

## 第6章 委員会・WG 議事録（開催順）

令和4年度（補正）非住宅・中大規模木造建築用の高耐力壁及び各部要素の開発検討事業

## 第1回 高耐力壁等開発検討WG 議事録

日時 令和5年6月5日（月）9:30～11:30

場所 ZOOM会議〔ホスト：事務局〕

出席者（順不同、敬称略）アグーラ<sup>イ</sup>欠席

主査 大橋 好光

委員 青木 謙治、高橋 雅司、潮 康文、川原 重明、松田 英之

オブザーバー 飯島 敏夫、後藤 隆洋

コンサル 花井 勉、飯田 秀年、山根 光、中村 亮太、高岡 繭子

事務局 沼田 良平、飯野 貴、高田 峰幸

## 【資料】

資料 1-1 実施計画書（案）、委員会・WG名簿（案）

資料 1-2 令和4年度（補正）非住宅・中大規模木造建築用の高耐力壁及び各部要素の開発検討  
第1回 耐力壁WG・要素WG 説明資料（案）

資料 1-3 要素試験比較検討〔資料配付のみ〕

資料 1-4 令和3年度（補正）事業報告書抜粋（2・3章）〔資料配付のみ〕

資料 1-5 高耐力Zマーク金物の耐力配置状況とめり込みの検定

## 0. はじめに

事務局より、委員紹介に合わせて、新たな委員として松田委員〔足立委員からの交代〕を紹介した（資料1-1）。

主査より、このWGは、住木センターが発行する、いわゆる「高耐力・非住宅グレー本」で使えるような壁倍率15倍相当の高耐力壁の開発及びそれに適した柱頭柱脚金物の開発を行うことなどを目的とする旨が説明された。

## 1. 事業概要

事務局より、資料1-1に基づき、今年度の事業全体では①高耐力壁について、②接合金物について、③各部要素について、④報告書のとりまとめがあり、このWGでは①、②について審議いただきたい旨を説明した。

## 2. 開発方針の検討

コンサルより、資料1-2に基づき昨年度までの成果及び今年度事業計画を説明した。

## 2.1 耐力壁について（資料1-2）

コンサルの説明が煩雑だったため、主査より以下の内容が補足説明された。

[通しページ - 9 - の表.3について]

一般的に合板は表層と内層で樹種が異なるが、非住宅用の合板の仕様として全層同じ樹種（カラマツ、ヒノキ、スギ）を提案した。これは合板の性能（釘との相性）は表層の樹種・厚さに依存し、表層単板の樹種・単板厚さを指定することもできるが、供給の安定性を考え全層同じ樹種とした。

構造用MDF、パーティクルボードは9mm厚しか規定されていない（告示で壁倍率4.3倍）。耐力壁で15倍相当とするには9mm厚では性能が不足するため、厚物（現行の構造用と同程度の密度）を用いた仕様を提案している。高密度で厚物のものは現状製造されており、規格が定まれば高耐力壁での運用も可能となる。

実設計において高耐力壁では大壁では壁厚が大きくなり真壁仕様の要望が高いとされる。真壁仕様では受け材

などの要素が増え破壊モードが安定しないなどの問題が確認されたため、安定した性能（破壊性状）とするため大壁のような挙動をするような納まり（面材の四周にクリアランスを設けるなど）とした。

全層スギ 24mm 厚の合板と CNZ75 の組み合わせはパンチングアウトすることが確認されているが、面材が厚くパンチングアウトしきるまでに耐力壁の変形を稼ぐことができるため、靱性のある荷重変形関係となる。既存の材料で構成される仕様のため、耐力壁の仕様として提案している。

住木センターの詳細計算法では釘の引抜けとなることが前提となっているが、高耐力壁で用いる釘・面材の組み合わせではパンチングアウトや面材割れなどになることがある。そのため、釘のせん断性能を確保しつつ、繰返しにも強い CNZ75 の長さ 65mm としたものを提案している。これらの釘についても規格化が望まれる。

**引き続き、以下について質疑、議論がなされた。**

[釘について]

- ・Cマーク金物用で CN120 を短くした ZN80（釘頭 11.13mm、胴部径 5.26mm）という釘があり、CNZ75（L=65）と同じような考え方の釘である。規格化に時間がかかるようであれば、すでに規格化されている ZN80 の性能を確認してみてもどうか。

[耐力壁について]

- ・試験体の壁高さは 3.68m だが、運用上の適用範囲はどのようになるか。  
→試験の壁高さが安全側と考えれば低いものも OK だが、本来は低いものも実施して範囲を定める必要がある。
- ・試験体の壁長さ 0.91m だが、メートルモジュールも可能か。また、割り付け（プロポーション）のルールもどのようになるか。  
→今後の課題として検討していく。
- ・合板の全層ヒノキと全層カラマツは選択可能ということか。  
→選択可能と考えています。

## 2.2 接合金物について（資料 1-2,5）

- ・扁平柱を用いた耐力壁では面材は芯で割り付けるのか。また、柱脚の 2 本のボルトは均等に引っ張られるのか。  
→柱の外側に割り付けるのが良いのではないか。柱全体を引抜く力としては柱を経由して作用するので均等に引っ張られると考えてよいのでは（モーメントは別）。
- ・柱脚、中間階金物のせん断性能はどのように考えているか。ボルトで負担するのか。  
→今後の課題として検討、実験をしていく。

