平成30年度建築基準整備促進事業

（S27）

木造建築物の耐力壁に係る基準の合理化等に関する検討

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

事業（１）（２）の内容と目的

調査の内容と目的

（１）真壁耐力壁を両面張りする場合の受材仕様に関する検討

昭和56年建設省告示第1100号において、一定の範囲で併用が可能で、面材耐力壁については両面張りを認めている。

本課題では、受材を用いた木質面材耐力壁の真壁仕様の両面張りについて、当該受材の合理的な仕様を実験的検証で明らかにする。

（２）品確法における準耐力壁等の仕様の拡充に関する検討

告示1100号に新たに位置づけられた構造用MDF・構造用パーティクルボードについて、品確法の評価方法基準の準耐力壁等においても、これらの面材料を位置付けることを目的に、実験的検証を行う。

事業（３）の背景と目的

調査の背景と目的

（３）大臣認定耐力壁の高さ等の基準の合理化に関する検討

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ており、本課題では、これらの検討を行う。

→　今年度は、軸組大壁を対象に解析的検討を実施

実施体制

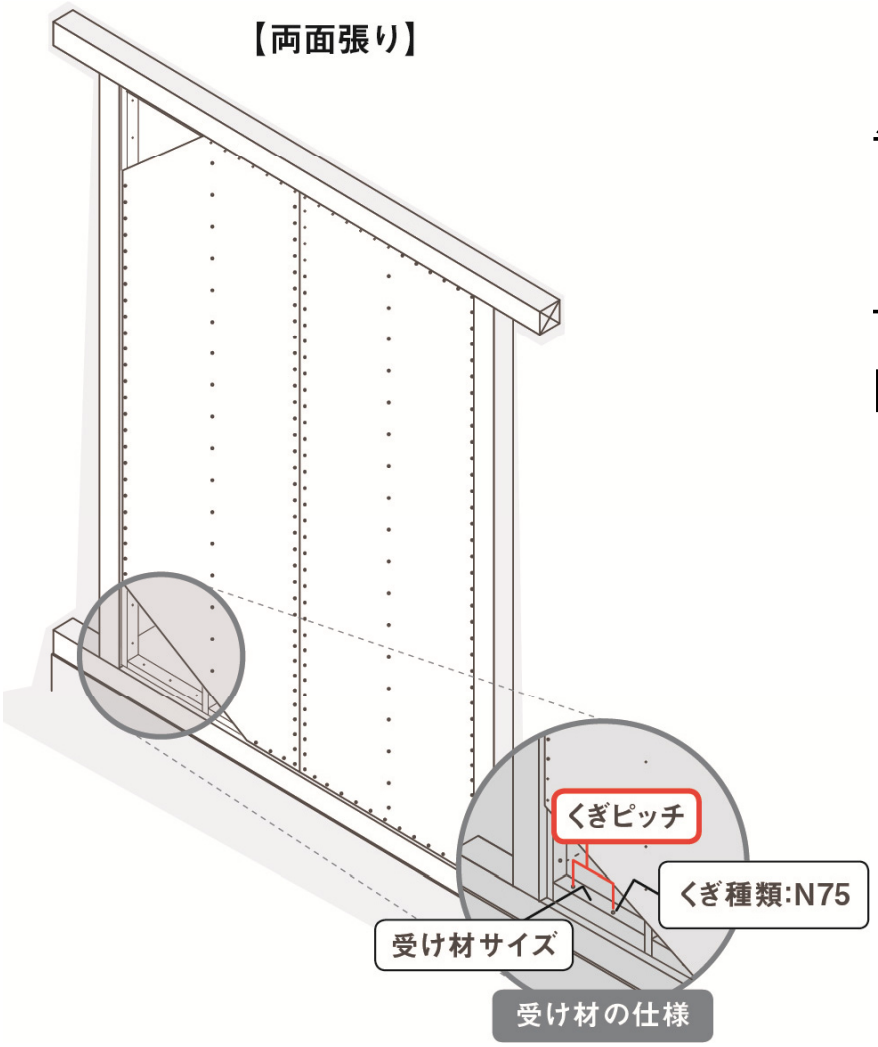
検討委員会

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、道場信義　ハウスプラス確認検査(株)
	岡部実	(一社）ベターリビング
	逢坂達男	(一社）日本木造住宅産業協会
	大橋修	(一社）日本ツーバイフォー協会
	槌本敬大	建築研究所、秋山信彦　建築研究所
	中島昌一	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

検討WG

主　査	五十田博	京都大学
委　員	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、
	秋山信彦	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
ｵﾌﾞｻﾞｰﾊﾞｰ	槌本敬大	建築研究所、
	加藤百合子	（一社）日本建築総合試験所

真壁耐力壁を両面張りする場合の受材仕様に関する検討



告示では、両面張りの場合、受材のくぎピッチが明確でない

→受材の合理的な仕様について実験的検証

倍率	面材仕様と厚さ	受材断面	**受材くぎ**
5.0	•構造用合板　厚7.5以上　他（2.5倍） の両面張り	30×40以上	**N75 @300以下？**
4.8	•構造用合板　厚9以上　他（3.3倍） ＋ •構造用せっこうボードA種　他		**N75 @200以下？**
5.0	•構造用MDF　他（4.0倍） ＋ •せっこうボード　他（1.0倍）		**N75 @120以下？**

真壁耐力壁を両面張りする場合の受材仕様に関する検討

真壁仕様の面材耐力壁の告示仕様例

併用は5.0倍まで可能・両面張り受材仕様の規定は明確ではない

倍率	面材仕様と厚さ	面材くぎ	受材断面	受材くぎ
2.5	•構造用合板　厚7.5以上 •構造用パネル　厚9以上 •構造用MDF •構造用パーティクルボード	N50 外周部@150 中通り@150　以下	30×40 以上	N75 @300以下
3.3	•構造用合板　厚9以上 •構造用パネル　厚9以上	CN50（合板） N50（他） 外周部@75 中通り@150　以下		N75 @200以下
4.0	•構造用MDF •構造用パーティクルボード			N75 @120以下
1.0	•せっこうボード •強化せっこうボード ともに厚12以上	GNF/GNC40 外周部@150 中通り@150　以下		N75 @300以下
1.3	•構造用せっこうボードB種 厚12以上			
1.5	•構造用せっこうボードA種　厚12以上 •石膏ラスボード　厚9以上 +石こうプラスター　厚15以上	GNF/GNC32 外周部@150 中通り@150　以下		

真壁耐力壁を両面張りする場合の受材仕様に関する検討

真壁仕様の面材耐力壁の告示仕様の併用例

- 構造用合板2.5倍の両面張り＝5.0倍
  受材仕様ー断面30×40㎜以上、N75@300

- 構造用合板3.3倍+構造用せっこうボードA種1.5倍＝4.8倍
  受材仕様－断面30×40㎜以上、N75@200

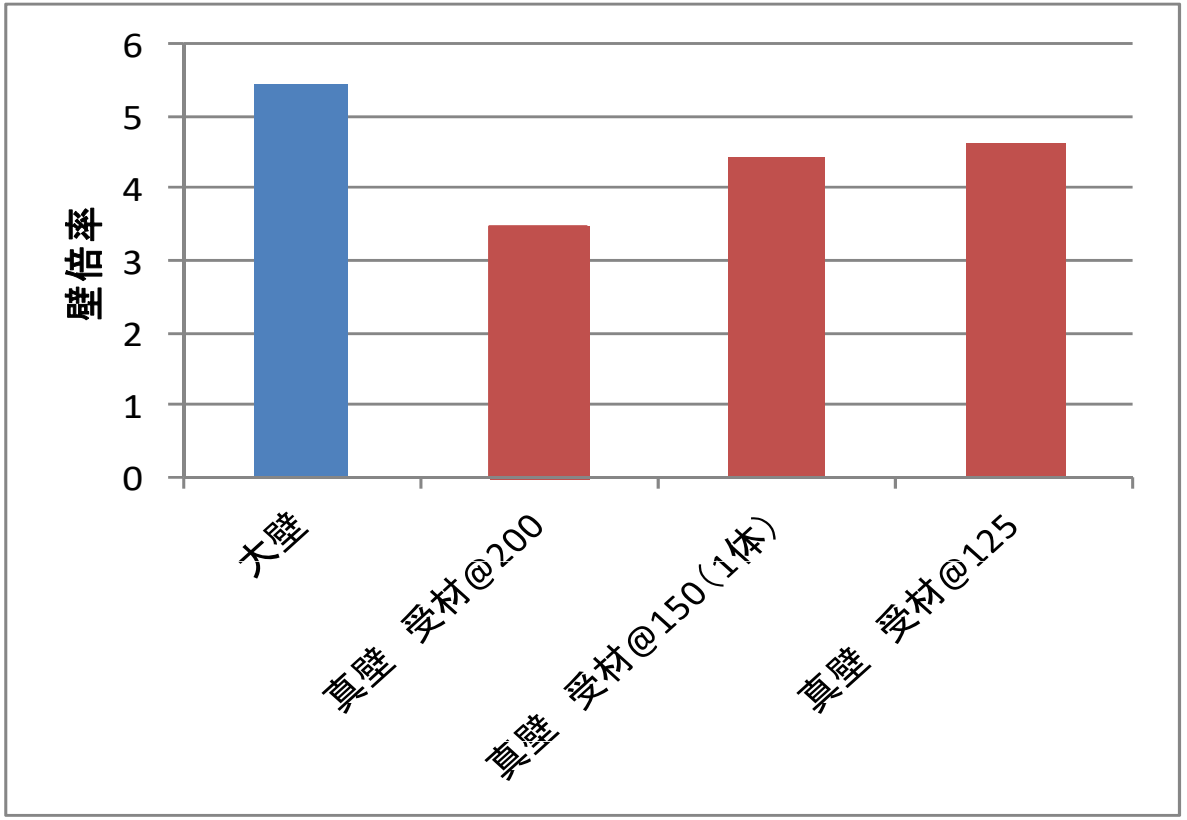
- 構造用MDF4.0倍+せっこうボード1.0倍＝5.0倍
  受材仕様－断面30×40㎜以上、N75@120

