

斜め材と束材を配した天井の耐震性能に関する研究

(その1) 研究概要

正会員 ○刀禰 勇郎*1 正会員 下氏 亮介*2
 同上 金子 貴司*1 同上 小林 俊夫*2
 同上 穂山 靖司*1

耐震天井 吊り天井 静的実験
 振動台実験

1. はじめに

特定天井の天井脱落防止対策の技術基準の解説（以下技術基準）では、吊り材が座屈しないように、2本の斜め材（以下ブレース）の下端を近接してV字状にした形状に配置したものを1組としている¹⁾。一方で、天井裏のダクトや配管等設備機器の配置との兼ね合いからロックウール工業会等の指針ではグリッドシステム天井において1本のブレースを間隔をおいて配置した天井の耐震補強方法も示されている²⁾。

また、グリッドシステム天井においてブレースの1本配置によって吊り材にかかる圧縮力を束材で補強することにより、天井の水平耐力を高める工法についての研究もなされている³⁾。

本稿では、特定天井を想定した在来天井に斜め材と束材による補強（以下レ形補強）を行った工法について、破壊性状や力学性能および動的特性を把握するために実施した静的加力試験および振動台実験の概要について報告する。

2. レ形補強概要

レ形補強の構成としては、技術基準に示されているように斜め部材上端取付金具を用いて、ブレース1本を天井下地材にビス止めにて接合し、ブレースの下端近傍の吊りボルトに束材を配することにより、水平力によって生じる吊りボルトへの圧縮力を軽減させた。束材の上部は金物用いて支持構造部に突き付け、下部は天井下地材にビス止めにて接合した。レ形補強部以外の天井下地材の構成は既報⁴⁾と同様の仕様である。図1・2にレ形補強各部の構成を示す。

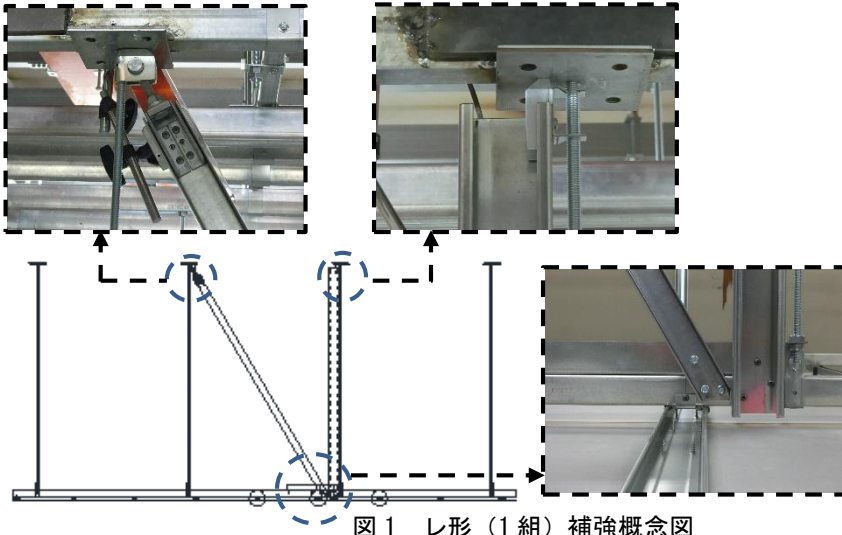


図1 レ形（1組）補強概念図

3. 静的加力試験

(1) 実験概要

技術基準に示されている天井ユニット試験方法にならない吊りボルトを加力方向に4本、直交方向に3本配置した天井（2100mm×3000mm）を作成し、レ形補強を1組配置したものと、2組のレ形補強を同一構面上に対称形で配置したものを対象とした。

加力には油圧シリンダーを用い、天井仕上材に取付けた加力治具を介して水平方向に加力し、油圧シリンダーに取付けた引張圧縮型荷重計にて天井面に作用する荷重を計測し、天井面の変位を変位計にて計測した。

試験体諸元を表1に、基本試験体平面図を図3に、試験体写真を写真1・2に示す。

表1 試験体諸元（全ケース共通）

項目	全ケース共通
サイズ	2×3 グリッド(2100mm×3000mm)
吊り長さ	約 1500mm (ブレース取付角度≒60°)
下地材	野縁受け: CC-19(@900) 野縁: CS-19(@364)、CW-19(@1820)
下地材の接合 (全箇所)	ハンガー: 開き止め式ハンガー (SMT ビスハンガー) クリップ: ねじ式クリップ (RPクリップ) 一部追加補強
仕上材	GB-R t 9.5mm 単層張り

