

5) 建築生産研究グループ

5) - 1 面内剛性の低い様々な構法を踏まえた天井の耐震設計と軽量鉄骨下地乾式間仕切壁の耐震性に関する基礎研究【安全・安心】

Fundamental Study on the Seismic Design of Ceilings with Low In-plane Stiffness and of Partition Walls with Light Gauge Steel

(研究開発期間 平成 28～29 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

石原 直
ISHIHARA Tadashi
岩田善裕
IWATA Yoshihiro

沖 佑典
OKI Yusuke

For seismic design of non-structural components (NCs) such as ceilings and partition walls, three types of static loading tests were carried out to investigate force/deformation capacities of NCs. Considering the test results, analysis models were established and seismic response analysis was conducted to clarify the demands for the capacities under earthquakes. Based on the results, key points for seismic design of NCs were summarized.

【研究開発の目的及び経過】

東日本大震災を受け、天井については特定天井の基準が制定された。当該基準では天井面が一体として挙動することを前提として、天井の形状や種類を制限して運用されている。しかし、どの程度の剛性や強度が確保できれば基準を適用できるか、明らかになっていない。

また、軽量鉄骨 (LGS) 下地とせっこうボード等で構成される乾式間仕切壁 (以下、LGS 壁) については熊本地震を含む近年の地震の際に被害が確認されているものの、具体的にどのような対策をとればよいか不明である。

本研究課題では、天井面の変形を許容した場合の耐震設計上の留意点を明らかにするとともに、LGS 壁に関しては実験を実施して耐震性に資する基礎的なデータを収集することを目的とする。

【研究開発の内容】

(1) 天井

在来工法天井の段差部とシステム天井の 2 つを対象として、静的実験を行って剛性・強度・変形追随性に関するデータを収集する。その上で、理想化したモデルを用いて天井面の変形を考慮した地震応答解析を実施し、耐震設計上の留意点をまとめる。

(2) LGS 壁 (平成 29 年度のみ)

耐震性に関する研究会に参加して情報収集等を行うとともに、実験を実施して耐震性に資する基礎的なデータを収集する。

【研究開発の結果】

(1) 天井¹⁾²⁾

在来工法天井の段差部を対象として強制変形を加える

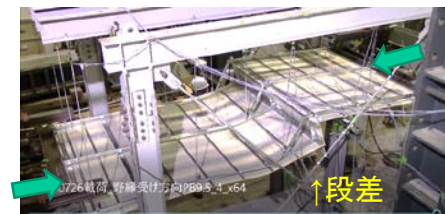
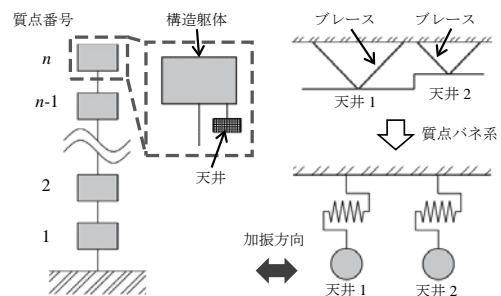
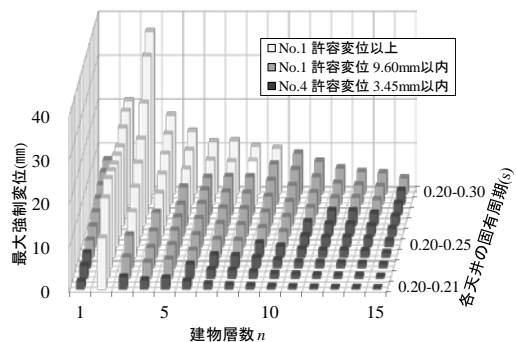


写真 1 在来工法天井の段差部の実験



(a) 建物と天井のモデル化



(b) 段差部の強制変形

図 1 段差部のモデル化と応答解析による強制変形

実験（写真 1）を行った。従来通りのやり方で一体化した段差部は平坦部に比べて剛性・耐力とも著しく低くなるが、ある程度の変形には破壊せずに追随することを確かめた。単純なモデルを用いて地震時に段差部が受ける強制変形を推定したところ、段差部の両側にある天井の固有周期の差が小さい等の条件が整えば、実験で確認された許容変形（破壊せずに追随した変形）以内に収まることが分かった（図 1）。よって、条件を整えれば必ずしも段差部で切り離す必要はなく、一体化しても大きな被害にはつながらないと考えられた。

