

## 5) 建築生産研究グループ

### 5) - 1 面内・面外の強制変形による影響を考慮した非構造部材で構成される壁の力学性能に関する研究【安全・安心】

#### Study on mechanical performance of walls composed of non-structural members considering the effects of in-plane and out-of-plane forced deformation

(研究開発期間 令和3年度)

建築生産研究グループ  
Dept. of Production Engineering  
構造研究グループ  
Dept. of Structural Engineering

沖 佑典  
OKI Yusuke  
岩田 善裕  
IWATA Yoshihiro

In this study, two types of static loading tests were conducted to examine the fundamental information for seismic design of light gauge steel partition walls (LGS walls). The first was the test on the proof stress of bending loads equivalent to the inertial force under the effects of the in-plane and/or out-of-plane relative story drifts on the walls. The second was the test to obtain the proof stress of walls with a height of 8 m when central concentrated loads were applied.

#### 【研究開発の目的及び経過】

軽量鉄骨下地（LGS）とせっこうボード等によって構成される乾式間仕切壁（LGS壁）には、図1で示されるように、①壁自体の慣性力に起因する応力（以下、慣性力）、②躯体の層間変形により壁に生じる面内強制変形（以下、面内変形）、③躯体の層間変形により壁に生じる面外強制変形（以下、面外変形）、の3種類が主に作用すると考えられ、①～③のそれぞれの状態を想定した実験は前例があるが、実際の地震時のような多方向からの慣性力、面内変形、面外変形が同時に生じた時の損傷メカニズム等に関しては不明な点が多く、それぞれの状態を想定した検討との関連性も整理されていない。また、壁の高さが大きい場合等は規格類も対応しておらず、どの程度耐震性を有するかの実態が明確でない部分も多い。

そこで本研究では、面内及び面外の強制変形角が同時に作用する中で慣性力に相当する力を受けるLGS壁の強度や剛性等について把握することを目的とし、面内変形、面外変形と慣性力の負荷量を調整したLGS壁の強度実験を実施する。

#### 【研究開発の内容】

前年度までの研究課題を踏まえ、これまで用意した載荷治具（写真1）を改良し、静的面内・面外変形と慣性力に相当する面外加力の同時載荷実験を実施する。実験では慣性力と面内・面外強制変形角の作用度合いを変化させ、LGS壁の力学特性、破壊性状等に関する基礎データを取得する。

また、LGS壁の耐震性に係る検討の一環で、規格類が整理されていないものの一定の需要がある高さ5m超の

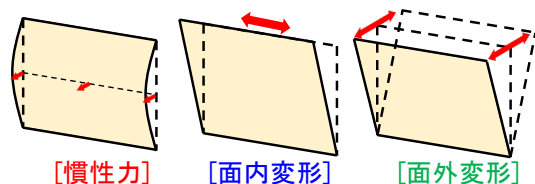


図1 本研究で対象とするLGSへ作用する力、変形

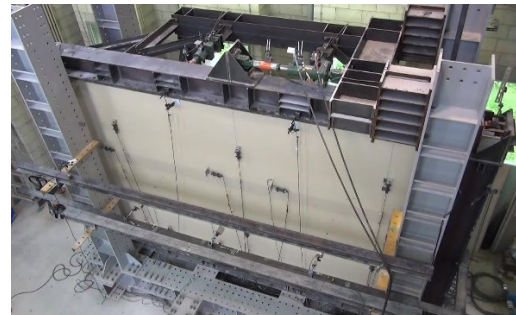


写真1 実験フレーム

LGS壁に関する耐震性の把握のため、各社の研究開発等による高さ8mのLGS壁の面外載荷実験を実施する。

#### 【研究開発の結果】

面内変形と慣性力を同じ試験体に順に作用させ、載荷順序の影響の概略を把握する実験について、前課題で得られた結果も踏まえ、面内変形と慣性力の負荷の度合いを変化させ、面内変形の実験時に(a)慣性力を除荷した場合、(b)慣性力を維持した場合、の2種類について実験を実施し、それぞれの最大耐力等の傾向について確認した(図2)。与えた慣性力を除荷する場合、たわみ角0.5%以下の損傷に抑えればLGS壁の面内挙動への影響はほぼなかった。一方、たわみ角が0.5%を越える場合は、面内

載荷下における LGS 壁の面外方向の損傷にも留意する必要がある。また、与えた慣性力を維持した場合の面内最大耐力は、慣性力を除荷した場合の5~7割程度に低下することを確認した。