## 3. その他（今後の予定など）

第1回委員会：6月29日（木）10:00～12:00

第2回高耐力壁等開発検討WG：7月31日（月）13:30～15:30

以上

令和4年度（補正）非住宅・中大規模木造建築用の高耐力壁及び各部要素の開発検討事業

## 第1回 面材耐力壁の各部要素WG 議事録

日時 令和5年6月5日（月）17:00～19:00

場所 ZOOM会議〔ホスト：事務局〕

出席者（順不同、敬称略）オンライン欠席

主査 大橋 好光

委員 青木 謙治、落合 陽、神谷 文夫、金井 邦夫、石川 広資、服部 和生、  
功刀 友輔、野田 徹

オブザーバー 清水 庸介、潮 康文（木金協）

コンサル 花井 勉、飯田 秀年、山根 光、中村 亮太、高岡 繭子

事務局 沼田 良平、飯野 貴、高田 峰幸

## 【資料】

資料1-1 実施計画書（案）、委員会・WG名簿（案）

資料1-2 令和4年度（補正）非住宅・中大規模木造建築用の高耐力壁及び各部要素の開発検討  
第1回 耐力壁WG・要素WG 説明資料（案）

資料1-3 要素試験比較検討

資料1-4 令和3年度（補正）事業報告書抜粋（2・3章）

資料1-5 高耐力Zマーク金物の耐力配置状況とめり込みの検定〔資料配付のみ〕

## 0. はじめに

主査より、今年度は高耐力壁の開発事業と合体した事業であるが、昨年度の「構造用面材と釘と軸材の組合せによる破壊モードを踏まえた面材耐力壁の詳細計算法に係る手引きの作成」事業からの引き続きである旨が説明された。

事務局より委員紹介として、昨年度の上記事業に引き続きご承諾いただいた委員である旨を説明した（資料1-1）。

## 1. 事業概要

事務局より、資料1-1に基づき、今年度の事業全体では①高耐力壁について、②接合金物について、③各部要素について、④報告書のとりまとめがあり、このWGでは③について審議いただきたい旨を説明した。

## 2. 開発方針の検討（面材耐力壁の各部要素について）

## 2.1 昨年度までの成果概要（資料1-2,3）

コンサルより資料1-2,3に基づき、面材耐力壁の各部要素に関する昨年度までの事業成果を説明した。

## 2.2 今年度の事業概要（資料1-2）

コンサルより資料1-2,3に基づき、面材耐力壁の各部要素に関する昨年度までの事業成果を説明した。

〔釘の一面せん断試験〕

昨年度実施した釘の一面せん断試験の破壊性状の評価が曖昧となっているため、破壊性状を整理できる試験方法を確認し、また各種パラメータを振って性能を確認する。

- ・試験は前期・後期に分け、前期にて試験方法の確認を行うことにする。
- ・一面せん断試験は昨年度と同様に圧縮するタイプだと簡易であるが評価が難しい。ASTMに準拠した試験方法④を試みる。

- ・試験方法⑥の釘の先端を潰して抜けなくする方法は難しいと思われる。
- ・一面せん断試験の  $P-\delta$  と破壊性状の関係について、複数の特徴を含む荷重変形関係（荷重があがってその後低下するタイプ、荷重を保持しながら変形し荷重が低下するタイプなど）が足し合わされているのではないかと。それを分析するためにも、今年度の試験にて荷重変形関係と破壊性状の関係を整理する。

[釘頭貫通力試験]

- ・昨年度試作した釘とMDF各厚さについて、(株)ノダ様にて試験を実施している。まとめ次第、データを共有する（速報的に面材厚、密度が大きいほど荷重は大きい傾向にありそう）。試験方法の治具のスリット幅17mm程度。

[各種規格化について]

- ・非住宅グレー本に載せるには規格化されていることが望ましい。業界規格があれば耐力壁の性能評価を受けられるかどうか。
- 大臣認定でも必ずしもJIS、JAS材である必要はないが材の品質は担保する必要がある。
- ・釘の規格化は、まず線材製品協会へのヒアリングを行う必要がある。必要資料を取りまとめ次第、日程を調整する。

3. その他（今後の予定など）

第1回委員会：6月29日（木）10:00～12:00

第2回面材耐力壁の各部要素WG：8月25日（金）10:00～12:00（※WG時から左記に時間変更）

以上

令和4年度（補正）非住宅・中大規模木造建築用の高耐力壁及び各部要素の開発検討事業  
 第1回 高耐力壁及び各部要素の開発検討委員会 議事録

日時 令和5年6月29日（月）10:00～12:00

場所 ZOOM会議〔ホスト：事務局〕

出席者（順不同、敬称略）アンダー欠席

委員長 大橋 好光

委員 青木 謙治、落合 陽、逢坂 達男、坂口 晴一、大桃 一浩、功刀 友輔、  
 金井 邦夫、神谷 文夫

オブザーバー 金子 弘、飯島 敏夫  
 林野庁：吹抜 祥平

コンサル 花井 勉、飯田 秀年、山根 光、中村 亮太、高岡 繭子

事務局 沼田 良平、飯野 貴、高田 峰幸

### 【資料】

資料1-1 実施計画書（案）、委員会・WG名簿（案）

資料1-2 令和4年度（補正）非住宅・中大規模木造建築用の高耐力壁及び各部要素の開発検討  
 第1回委員会説明資料（案）

資料1-3 要素試験比較検討

資料1-4 高耐力Zマーク金物の耐力配置状況とめり込みの検定

資料1-5 ZN釘規格図

資料1-6 第1回高耐力壁等開発検討WG議事録（案）

資料1-7 第1回面材耐力壁の各部要素WG議事録（案）

## 0. はじめに

事務局より、委員紹介を行った。また委員長より、この委員会は、住木センターが発行する、いわゆる「高耐力・非住宅グレー本」で使えるような壁倍率15倍相当の高耐力壁の開発及びそれに適した柱頭柱脚金物の開発を行うことなどを目的とする旨が説明された。

