

平成5年度農林水産省補助事業

地域材住宅部材化促進総合対策事業

中層木造住宅部材開発事業

木造区画部材開発事業

報 告 書

平成6年3月

財団法人 日本住宅・木材技術センター

平成5年度 地域材住宅部材化促進総合対策事業
中層木造住宅部材開発事業－木造区画部材開発事業報告書

－木造住宅部材（壁体）の耐火性能開発実験－

目 次

1. 開発目的	1
2. 実施内容	3
3. 試験体	4
4. 試験方法	11
5. 試験結果	19
6. 結果のまとめ	61
参考資料（観察記録）	63

1. 開発目的

木質材料の性質としては、吸放湿性、断熱性等と共に木材から得られる安心感、柔らか味、温か味等があり、木質材料を建物の内装だけでなく外装にも用いた町並みは快適な居住環境を提供できうと思われている。しかし、木質材料は可燃材料という防火上は著しく不利な特徴を有しており、これを建物の内外装に用いる場合には火災が発生した時に外部への延焼を防止し、隣棟火災に対して類焼を防止する性能を有することが都市の防火対策として重要である。従って、木質材料を木造住宅の内外装に用いる場合は防火性能が極めて重要な課題となっている。

これまで木造は防火上問題があるとして防火地域、準防火地域内では建築が制限されていたが、昭和62年の建築基準法の改正により、準防火地域内に建築できる木造3階建戸建住宅や長屋住宅等の内外装仕様を定めた技術基準が定められたことにより、木造建築物に対する耐火性能の評価が行われるようになってきた。また、平成4年6月には建築基準法の改正が決定され、従来の簡易耐火構造が準耐火構造に改められ、一定の耐火性能を有する木造建築物が準耐火建築物として評価されるようになった。準耐火構造の技術基準については、建築基準法及び建築基準法施行令の改正により平成5年6月25日付けで施行されることとなり、同時に建設省告示第1453号により外壁、間仕切り壁、床、屋根、柱、はり、階段等の材料・仕様が示された。

準耐火構造の仕様が示されている建設省告示第1453号においては、内外装材に準不燃材料や不燃材料等の窯業系材料が多く指定されているが、平成4年度の本事業で実施した開発研究により、難燃合板とせっこうボードの重ね張り仕様が壁構造として告示の中に取り入れられることとなった。新しく施行された準耐火構造の技術基準では30分、45分及び1時間の耐火性能が示され、これらの時間以上耐える性能を有する構造とすることが定められている。

そこで、本実験では難燃処理等を行わない無処理の木質材料を用い、不燃材料等との重ね張りにより45分及び1時間の耐火性能を有する木造壁部材の開発を行うこととし、これまでの実験結果を基に材料と厚さを選定し、各木質工法のうち載荷加熱試験に最も不利であると考えられる枠組壁工法により耐火性能の確認を行うこととした。

これらの開発研究を行うために、以下の委員会を設置した。

委員長	中村 賢一	建設省建築研究所第5研究部長
委員	佐藤 寛	武蔵工業大学工学部建築学科講師
委員	上杉 三郎	農林水産省森林総合研究所難燃化研究室長
委員	塩谷 嘉宏	(社)日本木造住宅産業協会(殖産住宅㈱)
委員	往西 弘次	朝日ウッドテック株式会社
委員	大谷 弘一	ヤマハ株式会社
協力委員	塚田 市郎	林野庁林産課、課長補佐
事務局	牧 勉	(財)日本住宅・木材技術センター 試験研究部長
〃	最上 滋二	(財)日本住宅・木材技術センター 主任研究員
〃	山田 誠	(財)日本住宅・木材技術センター 主任研究員
〃	高田 峰幸	(財)日本住宅・木材技術センター 研究員

2. 実施内容

平成2年度建設省総合技術開発プロジェクト「新木造建築技術の開発」及び平成3年度建設省緊急研究「木造共同住宅の防火性能向上技術の開発」において木造技術の耐火性能開発が行われ、木造3階建共同住宅の実大火災実験、壁・床・柱・梁等の部材試験による開発が行われ、これらの結果を基に平成4年3月30日付けで「木造3階建共同住宅等の技術基準」「簡易耐火建築物と同等の防火性能を有する木造建築物等の技術基準」が建設省住宅局建築指導課から各特定行政庁に通達された。次いで、簡易耐火構造が新たに準耐火構造に改められ、一定の耐火性能を有する木造建築物も準耐火構造に含まれることとなり、平成5年6月25日から施行されることとなった。準耐火構造は、建設省告示第1453号により鉄鋼系プレハブ工法・木質系プレハブ工法・在来軸組工法・枠組壁工法に対して外壁の内外装材、間仕切り壁、天井の表側・裏側の材料の種類・厚さ等の仕様が示されると共に建築基準法施行令の技術基準において必要とする耐火性能時間が示されている。

平成3年度の建設省の緊急研究では、主に窯業系の不燃材料・準不燃材料等を内外装材料として用いて耐火性能開発が行われ、木材・木質系材料を用いたものの検討は実施されていなかった。そこで平成3年度の本開発研究では、内外装材料に木質系材料を使用した在来軸組工法の壁体を組立て、耐火加熱試験を実施した結果、木質系材料をもちいても60分程度の耐火性能を確保することが可能であることが認められた。

次いで、平成4年度には、木質系材料を用いた耐火30分及び耐火45分及び耐火1時間以上の性能を有する壁構造の開発並びに在来軸組工法と枠組壁工法との性能差の有無等について明らかにするために、上記技術基準に示されている耐火加熱試験方法に従って実験を行なった。その開発実験結果の一部である、厚さ9mmの難燃合板と厚さ12mmのせっこうボードとの重ね張り仕様並びに厚さ7mmの石膏ラスボード下地に厚さ8mmの石膏プラスター塗り仕様が45分準耐火構造の間仕切り壁及び外壁の内壁側、厚さ9mmの難燃合板と厚さ12mmの強化石膏ボードとの重ね張り仕様が1時間準耐火構造の間仕切り壁及び外壁の内壁側として建設省告示の仕様に記載され、本開発研究の成果が活用された。

そこで、本年度は準耐火構造の試験方法である載荷加熱試験に対し、木造工法の中で最も不利な工法と考えられる枠組壁工法により試験体枠を製作し、難燃処理などを行わない無処理の木材並びに木質材料と不燃材料との重ね張りにより、45分準耐火及び1時間準耐火に相当する仕様を明らかにすることを目的として材料の種類と厚さを選定し、載荷加熱試験を実施することとした。

3 試験体の選定

試験体は、いずれも枠組壁工法の大壁構造とし、No.1は外壁構造、No.2～10は間仕切壁構造とした。試験体寸法は幅 2,351mm、高さ 3,000mmで、加熱部分の面積は幅 2,000mm、高さ 2,700mmとした。スタッドには、38mm×89mmのS-P-Fの204材を用い、スタッド間隔を455mmとした。また載荷をスタッド4本分に加えるため、両端のスタッドに載荷重を加えないように、試験体上枠中央からバランスよく2m間隔に切り離れた。

外壁構造試験体の概要図を図3-1に、間仕切り壁試験体の概要図を図3-2に示す。試験体の内壁側構成材料は、石膏ボードと杉板又はパーティクルボードとを組み合わせた重ね張りを基本とし、耐火性能の目標を45分及び1時間として厚さを選定し、表3-1に示す仕様とした。試験体の断面詳細を図3-3及び図3-4に示す。又、外壁側の下地に張る構造用合板には針葉樹合板を用いた。

各試験体の壁の仕様は、以下の通りである。

① 試験体No.1 EE-KP9+KS12(D)、両面大壁仕様、外壁構造（加熱面：外壁側）

内 壁 側：せっこうボード12mm 2枚重ね張り

外 壁 側：（針葉樹）構造用合板 9mm下地、硬質木片セメント板12mm張り

壁 内：グラスウール 10K,50mm充填

スタッドの平均含水率=11%

厚さが18mm以上の硬質木片セメント板は、1時間の準耐火構造として認められているが、構造用合板下地に硬質木片セメント板を張った構造は、告示の一般指定として認められていない。厚さ12mmの硬質木片セメント板は、防火構造として個別認定を受けているため、45分の準耐火構造となる。前年度の実験では、厚さ7.5mmの構造用合板下地に厚さ12mmの硬質木片セメント板張りは、在来軸組構法では80分、枠組壁工法では53分の耐火性能であった。そこで合板の厚みを9mm（構造用合板としては、7.5mmよりも9mmの方がより多く用いられている）として、1時間の耐火性能であるかの検証を行う。

② 試験体No.2 P-KP9+GBX12(D)、両面大壁仕様、間仕切壁構造

壁 構 成 材 料：（針葉樹）構造用合板 9mm下地、強化せっこうボード12mm張り

スタッドの平均含水率=12%

③ 試験体No.3 P-GBX12+KP9(D)、両面大壁仕様、間仕切壁構造

壁 構 成 材 料：強化せっこうボード12mm下地、（針葉樹）構造用合板 9mm張り

スタッドの平均含水率=12%

難燃合板9mmと強化せっこうボード12mmの組み合わせは、建設省告示第1453号により60分の準耐火構造として一般指定された。そこで難燃合板の代わりに構造用合板を用いた場合に、45分または60分の耐火性能が確保できるかの検証を行う。

④ 試験体No.4 P-KP12+GBX12(D)、両面大壁仕様、間仕切壁構造

壁 構 成 材 料：（針葉樹）構造用 板12mm下地、強化せっこうボード12mm張り

スタッドの平均含水率=12%

上記No.2, 3に比べ、構造用合板の厚みを増やした場合の耐火性能の確認を行う。

- ⑤ 試験体No.5 P-GB12+ST18(D)、両面大壁仕様、間仕切壁構造
 壁構成材料：せっこうボード12mm下地、杉板18mm横羽目張り
 杉板の平均含水率=10%
 スタッドの平均含水率=12%

- ⑥ 試験体No.6 P-GB12+ST24(D)、両面大壁仕様、間仕切壁構造
 壁構成材料：せっこうボード12mm下地、杉板24mm横羽目張り
 杉板の平均含水率=10%
 スタッドの平均含水率=12%

せっこうボード12mm厚以上は30分準耐火として告示で一般指定されている。前年度は、せっこうボード下地に杉板を横羽目張りした在来軸組工法の試験を行い、それぞれ70分程度の耐火性能が得られたが、枠組壁工法でどの程度の性能が見込めるかの確認を行う（目標時間：60分）。

- ⑦ 試験体No.7 P-GBX12+ST18(D)、両面大壁仕様、間仕切壁構造
 壁構成材料：強化せっこうボード12mm下地、杉板18mm横羽目張り
 杉板の平均含水率=11%
 スタッドの平均含水率=12%

- ⑧ 試験体No.8 P-GBX12+ST24(D)、両面大壁仕様、間仕切壁構造
 壁構成材料：強化せっこうボード12mm下地、杉板24mm横羽目張り
 杉板の平均含水率=11%
 スタッドの平均含水率=12%

上記No.5, 6において60分の性能に達しない可能性があるので、本仕様についての耐火性能の確認を行う（目標時間：60分）。

- ⑨ 試験体No.9 P-GB12+PB12(D)、両面大壁仕様、間仕切壁構造
 壁構成材料：せっこうボード12mm下地、パーティクルボード12mm張り
 スタッドの平均含水率=12%

- ⑩ 試験体No.10 P-PB12+GB12(D)、両面大壁仕様、間仕切壁構造
 壁構成材料：パーティクルボード12mm下地、せっこうボード12mm張り
 スタッドの平均含水率=12%

せっこうボード12mm厚以上は30分準耐火として告示で一般指定されている。パーティクルボードは難燃合板等に比べ密度が大きいので、難燃合板9mm以上（難燃合板9mm以上と石膏ボード12mm以上の組合せは45分準耐火構造）の耐火性能を有すると推定されるので、その検証を行う（目標時間：60分）。

各壁構成材料の比重、含水率一覧を表3-2に示す。

表3-2 各壁構成材料の比重、含水率一覧表

壁構成材料	比重	含水率	壁構成材料	比重	含水率
KP9 : 3PLY, 構造用合板 9mm厚	0.47	7.6%	GB12 : せっこうボ-12mm厚	0.71	16.0%
KP12 : 5PLY, 構造用合板12mm厚	0.58	12.0%	GBX12 : 強化せっこうボ-12mm厚	0.82	14.8%
PB12 : パーティクルボ- 12mm厚	0.83	8.0%	ST : 杉板	0.39	17.6%
KS12 : 硬質木片セメント板 12mm厚	1.19	10.3%			

表3-1 平成5年度、枠組壁工法・壁体の载荷加熱試験、試験体仕様一覧表

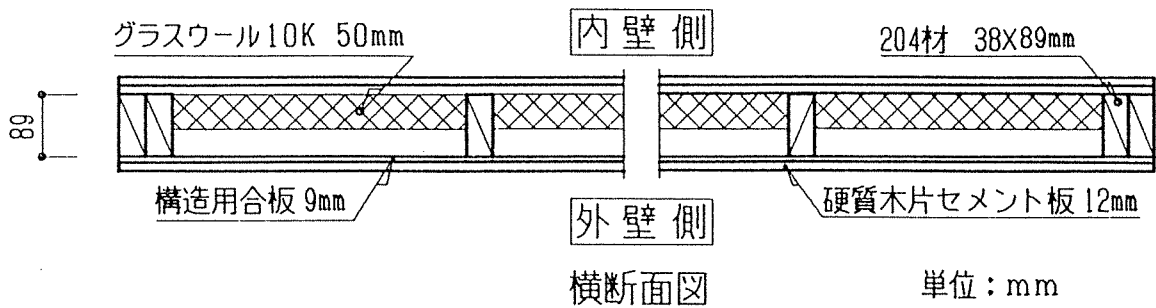
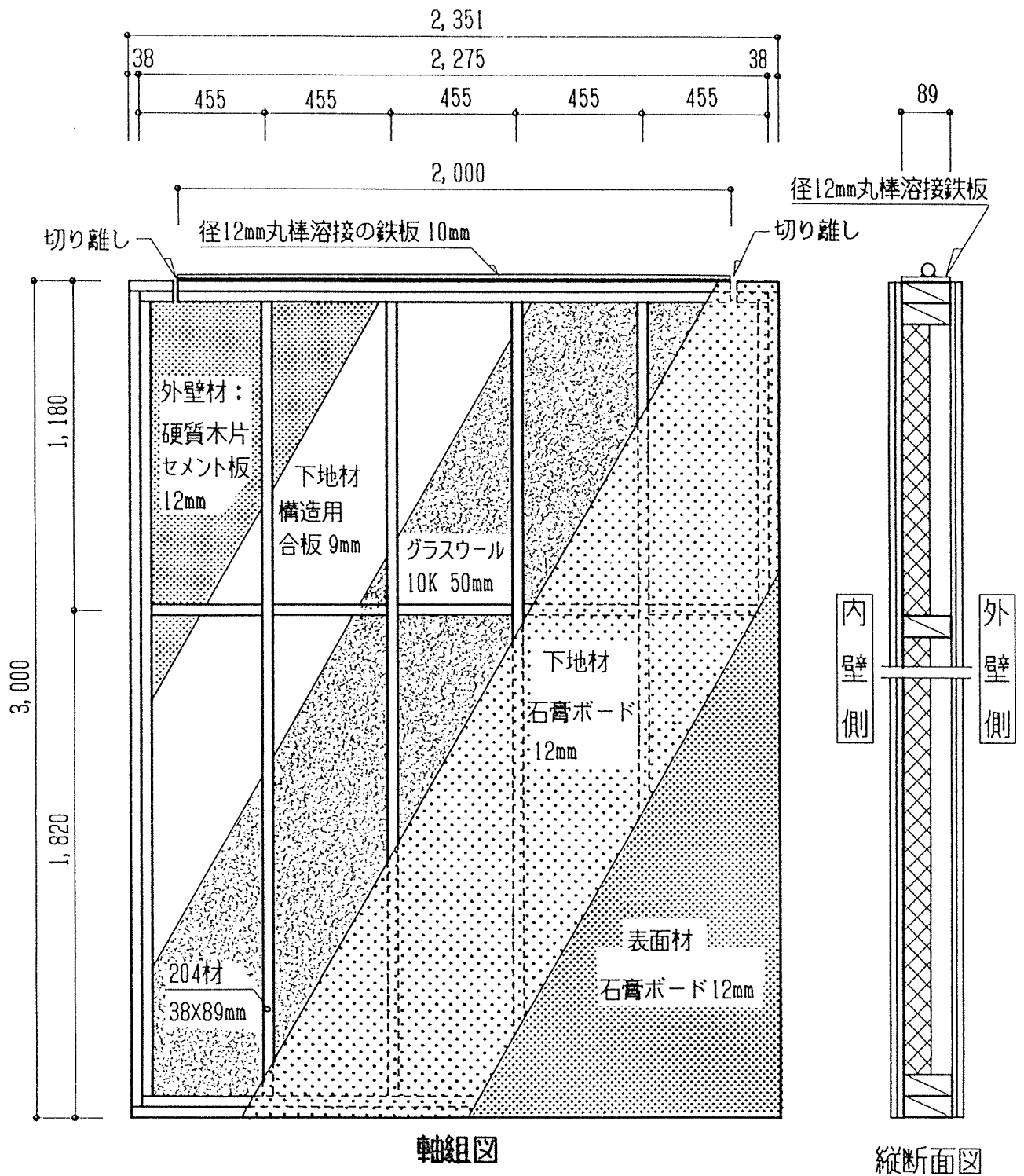
No.	試験体記号	加熱側材料	非加熱側材料	壁内断熱材	加熱面
1	EE-KP9+KS12(D) (目標性能60分)	構造用合板* 9mm 下地 硬質木片セメント板12mm	せっこうボード12mm2枚 重ね張り	グラスウール 10K 50mm	外壁側
2	P-KP9+GBX12(D) (目標性能45分)	構造用合板* 9mm 下地 強化せっこうボード12mm 張り	構造用合板* 9mm 下地 強化せっこうボード12mm	なし	間仕切 壁
3	P-GBX12+KP9(D) (目標性能45分)	強化せっこうボード12mm 下地 構造用合板* 9mm 張り	強化せっこうボード12mm 下地 構造用合板* 9mm 張り	なし	間仕切 壁
4	P-KP12+GBX12(D) (目標性能60分)	構造用合板* 12mm下地 強化せっこうボード12mm 張り	構造用合板* 12mm下地 強化せっこうボード12mm 張り	なし	間仕切 壁
5	P-GB12+ST18(D) (目標性能45分)	せっこうボード12mm下地 杉板18mm張り	せっこうボード12mm下地 杉板18mm張り	なし	間仕切 壁
6	P-GB12+ST24(D) (目標性能45分)	せっこうボード12mm下地 杉板24mm張り	せっこうボード12mm下地 杉板24mm張り	なし	間仕切 壁
7	P-GBX12+ST18(D) (目標性能60分)	強化せっこうボード12mm 下地 杉板18mm張り	強化せっこうボード12mm 下地 杉板18mm張り	なし	間仕切 壁
8	P-GBX12+ST24(D) (目標性能60分)	強化せっこうボード12mm 下地 杉板24mm張り	強化せっこうボード12mm 下地 杉板24mm張り	なし	間仕切 壁
9	P-GB12+PB12(D) (目標性能60分)	せっこうボード12mm下地 パーティクルボード 12mm張り	せっこうボード12mm下地 パーティクルボード 12mm張り	なし	間仕切 壁
10	P-PB12+GB12(D) (目標性能60分)	パーティクルボード 12mm下地 せっこうボード12mm張り	パーティクルボード 12mm下地 せっこうボード12mm張り	なし	間仕切 壁

試験体寸法=W:2,351mm ×H:3,000mm 加熱面：内壁側 9体、外壁側 1体 計10体

記号 EE：外壁構造の外壁側加熱、P：間仕切り壁構造の加熱

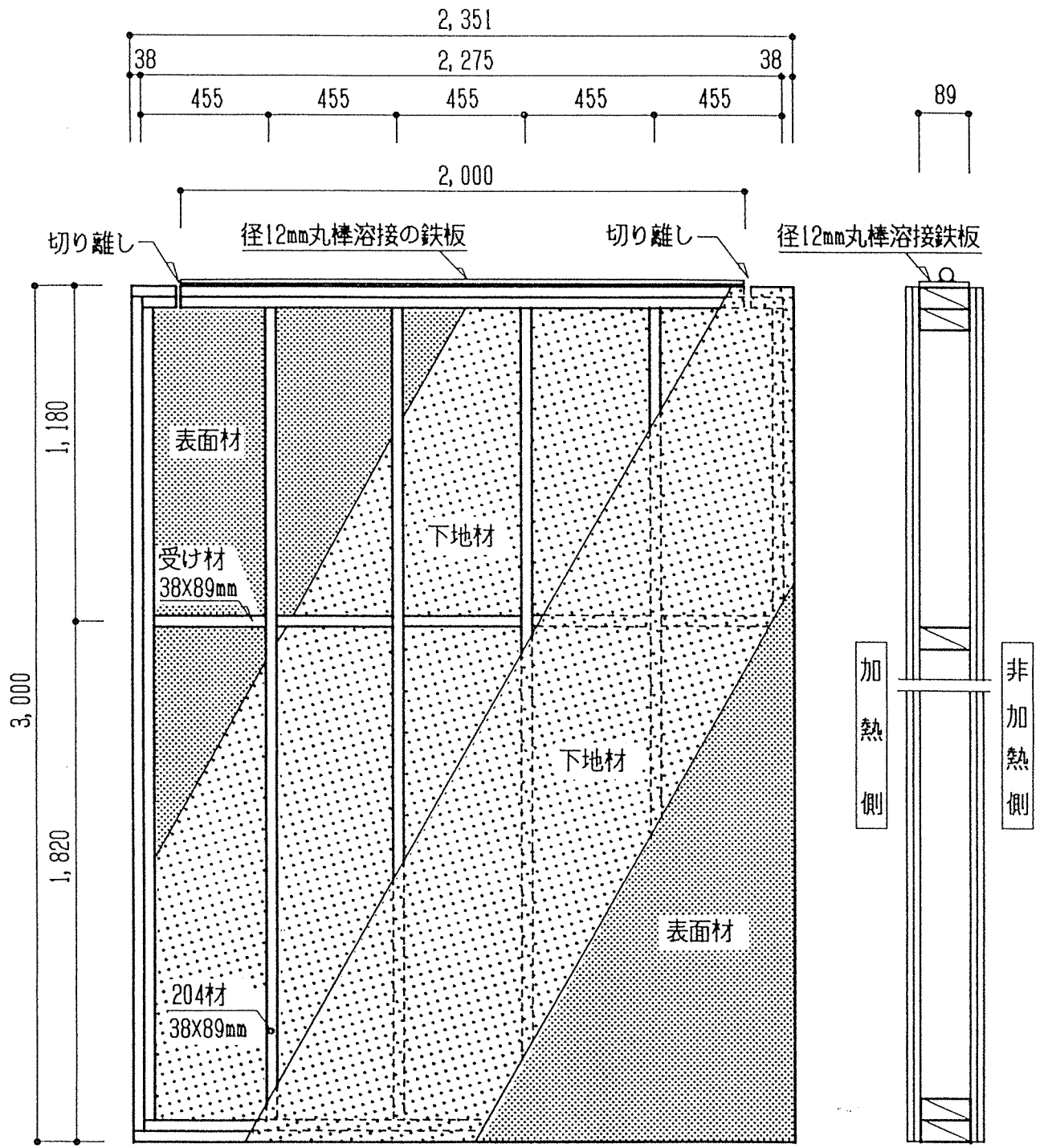
(D)：枠組壁工法

*：構造用合板として、針葉樹合板を用いる。



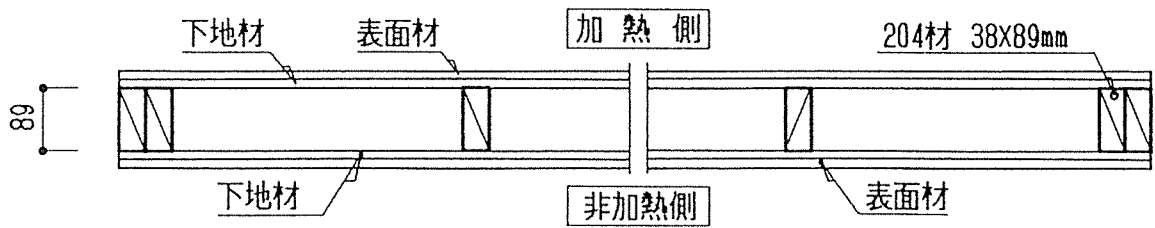
試験体、概要図 (試験体No1)

図3-1 試験体概要図 (試験体No 1、外壁構造試験体)



軸組図

縦断面図

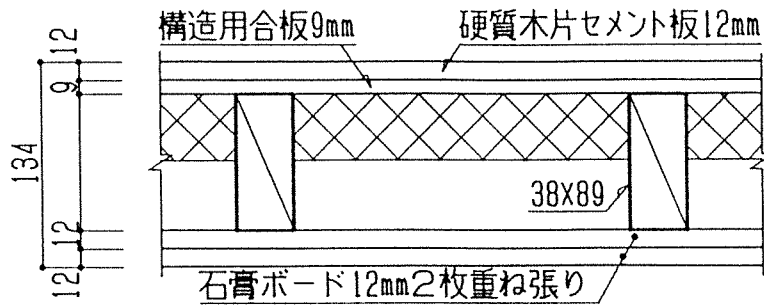


横断面図

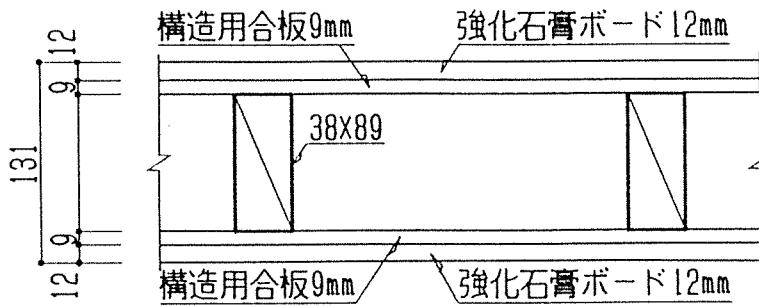
単位：mm

間仕切り壁試験体、概要図 (No2~No10)

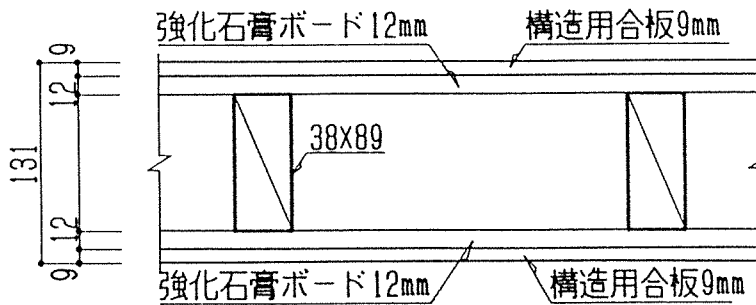
図3-2 試験体概要図 (試験体No.2~10、内壁構造試験体)



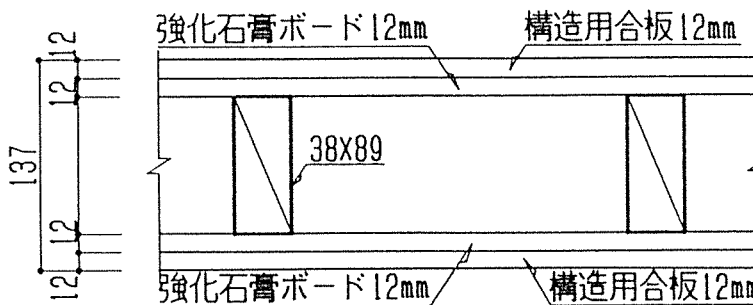
No. 1
EE-KP9+KS12(D)



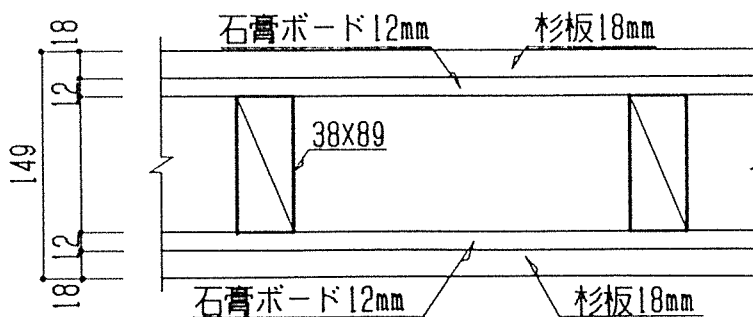
No. 2
P-KP9+GBX12(D)



No. 3
P-GBX12+KP9(D)



No. 4
P-KP12+GBX12(D)

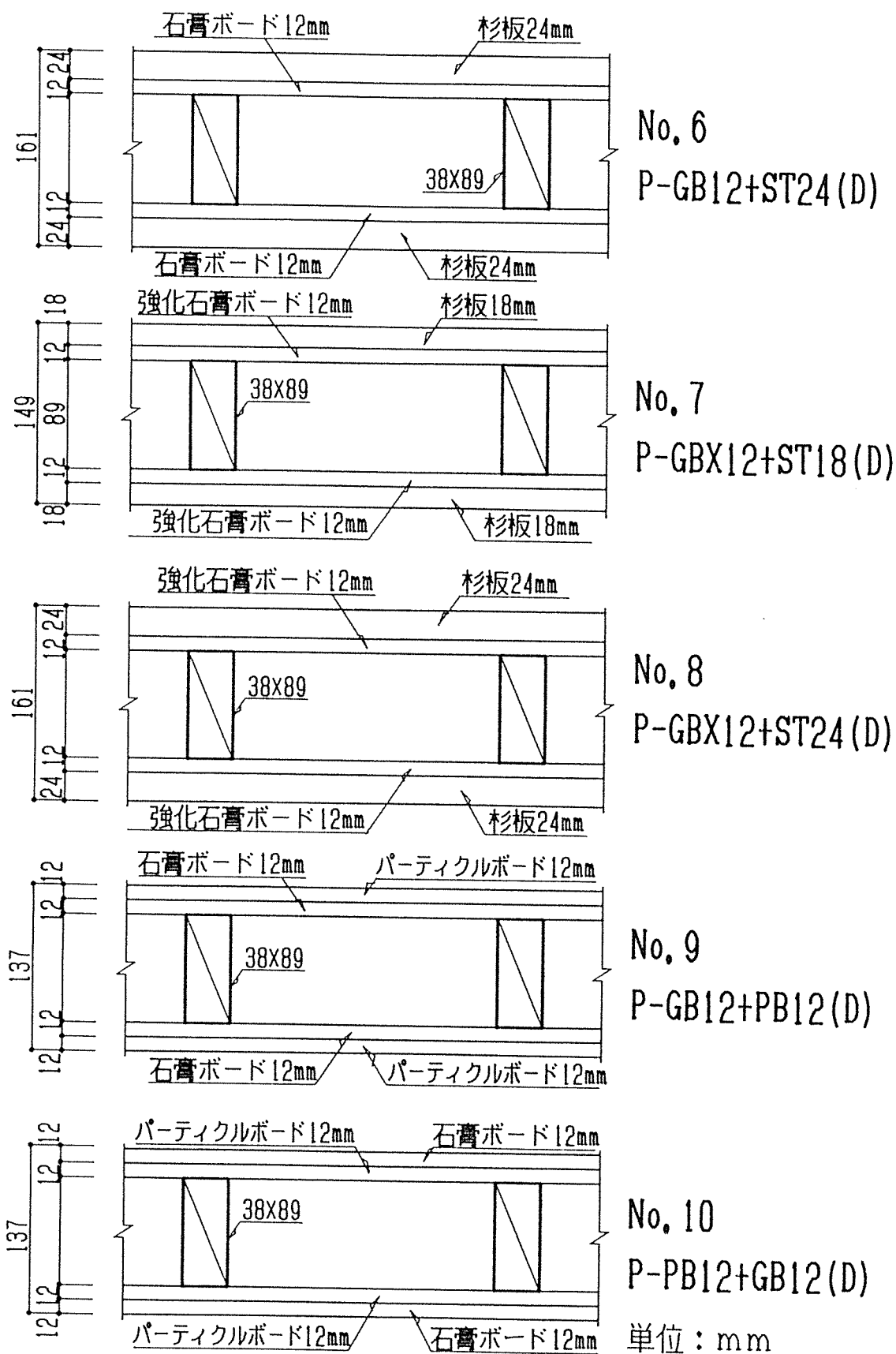


No. 5
P-GB12+ST18(D)

