

軽量鉄骨下地間仕切壁の面外曲げ特性 に関する基礎的検討

建築生産研究グループ 研究員 沖佑典

I はじめに

熊本地震を含む近年の地震の際に、軽量鉄骨下地（LGS）とせっこうボード等で構成される乾式間仕切壁（以下、「LGS壁」と言う。）の被害が確認されている。LGS壁に関する強度の基準としてはJIS A6517¹⁾（以下、単に「JIS」と言う。）などによって設けられている。また、耐震性において面外曲げ特性に着目した研究がなされている^{例え2)~4)}が、耐震性評価に資する知見としてはいまだ少ない。そこで本報告では、JISに規定されるLGSを使用した壁の面外曲げに対する耐震性の把握を目的に行った静的曲げ試験の結果を示す。

II 静的曲げ試験概要

写真1、図1および図2に試験体(Case1)の構成および計測位置を、写真2および写真3に試験体ディテールを、表1に試験体名および質量を、それぞれ示す。試験体の寸法は高さ1620mm×幅850mmである。スタッド・ランナーはすべて65形、ボード種は普通せっこうボード(ボード厚12.5mm)とし、表貼は2枚とした。裏貼ボード枚数は1枚(Case1~3)または0枚(Case4~6)、加力方向は正方向(表貼ボードが引張側となる方向)または負方向(圧縮側となる方向)とした。スタッド差込部におけるランナーとの固定は「固定なし(写真3(a))」の場合を基本とし⁵⁾、比較対象として「固定あり(写真3(b))」とした場合も行った。試験体は実際の施工方法に準じて、図1に示す上下の鋼製外枠内に製作した。加力は写真1に示すように、加力装置内に試験体を横たえて荷重 F を単調に载荷した。

III 試験結果

写真4に試験体の最終変形状態を、写真5~写真10に試験経過の際に得られた損傷状況を示す。全試験体において、最大耐力となった時、加力点近傍においてスタッド圧縮側フランジおよびウェブの変形(写真5)が確認された。本試験においては文献2に見られたスタッドのねじれ回転による脱落は発生しなかった。また、スタッドの角が接するランナーのフランジ部分(写真6の丸の位置)において、スタッド差込部におけるラン

