

## 試験報告書

近畿大学工学部・建築学科 松本慎也

以下の試験結果を報告します

試験名称	大型間仕切り壁の倉庫業法規準 (2500N/m <sup>2</sup> ) 耐力性能評価試験											
依頼者	株式会社 佐藤型鋼製作所											
試験体	シリーズ No.	高さ (mm)	ボート仕様	スタット (t 板厚 mm)	スタットピッチ (mm)	試験体数						
	1	7500	S12	SLGB-100NFB (t1.2)	227.5	3						
	2	6500	S12	SLGB-100NFB (t1.2)	303	3						
	3	7500	Sウォール両面貼り(弱軸面載荷)	SLGB-100NFB (t1.2)	227.5	3						
	4	6500	Sウォール両面貼り(弱軸面載荷)	LGB-100NFB (t1.0)	303	3						
	5	7500	GR1	SLGB-100NFB (t1.2)	227.5	3						
	6	6500	GR1	SLGB-100NFB (t1.2)	303	3						
	7	7500	ハイパーウォール Z	SLGB-100NFB (t1.2)	227.5	3						
	8	6500	ハイパーウォール Z	SLGB-100NFB (t1.2)	303	3						
概要	<p>鋼製下地材を用いた大型間仕切り壁の倉庫業法規準 (2500N/m<sup>2</sup>) に対する耐力性能評価試験を図 1 に示すような 3 等分 2 点載荷試験により実施する。試験では、試験体が破壊に至るまでの荷重および試験体の面外変位、梁中央部の曲率変位を計測するとともに、試験体の破壊性状を確認する。</p>  <p style="text-align: center;">図 1 載荷試験方法</p>											
使用機器	荷重計：ロードセル/容量 100kN 電気式変位計：変位計 D1/容量 500mm, 変位計 D2～D9/容量 25mm											
結果一覧	シリーズ No.	高さ (mm)	スタットピッチ (mm)	ボート仕様	試験体スパン L (mm)	積算合計重量 M <sub>1</sub> (kg)	試験体実測重量 M <sub>0</sub> (kg)	積算重量相対誤差	実験耐力 P <sub>u</sub> ※ (kN)	実験曲げ耐力 M <sub>u</sub> ※ (kNm)	試験仕様の限界高さ (m)	判定
	1	7500	227.5	S12	7200	272.2	272.0	0.001	8.75	10.50	7.75	OK
	2	6500	303	S12	6300	295.7	299.0	-0.011	10.30	10.81	6.77	OK
	3	7500	227.5	Sウォール両面貼り	7200	282.9	282.0	0.003	7.25	8.70	7.21	NG
	4	6500	303	Sウォール両面貼り	6300	299.7	299.0	0.002	6.00	6.30	5.48	NG
	5	7500	227.5	GR1	7200	242.5	243.0	-0.002	8.50	10.20	7.58	OK
	6	6500	303	GR1	6300	261.4	263.0	-0.006	9.90	10.39	6.59	OK
	7	7500	227.5	ハイパーウォール Z	7200	271.1	275.0	-0.014	8.20	9.84	7.54	OK
	8	6500	303	ハイパーウォール Z	6300	294.5	301.0	-0.022	9.45	9.92	6.53	OK
	※同一シリーズにおける 3 試験体試験結果の最小値											
試験実施日	2020年1月30日～2月2日											



写真 1 実験風景 (試験体 Sウォール-h7500-3)

試験体シリーズの一覧を表 1 に示す。性能評価において、ボード割り付けも含めた試験体のばらつきを考慮するため、試験体数は各シリーズにつき 3 体作成し、耐力評価試験を行う。図 2～図 9 にシリーズ No.1 の試験体図面を示す。

表 1 試験体シリーズ一覧

No.	階高(mm)	ボード仕様	スタッド (t板厚mm)	スタッドピッチ(mm)
1	7500	S12	SLGB-100NFB (t1.2)	227.5
2	6500	S12	SLGB-100NFB (t1.2)	303
3	7500	Sウォール両面貼り	SLGB-100NFB (t1.2)	227.5
4	6500	Sウォール両面貼り	LGB-100NFB (t1.0)	303
5	7500	GR1	SLGB-100NFB (t1.2)	227.5
6	6500	GR1	SLGB-100NFB (t1.2)	303
7	7500	ハイパーウォールZ	SLGB-100NFB (t1.2)	227.5
8	6500	ハイパーウォールZ	SLGB-100NFB (t1.2)	303

1. H=7500mm @227.5mm 試験体 (S12)

スタッド	SLGS-100vFB (□100×45×1.2 覆れ止め穴 φ1200)
覆れ止め	CO-25 (□26×25×1.6)
(上部)ランナ	SWR-10016 (□104×50×1.6)
(下部)ランナ	SWR-10012 (□103×40×1.2)

