

令和2年度建築基準整備促進事業

(F17)

新たな基準に対応した 高度な準耐火構造の仕様等の告示化の検討

株式会社竹中工務店

株式会社ドット・コーポレーション

共同研究：国立研究開発法人建築研究所

事業の目的

目的

平成30年の建築基準法改正後の同法21条第1項において、耐火構造とする代わりに通常火災終了時間の加熱中は倒壊しない構造方法が、同法第61条において耐火建築物と同等以上の延焼防止時間を有する構造方法がそれぞれ規定され、60分を超える準耐火構造が告示に位置づけられることとなったが、これを適用する準耐火構造の告示仕様が一部を除き定められていない。また、木造の中層化に伴い、柱・はり等の接合部の取扱いについても仕様を明確にする必要がある。

→60分を超える一定時間の性能を有する仕様を告示化するため、性能確保のための方策の検討や接合部の評価方法の検討、実験等を行い、告示仕様の提案を行う。

実施概要

本事業は令和1～2年度の2か年にわたり75分～120分の被覆型、燃えしろ型での仕様の検討を行う。

告示上の性能		準耐火性能			
		75分間	90分間	105分間	120分間
被覆型	柱	○	他事業 で実施	(R1)	R1～2
	梁				
	床				R1
	壁				
	軒裏	R1		—	—
燃えしろ型	柱・梁	○	(R1)	(R1)	(R2)
	柱梁接合部 (T型金物タイプ)	(R1)	R1	(R2)	R2
	柱梁接合部 (SRCタイプ)	(R2)	R2	—	—
	軒裏 (面戸型)	R2		—	—

Rは令和の略。

○は既に仕様が示されているもの。

—は未だ仕様が示されていないもの(本事業の検討対象外)。

表中の()は、これまでの知見・他の仕様の実験で仕様の提案が可能な部分。

実施体制

検討委員会

委員長	河野守	東京理科大学
委員	平島岳夫	千葉大学大学院
	豊田康二	(一財)日本建築総合試験所
	金城 仁	(一財)ベターリビング
	平沼宏之	(一財)建材試験センター
	安井 昇	桜設計集団一級建築士事務所
	林 吉彦	建築研究所
	鍵屋浩司	建築研究所
	野秋政希	建築研究所
協力委員	成瀬友宏	国土交通省国土技術政策総合研究所
	鈴木淳一	国土交通省国土技術政策総合研究所
	水上点晴	国土交通省国土技術政策総合研究所

タスクフォース (TF)

メンバー	成瀬友宏	国土交通省国土技術政策総合研究所
	鈴木淳一	国土交通省国土技術政策総合研究所
	水上点晴	国土交通省国土技術政策総合研究所
	野秋政希	建築研究所

事務局	小林道和、花井厚周、長岡勉	竹中工務店
	平野陽子、中村亜弥子、山崎渉	(株)ドット・コーポレーション

75分間以上の準耐火構造の被覆型部材の検討

75分間を超える準耐火構造を調査対象とし、特にその告示仕様の必要防火被覆厚さについて検討する（R2年度は柱・梁120分）

部位/種類			75分	90分	120分
外壁、軒	被覆型 外壁 間仕切 壁	本体	GB-F(V) 総厚42mm ¹⁾	GB-F(V) 総厚50mm ¹⁾	R1 GB-F(V)総厚42mm 及びけい酸カルシウム板(0.5TK)15mm
		接合部	(R1)	(R1)	(R1)
	被覆型 軒	本体	R1 GB-F(V) 総厚42mm ¹⁾	R1 GB-F(V) 総厚50mm ¹⁾	—
	燃えしろ型 軒	本体	R2	R2	—
柱・梁 床	被覆型	本体	R1 GB-F(V) 総厚46mm ¹⁾	R1 GB-F(V) 総厚55mm ¹⁾	R2 GB-F(V)総厚42mm 及びけい酸カルシウム板(0.5TK)15mm
		接合部			

1) 90分間準耐火構造の壁、柱、梁、床の構造方法に関しては、既往の検討(基整促F13及び建築研究所の研究課題等)により、強化せっこうボード被覆の仕様を引用した。「1時間超の木質系準耐火部材の安全率と必要被覆厚さ：成瀬友宏，鈴木淳一，高橋 済，日本建築仕上学会 2019年大会学術講演会発表論文，2019.10」

※告示仕様にあつては、90分間準耐火構造までは15分刻み、それ以降は、30分刻みの性能で仕様を検討する。例えば、75, 90, 120, 150, 180, 210分とする。

75分以上の準耐火構造の被覆型部材の検討

(1) 被覆型実大試験 (柱・梁)

目的：

昨年度実施した小規模試験体の加熱試験結果や実大規模の壁及び床の防火被覆の構成(種類、厚さ)に基づき、実大規模の試験体を設計・製作し、柱・梁の性能を把握する。

→検討対象の部材は、120分間を超える準耐火性能が期待できる以下に示す防火被覆仕様とする。

被覆型実大規模試験 (柱・梁) 試験体一覧

No.	種類	部位	非載荷/載荷	試験体の概要	被覆厚さ (mm)	加熱 強度	樹種	部材 幅	部材 せい	高さ、長さ
CG-1	被覆型	柱	長期荷重	GB-F(V)21mm×2+0.5TK 15mm	57	ISO834	スギ	105	105	2500
BG-1		梁	載荷	GB-F(V)21mm×2+0.5TK 15mm	57			105	210	6000

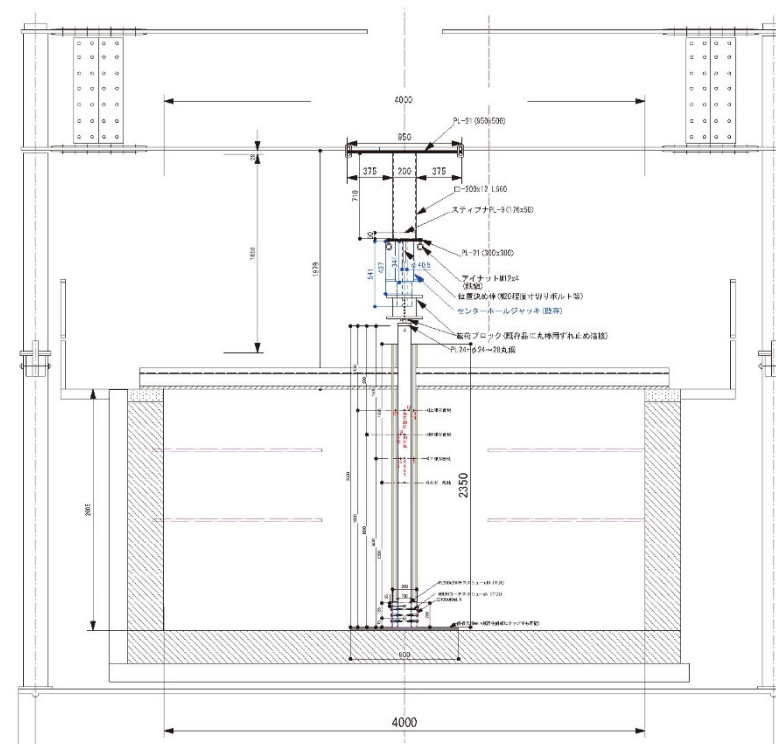
75分以上の準耐火構造の被覆型部材の検討

(2) 被覆型実大試験 (柱)

