

平成13年度 農林水産省補助事業
木材加工・利用技術開発促進事業

評価検討委員会運営事業報告書

(木質材料の防・耐火性能評価)

平成14年3月

(財)日本住宅・木材技術センター

平成13年度 評価検討委員会、木質系材料の防・耐火性能評価報告書

目 次

I. 木造建築物の防・耐火基準概要	1
1. 木造建築物に関する防火規制	1
1.1 大規模木造建築物の構造制限	1
1.2 防火壁に関する規定	3
1.3 建築物の用途による構造制限	5
1.4 防火地域・準防火地域内の構造制限	8
2. 内装制限	11
2.1 内装制限の概要	11
2.2 内装制限の緩和	11
2.3 用途別建築物の内装制限	12
3. 用途別に要求される防耐火性能	17
3.1 用途別木造建築物の防火規制住宅	17
3.2 住宅	22
3.3 共同住宅	23
3.4 防火設計フローチャート	24
II. 構造用単板積層材の耐火性能評価	29
1. 目的	30
2. 試験方法	31
2.1 はり試験	31
2.2 柱試験	34
2.3 接合部試験	37
3. 試験結果	42
3.1 はり試験	42
3.2 柱試験	43
3.3 接合部試験	44
4. まとめ	46
4.1 LVLはり及び柱の耐火性能	46
4.2 LVL接合部の耐火性能	47

I. 木造建築物の防・耐火基準概要

1. 木造建築物に関する防火規制

1.1 大規模木造建築物の構造制限

1.1.1 概要

建築基準法第21条では、大規模な木造建築物が火災になった場合を想定し、被害が大きくなる恐れがあることなど防火上の見地から、床・屋根および階段を除く建築物の主要構造部に関する制限が設けられている。

第1項では、高さ13mまたは軒の高さが9mを超える木造建築物は、性能規定化により新たに導入された耐火性能検証法により耐火性能を確かめるか、政令に定める技術的基準に適合しなければならない規定になっている。第2項では、延べ面積が3,000㎡を超える建築物は、耐火性能検証法により耐火性能が確かめられない場合、主要構造部を木造としてはならない規定となっている。

1.1.2 政令に定める技術的基準

昭和62年の法改正により、構造方式と防火措置に関する技術基準に従って設計すれば高さ制限を超える木造建築物も建築できるようになり、更に、平成4、5年の法改正では、新たに創設された木造準耐火建築物で1時間準耐火構造などの技術基準に適合させることによっても、高さ制限を超える木造建築物を建てることできるようになった。

(1) 政令に定める技術的基準に適合する建築物

構造方法及び主要構造部の防火措置その他の事項について政令で技術的基準として規定されている。

構造方式に関する規定

①木材の種類および品質

構造耐力上主要な部分である柱および横架材は、日本農林規格(JAS)の構造用集成材もしくは化粧張り構造用集成柱を使用する。

②基礎の構造

柱脚部は、鉄筋コンクリート造の基礎に緊結するなどの構造とする。

③柱および横架材の構造安全性の確認

構造耐力上主要な部分である柱および横架材は、構造計算により安全であることを確かめる。従来は、大断面木造として小径15cm以上かつ断面積300cm²以上と規定されていたが、平成11年の法改正により断面の規制は廃止された。

④継手または仕口の構造

構造耐力上主要な部分である継手や仕口は、その部分の存在応力を伝達できる構造とし、構造計算により安全であると確かめられたものとする。

防火措置に関する規定

可燃物量を抑制する階数制限や建築物各部の防火措置の制限が設けられている。

①階数制限

地階を除く階数は、2以下とする。

②外壁、軒裏および床の防火措置

外壁、軒裏、1階の床(地階の直上部分に限る)および2階の床(体育館のギャラリーなどを除く)は、防火構造とする。ただし、外壁および軒裏のうち、特定行政庁が延焼防止上、支障がないと認めるものについては、防火構造とする必要はない。

③地階部分の防火措置

地階の主要構造部は、耐火構造とするか不燃材料で造る。

④火気使用室の防火措置

火気使用室は、その他の部分と防火区画する。(区画貫通部の防火措置は必要)

⑤内装制限

各室および各通路の、壁および天井の室内に面する部分の仕上げは不燃材料、準不燃材料もしくは難燃材料とするか、スプリンクラー設備などで自動式のものおよび排煙設備を設ける。

⑥接合部の防火措置

仕口などの接合部は、通常の火災時の加熱に対して耐力の低下を有効に防止することができる構造とする。

⑦火災時の構造安全性の確認

構造耐力上主要な部分である柱およびはり、大臣の定める基準に従った燃え代計算によって、火災時に建築物全体が容易に倒壊するおそれがないことを確かめる。

(2) 準耐火建築物とした場合の防火措置に関する技術基準

高さ制限が緩和される準耐火建築物に対して、次の防火措置に関する技術基準が規定されている。

①階数制限

地階を除く階数は、3以下とする。

②主要構造部の構造

主要構造部は、耐火構造または準耐火構造とすること。ただし、壁(非耐力壁で延焼のおそれのある部分以外の部分は除く)、柱、床、はりおよび屋根の軒裏で延焼のおそれのある部分は、耐火構造または耐火性能1時間以上の準耐火構造とする。

③通路の設置

道に接する部分を除き、建築物の周囲には、道に到達できる幅員3m以上の通路を設ける。ただし、次の基準に適合する場合は3m以上の通路を設ける必要はない。

ア. 延べ面積が200㎡を超える場合、床面積の合計200㎡以内ごとに耐火構造または1時間準耐火構

造の床か壁、または特定防火設備（旧甲種防火戸）や防火設備（旧乙種防火戸）で区画されている建築物。

イ. 外壁の開口部で、その開口部のある階より上にある開口部へ延焼するおそれがある場合は、その開口部の上部にひさしなどで、耐火構造、準耐火構造または防火構造としたもの、または不燃材料で造られたものにより防火上有効に設けられている建築物。

1.1.3 高さ制限が緩和される建築物に対する用途制限

高さ制限が緩和される建築物は、倉庫および自動車車庫以外の用途でないとして建築できない規定になっている。これは階高が高くなることにより収納可燃物量が著しく増大し、火災の危険度が大きくなるおそれのある用途の建築物は除外されている。

1.2 防火壁に関する規定

1.2.1 概要

建築基準法第26条では、延べ面積が1,000㎡をこえる建築物は、防火上有効な構造の防火壁を設けて1,000㎡以内ごとに有効に区画しなければならない。ただし、次の建築物は防火壁設置の義務はない。

①耐火建築物および準耐火建築物。

②卸売市場の上家、機械製作工場などで、次のいずれかに該当する建築物。

ア. 主要構造部が不燃材料で造られたもの。

イ. 構造方法などが防火上必要な政令で定める基準に適合するもの。

③その周辺が農業に利用されている地域の避難上、延焼防止上支障がない畜舎、堆肥舎、水産物の増殖場や養殖場の上家。

1.2.2 防火壁の構造

防火壁は、材質、幅、高さなど構造面の制限や開口部などの制限がある。

①耐火構造で自立する構造とする。

②防火壁の両端と上端は建築物の壁や屋根よりも50cm以上突出させる。ただし、防火壁の中心線から1.8m以内の部分の外壁を防火構造とし、屋根を屋内において発生する通常の火災に対して加熱開始後20分間耐える性能を有する構造とし、この範囲に開口部がない場合は突出は10cmでよく、さらに、防火壁を含むけた行方向に幅3.6m以上が耐火構造の外壁と屋根で、開口部を防火設備とすれば突出させる必要はない。③防火壁に設ける開口部は、常時閉鎖式防火戸などの特定防火設備として、かつ、開口部の幅、高さは、それぞれ2.5m以下としなければならない。

④防火壁を貫通する給水管などのすき間は不燃材料で埋める必要がある。また、風道が貫通する場合は、自動閉鎖機構や遮煙性能のある特定防火設備を設ける必要がある。

1.2.3 防火壁設置の緩和規定

大規模な木造建築物でも、火災の発生のおそれが少ない用途に使用する建築物で、構造方法・主要構造部の防火措置などの技術的基準に適合するものと畜舎などの政令で定める用途の建築物で、構造や用途、周囲の状況により避難上、延焼防止上支障がないものは、防火壁設置の必要はない。

(1) 防火壁を設けなくてもよい大規模木造建築物

防火壁を設けなくてもよい大規模木造建築物の技術的基準は次の通りである。

構造方法に関する規定

火災時の倒壊防止に要求される「燃えしろ設計」によって、構造安全性が確認されている「集成材構造等の木造建築物」に限定されている。

主要構造部の防火措置

①階数の制限

地階を除く階数は、2以下とする。

②2階部分の床面積の制限

2階部分の床面積は、体育館のギャラリーなどを除き1階部分の1/8以下にとどめる。

③外壁、軒裏および床の防火措置

外壁、軒裏を防火構造とし、1階および2階の床(体育館のギャラリーなど通路の床を除く)は、屋内に発生する通常の火災において加熱開始後30分間耐える性能を有する構造とする。ただし、延焼のおそれのある部分以外の外壁および軒裏で、特定行政庁が延焼防止上支障ないと認めるものについては、防火措置の必要はない。

④地階部分の防火措置

地階の主要構造部は、耐火構造とするか不燃材料で造る。

⑤火気使用室の防火措置

火気使用室は、その他の部分と防火区画する。

⑥内装制限

建築物の各室および各通路は、壁および天井の室内に面する部分の仕上げを難燃材料で行うか、スプリンクラー設備などで自動式のものおよび排煙設備を設ける。

⑦接合部の防火措置

適常の火災時の加熱に対して耐力の低下を有効に防止することができる構造とする。

⑧火災時の構造安全性の確認

主要構造部である柱およびはり、建設大臣が定める基準に従い、通常の火災により建築物全体が容易に倒壊するおそれがないことを確かめる。(25mmの燃え代設計)

建築物の用途の限定

防火壁の設置を要しない建築物の用途は、卸売市場の上家、機械製作工場、その他これらと同等以上に火災の発生の少ない用途の建築物に限定されている。（例えば、体育館、水泳場などのスポーツ施設、農水産業などの用途）

(2) 畜舎など防火壁を設けなくてもよい建築物

畜舎、堆肥舎や水産物の増殖場など、農水産業用の建築物の場合は、火気の使用がほとんどないことに加え、建築物の周囲に開放性があること、使用が特定の少人数にかぎられることなど火災に対する心配がないことから防火壁の設置を要しないこととされている。ただし、この場合は、建築物の構造および用途ならびに周囲の状況などにより避難・延焼防止上支障がないものとして建設大臣が定める基準に適合することが条件となっている。

1.3 建築物の用途による構造制限

1.3.1 概要

建築基準法第27条では、不特定多数の者が利用する建築物や就寝用途に供する建築物などのように特殊な用途の建築物に対して構造制限を設けている。ここでいう特殊建築物の構造制限は、高い耐火性能を持つ耐火建築物や耐火建築物に準じた耐火性能を有し外部からの延焼が少なく、内部からの火災に対しても容易に倒壊することのない準耐火建築物にしなければならない規定となっている。

建築基準法では構造制限を受ける特殊建築物として、建物の用途を類似の用途ごとにグループ化して別表第1にまとめ、それに類似するものは建築基準法施行令で追加している。構造制限を受ける特殊建築物は、用途別に設置される階や床面積などの条件が定められており、すべての特殊建築物が耐火建築物や準耐火建築物としなければならない規定ではない。

1.3.2 耐火建築物が要求される特殊建築物

法27条第1項では、別表第1の(1)～(6)に分類された用途ごとに階数と床面積により耐火建築物としなければならないものを定めている。用途の特徴を含め耐火建築物が要求される特殊建築物の条件を表1.3-1にまとめて示した。

当該用途に供する階とは、別表の(2)から3階以上の階を共同住宅とする場合は耐火建築物が要求されるが、1、2階が共同住宅で3階以上が事務所などの用途であれば耐火建築物にしなくてもよいことを意味している。また、特殊建築物の構造規制で耐火建築物が要求される場合は、建築物全体にかかることに注意する必要がある。

1.3.3 耐火建築物もしくは準耐火建築物が要求される特殊建築物

法27条第2項では、用途ごとに階数と床面積により耐火建築物または準耐火建築物としなければならないものを定めている。表1.3-1は、用途の特徴と耐火建築物もしくは準耐火建築物が要求される特殊建築物である。なお、ここでいう耐火建築物または準耐火建築物とは、どちらの構造としてもよいが、少なくとも準耐火建築物としなければならない規定である。

1.3.4 木造3階建て共同住宅

下宿、共同住宅または寄宿舍は、各宿泊室などが小規模に区画されていることや在館者が特定されていることなど、他の特殊建築物に比べ防火上、避難上有利な条件を有していることから、一定の条件のもとで準耐火建築物とすることにより建築できる。

(1) 規模、用途、区域および準耐火性能などの技術基準

建築が認められる規模、用途、区域および準耐火性能などの技術基準は次の通りである。

①階数の制限

地階を除く階数は3とする。

②規模と区域

防火地域以外の区域内にあり、延べ面積1,500m²以下で3階を下宿、共同住宅または寄宿舍の用途に供するもの。(耐火性能検証法により耐火性能を確かめられたものなどを除き、防火・準防火地域以外の場合は3,000m²以下)

③主要構造部の準耐火性能

加熱時間を1時間以上とする準耐火性能を有するものとする。大臣の定める構造方法など具体的な仕様は告示に示されている。

(2) 避難に関する技術基準

火災が発生した時、3階からの避難安全性や円滑な救助活動や消火活動の確保を目的として、次のような避難上などの技術基準が定められている。

①避難上有効なバルコニーの設置

各宿泊室などごとに避難上有効なバルコニーなどを設ける必要がある。ただし、廊下、階段などが直接外気に開放されて、かつ、各宿泊室などと廊下の間にある開口部に防火設備が投げられていればバルコニーなどを設ける必要はない。

②非常用の進入口、通路などの確保のため、3階の各宿泊室ごとの外壁面(廊下、階段などに面する部分を除きます。)に、幅75cm以上および高さが1.2m以上の開口部などが道または道に通ずる幅員4m以上の通路などに面して設ける必要がある。

なお、この基準は、各宿泊室などごとに進入できるようにしているため、建築基準法施行令126条の6における非常用の進入口の設置規定は適用しないことになっている。

③建築物周囲の通路の確保

表 1.3-1 耐火建築物又は準耐火建築物にしなければならない特殊建築物の一覧表

用途の特徴	用途		耐火建築物としなければならない場合		耐火建築物または準耐火建築物としなければならない場合
	別表 1 と施行令による用途	当該用途に供する階	当該用途に供する部分の床面積の合計	当該用途に供する部分の床面積の合計	
(1) 不特定多数の人が集まる用途で、防災上と避難上の問題の大きい用途	劇場・映画館・演芸場 観覧場・公会堂・集会場	3階以上の階	200㎡以上(客席)	200㎡以上(客席) 1,000㎡以上(屋外観覧席)	2階部分の床面積が300㎡以上 (病院・診療所では、2階に患者の収容施設がある場合に限る)
		主階が1階にないもの 3階以上の階	200㎡以上(客席) 1,000㎡以上(屋外観覧席)		
(2) 就寝が主なの用途であり、災害が発生した場合利用者が知るのが遅れ易く、避難上の問題が生じやすい用途	病院・診療所(患者の収容施設があるもの)・ホテル・旅館・下宿・共同住宅・寄宿舎・児童福祉施設など	3階以上の階			
(3) 管理体制がしっかりとつかりた用途で、不特定多数の人が利用しても、防災上の問題は比較的少ない用途	学校・体育館・博物館・美術館・図書館・ボウリング場・スキー場・スケート場・水泳場・スポーツ練習場	3階以上の階			2,000㎡以上
(4) 商業施設であり、商業活動の場に不特定の客を直接入れる為、特に防災対策が重視される用途	百貨店・マーケット・展示場・キヤバレー・カフェ・ナイトクラブ・バー・ダンスホール・遊技場・公衆浴場・待合・料理店・飲食店・物品販売業を営む店舗(△10㎡)	3階以上の階	3,000㎡以上		2階部分の床面積が500㎡以上
(5) 収容可燃物が多い用途	倉庫			2,000㎡以上 (3階以上の部分)	1,500㎡以上
(6) 出火危険度の高い収容物を保管する為、防災上の配慮が重視される用途	自動車車庫・自動車修理工場・映画スタジオ・テレビスタジオ	3階以上の階			150㎡以上 (外壁耐火による準耐火建築物は不可)
(7) 出火危険度の高い収容可燃物を多くを貯蔵する為、防災上の配慮が重視される用途	危険物の貯蔵場又は処理場				貯蔵又は処理に係わる危険物の数量が、施行令第116条の表に定める限度を超えるもの全て

道に接する部分を除き、建築物の周囲に幅員3m以上の通路を設ける必要がある。ただし、次に掲げる基準に適合している場合は、必ずしも幅員3m以上の通路を設ける必要はない。(延べ面積が1,000㎡をこえる場合には、建築基準法施行令128条の2第1項の規定により原則として幅員1.5m以上の通路を設ける必要がある)

イ. 各宿泊室などごとに避難上有効なバルコニーが設けられている。

ロ. 廊下、階段などが直接外気に開放されており、かつ、各宿泊室などと廊下の間にある開口部に防火設備が設けられている。

ハ. 外壁の開口部から上階の開口部へ延焼するおそれがある場合は、大臣の定める構造方法とした不燃材料、防火構造などのバルコニー、ひさしなどが防火上有効に設けられている。

