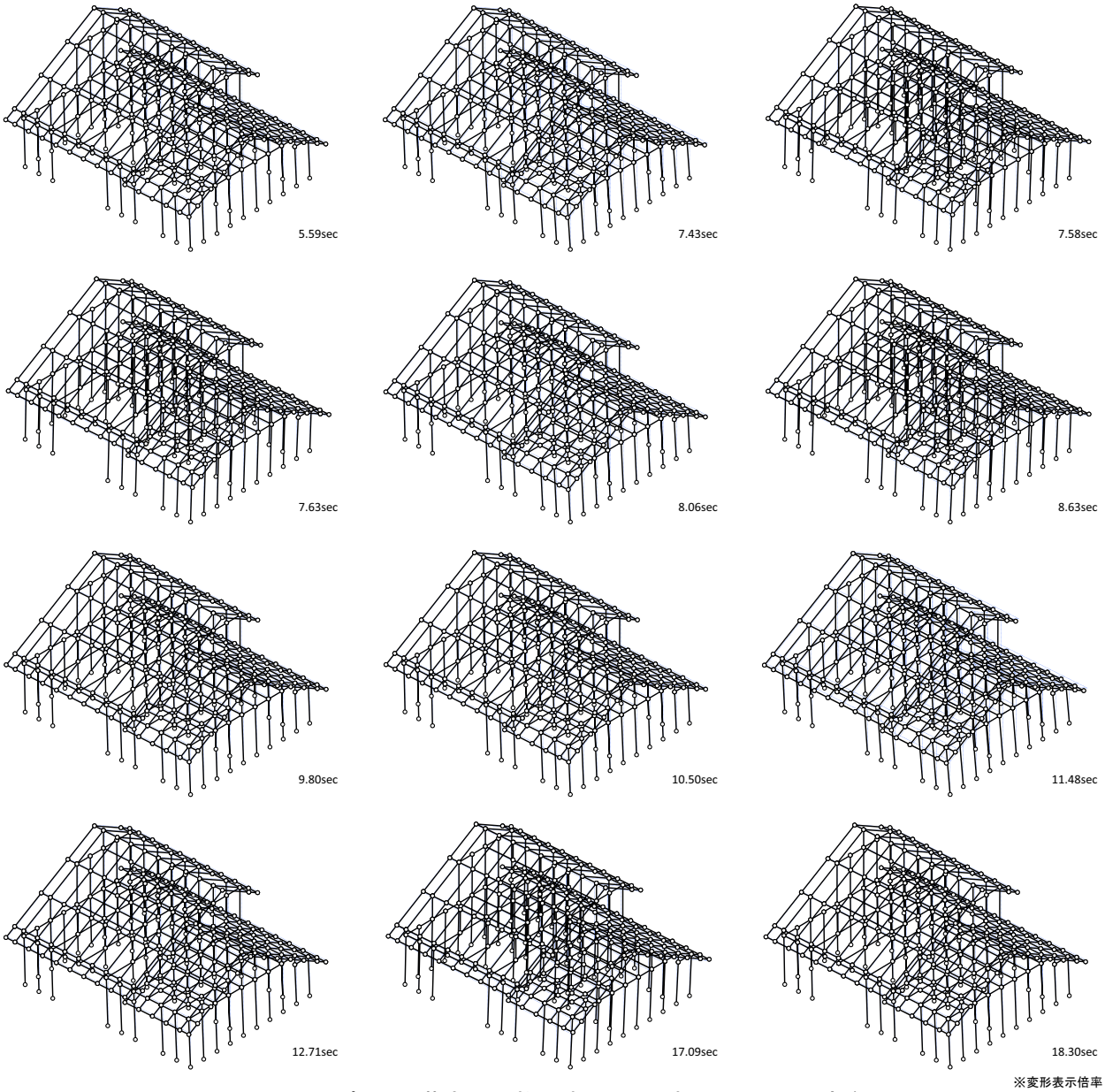


図 2.6.3-19(a) 解析結果(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv09 入力方向：Y



※変形表示倍率 1

図 2.6.3-19(b) 変形図(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv09 入力方向：Y

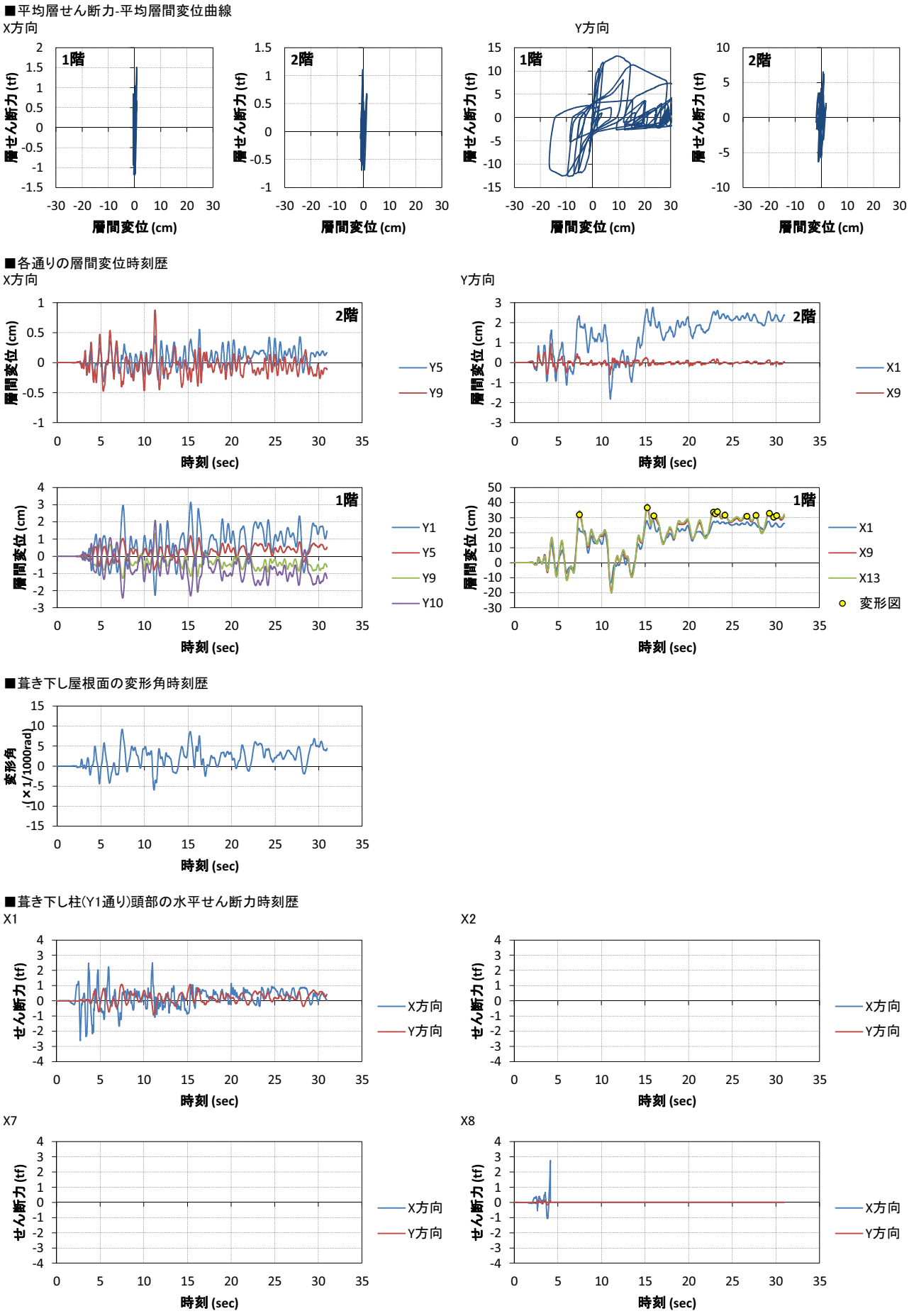


図 2.6.3-20(a) 解析結果(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv10 入力方向：Y

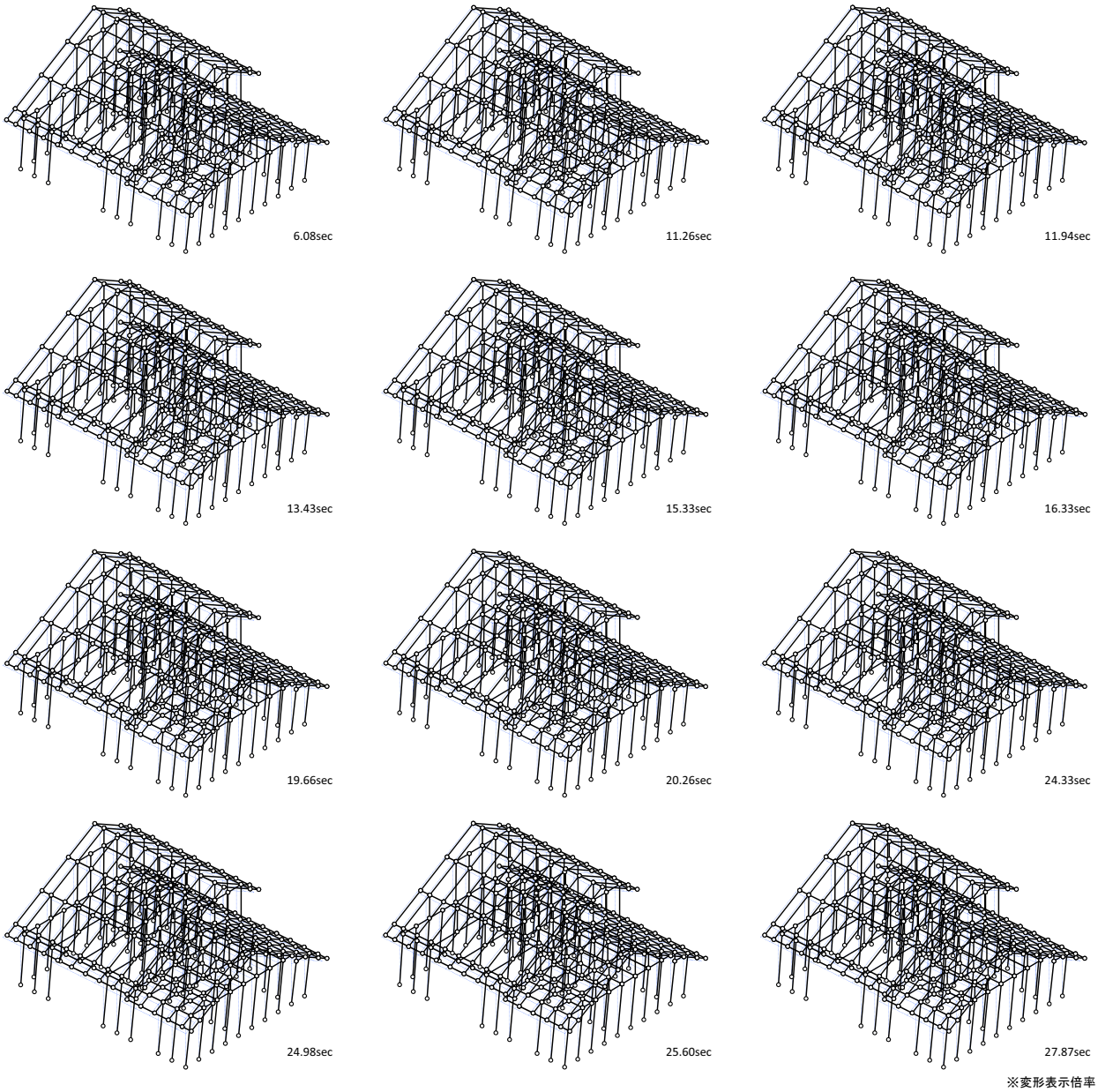
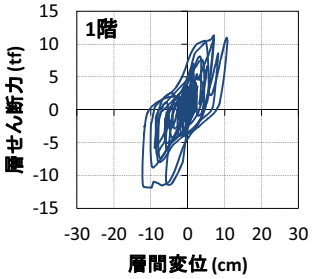
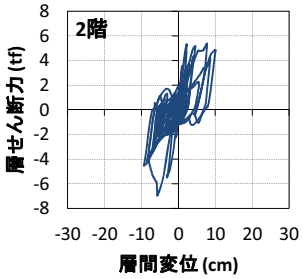


図 2.6.3-20(b) 変形図(葺き下し柱 2 本)　入力波：wv10 入力方向：Y

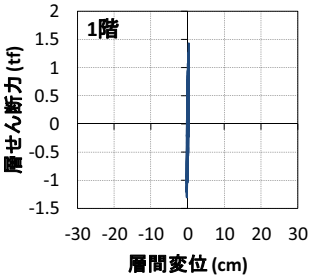
■平均層せん断力-平均層間変位曲線

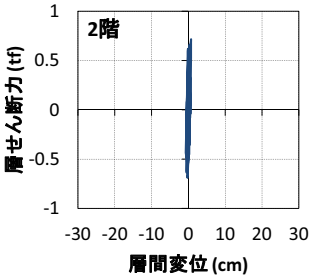
X方向





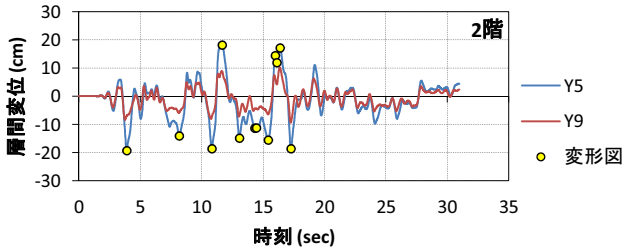
Y方向

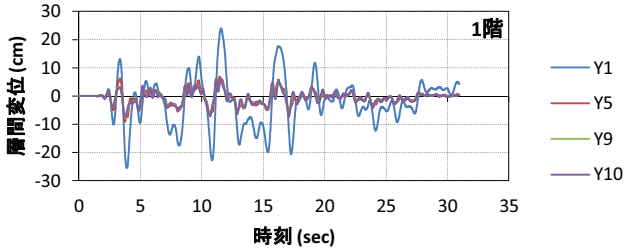




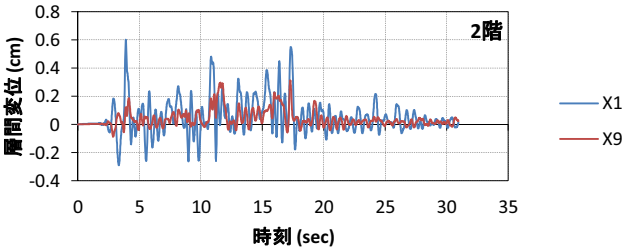
■各通りの層間変位時刻歴

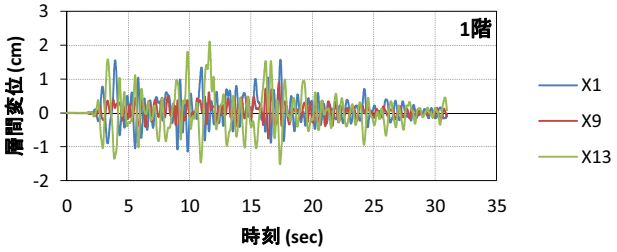
X方向



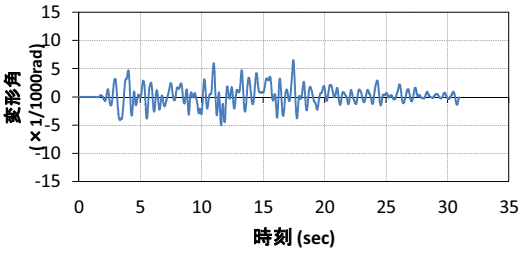


Y方向



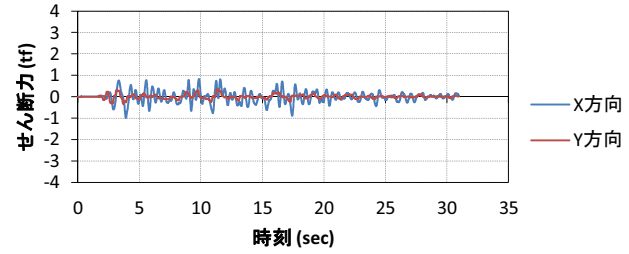


■葺き下し屋根面の変形角時刻歴

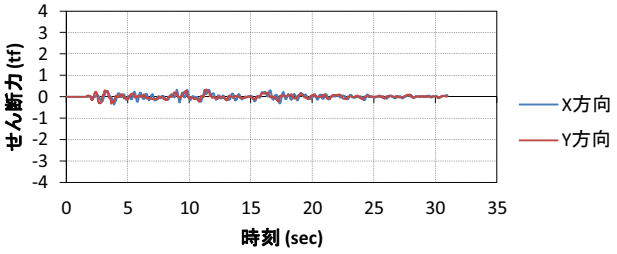


■葺き下し柱(Y1通り)頭部の水平せん断力時刻歴

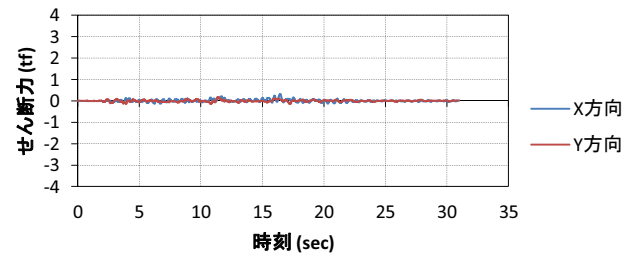
X1



X2



X7



X8

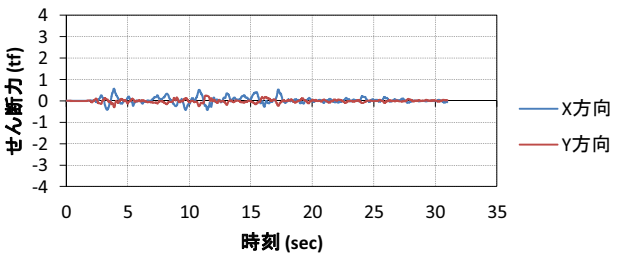
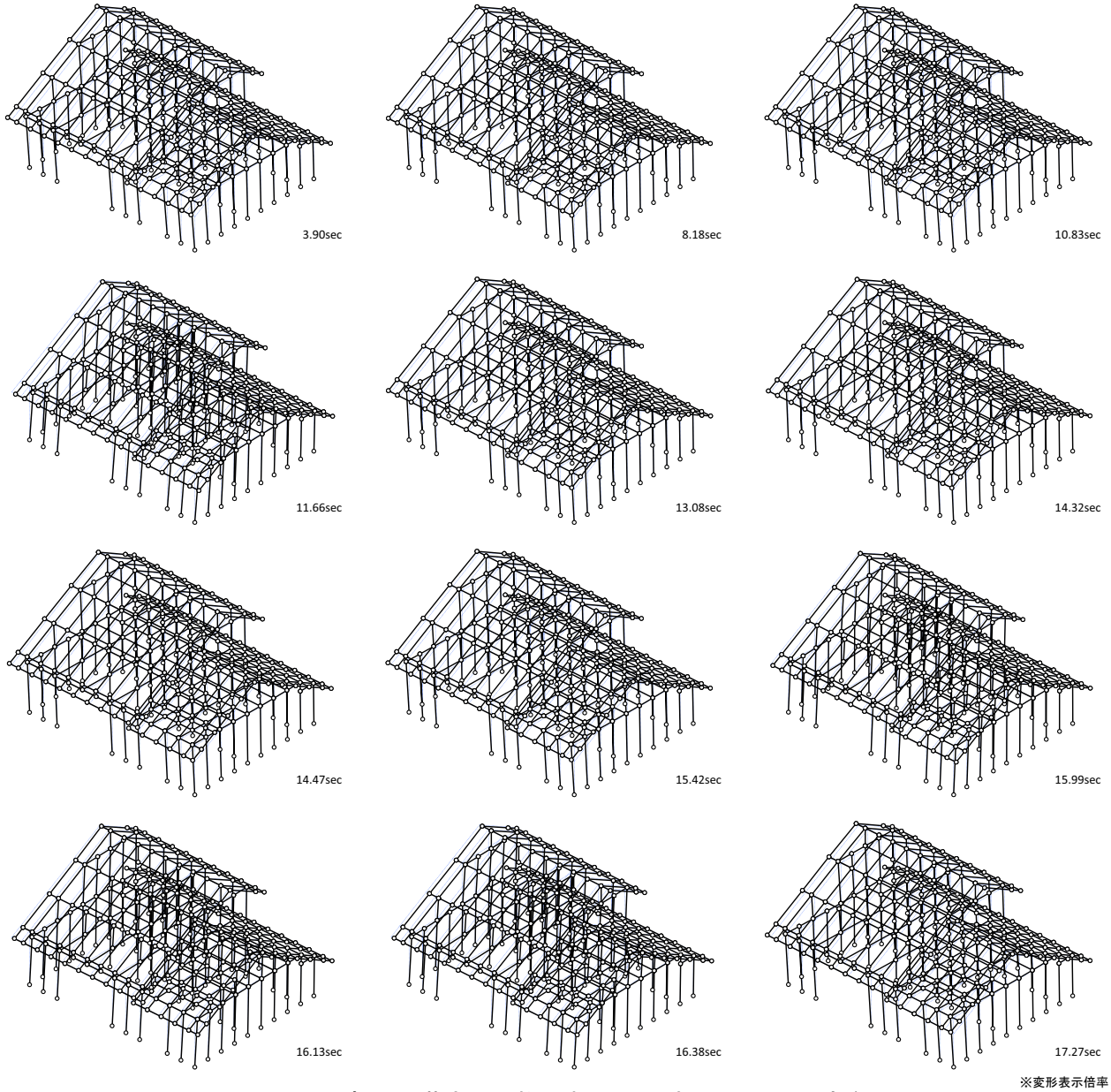


図 2.6.3-21(a) 解析結果(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv01 入力方向：X



※変形表示倍率 1

図 2.6.3-21(b) 変形図(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv01 入力方向：X

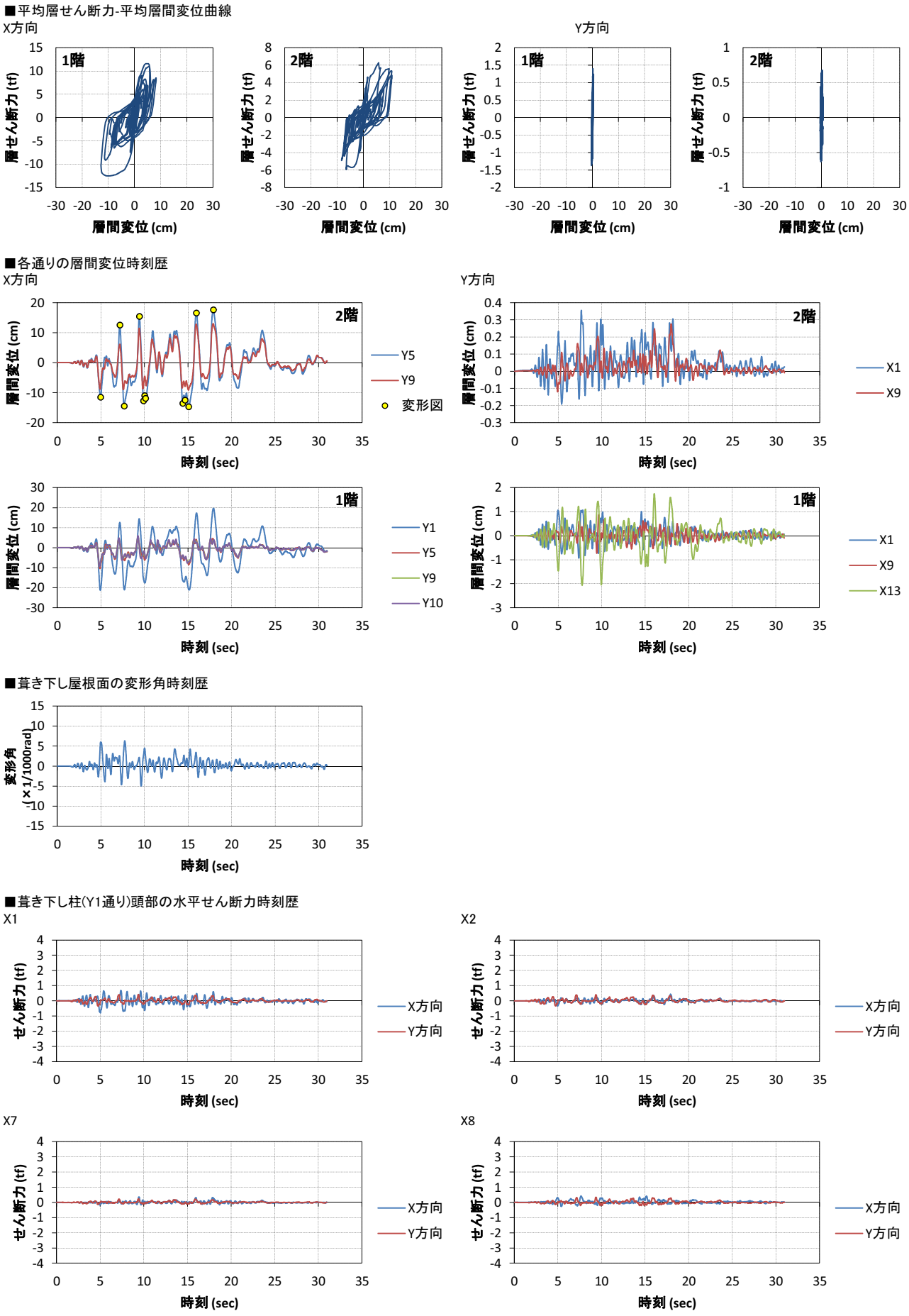
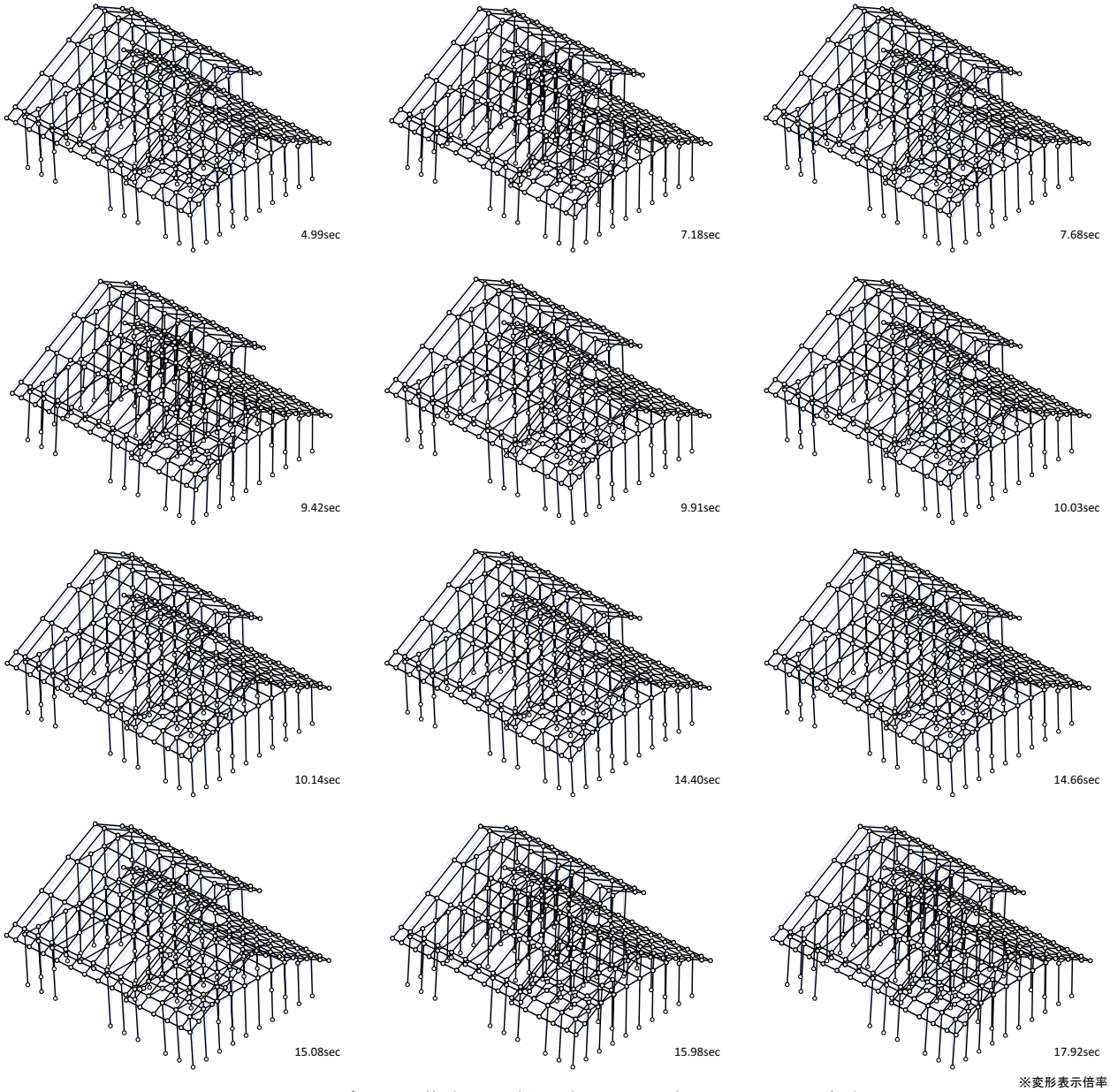


図 2.6.3-22(a) 解析結果(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv02 入力方向：X



※変形表示倍率 1

図 2.6.3-22(b) 変形図(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv02 入力方向：X

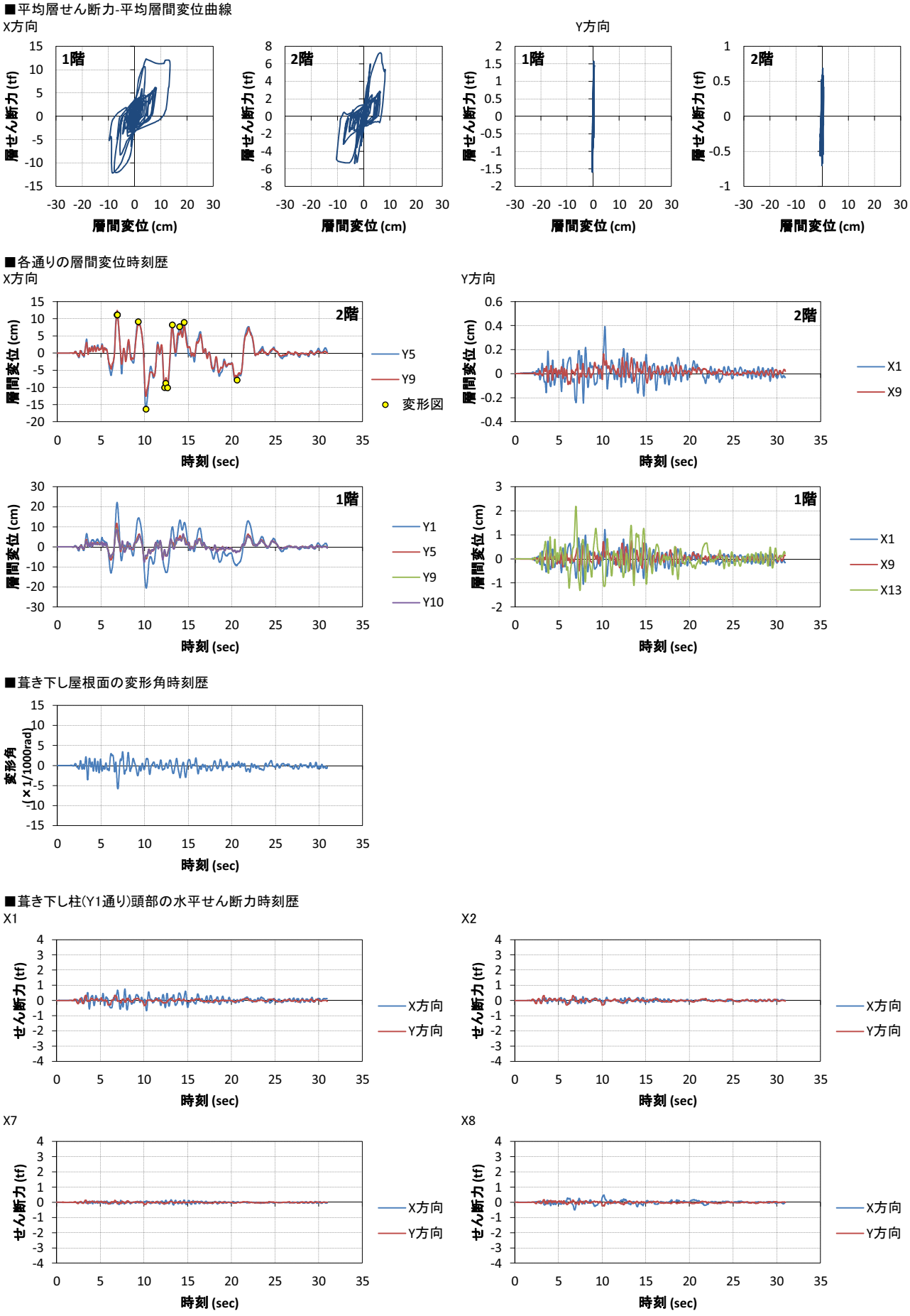
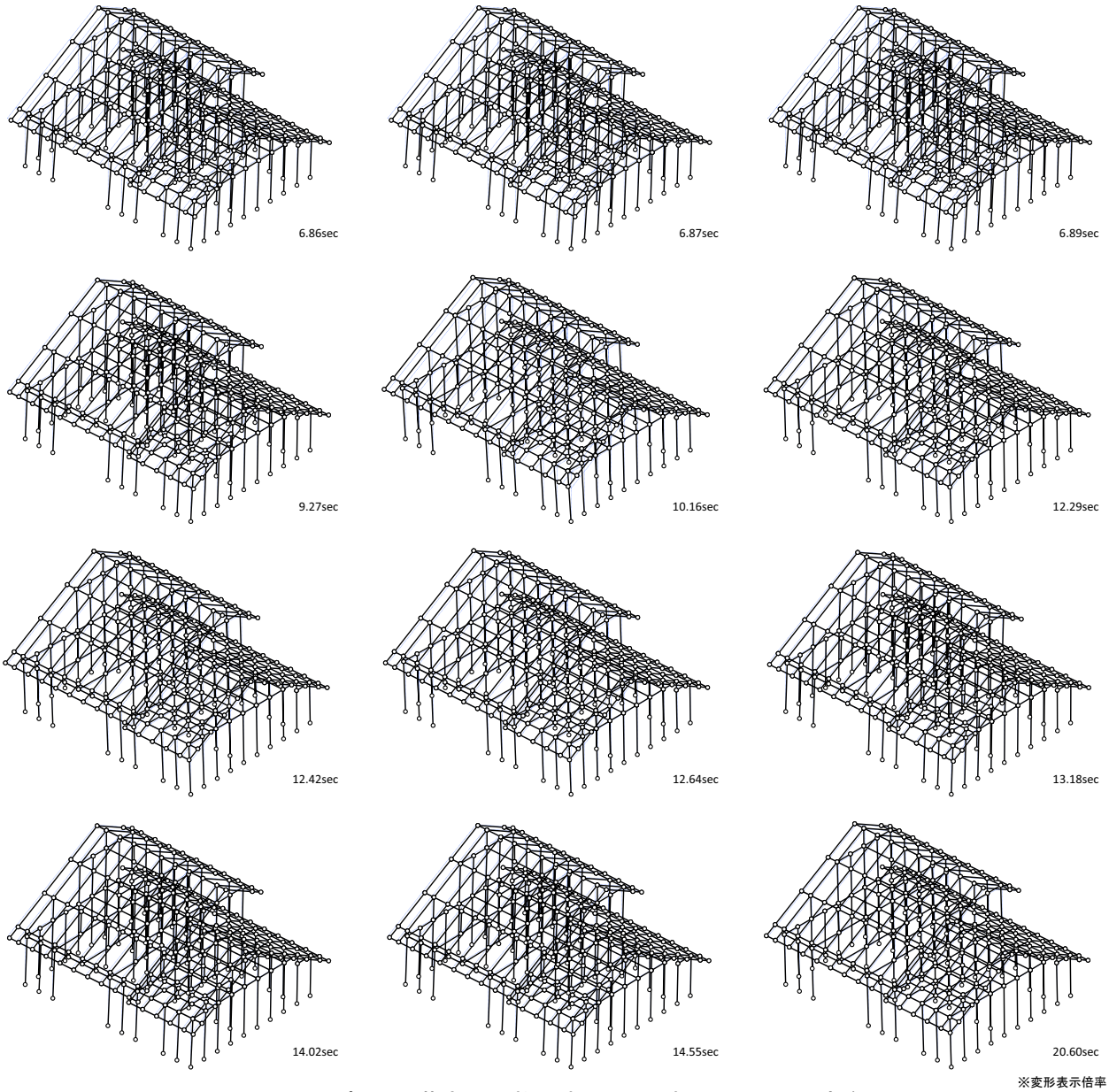


図 2.6.3-23(a) 解析結果(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv03 入力方向：X

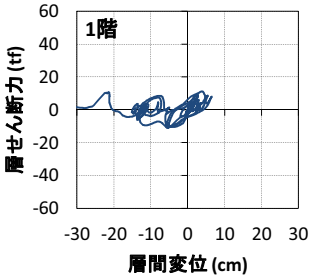


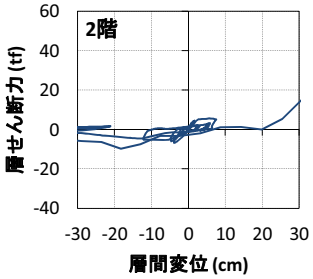
※変形表示倍率 1

図 2.6.3-23(b) 変形図(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv03 入力方向：X

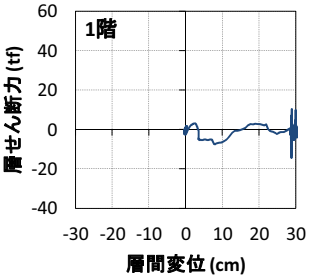
■平均層せん断力-平均層間変位曲線

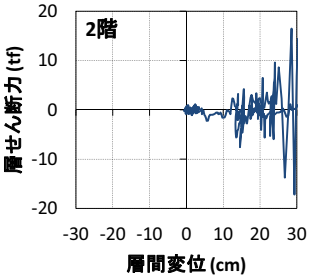
X方向





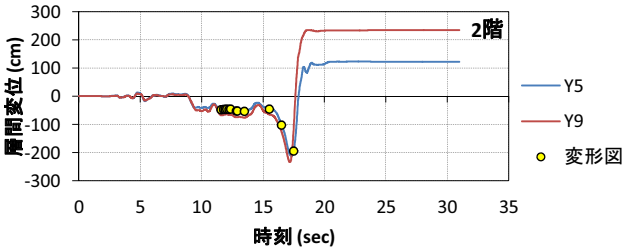
Y方向

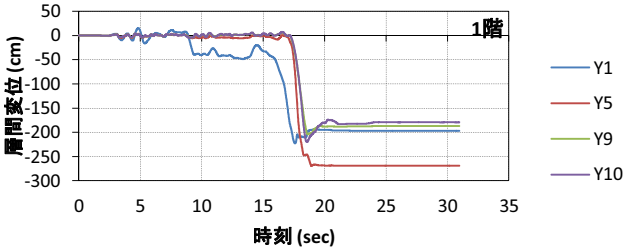




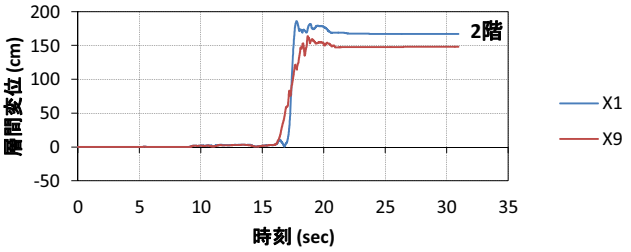
■各通りの層間変位時刻歴

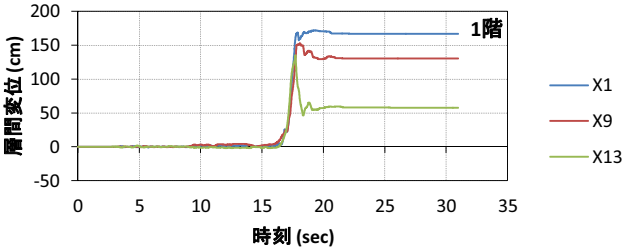
X方向



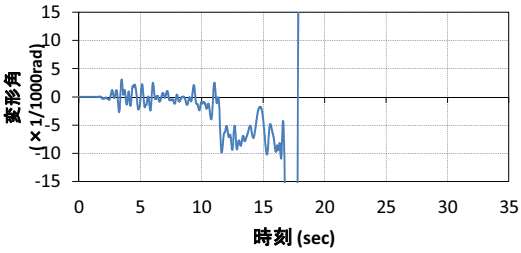


Y方向



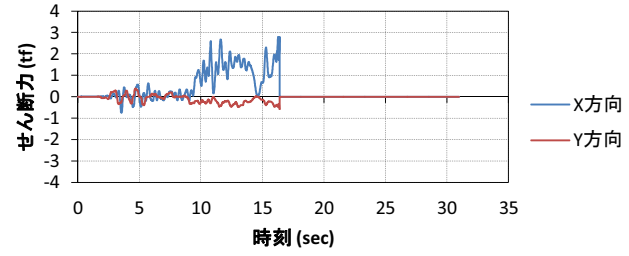


■葺き下し屋根面の変形角時刻歴

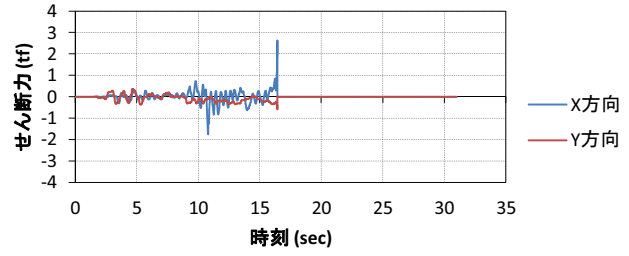


■葺き下し柱(Y1通り)頭部の水平せん断力時刻歴

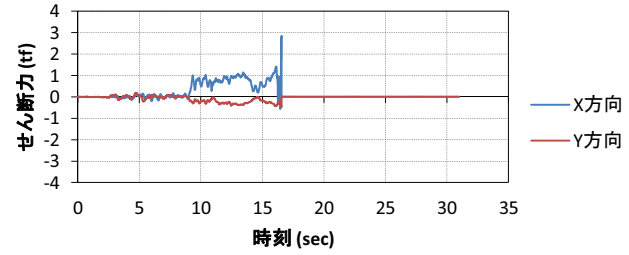
X1



X2



X7



X8

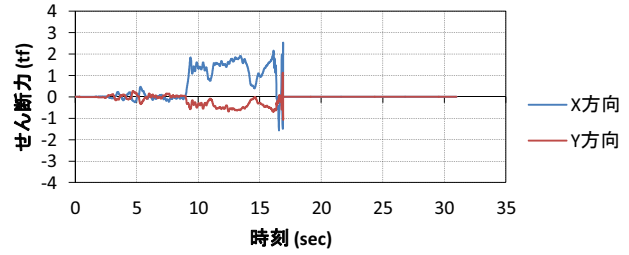


図 2.6.3-24(a) 解析結果(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv04 入力方向：X

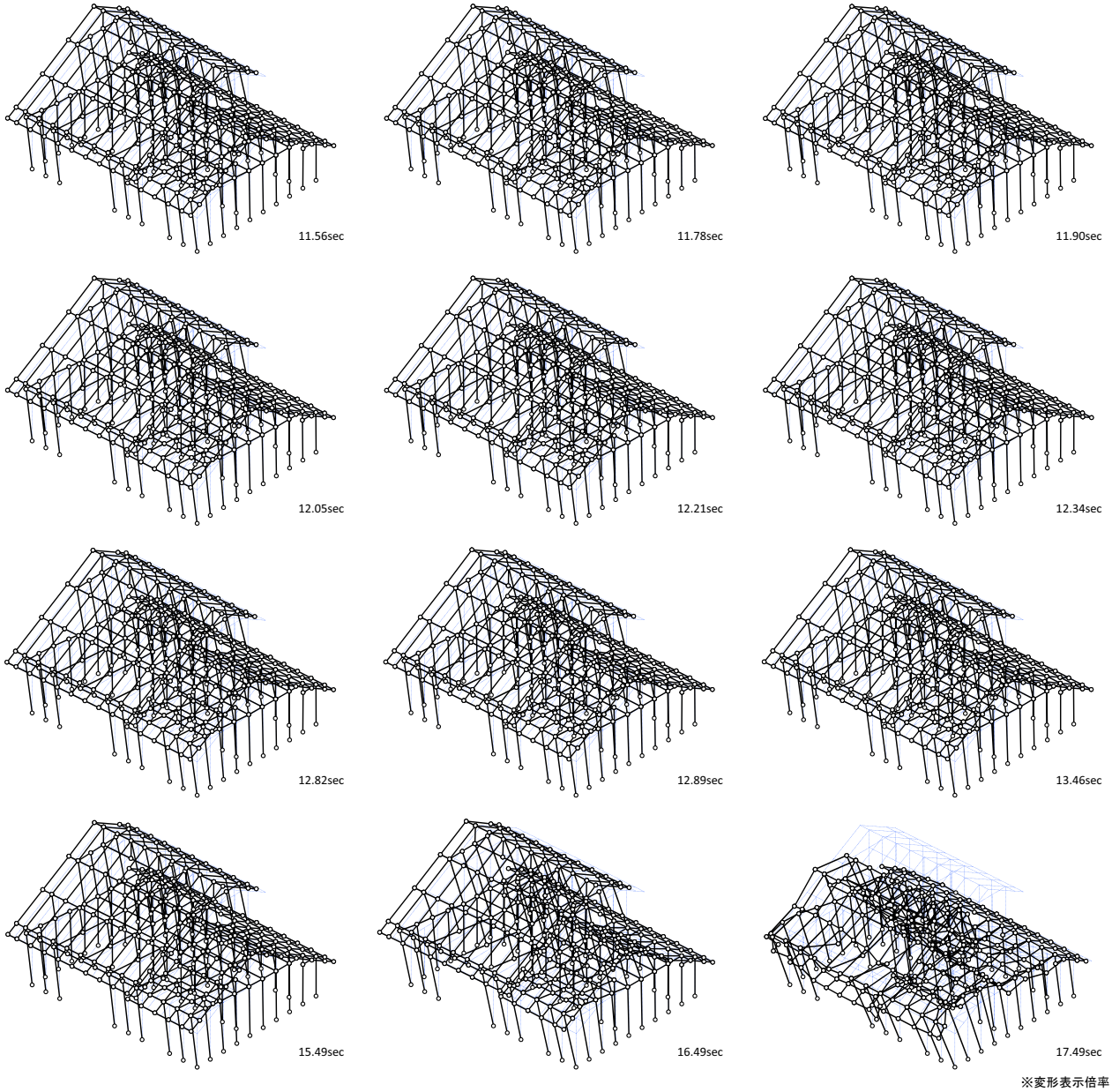


図 2.6.3-24(b) 変形図(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv04 入力方向：X

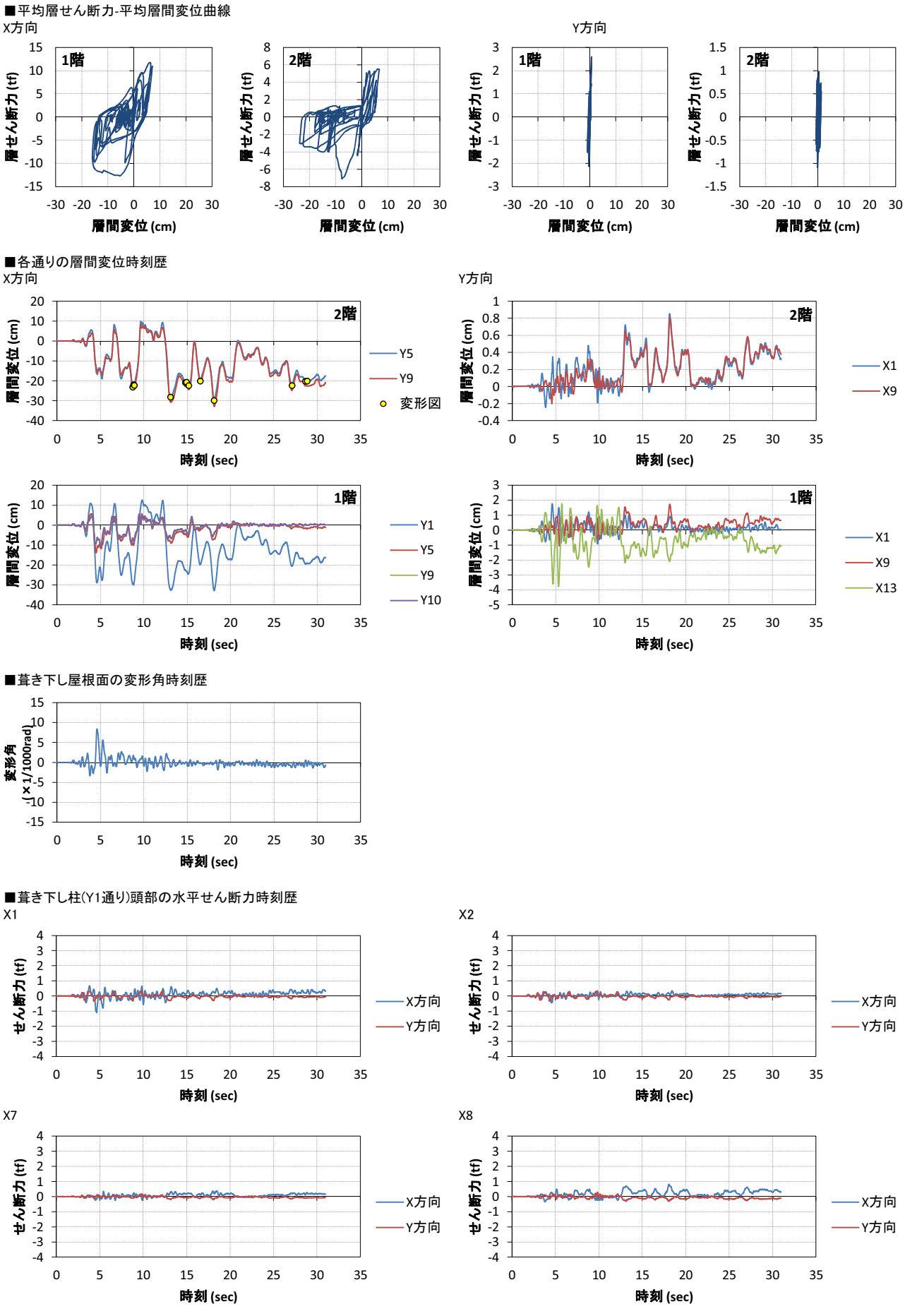
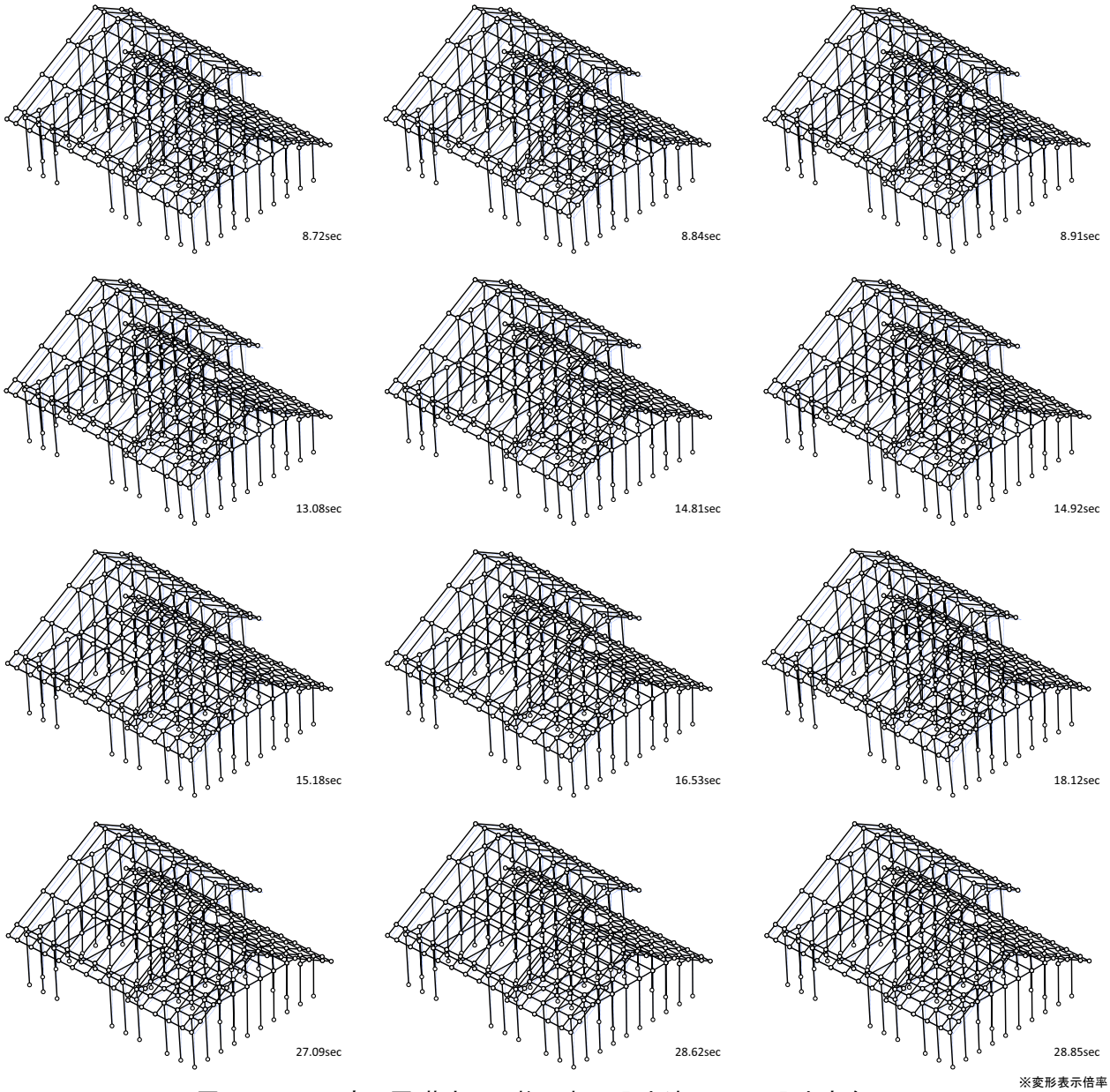


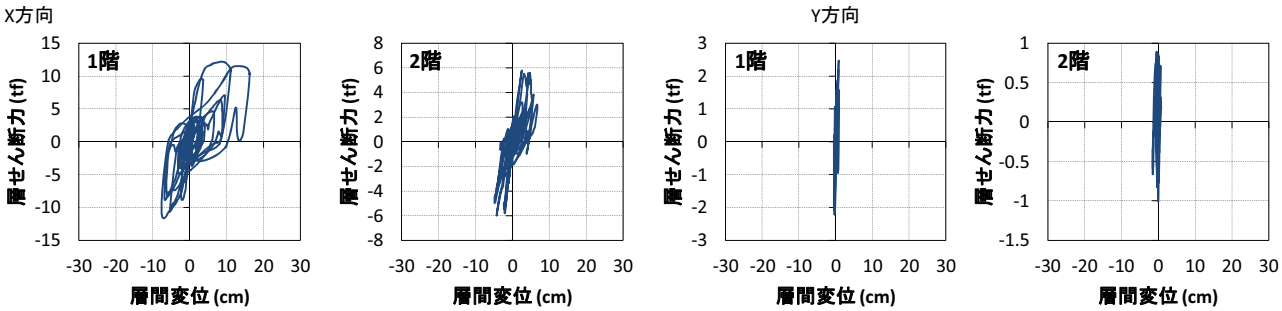
図 2.6.3-25(a) 解析結果(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv05 入力方向：X



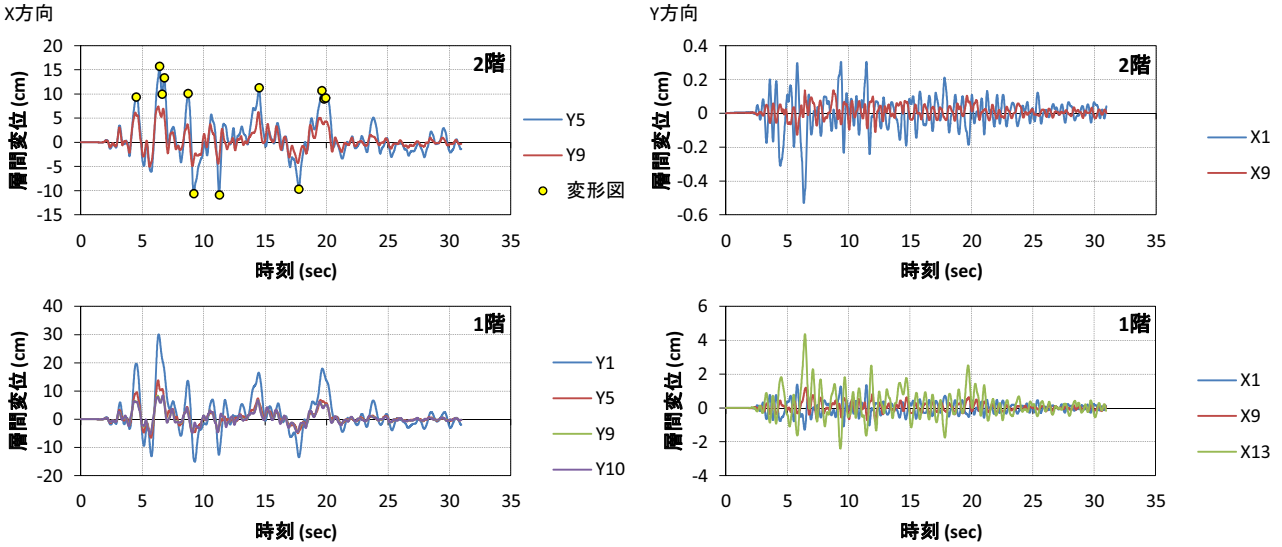
※変形表示倍率 1

図 2.6.3-25(b) 変形図(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv05 入力方向：X

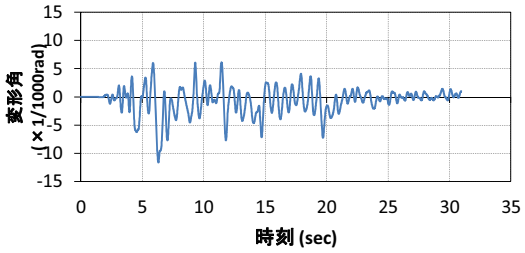
■平均層せん断力-平均層間変位曲線



■各通りの層間変位時刻歴



■葺き下し屋根面の変形角時刻歴



■葺き下し柱(Y1通り)頭部の水平せん断力時刻歴

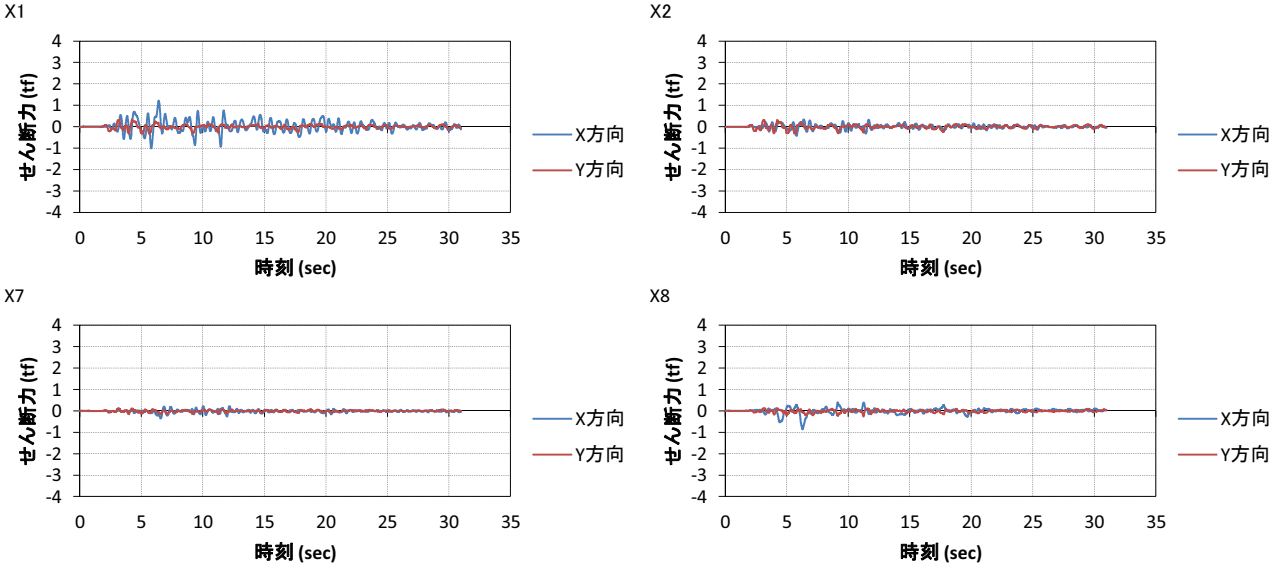


図 2.6.3-26(a) 解析結果(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv06 入力方向：X

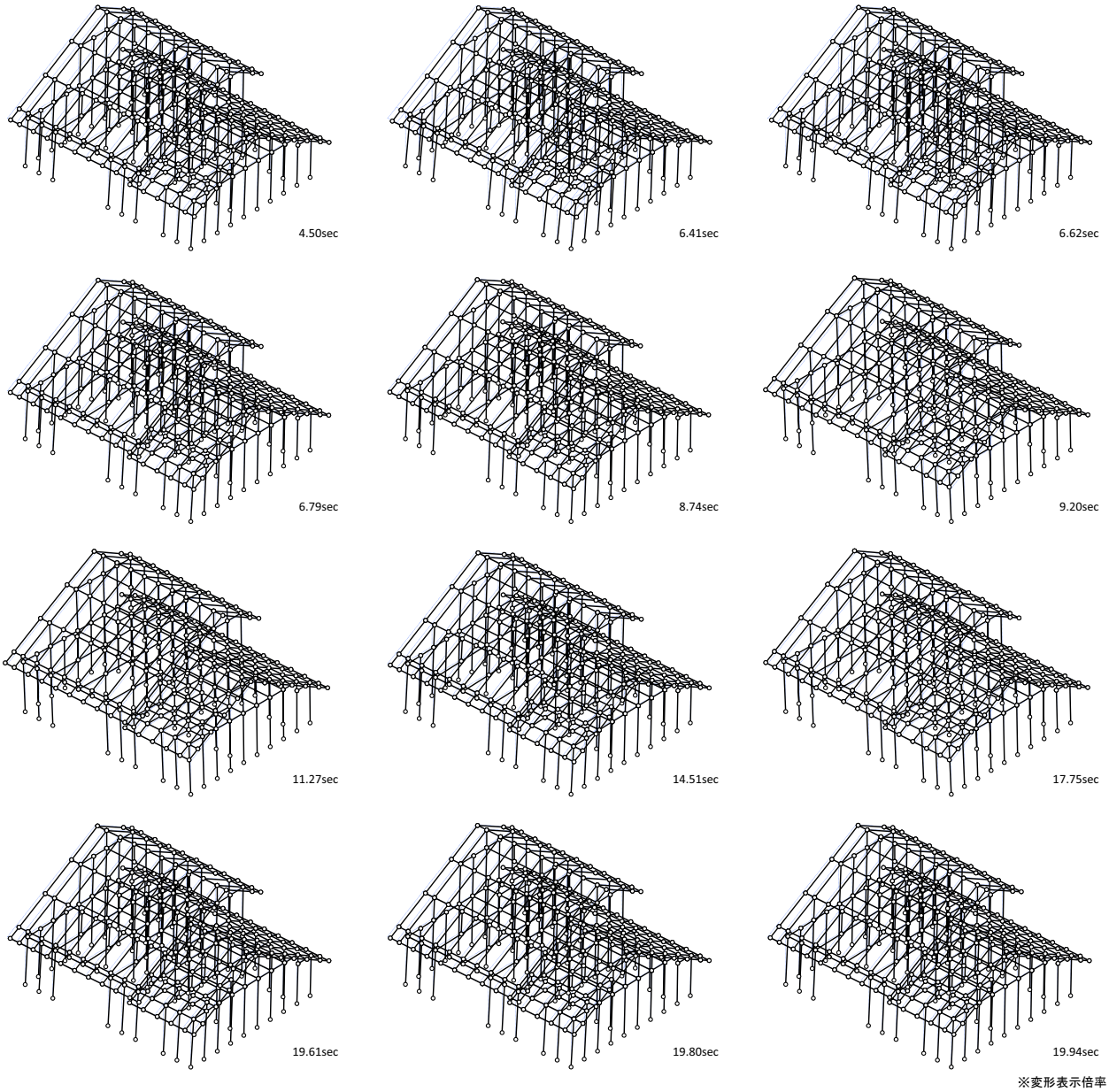
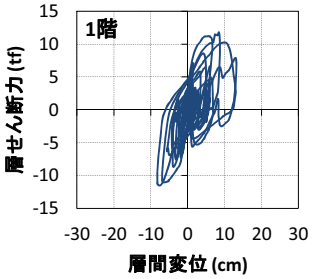
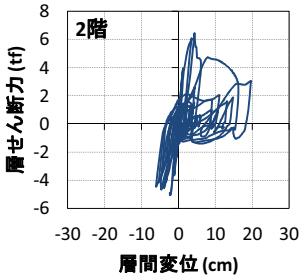


図 2.6.3-26(b) 変形図(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv06 入力方向：X

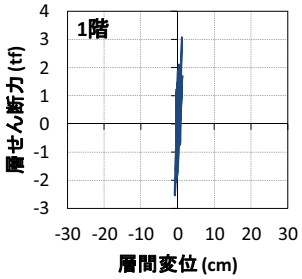
■平均層せん断力-平均層間変位曲線

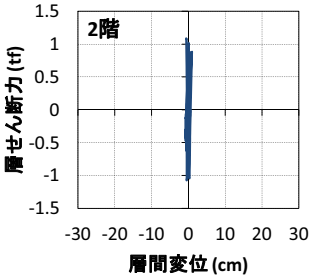
X方向





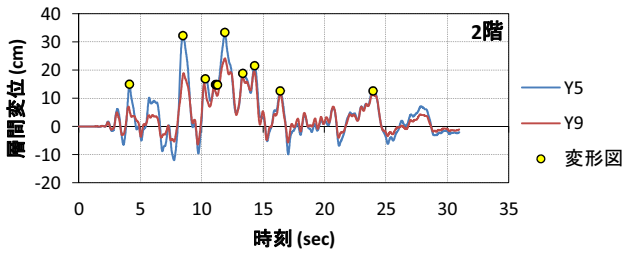
Y方向

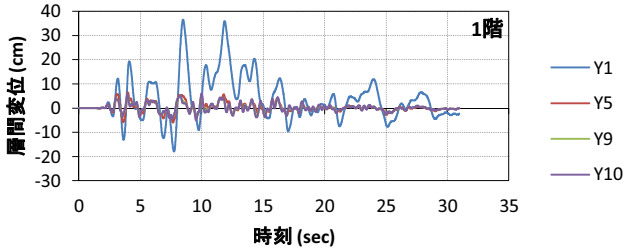




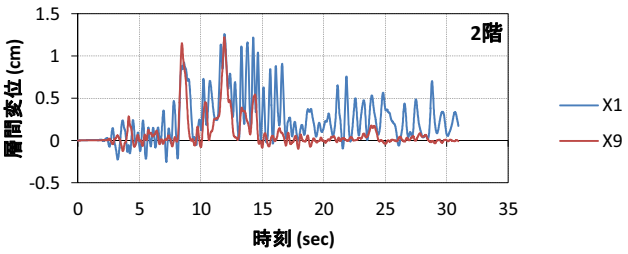
■各通りの層間変位時刻歴

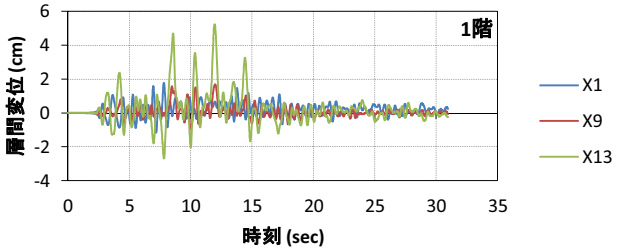
X方向



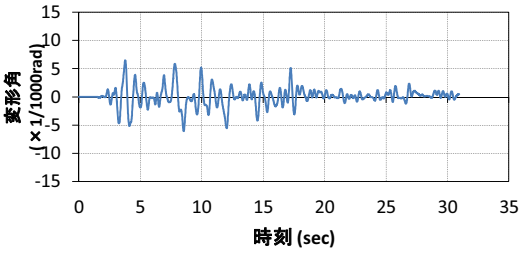


Y方向



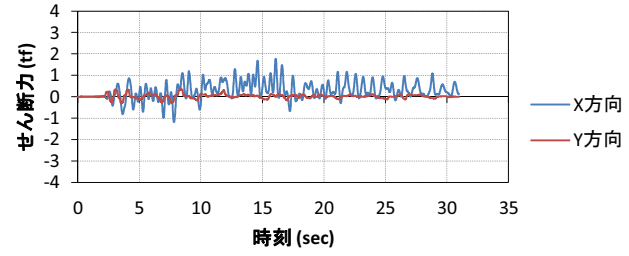


■葺き下し屋根面の変形角時刻歴

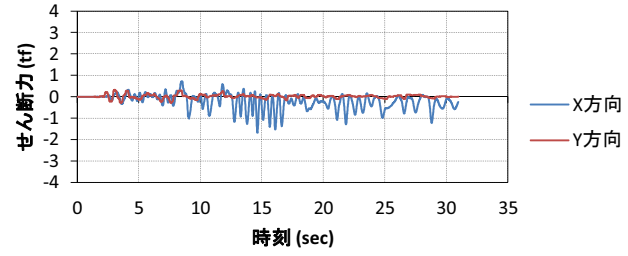


■葺き下し柱(Y1通り)頭部の水平せん断力時刻歴

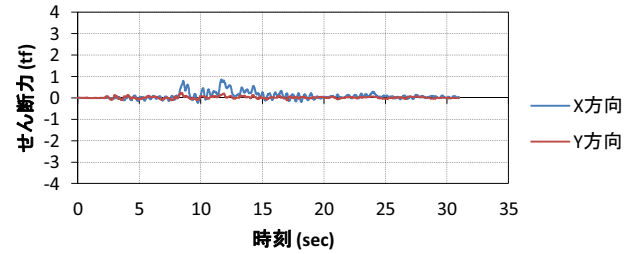
X1



X2



X7



X8

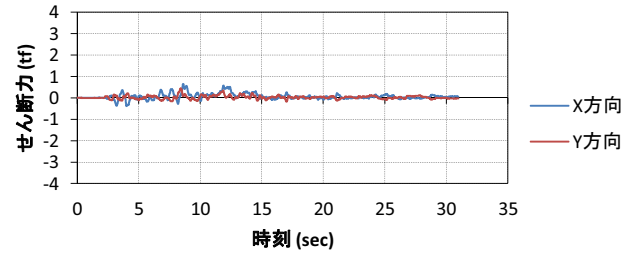


図 2.6.3-27(a) 解析結果(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv07 入力方向：X

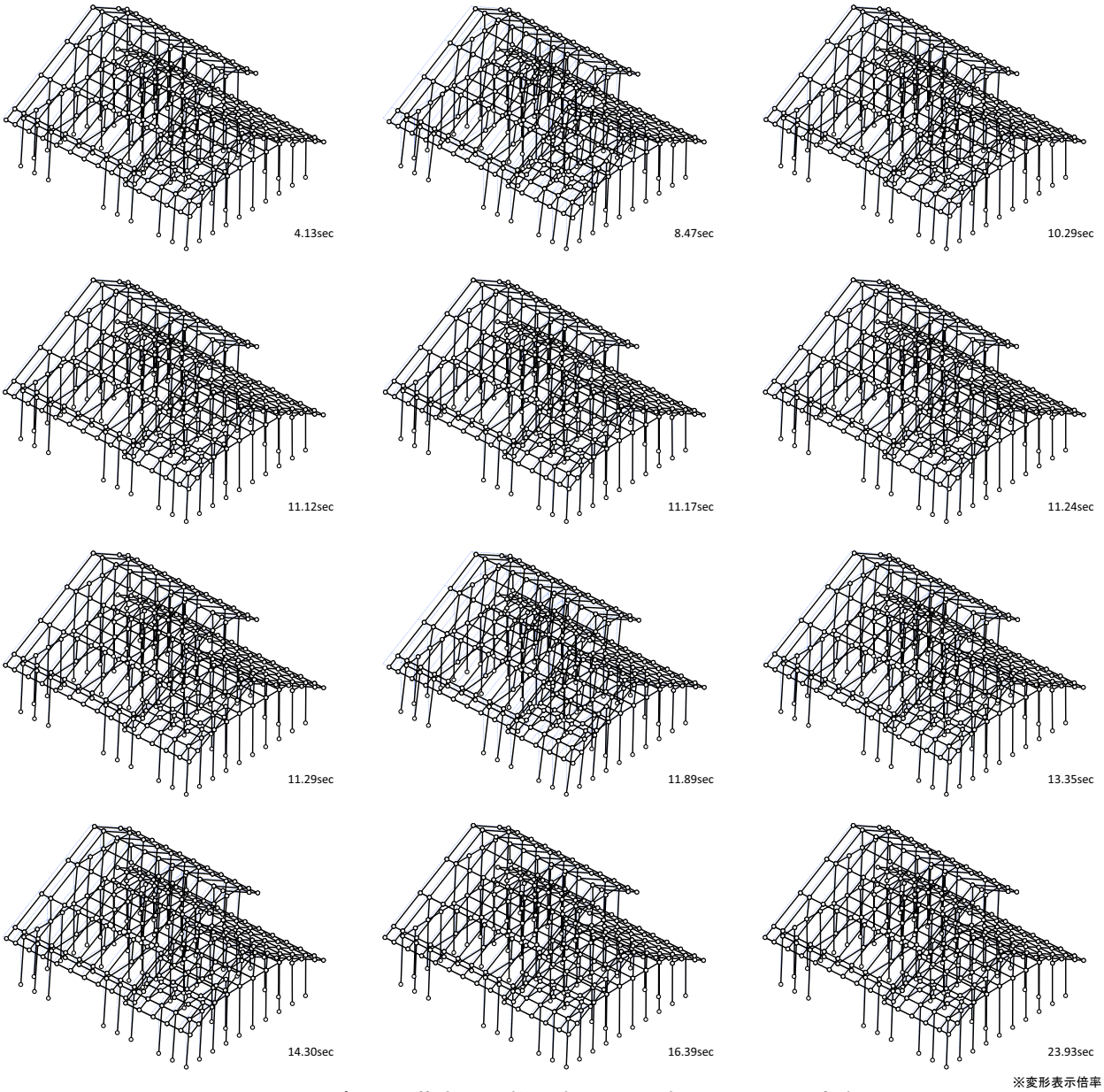


図 2.6.3-27(b) 変形図(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv07 入力方向：X

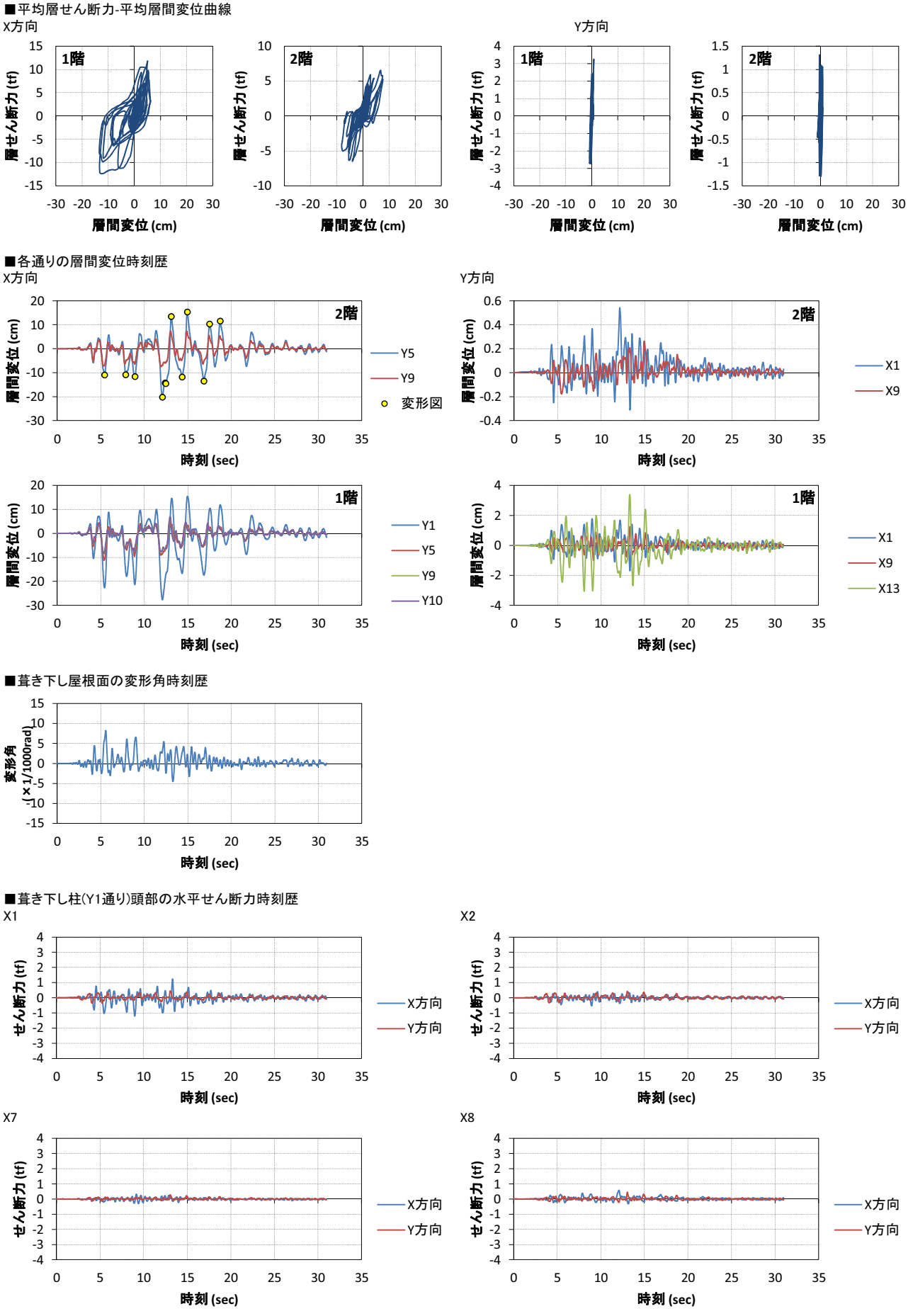


図 2.6.3-28(a) 解析結果(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv08 入力方向：X

