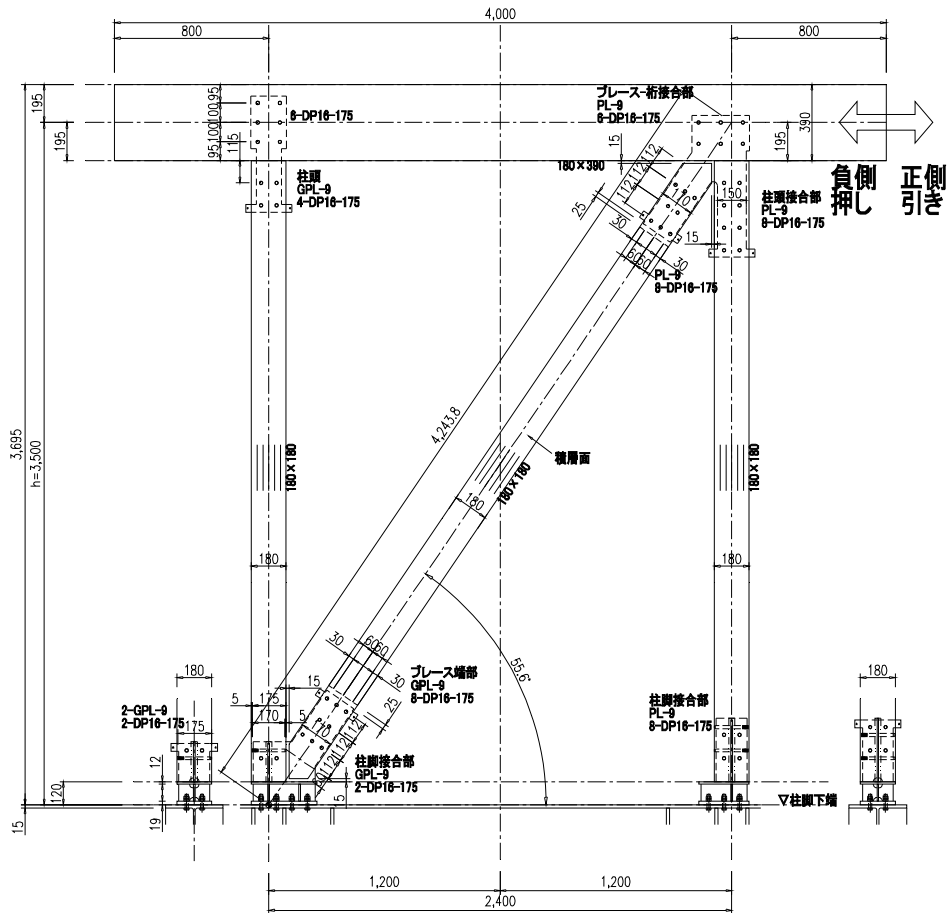


● 姿図・寸法 (試験体記号 N-G1)



【使用材料】

ブレース材 180mm×180mm (カラマツ E95-F270) 鋼板 9mm (SS400)

桁材 180mm×390mm (カラマツ E95-F270) 接合具 ドリフトピンφ16 (SS400) 8本

柱材 180mm×180mm (カラマツ E95-F315) 木材孔φ16, 鋼板孔φ17.5

ブレース端部接合部の詳細図および実験データについては、「接合部>ドリフトピン接合部」を参照のこと

● 適用条件

実験の特性値の適用条件は平屋でかつ試験体と同一形状で設計する場合とする。(試験体の設計は「木質構造設計規準・同解説」(木規準)で計算したブレース端部接合部の耐力で行った。実験の結果、耐力の決定要因はブレース端部接合部の破壊であり、柱頭柱脚接合部及びブレース-桁接合部の破壊がないことを確認している。)

本仕様から変える場合(後述の柱間隔と構面高さをパラメータとした短期耐力の採用や構造計算による柱間隔と構面高さ変更)は、ブレース端部接合部実験の終局せん断耐力 $f_p u$ をもとに設計(ブレース断面、ブレース端部接合部、ブレース-桁接合部、柱断面、柱頭柱脚接合部等)を行うこと。また、多層とする場合は、モデル化に注意し、柱の軸力を適切に評価(柱頭柱脚接合部の耐力や剛性)すること。

● 概要

集成材をブレース材に用いたブレース耐力壁。各接合部は鋼板挿入型接合とし、木材と鋼板を緊結する接合具にはドリフトピンを用いている。接合具配置は改善千鳥(変形性能を向上する配置)とした。K型の「改