林野庁吹抜様より非住宅の高耐力壁・高性能準耐火壁や各要素の検討について非常に重要な分野であり、昨年度に引き続き開発を進めていただきたい旨をご挨拶いただいた。

## 1. 事業概要

事務局より、資料1-1に基づき、今年度の事業全体では①高耐力壁について、②接合金物について、③各部要素について、④報告書のとりまとめがあり、この委員会で審議いただきたい旨を説明した。

事業概要について、以下の内容について質疑が行われた。

2x4協会坂口様よりタイダウン金物の開発検討は、今年度はどのような計画になっているかとの質疑があり、検討を行った結果、既往タイダウンの特許から外れる仕様のアイデアが浮かんでおらず保留としている旨を回答した。

## 2. 開発方針の検討

コンサルより、資料1-2に基づき昨年度までの成果及び今年度事業計画を説明した。

### 2.1 耐力壁について

委員長より、以下の内容について補足説明が行われた。

構造用MDF、構造用パーティクルボードは9mm厚のみが規格化されており、9mm厚に対し釘を大きくして耐力壁の性能を上げようとするすると面材が割れたり、パンチングアウトすることが確認されている。そこで本事業では面材厚を18mm厚に上げることを提案する。現状厚物の構造用規格はないが、メーカーとしては現状特注などで製造している実績があり、厚物が規格化されれば対応はできるとのことである。

釘について、CNZ65は厚物面材で高耐力を目指すには釘径が小さく、破断することが確認されている。釘径が太いCNZ75では、軸材に打ち込まれる深さが長くパンチングアウトしてしまう（軸材の樹種はヒノキを想定）。

パンチングアウトしないようにするためには、打ち込み深さが短ければよいという考えのもと開発したのがCNZ75（L=65）であり、昨年度の耐力壁試験でも釘が引抜けて靱性のある結果となった。このように特殊なものを用いれば釘の引抜けとなる仕様は得られるが、現行の規格に適合していないものを用いなければならない。

面材厚が9mm厚でパンチングアウトすると脆性的となるが、厚物となるとパンチングアウトするまでに耐力壁の変形角を稼ぐことができ靱性のある結果となるため、今年度は現行の規格の釘と厚物面材（MDF、パーティクルボードは業界規格を目指す）にて実験の計画を行っている。

さらに今後の展望としては釘についても、線材製品協会に働きかけて上記のCNZ75（L=65）や釘頭の大きい釘について規格化を目指したい。また釘頭の大きい釘は現行の釘打ち機では打てないこともあるため、それに対応した釘打ち機の普及も目指したい。

耐力壁について、以下の内容について質疑等が行われた。

- ・釘の長さが75mmだと引抜け抵抗が高く65mmに短くして引抜けさせるということだが、以前に時間経過に対する釘性能の変化を実験（要素、壁）したところ、時間経過とともに初期剛性が低下する傾向（耐力は変わらず）ということだった。温湿度の変化で釘が緩んでくることが原因と考えられ、今回提案しているものについても考慮してもよいかもしい。
- ・釘の先端が鋭くなると、軸材の繊維を切り開いて割れやすくなる（軸材）ということだが、以前JISの改定により先端の形状が見直されて先端の角度は緩くなっている。  
また製造側の観点ではバラ釘は鋭角、連結釘は鈍角になっている。
- ・耐力壁の釘間隔が縦方向より横方向を粗くするということだが、横方向の釘が横架材にせん断力を伝達するのでメカニズム的に違うのではないか。  
→耐力壁のプロポーションによるところが大きいと考える（今回はH=3.8m）。今回のように縦長のプロポーションだと、面材が変形したとき釘は上下方向に動いて横材が割れてしまうことが確認されている。高さが低くなった場合に同様の結果となるかは要確認である。横方向の釘が耐力に有効でないとすると、柱のほぞ等でせん断力を伝達することになるので、悩ましいところである。

## 2.2 接合金物について

以下の内容について質疑等が行われた。

- ・柱脚接合金物（2個使い）は実験的には単純引張を行うのか。実際には曲げを受けたりして2つの金物が均等に負担することはなく、予想より低い耐力となってしまうのではないか。  
→懸案事項として今後の課題とする。
- ・めり込み補強金物（3層用接合金物）の施工も大変ではないか。柱と梁の間の底板を大きくした方が施工・性能もよくなるのではないか。めり込みに対してドリフトピン径×本数分しか寄与していないのでは
- ・めり込み補強金物は梁幅が変わった場合には用いることができない（性能が未知）となるのか。稲山式等から理論的に求められるようにして、実験は検証に用いるようにすると良いのではないか。

### 2.3 要素試験について

釘の一面せん断試験は、昨年度 2x4 指針に従って左右から2本ずつ（計4本）の釘で留め付けるロケット型試験にて行ったが、破壊性状の分析を精密に行うことができなかった。破壊するとき面材の上側だけが浮くような形となるので、上下の釘で同じ破壊性状になっていないと考えられた。また 50mm まで加力したが、厚物面材だとパンチングアウトしきるところまで加力できなかった（引抜けなのかパンチングアウトの途中なのかの判断）。そこで今年度は釘の一面せん断試験は ASTM 規格に準じて行うことにした。

