

令和2年度建築基準整備促進事業

(S33)

大臣認定耐力壁（真壁）の 適用範囲の合理化に関する検討

株式会社ドット・コーポレーション
京都大学 生存圏研究所

本事業の目的

木造建築物の壁量計算においては、告示で仕様が定められた耐力壁以外に、大臣認定を取得した仕様の耐力壁を用いることが可能となっている。

大臣認定耐力壁の高さや幅の範囲、面材の張り方のバリエーションについては、耐力壁の性能が変わらない一の仕様の範囲に納まることが追加試験等で確認された場合に認められる。

しかしながら、**一の仕様とみなされる高さ等の範囲や、追加試験等で確認すべき仕様の範囲**については、合理化の余地が見込まれる。

以上のことから、軸組大壁については平成30～31年度に検討を行ったが、**令和2年度は、軸組真壁を対象に解析的検討を実施**

実施体制

検討委員会

委員長	河合直人	工学院大学
委員	五十田博	京都大学、青木謙治 東京大学
	大橋好光	東京都市大学、中島史郎 宇都宮大学
	中川貴文	京都大学
	後藤隆洋	(公財) 日本住宅・木材技術センター
	今西達也	(一財) 日本建築総合試験所
	逢坂達男	(一社) 日本木造住宅産業協会
	坂口晴一	(一社) 日本ツーバイフォー協会
	槌本敬大、	中島昌一、山崎義弘 建築研究所
協力委員	荒木康弘	国土交通省国土技術政策総合研究所
	秋山信彦	国土交通省国土技術政策総合研究所
オブザーバー	小谷竜城	(株) NCN

検討WG

主査 委員	五十田博	京都大学
	河合直人	工学院大学、青木謙治 東京大学、
	中川貴文	京都大学、小谷竜城 (株) NCN
協力委員	荒木康弘	国土交通省国土技術政策総合研究所
	秋山信彦	国土交通省国土技術政策総合研究所
オブザーバー	加藤百合子	(一社) 日本建築総合試験所

調査内容

(イ) 面材と釘の性能等をもとにした真壁仕様耐力壁の壁倍率に関する解析的検討

- 面材と釘性能に関する既往研究を参考に有限要素法にて解析モデルを作成し、(ロ)で実施した実験との比較を行い、モデルの妥当性を確認した。
- グレー本の詳細計算法による解析も実施した。

(ロ) 壁高さ、壁幅の異なる真壁仕様耐力壁及び釘接合部等の性能に関する実験

- 真壁の各部仕様を整理した上で、高さ・幅の仕様を検討し、真壁耐力壁の水平せん断試験を実施した。
- 水平せん断試験の試験体材料を用いて、軸材、面材、くぎに関する要素試験を実施し、解析モデルの妥当性を確認するための各種データを得た。

真壁耐力壁：高さ・幅方向等の検討実験

- 真壁耐力壁は、大壁と比較して各部の納まりにバリエーションがあることから、その整理を実施し、試験体に反映した。整理においては、真壁仕様の壁を実際に使用している住宅メーカー、工務店等の意見を収集した。
- 試験体の決定に当たっては、候補となる納まりのうち、性能が低くなると予想される仕様を採用することを原則とした。ただし、予想が困難な場合には、パラメーターとして扱い実験によって比較を行うこととした。
- 幅・高さのパラメーターの設定に当たっては、真壁は大壁と比較して一の仕様とみなせる範囲が狭いと予想できたため、パラメーターの幅は小さく設定した。また、高さ・幅の相互関係（アスペクト比）や、貼られる面材の大きさが性能に及ぼす影響がより複雑と予想されたことから、今年度は、幅・高さの検討を大まかにとらえることを目的として試験体を設定した。

真壁耐力壁：高さ・幅方向等の検討実験

パラメーター

- 面材の幅（芯々606・910・1213・1820）
- 高さ（外外2336（呼称2400）・2736（呼称2800）
くぎのピッチ@100を優先とした
- 面材の位置（面一・ちり有り）

共通仕様

- 間柱断面寸法（継手間柱45×90、間柱30×90）
- 間柱留め付け 受け材に突きつけ+N75ななめ2本打ち
- 受け材断面寸法 30×90、受け材がち
- 受け材留め付け N75@100 原則ちどり打ち（後述）
- 面材は3×6板を使用 面材の継ぎ有（胴つなぎ45×90）

真壁耐力壁：高さ・幅方向等の検討実験

試験体リスト

試験体番号	仕様 (面材の位置等)	試験体寸法 (呼称)		試験体寸法 (内法)		試験体数
		高さ (mm)	幅 (mm)	高さ (mm)	幅 (mm)	
A-1	面一	2400	910	2051	805	3
A-2		2800	606	2451	501	3
A-3		2800	910	2451	805	3
A-4		2800	1213	2451	1108	3
A-5		2800	1820	2451	1715	3
B-1	ちり有り	2400	910	2051	805	3
B-2		2800	606	2451	501	1
B-3		2800	910	2451	805	3
B-4		2800	1213	2451	1108	1
B-5		2800	1820	2451	1715	1
C-1	フレーム	2800	910	2451	805	1

真壁耐力壁：高さ・幅方向等の検討実験

受け材の留め付けについて

当初の計画では受材のくぎを直列に留めつけていたが、受材が割れるという現象が生じた。特にA-5-2では $1/30\text{rad}$ 程度で、受材が完全に割れてパネルが外れるという脆性的な破壊が生じたため、くぎの留めつけを千鳥に変更した。そのため、**B-5-1、A-5-1、A-5-2の3体は直列、他の試験体は千鳥となっている。**

くぎの留めつけを千鳥に変更をした試験体については、受材の割れはほとんど見られなかった。



受材の割れ（柱側）（例：A-5-2）



受材の割れ（土台側）（例：A-5-2）

真壁耐力壁：高さ・幅方向等の検討実験

実験結果

試験体番号	仕様 (面材の位置等)	試験体寸法 (呼称)		試験体寸法 (内法)		試験体数	基準耐力の決定 (黄マーカー)				参考 1/300radP (kN)	壁倍率	アスペク ト比
		高さ (mm)	幅 (mm)	高さ (mm)	幅 (mm)		Py (kN)	(0.2/Ds)*Pu (kN)	2/3Pmax (kN)	1/120radP (kN)			
A-1 (注3)	面一	2400	910	2051	805	3	11.26	7.84	14.00	7.96	5.30	4.39	2.55
A-2 (注3)		2800	606	2451	501	3	7.40	4.70	9.79	4.70	3.30	3.94	4.89
A-3 (注3)		2800	910	2451	805	3	10.32	7.26	12.81	7.44	5.10	4.06	3.04
A-4		2800	1213	2451	1108	3	13.45	10.34	16.72	10.92	7.00	4.34	2.21
A-5 (注3)		2800	1820	2451	1715	3	16.25	12.44	21.71	15.59	11.40	3.48	1.43
A-5 (注2)		2800	1820	2451	1715	2	17.50	15.09	23.20	15.50	-	4.22	1.43
B-1	ちり有り	2400	910	2051	805	3	10.82	7.43	13.86	8.17	5.40	4.16	2.55
B-2 (注3)		2800	606	2451	501	1	7.80	5.12	10.60	5.30	3.40	4.31	4.89
B-3		2800	910	2451	805	3	10.87	8.49	14.37	9.01	6.10	4.76	3.04
B-4 (注3)		2800	1213	2451	1108	1	13.80	12.17	18.30	12.30	8.40	5.12	2.21
B-5 (注3)		2800	1820	2451	1715	1	18.00	15.66	24.10	15.80	10.10	4.39	1.43
C-1	フレーム	2800	910	2451	805	1	2.90	1.36	3.70	0.80	0.30	0.44	3.04

- 注1：表中のオレンジの網掛け部分については、受材のくぎの留めつけが直列のものを示す（A-5については1体（A-5-3）は千鳥）。また受材のくぎの留めつけを直列にしたことによってA-5-2の試験体は1/30rad程度で破壊した。
- 注2：1/30rad程度で破壊したA-5-2を除く値。以下に示すグラフでは特記のない限り、A-5-2を除いた値としている。
- 注3：試験時の加力方法は、基本的には0.8Pmaxもしくは1/15radに達するまで加力としているが、1/15radで0.8Pmaxに達しない仕様の場合は、少なくとも1体は0.8Pmaxまで加力することとした。9

真壁耐力壁：高さ・幅方向等の検討実験

破壊性状（面一：Aシリーズ）

- 幅606mm（A-2）を除く全ての仕様で、面材が桁および土台にめり込みつつ面外にたわむ、または浮く変形が見られた。
- 土台側では、面材くぎの受け材からの引き抜けが顕著であった。
- 面材を幅方向に継いだ仕様では、面材同士が接触し面外にたわむ変形が見られた。



面材と土台の接触（例：A-4-3 1/14rad 時）



面材・土台（例：A-5-3 1/14rad 時）

真壁耐力壁：高さ・幅方向等の検討実験

破壊性状（ちり有：Bシリーズ）

- 面材の面外へのたわみからの座屈が激しかった。
この破壊は、B-1（高2400幅910）では土台側、B-3（高さ2800幅910）では桁側に生じた。面材を幅方向に継いだB-4（高さ2800幅1213）、B-5（高さ2800幅1820）では、桁側、土台側の両方で生じた。
- この破壊はB-2（高さ2800幅600）でのみ観察されなかった。