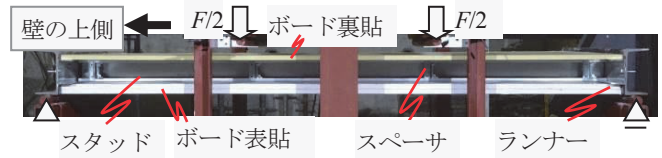


写真1 試験体の構成

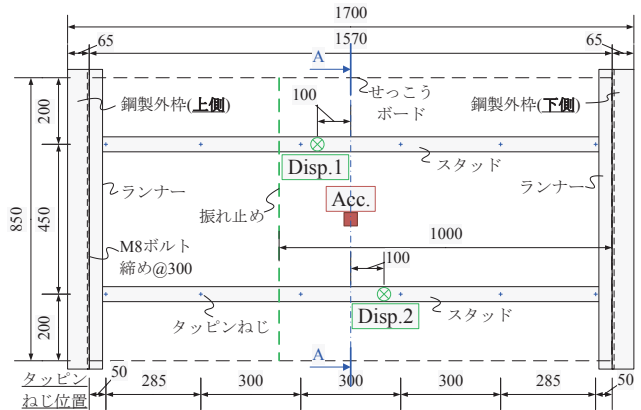


図1 試験体伏図および計測位置

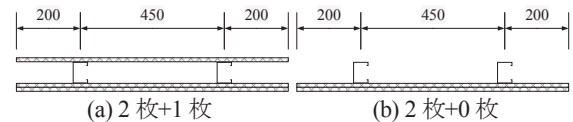


図2 A-A断面図

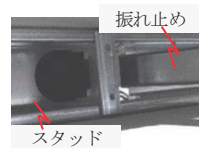


写真2 スタッド孔

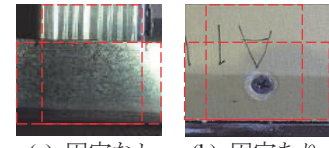


写真3 スタッドとランナーの固定

表1 試験体質量および試験結果

試験体名 (括弧内下線太字は Case1と異なる部分を示す。)	1m ² 当たり 質量 (kg/m ²)	幅1m 当たり 最大 耐力 F_{max}^{ex} (kN/m)	幅1m当 たり等 価曲げ 剛性 $EI^{(7)}$ (kNm ² /m)	最大曲 げモー メント M_{max}^{ex} (kN·m /m)	高さ 4m 水平 震度 k
Case1 (2枚+1枚, 固定なし, 正載荷)	28.9	6.04	35.3	1.63	1.8
Case2 (2枚+1枚, 固定なし, 負載荷)	28.7	6.76	34.0	1.82	2.0
Case3 (2枚+1枚, 固定あり , 正載荷)	29.1	6.78	32.3	1.83	2.0
Case4 (2枚+0枚, 固定なし, 正載荷)	20.8	3.71	22.9	1.00	1.5
Case5 (2枚+0枚, 固定なし, 負載荷)	20.8	6.09	30.2	1.64	2.5
Case6 (2枚+0枚, 固定あり , 正載荷)	20.6	4.88	26.7	1.32	2.0

ナーの塑性化も確認された。この位置を支点にスタッドにはねじれ回転と断面の変形が生じ(写真 7 および写真 8)、スタッド圧縮側フランジと裏貼ボードを接合していたタッピンねじは倒れ、引き抜かれる様子が見られた(写真 9)。その間、表貼ボードとスタッド下フランジを接合しているタッピンねじも引き抜きが若干見られた。この状態は Case4 も同様に生じていた。Case6 では、ランナー差込部においてはタッピンねじで拘束したためスタッドの変形は生じなかったが、加力点近傍で断面の変形が生じていた(写真 10)。

図 3 に荷重変位関係を示す。図の縦軸は荷重値 F を幅 1m 当たりとしたもの (F^{ex})、横軸は 2 か所の変位(図 1 の Disp.1,2)の平均値 (δ) である。ボード 2 枚+1 枚(Case1~3)が 2 枚+0 枚(Case4~6)より剛性・耐力共に高い結果となった。LGS 壁の曲げ剛性に関して、文献 3 ではスタッドのみ、文献 4 ではスタッドとボードの合成梁として得られるとされていたが、本試験においては後者のようにボードの寄与が認められた。加力方向については、Case1(正方向、表貼ボードが引張側となる方向)と Case2(負方向、表貼ボードが圧縮側となる方向)は剛性・耐力共に差異が見られなかった一方、Case5(負方向)は剛性・耐力とも Case4(正方向)より高くなっている。スタッドとランナーの差込部をタッピンねじで接合した Case3(2 枚+1 枚)および Case6(2 枚+0 枚)については、Case1 および Case4 より最大耐力が若干上昇していることが確認された。

静的曲げ試験による最大耐力 F_{max}^{ex} およびこれから得られる最大曲げモーメント M_{max}^{ex} を基に、65 形による実大 LGS 壁の上限りとされる高さ 4m の水平震度に換算した結果を表 1 に示す。本報告の範囲ではいずれの試験体から得られた水平震度も、設計用標準水平震度 η の最大値 1.0 より大きい値となっている。

IV まとめ

JIS に基づく LGS 壁の面外曲げ特性について、小規模試験体による単調載荷試験を行い、その結果をもとに、実大 LGS 壁の最大耐力相当の水平震度を示した。

謝辞 本研究を進めるにあたり、建築研究開発コンソーシアム研究会「軽量鉄骨下地乾式間仕切り壁の地震時損傷抑制に関する研究」(提案者:清家剛准教授(東京大学))において貴重なご意見を賜りました。また、東京理科大学との連携大学院により永野正行研究室の協力を得ました。ここに謝意を示します。

