

勾配変化部を有する鋼製下地吊り天井の力学性能に関する実験(1)



国立研究開発法人 建築研究所 建築生産研究グループ 研究員 沖 佑典

1 研究の背景・目的



写真1 複数の勾配から成る天井の地震被害³⁾

特定天井の耐震化方法(H25年国交省告示第771号¹⁾)

応力集中を防ぐ(→解説書²⁾には、段差部での分離が例示されている)

⇨勾配変化部で一体化が要求される天井も存在

→複数の勾配から成る天井の耐震設計上の留意点を明確化するため、

本報告では、1. 勾配変化部一体化の際の留意点

2. 補強方法は水平な天井と同等程度で良いか

について検討した実験を紹介する。

2 勾配変化部の曲げ特性

上記1.を確認するため、天井面の勾配変化部のみを取り出した試験体による曲げ試験を行う。

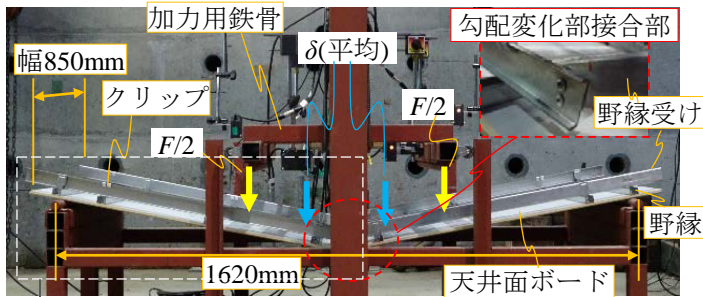


写真2 試験体セットアップ(No.4)

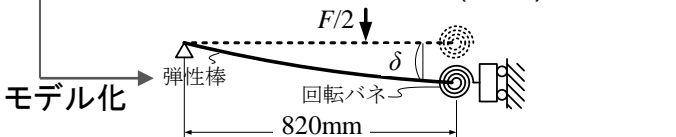


図1 剛性計算のための力学モデル(結果は表のc)

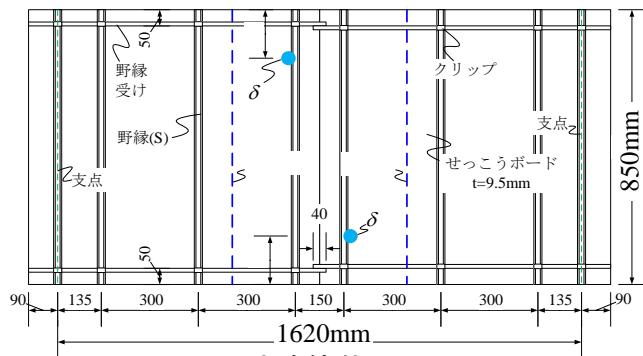


図2 試験体伏図(No.4)

表 実験結果

試験体 No.	接合部のビス本数, 接合角度, 加力方向	a	b	c
		F/δ(幅1m 当たり) kN/m/m	最大荷重 変位50mm時 荷重 kN/m	接合部の回転 バネ剛性 k_c kN・m/rad/m
1	2本,0°,正	40.77	0.55	0.58
2	2本,0°,負	47.42	0.72	0.68
3	4本,0°,正	55.06	1.35	0.79
4	2本,+20°,正	15.05	0.46	0.21
5	2本,-20°,正	12.47	0.47	0.17
6	4本,+20°,正	69.38	1.35	1.02
参考 ⁴⁾	C1rJJ-P-bj	56.29	1.11	0.81

