

令和 6 年 6 月 20 日現在

機関番号：82113

研究種目：若手研究

研究期間：2021～2023

課題番号：21K14297

研究課題名（和文）乾式非構造壁等の被害実態を踏まえた鉄骨支持構造部の構造性能に関する基礎研究

研究課題名（英文）Study on Seismic Performance of Steel Sub-Structures Supporting to Drywall Partition Walls

研究代表者

沖 佑典 (Ok, Yusuke)

国立研究開発法人建築研究所・建築生産研究グループ・主任研究員

研究者番号：10805328

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：非構造部材である間仕切壁等は、構造躯体に直接支持されるのみならず、支持構造部を介して支持される場合があるが、これまで支持構造部の影響を含む非構造部材の力学性能を検討した例は少ない。本研究課題は、非構造部材として間仕切壁を対象に、支持構造部が間仕切壁自体の力学性能に及ぼす影響を考察することを目的とする。はじめに、標準仕様書、地震被害調査の報告書等から、非構造部材の支持構造部における実例について調査し、検討対象を明確化した。次に、明確化した支持構造部と壁の状況を模擬した実験により、支持構造部である吊り天井の介在の有無が間仕切壁の応答性状に及ぼす影響について検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、上端を天井に支持される壁について応答性状を踏まえた耐震性能を検討するための基礎情報として検討されたものであり、研究成果は建築物の実状を考慮した一例として、日本建築学会の指針等において示されている非構造部材の耐震性の検討方法を補完する技術資料等となることが期待される。以上により成果を普及することで、建築物の総合的な耐震安全性、機能継続性の把握・向上に寄与することが期待される。

研究成果の概要（英文）：The seismic performance of the non-structural elements was assumed to be directly supported by the structural frame in previous research. On the other hand, few studies of non-structural elements were focused on the performance with the effect of supporting structure. This study focuses on cases where the partition wall is partially supported by the other elements, and the study aims to examine the effect of supporting structures on the performance of partition walls through the experiments.

First, actual examples of the supporting structures of partition walls and the standard specification are investigated and extracting experiment target. Second, the vibration table tests and the static loading tests are conducted for the partition walls supported by suspended ceiling with steel furring on the upper part. From the results, the response characteristics of the walls are obtained and compared with the results for the case with supported the structural element directly.

研究分野：建築構造・材料

キーワード：非構造部材 間仕切壁 静的実験 振動台実験 耐震性

様式 C-19、F-19-1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

地震や台風等により生じた建物被害の中には、構造躯体に顕著な被害が見られない場合でも、構造躯体ではない間仕切壁の脱落等の被害が見られている。このような被害は、人的被害が危惧されるだけでなく、長期の立ち入りが困難となるなど建物機能の継続に支障を来すことが考えられる。建築基準法令において、構造躯体は許容応力度計算等により構造安全性が確かめられることになっている。構造躯体ではない非構造部材も脱落等が生じないことが規定されており、「非構造部材の耐震設計施工指針・同解説および耐震設計施工要領」等を参考に、例えば間仕切壁は主に地震による慣性力や強制変形角に対して耐力や変形追従性等といった基本的な力学特性に係る検討が示されている。また、帳壁等は風圧力等の影響も考慮される。これらの検討は、当該非構造部材が構造躯体又は支持構造部に支持されていることが前提であるが、一部の非構造部材の壁において、薄い鋼板による下地材（軽鉄材等）や金物等が用いられている例も見られている。支持構造部も構造躯体の許容応力度計算等に準ずる方法等により構成方法が決められると思われるが、支持構造部が構造躯体と非構造部材の間に存在することによる影響は検討例が少ない。

2. 研究の目的

本研究は、間仕切壁や帳壁（以下「間仕切壁等」という。）の取り付く支持構造部に着目し、建築物の事例調査及び実験・解析を通して、間仕切壁等の支持構造部における設計・施工の実態を把握し、支持構造部が間仕切壁等の構造性能に及ぼす影響を考察することを目的とする。

3. 研究の方法

本研究は以下のとおり実施した。

- ① 支持構造部の事例収集、課題抽出（2021年度）
- ② 支持構造部と間仕切壁が一体となった試験体による面外実験の実施（2022年度）
- ③ 検討の取りまとめ（2023年度）

