

システム天井の残余耐震性評価 2～静的載荷試験

鋼構造建築物を対象とした部材レベルの応答計測による建物耐震性能評価に関する研究 その 11

非構造部材、天井	正会員	○齋藤 一郎*5	同	石原 直*2	同	伊山 潤*3	同	沖 佑典*4
残余耐震性評価	同	大内 渉*6	同	正月 俊行*7	同	馬場 健*8	同	常木 康弘*1
静的載荷実験	同	貞許 美和*1	同	木村 征也*1	同	佐野 航*1	同	安田 怜真*1

1 はじめに

地震直後の避難や機能維持のためには、構造躯体のみならず、内外装材の損傷等はある程度抑えられる必要がある。事務所ビルでよく用いられるシステム天井については、壁際での損傷等の地震被害が比較的良好に報告されている。特に避難経路となる出入口がある壁際では、避難の妨げにならないよう、部分的であっても脱落等は防ぐ必要がある。システム天井に関しては業界の耐震基準¹⁾があるが、必ずしも実験的な検証が十分になされているわけでないと思われる。

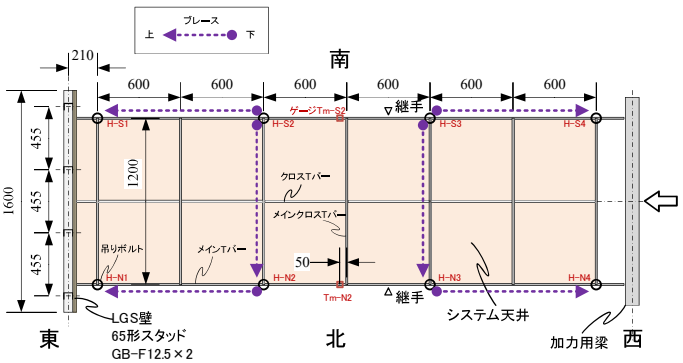
本研究では、軽量鉄骨下地間仕切壁とシステム天井との取り付け部において、特に天井側の地震時の損傷状況や破壊形態等を実験的に検討するとともに、損傷状況をセンサーや画像処理によって検知できるか否かを試してみることにした。本稿では地震時に天井が壁に押し付けられることによって発生する損傷状況や損傷部位を確認するために実施した静的載荷実験について報告する。

2 試験体と載荷・計測方法

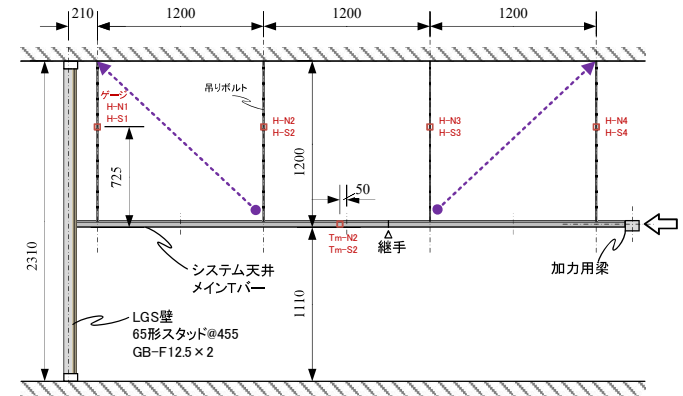
図 1 に試験体を示す。試験体はシステム天井と間仕切り壁（LGS 壁）で構成される。システム天井は桐井製作所製の耐震 Power e グリッド S タイプ（eY パー仕様）²⁾である。2 本のメインTバーと平行な方向が加力方向であり、加力方向の長さは約4m、幅1.2m、吊り長さ1.2mである。図示の位置にブレース WB-19（断面は C-19×10×1.2）を設置している。面材は15mm 厚の岩綿吸音版である。吊りボルトは両ねじ 3 分（3/8）ボルトを使用した。図の右側で、天井には加力用梁を接続している。図の左側では、天井は間仕切り壁と接続している。間仕切り壁は JIS の 65 形のスタッドを 455 ピッチとした下地にせっこうボード GB-F12.5mm を片側に 2 枚張ったものであり、上下にある設置用治具を含む高さは 2.31m、幅は 1.6m である。

加力は、加力梁に取付けたジャッキにより、メインTバーと平行な水平 1 軸方向に荷重を加える。天井が圧縮される方向だけで、引張り方向には載荷しない。別途実施した予備試験結果を踏まえて、荷重制御で載荷と除荷を繰返した。各載荷での最大荷重は、1000N から始め、500N ずつ増加させた。

計測は、加力点の荷重と変位、図示した位置でのひずみ、である。



(a) 平面図



(b) 立面図

図 1 試験体図

3 実験結果と考察

図 2 に加力点の荷重変位関係を示す。大きな損傷が生じなかった 1000N から 4000N までの載荷・除荷を灰色線で、4500N を目指して 4305N で最大耐力に達した載荷・除荷を黒色線でそれぞれ示している。4000N までの載荷では荷重が大きくなるにつれて剛性が低下していき、数ミリの残留変位も生じている。最大耐力は、メインTバーの継手部分の折れ曲がり試験体の外側へのはらみ出しによって、決定された（写真 1 の赤丸部分）。壁には特に損傷は生じなかった。

図 3 に荷重とひずみの関係を示す。データは最大耐力に達した載荷・除荷の範囲のみを示している。図(a)は吊りボルトの平均ひずみ（断面に 4 枚貼ったものの平均）である。載荷前の自重のみが作用した状態でひずみをゼロ

