

試験番号：II Z-07-0009
受付日：平成20年 2月29日
報告日：平成21年10月13日

木造軸組耐力壁の面内せん断試験 (軸材の幅105mm)

報告書

財団法人 日本建築総合試験センター
試験研究センター
センター長
工学博士 井上一郎



技術管理者

構造要素試験室長

完山



利和

1. 一般事項

試験名称	木造軸組耐力壁の内せせん断試験（軸材の幅105mm）
性能評価番号	GBRC建評09-111A-005
性能評価申請者	株式会社 アクト
	代表者名 橋詰 出
	所在地 大阪府堺市美原区平尾2392
試験目的	建築基準法施行令第46条第4項表1（ハ）の規定に基づく「木造の耐力壁およびその倍率性能評価」の資料とするため
耐力壁の構造方法	構造用合板はめ込みパネル/N75（たて枠、上枠）、N90（下枠） ／外周部@200mm（2本打ち）／真壁造床勝ち仕様／木造軸組耐力壁
耐力壁に用いている面材等の名称（一般名称）	構造用合板はめ込みパネル
試験実施期間	平成21年2月3日

2. 試験体

- (1) 試験体の形状・寸法 : 図-1.1*~図-1.3*
- (2) 試験体数 : 3体
- (3) パネルの仕様 : 表-1.1*
- (4) 軸組構成部材の仕様 : 表-1.2*
- (5) 軸組およびパネルに用いる接合具 : 表-1.3*
- (6) 接合部に用いる接合金物および接合具 : 表-1.4*

備考：軸組の組み立ておよびパネルの留め付けは申請者により行われた。なお、パネルの留め付けは軸組を立てた状態で自動くぎ打ち機（890S, MAX(株)製）を用いて行われた。

※：申請者の提出資料による。

3. 試験方法

- (1) 試験規格：当財団制定「木造の耐力壁およびその倍率性能試験・評価業務方法書（平成21年1月変更）」第3条(2)試験・評価方法による。
- (2) 載荷方法：無載荷式
- (3) 試験装置：図-2に示す。

4. 試験結果

試験結果を以下の表、図および写真に示す。

なお、短期基準せん断耐力および壁倍率の算定方法は、当財団制定「木造の耐力壁およびその倍率性能試験・評価業務方法書（平成21年1月変更）」第3条(2)試験・評価方法による。

- ・主な発生現象 ----- 図-3
- ・試験結果の一覧 ----- 表-2
- ・ $P-\gamma$ 関係の包絡線（試験体相互の比較）----- 図-4

上記試験結果中に示した記号の定義を「付録1」に示す。

5. 試験結果のまとめ

5.1 破壊状況

図-3に示すように、いずれの試験体も $\gamma=+15.9\sim+32.2\times 10^{-3}\text{rad}$ 時に土台の割り裂きが生じ、 $\gamma=+61.1\sim+80.9\times 10^{-3}\text{rad}$ 時に、面材が座屈して荷重が低下した。

5.2 壁倍率

表-2に示すように、短期基準せん断耐力 P_0 (18.0kN) は $0.2 \cdot Pu \cdot \sqrt{2\mu-1}$ で決定し、 α (考えられる耐力低下の要因を評価する係数) =1とした場合の壁倍率は5.0となった。

以上

構造部 構造要素試験室

試験責任者 今西 達也

試験担当者 松田 司

【付録1】 記号の定義

- 荷重 : P (kN)
- 見かけのせん断変形角 : γ (rad)

$$\gamma = \frac{\delta 1 - \delta 2}{H} - \theta_b$$
 ここに、 $H=3065.5\text{mm}$
- 脚部のせん断変形角 (回転角) : θ (rad)

$$\theta = \frac{\delta 5 - \delta 6}{V} - \theta_b$$
 ここに、 $V=1925\text{mm}$

- 真のせん断変形角 : γ_0 (rad)

$$\gamma_0 = \gamma - \theta$$

- 鋼製土台の回転角 : θ_b (rad)

$$\theta_b = \frac{\delta 3 - \delta 4}{V'}$$

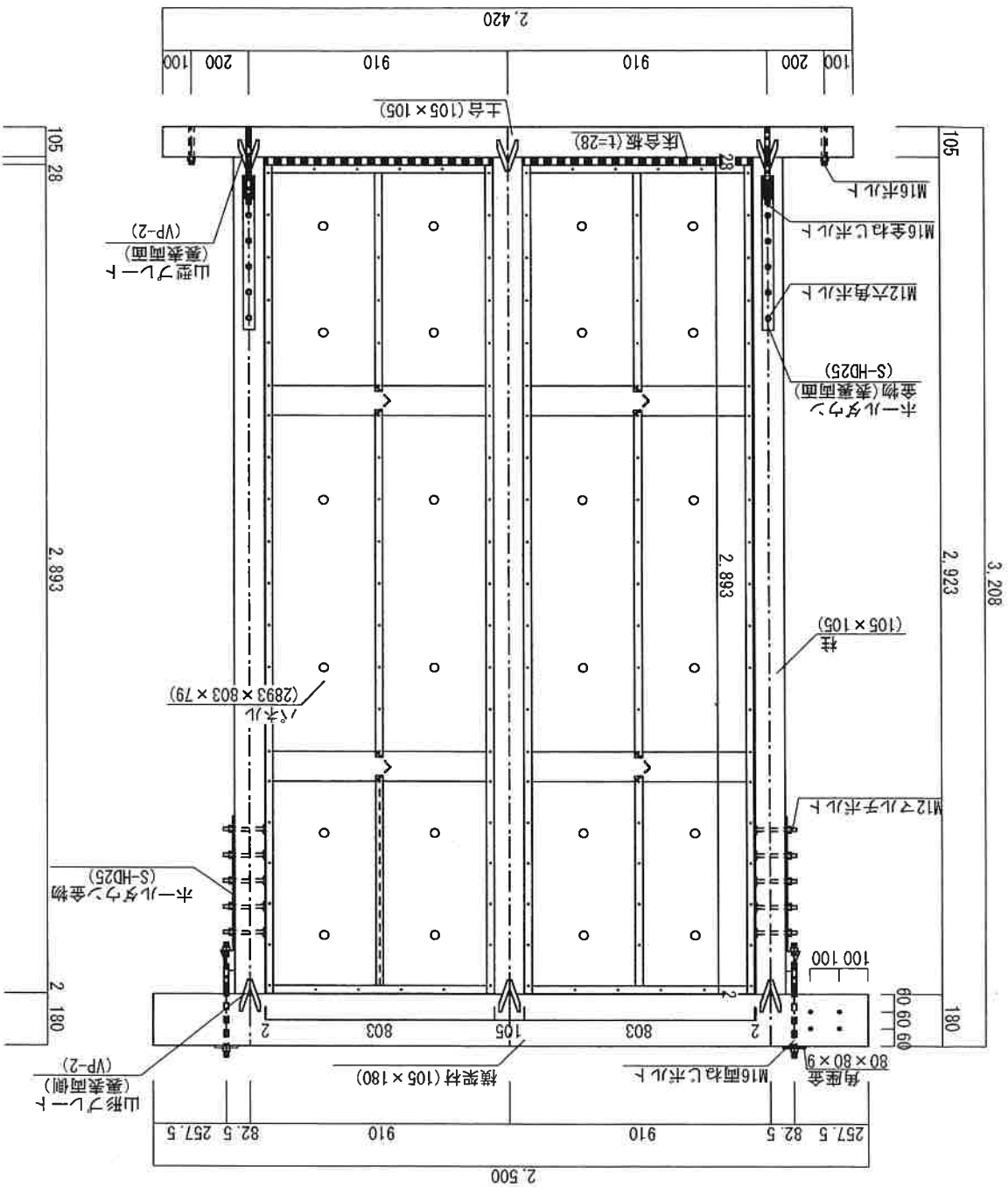
ここに、 $V'=1820\text{mm}$

ただし、 $\delta 1 \sim \delta 6$ は図-2に示す位置に設置した変位計 $H1, H2, V3 \sim V6$ の読みを示す。
 なお、 $\delta 1, \delta 2$ は正加力方向を、 $\delta 3 \sim \delta 6$ は浮き上がる方向を正とする。