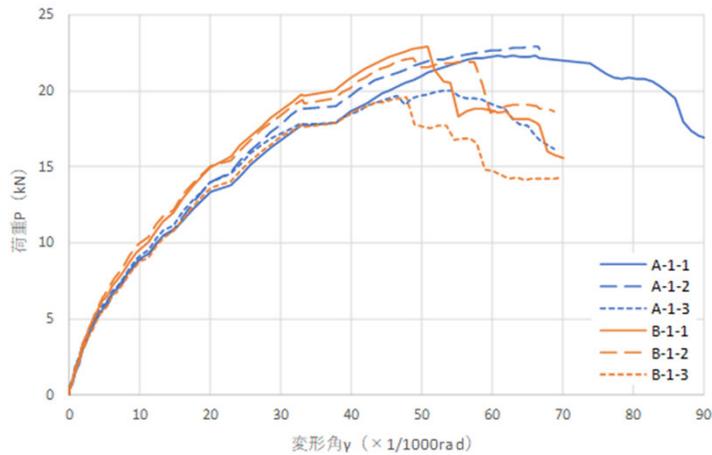
土台側の面材の座屈（例：B-1-1 1/15rad 時）



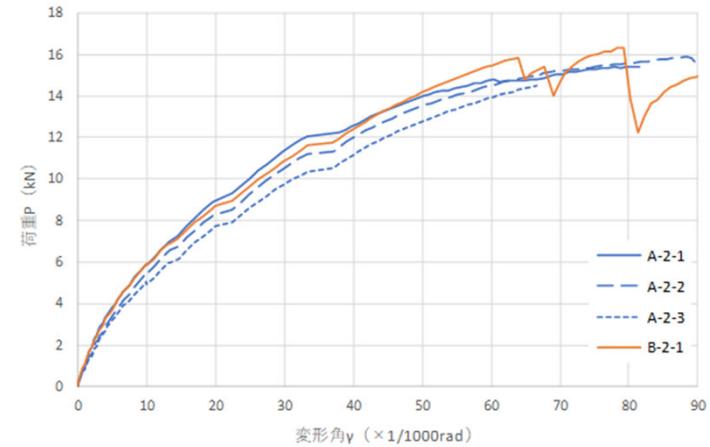
桁側の面材の座屈（例：B-3-1 1/12.5rad 時）

真壁耐力壁：高さ・幅方向等の検討実験

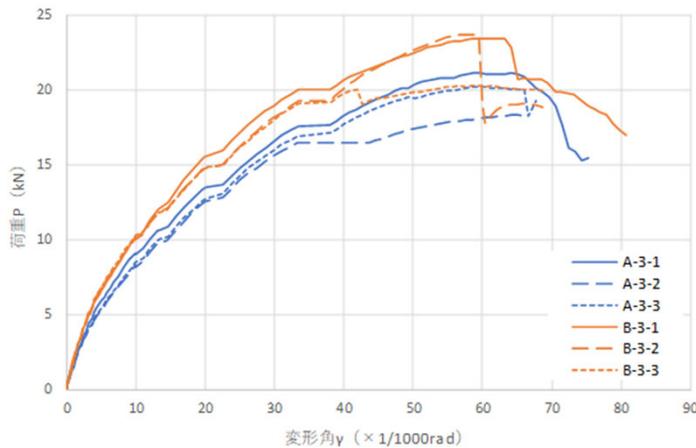
同形状での面一（青）・ちり有（橙）・の包絡線の比較



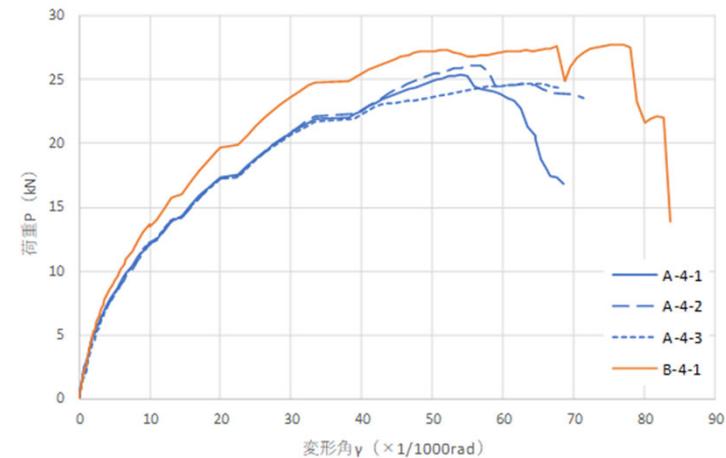
高さ2400 幅910(A-1,B-1) アスペクト比2.55



高さ2800 幅606(A-2,B-2) アスペクト比4.89



高さ2800 幅910(A-3,B-3) アスペクト比3.04

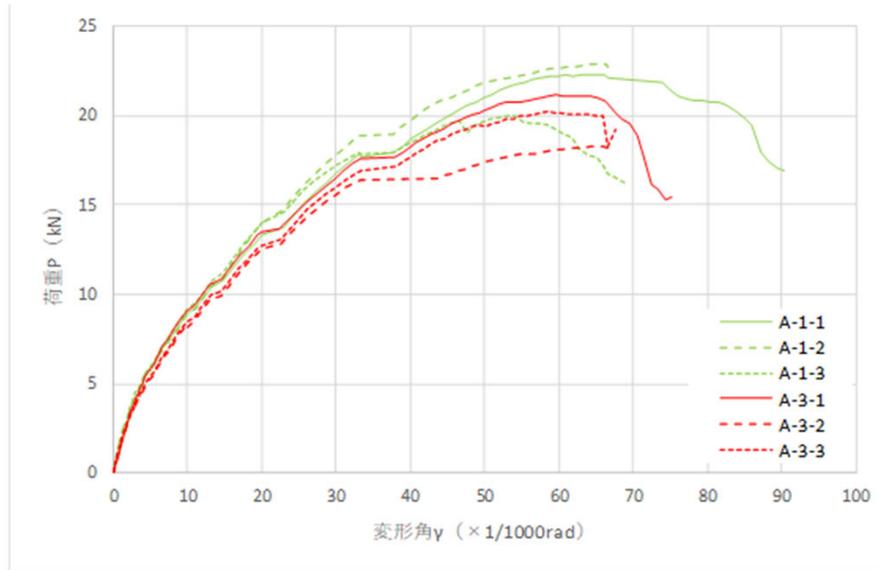


高さ2800 幅1213(A-4,B-4) アスペクト比2.21

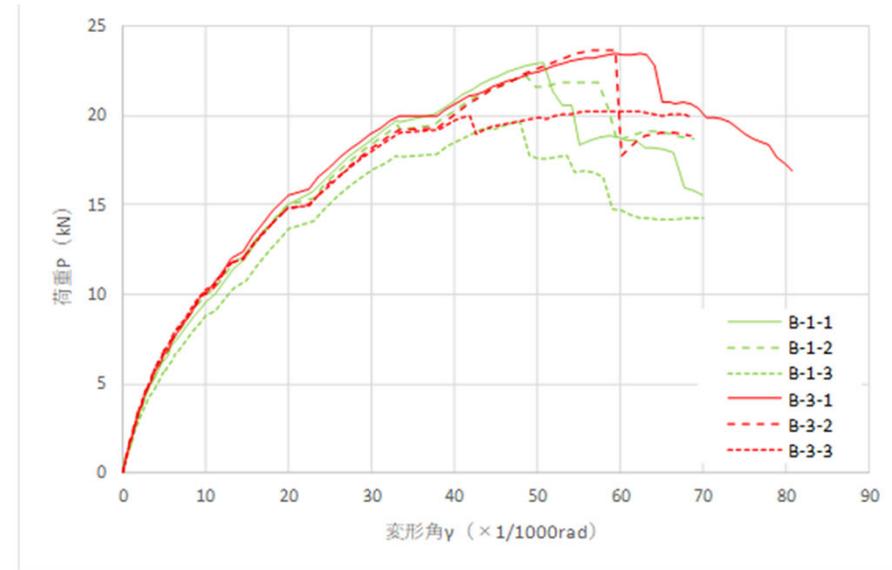
最大荷重は ちり有り>面一。最大荷重後は、ちり有りで極端な荷重低下あり。

大壁耐力壁：高さ方向の検討実験

面一・ちり有での高さ違いの包絡線の比較



面一での高さ違いの包絡線重ね合わせ
(A-1:2400, A-3:2800)

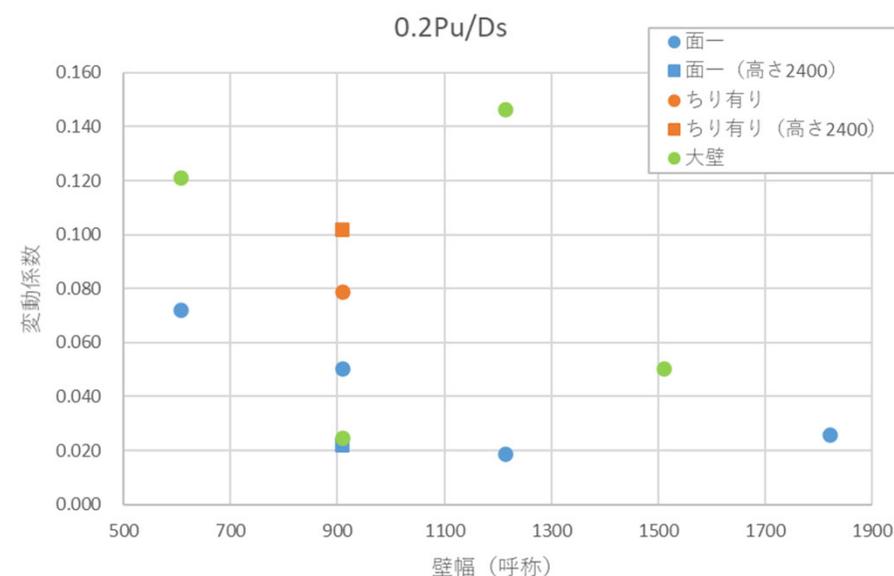
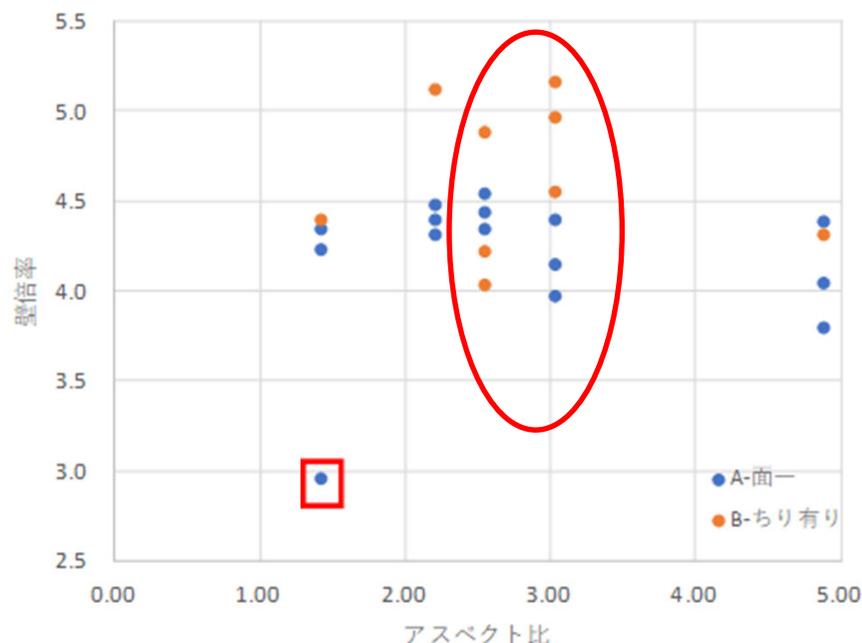


ちり有りでの高さ違いの包絡線重ね合わせ
(B-1:2400, B-3:2800)

- 面一では、高さが高い方 (A-3) が剛性、最大耐力ともに低い傾向が見られる
- ちり有りでは、高さが高い方 (B-3) が剛性が若干高く、面材の座屈の影響と思われる耐力低下がより変形の大きなところ (1/15rad程度) で生じている。

