

令和元年度(補正)

非住宅・中大規模木造建築用の高倍率、高階高耐力壁、  
接合金物及び高性能防火壁の開発検討

## 事業報告書

令和3年2月

一般社団法人 木を活かす建築推進協議会

# 目次

## 第1章 事業概要

1.1 事業目的	1-1
1.2 事業内容	1-1
1.3 実施体制	1-2
1.4 実施スケジュール	1-3
1.5 事業の効果	1-3

## 第2章 高倍率、高階高耐力壁

2.1 想定する建築物及び目標性能	2-1
2.1.1 想定する建築物	2-1
2.1.2 想定する建築物と要求される耐力壁等の性能の推定	2-1
2.1.3 用途、階数（層数）、階高及びグリッド寸法の想定	2-2
2.1.4 設計用荷重	2-4
2.1.5 地震力及び各階に必要な耐力壁せん断耐力の算定	2-9
2.2 前期試験（タイロッド式）	2-15
2.2.1 試験計画	2-15
2.2.2 試験結果	2-28
2.2.3 考察	2-42
2.3 後期試験（タイロッド式）	2-48
2.3.1 試験計画	2-48
2.3.2 試験結果	2-54
2.3.3 考察	2-74
2.4 前期試験（柱脚固定式）	2-75
2.4.1 試験計画	2-75
2.4.2 試験結果	2-83
2.4.3 考察	2-91
2.5 高倍率、高階高耐力壁の要素試験〔くぎ・ねじの一面せん断試験〕	2-94
2.5.1 試験目的	2-94
2.5.2 試験計画	2-94
2.5.4 試験結果（試験報告書）	2-94
・管理番号 K20-V185：性能試験報告書（No1、No2）	2-95
・管理番号 K20-V187：性能試験報告書（No3～No10）	2-103
2.5.4 考察	2-125
2.6 まとめ	2-126
2.6.1 試験結果のまとめ	2-126
2.7 昨年度からの成果まとめ	2-130

2.7.1	高倍率、高階高耐力壁と既往耐力壁の位置づけ	2-130
2.7.2	昨年度から開発してきた耐力壁の変遷	2-132
<b>2.8</b>	<b>次年度に向けての開発の方向性</b>	<b>2-136</b>
2.8.1	昨年度から開発した耐力壁	2-136
2.8.2	次年度以降の耐力壁開発の方針	2-138
<b>2.9</b>	<b>試験成績書</b>	<b>2-141</b>
・依 R02-34-1	：耐力壁の無載荷式 (No19、No20)	2-143
・依 R02-34-2	：耐力壁のタイロッド式 (No13～No18)	2-173
・依 R02-51	：本試験耐力壁のタイロッド式 (No21、No22)	2-221

### 第3章 接合金物

<b>3.1</b>	<b>経緯、目標耐力の設定</b>	<b>3-1</b>
<b>3.2</b>	<b>本試験</b>	<b>3-4</b>
3.2.1	試験計画	3-4
3.2.2	試験結果	3-5
3.2.3	考察	3-5
<b>3.3</b>	<b>まとめ</b>	<b>3-6</b>
3.3.1	試験結果のまとめ	3-6
<b>3.4</b>	<b>次年度に向けての開発の方向性</b>	<b>3-7</b>
3.4.1	昨年度からの接合金物開発の進捗状況	3-7
3.4.2	次年度以降の接合金物開発の方針	3-8
<b>3.5</b>	<b>試験成績書</b>	<b>3-10</b>
・依 R02-52	：HD 金物引張	3-11
<b>3.6</b>	<b>既往技術調査</b>	<b>3-10</b>

### 第4章 高倍率、高階高耐力壁と接合金物を組み合わせた解析モデル

<b>4.1</b>	<b>はじめに</b>	<b>4-1</b>
<b>4.2</b>	<b>提案する解析モデルの考え方について</b>	<b>4-1</b>
4.2.1	解析モデルの概要	4-1
<b>4.3</b>	<b>各要素の特性</b>	<b>4-4</b>
4.3.1	試験体 No. 19 (MDF 片面大壁) の各要素の特性	4-4
4.3.2	試験体 No. 20 (合板 24mm 片面真壁) の各要素の特性	4-7
4.3.3	試験体 No. 19、No. 20 共通の各要素の特性	4-10
<b>4.4</b>	<b>解析結果</b>	<b>4-11</b>
4.4.1	実験結果との比較	4-11
4.4.2	解析結果の短期基準せん断耐力の試算	4-12
4.4.3	各要素の変形状態	4-13
<b>4.5</b>	<b>まとめ</b>	<b>4-15</b>