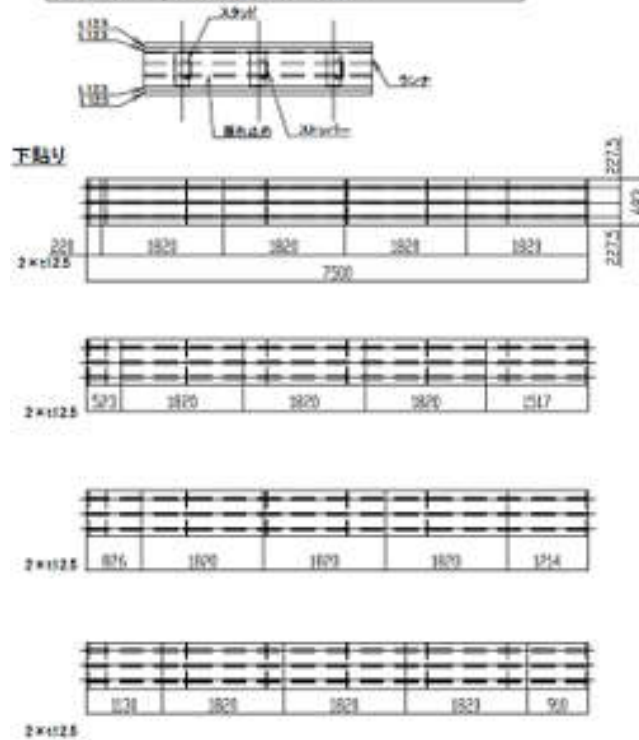


図 2 試験体図面 (シリーズ No.1)

2. H=6500mm @303mm 試験体 (S12)

スタッド	SLGS-100vFB (□100×45×1.2 覆れ止め穴 φ1200)
覆れ止め	CO-25 (□26×25×1.6)
(上部)ランナ	SWR-10016 (□104×50×1.6)
(下部)ランナ	SWR-10012 (□103×40×1.2)

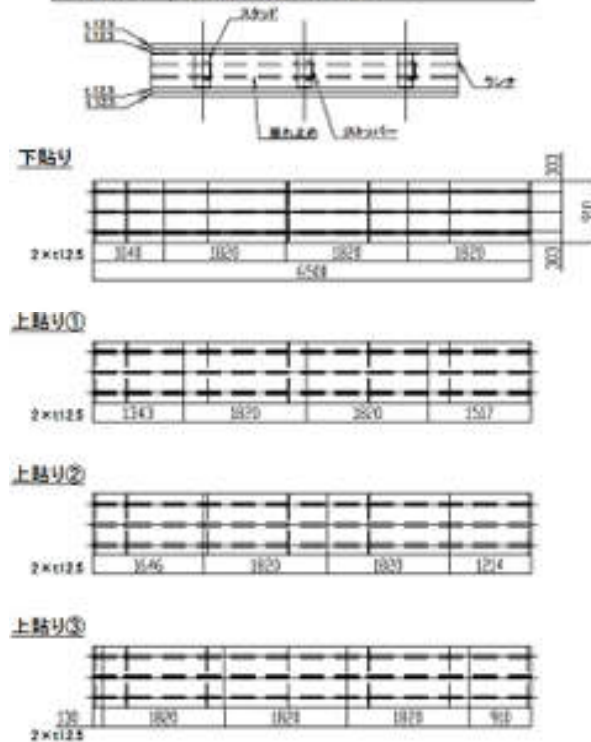


図 3 試験体図面 (シリーズ No.2)

3. H=7500mm φ227.5mm 試験体 (Sウォール四面貼り)

スチーフ	SGF-120MF (口150×40×12 覆れ止め穴 φ1200)
覆れ止め	CC-25 (口28×25×11.8)
上部ランナ	SWR-10018 (口134×60×1.6)
下部ランナ	SWR-10017 (口133×45×1.2)

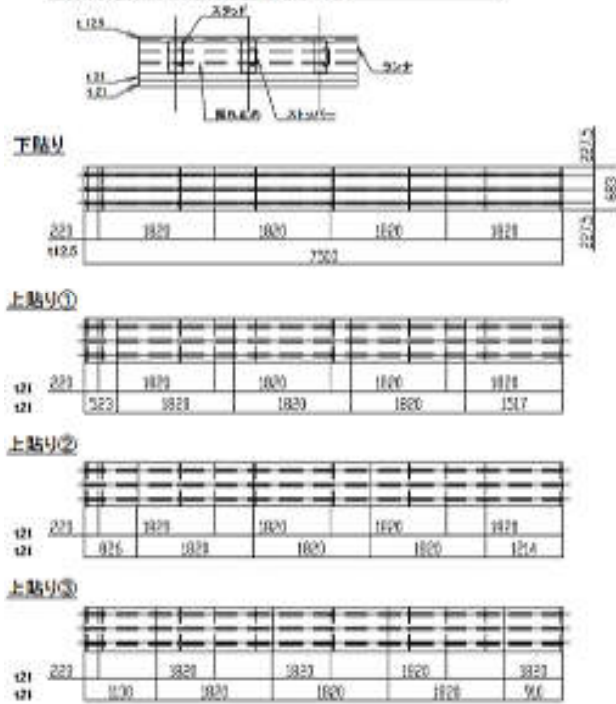


図 4 試験体図面 (シリーズ No.3)

4. H=6500mm φ303mm 試験体 (Sウォール両面貼り)

スチーフ	SGB-100MF (口100×65×1.0 覆れ止め穴 φ1250)
覆れ止め	CC-25 (口28×25×11.8)
上部ランナ	SWR-10012 (口103×45×1.2)
下部ランナ	SWR-10010 (口102×45×1.0)

