

懐寸法の大きなグリッドシステム天井を対象とした水平加力試験

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

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

グリッドシステム天井はオフィス等で多く採用されている天井工法であるが、天井懐の大きい部分に用いるための耐震補強については不明確な部分が多い。そのため実現場では支持構造部(ぶどう棚)を新たに設け天井吊り長さを低く抑える方法が多く用いられているが、それによるコストインパクトは大きなものとなっている。

本研究では、新たに支持構造部を設けない場合のグリッドシステム天井の耐震補強について、適用懐寸法の範囲を確認するため2種類の耐震補強方法について、一方向加力試験及び繰返し加力試験を実施した。

また、その結果を踏まえ繰返し加力試験結果から斜め部材(ブレース)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

試験体は全8体とした。図1に示すような2560mm×6400mm、天井懐3000mmの実物部分天井とし、天井面から吊元材までをブレース(C-60×30×10×1.6)1本で通した試験体をNo.1-1~No.1-4、天井面から1500mmの位置に水平補剛材(C-40×20×10×1.6)を設け、ブレース(水平補剛材同材)を上段2段組みとした試験体をNo.2-1~No.2-4とした。

天井面にブレース材加力用治具を取り付け、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。繰返し加力では文献3に示す制御変位(0.5Da, 1.0Da, 1.5Da)を参考に各3サイクル行った。試験体一覽を表1に、試験詳細を図2及び写真1、2に示す。

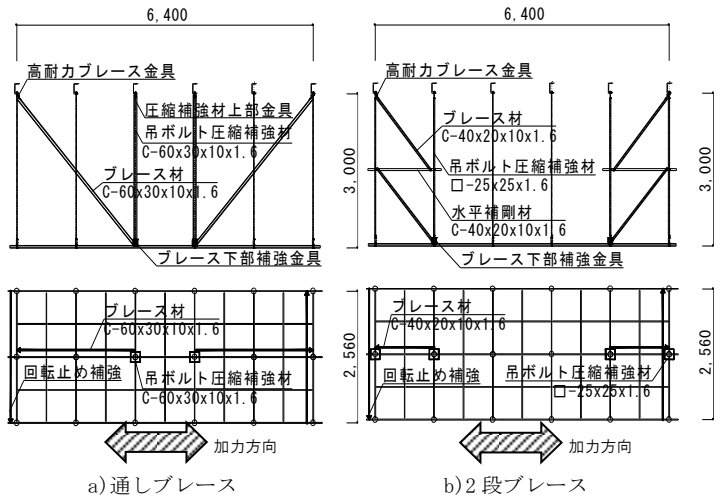


図1 試験体図



写真1 試験状況(加力前)

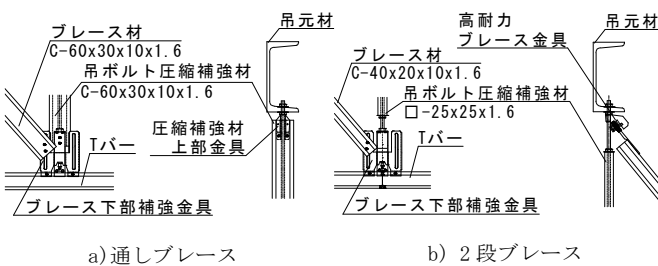


図2 耐震補強部詳細



写真2 ブレース下部状況(加力前)

表1 試験体一覽

試験体No.	ブレース配置方法	加力方向	加力方法	共通条件
1-1	通しブレース	メインTバー	一方向	吊り長さ：3000mm 吊ボルトピッチ：1280mm×1280mm ブレース上部：高耐久ブレース金具 ブレース下部：ブレース下部補強金具 天井材：岩綿吸音板15mm 640グリッド
1-2	通しブレース	メインTバー	繰返し	
1-3	通しブレース	メインクロスTバー	一方向	
1-4	通しブレース	メインクロスTバー	繰返し	
2-1	2段ブレース	メインTバー	一方向	
2-2	2段ブレース	メインTバー	繰返し	
2-3	2段ブレース	メインクロスTバー	一方向	
2-4	2段ブレース	メインクロスTバー	繰返し	

Lateral Load Test on Long Suspended Grid System Ceiling.

SEMOTO Yuki, AKIYAMA Seiji,
KOBAYASHI Toshio, ARAI Tomokazu

3. 試験結果

図 3、4 に各試験体の荷重-変位曲線を示す。また、図 5 には繰り返し加力試験体の 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.1-1、No.1-3: 一方向加力】

No.1-1 では 3900N 付近、No.1-3 では 4250N 付近でブレース下部補強金具が変形(写真 3-a)により剛性低下が生じた。最大荷重は No.1-1 で 4050N、No.1-3 で 4800N であった。剛性低下後に顕著な耐力低下が見られないことから、損傷時の荷重を $P_d=3750N$ と仮定し、1.5Da 時の目標荷重を $P_d \times 0.8 = 3000N$ とした。