真壁耐力壁：高さ・幅方向等の検討実験

面一・ちり有の実験結果（壁倍率）のばらつき比較

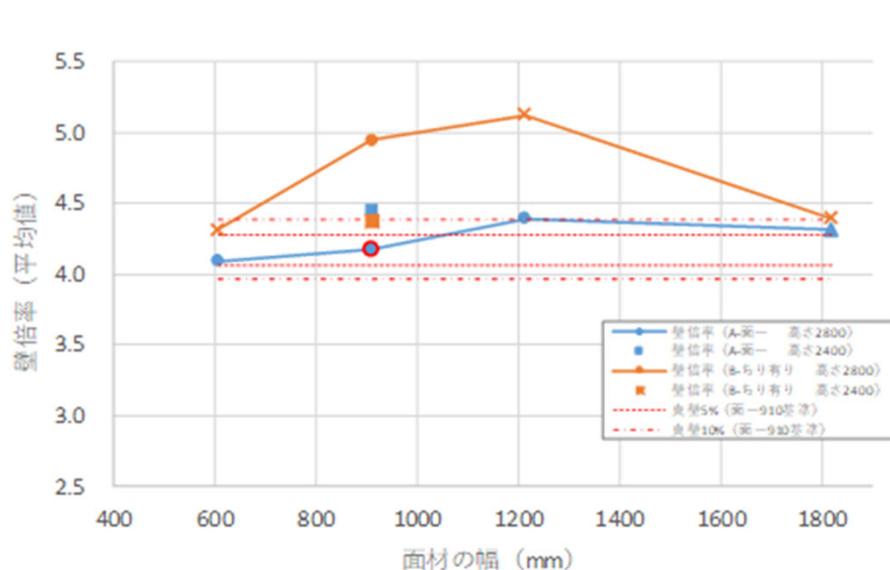


図中の赤の□はA-5-2（受材のくぎの留めつけが直列で1/30rad程度で破壊したもの）を示す。

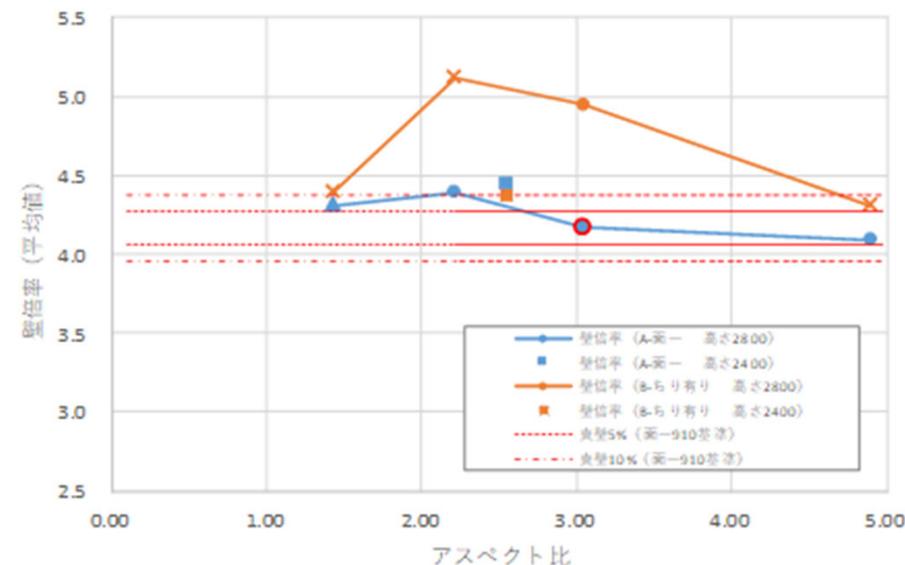
- ちり有で3体実施したアスペクト比2.55と3.04では、ちり有の方が同一仕様内でのばらつきが大きい。
- 昨年度実施した大壁の実験とも壁倍率をほぼ決定している0.2Pu/Dsの変動係数を比較すると、面一<大壁<ちり有 の傾向があった。

真壁耐力壁：高さ・幅方向等の検討実験

まとめ1 面一とちり有を同一仕様とみなせるか？



面一2800-910を基準とした5%・10%の範囲
(面材の幅)

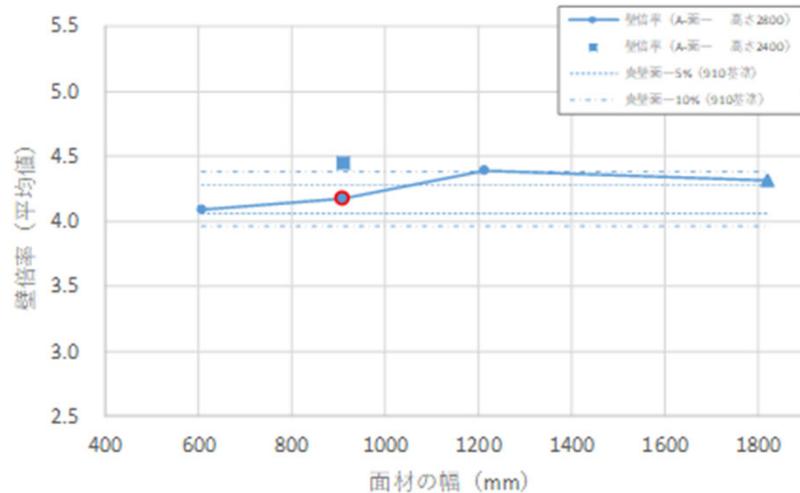


面一2800-910を基準とした5%・10%の範囲
(アスペクト比)

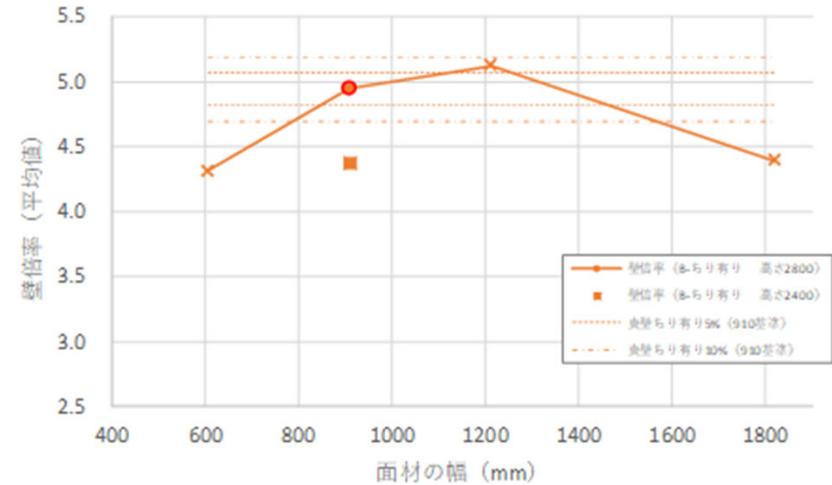
- 横軸を壁幅またはアスペクト比、縦軸を壁倍率（平均値）とし、面一のA-3（2800-910）を基準とした5%、10%の範囲を示したグラフ。
- 上のグラフに加え破壊性状や包絡線の形状、同一試験体内のばらつきなどを考慮して、面一とちり有を同一仕様とみなすことは困難と判断。

真壁耐力壁：高さ・幅方向等の検討実験

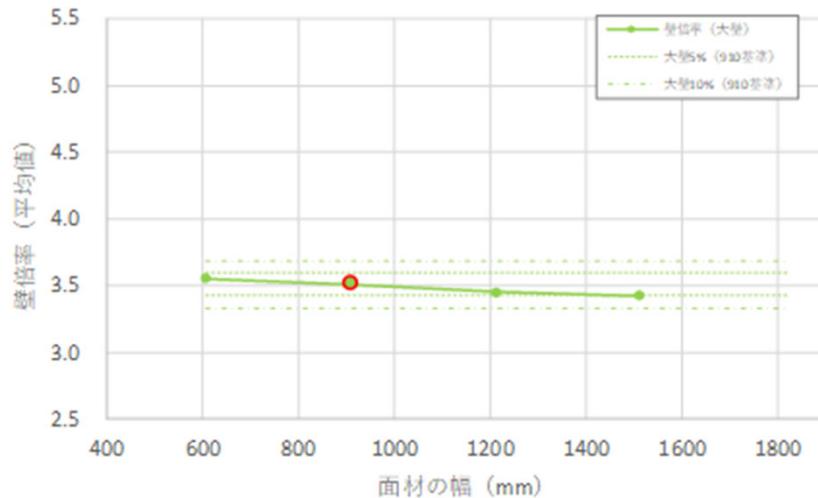
面一・ちり有・大壁別 壁倍率の面材の幅の影響（参考）



真壁・面一



真壁・ちり有

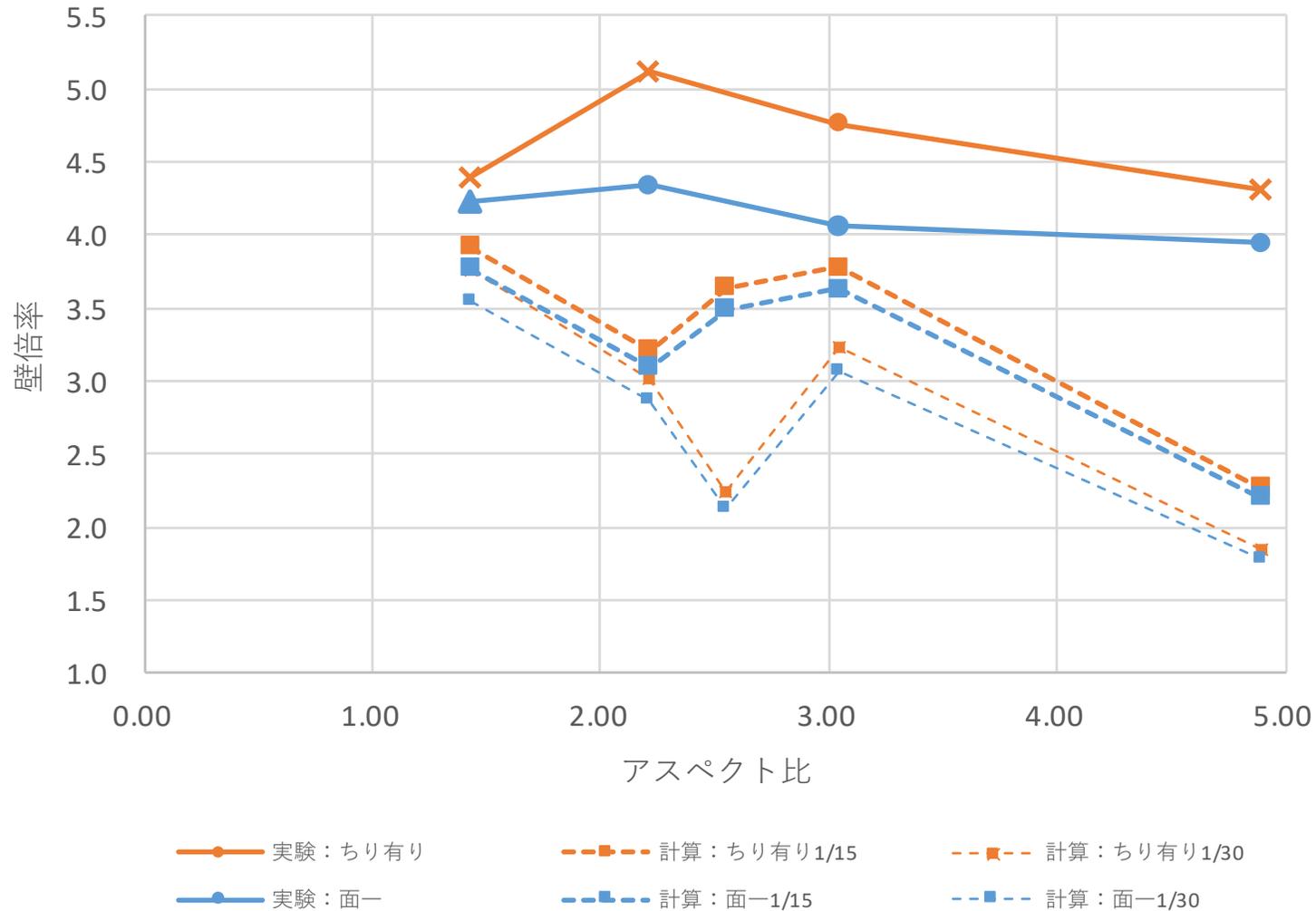


大壁

- それぞれの仕様の2800-910の壁倍率を基準とした5%、10%の線を示している。
- 真壁・ちり有りについては、他の2つの仕様に比べ、幅によって生じる壁倍率の差が大きく、ちり有りに限定したとしても幅をかなり絞り込まない限り同一仕様の範囲を検討することは難しいと考えられる。

