

第 6 章 上階延焼抑制防火設備

6.1 目標性能の設定

6.1.1 今年度の取り組み

既往の知見に基づき、カラマツ集成材と耐熱結晶化ガラス（厚さ 5mm の複層ガラス、屋内側ガラスに Low-E 加工）で構成した「FIX 窓」及び「片引き窓」について、45 分間の遮炎性（火災の火熱を受ける面の反対面に、火炎貫通や火炎が通る隙間等を生じない性能）を有する仕様を明確にする。

6.1.2 目標性能と既往の知見

(1) 目標性能

FIX 窓、片引き窓について、小、中、大のサイズ（片引き窓の中サイズ及び大サイズは昨年度に別事業で実施済み）、加熱方向について、45 分+5 分（約 1 割）=50 分の遮炎性を目指す。

(2) 既往の知見

a. 共通事項

- ・ 複層の耐熱結晶化ガラスの Low-E 膜の配置位置により、遮炎性について大きな差はない（国土交通省建築基準整備促進事業 F16）。そのため、屋内側ガラスに Low-E 膜加工をして実験を行う。
- ・ 屋内（押縁）側加熱と屋外（非押縁）側加熱では、屋内（押縁）側加熱の方が遮炎性が低い傾向がある。

b. FIX 窓について

1) 既往の検討

- ・ R1 年度 NPO 法人建築技術支援協会において加熱実験を実施（A②' 以外）
- ・ R2 年度建築基準整備促進事業（F16）において加熱実験を実施（A② '）

上記の 2 つの検討において、表 6.1-1 の実験結果を得た。

表 6. 1-1 既往の FIX 窓の加熱実験結果

単位:mm

窓種類及び加熱方向		ガラスサイズ (ガラス露出面)	建具サイズ [見込×幅×高さ]	遮炎時間
FIX窓	A. 室内側加熱を想定 (押縁側) (Low-E ガラス側)	①	226×226 (220×220)	120×316×316 45分間 火炎貫通なし
		②	726×726 (700×700)	120×816×816 44分
		②'	726×726 (700×700)	120×816×816 40分
	③	1,226×2,426 (1,200×2,400)	120×1,316×2,516 45分間 火炎貫通なし	
	B. 室内側加熱を想定 (非押縁側) (非Low-E ガラス側)	①	226×226 (220×220)	120×316×316 65分間 火炎貫通なし
		②	726×726 (700×700)	120×816×816 65分間 火炎貫通なし
③		1,226×2,426 (1,200×2,400)	120×1,316×2,516 65分	

- ※カラマツ集成材 (水性高分子イソシアネート樹脂系接着剤 (塗布量280g/m²)、ラミナ厚28)
- ※耐熱結晶化ガラス5厚+空気層16+耐熱結晶化ガラス5厚 (内側Low-E加工) : 日本電気硝子社製
- ※加熱発泡材 : フィブロック厚1.5×幅10 (TBCZ002) 積水化学社製 ステープル10×10@250
- ※シーリング材 : 耐火シール120 (SK-273) セメダイン社製 (深さ5mm程度)
- ※バックアップ材 : PVC発泡体ノルシールP-3020 サンゴバン社製 (Φ4.8mm)
- ※セッティングブロック : ケイカル板厚5×2枚 (通し)



写真 6. 1-1 試験体 A①②③の実験の様子 (加熱 44 分時)

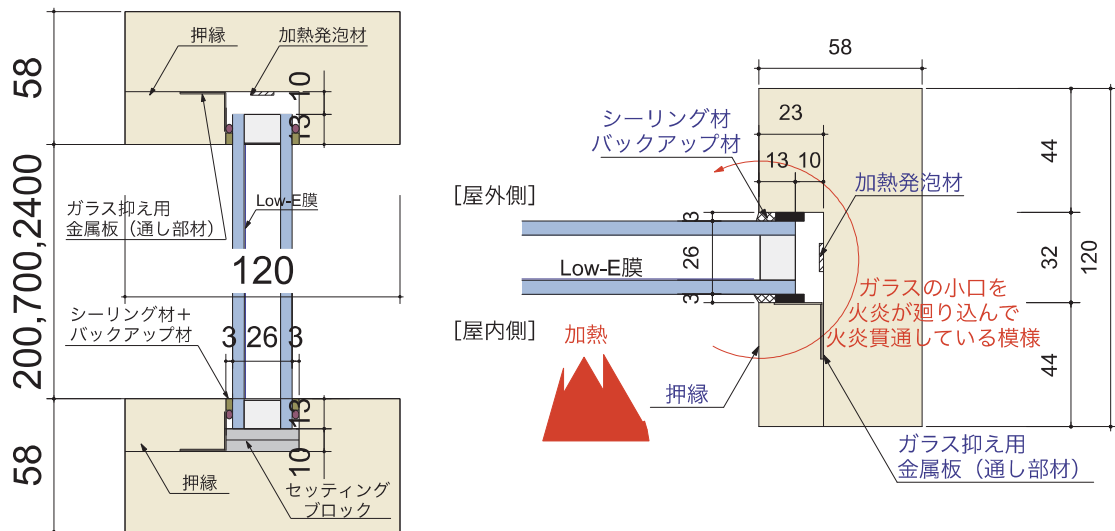


図 6.1-1 FIX 窓の試験体のガラスと木製枠部の納まり

非加熱面木材表面の温度推移から、いずれの試験体も火炎貫通の原因は、高温になったガラスからの輻射熱による非加熱面木材の発火ではなく、ガラス小口を火炎が廻り込んでい

- ・加熱発泡材による隙間埋め
- ・押縁の落下遅延
- ・ガラス抑え金属板の変形抑制
- ・バックアップ材の燃焼抑制

等が対策として考えられる。

2) 改良方法及び検討方針

- ・ 屋内側が押縁、Low-E ガラスの仕様について、まず、700 サイズ（中サイズ）で、ガラスと枠材の取り付け部の補強の効果を屋外側加熱、屋内側加熱について検証し、その後、全てのサイズで3体同時加熱（屋内側加熱）を行う
- ・ ガラスの Low-E の向きにより大きな性能差はないとして、屋内側ガラスに Low-E 膜加工する。
- ・ 試験体は、以下の改良を加える。
 - ① ガラス周囲の加熱発泡材を 30mm 幅（ガラス溝幅一杯、3 周（縦・上）とも）とする。
 - ② 押縁の留め具（今回はビスを使用）を長く、かつ、斜め打ちとする。
 - ③ 押縁の部分的な不燃材料化を行う（0.8 ケイ酸カルシウム板を使用）。

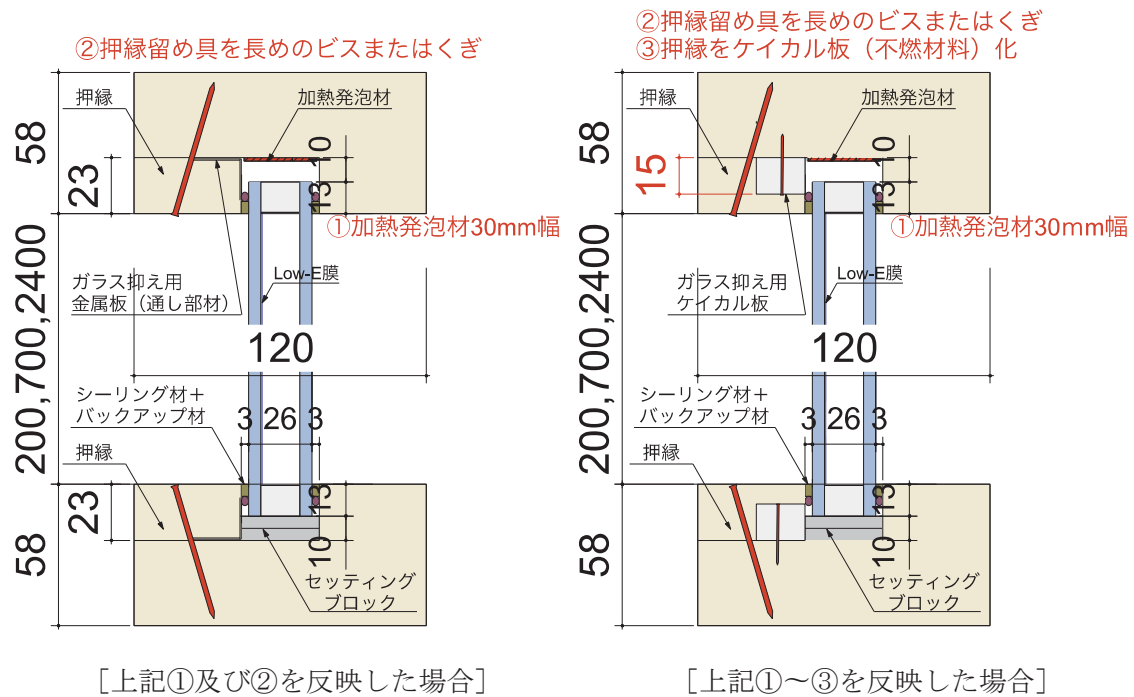


図 6.1-2 FIX 窓の遮炎性向上のための改良内容

c. 片引き窓について

1) 既往の検討

- ・ R2 年度 NPO 法人建築技術支援協会において加熱実験を実施
- ・ 加熱は可動部のみ(ただし、FIX 部との取合い部を再現する)として、試験体の左右に屋外側加熱と屋内側加熱の試験体を配置して同時加熱
- ・ 屋外側にステンレスカバー厚 0.3mm を設置

表 6.1-2 既往の片引き窓の加熱実験結果

片引き戸 試験体名	種類 (屋外側木部覆い)	片引き戸寸法(mm)		加熱面	加熱 時間	火炎貫通 時間	火炎貫通 部位
		木部外寸	ガラス加熱面				
1	腰窓 (覆いなし)	W948 H1,328	W800 H1,200	屋外側	56分	なし	なし
				屋内側			
2	掃き出し窓 (覆いなし)	W948 H2,328	W800 H2,200	屋外側	49分	39分54秒	縦框付近
				屋内側			
3	腰窓 (ステンレス厚0.3mm)	W948 H1,328	W800 H1,200	屋外側	60分	59分15秒	上框付近
				屋内側			
4	掃き出し窓 (ステンレス厚0.3mm)	W948 H2,328	W800 H2,200	屋外側	63分	62分40秒	縦框付近
				屋内側			

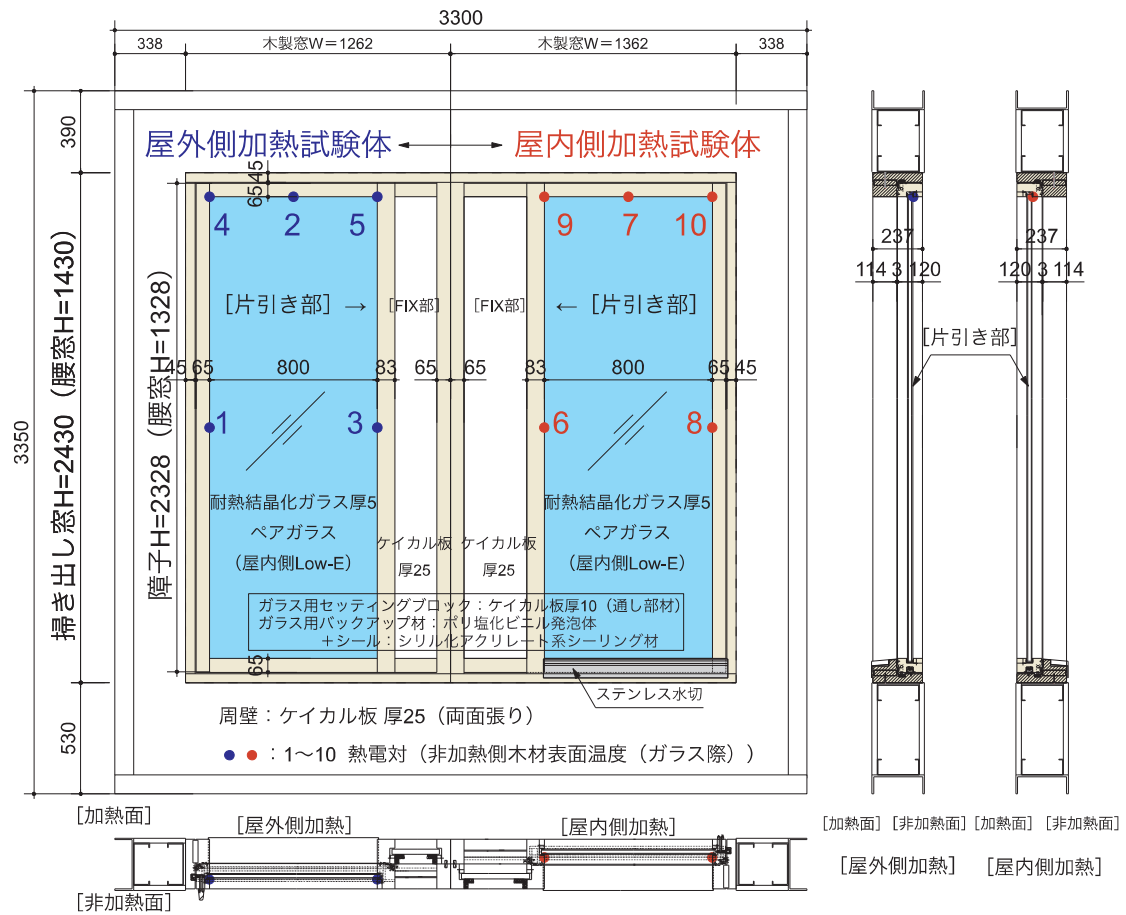


図 6.1-3 片引き窓の試験体の概要



写真 6.1-2 試験体 1 の加熱開始 56 分時の様子 (左) と試験体 4 の加熱前の様子 (右)
(試験体 1: 腰窓、試験体 4: 掃き出し窓)

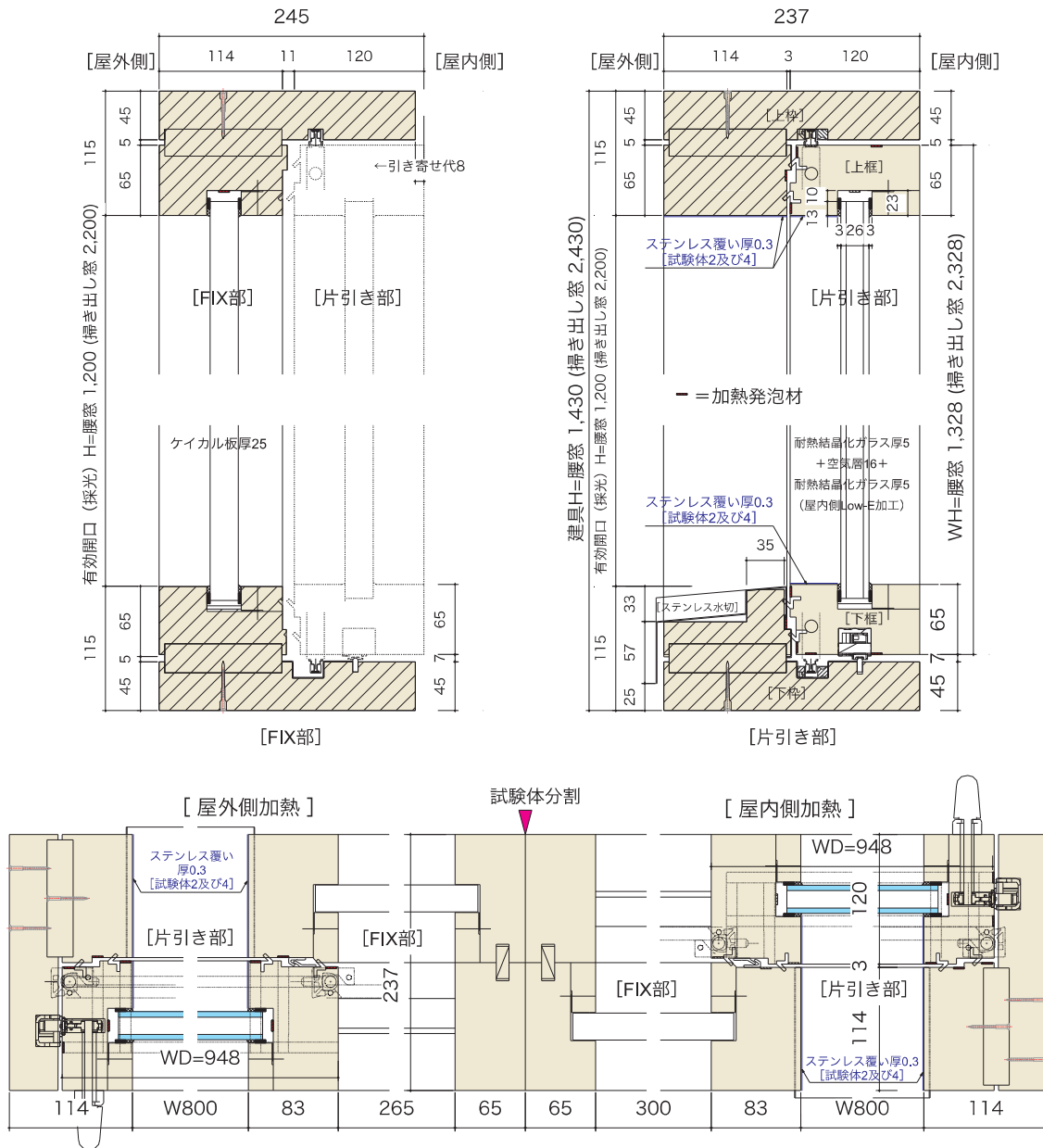


図 6.1-4 片引き窓〔腰窓、掃き出し窓〕の試験体の断面詳細（寸法単位：mm）

腰窓（建具 H1, 328mm、中サイズ）、掃き出し窓（建具 H2, 328mm、大サイズ）ともに、屋外側にステンレス厚 0.3mm の木材覆いを設けることで、50 分の遮炎性を確保した。

2)今年度の実験方針（1 体実施）

- ・高さ方向の最小断面を検討する（木部外寸 H900mm。既往の実験は H1, 328mm、小サイズ）
- ・屋外側にステンレス厚 0.3mm のカバーを設ける
- ・ガラス周辺の納まりは FIX 窓に合わせる（L 金物+木材、ガラス周囲に加熱発泡材幅 30mm）

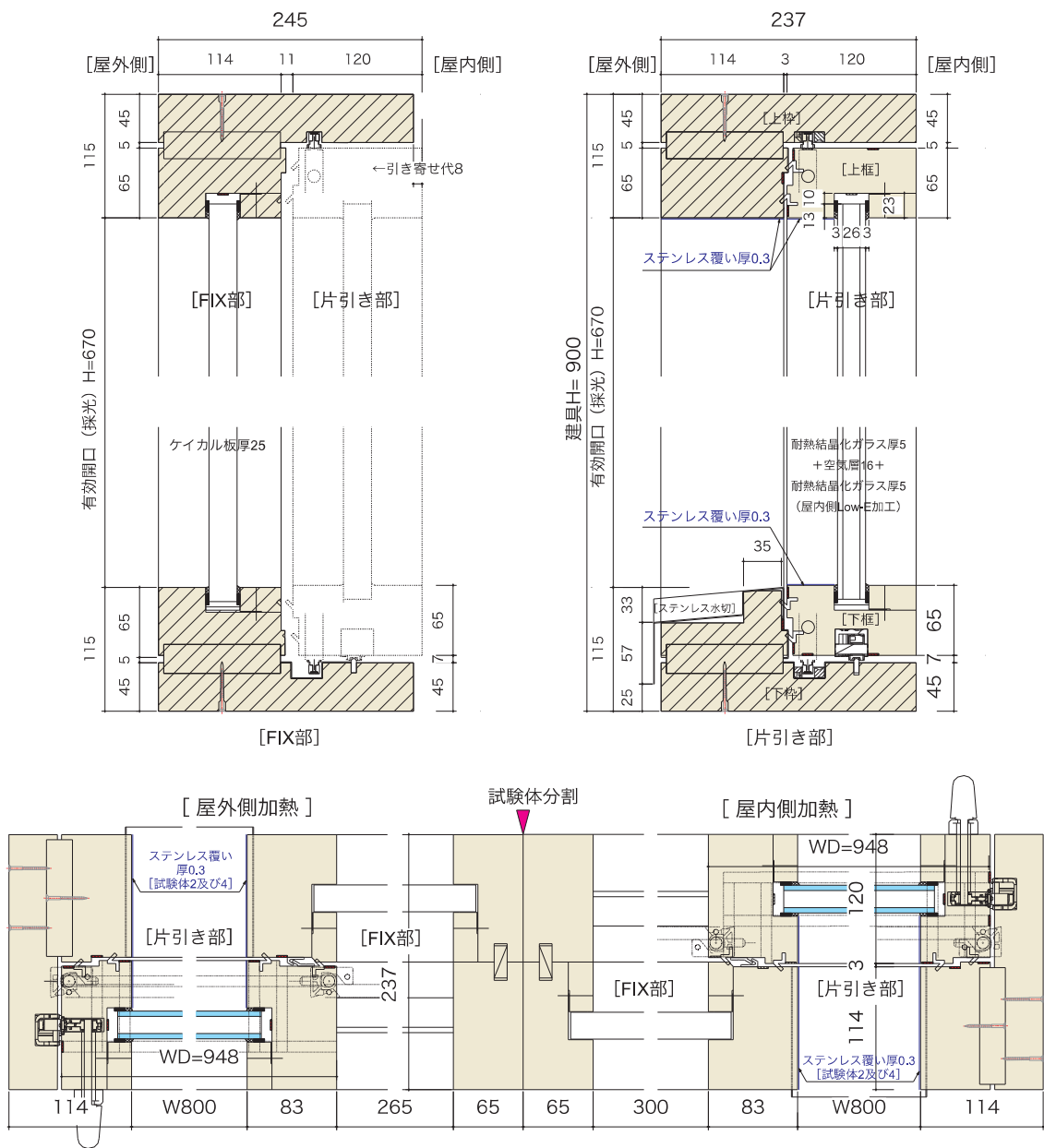


図 6.1-5 本事業で実施する片引き窓〔腰窓（小サイズ）〕試験体の断面詳細（寸法単位：mm）

6.2 加熱実験

6.2.1 試験体一覧と実験結果（遮炎性）

試験体と実験結果を表 6.2-1 に示す。

試験体は全 12 体で、4 回にわけて加熱実験を実施した。

その結果、すべての試験体において、50 分を超える遮炎性を確保した。

押縁の仕様は、「L 金物+木材」、「ケイカル板+木材」のいずれであっても同等の性能を有することがわかった。

表 6.2-1 試験体一覧と実験結果

実験 No.	試験体 No.	開口形式	加熱面	ガラスサイズ (露出面)	ガラス周囲 加熱発泡材	押縁	屋外側 金属覆い	火炎貫通時間	
1	A	FIX窓	屋内（押縁）	W726×H726 (700×700)	幅30 フィブロック 厚1.5 (TBCZ002)	L金物+木材	なし	57分49秒	
	B		屋外（非押縁）	W726×H726 (700×700)		L金物+木材	なし	84分02秒	
2	C		屋内（押縁）	W726×H726 (700×700)		ケイカル板+木材	なし	74分25秒	
	D		屋外（非押縁）	W726×H726 (700×700)		ケイカル板+木材	なし	73分00秒	
3	E		屋内（押縁）	W226×H226 (200×200)		L金物+木材	なし	67分間 火炎貫通なし	
	F		屋内（押縁）	W726×H726 (700×700)			なし	67分間 火炎貫通なし	
	G		屋内（押縁）	W1226×H2426 (1200×2400)			なし	66分06秒	
4	H		屋内（押縁）	W226×H226 (200×200)		ケイカル板+木材	なし	65分間 火炎貫通なし	
	I		屋内（押縁）	W726×H726 (700×700)			なし	65分間 火炎貫通なし	
	J		屋内（押縁）	W1226×H2426 (1200×2400)			なし	62分52秒	
5	K		片引き窓	屋内（押縁）		W826×H696 (800×670)	L金物+木材	SUS 厚0.3	50分48秒
	L			屋外（非押縁）		W826×H696 (800×670)		SUS 厚0.3	98分間 火炎貫通なし