単位：mm

試験体断面詳細 No. 1~5

図3-3 試験体断面詳細図(試験体No.1-5)



試験体断面詳細 NO. 6~10

図3-4 試験体断面詳細図（試験体No.6-10）

4 試験方法

4.1 加熱方法

加熱試験は、プロパンガスを燃料とする垂直加熱試験炉（幅3m、高さ3.2m）により行った。加熱炉は、図4-1に示すように、耐火煉瓦で組み立て、バーナーヘッド以外の部分にセラミックファイバー（アルミナシリケート繊維）厚さ50mmを張り付けた構造である。加熱炉と試験体との間にセラミックボードを張った仕切り壁を取り付け、幅2.0m、高さ2.7mの範囲を加熱できるような開口部を設けた。試験方法は、平成5年建設省告示第1453号に示す耐火加熱試験方法を用いて、ISO/834に規定する耐火加熱標準曲線に沿って炉内温度を制御し、载荷をしながら加熱を行った。炉内加熱温度（測定点番号：51-59）の測定は、先端を開けたステンレス保護管を用い、径1.6mmのCA熱電対の先端を露出させて試験体面から10cm離れた位置で試験体面に沿って10cm以上となるように設置した。炉内加熱温度測定位置は、図4-2に示すように炉内に均等に9点設置した。又、加熱中の炉内圧力を図4-2に示す位置で測定した。加熱時間は、加熱側の火炎が壁体を貫通するまでか、変位の急上昇により载荷が困難になるまでとし、加熱終了時間を耐火性能として評価した。

4.2 载荷試験方法

壁体の中央部分に、スタッドの座屈長期許容応力度に相当する応力を载荷した。試験体のスタッドの寸法は38mm×89mmの204材で、荷重を受けるスタッドの長さは2,848mmとなるので、下記に示す計算方法により壁長さ2mに対し約1.6tの圧縮力を载荷した。

スタッド1本当たりの载荷荷重の計算

L_x (cm)	=	8.9	座屈方向の柱のせい
A (cm ²)	=	33.82	柱の断面積
L_k (cm)	=	248.8	柱の座屈長さ
$i = L_x / 3.46$	=	2.572	柱の断面2次モーメント
$\lambda = L_k / i$	=	110.73	柱の細長比〔長柱〕
$\eta = (\lambda / 100)^2$	=	1.226	座屈低減係数
$Lfk = 0.3 \times Lfc / \eta$	=	12.234	許容座屈応力度 (Lfc = 50kg/cm ²)
$N = Lfk \cdot A$	=	414(kgf) ≒ 400(Kgf)	軸方向圧縮力

よって、スタッド4本分では、400(kgf)×4(本分)=1.6(t)となる。

本実験では、図4-2及び図4-3に示すように2本のオイルジャッキで下部のH鋼を上昇させることによって壁体に加力を行い、ロードセルの抵抗変化によって载荷荷重を計測した（測定点番号：61, 62）。

4. 3 試験体の温度測定位置

加熱中の試験体の温度変化を下記に示す位置で測定した。測定位置を図4-4及び図4-5に示す。

- ① スタッド表面温度（測定点番号：1～13）
- ② 加熱側表面材裏面温度（測定点番号：14～19）
- ③ 加熱側下地材裏面温度（測定点番号：20～25）
- ④ 非加熱側下地材裏面温度（測定点番号：26～31）
- ⑤ 試験体裏面温度、杉板表面（測定点番号：32～37）、JIS方式
- ⑥ 試験体裏面温度、セラミック板表面（測定点番号：32～37）、ISO方式

試験体裏面温度の測定においては、厚さ0.2mm、長径12mmのタフピッチ銅板の表面に黒色塗料を塗ったディスク熱電対を、JIS方式では厚さ15mm、10cm角の気乾の杉板で覆い、ISO方式では厚さ2mm、2cm角のセラミック板で覆った。またISO方式の移動熱電対（上記、ディスク熱電対、測定点番号：44）による温度測定も合わせて行った。

4. 4 試験体の軸方向・面外方向変位測定位置

加熱中の試験体の軸・面外方向変位を下記に示す位置で測定した。測定位置を図4-6に示す。

- (1) 軸方向（測定点番号：65～70）
 - ① 試験体上部（中央と載荷されている両端のスタッド、測定点番号：65～67）
 - ② 試験体下部（中央と載荷されている両端のスタッド、測定点番号：68～70）
- (2) 面外方向（測定点番号：71～79）
 - ① 試験体上部（中央と載荷されている両端のスタッド、測定点番号：71～73）
 - ② 試験体中央部（中央と載荷されている両端のスタッド、測定点番号：74～76）
 - ③ 試験体下部（中央と載荷されている両端のスタッド、測定点番号：77～79）

4. 5 炉内圧力の測定

加熱中の炉内圧力を、㈱サヤマトレーディングの微差圧トランスデューサー モデル 264（SETRA社製） $\pm 6.35\text{mmH}_2\text{O}$ （出力0～5VDC）を用い、バーチカルペンレコーダー TYP E/3056、YOKOGAWA社製）に記録した。測定位置を図4-2に示す。

4. 5 映像記録

加熱中の試験体の非加熱側の変化状況を、3分おきの写真撮影と、VTRによって記録した。

4. 6 目視記録

加熱中の試験体の加熱側・非加熱側の変化状況を、目視により観察記録した。

4. 7 炭化状況の測定

試験体は加熱終了後、載荷された4本のスタッドの、上から590mm、中央、下から910mm位置の炭化深さの測定を行った。

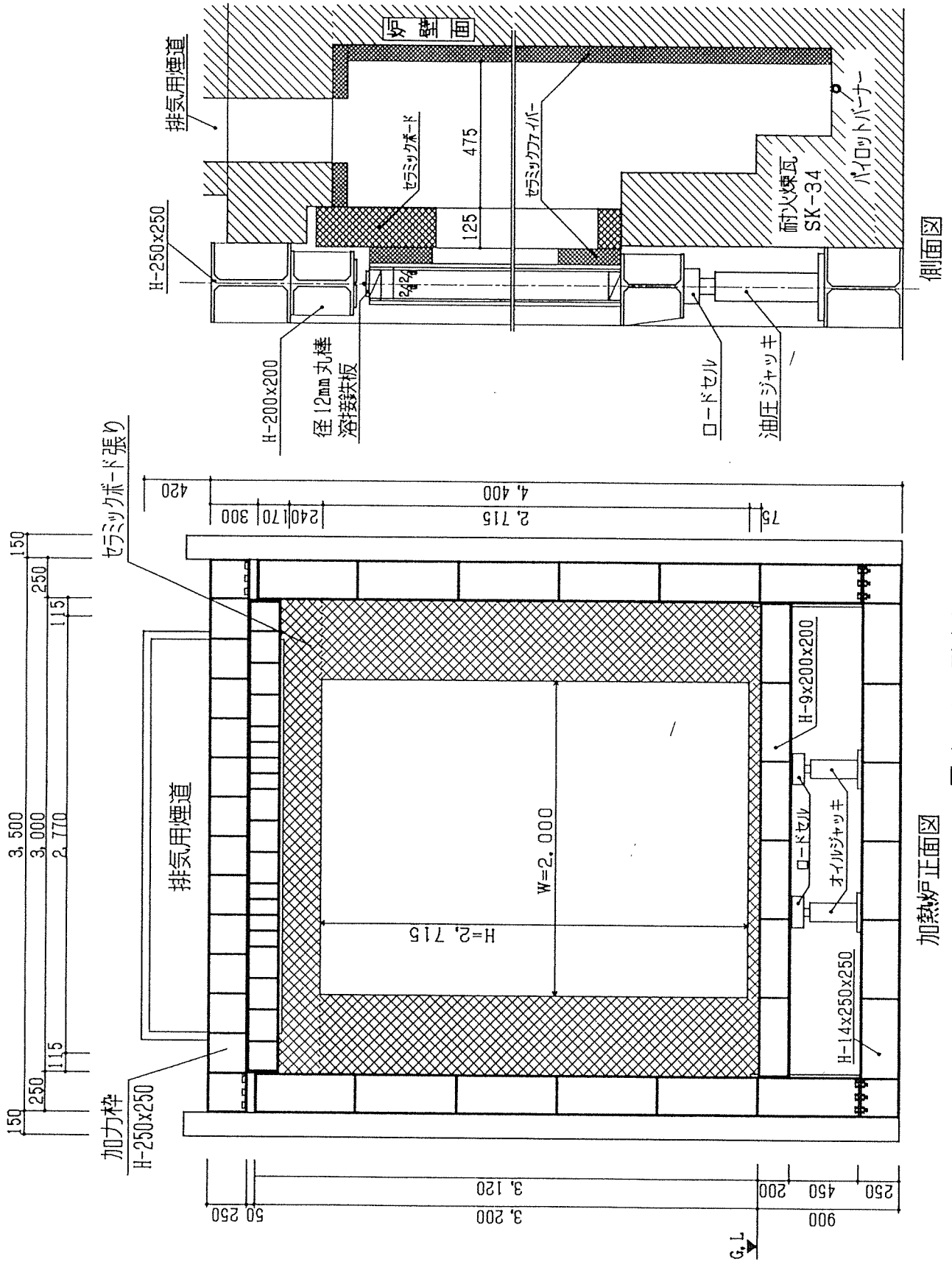
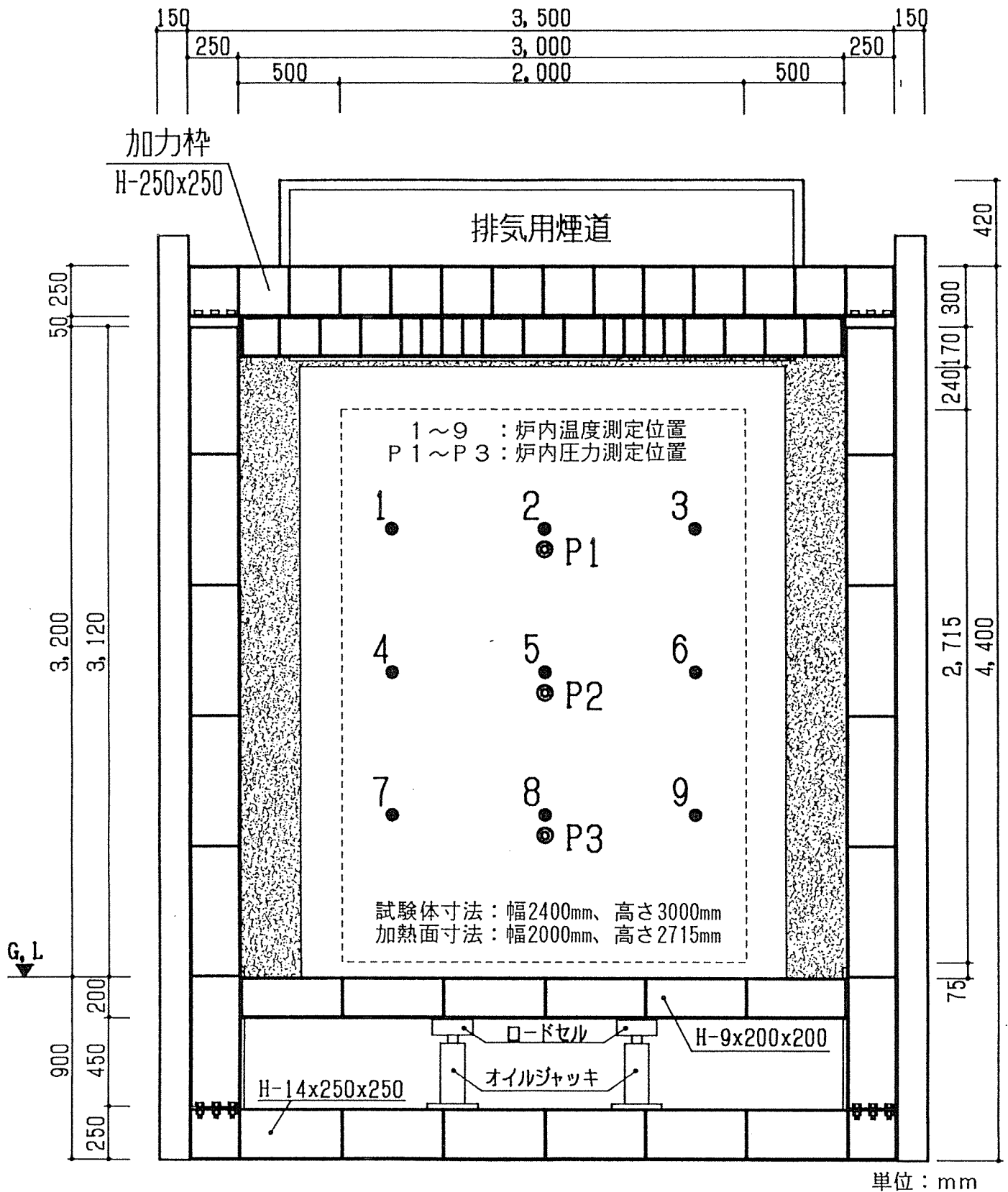


図4-1 耐火加熱炉、概要図

加熱炉正面図



加熱炉正面図、炉内温度測定位置図

図4-2 炉内加熱温度等、測定位置図

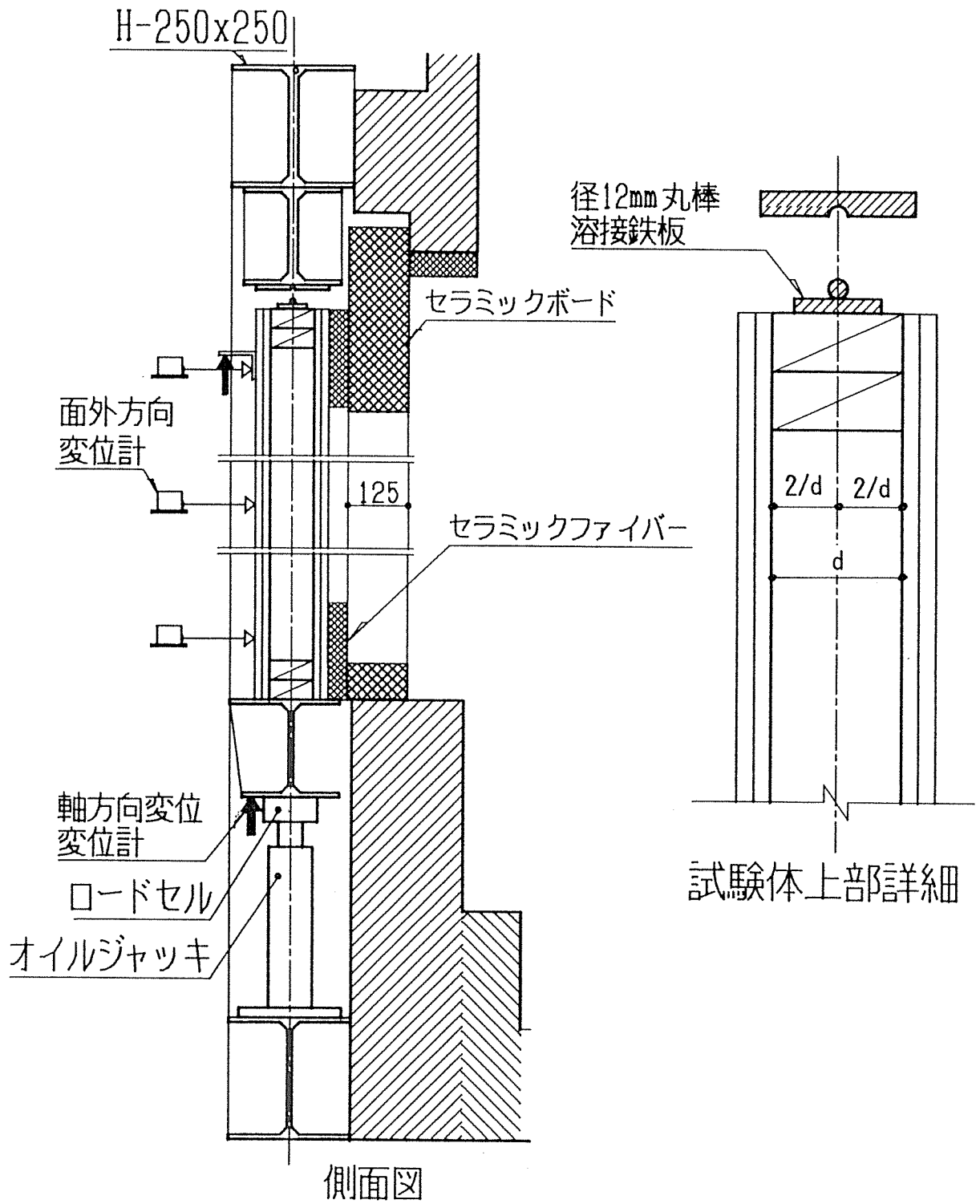
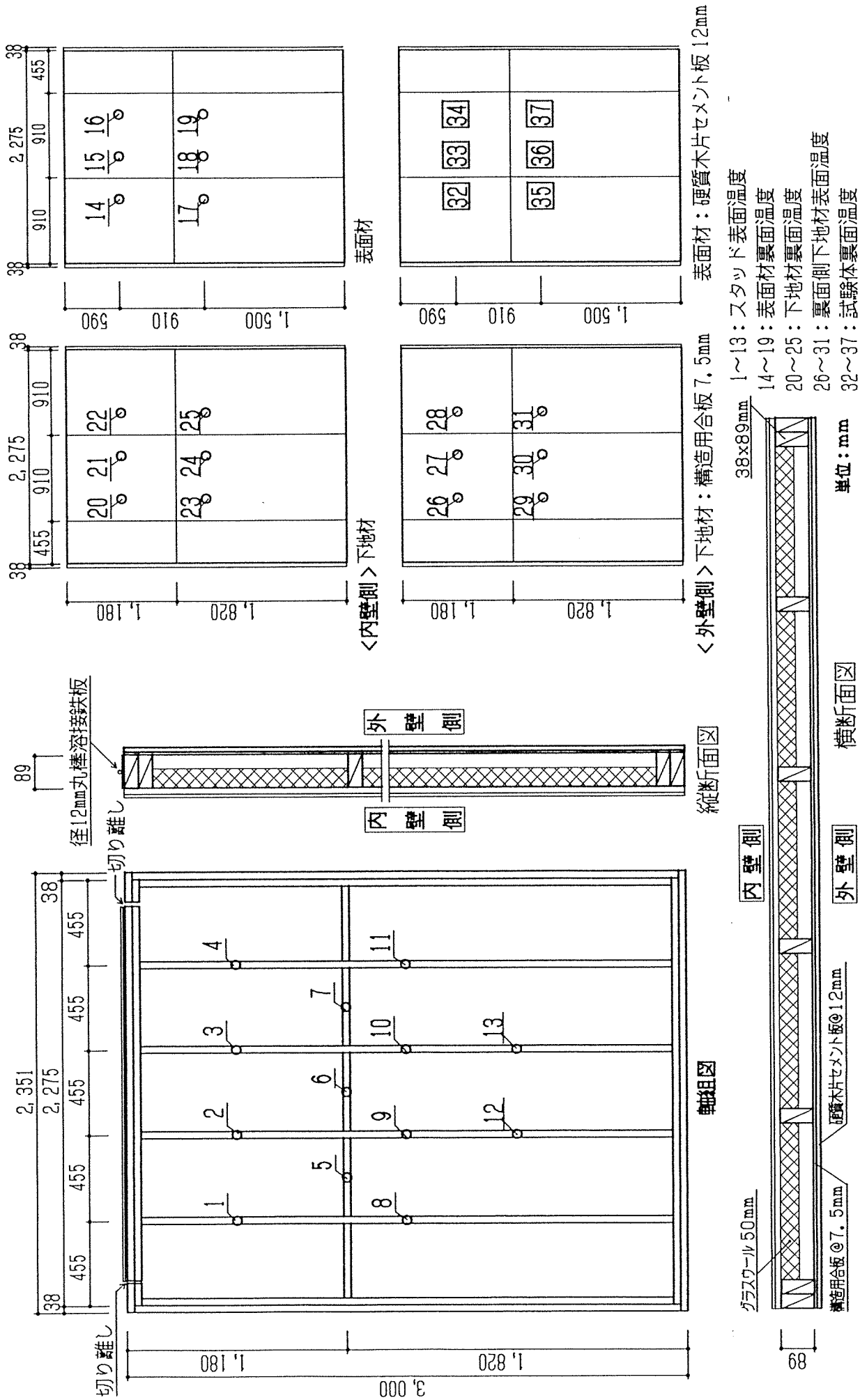
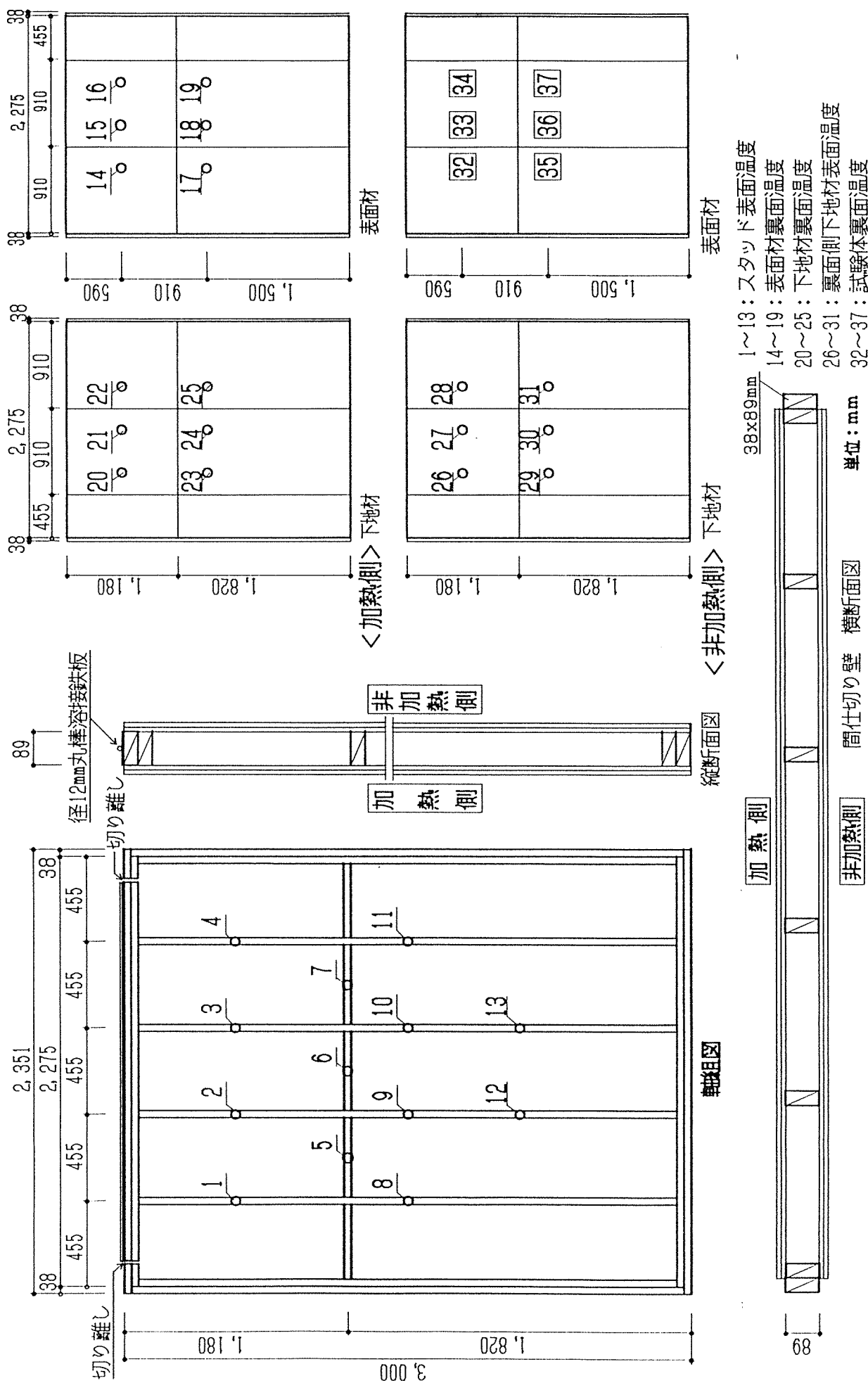


図4-3 試験体、載荷方法概要図



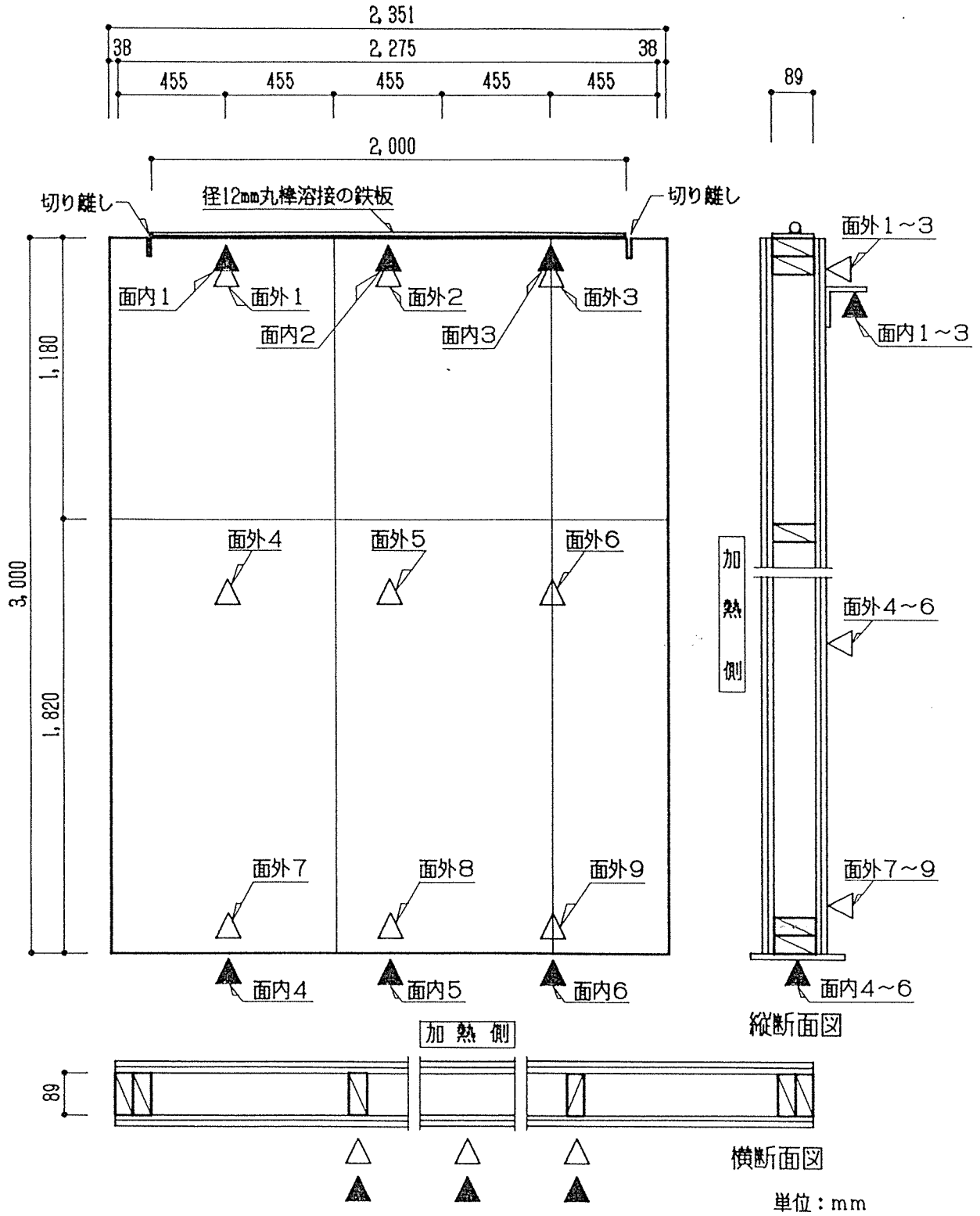
試験体概要図、温度測定位置図 試験体 No.1

図4-4 試験体温度測定位置図 (試験体No.1)



試験体概要図、温度測定位置図 試験体 No.2~10

図4-5 試験体温度測定位置図 (試験体No.2~No.10)



面外・面内変位測定位置図

図4-6 試験体、変位測定位置図

5 載荷加熱試験結果、加熱試験後のスタッドの炭化深さ測定結果、炉内圧力変化

各試験体の載荷加熱試験結果一覧を表5-1に、各部温度測定結果一覧を表5-2に示す。

5.1 EE-KP9+KS12(D)、外壁構造、枠材寸法38×89mm、載荷荷重1.6t

加熱側：構造用合板 9mm下地、硬質木片セメント板12mm張り（屋外側）

壁内：グラスウール10K, 50mm充填

非加熱側：せっこうボード12mm 2枚重ね張り（屋内側）

加熱開始後加熱側では、5分頃に硬質木片セメント板表面が茶変し、全体的に広がった後、10分頃に下側から白変し、11分頃に表面にうっすらと炎が確認できるようになった。17分30秒頃から硬質木片セメント板の目地部が開き（剥がれ）、20分頃には表面からの炎の勢いが盛りとなった。さらに表面の亀裂の発生と、亀裂、目地からの炎が加熱終了時まで続き、31分頃から52分頃までに相次いで加熱側材料の脱落が発生した。

一方非加熱側では、25分30秒頃から試験体上部（上枠の切り込み部分）から水蒸気混じりの白煙が発生した。その後26分30秒頃から加熱終了まで相次いで目地部分から白煙が発生した。その後面外方向の中央部分の変位量が大きくなり載荷が困難になってきたため、56分に加熱を終了した。

加熱側構造用合板の裏面温度は、最高温度で18分33秒頃に、平均温度で19分33秒頃に 260℃を超えた。硬質木片セメント板の裏面温度（断熱材表面温度）は、最高温度で26分21秒頃に、平均温度で27分07秒頃に 260℃を超えた。硬質木片セメント板とスタッドとの界面温度は、最高温度で25分13秒頃に、平均温度で28分20秒頃に 260℃を超えた。下地せっこうボードの裏面温度は、最高温度で38分13秒頃に、平均温度で40分16秒頃に 260℃を超えた。非加熱側（試験体裏面）せっこうボードの裏面温度は、最高温度で 103℃まで上昇した。試験体各部温度の平均を図5-1に示す。

約1.6tの載荷荷重による最大変位は、軸方向では上部・右が33.3mm、面外方向では中央部・中央が72.4mmであった。載荷荷重変化、軸・面外方向変位を図5-2に示す。

56分間の加熱後のスタッドは、正面では最小炭化深さが56mm、最大炭化深さが炭化消失（89mm）、平均炭化深さが80mmであり、側面では最小炭化深さが20mm、最大炭化深さが炭化消失（38mm）、平均炭化深さが31mmであった。スタッドの炭化深さ測定結果を図5-3に示す。

加熱開始後、炉内の上 1/4・中央・下 1/4の位置の最大炉内圧力は、上 1/4で18.0Pa、中央で14.3Pa、下 1/4で 6.7Paであった。炉内各位置の圧力変化を図5-4に示す。

- ・加熱時間 : 56分
- ・燃料消費量（プロパンガス） : 18.5 (m³)
- ・260℃を超える加熱温度時間面積 : 316.5 (×100℃・分)
- ・260℃を超える標準温度時間面積 : 290.1 (×100℃・分)
- ・加熱比率 : 1.09

