

大規模空間の天井の耐震化に関する研究

正会員 石渡 康弘*1 正会員 大迫 勝彦*2
 正会員 大庭 章*3 正会員 小林 俊夫*4
 正会員 荻原 健二*5

キーワード：天井，耐震天井，大規模空間，静的水平加力試験

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および振動試験等を行い、天井下地材の各接合を構造的に固めることを基本とし、従来の天井下地材の接合金具の強度を高めた場合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^{文献1)2)}。しかしながら、実現場において天井重量や天井入力加速度が大きいなどの要因により、水平力が大きく作用する場合などでは、補強部材の設置箇所が多くなってしまい、設備機器などの影響により設置が困難となる事例が発生してきた。そこで、本研究ではより大きな補強耐力を確保できる補強部材を用いた天井に対し、静的水平加力試験を行った。

2. 実験概要

鋼製天井下地材を用いた 3m×3m の実物部分モデル天井とした。試験パラメータは、加力方向（野縁方向又は野縁受け方向）および仕上げ材（アルミスパンドレル t=0.8 又は捨貼り石膏ボード t9.5 + 岩綿吸音板 t12）とした。（表1参照）試験体概要図を図1、2に、補強詳細を写真2に、試験体一覧を表1に示す。



写真1 試験体全景

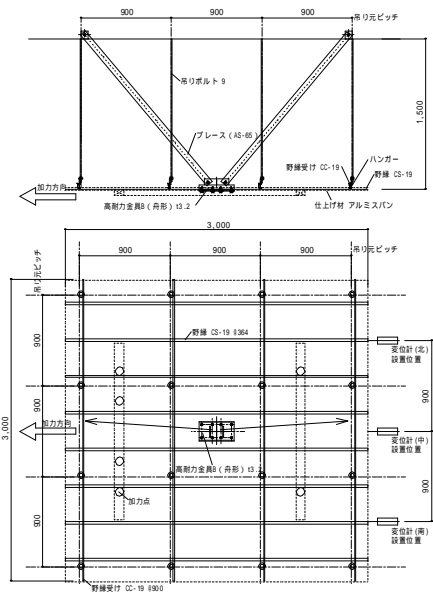


図1 試験体概要（野縁方向加力）

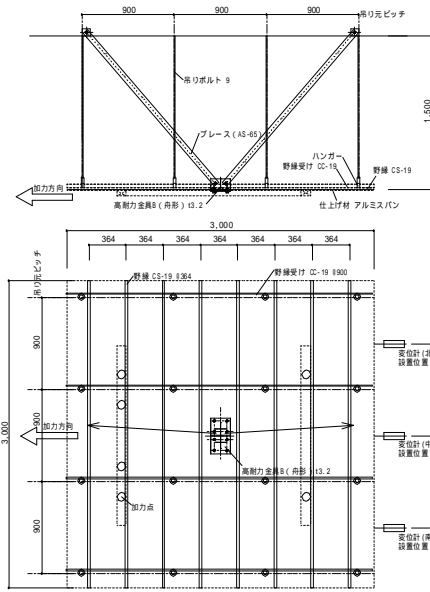


図2 試験体概要（野縁受け方向加力）

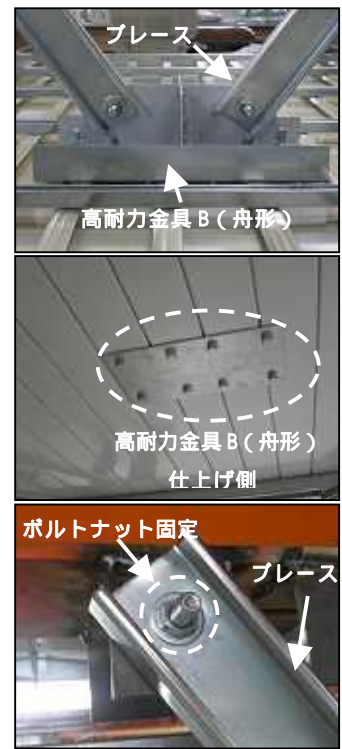


写真2 補強状況

表1 試験パラメータおよび試験体一覧

No.	試験No.	試験体No.	加力方向	ブレース材			ブレース上部金具	ブレース下部金具	仕上げ材	
				天井懐 (mm)	種類	取付角度 配置				
1	RBE1	RBE1-1	野縁	1500	AS-65	45°	V字	梁アングル、ボルトナット固定	高耐力金具B(舟形)t3.2	スパンドレル(t=0.8)
2		RBE1-2	野縁	1500	AS-65	45°	V字	梁アングル、ボルトナット固定	高耐力金具B(舟形)t3.2	スパンドレル(t=0.8)
3	RBE2	RBE2-1	野縁	1500	AS-65	45°	V字	梁アングル、ボルトナット固定	高耐力金具B(舟形)t3.2	石膏ボード(9.5)+岩綿(12)
4		RBE2-2	野縁	1500	AS-65	45°	V字	梁アングル、ボルトナット固定	高耐力金具B(舟形)t3.2	石膏ボード(9.5)+岩綿(12)