真壁耐力壁：高さ・幅方向等の検討実験

面一・ちり有別 詳細計算法の計算結果との比較（参考）



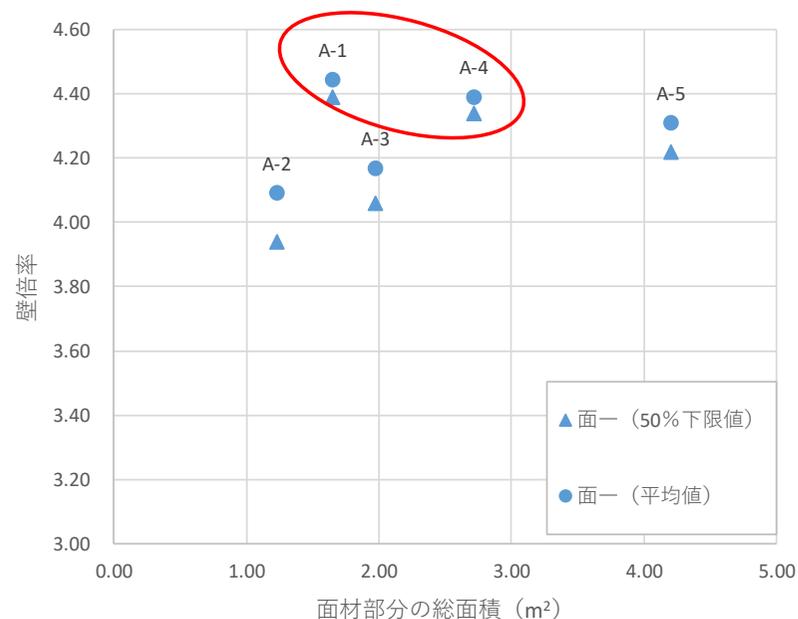
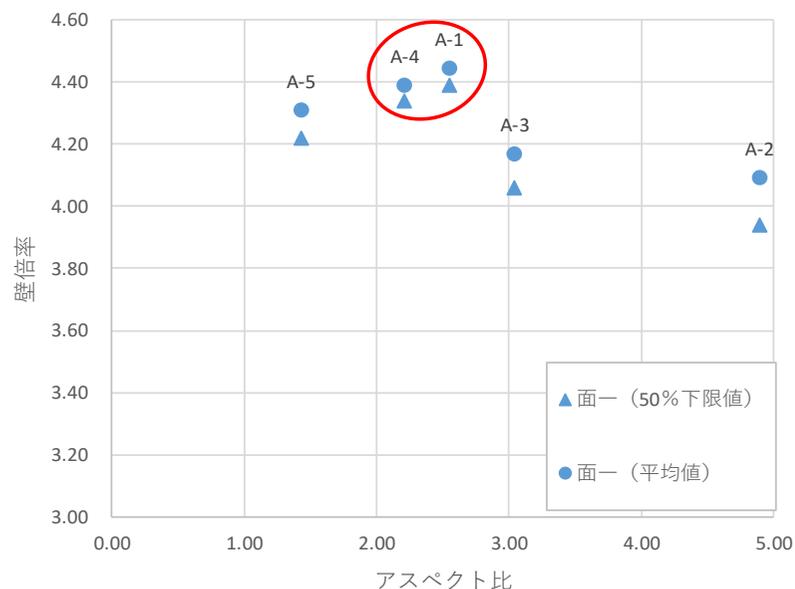
※ 詳細計算法の結果は終局変形角1/30rad、1/15radまでの両方を示す。

まとめ2 面一仕様での一の仕様とできる範囲は？

- 今後は優先順位が高く、幅、アスペクト比が変化した場合の差が小さい面一仕様で検討を進める予定。
- 面一では、壁倍率とアスペクト比別の比（アスペクト比3.04）を基準とした時に、壁倍率の差が $\pm 2.5\%$ に収まっているものはA-2（アスペクト比4.89）のみであった。
- ただし、それ以外の仕様についても、実験でみられるばらつきを考慮すると極端に大きな差ではなく（平均値で最大6.6%）、今回の試験体のアスペクト比の範囲内の仕様では同一の仕様としてもよい可能性がある。
（大壁仕様の実験では同一の仕様とした実験結果の比の最大は50%下限値で7.8%であった。）

真壁耐力壁：高さ・幅方向等の検討実験

面一でのアスペクト比、面材総面積の性能への影響



面一仕様の壁倍率とアスペクト比の関係

面一仕様の壁倍率と面材部分の総面積の関係

- 形状のみを考えると、アスペクト比が大きくなるほど、面材の総面積が大きくなるほど壁倍率が低くなる傾向があると考えられる。しかし、実際はそのようにはなっていない。(A-1,A-4がイレギュラー)
- 影響の大きさは、アスペクト比>面材総面積か？
- A-1、A-4のイレギュラーは、面材の張り方が影響している可能性あり。

真壁耐力壁：高さ・幅方向等の検討実験

面一試験体の面材の張り方 最大の面材に対する面積比

<p>左右 0.42 1.00</p>  <p>A-5 アスペクト比1.43</p>	<p>0.42 0.12 1.00 0.29</p>  <p>A-4 アスペクト比2.21</p>	<p>0.19 1.00</p>  <p>A-1 アスペクト比2.55</p>
<p>0.42 1.00</p>  <p>A-3 アスペクト比3.04</p>	<p>0.42 1.00</p>  <p>A-3 アスペクト比4.89</p>	

- 破壊性状を見ると、大きな面材ではたわみやはらみだしが顕著で、小さい面材はその傾向が小さい。A-4、A-1は小さい面材が存在するため、その部分が耐えることで靱性が確保され、耐力の低下が緩和されている可能性がある。

まとめ3 面材の張り方の影響について

- 真壁では、アスペクト比が同一でも、高さ・幅の実寸法が異なると張られる面材の形状が異なり、性能が大きく異なる可能性が考えられる。
ただし、面材の張り方の条件（ルール）を整理することができれば、同一の仕様と判断できる可能性がある。
- 一方で同一形状であっても、面材のたて継ぎの有無により同一の仕様とできない可能性がある。
- 面材の種類や厚さが異なると剛性が異なり、はらみだし等が発生する変形時や耐力が異なる可能性が高い。そのため、小さい面材が存在することで生じる影響の程度が異なる可能性があり、面材の仕様が異なれば、貼り方のルールが異なる可能性がある。

真壁耐力壁：解析モデルの構築

- 一の仕様とできる範囲を示すために、実験のみで検討を行うことは現実的でないため、解析による検討を行うためにモデルが必要となる。
しかし、真壁の解析モデルには再現性の高いものが存在せず、モデルの構築から始める必要がある。
- 今年度は、材料特性や接合部仕様、接触条件等の解析条件の検討し、有限要素法による解析モデルの構築を行った。加えて、現段階での解析結果と第2章で示した真壁の実大水平せん断試験の結果と比較した。
- 木造軸組工法住宅の許容応力度設計に示される詳細計算法による計算結果と実大水平せん断試験の結果との比較を行った。（前出）

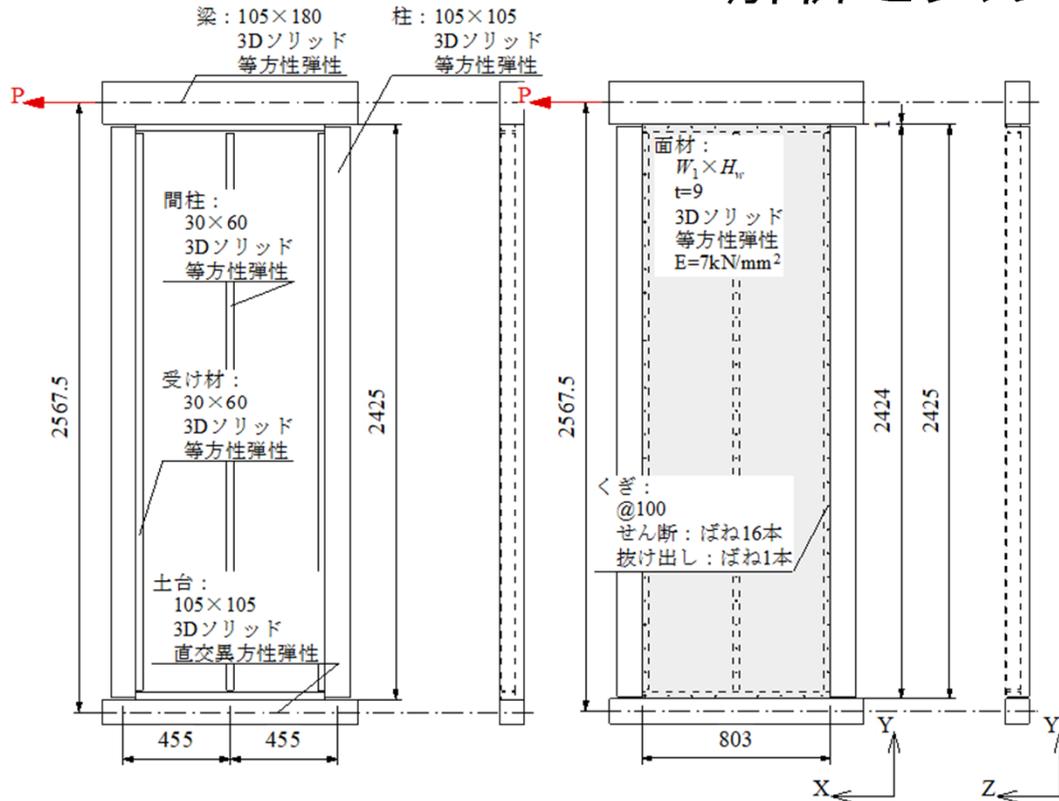
真壁耐力壁：解析モデルの構築

ただし、真壁の解析モデルの構築には以下が課題となる。

- 実験ではちり寸法により破壊状況が大きく違った。その原因の一つは面材の面外方向変位であり、軸組から面材が外れるか、試験終了後まで軸組に収まっているかの違いが大きく影響した。
この違いを再現するためには、面材くぎの抜け出しを再現できるような面材と軸方向バネのモデル化、さらに、くぎの軸組からの抜け出しの影響を力学的に考慮したモデルの作成が必要。
- 真壁では、試験終了後まで面材が軸組に収まっていた場合（ちり寸法が大きい場合）、間柱の座屈により脆性的な破壊となった。この座屈挙動についても現在の許容応力度計算法を参考にしつつ、再現方法の構築が必要。
- 基整促（S27）で実施した面材の隙間の影響確認のための実験では、面材同士のめり込みやすさにより最大荷重、変形性能に違いが生じた。真壁においては、接触の影響が無視できないと考えられる。実験での面材接触の影響を確認するとともに、面材の接触を考慮した解析モデルの構築も必要である。

真壁耐力壁：解析モデルの構築

解析モデルの設定



境界条件

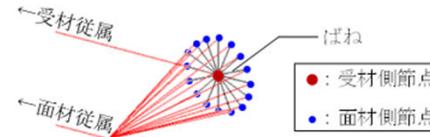
- 土台の下面のX,Y,Z方向変位を拘束
- 梁の両端および中央のZ方向変位を拘束
- 柱の端部は梁または土台中央にピン接合
- 間柱の両端は梁や土台に留め付けず自由
- 载荷は梁の片側端部中央位置に強制変位を与えた。
- 受材と柱,土台,梁は完全接着
- 面材と柱,土台,梁、間柱は摩擦のない接触

- 縦に継いだモデルでは、接触面が多く、加えて接触面でのひずみが大きくなり、大変形時の収束条件の調整ができず現段階では解析が完了しないため、面材は継がないモデルとした
- 面材位置は実験結果からちり有りのばらつきが大きく、今回の検討の対象から外れると想定されることから、面一に限定した。