※枠材：カラマツ集成材（水性高分子イソシアネート樹脂系接着剤（塗布量280g/m²）、ラミナ厚26）

※耐熱結晶化ガラス5厚+空気層16+耐熱結晶化ガラス5厚（屋内側Low-E加工）：日本電気硝子社製

※加熱発泡材：フィブロック厚1.5×幅10（TBCZ002） 積水化学社製（ガラス周囲は上表の幅30）

※シーリング材：耐火シール120（SK-273） セメダイン社製（深さ5mm程度）

※バックアップ材：PVC発泡体ノルシールP-3020 サンゴバン社製（Φ4.8mm）

※セッティングブロック：ケイカル板厚5×2枚（通し）

6.2.2 試験体の設計方針

(1) FIX 窓

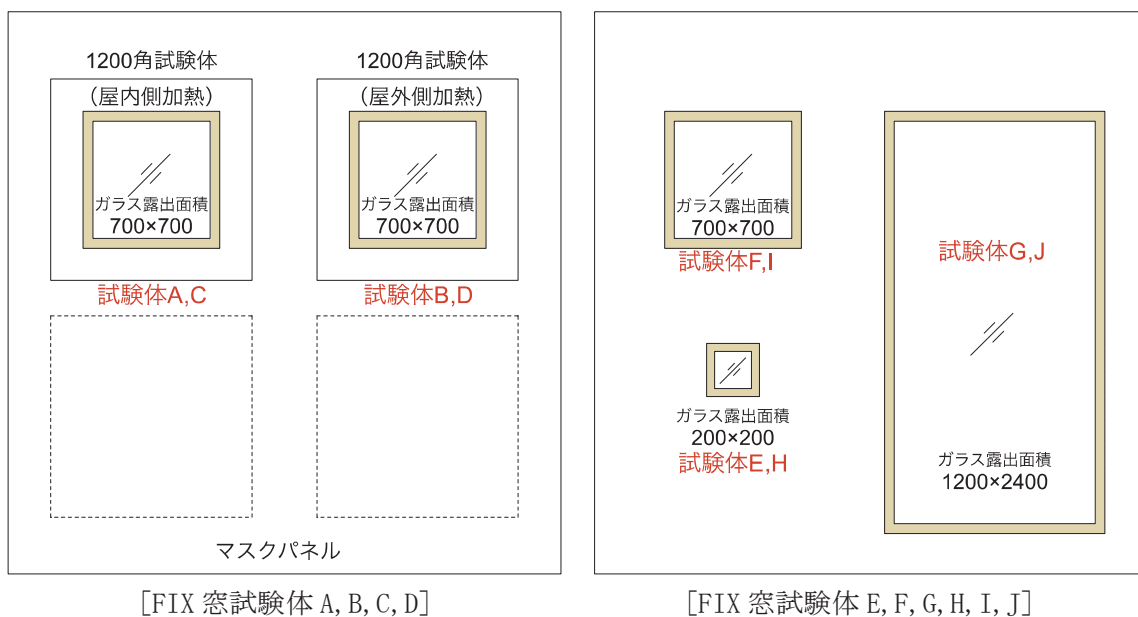


図 6.2-1 試験体概要(FIX 窓) (寸法単位 : mm)

試験体 A, B, C, D は、既往の検討で課題となった屋内（押縁）側から加熱した際にガラス周囲からの火炎貫通を予防する手法を検討する。サイズは、昨年度に性能確保ができなかったガラスの加熱面サイズ 700 mm×700 mmとする。

- ・ 試験体 A, B は、ガラス周囲の加熱発泡材を幅 10mm→幅 30mm とした仕様。
- ・ 試験体 C, D は、ガラス周囲の加熱発泡材を幅 10mm→幅 30mm とし、かつ、押縁をケイカル板とした仕様。

試験体 E, F, G, H, I, J は、試験体 A, B, C, D の実験結果を受けて、ガラス周囲からの火炎貫通抑制性能が高い仕様について、大・中・小の 3 サイズにて、屋内（押縁）側加熱を実施する。なお、試験体 A と F、試験体 C と I は同じ試験体仕様である。

- ・ 試験体 E, F, G は、押縁を L 金物+木材とした仕様
- ・ 試験体 H, I, J は、押縁をケイカル板+木材とした仕様とした。

※共通事項

- ・ 押縁取り付け用ビスは $\phi 3.8 \times L55$ コーススレッドビス@300 を使用した (昨年度よりも長くした)

試験体図を「6.5 試験成績書」内に示す。

(2) 片引き窓

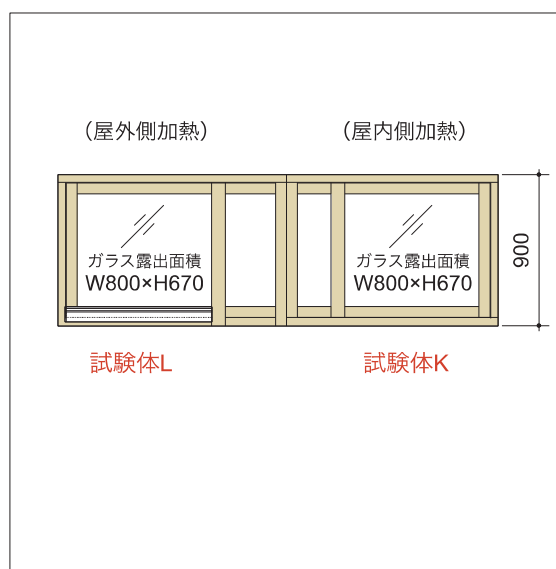


図 6.2-2 試験体概要(片引き窓) (寸法単位: mm)

試験体K, Lは、片引き窓の試験体とし、昨年度と同様の仕様(ガラス周囲の発泡材幅 30mm、押縁取り付け用ビス $\phi 3.8 \times L55$ mmに変更)で、製作上の最小寸法(高さ方向)にて遮炎性を確認する。

試験体図を「6.5 試験成績書」内に示す。

6.2.3 実験状況

(1) FIX 窓

・実験 No. 1〔試験体 A, B〕 押縁：L 金物+木材

試験体 A（屋内（押縁）側加熱）：57 分 49 秒火炎貫通

試験体 B（屋外（非押縁）側加熱）：84 分 02 秒火炎貫通



写真 6.2-1 試験体 A 加熱前（屋内側加熱）



写真 6.2-2 試験体 B 加熱前（屋外側加熱）



写真 6.2-3 加熱開始 30 分



写真 6.2-4 加熱開始 45 分



写真 6.2-5 加熱開始 57 分 49 秒
(試験体 A：屋内側加熱 火炎貫通)



写真 6.2-6 加熱開始 84 分 02 秒
(試験体 B：屋外側加熱 火炎貫通)

・実験 No. 2〔試験体 C, D〕 押縁：ケイカル板厚 15+木材

試験体 C（屋内（押縁）側加熱）：74 分 25 秒火炎貫通

試験体 D（屋外（非押縁）側加熱）：73 分 00 秒火炎貫通



写真 6.2-7 試験体 C 加熱前（屋内側加熱）



写真 6.2-8 試験体 D 加熱前（屋外側加熱）



写真 6.2-9 加熱開始 30 分



写真 6.2-10 加熱開始 45 分



写真 6.2-11 加熱開始 74 分 25 秒
（試験体 C：屋内側加熱 火炎貫通）



写真 6.2-12 加熱開始 73 分
（試験体 D：屋外側加熱 火炎貫通）

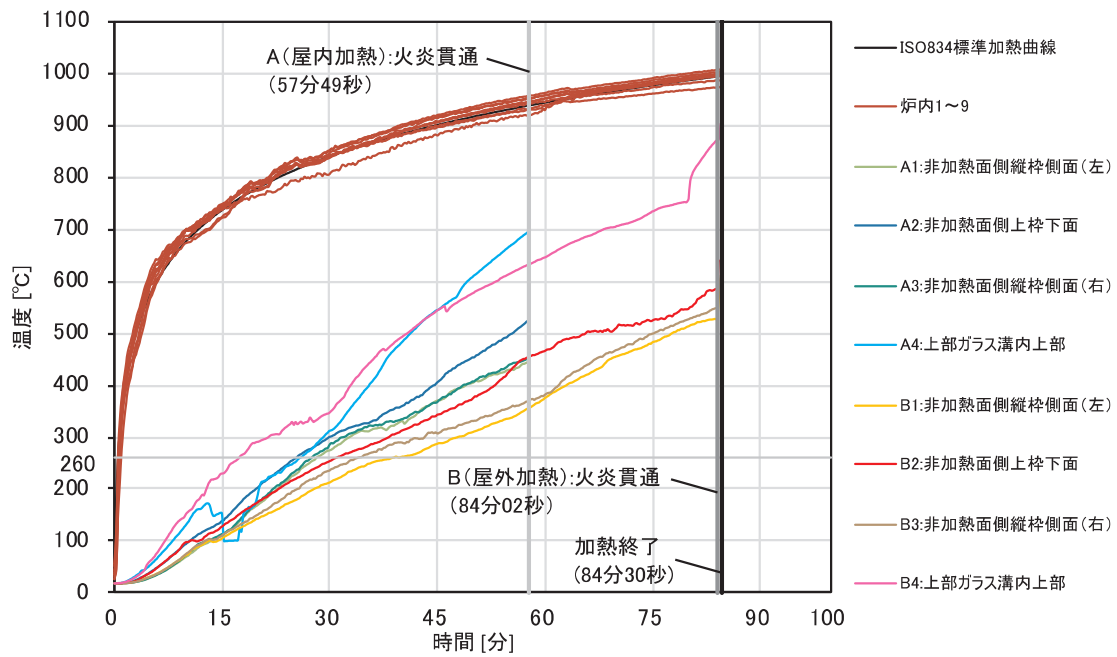


図 6. 2-3 FIX 窓 試験体 A, B (押縁 : L 金物 + 木材) の非加熱側木材表面温度推移

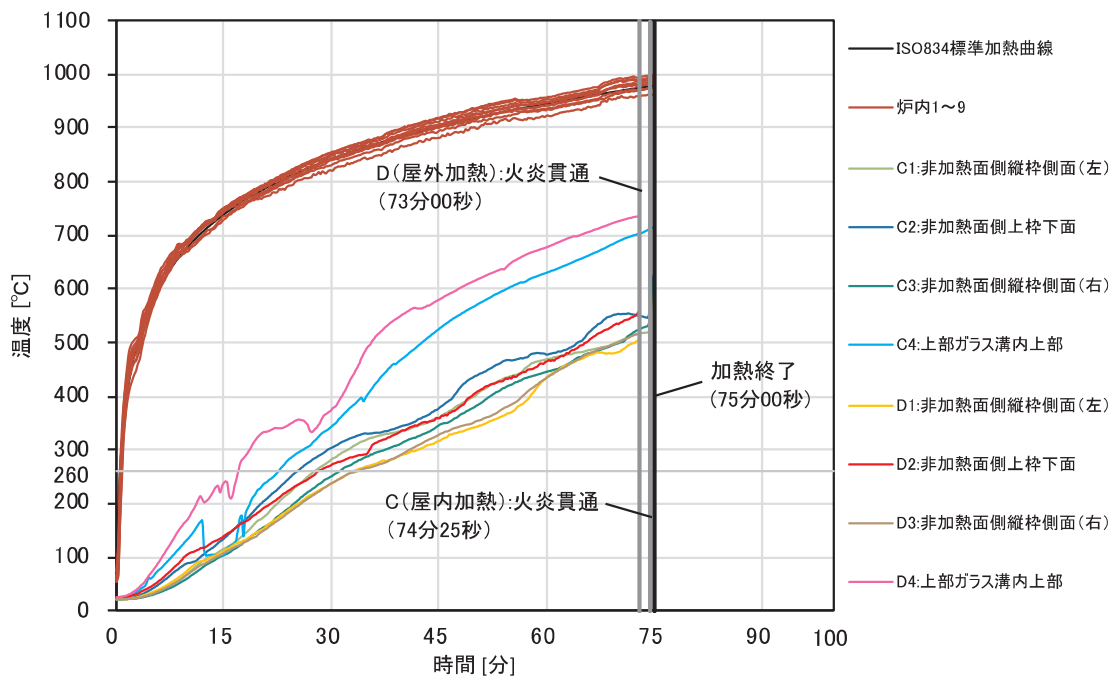


図 6. 2-4 FIX 窓 試験体 C, D (押縁 : ケイカル板厚 15 + 木材) の非加熱側木材表面温度推移

・実験 No. 3〔試験体 E, F, G〕 押縁：L 金物+木材

試験体 E・小（屋内（押縁）側加熱）：67 分加熱終了時性能確保

試験体 F・中（屋内（押縁）側加熱）：67 分加熱終了時性能確保

試験体 G・大（屋内（押縁）側加熱）：66 分 06 秒火炎貫通



写真 6.2-13 加熱面の様子
(左：大, 右上：中, 右下：小)



写真 6.2-14 加熱開始 20 分



写真 6.2-15 加熱開始 30 分



写真 6.2-16 加熱開始 45 分



写真 6.2-17 加熱開始 60 分



写真 6.2-18 加熱開始 66 分 06 秒
(試験体 G [大]：火炎貫通)

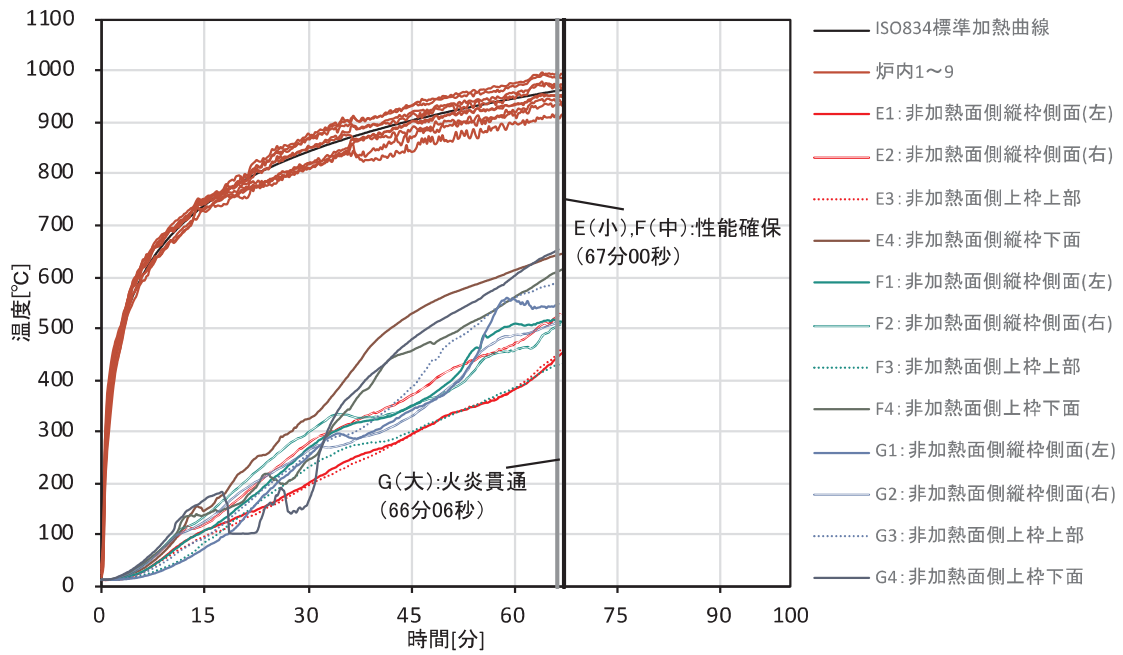


図 6.2-5 FIX窓 試験体 E, F, G (押縁: L 金物+木材) の非加熱側木材表面温度推移

・実験 No. 4〔試験体 H, I, J〕 押縁：ケイカル板厚 15+木材

試験体 H（屋内（押縁）側加熱）：65 分加熱終了時性能確保

試験体 I（屋内（押縁）側加熱）：65 分加熱終了時性能確保

試験体 J（屋内（押縁）側加熱）：62 分 52 秒火炎貫通



写真 6.2-19 加熱面の様子
(左：大, 右上：中, 右下：小)



写真 6.2-20 加熱開始 30 分



写真 6.2-21 加熱開始 45 分



写真 6.2-22 加熱開始 60 分



写真 6.2-23 加熱開始 62 分 52 秒
(試験体 J〔大〕：火炎貫通)



写真 6.2-24 加熱開始 65 分
(実験終了)

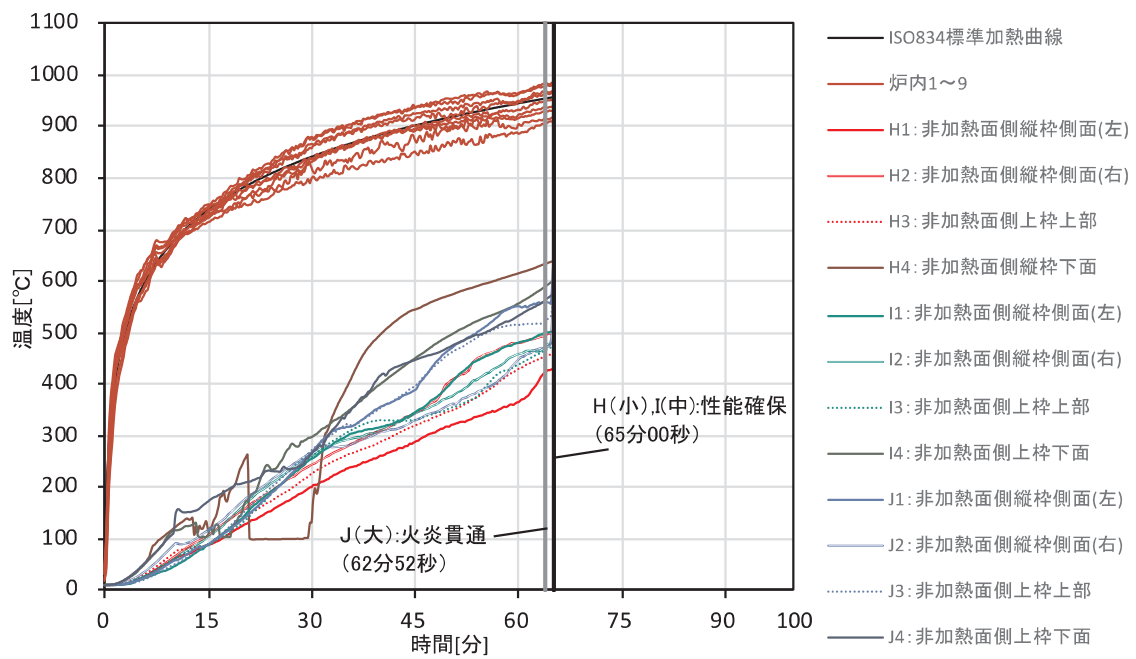


図 6.2-6 FIX 窓 試験体 H, I, J (押縁: ケイカル板厚 15+木材) の
非加熱側木材表面温度推移

(2) 片引き窓

・実験 No. 5〔試験体 K, L〕 押縁：L 金物+木材、屋外側金属覆い SUS0. 3

試験体 K (屋内 (押縁) 側加熱)：50 分 48 秒 火炎貫通

試験体 L (屋外 (非押縁) 側加熱)：98 分加熱終了時性能確保



写真 6. 2-25 加熱面の様子
(左：屋内側, 右：屋外側)



写真 6. 2-26 加熱開始 15 分



写真 6. 2-27 加熱開始 30 分



写真 6. 2-28 加熱開始 45 分



写真 6. 2-29 加熱開始 50 分 48 秒
(試験体 K：火炎貫通)



写真 6. 2-30 加熱開始 60 分



写真 6.2-31 加熱開始 75 分



写真 6.2-32 加熱開始 90 分



写真 6.2-33 加熱開始 98 分

(右側：試験体 K (屋内側加熱) のガラス脱落。左側：試験体 L (屋外側加熱) は余力あり)

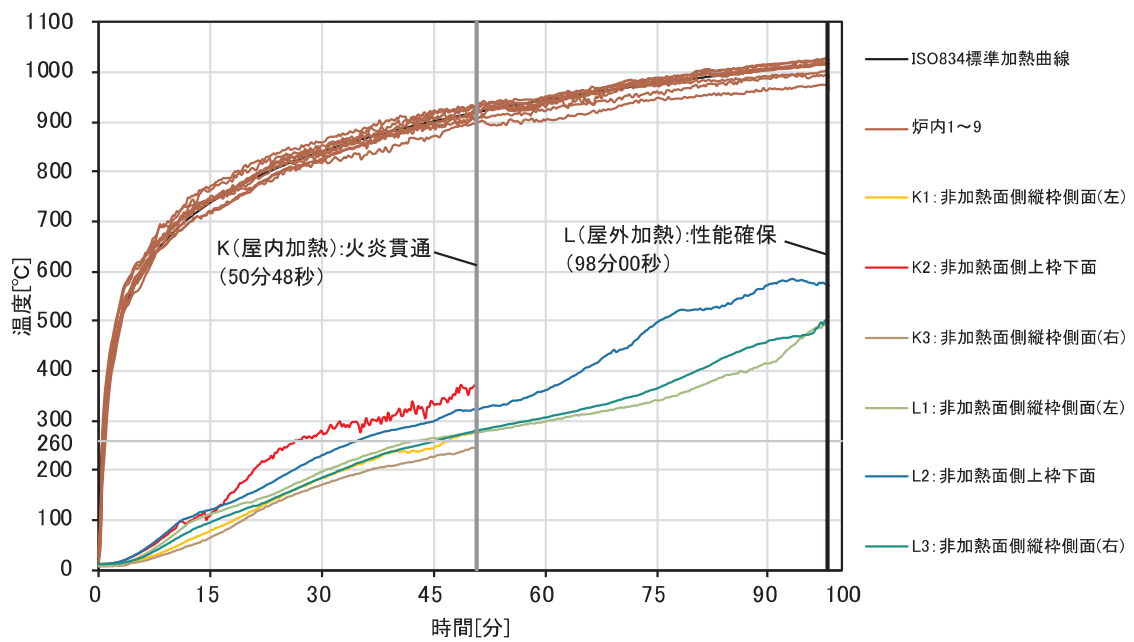


図 6.2-7 片引き窓 試験体 K, L (押縁: L 金物+木材) の非加熱側木材表面温度推移

6.3 まとめ

今年度の実験では、いずれの試験体においても 50 分間の遮炎性を確保した。また、前述 6.1.2 に記載する既往の知見も踏まえ、下記の知見が得られた。

- FIX 窓のガラスサイズ W200×H200～W1200×H2400（ガラスの露出面積）にて、屋外（非押縁）側、屋内（押縁）側の加熱ともに 50 分間の遮炎性を有する仕様を明らかにした。
- 片引き窓のガラスサイズ W800×H670（ガラスの露出面積）にて、屋外（非押縁）側、屋内（押縁）側の加熱ともに 50 分間の遮炎性を有する仕様を明らかにした。
- L 金物+木材（カラマツ無垢材）及びケイカル板+木材（カラマツ無垢材）の押縁仕様は、いずれも同等の遮炎性を有する。