【試験体 No.1-2、No.1-4: 繰り返し加力】

両試験体ともに T バーの軽微な変形は生じたが、各サイクルで耐力低下に繋がる損傷は見られなかった。No.1-2 では最大耐力確認加力時に 4000N 付近でブレース下部補強金具の変形により荷重が低下したため試験を終了した。No.1-4 では、最大耐力確認加力時に 5000N 付近でブレース下部金具の変形により荷重が低下したため試験を終了した。

【試験体 No.2-1、No.2-3: 一方向加力】

両試験体とも 3500N 付近でブレース下部補強金具が変形(写真 3-b)し荷重が低下したため試験を終了した。通しブレースの試験と同様に、剛性低下後に顕著な耐力低下が見られないことから、損傷時の荷重を $P_d=3225N$ と仮定し、1.5Da 時の目標荷重を $P_d \times 0.8 = 2580N$ とした。

【試験体 No.2-2、No.2-4: 繰り返し加力】

両試験体ともに T バーの軽微な変形は見られたが、各サイクルで耐力低下に繋がる損傷は見られなかった。No.2-2 では

最大耐力確認加力時に 3800N 付近でブレース下部補強金具の変形により荷重が低下したため試験を終了した。No.2-4 では、最大耐力確認加力時に 4000N 付近でブレース下部補強金具の変形により荷重が低下したため試験を終了した。

4. まとめ

一方向及び繰り返し加力試験を実施し、懐 3000mm における耐震性能を確認した。既往の研究⁴⁾で実施している懐 1000mm の試験状況に比べ、本試験ではブレース下部補強金具の変形による剛性低下が顕著に現れる結果となった。損傷時の荷重の設定等新たな課題が挙げられた。

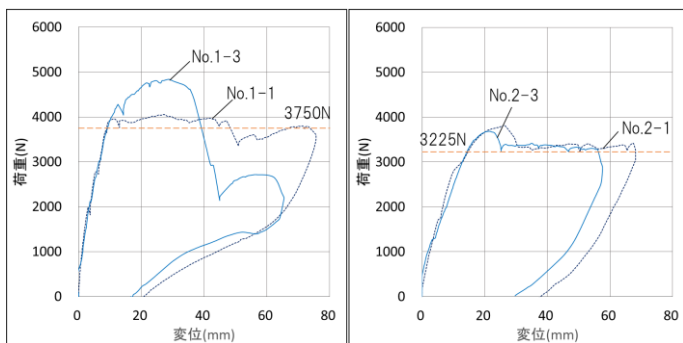


a) 通しブレース b) 2 段ブレース

写真 3 ブレース下部状況 (終局)

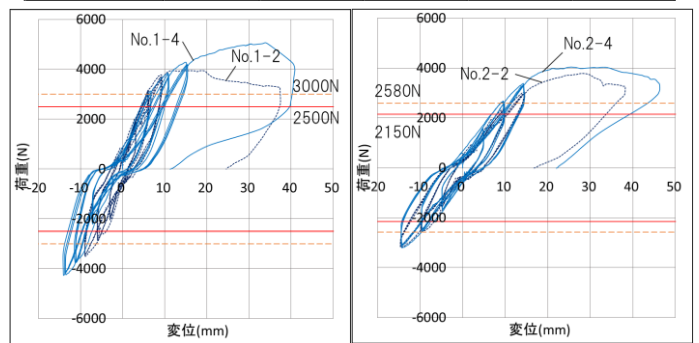
表 2 剛性及び等価減衰定数一覧

試験体No.	通しブレース		2 段ブレース	
	No. 1-2	No. 1-4	No. 2-2	No. 2-4
損傷荷重 P_d (N)	3750	3750	3225	3225
許容耐力 P_a (N)	2500	2500	2150	2150
等価減衰定数 (%)	13.8	10.25	7.76	10.57
剛性 (N/mm)	K_{min}	480.68	334.75	355.46
	K_{mean}	493.72	337.00	373.49



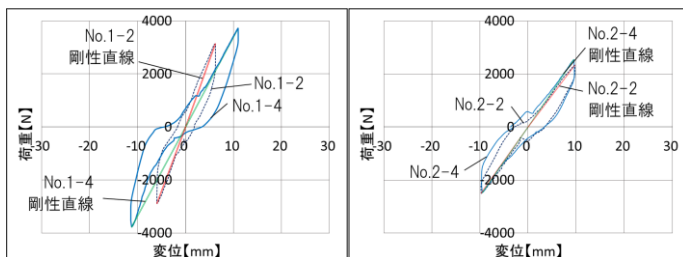
a) 通しブレース b) 2 段ブレース

図 3 荷重-変位曲線 (一方向加力)



a) 通しブレース b) 2 段ブレース

図 4 荷重-変位曲線 (繰り返し加力)



a) 通しブレース b) 2 段ブレース

図 5 剛性直線 (1.0Da 3 サイクル目)

参考文献

- 1) 「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
- 2) 「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
- 3) 「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士制度普及協会、2013 年 10 月
- 4) 「グリッドシステム天井の耐震性に関する研究」日本建築学会大会梗概集、20016 年 9 月

*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.