真壁耐力壁：解析モデルの構築

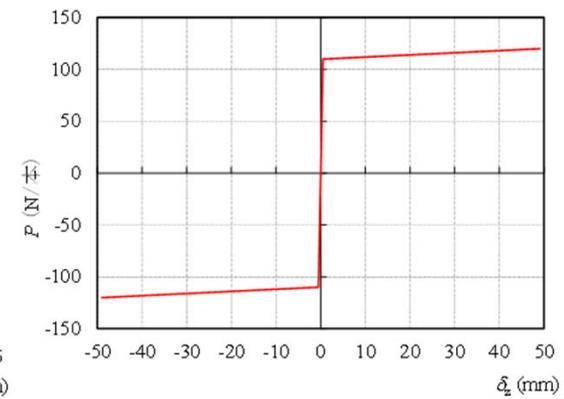
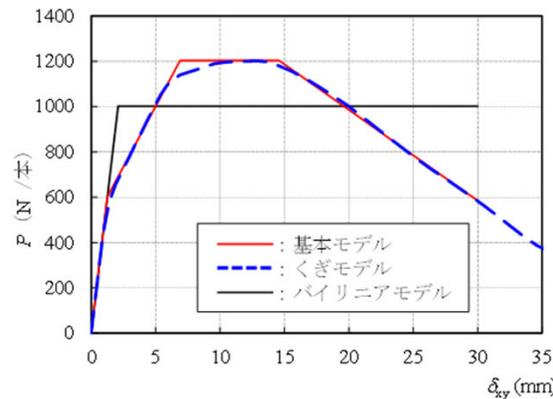
解析モデルの設定

面材を軸組に留め付けるくぎは、1本につき面内方向せん断力を放射状の16本のばねで、抜け出しを1本のばねでモデル化。



		初期剛性 N/mm	降伏耐力 N	終局耐力 N	二次剛性 N/mm
くぎ	せん断モデル	480	600	1,200	107
	抜け出しモデル	220	110	—	0.21

くぎ1本を16本のばねに分割したモデル



- 用いた材料特性は、既往の論文、参考文献より引用（大壁の解析時と同じ）
- 実大実験の試験体から要素試験用の試験体を切り出し実験を行い、用いた値と乖離がないか確認を行った。

	ヤング係数 N/mm ²		降伏強度 N/mm ²		せん断係数 N/mm ²		ポアソン比	降伏条件	硬化則
	記号	解析入力値	記号	解析入力値	記号	解析入力値			
梁	曲げヤング係数E	9,000	y	1,000,000	S	なし	0.3	Von Mises	等方
柱	曲げヤング係数E	7,350	y	1,000,000	S	なし	0.3	Von Mises	等方
継手間柱・間柱	曲げヤング係数E	7,350	y	1,000,000	S	なし	0.3	Von Mises	等方
土台	繊維方向(E ₁)	7,350	y ₁	※1	S ₁₂ , S ₃₁	300	0.1 ^{※2}	Hill	等方
	繊維直行方向(E ₂ , E ₃)	250	y ₂ , y ₃	※1	S ₂₃	100	0.1 ^{※2}		
面材	曲げヤング係数E	7,000	y ₁	30.0	S	なし	0.3	Von Mises	等方

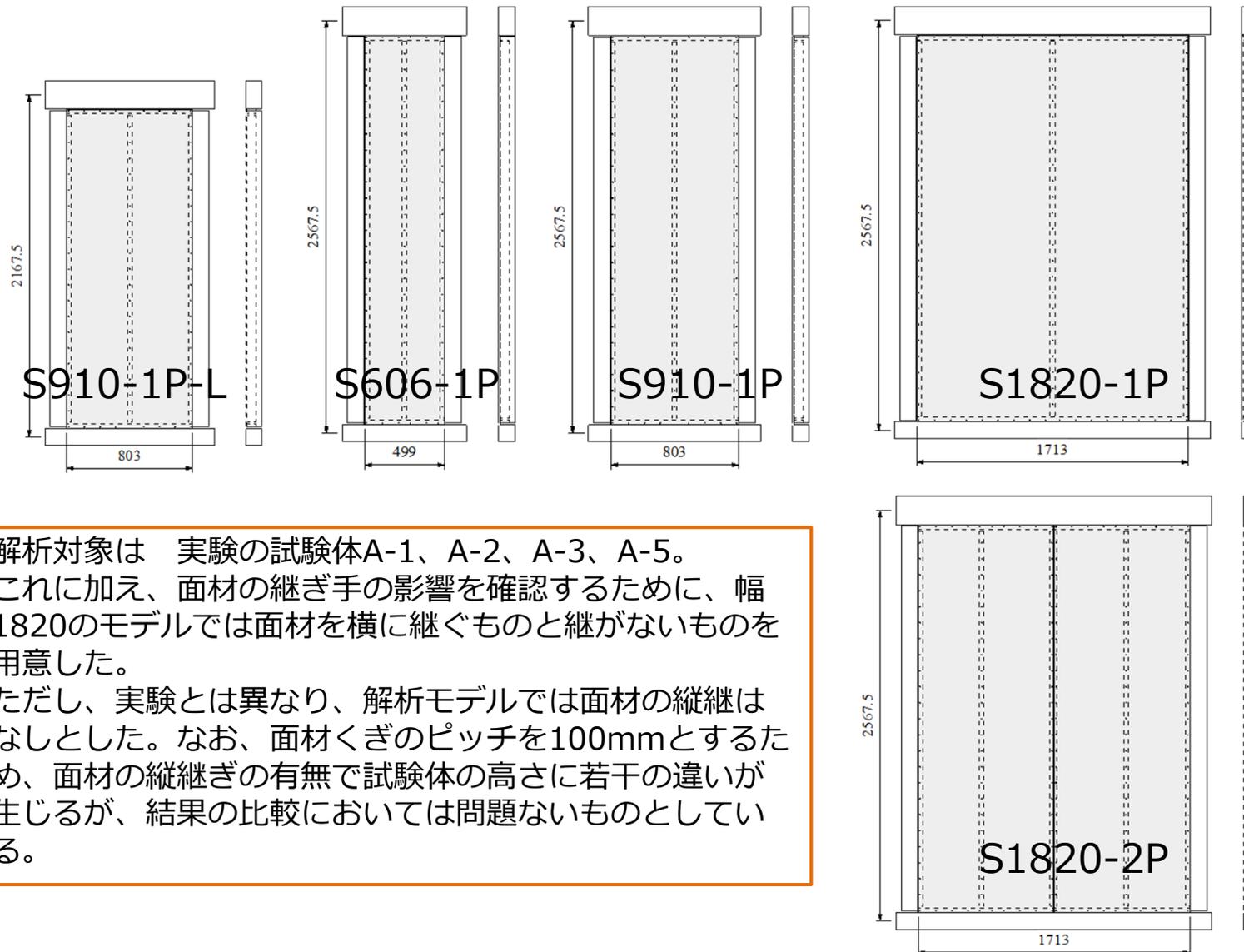
注) ※1: 部分圧縮試験の荷重変形関係に合うようにHillのモデルで以下のように設定した。

降伏応力: 45 直応力降伏比 せん断応力降伏比
 Yrdir1 : 1 Yrshr1 : 0.025
 Yrdir2 : 0.06 Yrshr2 : 0.025
 Yrdir3 : 0.06 Yrshr3 : 0.025

(注) ※2: 解析を安定させるため小さな値とした。

真壁耐力壁：解析モデルの構築

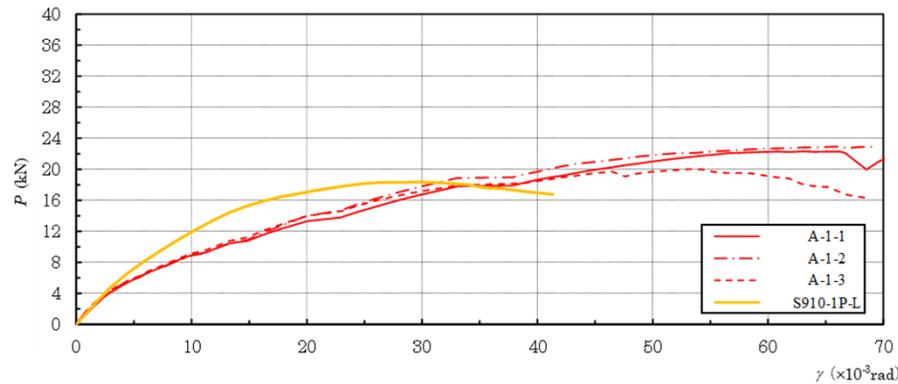
実験値との比較用 解析対象の形状



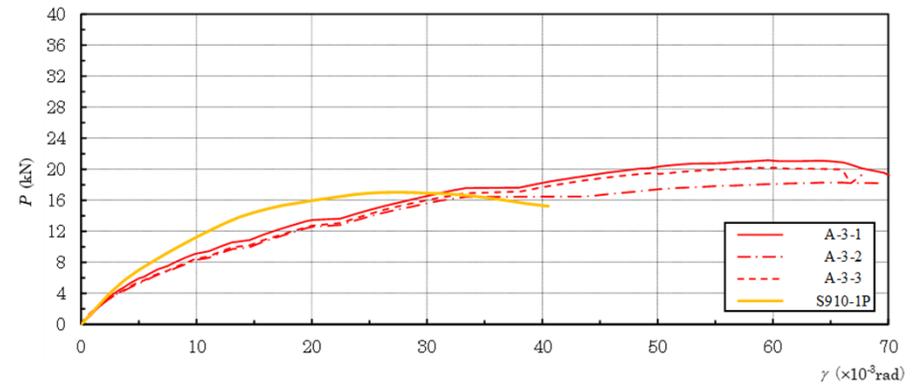
- 解析対象は 実験の試験体A-1、A-2、A-3、A-5。これに加え、面材の継ぎ手の影響を確認するために、幅1820のモデルでは面材を横に継ぐものと継がないものを用意した。
- ただし、実験とは異なり、解析モデルでは面材の縦継はなしとした。なお、面材くぎのピッチを100mmとするため、面材の縦継ぎの有無で試験体の高さに若干の違いが生じるが、結果の比較においては問題ないものとしている。