1.3.5 その他の基準など

(1) 層間変形角について

主要構造部を準耐火構造にした建築物は、地震時に防火被覆材が変形、脱落などを生ずるおそれがあるため、構造耐力上の観点とは別に防火上の観点から地震力による地上部分の層間変形角を150分の1以内にする規定になっている。ただし、主要構造部が変形、き裂などを生じないことなど計算または実験によってその安全性が確認された場合は、適用されない。

(2) その他

準防火地域内に建築する場合は、火災時における延焼拡大防止および避難上の安全性の確保を目的として、3階の各宿泊室など(メゾネット式の住戸などで階数が2以上ある場合は、2階以下の階を含みます)の外壁の開口部および当該各宿泊室など以外の部分に面する開口部に防火設備が設けられていること。ただし、外壁の開口部または直接外気に開放された廊下、階段などに面する開口部が各宿泊室など以外の部分の開口部と90cm以上離れている場合および50cm以上突出したひさしやそで壁などで、不燃材料のもので遮られている場合は、防火設備を設ける必要はない。

1.4 防火地域・準防火地域内の構造制限

1.4.1 概要

防火地域と準防火地域は火災が発生した場合、その火災が他の建築物に及ばないように地域による集団的な規制を行い、都市の防火を図ると共に、その目的のため耐火性能のある建築物の建築を促進するように求めている。

1.4.2 防火地域内の構造制限

防火地域は、都市中心部の商業地や官公庁など重要施設が集中している地区や、建築物の密集地で面的に指定が困難な場合は主要な街路に沿って路線的に定められている。

防火地域内の建築物は、階数が地下部分を含み3以上ある建築物と階数が2以下であっても延べ面積が100㎡をこえる建築物は耐火建築物としなければならない。同一敷地内に数個の建築物があ

る場合は、延べ面積の合計ではなく建築物個々に延べ面積が100㎡を超えるか否かの判断となる。

階数が2以下で、かつ、延べ面積が100㎡以下の建築物は、準耐火建築物でも建築可能で、又、延べ面積が50㎡以内の平屋建ての付属建築物で外壁と軒裏が防火構造とした建築物は木造でも建築可能である。

図1.4-1は、防火地域内に建築可能な準耐火建築物含む木造建築物の階数と延べ面積などの制限を図示したものである。

1.4.3 準防火地域内の構造制限

準防火地域内では、一定の防火性能を有することに規定した集団的な規制により、その地域の建築物について面的に防火性能を高めることによって火災時の延焼や飛火をくいとめたりして延焼速度をおそくし、消火活動をたすけ大火を防ごうとするものである。

したがって、建築物に対する制限は防火地域ほど厳しくはなく、市街地の中心部あるいは防火地域の周辺部に広く面的に定められている。準防火地域内では、建築物はできるだけ不燃化し、また木造建築物は外壁や軒裏などを防火構造とするなど延焼を防ぐ措置を講ずる必要がある。

準防火地域内の建築物は、まず階数4以上(地下部分は含まない)の建築物と延べ面積が1,500㎡を超える建築物は耐火建築物としなければならない。延べ面積が500㎡を超え1,500㎡以下の建築物は、準耐火建築物でもよいとされている。更に、500㎡以下で階数が3(地下部分は含まない)の建築物は、政令で定める防火上必要な技術的基準に適合する場合は木造建築物でもよいとされている。

階数が2以下で、かつ、延べ面積が500㎡以下の場合は、木造建築物は建てられるが外壁・軒裏などを防火構造とするなどして延焼を防ぐ措置を講ずる必要がある。

準防火地域内の木造建築物に対する制限を整理すると図1.4-2のようになる。なお、これらの図は構造制限の最低のものを示したものであり、例えば、準耐火建築物と示されていれば、耐火建築物または準耐火建築物を意味している。

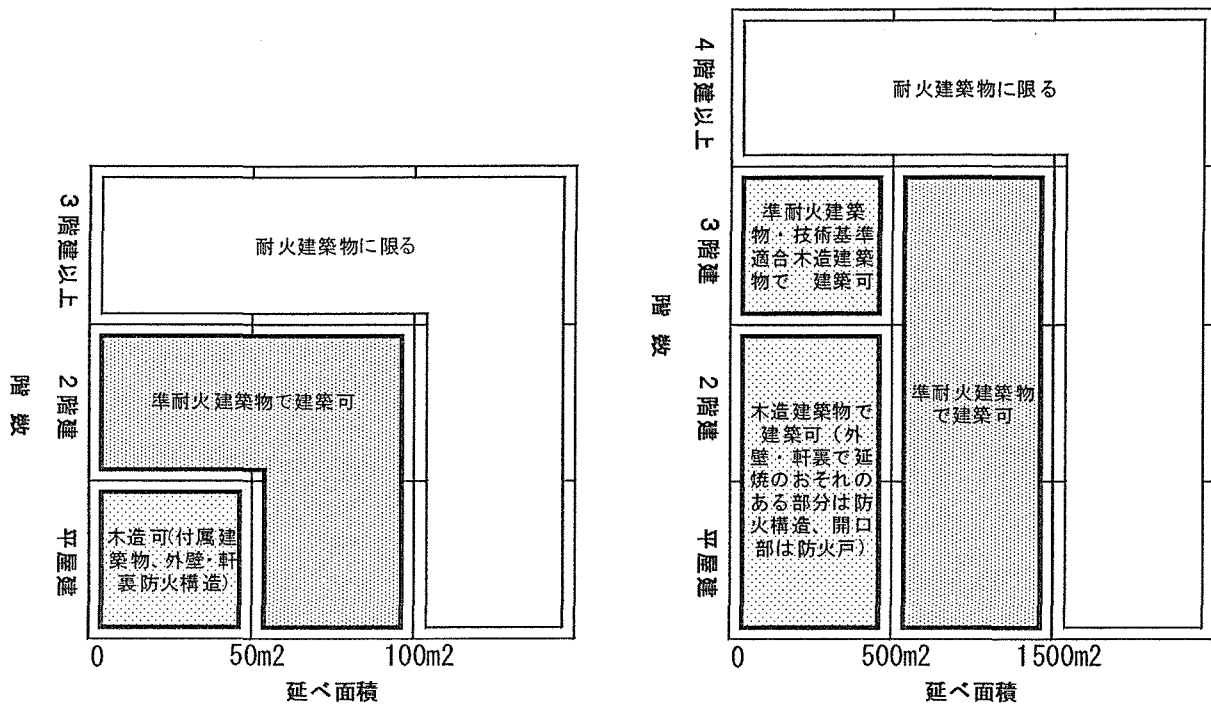


図1.4-1 防火地域の構造制限

1.4.4 準防火地域内の3階建木造建築物

準防火地域内で3階建木造建築物は、主要構造部を準耐火構造とした法2条9号の3イに規定する準耐火建築物にすることで建築ができるが、それ以外でも昭和62年の法改正により規定された、防火上必要な技術的基準に適合する木造建築物は建築することができる。この3階建木造建築物の技術基準では、外壁の開口部の構造および面積の制限や外壁、屋根、床など各部の防火措置により、3階建木造建築物としての延焼防止に関する性能が要求される。

1.4.5 構造制限の適用除外

防火地域と準防火地域における構造制限は、次に該当する場合は適用されない。

- ①卸売市場の上家、機械製作工場で主要構造部が不燃材料で造られたもの。
- ②高さ2mをこえる附属の門または扉で、延焼の恐れのある部分を不燃材料で造るか、覆ったもの。

2. 内装制限

2.1 内装制限の概要

2.1.1 内装制限の対象部分

建築基準法第35条の2と施行令第128条の3の2～129条では、建築物の用途、規模及び目的などにより内装制限をうける箇所が決められ、特に、不特定多数の人が出入りする建築物はきびしい制限が設けられている。

内装制限の対象となる建築物は、特殊建築物、大規模建築物、火を使用する室、無窓の居室の4種類に分類され、内装制限の部位は、居室および通路、廊下、階段の天井と壁が対象となっている。

内装制限を受ける建築物の用途と部位など表2.1-1に纏めて示した。

2.1.2 内装制限の対象外部分

内装制限は天井と壁が対象で、床や幅木、廻り縁、窓枠、窓台などは対象外である。また、居室の壁で床面からの高さが1.2m以下の腰壁部分も対象外であるが、これはあくまで限定された居室の部分であり、自動車車庫、自動車修理工場、地階の特殊建築物、火気使用室、無窓の居室や通路、階段などの壁全体が内装制限の対象となる。

真壁の柱など、内装制限の対象外部分として取り扱われる例は次の通りである。

- ①壁に柱、はりなどの木部が露出する場合は、柱、はりなどの室内に面する部分の面積が各面の面積の10分の1以内の場合は、当該柱やはりなどは内装制限の対象にならない。
- ②DKのように火気使用部分とその他の部分とが一体である室で、天井から50cm以上下方に突出して不燃材料で造るか覆った垂れ壁などにより相互に区画した場合は、区画の外側の部分は内装制限の対象外となる。
- ③暖炉などを建築物の部分として設けた室以外で、季節的にストーブなどを用いる室は、内装制限の対象にならない。
- ④耐火建築物またはイ準耐の共同住宅における集会室や管理人室などの居室部分は、準耐火構造の床もしくは壁または防火設備で100㎡以内ごとに区画すれば内装制限の対象外となる。
- ⑤複合用途建築物内の住戸部分についても、共同住宅の住戸と同様に高さが31m以下の部分であり、200㎡以内ごとに防火区画すれば、それぞれ内装制限の対象にならない。

2.2 内装制限に対する緩和規定

内容制限をうける建築物で、居室の壁を木材など仕上げた場合でも、材料の組合せなどの一定の措置をすれば認められることになった。

表 2.1-1 内装制限を受ける建築物の用途と部位

用途など	耐火建築物	準耐火建築物	その他の建築物	内装個所 (壁・天井) (*4)	内装建材の種類
①劇場、映画館、演芸場、観覧場、公会堂、集会場	客席 $\geq 400 \text{ m}^2$	客席 $\geq 100 \text{ m}^2$	客席 $\geq 100 \text{ m}^2$	居室 Δ	不・準・【難】
				通路、階段など	不・準
②病院、診療所(患者の収容施設のあるもの)、ホテル、旅館、下宿、共同住宅、寄宿舎、児童福祉施設等 (*2)	3階以上の合計 $\geq 300 \text{ m}^2$ (*1)	2階部分 ≥ 300 (*1)	床面積 $\geq 200 \text{ m}^2$	居室 Δ	不・準・【難】
				通路、階段など	不・準
③百貨店、マーケット、展示場、キャバレー・カフェー、ナイトクラブ、バー、ダンスホール、遊技場、公衆浴場、待合、料理店、飲食店、物品販売業(加工修理業)の店舗	3階以上の合計 $\geq 1,000 \text{ m}^2$	2階部分 $\geq 500 \text{ m}^2$	床面積 $\geq 200 \text{ m}^2$	居室 Δ	不・準・【難】
				通路、階段など	不・準
④自動車車庫・自動車修理工場	全部適用			その部分および通路など	不・準
⑤地階で上記の②③の用途に供するもの	全部適用			居室および通路・階段など	不・準
⑥大規模建築物 (*3)	階数3以上、延べ面積 $> 500 \text{ m}^2$ 階数2以上、延べ面積 $> 1,000 \text{ m}^2$ 階数1、延べ面積 $> 3,000 \text{ m}^2$			居室 Δ	不・準・【難】
				通路・階段など	不・準
⑦住宅および併用住宅の調理室・浴室		階数2以上の建築物の最上階以外の階		調理室など	不・準
⑧住宅以外のボイラー室など		全部適用			不・準
⑨無窓の居室 (*4)	床面積 $> 50 \text{ m}^2$			居室・通路・階段など	不・準
⑩建基法28条1項ただし書の居室 (*5)	全部適用				

(注) 1. 不は不燃材料、準は準不燃材料、難は難燃材料を示す。ただし【難】は3階以上に居室のある建築物の天井は使用不可。天井のない場合は屋根が制限をうける。

2. 自動式スプリンクラー設備などと建築基準法施行令126条の3の排煙設備をあわせて設けた部分を除く。

3. Δ の居室の壁については、1.2m以下の腰壁を除く。

4. (*1) 100 m^2 以内(共同住宅の住戸は200 m^2)ごとに、準耐火構造の床、壁または防火設備で区画されたものを除く。

(*2) 1時間準耐火構造の技術的基準に適合する共同住宅などの用途に供する部分は耐火建築物の部分とみなす。

(*3) 学校などおよび31m以下の②の頃の建築物の居室部分で、100 m^2 以内ごとに防火区画されたものを除く。

(*4) 天井または天井から下方へ80cm以内にある部分の開放できる開口部が居室の床面積の50分の1未満のもの。ただし、天井の高さが6mをこえるものを除く。

(*5) 温湿度調整を要する作業室など。

2.2.1 内装制限を緩和できる材料の組合せと仕上げ方法

建設省告示では、内装制限を緩和できる具体的な材料の組合せと仕上げ方法が規定されている。材料の組合せおよび施工法の概要は、次の通りである。

(1) 難燃材料仕上げに準ずる材料の組合せ

- ①天井(天井のない場合においては、屋根)の仕上げを準不燃材料とする。
- ②壁の仕上げを木材、合板、構造用パネル、パーティクルボード、繊維板にわたるの表面に不燃性を有する壁張り下地用のパテを下塗りするなどの措置をした上で壁紙を張ったものを含みます。または木材などおよび難燃材料とすること

(2) 難燃材料仕上げに準ずる仕上げの方法①木材などの表面に、火炎伝搬を著しく助長するような溝を設けない。

②木材などの取付け方法は、木材などの厚さが25mm以上の場合を除き、次のいずれかの方法で取り付ける。

イ. 木材などの厚さが10mm以上の場合、壁の内部での火炎伝搬を有効に防止することができるよう配置された柱などの垂直部材もしくは、はりなどの横架材(それぞれ相互の間隔が1m以内に配置されたものに限る)に取り付けるが、または難燃材料の壁に直接取り付ける。

ロ. 木材などの厚さが10mm未満の場合、難燃材料の壁に直接取り付ける。

2.3 用途別建築物の内装制限

内装制限を受ける建築物を用途別に、以下に図示した。

2.3.1 劇場、映画館、演劇場、観覧場、公会堂、集会場

構造区分	客席の床面積 (m ²)									地上に通じる主たる廊下・階段通路
	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	3000	
耐火建築物	難燃材料:客席									準不燃材料
	準不燃材料:3階以上の天井									
準耐火建築物	難燃材料:客席									
	準不燃材料:3階以上の天井									
その他の建築物	難燃材料:客席									
	準不燃材料:3階以上の天井									

2.3.2 病院、診療所(患者の収容施設のあるもの)、ホテル、旅館、下宿
児童福祉施設等

構造区分	当該用途に供する床面積 (m ²)									地上に通じる主たる廊下・階段通路
	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	3000	
耐火建築物	内装制限なし		準不燃材料:3階以上の部分100㎡以内ごとに区画されている部分は除く)							準不燃材料
準耐火建築物	内装制限なし		難燃材料:2階部分(100㎡以内ごとに区画されている部分は除く)							
その他の建築物	内装制限なし		難燃材料:用途に供する床面積の合計							

2.3.3 共同住宅、寄宿舎

構造区分	当該用途に供する床面積 (m ²)									地上に通じる主たる廊下・階段通路
	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	3000	
耐火建築物	内装制限なし				準不燃材料:3階以上の部分(200㎡ごとに区画されている部分は除く)					準不燃材料
準耐火建築物	内装制限なし				難燃材料:2階部分(200㎡ごとに区画されている部分は除く)					
その他の建築物	内装制限なし		難燃材料:用途に供する床面積の合計							

(注) 施行令第115条の2の2第1項第一号に掲げる技術的基準に適合する準耐火建築物(木造3階建共同住宅)の当該用途に供する部分は耐火建築物の部分と見なされます。

2.3.4 百貨店、マーケット、展示場、キャバレー、カフェー、ナイトクラブ
バー、ダンスホール、遊技場 公衆浴場、待合、料理店
飲食店又は飲食店を営む店舗(床面積が10m²以内のものを除く)

構造区分	当該用途に供する床面積 (m ²)									地上に通じる主たる廊下・階段通路
	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	3000	
耐火建築物	内装制限なし				準不燃材料:3階以上の部分					準不燃材料
準耐火建築物	内装制限なし				準不燃材料:2階部分					
その他の建築物	内装制限なし		準不燃材料:用途に供する床面積の合計							

2.3.5 地階または地下工作物の居室等で①～③の用途に供するもの

構造区分	当該用途に供する居室等の床面積 (m ²)									地上に通じる主たる廊下・階段通路
	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	3000	
耐火建築物	準不燃材料									準不燃材料
準耐火建築物	準不燃材料									
その他の建築物	準不燃材料									

2.3.6 自動車車庫、自動車修理工場

構造区分	当該用途に供する居室等の床面積 (m ²)									地上に通じる主たる廊下・階段通路
	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	3000	
耐火建築物	準不燃材料									準不燃材料
準耐火建築物	準不燃材料									
その他の建築物	準不燃材料									

2.3.7 無窓の居室

構造区分	100 200 300 400 500 1000 1500 2000 3000 (m ²)									地上に通じる主たる廊下・階段通路
	耐火建築物	準不燃材料								
準耐火建築物	準不燃材料									
その他の建築物	準不燃材料									

2.3.8 階数と規模によるもの

建物の階数・規模	100 200 300 400 500 1000 1500 2000 3000 (m ²)									地上に通じる主たる廊下・階段通路	
階数 \geq 3	内装制限なし				難燃材料						準不燃材料
階数=2	内装制限なし				難燃材料						
階数=1	内装制限なし							難燃材料			