- P_y : 降伏耐力 (kN)
- P_{max} : 最大耐力 (kN)
- P_{120} : 見かけのせん断変形角 $\gamma = 120\text{rad}$ 時の耐力 (kN)
- P_{300} : 真のせん断変形角 $\gamma_0 = 1/300\text{rad}$ 時の耐力 (kN)
- γ_{oy} : P_y 時の真のせん断変形角 (rad)
- P_u : 終局耐力 (kN)
- K : 初期剛性 (kN/rad)
- μ : 塑性率
- γ_y : 降伏変形角 (rad)
- γ_v : 完全弾塑性モデルの降伏点変形角 (rad)
- γ_u : 終局変形角 (rad)
- γ_{po} : P_o 時の変形角 (rad)

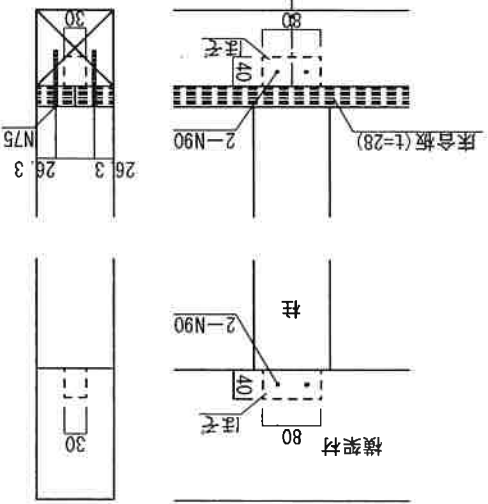
図-1.1 試験体の形状・寸法

(寸法単位：mm)



注) 申請者提出資料

【柱端部固定方法】



【床合板の配付状況】

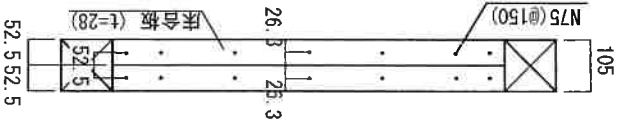
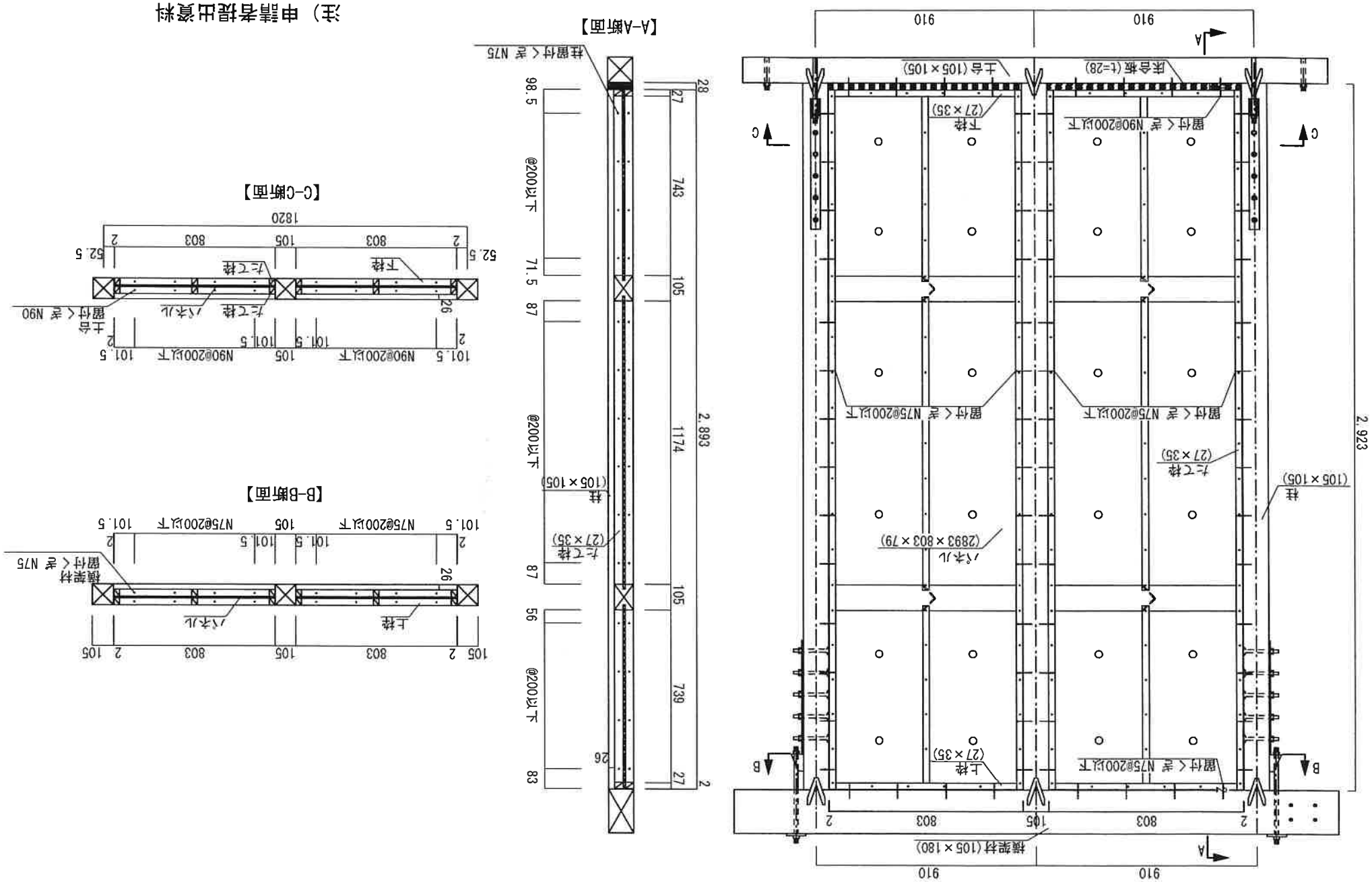
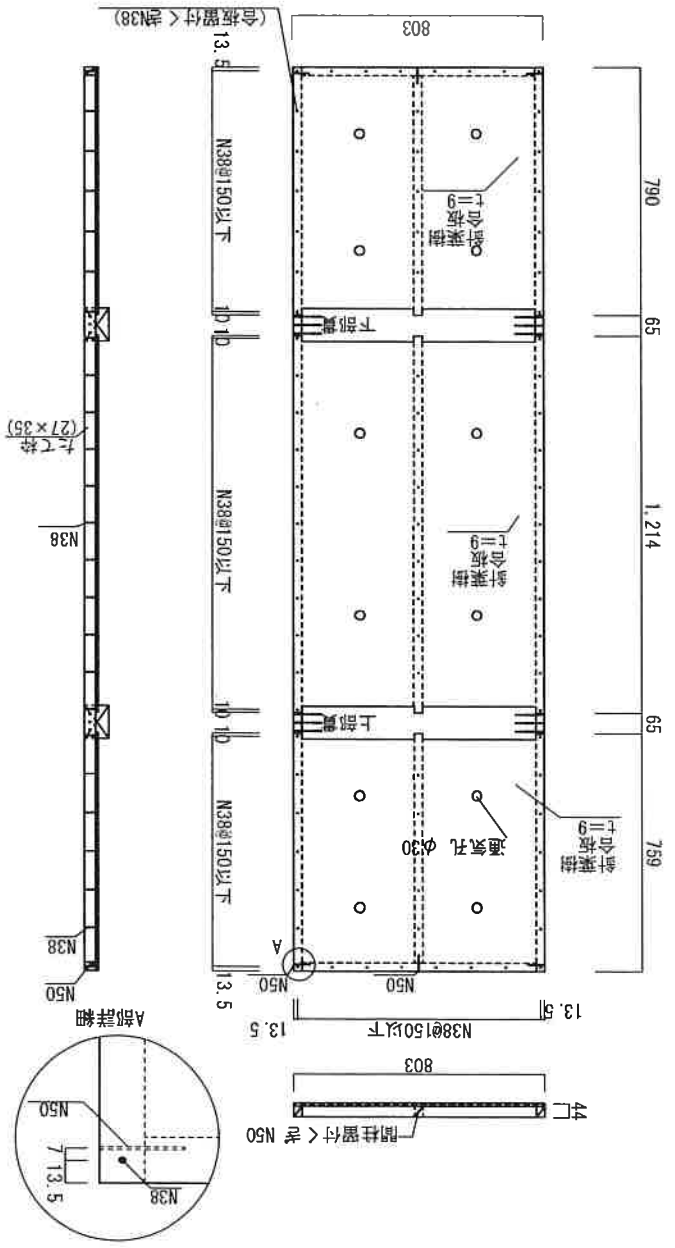


