

天井に生じる慣性力を負担する壁に関する研究

(その7) 振動台実験結果2

正会員 ○下氏 亮介*1 正会員 引田 真規子*2
 同上 梅野 友里*1 同上 刀禰 勇郎*2
 同上 小林 俊夫*1 同上 穂山 靖司*2

鋼製下地 間仕切り壁 振動台実験
 壁支持天井

1. はじめに

本報では、天井とのクリアランス（以下、ギャップ）なしで施工された鋼製下地間仕切り壁（以下、鋼製下地壁）の動的特性を把握するために実施した振動台実験のうち、鋼製下地壁の仕上げ材を二枚張りとしたケース（表1、Case4-3）の結果および全ケースの比較結果を報告する。

2. 試験体

表1にCase4-1~4-3の試験体詳細を示す。Case4-3では鋼製下地壁のスタッドピッチ455mm、仕上げ材2枚張り、スタッド上部とランナーのクリアランスは15mmとした。天井の加振方向は野縁受け方向である。鋼製下地壁の2枚の仕上げ材は、通常では仕上げ材同士を接着材で張り合わせるが、本ケースでは接着材は用いず、2枚ともビスでスタッドに固定した。試験体詳細図を図1に示す。

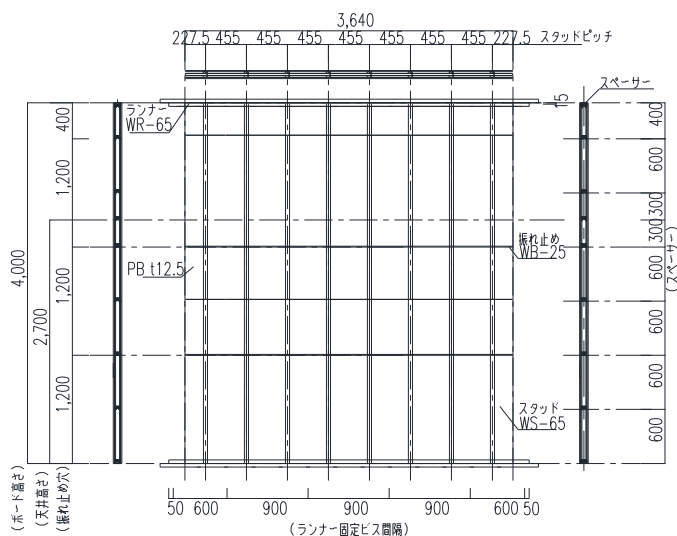


図1 鋼製下地壁 試験体立面図 (Case4-3)

3. 実験結果 (Case4-3)

表2に加振結果を、写真1~4に壁損傷部の様子を示す。本ケースでは告示八戸波を0.5倍から3.5倍まで段階的に倍率を上げて加振を実施した。0.5倍・1倍では損傷は確認されなかった。2倍入力では目視可能な損傷は認められなかったものの、3mm程度残留変形が生じており（図2）、鋼製下地壁が塑性化したと考えられる。ギャップは加振を繰り返すに伴い徐々に増加したが、Case4-1・4-2と同様に、天井端部に設置した見切りが天井側に押し込まれたためであり、天井には損傷が生じなかった。

3.5倍入力では、スタッドが天井高さ位置で局部座屈した。また、壁の仕上げ材が1層脱落した箇所があったものの、顕著なスタッドのねじれやランナーの損傷はなく、仕上げ材によるスタッドねじれ拘束効果が確認できた。

