

# 金属パネル天井の耐震性に関する研究

## (その12)動的振動台実験 実験概要および実験結果

正会員 吉田 宏一\*1 正会員 渡辺 恵介\*4  
 正会員 仲川 ゆり\*3 正会員 大迫 勝彦\*2  
 正会員 大庭 章\*1 正会員 小林 俊夫\*5  
 正会員 荒井 智一\*6

キーワード：振動台実験、天井、耐震天井、振動特性

### 1. はじめに

筆者らはこれまで、部分モデル天井に対する水平加力試験等を行い、天井の耐震対策として効果的な補強方法やブレース配置方法について検証を行ってきた。本報(その1-その11)

本報(その12、13)では、所定の入力(天井の応答加速度1.0G)に対する駅コンコース等に設置される天井の安全性および特性の把握と、所定のレベルを超えた入力に対する挙動の観察を目的とし、実大天井を用いた振動試験を行った。更に、実験結果より、静的試験と動的試験の関係性に着目し検証を行う。

### 2. 実験概要

4m×4mの振動台の上に、上部が跳ね出した5m×5mの架台フレームを設置し、フレーム上部の梁から天井を吊り下げた。試験状況を写真1に示す。

試験体は、鋼製天井下地材を用いた5m×5mの実物部分モデル天井とした。仕上げ材には働き幅105mmのアルミスパンドレル(t=0.8mm)を使用し、ネジ径3mmのビスにより固定した。

主な試験パラメータは、天井仕様(JIS19形・JIS25形)と天井懐およびブレース材とした。試験体に、振動台よりも大きな天井面を設置している関係から、天井面と架台フレームの柱が干渉しないように、それぞれ開口を設置し開口部の補強を施した。また、勾配(2/10)のある天井についても試験を実施した。

