

ブレースを用いない在来鋼製下地天井の耐震性に関する研究

(その2) 補強金具と野縁受け方向の試験結果

正会員 ○渡辺 恵介*¹ 正会員 和田 泰典*¹
 正会員 進藤 隆之*¹ 正会員 小林 俊夫*³
 正会員 仲川 ゆり*² 正会員 大森 直樹*⁴

キーワード：耐震天井、静的水平加力試験、ブレースレス

1. はじめに

本報その1において、ブレースを設置せず、補強金具を介して壁に天井を突き付けた場合の耐震性について、野縁の曲げ剛性を十分に発揮できる補強金具の納まりが重要であることを述べた。本報その2では、補強金具の施工性にも焦点をあて、各種の補強金具を取り付けた実物大天井に対し、本報その1と同様の方法で、静的水平加力試験を行った。

2. 試験体

表1に試験体一覧を示す。7種類の補強金具を準備し、それぞれについて1体ずつの静的水平加力試験を行った。参考として、本報その1で述べた試験体をBL0と称して表1に併記する。写真1,2に各補強金具とその取り付け状況を示す。

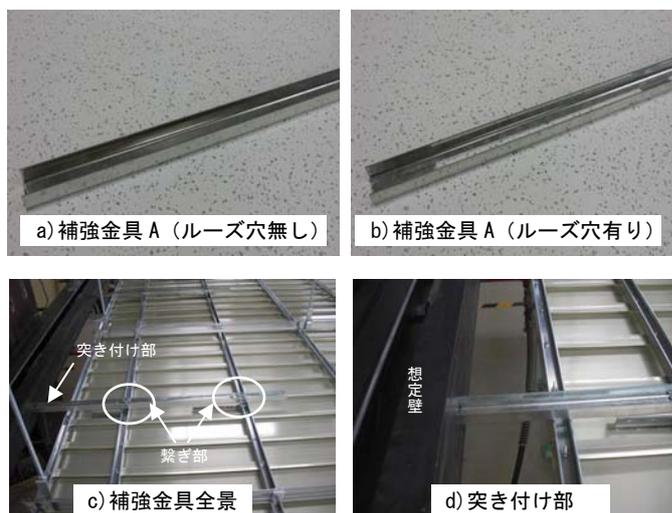


写真1 補強金具A (突き付け部)

表1 試験体一覧

No	試験体	加力方向	仕上げ材	補強金具			野縁との繋ぎ箇所数
				突き付け部	繋ぎ部	繋ぎ補助	
0	BL0	野縁受け	スパンドレル(t=0.8)	補強金具A(ルーズ穴有り)	補強金具B(t=1.2)	RPクリップ+ビス5本	2
1	BL1	野縁受け	スパンドレル(t=0.8)	補強金具A(ルーズ穴有り)	補強金具B(t=1.2)	RPクリップ+ビス2本	2
2	BL2	野縁受け	スパンドレル(t=0.8)	補強金具A(ルーズ穴有り)	補強金具B(t=1.2)	RPクリップ+ビス2本	1
3	BL3	野縁受け	スパンドレル(t=0.8)	補強金具A(ルーズ穴有り)	補強金具C	ビス2本	2
4	BL4	野縁受け	スパンドレル(t=0.8)	補強金具A(ルーズ穴有り)	補強金具D(t=3.2)	ビス6本	2
5	BL5	野縁受け	スパンドレル(t=0.8)	補強金具A(ルーズ穴有り)	補強金具D(t=3.2)	ビス6本	1
6	BL6	野縁受け	スパンドレル(t=0.8)	補強金具A(ルーズ穴無し)	補強金具D(t=1.6)	ビス6本	2
7	BL7	野縁受け	スパンドレル(t=0.8)	補強金具A(ルーズ穴無し)	補強金具E(t=1.6)	ビス8本	2

