

## システム天井面の静的水平荷重試験

## その6 天井懐高さ 3000mm かつ逆ハの字ブレース補強における試験結果

システム天井      耐震性能      天井懐高さ  
静的水平荷重試験      グリッド工法

正会員      ○吉光 智哉\*1  
正会員      荻原 健二\*2  
正会員      奥村 彰啓\*3  
正会員      小林 俊夫\*2

## 1. はじめに

ロックウール工業会が発行しているシステム天井グリッドタイプ(以下、グリッド天井)の耐震基準<sup>1)</sup>では、天井懐高さが 2m(2000mm)を超える場合は、鉄骨組みつけのぶどう棚を設置することとしてきた。

しかし、昨今ではぶどう棚を使用しない耐震化の要求が増加してきている。また、「建築物における天井脱落対策に掛かる技術基準の解説(平成 25 年 10 月版)」<sup>2)</sup>(以下、技術基準)においては「吊り長さを 3m 以下に制限した上で斜め部材の配置等によって水平方向の揺れを抑えることを基本的な考え方としており」との記述がある。

これらの現状を踏まえ、ロックウール工業会として、グリッド天井の天井懐高さの適用範囲(2000mm 以下)を見直すべく、天井懐高さの大きな場合を対象として技術基準に基づき天井ユニットの試験(以下、静的水平荷重試験)を実施したので報告する。

## 2. 試験概要

天井懐高さは 3000 mm とし、水平補強材は使用しなかった。ブレース配置は逆ハの字 1 段配置とした。試験体のサイズは、6400 mm×2560 mm とした、その断面図を図 1 に示す。従来のグリッド天井では、ブレース 1 組の負担面積の標準的な上限を 18 m<sup>2</sup>としてきた(耐震レベル 1G、天井質量 10kg/m<sup>2</sup>の場合)。これと同等の耐震性能を確認するため、1764N (18 m<sup>2</sup>×10kg/m<sup>2</sup>×9.8m/s<sup>2</sup>=1764N)を損傷耐力の目標値とした。

ブレース材・圧縮補強材については、ロックウール工業会にて作成・公開されているブレース耐力計算ソフト(2020 年版)を用いて圧縮単独耐力、及び引張単独耐力を算出し損傷耐力の目標値を満たすものを選定した。ブレース材には C60×30×10×1.6、圧縮補強材には□-19×19×1.6 を使用することとし、ブレース材の上下端固定には専用金具を使用した。試験体全景、及びブレース上下端の写真を写真 1 に示す。

計測はレーザー変位計を使用し、図 2 に示す位置で変位計測した。天井下地材にボルトナットで取り付けた加力治具を水平方向に引張加力する。加力方向はメイン T バーと直交する方向とし、一方向試験、及び繰返し試験を実施した。

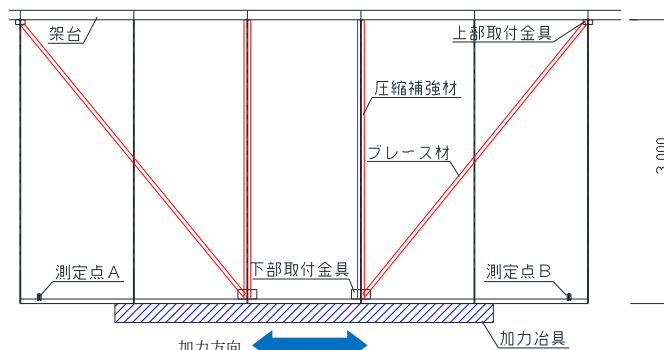


図 1. 試験体断面図

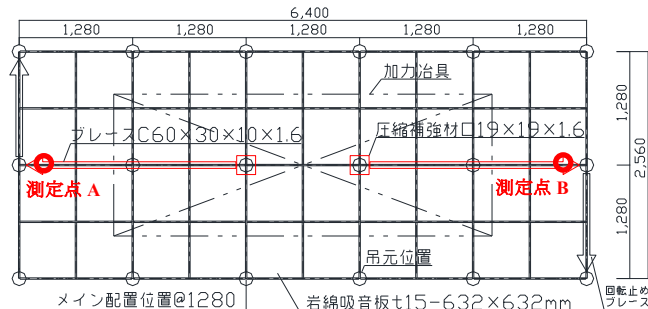


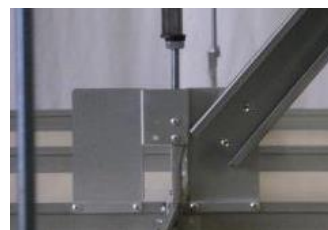
図 2. 試験体平面図



(a) 全景



(b) ブレース上部



(c) ブレース下部

写真 1. 試験体

### 3. 試験結果

一方向試験時の状況を写真2に、荷重－変位関係を図3に示す。加力に伴い圧縮側ブレースと引張側圧縮補強材が座屈し、終局を迎えた。また、圧縮補強材の座屈に伴い、天井面が鉛直方向に持ち上がる形で変形した。最大荷重は4000N程度であったが、2200N付近から剛性の変動が見られたため、損傷時の荷重 $P_d$ を2200N、許容荷重 $P_a$ を1466Nと仮定した。また、損傷時の荷重での変位に基づいて繰り返し試験時の制御変位の基準値 $D_a$ を設定した。繰返し試験の荷重－変位関係を図4に、測定値を表1に示す。このとき、制御変位 $1.5D_a$ における各荷重 $P'_d$ が $|P'_d| \geq 0.8 \times (1.5P_a)$ の式<sup>2)</sup>に適合することから、損傷時の荷重が2200N以上であることを確認した。このことから、技術基準に則りブレース材、及び圧縮補強材を選定することで、天井懐高さ3000mmでも従来のグリッド天井と同様に1764Nを超える損傷耐力が確保されることが確認できた。

