

3.4 壁・床目地部および各種部位の接合部の加熱試験

3.4.1 壁目地の加熱試験

3.4.1.1 実験概要

CLT を使用した壁の準耐火性能を満足させるためには CLT の継手についても遮炎性・遮熱性が求められる。そこで施工時、CLT 間に生じると考えられる隙間を想定し、4 種の目地処置対策を施し、壁炉による加熱試験を行い、それぞれの対応策の効果を検証することにした。

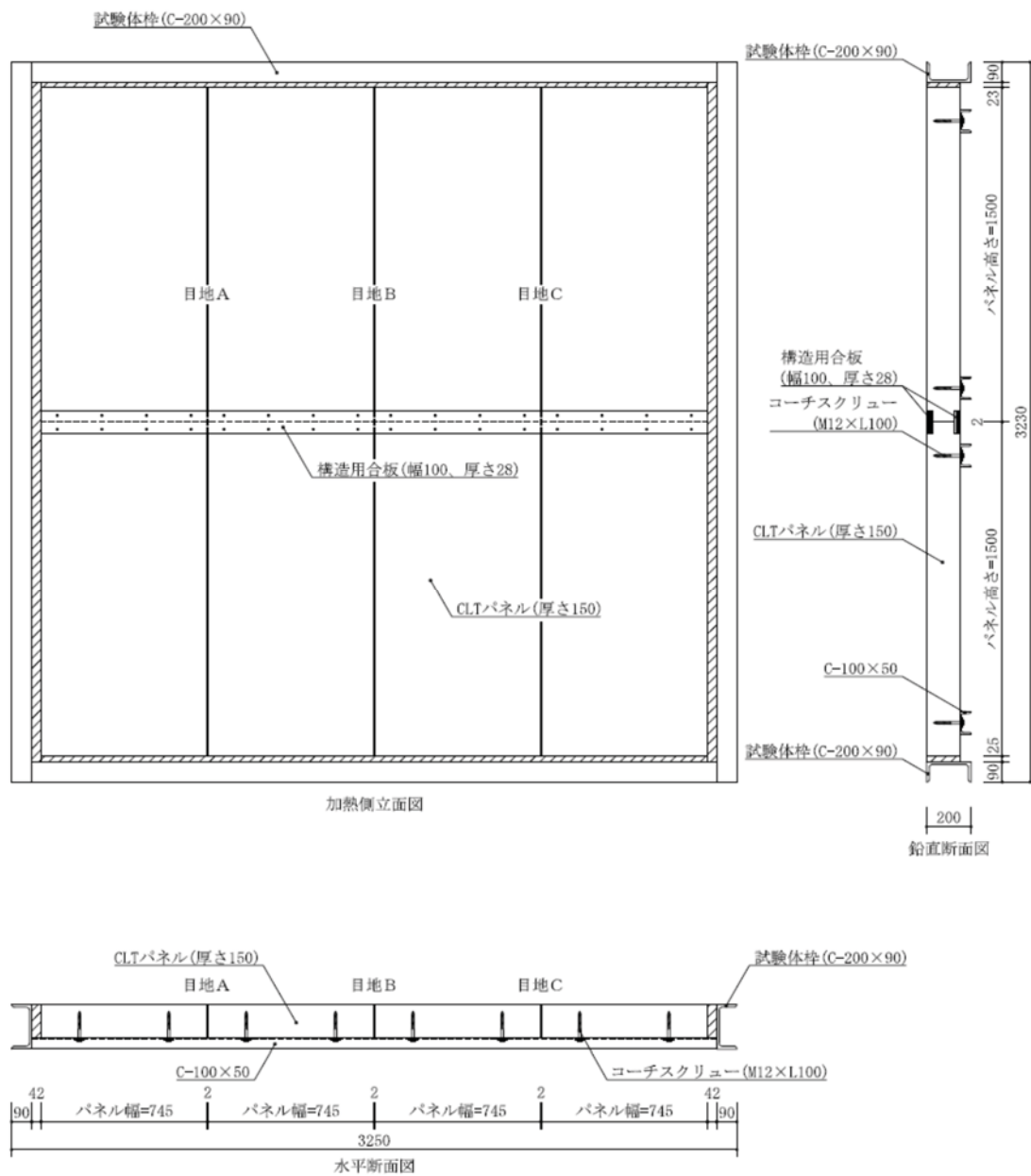


図 3.4.1.1-1 試験体概要図

3.4.1.2 試験体概要

試験体図を図 3.4.1.2-1 に示す。

CLT は 5 層 5 プライ、厚みは 150mm、樹種はスギ、強度区分は Mx60 とした。接着剤は API を使用しており、ラミナの幅はぎ接着はしていない。

CLT 間の継手には 2mm の目地を設け、縦目地には幅 25mm のエプトシーラー、プロマシール、フィブロックの 3 種を CLT の加熱面および裏面の 2 か所に、各目地材の短辺が表層に面する形で取り付けている(図 3.4.1.2-1 参照)。また横目地には CLT の両面に深さ 28mm のヌスミを設け、幅 100mm、28mm のスギ合板を、酢酸ビニール系接着剤および木ビスで取りつけた(図 3.4.1.2-2 参照)。

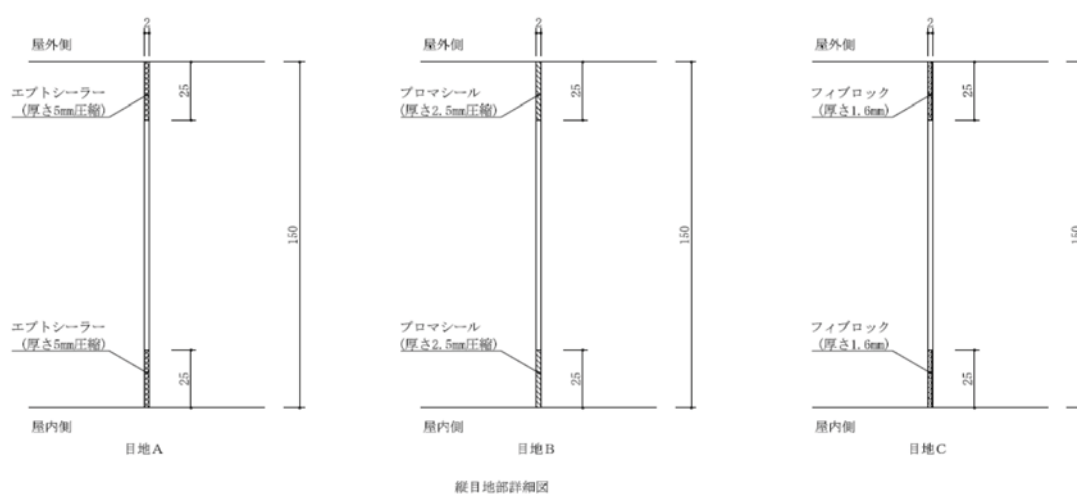


図 3.4.1.2-1 CLT-CLT の縦目地詳細図

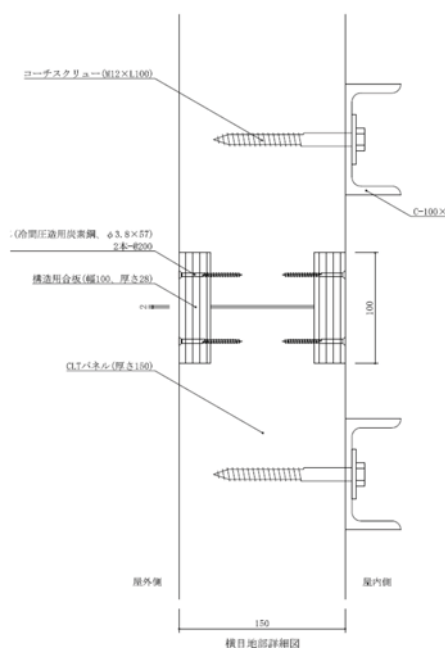


図 3.4.1.2-2 CLT-CLT 横目地詳細図

表 3. 4. 1. 2-1 目地処理の方法

部位	目地処理方法	取り付け方
壁幅方向	エプトシーラ(厚み2mm、幅25mm)	加熱側、室内側表層に処理材の材端をそろえて埋め込み
	プロマシート(厚み2mm、幅25mm)	加熱側、室内側表層に処理材の材端をそろえて埋め込み
	フィブロック(厚み2mm、幅25mm)	加熱側、室内側表層に処理材の材端をそろえて埋め込み
壁縦方向	スギ合板(28mm、幅100mm)	CLTを欠き込み、CLT表面と合板表面をそろえて貼り付け



写真 3. 4. 1. 2-1 CLT

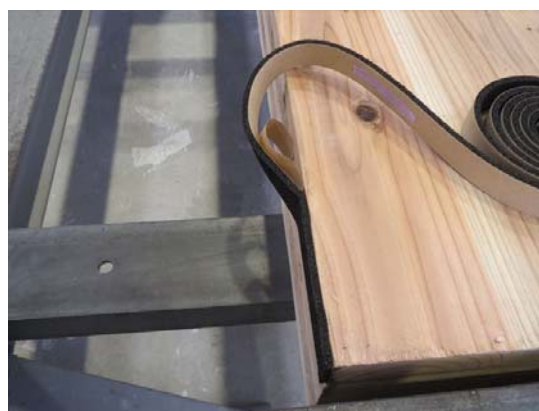


写真 3. 4. 1. 2-2 目地取り付け状況



写真 3. 4. 1. 2-3 目地処理 エプトシーラー



写真 3. 4. 1. 2-4 目地処理スギ合板用欠込み



写真 3. 4. 1. 2-5 試験体作成状況



写真 3. 4. 1. 2-6 試験体 表層目地部

3.4.1.3 試験方法

ISO834 の標準加熱温度曲線に従い、建材試験センター西日本試験所（住所：山口県山陽小野田市大字山川）の壁炉により 60 分の加熱試験を実施した。熱電対は加熱面の各目地処理材の背面と遮熱性確認のため裏面に配置した。取り付け位置を図 3.4.1.3-1 に示す。