善千鳥-鋼板長孔」の終局変位時のブレースの回転角度を二次応力で破壊する上限と仮定し、その回転角度に至る前に接合部の変形性能を100%発揮するブレース角度を求め、試験体を設計し、柱間隔2.4mのN型とした。加力は繰り返し加力とした。

●接合具（メーカー、入手方法）

ドリフトピン

●問い合わせ先 URL —

●理論式

解説を参照

●計算式

・短期耐力

【実験値】

$$P_a = \min (P_y, P_u \times 0.2/D_s, 2/3P_{max}, 1/120\text{rad 時耐力})$$

【計算値】

$$P_a = \min (P_u \times 0.2/D_s, 1/120\text{rad 時耐力})$$

・終局耐力

ブレース端部接合部の終局せん断耐力 ${}_R P_u$ を水平力に置換する。

$$P_u = {}_R P_u \times \frac{l}{\sqrt{l^2 + h^2}} = {}_R P_u \times \frac{2.4}{\sqrt{2.4^2 + 3.5^2}}$$

なお、ブレース端部接合部の変形性能や、構面の変形に伴う二次応力により、短期耐力 P_a が単純に $2/3P_u$ にならないので注意が必要である。

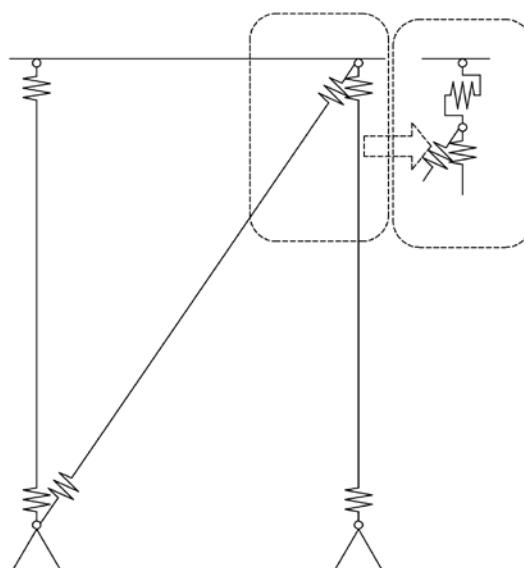
●モデル化

・要素モデル

モデル化の方法としては、以下の4つがある。

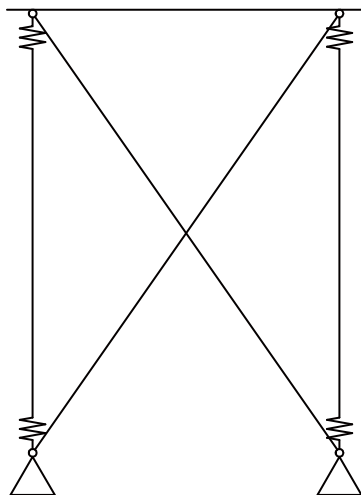
- ①実験値から得られる接合部の剛性、耐力を適切にバネ置換し、要素モデルでモデル化する。
- ②「木質構造設計規準・同解説」（木規準）を用いて得られる接合部の剛性、耐力を適切にバネ置換し、要素モデルでモデル化する。
- ③実験値から得られる接合部の軸力-変形性能とヤング係数と断面性能から求まる母材の軸力-変形関係の直列バネを等価な部材に置換してモデル化する。
- ④「木質構造設計規準・同解説」（木規準）を用いて得られる接合部の軸力-変形性能とヤング係数と断面性能から求まる母材の軸力-変形関係の直列バネを等価な部材に置換してモデル化する。

木規準でバネを計算する際（②または④の場合）に、接合具と先孔にクリアランスが存在する場合には、木規準の算定式による剛性係数を「木質構造接合部設計事例集」の(2.21)式により補正すること。



・等価ブレース置換モデル

ブレース耐力壁をせん断剛性が等価なブレースに置換する。(柱頭柱脚接合部とブレース-桁接合部を適切に設計すること。特に多層にする場合は注意が必要になる。)



● 特性値

	δv (mm)	P_u (kN)	K (kN/mm)	δu (mm)	μ	D_s	P_a (kN)	P_{max} (kN)	rP_u (kN)
実験値 (正側)	24.7	187	7.5	60.7	2.45	0.51	74	198	—
実験値 (負側)	27.8	180	6.5	65.9	2.37	0.52	70	200	—
計算値 (正側)	21.8	185	8.5	49.8	2.29	0.53	70	—	327
計算値 (負側)	27.0	185	6.9	55.0	2.04	0.57	65	—	327