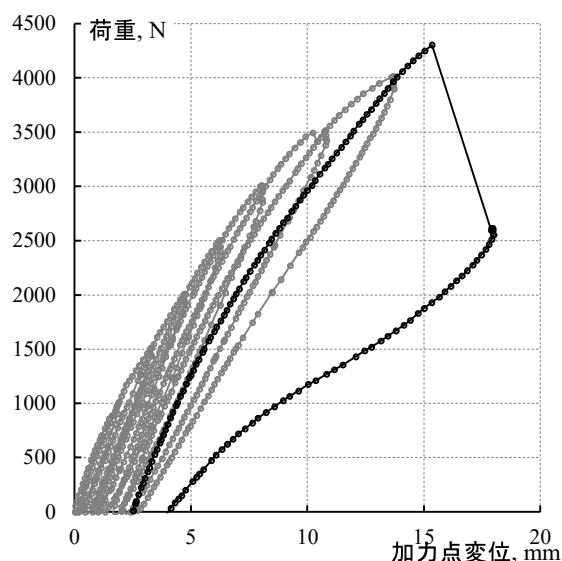
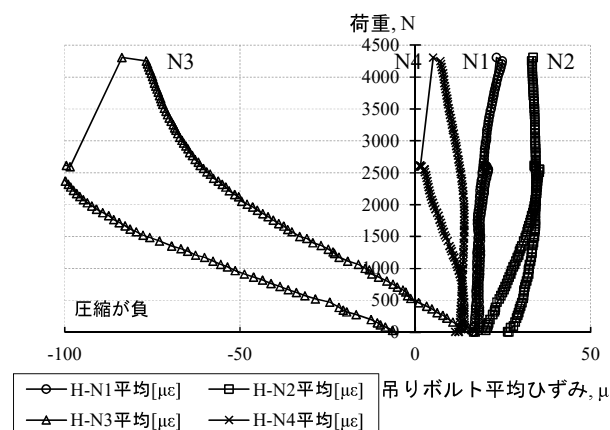


図 2 荷重変位関係

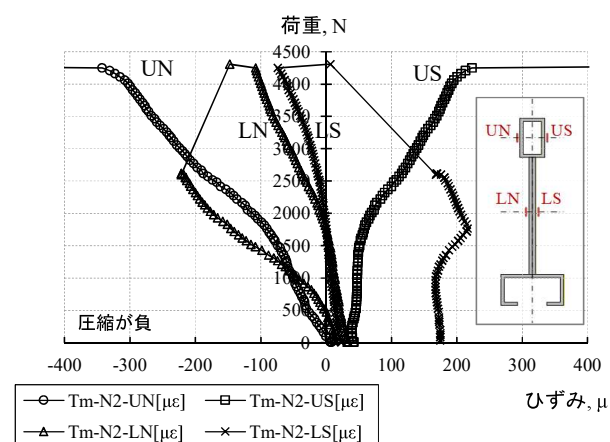


写真 1 破壊形態

としているが、図示したデータでは荷重がゼロでも 20μ 程度のひずみが見られる。荷重が上昇すると、特に H-N3 だけ他に比べて大きな圧縮ひずみが生じている。これは、加力時に引張力を受けるブレースの下端が取りついでいることで、H-N3 の吊りボルトが圧縮されるためである。荷重が約 2000N を超えると、荷重増分に対する H-N3 のひずみの増加は緩やかになっている。これは写真 1 でも見られるように、圧縮力を受けた吊りボルトが座屈したためと考えられる。図(b)はメインTバーのひずみ Tm-N2 である。断面の位置は図 1 に示す通りで、最大耐力時に折れた継手のそばである。断面内での位置は図中に示す 4 箇所、材軸方向の値である。断面の中央付近にある LN, LS の値は小さく、上部の UN, US では大きい。荷重の増加に伴って UN, US は異符号の値をとっていることから、メインTバーが弱軸まわりの曲げを受けていることが分かる。



(a) 吊りボルト平均ひずみ



(b) メイン T バーのひずみ(Tm-N2)

図 3 荷重ひずみ関係 (4500N を目指した加力)

荷重が 2000N を上回るとひずみの増分が大きくなっており、圧縮力を受ける吊りボルトが座屈することにより、メインTバーに作用する弱軸曲げが、より大きくなったと考えられる。

4 まとめ

間仕切壁に取りつくシステム天井の静的載荷実験を行ったところ、メインTバーの継手の折れ曲がりにより最大耐力が決定された。壁には特に損傷は生じなかった。

参考文献

- 1) ロックウール工業会 吸音板部会 工法分科会：システム天井 グリッドタイプ 耐震基準 (2020年版)、2023年9月改訂
https://www.rwa.gr.jp/download/data/sistemutenjyo_2020_rev.1.pdf
- 2) 桐井製作所システム天井
<https://www.kirii.co.jp/products/ceiling/system-ceiling/taishin-egrid/>

*1 株式会社 日建設
*2 東京科学大学 総合研究院
*3 東京大学大学院 工学系研究科 建築学専攻
*4 国立研究開発法人 建築研究所
*5 株式会社 桐井製作所
*6 吉野石膏 株式会社
*7 株式会社 構造計画研究所
*8 株式会社 オクジュ

*1 NIKKEN SEKKEI LTD
*2 Institute of Science Tokyo
*3 The University of Tokyo
*4 Building Research Institute
*5 KIRII CONSTRUCTION MATERIALS CO.,LTD
*6 Yoshino Gypsum Co., Ltd
*7 KOZO KEIKAKU ENGINEERING Inc
*8 OKUJU Co.,Ltd