図-1.2 パネルの留付状況

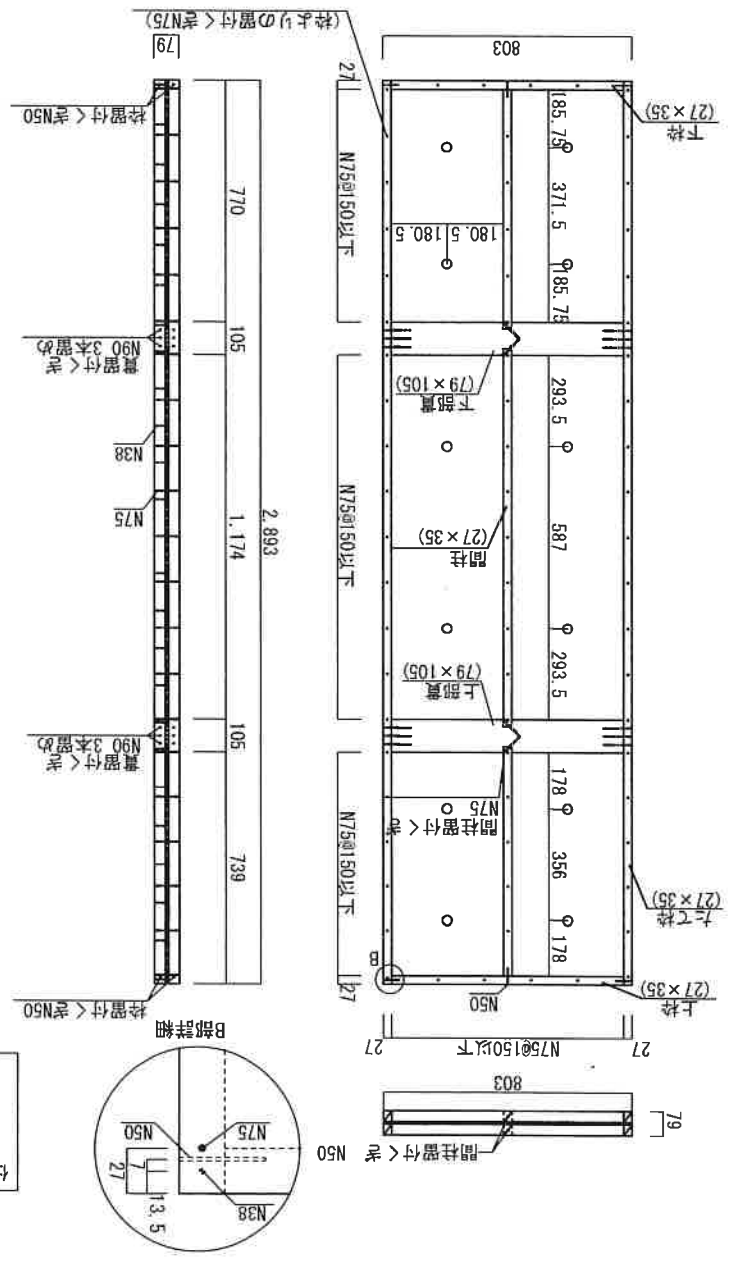
(寸法単位：mm)



(注) 申請者提出資料



【内枠と壁、巾着組立図】

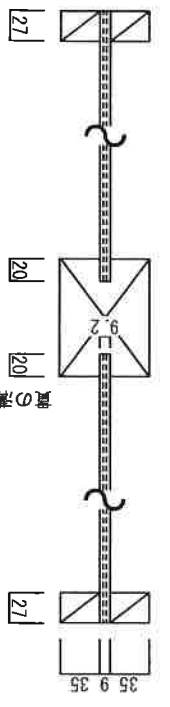


【外枠、間柱組立図】

図-1.3 パネルの形状・寸法

(寸法単位：mm)

注) 申請者提出資料



壁の溝：巾9.2mm・深さ20mm

- 仕様
- < 枠 > J1S-N38・N50・N75・N90
 - 枠柱：可成之種3級KD27*35
 - 間柱：可成之種3級KD27*35
 - 壁：可成之種3級KD79*105
 - 面材：耐衝撃パネル 2級特類 t=9

表-1.1.1 パネルの仕様

一般名	構造用合板はめ込みパネル			
商品名	タフデス			
寸法	803×2893×79mm			
規格	JAS構造用合板 (特類2級, 積層数: 3, C-D)			
樹種	針葉樹			
寸法	803×759×9mm, 803×1214×9mm, 803×790×9mm			
製造所	秋田プライウッド(株)向浜第一工場			
比重※	0.50			
含水率※	9.5%			
種類	すぎ製材			
規格 [産地]	JAS針葉樹構造製材乙種3級愛媛県産			
断面形状寸法	□-27×35mm			
製造所 [加工所]	ヤマキ産業(株)			
比重※	0.33			
含水率※	10.7%			
種類	すぎ製材			
規格 [産地]	JAS針葉樹構造製材乙種3級宮崎県産			
断面形状寸法	□-79×105mm (溝: 幅9.2mm, 深さ20mm)			
製造所 [加工所]	都城木材(株)			
比重※	0.40			
含水率※	14.0%			
取り付ける部材	種類	間隔	規格・材質等	製造所
合板一枠材, 間柱 (裏側)	鉄丸くぎ N38 商品名: 日立ロール釘打ち機用 針金連結釘YS2138MU	150mm	JIS A 5508 (JIS認証番号 TCCN06005)	日立工機 (株)
	たて枠一上下枠 上下枠一問柱	鉄丸くぎ N50 商品名: 日立ロール釘打ち機用 針金連結釘YS2850JU		
枠材, 間柱 (表側) 一合板一枠材, 間柱 (裏側)	鉄丸くぎ N75 商品名: 日立ロール釘打ち機用 針金連結釘YS3475JU	150mm	型式: 890S (MAX (株))	
	間柱一貫	鉄丸くぎ N90 商品名: 日立ロール釘打ち機用 針金連結釘YS3890JU		
たて枠一貫	鉄丸くぎ N90 商品名: 日立ロール釘打ち機用 針金連結釘YS3890JU	3本 (木口打ち)		

注1)※: 1 荷口から採取した試験片5片(厚さ50mm)の平均値を示す。

注2)※: 比重および含水率は当試験所が測定した。

表-1.2 軸組構成部材の仕様

部位	使用材料	断面寸法 (mm)	規格 [産地]	製造所	比重※	含水率※
柱、土台	すぎ製材	□-105×105	JAS針葉樹構造用製材 乙種3級	都城木材(株)	0.43 (0.46)	7.9%
横架材	べいまつ製材	□-105×180	JAS針葉樹構造用製材 甲種2級	中国木材(株)	0.51 (0.50)	17.6%
床合板	針葉樹	厚さ28mm	JAS構造用合板 (特類2級, 積層数: 9, C-D)	秋田プライウッド(株) 向浜第二工場	0.41 (0.43)	10.8%

注1)※: 1 荷口から採取した試験片5片(厚さ50mm)の平均値を示す。なお、比重の () 内の値は含水率15%換算の値を示す。

注2)※: 比重および含水率は当試験所が測定した。

表一1.3 軸組およびパネルに用いる接合具

取り付ける部材	種類	間隔	規格・材質等	製造所	釘打ち機
たて枠-柱 上枠-横架材	鉄丸くぎ N75 商品名：日立ローレル釘打ち機用 針金連結釘VS3475JU	200mm	JIS A 5508 (JIS認証番号 TCCN06005)	日立工機 (株)	型式：890S (MAX(株))
		150mm			
床合板-土台					
下枠-土台	鉄丸くぎ N90 商品名：日立ローレル釘打ち機用 針金連結釘VS3890JU	200mm			