なお、全加振において天井には被害は生じなかった。

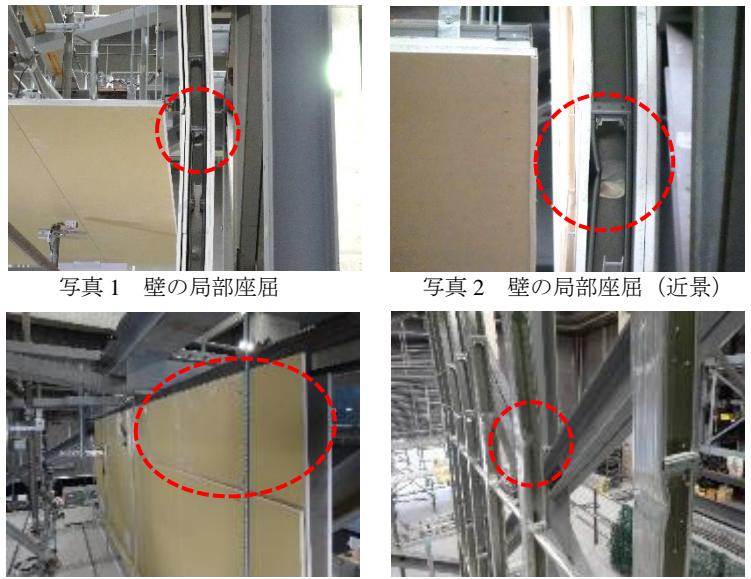


写真1 壁の局部座屈

写真2 壁の局部座屈 (近景)

写真3 壁上部仕上げ材脱落

写真4 スペース脱落

表1 試験体一覧

	スタッドピッチ・本数	スペーサーピッチ	スタッド上端クリアランス	壁仕上げ	壁重量 (N)	天井加振方向	天井重量 (N)	スタッド降伏耐力 (N)*	ランナー降伏耐力 (N)*
Case4-1	@303 12本	@600	15	PB t12.5 1枚 両面張り	3032	野縁受け	3995	9188	8605
Case4-2	@303 12本	@600	20		3031	野縁	4010	9212	6446
Case4-3	@455 8本	天井高さ位置 に追加	15	PB t12.5 2枚 両面張り	5252	野縁受け	3995	6125	8605

*各部材の最大耐力が生じる際の天井高さ位置の水平荷重を示す。素材の降伏耐力は規格値を使用（スタッドは両端ピンでねじれがないと仮定した場合の曲げ耐力、ランナーは片側フランジに全せん断力が集中すると仮定して算出）

4. 全ケースの比較

図3に1倍入力において壁の面外変形が最大となった時刻付近の変位波形を示す。これより、壁の面外変形は、Case4-3>Case4-2=Case4-1である。スタッドのみで壁の剛性Ksを下式(1)を用いて算定すると、

$$K_s = 3EIL / (a^3b^2) \quad (1)$$

L: 壁高さ、a:天井懐寸法、b:天井下寸法、E: ヤング係数、

I: 断面2次モーメント×スタッド数

Case4-1・Case4-2の剛性はCase4-3の1.5倍(=12本/8本)、すなわち、変形は1.5倍となるが、実験結果と対応しない。仕上げ材枚数はCase4-1・4-2では1枚、Case4-3では2枚であり、(1)式を適用して、断面2次モーメントから考えると仕上げ材の剛性は $2^3=8$ 倍となる。従って、試験体の変形がごく小さい(スタッドと仕上げ材が一体となっている)範囲では、仕上げ材の影響は無視できないと言える。

図4には、入力倍率2倍における全ケースの壁の時刻歴波形を示す。なお、この時点での変形は50mm程度であり、スタッドは弾性範囲内であると想定できる。図4では、変形が大きい19.5秒以降の変形は、Case4-3がCase4-1・4-2の約1.5倍となっている。以上より、入力レベルが大きくなると、仕上げ材とスタッドの一体性が損なわれ、仕上げ材の剛性への寄与は小さくなると考えられる。

表1に示したスタッド降伏耐力およびランナー降伏耐力を比較する。スタッドの局部座屈が生じたCase4-1およびCase4-3では、ランナーの降伏耐力>スタッド降伏耐力(Case4-3)もしくはランナーとスタッドの降伏耐力がほぼ同程度となる。ランナーが仕上げ材で変形拘束されていることを考慮すると、ランナー降伏耐力は算定値より大きくなり、スタッドに被害が生じたと考えられる。一方Case4-2では、ランナーの降伏耐力<スタッド降伏耐力であり、仕上げ材の効果を見込んでもランナー損傷が先行したと推察する。

