

(2) 各試験の結果

1) 予備試験の結果

<h2>試験成績書</h2>	
平成22年11月19日 東京大学大学院 農学生命科学研究科 木質材料学研究室 教授 安藤直人	
1. 件名	枠組壁工法耐力壁の面内せん断試験
2. 試験概要	<p>[1] 目的 枠組壁工法耐力壁の面内せん断試験を行い、壁倍率の算定を行う。</p> <p>[2] 試験体</p> <p>1) 部材構成：枠組となるたて枠、上枠、下枠および頭つなぎに、加力用の桁と土台を緊結し、構造用合板を面材として釘打ちする。</p> <p>2) 枠 組：SⅡグループSPF 204材</p> <p>3) 面 材：構造用合板 厚さ12mmまたは24mm（JAS2級 特類）</p> <p>4) 土 台：Hem-FirまたはD Fir-L 404材</p> <p>5) 桁 : Hem-FirまたはD Fir-L 406材</p> <p>5) 面 材 釘：CN50@50または@75（12mm合板）、CN75@100（24mm合板）</p> <p>5) 試験体数：9体（12mm合板×6体および24mm合板×3体）</p> <p>[3] 試験方法 『木造軸組工法住宅の許容応力度設計（2008年版）』の「6.3 鉛直構面及び水平構面の剛性と許容せん断耐力を算定するための試験」における試験データの取得方法に基本的に準ずる。</p>
3. 試験結果	別紙の通り。（全12ページ）
4. 試験実施場所	東京都文京区弥生1-1-1 東京大学農学部内 弥生講堂実験棟
5. 試験実施日	2010/10/21, 22, 27, 28, 29 2010/11/4, 5, 10, 11, 12
6. 試験担当者および試験成績書作成者	東京大学大学院農学生命科学研究科木質材料学研究室 担当者：相馬智明 作成者：水野裕章

1. 一般事項  
2010/11/19

<p style="text-align: center;">東京大学大学院 農学生命科学研究科 木質材料学研究室 教授 安藤直人</p>	
1. 件名	<p>枠組壁工法耐力壁の面内せん断試験</p>
2. 試験概要	<p>[1] 目的 枠組壁工法耐力壁の面内せん断試験を行い、壁倍率の算定を行う。</p> <p>[2] 試験体</p> <p>1) 部材構成：枠組となるたて枠、上枠、下枠および頭つなぎに、加力用の桁と土台を緊結し、構造用合板を面材として釘打ちする。</p> <p>2) 枠 組：SII グループSPF 204材</p> <p>3) 面 材：構造用合板 厚さ12mmまたは24mm (JAS2級 特類)</p> <p>4) 土 台：Hem-FirまたはD Fir-L 404材</p> <p>5) 桁 : Hem-FirまたはD Fir-L 406材</p> <p>5) 面 材 釘：CN50@50または@75(12mm合板)、CN75@100(24mm合板)</p> <p>5) 試験体数：9体 (12mm合板×6体および24mm合板×3体)</p> <p>[3] 試験方法 『木造軸組工法住宅の許容応力度設計(2008年版)』の「6.3 鉛直構面及び水平構面の剛性と許容せん断耐力を算定するための試験」における試験データの取得方法に基本的に準ずる。</p>
3. 試験実施者	<p>東京大学大学院農学生命科学研究科木質材料学研究室 教授 安藤直人</p>
4. 試験実施場所	<p>東京都文京区弥生1-1-1 東京大学農学部内 弥生講堂実験棟</p>
5. 試験実施日	<p>2010/10/21, 22, 27, 28, 29 2010/11/4, 5, 10, 11, 12</p>
6. 試験担当者および試験成績書作成者	<p>東京大学大学院農学生命科学研究科木質材料学研究室 担当者：相馬智明 作成者：水野裕章</p>

2. 試験体

表2. 1 試験体仕様

仕様詳細	
試験体数	9体 (12mm合板×6体および24mm合板×3体)
枠組	SIIグループSPF 204材 (ただし24mm合板時404材の柱を使用)
面材	構造用合板 厚さ12mmまたは24mm (JAS2級特類)
土台	Hem-FirまたはD Fir-L 404材
桁	Hem-FirまたはD Fir-L 406材
面材釘	CN50@50または@75 (12mm合板)、 CN75@100 (24mm合板)
接合方法	枠組となるたて枠、上枠、下枠および頭つなぎに、加力用の桁と土台を緊結し、構造用合板を面材として釘打ちする。

表2. 2 材料物性値

- ・試験体保管の都合上データは以下の試験体のみ測定した。
- ・試験体名は「合板の厚さ | CNピスの種類 | @外周のビス打ちスパン | 番号」を表わす。
- ・たて枠は壁に向かって左から右に1～5番とした。

試験体名	12CN50@75No. 3		12CN50@50No. 1		12CN50@50No. 2	
試験体部材	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	含水率 (%) (※)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	含水率 (%)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	含水率 (%)
合板 左	0.43	7.5	0.44	11.7	0.43	10.5
合板 右	0.45	7.0	0.45	13.0	0.44	11.6
土台	0.52	16.7	0.53	21.7	0.55	19.4
桁	0.56	13.2	0.49	10.7	0.53	24.3
たて枠 1	0.52	17.7	0.42	11.9	0.50	22.5
たて枠 2	0.48	17.6	0.43	12.2	0.49	19.8
たて枠 3	0.48	16.5	測定ミス		0.52	24.6
たて枠 4	0.49	14.9	0.43	13.5	0.50	23.2
たて枠 5	0.49	12.0	0.46	15.6	0.49	27.5
上枠	0.49	22.2	0.47	16.9	0.51	16.4
頭つなぎ	0.43	16.6	0.41	14.8	0.39	16.1
下枠	0.56	24.9	0.43	14.0	0.53	22.3
平均値	0.49	15.6	0.45	14.2	0.49	19.9
標準偏差	0.04	5.2	0.04	3.1	0.05	5.3

試験体名	12CN50@50No. 3		24CN75@100No. 1		24CN75@100No. 3	
試験体部材	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	含水率 (%)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	含水率 (%)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	含水率 (%)
合板 左	0.44	13.6	0.41	10.0	0.43	10.9
合板 右	0.44	15.2	0.42	9.8	0.43	11.2
土台	0.52	25.4	0.59	25.0	0.56	18.9
桁	0.51	19.1	0.54	22.8	0.54	20.6
たて枠 1	0.46	21.0	0.51	19.0	0.49	14.1
たて枠 2	0.42	16.9	0.45	16.4	0.49	21.4
たて枠 3	0.52	22.3	0.52	17.0	0.49	18.8
たて枠 4	0.43	17.6	0.48	17.7	0.49	18.9
たて枠 5	0.49	23.2	0.47	16.4	0.48	14.1
上枠	0.44	16.4	0.48	19.6	0.52	20.2
頭つなぎ	0.53	26.6	0.49	24.9	0.48	16.9
下枠	0.45	20.2	0.56	25.2	0.49	21.6
平均値	0.47	19.8	0.49	18.6	0.49	17.3
標準偏差	0.04	4.1	0.05	5.3	0.04	3.8

※含水率の測定は高周波式含水率計による。  
軸材については両端部と中央部の3点の平均値、  
合板についてはそれぞれ2か所で6点の平均値を用いた。

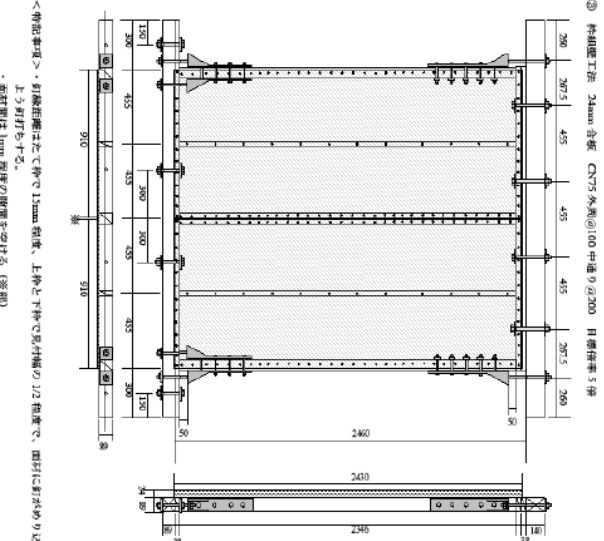
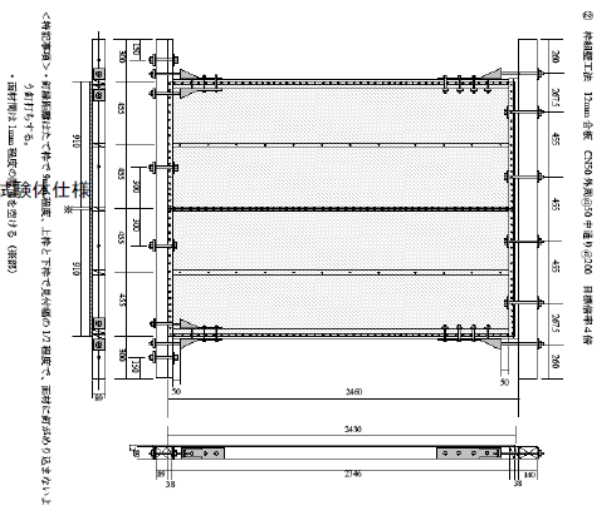
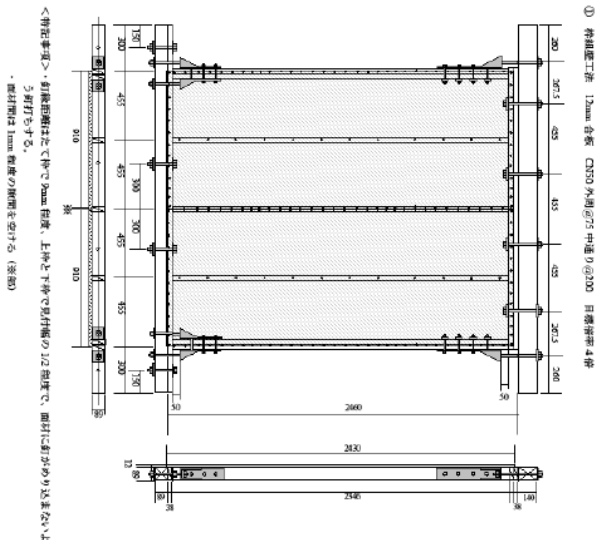