5	RBE3	RBE3-1	野縁受	1500	AS-65	45°	V字	梁アングル、ボルトナット固定	高耐力金具B(舟形)t3.2	スパンドレル(t=0.8)
6		RBE3-2	野縁受	1500	AS-65	45°	V字	梁アングル、ボルトナット固定	高耐力金具B(舟形)t3.2	スパンドレル(t=0.8)
7	RBE4	RBE4-1	野縁受	1500	AS-65	45°	V字	梁アングル、ボルトナット固定	高耐力金具B(舟形)t3.2	石膏ボード(9.5)+岩綿(12)
8		RBE4-2	野縁受	1500	AS-65	45°	V字	梁アングル、ボルトナット固定	高耐力金具B(舟形)t3.2	石膏ボード(9.5)+岩綿(12)

3. 実験結果

図3, 4に各試験の荷重-変位関係を示す。また、写真3, 4に終局状況を示す。

- ・RBE1-1: 3000N/補強金具 B (舟形) がブレース構面方向に回転し、圧縮ブレース側が下方へ沈み込む。7795N/補強金具 B (舟形) 近傍のスパンドレルを天井下地材に固定するビスが抜ける。
- ・RBE1-2: 4000N/補強金具 B (舟形) がブレース構面方向に回転し、圧縮ブレース側が下方へ沈み込む。7547N/圧縮側ブレース材が座屈する。
- ・RBE2-1: 5152N/ボードビスが仕上げ材から頭抜け。7987N/圧縮側ブレース材が座屈する。
- ・RBE2-2: 4500N/補強金具 B (舟形) が仕上げ材にめり込み始める。7585N/圧縮側ブレース材が座屈する。
- ・RBE3-1: 6000N/野縁が加力方向に対し曲げ変形する。7395N/圧縮側ブレース材が座屈する。
- ・RBE3-2: 7490N/圧縮側ブレース材が座屈する。
- ・RBE4-1: 7445N/圧縮側ブレース材が座屈する。
- ・RBE4-2: 7645N/圧縮側ブレース材が座屈する。

4. まとめ

仕上げ材(スパンドレル・ボード)では加力方向(野縁、野縁受け)ともに、変位(1/100)時の耐力6000Nを概ね満たした。また、加力方向による違いで荷重-変形に大きな差異は見られなかった。RBE1の変位の伸びは、写真3のように補強金具B(舟形)が回転しスパンドレルにめり込み、スパンドレルジョイントのビスが抜けた事が原因と考えられる。このような事を避けるには、補強金具B(舟形)の端部を目地から避けるよう設置することが考えられる。

CC-19: C-38×12×1.2 (チャンネル)

CS-19: M-25×19×5×0.5 (野縁)

AS-65: C-65×30×7×1.0 (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1~14)」、大迫勝彦、他、日本建築学会大会梗概集、2007年9月～2010年9月
- (2)「耐震性に優れた大規模在来天井工法の開発(その1)」、倉本真介、他、日本建築学会大会梗概集、2006年9月

