

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2) 高耐力耐震天井の静的水平加力試験

金属パネル天井 耐震天井 静的水平加力試験

正会員 ○山高 円* 同 星川 努*
同 有山 伸司* 同 岡田 健吾*
同 小林 俊夫** 同 荻原 健二***

1. はじめに

本報では、その1で述べた高耐力金具を用いて補強した
在来鋼製下地天井について、構造性能を確認するため
に実施した静的水平加力試験の概要及び結果を報告する。

2. 試験概要

図1に試験体の概要を、写真1に試験状況を示す。試験
体は、在来鋼製天井下地材をブレース材の上部と下部
に高耐力金具を用いた高耐力ブレースで補強した天井寸
法 2.1m×2.7m の実寸大の部分天井とした。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。加力方法は、天井仕
上げ材のアルミスパンドレル表面に取り付けたC型鋼を
油圧シリンダーにより水平方向に加力した。試験体に加
えた荷重はロードセルで、変位はアルミスパンドレルの
各点を変位計で測定した。



写真1 試験状況

試験体のパラメータは天井懐寸法 (1000mm, 1500mm,
2000mm)、加力方向 (野縁方向, 野縁受け方向) とし、同
じパラメータの試験体について各々2体ずつ試験を実
施した。ブレース材の取付は全試験体共通で V 字配置と
し、ブレース材の種類および取付角度は天井懐に応じて
決定した (表1)。

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 |
|----|-------------|---------|------|--------------------|
| 1 | HS-1.0-N-1 | 1.0m | 野縁 | AS-40 V字 45° 取付 |
| 2 | HS-1.0-N-2 | | | |
| 3 | HS-1.0-NU-1 | | 野縁受け | |
| 4 | HS-1.0-NU-2 | | | |
| 5 | HS-1.5-N-1 | 1.5m | 野縁 | AS-65 V字 60° 取付 |
| 6 | HS-1.5-N-2 | | | |
| 7 | HS-1.5-NU-1 | | 野縁受け | |
| 8 | HS-1.5-NU-2 | | | |
| 5 | HS-2.0-N-1 | 2.0m | 野縁 | AS-65 V字 45° 取付 |
| 6 | HS-2.0-N-2 | | | |
| 7 | HS-2.0-NU-1 | | 野縁受け | |
| 8 | HS-2.0-NU-2 | | | |

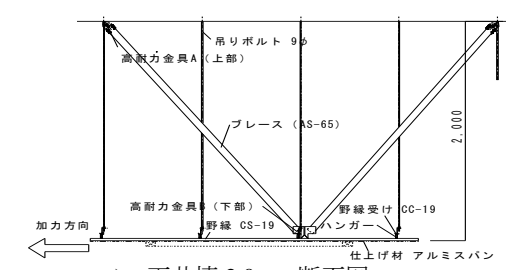
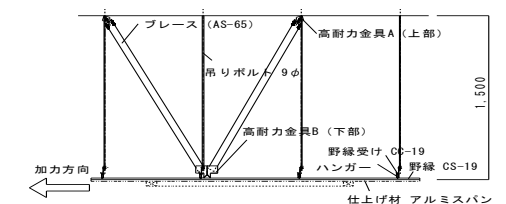
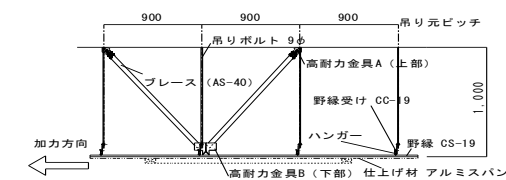
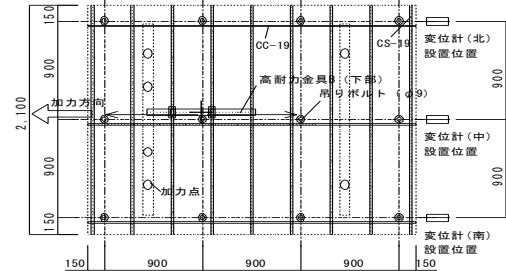
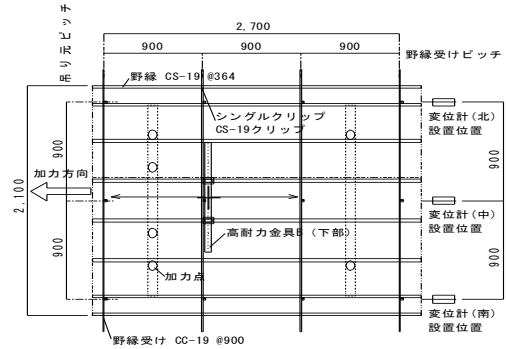