図2.1 各仕様仕様の

### 3. 試験方法

『木造軸組工法住宅の許容応力度設計（2008年版）』の「6.3 鉛直構面及び水平構面の剛性と許容せん断耐力を算定するための試験」における試験データの取得方法に基本的に準ずる。

- (1) 油圧ジャッキを用いて、加力用の桁に水平に正負交番繰り返し荷重を加えた。無載荷式の試験方法に従い、見掛けのせん断変形角が1/450、1/300、1/200、1/150、1/100、1/75、1/50radに至る加力を各段階で3回繰り返した。最大荷重後に荷重がその80%以下となった時点で終了とした。
- (2) 変位は、試験方法に従い変位計DP-1000EとCDP-50（東京測器研究所製）を取り付け、その相対変位を計測し、見掛けと真のせん断変形角を算出した。
- (3) 荷重はロードセル 100kN（東京測器社製）により、検出した。
- (4) 測定した荷重および変位のデータは、データロガーUCAM-65B（共和電業社製）を介してパソコンに取り込んだ。
- (5) 試験終了後、高周波式含水率計にて各部材の含水率を、重量計にて重量を計測した。



図3. 1 試験方法

#### 4. 試験結果

(1) 各試験体の荷重—見掛けの変形角曲線を図4. 1に示す。

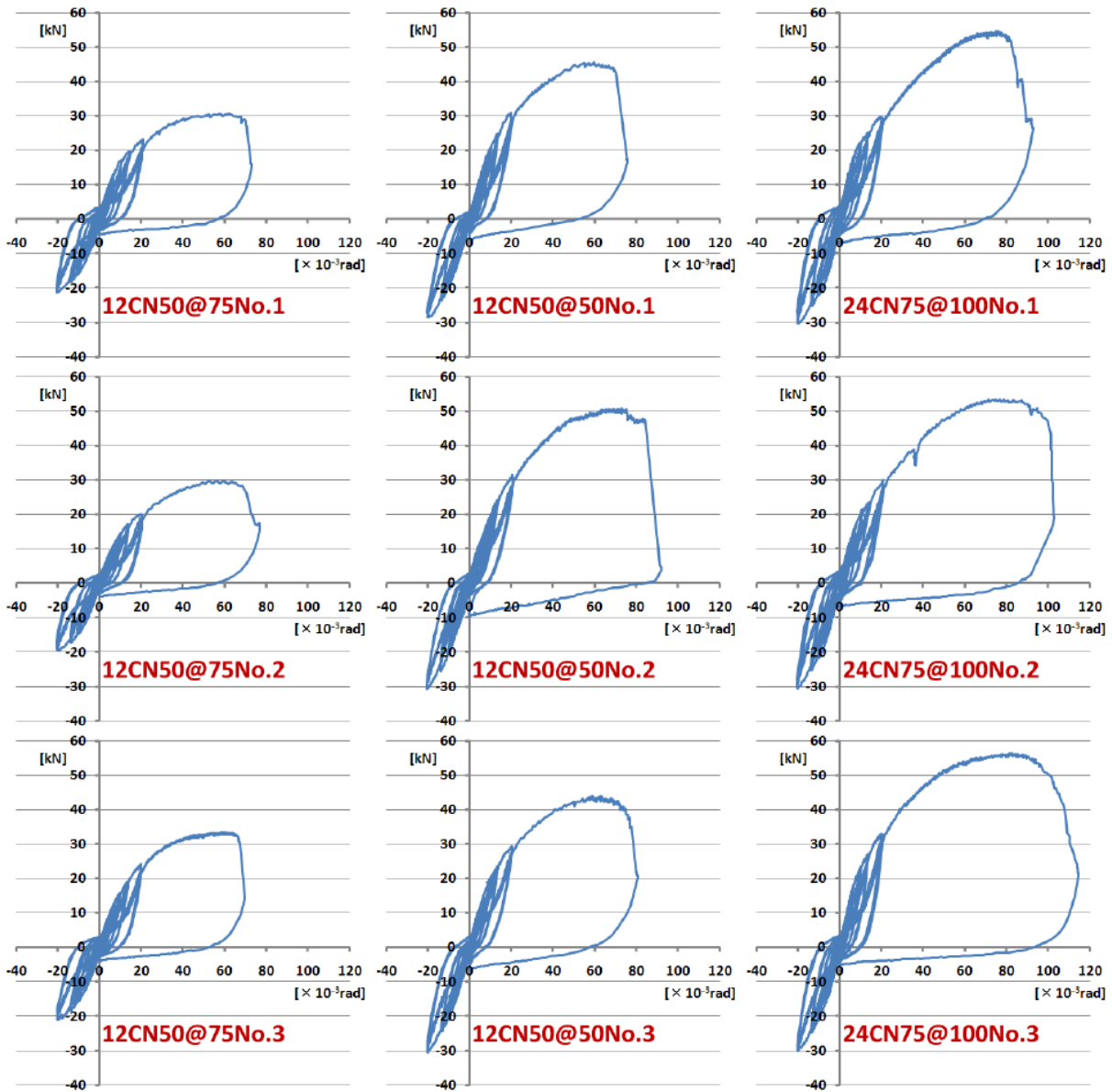


図4. 1 荷重—見掛けの変形角曲線



(2) 最大耐力および最大耐力時の変形角を表 4. 1 に示す。

表 4. 1 最大耐力と最大耐力時変形角

試験体番号		最大耐力と最大耐力時見掛け変形角	
		Pmax (kN)	$\delta$ (Pmax) ( $\times 10^{-3}$ rad)
12CN50@75	1	30.70	62.52
	2	29.80	57.43
	3	33.55	60.44
平均値		31.35	60.13
標準偏差		1.96	2.56
12CN50@50	1	45.52	61.19
	2	50.83	73.94
	3	43.97	59.23
平均値		46.77	64.79
標準偏差		3.60	7.99
24CN75@100	1	54.64	76.00
	2	53.49	83.61
	3	56.49	84.55
平均値		54.87	81.39
標準偏差		1.51	4.69

(3) 破壊状況は以下のとおりである。

- 1) 試験体は、主に12mm合板では釘の引き抜けにより、24mm合板では釘のパンチングアウトにより破壊した。
- 2) 破壊状況の写真は「6. 破壊状況」に示す。

