

グリッド天井の水平面内剛性確認試験

その1 試験概要と結果

【キーワード】

システム天井 静的荷重 面内剛性

耐震性能 耐力 グリッド天井

正会員
正会員
正会員

○荻原 健二^{*1}
奥村 彰啓^{*2}
小林 俊夫^{*1}

1. はじめに

システム天井としては、一方向に主軸となるTバーを配置したラインタイプと呼ばれる工法と、主軸となるTバーを定格の格子状に配置するグリッドタイプとが多く用いられている。

ロックウール工業会では、「システム天井の新耐震基準」(以下「耐震基準」)^{*1}の中で、グリッドタイプの耐震仕様を提案し、普及に努めている。

平成25年10月に公開された「建築物の天井脱落対策に係る技術基準の解説」(以下「技術基準」)^{*2}では、システム天井を、天井面が十分な面内剛性を有していないという理由から、仕様ルート以外の方法では、検討の対象になっていない。

そこで、ロックウール工業会吸音板部会・工法分科会では、グリッドタイプの天井面に関する加力実験を実施し、面内剛性を求めた。

2. 試験の実施状況

試験設備：試験架台及び試験体を写真1に示す。加力方法を写真2に示す。加力に伴う荷重値及び水平変位量を計測した。

3. 試験体

加力方向は、メインTバー方向、メインクロスTバー方向の2ケースとし、各々に対し正負繰り返し加力とした。

試験体サイズは、長さ2,560mm×幅3,840mmとした。吊ボルトピッチは1,280mm、天井懷寸法は1,200mmとした。天井を吊下げる吊ボルトの構面内全てにプレースを設置する「耐震基準」に従い、プレースを2組加力方向へ設置した。

加力方法は、システム天井面に設置されている岩綿吸音板にスチールプレート(200×200mm 厚さ1.6mm)をボルト5本により固定した。さらにスチールプレート中央に固定したアイボルトにクランプを設置し、加力側滑車とワイヤーによりジャッキに接続し、8枚の岩綿吸音板に等荷重を加えた。

計測箇所は、プレースを設置した構面2列とその中間となる構面間中央について、加力前面と後面の計6点を図1のよう配置した。

Lateral Static Loading Test for In-plane Deformation of Grid Ceiling

Part1 General Concept and Result of Test

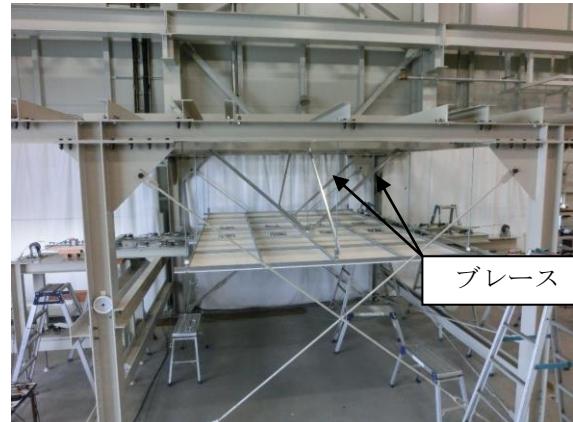


写真1 試験架台と試験体

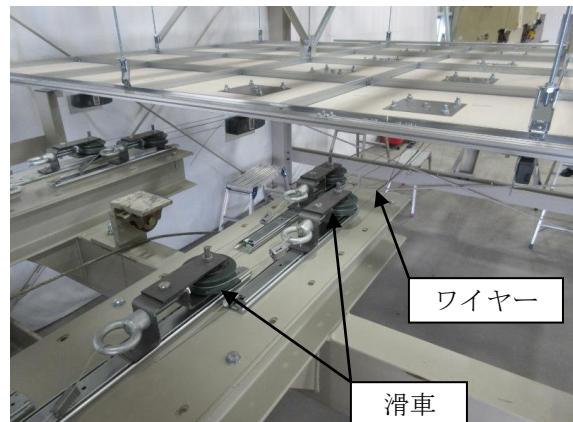


写真2 加力方法 (試験治具)

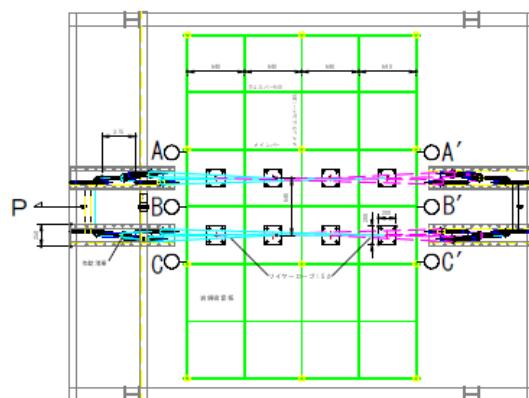


図1 試験体平面図

OGIHARA Kenji, OKUMURA Akihiro,
KOBAYASHI Toshio

4. 試験結果

メインTバー方向への加力を実施した試験結果を図2-1に示す。一般的なグリッド天井 10 kg/m^2 の $1.28\text{m} \times 2.56\text{m}$ 分 ($32.8 \text{ k g} \approx 330\text{N}$) を水平加力 1G とし、 2G 、 3G を目標とし、正負繰り返し各3サイクル加力した。サイクル加力 $1,050\text{N}$ での3サイクル目の全体変形が 4.18 mm で最大となった。除荷後の試験体の残留変位は、最大で 2.05 mm 。目視で確認できる範囲では異常はなかった。