片面張りの受材仕様で施工してしまう可能性が有る。
その場合、想定の壁倍率を確保できない可能性が有る。

真壁耐力壁を両面張りする場合の受材仕様に関する検討

真壁の受材仕様の違いによる壁倍率の差

大壁と真壁の受材仕様の違い3種との比較　※平成27年度の基整促の成果より
構造用パーティクルボード片面張り　N50@外周部75・中通り150



真壁耐力壁を両面張りする場合の受材仕様に関する検討

両面張りについて実験による確認

試験体仕様

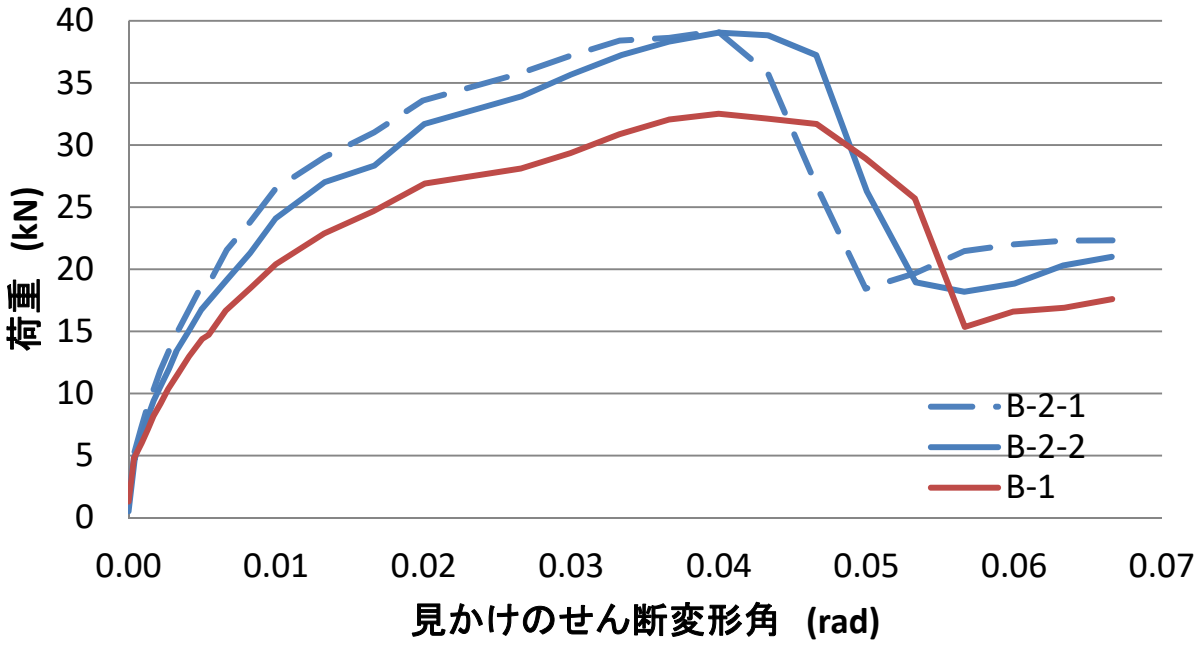
構造用パーティクルボード　N50@外周部150・中通り150			
仕様	標準仕様　片面 (H27済)	標準仕様　両面	改良仕様　両面
	受材30×40 N75@300 間柱27×60	受材30×60 N75@300 間柱30×60	受材30×60 N75@120 間柱30×60
試験体記号	–	B-1-1～3	B-2-1～3
予定壁倍率	2.58（結果）	5.0	5.0

- 改良仕様の受材くぎピッチは、混乱を招かない仕様とするため、現告示の真壁仕様4.0倍相当と同じ仕様とした。
- 標準仕様の片面真壁のデータがあったことから、構造用パーティクルボードで検証を行った。

真壁耐力壁を両面張りする場合の受材仕様に関する検討

実験結果－四指標

	標準仕様　N75@300	改良仕様　N75@120	
項目	B-1	B-2-1	B-2-2
Py	18.48	22.45	21.55
0.2Pu/Ds	15.61	18.51	17.33
2/3Pmax	21.67	26.11	26.03
P120	18.57	23.95	21.46
試験倍率	**4.38**	**5.20**	**4.86**

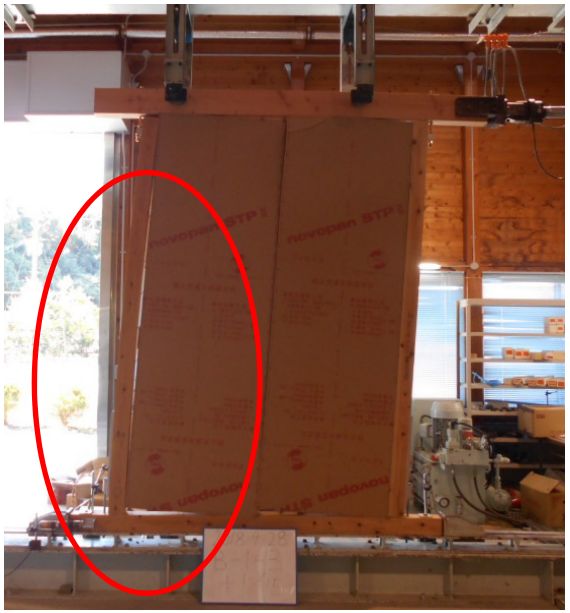


標準仕様では4.38倍
改良仕様では平均で
5.03倍が確保できた

真壁耐力壁を両面張りする場合の受材仕様に関する検討

実験結果－破壊性状（1/15rad)

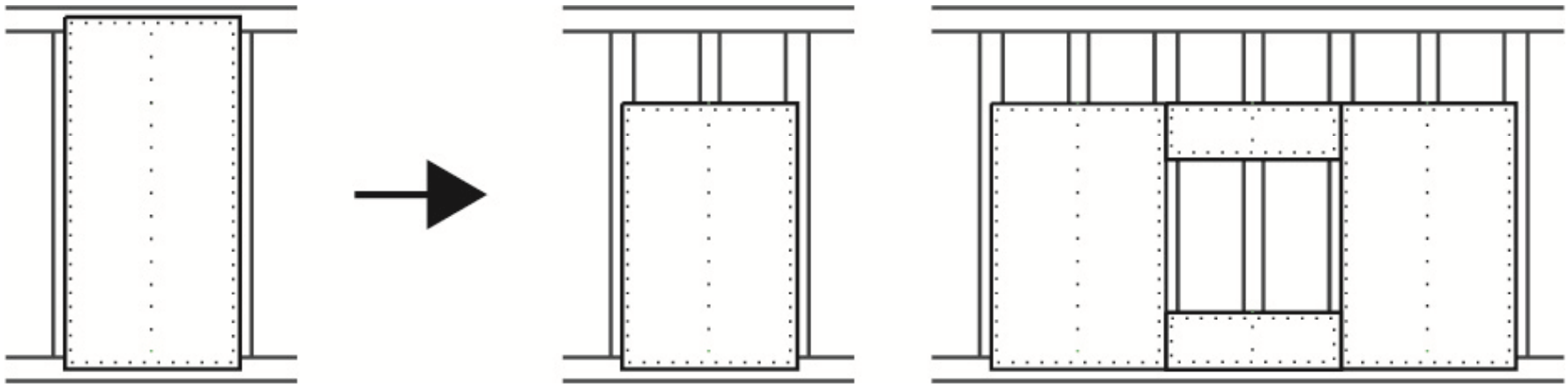
標準仕様
N75@300



標準仕様では受材の浮き上がり等が顕著

改良仕様
N75@120

品確法における準耐力壁等の仕様の拡充に関する検討



告示1100号
耐力壁に使用する面材として、 構造用MDF 構造用パーティクルボード の追加

住宅の品質確保の促進等に関する法律（品確法）
評価方法基準の準耐力壁等（準耐力壁（左）、垂れ壁・腰壁（右））として**構造用MDF、構造用パーティクルボードは位置づけられていない**