5. 2 P-KP9+GBX12(D)、間仕切壁構造、枠材寸法38×89mm、載荷荷重1.6t

加熱側、非加熱側：構造用合板 9mm下地、強化せっこうボード12mm張り

加熱開始後加熱側では、3分頃から強化せっこうボード表面が茶変し、3分55秒頃に着火し、全体的に広がった。その後6分30秒頃に一旦炎が消え、10分頃に表面全体が白変した。20分頃から強化せっこうボード表面に亀裂が発生し、20分50秒頃から目地部分から炎が出現した。25分20秒頃からは目地部分が大きく開き（めくれ上がり）、しだいに表面全体が炎に包まれ、47分30秒頃から52分頃までに相次いで加熱側材料が脱落した。

一方非加熱側では、26分頃から試験体上部（上枠の切り込み部分）から水蒸気混じりの白煙が発生し、40分頃から加熱終了まで相次いで目地部分から白煙が発生した。その後面外方向の中央部分の変位量が大きくなり載荷が困難になってきたため、53分に加熱を終了した。

加熱側強化せっこうボードの裏面温度は、最高温度で18分23秒頃に、平均温度で20分49秒頃に 260℃を超えた。加熱側構造用合板の裏面温度（壁内温度）は、最高温度で31分50分頃に、平均温度で34分42秒頃に 260℃を超えた。加熱側構造用合板とスタッドとの界面温度は、最高温度で32分38秒頃に、平均温度で36分17秒頃に 260℃を超えた。非加熱側構造用合板の裏面温度は、最高温度で43分22秒頃に、平均温度で49分26秒頃に 260℃を超えた。非加熱側（試験体裏面）強化せっこうボードの裏面温度は、最高温度で 104℃まで上昇した。試験体各部温度の平均を図5-5に示す。

約1.6tの載荷荷重による最大変位は、軸方向では上部・左が29.7mm、面外方向では中央部・中央が58.4mmであった。載荷荷重変化、軸・面外方向変位を図5-6に示す。

53分間の加熱後のスタッドは、正面では最小炭化深さが19mm、最大炭化深さが炭化消失（89mm）、平均炭化深さが66mmであり、側面では最小炭化深さが16mm、最大炭化深さが炭化消失（38mm）、平均炭化深さが29mmであった。スタッドの炭化深さ測定結果を図5-7に示す。

加熱開始後、炉内の上 1/4・中央・下 1/4の位置の最大炉内圧力は、上 1/4で16.2Pa、中央で11.6Pa、下 1/4で 5.0Paであった。炉内各位置の圧力変化を図5-8に示す。

- ・加熱時間 : 53分
- ・燃料消費量（プロパンガス） : 18.5 (m³)
- ・260℃を超える加熱温度時間面積 : 294.7 (×100℃・分)
- ・260℃を超える標準温度時間面積 : 270.8 (×100℃・分)
- ・加熱比率 : 1.09

5. 3 P-GBX12+KP9(D)、間仕切壁構造、枠材寸法38×89mm、載荷荷重1.6t

加熱側、非加熱側：強化せっこうボード12mm下地、構造用合板 9mm張り

加熱開始後加熱側では、2分35秒頃に構造用合板に着炎し、10分頃に炭のかたまりとなって脱落した。その後17分頃には構造用合板がほとんど脱落し、強化せっこうボード表面が露出した。24分頃から強化せっこうボードの目地部分から小炎が出現した。34分頃から強化せっこうボード表面に亀裂が発生し、小炎が出現した。その後全体的に目地・亀裂部分から炎の噴き出しが加熱終了時まで続いたが、強化せっこうボードの脱落は確認されなかった。

一方非加熱側では、22分頃から試験体上部（上枠の切り込み部分）から水蒸気混じりの白煙が発生した。37分30秒頃から加熱終了まで相次いで目地部分から水蒸気混じりの白煙が発生した。その後面外方向の中央部分の変位量が大きくなり載荷が困難になってきたため、58分に加熱を終了した。

加熱側構造用合板の裏面温度は、最高温度で10分04秒頃に、平均温度で10分19秒頃に 260℃を超えた。加熱側強化せっこうボードの裏面温度（壁内温度）は、最高温度で21分14分頃に、平均温度で23分27秒頃に 260℃を超えた。加熱側強化せっこうボードとスタッドとの界面温度は、最高温度で24分29秒頃に、平均温度で27分13秒頃に 260℃を超えた。非加熱側強化せっこうボードの裏面温度は、最高温度で54分54秒頃に、平均温度で 248℃まで上昇した。非加熱側（試験体裏面）構造用合板の裏面温度は、最高温度で85℃まで上昇した。試験体各部温度の平均を図5-9に示す。

約1.6tの載荷荷重による最大変位は、軸方向では上部・右が28.9mm、面外方向では中央部・中央が71.8mmであった。載荷荷重変化、軸・面外方向変位を図5-10に示す。

58分間の加熱後のスタッドは、正面では最小炭化深さが34mm、最大炭化深さが炭化消失（89mm）、平均炭化深さが63mmであり、側面では最小炭化深さが15mm、最大炭化深さが炭化消失（38mm）、平均炭化深さが25mmであった。スタッドの炭化深さ測定結果を図5-11に示す。

加熱開始後、炉内の上 1/4・中央・下 1/4の位置の最大炉内圧力は、上 1/4で15.9Pa、中央で11.2Pa、下 1/4で 4.6Paであった。炉内各位置の圧力変化を図5-12に示す。

- ・加熱時間 : 58分
- ・燃料消費量（プロパンガス） : 19.5 (m³)
- ・260℃を超える加熱温度時間面積 : 334.1 (×100℃・分)
- ・260℃を超える標準温度時間面積 : 308.8 (×100℃・分)
- ・加熱比率 : 1.08

5. 4 P-KP12+GBX12(D)、間仕切壁構造、枠材寸法38×89mm、載荷荷重1.6t

加熱側、非加熱側：構造用合板12mm下地、強化せっこうボード12mm張り

加熱開始後加熱側では、3分30秒頃から強化せっこうボード表面が茶変し、4分45秒頃に着火し、全体的に広がった。6分50秒頃に一旦炎が消え、13分頃に表面全体が白変した。22分30秒頃から強化せっこうボード表面に亀裂が発生し、23分頃から目地部分から炎が出現した。38分頃から目地部分が大きく開き（めくれ上がり）、しだいに表面全体が炎に包まれ、49分17秒頃から57分頃まで相次いで加熱側材料の剥がれ、脱落が発生した。

一方非加熱側では、25分30秒頃から試験体上部（上枠の切り込み部分）から水蒸気混じりの白煙が発生し、その後も40分30秒頃から加熱終了まで相次いで目地部分から白煙が発生した。そして60分30秒頃に縦目地周辺が茶変した。その後面外方向の中央部分の変位量が大きくなり載荷が困難になってきたため、62分に加熱を終了した。

加熱側強化せっこうボードの裏面温度は、最高温度で19分39秒頃に、平均温度で24分03秒頃に260℃を超えた。加熱側構造用合板の裏面温度（壁内温度）は、最高温度で40分53分頃に、平均温度で43分30秒頃に260℃を超えた。加熱側構造用合板とスタッドとの界面温度は、最高温度で41分30秒頃に、平均温度で43分44秒頃に260℃を超えた。非加熱側構造用合板の裏面温度は、最高温度で49分14秒頃に、平均温度で50分08秒頃に260℃を超えた。非加熱側（試験体裏面）強化せっこうボードの裏面温度は、最高温度で137℃まで上昇した。試験体各部温度の平均を図5-13に示す。

約1.6tの載荷荷重による最大変位は、軸方向では上部・右が24.8mm、面外方向では中央部・中央が76.0mmであった。載荷荷重変化、軸・面外方向変位を図5-14に示す。

62分間の加熱後のスタッドは、正面では最小炭化深さが43mm、最大炭化深さが炭化消失（89mm）、平均炭化深さが76mmであり、側面では最小炭化深さが25mm、最大炭化深さが炭化消失（38mm）、平均炭化深さが34mmであった。スタッドの炭化深さ測定結果を図5-15に示す。

加熱開始後、炉内の上1/4・中央・下1/4の位置の最大炉内圧力は、上1/4で16.2Pa、中央で13.1Pa、下1/4で6.2Paであった。炉内各位置の圧力変化を図5-16に示す。

- ・加熱時間 : 63分
- ・燃料消費量（プロパンガス） : 21.0 (m³)
- ・260℃を超える加熱温度時間面積 : 345.7 (×100℃・分)
- ・260℃を超える標準温度時間面積 : 336.6 (×100℃・分)
- ・加熱比率 : 1.03

5. 5 P-GB12+ST18(D)、間仕切壁構造、枠材寸法38×89mm、載荷荷重1.6t

加熱側、非加熱側：せっこうボード12mm下地、杉板18mm横羽目張り

加熱開始後加熱側では、2分18秒頃に杉板表面に着炎し、2分50秒頃に全体的に広がった。そして6分42秒頃から杉板表面に割れが発生した。18分35秒頃から38分40秒頃まで相次いで杉板が脱落し、せっこうボードが露出した後、38分50秒頃からせっこうボードに亀裂が発生し、49分40秒頃から57分35秒頃まで相次いでせっこうボードが脱落した。

一方非加熱側では、3分頃から試験体側面（本実部分）から水蒸気混じりの白煙が発生した。27分33秒頃には各杉板に反りが確認できるようになった。その後60分頃から杉板の目地部分から白煙が発生した。その後面外方向の中央部分の変位量が大きくなり載荷が困難になってきたため、61分に加熱を終了した。

加熱側杉板の裏面温度は、最高温度で17分38秒頃に、平均温度で19分13秒頃に260℃を超えた。加熱側せっこうボードの裏面温度（壁内温度）は、最高温度で29分23秒頃に、平均温度で34分37秒頃に260℃を超えた。加熱側せっこうボードとスタッドとの界面温度は、最高温度で29分32秒頃に、平均温度で35分12秒頃に260℃を超えた。非加熱側せっこうボードの裏面温度は、最高温度で48分42秒頃に、平均温度で49分43秒頃に260℃を超えた。非加熱側（試験体裏面）杉板の裏面温度は、最高温度で79℃まで上昇した。試験体各部温度の平均を図5-17に示す。

約1.6tの載荷荷重による最大変位は、軸方向では上部・中央が16.6mm、面外方向では中央部・中央が53.5mmであった。載荷荷重変化、軸・面外方向変位を図5-18に示す。

61分間の加熱後のスタッドは、正面では最小炭化深さが81mm、最大炭化深さが炭化消失（89mm）、平均炭化深さが87mmであり、側面では最小炭化深さが23mm、最大炭化深さが炭化消失（38mm）、平均炭化深さが35mmであった。スタッドの炭化深さ測定結果を図5-19に示す。

加熱開始後、炉内の上1/4・中央・下1/4の位置の最大炉内圧力は、上1/4で16.2Pa、中央で11.2Pa、下1/4で4.4Paであった。炉内各位置の圧力変化を図5-20に示す。

- 加熱時間 : 61分
- 燃料消費量（プロパンガス） : 17.7 (m³)
- 260℃を超える加熱温度時間面積 : 351.7 (×100℃・分)
- 260℃を超える標準温度時間面積 : 329.8 (×100℃・分)
- 加熱比率 : 1.07

5. 6 P-GB12+ST24(D)、間仕切壁構造、枠材寸法38×89mm、載荷荷重1.6t

加熱側、非加熱側：せっこうボード12mm下地、杉板24mm横羽目張り

加熱開始後加熱側では、2分20秒頃に杉板表面に着炎し、3分16秒頃に全体的に広がった。そして8分21秒頃から杉板表面に割れが発生した。32分20秒頃から43分04秒頃まで相次いで杉板が脱落した。そしてせっこうボードが露出した後、44分41秒頃からせっこうボードに亀裂が発生し、50分19秒頃から亀裂・目地部分から炎が噴き出すようになり、68分41秒頃に部分的にせっこうボードが脱落した。

一方非加熱側では、2分頃から試験体側面（本実部分）から水蒸気混じりの白煙が発生した。25分20秒頃には各杉板に反りが確認できるようになった。その後53分15秒頃から杉板とせっこうボードの間から白煙が発生した。その後面外方向の中央部分の変位量が大きくなり載荷が困難になってきたため、71分に加熱を終了した。

加熱側杉板の裏面温度は、最高温度で33分15秒頃に、平均温度で33分49秒頃に260℃を超えた。加熱側せっこうボードの裏面温度（壁内温度）は、最高温度で41分38秒頃に、平均温度で47分15秒頃に260℃を超えた。加熱側せっこうボードとスタッドとの界面温度は、最高温度で35分32秒頃に、平均温度で45分20秒頃に260℃を超えた。非加熱側せっこうボードの裏面温度は、最高温度で66分38秒頃に、平均温度で67分39秒頃に260℃を超えた。非加熱側（試験体裏面）杉板の裏面温度は、最高温度で63℃まで上昇した。試験体各部温度の平均を図5-21に示す。

約1.6tの載荷荷重による最大変位は、軸方向では上部・中央が16.1mm、面外方向では中央部・中央が38.6mmであった。載荷荷重変化、軸・面外方向変位を図5-22に示す。

71分間の加熱後のスタッドは、正面では最小炭化深さが47mm、最大炭化深さが炭化消失（89mm）、平均炭化深さが74mmであり、側面では最小炭化深さが22mm、最大炭化深さが炭化消失（38mm）、平均炭化深さが28mmであった。スタッドの炭化深さ測定結果を図5-23に示す。

加熱開始後、炉内の上1/4・中央・下1/4の位置の最大炉内圧力は、上1/4で18.2Pa、中央で13.7Pa、下1/4で6.2Paであった。炉内各位置の圧力変化を図5-24に示す。

- 加熱時間 : 71分
- 燃料消費量（プロパンガス） : 21.5 (m³)
- 260℃を超える加熱温度時間面積 : 408.8 (X100℃・分)
- 260℃を超える標準温度時間面積 : 399.7 (X100℃・分)
- 加熱比率 : 1.02

5. 7 P-GBX12+ST18(D)、間仕切壁構造、枠材寸法38×89mm、載荷荷重1.6t

加熱側、非加熱側：強化せっこうボード12mm下地、杉板18mm横羽目張り

加熱開始後加熱側では、2分10秒頃に杉板表面に着炎し、3分頃に全体的に広がった。19分40秒頃から杉板表面に割れが発生した。20分20秒頃から42分30秒頃まで相次いで杉板が脱落した。そして強化せっこうボードが露出した後、43分20秒頃に強化せっこうボードに小穴が出現した。47分30秒頃からは強化せっこうボードが剥がれ、49分10秒頃から目地部分から炎が噴き出すようになり、71分50秒頃からは強化せっこうボードの大きな剥がれ・脱落が発生した。

一方非加熱側では、3分20秒頃から試験体側面（本実部分）から水蒸気混じりの白煙が発生し、43分49秒頃に側面全体へと広がっていった。その後49分50秒頃に試験体上部（上枠の切り込み部分）付近が黒変するようになった。その後面外方向の中央部分の変位量が大きくなり載荷が困難になってきたため、76分に加熱を終了した。

加熱側杉板の裏面温度は、最高温度で20分42秒頃に、平均温度で21分46秒頃に260℃を超えた。加熱側強化せっこうボードの裏面温度（壁内温度）は、最高温度で33分42秒頃に、平均温度で38分25秒頃に260℃を超えた。加熱側強化せっこうボードとスタッドとの界面温度は、最高温度で34分00秒頃に、平均温度で38分30秒頃に260℃を超えた。非加熱側強化せっこうボードの裏面温度は、最高温度で65分57秒頃に、平均温度で70分09秒頃に260℃を超えた。非加熱側（試験体裏面）杉板の裏面温度は、最高温度で99℃まで上昇した。試験体各部温度の平均を図5-25に示す。

約1.6tの載荷荷重による最大変位は、軸方向では上部・中央が24.9mm、面外方向では中央部・中央が85.1mmであった。載荷荷重変化、軸・面外方向変位を図5-26に示す。

76分間の加熱後のスタッドは、正面では最小炭化深さが49mm、最大炭化深さが炭化消失（89mm）、平均炭化深さが81mmであり、側面では最小炭化深さが20mm、最大炭化深さが炭化消失（38mm）、平均炭化深さが32mmであった。スタッドの炭化深さ測定結果を図5-27に示す。

加熱開始後、炉内の上1/4・中央・下1/4の位置の最大炉内圧力は、上1/4で16.2Pa、中央で12.2Pa、下1/4で5.0Paであった。炉内各位置の圧力変化を図5-28に示す。

- 加熱時間 : 76分
- 燃料消費量（プロパンガス） : 24.8 (m³)
- 260℃を超える加熱温度時間面積 : 444.0 (X100℃・分)
- 260℃を超える標準温度時間面積 : 435.5 (X100℃・分)
- 加熱比率 : 1.02

5. 8 P-GBX12+ST24(D)、間仕切壁構造、枠材寸法38×89mm、載荷荷重1.6t

加熱側、非加熱側：強化せっこうボード12mm下地、杉板24mm横羽目張り

加熱開始後加熱側では、2分18秒頃に杉板表面に着炎し、2分55秒頃に全体的に広がった。6分30秒頃から杉板表面に割れが発生した。24分30秒頃からは杉板の炭定の小片が脱落し、31分17秒頃から41分48秒頃まで相次いで杉板が脱落した。そして強化せっこうボードが露出した後、55分30秒頃から強化せっこうボードの目地から炎が発生し、66分頃からは強化せっこうボードが剥がれ、71分頃から76分20秒頃まで相次いで強化せっこうボードが脱落した。

一方非加熱側では、2分10秒頃から試験体側面（本実部分）から水蒸気混じりの白煙が発生し、3分頃に側面全体へと広がっていった。20分頃から各杉板に反りが確認できるようになった。その後75分頃から試験終了まで相次いで杉板目地部分から白煙が発生し、面外方向の中央部分の変位量が大きくなり載荷が困難になってきたため、84分に加熱を終了した。

加熱側杉板の裏面温度は、最高温度で23分42秒頃に、平均温度で27分09秒頃に260℃を超えた。加熱側強化せっこうボードの裏面温度（壁内温度）は、最高温度で43分33秒頃に、平均温度で46分29秒頃に260℃を超えた。加熱側強化せっこうボードとスタッドとの界面温度は、最高温度で37分51秒頃に、平均温度で48分10秒頃に260℃を超えた。加熱側強化せっこうボードの裏面温度は、最高温度で70分01秒頃に、平均温度で71分03秒頃に260℃を超えた。非加熱側（試験体裏面）杉板の裏面温度は、最高温度で92℃まで上昇した。試験体各部温度の平均を図5-29に示す。

約1.6tの載荷荷重による最大変位は、軸方向では上部・中央が22.9mm、面外方向では中央部・中央が42.2mmであった。載荷荷重変化、軸・面外方向変位を図5-30に示す。

84分間の加熱後のスタッドは、正面では最小炭化深さが59mm、最大炭化深さが炭化消失（89mm）、平均炭化深さが82mmであり、側面では最小炭化深さが21mm、最大炭化深さが炭化消失（38mm）、平均炭化深さが33mmであった。スタッドの炭化深さ測定結果を図5-31に示す。

加熱開始後、炉内の上1/4・中央・下1/4の位置の最大炉内圧力は、上1/4で14.3Pa、中央で8.7Pa、下1/4で2.7Paであった。炉内各位置の圧力変化を図5-32に示す。

- ・加熱時間 : 84分
- ・燃料消費量（プロパンガス） : 26.1 (m³)
- ・260℃を超える加熱温度時間面積 : 502.3 (×100℃・分)
- ・260℃を超える標準温度時間面積 : 493.8 (×100℃・分)
- ・加熱比率 : 1.02

5. 9 P-GB12+PB12(D)、間仕切壁構造、枠材寸法38×89mm、載荷荷重1.6t

加熱側、非加熱側：せっこうボード12mm下地、パーティクルボード12mm張り

加熱開始後加熱側では、4分15秒頃からパーティクルボード表面に着炎し、5分頃に全体的に広がった。その後8分30秒頃から炎が一旦消え、10分20秒頃に再び炎が出現した。18分頃からせっこうボード表面が露出し、20分頃から目地の開きが確認された。46分45秒頃から56分10秒頃まで相次いでせっこうボードの剥がれ・脱落が発生し、炎の勢いが盛りとなった。

一方非加熱側では、4分50秒頃から試験体上部（上枠の切り込み部分）から水蒸気混じりの白煙が発生した。40分頃から横目地が膨らみ、41分10秒頃から白煙が発生した。その後46分頃から縦目地が開き、55分30秒頃から白煙が発生した。その後面外方向の中央部分の変位量が大きくなり載荷が困難になってきたため、57分に加熱を終了した。

加熱側せっこうボードの裏面温度は、最高温度で16分02秒頃に、平均温度で16分08秒頃に260℃を超えた。加熱側パーティクルボードの裏面温度（壁内温度）は、最高温度で25分49秒頃に、平均温度で27分36秒頃に260℃を超えた。加熱側パーティクルボードとスタッドとの界面温度は、最高温度で24分12秒頃に、平均温度で28分06秒頃に260℃を超えた。非加熱側パーティクルボードの裏面温度は、最高温度で45分15秒頃に、平均温度で46分41秒頃に260℃を超えた。非加熱側（試験体裏面）せっこうボードの裏面温度は、最高温度で95℃まで上昇した。試験体各部温度の平均を図5-33に示す。

約1.6tの載荷荷重による最大変位は、軸方向では上部・右が26.4mm、面外方向では中央部・中央が78.5mmであった。載荷荷重変化、軸・面外方向変位を図5-34に示す。

57分間の加熱後のスタッドは、正面では最小炭化深さが63mm、最大炭化深さが炭化消失（89mm）、平均炭化深さが85mmであり、側面では最小炭化深さが18mm、最大炭化深さが炭化消失（38mm）、平均炭化深さが34mmであった。スタッドの炭化深さ測定結果を図5-35に示す。

加熱開始後、炉内の上1/4・中央・下1/4の位置の最大炉内圧力は、上1/4で15.6Pa、中央で11.4Pa、下1/4で4.0Paであった。炉内各位置の圧力変化を図5-36に示す。

- 加熱時間 : 57分
- 燃料消費量（プロパンガス） : 17.5 (m³)
- 260℃を超える加熱温度時間面積 : 316.6 (×100℃・分)
- 260℃を超える標準温度時間面積 : 302.4 (×100℃・分)
- 加熱比率 : 1.05

5. 10 P-PB12+GB12(D)、間仕切壁構造、枠材寸法38×89mm、載荷荷重1.6t

加熱側、非加熱側：パーティクルボード12mm下地、せっこうボード12mm張り

加熱開始後加熱側では、3分33秒頃から5分30秒頃まで相次いでせっこうボード表面に着炎した。その後5分48秒頃から炎が一旦消え、表面が白変した。18分30秒頃からせっこうボード表面が露出し、21分30秒頃から目地から炎が出現した。31分40秒頃から加熱終了まで相次いで加熱側材料の剥がれ・脱落が発生し、炎の勢いが盛りとなった。

一方非加熱側では、27分30秒頃から試験体上部（上枠の切り込み部分）から水蒸気混じりの白煙が発生した。28分55秒頃から縦目地から白煙が発生し、49分10秒頃に白煙量が増してきた。その後50分25秒頃に縦目地が盛り上がり、面外方向の中央部分の変位量が大きくなり載荷が困難になってきたため、51分に加熱を終了した。

加熱側せっこうボードの裏面温度は、最高温度で20分43秒頃に、平均温度で22分46秒頃に260℃を超えた。加熱側パーティクルボードの裏面温度（壁内温度）は、最高温度で36分14秒頃に、平均温度で36分46秒頃に260℃を超えた。加熱側パーティクルボードとスタッドとの界面温度は、最高温度で31分59秒頃に、平均温度で36分05秒頃に260℃を超えた。加熱側パーティクルボードの裏面温度は、最高温度で38分24秒頃に、平均温度で39分35秒頃に260℃を超えた。非加熱側（試験体裏面）せっこうボードの裏面温度は、最高温度で104℃まで上昇した。試験体各部温度の平均を図5-37に示す。

約1.6tの載荷荷重による最大変位は、軸方向では上部・左が24.6mm、面外方向では中央部・中央が65.8mmであった。載荷荷重変化、軸・面外方向変位を図5-38に示す。

51分間の加熱後のスタッドは、正面では最小炭化深さが32mm、最大炭化深さが炭化消失（89mm）、平均炭化深さが81mmであり、側面では最小炭化深さが25mm、最大炭化深さが炭化消失（38mm）、平均炭化深さが36mmであった。スタッドの炭化深さ測定結果を図5-39に示す。

加熱開始後、炉内の上1/4・中央・下1/4の位置の最大炉内圧力は、上1/4で16.7Pa、中央で12.6Pa、下1/4で6.2Paであった。炉内各位置の圧力変化を図5-40に示す。

- ・加熱時間 : 51分
- ・燃料消費量（プロパンガス） : 13.9 (m³)
- ・260℃を超える加熱温度時間面積 : 273.1 (×100℃・分)
- ・260℃を超える標準温度時間面積 : 262.3 (×100℃・分)
- ・加熱比率 : 1.04

表5-1 載荷加熱試験結果一覧表（枠組壁工法壁体）

試験体記号 ● 部位 ● 被覆仕様	試験荷重 (tf)	初期温度 (°C)	加熱時間 (分)	座屈時間 (分)	軸方向最大変位量 (mm)	面外最大変位量 (mm)	試験体裏面温度						裏面温度の平均温度が初期温度+140°Cになった時間 (分)	裏面温度の最高温度が初期温度+180°Cになった時間 (分)	スタッド炭化深さ 上段：正面 下段：側面	備考 火災貫通時間 加熱終了と なる現象等
							JIS方式(固定)			ISO方式(可動)						
							最大 (°C)	平均 (°C)	最大 (°C)	測定時間 (分)	測定位置	最大 (mm)				
№1 EE-KP9 +KS12(D)	1.6	8	56	52	33.3	72.4	103	92	49	54'30"	目地部分	到達せず	到達せず	消失	80	変位の急上昇
№2 P-KP9 +GBX12(D)	1.6	10	53	52	29.7	58.4	104	93	53'00"	目地部分	到達せず	到達せず	消失	31	変位の急上昇	
№3 P-GBX12 +KP9(D)	1.6	11	58	57	28.9	71.8	85	81	52'00"	目地部分	到達せず	到達せず	消失	66	変位の急上昇	
№4 P-KP12 +GBX12(D)	1.6	12	62	60	24.8	76.0	137	102	60'30"	目地部分	到達せず	到達せず	消失	29	変位の急上昇	
№5 P-GB12 +ST18(D)	1.6	11	61	60	16.6	53.5	79	69	測定せず	-	到達せず	到達せず	消失	63	変位の急上昇	
№6 P-GB12 +ST24(D)	1.6	13	71	70	16.1	38.6	63	57	測定せず	-	到達せず	到達せず	消失	25	変位の急上昇	
№7 P-GBX12 +ST18(D)	1.6	10	76	75	24.9	85.1	99	81	測定せず	-	到達せず	到達せず	消失	76	変位の急上昇	
№8 P-GBX12 +ST24(D)	1.6	11	84	84	22.9	42.2	92	79	82'30"	目地部分	到達せず	到達せず	消失	34	変位の急上昇	
№9 P-GB12 +PB12(D)	1.6	6	57	55	26.4	78.5	95	78	49'00"	目地部分	到達せず	到達せず	消失	87	変位の急上昇	
№10 P-PB12 +GB12(D)	1.6	9	51	50	24.6	65.8	104	98	49'30"	目地部分	到達せず	到達せず	消失	35	変位の急上昇	

記号： EE:外壁構造の外壁側加熱、P:間仕切壁構造、(D):枠組壁工法

GB:せっこうボード、GBX:強化せっこうボード (Type X)、KP:構造用 (針葉樹) 合板、KS:硬質木片セメント板、ST:杉板、PB:パーテイクルボード

表5-2 載荷加熱試験、各部温度測定結果一覧表（枠組壁工法壁体）

試験体記号 ● 部位 ● 被覆仕様	各部温度測定点、260°C到達時間												加熱終了時間 (分)	加熱終了 となる 現象等	非加熱面の 材料 ●被覆仕様		
	加熱側材料裏面			加熱側下地材 裏面			スタッド表面			非加熱側下地材 裏面						試験体裏面 ³⁾	
	最高 ¹⁾ 260°C (分)	平均 ²⁾ 260°C (分)	最高 260°C (分)	最高 260°C (分)	平均 260°C (分)	最高 260°C (分)	最高 260°C (分)	平均 260°C (分)	最高 260°C (分)	最高 260°C (分)	平均 260°C (分)	最高 260°C (分)				平均 260°C (分)	
	18'33"	19'33"	26'21"	27'07"	25'13"	28'20"	38'13"	40'16"	103°C 88°C	92°C 75°C							
№1 EE-KP9 +KS12(D)	18'33"	19'33"	26'21"	27'07"	25'13"	28'20"	38'13"	40'16"	103°C 88°C	92°C 75°C	56	52'00"座屈	内壁： GB12X2				
№2 P-KP9 +GBX12(D)	18'23"	20'49"	31'50"	34'42"	32'38"	36'17"	43'22"	49'26"	104°C 95°C	93°C 79°C	53	52'00"座屈	間仕切壁： KP9+GBX12				
№3 P-GBX12 +KP9(D)	10'04"	10'19"	21'14"	23'27"	24'29"	27'13"	54'54"	248°C	85°C 75°C	81°C 71°C	58	57'00"座屈	間仕切壁： GBX12+KP9				
№4 P-KP12 +GBX12(D)	19'39"	24'03"	40'53"	43'30"	41'30"	43'44"	49'14"	50'08"	137°C 156°C	102°C 93°C	62	60'00"座屈	間仕切壁： KP12+GBX12				
№5 P-GB12 +ST18(D)	17'38"	19'13"	29'23"	34'37"	29'32"	35'12"	48'42"	49'43"	79°C 77°C	69°C 60°C	61	60'00"座屈	間仕切壁： GB12+ST18				
№6 P-GB12 +ST24(D)	33'15"	33'49"	41'38"	47'15"	35'32"	45'20"	66'38"	67'39"	63°C 52°C	57°C 49°C	71	70'00"座屈	間仕切壁： GB12+ST24				
№7 P-GBX12 +ST18(D)	20'42"	21'46"	33'42"	38'25"	34'00"	38'30"	65'57"	70'09"	99°C 89°C	81°C 69°C	76	75'00"座屈	間仕切壁： GBX12+ST18				
№8 P-GBX12 +ST24(D)	23'42"	27'09"	43'33"	46'29"	37'51"	48'10"	70'01"	71'03"	92°C 79°C	78°C 65°C	84	84'00"座屈	間仕切壁： GBX12+ST24				
№9 P-GB12 +PB12(D)	16'02"	16'08"	25'49"	27'36"	24'12"	28'06"	45'15"	46'41"	95°C 85°C	78°C 67°C	57	55'00"座屈	間仕切壁： GB12+PB12				
№10 P-PB12 +GB12(D)	20'43"	22'46"	36'14"	36'46"	31'59"	36'05"	38'24"	39'35"	104°C 110°C	98°C 91°C	51	50'00"座屈	間仕切壁： PB12+GB12				

記号： EE:外壁構造の外壁側加熱、P:間仕切壁構造、(D):枠組壁工法

GB:せっこうボード、GBX:強化せっこうボード (Type X)、KP:構造用 (針葉樹) 合板、KS:硬質木片セメント板、ST:杉板、PB:パーテイクルボード

1):各部測定点中、最も早く260°Cに到達する時間。 2):各部測定点の温度を平均した温度が260°Cに到達する時間。

3):上段は厚さ15mm、10cm角の杉板を用い、下段は厚さ2mm、2cm角のセラミック板を用いて計測を行った。

- スタッド表面
- - - 硬質木片セメント板裏面
- - - 構造用合板裏面
- 下地せっこうボード裏面
- - - 試験体裏面 (杉板)
- - - 試験体裏面 (セラミック板)
- 炉内
- - - ISO標準曲線