以下の内容について質疑等が行われた。

- ・ ASTM 規格の試験方法は釘が 1 本なので、試験体ごとのばらつき（材の木取り）などの影響が大きいことが考えられるので考慮した方がよい。

### 3. その他（今後の予定など）

第2回 高耐力壁等開発検討WG : 7月31日（月）13:30～15:30

第2回 面材耐力壁の各部要素WG : 8月25日（金）10:00～12:00

以上

令和4年度（補正）非住宅・中大規模木造建築用の高耐力壁及び各部要素の開発検討事業  
第2回 高耐力壁等開発検討WG 議事録

日時 令和5年7月31日（月）13:00～14:00

場所 ZOOM会議〔ホスト：事務局〕

出席者（順不同、敬称略）イングリッド欠席

主査 大橋 好光

委員 青木 謙治、高橋 雅司、潮 康文、川原 重明、松田 英之

オブザーバー 飯島 敏夫、後藤 隆洋

コンサル 花井 勉、飯田 秀年、山根 光、中村 亮太、高岡 繭子

事務局 沼田 良平、飯野 貴、高田 峰幸

【資料】

資料2-1 第1回WG議事録（案）

資料2-2 第2回高耐力壁開発検討WG資料

資料2-3[参考] 第1回委員会議事録（案）

資料2-4[参考] 横架材の釘本数を柱の釘本数より減らした場合の耐力壁の荷重-変形関係の予測

（神谷委員からの委員会後提出資料）

1. 第1回高耐力壁WG議事録の確認

第1回WG議事録を説明し、内容に問題ないことを了承していただいた。

2. 開発方針の検討

コンサルより資料2-1に基づき、今年度の事業で計画している耐力壁、接合金物の試験計画について説明した。試験計画について以下の内容が質疑された。

【耐力壁試験】

- ・No.42は真壁仕様の面材の四周はクリアランスを設け、実質大壁のような挙動となる仕様とする。
- ・非住宅グレー本に載せられるよう、面材・釘等は規格化されているものを用いる仕様とする。
- ・資料2-4について、資料のように壁がせん断変形する場合には横架材の釘本数を減らすと耐力に影響が出るが、本事業のような縦長のプロポーションだと回転による変形が大きく、柱に打ち付けた縦方向の釘が上下に動くと考えられる。

【扁平柱用金物試験】

- ・中間階用の圧縮試験は通常のめり込み試験と何が違うのか。  
→桁材に通したM24ボルトの両端を高ナットで締めこむことで箱型金物に突っ張るような納まりとなっている。  
そのため圧縮試験を行うとボルトに軸力が伝達するよう（箱型金物が桁にめり込まないよう）になっている。  
→この機構にするため、金物[TB-D9（HD-D9）]の一部を改良している。
- ・桁の先孔径によって拘束効果が変わってくることが考えられる。
- ・試験は鋼材の試験にあたるので、6体実施する必要はないのでは。
- ・中間階用の検討では梁せい1000mmとしているが、実設計では最大でも600mmあればよいのでは。
- ・ボルトがSS400としているがABR400とするのがよいのでは。

【めり込み補強金物（ドリフトピン部分）試験】

- ・ドリフトピン部分の性能を確認する試験とのことだが、加力方向が圧縮と引張で結果が変わるのでは。引張だと木部割裂で決まり、圧縮では結果が良くなるのでは。

3. その他（今後の予定など）

第3回高耐力壁等開発検討WG：10月2日（月）15:00～17:00

以上

令和4年度（補正）非住宅・中大規模木造建築用の高耐力壁及び各部要素の開発検討事業

## 第2回 面材耐力壁の各部要素WG 議事録

日時 令和5年8月25日（月）10:00～12:00

場所 ZOOM会議〔ホスト：事務局〕

出席者（順不同、敬称略）イングリッド欠席

主査 大橋 好光

委員 青木 謙治、落合 陽、神谷 文夫、金井 邦夫、石川 広資、服部 和生、功刀 友輔、野田 徹

オブザーバー 清水 庸介、潮 康文（木金協）

コンサル 花井 勉、飯田 秀年、山根 光、中村 亮太、高岡 繭子

事務局 沼田 良平、飯野 貴、高田 峰幸

## 【資料】

資料2-1 第1回WG議事録（案）

資料2-2 第2回面材耐力壁の各部要素WG 資料

資料2-3 一面せん断試験 K23-194-V～200\_2023

資料2-4 くぎ頭めり込み試験（参考）\_JIS K23-A030

## 1. はじめに

コンサルより第1回議事録（資料2-1）を説明し、内容に問題がないことを確認した。

## 2. 開発方針の検討

引き続きコンサルより資料2-2に基づき要素試験に関する説明が行われ以下について質疑がなされた。

## 2.1 くぎの一面せん断試験

[側材に鋼板を用いた仕様]

- ・側材に鋼板を用いた仕様は、引抜けとなる  $P-\delta$  を得る目的だったが釘が破断する結果（1体は破断することなく引抜けることを確認）となった。
- ・安定して引抜けさせるためには、鋼板のバリ取り加工などや鋼板厚さの調整などが必要になると思われる。
- ・引抜ける場合には  $P_{max}$  から  $\delta = 40\text{mm}$  程度まで緩やかに挙動しそこからさらに荷重低下している。
- ・側材に鋼板を用いる場合には、釘頭の変形が拘束されるため側材に木質系を用いる場合とは変形性状が異なると考えられる。
- ・パンチングアウトや釘が破断する場合でも、釘は少し引抜ける挙動となっていることを確認した。