6.4 今後の課題

木製の防火設備の開発について、今後の主な検討課題を、以下に示す。

- FIX 窓、片引き窓以外の開閉形式（開き窓、すべり出し窓など）
- カラマツ以外の樹種（スギ、ヒノキなど）
- 片引き窓の鋼板なし仕様（加熱発泡材の幅を 30 mm に増やすことで、ガラス廻りの遮炎性の確率的な欠如を防げるか）

6.5 試験成績書など

次ページ以降に本章に記載される 5 体の防火設備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）及び、参考として各試験体の炭化写真を掲載する。

試験報告書

令和4年2月14日
依頼番号 依R03-51

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

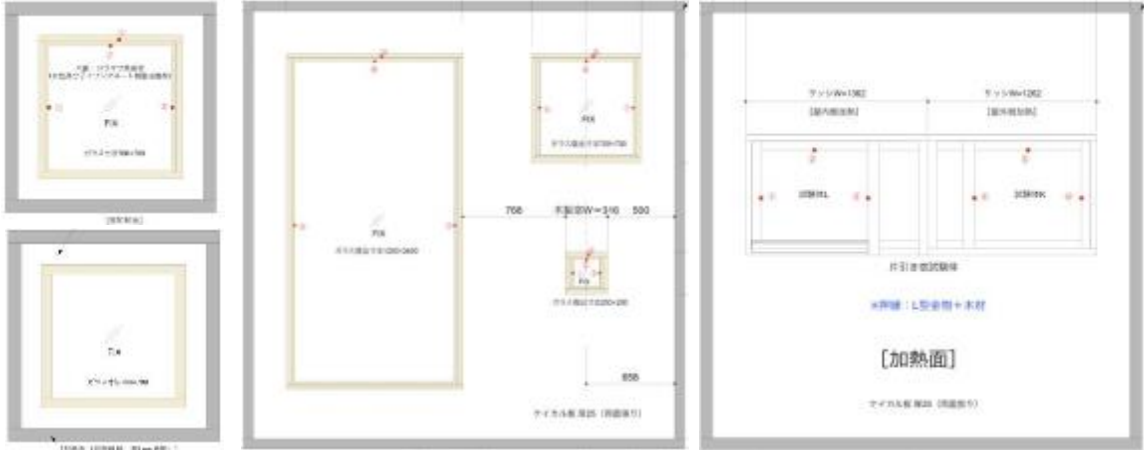


ご依頼の試験結果はつぎのとおりです。

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	上階延焼抑制防火設備の遮炎性能試験（45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、上階延焼抑制防火設備の性能確 認のため。</p> <p>[2] 試験体 1) 試験体記号：依R03-51①②③④⑤ 計5体 2) 名称：①②③④複層ガラス入木製はめ殺し窓 ⑤複層ガラス入木製片引き窓 3) 試験体の大きさ（mm）：①-A, ①-B, ②-C, ②-D 幅816mm×高さ816mm ③-E, ④-H 幅316mm×高さ316mm ③-F, ④-I 幅816mm×高さ816mm ③-G, ④-J 幅1316mm×高さ2516mm ⑤-K 幅1362mm×高さ902mm ⑤-L 幅1262mm×高さ902mm （試験体の詳細については、別紙（遮炎性能試験成績書）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火設備遮炎・準遮炎性能試験・ 評価業務方法書に準じる。</p>
4. 試験結果	別紙（遮炎性能試験成績書）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21日、令和4年1月13日、27日、2月8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。

遮炎性能試験成績書 (防火設備)

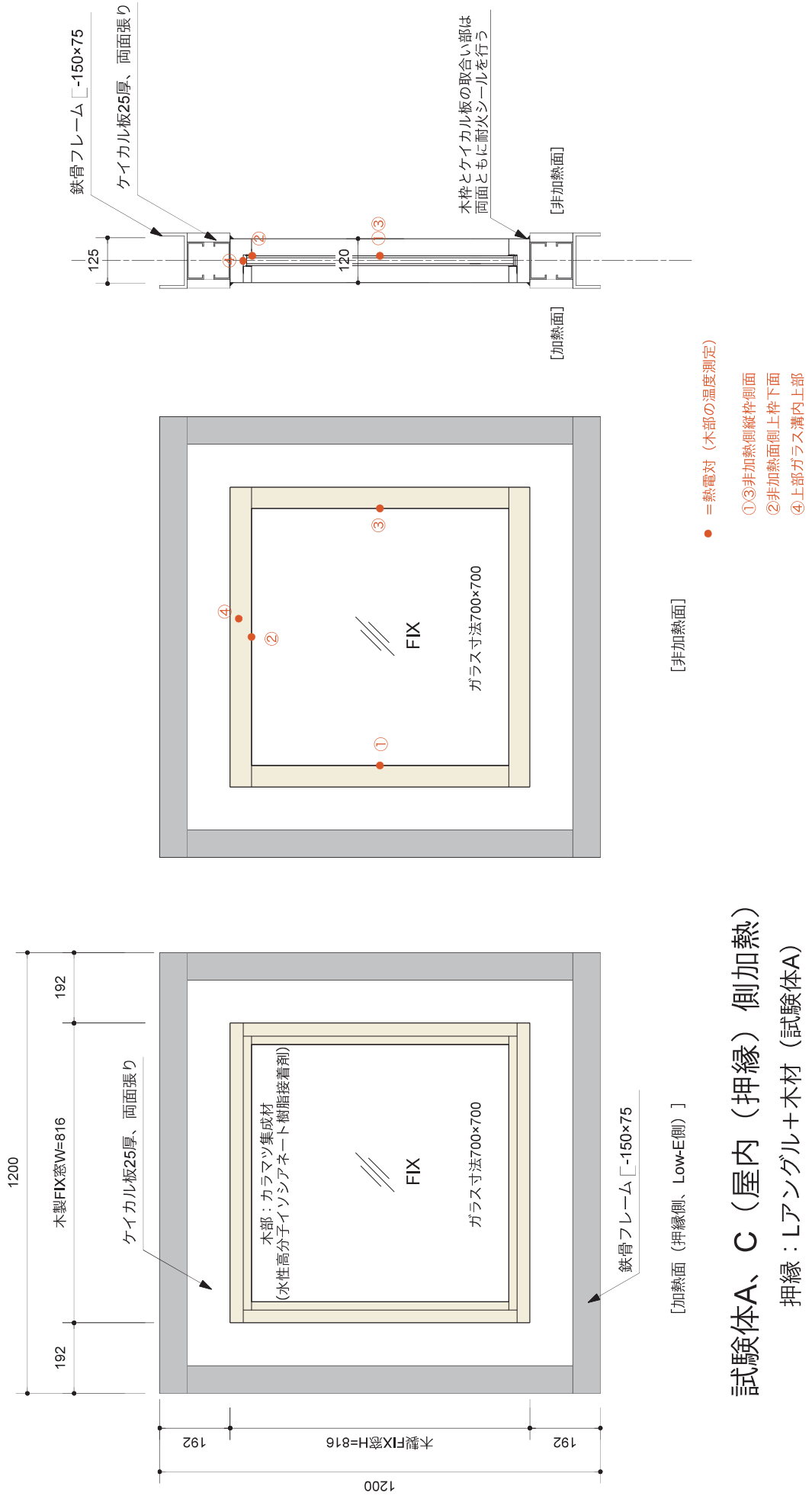
依頼番号	依R03-51	
依頼者の名称 及び住所	一般社団法人 木を活かす建築推進協議会 東京都港区赤坂 2-2-19 アドレスビル5階	
試験実施場所	公益財団法人 日本住宅・木材技術センター 試験研究所	
試験 体	名称	①②③④複層ガラス入木製はめ殺し窓 ⑤複層ガラス入木製片引き窓
	建築物の部分	防火設備
	材令	試験体製作後1週間
	気乾密度 (g/cm ³)	依R03-51①② (枠：A…0.54, B…0.54, C…0.55, D…0.52、押縁：0.50) 依R03-51③④ (枠：0.54、障子：0.54) 依R03-51⑤ (枠：0.54、障子：0.56)
	含水率 (%)	依R03-51①② (枠：A…10、B…10、C…10、D…10、押縁：10) 依R03-51③④ (枠：9、障子：10) 依R03-51⑤ (枠：9、障子：10) (105℃ 7日間乾燥)
	試験体の材料及び構成 (試験体窓姿図、単位：mm)	詳細を別図-1～18に示す。
	共通	
	外枠材 (上・下・縦枠材)：カラマツ集成材	(見付け 58×見込み 120)
	加熱発泡剤：フィブロック	(厚さ 1.5)
	複層ガラス：[押縁側]Low-E 耐熱結晶化ガラス+空気層+[枠側]耐熱結晶化ガラス	(総厚さ 5+16+5=26)
依R03-51①③⑤押縁材：L金物+カラマツ集成材	(見付け 23×見込み 44)	
依R03-51②④押縁材：ケイカル板+カラマツ集成材	(見付け 23×見込み 44)	
		
	(依R03-51①) (依R03-51②)	(依R03-51③) (依R03-51④)
	(依R03-51⑤) (依頼者提出資料による。)	
試験 方法	試験規格	当財団が認める防火設備遮炎・準遮炎性能試験・評価業務方法書に基づく。
	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、20に示す。(加熱面から100mm離れた位置の温度)
	ガラス周辺部温度測定位置	別図-1, 2, 6, 7, 13に示す。
	放射受熱量測定位置	非加熱面、試験体中央から水平距離1000mm位置

試 験 結 果	試験体記号		依 R03-51①		依 R03-51②		
			①-A	①-B	②-C	②-D	
	試験日		令和3年10月21日		令和3年10月21日		
	窓枠外寸法		幅816mm×高さ816mm		幅816mm×高さ816mm		
	加熱面		屋内 (押縁)側	屋外 (非押縁)側	屋内 (押縁)側	屋外 (非押縁)側	
	加熱時間		84分30秒		75分		
	炉内温度曲線		別図-21	別図-21	別図-22	別図-22	
	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	なし	なし
		非加熱面で10秒を超えて 継続する発炎の有無		あり (57分49秒)	あり (84分02秒)	あり (74分25秒)	あり (73分00秒)
		火炎が通る亀裂等の有無		なし	なし	なし	なし
参 考	放射受熱量(最大値)		-		-		
	燃料消費量		54.36 m ³		46.63 m ³		
	非加熱面温度の最高値		932℃ (84分30秒)	642℃ (84分30秒)	626℃ (75分00秒)	659℃ (74分30秒)	
	ガラス溝内温度の最高値		939℃ (84分30秒)	901℃ (84分30秒)	714℃ (75分00秒)	744℃ (75分00秒)	
備 考	<ul style="list-style-type: none"> 試験の状況を別添に示す。 試験体①②は規定の加熱時間(45分)に達したが、余力を確認するため加熱を継続した。 試験体①-A は57分49秒で上枠付近から発炎したが、消火して試験は継続した。84分02秒で試験体①-B から発炎したため、84分30秒で試験を終了した。 試験体②-D は73分00秒、試験体②-Cは74分25秒でそれぞれ枠が発炎したため、75分で試験を終了した。 						
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 R03-51③			
			③-E	③-F	③-G	
	試験日		令和4年1月27日			
	窓枠外寸法		幅 316 mm×高さ 316 mm	幅 816 mm×高さ 816 mm	幅 1316 mm×高さ 2516 mm	
	加熱面		屋内（押縁）側			
	加熱時間		67分			
	炉内温度曲線		別図-23	別図-23	別図-23	
	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	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	あり (66分06秒)
		火炎が通る亀裂等の有無		なし	なし	なし
参 考	放射受熱量（最大値）		1.86 W/cm ²			
	燃料消費量		50.48 m ³			
	非加熱面温度の最高値		532℃ (67分00秒)	517℃ (65分30秒)	594℃ (67分00秒)	
	ガラス溝内温度の最高値		645℃ (67分00秒)	616℃ (67分00秒)	658℃ (67分00秒)	
備 考	<ul style="list-style-type: none"> 試験の状況を別添に示す。 試験体③は規定の加熱時間(45分)に達したが、余力を確認するため加熱を継続した。 試験体③-Gが66分06秒で下枠付近から発炎したため、67分で試験を終了した。 					
試験担当者		佐藤 章、木島 裕行、長谷川 亮輔、鈴木 慎琴				

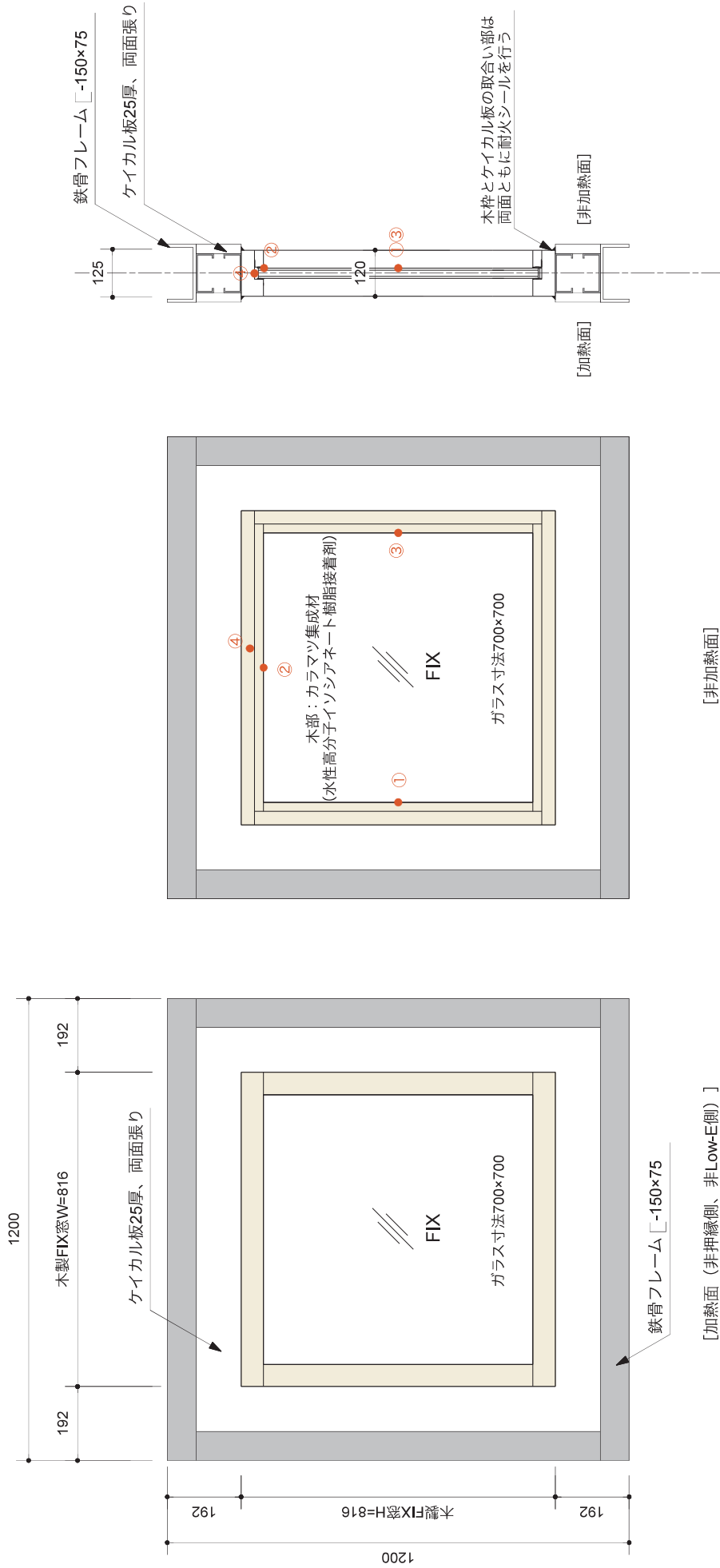
試験結果	試験体記号		依 R03-51④			
			④-H	④-I	④-J	
	試験日		令和4年2月8日			
	窓枠外寸法		幅 316 mm×高さ 316 mm	幅 816 mm×高さ 816 mm	幅 1316 mm×高さ 2516 mm	
	加熱面		屋内（押縁）側			
	加熱時間		65分			
	炉内温度曲線		別図-24	別図-24	別図-24	
	遮炎性	非加熱側へ10秒を超えて継続する火炎の噴出の有無		なし	なし	なし
		非加熱面で10秒を超えて継続する発炎の有無		なし	なし	あり (62分52秒)
		火炎が通る亀裂等の有無		なし	なし	なし
参考	放射受熱量（最大値）		1.91 W/cm ²			
	燃料消費量		49.20 m ³			
	非加熱面温度の最高値		500℃ (65分00秒)	504℃ (65分00秒)	627℃ (65分00秒)	
	ガラス溝内温度の最高値		640℃ (65分00秒)	601℃ (65分00秒)	576℃ (65分00秒)	
備考	<ul style="list-style-type: none"> 試験の状況を別添に示す。 試験体④は規定の加熱時間(45分)に達したが、余力を確認するため加熱を継続した。 試験体④-Jが62分52秒で下枠付近から発炎したため、65分で試験を終了した。 					
試験担当者		佐藤 章、木島 裕行、長谷川 亮輔、鈴木 慎琴				

試 験	試験体記号	依 R03-51⑤		
		⑤-K	⑤-L	
	試験日	令和4年1月13日		
	窓枠外寸法	幅 1362 mm×高さ 902 mm	幅 1262 mm×高さ 902 mm	
	加熱面	屋内（押縁）側	屋外（非押縁）側	
	加熱時間	98分	98分	
結 果	炉内温度曲線	別図-25	別図-25	
	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	あり (50分48秒)	なし
火炎が通る亀裂等の有無		あり (98分)	なし	
参 考	放射受熱量（最大値）	0.47 W/cm ²		
	燃料消費量	55.59 m ³		
	非加熱面温度の最高値	434℃ (51分15秒)	584℃ (93分15秒)	
	ガラス溝内温度の最高値	-	-	
備 考	<ul style="list-style-type: none"> ・試験の状況を別添に示す。 ・試験体⑤は規定の加熱時間(45分)に達したが、余力を確認するため加熱を継続した。 ・試験体⑤-Kは50分48秒で上枠付近から発炎したが、消火して試験は継続した。98分でガラスが脱落したため、98分で試験を終了した。 			
試験担当者	佐藤 章、木島 裕行、長谷川 亮輔、鈴木 慎琴			



試験体A、C (屋内 (押縁) 側加熱)
 押縁：Lアングル+木材 (試験体A)
 ケイカル板厚15+木材 (試験体C)

別図-1 試験体A, C (FIX窓) 周壁納まり図 [依R03-51①, ②]



● = 熱電対 (木部の温度測定)

- ①③非加熱側縦枠側面
- ②非加熱側上枠下面
- ④上部ガラス溝内上部

試験体B、D (屋外 (非押縁) 側加熱)

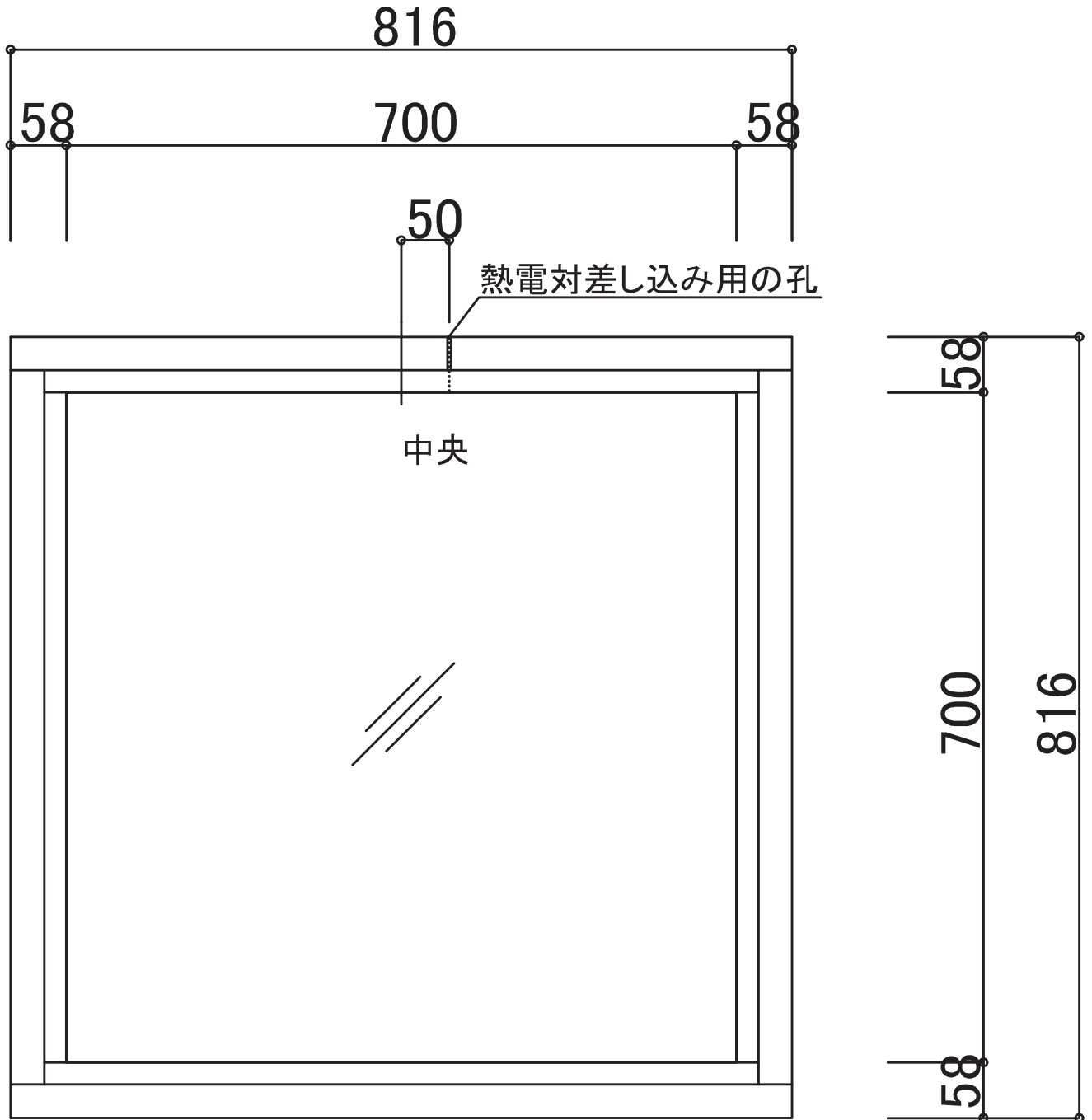
押縁：Lアングル+木材 (試験体B)