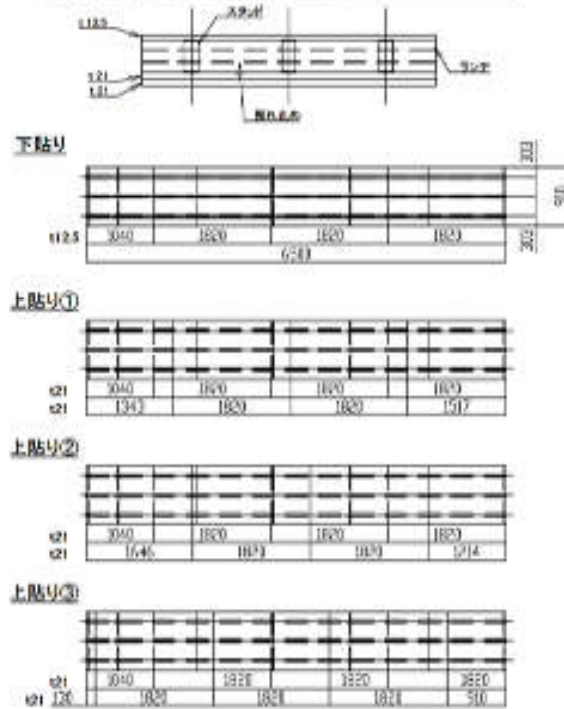


図 5 試験体図面 (シリーズ No.4)



7. H=7500mm #227.5mm 試験体 (ハイパーウォールZ)

スタッフ	SG-100FR (□100×45×1.2 覆れ止め穴 #1000)
覆れ止め	CG-25 (□38×25×1.4)
(上部)ランチ	SWF-10016 (□104×80×1.6)
(下部)ランチ	SWF-10012 (□103×40×1.2)

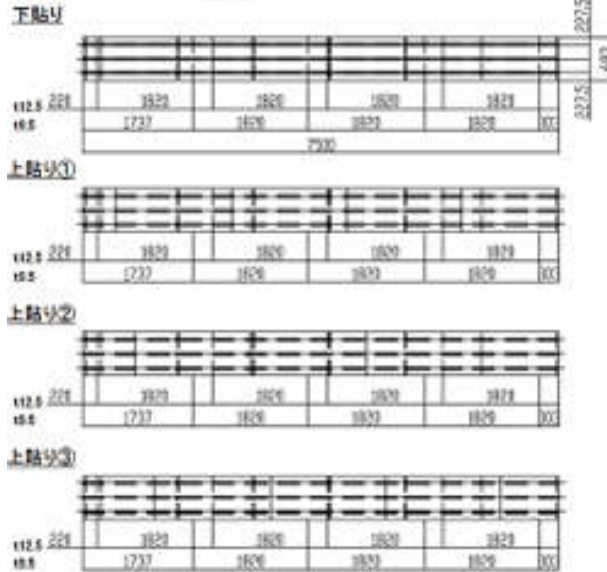
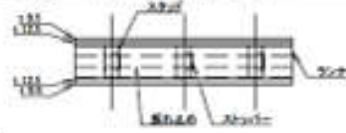


図 8 試験体図面 (シリーズ No.7)

8. H=6500mm #303mm 試験体 (ハイパーウォールZ)

スタッフ	SG-100FR (□100×45×1.2 覆れ止め穴 #1000)
覆れ止め	CG-25 (□38×25×1.4)
(上部)ランチ	SWF-10016 (□104×80×1.6)
(下部)ランチ	SWF-10012 (□103×40×1.2)

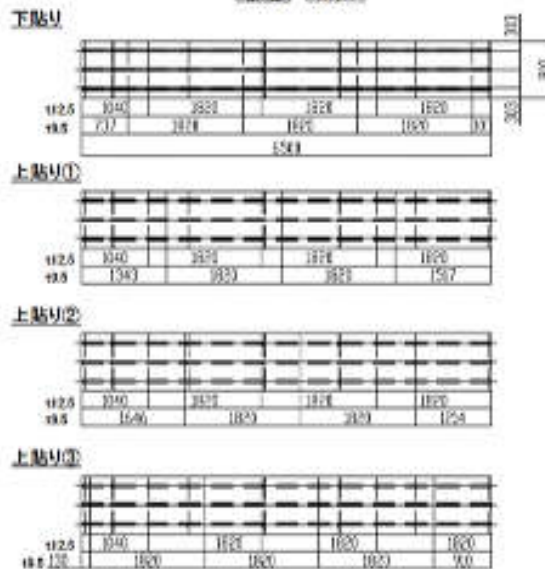


図 9 試験体図面 (シリーズ No.8)



規準耐力の評価方法

本実験では、図 10 に示すような集中荷重によって最大曲げ耐力を求めることとなる。従って、実験によって得られた曲げ耐力から、力学的に等価な分布荷重に対する曲げ耐力を算定することで、倉庫業法規準で示されている分布荷重 2500N/m<sup>2</sup> に対する耐力評価を行う。この時、実際の壁面は鉛直面であるが、実験の都合上、試験体を水平に寝かせて設置し、鉛直に载荷をしている。そのため、壁の曲げ耐力評価では、試験体の自重を考慮し、荷重値から差し引いた値で評価するものとする。

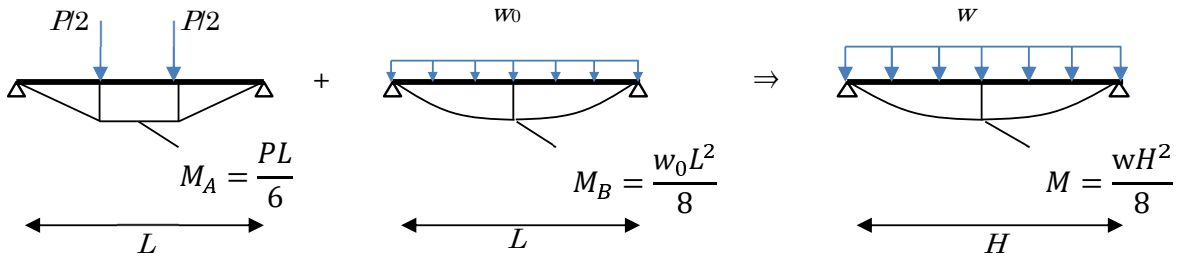


図 10 試験体の曲げモーメントの評価

このとき、試験体の曲げモーメントの評価は、図 10 に示すように、集中荷重による曲げモーメント  $M_A$  と自重に対する分布荷重による曲げモーメント  $M_B$  との和が評価する高さ  $H$  の曲げモーメント  $M$  と等しくなるため、次式が成り立つ。

$$M = M_A + M_B \tag{1}$$

よって(1)式から限界高さ  $H$  は(2)式のように計算される。

$$\text{限界高さ } H = \sqrt{\frac{8}{w} \left( \frac{PL}{6} + \frac{w_0 L^2}{8} \right)} \tag{2}$$