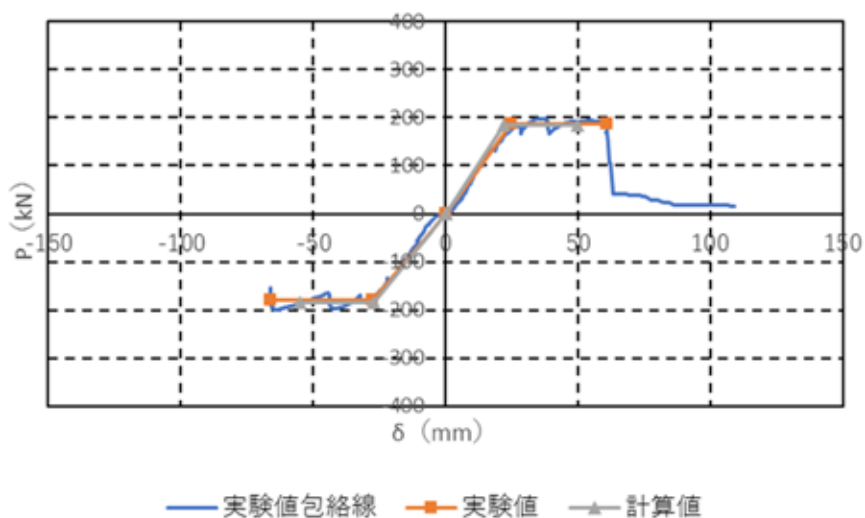
*1. 列について、 δv 特定変位、 P_u 終局耐力、 K 剛性 ($P_u / \delta v$)、 δu 終局変位、 μ 塑性率、 D_s 構造特性係数、 P_a 短期耐力、 P_{max} 最大耐力、 rP_u 計算に採用したブレース端部接合部実験の終局せん断耐力

*2. 行について、実験値 (正側) - 正側加力 (引き) の実験値、実験値 (負側) - 負側加力 (押し) の実験値、計算値 - 木規準の剛性とブレース端部接合部実験の終局せん断耐力と二次応力による破壊を考慮した終局変位 (構面実験において、ブレース端部の破壊が生じた時点のブレースの回転角度 0.67°) から導いた計算値 (計算値は、ブレース端部接合部が片側弾性、片側弾塑性と仮定)

*3. 正側は柱が圧縮に、負側は柱が引張になるため、剛性及び耐力が異なるので注意が必要になる。また、計算値は実験値と概ね整合していることから妥当であると考え。

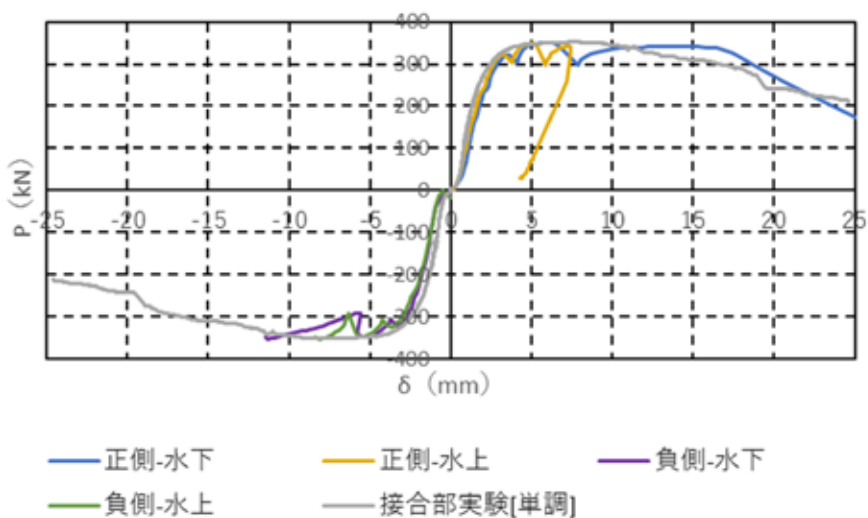
● 荷重変形

・ 構面



- *1. 第一象限は正側加力、第三象限は負側加力の値を示す。
- *2. 1/50rad 正側加力時引張ブレースのドリフトピンの破断

・ ブレース端部接合部



- *1. 荷重は構面の荷重から計算したブレース軸力
- *2. 第一象限は正側加力の引張ブレース変位、第三象限は負側加力の引張ブレースの変位
- *3. 正側・負側とも概ね接合部実験と近い挙動を示した。

