

吊り長さ3mの天井の耐震性能に関する研究

その4 通し斜め部材付天井

耐震天井 吊り天井 静的実験 強度
剛性

正会員 ○ 亀山 靖司*1 同 引田 真規子*2
同 緒方 誠二郎*1 同 小林 俊夫*3
同 荒井 智一*4 同 大森 直樹*4

1. はじめに

本稿では、吊長さ 3m の天井に対し高さ方向全長にわたって 1 対の斜め部材 (ブレース) を設けた実大天井試験体の水平加力実験について述べる。

2. 試験体および実験パラメータ

天井支持構造部は前稿で用いたものと同じ、高さ 4m 位置に吊り材取り付け用の溝型鋼を取り付けた鉄骨フレームである。

吊り材間隔は 0.9m×0.9m で長辺方向に 6 スパン、短辺方向に 2 スパン (3 列) 配置し、長辺方向 4 スパンにわたる 1 対のブレースを中央列に配置したものである。1 対のブレースの支配面積を約 15m² と想定している。

試験方向は長辺方向で、長辺方向の両端には、短辺方向にねじれ防止ブレースを取り付けている。

実験パラメータは、加力方法 (単調载荷、繰り返し载荷)、加力方向、ブレースの断面寸法、面外水平補剛材の配置、ブレース中央と吊り材の接合の有無である。繰り返し载荷は、±3000N、±4000N、±5000N で各 1 回の繰り返し後片押し計画とした。試験体一覧を表 1、試験体を図 1 に示す。

3. 実験結果および考察

実験結果一覧を表 1、荷重-変形関係を図 2、図 4、面外変形- (面内) 変形関係を図 3、図 5 に示す。

No.11 は単調に荷重が上昇し、 $\delta = 35.1\text{mm}$ で最大荷重 (P_u) 約 6015N に達した。このときの補剛材の面外変形が約 120mm 生じていた。これは、圧縮力を受けているブレースとの交点でブレースの座屈変形に押されたことによ

るものである。その後、補剛材を押しながら圧縮ブレースの座屈変形が進み、緩やかに荷重低下、 $\delta = \text{約 } 65\text{mm}$ で、水平補剛材の少し下で圧縮ブレースが完全に座屈し荷重が大きく低下した。 P_u がオイラー座屈荷重を大きく上回ったのは、圧縮ブレース座屈が補剛材に拘束されたためであると考えられる。

No.12 は、 $P_u = 4179\text{N}$ で圧縮ブレースが座屈し、大きく荷重低下した。その後除荷し、面外水平補剛材の配置を変えてこの試験体を No.13 に転用した。