- ここに、 $w$  : 規準分布荷重 ( $w = W \times b$ )  $W=2500\text{N/m}^2$ ,  $b$  : 試験体幅
- $P$  : 実験で求められた耐力値
- $L$  : 試験体のスパン (試験全長から支点のかかり代距離を引いた数値)
- $w_0$  : 自重に相当する分布荷重

■各スタッドピッチに対する限界高さの算出例

【試験体シリーズ No.3 (S ウォール両面貼り・H7500-@227.5) の場合】

実験耐力  $P_u=7.25\text{kN}$  (3 試験体中最小値)

試験体実測重量  $M_0=282\text{kg}$  (3 試験体中最小値)

積算した試験体重量  $M_1=282.9\text{kg}$

内訳：

スタッド重量  $2.91(\text{kg}/\text{m})$ ,  $t1.6\text{mm}$  ランナー  $2.58(\text{kg}/\text{m})$ ,  $t1.2\text{mm}$  ランナー  $1.71(\text{kg}/\text{m})$

振れ止め  $0.716(\text{kg}/\text{m})$ , 固定金具  $0.0097(\text{kg}/\text{個})$ , 振れ止め本数 6 (本)

ボード重量  $41.3\text{kg}/\text{m}^2$  (強化  $21\text{mm}$   $16.4\times 2$  枚( $\text{kg}/\text{m}^2$ )+ PB $12.5\text{mm}$   $8.5$  ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ))

実測した試験体重量  $M_0$  と積算した試験体重量  $M_1$  の相対誤差は 0.003 程度であり、積算に用いた単位重量の数値は概ね妥当であった。そこで、積算によって求めた試験体重量を用いてスタッドピッチのことなる仕様に対する限界高さを算出することとした。

試験体の曲げモーメントの評価は、集中荷重による曲げ耐力  $M_A$  と自重に対する布荷重による曲げ耐力  $M_B$  との和が評価する高さ  $H$  の応力状態の  $M$  となるものと考え、(2)式に示した計算式から限界高さ  $H$  を算出する。

ここに、試験体重量  $M_1=282.9$  kg から

$$w_0=282.9\times 9.8\times 10^{-3}/7.5\text{m}=0.3697\text{ kN}/\text{m}$$

試験体幅  $b=0.2275\times 3=0.6825$  m, 倉庫業法規準面圧 ( $2500\text{N}/\text{m}^2=2.5\text{kN}/\text{m}^2$ ) から

$$w=0.6825\times 2.5\text{ kN}/\text{m}^2=1.706\text{ kN}/\text{m}$$

$L=7.2\text{m}$  より、スタッドピッチ  $227.5\text{mm}$  仕様に対する限界高さ  $H$  は次式のように計算される、

$$H = \sqrt{\frac{8}{w}\left(\frac{PL}{6} + \frac{w_0L^2}{8}\right)} = \sqrt{\frac{8}{1.706}\left(\frac{7.25\times 7.2}{6} + \frac{0.3697\times 7.2^2}{8}\right)} = 7.21\text{ m}$$

また、スタッドピッチが@ $303\text{mm}$  の場合、同様に計算をすると、

試験体重量  $M_1=355.0$  kg となり、

$$w_0=355.0\times 9.8\times 10^{-3}/7.5\text{m}=0.4639\text{ kN}/\text{m}$$

試験体幅  $b=0.303\times 3=0.909$  m, 倉庫業法規準面圧 ( $2.5\text{kN}/\text{m}^2$ ) から

$$w=0.909\times 2.5\text{ kN}/\text{m}^2=2.273\text{ kN}/\text{m}$$

これらから限界高さを計算すると、

$$H = \sqrt{\frac{8}{w}\left(\frac{PL}{6} + \frac{w_0L^2}{8}\right)} = \sqrt{\frac{8}{2.273}\left(\frac{7.25\times 7.2}{6} + \frac{0.4639\times 7.2^2}{8}\right)} = 6.42\text{ m}$$

と計算される。

以上の算定方法は、自重に相当する曲げモーメントが試験では初期状態で必ず作用することから、積算によって評価した試験体重量に対する初期の曲げモーメントの影響は考量しているものの、スタッドピッチが異なる場合でも、耐力値  $P_u$  は実験値 (3 試験体最小値) を用いた算出であり、試験体幅の変化に対しての耐力値は割り増し等は考慮しておらず、一般に安全側の評価であると考えられる。



