

天井面材の許容せん断応力度に関する研究

(その2) 面材ビスの許容せん断応力度評価

鋼製下地 天井 せん断力

正会員 ○武井 将志*2 正会員 下氏 亮介*2
 同上 金子 貴司*1 同上 荒井 智一*2
 同上 刀禰 勇郎*1 同上 小林 俊夫*2

1. はじめに

前報³⁾では地震等の水平力が面材の面内せん断力を介して下地材に伝達する機構を模した試験方法を提案し、試験結果を示した。本報では、前報³⁾の結果を基に、面材の許容せん断応力度の算出にあたり、その評価方法及び評価結果について報告する。

2. 実験結果の評価方法

(1) 面材ビス 1本あたりの諸数値

評価を行った試験体の一覧を表1に示す。

表1 試験体一覧

試験体番号	面材種類	はしあき寸法
No. 1	GB-R 9.5mm	10.0mm
No. 2	GB-R 9.5mm	12.5mm

No. 1、No. 2 のビス配置を図2及び図3a, bに、配列諸定数を表2に示す。評価は図1に示した文献²⁾で提案されている方法に準じ、実験の結果得られた荷重-変形角曲線から面材ビス1本あたりの各種評価結果を下記の計算式で求めた。

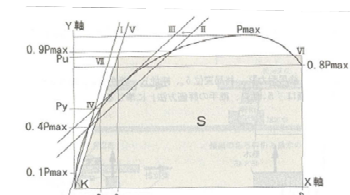


図1 評価方法模式図

$$\Delta P_v = \frac{\text{面材全体の終局耐力 } (P_u) \times \text{面材高さ } (H)}{Z_{pxy} \times \text{面材面積 } (A_w)}$$

$$\delta_v = \text{面材全体の降伏変形角 } (\gamma_v) \times \frac{I_{xy}}{Z_{pxy}}$$

$$\delta_u = \delta_v \times \frac{\text{面材全体の終局変形角 } (\gamma_u)}{\text{面材全体の降伏変形角 } (\gamma_v)}$$

$$k = \Delta P_v / \delta_v$$

$$\mu = \delta_u / \delta_v$$

(2) 面材の許容せん断力 nP_a

上記の評価結果と配列諸定数を用い、以下の3式で求められたせん断耐力のうち最も小さい値を許容せん断耐力 nP_a とした。添え字の n は試験体 No を示している。

$$n P_a = \min\{ n P_{a1}, n P_{a2}, n P_{a3} \}$$

降伏モーメントによる評価 (①)

$$P_{a1} = A_w \times Z_{XY} \times \Delta P_v \div H$$

回転剛性による評価 (②)

$$P_{a2} = A_w \times \frac{1}{\left(\frac{1}{I_{XY} \times k} + \frac{1}{G_B \times t} \right)} \div H$$

終局モーメントによる評価 (③)

$$P_{a3} = 0.2 \times \sqrt{2\mu - 1} \times A_w \times C_{XY} \times Z_{XY} \times \Delta P_v \div H$$

本試験方向においては面内せん断力を伝達するには面材の短手側 (3 尺) の目地で伝達する必要があるため、得られた面材のせん断耐力 nP_a を短手側のせん断断面積 A (=910mm×9.5mm) で除したものを本試験の許容せん断応力度 $n\sigma_a$ として定義した。

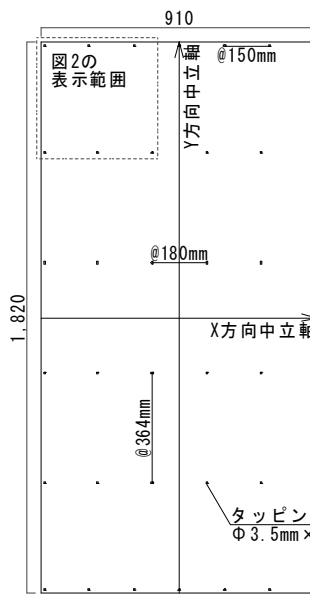


図2 面材ビス概略図
中間部は共通

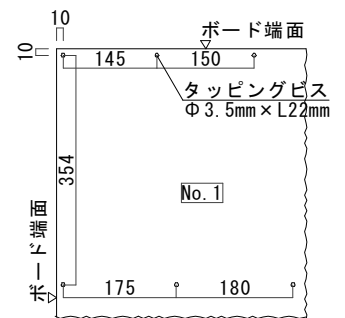


図3a 試験体 No.1
面材ビス位置詳細



図3b 試験体 No.2
面材ビス位置詳細

表2 配列諸定数

項目		試験体No.1	試験体No.2	
単位面積あたりの釘配列二次モーメント	I_{xy}	cm^2/cm^2	1.710	1.698
単位面積あたりの釘配列係数	Z_{xy}	cm/cm^2	0.043	0.043
単位面積あたりの塑性釘配列係数	Z_{pxy}	cm^{-1}	0.051	0.051
	Z_{nxy}/Z_{xy}	C_{xy}	1.186	1.184

3. 実験結果の評価結果

(1) 試験体 No. 1

図3に試験の結果を、表3に面材ビス1本あたりの評価結果を示す。

表3 No.1 試験体の評価結果

許容せん断力	ΔP_v	372 N
降伏変形角	δ_v	0.08 rad
せん断剛性	k	4660 N/rad
終局変形角	δ_u	0.27 rad
塑性率	μ	3.43