2.3.9 火気使用室

構造区分	100 200 300 400 500 1000 1500 2000 3000 (㎡)	地上に通じる主たる廊下・階段通路
住宅	難燃材料（階数が2以上で、最上階以外の階）	準不燃材料
住宅以外	難燃材料（主要構造部を耐火構造としたものを除く）	

2.3.10 階数が11以上のもの

防火区画の面積	100 200 300 400 500 1000 1500 2000 3000 (㎡)
100m ² 以内	内装制限なし
200m ² 以内	下地とも準不燃材料
500m ² 以内	下地とも不燃材料

2.3.11 地下街

防火区画の面積	100 200 300 400 500 1000 1500 2000 3000 (㎡)	地下道
100m ² 以内	内装制限なし	下地とも不燃材料
200m ² 以内	下地とも準不燃材料	
500m ² 以内	下地とも不燃材料	

3. 木造建築物の用途別防火設計

3.1 用途別木造建築物の防火規制

用途、規模、立地に応じた木造建築物の建築制限を、3.1.1～3.1.10に図示した。

3.1.1 劇場・映画館・演劇場の建築制限

		防火地域		準防火地域		その他の地域	
		一般の木造	準耐火建築物	一般の木造	準耐火建築物	一般の木造	準耐火建築物
階数制限	1	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築可 主階が1階にあるもの	建築可 主階が1階にあるもの	建築可 主階が1階にあるもの	建築可 主階が1階にあるもの	建築可 主階が1階にあるもの
	2		建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築不可
	3						
	4						
延べ面積制限 (m ²)	50	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築可(以下)	建築可(以下)	建築可(以下)	建築可(以下)	建築可(以下)
	100		建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可			
	500						
	1,500						
	3,000		耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築不可	
客席床面積 (m ²)	200	—	—	建築可(未満) 耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築可(未満) 耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築可(未満) 耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築可(未満) 耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可

3.1.2 観覧場・公会堂・集会場の建築制限

		防火地域		準防火地域		その他の地域	
		一般の木造	準耐火建築物	一般の木造	準耐火建築物	一般の木造	準耐火建築物
階数制限	1	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可
	2		建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築不可
	3						
	4						
延べ面積制限 (m ²)	50	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築可(以下)	建築可(以下)	建築可(以下)	建築可(以下)	建築可(以下)
	100		建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可			
	500						
	1,500						
	3,000		耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築不可	
客席床面積 (m ²)	200	—	—	建築可(未満) 耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築可(未満) 耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築可(未満) 耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築可(未満) 耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可

3.1.3 病院・診療所(患者収容施設を有するもの)・ホテル・旅館・児童福祉施設の建築制限

		防火地域		準防火地域		その他の地域			
		一般の木造	準耐火建築物	一般の木造	準耐火建築物	一般の木造	準耐火建築物		
階数制限	1	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可		
	2		建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築不可		
	3		建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築不可		
	4		建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築不可		
延べ面積制限 (m ²)	50	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築可(以下)	建築可(以下)	建築可(以下)	建築可(以下)	建築可(以下)		
	100		建築不可	建築可(以下)				建築可(以下)	建築可(以下)
	500			耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可		
	1,500								
	3,000		耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可				
2階の床面積 (m ²)	300	—	—	建築可(未満)	—	建築可(未満)	—		
				耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可		耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可			

3.1.4 下宿・共同住宅・寄宿舎の建築制限

		防火地域		準防火地域		その他の地域			
		一般の木造	準耐火建築物	一般の木造	準耐火建築物	一般の木造	準耐火建築物		
階数制限	1	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可		
	2		建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	木三共仕様建築可	耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	木三共仕様建築可		
	3				耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可		建築不可		
	4				耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可		建築不可		
延べ面積制限 (m ²)	50	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築可(以下)	建築可(以下)	建築可(以下)	建築可(以下)	建築可(以下)		
	100		建築不可	建築可(以下)				建築可(以下)	建築可(以下)
	500			耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可		
	1,500								
	3,000		耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可				
2階の床面積 (m ²)	300	—	—	建築可(300m ² 未満)	—	建築可(300m ² 未満)	—		
				耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可		耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可			

3.1.5 学校・体育館・博物館・美術館・図書館・ポーリング場・スキー場・スケート場・水泳場
・スポーツの練習場の構造制限

		防火地域		準防火地域		その他の地域				
		一般の木造	準耐火建築物	一般の木造	準耐火建築物	一般の木造	準耐火建築物			
階数制限	1	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可			
	2		建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築不可			
	3									
	4									
延べ面積制限(m ²)	50	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築可(以下)	建築可(以下)	建築可(以下)	建築可(以下)	建築可(以下)			
	100		建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可				建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築不可
	500									
	1,500		建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築不可			
	2,000									
	3,000									

3.1.6 百貨店・マーケット・展示場・遊技場・公衆浴場・待合・料理店・飲食店
・物品販売業を営む店舗(床面積10m²以内のものを除く)の建築制限

		防火地域		準防火地域		その他の地域				
		一般の木造	準耐火建築物	一般の木造	準耐火建築物	一般の木造	準耐火建築物			
階数制限	1	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可			
	2		建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築不可			
	3									
	4									
延べ面積制限(m ²)	50	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築可(以下)	建築可(以下)	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(以下)			
	100		建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可				建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築不可
	500									
	1,500		建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築不可			
	3,000									
	2階の床面積(m ²)							500	—	—

3.1.7 倉庫の建築制限

		防火地域		準防火地域		その他の地域		
		一般の木造	準耐火建築物	一般の木造	準耐火建築物	一般の木造	準耐火建築物	
階数制限	1	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	
	2		建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可		建築可	建築不可	
	3				建築不可			建築不可
	4				建築不可	建築不可		
延べ面積制限 (m ²)	50	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築可(以下)	建築可(以下)	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(以下)	
	100		建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可				建築可(以下)
	500				建築不可	建築不可		
	1,500							建築不可
	3,000		建築不可	建築不可				
3階の床面積 (m ²)	200	—	—	—	建築可(200m ² 未満)	建築可(未満)	建築可(未満)	
					建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築不可	

3.1.8 自動車車庫・自動車修理工場・映画スタジオ・テレビスタジオの建築制限

		防火地域		準防火地域		その他の地域		
		一般の木造	準耐火建築物	一般の木造	準耐火建築物	一般の木造	準耐火建築物	
階数制限	1	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可	
	2		建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可		建築可	建築不可	
	3				建築不可			建築不可
	4				建築不可	建築不可		
延べ面積制限 (m ²)	50	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(以下)	建築可(未満)	建築可(以下)	
	100		建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可				建築可(以下)
	150				建築不可	建築不可		
	500							建築不可
	1,500		建築不可	建築不可				
3,000	建築不可	建築不可						

3.1.9 一定量以上の危険物の貯蔵場または処理場の建築制限

		防火地域		準防火地域		その他の地域								
		一般の木造	準耐火建築物	一般の木造	準耐火建築物	一般の木造	準耐火建築物							
階数制限	1	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築可	建築可	建築可	建築可	建築可							
	2		建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可		耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可	建築不可							
	3				建築不可			耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可						
	4					建築不可								
延べ面積制限 (m ²)	50	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築可(以下)	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築可(以下)	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築可(以下)							
	100		建築不可					耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築不可					
	150									建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築不可		
	500			建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築不可								
	1,500						建築不可						耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築不可
	3,000													

3.1.10 戸建て住宅・事務所など特殊建築物以外の建築制限

		防火地域		準防火地域		その他の地域						
		一般の木造	準耐火建築物	一般の木造	準耐火建築物	一般の木造	準耐火建築物					
階数制限	1	平屋建の付属建築物	建築可	建築可	建築可	制限なし	制限なし					
	2	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築不可	準防3階仕様のみ								
	3			耐火性能検証法に適合するもの以外建築不可								
	4			建築不可								
延べ面積制限 (m ²)	50	平屋建の付属建築物	建築可	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築可	建築可	建築可					
	100	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築不可					耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築不可			
	500									建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築不可
	1,500			建築不可	耐火性能検証法に適合するもの以外 建築不可	建築不可						
	3,000						建築不可					

3.2 木造による戸建て住宅の建築可能な規模と要求される耐火性能

主要構造部を木造とした戸建て住宅の、建築が可能な面積・階数及びを高さ地域により要求される防耐火性能について取り纏め図示した。

地域 階数	防火地域			準防火地域			22条地域			その他の地域		
	平屋建	2階建	3階建	平屋建	2階建	3階建	平屋建	2階建	3階建	平屋建	2階建	3階建
延べ 面積 制限 (㎡)	50	防火軒裏・防火構造など 準耐火構造 (45分) 法61条		外壁・軒裏：防火構造 屋根：火粉遮炎・不燃 法62条の2、法63条	準耐火構造 (45分)又は 準防火構造 3階建仕様 法62条、 令136条の2		外壁・軒裏：準防火構造 屋根：火粉遮炎・不燃 法22条、法23条			防火措置などの制限なし		
	100											
	200											
300												
500				耐火建築物（主要構造部が耐火構造 もしくは耐火性能検証法に適合する 建築物） 法61条								
1,000					準耐火構造(45分) 法62条							
1,500				耐火建築物（主要構造部が耐火構造 もしくは耐火性能検証法に適合する 建築物） 法62条			外壁・軒裏：防火構造 屋根：火粉遮炎・不燃 法25条			外壁・軒裏：防火構造 屋根：火粉遮炎・不燃 法25条		
3,000				主要構造部が耐火構造もしくは耐火性能 検証法に適合する建築物 法21条	主要構造部が耐火構造もしくは耐火性能 検証法に適合する建築物 法21条	準耐火構造 (45分)又は準 防火3仕様	主要構造部が耐火構造もしくは耐火性能 検証法に適合する建築物 法21条			主要構造部が耐火構造もしくは耐火性能 検証法に適合する建築物 法21条		
高さ 制限 (m)	高さ13 軒高9	上記の面積制 限に同じ	準耐火構造 (45分)	上記の面積制限に同じ	上記の面積制限に同じ	準耐火構造 (45分)又は準 防火3仕様	上記の面積制限に同じ	上記の面積制限に同じ	上記の面積制限に同じ	上記の面積制限に同じ	上記の面積制限に同じ	上記の面積制限に同じ
		耐火建築物 要求 法61条	耐火建築物 (45分)	上記面積制限+高さ制限線 和の技術基準	上記面積制限+高さ制限線 和の技術基準	耐火構造 (1時間)	上記面積制限+高さ制限線 和の技術基準	上記面積制限+高さ制限線 和の技術基準	上記面積制限+高さ制限線 和の技術基準	上記面積制限+高さ制限線 和の技術基準	耐火構造 (1時間)	耐火構造 (1時間)

3.3 共同住宅の建築可能規模と要求耐火性能

主要構造部を木造とした共同住宅の、建築が可能な延べ床面積・階数及びを高さ地域により要求される防耐火性能について取り纏め図示した。

地域	防火地域		準防火地域		22条地域		その他の地域	
	2階建	3階建	2階建	3階建	2階建	3階建	2階建	3階建
用途部分の床面積			300㎡		200㎡	300㎡	200㎡	300㎡
50	準耐火構造(45分) 法61条		外壁・軒裏：防火構造 屋根：防火遮炎・不燃 法62条の2、法63条	木造3階建 共同住宅仕様 法27条令 115の2の2	外壁・軒裏：準防火構造 屋根：防火遮炎・不燃 法22条、法23条	外壁・軒裏：準防火構造 屋根：防火遮炎・不燃 法22条、法23条	外壁・軒裏：準防火構造 屋根：防火遮炎・不燃 法22条、法24条	木造3階建 共同住宅仕様 法27条令 115の2の2
100					外壁・軒裏：防火構造 屋根：防火遮炎・不燃 法22条、法24条			
200								
300								
500	耐火建築物(主要構造部が耐火構造もしくは耐火性能検証法にて適合する建築物) 法61条		準耐火構造(45分) 法62条	木造3階建 共同住宅仕様 法27条令 115の2の2	外壁・軒裏：防火構造 屋根：防火遮炎・不燃 法22条、法24条			
1,000								
1,500								
3,000	主要構造部が耐火構造もしくは耐火性能検証法にて適合する建築物 法21条		耐火建築物(主要構造部が耐火構造もしくは耐火性能検証法にて適合する建築物) 法62条		外壁・軒裏：防火構造 屋根：防火遮炎・不燃 法25条			
高さ制限(m)	準耐火構造(45分) 準耐火構造(1時間)	建築不可(耐火構造)	上記の面積制限に同じ 上記面積制限+高さ制限 緩和の技術基準	上記の耐火性能検証法にて適合する建築物 法21条	上記の面積制限に同じ 上記面積制限 +高さ制限緩和の技術基準	上記の面積制限に同じ 上記面積制限 +高さ制限緩和の技術基準	主要構造部が耐火構造もしくは耐火性能検証法にて適合する建築物 法21条	上記の耐火性能検証法にて適合する建築物 法21条
高さ13 軒高9								

3.4 木造建築物の防火設計フローチャート

木造建築物の用途、規模から要求される防・耐火性能のフローチャートを建設地域別に図に示す。求められる耐火性能は最低限のものであり、例えば準耐火建築物要求の場合、上位の耐火性能の1時間準耐火建築物と耐火建築物でも建設することができる。

