

金属パネル天井の耐震性に関する研究

(その8)特殊な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
勾配天井 天井ふところ

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 吉田 宏一*2
正会員 小林 俊夫*3

1. はじめに

本報では、前報(その7)に続き、斜め天井及び2段ブレースを持つ天井の実大部分の試験体を対象とした静的加力試験の概要および実験結果を報告する。

2. 実験概要

勾配(2/10)のある天井(試験S5)と天井ふところ寸法が大きな(2000mm)の天井(試験S6)を想定した。写真1に試験体全景を示す。鋼製天井下地材を用い、試験S5は2,100mm×3,600mm、試験S6は2,100mm×2,700mmの実物部分天井とした。仕上げ材は働き幅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。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測定し、変位は変位計で測定した。

(試験S5)の試験パラメータはブレースの配置方法(V字、逆(八)の字、圧縮・引張単独)と、加力方向とした。(試験S6)の試験パラメータは野縁受けを繋ぐ本数とした。試験体概要図を図1に、試験ケース一覧を表1に、試験体の補強詳細を写真2に示す。

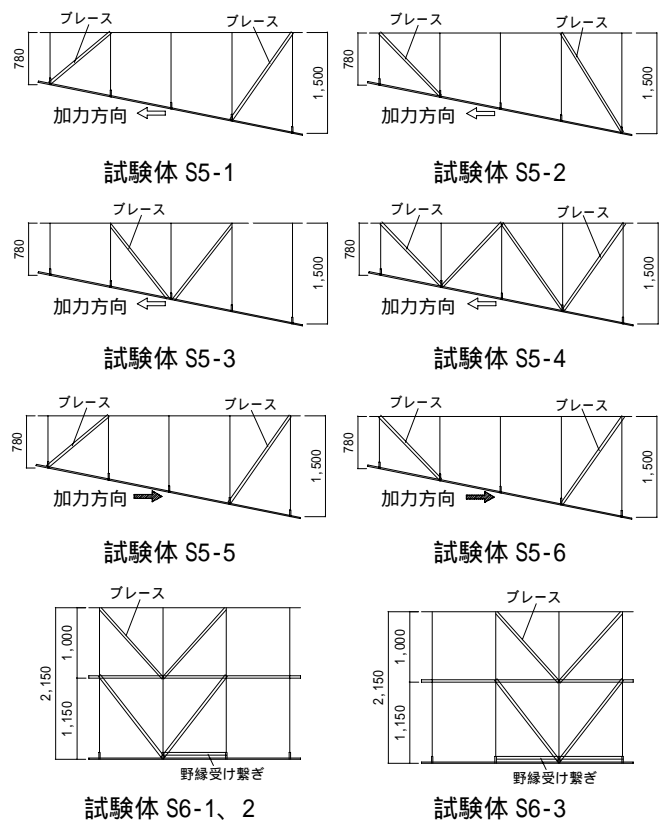


図1 試験体概要図

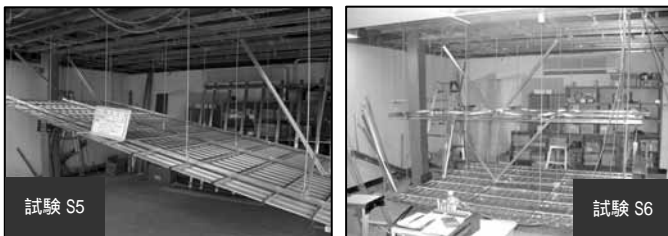


写真1 試験体全景

3. 試験結果

試験結果一覧を表2に示す。図2~4に各々試験S5(S5-1, 2, 3)、試験S5(S5-4, 5, 6)、試験S6の荷重-変位関係を示す。天井の水平変位に対し、3箇所計測しているが、ブレース構面位置の変位を代表として採用した。