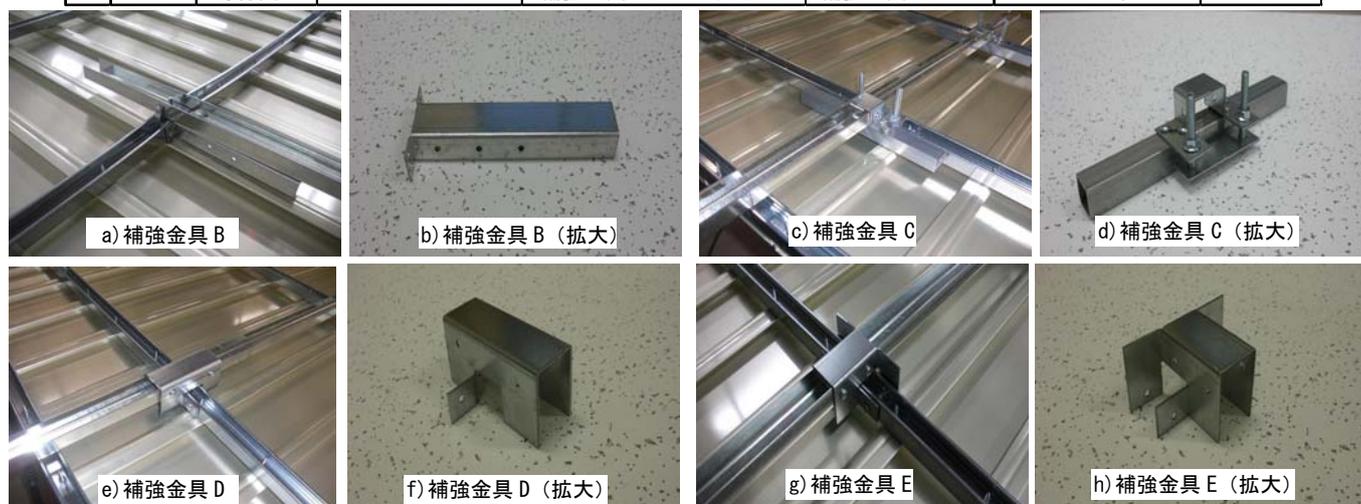


写真2 補強金具と取り付け状況

Study on Aseismic Ceiling without Brace
 (Part 2) Result of Static Lateral Loading Test with Reinforcing Parts

WATANABE Keisuke, SHINDO Takashi, NAKAGAWA Yuri,
 WADA Yasunori, KOBAYASHI Toshio and OHMORI Naoki

3. 試験結果

図1に荷重—水平変位関係を示す。BL1～BL7の試験性状は以下のとおり。

- ・BL1：3,800Nで野縁の変形が始まり、6,300Nから剛性が少しずつ低下し、油圧シリンダーの加力限界に達した。
- ・BL2：2,600Nで野縁の変形が始まり、4,500Nで剛性が極端に低下し、しばらく変形が伸びた後、野縁とスパンドレルを接合するビスが引き抜けて試験終了。
- ・BL3：5,000Nで補強金具が回転を生じるが、剛性低下ではなく強度が上昇し、9,490Nで野縁とスパンドレルを接合するビスが引き抜けて試験終了。
- ・BL4：5,000Nで補強金具Aが湾曲し始め、8,100Nで2本の補強金具Aが同時に座屈し試験終了。
- ・BL5：2,000Nで野縁の変形が始まり、4,000Nで剛性が低下。5,000Nでビスが引き抜けて試験終了。
- ・BL6：7,800Nで野縁が曲がり、8,600Nでビスが引き抜け、試験終了。
- ・BL7：大きな剛性低下もなく、シリンダーの加力限界まで達した。強度、剛性ともに、最も高い数値が得られた。なお、試験体中央の鉛直変位を測定したところ、最大でBL1のときに0.6mmの浮き上がりであった。

4. 考察

補強金具Aの1本あたりの負担荷重を表2に示す。比較検討のために、既往の研究結果¹⁾と本報その1(BL0)の結果も記載する。BL2、BL5を除く補強金具は既往の試験結果を上回る耐力があることが確認できる。その中でもBL0、BL1、BL3、BL7の補強金具が高い耐力と剛性を有している。一方、施工性を考慮すると、補強金具D、E(写真2f,h)のように、上方から補強金具を被せて野縁にビス止めする方が施工効率が良いことから、BL7の補強金具が、施工箇所数に対して、高剛性、高耐力を確保するために最も効率的と判断できる。