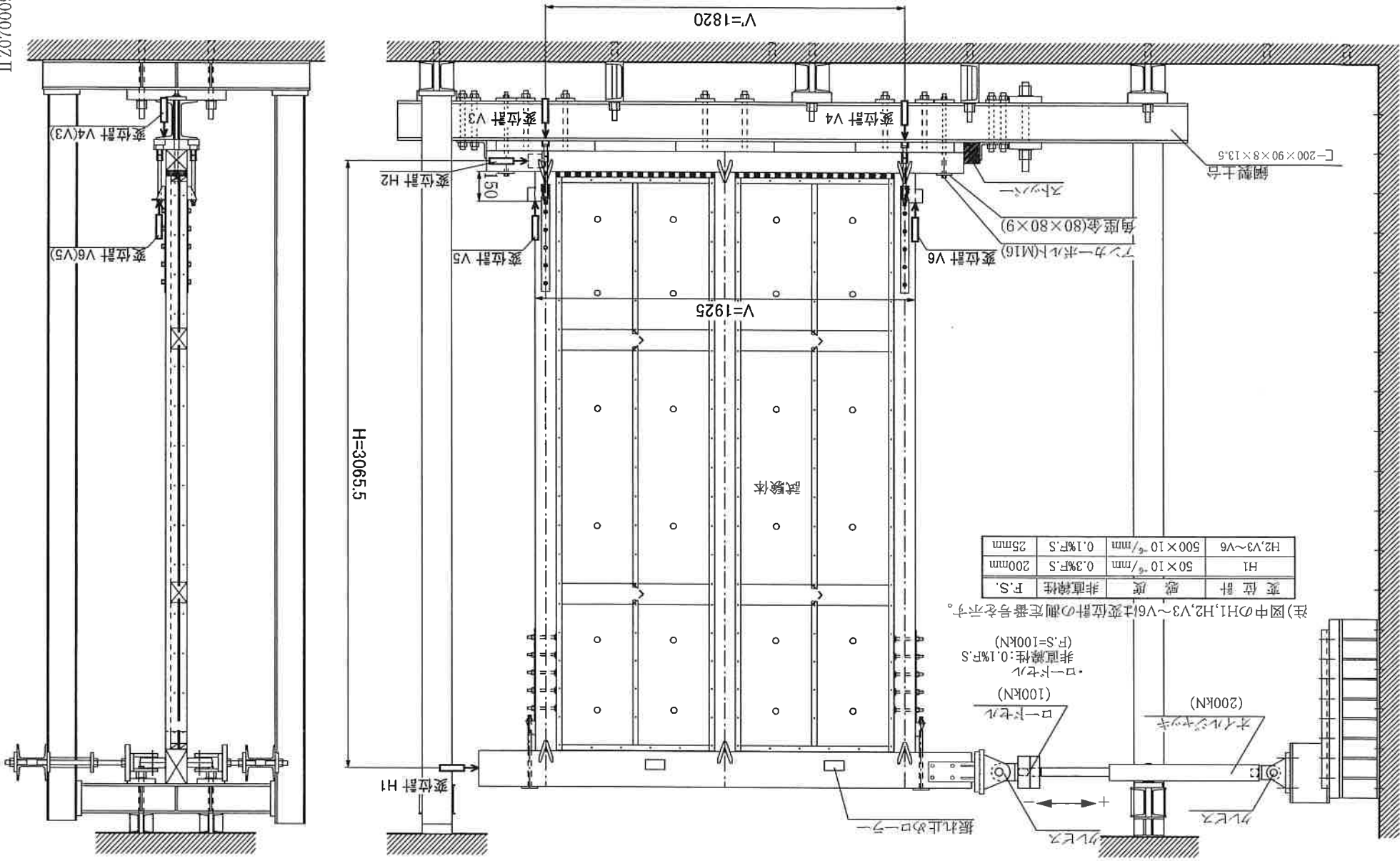
表一1.4 接合部に用いる接合金物および接合具

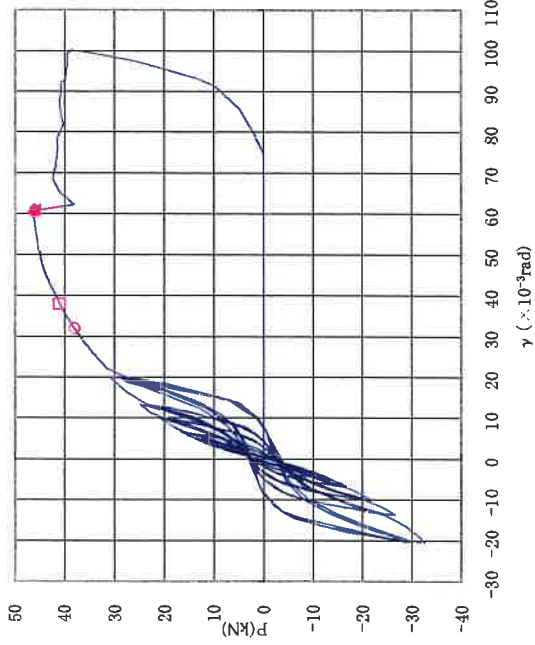
接合部位	種類	記号等※	規格・材質等	製造所
仕口	短ほぞ	-	-	-
	接合具	N90(2本)	JIS A 5508	合同製鐵(株)
柱- 横架材	接合金物	S-HD25(1個)	Zマーク表示金物	(株)ダイドローハント
		山形プレート	Zマーク表示金物	(株)西潟
		柱側	M12×L145(5本)	強度区分4.6(JIS B 1051)
接合具	両ねじボルト	M16×L400	Zマーク表示金物	(株)ダイドローハント
	角座金	80×80×9	Zマーク表示金物	(株)ダイドローハント
仕口	短ほぞ	-	-	-
柱-土台	接合具	N90(2本)	JIS A 5508	合同製鐵(株)
	接合金物	山形プレート	Zマーク表示金物	(株)西潟
柱- 鋼製土台	接合金物	S-HD25(2個)	Zマーク表示金物	(株)ダイドローハント
	接合具	柱側	M12×L150(5本)	Zマーク表示金物
	鋼製土台側	M16(4本)	強度区分4.8(JIS B 1051)	(株)中山製鋼所
土台- 鋼製土台	接合具	両ねじボルト	M16×L400	(株)ダイドローハント
		角座金	80×80×9	(株)ダイドローハント

注1)※：記号等の欄には、型番(商品名)またはサイズを示す。

(寸法単位：mm)

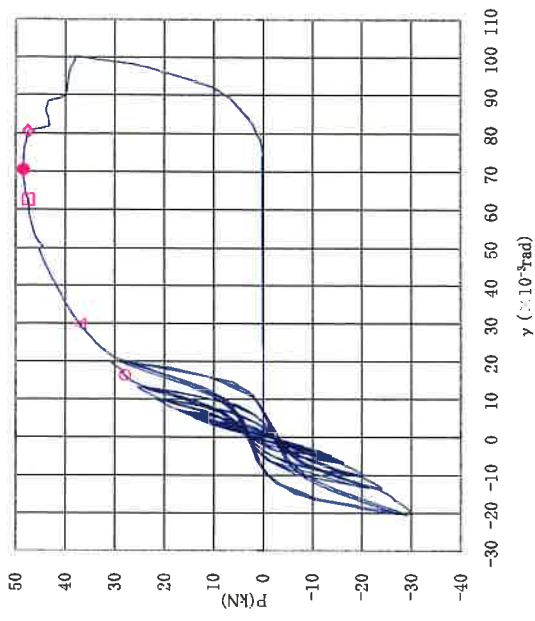
図-2 試験装置





図中記号	サイクル数	P (kN)	γ ($\times 10^{-3}$ rad)	発生現象
○	22	38.0	32.2	①
□	22	41.0	38.2	③
△	22	46.2	61.1	②
●	22	46.2	61.1	④
●	22	46.2	60.7	Pmax