ケイカル板厚15+木材 (試験体D)

別図-2 試験体B, D (FIX窓) 周壁納まり図 [依R03-51①, ②]

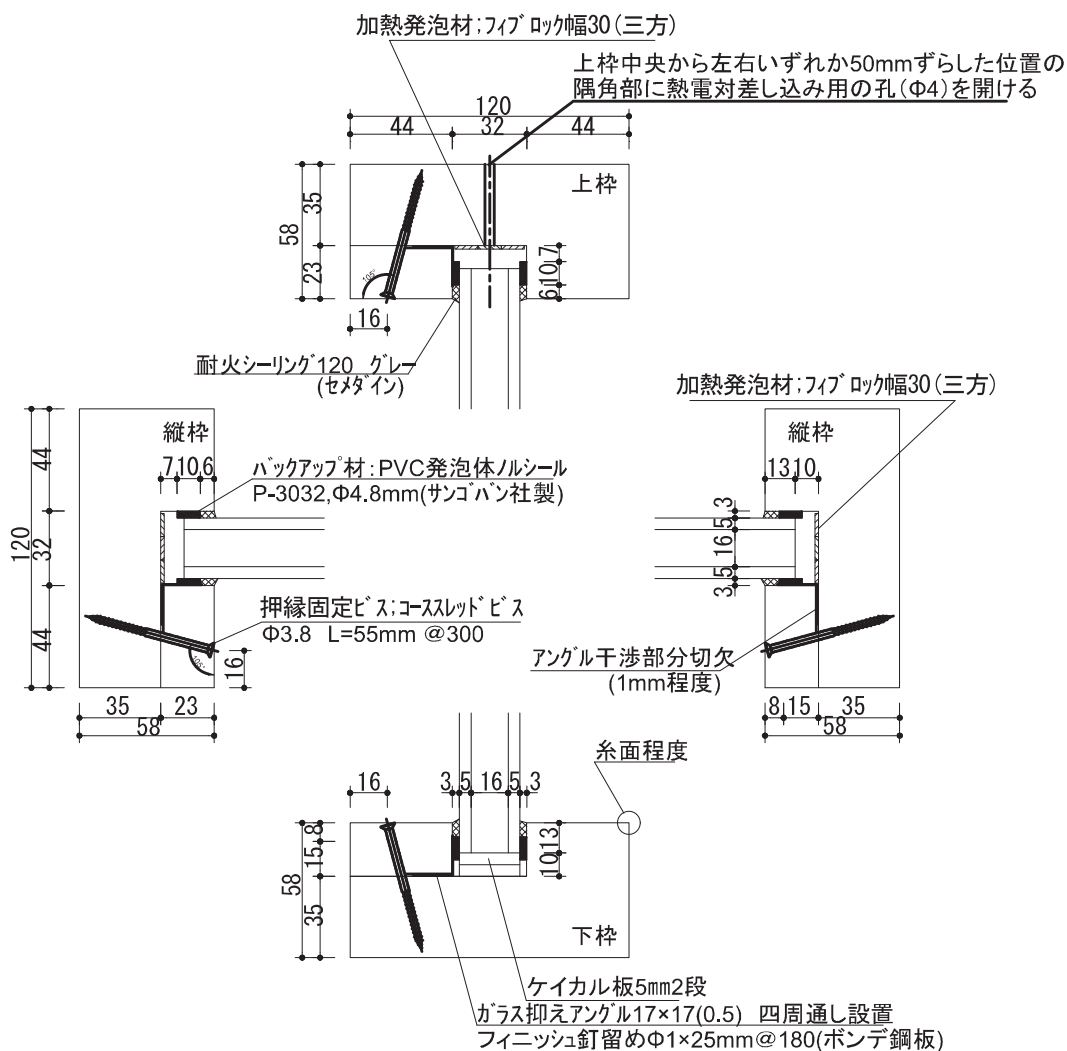
試験体A、C：屋内（押縁）側加熱

試験体B、D：屋外（非押縁）側加熱



別図-3 試験体A, B, C, D (FIX窓) 正面図 [依R03-51①, ②]

部材名	材料名等
ガラス	耐熱結晶化 5t+A16+耐熱結晶化 Low-E5t (屋内側が耐熱結晶化 Low-E5t)
木材 (枠材等)	カラマツ集成材 (4~5 プライ) (水性高分子イソシアネート系樹脂接着剤 280g/m ² ミナ厚 28 mm)
押縁	カラマツ無垢材
加熱発泡材	フィブ ロック (PVC 系) (発泡倍率 20 倍)
ケイカル板	タカライト t5×2 段
備考	木材、押縁は天然木のため、材ごと色調があり、若干の節、小節入り

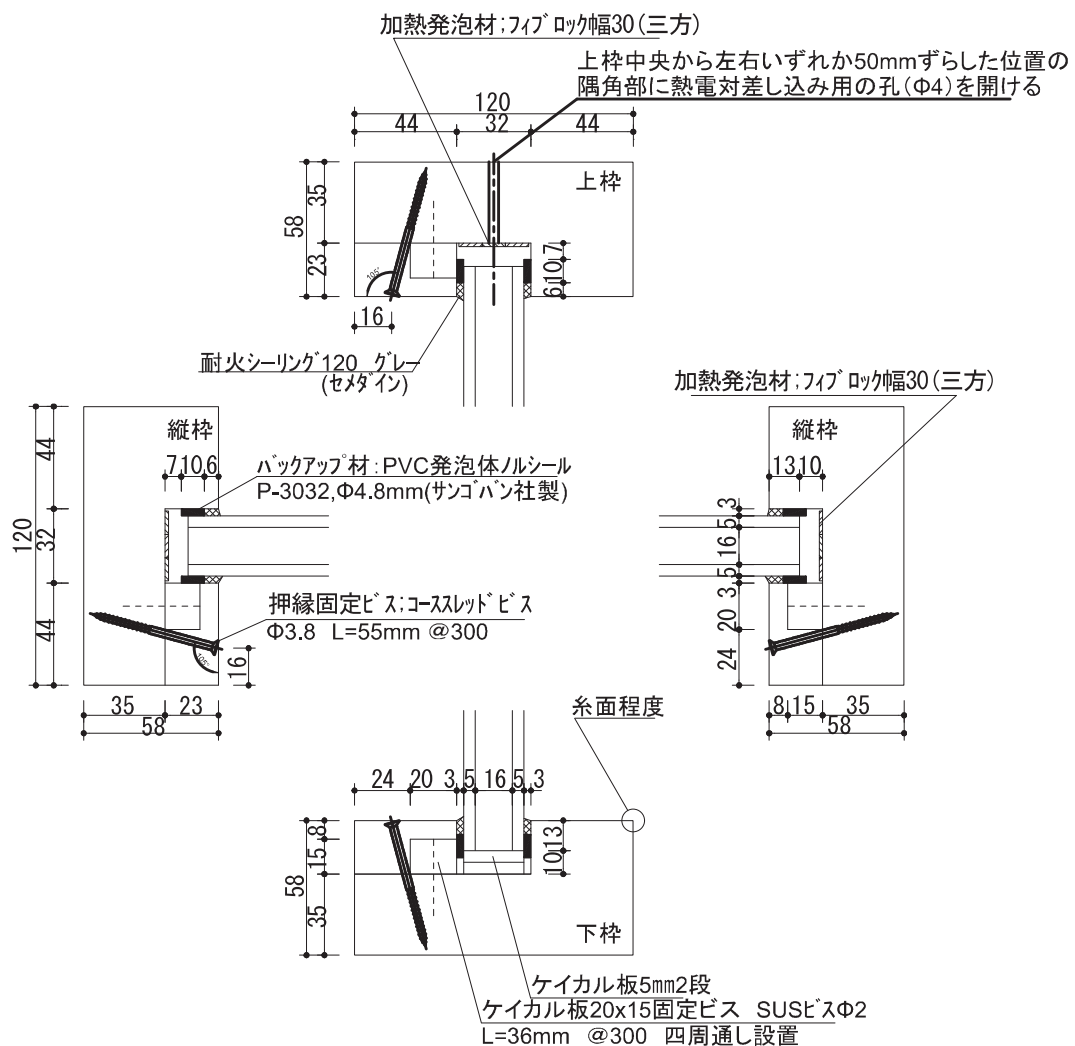


試験体A：屋内(押縁)側加熱

試験体B：屋外(非押縁)側加熱

別図-4 試験体A, B (FIX窓) 断面図 [依R03-51①]

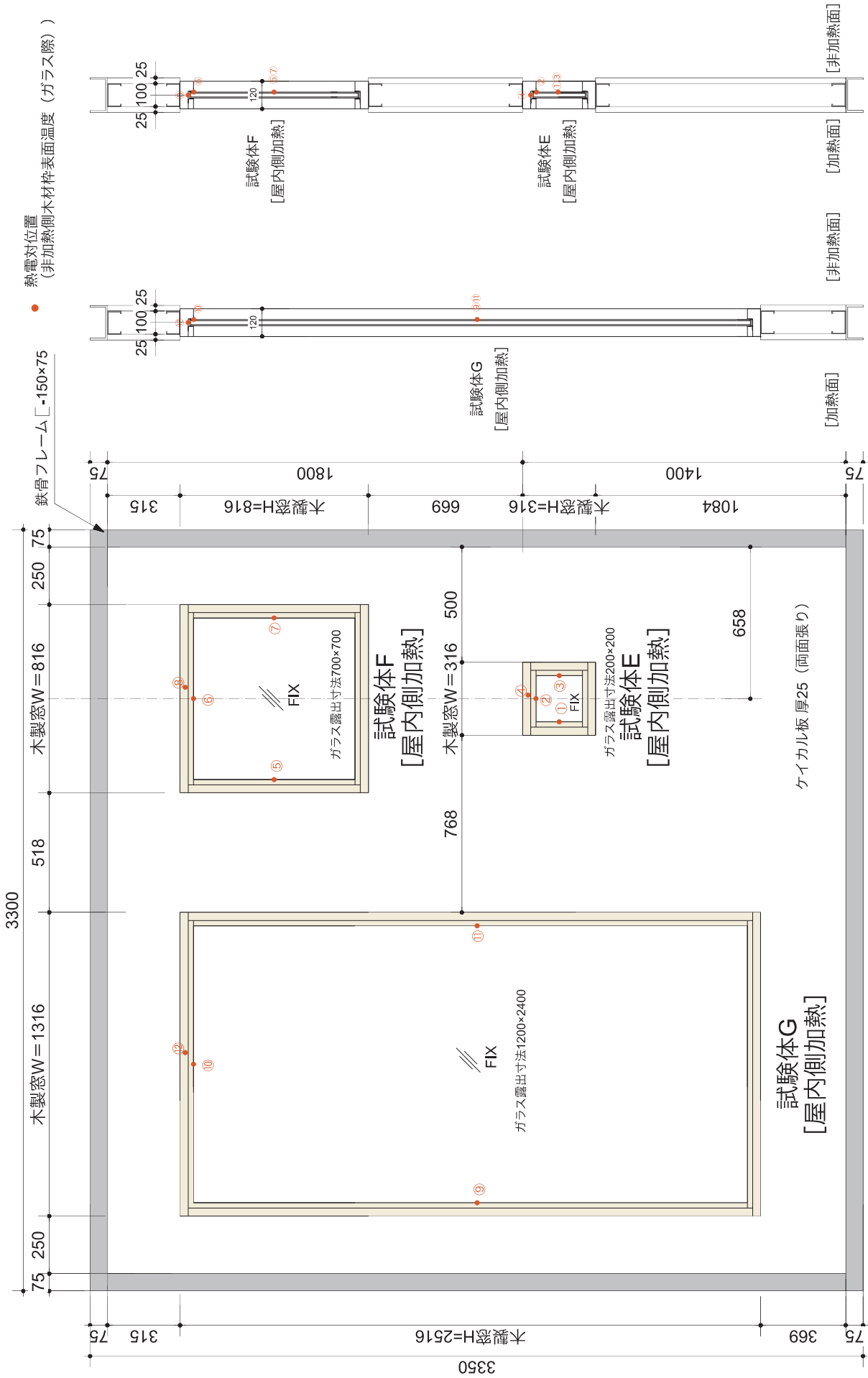
部材名	材料名等
ガラス	耐熱結晶化 5t+A16+耐熱結晶化 Low-E5t (屋内側が耐熱結晶化 Low-E5t)
木材 (枠材等)	カラマツ集成材 (4~5 プライ) (水性高分子イソシアネート系樹脂接着剤 280g/m ² ミナ厚 28 mm)
押縁	カラマツ無垢材
加熱発泡材	フィブ ロック (PVC 系) (発泡倍率 20 倍)
ケイカル板	タカライト t5×2 段、t15
備考	木材、押縁は天然木のため、材ごと色調があり、若干の節、小節入り



試験体C：屋内(押縁)側加熱

試験体D：屋外(非押縁)側加熱

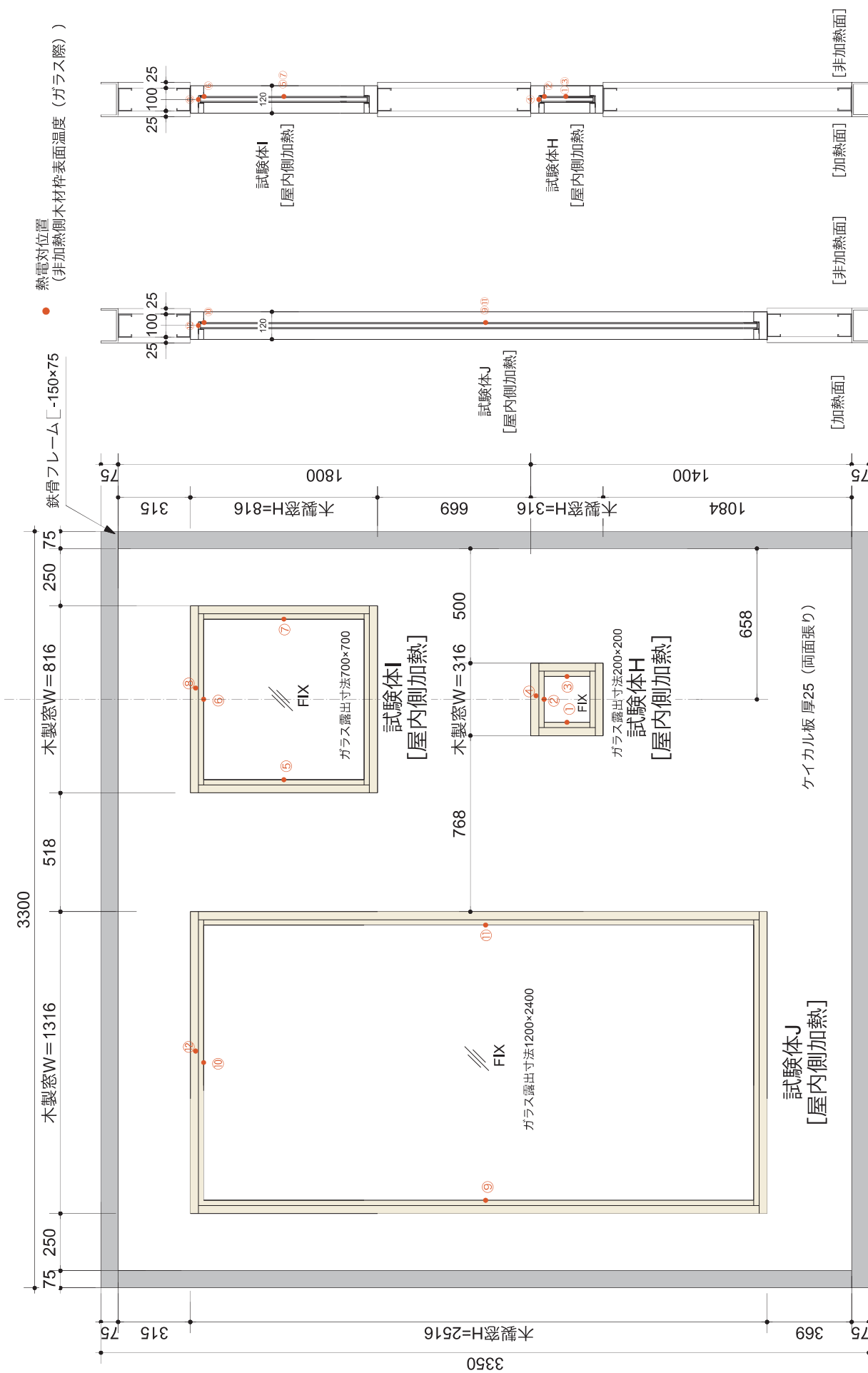
別図-5 試験体C, D (FIX窓) 断面図 [依R03-51②]



試験体E (小)、試験体F (中)、試験体G (大)

※押縁：L型金物+木材

別図-6 試験体E, F, G (FIX窓) 周壁納まり図 [依R03-51③]

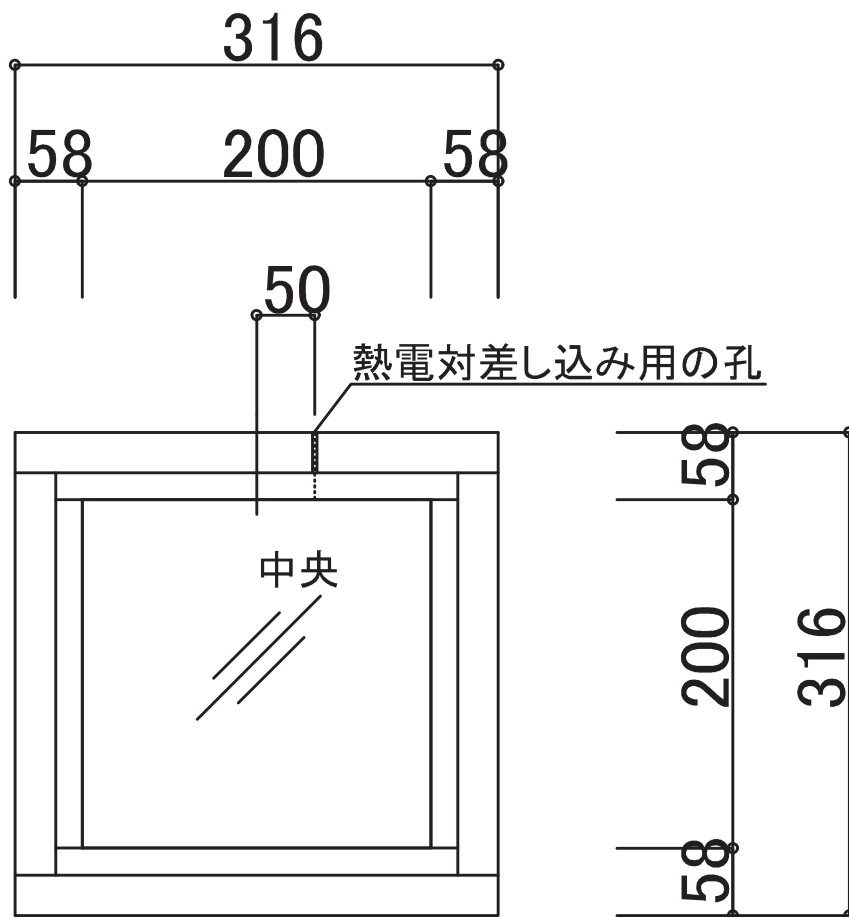


試験体H (小)、試験体I (中)、試験体J (大)

※押縁：ケイカル板厚15+木材

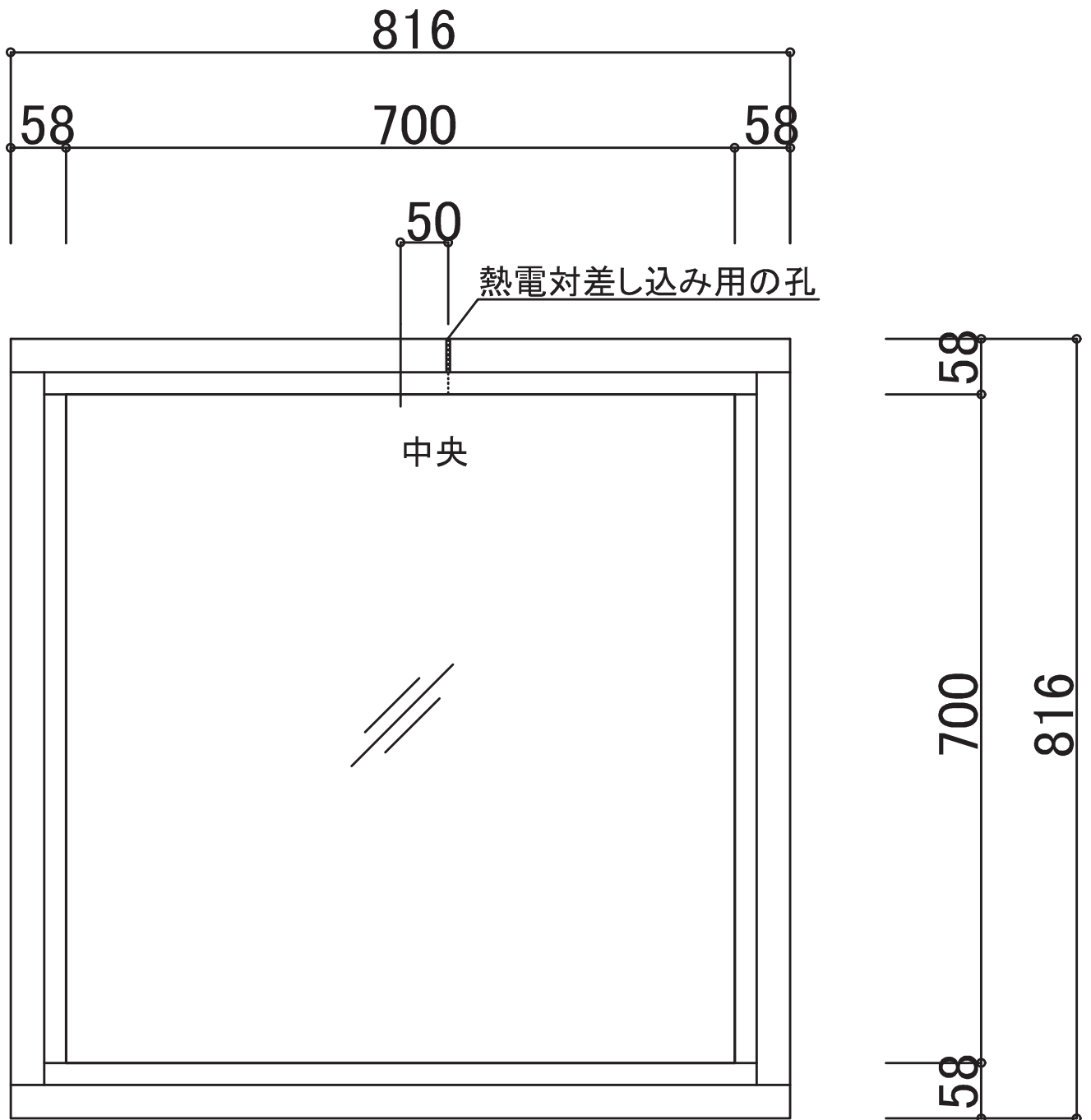
別図-7 試験体H, I, J (FIX窓) 周壁納まり図 [依R03-51④]