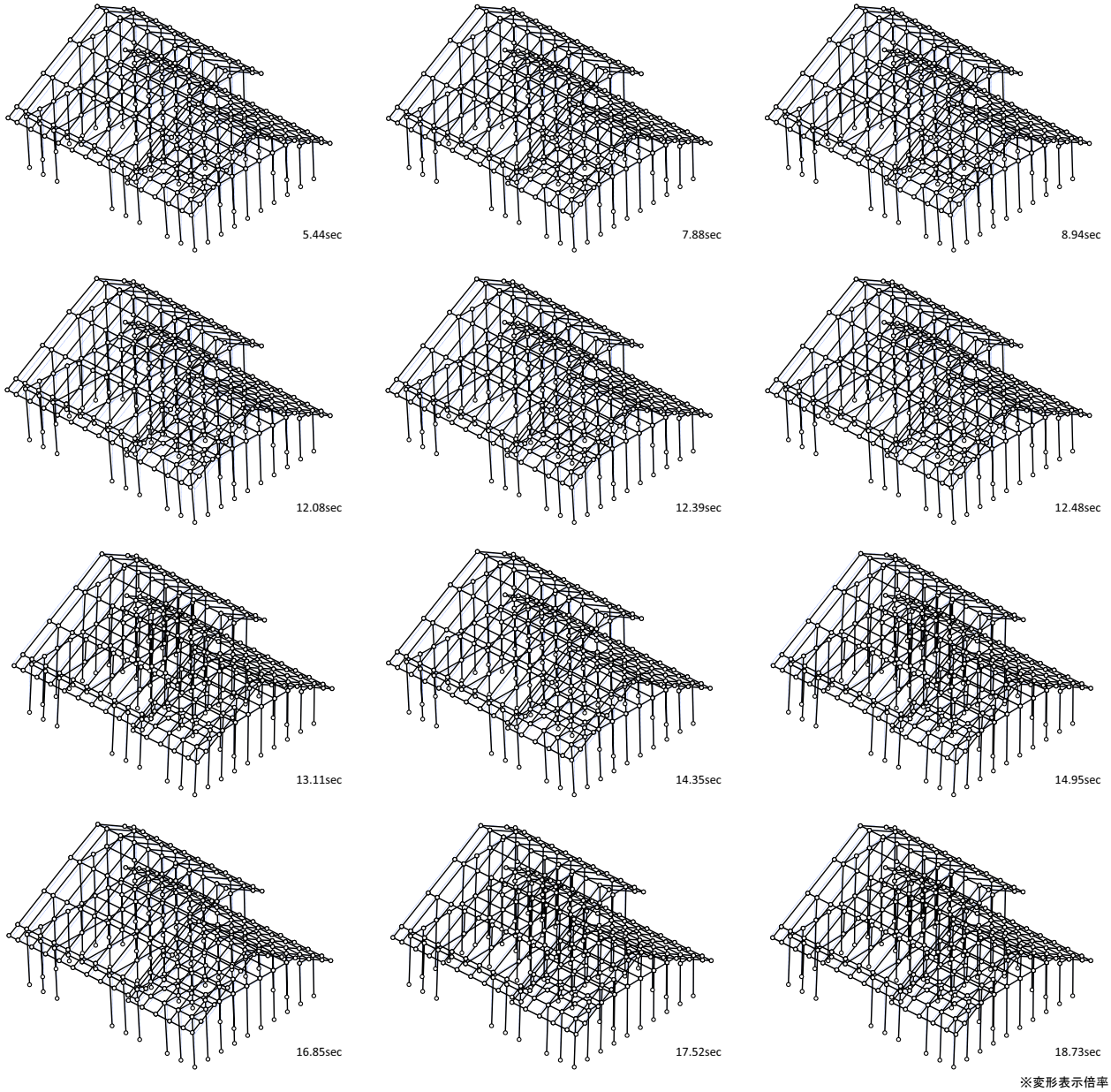
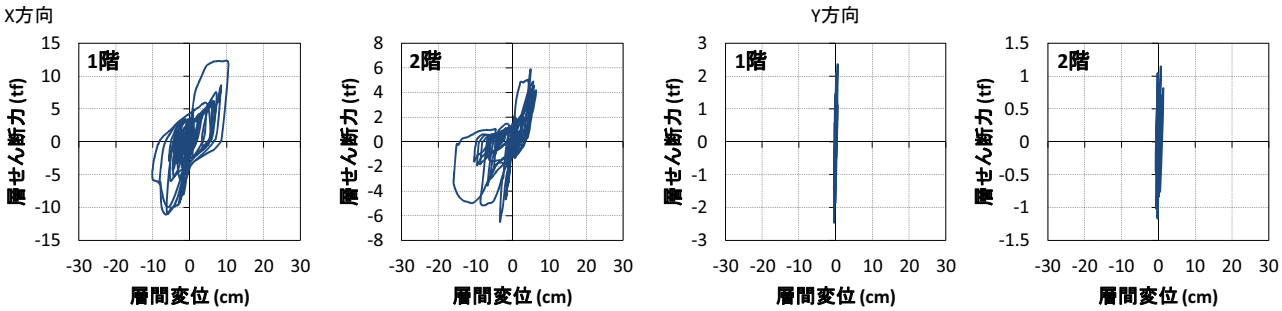
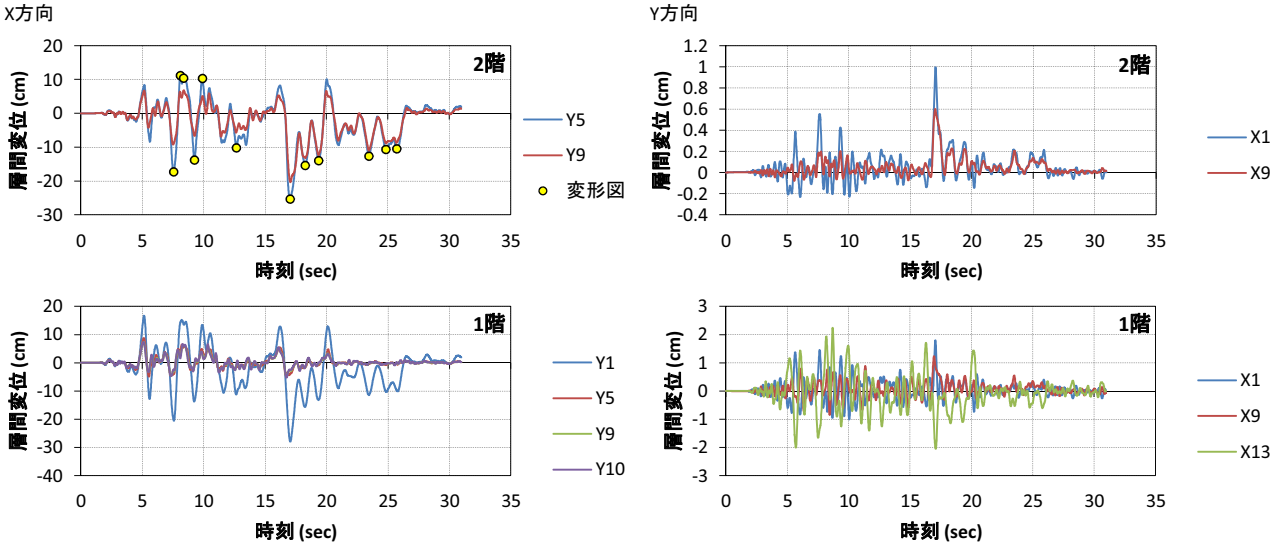


図 2.6.3-28(b) 変形図(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv08 入力方向：X

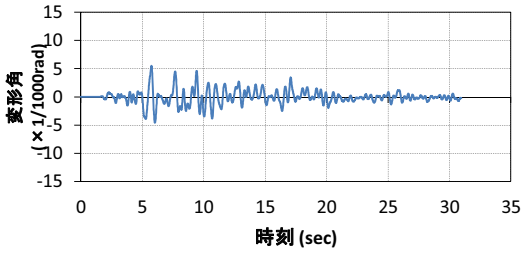
■平均層せん断力-平均層間変位曲線



■各通りの層間変位時刻歴



■葺き下し屋根面の変形角時刻歴



■葺き下し柱(Y1通り)頭部の水平せん断力時刻歴

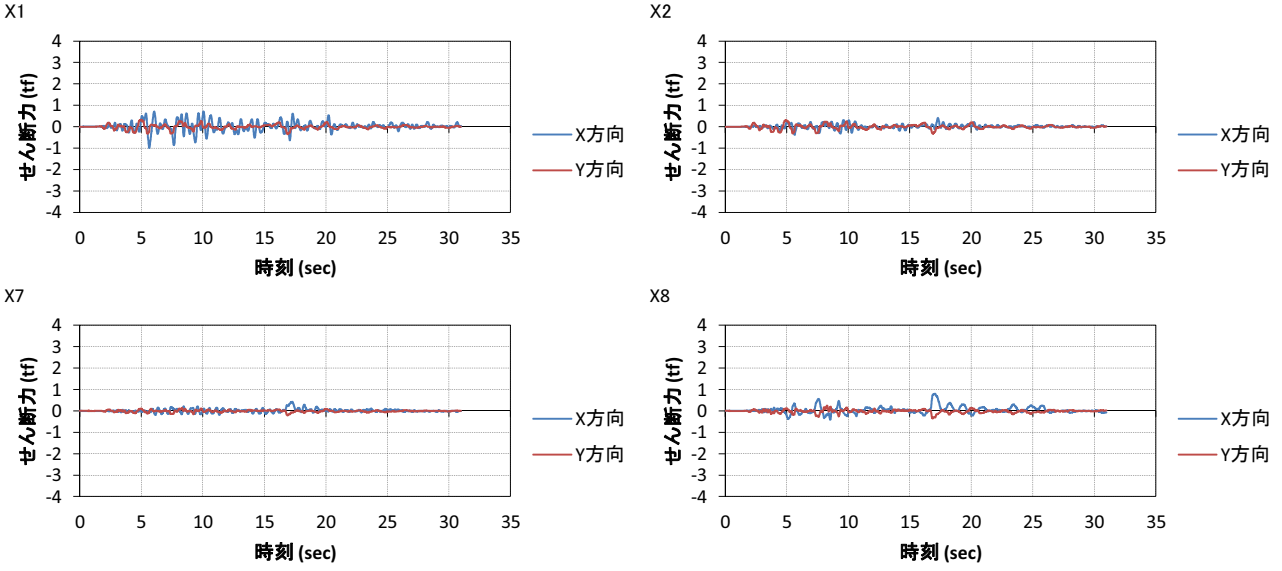


図 2.6.3-29(a) 解析結果(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv09 入力方向：X

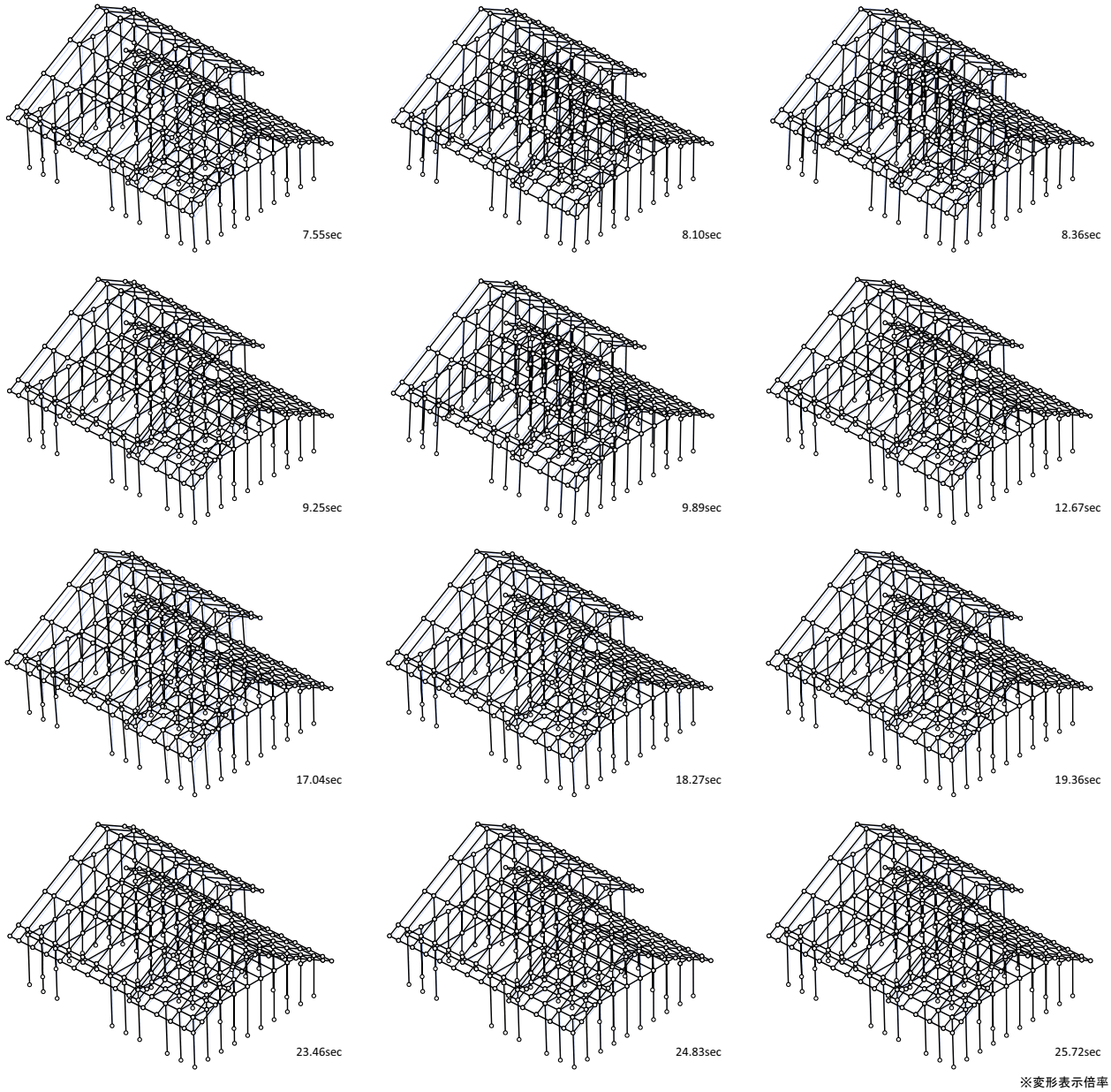


図 2.6.3-29(b) 変形図(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv09 入力方向：X

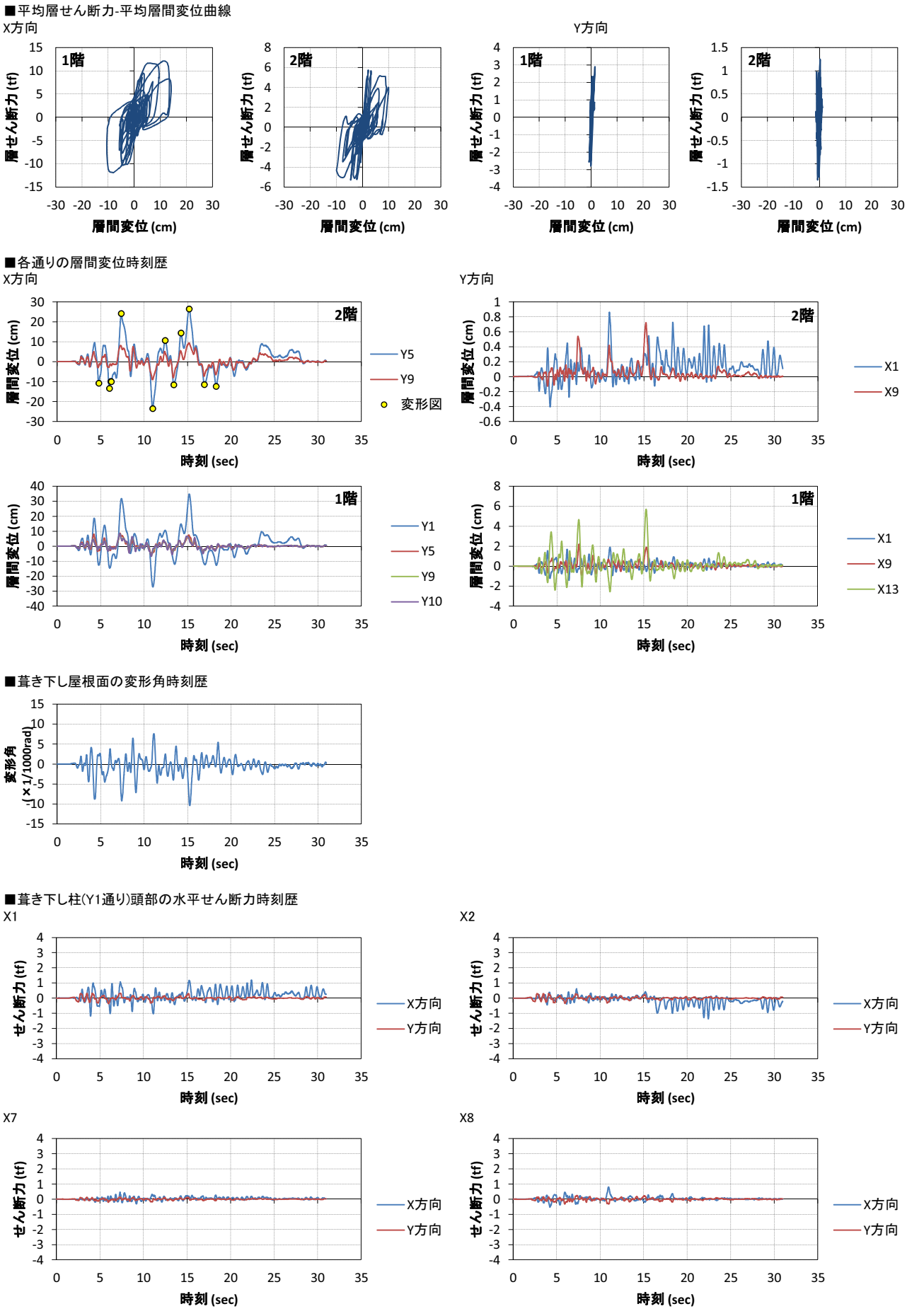
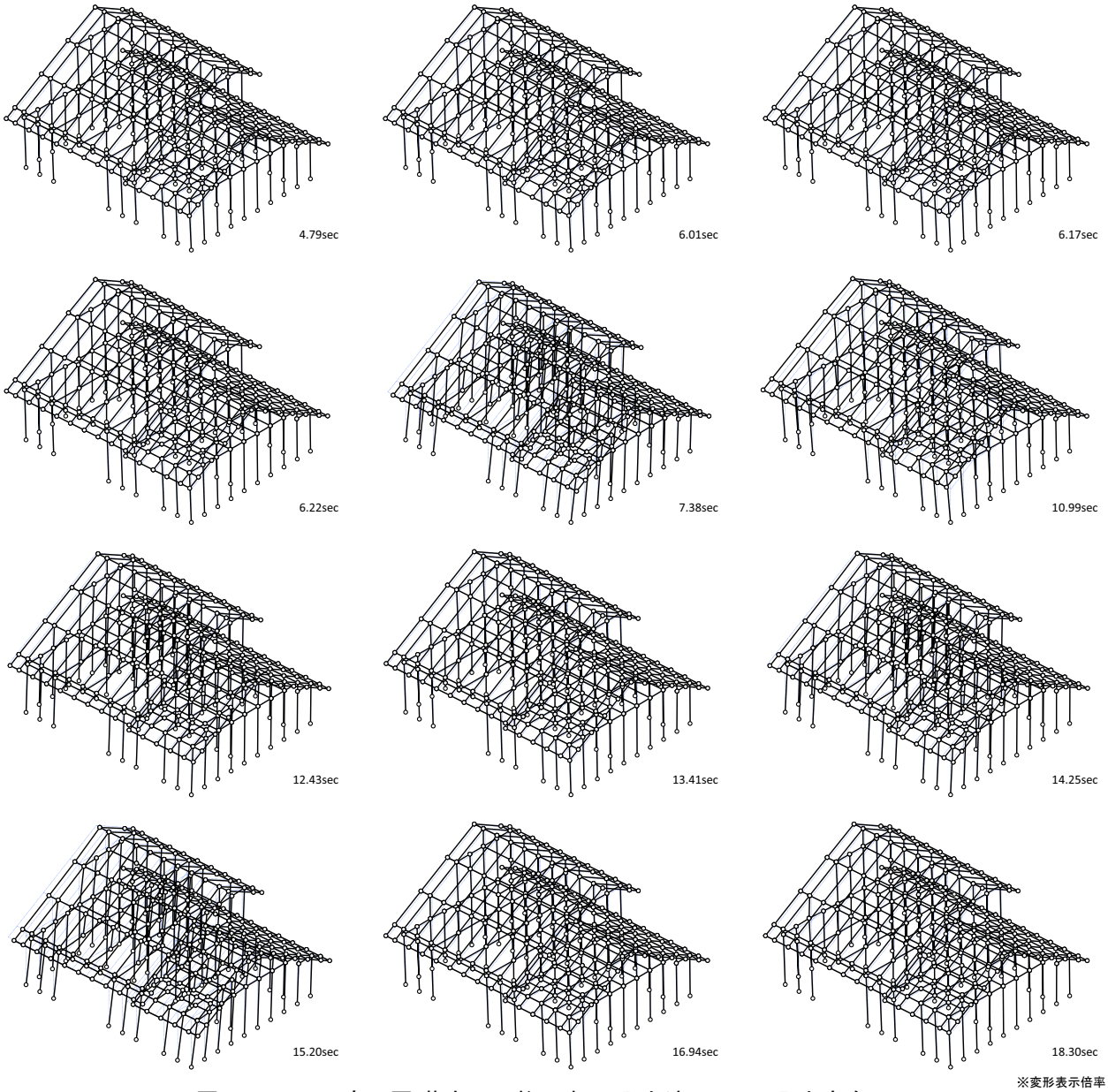


図 2.6.3-30(a) 解析結果(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv10 入力方向：X



※変形表示倍率 1

図 2.6.3-30(b) 変形図(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv10 入力方向：X

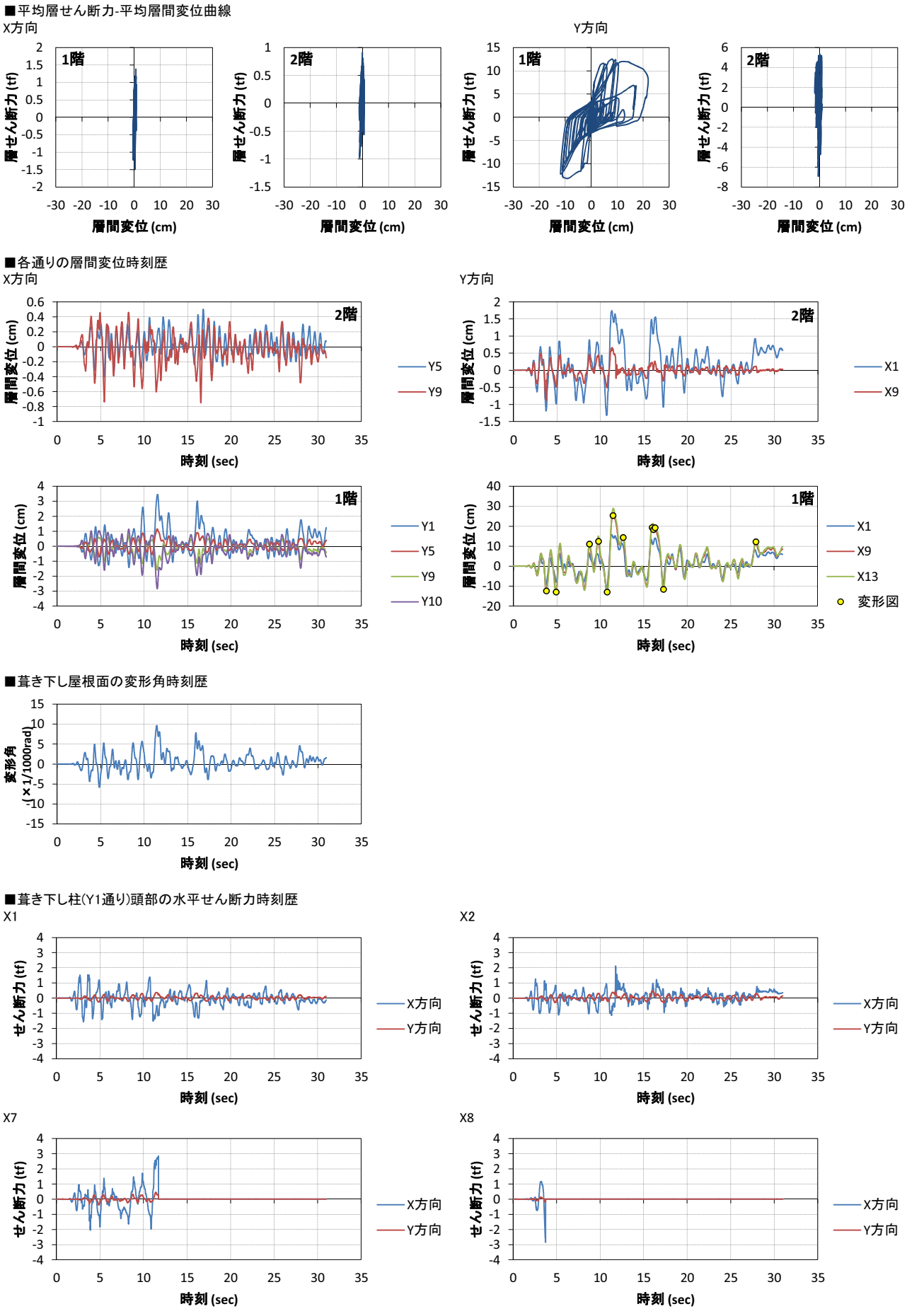
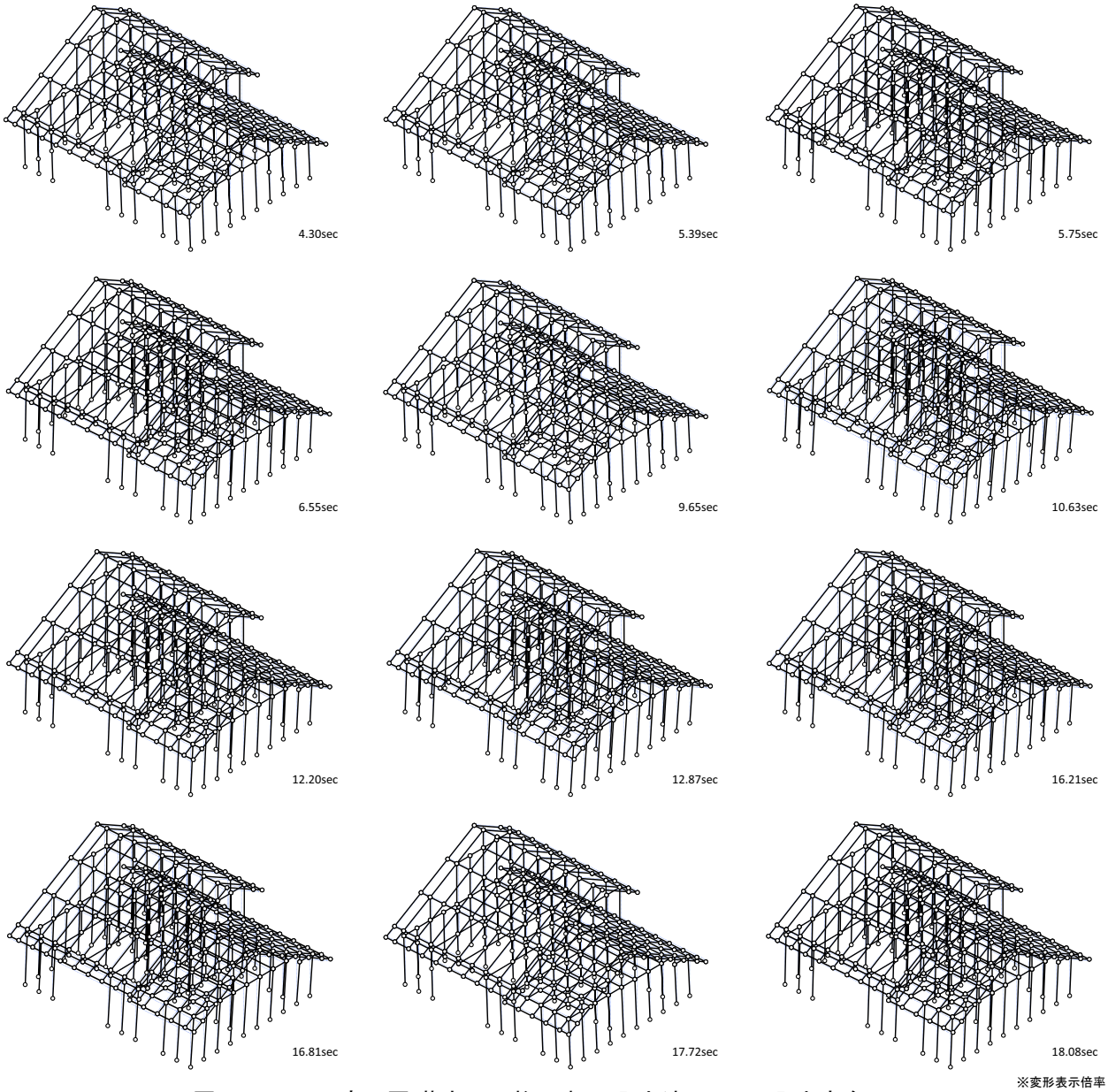


図 2.6.3.31(a) 解析結果(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv01 入力方向：Y

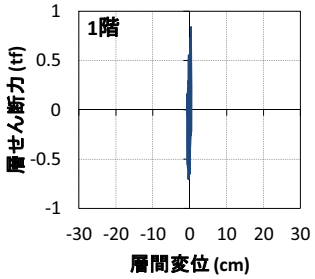


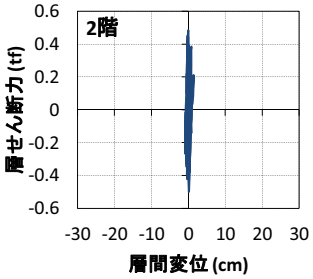
※変形表示倍率 1

図 2.6.3-31(b) 変形図(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv01 入力方向：Y

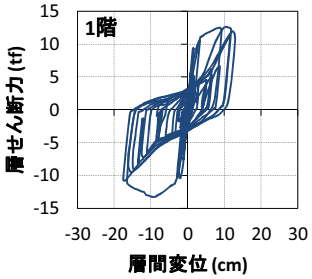
■平均層せん断力-平均層間変位曲線

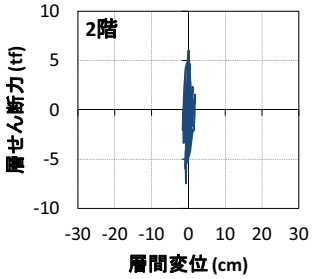
X方向





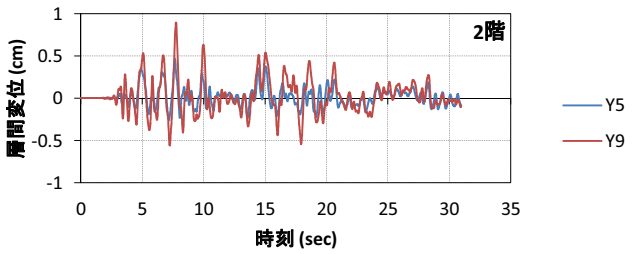
Y方向

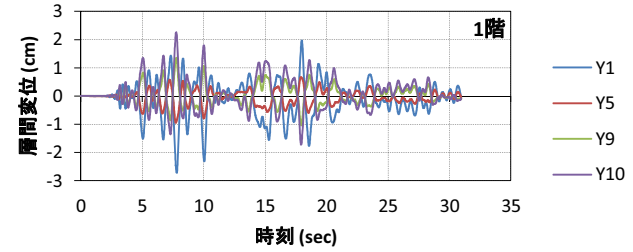




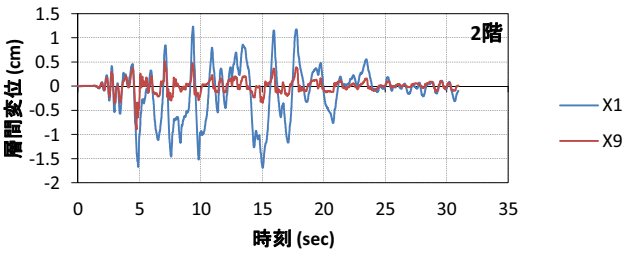
■各通りの層間変位時刻歴

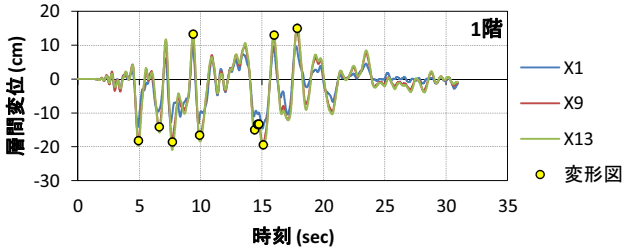
X方向



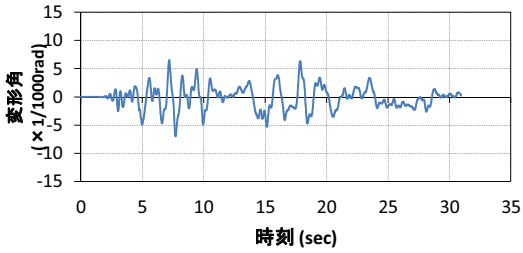


Y方向



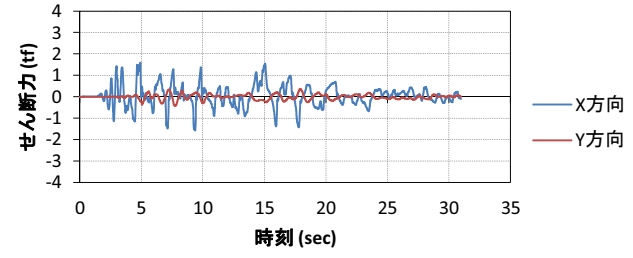


■葺き下し屋根面の変形角時刻歴

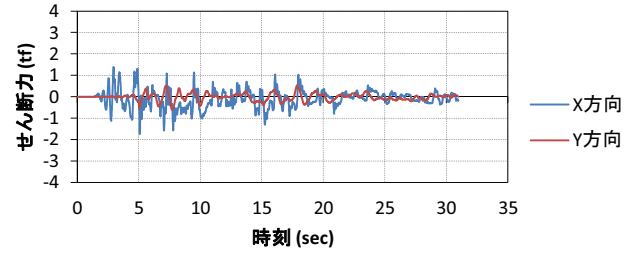


■葺き下し柱(Y1通り)頭部の水平せん断力時刻歴

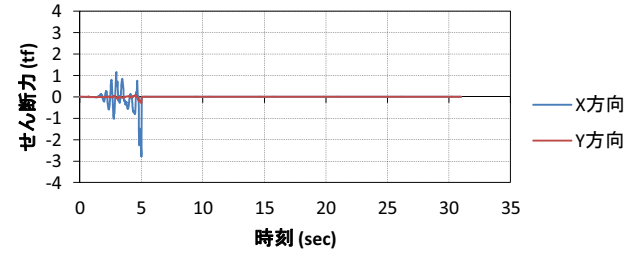
X1



X2



X7



X8

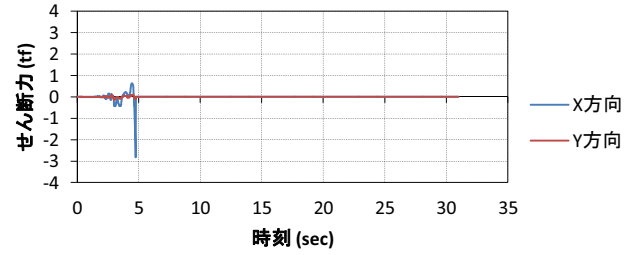
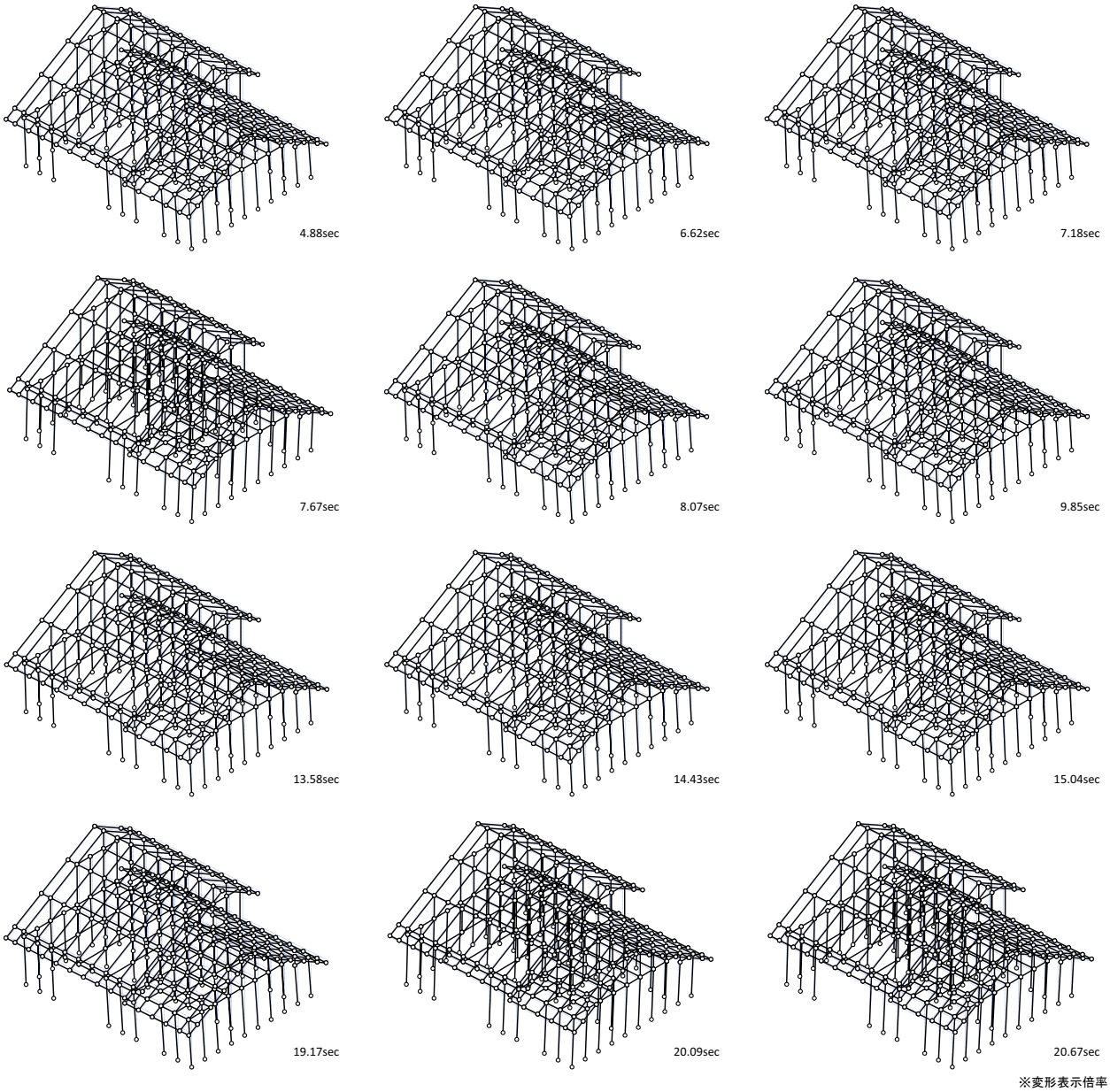


図 2.6.3-32(a) 解析結果(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv02 入力方向：Y



※変形表示倍率 1

図 2.6.3-32(b) 変形図(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv02 入力方向：Y

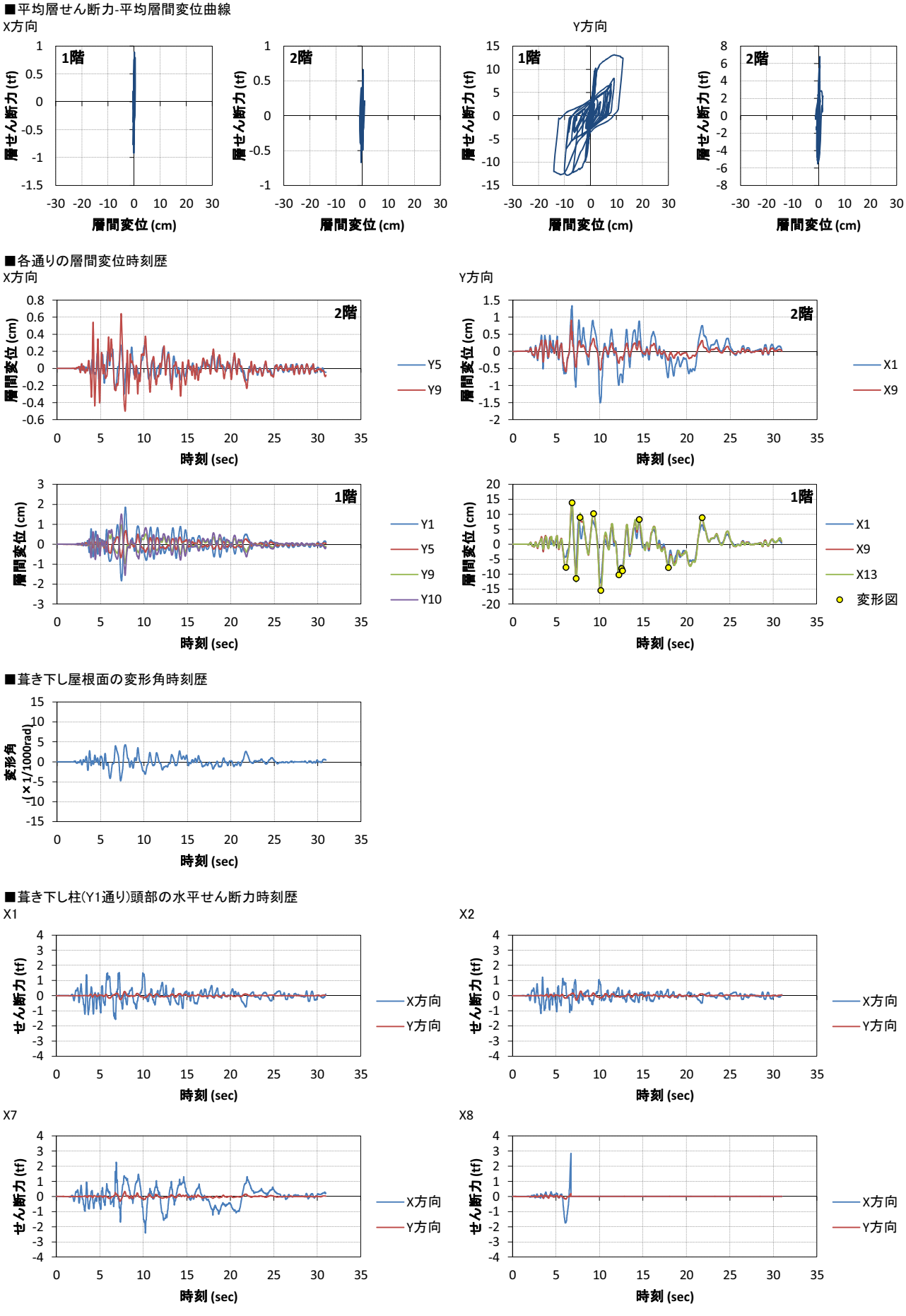
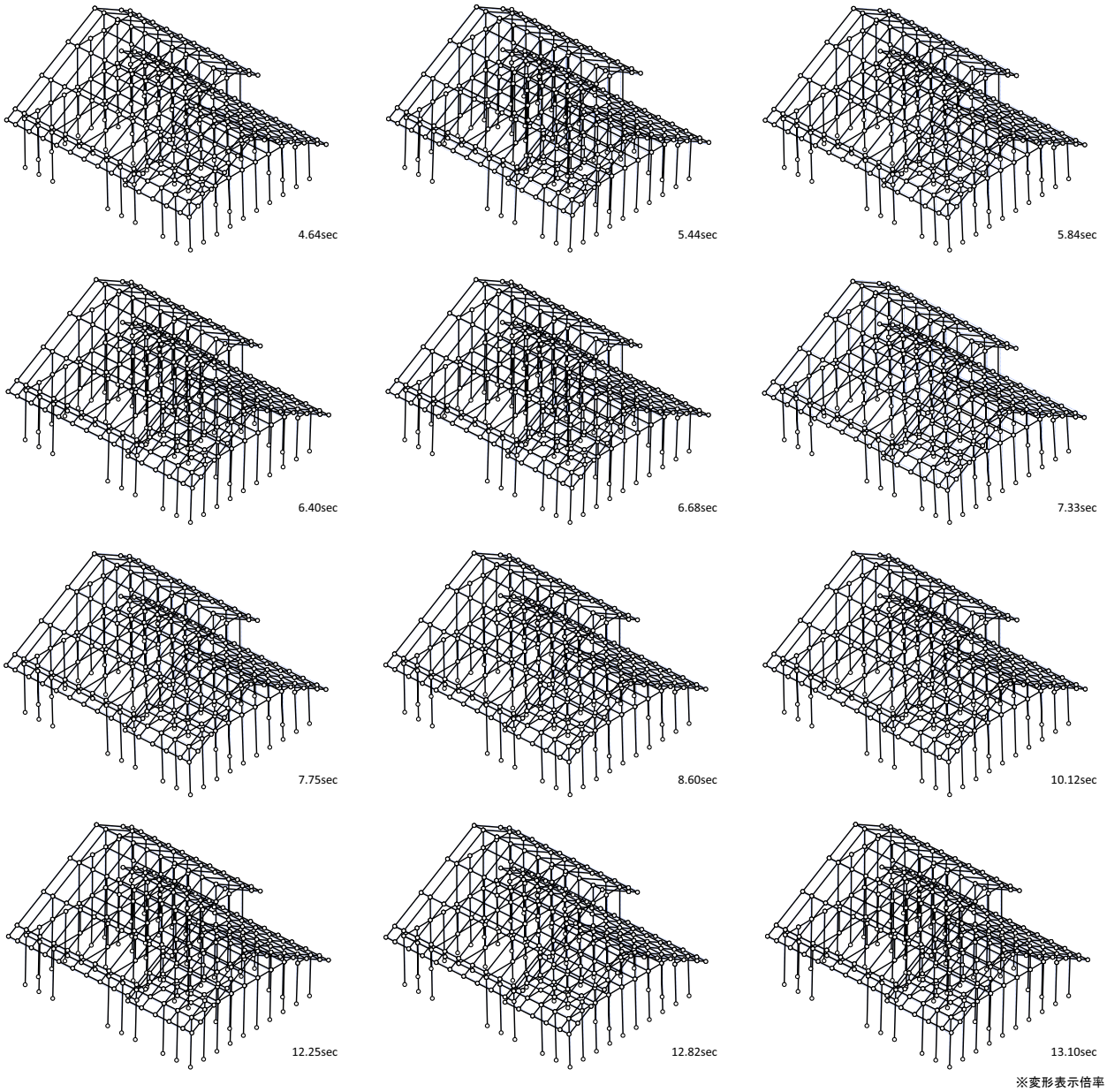


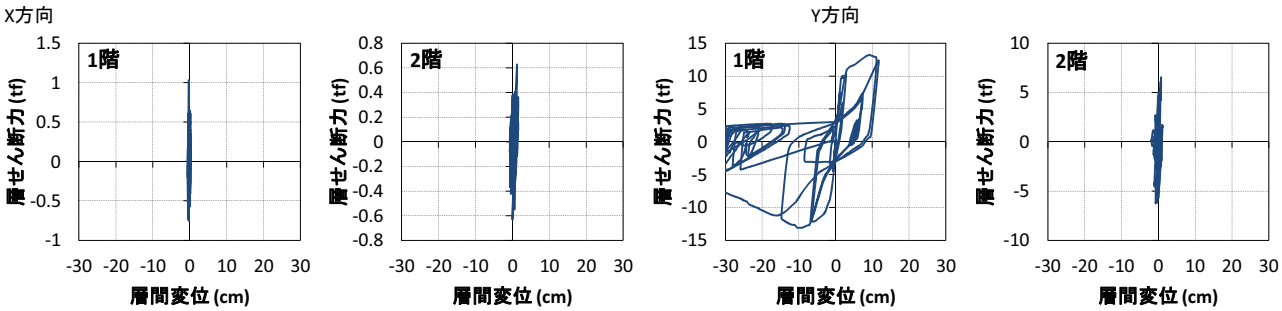
図 2.6.3-33(a) 解析結果(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv03 入力方向：Y



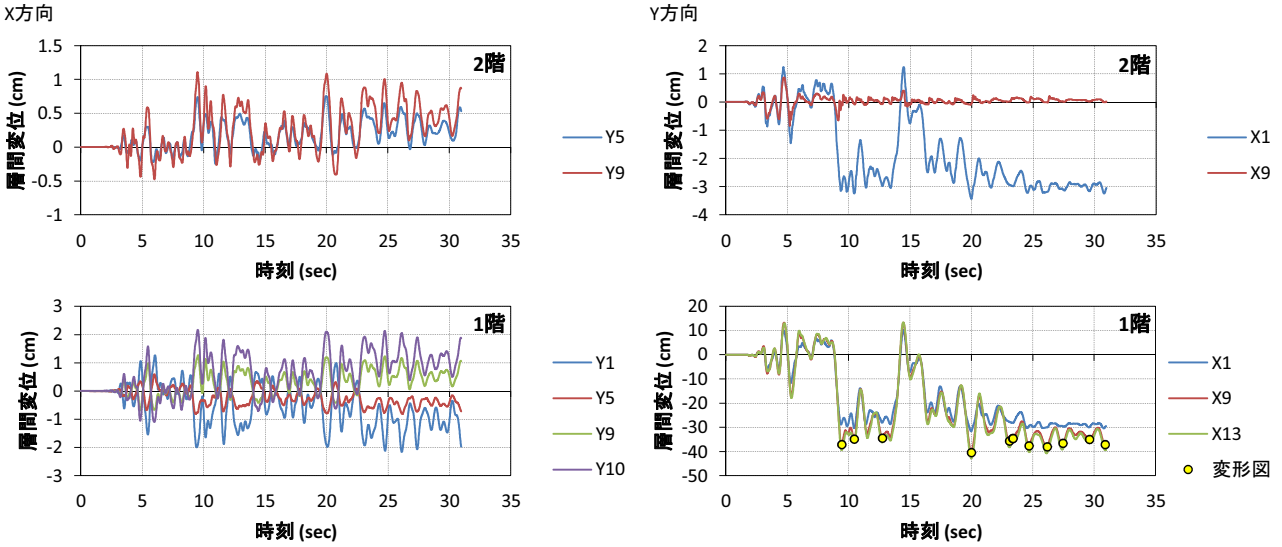
※変形表示倍率 1

図 2.6.3-33(b) 変形図(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv03 入力方向：Y

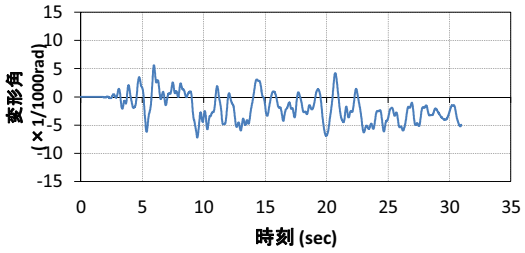
■平均層せん断力-平均層間変位曲線



■各通りの層間変位時刻歴



■葺き下し屋根面の変形角時刻歴



■葺き下し柱(Y1通り)頭部の水平せん断力時刻歴

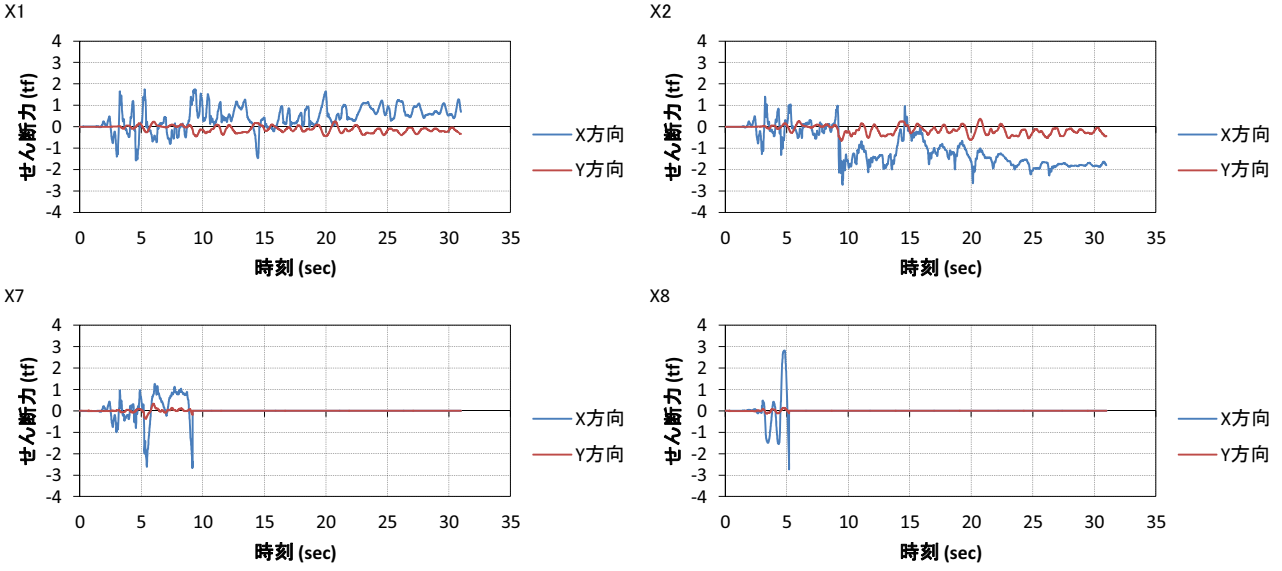
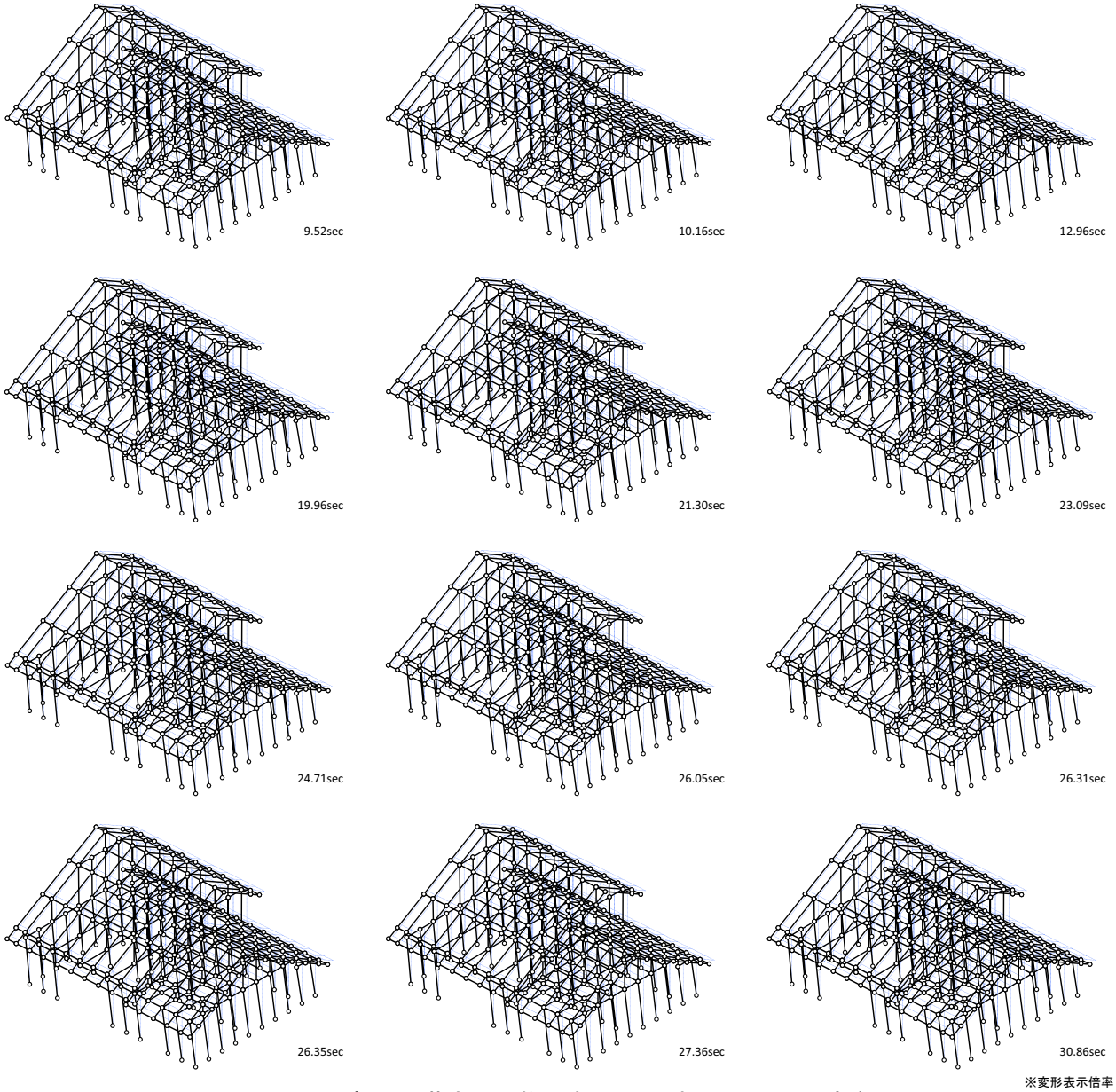


図 2.6.3-34(a) 解析結果(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv04 入力方向：Y

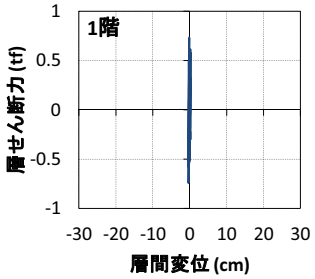


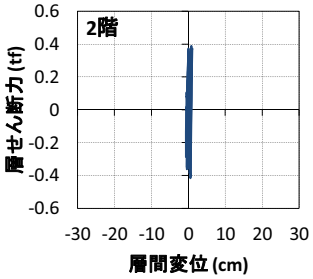
※変形表示倍率 1

図 2.6.3-34(b) 変形図(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv04 入力方向：Y

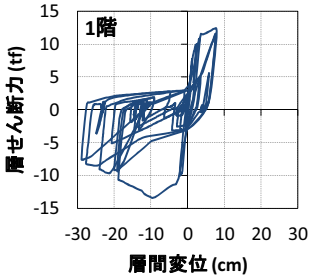
■平均層せん断力-平均層間変位曲線

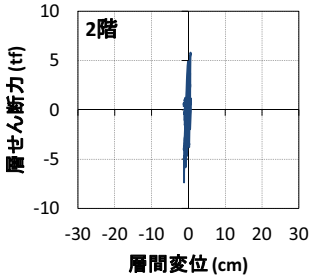
X方向





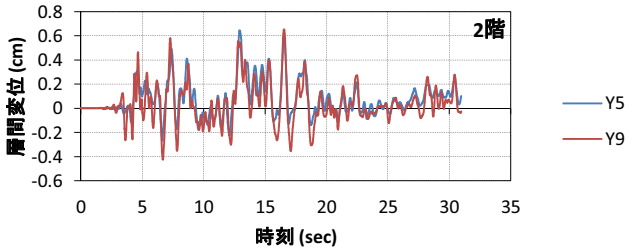
Y方向

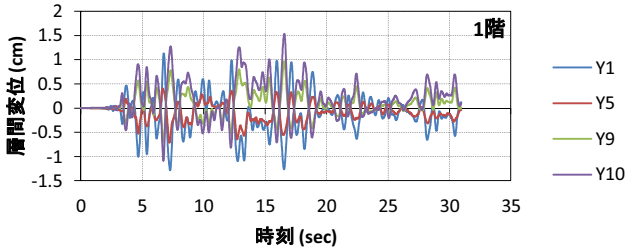




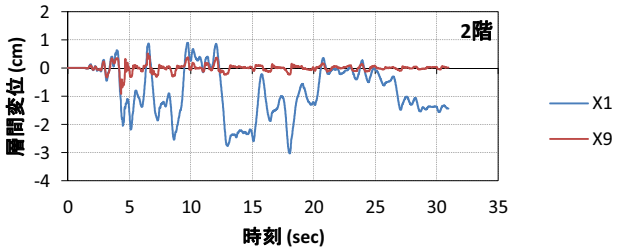
■各通りの層間変位時刻歴

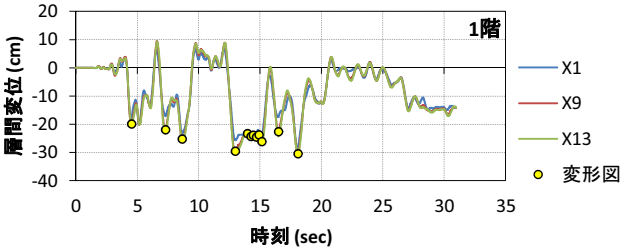
X方向



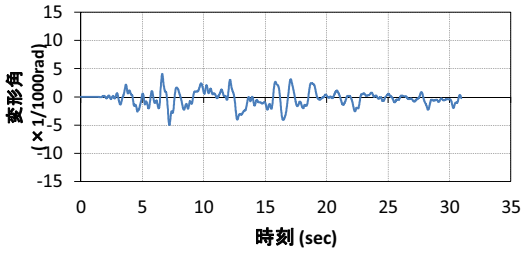


Y方向



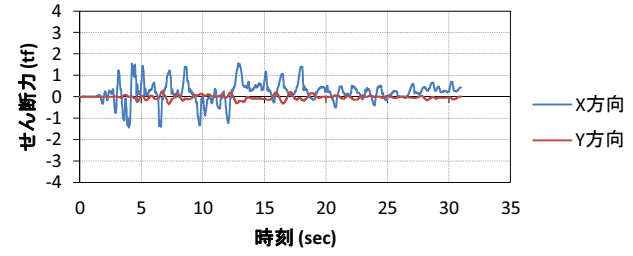


■葺き下し屋根面の変形角時刻歴

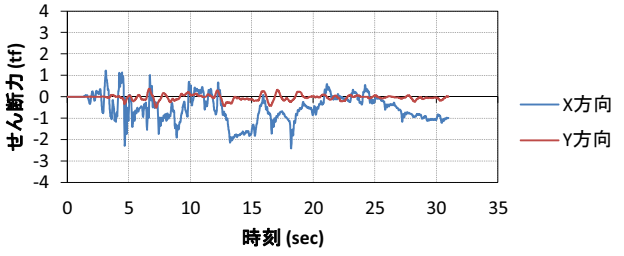


■葺き下し柱(Y1通り)頭部の水平せん断力時刻歴

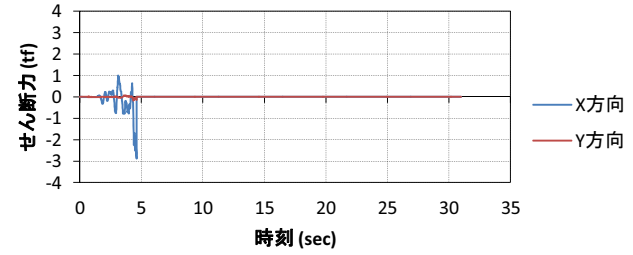
X1



X2



X7



X8

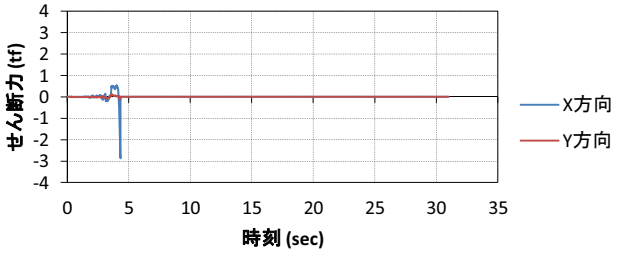


図 2.6.3-35(a) 解析結果(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv05 入力方向：Y

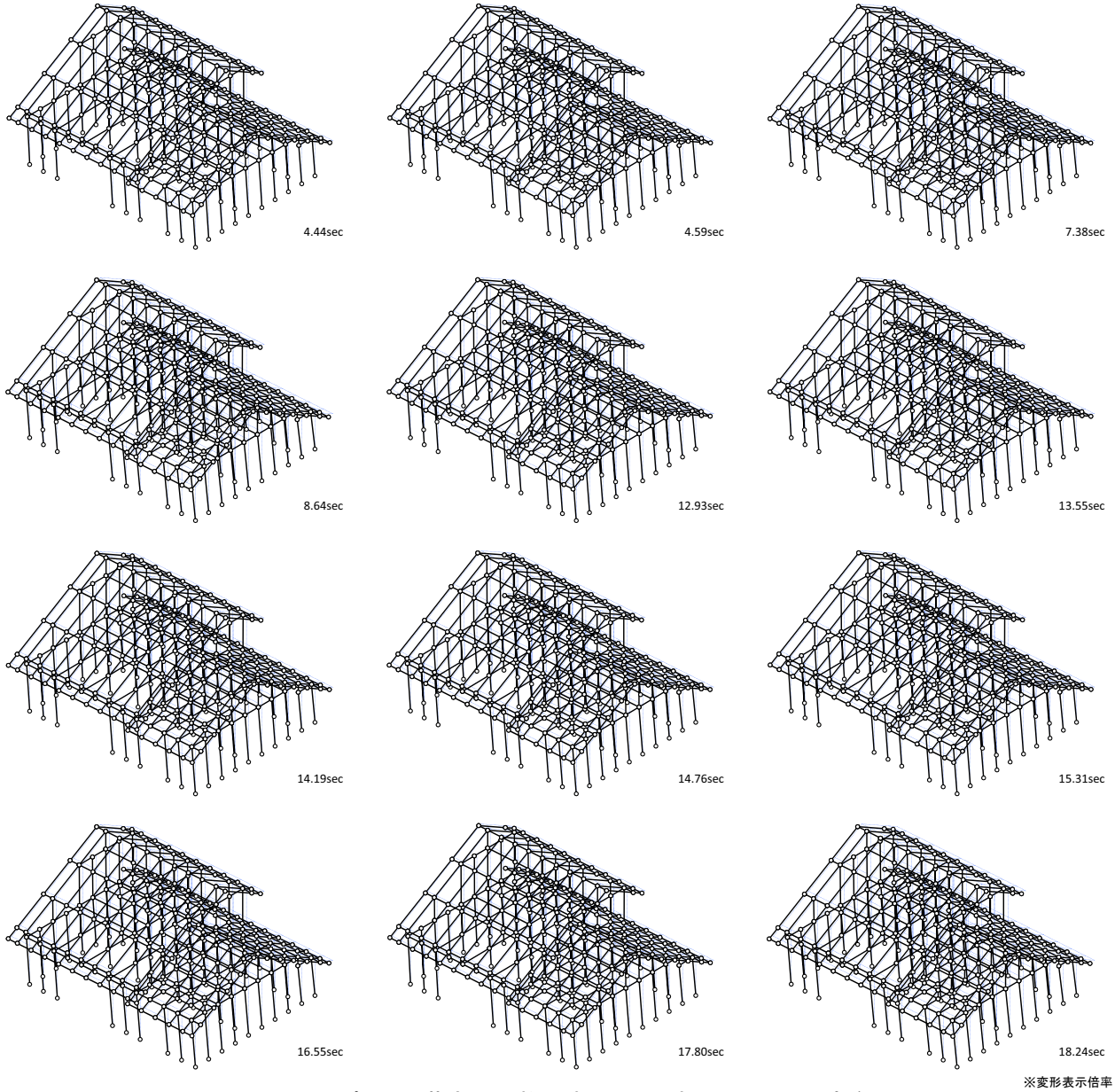
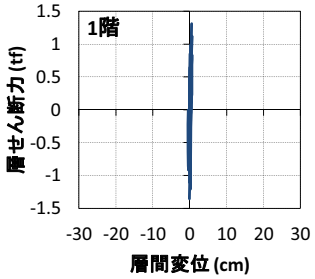
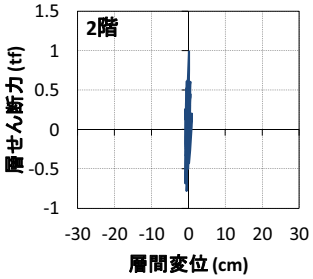


図 2.6.3-35(b) 変形図(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv05 入力方向：Y

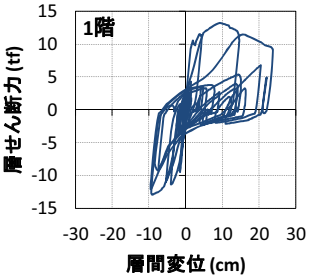
■平均層せん断力-平均層間変位曲線

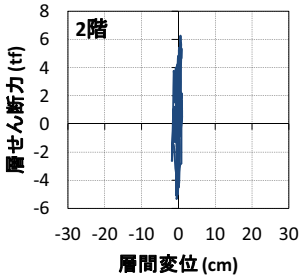
X方向





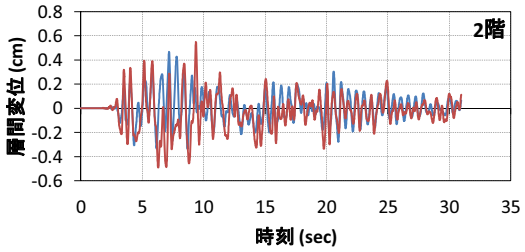
Y方向

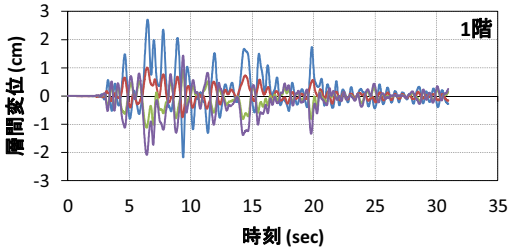




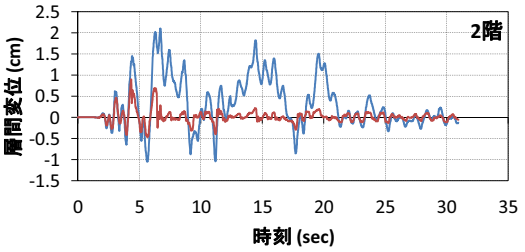
■各通りの層間変位時刻歴

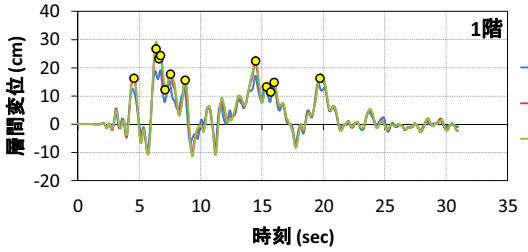
X方向



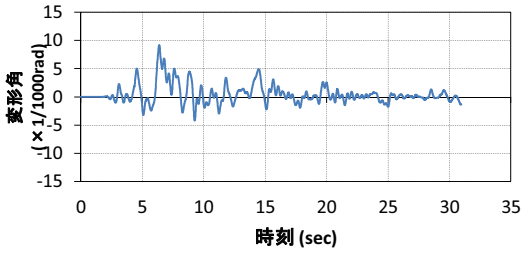


Y方向



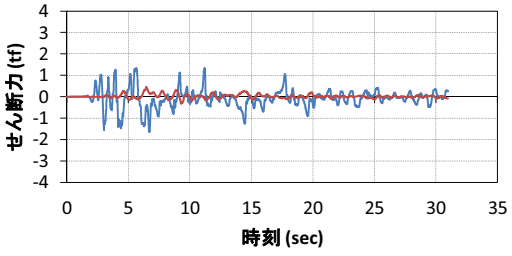


■葺き下し屋根面の変形角時刻歴

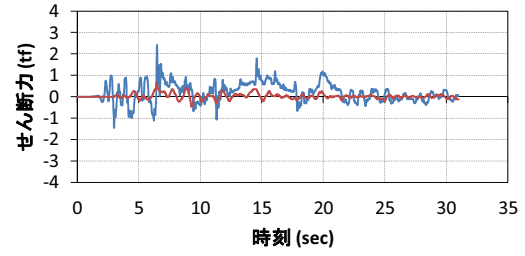


■葺き下し柱(Y1通り)頭部の水平せん断力時刻歴

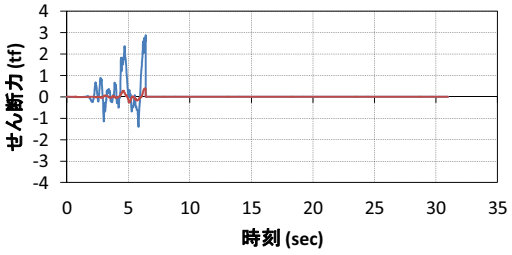
X1



X2



X7



X8

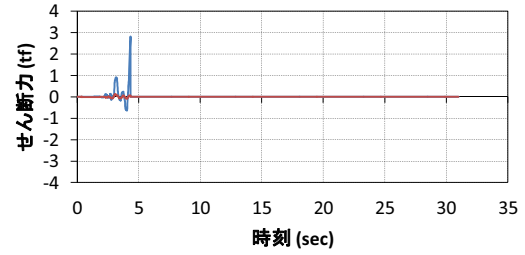
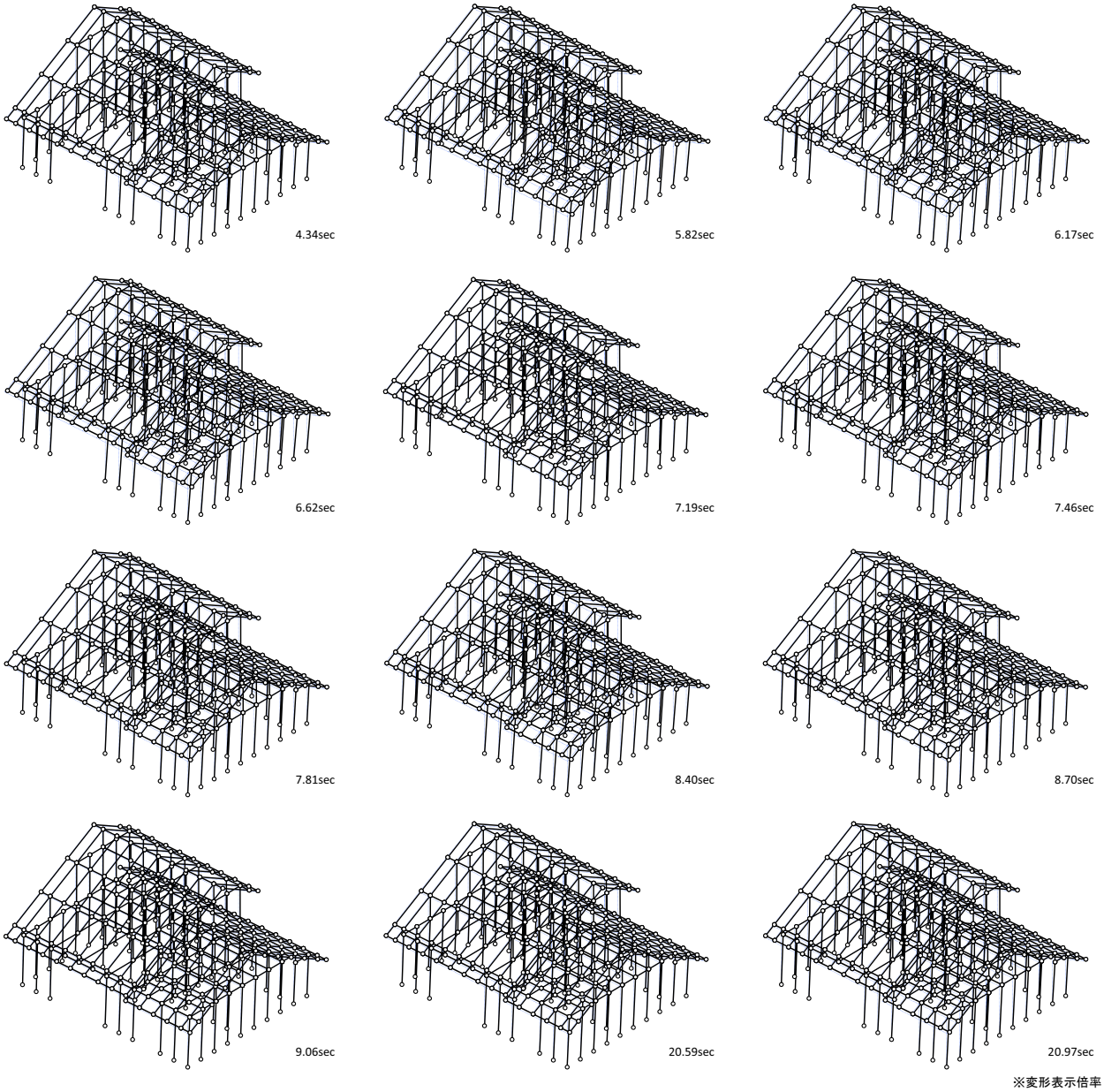