## 荷重-変位関係

図 11 に試験体シリーズ No.1 の荷重-変位関係を示す。

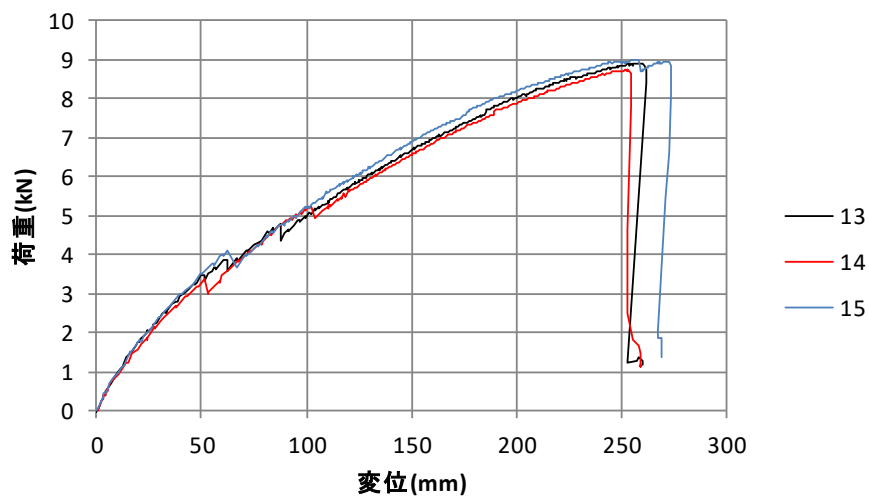


図 11 荷重-変位関係 (シリーズ No.1)

図 12 に試験体シリーズ No.2 の荷重-変位関係を示す。

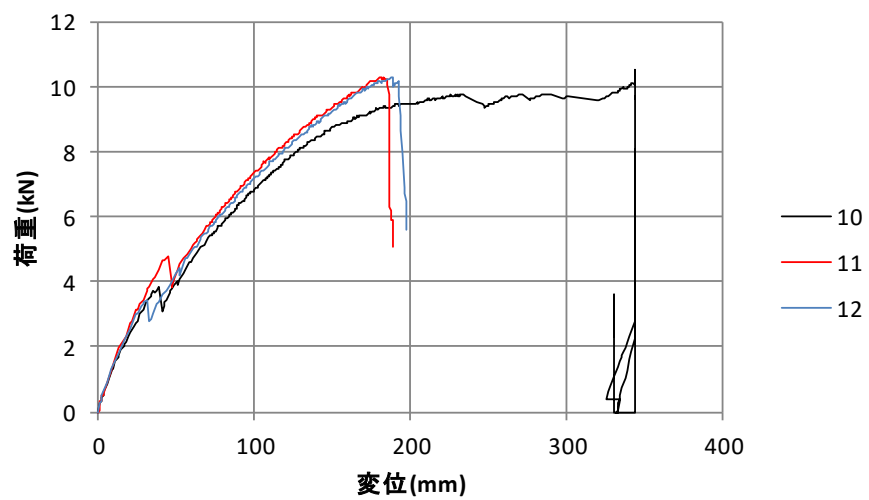


図 12 荷重-変位関係 (シリーズ No.2)

図 13 に試験体シリーズ No.3 の荷重-変位関係を示す。

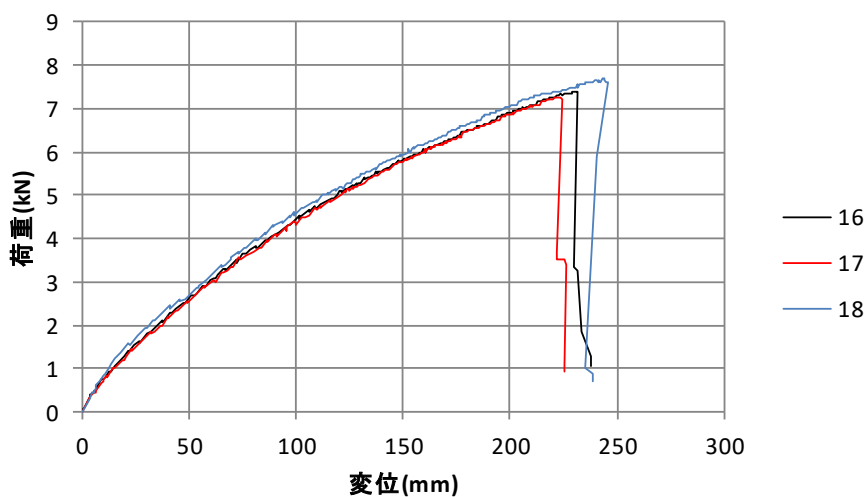


図 13 荷重-変位関係 (シリーズ No.3)

図 14 に試験体シリーズ No.4 の荷重-変位関係を示す。

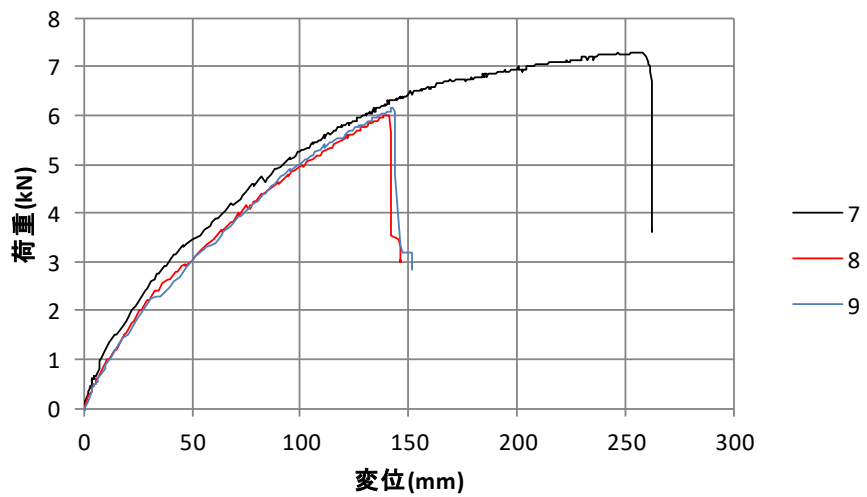


図 14 荷重-変位関係 (シリーズ No.4)