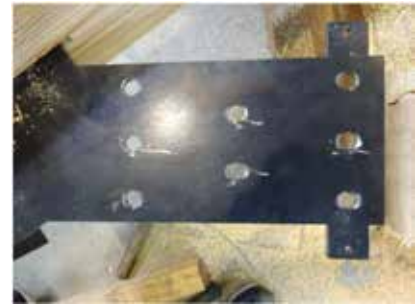
●破壊性状



1/50rad ドリフトピンの破断



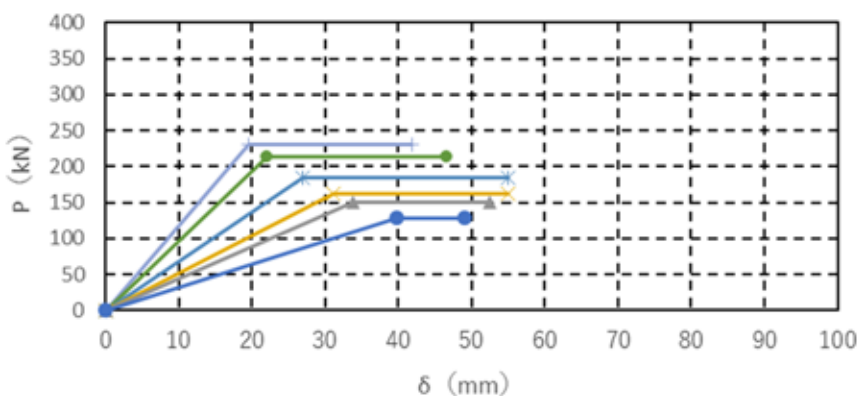
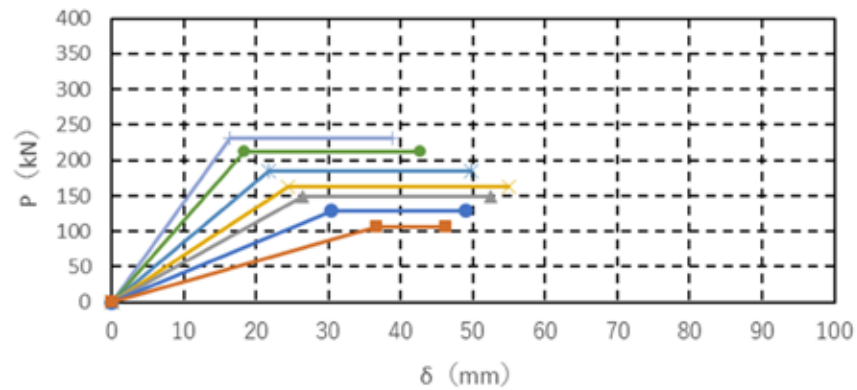
ドリフトピンの破断の様子



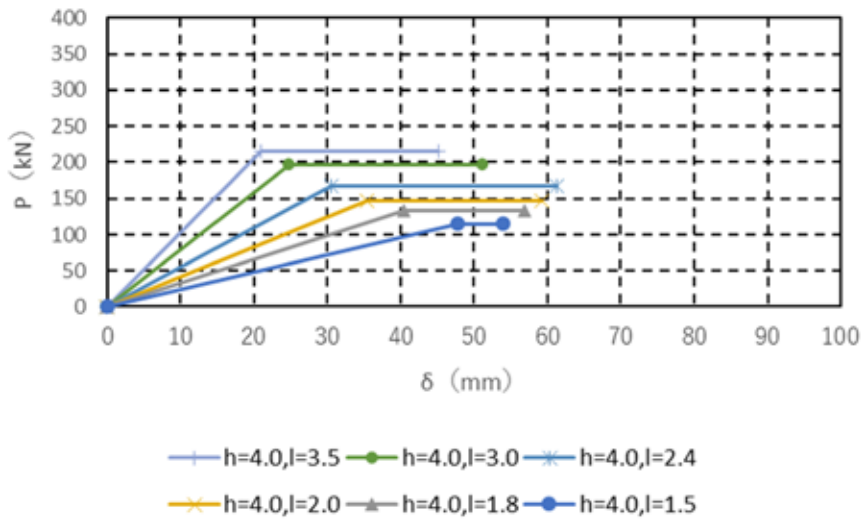
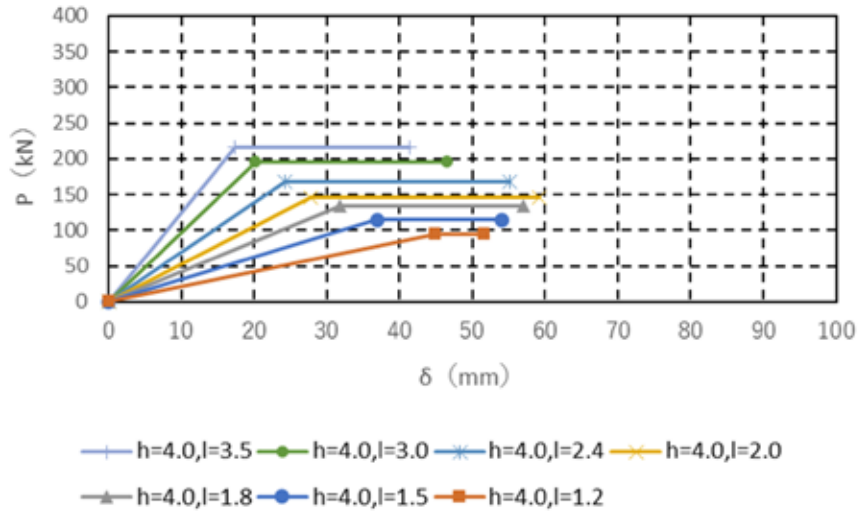
鋼板の支圧変形