参考文献

- 1) 日本工業規格 JIS A6517 : 2010 建築用鋼製下地材 (壁・天井)
- 2) 下氏ほか: 天井に生じる慣性力を負担する壁に関する研究 その 1~4, 日本建築学会学術講演梗概集(関東), B-1 分冊, pp.817-824, 2015.9

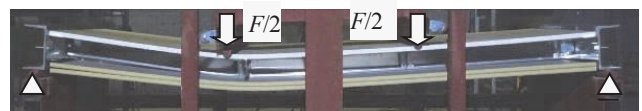


写真 5 加力点直下の変形 (Case1)



写真 6 ランナーの変形 (Case1)

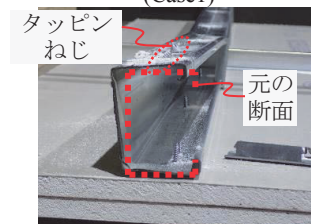


写真 7 断面の変形、タッピンねじの倒れ ((Case1)、試験後)

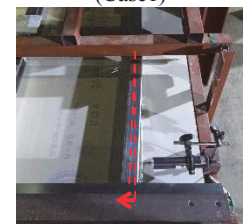


写真 8 スタッドの変形 (Case4)

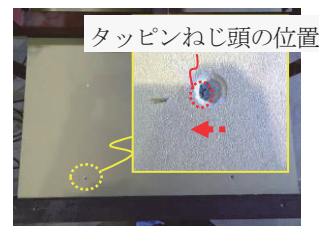


写真 9 タッピンねじのずれ、引き抜き(Case1)

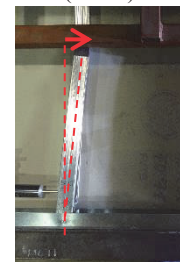


写真 10 スタッドの変形 (Case6)

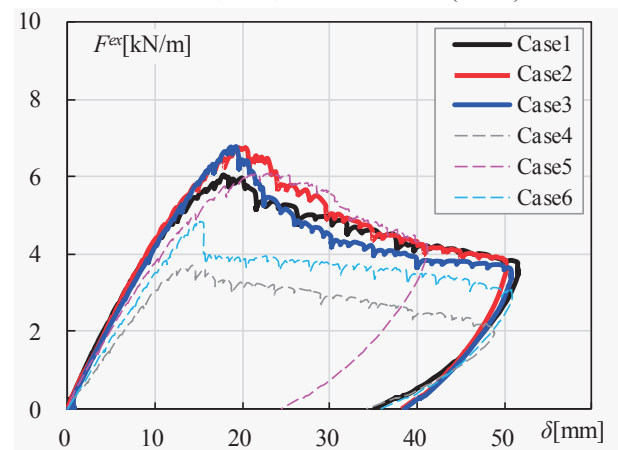


図 3 荷重変位関係

- 3) 湊川ほか: 軽量鉄骨下地間仕切り壁における面外構造特性に関する研究, 日本建築学会大会学術講演郊外集(北海道), B-1 分冊, pp.1053-1054, 2013.8
- 4) 田中ほか: 軽量鉄骨下地間仕切り壁の面外静的加力実験, 日本建築学会技術報告集, Vol.18, No.39, pp.575-578, 2012.6
- 5) 国土交通省大臣官房官庁営繕部整備課: 公共建築工事標準仕様書 (建築工事編) 平成 28 年版
- 6) 国土交通省国土技術政策総合研究所他: 平成 28 年基準 (隙間なし天井の新基準) の解説 納まり参考図面, 2016.7
- 7) 建設大臣官房官庁営繕部: 官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説 平成 8 年版