

在来工法天井の構成部材および実大天井の力学的特性に関する実験研究
その5：実大天井モデルの静的加力実験の概要と実験結果 (T-1、T-2 試験体)

正会員 横沢 秀夫*1 正会員 赤瀬 竜也*2
正会員 寺山 武志*2 正会員 井原 和弘*3
正会員 荒井 智一*4

在来工法天井 地震荷重 剛性
最大耐力 下地材 野縁

1. 実験目的

本実験の目的は、強震時における在来工法天井の壁面や柱への衝突による天井面の挙動、剛性、耐力および破壊モードを評価することにある。本報では実験概要と結果の一部 (T-1、T-2 試験体) について報告する。

2. 実験概要

試験体は、標準的な在来工法天井の一部分 (3.0m × 3.0m) を取り出したモデルであり、仕様を表1に示す。

実験は、図1に示すように 3.0m × 3.0m の試験体に、加力治具を介してジャッキにより地震水平力を模擬した面内水平力を載荷し、載荷位置の対辺の両端を天井が衝突する柱面を想定した反力点としたものである。

本実験では、下記のパラメータを考慮して、表2に示す6体の試験体について実験を実施した。

下地材の割付パターン：下地材 (石膏ボード) は長辺を連続目地とし、短辺の目地をずらした、いわゆるレンガ貼り目地を採用。このレンガ貼りの長辺目地が試験体反力点間の中央に位置するパターン (パターン1：図1、T-1 参照) と、下地材の中心が試験体反力点間の中央に位置するパターン (パターン2：図1、T-3 参照) の2種類。

加力領域：加力は地震水平力を想定した全面一様加力 (図1、T-1 参照) と、中央部の下地材のみを加力 (図1、T-3 参照) した部分加力の2種類。

加力方向：野縁方向と野縁受け方向の2種類

加力種類：単調載荷と繰返し載荷

計測は、図1に示すように、試験体の面内の水平変位、面外の鉛直変位、下地材目地の開き量、下地材と野縁のスリップ量を変位計で計測し、野縁にはひずみゲージを貼り付け野縁に生じる応力を計測した。実験状況を写真1に示す。また、写真2および図2に示すように、下地材の圧縮試験も実施し、実験の耐力評価の参考にした。

表1 試験体の仕様

タイプ	JIS19形 在来工法天井
吊りボルト	長さ 1,500mm @900mm × 900mm
野縁受け	JIS 規格品 @900mm
野縁	JIS 規格品 @303mm
下地材	石膏ボード：1,820 × 910mm、厚さ 9.5mm
仕上げ材	岩綿吸音板：600 × 300mm、厚さ 12mm

表2 試験体一覧

No.	下地割付	加力領域	加力方向	加力種類
T-1	パターン1	全面一様	野縁方向	単調載荷
T-2	パターン1	全面一様	野縁受け方向	単調載荷
T-3	パターン2	部分加力	野縁方向	単調載荷
T-4	パターン2	部分加力	野縁方向	繰返し載荷
T-5	パターン2	全面一様	野縁方向	単調載荷
T-6	パターン2	全面一様	野縁方向	単調載荷



写真1 実験状況 (T-1 試験体)

