

第 5 章 高性能準耐火壁

5.1 目標性能の設定

2019年6月の改正建築基準法の施行により法21条、法27条、法61条が性能規定化されたことで、従来、建物の規模や用途により耐火構造または耐火建築物が要求される建物を、消防活動支援措置や避難安全措置、延焼防止装置等を強化することにより準耐火構造等で設計することが可能となった。具体的に1時間を超える準耐火構造を用いて設計が可能ないくつかの建物例を下記に示す。改正建築基準法の施行時に制定された令和元年国土交通省告示第193号や194号では、主要構造部の75分準耐火構造や90分準耐火構造の仕様が例示されているが、従来の1時間準耐火構造や45分準耐火構造と比較すると、2020年4月現在では、仕様が限定的である。

そこで本事業では、既往の高倍率・高階高耐力壁の検証仕様^{1),2)}および既往の防耐火に関する研究成果^{2),3)}を踏まえ、1時間を超える準耐火性能を有する軸組構法による木造壁の仕様が検証される。また、実験の試験体仕様の検討においては、1時間を超える準耐火性能のうち75分準耐火構造が、防火地域・準防火地域以外での4階建てや、防火地域内の3階建てなど、直近での実現性および汎用性が高いことから、目標性能を75分準耐火構造に設定した。

75分準耐火構造・90分準耐火構造を用いて設計が可能な建物例

[防火地域・準防火地域 以外]

- ・ 規模：階数4階建て以下
- ・ 用途：3階以上に特殊建築物[※]を配置しない場合

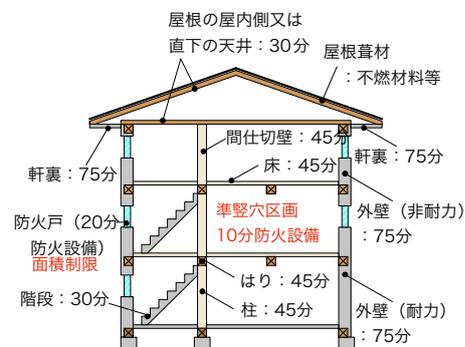
※ 耐火建築物等を要する用途（法27条，法別表第一）



[防火地域・準防火地域]

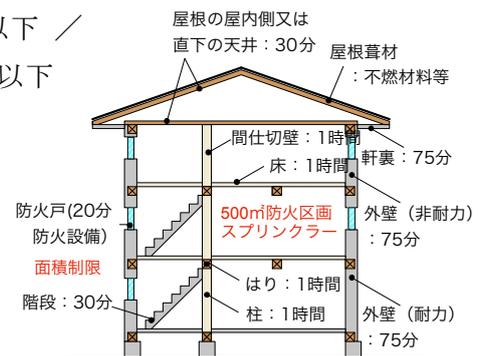
パターン①

- ・ 地域：防火地域
- ・ 規模：3階建て以下，延べ面積100㎡を超え200㎡以下
- ・ 用途：住宅



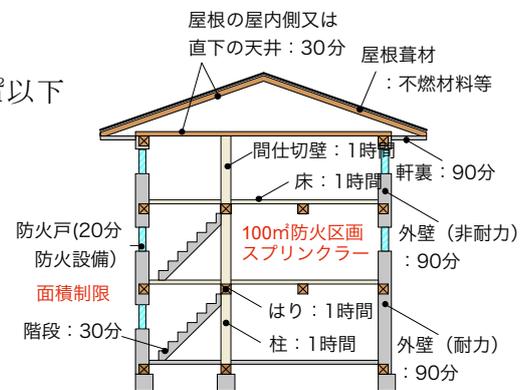
パターン②

- ・ 地域：防火地域，準防火地域
- ・ 規模：3階建て以下，防火地域 → 延べ面積 3,000 m²以下 /
準防火地域 → 延べ面積 1,500 m²を超え 3,000 m²以下
- ・ 用途：事務所，学校等，共同住宅，寮



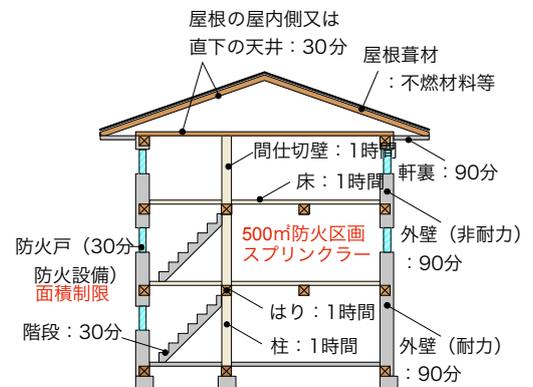
パターン③

- ・ 地域：防火地域，準防火地域
- ・ 規模：2階建て以下，
防火地域 → 延べ面積 3,000 m²以下 /
準防火地域 → 延べ面積 1,500 m²を超え 3,000 m²以下
- ・ 用途：共同住宅，保育園，ホテル



パターン④

- ・ 地域：防火地域，準防火地域
- ・ 規模：2階建て以下，
防火地域 → 延べ面積 3,000 m²以下 /
準防火地域 → 延べ面積 1,500 m²を超え 3,000 m²以下
- ・ 用途：店舗
(物販以外の店舗は 90 分準耐火構造)



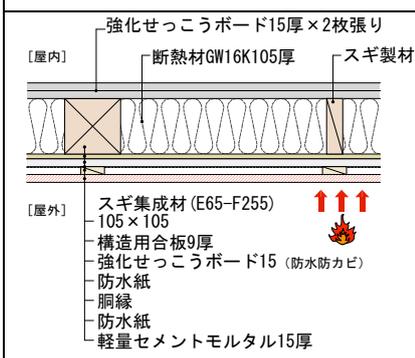
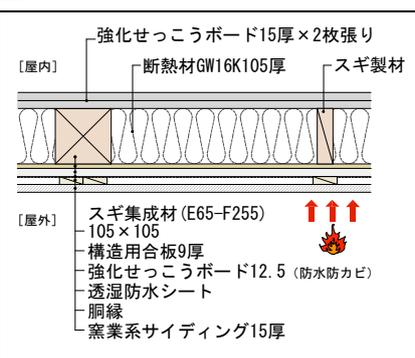
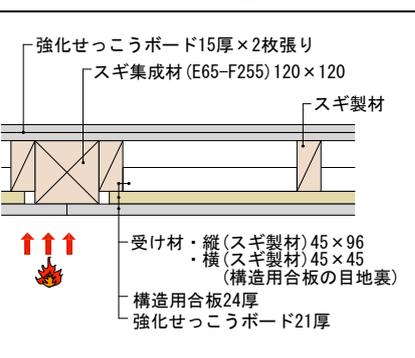
5.2 本試験

5.2.1 試験計画

(1) 昨年度の事業成果²⁾

昨年度の「非住宅・中大規模木造建築用の高倍率、高階高耐力壁、接合金物及び高性能防火壁の開発検討」事業にて実験を実施し、75分準耐火性能の見通しが得られた仕様を下記に示す。本事業では、これらの成果をふまえ、試験体の仕様を設計した。

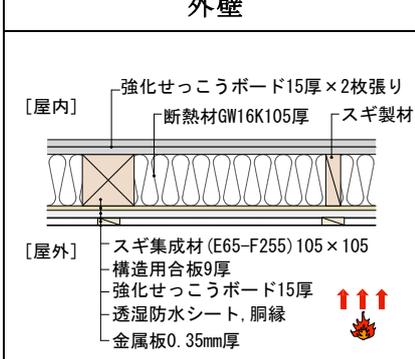
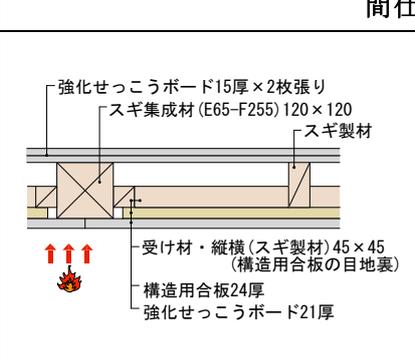
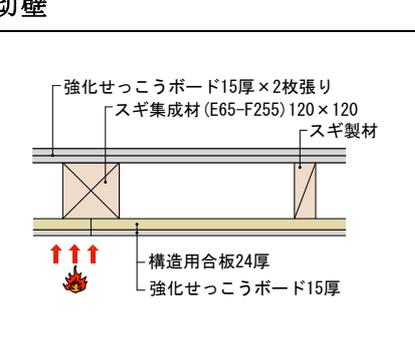
表 5.2-1 75分準耐火性能を有する壁の仕様一覧

外壁		間仕切壁
 <p>【屋内】 強化せっこうボード15厚×2枚張り 断熱材GW16K105厚 スギ製材</p> <p>【屋外】 スギ集成材 (E65-F255) 105×105 構造用合板9厚 強化せっこうボード15 (防水防カビ) 防水紙 胴縁 防水紙 軽量セメントモルタル15厚</p>	 <p>【屋内】 強化せっこうボード15厚×2枚張り 断熱材GW16K105厚 スギ製材</p> <p>【屋外】 スギ集成材 (E65-F255) 105×105 構造用合板9厚 強化せっこうボード12.5 (防水防カビ) 透湿防水シート 胴縁 窯業系サイディング15厚</p>	 <p>強化せっこうボード15厚×2枚張り スギ集成材 (E65-F255) 120×120 スギ製材</p> <p>受け材・縦 (スギ製材) 45×96 ・横 (スギ製材) 45×45 (構造用合板の目地裏) 構造用合板24厚 強化せっこうボード21厚</p>
<p>試験体 E-1 (軽量セメントモルタル仕上げ)</p>		<p>試験体 E-2 (窯業系サイディング仕上げ)</p>

(2) 試験体仕様の設計

本事業では、外壁1仕様、間仕切壁2仕様について実験仕様を検討し、載荷加熱試験を実施した。各試験体の仕様は、前述の通り75分準耐火構造を目標性能とし、従来の高倍率・高階高耐力壁の検証仕様¹⁾および既往の防耐火に関する研究成果^{2),3)}を踏まえ決定した。各仕様の概要を下記表および次ページ以降に示す。試験体図等の詳細は、5.5の試験報告書を参照されたい。

表 5.2-2 試験体仕様の概要

外壁	間仕切壁	
 <p>【屋内】 強化せっこうボード15厚×2枚張り 断熱材GW16K105厚 スギ製材</p> <p>【屋外】 スギ集成材 (E65-F255) 105×105 構造用合板9厚 強化せっこうボード15厚 透湿防水シート、胴縁 金属板0.35mm厚</p>	 <p>強化せっこうボード15厚×2枚張り スギ集成材 (E65-F255) 120×120 スギ製材</p> <p>受け材・縦横 (スギ製材) 45×45 (構造用合板の目地裏) 構造用合板24厚 強化せっこうボード21厚</p>	 <p>強化せっこうボード15厚×2枚張り スギ集成材 (E65-F255) 120×120 スギ製材</p> <p>構造用合板24厚 強化せっこうボード15厚</p>
<p>試験体 E-3 (金属板仕上げ)</p>	<p>試験体 P-2 (構造用面材真壁納まり)</p>	<p>試験体 P-3 (構造用面材大壁納まり)</p>

注：試験体 No. は昨年度の事業からの通し番号とする。

外壁（試験体 E-3）

既往の成果^{1),2),3)}を踏まえ、防火被覆厚の低減を目的として、柱は 105mm 角のスギ集成材、屋外側の構造用面材は構造用合板 9mm 厚（大壁納まり）、外装材は、強化せっこうボード（防水防カビ）15mm 厚の上に金属板（ガルバリウム鋼板）0.35mm 厚とした。また、屋内側は、既往の知見³⁾に基づき、強化せっこうボード（GB-F(V)）15mm 厚の 2 枚張りとし、断熱材はグラスウール 16K105mm 厚とした。

間仕切壁（試験体 P-2）

昨年度の防火試験体(P-1)の成果²⁾等を踏まえ、柱頭柱脚に構造金物と柱両側面の受け材（縦）との取り合い部を考慮し、受け材（縦）の断面を低減し金物の納まりしろのある仕様とした。柱は 120mm 角のスギ集成材とし、加熱面側の構造用面材は構造用合板 24mm 厚（真壁納まり）とし、両側の鉛直方向（縦）および構造用合板目地裏の水平方向（横）にスギ製材 45×45mm の受け材を設けた。加熱側の耐火被覆は、柱両側面の受け材による柱（荷重支持部）の延焼抑制、構造用合板の横目地裏の受け材による目地部からの火炎貫通抑制を見込み、強化せっこうボード（GB-F(V)）21mm 厚×1 枚張りとした。なお、非加熱面側は、既往の知見³⁾に基づき、強化せっこうボード（GB-F(V)）15mm 厚の 2 枚張りとし、断熱材はなしとした。

間仕切壁（試験体 P-3）

高倍率の壁に木質系の構造用面材を用いる場合に、構造用面材にも防火被覆としての役割を期待し、せっこうボード等の一般的な防火被覆（不燃材料）の厚さ低減を目的として、厚物合板を大壁納まりとした仕様にて性能検証を行った。柱は 120mm 角のスギ集成材とし、加熱面側加熱側の耐火被覆は、構造用合板 24mm 厚（大壁納まり）＋強化せっこうボード（GB-F(V)）21mm 厚とした。非加熱面側は、既往の知見³⁾に基づき、強化せっこうボード（GB-F(V)）15mm 厚の 2 枚張りとし、断熱材はなしとした。

(3) 試験方法・試験場所

- 1) 日時：2021年10月14日（木） 外壁・試験体 E-3
2021年10月15日（金） 間仕切壁・試験体 P-2
2021年11月24日（水） 間仕切壁・試験体 P-3

- 2) 場所：公益財団法人 日本住宅・木材技術センター
壁炉（載荷加熱）・H=3.0m×W3.5m

3) 実験方法

・検証性能：75分準耐火構造

性能評価は、性能評価機関の「防耐火性能試験・評価業務方法書（準耐火等性能試験方法）」に則し、非損傷性を柱の軸方向の変位量及び速度より、遮熱性を壁の裏面温度より、遮炎性を目視観測により判断した。またより詳細な燃焼状況を観測するため、試験体の内部温度（外壁 26 点、間仕切壁 P-2：26 点、P-3：24 点）を計測した。

防耐火性能試験・評価業務方法書

<https://www.howtec.or.jp/relays/download/141/369/304/3018/?file=/files/libs/3018/201911071911496173.pdf>

・加熱方法

JIS A 1304 の標準加熱曲線 A（ISO834 の標準加熱曲線）に準じて、90 分間（75 分準耐火性能）を目標として、安全上、支障のない範囲にて延長が可能な場合には、90 分以降も加熱時間の延長を実施した。

・載荷方法

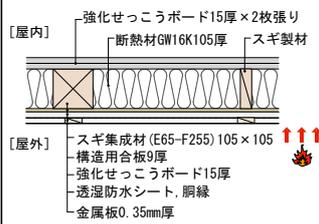
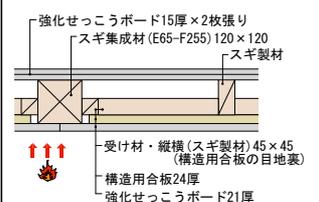
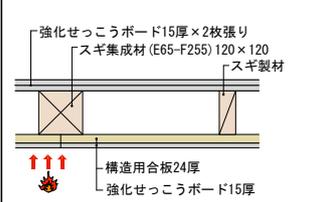
本試験は、油圧ジャッキを用いて鉛直荷重を加えた。試験体の荷重は、試験体中央の柱（外壁試験体は、105mm 角、間仕切壁試験体は 120mm 角）に長期許容応力度が発生する荷重を載荷した。なお載荷荷重は、柱の強度等級規格である同一等級構成 E65-F255 の基準強度（20.6 N/mm²）を用いて算定した。

5.2.2 試験結果・考察

外壁 E-3 および間仕切壁 P-2 については、試験体仕様にて 75 分準耐火性能の見通しが得られた。また、間仕切壁 P-3 についても、実験結果より 75 分準耐火性能の確保に向けた改良点が得られた。各仕様の結果一覧および考察について、以下に示す。

なお、各実験における試験体図および詳細な計測結果（グラフ）等については、5.5 の試験報告書を参照されたい。

表 5.2-3 試験結果の概要

部位 NO.	試験体の仕様 断面構成 [mm]	試験荷重 *1 [kN]	実験結果					75分準耐火性能の有無	
			①加熱時間 ②準耐火性能*2	非損傷性*3			遮熱性		遮炎性
				①軸方向収縮量 ②軸方向収縮速度 ③面外方向変位量	柱の燃焼開始時間*4	最大裏面温度 [°C]	火炎貫通		
外壁 E-1	 <p>【屋内】 強化せっこうボード15厚×2枚張り 断熱材GW16K105厚 スギ製材</p> <p>【屋外】 スギ集成材 (E65-F255) 105×105 構造用合板9厚 強化せっこうボード15厚 透湿防水シート、胴縁 金属板0.35mm厚</p>	25.9	①93分 ②77分	① 19.9 [mm] ② 10.6 [mm/分] ③ 132 [mm] (非加熱側に凸)	40分 (柱隅角) (17番)	71	なし	○	
間仕切壁 上段 P-1	 <p>強化せっこうボード15厚×2枚張り スギ集成材 (E65-F255) 120×120 スギ製材</p> <p>受け材・縦構 (スギ製材) 45×45 (構造用合板の目地裏) 構造用合板24厚 強化せっこうボード21厚</p>	47.3	①100分 ②83分	① 8.17 [mm] ② 4.48 [mm/分] ③ 74.3 [mm] (非加熱側に凸)	42分 (柱表面) (1番)	77	なし	○	
下段 P-2	 <p>強化せっこうボード15厚×2枚張り スギ集成材 (E65-F255) 120×120 スギ製材</p> <p>構造用合板24厚 強化せっこうボード15厚</p>	47.3	①87分 ②71分*	① 21.1 [mm] ② 15.9 [mm/分] ③ 143 [mm] (非加熱側に凸)	62分 (柱側面) (4番)	80	なし	× (約4分不足)*	

*1 試験体中央の柱(荷重支持部材)に長期許容応力度が発生する荷重

*2 非損傷性・遮熱性・遮炎性を確保した時間を示す(①加熱時間÷1.2)

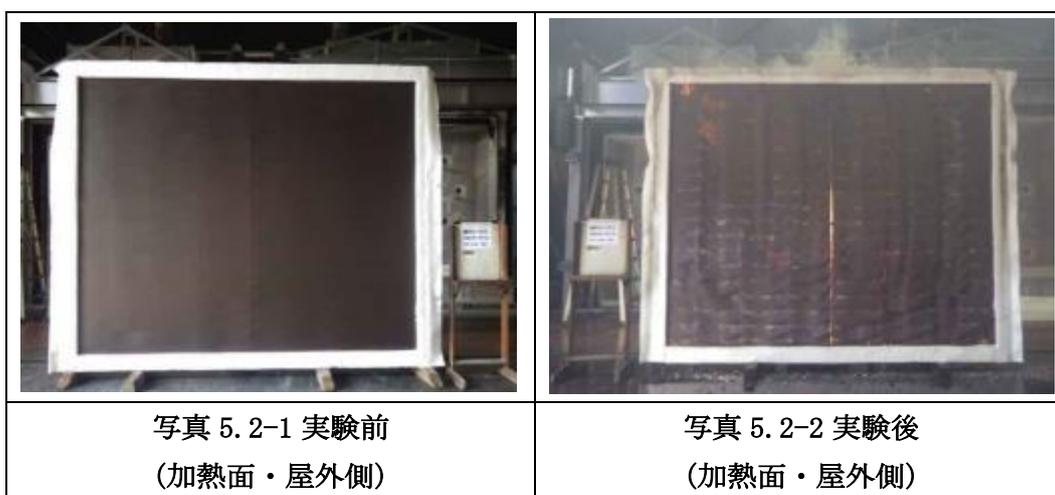
*3 ①～③は実験計測結果の最大値を示す

*4 柱の表面温度が260°Cを超えた時間・箇所を示す

※ 間仕切壁P-3は86分15秒に柱の荷重支持能力が低下し、その後87分で加熱を終了したため、準耐火性能は加熱時間を86分として記載する

・外壁 試験体 E-3 (金属板仕上げ)

目標とする 90 分加熱に耐え、75 分準耐火性能 (非損傷性、遮炎性、遮熱性) を確保した。実験では、加熱開始 34 分頃より構造用合板 9mm 厚の燃焼がみられたが、壁内部の断熱材 (グラスウール 16K105mm 厚) が熱せられ蓄熱していたことにより合板の燃焼が進み、加熱開始 40 分頃には柱 (スギ集成材 105mm 角) の表面温度が 260°C を超え炭化し始めた。その後、75 分準耐火性能を確認した後、加熱開始 93 分にて柱 (長さ 3m の上端より 1200mm の位置) が座屈し鉛直支持能力が低下したため実験を終了した。また、実験後の 105mm 角の柱の炭化深さは、加熱側正面で 31mm、側面で 21mm、隅角部で 53mm 程度確認されたが、加熱終了時まで外装材など加熱側の面材の脱落はみられず、非損傷性に影響を与える柱の断面減少の抑制につながったと考えられる。



・各部の計測結果

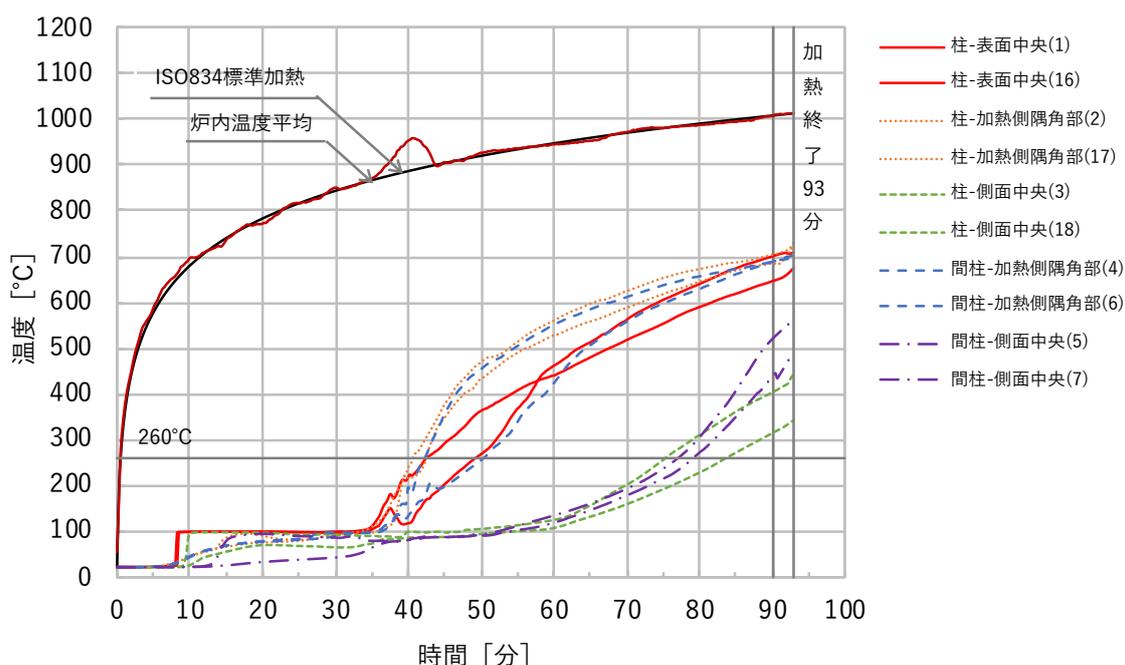


図 5.2-1 柱 (荷重支持部材) の温度推移

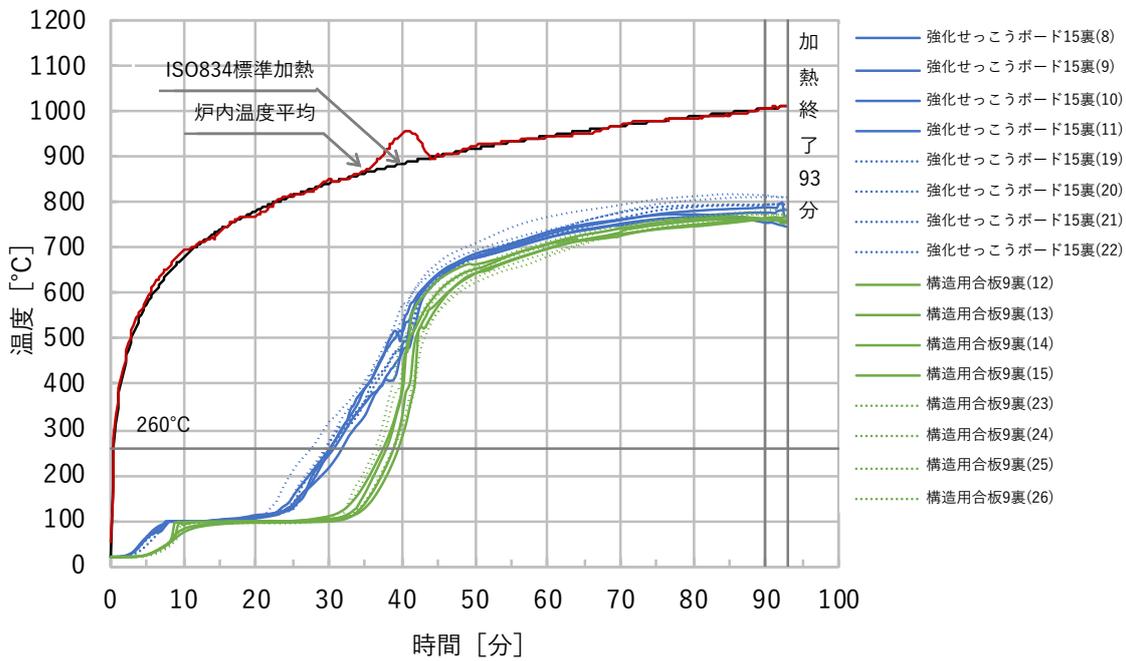


図 5.2-2 加熱側面材裏の温度推移
(強化せっこうボード 15mm 厚, 構造用合板 9mm 厚)