図 2.6.3-36(a) 解析結果(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv06 入力方向：Y



※変形表示倍率 1

図 2.6.3-36(b) 変形図(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv06 入力方向：Y

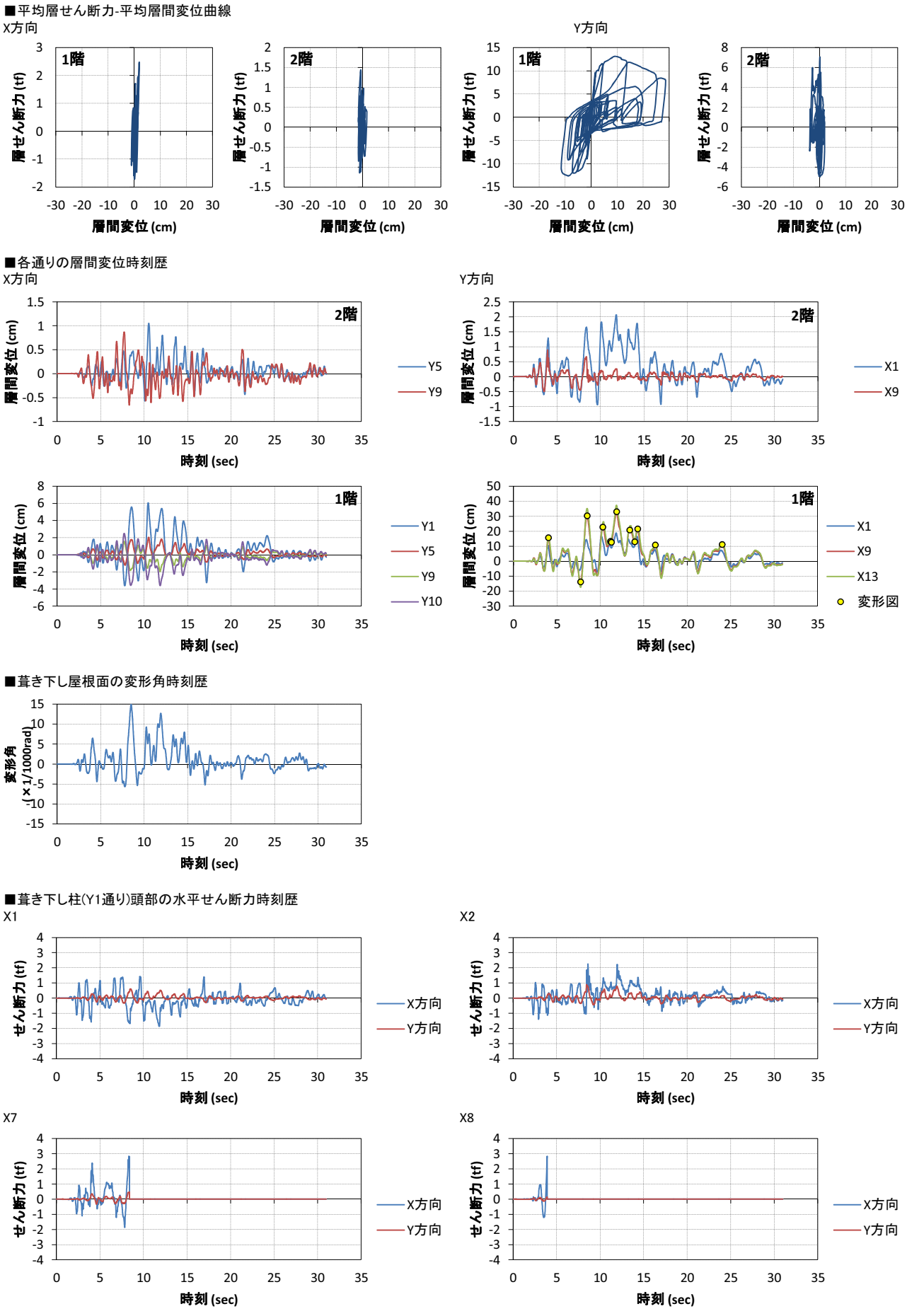
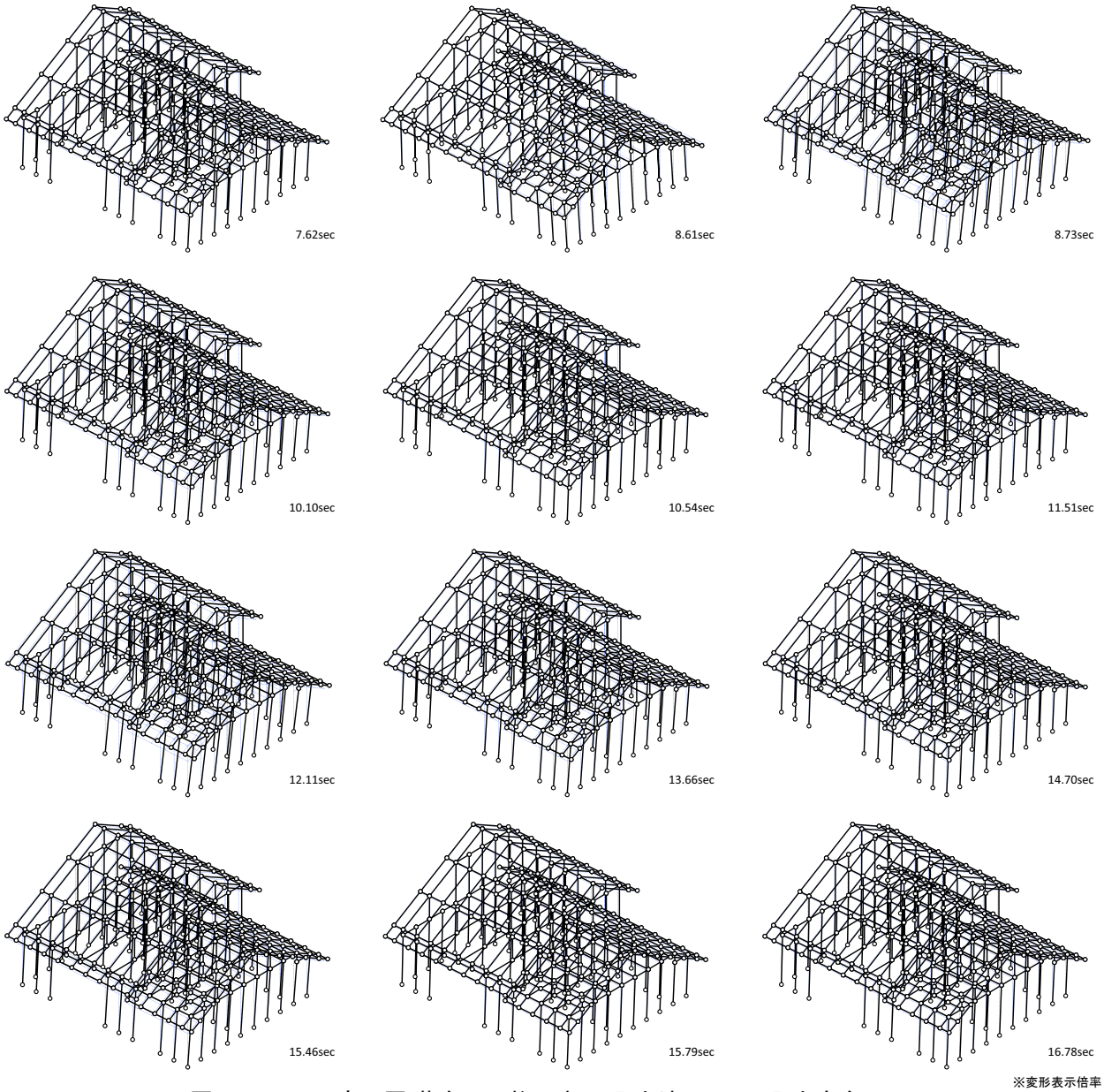


図 2.6.3-37(a) 解析結果(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv07 入力方向：Y

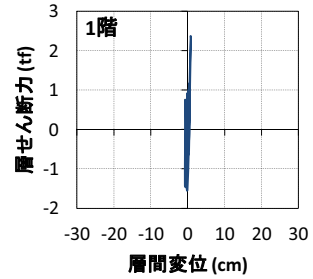


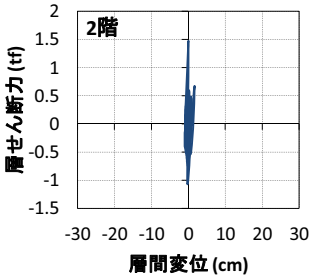
※変形表示倍率 1

図 2.6.3-37(b) 変形図(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv07 入力方向：Y

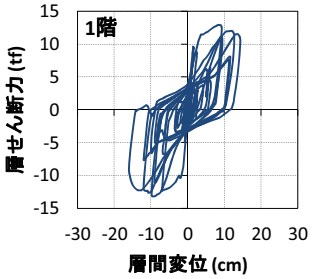
■平均層せん断力-平均層間変位曲線

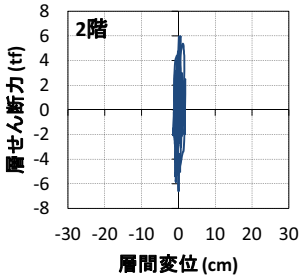
X方向





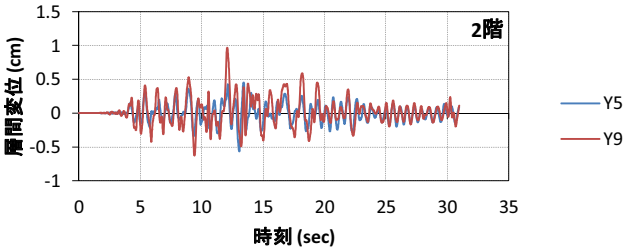
Y方向

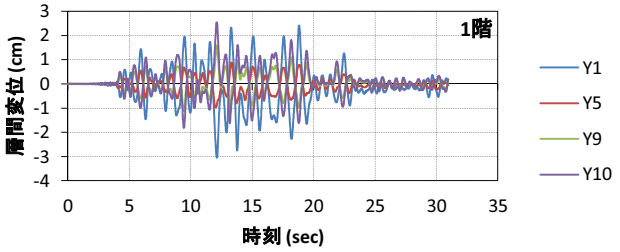




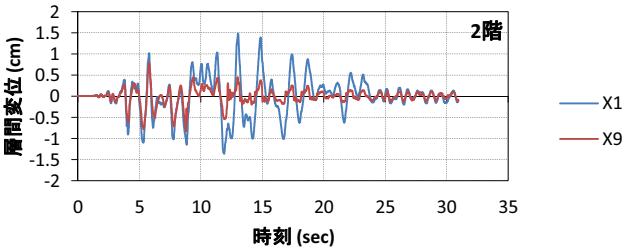
■各通りの層間変位時刻歴

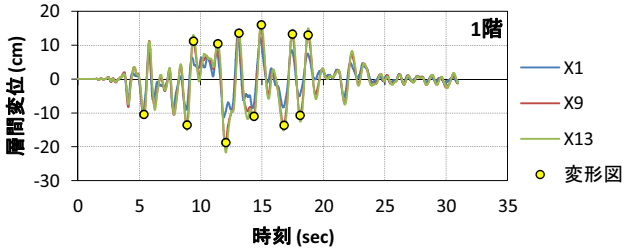
X方向



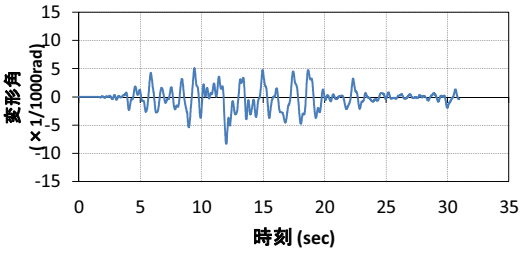


Y方向



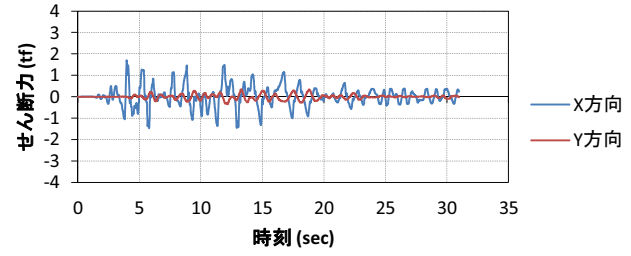


■葺き下し屋根面の変形角時刻歴

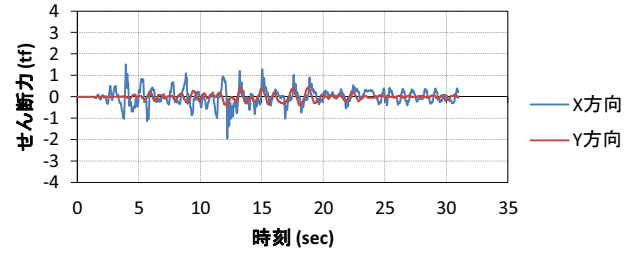


■葺き下し柱(Y1通り)頭部の水平せん断力時刻歴

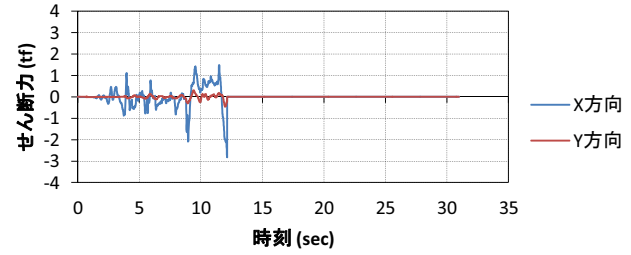
X1



X2



X7



X8

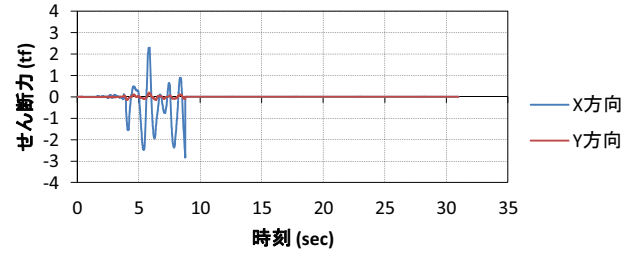
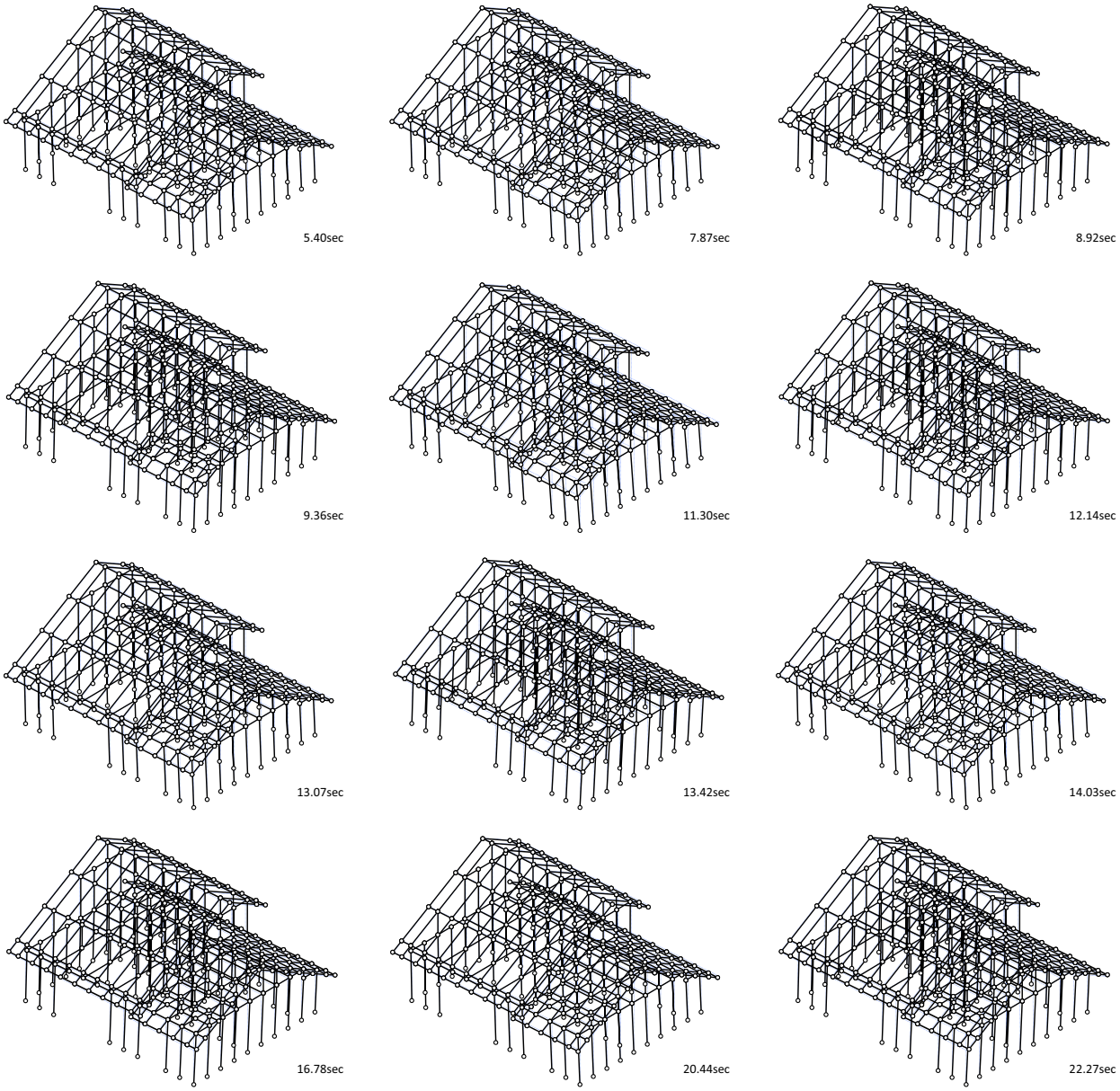


図 2.6.3-38(a) 解析結果(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv08 入力方向：Y



※変形表示倍率 1

図 2.6.3-38(b) 変形図(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv08 入力方向：Y

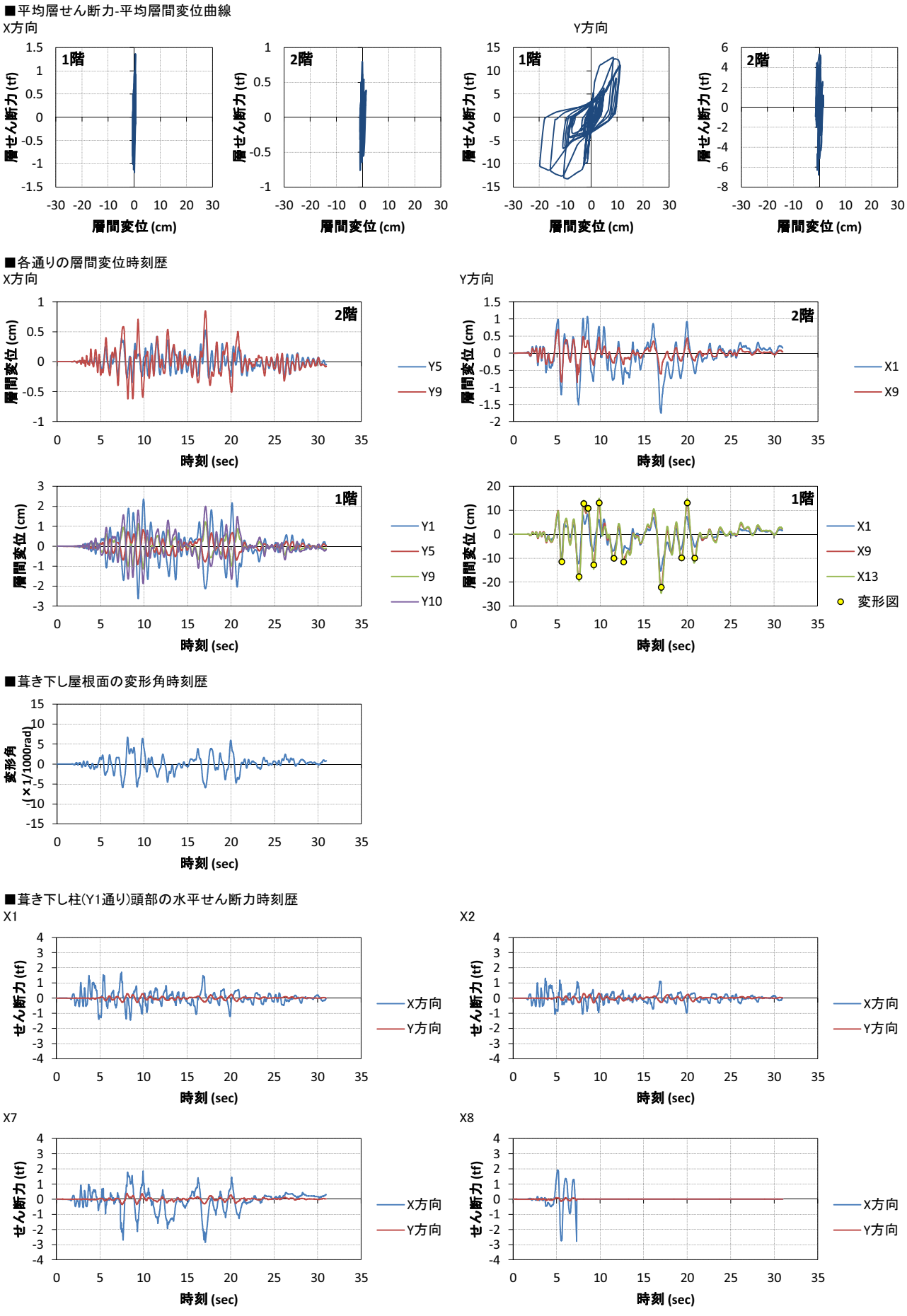


図 2.6.3-39(a) 解析結果(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv09 入力方向：Y

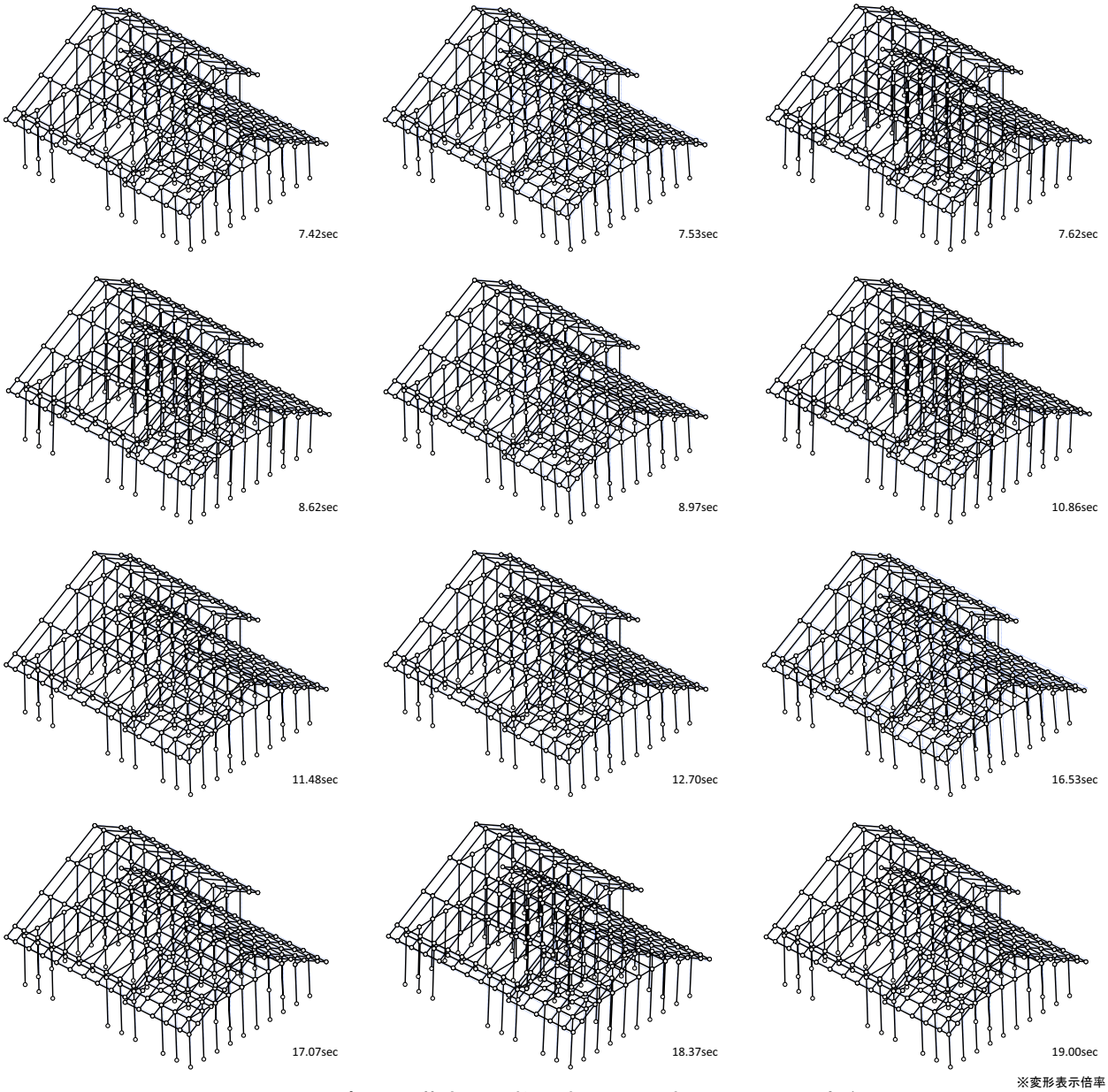
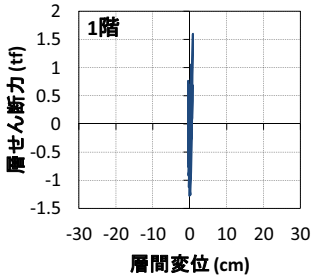
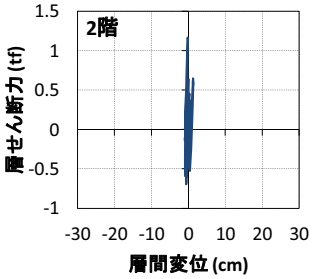


図 2.6.3-39(b) 変形図(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv09 入力方向：Y

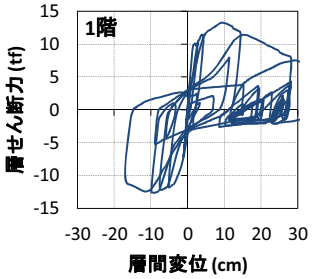
■平均層せん断力-平均層間変位曲線

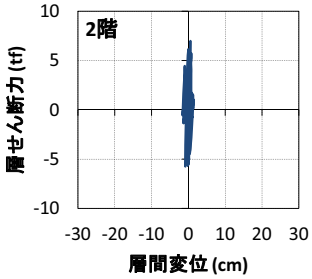
X方向





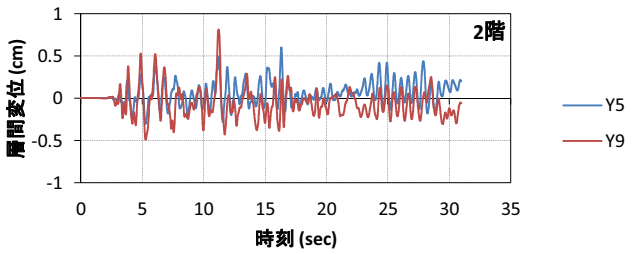
Y方向

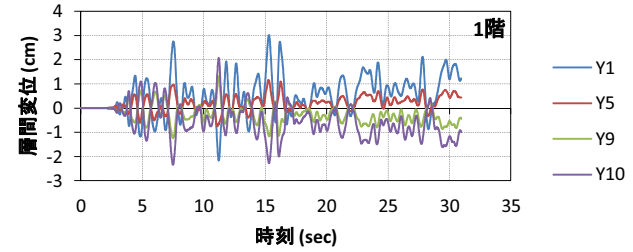




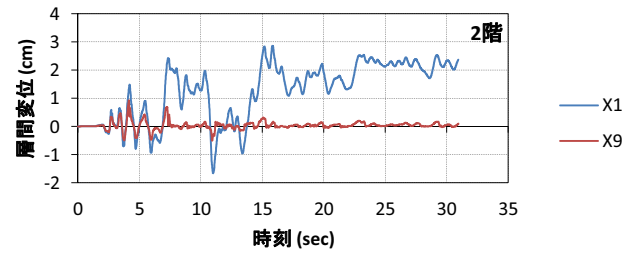
■各通りの層間変位時刻歴

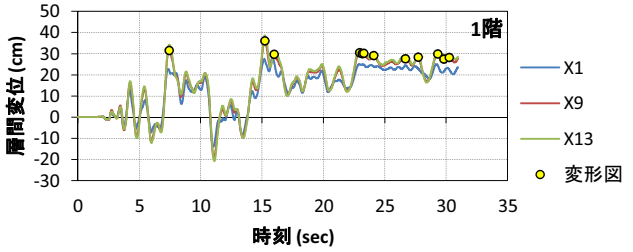
X方向



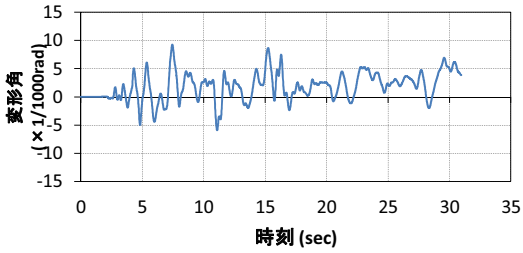


Y方向



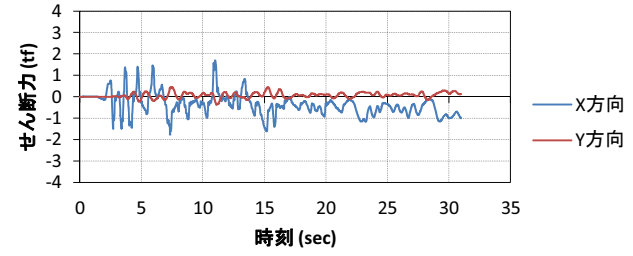


■葺き下し屋根面の変形角時刻歴

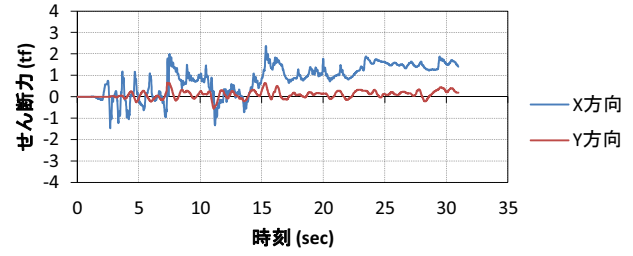


■葺き下し柱(Y1通り)頭部の水平せん断力時刻歴

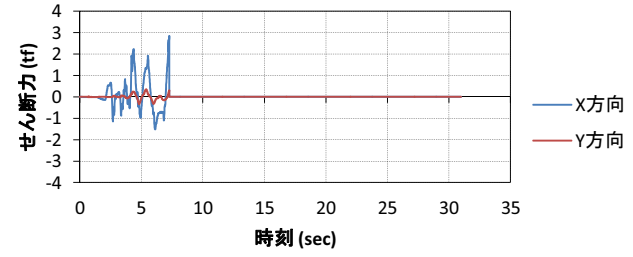
X1



X2



X7



X8

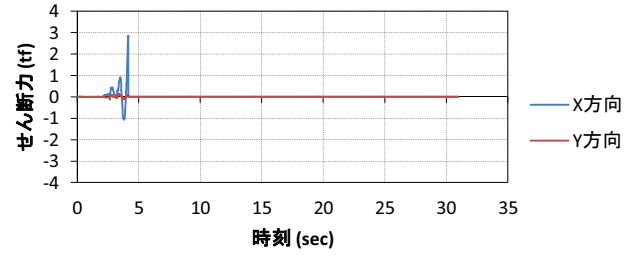


図 2.6.3-40(a) 解析結果(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv10 入力方向：Y

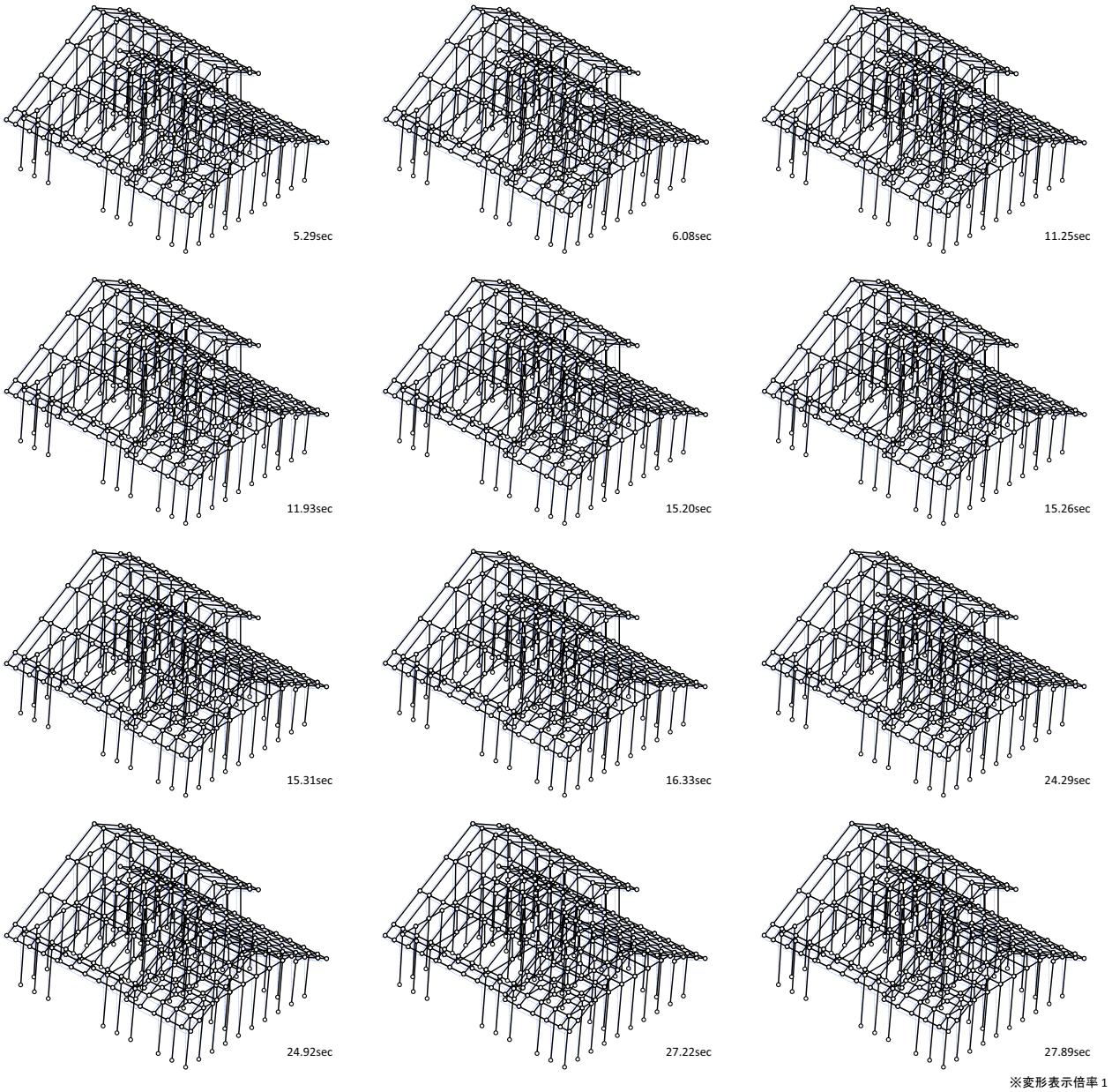


図 2.6.3-40(b) 変形図(葺き下し柱 4 本)　入力波：wv10 入力方向：Y

２．７　石場建ての設計法構築のための基礎資料
（最大応答変位に関する時刻歴応答解析シミュレーション）
２．７．１　質点系モデルによる検討
（１）解析モデル概要

対象建物はH22年度No.1試験体と同じ平屋住宅とする。各階重量の設定については1階床面に600（N/m²）の積載荷重を考慮する。本住宅を図2.7.1-1のような3質点系にモデル化して時刻歴応答解析を行う。本モデルには通し柱の影響を考慮するために全ての通し柱の曲げ剛性の合計と等しい曲げ剛性を有する柱要素を併せて設定する。質点間には1階、床下層、柱脚滑りの復元力特性を表す非線形バネを設定する。

解析パラメータは次のように設定する。

柱脚摩擦係数　　μ = 0.3～0.6@0.05（7種）

上部構造耐力　　終局せん断力係数　C_u = 0.3～0.7@0.1（5種）

層の復元力特性　土塗り壁の種類　湿式, 乾式（2種）

土塗り壁の水平力負担率　R_{wc} = 1.00, 0.75, 0.50, 0.25, 0（5種）

※土塗り壁以外の水平耐力要素として垂壁付き独立柱を考慮する。

解析パラメータの組合せ数は 7×5×2×5 = 875通り となる。

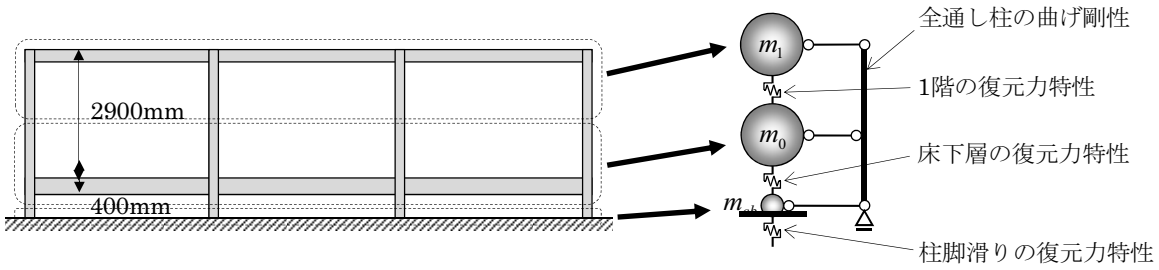


図2.7.1-1　質点系モデルの構成

各部単位重量を次のように仮定する。

屋根	1F床	土壁	柱
1020N/m²	710 N/m²	400 N/m²	110N/m

平面形状を8P×12P、柱本数を12本として、質点の質量比率を次のように設定する。

m_{cb} ： m_0 ： m_1 = 0.0149 : 0.381 : 0.604

m_{cb} の比率については、解析の安定性を考慮して、柱の床下部分積算質量に基づく値の10倍の値とした。10倍としても m_{cb} の比率は依然として小さく、また実際には根がらみ等の部材が存在することを考慮すれば、この質量比率増大が解析結果に及ぼす影響は無視できると考えられる。

（２）復元力特性と質量

1)土塗り全壁・柱付き垂壁の骨格曲線と質点質量

土塗り全壁の復元力モデル骨格曲線は、図2.7.1-2に示すように、平成22年度震動台実験後に設定したものを用いる。柱付き垂壁については柱の変形を考慮して次のように設定する。

荷重　$Q_c = Q_w \cdot \dfrac{a}{h}$

変形　$\delta_c = \delta_w + \dfrac{h \cdot a^2}{3EI} \cdot Q_c$

ここで、Q_c , δ_c ：柱付き垂壁の骨格曲線の荷重・変形

Q_w , δ_w ：土塗り全壁の骨格曲線の荷重・変形

a ：垂壁高さ

h ：階高

EI ：柱の曲げ剛性

柱の曲げ剛性 EI については、柱断面を 15×15（cm）、曲げヤング係数 700（kN/cm²）をとし、垂壁1(P)当り1/2本分が寄与するものとして算定する。図2.7.1-2の骨格曲線に対する耐力評価結果を図2.7.1-3に示す。

1階・短辺方向の土塗り全壁長さ L_w と柱付き垂壁長さ L_c は土塗り全壁の水平力負担率 R_{wc} に応じて次のように算定する。

$$R_{wc} = \frac{L_w \cdot Q_{uw}}{L_w \cdot Q_{uw} + L_c \cdot Q_{uc}} \quad \text{および} \quad L_w + L_c = 32\,(\text{P})$$

より、

$$L_w = \frac{32 \cdot R_{wc} \cdot Q_{uc}}{(1 - R_{wc}) \cdot Q_{uw} + R_{wc} \cdot Q_{uc}} \quad (\text{P})$$

$$L_c = 32 - L_w \quad (\text{P})$$

ここで、Q_{uw} , Q_{uc} ：土塗り全壁および柱付き垂壁1(P)当りの終局耐力

1階の質量 m_1 は終局せん断力係数 C_u に応じて次のように算定する。

$$m_1 = \frac{L_w \cdot Q_{uw} + L_c \cdot Q_{uc}}{C_u \cdot g}$$

ここで、g ：重力加速度

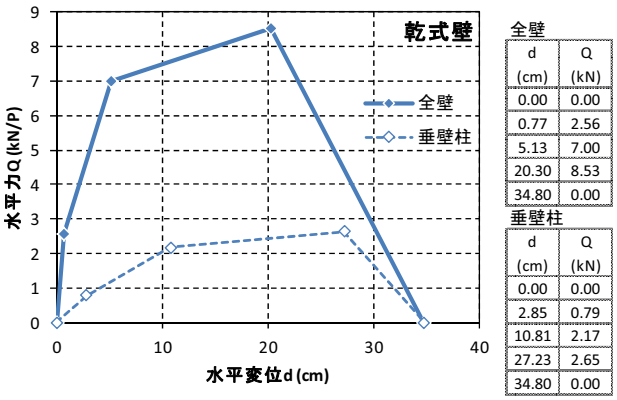
m_{cb} , m_0 は前述の質量比率に基づいて設定する。

2)柱-足固め架構の骨格曲線

平成22年度震動台実験後に設定した図2.7.1-4に示す骨格曲線とする。

3)通し柱の曲げ剛性

図2.7.1-1中に示す通し柱の曲げ剛性は、柱付き垂壁の骨格曲線算定と同様に柱断面を15×15（cm）、曲げヤング係数 700（kN/cm²）とし、全通し柱12本分が寄与するものとして算定する。

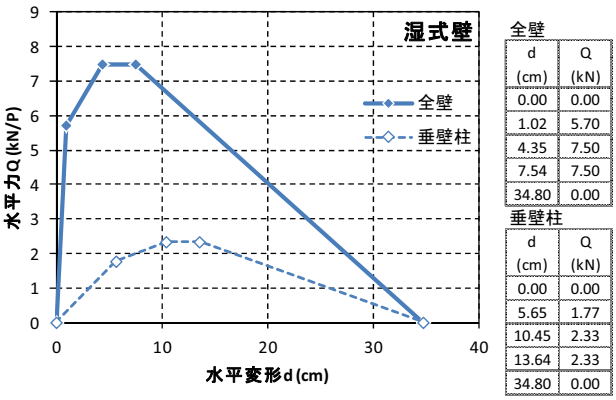


全壁

d (cm)	Q (kN)
0.00	0.00
0.77	2.56
5.13	7.00
20.30	8.53
34.80	0.00

垂壁柱

d (cm)	Q (kN)
0.00	0.00
2.85	0.79
10.81	2.17
27.23	2.65
34.80	0.00



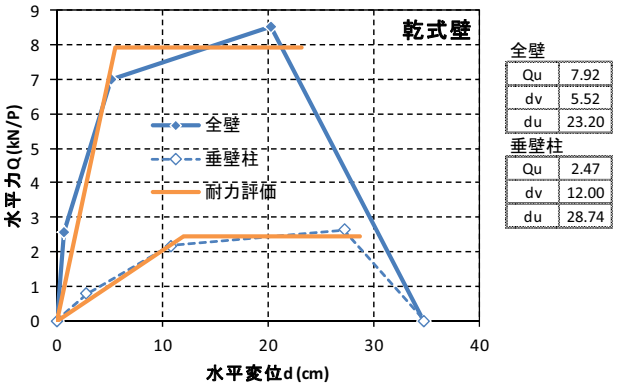
全壁

d (cm)	Q (kN)
0.00	0.00
1.02	5.70
4.35	7.50
7.54	7.50
34.80	0.00

垂壁柱

d (cm)	Q (kN)
0.00	0.00
5.65	1.77
10.45	2.33
13.64	2.33
34.80	0.00

図2.7.1-2　土塗り全壁・柱付き垂壁の骨格曲線

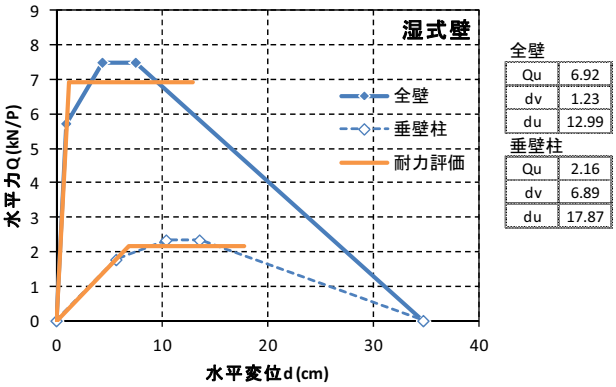


全壁

Qu	7.92
dv	5.52
du	23.20

垂壁柱

Qu	2.47
dv	12.00
du	28.74



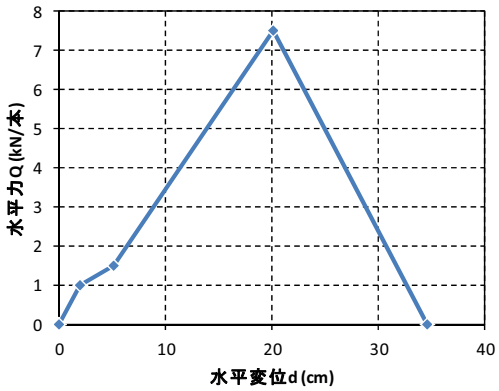
全壁

Qu	6.92
dv	1.23
du	12.99

垂壁柱

Qu	2.16
dv	6.89
du	17.87

図2.7.1-3　土塗り全壁・柱付き垂壁の耐力評価



Q (kN)	d (cm)
0.00	0.00
1.00	2.00
1.50	5.09
7.50	20.16
0.00	34.56

図2.7.1-4　柱-足固め架構の骨格曲線

（３）入力地震動

入力地震動は、簡易法（平12建告第1457号第10第一号）による第二種地盤の加速度応答スペクトルに適合する模擬地震動とする。位相は下記の6種類とする。

BCJ-L2　　JMA神戸NS（1995）
東北大学NS(1978)　　八戸港湾NS（1968）
JR鷹取NS(1995)　　川口EW（2004）

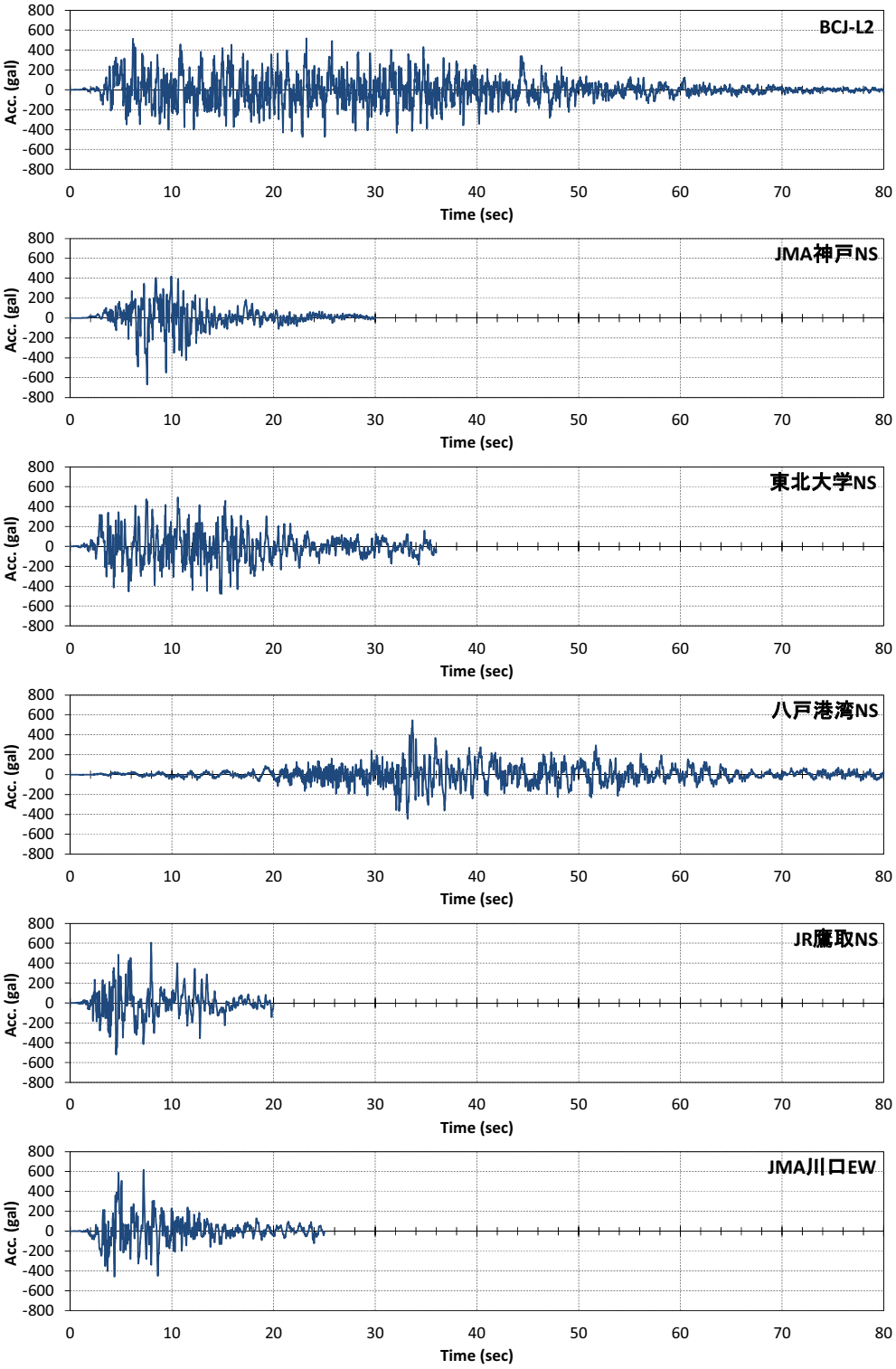


図2.7.1-5 入力地震動の加速度時刻歴

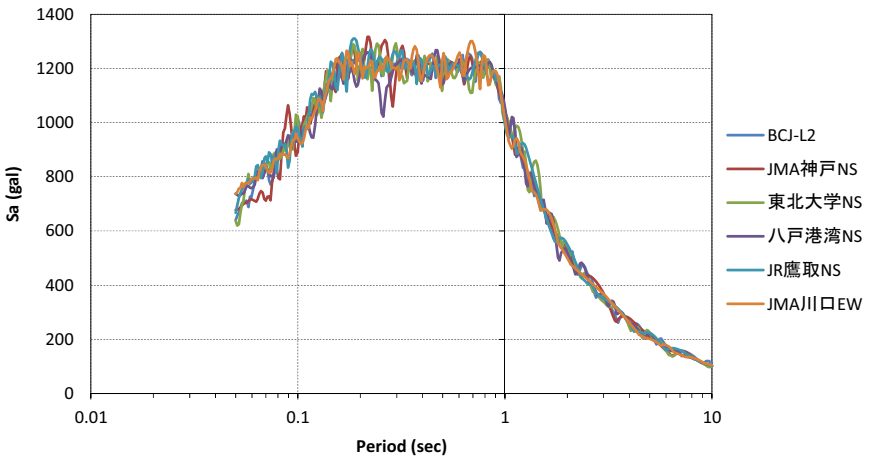


図2.7.1-6 入力地震動の加速度応答スペクトル（h= 0.05）

（４）解析結果

μ = 0.35, C_u = 0.5, R_{wc} =1.00の場合の層せん断力-層間変位曲線および層間変位時刻歴を図2.7.1-7(a)～(f)に示す。また、すべての μ , C_u , R_{wc} の組合せについて、柱脚、床下、1階の最大層間変位を表2.7.1-1(a), (b)に示し、柱脚、1階の最大層間変位と C_u の関係を図2.7.1-8(a), (b)および図2.7.1-9(a), (b)に示す。

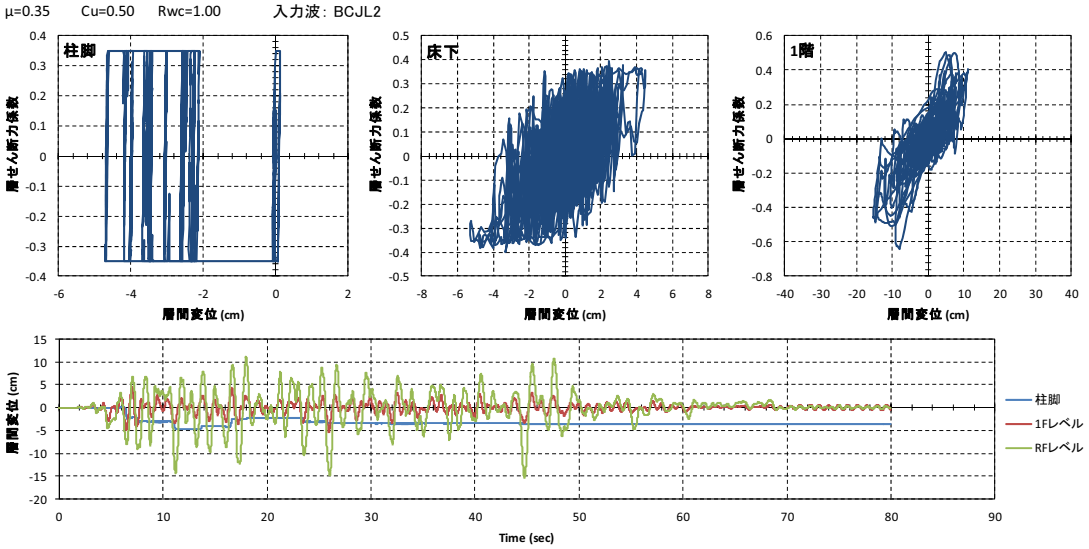


図2.7.1-7 (a) 解析結果 (μ = 0.35, C_u = 0.5, R_{wc} =1.00) ― 入力波：BCJ-L2位相

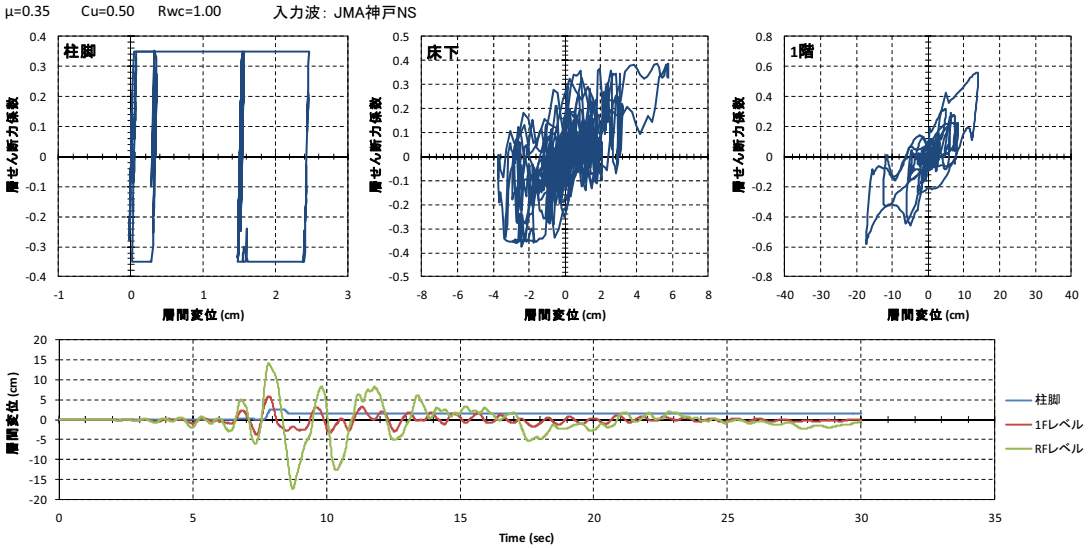


図2.7.1-7 (b) 解析結果 (μ = 0.35, C_u = 0.5, R_{wc} =1.00) ― 入力波：JMA神戸NS位相

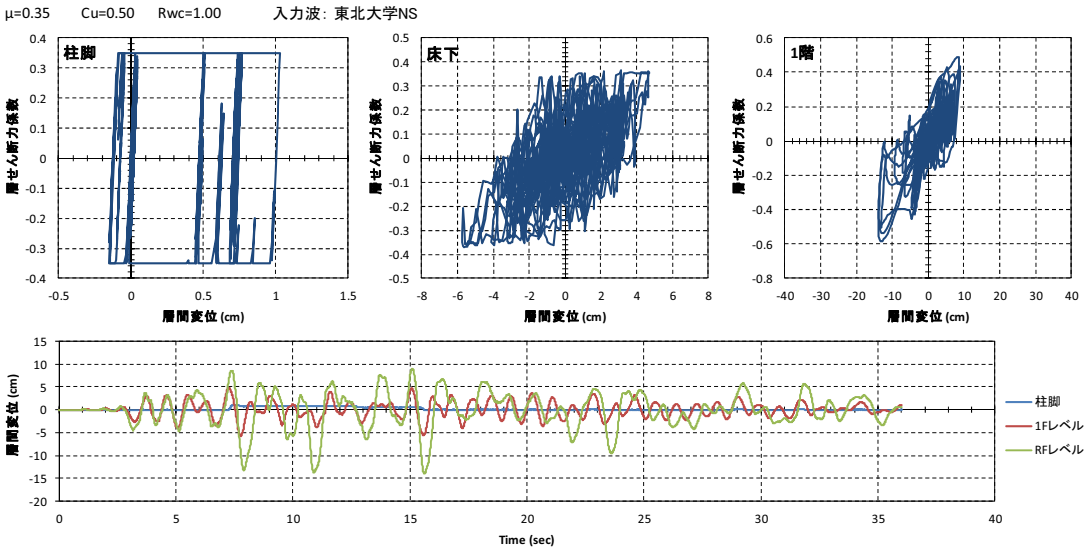


図2.7.1-7 (c) 解析結果 (μ = 0.35, C_u = 0.5, R_{wc} =1.00) ― 入力波：東北大学NS位相

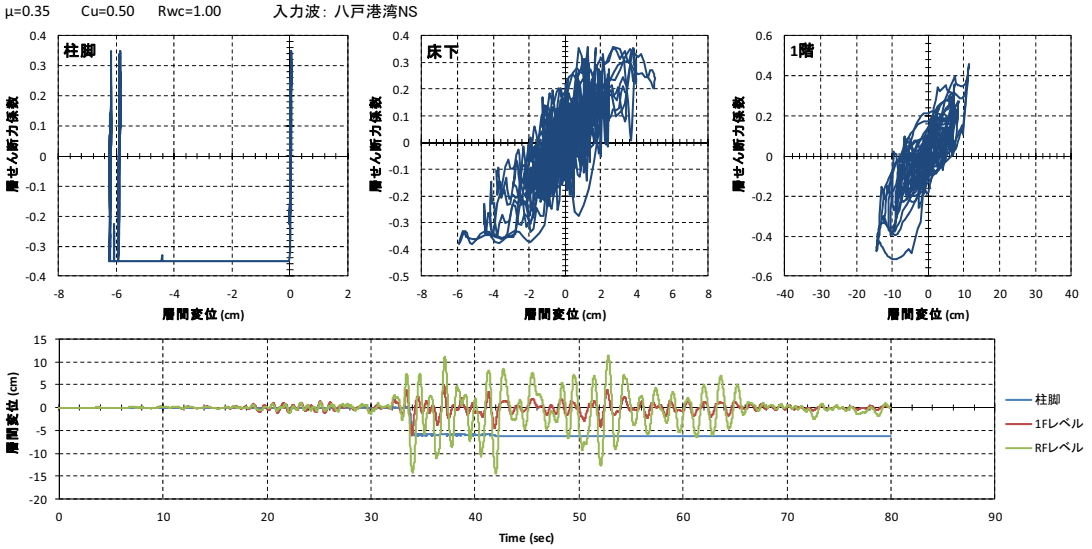


図2.7.1-7（d）解析結果（μ = 0.35, C_u = 0.5, R_{wc} =1.00）― 入力波：八戸港湾NS位相

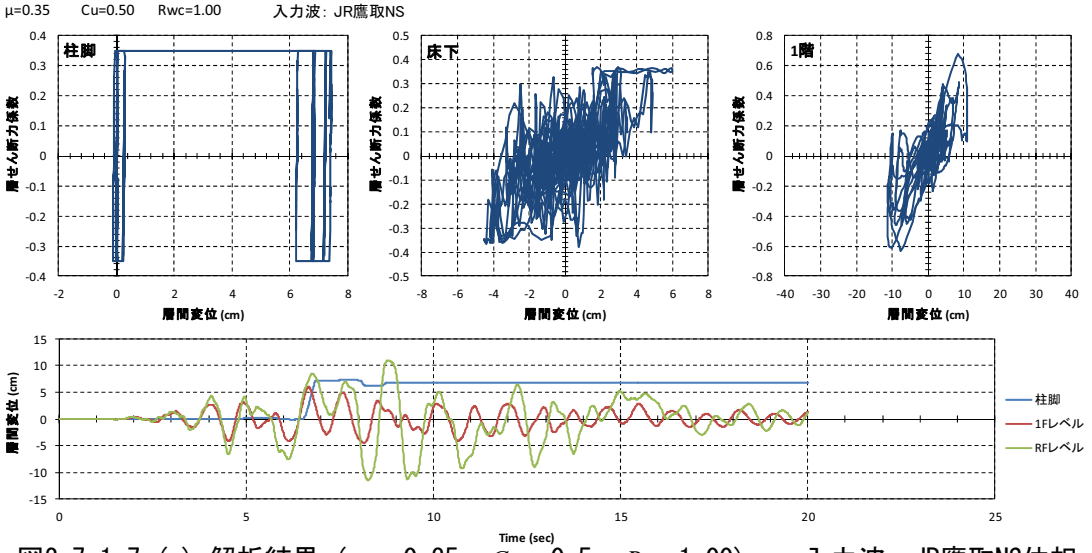


図2.7.1-7（e）解析結果（μ = 0.35, C_u = 0.5, R_{wc} =1.00）― 入力波：JR鷹取NS位相

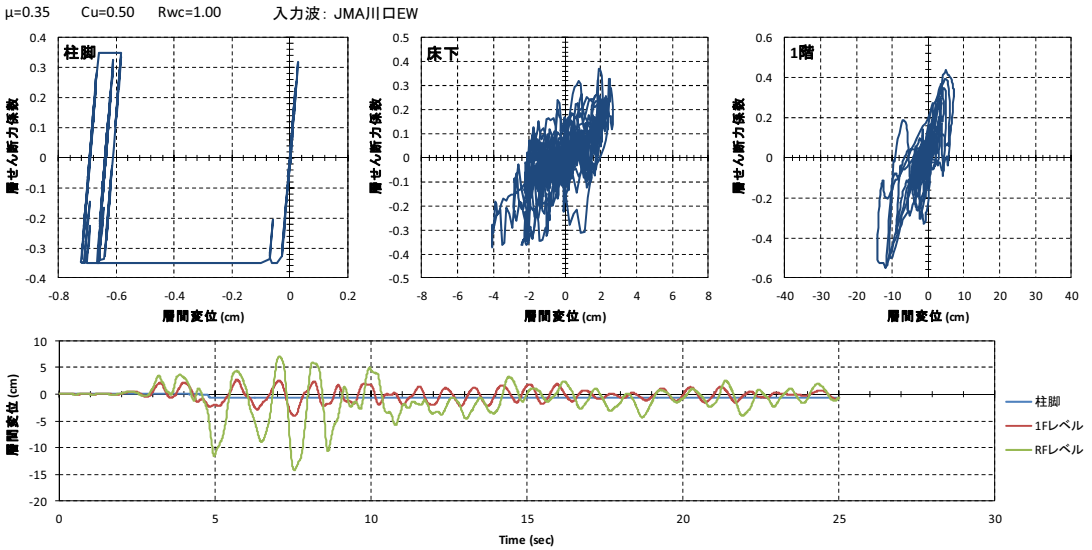


図 2.7.1-7（f）解析結果（μ = 0.35, C_u = 0.5, R_{wc} =1.00）― 入力波：JMAJ川口EW位相

表2.7.1-1(a)質点系モデルによる最大応答変位(cm) ― 乾式土塗り壁、μ=0.30, 0.35

Rwc	Cu	μ=0.30							μ=0.35						
		BCJL2	神戸NS	東北大NS	八戸NS	鷹取NS	川口EW	平均	BCJL2	神戸NS	東北大NS	八戸NS	鷹取NS	川口EW	平均
1.00	0.3	倒壊	倒壊	20.59	18.01	倒壊	17.12	―	倒壊	倒壊	21.15	18.15	倒壊	18.02	―
		倒壊	倒壊	6.96	6.02	倒壊	5.48	―	倒壊	倒壊	7.06	6.01	倒壊	5.69	―
		倒壊	倒壊	0.81	1.19	倒壊	4.52	―	倒壊	倒壊	0.59	0.33	倒壊	2.32	―
	0.4	26.11	27.58	15.94	18.03	19.05	12.86	19.93	28.39	倒壊	16.29	18.06	20.10	14.38	―
		4.97	5.62	5.19	7.06	5.64	4.53	5.50	4.97	倒壊	5.03	7.13	5.76	4.40	―
		2.50	1.34	1.42	3.64	3.62	5.14	2.94	1.13	倒壊	0.25	2.08	1.38	1.72	―
	0.5	11.75	12.77	12.33	11.34	9.23	14.21	11.94	15.27	17.34	13.96	14.37	11.48	14.27	14.45
		4.65	5.48	5.36	5.33	5.66	4.19	5.11	5.32	5.79	5.74	5.92	5.99	4.09	5.47
		14.41	3.03	3.47	18.04	12.38	3.36	9.11	4.71	2.46	1.03	6.25	7.43	0.72	3.77
	0.6	9.64	6.20	9.77	7.08	7.34	8.25	8.05	10.77	8.16	12.67	9.06	8.19	10.40	9.88
		4.23	4.40	4.51	3.86	4.38	4.88	4.38	4.27	4.78	4.80	4.32	4.53	5.22	4.65
		14.17	15.28	19.70	16.54	10.54	11.50	14.62	9.03	11.27	5.70	13.91	5.86	5.17	8.49
	0.7	7.00	3.91	5.95	4.36	5.69	5.57	5.41	9.88	5.04	6.85	5.55	6.25	8.07	6.94
		3.82	3.82	3.38	3.23	3.94	3.56	3.62	3.91	4.26	3.68	3.59	4.11	4.06	3.94
		27.46	17.26	9.73	16.15	15.10	16.71	17.07	13.48	15.11	9.40	13.60	10.91	11.42	12.32
0.75	0.3	倒壊	倒壊	21.79	20.29	倒壊	18.52	―	倒壊	倒壊	21.94	20.43	倒壊	18.90	―
		倒壊	倒壊	4.60	5.19	倒壊	4.54	―	倒壊	倒壊	4.67	5.17	倒壊	4.61	―
		倒壊	倒壊	0.52	1.44	倒壊	3.06	―	倒壊	倒壊	0.20	0.66	倒壊	1.13	―
	0.4	18.61	20.69	15.88	20.06	17.26	13.84	17.72	19.44	24.05	16.39	20.48	21.19	13.89	19.24
		4.66	4.63	4.39	4.79	4.59	3.76	4.47	4.86	5.54	4.43	4.85	4.73	3.83	4.71
		6.84	5.90	5.54	2.71	8.09	2.49	5.26	2.73	1.04	2.21	1.35	2.60	0.46	1.73
	0.5	14.48	13.74	15.10	14.64	11.83	14.15	13.99	17.96	16.91	16.35	17.09	13.40	14.50	16.04
		4.04	3.69	3.49	3.71	3.17	3.08	3.53	4.46	4.08	3.79	3.96	3.41	3.31	3.83
		24.22	6.05	7.05	11.52	6.97	5.93	10.29	4.59	5.80	0.99	6.08	2.79	1.63	3.65
	0.6	9.24	10.09	10.66	8.48	7.86	8.26	9.10	11.35	13.17	13.00	10.65	9.75	10.97	11.48
		3.27	2.68	3.19	3.01	2.60	3.17	2.99	3.30	3.23	3.64	3.32	3.13	3.47	3.35
		24.83	10.58	16.69	17.16	10.16	22.28	16.95	8.86	8.07	8.38	13.56	4.81	13.79	9.58
	0.7	6.87	5.45	6.65	5.30	6.11	6.35	6.12	8.33	6.99	8.14	6.15	7.74	8.09	7.57
		2.42	2.10	2.44	2.23	2.24	2.11	2.26	2.94	2.32	2.74	2.41	2.49	2.41	2.55
		32.03	15.93	18.59	18.88	15.64	25.08	21.02	12.13	12.55	11.93	15.16	9.28	18.25	13.22
0.50	0.3	倒壊	倒壊	19.32	21.93	26.77	19.68	―	倒壊	倒壊	20.57	22.01	25.71	21.51	―
		倒壊	倒壊	5.09	4.33	5.25	4.33	―	倒壊	倒壊	5.18	4.33	5.25	4.67	―
		倒壊	倒壊	4.50	0.94	2.18	4.84	―	倒壊	倒壊	1.32	0.60	0.48	1.13	―
	0.4	17.53	17.96	16.83	20.06	14.32	16.43	17.19	17.61	18.58	18.17	21.30	19.35	16.54	18.59
		3.66	3.98	3.92	4.13	4.17	3.77	3.94	3.93	4.38	4.13	4.23	4.65	3.71	4.17
		9.51	17.16	2.73	6.76	5.69	8.69	8.42	1.35	11.10	0.40	1.36	2.64	2.80	3.28
	0.5	12.92	15.02	15.07	13.55	10.79	13.98	13.56	14.89	16.49	18.46	16.75	12.25	14.77	15.61
		2.89	3.17	3.69	3.33	2.64	3.01	3.12	3.13	3.30	3.73	3.68	2.97	3.22	3.34
		18.96	6.61	9.85	12.53	4.80	9.76	10.42	10.33	5.00	0.73	7.13	4.44	4.77	5.40
	0.6	10.05	10.28	10.97	9.69	8.93	9.62	9.92	10.75	12.05	13.82	11.65	10.70	12.09	11.84
		2.29	2.42	2.62	2.62	2.17	2.67	2.47	2.51	2.84	2.92	3.00	2.53	2.95	2.79
		16.60	12.06	18.82	21.30	10.97	20.31	16.67	9.00	10.18	10.57	15.74	6.86	9.17	10.25
	0.7	8.95	6.81	8.18	6.83	7.93	8.90	7.93	10.95	7.45	10.08	8.49	9.31	10.16	9.41
		2.51	1.76	1.93	1.62	2.19	2.05	2.01	2.57	1.96	2.21	1.84	2.48	2.41	2.24
		22.04	15.08	11.56	9.71	13.29	27.10	16.46	8.96	13.03	8.37	9.52	10.98	19.35	11.70
0.25	0.3	倒壊	22.00	19.24	24.60	27.67	18.65	―	倒壊	倒壊	19.71	23.99	29.56	20.94	―
		倒壊	4.69	4.49	4.83	4.99	3.59	―	倒壊	倒壊	4.65	4.95	5.79	3.96	―
		倒壊	15.31	0.77	4.80	2.10	7.45	―	倒壊	倒壊	0.27	0.81	0.38	2.64	―
	0.4	16.03	17.98	18.31	19.48	14.36	17.68	17.31	17.53	19.41	19.45	20.86	17.86	18.05	18.86
		3.16	3.24	3.54	3.82	3.28	3.27	3.39	3.51	3.56	4.00	4.03	3.32	3.21	3.61
		17.33	13.92	5.38	10.35	6.06	8.80	10.31	4.33	12.91	1.54	3.36	2.96	3.78	4.81
	0.5	12.26	14.19	15.10	14.31	10.65	13.12	13.27	14.13	16.00	17.29	16.75	13.05	14.76	15.33
		3.39	3.03	2.82	2.97	2.92	2.81	2.99	3.72	3.29	3.17	3.11	3.24	3.08	3.27
		21.45	10.20	17.79	14.70	5.67	11.48	13.55	13.23	7.43	10.28	8.64	2.66	2.94	7.53
	0.6	9.91	10.01	11.47	9.89	7.89	10.55	9.95	10.14	11.45	13.86	11.39	8.60	12.08	11.25
		2.52	2.37	2.26	2.35	2.14	2.61	2.38	2.60	2.69	2.37	2.39	2.40	2.73	2.53
		22.70	13.52	23.56	18.65	10.32	13.12	16.98	15.00	12.85	13.45	15.83	7.60	5.95	11.78
	0.7	9.07	7.22	8.62	7.34	8.30	8.54	8.18	10.46	8.58	9.83	8.95	9.27	9.89	9.50
		2.02	1.76	2.20	1.59	1.84	2.17	1.93	2.24	2.02	2.39	1.92	1.95	2.38	2.15
		20.01	14.92	17.14	14.51	16.65	21.75	17.50	9.02	13.92	16.24	14.79	13.96	13.91	13.64
0.00	0.3	21.31	20.56	19.56	24.89	23.62	17.88	21.30	25.18	24.99	21.66	26.39	倒壊	19.76	―
		3.95	4.26	3.91	4.39	3.84	3.20	3.93	4.51	4.59	4.49	4.31	倒壊	3.52	―
		9.15	16.66	5.12	7.37	2.42	8.61	8.22	2.58	4.19	2.76	0.45	倒壊	3.14	―
	0.4	15.80	17.31	18.47	18.56	13.01	17.47	16.77	16.72	19.00	18.64	20.07	15.19	18.62	18.04
		3.10	3.15	3.33	3.52	3.00	3.21	3.22	3.63	3.30	3.59	4.04	2.83	3.33	3.45
		28.73	8.15	5.32	9.04	11.64	13.15	12.67	11.77	11.71	2.76	4.02	6.73	4.48	6.91
	0.5	11.11	13.28	13.55	13.72	10.32	12.79	12.46	12.44	15.23	14.92	15.70	11.26	14.38	13.99
		2.86	2.69	2.51	2.66	2.40	2.60	2.62	3.28	2.96	2.76	2.83	2.55	2.87	2.87
		29.45	12.58	19.32	17.94	6.98	8.57	15.81	28.72	9.83	8.10	12.40	7.38	2.53	11.49
	0.6	10.86	10.00	10.22	9.96	8.60	9.95	9.93	12.45	11.53	11.95	11.37	9.36	11.48	11.36
		2.24	2.03	2.46	2.18	1.78	2.38	2.18	2.36	2.32	2.56	2.25	1.91	2.57	2.33
		17.37	12.03	30.25	26.53	16.60	16.93	19.95	13.23	12.71	22.83	17.66	9.75	8.20	14.06
	0.7	8.42	8.29	8.22	7.86	8.85	8.59	8.37	9.06	8.86	9.52	9.28	9.58	9.92	9.37
		1.81	1.74	1.92	1.59	1.86	1.58	1.75	2.05	1.93	1.94	1.75	1.92	1.77	1.89
		28.50	10.69	13.46	15.05	17.63	22.17	17.92	12.74	11.50	8.25	13.90	16.98	13.99	12.89

