

スタッド・ランナー接合部の面外方向力学特性に関する支持方法の影響

軽量鉄骨下地間仕切り壁 静的載荷実験 非構造部材 正会員 ○菊池映見佳*1 同 石原 直*2
 スタッドとランナーの接合部 最大耐力 剛性 同 荒井 智一*3 同 小林 俊夫*3
 同 永野 正行*4

1. はじめに

近年の大地震では非構造部材の損傷も数多く見られ、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¹⁾。このことから建物の耐震性能や継続使用性を論じるうえで、LGS壁の耐震性の検討も必要であることが再確認され²⁾、様々な検討が進められているが(例えば³⁾、ランナーの支持方法の違いによる力学特性への影響に関する検討はほとんどされていない⁴⁾。本稿ではランナーの支持方法とスタッドの位置による力学特性の違いの把握を目的に、スタッドを剛とした面外方向静的単調載荷実験とFEM解析を行う。

2. 実験・解析概要

2.1 実験概要

試験体概要図を図1に示す。本検討の実験ではランナー間距離を小さく設定し、スタッドとランナーの接合部に着目する。試験体のランナーはJIS65形の鋼製部材、スタッドは厚さ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10mmのクリアランスを設ける。ランナーの支持方法をパラメータとし、図2(a)に示すように架台とランナーウェブを接触させた支持方法と、図2(b)に示すようにボルトでラ

ンナーを架台に固定する際にランナーと治具の間にワッシャーを入れてランナーを治具から離れた状態とした支持方法とする。前者の支持方法は上部ランナーが平らなRCスラブ等に取り付く場合の施工方法にあたり、ランナーがスラブによって回転しにくい特徴がある。後者の支持方法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等でランナーがとびとびに支持される場合にあたり、支持されていない部分のランナーが自由に回転しやすい特徴がある。

試験体に対し、ジャッキにより加力梁を介すこと下から強制変位を加える。荷重はロードセル、変位は接触型変位計を用いて計測する(図1中Disp,Load)。実験状況を写真1、試験体一覧を表1に示す。

2.2 解析概要

解析モデル概要を図3、図4に示す。また、X、Y、Z方向は図3のように定める。本検討では1本の変形体のランナーと剛体のスタッドを作成し、スタッドにY方向の強制変位を与える。解析に用いるランナーの応力ひずみ曲線を図5に示す。実験で使用したランナーの一軸引張試験を実施し、降伏棚を削ったものを採用する。接触拘束計算はペ

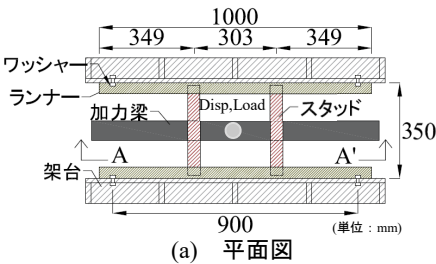
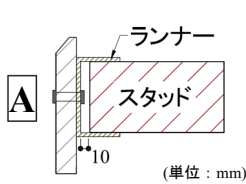
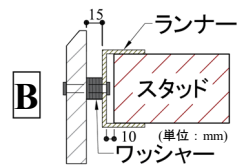


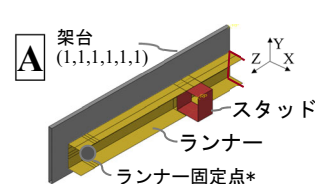
図1 試験体概要図〈実験〉



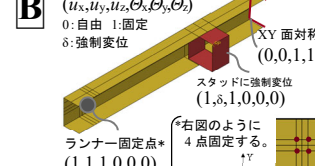
(a) Aモデル(回転小)



(b) Bモデル(回転大)



(a) Aモデル(回転小)



(b) Bモデル(回転大)