→品確法の評価方法基準の準耐力壁等においても、これらの面材料を位置付けることを目的に、実験的検証を行った。

品確法における準耐力壁等の仕様の拡充に関する検討

準耐力壁の実験的検証

準耐力壁等の条件

- 大壁仕様
- 上下が釘打ちされて無くても良く柱・間柱・縦枠材に川の字打ちされていること。
- 最小幅が90㎝以上であること
- 面材の高さが一続きで、横架材内法寸法の80%以上のもの

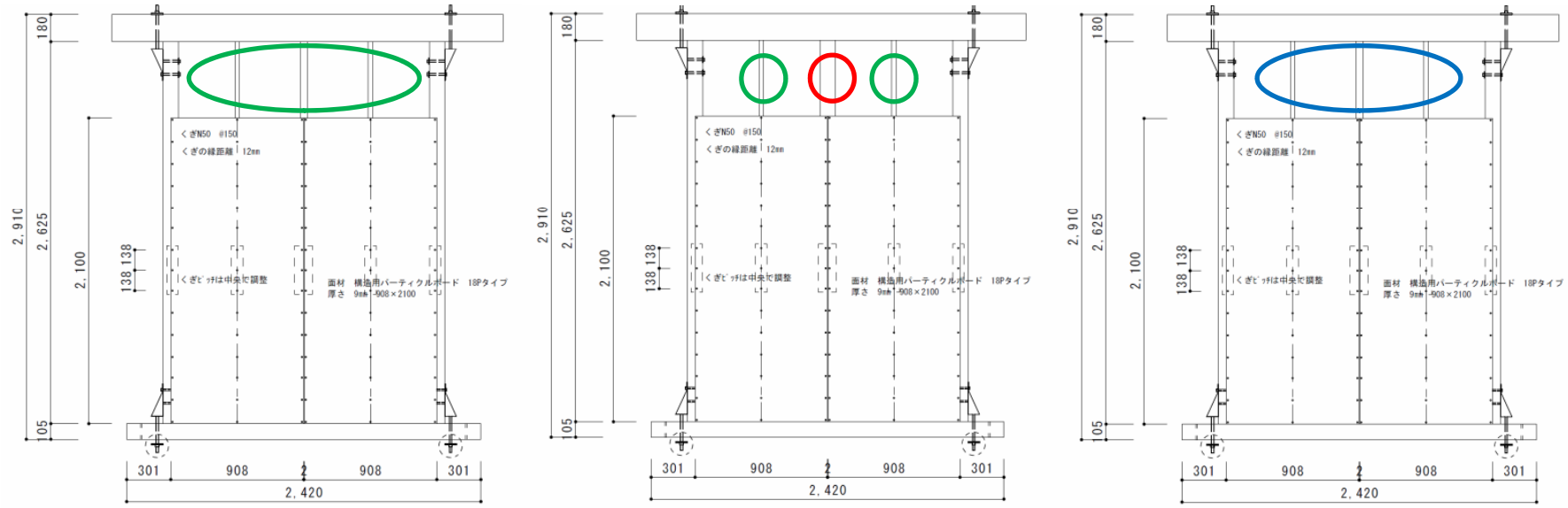
試験体作成の方針

- 軸組（特に間柱）の影響を確認するため、間柱の断面寸法をパラメータとした。
- 既往の実験と同じ軸組寸法（横架材間寸法は2,625㎜）とし、面材高さはその80%（2,100㎜）とした。実際に施工される寸法と比較して面材高さは小さく、間柱への曲げが入りやすい不利側の形状とした。
- 構造用MDFは構造用パーティクルボードとほぼ同じ性能を示すことが分かっているので、後者での検証とした。

品確法における準耐力壁等の仕様の拡充に関する検討

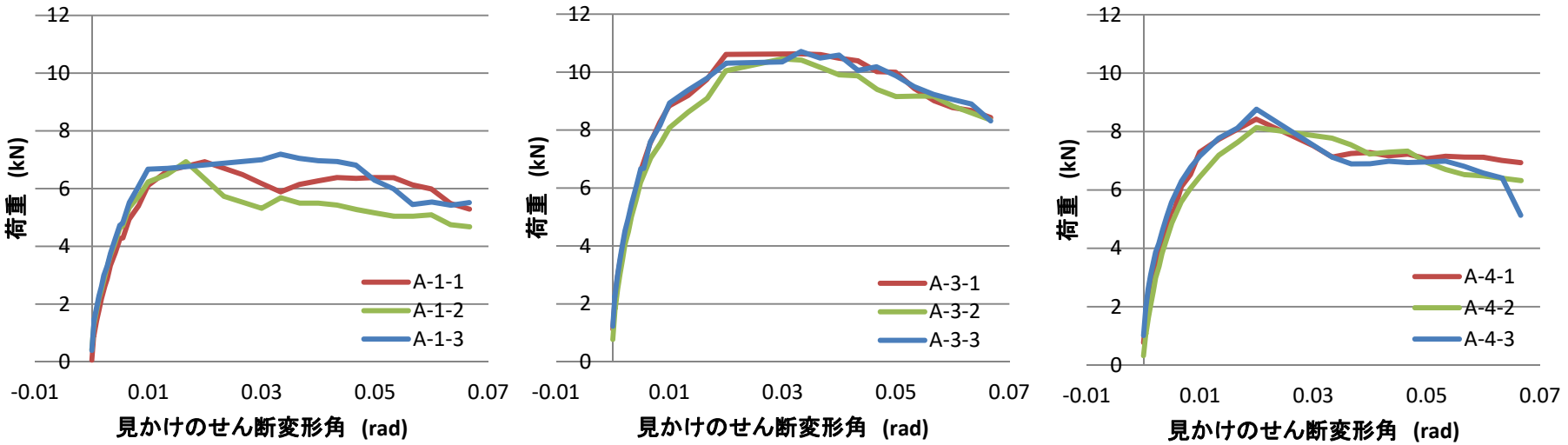
準耐力壁の実験的検証－試験体種類

	間柱奥行き60 中央柱無し	間柱奥行き60 中央柱有り	間柱奥行き105 中央柱無し
構造用ﾊﾟｰﾃｨｸﾙﾎﾞｰﾄﾞ 面材釘 N50@150　以下 川の字打ち （寸法は㎜）	間柱30×60 継手間柱45×60 上部ほぞ差し 下部突き付け N75-2本斜め打ち	間柱30×60 上部ほぞ差し 下部突き付け N75-2本斜め打ち	間柱30×105 継手間柱45×105 上部ほぞ差し 下部突き付け N75-3本斜め打ち
試験体記号	A-1-1～3	A-3-1～3	A-4-1～3
試験体数	各3体		
予定壁倍率	1.2		



品確法における準耐力壁等の仕様の拡充に関する検討

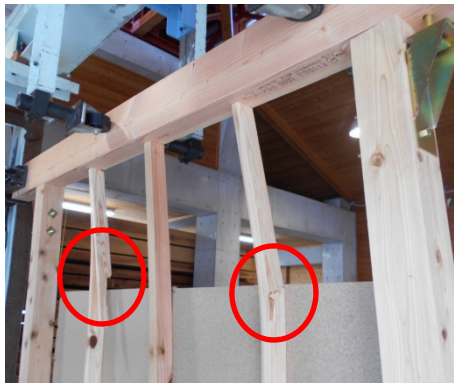
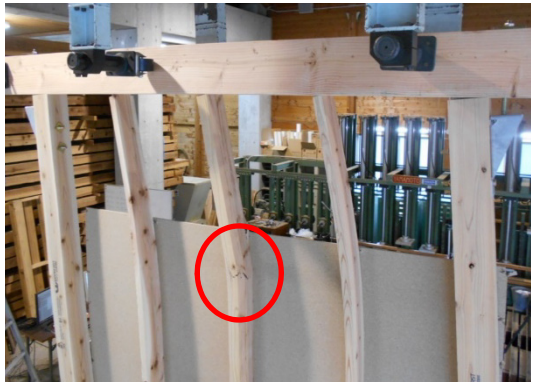
準耐力壁の実験的検証－四指標・荷重-変形角