※Cuごとに、上段:1階層間変位、中段:床下層間変位、下段:柱脚滑り

表2.7.1-1(b)質点系モデルによる最大応答変位(cm) ― 乾式土塗り壁、μ=0.40, 0.45

Rwc	Cu	μ=0.40							μ=0.45						
		BCJL2	神戸NS	東北大NS	八戸NS	鷹取NS	川口EW	平均	BCJL2	神戸NS	東北大NS	八戸NS	鷹取NS	川口EW	平均
1.00	0.3	倒壊	倒壊	21.25	17.29	倒壊	18.85	—	倒壊	倒壊	21.29	17.35	倒壊	19.20	—
		倒壊	倒壊	7.08	6.03	倒壊	5.78	—	倒壊	倒壊	7.08	6.02	倒壊	5.76	—
		倒壊	倒壊	0.20	0.19	倒壊	1.28	—	倒壊	倒壊	0.11	0.10	倒壊	0.62	—
	0.4	28.55	倒壊	16.34	17.52	20.76	14.44	—	28.78	倒壊	16.34	17.86	20.92	14.52	—
		5.10	倒壊	5.02	7.16	5.89	4.55	—	5.21	倒壊	5.02	7.24	5.93	4.59	—
		0.51	倒壊	0.05	1.12	0.47	1.07	—	0.27	倒壊	0.04	0.49	0.17	0.89	—
	0.5	15.59	19.14	14.28	16.25	12.33	14.24	15.30	15.84	19.47	14.30	16.62	12.78	14.21	15.54
		5.35	6.11	5.74	6.33	6.23	4.04	5.63	5.38	6.20	5.74	6.42	6.37	4.01	5.69
		1.72	0.43	0.25	1.71	1.47	0.25	0.97	0.84	0.08	0.15	0.59	0.20	0.07	0.32
	0.6	11.77	10.43	14.64	11.03	9.49	12.26	11.60	13.34	12.77	14.95	13.87	11.80	13.47	13.37
		4.52	5.29	5.00	4.83	4.73	5.28	4.94	4.68	5.74	5.03	5.34	4.82	5.28	5.15
		3.67	6.39	1.20	8.09	4.12	2.28	4.29	1.51	1.70	0.92	2.98	3.14	0.57	1.80
	0.7	9.85	6.18	8.65	6.57	7.32	10.76	8.22	9.51	7.99	10.03	7.23	8.92	12.26	9.32
		4.02	4.50	4.18	4.04	4.24	4.30	4.21	3.99	4.76	4.33	4.43	4.31	4.35	4.36
		7.02	11.70	6.90	11.03	8.52	5.36	8.42	3.26	7.43	1.82	8.07	6.20	1.61	4.73
0.75	0.3	倒壊	倒壊	21.93	20.42	倒壊	19.41	—	倒壊	倒壊	21.93	20.38	倒壊	19.66	—
		倒壊	倒壊	4.72	5.13	倒壊	4.66	—	倒壊	倒壊	4.73	5.09	倒壊	4.70	—
		倒壊	倒壊	0.18	0.38	倒壊	0.46	—	倒壊	倒壊	0.06	0.19	倒壊	0.12	—
	0.4	19.69	24.36	16.83	21.09	23.15	13.82	19.82	19.75	24.48	17.11	21.26	23.47	13.86	19.99
		4.93	5.55	4.51	4.85	4.81	3.81	4.74	4.97	5.58	4.50	4.90	4.82	3.80	4.76
		1.34	0.73	0.73	0.58	0.36	0.13	0.65	0.65	0.34	0.40	0.50	0.10	0.05	0.34
	0.5	18.14	18.56	16.26	17.84	15.57	14.65	16.84	18.35	19.08	16.35	18.23	16.07	14.65	17.12
		4.54	4.66	3.81	4.33	3.66	3.45	4.08	4.51	5.02	3.84	4.48	3.66	3.49	4.17
		1.86	4.04	0.38	1.65	1.01	0.17	1.52	0.82	1.78	0.26	0.64	0.09	0.06	0.61
	0.6	12.18	15.35	15.83	12.31	11.15	12.32	13.19	13.36	16.98	16.42	13.95	13.16	12.01	14.31
		3.75	3.59	3.95	3.61	3.46	3.63	3.66	3.93	3.85	4.15	3.79	3.62	3.49	3.81
		4.77	4.05	1.19	9.26	2.08	4.21	4.26	2.36	0.86	0.21	4.96	0.80	1.36	1.76
	0.7	9.26	8.33	10.16	8.00	10.13	10.44	9.39	9.75	9.54	13.02	10.29	11.56	12.36	11.09
		3.03	2.52	3.05	2.67	2.89	2.85	2.84	3.07	2.65	3.10	2.96	3.17	3.17	3.02
		6.02	9.01	5.23	12.39	3.84	10.63	7.85	2.88	5.57	1.47	8.62	2.05	4.23	4.14
0.50	0.3	倒壊	倒壊	20.89	22.04	25.28	21.87	—	倒壊	倒壊	20.90	22.07	25.17	21.96	—
		倒壊	倒壊	5.18	4.34	5.22	4.70	—	倒壊	倒壊	5.22	4.35	5.22	4.72	—
		倒壊	倒壊	0.65	0.43	0.13	0.37	—	倒壊	倒壊	0.47	0.28	0.04	0.17	—
	0.4	17.70	20.71	18.65	21.51	21.98	16.66	19.53	17.89	23.28	18.78	21.51	22.18	16.73	20.06
		3.99	4.72	4.26	4.25	4.87	3.70	4.30	4.03	4.91	4.28	4.25	4.86	3.72	4.34
		0.42	4.21	0.13	0.51	0.34	0.37	0.99	0.10	0.16	0.03	0.38	0.20	0.08	0.16
	0.5	16.38	18.28	18.87	18.91	14.47	14.89	16.97	17.60	18.84	18.92	19.67	15.81	14.81	17.61
		3.26	3.51	3.69	4.11	3.24	3.26	3.51	3.31	3.61	3.67	4.29	3.29	3.25	3.57
		4.81	5.09	0.17	1.80	2.54	1.76	2.70	1.55	2.49	0.08	0.38	0.27	0.34	0.85
	0.6	12.83	13.72	15.73	13.61	12.02	13.06	13.49	13.38	15.49	16.22	15.83	14.16	14.22	14.88
		2.66	3.16	3.18	3.20	2.95	3.12	3.05	2.95	3.46	3.34	3.12	2.93	3.25	3.17
		2.86	7.13	2.71	8.85	3.62	2.65	4.64	0.73	3.37	0.50	3.52	1.10	0.34	1.59
	0.7	11.56	8.21	12.27	10.21	9.90	11.46	10.60	11.60	9.14	14.13	11.93	10.24	12.79	11.64
		2.56	2.21	2.51	2.11	2.57	2.77	2.46	2.62	2.42	2.69	2.33	2.61	3.00	2.61
		3.66	9.96	4.77	9.92	9.91	11.28	8.25	1.69	6.80	1.54	7.57	7.59	4.96	5.03
0.25	0.3	倒壊	倒壊	19.73	23.72	29.34	22.14	—	倒壊	倒壊	19.75	23.71	29.19	22.35	—
		倒壊	倒壊	4.66	5.00	5.68	4.10	—	倒壊	倒壊	4.67	5.00	5.61	4.14	—
		倒壊	倒壊	0.31	0.06	0.11	0.35	—	倒壊	倒壊	0.26	0.03	0.06	0.11	—
	0.4	17.78	19.74	19.62	21.04	21.18	18.20	19.59	17.90	20.12	19.66	21.08	22.32	18.24	19.89
		3.63	3.88	3.94	4.09	3.61	3.14	3.72	3.70	4.15	3.97	4.12	3.64	3.10	3.78
		1.24	7.40	0.37	1.04	0.96	1.00	2.00	0.53	2.29	0.15	0.28	0.17	0.17	0.60
	0.5	13.93	17.73	18.34	18.90	14.65	15.80	16.56	14.65	18.86	18.59	19.87	15.80	15.94	17.28
		4.02	3.49	3.55	3.44	3.27	3.21	3.50	4.10	3.57	3.76	3.98	3.30	3.25	3.66
		10.41	3.50	3.98	2.77	1.53	0.31	3.75	6.28	3.15	0.79	0.56	0.10	0.05	1.82
	0.6	11.16	13.07	15.03	13.16	10.17	13.58	12.70	12.99	14.75	16.18	14.69	12.36	14.25	14.20
		2.70	2.93	2.66	2.50	2.56	3.05	2.73	3.04	3.16	2.82	2.66	2.79	3.28	2.96
		11.05	10.74	6.34	10.93	4.93	1.82	7.64	7.15	7.51	1.81	6.87	3.40	0.97	4.62
	0.7	12.27	9.60	10.91	10.29	10.02	11.15	10.71	13.29	10.53	11.93	11.70	10.65	12.27	11.73
		2.33	2.28	2.64	2.04	2.07	2.49	2.31	2.49	2.42	2.91	2.20	2.16	2.62	2.47
		6.92	12.50	12.91	13.20	9.77	7.75	10.51	3.26	10.26	8.98	9.72	6.09	3.98	7.05
0.00	0.3	30.79	29.99	22.94	26.45	倒壊	20.45	—	30.94	30.43	23.14	26.44	倒壊	20.48	—
		5.12	4.66	4.93	4.29	倒壊	3.76	—	5.08	4.80	5.02	4.29	倒壊	3.78	—
		0.69	0.23	0.80	0.07	倒壊	0.37	—	0.17	0.07	0.23	0.02	倒壊	0.10	—
	0.4	18.21	20.14	20.55	20.48	17.98	18.53	19.31	18.54	20.35	21.42	20.54	20.02	18.41	19.88
		3.95	3.44	3.83	4.44	3.12	3.37	3.69	4.01	3.60	3.99	4.53	3.39	3.41	3.82
		3.86	10.41	0.39	1.64	3.49	1.09	3.48	1.17	5.88	0.15	0.51	1.24	0.20	1.53
	0.5	14.49	17.05	16.93	17.35	13.15	15.55	15.75	14.06	18.55	17.99	18.80	14.16	16.36	16.65
		3.42	3.17	2.98	3.05	2.78	3.18	3.10	3.60	3.32	3.21	3.27	2.97	3.31	3.28
		14.77	6.27	2.58	7.26	6.81	1.16	6.48	8.86	2.67	0.50	3.23	4.25	0.46	3.33
	0.6	13.00	12.94	14.13	12.93	10.41	12.00	12.57	13.05	14.50	15.52	14.28	12.07	13.58	13.83
		2.42	2.51	2.99	2.44	2.12	2.70	2.53	2.75	2.74	3.26	2.65	2.38	2.98	2.79
		10.80	11.68	13.03	12.83	4.77	4.62	9.62	6.57	9.37	7.72	9.92	3.83	2.33	6.63
	0.7	10.35	9.90	10.71	10.51	10.46	10.98	10.49	11.80	10.98	11.95	11.68	10.87	11.74	11.50
		2.28	2.01	2.06	1.83	2.10	2.14	2.07	2.38	2.14	2.37	1.93	2.16	2.44	2.24
		7.53	12.29	6.78	12.82	9.93	8.27	9.60	4.57	11.78	3.38	10.51	9.61	4.48	7.39

※Cuごとに、上段:1階層間変位、中段:床下層間変位、下段:柱脚滑り

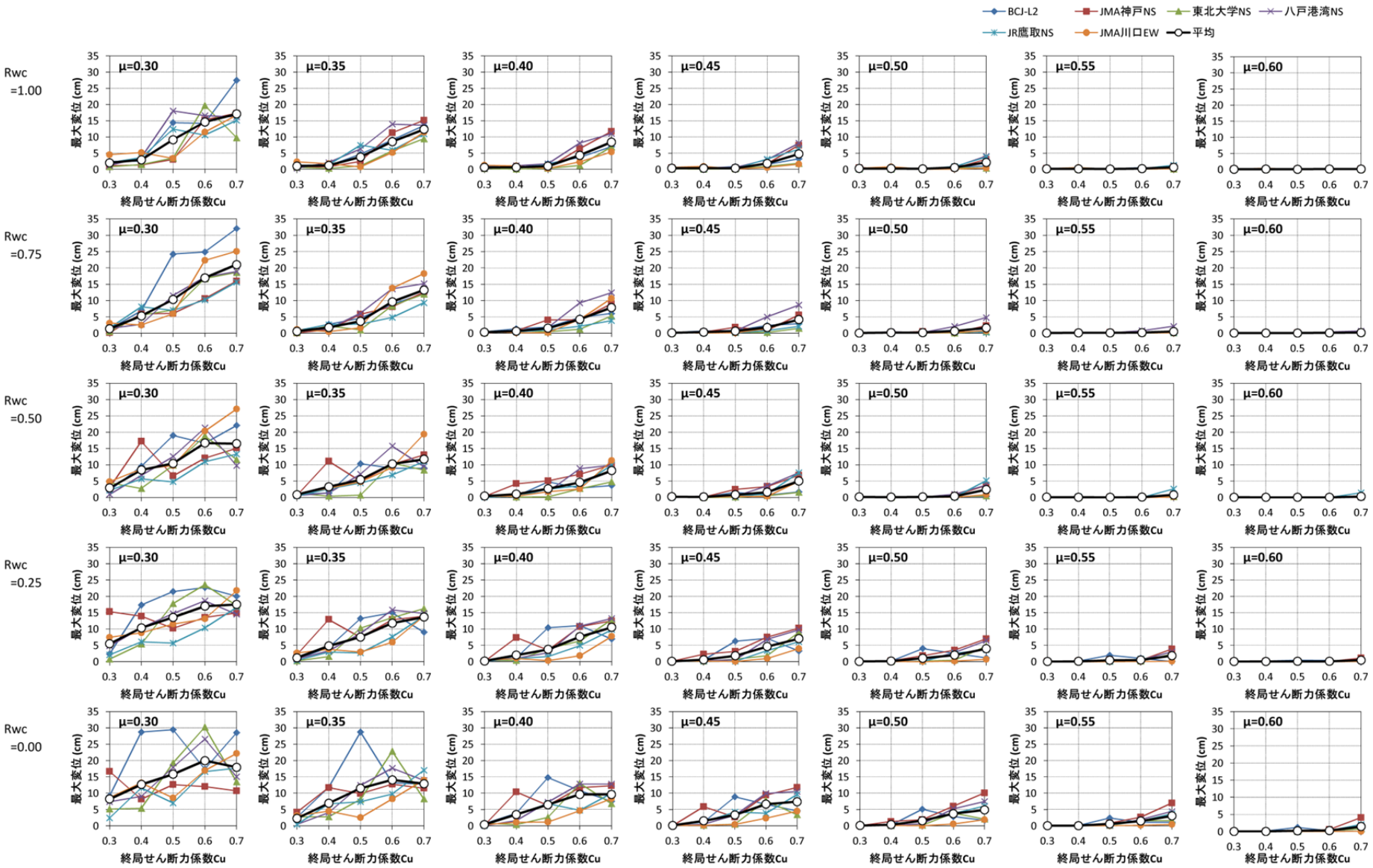


図2.7.1-8 (a) 質点系モデルによる柱脚の最大水平変位 — 乾式土塗り壁

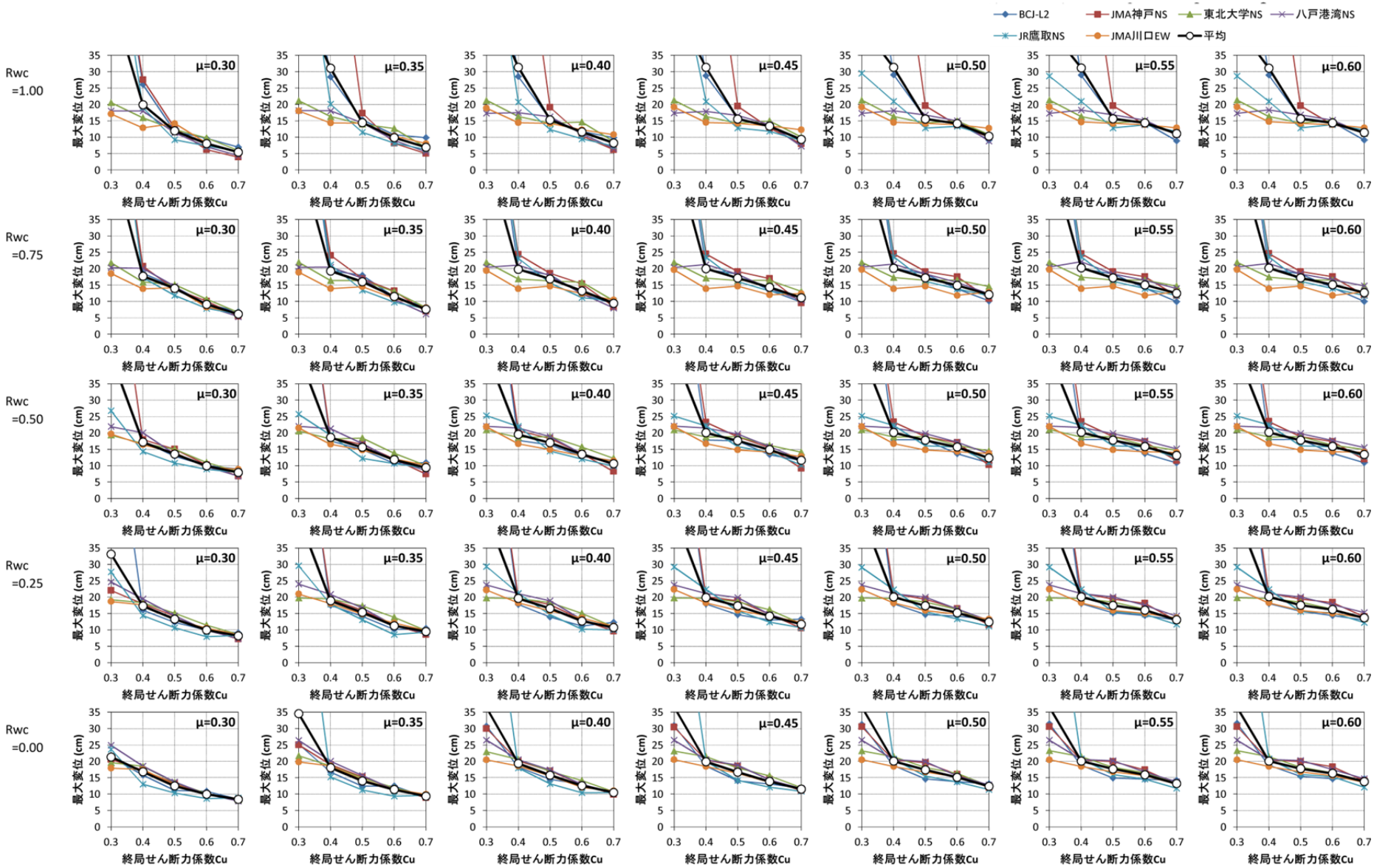


図2.7.1-8 (b) 質点系モデルによる1階の最大層間変位 ― 乾式土塗り壁

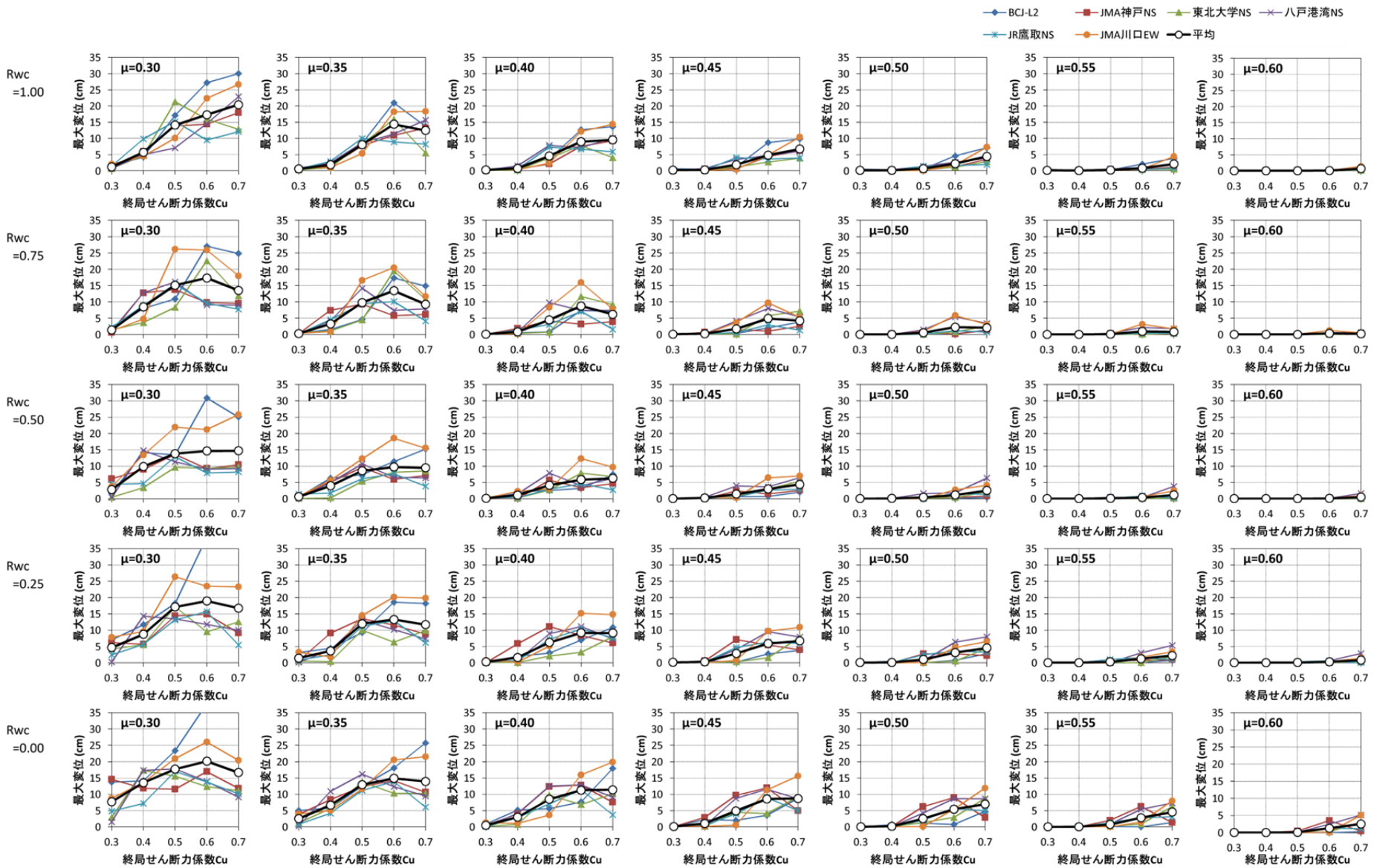


図2.7.1-9(a) 質点系モデルによる柱脚の最大水平変位 ― 湿式土塗り壁

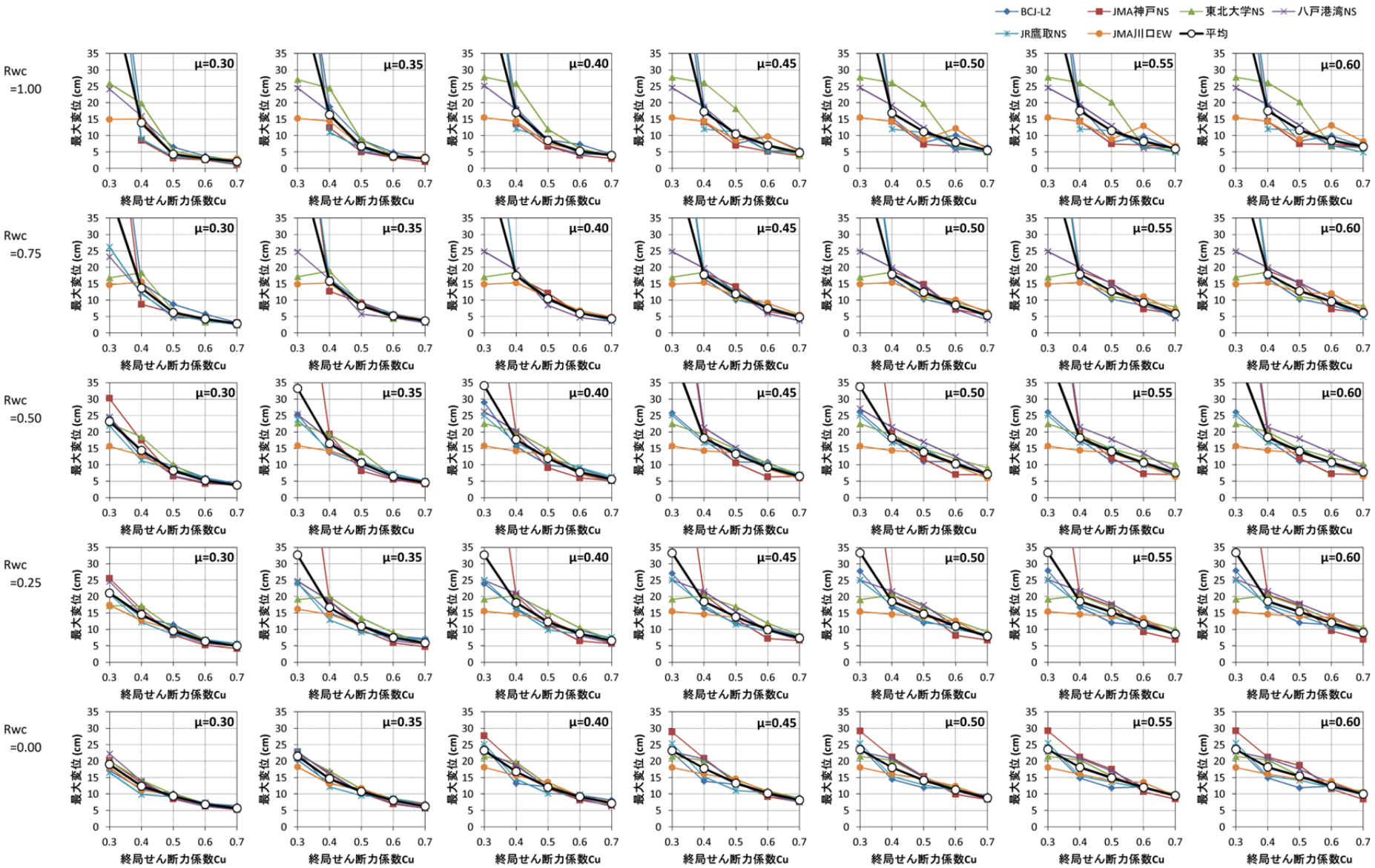


図2.7.1-9(b)　質点系モデルによる1階の最大水平変位 ― 湿式土塗り壁

２．７．２　詳細モデルによる検討

（１）解析モデル概要

H22年度No.1, No.2試験体に対応する立体フレームモデル三次元モデルを用い、土塗り壁の配置と仕様、偏心率、柱脚摩擦係数等をパラメータとした時刻歴応答解析を行う。

解析パラメータのうち鉛直構面パラメータは表2.7.2-1のように設定する。No. 1～12の組合せの意味を下記に示す。

No. 1, 2　　短辺方向土塗り壁8P（A2試験体）　土塗り壁の種類：湿式／乾式
No. 4, 5, 1, 6, 7 短辺方向土塗り壁　4P／6P／8P／10P／12P
No. 3　　短辺方向土塗り壁0P、負勾配無し
No. 1, 8～10　偏心率 0, 0.15, 0.30, 0.45
No. 11　　耐力壁線間距離12P
No. 12　　耐力・柱脚μを変化（7×5 = 35種）

No. 1, 12の解析モデルの要素配置を図2.7.2-1に示し、No. 1～12の壁配置を図2.7.2-2（a), (b)に示す。

表2.7.2-1 鉛直構面パラメータの組合せ

解析 No.	短辺壁長 (P)	壁種類	偏心率	耐力壁線 間隔 (P)	水平耐力 倍率	柱脚 摩擦係数
1	8	湿式	0	4	1	0.35
2	8	乾式	0	4	1	0.35
3	0	湿式	0	4	1	0.35
4	4	湿式	0	4	1	0.35
5	6	湿式	0	4	1	0.35
6	10	湿式	0	4	1	0.35
7	12	湿式	0	4	1	0.35
8	8	湿式	0.15	4	1	0.35
9	8	湿式	0.30	4	1	0.35
10	8	湿式	0.45	4	1	0.35
11	8	湿式	0	12	1	0.35
12	8	湿式	0	4	0.5～2.0@0.25	0.3～0.5@0.05

1階床水平構面は次の3種類とし、No. 1～12についてそれぞれ考慮する。

剛床／半剛床／柔床（3種）

屋根水平構面は「半剛床」と同じとする。

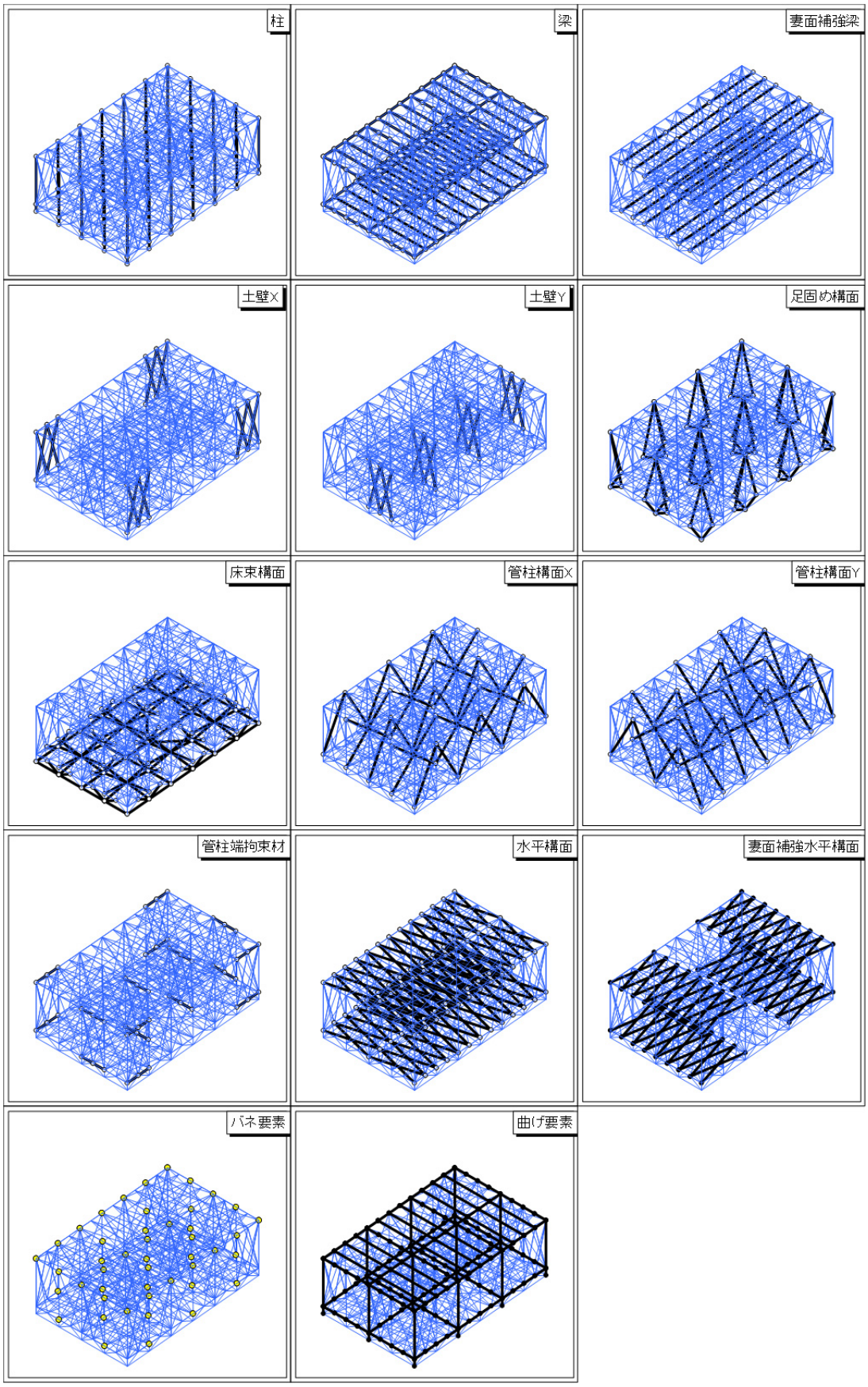
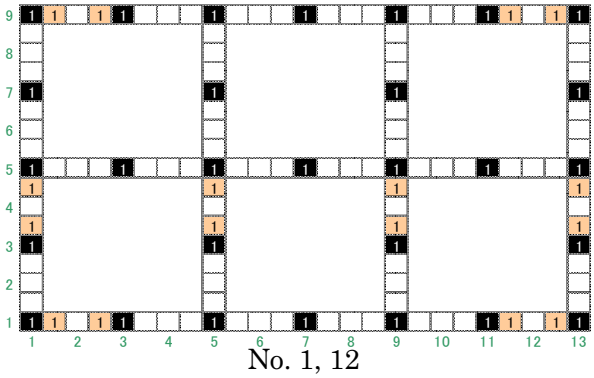
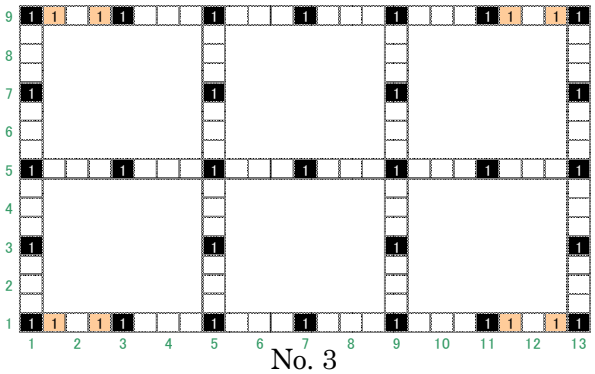


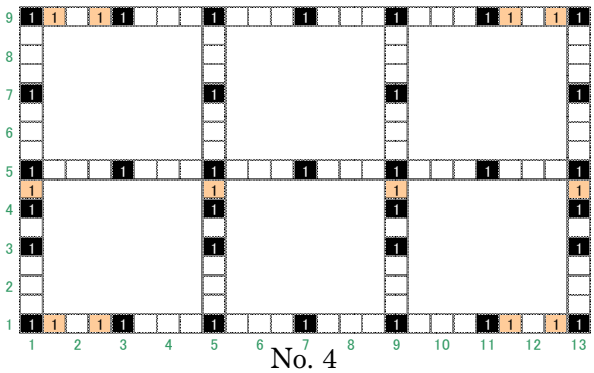
図2.7.2-1　解析No.1, 12の要素配置



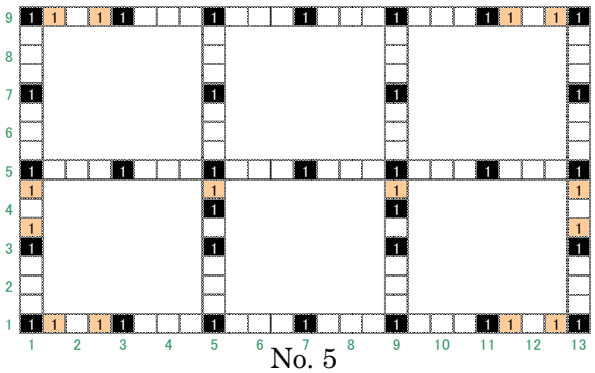
No. 1, 12



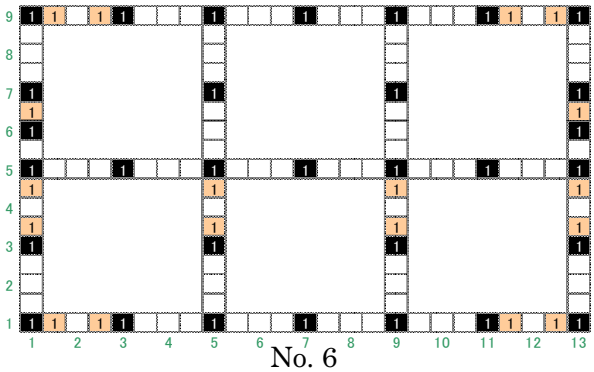
No. 3



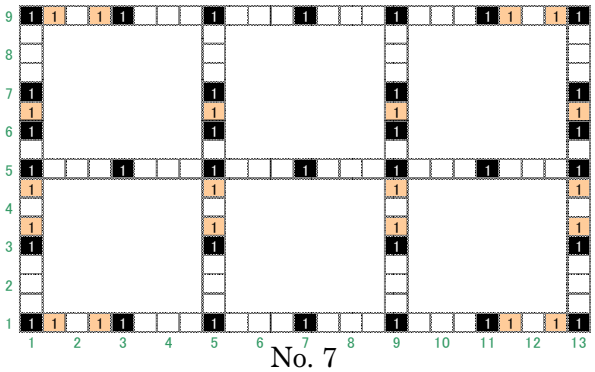
No. 4



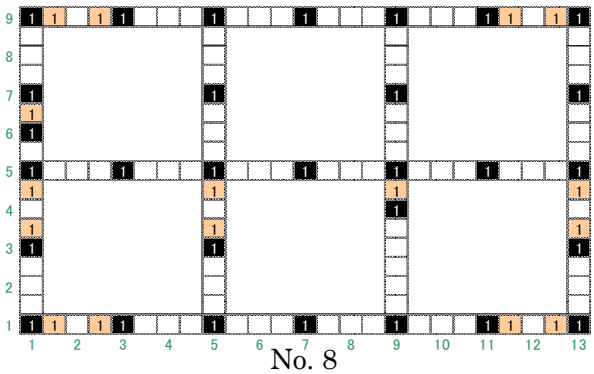
No. 5



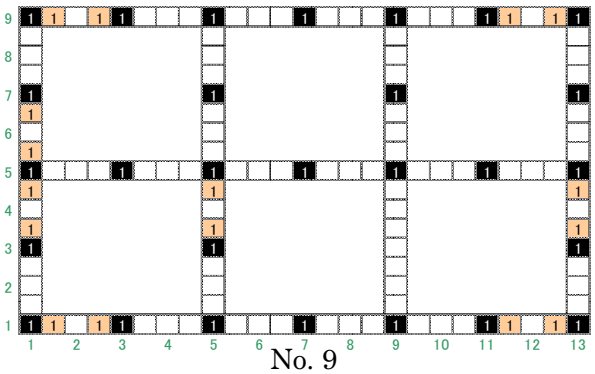
No. 6



No. 7

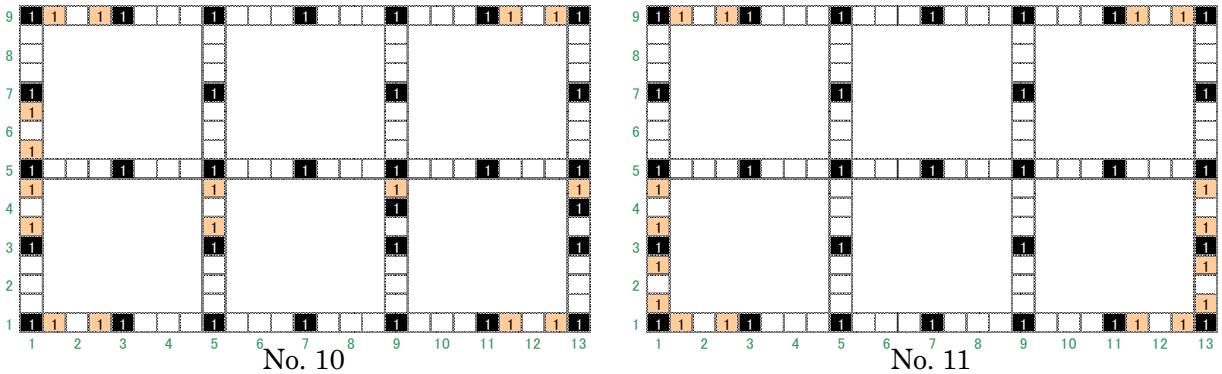


No. 8



No. 9

図2.7.2-2(a)　解析No.1～9, 12の壁配置



No. 10　　No. 11

図2.7.2-2(b)　解析No.10, 11の壁配置

各部単位重量は「I 質点系モデルによる検討」と同じとする。各解析モデルについて図2.7.2-2に示す壁配置に基づく柱脚、1階床、屋根レベルの重量、および偏心率を表2.7.2-2に示す。

なお、柱脚部の節点質量については解析の安定性を考慮してすべて0.025(t)とした。その結果、柱脚レベルの重量は単位重量に基づく重量より大きくなったが、「I 質点系モデルによる検討」と同様に、1階床、屋根レベルの重量に対する柱脚レベルの重量の比率は依然として小さく、また実際には根がらみ等の部材が存在することを考慮すれば、この重量増大が解析結果に及ぼす影響は無視できると考えられる。

表2.7.2-2　各解析モデルの重量(kN)および偏心率

解析No.	No. 1 No. 12	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10	No. 11
柱脚	7.11									
1階床	88.59	86.53	87.65	88.12	89.16	89.72	88.64	88.69	88.74	88.99
屋根	117.49	115.42	116.55	117.02	118.05	118.61	117.54	117.59	117.64	117.89
R_{ex}	0									
R_{ey}	0						0.160	0.316	0.430	0

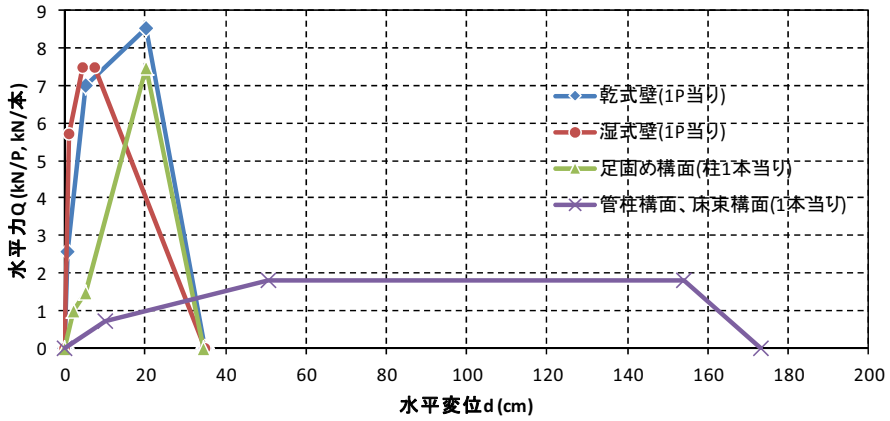
（２）復元力特性

水平耐力を考慮する要素は平成22年度と同様に、土塗り壁、足固め構面、管柱構面、床束構面とし、それらの復元力モデル骨格曲線は「Ｉ質点系モデルによる検討」と同様に、図2.7.2-3(a)に示すように、平成22年度震動台実験後に設定したものを用いる。

水平構面については、半剛床を標準とし、その復元力モデル骨格曲線は平成22年事前解析における屋根水平構面と同じとする。この骨格曲線に基づく許容耐力は床倍率0.677に相当する。「剛床」および「柔床」については、それらの床倍率をそれぞれ3.0および0.2として、「標準」の骨格曲線耐力に以下の値を乗じて設定する。水平構面の復元力モデル骨格曲線を図2.7.2-3(b)に示す

剛床　3.0 / 0.677 = 4.429

柔床　0.2 / 0.677 = 0.295



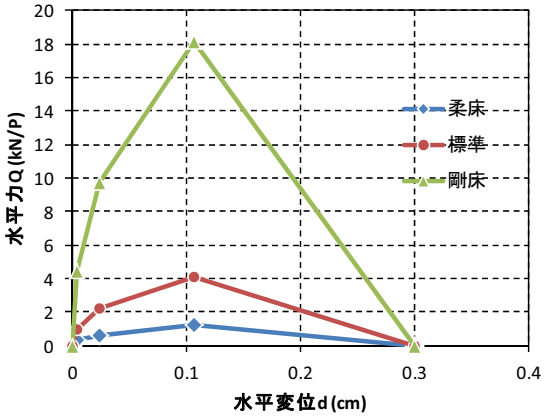
乾式	
d (cm)	Q (kN)
0	0
0.77	2.56
5.13	7
20.3	8.53
34.8	0

湿式	
d (cm)	Q (kN)
0	0
1.02	5.7
4.35	7.5
7.54	7.5
34.8	0

足固め構面	
d (cm)	Q (kN)
0	0
2	1
5.09	1.5
20.16	7.5
34.56	0

床束・管柱構	
d (cm)	Q (kN)
0	0
10.18	0.717
50.65	1.817
154	1.817
173.3	0

図2.7.2-3(a)　水平耐力要素の復元力モデル骨格曲線



r (rad)	Q (kN)		
	柔床	標準	剛床
0	0	0	0
0.005	0.29	1	4.42
0.024	0.65	2.2	9.72
0.107	1.21	4.1	18.1
0.3	0	0	0

図2.7.2-3(b)　水平構面の復元力モデル骨格曲線

（３）入力地震動

入力地震動は「Ｉ質点系モデルによる検討」と同じく、位相は下記6種類の地震動の位相を有し、簡易法（平12建告第1457号第10第一号）による第二種地盤の加速度応答スペクトルに適合する模擬地震動とする。入力方向はY（短辺）方向とする。

BCJ-L2	JMA神戸NS（1995）
東北大学NS（1978）	八戸港湾NS（1968）
JR鷹取NS（1995）	川口EW（2004）

（４）解析結果

1)解析No. 1～11

各通りの最大層間変位を表2.7.2-3～-5に示し、X01, X05, X09, X13の最大層間変位分布を図2.7.2-4～-6に示す。また、層せん断力-層間変位曲線、層間変位時刻歴等を別添のCD-ROMの下記のフォルダに収録する。

剛床	¥剛床part1
標準（半剛床）	¥標準床part1
柔床	¥柔床part1

ファイル名と解析パラメータの関係は次のようになっている。

解析モデル	入力波	ファイル名
No01(8P8P)00	BCJ-L2	001
	八戸港湾NS	002
	JMA神戸NS	003
	JMA川口EW	004
	東北大学NS	005
	JR鷹取NS	006
No02(8P8P)00	BCJ-L2	007
	八戸港湾NS	008
	JMA神戸NS	009
	JMA川口EW	010
	東北大学NS	011
	JR鷹取NS	012
No03(8P0P)00	BCJ-L2	013
	八戸港湾NS	014
	JMA神戸NS	015
	JMA川口EW	016
	東北大学NS	017
	JR鷹取NS	018
No04(8P4P)00	BCJ-L2	019
	八戸港湾NS	020
	JMA神戸NS	021
	JMA川口EW	022
	東北大学NS	023
	JR鷹取NS	024

解析モデル	入力波	ファイル名
No05(8P6P)00	BCJ-L2	025
	八戸港湾NS	026
	JMA神戸NS	027
	JMA川口EW	028
	東北大学NS	029
	JR鷹取NS	030
No06(8P10P)00	BCJ-L2	031
	八戸港湾NS	032
	JMA神戸NS	033
	JMA川口EW	034
	東北大学NS	035
	JR鷹取NS	036
No07(8P12P)00	BCJ-L2	037
	八戸港湾NS	038
	JMA神戸NS	039
	JMA川口EW	040
	東北大学NS	041
	JR鷹取NS	042
No08(8P8P)15	BCJ-L2	043
	八戸港湾NS	044
	JMA神戸NS	045
	JMA川口EW	046
	東北大学NS	047
	JR鷹取NS	048

解析モデル	入力波	ファイル名
No09(8P8P)30	BCJ-L2	049
	八戸港湾NS	050
	JMA神戸NS	051
	JMA川口EW	052
	東北大学NS	053
	JR鷹取NS	054
No10(8P8P)45	BCJ-L2	055
	八戸港湾NS	056
	JMA神戸NS	057
	JMA川口EW	058
	東北大学NS	059
	JR鷹取NS	060
No11(8P8P)00	BCJ-L2	061
	八戸港湾NS	062
	JMA神戸NS	063
	JMA川口EW	064
	東北大学NS	065
	JR鷹取NS	066

2)解析No. 12

各通りの最大層間変位を表2.7.2-6～-8に示し、X01, X05, X09, X13の最大層間変位分布を図2.7.2-7～-9に示す。また、層せん断力-層間変位曲線、層間変位時刻歴等を別添のCD-ROMの下記のフォルダに収録する。

剛床	¥剛床part2
標準（半剛床）	¥標準床part2
柔床	¥柔床part2

ファイル名と解析パラメータの関係は次のようになっている。

柱脚摩擦係数 μ	耐力倍率	入力波	ファイル名
0.30	0.50	BCJ-L2	001
		八戸港湾NS	002
		JMA神戸NS	003
		JMA川口EW	004
		東北大学NS	005
		JR鷹取NS	006
0.35	0.50	BCJ-L2	007
		八戸港湾NS	008
		JMA神戸NS	009
		JMA川口EW	010
		東北大学NS	011
		JR鷹取NS	012
0.40	0.50	BCJ-L2	013
		八戸港湾NS	014
		JMA神戸NS	015
		JMA川口EW	016
		東北大学NS	017
		JR鷹取NS	018
0.45	0.50	BCJ-L2	019
		八戸港湾NS	020
		JMA神戸NS	021
		JMA川口EW	022
		東北大学NS	023
		JR鷹取NS	024
0.50	0.50	BCJ-L2	025
		八戸港湾NS	026
		JMA神戸NS	027
		JMA川口EW	028
		東北大学NS	029
		JR鷹取NS	030
0.30	0.75	BCJ-L2	031
		八戸港湾NS	032
		JMA神戸NS	033
		JMA川口EW	034
		東北大学NS	035
		JR鷹取NS	036
0.35	0.75	BCJ-L2	037
		八戸港湾NS	038
		JMA神戸NS	039
		JMA川口EW	040
		東北大学NS	041
		JR鷹取NS	042
0.40	0.75	BCJ-L2	043
		八戸港湾NS	044
		JMA神戸NS	045
		JMA川口EW	046
		東北大学NS	047
		JR鷹取NS	048
0.45	0.75	BCJ-L2	049
		八戸港湾NS	050
		JMA神戸NS	051
		JMA川口EW	052
		東北大学NS	053
		JR鷹取NS	054
0.50	0.75	BCJ-L2	055
		八戸港湾NS	056
		JMA神戸NS	057
		JMA川口EW	058
		東北大学NS	059
		JR鷹取NS	060

柱脚摩擦係数 μ	耐力倍率	入力波	ファイル名
0.30	1.00	BCJ-L2	061
		八戸港湾NS	062
		JMA神戸NS	063
		JMA川口EW	064
		東北大学NS	065
		JR鷹取NS	066
0.35	1.00	BCJ-L2	067
		八戸港湾NS	068
		JMA神戸NS	069
		JMA川口EW	070
		東北大学NS	071
		JR鷹取NS	072
0.40	1.00	BCJ-L2	073
		八戸港湾NS	074
		JMA神戸NS	075
		JMA川口EW	076
		東北大学NS	077
		JR鷹取NS	078
0.45	1.00	BCJ-L2	079
		八戸港湾NS	080
		JMA神戸NS	081
		JMA川口EW	082
		東北大学NS	083
		JR鷹取NS	084
0.50	1.00	BCJ-L2	085
		八戸港湾NS	086
		JMA神戸NS	087
		JMA川口EW	088
		東北大学NS	089
		JR鷹取NS	090
0.30	1.25	BCJ-L2	091
		八戸港湾NS	092
		JMA神戸NS	093
		JMA川口EW	094
		東北大学NS	095
		JR鷹取NS	096
0.35	1.25	BCJ-L2	097
		八戸港湾NS	098
		JMA神戸NS	099
		JMA川口EW	100
		東北大学NS	101
		JR鷹取NS	102
0.40	1.25	BCJ-L2	103
		八戸港湾NS	104
		JMA神戸NS	105
		JMA川口EW	106
		東北大学NS	107
		JR鷹取NS	108
0.45	1.25	BCJ-L2	109
		八戸港湾NS	110
		JMA神戸NS	111
		JMA川口EW	112
		東北大学NS	113
		JR鷹取NS	114
0.50	1.25	BCJ-L2	115
		八戸港湾NS	116
		JMA神戸NS	117
		JMA川口EW	118
		東北大学NS	119
		JR鷹取NS	120

柱脚摩擦係数 μ	耐力倍率	入力波	ファイル名
0.30	1.50	BCJ-L2	121
		八戸港湾NS	122
		JMA神戸NS	123
		JMA川口EW	124
		東北大学NS	125
		JR鷹取NS	126
0.35	1.50	BCJ-L2	127
		八戸港湾NS	128
		JMA神戸NS	129
		JMA川口EW	130
		東北大学NS	131
		JR鷹取NS	132
0.40	1.50	BCJ-L2	133
		八戸港湾NS	134
		JMA神戸NS	135
		JMA川口EW	136
		東北大学NS	137
		JR鷹取NS	138
0.45	1.50	BCJ-L2	139
		八戸港湾NS	140
		JMA神戸NS	141
		JMA川口EW	142
		東北大学NS	143
		JR鷹取NS	144
0.50	1.50	BCJ-L2	145
		八戸港湾NS	146
		JMA神戸NS	147
		JMA川口EW	148
		東北大学NS	149
		JR鷹取NS	150
0.30	1.75	BCJ-L2	151
		八戸港湾NS	152
		JMA神戸NS	153
		JMA川口EW	154
		東北大学NS	155
		JR鷹取NS	156
0.35	1.75	BCJ-L2	157
		八戸港湾NS	158
		JMA神戸NS	159
		JMA川口EW	160
		東北大学NS	161
		JR鷹取NS	162
0.40	1.75	BCJ-L2	163
		八戸港湾NS	164
		JMA神戸NS	165
		JMA川口EW	166
		東北大学NS	167
		JR鷹取NS	168
0.45	1.75	BCJ-L2	169
		八戸港湾NS	170
		JMA神戸NS	171
		JMA川口EW	172
		東北大学NS	173
		JR鷹取NS	174
0.50	1.75	BCJ-L2	175
		八戸港湾NS	176
		JMA神戸NS	177
		JMA川口EW	178
		東北大学NS	179
		JR鷹取NS	180

柱脚摩擦係数 μ	耐力倍率	入力波	ファイル名
0.30	2.00	BCJ-L2	181
		八戸港湾NS	182
		JMA神戸NS	183
		JMA川口EW	184
		東北大学NS	185
		JR鷹取NS	186
0.35	2.00	BCJ-L2	187
		八戸港湾NS	188
		JMA神戸NS	189
		JMA川口EW	190
		東北大学NS	191
		JR鷹取NS	192
0.40	2.00	BCJ-L2	193
		八戸港湾NS	194
		JMA神戸NS	195
		JMA川口EW	196
		東北大学NS	197
		JR鷹取NS	198
0.45	2.00	BCJ-L2	199
		八戸港湾NS	200
		JMA神戸NS	201
		JMA川口EW	202
		東北大学NS	203
		JR鷹取NS	204
0.50	2.00	BCJ-L2	205
		八戸港湾NS	206
		JMA神戸NS	207
		JMA川口EW	208
		東北大学NS	209
		JR鷹取NS	210

表2.7.2-3 解析No.1～11における各通りの最大層間変位(cm) ― 剛床

解析モデル	入力波	X(Y通り)方向									Y(X通り)方向											
		柱脚			床下			1階			柱脚				床下				1階			
		Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13
No01(8P8P)00	BCJ-L2	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.03	0.15	0.04	0.16	5.62	5.37	5.21	5.66	1.58	1.68	1.77	1.64	10.40	11.09	11.41	10.86
	八戸港湾NS	0.05	0.02	0.06	0.01	0.01	0.01	0.07	0.03	0.07	5.95	5.63	5.17	5.37	0.77	0.87	0.98	0.90	4.96	5.62	6.11	5.83
	JMA神戸NS	0.05	0.01	0.05	0.01	0.01	0.01	0.06	0.03	0.05	7.45	7.16	7.04	7.19	1.02	1.12	1.19	1.08	6.68	7.23	7.47	7.05
	JMA川口EW	0.05	0.01	0.05	0.01	0.00	0.01	0.06	0.02	0.06	11.70	11.44	11.40	11.91	1.28	1.34	1.35	1.18	8.35	8.73	8.57	7.73
	東北大学NS	0.02	0.02	0.03	0.02	0.01	0.02	0.08	0.02	0.08	4.46	4.10	3.91	4.18	1.33	1.39	1.48	1.37	8.71	9.12	9.39	8.95
	JR鷹取NS	0.07	0.01	0.07	0.01	0.01	0.01	0.10	0.02	0.07	4.43	4.07	3.74	3.95	0.91	1.02	1.06	0.99	6.06	6.76	6.96	6.56
	平均	0.04	0.02	0.05	0.02	0.01	0.02	0.09	0.03	0.08	6.60	6.29	6.08	6.37	1.15	1.24	1.31	1.19	7.53	8.09	8.32	7.83
No02(8P8P)00	BCJ-L2	0.07	0.02	0.04	0.03	0.01	0.03	0.19	0.05	0.18	7.02	6.80	6.49	6.79	1.68	1.81	1.89	1.79	11.06	11.92	12.24	11.78
	八戸港湾NS	0.12	0.04	0.14	0.03	0.01	0.03	0.19	0.06	0.18	6.59	6.60	6.50	7.07	1.64	1.76	1.82	1.65	10.81	11.53	11.72	10.95
	JMA神戸NS	0.17	0.02	0.11	0.01	0.01	0.01	0.09	0.04	0.07	7.26	6.76	6.51	6.64	1.43	1.53	1.60	1.44	9.39	10.02	10.20	9.54
	JMA川口EW	0.03	0.01	0.02	0.02	0.00	0.02	0.10	0.02	0.10	5.64	5.28	5.11	5.51	1.98	2.10	2.15	2.00	13.09	13.76	13.87	13.21
	東北大学NS	0.07	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.10	0.05	0.09	4.37	4.14	3.91	4.02	2.16	2.28	2.38	2.25	14.29	15.03	15.40	14.85
	JR鷹取NS	0.03	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.08	0.04	0.08	5.98	5.72	5.52	5.74	1.66	1.79	1.86	1.71	10.95	11.72	11.95	11.25
	平均	0.08	0.02	0.06	0.02	0.01	0.02	0.12	0.04	0.12	6.14	5.88	5.67	5.96	1.76	1.88	1.95	1.81	11.60	12.33	12.56	11.93
No03(8P0P)00	BCJ-L2	倒壊																				
	八戸港湾NS	倒壊																				
	JMA神戸NS	倒壊																				
	JMA川口EW	倒壊																				
	東北大学NS	倒壊																				
	JR鷹取NS	倒壊																				
	平均	倒壊																				
No04(8P4P)00	BCJ-L2	倒壊																				
	八戸港湾NS	倒壊																				
	JMA神戸NS	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.04	0.01	0.04	2.00	1.64	1.49	1.94	3.22	3.31	3.34	3.25	21.62	22.15	22.28	21.77
	JMA川口EW	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.04	0.01	0.04	2.95	2.67	2.54	2.85	2.57	2.68	2.74	2.63	17.14	17.79	18.01	17.53
	東北大学NS	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.07	0.02	0.09	1.68	1.40	1.25	1.53	3.47	3.56	3.60	3.48	23.18	23.75	23.87	23.25
	JR鷹取NS	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.02	2.68	2.31	2.21	2.60	2.90	3.01	3.03	2.94	19.48	20.14	20.28	19.73
	平均	0.02	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.04	0.01	0.05	2.33	2.00	1.87	2.23	3.04	3.14	3.18	3.07	20.35	20.96	21.11	20.57
No05(8P6P)00	BCJ-L2	0.10	0.01	0.15	0.02	0.01	0.02	0.12	0.04	0.12	5.04	4.69	4.36	4.72	2.99	3.12	3.19	3.03	19.90	20.73	21.03	20.21
	八戸港湾NS	0.05	0.00	0.03	0.02	0.01	0.02	0.12	0.02	0.13	3.05	2.61	2.23	2.69	2.88	3.00	3.09	2.94	19.15	19.94	20.29	19.58
	JMA神戸NS	0.07	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.09	0.01	0.05	4.41	3.91	3.73	4.06	1.54	1.67	1.70	1.60	10.32	11.18	11.35	10.69
	JMA川口EW	0.02	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.07	0.02	0.05	5.03	4.76	4.56	4.96	2.56	2.65	2.70	2.57	17.02	17.62	17.78	17.10
	東北大学NS	0.05	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.13	0.03	0.10	2.59	2.20	2.15	2.63	3.19	3.30	3.38	3.28	21.25	21.93	22.27	21.80
	JR鷹取NS	0.04	0.01	0.07	0.01	0.01	0.01	0.06	0.02	0.04	4.04	3.63	3.47	3.88	2.11	2.22	2.24	2.16	14.14	14.90	15.03	14.44
	平均	0.06	0.01	0.06	0.02	0.01	0.01	0.10	0.02	0.08	4.03	3.64	3.42	3.82	2.55	2.66	2.72	2.60	16.96	17.72	17.96	17.30
No06(8P10P)00	BCJ-L2	0.15	0.03	0.09	0.04	0.01	0.05	0.20	0.02	0.22	7.26	6.82	6.38	6.73	0.66	0.89	1.03	0.90	4.23	5.74	6.47	5.90
	八戸港湾NS	0.03	0.01	0.04	0.01	0.01	0.01	0.06	0.02	0.07	3.31	2.91	2.81	3.24	0.46	0.61	0.66	0.50	2.94	3.89	4.03	3.16
	JMA神戸NS	0.07	0.02	0.08	0.02	0.01	0.02	0.11	0.02	0.10	8.27	7.84	7.67	7.90	0.42	0.59	0.63	0.49	2.71	3.81	4.08	3.19
	JMA川口EW	0.18	0.04	0.14	0.01	0.01	0.01	0.05	0.02	0.06	15.58	14.86	14.60	15.09	0.54	0.72	0.77	0.59	3.41	4.54	4.72	3.76
	東北大学NS	0.26	0.02	0.28	0.04	0.01	0.03	0.21	0.04	0.20	5.87	5.17	4.53	4.67	0.44	0.61	0.72	0.61	2.89	3.93	4.50	3.96
	JR鷹取NS	0.03	0.01	0.02	0.03	0.01	0.03	0.17	0.02	0.17	3.03	2.62	2.62	3.12	0.50	0.70	0.79	0.58	3.14	4.42	4.80	3.76
	平均	0.12	0.02	0.11	0.02	0.01	0.03	0.14	0.02	0.14	7.22	6.70	6.43	6.79	0.50	0.69	0.77	0.61	3.22	4.39	4.77	3.96
No07(8P12P)00	BCJ-L2	0.19	0.03	0.22	0.03	0.01	0.03	0.18	0.04	0.19	10.51	10.18	9.60	9.61	0.32	0.45	0.58	0.49	2.01	2.82	3.41	3.09
	八戸港湾NS	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	0.02	0.09	0.01	0.09	4.90	4.60	4.33	4.57	0.25	0.35	0.38	0.26	1.55	2.16	2.20	1.60
	JMA神戸NS	0.28	0.01	0.17	0.02	0.02	0.02	0.09	0.07	0.11	7.82	7.29	6.89	6.91	0.22	0.33	0.35	0.25	1.41	2.09	2.23	1.57
	JMA川口EW	0.07	0.02	0.07	0.01	0.01	0.01	0.08	0.02	0.08	11.29	10.94	10.69	11.04	0.30	0.42	0.46	0.32	1.84	2.56	2.62	1.96
	東北大学NS	0.16	0.05	0.12	0.02	0.01	0.03	0.15	0.04	0.15	6.09	5.78	5.40	5.58	0.22	0.34	0.40	0.30	1.39	2.13	2.50	1.94
	JR鷹取NS	0.06	0.02	0.08	0.03	0.01	0.04	0.17	0.03	0.17	4.34	4.04	3.60	3.96	0.32	0.43	0.55	0.43	1.93	2.72	3.21	2.67
	平均	0.13	0.02	0.12	0.02	0.01	0.02	0.13	0.03	0.13	7.49	7.14	6.75	6.95	0.27	0.39	0.46	0.34	1.69	2.41	2.70	2.14
No08(8P8P)15	BCJ-L2	2.14	0.29	1.01	0.19	0.09	0.18	1.10	0.54	1.15	8.19	6.16	4.34	3.75	0.66	1.34	1.99	2.39	4.19	8.72	12.89	15.90
	八戸港湾NS	0.34	0.05	0.57	0.13	0.04	0.12	0.71	0.22	0.69	5.79	5.76	5.56	6.16	0.39	0.72	1.09	1.23	2.38	4.69	6.90	8.09
	JMA神戸NS	0.94	0.13	0.46	0.14	0.04	0.11	0.73	0.26	0.67	6.00	6.20	6.55	7.51	0.56	0.96	1.32	1.43	3.56	6.25	8.37	9.42
	JMA川口EW	0.50	0.31	1.24	0.12	0.03	0.10	0.67	0.20	0.63	9.18	9.57	9.87	11.11	0.80	1.14	1.47	1.54	5.15	7.44	9.42	10.17
	東北大学NS	1.21	0.07	0.43	0.16	0.06	0.16	0.90	0.36	1.01	4.40	4.03	3.66	4.00	1.03	1.53	2.05	2.31	6.60	10.06	13.27	15.38
	JR鷹取NS	1.21	0.06	0.85	0.14	0.06	0.18	0.88	0.35	0.98	7.09	5.78	4.40	3.86	0.61	0.92	1.36	1.62	3.86	5.87	9.02	10.85
	平均	1.06	0.15	0.76	0.14	0.05	0.14	0.83	0.32	0.86	6.77	6.25	5.73	6.06	0.67	1.10	1.55	1.75	4.29	7.17	9.98	11.63
No09(8P8P)30	BCJ-L2	3.18	0.42	2.42	0.22	0.07	0.21	1.39	0.45	1.35	12.03	9.22	6.24	4.51	0.40	1.27	2.15	2.72	2.40	8.34	14.08	18.18
	八戸港湾NS	0.45	0.04	0.20	0.17	0.04	0.18	0.98	0.29	1.20	4.44	3.62	2.86	3.53	0.64	1.35	1.99	2.35	4.02	8.84	13.02	15.64
	JMA神戸NS	0.65	0.07	0.39	0.17	0.04	0.17	0.94	0.27	1.14	5.60	5.13	4.85	5.64	0.40	0.98	1.58	1.92	2.61	6.45	10.34	12.75
	JMA川口EW	0.47	0.09	0.76	0.20	0.06	0.21	1.07	0.36	1.43	6.92	6.19	5.56	6.03	0.81	1.70	2.52	3.05	5.20	11.26	16.68	20.41
	東北大学NS	1.39	0.14	0.65	0.21	0.10	0.24	1.14	0.61	1.54	4.28	3.65	3.12	3.47	0.72	1.67	2.58	3.24	4.50	10.94	16.93	21.67
	JR鷹取NS	0.89	0.43	1.13	0.17	0.08	0.18	1.11	0.49	1.01	6.01	5.82	5.77	6.38	0.64	1.27	1.80	2.16	4.04	8.22	11.76	14.43
	平均	1.17	0.20	0.92	0.19	0.07	0.20	1.10	0.41	1.28	6.55	5.60	4.73	4.93	0.60	1.37	2.10	2.57	3.79	9.01	13.80	17.18
No10(8P8P)45	BCJ-L2	2.46	0.77	1.70	0.24	0.09	0.24	1.51	0.55	1.53	9.21	7.47	5.71	5.14	0.41	1.39	2.36	3.06	2.46	9.08	15.42	20.48
	八戸港湾NS	1.00	0.09	0.50	0.19	0.06	0.21	1.13	0.34	1.37	4.67	3.60	2.97	3.47	0.59	1.38	2.15	2.64	3.68	9.01	13.91	17.59
	JMA神戸NS	1.27	0.16	0.56	0.14	0.03	0.16	0.94	0.19	0.86	5.27	5.25	5.40	6.36	0.37	1.02	1.59	1.96	2.36	6.70	10.53	13.12
	JMA川口EW	0.58	0.09	0.94	0.24	0.06	0.24	1.30	0.39	1.61	5.64	4.81	4.21	4.57	0.61	1.67	2.68	3.39	3.85	10.99	17.56	22.76
	東北大学NS	1.28	0.15	1.03	0.22	0.11	0.23	1.25	0.69	1.52	5.31	4.08	3.29	3.84	0.56	1.58	2.63	3.40	3.45	10.41	17.12	22.73
	JR鷹取NS	0.82	0.63	1.50	0.19	0.07	0.19	1.20	0.44	1.08	5.76	5.83	5.96	6.75	0.61	1.36	2.03	2.43	3.85	8.80	13.11	16.16
	平均	1.23	0.31	1.04	0.20	0.07	0.21	1.22	0.43	1.33	5.98	5.17	4.59	5.02	0.52	1.40	2.24	2.81	3.28	9.17	14.61	18.80
No11(8P8P)00	BCJ-L2	0.07	0.01	0.07	0.03	0.01	0.04	0.23	0.06	0.24	6.52	5.34	5.11	6.09	1.53	1.85	1.94	1.72	9.94	12.19	12.69	11.23
	八戸港湾NS	0.06	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.09	0.02	0.05	5.62	4.48	4.38	5.55	1.11	1.38	1.40	1.12	7.07	9.01	9.09	7.15
	JMA神戸NS	0.07	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.10	0.01	0.06	5.52	4.49	4.35	5.37	1.05	1.28	1.36	1.16	6.65	8.48	8.88	7.39
	JMA川口EW	0.05	0.02	0.03	0.01	0.00	0.01	0.11	0.02	0.06	8.34	7.32	7.27	8.27	1.80	2.03	2.05	1.83	11.78	13.50	13.59	11.99
	東北大学NS	0.06	0.03	0.06	0.02	0.01	0.02	0.11	0.02	0.08	4.95	4.21	3.93	4.74	1.70	1.89	1.96	1.77	11.04	12.51	12.78	11.51
	JR鷹取NS	0.05	0.01	0.03	0.01	0.00	0.01	0.12	0.01	0.10	2.66	1.54	1.37	2.47	1.22	1.49	1.54	1.29	7.82	9.77	9.99	8.32
	平均	0.06	0.01	0.04	0.01	0.01	0.02	0.13	0.02	0.10	5.60	4.56	4.40	5.42	1.40	1.65	1.71	1.48	9.05	10.91	11.17	9.60

表2.7.2-4 解析No.1～11における各通りの最大層間変位(cm) ― 標準床(半剛床)

解析モデル	入力波	X(Y通り)方向									Y(X通り)方向											
		柱脚			床下			1階			柱脚				床下				1階			
		Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13
No01(8P8P)00	BCJ-L2	0.02	0.04	0.02	0.02	0.01	0.02	0.12	0.05	0.11	6.33	5.55	4.96	6.83	1.57	1.79	1.91	1.58	10.30	11.72	12.35	10.42
	八戸港湾NS	0.03	0.02	0.05	0.02	0.01	0.02	0.13	0.03	0.12	6.73	5.26	4.54	6.52	0.76	0.97	1.05	0.70	4.86	6.21	6.52	4.46
	JMA神戸NS	0.01	0.02	0.02	0.03	0.01	0.03	0.19	0.02	0.15	7.63	6.82	6.35	7.11	0.87	1.11	1.20	0.89	5.65	7.18	7.53	5.82
	JMA川口EW	0.30	0.03	0.32	0.02	0.01	0.03	0.15	0.03	0.16	14.55	13.33	11.50	11.49	0.89	1.06	1.29	1.18	5.78	6.90	8.20	7.72
	東北大学NS	0.07	0.03	0.10	0.02	0.01	0.02	0.11	0.03	0.10	5.31	4.22	3.73	5.00	1.01	1.25	1.44	1.19	6.58	8.17	9.17	7.77
	JR鷹取NS	0.04	0.02	0.03	0.02	0.01	0.02	0.11	0.02	0.11	4.78	3.84	3.30	3.82	0.79	0.97	0.98	0.75	5.25	6.37	6.47	4.97
	平均	0.08	0.03	0.09	0.02	0.01	0.02	0.14	0.03	0.12	7.55	6.51	5.73	6.80	0.98	1.19	1.31	1.05	6.40	7.76	8.37	6.86
No02(8P8P)00	BCJ-L2	0.13	0.04	0.09	0.05	0.02	0.05	0.31	0.08	0.29	8.45	7.76	7.28	8.28	1.60	1.78	1.94	1.69	10.54	11.67	12.50	11.21
	八戸港湾NS	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.09	0.03	0.06	5.03	3.92	3.24	4.04	1.45	1.67	1.80	1.61	9.47	10.91	11.54	10.56
	JMA神戸NS	0.32	0.03	0.15	0.03	0.03	0.03	0.22	0.16	0.19	8.66	7.32	6.22	6.70	1.30	1.51	1.57	1.31	8.53	9.87	10.10	8.72
	JMA川口EW	0.04	0.01	0.03	0.03	0.01	0.03	0.19	0.02	0.17	7.16	6.23	4.77	5.64	1.74	1.96	2.22	2.06	11.48	12.88	14.40	13.61
	東北大学NS	0.06	0.02	0.05	0.03	0.01	0.03	0.20	0.03	0.17	5.06	4.52	3.86	4.60	1.90	2.11	2.30	1.99	12.51	13.92	14.89	13.14
	JR鷹取NS	0.05	0.02	0.05	0.02	0.01	0.03	0.14	0.03	0.15	6.92	6.08	5.48	6.41	1.40	1.57	1.70	1.48	9.19	10.27	10.87	9.73
	平均	0.11	0.03	0.07	0.03	0.01	0.03	0.19	0.06	0.17	6.88	5.97	5.14	5.94	1.57	1.77	1.92	1.69	10.29	11.59	12.38	11.16
No03(8P0P)00	BCJ-L2	倒壊																				
	八戸港湾NS	倒壊																				
	JMA神戸NS	倒壊																				
	JMA川口EW	倒壊																				
	東北大学NS	倒壊																				
	JR鷹取NS	倒壊																				
	平均	倒壊																				
No04(8P4P)00	BCJ-L2	倒壊																				
	八戸港湾NS	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.03	0.02	0.03	1.30	0.39	0.14	1.45	3.65	3.81	3.86	3.63	24.37	25.45	25.66	24.24
	JMA神戸NS	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.05	0.02	0.06	1.88	1.03	0.81	2.09	2.98	3.15	3.19	2.97	20.02	21.12	21.34	19.95
	JMA川口EW	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.08	0.02	0.09	3.91	2.96	2.35	3.46	2.36	2.43	2.42	2.29	15.74	16.15	16.00	15.28
	東北大学NS	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.03	0.14	0.04	0.17	2.88	1.84	1.17	2.40	3.19	3.42	3.62	3.34	21.31	22.83	23.93	22.33
	JR鷹取NS	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.04	0.01	0.03	3.04	1.87	1.53	2.50	2.86	3.00	3.05	2.88	19.21	20.13	20.44	19.35
	平均	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.07	0.02	0.08	2.60	1.62	1.20	2.38	3.01	3.16	3.23	3.02	20.13	21.13	21.47	20.23
No05(8P6P)00	BCJ-L2	0.10	0.03	0.18	0.04	0.02	0.04	0.22	0.11	0.21	8.60	6.08	4.65	7.62	2.15	2.56	2.80	2.36	14.24	17.03	18.47	15.68
	八戸港湾NS	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.09	0.04	0.09	3.70	2.42	1.79	3.68	2.15	2.35	2.49	2.16	14.23	15.64	16.37	14.28
	JMA神戸NS	0.06	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.04	0.02	0.05	5.83	4.40	3.88	5.35	1.36	1.60	1.67	1.42	9.10	10.74	11.17	9.46
	JMA川口EW	0.06	0.02	0.09	0.03	0.01	0.03	0.15	0.05	0.15	7.55	6.02	5.23	6.90	2.40	2.57	2.60	2.50	15.96	17.15	17.29	16.61
	東北大学NS	0.04	0.02	0.04	0.04	0.01	0.03	0.23	0.04	0.18	4.22	2.50	2.06	4.18	2.83	2.99	3.15	2.90	18.79	19.88	20.78	19.30
	JR鷹取NS	0.04	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.06	0.04	0.06	5.36	3.45	2.99	4.62	1.83	2.03	1.99	1.82	12.06	13.48	13.18	12.02
	平均	0.05	0.02	0.06	0.02	0.01	0.02	0.13	0.05	0.12	5.88	4.14	3.43	5.39	2.12	2.35	2.45	2.19	14.06	15.65	16.21	14.56
No06(8P10P)00	BCJ-L2	0.05	0.03	0.02	0.03	0.01	0.03	0.17	0.03	0.17	12.14	10.53	9.23	12.63	0.38	0.64	0.83	0.37	2.35	4.13	5.06	2.31
	八戸港湾NS	0.09	0.02	0.10	0.04	0.01	0.02	0.19	0.04	0.14	5.49	4.37	3.36	6.30	0.25	0.51	0.70	0.27	1.55	3.16	4.18	1.62
	JMA神戸NS	0.01	0.02	0.04	0.01	0.01	0.01	0.06	0.01	0.06	6.56	4.41	3.94	6.64	0.23	0.58	0.64	0.23	1.42	3.74	4.14	1.44
	JMA川口EW	0.09	0.05	0.05	0.03	0.01	0.02	0.13	0.03	0.12	14.79	12.98	12.53	14.98	0.38	0.71	0.85	0.43	2.34	4.49	5.21	2.71
	東北大学NS	0.19	0.02	0.22	0.02	0.01	0.03	0.14	0.05	0.13	5.99	4.63	3.21	4.65	0.35	0.62	0.70	0.34	2.28	4.02	4.57	2.19
	JR鷹取NS	0.02	0.03	0.03	0.03	0.01	0.03	0.17	0.03	0.16	4.01	2.93	2.44	4.54	0.29	0.55	0.64	0.30	1.76	3.57	3.98	1.86
	平均	0.08	0.03	0.08	0.03	0.01	0.02	0.14	0.03	0.13	8.16	6.64	5.78	8.29	0.31	0.60	0.73	0.32	1.95	3.85	4.52	2.02
No07(8P12P)00	BCJ-L2	0.06	0.04	0.07	0.04	0.01	0.04	0.25	0.04	0.27	10.72	9.93	8.81	10.03	0.35	0.40	0.55	0.24	2.18	2.55	3.21	1.41
	八戸港湾NS	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.06	0.02	0.07	4.49	4.02	3.74	4.41	0.23	0.34	0.36	0.23	1.41	2.17	2.22	1.35
	JMA神戸NS	0.09	0.03	0.08	0.02	0.01	0.02	0.14	0.04	0.12	8.61	7.49	6.80	7.70	0.22	0.32	0.41	0.21	1.32	2.02	2.56	1.25
	JMA川口EW	0.12	0.04	0.12	0.02	0.01	0.02	0.10	0.04	0.09	12.55	11.57	11.14	12.30	0.26	0.38	0.45	0.24	1.58	2.38	2.54	1.44
	東北大学NS	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.03	0.15	0.03	0.14	6.82	6.38	5.30	5.78	0.24	0.33	0.40	0.22	1.41	1.97	2.49	1.35
	JR鷹取NS	0.02	0.02	0.03	0.03	0.01	0.03	0.17	0.02	0.18	4.63	3.94	2.67	4.05	0.26	0.38	0.54	0.26	1.58	2.39	3.21	1.57
	平均	0.06	0.03	0.06	0.02	0.01	0.03	0.14	0.03	0.14	7.97	7.22	6.41	7.38	0.26	0.36	0.45	0.23	1.58	2.25	2.70	1.40
No08(8P8P)15	BCJ-L2	1.83	0.07	0.68	0.17	0.15	0.15	0.91	0.94	0.88	7.00	5.30	4.14	5.64	0.74	1.32	1.90	1.83	4.71	8.63	12.34	12.10
	八戸港湾NS	0.30	0.05	0.76	0.10	0.03	0.09	0.58	0.22	0.52	7.05	6.08	5.00	8.18	0.35	0.72	1.18	0.97	2.17	4.64	7.48	6.35
	JMA神戸NS	0.46	0.04	0.22	0.12	0.04	0.10	0.67	0.29	0.59	7.75	6.50	5.32	7.22	0.36	0.92	1.29	1.04	2.23	5.90	8.21	6.88
	JMA川口EW	0.14	0.17	0.57	0.10	0.02	0.10	0.58	0.14	0.65	10.72	9.62	8.02	9.88	0.66	1.12	1.63	1.56	4.17	7.32	10.51	10.29
	東北大学NS	1.24	0.09	0.37	0.14	0.08	0.14	0.80	0.56	0.85	7.10	4.42	2.94	5.68	0.64	1.20	1.78	1.67	4.05	7.78	11.47	11.01
	JR鷹取NS	0.74	0.04	0.21	0.12	0.06	0.14	0.71	0.37	0.78	6.92	4.61	2.53	4.25	0.36	0.90	1.33	1.26	2.32	5.94	8.82	8.40
	平均	0.78	0.08	0.47	0.13	0.06	0.12	0.71	0.42	0.71	7.76	6.09	4.66	6.81	0.52	1.03	1.52	1.39	3.28	6.70	9.81	9.17
No09(8P8P)30	BCJ-L2	3.41	0.18	1.12	0.23	0.29	0.20	1.26	1.88	1.29	9.05	5.53	2.83	5.90	0.33	1.26	2.10	2.28	1.98	8.20	13.78	15.16
	八戸港湾NS	0.57	0.08	0.43	0.16	0.04	0.15	0.94	0.30	1.00	5.81	4.11	2.61	6.89	0.54	1.24	1.84	1.59	3.36	8.05	12.07	10.50
	JMA神戸NS	0.33	0.03	0.31	0.16	0.05	0.13	0.88	0.37	0.78	9.70	6.22	3.61	6.00	0.33	1.06	1.68	1.52	1.99	6.91	10.98	10.04
	JMA川口EW	0.36	0.07	0.45	0.16	0.06	0.16	0.98	0.38	1.04	10.95	8.71	5.84	9.02	0.50	1.40	2.34	2.36	3.11	9.28	15.48	15.78
	東北大学NS	1.58	0.05	1.16	0.16	0.13	0.17	0.95	0.89	1.10	8.57	4.47	1.64	4.93	0.40	1.33	2.15	2.26	2.42	8.69	14.18	15.05
	JR鷹取NS	1.15	0.07	0.15	0.14	0.06	0.17	0.88	0.42	0.98	9.73	5.47	2.60	5.01	0.25	1.00	1.65	1.70	1.50	6.40	10.93	11.32
	平均	1.23	0.08	0.60	0.17	0.11	0.17	0.98	0.71	1.03	8.97	5.75	3.19	6.29	0.39	1.22	1.96	1.95	2.39	7.92	12.90	12.97
No10(8P8P)45	BCJ-L2	3.87	0.35	1.31	0.21	0.22	0.22	1.21	1.46	1.40	8.99	6.51	4.15	4.95	0.30	1.24	2.18	2.58	1.73	8.08	14.21	17.27
	八戸港湾NS	1.12	0.03	0.33	0.20	0.08	0.18	1.17	0.56	1.18	5.38	3.68	1.91	3.27	0.52	1.36	2.23	2.57	3.20	8.88	14.50	17.18
	JMA神戸NS	1.11	0.08	0.34	0.11	0.04	0.12	0.77	0.30	0.69	8.37	5.71	4.15	5.78	0.22	1.08	1.71	1.87	1.43	7.08	11.39	12.47
	JMA川口EW	0.66	0.07	1.02	0.19	0.10	0.20	1.11	0.67	1.33	7.22	4.81	3.43	5.19	0.47	1.60	2.63	3.06	2.92	10.61	17.27	20.50
	東北大学NS	3.24	0.12	0.68	0.19	0.23	0.24	1.09	1.48	1.52	8.12	4.04	2.37	3.62	0.35	1.43	2.46	3.03	2.09	9.41	16.07	20.24
	JR鷹取NS	1.58	0.13	0.50	0.18	0.10	0.17	1.15	0.71	0.96	10.16	7.03	5.44	5.74	0.33	1.27	2.05	2.27	1.95	8.22	13.31	15.19
	平均	1.93	0.13	0.70	0.18	0.13	0.19	1.08	0.86	1.18	8.04	5.29	3.58	4.76	0.37	1.33	2.21	2.56	2.22	8.71	14.46	17.14
No11(8P8P)00	BCJ-L2	0.12	0.08	0.05	0.02	0.01	0.02	0.15	0.07	0.10	9.85	2.09	1.64	9.86	0.68	1.89	1.91	0.72	4.32	12.54	12.65	4.54
	八戸港湾NS	0.09	0.07	0.07	0.02	0.02	0.02	0.15	0.06	0.09	8.76	1.78	0.83	7.67	0.93	1.94	2.08	1.07	5.88	12.89	13.71	6.87
	JMA神戸NS	0.02	0.07	0.08	0.01	0.02	0.01	0.05	0.05	0.06	9.28	3.52	2.99	9.05	0.86	1.73	1.80	0.87	5.58	11.51	11.92	5.65
	JMA川口EW	0.11	0.06	0.10	0.02	0.02	0.02	0.15	0.09	0.09	11.61	5.31	4.58	11.32	1.15	2.03	2.17	1.22	7.34	13.57	14.36	7.80
	東北大学NS	0.13	0.07	0.06	0.02	0.01	0.03	0.17	0.07	0.13	11.06	3.54	2.89	10.43	0.60	1.64	1.69	0.60	3.68	10.78	11.10	3.75
	JR鷹取NS	0.07	0.04	0.04	0.01	0.01	0.01	0.13	0.05	0.09	6.98	1.46	0.63	6.93	0.47	1.21	1.32	0.45	2.96	8.02	8.70	2.89
	平均	0.09	0.07	0.07	0.02	0.02	0.02	0.13	0.06	0.09	9.59	2.95	2.26	9.21	0.78	1.74	1.83	0.82	4.96	11.55	12.07	5.25