試験体E、H：屋内（押縁）側加熱



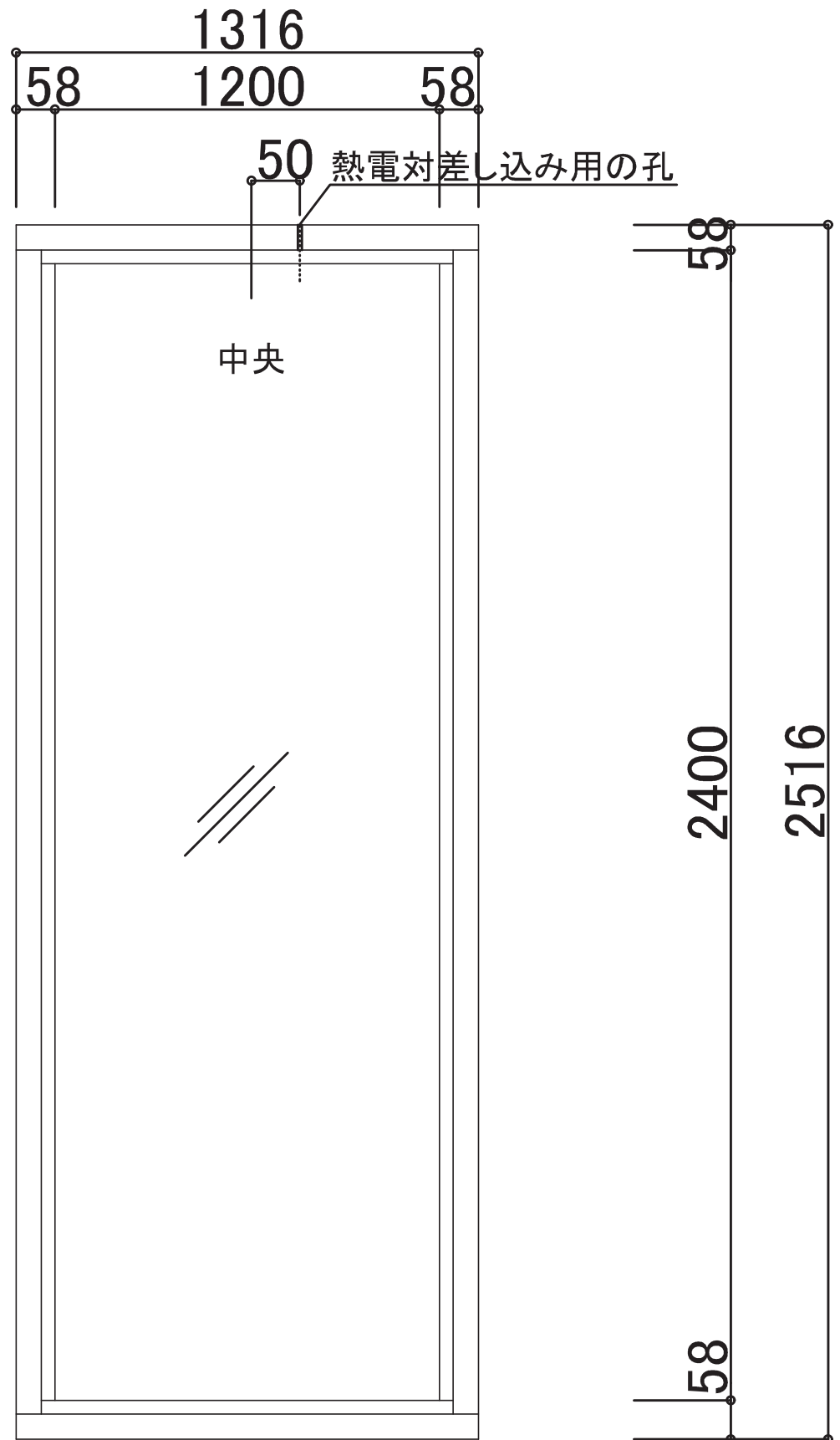
別図-8 試験体E, H (FIX窓) 正面図 [依R03-51③, ④]

試験体F、I：屋内（押縁）側加熱



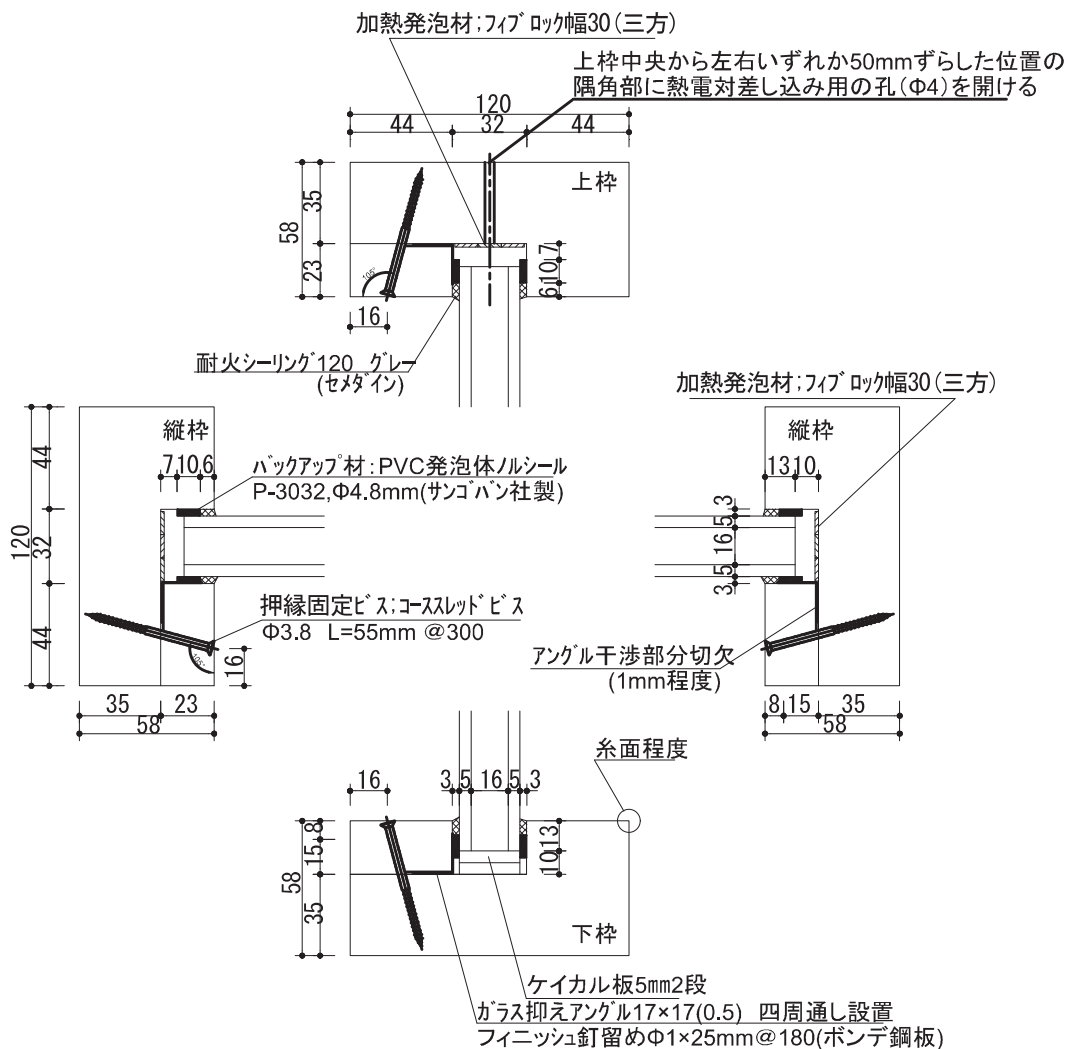
別図-9 試験体F, I (FIX窓) 正面図 [依R03-51③, ④]

試験体G、J：屋内（押縁）側加熱



別図-10 試験体G, J (FIX窓) 正面図 [依R03-51③, ④]

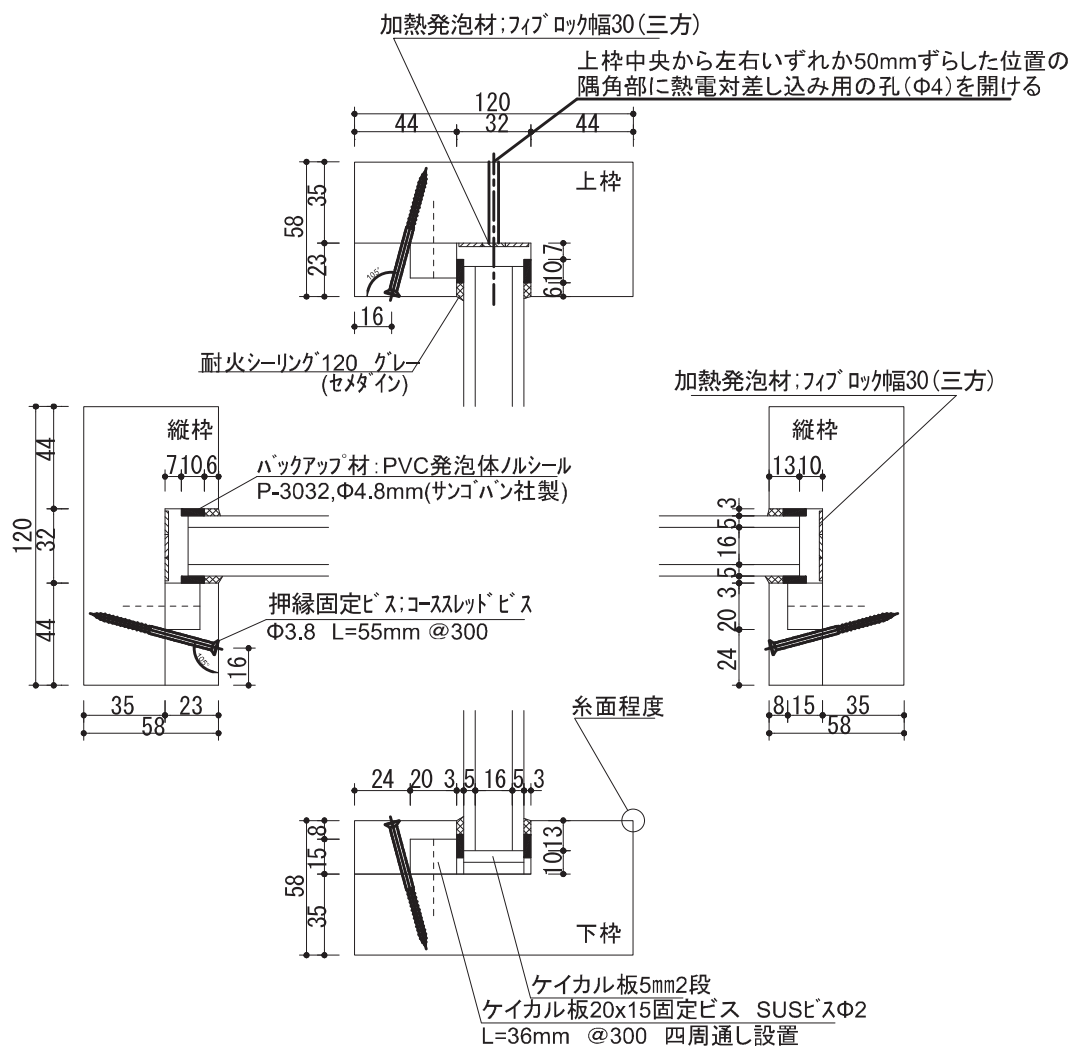
部材名	材料名等
ガラス	耐熱結晶化 5t+A16+耐熱結晶化 Low-E5t (屋内側が耐熱結晶化 Low-E5t)
木材 (枠材等)	カラマツ集成材 (4~5 プライ) (水性高分子イソシアネート系樹脂接着剤 280g/m ² ミナ厚 28 mm)
押縁	カラマツ無垢材
加熱発泡材	フィブ ロック (PVC 系) (発泡倍率 20 倍)
ケイカル板	タカライト t5×2 段
備考	木材、押縁は天然木のため、材ごと色調があり、若干の節、小節入り



試験体E、F、G：屋内(押縁)側加熱

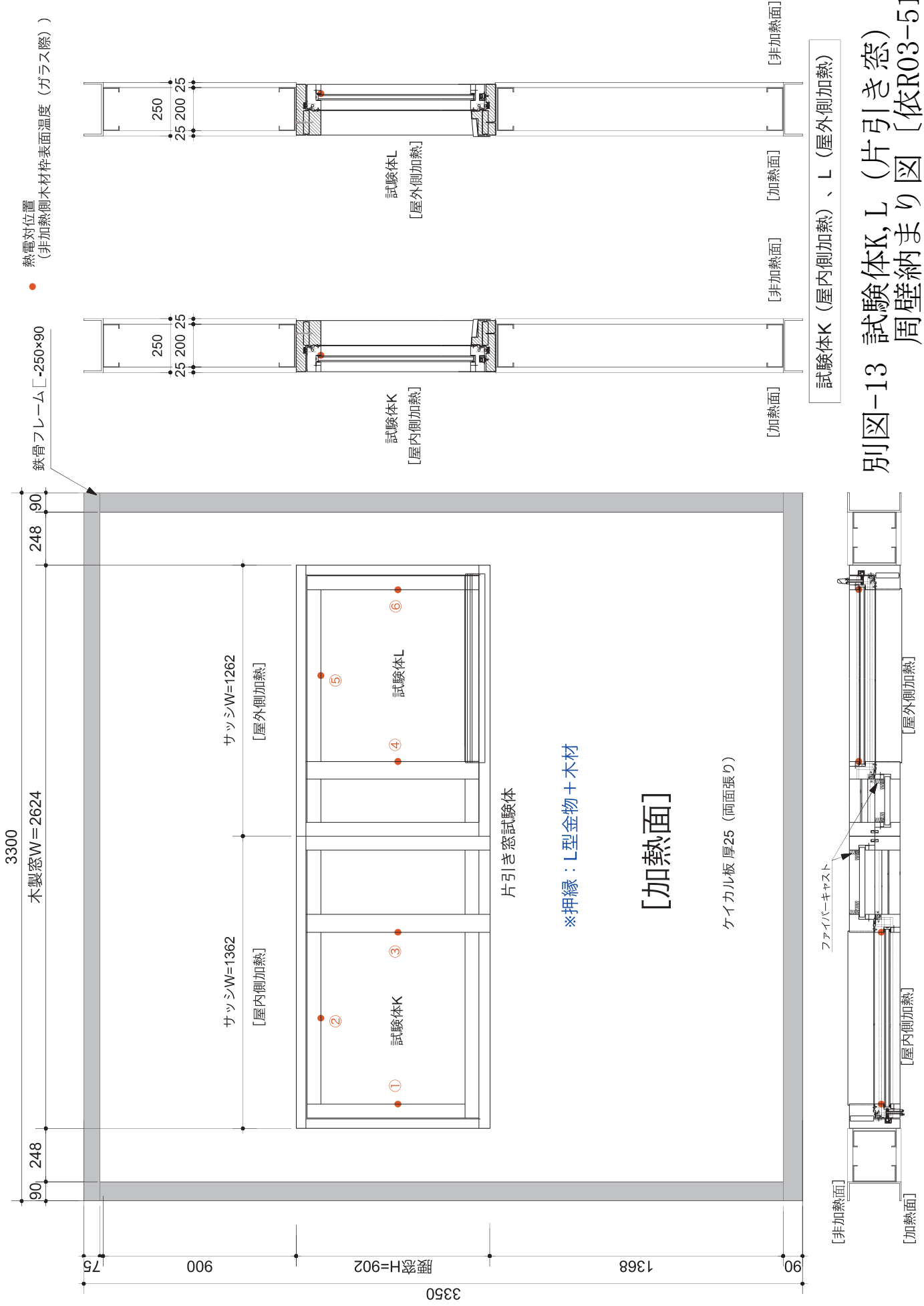
別図-11 試験体E, F, G (FIX窓) 断面図 [依R03-51③]

部材名	材料名等
ガラス	耐熱結晶化 5t+A16+耐熱結晶化 Low-E5t (屋内側が耐熱結晶化 Low-E5t)
木材 (枠材等)	カラマツ集成材 (4~5 プライ) (水性高分子イソシアネート系樹脂接着剤 280g/m ² ミナ厚 28 mm)
押縁	カラマツ無垢材
加熱発泡材	フィブ ロック (PVC 系) (発泡倍率 20 倍)
ケイカル板	タカライト t5×2 段、t15
備考	木材、押縁は天然木のため、材ごと色調があり、若干の節、小節入り



試験体H、I、J：屋内(押縁)側加熱

別図-12 試験体H, I, J (FIX窓) 断面図 [依R03-51④]

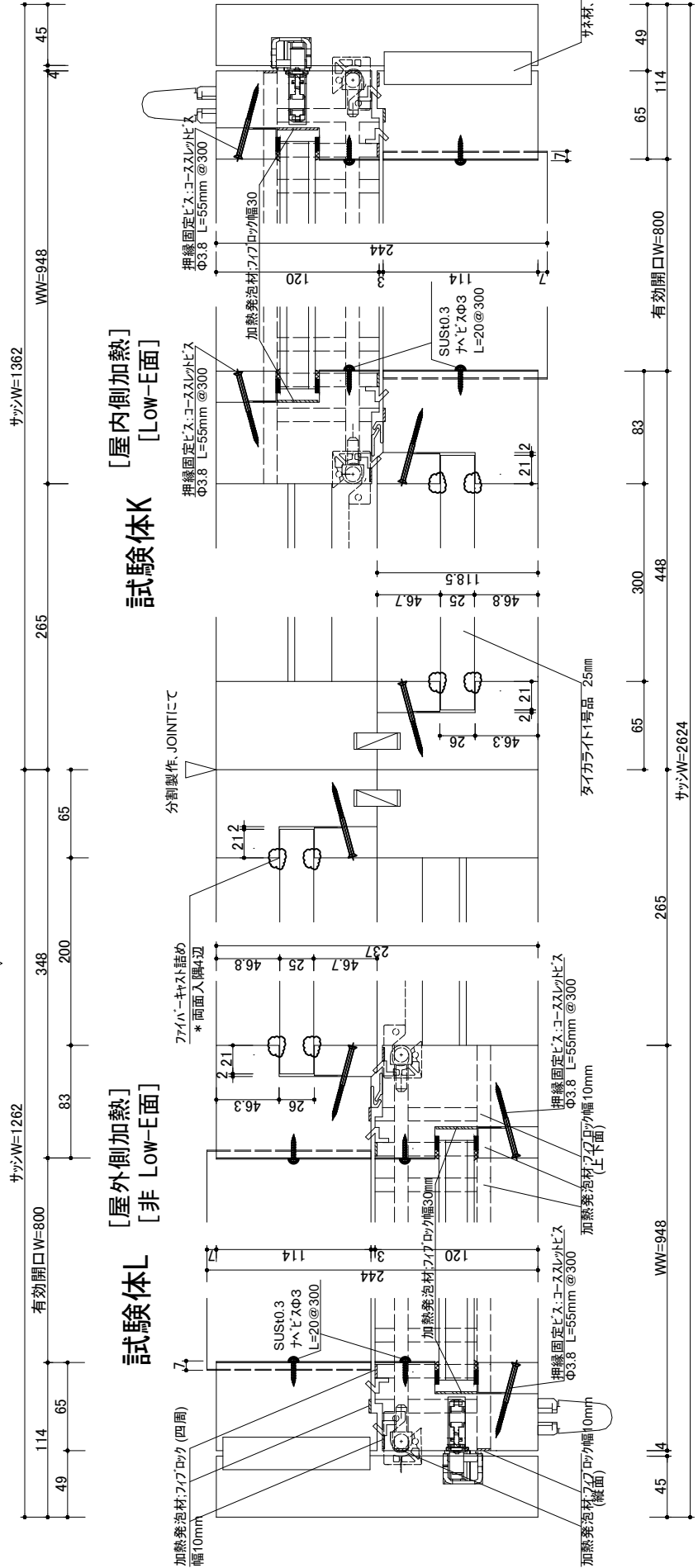


試験体K (屋内側加熱)、L (屋外側加熱)