図 15 に試験体シリーズ No.5 の荷重-変位関係を示す。

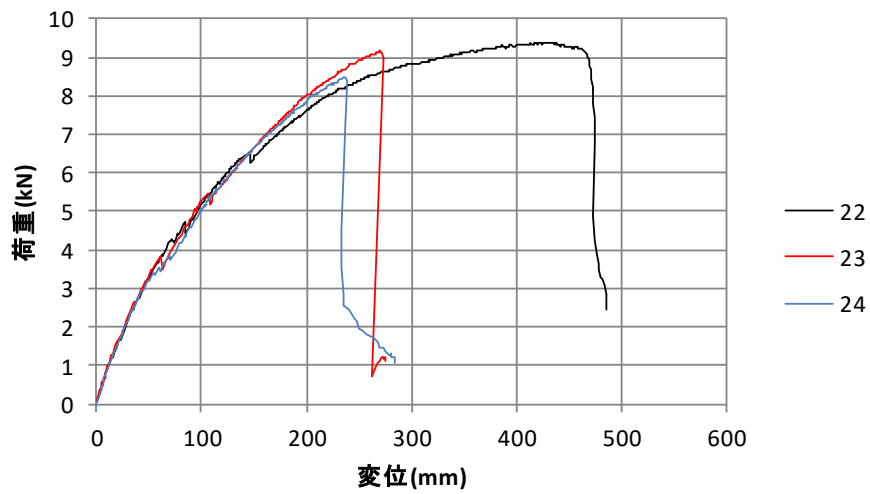


図 15 荷重-変位関係 (シリーズ No.5)

図 16 に試験体シリーズ No.6 の荷重-変位関係を示す。

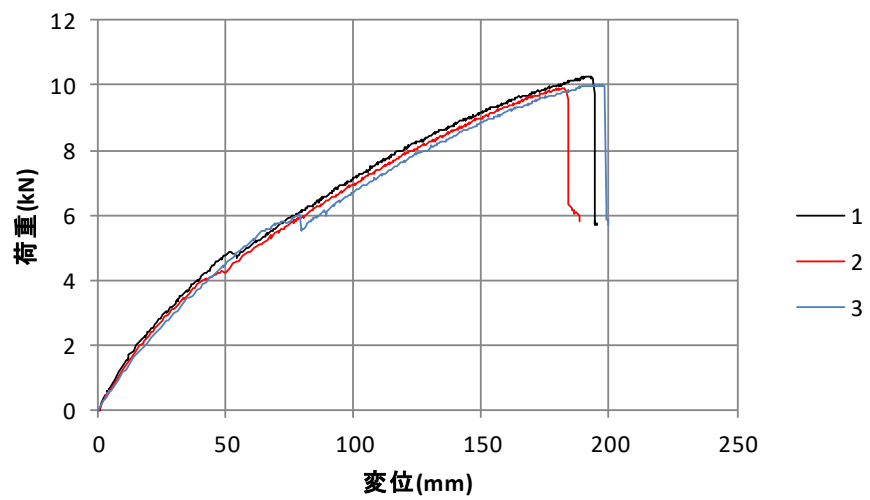


図 16 荷重-変位関係 (シリーズ No.6)

図 17 に試験体シリーズ No.7 の荷重-変位関係を示す。

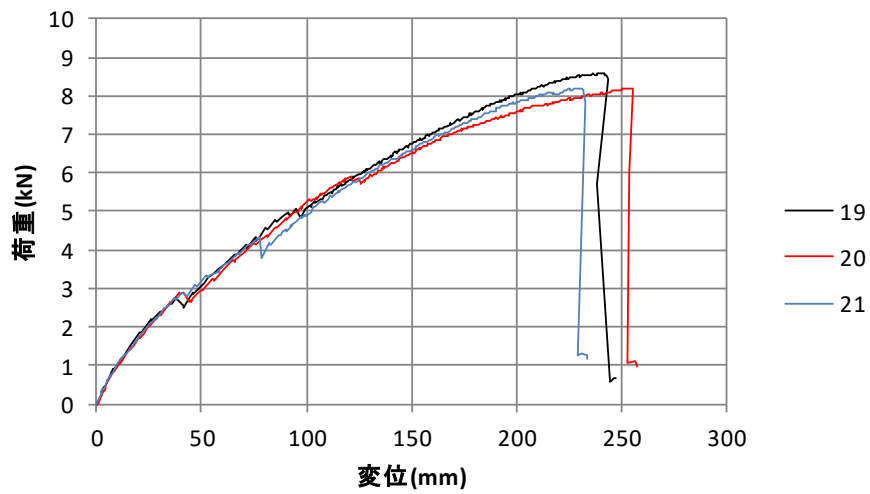


図 17 荷重-変位関係 (シリーズ No.7)