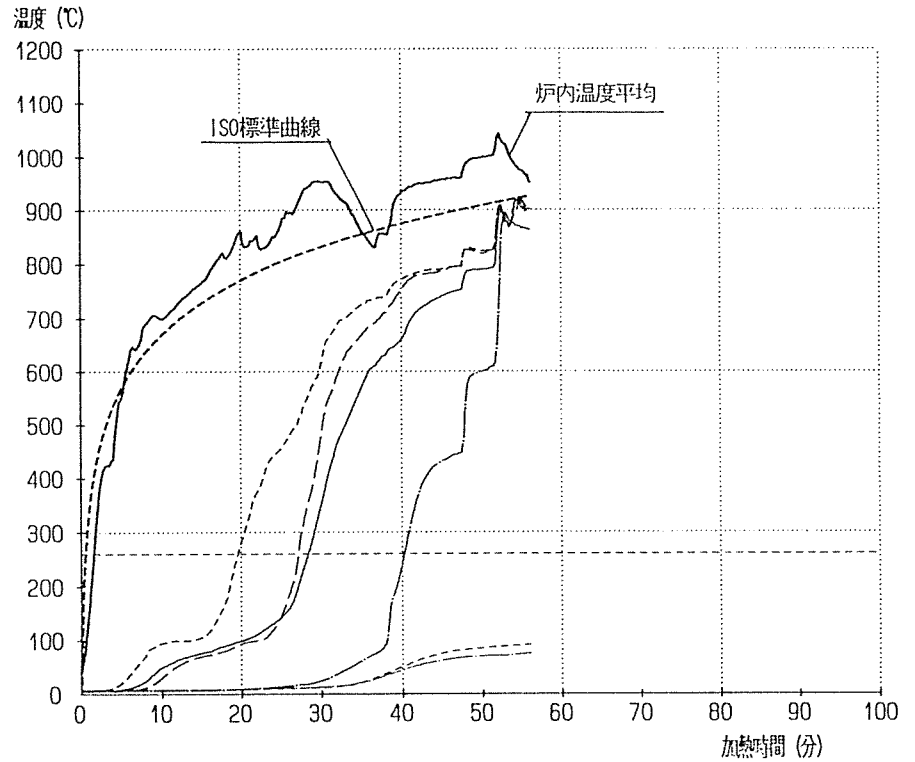


図5-1 試験体EE-KP9+KS12(D) 各部温度平均

- 軸方向
- - - 面外方向
- 載荷荷重

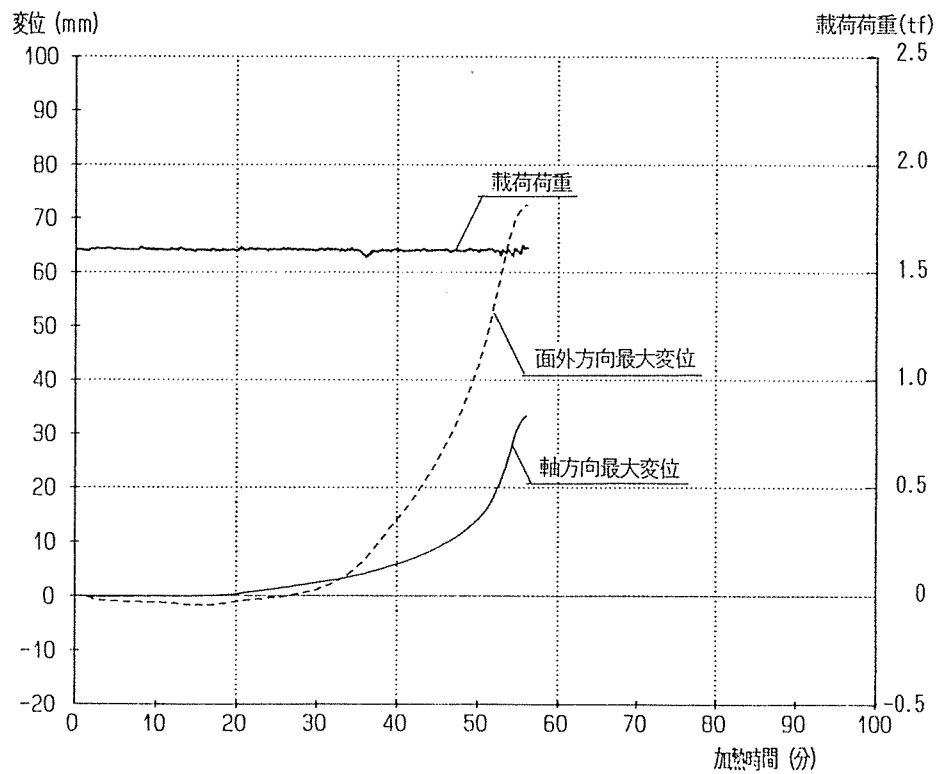
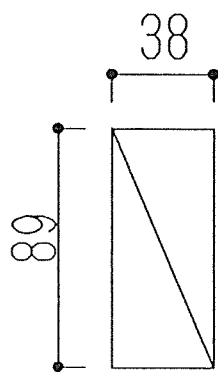
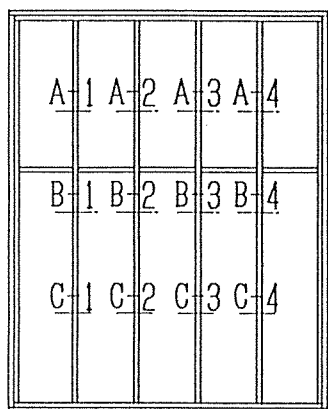
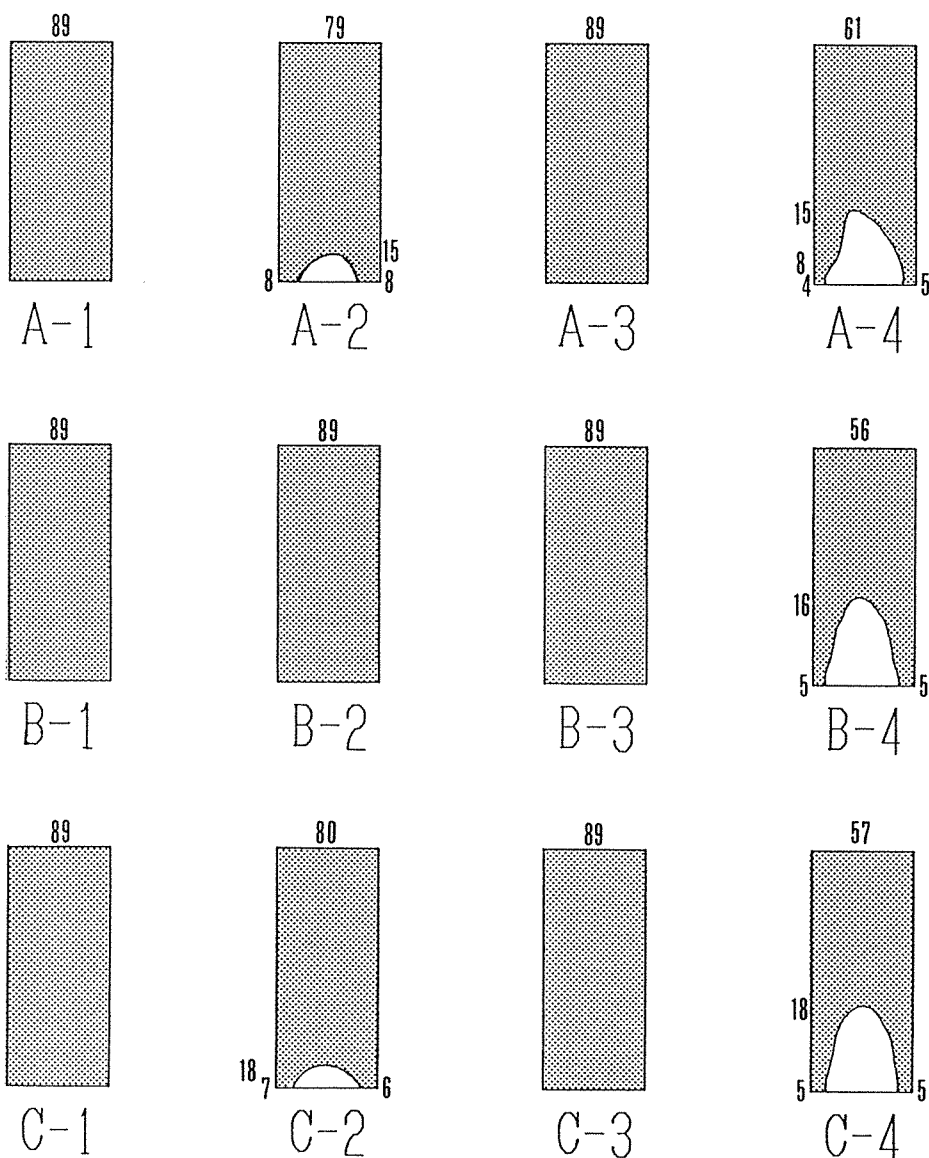


図5-2 試験体EE-KP9+KS12(D) 軸・面外方向変位、載荷荷重変化



204材 単位：mm



炭化深さ測定結果 試験体記号 EE-KP9+KS12(D)

図5-3 試験体EE-KP9+KS12(D) 炭化深さ測定結果

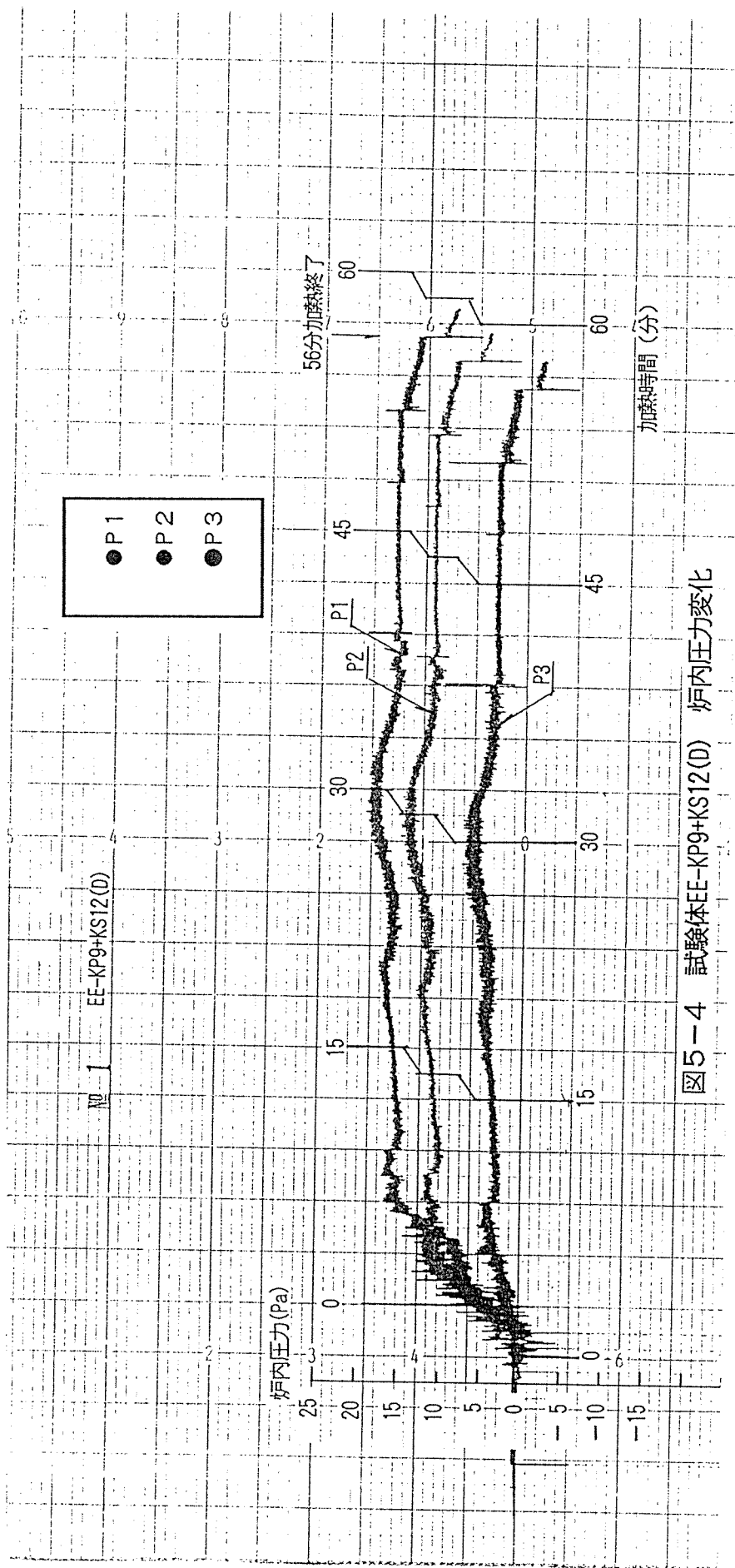


図5-4 試験体EE-KP9+KS12(D) 炉内圧力変化

- スタッド表面
- - - 加熱側強化せっこうボード裏面
- - - 加熱側構造用合板裏面
- 非加熱側構造用合板裏面
- - - 試験体裏面 (杉板)
- - - 試験体裏面 (セラミック板)
- 炉内
- - - ISO標準曲線

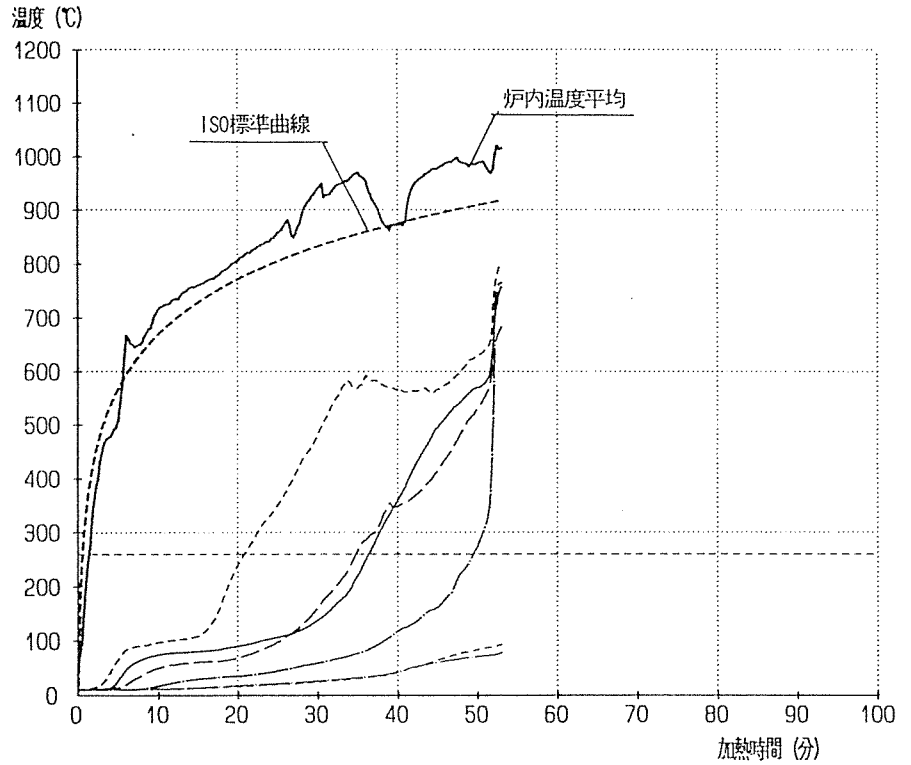


図5-5 試験体P-KP9+GBX12(D) 各部温度平均

- 軸方向
- - - 面外方向
- 載荷荷重

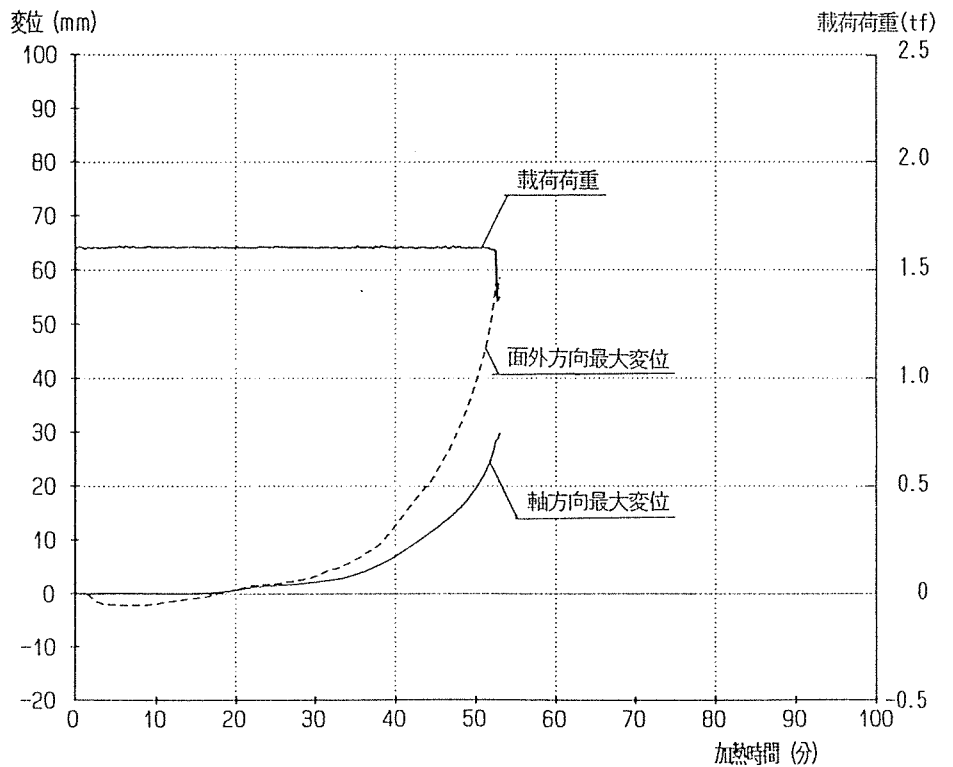
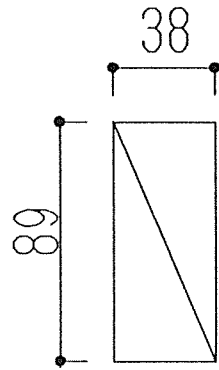
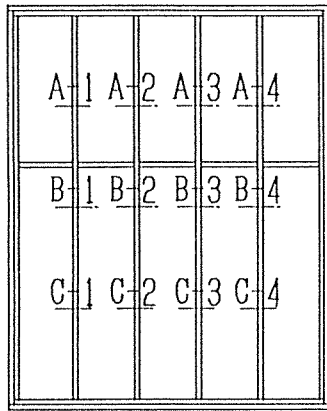
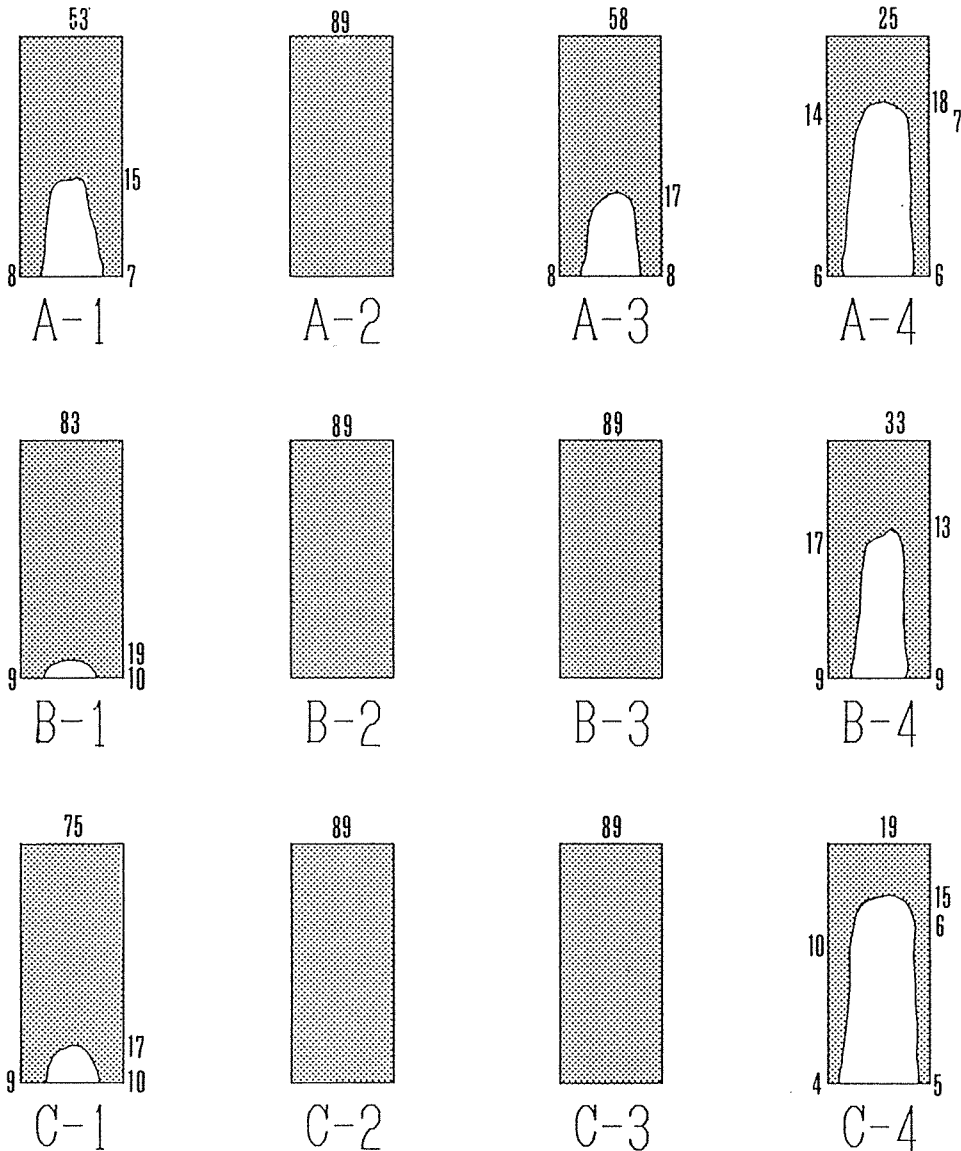


図5-6 試験体P-KP9+GBX12(D) 軸・面外方向変位、載荷荷重変化



204材 単位：mm



炭化深さ測定結果 試験体記号 P-KP9+GBX12(D)

図5-7 試験体P-KP9+GBX12(D) 炭化深さ測定結果

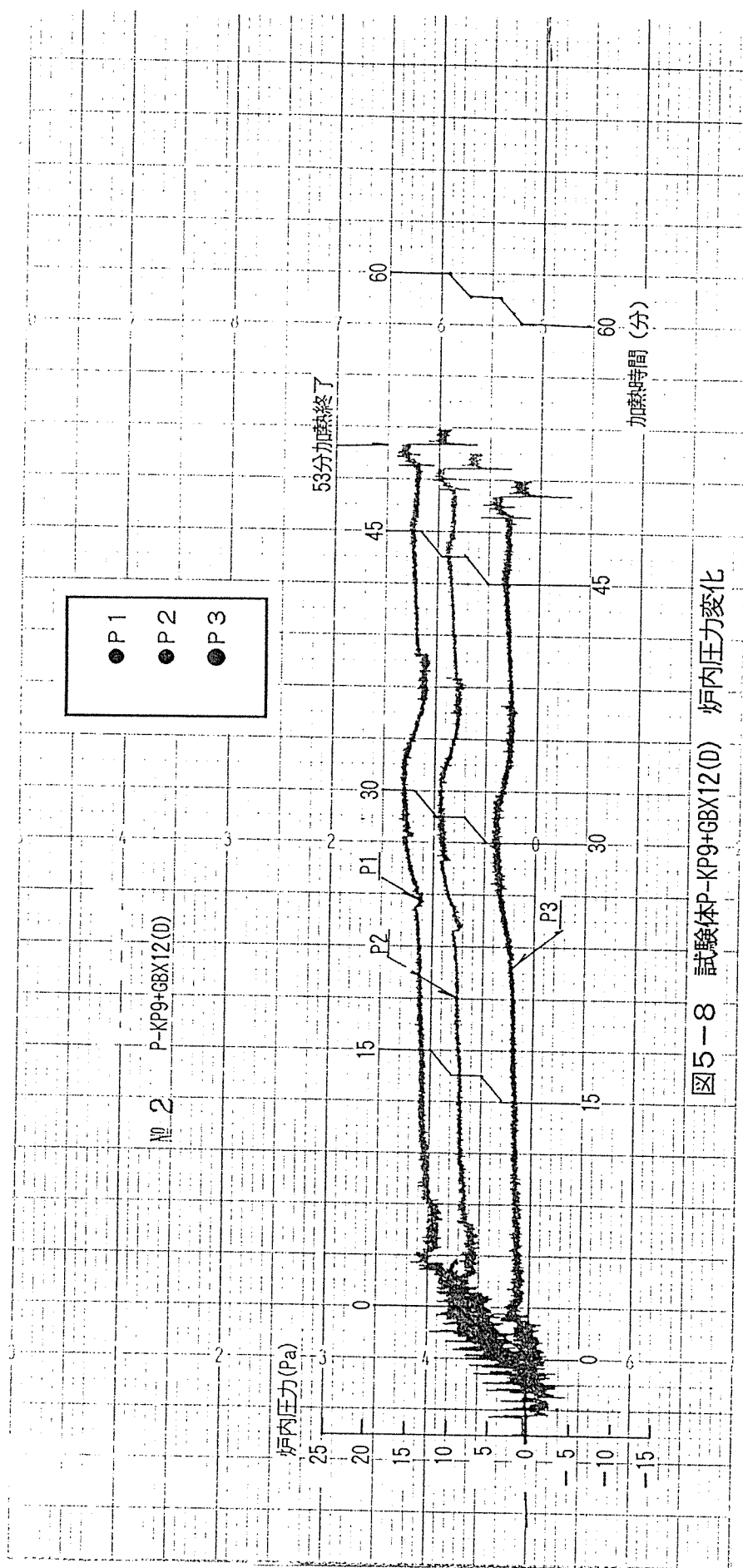


図5-8 試験体P-KP9+GBX12(D) 炉内圧力変化

- スタッド表面
- - - - 加熱側構造用合板裏面
- - - - 加熱側強化せっこうボード裏面
- 非加熱側強化せっこうボード裏面
- - - - 試験体裏面 (杉板)
- - - - 試験体裏面 (セラミック板)
- 炉内
- - - - ISO標準曲線

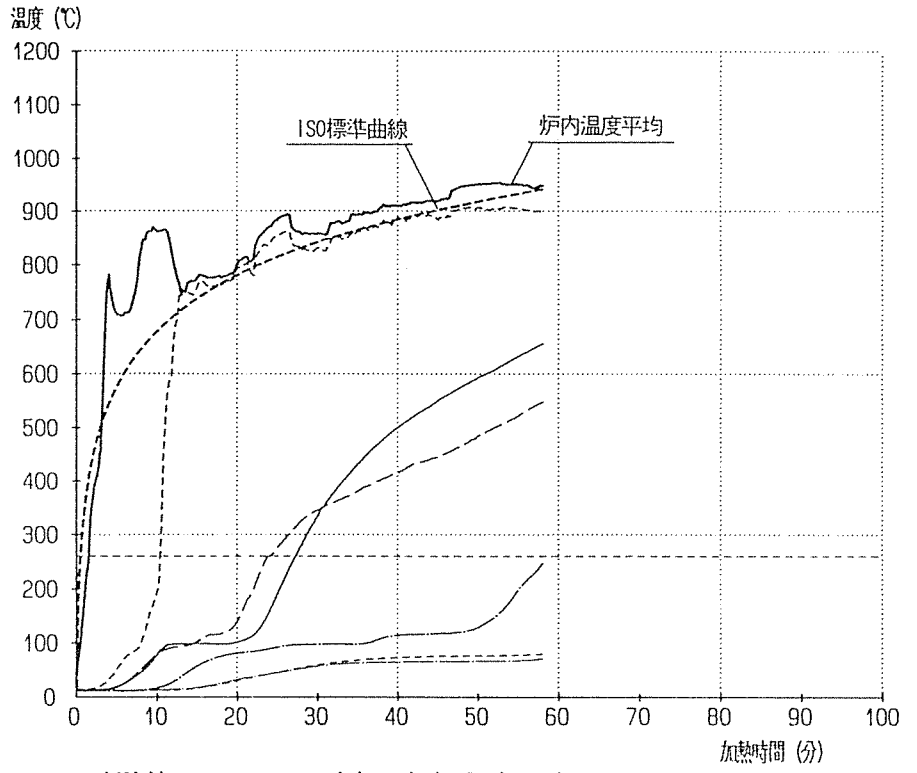


図5-9 試験体P-GBX12+KP9(D) 各部温度平均

- 軸方向
- - - - 面外方向
- 載荷荷重

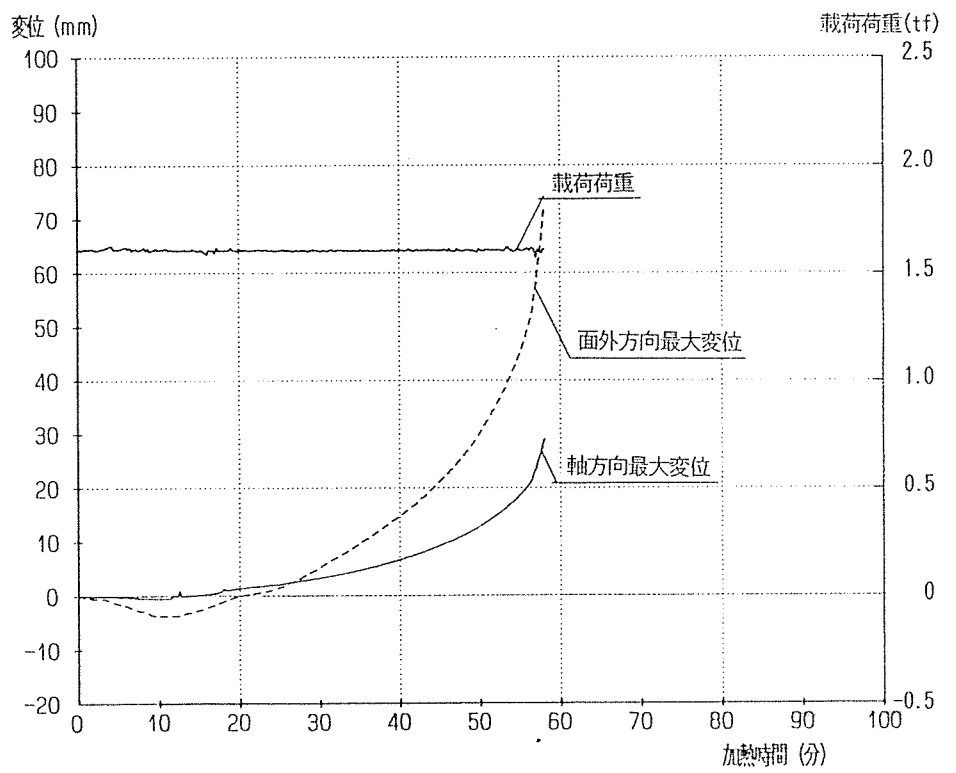
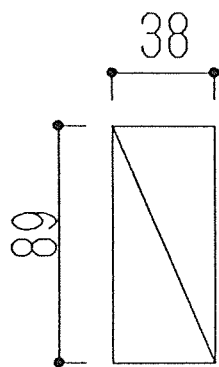
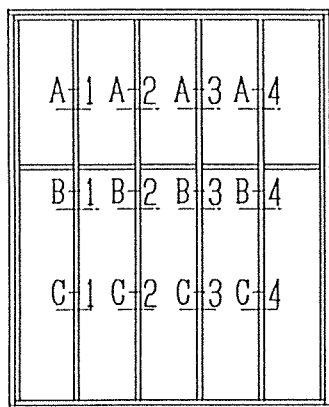
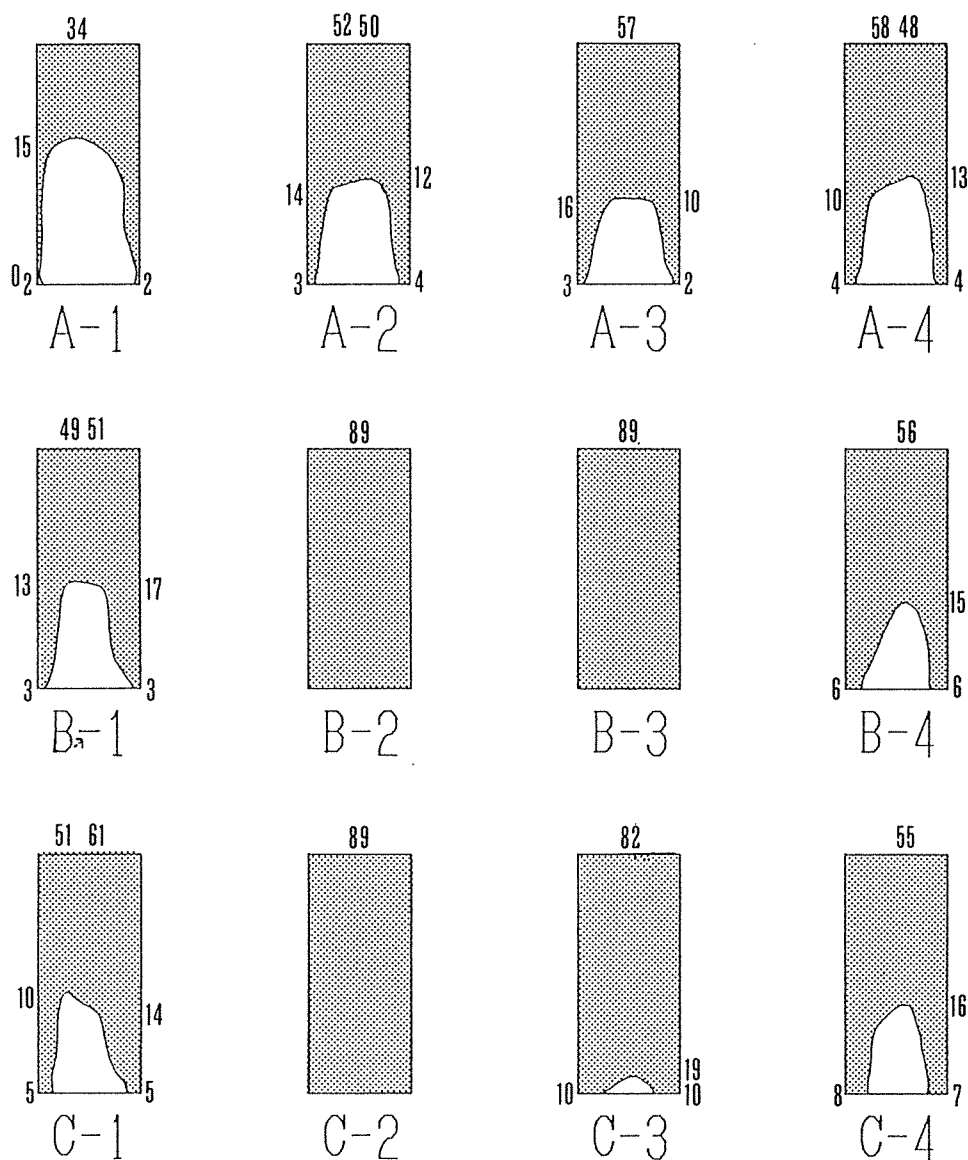