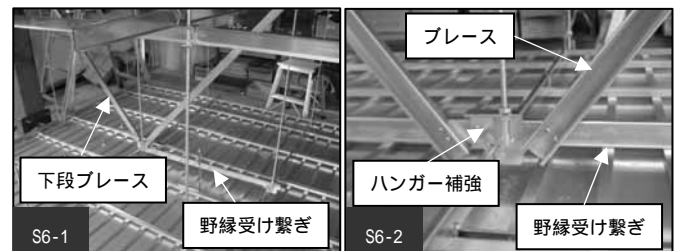


写真2 試験体補強詳細

表1 試験ケース一覧

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	ブレース材	ブレース配置	野縁受け繋ぎ
1	S5 S5-1	JIS19形	野縁受け	CC-19	-	CS-19	RP-Sクリップ	W3/8	800~1500勾配	AS-40	引張のみ	-
2	S5 S5-2	JIS19形	野縁受け	CC-19	-	CS-19	RP-Sクリップ	W3/8	800~1500勾配	AS-40	圧縮のみ	-
3	S5 S5-3	JIS19形	野縁受け	CC-19	-	CS-19	RP-Sクリップ	W3/9	800~1500勾配	AS-40	V字	-
4	S5 S5-4	JIS19形	野縁受け	CC-19	-	CS-19	RP-Sクリップ	W3/8	800~1500勾配	AS-40	V字×2	-
5	S5 S5-5	JIS19形	野縁受け	CC-19	-	CS-19	RP-Sクリップ	W3/8	800~1500勾配	AS-40	圧縮のみ	-
6	S5 S5-6	JIS19形	野縁受け	CC-19	-	CS-19	RP-Sクリップ	W3/9	800~1500勾配	AS-40	逆八の字	-
7	S6 S6-1	JIS19形	野縁	CC-19	ブレース金具J1	CS-19	RP-Sクリップ	W3/8	2150	AS-40	V字2段	CC-19(2本繋ぎ)
8	S6 S6-2	JIS19形	野縁	CC-19	ブレース金具J1	CS-19	RP-Sクリップ	W3/8	2150	AS-40	V字2段	CC-19(2本繋ぎ)
9	S6 S6-3	JIS19形	野縁	CC-19	ブレース金具J1	CS-19	RP-Sクリップ	W3/8	2150	AS-40	V字2段	CC-19(3本繋ぎ)

- ・S5-1:2060N 程度でブレース下部が取り付け吊りボルトが大きく座屈変形した。2750N で吊りボルトの座屈変形が進行した後、ブレース金具が下方へ滑った。
- ・S5-2:2400N 程度で長い方のブレースに取付くブレース金具が変形し、3107N で短い方のブレース材が座屈変形した。
- ・S5-3:3150N 程度でブレース金具が馴染み一時耐力低下した。3540N で圧縮側のブレース材が擦れる様に座屈変形し、つられて、引張側のブレース金具が下がった。
- ・S5-4:2050N 程度で長い方の引張側ブレース金具が馴染み一時耐力低下した。4532N で短い方の圧縮側ブレース材が座屈変形した。
- ・S5-5:5000N で長い方のブレース材に取付くブレース金具の羽子板ボルトが変形した。
- ・S5-6:1500N 程度で引張側のブレースが取付く吊りボルトが座屈変形した。
- ・S6-1:2150N 程度で野縁受けが曲げ変形し始めた。2852N で野縁受けの変形が大きく進んだ後、引張側のブレース金具が下方へ滑った。
- ・S6-2:1500N で野縁受けが変形し始め、2305N で圧縮ブレース側の水平補強材(CC-19)の取付金具が上方へ滑った。
- ・S6-3:1900N 程度から圧縮ブレースが取付く上段の吊りボルトの変形が大きくなった。2700N 程度で野縁受けの変形が進み、3102N で引張側ブレース金具が下方へ滑った。

4. まとめ

ブレースの配置方法の違いにより、天井の耐力に大きな差が生じた。表2に(文献1)で提案されている、(1)ブレース耐力の評価方法による計算値を示す。いずれの結果も実験値が(1)計算値を上回っており、分散配置された剛性の異なるブレースであっても、それぞれの水平耐力の和で安全側に評価できている。

試験 S6 では、水平補強材の取付金具の強度によって最大耐力が決まっているが、2kN 程度で野縁受けの変形が大きく進んでいるので、2 段ブレースの強度としては本実験で採用した工法が妥当性であることが確認できた。耐力の向上の目的で、野縁受けを3本繫いだ試験体 S6-3 の2kN までの剛性はS6-1、S6-2とほぼ同じであったが、最大耐力は向上した。

