

## 天井の耐震性に関する研究

(その13) 斜め部材の捩り座屈を伴うユニット試験結果

耐震天井、吊り天井、静的実験

### 1. はじめに

特定天井に関する技術基準の整備等もあり、吊り天井にも高い耐震性が求められるため、斜め部材（プレース）の断面を大きくすると共に接合金具の高強度化も進められている。試験結果の観察では、プレース中央付近で曲げ捩りにより塑性化して終局状態に至るケースが散見されるようになっている。また、プレース中央付近から上方に向かって捩れる事象も発生している。

従来のプレース上部金具は、写真1、2に示す様な物が主流であったが、プレース上部接続金具の高性能化に伴って使用されている写真3に示す様な金具では接続部近傍が局所的に剛体的挙動を示すようになった。その結果として、剛体変位としての6自由度（併進3自由度、回転3自由度）の内、「吊りボルト周りの回転」の1自由度のみが生ずることがある。その時、吊りボルトと $\alpha_0$ の取り付け角度を持つプレースがEuler座屈し、プレース軸からの節点角 $\theta_0$ が発生するに伴ってプレース軸周りに $\eta_0 = \theta_0 \cot \alpha_0$ なる捩りが生じる（図1参照）。さらに加力を進めると Euler 座屈変形の増大とともに捩り変形も進むことが観察されている。本報（その13）では捩り座屈が観察された実験結果の紹介と想定される接続部剛体変位の関係の分析を、（その14）では曲げ捩り座屈の解析的評価を試みる。

### 2. 実験概要

図2、3に試験体概要を示す。鋼製下地材を用い吊りボルト15本で吊られた2100mm×3900mmと12本で吊られた2100mm×3000mmの実物部分天井とし、天井仕上げ材（せっこうボード9.5mm:GB-R）に加力用のC型鋼を使用した加力治具を取り付け、油圧ジャッキにより加力し、一方向試験では荷重制御、繰返し試験では変位制御にて荷重レベルと変位を計測した。

表1 試験体一覧

試験体No.	吊り長さ	斜め部材水平投影スパン	斜め部材	加力方向	加力方法	部材仕様
1-1	1000mm	2	C-60×30×10×1.6 (L=1.346mm)	野縁受け	一方向	野縁受け: C-40×20×1.6 野縁: 25形Wバー(0.8) 接合金具: 緊結型
1-2				野縁	繰り返し	
1-3				野縁受け		
1-4				野縁		
2-1	2000mm	4	C-60×30×10×1.6 (L=2.691mm)	野縁受け	一方向	野縁受け: C-40×20×1.6 野縁: 25形Wバー(0.8) 接合金具: 緊結型
2-2				野縁	繰り返し	
2-3				野縁受け		
2-4				野縁		
3-1	3000mm	4	C-75×45×15×1.6 (L=3.449mm)	野縁受け	一方向	野縁受け: C-40×20×1.6 野縁: 25形Wバー(0.8) 接合金具: 緊結型
3-2				野縁	繰り返し	
3-3				野縁受け		
3-4				野縁		
4-1	2000mm	4	C-60×30×10×1.6	野縁受け	一方向	JIS19形 接合金具: 緊結型
4-2				野縁		
5-1 <sup>*1</sup>	3000mm	4	C-60×30×10×1.6	野縁	一方向	

Study on Aseismic Ceiling.

Part13 The Outline of Study and Static test on Ceiling Unit.