被覆仕様：強化せっこうボードGB-F(V)21mm 2枚張+けい酸カルシウム板(0.5TK)15mm

昨年度実施した耐力壁、床の載荷加熱試験において120分間を超える性能を確保できることが明らかとなった仕様。

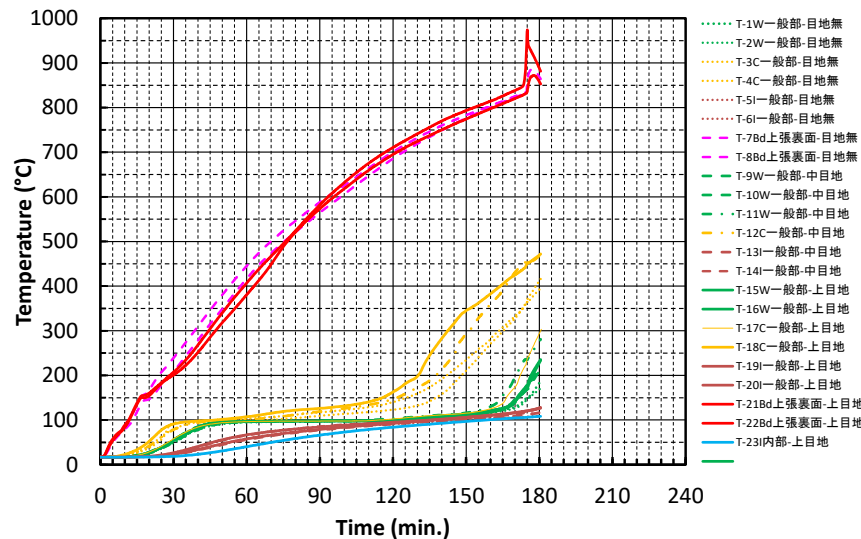
載荷加熱試験時の作用荷重は、長期に許容される最大応力が部材断面に生じるように、58.7kNとした。



75分以上の準耐火構造の被覆型部材の検討

(2) 被覆型実大試験 (柱)

試験体は、175分に荷重支持能力を喪失した。加熱後の試験体の状況から、柱試験体は、留付材の集中する隅角部に炭化が集中 (20mm程度炭化) した。



- 終局的な準耐火性能は、175分であった。
- 部材内部の構造を特定しない告示仕様の条件では、強化せっこうボード (GB-F(V))21mm×2、けい酸カルシウム板(0.5TK)15mmの被覆は、145分の準耐火構造として位置づけられる。30分ごとの性能区分であれば、120分間準耐火構造として位置づけることが可能である

75分以上の準耐火構造の被覆型部材の検討

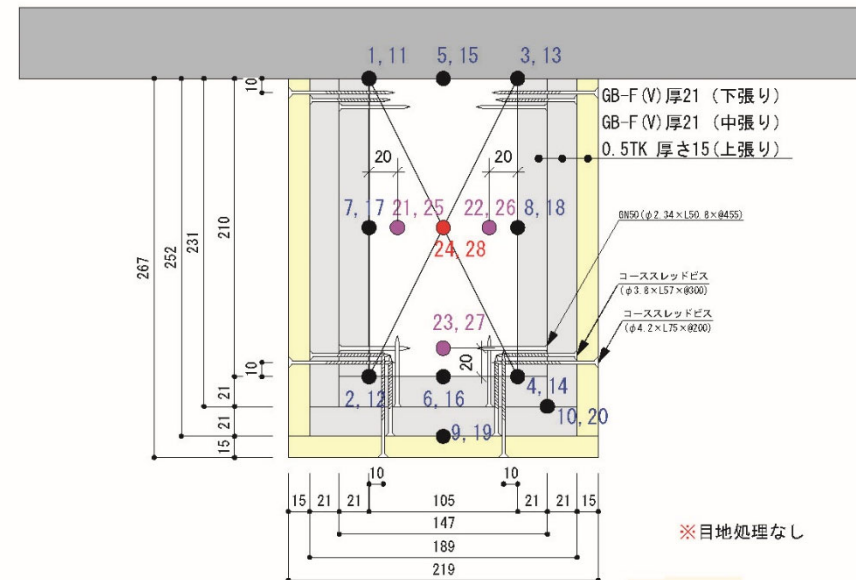
(3) 被覆型実大試験 (梁)

被覆仕様：強化せっこうボードGB-F(V)21mm 2枚張+けい酸カルシウム板(0.5TK)15mm

柱と同じ仕様

試験体に用いる木材は、

- JASに適合した同一等級構成のスギ集成材(E65-F255 使用環境C 水性高分子イソシアネート系樹脂接着剤)
- 部材断面温度が上昇しやすい断面 (105mm×210mm)を採用

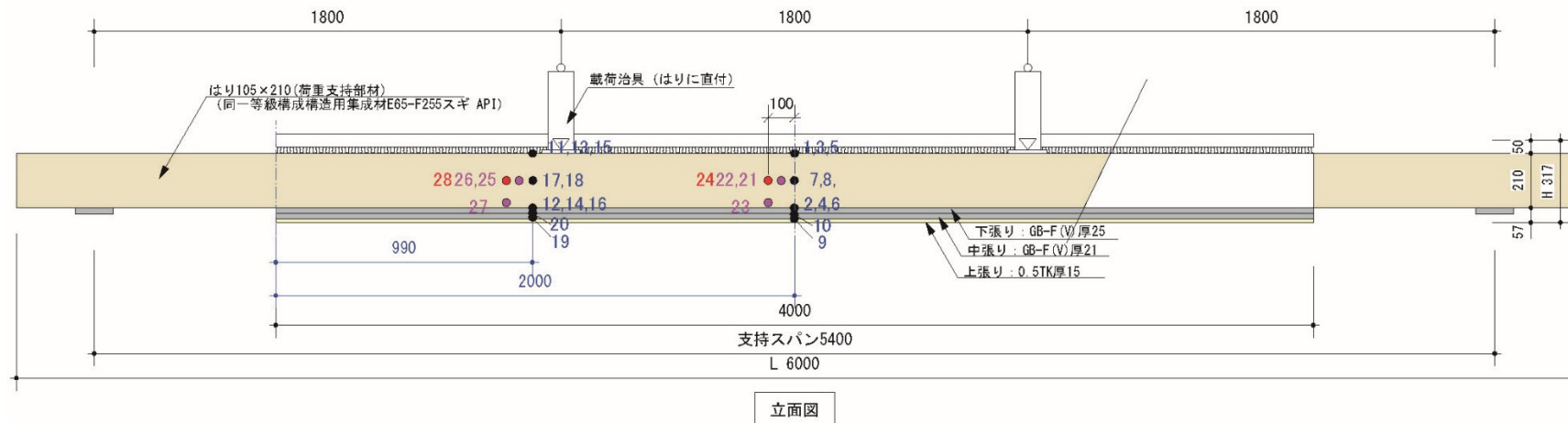


75分以上の準耐火構造の被覆型部材の検討

(3) 被覆型実大試験 (梁)

試験方法：JIS A 1304:2017 「建築構造部分の耐火試験方法」及びISO834シリーズに基づき実施

載荷：荷重支持間隔 $l = 5400\text{mm}$ とし、単純支持であると想定し、3等分2線荷重とした。等曲げ区間に生じる梁の縁応力が、長期許容曲げ応力度となる荷重(1線あたり 4.01kN 、合計 8.02kN)を載荷。ただし、試験中に防火被覆、木材等は脱落や重量変化等が生じるため、自重による曲げモーメントの影響は無視して荷重を設定。