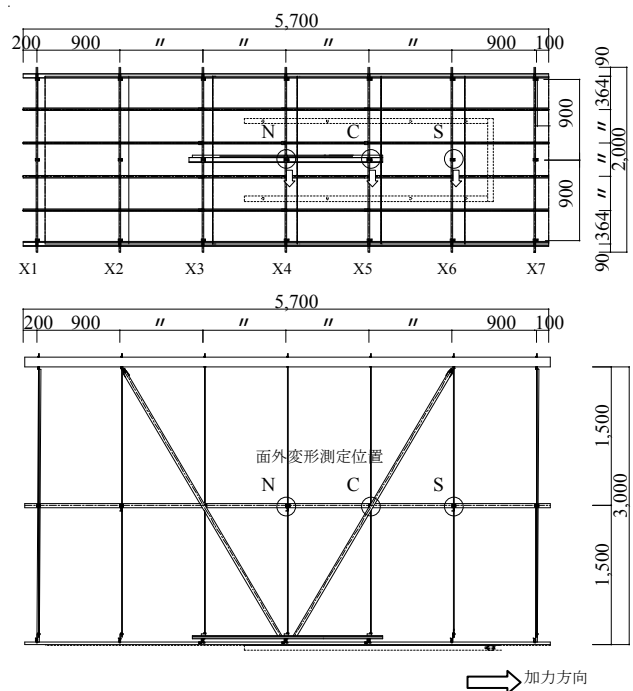


図1 試験体の形状・寸法

表1 試験体および実験結果一覧

No	加力方法	加力方向	斜め部材断面*1	斜め部材と吊り材の接合	面外水平補剛材の配置	cPe (N)	cPy (N)	K (N/mm)	Pu (N)	δu (mm)
11	単調	野縁	C-60	無し	交点に無	4342	3006	453	6015	35.1
12	単調	野縁	AS-65	有り	交点に無	2757	1909	554	4179	25.7
13	単調	野縁	AS-65	有り	交点に有	2757	1909	513	4642	20.5
14	繰り返し	野縁受け	C-60	有り	交点に有	4342 -4342	3006 -3006	413	5044 -5187	24.3 -35.8

注*1 C-60 : C-60×30×10×1.6、AS-65 : C-65×30×7×1.0

記号 cPe : オイラー座屈時荷重計算値、cPy : 短期許容耐力計算値

K : 弾性剛性、Pu : 最大耐力、 δu : 最大耐力時変形

No.13 は、 P_u が No.12 より 11%大きい 4642N であった。これは、面外補剛材がブレース位置にあり、座屈をより拘束するためであると考えられる。

No.14 は、ブレース断面が同じ No.11 より弾性剛性が小さく、これは加力方向の影響と考えられる。±5000N の繰り返し加力後の片押し時の $P=$ 約 4500N、 $\delta=24$ mm を過ぎたところで、天井構成部材のいずれかにすべりが生じ荷重が上昇しなくなったので $\delta=40$ mm で折り返し、負側の $P_u=5187$ N を確認し、 $\delta=40$ mm で再び折り返し、正方向の性状を確認した。 $\delta=$ 約 35mm から $P=$ 約 4000N で荷重が上昇しなくなり、変形 75mm で加力を終了した。観察で、引張ブレースの上端接合部が下方にすべっているのが確認された。

4. まとめ

本実験の結果、以下の知見を得た。

- ブレースと吊りボルトの交点を接合することにより座屈長さが短くなり、オイラー座屈荷重より大きな耐力が期待でき、その位置に面外水平補剛材を配置することによりさらに大きな耐力が期待できる。
- 野縁方向加力より野縁受け方向加力の方が弾性剛性が小さくなる。
- 繰り返し加力では、天井構成部材間のすべりが生じやすいため、天井構成部材接合部の性能は繰り返し加力で確認する必要がある。

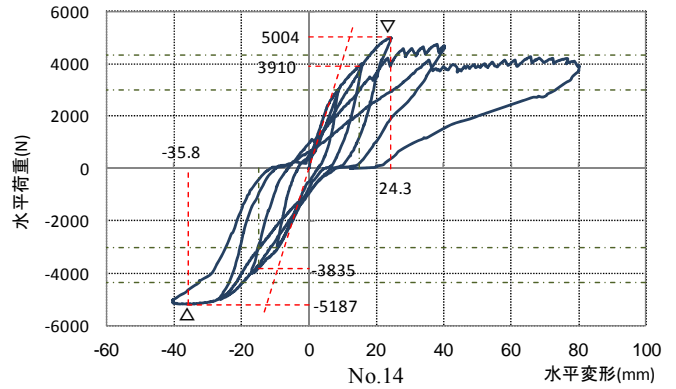


図4 荷重－変形関係 (2)

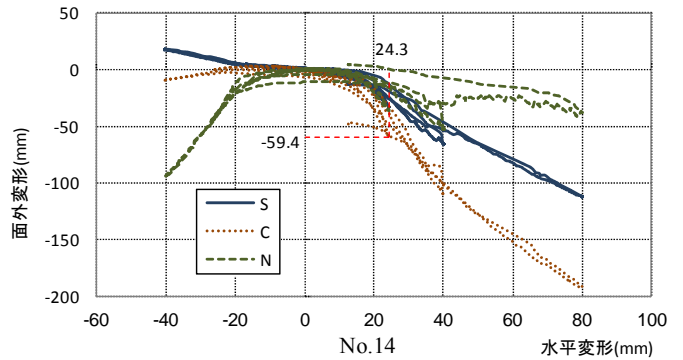


図5 面外変形－(面内)変形関係 (2)