[結果考察について]

- ・主材（軸材 ヒノキ集成材）の含水率の違いによる考察をしているが、数パーセントの差で試験結果（剛性、耐力）に影響が出るとは考えづらい。含水率計で計測したとのことなので、含水率については参考程度に扱うのが良い。含水率よりも、集成材のラミナの木取りなどの影響や試験結果のばらつき（釘1本での留付け）による影響が大きいと考えられる。
- ・昨年度に実施したロケット型試験（釘4本で留め付け）と今回のASTM準拠の試験法との比較では、釘1本あたりの耐力は全体的にASTM準拠の方が低い結果となった。ロケット型では、加力すると面材と軸材が開く（結果、面材がハの字に開く）挙動になることから、上側に留め付けた釘と、下側に留め付けた釘とで異なる挙動の特性が平均したものが特性値として評価されるため、ASTM準拠よりも耐力が高くなると考えられる。
- ・釘が引抜ける場合の挙動として釘胴部が曲げ変形しながら軸材へのめり込むが、その際の釘の曲げ変形の支

点は“定位置”なのか“逐次支点は移動する”のか、見当が必要である。

[中期・後期試験について]

- ・当初は前期・後期試験の2段階を予定していたが、前期・中期・後期の3段階を提案する（中期の結果を踏まえ、後期試験を実施する）。
- ・次回実施する中期試験では面材厚さ 18mm の場合の破壊性状を整理することを優先したい。その他の面材厚さについては、その結果を鑑みて試験を行うようにしたい。

[その他]

- ・知見として、ロケット型の試験では全層カラマツと全層ヒノキの合板（18mm 厚）に有意な差は見られなかった（主材（軸材 ヒノキ集成材）の影響の方が大きい）。
- ・予算上、中期・後期試験のすべてを実施できるか現状不明。

## 2.2 釘頭貫通力試験

[試験について]

- ・プレ試験を行った結果、反力治具の孔又はスリット寸法の違い（前年度：孔径φ76、プレ試験：17mm 幅）が試験結果に影響を及ぼしていることを確認した。すなわちφ76mm の孔径だと、面材の面外変形も生じてしまい正確な釘頭貫通の挙動を把握できていなかった。
- ・よって後期試験では、（面材の面外変形ができるだけ生じぬよう）幅 17mm に狭めた反力治具で行うこととする。
- ・壁におけるパンチングアウトの目視状況も、幅 17mm の結果に近いと思われる。

## 3. その他（今後の予定など）

第3回 面材耐力壁の各部要素WG：11月14日（火）15:30～17:30

以上

令和4年度（補正）非住宅・中大規模木造建築用の高耐力壁及び各部要素の開発検討事業

## 第3回 高耐力壁等開発検討WG 議事録

日時 令和5年10月2日（月）15:00～17:00

場所 ZOOM会議〔ホスト：事務局〕

出席者（順不同、敬称略）アグーラ~~シ~~欠席

主査 大橋 好光

委員 青木 謙治、高橋 雅司、潮 康文、川原 重明、松田 英之

オブザーバー 飯島 敏夫、後藤 隆洋

コンサル 花井 勉、飯田 秀年、山根 光、中村 亮太、高岡 繭子

事務局 沼田 良平、飯野 貴、高田 峰幸

## 【資料】

資料3-1 第2回耐力壁WG議事録（案）

資料3-2 第3回高耐力壁開発検討WG資料

資料3-3 依R05-33-1 結果速報HOWTEC 23/9/28

## 1. 第2回高耐力壁WG議事録の確認

第2回WG議事録を説明し、内容に問題ないことを了承された。

## 2. 開発方針の検討

コンサルより資料3-2に基づき、前期耐力壁試験の結果及び後期試験の仕様提案、その他金物試験についての計画を説明した。試験計画について以下の内容が質疑された。

## 【前期耐力壁試験 資料補足】

- ・前期試験は面材くぎの仕様はCNZ75@100mm 2列千鳥（横方向@150mm 1列）と共通で、面材種類による比較ができるようにした。

その結果、全層カラマツ18mm厚と全層ヒノキ18mm厚はほぼ同じ包絡線を描くことが分かった。

同様にMDF18mm厚、パーティクルボード18mm厚（今後、構造用の規格化が望まれる面材）もほぼ同じ結果となった。よって、今後は全層カラマツと全層ヒノキ、MDFとパーティクルボードについてはどちらか1種類を実施すれば共通の仕様として評価することができると言える。

また、全層スギ24mm厚の真壁仕様（四周にクリアランスを設け、実質大壁の挙動）は、初期剛性・耐力が低くなる結果となった。初期剛性が低くなった要因としては、柱と受け材の変位もわずかであることから、面材密度の差であると考えられる。その代わりに大変形時（1/15rad以降）になっても荷重低下は生じにくい結果となった。

本事業は非住宅グレー本（15倍まで対象）の標準的な耐力壁仕様として載せることを目的としているが、前期試験結果はばらつきや低減係数を考慮すると相当壁倍率10倍前後になるため、参考として載せるにはやや耐力が低いものである。よって後期仕様では、仕様を改良して15倍となるような試験とする。

