

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

その60 高さ7mの間仕切り壁の振動台実験(4) 角形スタッドを用いた仕様

軽量鉄骨下地	間仕切り壁	動的加振実験	正会員	○荻原健二 ^{*1}	正会員	黒澤未来 ^{*2}	正会員	佐藤 航 ^{*3}
慣性力	面内変形	損傷抑制	同	稲毛康二郎 ^{*1}	同	孫 澤鈺 ^{*4}	同	吉数祥一 ^{*4}

1. はじめに

本報(その60)では、角形スタッドを用いた試験体G、試験体Hの結果を示す。スタッドの板厚は、試験体Gが0.6mm、試験体Hが1.2mmであり、スタッドピッチは両試験体ともに455mmである。

2. 実験結果

2.1 荷重変形関係と損傷

試験体G、試験体Hの荷重変形関係を図1、図2にそれぞれ示す。両図(a)の縦軸は試験体面外方向の慣性力 Q_{out} 、横軸は試験体中央の面外変形 Δ_{out} であり、両図(b)の縦軸は試験体面内方向の慣性力 Q_{in} 、横軸は層間変形 Δ_{in} である。また、入力地震動の違いを線の色で区別している。なお、慣性力 Q_{out} 、 Q_{in} の算出方法は前報(その58)に記載している。

まず、地震動加振No.6(面外・面内方向100%)、No.12(面外方向200%・面内方向150%)の結果について述べる。両試験体ともに、面外方向では弾性的な挙動を示している。試験体Gと比べてスタッドの板厚が大きい試験体Hは、剛性が高く面外方向の変形量が小さいことがわかる。これにより、試験体Hでは後述する下張りボードの亀裂が発生しにくかったものと考えられる。

一方、面内方向では、両試験体ともにボード端部のシーリング幅に該当する10mm程度のスリップが生じ、その後は荷重が急激に増加している。加振後に行った目視による損傷観察では、両試験体でシーリングの切れ、上張りボード隅部のつぶれが確認され、試験体Gではスタッド下部の局部座屈、下張りボードの亀裂が確認された。

次いで、面外方向の最終加振時の結果について述べる。スタッドの板厚が0.6mmである試験体Gでは、地震動加振No.15(面外方向250%・面内方向150%)により、下張りボードの亀裂およびスタッド中央の局部座屈(写真1(a))が生

じた。また、载荷中に一部のスタッドがランナーから一時的に抜け出すことにより、ランナーの変形が生じた。スタッドの板厚が1.2mmである試験体Hでは、地震動加振No.18(面外方向300%・面内方向0%)による破壊が確認されなかったため、最終的には試験体の固有振動数付近の振動数の正弦波を与え、破壊に至らしめている。試験体Hでは、壁中央のスタッド上部がランナーから抜け出し、付随する上張りボードと下張りボードの脱落(写真1(b))が生じた。各損傷と発生箇所を図3と図4に示す。

2.2 固有振動数の推移

固有振動数の推移を図5に示す。図の縦軸は各地震動加振の後に実施したホワイトノイズ加振の結果より得た固有振動数、横軸は入力倍率である。(a)は面外方向、(b)は面内方向である。試験体Gを●、試験体Hを●で示し、比較として基準試験体A(板厚0.8mmのC形スタッド、ピッチ455mm)を●で示す。また、スタッドの剛性のみを考慮して計算した面外方向の固有振動数を図5(a)に破線で示している。