真壁耐力壁：解析モデルの構築

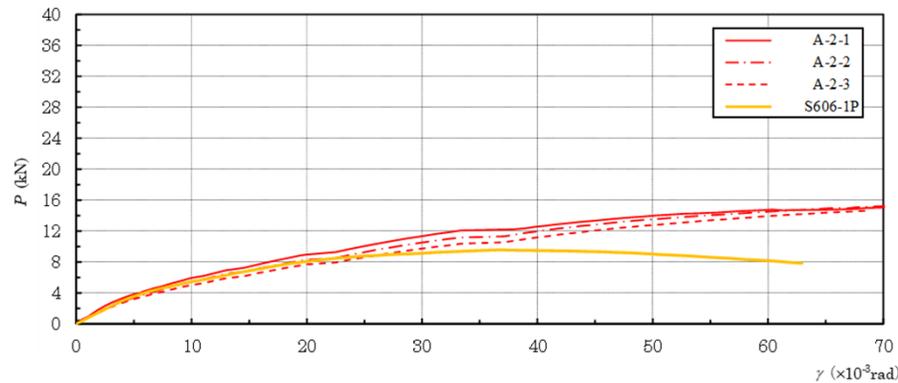
実験値と解析との比較用



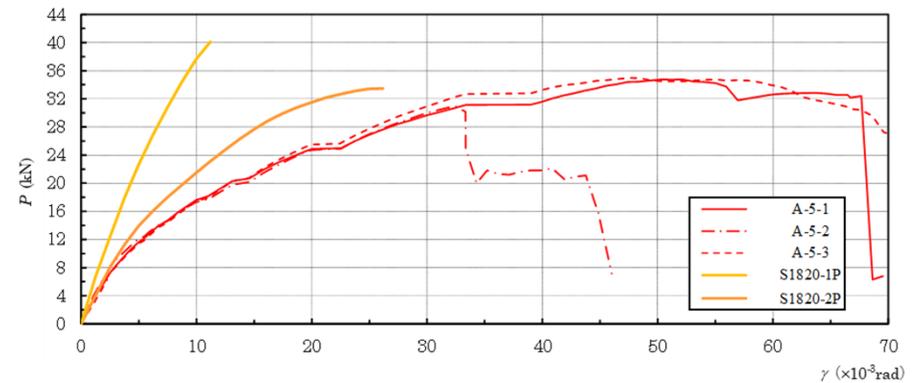
S910-1P-L



S910-1P



S606-1P



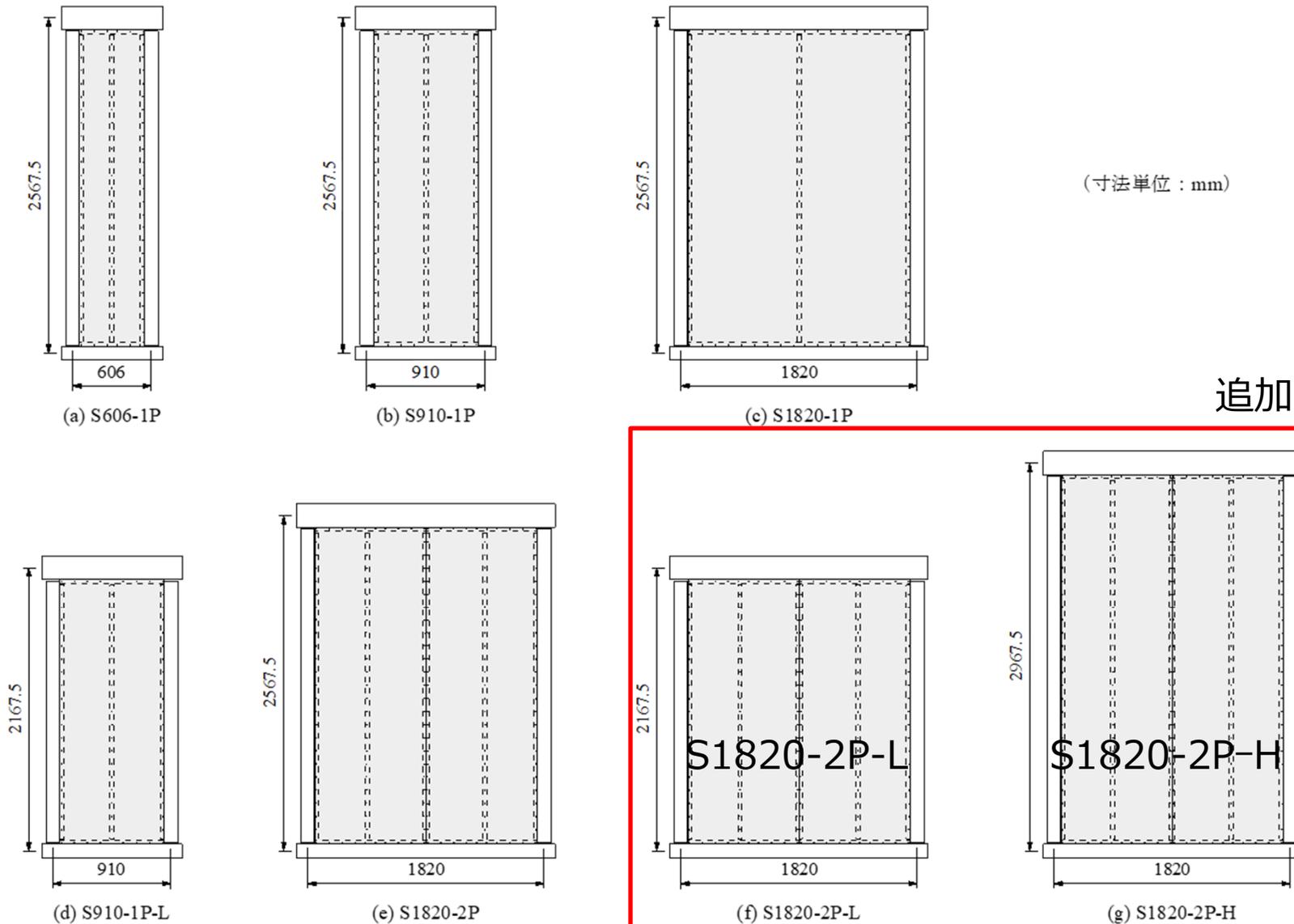
S1820-1P

S1820-2P

おおよその傾向はつかめているが実験結果とは少しズレが生じている。面材の縦継の有無、各材料の特性値の違いの累積が要因として挙げられる。

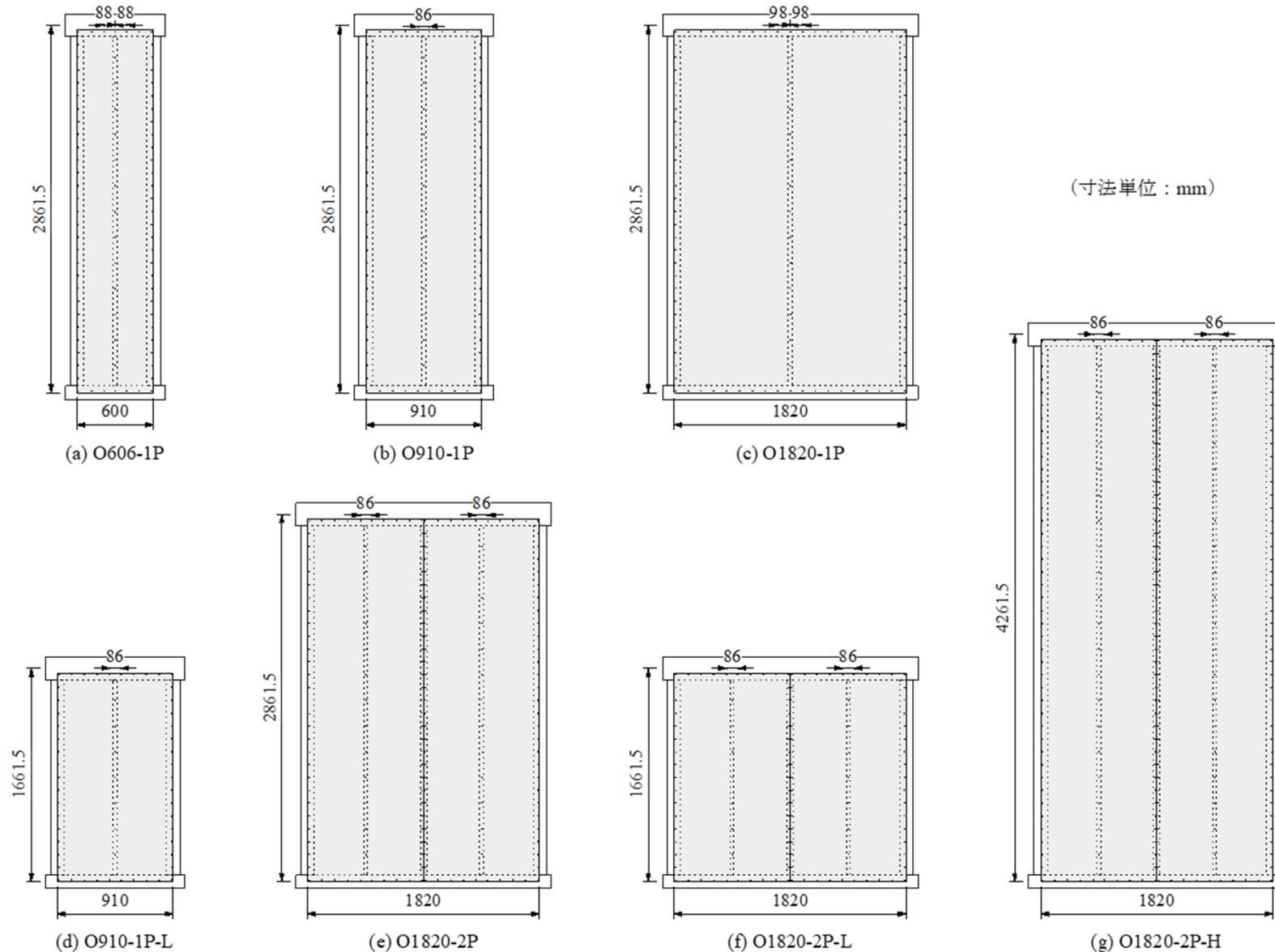
真壁耐力壁：解析モデルの構築

解析による幅・高さの違いの比較 大壁も参考に



真壁耐力壁：解析モデルの構築

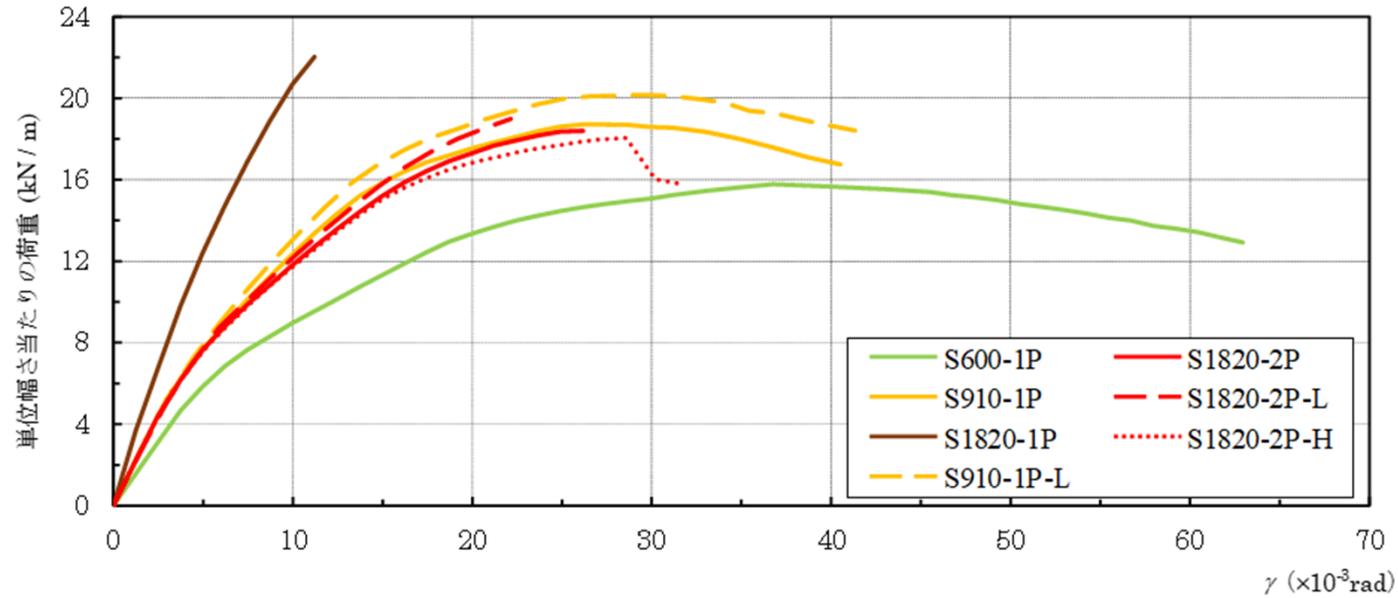
解析による幅・高さの違いの比較 (大壁も参考に)



