

天井の耐震性に関する研究

(その7) 繰り返し水平載荷実験

正会員 野曾原 瑞樹*1 正会員 小林 俊夫*2
正会員 荒井 智一*3

キーワード：軽量鉄骨天井下地、システム天井、繰り返し載荷

1. はじめに

筆者らは、在来鋼製下地天井およびグリッドシステム天井の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、静的水平載荷実験によりその性能を確認している文献¹。

本研究では、耐震性を考慮した在来鋼製下地天井（以下在来天井）及グリッドシステム天井（以下システム天井）に繰り返し水平載荷を行い、その挙動に着目した。

2. 試験概要

在来天井は、図1、2に示すように鋼製下地材（JIS25形）を用いた2,100mm×2,700mmの実大部分天井とし、加力用に天井面にC型鋼を取り付けた。システム天井は、図3に示すように@600×4グリッドとし、クロスTバーの4ヶ所に加力板を取り付けた。それぞれ油圧ジャッキにより加力し、図中の矢印側へ試験体を引く方向を正として荷重レベルと変位を計測した。

試験体ごとに、設計で想定される荷重および変位（天井懐寸法の1/100）の制限を設定し、各1サイクルの正負繰り返し載荷後に終局まで加力した。（表1参照）

表1 荷重、変位の制限

	荷重 (N)	変位 (mm)
A-1	± 3000	± 15
A-2, A-3	± 2000	± 20
S-1, S-2	± 2500	± 12

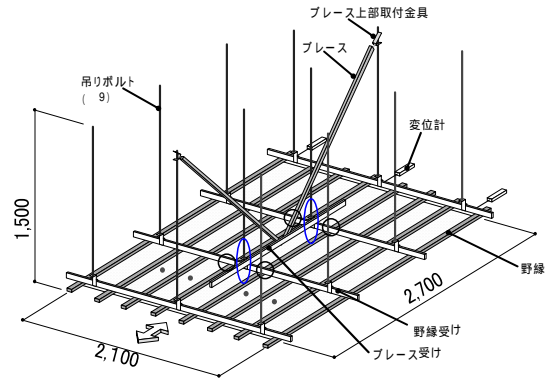


図1 試験体寸法(在来鋼製下地天井)H=1,500

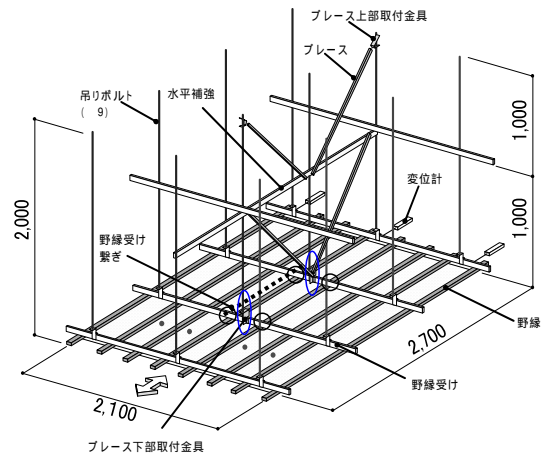


図2 試験体寸法(在来鋼製下地天井)H=2,000

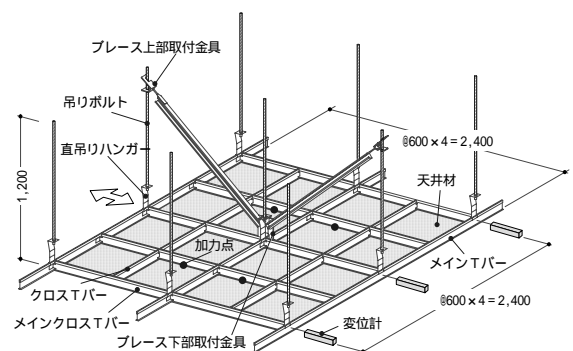


図3 試験体寸法(グリッドシステム天井)H=1,200

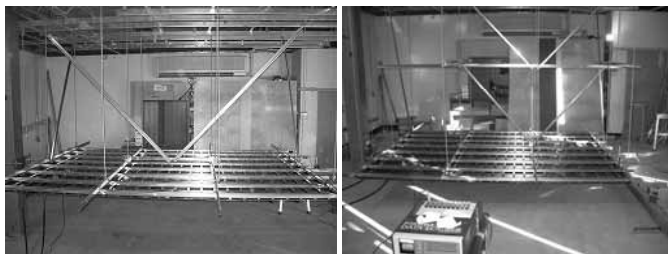


写真1 試験体 A-1

写真2 試験体 A-2



写真3 試験体 A-3

写真4 試験体 S-1

表2 試験体仕様

試験体名	仕様	加力方向	野縁受け	野縁	ハンガー	ハンガー補強	クリップ	クリップ補強	ブレース受け	ブレース材	ブレース配置	天井懐	水平補強	備考
A-1	JIS25形(W) 耐震天井	野縁方向	CC-25 @900	CW-25 @300	CC-25用 ハンガー	開き止め金具 (2カ所)	CW-25用 クリップ	補強クリップ (4カ所)	AS-40	AS-40(1段)	V字	1,500		