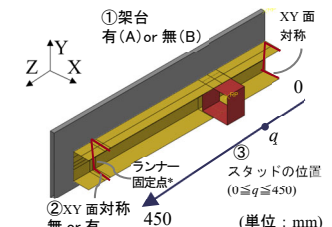


図4 解析モデル(No.3~No.6)

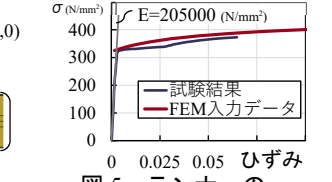


図5 ランナーの応力ひずみ曲線

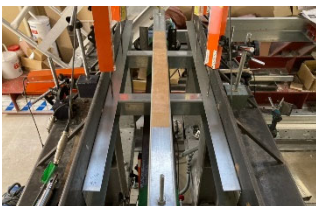


写真1 実験状況

表1 試験体一覧〈実験〉

No.	接合部	試験体数
1	A	2
2	B	2

表2 モデル一覧〈解析〉

No.	①接合部	②ランナー固定点のXY面对称	③qの位置(mm)
1	A	無	151
2	B	無	151
3	A	無	0~450 (@50)
4	B	無	0~450 (@50)
5	A	有	0~450 (@50)
6	B	有	0~450 (@50)

Effect of supporting type of track on out-of-plane mechanical characteristics of stud-to-track connections KIKUCHI Emika, ISHIHARA Tadashi, ARAI Tomokazu, KOBAYASHI Toshio, NAGANO Masayuki

ナルティ法を採用し、接触接線方向の摩擦係数は 0.2 とする⁵⁾。

解析モデル一覧を表 2 に示す。まず図 3 のように実験を再現するための解析モデル(No.1,2)を作成し、解析の妥当性を確認する。図 3(a)に示す A モデルではランナーウェブ背面に架台を設定し、図 3(b)に示す B では A の架台を取り除いたものとする。次に図 4 に示すようにランナーの固定点とスタッドの距離の関係およびランナーの材端の影響を調べる。実際は複数のスタッドを 300mm や 450mm 間隔で複数本並べて配置することが一般的であるが、本検討では基本的な力学特性を調べるために、スタッドの本数を絞りスタッドの位置をパラメータとする。実験ではランナーの長さを 1000mm としたが、連続する場合を考えて表 2 の②のとおり XY 面に関する対称条件を No.5, 6 で設定する。

3. 検討結果

図 6 に接合部実験および再現解析の結果を示す。横軸は Y 方向の変位 δ とし、実験ではジャッキの Y 変位、解析ではスタッドの Y 方向の変位を採用する。実験と解析共に剛なスタッドを採用しているため、両者を同等のものとしみなす。縦軸は荷重 P とし、実験ではジャッキに取り付けたロードセルの値を接合部数の 4 で除した値、解析では接合部 1 つ分のスタッドが受けた反力とする。図 7 に再現解析の最大耐力付近のランナーの変形図を示す。図 6 より、

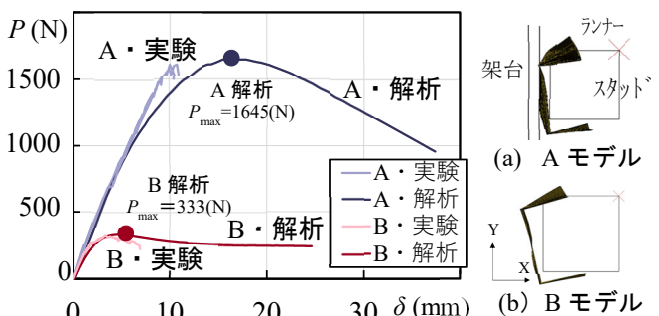


図 6 ランナー支持方法による影響

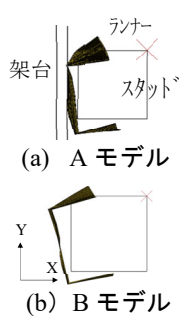


図 7 ランナーの変形概要図

実験と解析で剛性や最大耐力は同等の結果であることが分かり、解析モデルの妥当性を確認出来た。一方で脱落点 (最大耐力のときの変位 δ_{max}) は実験と解析で差異が見られた。実験では脱落直前にスタッドが傾き、1 つの接合部で脱落したことに対し、解析では 4 つの接合部で脱落することを想定してモデル化しているためと考えられる。図 7 よりランナーの支持方法によってランナーの回転量の違いが分かる。