図5-10 試験体P-GBX12+KP9(D) 軸・面外方向変位、載荷荷重変化



204材 単位：mm



炭化深さ測定結果 試験体記号 P-GBX12+KP9(D)

図5-11 試験体P-GBX12+KP9(D) 炭化深さ測定結果

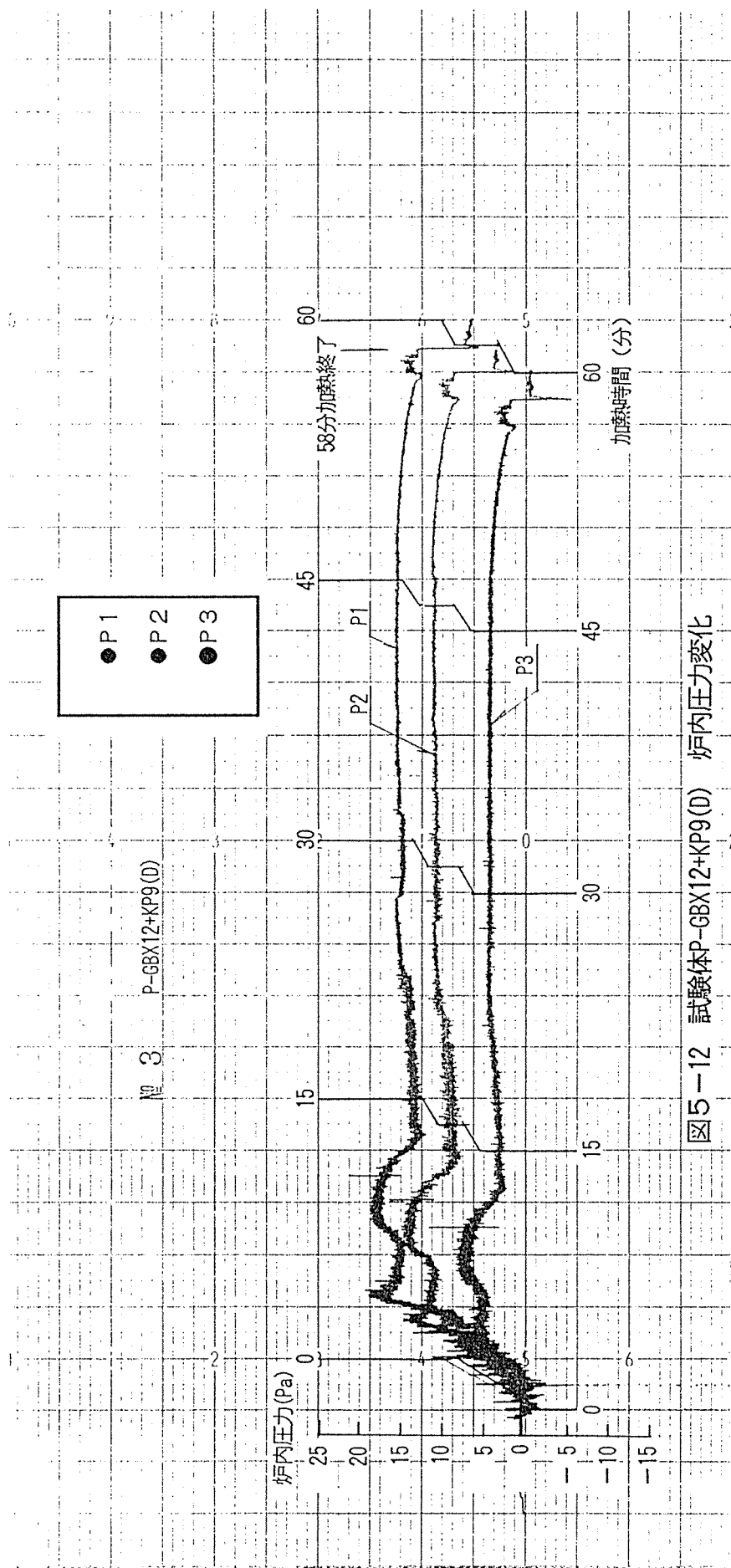


図5-12 試験体P-GBX12+KP9(D) 炉内圧力変化

- スタッド表面
- - - 加熱側強化せこうボード裏面
- - - 加熱側構造用合板裏面
- 非加熱側構造用合板裏面
- - - 試験体裏面 (杉板)
- - - 試験体裏面 (セラミック板)
- 炉内
- - - ISO標準曲線

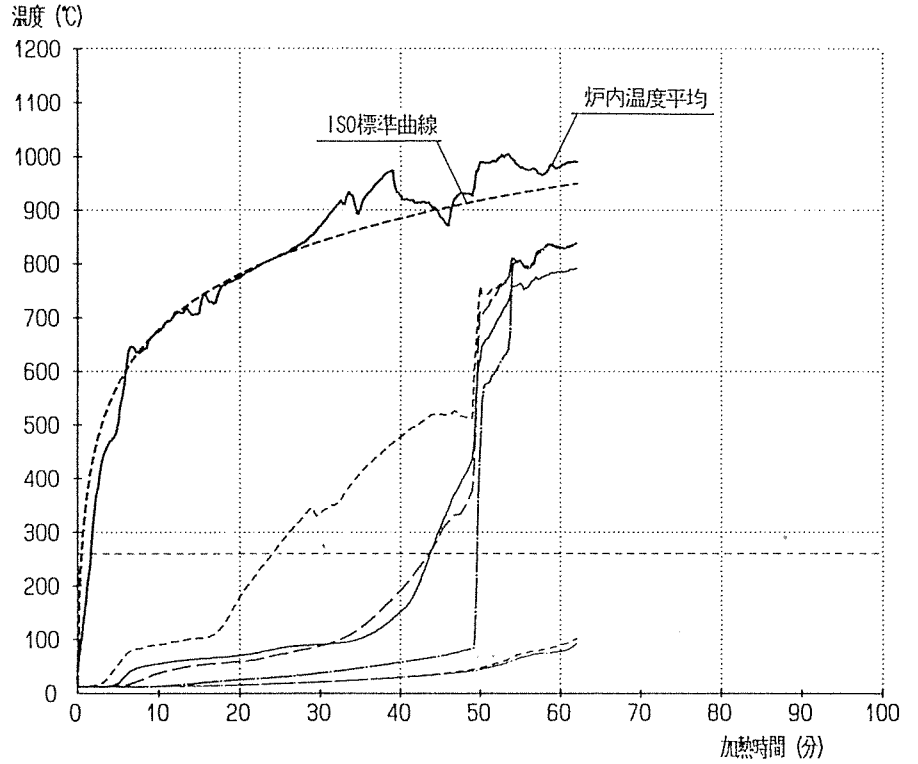


図5-13 試験体P-KP12+GBX12(D) 各部温度平均

- 軸方向
- - - 面外方向
- 載荷荷重

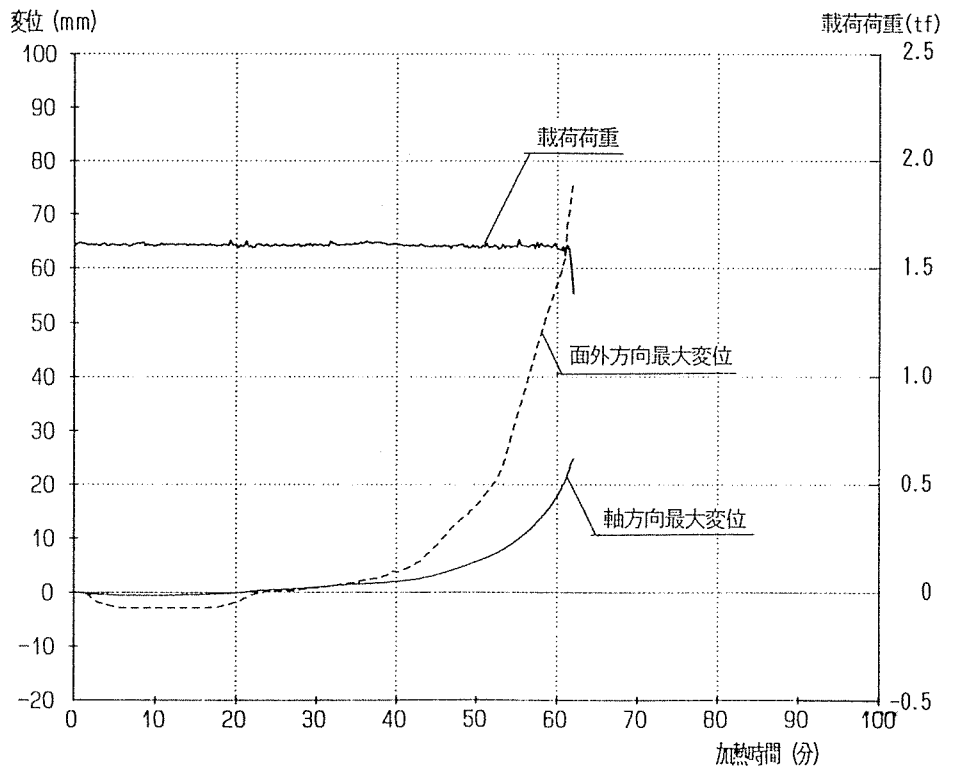
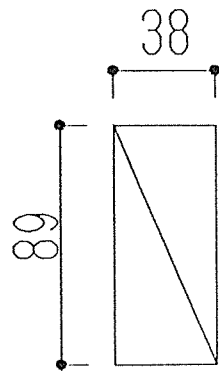
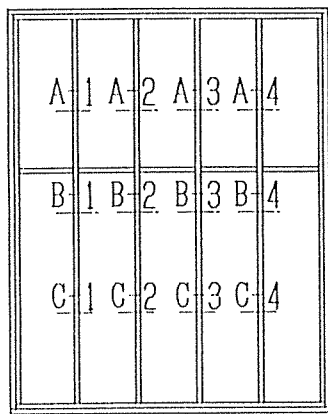
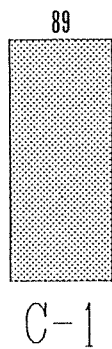
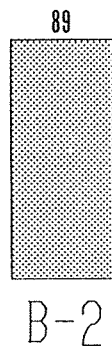
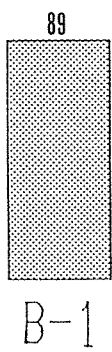
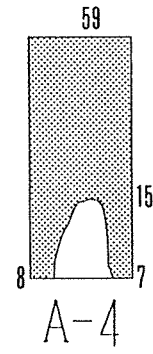
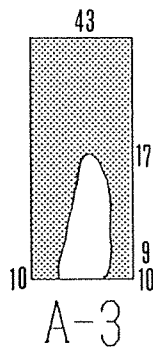
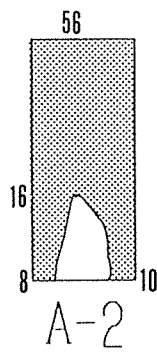
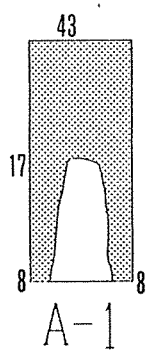


図5-14 試験体P-KP12+GBX12(D) 軸・面外方向変位、載荷荷重変化



204材 単位：mm



炭化深さ測定結果 試験体記号 P-KP12+GBX12(D)

図5-15 試験体P-KP12+GBX12(D) 炭化深さ測定結果

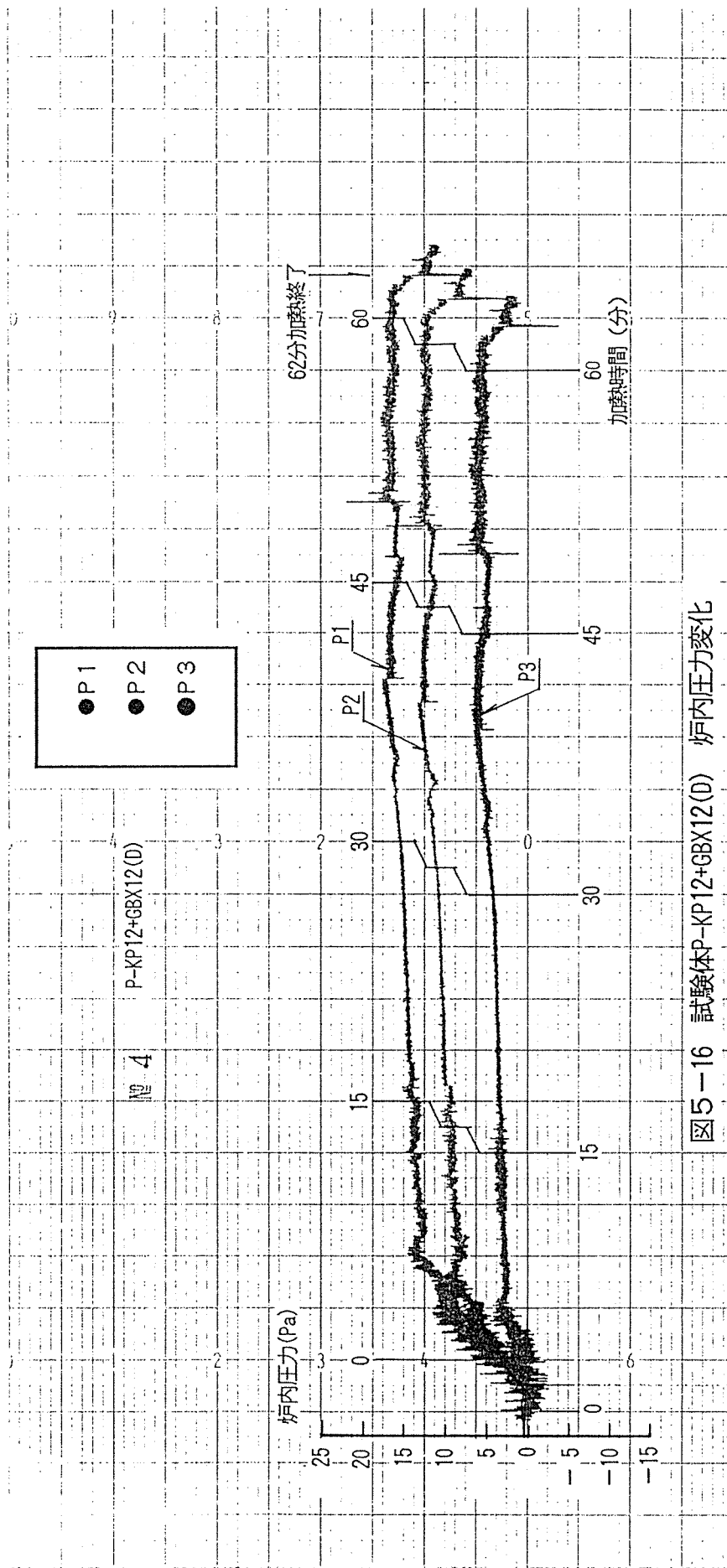


図5-16 試験体P-KP12+GBX12(D) 炉内圧力変化

- スタッド表面
- - - 加熱側杉板裏面
- · - 加熱側せっぽうボード裏面
- 非加熱側せっぽうボード裏面
- · - 試験体裏面 (杉板)
- · - 試験体裏面 (セラミック板)
- 炉内
- - - ISO標準曲線

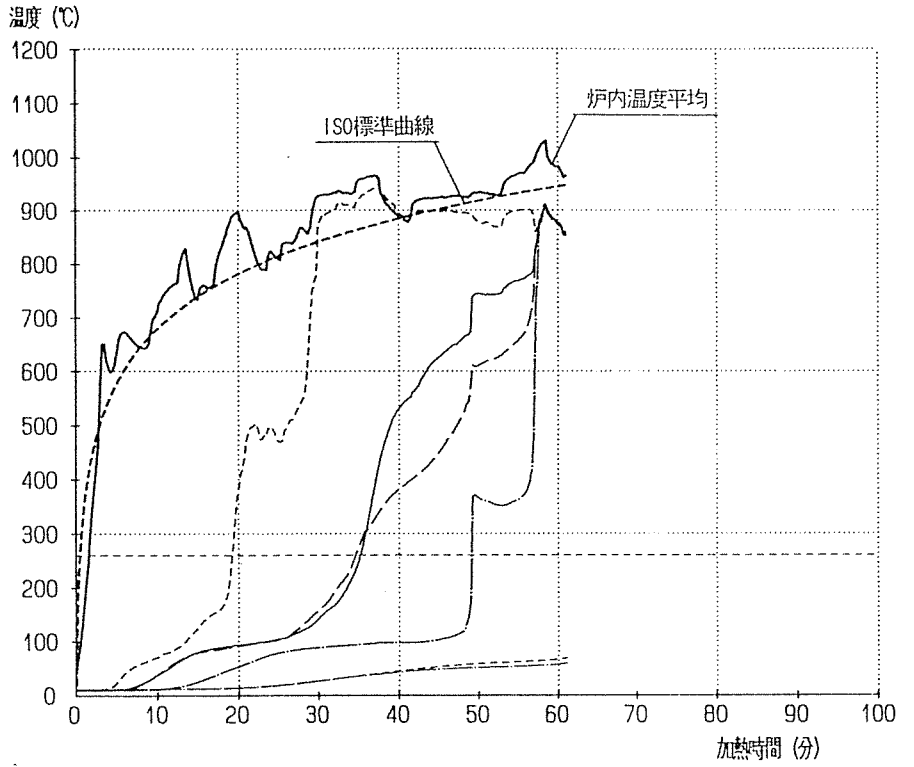


図5-17 試験体P-GB12+ST18(D) 各部温度平均

- 軸方向
- - - 面外方向
- 載荷荷重

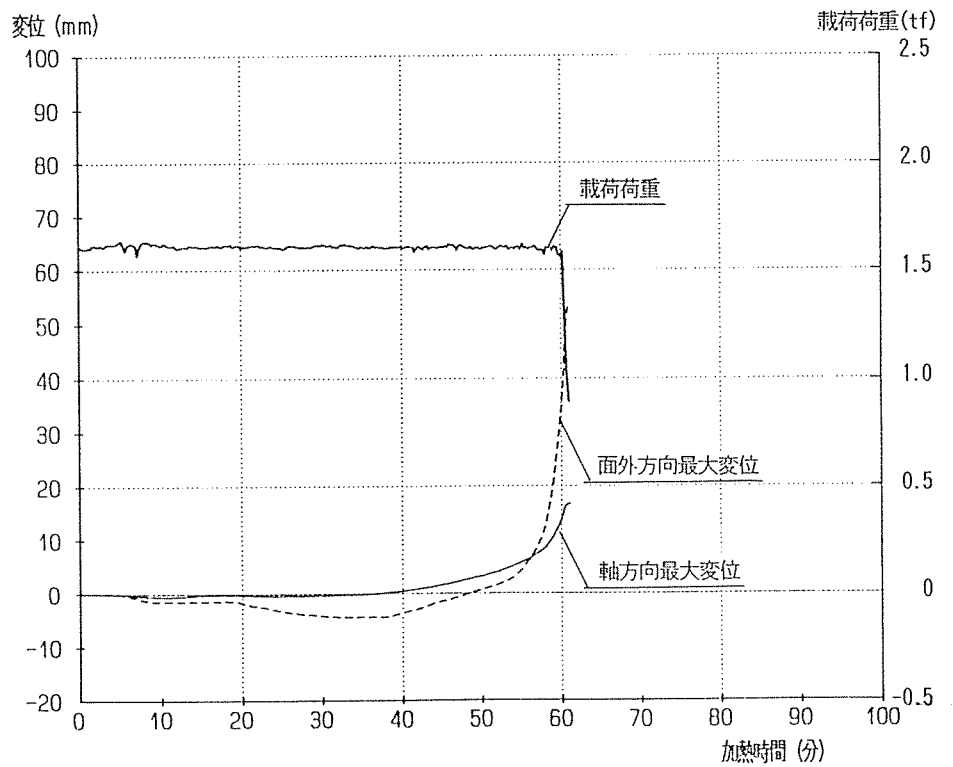
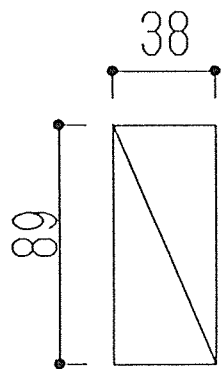
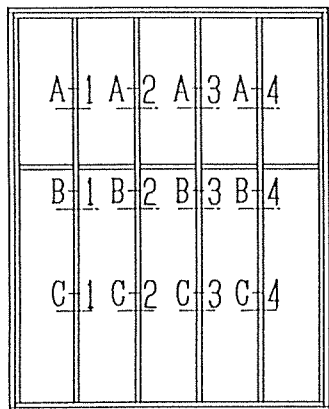
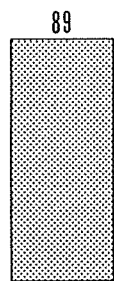


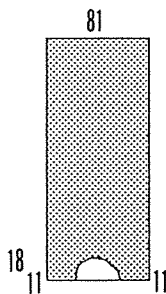
図5-18 試験体P-GB12+ST18(D) 軸・面外方向変位、載荷荷重変化



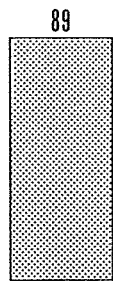
204材 単位：mm



A-1



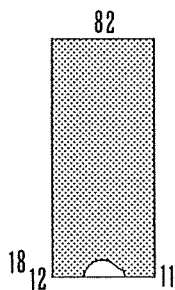
A-2



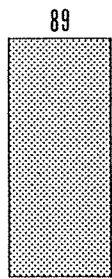
A-3



A-4



B-1



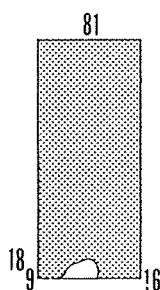
B-2



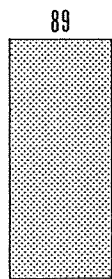
B-3



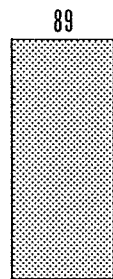
B-4



C-1



C-2



C-3



C-4

炭化深さ測定結果 試験体記号 P-GB12+ST18(D)

図5-19 試験体P-GB12+ST18(D) 炭化深さ測定結果

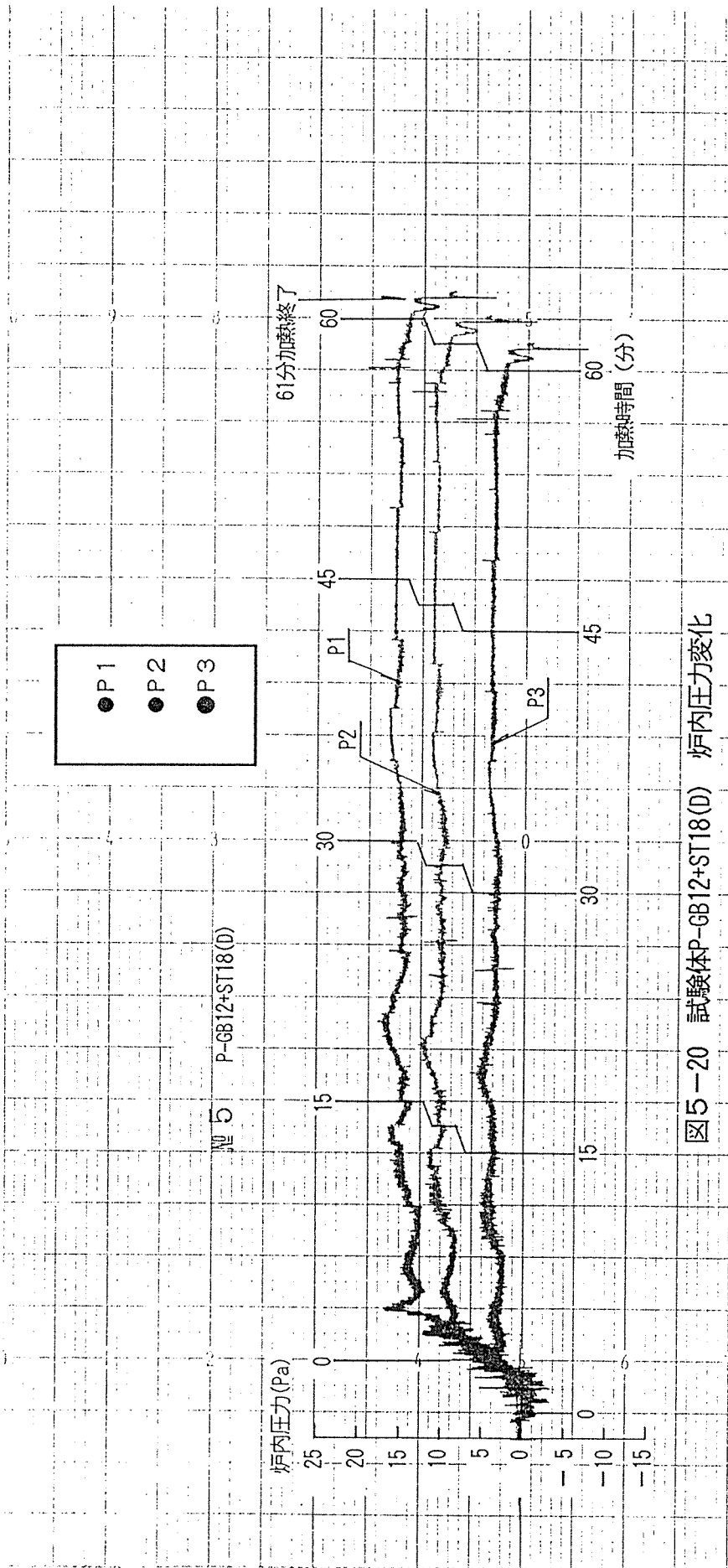


図5-20 試験体P-GB12+ST18(D) 炉内圧力変化

- スタッド表面
- - - 加熱側シ板裏面
- - - 加熱側せっこうボード裏面
- 非加熱側せっこうボード裏面
- - - 試験体裏面 (杉板)
- - - 試験体裏面 (セラミック板)
- 炉内
- - - ISO標準曲線