本稿では、耐力の確保が困難な野縁受け方向を主とした試験を行ったが、既往の研究¹⁾では、強軸方向(野縁方向)に対する加力試験を実施している(以下、BLA)。図2にBL7の補強金具1本あたり、図3にBLAの荷重—水平変位関係を示す。最小二乗法で求めた初期剛性をみると、BL7の剛性は、BLAの約80%まで確保できており、補強金具Aの取り付けピッチを狭めることで、強軸方向(BLA)に近づけることが可能と考える。

また、天井の外周部に、強度が期待できる部材(C型鋼等)を見切り材と兼用して設置すれば、本試験と同じように、ブレースを用いずに天井の耐震性を高める効果が期待できると考えられる。

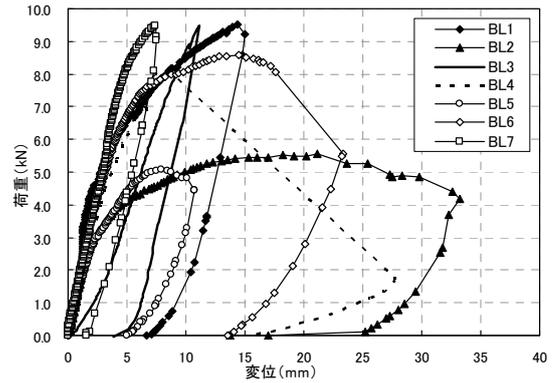


図1 荷重—水平変位関係

表2 補強金具Aの1本あたりの負担荷重

試験体	変位1mm時	変位2mm時	変位3mm時	変位4mm時	変位5mm時	最大耐力(N)	最大耐力時変位(mm)
	荷重(N)	荷重(N)	荷重(N)	荷重(N)	荷重(N)		
BL0	663	1,361	2,089	2,763	3,250	4,750	14.46
BL1	794	2,199	2,604	3,014	3,315	4,752	14.40
BL2	790	1,418	1,699	1,925	2,080	2,776	21.14
BL3	206	503	811	1,290	1,826	4,745	11.16
BL4	981	1,558	2,163	2,661	3,034	4,094	8.18
BL5	785	1,326	1,633	1,905	2,206	2,534	7.96
BL6	935	1,831	2,433	2,973	3,391	4,299	14.44
BL7	939	1,768	2,520	3,511	4,084	4,747	7.38
既往	500	670	839	1,012	1,180	3,018	20.40

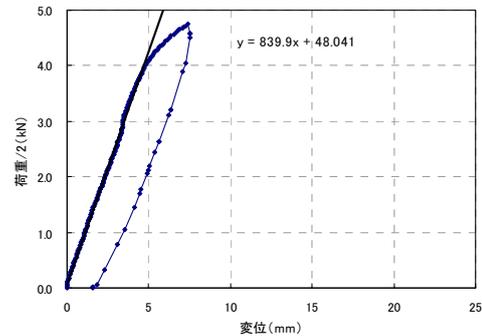


図2 BL7の初期剛性

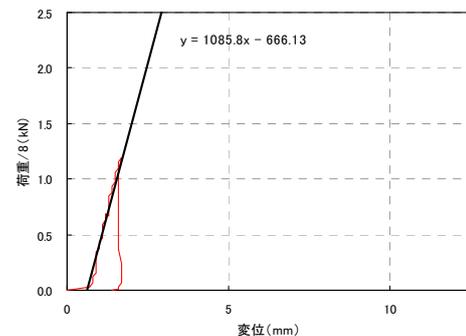


図3 BLAの初期剛性

5. まとめ

ブレースを用いずに天井の耐震性を確保するために、十分な強度と剛性が確保でき、簡易に施工できる補強金具の試験を行い、その有効性を確認することができた。

<参考文献>

- 1) 「金属パネル天井の耐震性に関する研究(その10)」、荒井 智一ほか、日本建築学会大会梗概集、2009年8月

*1 東日本旅客鉄道 東京工事事務所
 *2 東日本旅客鉄道 東京工事事務所 博士(工学)
 *3 桐井製作所 工学博士
 *4 桐井製作所

*1 Tokyo Construction Office, East Japan Railway Company
 *2 Tokyo Construction Office, East Japan Railway Company, Dr.Eng
 *3 Kirii Construction Materials Co., Ltd, Dr.Eng
 *4 Kirii Construction Materials Co., Ltd