全層カラマツ18mm厚 片面張り（No.39）は、両面張り（昨年度No.30）の改良仕様として、縦方向の釘はCNZ75@100mm 2列千鳥と同じで、横方向は100mm 2列千鳥から150mm 1列打ちに変更している。これは横方向の釘が多いとが横材（胴つなぎ材や土台側受け材）の引張破壊が生じる可能性が高いためであった。しかし、横方向の釘を減らすことで想定より耐力が低下する結果となった（両面張りの半分以下の耐力）。

## 【質疑】

- ・横方向の釘を減らすことによるマイナスな効果が大きいように思える。一般的には縦方向と横方向の釘は同じ配列で留め付けるものとされる。改善するのであれば横方向の釘ピッチを細かくする方が、効果が出るのではないか（縦方向の釘ピッチを細かくする案では、15倍まで性能があがらないのでは）。
  - 細かく留め付けることによる横材の引張破壊を懸念している。壁の縦横比、釘ピッチによる木材の引張破壊耐力が予測できるようになると良い。後期試験では、横方向の釘を細かくする案を最初に実施して、試験結果に応じて適宜仕様を検討した上で、その後の試験を実施することにする。
- ・低減係数 $\alpha$ はどの程度を想定するのか。
  - $\alpha = 0.90 \sim 0.95$  を想定している。

## 【後期耐力壁試験】

- ・MDF 18mm厚, パーティクルボード 18mm厚（比重0.7相当）は現段階では正式な規格がないため、非住宅グレード本に入れることを考えると優先度は低いと判断し、後期試験では現行規格で再現可能な合板を用いた仕様にて実施とする。

## 【扁平柱用金物試験】

- ・中間階金物に用いる引きボルトは、コストや製造面的に、全ねじ、両端ねじのどちらにするのが良いか。
  - SNR は ABR アンカーの鋼種なので、転造ねじで製造することが一般的。両端ねじ加工とする方が、融通が効く。今回の試験では、ボルト長さを指定して両端ねじ加工としても製造、コスト的にも問題ない。
- ・先孔加工はボルト径+2mm程度でよい。
- ・金物はM24 ボルト偏心座金+ナットで固定する。

## 【めり込み補強金物（ドリフトピン部分）試験】

- ・金物図面を見ると、S45C相当とあるが実際にはどの規格の鋼種か。製造・流通のことを考えるとJIS品とした方が良いのではないか。
  - 丸パイプ部分はカネシン製の金物を流用しており、それにはS45C相当と記されている。おそらく、GB規格品などになると思われる。JIS品で代替できないか検討する。
  - (WG後の検討の結果) 現状用いているものと同等の形状の丸パイプは市販品でも探せばあるが、納期的に難しいことが分かった。各金物のミルシートを試験成績書に合わせて示すことで管理するようにする。

## 3. その他（今後の予定など）

第4回高耐力壁等開発検討WG：12月19日（火）13:30～15:30

以上

令和4年度（補正）非住宅・中大規模木造建築用の高耐力壁及び各部要素の開発検討事業

## 第3回 面材耐力壁の各部要素WG 議事録

日 時 令和5年11月14日（火）15:30～17:30

場 所 ZOOM会議〔ホスト：事務局〕

出席者（順不同、敬称略）アグーラ欠席

主 査 大橋 好光

委 員 青木 謙治、落合 陽、神谷 文夫、金井 邦夫、石川 広資、服部 和生、  
功刀 友輔、野田 徹

オブザーバー 清水 庸介、潮 康文（木金協）

コンサル 花井 勉、飯田 秀年、山根 光、中村 亮太、高岡 繭子

事務局 沼田 良平、飯野 貴、高田 峰幸

## 【資料】

資料3-1 第2回WG議事録（案）

資料3-2 第3回面材耐力壁の各部要素WG 資料

資料3-3 一面せん断試験 試験報告書\_K23-V234～V267

資料3-4 釘頭貫通試験報告書\_K23-A034～A061

## 1. はじめに

コンサルより第2回議事録（資料3-1）を説明し、内容に問題がないことを確認した。

## 2. 開発方針の検討

引き続きコンサルより資料3-2に基づき要素試験の試験結果に関する説明が行われ以下について質疑がなされた。

## 2.1 要素試験の結果について

- 釘の一面せん断試験のグラフを見てみると、同一仕様で6体とも同じようなP- $\delta$ を描いているものもあれば、ばらついているものもある。最終的な評価としてはどのようにするのがよいか。

→ 長期的には、このデータを詳細計算法に用いることを考えている。完全弾塑性モデル（釘の引抜け破壊）が前提であるため、今回の試験でも引抜け破壊となる組合せ・条件の整理を試みている。今回の試験の評価として通例どおり完全弾塑性モデルでの評価で詳細計算に落とし込めるかは要検討と考える。

- 釘頭貫通力試験では垂直に加力しているが、釘の一面せん断試験では斜め方向に面材の繊維の抵抗を受けながらパンチングアウトしていることがわかった。各試験の相関関係の整理についても要検討と考える。

- パンチングアウトは面材が薄い場合には急激に耐力低下するが、今回の一面せん断試験のような厚物であればパンチングアウトの有無にかかわらず急激な耐力低下は見られない傾向にある。パンチングアウトしきるまでに変形を稼ぐことができることや、釘の引抜けとパンチングアウトが合わさって挙動することもある（変形を稼げる）ため、パンチングアウトしないことに拘らなくてもよいのではないかと。

