

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	中国式グリッドシステム天井のせん断剛性に関する研究
Title(English)	Experimental study on shearing stiffness of CHN-US style ceiling
著者(和文)	李ミンフェイ, 佐藤大樹, 元結正次郎
Authors(English)	Minfuei Ri, Daiki Sato, Shojiro Motoyui
出典(和文)	日本建築学会大会学術講演梗概集, 構造 , , pp. 685-686
Citation(English)	, 構造 , , pp. 685-686
発行日 / Pub. date	2025, 9
権利情報	一般社団法人 日本建築学会

中国式グリッドシステム天井のせん断剛性に関する研究

正会員 ○李 ミンフェイ*
 〃 佐藤 大樹**
 〃 元結 正次郎***

被構造部材 グリッドシステム天井 せん断載荷実験

1. はじめに

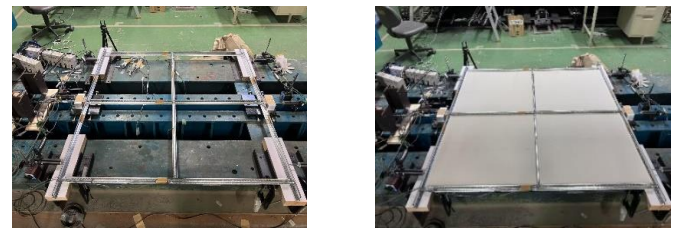
非構造要素は間仕切り壁や天井などの建築要素、給排水や空調システムなどの設備機器および家具に代表される什器がこれに相当する。その中で、近年各国では地震時におけるグリッドシステム天井の崩落や損傷が人的被害や建物機能の損失を招く事象が多数報告されている¹⁾²⁾。日本では、これから甚大な地震が発生する際の天井の被害を抑えるために、グリッドシステム天井の吊りボルト間にブレースを設置という耐震化補強方法が挙げられている³⁾（以下、日本式グリッドシステム天井）。一方で、中国で使われているグリッドシステム天井の鋼製下地材の接合部（以下、Tバー）は日本式グリッドシステム天井に比べて、より柔らかく加工されているので、天井面内剛性に関する特性は日本式グリッドシステム天井の研究成果をそのまま援用できず、独自に研究しなければならない。そこで、本報は中国式グリッドシステム天井のせん断剛性を明らかにするために、せん断載荷実験を実施した。

2. せん断載荷実験概要

Fig.1 はせん断載荷実験のセットアップを示している。試験体は T バーを用いて 4 ユニットの小規模のシステム天井である。本報ではパネルの付いていない試験体 A とパネルのついている試験体 B を用いる。ただし、パネルは一般的な 592 mm×592 mm の岩綿吸音板を採用している。境界条件に関しては、Fig.2(a)に示すように、試験体の四つの角にボルトを介してピン接合している。試験体の四つの角にボルト (M8) を介してピン接合している。

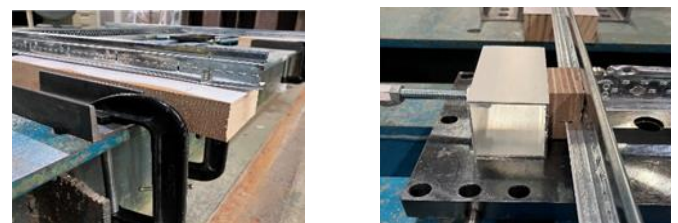
載荷手法に関しては、Fig.3 に示すように試験体左側の中央部にロードセルを介して手で強制変位を与えている。パネル無しの試験体 A は試験体中央部を 25 mm まで載荷する (Fig.4(a))。一方、パネル有りの試験体 B は 25 mm および 40 mm で載荷する (Fig.4(b))。

計測項目については、試験体の変形を把握するために、試験体四つの角および加力部位・その対称側で合計 6 個のピストン変位計を設置して、それぞれの変位 ($d_1 \sim d_6$, Fig.3) を測っている。試験体中央部にかかる荷重は加力部位および対称側でロードセルを用いて計測する。