5. 基準許容せん断耐力、基準終局耐力、基準剛性の算出

(1) 一覧表

PickPoint 3.24+a

読み取りファイル名	12CN50#75No.1	12CN50#75No.2	12CN50#75No.3	12CN50#50No.1	12CN50#50No.2	12CN50#50No.3	24CN75#100No.1	24CN75#100No.2	24CN75#100No.3
Pmax [kN]	30.70	29.80	33.55	45.52	50.83	43.97	54.64	53.49	56.49
D(Pmax) [mm]	147.55	135.53	142.63	144.41	174.50	139.79	179.35	197.32	199.54
対象データ数	256	291	340	246	426	357	458	409	455
処理結果	OK(Bi-Linear)	OK(Bi-Linear)	注意[初期滑り]剛線値を超過した	注意[初期滑り]剛線値を超過した	注意[初期滑り]剛線値を超過した	注意[初期滑り]剛線値を超過した	注意[初期滑り]剛線値を超過した	注意[初期滑り]剛線値を超過した	OK(Bi-Linear)
初期滑り [mm]	なし	なし	0.50	-0.11	0.21	0.00	0.10	0.30	なし
D(0.1Pmax) [mm]	2.76	2.92	3.17	3.97	3.55	3.54	3.54	4.70	4.12
D(0.4Pmax1) [mm]	15.73	19.39	18.02	19.86	25.38	19.77	22.54	30.25	23.10
D(0.4Pmax2) [mm]	15.73	19.39	18.02	19.86	25.38	19.77	22.54	30.25	23.10
D(0.9Pmax) [mm]	89.21	98.56	81.89	96.61	106.64	96.01	124.51	133.12	118.98
曲線に接する点P	19.63	19.83	23.79	30.10	31.60	27.69	29.65	30.10	41.57
曲線に接する点D	35.44	47.81	45.63	44.05	49.33	42.18	44.74	53.39	74.75
二直線の交点Py [kN]	16.86	15.85	18.51	25.41	27.17	23.23	24.53	25.98	28.20
二直線の交点D(Py)	22.18	26.63	25.53	28.23	35.18	26.71	25.65	37.56	29.37
曲線上の点δy	24.69	30.36	30.58	35.25	38.65	31.04	31.19	42.67	35.90
D(0.8Pmax): δu	181.61	183.73	161.00	169.95	201.61	184.07	202.61	260.52	250.42
初期剛性K [kN/mm]	0.683	0.522	0.615	0.719	0.707	0.749	0.789	0.613	0.786
Energy	4430.53	4205.63	4177.17	5862.42	7763.97	6196.41	8065.02	10628.70	11099.90
Pu [kN]	27.56	26.57	30.84	41.53	45.97	39.26	46.63	48.09	50.92
D(Pu): δv	40.99	50.91	50.63	57.69	65.24	52.45	59.20	78.73	64.81
μ = δu / δv	4.430	3.609	3.202	2.942	3.097	3.510	3.426	3.318	3.864
Ds = 1 / sqrt(2μ - 1)	0.357	0.401	0.430	0.452	0.439	0.408	0.413	0.421	0.386
残差	453.02	434.56	347.57	527.42	691.81	582.26	1122.91	1092.17	1047.80
適合度 = 1 - 残差 / Energy	0.898	0.897	0.917	0.910	0.911	0.906	0.861	0.897	0.906
横軸値[1000/120]	7.74	6.43	7.80	8.48	9.20	9.05	11.00	8.44	10.18

(2) 短期基準せん断耐力の算定

短期基準せん断耐力 $P_0$ は、下記の (a) ~ (d) で求めた耐力の平均値に、それぞれのバラツキ係数を乗じて算出した値のうち最も小さい値とする。なお、バラツキ係数は、母集団の分布形を正規分布とみなし、統計的処理に基づく信頼水準75%の50%下側許容限界値をもとに次式より求めた。

$$\text{バラツキ係数} = 1 - C \cdot V \cdot k$$

ただし、C: 変動係数、k: 定数0.471 (n=3)

- (a) 降伏耐力 $P_y$ 、(b) 終局耐力 $P_u$ に  $(0.2 \times \sqrt{2\mu - 1})$  を乗じたもの  
 (c) 最大耐力 $P_{max}$ の $2/3$ 、(d) 見掛けの変形角が $1/120 \text{ rad}$ 時の耐力 ( $P_1/120$ )

(3) 短期許容せん断耐力の算定

短期許容せん断耐力 $P_a$ は次式によって算定した。

$$P_a = P_0 \times \alpha$$

ここで、 $P_0$ : 短期基準せん断耐力

$\alpha$ : 耐力に影響を及ぼす係数で、耐力要素の構成材料の耐久性・使用環境の影響、施工性の影響、水平構面の前提条件を満たさない場合の影響等を勘案して定められる係数であり、ここでは「1.0」とした。

(4) 壁倍率の算定

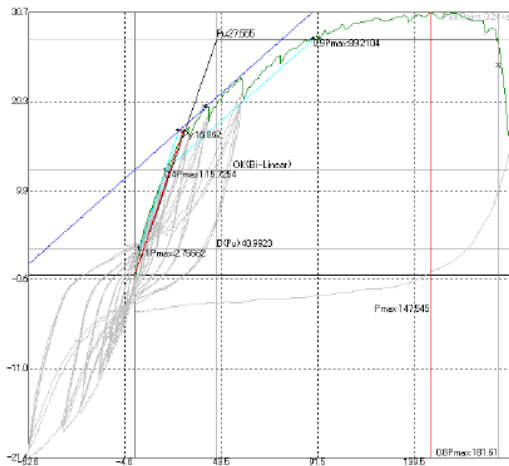
壁倍率は次式によって算定した。

$$\text{壁倍率} = P_a \times (1/1.96) \times (1/L)$$

ただし、 $P_a$ : 短期許容せん断耐力 (kN)、1.96: 壁倍率=1を算定する数値 (kN/m)  
 L: 壁長



(5) 完全弾塑性モデル



12CN50@75  
 Left: No.1  
 Left below: No.2  
 Below: No.3

Y-axis: Load [kN]  
 X-axis: Displacement [mm]

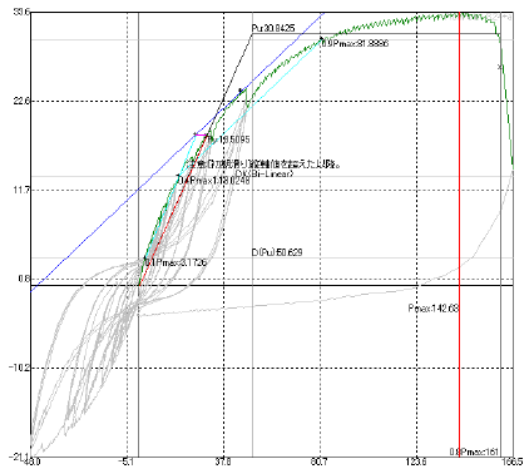
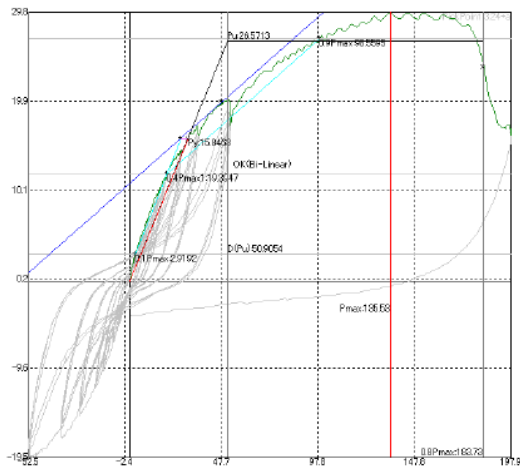
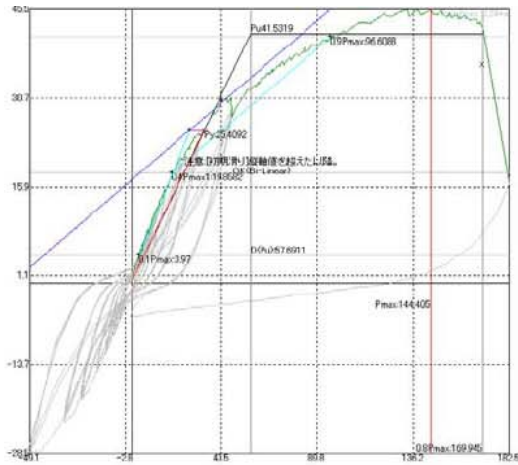


図 5. 1 12CN50@75試験体の完全弾塑性モデル



12CN50@50

Left: No.1

Left below: No.2

Below: No.3

Y-axis: Load [kN]

X-axis: Displacement [mm]

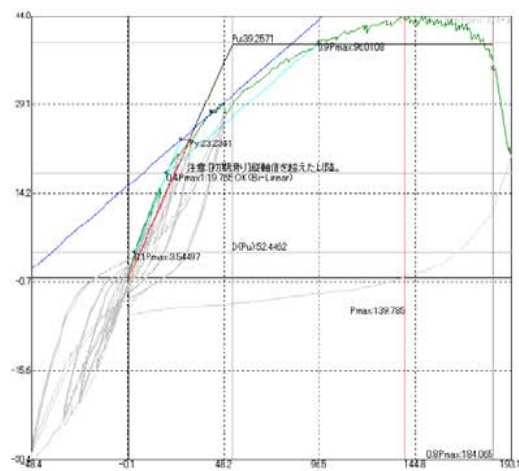
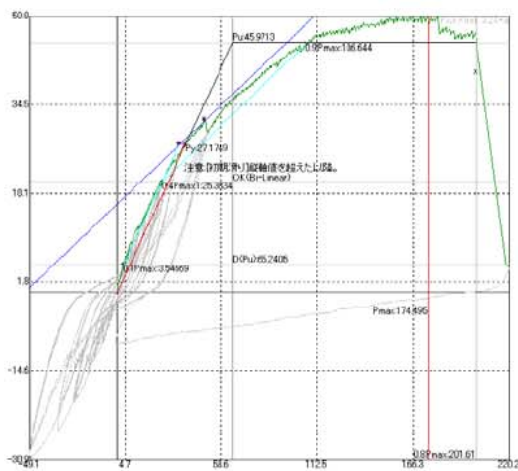
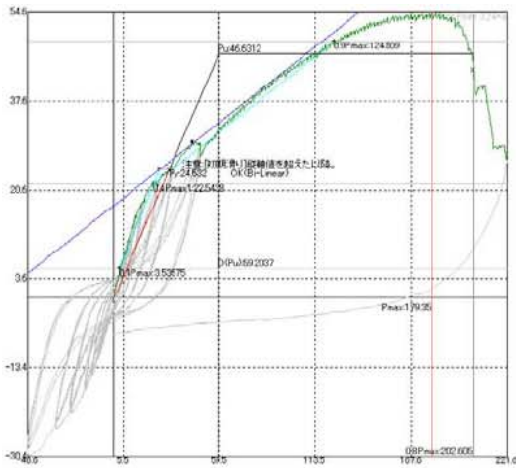


