

# 天井の耐震性に関する研究

## その3 在来鋼製下地天井の静的水平加力実験

正会員 ○荒井 智一\*<sup>1</sup>正会員 由利 隆行\*<sup>2</sup>正会員 小林 俊夫\*<sup>3</sup>

キーワード：軽量鉄骨天井下地、耐震天井、在来天井、ブレース

### 1. はじめに

体育館やターミナル等の大規模な天井の地震被害の要因の一つとして、ワンタッチで取り付けられる接合金物（クリップ、ハンガー）の剛性・耐力の不足が指摘、報告（本報<sup>その1</sup>、参考文献<sup>5)・11)</sup>されている。（図1参照）また、摩擦力のみで水平力を伝えるため、天井面の重量が大きいと滑ってしまい、その挙動を把握し耐震性能を定量的に評価することは非常に困難である。

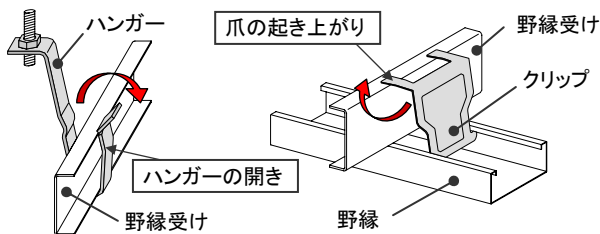


図1 ワンタッチハンガー・クリップの変形

そこで、在来鋼製天井下地材による耐震天井を実現するために、接合部の補強方法およびブレースの取り付け方法に関する検討を行い、その性能を確認したので紹介する。

### 2. 補強方法および補強金具

地震時に天井面に生じた野縁方向の水平慣性力は、本報<sup>その1</sup>で示した通り、

天井面→野縁→クリップ→野縁受け→ハンガー→  
吊りボルト→ブレース下部取付金具→ブレース→  
ブレース上部取付金具→吊りボルト→インサート→上階床

といった経路をたどって上階床に伝達される。このうち特に剛性・耐力共に低い、接合金物であるクリップ、ハンガーおよびブレース取り付け部の補強金具を開発した。

なお、野縁受け方向に関しては、ブレースを直接野縁受けに接続することができるので補強金具は必要ない。

#### ・野縁、野縁受け接合部「クリップ」の補強

- ①ビスによる補強。
- ②ネジ式クリップを使用した補強（図2参照）。

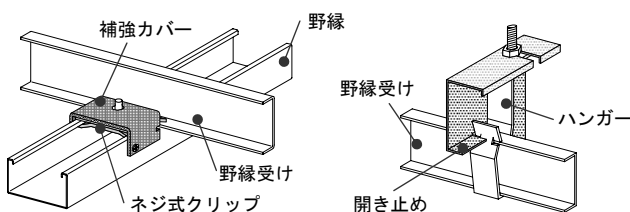


図2 クリップ補強

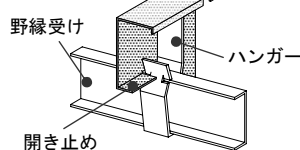


図3 ハンガー補強

#### ・野縁受け、吊りボルト接合部「ハンガー」の補強

- ③ハンガー開き止め金具を使用した補強（図3参照）。

#### ・ブレース取り付け部の補強

- ④野縁受けとハンガーを一体化し、直接ブレースを取り付ける補強。上記③と同一金具（図3参照）。

### 3. 静的水平加力実験

#### 3.1 試験体概要

試験体は図4、5に示すように、在来鋼製天井下地材（JIS25形）を用いた幅2,100mm×長さ2,700mmの実物部分天井とした。ブレースはAS-25\*<sup>1</sup>をV字配置した。加力は加力側縁の天井面（ボード面）にC型鋼をボルト締めし、この中央を油圧ジャッキで水平加力した。加力レベルはロードセルで測定し、変位はダイヤルゲージで測定した。

