

木質系構造の耐火性能に関する研究
その12：床の載荷加熱試験

木質系構造 耐火性能 耐火構造
耐火被覆 床

正会員 上杉 三郎* 同 遊佐 秀逸**
同 増田 秀昭*** 同 川合 孝明***
同 玉川 祐司****

1. はじめに

本プロジェクトでは、枠組壁工法の1時間耐火構造の性能を有すると考えられる床仕様については、既に報告した¹⁾。本報は、床工法として木質プレハブを適用した場合の結果について、その概要を述べたものである。

2. 実験方法

2.1 試験体

試験体は表1に示すように、木質プレハブ工法で根太に直接天井材を張った直張り天井仕様のもの(1, 2)、の計2体とした。両者の相違点は、吊梁の本数(1本と2本)、床パネルと吊梁との隙間(10mmと40mm)である。試験体寸法は幅3,000mm、長さ4,550mmで、加熱部分の面積は幅2,730mm、長さ4,370mmとした。試験体の概要を図1に、各被覆材料の密度及び含水率を表2に示す。

2.2 加熱方法

実験は、独立行政法人建築研究所の水平加熱試験炉を使用し、加熱試験は、都市ガスを燃料とする水平加熱試験炉(内法：幅4.0m、長さ4.0m、高さ2.0m)により行った。試験方法は、指定性能評価機関の防耐火業務方法書による耐火性能試験方法を基に、ISO 834に規定する標準加熱温度曲線に沿って炉内温度を制御し、載荷をしながら加熱を行った。また実験は1時間載荷加熱し、その後載荷を継続したまま最長3時間まで放置し、合計4時間の試験時間中で試験体の性能評価を行った。

2.3 載荷方法

試験荷重は木質接着複合パネルの基準に則り、以下の通りとした。

- ・長期許容面外曲げ耐力：19.66kN
- ・試験体の幅：2,730mm
- ・試験荷重：58.98kN

2.4 試験体の温度測定位置

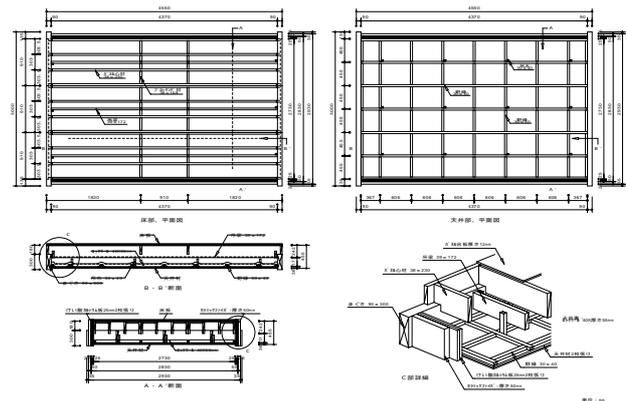
温度測定位置、点数は以下とした。

- 床根太表面・天井材裏面温度9点
- 天井裏面・空間温度9点

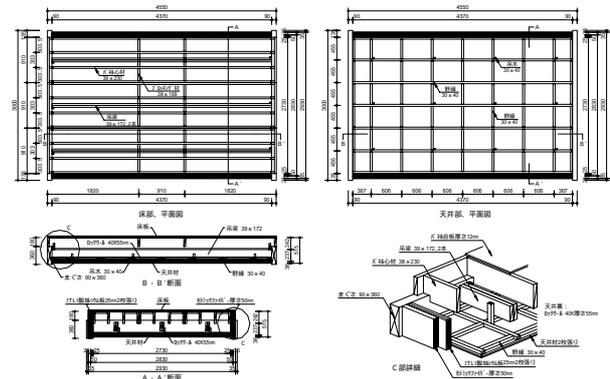
床板表面温度8点

2.5 試験体のたわみ量測定位置

加熱中の床試験体のたわみ量は、床端部左右各3点、計6点及び床中央部を3点で測定した。



試験体 No.1



試験体 No.2

図1 試験体概要

表2 密度と含水率

| 材料名 | 密度 (g/cm ³) | 含水率 (%) |
|---------------|-------------------------|---------|
| 強化石膏ボード21mm | 0.79 | 2.20 |
| 強化石膏ボード15mm | 0.75 | 2.23 |
| 硬質木片セメント板18mm | 1.06 | 4.63 |
| 構造用合板12mm | 0.57 | 4.73 |

表1 試験体仕様

| No. | 工法 | 仕様 | | | 備考 |
|------|--------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------|---|
| | | 加熱側被覆材 | 非加熱側被覆材 | 天井内部 | |
| No.1 | 木質プレハブ | 強化石膏ボード(21mm)下地 + 強化石膏ボード(15mm) | 硬質木片セメント板(18mm)下地 + 構造用合板(12mm) | ロックウール40K(55mm) | 木製野縁、格子組 吊り天井、吊梁：39mm × 172mm 1本 床パネルと吊梁との隙間：10mm |
| No.2 | 木質プレハブ | 強化石膏ボード(21mm)下地 + 強化石膏ボード(15mm) | 硬質木片セメント板(18mm)下地 + 構造用合板(12mm) | ロックウール40K(55mm) | 木製野縁、格子組 吊り天井、吊梁：39mm × 172mm 2本 床パネルと吊梁との隙間：40mm |