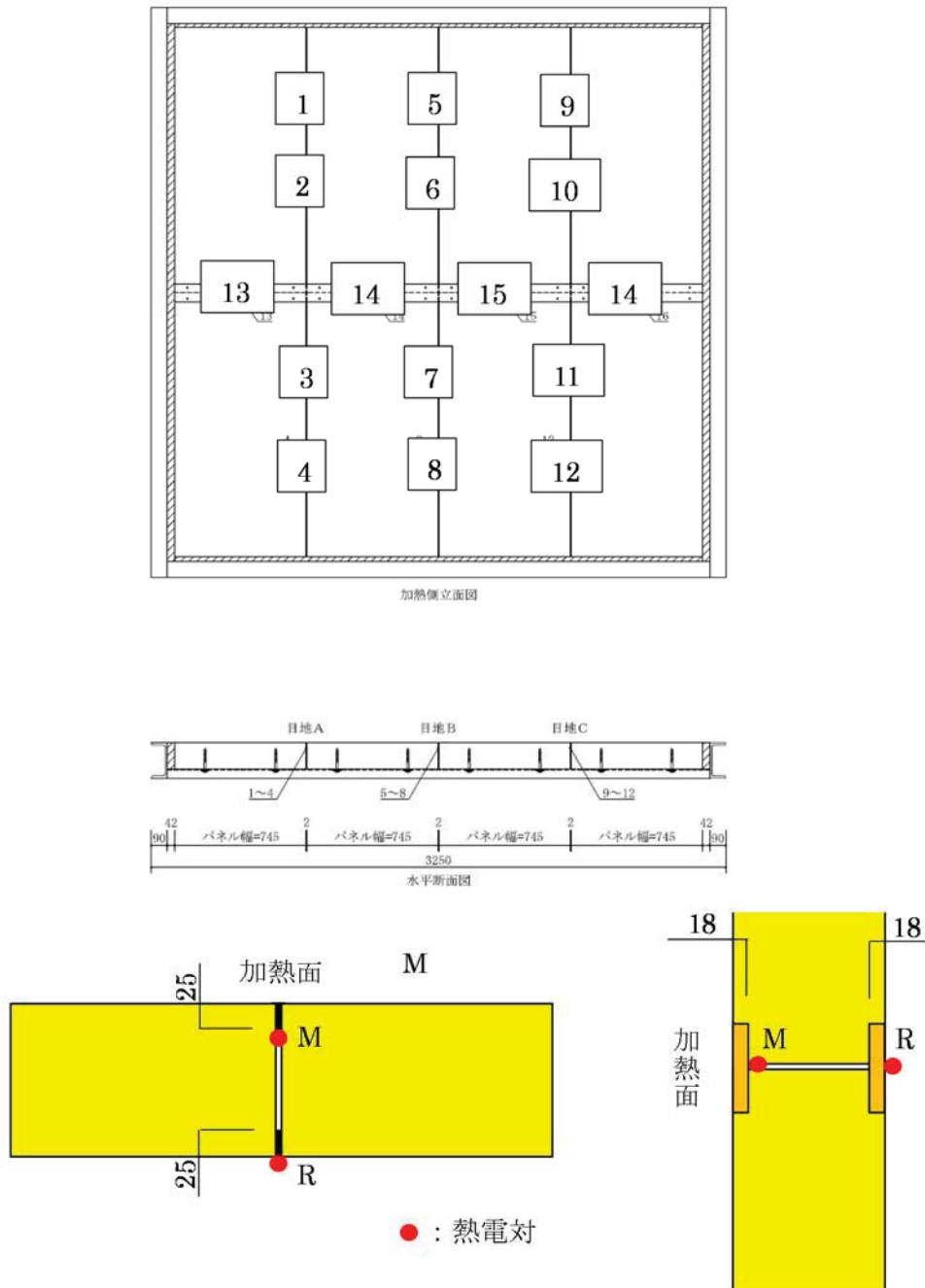


図 3.4.1.3-1 熱電対取り付け位置図

3.4.1.4 試験結果

図 3.4.1.4-1 に加熱面側目地内部の温度、図 3.4.1.4-2 に裏面温度を示す。

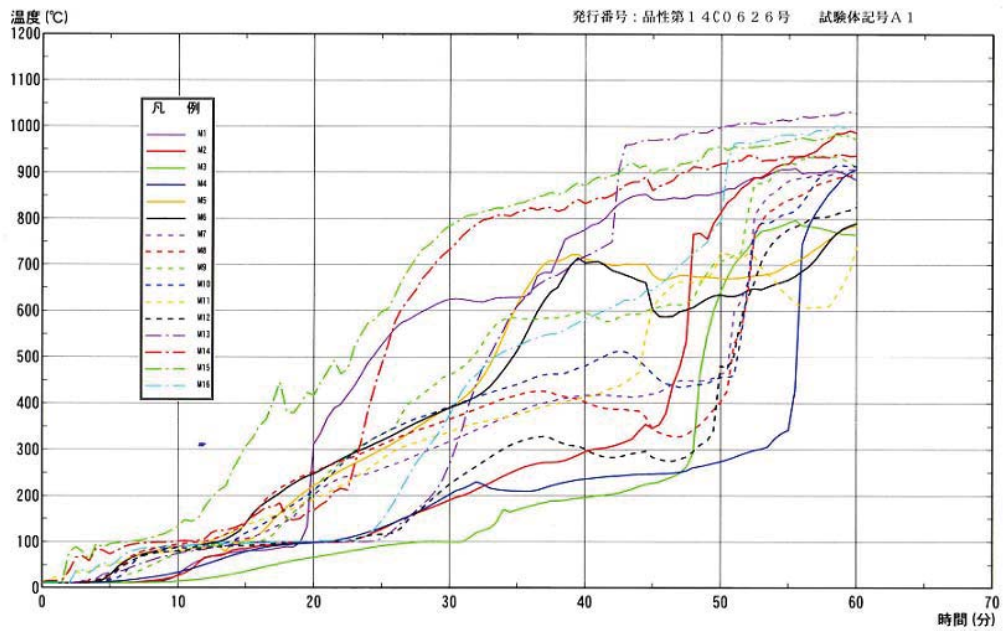


図 3.4.1.4-1 目地内部の熱電対の測定結果

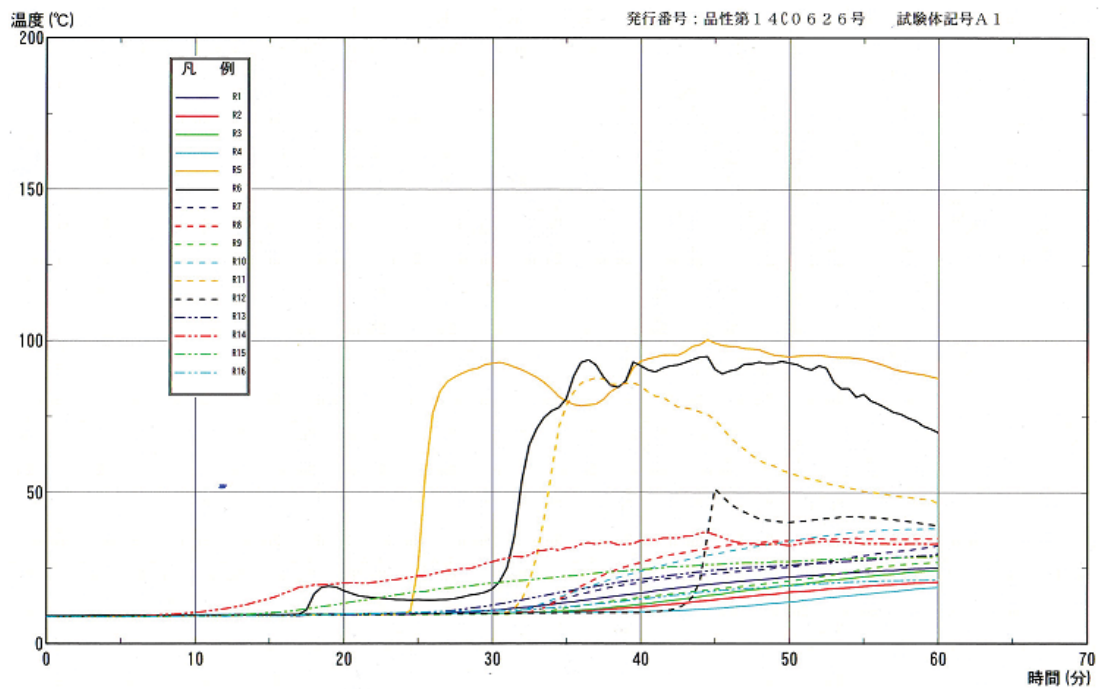


図 3.4.1.4-2 目地部裏面の熱電対の測定結果

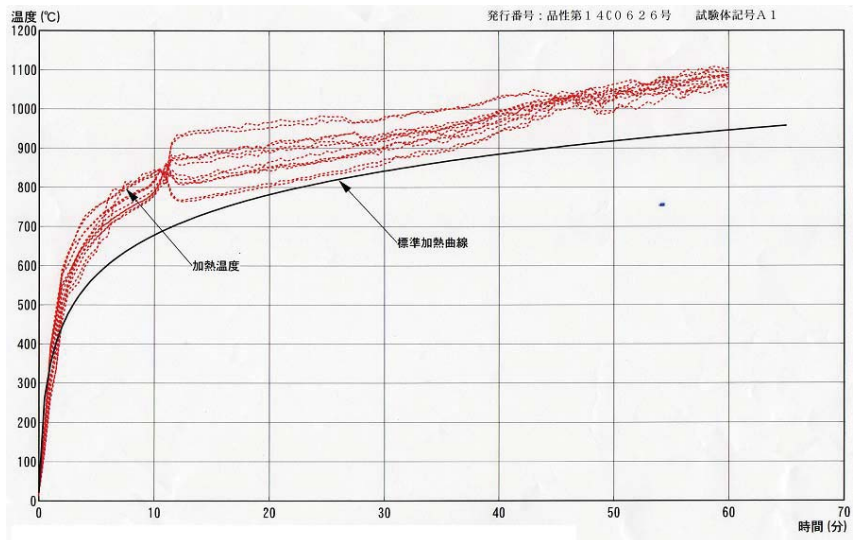


図 3.4.1.4-3 炉内温度の推移

表 3.4.1.4-1 経過観察

経過時間(分)	現象
2	目地より少量ではあるが煙が噴出
3	加熱面の縦目地の目地材が発泡開始
18	合板による継手以外の目地からの煙が発生
21	中央部の目地からの煙が顕著
45	一か所の目地部分が黒ずむ
53	目地からの煙が減少
56	一か所の縦目地部貫通



写真 3.4.1.4-1 試験前（加熱面）



写真 3.4.1.4-3 合板目地部の煙噴出



写真 3.4.1.4-4 縦目地の発泡



写真 3.4.1.4-5 縦目地の煙の状況



写真 3.4.1.4-6 縦目地の煙噴出が顕著



写真 3.4.1.4-7 試験開始 35 分後の状況



写真 3.4.1.4-8 縦目地からの煙噴出



写真 3.4.1.4-9 試験開始 53 分後の状況



写真 3.4.1.4-10 目地の黒ずみ



写真 3.4.1.4-11 試験終了後 試験体断面



写真 3.4.1.4-12 消火後 試験体

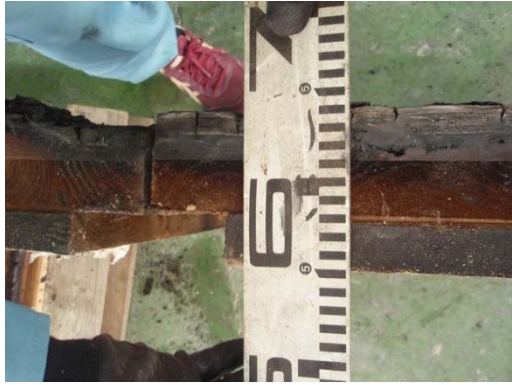


写真 3.4.1.4-13 試験体側面



写真 3.4.1.4-14 スギ合板裏面側(試験後)

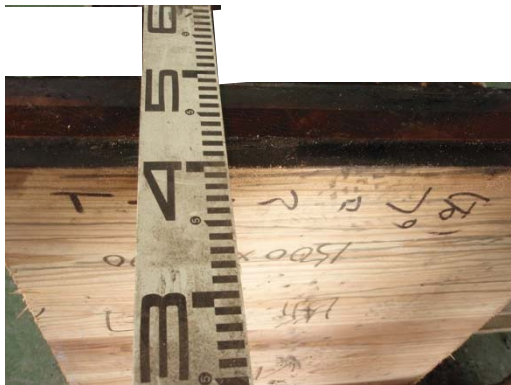


写真 3.4.1.4-15 プロマシールの状況

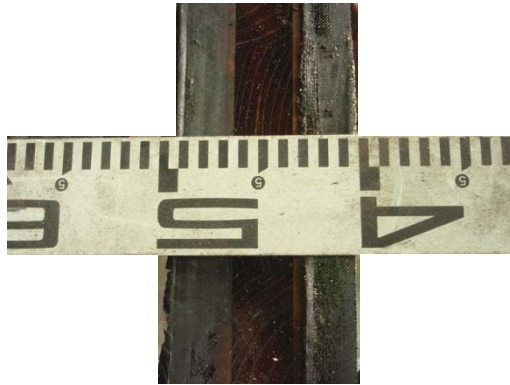


写真 3.4.1.4-16 プロマシールの状況



写真 3.4.1.4-17 エプトシーラーの状況



写真 3.4.1.4-18 エプトシーラーの状況



写真 3.4.2.4-19 フィブブロックの状況



写真 3.4.2.4-20 フィブブロックの状況

3.4.1.5 考察

(1) 縦目地

今回はエプトシーラー、プロマシール、フィブロックという3種類の目地材で試験を実施した。試験体の燃焼による発熱の影響から炉内温度のコントロールが難しく、図3.4.2.4-3に示すようにIS0834の標準加熱温度曲線より温度が高い推移での実験となったが、いずれの処理方法も60分の遮炎性・遮熱性が確保されていたことを確認できた。ただし1仕様については56分で貫通が見られた。また写真3.4.2.4-3に見られるように要求性能の対象にはならないが、避難安全性への影響も考えられる煙の噴出が顕著な目地材もあった。壁についてはこのような煙の噴出はこれまで想定してこなかったが、CLTのような木質系面材については必ず継手が発生するため、性能の評価については検討の余地を残す。

加熱面の目地材は図3.4.2.4-1より、いずれも加熱開始後20分で効果が失われていると推測されるが、裏面側に貼られた目地材は、試験体解体後の目視調査により、いずれも加熱による損傷は受けていない状況であった。加熱面に取り付けた目地材は、目地材周囲のCLTが炭化・燃焼したことにより脱落したと考えられるため、今回の試験では目地材をCLTの表層に配置したが、加熱面については表層より内側に配置することで、目地材の効果の発揮時間が変化すると考えられる。また目地材の幅についても25mmより狭い幅で性能を満足する可能性も残しており、今後の検討課題と言える。

(2) 横目地

今回は厚み28mmのスギ合板を使用して目地処理の効果を確認した。図3.4.2.4-2より加熱開始後14分程度で加熱面に貼った合板の裏面は260℃に達しているが、写真3.4.2.4-11および12より、60分加熱後の状況はCLT本体の燃焼状況と比較すると遜色のない状況に見える。また図3.4.2.4-2において裏面温度は50℃以下に保たれており、写真3.4.2.4-14から裏面側に貼られたスギ合板の遮炎性、遮熱性の効果は十分発揮されていると判断される。

ただし煙の噴出が写真3.4.2.4-3および6のように確認されている。今回はCLTのラミナ幅に近い100mmのスギ合板を酢酸ビニール系接着剤と木ビスで取り付けたが、酢酸ビニール系接着剤は200℃以下で接着性能を失うことを考慮すると、使用する木ビスや木ビスと合板およびCLTの縁距離についてはある程度の制限が必要と考えられる。

(3) その他

本事業では防耐火性能に対する目地処理方法の検討を実施したが、CLT間に生じる目地は気密性能や遮音性能にも影響することから、用途や部位を考慮し、それぞれの性能を満足させる仕様を決めていく必要がある。

3.4.2 床目地の加熱試験

3.4.2.1 実験概要

CLT床の目地について耐火加熱実験を行ない、60分間の遮炎性を確保できるか検証を行った。

3.4.2.2 試験体概要

試験体は第3章 3.6 区画貫通の準耐火性能を維持するための加熱試験と同じものを使って図 3.4.2.2-1~2 に示す試験体 A と B の 2 体とし、それぞれ 2 仕様ずつ計 4 仕様の試験体を製作した。床に用いた CLT はスギラミナを水性高分子イソシアネートで接着した 5 層 5 プライ、厚さ 150mm である。目地は試験体の中央にあらかじめクリアランスを 2mm 設け、エプトシーラー、プロマシール、フィブロック、スギのあて木を用いてふさいだ。

表 3.4.2.2-1 目地仕様一覧

	目地処理の材質	寸法	目地処理材の施工位置
試験体 A	① エプトシーラー	幅25mm	床の両面から25mm内部に入った範囲に配置
	② プロマシール	幅25mm	床の両面から25mm内部に入った範囲に配置
試験体 B	① フィブロック	幅25mm	床の両面から25mm内部に入った範囲に配置
	② あて木	18×45mm	床の非加熱側に平使用で配置。N38の釘150mm間隔で留めた。

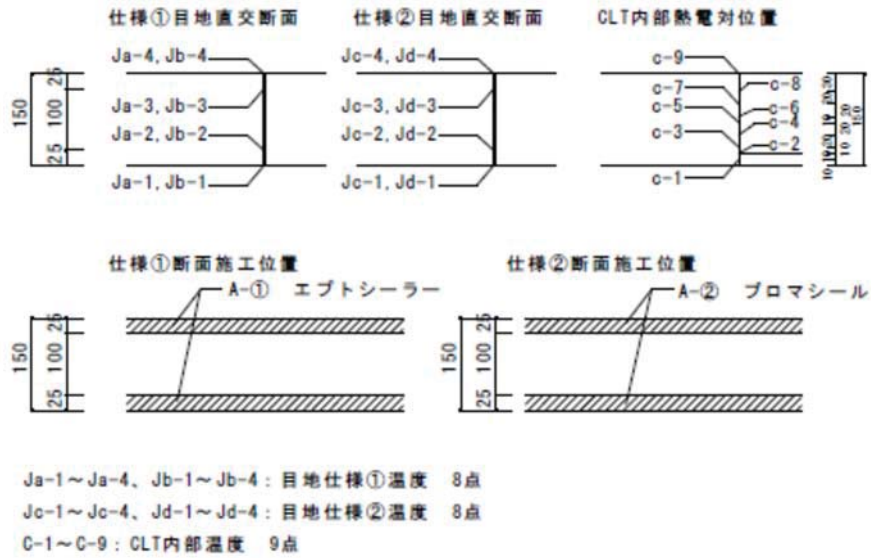
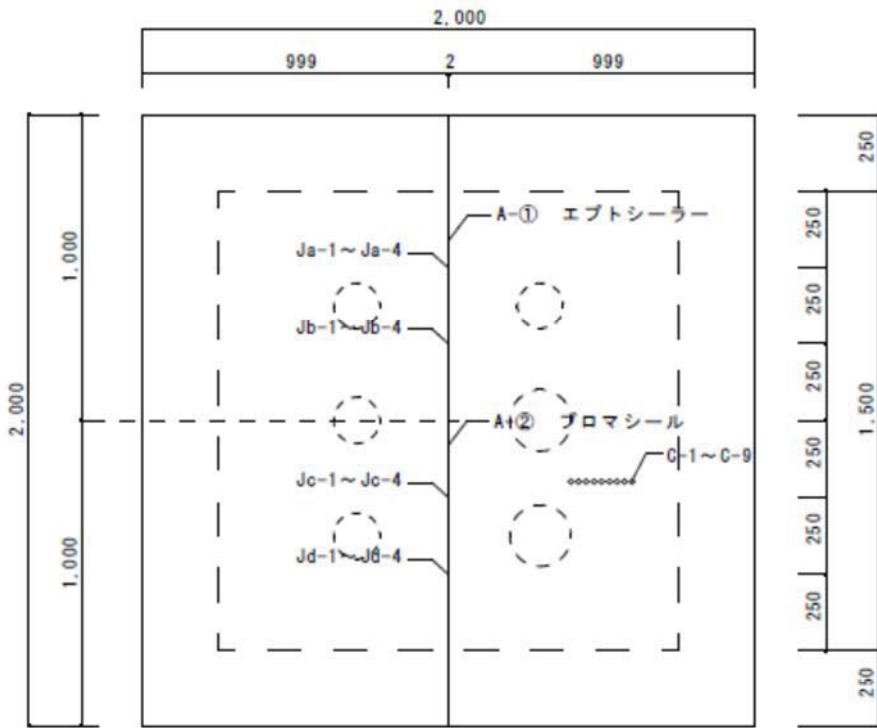