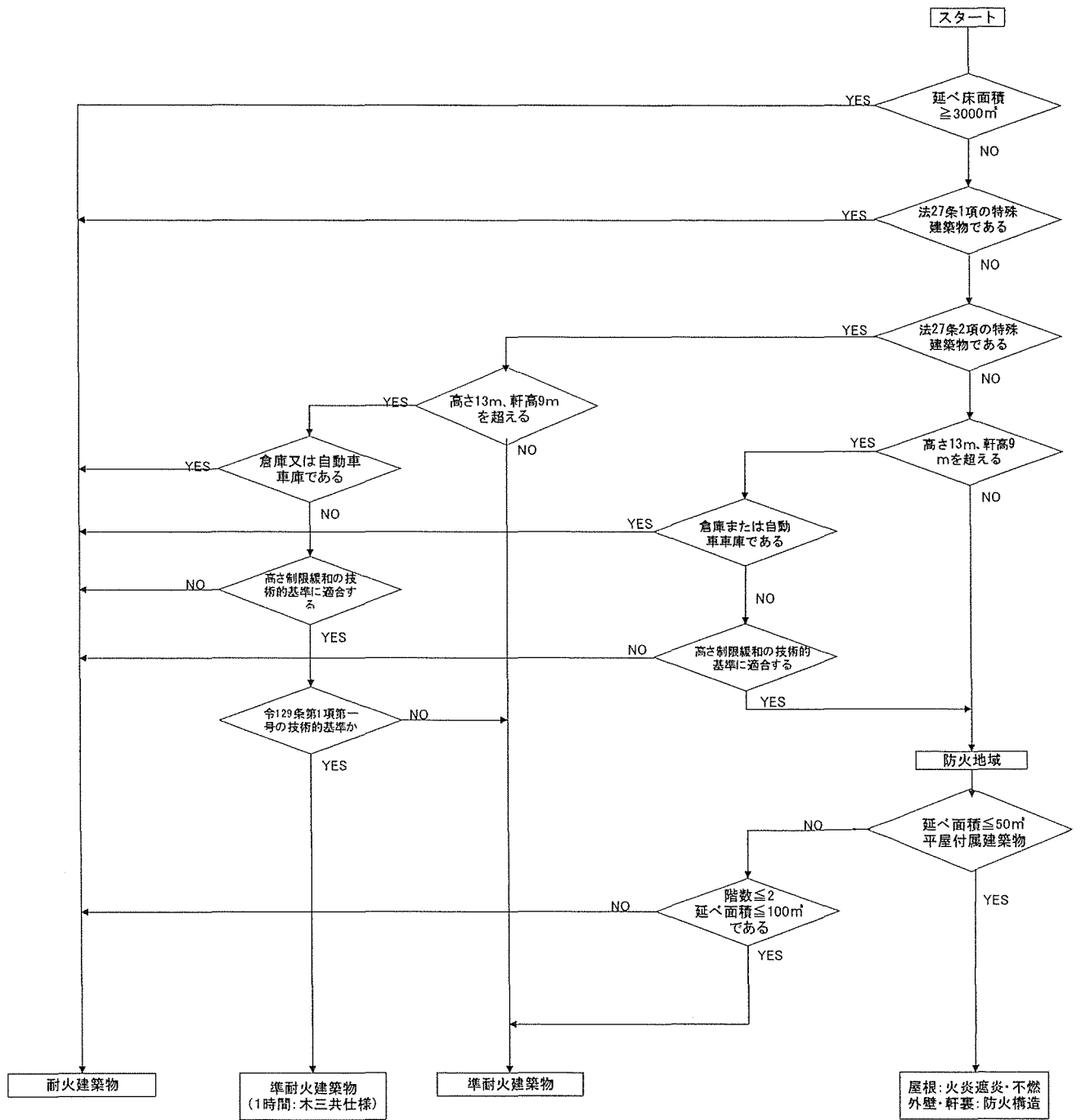


図3.4.1 木造建築物の防火設計フロー（防火地域）

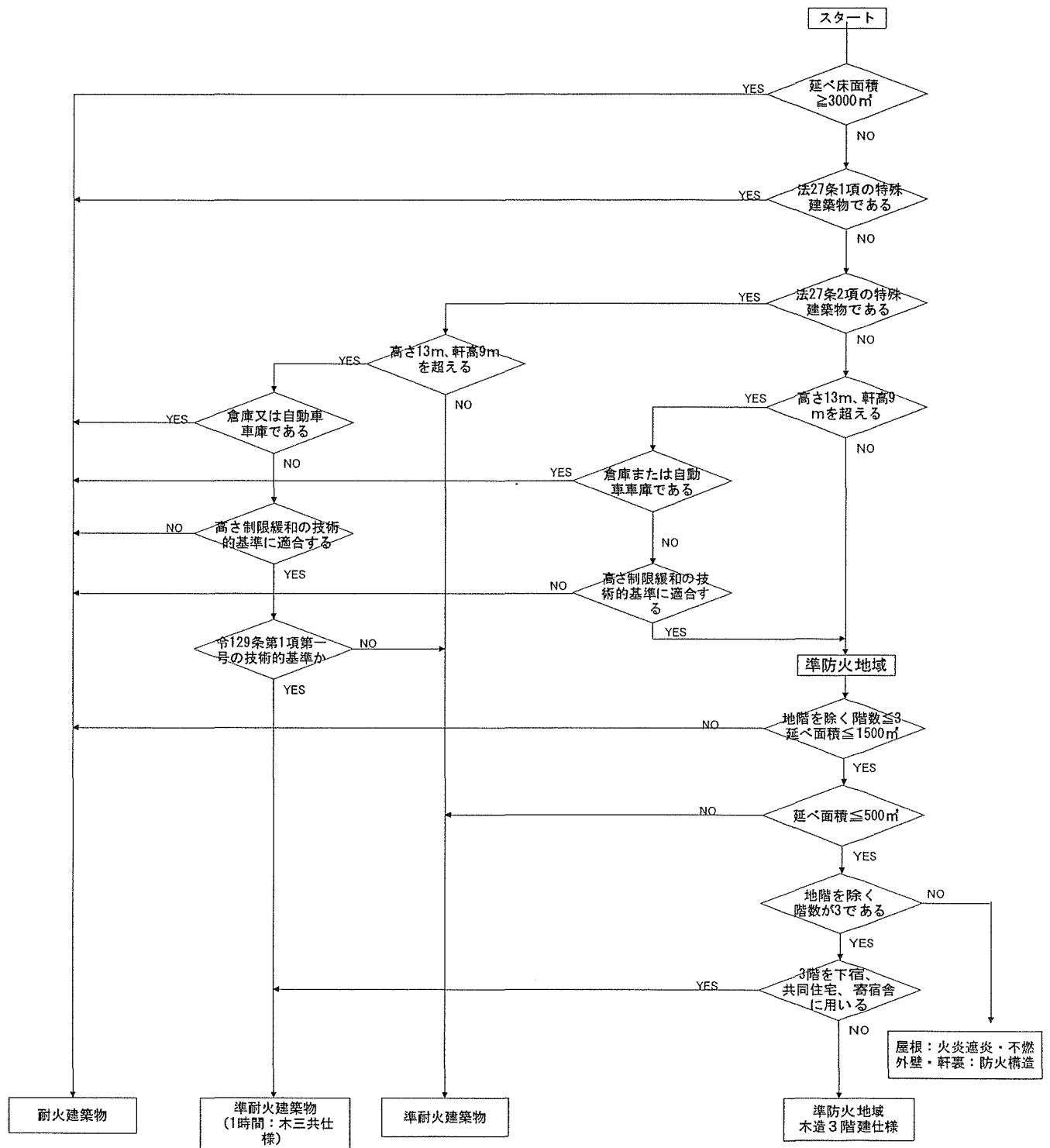


図3.4.2 木造建築物の防火設計（準耐火地域）

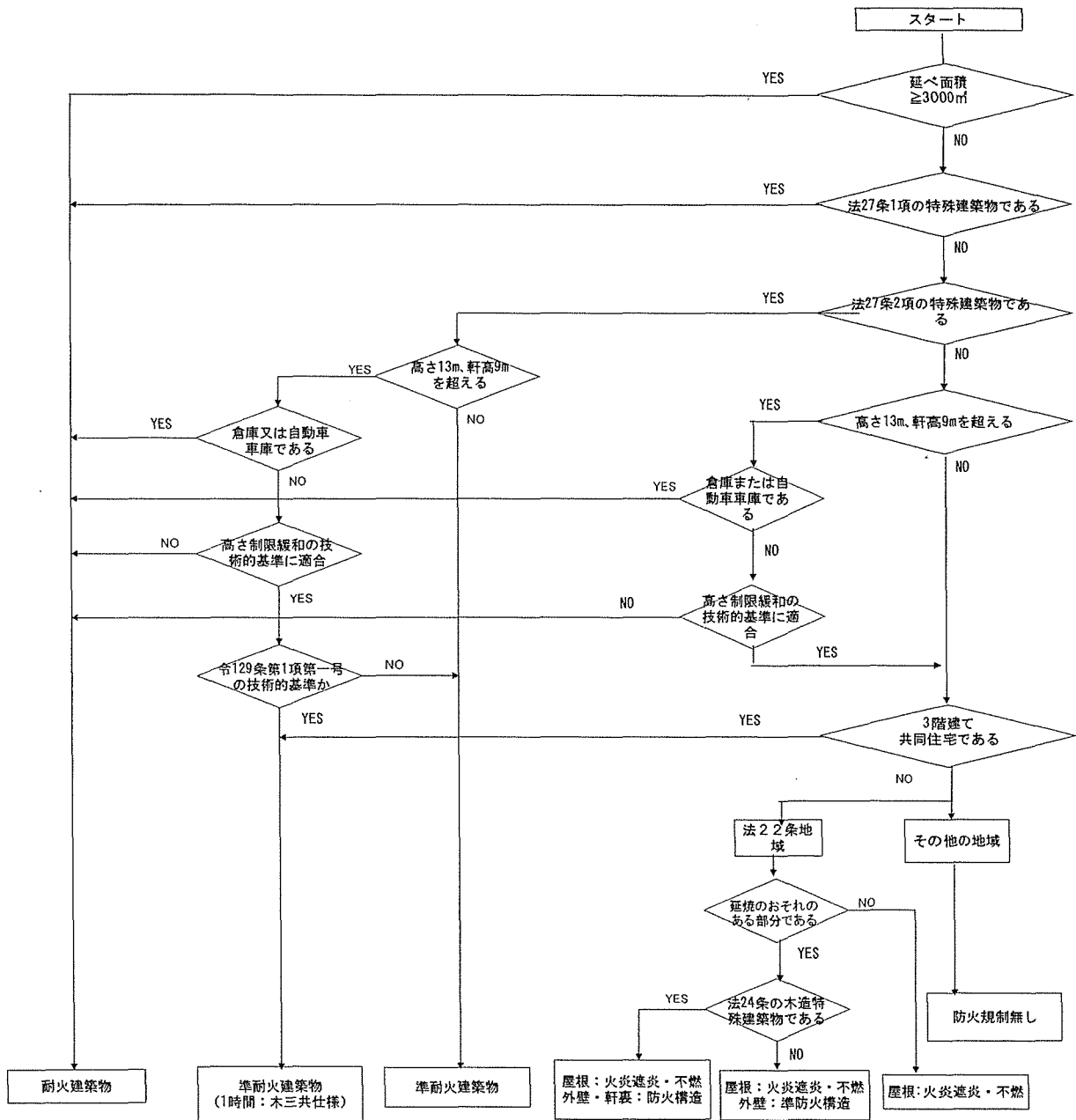


図3. 4. 3 木造建築物の防災設計フロー (22条地域、無指定地域)

参考法令

1.1項に関連する法令

建築基準法2条、20条、21条

建築基準法施行令46条、81条、115条の2、115条の2の2、129条の2

昭55・11・27建設省告示1790

昭62・11・10建設省告示1898、1900～1902

平5・6・25建設省告示1453

平6・3・29建設省告示1059

1.2項に関連する法令

建基法2条9号の2、26条

建基令46条、112条、113条、115条の2

昭62・11・10建告1898、1900～1902

平6・7・28建告1716

平12・5・25建告1368

1.3項に関連する法令など

建築基準法2条9号の2、2条の9号の3、21条、27条、別表第1

建築基準法施行令107条の2、109条の2の2、109条の4、115条の3、

115条の2の2～116条

平6・3・29建設省告示1059

平12・5・24建告1358

平12・5・26建告1380、1381

1.4項に関連する参考法令

都市計画法8条、9条、15条～17条、19条

建築基準法2条、27条、61条、62条

建築基準法施行令107条の2、136条の2

昭62・11・10建設省告示1905

2項に関連する参考法令

建基法35条の2

建基令128条の3の2～129条

建基令128条の4、129条

平12・5・31建告1439

構造用単板積層材の耐火性能評価報告書

目 次

1. 目的
2. 試験方法
 - 2.1 はり試験
 - 2.1.1 試験体
 - 2.1.2 試験方法
 - 2.2 柱試験
 - 2.2.1 試験体
 - 2.2.2 試験方法
 - 2.3 接合部試験
 - 2.3.1 試験体
 - 2.3.2 試験方法
3. 試験結果
 - 3.1 はり試験
 - 3.1.1 試験結果の概要
 - 3.1.2 はりの耐火性能
 - 3.2 柱試験
 - 3.2.1 試験結果の概要
 - 3.2.2 はりの耐火性能
 - 3.3 接合部試験
 - 3.3.1 試験結果の概要
 - 3.3.2 接合部の耐火性能
4. まとめ
 - 4.1 L V L はりおよび柱の耐火性能
 - 4.2 L V L 接合部の耐火性能

1. 目的

建築基準法第 21 条により、高さ 13m 又は軒の高さが 9m を超える木造建築物は、耐火性能検証用法によらない場合、第 2 項ただし書きにより、防火上必要な政令で定める技術基準に適合する建築物でなければならない。政令では、その技術基準として主要構造部が 1 時間準耐火構造であるか、または建築基準法施行令第 46 条第 2 項で定める集成材建築物等で燃え代設計を行った建築物であるかのいずれかでなければならないと規定している。

建築基準法施行令第 46 条第 2 項では、構造耐力上主要な部分に使用する構造材料は強度及び耐久性が大臣の定める基準に適合しなければならず、適合する材料として告示では日本農林規格に規定する構造用集成材と化粧張り構造用集成柱の使用が認められている。従って、これらの規定から燃え代設計が可能な材料は上記の 2 種類であるが、国土交通省告示により材料の基準強度が与えられ、近年構造部材として用途が拡大している構造単板積層材に対する燃え代設計の要望が強まっている。

木質構造材の耐火性能に関する既往の研究は、構造用集成材に関するものが多く構造用単板積層材についてはほとんど実施されていない。(財)日本住宅木材・技術センターでは平成 9 年度に木質建築資材技術国際化対策事業の一環として L V L の耐火性能開発委員会(委員長：佐藤寛武蔵工業大学工学部建築学科講師)と、平成 11 年度より木造建築物耐火性能把握委員会(委員長：菅原進一東京大学大学院教授)を設置し、国産スギを含めた構造用単板積層材の柱・はりの載荷加熱試験と接合部の載荷加熱試験を実施した。本報告書は、載荷加熱試験の結果を基に構造用単板積層材の耐火性能を把握すると共に、構造用集成材の試験結果との比較検討から、構造用単板積層材の燃え代設計の妥当性について検証した。

2. 試験方法

2.1 はり試験

2.1.1 試験体

構造用単板積層材（以下LVL）の樹種は、ベイマツ、カラマツ（ダフリカカラマツ）及びスギの3種類とした。尚、スギのLVLは構造用単板が入手できなかった為、造作用の単板を用いた。

試験体の製作は、厚さ3.2mmの単板10枚をフェノール樹脂接着剤により一次接着を行い、プレーナーで厚さ30mmのラミナに仕上げた。次いで、試験体の所定の厚さ（幅）となるように5層または6層、レゾルシノール樹脂接着剤を用いて二次接着して製作した。

試験体寸法は、ベイマツとカラマツは断面が150mm×450mmと180mm×540mmの2種類で、長さは何れも10mとした。また、スギは断面が150mm×300mmと180mm×450mmの2種類で、長さは6mとした。

2.1.2 試験方法

①試験体の設置

ベイマツとカラマツ試験体は、図2.1-1に示す（財）ベターリビング筑波建築試験センター所有の幅3m、長さ8m、深さ2mの荷加熱水平試験炉の中心線上に設置し、試験体は3方向からの加熱を受けるように、上部をケイ酸カルシウム板とセラミックファイバー貼って保護した。試験体の設置後、水平加熱炉の上部はケイ酸カルシウム板とセラミックファイバーを貼った覆い蓋を設置した。

スギ試験体は、図2.1-2に示すように荷加熱水平炉の長さを4mに変更し、中心線上に設置し、はりの上部をケイ酸カルシウム板とセラミックファイバーで保護し、水平加熱炉の上部には覆い蓋を設置した。

②加熱方法

試験体に長期許容曲げ応力度に相当する曲げ応力が生じるように荷しながらISO/834に規定する耐火標準加熱曲線に沿って加熱を行った。炉内加熱温度の測定は、径3.5mmのシース型K(CA)熱電対を用い、試験体の側面及び底面から10cm離れた位置に先端部分を露出して測定すると共に、同時にISO/834に規定するプレート熱電対を2点配置し、炉内温度を測定しながら加熱炉を制御した。

③荷方法

ベイマツ試験体とカラマツ試験体は、スパン939cm（加熱長さは8m）3等分2点荷重により、はりの中央部に長期許容曲げ応力度に相当する曲げ応力が生じるように荷しながら加熱した。スギ試験体は、スパンを540cm（加熱長さは4m）に変更し、長期許容曲げ応力度に相当する曲げ応力を生じるように3等分点2点荷重により荷しながら加熱した。

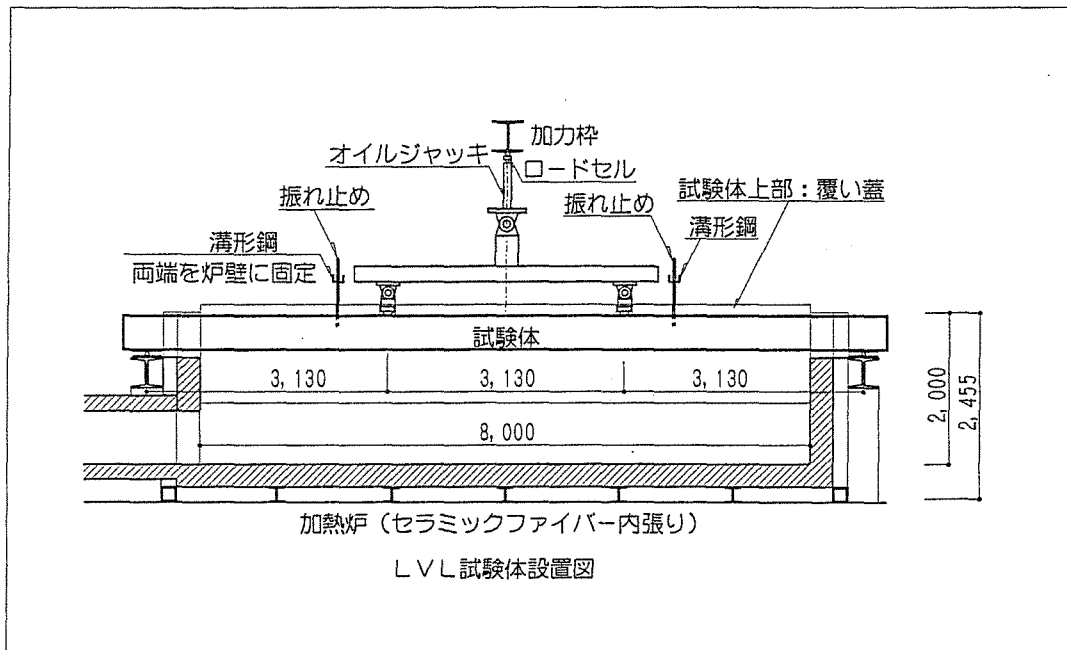


図 2.1-1 試験体水平炉設置図 (加熱長：8 m)

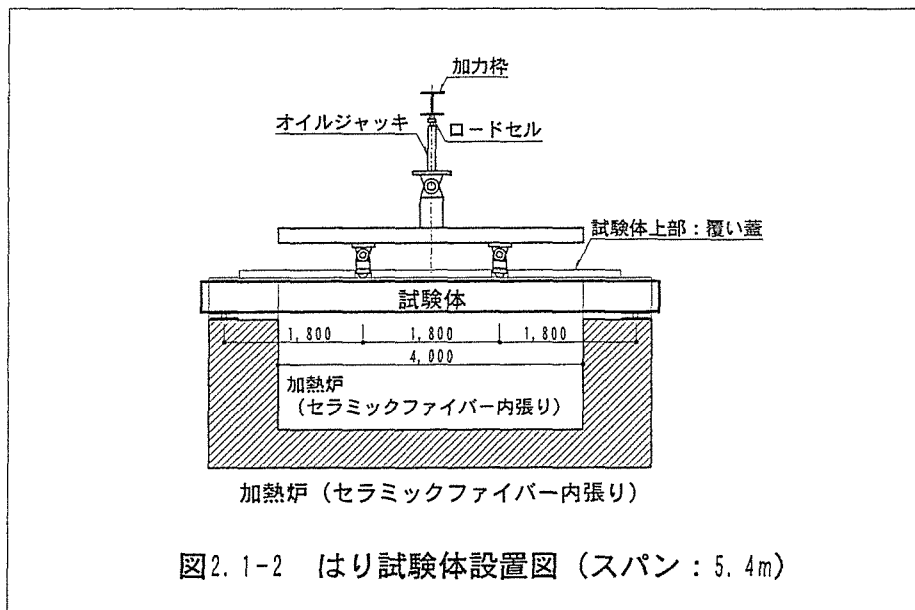


図 2.1-2 はり試験体設置図 (スパン：5.4 m)

図 2.1-2 試験体水平炉設置図 (加熱長：4 m)