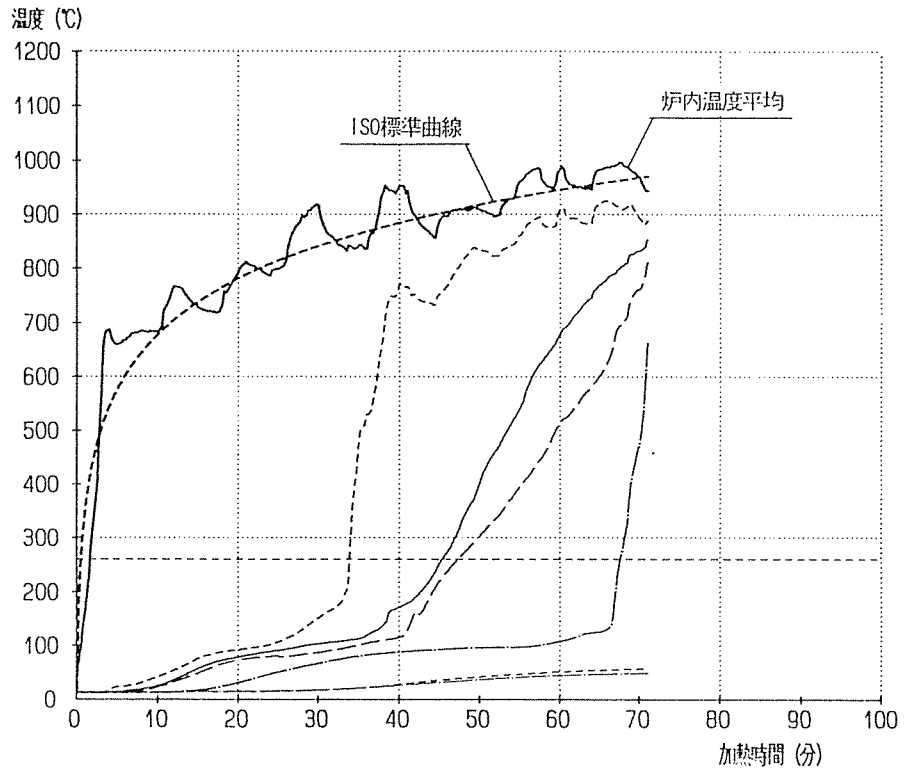


図5-21 試験体P-GB12+ST24(D) 各部温度平均

- 軸方向
- - - 面外方向
- 載荷荷重

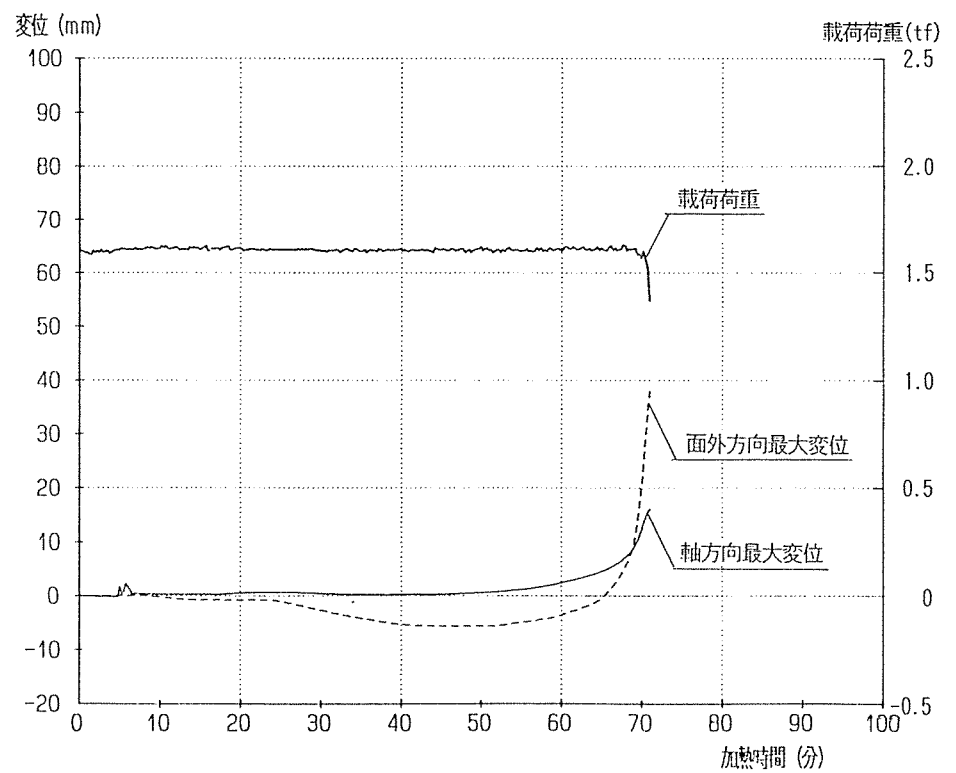
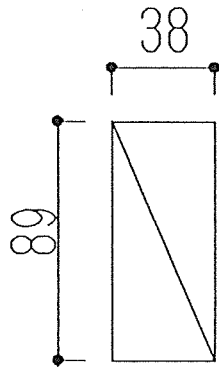
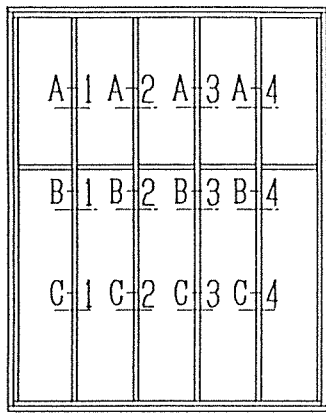
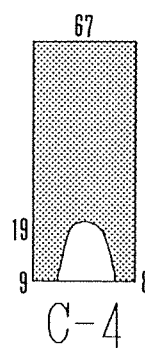
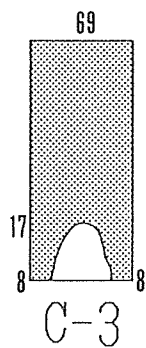
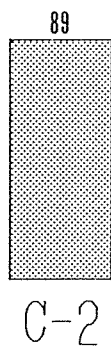
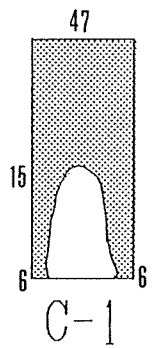
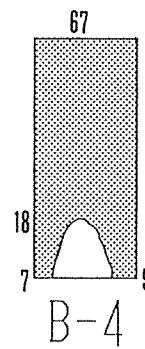
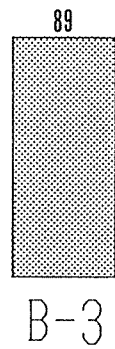
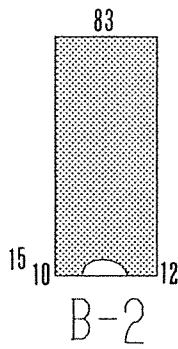
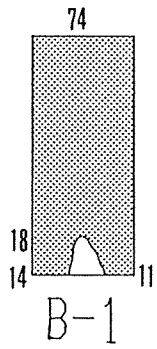
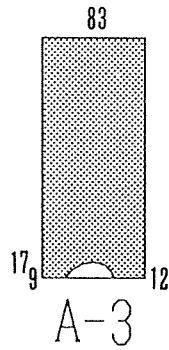
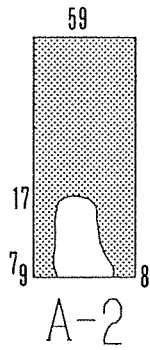
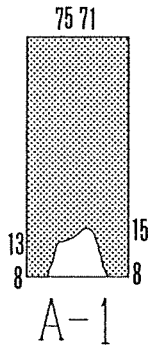


図5-22 試験体P-GB12+ST24(D) 軸・面外方向変位、載荷荷重変化



204材 単位：mm



炭化深さ測定結果 試験体記号 P-GB12+ST24(D)

図5-23 試験体P-GB12+ST24(D) 炭化深さ測定結果

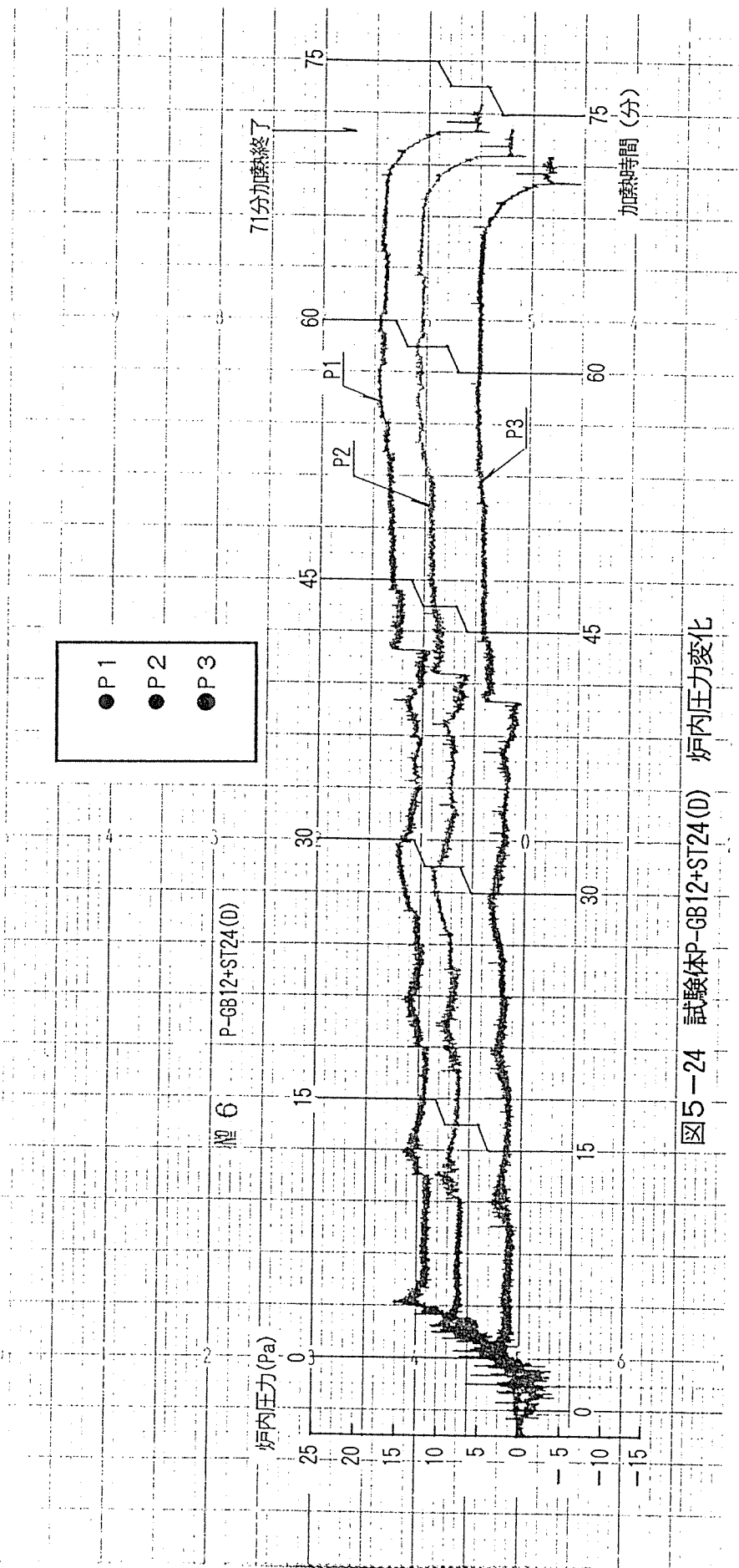


圖5-24 試驗體P-GB12+ST24(0) 爐内压力變化

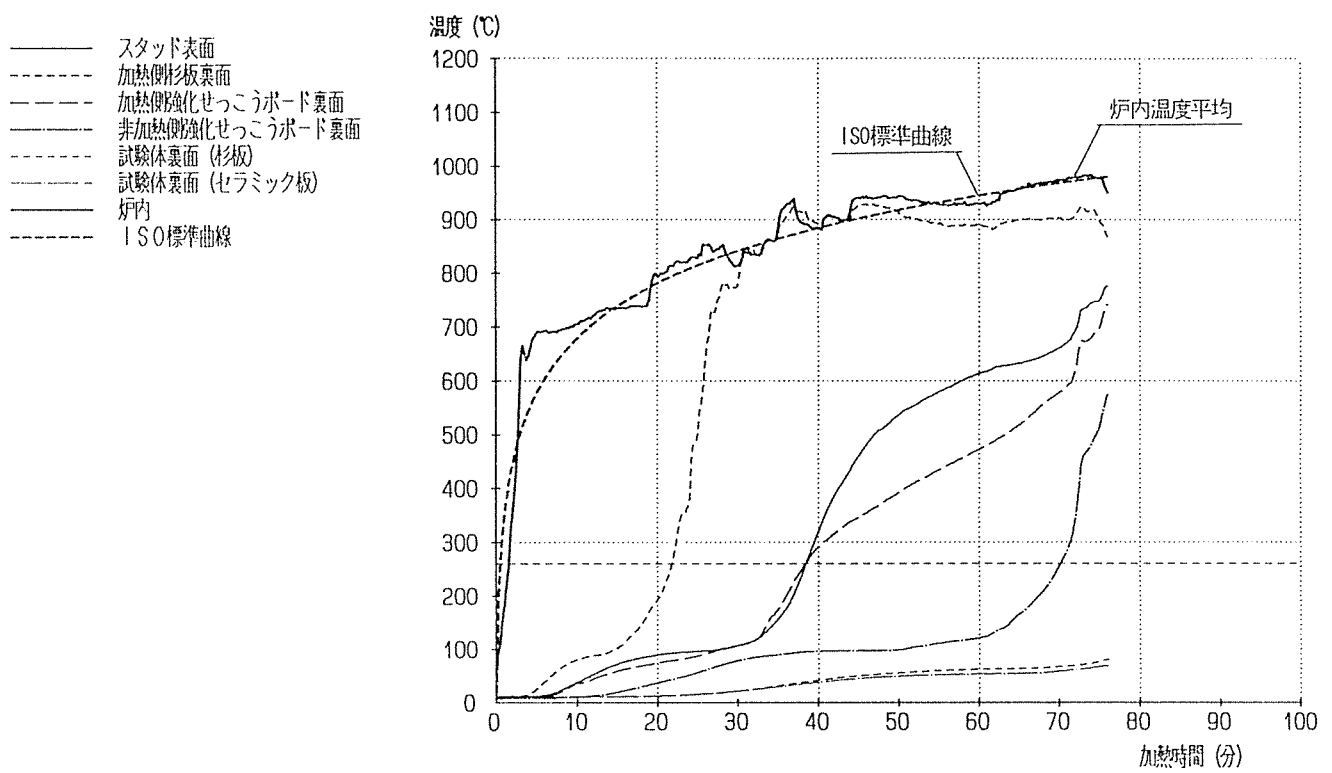


図5-25 試験体P-GBX12+ST18(D) 各部温度平均

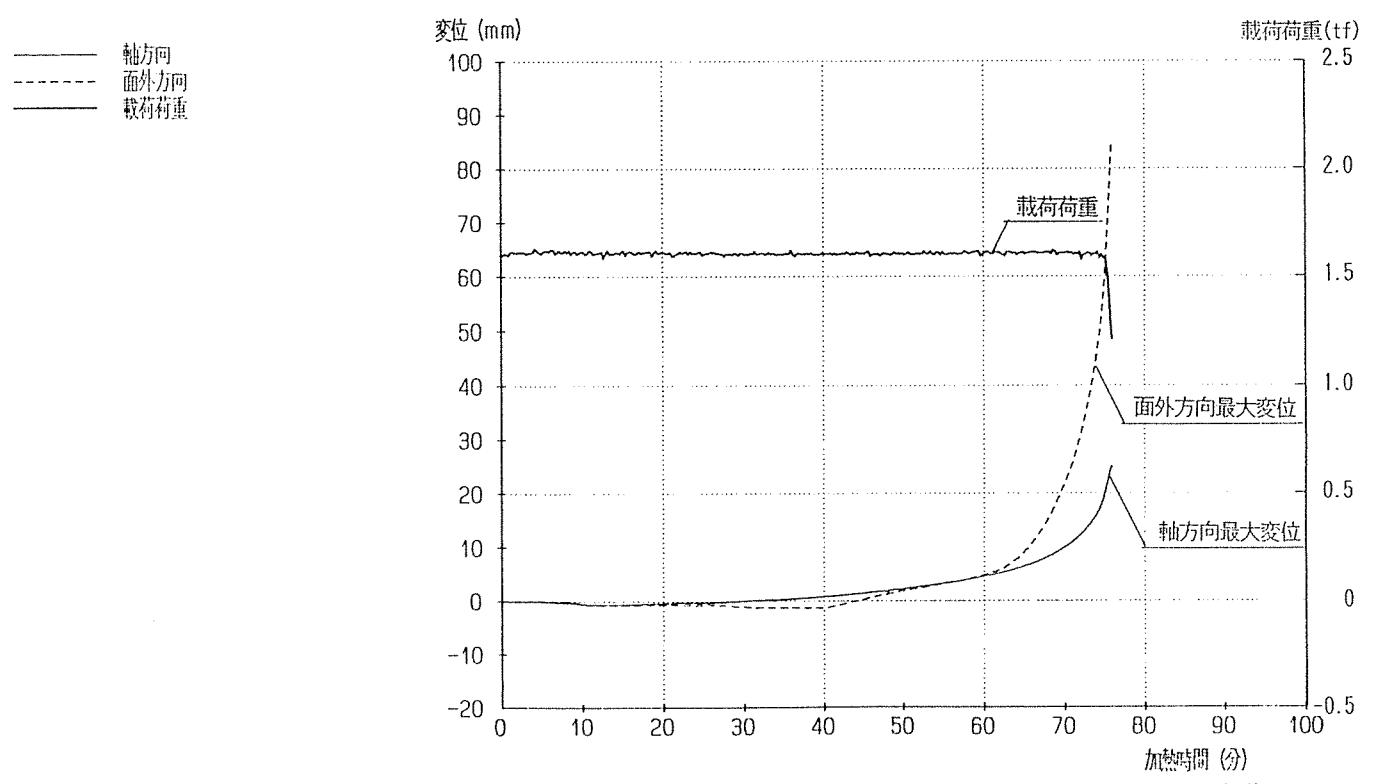
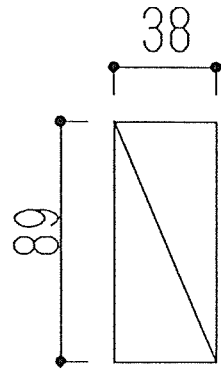
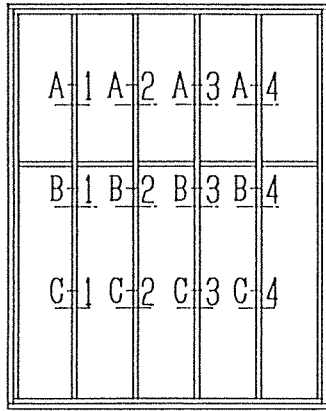
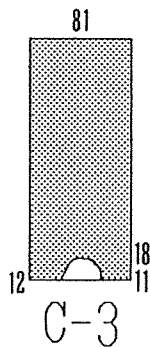
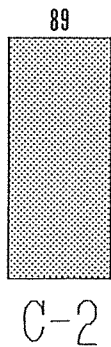
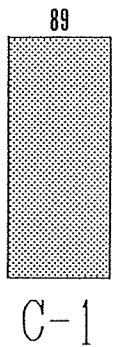
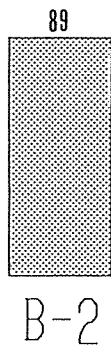
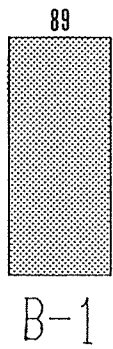
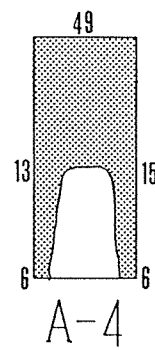
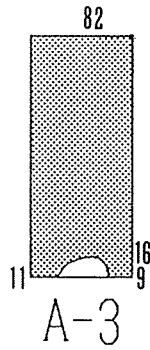
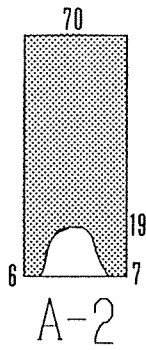
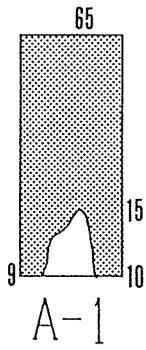


図5-26 試験体P-GBX12+ST18(D) 軸・面外方向変位、載荷荷重変化



204材 単位：mm



炭化深さ測定結果 試験体記号 P-GBX12+ST18(D)

図5-27 試験体P-GBX12+ST18(D) 炭化深さ測定結果

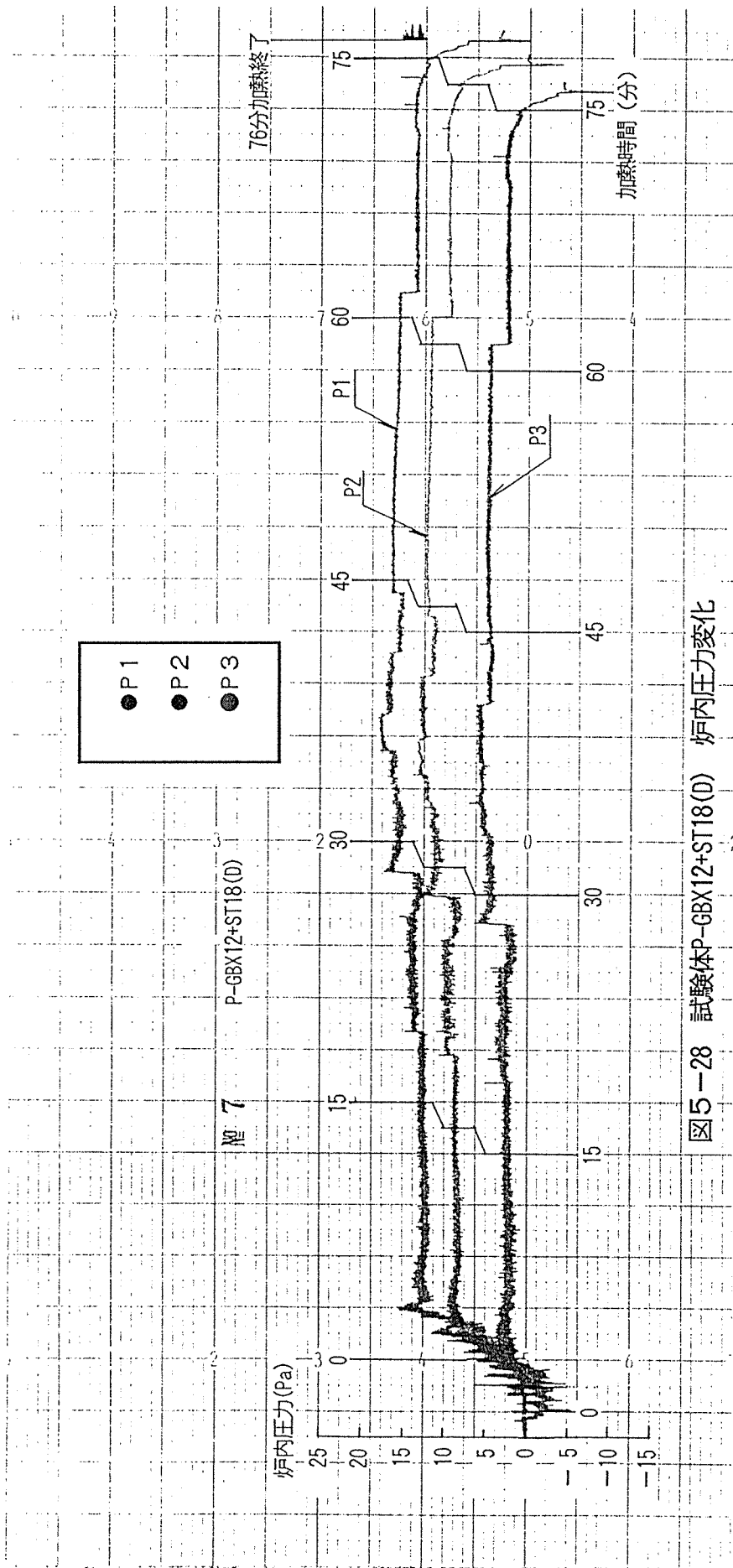


圖5-28 試驗体P-GBX12+ST18(D) 炉内压力变化

- スタッド表面
- 加熱側杉板裏面
- 加熱側強化せっこうボード裏面
- 非加熱側強化せっこうボード裏面
- 試験体裏面 (杉板)
- 試験体裏面 (セラミック板)
- 炉内
- ISO標準曲線

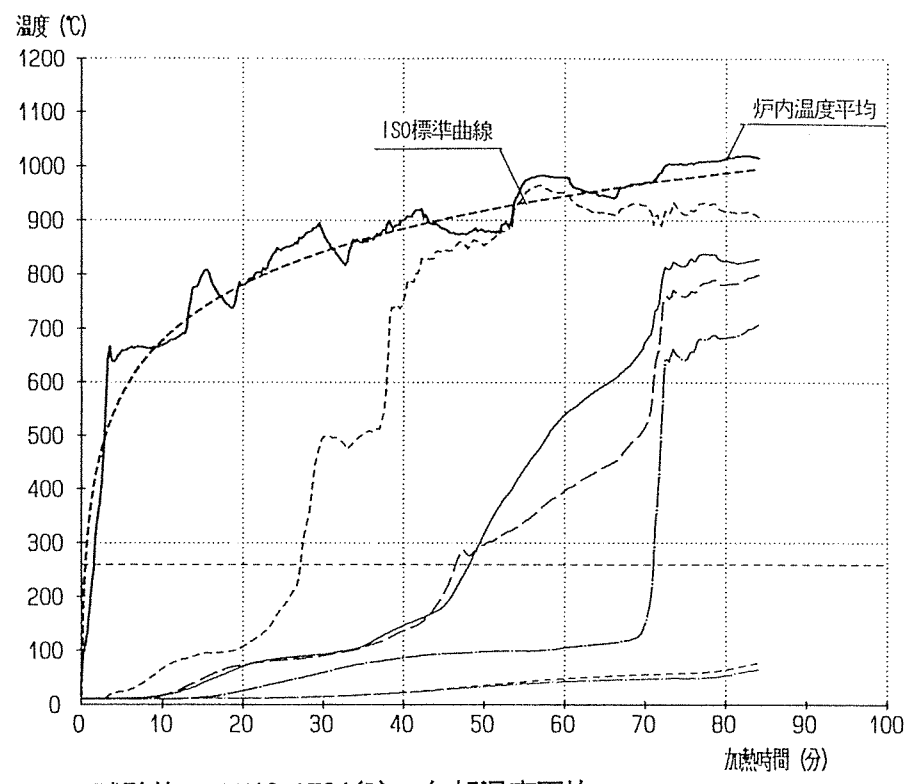


図5-29 試験体P-GBX12+ST24(D) 各部温度平均

- 軸方向
- 面外方向
- 載荷荷重

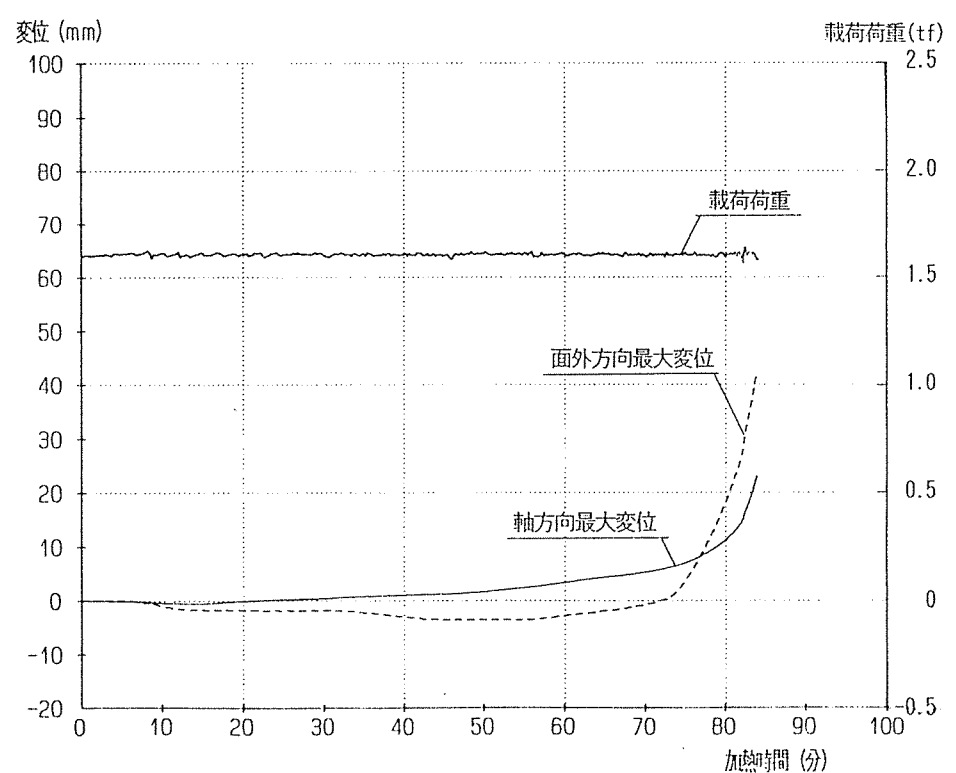
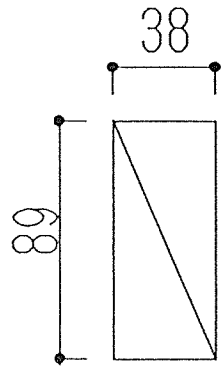
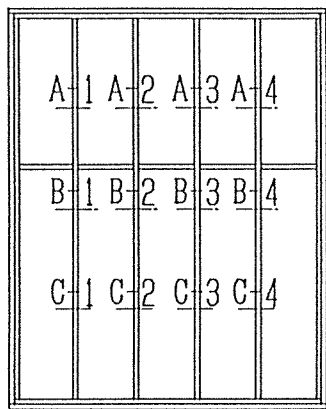
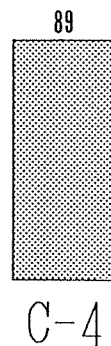
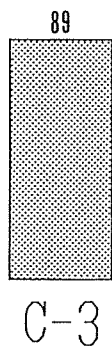
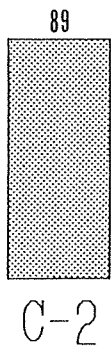
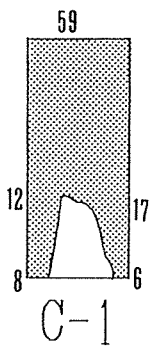
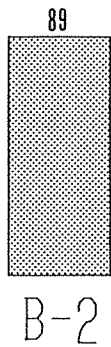
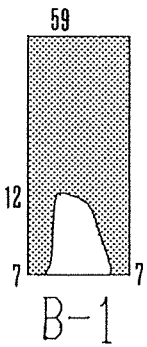
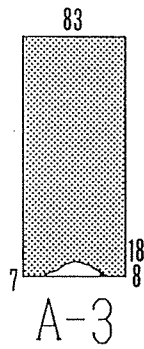
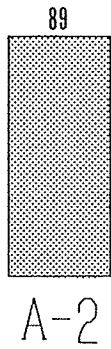
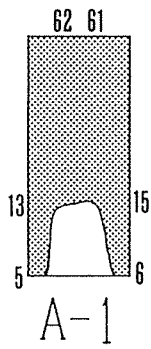


図5-30 試験体P-GBX12+ST24(D) 軸・面外方向変位、載荷荷重変化



204材 単位：mm



炭化深さ測定結果 試験体記号 P-GBX12+ST24(D)