図 3.4.2.2-1 試験体 A の試験体図

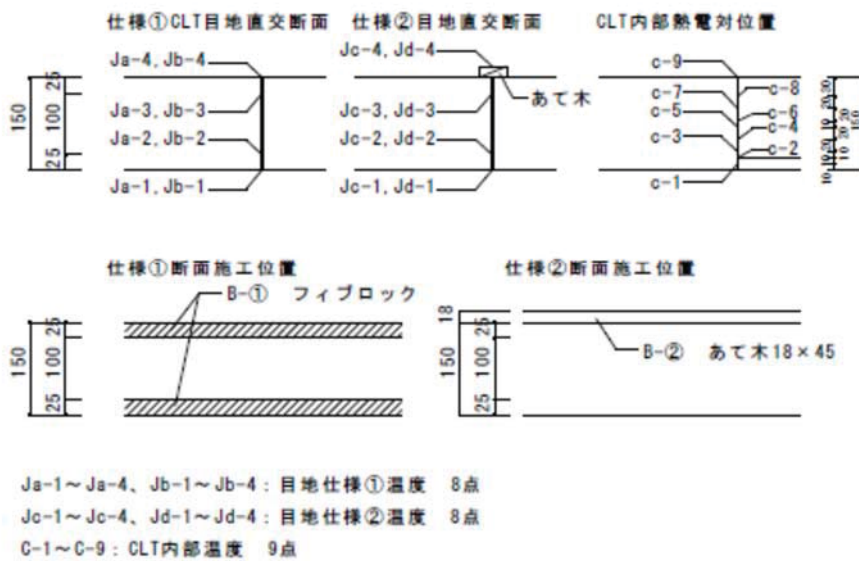
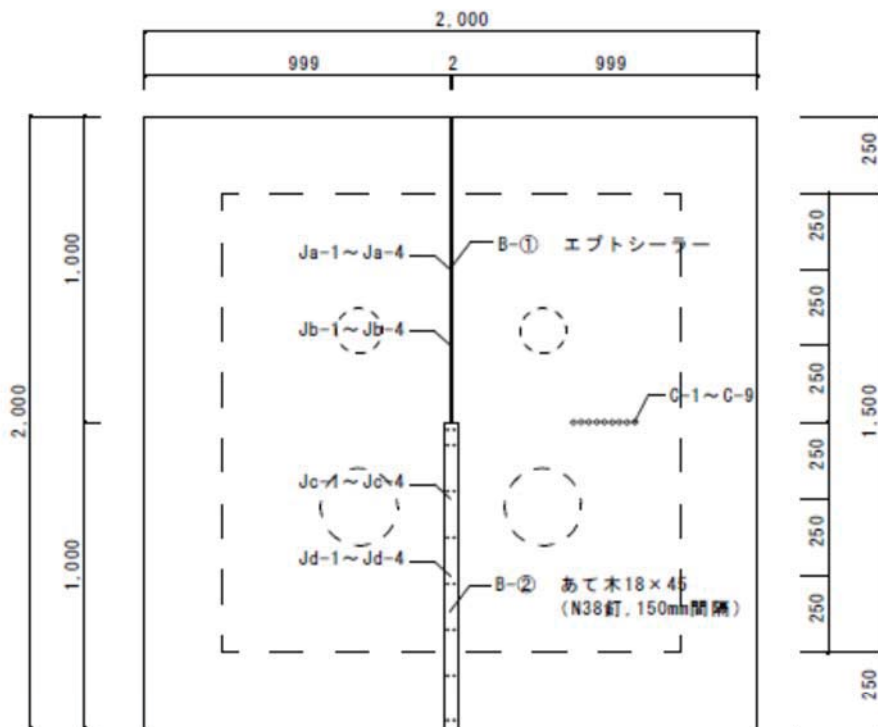


図 3. 4. 2. 2-2 試験体 B の試験体図



写真 3. 4. 2. 2-1 試験体 A 非加熱側全景
(奥が仕様①エプトシーラー、手前が仕様②プロマシール)



写真 3. 4. 2. 2-2 試験体 A 加熱側全景



写真 3. 4. 2. 2-3 試験体 A 仕様① 非加熱側



写真 3.4.2.2-4 試験体 A 仕様② 非加熱側拡大



写真 3.4.2.2-5 試験体 B 非加熱側全景
(奥が仕様①ファイブロック、手前が仕様②あて木)



写真 3.4.2.2-6 試験体 B 加熱側



写真 3. 4. 2. 2-7 試験体 B 仕様① 非加熱側



写真 3. 4. 2. 2-8 試験体 B 仕様② 非加熱側



写真 3. 4. 2. 2-9 試験体 B 仕様② 非加熱側

3.4.2.3 試験方法

試験は住友林業株式会社筑波研究所（茨城県つくば市緑ヶ原 3-2）内の中型複合耐火炉を用いて行った。加熱面積は 1.5m×1.5m で、非載荷の試験とした。

(1) 加熱方法

ISO834 に規定する標準加熱曲線に準拠した加熱を 90 分間行った。

(2) 測定項目

① 試験体内部温度

図 3.4.2.2-1～2 に示すとおり目地仕様ごとに 8 点と、試験体ごとに CLT 内部 9 点の測定を行った。

② 炉内温度

試験体床加熱面から 10cm 離れた位置の 2 点について 15 秒間隔で測定を行った。

③ 燃えぬけ時間（遮炎性）

目地部で非加熱面への火炎の貫通がないか目視観察を行った。

④ 炭化状況

試験後に目地を開き、炭化状況を観察した。

⑤ その他

写真撮影、ビデオ撮影を行った。

3.4.3.4 試験結果

図 3.4.2.4-1～8 に温度グラフ、写真 3.4.2.4-1～18 に試験中、試験後の状態写真を示す。非加熱面側へ火炎が貫通する燃えぬけは全ての試験体で試験終了の 90 分まで生じず、目標とする 60 分間を超えた。各試験体の非加熱面の最高温度（熱電対番号 Ja-4、Jb-4、Jc-4、Jd-4）は 100℃未満であったが、試験体 B の仕様②では 79 分頃から熱電対が入っていない位置で炭化を始めた（写真 3.4.2.4-11、14、15、18）。