5. まとめ

天井に生じる慣性力を負担する鋼製下地壁の振動台実験結果を示した。全ケースにおいて破壊は壁で発生し、天井に被害は認められなかった。また、スタッドの降伏が生じるレベルの大変形時には、仕上げ材は壁剛性に寄与していないことが明らかとなった。

[参考文献]

- 1) 刀禰勇郎 他: 天井に生じる慣性力を負担する壁に関する研究(その5)(その6)、日本建築学会大会学術講演梗概集、2016年8月

表2 加振結果 (Case4-3)

No.	方向	入力倍率	壁の最大面外変形 (天井高さ位置) (mm)	加振後の ギャップ (mm)
1	Y+Z	0.5	7.0	計測なし
2	Y+Z	1.0	17.7	1.0
3	Y+Z	2.0	53.9	5.5
4	Y+Z	3.5	156.9	計測なし

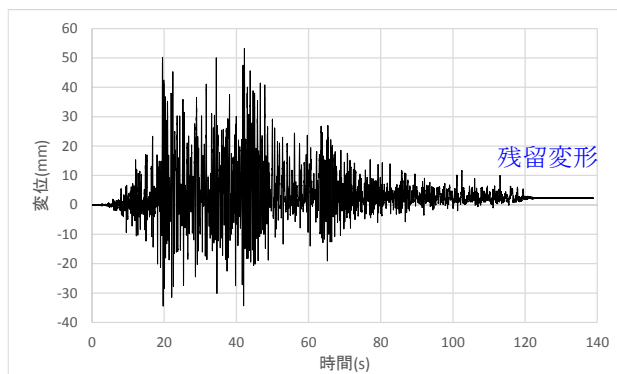


図2 壁の面外変形 (Case4-3、入力倍率2倍)

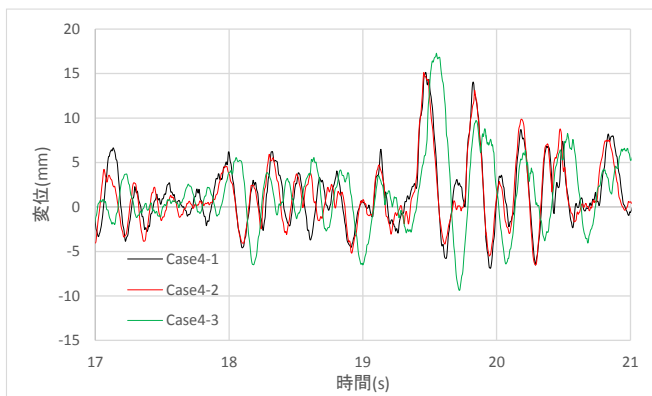


図3 壁の面外変形 (全ケース、入力倍率1倍)

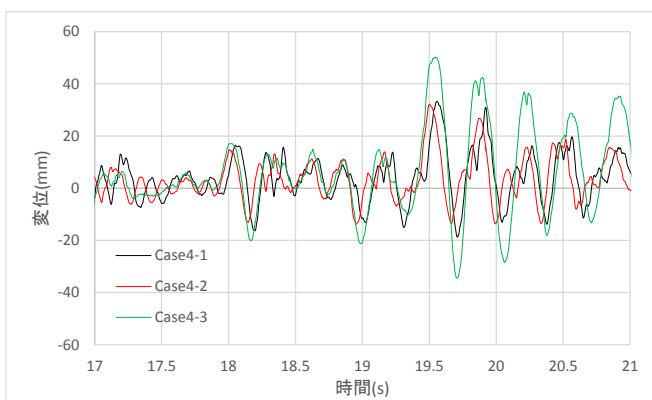


図4 壁の面外変形 (全ケース、入力倍率2倍)

*1 桐井製作所

*2 鹿島建設株式会社

*1 Kirii Construction Materials Co.,Ltd.

*2 Kajima Corporation.