項目 （50%下限値）	間柱奥行き60 中央柱無し A-1	間柱奥行き60 中央柱有り A-3	間柱奥行き105 中央柱無し A-4
Py	3.64	6.10	4.59
0.2Pu/Ds	4.33	7.99	5.43
2/3Pmax	4.63	7.03	5.53
P120	5.61	7.80	6.30
試験倍率	**1.02**	**1.71**	**1.29**

品確法における準耐力壁等の仕様の拡充に関する検討

準耐力壁の実験的検証－破壊性状(1/15rad)

間柱奥行き60　中央柱無し A-1	間柱奥行き60　中央柱有り A-3	間柱奥行き105　中央柱無し A-4
  	 	 
継手間柱が曲げ破壊　2体 間柱2本が曲げ破壊　1体	間柱、柱の破壊はなし	継手間柱の曲げ破壊　1体

品確法における準耐力壁等の仕様の拡充に関する検討

準耐力壁の検討のまとめ

- 軸組の形状に強く依存する間柱等の曲げ破壊が支配的であり、木質面材であれば面材の種類によって結果が左右されるものではないと考えらえる。
- 今回は片面での検証であったが、実際には裏面の面材壁の仕様によって性能が異なる。各仕様の組み合わせの可能性は以下の通り。

	表面	裏面（以下のいずれか）
間柱奥行き60㎜	準耐力壁	真壁の耐力壁／真壁の雑壁（形状は様々）
間柱奥行き105㎜	準耐力壁	大壁の耐力壁／大壁の準耐力壁／大壁の雑壁（形状は様々）

- 裏面が耐力壁の場合は、間柱等の曲げは抑えられ、性能が向上すると予想される。この場合には、間柱奥行き60㎜（A-1）であっても、予定倍率を超えてくる可能性が高い。この組み合わせは、外周壁で見られることが多い。
- 裏面が準耐力壁や準耐力壁と同等の形状の雑壁である場合、間柱等にかかる曲げ応力は増大し、間柱奥行き105㎜（A-4）や中央に柱がある（A-3）においても、予定倍率を確保できない可能性はある。ただし、この組み合わせは、間仕切り壁に限定される。
- 上の様な例外はあるものの、昨今の住宅の設計では、自由度を確保するために外周壁に耐力壁・準耐力壁を配置する手法が多いことや、今回の試験体では間柱等に曲げが大きくなる面材高さとしていることから、実際の建物ではほぼ予定倍率は確保できると考えられる。

品確法における準耐力壁等の仕様の拡充に関する検討

垂れ壁・腰壁の実験的検証

準耐力壁等の条件

- 大壁仕様
- 上下が釘打ちされて無くても良く柱・間柱・縦枠材に川の字打ちされていること。
- 面材の高さが一続きで、横架材内法寸法の80%未満しかないもの、およびその組み合わせ　＋　一続きの面材の高さが36cm以上あること
- 最小幅が90cm以上であること
- 一続きの面材の横幅が90cm以上かつ2m以下であること
- 両側に、基準法上の耐力壁または準耐力壁があること

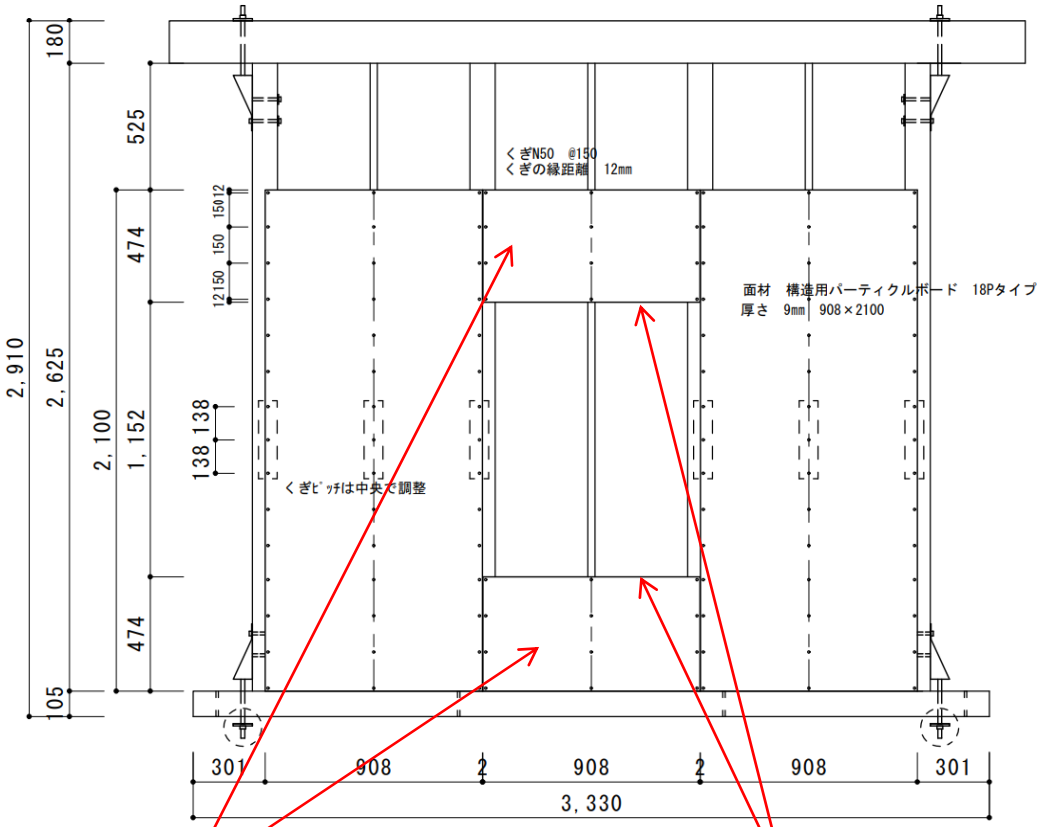
試験体作成の方針

- 腰窓が設置される軸組を想定するが下地枠は設置せず、面材の高さは、釘ピッチ@150を守った場合に360㎜に最も近くなる寸法（474㎜）とした。（不利側（評価としては安全側）とする。）
- 垂れ壁腰壁の両端には準耐力壁（仕様は準耐力壁の試験体に準ずる。）を設けた。

品確法における準耐力壁等の仕様の拡充に関する検討

垂れ壁・腰壁の実験的検証－試験体

構造用ﾊﾟｰﾃｨｸﾙﾎﾞｰﾄﾞ 面材釘 N50@150　以下 川の字打ち （寸法はmm）	垂れ壁・腰壁１Ｐ 左右準耐力壁各１Ｐ 合計３Ｐ 中央柱有り
	間柱30×60 上部ほぞ差し 下部突き付け N75-2本斜め打ち
試験体記号	A-2-1～3
試験体数	各3体
予定壁倍率	0.98



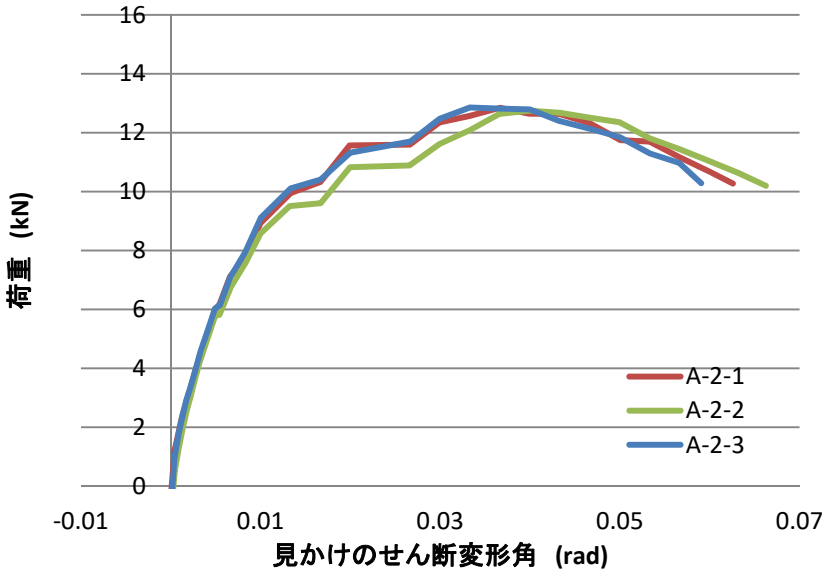
面材高さは釘ピッチ@150を守った場合に360mmに最も近くなる寸法（474mm）