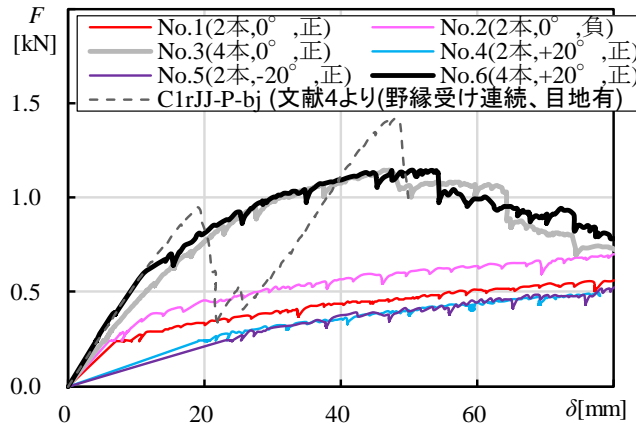


図3 F-δ関係

【結果】 損傷状態は2種類。

- ・ビス2本の接合: 野縁受け接合部のみに損傷が集中(写真3a.)
- ・ビス4本の接合: 接合部近傍のクリップが開き、野縁受けが傾く(写真3b.)
最終的に野縁受けが倒れ、クリップが外れた(写真3c.)

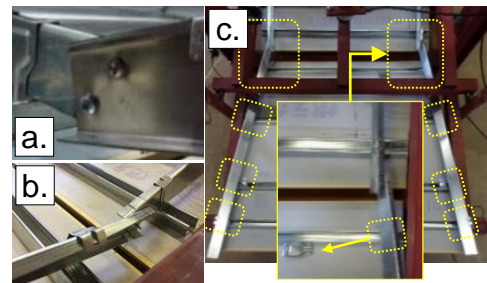


写真3 各実験の損傷状態

→図3 F-δ関係の初期剛性、写真3b.,c.の損傷状態、回転バネ剛性(図1の力学モデルを用いて計算した表c)などから、勾配変化部でビス本数等を管理することで、C1rJJ-P-bj(野縁受けが連続する場合)と同様の傾向を示すことが確認された。

勾配変化部を有する鋼製下地吊り天井の力学性能に関する実験(2)



国立研究開発法人 建築研究所 建築生産研究グループ 研究員 沖 佑典

3 勾配変化部で一体化した吊り天井の水平載荷試験

上記2. (の一部)を確認するため、勾配変化部で一体化した吊り天井(写真4、図4)の水平載荷試験を行う。

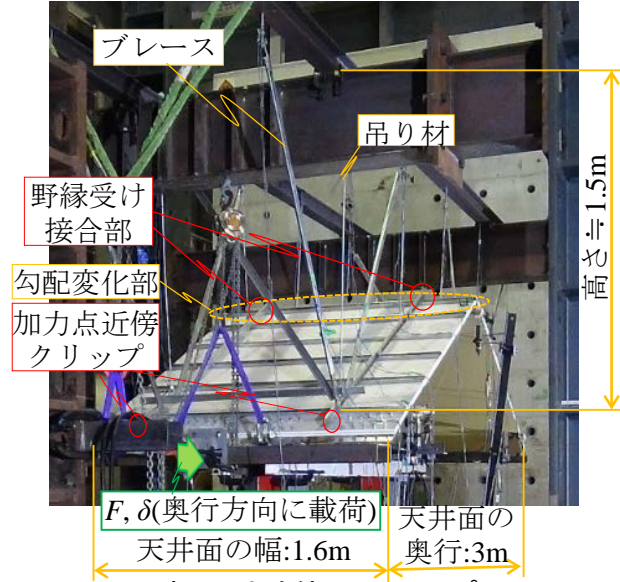


写真4 試験体セットアップ

【実験経過① ~15mmまでの繰返し載荷結果】

- 変位約-5mm時(写真):クリップの滑りが発生(写真5a.、赤が元の位置)、以降断続的に滑りが発生。
 - 加力点近傍クリップについて、
 - 正方向:「滑り+開き」→耐力保持
 - 負方向:「滑り+緩み」→耐力低下
- を数回繰返した後、-10mm載荷中に加力点付近のクリップが外れた。