図 5. 2 12CN50@50試験体の完全弾塑性モデル



24CN75@100

Left: No.1

Left below: No.2

Below: No.3

Y-axis: Load [kN]

X-axis: Displacement [mm]

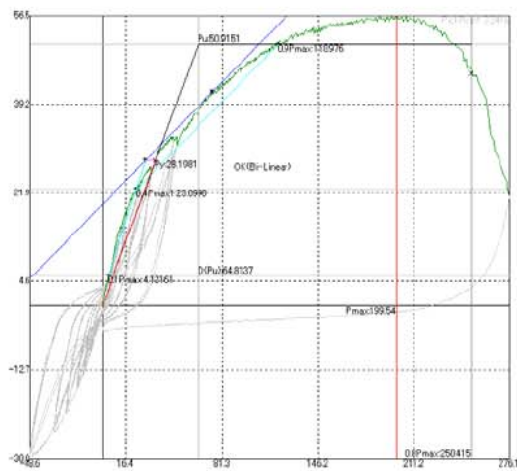
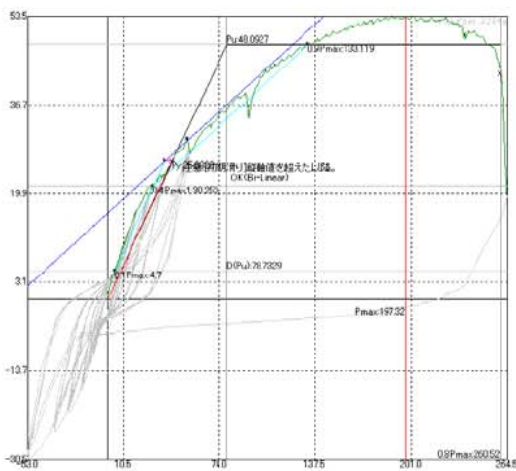


図 5. 3 24CN75@100試験体の完全弾塑性モデル

(6) 壁倍率算定結果一覧

12CN50@75	No.1	No.2	No.3	平均値	標準偏差	変動係数CV	ばらつき係数	50%下限値	P0	壁倍率
(a) 降伏耐力 $P_y$	16.86	15.85	18.51	17.07	1.34	0.079	0.963	16.44	13.34	3.74
(b) $P_u/D_s*0.2$	15.45	13.25	14.34	14.35	1.10	0.077	0.964	13.83		
(c) $P_{max}*2/3$	20.47	19.87	22.37	20.90	1.31	0.063	0.971	20.28		
(d) みかけ変形 $P_{120}$	14.77	12.47	14.57	13.94	1.28	0.092	0.957	13.34		
12CN50@50	No.1	No.2	No.3	平均値	標準偏差	変動係数CV	ばらつき係数	50%下限値	P0	壁倍率
(a) 降伏耐力 $P_y$	25.41	27.17	23.23	25.27	1.97	0.078	0.963	24.34	17.65	4.95
(b) $P_u/D_s*0.2$	18.36	20.95	19.26	19.52	1.32	0.067	0.968	18.90		
(c) $P_{max}*2/3$	30.35	33.89	29.31	31.18	2.40	0.077	0.964	30.05		
(d) みかけ変形 $P_{120}$	18.38	17.13	18.53	18.01	0.77	0.043	0.980	17.65		
24CN75@100	No.1	No.2	No.3	平均値	標準偏差	変動係数CV	ばらつき係数	50%下限値	P0	壁倍率
(a) 降伏耐力 $P_y$	24.53	25.98	28.20	26.24	1.85	0.070	0.967	25.37	18.45	5.17
(b) $P_u/D_s*0.2$	22.83	26.41	22.56	23.94	2.15	0.090	0.958	22.92		
(c) $P_{max}*2/3$	35.66	37.66	36.42	36.58	1.01	0.028	0.987	36.10		
(d) みかけ変形 $P_{120}$	16.88	20.58	21.18	19.55	2.33	0.119	0.944	18.45		
12CN50@50W	No.1	No.2	No.3	平均値	標準偏差	変動係数CV	ばらつき係数	50%下限値	P0	壁倍率
(a) 降伏耐力 $P_y$	31.11	32.78	31.74	31.88	0.84	0.027	0.988	31.48	25.82	7.24
(b) $P_u/D_s*0.2$	23.62	27.34	33.67	28.21	5.08	0.180	0.915	25.82		
(c) $P_{max}*2/3$	42.10	44.44	45.84	44.13	1.89	0.043	0.980	43.24		
(d) みかけ変形 $P_{150}$	29.06	31.53	31.85	30.81	1.53	0.050	0.977	30.09		
12CN50@75W	No.1	No.2	No.3	平均値	標準偏差	変動係数CV	ばらつき係数	50%下限値	P0	壁倍率
(a) 降伏耐力 $P_y$	26.29			26.29	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	26.29	7.37
(b) $P_u/D_s*0.2$	28.37			28.37	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
(c) $P_{max}*2/3$	33.29			33.29	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
(d) みかけ変形 $P_{150}$	28.53			28.53	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
MP12CN75@50	No.1	No.2	No.3	平均値	標準偏差	変動係数CV	ばらつき係数	50%下限値	P0	壁倍率
(a) 降伏耐力 $P_y$	36.07			36.07	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	21.36	5.99
(b) $P_u/D_s*0.2$	21.36			21.36	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
(c) $P_{max}*2/3$	49.31			49.31	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
(d) みかけ変形 $P_{150}$	27.99			27.99	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		

6. 破壊状況

<p>中央：12CN50@75No. 2 右：12CN50@50No. 1</p> <p>12mm合板でCN50を用いた試験体は、最終引張側の面材釘の引き抜けによって破壊した。</p>		
<p>中央：12CN50@75No. 2 右：12CN50@75No. 1</p> <p>また、それぞれの面材の引張側の隅角部でせん断破壊した。</p>		
<p>中央：12CN50@50No. 1 右：12CN50@50No. 2</p> <p>12CN50@50では、上枠が引張によって破壊された場合や、引張側のたて枠がボルトによって割裂された場合があった。</p>		
<p>中央：24CN75@100No. 1 右：24CN75@100No. 3</p> <p>24CN75@100では、隅角部で面材釘が引き抜けず下枠が引張によって割裂され、面材釘がパンチングアウトして破壊された。</p>		

# 試験成績書

平成23年2月17日

東京大学大学院 農学生命科学研究科  
木質材料学研究室 教授 安藤直人

1. 件名	枠組壁工法両面張り耐力壁の面内せん断試験
2. 試験概要	<p>[1] 目的 枠組壁工法両面張り耐力壁の面内せん断試験を行い、壁倍率の算定を行う。</p> <p>[2] 試験体</p> <p>1) 部材構成：枠組となるたて枠、上枠、下枠および頭つなぎに、加力用の桁と土台を緊結し、構造用合板を面材として釘打ちする。</p> <p>2) 枠 組：SⅡグループSPF 204材</p> <p>3) 面 材：構造用合板 厚さ12mm (JAS2級 特類)</p> <p>4) 土 台：Hem-FirまたはD Fir-L 404材</p> <p>5) 桁 : Hem-FirまたはD Fir-L 406材</p> <p>5) 面 材 釘：CN50@50または@75 (12mm合板)</p> <p>6) 試験体数：6体 (50mmピッチ釘×3体、75mmピッチ釘×3体)</p> <p>[3] 試験方法 『木造軸組工法住宅の許容応力度設計 (2008年版)』の「6.3 鉛直構面及び水平構面の剛性と許容せん断耐力を算定するための試験」における試験データの取得方法に基本的に準ずる。</p>
3. 試験結果	別紙の通り。(全11ページ)
4. 試験実施場所	東京都文京区弥生1-1-1 東京大学農学部内 弥生講堂実験棟
5. 試験実施日	2010/12/24, 25 2011/1/10
6. 試験担当者および試験成績書作成者	東京大学大学院農学生命科学研究科木質材料学研究室 担当者：相馬智明 作成者：水野裕章