試験は、変位と変位速度が次項で求められる基準値を超えるか、または試験体が曲げ破壊するまで载荷加熱を行った。

④耐火性能の評価基準

平成5年建設省告示第1454号に規定する判定基準を用いて評価を行った。告示では、試験における最大たわみ量と最大たわみ速度が次式により定められており、この基準値を超えた段階で試験を終了することとした。

$$\text{最大たわみ量 (mm)} \quad \delta_2 = L^2 / 400h$$

$$\text{最大たわみ速度 (mm/分)} \quad v_2 = L^2 / 9000d$$

ただし、 L =スパン、 d =試験体のはりせい

各試験体の最大たわみ量と最大たわみ速度は上式から算出し、表 2.1-2 に示す。

表 2.1-2 はり試験体の最大たわみ量・最大たわみ速度

試験体記号	単位	D1-J0	D2-J0	K1-J0	K2-J0	LB-S30	LB-S60
樹種		ベイマツ	ベイマツ	カラマツ	カラマツ	スギ	スギ
断面寸法	(mm)	150x450	180x540	150x450	180x540	150x300	180x400
最大たわみ量制限値	(cm)	49.0	40.8	49.0	40.8	24.3	18.2
最大たわみ速度制限値	(mm/分)	2.2	1.8	2.2	1.8	1.1	0.8

⑤その他の測定項目

加熱中には試験体の変化状況を目視により観察記録し、また写真、VTR 撮影により記録した。加熱終了後は、試験体を加熱炉から取り出した後に断面が残存していれば炭化深さを測定した。

2.2 柱試験

2.2.1 試験体

柱の試験体はスギの1種類とし、はり試験体と同様に構造用単板が入手できなかった為造作用の単板を用いて製作した。試験体の製作は、厚さ3.2mmの単板10枚をフェノール樹脂接着剤により一次接着を行いし、プレーナーで厚さ30mmのラミナに仕上げた。次いで、試験体の所定の厚さ(幅)となるように5層または6層、レゾルシノール樹脂接着剤を用いて二次接着して製作した。

試験体寸法は、断面が150mmx200mm及び180x250mmの2種類とし、長さは何れも3mとした。

試験体の載荷荷重は試験の実施時期における長期許容応力度から求めたが、LVLの材料強度は平成14年3月24日の国土交通省告示第1024号により初めて与えられたことや、平成10年の法改正により木質構造材料に対する長期許容応力度の算定法が改正されたため、載荷荷重を算定した許容応力度は現在の値とは異なっている。また、すぎLVLは造作用の単板を用いて試作したが、製作時に測定したヤング率から強度グレードはJASに規定するもっとも低い80E-35Vとして算定した。具体的な算定は次の手順によった。

ステップ1：長期曲げ応力度から試験体の長期許容曲げモーメントを求める。

ステップ2：試験体の自重と試験治具による曲げモーメントを求め、試験体の長期許容曲げモーメントから差し引き、積載曲げモーメント分を求める。

ステップ3：積載モーメントから3等分2点荷重による積載荷重を求める。

各試験体の許容応力度（試験の実施時期の）と積載荷重など表2.1-1に示す。

表 2.1-1 はり試験体の仕様、載荷荷重

試験体記号	単位	D1-J0	D2-J0	K1-J0	K2-J0	LB-S30	LB-S60
樹種		ベイマツ	ベイマツ	カラマツ	カラマツ	スギ	スギ
強度等級		120E-65V	120E-65V	120E-65V	120E-65V	80E-35V	80E-35V
長期許容曲げ応力度	(kg/cm ²)	110	110	110	110	85	85
断面寸法	(mm)	150x450	180x540	150x450	180x540	150x300	180x400
断面係数	(cm ³)	5062.5	8748.0	5062.5	8748.0	2250.0	4800.0
サイズファクター		0.96	0.93	0.96	0.93	1.00	0.96
長期許容曲げモーメント	(t-m)	5.346	8.949	5.346	8.949	1.913	3.917
試験治具の曲げモーメント	(t-m)	1.038	1.234	1.038	1.234	0.22	0.279
載荷荷重	(kg)	2,750	4,930	2,750	4,930	1,880	4,040
現在の許容応力度に対する比	(%)	89.2%	89.2%	89.2%	89.2%	88.1%	88.1%

載荷荷重は治具に取り付けたロードセルを用いて測定し、変位の測定は、試験体上面で両端の試験体支持点が各1点、載荷点とスパン中央位置に各2点測定した。また、試験体両端部において試験体の長さ方向変位と倒れなどを測定するために試験体の側面方向の変位を各々2点歪み型変位計により測定した。なお、スギ試験体はスパンが異なっているが同様な位置で測定した。

温度や荷重量等の測定データは、データロガーを通してパーソナルコンピュータで炉内温度や載荷荷重を制御測定し、フロッピーディスクに収録した。

2.2.2 試験方法

①試験体の設置

試験体は、図 2.2-1 に示す（財）ベターリビング筑波建築試験センター所有の幅 3m、長さ 4m、深さ 2m の荷重加熱水平試験炉の中央部に柱脚部支持プレートを用いて鉛直に設置した。試験体の設置後、水平加熱炉の上部はケイ酸カルシウム板とセラミックファイバー貼った覆い蓋を設置した。試験体の長さは 2.3m とし、加熱長さは 2m とした。

②加熱方法

試験体に長期座屈応力度に相当する座屈応力が生じるように試験体上部より荷重治具を介して圧縮力を荷重しながら ISO/834 に規定する耐火標準加熱曲線に沿って加熱を行った。炉内加熱温度の測定は、径 3.5mm のシース型 K(CA) 熱電対を用い、試験体下端から 1.2m と 1.8m の位置で、試験体の側面から 10cm 離れた位置に先端部分を露出して測定すると共に、同時に ISO/834 に規定するプレート熱電対を 2 点配置し、炉内温度を測定しながら加熱炉を制御した。

③荷重方法

試験体の上部に荷重治具を取り付け、長期座屈応力度に相当する座屈応力が生じるように圧縮力を荷重しながら加熱した。試験体設置方法から両端の支持はピン、座屈長さは試験体長さと同じ 2.3m となる。

試験体の荷重荷重は、試験体の設置状態から求まる長期許容座屈応力度から算定したが、曲げ試験の場合と同様に L V L の許容応力度は、J A S に規定する最も低い強度グレードである 60E-35V として算定した。具体的な算定結果を表 2.2-1 に示す。

表 2.2-1 柱試験体の仕様、荷重荷重

試験体記号	単位	LB-C30	LC-S60
樹種		スギ	スギ
強度等級		80E-35V	80E-35V
長期許容圧縮応力度	(kg/cm ²)	65	65
断面寸法	(mm)	150x200	180x250
断面積	(cm ²)	300	450
座屈長さ	(cm)	227	227
長期許容座屈応力度	(kg/cm ²)	50.5	56.1
荷重荷重	(ton)	15.1	25.3

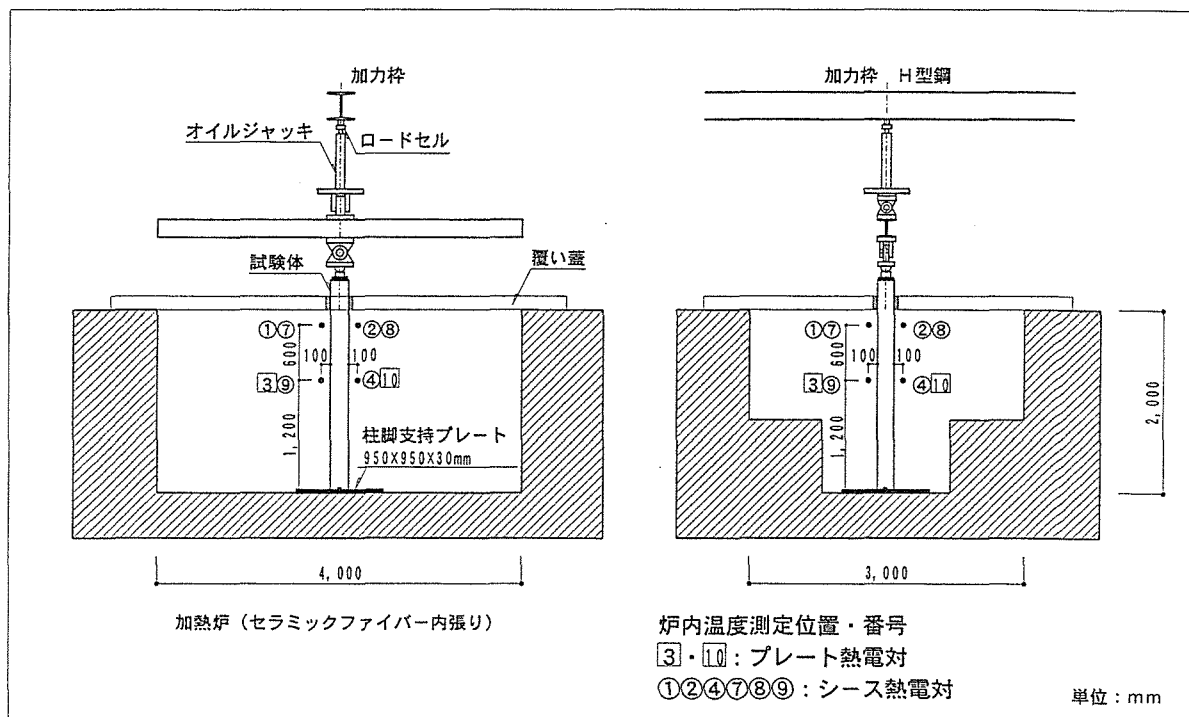


図 2.2-1 柱試験体設置図

載荷荷重は治具に取り付けたロードセルを用いて測定し、変位の測定は、試験体上端の4点で軸方向変位を歪み型変位計により測定した。測定データは温度測定含めデータロガーを通してパーソナルコンピュータで制御測定し、フロッピーディスクに収録した。

加熱試験は、変位と変位速度が次項で求められる基準値を超えるか、または試験体が座屈破壊するまでを行った。

④耐火性能の評価基準

平成5年建設省告示第1454号に規定する判定基準を用いて評価を行った。告示では、試験における最大軸方向変位量と最大軸方向収縮速度が次式により定められており、この基準値を超えた段階で試験を終了することとした。

$$\text{最大軸方向変位量 (mm)} \quad \delta_2 = \frac{h}{100}$$

$$\text{最大軸方向収縮速度 (mm/分)} \quad v_2 = \frac{3h}{1000}$$

ただし、 h = 試験体の座屈長さ (mm)

試験体の最大軸方向変位量と最大軸方向収縮速度の基準値は、座屈長さ2.3mから次の値となる。

$$\text{最大軸方向変位量 (mm)} = 2,300/100 = 23\text{mm}$$

$$\text{最大軸方向収縮速度 (mm/分)} = 3 \times 2,300/1000 = 6.9\text{mm/分}$$

⑤その他の測定項目

加熱中には試験体の変化状況を目視により観察記録し、また写真、VTR撮影により記録した。加熱終了後は、試験体を加熱炉から取り出した後に断面が残存していれば炭化深さを測定した。

2.3 接合部試験

2.3.1 試験体

①構造用単板積層材（LVL）

集成材構造に用いられる代表的な接合方法であるT型接合金物とシェアプレートを使用した軸ボルト接合の2種類の接合部を用いて、図2.3-1に示す柱・はりの門型（H型）フレームを製作した。LVLの樹種はカラマツ（ダフリカカラマツ）とし、強度等級は65V-55H特級の製品を使用し、試験体を製作した。試験体に使用した部材寸法は、柱材の断面寸法が200mmx200mm、長さは2.45mとし、はりの断面寸法が200mmx320mm、長さは1.8mとした。

②接合部と防火被覆の仕様

シェアプレート接合試験体は、図2.3-2に示すように、柱・はりの接合面に1対のシェアプレート（径65mm）を埋設し、はり側面に座金用の50mmx50mm角穴を開け、M20中ボルトで柱とはりを接合した。ナット・座金部分の防火被覆は、はり側の座金用角穴は厚さ35mmの挽き板により埋木処理を行い、柱側のナット部分も同様に座掘りして柱に埋め込み、厚さ35mmの埋木による防火被覆を行った。

T型接合金物試験体は、図2.3-3に示すように、柱側にT型接合金物を4本のM20中ボルトで留め付け、はり部分は径20mmのドリフトピン（長さ150mm）で留め付けた。はり側の防火被覆は、ドリフトピンの頭部は35mmの深さまで埋木を行い、はり上端部及び下端部からそれぞれ深さ35mmの位置に挿入したT型金物は、下端部分（加熱側）のみ深さ35mmまで埋木処理を行った。柱側接合具の防火被覆は、ナットと座金部分は座掘りして埋め込み、表面に防火被覆材の厚さ15mm繊維強化せっこうボードを貼り付けた。

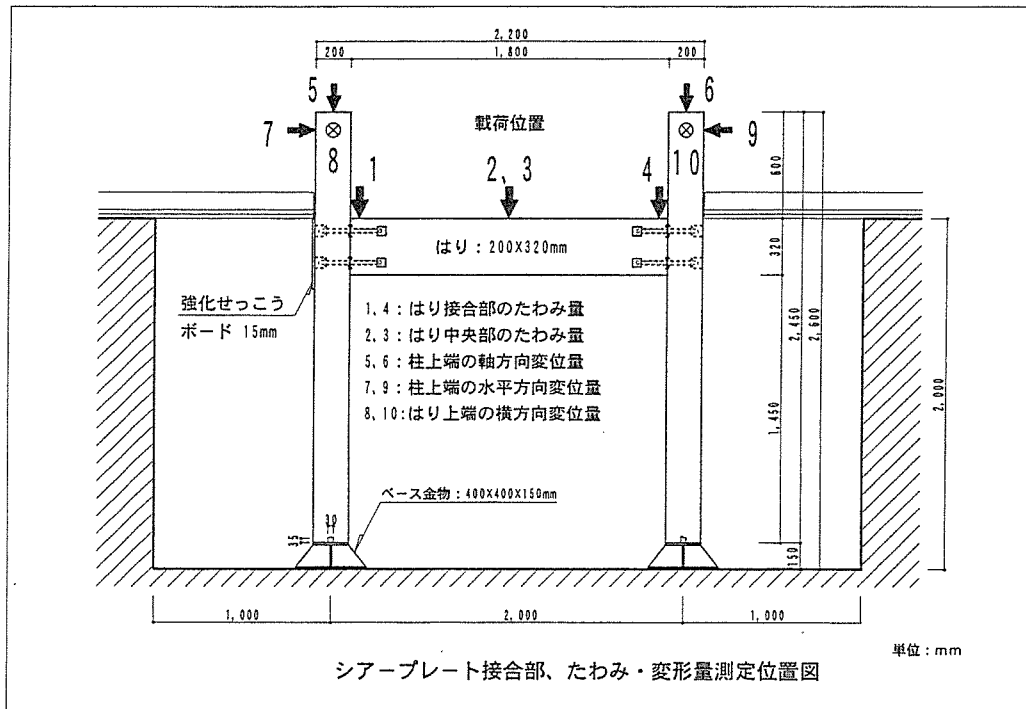


図 2.3-1 接合部試験体と変形量測定位置(シアープレート接合部の例)

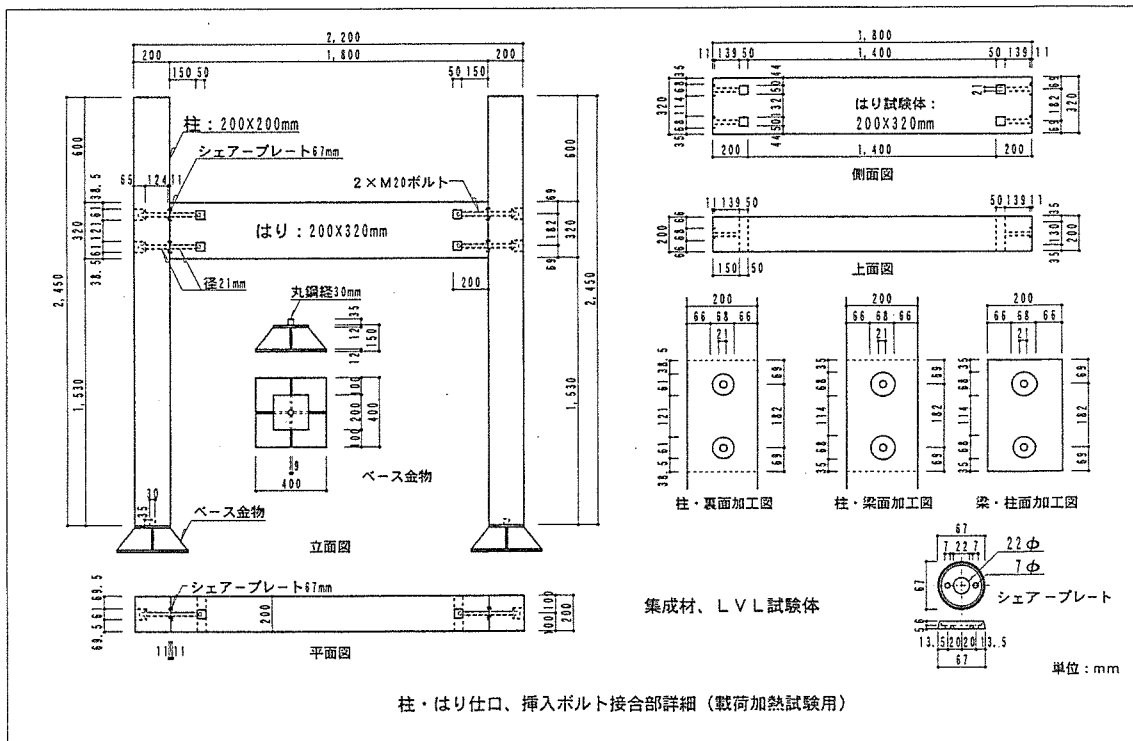


図 2.3-2 接合部試験体(シアープレート接合部)