下部金具A									AS-25(2段)	V字	2,000	CC-25		
下部金具A									AS-25(2段)	(逆)ハの字	2,000	野縁受け繋ぎ(CC-25)		
試験体名	仕様	加力方向	ハンガー		ハンガー補強		ブレース受け	ブレース材	ブレース配置	天井懐	水平補強	備考		
S-1	eY4815	メインバー方向	直吊りハンガー		直吊りハンガー補強金具		下部金具S	AS-25(1段)	V字	1,200				
S-2	@600グリッド	メインクロスバー方向	直吊りハンガー		直吊りハンガー補強金具		下部金具S	AS-25(1段)	V字	1,200				

Study on Aseismic Ceiling

(Part 7) Lateral Cyclic Loading Test of Suspended Ceiling

NOSOHARA Mizuki, KOBAYASHI Toshio, ARAI Tomokazu

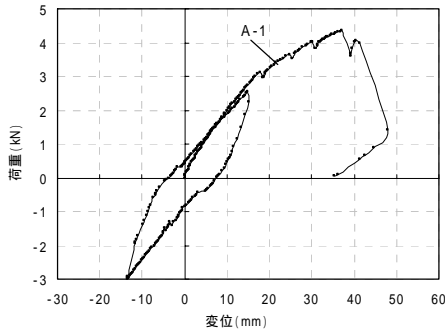


図4 荷重 変位関係(A-1)

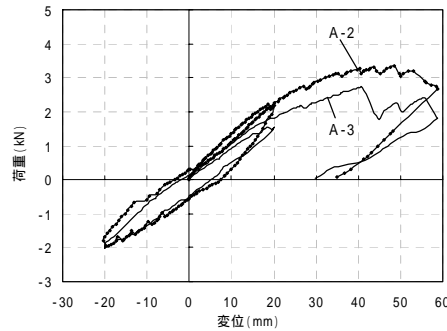


図5 荷重 変位関係(A-2, 3)

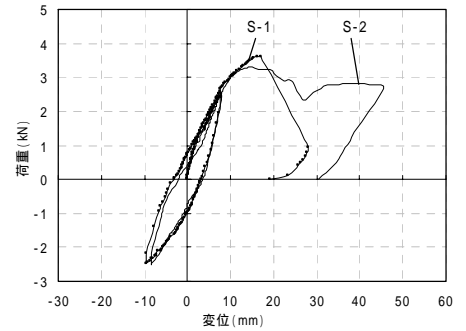


図6 荷重 変位関係(S-1, 2)

3. 試験結果

図4に試験体A-1の荷重 変位関係を図5に試験体A-2, A-3の荷重-変位関係を示す。表2に試験結果一覧を示す。

- (1)A 1: 正側最大耐力 4342N 時の変位は 37mm であった。負側最大耐力 3000N 時の変位は 13.5mm であった。終局状態は、ブレース取付金具が下に滑った。
- (2)A 2: 正側最大耐力 3352N 時の変位は 48.5mm であった。負側最大耐力 1965N 時の変位は 19.8mm であった。終局状態は圧縮側ブレースが座屈した。
- (3)A 3: 正側最大耐力 2725N 時の変位は 41mm であった。負側最大耐力 2007N 時の変位は 20mm であった。終局状態は圧縮・引張両側の水平振れ止め (CC-25) が変形した。図4に試験体S-1、S-2の荷重 変位関係を示す。
- (4)S 1: 正側最大耐力 3615N 時の変位は 16.1mm であった。負側最大耐力 2492N 時の変位は 9.7mm であった。終局状態はブレース下部取付金具が変形し、ビスが破断した。
- (5)S 2: 正側最大耐力 3300N 時の変位は 14.4mm であった。負側最大耐力 2495N 時の変位は 8.3mm であった。終局状態はブレース下部取付金具が変形した。