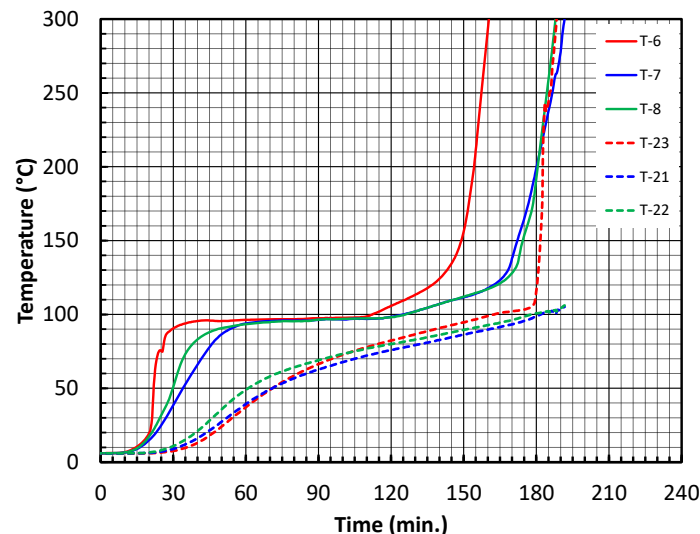
75分以上の準耐火構造の被覆型部材の検討

(3) 被覆型実大試験 (梁)

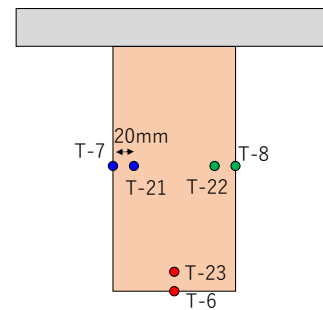
梁BG-1は、188分に変形が増大したため、荷重支持能力を喪失したとみなした。安全率(1.2倍)を考慮したとしても、156分間準耐火構造として位置づけられる可能性を有している。

崩壊後の試験体は、縦継ぎ部分、ラミナ間の剥離が確認された。

なお、試験体を観察すると、木材が炭化していなくても、接着層の剥離が発生していた。これより、接着剤の高温時の性能、ラミナの縦継ぎの位置に留意し、実験データを蓄積する必要がある。



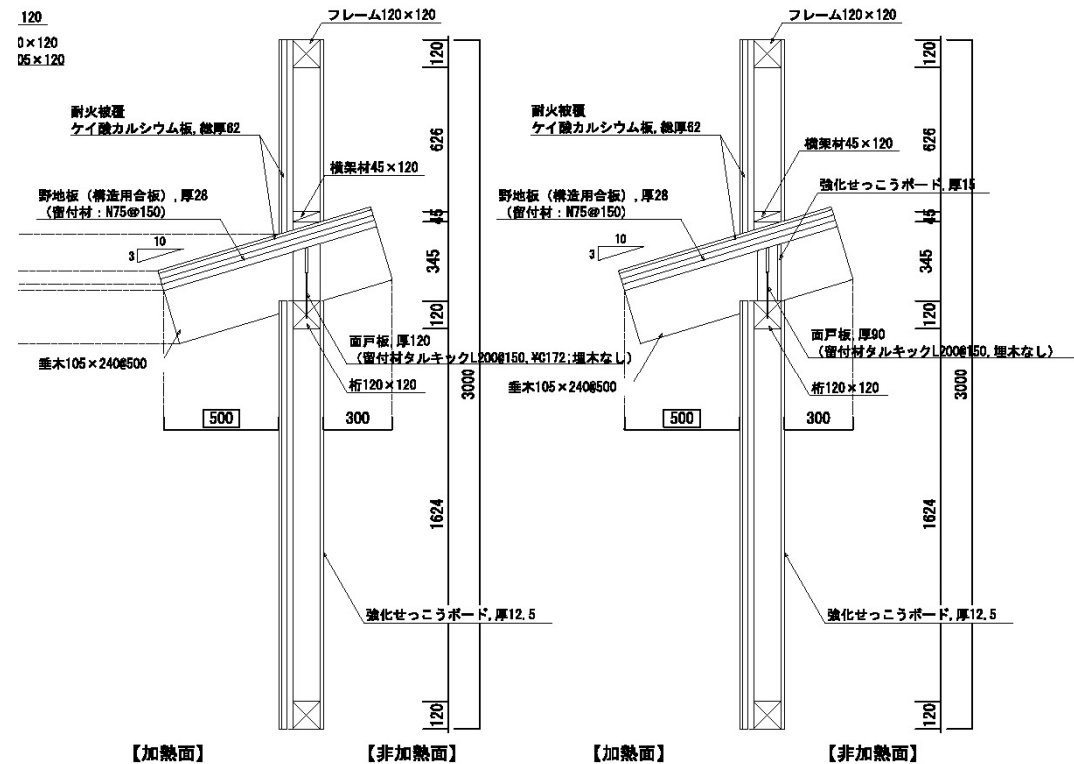
梁表面及び深さ20mm位置の内部温度



75分間以上の準耐火構造（軒裏）の面戸型部材の検討

軒裏は、昨年度の被覆型に引き続き、燃えしろ（面戸板）型で、75分間及び90分間準耐火構造相当の性能を確保できる仕様について検討。

75分間及び90分間で試験体は1体ずつとし、1体につき面戸板を2仕様とした。



準耐火時間	面戸仕様	留め付け	壁の仕様
75分間(想定)	集成材120mm		ケイカル62mm
	集成材90mm+ GB-F(V)15mm	ボード用ビス φ3.2xL32@150	
90分間(想定)	集成材150mm		ケイカル70mm
	集成材90mm+ GB-F(V)15+15mm	下張材: ボード用ビス φ3.8xL32@150 上張材: ボード用ビス φ3.8xL51@150	

75分以上の準耐火構造（軒裏）の面戸型部材の検討

結果－①75分間（想定）準耐火構造（実験時加熱時間120分）

<集成材120mm仕様>

- 遮熱性の観点から120分時点では問題がないことが分かった。
- 集成材残存部分（2か所）が、24mmと28mmで面戸中央の非加熱側表面温度は39.7℃、その他の面戸部分の表面温度の最高は90.0℃であった。
→集成材等の木質パネルの非耐力壁の燃えしろによる遮熱性の基準として30mmの残存断面を前提とすれば、安全率（1.2）を見込み $112.5/1.2=93.8$ 分の準耐火性能となる。
- ただし、本試験体はラミナが鉛直方向に積層された断面を有しており、水平方向に積層された断面を有する集成材等を用いた場合は、本実験結果以上に炭化速度が速いことが想定できる（形成された炭化層が落下しやすくなるため）。その場合、非耐力外壁の燃えしろを含む必要壁厚さを令和元年国交告第193号に従って計算すると、90分間準耐火性能の場合、138mm必要となる。
→本実験結果から90分間準耐火構造を位置付けたとすると、
鉛直方向に積層された断面の場合 120mm（フェノール樹脂等以外の接着材）
水平方向に積層された断面の場合 138mm（フェノール樹脂等以外の接着材）²