試験体概要図を図1に、補強詳細を写真2に、試験体一覧を表1に示す。



写真1 試験状況

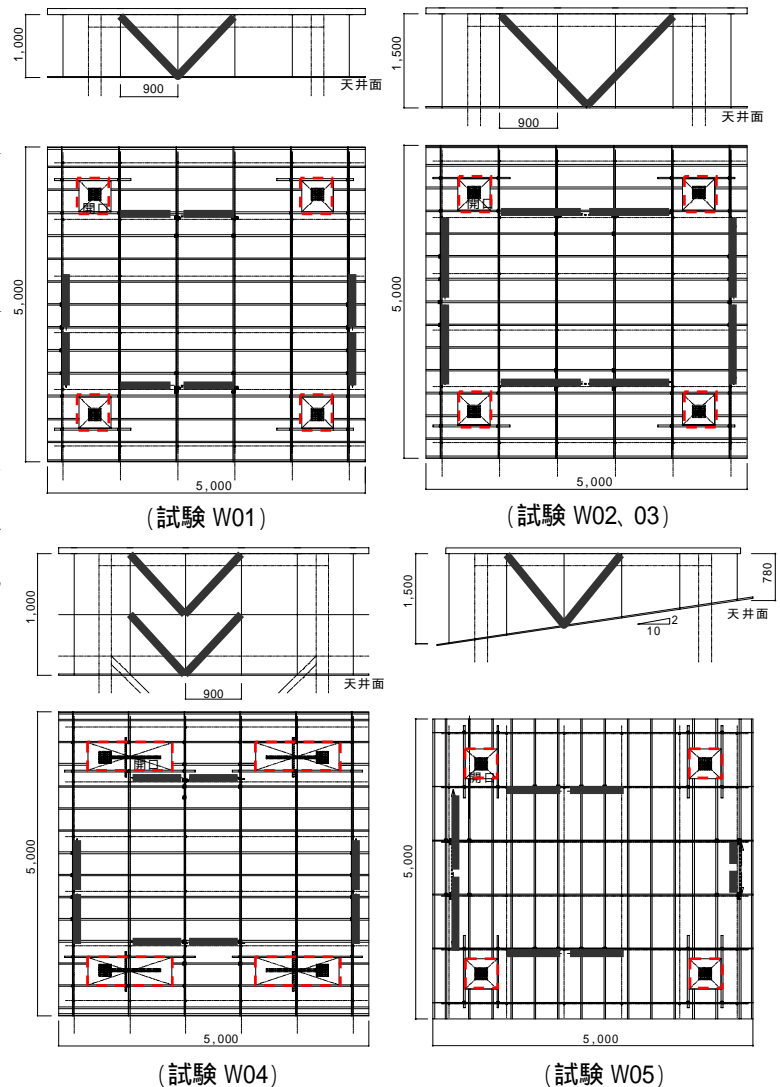


図1 試験体概要



写真2 各補強の詳細

また、試験体は、ブレースの負担面積を実際の使用状況に合わせるため、設置した天井の重量(下地材+仕上げ材)

150kgfに対して、鋼製のおもり151.2kgf(3.6kgf×42ヶ所)を付加している。

表 1 試験体一覧

試験No.	試験名称	天井仕様	メイン加振方向	野縁ピッチ (mm)	天井懐 (mm)	ブレース材	備考
1	W01	JIS19形	野縁	364	1000	AS-25	野縁切断開口想定 (500 × 500)
2	W02	JIS25形	野縁	300	1500	AS-65	野縁切断開口想定 (500 × 500)
3	W03	JIS19形	野縁	364	1500	AS-40	野縁切断開口想定 (500 × 500)
4	W04	JIS19形	野縁	364	2000	AS-40 (2段)	野縁受け切断開口想定 (1350 × 500)
5	W05	JIS19形	野縁受け	364	780 ~ 1500	AS-40	勾配 (2/10) 天井想定

3. 加振 (測定) 方法および地震波

加速度計により架台フレームおよび天井面の加速度を計測し、引き込み式の変位計により架台フレームと天井面との相対変位を計測した。センサー取付位置を図 2 に示す。

地震時の耐震天井の変位量および振動の挙動を把握することを目的とし、入力地震波として、実在橋上駅舎の BCJ Level1 相当に対する応答波 (以下 MATIDA 波とする) と BCJ Level2 波 (以下 BCJL2 波とする) および 1995 年兵庫県南部地震 (JMA 神戸) 原波の 3 波を用いた。MATIDA 波および BCJL2 波は振動台の変位の限界から、耐震天井に与える慣性力の影響が小さいと予測される 2.0 (sec) 以上の長周期成分をカット処理した波を用いた。減衰定数  $h = 0.05$  とした場合の各波のレスポンススペクトル (加速度応答倍率) を図 3 に示す。固有振動数把握の目的で、各試験の地震波加振前にホワイトノイズ加振 (100 ~ 200gal) も行った。

4. 実験結果 (ホワイトノイズ加振)

表 2 に振動伝達関数一覧を図 4 に各の伝達関数を示す。天井面積 25 m<sup>2</sup> に対しブレース 1 対配置を想定し、所定のクリップ、ハンガーを補強した場合、卓越する固有振動数は

天井懐寸法にかかわらずブレース 1 段で 8.0Hz 程度、ブレース 2 段では野縁方向が 5.9Hz、野縁受け方向が 8.3Hz であった。

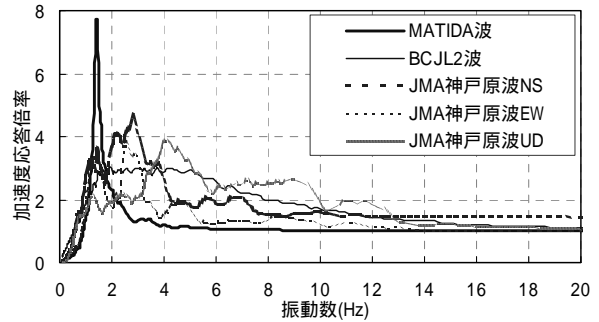


図 3 レスポンススペクトル

表 2 振動伝達関数一覧

試験名称	天井仕様	天井懐 (mm)	ブレース材	加振方向	基本振動数 (Hz)
W01	JIS19形	1000	AS-25	X方向 (野縁)	7.8
				Y方向 (野縁受け)	8.3
W02	JIS25形	1500	AS-65	X方向 (野縁)	8.5
				Y方向 (野縁受け)	8.0
W03	JIS19形	1500	AS-40	X方向 (野縁)	7.8
				Y方向 (野縁受け)	8.3
W04	JIS19形	2000	AS-40 (2段)	X方向 (野縁)	5.9
				Y方向 (野縁受け)	8.3