表2.7.2-5 解析No.1～11における各通りの最大層間変位(cm) ― 柔床

解析モデル	入力波	X(Y通り)方向									Y(X通り)方向											
		柱脚			床下			1階			柱脚				床下				1階			
		Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13
No01(8P8P)00	BCJ-L2	0.04	0.06	0.04	0.03	0.02	0.04	0.20	0.12	0.21	11.16	8.78	6.65	12.35	1.32	1.64	1.92	1.11	8.67	10.78	12.51	7.24
	八戸港湾NS	0.02	0.03	0.03	0.02	0.01	0.03	0.13	0.02	0.13	7.90	4.57	3.65	7.62	0.57	0.99	1.15	0.69	3.64	6.34	7.26	4.42
	JMA神戸NS	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02	0.09	0.03	0.10	8.61	5.59	4.29	9.15	0.47	0.93	1.11	0.47	3.07	6.06	7.32	3.06
	JMA川口EW	0.12	0.07	0.17	0.02	0.02	0.03	0.14	0.12	0.17	14.98	11.49	8.31	13.93	0.80	1.26	1.69	0.89	5.12	8.24	10.91	5.73
	東北大学NS	0.16	0.06	0.17	0.03	0.02	0.03	0.15	0.09	0.17	7.71	5.37	3.20	8.19	1.01	1.27	1.45	0.71	6.57	8.28	9.32	4.66
	JR鷹取NS	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.03	0.16	0.03	0.19	4.74	3.15	2.35	5.07	0.79	1.05	1.19	0.71	5.26	6.91	7.84	4.70
	平均	0.07	0.05	0.07	0.02	0.01	0.03	0.15	0.07	0.16	9.18	6.49	4.74	9.39	0.83	1.19	1.42	0.76	5.39	7.77	9.19	4.97
No02(8P8P)00	BCJ-L2	0.03	0.03	0.02	0.07	0.03	0.07	0.41	0.12	0.39	10.36	8.15	6.56	11.55	1.54	1.83	1.85	1.62	10.11	12.05	12.07	10.68
	八戸港湾NS	0.05	0.05	0.06	0.02	0.01	0.01	0.12	0.06	0.04	9.00	4.09	1.65	9.41	1.01	1.63	1.99	0.96	6.56	10.63	12.89	6.19
	JMA神戸NS	0.04	0.08	0.06	0.01	0.02	0.02	0.04	0.07	0.08	10.21	5.11	3.66	10.19	0.94	1.55	1.75	0.86	6.19	10.28	11.59	5.67
	JMA川口EW	0.05	0.08	0.03	0.03	0.02	0.03	0.17	0.10	0.16	8.50	4.99	3.15	8.31	1.48	1.82	2.12	1.47	9.67	12.00	13.72	9.64
	東北大学NS	0.17	0.03	0.31	0.03	0.02	0.05	0.21	0.14	0.27	7.38	5.14	2.84	6.23	1.64	1.84	1.99	1.50	10.80	12.11	12.89	9.88
	JR鷹取NS	0.06	0.03	0.03	0.04	0.01	0.04	0.23	0.05	0.23	7.76	5.81	4.79	7.25	1.14	1.55	1.76	1.13	7.43	10.11	11.34	7.51
	平均	0.07	0.05	0.09	0.03	0.02	0.04	0.20	0.09	0.20	8.87	5.55	3.77	8.82	1.29	1.70	1.91	1.26	8.46	11.20	12.42	8.26
No03(8P0P)00	BCJ-L2	倒壊																				
	八戸港湾NS	倒壊																				
	JMA神戸NS	倒壊																				
	JMA川口EW	倒壊																				
	東北大学NS	倒壊																				
	JR鷹取NS	倒壊																				
	平均	倒壊																				
No04(8P4P)00	BCJ-L2	倒壊																				
	八戸港湾NS	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.04	0.04	2.39	0.41	0.09	2.59	4.05	4.12	4.15	4.03	27.01	27.48	27.66	26.88
	JMA神戸NS	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	3.66	0.94	0.18	4.01	2.67	3.07	3.18	2.64	17.90	20.60	21.30	17.71
	JMA川口EW	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.08	0.05	0.08	5.58	1.94	1.21	5.24	2.20	2.25	2.37	2.27	14.67	14.97	15.54	15.12
	東北大学NS	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.07	0.05	0.06	4.02	1.48	0.23	3.94	2.99	3.50	3.53	2.93	19.95	23.33	23.43	19.59
	JR鷹取NS	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.08	0.07	5.17	1.61	0.59	4.97	2.39	2.84	3.01	2.26	16.02	19.01	20.09	15.17
	平均	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.06	4.17	1.28	0.46	4.15	2.86	3.16	3.25	2.83	19.11	21.08	21.60	18.89
No05(8P6P)00	BCJ-L2	0.09	0.10	0.07	0.03	0.02	0.02	0.15	0.13	0.13	10.89	3.12	2.11	10.66	1.69	2.60	2.74	1.64	11.12	17.25	18.10	10.84
	八戸港湾NS	0.10	0.11	0.09	0.03	0.02	0.02	0.13	0.12	0.05	10.15	1.30	0.25	10.35	1.07	2.29	2.46	1.08	7.02	15.23	16.20	7.05
	JMA神戸NS	0.06	0.09	0.09	0.01	0.02	0.02	0.05	0.10	0.09	10.16	2.13	1.02	9.79	0.82	1.92	2.06	0.87	5.47	12.85	13.81	5.80
	JMA川口EW	0.11	0.12	0.08	0.03	0.03	0.03	0.13	0.14	0.15	12.62	4.06	2.83	11.50	1.83	2.43	2.65	2.00	12.09	16.28	17.57	13.19
	東北大学NS	0.04	0.06	0.05	0.02	0.02	0.04	0.13	0.11	0.20	7.58	2.35	0.92	7.05	1.87	2.53	2.63	1.80	12.34	16.76	17.29	11.84
	JR鷹取NS	0.07	0.05	0.03	0.02	0.01	0.03	0.10	0.06	0.13	9.29	3.28	1.86	7.89	1.07	1.68	1.81	1.09	7.13	11.20	12.11	7.29
	平均	0.08	0.09	0.07	0.02	0.02	0.03	0.12	0.11	0.13	10.11	2.71	1.50	9.54	1.39	2.24	2.39	1.41	9.20	14.93	15.85	9.34
No06(8P10P)00	BCJ-L2	0.05	0.06	0.15	0.05	0.01	0.03	0.25	0.05	0.17	10.46	7.57	5.30	12.21	0.37	0.90	1.30	0.39	2.32	5.74	8.28	2.46
	八戸港湾NS	0.04	0.04	0.02	0.02	0.01	0.03	0.12	0.03	0.14	6.94	3.64	2.35	7.43	0.28	0.80	1.01	0.30	1.72	5.10	6.32	1.78
	JMA神戸NS	0.01	0.04	0.05	0.01	0.01	0.01	0.06	0.04	0.06	9.43	5.48	4.25	9.50	0.22	0.80	0.97	0.23	1.39	5.24	6.36	1.48
	JMA川口EW	0.10	0.10	0.04	0.02	0.02	0.02	0.12	0.11	0.11	16.37	11.11	8.32	15.95	0.27	1.02	1.42	0.35	1.64	6.63	9.06	2.16
	東北大学NS	0.05	0.06	0.02	0.03	0.02	0.03	0.17	0.06	0.19	6.41	2.55	1.43	6.79	0.32	0.98	1.01	0.29	2.07	6.36	6.60	1.87
	JR鷹取NS	0.02	0.04	0.03	0.01	0.01	0.02	0.07	0.03	0.11	4.72	1.23	0.16	5.76	0.27	0.67	0.83	0.23	1.68	4.33	5.48	1.46
	平均	0.05	0.05	0.05	0.02	0.01	0.03	0.13	0.05	0.13	9.06	5.26	3.63	9.61	0.29	0.86	1.09	0.30	1.80	5.57	7.02	1.87
No07(8P12P)00	BCJ-L2	0.03	0.06	0.06	0.03	0.01	0.04	0.22	0.05	0.21	12.12	11.12	8.75	11.64	0.34	0.41	0.67	0.30	2.12	2.53	4.01	1.87
	八戸港湾NS	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.14	0.02	0.12	4.78	3.89	3.23	4.70	0.27	0.31	0.37	0.26	1.68	1.97	2.33	1.56
	JMA神戸NS	0.13	0.03	0.04	0.03	0.01	0.03	0.18	0.04	0.16	8.29	7.60	6.63	8.41	0.22	0.31	0.45	0.23	1.32	1.92	2.83	1.35
	JMA川口EW	0.09	0.06	0.10	0.03	0.02	0.01	0.11	0.07	0.09	11.19	10.14	8.31	11.45	0.25	0.40	0.68	0.24	1.49	2.38	4.04	1.40
	東北大学NS	0.04	0.03	0.04	0.03	0.01	0.04	0.19	0.03	0.19	6.04	5.30	3.92	5.14	0.25	0.36	0.49	0.24	1.49	2.28	2.83	1.47
	JR鷹取NS	0.02	0.03	0.03	0.04	0.01	0.03	0.20	0.03	0.21	4.59	3.53	1.89	4.44	0.23	0.38	0.60	0.24	1.46	2.43	3.53	1.42
	平均	0.05	0.04	0.05	0.03	0.01	0.03	0.18	0.04	0.16	7.84	6.93	5.45	7.63	0.26	0.36	0.54	0.25	1.59	2.25	3.26	1.51
No08(8P8P)15	BCJ-L2	0.92	0.07	1.25	0.17	0.14	0.14	0.98	0.94	0.87	9.48	4.19	2.74	9.33	0.68	1.63	2.09	1.57	4.32	10.66	13.65	10.34
	八戸港湾NS	0.03	0.04	0.10	0.10	0.02	0.09	0.59	0.09	0.54	8.23	4.54	1.50	7.93	0.31	0.90	1.54	1.00	1.89	5.86	9.97	6.59
	JMA神戸NS	0.46	0.08	0.09	0.03	0.02	0.06	0.20	0.06	0.36	10.92	5.03	1.44	10.59	0.21	1.15	1.76	0.67	1.34	7.59	11.71	4.43
	JMA川口EW	0.10	0.13	0.46	0.12	0.01	0.09	0.68	0.10	0.57	12.16	6.08	4.53	13.80	0.46	1.47	1.88	0.85	2.87	9.68	12.33	5.53
	東北大学NS	0.79	0.06	0.29	0.15	0.08	0.11	0.90	0.54	0.68	9.62	4.01	1.98	8.76	0.51	1.28	1.74	1.20	3.13	8.35	11.30	7.94
	JR鷹取NS	0.41	0.04	0.05	0.11	0.02	0.11	0.63	0.17	0.64	8.10	3.88	1.29	5.26	0.34	0.86	1.38	1.20	2.09	5.61	9.18	7.96
	平均	0.45	0.07	0.37	0.11	0.05	0.10	0.66	0.32	0.61	9.75	4.62	2.25	9.28	0.42	1.21	1.73	1.08	2.60	7.96	11.36	7.13
No09(8P8P)30	BCJ-L2	1.59	0.10	1.89	0.20	0.22	0.20	1.20	1.47	1.27	9.83	3.52	0.79	9.67	0.38	1.64	2.32	2.03	2.29	10.75	15.34	13.57
	八戸港湾NS	0.61	0.04	0.13	0.15	0.04	0.13	0.92	0.27	0.82	7.10	2.43	0.06	10.36	0.30	1.33	2.01	0.97	1.74	8.70	13.29	6.35
	JMA神戸NS	0.51	0.10	0.02	0.05	0.02	0.11	0.37	0.08	0.67	11.59	4.81	0.32	11.90	0.18	1.37	2.20	0.87	1.14	9.10	14.69	5.81
	JMA川口EW	0.11	0.11	0.76	0.16	0.04	0.12	0.94	0.29	0.71	12.72	5.70	2.79	13.53	0.31	1.57	2.30	1.24	1.84	10.33	15.30	8.16
	東北大学NS	1.07	0.10	0.63	0.14	0.10	0.13	0.83	0.70	0.80	11.04	3.78	0.10	8.89	0.27	1.33	1.90	1.36	1.55	8.72	12.56	9.00
	JR鷹取NS	0.48	0.10	0.12	0.13	0.02	0.16	0.74	0.17	0.86	11.59	5.12	0.34	7.42	0.21	1.13	1.81	1.43	1.17	7.29	11.96	9.55
	平均	0.73	0.09	0.59	0.14	0.07	0.14	0.83	0.49	0.85	10.65	4.23	0.73	10.30	0.27	1.39	2.09	1.32	1.62	9.15	13.86	8.74
No10(8P8P)45	BCJ-L2	3.71	0.16	2.91	0.23	0.40	0.24	1.28	2.66	1.52	7.90	3.58	1.34	6.92	0.32	1.48	2.22	2.47	1.84	9.66	14.55	16.57
	八戸港湾NS	1.51	0.03	0.18	0.18	0.13	0.16	1.10	0.88	1.02	6.95	3.37	0.20	7.69	0.27	1.42	2.26	1.80	1.56	9.32	14.75	11.99
	JMA神戸NS	1.30	0.09	0.18	0.10	0.06	0.12	0.57	0.44	0.71	11.22	6.16	1.44	7.11	0.18	1.18	2.09	1.60	1.11	7.84	13.98	10.73
	JMA川口EW	0.57	0.07	1.01	0.21	0.10	0.16	1.24	0.70	1.04	10.00	4.20	1.76	8.35	0.32	1.91	2.76	2.62	1.85	12.65	18.25	17.48
	東北大学NS	3.04	0.12	1.71	0.25	0.31	0.21	1.50	2.07	1.37	11.44	3.89	0.77	5.35	0.36	1.57	2.41	2.60	2.11	10.28	15.85	17.33
	JR鷹取NS	0.70	0.04	0.57	0.17	0.07	0.16	1.00	0.45	0.92	8.01	3.77	1.00	5.45	0.27	1.26	2.04	1.84	1.55	8.15	13.34	12.25
	平均	1.81	0.09	1.09	0.19	0.18	0.17	1.12	1.20	1.09	9.25	4.16	1.08	6.81	0.28	1.47	2.30	2.16	1.67	9.65	15.12	14.39
No11(8P8P)00	BCJ-L2	0.25	0.25	0.21	0.04	0.04	0.04	0.19	0.22	0.18	14.73	0.75	0.10	14.65	0.42	2.26	2.34	0.42	2.48	15.00	15.53	2.46
	八戸港湾NS	0.21	0.21	0.17	0.03	0.03	0.03	0.16	0.17	0.13	12.54	0.03	0.03	12.50	0.27	1.95	1.95	0.27	1.49	13.01	12.98	1.47
	JMA神戸NS	0.12	0.17	0.16	0.02	0.03	0.03	0.08	0.15	0.12	11.97	0.46	0.10	12.04	0.51	2.08	2.13	0.49	3.23	13.97	14.26	3.11
	JMA川口EW	0.35	0.36	0.31	0.06	0.06	0.05	0.29	0.31	0.24	17.15	0.26	0.05	17.16	0.49	2.75	2.79	0.49	2.93	18.37	18.54	2.94
	東北大学NS	0.22	0.22	0.20	0.03	0.03	0.03	0.18	0.19	0.15	13.42	0.14	0.04	13.41	0.30	2.07	2.08	0.30	1.70	13.76	13.83	1.74
	JR鷹取NS	0.14	0.13	0.11	0.02	0.02	0.02	0.11	0.11	0.08	10.18	0.03	0.03	10.16	0.24	1.57	1.57	0.24	1.45	10.42	10.41	1.46
	平均	0.22	0.22	0.19	0.03	0.04	0.03	0.17	0.19	0.15	13.33	0.28	0.06	13.32	0.37	2.11	2.14	0.37	2.21	14.09	14.26	2.20

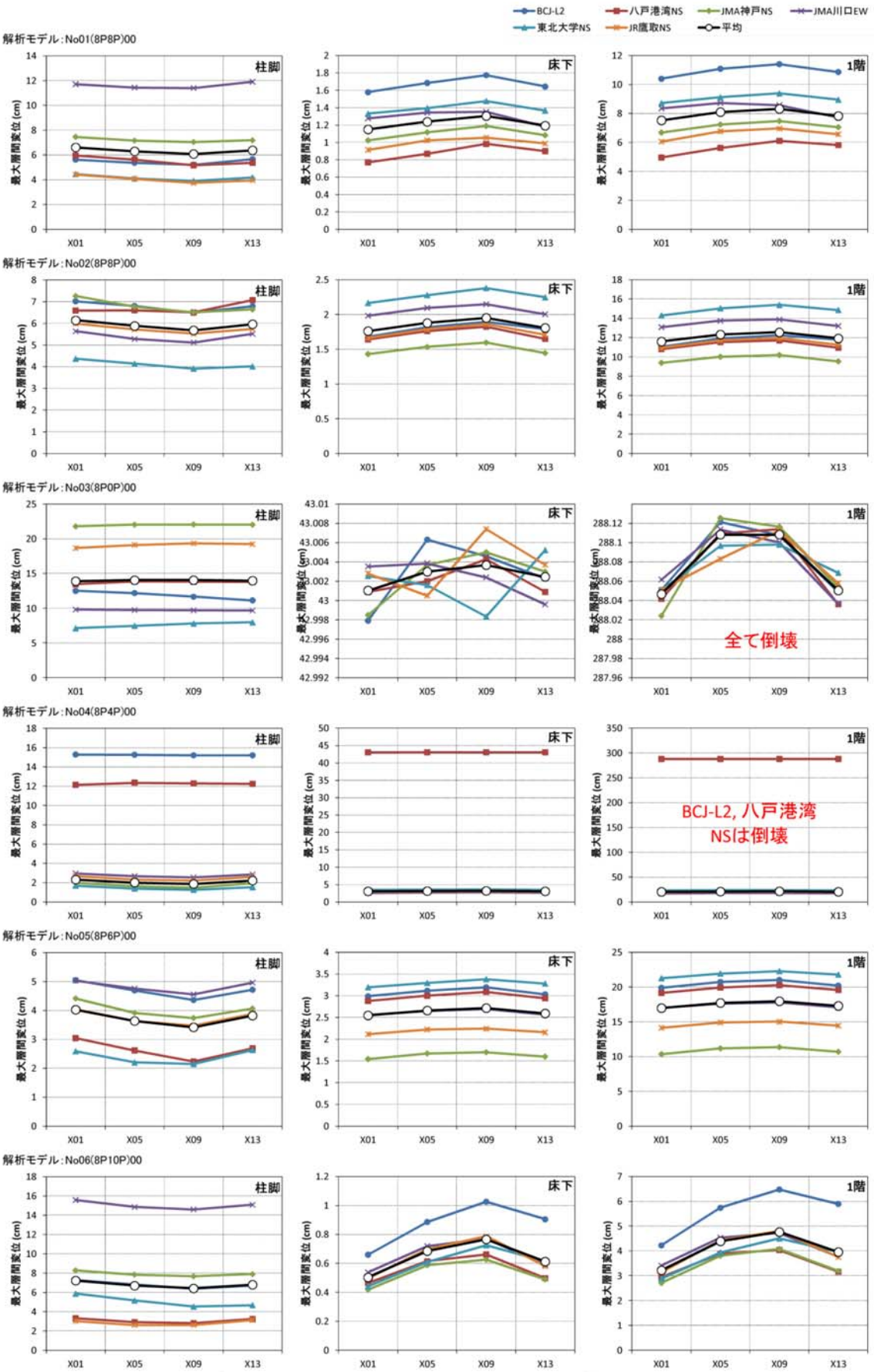


図2.7.2-4(a) 解析No.1～11におけるX通りの最大層間変位 ― 剛床　その1/2

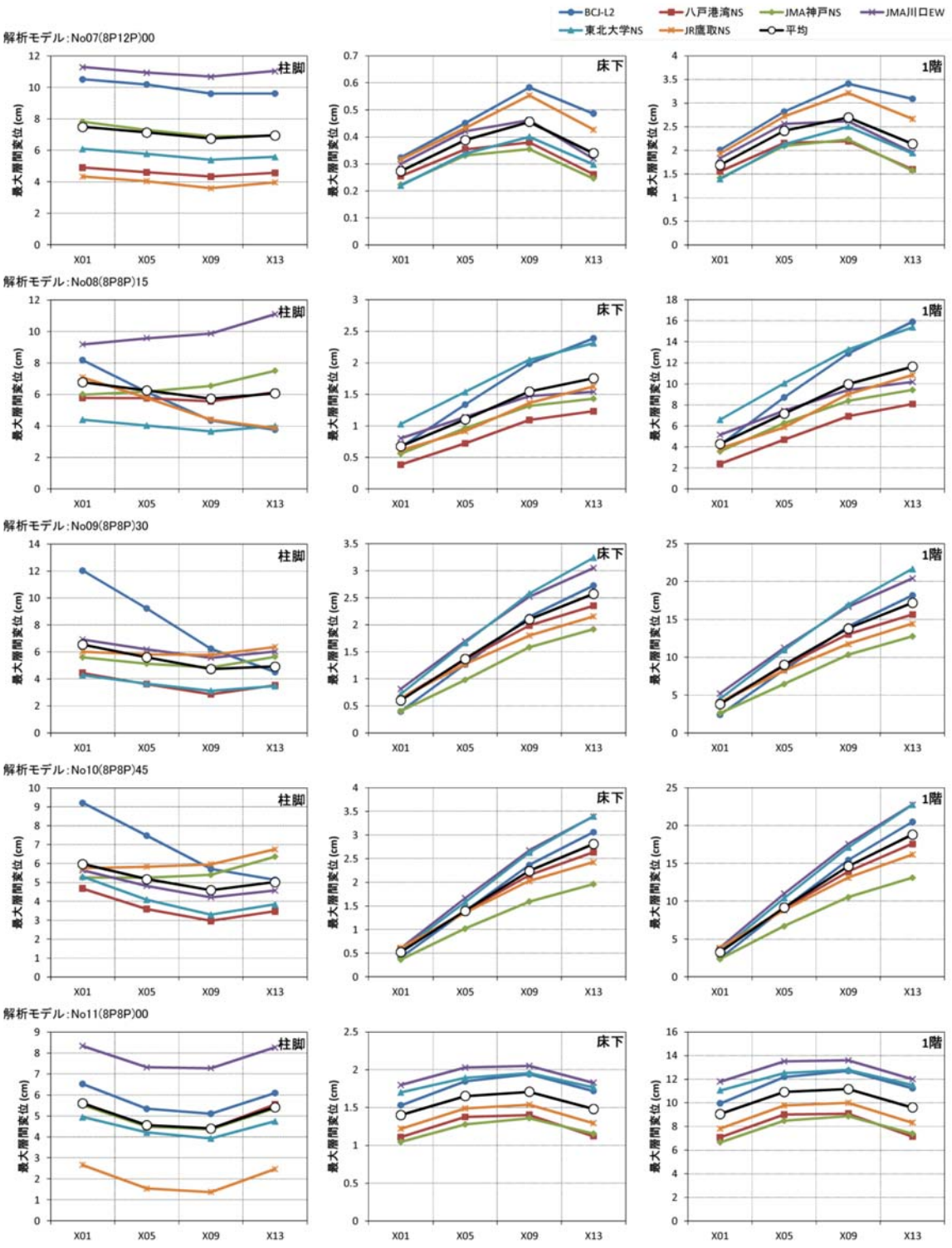


図2.7.2-4(b) 解析No.1～11におけるX通りの最大層間変位 ― 剛床　その2/2

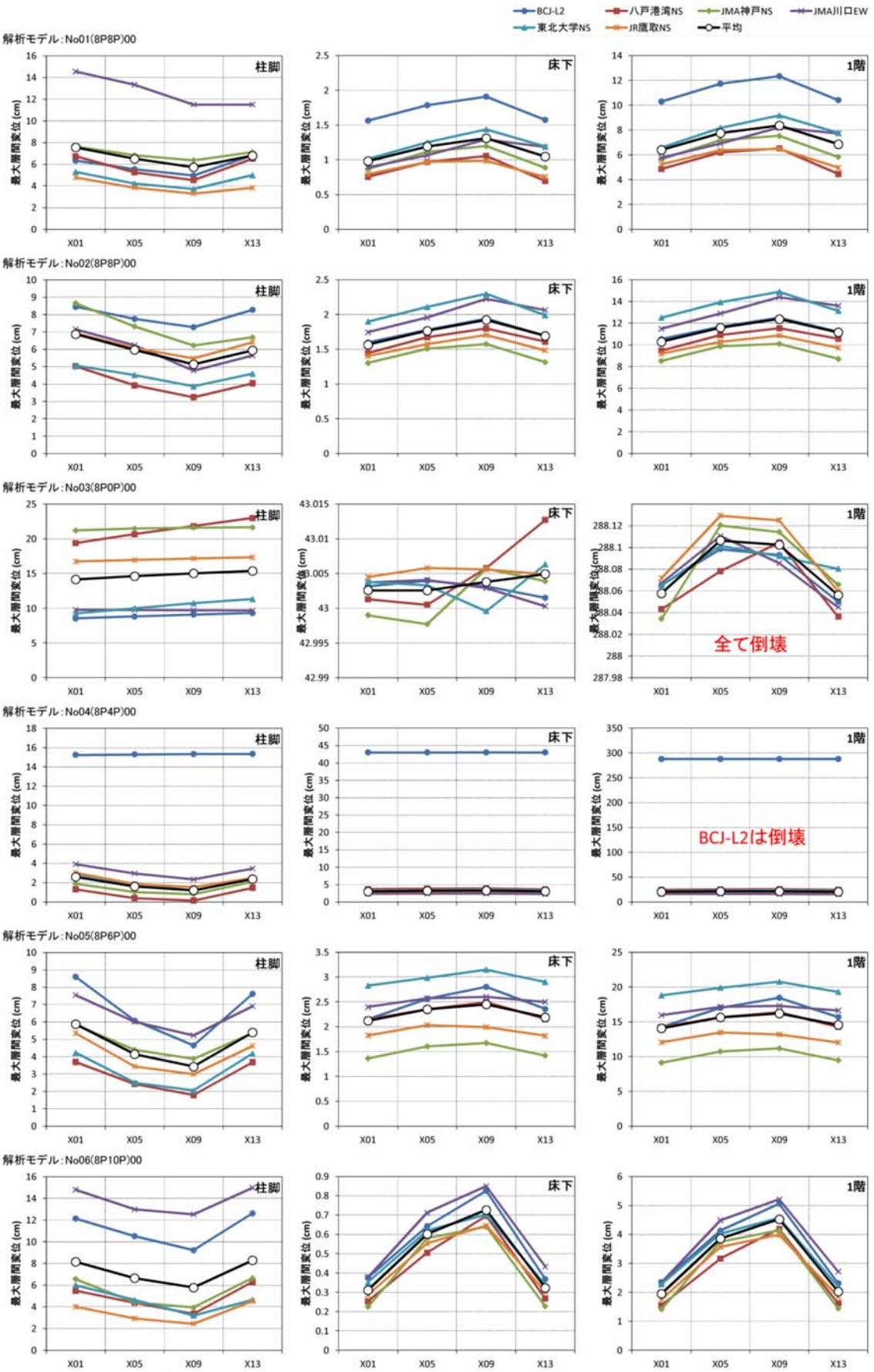


図2.7.2-5(a) 解析No.1～11におけるX通りの最大層間変位 ― 標準床(半剛床) その1/2

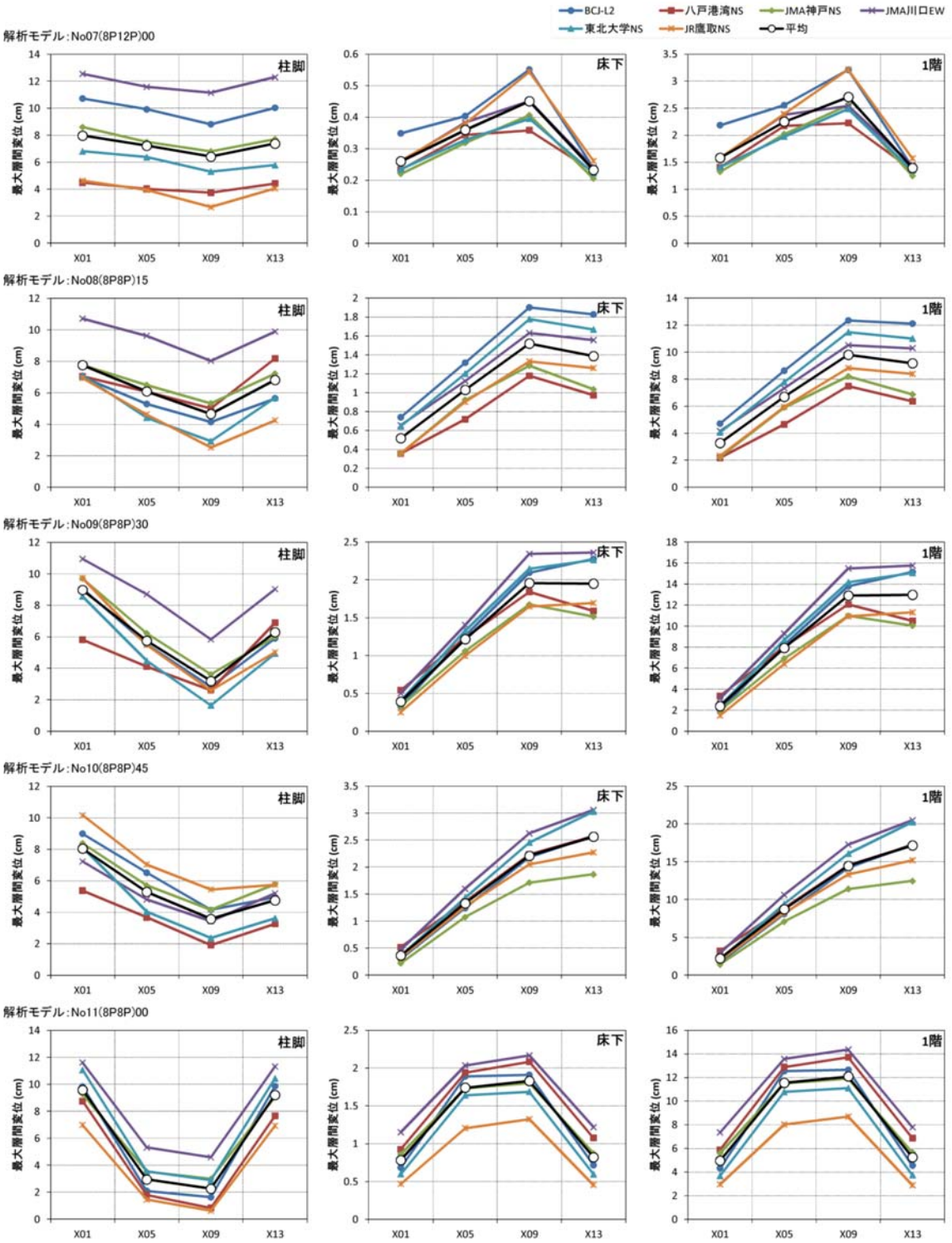


図2.7.2-5(b) 解析No.1～11におけるX通りの最大層間変位 ― 標準床(半剛床) その2/2

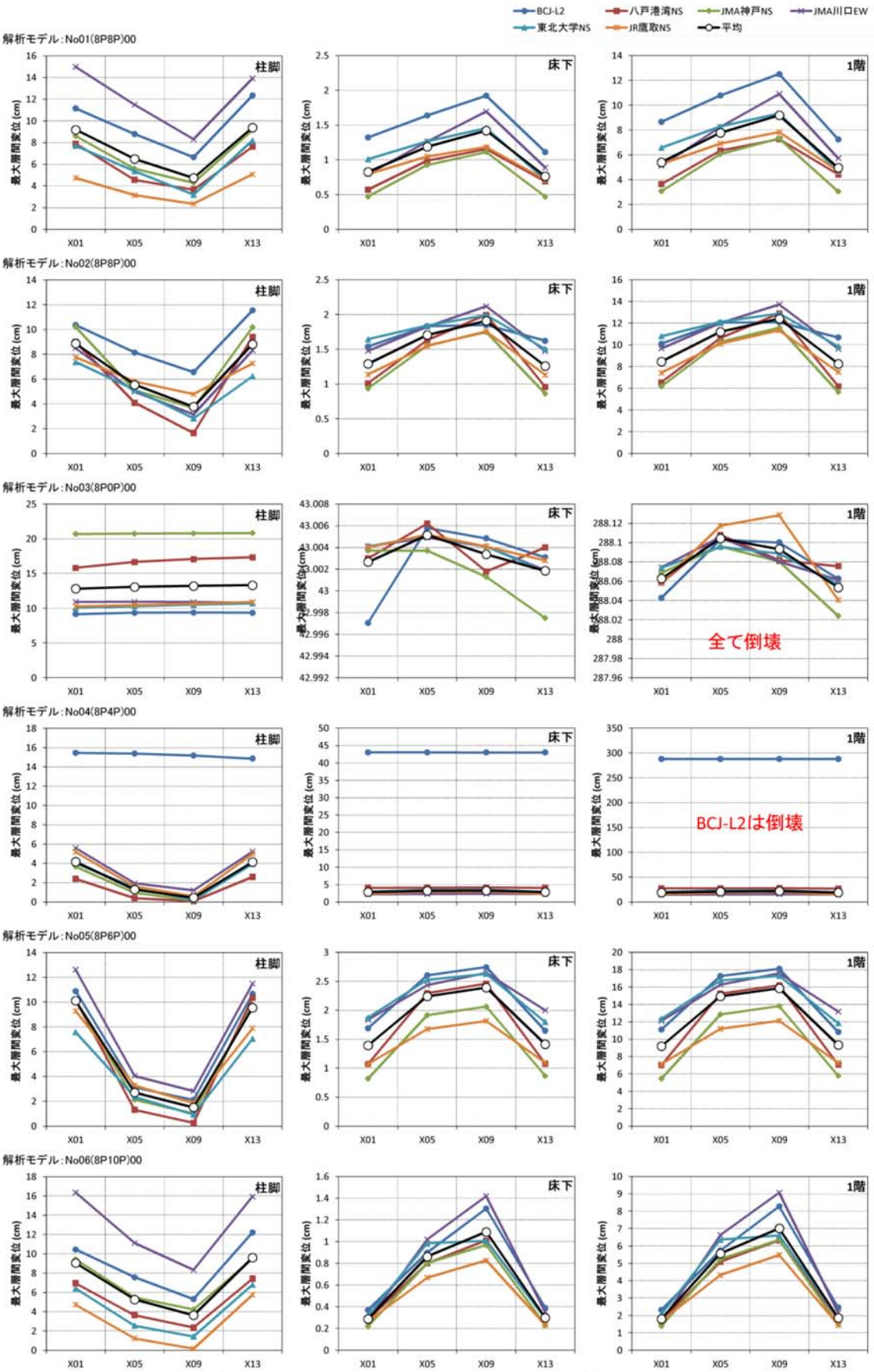


図2.7.2-6(a) 解析No.1～11におけるX通りの最大層間変位 ― 柔床　その1/2

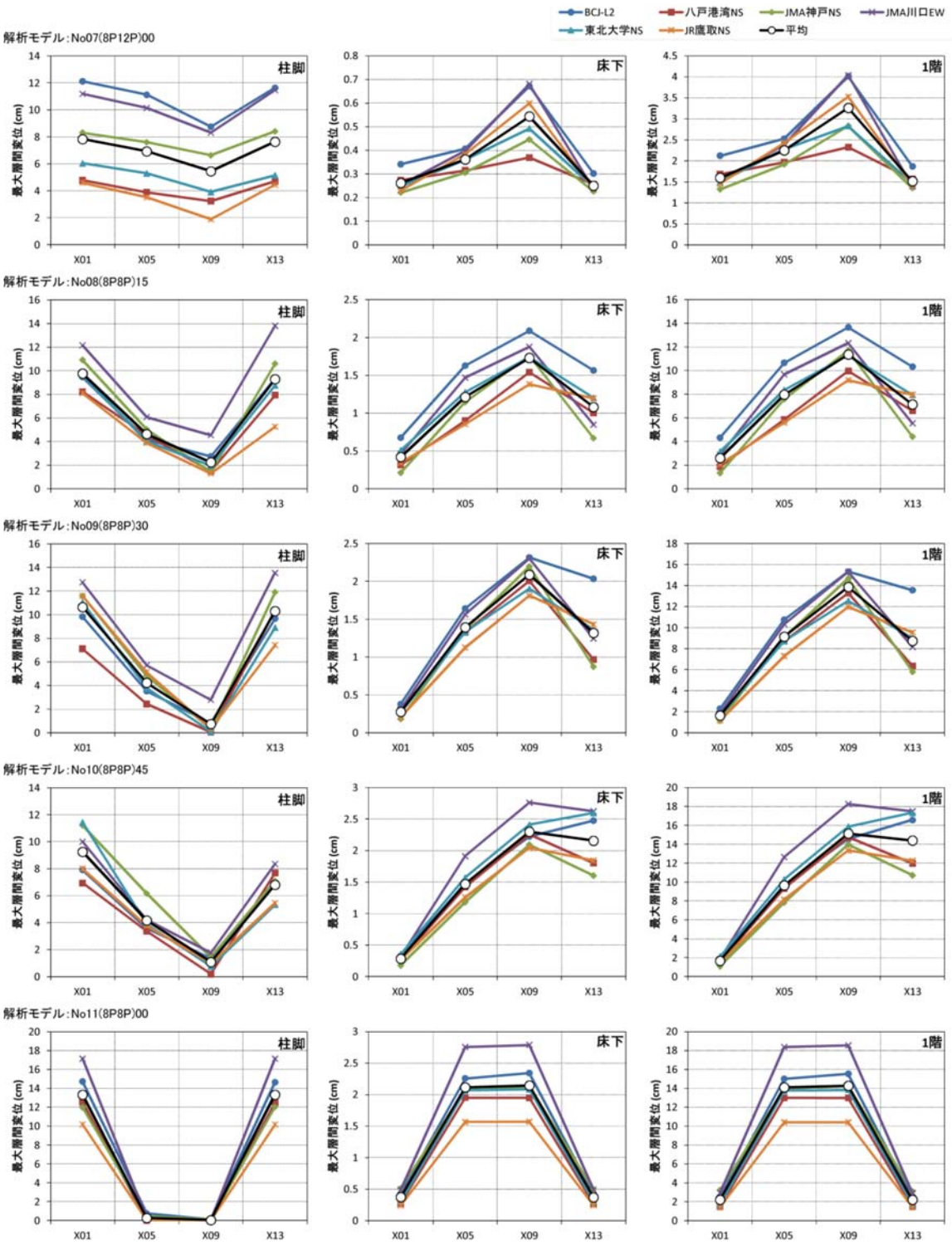


図2.7.2-6(b) 解析No.1～11におけるX通りの最大層間変位 ― 柔床　その2/2

表2.7.2-6(a) 解析NO.12における各通りの最大層間変位(cm) ― 剛床 ― 耐力倍率 0.5

μ	耐力倍率	入力波	X(Y通り)方向									Y(X通り)方向											
			柱脚			床下			1階			柱脚				床下				1階			
			Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13
0.3	0.50	BCJ-L2	0.02	0.07	0.14	0.02	0.03	0.04	0.13	0.17	0.28	18.64	18.71	18.76	18.80	43.00	43.00	43.00	43.00	288.06	288.11	288.09	288.02
		八戸港湾NS	0.01	0.07	0.19	0.02	0.01	0.01	0.10	0.04	0.07	21.27	21.44	21.32	21.18	43.00	43.00	43.01	43.00	288.04	288.12	288.13	288.07
		JMA神戸NS	0.02	0.03	0.05	0.01	0.01	0.02	0.09	0.07	0.14	21.58	21.57	21.53	21.48	43.00	43.00	43.00	43.00	288.07	288.11	288.09	288.02
		JMA川口EW	0.03	0.01	0.05	0.01	0.00	0.00	0.03	0.01	0.04	4.01	3.38	3.14	3.58	3.53	3.65	3.70	3.61	23.63	24.41	24.66	24.13
		東北大学NS	0.02	0.00	0.01	0.03	0.01	0.04	0.16	0.06	0.23	21.36	21.82	22.05	22.03	43.00	43.00	43.00	43.00	288.06	288.09	288.13	288.07
		JR鷹取NS	0.22	0.07	0.13	0.05	0.04	0.03	0.27	0.23	0.21	19.20	19.38	19.54	19.73	43.00	43.00	43.00	43.00	288.07	288.14	288.14	288.05
		平均	0.05	0.04	0.09	0.02	0.02	0.02	0.13	0.10	0.16	17.68	17.72	17.72	17.80	36.42	36.44	36.45	36.43	243.99	244.16	244.21	244.06
0.35	0.50	BCJ-L2	0.06	0.01	0.08	0.04	0.03	0.04	0.26	0.21	0.25	12.51	12.64	12.75	12.85	43.00	43.00	43.00	42.99	288.03	288.07	288.06	288.00
		八戸港湾NS	0.01	0.07	0.17	0.01	0.01	0.02	0.08	0.07	0.11	22.29	22.21	22.13	22.05	42.98	42.98	42.97	42.96	287.91	287.92	287.87	287.76
		JMA神戸NS	0.01	0.01	0.05	0.01	0.01	0.02	0.08	0.04	0.11	19.93	20.08	20.03	19.98	43.00	43.01	43.01	43.00	288.03	288.14	288.13	288.07
		JMA川口EW	0.02	0.16	0.38	0.02	0.06	0.19	0.13	0.42	1.30	18.21	18.33	18.54	18.88	43.00	43.00	43.00	43.00	288.08	288.15	288.13	288.04
		東北大学NS	0.01	0.03	0.16	0.02	0.01	0.03	0.13	0.05	0.18	19.62	19.55	19.45	19.33	43.00	43.00	43.00	43.00	288.08	288.13	288.11	288.04
		JR鷹取NS	0.11	0.08	0.18	0.05	0.03	0.05	0.31	0.18	0.31	19.44	19.59	19.71	19.81	43.00	43.01	43.01	43.00	288.08	288.13	288.13	288.07
		平均	0.04	0.06	0.17	0.03	0.02	0.06	0.16	0.16	0.38	18.67	18.73	18.77	18.82	43.00	43.00	43.00	42.99	288.03	288.09	288.07	287.99
0.4	0.50	BCJ-L2	0.01	0.01	0.07	0.02	0.01	0.02	0.11	0.05	0.13	11.58	11.54	11.49	11.44	43.00	43.00	43.00	43.00	288.08	288.13	288.11	288.04
		八戸港湾NS	0.01	0.03	0.07	0.02	0.01	0.02	0.11	0.09	0.14	24.58	24.55	24.51	24.49	43.00	43.00	43.00	43.00	288.07	288.12	288.10	288.02
		JMA神戸NS	0.00	0.04	0.11	0.01	0.01	0.01	0.06	0.06	0.10	17.45	17.72	17.95	18.10	43.00	43.00	43.00	43.00	288.07	288.11	288.11	288.07
		JMA川口EW	0.08	0.13	0.21	0.02	0.01	0.02	0.11	0.10	0.14	23.81	24.19	24.22	24.16	43.00	43.00	43.01	43.00	288.05	288.14	288.13	288.07
		東北大学NS	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.11	0.08	0.13	19.37	19.45	19.44	19.41	43.00	43.01	43.01	43.00	288.05	288.13	288.13	288.06
		JR鷹取NS	0.01	0.01	0.02	0.05	0.01	0.05	0.31	0.05	0.33	14.48	14.78	15.12	15.24	43.00	43.00	43.00	43.01	288.07	288.11	288.14	288.08
		平均	0.02	0.04	0.08	0.02	0.01	0.03	0.13	0.07	0.16	18.54	18.71	18.79	18.81	43.00	43.00	43.00	43.00	288.07	288.12	288.12	288.06
0.45	0.50	BCJ-L2	0.10	0.06	0.07	0.03	0.02	0.03	0.18	0.13	0.17	24.82	24.86	24.89	24.92	43.00	43.01	43.00	43.00	288.08	288.13	288.12	288.05
		八戸港湾NS	0.00	0.07	0.17	0.01	0.01	0.02	0.06	0.07	0.13	9.90	10.09	10.25	10.22	43.00	43.00	43.00	43.01	288.07	288.13	288.16	288.08
		JMA神戸NS	0.01	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.11	0.05	0.06	14.28	14.27	14.22	14.12	43.00	43.00	42.99	42.99	288.02	288.06	288.03	287.96
		JMA川口EW	0.01	0.11	0.24	0.02	0.01	0.02	0.11	0.08	0.14	18.97	18.98	18.86	18.72	43.00	43.00	43.01	43.00	288.03	288.14	288.14	288.07
		東北大学NS	0.01	0.00	0.01	0.05	0.01	0.05	0.28	0.06	0.30	10.38	10.48	10.53	10.62	43.00	43.00	43.00	43.00	288.07	288.12	288.16	288.06
		JR鷹取NS	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.02	0.11	0.03	0.11	10.38	10.61	10.81	10.81	43.00	43.00	43.00	43.01	288.07	288.13	288.14	288.08
		平均	0.02	0.04	0.09	0.02	0.01	0.03	0.14	0.07	0.15	14.79	14.88	14.93	14.90	43.00	43.00	43.00	43.00	288.06	288.12	288.13	288.05
0.5	0.50	BCJ-L2	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.02	0.11	0.03	0.11	10.38	10.61	10.81	10.81	43.00	43.00	43.00	43.01	288.07	288.13	288.14	288.08
		八戸港湾NS	0.06	0.04	0.06	0.02	0.01	0.02	0.09	0.08	0.12	23.20	23.23	23.23	23.21	43.00	43.00	43.00	43.00	288.07	288.12	288.10	288.02
		JMA神戸NS	0.00	0.05	0.13	0.01	0.01	0.02	0.07	0.07	0.11	9.94	10.13	10.20	10.13	43.00	43.00	43.01	43.00	288.05	288.14	288.14	288.07
		JMA川口EW	0.01	0.01	0.05	0.01	0.00	0.02	0.08	0.02	0.09	10.81	10.95	11.12	11.33	43.00	43.01	43.00	43.00	288.08	288.13	288.13	288.05
		東北大学NS	0.07	0.04	0.05	0.03	0.02	0.03	0.14	0.10	0.17	17.39	17.44	17.45	17.44	43.00	43.01	43.01	43.00	288.09	288.14	288.13	288.06
		JR鷹取NS	0.22	0.11	0.01	0.05	0.02	0.09	0.27	0.15	0.55	8.89	9.01	9.14	9.27	43.00	43.01	43.01	43.00	288.07	288.13	288.13	288.07
		平均	0.06	0.04	0.05	0.02	0.01	0.03	0.13	0.08	0.19	13.44	13.56	13.66	13.70	43.00	43.00	43.00	43.00	288.07	288.13	288.13	288.06

表2.7.2-6(b) 解析NO.12における各通りの最大層間変位(cm) ― 剛床 ― 耐力倍率 0.75

μ	耐力倍率	入力波	X(Y通り)方向									Y(X通り)方向											
			柱脚			床下			1階			柱脚				床下				1階			
			Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13
0.3	0.75	BCJ-L2	0.08	0.03	0.09	0.02	0.02	0.03	0.13	0.10	0.14	20.52	20.64	20.66	20.68	43.00	43.01	43.00	43.00	288.07	288.12	288.12	288.06
		八戸港湾NS	0.13	0.01	0.06	0.01	0.01	0.01	0.08	0.05	0.08	3.58	3.09	2.78	3.01	3.53	3.67	3.76	3.70	23.59	24.47	24.93	24.71
		JMA神戸NS	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.08	0.01	0.07	7.20	6.85	6.72	7.03	1.58	1.67	1.71	1.54	10.46	11.05	11.11	10.24
		JMA川口EW	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.06	0.02	0.06	6.74	6.44	6.30	6.64	2.37	2.46	2.49	2.40	15.82	16.40	16.45	16.02
		東北大学NS	0.26	0.01	0.13	0.02	0.02	0.02	0.09	0.08	0.10	5.25	4.64	4.26	4.42	2.95	3.07	3.13	3.00	19.70	20.46	20.65	20.04
		JR鷹取NS	0.07	0.00	0.12	0.01	0.01	0.01	0.06	0.03	0.06	5.36	4.91	4.62	4.93	2.39	2.51	2.52	2.45	16.03	16.77	16.90	16.40
		平均	0.10	0.01	0.07	0.01	0.01	0.01	0.08	0.05	0.08	8.11	7.76	7.56	7.79	9.30	9.40	9.44	9.35	62.28	62.88	63.03	62.58
0.35	0.75	BCJ-L2	0.02	0.01	0.06	0.02	0.01	0.02	0.11	0.05	0.12	11.85	11.79	11.67	11.58	43.00	43.00	43.00	43.00	288.07	288.11	288.11	288.05
		八戸港湾NS	0.03	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.10	0.04	0.08	2.15	1.79	1.54	1.83	3.76	3.85	3.90	3.79	25.13	25.69	25.86	25.28
		JMA神戸NS	0.05	0.02	0.04	0.01	0.01	0.01	0.05	0.02	0.04	4.19	3.67	3.41	3.78	1.88	2.00	2.04	1.96	12.59	13.40	13.69	13.13
		JMA川口EW	0.04	0.01	0.04	0.01	0.00	0.01	0.06	0.01	0.05	4.44	4.00	3.72	4.08	2.33	2.39	2.40	2.36	15.50	15.90	15.85	15.67
		東北大学NS	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.02	0.10	0.01	0.09	2.33	2.08	2.01	2.30	3.05	3.15	3.21	3.10	20.36	21.01	21.20	20.69
		JR鷹取NS	0.02	0.01	0.05	0.01	0.00	0.01	0.05	0.02	0.05	3.24	2.76	2.46	2.86	2.68	2.76	2.81	2.72	17.93	18.52	18.75	18.24
		平均	0.03	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.08	0.03	0.07	4.70	4.35	4.13	4.41	9.45	9.53	9.56	9.49	63.26	63.77	63.91	63.51
0.4	0.75	BCJ-L2	0.17	0.05	0.05	0.06	0.02	0.08	0.36	0.14	0.44	6.90	7.06	7.20	7.33	43.00	43.01	43.01	43.00	288.08	288.12	288.13	288.07
		八戸港湾NS	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.05	0.01	0.03	1.07	0.87	0.73	0.88	3.50	3.54	3.57	3.53	23.34	23.59	23.72	23.52
		JMA神戸NS	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.03	0.01	0.04	2.78	2.45	2.33	2.62	2.12	2.21	2.23	2.16	14.23	14.85	15.00	14.48
		JMA川口EW	0.02	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.07	0.01	0.06	2.57	2.10	1.86	2.25	2.17	2.26	2.27	2.20	14.41	14.95	14.93	14.59
		東北大学NS	0.03	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.08	0.02	0.06	1.66	1.28	1.02	1.31	3.19	3.27	3.30	3.20	21.27	21.81	21.91	21.32
		JR鷹取NS	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.04	0.01	0.03	1.92	1.63	1.39	1.66	2.79	2.87	2.93	2.85	18.68	19.23	19.54	19.13
		平均	0.04	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.11	0.03	0.11	2.82	2.57	2.42	2.67	9.46	9.53	9.55	9.49	63.34	63.76	63.87	63.52
0.45	0.75	BCJ-L2	0.09	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.15	0.11	0.14	14.05	14.11	14.13	14.16	43.00	43.01	43.00	43.00	288.08	288.11	288.10	288.03
		八戸港湾NS	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02	0.50	0.24	0.13	0.51	3.61	3.67	3.67	3.57	24.09	24.48	24.45	23.88
		JMA神戸NS	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	2.04	1.72	1.58	1.84	2.27	2.35	2.37	2.30	15.22	15.81	15.95	15.44
		JMA川口EW	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.04	0.01	0.03	1.64	1.36	1.06	1.16	2.20	2.29	2.36	2.29	14.61	15.19	15.47	15.17
		東北大学NS	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.05	0.01	0.04	0.96	0.59	0.32	0.59	3.33	3.40	3.39	3.29	22.25	22.66	22.53	21.96
		JR鷹取NS	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.04	0.01	0.03	1.26	1.00	0.82	1.03	2.97	3.06	3.09	3.01	19.95	20.47	20.65	20.16
		平均	0.02	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.05	0.02	0.05	3.41	3.17	3.01	3.21	9.56	9.63	9.65	9.58	64.03	64.46	64.53	64.11
0.5	0.75	BCJ-L2	0.08	0.11	0.33	0.02	0.02	0.02	0.12	0.11	0.13	13.89	13.90	13.80	13.55	43.00	43.00	43.00	43.01	288.05	288.14	288.14	288.08
		八戸港湾NS	0.04	0.00	0.01	0.02	0.01	0.02	0.13	0.06	0.12	12.64	12.65	12.65	12.67	43.01	43.01	43.01	43.00	288.08	288.13	288.12	288.04
		JMA神戸NS	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	1.53	1.12	0.95	1.30	2.36	2.46	2.49	2.40	15.85	16.52	16.69	16.11
		JMA川口EW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.94	0.74	0.50	0.86	2.31	2.39	2.45	2.33	15.34	15.84	16.05	15.49
		東北大学NS	0.02	0.00	0.01	0.03	0.00	0.03	0.16	0.01	0.15	0.47	0.23	0.11	0.48	3.47	3.51	3.49	3.45	23.20	23.45	23.32	23.02
		JR鷹取NS	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.80	0.48	0.27	0.80	3.10	3.15	3.15	3.04	20.75	21.09	21.03	20.40
		平均	0.03	0.02	0.06	0.01	0.01	0.01	0.08	0.03	0.07	5.04	4.86	4.71	4.94	16.21	16.25	16.27	16.20	108.54	108.86	108.89	108.52

表2.7.2-6(c) 解析NO.12における各通りの最大層間変位(cm) ― 剛床 ― 耐力倍率 1

μ	耐力倍率	入力波	X(Y通り)方向									Y(X通り)方向											
			柱脚			床下			1階			柱脚				床下				1階			
			Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13
0.3	1.00	BCJ-L2	0.15	0.04	0.07	0.03	0.01	0.04	0.19	0.04	0.21	11.59	11.11	10.80	11.11	1.40	1.55	1.63	1.52	9.24	10.14	10.51	10.03
		八戸港湾NS	0.12	0.01	0.14	0.02	0.01	0.01	0.11	0.02	0.10	6.27	5.87	5.60	5.82	0.73	0.85	0.93	0.85	4.71	5.47	5.83	5.53
		JMA神戸NS	0.06	0.03	0.10	0.02	0.01	0.02	0.09	0.02	0.08	10.67	10.38	10.23	10.30	0.68	0.80	0.85	0.76	4.49	5.26	5.53	5.04
		JMA川口EW	0.16	0.02	0.15	0.02	0.01	0.01	0.07	0.02	0.07	19.05	18.77	18.37	18.47	0.81	0.89	0.94	0.86	5.23	5.74	5.97	5.68
		東北大学NS	0.19	0.02	0.16	0.02	0.01	0.01	0.10	0.04	0.08	6.83	6.54	6.33	6.41	1.04	1.12	1.15	1.04	6.83	7.29	7.35	6.83
		JR鷹取NS	0.04	0.02	0.04	0.01	0.01	0.01	0.07	0.02	0.06	5.67	5.44	5.22	5.39	0.71	0.81	0.85	0.78	4.72	5.33	5.54	5.14
		平均	0.12	0.02	0.11	0.02	0.01	0.02	0.10	0.03	0.10	10.01	9.68	9.43	9.58	0.90	1.00	1.06	0.97	5.87	6.54	6.79	6.37
0.35	1.00	BCJ-L2	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.03	0.13	0.04	0.16	5.94	5.69	5.41	5.80	1.59	1.69	1.78	1.65	10.49	11.14	11.43	10.90
		八戸港湾NS	0.07	0.01	0.09	0.02	0.01	0.02	0.10	0.02	0.11	6.57	6.21	5.73	5.90	0.75	0.86	0.99	0.93	4.78	5.57	6.17	6.02
		JMA神戸NS	0.07	0.02	0.04	0.01	0.01	0.01	0.07	0.03	0.05	7.53	7.22	7.07	7.20	1.01	1.10	1.17	1.07	6.60	7.15	7.38	6.96
		JMA川口EW	0.16	0.02	0.15	0.02	0.01	0.02	0.08	0.03	0.08	14.07	13.71	13.24	13.36	1.06	1.14	1.20	1.07	6.93	7.43	7.54	7.10
		東北大学NS	0.11	0.02	0.05	0.02	0.01	0.01	0.08	0.05	0.07	4.83	4.50	4.21	4.49	1.26	1.34	1.43	1.34	8.25	8.74	9.08	8.79
		JR鷹取NS	0.05	0.02	0.05	0.02	0.01	0.02	0.10	0.03	0.09	4.31	4.01	3.72	3.99	0.90	1.02	1.05	0.99	5.98	6.71	6.95	6.55
		平均	0.08	0.02	0.07	0.02	0.01	0.02	0.09	0.03	0.09	7.21	6.89	6.56	6.79	1.10	1.19	1.27	1.17	7.17	7.79	8.09	7.72
0.4	1.00	BCJ-L2	0.12	0.01	0.12	0.03	0.01	0.03	0.16	0.05	0.20	4.89	4.52	3.97	4.13	1.67	1.78	1.91	1.81	10.94	11.72	12.27	11.95
		八戸港湾NS	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.08	0.02	0.08	4.79	4.61	4.20	4.47	0.86	0.94	1.02	0.93	5.54	6.08	6.39	6.02
		JMA神戸NS	0.04	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.08	0.04	0.07	4.28	3.91	3.75	4.01	1.37	1.48	1.53	1.38	9.01	9.63	9.73	9.09
		JMA川口EW	0.03	0.02	0.02	0.01	0.00	0.01	0.04	0.01	0.04	6.14	5.80	5.64	6.01	1.96	2.05	2.08	1.95	13.02	13.56	13.59	12.90
		東北大学NS	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.08	0.02	0.06	2.98	2.66	2.51	2.79	2.05	2.12	2.20	2.11	13.51	13.96	14.24	13.91
		JR鷹取NS	0.03	0.01	0.07	0.06	0.02	0.04	0.35	0.08	0.23	3.10	2.77	2.50	2.78	1.34	1.40	1.42	1.29	8.80	9.12	9.05	8.61
		平均	0.05	0.01	0.04	0.02	0.01	0.02	0.13	0.04	0.11	4.36	4.04	3.76	4.03	1.54	1.63	1.69	1.58	10.14	10.68	10.88	10.41
0.45	1.00	BCJ-L2	0.02	0.01	0.03	0.03	0.00	0.02	0.14	0.02	0.15	1.55	1.16	1.01	1.23	2.53	2.63	2.71	2.57	16.77	17.41	17.68	17.04
		八戸港湾NS	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.05	0.01	0.04	3.75	3.56	3.34	3.62	1.02	1.08	1.13	1.06	6.59	7.01	7.10	6.83
		JMA神戸NS	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.05	0.02	0.06	3.08	2.70	2.55	2.85	1.44	1.48	1.47	1.37	9.38	9.65	9.48	8.95
		JMA川口EW	0.02	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.04	0.01	0.04	3.56	3.27	3.09	3.43	2.25	2.35	2.36	2.27	14.95	15.56	15.53	15.07
		東北大学NS	0.02	0.00	0.01	0.02	0.00	0.02	0.11	0.01	0.09	1.80	1.49	1.32	1.61	2.50	2.57	2.64	2.54	16.54	17.06	17.25	16.81
		JR鷹取NS	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.09	0.04	0.07	1.86	1.49	1.36	1.64	1.91	2.00	2.02	1.88	12.63	13.16	13.14	12.46
		平均	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.08	0.02	0.07	2.60	2.28	2.11	2.40	1.94	2.02	2.05	1.95	12.81	13.31	13.36	12.86
0.5	1.00	BCJ-L2	0.03	0.01	0.04	0.08	0.01	0.06	0.41	0.04	0.38	1.21	0.93	0.73	1.10	2.95	2.98	3.02	2.87	19.62	19.83	19.83	19.03
		八戸港湾NS	0.02	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.07	0.01	0.05	2.55	2.19	2.01	2.37	1.37	1.47	1.53	1.41	8.96	9.58	9.76	9.20
		JMA神戸NS	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.04	0.01	0.04	2.23	1.97	1.87	2.13	1.44	1.50	1.49	1.41	9.41	9.72	9.60	9.22
		JMA川口EW	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.04	0.01	0.03	2.33	1.97	1.75	2.15	2.41	2.48	2.48	2.42	15.96	16.45	16.38	16.03
		東北大学NS	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.05	0.02	0.04	1.06	0.76	0.59	1.04	2.60	2.67	2.78	2.67	17.23	17.74	18.14	17.71
		JR鷹取NS	0.03	0.00	0.02	0.03	0.01	0.03	0.16	0.03	0.17	1.66	1.28	1.08	1.43	1.95	1.97	1.96	1.93	12.83	13.05	12.90	12.70
		平均	0.02	0.01	0.02	0.02	0.00	0.02	0.13	0.02	0.12	1.84	1.52	1.34	1.70	2.12	2.18	2.21	2.12	14.00	14.39	14.44	13.98

表2.7.2-6(d) 解析NO.12における各通りの最大層間変位(cm) ― 剛床 ― 耐力倍率 1.25

μ	耐力倍率	入力波	X(Y通り)方向									Y(X通り)方向											
			柱脚			床下			1階			柱脚				床下				1階			
			Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13
0.3	1.25	BCJ-L2	0.13	0.07	0.22	0.03	0.01	0.02	0.12	0.02	0.11	15.16	15.13	14.96	15.29	0.54	0.67	0.75	0.66	3.46	4.26	4.64	4.24
		八戸港湾NS	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.04	0.02	0.04	4.72	4.57	4.49	4.60	0.27	0.35	0.37	0.29	1.71	2.27	2.38	1.86
		JMA神戸NS	0.16	0.02	0.19	0.02	0.01	0.02	0.08	0.02	0.08	10.19	9.82	9.56	9.55	0.34	0.44	0.47	0.40	2.18	2.81	3.01	2.61
		JMA川口EW	0.07	0.01	0.06	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	0.05	18.33	18.06	17.76	18.01	0.41	0.49	0.56	0.44	2.56	3.11	3.34	2.80
		東北大学NS	0.25	0.02	0.24	0.03	0.01	0.03	0.15	0.02	0.15	7.19	6.85	6.52	6.56	0.44	0.56	0.60	0.54	2.89	3.61	3.90	3.52
		JR鷹取NS	0.03	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.08	0.02	0.07	3.13	2.96	2.90	3.09	0.47	0.59	0.67	0.58	2.98	3.75	4.07	3.70
		平均	0.11	0.03	0.13	0.02	0.01	0.02	0.08	0.02	0.08	9.79	9.56	9.36	9.52	0.41	0.52	0.57	0.48	2.63	3.30	3.56	3.12
0.35	1.25	BCJ-L2	0.13	0.04	0.03	0.03	0.01	0.04	0.16	0.03	0.17	6.12	5.89	5.56	5.75	0.71	0.86	0.98	0.89	4.59	5.56	6.13	5.80
		八戸港湾NS	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.05	0.01	0.04	3.44	3.26	3.16	3.32	0.42	0.52	0.56	0.45	2.64	3.25	3.38	2.87
		JMA神戸NS	0.12	0.02	0.12	0.02	0.01	0.02	0.09	0.03	0.09	7.41	7.10	6.89	6.92	0.46	0.56	0.59	0.52	2.97	3.63	3.85	3.37
		JMA川口EW	0.11	0.02	0.08	0.02	0.01	0.02	0.10	0.01	0.08	14.49	14.23	13.83	14.05	0.48	0.58	0.68	0.56	3.01	3.67	4.04	3.57
		東北大学NS	0.13	0.03	0.09	0.02	0.01	0.02	0.12	0.03	0.08	5.37	5.03	4.68	4.82	0.49	0.60	0.63	0.55	3.23	3.87	4.09	3.63
		JR鷹取NS	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.09	0.02	0.08	3.01	2.85	2.72	2.85	0.57	0.70	0.78	0.65	3.63	4.47	4.70	4.16
		平均	0.09	0.03	0.06	0.02	0.01	0.02	0.10	0.02	0.09	6.64	6.39	6.14	6.28	0.52	0.63	0.70	0.60	3.35	4.07	4.37	3.90
0.4	1.25	BCJ-L2	0.06	0.03	0.01	0.03	0.01	0.02	0.17	0.04	0.13	4.78	4.61	4.31	4.57	1.01	1.15	1.28	1.20	6.47	7.41	7.95	7.78
		八戸港湾NS	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.07	0.02	0.06	2.60	2.38	2.29	2.51	0.62	0.73	0.79	0.67	3.92	4.56	4.74	4.24
		JMA神戸NS	0.12	0.01	0.08	0.02	0.02	0.02	0.12	0.05	0.11	5.81	5.48	5.26	5.36	0.55	0.66	0.68	0.61	3.57	4.33	4.52	4.01
		JMA川口EW	0.05	0.02	0.03	0.01	0.00	0.01	0.06	0.02	0.06	9.25	8.93	8.73	9.00	0.75	0.83	0.88	0.78	4.88	5.39	5.51	5.13
		東北大学NS	0.11	0.02	0.08	0.03	0.01	0.03	0.15	0.04	0.14	4.39	4.09	3.63	3.77	0.65	0.77	0.85	0.77	4.13	4.87	5.24	4.93
		JR鷹取NS	0.10	0.01	0.05	0.02	0.01	0.02	0.09	0.04	0.11	2.93	2.63	2.32	2.44	0.58	0.67	0.79	0.68	3.71	4.38	4.74	4.33
		平均	0.08	0.02	0.04	0.02	0.01	0.02	0.11	0.04	0.10	4.96	4.69	4.42	4.61	0.69	0.80	0.88	0.78	4.45	5.16	5.45	5.07
0.45	1.25	BCJ-L2	0.07	0.02	0.01	0.03	0.01	0.02	0.16	0.07	0.12	2.31	2.06	1.84	2.07	1.28	1.42	1.55	1.46	8.32	9.19	9.74	9.55
		八戸港湾NS	0.04	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.06	0.02	0.05	2.10	1.85	1.52	1.75	0.88	0.98	1.08	0.97	5.63	6.23	6.56	6.21
		JMA神戸NS	0.14	0.01	0.05	0.01	0.02	0.01	0.08	0.09	0.05	4.50	4.20	3.98	4.07	0.65	0.72	0.79	0.69	4.06	4.50	4.72	4.37
		JMA川口EW	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.03	0.01	0.04	6.10	5.76	5.57	5.92	0.92	1.03	1.10	0.97	5.92	6.57	6.75	6.20
		東北大学NS	0.05	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.07	0.03	0.05	2.22	2.01	1.86	2.12	0.93	1.01	1.08	1.00	5.94	6.44	6.65	6.41
		JR鷹取NS	0.09	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.08	0.06	0.06	2.38	2.07	1.88	2.05	0.80	0.90	0.88	0.82	5.29	5.90	5.87	5.36
		平均	0.07	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.08	0.05	0.06	3.27	2.99	2.77	3.00	0.91	1.01	1.08	0.98	5.86	6.47	6.71	6.35
0.5	1.25	BCJ-L2	0.04	0.02	0.01	0.03	0.01	0.03	0.16	0.04	0.16	1.48	1.29	1.10	1.35	1.50	1.53	1.51	1.35	9.82	9.99	9.66	8.79
		八戸港湾NS	0.02	0.00	0.02	0.01	0.00	0.02	0.08	0.01	0.07	2.71	2.54	2.04	2.35	1.00	1.08	1.22	1.09	6.42	6.98	7.47	7.04
		JMA神戸NS	0.16	0.01	0.04	0.01	0.02	0.01	0.10	0.11	0.06	3.52	3.21	3.01	3.08	0.86	0.95	1.02	0.90	5.46	6.04	6.21	5.76
		JMA川口EW	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01	0.03	4.14	3.84	3.58	4.01	1.11	1.21	1.29	1.13	7.19	7.78	7.98	7.32
		東北大学NS	0.05	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.10	0.03	0.09	1.86	1.65	1.40	1.68	1.05	1.15	1.25	1.17	6.72	7.33	7.71	7.56
		JR鷹取NS	0.07	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.13	0.04	0.07	1.71	1.45	1.27	1.51	0.89	1.00	1.00	0.92	5.87	6.55	6.64	6.05
		平均	0.06	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.10	0.04	0.08	2.57	2.33	2.07	2.33	1.07	1.15	1.21	1.09	6.91	7.45	7.61	7.09