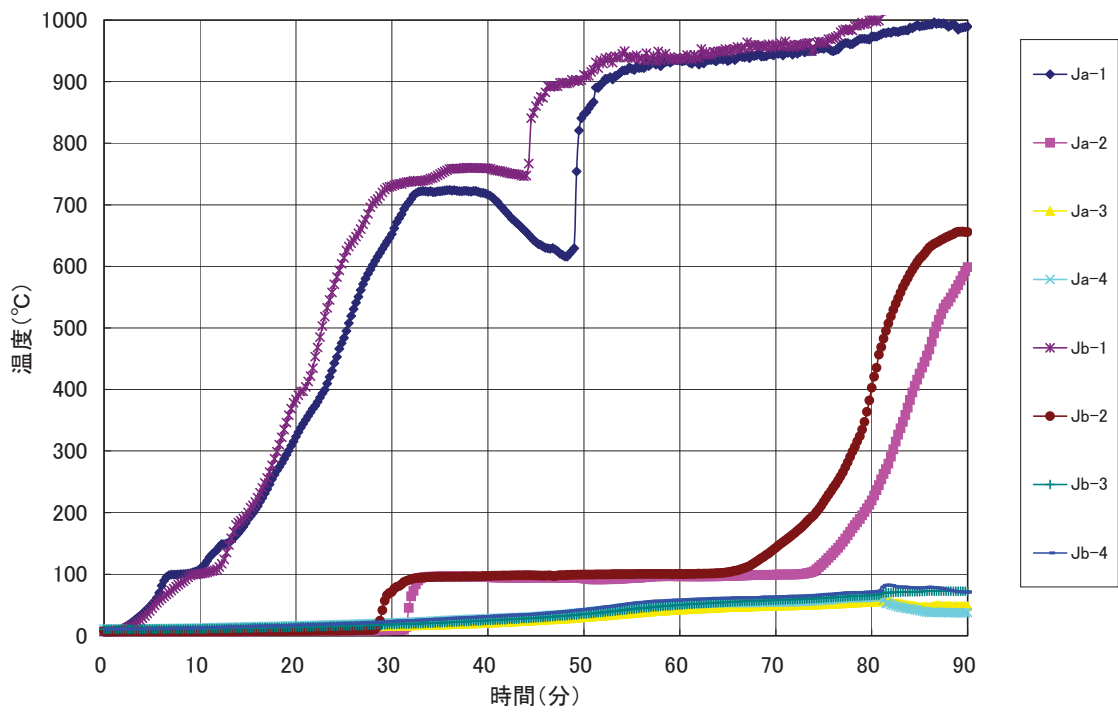


図 3.4.2.4-1 試験体 A 仕様①温度

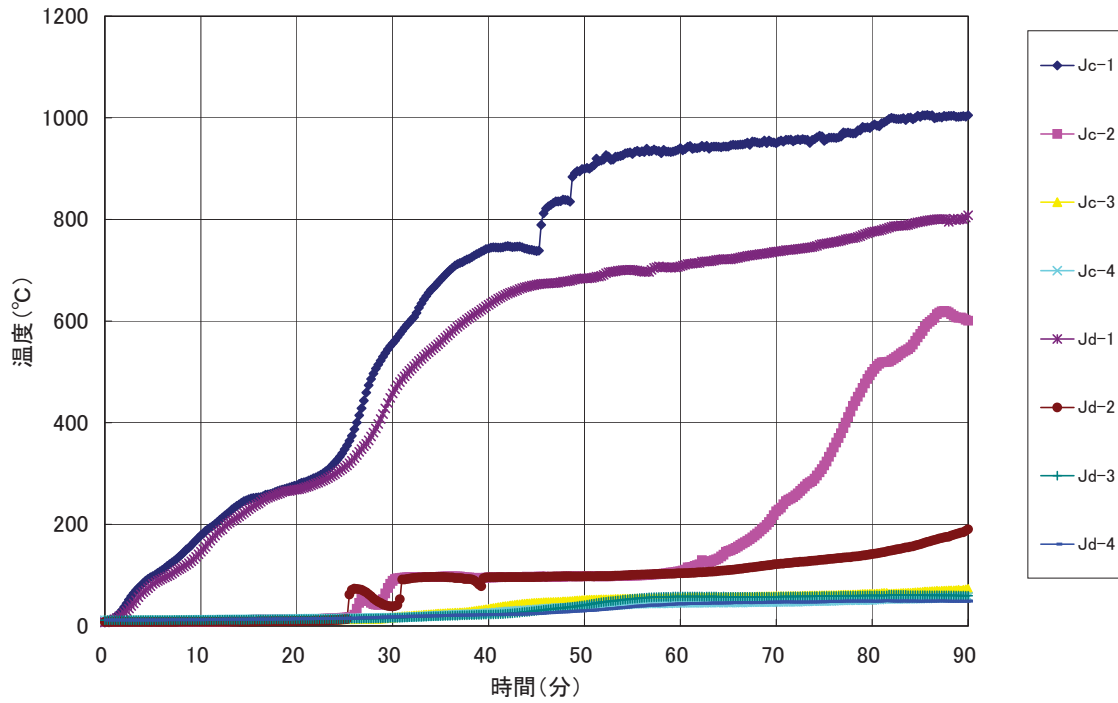


図 3.4.2.4-2 試験体 A 仕様②温度

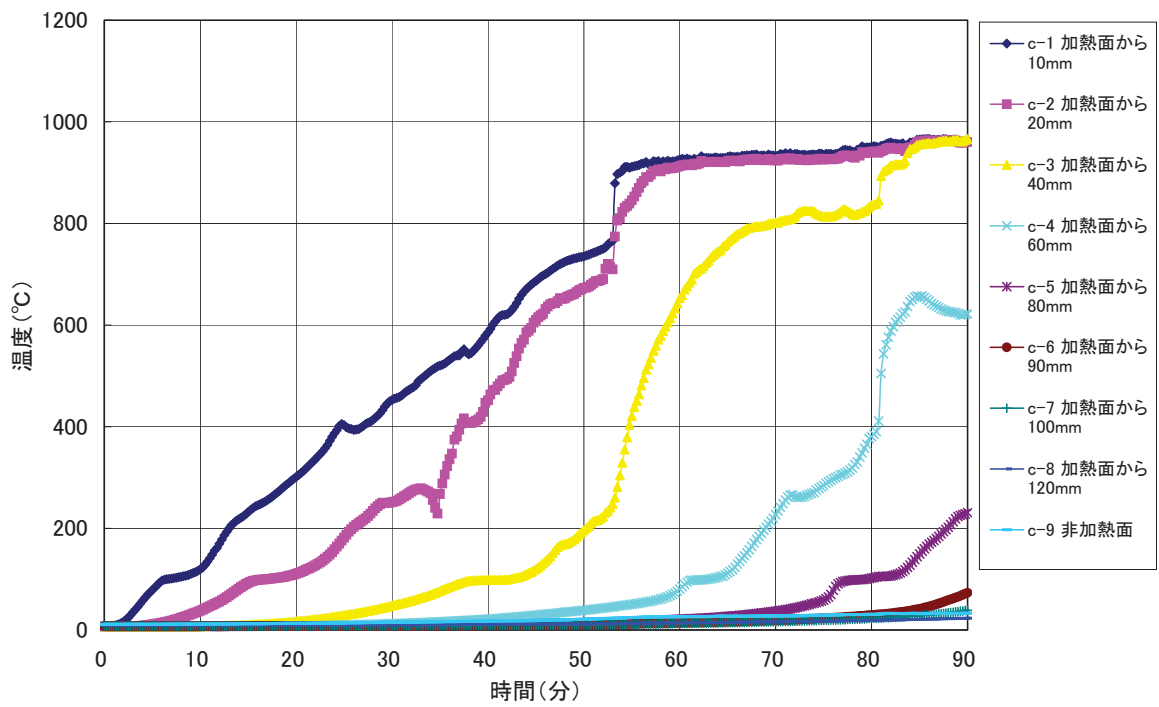


図 3. 4. 2. 4-3 試験体 A CLT 内部温度

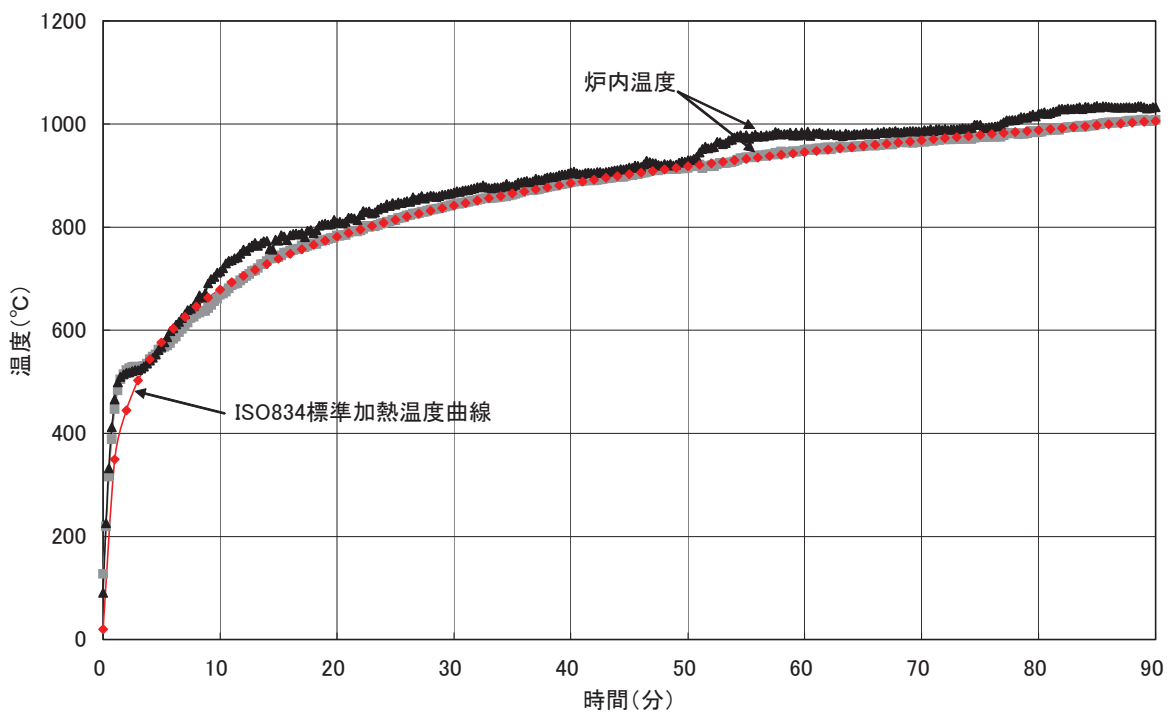


図 3. 4. 2. 4-4 試験体 A 炉内温度

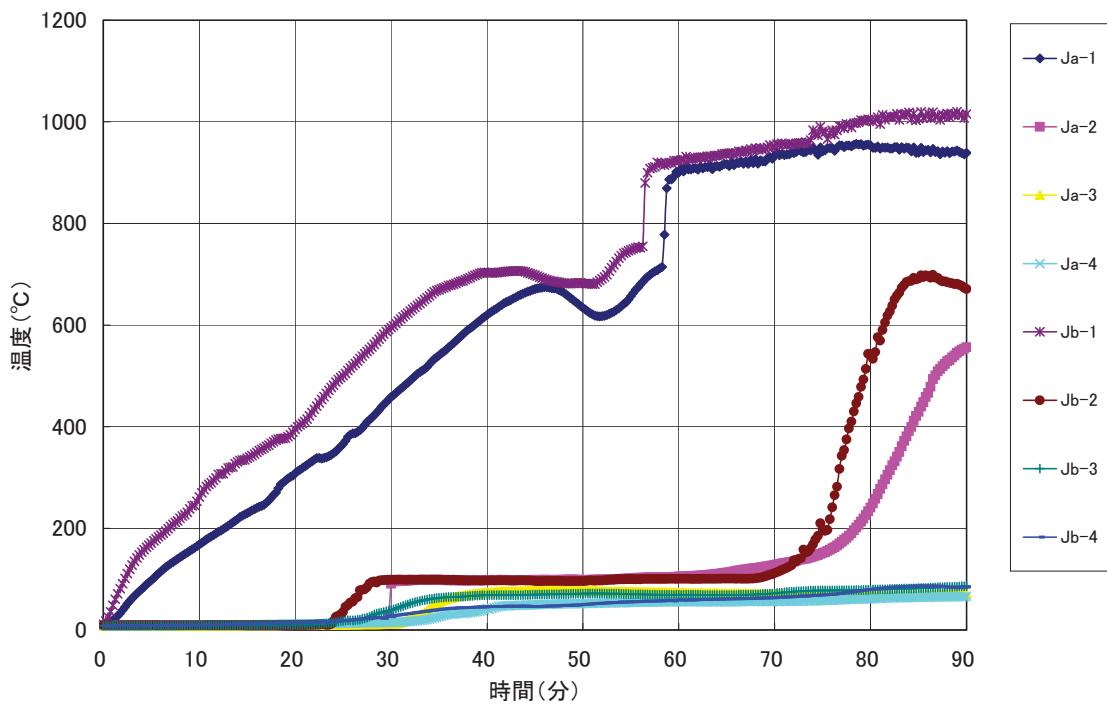


図 3. 4. 2. 4-5 試験体 B 仕様①温度

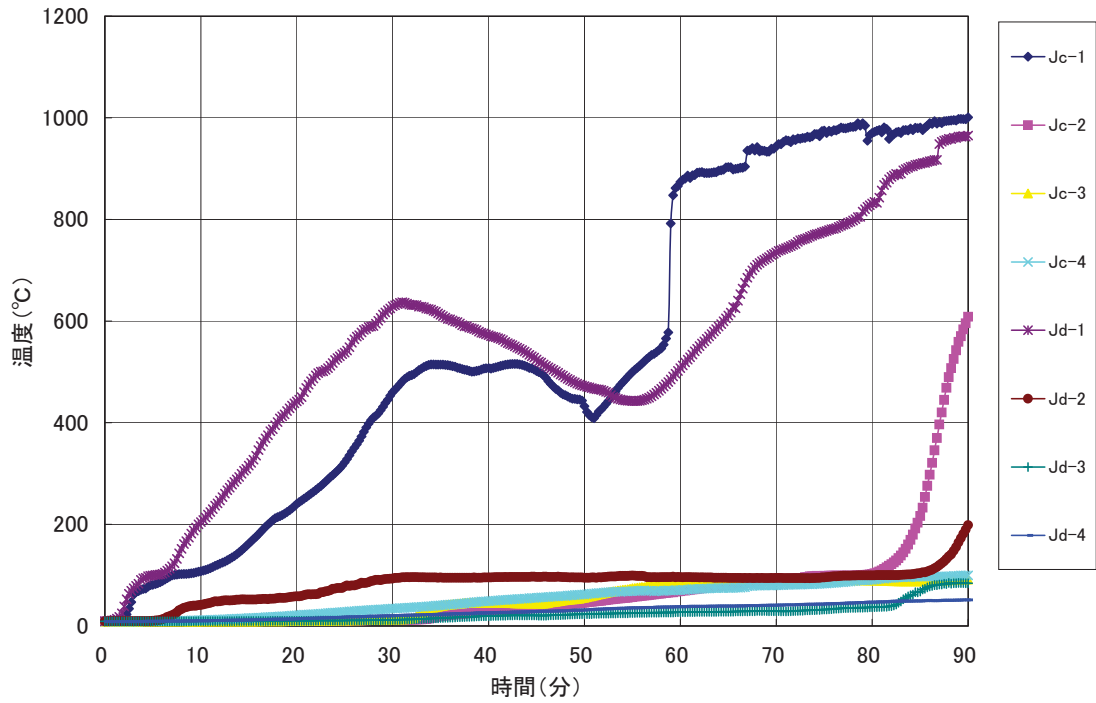


図 3. 4. 2. 4-6 試験体 B 仕様②温度

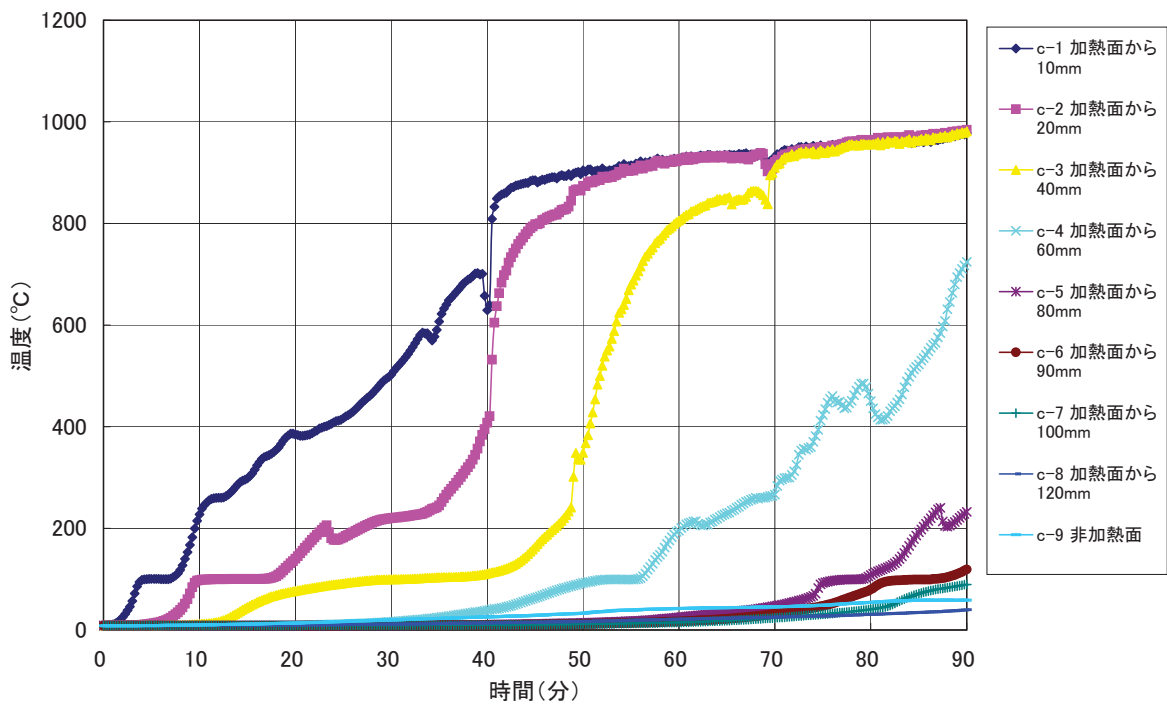


図 3.4.2.4-7 試験体 B CLT 内部温度

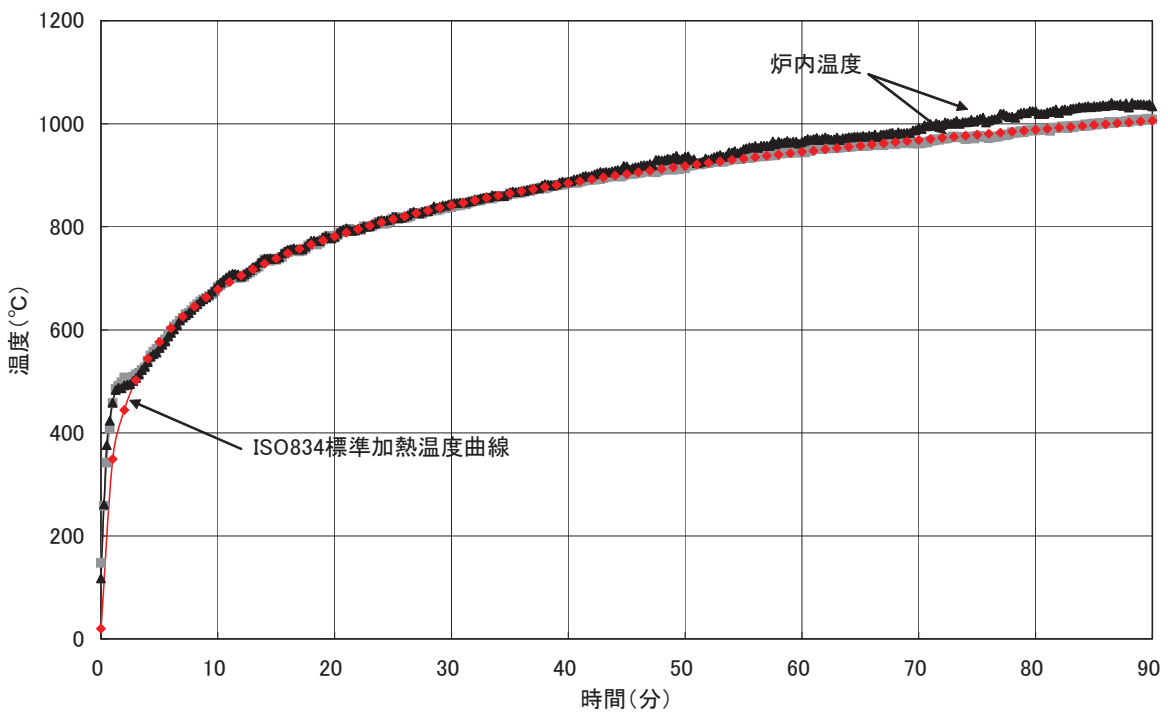


図 3.4.2.4-8 試験体 B 炉内温度



写真 3. 4. 2. 4-1 試験体 A 加熱前の非加熱側



写真 3. 4. 2. 4-2 試験体 A 加熱 60 分後非加熱側



写真 3. 4. 2. 4-3 試験体 A 加熱終了後非加熱側



写真 3. 4. 2. 4-4 試験体 A 加熱後の目地突合せ面（目地材施工面）



写真 3. 4. 2. 4-5 試験体 A 加熱後の仕様①エプトシーラー



写真 3. 4. 2. 4-6 試験体 A 加熱後の仕様②プロマシール



写真 3.4.2.4-7 試験体 A 加熱後の目地突合せ面（目地材非施工面）



写真 3.4.2.4-8 試験体 A 加熱後の目地突合せ面（目地材非施工面）拡大



写真 3.4.2.4-9 試験体 B 加熱前の非加熱側



写真 3. 4. 2. 4-10 試験体 B 加熱 60 後の非加熱面



写真 3. 4. 2. 4-11 試験体 B 加熱 79 分後の目地非加熱面



写真 3. 4. 2. 4-12 試験体 B 加熱 90 分後の非加熱面



写真 3. 4. 2. 4-13 試験体 B 加熱後の仕様①非加熱面



写真 3. 4. 2. 4-14 試験体 B 加熱後の仕様②非加熱面



写真 3. 4. 2. 4-15 試験体 B 加熱後の仕様②炭化部拡大



写真 3. 4. 2. 4-16 試験体 B 加熱後の目地突合せ面



写真 3. 4. 2. 4-17 試験 B 加熱後の仕様①フィブロック



写真 3. 4. 2. 4-18 試験 B 加熱後の仕様②あて木炭化部

3.423.5 考察

