

軽量鉄骨下地間仕切り壁の性能に関する一考察 その1:
スタッドとランナーの接合部に着目した要素実験

軽量鉄骨下地 間仕切り壁 非構造部材
静的載荷実験 65形 クリアランス

正会員 ○菊池映見佳*1 同 岡部 俊*1
同 荒井 智一*2 同 小林 俊夫*2
同 石原 直*3 同 王 欣*4
同 永野 正行*4

1. はじめに

近年の大地震での建物被害は構造部材の損傷だけでなく、非構造部材の損傷も数多く見られた¹⁾²⁾。非構造部材の中でも軽量鉄骨下地間仕切り壁(以下、LGS壁とする)の被害も確認されている³⁾。特に2016年熊本地震で確認されたLGS壁が面外に倒壊する事象は、今後の大地震でも同様の被害が生じる可能性があるが、未だ十分な検討は行われていない。そこで本稿では、スタッドとランナーの接合部の力学特性の把握を目的に、LGS壁の面外方向を対象として当該接合部の静的単調載荷実験を行った。

2. 実験概要

試験体概要図を図1に示す。本検討ではランナー間距離を小さく設定し、スタッドの変形や座屈を抑え、スタッドとランナーの接合部に着目する。試験体の下地材にランナーは65形の鋼製部材、スタッドは65形の鋼製部材もしくは厚さ3.2mmの剛な鋼製部材を用いる。1つの試験体にスタッドとランナーの接合部は4箇所あり、全てに同じ大きさの目標クリアランスを設ける。本稿での目標クリアランス(以下、TC)は試験体作成前に設定したスタッドとランナーのクリアランス、実測クリアランス(以下、AC)は施工後に計測した実際のスタッドとランナーのクリアランスを指す。

試験体一覧を表1に示す。表1の最下欄に示すように、試験体記号は治具拘束の有無、ランナーの板厚、スタッドの断面、TCを示している。治具拘束のある実験(試験体記号A)は図2(a)に示すように、ランナーのウェブを固定治具に接触させ、ボルトで留め施工する。これは実施工での上部ランナーを構造躯体等に全面接触させる施工にあたる。治具拘束のない実験(試験体記号B)は図2(b)に示すように、ボルトでランナーを治具に固定する際、ランナーと治具の間にワッシャーを6個入れ施工し、ランナーを治具から離れた状態とする。これは実施工における、上部ランナーを構造躯体からとばした鋼材に一定の間隔で接合させる施工にあたる。

実験状況を写真1に示す。試験体に対し、加力梁を介してジャッキにより下から強制変位を加える。荷重はロードセルを用いて計測し、面外方向の試験体中央の変位

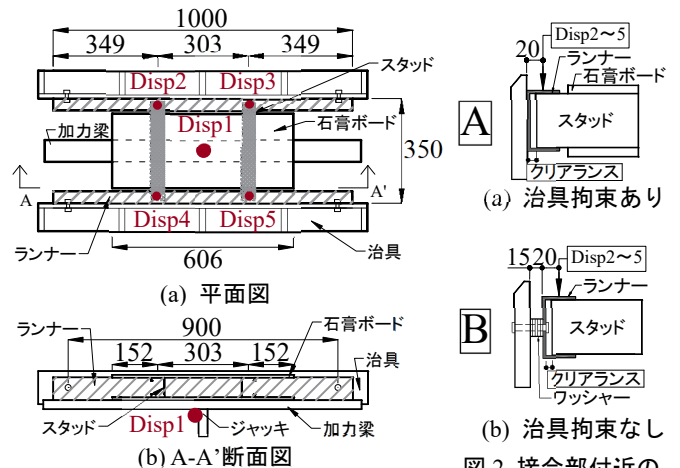


図1 試験体概要図(単位:mm)

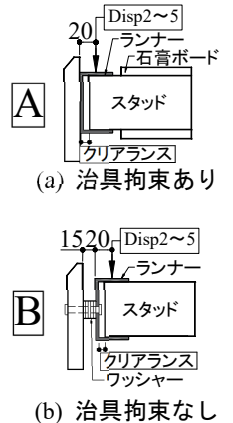


図2 接合部付近の詳細図(単位:mm)