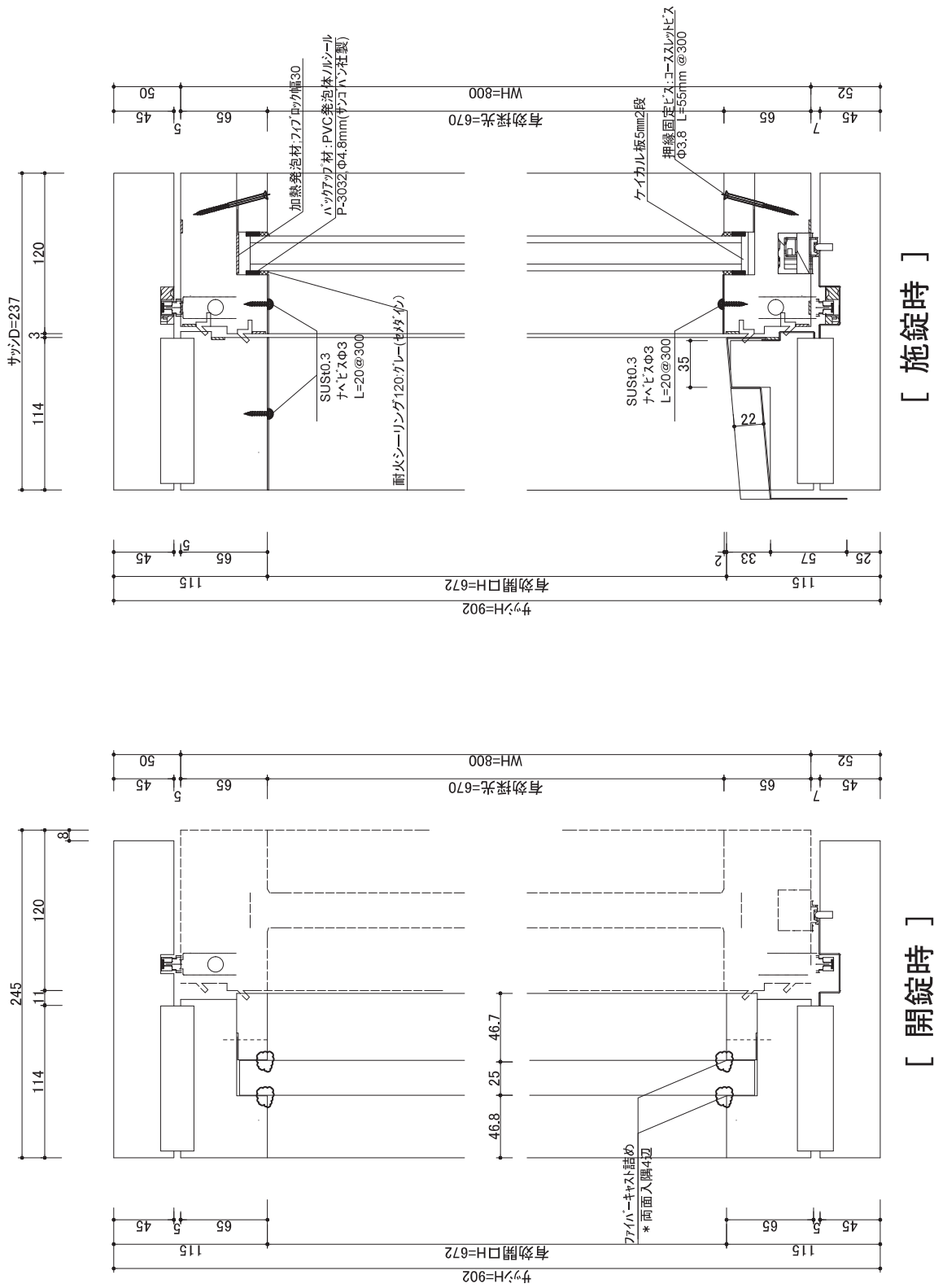
別図-13 試験体K, L (片引き窓) 周壁納まり図 [依R03-51⑤]

部材名		材料名等	
ガラス	耐熱結晶化5t+A16+耐熱結晶化Low-E5t (屋内側が耐熱結晶化Low-E5t)	材料名等	
木材 (枠材等)	カラマツ積層材 (4~5 プライ) (水性高分子イソシアネート系樹脂接着剤 280g/㎡ ラミ厚 28 mm)	材料名等	
部材名	部材名	部材名	材料名等
押縁	加熱発泡カラマツ無垢材	加熱発泡	フィロック (PVC系) (発泡倍率 20 倍)
ケイカル板	タイライト t5×2 段	ガラス押	アングル 17×17 (±0.5)、四面通し設置
ハンドル	7mm 合金製	え	フィッティング 留め 1×25 mm@180 mm (ボンディング鋼板)
下枠水切	SUS0.8t 折曲げ	システム	シゲネコ エコライ
結露受け	SUS0.3t ビス固定	木材、押縁は天然木のため、材ごと色調があり、若干の節、小節入り	
備考			

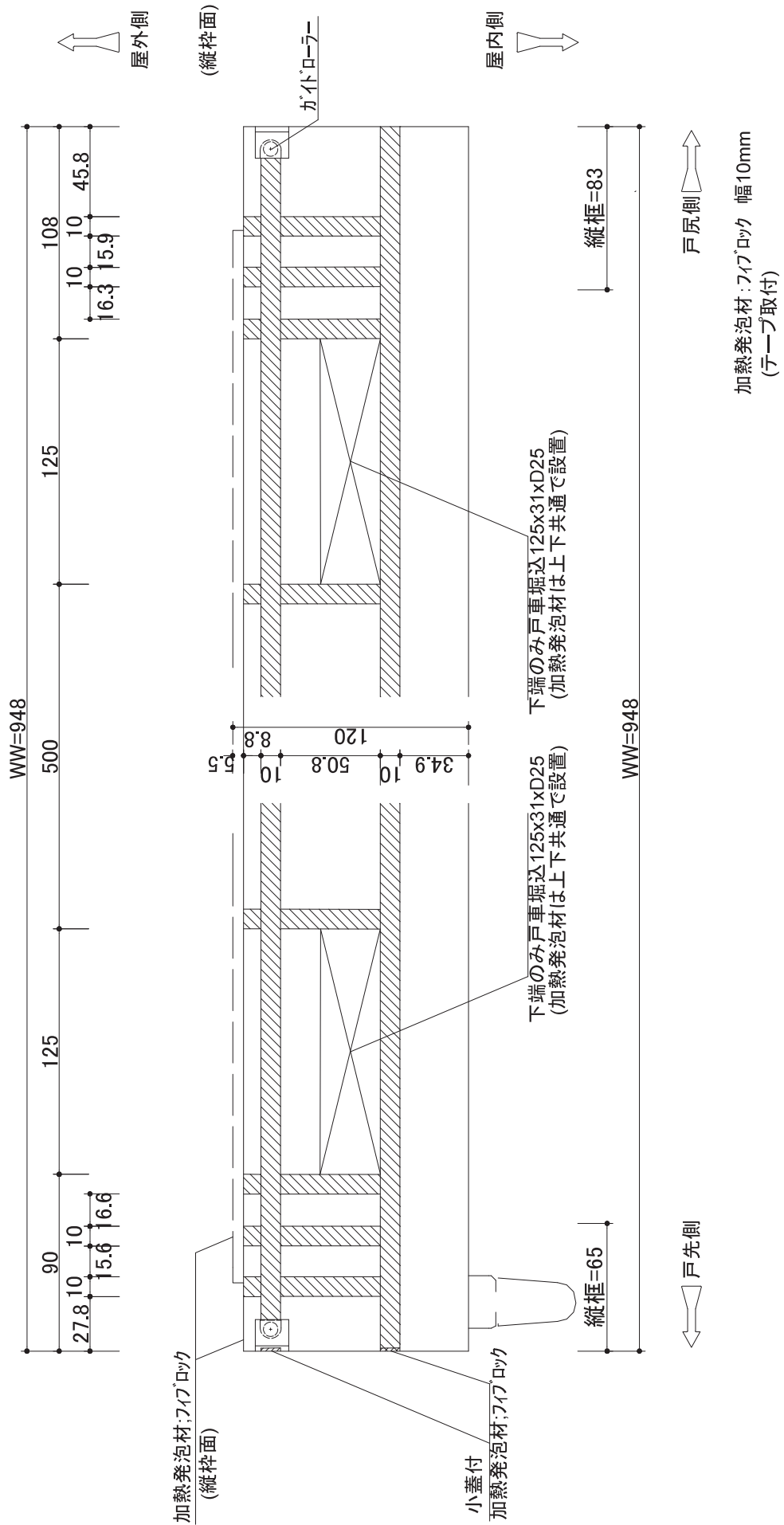
[加熱面]



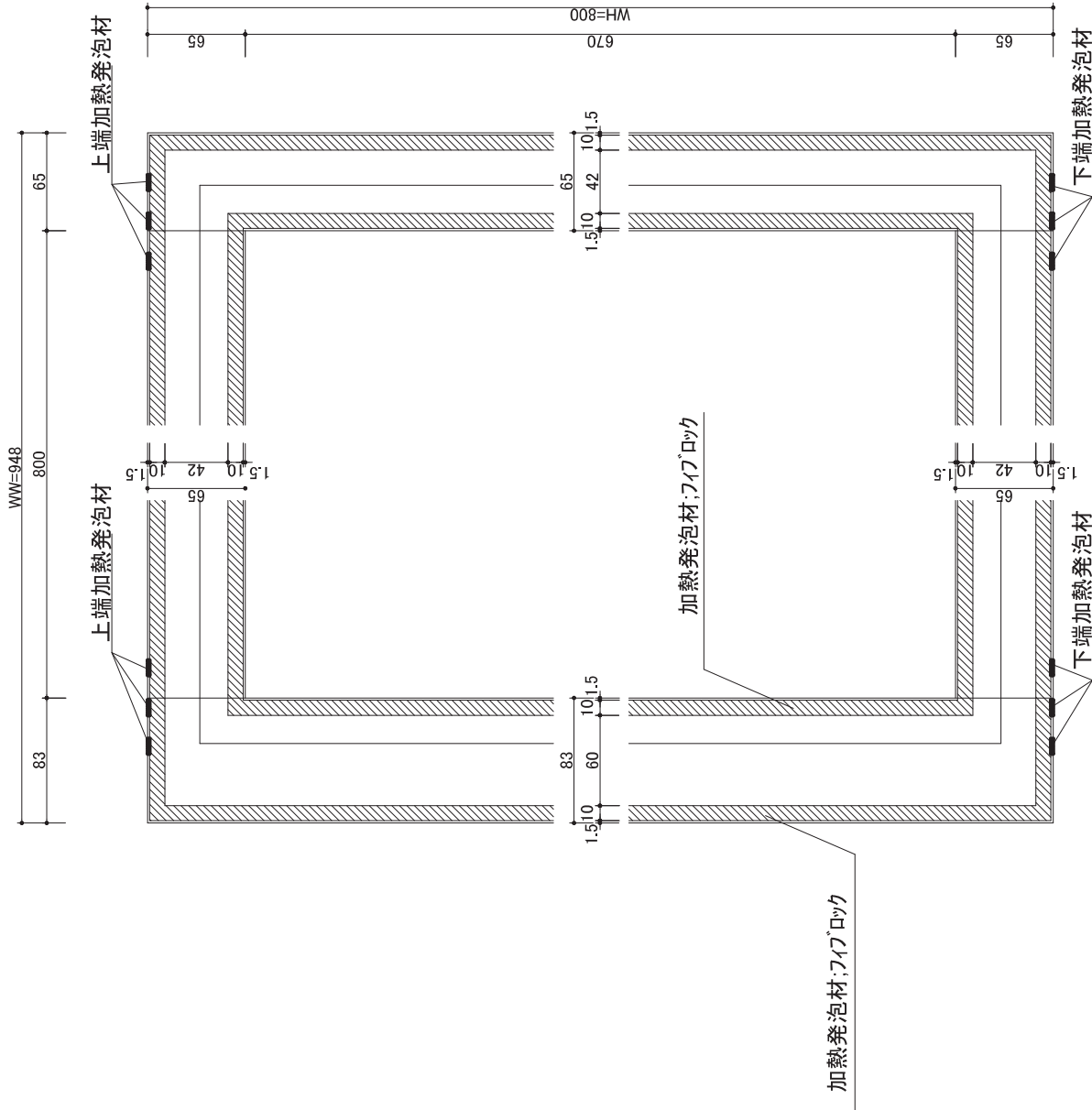
別図-14 試験体K, L (片引き窓) 水平断面図 [依R03-51⑤]



別図-15 試験体K, L (片引き窓) 各部鉛直断面図 [依R03-51⑤]

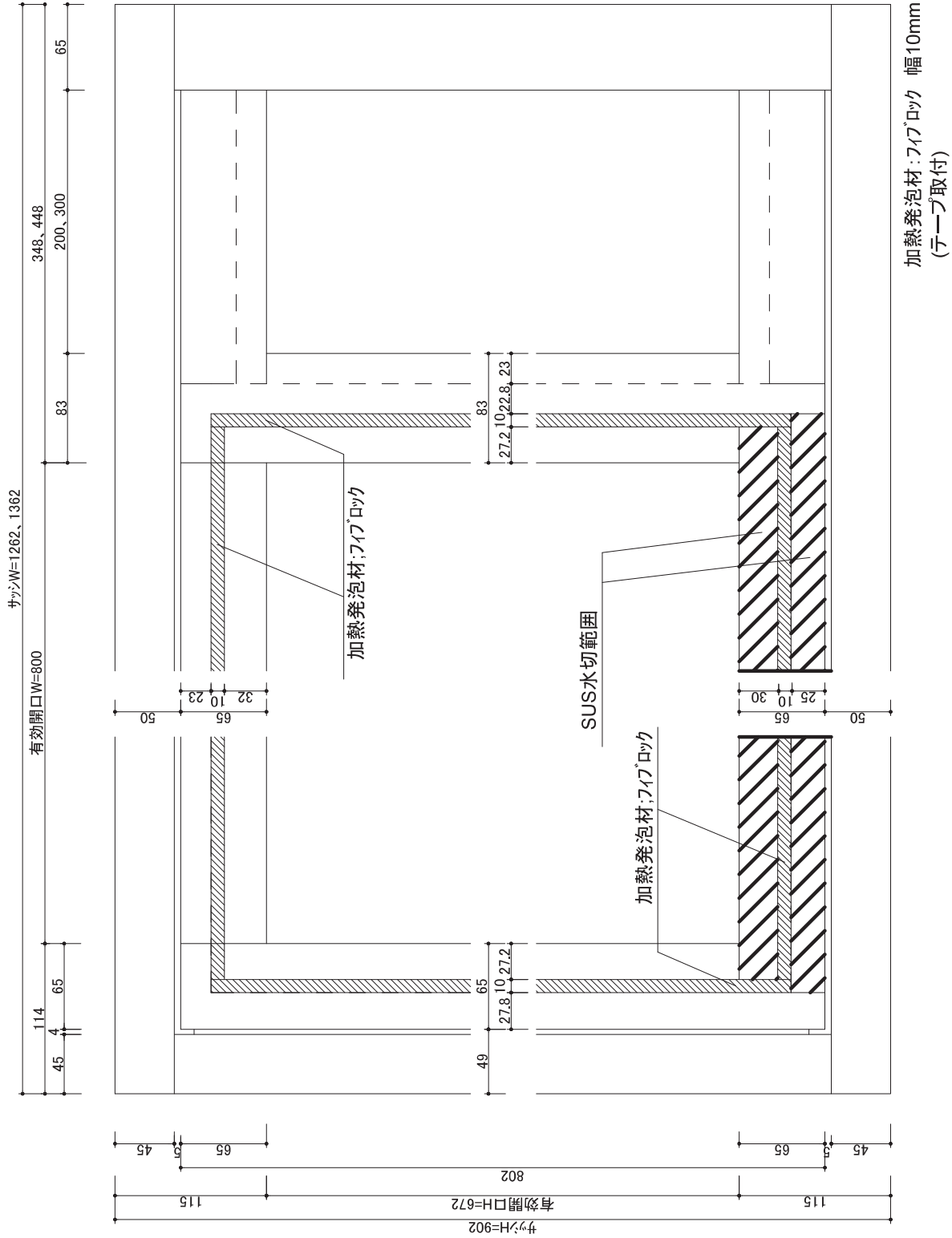


別図-16 試験体K, L (片引き窓) 可動部、上・下面図 [依R03-51⑤]

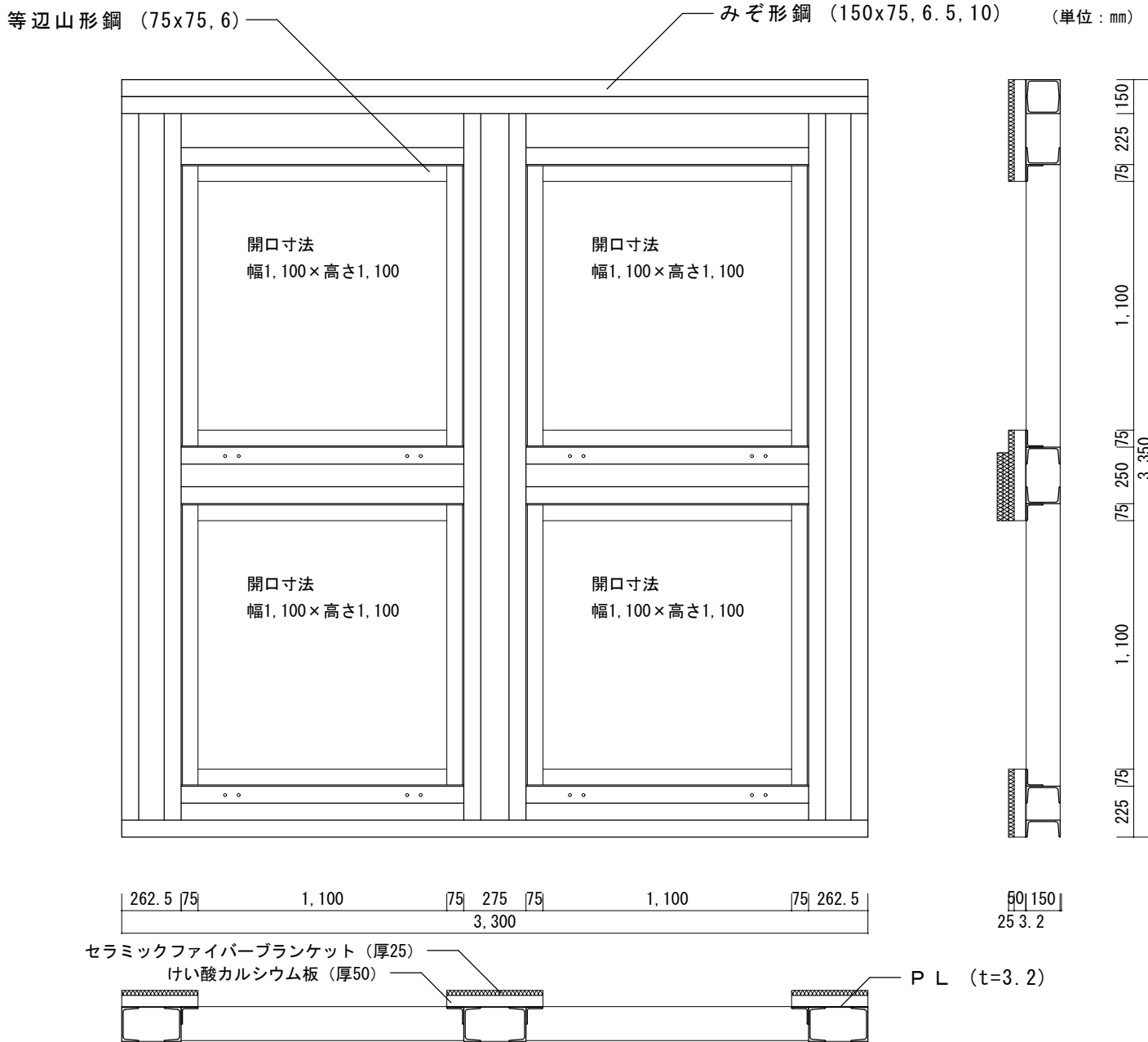


加熱発泡材:ファイロック 幅10mm
(テープ取付)

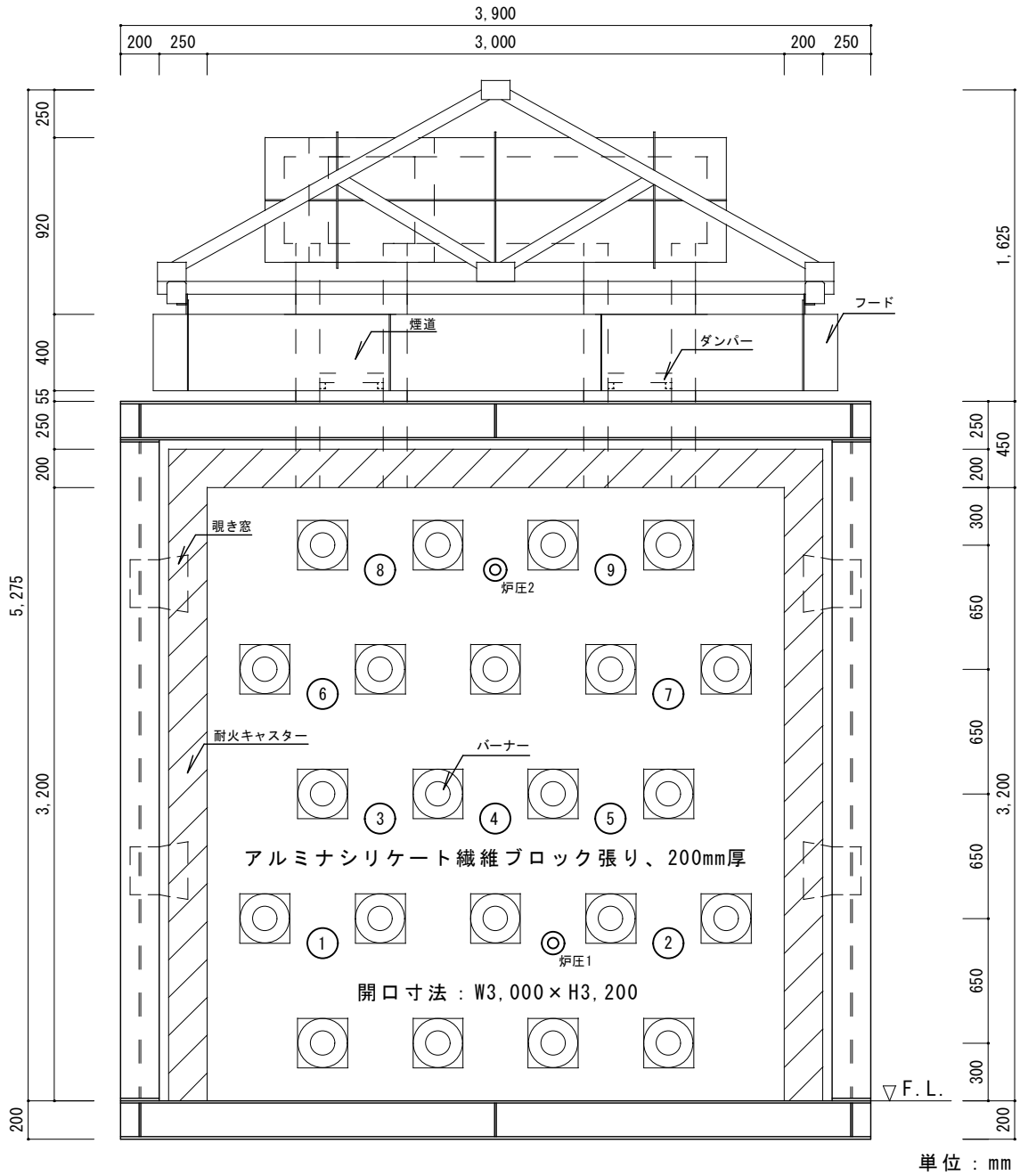
別図-17 試験体K, L (片引き窓) 可動部、屋外側正面図 [依R03-51⑤]



別図-18 試験体K, L (片引き窓) 枠部、屋内側正面図 [依R03-51⑤]