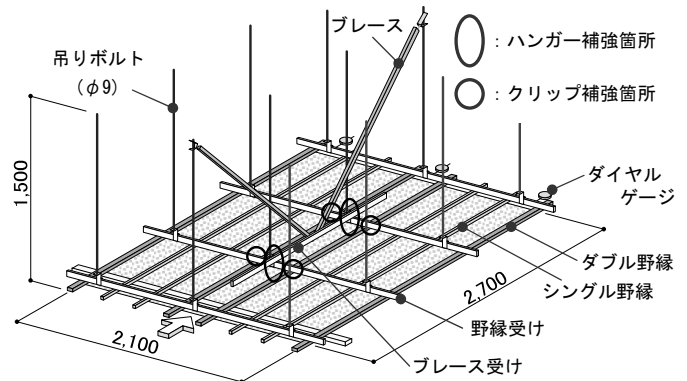


図4 試験体概要（野縁方向）

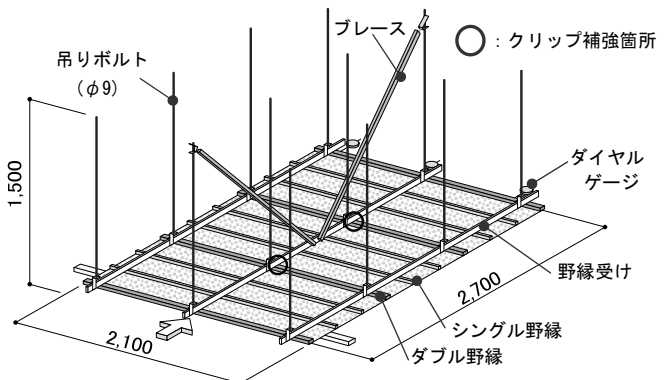


図5 試験体概要（野縁受け方向）

#### 3.2 実験パラメータ

加力方向と接合金物の補強の有無および補強方法を実験のパラメータとした。加力方向は野縁方向と、野縁受け方向とし、図4の矢印の方向（ハンガー背側から加力）をA方向、反対方向をB方向とした。接合金物は図4、5に示す箇所のみを補強した。実験ケースの一覧を表1に示す。

#### 4. 実験結果

- (1) A-00：最大耐力 1755N のときの変位は 49.0mm であった。終局状態はハンガーが開き、クリップが滑った。
- (2) A-0H：最大耐力 1334N のときの変位は 52.0mm であった。終局状態は変形と共にクリップの爪が開き野縁受けから外れた。
- (3) A-KH：最大耐力 2795N のときの変位は 14.9mm であった。終局状態はブレース上部取付金具が変形した。その他の接合部には大きな変形はなかった。
- (4) A-BH：最大耐力 1657N のときの変位は 32.5mm であった。終局状態は野縁とクリップが滑った。
- (5) B-00：最大耐力 2628N のときの変位は 52.2mm であった。終局状態はハンガーが開き、クリップが滑った。
- (6) B-0H：最大耐力 1628N のときの変位は 21.6mm であった。終局状態は変形と共にクリップの爪が開き野縁受けから外れた。
- (7) B-KH：最大耐力 2971N のときの変位は 16.3mm であった。終局状態はブレース上部取付金具が変形した。その他の接合部には大きな変形はなかった。
- (8) C-00：最大耐力 971N のときの変位は 3.9mm で野縁受けとクリップが滑った。その後の加力に対して 900N 程度で段階的に滑り変形が進んだ。
- (9) C-K0：最大耐力 2157N のときの変位は 10.2mm であった。終局状態はブレース上部取付金具が変形した。その他の接合部には大きな変形はなかった。
- (10) C-B0：最大耐力 2677N のときの変位は 19.7mm であった。終局状態は野縁とクリップが局所的に変形した。

#### 5. まとめ

本報<sup>その2</sup>と同様に変位 10mm を許容変位の目安とすると、A-KH、B-KH、C-K0、C-B0 の 4 試験体が、他の試験体に対して 2 倍以上の耐力となった。このことから、耐力・剛性の向上に対して、野縁方向は、クリップ、ハンガー両方への補強金具の使用が、野縁受け方向は、クリップの滑り止め補強が効果的であることが確認できた。

剛性にばらつきが大きかった野縁方向では、ブレース取付部の補強金具を使用してもクリップを補強しなければ (A-0H) 剛性は向上せず、ビスによる補強を施しても (A-BH)