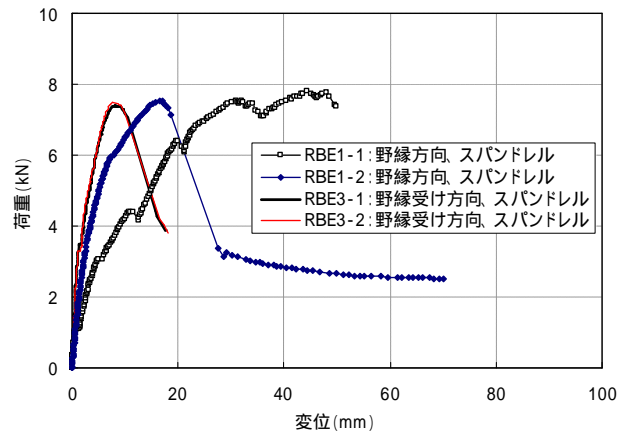


図3 荷重-変位関係(仕上げ材:スパンドレル)



写真3 終局状況(仕上げ材:スパンドレル)

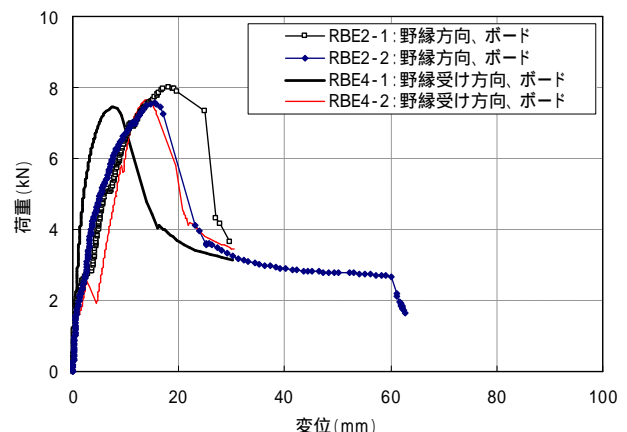


図4 荷重-変位関係(仕上げ材:PB+岩綿吸音板)



写真4 終局状況(仕上げ材:PB+岩綿吸音板)

表2 実験結果一覧

No.	試験No.	試験体No.	変位10mm時 荷重(N)	変位15mm時 荷重(N)	変位20mm時 荷重(N)	最大耐力(N)	最大耐力時 変位(mm)	終局状態
1	RBE1	RBE1-1	4,287	5,037	6,410	7,795	44.5	高耐力金具B(舟形)3.2の回転によるスパンドレルのビス抜け
2		RBE1-2	6,517	7,405	6,500	7,547	16.5	圧縮側ブレース座屈
3	RBE2	RBE2-1	6,560	7,610	7,875	7,987	18.1	圧縮側ブレース座屈
4		RBE2-2	6,712	7,542	6,000	7,585	15.5	圧縮側ブレース座屈
5	RBE3	RBE3-1	7,165	4,415		7,395	8.3	圧縮側ブレース座屈
6		RBE3-2	7,167	3,500		7,490	7.7	圧縮側ブレース座屈
7	RBE4	RBE4-1	7,100	4,437	3,652	7,445	7.6	圧縮側ブレース座屈
8		RBE4-2	6,162	7,497	4,567	7,645	14.1	圧縮側ブレース座屈

変位が最大耐力時変位以下

*1 東日本旅客鉄道 研究開発センター

*2 東日本旅客鉄道 建設工事事務 博士(工学)

*3 東日本旅客鉄道 建設工事事務

*4 桐井製作所 工学博士

*5 桐井製作所

Research & Development Center, East Japan Railway Company
Construction Dept, East Japan Railway Company, Dr.Eng.
Construction Dept, East Japan Railway Company
Kirii Construction Materials Co., Ltd., Dr.Eng.
Kirii Construction Materials Co., Ltd