## 第5章 高性能防火壁

5.1 目標性能の設定	5-1
5.2 本試験	5-3
5.2.1 試験計画	5-3
5.2.2 試験結果	5-6
5.3 まとめ	5-25
5.3.1 試験結果のまとめ	5-25
5.3.2 構造用面材等の仕様について	5-26
5.4 今後の課題	5-27
5.5 試験報告書	5-28
・依 R02-53：高性能防火壁の準耐火性能試験（90分加熱）	5-29
5.6 既往技術調査	5-28

## 第6章 委員会・WG 議事録（開催順）

・第1回WG（令和2年6月16日）	6-1
・第1回委員会（令和2年6月29日）	6-3
・第2回WG（令和2年7月16日）	6-6
・第3回WG（令和2年9月16日）	6-9
・第4回WG（令和2年12月16日）	6-12
・第2回委員会（令和3年1月12日）	6-15

## 第 1 章 事業概要

## 1. 実施概要

### 1.1 事業目的

昨年度、非住宅・中大規模木造建築用の高倍率、高階高耐力壁（以下、「高耐力壁」という場合あり。）及び接合金物の開発検討を実施し層数3までの標準化に向けた技術開発を行った。しかし、耐力壁仕様は2仕様しか挙げられず不足の感があること、層数4以上の建築物に対応できる耐力壁や接合金物に関して標準的な仕様の必要性、柱の横架材へのめり込み防止金物の検討、接合金物を含んだ状態での耐力壁面内せん断試験の必要性等の課題が明らかになった。

また、従前は防火地域で延べ面積100㎡超又は準防火地域で延べ面積1500㎡超では耐火建築物とすることが求められていたが、壁を75分間や90分間の準耐火構造（規模、用途、建てられる地域、建物の部位などによって様々）とすることで、耐火建築物相当の建築物としてもよいこととなったが、準耐火性能を担保する構法・仕様についての標準が担保されておらず、非住宅の中大規模建築物の木造化の阻害要因となっている。

諸課題解決のために検討・試験を行い、昨年度に引き続き汎用の非住宅・中大規模木造建築用の高耐力壁を開発した。併せて高耐力壁の構造を含む準耐火構造壁について、耐火被覆の仕様の検討及び検証を行った。

### 1.2 実施内容

木造建築関連団体の（一社）日本木造住宅産業協会、（一社）日本ツーバイフォー建築協会、（一社）JBN・全国工務店協会及び（一社）中大規模木造プレカット技術協会と連携して以下の事業を行った。

#### (1) 高倍率、高階高耐力壁について

木造の非住宅中層建築物に必要とされる高耐力壁について、昨年度は層数3までの標準化に向けた技術開発を行ったが、2仕様に留まった。今年度は、仕様の追加、及び層数4以上の建築物に対応できる仕様を想定し、耐力壁面内せん断試験（=柱脚固定式の試験）などを実施した。

また、高耐力壁と接合金物を組み合わせた設計モデルの構築と、代表的な組み合わせの解析を行った。

#### (2) 接合金物について

耐力壁は、建築物が受ける水平力に抵抗する壁とされており、高倍率・高階高になるほど柱と横架材の取り合い部や接合金物が受ける力も増し、周辺部材にめり込み等の影響が大きくなっていく。そのため、高耐力壁に対応できる接合金物について、高い剛性、適切なめり込み防止対策のある仕様の検討、引張試験を実施するとともに、大きな引き抜き力に対応することが期待されるタイダウンシステムなど、新たな接合金物についても検討などを行った。

#### (3) 高性能防火壁について

外壁及び間仕切壁を、汎用性の高い75分間の準耐火構造とするため、①の高耐力壁の仕様に、高い準耐火等性能を満足するための防火被覆材の層構成を調査、検討など行うとともに、加熱試験による性能の検証を行った。