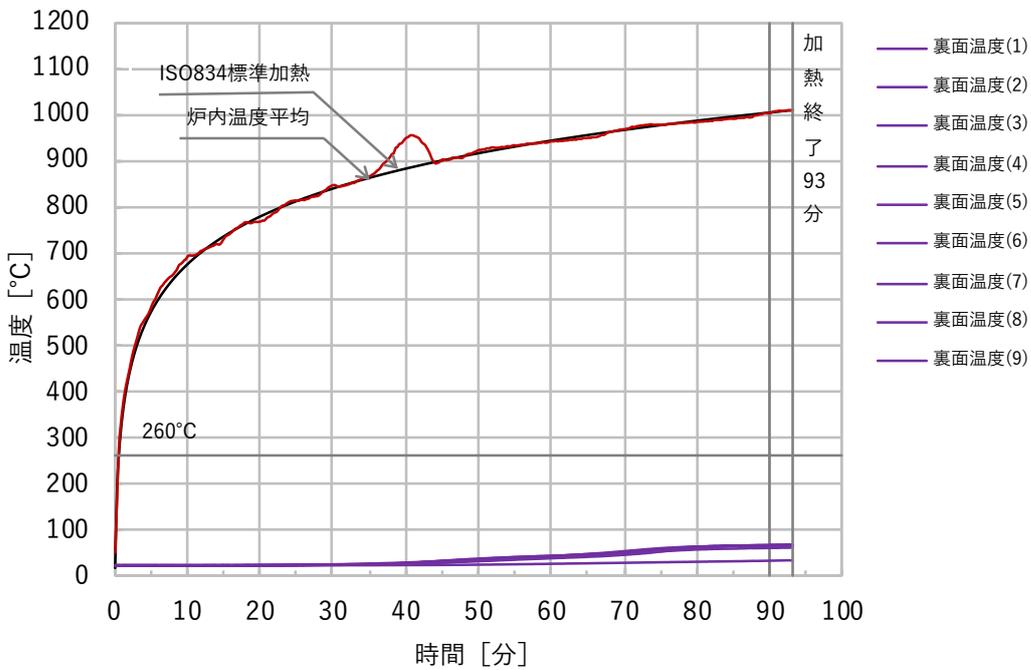


図 5.2-3 裏面温度推移

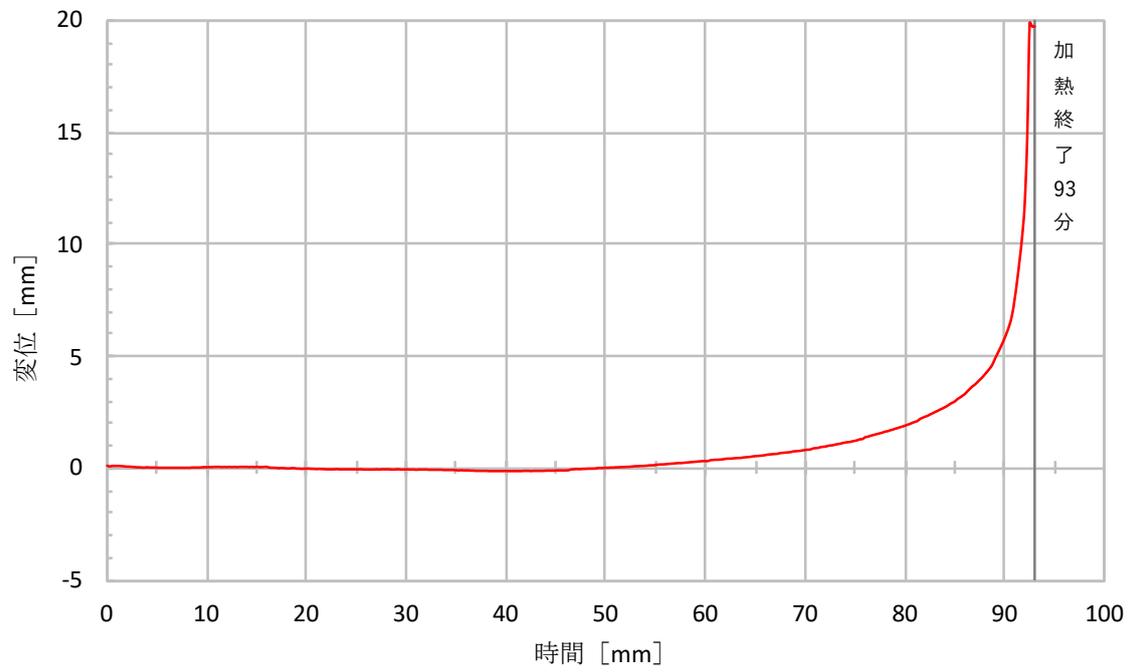


図 5.2-4 平均軸方向収縮量の推移

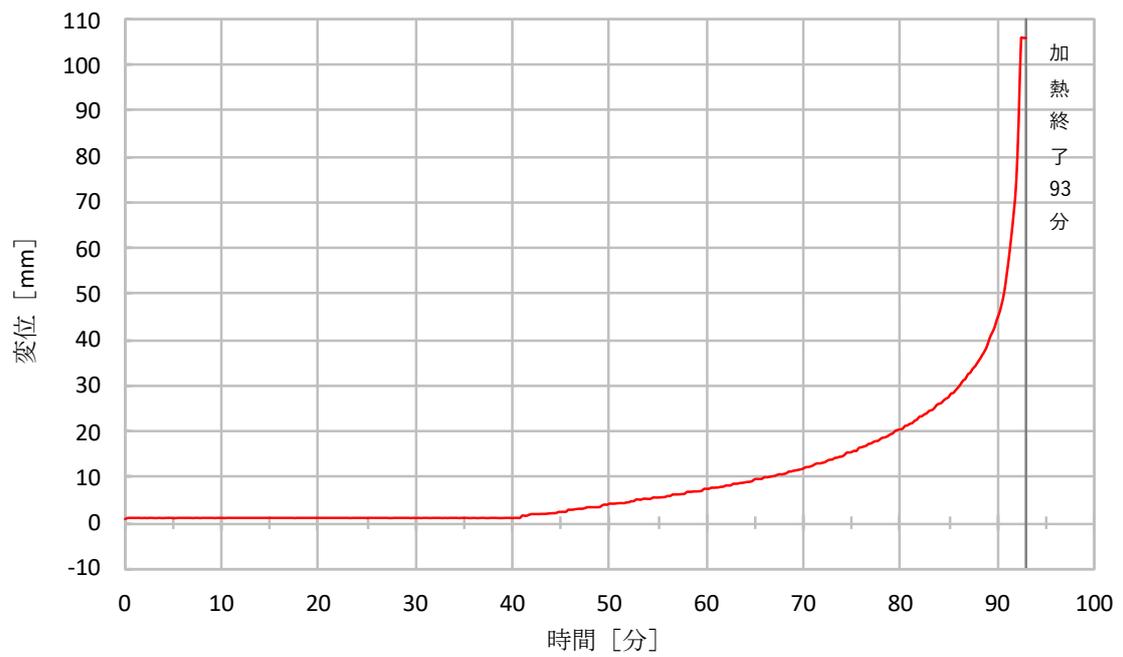


図 5.2-5 平均面外方向変位量の推移

・試験経過観察

実験中の観察記録を表 5.2-4 に、実験中の写真 5.2-3～14 に示す。

表 5.2-4 観察記録

実験名:外壁E-3(金属板仕上)・75分準耐火構造

試験場所:日本住宅・木材技術センター

日付:2021年10月14日(木) 10時30分～

気温:22℃

時刻	内容(加熱面・炉内)	内容(非加熱面・計測状況)
0:00:00	着火	
0:07:30	金属板(ガルバリウム鋼板)がはらみはじめる(加熱側に凸)	
0:30:00	柱の表面温度が100℃を超える	特に変化無し
0:34:00	構造用合板9mm厚が燃え始め、炉内の火炎の量が増加する	
0:37:00		試験体四周(炉との取り合い部)から白煙が発生する
0:45:00		特に変化無し
0:49:30		パキパキと木材の燃焼音が発生し始める
1:00:00	金属板の脱落なし	裏面温度の最高:45℃、面外方向変位量の最大:10mm
1:25:00		間柱位置の強化せつこうボードがはらみはじめる(非加熱面に凸)
1:30:00	目標性能達成(75分準耐火構造)・载荷加熱を継続する	
		強化せつこうボードの目地(試験体中央)から白煙がではじめる
1:33:00	载荷加熱終了・脱炉作業開始	
	金属板等、面材の脱落なし	火炎貫通なし
1:37:10	消火開始	
1:46:30	消火終了	

・試験写真



写真 5.2-3 実験前の加熱面



写真 5.2-4 加熱開始時 (非加熱面)



写真 5.2-5 加熱開始 15 分後



写真 5.2-6 加熱開始 30 分後



写真 5.2-7 加熱開始 45 分後



写真 5.2-8 加熱開始 60 分後



写真 5.2-9 加熱開始 75 分後



写真 5.2-10 加熱開始 90 分後



写真 5.2-11 加熱開始 93 分後
(加熱終了時)



写真 5.2-12 脱炉直後の加熱面



写真 5.2-13 消火直後の加熱面



写真 5.2-14 消火後の試験体内部

・炭化状況

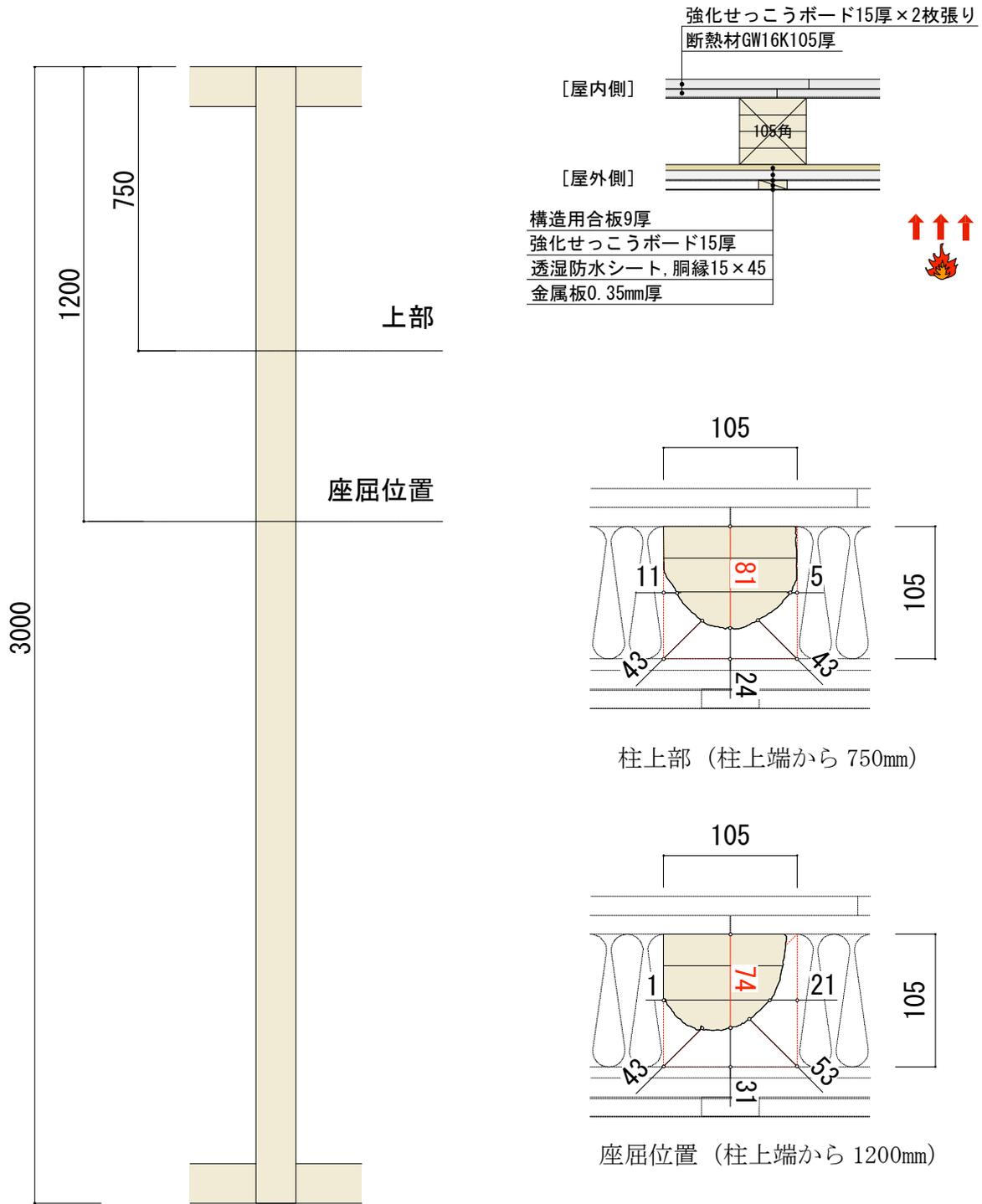
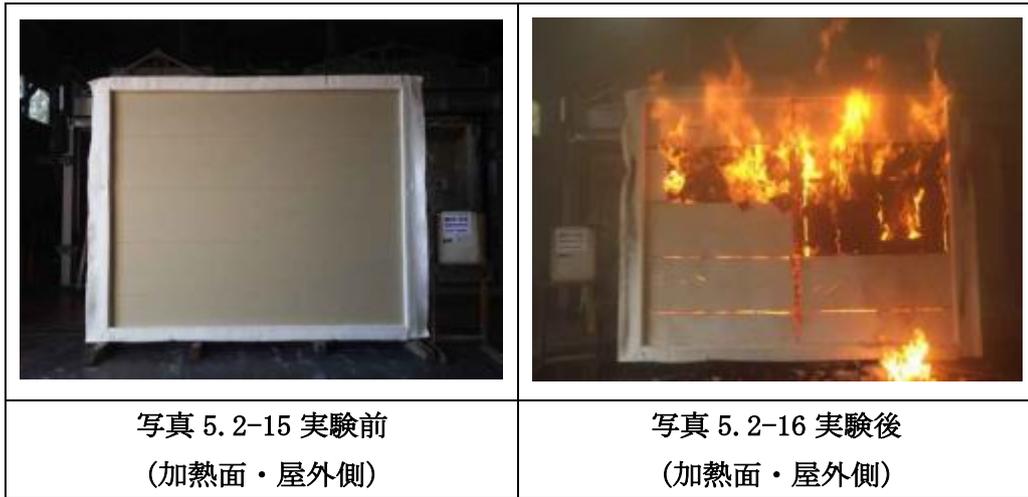


図 5.2-6 柱の炭化図 (単位 : mm)

・間仕切壁 試験体 P-2

目標とする 90 分加熱に耐え、昨年度に実施した間仕切壁 P-1 の仕様と同様に 75 分準耐火性能（非損傷性、遮炎性、遮熱性）を確保した。その後、加熱開始 100 分に柱の荷重支持能力が低下したため、実験を終了した。実験中は、加熱開始 42 分を過ぎた頃より柱（スギ集成材 120mm 角）表面の温度が 260°C を超え炭化し始めたと思われるが、加熱終了時まで耐火被覆（強化せっこうボード(GB-F(V)21mm 厚)の脱落しなかったこと、また、構造用面材横目地裏の受け材が壁内への火炎貫通を遅らせ、さらには、柱両側面の受け材が壁内部の燃焼において、柱側面の燃焼を抑制したことが、性能確保に寄与と考えられる。



・各部計測値

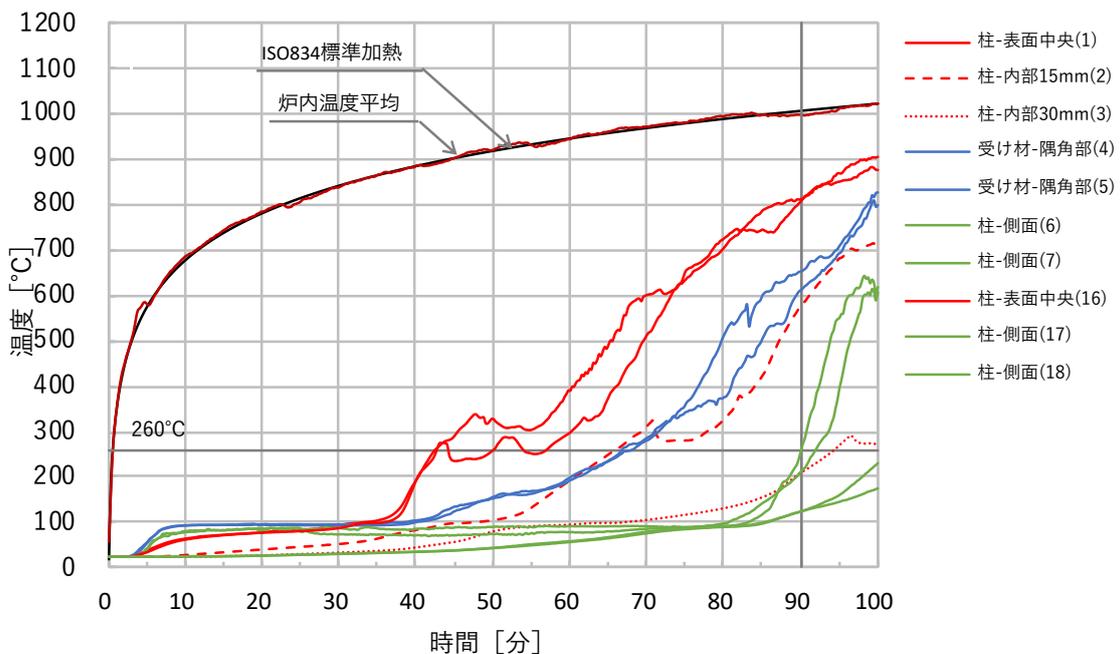


図 5.2-7 柱（荷重支持部材）・受け材の温度推移

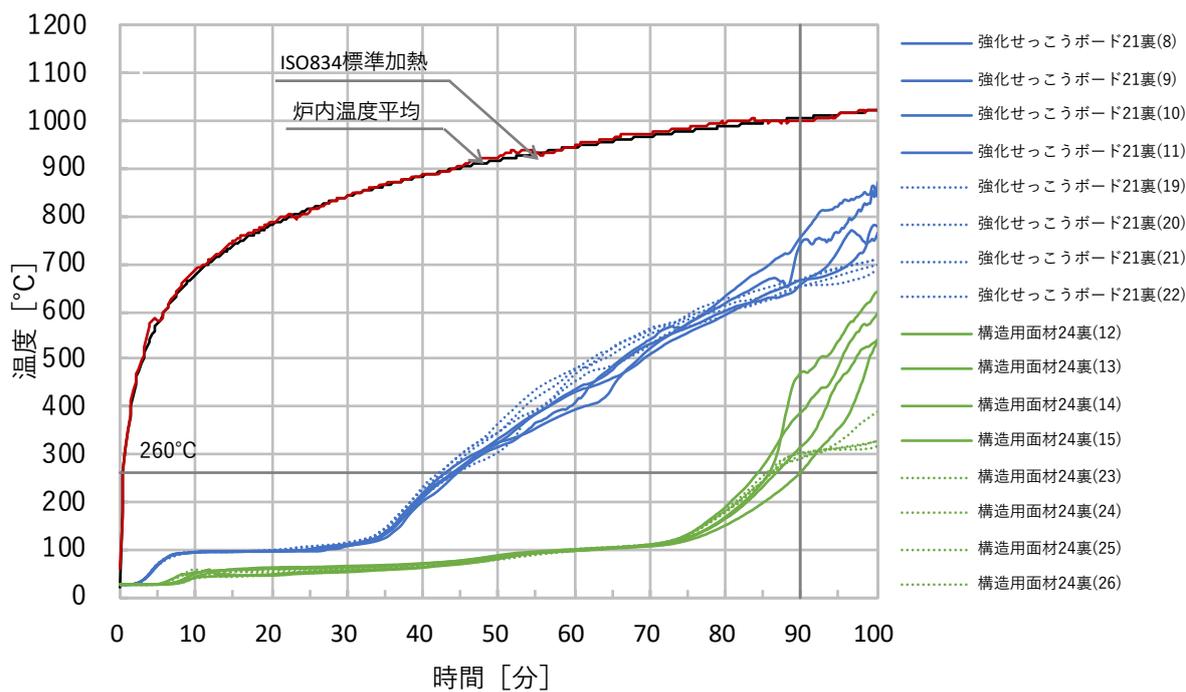


図 5.2-8 加熱側面材裏の温度推移
 (強化せっこうボード 21mm 厚, 構造用合板 24mm 厚)

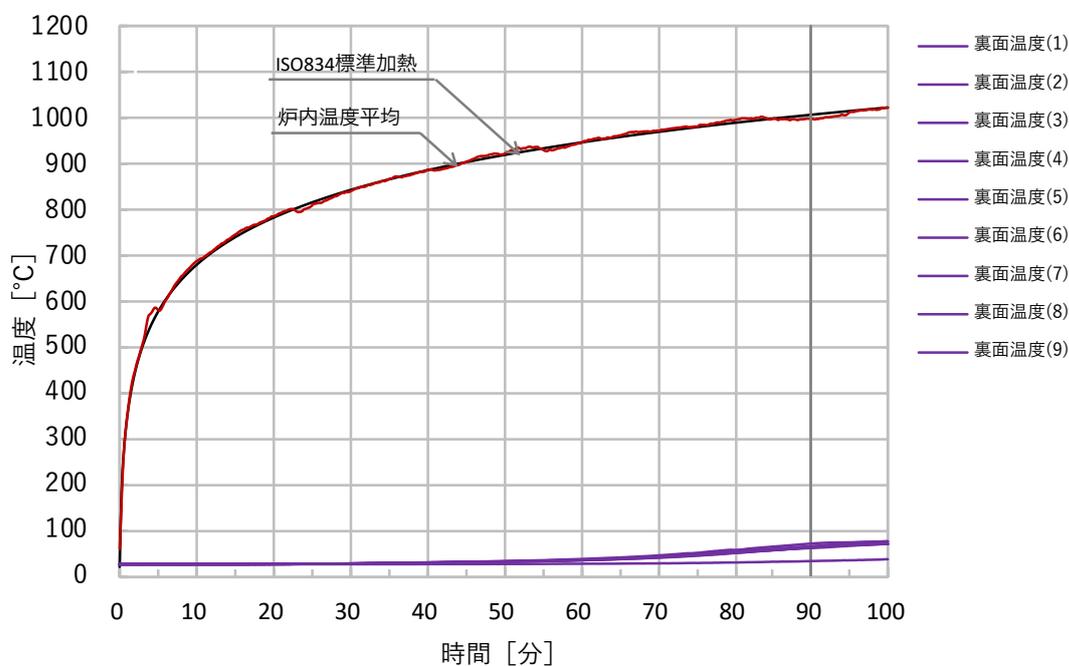


図 5.2-9 裏面温度推移

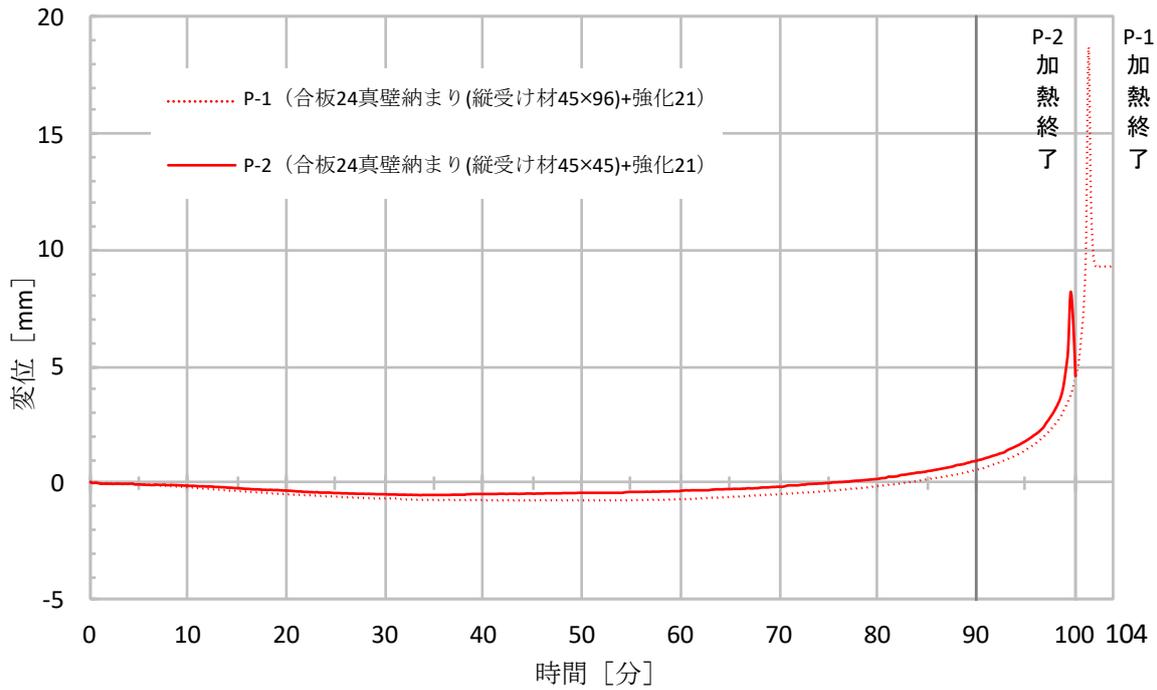


図 5.2-10 平均軸方向収縮量の推移※

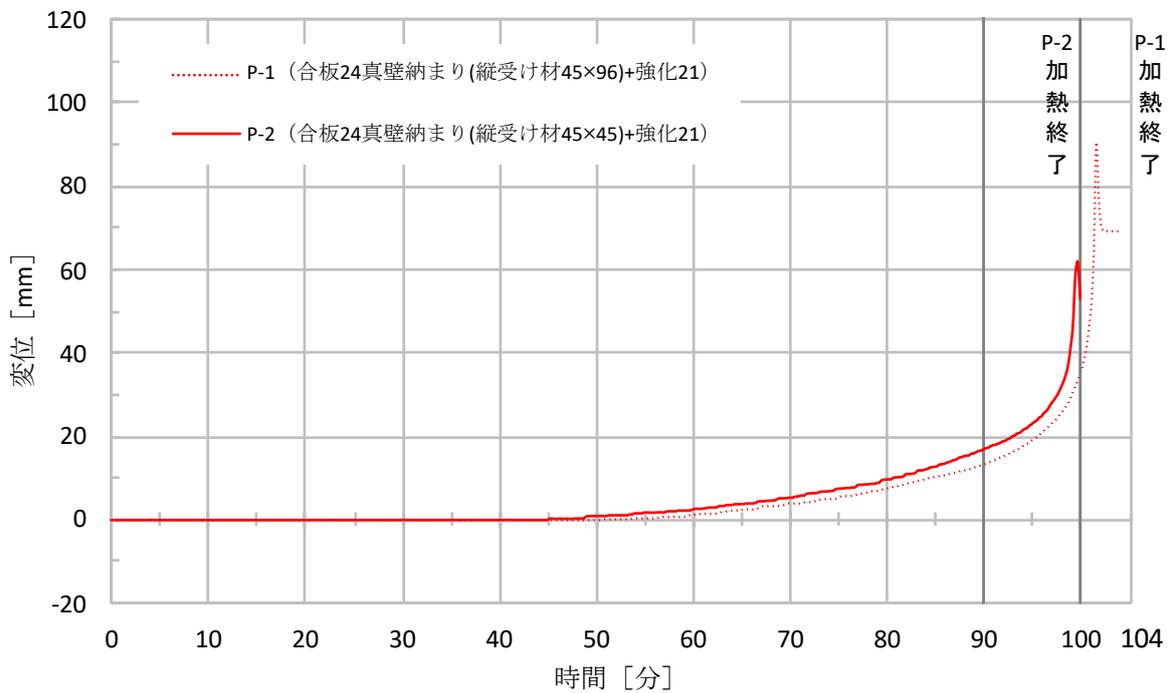


図 5.2-11 平均面外方向変位量の推移※

※昨年度に実施した間仕切壁 P-1 のデータも合わせて示す。

・試験経過観察

実験中の観察記録を表 5.2-5 に、実験中の写真 5.2-17～28 に示す。

表 5.2-5 観察記録

実験名:間仕切壁(真壁納まり)・75分準耐火構造

試験場所:日本住宅・木材技術センター

日付:2021年10月15日(金) 10時20分～

気温:24.5℃

時刻	内容(加熱面・炉内)	内容(非加熱面・計測状況)
0:00:00		着火
0:30:00	ボードの脱落なし	特に変化無し
0:31:00	柱の表面温度が100℃を超える	
0:41:00	強化せっこうボードの縦目地(試験体中央)から火炎が噴出し始める	
	柱の表面温度が260℃を超え始める	
0:45:00	強化せっこうボードの全ての目地から火炎が噴出する(火炎量が増加)	
0:47:35		バキバキと木材の燃焼音が発生し始める
1:00:00	柱が軸方向収縮し始める	
1:03:30		試験体上部(炉との取り合い部)から白煙が発生する
1:12:00	強化せっこうボードの目地が10mm程度に開いているのを確認	
1:20:00	柱側面(受け材裏の露出部)が100℃を超え始める	面外方向変位量の最大:11.4mm
1:22:00	強化せっこうボードの角(十字目地部)が浮き始める	
1:23:00	大きな破損音(バキッという音)がした	
1:30:00	目標性能達成(75分準耐火構造)・載荷加熱を継続する	
		試験体上部(炉との取り合い部)から白煙の量が増える
1:36:00	強化せっこうボードの一般部に亀裂が入り始める	
1:38:50	大きな破損音(バキッという音)がした	
1:40:00	載荷加熱終了・脱炉作業開始	
	脱炉移動時に強化せっこうボードの一部脱落	
1:44:20	消火開始	
1:56:00	消火終了	

