

在来鋼製下地天井に用いる高耐力耐震ブレースの開発

(その3) 防振天井の静的水平加力試験

耐震天井 静的水平加力試験 防振

正会員 ○和田 泰典\* 同 瀬本 侑輝\*\*  
同 山高 円\* 同 荻原 健二\*\*  
同 進藤 隆之\*

1. はじめに

耐震天井を施工するにあたり、設備等が支障することで耐震ブレースを設置することが困難な場合がある。そのような場合には、耐震ブレース1本あたりが負担する耐力を増すことで、耐震ブレースの設置箇所数を減らすことが一つの解決策となることから、前報(その2)において高耐力耐震ブレースに対し静的水平加力試験を行い、その力学性状を明らかにした。一方、高架下駅舎等で耐震天井を導入する際に、列車振動を遮る防振性能の確保が求められることから、耐震天井下地にも対応する防振金具を開発している<sup>1)</sup>。そこで、開発した高耐力耐震ブレースに対し、防振金具を用いた場合の力学的性能を把握することを目的とし、静的水平加力試験を実施した。

2. 試験概要

2-1 防振金具

耐震ブレース下部に設けた防振金具を図1に示す。ブレース接続用プレートを2枚の防振ゴム(厚さ4mm、硬度60°)によって挟み込んだ形状としている。防振ゴムの防振性能については、既往の研究<sup>2)</sup>において明らかになっていることから、本報では高耐力耐震ブレースと組み合わせたときの力学性能の検証を行っている。

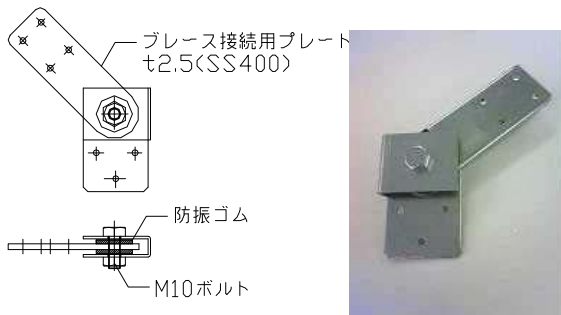


図1 防振金具

2-2 試験体

試験体の規模・試験条件は(その2)と同様とし、高耐力耐震ブレース下部の高耐力金具Bに対し、防振金具を設置している(図2)。

試験体のパラメータは天井懐を1.0m、1.5mの2種類とし、野縁方向・野縁受け方向それぞれに対し2体ずつ加力している(表1)。

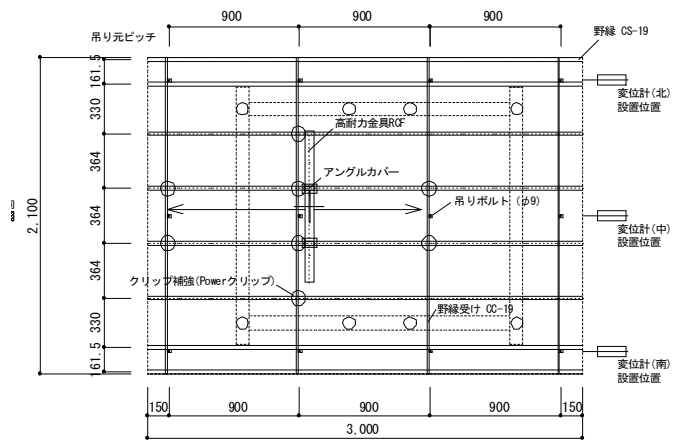
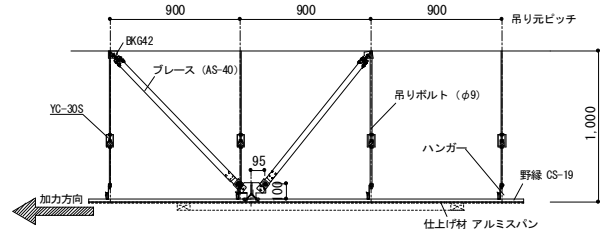


図2 試験体計画図

表1 試験体パラメータ

No	試験体名称	天井懐(H)	加力方向	ブレース材
9	CV-1.0-N-1	1.0m	野縁	AS-40 V字 45° 取付
10	CV-1.0-N-2			
11	CV-1.0-NU-1		野縁受け	
12	CV-1.0-NU-2	1.5m	野縁	AS-65 V字 60° 取付
13	CV-1.5-N-1			
14	CV-1.5-N-2		野縁受け	
15	CV-1.5-NU-1			
16	CV-1.5-NU-2			

3. 試験結果と考察

試験結果を表2に示す。なお防振金具を設けていない場合の結果を合わせて示している。これを見ると、ほとんどのケースにおいて、防振金具を設けたことで最大耐力が低下している。防振金具を取り付ける際には、ブレース軸心の交点が高耐力金具Bの芯にくるように施工できるが、天井が変形し防振ゴム部分を支点にブレース軸心が回転し始めた時点で、高耐力金具Bおよび防振金具に対し偏心モーメントが発生し、高耐力金具Bや防振金具が変形しやすい状態になったことが原因と考えられる(図3)。最大耐力の低下率は、懐1.0mの場合で約

20%、懐 1.5m の場合で約 50%となっており、ブレースの設置角度の違いによって、低減率が大きくなる傾向がある。設置角度が大きくなると、ブレース軸力の鉛直方向分力が大きくなり、高耐力金具Bや防振金具に与える偏心モーメントが増加することが原因である。最終的な破壊は、いずれの場合も防振金具の金具が変形することにより破壊状態に至っている（図4）。