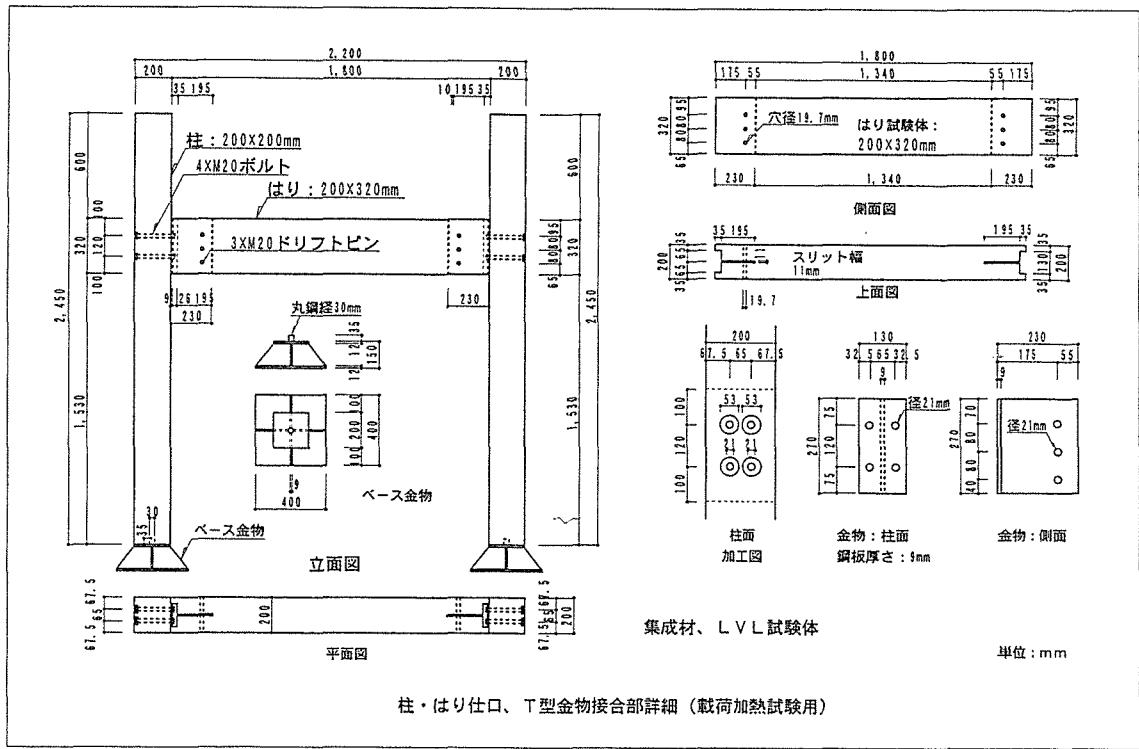


図 2.3-3 接合部試験体 (T型金物接合部)

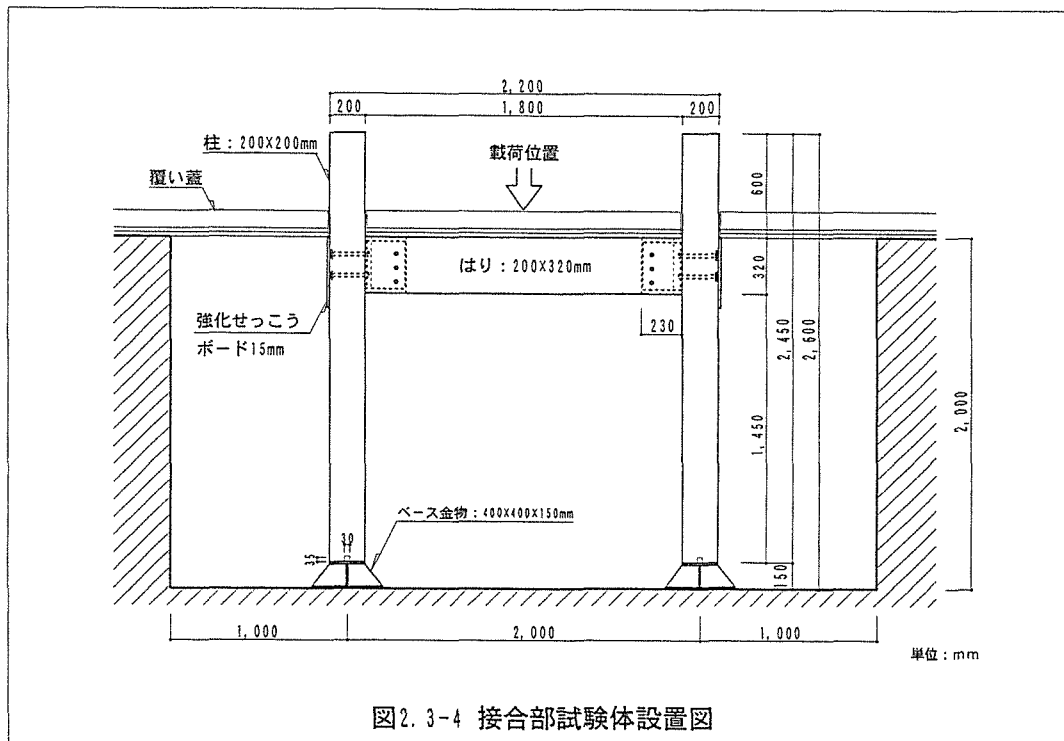


図 2.3-4 接合部試験体設置図

2.3.2 試験方法

①試験体の設置

試験体は図 2.3-4 に示す(財)ベターリビング筑波建築試験センター所有の幅 3m、長さ 4m、深さ 2m の載荷加熱水平試験炉底部の中央部分に柱脚部支持用ベース金物を使用して炉内に設置した。試験体のはりは 3 方向からの加熱を受けるように、上部をケイ酸カルシウム板とセラミックファイバーを貼って保護した。試験体の設置後、加熱炉の上部にはケイ酸カルシウム板とセラミックファイバーを貼った覆い蓋を設置した。

②加熱方法

試験体の接合部に長期許容せん断力が負荷されるように、はり中央部に集中荷重を載荷しながら ISO/834 に規定する耐火標準加熱曲線に沿った加熱を行った。炉内加熱温度の測定は、径 3.5mm のシース型 K(CA) 熱電対を用い、試験体の側面及び底面から 10cm 離れた位置に先端部分を露出して測定すると共に、同時に ISO/834 に規定するプレート熱電対を 2 点配置し、炉内温度を測定しながら加熱炉を制御した。

③載荷方法

接合部の長期許容せん断力を求め、加熱試験中その荷重が負荷されるようにスパン 180cm のはり中央部に集中荷重を載荷しながら加熱した。

試験体接合部の長期許容せん断力は、シェアプレート接合部は建築学会木質構造設計基準に定める長期許容せん断力を求め、T 型金物接合は現行の基準圧縮強度からドリフトピンの許容せん断耐力を求め、各々 1.1 倍して接合部の許容せん断力とした。

試験体への載荷方法は、接合部許容せん断力の 2 倍の荷重から治具の重さを差し引き、はりの中央部に載荷した。シェアプレート接合部試験体は 31.4kN、T 型金物接合部試験体は 46.1kN の荷重を載荷した。試験荷重の算定結果を表 2.3-1 に示す。

載荷荷重は治具に取り付けたロードセルを用いて測定し、変位の測定は、図 2.3-1 に示す通り、はり上面で両端の接合部と載荷点のスパン中央位置の変位を測定した。また、柱上部で軸方向変位と試験体の傾きなどを測定するために側面方向の変位も計測した。

変位の測定は歪み型変位計を使用し、温度の測定値を含め測定データはデータロガーを通してパーソナルコンピュータで制御測定し、フロッピーディスクに収録した。

加熱試験は、変位と変位速度が次項で求められる基準値を超えるか、または試験体が破壊するまで載荷加熱を行った。

表 2.3-1 接合部試験体の載荷荷重

試験体記号	単位	シエアプレート接合 LJ-1		T型金物接合 LJ-2	
		カラマツはり	カラマツ柱	カラマツはり	カラマツ柱
樹種		カラマツはり	カラマツ柱	カラマツはり	カラマツ柱
強度等級		140E-65V	140E-65V	140E-65V	140E-65V
接合具の種類		径67mmシエアプレート		M20中ボルト	
接合形式		1面せん断	1面せん断	鋼板挿入	鋼板添え板1面せん断
接合具の長期耐力	(kg)	720	1,030	715.6	1,011.9
接合具の本(個)数	(本)	2	2	3	4
長期耐力	(kg)	1,440	2,060	2,146.8	4,047.6
接合部の長期耐力	(kg)	1,440		2,146.8	
試験荷重 (x1.1倍)	(kg)	1,584		2,361.5	
載荷荷重	(kg)	3,168		4,723	

④耐火性能の評価基準

平成5年建設省告示第1454号に規定する判定基準を用いて評価を行った。告示では、試験における最大たわみ量と最大たわみ速度が次式により定められており、この基準値を超えた段階で試験を終了することとした。

$$\text{最大たわみ量 (mm)} \quad \delta_2 = L^2 / 400h$$

$$\text{最大たわみ速度 (mm/分)} \quad v_2 = L^2 / 9000d$$

ただし、 L =はりのスパン、 d =試験体のはりせい

上式により算定した、接合部試験体の最大たわみ量と最大たわみ速度は次の基準値となる。

$$\text{最大たわみ量 (mm)} = 1800 \cdot 1800 / 400 \cdot 320 = 25.3 \text{ mm}$$

$$\text{最大たわみ速度 (mm/分)} = 1800 \cdot 1800 / 9000 \cdot 320 =$$

1.1mm/分

⑤その他の測定項目

加熱中には試験体の変化状況を目視により観察記録し、また写真、VTR撮影により記録した。

3. 試験結果

3.1 はり試験

3.1.1 試験結果の概要

試験体の载荷加熱試験中におけるはり試験体中央部のたわみ変化を図 3.1-1～図 3.1-6 に示し、結果の概要を表 3.1-1 に示した。表 3.1-1 に示すように、試験体記号 K1-J0 のみ試験体が曲げ破壊した段階で加熱試験を終了したが、それ以外の試験体は最大たわみ速度が基準値を超えた段階で試験を終了した。

曲げ破壊した試験体記号 K1-J0 の最大たわみ速度は 7.4mm/分で、ISO/834 に規定する制限値の 21.7mm/分以下であった。最大たわみ量については、ISO/834 に規定する制限値を超えた試験体はなかった。

表 3.1-1 はり試験体の試験結果一覧

試験体記号	単位	D1-J0	D2-J0	K1-J0	K2-J0	LB-S30	LB-S60
樹種		ベイマツ	ベイマツ	カラマツ	カラマツ	スギ	スギ
強度等級		120E-65V	120E-65V	120E-65V	120E-65V	80E-35V	80E-35V
断面寸法	(mm)	150x450	180x540	150x450	180x540	150x300	180x400
曲げモーメント	(t-m)	5.35	8.95	5.35	8.95	1.91	3.92
加熱時間	(分)	60.5	86.0	73.5	84.5	59.0	80.5
最大たわみ量	(mm)	125.5	121.9	123.0	240.0	134.4	106.5
	(分)	60.5	86.0	73.5	84.5	59.0	80.0
最大たわみ速度	(mm/分)	45.8	43.5	7.4	22.9	11.2	7.7
	(分)	60.5	86.0	73.5	83.5	59.0	80.0
試験終了の現象等		変位が急増 変位速度が基準を超えた	変位が急増 曲げ破壊	変位が急増 変位速度が基準を超えた	変位が急増 変位速度が基準を超えた	変位が急増 曲げ破壊	変位が急増 曲げ破壊

スギ L V L について、加熱終了後に炭化深さを測定し、炭化速度を求めた。その結果、断面が 15×30cm の試験体は 0.74mm/分、18×40cm が 0.78mm/分となった。既往の試験結果に対してやや大きい値で、断面寸法の小さい試験体は炭化速度が小さくなる傾向を示したが、加熱終了後に試験体を加熱炉から取り出すまでにかかなり時間が経過していたため、試験終了後の燃え込みも進んでおり参考程度の数値と考えられる。

3.1.2 L V L はり試験体の耐火性能

加熱時間は、ベイマツ L V L の断面寸法 150×450mm が 60.5 分、断面寸法 180×540mm が 86 分であり、カラマツ L V L の断面寸法 150×450mm は 73.5 分、断面寸法 180×540mm は 84.5 分であった。また、試験スパンの短いスギ L V L では、断面寸法 150×300mm が 59 分、断面寸法 180×400mm が 80.5 分であった。

はりの載荷加熱試験の結果は、断面寸法の最も小さい 150×300mm のスギ L V L でも 45 分の準耐火性能を有しており、その他の試験体は全て 60 分以上の準耐火性能は確保している。

3.2 柱試験

3.2.1 試験結果の概要

柱の載荷加熱試験結果の概要を表 3.2-1 に示した。試験体は座屈により破壊するまで載荷加熱試験を実施したが、断面寸法が 150X200mm の試験体は 34.5 分、断面寸法 180X400mm の試験体は 43.0 分に座屈破壊を生じた。

表 3.2-1 柱試験体の試験結果一覧

試験体記号	単位	LG-S30	LG-S60
樹種		スギ	スギ
強度等級		60E-35V	60E-35V
断面寸法	(mm)	150x200	180x250
載荷荷重	(ton)	15.1	25.3
加熱時間	(分)	34.5	43.0
最大軸方向 収縮量	(mm)	30.4	15.2
	(分)	34.0	43.0
最大軸方向 収縮速度	(mm/分)	25.2	9.4
	(分)	34.0	43.0
試験終了の 現象等		座屈破壊	座屈破壊

載荷加熱試験中の柱軸方向最大収縮重の変化を、図 3.2-1（断面寸法：150×200mm）と図 3.2-2（断面寸法：180×250mm）に示した。いずれの試験体も柱のほぼ中央部分で弱軸方向に座屈破壊を生じ、断面寸法 150×200mm の試験体は、最大軸方向収縮量が基準値の 23mm を超えたが、断面寸法 180×250mm の試験体はその前に座屈破壊した。また、破壊は軸方向最大収縮速度の基準値 6.9mm/分を超えて生じた。

加熱終了後の試験体の炭化深さは、破壊した試験体を取り出すことができなかったため測定することができなかった。

3.2.2 L V L 柱試験体の耐火性能

断面寸法 15×20cm は 34.5 分から 37.5 分に破壊し、断面寸法 18×25cm は 43 分に破壊し、いずれも 30 分の準耐火性能は確保していた。

3.3 接合部試験

3.3.1 試験結果の概要

LVL接合部の载荷加熱試験における経過の概要は以下の通りである。

シエアプレート接合試験体（試験体記号 LJ-1）は、加熱開始後 20 分頃から梁のたわみが発生し始め、80 分過ぎにたわみ量が 10mm を超えた後、たわみ変位量が増加量が増え、88 分にたわみ速度が基準値（1.1mm/分）を超えて接合部に破壊を生じたため 92.5 分に加熱を終了した。

T型金物接合部試験体（試験体記号 LJ-2）は、加熱開始後 10 分頃から梁のたわみが発生し始め、たわみ量は徐々に増加したが、急激な上昇などは認められなかった。70 分過ぎ頃にたわみ量 10mm を超えた後、たわみ変形量が増加し始め、90 分にたわみ速度が基準値（1.1mm/分）を超え、接合部が破壊して柱が傾き始めたので 90 分に加熱を終了した。

試験結果の概要を表 3.3-1 に示し、はり中央部のたわみ量推移を図 3.3-1 と図 3.3-2 に示す。シエアプレート接合部は、急激なたわみ量の増加によりたわみ速度が制限値を超え、接合部が破壊したが、T型金物接合では、たわみ量が徐々に増加し、急激な変化は生じなかったが、接合部が変形して両端の柱のねじれを生じ、接合部分のボルトが露出し接合部の破壊が生じた。

表 3.3-1 接合部試験体の試験結果

試験体記号	単位	LJ-1	LJ-2
樹種		スギ	スギ
接合方法		シエアプレート接合	T型金物接合
断面寸法(柱)	(mm)	200x200	200x200
断面寸法(はり)	(mm)	200x320	200x320
载荷荷重	(kN)	31.1	46.3
加熱時間	(分)	92.5	90.0
最大たわみ量基準値と超えた時間	(mm)	25.3	25.3
	(分)	92.5	到達せず
最大たわみ速度基準値と超えた時間	(mm/分)	1.1	1.1
	(分)	88.0	90.0
試験終了の現象等		接合部破壊	接合部破壊

3.3.2 L V L 接合部の耐火性能

以上の結果、今回実施した柱・はり接合部は、いずれの接合部も 90 分程度の耐火性能を有しており、L V L 接合部は 60 分の準耐火性能を超える性能を有している。また性能比較のために試験を行った集成材接合部試験体の試験結果に比べても、L V L 接合部試験体の方が高い耐火性能を示し、構造用集成材接合部と同等以上の耐火性能を有しているが明らかになった。

4. まとめ

4.1 LVLはりおよび柱の耐火性能

LVLは、接着層が構造用集成材に比較して多いため、集成材よりも耐火上不利であると考えられるが、はりおよび柱の荷重加熱試験の結果、既往の集成材を用いた試験結果に比較し、破壊時間はLVLの方が長い傾向であった。これは、LVLが同一等級の板を積層しているため、外側の板材が焼損しても残存断面の強度特性は加熱試験前の試験体と同等であることが関係するものと推定できる。