### 4. まとめ

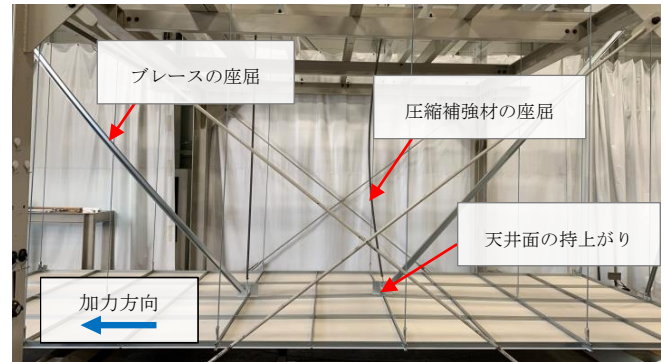
技術基準に基づき静的水平荷重試験を実施し、天井懐高さ3000mm条件での損傷耐力を確認した。従来のグリッド天井と同等の損傷耐力を確認することが出来たことから、ロックウール工業会の「システム天井グリッドタイプ耐震基準(2020年版)」における天井懐高さの適用範囲を3000mmまでとした。

### 参考文献

- 1) ロックウール工業会 吸音板部会 工法分科会：システム天井グリッドタイプ耐震基準，2016. 3
- 2) 国土交通省国土技術政策総合研究所：建築物における天井脱落対策に掛かる技術基準の解説，2015. 10

表1. 繰返し試験測定値

$0.5D_a$	変位(mm)	荷重(N)	変位(mm)	荷重(N)
1回目	1.6	820	-1.6	-970
2回目		880		-990
3回目		880		-910
$1.0D_a$	変位(mm)	荷重(N)	変位(mm)	荷重(N)
1回目	3.2	1,710	-3.2	-1,680
2回目		1,680		-1,740
3回目		1,690		-1,740
$1.5D_a$	変位(mm)	荷重 $P'_d$ (N)	変位(mm)	荷重 $P'_d$ (N)
1回目	4.8	2,300	-4.8	-2,260
2回目		2,260		-2,030
3回目		2,260		-1,850



(b)ブレース座屈 (c)ブレース下部

写真2. 試験体 (一方向加力後)

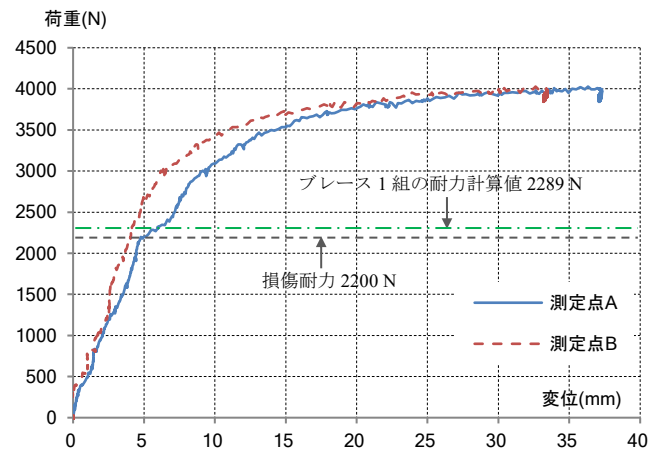


図3. 荷重－変位(一方向試験)

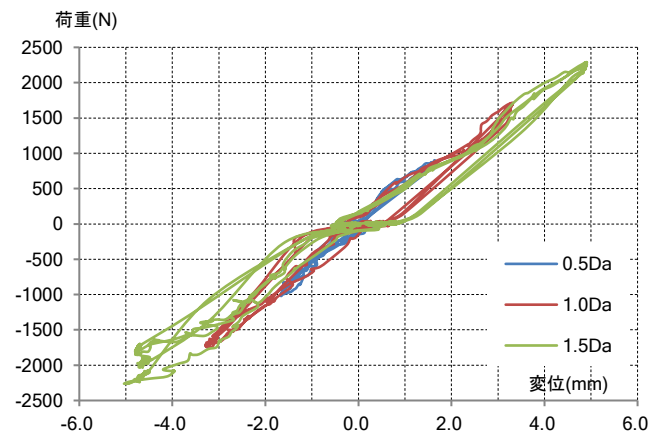


図4. 荷重－変位(繰返し試験)

\*1 大建工業株式会社  
\*2 株式会社桐井製作所  
\*3 株式会社奥村製作所

\*1 Daiken Corporation  
\*2 Kirii Construction Materials Co., Ltd  
\*3 Okumura MFG. Co., Ltd