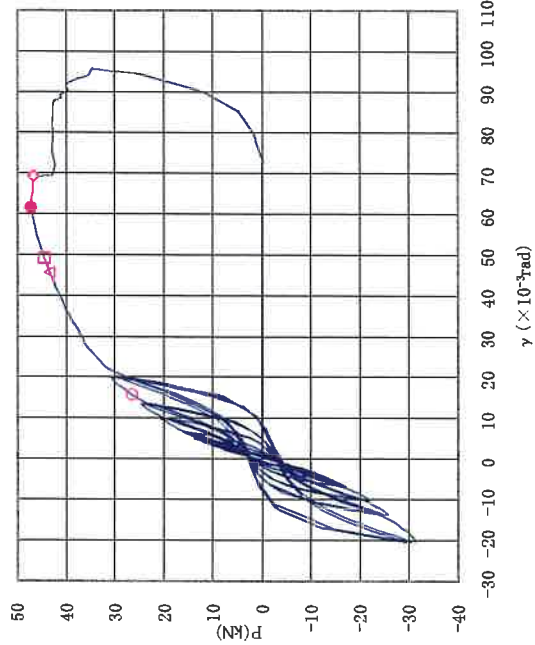
(a) 試験体:No.1



図中記号	サイクル数	P (kN)	γ ($\times 10^{-3}$ rad)	発生現象
○	19	27.9	16.6	①
△	22	36.9	29.9	②
□	22	47.5	68.0	③
●	22	47.5	80.9	④
●	25	48.5	70.8	Pmax

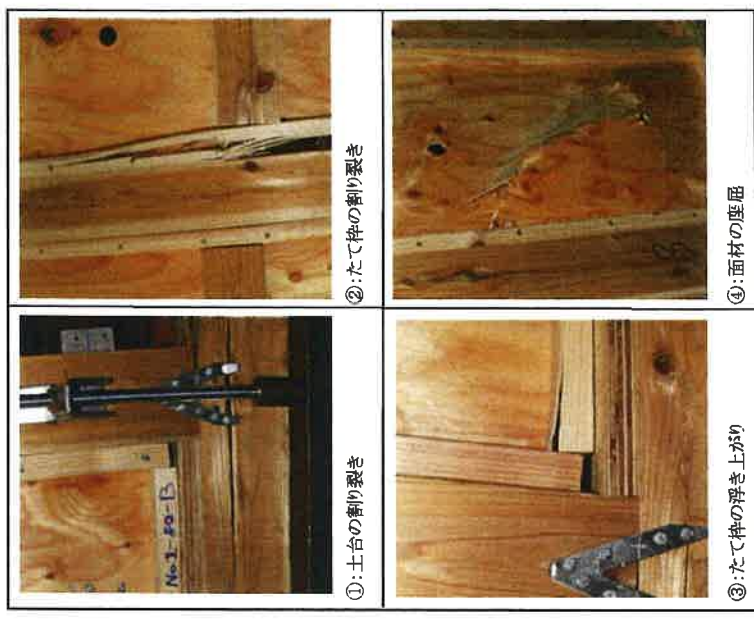
(b) 試験体:No.2

注)表中の発生現象番号の定義を以下に示す。
(Pmax:最大荷重時)



図中記号	サイクル数	P (kN)	γ ($\times 10^{-3}$ rad)	発生現象
○	19	26.6	15.9	①
△	22	43.4	45.8	②
□	22	44.5	49.4	③
●	22	46.8	69.5	④
●	25	47.2	61.8	Pmax

(c) 試験体:No.3



図一3 主な発生現象

表-2 試験結果の一覧および試験体の破壊状況

(a) 各試験体の試験結果					
試験体					
		No.1	No.2	No.3	
(1)	Py	(kN)	24.2	24.8	25.5
(2)	$0.2 \cdot Pu \cdot \sqrt{2\mu-1}$	(kN)	18.3	18.9	17.7
(3)	$(2/3) \cdot Pmax$	(kN)	30.8	32.2	31.5
(4)	P120	(kN)	18.4	19.0	18.4
(5)	P300	(kN)	12.8	12.8	12.6
	Pmax	(kN)	46.2	48.3	47.2
	Pu	(kN)	41.0	42.0	42.9
	K	($\times 10^3$ kN/rad)	1.84	1.91	1.69
	μ	(-)	3.00	3.03	2.64
	$1/\sqrt{2\mu-1}$	(-)	0.45	0.44	0.48
	γy	($\times 10^{-3}$ rad)	13.15	12.98	15.04
	γv	($\times 10^{-3}$ rad)	22.25	21.97	25.30
	γu	($\times 10^{-3}$ rad)	66.67	66.67	66.67
	γpo	($\times 10^{-3}$ rad)	8.05	7.73	8.08
	γoy	($\times 10^{-3}$ rad)	9.87	10.03	11.46
		破壊状況	A,B,C	A,B,C	A,B,C

(b) 壁倍率の算出結果					
平均値	変動係数	ばらつき	50%下限値	Po	壁倍率
(kN)	CV	係数	(kN)	(kN)	
Py	0.025	0.988	24.6		
$0.2 \cdot Pu \cdot \sqrt{2\mu-1}$	0.033	0.985	18.0	18.0	5.0
$(2/3) \cdot Pmax$	0.022	0.990	31.1		
P120	0.018	0.992	18.5		

注)1.表中の記号の定義は本文[付録I]による。

2.破壊状況の記号の定義を以下に示す

A: 面材の壓屈

B: 貫接合くぎ軸部の抜け出し

C: 面材(たて枠くぎ接合位置)の割り裂き

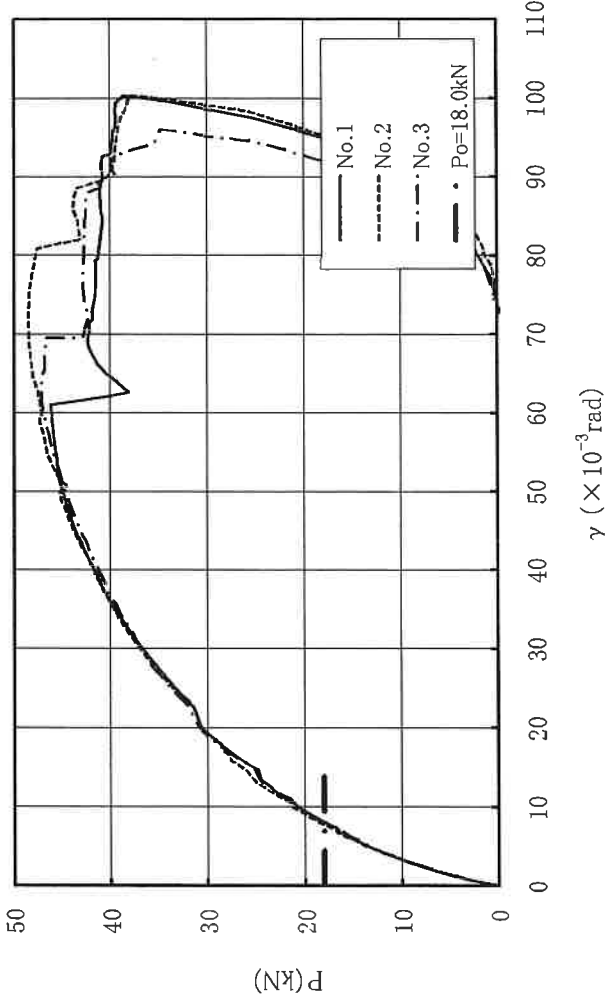


図-4 P- γ 関係の包絡線の比較 (試験体相互の比較)

資料1 試験データ集

1. 試験結果の一覧

- ・所定変形時における1回目と3回目の荷重比----- 付表-1
- ・ $P-\gamma$, γ_0 , θ 関係----- 付図-1
- ・ $P-\gamma$ 関係の包絡線 (諸量の評価) ----- 付図-2
- ・パネルおよび軸組の実測寸法の測定結果----- 付図-2.1
- ・パネルと軸組の隙間----- 付表-2.2