表2.7.2-6(e) 解析NO.12における各通りの最大層間変位(cm) ― 剛床 ― 耐力倍率 1.5

μ	耐力倍率	入力波	X(Y通り)方向									Y(X通り)方向											
			柱脚			床下			1階			柱脚				床下				1階			
			Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13
0.3	1.50	BCJ-L2	0.16	0.03	0.12	0.03	0.01	0.02	0.11	0.03	0.11	11.98	11.80	11.51	11.55	0.22	0.30	0.37	0.28	1.38	1.88	2.07	1.74
		八戸港湾NS	0.09	0.03	0.13	0.02	0.01	0.02	0.08	0.02	0.10	5.39	5.20	5.02	4.99	0.21	0.27	0.33	0.22	1.28	1.70	1.86	1.34
		JMA神戸NS	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03	2.16	2.08	2.01	2.07	0.20	0.26	0.28	0.20	1.25	1.64	1.71	1.26
		JMA川口EW	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.02	2.44	2.29	2.23	2.38	0.23	0.32	0.36	0.25	1.45	1.98	2.08	1.56
		東北大学NS	0.08	0.04	0.11	0.02	0.01	0.02	0.08	0.02	0.07	7.38	7.21	7.05	7.19	0.21	0.29	0.31	0.22	1.34	1.79	1.86	1.42
		JR鷹取NS	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.04	0.02	0.04	4.18	4.06	3.98	4.03	0.25	0.36	0.40	0.27	1.53	2.19	2.29	1.68
		平均	0.06	0.02	0.07	0.01	0.01	0.01	0.06	0.02	0.06	5.59	5.44	5.30	5.37	0.22	0.30	0.34	0.24	1.37	1.86	1.98	1.50
0.35	1.50	BCJ-L2	0.13	0.04	0.10	0.03	0.01	0.03	0.15	0.03	0.14	8.15	7.97	7.65	7.77	0.34	0.46	0.56	0.48	2.08	2.84	3.30	3.05
		八戸港湾NS	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.03	4.03	3.91	3.85	3.97	0.26	0.35	0.36	0.26	1.61	2.20	2.24	1.66
		JMA神戸NS	0.08	0.02	0.04	0.01	0.02	0.01	0.04	0.04	0.05	6.66	6.45	6.30	6.38	0.22	0.29	0.31	0.24	1.38	1.83	1.92	1.49
		JMA川口EW	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.07	0.02	0.06	10.11	9.90	9.66	9.86	0.28	0.37	0.43	0.31	1.73	2.26	2.41	1.93
		東北大学NS	0.07	0.03	0.08	0.02	0.02	0.02	0.10	0.04	0.10	6.49	6.26	6.10	6.44	0.26	0.37	0.40	0.31	1.68	2.33	2.51	2.00
		JR鷹取NS	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.08	0.02	0.08	3.58	3.43	3.37	3.50	0.32	0.40	0.50	0.37	1.97	2.53	2.82	2.26
		平均	0.06	0.02	0.05	0.02	0.01	0.02	0.08	0.03	0.08	6.50	6.32	6.15	6.32	0.28	0.37	0.43	0.33	1.74	2.33	2.53	2.07
0.4	1.50	BCJ-L2	0.22	0.11	0.12	0.03	0.01	0.03	0.18	0.06	0.15	6.11	5.84	5.57	5.75	0.47	0.60	0.69	0.59	2.92	3.70	4.09	3.75
		八戸港湾NS	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.07	0.02	0.05	3.32	3.13	3.08	3.40	0.29	0.38	0.40	0.31	1.87	2.43	2.53	1.97
		JMA神戸NS	0.08	0.02	0.04	0.01	0.02	0.01	0.06	0.05	0.06	5.64	5.45	5.26	5.38	0.24	0.34	0.39	0.29	1.51	2.10	2.32	1.87
		JMA川口EW	0.03	0.02	0.03	0.02	0.00	0.01	0.10	0.02	0.08	7.73	7.60	7.29	7.55	0.37	0.46	0.54	0.40	2.26	2.77	3.01	2.48
		東北大学NS	0.14	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.12	0.08	0.13	3.61	3.42	3.28	3.55	0.31	0.43	0.47	0.42	1.96	2.71	3.02	2.69
		JR鷹取NS	0.04	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.09	0.03	0.08	2.93	2.75	2.65	2.78	0.45	0.56	0.64	0.52	2.78	3.47	3.76	3.25
		平均	0.09	0.03	0.04	0.02	0.01	0.02	0.10	0.04	0.09	4.89	4.70	4.52	4.74	0.36	0.46	0.52	0.42	2.22	2.87	3.12	2.67
0.45	1.50	BCJ-L2	0.10	0.06	0.03	0.02	0.01	0.02	0.12	0.03	0.11	3.02	2.80	2.63	2.97	0.67	0.82	0.92	0.78	4.23	5.16	5.51	4.96
		八戸港湾NS	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.04	0.02	0.04	2.72	2.53	2.46	2.66	0.40	0.49	0.55	0.40	2.45	3.02	3.10	2.42
		JMA神戸NS	0.08	0.02	0.03	0.01	0.02	0.01	0.05	0.04	0.06	4.29	4.07	3.83	3.84	0.36	0.46	0.53	0.42	2.16	2.77	3.00	2.59
		JMA川口EW	0.05	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.09	0.01	0.08	5.03	4.76	4.60	4.86	0.46	0.56	0.62	0.50	2.81	3.40	3.66	3.24
		東北大学NS	0.04	0.02	0.01	0.02	0.00	0.01	0.12	0.03	0.08	1.37	1.20	1.07	1.38	0.50	0.62	0.65	0.57	3.24	4.01	4.23	3.72
		JR鷹取NS	0.09	0.01	0.02	0.03	0.02	0.02	0.14	0.06	0.13	2.71	2.48	2.36	2.44	0.59	0.69	0.75	0.63	3.70	4.33	4.46	3.96
		平均	0.06	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.09	0.03	0.08	3.19	2.97	2.83	3.02	0.50	0.61	0.67	0.55	3.10	3.78	3.99	3.48
0.5	1.50	BCJ-L2	0.07	0.04	0.02	0.02	0.01	0.01	0.10	0.06	0.09	2.38	2.12	1.91	2.32	0.82	0.97	1.08	0.94	5.20	6.10	6.49	5.97
		八戸港湾NS	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.08	0.02	0.04	2.18	1.93	1.80	2.01	0.54	0.64	0.68	0.55	3.34	3.95	3.90	3.37
		JMA神戸NS	0.05	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.04	0.04	0.04	3.03	2.78	2.65	2.89	0.45	0.54	0.58	0.45	2.76	3.28	3.32	2.79
		JMA川口EW	0.06	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.07	0.02	0.07	3.66	3.30	3.03	3.34	0.58	0.67	0.74	0.62	3.77	4.31	4.42	4.00
		東北大学NS	0.05	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03	0.11	0.07	0.15	1.15	0.93	0.77	0.90	0.59	0.70	0.71	0.63	3.87	4.54	4.62	4.09
		JR鷹取NS	0.12	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.11	0.09	0.08	2.40	2.11	1.96	2.03	0.62	0.71	0.75	0.66	4.02	4.60	4.74	4.31
		平均	0.06	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.08	0.05	0.08	2.46	2.19	2.02	2.25	0.60	0.71	0.76	0.64	3.83	4.46	4.58	4.09

表2.7.2-6(f) 解析NO.12における各通りの最大層間変位(cm) ― 剛床 ― 耐力倍率 1.75

μ	耐力倍率	入力波	X(Y通り)方向									Y(X通り)方向											
			柱脚			床下			1階			柱脚				床下				1階			
			Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13
0.3	1.75	BCJ-L2	0.05	0.02	0.04	0.02	0.01	0.02	0.06	0.02	0.07	5.08	5.00	4.87	4.96	0.19	0.26	0.28	0.21	1.21	1.63	1.72	1.32
		八戸港湾NS	0.17	0.02	0.15	0.01	0.01	0.01	0.05	0.02	0.05	5.39	5.13	4.89	4.78	0.18	0.24	0.28	0.18	1.07	1.40	1.47	1.12
		JMA神戸NS	0.15	0.02	0.09	0.01	0.02	0.02	0.05	0.04	0.06	10.13	9.96	9.80	9.75	0.19	0.25	0.26	0.19	1.17	1.55	1.59	1.19
		JMA川口EW	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.02	1.75	1.61	1.57	1.71	0.18	0.24	0.26	0.20	1.15	1.52	1.57	1.22
		東北大学NS	0.15	0.02	0.16	0.02	0.01	0.02	0.08	0.03	0.08	8.57	8.32	7.95	7.91	0.18	0.22	0.27	0.18	1.06	1.39	1.49	1.13
		JR鷹取NS	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.03	0.00	0.03	1.43	1.37	1.28	1.37	0.18	0.24	0.26	0.20	1.10	1.50	1.59	1.22
		平均	0.09	0.01	0.07	0.01	0.01	0.01	0.05	0.02	0.05	5.39	5.23	5.06	5.08	0.18	0.24	0.27	0.19	1.13	1.50	1.57	1.20
0.35	1.75	BCJ-L2	0.04	0.02	0.04	0.02	0.01	0.02	0.10	0.03	0.09	3.96	3.92	3.72	3.99	0.20	0.26	0.31	0.22	1.22	1.64	1.80	1.35
		八戸港湾NS	0.01	0.02	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	3.92	3.84	3.78	3.85	0.21	0.27	0.32	0.21	1.23	1.61	1.71	1.24
		JMA神戸NS	0.07	0.02	0.04	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03	6.86	6.74	6.66	6.72	0.19	0.26	0.30	0.20	1.19	1.59	1.65	1.26
		JMA川口EW	0.06	0.01	0.04	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	0.05	7.35	7.15	6.99	7.16	0.22	0.28	0.33	0.22	1.31	1.71	1.80	1.36
		東北大学NS	0.09	0.02	0.09	0.02	0.01	0.02	0.09	0.02	0.09	7.14	6.98	6.66	6.71	0.21	0.26	0.33	0.22	1.22	1.57	1.70	1.28
		JR鷹取NS	0.02	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.05	0.02	0.06	3.94	3.84	3.74	3.80	0.21	0.28	0.35	0.23	1.27	1.73	1.90	1.40
		平均	0.05	0.02	0.04	0.01	0.01	0.02	0.05	0.02	0.05	5.53	5.41	5.26	5.37	0.21	0.27	0.32	0.22	1.24	1.64	1.76	1.32
0.4	1.75	BCJ-L2	0.04	0.03	0.03	0.02	0.01	0.03	0.11	0.05	0.11	3.26	3.18	2.84	2.96	0.24	0.31	0.35	0.26	1.50	1.98	2.12	1.62
		八戸港湾NS	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	0.04	3.05	2.98	2.95	3.07	0.24	0.31	0.36	0.23	1.39	1.81	1.90	1.37
		JMA神戸NS	0.05	0.02	0.04	0.02	0.01	0.02	0.07	0.03	0.07	4.98	4.82	4.65	4.65	0.20	0.27	0.32	0.22	1.26	1.63	1.77	1.36
		JMA川口EW	0.03	0.01	0.03	0.00	0.00	0.01	0.03	0.01	0.03	3.52	3.29	3.10	3.34	0.26	0.34	0.40	0.27	1.49	1.97	2.08	1.57
		東北大学NS	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.04	0.01	0.04	3.28	3.02	2.86	3.17	0.27	0.36	0.42	0.28	1.57	2.13	2.24	1.66
		JR鷹取NS	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.05	0.02	0.03	3.33	3.23	3.17	3.27	0.29	0.39	0.44	0.32	1.72	2.28	2.39	1.90
		平均	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.06	0.02	0.05	3.57	3.42	3.26	3.41	0.25	0.33	0.38	0.26	1.49	1.97	2.08	1.58
0.45	1.75	BCJ-L2	0.17	0.07	0.01	0.02	0.01	0.02	0.12	0.05	0.10	2.58	2.36	2.12	2.40	0.40	0.52	0.61	0.47	2.42	3.13	3.42	2.93
		八戸港湾NS	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	0.03	2.43	2.30	2.22	2.34	0.25	0.33	0.37	0.25	1.46	1.93	1.97	1.44
		JMA神戸NS	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.04	0.02	0.04	3.51	3.35	3.27	3.33	0.28	0.38	0.43	0.29	1.65	2.24	2.33	1.71
		JMA川口EW	0.10	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.07	0.04	0.07	3.12	2.92	2.76	3.04	0.31	0.40	0.48	0.35	1.78	2.35	2.58	2.11
		東北大学NS	0.04	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	0.09	0.06	0.08	3.72	3.61	3.25	3.42	0.28	0.37	0.42	0.32	1.79	2.36	2.55	2.06
		JR鷹取NS	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.04	0.02	0.03	2.58	2.45	2.38	2.48	0.37	0.46	0.52	0.40	2.23	2.71	2.84	2.45
		平均	0.06	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.06	0.03	0.06	2.99	2.83	2.67	2.83	0.31	0.41	0.47	0.35	1.89	2.46	2.62	2.12
0.5	1.75	BCJ-L2	0.27	0.07	0.01	0.03	0.02	0.03	0.15	0.07	0.12	2.74	2.51	2.32	2.66	0.49	0.61	0.69	0.57	3.01	3.69	3.93	3.49
		八戸港湾NS	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.05	0.01	0.04	1.93	1.76	1.66	1.79	0.27	0.37	0.42	0.28	1.60	2.15	2.21	1.64
		JMA神戸NS	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.04	2.50	2.36	2.31	2.39	0.33	0.43	0.49	0.35	1.98	2.58	2.69	2.12
		JMA川口EW	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.09	0.02	0.06	2.49	2.27	2.07	2.28	0.36	0.47	0.56	0.42	2.13	2.80	3.05	2.58
		東北大学NS	0.13	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.11	0.03	0.07	2.03	1.93	1.86	2.01	0.36	0.47	0.49	0.42	2.29	2.99	3.19	2.71
		JR鷹取NS	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.02	0.03	1.94	1.78	1.70	1.85	0.44	0.51	0.58	0.47	2.63	3.07	3.21	2.87
		平均	0.08	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.08	0.03	0.06	2.27	2.10	1.99	2.16	0.37	0.48	0.54	0.42	2.27	2.88	3.05	2.57

表2.7.2-6(g) 解析NO.12における各通りの最大層間変位(cm) ― 剛床 ― 耐力倍率 2

μ	耐力倍率	入力波	X(Y通り)方向									Y(X通り)方向											
			柱脚			床下			1階			柱脚				床下				1階			
			Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13
0.3	2.00	BCJ-L2	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.03	3.73	3.65	3.53	3.62	0.16	0.22	0.23	0.17	1.01	1.35	1.41	1.03
		八戸港湾NS	0.10	0.02	0.08	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.04	5.12	4.94	4.79	4.76	0.17	0.23	0.27	0.17	1.02	1.37	1.42	1.03
		JMA神戸NS	0.10	0.02	0.08	0.01	0.01	0.01	0.05	0.02	0.05	9.41	9.26	9.11	9.09	0.16	0.22	0.23	0.17	1.01	1.36	1.44	1.06
		JMA川口EW	0.04	0.04	0.08	0.01	0.01	0.01	0.05	0.03	0.06	8.73	8.68	8.64	8.79	0.16	0.20	0.25	0.17	0.92	1.22	1.30	1.02
		東北大学NS	0.13	0.02	0.14	0.02	0.01	0.02	0.06	0.03	0.06	8.31	8.18	7.85	7.79	0.16	0.20	0.24	0.16	0.98	1.27	1.32	1.00
		JR鷹取NS	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.03	0.00	0.03	1.10	1.02	0.97	1.09	0.16	0.21	0.23	0.17	0.96	1.30	1.37	1.05
		平均	0.07	0.02	0.07	0.01	0.01	0.01	0.04	0.02	0.05	6.07	5.96	5.81	5.86	0.16	0.22	0.24	0.17	0.98	1.31	1.38	1.03
0.35	2.00	BCJ-L2	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.07	0.02	0.08	2.54	2.46	2.37	2.50	0.19	0.25	0.30	0.19	1.15	1.50	1.55	1.20
		八戸港湾NS	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	3.71	3.62	3.57	3.66	0.20	0.26	0.31	0.20	1.17	1.55	1.62	1.17
		JMA神戸NS	0.08	0.02	0.07	0.01	0.01	0.01	0.04	0.02	0.05	6.66	6.53	6.40	6.40	0.19	0.25	0.27	0.20	1.18	1.58	1.65	1.24
		JMA川口EW	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	1.06	0.95	0.90	1.00	0.18	0.23	0.24	0.18	1.08	1.40	1.43	1.11
		東北大学NS	0.09	0.02	0.08	0.02	0.01	0.02	0.07	0.02	0.06	6.53	6.45	6.18	6.32	0.18	0.23	0.29	0.18	1.08	1.42	1.50	1.12
		JR鷹取NS	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.03	0.00	0.02	0.87	0.79	0.72	0.81	0.17	0.23	0.25	0.19	1.07	1.42	1.50	1.19
		平均	0.03	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	0.04	3.56	3.47	3.36	3.45	0.18	0.24	0.28	0.19	1.12	1.48	1.54	1.17
0.4	2.00	BCJ-L2	0.03	0.04	0.02	0.02	0.01	0.01	0.06	0.02	0.06	3.61	3.50	3.41	3.55	0.23	0.32	0.38	0.25	1.35	1.85	1.97	1.52
		八戸港湾NS	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.04	2.78	2.69	2.63	2.71	0.22	0.29	0.34	0.22	1.27	1.67	1.74	1.27
		JMA神戸NS	0.06	0.02	0.04	0.02	0.01	0.01	0.06	0.03	0.05	4.58	4.40	4.24	4.33	0.21	0.28	0.32	0.22	1.34	1.74	1.83	1.38
		JMA川口EW	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.85	0.72	0.65	0.79	0.19	0.25	0.26	0.20	1.18	1.52	1.58	1.22
		東北大学NS	0.05	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.07	0.01	0.07	5.37	5.36	5.09	5.30	0.20	0.25	0.33	0.21	1.20	1.57	1.69	1.28
		JR鷹取NS	0.04	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.05	0.03	0.05	3.29	3.18	3.09	3.11	0.20	0.27	0.33	0.23	1.15	1.55	1.69	1.33
		平均	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.04	0.02	0.05	3.41	3.31	3.19	3.30	0.21	0.28	0.33	0.22	1.25	1.65	1.75	1.33
0.45	2.00	BCJ-L2	0.03	0.04	0.02	0.01	0.02	0.01	0.07	0.04	0.07	2.71	2.55	2.41	2.52	0.27	0.37	0.45	0.29	1.60	2.15	2.29	1.71
		八戸港湾NS	0.02	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.04	0.01	0.04	2.21	2.10	2.00	2.06	0.23	0.30	0.35	0.23	1.30	1.70	1.77	1.34
		JMA神戸NS	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.05	0.03	0.05	3.02	2.88	2.79	2.85	0.23	0.31	0.36	0.23	1.48	1.94	1.95	1.48
		JMA川口EW	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.05	0.01	0.04	2.25	2.17	2.08	2.30	0.25	0.34	0.40	0.28	1.44	1.91	2.05	1.61
		東北大学NS	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.04	0.02	0.05	3.63	3.44	3.30	3.52	0.26	0.36	0.41	0.26	1.53	2.06	2.13	1.63
		JR鷹取NS	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.03	2.58	2.51	2.46	2.51	0.28	0.37	0.44	0.30	1.61	2.16	2.28	1.75
		平均	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.05	0.02	0.05	2.73	2.61	2.51	2.63	0.25	0.34	0.40	0.27	1.49	1.99	2.08	1.59
0.5	2.00	BCJ-L2	0.06	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.07	0.05	0.07	2.17	2.01	1.86	1.95	0.30	0.41	0.49	0.33	1.77	2.36	2.53	1.97
		八戸港湾NS	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.04	0.02	0.05	1.76	1.64	1.53	1.62	0.25	0.33	0.40	0.26	1.45	1.91	2.00	1.49
		JMA神戸NS	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.05	0.02	0.06	2.29	2.15	2.05	2.11	0.26	0.35	0.39	0.26	1.65	2.16	2.18	1.64
		JMA川口EW	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.05	0.02	0.05	1.69	1.55	1.44	1.73	0.29	0.39	0.46	0.33	1.69	2.27	2.41	1.92
		東北大学NS	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.05	0.02	0.05	2.10	1.87	1.70	2.04	0.30	0.41	0.48	0.32	1.74	2.36	2.49	1.86
		JR鷹取NS	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.03	2.06	1.92	1.86	1.95	0.33	0.43	0.50	0.37	1.93	2.47	2.61	2.14
		平均	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.02	0.05	2.01	1.86	1.74	1.90	0.29	0.39	0.45	0.31	1.71	2.25	2.37	1.84

表2.7.2-7(a) 解析NO.12における各通りの最大層間変位(cm) ― 標準床 ― 耐力倍率 0.5

μ	耐力倍率	入力波	X(Y通り)方向									Y(X通り)方向											
			柱脚			床下			1階			柱脚				床下				1階			
			Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13
0.3	0.50	BCJ-L2	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.08	0.09	0.11	7.97	8.16	8.36	8.41	43.00	43.00	43.00	43.00	288.06	288.12	288.11	288.08
		八戸港湾NS	0.04	0.00	0.06	0.02	0.01	0.02	0.13	0.08	0.14	22.08	22.15	22.16	22.18	43.00	43.01	43.00	43.00	288.08	288.13	288.12	288.06
		JMA神戸NS	0.11	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03	0.18	0.21	0.22	19.38	19.58	19.75	19.89	43.00	43.00	43.00	42.99	288.07	288.10	288.08	288.01
		JMA川口EW	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.10	0.02	0.08	5.11	3.31	2.61	4.78	3.41	3.64	3.76	3.57	22.81	24.33	25.05	23.91
		東北大学NS	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.13	0.08	0.14	21.74	22.19	22.34	22.33	43.00	43.00	43.01	43.00	288.05	288.09	288.12	288.08
		JR鷹取NS	0.07	0.02	0.05	0.03	0.02	0.03	0.17	0.16	0.15	18.41	18.48	18.52	18.53	43.00	43.00	43.00	43.00	288.07	288.13	288.13	288.07
		平均	0.04	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.13	0.11	0.14	15.78	15.64	15.62	16.02	36.40	36.44	36.46	36.43	243.86	244.15	244.27	244.04
0.35	0.50	BCJ-L2	0.03	0.01	0.03	0.01	0.00	0.02	0.09	0.03	0.08	16.20	16.68	16.81	16.69	43.00	43.00	43.01	43.00	288.06	288.08	288.11	288.08
		八戸港湾NS	0.18	0.01	0.06	0.03	0.03	0.03	0.18	0.20	0.19	23.47	23.92	24.18	24.26	43.00	43.00	43.01	43.00	288.05	288.10	288.13	288.08
		JMA神戸NS	0.10	0.05	0.35	0.04	0.02	0.04	0.24	0.16	0.28	21.60	22.06	22.43	22.73	43.00	43.00	43.00	43.00	288.04	288.10	288.14	288.08
		JMA川口EW	0.02	0.01	0.02	0.05	0.03	0.03	0.36	0.19	0.13	13.66	13.84	14.15	14.38	43.00	43.00	43.00	43.00	288.06	288.12	288.11	288.09
		東北大学NS	0.15	0.01	0.04	0.03	0.03	0.04	0.17	0.22	0.27	22.45	22.93	23.16	23.30	43.00	43.00	43.01	43.00	288.05	288.11	288.13	288.08
		JR鷹取NS	0.18	0.01	0.12	0.05	0.05	0.05	0.33	0.33	0.33	23.93	24.68	25.12	25.42	43.00	43.00	43.01	43.00	288.05	288.10	288.12	288.07
		平均	0.11	0.02	0.10	0.03	0.03	0.03	0.23	0.19	0.21	20.22	20.69	20.97	21.13	43.00	43.00	43.00	43.00	288.05	288.10	288.12	288.08
0.4	0.50	BCJ-L2	0.20	0.01	0.27	0.04	0.04	0.05	0.27	0.24	0.28	11.83	12.27	12.64	12.94	43.00	43.00	43.00	43.00	288.03	288.13	288.14	288.08
		八戸港湾NS	0.10	0.01	0.06	0.02	0.02	0.02	0.14	0.13	0.15	25.08	25.24	25.32	25.34	43.00	43.00	43.00	43.00	288.08	288.12	288.11	288.04
		JMA神戸NS	0.11	0.01	0.05	0.02	0.02	0.03	0.13	0.16	0.17	13.66	13.78	13.85	13.88	43.00	43.01	43.00	43.00	288.08	288.13	288.12	288.05
		JMA川口EW	0.05	0.01	0.03	0.05	0.03	0.02	0.29	0.21	0.11	26.10	26.14	26.23	26.27	43.00	43.01	43.01	43.00	288.08	288.14	288.11	288.08
		東北大学NS	0.02	0.00	0.02	0.01	0.01	0.02	0.08	0.08	0.12	19.71	20.21	20.43	20.40	43.00	43.00	43.01	43.00	288.06	288.10	288.13	288.08
		JR鷹取NS	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.16	0.08	0.13	15.42	15.42	15.48	15.59	43.00	43.01	43.00	43.00	288.09	288.12	288.11	288.06
		平均	0.08	0.01	0.07	0.03	0.02	0.03	0.18	0.15	0.16	18.64	18.84	18.99	19.07	43.00	43.00	43.00	43.00	288.07	288.12	288.12	288.07
0.45	0.50	BCJ-L2	0.14	0.03	0.11	0.03	0.03	0.03	0.15	0.18	0.20	24.67	24.76	24.80	24.81	43.00	43.01	43.00	43.00	288.08	288.13	288.12	288.04
		八戸港湾NS	0.01	0.00	0.01	0.03	0.01	0.03	0.19	0.09	0.21	12.21	12.34	12.45	12.53	43.00	43.00	43.00	43.00	288.07	288.12	288.11	288.03
		JMA神戸NS	0.03	0.01	0.04	0.02	0.01	0.02	0.13	0.04	0.12	19.84	20.14	20.22	20.21	43.00	43.00	43.01	43.00	288.04	288.13	288.12	288.08
		JMA川口EW	0.01	0.01	0.07	0.01	0.01	0.01	0.07	0.05	0.10	19.36	19.38	19.34	19.27	43.00	43.01	43.00	43.00	288.09	288.13	288.13	288.05
		東北大学NS	0.02	0.00	0.01	0.02	0.01	0.02	0.15	0.04	0.13	11.81	12.13	12.35	12.40	43.00	43.00	43.00	43.00	288.07	288.11	288.12	288.08
		JR鷹取NS	0.13	0.01	0.04	0.04	0.03	0.06	0.24	0.18	0.37	10.44	10.74	10.95	11.15	43.00	43.00	43.00	43.00	288.05	288.13	288.18	288.06
		平均	0.06	0.01	0.05	0.03	0.01	0.03	0.16	0.10	0.19	16.39	16.58	16.69	16.73	43.00	43.00	43.00	43.00	288.07	288.13	288.13	288.06
0.5	0.50	BCJ-L2	0.13	0.01	0.04	0.04	0.03	0.06	0.24	0.18	0.37	10.44	10.74	10.95	11.15	43.00	43.00	43.00	43.00	288.05	288.13	288.18	288.06
		八戸港湾NS	0.24	0.01	0.10	0.03	0.04	0.04	0.21	0.25	0.25	22.83	23.41	23.97	24.31	43.00	43.00	43.00	43.01	288.07	288.11	288.11	288.08
		JMA神戸NS	0.02	0.02	0.15	0.01	0.01	0.02	0.06	0.08	0.13	9.90	10.10	10.27	10.41	43.00	43.00	43.00	43.00	288.07	288.13	288.14	288.08
		JMA川口EW	0.06	0.01	0.06	0.04	0.02	0.05	0.24	0.13	0.31	10.95	11.06	11.13	11.19	43.00	43.01	43.01	43.00	288.07	288.14	288.13	288.07
		東北大学NS	0.01	0.01	0.07	0.01	0.01	0.01	0.08	0.05	0.08	20.18	20.17	20.14	20.10	43.01	43.01	43.01	43.00	288.08	288.14	288.13	288.06
		JR鷹取NS	0.01	0.00	0.03	0.03	0.01	0.03	0.20	0.04	0.17	8.67	8.75	8.73	8.62	43.00	43.00	43.00	42.99	288.06	288.08	288.06	287.98
		平均	0.08	0.01	0.07	0.03	0.02	0.04	0.17	0.12	0.22	13.83	14.04	14.20	14.30	43.00	43.00	43.00	43.00	288.07	288.12	288.13	288.06

表2.7.2-7(b) 解析NO.12における各通りの最大層間変位(cm) ― 標準床 ― 耐力倍率 0.75

μ	耐力倍率	入力波	X(Y通り)方向									Y(X通り)方向											
			柱脚			床下			1階			柱脚				床下				1階			
			Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13
0.3	0.75	BCJ-L2	0.10	0.02	0.13	0.12	0.08	0.14	0.75	0.57	0.89	18.15	17.96	17.93	17.25	42.99	43.00	43.01	43.00	287.95	288.10	288.07	288.07
		八戸港湾NS	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.07	0.03	0.06	4.04	2.78	2.41	4.10	2.89	3.19	3.30	2.91	19.24	21.22	21.81	19.38
		JMA神戸NS	0.15	0.03	0.11	0.01	0.01	0.01	0.08	0.02	0.10	9.09	7.51	6.26	6.86	1.21	1.43	1.57	1.43	8.12	9.59	10.53	9.60
		JMA川口EW	0.10	0.03	0.12	0.03	0.01	0.03	0.22	0.07	0.19	8.60	7.33	6.38	7.13	2.22	2.42	2.48	2.40	14.79	16.12	16.45	16.00
		東北大学NS	0.10	0.02	0.07	0.04	0.01	0.03	0.23	0.05	0.19	6.99	5.46	4.28	5.76	3.07	3.31	3.37	3.04	20.44	22.01	22.33	20.27
		JR鷹取NS	0.05	0.03	0.05	0.02	0.01	0.01	0.10	0.03	0.09	7.02	5.69	5.05	5.99	2.06	2.22	2.29	2.14	13.79	14.87	15.33	14.30
		平均	0.08	0.02	0.08	0.04	0.02	0.04	0.24	0.13	0.25	8.98	7.79	7.05	7.85	9.07	9.26	9.34	9.15	60.72	61.98	62.42	61.27
0.35	0.75	BCJ-L2	0.03	0.02	0.03	0.05	0.01	0.04	0.26	0.08	0.23	4.39	2.85	1.66	3.64	4.19	4.34	4.47	4.13	27.99	29.06	29.73	27.66
		八戸港湾NS	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.08	0.06	0.09	2.87	1.43	1.06	2.83	3.44	3.78	3.85	3.48	22.98	25.17	25.54	23.22
		JMA神戸NS	0.02	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.06	0.02	0.06	5.49	4.01	3.36	4.71	1.67	1.91	2.01	1.80	11.21	12.83	13.46	12.05
		JMA川口EW	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.10	0.03	0.08	5.53	4.05	3.24	4.75	2.41	2.48	2.47	2.48	16.07	16.49	16.37	16.53
		東北大学NS	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.09	0.02	0.09	3.37	2.46	1.87	2.78	2.99	3.14	3.15	2.91	19.94	20.94	20.88	19.36
		JR鷹取NS	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.04	0.03	4.44	2.80	2.30	4.06	2.47	2.65	2.73	2.40	16.55	17.71	18.20	16.12
		平均	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.10	0.04	0.10	4.35	2.93	2.25	3.80	2.86	3.05	3.11	2.87	19.12	20.37	20.70	19.16
0.4	0.75	BCJ-L2	0.01	0.01	0.03	0.04	0.02	0.04	0.24	0.13	0.19	13.35	13.58	13.73	13.84	43.00	43.00	43.00	43.00	288.05	288.09	288.12	288.08
		八戸港湾NS	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03	0.15	0.04	0.18	1.81	0.63	0.24	1.95	3.75	3.76	3.69	3.38	25.04	25.08	24.43	22.55
		JMA神戸NS	0.01	0.02	0.02	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	0.02	3.88	2.21	1.73	3.58	1.97	2.23	2.30	2.01	13.21	14.97	15.40	13.50
		JMA川口EW	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.06	0.03	0.04	3.61	2.01	1.43	3.45	2.26	2.31	2.36	2.32	15.05	15.37	15.51	15.40
		東北大学NS	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.08	0.06	0.10	2.41	1.29	0.77	2.31	3.14	3.26	3.23	2.99	20.93	21.73	21.42	19.90
		JR鷹取NS	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.04	0.05	3.08	1.33	0.70	2.97	2.64	2.85	2.93	2.57	17.71	19.04	19.52	17.26
		平均	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.10	0.05	0.10	4.69	3.51	3.10	4.68	9.46	9.57	9.58	9.38	63.33	64.05	64.07	62.78
0.45	0.75	BCJ-L2	0.04	0.00	0.05	0.02	0.01	0.03	0.10	0.08	0.16	11.92	12.01	12.02	12.01	43.00	43.00	43.01	43.00	288.05	288.15	288.12	288.08
		八戸港湾NS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02	1.00	0.12	0.10	1.01	3.45	3.57	3.56	3.40	23.03	23.82	23.72	22.73
		JMA神戸NS	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	2.76	1.57	0.90	2.62	2.19	2.38	2.48	2.21	14.70	16.03	16.61	14.84
		JMA川口EW	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	2.67	0.98	0.24	2.70	2.08	2.36	2.48	2.08	13.82	15.59	16.22	13.81
		東北大学NS	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	1.91	0.64	0.21	1.80	3.28	3.37	3.31	3.19	21.85	22.49	22.04	21.27
		JR鷹取NS	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02	0.02	2.24	0.60	0.15	2.21	2.76	2.99	2.98	2.69	18.52	20.03	19.90	18.07
		平均	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.03	0.03	0.04	3.75	2.65	2.27	3.73	9.46	9.61	9.64	9.43	63.33	64.35	64.43	63.13
0.5	0.75	BCJ-L2	0.20	0.04	0.22	0.07	0.06	0.07	0.39	0.37	0.42	10.81	11.46	12.09	12.63	43.00	43.00	43.00	43.01	288.07	288.12	288.15	288.07
		八戸港湾NS	0.10	0.01	0.12	0.02	0.02	0.02	0.14	0.11	0.14	20.24	20.49	20.67	20.83	43.00	43.00	43.01	43.01	288.03	288.12	288.13	288.08
		JMA神戸NS	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	2.11	1.02	0.39	2.13	2.29	2.47	2.56	2.29	15.38	16.63	17.18	15.40
		JMA川口EW	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	1.78	0.24	0.08	1.84	2.21	2.46	2.50	2.20	14.66	16.29	16.43	14.63
		東北大学NS	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	1.43	0.07	0.09	1.43	3.38	3.40	3.40	3.36	22.51	22.70	22.66	22.38
		JR鷹取NS	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	1.55	0.14	0.11	1.55	2.93	3.12	3.11	2.91	19.63	20.89	20.82	19.55
		平均	0.05	0.01	0.06	0.02	0.01	0.02	0.10	0.09	0.10	6.32	5.57	5.57	6.73	16.13	16.24	16.26	16.13	108.05	108.79	108.89	108.02

表2.7.2-7(c) 解析NO.12における各通りの最大層間変位(cm) ― 標準床 ― 耐力倍率 1

μ	耐力倍率	入力波	X(Y通り)方向									Y(X通り)方向											
			柱脚			床下			1階			柱脚				床下				1階			
			Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13
0.3	1.00	BCJ-L2	0.18	0.03	0.08	0.04	0.01	0.04	0.21	0.05	0.20	16.71	15.12	14.09	15.62	1.06	1.31	1.48	1.23	6.89	8.57	9.55	8.12
		八戸港湾NS	0.20	0.02	0.22	0.04	0.01	0.03	0.18	0.05	0.15	6.65	5.34	4.35	6.19	0.46	0.71	0.90	0.64	2.94	4.56	5.61	4.11
		JMA神戸NS	0.02	0.04	0.04	0.01	0.01	0.02	0.08	0.02	0.07	10.95	9.88	9.57	10.58	0.46	0.71	0.81	0.58	3.03	4.65	5.25	3.84
		JMA川口EW	0.26	0.03	0.25	0.02	0.01	0.02	0.10	0.03	0.09	16.54	15.00	14.21	14.78	0.68	0.95	1.06	0.90	4.41	6.10	6.68	5.87
		東北大学NS	0.13	0.03	0.11	0.03	0.01	0.02	0.13	0.03	0.12	8.52	7.44	6.55	7.92	0.76	0.97	1.03	0.78	4.99	6.36	6.58	5.11
		JR鷹取NS	0.13	0.04	0.06	0.03	0.01	0.03	0.16	0.02	0.18	6.17	5.47	4.75	5.06	0.59	0.74	0.82	0.60	3.90	4.87	5.36	3.99
		平均	0.15	0.03	0.13	0.03	0.01	0.03	0.14	0.03	0.14	10.92	9.71	8.92	10.03	0.67	0.90	1.02	0.79	4.36	5.85	6.51	5.17
0.35	1.00	BCJ-L2	0.04	0.04	0.02	0.03	0.01	0.03	0.18	0.05	0.17	8.50	7.23	5.62	7.07	1.29	1.54	1.80	1.57	8.43	10.09	11.64	10.36
		八戸港湾NS	0.04	0.02	0.04	0.02	0.01	0.02	0.12	0.03	0.12	6.93	5.89	4.54	6.25	0.69	0.86	1.07	0.79	4.43	5.57	6.71	5.10
		JMA神戸NS	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.15	0.02	0.11	7.49	6.75	6.35	7.13	0.84	1.06	1.10	0.85	5.39	6.79	6.83	5.55
		JMA川口EW	0.33	0.03	0.34	0.03	0.01	0.03	0.17	0.04	0.17	14.71	13.30	11.35	11.75	0.87	1.06	1.32	1.15	5.60	6.90	8.37	7.53
		東北大学NS	0.15	0.04	0.12	0.03	0.01	0.03	0.19	0.04	0.17	5.92	4.98	3.82	5.08	0.98	1.19	1.41	1.19	6.40	7.78	8.95	7.77
		JR鷹取NS	0.05	0.02	0.03	0.02	0.01	0.02	0.11	0.02	0.11	4.81	3.95	3.38	3.85	0.77	0.91	0.98	0.74	5.08	6.02	6.41	4.89
		平均	0.10	0.03	0.10	0.02	0.01	0.03	0.15	0.03	0.14	8.06	7.02	5.84	6.85	0.91	1.10	1.28	1.05	5.89	7.19	8.15	6.87
0.4	1.00	BCJ-L2	0.03	0.02	0.02	0.03	0.01	0.03	0.16	0.05	0.19	4.61	3.48	2.86	4.52	1.59	1.83	1.95	1.68	10.43	11.96	12.56	11.03
		八戸港湾NS	0.04	0.02	0.03	0.02	0.01	0.02	0.12	0.03	0.10	5.27	4.47	3.60	4.54	0.74	0.85	1.03	0.89	4.75	5.51	6.45	5.71
		JMA神戸NS	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.08	0.02	0.09	4.99	4.14	3.70	4.78	1.26	1.41	1.47	1.22	8.25	9.24	9.45	7.99
		JMA川口EW	0.09	0.01	0.10	0.03	0.01	0.03	0.17	0.03	0.16	8.06	6.97	5.32	6.40	1.56	1.73	1.98	1.77	10.25	11.49	12.88	11.70
		東北大学NS	0.05	0.02	0.06	0.03	0.01	0.03	0.16	0.03	0.14	3.90	2.88	2.40	3.48	1.71	1.86	1.96	1.79	11.24	12.20	12.71	11.77
		JR鷹取NS	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.02	0.14	0.02	0.12	3.88	3.00	2.51	4.03	1.04	1.15	1.19	1.02	6.89	7.63	7.86	6.78
		平均	0.04	0.02	0.04	0.02	0.01	0.02	0.14	0.03	0.13	5.12	4.16	3.40	4.62	1.32	1.47	1.60	1.39	8.64	9.67	10.32	9.16
0.45	1.00	BCJ-L2	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.10	0.05	0.12	2.66	1.64	0.88	2.73	1.96	2.15	2.24	1.87	12.91	14.11	14.48	12.29
		八戸港湾NS	0.02	0.01	0.02	0.03	0.01	0.04	0.22	0.02	0.21	4.53	3.92	3.29	3.46	0.96	1.05	1.22	1.18	6.18	6.79	7.71	7.63
		JMA神戸NS	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.06	0.02	0.05	3.93	2.75	2.40	3.70	1.38	1.50	1.52	1.37	9.03	9.81	9.75	8.95
		JMA川口EW	0.02	0.01	0.01	0.02	0.00	0.02	0.14	0.03	0.11	4.57	3.67	3.05	3.43	2.10	2.20	2.26	2.19	13.88	14.57	14.86	14.47
		東北大学NS	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.09	0.02	0.09	2.54	1.44	1.00	2.52	2.23	2.33	2.44	2.19	14.74	15.34	15.92	14.53
		JR鷹取NS	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.09	0.02	0.07	2.77	2.13	1.47	2.82	1.57	1.73	1.81	1.65	10.33	11.35	11.79	10.88
		平均	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.12	0.03	0.11	3.50	2.59	2.01	3.11	1.70	1.83	1.91	1.74	11.18	12.00	12.42	11.46
0.5	1.00	BCJ-L2	0.01	0.03	0.01	0.05	0.01	0.05	0.26	0.05	0.25	1.82	0.49	0.19	1.87	2.65	2.79	2.88	2.71	17.56	18.53	18.96	17.98
		八戸港湾NS	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.06	0.01	0.06	3.17	2.66	2.15	3.00	1.25	1.36	1.46	1.27	8.13	8.89	9.31	8.25
		JMA神戸NS	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.07	0.02	0.07	3.17	1.92	1.39	2.84	1.48	1.51	1.51	1.39	9.66	9.84	10.05	9.02
		JMA川口EW	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.08	0.01	0.06	2.99	2.12	1.53	2.70	2.31	2.37	2.47	2.35	15.29	15.73	16.25	15.54
		東北大学NS	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.02	0.12	0.02	0.12	1.67	0.71	0.31	1.44	2.44	2.64	2.66	2.46	16.19	17.51	17.45	16.28
		JR鷹取NS	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.02	0.05	2.55	1.47	0.85	2.68	1.99	2.02	1.97	2.00	13.07	13.37	12.96	13.20
		平均	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.11	0.02	0.10	2.56	1.56	1.07	2.42	2.02	2.12	2.16	2.03	13.32	13.98	14.17	13.38

表2.7.2-7(d) 解析NO.12における各通りの最大層間変位(cm) ― 標準床 ― 耐力倍率 1.25

μ	耐力倍率	入力波	X(Y通り)方向									Y(X通り)方向											
			柱脚			床下			1階			柱脚				床下				1階			
			Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13
0.3	1.25	BCJ-L2	0.28	0.07	0.29	0.04	0.02	0.05	0.25	0.07	0.24	18.59	17.81	16.33	17.08	0.43	0.57	0.68	0.43	2.71	3.63	4.18	2.73
		八戸港湾NS	0.03	0.02	0.03	0.02	0.01	0.02	0.10	0.01	0.12	4.81	4.43	4.18	4.57	0.25	0.35	0.41	0.24	1.63	2.23	2.47	1.48
		JMA神戸NS	0.16	0.03	0.15	0.02	0.02	0.03	0.15	0.05	0.16	10.76	9.91	9.28	9.89	0.27	0.39	0.44	0.23	1.73	2.51	2.80	1.46
		JMA川口EW	0.31	0.02	0.37	0.01	0.01	0.02	0.09	0.06	0.08	19.98	19.21	18.56	18.74	0.31	0.48	0.55	0.32	1.93	3.10	3.34	2.02
		東北大学NS	0.04	0.03	0.04	0.03	0.01	0.02	0.14	0.03	0.14	6.73	5.92	5.45	6.29	0.44	0.61	0.64	0.45	2.83	3.95	4.15	2.96
		JR鷹取NS	0.05	0.02	0.03	0.03	0.01	0.03	0.16	0.02	0.16	4.87	4.39	3.34	4.13	0.30	0.41	0.58	0.39	1.88	2.59	3.44	2.42
		平均	0.15	0.03	0.15	0.03	0.01	0.03	0.15	0.04	0.15	10.96	10.28	9.52	10.12	0.33	0.47	0.55	0.34	2.12	3.00	3.40	2.18
0.35	1.25	BCJ-L2	0.09	0.03	0.10	0.04	0.01	0.03	0.19	0.04	0.19	10.00	9.29	8.43	9.90	0.64	0.79	0.87	0.61	4.08	5.04	5.33	3.93
		八戸港湾NS	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02	0.08	0.02	0.09	3.68	3.18	2.90	3.51	0.33	0.51	0.58	0.32	2.03	3.18	3.43	1.96
		JMA神戸NS	0.10	0.03	0.03	0.02	0.01	0.03	0.15	0.04	0.16	8.06	7.09	6.66	7.64	0.34	0.48	0.55	0.39	2.19	3.12	3.58	2.50
		JMA川口EW	0.24	0.03	0.25	0.02	0.01	0.02	0.12	0.05	0.14	14.60	13.27	12.55	13.40	0.40	0.61	0.73	0.57	2.49	3.82	4.43	3.60
		東北大学NS	0.21	0.02	0.20	0.03	0.01	0.03	0.14	0.04	0.14	5.68	5.17	3.95	4.20	0.47	0.59	0.64	0.46	3.05	3.85	4.12	3.02
		JR鷹取NS	0.02	0.02	0.02	0.03	0.01	0.02	0.13	0.03	0.11	3.46	2.72	2.32	3.01	0.49	0.68	0.72	0.47	3.10	4.30	4.35	2.98
		平均	0.12	0.03	0.10	0.02	0.01	0.03	0.13	0.04	0.14	7.58	6.79	6.13	6.94	0.44	0.61	0.68	0.47	2.82	3.89	4.21	3.00
0.4	1.25	BCJ-L2	0.02	0.03	0.03	0.04	0.01	0.02	0.18	0.03	0.16	3.74	3.02	2.86	4.36	0.83	1.04	1.15	0.88	5.29	6.68	7.19	5.69
		八戸港湾NS	0.05	0.02	0.02	0.02	0.01	0.03	0.12	0.01	0.12	3.12	2.49	2.09	2.90	0.42	0.50	0.65	0.40	2.66	3.15	3.81	2.44
		JMA神戸NS	0.04	0.03	0.03	0.03	0.01	0.04	0.19	0.02	0.18	6.24	5.50	4.94	5.38	0.49	0.58	0.62	0.55	3.16	3.79	4.12	3.63
		JMA川口EW	0.11	0.02	0.12	0.02	0.01	0.01	0.10	0.03	0.09	9.91	8.96	7.83	8.98	0.51	0.71	0.91	0.67	3.16	4.51	5.55	4.29
		東北大学NS	0.05	0.02	0.03	0.03	0.01	0.02	0.20	0.05	0.12	4.06	3.15	2.43	3.24	0.48	0.65	0.73	0.55	3.16	4.20	4.69	3.61
		JR鷹取NS	0.03	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.08	0.03	0.08	3.34	2.65	2.19	3.03	0.60	0.73	0.83	0.64	3.84	4.63	5.04	4.10
		平均	0.05	0.02	0.04	0.03	0.01	0.02	0.14	0.03	0.13	5.07	4.29	3.72	4.65	0.56	0.70	0.82	0.62	3.54	4.49	5.07	3.96
0.45	1.25	BCJ-L2	0.02	0.03	0.02	0.03	0.01	0.02	0.17	0.03	0.15	3.33	2.22	2.10	4.06	1.10	1.31	1.47	1.13	7.11	8.47	9.21	7.29
		八戸港湾NS	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.09	0.01	0.09	2.83	1.70	1.22	2.60	0.71	0.91	1.04	0.74	4.48	5.77	6.35	4.73
		JMA神戸NS	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.11	0.02	0.10	4.69	4.21	3.72	3.89	0.54	0.73	0.84	0.61	3.36	4.60	5.11	3.85
		JMA川口EW	0.06	0.01	0.05	0.01	0.00	0.01	0.06	0.01	0.05	7.56	6.71	5.15	6.33	0.71	0.86	1.11	0.86	4.50	5.52	6.79	5.47
		東北大学NS	0.05	0.03	0.01	0.02	0.01	0.02	0.15	0.02	0.11	2.43	1.94	1.53	2.45	0.73	0.90	0.98	0.74	4.63	5.72	6.01	4.70
		JR鷹取NS	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.07	0.03	0.08	2.87	2.13	1.63	2.74	0.69	0.80	0.81	0.75	4.54	5.26	5.38	4.91
		平均	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.11	0.02	0.10	3.95	3.15	2.56	3.68	0.75	0.92	1.04	0.80	4.77	5.89	6.48	5.16
0.5	1.25	BCJ-L2	0.02	0.02	0.01	0.03	0.01	0.02	0.13	0.04	0.12	2.32	1.67	1.28	2.48	1.36	1.59	1.63	1.38	8.85	10.33	10.37	8.95
		八戸港湾NS	0.02	0.00	0.01	0.02	0.00	0.02	0.12	0.02	0.12	2.55	1.54	1.32	2.36	0.92	1.11	1.17	0.96	5.89	7.09	7.30	6.17
		JMA神戸NS	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.11	0.03	0.08	3.83	3.46	2.98	3.37	0.76	0.92	0.99	0.80	4.84	5.80	6.04	5.22
		JMA川口EW	0.03	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.07	0.01	0.07	4.89	3.82	3.25	4.50	0.99	1.18	1.28	1.04	6.37	7.58	8.04	6.69
		東北大学NS	0.09	0.02	0.01	0.04	0.01	0.03	0.27	0.07	0.19	2.30	1.23	0.78	2.22	0.99	1.11	1.24	0.94	6.32	7.11	7.61	5.99
		JR鷹取NS	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.06	0.02	0.06	2.33	1.34	0.78	2.21	0.80	0.90	0.90	0.81	5.25	5.91	6.02	5.30
		平均	0.03	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.13	0.03	0.10	3.04	2.18	1.73	2.86	0.97	1.13	1.20	0.99	6.25	7.30	7.56	6.39

表2.7.2-7(e) 解析NO.12における各通りの最大層間変位(cm) ― 標準床 ― 耐力倍率 1.5

μ	耐力倍率	入力波	X(Y通り)方向									Y(X通り)方向											
			柱脚			床下			1階			柱脚				床下				1階			
			Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13
0.3	1.50	BCJ-L2	0.03	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.08	0.02	0.08	3.99	3.78	3.58	3.89	0.22	0.31	0.34	0.22	1.38	1.97	2.14	1.37
		八戸港湾NS	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.04	3.08	2.49	2.26	2.93	0.19	0.29	0.32	0.19	1.19	1.82	1.97	1.16
		JMA神戸NS	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.01	0.05	2.21	2.14	1.92	2.00	0.19	0.27	0.29	0.18	1.21	1.69	1.82	1.14
		JMA川口EW	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.03	0.00	0.04	2.37	1.71	1.47	2.20	0.20	0.32	0.34	0.20	1.27	2.02	2.16	1.25
		東北大学NS	0.24	0.04	0.22	0.03	0.01	0.03	0.14	0.03	0.15	8.22	7.84	7.20	7.43	0.19	0.26	0.34	0.21	1.15	1.61	2.08	1.33
		JR鷹取NS	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.10	0.02	0.10	4.06	3.67	3.30	3.71	0.22	0.31	0.43	0.24	1.35	1.96	2.52	1.46
		平均	0.05	0.02	0.05	0.02	0.01	0.01	0.07	0.01	0.08	3.99	3.61	3.29	3.69	0.20	0.29	0.34	0.21	1.26	1.85	2.12	1.28
0.35	1.50	BCJ-L2	0.12	0.07	0.08	0.04	0.02	0.05	0.22	0.06	0.23	8.95	7.95	7.38	8.31	0.30	0.47	0.54	0.30	1.85	2.89	3.11	1.84
		八戸港湾NS	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.05	2.76	2.08	1.84	2.58	0.21	0.32	0.35	0.21	1.29	2.02	2.17	1.30
		JMA神戸NS	0.24	0.03	0.14	0.02	0.02	0.03	0.13	0.10	0.11	7.53	6.65	6.06	6.53	0.21	0.31	0.37	0.21	1.34	1.96	2.29	1.34
		JMA川口EW	0.11	0.01	0.10	0.01	0.01	0.01	0.05	0.01	0.05	7.02	5.84	5.37	6.33	0.23	0.38	0.45	0.24	1.44	2.29	2.52	1.43
		東北大学NS	0.03	0.03	0.06	0.02	0.01	0.02	0.10	0.02	0.09	4.82	4.45	4.11	4.86	0.23	0.34	0.41	0.26	1.43	2.14	2.59	1.63
		JR鷹取NS	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.10	0.02	0.11	3.70	3.51	3.12	3.50	0.24	0.35	0.50	0.27	1.42	2.16	2.89	1.61
		平均	0.09	0.03	0.07	0.02	0.01	0.02	0.10	0.04	0.11	5.80	5.08	4.65	5.35	0.24	0.36	0.44	0.25	1.46	2.24	2.60	1.53
0.4	1.50	BCJ-L2	0.03	0.06	0.02	0.02	0.01	0.03	0.11	0.05	0.11	6.71	5.71	5.37	6.50	0.45	0.60	0.66	0.44	2.79	3.76	3.88	2.71
		八戸港湾NS	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.09	0.01	0.10	3.42	3.04	2.81	3.30	0.28	0.38	0.39	0.30	1.67	2.32	2.45	1.82
		JMA神戸NS	0.12	0.03	0.07	0.03	0.02	0.02	0.14	0.08	0.13	6.28	5.54	4.85	5.59	0.23	0.34	0.40	0.23	1.44	2.12	2.51	1.47
		JMA川口EW	0.14	0.02	0.16	0.02	0.01	0.02	0.14	0.05	0.09	7.46	6.51	6.10	6.69	0.31	0.47	0.53	0.33	1.84	2.79	2.99	1.96
		東北大学NS	0.02	0.03	0.02	0.01	0.01	0.02	0.08	0.03	0.07	4.00	3.72	3.32	3.75	0.28	0.42	0.46	0.30	1.78	2.65	2.97	1.96
		JR鷹取NS	0.02	0.02	0.03	0.02	0.01	0.02	0.12	0.03	0.10	3.41	2.75	2.30	2.78	0.37	0.56	0.66	0.37	2.24	3.46	3.85	2.28
		平均	0.06	0.03	0.05	0.02	0.01	0.02	0.11	0.04	0.10	5.22	4.54	4.13	4.77	0.32	0.46	0.52	0.33	1.96	2.85	3.11	2.03
0.45	1.50	BCJ-L2	0.06	0.06	0.08	0.03	0.01	0.02	0.15	0.04	0.13	5.15	4.63	4.46	5.27	0.54	0.71	0.84	0.58	3.37	4.44	4.89	3.63
		八戸港湾NS	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.06	0.02	0.07	2.97	2.42	2.15	2.89	0.35	0.44	0.47	0.32	2.12	2.66	2.62	1.93
		JMA神戸NS	0.04	0.03	0.04	0.02	0.01	0.01	0.09	0.04	0.08	4.75	3.51	3.16	4.34	0.32	0.47	0.50	0.33	2.03	3.00	2.89	2.09
		JMA川口EW	0.08	0.04	0.04	0.03	0.01	0.02	0.16	0.05	0.10	5.34	4.39	3.94	4.84	0.40	0.58	0.67	0.45	2.46	3.51	3.81	2.76
		東北大学NS	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.03	0.14	0.06	0.13	2.37	1.34	1.13	2.12	0.44	0.62	0.63	0.44	2.83	3.96	4.08	2.85
		JR鷹取NS	0.04	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.13	0.01	0.11	3.08	2.50	2.12	2.62	0.55	0.70	0.73	0.54	3.41	4.35	4.30	3.34
		平均	0.04	0.03	0.04	0.02	0.01	0.02	0.12	0.04	0.11	3.94	3.13	2.83	3.68	0.43	0.59	0.64	0.44	2.70	3.65	3.77	2.77
0.5	1.50	BCJ-L2	0.04	0.03	0.01	0.02	0.00	0.02	0.12	0.02	0.10	2.86	1.53	1.11	2.66	0.64	0.88	0.93	0.62	4.00	5.49	5.52	3.86
		八戸港湾NS	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.07	0.01	0.06	2.61	1.89	1.46	2.30	0.41	0.55	0.60	0.39	2.51	3.33	3.41	2.40
		JMA神戸NS	0.02	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.06	0.03	0.04	3.67	2.72	2.43	3.44	0.38	0.54	0.55	0.40	2.46	3.26	3.14	2.59
		JMA川口EW	0.03	0.02	0.01	0.02	0.00	0.02	0.14	0.03	0.08	4.02	3.07	2.61	3.85	0.49	0.70	0.78	0.51	3.03	4.28	4.57	3.21
		東北大学NS	0.10	0.01	0.01	0.03	0.01	0.03	0.17	0.08	0.13	1.91	1.20	0.90	1.88	0.51	0.67	0.72	0.54	3.31	4.35	4.68	3.53
		JR鷹取NS	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.06	0.02	0.06	2.78	2.27	1.83	2.53	0.62	0.75	0.76	0.58	3.90	4.64	4.53	3.64
		平均	0.04	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.10	0.03	0.08	2.97	2.11	1.73	2.78	0.51	0.68	0.72	0.51	3.20	4.23	4.31	3.20

表2.7.2-7(f) 解析NO.12における各通りの最大層間変位(cm) ― 標準床 ― 耐力倍率 1.75

μ	耐力倍率	入力波	X(Y通り)方向									Y(X通り)方向											
			柱脚			床下			1階			柱脚				床下				1階			
			Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13
0.3	1.75	BCJ-L2	0.16	0.03	0.17	0.03	0.01	0.03	0.16	0.03	0.16	7.14	6.84	5.97	5.96	0.18	0.24	0.29	0.18	1.12	1.50	1.78	1.10
		八戸港湾NS	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.04	2.48	2.14	1.94	2.48	0.17	0.24	0.27	0.16	1.05	1.48	1.64	0.99
		JMA神戸NS	0.27	0.02	0.21	0.01	0.02	0.01	0.06	0.06	0.06	9.84	9.47	8.99	8.85	0.17	0.25	0.28	0.18	1.07	1.56	1.74	1.09
		JMA川口EW	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.03	0.00	0.04	1.90	1.49	1.29	1.86	0.17	0.25	0.27	0.16	1.04	1.54	1.69	1.01
		東北大学NS	0.17	0.05	0.16	0.02	0.01	0.03	0.12	0.03	0.13	9.17	8.94	8.48	8.83	0.17	0.22	0.28	0.17	1.02	1.30	1.55	1.01
		JR鷹取NS	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.06	0.00	0.05	1.61	1.35	1.08	1.30	0.18	0.24	0.28	0.16	1.08	1.46	1.71	1.01
		平均	0.10	0.02	0.09	0.01	0.01	0.02	0.07	0.02	0.08	5.36	5.04	4.62	4.88	0.17	0.24	0.28	0.17	1.06	1.47	1.69	1.04
0.35	1.75	BCJ-L2	0.05	0.03	0.01	0.02	0.01	0.03	0.12	0.02	0.13	3.91	3.48	2.98	3.25	0.20	0.29	0.35	0.21	1.27	1.84	2.22	1.29
		八戸港湾NS	0.00	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.06	3.96	3.86	3.69	3.87	0.21	0.27	0.32	0.21	1.25	1.61	1.74	1.23
		JMA神戸NS	0.10	0.03	0.10	0.02	0.01	0.02	0.07	0.04	0.07	7.16	7.02	6.75	6.80	0.19	0.26	0.30	0.19	1.16	1.61	1.78	1.21
		JMA川口EW	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.03	1.35	0.93	0.74	1.14	0.19	0.28	0.30	0.19	1.17	1.72	1.83	1.18
		東北大学NS	0.03	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.07	0.02	0.07	3.61	3.30	3.13	3.54	0.21	0.30	0.36	0.22	1.24	1.77	1.91	1.32
		JR鷹取NS	0.03	0.02	0.04	0.02	0.01	0.02	0.10	0.02	0.11	3.93	3.79	3.43	3.55	0.21	0.34	0.42	0.21	1.24	2.01	2.35	1.27
		平均	0.04	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.07	0.02	0.08	3.99	3.73	3.45	3.69	0.20	0.29	0.34	0.21	1.22	1.76	1.97	1.25
0.4	1.75	BCJ-L2	0.03	0.05	0.01	0.02	0.01	0.03	0.14	0.05	0.15	4.11	3.64	2.92	3.35	0.24	0.38	0.42	0.26	1.54	2.38	2.65	1.66
		八戸港湾NS	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.05	3.24	3.00	2.82	3.10	0.24	0.32	0.35	0.24	1.39	1.92	1.88	1.38
		JMA神戸NS	0.10	0.02	0.06	0.02	0.02	0.02	0.12	0.07	0.13	5.42	5.08	4.66	4.76	0.22	0.28	0.35	0.21	1.31	1.64	1.93	1.28
		JMA川口EW	0.06	0.01	0.09	0.01	0.00	0.01	0.06	0.01	0.06	4.38	3.38	2.84	3.48	0.22	0.35	0.42	0.24	1.36	2.00	2.23	1.36
		東北大学NS	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.08	0.02	0.07	3.27	2.78	2.46	2.92	0.25	0.36	0.43	0.26	1.49	2.14	2.30	1.54
		JR鷹取NS	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.08	0.02	0.08	3.53	3.30	2.93	3.10	0.24	0.37	0.47	0.25	1.40	2.21	2.63	1.46
		平均	0.04	0.02	0.03	0.02	0.01	0.02	0.09	0.03	0.09	3.99	3.53	3.10	3.45	0.24	0.34	0.41	0.24	1.42	2.05	2.27	1.45
0.45	1.75	BCJ-L2	0.04	0.08	0.02	0.02	0.02	0.02	0.09	0.08	0.08	3.45	2.46	2.18	3.14	0.38	0.52	0.56	0.34	2.31	3.17	3.15	2.04
		八戸港湾NS	0.01	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	0.06	2.70	2.34	2.04	2.41	0.26	0.34	0.34	0.24	1.49	2.03	1.86	1.36
		JMA神戸NS	0.03	0.02	0.03	0.02	0.01	0.02	0.10	0.03	0.10	3.79	3.36	3.11	3.98	0.24	0.35	0.42	0.25	1.42	2.14	2.28	1.46
		JMA川口EW	0.05	0.01	0.05	0.01	0.00	0.02	0.10	0.01	0.09	4.10	2.91	2.42	3.12	0.26	0.41	0.47	0.27	1.55	2.39	2.55	1.53
		東北大学NS	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.08	0.02	0.06	3.05	2.48	2.17	2.88	0.29	0.42	0.45	0.30	1.83	2.67	2.89	1.93
		JR鷹取NS	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.07	0.01	0.07	2.78	2.52	2.21	2.57	0.28	0.43	0.54	0.29	1.63	2.56	2.98	1.72
		平均	0.03	0.03	0.03	0.01	0.01	0.02	0.08	0.03	0.08	3.31	2.68	2.36	3.02	0.28	0.41	0.47	0.28	1.70	2.49	2.62	1.68
0.5	1.75	BCJ-L2	0.06	0.07	0.02	0.02	0.01	0.02	0.12	0.05	0.10	2.33	1.88	1.53	2.16	0.43	0.58	0.66	0.45	2.63	3.52	3.72	2.75
		八戸港湾NS	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.06	0.01	0.08	2.19	1.77	1.41	1.83	0.27	0.36	0.43	0.26	1.57	2.12	2.29	1.51
		JMA神戸NS	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.04	0.03	0.05	3.04	2.38	2.13	2.75	0.29	0.41	0.48	0.28	1.69	2.43	2.59	1.62
		JMA川口EW	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.08	0.03	0.08	3.23	2.33	1.98	2.69	0.31	0.48	0.54	0.32	1.82	2.84	3.01	1.90
		東北大学NS	0.08	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02	0.12	0.04	0.08	2.10	1.71	1.47	2.38	0.34	0.49	0.52	0.38	2.18	3.11	3.37	2.43
		JR鷹取NS	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.05	0.01	0.05	2.14	1.79	1.53	1.98	0.36	0.53	0.60	0.36	2.12	3.19	3.38	2.11
		平均	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.08	0.03	0.07	2.50	1.98	1.68	2.30	0.33	0.47	0.54	0.34	2.00	2.87	3.06	2.05

表2.7.2-7(g) 解析NO.12における各通りの最大層間変位(cm) ― 標準床 ― 耐力倍率 2

μ	耐力倍率	入力波	X(Y通り)方向									Y(X通り)方向											
			柱脚			床下			1階			柱脚				床下				1階			
			Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13
0.3	2.00	BCJ-L2	0.05	0.01	0.04	0.01	0.01	0.02	0.05	0.02	0.06	4.10	3.87	3.52	3.58	0.16	0.22	0.24	0.16	1.01	1.37	1.44	0.98
		八戸港湾NS	0.03	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	0.07	5.21	4.89	4.67	4.83	0.17	0.23	0.26	0.17	0.99	1.38	1.41	0.98
		JMA神戸NS	0.39	0.03	0.35	0.02	0.02	0.02	0.08	0.05	0.07	10.09	9.69	9.12	8.83	0.16	0.22	0.24	0.16	1.01	1.32	1.49	0.97
		JMA川口EW	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.03	1.61	1.30	1.12	1.59	0.15	0.21	0.24	0.14	0.90	1.30	1.44	0.87
		東北大学NS	0.23	0.03	0.21	0.02	0.01	0.03	0.13	0.03	0.13	8.86	8.53	7.87	8.01	0.16	0.21	0.25	0.15	0.93	1.22	1.39	0.94
		JR鷹取NS	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.05	0.00	0.04	1.22	1.07	0.85	1.10	0.15	0.21	0.25	0.16	0.93	1.27	1.49	0.96
		平均	0.12	0.02	0.11	0.01	0.01	0.01	0.06	0.02	0.07	5.18	4.89	4.53	4.66	0.16	0.22	0.25	0.16	0.96	1.31	1.44	0.95
0.35	2.00	BCJ-L2	0.06	0.02	0.02	0.03	0.01	0.03	0.14	0.02	0.16	3.37	3.25	2.74	2.90	0.19	0.23	0.31	0.19	1.12	1.43	1.63	1.10
		八戸港湾NS	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.06	3.77	3.63	3.49	3.70	0.20	0.27	0.31	0.19	1.17	1.58	1.63	1.10
		JMA神戸NS	0.12	0.02	0.11	0.01	0.01	0.01	0.06	0.04	0.06	6.58	6.38	6.14	6.04	0.19	0.27	0.30	0.19	1.15	1.66	1.84	1.19
		JMA川口EW	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.03	1.22	0.88	0.69	1.08	0.16	0.23	0.26	0.16	0.98	1.42	1.54	0.99
		東北大学NS	0.10	0.01	0.09	0.02	0.01	0.02	0.09	0.02	0.09	6.78	6.74	6.22	6.62	0.18	0.23	0.31	0.18	1.08	1.42	1.65	1.15
		JR鷹取NS	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.05	0.00	0.05	0.96	0.82	0.65	1.00	0.17	0.24	0.27	0.16	1.02	1.43	1.62	1.00
		平均	0.05	0.01	0.04	0.01	0.01	0.01	0.07	0.02	0.07	3.78	3.62	3.32	3.56	0.18	0.24	0.29	0.18	1.09	1.49	1.65	1.09
0.4	2.00	BCJ-L2	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.03	0.11	0.04	0.12	3.15	2.85	2.51	2.84	0.22	0.34	0.39	0.22	1.30	1.99	2.07	1.29
		八戸港湾NS	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.05	2.95	2.76	2.60	2.78	0.22	0.28	0.32	0.22	1.29	1.64	1.68	1.27
		JMA神戸NS	0.06	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	0.09	0.05	0.10	4.81	4.61	4.29	4.41	0.20	0.27	0.32	0.21	1.24	1.66	1.99	1.33
		JMA川口EW	0.07	0.01	0.12	0.02	0.01	0.02	0.10	0.06	0.09	3.85	3.50	2.98	3.48	0.19	0.28	0.36	0.20	1.15	1.63	1.84	1.18
		東北大学NS	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02	0.07	0.02	0.06	4.45	4.06	3.77	4.36	0.21	0.30	0.35	0.22	1.26	1.74	1.95	1.26
		JR鷹取NS	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.06	0.01	0.06	3.35	3.23	2.97	3.18	0.20	0.31	0.39	0.21	1.15	1.77	2.08	1.20
		平均	0.04	0.02	0.04	0.02	0.01	0.02	0.07	0.03	0.08	3.76	3.50	3.19	3.51	0.21	0.30	0.36	0.21	1.23	1.74	1.93	1.26
0.45	2.00	BCJ-L2	0.02	0.03	0.03	0.02	0.01	0.02	0.10	0.03	0.11	2.35	1.95	1.47	2.10	0.24	0.33	0.38	0.25	1.50	2.06	2.42	1.55
		八戸港湾NS	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	0.07	2.36	2.13	1.87	2.09	0.23	0.31	0.32	0.23	1.33	1.78	1.65	1.30
		JMA神戸NS	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.08	0.05	0.09	3.37	3.15	2.72	3.05	0.23	0.30	0.35	0.24	1.38	1.85	2.21	1.50
		JMA川口EW	0.04	0.01	0.07	0.01	0.01	0.02	0.08	0.05	0.08	2.86	2.48	1.96	2.45	0.22	0.34	0.43	0.23	1.31	1.93	2.25	1.34
		東北大学NS	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02	0.08	0.03	0.06	3.64	3.22	2.83	3.33	0.24	0.34	0.43	0.25	1.46	2.06	2.27	1.53
		JR鷹取NS	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.06	0.01	0.06	2.66	2.49	2.31	2.57	0.24	0.38	0.46	0.24	1.38	2.22	2.47	1.39
		平均	0.02	0.02	0.03	0.01	0.01	0.02	0.07	0.03	0.08	2.87	2.57	2.19	2.60	0.23	0.33	0.40	0.24	1.39	1.98	2.21	1.43
0.5	2.00	BCJ-L2	0.05	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.07	0.02	0.07	1.82	1.15	1.03	1.73	0.26	0.40	0.41	0.26	1.62	2.48	2.61	1.66
		八戸港湾NS	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.05	0.01	0.08	1.90	1.64	1.37	1.63	0.24	0.33	0.39	0.24	1.36	1.87	2.00	1.39
		JMA神戸NS	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.07	0.02	0.05	2.47	2.20	2.00	2.31	0.24	0.35	0.40	0.25	1.53	2.21	2.39	1.58
		JMA川口EW	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.08	0.03	0.08	2.34	1.83	1.35	1.89	0.24	0.36	0.46	0.26	1.39	2.09	2.40	1.48
		東北大学NS	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.08	0.02	0.05	2.10	1.71	1.47	2.19	0.30	0.42	0.50	0.30	1.73	2.47	2.66	1.72
		JR鷹取NS	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.07	0.02	0.06	2.25	1.91	1.64	2.02	0.28	0.44	0.53	0.28	1.58	2.58	2.84	1.60
		平均	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.07	0.02	0.06	2.15	1.74	1.48	1.96	0.26	0.38	0.45	0.27	1.54	2.28	2.48	1.57

表2.7.2-8(a) 解析NO.12における各通りの最大層間変位(cm) ― 柔床 ― 耐力倍率 0.5

μ	耐力倍率	入力波	X(Y通り)方向									Y(X通り)方向											
			柱脚			床下			1階			柱脚				床下				1階			
			Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13
0.3	0.50	BCJ-L2	0.01	0.02	0.01	0.06	0.03	0.03	0.36	0.20	0.22	11.82	11.90	11.85	11.70	43.00	43.00	43.01	43.00	288.04	288.11	288.11	288.08
		八戸港湾NS	0.08	0.01	0.07	0.02	0.02	0.02	0.10	0.10	0.13	21.36	21.82	22.18	22.23	43.00	43.00	43.00	43.00	288.07	288.09	288.10	288.08
		JMA神戸NS	0.04	0.01	0.07	0.02	0.02	0.03	0.16	0.15	0.21	19.84	19.97	20.03	20.08	43.00	43.00	43.00	43.00	288.09	288.11	288.11	288.04
		JMA川口EW	0.20	0.04	0.08	0.06	0.02	0.05	0.35	0.17	0.29	22.41	22.16	22.01	21.87	43.00	43.00	43.00	43.00	288.09	288.13	288.10	288.09
		東北大学NS	0.18	0.03	0.15	0.04	0.04	0.05	0.27	0.26	0.32	22.57	22.90	23.19	23.45	43.00	43.00	43.00	43.00	288.05	288.07	288.07	288.03
		JR鷹取NS	0.07	0.05	0.03	0.04	0.02	0.02	0.28	0.15	0.13	19.55	19.74	19.75	19.61	43.00	43.00	43.00	43.00	288.03	288.09	288.14	288.06
		平均	0.10	0.02	0.07	0.04	0.03	0.03	0.25	0.17	0.22	19.59	19.75	19.84	19.83	43.00	43.00	43.00	43.00	288.06	288.10	288.10	288.06
0.35	0.50	BCJ-L2	0.03	0.01	0.15	0.04	0.03	0.05	0.26	0.17	0.29	17.72	18.03	18.27	18.42	42.99	42.99	42.99	42.98	288.01	288.02	287.98	287.92
		八戸港湾NS	0.03	0.02	0.03	0.04	0.03	0.04	0.23	0.23	0.25	21.71	22.09	22.21	22.30	43.00	43.01	43.00	43.00	288.03	288.12	288.12	288.06
		JMA神戸NS	0.04	0.03	0.17	0.04	0.03	0.04	0.30	0.23	0.27	17.92	18.15	18.42	18.73	43.00	43.00	43.00	43.00	288.08	288.13	288.12	288.05
		JMA川口EW	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.05	0.17	0.17	0.33	20.13	20.75	21.14	21.36	43.00	43.00	43.01	43.00	288.08	288.07	288.10	288.09
		東北大学NS	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.14	0.12	0.18	21.20	21.51	21.65	21.72	43.00	43.00	43.01	43.00	288.04	288.12	288.12	288.08
		JR鷹取NS	0.04	0.01	0.02	0.03	0.01	0.02	0.18	0.05	0.11	17.34	17.43	17.43	17.29	43.00	43.00	43.00	43.00	288.08	288.11	288.08	288.04
		平均	0.03	0.02	0.07	0.03	0.02	0.04	0.21	0.16	0.24	19.34	19.66	19.85	19.97	43.00	43.00	43.00	43.00	288.06	288.10	288.09	288.04
0.4	0.50	BCJ-L2	0.07	0.00	0.02	0.03	0.03	0.05	0.20	0.22	0.29	12.32	12.63	12.84	12.97	43.00	43.00	43.01	43.00	288.04	288.12	288.12	288.08
		八戸港湾NS	0.05	0.01	0.07	0.03	0.03	0.03	0.19	0.20	0.19	24.77	24.96	25.06	25.12	43.00	43.00	43.00	42.99	288.08	288.11	288.09	288.01
		JMA神戸NS	0.04	0.01	0.04	0.03	0.03	0.03	0.19	0.21	0.17	13.30	13.75	14.17	14.41	43.00	43.00	43.00	43.01	288.07	288.11	288.11	288.08
		JMA川口EW	0.07	0.01	0.01	0.03	0.02	0.03	0.19	0.12	0.15	8.62	8.93	9.00	8.90	43.00	43.01	43.00	43.00	288.10	288.17	288.15	288.10
		東北大学NS	0.02	0.01	0.10	0.01	0.01	0.02	0.08	0.06	0.11	19.20	19.16	19.12	19.10	43.00	43.01	43.00	43.00	288.08	288.13	288.11	288.04
		JR鷹取NS	0.06	0.01	0.08	0.02	0.02	0.03	0.15	0.11	0.20	16.95	17.12	17.28	17.42	43.00	43.00	43.00	43.00	288.09	288.10	288.08	288.04
		平均	0.05	0.01	0.05	0.03	0.02	0.03	0.17	0.15	0.19	15.86	16.09	16.24	16.32	43.00	43.00	43.00	43.00	288.08	288.12	288.11	288.06
0.45	0.50	BCJ-L2	0.10	0.00	0.06	0.04	0.04	0.04	0.28	0.27	0.24	24.62	24.96	25.20	25.41	43.00	43.01	43.01	43.00	288.06	288.13	288.13	288.06
		八戸港湾NS	0.01	0.00	0.03	0.03	0.02	0.04	0.19	0.15	0.23	10.11	10.49	10.86	11.17	43.00	43.00	43.00	43.00	288.07	288.11	288.13	288.08
		JMA神戸NS	0.09	0.02	0.07	0.02	0.01	0.03	0.15	0.09	0.18	20.07	20.73	21.25	21.35	43.00	43.00	43.00	43.01	288.08	288.09	288.09	288.09
		JMA川口EW	0.00	0.00	0.09	0.01	0.01	0.01	0.06	0.06	0.08	20.56	20.86	21.12	21.31	43.00	43.00	43.00	43.00	288.06	288.11	288.14	288.04
		東北大学NS	0.01	0.00	0.04	0.05	0.02	0.06	0.32	0.12	0.34	12.46	12.85	13.07	13.11	43.00	43.01	43.01	43.00	288.08	288.11	288.11	288.08
		JR鷹取NS	0.01	0.00	0.01	0.03	0.01	0.02	0.17	0.10	0.14	10.34	10.65	10.94	11.11	43.00	43.00	43.00	43.01	288.06	288.15	288.13	288.08
		平均	0.04	0.01	0.05	0.03	0.02	0.03	0.19	0.13	0.20	16.36	16.76	17.07	17.24	43.00	43.00	43.00	43.00	288.07	288.12	288.12	288.07
0.5	0.50	BCJ-L2	0.01	0.00	0.01	0.03	0.01	0.02	0.17	0.10	0.14	10.34	10.65	10.94	11.11	43.00	43.00	43.00	43.01	288.06	288.15	288.13	288.08
		八戸港湾NS	0.32	0.01	0.24	0.07	0.07	0.06	0.46	0.47	0.42	22.74	23.29	23.81	24.29	43.00	43.01	43.00	43.00	288.08	288.13	288.11	288.04
		JMA神戸NS	0.04	0.01	0.05	0.02	0.03	0.02	0.16	0.18	0.17	12.28	12.45	12.56	12.63	43.00	43.01	43.01	43.00	288.06	288.14	288.13	288.06
		JMA川口EW	0.03	0.00	0.02	0.02	0.01	0.02	0.15	0.05	0.11	10.86	11.18	11.47	11.82	43.00	43.01	43.00	43.00	288.08	288.13	288.12	288.04
		東北大学NS	0.01	0.00	0.09	0.01	0.01	0.02	0.07	0.08	0.10	17.40	17.71	17.70	17.64	43.00	43.00	43.01	43.00	288.04	288.13	288.14	288.07
		JR鷹取NS	0.02	0.00	0.03	0.03	0.00	0.02	0.16	0.02	0.12	9.51	9.78	9.93	10.02	43.00	43.00	43.00	43.00	288.08	288.13	288.12	288.08
		平均	0.07	0.00	0.07	0.03	0.02	0.03	0.20	0.15	0.18	13.86	14.18	14.40	14.59	43.00	43.00	43.00	43.00	288.07	288.13	288.12	288.06