●柱間隔 l と構面高さ h をパラメータとした単位長さあたりの短期耐力 Pa/l と Ds の算出

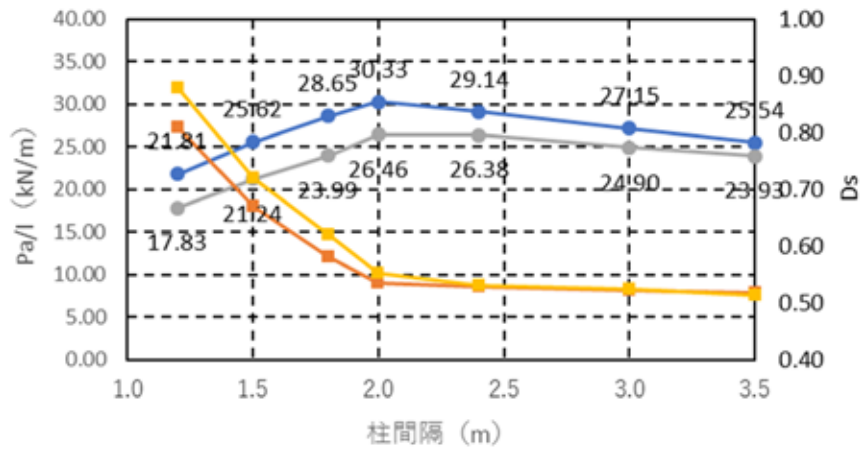
実験値と計算値の整合性が確認できたため、構面高さ 3.5m と構面高さ 4m のそれぞれについて柱間隔を 1.2m ~ 3.5m の荷重変形関係を計算により求め、単位長さあたりの短期耐力 Pa/l と Ds を算出した



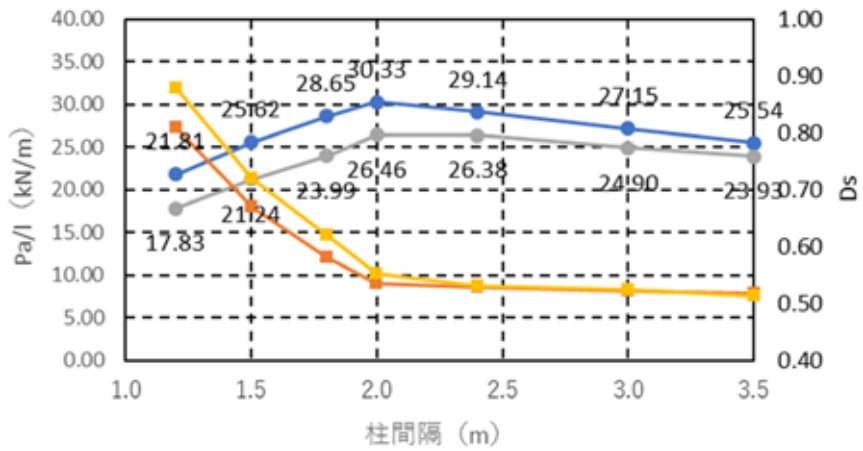
構面高さ 3.5m の荷重変形関係の計算値 (上: 正側加力、下: 負側加力)