腰窓を想定するが、下地枠は設置しない。

品確法における準耐力壁等の仕様の拡充に関する検討

垂れ壁・腰壁の実験的検証－結果

項目 （50%下限値）	垂れ壁・腰壁１P 左右準耐力壁各１P 合計３P 中央柱有り A-2
Py	7.55
0.2Pu/Ds	7.00
2/3Pmax	8.53
P120	7.70
試験倍率	**1.31**



1/15rad時

品確法における準耐力壁等の仕様の拡充に関する検討

垂れ壁・腰壁の検討のまとめ

- 垂れ壁・腰壁等は、単独性能ではなく、両側に設置が義務づけられている準耐力壁や耐力壁と合わせたものとして認められており、そのバリエーションは数多い。その中で、実験的な検証は、最も多いと思われる腰窓パターンの形状で、不利側（評価としては安全側）の試験体で検証を行った。

- その結果、実験的検証では十分な性能を確保できた。

- ただし、準耐力壁の検証でも示した通り、今回は片面での検証であったが、実際には裏面の面材壁の仕様によって性能が異なる。

- 垂れ壁・腰壁の場合は、そのほとんどが外周壁の開口部と想定され、裏面は外周壁の外側となるため横架材まで面材が張られた仕様となる。加えて、両脇の準耐力壁の裏面は耐力壁となり、準耐力壁の検証で示した通り、当該準耐力壁部分も想定よりも高い性能を示す可能性が高い。

- 以上のように総合的に判断して、実際の建物では、ほぼ予定倍率は確保できると考えられる。

大臣認定耐力壁の高さ等の基準の合理化に関する検討

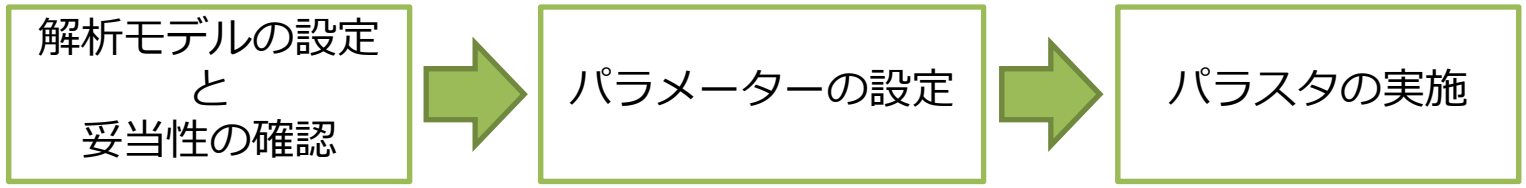
検討の背景と手法

木造軸組構法の面材大壁仕様の大臣認定耐力壁において一の仕様とみなされる仕様についての合理化への要望としては、代表的な項目として以下のようなものがある。

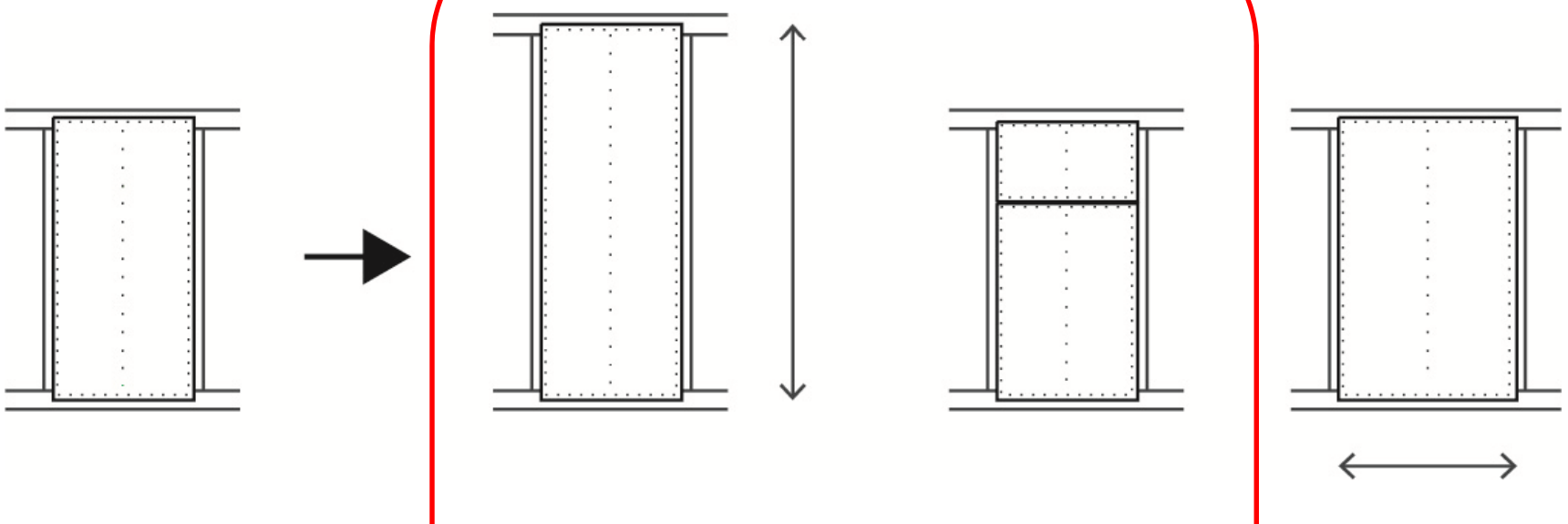
以下に示すものは、現在は、申請側で一の仕様とできる性能値の根拠資料を示すことが求められている。

- 高さ等の範囲（原則、性能値が5%以下であること）
- 面材の縦方向の継手の有無（胴つなぎを設け縦方向へ継ぐかどうか）
- 面材の幅モデュール（910・1000）

本年度は、これらのうち、高さ、面材の縦方向の継手の有無を対象として解析的検証を行った。その際、くぎの性能や軸材の性能等をパラメーターとし、これらへの影響を確認した。