1. 一般事項  
2011/2/17

東京大学大学院 農学生命科学研究科 木質材料学研究室 教授 安藤直人	
1. 件名	桝組壁工法両面張り耐力壁の面内せん断試験
2. 試験概要	<p>[1] 目的          桝組壁工法両面張り耐力壁の面内せん断試験を行い、壁倍率の算定を行う。</p> <p>[2] 試験体</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 部材構成：桝組となるたて桝、上桝、下桝および頭つなぎに、加力用の桁と土台を緊結し、構造用合板を面材として釘打ちする。</li> <li>2) 桝 組：SIIグループSPF 204材</li> <li>3) 面 材：構造用合板 厚さ12mm (JAS2級 特類)</li> <li>4) 土 台：Hem-FirまたはD Fir-L 404材</li> <li>5) 桁 : Hem-FirまたはD Fir-L 406材</li> <li>5) 面 材 釘：CN50@50または@75(12mm合板)</li> <li>6) 試験体数：6体 (50mmピッチ釘×3体、75mmピッチ釘×3体)</li> </ol> <p>[3] 試験方法          『木造軸組工法住宅の許容応力度設計 (2008年版)』の「6.3 鉛直構面及び水平構面の剛性と許容せん断耐力を算定するための試験」における試験データの取得方法に基本的に準ずる。</p>
3. 試験実施者	東京大学大学院農学生命科学研究科木質材料学研究室 教授 安藤直人
4. 試験実施場所	東京都文京区弥生1-1-1 東京大学農学部内 弥生講堂実験棟
5. 試験実施日	2010/12/24, 25 2011/1/10
6. 試験担当者および試験成績書作成者	東京大学大学院農学生命科学研究科木質材料学研究室 担当者：相馬智明 作成者：水野裕章



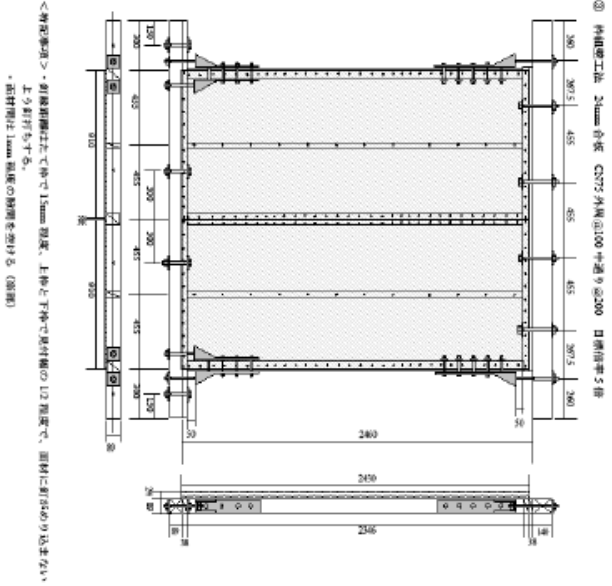
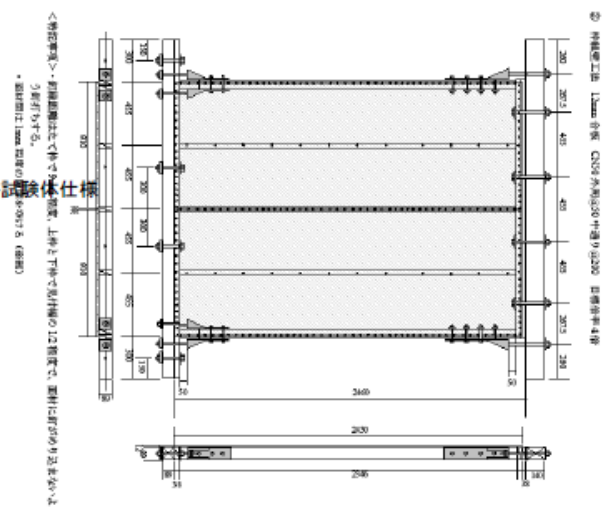
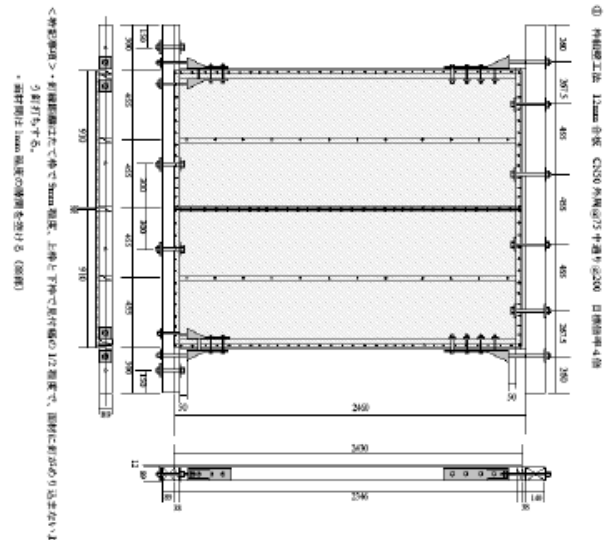
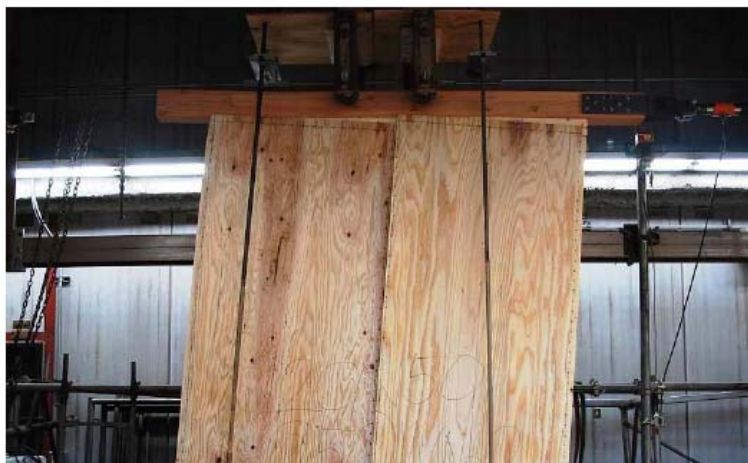


図2.1 各款仕様

### 3. 試験方法

『木造軸組工法住宅の許容応力度設計（2008年版）』の「6.3 鉛直構面及び水平構面の剛性と許容せん断耐力を算定するための試験」における試験データの取得方法に基本的に準ずる。

- (1) 油圧ジャッキを用いて、加力用の桁に水平に正負交番繰り返し荷重を加えた。タイロッド式の試験方法に従い、真のせん断変形角が $1/600$ 、 $1/450$ 、 $1/300$ 、 $1/200$ 、 $1/150$ 、 $1/100$ 、 $1/75$ 、 $1/50$ radに至る加力を各段階で3回繰り返した。最大荷重後に荷重がその80%以下となった時点で終了とした。
- (2) 変位は、試験方法に従い変位計DP-1000EとCDP-50（東京測器研究所製）を取り付け、その相対変位を計測し、見掛けと真のせん断変形角を算出した。
- (3) 荷重はロードセル 100kN（東京測器社製）により、検出した。
- (4) 測定した荷重および変位のデータは、データロガーUCAM-65B（共和電業社製）を介してパソコンに取り込んだ。
- (5) 試験終了後、高周波式含水率計にて各部材の含水率を、重量計にて重量を計測した。