4. 研究成果

① 支持構造部の事例収集、課題抽出

被害調査において天井高さの位置を間仕切壁の支持構造部とする例があること、各種標準仕様書や詳細図に、LGS壁の上端が鋼製下地吊り天井に支持される方法、いわゆる「天井勝ち」が示されていることを確認した。LGS壁の耐震性の検討例等を見ても壁勝ちを前提とする場合が多く、天井勝ちの壁に関する応答性状に関しては十分な検討例がない。以上から、本研究課題における検討対象を天井勝ちLGS壁とした。

② 支持構造部と間仕切壁が一体となった試験体による面外実験

図1にセットアップと試験体概要を示す。振動台に固定した高さ3.1mの鉄骨骨組の内部に、「壁のみ」又は「天井勝ち壁」の試験体を設置する。壁の幅はいずれも幅1820mmとする。「壁のみ」の場合は、鉄骨骨組に設置された角形鋼管を介して壁を設置することとし、上端までのボードの有無による2種類の試験体を用意した。「天井勝ち壁」の場合は、壁の上ランナを吊り天井の鋼製下地材にタッピンねじにより、面材の取り付け前に留め付けるものとし、野縁と直角の場合又は野縁受けと直角の場合の2種類の試験体を用意した。その他は「公共建築工事標準仕様書」等に従うこととした。実験はスイープ加振を主とする強制加振と、スイープ加振前後の微小なホワイトノイズ加振で構成される。また、一部試験体は壁の強度等を把握する目的で、壁の中央高さに水平方向の線荷重を与える静的載荷実験を追実験として実施した。実験においては、壁面の面外加速度、壁下

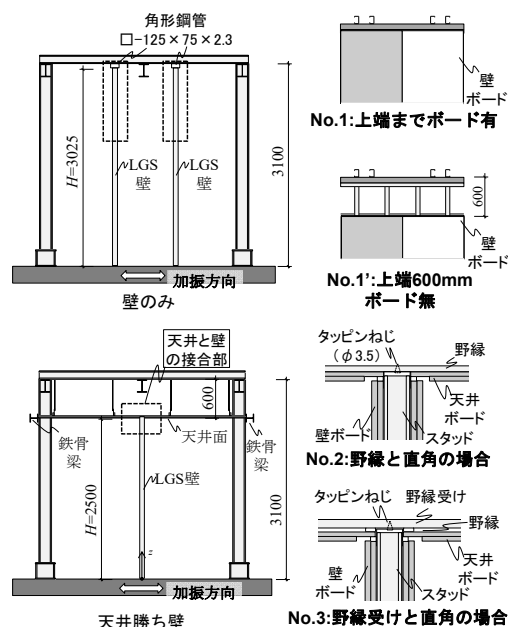


図1 セットアップと試験体概要

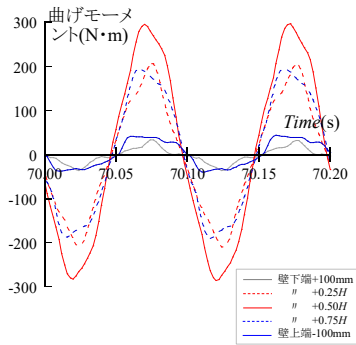


図2 実験結果の例 スタッド曲げモーメント時刻歴 (70.0~70.2秒拡大。凡例は貼付位置)

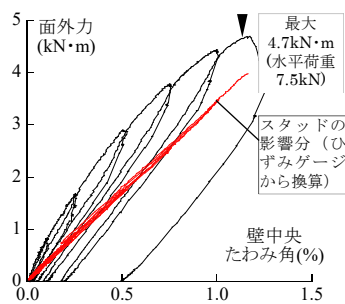


図3 荷重変形関係 (壁中央の曲げモーメントに換算)

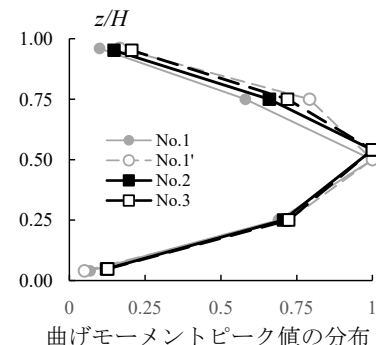


図4 スタッド曲げモーメントピーク値分布 (縦軸は壁高さ H 、横軸は各試験体のピーク値の最大値で基準化)