表2.7.2-8(b) 解析NO.12における各通りの最大層間変位(cm) ― 柔床 ― 耐力倍率 0.75

μ	耐力倍率	入力波	X(Y通り)方向									Y(X通り)方向											
			柱脚			床下			1階			柱脚				床下				1階			
			Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13
0.3	0.75	BCJ-L2	0.05	0.09	0.08	0.04	0.02	0.04	0.22	0.15	0.20	14.97	8.57	6.40	12.27	2.32	3.22	3.54	2.74	15.36	21.43	23.48	18.23
		八戸港湾NS	0.05	0.06	0.04	0.03	0.03	0.03	0.20	0.15	0.17	6.96	1.81	0.92	7.86	1.92	2.73	2.78	1.75	12.70	18.15	18.40	11.59
		JMA神戸NS	0.08	0.10	0.07	0.01	0.02	0.03	0.08	0.11	0.14	12.55	5.33	3.81	11.70	0.77	1.76	1.98	0.94	5.19	11.83	13.27	6.33
		JMA川口EW	0.10	0.13	0.05	0.03	0.02	0.03	0.16	0.14	0.17	12.86	6.11	4.47	11.34	1.93	2.34	2.59	2.17	12.79	15.64	17.19	14.44
		東北大学NS	0.08	0.06	0.04	0.04	0.02	0.04	0.23	0.13	0.23	9.73	6.22	3.43	9.38	2.54	2.84	3.06	2.52	16.85	18.87	20.27	16.72
		JR鷹取NS	0.04	0.06	0.03	0.02	0.02	0.02	0.09	0.11	0.08	10.75	5.30	4.37	10.17	1.64	2.11	2.14	1.62	10.86	14.02	14.21	10.70
		平均	0.07	0.08	0.05	0.03	0.02	0.03	0.16	0.13	0.16	11.30	5.55	3.90	10.45	1.85	2.50	2.68	1.96	12.29	16.66	17.80	13.00
0.35	0.75	BCJ-L2	0.06	0.05	0.05	0.02	0.02	0.03	0.14	0.14	0.17	20.08	20.14	20.23	20.37	43.00	43.00	43.00	43.00	288.08	288.10	288.10	288.06
		八戸港湾NS	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.07	0.06	0.06	3.59	0.99	0.19	4.27	3.25	3.76	3.79	3.19	21.68	25.06	25.17	21.26
		JMA神戸NS	0.02	0.04	0.04	0.01	0.01	0.01	0.04	0.06	0.06	8.14	3.12	1.73	7.57	1.36	2.06	2.25	1.46	9.11	13.83	15.09	9.77
		JMA川口EW	0.05	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	0.12	0.12	0.11	8.34	2.62	1.18	7.89	2.46	2.55	2.77	2.58	16.41	16.99	18.34	17.19
		東北大学NS	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.09	0.05	0.07	4.68	2.10	0.81	5.12	2.86	3.07	3.14	2.93	19.05	20.46	20.80	19.54
		JR鷹取NS	0.04	0.04	0.02	0.01	0.01	0.02	0.09	0.06	0.07	7.01	2.00	0.65	6.20	2.02	2.63	2.57	1.84	13.50	17.57	17.18	12.34
		平均	0.03	0.04	0.03	0.02	0.01	0.02	0.09	0.08	0.09	8.64	5.16	4.13	8.57	9.16	9.51	9.59	9.17	61.31	63.67	64.11	61.36
0.4	0.75	BCJ-L2	0.13	0.02	0.03	0.03	0.01	0.02	0.21	0.09	0.13	16.07	16.05	16.06	16.09	43.00	43.00	43.01	43.00	288.07	288.14	288.11	288.08
		八戸港湾NS	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.11	0.04	0.13	2.36	0.37	0.13	2.44	3.68	3.82	3.80	3.58	24.56	25.50	25.30	23.87
		JMA神戸NS	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.05	0.05	4.69	2.08	0.82	4.81	1.89	2.27	2.44	1.88	12.66	15.24	16.36	12.63
		JMA川口EW	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.07	0.04	0.05	5.27	1.37	0.32	4.88	2.30	2.42	2.49	2.34	15.28	16.04	16.41	15.56
		東北大学NS	0.01	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.14	0.06	0.09	4.00	0.88	0.20	4.05	3.16	3.22	3.17	2.84	21.02	21.49	21.04	18.89
		JR鷹取NS	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.04	0.02	4.32	0.89	0.17	4.38	2.41	2.82	2.75	2.35	16.15	18.88	18.40	15.76
		平均	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.10	0.05	0.08	6.12	3.61	2.95	6.11	9.41	9.59	9.61	9.33	62.96	64.22	64.27	62.47
0.45	0.75	BCJ-L2	0.03	0.02	0.08	0.04	0.02	0.03	0.24	0.12	0.22	13.57	13.37	13.24	13.15	43.00	43.00	43.00	43.00	288.07	288.11	288.11	288.07
		八戸港湾NS	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.04	0.01	0.03	1.43	0.08	0.08	1.41	3.44	3.43	3.43	3.41	22.93	22.89	22.82	22.69
		JMA神戸NS	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.04	0.04	3.28	1.45	0.40	3.53	2.12	2.40	2.54	2.10	14.24	16.12	17.07	14.11
		JMA川口EW	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.02	0.01	3.78	0.56	0.13	3.92	2.12	2.42	2.48	2.11	14.06	16.00	16.32	13.99
		東北大学NS	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	2.90	0.16	0.11	2.96	3.17	3.24	3.24	3.20	21.10	21.64	21.58	21.28
		JR鷹取NS	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01	2.87	0.38	0.12	2.88	2.61	2.94	2.90	2.57	17.52	19.68	19.40	17.26
		平均	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.06	0.04	0.06	4.64	2.67	2.35	4.64	9.41	9.57	9.60	9.40	62.99	64.07	64.22	62.90
0.5	0.75	BCJ-L2	0.05	0.01	0.07	0.03	0.03	0.03	0.21	0.18	0.17	12.68	13.14	13.41	13.60	43.00	43.00	43.01	43.00	288.06	288.14	288.12	288.08
		八戸港湾NS	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.65	0.06	0.07	0.65	3.64	3.70	3.70	3.65	24.27	24.69	24.69	24.36
		JMA神戸NS	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	2.61	0.84	0.27	2.81	2.23	2.50	2.58	2.21	14.97	16.79	17.29	14.82
		JMA川口EW	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	2.35	0.11	0.08	2.30	2.13	2.46	2.47	2.13	14.10	16.31	16.32	14.12
		東北大学NS	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	1.87	0.06	0.10	1.87	3.34	3.35	3.36	3.34	22.23	22.39	22.39	22.27
		JR鷹取NS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.01	0.03	1.69	0.13	0.11	1.71	2.87	3.07	3.07	2.88	19.27	20.59	20.53	19.31
		平均	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.05	0.04	0.05	3.64	2.39	2.34	3.82	9.53	9.68	9.70	9.54	63.82	64.82	64.89	63.83

表2.7.2-8(c) 解析NO.12における各通りの最大層間変位(cm) ― 柔床 ― 耐力倍率 1

μ	耐力倍率	入力波	X(Y通り)方向									Y(X通り)方向											
			柱脚			床下			1階			柱脚				床下				1階			
			Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13
0.3	1.00	BCJ-L2	0.04	0.05	0.05	0.03	0.01	0.04	0.19	0.07	0.18	12.91	11.99	10.02	13.34	0.87	1.11	1.42	0.88	5.68	7.23	9.12	5.74
		八戸港湾NS	0.03	0.05	0.03	0.03	0.01	0.03	0.17	0.04	0.16	7.96	6.25	4.66	8.98	0.45	0.69	0.99	0.54	2.87	4.45	6.20	3.51
		JMA神戸NS	0.20	0.04	0.08	0.04	0.01	0.03	0.21	0.05	0.18	11.31	9.35	8.60	12.08	0.34	0.70	0.94	0.40	2.16	4.61	5.90	2.55
		JMA川口EW	0.10	0.10	0.11	0.02	0.02	0.02	0.09	0.12	0.09	18.27	12.58	11.44	18.44	0.52	1.25	1.42	0.46	3.32	8.14	9.13	2.91
		東北大学NS	0.10	0.07	0.12	0.03	0.02	0.03	0.17	0.09	0.15	9.73	7.36	5.20	8.93	0.74	0.91	1.05	0.58	4.86	6.00	6.67	3.78
		JR鷹取NS	0.03	0.03	0.07	0.03	0.01	0.04	0.19	0.04	0.23	6.91	5.78	4.51	7.06	0.57	0.92	1.06	0.59	3.77	6.07	6.97	3.87
		平均	0.08	0.06	0.08	0.03	0.01	0.03	0.17	0.07	0.16	11.18	8.89	7.41	11.47	0.58	0.93	1.15	0.58	3.78	6.08	7.33	3.72
0.35	1.00	BCJ-L2	0.04	0.06	0.02	0.03	0.02	0.03	0.14	0.13	0.14	10.65	7.77	6.34	11.27	1.28	1.66	1.89	1.17	8.36	10.87	12.28	7.67
		八戸港湾NS	0.02	0.03	0.04	0.02	0.01	0.03	0.14	0.02	0.13	7.86	4.55	3.65	7.65	0.56	0.98	1.16	0.69	3.59	6.33	7.28	4.46
		JMA神戸NS	0.02	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.08	0.03	0.09	8.66	5.36	4.03	8.79	0.46	0.94	1.13	0.49	2.98	6.16	7.43	3.19
		JMA川口EW	0.06	0.09	0.06	0.02	0.02	0.02	0.11	0.10	0.10	14.16	8.75	7.39	13.22	0.75	1.55	1.73	0.93	4.84	10.14	11.20	6.03
		東北大学NS	0.08	0.04	0.05	0.03	0.01	0.03	0.15	0.06	0.14	7.06	5.35	3.00	7.05	1.06	1.23	1.43	0.82	6.94	8.00	9.12	5.29
		JR鷹取NS	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.03	0.14	0.04	0.15	4.79	3.12	2.33	4.59	0.79	1.03	1.19	0.74	5.20	6.77	7.85	4.89
		平均	0.04	0.04	0.04	0.02	0.01	0.02	0.12	0.06	0.12	8.86	5.82	4.46	8.76	0.82	1.23	1.42	0.81	5.32	8.04	9.19	5.25
0.4	1.00	BCJ-L2	0.02	0.05	0.02	0.03	0.01	0.03	0.17	0.06	0.18	5.49	2.88	1.37	5.98	1.64	1.92	2.04	1.64	10.76	12.56	13.24	10.79
		八戸港湾NS	0.01	0.03	0.04	0.03	0.01	0.03	0.13	0.04	0.14	5.32	4.29	2.59	4.70	0.82	0.93	1.20	0.96	5.29	6.04	7.63	6.25
		JMA神戸NS	0.01	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.09	0.04	0.09	6.75	3.44	2.18	6.64	1.03	1.23	1.34	0.95	6.68	8.00	8.93	6.10
		JMA川口EW	0.05	0.06	0.04	0.03	0.01	0.02	0.16	0.07	0.13	10.32	5.75	3.81	9.99	0.97	1.63	1.94	1.10	6.27	10.72	12.58	7.14
		東北大学NS	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02	0.11	0.05	0.09	4.99	2.48	0.88	4.91	1.50	1.79	1.80	1.29	9.79	11.75	11.60	8.40
		JR鷹取NS	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.10	0.03	0.11	5.06	2.63	1.44	4.56	1.00	1.09	1.25	0.86	6.62	7.20	8.29	5.68
		平均	0.02	0.04	0.03	0.02	0.01	0.02	0.13	0.05	0.12	6.32	3.58	2.04	6.13	1.16	1.43	1.60	1.13	7.57	9.38	10.38	7.39
0.45	1.00	BCJ-L2	0.03	0.04	0.02	0.02	0.01	0.02	0.12	0.04	0.12	4.74	1.28	0.44	4.70	1.68	2.08	2.19	1.77	11.03	13.67	14.30	11.64
		八戸港湾NS	0.02	0.01	0.03	0.02	0.01	0.02	0.11	0.03	0.08	5.27	3.34	1.39	5.03	1.02	1.17	1.46	1.11	6.58	7.62	9.36	7.19
		JMA神戸NS	0.01	0.03	0.02	0.03	0.01	0.02	0.13	0.03	0.11	4.94	2.49	1.30	4.96	1.24	1.45	1.52	1.21	8.06	9.48	10.14	7.85
		JMA川口EW	0.04	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.15	0.04	0.11	6.84	3.07	1.33	6.34	1.76	2.06	2.33	1.82	11.61	13.69	15.29	12.01
		東北大学NS	0.02	0.02	0.02	0.03	0.01	0.02	0.14	0.04	0.13	3.33	1.25	0.30	3.37	1.93	2.19	2.21	1.79	12.71	14.40	14.44	11.75
		JR鷹取NS	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.10	0.05	0.14	3.47	1.67	0.82	3.70	1.15	1.52	1.61	1.22	7.46	9.92	10.69	7.95
		平均	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.12	0.04	0.11	4.77	2.18	0.93	4.68	1.46	1.74	1.89	1.49	9.57	11.46	12.37	9.73
0.5	1.00	BCJ-L2	0.02	0.02	0.01	0.02	0.00	0.02	0.12	0.03	0.12	3.17	0.44	0.13	2.92	2.57	2.82	2.85	2.53	17.02	18.68	18.82	16.73
		八戸港湾NS	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.08	0.04	0.07	4.77	2.11	0.29	5.07	1.15	1.42	1.65	1.12	7.47	9.26	10.61	7.26
		JMA神戸NS	0.00	0.02	0.01	0.03	0.01	0.02	0.14	0.03	0.14	3.70	1.74	0.64	3.86	1.54	1.53	1.61	1.41	10.02	10.01	10.72	9.20
		JMA川口EW	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.09	0.04	0.10	4.43	1.68	0.42	4.43	2.12	2.24	2.44	2.16	14.00	14.92	16.08	14.27
		東北大学NS	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.06	0.02	0.06	2.15	0.75	0.26	2.18	2.32	2.63	2.60	2.34	15.31	17.39	17.03	15.43
		JR鷹取NS	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.09	0.04	0.08	3.50	0.67	0.14	2.46	1.92	1.93	1.87	1.97	12.62	12.75	12.30	12.96
		平均	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.10	0.03	0.09	3.62	1.23	0.31	3.49	1.94	2.10	2.17	1.92	12.74	13.83	14.26	12.64

表2.7.2-8(d) 解析NO.12における各通りの最大層間変位(cm) ― 柔床 ― 耐力倍率 1.25

μ	耐力倍率	入力波	X(Y通り)方向									Y(X通り)方向											
			柱脚			床下			1階			柱脚				床下				1階			
			Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13
0.3	1.25	BCJ-L2	0.09	0.05	0.11	0.02	0.02	0.03	0.17	0.06	0.18	17.34	15.73	13.76	16.78	0.45	0.58	0.80	0.40	2.89	3.70	4.95	2.54
		八戸港湾NS	0.07	0.01	0.07	0.02	0.01	0.03	0.14	0.03	0.14	5.06	4.23	3.64	5.09	0.27	0.35	0.45	0.24	1.75	2.23	2.60	1.48
		JMA神戸NS	0.09	0.05	0.05	0.03	0.01	0.04	0.20	0.04	0.20	11.32	9.88	8.85	11.15	0.26	0.39	0.51	0.23	1.68	2.49	3.26	1.44
		JMA川口EW	0.25	0.07	0.25	0.03	0.02	0.02	0.12	0.08	0.08	16.75	15.25	13.28	16.43	0.27	0.48	0.76	0.27	1.69	3.00	4.66	1.64
		東北大学NS	0.11	0.03	0.11	0.03	0.01	0.03	0.16	0.03	0.16	7.27	6.28	4.97	6.30	0.31	0.45	0.57	0.29	2.00	2.87	3.69	1.83
		JR鷹取NS	0.04	0.03	0.03	0.04	0.01	0.03	0.19	0.03	0.16	4.29	3.38	2.04	4.37	0.31	0.43	0.66	0.31	1.92	2.73	4.04	1.93
		平均	0.11	0.04	0.10	0.03	0.01	0.03	0.16	0.05	0.15	10.34	9.12	7.75	10.02	0.31	0.45	0.63	0.29	1.99	2.84	3.87	1.81
0.35	1.25	BCJ-L2	0.03	0.05	0.03	0.04	0.01	0.04	0.23	0.06	0.21	11.96	11.33	9.05	12.37	0.61	0.69	0.97	0.53	3.89	4.44	6.08	3.36
		八戸港湾NS	0.03	0.03	0.05	0.04	0.01	0.04	0.18	0.04	0.21	4.90	4.57	3.41	5.29	0.34	0.39	0.64	0.34	2.13	2.48	3.79	2.11
		JMA神戸NS	0.15	0.02	0.07	0.02	0.01	0.02	0.08	0.04	0.08	8.00	7.04	6.32	8.26	0.33	0.48	0.59	0.40	2.15	3.14	3.85	2.58
		JMA川口EW	0.14	0.10	0.13	0.02	0.02	0.02	0.08	0.10	0.08	14.21	10.93	9.76	14.04	0.36	0.83	1.01	0.36	2.26	5.30	6.26	2.23
		東北大学NS	0.12	0.03	0.13	0.03	0.01	0.03	0.15	0.04	0.17	5.86	5.19	3.02	4.36	0.47	0.62	0.69	0.40	3.08	4.01	4.51	2.60
		JR鷹取NS	0.05	0.03	0.02	0.03	0.01	0.04	0.21	0.04	0.20	4.17	2.97	2.06	4.59	0.47	0.47	0.64	0.31	3.01	2.99	3.85	1.90
		平均	0.08	0.04	0.07	0.03	0.01	0.03	0.15	0.05	0.16	8.18	7.01	5.60	8.15	0.43	0.58	0.76	0.39	2.75	3.73	4.72	2.47
0.4	1.25	BCJ-L2	0.03	0.04	0.03	0.03	0.01	0.03	0.16	0.05	0.14	8.01	6.64	4.91	8.46	0.73	1.00	1.15	0.68	4.71	6.44	7.12	4.33
		八戸港湾NS	0.04	0.03	0.02	0.03	0.01	0.03	0.17	0.03	0.17	4.67	4.06	1.78	4.96	0.45	0.46	0.81	0.44	2.84	2.83	4.88	2.75
		JMA神戸NS	0.09	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.11	0.03	0.11	6.17	5.17	3.92	6.55	0.49	0.57	0.72	0.50	3.20	3.72	4.66	3.29
		JMA川口EW	0.09	0.03	0.10	0.03	0.01	0.02	0.14	0.04	0.12	11.05	8.64	6.50	11.10	0.52	0.85	1.15	0.47	3.22	5.43	7.19	2.90
		東北大学NS	0.05	0.03	0.04	0.02	0.01	0.02	0.15	0.03	0.12	5.15	4.35	2.66	4.41	0.53	0.68	0.78	0.51	3.45	4.40	5.04	3.27
		JR鷹取NS	0.01	0.03	0.02	0.02	0.01	0.03	0.14	0.03	0.16	3.99	2.27	0.93	4.53	0.64	0.63	0.80	0.57	4.06	4.04	4.98	3.60
		平均	0.05	0.03	0.04	0.03	0.01	0.03	0.15	0.04	0.14	6.51	5.19	3.45	6.67	0.56	0.70	0.90	0.53	3.58	4.48	5.64	3.36
0.45	1.25	BCJ-L2	0.02	0.03	0.01	0.02	0.01	0.02	0.09	0.04	0.09	3.92	2.37	1.44	4.55	0.92	1.02	1.22	0.81	5.91	6.53	7.52	5.17
		八戸港湾NS	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.11	0.02	0.11	4.59	1.55	0.80	3.72	0.54	0.92	1.04	0.70	3.34	5.85	6.42	4.43
		JMA神戸NS	0.02	0.03	0.02	0.03	0.01	0.03	0.17	0.03	0.16	5.29	3.79	2.58	5.52	0.56	0.68	0.81	0.50	3.66	4.47	5.40	3.22
		JMA川口EW	0.04	0.02	0.02	0.02	0.00	0.01	0.06	0.02	0.06	8.45	5.34	4.34	8.32	0.63	1.07	1.23	0.65	3.97	6.86	7.69	4.05
		東北大学NS	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02	0.11	0.04	0.10	3.21	2.51	1.29	3.24	0.72	0.84	0.92	0.63	4.56	5.31	5.97	3.97
		JR鷹取NS	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.11	0.02	0.11	3.65	1.56	0.55	3.80	0.65	0.73	0.85	0.66	4.25	4.77	5.63	4.35
		平均	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02	0.11	0.03	0.11	4.85	2.85	1.83	4.86	0.67	0.88	1.01	0.66	4.28	5.63	6.44	4.20
0.5	1.25	BCJ-L2	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.12	0.05	0.11	3.29	1.29	0.16	3.35	1.19	1.51	1.61	1.26	7.70	9.82	10.24	8.14
		八戸港湾NS	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.02	0.12	0.02	0.09	2.63	1.73	0.54	2.34	0.80	1.00	1.11	0.85	5.09	6.35	6.91	5.41
		JMA神戸NS	0.01	0.03	0.03	0.00	0.01	0.01	0.03	0.03	0.04	4.99	2.88	1.56	5.09	0.47	0.81	0.97	0.48	3.14	5.35	6.55	3.19
		JMA川口EW	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.06	0.01	0.05	5.80	3.71	2.73	5.40	0.83	1.14	1.30	0.89	5.27	7.32	8.16	5.67
		東北大学NS	0.04	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.10	0.02	0.10	2.87	1.56	0.28	3.22	0.95	1.10	1.08	0.87	6.06	7.05	6.71	5.55
		JR鷹取NS	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	0.05	3.11	0.84	0.23	3.05	0.76	0.92	0.98	0.77	5.04	6.02	6.48	5.07
		平均	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.08	0.02	0.07	3.78	2.00	0.92	3.74	0.84	1.08	1.18	0.85	5.38	6.98	7.51	5.51

表2.7.2-8(e) 解析NO.12における各通りの最大層間変位(cm) ― 柔床 ― 耐力倍率 1.5

μ	耐力倍率	入力波	X(Y通り)方向									Y(X通り)方向											
			柱脚			床下			1階			柱脚				床下				1階			
			Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13
0.3	1.50	BCJ-L2	0.03	0.02	0.01	0.03	0.01	0.03	0.15	0.03	0.17	4.53	4.36	3.39	4.75	0.22	0.29	0.38	0.22	1.36	1.87	2.19	1.41
		八戸港湾NS	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	0.05	3.20	2.43	2.09	2.85	0.18	0.29	0.32	0.18	1.14	1.80	2.00	1.14
		JMA神戸NS	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.04	0.01	0.06	2.29	2.13	1.80	2.09	0.20	0.24	0.29	0.18	1.26	1.51	1.80	1.15
		JMA川口EW	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.03	0.00	0.04	1.94	1.63	1.07	1.77	0.19	0.27	0.34	0.19	1.21	1.68	2.11	1.19
		東北大学NS	0.13	0.04	0.10	0.02	0.01	0.03	0.12	0.03	0.12	7.15	6.95	5.82	6.53	0.19	0.25	0.35	0.20	1.18	1.57	2.17	1.26
		JR鷹取NS	0.04	0.02	0.03	0.02	0.01	0.03	0.12	0.02	0.13	4.24	3.49	2.89	3.81	0.22	0.29	0.46	0.22	1.37	1.81	2.75	1.31
		平均	0.03	0.02	0.03	0.02	0.01	0.02	0.08	0.02	0.09	3.89	3.50	2.84	3.63	0.20	0.27	0.36	0.20	1.25	1.71	2.17	1.24
0.35	1.50	BCJ-L2	0.05	0.05	0.10	0.03	0.02	0.04	0.22	0.08	0.22	11.04	9.95	8.12	10.30	0.34	0.44	0.58	0.24	2.14	2.72	3.35	1.42
		八戸港湾NS	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	0.06	2.55	1.84	1.43	2.27	0.20	0.31	0.36	0.20	1.23	1.96	2.25	1.28
		JMA神戸NS	0.06	0.04	0.06	0.02	0.01	0.03	0.12	0.02	0.12	7.75	6.89	6.05	7.21	0.22	0.31	0.40	0.21	1.37	1.96	2.57	1.33
		JMA川口EW	0.16	0.03	0.21	0.02	0.01	0.02	0.10	0.06	0.10	10.28	9.00	7.70	9.63	0.25	0.38	0.56	0.23	1.45	2.26	3.21	1.44
		東北大学NS	0.04	0.04	0.03	0.03	0.01	0.03	0.15	0.03	0.14	6.12	5.41	4.56	5.74	0.23	0.32	0.44	0.23	1.41	1.95	2.46	1.45
		JR鷹取NS	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02	0.11	0.02	0.10	4.31	3.12	2.29	3.86	0.24	0.43	0.56	0.23	1.50	2.59	3.28	1.37
		平均	0.06	0.03	0.07	0.02	0.01	0.02	0.12	0.04	0.12	7.01	6.03	5.03	6.50	0.25	0.36	0.48	0.22	1.52	2.24	2.85	1.38
0.4	1.50	BCJ-L2	0.02	0.04	0.02	0.03	0.01	0.02	0.13	0.03	0.10	8.15	7.21	5.87	7.91	0.41	0.59	0.74	0.44	2.53	3.69	4.43	2.74
		八戸港湾NS	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.05	0.02	0.07	3.77	2.88	2.29	3.77	0.29	0.37	0.40	0.30	1.76	2.35	2.51	1.83
		JMA神戸NS	0.03	0.04	0.03	0.03	0.01	0.03	0.15	0.02	0.15	6.53	5.39	4.34	6.02	0.26	0.37	0.48	0.25	1.66	2.34	3.09	1.55
		JMA川口EW	0.09	0.02	0.10	0.02	0.01	0.02	0.10	0.05	0.10	7.87	6.63	5.24	7.89	0.30	0.49	0.71	0.30	1.76	2.96	4.18	1.75
		東北大学NS	0.01	0.02	0.02	0.03	0.01	0.02	0.12	0.02	0.10	3.77	2.61	1.89	3.79	0.29	0.42	0.51	0.25	1.87	2.67	3.16	1.58
		JR鷹取NS	0.04	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.13	0.03	0.10	3.75	2.60	1.77	4.12	0.29	0.49	0.65	0.28	1.78	3.01	3.80	1.65
		平均	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	0.02	0.11	0.03	0.10	5.64	4.55	3.57	5.58	0.31	0.46	0.58	0.30	1.89	2.84	3.53	1.85
0.45	1.50	BCJ-L2	0.08	0.03	0.03	0.04	0.01	0.03	0.23	0.07	0.19	5.54	4.06	3.38	5.82	0.49	0.68	0.83	0.52	3.02	4.28	4.90	3.23
		八戸港湾NS	0.01	0.02	0.01	0.03	0.01	0.03	0.13	0.03	0.16	3.35	2.26	1.47	3.28	0.37	0.46	0.45	0.36	2.26	2.79	2.86	2.17
		JMA神戸NS	0.03	0.04	0.03	0.01	0.01	0.01	0.08	0.02	0.07	5.29	3.66	3.08	4.59	0.31	0.50	0.47	0.33	1.97	3.22	3.14	2.14
		JMA川口EW	0.04	0.01	0.03	0.02	0.01	0.02	0.14	0.04	0.10	5.95	4.45	3.44	5.86	0.36	0.65	0.78	0.37	2.19	4.03	4.60	2.23
		東北大学NS	0.02	0.02	0.01	0.03	0.01	0.02	0.12	0.03	0.10	2.21	1.17	0.67	2.79	0.41	0.60	0.62	0.31	2.61	3.88	4.05	1.99
		JR鷹取NS	0.09	0.02	0.01	0.04	0.01	0.04	0.21	0.05	0.21	3.17	2.30	1.05	4.56	0.48	0.65	0.70	0.36	2.98	4.04	4.13	2.20
		平均	0.05	0.02	0.02	0.03	0.01	0.03	0.15	0.04	0.14	4.25	2.98	2.18	4.48	0.40	0.59	0.64	0.38	2.50	3.70	3.95	2.33
0.5	1.50	BCJ-L2	0.03	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01	0.07	0.03	0.06	2.97	1.06	0.55	2.98	0.58	0.83	0.86	0.60	3.63	5.19	5.13	3.78
		八戸港湾NS	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.06	0.04	0.07	2.99	1.75	0.71	2.84	0.43	0.53	0.56	0.42	2.67	3.25	3.17	2.57
		JMA神戸NS	0.01	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.06	0.03	0.05	4.15	2.73	2.14	3.61	0.38	0.47	0.47	0.37	2.43	2.99	3.15	2.40
		JMA川口EW	0.03	0.01	0.02	0.01	0.00	0.02	0.10	0.03	0.10	4.90	3.23	2.46	4.66	0.43	0.71	0.81	0.44	2.61	4.42	4.84	2.68
		東北大学NS	0.01	0.02	0.01	0.02	0.00	0.01	0.08	0.02	0.05	2.18	1.19	0.59	2.42	0.50	0.70	0.78	0.50	3.23	4.50	5.07	3.25
		JR鷹取NS	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.09	0.02	0.10	3.45	1.82	0.82	3.55	0.59	0.74	0.72	0.59	3.68	4.61	4.32	3.67
		平均	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.08	0.03	0.08	3.44	1.96	1.21	3.34	0.48	0.66	0.70	0.49	3.04	4.16	4.28	3.06

表2.7.2-8(f) 解析NO.12における各通りの最大層間変位(cm) ― 柔床 ― 耐力倍率 1.75

μ	耐力倍率	入力波	X(Y通り)方向									Y(X通り)方向											
			柱脚			床下			1階			柱脚				床下				1階			
			Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13
0.3	1.75	BCJ-L2	0.06	0.04	0.07	0.03	0.01	0.04	0.19	0.04	0.21	7.80	7.44	6.37	6.63	0.18	0.24	0.30	0.18	1.11	1.52	1.90	1.11
		八戸港湾NS	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.03	0.03	0.06	2.58	2.17	1.83	2.41	0.17	0.23	0.27	0.16	1.03	1.45	1.68	1.00
		JMA神戸NS	0.39	0.03	0.28	0.02	0.02	0.01	0.07	0.10	0.07	10.28	9.66	8.92	9.02	0.17	0.23	0.29	0.18	1.10	1.41	1.79	1.13
		JMA川口EW	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.03	1.92	1.38	1.10	1.71	0.16	0.25	0.28	0.16	0.98	1.55	1.73	0.98
		東北大学NS	0.30	0.02	0.33	0.03	0.01	0.03	0.15	0.05	0.15	8.76	8.36	7.33	7.41	0.17	0.22	0.29	0.17	1.04	1.27	1.54	1.03
		JR鷹取NS	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.09	0.02	0.10	3.95	3.54	3.26	3.82	0.19	0.26	0.35	0.19	1.14	1.59	1.97	1.11
		平均	0.13	0.02	0.12	0.02	0.01	0.02	0.09	0.04	0.10	5.88	5.43	4.80	5.17	0.17	0.24	0.30	0.17	1.07	1.46	1.77	1.06
0.35	1.75	BCJ-L2	0.03	0.03	0.03	0.03	0.01	0.03	0.13	0.04	0.13	4.24	3.83	3.15	4.08	0.20	0.27	0.37	0.21	1.22	1.70	2.35	1.34
		八戸港湾NS	0.01	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	0.07	4.05	3.86	3.51	3.88	0.22	0.29	0.31	0.22	1.29	1.74	1.76	1.29
		JMA神戸NS	0.09	0.03	0.09	0.02	0.02	0.02	0.10	0.04	0.10	7.34	6.92	6.43	6.85	0.20	0.26	0.31	0.19	1.18	1.63	1.96	1.19
		JMA川口EW	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.03	0.00	0.04	1.49	0.98	0.73	1.17	0.19	0.28	0.30	0.19	1.15	1.74	1.88	1.18
		東北大学NS	0.01	0.02	0.03	0.02	0.01	0.02	0.10	0.02	0.10	4.11	4.13	3.27	3.90	0.21	0.25	0.38	0.21	1.20	1.46	2.05	1.24
		JR鷹取NS	0.03	0.03	0.03	0.03	0.01	0.02	0.14	0.01	0.14	4.34	3.89	3.15	3.70	0.21	0.28	0.41	0.19	1.23	1.65	2.29	1.15
		平均	0.03	0.02	0.03	0.02	0.01	0.02	0.09	0.02	0.10	4.26	3.93	3.37	3.93	0.20	0.27	0.35	0.20	1.21	1.65	2.05	1.23
0.4	1.75	BCJ-L2	0.02	0.03	0.02	0.03	0.01	0.03	0.17	0.04	0.15	3.94	3.68	2.46	3.80	0.24	0.32	0.44	0.24	1.50	1.99	2.81	1.53
		八戸港湾NS	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.05	3.45	3.01	2.56	3.31	0.24	0.32	0.31	0.25	1.44	1.92	1.82	1.46
		JMA神戸NS	0.02	0.03	0.03	0.02	0.01	0.02	0.11	0.03	0.11	5.64	5.21	4.26	5.38	0.21	0.27	0.36	0.21	1.28	1.68	2.31	1.29
		JMA川口EW	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	1.29	0.95	0.47	1.35	0.22	0.30	0.37	0.21	1.35	1.89	2.31	1.31
		東北大学NS	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.11	0.02	0.11	3.02	2.52	2.08	2.90	0.24	0.36	0.46	0.25	1.42	2.08	2.50	1.44
		JR鷹取NS	0.04	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.08	0.01	0.09	3.96	3.28	2.56	3.66	0.23	0.40	0.50	0.23	1.38	2.43	2.79	1.33
		平均	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.09	0.02	0.09	3.55	3.11	2.40	3.40	0.23	0.33	0.41	0.23	1.40	2.00	2.42	1.39
0.45	1.75	BCJ-L2	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.03	0.15	0.04	0.13	3.13	1.64	1.19	2.99	0.25	0.44	0.51	0.25	1.60	2.77	3.13	1.56
		八戸港湾NS	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.06	0.01	0.07	2.93	2.32	1.68	2.66	0.27	0.35	0.32	0.27	1.59	2.05	2.00	1.56
		JMA神戸NS	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01	0.02	0.07	0.03	0.07	4.15	3.32	2.88	4.08	0.24	0.38	0.43	0.23	1.43	2.41	2.81	1.46
		JMA川口EW	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.10	0.03	0.07	4.56	3.30	2.69	4.83	0.26	0.41	0.55	0.26	1.52	2.41	3.05	1.51
		東北大学NS	0.01	0.02	0.01	0.03	0.01	0.02	0.10	0.02	0.08	2.26	1.92	1.35	2.68	0.25	0.40	0.45	0.26	1.42	2.35	2.48	1.50
		JR鷹取NS	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.11	0.01	0.09	3.10	2.38	1.69	3.02	0.26	0.34	0.57	0.27	1.51	1.98	3.18	1.58
		平均	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.10	0.02	0.09	3.35	2.48	1.91	3.38	0.25	0.38	0.47	0.26	1.51	2.33	2.78	1.53
0.5	1.75	BCJ-L2	0.05	0.04	0.02	0.04	0.01	0.03	0.19	0.05	0.17	2.72	1.65	1.26	3.69	0.39	0.61	0.67	0.47	2.29	3.76	3.87	2.89
		八戸港湾NS	0.00	0.02	0.02	0.01	0.00	0.01	0.05	0.01	0.08	2.44	1.74	0.94	2.26	0.29	0.36	0.41	0.29	1.71	2.13	2.17	1.66
		JMA神戸NS	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.07	0.03	0.06	3.14	2.36	2.00	2.82	0.29	0.42	0.51	0.28	1.69	2.49	2.77	1.63
		JMA川口EW	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.08	0.02	0.05	3.41	2.39	1.88	3.56	0.31	0.51	0.55	0.31	1.80	3.06	3.07	1.81
		東北大学NS	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02	0.11	0.03	0.08	2.62	1.67	1.20	2.61	0.31	0.48	0.52	0.34	1.95	3.04	3.05	2.19
		JR鷹取NS	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.11	0.02	0.09	2.52	1.71	1.00	2.47	0.32	0.55	0.64	0.31	1.88	3.33	3.64	1.80
		平均	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.10	0.03	0.09	2.81	1.92	1.38	2.90	0.32	0.49	0.55	0.33	1.89	2.97	3.09	2.00

表2.7.2-8(g) 解析NO.12における各通りの最大層間変位(cm) ― 柔床 ― 耐力倍率 2

μ	耐力倍率	入力波	X(Y通り)方向									Y(X通り)方向											
			柱脚			床下			1階			柱脚				床下				1階			
			Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	Y01	Y05	Y09	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13	X01	X05	X09	X13
0.3	2.00	BCJ-L2	0.05	0.02	0.03	0.02	0.01	0.02	0.09	0.02	0.09	4.84	4.29	3.77	4.06	0.17	0.22	0.25	0.16	1.03	1.38	1.38	0.99
		八戸港湾NS	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.03	4.94	4.95	4.71	4.80	0.18	0.22	0.27	0.17	1.04	1.32	1.46	1.00
		JMA神戸NS	0.21	0.04	0.23	0.01	0.01	0.01	0.06	0.04	0.06	9.33	8.99	8.68	8.50	0.16	0.23	0.26	0.16	1.02	1.42	1.60	1.02
		JMA川口EW	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.03	1.64	1.22	1.02	1.48	0.14	0.22	0.24	0.14	0.85	1.33	1.45	0.86
		東北大学NS	0.19	0.02	0.25	0.03	0.01	0.03	0.14	0.06	0.15	8.74	8.61	7.81	8.04	0.16	0.21	0.27	0.16	0.99	1.24	1.50	0.94
		JR鷹取NS	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.06	0.00	0.05	1.30	1.07	0.86	1.14	0.16	0.22	0.25	0.14	0.96	1.34	1.49	0.86
		平均	0.08	0.02	0.09	0.01	0.01	0.02	0.07	0.02	0.07	5.13	4.86	4.47	4.67	0.16	0.22	0.26	0.16	0.98	1.34	1.48	0.94
0.35	2.00	BCJ-L2	0.03	0.03	0.01	0.02	0.01	0.03	0.11	0.03	0.12	3.01	2.72	2.13	2.75	0.18	0.25	0.33	0.18	1.13	1.45	1.82	1.10
		八戸港湾NS	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	0.04	3.77	3.67	3.43	3.58	0.21	0.28	0.31	0.20	1.22	1.62	1.64	1.19
		JMA神戸NS	0.16	0.03	0.12	0.02	0.02	0.01	0.09	0.06	0.10	7.27	6.90	6.41	6.54	0.18	0.24	0.30	0.19	1.12	1.45	1.87	1.16
		JMA川口EW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.03	1.30	0.90	0.66	1.22	0.16	0.23	0.26	0.15	0.95	1.42	1.59	0.92
		東北大学NS	0.03	0.02	0.04	0.02	0.01	0.02	0.09	0.03	0.09	6.16	6.18	5.28	6.32	0.18	0.22	0.33	0.17	1.08	1.29	1.70	1.07
		JR鷹取NS	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.07	0.00	0.06	1.00	0.84	0.61	1.24	0.17	0.24	0.27	0.15	1.07	1.46	1.66	0.92
		平均	0.04	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.07	0.02	0.07	3.75	3.53	3.08	3.61	0.18	0.24	0.30	0.17	1.10	1.45	1.71	1.06
0.4	2.00	BCJ-L2	0.03	0.03	0.01	0.03	0.01	0.04	0.18	0.02	0.20	2.83	2.87	1.34	2.42	0.21	0.26	0.39	0.21	1.29	1.58	2.05	1.21
		八戸港湾NS	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.05	3.08	2.78	2.46	2.86	0.23	0.30	0.32	0.23	1.32	1.73	1.65	1.31
		JMA神戸NS	0.02	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.06	0.03	0.06	4.79	4.48	3.98	4.69	0.21	0.29	0.33	0.21	1.23	1.80	2.06	1.30
		JMA川口EW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	1.01	0.81	0.46	1.08	0.18	0.25	0.29	0.18	1.13	1.52	1.81	1.09
		東北大学NS	0.04	0.04	0.01	0.02	0.01	0.02	0.14	0.04	0.12	5.21	5.10	3.89	4.69	0.21	0.26	0.38	0.22	1.29	1.59	1.96	1.28
		JR鷹取NS	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.08	0.02	0.07	3.48	3.16	2.69	3.25	0.20	0.27	0.39	0.21	1.17	1.59	2.07	1.19
		平均	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.08	0.02	0.08	3.40	3.20	2.47	3.17	0.21	0.27	0.35	0.21	1.24	1.64	1.93	1.23
0.45	2.00	BCJ-L2	0.01	0.03	0.02	0.03	0.01	0.02	0.13	0.05	0.13	2.50	1.99	1.11	2.08	0.23	0.32	0.41	0.24	1.45	1.99	2.64	1.49
		八戸港湾NS	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.01	0.08	2.55	2.11	1.72	2.24	0.24	0.31	0.30	0.24	1.39	1.78	1.61	1.36
		JMA神戸NS	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.07	0.02	0.07	3.28	3.10	2.80	3.37	0.22	0.35	0.39	0.22	1.36	2.17	2.51	1.39
		JMA川口EW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.85	0.58	0.32	0.93	0.20	0.28	0.31	0.19	1.22	1.70	1.93	1.19
		東北大学NS	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.09	0.02	0.07	2.25	2.21	1.94	2.49	0.24	0.34	0.43	0.24	1.39	1.94	2.29	1.36
		JR鷹取NS	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.10	0.02	0.08	2.87	2.43	1.94	2.79	0.24	0.38	0.46	0.25	1.37	2.24	2.46	1.42
		平均	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.08	0.02	0.07	2.38	2.07	1.64	2.32	0.23	0.33	0.38	0.23	1.37	1.97	2.24	1.37
0.5	2.00	BCJ-L2	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.11	0.03	0.11	2.05	1.07	0.65	1.88	0.24	0.40	0.45	0.26	1.51	2.53	2.84	1.57
		八戸港湾NS	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.05	0.01	0.08	2.10	1.58	1.04	1.86	0.25	0.32	0.39	0.24	1.42	1.80	2.00	1.39
		JMA神戸NS	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.09	0.02	0.07	2.43	2.32	2.01	2.22	0.25	0.37	0.41	0.25	1.49	2.35	2.70	1.53
		JMA川口EW	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.02	0.11	0.03	0.09	2.68	2.31	1.23	3.02	0.24	0.34	0.51	0.24	1.45	1.99	2.71	1.39
		東北大学NS	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.09	0.02	0.06	1.91	1.64	1.24	2.05	0.29	0.39	0.47	0.28	1.65	2.26	2.50	1.61
		JR鷹取NS	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.11	0.02	0.09	2.43	1.91	1.28	2.32	0.27	0.46	0.54	0.27	1.56	2.70	2.90	1.57
		平均	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.09	0.02	0.08	2.27	1.80	1.24	2.22	0.26	0.38	0.46	0.26	1.51	2.27	2.61	1.51

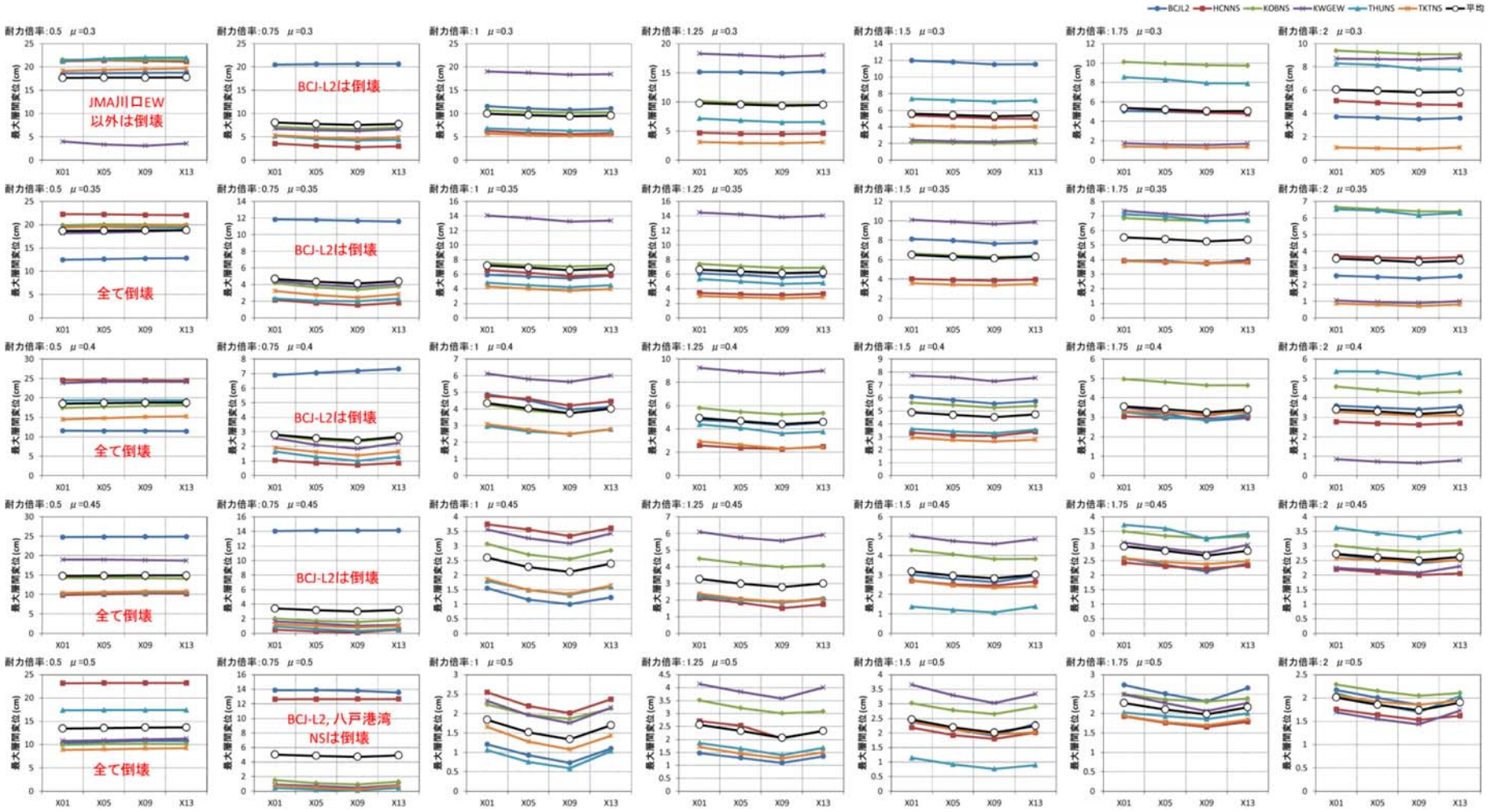


図2.7.2-7(a) 解析No.12におけるY(X通り)方向最大層間変位 ― 剛床 ― 柱脚

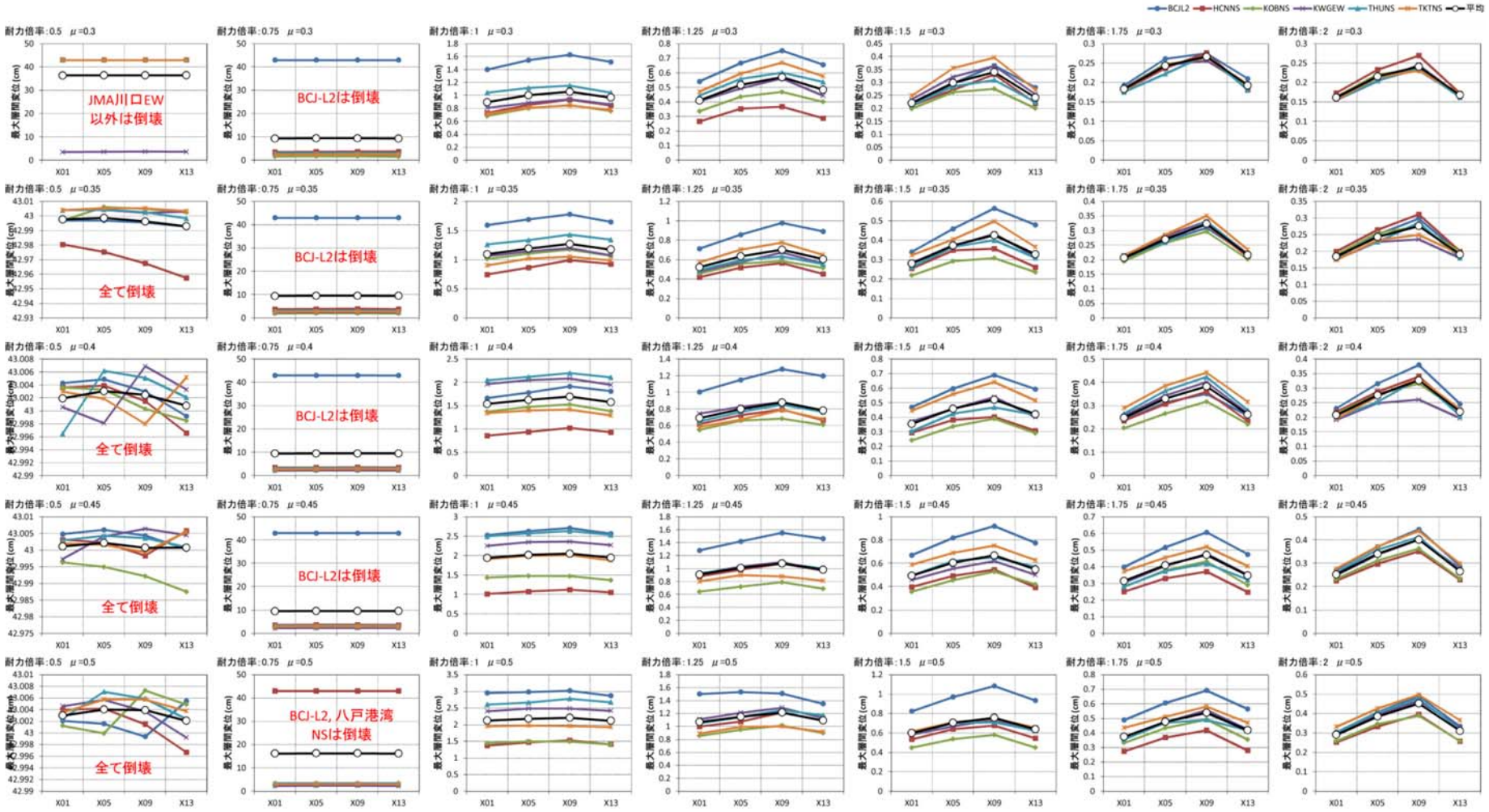


図2.7.2-7(b) 解析No.12におけるY(X通り)方向最大層間変位 ― 剛床 ― 床下

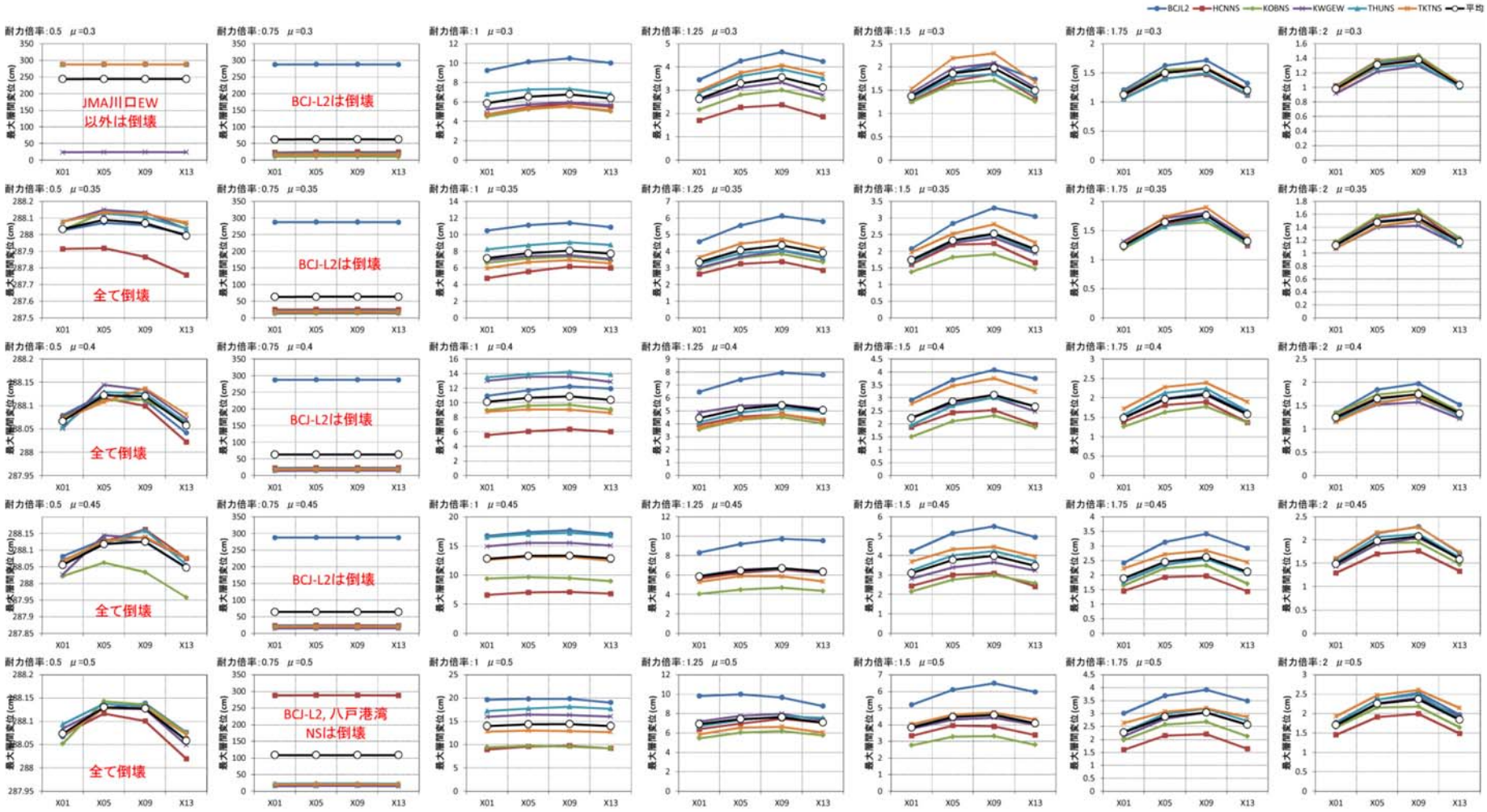


図2.7.2-7(c) 解析No.12におけるY(X通り)方向最大層間変位 ― 剛床 ― 1階

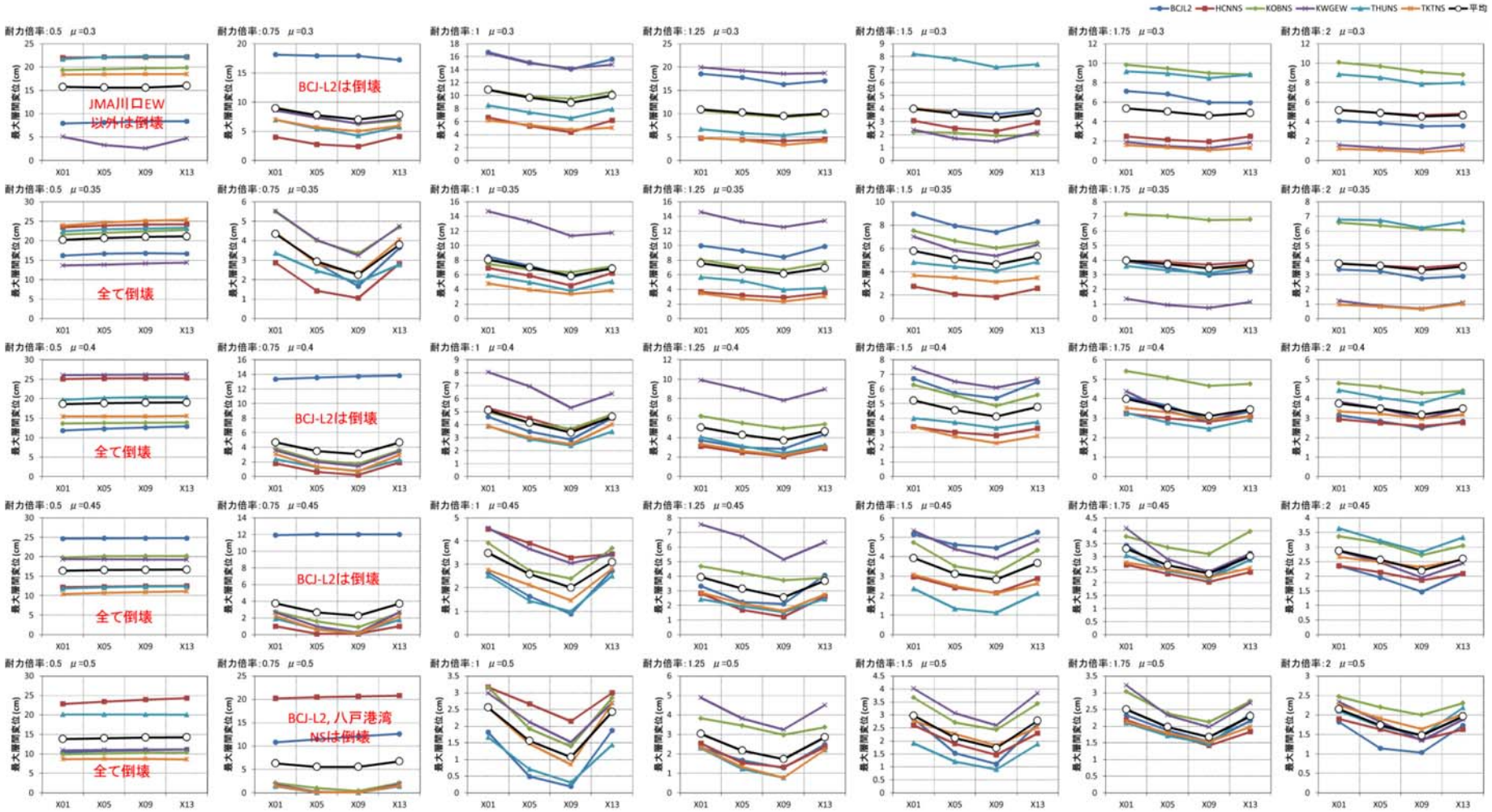


図2.7.2-8(a) 解析No.12におけるY(X通り)方向最大層間変位 ― 標準床 ― 柱脚

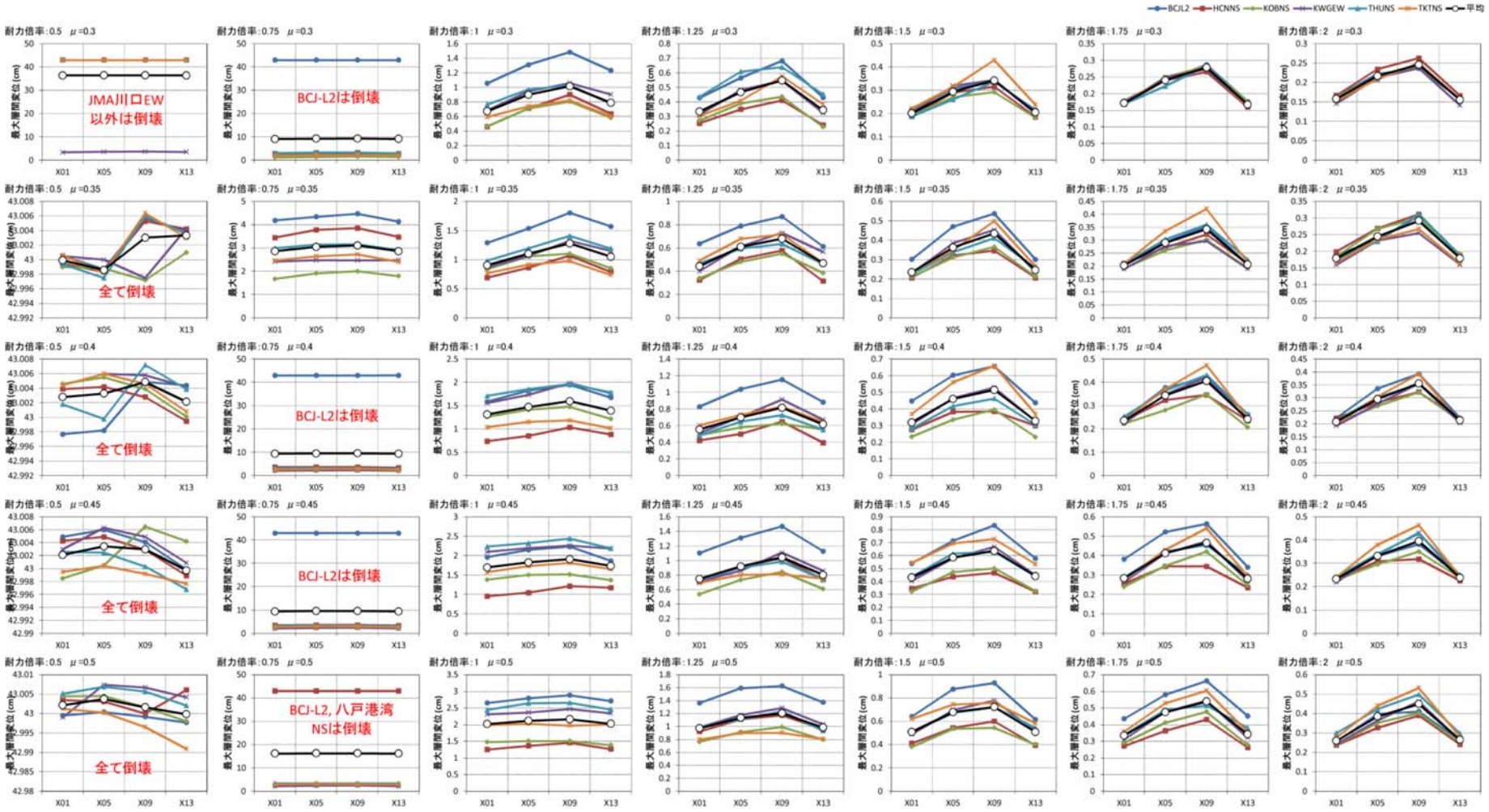


図2.7.2-8(b) 解析No.12におけるY(X通り)方向最大層間変位 ― 標準床 ― 床下

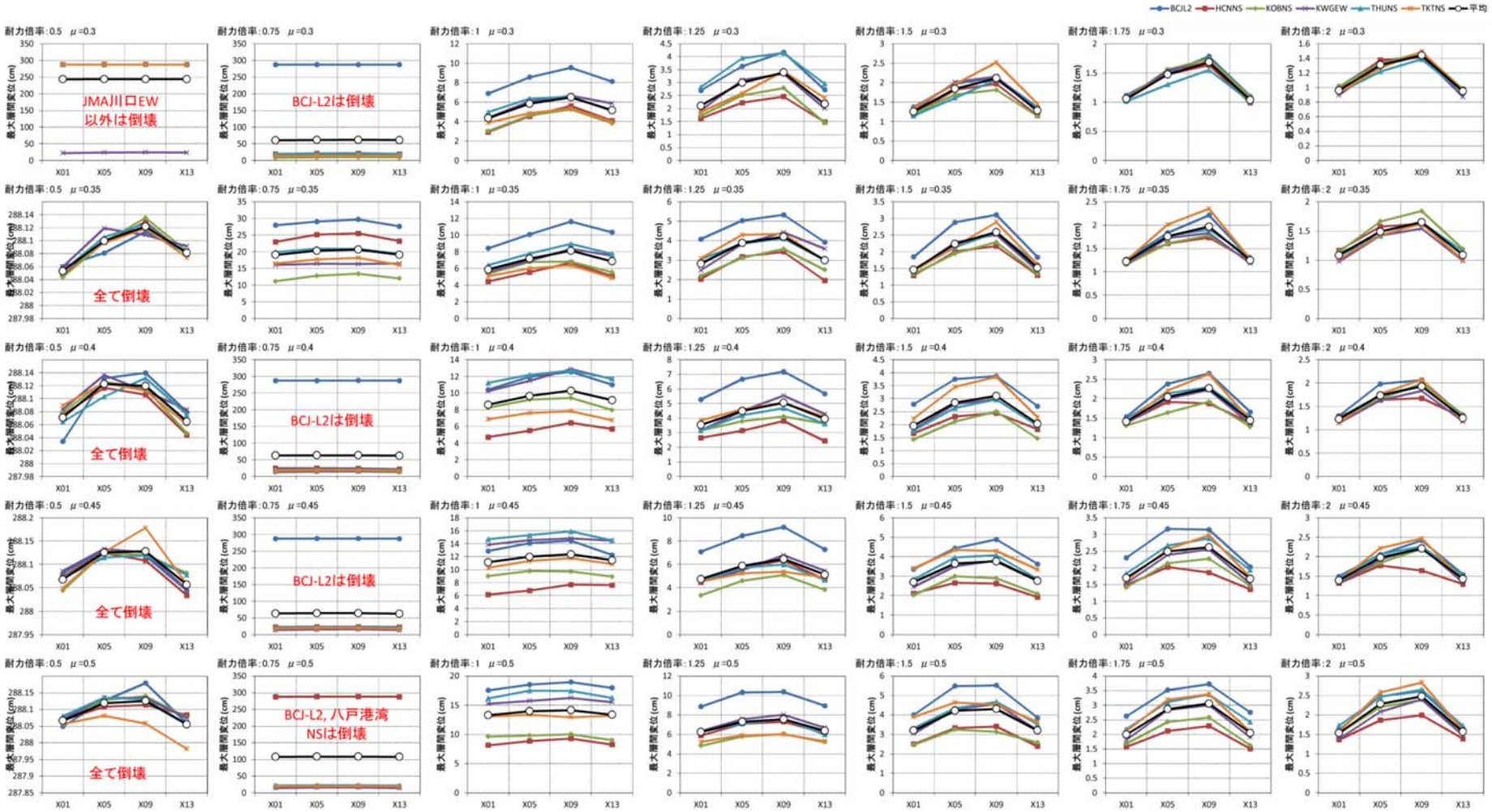


図2.7.2-8(c) 解析No.12におけるY(X通り)方向最大層間変位 — 標準床 — 1階

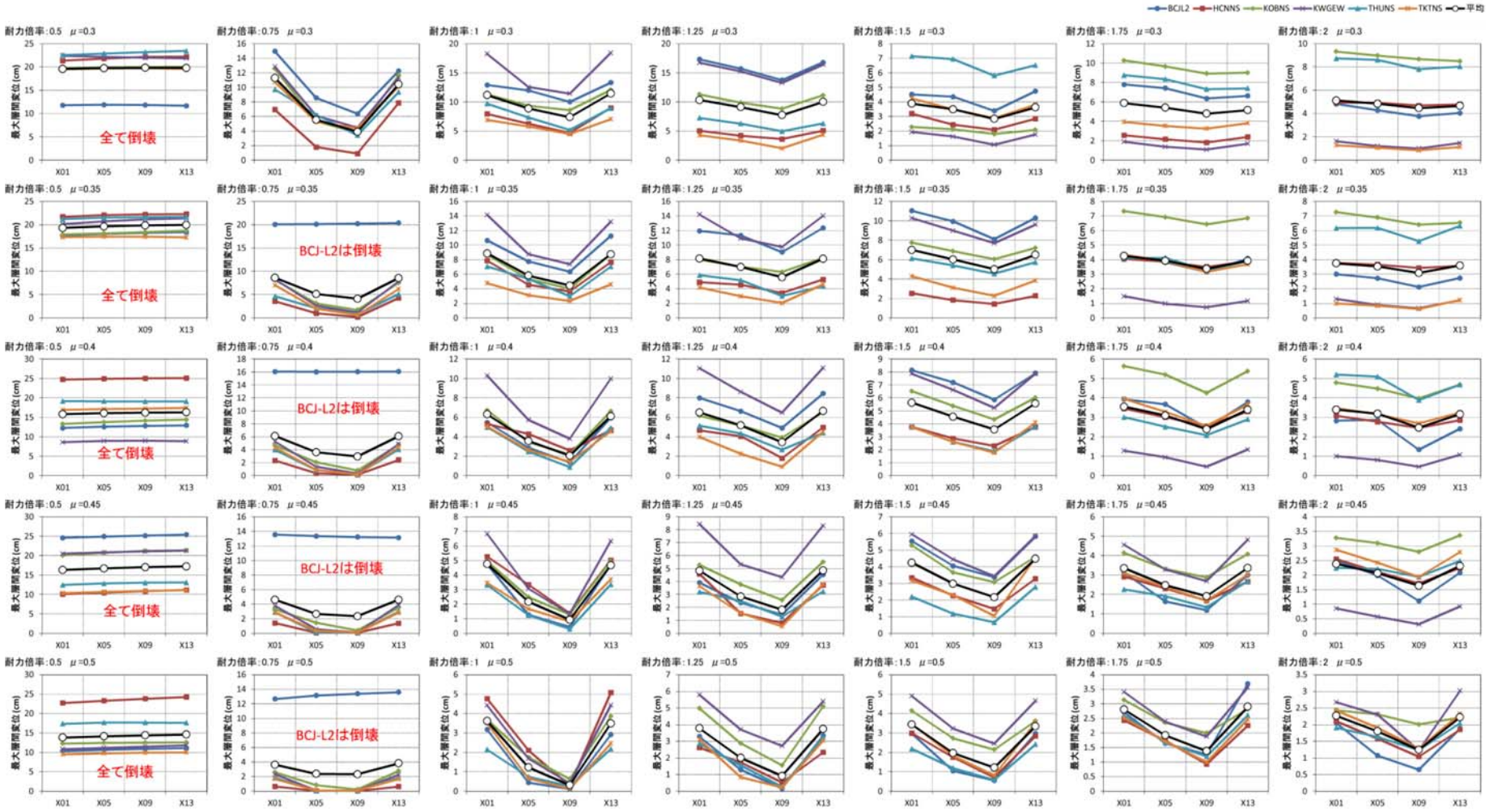


図2.7.2-9(a) 解析No.12におけるY(X通り)方向最大層間変位 ― 柔床 ― 柱脚

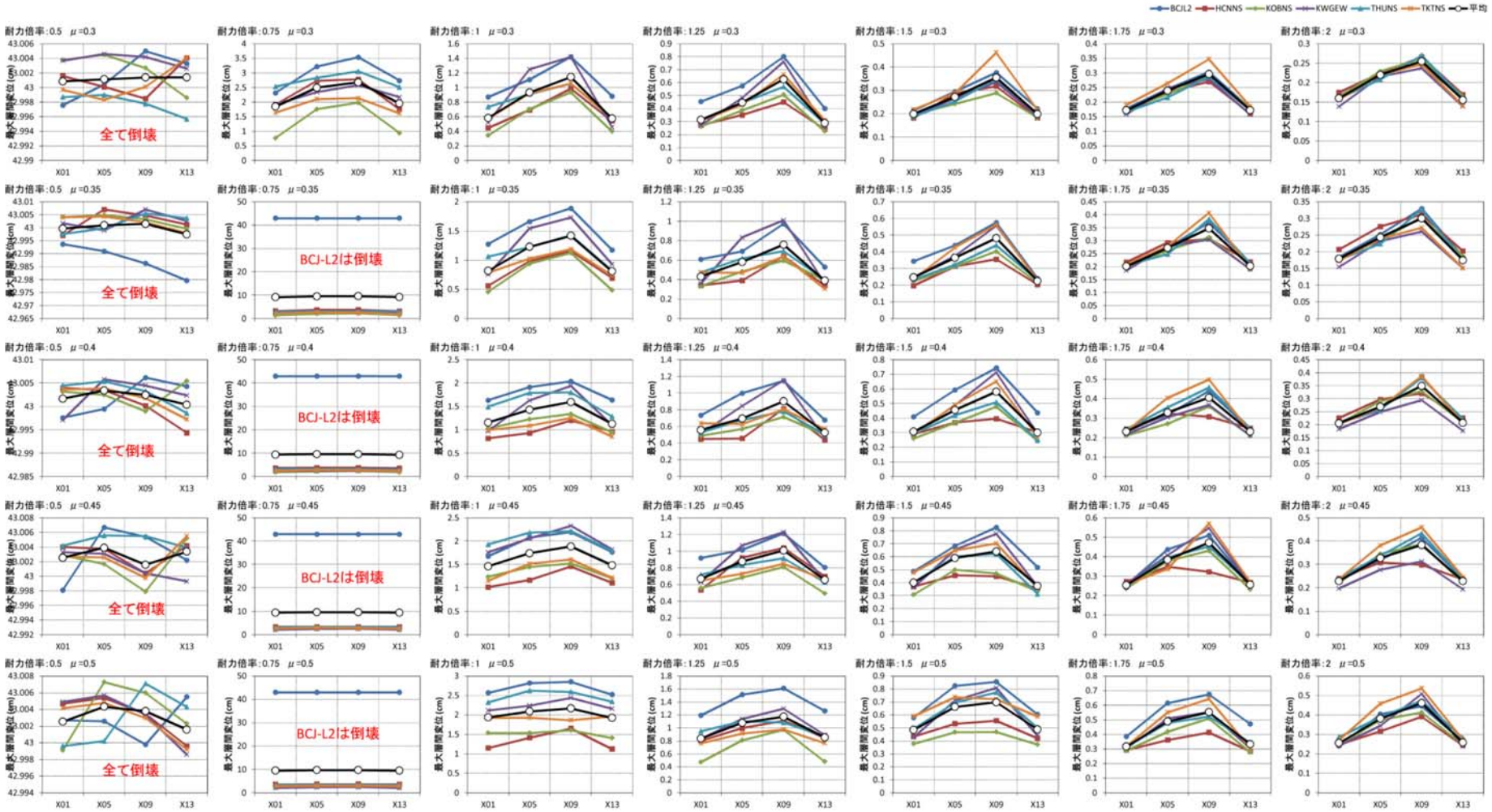


図2.7.2-9(b) 解析No.12におけるY(X通り)方向最大層間変位 ― 柔床 ― 床下

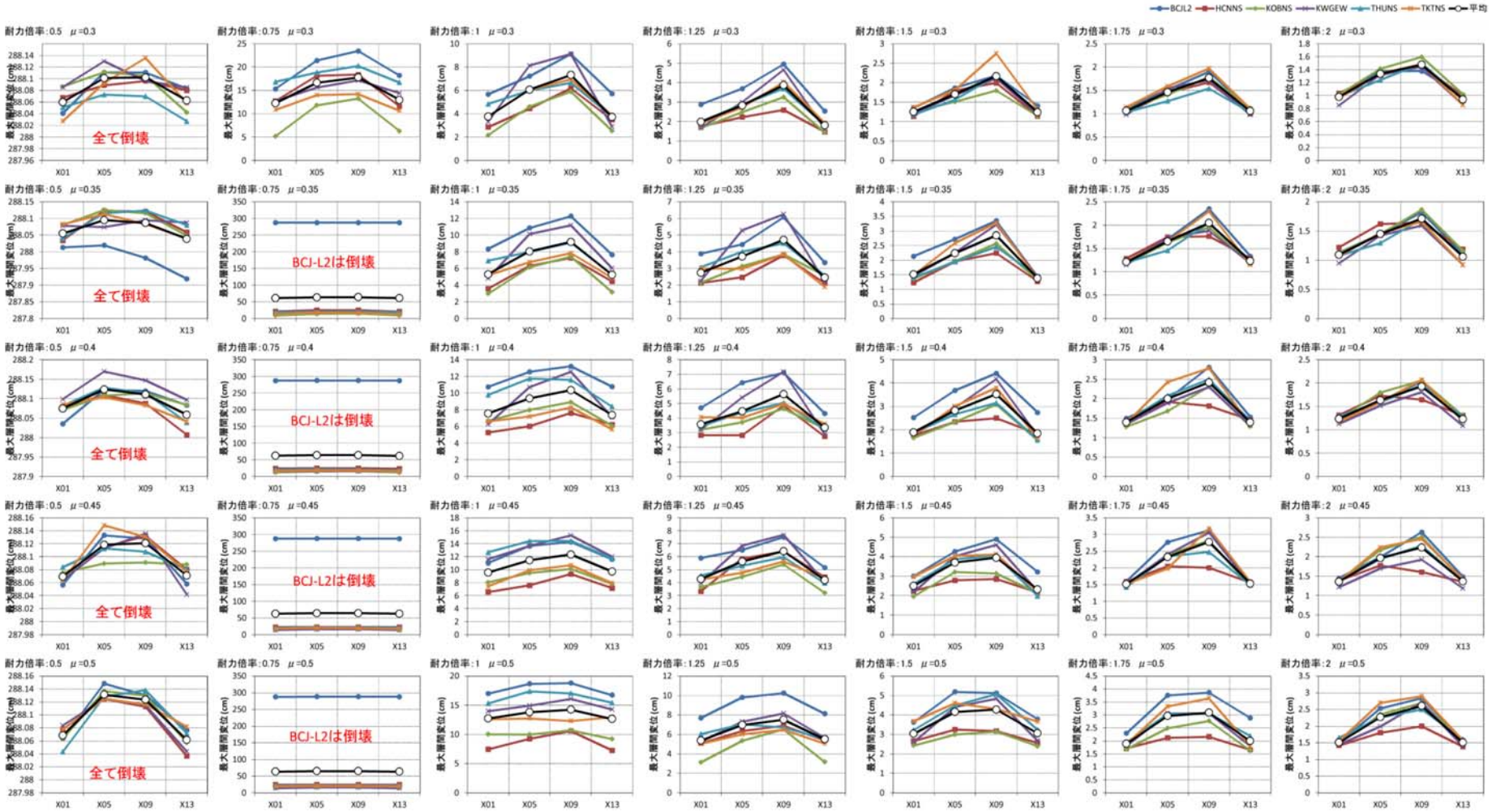


図2.7.2-9(c) 解析No.12におけるY(X通り)方向最大層間変位 ― 柔床 ― 1階

２．７．３　質点系モデルを用いた第二次解析

本解析（第二次解析）では、第一次解析（平成23年12月29日提出）に対して、入力地震動を一様乱数位相による模擬地震動10波に変更し、併せて解析モデル設定パラメータに若干の変更を加える。