・ 試験写真



写真 5.2-17 実験前の加熱面



写真 5.2-18 加熱開始時（非加熱面）



写真 5.2-19 加熱開始 15 分後



写真 5.2-20 加熱開始 30 分後



写真 5.2-21 加熱開始 45 分後



写真 5.2-22 加熱開始 60 分後



写真 5.2-23 加熱開始 75 分後



写真 5.2-24 加熱開始 90 分後



写真 5.2-25 加熱開始 90 分後
(炉内の様子)



写真 5.2-26 加熱開始 100 分後
(加熱終了時)



写真 5.2-27 脱炉直後の加熱面



写真 5.2-28 消火後の試験体内部

・炭化状況

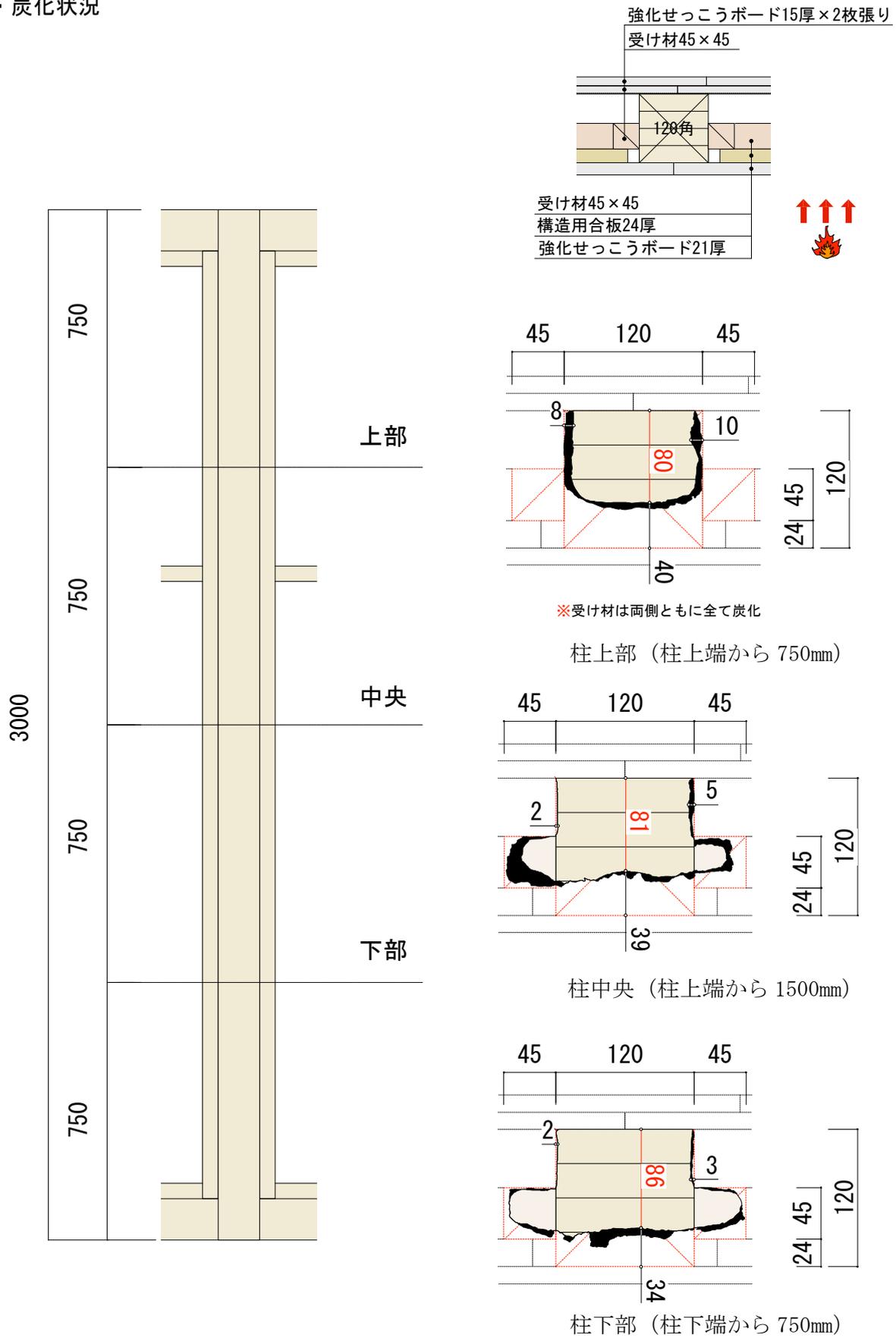
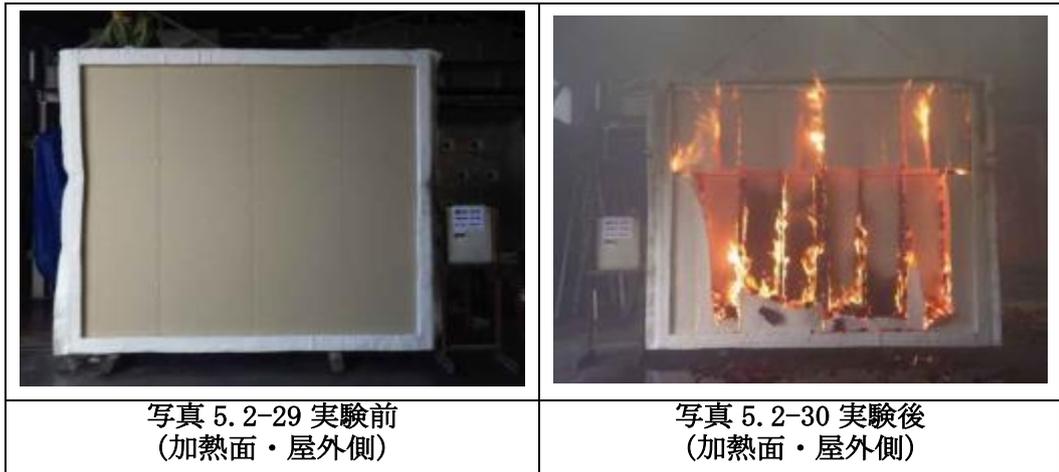


図 5.2-12 柱・受け材の炭化図 (単位: mm)

・間仕切壁 試験体 P-3

加熱開始 80 分を過ぎた頃から軸方向変形量が急増しはじめ、86 分 15 秒に柱の荷重支持能力が低下したため、87 分にて実験を終了した。実験中、柱の表面温度は加熱開始 62 分頃より 260°C を超え、実験後の柱(スギ集成材 120mm 角)の炭化深さは、正面で 28mm、側面で 23mm、隅角部で 45mm 程度と構造合板を真壁納まりとした P-2 の仕様に比べ、柱正面からの燃焼は比較的緩慢だったが、加熱開始 45 分過ぎより強化せっこうボード(GB-F(V)15mm 厚)が脱落し始め、構造用合板 24mm 厚および壁内及び柱側面の燃焼が進んだことで柱の座屈に至ったと考えられる。



・各部計測値

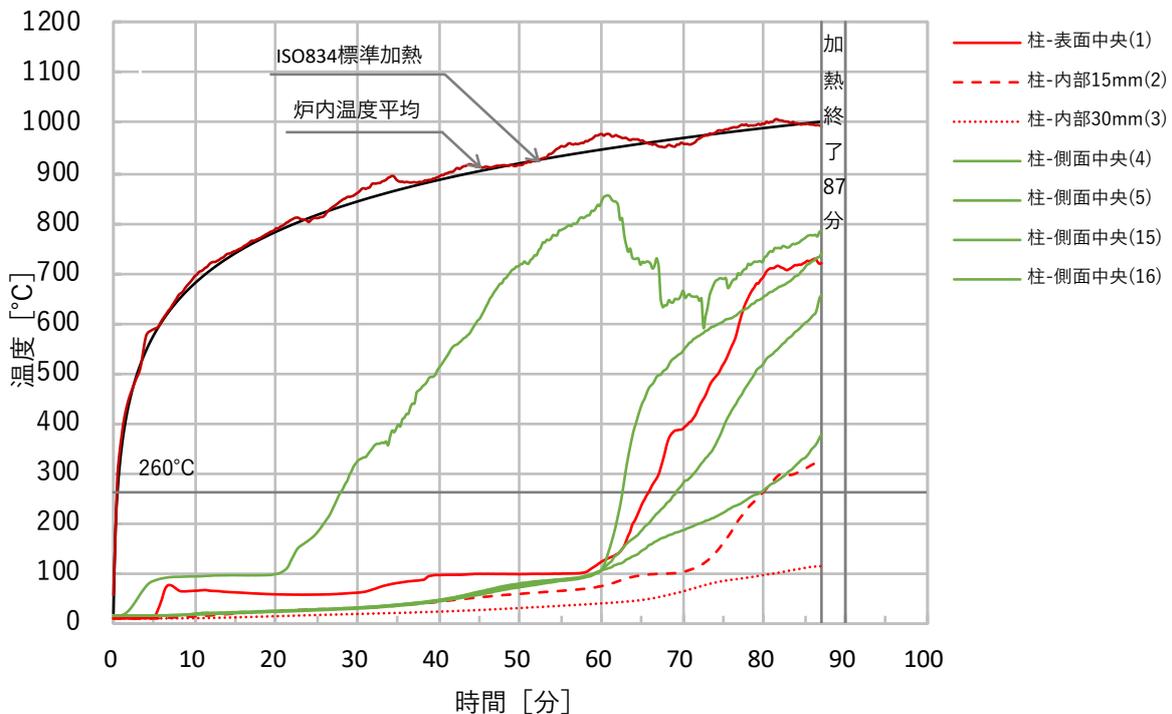


図 5.2-13 柱 (荷重支持部材)・受け材の温度推移

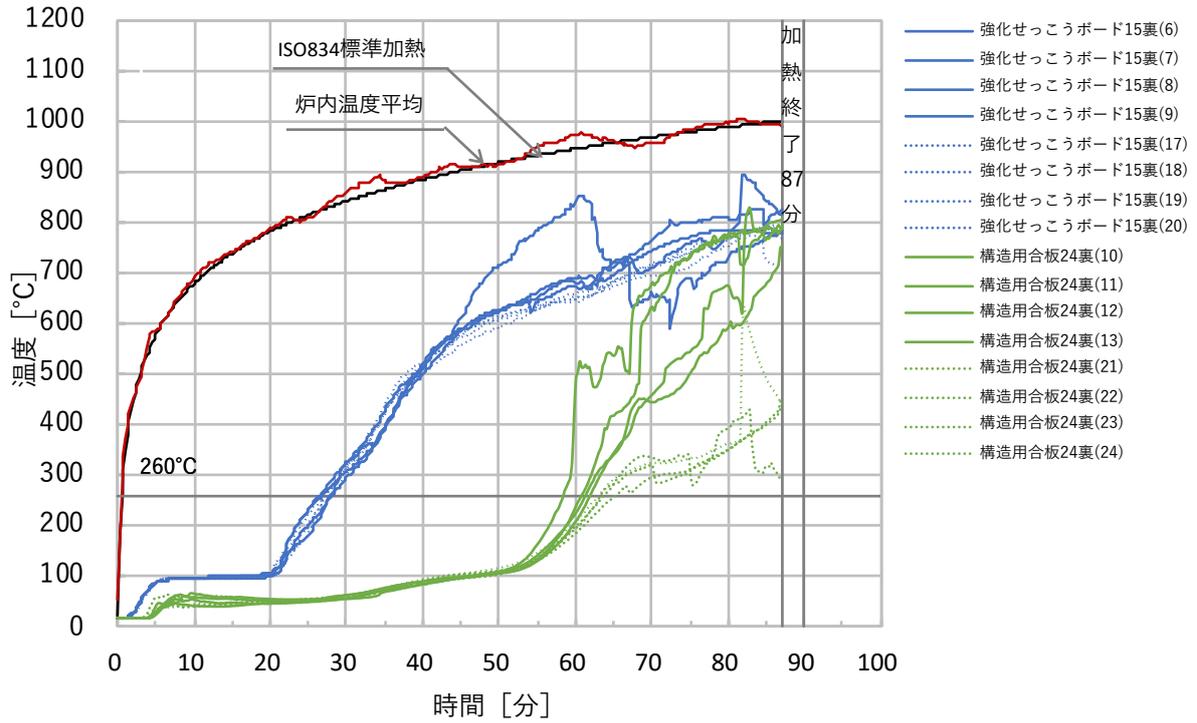


図 5.2-14 加熱側面材裏の温度推移
 (強化せっこうボード 15mm 厚, 構造用合板 24mm 厚)

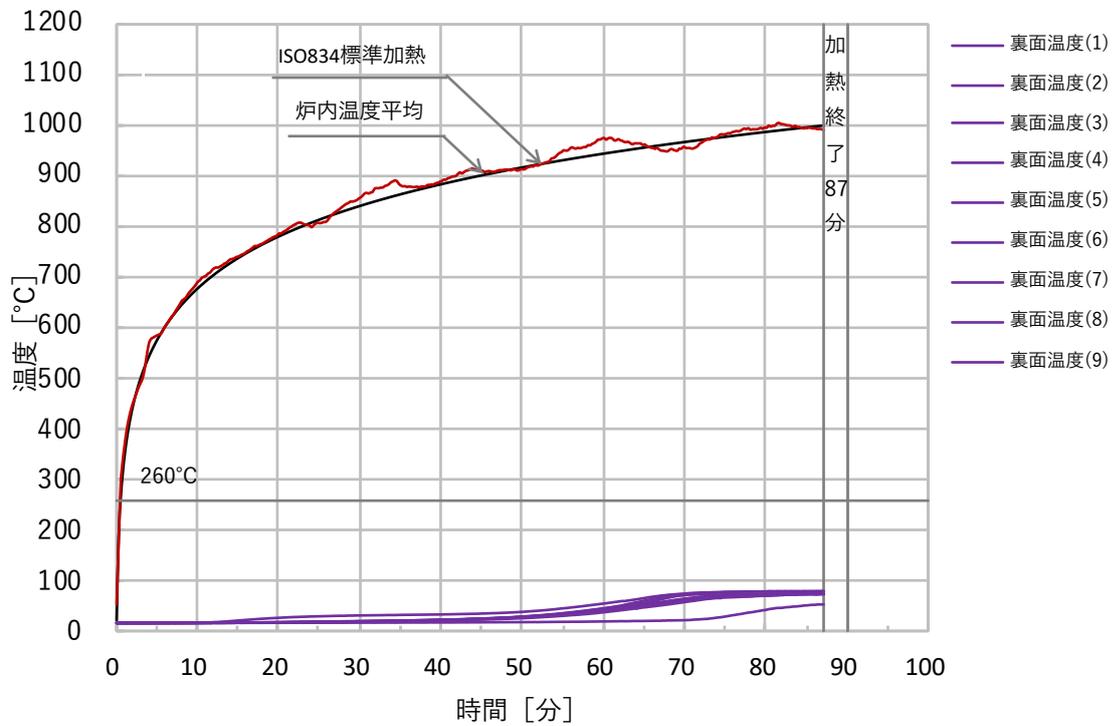


図 5.2-15 裏面温度推移

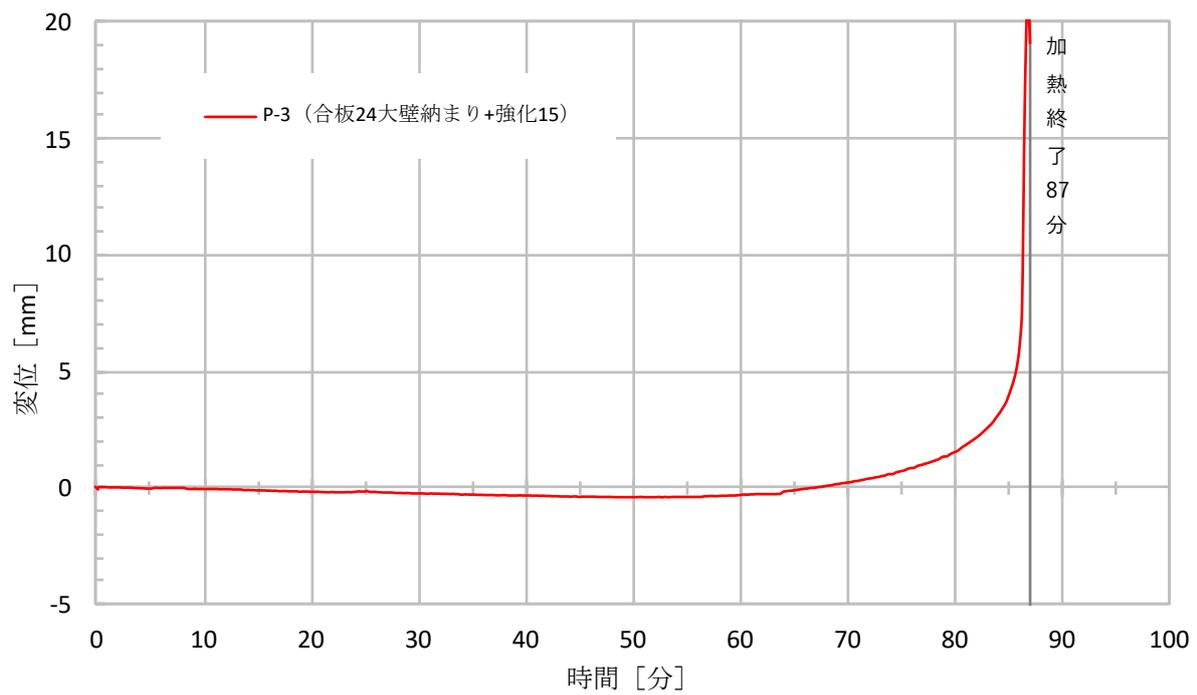


図 5.2-16 平均軸方向収縮量の推移※

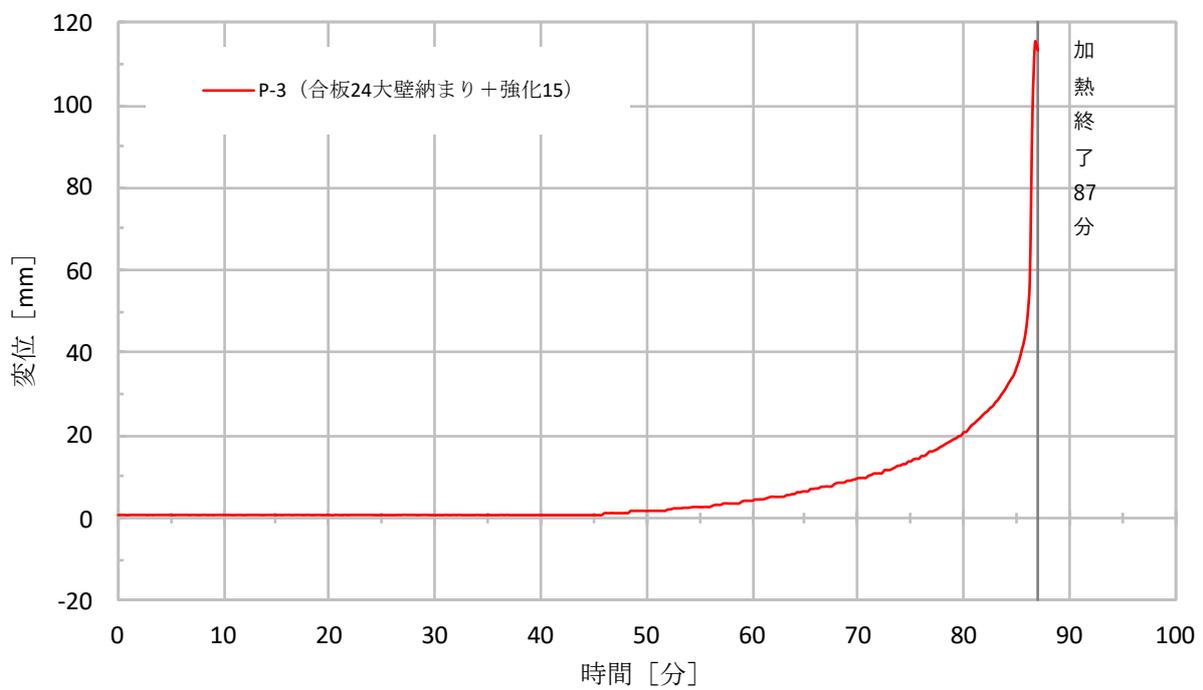


図 5.2-17 平均面外方向変位量の推移※

・試験経過観察

実験中の観察記録を表 5.2-6 に、実験中の写真 5.2-31~40 に示す。

表 5.2-6 観察記録

実験名:間仕切壁(大壁納まり)・75分準耐火構造

試験場所:日本住宅・木材技術センター

日付:2021年11月24日(金) 11時40分~

気温:16℃

時刻	内容(加熱面・炉内)	内容(非加熱面・計測状況)
0:00:00	着火	
0:15:00	強化せっこうボードの目地が波打ち始める	特に変化無し
0:22:00	強化せっこうボードの一般部(割付下段左右)に亀裂が入る	
0:25:00	強化せっこうボードの破片が落下し始める	
0:28:00	強化せっこうボードの目地より火炎が噴出し始める	
0:30:00		特に変化無し
0:40:00	柱の表面温度が100℃を超える	
0:42:00	亀裂部分から強化せっこうボードが浮き／めくれ始める	
0:45:00	強化せっこうボードの角(十字目地部)が浮き始める	
0:45:30	強化せっこうボードが脱落する(割付下段)	
1:00:00	強化せっこうボードが脱落する(割付上段)	試験体上部(炉との取り合い部)から白煙が発生する
1:03:00	構造用合板の破片が落下し始める	
1:04:00	壁内の温度が上昇し、柱側面が燃焼し始める	
1:06:00	柱の表面温度(正面)が260℃を超える	強化せっこうボードの目地から白煙が発生する
	バキバキと木材の燃焼音が発生し始める	
1:11:30		強化せっこうボードがはらみ(非加熱面に凸)が大きくなる
		可動熱電対による裏面温度は92℃
1:16:00		面外方向変位量の最大:19.8mm
1:23:00	大きな破損音(バキッという音)がした	
1:25:00		面外方向変位量:上38.2mm、中42.6mm、下23mm
1:26:15	柱の荷重支持能力低下(載荷終了)	
1:27:00	加熱終了・脱炉作業開始	
1:31:20	消火開始	
1:45:30	消火終了	

・ 試験写真



写真 5.2-31 実験前の加熱面



写真 5.2-32 加熱開始時 (非加熱面)



写真 5.2-33 加熱開始 15 分後



写真 5.2-34 加熱開始 30 分後

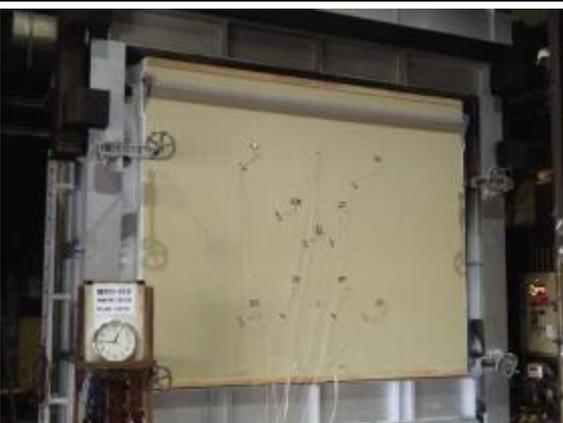


写真 5.2-35 加熱開始 45 分後

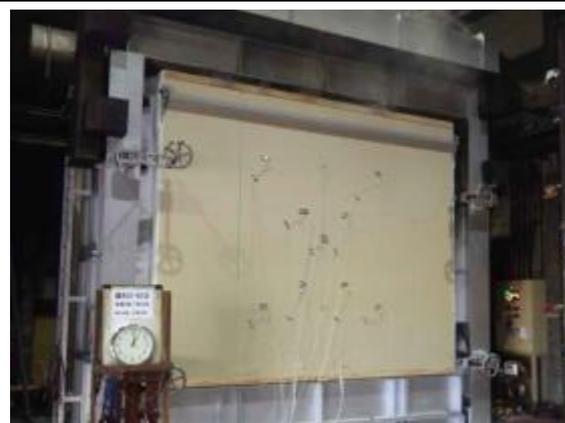


写真 5.2-36 加熱開始 60 分後



写真 5.2-37 加熱開始 75 分後



写真 5.2-38 加熱開始 87 分後
(加熱終了時)



写真 5.2-39 脱炉直後の加熱面



写真 5.2-40 消火後の試験体内部

・炭化状況

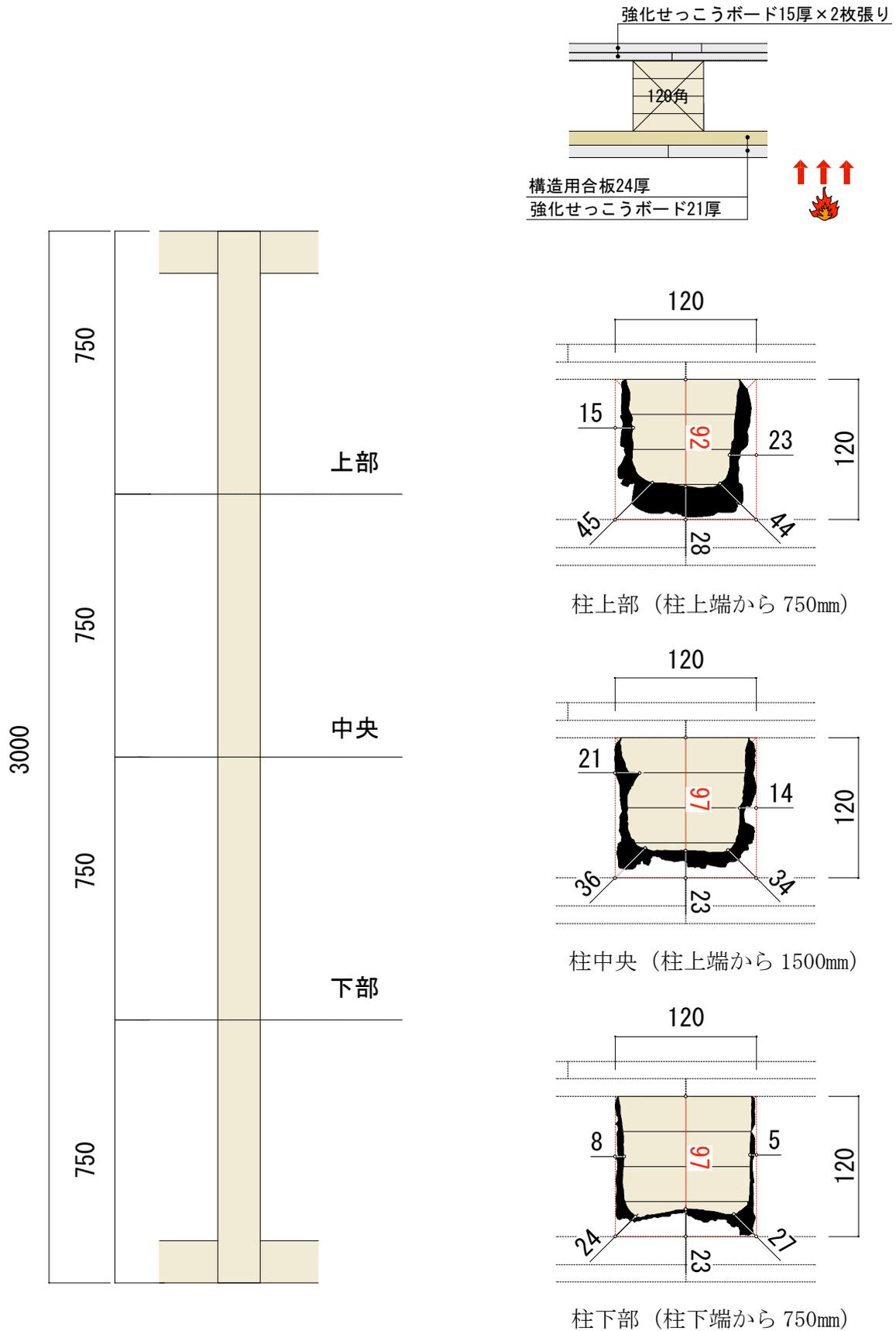


図 5.2-18 柱の炭化図 (単位 : mm)