本実験により、CLT 床の目地が 2mm 開いていてもエプトシーラー、プロマシール、フィブロック、あて木で隙間をふさげば 60 分以上燃えぬけが生じないことが確認されたが、試験後の残存状態から目地処理材によって施工に注意が必要と考える。以下に考察する。

(1) エプトシーラー、プロマシール、フィブロックについて

エプトシーラー、プロマシール、フィブロックは CLT の床両面からそれぞれ幅 25mm ずつ、合計 50mm 施工していて、試験後の状態では加熱側 25mm は焼失していたが、非加熱側 25mm は残存していた。CLT 断面は 90 分加熱で 60mm ほど炭化していて目地部が特に炭化が多いということはなかったため、加熱側のエプトシーラー等は CLT の炭化にともない焼失したと思われる。

従って、床の両面から施工する場合は幅 25mm 以上あれば十分であることがわかった。また、仮に床の両面からではなく片面だけで施工したい場合は、CLT の最終的な炭化量に合わせて少なくとも幅 60mm 以上施工すれば性能確保できる可能性があると考えられた。

(2) あて木について

あて木は 79 分頃から炭化が生じ始めたため、あて木の断面が高さ 18×幅 45mm よりも小さかった場合はもっと早い段階で炭化や燃えぬけが生じるおそれが考えられた。また、炭化した位置はあて木を留め付ける釘間隔のちょうど真ん中あたりであったことから、留め付け間隔を大きくすると木が浮きやすく炭化や燃えぬけが早まることが心配された。

従って、あて木を使う場合は断面が 18×45mm 以上あって留め付け材の間隔は 150mm 程度にすることが望ましいと考えられた。

3.4.3 各種接合部の加熱試験

3.4.3.1 実験概要

CLT で構成する壁の隅角部を想定した試験体を作成して耐火加熱試験を実施し、

- ・ 壁隅角部の CLT 間目地の遮熱性・遮炎性
- ・ 壁と床の CLT 間目地の遮熱性・遮炎性
- ・ 接合金物周辺の遮熱性・遮炎性
- ・ 壁の非損傷性

上記の性能が確保できるかの確認を行い、接合方法等の妥当性を検証した。

3.4.3.1 試験体概要

試験体は外壁の直交壁部分を想定し、1 階および 2 階の床部分を床勝ちとして試験体を作成した。壁は 5 層 5 プライ・厚さ 150mm、床には 7 層 7 プライ・厚さ 210mm の樹種はスギ、強度区分 Mx60 で、スギラミナは水性高分子イソシアネートで接着した CLT を使用した。ラミナの幅はぎ接着はしていない。

1 階壁—1 階床部および 1 階壁—2 階床—2 階壁に取り付ける壁の浮き上がり力を拘束する接合具には径 24mm の引きボルト、座金は厚さ 50mm のプレーを使用して、ボルト締め用の穴はロックウールを充填し、厚み 30mm のあて木で両面から被覆した。壁—床間のせん断力を伝える金物には L 字金物を質内側に設け、木ビスで取り付けている。また壁と壁が交差する L 字部には、一方の CLT の側面の縁端から 75mm の位置に、もう一方の CLT の木口面に向けてパネリード X (PX8-290) を 300mm ピッチで打ち込んで、壁相互の広がりを拘束した。