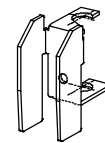


図2 束補強上部金具

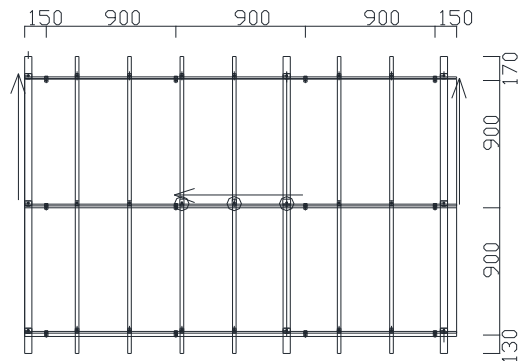


図3 基本試験体平面図



写真1 レ形2組（ハ型）補強



写真2 レ形2組（逆ハ型）補強

NURV 試験体は、NUR 試験体に V 字補強を追加で配し、レ形補強の配置を同一構面に変更した。さらに、レ形補強への負荷を増加させるため仕上材をせっこうボード 2 枚張りとし、試験体の質量を調整した。

4. 振動台実験

(1) 実施方法

実験には鹿島技術研究所が所有する高性能 3 次元振動台 W-DECKER を用いた。加振方向は水平 1 方向 (Y) + 上下方向 (Z) である。

写真 3 に示すように、振動台テーブル上に剛な鉄骨架台を設置し、架台下にレ形補強を施した在来工法天井を構築した。

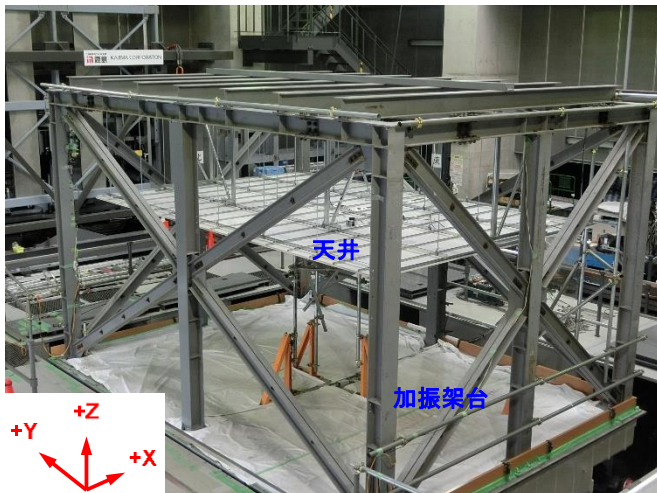


写真3 鉄骨架台および試験体設置状況

(2) 試験体概要

試験体は幅 3900mm、奥行き 5700mm、吊り長さ 1500mm の在来工法天井である。天井の加振方向にレ形補強を設け、水平力に対する抵抗を確認した。また、加振の際に試験体全体にねじれ等の有害な変形等を生じさせないために加振直交方向にもレ形補強を設けている。

天井を構成する基本部材は静的加力試験と同様表 1 に示す仕様とした。

実験パラメータは天井下地方向、V 字状ブレースとの混用の有無とし、下記の 3 試験体を対象とした。

NUR 試験体は、加振方向と同方向に野縁受けを配し、仕上材 1 枚張り、2 組のレ形補強を千鳥状に配置した。

NR 試験体は、NUR 試験体と下地材の配置方向を変更し加振方向と同方向に野縁を配し、レ形補強は千鳥状配置とした。なお、写真 3 は NURV 試験体のものである。

(3) 加振波

特定の周期成分に対する応答変動の影響を抑えるため、長周期までフラットな特性を有する告示八戸位相波を加振波として採用し、水平方向に EW 波を、上下方向に UD 波を入力した。なお、この加振波は極稀に発生する地震動 (L2) に相当するものである。実験では、振動台能力の都合上、試験体応答に影響が小さいと考えられる 5 秒以上の成分はカットし、0.5~4.0 倍まで段階的にレベルを上げて加振した。

(4) 計測項目

計測項目は、天井の変形、加速度である。試験体の変位計測にはレーザー変位計を用い、振動台上に設置した計測治具に変位計本体を取り付け、試験体側に計測用ターゲットを設けた。また、入力状況の確認のため、振動台テーブル中央の加速度・速度・変位、加振架台の中心及び端部加速度も計測した。

5. まとめ

斜め材と束材を配した天井の破壊性状や力学性能および動的特性を把握するために実施した静的加力試験および振動台実験の概要について述べた。実験結果および考察を (その 2) (その 3) に示す。

[参考文献]

- 1) 特定天井及び特定天井の構造上安全な構造方法を定める件 (平成 25 年 国土交通省告示 771 号) など
- 2) ロックウール工業会吸音板部会工法分科会: システム天井新耐震基準 (平成 25 年 10 月改定)
- 3) 野曾原瑞樹 他: グリッドシステム天井の耐震性に関する実験的研究 (その 1) 日本建築学会大会学術講演梗概集、2015 年 9 月
- 4) 亀山靖司 他: 吊り長さ 3m の天井の耐震性能に関する研究その
- 5、日本建築学会大会学術講演梗概集、2015 年 9 月

*1 鹿島建設株式会社

*2 桐井製作所

*1 Kajima Corporation.

*2 Kirii Construction Materials Co.,Ltd.