また、荷重－変位曲線を図5に示す。防振金具がある場合、変形の初期段階において、防振ゴムの弾性変形が落ち着くまでの間、ブレースの剛性は極端に低い状態になっている。その後、いずれの試験体においても水平変位が 5mm 程度に達すると、高耐力耐震ブレースの剛性が発揮されていることがわかる。したがって、防振金具を設置する場合には、クリアランスを 5mm 程度大きく見込んでおく必要がある。

#### 4. まとめ

高耐力耐震ブレースに対し防振金具を取り付けた場合の力学性能を把握できた。ブレース耐力については、ブレース下部の強度によって耐力が決まっており、防振金具が無いものと比較して最大耐力の低減が必要となる。また、防振ゴムの変形が落ち着くまでは、高耐力耐震ブレースの剛性が発揮されないことから、使用するにあたっては天井の変形量を 5mm 程度拡大しておく必要がある。

表2 試験結果

##### a)防振金具有り

No	試験体名称	変位 H/100時 荷重 (N)	最大耐力 (kN)	最大耐力時変位 (mm)
9	CV-1.0-N-1	3856	7555	17.3
10	CV-1.0-N-2	2859	4947	17.6
11	CV-1.0-NU-1	2144	5995	34.8
12	CV-1.0-NU-2	2482	5485	26.2
13	CV-1.5-N-1	2295	4525	32.4
14	CV-1.5-N-2	2434	3492	21.7
15	CV-1.5-NU-1	3091	4050	23.1
16	CV-1.5-NU-2	2929	3702	23.3

##### b)防振金具無し※詳細は（その2）参照

No	試験体名称	変位 H/100時 荷重 (N)	最大耐力 (kN)	最大耐力時変位 (mm)
1	HS-1.0-N-1	5177	6762	16.2
2	HS-1.0-N-2	5350	6375	13.2
3	HS-1.0-NU-1	3124	6395	30.7
4	HS-1.0-NU-2	3738	6577	32.1
5	HS-1.5-N-1	4375	7482	33.1
6	HS-1.5-N-2	4006	6947	32.0
7	HS-1.5-NU-1	3701	5707	32.4
8	HS-1.5-NU-2	3694	6918	45.5

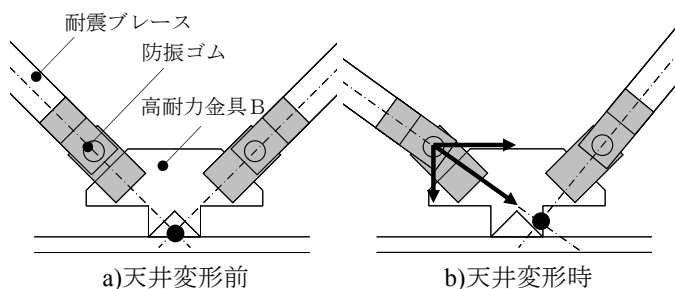


図3 耐震ブレース下部

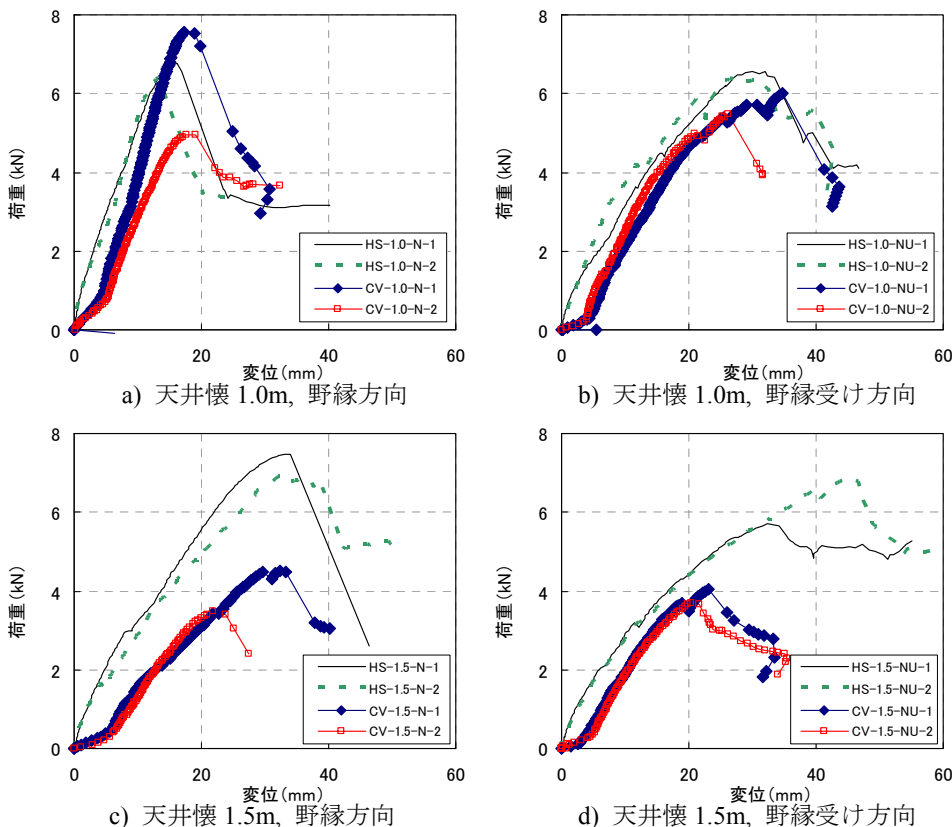


図5 荷重－変位曲線



図4 破壊状態

#### 参考文献

- 「金属パネル天井の耐震性に関する研究（その4）」、星川他、日本建築学会大会梗概集、2008年9月
- 「金属パネル天井の耐震性に関する研究（その6）」、荒井他、日本建築学会大会梗概集、2008年9月

\* 東日本旅客鉄道

\*\* 桐井製作所

\* East Japan Railway Company

\*\* Kirii Construction Materials