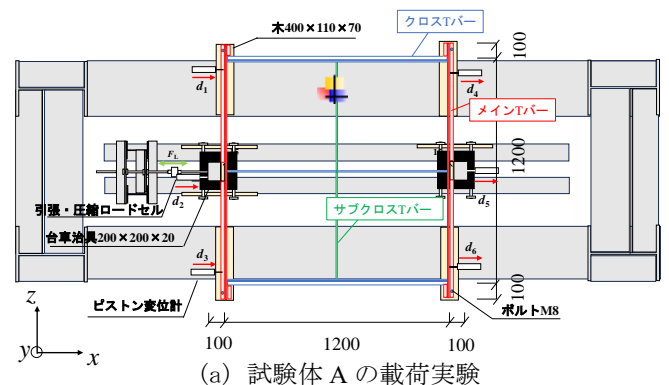
(a) 試験体 A (パネル無し) (b) 試験体 B (パネル有り)

Fig.1 試験体セットアップ

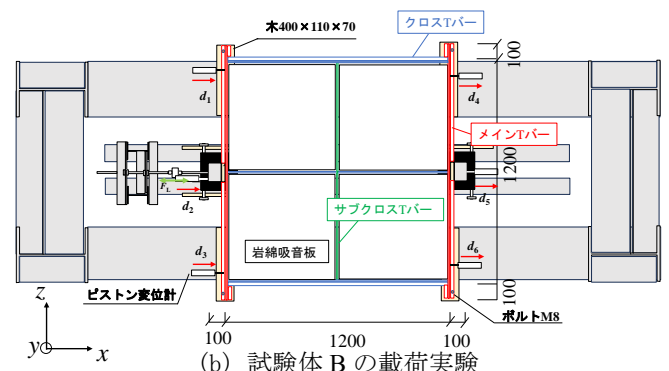


(a) ピン接合部位 (b) 加力部位

Fig.2 実験の境界条件



(a) 試験体 A の載荷実験



(b) 試験体 B の載荷実験

Fig.3 加力および計測の概要 (単位: mm)

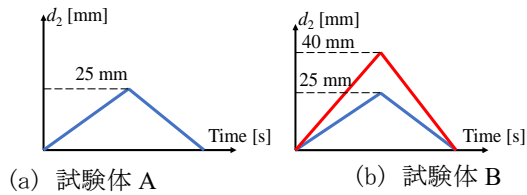


Fig. 4 加力計画

3. 実験結果

Fig.5 はパネルが付いていない試験体 A の場合の各ピストン変位計で計測した変位時刻歴, Fig.5 はパネルが付いている試験体 B の場合の変位時刻歴を示している. 図中の黒色・赤色・灰色実線は加力側(Fig.3 の試験体の左側)のそれぞれの変位 d_1, d_2, d_3 であり, 点線は対称側の変位 d_4, d_5, d_6 である. Fig. 6 において, 対称側の変位を比較すると, 試験体の荷重軸 (x 軸) 方向の変形はほぼ同等であることが確認できる. つまり, 加力方向の T バー接合部の内部変形は発生しないと考えられる.

Fig.7 に加力部位の変位 d_2 と荷重荷重 F_L の関係を示す. Fig.7 より, 試験体 A (パネル無し) の場合, 試験体の加力部位の変位と荷重は線形関係になっており, T バーによって構成されるフレーム自体の剛性 K_{frame} はおおよそ 5.8 N/mm である. 一方, パネルを設置した試験体 B の場合, $d_2 < 15 \text{ mm}$ の場合, 剛性 K_1 はおおよそ試験体 A の場合のフレーム自体の剛性 K_{frame} と同じ 5.8 N/mm である一方で, $d_2 > 15 \text{ mm}$ の場合, 剛性 K_2 は 26.1 N/mm となり, K_{frame} の約 4 倍となっている. さらに, 試験体が除荷してからの剛性 K_3 も K_{frame} とほぼ同じ 5.7 N/mm になっている. これは, フレームとパネル間は荷重される前に, 静止状態で 15 mm 程度の初期隙間を持ち, フレームがパネルに接触してから, パネルの剛性が付加され, 除荷時にはまたフレームのみの状態に戻っているためと考えられる.

4. まとめ

本報は中国式グリッドシステム天井のせん断剛性を明らかにするために, 2×2 グリッドの中国式グリッドシステム天井を試験体とするせん断実験を実施した. このせん断実験によって, 試験体が弾性範囲内で, フレームがパネルに接触する前には, フレーム自体の剛性とほぼ同じであり, フレームがパネルに接触した後, 試験体のせん断剛性がフレームの剛性の 4 倍程度になることを確認した.

