

グリッドシステム天井の耐震性に関する研究

キーワード：グリッドシステム天井、束補強、水平載荷

1.はじめに

オフィス等の天井に多く用いられるグリッドシステム天井の耐震化について、これまで専用金具の開発¹⁾や補強方法の研究²⁾が行われてきた。しかし、実際の現場では天井内設備の状況や設定された水平加速度等の影響により、必要とされる補強箇所数を満たすことが困難となるケースが多く発生している。

本研究では、より現実的な耐震補強を可能にするため、逆ハの字に配置したプレースの吊りボルトに束補強材を設置して耐震補強したグリッドシステム天井について、一方向加力試験及び繰返し加力試験を行い損傷荷重及び許容耐力を設定する事を目的とする。また、その結果を踏まえ繰返し加力試験結果からプレース構面の水平剛性、等価減衰定数を算出する。

2. 試験方法および試験体概要

試験体は図1～5に示すような2560mm×3840mm、天井フトコロ1000mmの実物部分天井とし、加力用に天井面に加力治具を取り付けた。油圧ジャッキにより一方向加力及び繰返し加力を行い、荷重レベルと変位を計測した。繰返し加力では参考文献3に示す制御変位(0.5Da, 1.0Da, 1.5Da)に対して各3サイクル行った。更に繰返し加力終了後、最大耐力を確認するための加力を実施した。試験体一覧を表1に、試験詳細を写真1、2に示す。

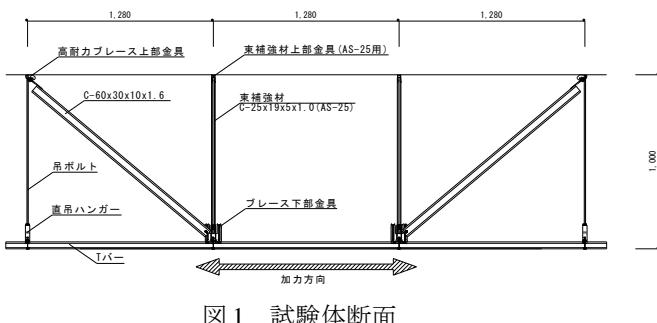


図1 試験体断面

表1 試験体一覧

試験体名	グリッド寸法	天井フトコロ	加力方向	材料仕様
No.1	640mm	1000mm	一方向	メイン ・Tバー: 見付幅15mm スリットタイプ ・ハンガー: 直吊りハンガー
No.2	640mm	1000mm	繰返し	メイン ・プレース上部: 高耐カフレース上部金具 ・プレース下部: プレース下部金具
No.3	640mm	1000mm	一方向	メインクロス ・プレース材: C-60x30x10x1.6 ・束補強材: C-25x19x5x1.0 (AS-25)
No.4	640mm	1000mm	繰返し	メインクロス ・束補強材上部: 束補強材上部金具(AS-25用)

Study on seismic Performance of Grid System Ceiling.

