

金属パネル天井の耐震性に関する研究

(その7) 在来鋼製下地天井の静的水平加力実験

金属パネル天井、天井、静的水平加力試験

正会員 吉兼 比呂志^{*1} 正会員 星川 努^{*1}
 正会員 九野 修司^{*1} 正会員 渡辺 恵介^{*1}
 正会員 山田 真左和^{*1} 正会員 荒井 智一^{*2}

1. はじめに

本研究開発は、駅コンコースに等設置される天井の耐震工法において、天井ふところやプレースの配置方法、取付け角度の違う実大部分モデルの試験体に対し静的加力試験を行い、本報(その1~その2)^{文献1}で提案した補強の適用可能な範囲について検証を行うことを目的とする。

2. 実験概要

試験体は写真1に示す鋼製天井下地材を用いた2,100mm×2,700mmの実物部分天井とした。今回想定するプレース配置を図1に、試験体概要を図2に示す。仕上げ材は働き幅105mmのアルミスパンドレル($t=0.8\text{mm}$)を使用し、ネジ径3mmのビスにより固定した。油圧シリンダーにC型鋼を接続し、スパンドレルの4点に対し一様に加力した。

加力レベルはロードセルで、変位は変位計で測定した。試験パラメータはプレースの配置方法(V字、逆V字)と天井ふところ寸法(1000mm、1500mm)とした。特に、実現場の要求の多い1500mmの場合のプレース設置角60°のケースも含まれている。試験ケース一覧を表1に示す。

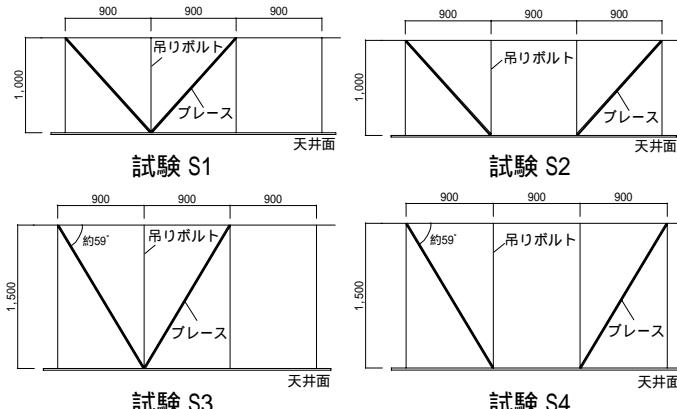


図1 想定ケース

表1 試験パラメータおよび試験体一覧

試験 名称	試験体 名称	仕様	加力 方向	野縁受け	ハンガー 補強	野縁	クリップ 補強	吊り ボルト	天井懐	プレース材	プレース 配置	野縁受け 繋ぎ
1 S1	S1-1	JIS19形	野縁	CC-19 1)	フレース金具J1	CS-19 2)	RP-Sクリップ	W3/8	1000	AS-40 3)	V字	CC-19
2 S1	S1-2	JIS19形	野縁	CC-19	フレース金具J1	CS-19	RP-Sクリップ	W3/8	1000	AS-40	V字	CC-19
3 S1	S1-3	JIS19形	野縁	CC-19	フレース金具J1	CS-19	RP-Sクリップ	W3/8	1000	AS-40	V字	CC-19
4 S2	S2-1	JIS19形	野縁	CC-19	フレース金具J1	CS-19	RP-Sクリップ	W3/8	1000	AS-40	逆V	-
5 S2	S2-2	JIS19形	野縁	CC-19	フレース金具J1	CS-19	RP-Sクリップ	W3/8	1000	AS-40	逆V	CC-19
6 S2	S2-3	JIS19形	野縁	CC-19	フレース金具J1	CS-19	RP-Sクリップ	W3/8	1000	AS-40	逆V	CC-19
7 S3	S3-1	JIS19形	野縁	CC-19	フレース金具J1	CS-19	RP-Sクリップ	W3/8	1500	AS-40	V字	CC-19
8 S3	S3-2	JIS19形	野縁	CC-19	フレース金具J1	CS-19	RP-Sクリップ	W3/8	1500	AS-40	V字	CC-19
9 S3	S3-3	JIS19形	野縁	CC-19	フレース金具J1	CS-19	RP-Sクリップ	W3/8	1500	AS-40	V字	CC-19
10 S4	S4-1	JIS19形	野縁	CC-19	フレース金具J1	CS-19	RP-Sクリップ	W3/8	1500	AS-40	逆V	CC-19
11 S4	S4-2	JIS19形	野縁	CC-19	フレース金具J1	CS-19	RP-Sクリップ	W3/8	1500	AS-40	逆V	CC-19
12 S4	S4-3	JIS19形	野縁	CC-19	フレース金具J1	CS-19	RP-Sクリップ	W3/8	1500	AS-40	逆V	CC-19

3. 試験結果

- 試験結果一覧を表2に示す。試験S1、S2の荷重-変位(変位計B)関係を図3に示す。
- ・S1-1: 1650Nで野縁受けが若干変形し始め、2700N程度で野縁受けの変形が大きく進んだ。
 - ・S1-2: 1600Nで野縁受けが若干変形し始め、2500N程度で野縁受けの変形が大きく進んだ。
 - ・S1-3: 1450Nで野縁受けが若干変形し始め、2545N程度で野縁受けの変形が大きく進んだ。
 - ・S2-1: 1800Nで圧縮プレース側の野縁受けが若干変形。2000N程度で吊りボルトが大きく座屈変形。
 - ・S2-2: 圧縮プレース、引張プレース両側の、野縁受けが1900Nで若干変形、2500Nで大きく変形。2900N程度で吊りボルトが大きく座屈変形。
 - ・S2-3: 圧縮プレース、引張プレース両側の、野縁受けが2400Nで大きく変形。3437Nで圧縮側プレース金具が変形。
- 試験S3、S4の荷重-変位関係を図4に示す。
- ・S3-1: 2000N程度で野縁受けが曲げ変形。2352Nで引張側のプレース金具が下方に滑る。
 - ・S3-2: 1950N程度で野縁受けの曲げ変形が進む。
 - ・S3-3: 1500N程度から野縁受けの曲げ変形が進み、2497N圧縮側のプレース金具が上方に滑る。
 - ・S4-1: 1752Nで圧縮側のプレース金具が上方に滑る。2050N程度で野縁受けの曲げ変形が進む。