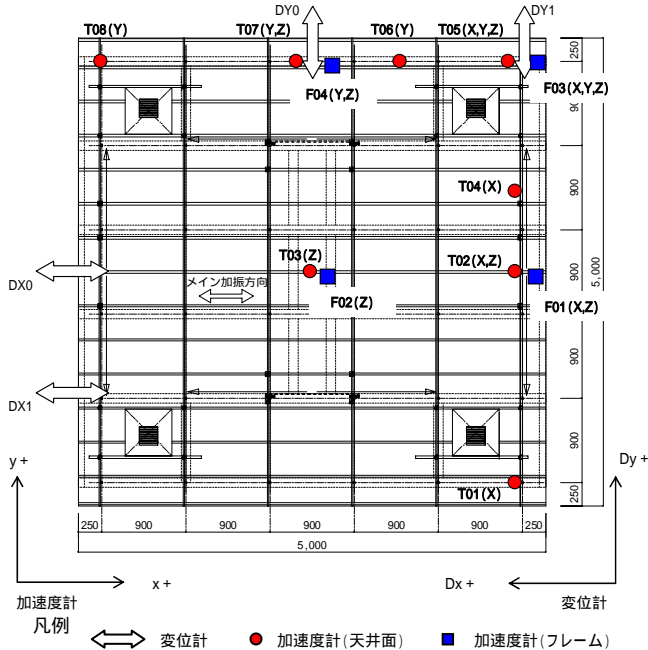


図 2 センサー取付位置

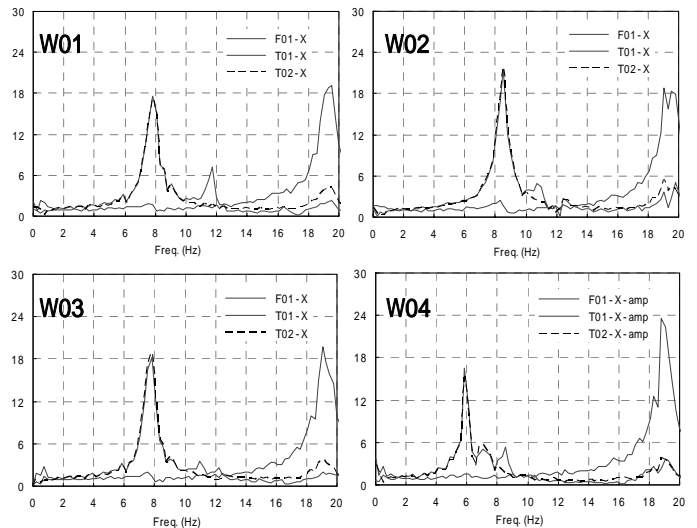


図 4 伝達関数

\* 1 東日本旅客鉄道 建設工事部  
 \* 2 東日本旅客鉄道 建設工事部 博士 (工学)  
 \* 3 東日本旅客鉄道 東京工事事務所 博士 (工学)  
 \* 4 東日本旅客鉄道 東京工事事務所  
 \* 5 桐井製作所 工学博士  
 \* 6 桐井製作所

Construction Dep., East Japan Railway Company  
 Construction Dep., East Japan Railway Company, Dr. Eng.  
 Tokyo Construction Office, East Japan Railway Company, Dr. Eng.  
 Tokyo Construction Office, East Japan Railway Company  
 Kirii Construction Materials Co., Ltd, Dr. Eng.  
 Kirii Construction Materials Co., Ltd,