表1 試験体一覧

No.	試験体記号*	試験体数	AC 平均(mm)			スタッドの脱落の有無		
			8.4	8.3	8.4	×	×	×
1	A-0.8-C08-10 (標準)	6	9.1	9.5	9.5	○	○	○
2	A-0.6-C08-10	3	8.4	8.1	8.8	○	○	○
3	A-1.0-C08-10	1	7.8			×		
4	A-1.2-C08-10	1	7.8			×		
5	A-0.8-S045-10	3	8.3	7.8	8.5	×	×	×
6	A-0.8-C05-10	3	7.5	9.3	7.8	×	×	×
7	A-0.8-C32-10	3	8.0	7.0	9.0	○	○	○
8	A-0.8-C08-8	3	7.4	7.5	6.8	×	×	○
9	A-0.8-C08-12	3	12.5	12.1	12.1	○	○	○
10	A-0.8-S045-20	3	17.3	17.5	18.0	×	×	×
11	A-0.8-C05-20	3	18.4	18.5	18.3	○	○	○
12	A-0.8-C32-20	3	18.8	18.6	19.1	○	○	○
13	A-0.8-S045-25	3	23.3	23.4	23.0	○	○	○
14	A-0.8-C05-25	3	22.5	23.3	24.6	○	○	○
15	A-0.8-C32-25	3	22.1	22.4	22.6	○	○	○
16	B-0.8-C32-10	3	—	9.5	10.5	○	○	○
17	B-0.6-C32-10	3	11.8	11.0	12.0	○	○	○
18	B-0.8-C32-20	3	20.5	20.6	20.3	○	○	○

* 試験体記号の説明 (単位:mm)