表4-1は、LVLのはりに対し、加熱時の炭化速度を0.70~0.85mm/分と仮定し、これらの炭化速度から求まる炭化層を各加熱面から除くことにより、各試験体の破壊時の残存断面（矩形断面）を求めて、さらに、これらの断面に生じている応力度の短期許容応力度に対する比を求めた結果を示したものである。また、LVLの柱についても同様に計算を行い、その結果を表4-2にまとめて示す。なお、算定に用いた短期許容応力度は、試験実施時の値ではなく現行の告示である国土交通省告示第1024号に規定する基準強度より算定した値を用いた。

現在行われている燃えしろ設計では、一定の燃えしろ（45分準耐火では35mm、1時間準耐火では45mm）を除いた残りの断面に生じる応力度が短期の応力度を超えないこととされている。この燃えしろ分を炭化速度に換算すると、45分準耐火では0.78mm/分、1時間耐火では0.75mm/分となる。表4-1に示すように、LVLのはりは炭化速度を一番小さい0.75mm/分と仮定した場合、短期許容応力度に対する存在応力度の比は、

表4-1 試験終了時の残存断面に生じる曲げ応力度の短期許容応力度に対する比

試験体記号	樹種	断面寸法 (mm)	加熱時間 (分)	荷重曲げモーメント(t-m)	仮定炭化速度(mm/分)			
					0.70	0.75	0.80	0.85
D1-J0	ベイマツ	150x450	60.5	5.35	1.32	1.47	1.67	1.91
D2-J0	ベイマツ	180x540	86	8.95	1.74	2.08	2.54	3.25
比較データ 構造用集成材	ベイマツ	180x400	73.5	5.07	1.47	1.66	1.90	2.20
K1-J0	カラマツ	150x450	73.5	5.35	1.91	2.31	2.88	3.80
K2-J0	カラマツ	180x540	84.5	8.95	1.68	1.98	2.39	3.00
比較データ 構造用集成材	カラマツ	180x400	85.5	4.61	1.98	2.37	2.91	3.73
LB-S30	スギ	150x300	59	1.91	1.89	2.12	2.40	2.75
LB-S60	スギ	180x400	80.5	3.92	2.20	2.55	3.03	3.68
比較データ 構造用集成材	スギ	180x400	67	3.92	1.45	1.60	1.78	2.00

注)短期許容応力度は平成13年6月12日国土交通省告示第1024号に規定する材料強度より算定した。

1.32～2.20 となり、全体として 1.0 を大きく超えていることから、LVL を柱はりに使用し、告示に規定する現行の燃えしろ設計を行っても、安全側の設計になることを示している。また、燃え代設計の実績が多い構造用集成材の試験結果に比較しても、同等以上の安全性を有している。

柱の試験結果は、表 4-2 に示すように同じ断面の構造用集成材の試験体に比較し、加熱時間はやや少ない傾向にあるが、座屈破壊時の短期許容座屈応力度に対する比は、はり試験体の場合に比べ安全率は大きく、構造用集成材に比較しても安全側にあった。

表 4-2 試験終了時の残存断面に生じる座屈応力度の短期許容応力度に対する比

試験体記号	樹種	断面寸法 (mm)	加熱時間 (分)	載荷荷重 (ton)	仮定炭化速度(mm/分)			
					0.70	0.75	0.80	0.85
LG-S30	スギ	150x200	34.5	15.14	1.75	1.96	2.21	2.51
LG-S60	スギ	180x250	43	25.26	1.63	1.79	1.99	2.23
比較データ 構造用集成材	スギ	150x200	37.5	12.64	1.56	1.78	2.06	2.42
比較データ 構造用集成材	スギ	180x250	50	21.16	1.60	1.83	2.12	2.50

注)短期許容応力度は平成13年6月12日国土交通省告示第1024号に規定する材料強度より算定した。

4.2 LVL 接合部の耐火性能

比較のために試験を行った同仕様の構造用集成材接合部試験体の結果を含め、表 4-3 に示した。試験の結果は LVL の柱・はり接合部は、接合部分の埋木などの防火被覆を行うことにより 90 分以上の耐火性能が得られた。また、性能比較のために試験を行った同じ接合仕様の集成材試験体に比べても、LVL 試験体の方が高い耐火性能を示しており、燃え代設計の実績が多い構造用集成材接合部の耐火性能と同等以上の耐火性能を有し、LVL 接合部においても 60 分準耐火性能が確認できた。

表 4-3 集成材との接合部加熱試験結果の比較

試験体記号	樹種	断面寸法(mm)		載荷荷重 (kN)	接合方法	加熱時間 (分)	最大たわみ量の 制限値を超 えた時間(分)	最大たわみ速 度の制限値を 超えた時間(分)
		柱	はり					
LJ-1	カラマツ	200x200	200x320	31.1	シェアプレート接合	92.5	92.5	88
GJ-1 比較データ集成材	カラマツ	200x200	200x320	31.1	シェアプレート接合	80	80.5	77.5
LJ-2	カラマツ	200x200	200x320	46.3	T型金物接合	90	制限値以下 で破壊	90
GJ-2 比較データ集成材	カラマツ	200x200	200x320	39.2	T型金物接合	83	制限値以下 で破壊	制限値以下 で破壊

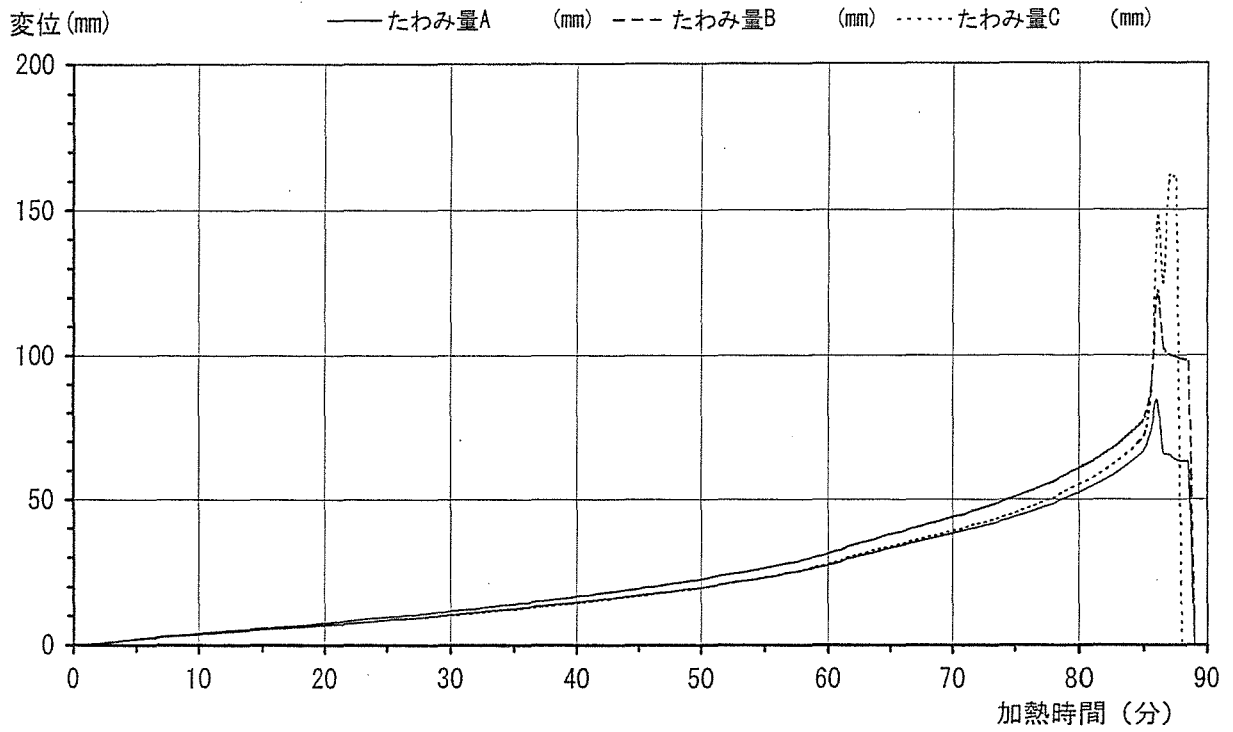


図3.1-1 はり試験体、平均変位量の推移 (ベイツLVL : 15×45cm)

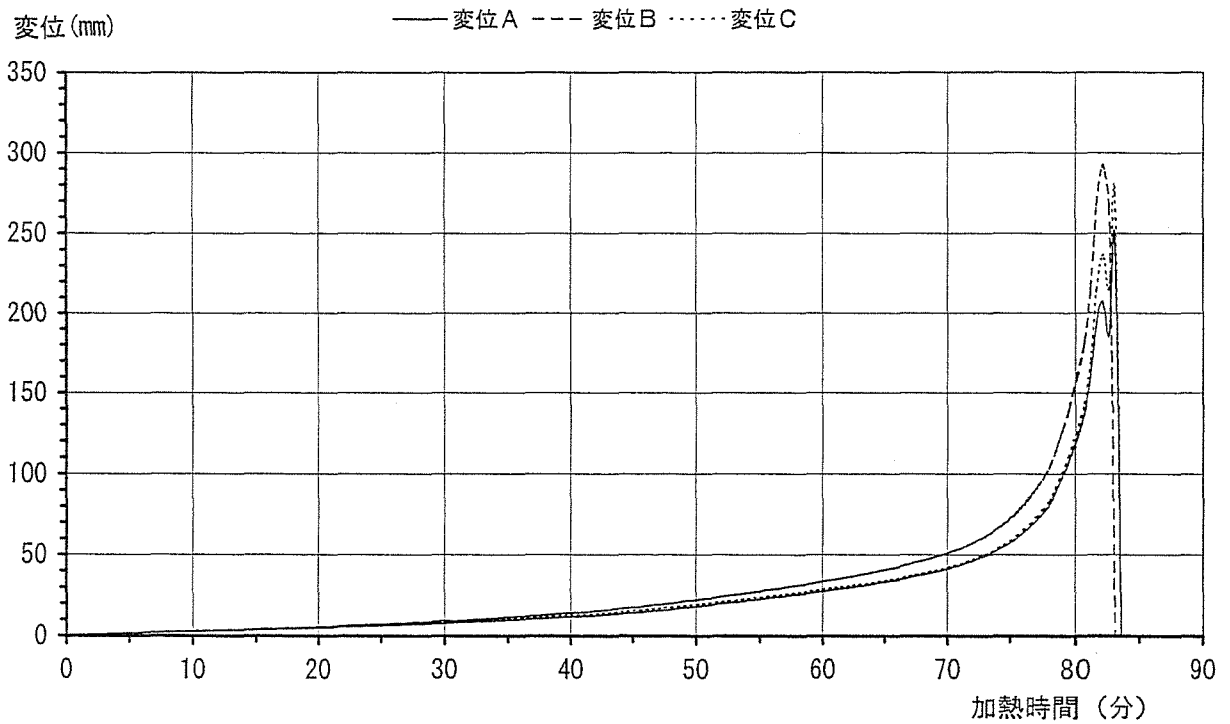


図3.1-2 はり試験体、平均変位量の推移 (ベイツLVL : 18×54cm)

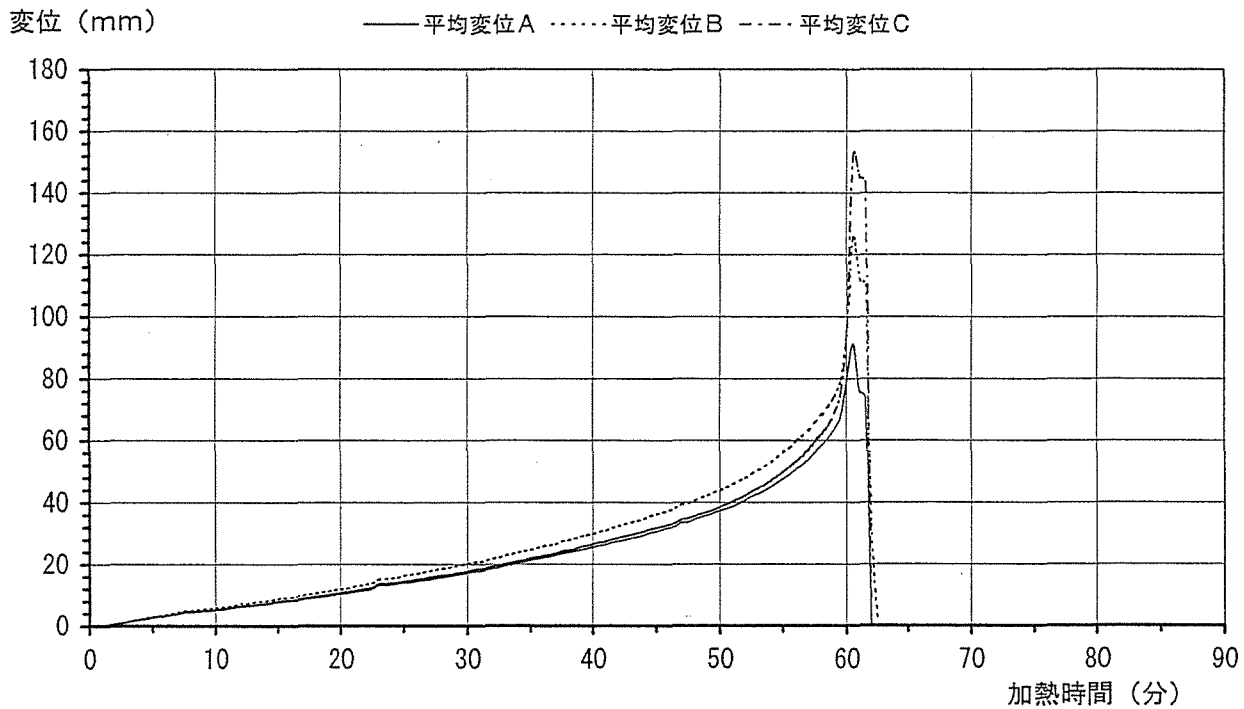


図3.1-3 はり試験体、平均変位量の推移 (カラマツLVL : 15×45cm)

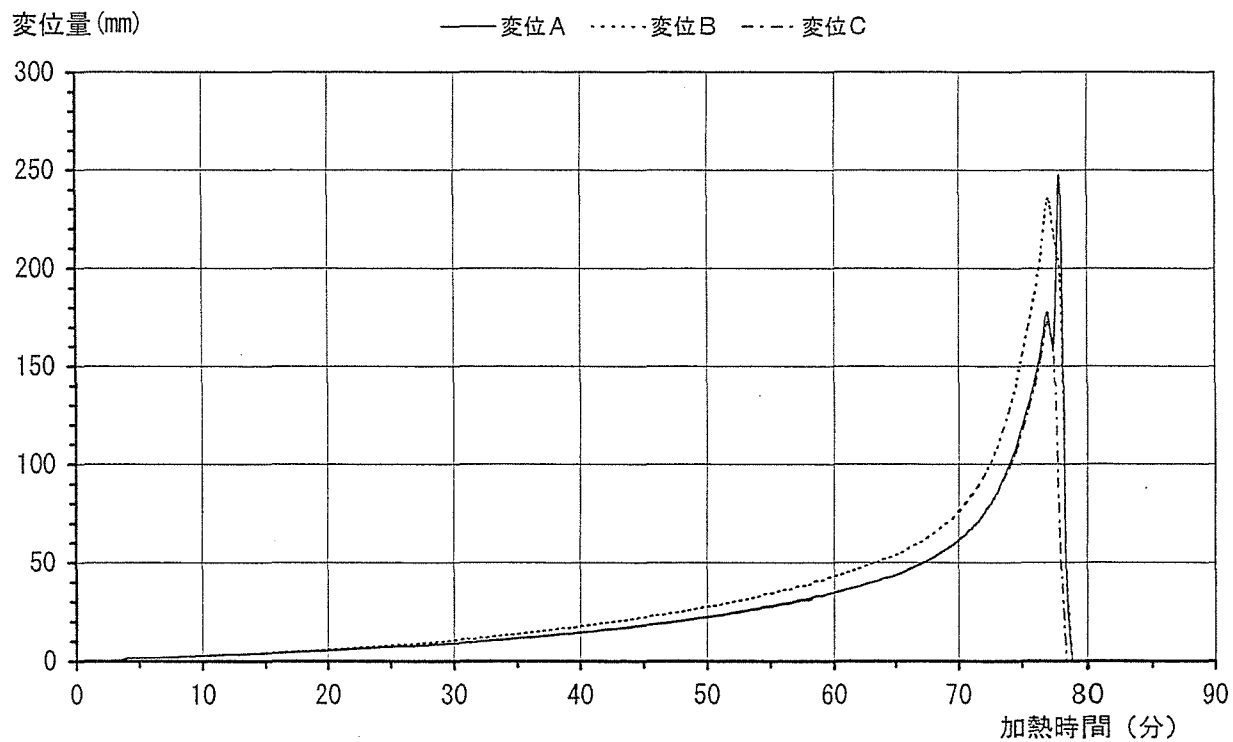


図3.1-4 はり試験体、平均変位量の推移 (カラマツLVL : 18×54cm)