#### 4. 試験結果

(1) 各試験体の荷重－真の変形角曲線を図4. 1に示す。

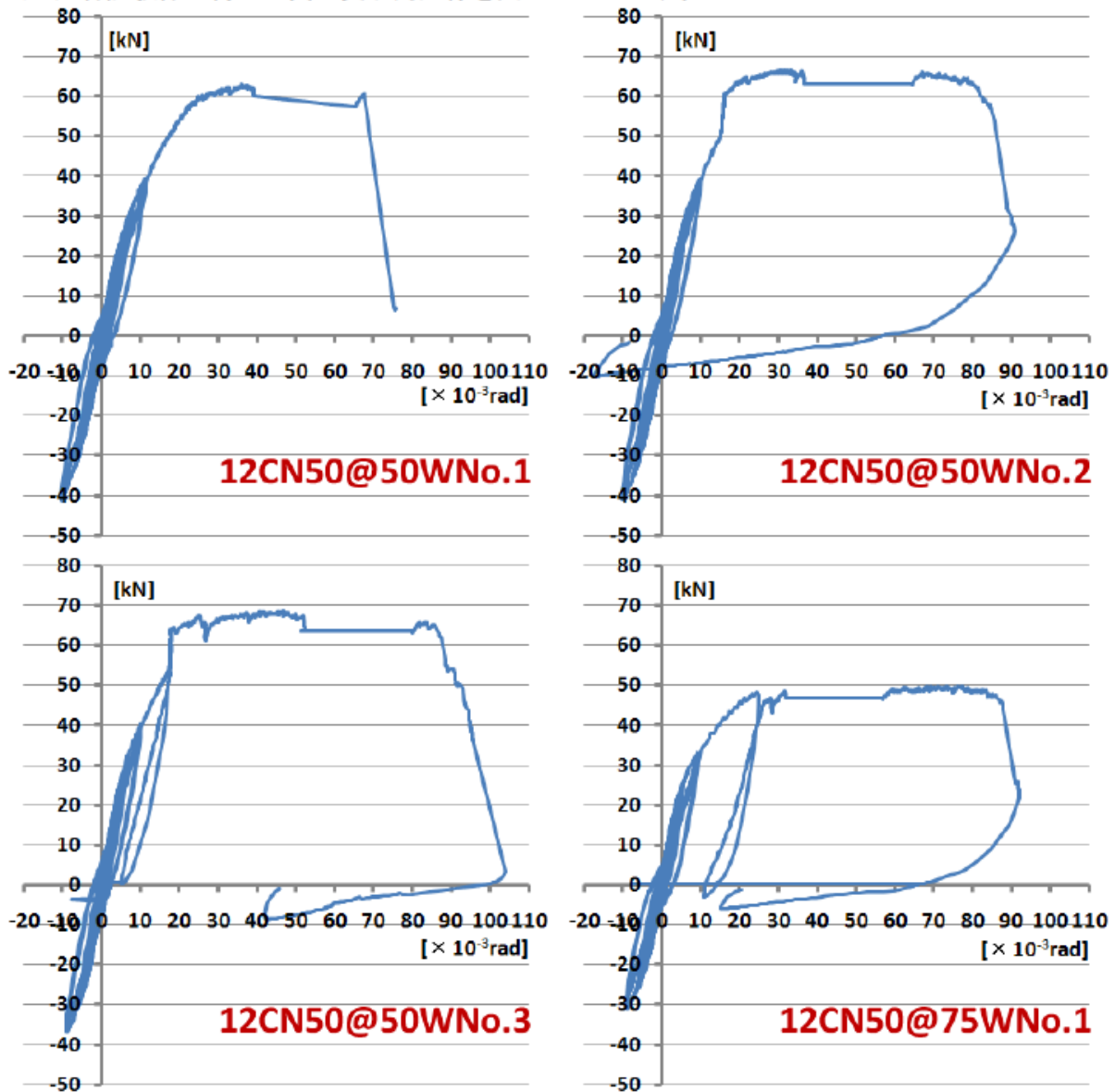


図4. 1 荷重－真の変形角曲線

(2) 最大耐力および最大耐力時の変形角を表 4. 1 に示す。

表 4. 1 最大耐力と最大耐力時変形角

試験体番号		最大耐力と最大耐力時真の変形角	
		Pmax (kN)	$\delta$ (Pmax) ( $\times 10^{-3}$ rad)
12CN50@50W	1	63.15	36.06
	2	66.66	33.14
	3	68.76	46.69
平均値		66.19	38.63
標準偏差		2.83	7.13
12CN50@75W	1	49.93	76.21
	2		
	3		
平均値		49.93	76.21
標準偏差		#DIV/0!	#DIV/0!

(3) 破壊状況は以下のとおりである。

- 1) 試験体は、主に12mm合板では釘の引き抜けにより破壊した。
- 2) 破壊状況の写真は「6. 破壊状況」に示す。

5. 基準許容せん断耐力、基準終局耐力、基準剛性の算出

(1) 一覧表

PickPoint 3.24+a

読み込みファイル名	12CN50@50WN0.1	12CN50@50WN0.2	12CN50@50WN0.3	12CN50@75WN0.1			
Pmax [kN]	63.15	66.66	68.76	49.93			
D(Pmax) [mm]	151.92	159.36	197.13	183.85			
対象データ数	241	254	218	187			
処理結果	OK(BI-Linear)	OK(BI-Linear)	OK(BI-Linear)	OK(BI-Linear)			
初期滑り [mm]	考慮しない	考慮しない	考慮しない	考慮しない			
D(0.1Pmax) [mm]	4.12	4.74	4.10	3.73			
D(0.4Pmax1) [mm]	23.39	25.68	25.61	21.18			
D(0.4Pmax2) [mm]	23.39	25.68	25.61	21.18			
D(0.9Pmax) [mm]	101.75	109.04	110.18	92.66			
曲線に接する点P	39.06	46.32	40.31	33.30			
曲線に接する点D	47.08	64.44	49.35	48.97			
二直線の交点Py [kN]	32.47	33.82	32.98	26.09			
二直線の交点D(Py)	30.72	33.18	31.33	28.30			
曲線上の点 $\delta y$	34.22	37.42	35.32	31.61			
D(0.8Pmax): $\delta u$	151.92	159.36	197.13	183.85			
初期剛性K [kN/mm]	0.949	0.904	0.934	0.825			
Energy	6795.42	7481.24	10173.30	7157.76			
Pu [kN]	55.36	59.05	62.07	45.87			
D(Pu): $\delta v$	58.35	65.34	66.46	55.58			
$\mu = \delta u / \delta v$	2.604	2.439	2.966	3.308			
$Ds = 1 / \sqrt{2\mu - 1}$	0.488	0.508	0.450	0.422			
残差	687.80	738.11	1011.52	608.03			
適合度=1-残差/Energy	0.899	0.901	0.901	0.915			
横軸値[1000/120]	11.62	11.13	11.97	9.39			

(2) 短期基準せん断耐力の算定

短期基準せん断耐力 $P_0$ は、下記の (a) ~ (d) で求めた耐力の平均値に、それぞれのバラツキ係数を乗じて算出した値のうち最も小さい値とする。なお、バラツキ係数は、母集団の分布形を正規分布とみなし、統計的処理に基づく信頼水準75%の50%下側許容限界値をもとに次式より求めた。

$$\text{バラツキ係数} = 1 - CV \cdot k$$

ただし、CV: 変動係数、k: 定数0.471 (n=3)

- (a) 降伏耐力 $P_y$ 、(b) 終局耐力 $P_u$ に  $(0.2 \times \sqrt{2\mu - 1})$  を乗じたもの  
 (c) 最大耐力 $P_{max}$ の2/3、(d) 見掛けの変形角が1/120rad時の耐力 ( $P_{I/120}$ )

(3) 短期許容せん断耐力の算定

短期許容せん断耐力 $P_a$ は次式によって算定した。

$$P_a = P_0 \times \alpha$$

ここで、 $P_0$ : 短期基準せん断耐力

$\alpha$ : 耐力に影響を及ぼす係数で、耐力要素の構成材料の耐久性・使用環境の影響、施工性の影響、水平構面の前提条件を満たさない場合の影響等を勘案して定められる係数であり、ここでは「1.0」とした。

(4) 壁倍率の算定

壁倍率は次式によって算定した。

$$\text{壁倍率} = P_a \times (1/1.96) \times (1/L)$$

ただし、 $P_a$ : 短期許容せん断耐力 (kN)、1.96: 壁倍率=1を算定する数値 (kN/m)