試験体数は 2 体とし、目地処理は表 3.4.1.2-1 のとおりに行った。

試験体図を図 3.4.3.1-1 に示す。

表 3.4.3.1-1 目地処理の方法

試験体No.	部位		目地処理方法	取り付け方
仕様1	床—壁間	壁1	エプトシーラ(厚み2mm、幅25mm)	加熱側、室内側表層に処理材端をそろえて埋め込み
		壁2	プロマシート(厚み2mm、幅25mm)	加熱側、室内側表層に処理材端をそろえて埋め込み
	壁—壁	スギ板(奥行18mm、幅45mm)	出隅側上面貼	
仕様2	床—壁間	壁1	フィブロック(厚み2mm、幅25mm)	加熱側、室内側表層に処理材端をそろえて埋め込み
		壁2	突きつけ(無処理)	
	壁—壁	突きつけ(無処理)		

* 床—壁間は1階床上面、2階床の上下面、共通仕様

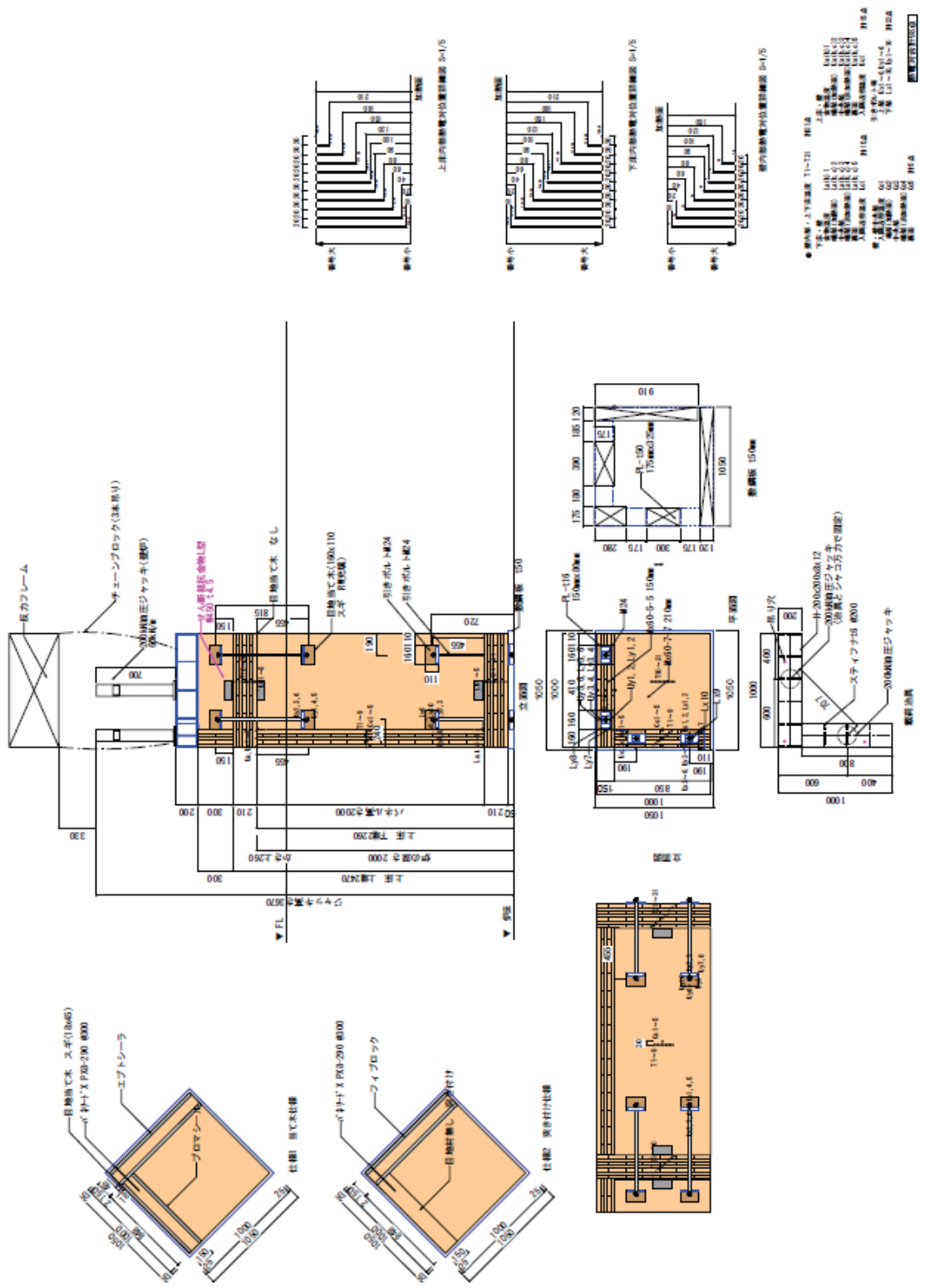


図 3.4.3.1-1 試験体図 1

3.4.3.3 試験方法

耐火試験は、独立行政法人 建築研究所の水平炉（図 3.4.3.3-1）を使用し、入隅側を加熱面とした載荷加熱実験を行った。

(1) 加熱方法

IS0834 に規定する標準加熱曲線に準拠して、90 分間の加熱を行うこととした。

(2) 載荷方法

加熱される試験体に対し、壁上部 2 点に油圧ジャッキを用いて荷重を加えた。各試験体の載荷荷重の設定方法は次項の実験目的に記す。

(3) 測定項目

① 試験体内部温度

壁・上下床内部に CA 熱電対を深さ方向に 10mm ピッチで設置した他、下床・壁の接合部、上床・壁の接合部、壁・壁の接合部と、引きボルト等の接合金物周辺に CA 熱電対を設置し、温度上昇の変化を 15 秒間隔で測定した。

② 炉内温度

シー型 K 熱電対を試験体の加熱面から約 10cm 離れた位置に 6 点配置し、試験中の耐火炉内温度を 15 秒間隔で測定した。

③ 炭化状況

試験終了後、試験体各部を切断し、加熱後の炭化深さ及び残存断面を測定した。

④ 炭化速度

試験体内部に配した熱電対の温度上昇履歴より、木材の着火温度とされる 260℃に達するまでに要した時間から炭化速度を求めることとした。ただし、後に示す温度上昇履歴をみると分かるように、260℃付近で温度停滞を示す傾向が見られたため、200℃到達時間から求めた炭化速度も併記することとした。炭化速度の算定には、切片を 0 とする 1 次式を想定し、各断面における温度到達時間を対象として、最小二乗法により傾きを求めた。

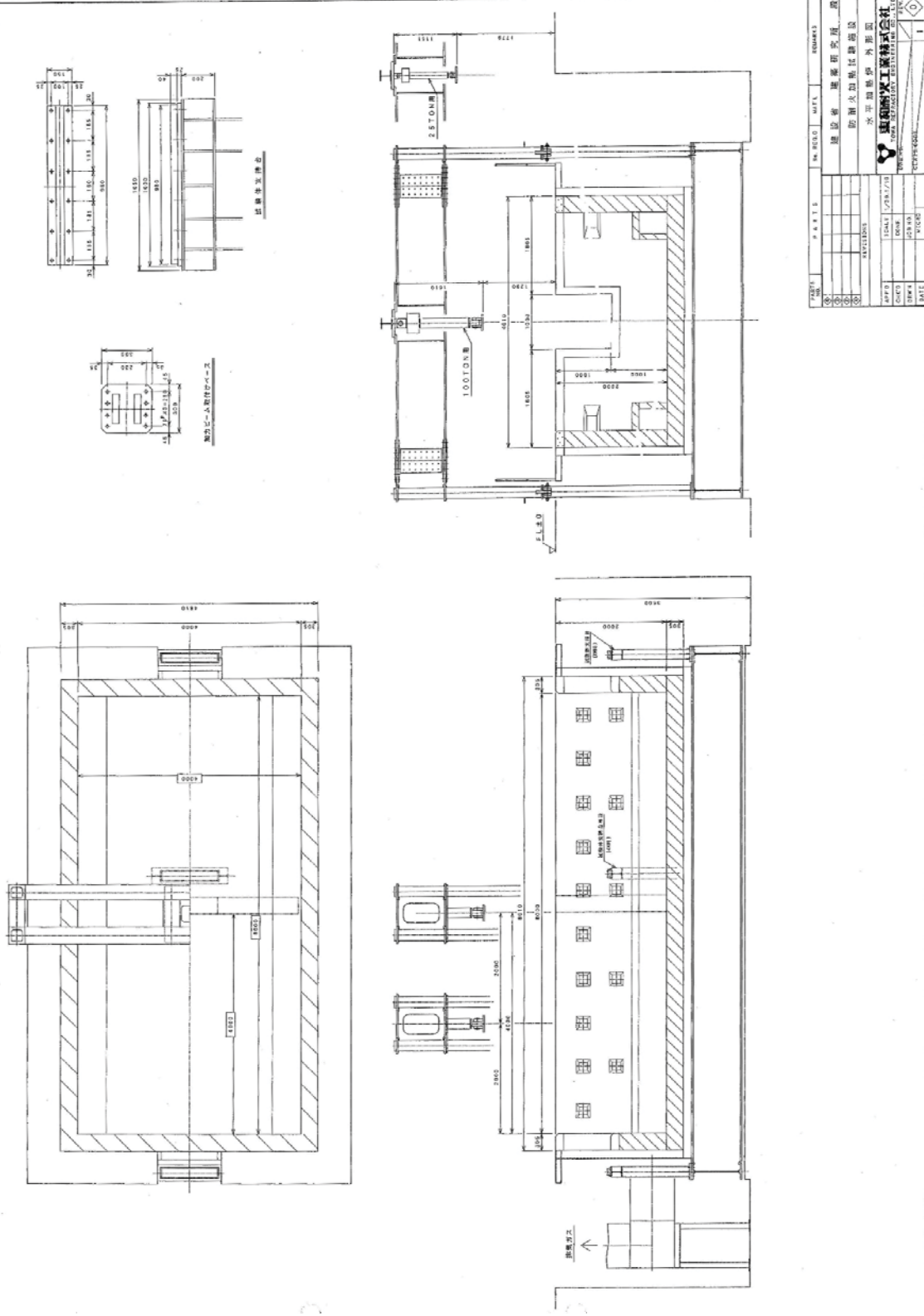
⑤ 含水率

試験体に使用した CLT パネルと同時期に作成されたサンプルを、試験体と同条件下で養生し、105℃の絶乾状態に設定した恒温恒湿器を用いて 5 日間養生した後、重量減少を測定して、含水率を測定した。含水率の計算式を以下に示す。

含水率 (%) = { (絶乾前の重量 - 絶乾後の重量) / 絶乾後の重量 } × 100

⑥ その他

試験体加熱面及び非加熱面の目視観察、VTR 撮影、写真撮影、試験体非加熱面の熱映像撮影等を行った。



3.4.3.4 試験結果

耐火試験は合計2回行っている。各回ごとにA. 実験目的、B. 試験写真、C. 加熱温度、D. 炭化状況、E. 試験体内部温度、F. 変位量と載荷荷重、G. 各断面ごとの炭化温度到達時間と炭化速度を示し、次項でまとめて考察を行う。

(1)接合部加熱試験①

A. 実験目的

外壁の直交壁部分を想定し、1階および2階の床部分に取り付くことを想定して、床勝ちとした接合部試験体に対して、各接合部と引きボルト等の接合金物周辺の炭化状況を、試験体に取り付けた熱電対と、消火後の断面により把握することを目的とする。また壁床の実態配置における壁・上下床各断面の炭化速度を把握することを目的とする。載荷荷重は、3階建ての建物を想定した長期鉛直力として負荷した。

接合部加熱試験①は、床-壁間の目地処理方法を左右で、壁1:エプトシーラー(厚み2mm、幅25mm)と壁2:プロマシート(厚み2mm、幅25mm)と変化させた。また壁-壁間は杉板(奥行18mm、幅45mm)を当て板とした。

B. 試験写真



写真 3.4.3.4. (1)-1

CLT 接合部①試験体 (加熱前)



写真 3.4.3.4. (1)-2

CLT 接合部①試験体 (加熱前)



写真 3.4.3.4. (1)-3

CLT 接合部①試験体 (加熱後)



写真 3.4.3.4. (1)-4

CLT 接合部①試験体 (加熱後)