大臣認定耐力壁の高さ等の基準の合理化に関する検討



本年度の検討範囲

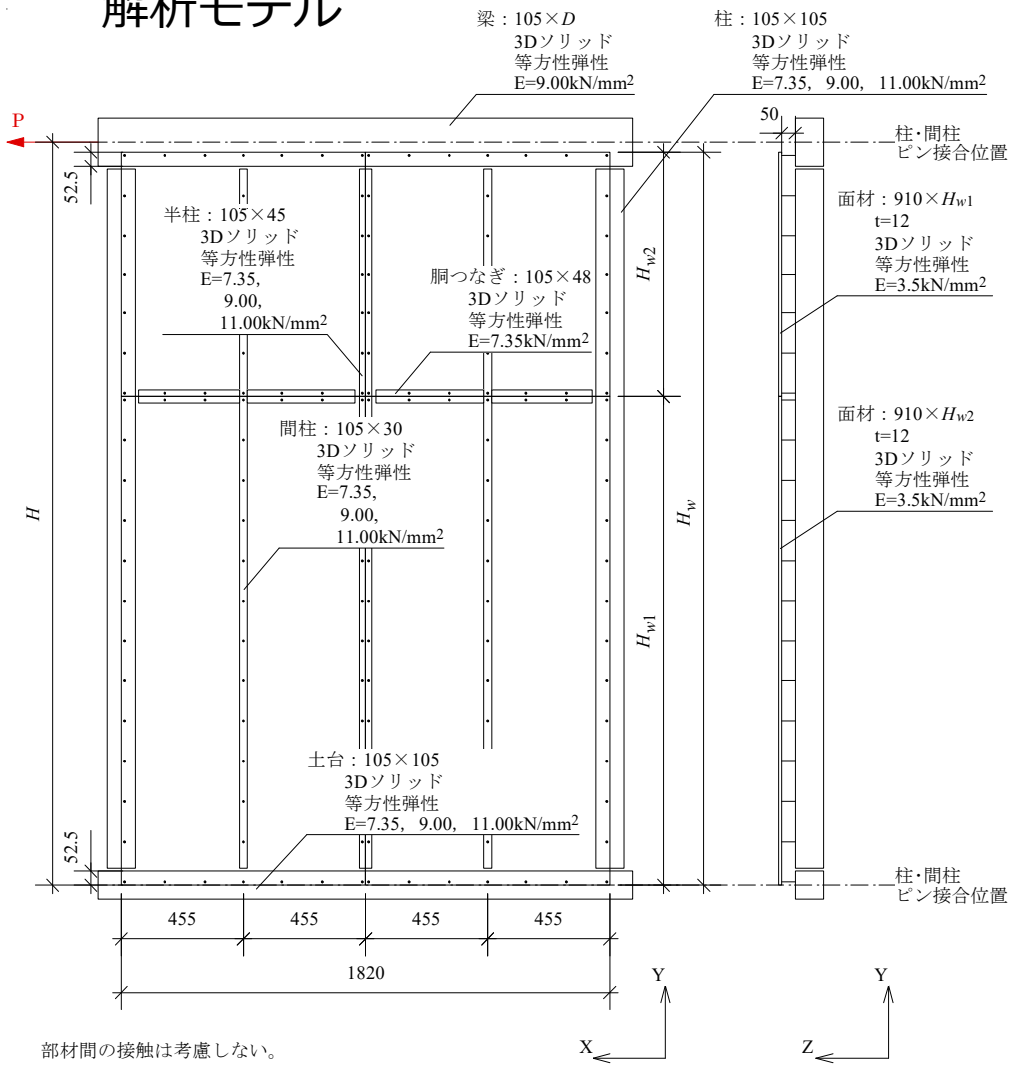
一の仕様とみなされる範囲？

面材大壁仕様の大臣認定耐力壁における一の仕様とみなされる仕様の検討
→高さ、面材の縦方向の継手の有無を対象として解析的検証を実施

大臣認定耐力壁の高さ等の基準の合理化に関する検討

解析モデルの設定

解析モデル



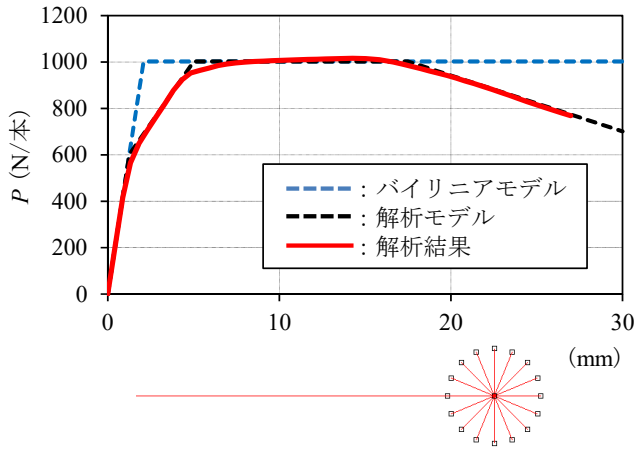
部材間の接触は考慮しない。

境界条件

- 土台の下面のX, Y, Z方向変位を拘束
- 柱および半柱の上下端，梁の両端および中央，面材の四隅のZ方向変位を拘束

- 軸組の接合部はピン接合
- 梁の片側端部中央に強制変位を与える

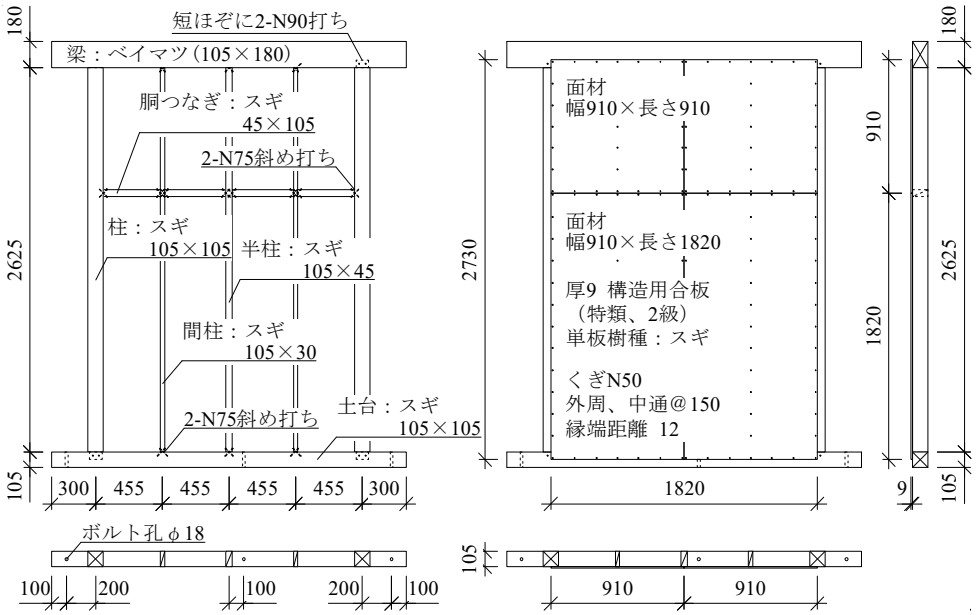
- 面材を軸組に留め付けるくぎは、1本あたり放射状のばね16本でモデル化



くぎ1本を16本のばねに分割したモデル

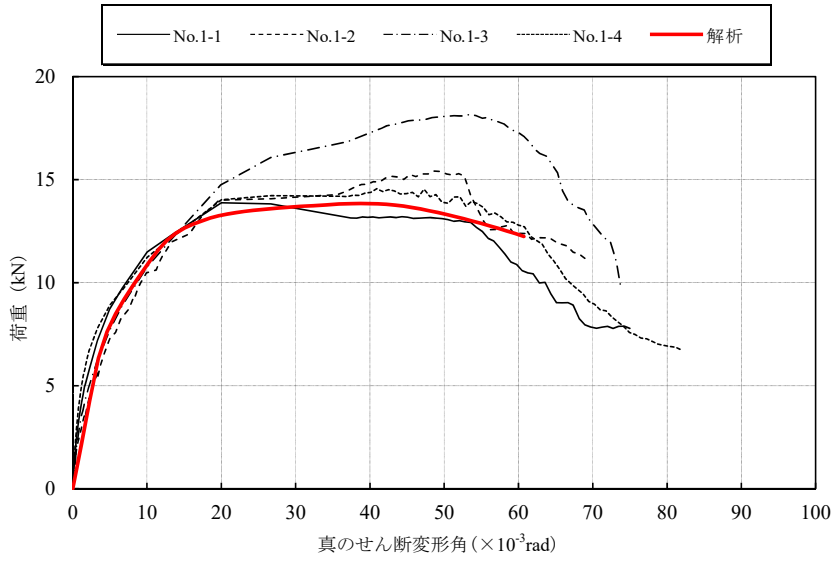
大臣認定耐力壁の高さ等の基準の合理化に関する検討

解析と実験結果の比較



モデルの設定値

	No.1- 1			No.1- 2			No.1- 3			No.1- 4			解析
	密度 (g/cm^3)	含水率 (%)	ﾔﾝｸﾞ係数 (Gpa)	密度 (g/cm^3)	含水率 (%)	ﾔﾝｸﾞ係数 (Gpa)	密度 (g/cm^3)	含水率 (%)	ﾔﾝｸﾞ係数 (Gpa)	密度 (g/cm^3)	含水率 (%)	ﾔﾝｸﾞ係数 (Gpa)	ﾔﾝｸﾞ係数 (Gpa)
梁	0.50	9.5	12.13	0.49	9.5	11.47	0.50	9.0	11.78	0.51	12.1	11.29	9.00
土台	0.40	10.0	7.21	0.40	11.0	6.13	0.44	10.5	6.83	0.41	14.5	7.79	7.35
柱（右）	0.41	16.0	7.35	0.39	9.8	7.73	0.44	9.5	7.04	0.40	11.5	7.07	7.35
柱（左）	0.39	12.0	6.77	0.40	10.0	7.26	0.44	10.8	7.03	0.44	12.1	6.96	7.35
半柱	0.42	17.0	-	-	-	-	0.38	12.0	-	0.36	14.6	-	7.35
胴つなぎ	0.40	13.5	-	-	-	-	0.43	12.8	-	0.39	16.2	-	7.35
間柱	0.35,0.42	9.0,14.0	-	-	-	-	0.38,0.38	9.0,10.5	-	0.40,0.35	15.0,14.5	-	7.35
面材	0.41,0.43 .0.49	-	-	-	-	-	0.46,0.47 0.46,0.47	-	-	0.44,0.47 .0.48	-	-	3.50



	降伏耐力 P_y (kN)	$P_{max}\times 2/3$ (kN)	$0.2Pu\sqrt{(2\mu-1)}$ (kN)	特定変形角 1/150rad時 (kN)	終局耐力 P_u (kN)	最大耐力 P_{max} (kN)	最大耐力時変形角 (10^{-3}rad)
No.1- 1	7.57	9.27	10.8	9.73	12.93	13.88	20
No.1- 2	8.28	10.28	8.9	8.61	14.11	15.42	48.67
No.1- 3	10.06	12.13	9.5	8.89	16.64	18.17	53.54
No.1- 4	7.57	9.73	12.6	9.63	13.40	14.56	40.92
解析結果	7.39	9.23	10.0	9.03	13.04	13.84	38.74

大臣認定耐力壁の高さ等の基準の合理化に関する検討

解析パラメーターの設定

（１）高さの違い
壁高さ・壁幅・縦継の有無

壁幅 (*L*)
1P：910mm
2P：1820mm

H1.5 － 1P － 1W

壁高さ(*H*)
H1.5：1500mm
H2.0：2000mm
H2.8：2800mm
H3.4：3400mm
H4.0：4000mm

縦方向の面材の数
1W：1枚(縦継ぎなし)
2W：2枚(縦継ぎあり)
3W：3枚(縦継ぎあり)