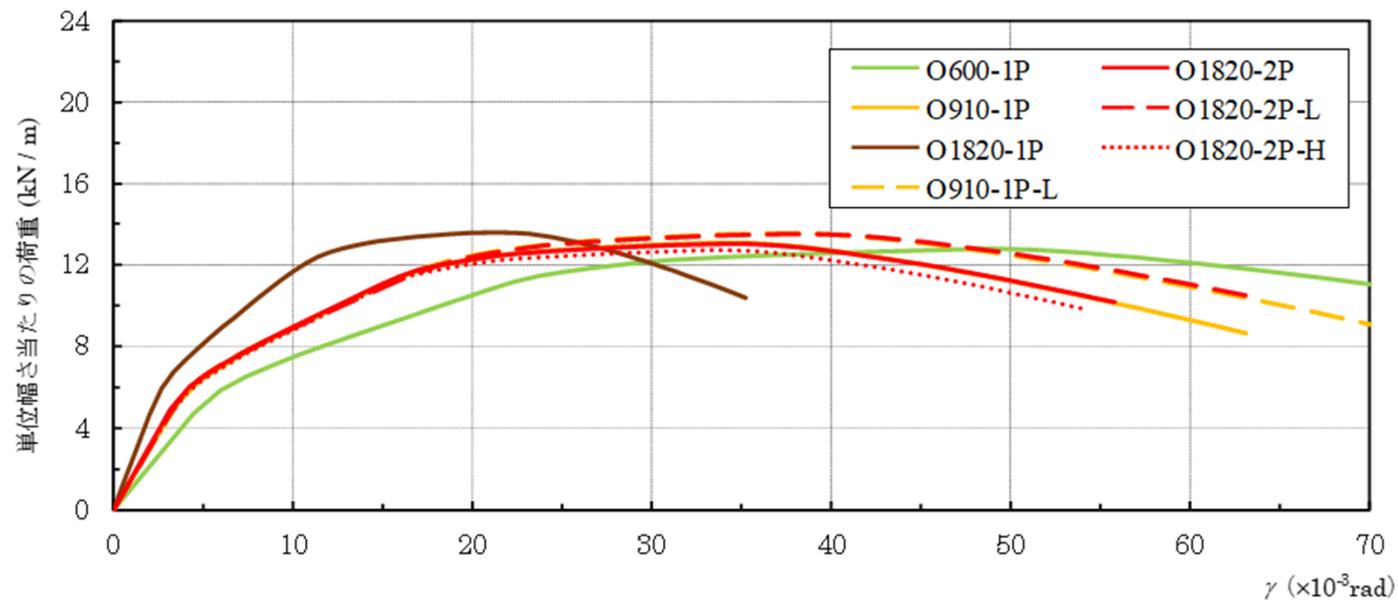
真壁耐力壁：解析モデルの構築

単位幅当たりの荷重P－変形角 γ 関係

真壁



大壁



真壁耐力壁：解析モデルの構築

単位幅当たりの荷重P－変形角 γ 関係

面材が横方向への継ぎの有無のみが異なるもの（幅1820、高さ同じ）を比較する。

大壁 = O1820-1P、O1820-2P

真壁 = S1820-1P、S1820-2P

- 真壁は継ぎがないものが剛性、最大荷重ともにかなり大きい傾向が見られた。
- 大壁では剛性は同様の傾向が見られるがその程度は小さく、最大荷重には大きな差がなかった。
- 真壁においては、面材の大きさ（この場合は横へ継ぎの有無）による影響が大きいことが分かった。

幅のみが異なるもの（高さ、面材の横継ぎの状況は同じ）を比較する。

大壁 = O600-1P、O910-1P、O1820-1P

真壁 = S600-1P、S910-1P、S1820-1P

- 真壁は600→910→1820の順に、剛性・最大荷重ともに大きくなるが、大壁では剛性は同じ傾向が見られるが、最大荷重についてはほとんど差がなく、幅の違いの影響が真壁では大きく出る。

真壁耐力壁：解析モデルの構築

単位幅当たりの荷重P－変形角 γ 関係

高さのみが異なるもの（幅、面材の横の継ぎの状態は同じ）を比較する。

大壁 幅910 = O910-1P、O910-1P-L

幅1820 = O1820-2P、O1820-2P-L、O1820-2P-H

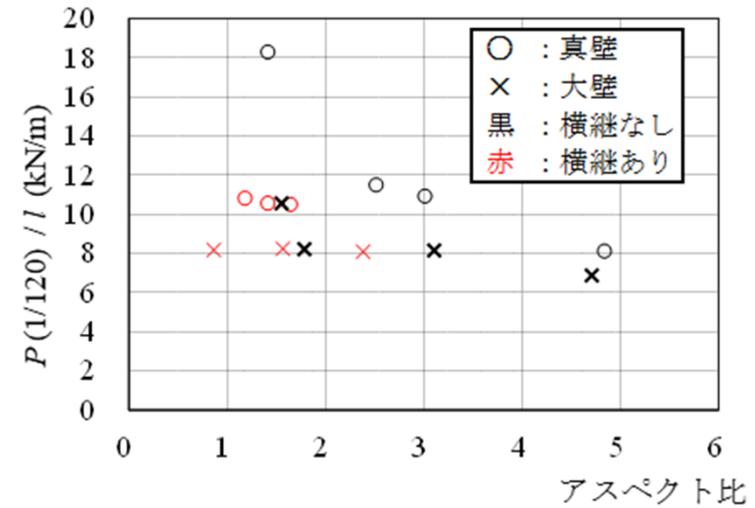
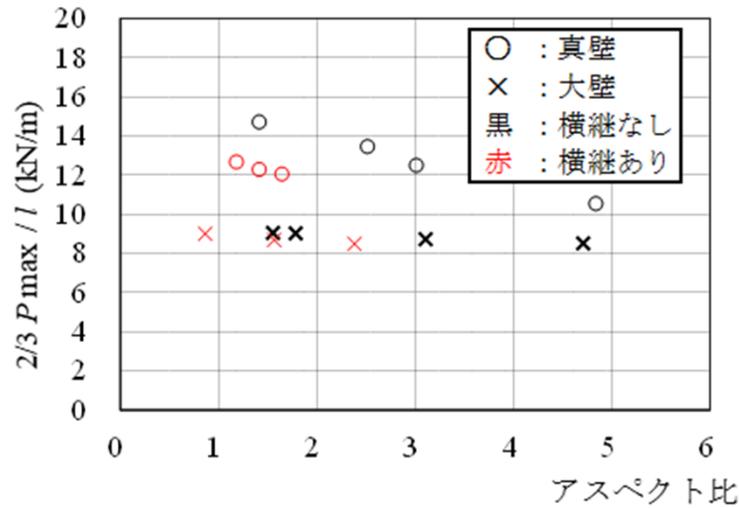
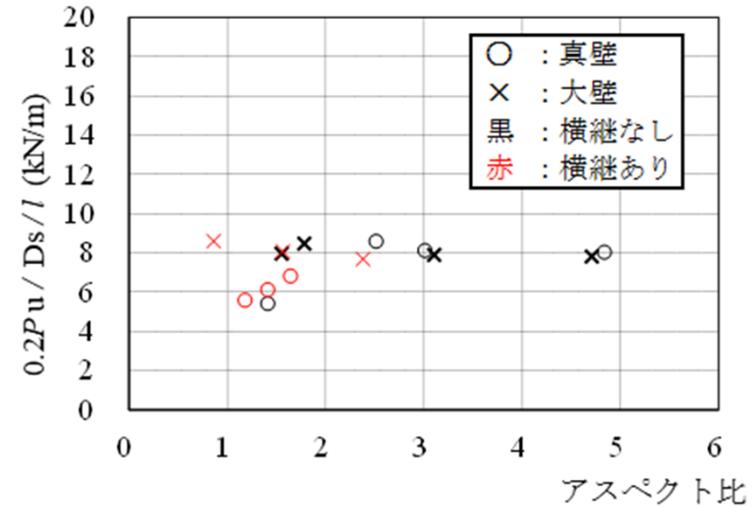
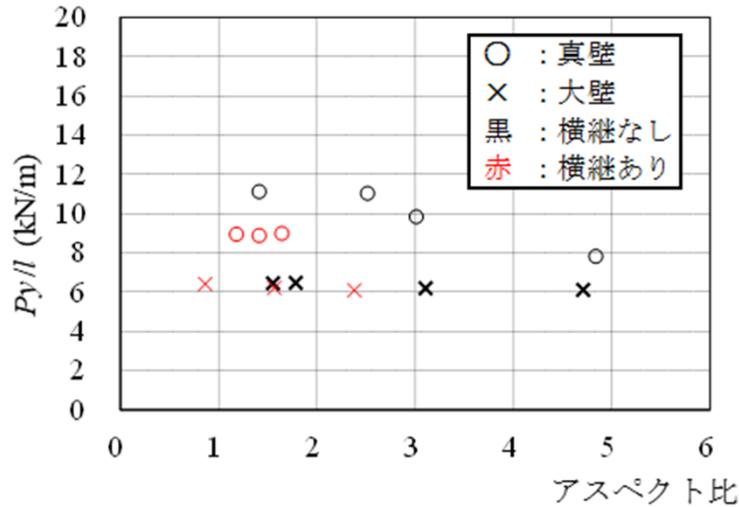
真壁 幅910 = S910-1P、S910-1P-L

幅1820 = S1820-2P、S1820-2P-L、S1820-2P-H

- 包絡線は真壁での差が大壁と比較してわずかに大きい程度でこれらはほぼ同一の仕様と考えてもよいように見える。
- ただし、
大壁では高さがL = 1661.5mm、標準 = 2861.5mm、H = 4261.5mm、
真壁では高さがL = 2167.5mm、標準 = 2567.5mm、H = 2967.5mm
であることを考えると、大壁と真壁では同一の仕様とできる高さの範囲については大きな差があると言える。

真壁耐力壁：解析モデルの構築

4指標での比較



大壁はアスペクト比が変化しても耐力が一定なのに対し、真壁はアスペクト比の影響を大きく受ける結果となった。

真壁耐力壁：解析モデルの構築

まとめ

- 当初解析に織り込むことを想定していた各種条件が複雑になりすぎてしまったため上手く計算ができなくなった。そこで条件を絞り、面材を縦に継がない解析モデルとすると計算結果を得ることができた。この結果から、面材の隅角部の木口と横架材の圧縮筋かい効果が大きいことが検証された。
- 解析モデルの妥当性の検証として、実験結果と解析結果の比較を行う必要がある。しかし、今年度の検討において、実験では面材を縦に継ぐ仕様、解析では継がない仕様となった。
- 以上より、面材を縦に継がない真壁の水平せん断試験による実験結果を得ること、一方で、引き続き、面材同士の接触を考慮した解析モデルの構築を進めることの両方が課題として挙げられる。