75分以上の準耐火構造（軒裏）の面戸型部材の検討

結果－①75分間（想定）準耐火構造（実験時加熱時間120分）

<集成材90mm＋強化せっこうボード15mm仕様>

- 遮熱性の観点から120分時点では問題がないことが分かった。
- 面戸、垂木と野地板の接する部分における温度が上昇し、黒色への変色が見られる。



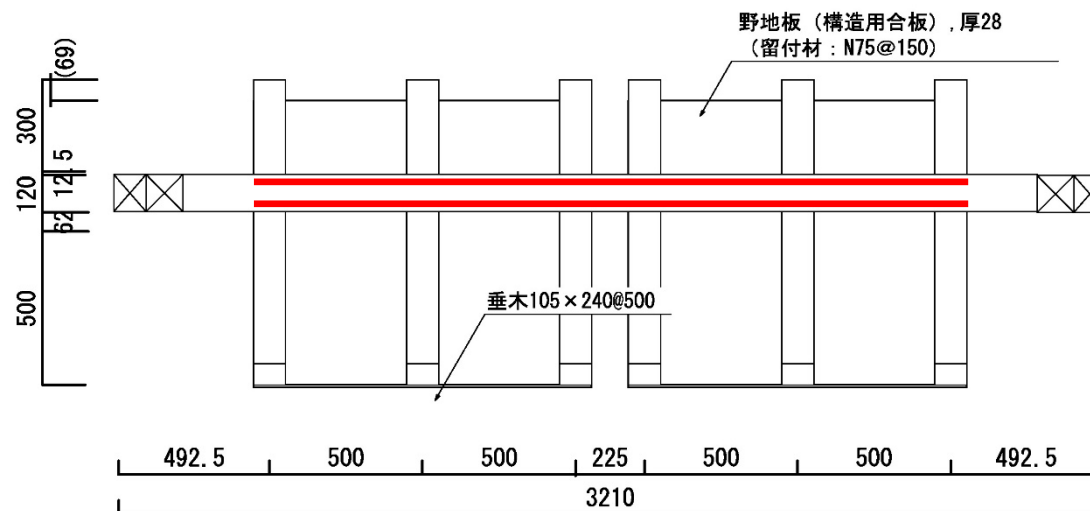
- 軒天井がある場合は、小屋内への熱の流入という点から、標準板中央の非加熱側表面温度により遮熱性の判定を行うが、面戸板の仕様の場合は、非加熱側は室内に面することが想定されるため、局部的な燃え抜けが延焼防止上問題となる。そのため、この部分が初期温度＋180°K（194.5℃）以上に上昇した時点116分を集成材90mm＋強化せっこうボード15mm仕様の面戸板の準耐火性能を喪失した時点とする。結果、**安全率（1.2）を見込み116/1.2=96.7分の準耐火性能となる。**
- 集成材残存厚さが、左右の面戸の中央部分でそれぞれ5mmと8mm（加熱停止後脱炉して放水により消火するまで約5分程度の時間を要す）であった。集成材が強化せっこうボードの下地を兼ねていることを考慮すると、これ以上の集成材の炭化は、強化せっこうボードの脱落につながるおそれがある。

75分間以上の準耐火構造（軒裏）の面戸型部材の検討

結果－①75分間（想定）準耐火構造（実験時加熱時間120分）

<両仕様での注意点>

- 面戸板は垂木を5mm欠いて設置するのに対して、野地板とは、面戸板の上面を野地板の勾配に合わせて加工はするものの、くぎN75@150で留め付けるだけの仕様としている。加熱中、面戸、垂木と野地板の接する部分において野地板が変色し、熱映像から温度上昇することが確認できたことから、この部分が遮熱上の弱点となっている。この対策としては、例えば図に示すように、面戸と垂木の上面と野地板間にシリコンシーラント等のシール材（2重、図中赤線）を設けること有効であると想定される。



水平断面図（見上げ）

75分以上の準耐火構造（軒裏）の面戸型部材の検討

結果－②90分間（想定）準耐火構造（実験時加熱時間150分）

<集成材150mm仕様>

- 遮熱性の観点から150分時点では問題がないことが分かった。
- 非加熱側の右側の面戸板において、面戸、垂木と野地板の接する入り隅部分において黒色への変色が見られるものの（写真）、この部分の熱映像による温度は、遮熱上問題となるまでの上昇はない。
- 集成材残存部分が、左右でそれぞれ51mmと55mmで面戸中央の非加熱側表面温度は28.8℃であった
→75分間の集成材120mm仕様での炭化速度と、この集成材150mm仕様での炭化速度の両方を考慮して計算すると、150分加熱時点で残存断面は30mmとなる。安全率（1.2）を見込み $150/1.2=125$ 分の準耐火性能となる。
- 75分仕様と同様に、水平方向に積層された断面を有する集成材等を用いた場合は、本実験結果以上に炭化速度が速いことが想定できる。その場合、非耐力外壁の燃えしろを含む必要壁厚さを令和元年国交告第193号に従って計算すると、90分間準耐火性能の場合、138mm必要となる。



→本実験結果から120分間準耐火構造を位置付けたとすると

鉛直方向に積層された断面の場合 150mm（フェノール樹脂等以外の接着材）

水平方向に積層された断面の場合 192mm（フェノール樹脂等以外の接着材）¹⁵

75分以上の準耐火構造（軒裏）の面戸型部材の検討

結果－②90分間（想定）準耐火構造（実験時加熱時間150分）

<集成材90mm＋強化せっこうボード15+15mm仕様>

- 遮熱性の観点から150分時点では問題がないことが分かった。
- 75分仕様のものとは異なり、面戸、垂木と野地板の接する部分における温度は上昇していない。
- 集成材90mm＋強化せっこうボード15+15mm仕様の面戸板は炭化した。（写真）。この部分の温度は、加熱後149分の時点で初期温度（13.6℃）＋180°K（193.6℃）以上に上昇した。



集成材が強化せっこうボードの下地を兼ねていることを考慮すると、これ以上の集成材の炭化は、強化せっこうボードの脱落につながるおそれがあることから、150分時点で加熱を停止した。

- **安全率（1.2）を見込み $150/1.2=125$ 分の準耐火性能となる。**

<両仕様での注意点>

- 75分仕様と同様に面戸と垂木の上面と野地板間にシリコンシーラント等のシール材（2重）を設けること有効である。

75分以上の準耐火構造の燃えしろ型部材の接合部の検討

目的：75分以上の準耐火構造が建築可能になり、それらを構成する燃えしろ型の準耐火構造の部材が規定された。これらの接合部については、部材間や接合金物周囲の燃え込み、部材の変形による隙間の影響など、これまでにない知見が必要。

⇒ 実大の柱梁接合部による載荷加熱実験を実施し、接合部仕様の性能を確認する。

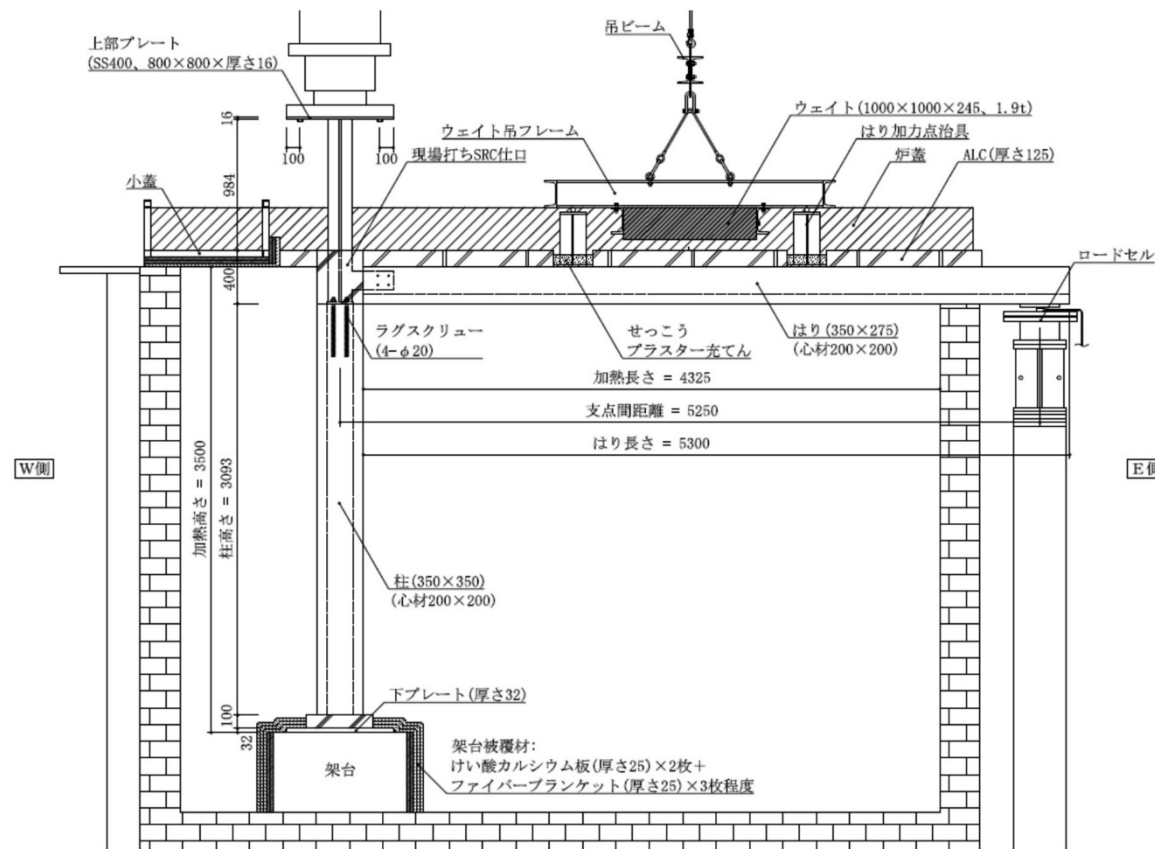
- (0) 本実験No.1：柱にT型金物を固定し、そこに梁を接合
(90分間 T型金物タイプ) (昨年度実施)
- (1) 本実験No.2：SRC接合部に柱と梁を接合
(90分間 SRCタイプ)
- (2) 本実験No.3：柱にT型金物を固定し、そこに梁を接合
(120分間 T型金物タイプ)