→ 実際に本事業で実施した耐力壁試験でもパンチングアウト・面材の面内せん断破壊（24mm 全層スギ）が生じて急激な耐力低下は見られず靱性のあるP- $\delta$ となっていた。面材のせん断破壊はじわじわと破壊が進行する形であった。せん断応力的にも面材のせん断強度ぎりぎりと思われる。

3. その他（今後の予定など）

第4回 面材耐力壁の各部要素WG：2024年1月15日（月）13:00～

以上

令和4年度（補正）非住宅・中大規模木造建築用の高耐力壁及び各部要素の開発検討事業

## 第4回 高耐力壁等開発検討WG 議事録

日時 令和5年12月19日（火）13:30～15:30

場所 ZOOM会議〔ホスト：事務局〕

出席者（順不同、敬称略）アグーラ~~イ~~欠席

主査 大橋 好光

委員 青木 謙治、高橋 雅司、潮 康文、川原 重明、松田 英之

ウグーバ~~ー~~ 飯島 敏夫、後藤 隆洋、増村 浩コンサル フ 花井 勉、飯田 秀年、ヘ 山根 光、中村 亮太、コ 高岡 繭子

事務局 沼田 良平、飯野 貴、高田 峰幸

## 【資料】

資料4-1 第3回高耐力壁WG議事録（案）

資料4-2 事業報告書 目次案

資料4-3 事業報告書 第1章（案）

資料4-4 第4回 高耐力壁WG 説明資料

資料4-5 高耐力壁〔後期試験〕結果速報

## 1. 第3回高耐力壁WG議事録の確認

第3回高耐力壁WG議事録を説明し、内容に問題ないことを了承された。

## 2. 開発方針の検討

## 2.1 事業報告書について

事務局より資料4-2に基づき、事業報告書の目次案について説明した。1章は事業概要、2章以降は高耐力壁WGと各部要素WGの検討結果の構成としている（各部要素WGについて目次案から漏れていたため、追加する）。

また資料4-3に基づき、1章の事業概要について、事業目的・実施内容は第1回WGを踏まえて記載している。実施体制については、各WG、委員会の名簿を載せている。氏名・所属・役職について誤りがある場合は事務局まで連絡していただきたい旨を説明した。

## 2.2 各種試験について

コンサルより資料4-4に基づき、前回WG以降の耐力壁試験・金物試験の結果等について説明し、以下の内容が質疑された。

## 【後期耐力壁試験について】

- ・真壁仕様のNo.44は面材の面内せん断破壊が生じたため（壁の層間変形に伴い面材四周が接触したためと考察）、面材幅を狭めて四周クリアランスを大きくなるよう変更しNo.45を実施した。しかしながら、面材が接触しない状態でも面材破壊が生じた。結果、この釘配置であると面材まわりのクリアランスに関係なく面材破壊が生じたことになる。

また、合板のロット（比較的密度が低いもの）によっては、今回の試験結果より早期に破壊が生じることも考えられる。

どの時点で破壊が生じたかを、事業報告書で示すこと。また破壊が生じた耐力での合板の応力が、面材のせん断強度（Two-Rail Shear試験、日合連等を参照）と比べて満足しているか確認した方が良い。

- ・最大荷重の低いNo.43仕様の壁倍率が高い結果となっているが、これは正しいか。

→最大荷重の高いNo.45仕様が1/150radで決定しているため（面材スギのため初期剛性が低い）、壁倍率の評価としてこの結果になる。

→No.45の面材破壊のタイミングは、1,2体目は1/20radあたり、3体目は1/40radあたりで生じている。荷重変形関係を見ても3体目の荷重が低くなっている。前期試験では釘間隔@100mm 2列千鳥としていたため、合板のせん断応力が大きくなりせん断破壊したものと考えられる。

