

6. 8 まとめ

材料部会のこの一年の活動を振り返ってみると、実に多難な一年であったというのが部会主査の正直な感想である。4月に新しい体制で全体の委員会が再スタートを切り、五里霧中の中で研究課題の調整に予想以上の時間がかかった。材料部会に所属する各WG、SWGが担当した研究の成果は以下のように要約される。

1. 天然乾燥材の干割れ

つくば、京都、富山、宮崎の4研究機関共通の仕様で材料を調達し、共通した干割れ測定ルールを設定するのに長い時間を費やし、地域によって材料調達に遅れが発生し、干割れの測定は4機関それぞれで進捗状況に大きな違いが生じている。現時点で得られた結果の概要は以下のとおりである。

(つくばでの結果の概要)

- ①製材直後のみかけの密度の20本の平均値は 0.7g/cm^3 であったが、30日程度の製材積み乾燥を経て 0.5g/cm^3 から 0.6g/cm^3 の範囲に低下した。また、その密度の低下速度は生材加工後常態乾燥が早く、屋外天然乾燥は最も遅い結果であった。一方、含水率の平均値も同様に低下し、製材直後は100%付近、30日経過時点で40%から60%の範囲に低下した。
- ②水中前処理を行うことにより、丸太のみかけの密度は増加し、7日経過時点で4%から8%の増加が確認できた。また、30日程度の経過時点では8%から14%の増加であった。
- ③製材積み乾燥が30日程度経過した時点の干割れ発生数は、屋外天然乾燥が最も多く、その次が生材加工後常態乾燥であった。最も少なかったのは屋内常態乾燥であった。
- ④干割れの幅と深さは、生材加工後常態乾燥の値が最も大きく、屋外天然乾燥の値が最も小さかった。
- ⑤屋外天然乾燥は最も多い干割れ発生数であったが、生材加工後常態乾燥及び屋内常態乾燥よりも狭く浅い干割れであった。
- ⑥屋内天然乾燥の干割れ発生後の幅と深さの増加は鈍く、大きく変化していなかった。

(京都での結果の概要)

京都地区では実験を開始したばかりで、実験自体は未だ継続中であるため有意な結論は得られていないが、立木の重量測定と伐採時の円盤含水率計測からは、冬期伐採期におけるスギ立木の含水率が個体ごとに大きくばらついているという結果が明らかとなった。

(富山での結果の概要)

多雪地（富山県射水市）にて、積み重ねられた富山県産スギの屋外暴露状態における屋根の有無の影響を調査した。

- ①北陸地域の日照が少なく、湿潤な冬季では、天然乾燥による乾燥速度は概して遅い
- ②屋根を設けない積み重ねでは、次の特徴がみられ。
 - ・降雨や降雪により重量が増加する試験体があった。
 - ・積木との接触面に水分が浸入し、局部的に高い含水状態となる。特に、気温が低い場合には試験体と積木の間に凍結する。
 - ・微細な表面割れは雨雪に由来する濡れにより、判別困難な程度に割れ幅が縮小する。
- ③屋根を設けた積み重ねでは、重量が緩やかに減少したものの、降雪下では幅 0.5mm 以上の表面割れがほとんど発生しなかった。

(宮崎での結果の概要)

温暖地での屋外暴露における屋根の有無の影響を明らかにするために、宮崎県都城市においてはオビスギ製材の栈積み試験を実施した結果、以下の知見を得た。

- ①重量は単調に減少し、初期含水率から推定された試験体含水率も同様の結果を示した。現時点において、重量変動に屋根の有無の影響は認められていない。
- ②現時点では割れの各測定項目の平均値に屋根の有無の影響は認められないが、その経時変化には大きな違いが認められた。すなわち、屋根あり試験体の表面割れは単調に増加したのに対し、屋根なし試験体は測定日前日までの気象条件に左右された。
- ③1 試験体の中で最大幅を示した割れは、末口側あるいは元口側木口から伸びた表面割れがほとんどであった。なお、屋根あり試験体については末口側と元口側の割合が同程度であるのに対し、屋根なし試験体のほとんどは元口側であった。

2. 伝統的構法に使用する木材の品質と接合性能

- ①差し鴨居を含む垂れ壁壁体や貫構造耐力壁は昨年度と同じ形状のものを実験したが、昨年度より少し低い結果となり、柱の欠点の有無による耐力の明確な違いは明確ではなかった。また、背割りが貫接合試験体の耐力に及ぼす影響も明確ではなかった。
- ②込み栓に使用する広葉樹の生産実態から最終製品加工現場に加えて、製材段階での材料選別が品質に与える影響比率が高いことが明らかとなる、今後さらに詳しい実態調査を行う必要がある。
- ③実務者の目視選別の内容と方法に関しては、実務者の目視選別の方法と内容をアンケートによって調べた結果、重要な部分に使用する材料は、密度、弾性係数の大小で選ぶのではなく、年輪幅の大小で選別している可能性が示唆された。