2. パラメーターの組み合わせを以下に示す。

壁高さ(*H*)　壁幅 (*L*)　縦継ぎの有無

$$\begin{pmatrix}1.5\\2.0\\2.8\\3.4\\4.0\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}1P\\2P\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}縦継有\\縦継無\end{pmatrix}=20通り$$

3. その他条件を以下に示す。

柱, 半柱, 間柱, 土台, 胴つなぎ
　ヤング係数：7350N/mm^2
梁
　断面：105×180, ヤング係数：9000N/mm^2
くぎピッチ
　外周：100ピッチ, 中通：200ピッチ
くぎ耐力：×1.0

（２）面材くぎの性能の影響
壁高さ
柱ヤング・くぎピッチ・くぎ性能

柱ヤング係数
c7：7350N/mm^2
c9：9000N/mm^2
c11：11000N/mm^2

くぎ性能
07：×0.7
10：×1.0
15：×1.5

F1.5 － c7 － p10 - 07

壁高さ(*H*)
H1.5：1500mm
H2.8：2800mm
H4.0：4000mm

くぎピッチ
p10：外周100, 中通200
p15：外周150, 中通300
p30：外周300, 中通300

2. パラメーターの組み合わせを以下に示す。

壁高さ(*H*)　くぎﾋﾟｯﾁ　くぎ性能

$$\begin{pmatrix}1.5\\2.8\\4.0\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}100\\150\\300\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}1.5\\1.0\\0.7\end{pmatrix}=27通り$$

3. その他条件を以下に示す。

面材幅：1820mm (2P)
縦継ぎの有無：無し
柱, 半柱, 間柱, 土台
　ヤング係数：7350N/mm^2
梁
　断面：105×180,
　ヤング係数：9000N/mm^2

（３）柱の曲げ戻しの影響
梁せい・くぎピッチ・くぎ性能

くぎピッチ
p10：外周100, 中通200
p15：外周150, 中通300
p30：外周300, 中通300

B15 － p10 - 07

梁せい
B15：150mm
B18：180mm
B21：210mm
B27：270mm

くぎ性能
07：×0.7
10：×1.0
15：×1.5

2. パラメーターの組み合わせを以下に示す。

梁せい　くぎﾋﾟｯﾁ　くぎ性能

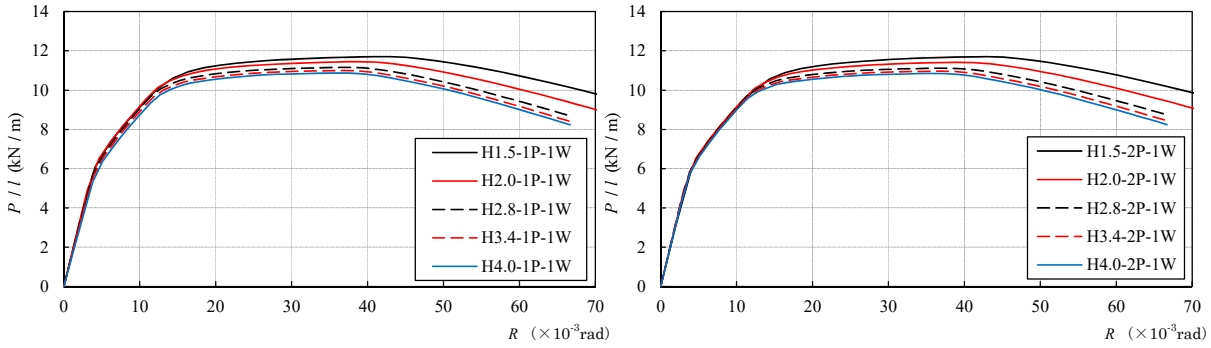
$$\begin{pmatrix}15\\18\\21\\27\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}100\\150\\300\end{pmatrix}\times\begin{pmatrix}1.5\\1.0\\0.7\end{pmatrix}=36通り$$

3. その他条件を以下に示す。

面材高さ：2800mm
面材幅：1820mm (2P)
縦継ぎの有無：無し
柱, 半柱, 間柱, 土台
　ヤング係数：9000N/mm^2
梁
　ヤング係数：9000N/mm^2

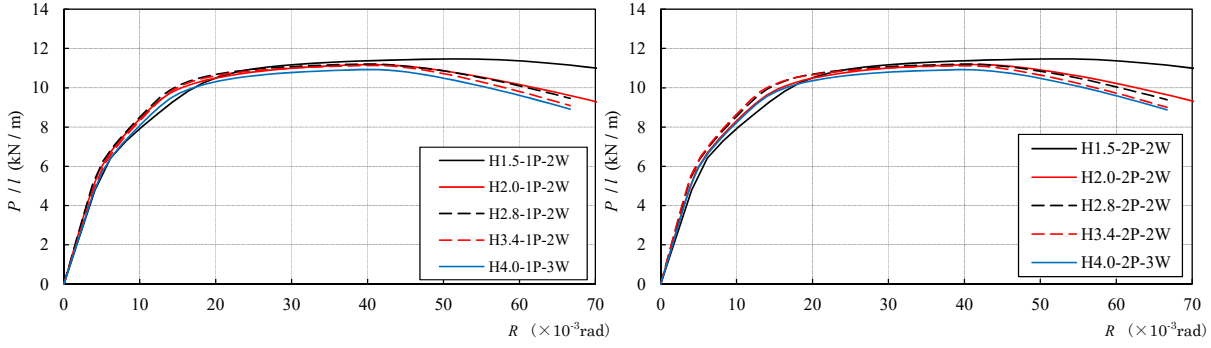
大臣認定耐力壁の高さ等の基準の合理化に関する検討

（１）高さの違い　壁高さ・壁幅・縦継の有無



（a）1P, 縦継ぎなし

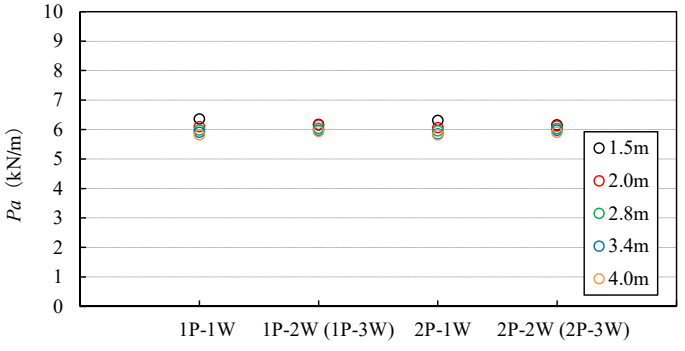
（b）2P, 縦継ぎなし



（c）1P, 縦継ぎあり

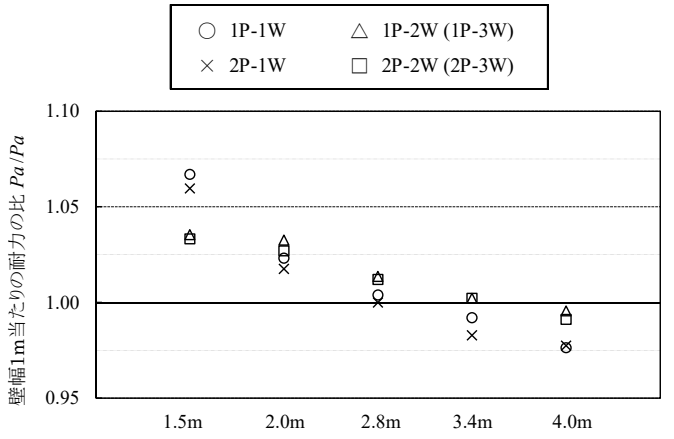
（d）2P, 縦継ぎあり

1m当たりのせん断耐力と変形角



面材の割り付け

1m当たりの短期基準せん断耐力
（幅・継手別）



面材高さ

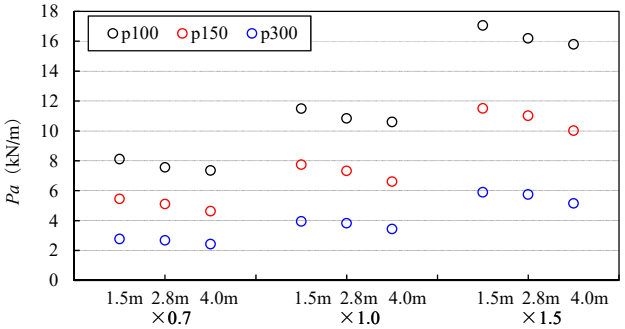
1m当たりの短期基準せん断耐力比と高さの関係

- 壁高さが高くなるほど耐力が低くなる傾向があるが、値のばらつきは小さい。
- 変形性能は、壁高さ1500mmで高い。
- 縦継有りは無しと比較してわずかに変形性能が高く、P120時の耐力、0.2Pu√2μ-1でわずかに小さい値となった。