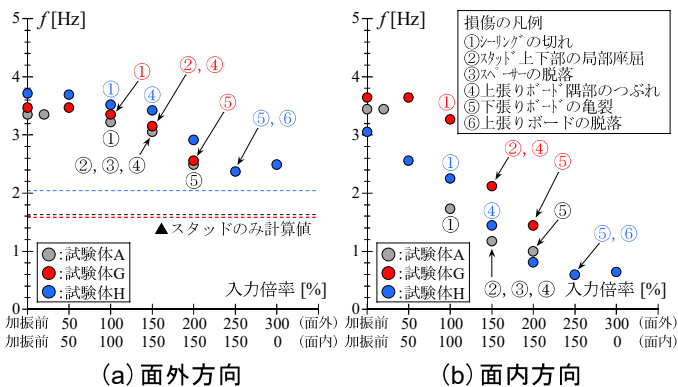


図5 固有振動数の推移

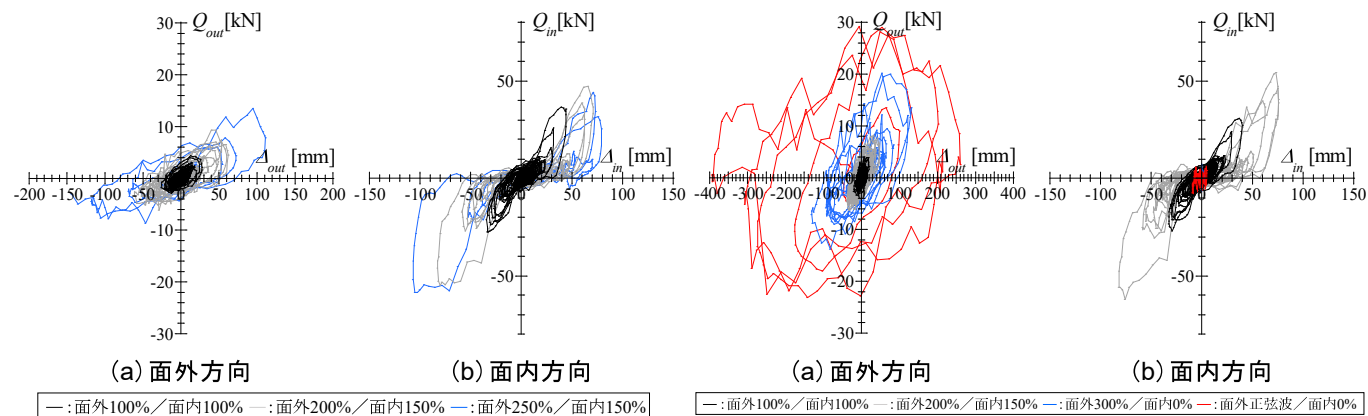


図1 荷重変形関係(試験体G)

図2 荷重変形関係(試験体H)



(a) スタッドの局部座屈



(b) ボードの脱落
写真1 損傷状況

ランナーの変形（スタッド上部の一時的な抜け出し）

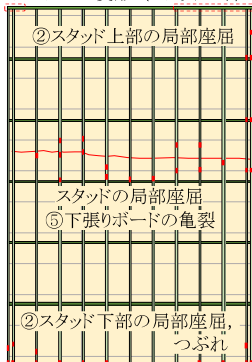


図3 破壊時の損傷状況（試験体G）

スタッド上部の抜け出し

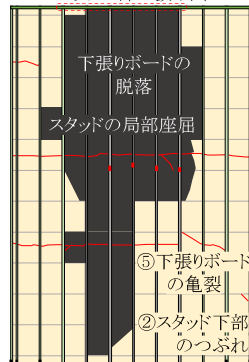


図4 破壊時の損傷状況（試験体H）

載荷前の試験体G、試験体Hの固有振動数は、それぞれ面外方向で3.47Hz、3.71Hz、面内方向で3.64Hz、3.05 Hzである。基準試験体Aでは①シーリングの切れを確認した段階で面内方向の振動数が急激に低下しているのに対して、試験体Gと試験体Hにおける低下の程度は小さい。一方、両試験体ともに面外方向の振動数は基準試験体Aと同様に低下しており、②スタッド上下部の局部座屈等を確認する段階まで低下はみられない。下張りボードの亀裂が生じた際には、載荷前と比較して試験体Gで26%、試験体Hで36%程度、面外方向の振動数が低下している。これは、試験体Hで下張りボードの亀裂と同時に上張りボードにおいても亀裂が生じていたためであると考えられる。