図1 試験体計画図

Development of High Strength Aseismic Brace Applied to
Ceiling with Steel Furrings
(Part 2) Lateral Loading Test for High Strength Aseismic Ceiling

YAMATAKA Madoka, HOSHIKAWA Tsutomu
ARIYAMA Shinji, OKADA Kengo
KOBAYASHI Toshio, OGIHARA Kenji

3. 試験結果

図2に各試験の荷重－変位曲線を、表2に試験結果の一覧を示す。なお、表中の括弧内の数値は、従来型のブレース取付金具を用いた耐震天井（以下、従来型耐震天井）で、天井懐および加力方向が同じ条件で行われている既往の静的水平加力試験の結果^{1),2)}を示している。

荷重－変位曲線は、各試験ケースとも、変位の増加とともに荷重が単調に増加し、終局に至って最大値に達した後は荷重が大きく低下した。天井懐ごとに見ると、野縁方向に加力した方が野縁受け方向に比べて、終局に至るまでの剛性低下の程度が大きい結果となった。これは、写真2に示すように、試験体の主な終局状況が、野縁方向加力時ではブレース材の座屈であったのに対し、野縁受け方向加力時は比較的剛性が小さい野縁の曲げ変形となったためだと考えられる。

最大荷重はいずれの試験ケースも概ね 6000N 以上であり、従来型耐震天井と比較すると、天井懐が 1.0m で加力方向が野縁受け方向の試験ケースでは 1.5 倍程度、それ以外では 2～3 倍程度大きい値となった。また、天井の許容耐力を最大荷重の 2/3 倍とした場合、許容耐力とその時の変位から求めた剛性を見ると、高耐力金具で補強した天井は従来型耐震天井に比べて概ね大きい値となっている。

以上の試験結果は、在来鋼製下地天井の耐震補強を行う場合、今回開発した高耐力金具を用いることで、従来型耐震天井よりも、一定面積あたりのブレース本数を削減し、経済的な設計が可能となることを示唆している。

4. まとめ

開発した高耐力金具を用いた耐震天井の静的水平加力試験を行った結果、従来型の耐震天井に比べて、大きい最大耐力と剛性を有することが確認できた。

参考文献

- 1) 吉兼他:金属パネル天井の耐震性に関する研究(その7),日本建築学会大会学術講演梗概集, 2009.8
- 2) 荒井他:金属パネル天井の耐震性に関する研究(その15),日本建築学会大会学術講演梗概集, 2011.8