5.3 まとめ

5.3.1 試験結果のまとめ

本事業においては、防耐火に関して下記の成果が得られた。

- ・ 表 5.3-1 に示す外壁および間仕切壁の仕様（○印）において 75 分準耐火性能が確認され、大臣認定仕様の開発における見通しが得られた。また、間仕切壁の仕様（×印）においては、75 分準耐火性能の確保に向けた改良点を明らかにした。
- ・ また本事業および既往事業^{1),2),3)}の成果を踏まえ、表 5.3-2 に示す構造実験の仕様と防耐火性能の関係を明らかにした。

表 5.3-1 試験体概要の一覧

外壁	間仕切壁	
<p>[屋内] 強化せっこうボード15厚×2枚張り 断熱材GW16K105厚 スギ製材</p> <p>[屋外] スギ集成材 (E65-F255) 105×105 構造用合板9厚 強化せっこうボード15厚 透湿防水シート、胴縁 金属板0.35mm厚</p>	<p>強化せっこうボード15厚×2枚張り スギ集成材 (E65-F255) 120×120 スギ製材</p> <p>受け材・縦横 (スギ製材) 45×45 (構造用合板の目地裏) 構造用合板24厚 強化せっこうボード21厚</p>	<p>強化せっこうボード15厚×2枚張り スギ集成材 (E65-F255) 120×120 スギ製材</p> <p>構造用合板24厚 強化せっこうボード15厚</p>
[○] 試験体 E-3 (金属板仕上げ)	[○] 試験体 P-2 (構造用面材真壁納まり)	[×] 試験体 P-3 (構造用面材大壁納まり)

注：試験体 No. は昨年度の事業からの通し番号とする。

表 5.3-2 構造実験の仕様と防火実験（既往の事業・本事業）の関係表

構造用面材の仕様・納まり		構造実験の試験体No. ^{1),2)}	75分準耐火性能の見通し					
			既存事業 ^{2),3)}		本事業		既存事業 ¹⁾	本事業
			外壁 (屋外側)	外壁 (屋内側)	外壁 (屋外側)	外壁 (屋内側)	間仕切壁 強化せっこうボード 15mm厚×2枚	間仕切壁
大壁納まり	構造用MDF9mm厚	11,13,19	◎	◎	◎	◎	◎	-
	構造用合板18mm	27,28,29	◎	◎	◎	◎	◎	-
真壁納まり 片面	構造用合板24mm厚	12,17,20	-	○※	-	○※	○※	◎
	構造用合板 9mm~12mm厚	14,15,18	-	○※	-	○※	○※	未検討
真壁納まり 両面	構造用合板12mm厚	16,21,22	-	-	-	-	○※	未検討

【凡例】◎：既往の事業成果および本事業の実験結果をもって、性能の見通しがしている仕様

○※：既往の事業成果および本事業の実験結果をもって、性能の見通しがしている仕様

ただし、構造用面材を真壁納まりとする際の、柱・間柱の必要断面寸法は各事業にて検証された試験体仕様の寸法以上と考える。

未検討：未検証の仕様

-：断面構成や納まり上、検証の対象外

【注記】既存事業及び本事業の壁の断面構成の詳細については、下記文献の内容をご確認ください

既往の事業 本報告書の「5.6 既往技術調査」に記載される参考文献

本事業：本報告書の5章参照

5.3.2 事業成果の概要

昨年度及び今年度にて防耐火性能を明らかにした外壁・間仕切壁の仕様の概要を表 5.3-3、5.3-4 に、また各仕様の防耐火性能における留意点を以下に示す。また目標性能が不足した間仕切壁の仕様については、改良点を記載する。

表 5.3-3 90分準耐火性能を有する仕様

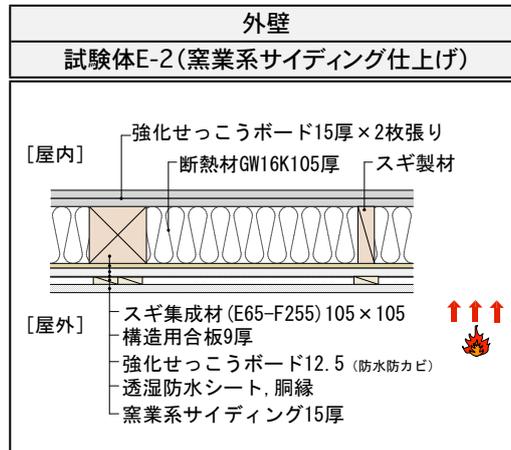
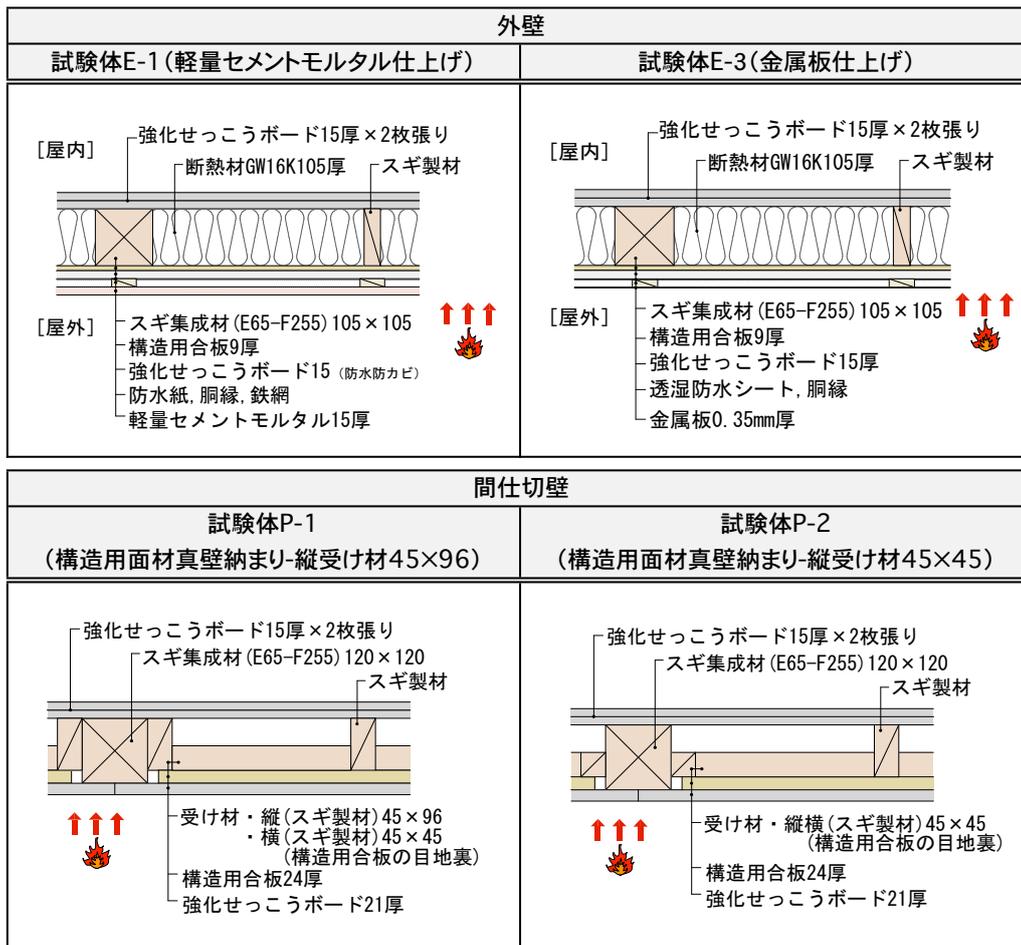


表 5.3-4 75分準耐火性能を有する仕様



5.3.3 各仕様の防耐火性能における留意点について

本事業にて載荷加熱実験を実施した試験体の仕様について、防耐火性能における考え方を下記に整理する。

(1) 強化せっこうボードについて

本事業では、強化せっこうボードはひる石いり（GB-F(V)）を用いて性能を確認した。そのため、性能評価試験などへ展開においても同様のひる石いり（GB-F(V)）を用いる必要がある。

(2) 構造用面材について

本事業は構造用面材に「構造用合板」を用いて実験を行っており、性能評価試験に際しては、下記面材の種類のもものが、防耐火性能上同等性があるものと評価される。なお、厚み及び密度については、性能を確認したものを非損傷性上不利となる最小として、より厚くなる場合またはより密度が増す場合には、防耐火性能上影響はないものと考え得る。

- ・木質系ボード
構造用合板／構造用パネル／パーティクルボード／単板積層材(LVL)／直交集成板(CLT)／繊維板
- ・セメント板
硬質木片セメント板／パルプセメント板／けい酸カルシウム板
- ・火山性ガラス質複層板

(3) 留付材および間隔について

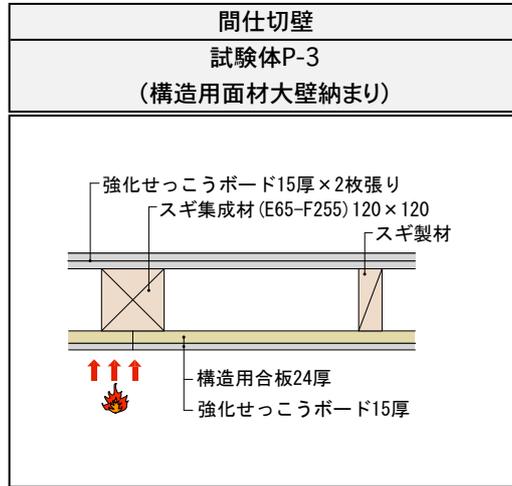
本事業の試験体仕様に用いた留付材の寸法（径,長さ）は、非損傷性上不利となる最小として、より径が太く長さが長い場合には、防耐火性能上影響はないものと考え得る。

また留付間隔については、非損傷性上不利となる最大として、より間隔が狭くなる場合には、防耐火性能上影響はないものと考え得る。

・ 75 分準耐火性能確保に向けた改良

表 5.3-5 に示す仕様は、目標とした 75 分準耐火性能に対し 71 分準耐火性能と数分不足する結果のため、下記仕様の改良により 75 分準耐火性能を有する可能性があると考えられる。

表 5.3-5 その他の仕様



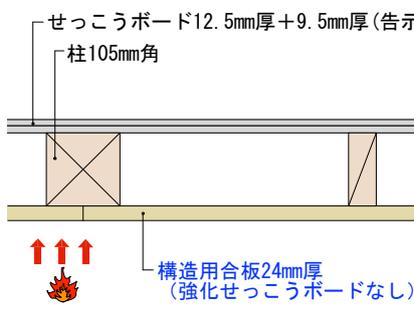
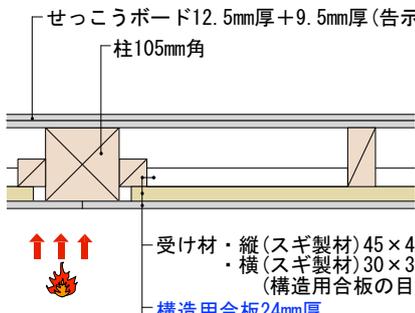
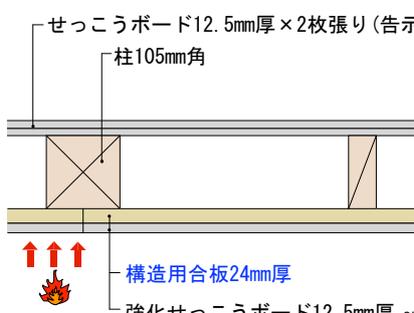
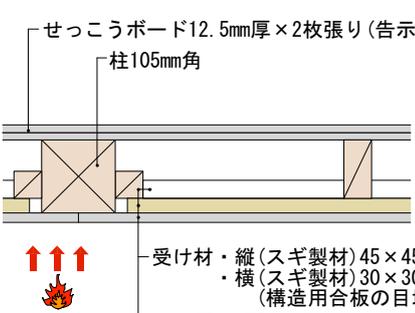
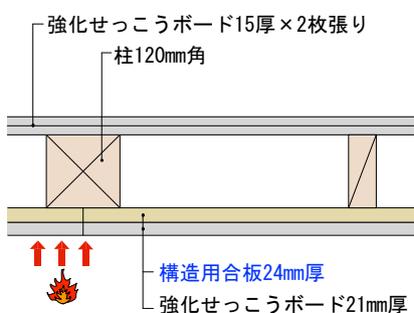
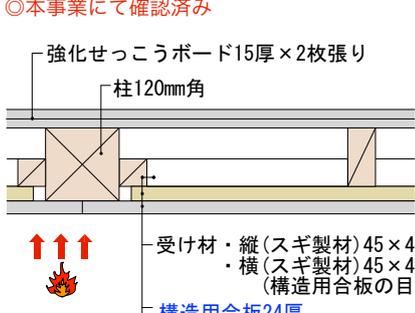
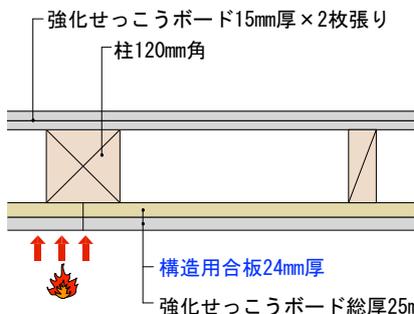
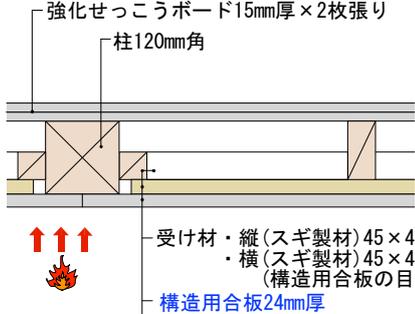
改良案

案 (1) 強化せっこうボードの厚みを増す 15mm 厚→21mm 厚

案 (2) 構造用合板の厚みを増す 24mm 厚→28mm 厚

案 (3) せっこうボードの重ね張り+構造用面材とする 12.5mm 厚×2 枚+24mm 厚

表 5.4-1 今後の検証仕様(案)の一覧

防耐火性能	構造用面材	
	大壁納まり	真壁納まり
45分準耐火構造	<p>せっこうボード12.5mm厚+9.5mm厚(告示) 柱105mm角</p>  <p>構造用合板24mm厚 (強化せっこうボードなし)</p>	<p>せっこうボード12.5mm厚+9.5mm厚(告示) 柱105mm角</p>  <p>受け材・縦(スギ製材)45×45mm ・横(スギ製材)30×30mm (構造用合板の目地裏) 構造用合板24mm厚 強化せっこうボード12.5mm厚</p>
1時間準耐火構造	<p>せっこうボード12.5mm厚×2枚張り(告示) 柱105mm角</p>  <p>構造用合板24mm厚 強化せっこうボード12.5mm厚 or 15mm厚</p>	<p>せっこうボード12.5mm厚×2枚張り(告示) 柱105mm角</p>  <p>受け材・縦(スギ製材)45×45mm ・横(スギ製材)30×30mm (構造用合板の目地裏) 構造用合板24mm厚 強化せっこうボード15mm厚</p>
75分準耐火構造	<p>強化せっこうボード15mm厚×2枚張り 柱120mm角</p>  <p>構造用合板24mm厚 強化せっこうボード21mm厚 or せっこうボード12.5mm×2枚</p>	<p>◎本事業にて確認済み</p> <p>強化せっこうボード15mm厚×2枚張り 柱120mm角</p>  <p>受け材・縦(スギ製材)45×45 ・横(スギ製材)45×45 (構造用合板の目地裏) 構造用合板24mm厚 強化せっこうボード21mm</p>
90分準耐火構造	<p>強化せっこうボード15mm厚×2枚張り 柱120mm角</p>  <p>構造用合板24mm厚 強化せっこうボード総厚25mm</p>	<p>強化せっこうボード15mm厚×2枚張り 柱120mm角</p>  <p>受け材・縦(スギ製材)45×45mm ・横(スギ製材)45×45mm (構造用合板の目地裏) 構造用合板24mm厚 強化せっこうボード総厚25mm</p>

5.5 試験報告書

次頁以降に、本章に記載される3体の壁実験に関する試験報告書（(公財)日本住宅・木材技術センター発行）を掲載する。

5.6 既往技術調査

[参考文献]

- 1) 一般社団法人 木を活かす推進協議会，平成30年度(補正)非住宅・中大規模木造建築用の高倍率、高階高耐力壁及び接合金物の開発検討 事業報告書，令和2年2月
- 2) 一般社団法人 木を活かす推進協議会，令和元年度(補正)非住宅・中大規模木造建築用の高倍率、高階高耐力壁及び接合金物の開発検討 事業報告書，令和3年2月
- 3) 特定非営利活動法人 建築技術支援協会，平成30年度 木質建築における新たな防耐火仕様の研究開発 事業報告書，令和2年3月

試験報告書

令和4年2月7日
依頼番号 依R03-50

一般社団法人 木を活かす建築推進協議会 殿

公益財団法人 日本住宅・木材技術センター

理事長 古久保 英嗣



ご依頼の試験結果はつぎのとおりです。

1. 試験依頼者の名称及び住所	一般社団法人 木を活かす建築推進協議会 代表理事 大橋 好光 殿 東京都港区赤坂2-2-19 アドレスビル5階
2. 件名	高性能準耐火壁の準耐火性能試験（90分間加熱）
3. 試験概要	<p>[1] 目的 令和2年度林野庁補助事業（補正） 非住宅・中大規模木造建築用の高耐力壁及び高性能準耐火壁の開発検討事業における、高性能準耐火壁の性能確認のため。</p> <p>[2] 試験体記号及び試験体仕様 1) 試験体記号：依R03-50①、依R03-50②、依R03-50③ 計3体 2) 名称：①グラスウール充填／鋼板・両面薬剤処理ボード用原紙張せっこう板・構造用合板表張／木製軸組造外壁 ②・③片面強化せっこうボード・構造用合板張／片面強化せっこうボード重張／木製軸組造間仕切壁 3) 加熱面：①屋外側、②③構造用合板側 4) 試験体の大きさ（mm）：幅3500mm×高さ3000mm （試験体の詳細については、別紙（準耐火性能試験成績書）に示すとおり。）</p> <p>[3] 試験規格 （公財）日本住宅・木材技術センターが認める防耐火性能試験・評価業務方法書の「準耐火等性能試験方法」に準じる。</p>
4. 試験結果	別紙（準耐火性能試験成績書）に示すとおり。
5. 試験場所	東京都江東区新砂3丁目4番2号 公益財団法人 日本住宅・木材技術センター 試験研究所
6. 試験受付日	令和3年10月11日
7. 試験実施日	令和3年10月14日、15日、11月24日
8. 試験担当者及び試験報告書作成者	佐藤 章、木島 裕行、長谷川 亮輔、鈴木 慎琴

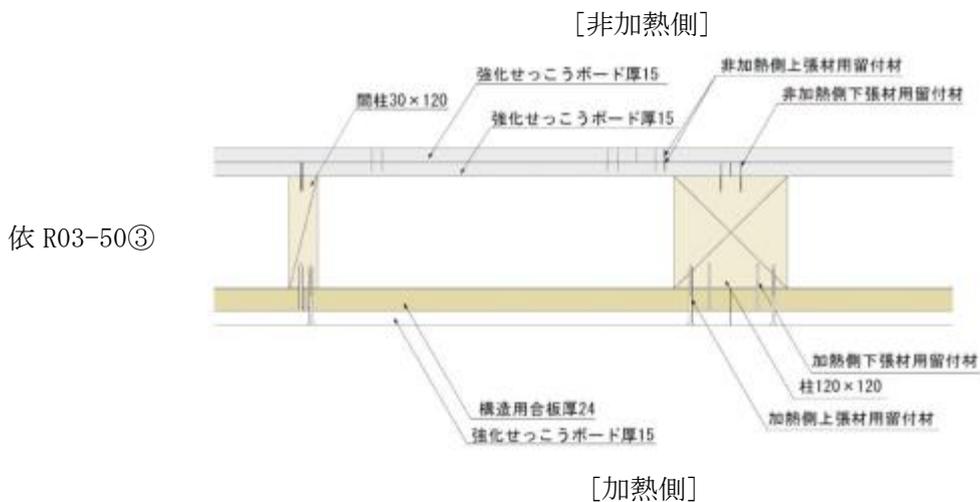
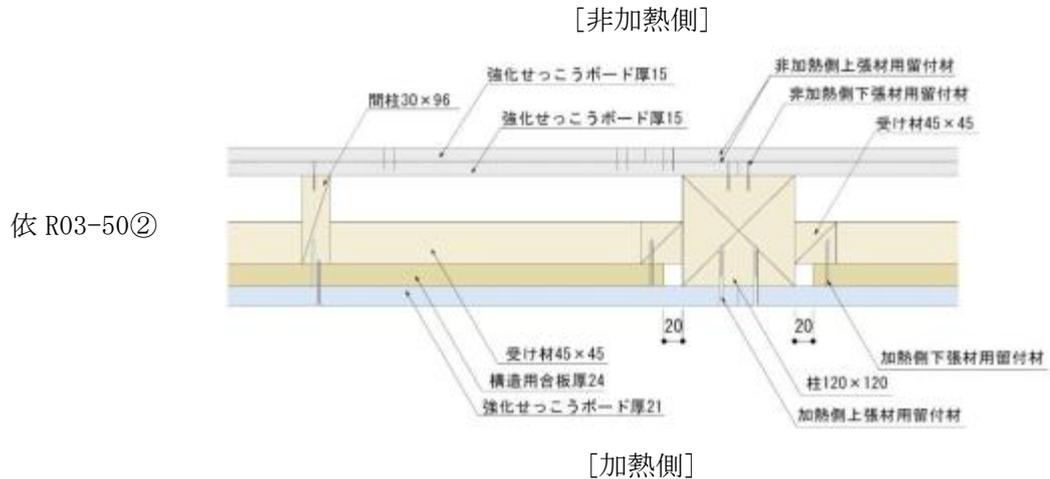
この試験報告書を転載するときは、必ず全文を記載してください。

準耐火性能試験成績書 (準耐火構造)

依頼番号	依R03-50	
申請者の名称 及び住所	一般社団法人 木を活かす建築推進協議会 東京都港区赤坂 2-2-19 アドレスビル 5階	
試験実施場所	公益財団法人 日本住宅・木材技術センター 試験研究所	
試験 体	名称	①ガラスウール充てん／鋼板・両面薬剤処理ボード用原紙張せっこう板・構造用合板表張／木製軸組造外壁 ②・③片面強化せっこうボード・構造用合板張／片面強化せっこうボード重張／木製軸組造間仕切壁
	建築物の部分	外壁 (耐力)
	材令	試験体製作後約一週間
	気乾密度 (g/cm ³)	①： (柱：0.39、間柱：0.32、間柱 (目地部)：0.31、構造用面材：0.48、胴縁：0.38、強化せっこうボード：0.79) ②： (柱：0.41、間柱：0.32、間柱 (目地部)：0.31、受け材：0.40、構造用面材：0.51、強化せっこうボード(15厚)：0.76、強化せっこうボード(21厚)：0.77) ③： (柱：0.41、間柱：0.38、間柱 (目地部)：0.36、構造用面材：0.50、強化せっこうボード：0.78)
	含水率 (%)	①： (柱：12、間柱：12、間柱 (目地部)：10、構造用面材：9、胴縁：13、強化せっこうボード：0) ②： (柱：8、間柱：11、間柱 (目地部)：11、受け材：10、構造用面材：6、強化せっこうボード(15厚)：0、強化せっこうボード(21厚)：0) ③： (柱：11、間柱：10、間柱 (目地部)：8、構造用面材：9、強化せっこうボード：0) (強化せっこうボード 40℃、その他 105℃ 7日間乾燥)
試験体の材料及び構成 (水平断面詳細図 単位：mm)	詳細を別図-1～15に示す。	
依 R03-50①	<p>柱：スギ集成材 [E65-F255] (断面寸法 105×105)</p> <p>間柱：スギ製材 (断面寸法 30×105)</p> <p>間柱(目地部)：スギ製材 (断面寸法 45×105)</p> <p>外装材：ガルバリウム鋼板 (厚さ 0.35)</p> <p>下地材：強化せっこうボード (厚さ 15)</p> <p>構造用面材：構造用合板 (厚さ 9)</p> <p>充てん断熱材：グラスウール (密度 16kg/m³、厚さ 105)</p> <p>内装材：強化せっこうボード (重張) (厚さ 15×2=30)</p> <p>胴縁：スギ製材 (断面寸法 15×45)</p> <p>防水紙：透湿防水シート</p> <p>気密材：気密フィルム</p>	
依 R03-50①		

つづく

依 R03-50②・③
 柱：スギ集成材[E65-F255] (断面寸法 120×120)
 間柱：スギ製材 (断面寸法②30×96 ③30×120)
 間柱(目地部)：スギ製材 (断面寸法②45×96 ③45×120)
 受け材：スギ製材 (断面寸法 45×45)
 加熱側上張材：強化せっこうボード (厚さ ②21 ③15)
 構造用合板 (厚さ 24)
 非加熱側上張材：強化せっこうボード (厚さ 15)
 非加熱側下張材：強化せっこうボード (厚さ 15)

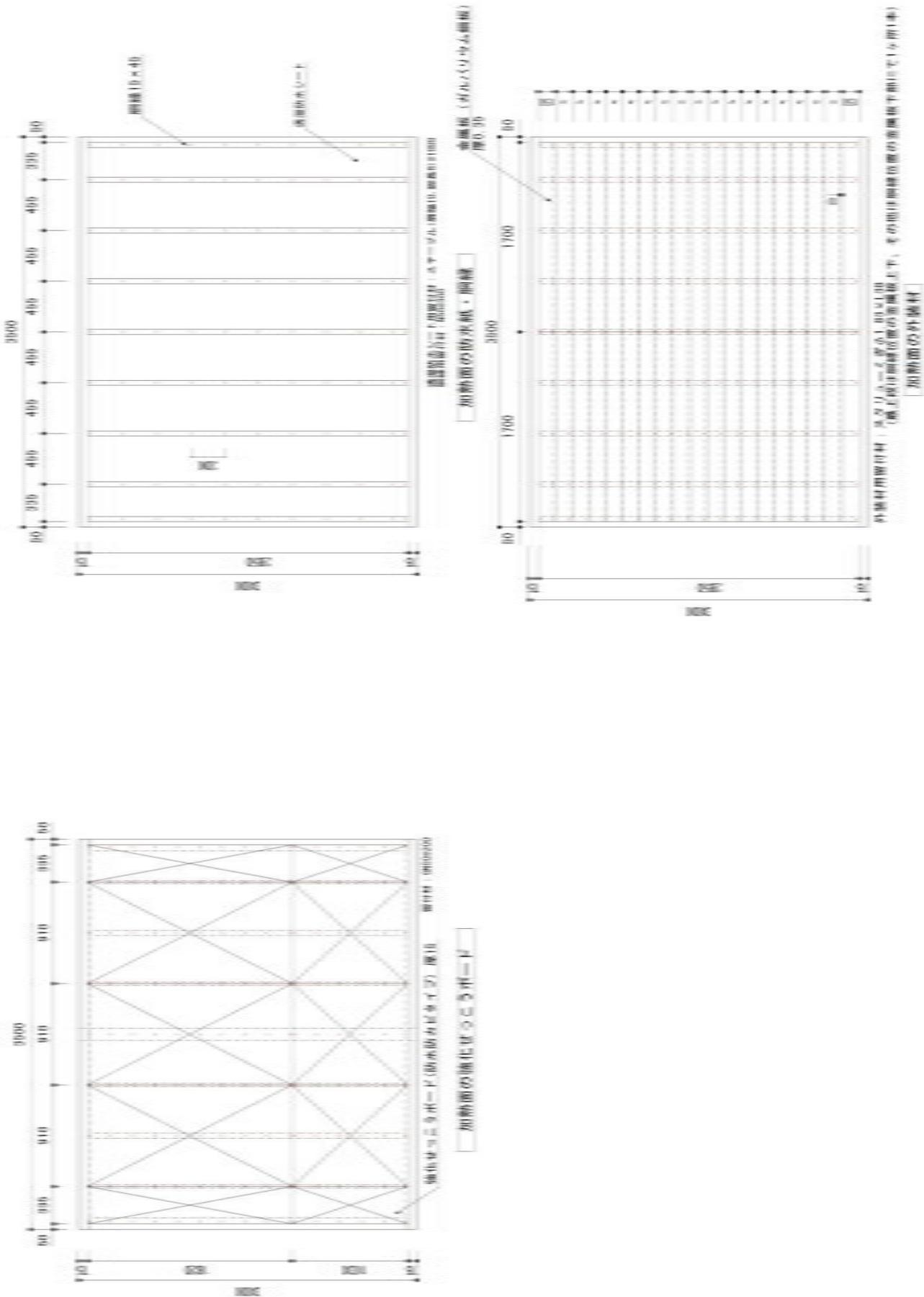


(依頼者提出資料による)