L: 壁長

(5) 完全弾塑性モデル

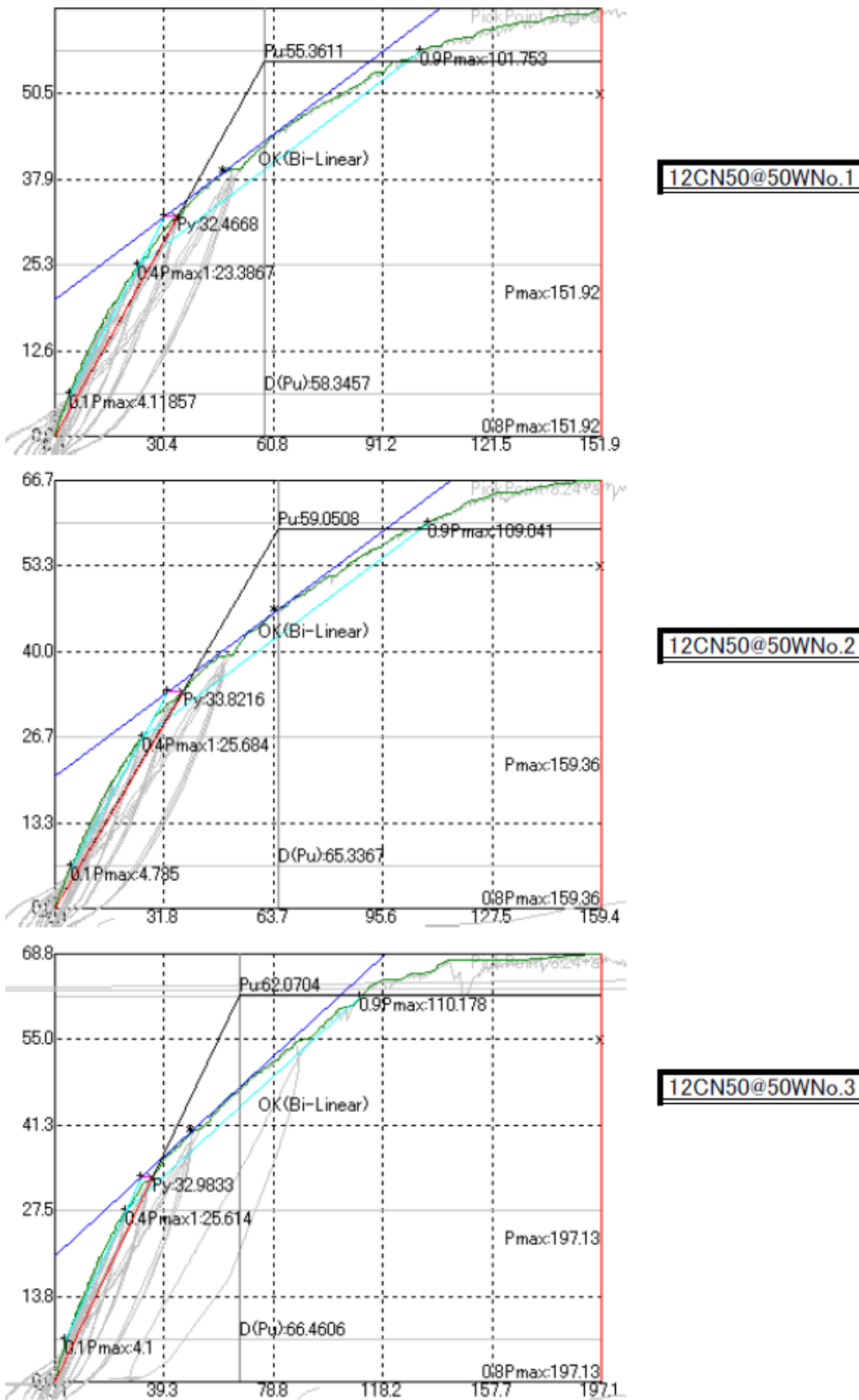


図5. 1 12CN50@50W試験体の完全弾塑性モデル

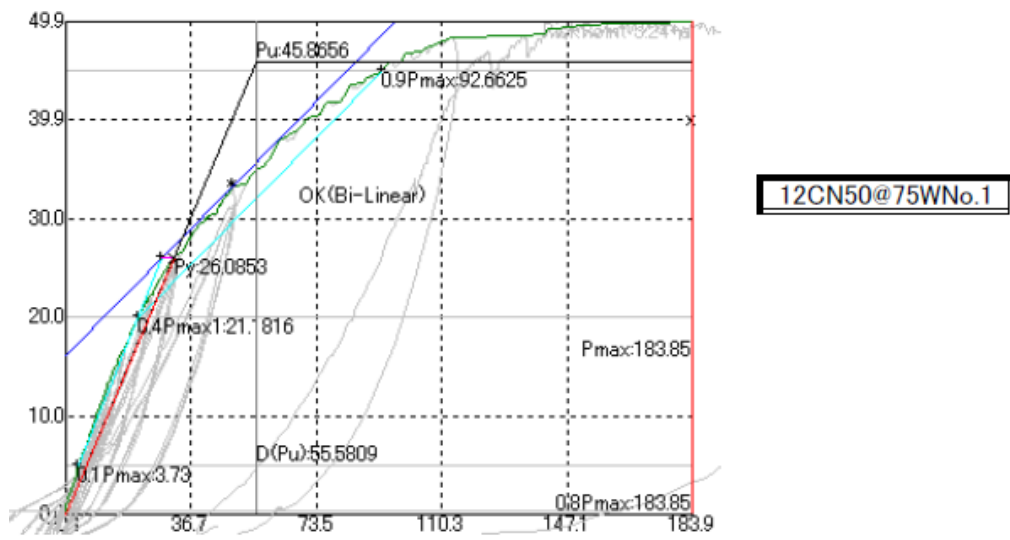



図 5. 2 12CN50@75W試験体の完全弾塑性モデル



(6) 壁倍率算定結果一覧

12CN50@50W	No.1	No.2	No.3	平均値	標準偏差	変動係数CV	ばらつき係数	50%下限値	P0	壁倍率
(a) 降伏耐力 $P_y$	32.47	33.82	32.98	33.09	0.68	0.021	0.990	32.77	23.26	6.52
(b) $P_u/D_s*0.2$	22.71	23.26	27.57	24.51	2.66	0.109	0.949	23.26		
(c) $P_{max}*2/3$	42.10	44.44	45.84	44.13	1.89	0.043	0.980	43.24		
(d) 真の変形 $P_{150}$	29.40	32.00	32.10	31.17	1.53	0.049	0.977	30.45		
12CN50@75W	No.1	No.2	No.3	平均値	標準偏差	変動係数CV	ばらつき係数	50%下限値	P0	壁倍率
(a) 降伏耐力 $P_y$	26.09			26.09	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	21.74	6.09
(b) $P_u/D_s*0.2$	21.74			21.74	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
(c) $P_{max}*2/3$	33.29			33.29	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
(d) 真の変形 $P_{150}$	28.70			28.70	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		

6. 破壊状況

<p>12CN50@50W</p> <p>最終引張側の面材釘の引き抜けによって破壊した。また、それぞれの面材の引張側の隅角部で破壊した。</p>		
<p>12CN50@50W</p> <p>引張側の柱脚が引き抜け破壊した。また圧縮側の柱脚がめり込み破壊した。</p>		
<p>12CN50@75W</p> <p>12CN50@50Wと同様であった。</p>		

# 試験成績書

平成23年2月17日

東京大学大学院 農学生命科学研究科  
木質材料学研究室 教授 安藤直人

1. 件名	枠組壁工法MP耐力壁の面内せん断試験
2. 試験概要	<p>[1] 目的 枠組壁工法MP耐力壁の面内せん断試験を行い、壁倍率の算定を行う。</p> <p>[2] 試験体</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) 部材構成：枠組となるたて枠、上枠、下枠および頭つなぎに、加力用の桁と土台を緊結し、構造用合板を面材として釘打ちする。</li><li>2) 枠 組：SⅡグループSPF 204材</li><li>3) 面 材：構造用合板 厚さ12mm (JAS2級 特類)</li><li>4) 土 台：Hem-FirまたはD Fir-L 404材</li><li>5) 桁 : Hem-FirまたはD Fir-L 406材</li><li>5) 面 材 釘：CN75@100 (12mm合板)</li><li>6) 試験体数：6体</li></ol> <p>[3] 試験方法 『木造軸組工法住宅の許容応力度設計（2008年版）』の「6.3 鉛直構面及び水平構面の剛性と許容せん断耐力を算定するための試験」における試験データの取得方法に基本的に準ずる。</p>
3. 試験結果	別紙の通り。（全10ページ）
4. 試験実施場所	東京都文京区弥生1-1-1 東京大学農学部内 弥生講堂実験棟
5. 試験実施日	平成23年1月10日
6. 試験担当者および試験成績書作成者	東京大学大学院農学生命科学研究科木質材料学研究室 担当者：相馬智明 作成者：水野裕章

1. 一般事項  
2011/2/17

<p style="text-align: center;">東京大学大学院 農学生命科学研究科 木質材料学研究室 教授 安藤直人</p>	
1. 件名	<p>桝組壁工法MP耐力壁の面内せん断試験</p>
2. 試験概要	<p>[1] 目的 桝組壁工法MP耐力壁の面内せん断試験を行い、壁倍率の算定を行う。</p> <p>[2] 試験体</p> <p>1) 部材構成：桝組となるたて桝、上桝、下桝および頭つなぎに、加力用の桁と土台を緊結し、構造用合板を面材として釘打ちする。</p> <p>2) 桝 組：SⅡグループSPF 204材</p> <p>3) 面 材：構造用合板 厚さ12mm (JAS2級 特類)</p> <p>4) 土 台：Hem-FirまたはD Fir-L 404材</p> <p>5) 桁 : Hem-FirまたはD Fir-L 406材</p> <p>5) 面 材 釘：CN75@100(12mm合板)</p> <p>6) 試験体数：6体</p> <p>[3] 試験方法 『木造軸組工法住宅の許容応力度設計（2008年版）』の「6.3 鉛直構面及び水平構面の剛性と許容せん断耐力を算定するための試験」における試験データの取得方法に基本的に準ずる。</p>
3. 試験実施者	<p>東京大学大学院農学生命科学研究科木質材料学研究室 教授 安藤直人</p>
4. 試験実施場所	<p>東京都文京区弥生1-1-1 東京大学農学部内 弥生講堂実験棟</p>
5. 試験実施日	<p>平成23年1月10日</p>
6. 試験担当者および試験成績書作成者	<p>東京大学大学院農学生命科学研究科木質材料学研究室 担当者：相馬智明 作成者：水野裕章</p>

2. 試験体

表2. 1 試験体仕様

	仕様詳細
試験体数	6体
枠組	SⅡグループSPF 204材
面材	構造用合板 厚さ12mm (JAS2級 特類)
土台	Hem-FirまたはD Fir-L 404材
桁	Hem-FirまたはD Fir-L 406材
面材釘	CN75@100 (12mm合板)
接合方法	枠組となるたて枠、上枠、下枠および頭つなぎに、加力用の桁と土台を緊結し、構造用合板を面材として釘打ちする。

表2. 2 材料物性値

・試験体名は「MP+合板の厚さ | CNビスの種類 | @外周のビス打ちスパン | 番号」を表わす。  
 ・たて枠は壁に向かって左から右に1～5番とした。

試験体名	MP12CN75@100No.1					
試験体部材	密度 (g/cm3)	含水率 (%)	密度 (g/cm3)	含水率 (%)	密度 (g/cm3)	含水率 (%)
合板 表左	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!
合板 表右	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!
合板 裏左	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!
合板 裏右	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!
土台	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!
桁	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!
たて枠 1	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!
たて枠 2	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!
たて枠 3	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!
たて枠 4	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!
たて枠 5	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!
上枠	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!
頭つなぎ	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!
下枠	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!
平均値	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!
標準偏差	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!	0.00	#DIV/0!