75分間以上の準耐火構造の燃えしろ型部材の接合部の検討

(1) 本実験No.2

目的：燃えしろ型の柱梁接合部は、燃え進みにより梁の変形が進むことで接合部に隙間が生じ、そこから火熱が進入して接合部が崩壊する恐れがある。このような状況を模擬し、実大の試験体を用いて載荷加熱実験を実施し、90分間準耐火性能の確認として接合部の非損傷性を確認する

接合部はSRC接合部に柱と梁を接合（SRCタイプ）とする。



75分間以上の準耐火構造の燃えしろ型部材の接合部の検討

(1) 本実験No.2

載荷荷重：（本実験No.1と同じ）

柱	油圧ジャッキ 246 kN
梁	クレーン点検用ウエイト1.9t+ウエイト用フレーム 2,111kg（実測） ALC床 420kg 梁加力点治具 69kg 合計 2,600kg（25.5 k N）

実験手順：梁→柱の順に載荷し、試験炉に点火。1時間43分で柱の変形が進んだため柱載荷の制御を止め、1時間51分で梁の変形が進んだため梁のウエイトを引き上げた。2時間で加熱を終了。

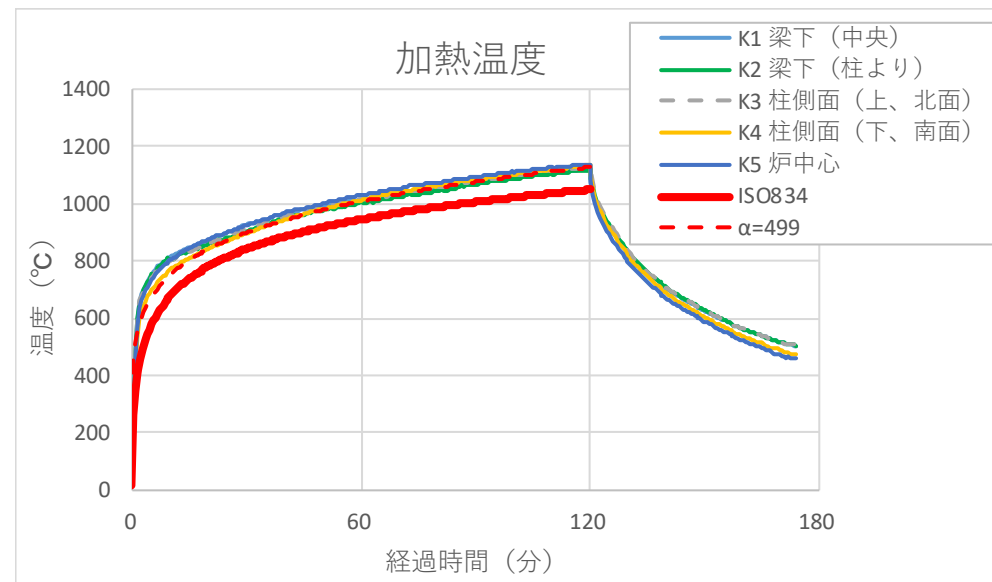
時間	操作記録
(9:46:06)	梁に載荷
—27分 (13:10:01)	データロガー記録開始。
	柱載荷開始
—9分 (13:28:10)	柱載荷完了
—2分 (13:35:01)	試験炉のパイロットバーナー点火
0分 (13:37:01)	加熱開始。
21.5分 (13:58:31)	T29熱電対の結線間違いに気付き、修正した。
1時間43分 (15:20:01)	柱載荷の制御をOFF。以降、徐々に除荷する。
1時間51分 (15:28:01)	梁のウエイトをチェンブロックで引き上げる。
2時間 (15:37:01)	加熱終了。以後、換気のみ行う。

75分以上の準耐火構造の燃えしろ型部材の接合部の検討

(1) 本実験No.2 – 結果

(加熱温度と等価火災継続時間)

ISO834と比較して加熱温度は全域に渡り数十℃程度高い温度で推移した。その理由は、試験体自身の燃焼熱により炉が加熱されたことと考えられる。試験炉のバーナーは最小で燃焼させたが、結果として高い加熱温度になった。



120分の時点で加熱温度は1129℃であり、

$$1129 = a \cdot t^{1/6} + 20$$

⇒火災温度上昇係数 a $a = 499$

⇒本実験の120分に相当する等価火災継続時間は、

$$t_{fr(460)} = 120 \cdot (499/460)^{3/2} = 136 \text{分}$$

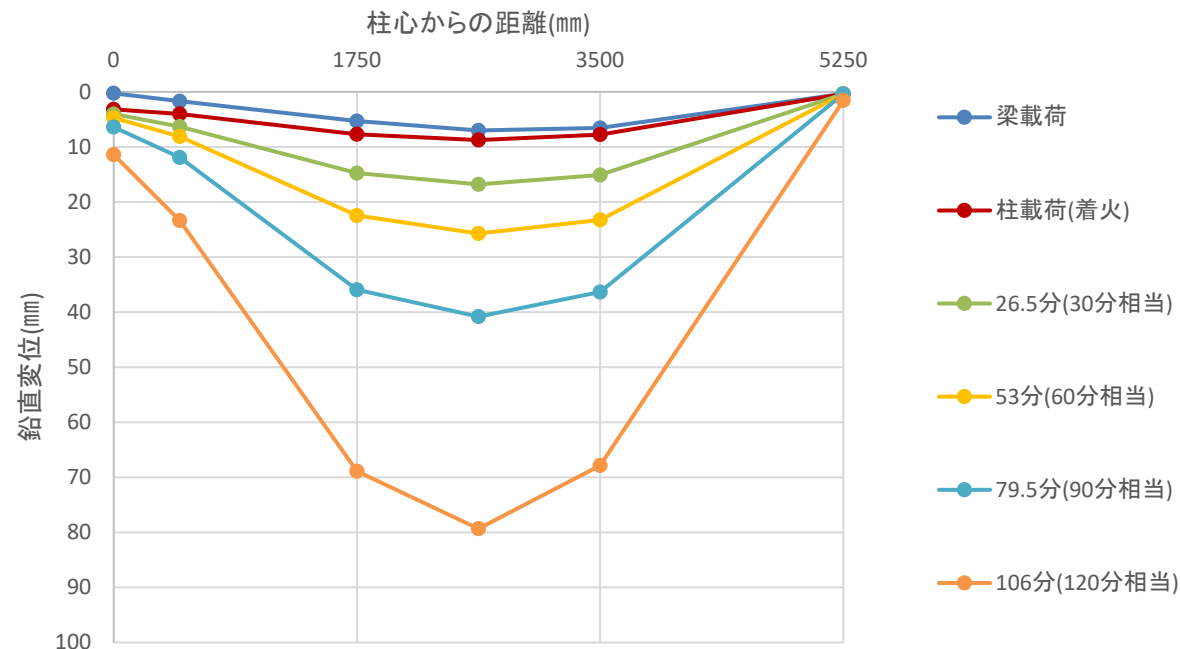
75分以上の準耐火構造の燃えしろ型部材の接合部の検討

(1) 本実験No.2 – 結果

(梁のたわみ)