構面高さ 4.0m の荷重変形関係の計算値 (上：正側加力、下：負側加力)



● h=3.5正側Pa/l ● h=4.0正側Pa/l ■ h=3.5正側Ds ■ h=4.0正側Ds



● h=3.5正側Pa/l ● h=4.0正側Pa/l ■ h=3.5正側Ds ■ h=4.0正側Ds

単位長さあたりの短期耐力 Pa/l と Ds の計算値 (上:正側加力、下:負側加力)

ブレース耐力壁

集成材／カラマツ／E95-F270／180×180／N型・改善千鳥

● 特性値

構面高さ 3.5m

正側加力

柱間隔 (m)	δv (mm)	Pu (kN)	K (kN/mm)	δu (mm)	μ	Ds	Pa (kN)	rPu (kN)	ブレース 断面
1.2	36.7	106	2.9	46.3	1.26	0.81	26	327	180×180
1.5	30.4	129	4.2	49.1	1.61	0.67	38	327	180×180
1.8	26.4	149	5.7	52.4	1.99	0.58	52	327	180×180
2.0	24.5	162	6.6	55.0	2.25	0.53	61	327	180×180
2.4	21.8	185	8.5	49.8	2.29	0.53	70	327	180×180
3.0	18.3	213	11.6	42.7	2.33	0.52	81	327	180×210
3.5	16.4	231	14.1	38.8	2.37	0.52	89	327	180×240

負側加力

柱間隔 (m)	δv (mm)	Pu (kN)	K (kN/mm)	δu (mm)	μ	Ds	Pa (kN)	rPu (kN)	ブレース 断面
1.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.5	39.7	129	3.2	49.1	1.24	0.82	31	327	180×180
1.8	33.8	149	4.4	52.4	1.55	0.69	43	327	180×180
2.0	31.1	162	5.2	55.0	1.77	0.63	52	327	180×180
2.4	27.0	185	6.9	55.0	2.04	0.57	65	327	180×180
3.0	22.1	213	9.6	46.5	2.10	0.56	76	327	180×210
3.5	19.5	231	11.9	41.9	2.15	0.55	84	327	180×240

*1. 列について、 δv 特定変位、Pu 終局耐力、K 剛性 ($Pu / \delta v$)、 δu 終局変位、 μ 塑性率、Ds 構造特性係数、Pa 短期耐力、 rPu 計算に採用したブレース端部接合部実験の終局せん断耐力、ブレース断面は座屈長さを考慮した断面

ブレース耐力壁

集成材/カラマツ/E95-F270/180×180/N型・改善千鳥

構面高さ 4.0m

正側加力

柱間隔 (m)	δv (mm)	Pu (kN)	K (kN/mm)	δu (mm)	μ	Ds	Pa (kN)	rPu (kN)	ブレース 断面
1.2	44.9	94	2.1	51.6	1.15	0.88	21	327	180×180
1.5	36.9	115	3.1	54.0	1.46	0.72	32	327	180×180
1.8	31.7	134	4.2	57.0	1.80	0.62	43	327	180×180
2.0	27.7	146	5.3	59.2	2.14	0.55	53	327	180×210
2.4	24.2	168	6.9	55.1	2.27	0.53	63	327	180×210
3.0	20.1	196	9.7	46.6	2.31	0.52	75	327	180×240
3.5	17.3	215	12.4	41.4	2.39	0.51	84	327	180×300

負側加力

柱間隔 (m)	δv (mm)	Pu (kN)	K (kN/mm)	δu (mm)	μ	Ds	Pa (kN)	rPu (kN)	ブレース 断面
1.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.5	47.7	115	2.4	54.0	1.13	0.89	26	327	180×180
1.8	40.5	134	3.3	57.0	1.41	0.74	36	327	180×180
2.0	35.5	146	4.1	59.2	1.67	0.65	45	327	180×210
2.4	30.5	168	5.5	61.3	2.01	0.57	58	327	180×210
3.0	24.8	196	7.9	51.2	2.07	0.56	69	327	180×240
3.5	21.0	215	10.2	45.1	2.15	0.55	78	327	180×300

*1. 列について、 δv 特定変位、Pu 終局耐力、K 剛性 ($Pu/\delta v$)、 δu 終局変位、 μ 塑性率、Ds 構造特性係数、Pa 短期耐力、 rPu 計算に採用したブレース端部接合部実験の終局せん断耐力、ブレース断面は座屈長さを考慮した断面