C. 加熱温度

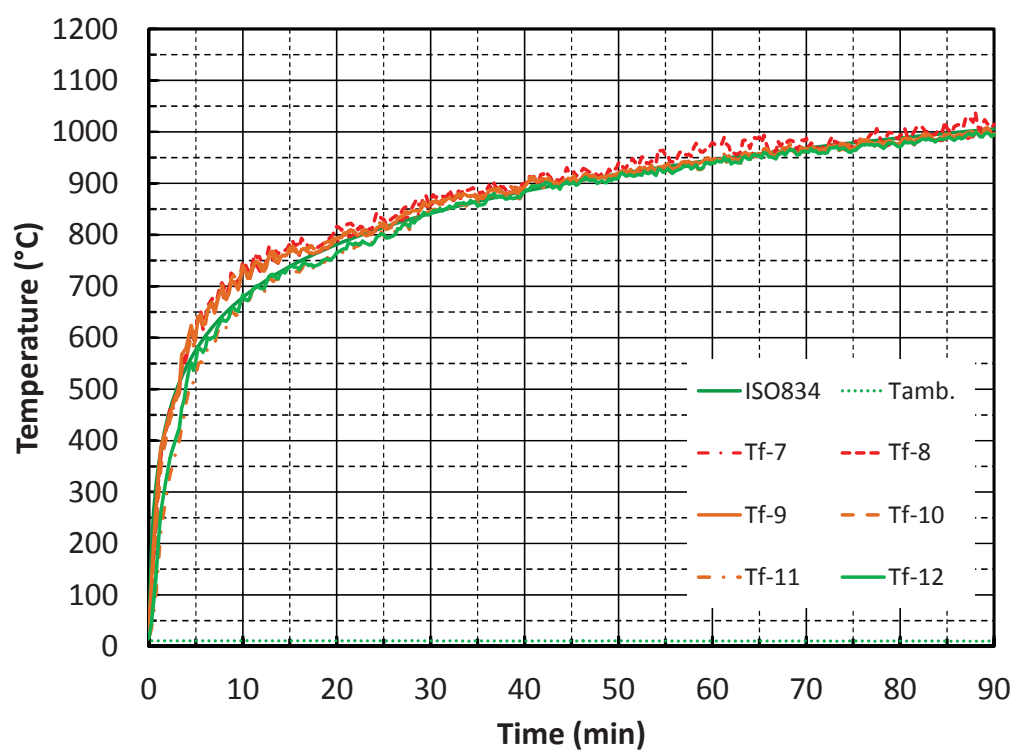


图 3.4.3.4. (1)-1 加熱温度

D. 炭化状況



写真 3.4.3.4.(1)-5
引きボルト周辺



写真 3.4.3.4.(1)-6
引きボルト埋め木



写真 3.4.3.4.(1)-7
下床接合部周辺



写真 3.4.3.4.(1)-8
上床接合部周辺

E. 試験体内部および裏面温度

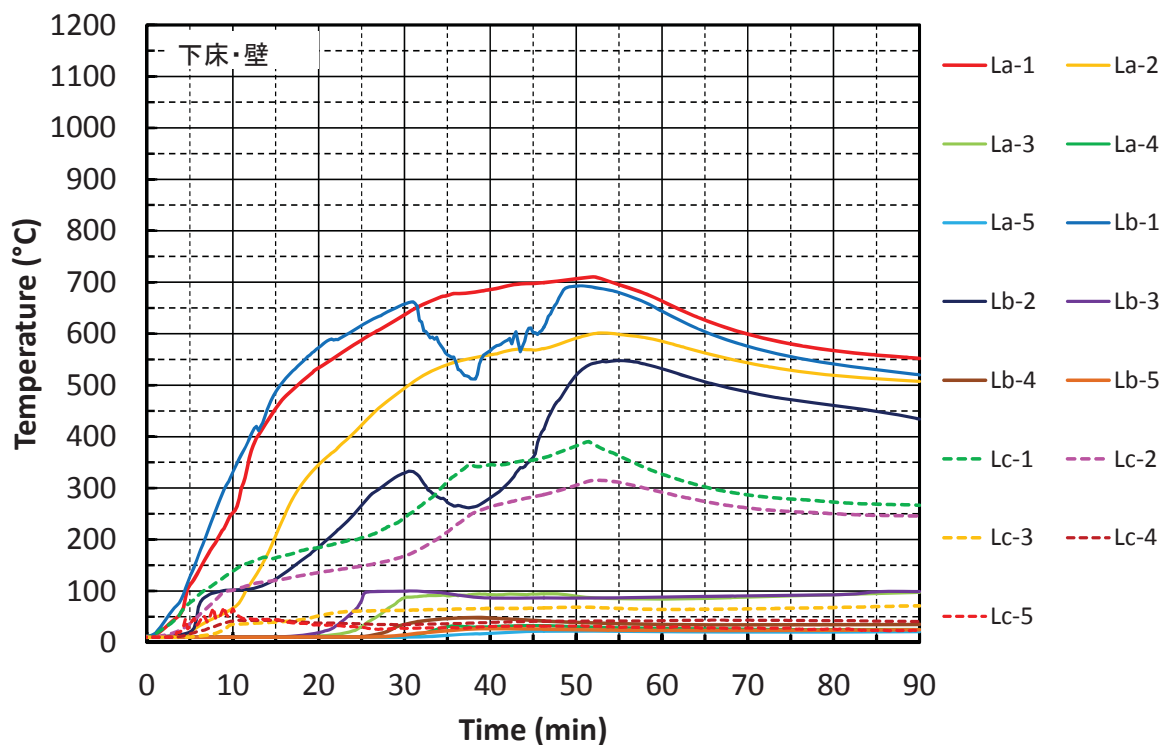


図 3.4.3.4. (1)-2 下床・壁接合部周辺温度

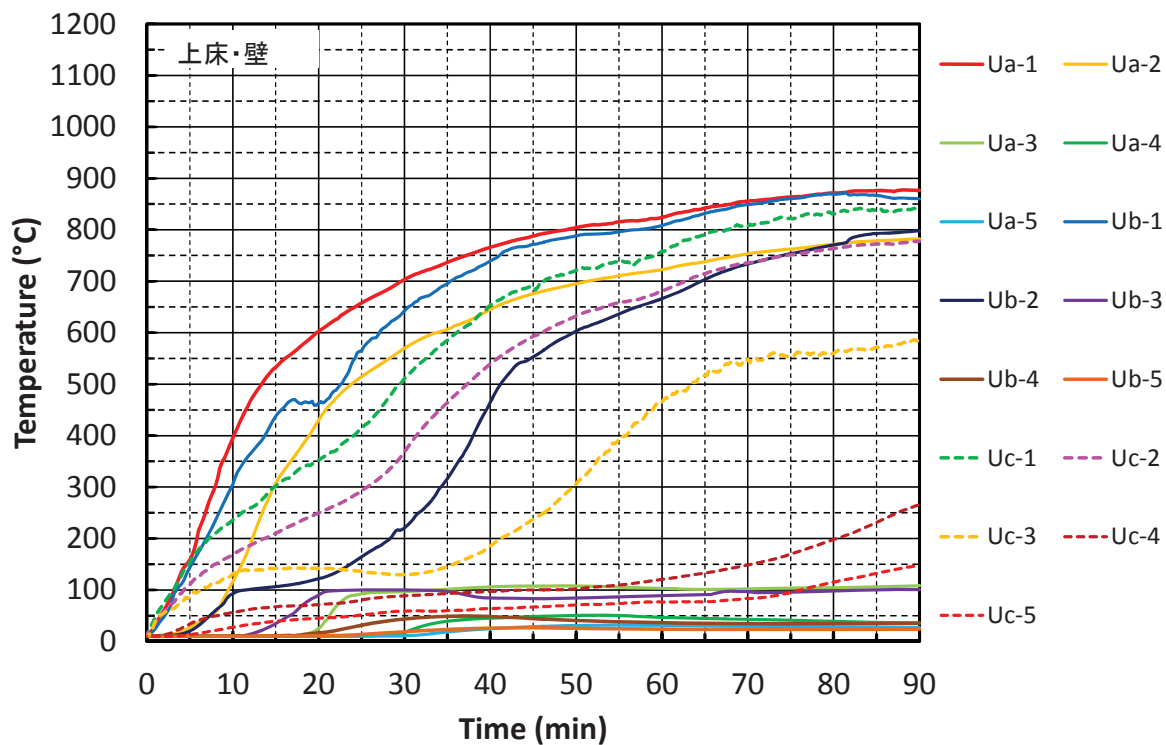


図 3.4.3.4. (1)-3 上床・壁接合部周辺温度

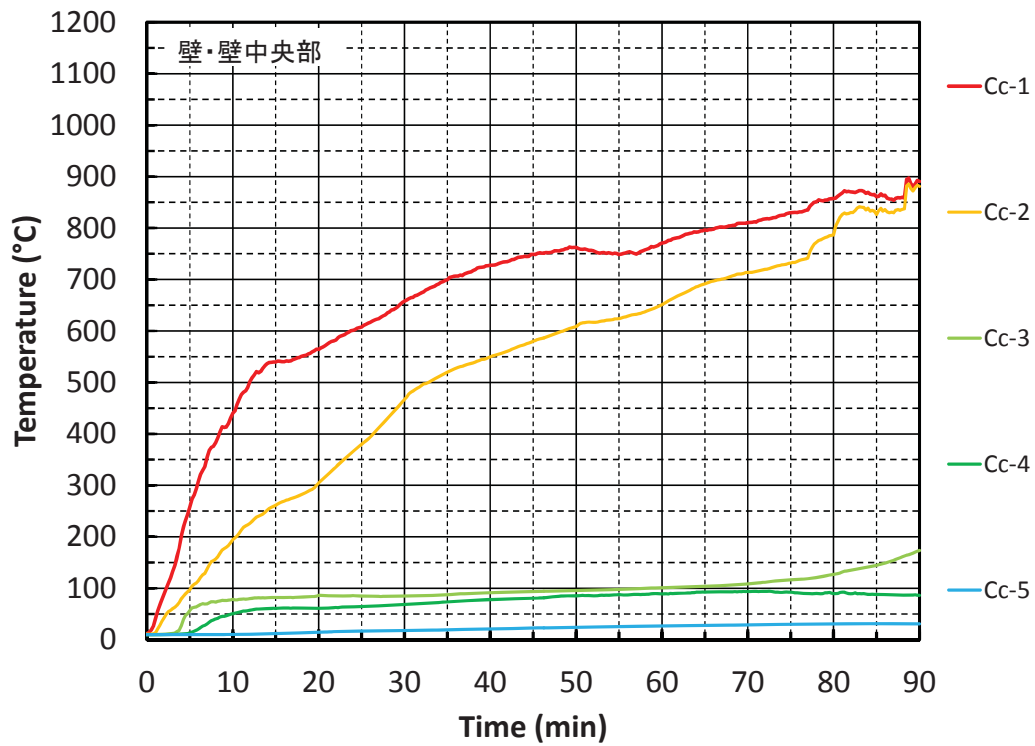


図 3. 4. 3. 4. (1)-4 壁・壁接合部周辺温度

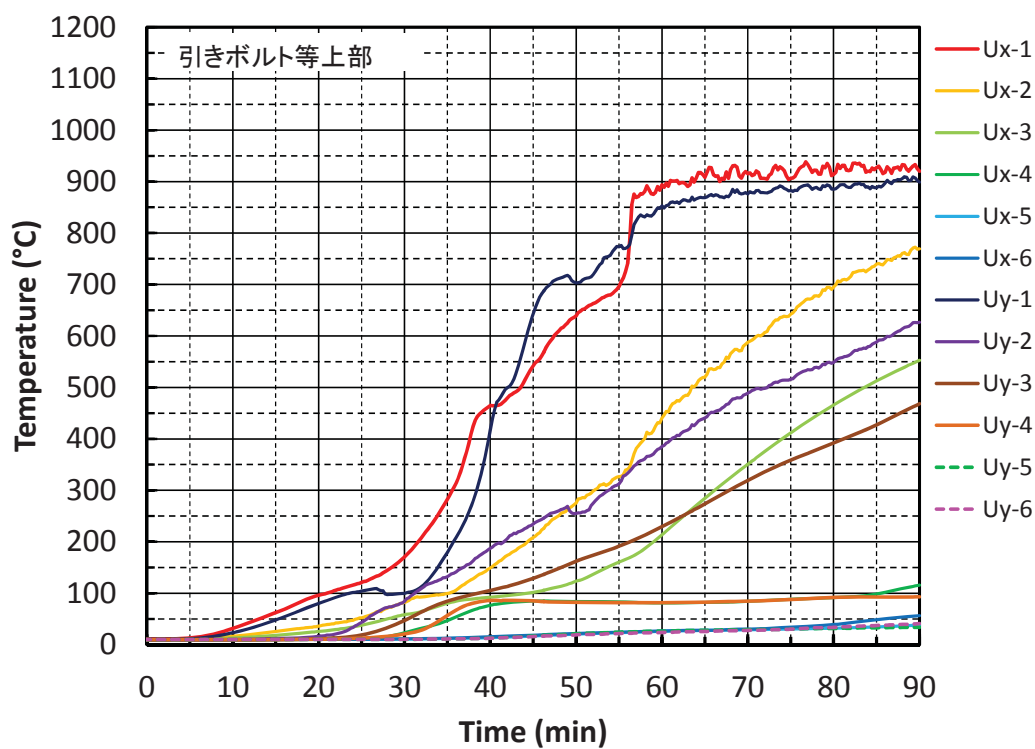


図 3. 4. 3. 4. (1)-5 上部引きボルト周辺温度

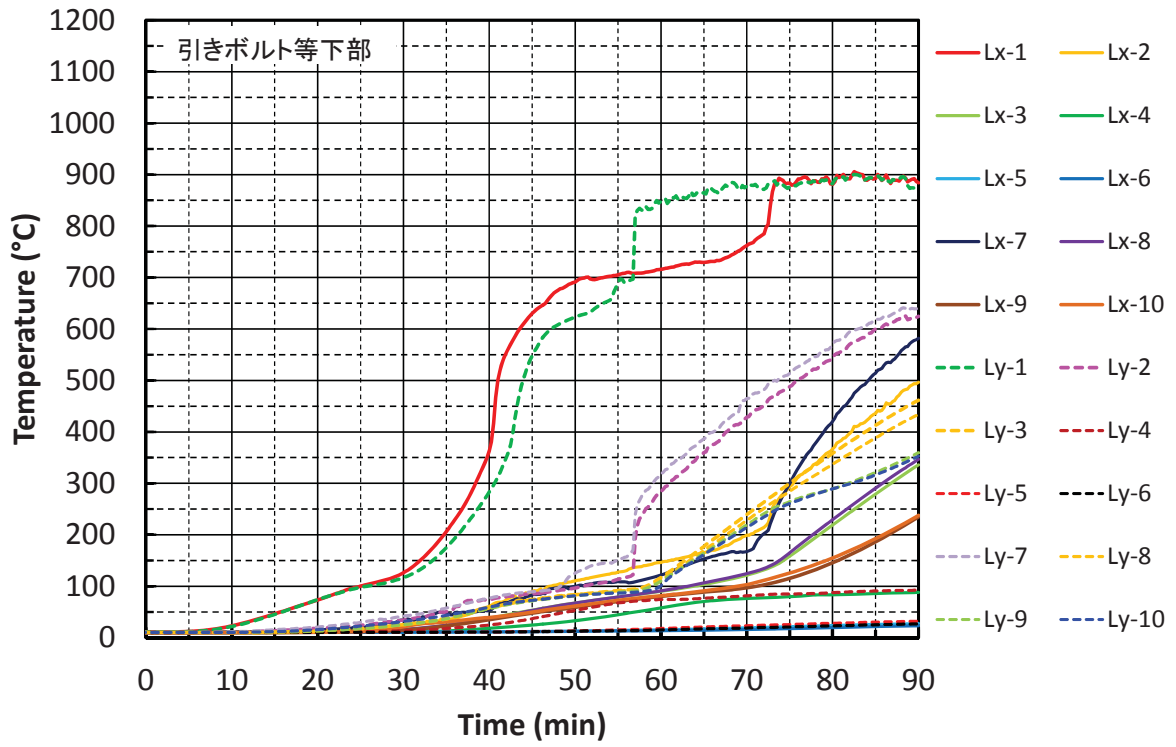


図 3. 4. 3. 4. (1)-6 下部引きボルト周辺温度

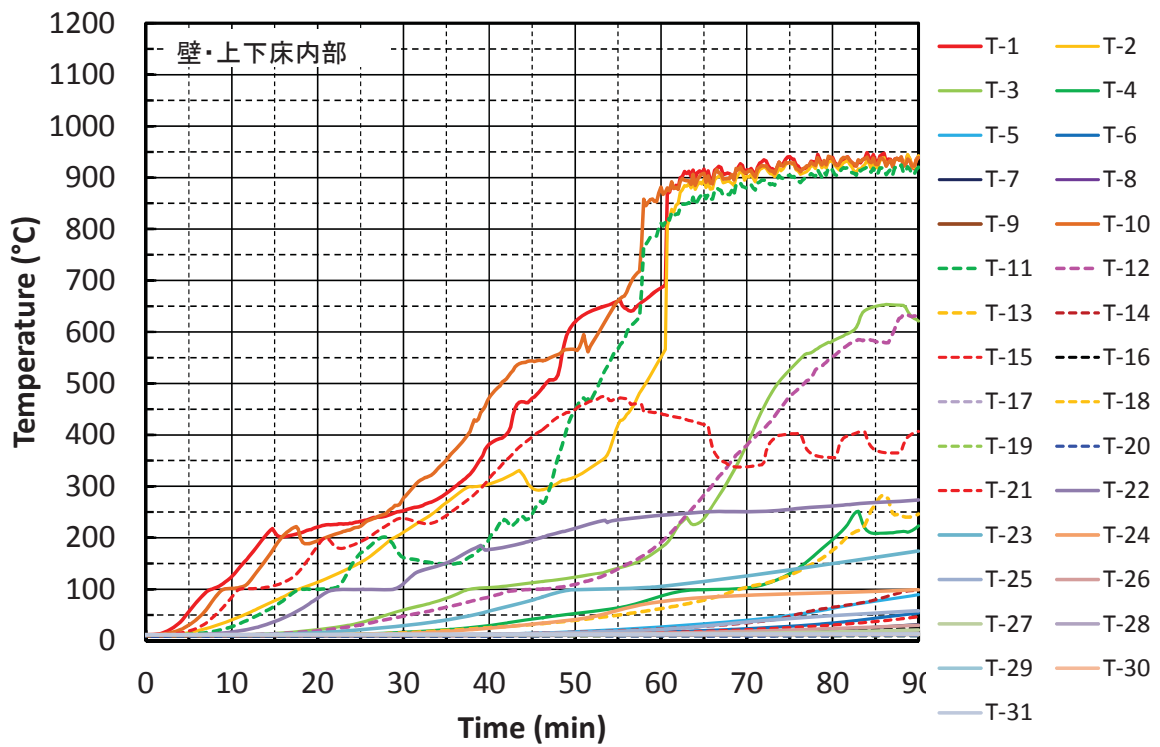


図 3. 4. 3. 4. (1)-7 壁・上下床内部温度

F. 変位量と載荷荷重

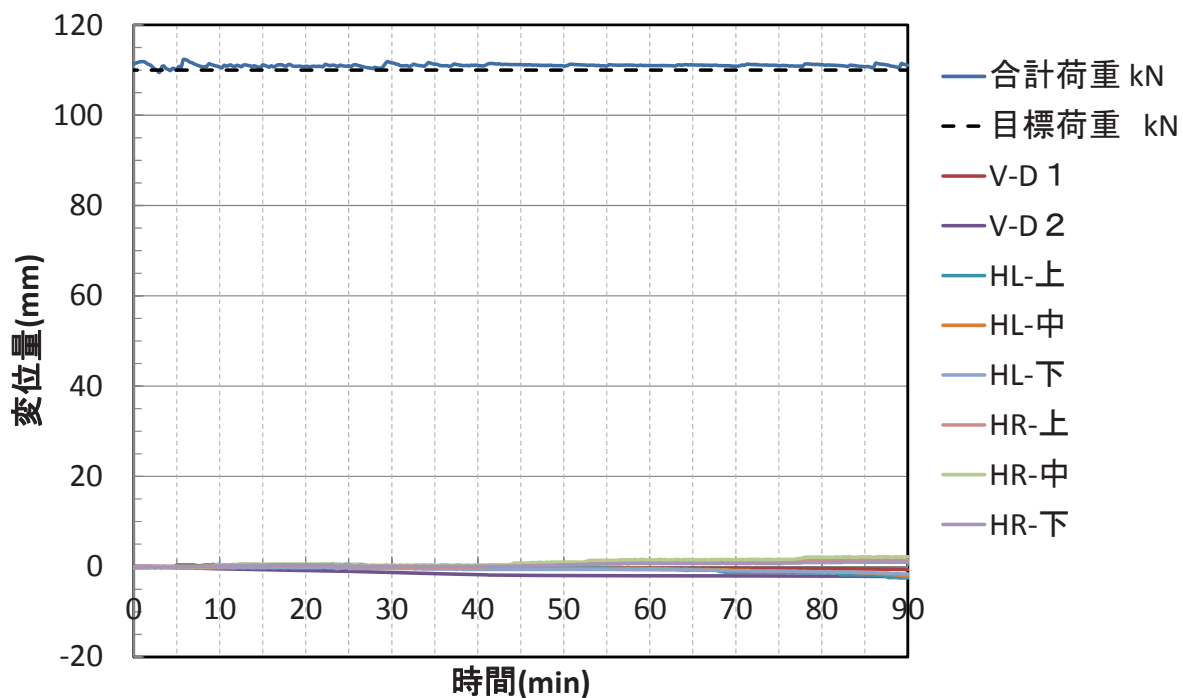


図 3.4.3.4. (1)-8 載荷荷重および変位量

G. 各断面ごとの炭化温度到達時間と炭化速度

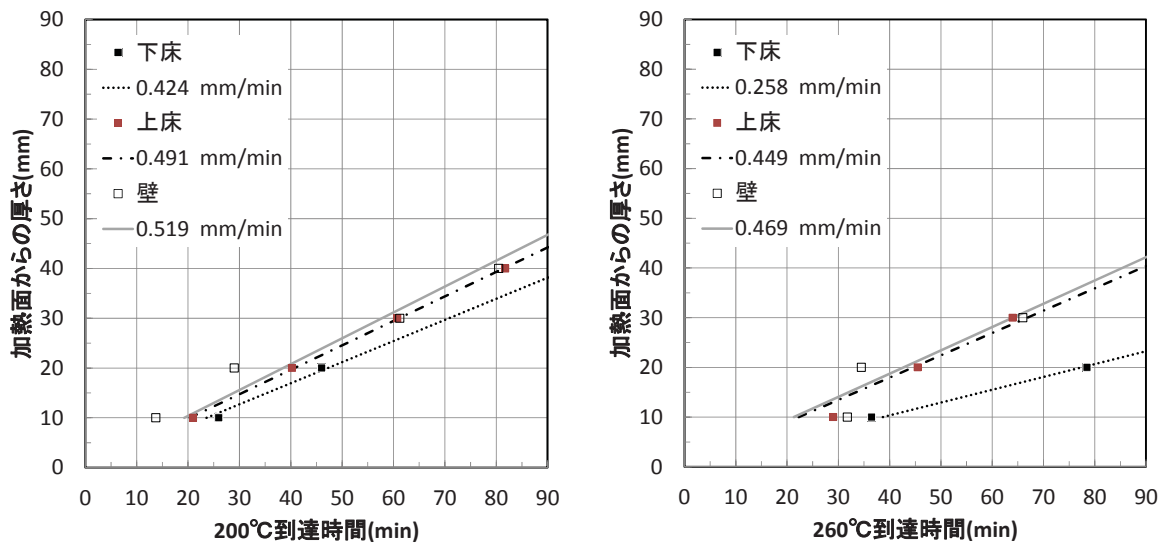


図 3.4.3.4. (1)-9 スギ・API 接着剤・30mm・7層 7ply (床)・5層 5ply (壁) 110kN

(2)接合部加熱試験②

A. 実験目的

外壁の直交壁部分を想定し、1階および2階の床部分に取り付くことを想定して、床勝ちとした接合部試験体に対して、各接合部と引きボルト等の接合金物周辺の炭化状況を、試験体に取り付けた熱電対と、消火後の断面により把握することを目的とする。また壁床の実態配置における壁・上下床各断面の炭化速度を把握することを目的とする。載荷荷重は、3階建ての建物を想定した長期鉛直力を負荷した。

接合部加熱試験②は、床-壁間の目地処理方法を左右で、壁1：突きつけ（無処理）と壁2：フィブロック（厚み2mm、幅25mm）と変化させた。また壁-壁間はエプトシーラー（厚み2mm、幅25mm）とした。