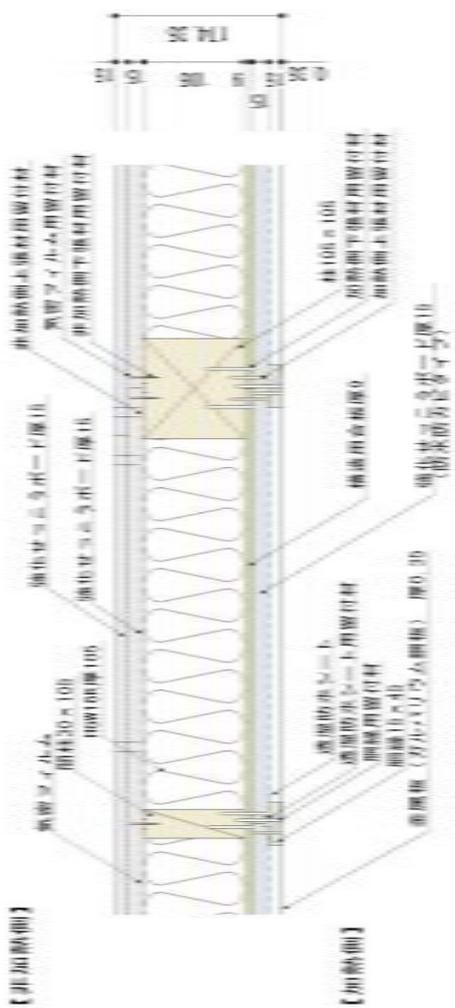
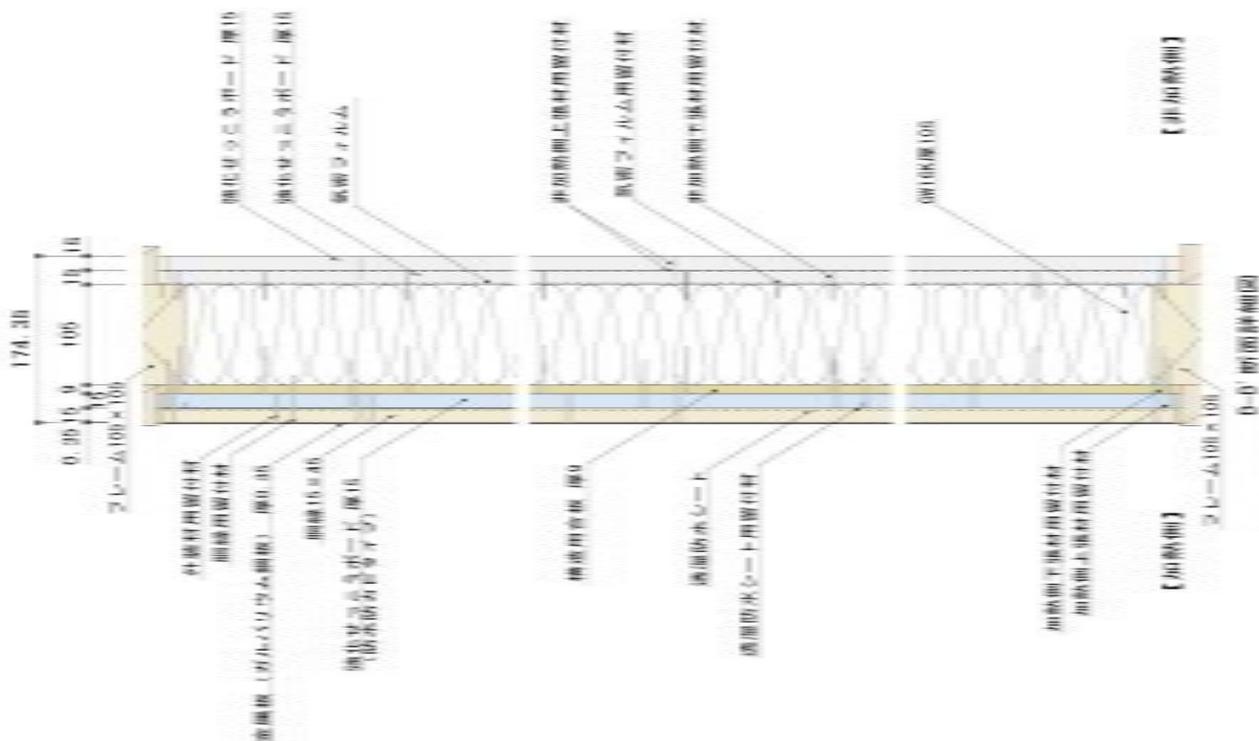
試験方法	試験規格	(公財)日本住宅・木材技術センターが認める防耐火性能試験・評価業務方法書の「準耐火性能試験方法」に準じる。
	加熱炉の熱源	都市ガス 13A. 46.04655MJ (11,000kcal)
	炉内温度測定位置	別図-19に示す。(加熱面から100mm離れた位置の温度)
	非加熱面温度測定位置	別図-5、10、15、16、17、18に示す。 (内部温度測定位置を別図-5、10、15に示す。)
	載荷荷重	依 R03-50① 25.93kN、依 R03-50②・依 R03-50③ 47.31kN (載荷装置を別図-19、算出根拠を別添1に示す。)
	変位測定位置	別図-16、17、18に示す。

試 験 結 果	試験体記号		依 R03-50①	-	
	試験日		令和3年10月14日	-	
	試験体の大きさ		幅 3500 mm×高さ 3000 mm	-	
	加熱面		屋外側	-	
	加熱時間		93分	-	
	炉内温度曲線		別図-20、21に示す。	-	
	遮 熱 性	非加熱面温度曲線		別図-21に示す。	-
		初期温度		23℃	-
		非 加 熱 面 温 度	全測定点の最高値 【規定値：初期温度+180 (℃)】	71℃ (91分45秒) 【規定値 203℃】※	-
			平均の最高値 【規定値：初期温度+140 (℃)】	65℃ (92分45秒) 【規定値 163℃】※	-
	非 損 傷 性	軸方向変位曲線		別図-22に示す。	-
		試験体の初期高さ (h)		3000 mm	-
		最大軸方向収缩量 【規定値：h/100 (mm)】		19.94 mm 【規定値 30.0 mm】※	-
		最大軸方向収縮速度 【規定値：3h/1000 (mm/分)】		10.62 mm/分 【規定値 9.00 mm/分】※	-
	遮 炎 性	非加熱側へ10秒を超えて 継続する火炎の噴出の有無		なし	-
非加熱面で10秒を超えて 継続する発炎の有無		なし	-		
火炎が通る亀裂等の有無		なし	-		
備 考	<ul style="list-style-type: none"> ・面外方向の最大変位量は、試験体依 R03-50①で 131.9 mm (92分30秒・非加熱側に凸)であった (面外方向変位曲線を、別図-23に示す)。 ・90分加熱の予定であったが余力を確認するため加熱を延長した。92分15秒に荷重を維持するのが困難となったため、93分で試験を終了した。 ・最大軸方向収縮速度が規定値を超えたのは92分30秒であった。 ・内部温度曲線を別図-20に示す。 ・試験の状況を別添2に示す。 ※：規定値は、試験規格の「判定」に基づき決定する。				
試験担当者	佐藤 章、木島 裕行、長谷川 亮輔、鈴木 慎琴				

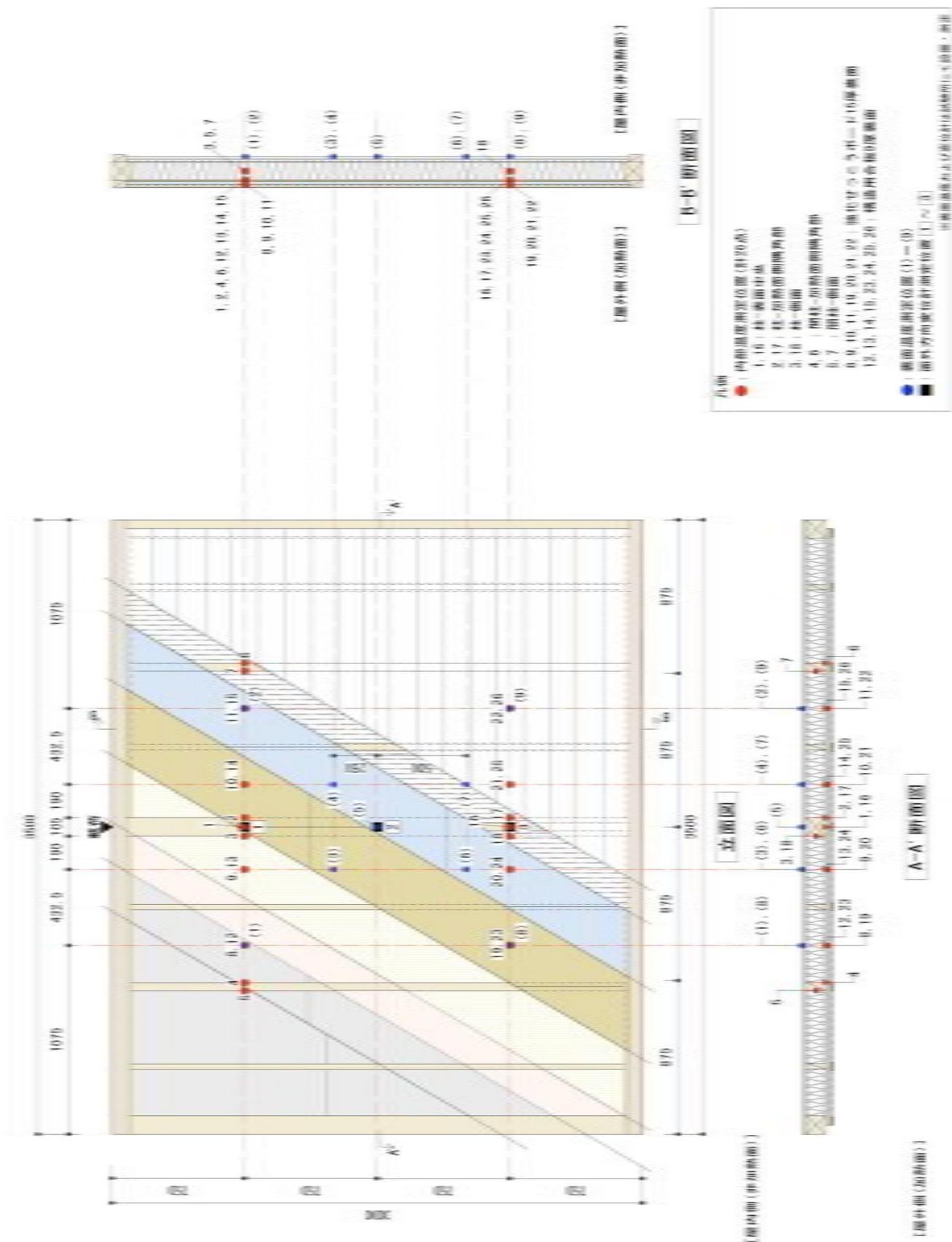
試 験 結 果	試験体記号		依 R03-50②	依 R03-50③	
	試験日		令和3年10月15日	令和3年11月24日	
	試験体の大きさ		幅 3500 mm×高さ 3000 mm	幅 3500 mm×高さ 3000 mm	
	加熱面		構造用合板側	構造用合板側	
	加熱時間		100分	87分	
	炉内温度曲線		別図-24、25に示す。	別図-28、29に示す。	
	遮 熱 性	非加熱面温度曲線		別図-25に示す。	別図-29に示す。
		初期温度		25℃	15℃
		非 加 熱 面 温 度	全測定点の最高値 【規定値：初期温度+180 (℃)】	77℃ (98分00秒) 【規定値 205℃】※	80℃ (79分00秒) 【規定値 195℃】※
			平均の最高値 【規定値：初期温度+140 (℃)】	68℃ (98分15秒) 【規定値 165℃】※	73℃ (85分15秒) 【規定値 155℃】※
	非 損 傷 性	軸方向変位曲線		別図-26に示す。	別図-30に示す。
		試験体の初期高さ (h)		3000 mm	3000 mm
		最大軸方向収縮量 【規定値：h/100 (mm)】		8.17 mm 【規定値 30.0 mm】※	21.07 mm 【規定値 30.0 mm】※
		最大軸方向収縮速度 【規定値：3h/1000 (mm/分)】		4.48 mm/分 【規定値 9.00 mm/分】※	15.93 mm/分 【規定値 9.00 mm/分】※
	遮 炎 性	非加熱側へ10秒を超えて 継続する火炎の噴出の有無		なし	なし
非加熱面で10秒を超えて 継続する発炎の有無		なし	なし		
火炎が通る亀裂等の有無		なし	あり		
備 考	<p>・面外方向の最大変位量は、試験体依 R03-50②では 74.3 mm (99分45秒・非加熱側に凸)、試験体依 R03-50③では 143.3 mm (86分45秒・非加熱側に凸)であった(面外方向変位曲線を、それぞれ別図-27、31に示す)。</p> <p>・依 R03-50②は90分加熱の予定であったが、余力を確認するため加熱を延長した。99分30秒に荷重を維持するのが困難となったため、100分で試験を終了した。</p> <p>・依 R03-50③は90分加熱の予定であったが、86分15秒に荷重を維持するのが困難となったため、依頼者の意向により87分で試験を終了した。</p> <p>・依 R03-50③の最大軸方向収縮速度が規定値を超えたのは86分30秒であった。</p> <p>・内部温度曲線を別図-24、28に示す。</p> <p>・試験の状況を別添2に示す。</p> <p>※：規定値は、試験規格の「判定」に基づき決定する。</p>				
試験担当者	佐藤 章、木島 裕行、長谷川 亮輔、鈴木 慎琴				



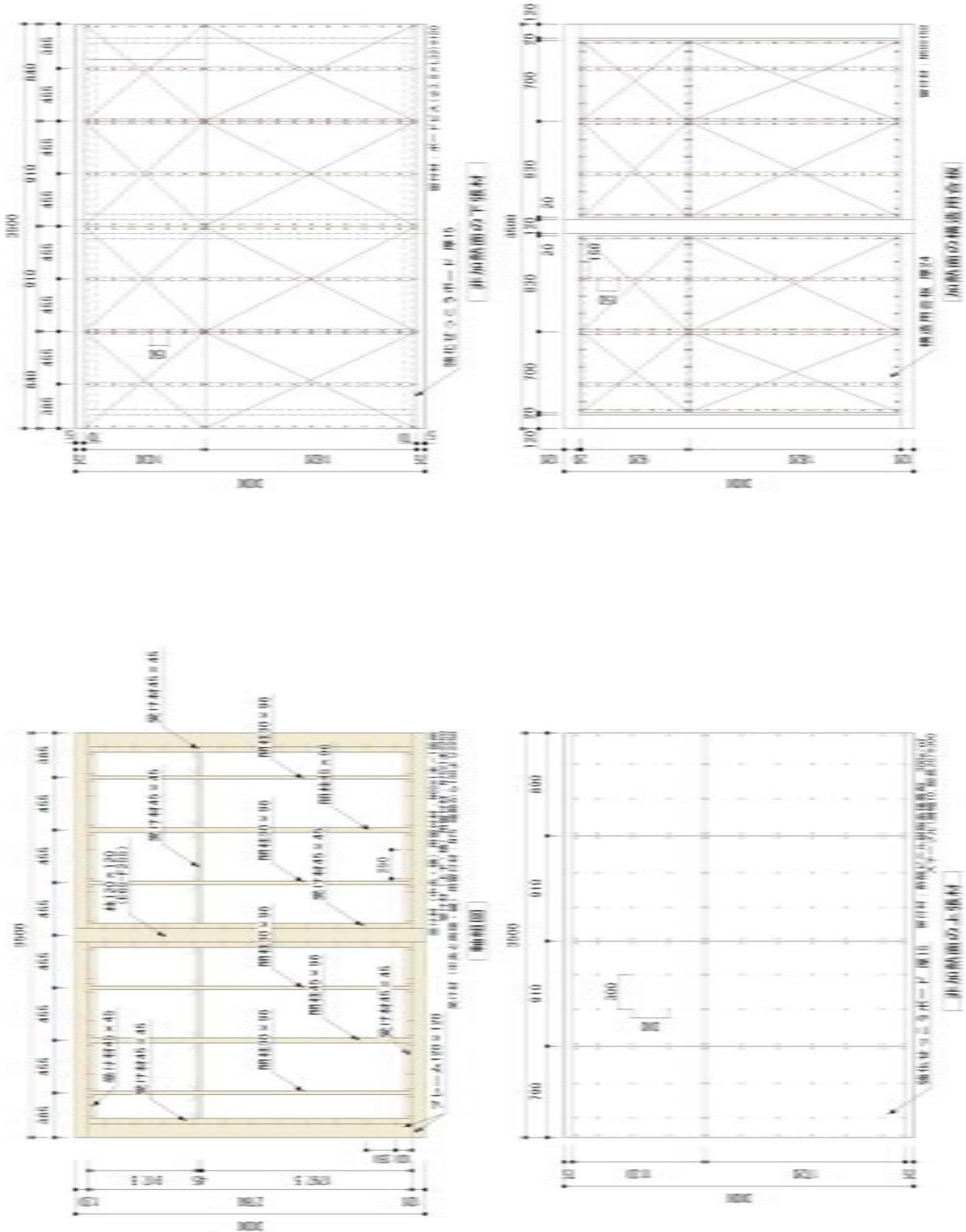
別図 3 依R03 50 加熱面の強化せつこうボード、加熱面の防水紙・断熱紙、外装材割付図



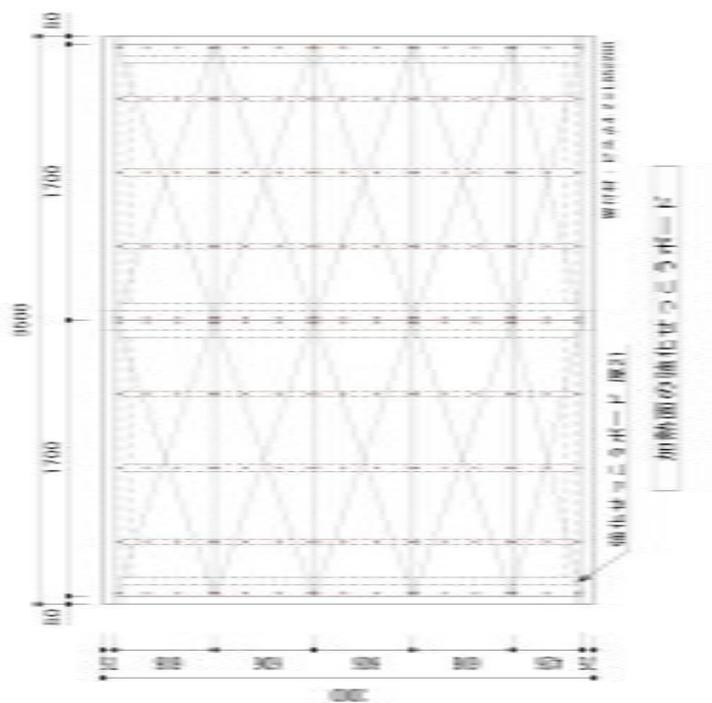
別図 4 依R03 50 水平、鉛直断面詳細図



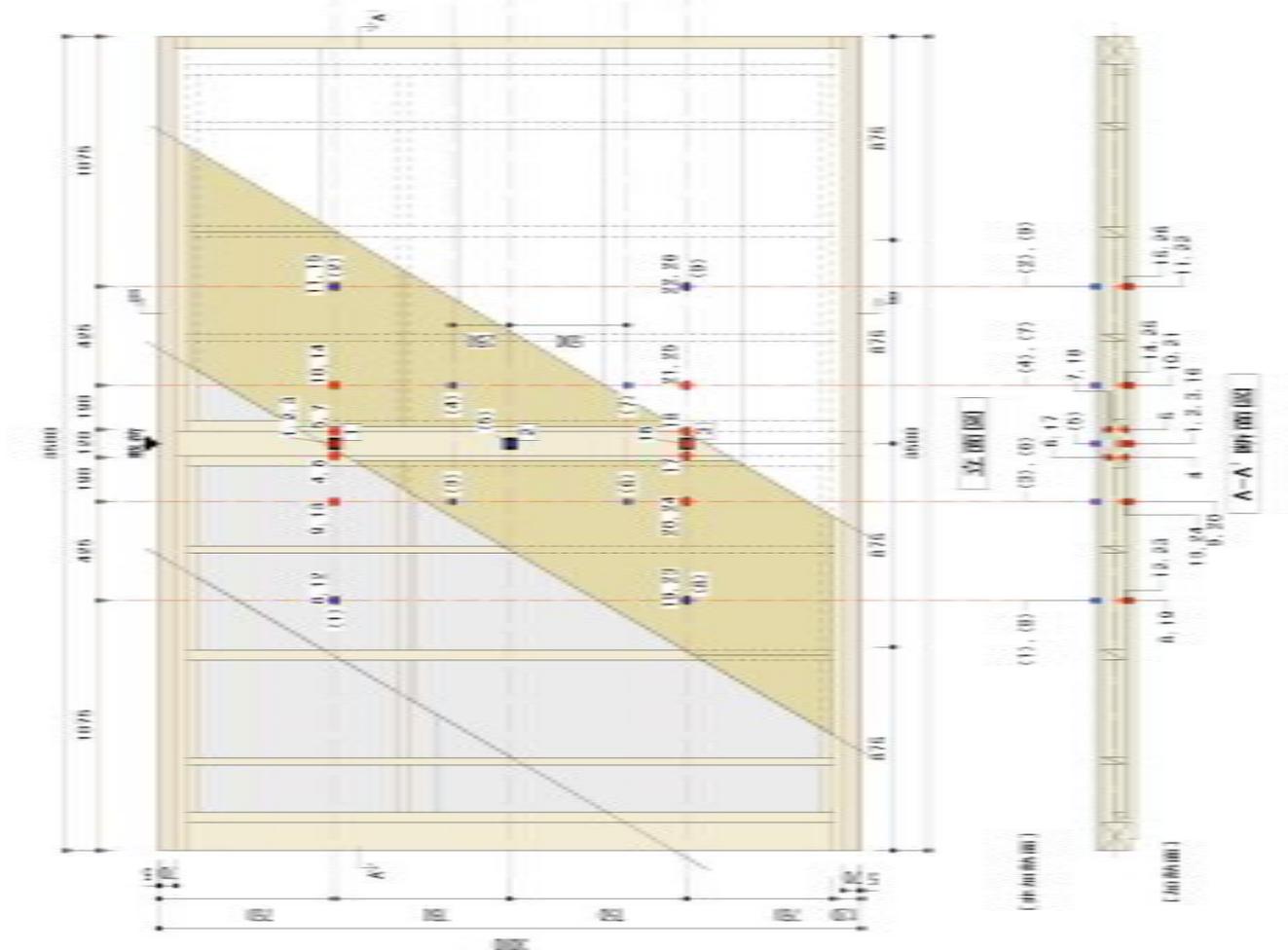
別図 5 依R03 50 内部温度・非加熱面温度・面外変位測定位置図



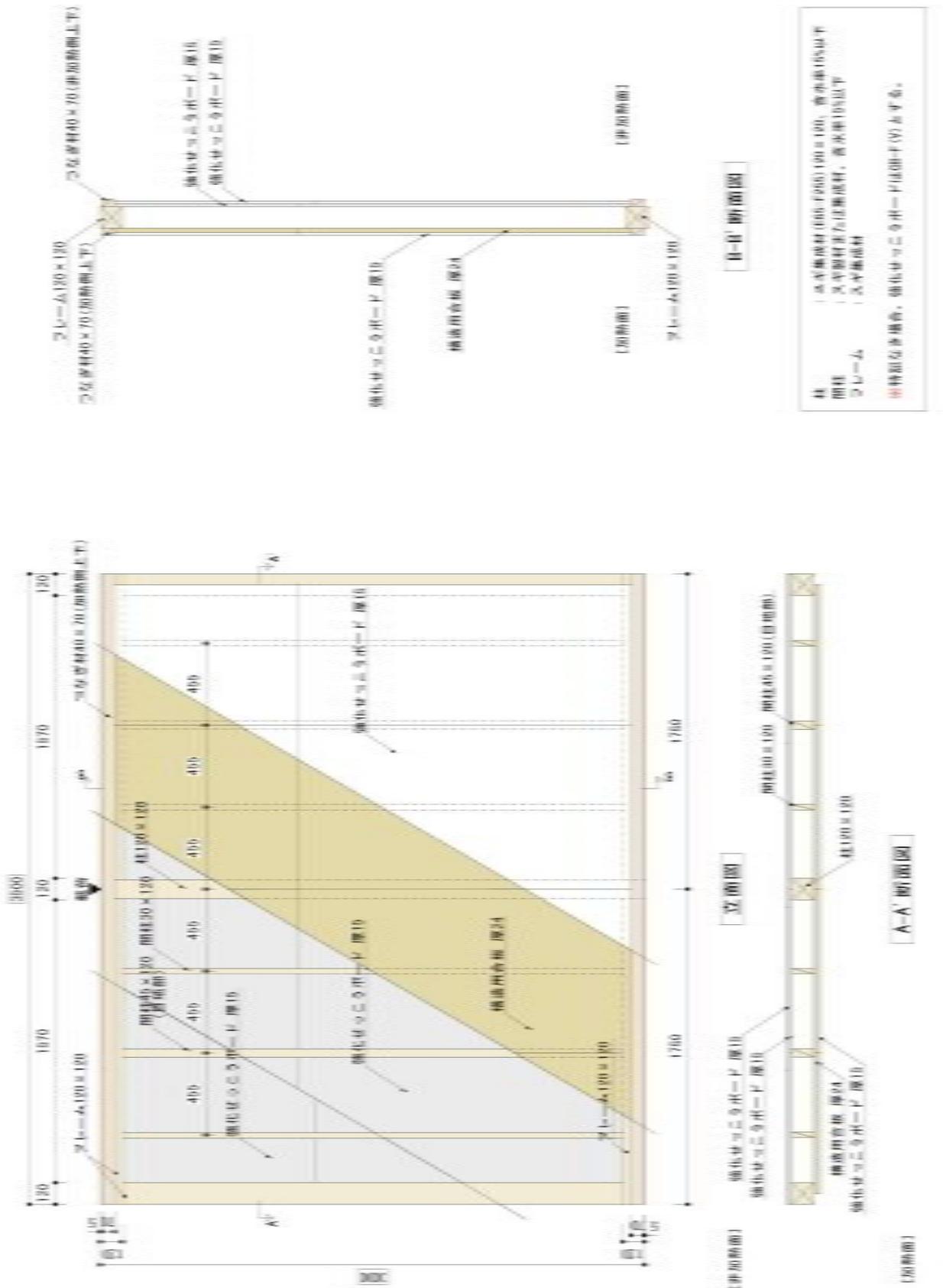
別図-7 依R03-50 軸組図、非加熱面の上・下張材、加熱面の構造用合板割付図