表 3 試験結果概要

| 試験体 | 載荷荷重 (tf) (kN) | 初期温度 () | 加熱時間 (分) | 座屈時間 (上段) 放置時間 (下段) (分) | 最大たわみ量 (mm) 下段は 到達時間 (分) | 試験体裏面 | | 試験終了時間 (分) | 試験終了時の 状況現象等 その他 |
|------|----------------------|-------------|-------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------|---------------|------------------------|
| | | | | | | 最高(分) | 平均(分) | | |
| No.1 | 6.1 59.0 | 13 | 60 | なし 180 | 16.8 (240.0) | 47.3 (240.0) | 43.1 (240.0) | 240 | 木製野縁 一部燃焼 |
| No.2 | 4.5 44.2 | 11 | 60 | なし 180 | 9.4 (240.0) | 26.9 (240.0) | 26.6 (240.0) | 240 | 木製野縁 一部変色 |

3. 試験結果

試験結果の概要を表3に示す。各部の温度測定結果を図2に、荷重、変位の測定結果を図3に示す。

試験体 No.1 は、加熱側裏面の平均温度は加熱終了の 60 分に 230 に達し、その後緩やかに上昇、150 分過ぎに激しい温度変化が見られ 196 分時点で最高 372 に達した後下降し、試験終了の 240 分時点では 245 となった。大引き表面温度（天井裏空間温度）は 60 分の加熱終了時に 68 に達した後、緩やかに上昇して 98 分で一時、最高 80 となり、その後、安定したが、151 分で再び上昇し、207 分で最高 170 となり、その後下降した。裏面平均温度（床板表面温度）は、試験終了の 240 分時点まで上昇し、43 であった。床中央部のたわみ量は、加熱を停止した 60 分時点で 0.79 mm、試験終了時点で 5.28 mmであり、最大たわみ量の基準である 197.3 mmに達しなかった。最大たわみ速度も 219 分で 0.1 mm/分であり、評価基準である 5.16 mm/分に達しなかった。炉外に取り出し、残火等の有無の確認を行ったが、天井耐火被覆材は燃え落ちて、存在しない状態であった。ただし、床大引き材には僅かな燃焼しか確認できず健全であった。このことより、天井被覆材が落ちた後は、燃焼の進行は見られなかったことを確認した。

4. まとめ

プレハブ工法による床の 1 時間耐火試験については、今回の仕様では 60 分加熱に続く 3 時間の経過後においても裏面温度は基準温度に達せず、内部木材の燃焼、炭化もないことが確認され、要求性能を満足していることが明らかになった。

《参考文献》

1) 木質複合建築構造技術の開発, 平成 13 年度防火分科会報告書, 国総研, 日本建築センター, 平成 14 年 3 月

【謝辞】

本研究は「木質複合建築構造技術の開発」(委員長: 坂本功東京大学教授) 防火分科会 (主査: 菅原進一東京理科大学教授) における研究の一環として実施されたものである。関係各位に深甚なる謝意を表す。

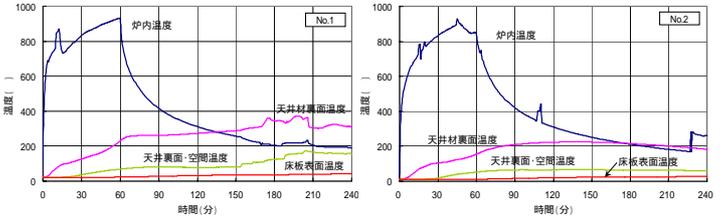


図 2 各部温度測定結果

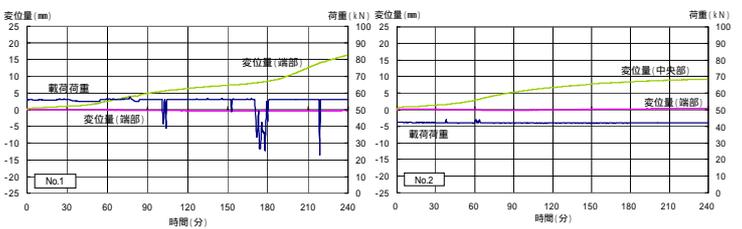


図 3 変位量等測定結果



試験前

試験体 No.2 試験後



試験体 No.1 試験後

試験体 No.2 試験後



試験体 No.1 試験後

試験体 No.2 試験後

写真 1 試験前と試験後

* 独立行政法人 森林総合研究所
 ** 財団法人 ベターリビング 筑波建築試験センター
 *** 独立行政法人 建築研究所
 **** ミサワホーム株式会社

* Forestry and Forest Research Institute
 ** Tsukuba Building Testing Laboratory, The Center for Better Living
 *** Building Research Institute
 **** Misawa Home Co. Ltd