地材 (スタッド) に設置したひずみゲージによるひずみ等を計測した。

振動実験の結果の代表例として、No. 2:天井勝ち (野縁と直角の場合) のLGS壁に関する振動実験結果と静的荷重実験結果について示す。図2にスタッド1本に設置したひずみゲージから換算されるスタッドの曲げモーメントを、ピーク値が確認された時刻付近を拡大してそれぞれ示す。本実験においては、約10Hz付近がこの試験体のLGS壁の固有振動数であると推察される。また、目視の範囲ではボード等に損傷は確認されなかった。同じ仕様で別途用意した静的実験によるLGS壁の荷重変形関係と、スタッドに設けたひずみゲージの値から換算されるスタッドの影響分を図3に示す。この値とスイープ加振の結果を比較すると、今回のスイープ加振の振動レベルでは壁の弾性範囲内に留まっていたと推測される。

次に、各試験体の応答性状について考察する。図4に、図2と同様に得られた曲げモーメントの各スイープ加振におけるピーク値分布を示す。No. 1, 2の傾向として、中央が最大となり、壁下端付近と上端付近が概ね同様の値を示した。一方、No. 1', No. 3の傾向もおおむね同様だが、壁上端付近のピーク値が若干大きい傾向にあった。以上より、天井勝ちとなる壁においても壁上下端部がピン支持の曲げ棒に概ね近似できると考えられる。

一方で、No. 2のスイープ加振実験において、加振振幅を変化させて実施したところ、最終的に壁上端と天井下地材を留めていたタッピンねじが破断した。壁、天井とも、下地材や面材への損傷は見られなかった。LGS壁の支持方法として天井勝ちを採用する場合、壁自体に目立った損傷がなくても、支持部分の緊結の健全性に十分留意する必要がある。

③ 検討の取りまとめ、課題

天井に壁の上端が取り付く壁の面外応答性状と振動実験後の面外耐力について、前年度に実施した振動実験と追加で実施した静的実験の結果をもとに、分析・考察し、壁が構造躯体に模擬される鉄骨骨組に直接支持される場合との比較を行った。取りまとめた検討の一部を日本建築学会大会において公表した¹⁾。実験により得られたデータおよび分析結果は、壁が共振する場合の応答性状を踏まえた耐震性能を検討するための基礎情報となることが期待される。

さらに、研究期間中 (2022年、2024年) に発生した地震に伴い、本研究の対象と密接な関係にある建築物内の鋼製下地材による吊り天井や内壁の被害が確認されており、その被害状況について現地調査を行った²⁾³⁾。特に2024年の能登半島地震の被害調査により、本研究において主対象とした壁の支持方法の事例と、それら支持状況の影響を含む壁・天井の被害実態について把握することができた。これらの調査内容を踏まえた追加的な検討、特に、壁の被害メカニズムに関する検討と本研究との関係性等については、今後の課題とする。

<引用文献>

- 1) 沖 佑典：鋼製下地天井に上端を支持される間仕切り壁の面外応答性状，日本建築学会大会 学術講演梗概集 材料施工，2023，pp. 837-838
- 2) 国土技術政策総合研究所，建築研究所：2022 (令和4) 年3月16日23時36分頃の福島県沖を震源とする地震による大規模空間等を有する建築物の被害調査報告，2022，https://www.kenken.go.jp/japanese/contents/topics/2022/earthquake_off_fukushima.pdf
- 3) 建築研究所：2024 (令和6) 年能登半島地震による石川県・富山県都市部における建築物の非構造部材等の被害調査報告 (速報)，2024 https://www.kenken.go.jp/japanese/contents/topics/2023/R6_3_13_1_noto.pdf

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 沖 佑典	4. 巻 2023
2. 論文標題 鋼製下地天井に上端を支持される間仕切り壁の面外応答性状	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 837-838
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 沖 佑典
2. 発表標題 鋼製下地天井に上端を支持される間仕切り壁の面外応答性状
3. 学会等名 日本建築学会大会（近畿）
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>本研究の実施期間中に、本研究と密接に関係する以下の調査報告について、建築研究所ホームページ等で公表。 (1) 国土技術政策総合研究所，建築研究所：2022（令和4）年3月16日23時36分頃の福島県沖を震源とする地震による大規模空間等を有する建築物の被害調査報告，2022 (2) 建築研究所：2024(令和6年)能登半島地震による石川県・富山県都市部における建築物の非構造部材等の被害調査報告（速報），2024</p>

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------