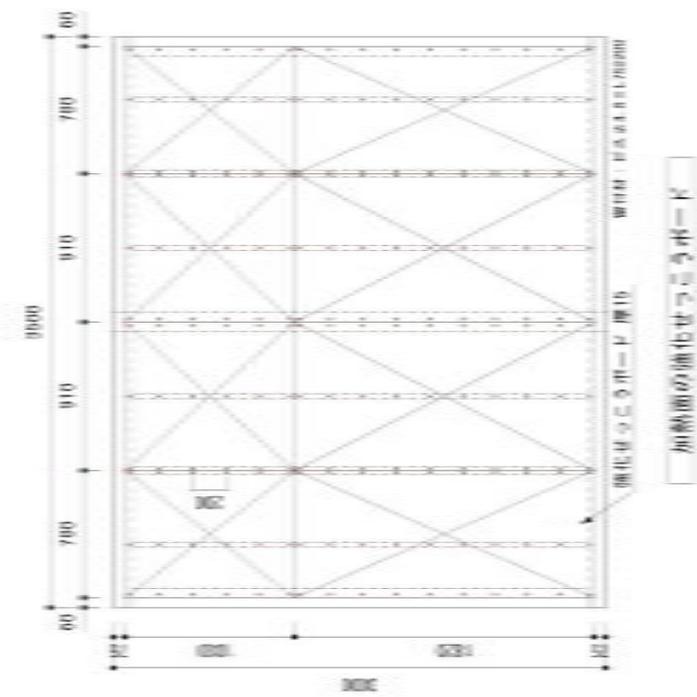
別図-8 依R03-50 加熱面の強化せつこうボード割付図



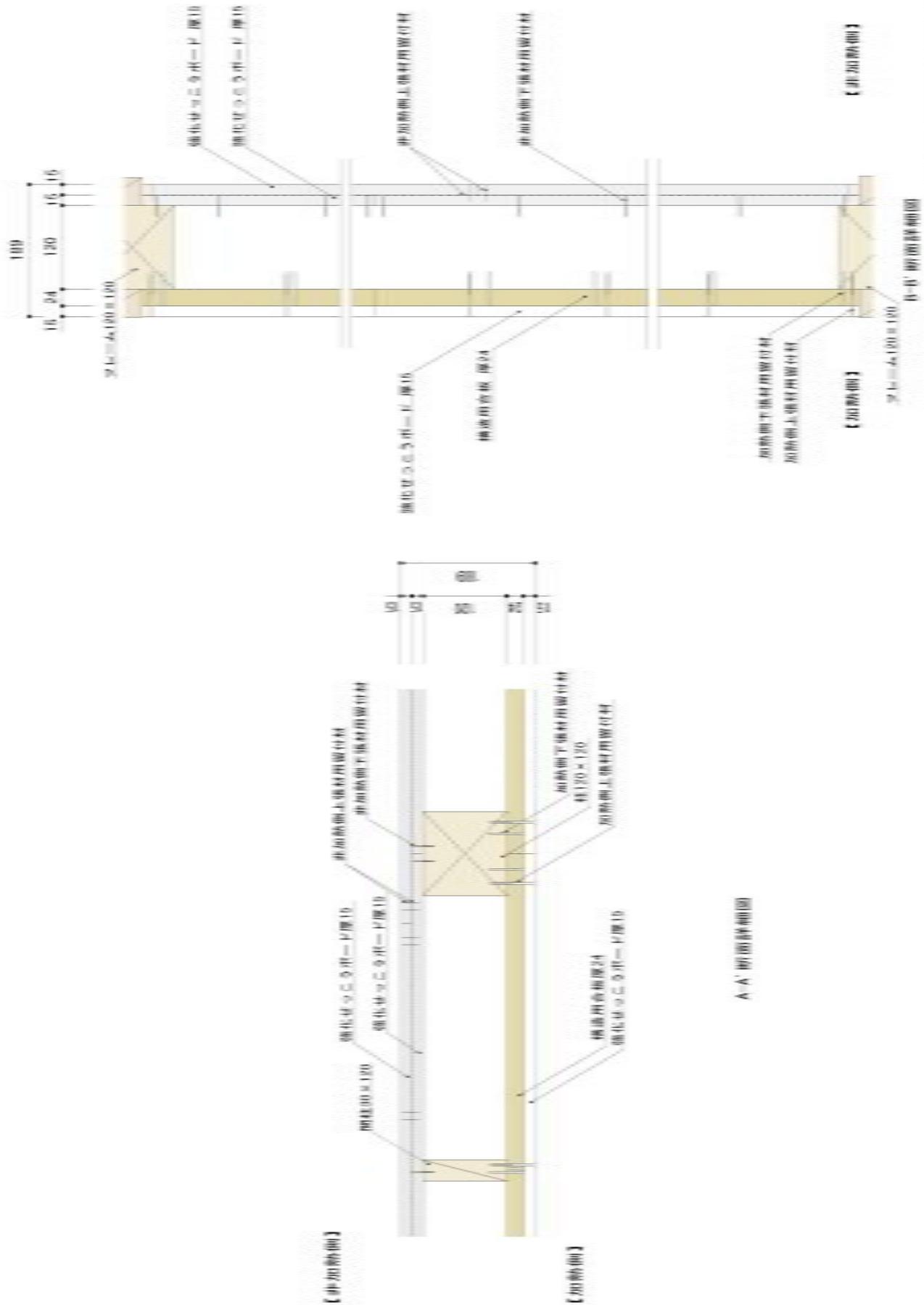
別図-10 依R03-50 内部温度・非加熱面温度・面外変位測定位置図



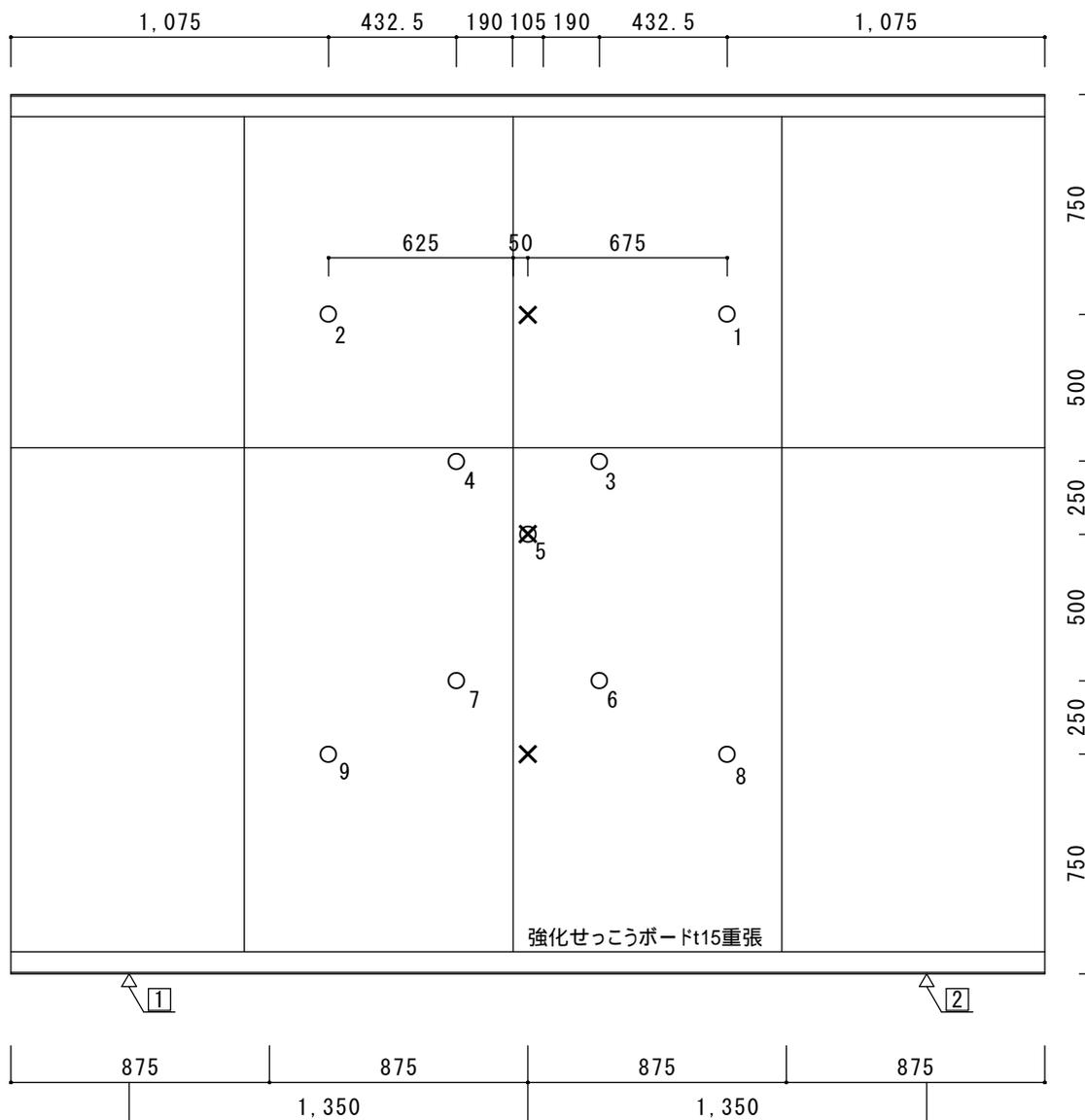
別図-11 依R03-50 屋外側構成図・断面図



別図-13 依R03-50 加熱面の強化せつこうボード割付図



別図-14 依R03-50 水平・鉛直断面詳細図



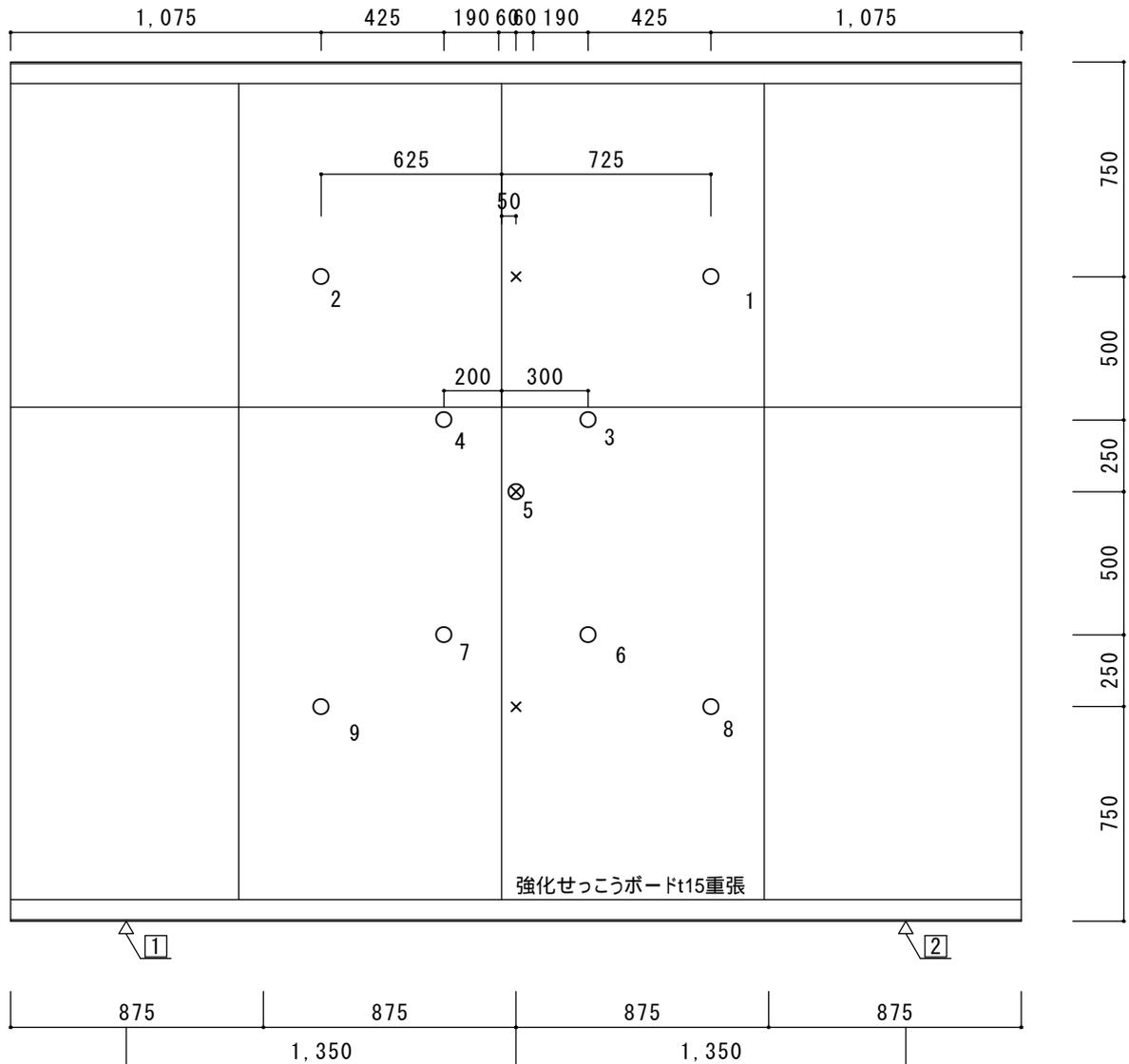
凡例：

○：非加熱面温度測定位置（計8点）

△：軸方向変位測定位置（計2点）

×：面外方向変位測定位置（計3点）

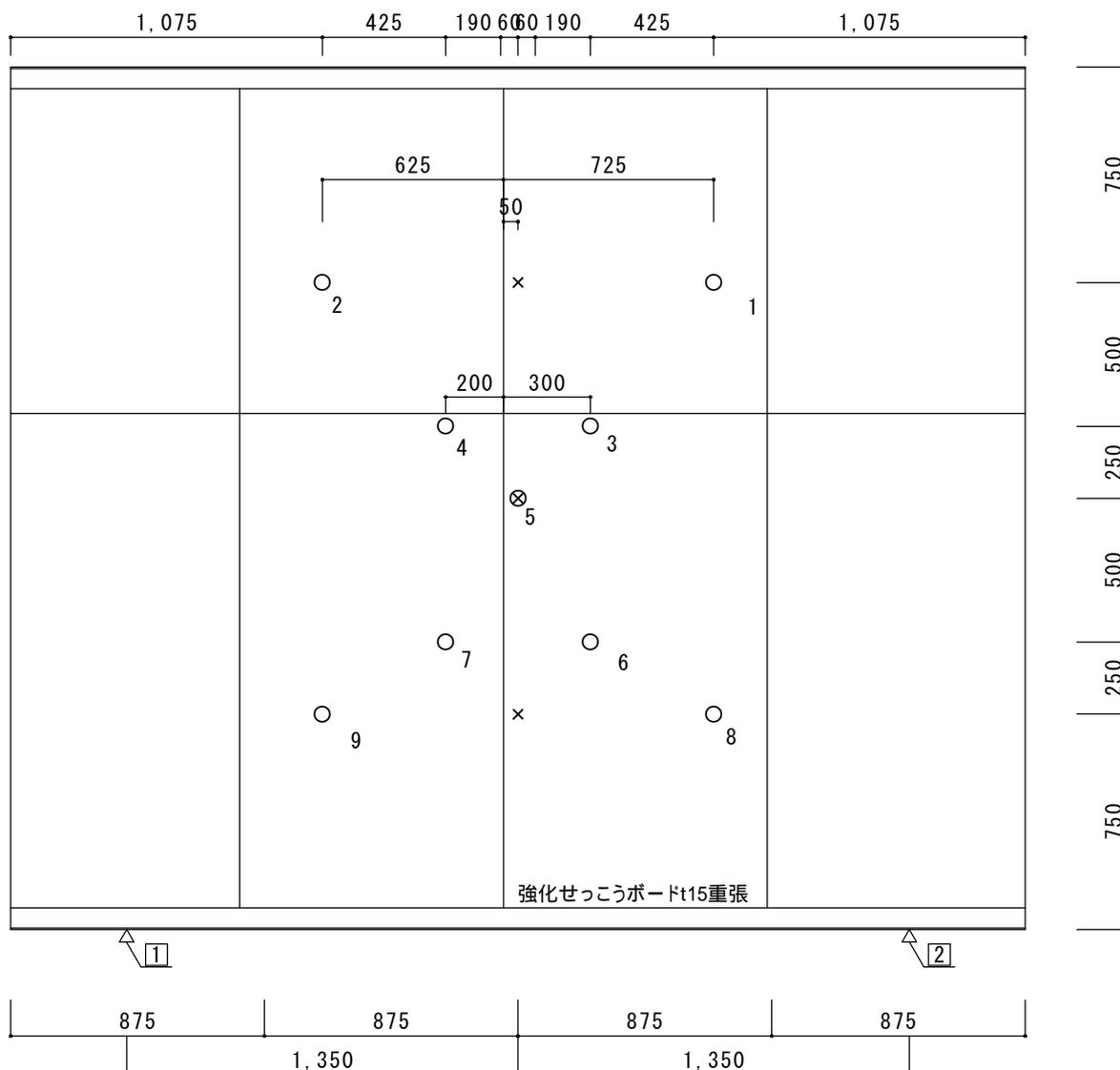
別図-16 依R03-50①変位測定位置図



凡例：

- ：非加熱面温度測定位置（計9点）
- △：軸方向変位測定位置（計2点）
- ×：面外方向変位測定位置（計3点）

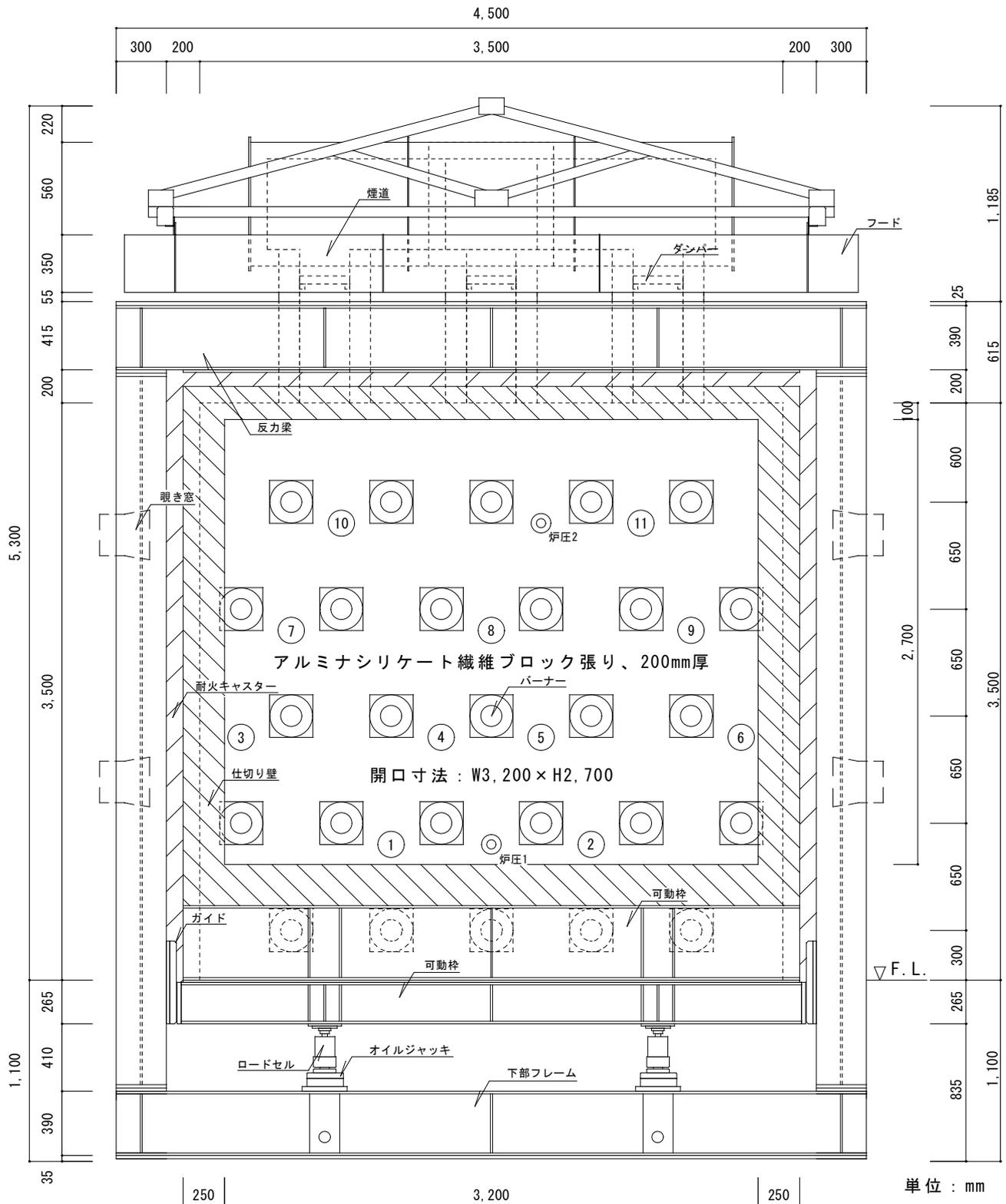
別図-17 依R03-50 変位測定位置図



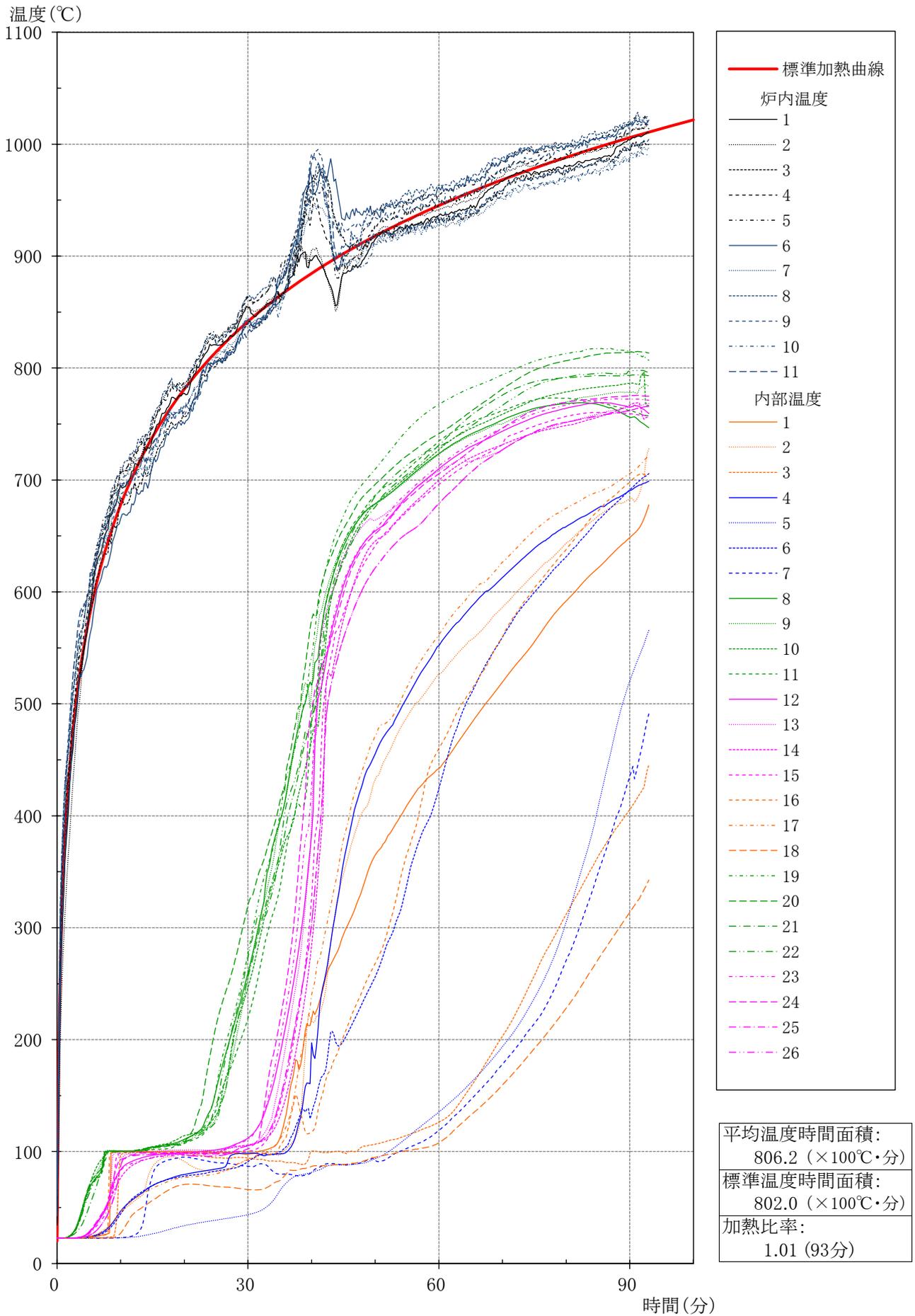
凡例：

- ：非加熱面温度測定位置（計9点）
- △：軸方向変位測定位置（計2点）
- ×：面外方向変位測定位置（計3点）

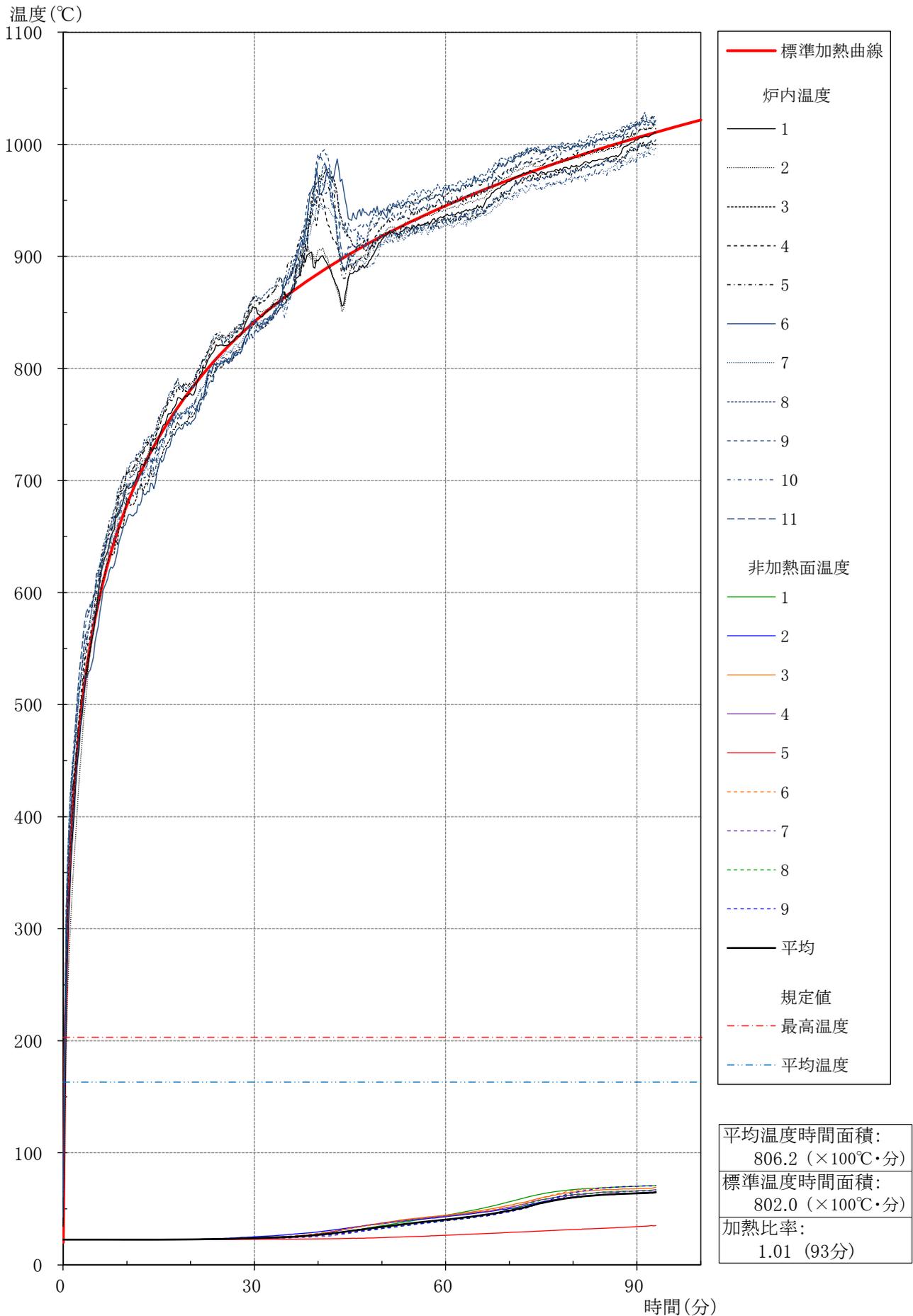
別図-18 依R03-50 変位測定位置図



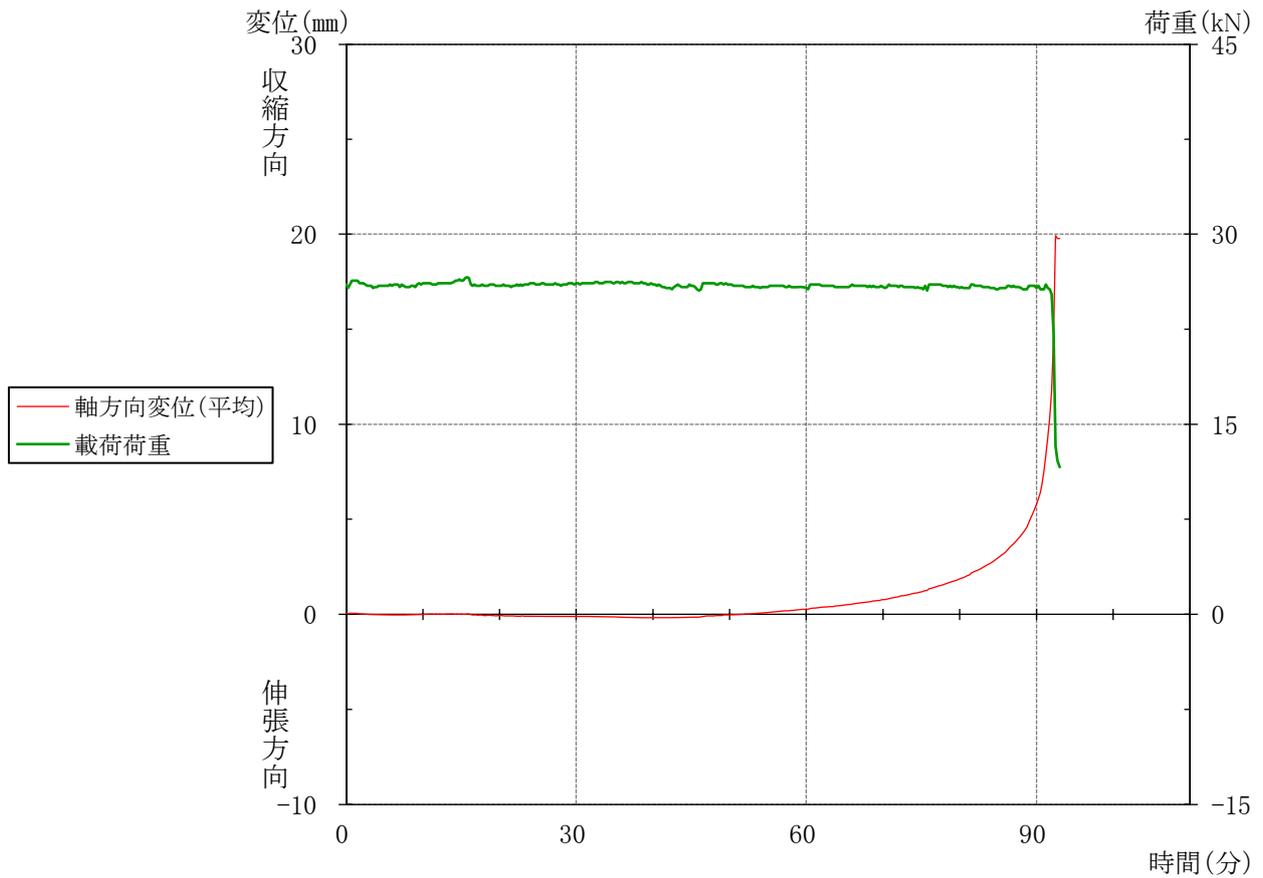
別図-19 加熱炉・載荷装置図 (炉内温度測定位置図)



