

軽量鉄骨下地間仕切り壁の面内方向の耐震性に関する研究

その2 要素実験による各部摩擦力の推定

軽量鉄骨下地 間仕切り壁 面内方向挙動
層間変位 摩擦力 静的加力

正会員 ○小村祐太郎*1 正会員 中田紗綾*1
同上 下氏亮介*1 同上 小林俊夫*2

1. はじめに

前稿その1にて、実大に近いユニットモデルによる地震時を想定した実験を行い、間仕切り壁の面内挙動においてランナー内でのスタッドのすべり挙動による躯体への追従性能を有するという通説とは異なる、壁面全体が一体となって回転する挙動を確認した。また回転挙動による局所的な応力集中や損傷の危険性も確認したため、面内での回転およびすべり挙動の主要因と考えられる、構成部材各部の接触面での摩擦力について要素実験にて力学特性を把握し、壁面全体の挙動の制御方法を検証することを目的とする。

2. 実験概要

摩擦を生じる接触面としてスタッド底面-ランナー内底面 (F1)、スタッド側面-ランナー内側面 (F2)、スタッド部のランナー外側面-ボード面 (F3) の3つの要素について (図1)、間仕切り壁の上下端部をモデル化した試験体を用いて、万能試験機にて水平および鉛直方向に対する摩擦力の測定を行う。

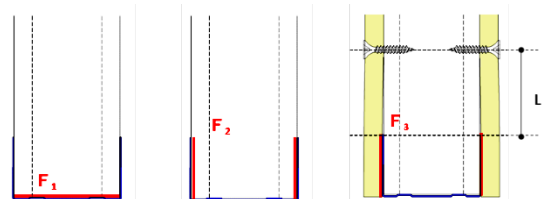


図1 スタッド・ランナー接合部に生ずる摩擦発生部のイメージ

なお F1 については前稿その1の①-5試験の横滑り荷重値である約1200Nからスタッド本数を除して170N/箇所とする。

・水平方向摩擦 force 検証実験

スタッド底面-ランナー内底面との摩擦力を生じさせないように壁の構成部材を90°回転させた状態で万能試験機に設置し、F2,3の確認に必要なパラメータ (表1) に応じた試験体を作成し上向きに力を加えて、ストローク変位と荷重値を測定した。写真1aに試験体設置状況を示す。

試験体の基本サイズは、幅400mm×高さ650mmとし、WS-65を303ピッチで2本配置し、石膏ボードt12.5mmをボード用ビスにてスタッド両面に張付けた (図2)。なおランナーと試験架台との接合面で変位が生じないようにボルトを用いた固定とした。

加力治具は試験体中央部のボード面の両側に設置し、

石膏ボードを鉄板 (Pt6-100*100) で挟み、強力ボルトにて締め上げることによる鉄板と石膏ボードの接触面による摩擦にて力を伝える機構としている。

・鉛直方向摩擦 force 検証実験

水平方向実験と同じサイズの試験体を実際の建方と同じようにスタッドが垂直になるように万能試験機に設置し、下部ランナーを架台と固定し石膏ボードに加力治具を取り付け、上方向に力を加え、ストローク変位と荷重値を測定した。F2,3の要素について表2のパラメータにて挙動を確認した。写真1bに試験体設置状況を示す。

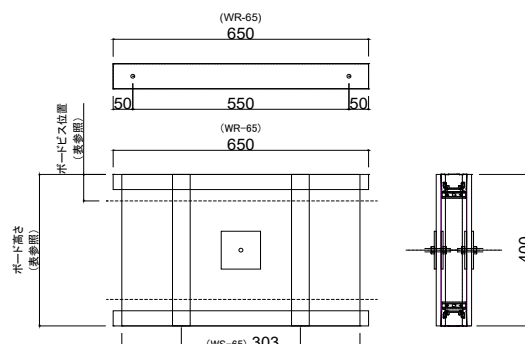


図2 試験体基本構成

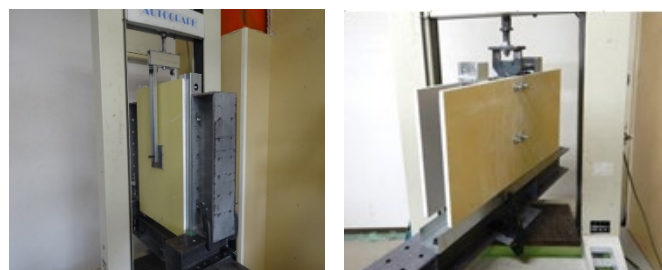


写真1 試験体設置状況

表1 水平方向要素実験 試験体諸元

Case	スタッド長さ (mm)	クリアランス (mm)	ボードの掛かり代(mm)	ビス位置: L(mm)	滑り荷重 (N)
H-1	395	0	0	30	100.0
H-2	375	10	0	30	85.0
H-3	355	20	0	30	105.0
H-4	375	10	30	5	930.0
H-5	375	10	30	15	730.0
H-6	375	10	30	30	770.0
H-7	375	10	30	65	600.0
H-8	375	10	30	100	430.0

表 2 鉛直方向要素実験 試験体諸元

Case	スタッド長さ (mm)	クリアランス (mm)	ボードの掛 かり代(mm)	ビス位置: L(mm)	滑り荷重 (N)
V-1	395	0	0	30	40
V-2	395	0	30	30	240
V-3	395	0	30	5	300