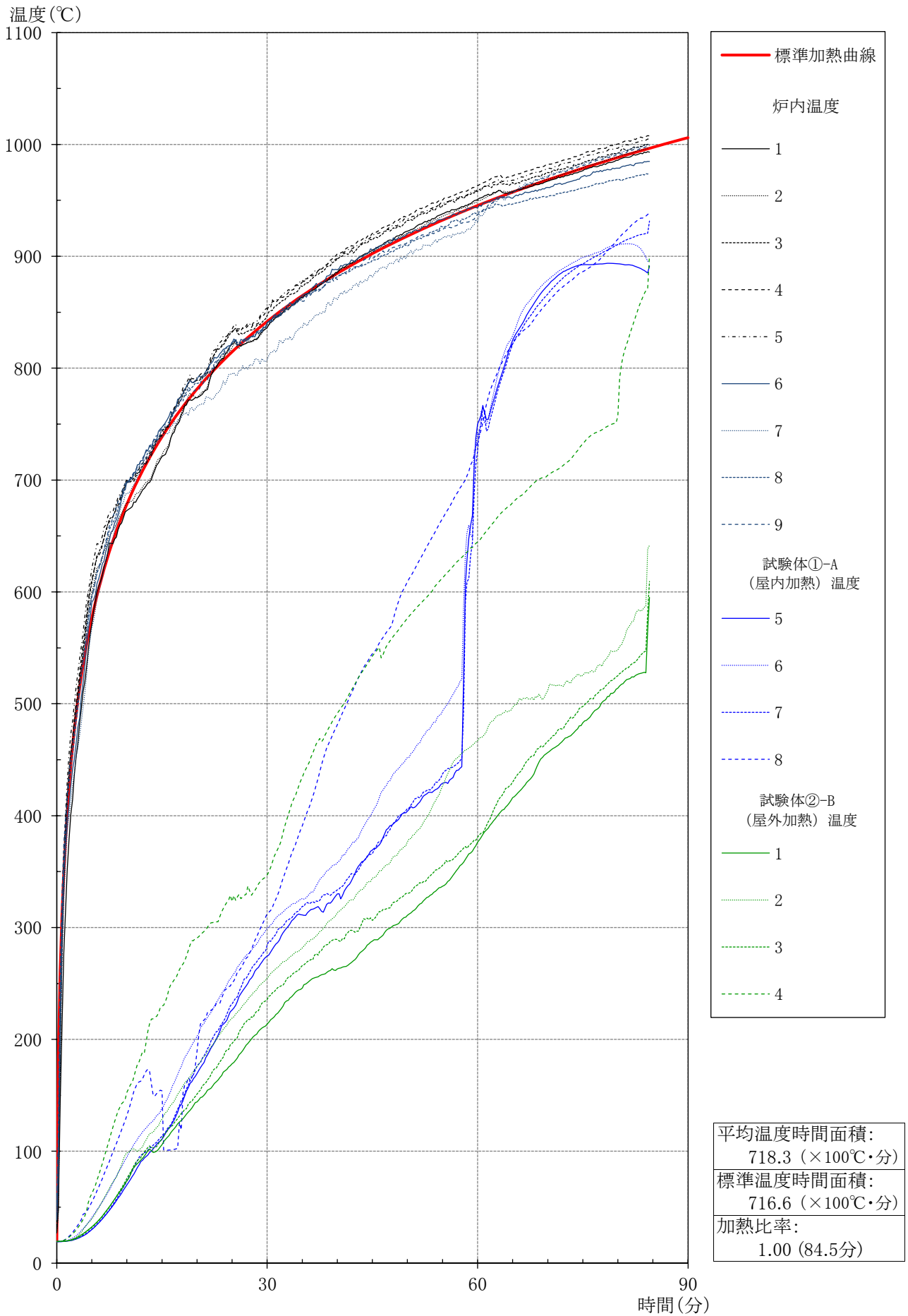
別図-19 試験用4つ枠図 (試験体配置図)



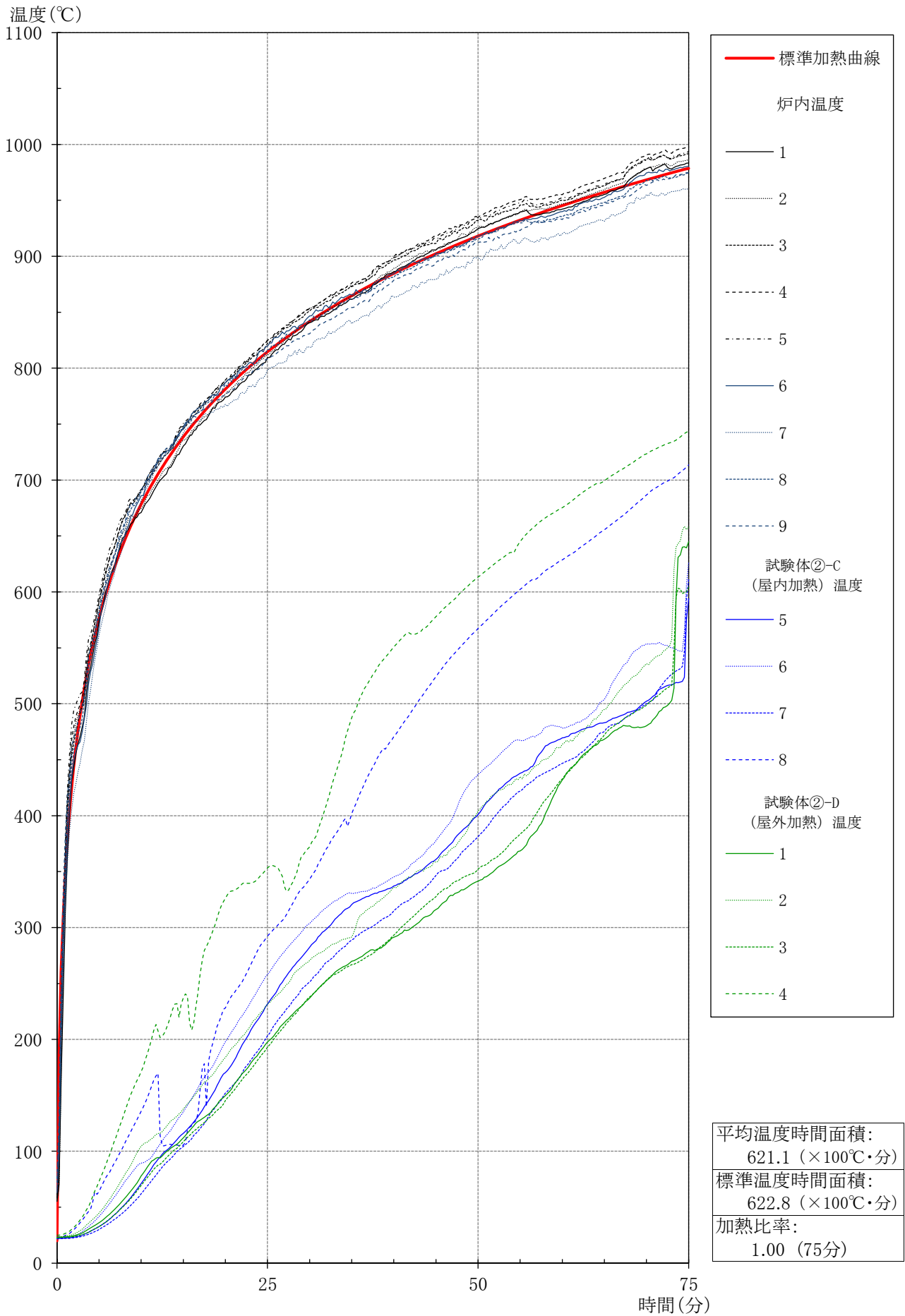
記号

- ①～⑨ : 炉内温度測定位置
- ◎ : 炉内圧力測定位置

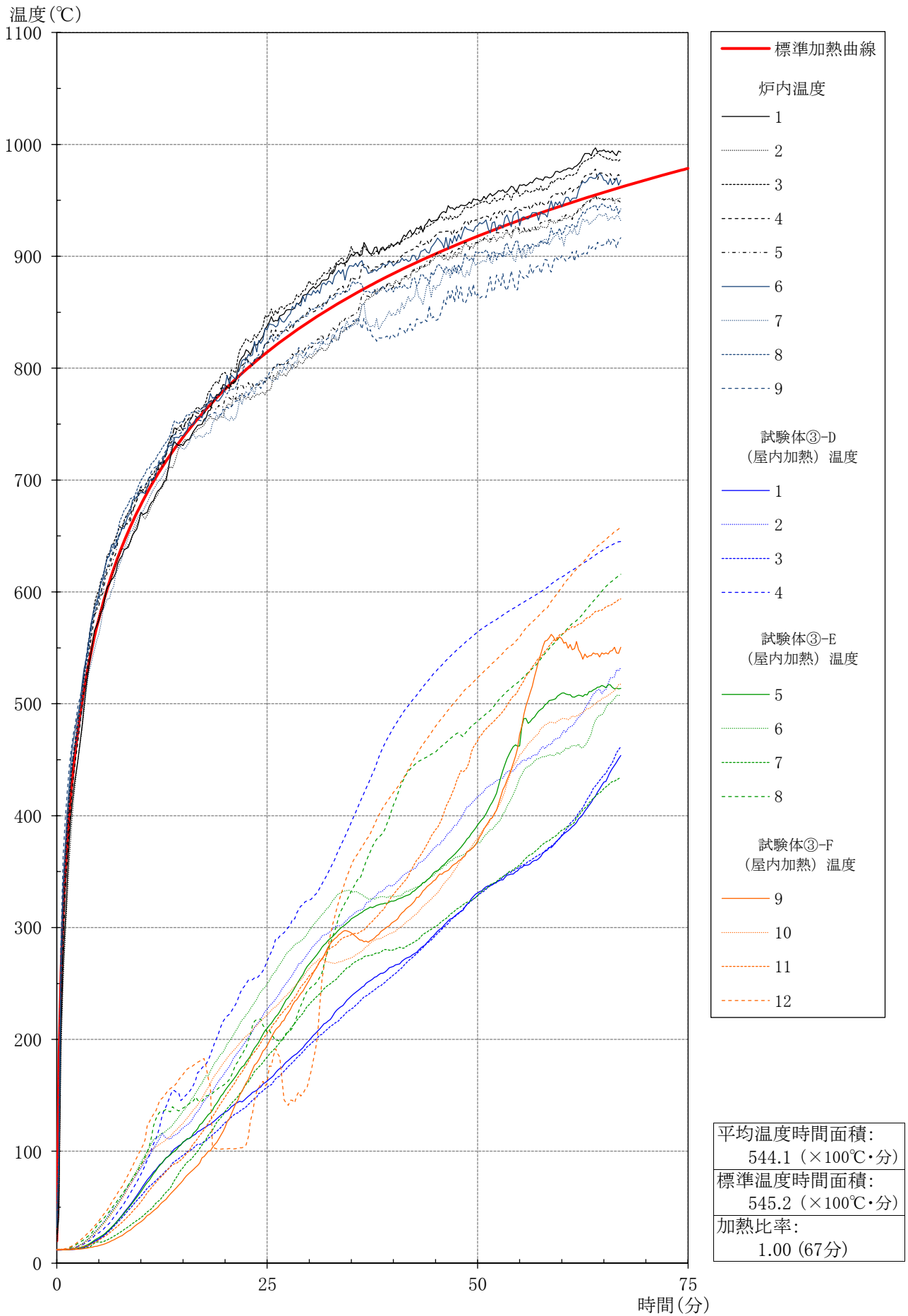
別図-20 加熱炉図 (炉内温度測定位置図)



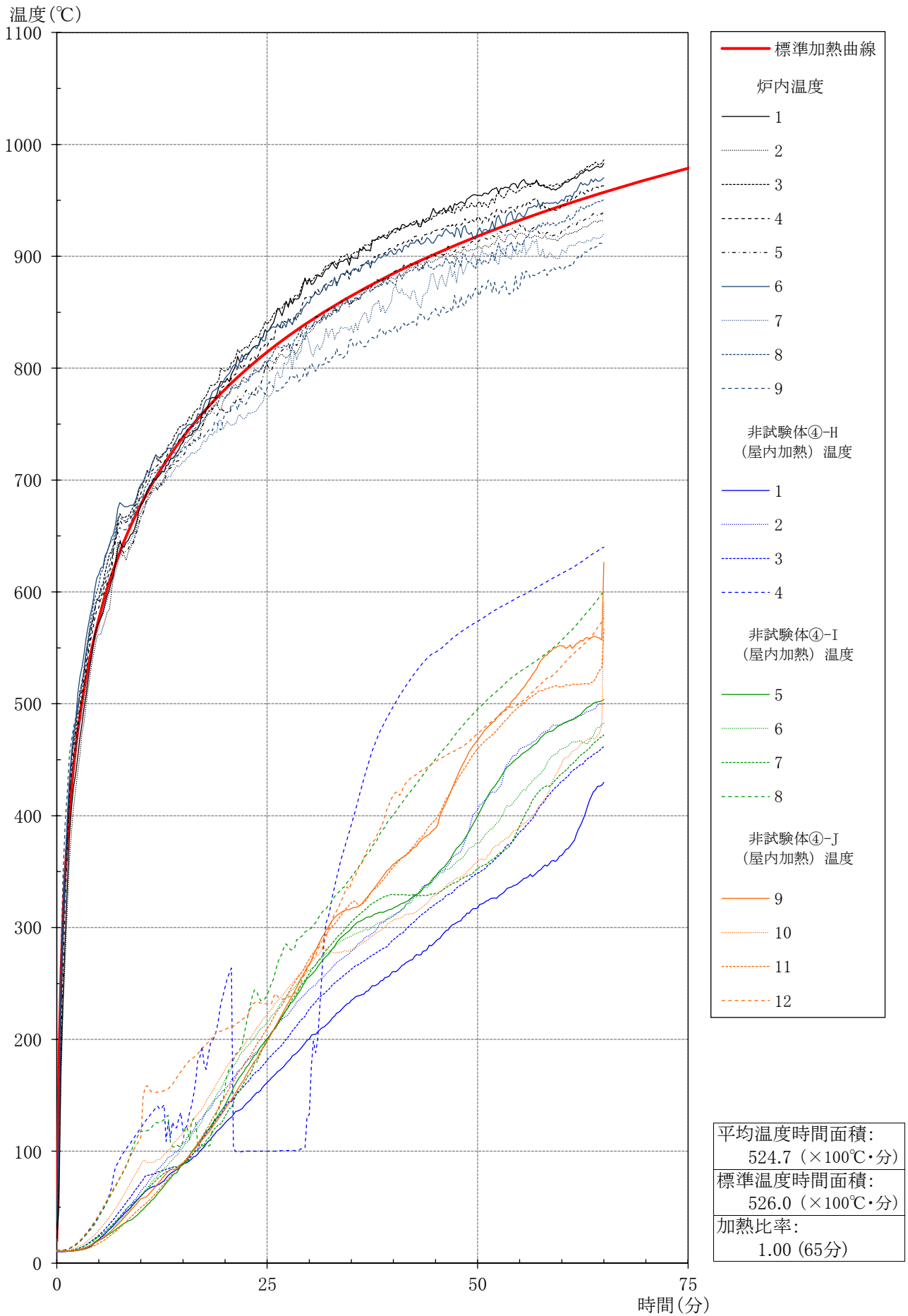
別図-21 依R03-51① 炉内温度・非加熱面温度曲線



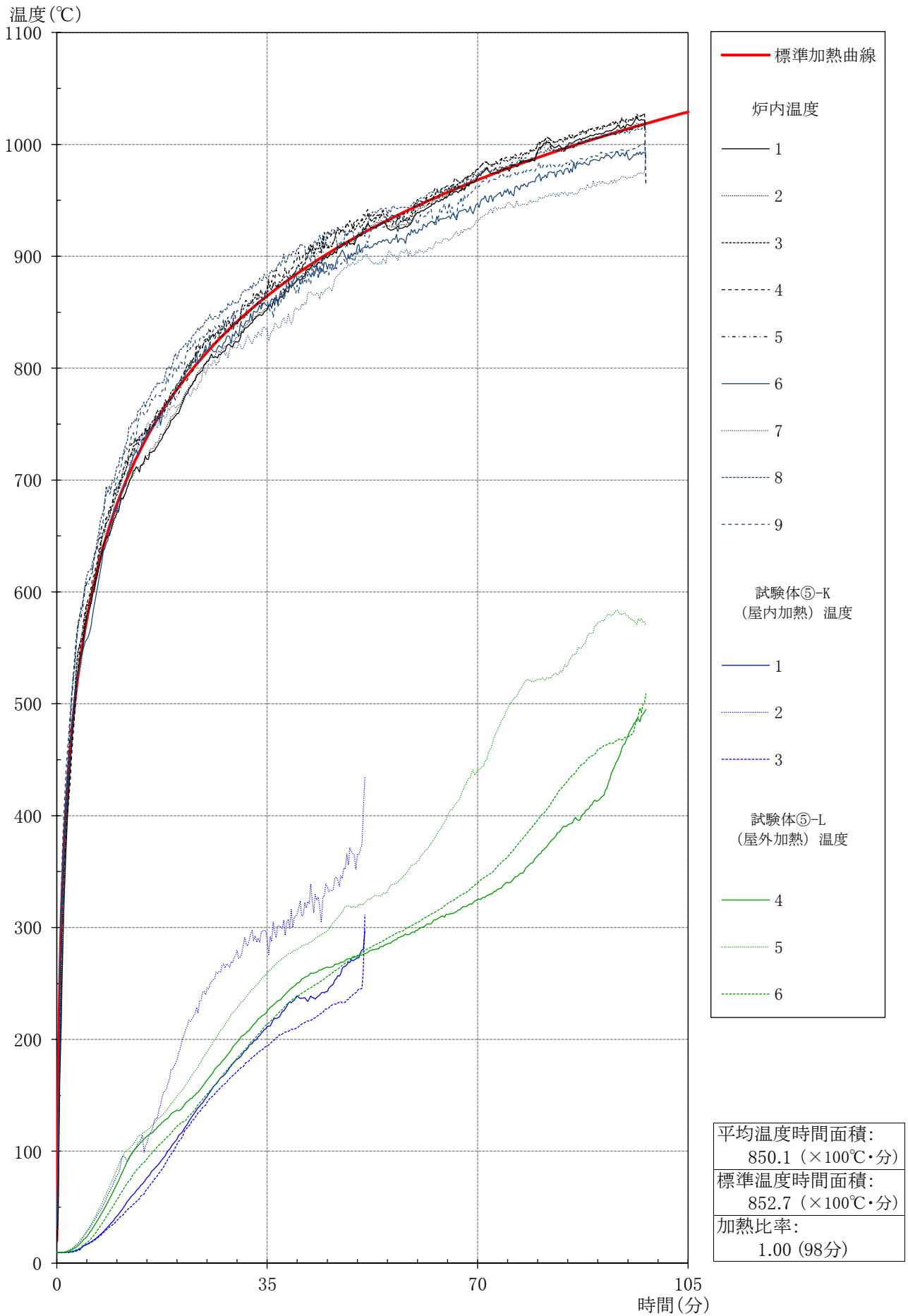
別図-22 依R03-51② 炉内温度・非加熱面温度曲線



別図-23 依R03-51③ 炉内温度・非加熱面温度曲線



別図-24 依R03-51④ 炉内温度・非加熱面温度曲線



別図-25 依R03-51⑤ 炉内温度・非加熱面温度曲線

試験写真記録

1. 依頼番号：依R03-51
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：①②③④複層ガラス入木製はめ殺し窓
⑤複層ガラス入木製片引き窓
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21日、令和4年1月13日、27日、2月8日

(依R03-51 試験写真)

写真No.01
試験体記号：依 R03-51①
試験日：令和3年10月21日
加熱面：屋内（押縁）側

加熱前の①-Aの加熱面の状況



写真No.02
試験体記号：依 R03-51①
試験日：令和3年10月21日
加熱面：屋外（非押縁）側

加熱前の①-Bの加熱面の状況



写真No.03
試験体記号：依 R03-51①
試験日：令和3年10月21日
加熱面：屋内・屋外側

加熱開始直後の非加熱面の状況
左から①-B、①-A



(依R03-51 試験写真)

写真No.04
試験体記号：依 R03-51①
試験日：令和3年10月21日
加熱面：屋内・屋外側

加熱45分後の非加熱面の状況



写真No.05
試験体記号：依 R03-51①
試験日：令和3年10月21日
加熱面：屋内・屋外側

加熱58分後の非加熱面の状況
57分49秒に①-Aが発炎した。



写真No.06
試験体記号：依 R03-51①
試験日：令和3年10月21日
加熱面：屋内・屋外側

加熱60分後の非加熱面の状況



(依R03-51 試験写真)

写真No.07
試験体記号：依R03-51①
試験日：令和3年10月21日
加熱面：屋内・屋外側

加熱終了時の非加熱面の状況
(加熱開始から84分30秒後)
84分02秒に①-Bが発炎した。



写真No.08
試験体記号：依 R03-51①
試験日：令和3年10月21日
加熱面：屋内（押縁）側

試験終了後の①-A の加熱面の状況



写真No.09
試験体記号：依 R03-51①
試験日：令和3年10月21日
加熱面：屋外（非押縁）側

試験終了後の①-B の加熱面の状況



(依R03-51 試験写真)

写真No.10
試験体記号：依 R03-51②
試験日：令和3年10月21日
加熱面：屋内（押縁）側

加熱前の②-Cの加熱面の状況



写真No.11
試験体記号：依 R03-51②
試験日：令和3年10月21日
加熱面：屋外（非押縁）側

加熱前の②-Dの加熱面の状況



写真No.12
試験体記号：依 R03-51②
試験日：令和3年10月21日
加熱面：屋内・屋外側

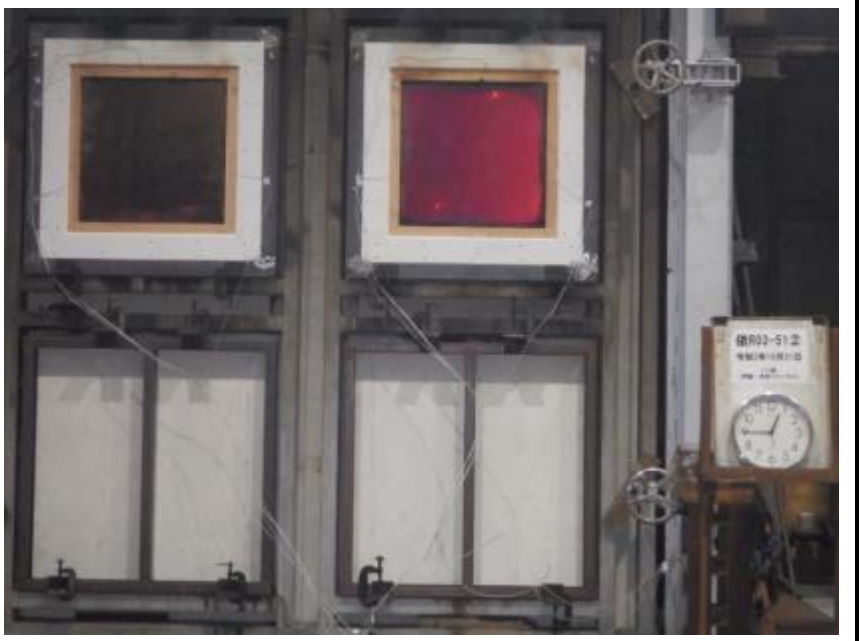
加熱開始直後の非加熱面の状況
左から②-D、②-C



(依R03-51 試験写真)