### 1.3 実施体制

この事業を実施するに当たり、学識経験者、関連業界等による下記委員会を設置し、事業計画、成果の検討などを行うとともに、委員会の傘下として実務に携わるWGを設けた。

#### ◆非住宅・中規模木造建築物の高倍率、高階高耐力壁、接合金物及び高性能防火壁の開発検討委員会（順不同・敬称略）

委員長	大橋 好光	東京都市大学 名誉教授
委員	稲山 正弘	東京大学大学院農学生命科学研究科 教授
	成瀬 友宏	国土技術政策総合研究所 建築研究部 防火基準研究室 室長
	逢坂 達男	(一社) 日本木造住宅産業協会 技術開発委員長
	坂口 晴一	(一社) 日本ツーバイフォー建築協会 技術部長
	青木 哲也	(一社) JBN・全国工務店協会 中大規模木造委員会委員長
	功刀 友輔	(一社) 中大規模木造プレカット技術協会 理事
	金井 邦夫	木造住宅接合金物協会 会長
オブザーバー	金子 弘	(公財) 日本住宅・木材技術センター 専務理事
	飯島 敏夫	(公財) 日本住宅・木材技術センター 理事・認証部長
	平原 章雄	木構造振興(株) 常務取締役
行政	竹本 央記	林野庁 林政部木材産業課 住宅資材班 課長補佐
コンサル	花井 勉	(株) えびす建築研究所 代表取締役
	飯田 秀年	(株) えびす建築研究所 開発室室長
	山根 光	(株) えびす建築研究所 開発室主任
	中村 亮太	(株) えびす建築研究所 開発室
	高岡 繭子	(株) えびす建築研究所 開発室
	加來 千紘	桜設計集団一級建築士事務所
事務局	沼田 良平	(一社) 木を活かす建築推進協議会 事務局長
	飯野 貴	(一社) 木を活かす建築推進協議会 研究主幹
	高田 峰幸	(一社) 木を活かす建築推進協議会 研究主査

#### ◆非住宅・中規模木造建築物の高倍率、高階高耐力壁、接合金物及び高性能防火壁の開発検討WG（順不同・敬称略）

主査	大橋 好光	(前述)
委員	稲山 正弘	(前述)
	高橋 雅司	(一社) 日本木造住宅産業協会 技術開発部長
	潮 康文	木造住宅接合金物協会
	川原 重明	(一社) 中大規模木造プレカット技術協会 理事
	佐藤 一成	(一社) JBN・全国工務店協会 中大規模木造委員会委員
オブザーバー	飯島 敏夫	(前述)
	後藤 隆洋	(公財) 日本住宅・木材技術センター 構造試験室長
	佐藤 章	(公財) 日本住宅・木材技術センター 防耐火試験室長

平原 章雄 (前述)

(※なお、委員会の行政、コンサル及び事務局は、WG メンバーも兼ねる。)

## 1.4 実施スケジュール

この事業は、昨年度は高耐力壁及び接合金物の開発・検討等を実施した。今年度は、昨年度の開発・検討等（主に仕様の追加）を引き続き行うとともに、耐力壁と接合金物を組み合わせた設計モデルの構築・解析、タイダウンシステム等の新たな金物の検討及び高性能防火壁（準耐火壁）の開発・検討等を行った。事業スケジュールを表 1.4-1 に示す。

表 1.4-1 事業スケジュール

月	委員会・WG 開催	高耐力壁の開発・検討	接合金物の開発・検討	設計モデルの構築・解析	高性能防火壁の開発・検討
5月		試験体仕様検討			
6月	WG 委員会		仕様の検討	モデルの構築	試験体仕様検討
7月	WG			プレ解析	
8月		試験体製作・試験			試験体製作・試験
9月	WG	試験結果の分析		本解析	
10月			試験体製作・試験		
11月		要素試験の検討	試験結果の分析		試験結果の分析
12月	WG	要素試験の実施			
1月	委員会	事業報告書の取りまとめ			
2月		事業報告書の取りまとめ			

事業期間：令和2年5月13日～令和3年2月19日

## 1.5 事業の効果

この事業を行うことにより、主に以下の効果を与えることを期待する。

- (1) これまでS造やRC造を専門とされていた設計者や、住宅建築を中心に扱ってきた工務店・大工の方々などが、非住宅分野の木造化に取り組むきっかけとなるようにしたい。非住宅・中大規模木造建築物（既成市街地内に立地する3、4階建て店舗、事務所等）については、年間1,500棟、300万㎡建設されているが、主に旧来の耐火建築物基準で造られている。現行の建築基準法関係法令上、耐火建築物相当でもよい建築物については、再生産可能な生物材料であり、かつ地球温暖化の原因の一つであるCO<sub>2</sub>を体内に固定する木材の利用を推進したい。
- (2) 高耐力壁及び接合金物の標準化を行うことによって、価格競争や材料の選定、仕口加工等について合理化を図り、木造工事のコストダウンに繋がられるよう、非住宅・中大規模木造建築設計者への設計の手引きとしたい。
- (3) 耐力壁と接合金物を組み合わせた状態での性能発現メカニズムを解析し、モデル化した壁倍率を提示したい。
- (4) 60分間を超える準耐火構造壁について、国土交通大臣認定を取得するための標準的な仕様を提示したい。
- (5) この事業で得た技術を、国の統一基準である「公共建築木造工事標準仕様書」に適合するように規格化とすることによって、品質性能等の関係書類の省略や品質確保の安定した生産供給を行うことが可能となり、非住宅・中大規模木造建築物の普及が大きく推進したい。