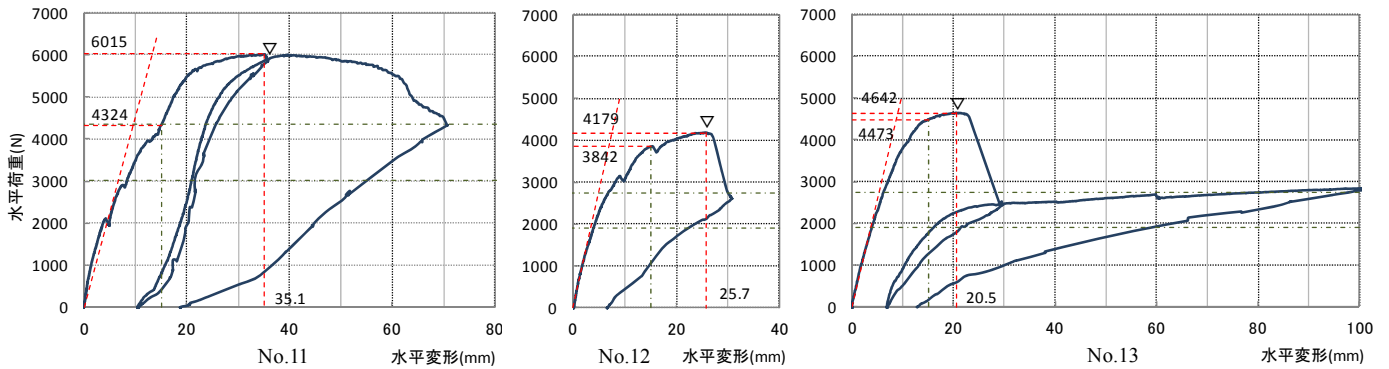


図2 荷重－変形関係 (1)

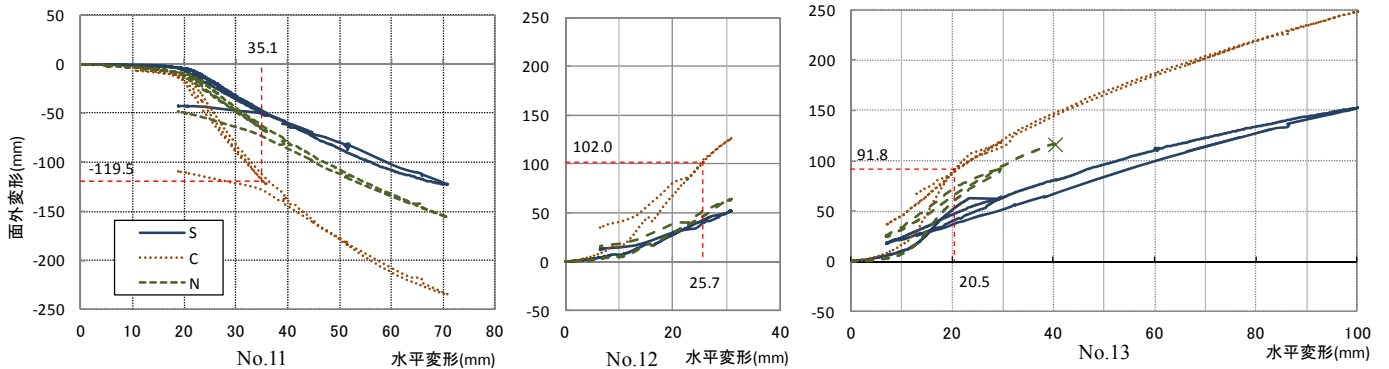


図3 面外変形－(面内)変形関係 (1)

*1 鹿島建設 博士 (工学)
 *2 鹿島建設 修士 (工学)
 *3 桐井製作所 工学博士
 *4 桐井製作所 修士 (工学)

*1 Kajima Corporation, Dr.Eng.
 *2 Kajima Corporation, M.Eng.
 *3 Kirii Construction Materials, Dr.Eng.
 *4 Kirii Construction Materials, M.Eng.