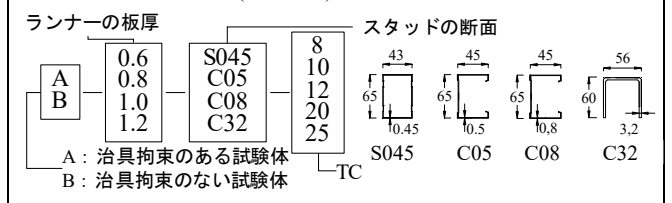


写真1 実験状況

写真2 スタッドの脱落

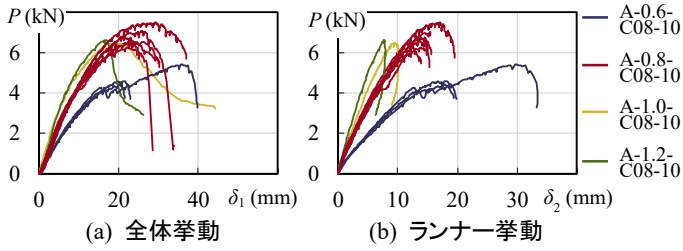


図3 ランナーの板厚

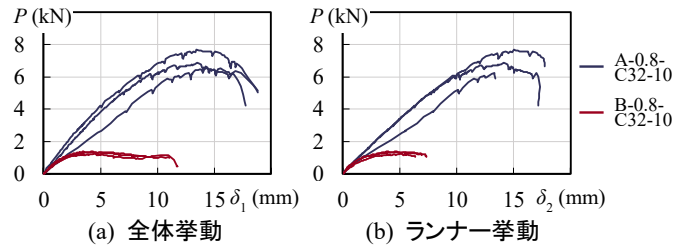


図4 治具拘束の有無

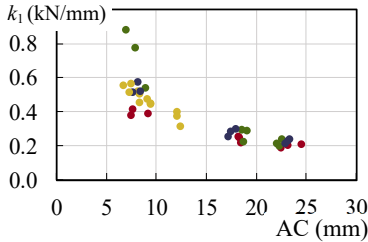


図5 全体剛性-AC

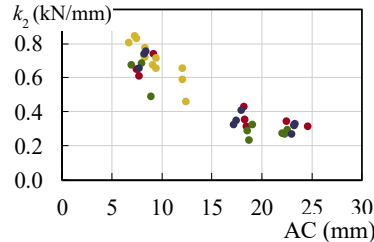


図6 ランナー剛性-AC

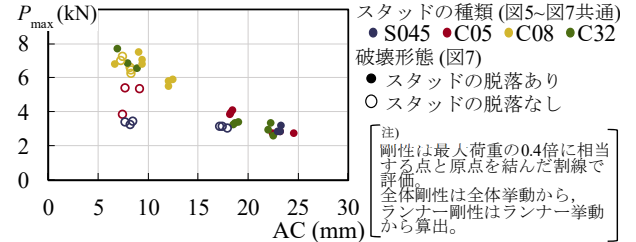


図7 最大耐力-AC

(Disp1)及び、ランナーの変位(Disp2,3,4,5)は接触型変位計を用いて計測する。

3. 実験結果

破壊形態として写真2に示すようなスタッドの脱落が確認された試験体と、確認されなかった試験体が存在した。表1に各試験体のスタッドの脱落の有無を併せて示す。

面外方向の荷重-変位関係を図3, 図4に示す。縦軸はロードセルで計測した荷重 P (kN)をとり、(a)の横軸の変位はDisp1の値 δ_1 (mm)、(b)の横軸の変位はDisp2,3,4,5の平均値 δ_2 (mm)とする。(a)は全体挙動、(b)はランナー挙動とする。

図3より、ランナーの板厚を厚くすると全体剛性とランナー剛性^(注)が大きくなること分かる。ランナーの板厚が0.8 mmの時、スタッドが脱落した試験体と脱落しなかった試験体の両方あるが、両者の破壊形態による最大耐力の差異はほとんど確認されなかった。ランナーが板厚1.0 mm以上の場合、スタッドで壊れたため最大耐力が概ね等しくなった。

図4より、全体の変位が約2 mmになるまでは、治具拘束の有無関わらず、全体剛性とランナー剛性は概ね等しいことが分かる。治具拘束のない試験体は治具拘束のある試験体と比べ、最大耐力が非常に小さくなること分かる。

剛性・最大耐力-ACの関係を図5~7に示す。横軸は4箇所のACの平均 (mm)、縦軸は図5で全体剛性 k_1 (kN/mm)、図6でランナー剛性 k_2 (kN/mm)、図7で最大耐力 P_{max} (kN)である。対象の試験体はランナーの板厚が0.8 mmのものとする。

図5より、ACが大きくなると、全体剛性とランナー剛性が小さくなること分かる。ACが10 mm程度のとき、スタッドの種類による全体剛性の差異がみられ、大きい順にC32, S045, C08, C05となった。

図6より試験体ごとによるランナー剛性の差異はあるが、スタッドの種類による明確な傾向は見られなかった。

図7より、ACが大きくなると、最大耐力が小さくなること分かる。ただし、S045のスタッドはACによる最大耐力の差異はほとんどない。スタッドが脱落した試験体では、スタッド種類による最大耐力の差異はほとんど確認されなかった。

4. まとめ

本稿ではLGS壁のスタッドとランナーの接合部に着目した面外方向静的単調載荷実験を行い、ランナーの板厚等のパラメータに応じた破壊形態、剛性、最大耐力を確認した。

- (1) ランナーの板厚を厚くすると、全体剛性とランナー剛性は大きくなる。破壊形態がスタッドの脱落であるとき、板厚が厚いほど最大耐力が大きくなる。
- (2) 治具拘束がない試験体では拘束のある試験体に比べ最大耐力が非常に小さい。両者の全体剛性とランナー剛性は概ね等しい。
- (3) スタッドの種類により全体剛性は大きい順にC32, S045, C08, C05となる。試験体によるランナー剛性の差異はあるが、スタッドの種類による明確な傾向は見られない。スタッドが脱落した試験体では、スタッド種類による最大耐力の差異はほとんどない。
- (4) クリアランスを大きくすると全体剛性、ランナー剛性、最大耐力が小さくなる。

謝辞

本稿の一部に関して、建築研究開発コンソーシアム研究会「軽量鉄骨下地間仕切り壁の地震時損傷抑制に関する研究」の技術情報を参考とさせていただきます。関係各位に謝意を示します。

参考文献

- 1) 日本建築学会：2011年東北地方太平洋沖地震災害調査速報，pp.124-143, 2011.08
- 2) 国土交通省 国土技術政策総合研究所：平成28年(2016年)熊本地震による建物等被害第十四次調査報告(速報)，pp.15-24, 2016.11
- 3) 吉敷祥一，清家剛，ほか：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，日本建築学会大会学術講演梗概集(東北)，pp.1073-1074, 2018.9

*1 東京理科大学 修士課程
*2 桐井製作所
*3 国土技術政策総合研究所
*4 東京理科大学

*1 Graduate Student, Tokyo Univ. of Science
*2 Kirii Construction Materials Co, Ltd
*3 National Institute for Land and Infrastructure Management
*4 Tokyo Univ. of Science