載荷前の梁のたわみ量を0mmとして、載荷後、加熱後26.5分（ISO834の30分に相当する等価火災時間）、53分（60分相当）、79.5分（90分相当）、106分（120分相当）の梁のたわみ分布を示す。なお、柱芯からの距離0mmの値は柱の変形量（鉛直）である。

加熱が進むに従い、たわみ量が徐々に大きくなり、106分（120分相当）の時点で梁中央のたわみは79mmであった

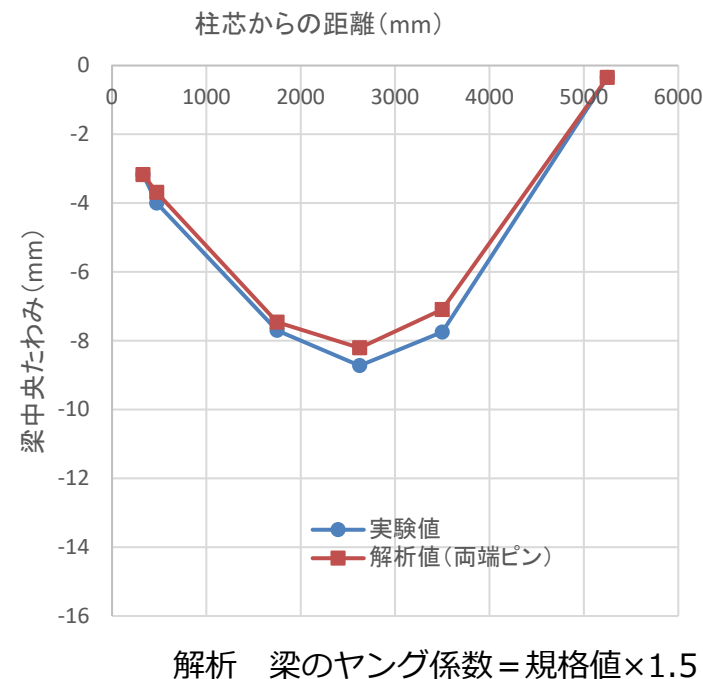
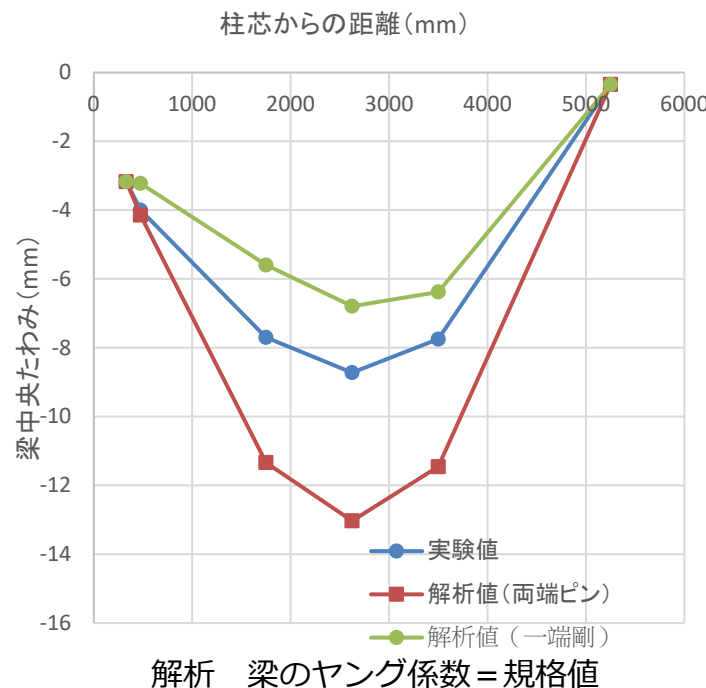


75分間以上の準耐火構造の燃えしろ型部材の接合部の検討

(1) 本実験No.2 – 結果

(加熱前の梁集成材のヤング係数の推定)

木材の物性値にはばらつきがあるため、集成材のヤング係数の実際の値は規格値の1.2倍～1.6倍程度となることが多い。加熱前の梁のたわみ量を用いて梁集成材のヤング係数を推定した。規格値は6500N/mm²であり、規格値とその1.5倍の2種類で梁のたわみ分布を算定した。また、規格値の場合は両端ピンと一端剛の2条件で計算した。本実験No.2もNo.1と同様に梁集成材はヤング係数が規格値の約1.5倍で、柱梁接合部はピンに近いと推測できる。