記号の定義を本文 [付録1] に示す。

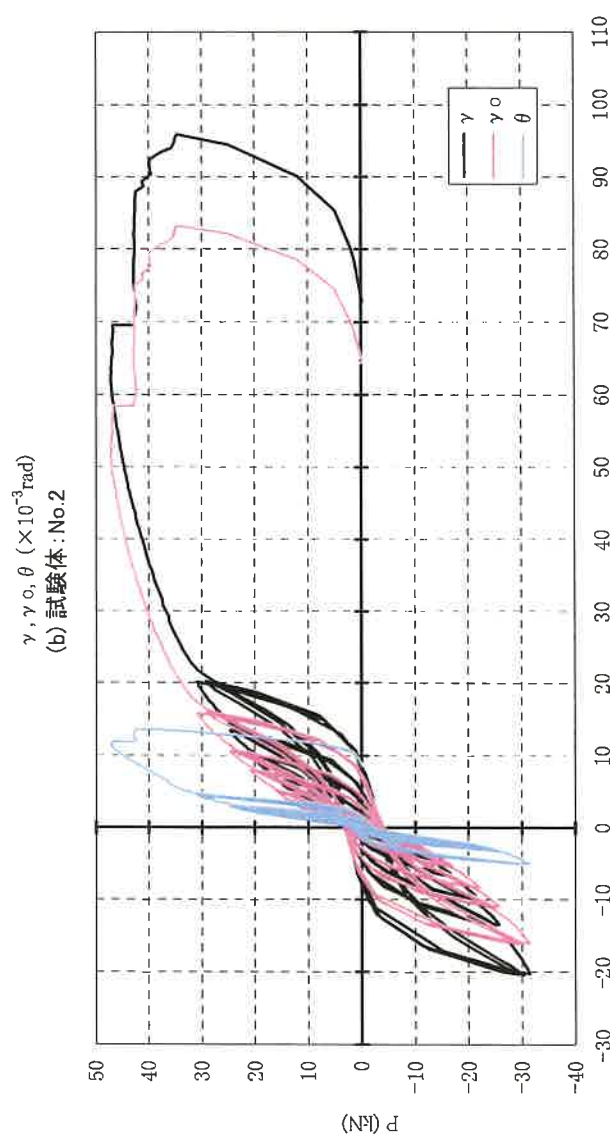
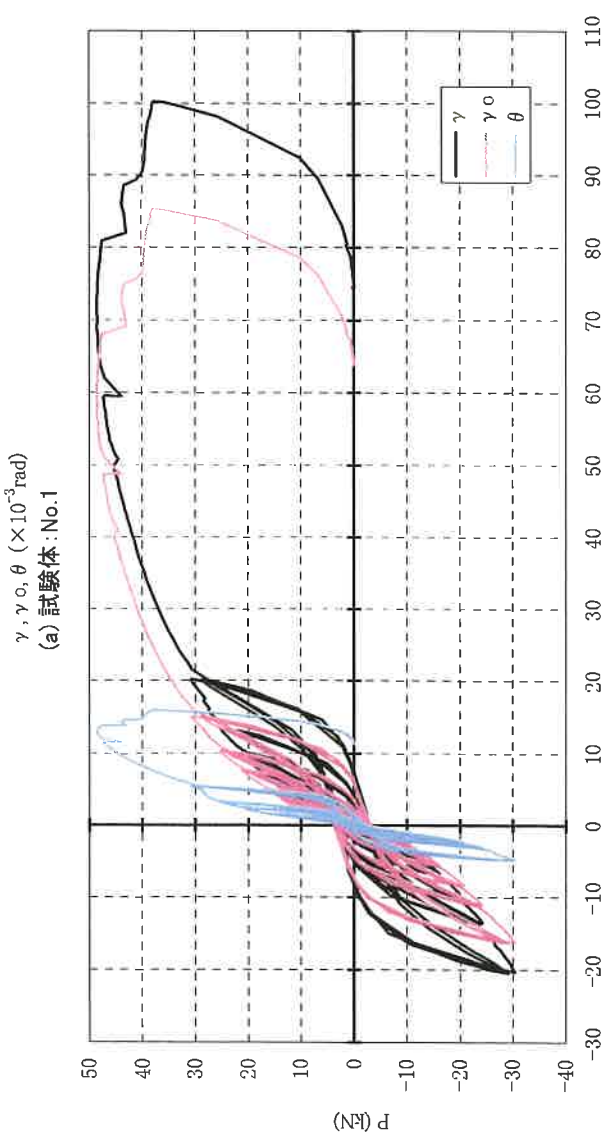
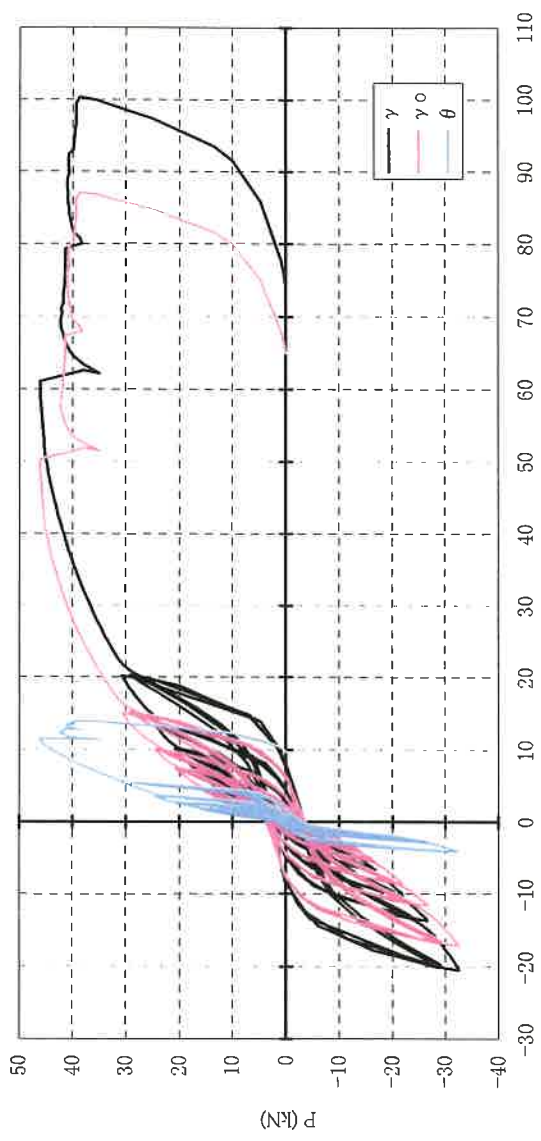
2. 試験写真一覧

- ・試験装置----- 写真-1
- ・試験終了時の試験体の状況----- 写真-2

付表一1 所定変形時における1回目と3回目の荷重比

見かけのせん断変形角 γ (rad)	載荷回数	試験体:No.1		試験体:No.2		試験体:No.3	
		荷重 P (kN)	荷重比	荷重 P (kN)	荷重比	荷重 P (kN)	荷重比
1/450	1回目	7.6	0.99	7.4	1.01	7.6	1.00
	3回目	7.5		7.5		7.6	
1/300	1回目	10.3	0.99	10.2	0.99	10.2	0.97
	3回目	10.2		10.1		9.9	
1/200	1回目	13.7	0.98	13.8	0.96	13.5	0.94
	3回目	13.4		13.3		12.7	
1/150	1回目	16.4	0.95	16.7	0.97	15.9	0.98
	3回目	15.5		16.2		15.6	
1/100	1回目	20.8	0.96	21.4	0.97	20.9	0.94
	3回目	19.9		20.7		19.6	
1/75	1回目	24.6	0.94	25.3	0.95	24.7	0.93
	3回目	23.1		24.0		22.9	
1/50	1回目	30.8	0.92	30.7	0.92	31.0	0.91
	3回目	28.3		28.1		28.3	
-1/450	1回目	-8.2	0.95	-8.2	0.96	-8.2	0.97
	3回目	-7.8		-7.9		-7.9	
-1/300	1回目	-10.7	0.97	-10.6	0.97	-10.8	0.98
	3回目	-10.4		-10.3		-10.6	
-1/200	1回目	-14.1	0.98	-13.8	0.98	-14.1	0.99
	3回目	-13.8		-13.5		-13.9	
-1/150	1回目	-16.8	0.96	-16.2	0.99	-17.1	0.97
	3回目	-16.1		-16.0		-16.6	
-1/100	1回目	-21.9	0.94	-20.7	0.95	-22.0	0.95
	3回目	-20.5		-19.6		-21.0	
-1/75	1回目	-26.6	0.91	-24.1	0.95	-25.6	0.95
	3回目	-24.3		-23.0		-24.2	
-1/50	1回目	-32.5	0.88	-30.3	0.89	-31.4	0.94
	3回目	-28.6		-27.1		-29.4	