次に図 8 にスタッドの位置による力学特性の違いについて示す。図 8 より、A では $q=150$ 以下の時、No.3 と No.5 には最大耐力の差異はほとんど見られない。B では q の値に関わらず、No.6 が No.4 を上回っており、ランナーが連続する条件の方が最大耐力と剛性が高い。No.5 と No.6 を比べると A である No.5 の方が大きく、ランナーが連続する場合でも支持条件によって最大耐力と剛性に違いが見られる。

4. まとめ

本稿ではランナーの支持方法とスタッドの位置による力学特性の違いの把握を目的に、LGS 壁のスタッドを剛とした面外方向静的単調載荷実験と FEM 解析を行った。

参考文献

- 1) 国土交通省 国土技術政策総合研究所：平成 28 年 (2016 年) 熊本地震による建築物等被害第十四次調査報告 (速報), pp.15-24, 2016.11
- 2) 吉敷祥一, 清家剛, ほか：軽量鉄骨下地間仕切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
- 3) 吉敷祥一, 櫻田頌吾, ほか：軽量鉄骨下地間仕切壁の損傷抑制(その 1) 壁の面外方向力に対するランナーの最大耐力, 日本建築学会構造系論文集, pp.969-979, 2020.7
- 4) 菊池映見佳, 岡部俊, ほか：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, 日本建築学会大会学術講演梗概集(関東), pp.1229-1230, 2020.9
- 5) 小林俊夫：天井に生じる慣性力を負担する壁に関する研究(その 4)スタッドのねじり耐力評価, 日本建築学会大会学術講演梗概集(関東), pp.823-824, 2015.9

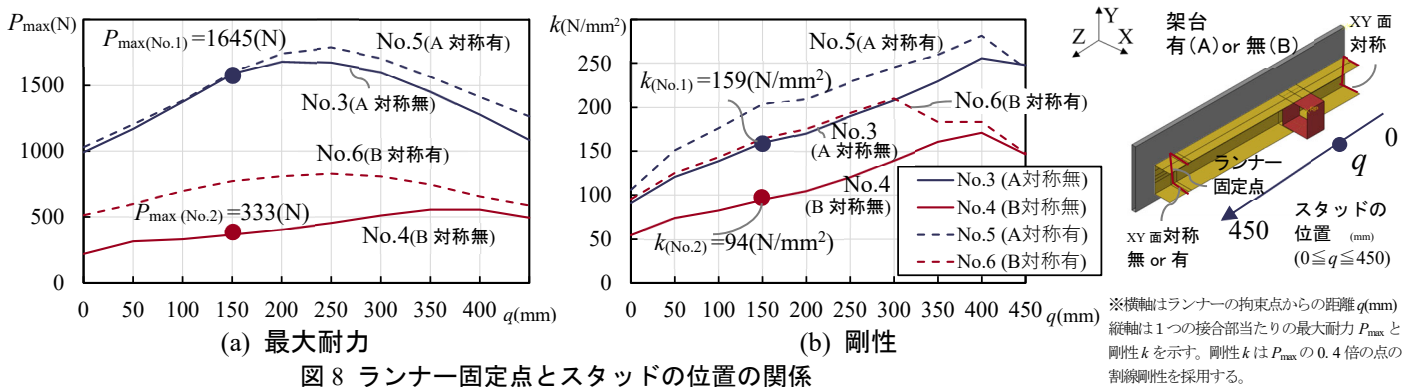


図 8 ランナー固定点とスタッドの位置の関係

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

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