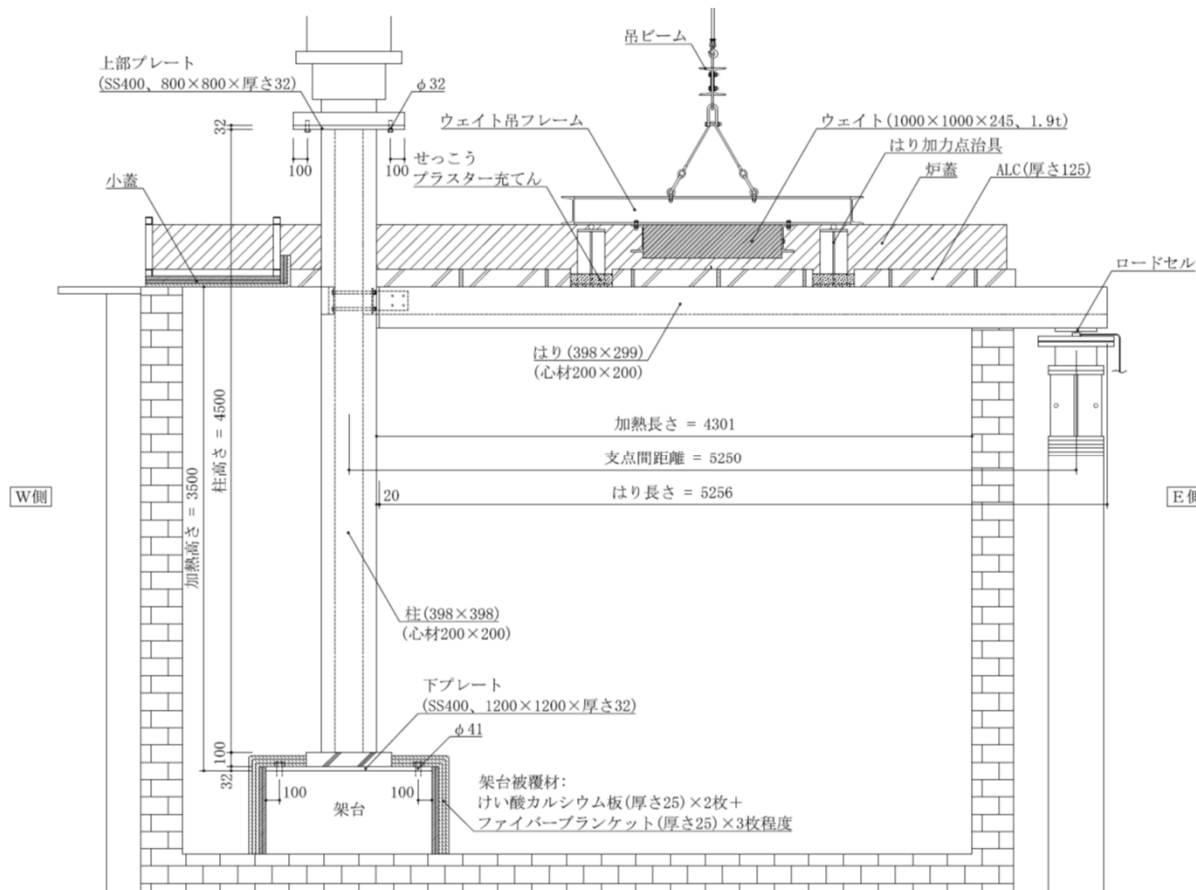


75分以上の準耐火構造の燃えしろ型部材の接合部の検討

(2) 本実験No.3

目的：燃えしろ型の柱梁接合部は、燃え進みにより梁の変形が進むことで接合部に隙間が生じ、そこから火熱が進入して接合部が崩壊する恐れがある。このような状況を模擬し、実大の試験体を用いて載荷加熱実験を実施し、120分間準耐火性能の確認として接合部の非損傷性を確認する。

接合部はT型金物タイプとする。(本実験No.1と同じ)



75分以上の準耐火構造の燃えしろ型部材の接合部の検討

(2) 本実験No.3

載荷荷重：(本実験No.1、No.2と同様)

柱	油圧ジャッキ 246 kN
梁	クレーン点検用ウエイト1.9t+ウエイト用フレーム 2,111kg (実測) ALC床 420kg 梁加力点治具 69kg 合計 2,600kg (25.5 kN)

実験手順：柱→梁の準に載荷し、試験炉に点火。実験は2時間44分で梁が中央付近で破断したため、加熱を終了し、除荷した。

時間	
-34分 (10:38:00)	柱載荷開始 (20kN)
-33分 (10:39:00)	柱上部を球面座にボルト接合
-21分 (10:50:00)	柱載荷完了 (246kN)
-18分 (10:53:00)	梁載荷完了
0分 (11:11:00)	加熱開始。
2分 (11:13:00)	正面のカメラの記録をスタート
1時間39分 (12:50:00)	柱周囲の熱電対配線部分から煙が出る。耐火シールで塞ぐ。
2時間44分 (13:55:00)	梁が中央付近の破断により崩壊した。直ちに、加熱終了。
2時間47分 (13:58:30)	柱除荷

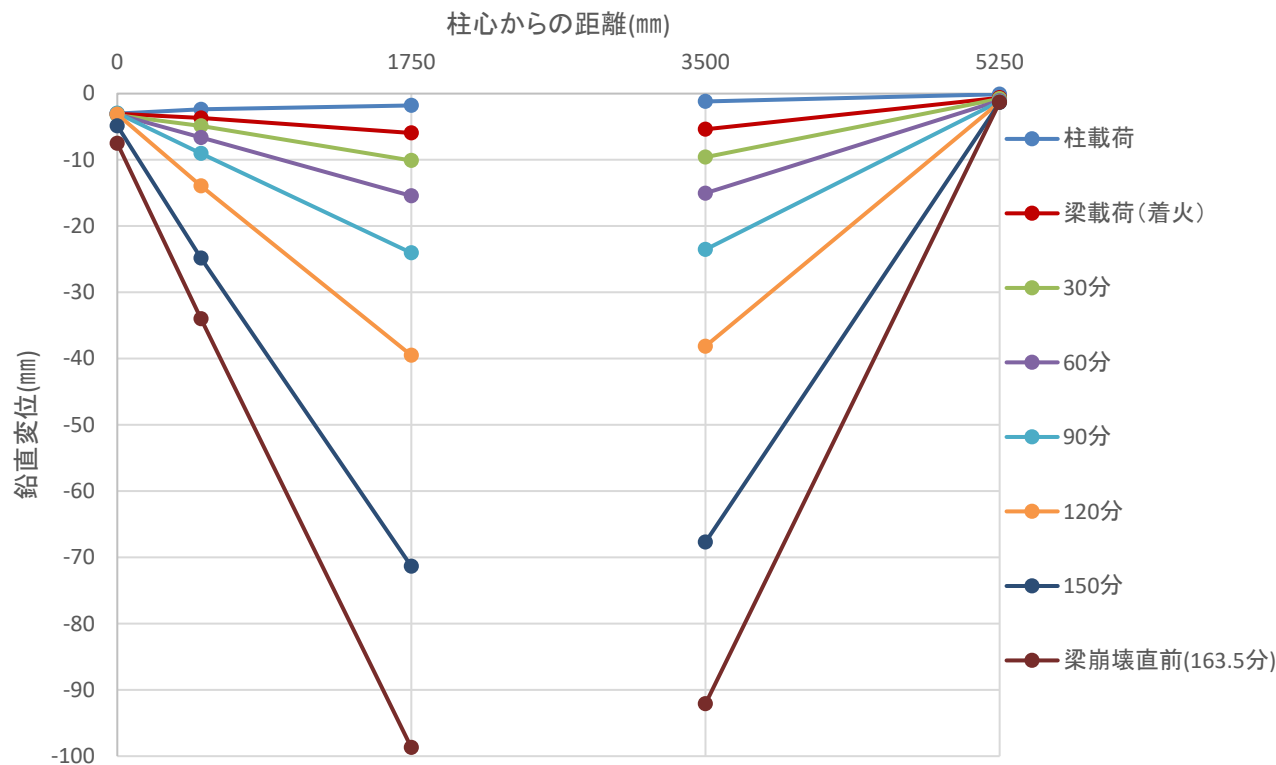
75分以上の準耐火構造の燃えしろ型部材の接合部の検討

(2) 本実験No.3 – 結果

(梁のたわみ)

載荷前の梁のたわみ量を0mmとして、載荷後、加熱後30分、60分、90分、120分の梁たわみ分布を示す。ただし、本実験No.3ではより中央のたわみ量を計測できなかったため、グラフの中央が切れている。

同様の接合方式である本実験No.1と比較して、本実験No.3の梁たわみは、梁断面が大きい分たわみ量が少なく、進行は遅いが、傾向は似ていた。

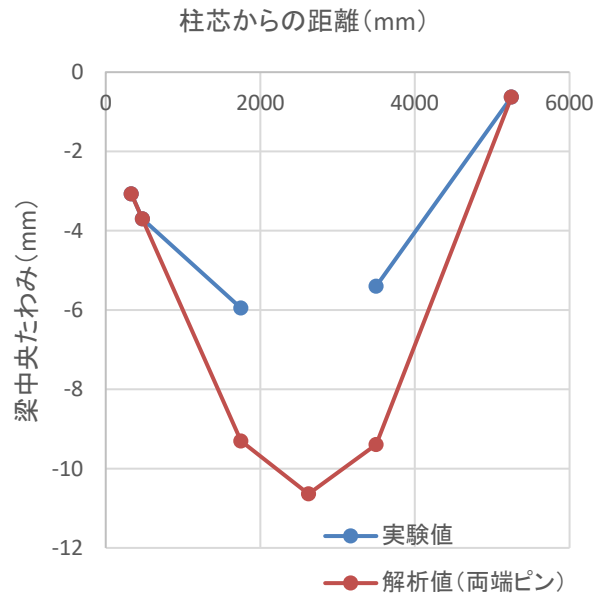


75分間以上の準耐火構造の燃えしろ型部材の接合部の検討

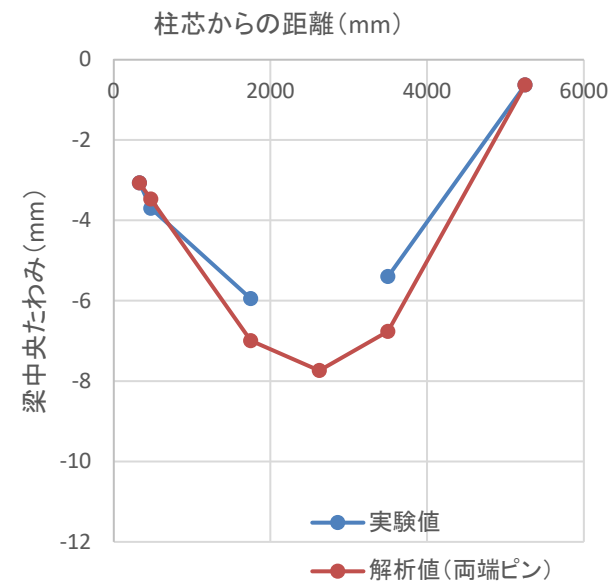
(2) 本実験No.3 – 結果

(加熱前の梁集成材のヤング係数の推定)