注) 荷重比は、各所定変形時における載荷回数1回目の荷重値に対する3回目のそのの比率を示す。

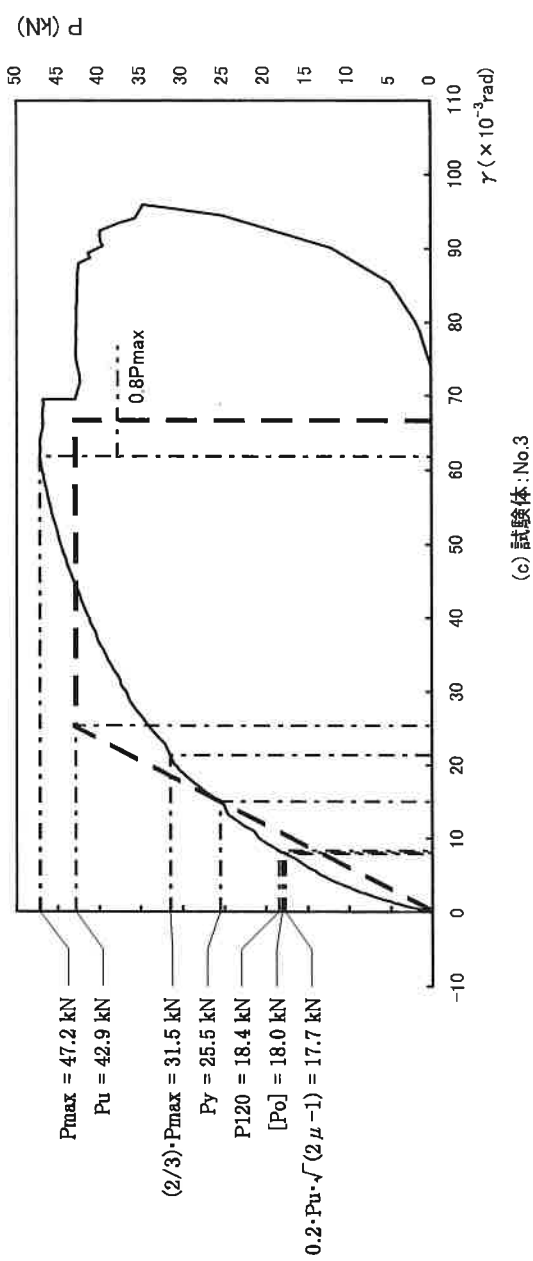
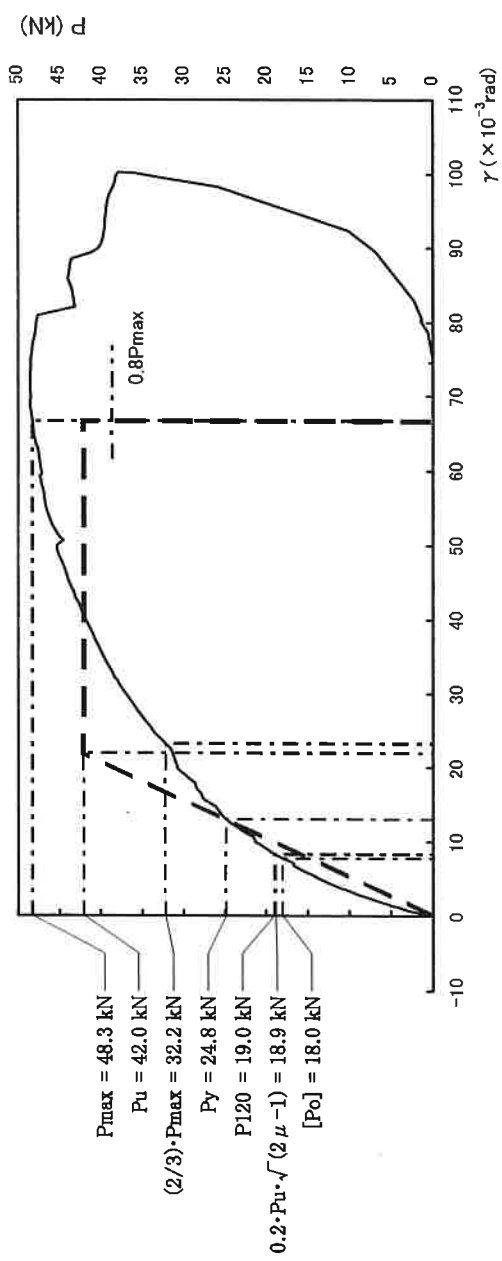
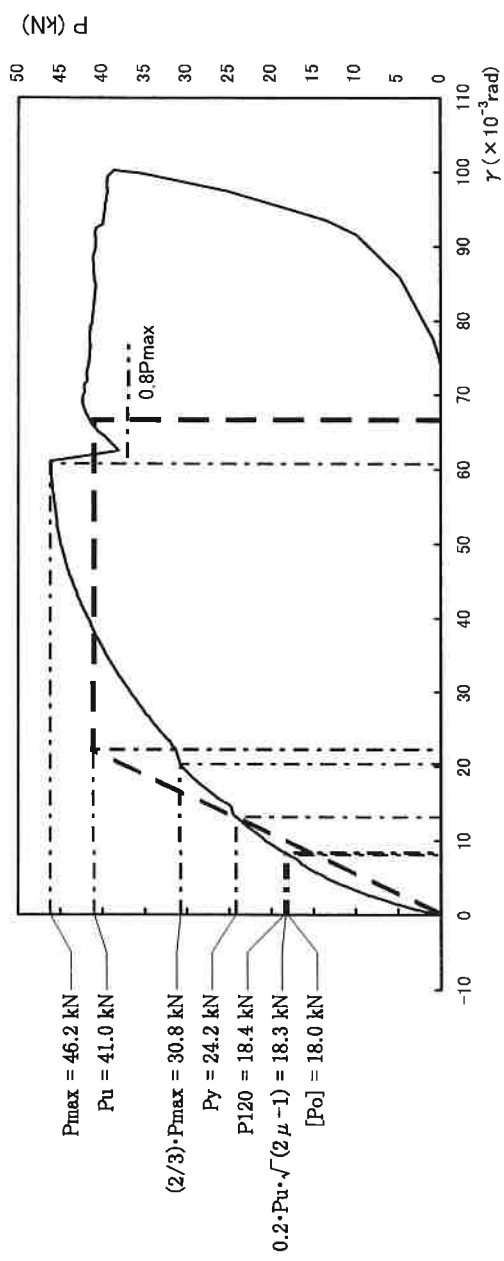


付図-1 P- γ , γ_0 , θ 関係

Py : 降伏耐力
 Pmax : 最大耐力
 P120 : $\gamma = 1/120\text{rad}$ 時の耐力
 - - - : 完全弾塑性モデル

Pu : 終局耐力
 μ : 塑性率
 [Po] : 短期基準せん断耐力

注) 表-2参照



付図-2 P- γ 関係の包絡線の包絡線の包絡線 (諸量の評価)