B. 試験写真



写真 3. 4. 3. 4. (2)-1
CLT 接合部②試験体（加熱前）



写真 3. 4. 3. 4. (2)-2
CLT 接合部②試験体（加熱前）



写真 3. 4. 3. 4. (2)-3
CLT 接合部②試験体（加熱後）



写真 3. 4. 3. 4. (2)-4
CLT 接合部②試験体（加熱後）

C. 加熱温度

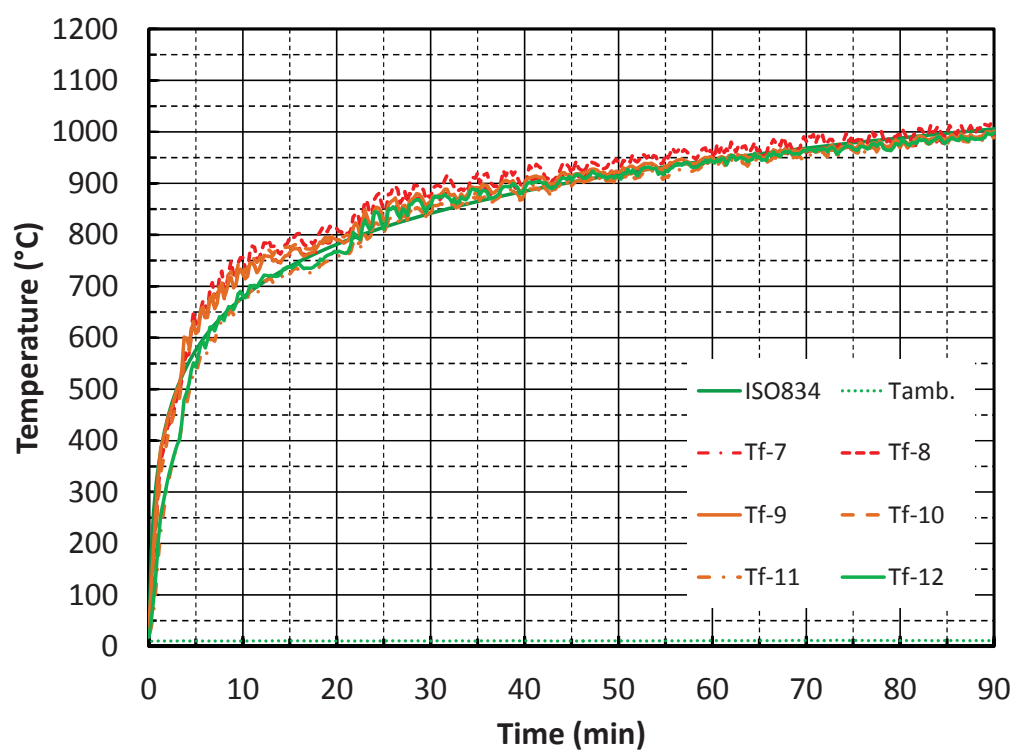


图 3.4.3.4. (2)-1 加熱温度

D. 炭化状況



写真 3.4.3.4.(2)-5
引きボルト周辺



写真 3.4.3.4.(2)-6
引きボルト埋め木



写真 3.4.3.4.(2)-7
下床接合部周辺



写真 3.4.3.4.(2)-8
上床接合部周辺

E. 試験体内部および裏面温度

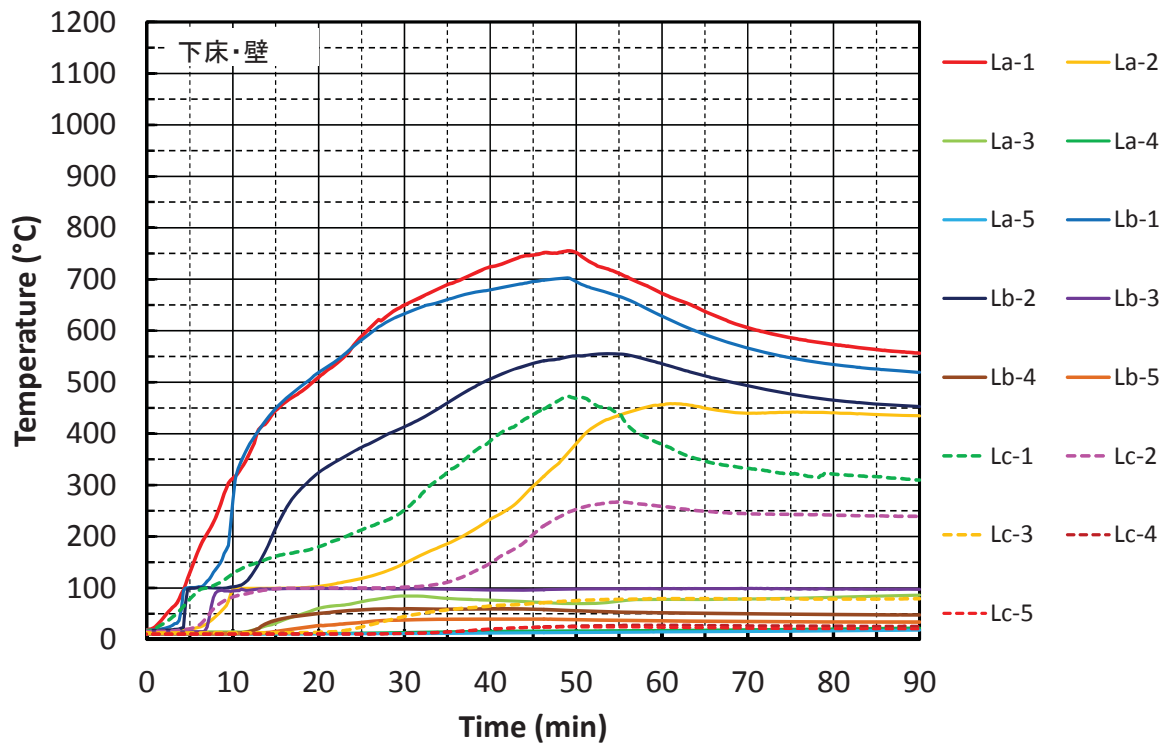


図 3.4.3.4. (2)-2 下床・壁接合部周辺温度

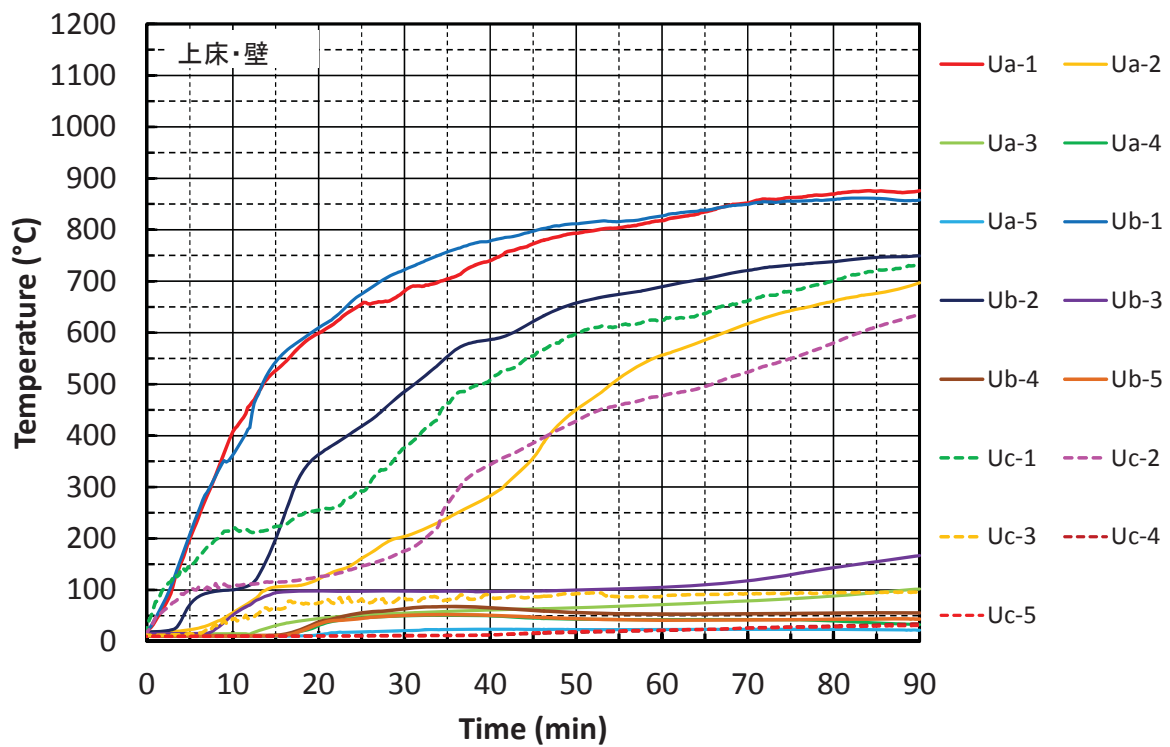


図 3.4.3.4. (2)-3 上床・壁接合部周辺温度

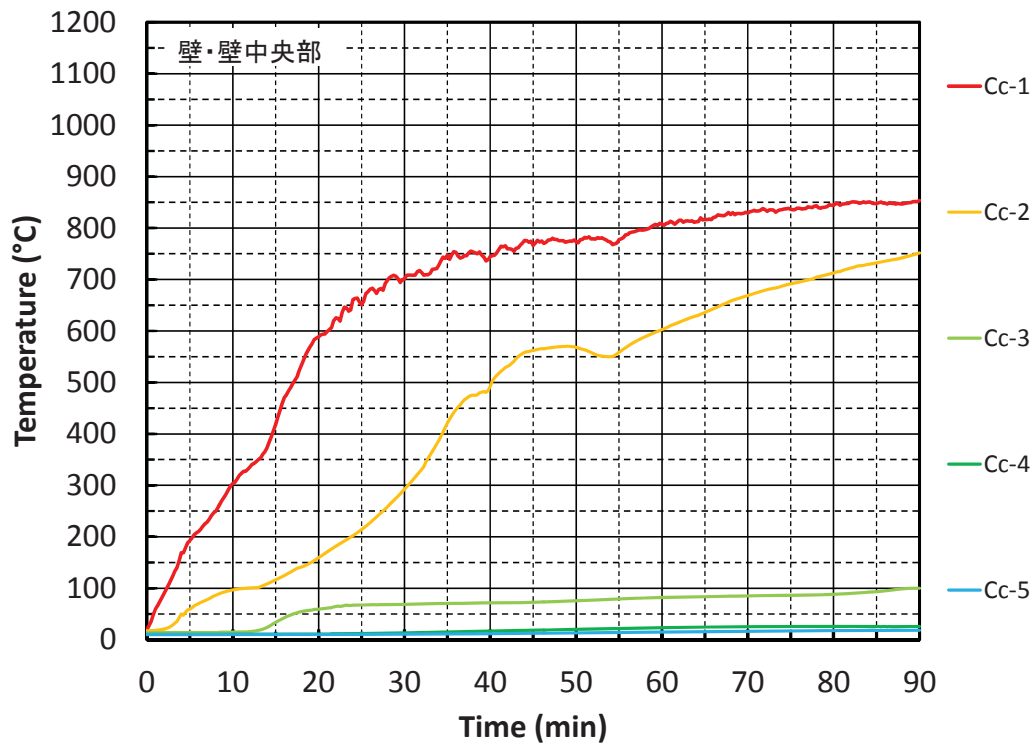


図 3.4.3.4. (2)-4 壁・壁接合部周辺温度

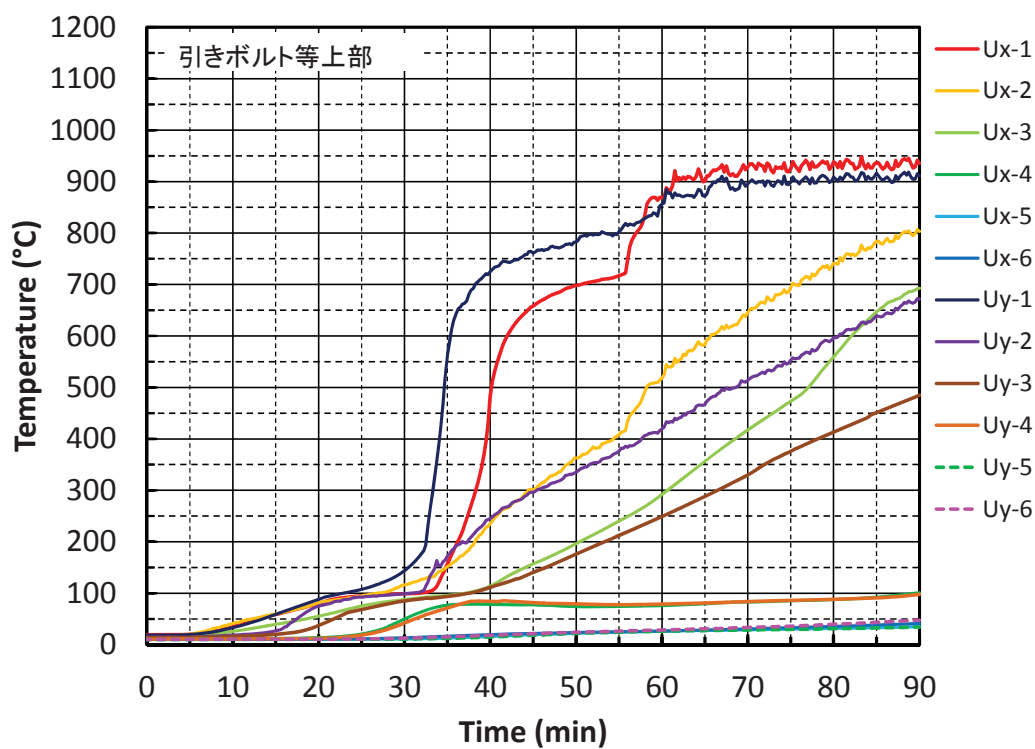


図 3.4.3.4. (2)-5 上部引きボルト周辺温度

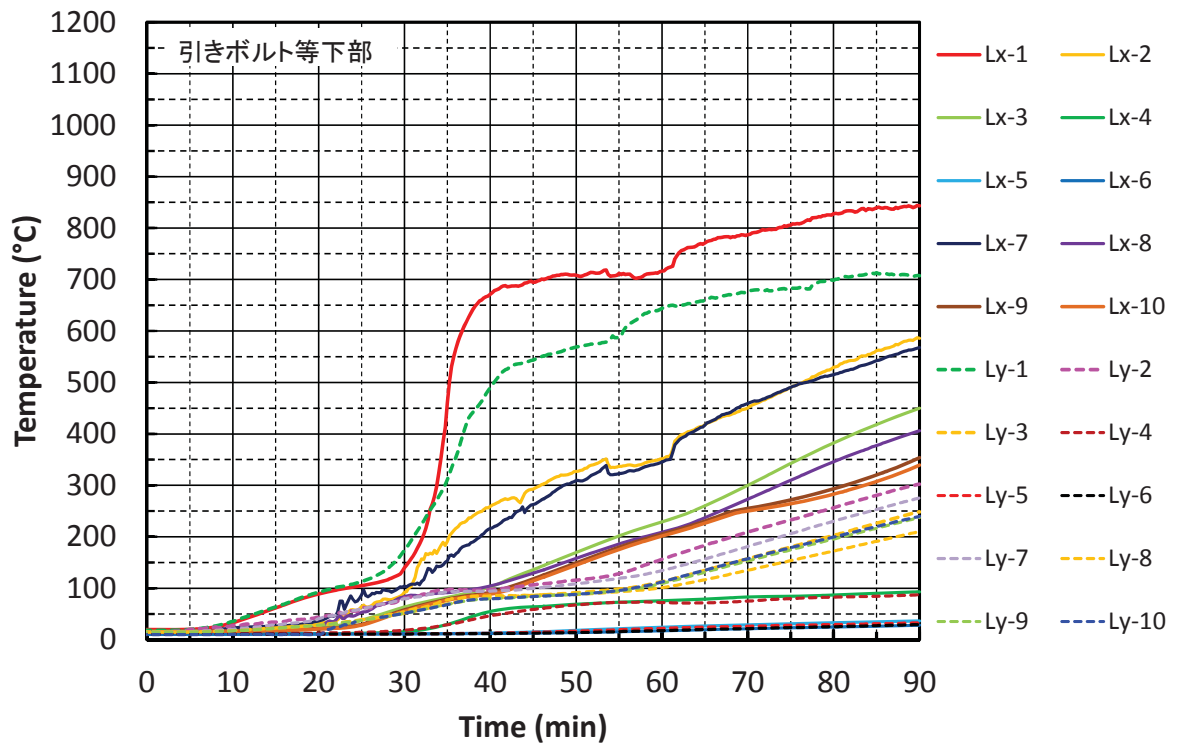


図 3. 4. 3. 4. (2) -6 下部引きボルト周辺温度

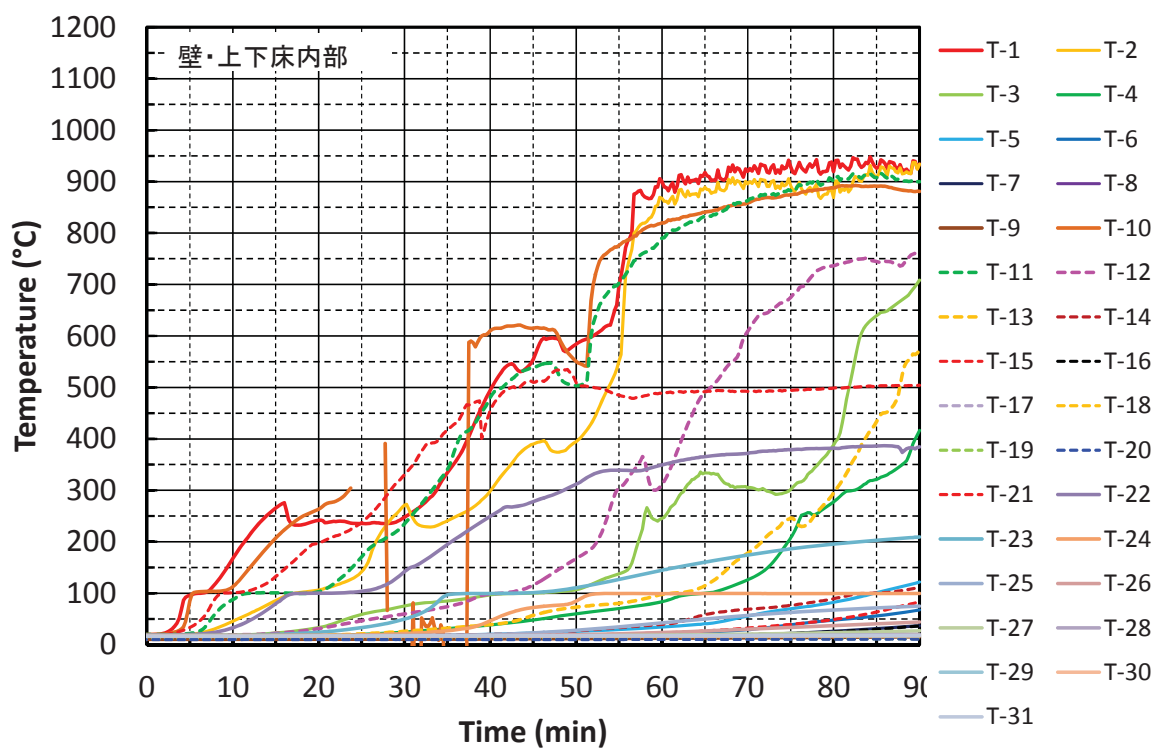


図 3. 4. 3. 4. (2) -7 壁・上下床内部温度

F. 変位量と載荷荷重

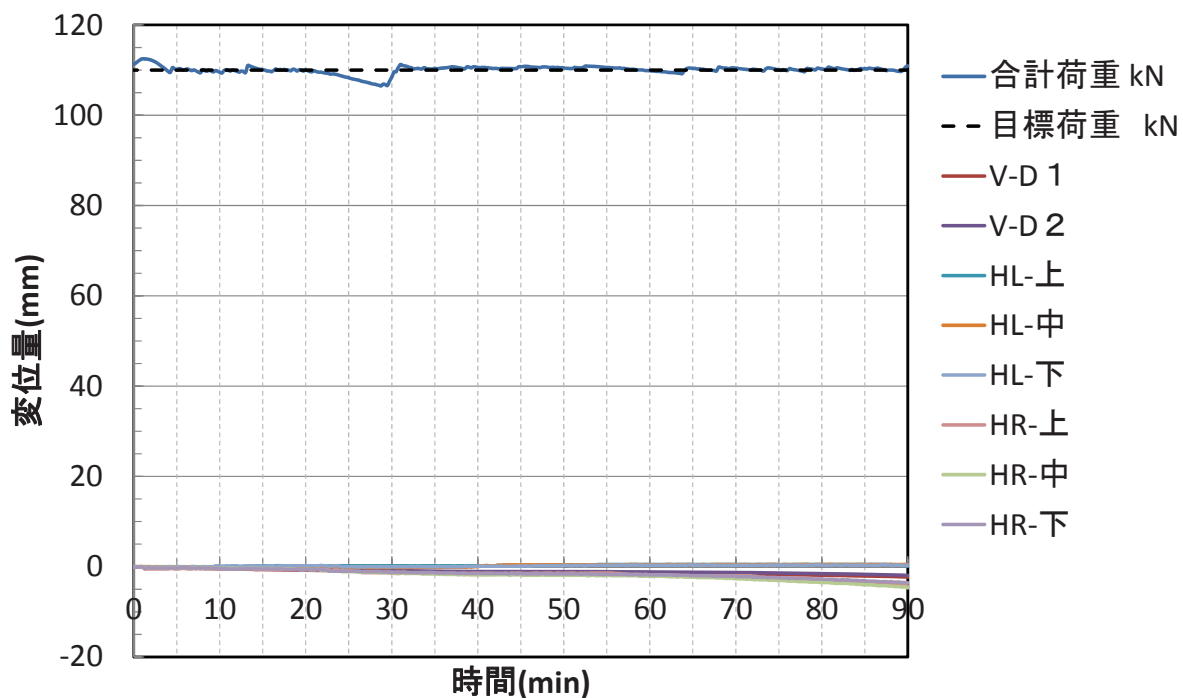


図 3.4.3.4.(2) - 8 載荷荷重および変位量

G. 各断面の炭化温度到達時間と炭化速度

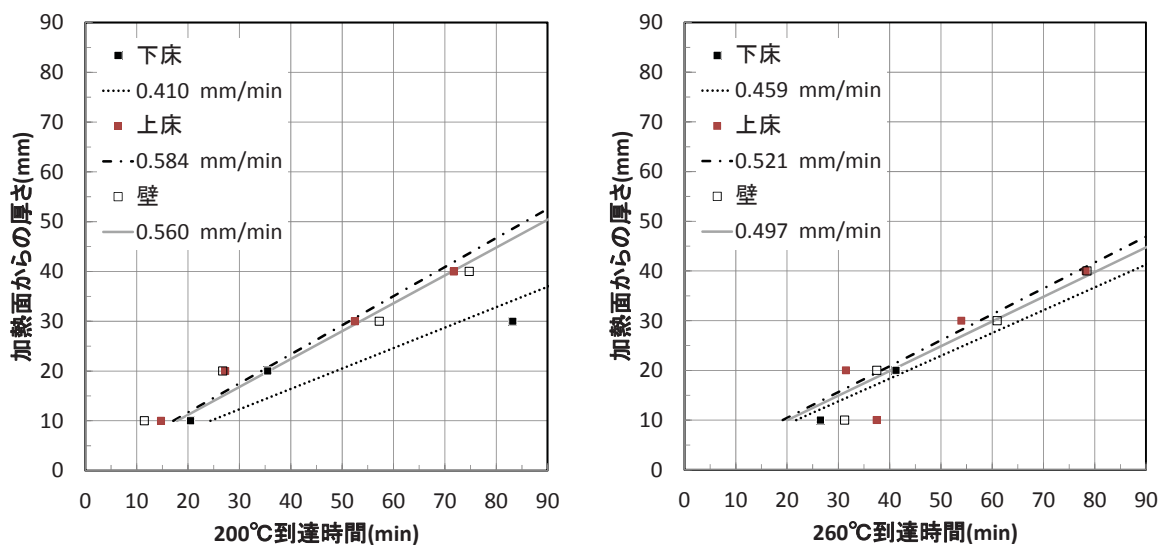


図 3.4.3.4.(2) - 9 スギ・API 接着剤・30mm・7層 7ply (床)・5層 5ply (壁) 110kN

3.4.3.5 考察

3.4.1 に示した壁隅角部の CLT 間目地の遮熱性・遮炎性、壁と床の CLT 間目地の遮熱性・遮炎性、接合金物周辺の遮熱性・遮炎性、壁の非損傷性の各性能は、仕様 1、仕様 2、いずれも確認された。

目地部の当て木などを設置するだけでは、十分な気密性を確保することはできないが、パネル間の目地にシール材を設置することで、煙の漏出が防止され、より性能が向上することがわかった。

金物などに関しては、早期に温度上昇するが、ビス長さまで炭化が進まなければ、脱落などは発生しないと考えられる。引きボルト部分については、塞ぎ板の焼失後鋼板の温度が上昇する。また、パネルを切り欠き部分にはロックウールを充填したが、隅角部などから煙が漏出し、燃え抜けの要因となる可能性がある。