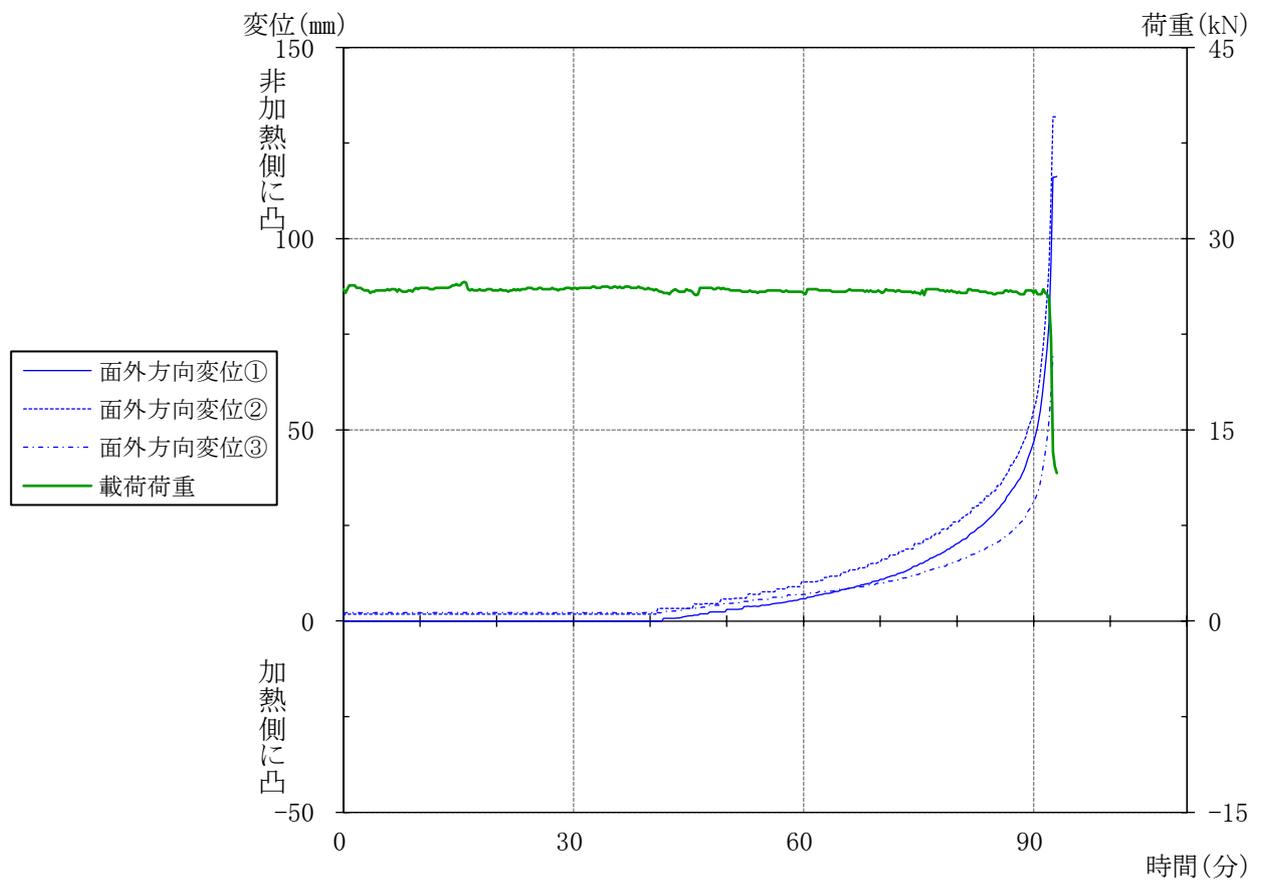
別図-20 依R03-50① 炉内温度・内部温度曲線



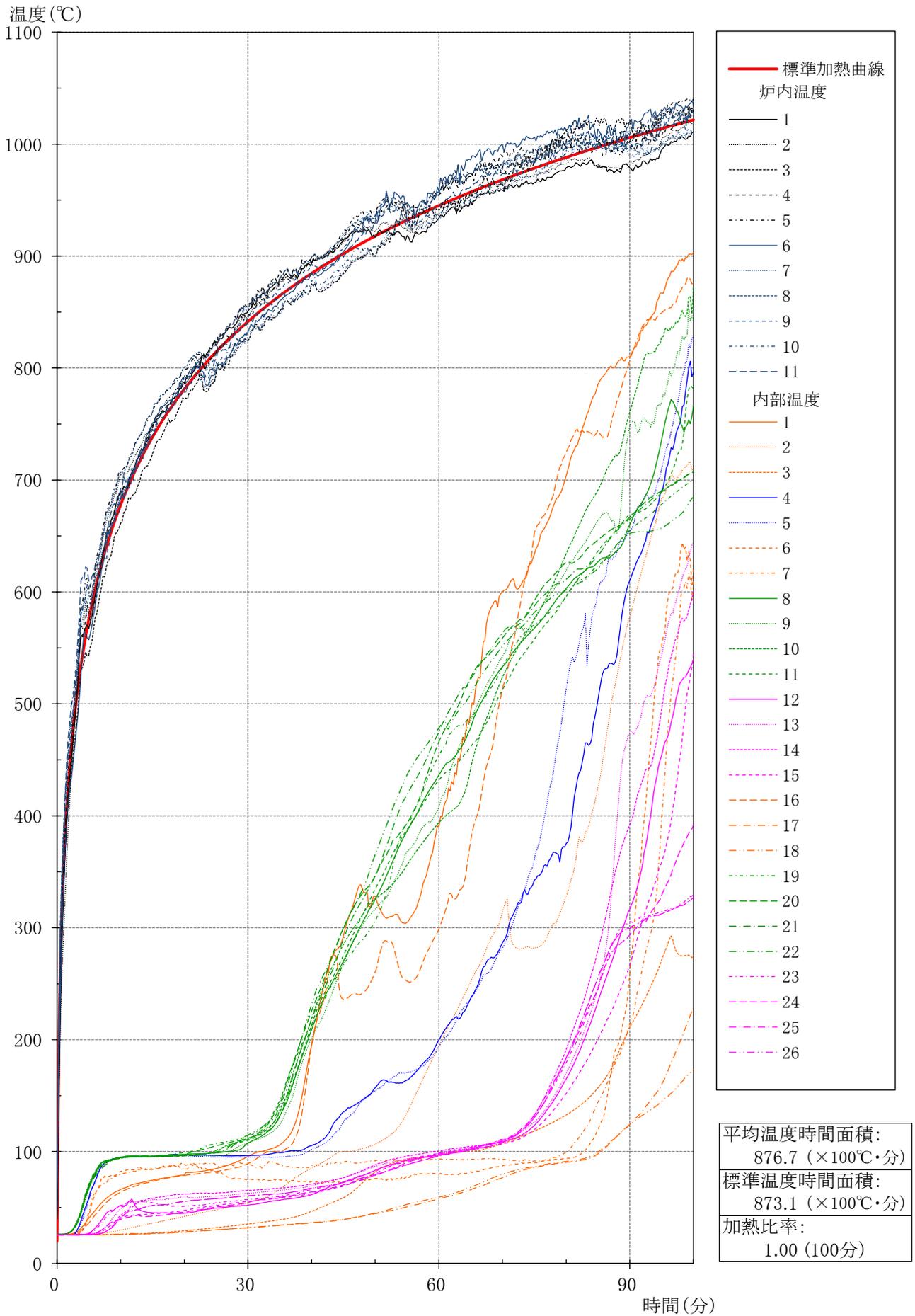
別図-21 依R03-50① 炉内温度・非加熱面温度曲線



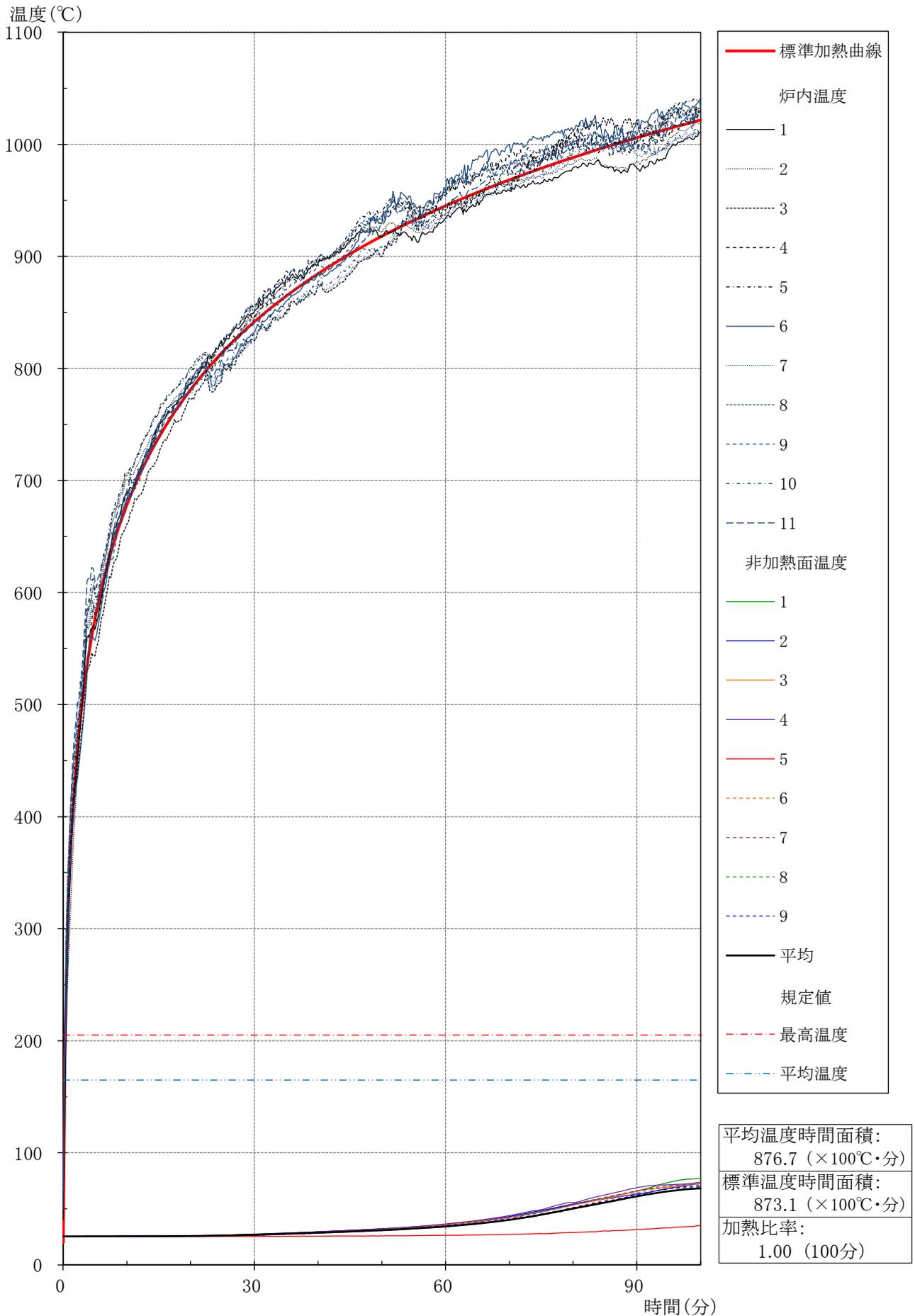
別図-22 依R03-50① 軸方向変位曲線



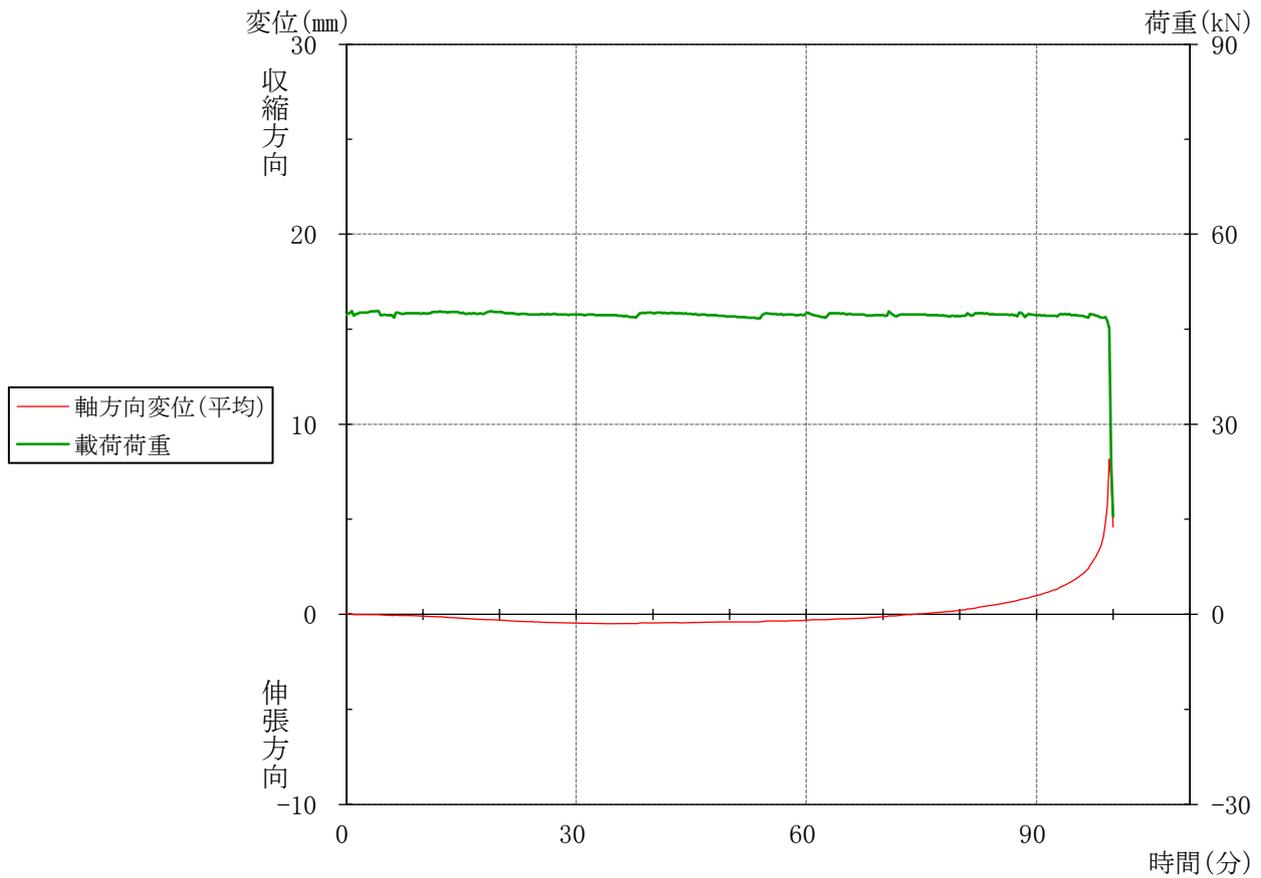
別図-23 依R03-50① 面外方向変位曲線



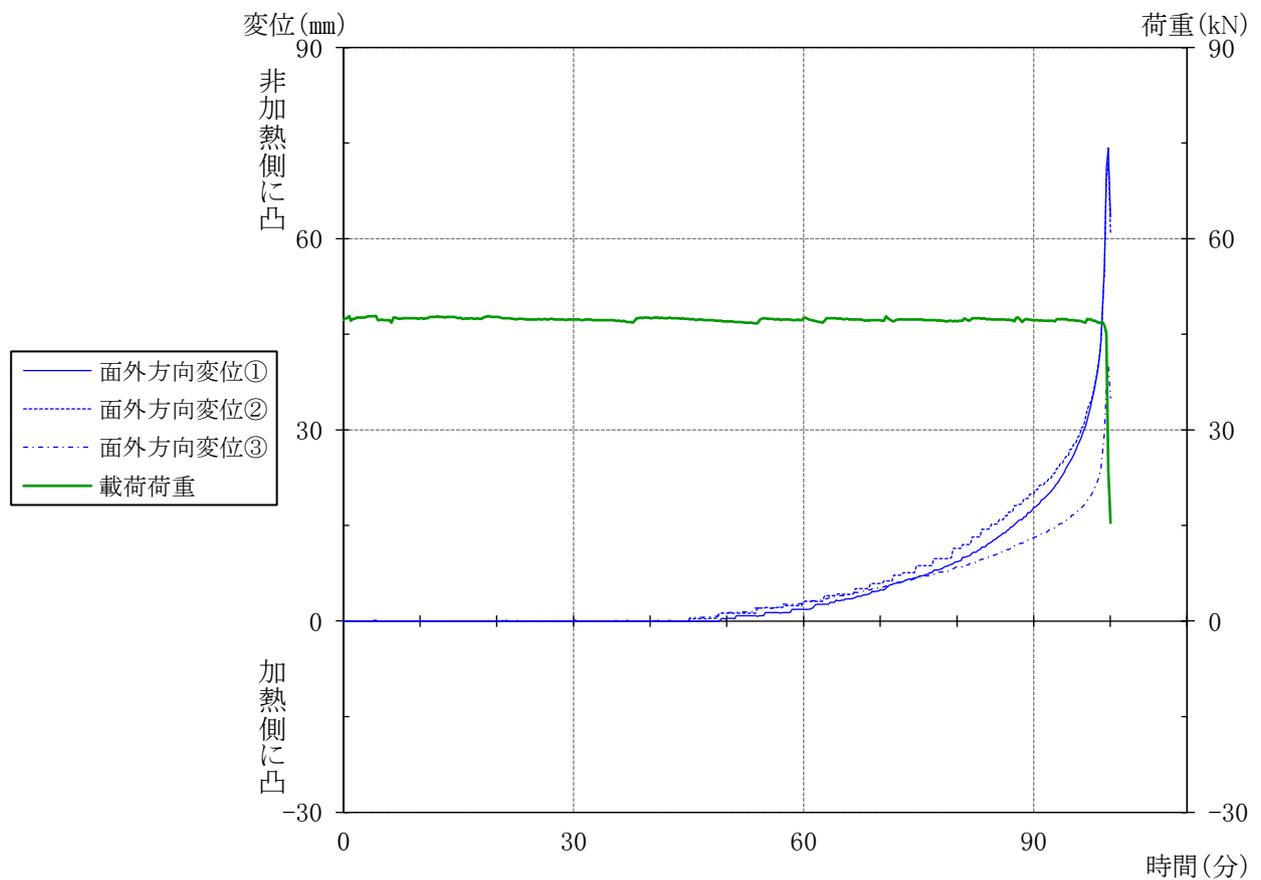
別図-24 依R03-50② 炉内温度・内部温度曲線



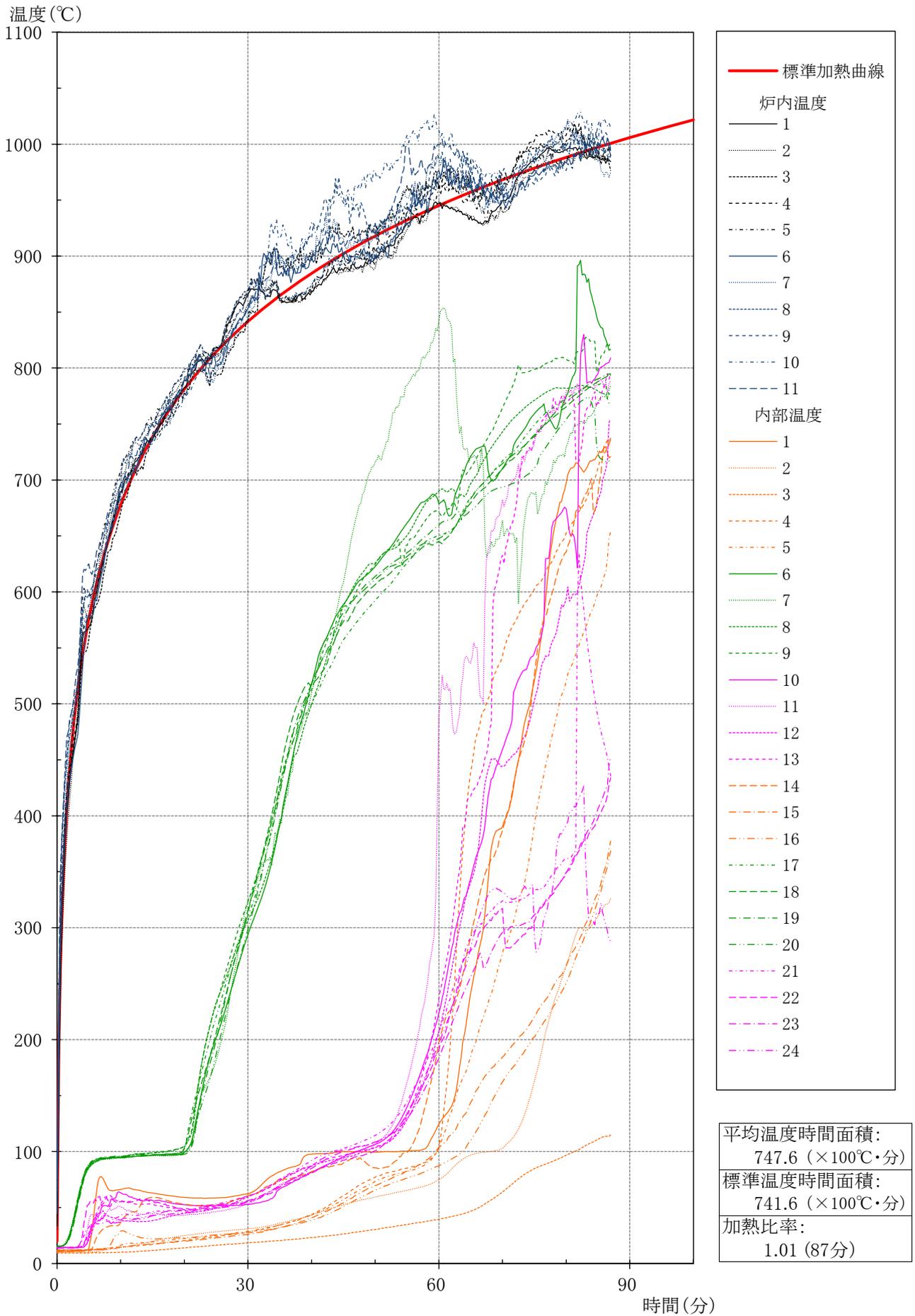
別図-25 依R03-50② 炉内温度・非加熱面温度曲線



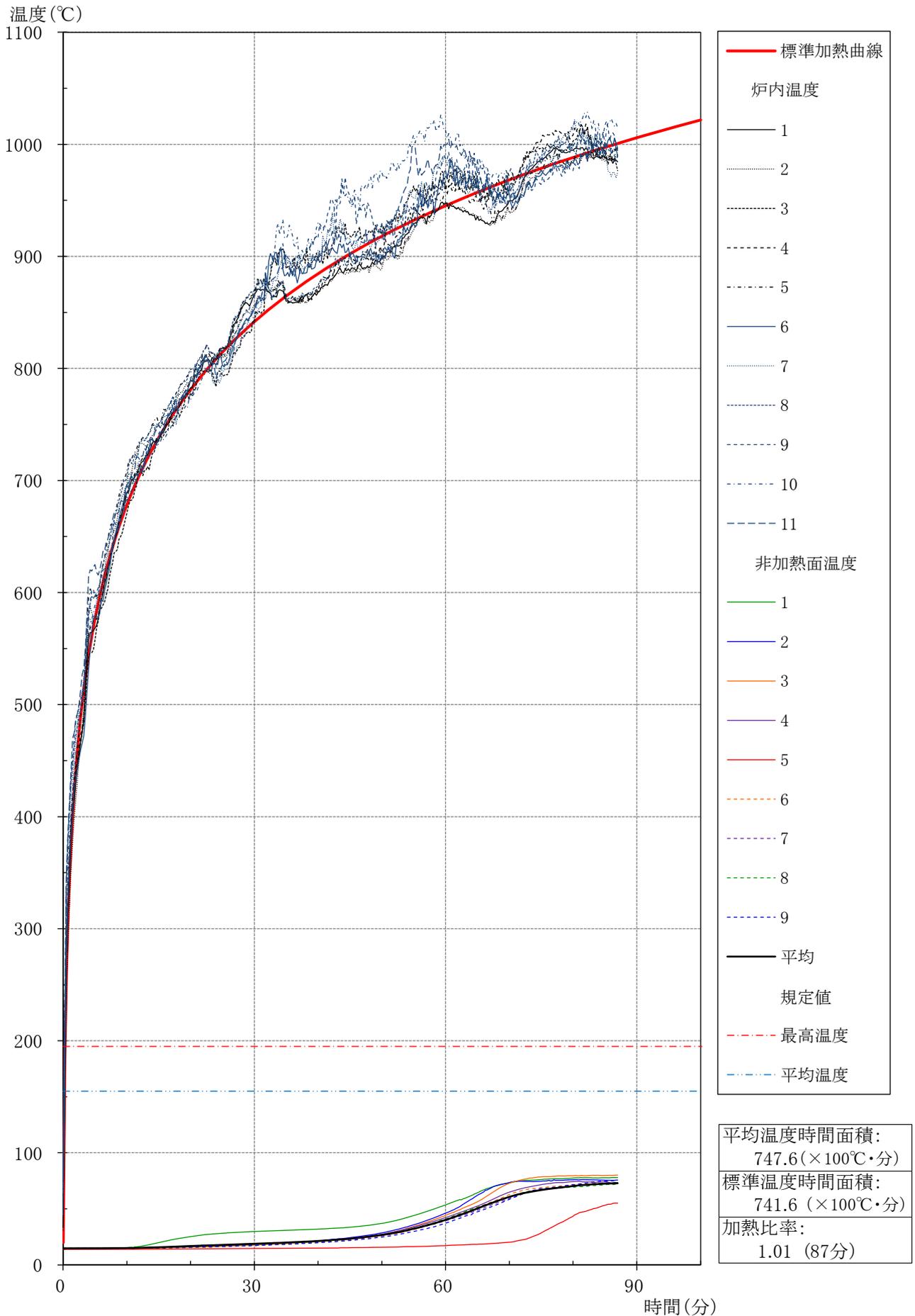
別図-26 依R03-50② 軸方向変位曲線



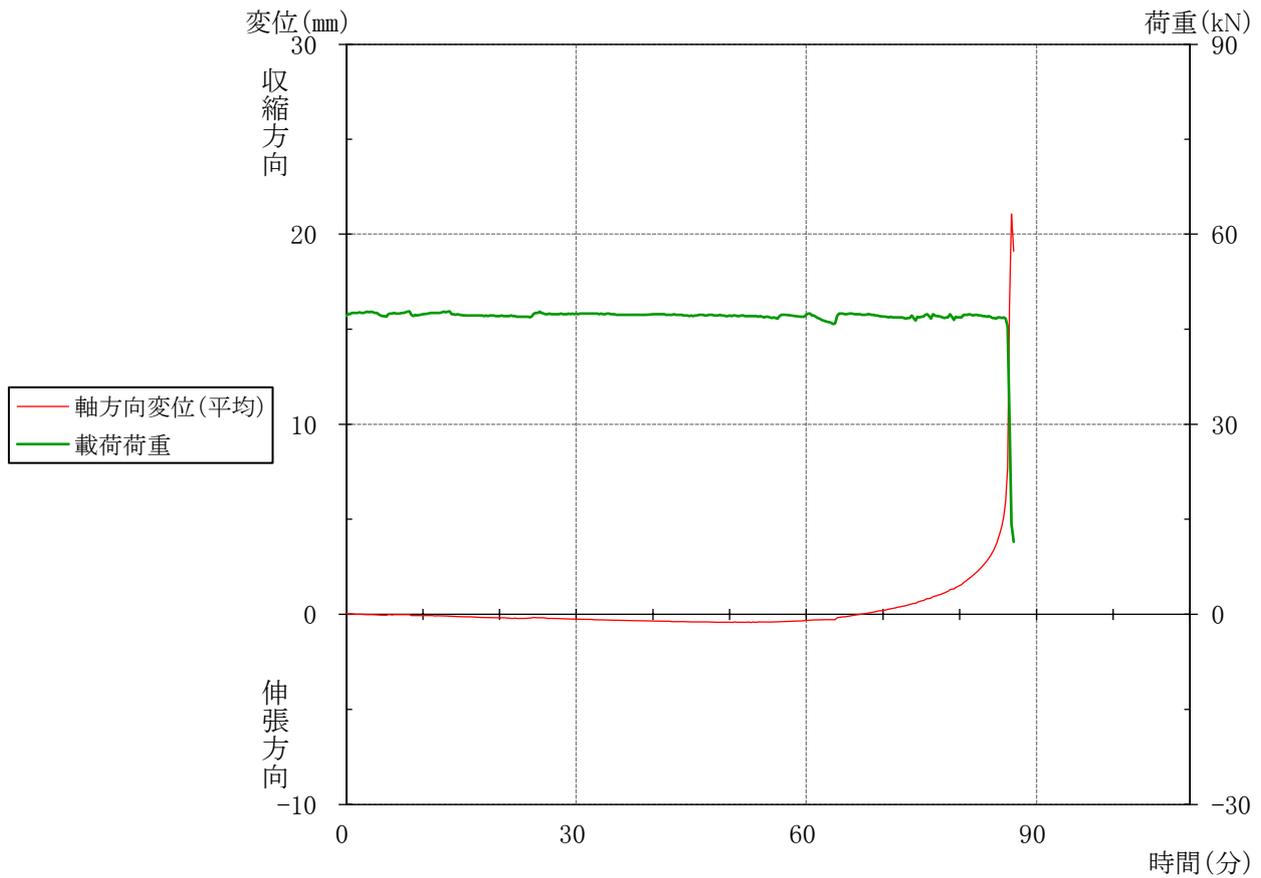
別図-27 依R03-50② 面外方向変位曲線



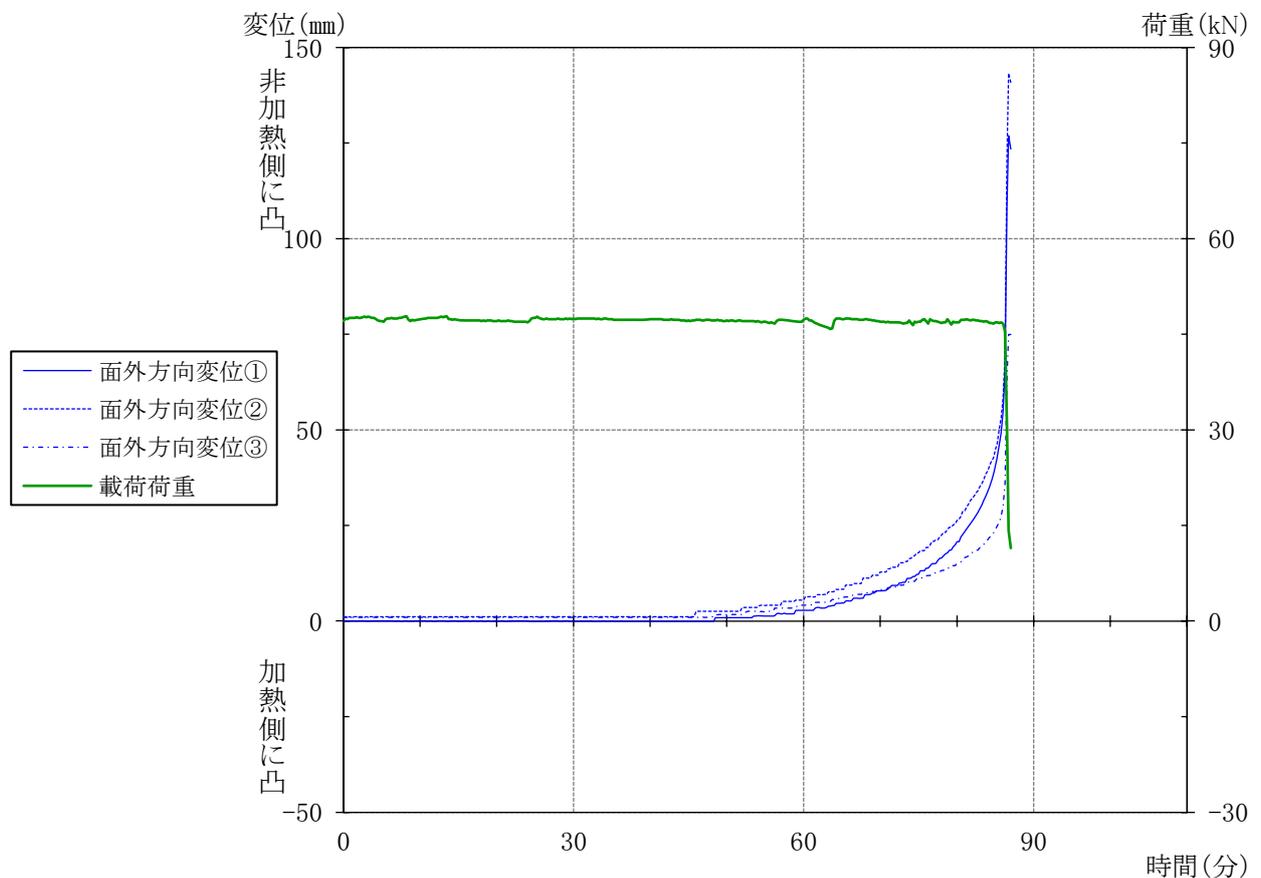
別図-28 依R03-50③ 炉内温度・内部温度曲線



別図-29 依R03-50③ 炉内温度・非加熱面温度曲線



別図-30 依R03-50③ 軸方向変位曲線



別図-31 依R03-50③ 面外方向変位曲線

載荷荷重の算出根拠

試験に用いた載荷荷重量は、構造耐力上主要な部分である柱について、平成13年国土交通省告示第1024号（特殊な許容応力度及び特殊な材料強度を定める件）に基づき、次の表に示す各式から算出した。

【軸組工法 試験体高さ：3,000mm、軸材（柱）：105mm×105mm材、1本分】

項目	数値・計算値	備考
l_x	10.5 (cm)	座屈方向のせい（材厚）
L_b	10.5 (cm)	材幅
A	110.25 (cm ²)	断面積
$i=l_x/3.46$	3.035 (cm)	断面二次半径（3.46=長方形断面）
l_k	300.0 (cm)	座屈長さ（材長）
$\lambda=l_k/i$	98.9	細長比
η	0.311	座屈低減係数
F_c	20.6 (N/mm ²)	材料強度（すぎ集成材、E65-F255）
${}_L f_c$	7.55 (N/mm ²)	長期許容圧縮応力度
	77.02 (kgf/cm ²)	
${}_L f_k (= \eta \times {}_L f_c)$	2.352 (N/mm ²)	長期許容座屈応力度
	23.99 (kgf/cm ²)	
$N (= {}_L f_k \times A)$	25.93 (kN)	柱1本当たりの圧縮力
	2645 (kgf)	
M	1 (本)	載荷される軸材の本数
$P (= N \times M)$	25.93 (kN)	載荷荷重量
	2645 (kgf)	

注）材料強度は、平成13年国土交通省告示第1024号（特殊な許容応力度及び特殊な材料強度を定める件）に基づく。

載荷荷重の算出根拠

試験に用いた載荷荷重量は、構造耐力上主要な部分である柱について、平成13年国土交通省告示第1024号（特殊な許容応力度及び特殊な材料強度を定める件）に基づき、次の表に示す各式から算出した。

【軸組工法 試験体高さ：3,000mm、軸材（柱）：120mm×120mm材、1本分】

項目	数値・計算値	備考
l_x	12.0 (cm)	座屈方向のせい（材厚）
L_b	12.0 (cm)	材幅
A	144.00 (cm ²)	断面積
$i=l_x/3.46$	3.468 (cm)	断面二次半径（3.46=長方形断面）
l_k	300.0 (cm)	座屈長さ（材長）
$\lambda=l_k/i$	86.5	細長比
η	0.435	座屈低減係数
F_c	20.6 (N/mm ²)	材料強度（すぎ集成材、E65-F255）
${}_L f_c$	7.55 (N/mm ²)	長期許容圧縮応力度
	77.02 (kgf/cm ²)	
${}_L f_k (= \eta \times {}_L f_c)$	3.286 (N/mm ²)	長期許容座屈応力度
	33.50 (kgf/cm ²)	
$N (= {}_L f_k \times A)$	47.31 (kN)	柱1本当たりの圧縮力