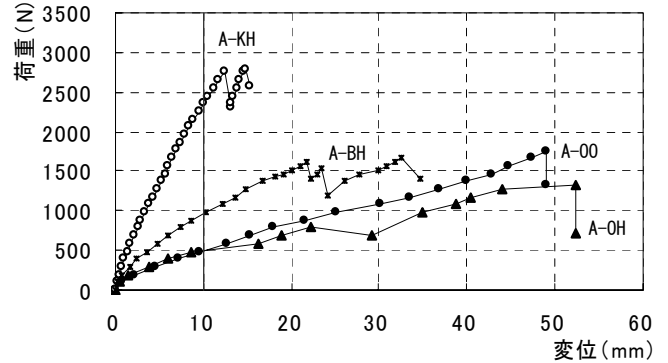


図6 荷重－変位関係（野縁A方向）

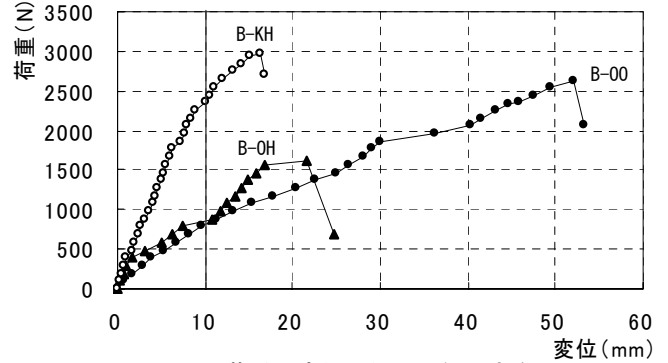


図7 荷重－変位関係（野縁B方向）

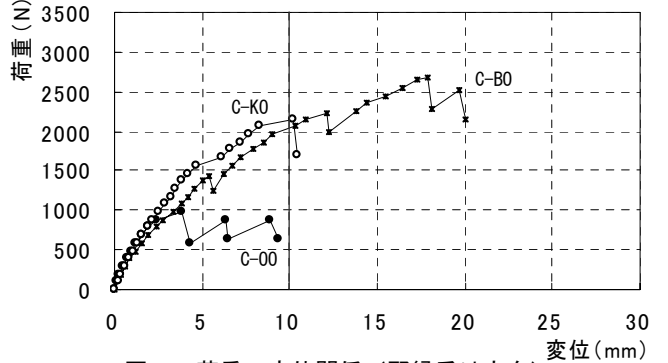


図8 荷重－変位関係（野縁受け方向）

大きな剛性の向上にはつながらなかった。つまり、耐震天井を実現するためには、接合金物の補強とブレースの設置を総合的に行う必要がある。

また、ふところ寸法 1500mm に 45° V字配置したブレース材 AS-25 には、座屈等による大きな変形は生じなかった。

※ 1 AS-25：C-25×19×5×1.0（リップ付チャンネル）

表1 試験体および実験結果一覧

試験体名称	加力方向	クリップ補強	ハンガー補強	最大耐力 (N)	変位10mm時耐力 (N)	終局状態
1 A-00	野縁A	×	×	1755	490	ハンガーの変形およびクリップの滑り
2 A-0H	野縁A	×	補強金具	1334	540	クリップの野縁受けからの外れ
3 A-KH	野縁A	ネジ式金具	補強金具	2795	2355	ブレース上部取付金具の変形
4 A-BH	野縁A	ビス止め	補強金具	1657	930	野縁とクリップの滑り
5 B-00	野縁B	×	×	2628	785	ハンガーの変形およびクリップの滑り
6 B-0H	野縁B	×	補強金具	1628	835	野縁とクリップの滑り
7 B-KH	野縁B	ネジ式金具	補強金具	2971	2355	ブレース上部取付金具の変形
8 C-00	野縁受け	×		971	(約 900)	野縁とクリップの滑り
9 C-K0	野縁受け	ネジ式金具		2157	2155	ブレース上部取付金具の変形
10 C-B0	野縁受け	ビス止め		2677	2010	野縁およびクリップの変形

\*1 桐井製作所 工修  
 \*2 桐井製作所  
 \*3 桐井製作所 工博

Kirii Construction Materials Co., Ltd., M.Eng.  
 Kirii Construction Materials Co., Ltd.  
 Kirii Construction Materials Co., Ltd., Dr.Eng.