3. 実験結果

・水平方向摩擦

H-1～H-8 の P-δ 曲線を図 3 に示す。

スタッド側面-ランナー内側面 (F2) については、CaseH-1～3 の結果より、クリアランスの大小に関わらず、100N 程度とほぼ一定の値になっており、接触面 1 箇所あたりとするため、1/8 倍すると F2=12.5N/箇所となる。

スタッド部のランナー外側面-ボード面 (F3) については、CaseH-4～8 の結果より、ボードビスの留付け位置により荷重値に差が生じており、L=100mm では約 430N、L=5mm では約 930N と 2 倍以上の値になっており、L 寸法が長くなるにつれて、荷重値が小さくなる傾向にあることが分かる。

L 寸法と摩擦力の相関関係を図 4 にまとめると、概ね線形に変化していることが分かった。ここから回帰線を求めると、F3 (全体) = 912-4.8×L 寸法という式が設定できる。これを接触面 1 箇所あたりとするため、1/8 倍すると F3=114-0.6×L となる。

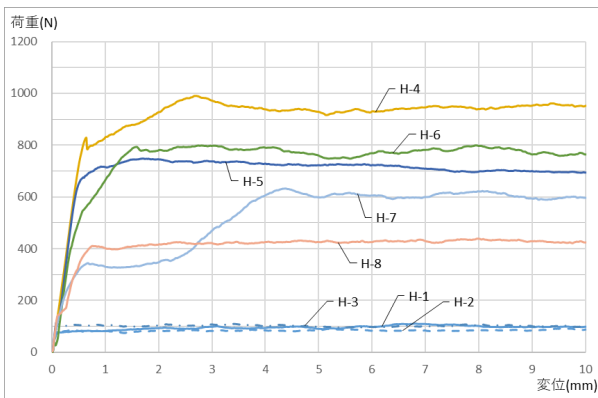


図 3 水平方向要素実験 P-δ 曲線

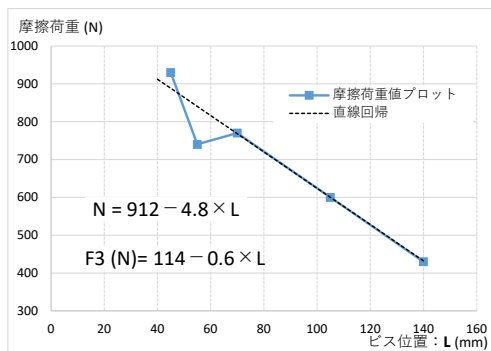


図 4 H-4～8 摩擦荷重値と回帰直線

・鉛直方向摩擦

V-1～V-3 の荷重-変位曲線を図 5 に示す。

V-2, 3 では、水平方向試験とは異なり、初期変位が生じるときがほぼ最大荷重値を示し、変位が進むにつれて荷重値が低下していく挙動となった。L 寸法の差やボードの掛かり代による荷重値の明確な差や傾向などは確認できず、滑り荷重値は 250N 前後と概ね一定の値であった (F3 = 約 62.5N/箇所)。また V-1 より F2=約 40N とし、10N/箇所と見ることができる。

水平・鉛直方向の要素実験から得られた各方向の F1～F3 をまとめたものを表 3 に示す。

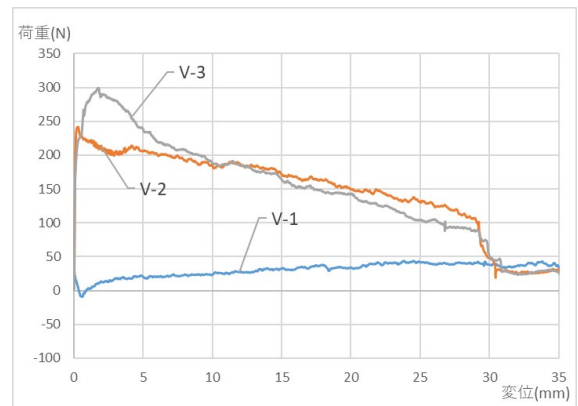


図 5 鉛直方向要素実験 P-δ 曲線

表 3 要素別摩擦耐力一覧

	F1	F2	F3
水平方向	170 N/箇所	12.5 N/箇所	※ N/箇所
鉛直方向	— N/本	10 N/箇所	62.5 N/箇所

※ボードビスの留付け位置L (mm) に基づく荷重値 F3=114-0.6*L

4. まとめ

面内での回転およびすべり挙動の主要因と考えられる、構成部材各部の接触面での水平方向と鉛直方向の摩擦力について要素実験にて力学特性を確認し、以下の知見を得た。

①水平方向による摩擦力では、石膏ボードとスタッドにてランナーを挟み込むことによって生じる力が大きく、壁面として横すべり挙動の有無についての決定値になる要因であり、またビス留めの位置により摩擦力が一定の割合で変化する。

②鉛直方向に対する摩擦力では、水平方向と同様に石膏ボードとスタッドにてランナーを挟み込むことによって生じる力が大きい、ビス留めの位置での多寡はほとんど確認できず、ボードの掛かりの有無による影響が大きい。

上記により、壁面全体の挙動を要素試験に基づいた各部の摩擦力にて制御できる可能性を確認した。

*1 桐井製作所

*2 桐井製作所 工学博士

*1 Kirii Construction Materials Co., Ltd.

*2 Kirii Construction Materials Co., Ltd, Dr. Eng.