図5-31 試験体P-GBX12+ST24(D) 炭化深さ測定結果

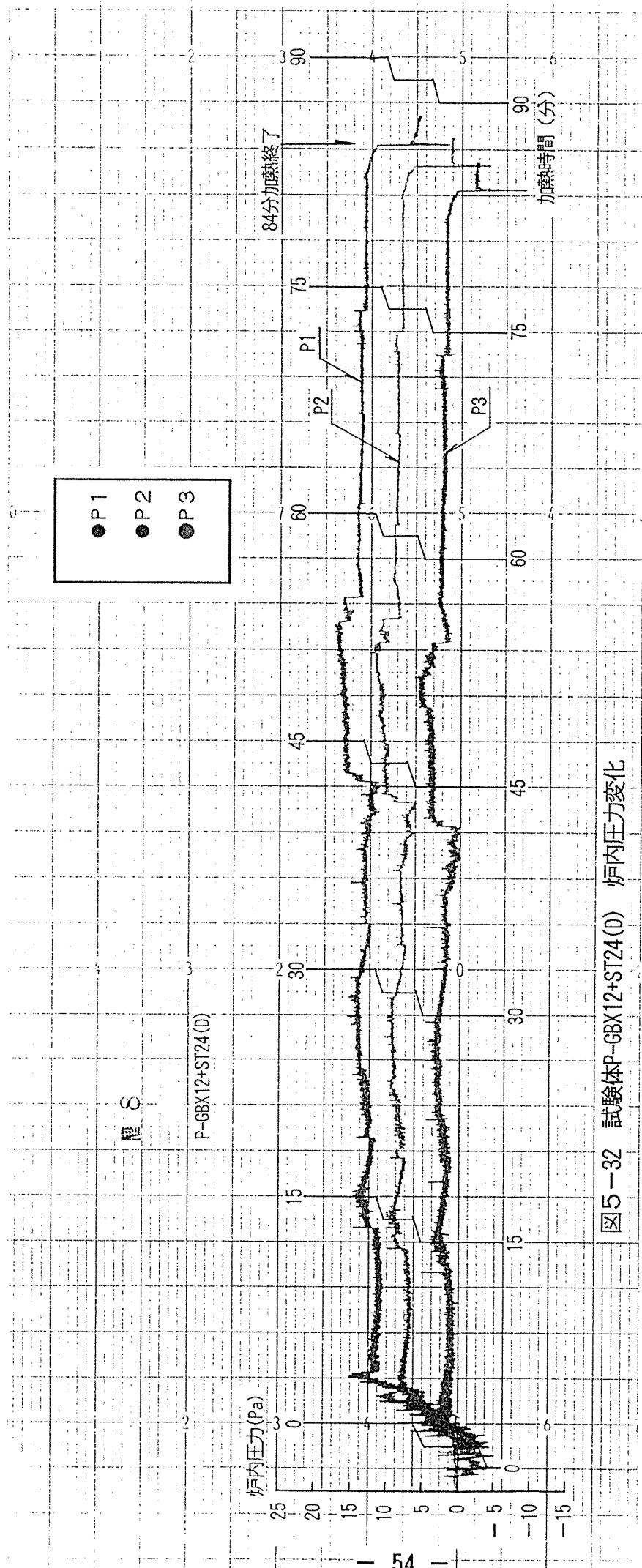


図5-32 試験体P-GBX12+ST24(0) 炉内圧力変化

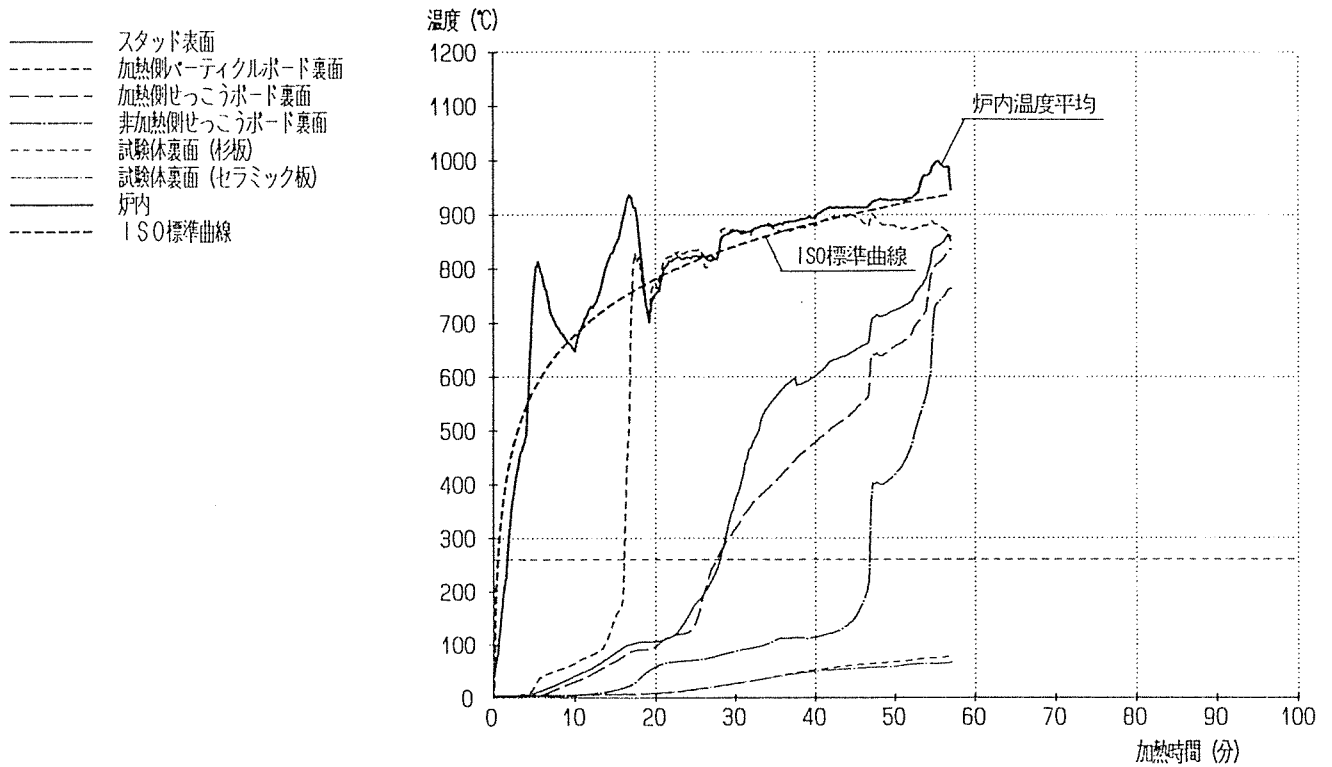


図5-33 試験体P-GB12+PB12(D) 各部温度平均

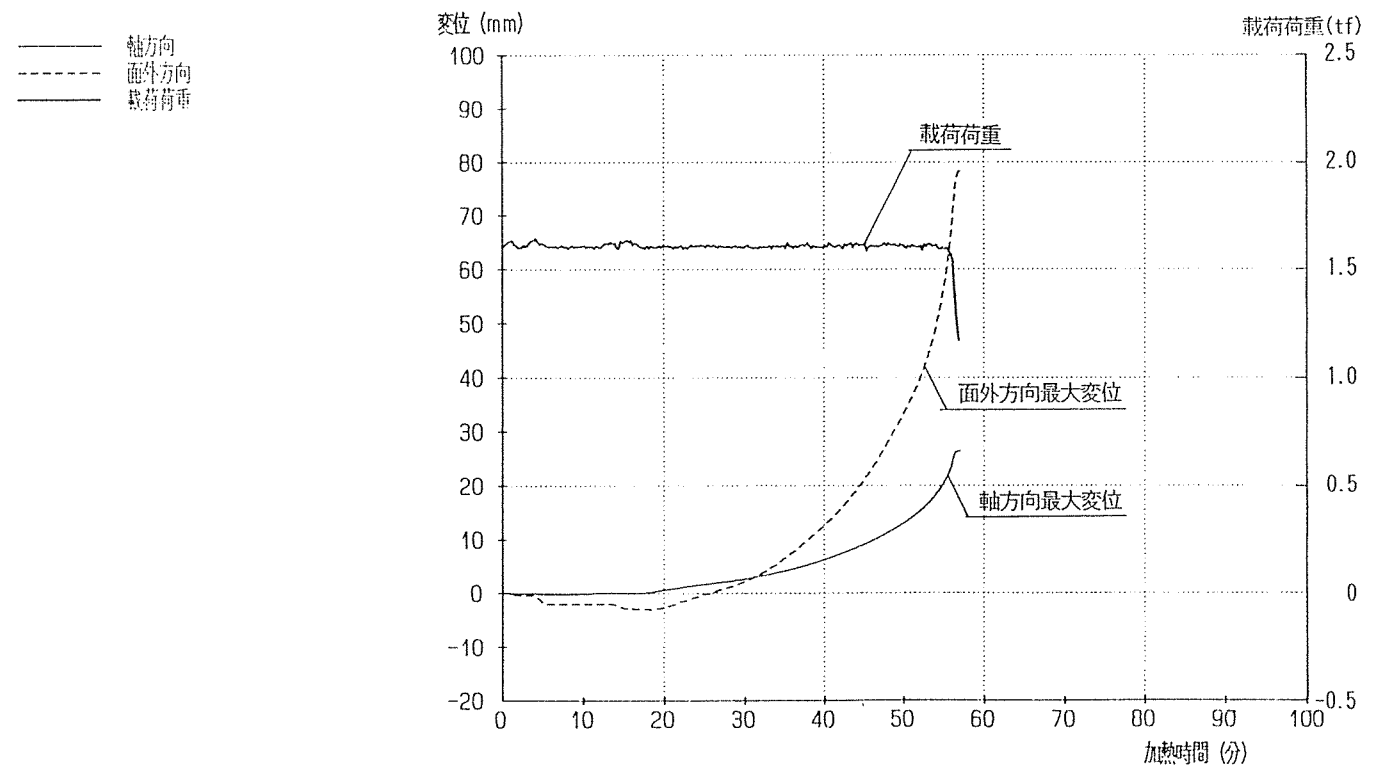
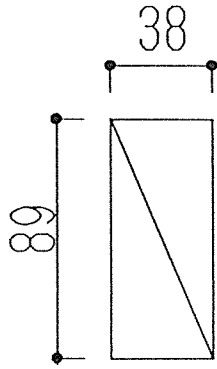
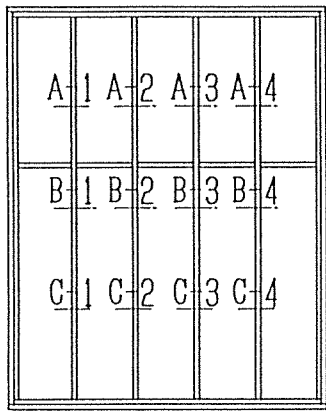
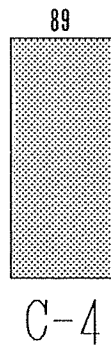
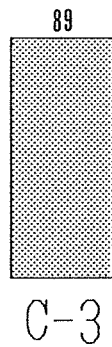
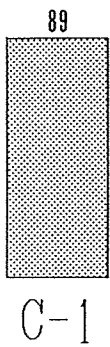
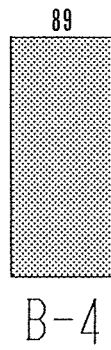
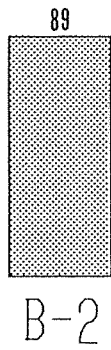
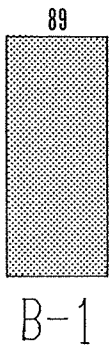
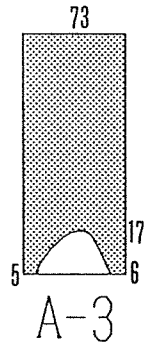
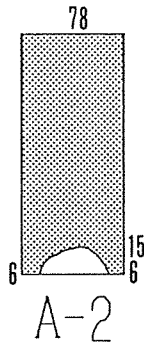
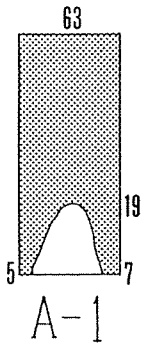


図5-34 試験体P-GB12+PB12(D) 軸・面外方向変位、載荷荷重変化

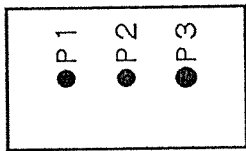


204材 単位：mm



炭化深さ測定結果 試験体記号 P-GB12+PB12(D)

図5-35 試験体P-GB12+PB12(D) 炭化深さ測定結果



● P-GB12+PB12(D)

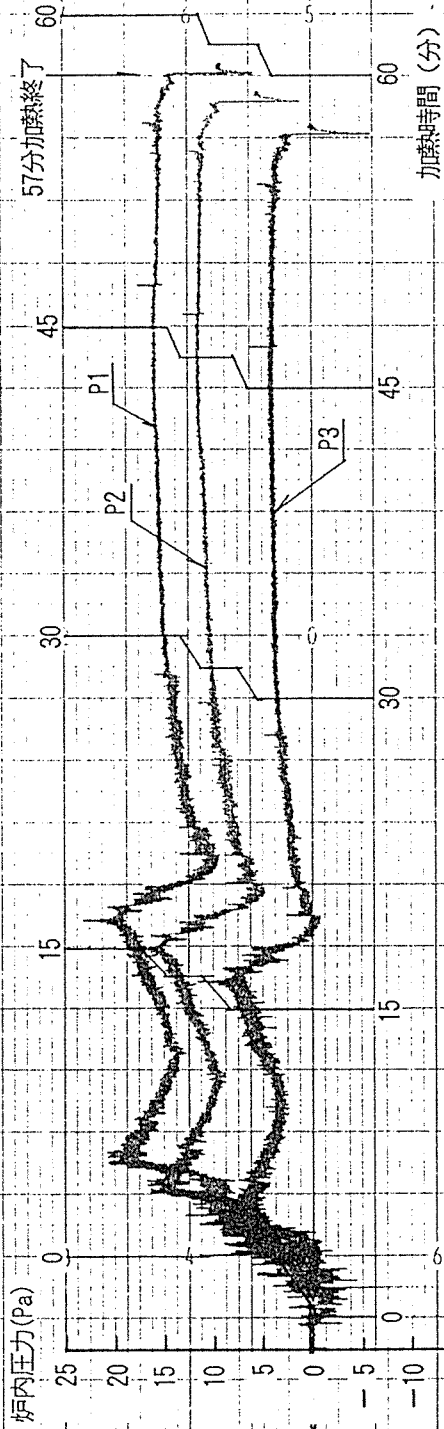


图5-36 試驗体P-GB12+PB12(D) 炉内压力变化

- スタッド表面
- - - 加熱側せつこうボード裏面
- - - 加熱側バークティクルボード裏面
- 非加熱側バークティクルボード裏面
- - - 試験体裏面 (杉板)
- - - 試験体裏面 (セラミック板)
- 炉内
- - - ISO標準曲線

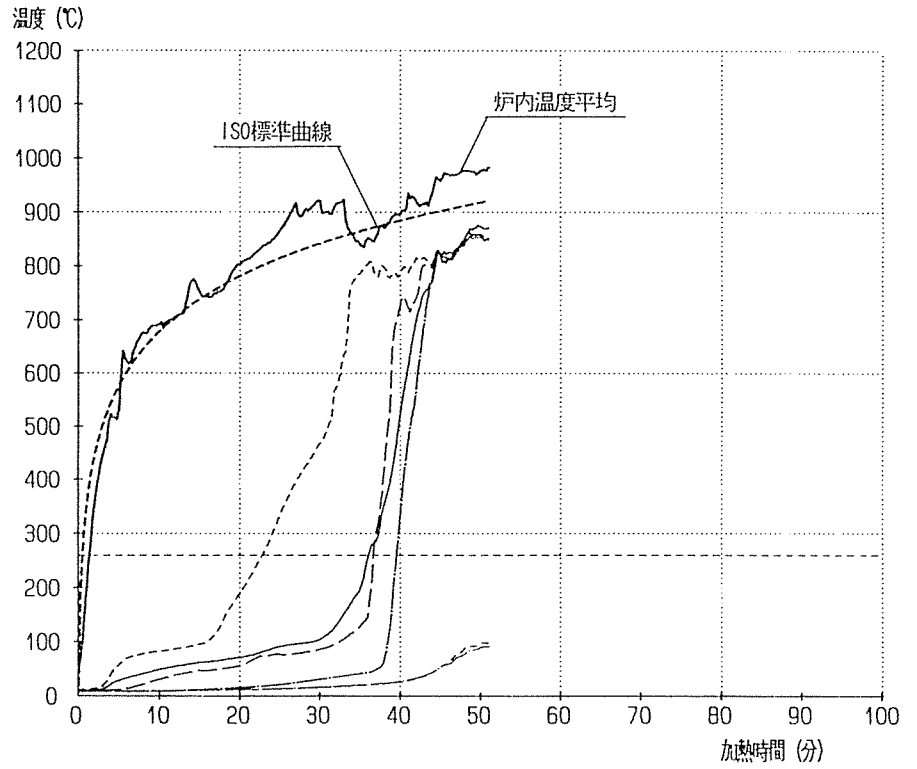


図5-37 試験体P-PB12+GB12(D) 各部温度平均

- 軸方向
- - - 面外方向
- 載荷荷重

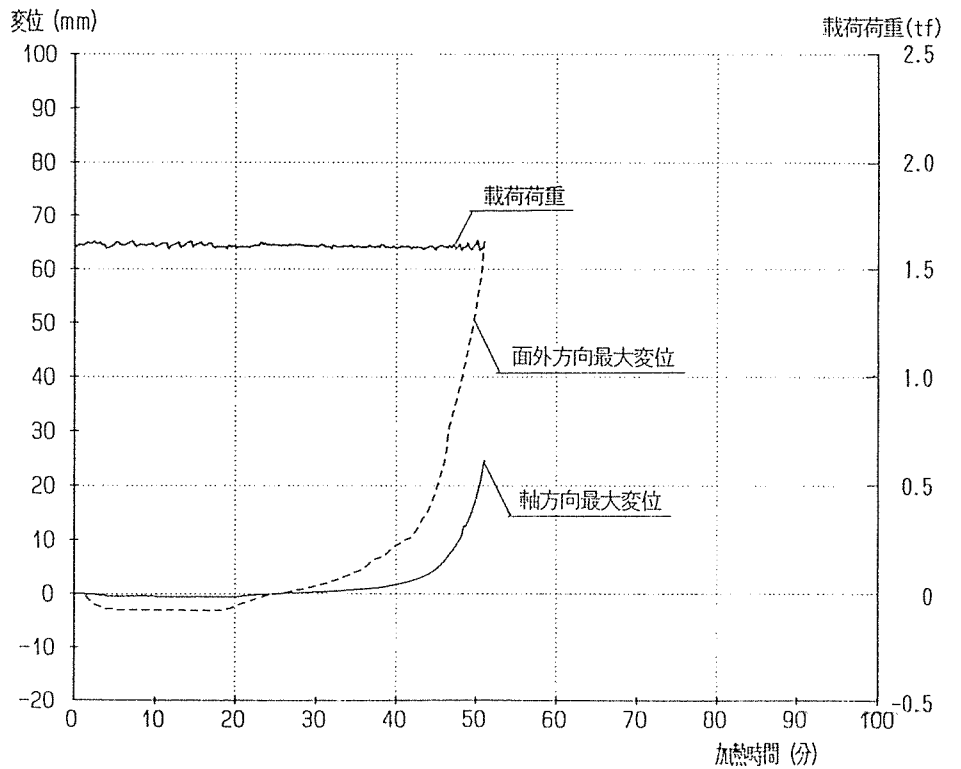
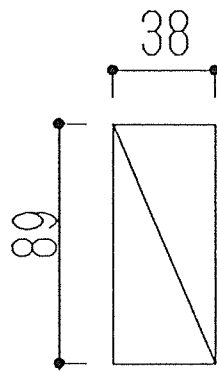
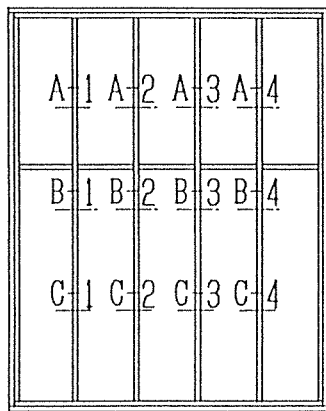
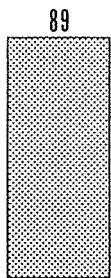


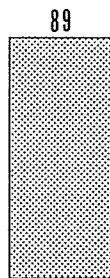
図5-38 試験体P-PB12+GB12(D) 軸・面外方向変位、載荷荷重変化



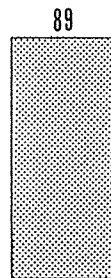
204材 単位：mm



A-1



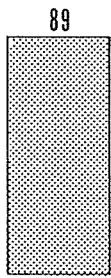
A-2



A-3



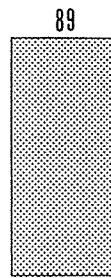
A-4



B-1



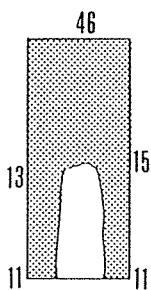
B-2



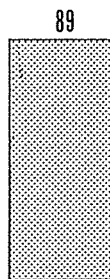
B-3



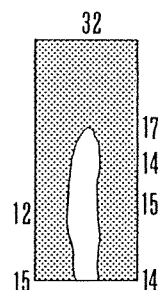
B-4



C-1



C-2



C-3



C-4

炭化深さ測定結果 試験体記号 P-PB12+GB12(D)

図5-39 試験体P-PB12+GB12(D) 炭化深さ測定結果

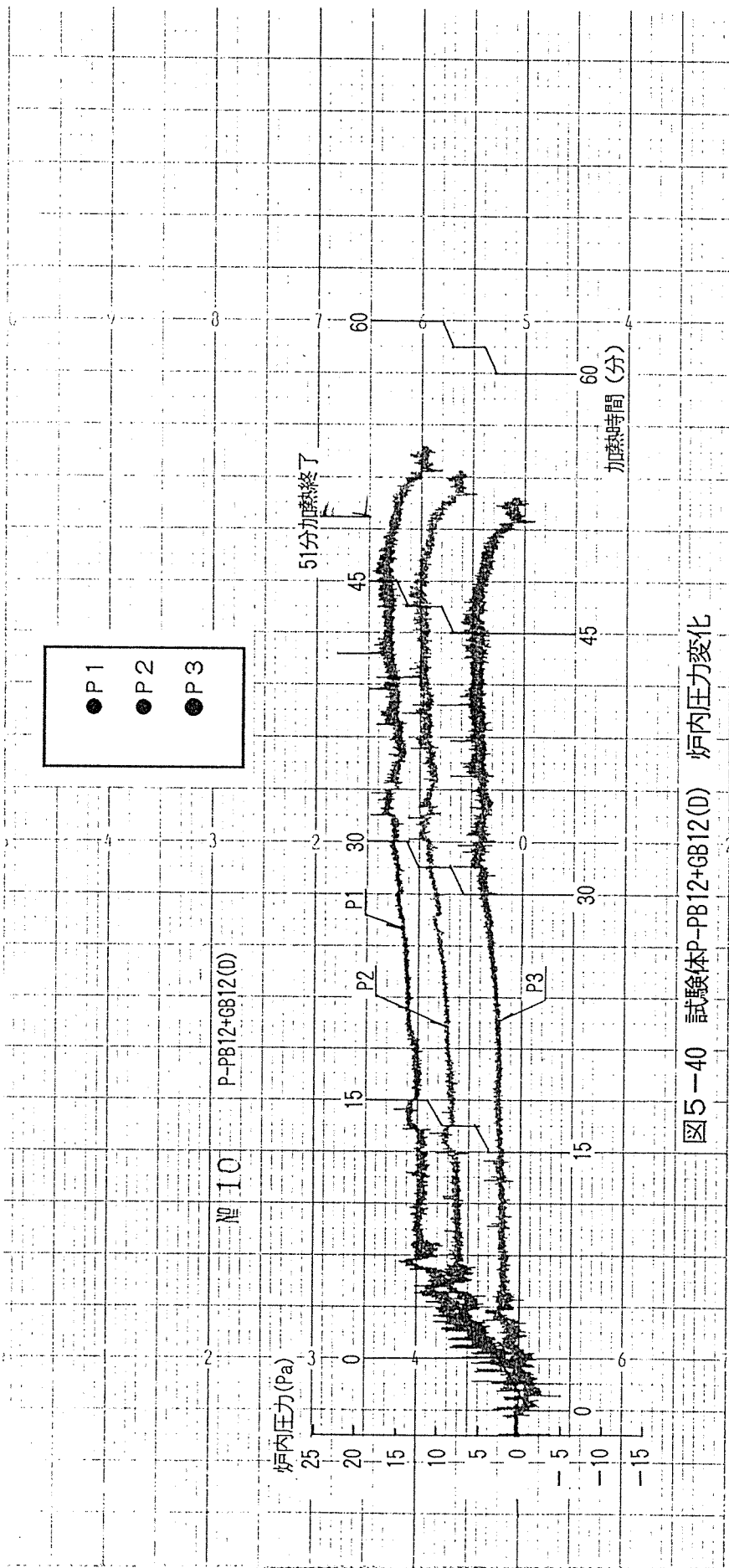


图5-40 試驗体P-PB12+GB12(0) 炉内压力变化

6 まとめ

- (1) 今年度供試した試験体は、いずれも急激な座屈により載荷が困難になり加熱終了した。面外方向の中央部・中央の変位は加熱開始後しばらくは炉内側へ進行していくが、壁材の厚みが小さい順に、任意の時点で炉外側へと進行する傾向が見られた。
- (2) 外壁構造の試験体 (No.1) は、表面材が木片セメント板の場合の構造用合板 9mm下地の耐火性能が56分で、前年度の 7.5mm下地の耐火性能が53分であることから、1.5mm分合板厚みが増したことによる耐火性能の向上にはあまり効果が認められなかった。
- (3) 間仕切壁構造の強化せっこうボードと構造用合板との組み合わせ (No.2, 3) では53~58分で、下地材が構造用合板である試験体が若干低い結果となった。下地構造用合板が12mmの試験体 (No.4) では、No.2に比べスタッドが 260℃を越える時間が最高で9分、平均でも7分程度遅れたことなどにより10分弱耐火性能が向上し、合板6mm分の厚み増加による耐火性能向上効果が発揮されたものと考えられる。
- (4) 間仕切壁構造のせっこうボード、強化せっこうボードと杉板との組み合わせ (No.5~8) では、杉板の脱落開始時間が18mm厚でNo.5が18分、No.7が20分、24mm厚でNo.6が32分、No.8が31分と、杉板の脱落開始時間の差がそのまま耐火性能の差として現れた。また下地材に強化せっこうボードを用いた試験体 (No.7, 8) では、下地材の裏面温度が 260℃を越える時間には2~4分程度と大きな差は見られないが、強化せっこうボード (下地) では脱落開始時間までにせっこうボード (下地) に比べボード表面の亀裂が発生しないため壁内の温度上昇速度が低くなり、耐火性能が13~15分程度向上する結果となった。
- (5) 間仕切壁構造のせっこうボードとパーティクルボードの組み合わせ (No.9, 10) では51~57分で、下地材がパーティクルボードである試験体が若干低い結果となった。また目標時間を下回ったのは、杉板24mmの面密度 (比重×厚さ) の0.94g/cm²に比べ、パーティクルボード12mmの面密度1.00g/cm²の方が大きいですが、材料の脱落や壁内への火炎伝播がパーティクルボード全体の耐火性能を発揮する前に発生したことにより、目標としていた時間以上の耐火性能の向上に余り効果を示さなかったものと考えられる。
- (6) 強化せっこうボードを下地材としたNo.3, 7, 8 (表面材の厚さ順) では、表面材 (構造用合板 9mm、杉板18mm、杉板24mm) の厚さが増すほど耐火性能が向上する傾向 (No.3 : 58分、No.7 : 76分、No.8 : 84分) を示した。
- (7) せっこうボードを下地材としたNo.9, 5, 6 (表面材の厚さ順) では、表面材 (パーティクルボード12mm、杉板18mm、杉板24mm) の厚さが増すほど耐火性能が向上 (No.9 : 57分、No.5 : 61分、No.6 : 71分) する傾向を示した。No.9の耐火性能が材料の厚みに対して比較的高い傾向 (No.5との差が4分であることから) を示したのは、パーティクルボードの比重が0.83で、杉板の比重が0.39であったことから、比重の大きさが影響したものと考えられる。

なお実験で用いた各試験体を15分間隔の耐火性能で比較すると、

45分 :

No.1 EE-KP9+KS12(D)、 No.2 P-KP9+GBX12(D)、 No.3 P-GBX12+KP9(D)
No.4 P-KP12+GBX12(D)、 No.5 P-GB12+ST18(D)、 No.9 P-GB12+PB12(D)
No.10 P-PB12+GB12(D)

60分：

№6 P-GB12+ST24(D)、 №7 P-GBX12+ST18(D)、 №8 P-GBX12+ST24(D)

となった。№1, 9, 10では目標時間を下回ったが、それら以外は耐火性能の目標値をクリアした。これらの結果は、いずれの試験体も急激な座屈によって加熱終了したため、個々の材料の耐火性能が十分発揮される前に壁体としての維持が困難となったことや、可燃材料全体が燃焼する前に脱落したことが影響したものと考えられる。

以上の結果、可燃性の材料（構造用合板、杉板、パーティクルボード等）を壁構成材料として組み合わせた場合においても、厚みや材料の比重を大きくすることによって、耐火性能を向上させることが可能であることが前年度の結果同様確認された。（可燃性の材料を表面材として用いた場合には、裏面温度が 260℃に到達する時間と材料の脱落開始時間がほぼ同じである、言い換えれば材料が脱落することによって一気に 260℃以上になるために、その時間以降は下地材単独の耐火性能で壁体を維持することになる。）

間仕切壁構造の表面材に不燃・準不燃材料、下地材に可燃性の材料を用いた場合に、加熱側では不燃材料による見掛け上防火的な保護のため裏面温度の 260℃到達時間が遅くなるが、非加熱側では壁内が可燃性の材料で囲まれているために、非加熱側下地材裏面温度の 260℃到達時間が早くなる傾向にある。また（加熱側下地材の）脱落開始時間も早い傾向にある。

また試験体裏面温度の測定において、熱電対を JIS方式の杉板で覆う方法と、ISO方式のセラミック板で覆う方法の結果について比較すると、杉板が 100℃に到達するまでは、セラミック板との差が最大で20℃程度、杉板の方が高い温度を示した。また 100℃前後や 100℃以上については、試験体裏面温度は両者とも一旦 100℃前後で一定となるため、両者の値が等しくなる傾向を示した。

表6-1 各試験体の加熱側の面密度（密度×厚さ）一覧表

面	試験体	№ 1	№2,3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№9,10
密度 (g/cm ²)	表面材	1.43	0.98,	0.98*	*0.70	*0.94	*0.70	*0.94	*1.00,
	下地材	*0.42	*0.42	0.70	0.85	0.85	0.98	0.98	0.85
	合計	1.85	1.40 ₁	1.68 ₃	1.55 ₂	1.79 ₅	1.68 ₃	1.92 ₇	1.85 ₆
加熱時間		56	53,58	62	61	71	76	84	57,51

参考資料

各試験体の観察記録

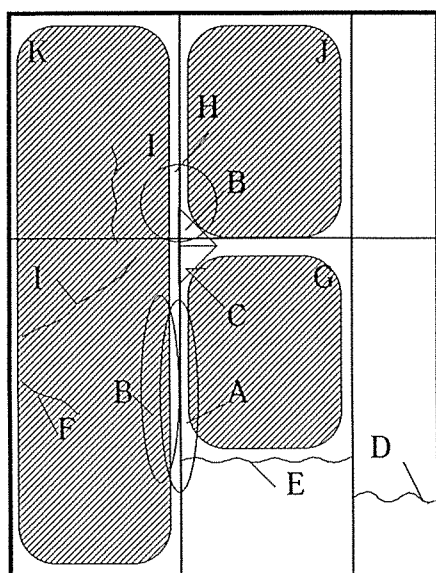
- (1) EE-KP9+KS12(D)
- (2) P -KP9+GBX12(D)
- (3) P -GBX12+KP9(D)
- (4) P -KP12+GBX12(D)
- (5) P -GB12+ST18(D)
- (6) P -GB12+ST24(D)
- (7) P -GBX12+ST18(D)
- (8) P -GBX12+ST24(D)
- (9) P -GB12+PB12(D)
- (10) P -PB12+GB12(D)

別表観-1 観察記録

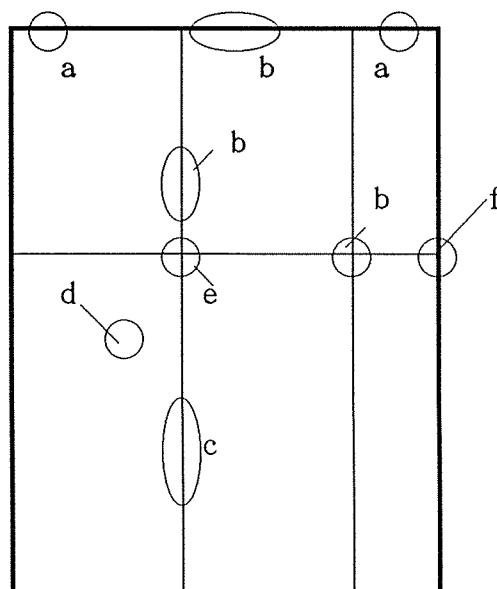
No. 1

試験体記号 EE-KP9+KS12(D)

加熱側	分・秒	非加熱側	
表面中央部が茶色に変色し始める	5:00		
表面全体が茶色に変化する 表面がざらざらになる	6:00		
表面全体が真っ黒焦げになる	7:00		
表面が下側から白く変色し始める	10:00		
表面にうっすらと炎出現	11:00		
縦・横目地が開き始める 炎の勢いも次第に増してくる	14:00		
A: 縦目地からの炎が増してくる	15:30		
B: 硬質木片セメント板が剥がれ始める 炎が表面全体にはっきりと確認できる	17:30		
表面の炎の勢いが盛りとなる	20:00		
C: 硬質木片セメント板が剥がれ始める	22:00		
	25:30	白煙が発生し始め、『パチパチ』と音	a
	26:30	白煙が発生する	b
	28:30	白煙が発生する	c
C: 硬質木片セメント板が脱落する	31:00		
D: 硬質木片セメント板に亀裂、炎発生			
E: 硬質木片セメント板に亀裂、炎発生	34:00		
F: 硬質木片セメント板に亀裂、炎発生	39:00	試験体中央部が膨らんでくる	
G: 硬質木片セメント板脱落、合板露出			
H: 表面・下地材が盛り上がってくる	40:00		
I: 硬質木片セメント板に亀裂、炎発生	41:00		
	46:00	杉板の周囲から白煙発生	d
J: 表面・下地材と共に脱落	47:45		
	50:00	目地交差部が盛り上がってくる	e
K: 表面・下地材が脱落、炎一気に発生	52:00		
	53:00	横目地の端部から勢いよく白煙発生	f
	56:00	加熱終了	