表2 試験結果一覧

試験体名	加力方向	ブレース材	ブレース配置	天井懐 (mm)	水平補強	最大耐力 (N)
A-1	野縁方向	AS-40 (1段)	V字	1,500	CC-25	4,342
A-2		AS-25 (2段)	V字	2000 (1000+1000)		3,352
A-3		AS-25 (2段)	(逆)ハの字	2000 (1000+1000)		2,725
S-1	メイン方向	AS-25 (1段)	V字	1,200	CC-25	3,300
S-2	メインクロス方向	AS-25 (1段)	V字	1,200		3,615

表3 等価減衰定数一覧

	A-1	A-2	A-3	S-1	S-2
等価減衰定数h	15.1%	11.5%	8.85%	16.2%	14.8%

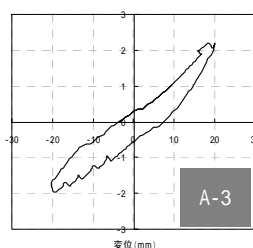
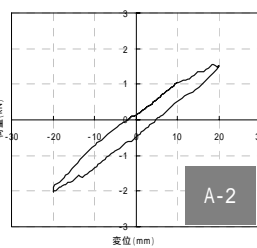
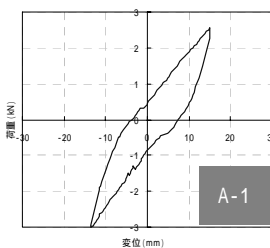


図7 荷重 変位関係(在来天井)

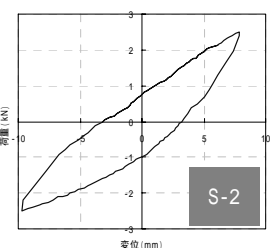
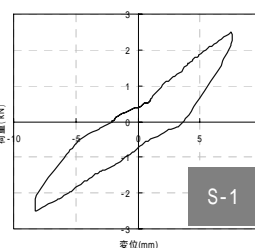


図8 荷重 変位関係(システム天井)

4. 等価減衰定数

ヒステリシスループ面積Sと最大歪エネルギーW (+側と-側の平均値)から式(1)により等価減衰定数hを求めた。

$$h = \left(\frac{S}{W} \right) \times \left(\frac{1}{4\pi} \right) \dots (1)$$

図7に在来天井の、図8にシステム天井のループ算定に用いた荷重 変位関係を示す。各ケースの等価減衰定数hの算定結果を表3に示す。

5. まとめ

耐震性を考慮した在来天井およびシステム天井に繰り返し水平载荷を行った。これにより以下の事がわかった。

- (1)V字配置ブレースの終局耐力はAS-40(天井懐 1500mm)で4300N程度、AS-25(天井懐 1200mm)で3300Nとなった。
- (2)天井懐が1200mmの場合、逆(ハ)の字配置ブレースの終局耐力はV字配置の80%程度となり、AS-25で2725Nとなった。
- (3)在来天井の等価減衰定数は、AS-40、1段V字配置(A-1)15.1%、AS-25、2段V字配置(A-2)11.5%、2段逆(ハ)の字配置(A-3)8.9%となった。剛性が低下するに従い、減衰定数も低下する傾向が見える。
- (4)システム天井の減衰定数はAS-25、1段V字配置で15~16%となった。

<参考文献>

- 1)「天井の耐震性に関する研究(その1)(その2)(その3)」小林俊夫、由利隆行、荒井智一、日本建築学会大会梗概集、2006年9月

*1 桐井製作所

*2 桐井製作所 工学博士

*3 桐井製作所 修士(工学)

Kirii Construction Materials Co., Ltd.

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

Kirii Construction Materials Co., Ltd, M Eng.