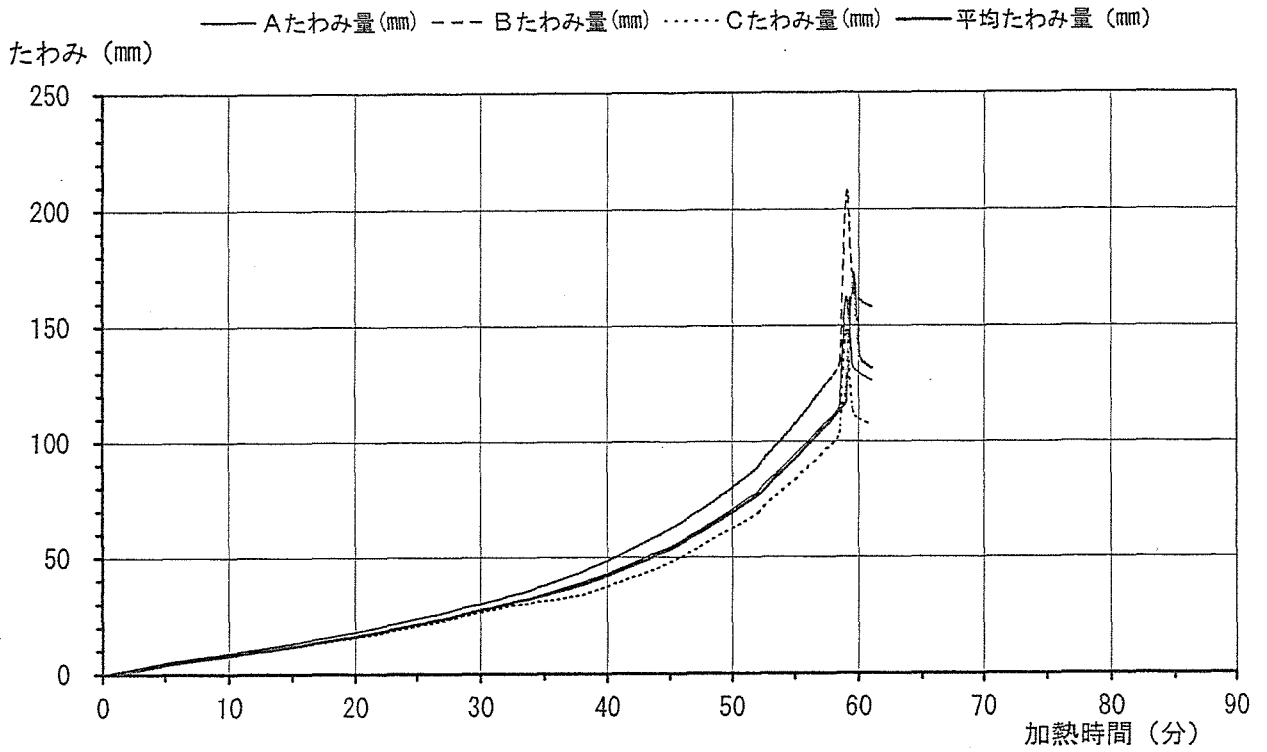


図3.1-5 はり試験体、変位量の推移 (スギLVL : 15×30 cm)

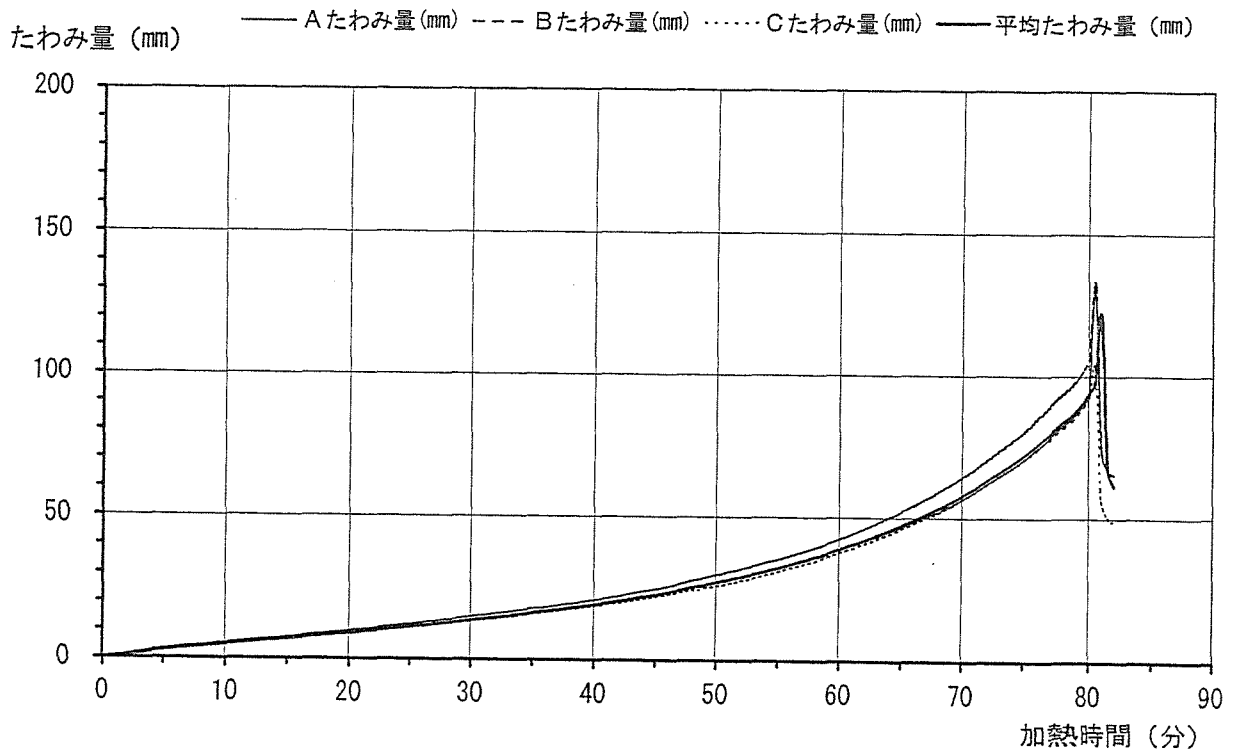


図3.1-6 はり試験体、変位量の推移 (スギLVL : 18×40 cm)

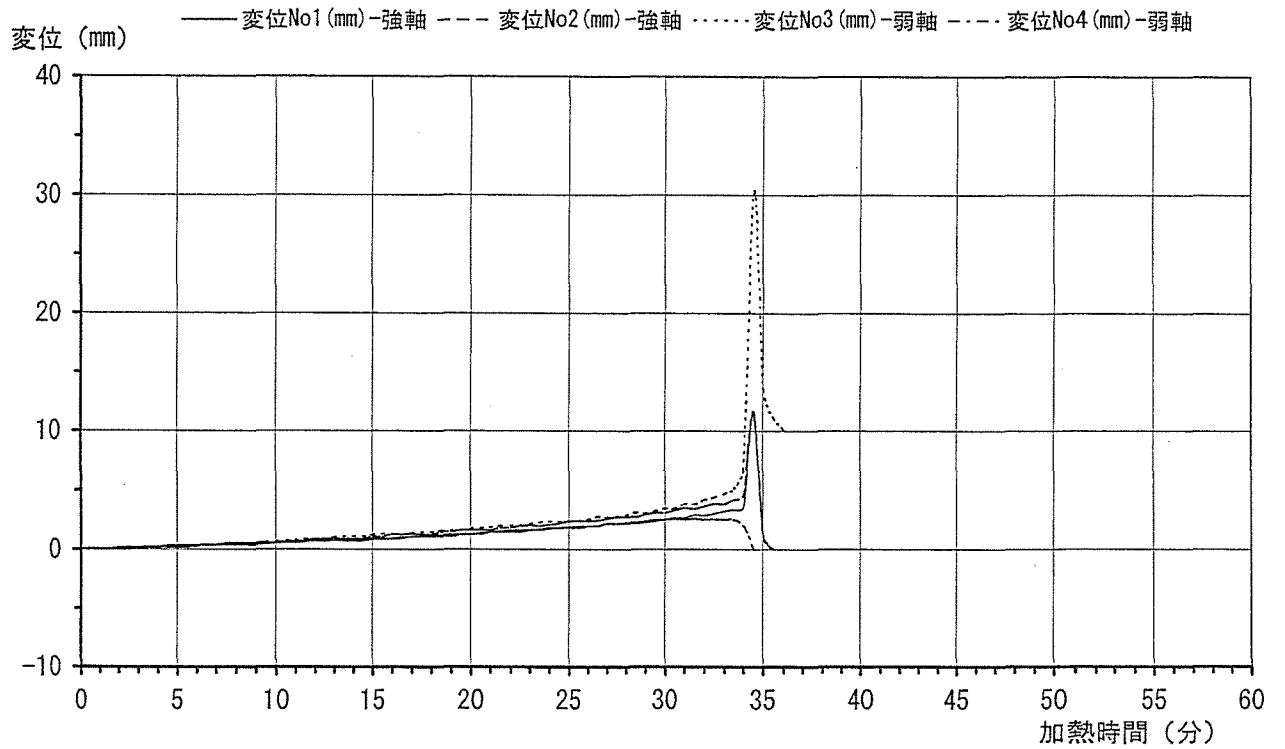


図3.2-1 柱試験体変形量 (LVLスギ 15×20cm"LC-S30")

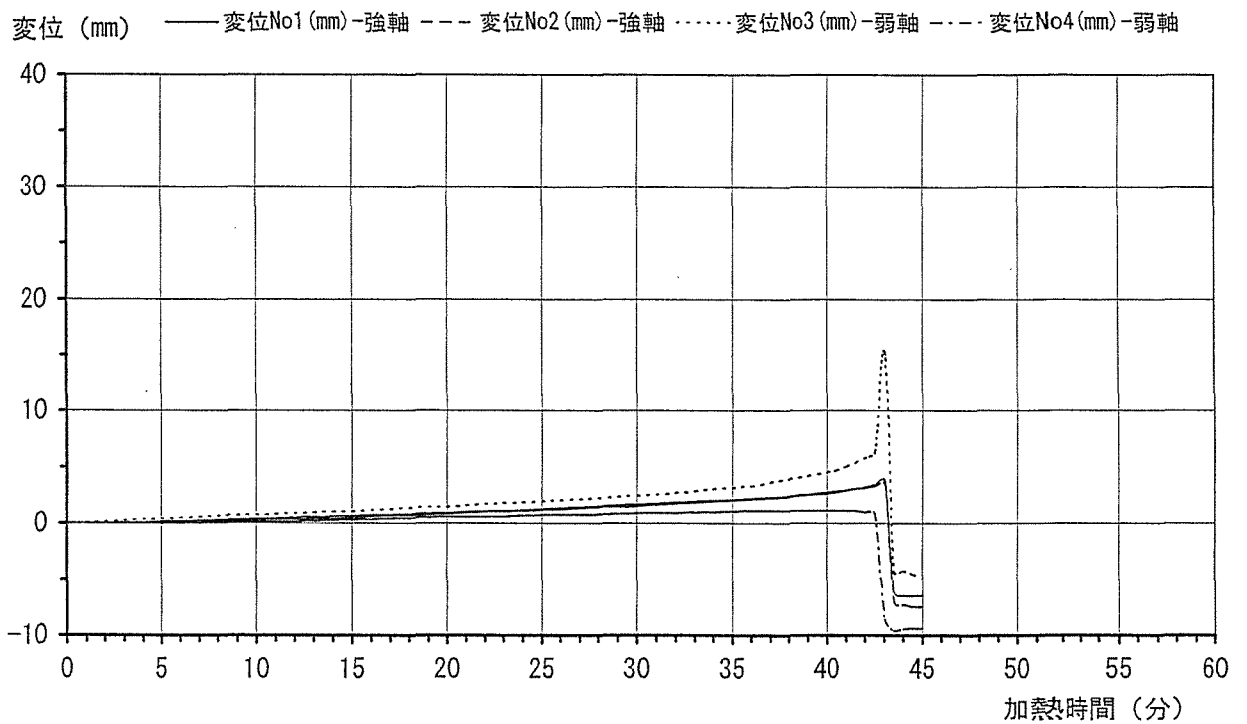


図3.2-2 柱試験体変形量 (LVLスギ 18×25cm"LC-S60")

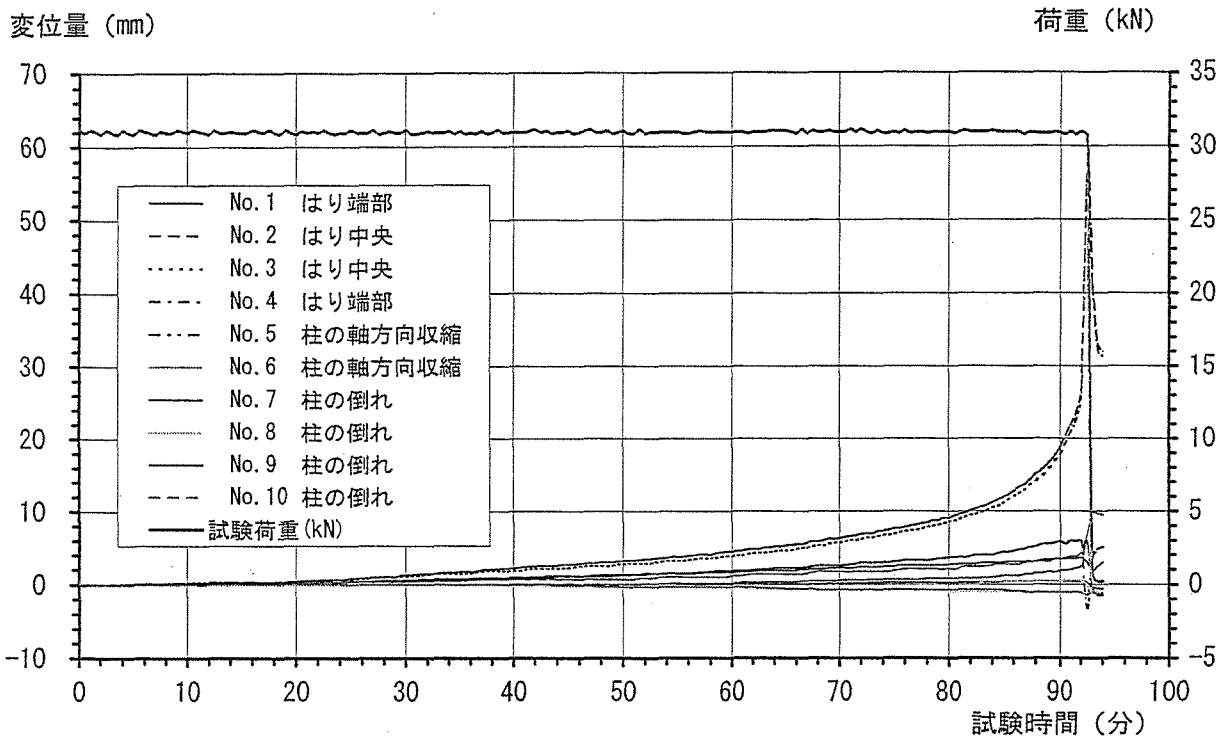


図3. 3-1 接合部試験体の変形量の推移 (LVLガマツ、シアープレート接合)

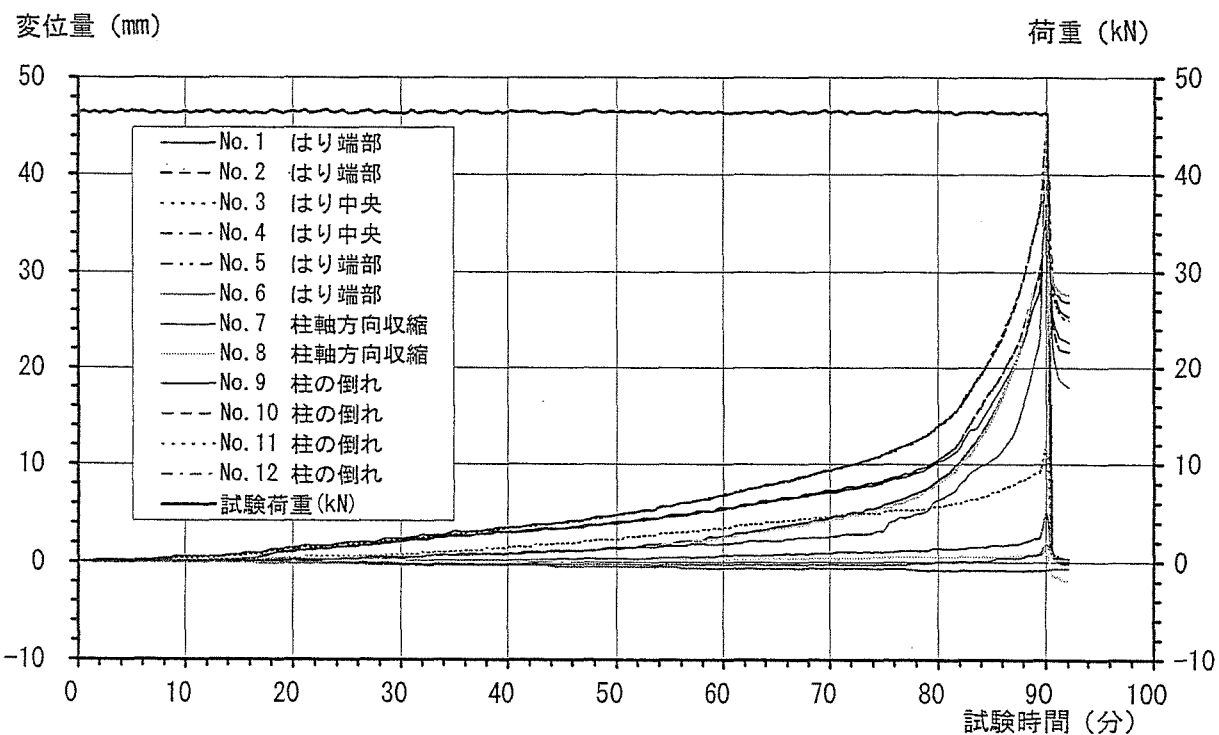


図3. 3-2 接合部試験体変位量の推移 (LVLガマツ T型金物接合)