（１）解析モデル概要［第一次解析に対して解析モデル設定パラメータを若干限定］

対象建物はH22年度No.1試験体と同じ平屋住宅とする。各階重量の設定については1階床面に600（N/m²）の積載荷重を考慮する。本住宅を図2.7.3-1のような3質点系にモデル化して時刻歴応答解析を行う。本モデルには通し柱の影響を考慮するために全ての通し柱の曲げ剛性の合計と等しい曲げ剛性を有する柱要素を併せて設定する。質点間には1階、床下層、柱脚滑りの復元力特性を表す非線形バネを設定する。

解析パラメータは次のように設定する。

柱脚摩擦係数　　μ = 0.3～0.6@0.05（7種）⇒ μ = 0.3～0.5@0.05（5種）

上部構造耐力　　終局せん断力係数　C_u = 0.3～0.7@0.1（5種）

層の復元力特性　土塗り壁の種類　湿式, 乾式（2種）⇒ 湿式のみ

土塗り壁の水平力負担率　R_{wc} = 1.00, 0.75, 0.50, 0.25, 0（5種）

※土塗り壁以外の水平耐力要素として垂壁付き独立柱を考慮する。

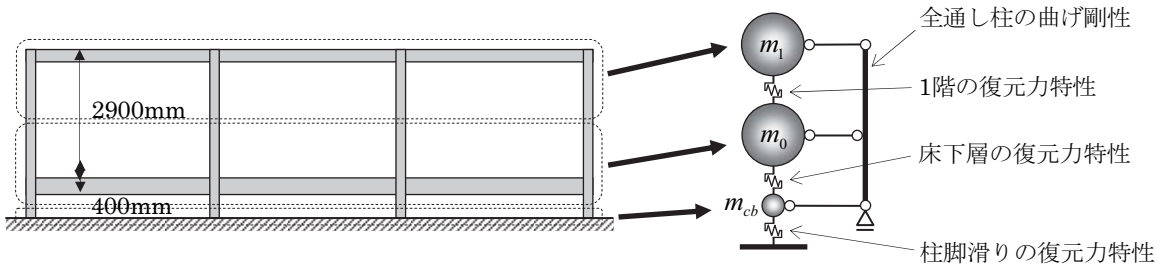


図2.7.3-1　質点系モデルの構成

各部単位重量を次のように仮定する。

屋根	1F床	土壁	柱
1020N/m²	710 N/m²	400 N/m²	110N/m

平面形状を8P×12P、柱本数を12本として、質点の質量比率を次のように設定する。

m_{cb} ： m_0 ： m_1 = 0.0149 : 0.381 : 0.604

m_{cb} の比率については、解析の安定性を考慮して、柱の床下部分積算質量に基づく値の10倍の値とした。10倍としても m_{cb} の比率は依然として小さく、また実際には根がらみ等の部材が存在することを考慮すれば、この質量比率増大が解析結果に及ぼす影響は無視できると考えられる。

（２）復元力特性と質量［第一次解析と同じ］

1)土塗り全壁・柱付き垂壁の骨格曲線と質点質量

土塗り全壁の復元力モデル骨格曲線は、図2.7.3-2に示すように、平成22年度震動台実験後に設定したものを用いる。柱付き垂壁については柱の変形を考慮して次のように設定する。

荷重　$Q_c = Q_w \cdot \dfrac{a}{h}$

変形　$\delta_c = \delta_w + \dfrac{h \cdot a^2}{3EI} \cdot Q_c$

ここで、Q_c , δ_c ：柱付き垂壁の骨格曲線の荷重・変形

Q_w , δ_w ：土塗り全壁の骨格曲線の荷重・変形

a ：垂壁高さ

h ：階高

EI ：柱の曲げ剛性

柱の曲げ剛性 EI については、柱断面を15×15（cm）、曲げヤング係数700（kN/cm²）をとし、垂壁1(P)当り1/2本分が寄与するものとして算定する。図2.7.3-2の骨格曲線に対する耐力評価結果を図2.7.3-3に示す。

1階・短辺方向の土塗り全壁長さ L_w と柱付き垂壁長さ L_c は土塗り全壁の水平力負担率 R_{wc} に応じて次のように算定する。

$$R_{wc} = \frac{L_w \cdot Q_{uw}}{L_w \cdot Q_{uw} + L_c \cdot Q_{uc}} \quad \text{および} \quad L_w + L_c = 32\,(\mathrm{P})$$

より、

$$L_w = \frac{32 \cdot R_{wc} \cdot Q_{uc}}{(1 - R_{wc}) \cdot Q_{uw} + R_{wc} \cdot Q_{uc}} \quad (\mathrm{P})$$

$$L_c = 32 - L_w \quad (\mathrm{P})$$

ここで、Q_{uw} , Q_{uc} ：土塗り全壁および柱付き垂壁1(P)当りの終局耐力

1階の質量 m_1 は終局せん断力係数 C_u に応じて次のように算定する。

$$m_1 = \frac{L_w \cdot Q_{uw} + L_c \cdot Q_{uc}}{C_u \cdot g}$$

ここで、g ：重力加速度

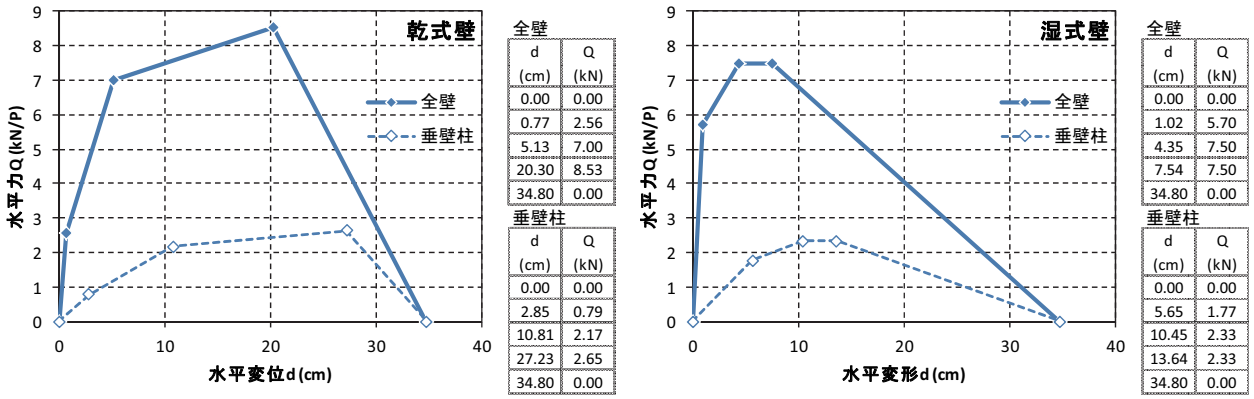
m_{cb} , m_0 は前述の質量比率に基づいて設定する。

2)柱-足固め架構の骨格曲線

平成22年度震動台実験後に設定した図2.7.3-4に示す骨格曲線とする。

3)通し柱の曲げ剛性

図2.7.3-1中に示す通し柱の曲げ剛性は、柱付き垂壁の骨格曲線算定と同様に柱断面を15×15（cm）、曲げヤング係数700（kN/cm²）とし、全通し柱12本分が寄与するものとして算定する。



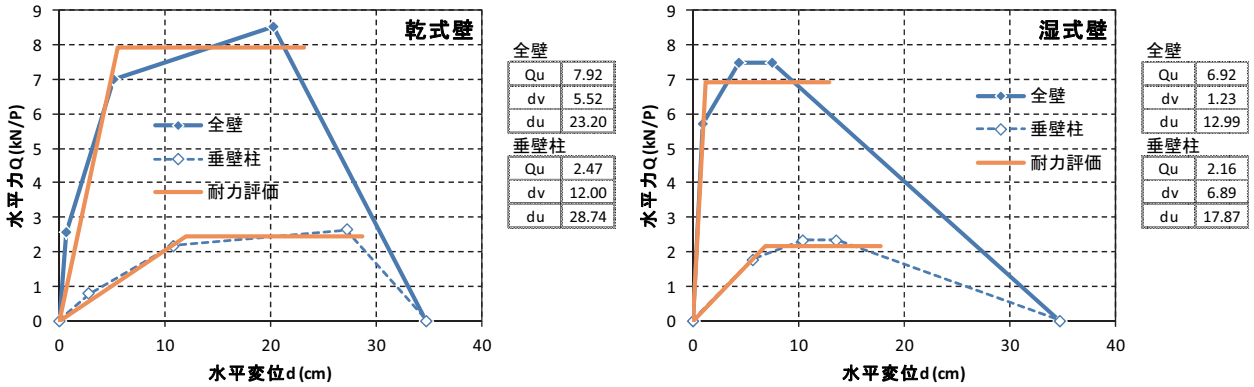
全壁 d (cm)	全壁 Q (kN)
0.00	0.00
0.77	2.56
5.13	7.00
20.30	8.53
34.80	0.00

垂壁柱 d (cm)	垂壁柱 Q (kN)
0.00	0.00
2.85	0.79
10.81	2.17
27.23	2.65
34.80	0.00

全壁 d (cm)	全壁 Q (kN)
0.00	0.00
1.02	5.70
4.35	7.50
7.54	7.50
34.80	0.00

垂壁柱 d (cm)	垂壁柱 Q (kN)
0.00	0.00
5.65	1.77
10.45	2.33
13.64	2.33
34.80	0.00

図2.7.3-2　土塗り全壁・柱付き垂壁の骨格曲線



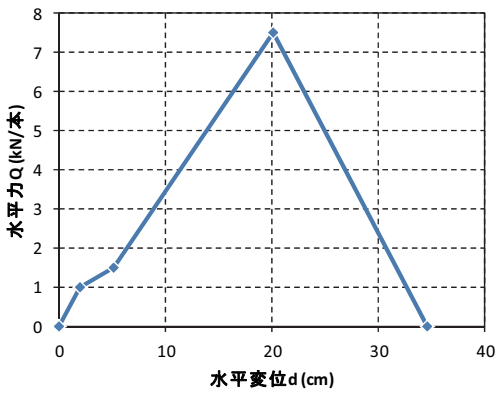
全壁	
Qu	7.92
dv	5.52
du	23.20

垂壁柱	
Qu	2.47
dv	12.00
du	28.74

全壁	
Qu	6.92
dv	1.23
du	12.99

垂壁柱	
Qu	2.16
dv	6.89
du	17.87

図2.7.3-3　土塗り全壁・柱付き垂壁の耐力評価



Q (kN)	d (cm)
0.00	0.00
1.00	2.00
1.50	5.09
7.50	20.16
0.00	34.56

図2.7.3-4　柱−足固め架構の骨格曲線

（３）入力地震動［変更］

入力地震動は、簡易法（平12建告第1457号第10第一号）による第二種地盤の加速度応答スペクトルに適合する模擬地震動10波とする。模擬地震動の作成方法は、位相を0～2π間の一様乱数とした正弦波合成法による。重ね合わせる正弦波の周期は0.04～10secの範囲で300個に等比分割して設定し、重ね合わせた波形に対して図2.7.3-5に示すJennings型の包絡線関数$A(t)$を乗じる。継続時間T_dは60（sec）とする。

作成した模擬地震動の加速度応答スペクトルを図2.7.3-6に示し、加速度時刻歴を図2.7.3-7, 2.7.3-8に示す。

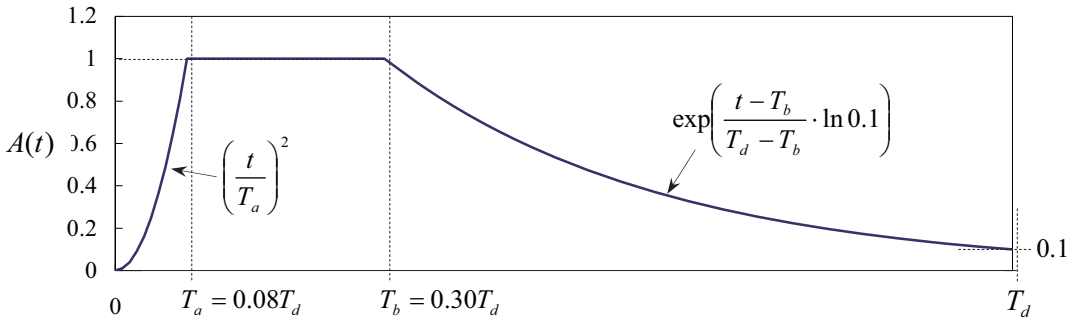


図2.7.3-5　加速度波形の包絡線関数

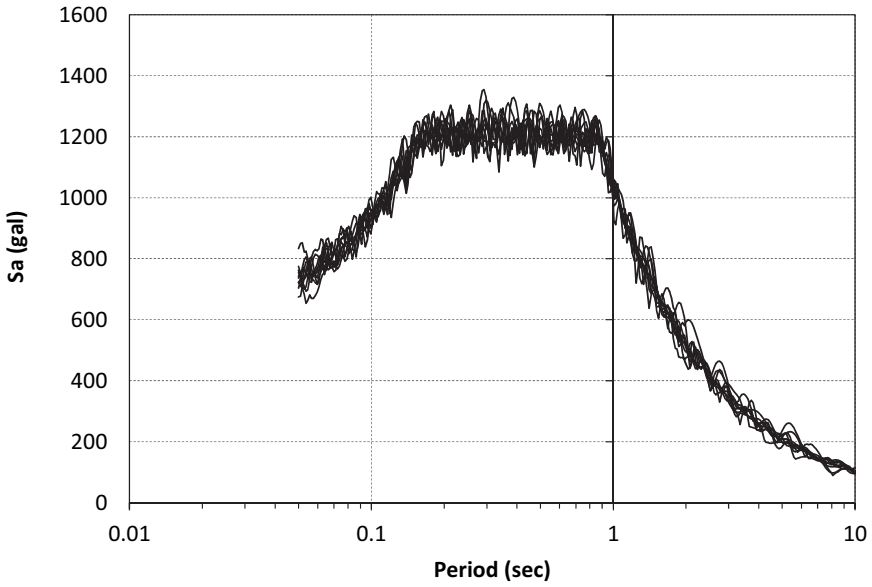


図2.7.3-6　入力地震動の加速度応答スペクトル（減衰定数5%）

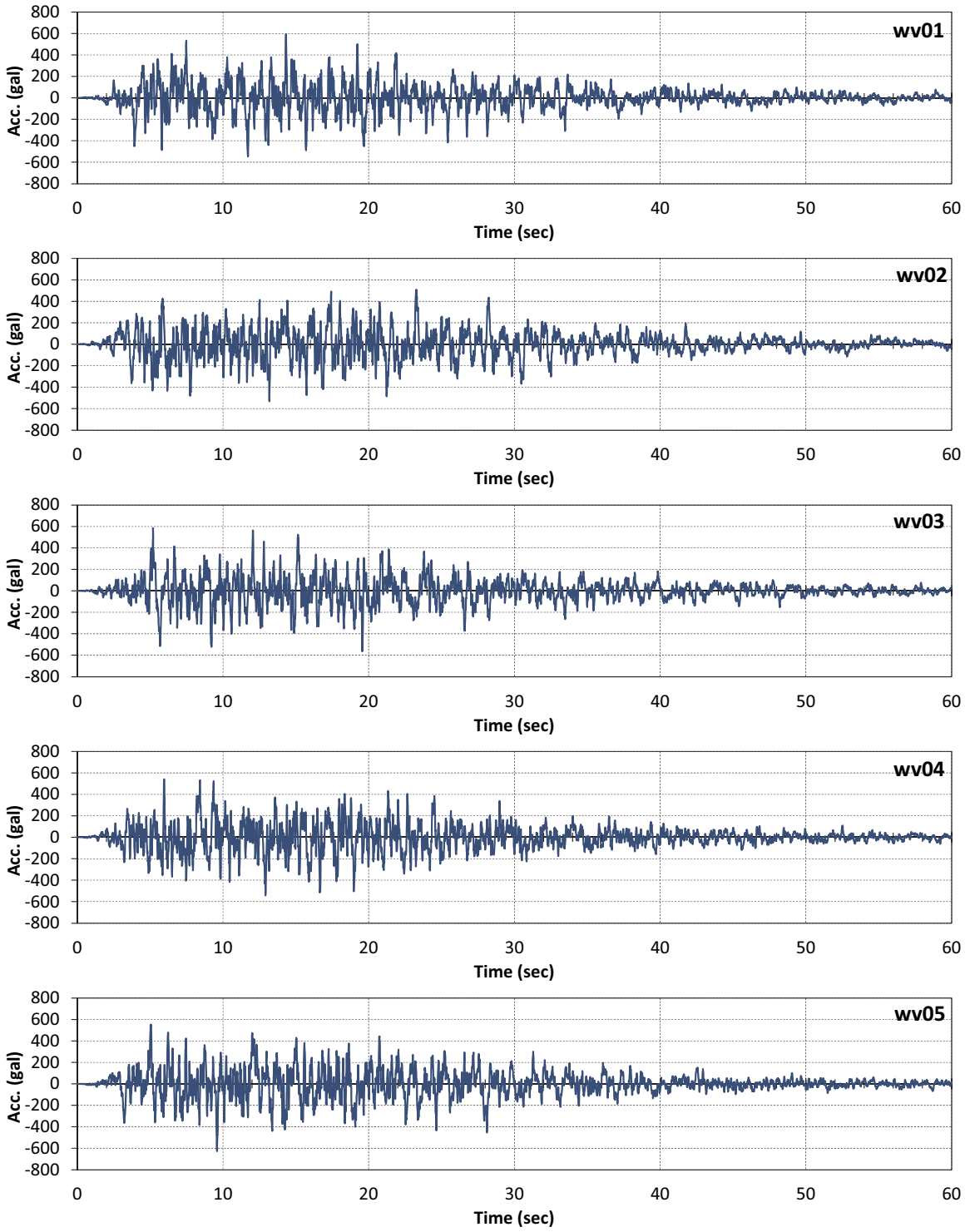


図2.7.3-7　入力地震動の加速度応答時刻歴（wv01～05）

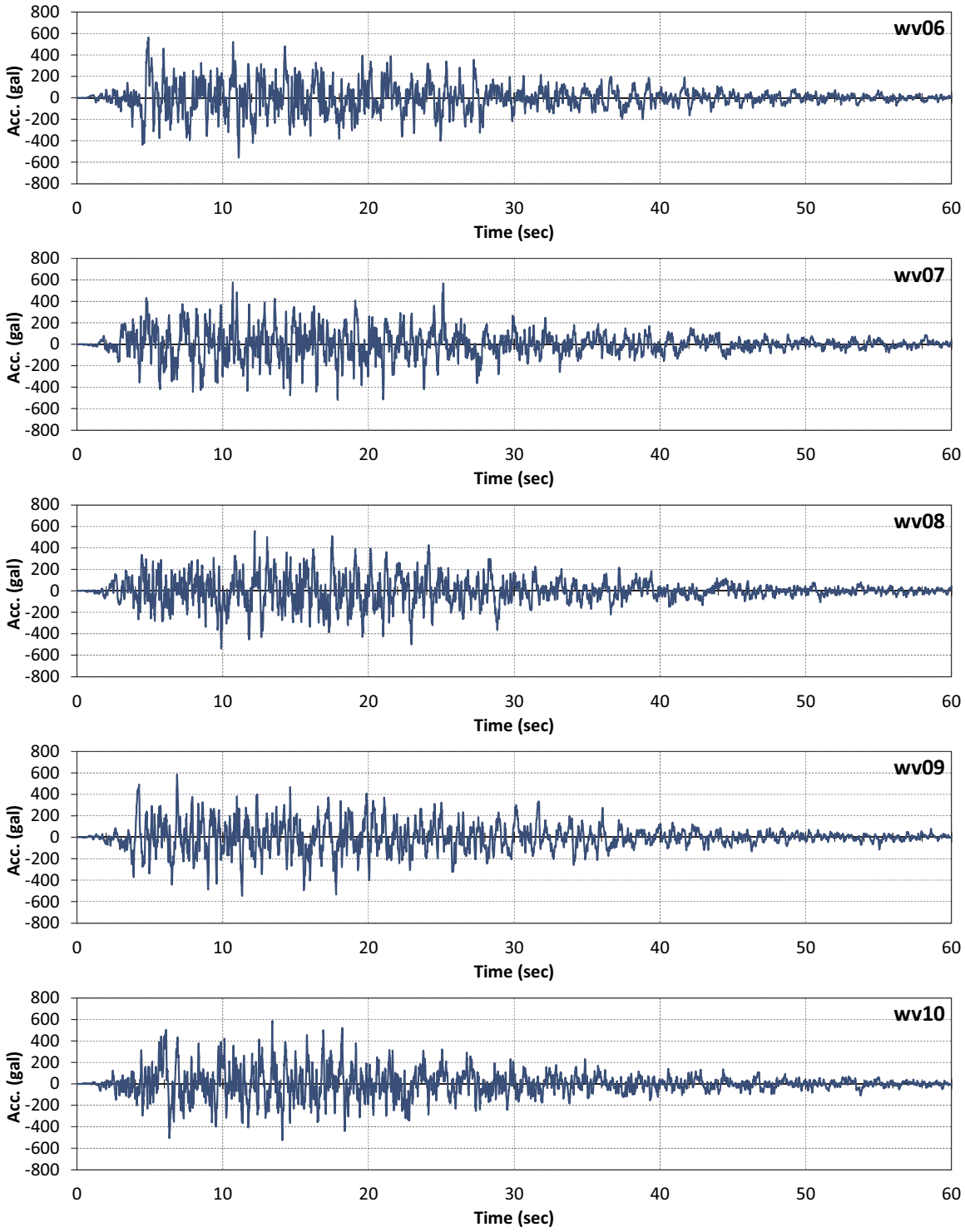


図2.7.3-8　入力地震動の加速度応答時刻歴（wv06～10）

（４）解析結果

すべての μ , C_u , R_{wc} の組合せについて、柱脚、床下、1階の最大層間変位を表4.1(a)～(e)に示し、柱脚、1階の最大層間変位と C_u の関係を図2.7.3-9, 2.7.3-10に示す。

表2.7.3-1 質点系モデルによる最大応答変位(cm)―湿式土塗り壁

(a) $\mu = 0.30$

Rwc	Cu	入力波 wv01	wv02	wv03	wv04	wv05	wv06	wv07	wv08	wv09	wv10	平均	SD
		1.47	0.55	倒壊	0.59	倒壊	0.81	1.05	0.76	0.49	4.69	―	―
	0.3	6.90	4.65	倒壊	4.92	倒壊	5.82	6.29	5.96	5.02	5.38	―	―
		11.75	12.08	倒壊	12.63	倒壊	27.21	25.15	18.45	25.28	12.94	―	―
		5.01	7.37	2.61	12.63	23.10	5.89	7.23	4.71	6.24	5.54	8.03	5.59
	0.4	4.48	5.09	5.13	4.17	5.08	5.06	5.36	5.28	5.65	4.86	5.02	0.40
		10.48	15.67	15.20	12.55	7.73	13.76	11.74	14.90	14.51	8.93	12.55	2.62
		21.34	11.32	6.35	7.52	11.75	11.83	8.81	6.02	12.94	4.83	10.27	4.56
1.00	0.5	5.06	4.91	5.39	6.12	4.17	4.53	4.43	4.48	4.32	5.24	4.86	0.57
		5.24	5.81	4.45	5.12	4.92	6.06	6.92	6.12	4.33	5.13	5.41	0.77
		15.12	18.74	7.52	20.26	19.49	18.35	11.98	14.05	24.22	17.03	16.67	4.47
	0.6	4.63	4.26	4.37	4.73	4.35	3.86	4.81	4.67	4.14	4.88	4.47	0.31
		2.79	2.84	2.90	2.65	2.87	2.85	3.20	2.68	4.14	2.33	2.92	0.46
		7.65	12.10	8.62	14.75	17.48	20.12	12.79	14.67	14.99	8.68	13.18	3.84
	0.7	3.93	3.68	3.67	3.95	4.14	3.40	3.81	4.22	3.74	3.37	3.79	0.27
		1.93	2.16	1.34	1.59	2.27	1.51	1.82	2.43	1.96	2.10	1.91	0.33
		0.51	0.61	3.65	0.50	1.97	2.36	2.96	1.48	2.98	5.39	2.24	1.49
	0.3	3.98	5.41	5.21	3.86	5.78	6.56	6.65	4.97	4.80	4.00	5.12	0.96
		17.24	16.29	21.76	16.05	28.27	22.14	24.18	17.25	26.02	15.21	20.44	4.42
		2.72	2.83	3.43	3.80	6.72	11.36	6.77	2.26	4.40	3.40	4.77	2.65
	0.4	3.67	3.64	3.95	3.00	3.12	4.35	3.84	4.22	3.47	2.95	3.62	0.46
		15.52	15.46	12.35	15.73	14.55	10.84	14.67	11.96	13.01	10.74	13.48	1.84
		9.21	5.87	7.38	20.57	20.25	19.26	8.36	3.02	14.22	9.46	11.76	6.05
0.75	0.5	2.96	3.06	2.71	3.08	3.10	3.20	2.53	2.67	3.19	2.76	2.93	0.23
		7.32	7.12	7.47	8.15	7.33	6.63	8.14	9.06	7.78	6.62	7.56	0.71
		6.37	19.17	9.36	10.71	20.16	16.53	5.88	8.02	12.58	5.35	11.41	5.23
	0.6	2.36	2.86	2.55	2.53	2.37	2.59	2.40	2.66	2.28	2.66	2.53	0.17
		4.20	4.53	5.00	4.20	4.38	3.65	5.14	4.60	4.51	4.37	4.46	0.40
		7.88	9.96	14.02	21.66	6.16	15.82	7.49	15.46	8.12	16.31	12.29	4.82
	0.7	2.23	2.48	2.13	2.04	2.39	2.13	2.18	2.51	2.26	2.45	2.28	0.16
		2.65	3.62	3.83	3.34	3.53	3.00	2.75	3.20	2.77	2.87	3.16	0.39
		0.81	0.31	4.37	0.33	6.42	4.09	1.23	1.93	0.32	3.88	2.37	2.05
	0.3	4.00	4.00	4.27	3.89	4.88	4.69	6.25	4.62	4.84	3.61	4.51	0.71
		16.76	15.95	19.33	15.70	21.61	21.06	23.72	18.04	24.25	17.31	19.37	2.98
		7.36	3.49	9.70	4.58	23.58	9.65	6.98	1.96	5.29	6.12	7.87	5.74
	0.4	3.31	3.59	3.40	3.04	3.40	3.16	2.68	3.18	3.18	3.28	3.22	0.23
		16.63	15.23	11.44	14.76	11.83	14.14	13.67	12.63	14.57	12.55	13.74	1.55
		7.32	8.76	10.69	18.96	20.06	19.40	4.46	6.52	12.06	6.56	11.48	5.62
0.50	0.5	2.66	2.42	3.10	2.86	2.13	2.19	2.67	2.51	2.64	2.28	2.55	0.29
		9.22	8.64	9.04	9.28	8.83	7.78	8.27	10.12	10.39	8.99	9.06	0.74
		7.89	12.93	9.53	17.63	13.88	15.19	10.04	6.71	20.08	5.84	11.97	4.52
	0.6	1.65	2.04	1.87	1.94	1.86	1.74	2.04	1.79	1.84	1.79	1.86	0.12
		4.73	6.28	6.27	6.04	5.72	5.12	6.20	6.03	6.14	6.49	5.90	0.53
		14.44	10.56	8.72	19.58	15.46	12.18	9.00	14.22	13.19	14.09	13.15	3.08
	0.7	1.40	1.62	1.76	1.69	1.69	1.38	1.62	1.74	1.48	1.46	1.58	0.13
		4.20	4.45	4.12	4.15	3.99	3.87	3.95	4.73	4.52	4.26	4.22	0.26
		2.73	1.18	3.44	0.46	4.63	4.76	3.55	3.21	4.31	6.53	3.48	1.67
	0.3	4.21	3.23	3.84	3.03	4.27	5.12	3.40	4.15	3.75	3.62	3.86	0.58
		14.66	19.31	20.78	18.82	26.17	20.04	21.18	17.83	16.21	15.50	19.05	3.17
		11.79	8.51	4.03	8.60	23.21	11.90	7.78	2.56	6.23	4.47	8.91	5.61
	0.4	2.98	2.67	2.93	2.82	2.45	2.72	2.99	3.07	3.66	3.04	2.93	0.30
		14.90	13.21	13.82	13.71	13.07	13.91	12.53	12.21	13.13	12.56	13.31	0.76
		8.27	12.09	7.87	16.67	17.27	27.66	12.20	9.52	9.24	4.62	12.54	6.25
0.25	0.5	2.27	2.39	2.28	2.20	2.03	2.15	2.29	2.36	2.17	2.28	2.24	0.10
		9.73	8.36	9.83	8.91	9.11	8.59	8.99	9.92	9.43	8.47	9.13	0.54
		6.21	7.43	11.82	20.52	20.11	19.94	8.17	11.59	17.45	11.24	13.45	5.29
	0.6	1.73	2.02	1.91	1.54	2.02	1.61	1.97	1.92	1.78	1.88	1.84	0.16
		5.93	7.62	6.59	7.95	7.48	6.18	8.19	6.77	6.66	6.71	7.01	0.72
		11.08	17.32	8.71	21.21	17.96	13.72	10.93	15.90	18.66	5.70	14.12	4.68
	0.7	1.63	1.48	1.65	1.73	1.75	1.32	1.57	1.56	1.66	1.52	1.59	0.12
		5.24	6.19	5.25	5.23	5.91	4.75	5.83	5.32	5.03	5.30	5.40	0.41
		5.70	3.31	9.88	6.59	12.33	16.12	7.29	2.84	1.97	9.41	7.54	4.25
	0.3	3.21	4.30	3.96	3.03	4.17	3.63	3.63	2.82	3.65	3.42	3.58	0.45
		15.60	20.53	19.40	17.61	20.03	17.23	19.81	16.11	17.50	13.31	17.71	2.17
		6.84	25.06	9.42	12.26	25.20	17.27	13.79	11.83	24.03	5.56	15.13	7.05
	0.4	2.67	2.70	3.08	2.45	2.65	2.79	2.70	2.59	2.99	2.38	2.70	0.20
		14.10	10.96	12.61	12.32	11.12	12.70	11.04	11.97	12.09	12.69	12.16	0.92
		18.10	15.33	8.66	10.23	17.34	19.16	16.54	7.64	12.65	19.63	14.53	4.20
0.00	0.5	2.34	2.36	2.15	2.23	2.68	1.99	2.26	2.45	2.30	2.31	2.31	0.17
		10.04	10.08	8.75	8.98	8.90	9.64	9.12	9.00	9.61	8.81	9.29	0.48
		8.67	17.85	9.47	26.91	22.22	22.21	9.98	25.32	26.76	15.74	18.51	6.87
	0.6	1.75	1.66	1.71	1.93	2.26	1.51	1.90	1.93	1.90	1.81	1.83	0.19
		6.24	7.93	7.47	8.36	8.34	6.76	8.16	7.66	7.44	7.49	7.59	0.65
		10.85	28.75	21.44	21.86	21.55	15.34	15.47	12.59	27.85	13.35	18.91	5.99
	0.7	1.59	1.50	1.68	1.60	1.61	1.65	1.60	1.41	1.61	1.59	1.58	0.07
		5.76	6.69	6.08	7.12	6.39	5.35	6.27	6.26	5.79	5.91	6.16	0.48

※Cuごとに、上段:1階層間変位、中段:床下層間変位、下段:柱脚滑り

SD：標準偏差

表2.7.3-1 質点系モデルによる最大応答変位(cm)―湿式土塗り壁

(b) $\mu = 0.35$

Rwc	Cu	入力波 wv01	wv02	wv03	wv04	wv05	wv06	wv07	wv08	wv09	wv10	平均	SD
		0.34	0.37	倒壊	0.17	倒壊	0.92	0.52	0.37	0.37	1.15	―	―
	0.3	7.15	4.73	倒壊	4.93	倒壊	7.17	6.26	6.20	5.08	5.10	―	―
		14.33	12.33	倒壊	12.84	倒壊	29.96	25.01	19.35	25.55	13.65	―	―
		0.70	2.66	0.71	3.43	6.13	1.33	2.22	1.86	2.02	2.17	2.32	1.50
	0.4	4.69	5.26	5.16	4.57	5.51	5.47	5.52	4.97	5.64	4.98	5.18	0.35
		13.25	18.69	14.58	14.42	15.35	14.56	13.95	16.30	15.38	9.68	14.62	2.17
		9.44	3.18	3.70	6.29	9.63	5.69	5.35	1.70	15.22	5.19	6.54	3.74
1.00	0.5	5.58	4.94	4.90	6.46	4.70	4.51	4.87	4.65	4.15	5.11	4.99	0.61
		6.46	7.43	7.60	7.50	6.77	7.32	10.05	7.59	8.78	6.14	7.56	1.08
		12.55	9.33	10.43	16.75	11.77	11.76	5.56	8.09	11.66	12.21	11.01	2.82
	0.6	5.31	4.55	5.09	4.64	4.30	3.62	4.81	5.31	4.50	5.16	4.73	0.50
		3.35	4.01	4.42	5.17	3.60	3.77	4.27	4.85	4.53	3.10	4.11	0.63
		8.81	12.94	8.98	13.01	11.53	14.34	12.66	14.34	9.85	9.17	11.56	2.09
	0.7	4.11	4.30	4.27	4.36	4.56	3.62	3.76	4.73	4.17	3.74	4.16	0.34
		3.28	3.14	2.58	1.91	3.09	2.70	2.82	2.36	3.64	2.67	2.82	0.47
		0.35	0.32	0.59	0.28	倒壊	1.09	0.89	0.59	1.32	1.12	―	―
	0.3	4.03	5.46	5.59	3.87	倒壊	7.32	6.87	5.05	5.64	4.16	―	―
		17.71	16.31	23.16	16.13	倒壊	23.86	26.25	16.51	29.17	16.40	―	―
		1.36	1.67	0.38	0.25	1.23	7.41	1.90	1.57	0.55	0.72	1.70	1.98
	0.4	3.67	3.63	4.30	3.07	3.28	4.65	4.25	4.46	3.76	3.15	3.82	0.54
		15.04	15.83	15.98	17.96	16.44	14.10	19.54	13.31	15.89	11.43	15.55	2.17
		4.02	2.53	7.66	11.92	13.39	14.87	4.62	1.49	7.06	4.61	7.22	4.44
0.75	0.5	3.38	3.04	3.07	3.28	2.78	3.38	2.53	3.17	3.37	2.56	3.06	0.31
		10.79	9.56	9.57	9.55	9.56	8.10	8.92	10.35	11.94	9.09	9.74	1.01
		3.59	8.64	5.58	5.16	12.81	12.66	2.62	2.52	12.80	3.68	7.01	4.11
	0.6	2.48	3.05	2.69	2.66	2.21	2.46	2.39	2.59	2.39	2.82	2.57	0.23
		4.92	5.82	5.96	5.29	6.24	4.94	6.93	5.51	5.81	5.35	5.78	0.61
		4.91	5.63	8.68	13.62	6.61	11.68	5.29	10.66	6.46	5.11	7.86	2.96
	0.7	2.32	2.38	2.34	2.19	2.57	2.36	2.18	2.63	2.48	2.37	2.38	0.14
		4.31	4.80	4.20	3.73	4.48	3.62	3.29	4.22	4.02	4.01	4.07	0.42
		0.54	0.20	1.47	0.14	1.17	1.34	0.35	0.57	0.14	0.48	0.64	0.48
	0.3	4.04	3.99	4.41	3.95	5.44	4.94	6.33	4.87	4.85	4.32	4.71	0.71
		17.34	15.76	19.40	15.58	24.03	25.69	23.54	18.49	24.27	18.85	20.30	3.56
		5.10	0.79	3.54	0.88	5.07	5.54	1.68	0.40	0.96	2.83	2.68	1.91
	0.4	3.24	3.94	3.91	3.12	3.98	3.40	3.12	3.15	3.30	3.10	3.43	0.35
		16.23	18.55	15.63	17.69	15.88	17.52	18.13	12.91	15.65	11.76	15.99	2.10
		2.07	3.35	6.64	13.53	15.12	13.87	2.39	1.46	6.72	6.30	7.14	4.96
0.50	0.5	2.82	2.61	3.01	3.20	2.49	2.52	2.81	2.90	2.98	2.62	2.80	0.22
		13.07	11.28	11.62	10.24	10.85	10.04	8.74	11.27	12.98	10.90	11.10	1.24
		7.26	6.06	6.46	12.97	10.08	15.01	4.92	4.59	13.56	3.14	8.41	3.98
	0.6	2.02	2.20	2.01	2.06	2.21	1.97	2.04	2.03	2.41	2.04	2.10	0.13
		6.17	7.13	7.22	6.95	7.26	6.55	7.86	7.08	8.06	7.89	7.22	0.57
		10.83	5.88	4.74	14.58	7.45	11.53	8.26	7.46	11.90	6.53	8.91	2.98
	0.7	1.56	1.85	2.02	1.80	1.57	1.43	1.82	1.88	1.75	1.73	1.74	0.17
		4.63	5.47	4.81	5.34	4.96	4.65	5.33	5.32	5.16	5.52	5.12	0.32
		0.74	1.00	0.34	0.28	1.08	1.49	0.76	1.09	0.69	2.08	0.96	0.51
	0.3	4.17	3.23	3.88	3.03	4.25	5.08	3.80	4.29	3.70	3.49	3.89	0.56
		15.48	19.45	21.41	18.92	26.08	23.77	24.52	18.30	16.70	20.03	20.47	3.27
		6.12	2.54	1.15	5.83	12.18	8.50	2.52	0.64	4.66	1.63	4.58	3.49
	0.4	2.90	3.08	3.20	2.90	2.52	2.87	2.91	3.26	3.59	3.00	3.02	0.27
		16.62	17.96	18.01	16.20	14.09	16.20	15.94	13.01	14.06	13.27	15.54	1.73
		5.49	11.51	9.35	13.66	9.76	22.82	10.52	5.27	6.93	6.04	10.13	4.98
0.25	0.5	2.72	2.86	2.39	2.58	2.41	2.57	2.36	2.68	2.27	2.26	2.51	0.19
		12.24	9.54	11.09	10.86	11.36	11.54	10.00	10.50	10.88	11.27	10.93	0.74
		5.38	3.80	8.76	15.71	14.46	19.25	7.14	6.40	11.45	9.54	10.19	4.72
	0.6	1.92	2.25	2.11	1.82	2.16	1.84	2.21	2.31	2.20	1.97	2.08	0.17
		6.92	8.72	7.74	9.09	8.30	7.39	9.12	8.59	8.29	7.92	8.21	0.68
		7.77	10.75	6.29	13.69	13.93	15.71	7.70	11.60	14.92	7.15	10.95	3.35
	0.7	1.61	1.65	1.80	1.81	1.74	1.50	1.59	1.63	1.87	1.62	1.68	0.11
		5.63	7.60	6.13	5.81	6.31	5.93	6.60	5.98	6.03	6.14	6.22	0.53
		2.55	0.33	2.38	1.69	3.79	3.27	0.50	0.72	0.31	4.44	2.00	1.44
	0.3	3.41	4.18	3.99	3.27	4.54	3.95	4.17	2.80	3.66	3.76	3.77	0.48
		16.66	22.57	19.84	20.29	21.46	20.46	24.22	16.42	17.05	17.40	19.64	2.55
		7.25	10.51	2.98	7.96	16.17	10.17	11.67	3.23	11.20	2.57	8.37	4.22
	0.4	3.06	2.88	3.31	2.65	2.79	3.00	3.02	2.95	3.46	2.38	2.95	0.29
		16.54	13.99	15.53	14.42	12.70	14.48	13.50	14.11	14.31	14.06	14.36	1.00
		9.55	12.26	10.49	9.74	11.31	22.62	13.88	7.68	10.35	19.64	12.75	4.52
0.00	0.5	2.72	2.63	2.20	2.41	2.89	2.48	2.32	2.58	2.65	2.74	2.56	0.20
		12.02	11.70	10.16	9.93	10.85	11.44	9.81	10.04	10.34	10.61	10.69	0.74
		7.02	14.56	10.74	23.69	16.76	19.41	8.04	18.81	18.33	11.71	14.91	5.15
	0.6	1.94	1.83	1.87	2.18	2.50	1.72	1.89	2.10	1.88	1.91	1.98	0.21
		7.44	8.60	8.67	9.16	8.85	8.24	9.31	8.62	8.03	8.06	8.50	0.54
		10.13	21.09	12.34	16.47	20.32	15.88	12.81	8.64	17.07	8.94	14.37	4.26
	0.7	1.70	1.63	1.76	1.56	1.74	1.80	1.60	1.43	1.76	1.69	1.67	0.11
		5.88	7.47	6.78	7.65	6.91	6.48	7.63	6.77	6.96	6.72	6.92	0.52

※Cuごとに、上段:1階層間変位、中段:床下層間変位、下段:柱脚滑り

SD：標準偏差

表2.7.3-1 質点系モデルによる最大応答変位(cm)―湿式土塗り壁

(c) μ = 0.40

Rwc	Cu	入力波 wv01	wv02	wv03	wv04	wv05	wv06	wv07	wv08	wv09	wv10	平均	SD
		0.12	0.19	倒壊	0.12	倒壊	1.06	0.29	0.16	0.25	0.61	―	―
	0.3	7.30	4.75	倒壊	4.95	倒壊	7.19	6.36	6.19	5.08	5.05	―	―
		15.13	12.44	倒壊	12.94	倒壊	30.24	25.17	19.55	25.68	13.96	―	―
		0.69	0.72	0.36	1.11	1.25	0.41	0.54	0.69	1.04	0.63	0.75	0.28
	0.4	4.94	5.72	5.20	4.64	5.73	5.38	5.70	5.46	5.65	4.71	5.31	0.40
		13.04	19.92	14.67	15.81	17.50	15.49	15.19	16.04	15.79	10.79	15.42	2.30
		0.98	1.28	0.94	4.94	4.44	3.22	2.16	0.62	5.77	1.54	2.59	1.78
1.00	0.5	5.47	4.81	4.64	6.67	4.77	4.39	5.24	4.83	4.92	4.41	5.02	0.64
		10.67	7.89	11.64	8.56	8.42	10.21	11.21	9.23	11.23	8.30	9.74	1.34
		9.78	3.01	8.48	9.86	5.94	6.51	3.39	3.95	4.12	6.71	6.17	2.44
	0.6	5.80	4.89	5.56	4.74	4.38	3.98	4.88	5.25	4.59	4.95	4.90	0.51
		5.89	5.46	6.32	7.10	4.42	4.66	5.50	5.95	5.07	5.03	5.54	0.76
		5.28	10.31	6.85	14.22	9.49	9.71	8.19	8.65	6.88	7.09	8.67	2.36
	0.7	3.94	4.51	4.91	4.19	4.83	3.84	3.91	5.03	4.12	3.98	4.33	0.43
		3.84	3.78	3.76	2.69	3.35	3.30	4.01	2.84	4.77	3.53	3.59	0.57
		0.31	0.21	0.11	0.09	倒壊	0.73	0.56	0.24	0.87	0.18	―	―
	0.3	4.09	5.35	5.69	4.11	倒壊	7.42	6.96	5.08	5.62	4.26	―	―
		17.52	16.38	23.42	16.13	倒壊	24.19	26.46	16.50	28.66	16.58	―	―
		0.18	0.55	0.09	0.09	0.35	2.47	0.27	0.54	0.10	0.62	0.52	0.68
	0.4	3.68	3.78	4.29	3.04	3.35	4.79	4.63	4.54	3.80	3.22	3.91	0.59
		14.53	14.84	16.19	18.21	17.02	18.37	20.56	13.52	15.84	12.59	16.17	2.31
		0.68	0.62	5.40	3.82	6.92	6.89	0.67	0.66	1.92	1.01	2.86	2.53
0.75	0.5	3.32	3.11	3.29	3.60	2.92	3.44	2.91	3.28	3.30	2.68	3.18	0.26
		15.05	9.97	10.36	13.38	9.08	10.93	9.74	10.91	14.70	10.40	11.45	2.02
		2.03	1.38	3.61	3.67	7.05	7.99	1.89	0.92	4.99	3.19	3.67	2.25
	0.6	2.59	2.96	2.61	2.78	2.32	2.46	2.48	2.66	2.63	2.90	2.64	0.19
		6.75	7.56	6.82	6.13	7.88	6.52	7.73	6.62	8.20	8.34	7.25	0.74
		2.48	4.12	5.35	9.91	6.16	8.24	3.23	8.37	3.80	4.57	5.62	2.35
	0.7	2.52	2.58	2.33	2.44	2.64	2.29	2.36	2.80	2.46	2.36	2.48	0.15
		5.32	5.58	4.70	5.09	5.20	4.79	4.65	5.32	4.87	5.15	5.07	0.29
		0.23	0.16	0.37	0.05	0.51	0.21	0.12	0.16	0.04	0.41	0.23	0.15
	0.3	4.06	3.99	4.95	3.97	5.62	5.20	6.35	4.95	4.86	4.37	4.83	0.73
		17.35	15.76	20.40	15.56	24.78	27.80	23.50	18.54	24.31	19.06	20.71	3.97
		0.98	0.19	0.72	0.31	0.56	2.29	0.29	0.25	0.10	0.52	0.62	0.61
	0.4	2.76	4.11	4.21	3.21	4.21	3.68	3.20	3.13	3.33	2.95	3.48	0.51
		14.87	19.33	18.81	18.16	17.84	20.36	18.99	13.23	14.85	13.66	17.01	2.46
		0.21	1.83	3.01	7.05	9.34	7.18	1.90	0.27	2.11	1.45	3.43	3.05
0.50	0.5	3.04	2.79	2.89	3.41	2.43	2.77	2.70	2.94	3.28	2.93	2.92	0.27
		15.49	14.68	14.32	11.63	11.09	11.29	10.48	11.88	14.39	12.72	12.80	1.69
		5.61	1.69	3.96	7.90	5.13	9.19	2.15	2.08	4.82	5.77	4.83	2.35
	0.6	2.29	2.40	2.02	2.22	2.38	2.17	2.11	2.20	2.46	2.28	2.25	0.13
		7.74	9.05	8.47	8.15	7.95	8.46	8.43	8.77	9.64	8.87	8.55	0.53
		6.45	3.06	2.59	9.12	4.68	9.10	6.21	3.45	9.15	4.91	5.87	2.43
	0.7	1.61	1.92	2.20	1.85	1.65	1.76	1.94	1.96	1.87	2.09	1.88	0.17
		5.57	6.38	5.50	6.46	5.73	5.90	6.68	5.75	6.08	6.41	6.05	0.39
		0.42	0.81	0.11	0.20	0.21	0.17	0.52	0.28	0.23	0.36	0.33	0.20
	0.3	4.16	3.32	3.88	3.06	5.18	4.82	3.83	4.38	3.72	3.33	3.97	0.64
		15.62	20.17	21.49	18.99	28.05	28.77	24.69	18.45	16.85	21.26	21.43	4.24
		3.27	0.43	0.15	2.35	3.81	3.83	0.48	0.37	1.46	0.58	1.67	1.43
	0.4	2.73	3.34	3.32	2.97	2.62	3.06	3.17	3.32	3.68	2.79	3.10	0.31
		15.86	20.22	19.02	18.64	14.15	19.65	18.21	13.13	15.12	14.66	16.87	2.43
		4.79	6.43	4.57	8.16	6.88	12.14	6.87	2.52	3.06	2.33	5.78	2.85
0.25	0.5	3.06	2.97	2.64	2.81	2.45	2.60	2.66	2.86	2.75	2.71	2.75	0.17
		13.61	11.44	13.33	12.22	11.72	12.68	11.22	11.52	13.56	13.16	12.45	0.89
		5.14	2.38	5.84	10.21	9.40	14.03	3.09	4.68	6.19	7.60	6.86	3.36
	0.6	2.35	2.24	2.19	2.07	2.29	2.03	2.27	2.66	2.63	2.20	2.29	0.20
		8.85	10.23	8.85	9.90	8.98	8.55	9.63	9.02	10.15	9.14	9.33	0.57
		4.58	5.15	4.16	8.08	8.35	13.40	4.95	4.28	11.38	7.05	7.14	3.03
	0.7	1.58	1.72	1.87	1.94	1.85	1.66	1.80	1.84	2.02	1.72	1.80	0.12
		6.40	8.18	6.83	6.61	7.05	6.79	7.60	7.18	6.99	7.67	7.13	0.52
		0.53	0.14	0.63	0.55	3.14	0.57	0.15	0.23	0.22	0.62	0.68	0.84
	0.3	3.47	4.14	4.04	3.38	4.63	3.80	4.22	2.83	3.64	4.09	3.82	0.49
		16.21	22.73	19.86	21.01	21.32	22.43	24.62	16.39	16.80	20.99	20.24	2.75
		3.47	3.75	0.52	4.25	7.42	5.18	5.54	0.70	6.49	1.85	3.92	2.23
	0.4	3.06	3.13	3.04	2.91	3.09	3.02	3.17	2.95	3.76	2.57	3.07	0.28
		16.03	17.11	18.68	17.04	14.16	16.49	15.38	14.00	15.10	13.66	15.76	1.52
		9.94	6.91	9.19	5.73	7.85	15.34	10.69	1.75	7.29	12.23	8.69	3.54
0.00	0.5	3.03	2.86	2.34	2.52	3.01	2.72	2.58	2.72	2.86	2.92	2.76	0.21
		12.82	12.72	12.00	11.45	12.74	13.18	10.87	11.51	12.52	11.08	12.09	0.77
		6.57	10.67	10.98	20.54	15.64	17.15	5.48	10.05	10.84	6.69	11.46	4.67
	0.6	2.16	1.93	2.07	2.38	2.60	1.95	1.90	2.00	2.07	1.97	2.10	0.21
		8.40	9.35	9.85	9.70	9.34	9.62	9.55	9.28	9.34	8.64	9.31	0.43
		9.35	14.66	6.66	9.28	14.71	15.17	6.88	3.65	12.56	8.31	10.12	3.77
	0.7	1.73	1.82	1.80	1.66	1.77	2.07	1.62	1.53	1.85	1.89	1.78	0.15
		6.80	8.34	7.46	8.17	7.02	7.45	8.72	7.51	8.27	7.69	7.74	0.58

※Cuごとに、上段:1階層間変位、中段:床下層間変位、下段:柱脚滑り

SD：標準偏差

表2.7.3-1 質点系モデルによる最大応答変位(cm)―湿式土塗り壁

(d) $\mu = 0.45$

Rwc	Cu	入力波 wv01	wv02	wv03	wv04	wv05	wv06	wv07	wv08	wv09	wv10	平均	SD
		0.06	0.06	倒壊	0.09	0.12	倒壊	0.26	0.09	0.14	0.24	―	―
	0.3	7.32	4.79	倒壊	4.96	6.08	倒壊	6.37	6.17	5.09	5.09	―	―
		15.28	12.48	倒壊	12.99	28.14	倒壊	25.15	19.58	25.81	13.79	―	―
		0.67	0.38	0.10	0.31	0.29	0.34	0.19	0.32	0.53	0.43	0.36	0.15
	0.4	4.95	6.53	5.22	4.62	5.77	5.37	5.26	5.53	5.66	4.65	5.35	0.54
		12.81	20.60	14.73	16.25	17.89	15.59	14.91	16.15	15.64	12.12	15.67	2.28
		0.30	0.57	0.54	2.54	1.23	1.41	0.38	0.13	2.03	0.43	0.96	0.77
1.00	0.5	5.62	4.70	4.84	6.69	4.77	4.68	5.35	4.87	5.07	4.48	5.10	0.62
		11.34	7.75	11.80	8.80	8.82	11.87	11.17	9.86	12.97	9.10	10.35	1.62
		6.75	1.54	3.51	5.21	2.79	3.33	2.39	1.83	5.24	3.09	3.57	1.58
	0.6	5.84	5.00	5.64	4.38	4.39	4.28	5.08	5.40	4.43	5.04	4.95	0.53
		7.12	6.64	7.11	9.32	5.26	5.67	6.03	7.44	6.27	7.20	6.81	1.08
		2.09	6.23	3.48	7.04	7.36	5.35	4.97	3.63	3.82	1.84	4.58	1.84
	0.7	3.86	4.84	5.20	4.25	4.98	4.21	4.08	4.87	3.91	3.67	4.39	0.51
		4.10	4.49	4.31	4.16	4.89	4.34	5.06	2.95	5.33	4.60	4.42	0.62
		0.24	0.13	0.04	0.04	倒壊	0.46	0.45	0.05	0.41	0.14	―	―
	0.3	4.10	5.42	5.70	4.10	倒壊	7.45	7.04	5.09	5.30	4.31	―	―
		17.43	16.49	23.45	16.13	倒壊	24.20	26.41	16.50	27.38	16.73	―	―
		0.12	0.12	0.05	0.04	0.16	0.57	0.06	0.22	0.07	0.22	0.16	0.15
	0.4	3.68	3.84	4.29	3.06	3.34	4.84	4.81	4.53	3.84	3.26	3.95	0.61
		14.45	14.30	16.23	18.23	17.18	19.83	20.99	13.58	16.13	12.91	16.38	2.55
		0.22	0.34	2.00	0.67	1.80	2.66	0.21	0.19	0.40	0.14	0.86	0.88
0.75	0.5	3.30	3.39	3.51	3.64	3.18	3.47	3.03	3.29	3.24	2.76	3.28	0.24
		15.37	11.34	10.70	15.27	8.84	12.73	10.30	11.24	14.41	10.03	12.02	2.19
		1.41	0.36	4.02	2.81	3.13	3.42	0.96	0.52	1.54	0.68	1.88	1.27
	0.6	2.62	3.18	2.95	2.94	2.39	2.63	2.63	2.77	2.83	2.90	2.78	0.21
		7.98	7.72	7.80	7.12	8.50	7.76	8.01	7.24	9.83	10.98	8.29	1.15
		1.15	2.05	3.69	5.83	2.48	4.39	2.92	3.79	2.59	1.53	3.04	1.34
	0.7	2.55	2.30	2.27	2.52	2.65	2.33	2.51	2.84	2.48	2.34	2.48	0.17
		5.98	6.22	5.09	5.53	5.61	5.77	5.22	6.04	5.58	5.51	5.75	0.42
		0.05	0.09	0.15	0.03	倒壊	0.03	0.03	0.05	0.03	0.06	―	―
	0.3	4.12	3.99	4.98	3.97	倒壊	5.31	6.34	4.71	4.84	4.02	―	―
		17.36	15.81	20.47	15.57	倒壊	27.96	23.43	18.51	24.31	19.16	―	―
		0.11	0.06	0.14	0.18	0.09	0.24	0.13	0.10	0.03	0.15	0.12	0.06
	0.4	2.78	4.14	4.29	3.24	4.25	4.00	3.22	3.14	3.38	2.96	3.54	0.54
		14.93	19.49	19.36	18.28	17.93	22.05	19.15	13.11	14.66	14.38	17.33	2.74
		0.06	0.78	0.60	2.83	1.37	3.38	0.49	0.14	0.25	0.61	1.05	1.09
0.50	0.5	3.08	2.89	2.90	3.54	2.61	2.92	2.63	2.94	3.41	2.90	2.98	0.28
		15.68	16.22	16.59	13.14	10.90	12.75	12.15	12.05	14.36	12.51	13.64	1.86
		2.64	0.63	1.67	3.48	1.42	5.04	0.82	0.36	1.81	3.27	2.12	1.41
	0.6	2.36	2.43	2.06	2.28	2.60	2.34	2.26	2.29	2.86	2.44	2.39	0.21
		9.31	10.18	9.02	9.34	9.74	9.15	8.73	10.16	10.55	10.26	9.64	0.59
		2.46	1.80	1.80	5.02	2.07	5.72	4.53	1.14	3.56	2.34	3.04	1.48
	0.7	1.69	2.10	2.32	1.93	1.84	1.88	1.93	2.09	2.14	2.14	2.00	0.17
		6.53	6.93	6.26	7.00	6.11	7.00	8.11	6.28	7.22	5.96	6.84	0.56
		0.30	0.55	0.04	0.12	0.13	0.02	0.40	0.14	0.05	0.08	0.18	0.17
	0.3	4.10	3.34	3.88	3.09	5.41	4.87	3.85	4.44	3.68	3.33	4.00	0.69
		16.04	20.19	21.49	19.01	28.56	29.50	24.73	18.57	16.91	21.53	21.65	4.38
		0.69	0.18	0.03	0.94	0.36	0.71	0.23	0.09	0.47	0.09	0.38	0.30
	0.4	2.88	3.35	3.29	3.05	2.76	3.29	3.31	3.29	3.73	2.81	3.18	0.28
		15.68	20.07	19.11	19.70	15.63	22.24	18.52	13.15	15.34	15.39	17.48	2.69
		1.31	1.92	0.74	3.87	3.78	5.85	3.04	0.81	0.50	0.76	2.26	1.71
0.25	0.5	3.29	3.11	2.70	3.01	2.56	2.68	2.92	2.88	2.93	2.90	2.90	0.20
		15.43	13.06	15.93	13.89	11.63	13.63	13.31	12.60	15.18	13.57	13.82	1.27
		5.00	1.07	2.94	5.78	3.91	8.44	0.88	2.41	6.77	6.02	4.32	2.38
	0.6	2.64	2.42	2.12	2.25	2.46	2.20	2.31	2.71	2.81	2.44	2.44	0.22
		10.56	10.21	9.77	9.58	10.47	9.79	9.72	9.58	10.06	9.99	9.97	0.33
		3.81	2.22	2.35	3.43	4.15	8.61	3.04	1.80	5.16	2.39	3.70	1.90
	0.7	1.67	1.89	1.85	1.94	2.03	1.85	1.86	2.02	1.98	1.83	1.89	0.10
		7.31	8.80	7.63	7.27	7.84	7.95	8.44	7.66	8.33	8.60	7.98	0.51
		0.11	0.12	0.03	0.23	1.14	0.04	0.10	0.17	0.09	0.08	0.21	0.31
	0.3	3.49	4.13	4.10	3.42	4.68	3.83	4.23	2.83	3.65	4.00	3.83	0.49
		16.20	22.84	19.86	21.15	21.86	23.13	24.67	16.45	16.78	21.71	20.46	2.88
		1.44	0.40	0.10	1.47	1.76	1.67	1.43	0.18	1.87	0.72	1.10	0.65
	0.4	2.99	3.47	3.10	3.03	3.10	3.10	3.28	2.96	3.88	2.74	3.17	0.30
		14.82	19.46	19.30	19.19	13.28	18.79	16.71	14.11	16.42	14.61	16.67	2.27
		6.81	4.92	5.21	4.93	4.62	10.38	7.25	1.38	3.47	5.14	5.41	2.27
0.00	0.5	3.22	2.95	2.48	2.60	3.08	2.74	2.67	2.81	2.99	3.07	2.86	0.23
		13.37	12.25	13.19	12.99	14.10	14.68	12.58	12.70	13.79	12.19	13.18	0.77
		5.37	7.50	9.82	14.52	11.23	14.64	2.92	5.19	5.59	4.30	8.11	4.01
	0.6	2.44	2.10	2.09	2.59	2.70	2.15	1.92	2.27	2.25	2.14	2.27	0.23
		9.65	9.82	10.47	9.96	9.52	10.72	9.62	10.43	10.33	9.66	10.02	0.41
		7.25	9.74	5.01	6.39	9.83	11.30	4.02	2.84	6.78	7.71	7.09	2.55
	0.7	1.79	1.86	1.83	1.74	1.87	2.36	1.80	1.73	1.89	1.93	1.88	0.17
		7.48	9.18	8.25	8.57	7.75	8.34	9.54	8.09	8.65	8.20	8.41	0.59

※Cuごとに、上段:1階層間変位、中段:床下層間変位、下段:柱脚滑り

SD：標準偏差

表2.7.3-1 質点系モデルによる最大応答変位(cm)―湿式土塗り壁

(e) $\mu = 0.50$

Rwc	Cu	入力波 wv01	wv02	wv03	wv04	wv05	wv06	wv07	wv08	wv09	wv10	平均	SD
		0.06	0.06	倒壊	0.08	0.06	0.53	0.14	0.08	0.09	0.12	―	―
	0.3	7.32	4.79	倒壊	4.97	6.07	6.84	6.39	6.17	5.11	5.09	―	―
		15.28	12.48	倒壊	13.02	28.35	29.19	25.15	19.59	25.87	13.82	―	―
		0.41	0.18	0.05	0.12	0.08	0.22	0.10	0.13	0.42	0.24	0.20	0.12
	0.4	5.09	6.49	5.22	4.60	5.76	5.38	5.26	5.55	5.66	4.60	5.36	0.53
		12.63	21.14	14.84	16.33	18.05	15.65	15.00	16.20	15.63	11.18	15.67	2.58
		0.12	0.16	0.25	0.61	0.23	0.40	0.24	0.06	0.45	0.26	0.28	0.16
1.00	0.5	5.64	4.70	4.87	6.65	4.77	4.83	5.30	4.89	5.08	4.43	5.12	0.60
		11.36	8.43	11.91	10.02	9.52	11.32	10.91	10.02	13.83	9.25	10.65	1.47
		3.06	1.13	0.89	2.46	0.51	2.03	1.88	0.65	2.26	1.18	1.61	0.81
	0.6	5.82	4.94	5.67	4.42	4.28	4.36	5.13	5.53	4.41	5.07	4.96	0.55
		6.75	7.24	8.82	11.40	6.05	5.98	6.44	8.93	7.83	7.28	7.67	1.58
		0.91	3.35	2.84	3.14	4.08	1.81	1.51	3.70	2.22	1.33	2.49	1.03
	0.7	3.68	4.73	5.63	3.99	5.00	4.28	4.06	4.82	3.95	3.63	4.38	0.61
		4.43	6.81	4.68	4.84	7.06	5.36	6.06	3.67	5.48	6.22	5.46	1.03
		0.09	0.09	0.04	0.04	倒壊	0.24	0.29	0.04	0.18	0.09	―	―
	0.3	4.11	5.32	5.70	4.10	倒壊	7.46	7.34	5.09	5.72	4.28	―	―
		17.40	16.50	23.45	16.13	倒壊	24.18	26.56	16.49	28.84	16.75	―	―
		0.06	0.04	0.05	0.03	0.10	0.09	0.03	0.09	0.03	0.10	0.06	0.03
	0.4	3.66	3.85	4.29	3.06	3.37	4.86	4.81	4.54	3.87	3.28	3.96	0.61
		14.42	14.10	16.24	18.23	17.33	20.20	20.98	13.60	16.23	13.04	16.44	2.61
		0.09	0.23	0.37	0.12	0.43	0.17	0.08	0.07	0.11	0.08	0.17	0.12
0.75	0.5	3.30	3.43	3.71	3.68	3.22	3.51	3.01	3.08	3.22	2.78	3.29	0.28
		15.54	11.61	10.94	15.60	9.35	14.62	10.37	11.26	14.52	10.07	12.39	2.29
		0.73	0.15	3.24	0.82	1.01	1.09	0.31	0.31	0.58	0.12	0.84	0.86
	0.6	2.62	3.20	2.99	3.06	2.42	2.74	2.69	2.82	2.79	3.03	2.84	0.22
		8.84	7.78	8.60	7.97	8.56	8.61	8.07	7.42	10.86	11.15	8.78	1.19
		0.57	0.94	1.93	3.22	0.79	1.85	1.87	1.10	1.03	0.42	1.37	0.81
	0.7	2.55	2.52	2.40	2.59	2.65	2.35	2.65	2.85	2.44	2.59	2.56	0.14
		6.08	6.67	5.68	6.16	5.99	6.26	5.31	6.78	6.22	7.58	6.27	0.59
		0.03	0.04	0.04	0.03	0.36	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.06	0.10
	0.3	4.12	3.99	4.99	3.97	6.03	5.31	6.36	4.71	4.84	3.96	4.83	0.82
		17.36	15.83	20.51	15.58	27.55	27.96	23.43	18.51	24.31	19.19	21.02	4.33
		0.03	0.03	0.02	0.10	0.02	0.05	0.06	0.04	0.02	0.07	0.04	0.02
	0.4	2.79	4.04	4.30	3.28	4.25	4.03	3.22	3.14	3.38	2.98	3.54	0.53
		14.98	18.95	19.44	18.36	17.95	22.24	19.18	13.76	14.65	14.44	17.40	2.64
		0.03	0.34	0.05	1.31	0.23	0.79	0.42	0.06	0.13	0.23	0.36	0.39
0.50	0.5	3.09	2.94	2.89	3.58	2.66	2.96	2.62	2.85	3.48	2.93	3.00	0.30
		15.72	16.53	17.03	14.25	11.22	14.03	12.29	12.16	14.64	12.50	14.03	1.88
		0.36	0.23	0.43	1.40	0.16	2.12	0.17	0.12	0.32	1.31	0.66	0.66
	0.6	2.44	2.43	2.26	2.32	2.72	2.45	2.35	2.30	3.01	2.47	2.47	0.22
		10.78	10.14	10.87	9.66	10.13	10.14	8.88	10.51	11.09	11.62	10.38	0.74
		0.46	0.73	1.15	2.68	1.02	2.89	2.69	0.17	1.47	0.32	1.36	0.99
	0.7	1.75	2.18	2.42	1.89	2.00	2.00	2.01	2.18	2.20	2.23	2.09	0.18
		6.98	7.50	7.33	7.91	6.40	7.60	8.33	6.52	7.54	7.90	7.40	0.58
		0.14	0.31	0.02	0.05	0.08	0.02	0.22	0.04	0.02	0.03	0.09	0.10
	0.3	4.17	3.37	3.88	3.10	5.20	4.87	3.86	4.48	3.71	3.34	4.00	0.65
		15.93	20.22	21.49	19.04	28.07	29.50	24.74	18.60	16.91	21.56	21.61	4.31
		0.22	0.15	0.02	0.39	0.12	0.03	0.17	0.03	0.19	0.03	0.13	0.11
	0.4	2.94	3.37	3.34	3.10	2.69	3.37	3.31	3.32	3.70	2.83	3.20	0.29
		15.91	20.13	19.11	20.07	15.10	22.90	18.54	13.15	15.52	15.47	17.59	2.85
		0.04	0.57	0.04	0.92	1.67	2.29	0.25	0.27	0.04	0.18	0.63	0.74
0.25	0.5	3.38	3.23	2.77	3.09	2.63	2.77	3.02	2.90	2.95	2.95	2.97	0.21
		16.20	14.12	16.55	15.36	11.99	15.06	14.44	12.97	15.33	13.56	14.56	1.36
		2.90	0.27	3.07	1.93	0.85	3.77	0.35	1.82	6.23	2.87	2.41	1.71
	0.6	2.71	2.41	2.40	2.25	2.57	2.34	2.28	2.71	2.99	2.58	2.53	0.22
		11.17	10.72	11.97	10.56	12.12	10.81	9.95	10.32	9.25	10.70	10.76	0.82
		2.56	1.14	2.38	1.42	2.52	5.45	1.43	1.68	2.16	1.82	2.26	1.16
	0.7	1.77	1.93	1.79	1.97	2.17	1.97	1.86	2.03	2.13	1.93	1.96	0.12
		7.91	8.92	8.03	8.13	8.46	8.46	9.15	7.77	9.29	8.82	8.49	0.51
		0.05	0.05	0.02	0.05	0.38	0.02	0.03	0.06	0.03	0.02	0.07	0.10
	0.3	3.48	4.12	4.10	3.45	4.69	3.88	4.22	2.85	3.64	4.19	3.86	0.49
		16.11	22.94	19.86	21.22	22.00	23.24	24.79	16.53	16.78	21.79	20.53	2.93
		0.22	0.19	0.02	0.34	0.28	0.14	0.56	0.08	0.14	0.16	0.21	0.14
	0.4	2.98	3.60	3.11	3.15	3.19	3.30	3.30	2.97	3.93	2.76	3.23	0.32
		14.52	19.73	19.35	19.98	13.93	19.90	16.85	14.16	17.46	14.88	17.08	2.42
		3.43	2.69	1.36	1.31	2.76	5.47	3.28	0.18	2.35	1.29	2.41	1.41
0.00	0.5	3.37	2.73	2.72	2.55	2.99	2.75	2.74	2.77	3.08	3.02	2.87	0.23
		14.40	12.87	14.77	14.50	14.40	16.16	13.59	13.86	14.71	13.44	14.27	0.86
		3.66	4.18	6.69	7.71	7.51	9.92	1.20	3.03	4.09	1.85	4.98	2.69
	0.6	2.58	2.36	2.27	2.73	2.68	2.28	2.10	2.45	2.31	2.31	2.41	0.19
		11.03	10.84	10.91	10.17	10.33	11.67	10.33	11.15	10.24	10.68	10.74	0.45
		4.27	6.14	3.92	3.20	4.41	8.24	1.65	2.72	3.37	4.48	4.24	1.75
	0.7	1.84	1.98	1.90	1.86	2.00	2.44	1.93	1.83	2.01	1.97	1.98	0.17
		8.15	9.90	8.52	9.08	8.26	8.82	9.89	8.24	8.69	8.55	8.81	0.61

※Cuごとに、上段:1階層間変位、中段:床下層間変位、下段:柱脚滑り

SD：標準偏差

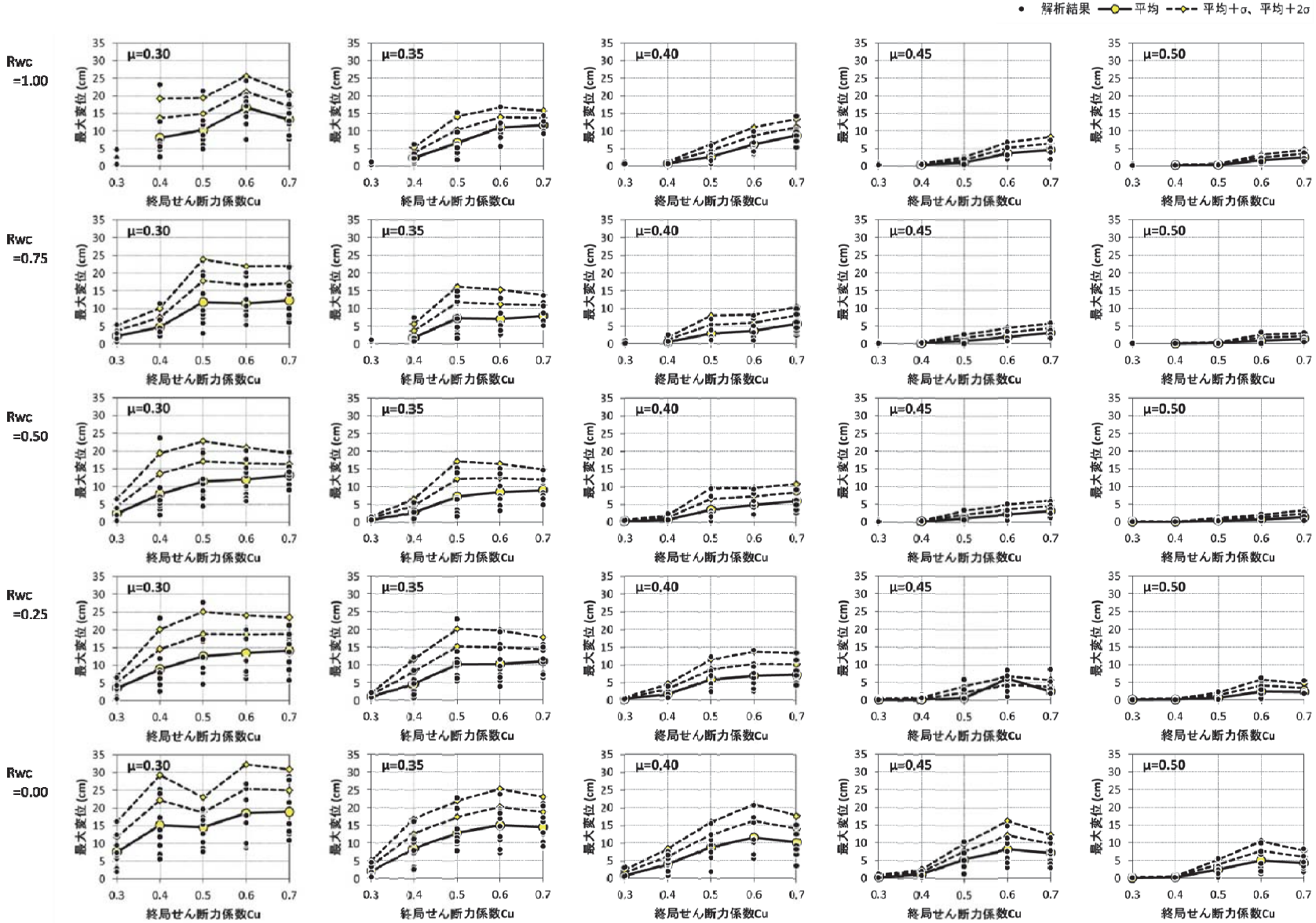


図2.7.3-9 質点系モデルによる柱脚の最大水平変位 ― 湿式土塗り壁

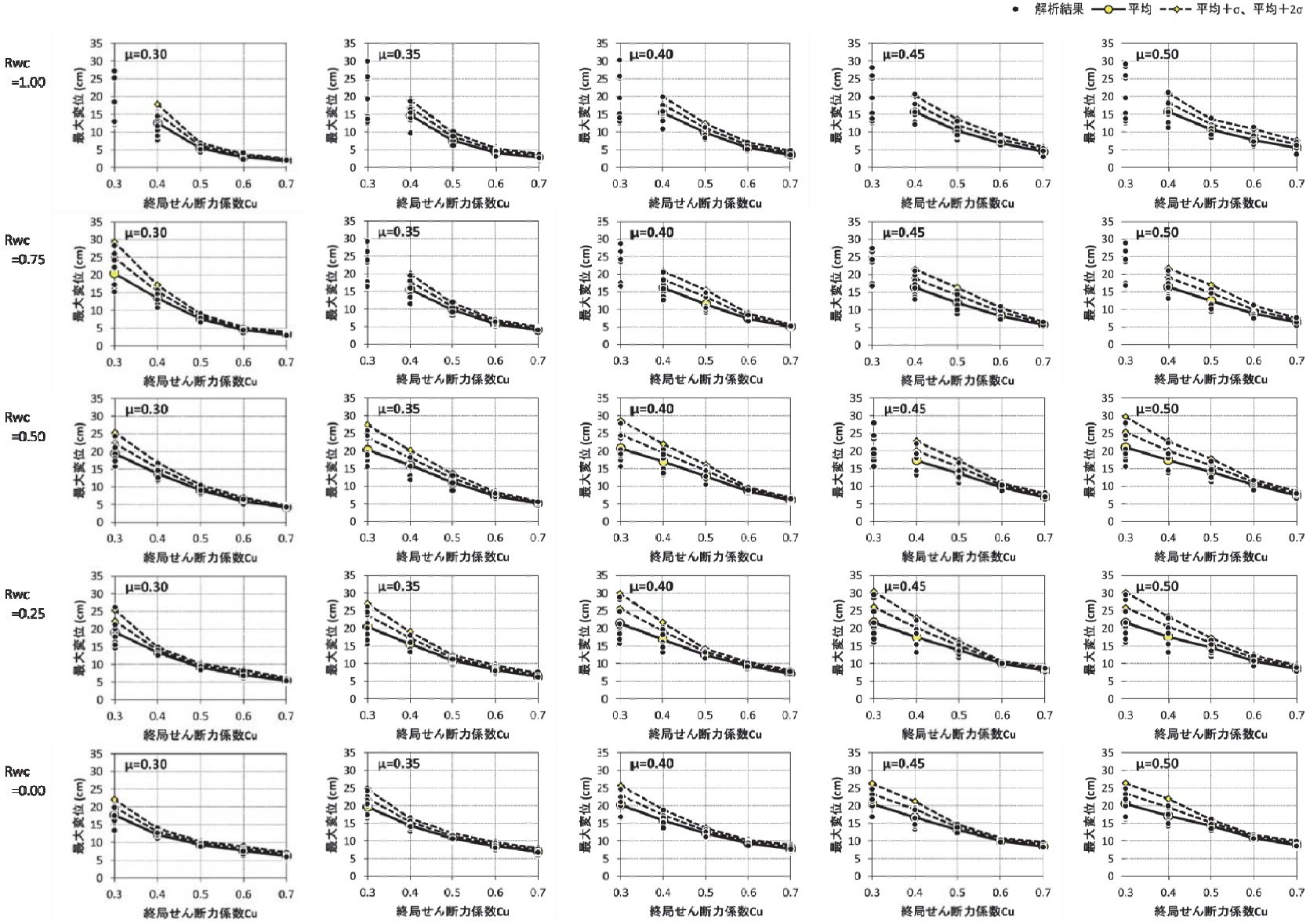


図2.7.3-10 質点系モデルによる1階の最大水平変位 ― 湿式土塗り壁