図 18 に試験体シリーズ No.8 の荷重-変位関係を示す。

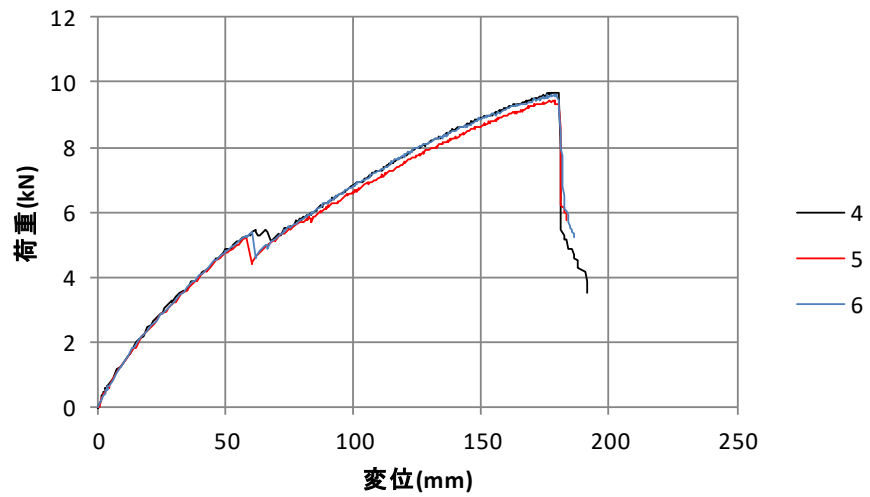


図 18 荷重-変位関係 (シリーズ No.8)