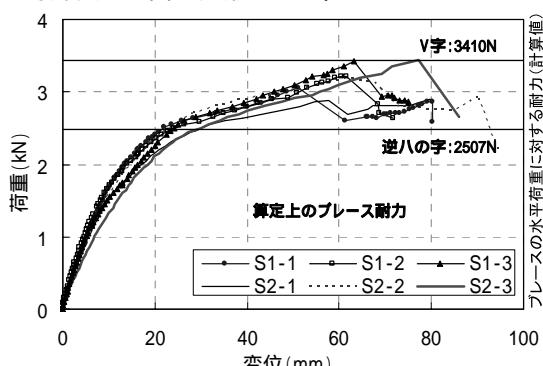


図3 荷重-変位関係 (S1、S2)

・S4-2: 2020N程度で野縁受けの変形が大きく進み、プレース材、プレース金具が変形。

・S4-3: 2220N程度で野縁受けの変形が大きく進み、2537Nで圧縮側プレース金具が変形。

4.まとめ

プレースの配置(V字配置、逆八の字配置)の違いによる耐震天井の耐力と剛性に関して、天井高1000mmの場合、プレースの配置による差は殆ど見られない。これは、天井面(野縁受け等)の耐力がプレース耐力より低く、天井全体の耐力が、天井面の耐力により決まっている為と考えられる。

天井高が1500mmの場合、V字配置(S3)の方が逆八の字配置(S4)に比べ剛性が高い傾向が見られる。これは、逆八の字配置よりV字配置の方がプレース剛性の効率がよいためと考えられる。また、V字配置した場合でも実験結果が算定上の耐力を下回っているのは、プレースの取付角度が60°の為プレースを取付ける金具と吊りボルトとの勘合が甘くなり、金具の性能が十分発揮されなかつたためと考えられる。プレースの設置に金具を使用する場合は、適正な角度以内で使用するか、設計時の許容耐力を低減して設定する必要がある。

1) CC-19 : C-38 × 12 × 1.2 (チャンネル)

2) CS-19 : M-25 × 19 × 5 × 0.5 (野縁)

3) AS-40 : C-40 × 20 × 7 × 1.0 (リップ付チャンネル)

<参考文献> (1)「金属パネル天井の耐震性に関する研究(その1)(その2)」、大迫勝彦、吉田宏一、渡辺恵介、星川努、九野修司、小林俊夫、荻原健二、荒井智一、日本建築学会大会梗概集、2007年9月

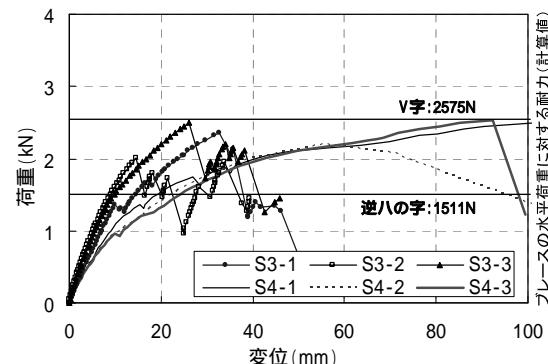


図4 荷重-変位関係 (S3、S4)

表2 実験結果一覧

試験 名称	試験体 名称	変位10mm 時耐力(N)	変位20mm 時耐力(N)	変位50mm 時耐力(N)	最大耐力 (N)	最大耐力時 変位(mm)	終局状況
1	S1	S1-1	1657	2405	3050	51.0	野縁受け、野縁受け繋ぎの変形
2	S1	S1-2	1712	2352	3222	60.5	野縁受け、野縁受け繋ぎの変形
3	S1	S1-3	1552	2252	3097	63.3	野縁受け、野縁受け繋ぎの変形
4	S2	S2-1	1502	2155	2800	79.8	引張側プレースの取り付く吊りボルトの座屈
5	S2	S2-2	1600	2350	3020	61.7	引張側プレースの取り付く吊りボルトの座屈
6	S2	S2-3	1325	2105	2925	77.3	圧縮側のプレース金具の羽子板ボルトの変形
7	S3	S3-1	1355	1812	2352	32.8	引張側プレース金具の下方への滑り
8	S3	S3-2	1602		2002	14.6	プレース金具、プレース材の座屈変形
9	S3	S3-3	1505	2202	2497	26.0	圧縮側のプレース金具の羽子板ボルトの変形
10	S4	S4-1	1102	1550	2100	101.7	引張側プレースの取り付く吊りボルトの座屈
11	S4	S4-2	955	1402	2150	55.8	圧縮側のプレース金具の羽子板ボルトの変形
12	S4	S4-3	952	1352	2112	2537	圧縮側のプレース金具の羽子板ボルトの変形

最大耐力時の変位が各変位(20mm、50mm)以下

*¹ 東日本旅客鉄道 東京工事事務所

*² 桐井製作所

Tokyo Construction Office, East Japan Railway Company

Kirii Construction Materials Co., Ltd