【実験経過② +30mmまで単調載荷】

- 手前側天井のクリップが滑り続け、最終的に勾配変化部において天井面のボードが持ち上がった(写真5b.)。

→勾配を有する天井は、水平な天井より接合金物(クリップ等)の滑りを抑制する必要がある。今後は滑りを抑制した上で、天井懐の補強方法について検討していく。

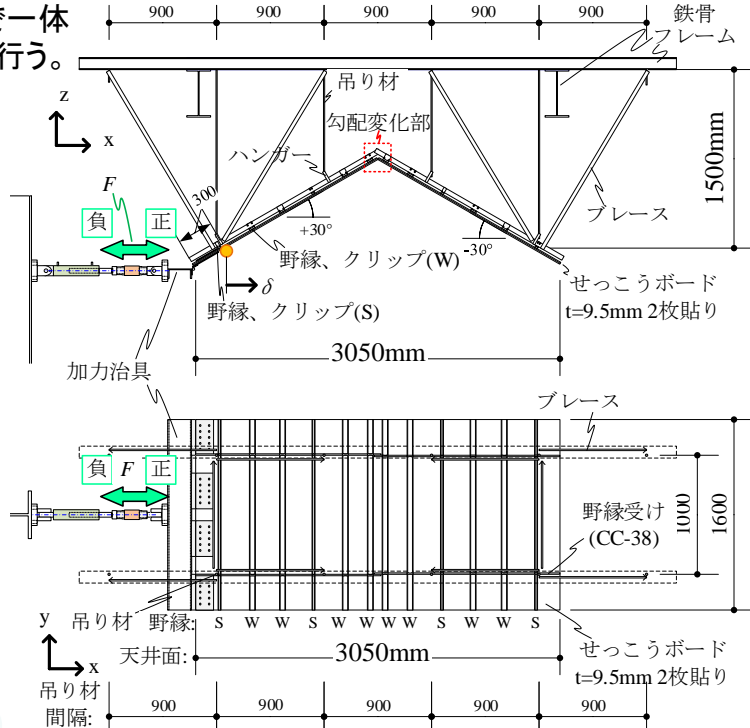


図4 試験体(上:立面図、下:伏図)

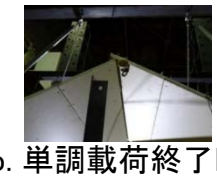


写真5 載荷時の状況

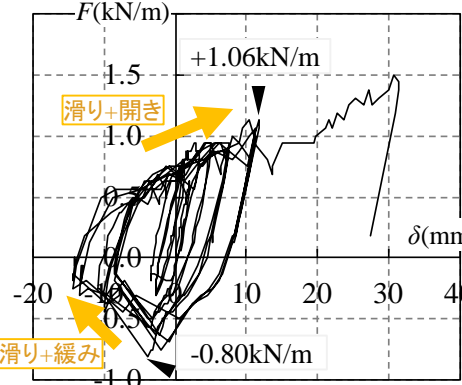


図5 F(幅1m当たり)-δ関係

4 まとめと今後の課題

勾配変化部を有する鋼製下地吊り天井の耐震設計に関する以下の実験を紹介した。

- 天井の勾配変化部での面外曲げ特性を把握するための実験
- 勾配変化部で一体化した吊り天井の水平載荷実験

今後は、金物や懐の吊り材の補強に関する実験や解析的検討、一体化段差部を有する天井に関する既往の知見等⁵⁾も踏まえて、勾配変化部を有する天井の耐震化方法について整理していく予定である。

【参考文献】

- 平成25年国土交通省告示第771号
- 国土交通省国土技術政策総合研究所, 国立研究開発法人建築研究所他: 建築物における天井脱落対策に係る技術基準の解説, 2013.10
- 国総研資料第929号 建築研究資料第173号 平成28年熊本地震建築物被害調査報告(速報), 2016.9
- 石原直ほか: 鋼製下地吊り天井の天井面の曲げに関する力学特性, 日本建築学会技術報告集, Vol.21, No.47, pp.45-48, 2015.2
- 山下圭吾ほか: 鋼製下地吊り天井における一体化段差部の静的載荷試験と地震時強制変位の推定, 日本建築学会技術報告集, Vol.23, No.55, pp.827-831, 2017.10