正会員 ○荒井智一<sup>\*1</sup>

正会員 小林俊夫<sup>\*2</sup>

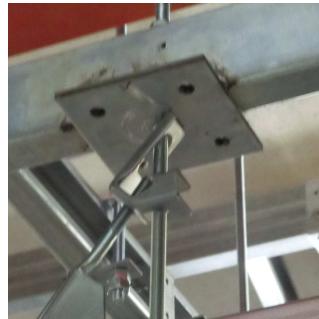


写真1 従来型上金具1

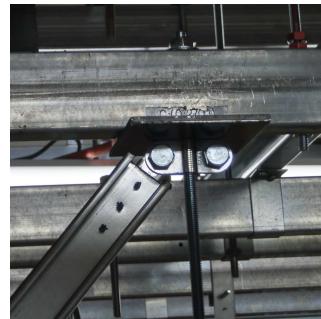


写真2 従来型上金具2



写真3 高性能化金具

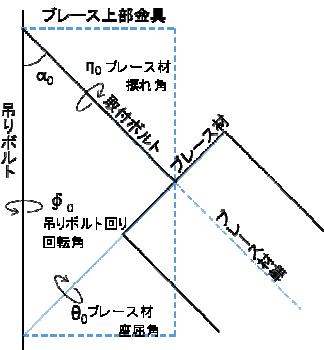


図1 変形モデル図

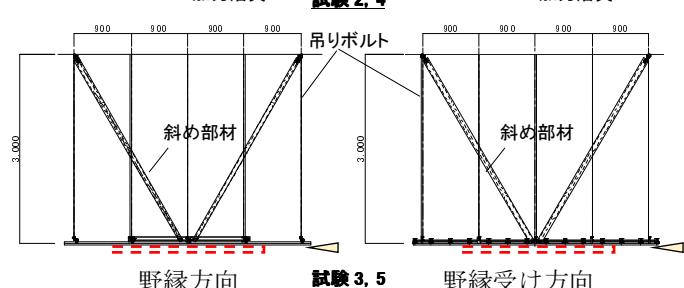
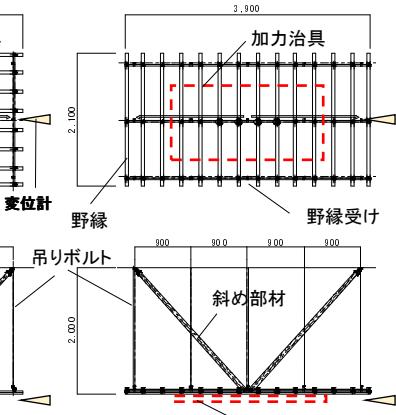
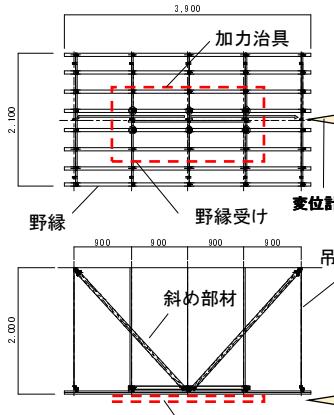


図2 試験体概要 (4スパン)

\*1 試験体5-1: 斜め部材直下に追加野縁を配置

ARAI Tomokazu, and KOBAYASHI Toshio

試験体一覧を表1に、斜め部材の断面性能を表2に示す。

表2 断面性能(斜め部材)

部材	断面積 mm <sup>2</sup>	断面2次 モーメント(弱軸) mm <sup>4</sup>	断面係数 mm <sup>3</sup>	材質
C-60×30×10×1.6	207.2	25,527	1,316	SGH400
C-75×45×15×1.6	295.2	87,050	3,132	

### 3. 実験結果

図4に各試験の荷重と変位関係を示す。試験ケース2および4、5には、斜め部材のEuler座屈荷重を水平荷重に換算した値を示している。表3も同様に実験結果一覧に換算水平荷重を記載している。

【試験1、3】斜め部材の断面が大きい為、斜め部材に捩り変形は若干生じたものの、他の部材の変形等により終局した。

【試験2】野縁受け方向で斜め部材の捩り座屈が生じた。

【試験4】写真4に示す様に、捩り変形は発生したが、野縁、野縁受けの変形が増大し終局した。

【試験5】写真5に示す様に、捩り座屈により終局した。

### 4. まとめ

ブレース上部金具が吊りボルト周りに回転し、捩り座屈を生じさせる試験の結果を報告した。捩り座屈により終局した試験体も Euler座屈荷重を超えているケースもあるが、座屈発生後の引張ブレースの負担増分等と考えている。

また、次報で提案している捩り座屈発生限界の評価方法では、捩り座屈の振幅が重要な要素となる為、その計測方法等も今後の課題とする。

#### 参考文献

建築物における天井脱落対策に係る技術基準の解説、国土交通省  
平成25年10月



写真4 試験2-4



写真5 試験5-1

表3 試験結果一覧

試験No.	最大荷重 (N)	換算水平 荷重(N) <sup>*2</sup>	終局状況
1-1	14,925	38,123	斜め部材上部の変形
1-2	12,654		野縁、野縁受けの変形
1-3	9,540		仕上げ材の剥がれ(ビス抜け)
1-4	12,898		仕上げ材の剥がれ(ビス抜け)
2-1	13,115	9,541	斜め部材の捩り座屈
2-2	10,650		斜め部材の捩り座屈
2-3	13,140		圧縮側のブレース部材金具の回転
2-4	10,949		仕上げ材の剥がれ(ビス抜け)
3-1	8,782	14,801	引張側のブレース金具の破損
3-2	7,373		引張側のブレース金具の破損
3-3	11,617		引張側のブレース金具の破損
3-4	8,419		引張側のブレース金具の破損
4-1	8,550	9,541	野縁、野縁受けの変形
4-2	9,210		野縁、野縁受けの変形
5-1	4,613	4,340	斜め部材の捩り座屈