本実験No.3においても加熱前の梁のたわみ量を用いて梁集成材のヤング係数を推定した。ヤング係数の規格値は 6500N/mm^2 であり、規格値とその1.5倍の2種類で梁のたわみ分布を算定した。なお、本実験No.3ではスパン中央の梁たわみが計測できなかったため、梁中央の実験値が欠落している。本実験No.3もNo.1と同様に梁集成材はヤング係数が規格値の約1.5倍で、柱梁接合部はピンに近いと推測できる。



解析 梁のヤング係数 = 規格値



解析 梁のヤング係数 = 規格値 × 1.5

75分間以上の準耐火構造の燃えしろ型部材の接合部の検討

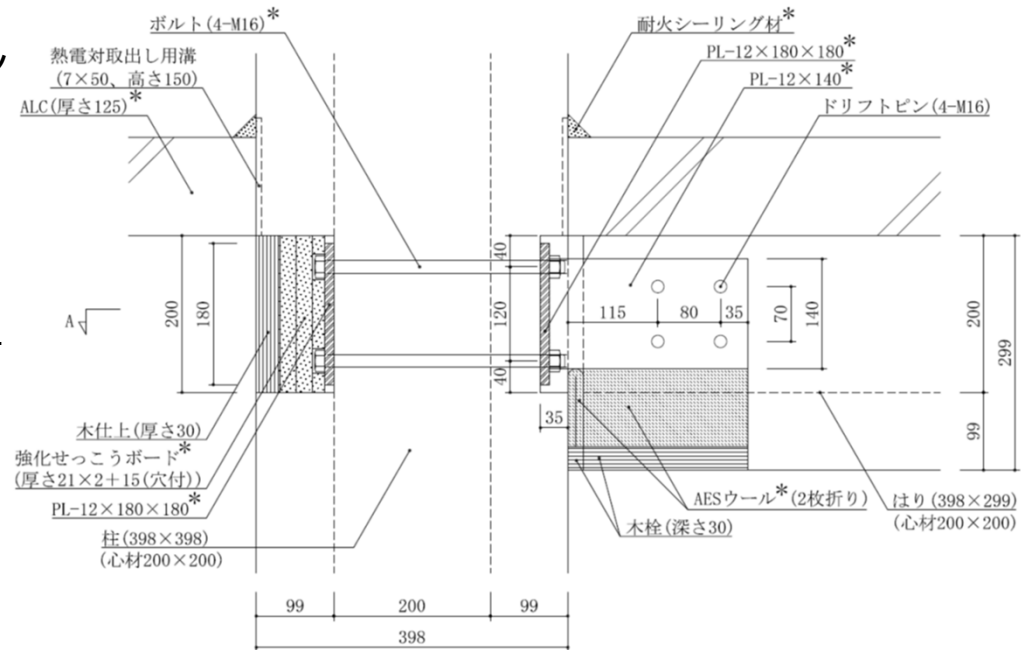
(2) 本実験No.3 – 結果

(柱梁間の目地処理)

本実験No.3では、施工性を考慮し他の本実験とは異なり梁小口と柱側面の間に20mmの隙間を設け、ドリフトピンの施工後にAESウールと木栓で隙間を埋める仕様とした。

柱梁接合部の柱PL取り付け部木材温度とT型プレート温度を見ると、梁が崩壊する2時間44分までの間、200℃以下であり、柱・梁接合部の空隙に炉の高温の空気が進入することは無かったと考えられる。

また、柱の座金側のボルト先端温度が90分で900℃を越えておりボルト近傍の木材の炭化が予想される。座金側が炭化すると、引きボルトが緩み柱梁間に隙間が生じ、ここに高温の空気が進入し、接合部分が焼損する恐れがある。今回は、座金を一体とした仕様であったため、座金裏面の温度が最大約160℃となり座金全体としてボルトを支持できていたと考えられるが、座金をボルトごとに分割した場合には、熱容量も小さく、一体で働くことも期待できないため、接合部の耐火性能が下がると推察される。。



75分以上の準耐火構造の燃えしろ型部材の接合部の検討

(3) 本実験のまとめ

- 75分以上の準耐火構造の燃えしろ型部材の接合部の結果は以下の通りとなった。いずれも接合部に大きな損傷が生じることなく、それぞれの柱梁の準耐火時間以上の非損傷性を有しており、各柱梁部材の準耐火性能を十分に発揮できたといえる。
 - 90分間準耐火の本実験No.1は100.5分
 - 90分間準耐火の本実験No.2は103分
 - 120分間準耐火の本実験No.3は164分
- いずれの試験体でも柱の一般部に比べて接合部の内部温度の方が低くなった。これは、梁が接合される分、柱表面の加熱面積が狭くなるためであり、今回の仕様では接合部の耐火性能は一般部よりも高いといえる。
- 今回のように、荷重支持部に埋め込んだ金物により柱梁を接合する仕様の場合、金物が燃えしろ層に位置する部分があり、金物の熱橋により熱を荷重支持部に伝熱する恐れがある。本実験No.1と3では、梁がない面に座金があり、これが燃えしろ層の中に位置しているが、前年度実施した要素実験を参考にして、座金を強化せつこうボードで被覆することにより座金を介する熱橋を防止し、接合部の非損傷性を確保した。また、同様にドリフトピンが燃えしろ層に掛かる場合などに注意が必要である。

75分以上の準耐火構造の燃えしろ型部材の接合部の検討

(3) 本実験のまとめ

- 柱梁部材の建て方の際に、柱を先に建ててから梁を取り付ける場合には、柱と梁の間に隙間が無いと施工できない。そこで、本実験No.3では柱表面と梁の間に20mmの隙間を設けた。ただしこのような隙間は防火上弱点となりやすいため、AESウールと木栓で埋めることにより、熱気の進入を防止した。また、建て方の利便のためにガセットプレートが通るスリットを梁底に設けることがあるが、同様の対応が必要である。燃えしろ層が炭化・焼失して、荷重支持部や金物が露出しないように注意する必要がある。
- 今回の試験体は梁断面が200mm角と比較的小断面であり、4本のドリフトピンでガセットプレートに接合したため接合部のモーメント伝達力が小さく、概ねピン接合となった。木軸組の接合部は、一般的には安全を見てピン接合として設計されることが多いが、梁が大断面となった場合や、引きボルトや特殊なネジ等で接合する場合には、梁端部に曲げモーメントを負担させた設計を行うことがある。そのような設計を行う場合は、別途検討を行う必要がある。また、目標時間後でも柱・梁の破壊が生じる前に接合部では破壊しなかった点については、梁断面が比較的扁平でドリフトピン接合部に生じるせん断力が小さいことが起因している可能性がある。この点についても実際の設計では別途検討が必要になると考えられる。