参考文献

1) R. P. Dhakal, G. A. MacRae, K. Hogg, Performance of ceilings in the february 2011 christchurch earthquake, Bulletin of the New Zealand Society for Earthquake Engineering 44 (2011) 377–387. doi:10.5459/bnzsee.44.4.377-387.
 2) B. Sun, B. F. Spencer, P. Yan, X. Chen, G. Zhang, Analysis of the seismic vulnerability of buildings in the lushan ms7.0 earthquake in the sichuan province of china, Journal of

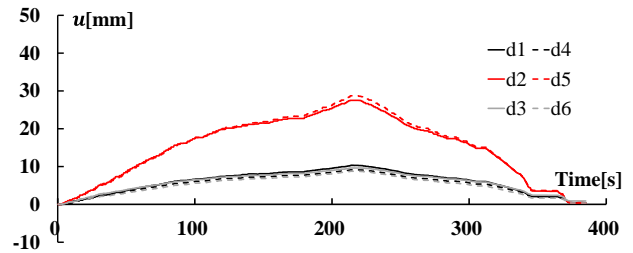
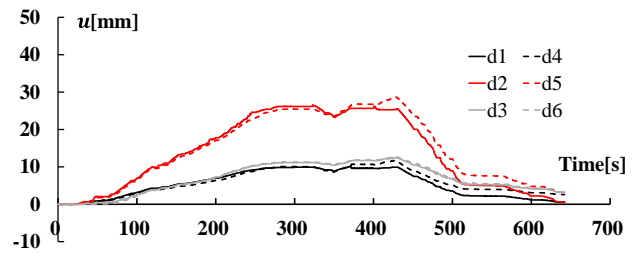
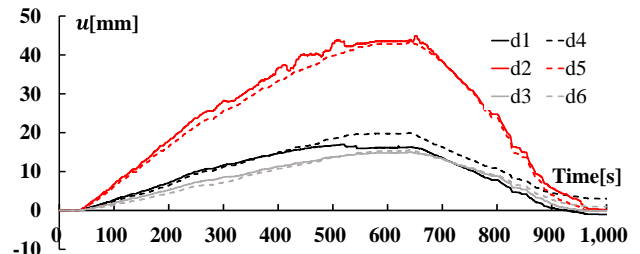


Fig. 5 試験体 A 変位時刻歴 (強制変位 25 mm)



(a) 強制変位 25 mm



(b) 強制変位 40 mm

Fig. 6 試験体 B 変位時刻歴

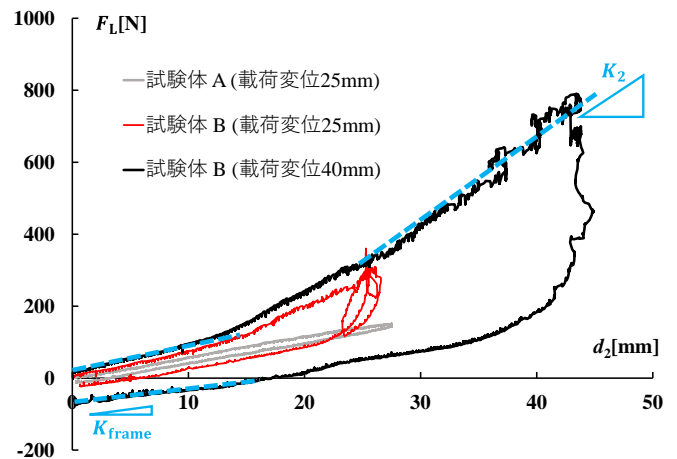


Fig. 7 せん断剛性の評価

Earthquake Engineering 26 (2) (2022) 764–792. doi:10.1080/13632469.2019.1692742.
 3) ロックウール工業会：システム天井 グリッドタイプ 耐震基準 (2020年版) 2023年9月改訂 .URL: https://www.rwa.gr.jp/download/data/sistemutenjyo_2020_rev.1.pdf

*東京科学大学 博士課程

**東京科学大学 准教授・博士(工学)

***東京工業大学 名誉教授・工学博士

*Doctoral Student, Institute of Science Tokyo *1

**Associate Prof, Institute of Science Tokyo, Dr.Eng *2

***Emeritus Prof, Tokyo Institute of Technology, Dr.Eng *3