メインクロスTバー方向への加力を実施した試験結果を図2-2に示す。メインTバー方向と同様の加力目標に対し、正負繰り返しによる同様の試験を実施した。サイクル加力 $1,050\text{N}$ での3サイクル目の全体変形が 3.85 mm で最大となった。除荷後の試験体の残留変位は、最大で 1.59 mm 。目視で確認できる範囲では異常はなかった。

各変位計測点A～C及びA'～C'の結果を点線で表示した。ブレース構面の計測点A, C及びA', C'の平均値とB, B'との差から、ブレース構面間の変位量を算出し、実線で表示した。

さらに 10G で変位計測定限界まで加力したが破壊には至らなかった。最大加力時の試験体を写真3に示す。

5. 固有周期の算出

試験で得られた結果より、グリッド天井のブレース部固定条件での面内変形の固有周期を下式により求める。

$$\omega = \text{SQRT} (K G / m) \cdots \text{固有振動数}$$

$$G = 980 \text{ cm/sec}^2 \cdots \text{重力加速度}$$

より固有周期を求める。

$$T = 2\pi / \omega = 2\pi \times \text{SQRT} (m / K G)$$

ここで、 $m = K \cdot \delta$ (δ : 1G 作用時の変位) であることから、

$$T = 2\pi \times \text{SQRT} (\delta) / \text{SQRT} (980) \text{ となる。}$$

試験結果より、 1G 時のグリッド天井の構面間の変位は、メインTバー方向の 1G 時の最大変位 : 0.15 cm より固有周期は、 0.078 秒 となる。

メインクロスTバー方向の 1G の最大変位 : 0.12 cm より固有周期は、 0.0695 秒 となる。

6. まとめ

システム天井のグリッドタイプの面内変形の固有周期は、メインTバー方向及びメインクロスTバー方向のどちらも 0.1 秒 以下であった。グリッドを構成している岩綿吸音板が浮き上がるなどの外れが生じない方法を用いて使用した場合、面内剛性のある工法であることが分かった。

*1 桐井製作所

*2 奥村製作所

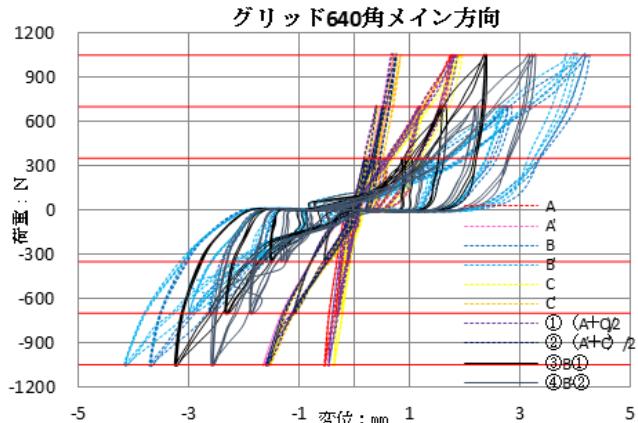


図2-1 メインTバー方向

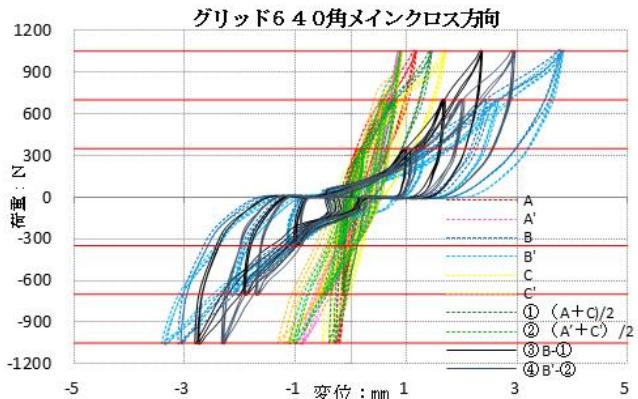


図2-2 メインクロスTバー方向



写真3 試験体状況（最大加力時）

参考文献

- 1) 「システム天井の新耐震基準2015年版」ロックウル工業会
- 2) 「建築物における天井脱落対策に係る技術基準の解説」国土交通省国土技術政策総合研究所ほか