	4825 (kgf)	
M	1 (本)	載荷される軸材の本数
$P (= N \times M)$	47.31 (kN)	載荷荷重量
	4825 (kgf)	

注）材料強度は、平成13年国土交通省告示第1024号（特殊な許容応力度及び特殊な材料強度を定める件）に基づく。

試験写真記録

1. 依頼番号：依R03-50

2. 依頼者の名称：一般社団法人 木を活かす建築推進協議会

3. 名 称：①グラスウール充てん／鋼板・両面薬剤処理ボード用原紙張せっこう板・
構造用合板表張／木製軸組造外壁
②・③片面強化せっこうボード・構造用合板張／片面強化せっこうボード
重張／木製軸組造間仕切壁

4. 試験実施場所：公益財団法人 日本住宅・木材技術センター 試験研究所

5. 試験 日：令和3年10月14日、15日、11月24日

(依R03-50 試験写真)

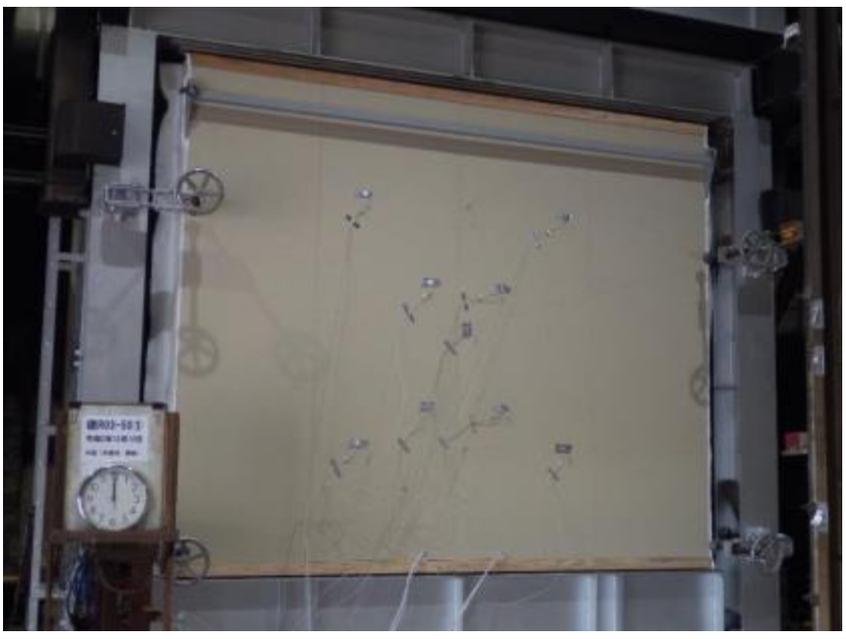
写真No.01
試験体記号：依 R03-50①
試験日：令和3年10月14日
加熱面：屋外側

加熱前の加熱面の状況



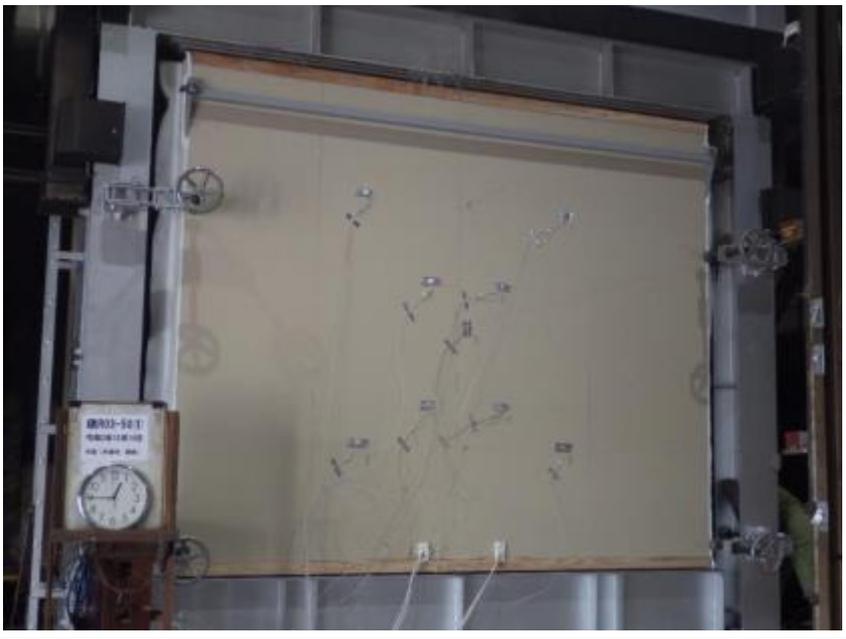
写真No.02
試験体記号：依 R03-50①
試験日：令和3年10月14日
加熱面：屋外側

加熱開始直後の非加熱面の状況



写真No.03
試験体記号：依 R03-50①
試験日：令和3年10月14日
加熱面：屋外側

加熱45分後の非加熱面の状況



(依R03-50 試験写真)

写真No.04
試験体記号：依 R03-50①
試験日：令和3年10月14日
加熱面：屋外側

加熱90分後の非加熱面の状況



写真No.05
試験体記号：依 R03-50①
試験日：令和3年10月14日
加熱面：屋外側

加熱終了時の非加熱面の状況
(加熱開始から93分後)



写真No.06
試験体記号：依 R03-50①
試験日：令和3年10月14日
加熱面：屋外側

試験終了後の加熱面の状況



(依R03-50 試験写真)

写真No.07
試験体記号：依 R03-50②
試験日：令和3年10月15日
加熱面：構造用合板側

加熱前の加熱面の状況



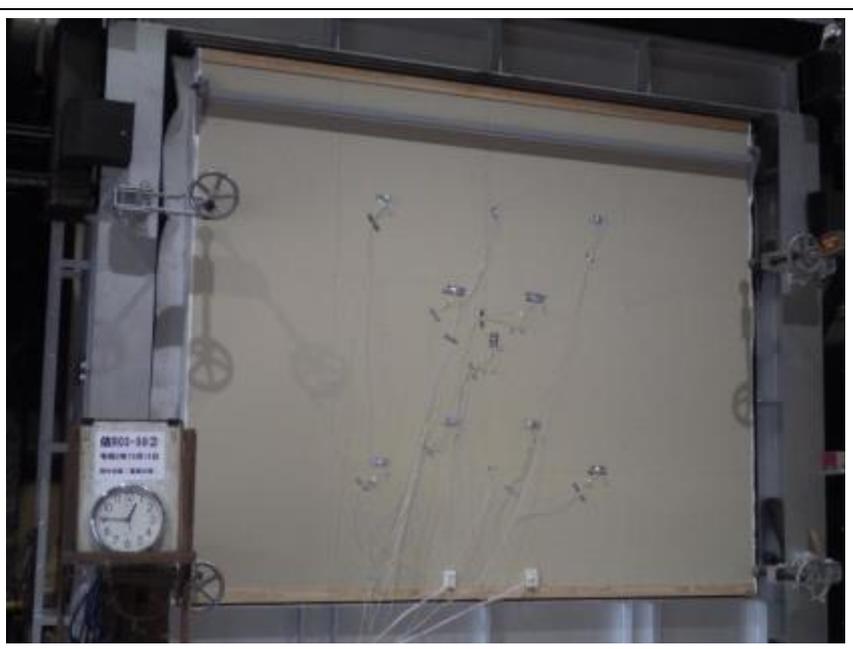
写真No.08
試験体記号：依 R03-50②
試験日：令和3年10月15日
加熱面：構造用合板側

加熱開始直後の非加熱面の状況



写真No.09
試験体記号：依 R03-50②
試験日：令和3年10月15日
加熱面：構造用合板側

加熱45分後の非加熱面の状況



(依R03-50 試験写真)

写真No.10
試験体記号：依 R03-50②
試験日：令和3年10月15日
加熱面：構造用合板側

加熱90分後の非加熱面の状況



写真No.11
試験体記号：依 R03-50②
試験日：令和3年10月15日
加熱面：構造用合板側

加熱終了時の非加熱面の状況
(加熱開始から100分後)



写真No.12
試験体記号：依 R03-50②
試験日：令和3年10月15日
加熱面：構造用合板側

試験終了後の加熱面の状況



(依R03-50 試験写真)

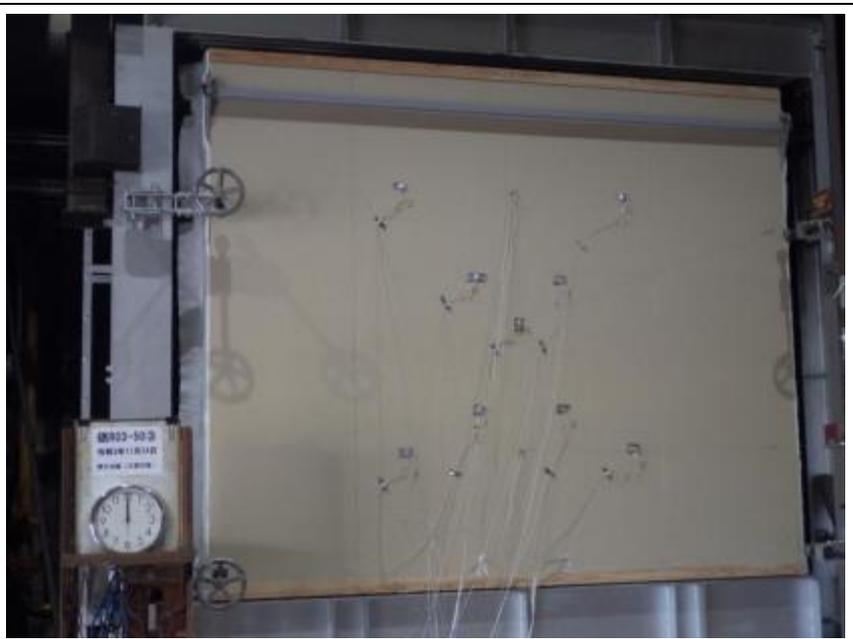
写真No.13
試験体記号：依 R03-50③
試験日：令和3年11月24日
加熱面：構造用合板側

加熱前の加熱面の非加熱面の
状況



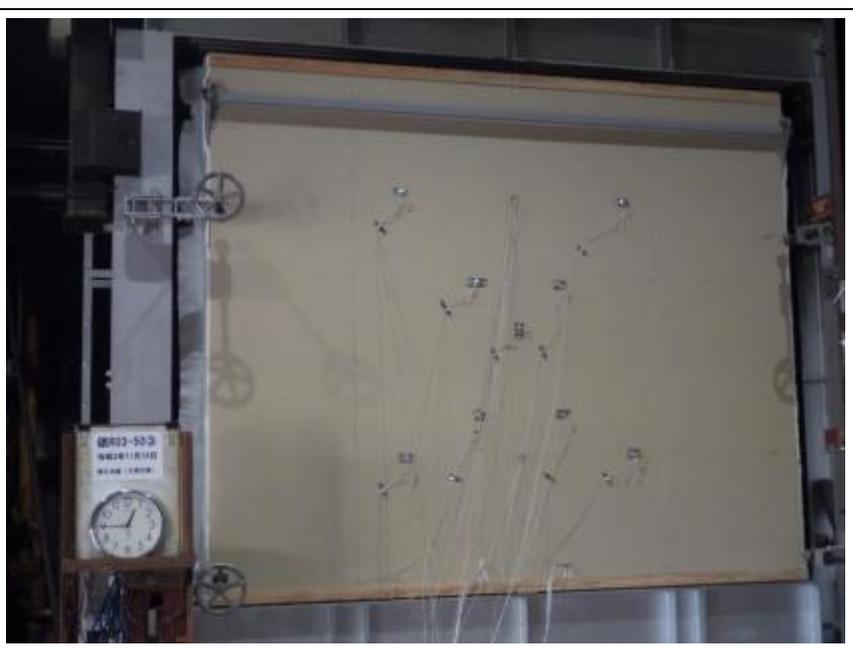
写真No.14
試験体記号：依 R03-50③
試験日：令和3年11月24日
加熱面：構造用合板側

加熱開始直後の非加熱面の
状況



写真No.15
試験体記号：依 R03-50③
試験日：令和3年11月24日
加熱面：構造用合板側

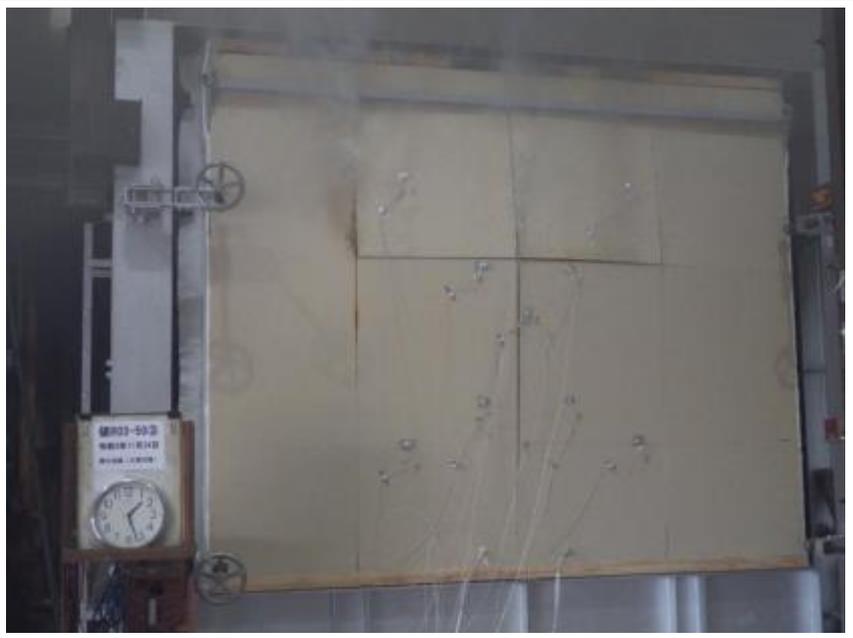
加熱 45 分後の非加熱面の
状況



(依R03-50 試験写真)

写真No.16
試験体記号：依 R03-50③
試験日：令和3年11月24日
加熱面：構造用合板側

加熱終了時の非加熱面の状況
(加熱開始から87分後)



写真No.17
試験体記号：依 R03-50③
試験日：令和3年11月24日
加熱面：構造用合板側

加熱87分の非加熱面の状況



写真No.18
試験体記号：依 R03-50③
試験日：令和3年11月24日
加熱面：構造用合板側

試験終了後の加熱面の状況