付表-2.1 パネルおよび軸組の実測寸法の測定結果

試験体名	幅										高さ				質量 (kg)		
	表面					裏面					表面		裏面				
	B1a	B2a	B3a	B4a	B1b	B2b	B3b	B4b	H1a	H2a	H1b	H2b	加力側	非加力側			
パネル	No. 1	804	803	804	803	804	803	804	803	804	803	804	2893	2893	2893	2894	22.2
	加力側	804	803	803	803	804	804	804	804	804	804	804	2894	2893	2893	2893	21.8
	非加力側	803	804	804	803	803	804	804	804	804	804	804	2893	2894	2893	2894	22.0
軸組	No. 2	804	803	804	803	804	804	804	804	804	804	804	2894	2893	2893	2894	21.4
	加力側	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	804	2893	2893	2893	2893	22.3
	非加力側	804	803	804	804	803	803	804	804	804	804	804	2894	2893	2894	2894	21.2
軸組	No. 1	806	806	808	806	805	806	805	806	805	805	806	2928	2925	2925	2924	
	加力側	805	804	804	802	805	805	805	805	805	803	805	2924	2924	2923	2924	
	非加力側	804	806	806	803	805	807	806	803	806	803	806	2924	2924	2925	2924	
軸組	No. 2	805	805	806	806	804	805	805	805	805	805	805	2925	2925	2924	2924	
	加力側	806	808	807	804	806	806	804	806	806	805	805	2925	2924	2924	2926	
	非加力側	806	808	807	804	807	804	807	804	806	803	805	2925	2924	2924	2924	

(単位: mm)

注) 寸法測定位置を図-Aに示す。
 パネルおよび軸組の測定は軸組とパネルをそれぞれ打込み前に行った。

付表-2.2 パネルと軸組の隙間

試験体名	幅										高さ			
	表面					裏面					表面		裏面	
	B1a	B2a	B3a	B4a	B1b	B2b	B3b	B4b	H1a	H2a	H1b	H2b	加力側	非加力側
No. 1	2.0	3.0	4.5	3.0	1.0	3.0	3.0	1.0	7.0	4.0	4.0	4.0	4.0	2.0
	加力側	1.5	1.0	1.0	-1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	4.0	4.0	2.0	2.0	3.0
	非加力側	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0	4.5	-1.0	2.0	3.0	2.0	4.0	4.0	1.5
No. 2	0.5	3.0	2.5	0.0	1.0	3.0	2.0	-1.0	2.5	2.5	4.5	4.5	2.5	2.5
	加力側	1.0	1.0	2.0	2.5	0.0	1.0	1.5	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	5.0
	非加力側	2.5	5.0	3.0	-0.5	4.0	6.0	4.0	-0.5	3.0	2.5	2.0	2.0	2.5

(単位: mm)

注) 軸組の実測寸法よりパネルの実測寸法を引いた値を示す。(付録-2.1参照)

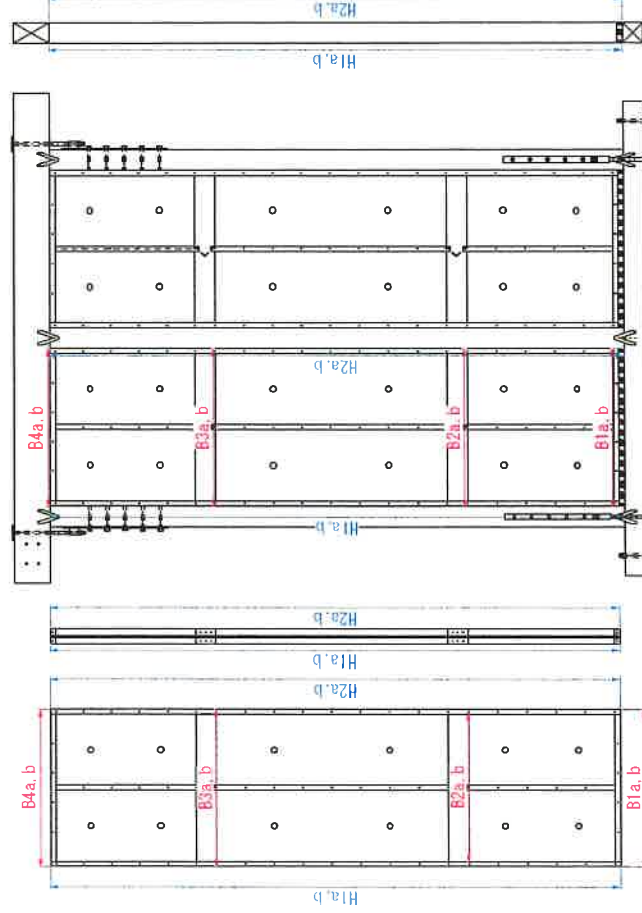
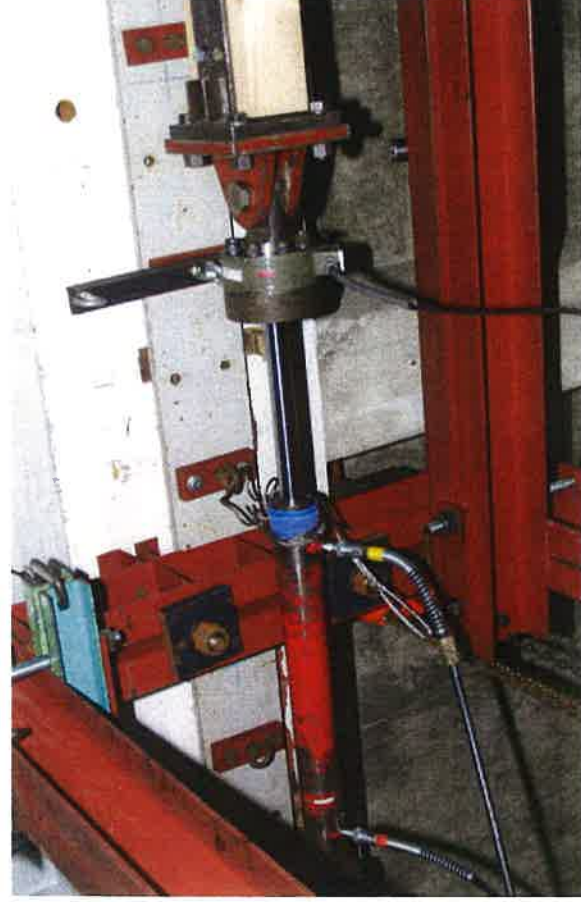


図-A 寸法測定位置
 (a) パネル
 (b) 軸組



(a) 全景



(b) 加力部の状況

写真-1 試験装置

写真-2 試験終了時の試験体の状況

II Z070009-19/22



(a) 全景(表面)



(b) 全景(裏面)



(c) 柱頭部 [加力側柱]



(d) 柱頭部 [中柱]



(e) 柱頭部 [非加力側柱]



(f) 柱脚部 [加力側柱]



(g) 柱脚部 [中柱]



(h) 柱脚部 [非加力側柱]



(i) 面材の座屈



(j) たて枠の割り裂き



(k) 面材 (たて枠接合くぎ位置) の引き裂き

写真-2.1 試験体 : No. 1

財団法人 日本建築総合試験所



(a) 全景〔表面〕



(b) 全景〔裏面〕



(c) 柱頭部〔加力側柱〕



(d) 柱頭部〔中柱〕



(e) 柱頭部〔非加力側柱〕



(f) 柱脚部〔加力側柱〕



(g) 柱脚部〔中柱〕



(h) 柱脚部〔非加力側柱〕



(i) 面材の座屈



(j) たて枠の割り裂き



(k) 面材（たて枠接合くぎ位置）の引き裂き

写真-2.2 試験体：No.2



(a) 全景(表面)



(b) 全景(裏面)



(c) 柱頭部 [加力側柱]



(d) 柱頭部 [中柱]



(e) 柱頭部 [非加力側柱]



(f) 柱脚部 [加力側柱]



(g) 柱脚部 [中柱]



(h) 柱脚部 [非加力側柱]



(i) 面材の座屈



(j) たて枠の割り裂き



(k) 面材 (たて枠接合くぎ位置) の引き裂き

写真-2.3 試験体 : No. 3

本書の取扱いについて

- ・本書の試験結果は、本書中に記載の試験体について得られたものです。
- ・本書を複製して第三者に開示する場合は、必ず全文を複製することとし、一部分だけの複製は行わないで下さい。
- ・本試験結果の一部分を、当試験所の名称を付してカタログに掲載する等、一般に開示する場合は、文書によって当試験所の承認を得るようにして下さい。

本書についての問い合わせは、下記までお願いいたします。

財団法人 日本建築総合試験所試験研究センター

構造部 構造要素試験室

〒565-0873 大阪府吹田市藤白台5丁目8番1号

TEL : 06-6834-7913 (直通)

06-6872-0391 (代表)

FAX : 06-6872-0784 (代表)