システム天井については天井面にせん断力をかける実験（写真 2）を行い、天井面の剛性・耐力や履歴特性を把握した。その結果を用いて、単純なモデルで地震応答解析を実施したところ、中地震 1 回程度では大きな損傷を被る可能性は低いことが示された（図 2）。一方で、複数回の地震を受けると変形が徐々に大きくなっていくため、耐震設計上で留意すべきであることを指摘した。

(2) LGS 壁³⁾

建築研究開発コンソーシアムの LGS 壁の耐震性に関する研究会に参加して地震被害や研究動向等の情報収集を行った。

また、一般的なサイズの LGS (65 形) を用いた壁の面外変形に関する実験を実施して耐震性評価に資する基礎的なデータを収集した（写真 3、図 3）。実験結果を基に 65 形の最大長さ 4m で耐えうる水平震度を評価したところ文献 4) に示される設計用水平震度 1.0 よりも大きくなった。しかし、固有振動数は 3~4Hz 程度であるため、壁自体の応答倍率を考えると必ずしも耐震性が高いとは言えない結果であった。

【謝辞】 東京理科大学との連携大学院により永野正行研究室にご協力いただきました。また LGS 壁は建築研究開発コンソーシアムの研究会でご助言をいただきました。

【参考文献】

- 1) 山下圭吾、石原直、ほか：鋼製下地吊り天井における一体化段差部の静的載荷実験と地震時強制変位の推定、日本建築学会技術報告集、第 23 巻、第 55 号、pp. 827-831、2017 年 10 月
- 2) 神戸寛史、石原直、ほか：グリッドシステム天井の面内せん断実験と地震応答評価、日本建築学会技術報告集、第 23 巻、第 55 号、pp. 839-843、2017 年 10 月
- 3) 沖佑典、ほか：小規模試験体による軽量鉄骨下地間仕切壁の面外曲げ試験、2017 年度日本建築学会関東支部研究報告集、I、pp. 209-212、2018 年 3 月
- 4) 官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説、平成 8 年版、公共建築協会、1996 年

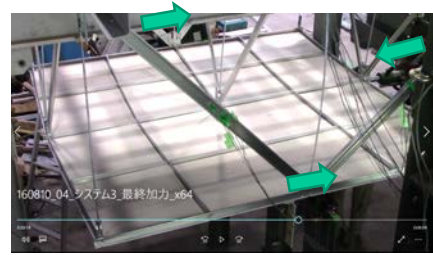
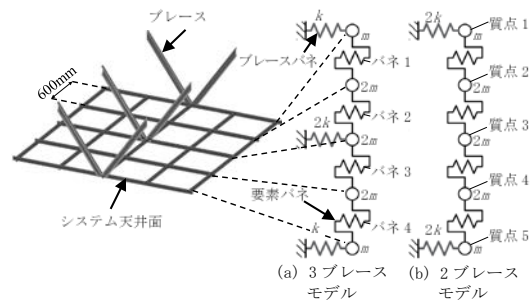
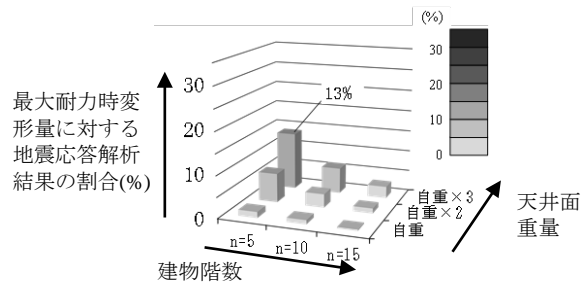


写真 2 システム天井の面内せん断実験



(a) 天井面のモデル化



(b) 解析結果の例（1 回の地震）

図 2 システム天井のモデル化と応答解析結果の例



写真 3 LGS 間仕切壁の実験（載荷後）

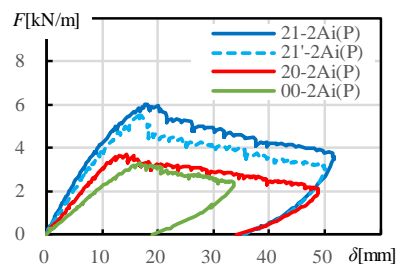


図 3 荷重変位関係の例（ボード枚数の違い）