2.3 たわみ角と層間変形角

たわみ角と層間変形角の関係を図6に示す。図の縦軸は層間変形角 $R_{in}(=\Delta_{in}/H)$ 、横軸は地震動加振時の最大たわみ角 $R_{out-max}$ である。図の表現は、前節（その58）図7と同様であり、プロットの色で試験体を区別している。

最大たわみ角の増加に伴い、最大層間変形角は比例的に増加している。一方、最大たわみ角と同時に生ずる層間変形角は、 $R_{out-max} \leq 0.005 \text{ rad}$ では極めて小さく、 $R_{out-max} > 0.005 \text{ rad}$ で増加している。これは、②スタッド上下部の局部座屈や④上張りボード隅部のつぶれが生じたことによって面内方向のスリップの範囲が大きくなったためであると考えられる。

2.4 応答加速度

試験体中央における面外方向の応答倍率を図7に示す。図の縦軸は入力加速度 a_{Gy} の最大値に対するLGS壁中央における応答加速度 a_s の最大値、横軸は最大たわみ角である。図中ではプロットの色で試験体を区別している。応答倍率は3~5倍程度であり、最大たわみ角の増加に伴って正側（LGSが曲げ引張）の応答倍率は緩やかに低下する傾向にある。

次いで、試験体中央における面外方向の応答加速度を図8に示す。図の縦軸は重力加速度 $G(=980 \text{ gal})$ に対する試験体中央の加速度 a_s 、横軸は最大たわみ角である。

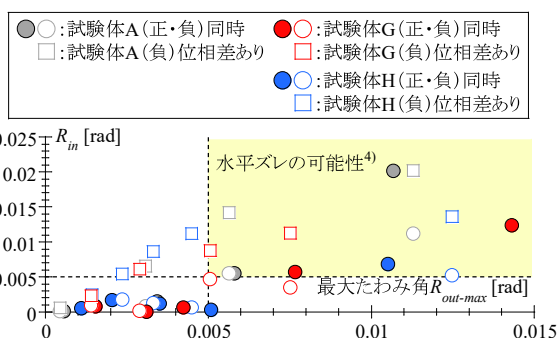


図6 最大たわみ角と層間変形角

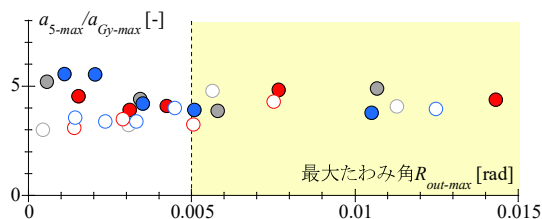


図7 試験体中央における面外方向の応答倍率

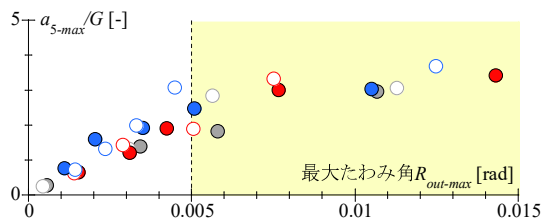


図8 試験体中央における面外方向の応答加速度

最大たわみ角が小さい範囲（ $\leq 0.005 \text{ rad}$ ）では、最大たわみ角と応答加速度がほぼ比例していることがわかる。最大たわみ角が 0.005 rad より大きな範囲では、応答加速度は正側、負側（LGSが曲げ圧縮）の双方でほぼ頭打ちとなっている。また、試験体Gでは3.3G、試験体Hでは3.7Gの面外加速度まで脱落に至らないことを確認した。

3. まとめ

本報（その60）では、角形スタッド断面を用いた試験体Gと試験体Hの結果について示した。

参考文献

参考文献は、まとめてその61に示す。

*1 桐井製作所
*2 建築研究所
*3 佐藤型鋼製作所
*4 東京科学大学

*1 Kirii Construction Materials Co., Ltd.
*2 Building Research Institute
*3 Sato Katoko Seisakusho Co., Ltd.
*4 Institute of Science Tokyo