\*1 桐井製作所 修士(工学)

\*2 桐井製作所 工学博士

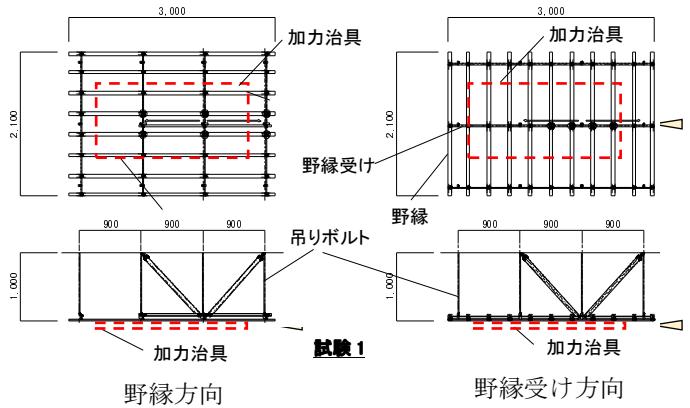


図3 試験体概要(2スパン)

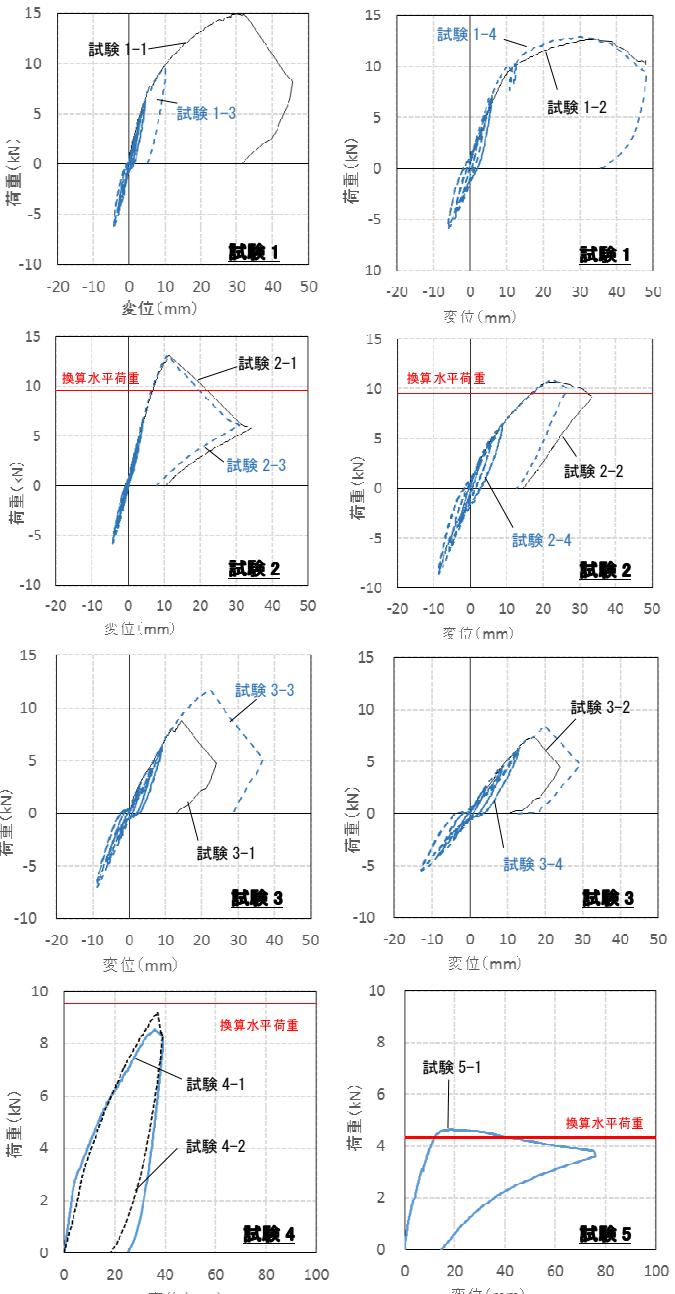


図4 荷重-変位関係

\*2 斜め部材のEuler座屈荷重を水平荷重に換算した値

Kirii Construction Materials Co., Ltd, M Eng.

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