正会員 ○瀬本 侑輝^{*1} 正会員 穂山 靖司^{*2}
正会員 小林 俊夫^{*3} 正会員 荒井 智一^{*4}

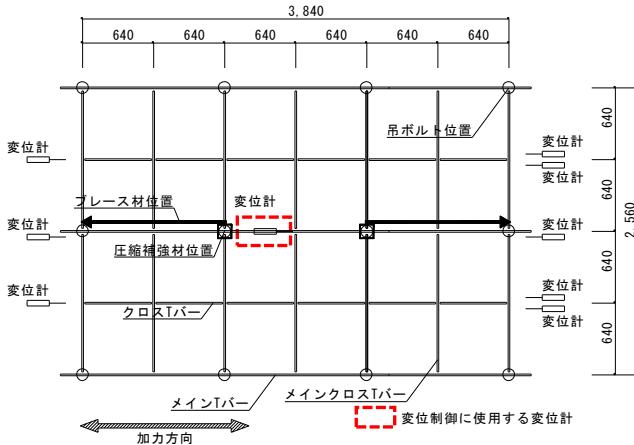


図2 試験体平面メイン方向

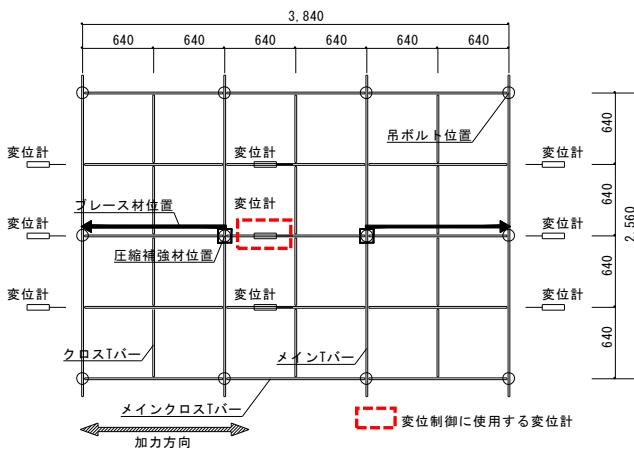


図3 試験体平面メインクロス方向

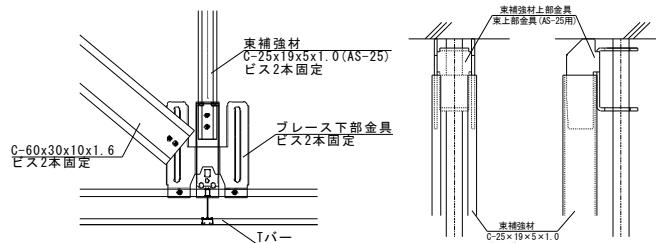


図4 ブレース下部詳細



図5 束補強上部詳細



写真1 試験体全景



写真2 ブレース下部状況

SEMOTO Yuki, AKIYAMA Seiji,
KOBAYASHI Toshio, ARAI Tomokazu

3. 試験結果

図 6, 7 に各試験体の荷重-変位曲線を示す。また、図 8, 9 には試験体 No.2, No.4 の 1.0Da 3 サイクル目の荷重変位曲線と剛性直線を示す。

【試験体 No.1】

4600N 付近でプレース下部金具付近のメイン T バーとメインクロス T バーのジョイントが外れたため試験を終了した。この結果から損傷荷重 $P_d = 3750N$ と設定した。

【試験体 No.2】

T バーの面内変形が見られたが、繰返し加力によって耐力低下に繋がる損傷は見られなかった。最大耐力確認加力時に 4500N 付近で試験体 No.1 と同様に T バーのジョイントが外れたため試験を終了した。

【試験体 No.3】

4600N 付近でプレース下部金具とメインクロス T バーを結ぶビスにずれが生じ荷重が低下した。その後、4900N 付近でずれたビスが抜けたため試験を終了した。この結果から損傷荷重 $P_d = 3750N$ と設定した。

【試験体 No.4】

T バーの面内変形が見られたが、繰返し加力によって耐力低下に繋がる損傷は見られなかった。最大耐力確認加力時に 5300N 付近で試験体 No.3 と同様にプレース下部金具とメインクロス T バーを結ぶビスにずれが生じ荷重が低下した。その後、変位量を増加させても荷重の増加は見られなかった。

4. まとめ

繰返し加力 1.5Da 時の荷重がメイン方向で 3600N 程度、メインクロス方向で 3900N 程度となり、一方向加力と概ね同等の耐力であることが確認できた。よって本試験で行った天井仕様であれば、許容耐力 $Pa = 2500N$ と設定することが可能である。図 8, 9 のグラフから求めた天井面の水平剛性及び等価減衰定数を表 2 に示す。

表 2 剛性及び等価減衰定数一覧

試験体名	加力方向	損傷荷重 $P_d(N)$	許容耐力 $Pa(N)$	剛性(N/mm)		等価減衰定数 $h(\%)$
				K_{min}	K_{mean}	
No.2	メイン方向	3750	2500	1051.66	1119.93	7.04
No.4	メインクロス方向	3750	2500	1044.17	1072.82	5.78