a) HS-1.0-N-1

b) HS-1.0-NU-1

写真2 破壊状態

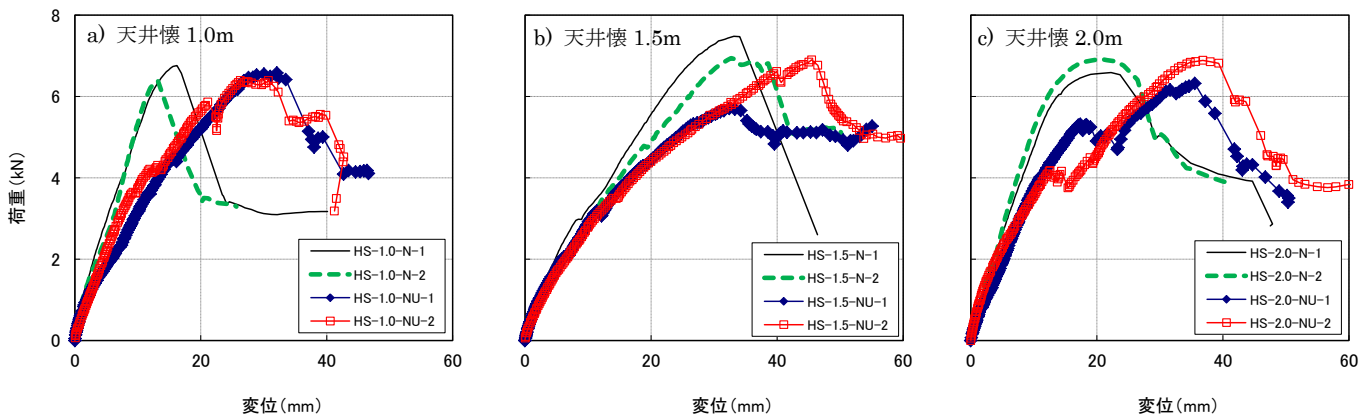


図2 荷重－変位曲線

表2 試験結果

| No | 試験体名称 | 最大荷重 (kN) | 最大荷重時 変位(mm) | 許容耐力時 剛性(N/mm) | 終局状況 |
|----|-------------|-------------|--------------|----------------|-----------------------------------|
| 1 | HS-1.0-N-1 | 6762 (3427) | 16.2 (63.3) | 522 (112) | 圧縮側ブレースの座屈 |
| 2 | HS-1.0-N-2 | 6375 (3427) | 13.2 (63.3) | 525 (112) | 圧縮側ブレースの座屈 |
| 3 | HS-1.0-NU-1 | 6395 (4695) | 26.3 (23.6) | 329 (313) | アングル用カバー取付部周辺の野縁の変形 |
| 4 | HS-1.0-NU-2 | 6577 (4695) | 32.1 (23.6) | 294 (313) | アングル用カバー取付部周辺の野縁の変形、スパンドレルビスの引き抜け |
| 5 | HS-1.5-N-1 | 7482 (2497) | 33.1 (26.0) | 285 (142) | 圧縮側ブレースの座屈 |
| 6 | HS-1.5-N-2 | 6947 (2497) | 32.0 (26.0) | 258 (142) | 圧縮側ブレース下部の変形 |
| 7 | HS-1.5-NU-1 | 5707 (2110) | 32.4 (14.1) | 245 (135) | 高耐力金具Aの回転、ブレースのねじれ |
| 8 | HS-1.5-NU-2 | 6918 (2110) | 45.5 (14.1) | 213 (135) | 高耐力金具Aの回転、ブレースのねじれ |
| 9 | HS-2.0-N-1 | 6590 (3407) | 22.3 (56.4) | 482 (95) | 圧縮側ブレースの座屈 |
| 10 | HS-2.0-N-2 | 6917 (4695) | 20.8 (56.4) | 530 (95) | 圧縮側ブレースの座屈 |
| 11 | HS-2.0-NU-1 | 4945 (2167) | 35.5 (14.2) | 352 (202) | アングル用カバー取付部周辺の野縁の変形、スパンドレルビスの引き抜け |
| 12 | HS-2.0-NU-2 | 4570 (2167) | 36.8 (14.2) | 228 (202) | アングル用カバー取付部周辺の野縁の変形、スパンドレルビスの引き抜け |

※1 ()内の数値は従来型耐震天井の試験結果のうち、同じ試験条件で最大荷重の値が最も大きいケースの結果を抜粋

※2 従来型耐震天井の天井懐 2.0m の試験におけるブレース材の配置はV字2段

- * 東日本旅客鉄道
- ** 桐井製作所 博士 (工学)
- *** 桐井製作所

- * East Japan Railway Company
- ** Kirii Construction Materials, Dr.Eng.
- *** Kirii Construction Materials