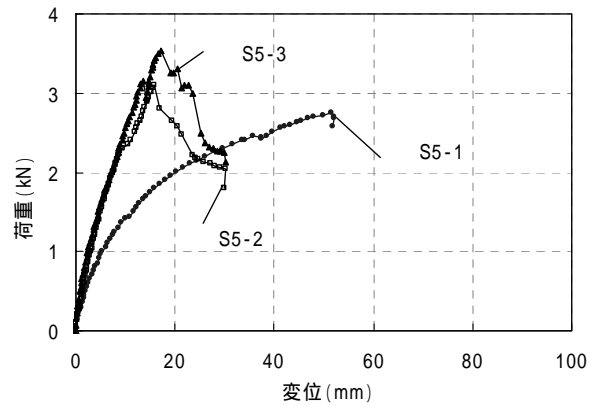


図2 荷重 - 変位関係 (S5-1~3)

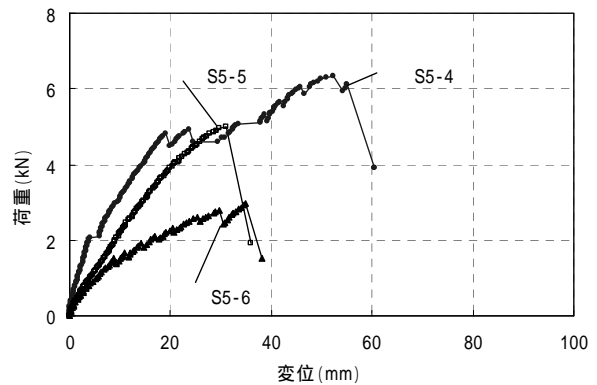


図3 荷重 - 変位関係 (S5-4~6)

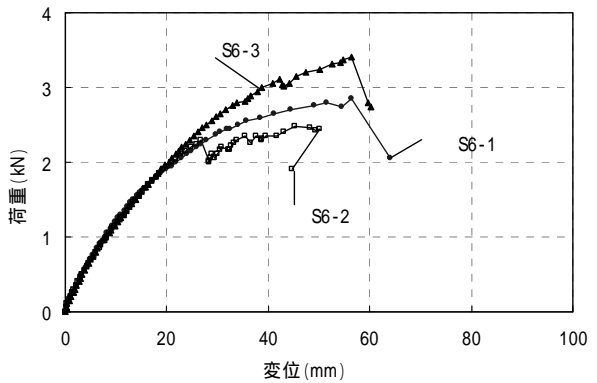


図4 荷重 - 変位関係 (S6-1~3)

<参考文献> (1)小林俊夫、由利隆行、荒井智一、「鋼製天井下地を用いた吊り天井の耐震性に関する研究」、日本建築学会構造系論文集、Vol.73、No.630、2008年8月

表2 試験結果一覧

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)	(1)ブレース耐力の計算値(N)	終局状況
1	S5 S5-1	1412	2002	2727	2750	51.5	1820	ブレース金具の下方への滑り
2	S5 S5-2	1505	2350		3107	15.7	2786	ブレース材の座屈変形
3	S5 S5-3	1612	2565		3540	17.3	3000	圧縮側のブレース材の変形
4	S5 S5-4	3110	4482	6257	6352	52.2	5816	圧縮側のブレース材の変形
5	S5 S5-5	2200	3907		5000	31.0	2908	ブレース金具の羽子板ボルトの変形
6	S5 S5-6	1505	2310		2955	34.9	2217	引張側ブレース金具の下方への滑り
7	S6 S6-1	1205	1902	2752	2852	56.4	-	野縁受けの曲げ変形
8	S6 S6-2	705	1152		2477	45.1	-	水平補強取付金具の移動
9	S6 S6-3	705	1155	3350	3407	56.4	-	引張側ブレース金具の下方への滑り

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 東日本旅客鉄道 建設工事部
 *3 桐井製作所 工学博士

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