本試験における面材ビス1本あたりのせん断耐力 372N (=1723N×182cm/0.051cm⁻¹/16,562cm²) は既報⁴⁾ とほぼ同等の数値を示している。

許容せん断力 ${}_1P_a$ については③式が最小値となり、結果は ${}_1P_a=834\text{N}$ ($0.2 \times \sqrt{2 \times 3.43 - 1} \times 16,562 \times 1.186 \times 0.043 \times 372 \div 182$) となる。ただし前報²⁾にも示した通り、本試験は加力治具部の損傷による荷重低下により終了しており、面材ビスの終局には到っていないため、本試験により算出した結果は安全側の数値であると推測する。本試験の結果から面材の許容せん断応力度は、 ${}_1\sigma_a=0.096\text{N/mm}^2$ (=834N/910mm/9.5mm) となる。

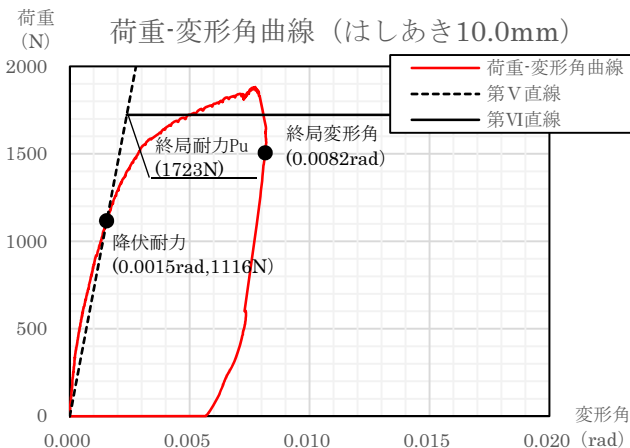


図3 No.1 試験体試験結果

(2) 試験体 No. 2

図4に試験の結果を、表4に面材ビス1本あたりの評価結果を示す。

表4 No.2 試験体の評価結果

許容せん断力	ΔP_v	378 N
降伏変形角	δ_v	0.10 rad
せん断剛性	k	3706 N/rad
終局変形角	δ_u	0.53 rad
塑性率	μ	5.18

本試験における面材ビス1本あたりのせん断耐力 378N (=1740N×182cm/0.051cm⁻¹/16,562cm²) は既報⁴⁾ とほぼ同等の数値を示している。

許容せん断力 ${}_2P_a$ については③式が最小値となり、結果は ${}_2P_a=1,064\text{N}$ ($0.2 \times \sqrt{2 \times 5.18 - 1} \times 16,562 \times 1.184 \times 0.043 \times 378 \div 182$) となる。本数値はNo.1の結果よりも大きくなっているが、両試験共に面材ビスの終局に到っていないことからはしあき寸法の違いではないと考えている。本試験の結果から面材の許容せん断応力度は、 ${}_2\sigma_a=0.123\text{N/mm}^2$ (=1,064N/910mm/9.5mm) と求められる。

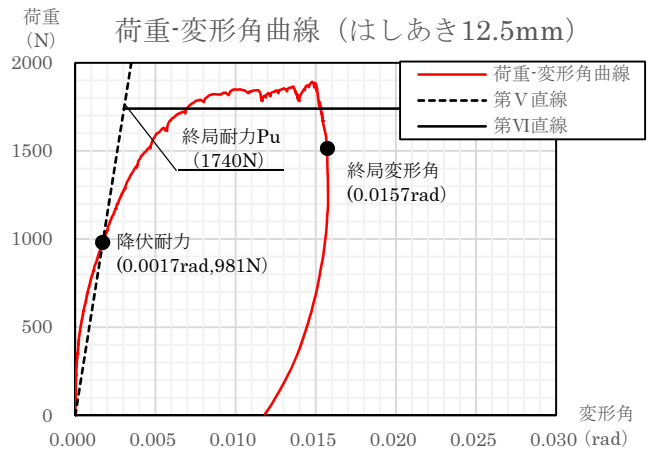


図4 No.2 試験体試験結果

4. まとめ

本報では地震等の水平力が面材の面内せん断力により伝達する機構を模した試験方法を提案し、文献に準じる形での試験結果の評価を行った。

面材が突きついで施工されている場合においては、面材中央部を模してせん断耐力を測定した既報³⁾ とビス1本あたりの許容せん断力がほぼ同等であり、許容せん断耐力は面材ビスの接合強度に依存すると考えられる。

許容せん断耐力については試験体による違いが見られたが、本試験ではNo.2の試験時にNo.1の破壊モードが発生しないよう補強を行っており、その結果、No.2 試験体では塑性率 μ が増大したと思われる。本評価では③式が許容せん断耐力 P_a に寄与しているため、塑性率 μ の増大により耐力が上がったものと考えられる。

[参考文献]

- 1) 森田泰弘 他：開口を有する鋼製下地吊り天井の耐力に関する研究、技術研究報告第41号、2015年10月
- 2) 木造軸組工法住宅の許容応力度設計、(財)日本住宅・木造技術センター、2017年
- 3) 刀禰勇郎 他：面材の許容せん断応力度に関する研究(その1)静的ユニット実験、日本建築学会大会学術講演梗概集、2019年9月
- 4) 蕨内彰夫 他：在来工法天井の下地ボードと野縁のビス止め接合部のせん断試験(その3)試験結果の考察、日本建築学会大会学術講演梗概集、2010年9月

*1 鹿島建設株式会社

*2 桐井製作所

*1 Kajima Corporation.

*2 Kirii Construction Materials Co.,Ltd.