3. 天然乾燥に関する既往の知見の整理

- ①天然乾燥に関する内外の既往の文献が紹介された。
- ②秋田県における天然乾燥前処理に関する既往の実験結果は以下のとおり。
 - ・水中貯木処理では製材後の乾燥速度の向上に効果が認められるが、散水貯木では同様の効果は認められない。
 - ・葉枯らしは、辺材含水率の低減に効果があるが、気温の低い時期にはその効果が小さくなる。
 - ・巻枯らしと立皮剥ぎは、辺材含水率の低減に効果があるが、巻枯らしは時間がかかり、立皮剥ぎでは菌類により辺材の価値が低下する。
 - ・葉枯らし、巻枯らし、立皮剥ぎなど、葉からの蒸散を利用する処理は、辺材含水率の低減には効果があるが、心材含水率の低減にはほとんど効果がない。

4. 天然乾燥の実態調査

昨年度実施された全国の天然乾燥材の生産実態等に関するアンケート調査に基づいて、本年度はアンケート回答者の中から地域、天然乾燥材の生産量、乾燥方法等を考慮した上で候補を選別し、全国 18 箇所の製材所等についてヒアリング調査を行い、天然乾燥の方法、範囲の整理が行われた。

5. 伝統的構法の耐久性

伝統的木造建築物の耐久性（劣化）調査を中心に、木造建築における伝統的な木材保護対策として、銅板の効果を検証する実験に着手した。またこれらの調査および実験に先立ち、文献調査を行い、伝統的な木造建築の劣化特性や対策に関する既往の研究を調査した。

- ① 伝統的木造建築物の耐久性（劣化）調査では、近畿圏を中心に、30 棟の物件について、床下、小屋裏、室内や外観を調査し、腐朽や虫害などの生物劣化を中心にその種類と分布や程度を調査した。
- ② 現在、構造、工法、材料、環境、住まい方や増改築の履歴などとの観点から、伝統木造に見られる劣化の特徴を詳しく分析しつつある。
- ③ 今後の予定として、より地域を広げ多様な様式の伝統的木造建築の調査を実施するとともに、一次診断だけでなく部材の強度性能の評価を含めた調査を実施する。
- ④ また、特定の建物について 1 年間にわたる建物内外の温湿度や部材の含水率計測を行い、建築物が建っている環境や劣化外力との観点から建築物の耐久性を評価することも試みたい。
- ⑤ さらに、今後全国の様々な伝統的木造建築物を実務家や研究者が調査することを想定して耐久性調査のマニュアルを策定した。今後これをベースにより実地的なマニュアルを作成し、関係者に周知する予定である。また今後の調査では設計法などの委員会と共同で調査を実施することも必要である。
- ⑥ 伝統的な木材の劣化対策として、今年度は銅板の効果に着目し、実施事例を検索するとともに、効果検証の実験に着手した。銅成分が木材防腐効果を発揮することは周知のことであるが、伝統的な木造建築物ではどのような状況でこの効果を利用しているのか今後、実験および調査によって明らかにする予定である。

6. 古材の性能

- ① 応力波伝播速度に基づくヤング率推定法の原理では、木造建築物などの構造体に組み込まれた状態の部材（木材）に対して、密度を測定することなく、「応力波伝播速度」のみを測定することで部材のヤング率を推定するための新しい方法が提示された。
- ② 古建築部材の応力波伝播速度および推定ヤング率では、社寺建築を中心に、経年使用された構造部材のヤング率について、2004 年から開始した非破壊検査の概要が整理された。建築物は築 70～300 年の寺院（本堂、庫裏、山門、集会施設）13 件、社殿 1 件、民家 2 件の計 16 件。測定本数は延べ 723 本、測定部材は、梁 321 本、柱 222 本、登り梁 50 本、束柱 5 本、その他 99 本であった。柱部材の樹種はアカマツ、カラマツ、ヒノキが多く、この他にスギ、ツガ、カツラ、ケヤキがあった。古材の繊維方向の応力波伝播速度は 4000～5000 (m/s)程度が多く、平均値±標準偏差は 4646±487 (m/s) であった。これより推定されたヤング率とアカマツ（新材）の基準弾性係数を比較すると、E0 (10.0GPa) 以上のデータの割合は 55.6% であり、E0.05 (6.5GPa) を下回るデータの割合は 3.7% であった。