### 3. 試験方法

『木造軸組工法住宅の許容応力度設計（2008年版）』の「6.3 鉛直構面及び水平構面の剛性と許容せん断耐力を算定するための試験」における試験データの取得方法に基本的に準ずる。

- (1) 油圧ジャッキを用いて、加力用の桁に水平に正負交番繰り返し荷重を加えた。タイロッド式の試験方法に従い、真のせん断変形角が $1/600$ 、 $1/450$ 、 $1/300$ 、 $1/200$ 、 $1/150$ 、 $1/100$ 、 $1/75$ 、 $1/50$ radに至る加力を各段階で3回繰り返した。最大荷重後に荷重がその80%以下となった時点で終了とした。
- (2) 変位は、試験方法に従い変位計DP-1000EとCDP-50（東京測器研究所製）を取り付け、その相対変位を計測し、見掛けと真のせん断変形角を算出した。
- (3) 荷重はロードセル 100kN（東京測器社製）により、検出した。
- (4) 測定した荷重および変位のデータは、データロガーUCAM-65B（共和電業社製）を介してパソコンに取り込んだ。
- (5) 試験終了後、高周波式含水率計にて各部材の含水率を、重量計にて重量を計測した。



図3. 1 試験方法

#### 4. 試験結果

(1) 各試験体の荷重－真の変形角曲線を図4. 1に示す。

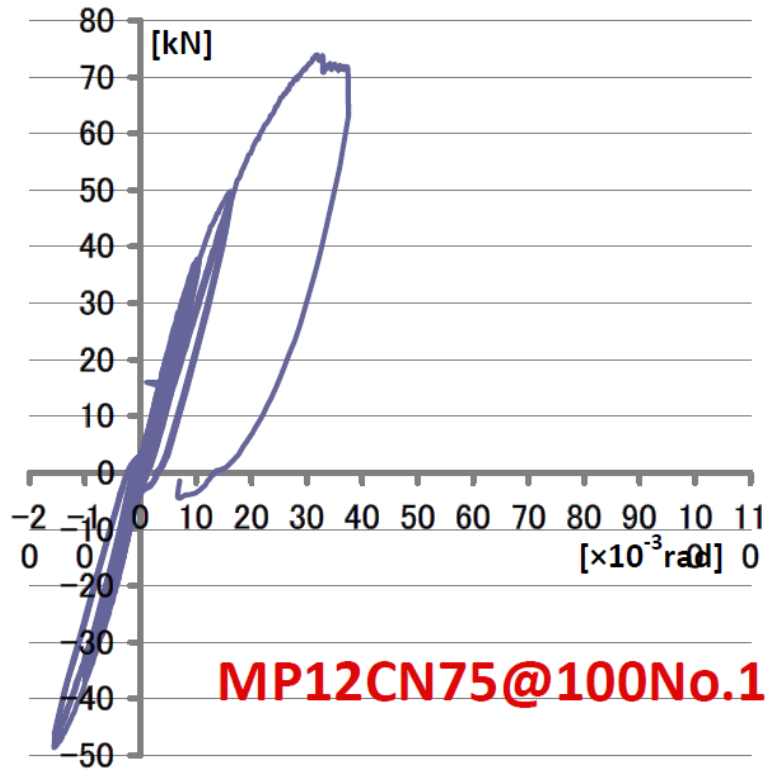


図4. 1 荷重－真の変形角曲線



(2) 最大耐力および最大耐力時の変形角を表 4. 1 に示す。

表 4. 1 最大耐力と最大耐力時変形角

試験体番号		最大耐力と最大耐力時真の変形角	
		Pmax (kN)	$\delta$ (Pmax) ( $\times 10^{-3}$ rad)
MP12CN75@100	1	73.97	31.92
	2		
	3		
平均値		73.97	31.92
標準偏差		#DIV/0!	#DIV/0!

(3) 破壊状況は以下のとおりである。

- 1) 試験体は、主に により破壊した。
- 2) 破壊状況の写真は「6. 破壊状況」に示す。

5. 基準許容せん断耐力、基準終局耐力、基準剛性の算出

(1) 一覧表

PickPoint\_3.24+a

読み込みファイル名	MP12CN75@100No.1						
Pmax [kN]	73.97						
D(Pmax) [mm]	94.64						
対象データ数	222						
処理結果	OK(Bi-Linear)						
初期滑り [mm]	考慮しない						
D(0.1Pmax) [mm]	5.80						
D(0.4Pmax1) [mm]	23.37						
D(0.4Pmax2) [mm]	23.37						
D(0.9Pmax) [mm]	75.75						
曲線に接する点P	43.62						
曲線に接する点D	38.27						
二直線の交点Py [kN]	37.55						
二直線の交点D(Py)	29.67						
曲線上の点 $\delta y$	31.21						
D(0.8Pmax): $\delta u$	94.64						
初期剛性K [kN/mm]	1.203						
Energy	4304.47						
Pu [kN]	62.80						
D(Pu): $\delta v$	52.20						
$\mu = \delta u / \delta v$	1.813						
$Ds = 1 / \sqrt{2\mu - 1}$	0.617						
残差	370.49						
適合度=1-残差/Energy	0.914						
横軸値[1000/120]	10.87						

(2) 短期基準せん断耐力の算定

短期基準せん断耐力 $P_0$ は、下記の (a) ~ (d) で求めた耐力の平均値に、それぞれのバラツキ係数を乗じて算出した値のうち最も小さい値とする。なお、バラツキ係数は、母集団の分布形を正規分布とみなし、統計的処理に基づく信頼水準75%の50%下側許容限界値をもとに次式より求めた。

$$\text{バラツキ係数} = 1 - CV \cdot k$$

ただし、CV: 変動係数、k: 定数0.471 (n=3)

(a) 降伏耐力 $P_y$ 、(b) 終局耐力 $P_u$ に  $(0.2 \times \sqrt{2\mu - 1})$  を乗じたもの  
 (c) 最大耐力 $P_{max}$ の $2/3$ 、(d) 見掛けの変形角が $1/120$ rad時の耐力 ( $P_1/120$ )

(3) 短期許容せん断耐力の算定

短期許容せん断耐力 $P_a$ は次式によって算定した。

$$P_a = P_0 \times \alpha$$

ここで、 $P_0$ : 短期基準せん断耐力

$\alpha$ : 耐力に影響を及ぼす係数で、耐力要素の構成材料の耐久性・使用環境の影響、施工性の影響、水平構面の前提条件を満たさない場合の影響等を勘案して定められる係数であり、ここでは「1.0」とした。

(4) 壁倍率の算定

壁倍率は次式によって算定した。

$$\text{壁倍率} = P_a \times (1/1.96) \times (1/L)$$

ただし、 $P_a$ : 短期許容せん断耐力 (kN)、1.96: 壁倍率=1を算定する数値 (kN/m)

L: 壁長

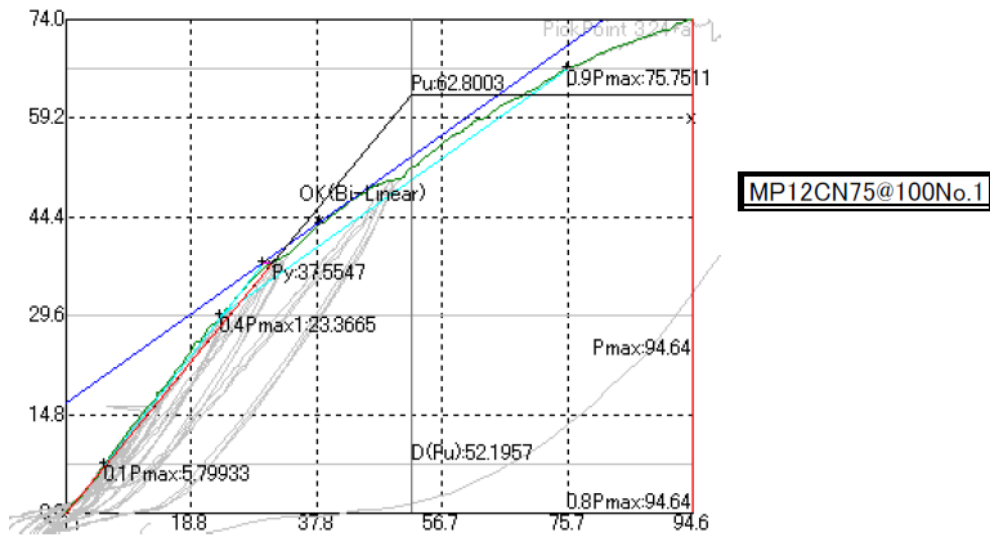




図 5. 1 MP12CN75@100試験体の完全弾塑性モデル

(6) 壁倍率算定結果一覧

MP12CN75@100	No.1	No.2	No.3	平均値	標準偏差	変動係数CV	ばらつき係数	50%下限値	P0	壁倍率
(a) 降伏耐力 $P_y$	37.55			37.55	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	20.35	5.71
(b) $P_u/D_s*0.2$	20.35			20.35	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			
(c) $P_{max}*2/3$	49.31			49.31	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			
(d) 真の変形 $P_{150}$	28.40			28.40	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!			

6. 破壊状況

MP12CN75@100		
MP12CN75@100	