加熱側



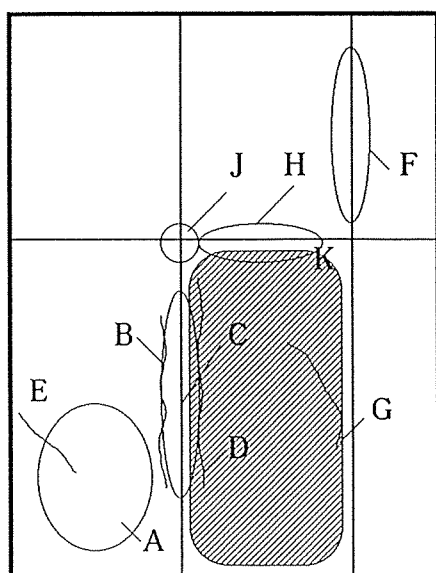
非加熱側

別表観-2 観察記録

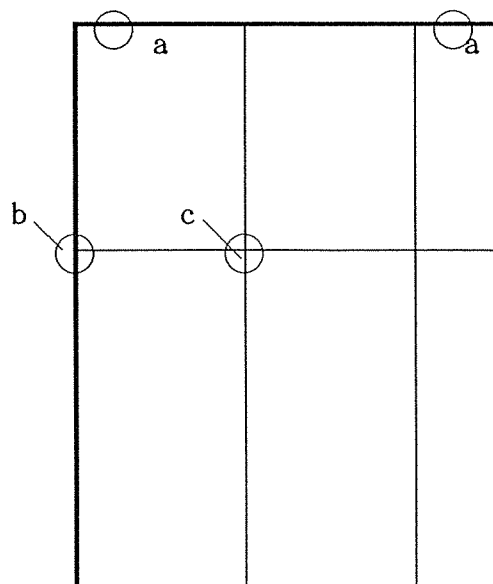
No. 1

試験体記号 P-KP9+GBX12(D)

加熱側	分・秒	非加熱側
表面が茶色に変色する（目地以外）	3 : 00	
A : せっこうボード表面に着炎	3 : 55	
炎がせっこうボード表面全体に広がる	5 : 30	
炎が一旦消え、表面が炭の状態	6 : 30	
表面の紙が炉内を舞うようになる	9 : 30	
表面中央部が白く変色してくる	10 : 00	
B, C : せっこうボード表面に亀裂発生	20 : 00	
D : 縦目地から炎出現	20 : 50	
D : 縦目地上部へと炎の範囲が広がる	21 : 30	
E : せっこうボード表面に亀裂発生	23 : 30	
C : 亀裂部分から炎出現	23 : 50	
F : 縦目地から炎出現	24 : 30	
G : せっこうボード表面に亀裂発生		
H : 縦目地から炎出現、目地の開き拡大	25 : 30	
	26 : 00	白煙が発生し始める a
38分頃まで炎の盛りが続く	29 : 00	
	34 : 30	『パリパリ』と燃える音が聞こえ始める
	40 : 00	横目地の端部から勢いよく白煙発生 b
I : せっこうボードが 7~8cm 剥がれてくる	42 : 00	
J : 目地部から内部の炭が確認できる	43 : 00	
再び表面が炎に包まれる	46 : 00	目地交差部から白煙発生 c
I : せっこうボードが脱落する	47 : 30	
	49 : 00	目地交差部の下方向へ白煙発生範囲拡大 c
	51 : 00	目地交差部の上方向へ白煙発生範囲拡大 c
K : せっこうボードが剥がれる	51 : 30	
K : せっこうボードが脱落する	52 : 00	
	53 : 00	加熱終了



加熱側



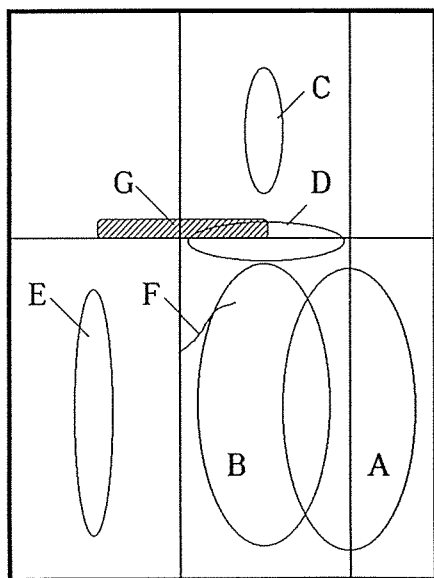
非加熱側

別表観-3 観察記録

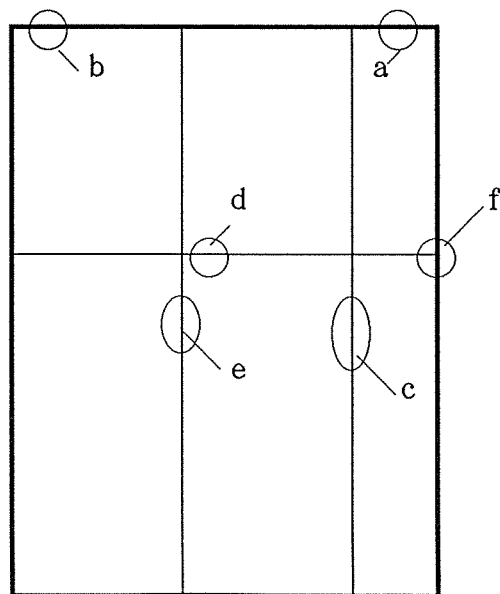
No. 1

試験体記号 P-GBX12+KP9(D)

加熱側	分・秒	非加熱側
A : 構造用合板表面に着炎	2 : 35	
：全体的に炎が広がる	3 : 25	
：表面合板が炭となって脱落し始める	10 : 00	
：炎の勢いが弱まってくる	11 : 30	
：目地部を除き、炎一旦消える	13 : 00	
B : せっこうボードが露出し始める	14 : 30	
：目地部のみに炭が残り、残りは脱落	17 : 00	
	22 : 00	白煙が発生し始め、液体が流れ出す a
	23 : 30	『ミシミシ』と音が聞こえるようになる
C : 目地部から小炎発生、合板の残り僅か	24 : 00	
	25 : 00	白煙が発生し始め、液体が流れ出す b
D : 目地部から小炎発生	30 : 00	
E : 目地部から小炎発生、次第に炎広がる	32 : 00	
F : 亀裂部分から小炎発生	34 : 00	
	37 : 30	縦目地から白煙発生 c
G : 横目地直上のせっこうボード焦げる	38 : 00	
	39 : 00	横目地から白煙発生 d
	40 : 40	縦目地から白煙発生 e
：全体的に目地部から炎が噴き出す	42 : 00	
	42 : 35	『バン』と大きな音
	45 : 40	横目地の端部から勢いよく白煙発生 f
	49 : 40	『パチパチ』と音が聞こえる
	58 : 00	加熱終了



加熱側



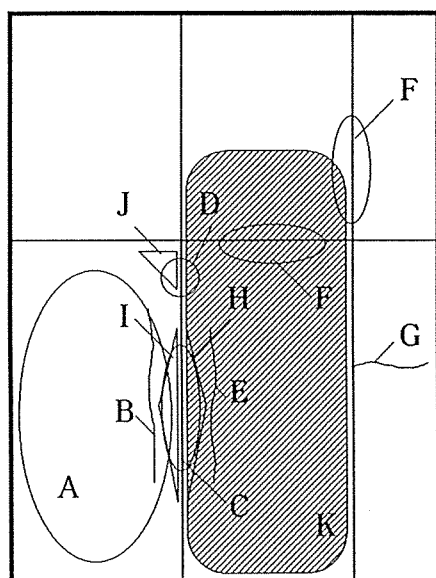
非加熱側

別表観-4 観察記録

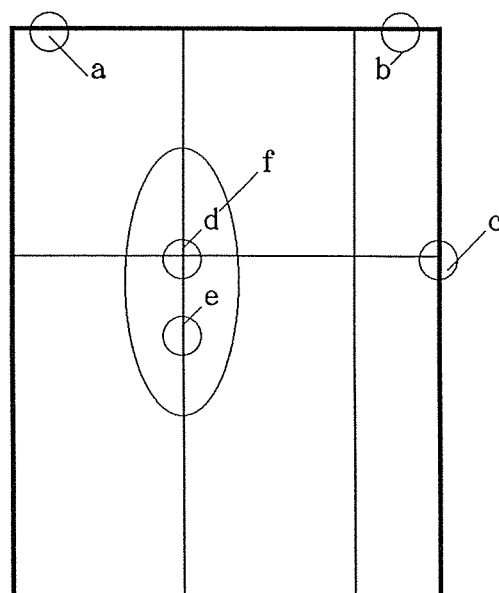
No. 1

試験体記号 P-KP12+GBX12(D)

加熱側	分・秒	非加熱側	
A : 表面が茶色に変色する(目地以外)	3 : 30		
A : せっこうボード表面に着炎	4 : 45		
: 炎がせっこうボード表面全体に広がる	6 : 10		
: 炎が一旦消え、表面が炭の状態	6 : 50		
: 表面の紙が炉内を舞うようになる	11 : 00		
: 表面下部から白く変色する	13 : 00		
B : せっこうボード表面に亀裂発生	22 : 30		
C : 目地部から小炎発生	23 : 00		
D : 目地部から小炎、3分で上下に延びる	24 : 00		
E : せっこうボード表面に亀裂発生	24 : 30		
F : 目地部から小炎発生	25 : 30	白煙が発生し始める	a
G : せっこうボード表面に亀裂発生	28 : 00	白煙が発生する	b
: 全体に目地が黒く焦げ、炎の勢い増す	29 : 00		
: 全体的に目地部から炎が噴き出す	31 : 00		
: 表面の炎の勢いが盛りとなる	34 : 00		
H : せっこうボードが盛り上がってくる	38 : 00		
	40 : 30	横目地の端部から白煙発生	c
	43 : 00	ひんぱんに亀裂音が発生するようになる	
E : 亀裂が上下に大きく延びる	45 : 00	枠材が黒く変色する	
I : せっこうボードが盛り上がってくる	46 : 00		
	47 : 00	炉外側へ反りが発生、白煙量も増す	b
J : せっこうボードがめくれ上がる	47 : 45		
K : せっこうボード脱落し、炎全体を包む	49 : 17		
	51 : 30	目地交差部から白煙発生	d
	55 : 30	炉外側へ反りが発生、白煙量も増す	a
A : せっこうボードが大きくめくれ上がる	57 : 00		
	57 : 30	縦目地から白煙発生	e
	59 : 30	試験体中央部が最も膨れ上がる	d
	60 : 30	縦目地部の周辺が茶色に変色する	f
	62 : 00	加熱終了	



加熱側



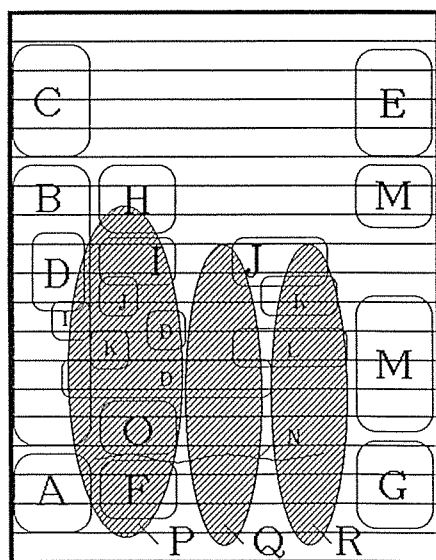
非加熱側

別表観-5 観察記録

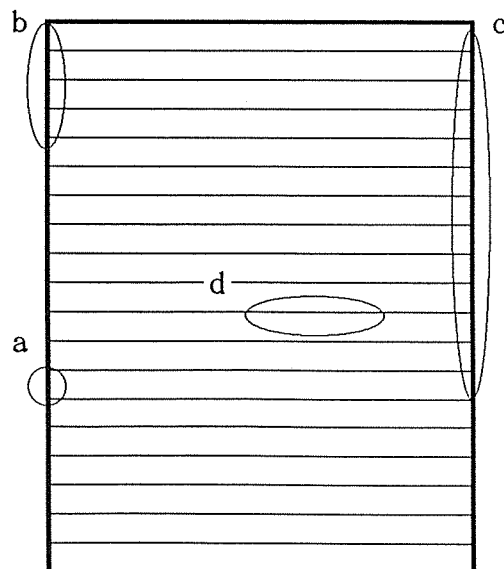
No. 1

試験体記号 P-GB12+ST18(D)

加熱側		分・秒	非加熱側	
A	杉板表面に着炎	2:18		
B	炎の勢いが強まる	2:50		
		3:00	試験体側面から白煙発生	a
		3:19	試験体側面から白煙発生	b
C	炎の勢いが強まる	3:20		
		4:33	試験体側面から白煙発生	c
	炉内を火の粉が舞うようになる	4:35		
	全体的に杉板表面にひび割れ発生	6:42		
	杉板表面が白変、炎勢い弱まる	6:55		
	ひび割れ部分が脱落し始める	11:18		
D	炎の勢いがかなり強まってくる	12:50		
E	杉板が脱落する	18:35		
F	杉板が脱落する	21:20		
		22:53	『ミシミシ』音発生、次第に大きくなる	
G	杉板が脱落する	23:15		
H	杉板が脱落する	25:33		
I	杉板が脱落する	26:39		
		27:33	各杉板に反りが見られるようになる	
J	杉板が脱落する	28:01		
K	杉板が脱落する	28:52		
L	杉板が脱落する	29:48		
	杉板がほとんど脱落し、あちこちで下地のせっこうボードが露出し始める	31:01		
M	杉板がほとんど脱落する	38:40		
N	せっこうボードに割れ、炎出現	38:50		
O	せっこうボードに反りが発生	43:50		
	せっこうボードに細かい割れ発生	45:16		
N	割れ部分が大きく膨らんでくる	48:34		
P	せっこうボードが脱落し始める	49:00		
Q	せっこうボードが脱落する	56:58		
R	せっこうボードが脱落する	57:35		
		60:00	杉板の目地部分から白煙発生	d
		61:00	加熱終了	



加熱側



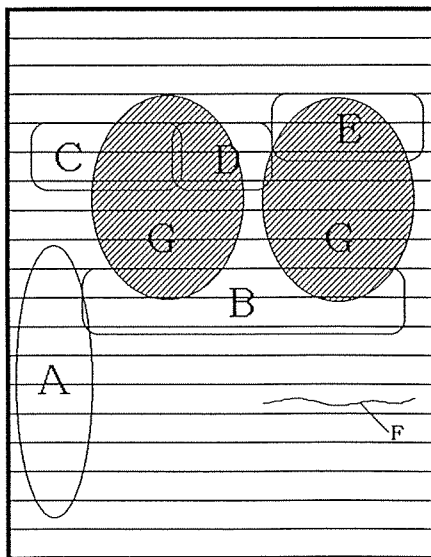
非加熱側

別表 観-6 観 察 記 録

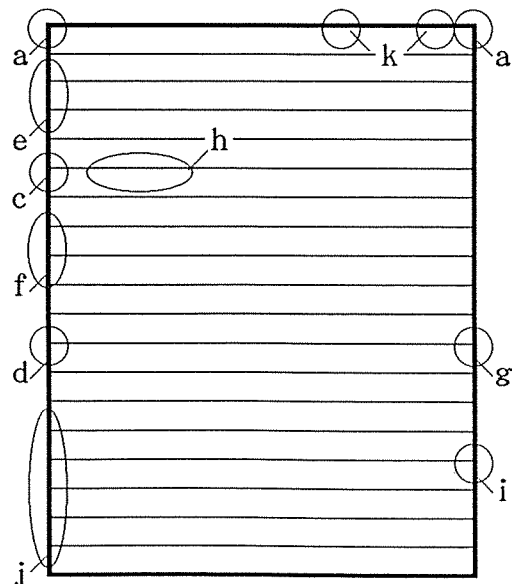
No. 1

試験体記号 P-GB12+ST24(D)

加 熱 側		分・秒	非 加 熱 側	
		2 : 00	試験体側面から白煙発生	a
A	杉板に着炎後、直ちに全体に広がる	2 : 20		
	全体的に炎が広がる	3 : 16		
		3 : 40	試験体上部から白煙発生	b
	炎の勢いが弱まり、炭化層が確認	6 : 18		
		7 : 27	試験体側面から白煙発生	c
		7 : 59	試験体側面から白煙発生	d
	杉板に割れが確認できるようになる	8 : 21		
		9 : 52	試験体側面から白煙発生	e
		10 : 30	試験体側面から白煙発生	f
	所々で杉板の炭が燃え落ちてくる	11 : 22		
		11 : 40	試験体側面から白煙発生	g
	再び炎の勢いが強まってくる	12 : 08		
	少し炎の勢いが弱まってくる	13 : 24		
B	杉板の炭が大きくなって燃え落ちる	14 : 51		
		15 : 40	杉板の目地の間隔が広がってくる	h
	全体的に炎の勢いが強まってくる	18 : 56		
		25 : 20	杉板が幅方向に順次反り始める	
C	杉板が外れて飛び出してくる	32 : 20		
C	杉板が脱落	32 : 59		
D	杉板が脱落	33 : 51		
E	杉板が脱落、後に各所で順次脱落する	34 : 40		
	下部の杉板がほとんど脱落	41 : 00		
	全体的に杉板がほとんど脱落	43 : 04		
F	下地せっこうボードに亀裂発生	44 : 41		
		49 : 30	きしむ音が発生	
	亀裂、目地部分から炎が噴き出す	50 : 19		
		52 : 40	白煙量が増してくる	d
		53 : 15	木枠とせっこうボードの間から白煙発生	i
		53 : 50	木枠とせっこうボードの間から白煙発生	j
		55 : 20	液体が流れ出す	b
		58 : 15	液体が流れ出す	k
		59 : 50	全ての杉板で幅方向の反りが確認	
	全体的に炎の勢いが強まってくる	61 : 01		
G	せっこうボードが脱落	68 : 41		
		71 : 00	加熱終了、木枠に着炎	



加 熱 側



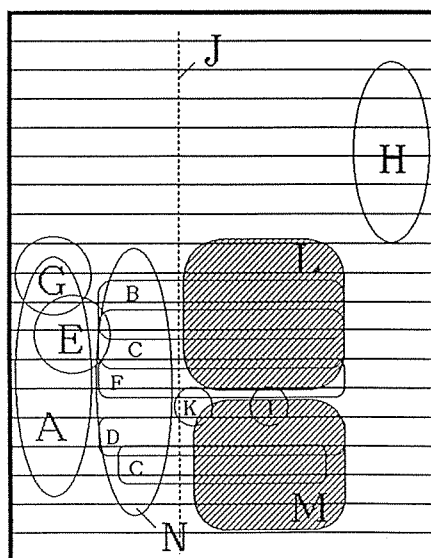
非 加 熱 側

別表観-7 観察記録

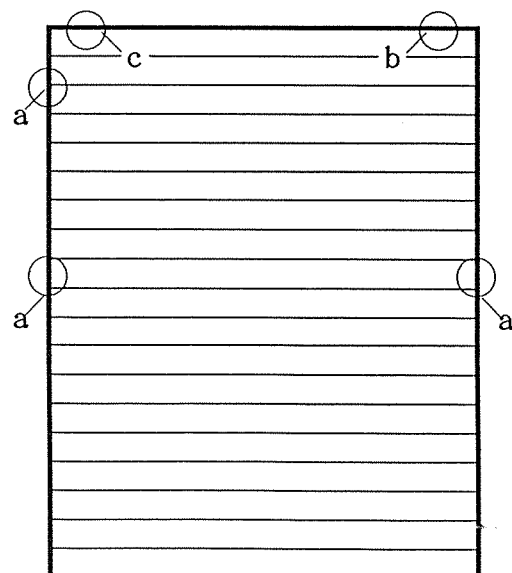
No. 1

試験体記号 P-GBX12+ST18(D)

加熱側		分・秒	非加熱側	
A	杉板表面に着炎	2:10		
	全体的に炎が広がる	3:00		
		3:20	試験体側面から白煙発生	a
		4:40	試験体側面から白煙発生	b
		5:10	試験体側面から白煙発生	c
	炎の勢いが弱まってくる	9:20		
B	杉板表面が白く変色する	10:40		
C	杉板が反り始める	12:50		
D	杉板表面に縦方向の亀裂が確認	19:40		
D	杉板が脱落、せっこうボードか露出	20:20		
E	杉板が脱落する	21:30		
F	杉板が脱落する	23:50		
	下部で杉板が順次脱落する	24:30		
	上部で杉板が順次脱落する	29:30		
G	杉板が激しく脱落する	37:00		
		39:33	『パチパチ』と音が聞こえるようになる	
	杉板の目地部分から炎が噴き出す	42:00		
H	杉板が激しく脱落する	42:30		
I	せっこうボードに小穴、炎出現	43:20		
		43:49	全体的に試験体側面から白煙発生	
	横目地部分でせっこうボードに剥がれ	47:30		
	せっこうボードの縦目地から炎出現	49:10		
		49:50	杉板表面が黒く変色する	c
		51:40	杉板表面が黒く変色する	b
J	せっこうボードの縦目地が開き出す	54:50		
	中央部の炎の勢いが強まる	63:20		
J	せっこうボードの縦目地が大きく開く	64:50		
K	せっこうボードに小穴	71:20		
L	せっこうボードが大きく剥がれ落ちる	71:50		
M	せっこうボードが大きく剥がれる	73:10		
N	せっこうボードが剥がれる	73:20		
M	せっこうボードが脱落	75:30		
		76:00	加熱終了	



加熱側



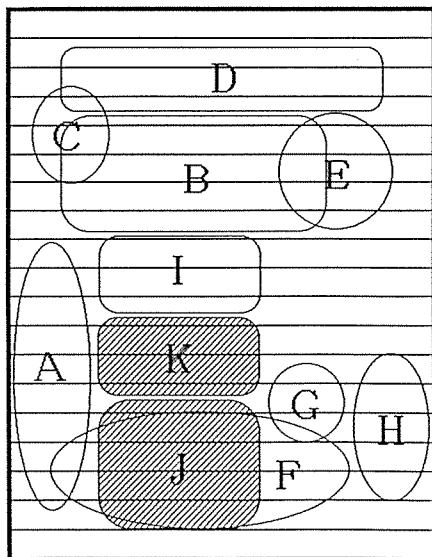
非加熱側

別表 観-8 観 察 記 録

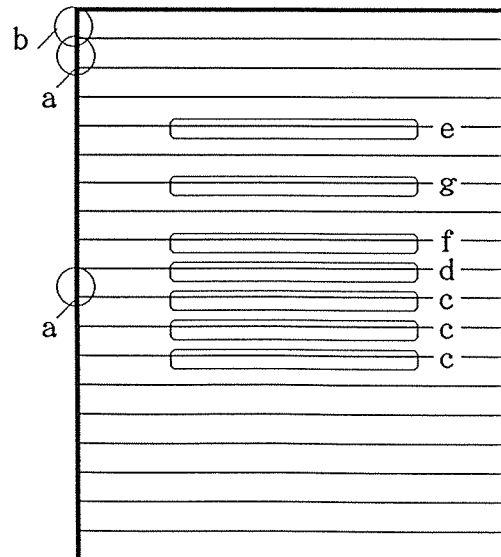
No. 1

試験体記号 P-GBX12+ST24(D)

加 熱 側	分・秒	非 加 熱 側	
	2 : 10	試験体側面から白煙発生	a
A 杉板表面に着炎	2 : 18		
全体的に炎が広がる	2 : 55		
	3 : 00	全体的に試験体側面から白煙発生	
表面が炭化し始める	3 : 30		
	5 : 00	試験体側面からの白煙量が少なくなる	
杉板表面の繊維方向に亀裂が確認	6 : 30		
杉板表面が部分的に白変、炎弱まる	8 : 30		
杉板表面から火の粉が噴き出す	9 : 50	はじける音がし始める	
B 杉板に反りが発生する	11 : 23		
炎の勢い再び強まる	13 : 34	20分頃から杉板が幅方向で	
C 杉板の炭が脱落する	24 : 30	反りが確認できるようになる	
C 杉板の炭が脱落する	26 : 27		
	30 : 00	液体が流れ出す	b
B, D 上部から杉板が脱落する	31 : 17		
E 杉板が脱落、せっこうボード露出	33 : 06		
F, G 杉板が脱落、せっこうボード露出	36 : 54		
H 杉板が脱落、せっこうボード露出	37 : 59		
下部の杉板が脱落する	41 : 48		
	45 : 00	きしむ音が頻繁に聞こえるようになる	
せっこうボードの目地から炎出現	55 : 30		
I せっこうボードが剥がれ始める	66 : 00		
J せっこうボードが脱落	71 : 00		
K せっこうボードが脱落	72 : 16		
	75 : 00	杉板の目地部分から白煙発生	c
F せっこうボードが脱落	76 : 20		
	78 : 00	杉板の目地部分から白煙発生	d
	80 : 00	杉板の目地部分から白煙発生	e
	81 : 00	杉板の目地部分から白煙発生	f
	83 : 00	杉板の目地部分から白煙発生	g
	84 : 00	加熱終了	



加 熱 側



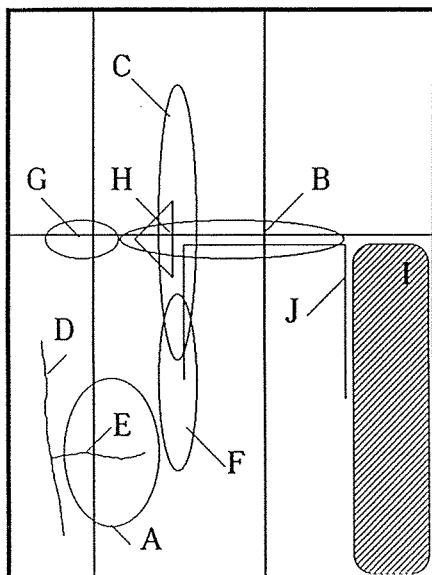
非 加 熱 側

別表観-9 観察記録

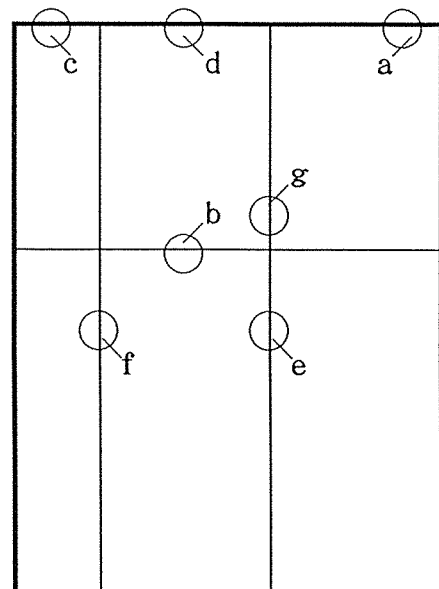
No. 1

試験体記号 P-GB12+PB12(D)

加熱側		分・秒	非加熱側	
A	パーティクルボード表面に着炎	4:15		
		4:50	白煙発生(7~15分の間は止まる)	a
	炎が表面全体に広がる	5:00		
	表面に炭化層ができる	6:30		
	表面からの炎の勢い弱まる	7:30		
	表面からの炎一旦消える	8:30		
	再び炎出現し、次第に勢いが増す	10:20		
	表面からの炎の勢い再び弱まる	16:10		
		17:00	目地交差部から白煙発生、すく止まる	b
	せっこうボード表面が露出する	18:00		
B	横目地か5~10mm開く	20:00		
		23:30	白煙発生、徐々に量増す	a, c
		24:20	『ミシミシ』と音、次第に増大	
C	縦目地から炎出現	26:20		
B	横目地から炎出現	27:10		
D	せっこうボード表面に亀裂発生	28:40		
E	横目地が開いてくる	31:10		
F	表面の反り膨れ10cm程度			
		32:00	白煙発生	d
		40:00	縦目地部分が膨らんでくる	e
		41:10	縦目地から白煙発生	e
G	横目地か20mm程度開く	43:00		
		45:00	全体的に白煙量増す	
		46:00	縦目地が開き、蒸気で濡れる	e
F	せっこうボードが脱落する	46:45		
		50:30	縦目地が開いてくる	f
H	せっこうボードが割られる	51:10		
H	せっこうボードが脱落する	52:15		
I	せっこうボードが脱落、炎盛りとなる	53:20		
		53:30	縦目地部分が膨らんでくる	g
		55:30	縦目地から白煙発生	g
J	せっこうボードが割られる	56:10		
		57:00	加熱終了	



加熱側



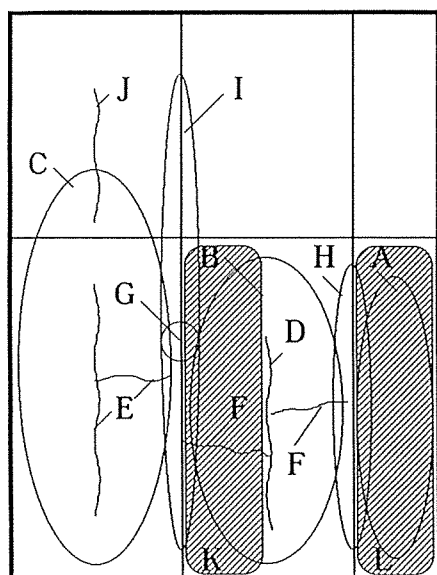
非加熱側

別表観-10 観察記録

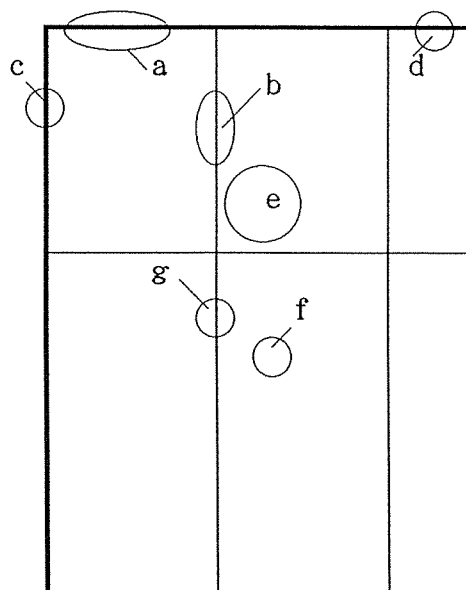
No. 1

試験体記号 P-PB12+GB12(D)

加熱側	分・秒	非加熱側	
A : せっこうボード表面に着炎	3 : 33		
B : せっこうボード表面に着炎	3 : 50		
C : せっこうボード表面に着炎	5 : 30		
炎が一旦消え、表面が炭の状態	5 : 48		
表面の紙が炉内を舞うようになる	8 : 15		
表面中央部から白く変色してくる			
D : せっこうボード表面に亀裂発生	18 : 30		
E : せっこうボード表面に亀裂発生	20 : 15		
F : せっこうボード表面に亀裂発生	21 : 00		
G : 縦目地から小炎発生	21 : 30		
F : 亀裂部分から小炎発生	22 : 30		
H : 縦目地から炎発生、次第に勢い増大	23 : 30		
I : 縦目地から炎発生	25 : 00		
J : せっこうボード表面に亀裂発生	26 : 00		
K : 表面が盛り上がり、亀裂から小炎発生			
	27 : 35	白煙発生	a
	28 : 55	縦目地から白煙発生	b
	31 : 30	壁と外枠の間から白煙発生	c
K : せっこうボード脱落、炎盛りとなる	31 : 40		
L : せっこうボード脱落	33 : 32		
加熱終了まで	35 : 30	白煙が多量に発生	d
相次いでせっこうボード脱落	36 : 30	『パチパチ』と音	
加熱終了時にはほとんど残らず	46 : 05	目地交差部が変色する	e
	46 : 10	杉板周囲から白煙発生	f
	49 : 10	縦目地から多量に白煙発生	b
	49 : 40	煙の色が白から灰色へと変化する	d
	50 : 25	縦目地が盛り上がってくる	g
	51 : 00	加熱終了	



加熱側



非加熱側