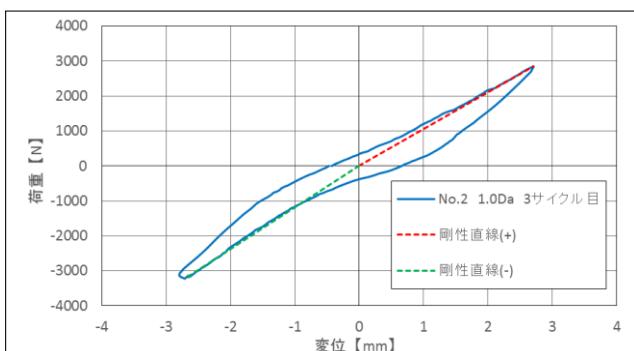


図 8 1.0Da 3 サイクル目(メイン方向 No.2)

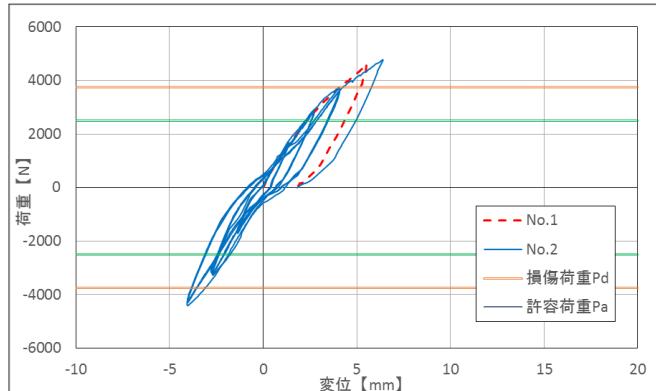


図 6 荷重-変位曲線(メイン方向)

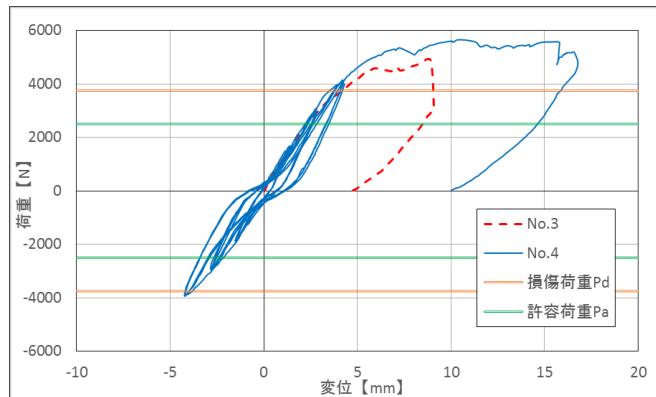


図 7 荷重-変位曲線(メインクロス方向)

参考文献

- 「天井の耐震性に関する研究(その 2)」日本建築学会大会梗概集、2006 年 9 月
- 「グリッドシステム天井の耐震性に関する実験的研究(その 2)」日本建築学会大会梗概集、2015 年 9 月
- 「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・独立行政法人建築研究所・一般財団法人新建築土制度普及協会、2013 年 10 月

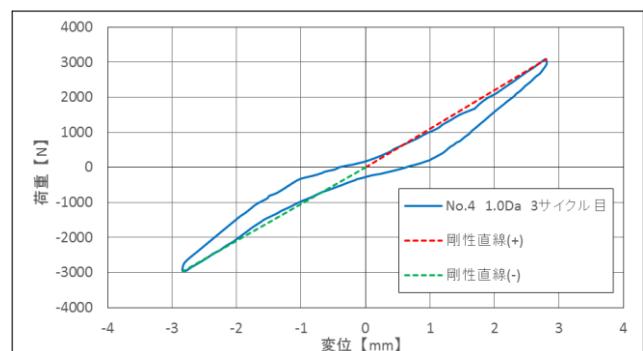


図 9 1.0Da 3 サイクル目(メインクロス方向 No.4)

*¹桐井製作所

*²鹿島建設 工学博士

*³桐井製作所 工学博士

*⁴桐井製作所 修士(工学)

Kirii Construction Materials Co., Ltd.

Kajima Corporation, Dr. Eng.

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

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