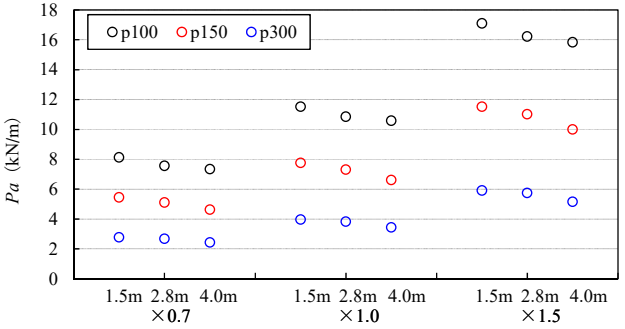
大臣認定耐力壁の高さ等の基準の合理化に関する検討

（２）面材くぎの性能の影響　壁高さ ← 柱ヤング・くぎピッチ・くぎ性能

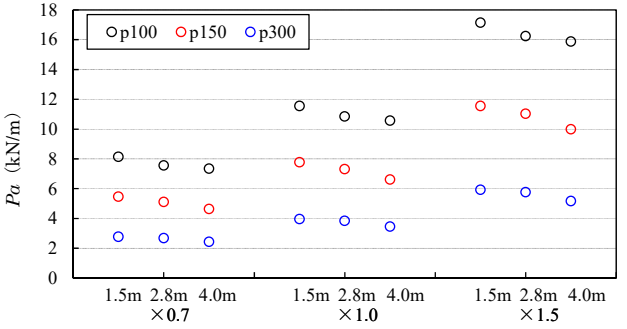
柱：E＝7.35kN/mm² の場合



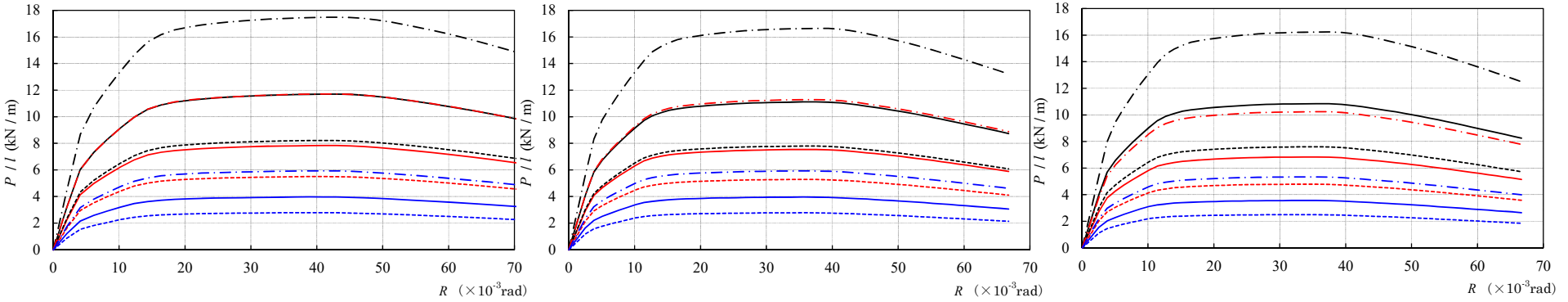
柱：E＝9.00kN/mm²の場合



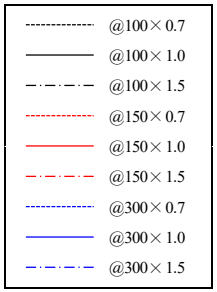
柱：E＝11.00kN/mm²の場合



1m当たりの短期基準せん断耐力の比較（壁高さ、くぎ性能別）



（a）高さ1500mm　（b）高さ2800mm　（c）高さ4000mm

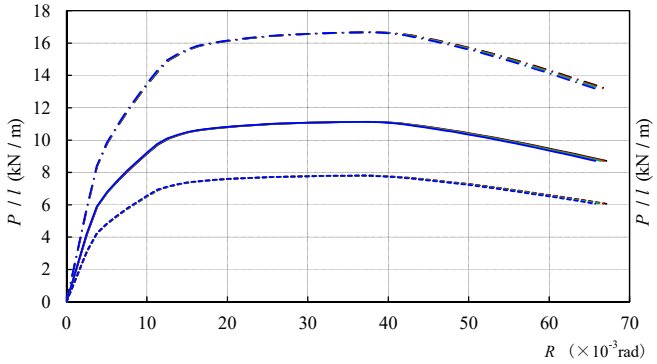


1m当たりのせん断耐力と変形角（柱：E＝7.35kN/mm²の場合）

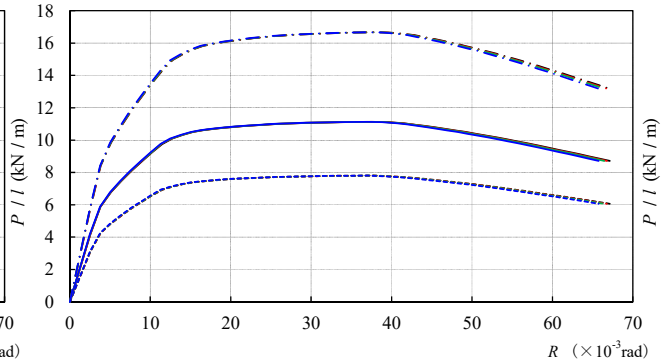
（１）で示した通り、壁高さが高くなるほど壁幅あたりのPaが低くなる傾向があるが、柱のヤング・耐力壁の性能（くぎの性能）が変わっても、影響の程度の差はほとんど無い。

大臣認定耐力壁の高さ等の基準の合理化に関する検討

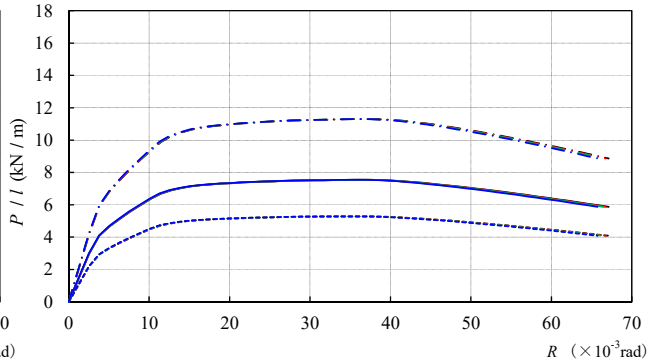
（3）梁の曲げ戻しの影響　梁せい・くぎピッチ・くぎ性能



（a）くぎピッチ100mm

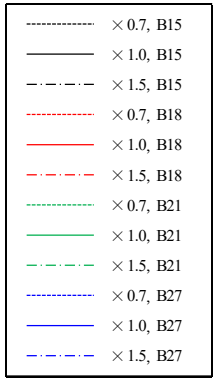


（a）くぎピッチ100mm

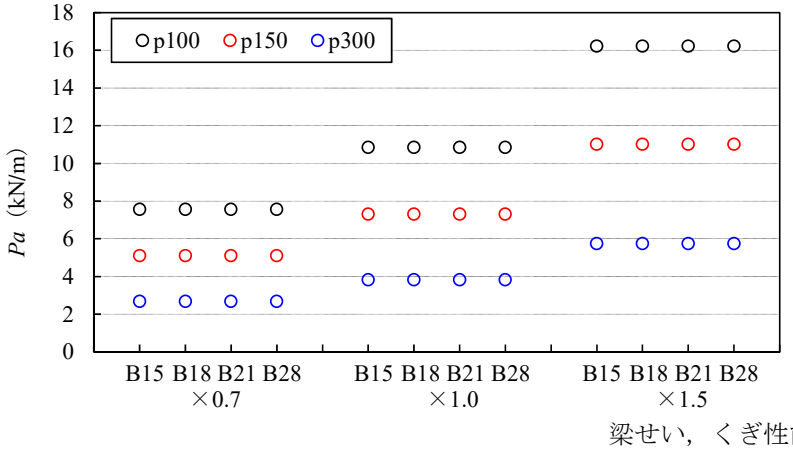


（b）くぎ150mm

1m当たりのせん断耐力と変形角



包落線がほぼ重なっているため最後の梁せい270（B270）のみの線が見えている



1m当たりの短期基準せん断耐力の比較

（３）梁せいの影響は、耐力壁の性能（くぎの性能）が変化してもほとんど無い。