- ・特性値一覧についてNo.44とNo.45は分けて示す（No.45の評価がNo.44も含めた結果に見えるため）

【めり込み補強金物試験について】

- ・プレート部分やドリフトピン部分の剛性について計算値（ヨーロッパ型降伏理論等）と比べてどうか。計算できれば、ドリフトピン本数や柱種類など自由度が増す。

【解析モデルについて】

- ・釘のせん断ばねを分割（並列に配置）するという事は、それぞれ異なる特性値を与えるということか。同じ特性値を与えるなら分割する必要はないのではないか。

3. その他（今後の予定など）

第4回各部要素検討WG : 1月15日（月）13:00～14:00

第2回委員会 : 1月15日（月）14:00～

以上

令和4年度（補正）非住宅・中大規模木造建築用の高耐力壁及び各部要素の開発検討事業  
第4回 面材耐力壁の各部要素WG 議事録

日時 令和6年1月15日（月）13:00～14:00

場所 ZOOM会議〔ホスト：事務局〕

出席者（順不同、敬称略）アンダーライン欠席

主 査 大橋 好光

委 員 青木 謙治、落合 陽、神谷 文夫、金井 邦夫、石川 広資、服部 和生、  
功刀 友輔、野田 徹

オブザーバー 清水 庸介、潮 康文（木金協）

コンサル 花井 勉、飯田 秀年、山根 光、中村 亮太、高岡 繭子

事務局 沼田 良平、飯野 貴、高田 峰幸

【資料】

資料4-1 第3回WG議事録（案）

資料4-2 第4回面材耐力壁の各部要素WG 資料

資料4-3 構造用面材と釘と軸材の組合せによる破壊モードを踏まえた

面材耐力壁の詳細計算法に係わる手引きの作成事業〔日本繊維板工業会〕

資料4-4 試験計画 素案〔日本繊維板工業会〕

1. はじめに

コンサルより第3回議事録（資料4-1）を説明し、内容に問題がないことを確認した。

2. 開発方針の検討

事務局より事業報告書の目次案を説明した。また、第1章の実施体制（所属、役職等）の内容に誤りがある場合には、その旨を事務局あてに連絡していただくこととする。

引き続きコンサルより資料4-2に基づき第5章の要素試験に関する説明が行われ以下について質疑がなされた。

■5章要素試験について

- ・釘の一面せん断試験の釘接合部性能（完全弾塑性モデル  $k$ 、 $\delta v$ 、 $\delta u$ 、 $\angle Pv$ ）の一覧が試験結果に記載されていないので特性値一覧及び完全弾塑性のグラフを追加する。
- ・詳細計算法の逆算を行い、壁の実験結果となる釘の接合部性能を算出して、釘の一面せん断試験から求めた釘の接合部性能を比較してどの程度誤差があるのか確認したい。
- ・一面せん断試験の部分に試験方法（図等）が記載されていないので追加する。
- ・釘の一面せん断試験の母材（ヒノキ修正材）、面材（合板等）の密度等も追加する。
- ・p5-41（通しページ47）の考察内で釘の一面せん断試験の最大値は実数値に修正する。
- ・p5-41（通しページ47）の考察内の釘頭貫通力試験のMDF、パーティクルボードの傾向比較はCNZ65について記載されているが、他の釘でも同様の傾向で例としてCNZ65を示しているのか。  
→他の釘でも同様の傾向である。
- ・釘頭貫通力試験は試験方法を変更している（反力治具φ76mmからスリット幅17mm）ので、比較グラフを示して最大荷重に大差がないことや、面材の曲げ成分の有無について確認する。
- ・Z80釘の曲げ試験等は実施しているのか。  
→今年度追加したZ80釘について釘胴部の曲げ試験、側面抵抗試験、引抜け試験は実施していない。

■資料4-4について

資料4-4（試験計画 素案）について石川委員（繊維板工業会）より説明していただき、以下について質疑

がなされた。

- 次年度の課題、実施したい項目としては釘の一面せん断試験、壁の面内せん断試験（グレー本の釘性能算出手法）、面材の面内せん断試験を提案いただいた。面材の面内せん断試験は森林総研の設備だと簡易で正確な結果が得られるとのことで、そちらでの試験実施を計画している。また、製造工場ごとに製造できる面材密度に差があるので、密度の違いによる性能差も確認するような計画となっている。

以上

令和4年度（補正）非住宅・中大規模木造建築用の高耐力壁及び各部要素の開発検討事業  
第2回 委員会 議事録

日 時 令和6年1月15日（月）14:00～15:30

場 所 ZOOM会議〔ホスト：事務局〕

出席者（順不同、敬称略）アグーラ欠席

委員長 大橋 好光

委員 青木 謙治、落合 陽、逢坂 達男、坂口 晴一、大桃 一浩、功刀 友輔、  
金井 邦夫、神谷 文夫

オブザーバー 金子 弘、飯島 敏夫、面材耐力壁の各部要素WG委員  
林野庁：松田 涼

コンサル 花井 勉、飯田 秀年、山根 光、中村 亮太、高岡 繭子

事務局 沼田 良平、飯野 貴、高田 峰幸

### 【資料】

資料2-1 事業報告書（案）

（前回議事録は、6-5～6-7 ページ）

#### 1. はじめに

コンサルより第1回委員会議事録を説明し、内容に問題ないことを確認した。

#### 2. 事業報告書について

事務局より資料2-1に基づき事業報告書案の目次案及び第1章 事業概要について説明した。また第2章以降についてはコンサルより説明し、以下の内容について質疑がなされた。

##### ■耐力壁について

- ・今後の課題の中で、耐力壁を連続して配置した場合の中央の柱が懸念されるとあるが、森林総研での知見としてはロッキング等で柱が破壊することはなかったので心配はいらないと思われる。
- ・今後の課題として軸材の樹種違い（これまではヒノキを対象）についても挙げられる。スギとする場合には、強度や釘の引抜けの観点からもヒノキとは異なることが想定される。また、120 角柱だと性能不足になると考えられるので断面の変更（150 角柱等）も考慮する必要がある。
  - 軸材にスギを用いる場合には釘の保持力が低いため、結果的にヒノキに比べ部材の応力は小さく済みそう（壁の耐力も低くなる）。壁の評価結果について、No. 43 と No. 45 では No. 45 の方が最大荷重は大きい壁倍率としては No. 43（Py で決定）の方が高い結果となっている（No. 45 は 1/150rad で決定）。軸材にスギを用いるとさらに剛性は低くなり、仮に最大荷重が出たとしても評価としては 1/150rad で決まり壁倍率は低くなってしまふことが考えられる。
- ・No. 45 は真のせん断変形角評価でも初期剛性(1/150rad)で決まっており、非住宅グレー本では真のせん断変形角評価+接合金物の剛性を加味して評価する手法のため、実験結果よりもさらに剛性が低く評価することになるため耐力も低くなる懸念される。
- ・今回の実験結果で 30kN/m 程度の仕様を確立したが、設計での適用範囲はまともまっているのか。
  - 釘の引抜け破壊となる仕様であれば、詳細計算法などに適用し壁高さや長さを変化させることはできると考えるが（まずは今回の実験の仕様に対し 1 割程度の寸法範囲を提案、合わせて実験による確認を実施したい）、釘の引抜け以外の破壊性状の場合には実験による確認が必要と考える。

以上