また、面外変形も組み合わせに含むようにし、面外変形、面内変形、慣性力の3つに対する組み合わせの検討として、面外変形の有無による LGS 壁の損傷挙動への影響を確認する実験を実施した。

最大 2%の面外変形を加えても、図 3 に示すとおり、LGS 壁の面外変形に対して反力がほとんど生じていない。ここで、LGS 壁のボードを支持するスタッドは、上下の梁に緊結されるランナーに差し込むのみの状態であり、ボード四周はシール材が充填されているのみのため、2%程度の範囲ではボードと躯体の力のやり取りがほとんど生じなかったためであると考えられる。ただし、面外変形によって四周シール部は伸縮し、最大 2%時には一部で切れが確認された(写真 2)。耐震性に直接影響はないと考えられるが、断熱性や遮熱性等、日常的な性能や耐震以外の安全性に関する性能の劣化を生じている可能性があるため、それらの性能に対する展開は今後の課題としたい。

上記の結果を踏まえ、以降の載荷方法として、①面外変形を 0.5%~2.0%で維持した状態で、②慣性力又は面内変形(又はその両方)を加える、といった順序を基本として、実験を行い、①のない実験である昨年度の結果と比較し、損傷状況等の傾向に変化があるかを確認した。面外変形が加わる状態における LGS 壁の面内変形や慣性力の耐力は、昨年度実施した面外変形のない実験による面内変形や慣性力の耐力に比べて低下する結果となった(図 4)。

上記の傾向から、面外変形は変形追従性においては十分能力を発揮しうると考えられるが、面内変形や慣性力との同時性を考えると、必ずしも無視してよい現象とは言えないことが示唆された。

また、建築研究開発コンソーシアムの研究会「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」による議論を踏まえ、高さ 5m を超える LGS 壁について各社で研究開発等がされた仕様(125mm せいの C 形スタッドを用いるもの、100mm せいの角形スタッドを用いるもの、100mm せいの C 形スタッド等を背合わせで構成するもの、等)について、高さ 8m の LGS 壁試験体を製作し、面外載荷実験(写真 3)を実施して最大耐力及び損傷状況を把握した。

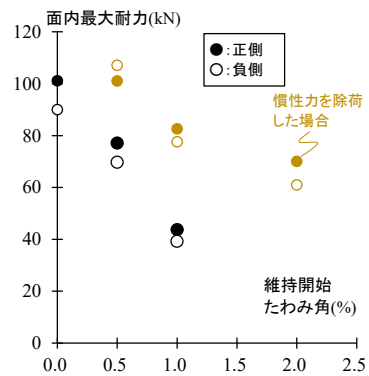


図 2 慣性力によるたわみ角と面内変形による最大耐力の関係

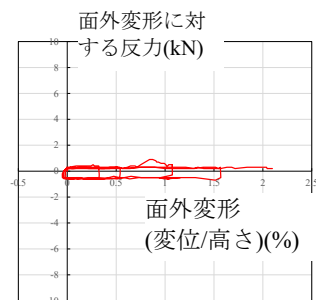


図 3 面外変形と反力の関係



写真 2 面外変形による四周シール部の切れ

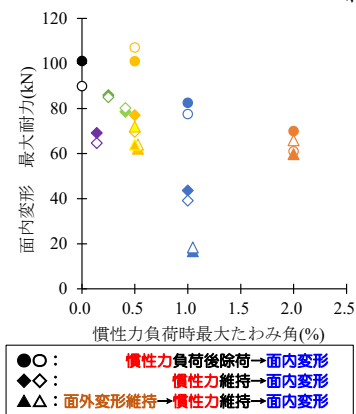


図 4 面外変形を考慮した場合の面内変形耐力と慣性力の関係



写真 3 高さ 8m の LGS 壁に対する面外載荷実験

[参考文献]

- 磯田、沖、吉敷ほか：面内変形と面外慣性力を組み合わせた LGS 壁の静的載荷実験、鋼構造年次論文報告集、Vol. 29、pp. 366-373、2021. 11
- 磯田、沖、吉敷ほか：面内変形と面外慣性力を受ける軽量鉄骨下地乾式間仕切り壁の損傷限界、2021 年度日本建築学会関東支部研究報告集、Vol. 92、pp. 181-184、2022. 3

令和 2 年度以前の研究開発課題名：

非構造部材で構成される壁の耐震性に関する基礎研究