終局状況

各試験体の終局状況を写真 2～写真 9 に示す。

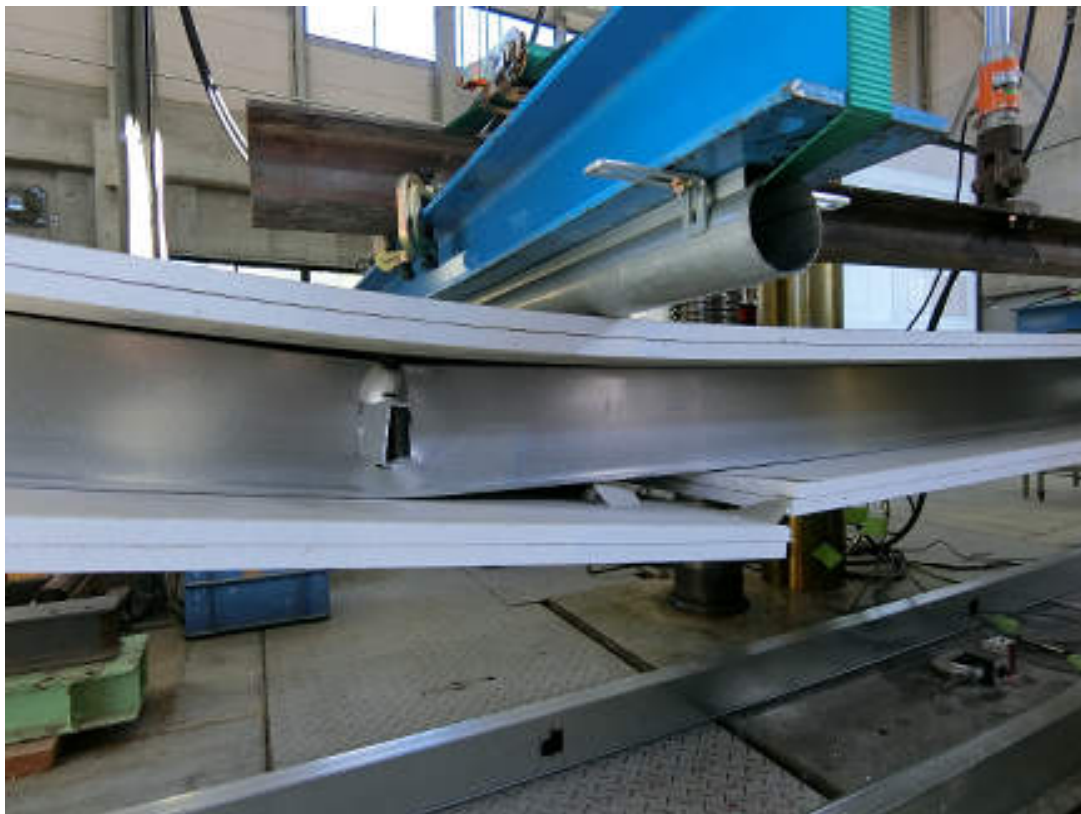


写真 2 試験体シリーズ No.1 (#13) 終局状況

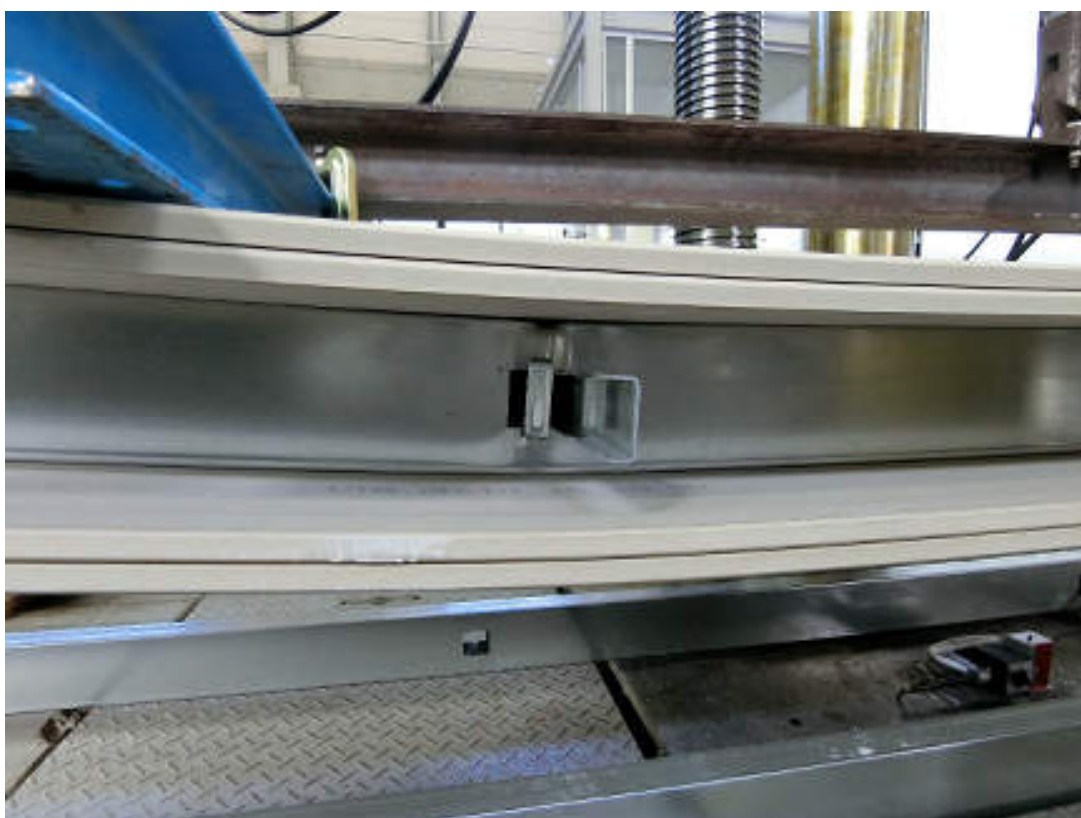


写真 3 試験体シリーズ No.2 (#11) 終局状況



写真 4 試験体シリーズ No.3 (#16) 終局状況



写真 5 試験体シリーズ No.4 (#07) 終局状況





写真 6 試験体シリーズ No.5 (#22) 終局状況



写真 7 試験体シリーズ No.6 (#01) 終局状況





写真 8 試験体シリーズ No.7 (#19) 終局状況



写真 9 試験体シリーズ No.8 (#04) 終局状況

表 2 試験結果一覧

シリーズNo.	高さ(mm)	スタッド	スタッドピッチ(mm)	ボード仕様	試験体スパンL(mm)	試験体幅(mm)	試験体連番	試験体質量(kg)	最大荷重Pmax(kN)	最大荷重時変位 $\delta_{max}$ (mm)	最大曲げ耐力Mmax(kNm)
6	6500	SLGB-100NFB(t1.2)	303	GR1	6300	910	01	265	10.25	189	10.76
							02	265	9.90	180	10.39
							03	263	10.05	194	10.55
8	6500	SLGB-100NFB(t1.2)	303	ハイパーウォールZ	6300	910	04	302	9.65	176	10.13
							05	301	9.45	177	9.92
							06	302	9.60	176	10.08
4	6500	LGB-100NFB(t1.0)	303	Sウォール両面貼り	6300	910	07	299	7.30	246	7.66
							08	301	6.00	139	6.30
							09	302	6.15	142	6.45
2	6500	SLGB-100NFB(t1.2)	303	S12	6300	910	10	300	10.50	343	11.02
							11	299	10.30	180	10.81
							12	300	10.30	187	10.81
1	7500	SLGB-100NFB(t1.2)	227.5	S12	7200	683	13	272	8.90	253	10.68
							14	273	8.75	252	10.50
							15	275	9.00	255	10.80
3	7500	SLGB-100NFB(t1.2)	227.5	Sウォール両面貼り	7200	683	16	282	7.40	229	8.88
							17	282	7.25	221	8.70
							18	284	7.70	243	9.24
7	7500	SLGB-100NFB(t1.2)	227.5	ハイパーウォールZ	7200	683	19	276	8.60	236	10.32
							20	275	8.20	250	9.84
							21	276	8.20	224	9.84
5	7500	SLGB-100NFB(t1.2)	227.5	GR1	7200	683	22	244	9.40	414	11.28
							23	244	9.20	270	11.04
							24	243	8.50	235	10.20

表 3 試験結果まとめ

シリーズNo.	高さ(mm)	スタッドピッチ(mm)	ボード仕様	試験体スパンL(mm)	積算合計重量M1(kg)	試験体実測重量MO(kg)	積算重量相対誤差	実験耐力Pu(kN)	実験曲げ耐力Mu(kNm)	試験仕様の限界高さ(m)	判定	スタッドピッチ@303での限界高さ(m)	スタッドピッチ@227.5での限界高さ(m)	スタッドピッチ@180での限界高さ(m)
1	7500	227.5	S12	7200	272.2	272.0	0.001	8.75	10.50	7.75	OK	6.86	7.75	8.58
2	6500	303	S12	6300	295.7	299.0	-0.011	10.30	10.81	6.77	OK	6.77	7.68	8.54
3	7500	227.5	Sウォール両面貼り	7200	282.9	282.0	0.003	7.25	8.70	7.21	NG	6.42	7.21	7.97
4	6500	303	Sウォール両面貼り	6300	299.7	299.0	0.002	6.00	6.30	5.48	NG	5.48	6.15	6.79
5	7500	227.5	GR1	7200	242.5	243.0	-0.002	8.50	10.20	7.58	OK	6.70	7.58	8.41
6	6500	303	GR1	6300	261.4	263.0	-0.006	9.90	10.39	6.59	OK	6.59	7.49	8.34
7	7500	227.5	ハイパーウォールZ	7200	271.1	275.0	-0.014	8.20	9.84	7.54	OK	6.69	7.54	8.35
8	6500	303	ハイパーウォールZ	6300	294.5	301.0	-0.022	9.45	9.92	6.53	OK	6.53	7.40	8.22

考察

試験体の最終破壊は、いずれもスタッド断面の振れ止め開口部における局部座屈を伴う曲げ降伏であった。