真壁耐力壁の詳細計算法での結果

真壁耐力壁について詳細計算法で求めた耐力および壁倍率を示す。

詳細計算法では以下の点で工夫をしている。

- 詳細計算法では、特定変形角は1/150であり実験とは異なる。そこで、実験結果と比較するため、以下の式で1/120rad時のモーメントを求め比較した。

$$M_{120} = \frac{M_y}{R_y} \left(\frac{1}{120} \right)$$

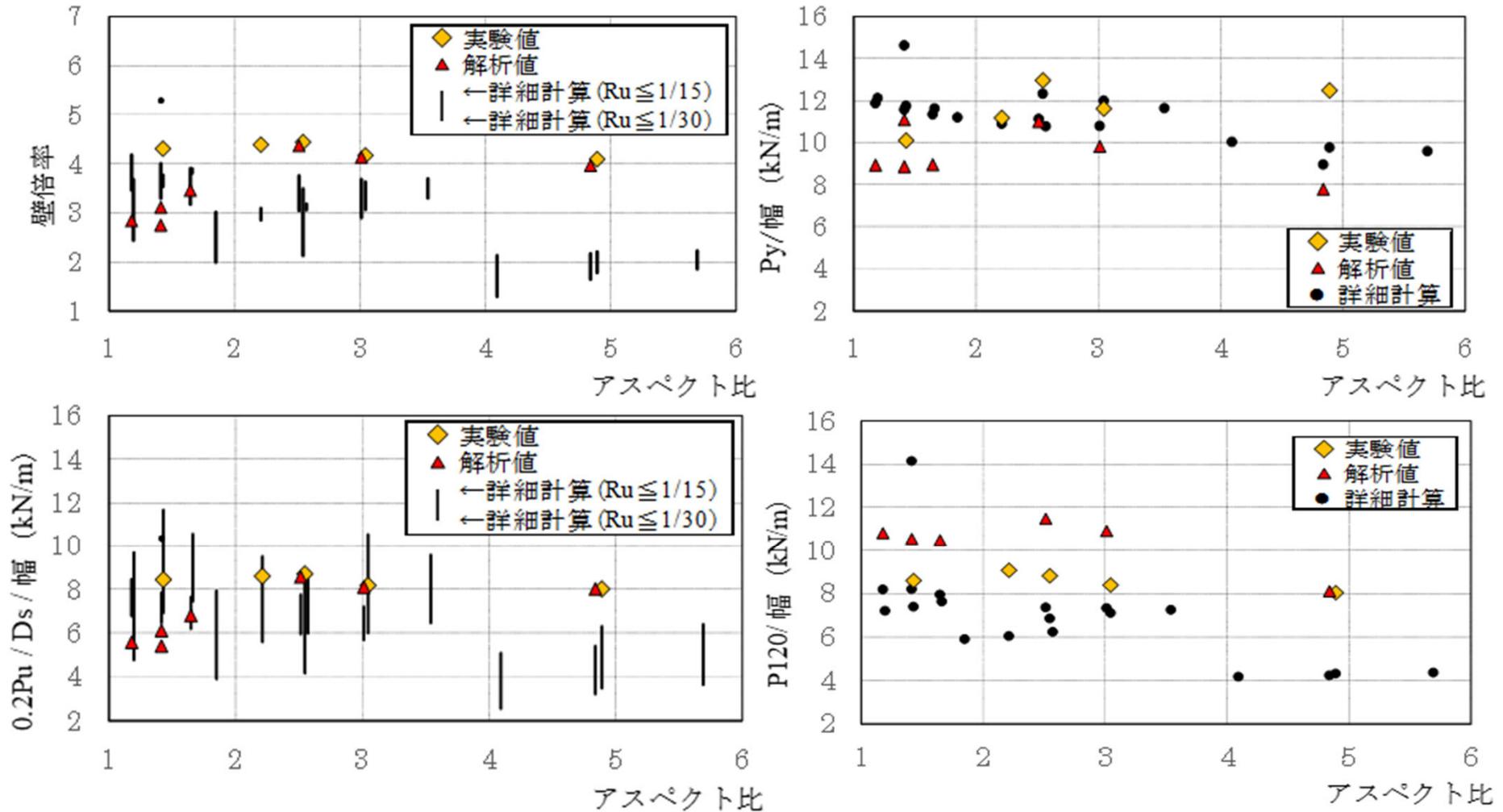
- 詳細計算法では、変形性能の計算において「1/30rad付近で面材が圧縮力により面材座屈して耐力が低下する」とし、終局変形角Ruを1/30rad以下としている。しかし、水平せん断試験結果では、1/30rad時での耐力低下したものはなかった。そこで、終局変形角Ruを1/30rad以下として計算したものと、1/15rad以下として計算したものをそれぞれ求めた。詳細計算法による許容せん断耐力Paは、 $Ru \leq 1/30$ とした場合は $0.2P_u/D_s$ で、 $Ru \leq 1/15$ とした場合はP120で決定した。

結果（次頁）、

- 壁倍率はアスペクト比が5付近では実験値と計算結果が大きく乖離。
- 「木造軸組工法住宅の許容応力度設計」に示された通りに $Ru \leq 1/30$ で求めた $0.2P_u/D_s$ は過小評価される結果となった。

真壁耐力壁の詳細計算法での結果

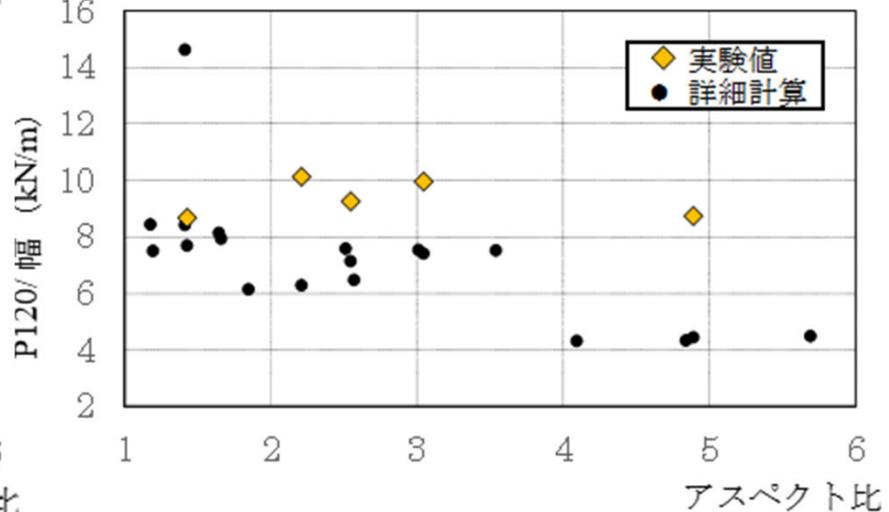
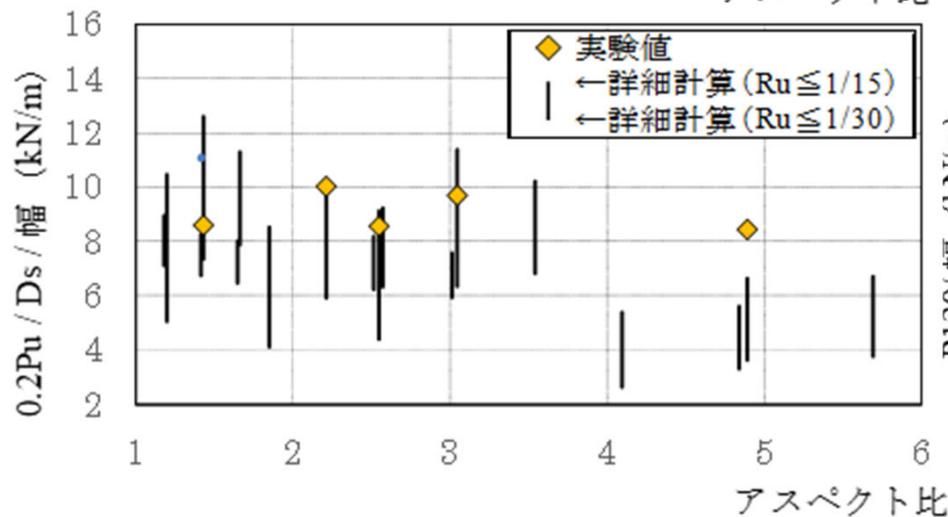
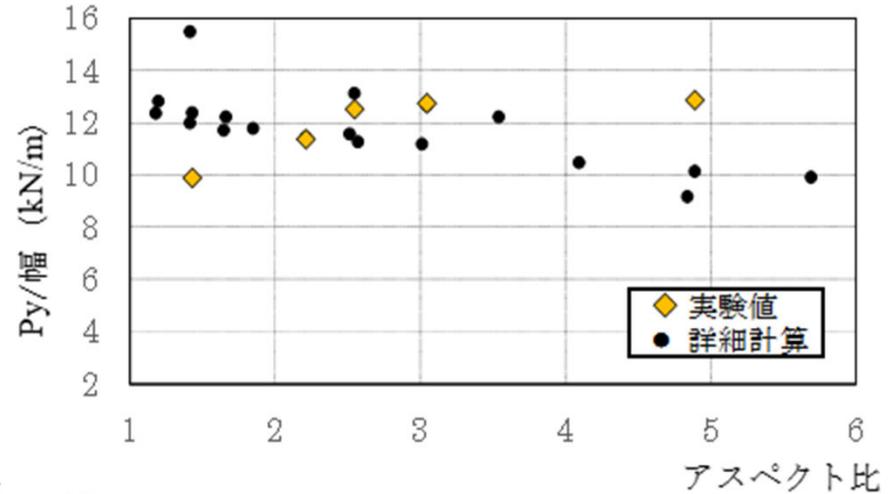
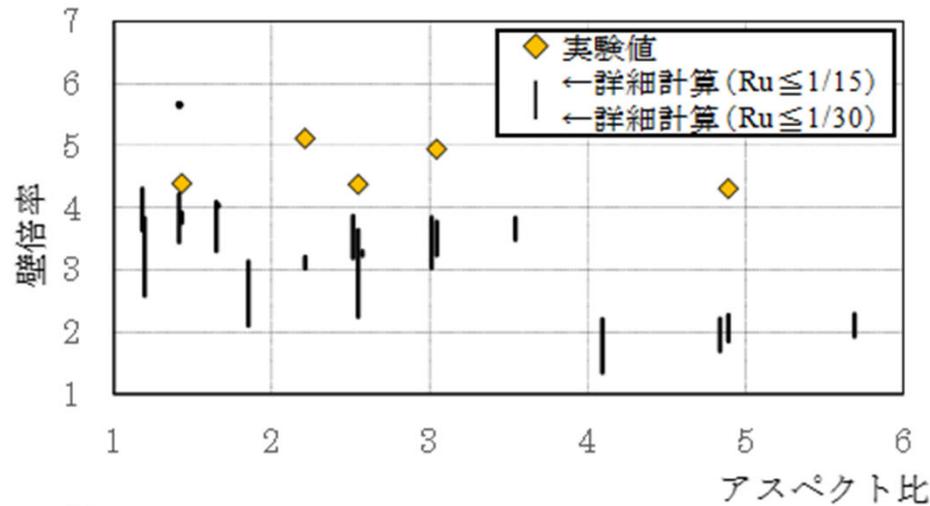
面一での詳細計算法と有限要素法での解析値、実験値



0.2Pu/Dsは $Ru \leq 1/30$ と $Ru \leq 1/15$ で結果が異なるため、幅を持たせて記載。合わせて壁倍率も幅を持った記載。

真壁耐力壁の詳細計算法での結果

ちりありでの詳細計算法と実験値



$0.2P_u/D_s$ は $Ru \leq 1/30$ と $Ru \leq 1/15$ で結果が異なるため、幅を持たせて記載。合わせて壁倍率も幅を持った記載。

真壁耐力壁の詳細計算法での結果

まとめ

「木造軸組工法住宅の許容応力度設計」では「 $1/30\text{rad}$ 付近で面材が圧縮力により面材座屈して耐力が低下する」とし、終局変形角 R_u を $1/30\text{rad}$ 以下としているが、今回の詳細計算法による検討では終局変形角を $1/15\text{rad}$ 以下として計算したものも追加し、実験値との比較を行った。

- 詳細計算法の結果は、実験値よりも低くなることから、安全側であることが確認できたが、本事業のように実験との比較検討をしたい場合には、再現が難しいことが分かった。
- なお、アスペクト比が4以上になると壁倍率が下がる傾向が見られ、大臣認定取得時等に、同一仕様と見なす5%の範囲を詳細計算法により検証する場合は、注意が必要となる。