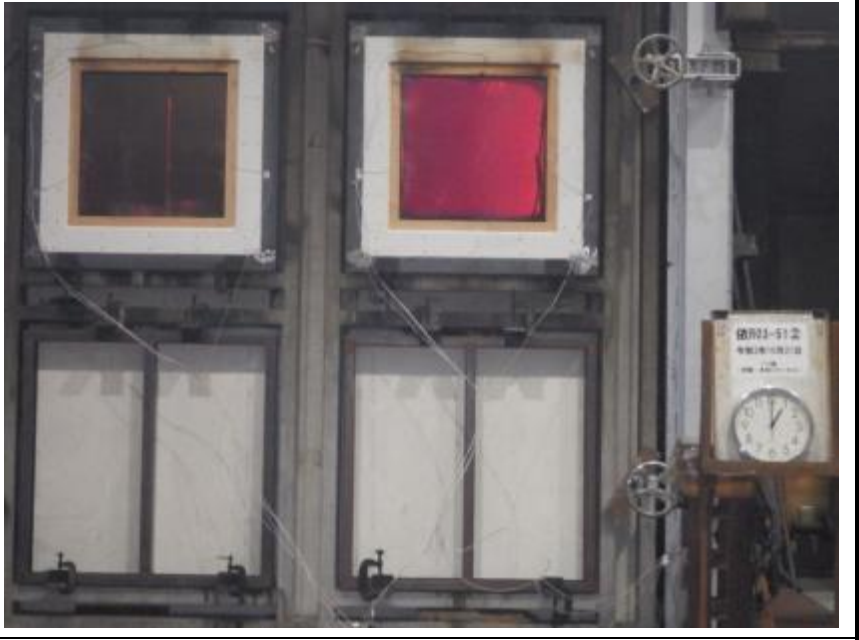
写真No.13
試験体記号：依 R03-51②
試験日：令和3年10月21日
加熱面：屋内・屋外側

加熱45分後の非加熱面の状況



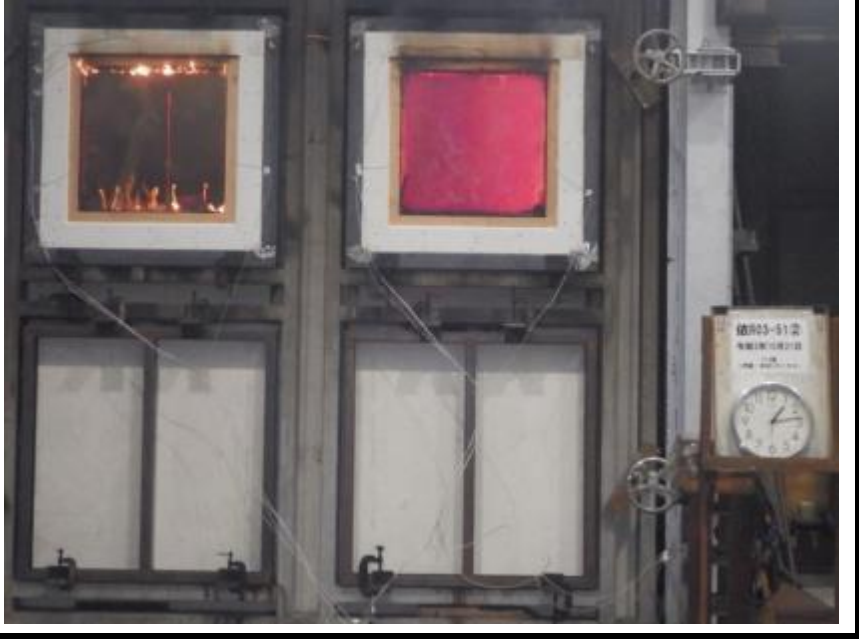
写真No.14
試験体記号：依 R03-51②
試験日：令和3年10月21日
加熱面：屋内・屋外側

加熱60分後の非加熱面の状況



写真No.15
試験体記号：依 R03-51②
試験日：令和3年10月21日
加熱面：屋内・屋外側

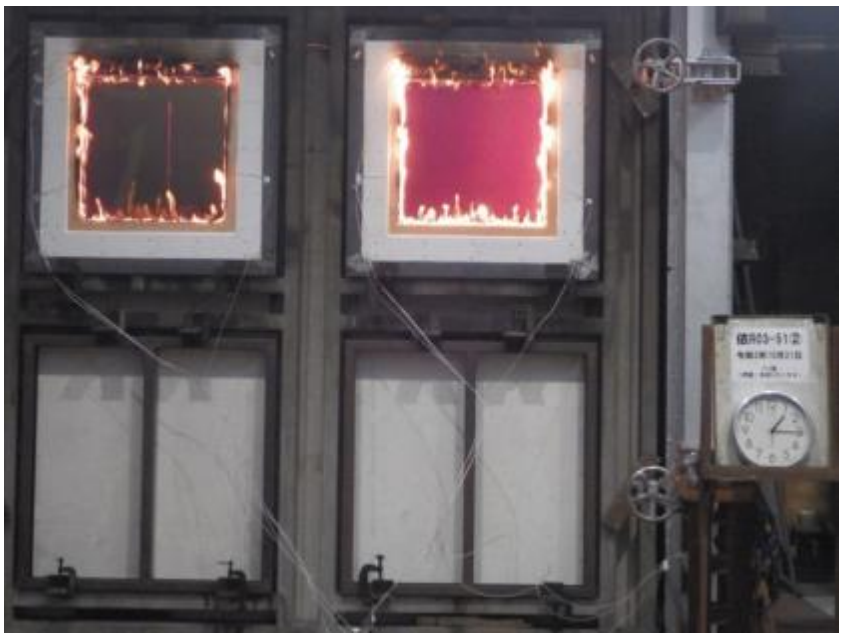
加熱73分後の非加熱面の状況
73分00秒に②-Dが発炎した。



(依R03-51 試験写真)

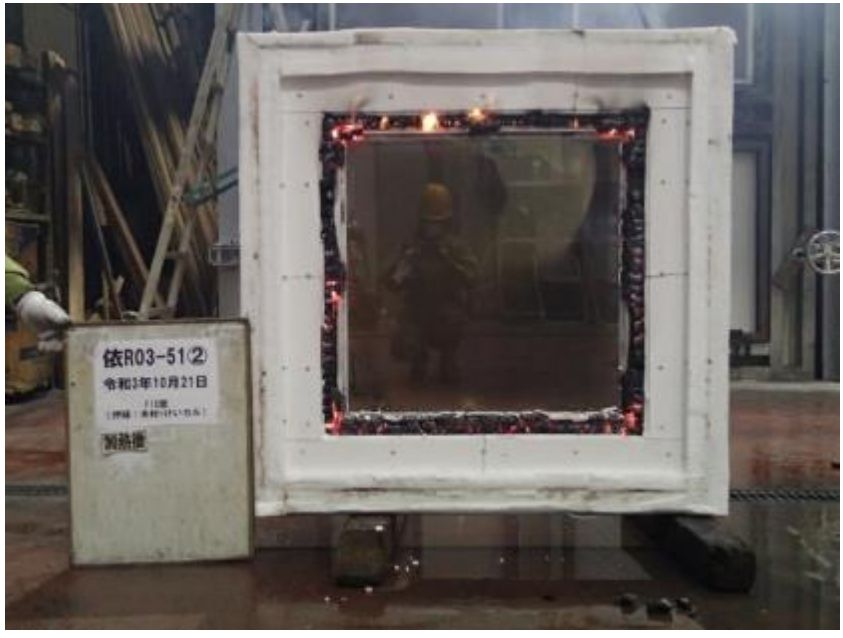
写真No.16
試験体記号：依 R03-51②
試験日：令和3年10月21日
加熱面：屋内・屋外側

加熱終了時の非加熱面の状況
(加熱開始から75分後)
74分25秒に②-Cが発炎した。



写真No.17
試験体記号：依 R03-51②
試験日：令和3年10月21日
加熱面：屋内（押縁）側

試験終了後の②-Cの加熱面の状況



写真No.18
試験体記号：依 R03-51②
試験日：令和3年10月21日
加熱面：屋外（非押縁）側

試験終了後の②-Dの加熱面の状況



(依R03-51 試験写真)

写真No.19
試験体記号：依 R03-51③
試験日：令和4年1月27日
加熱面：屋内（押縁）側

加熱前の加熱面の状況
窓枠が小さい順に
③-E、③-F、③-G



写真No.20
試験体記号：依 R03-51③
試験日：令和4年1月27日
加熱面：屋内（押縁）側

加熱開始直後の非加熱面の状況



写真No.21
試験体記号：依 R03-51③
試験日：令和4年1月27日
加熱面：屋内（押縁）側

加熱45分後の非加熱面の状況



(依R03-51 試験写真)

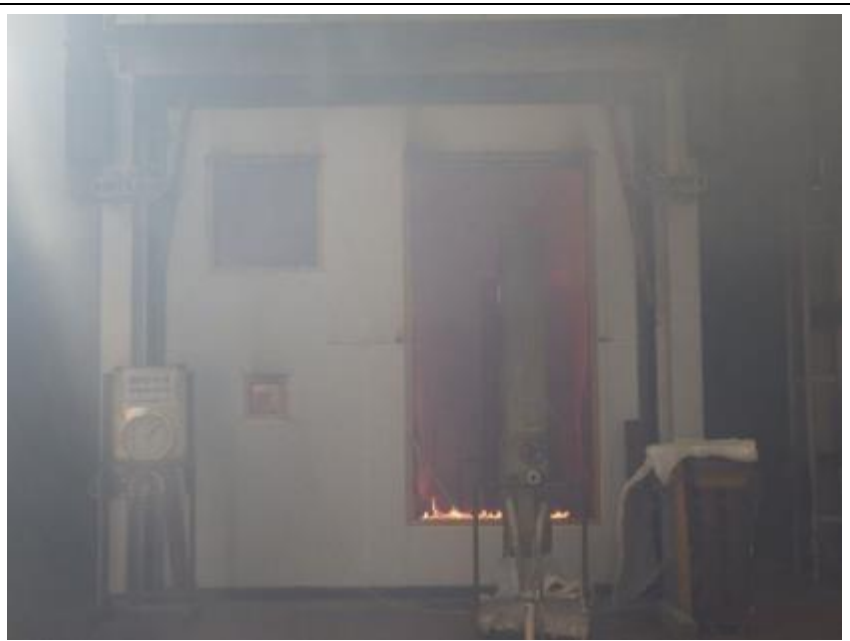
写真No.22
試験体記号：依 R03-51③
試験日：令和4年1月27日
加熱面：屋内（押縁）側

加熱60分後の非加熱面の状況



写真No.23
試験体記号：依 R03-51③
試験日：令和4年1月27日
加熱面：屋内（押縁）側

加熱終了時の非加熱面の状況
(加熱開始から67分後)
66分06秒に③-Gが発炎した。



写真No.24
試験体記号：依 R03-51③
試験日：令和4年1月27日
加熱面：屋内（押縁）側

試験終了後の加熱面の状況



(依R03-51 試験写真)

写真No.25
試験体記号：依 R03-51④
試験日：令和4年2月8日
加熱面：屋内（押縁）側

加熱前の加熱面の状況
窓枠が小さい順に
④-H、④-I、④-J



写真No.26
試験体記号：依 R03-51④
試験日：令和4年2月8日
加熱面：屋内（押縁）側

加熱開始直後の非加熱面の状況



写真No.27
試験体記号：依 R03-51④
試験日：令和4年2月8日
加熱面：屋内（押縁）側

加熱45分後の非加熱面の状況



(依R03-51 試験写真)

写真No.28
試験体記号：依 R03-51④
試験日：令和4年2月8日
加熱面：屋内（押縁）側

加熱60分後の非加熱面の状況



写真No.29
試験体記号：依 R03-51④
試験日：令和4年2月8日
加熱面：屋内（押縁）側

加熱終了時の非加熱面の状況
(加熱開始から65分後)
62分52秒に④-Jの下枠から発
炎した。



写真No.30
試験体記号：依 R03-51④
試験日：令和4年2月8日
加熱面：屋内（押縁）側

試験終了後の加熱面の状況



(依R03-51 試験写真)

写真No.31
試験体記号：依 R03-51⑤
試験日：令和4年1月13日
加熱面：屋内・屋外側

加熱前の加熱面の状況
左から
⑤-K 屋内側加熱(屋内側加熱、⑤-L 非押縁側加熱(屋外側加熱)



写真No.32
試験体記号：依 R03-51⑤
試験日：令和4年1月13日
加熱面：屋内・屋外側

加熱開始直後の非加熱面の状況



写真No.33
試験体記号：依 R03-51⑤
試験日：令和4年1月13日
加熱面：屋内・屋外側

加熱45分後の非加熱面の状況



写真No.34
試験体記号：依 R03-51⑤
試験日：令和4年1月13日
加熱面：屋内・屋外側

加熱 51 分後の非加熱面の状況 50 分 48 秒に⑤-K が発炎した。水をかけて消火し試験を続行した。



写真No.35
試験体記号：依 R03-51⑤
試験日：令和4年1月13日
加熱面：屋内・屋外側

加熱 60 分後の非加熱面の状況



写真No.36
試験体記号：依 R03-51⑤
試験日：令和4年1月13日
加熱面：屋内・屋外側

加熱 75 分後の非加熱面の状況



(依R03-51 試験写真)

写真No.37
試験体記号：依 R03-51⑤
試験日：令和4年1月13日
加熱面：屋内・屋外側

加熱90分後の非加熱面の状況



写真No.38
試験体記号：依 R03-51⑤
試験日：令和4年1月13日
加熱面：屋内・屋外側

加熱終了時の非加熱面の状況
(加熱開始から98分後)
98分に⑤-Kのガラスが外れたため試験を終了した。



写真No.39
試験体記号：依 R03-51⑤
試験日：令和4年1月13日
加熱面：屋内・屋外側

試験終了後の加熱面の状況



・(参考) 各試験体の炭化写真 (※加熱終了後の燃焼進行分を含む)



写真 1 試験体 A 左枠(熱電対①)



写真 2 試験体 A 上枠(熱電対②④)



写真 3 試験体 A 右枠(熱電対③)

試験体 A 下枠 サンプル採取無し

試験体 B 左枠(熱電対①) 焼失

試験体 B 上枠(熱電対②④) 焼失

試験体 B 右枠(熱電対③) 焼失

試験体 B 下枠 サンプル採取無し



写真 4 試験体 C 左枠(熱電対①)



写真 5 試験体 C 上枠(熱電対②④)



写真 6 試験体 C 右枠(熱電対③)

試験体 C 下枠 サンプル採取無し

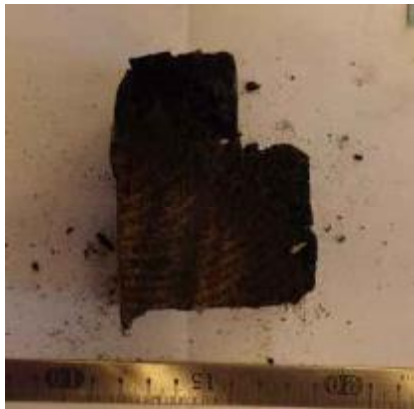


写真 7 試験体 D 左枠(熱電対①)



写真 8 試験体 D 上枠(熱電対②④)



写真 9 試験体 D 右枠(熱電対③)

試験体 D 下枠 焼失



写真 10 試験体 E 左枠(熱電対①)

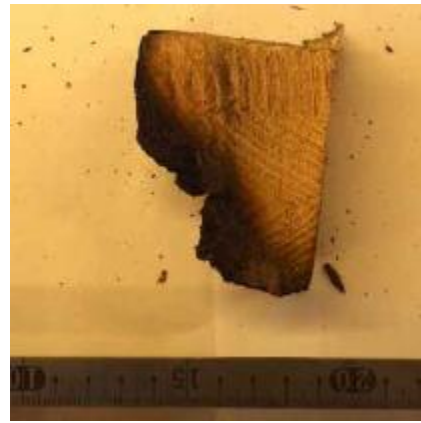


写真 11 試験体 E 上枠(熱電対②④)



写真 12 試験体 E 右枠(熱電対③)

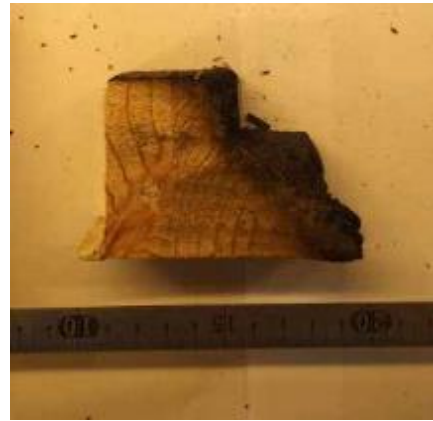


写真 13 試験体 E 下枠(熱電対なし)



写真 14 試験体 F 左枠(熱電対①)



写真 15 試験体 F 上枠(熱電対②④)



写真 16 試験体 F 右枠(熱電対③)

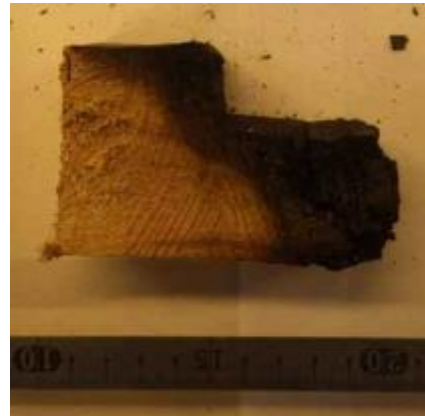


写真 17 試験体 F 下枠(熱電対なし)

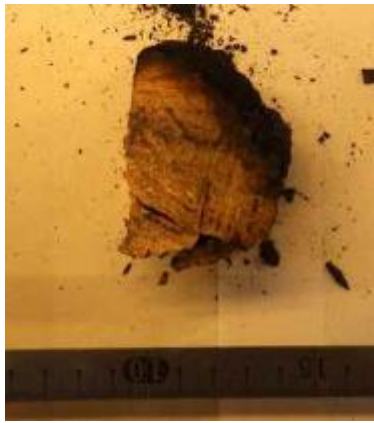


写真 18 試験体 G 左杵(熱電対①)



写真 19 試験体 G 上杵(熱電対②④)

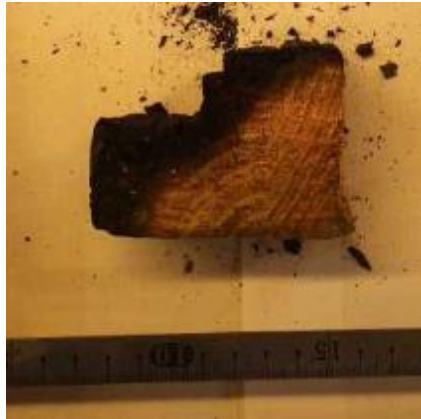


写真 20 試験体 G 右杵(熱電対③)

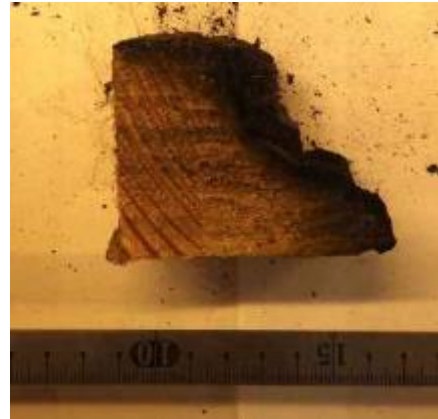


写真 21 試験体 G 下杵(熱電対なし)

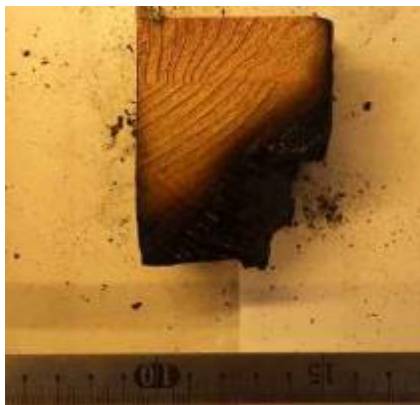


写真 22 試験体 H 左杵(熱電対①)



写真 23 試験体 H 上杵(熱電対②④)



写 24 試験体 H 右杵(熱電対③)



写真 25 試験体 H 下杵(熱電対なし)

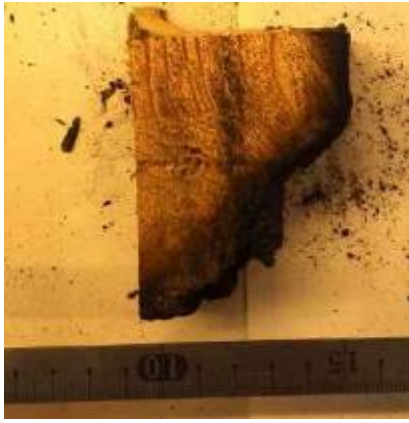


写真 26 試験体 I 左枠(熱電対①)



写真 27 試験体 I 上枠(熱電対②④)

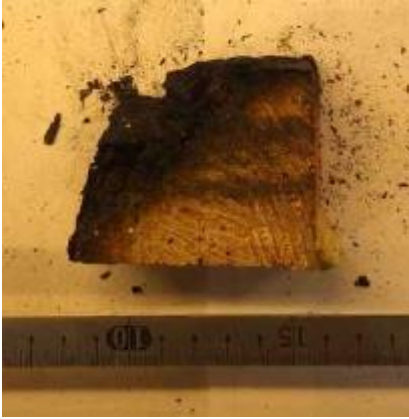


写真 28 試験体 I 右枠(熱電対③)



写真 29 試験体 I 下枠(熱電対なし)

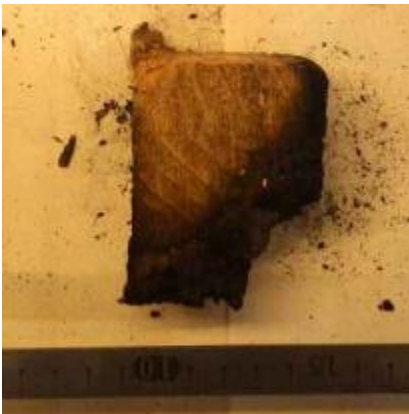


写真 30 試験体 J 左枠(熱電対①)



写真 31 試験体 J 上枠(熱電対②④)

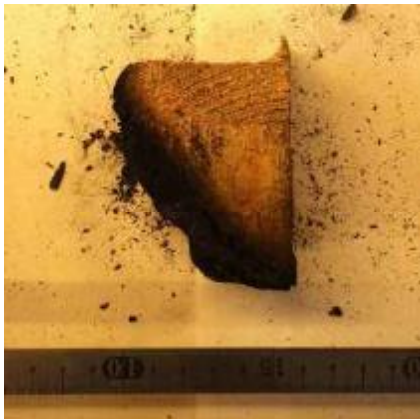


写真 32 試験体 J 右枠(熱電対③)



写真 33 試験体 J 下枠(熱電対なし)