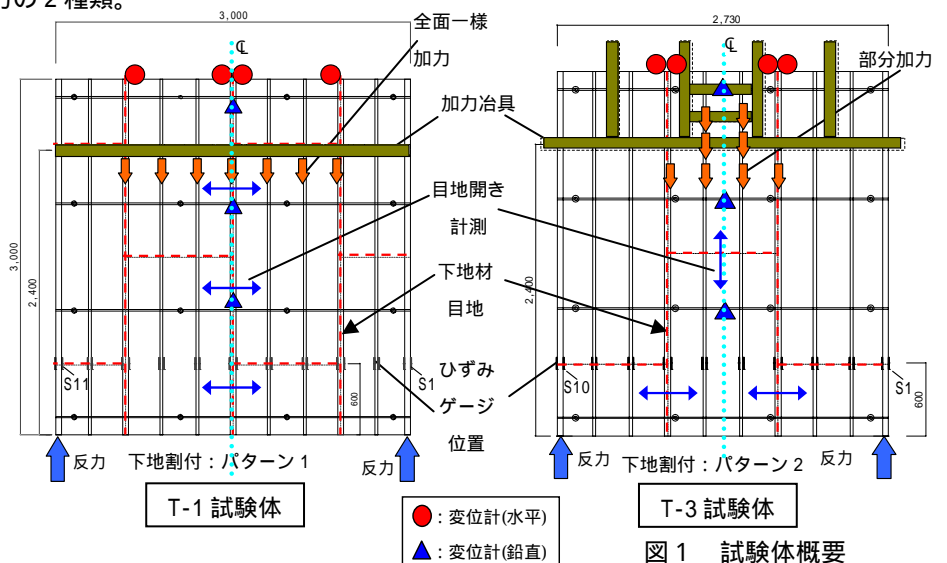


図1 試験体概要

3 . T-1、T-2 試験体の実験概要

T-1 および T-2 試験体は、下地材割付をパターン 1 とし、全面一様加力で単調载荷した試験体である。T-1 試験体は野縁方向の加力であり、試験体最外端の両側のダブル野縁が反力点に接触し、天井面に伝達された圧縮力を下地材とダブル野縁が負担する。一方、T-2 試験体は、野縁受け方向の加力であり、下地材のみが反力点に接触している。このため、天井面に伝達された圧縮力は下地材のみが負担し、野縁は圧縮力を負担しない。

4 . T-1、T-2 試験体の実験結果

図 3 に T-1 試験体と T-2 試験体の荷重 - 変位 (試験体中央の水平変位) 関係を示す。

T-1 試験体は、荷重の増加に伴いほぼ弾性的な挙動を示し、荷重 19.58kN の時点において、反力支持点に接触している下地材の圧縮破壊が確認され、耐力の低下が見られた。その後の加力では、10kN 程度の耐力を保持しながら写真 3 に示すように下地材が反力支持鉄骨にめり込むことによって破壊が進行し、写真 4 に示すようにビスが抜け野縁とボードが一体性を失い、最終破壊に至った。一方、T-2 試験体は圧縮力を下地材だけで負担しているため、初期剛性は T-1 試験体よりも低い。また耐力も T-1 試験体の半分以下の 7.48kN であり、この荷重において反力支持点に接触している下地材の圧縮破壊が確認された。その後の加力では、反力支持点が下地材にめり込むように圧壊が進展した。それに伴い反力位置に近接する端部の野縁には写真 5 に示すような曲げ変形が発生し、最終的には写真 6 に示す下地材からのビス抜けも生じた。

両試験体とも、下地材の目地の開き量あるいはすべり量は最終破壊に至るまで微少であり、天井面の下地材の面内剛性の低下は見られず、一体性を保ったまま端部のみ局部的に破壊した。

T-1 試験体の最大荷重時 (19.58kN) の反力位置に接触する右側野縁のひずみ (図 1 の S1) から評価した野縁の負担圧縮軸力は 3.35kN、左側 (図 1 の S11) は 3.95kN であった。また、下地材圧縮試験の結果 (写真 2、図 2 参照) より、反力支持領域 (幅 125mm) の下地材の圧壊荷重の推定値は両側で 10.2kN ($2 \times \text{圧縮強度} \times \text{反力支持領域断面積}$) となり、試験体の最大耐力は、下地材の耐力の推定値と野縁の軸力の和 (17.5kN) よりも大きな値となった。一方、T-2 試験体の最大耐力 (7.48kN) は下地材の圧縮試験強度から推定される下地材の耐力 (10.2kN) よりも小さくなった。

5 . まとめ

本報では、在来工法天井の実大部分モデルの 6 体の静的加力実験の概要を示した。また、T-1 および T-2 試験体の挙動、破壊モードおよび耐力について報告した。

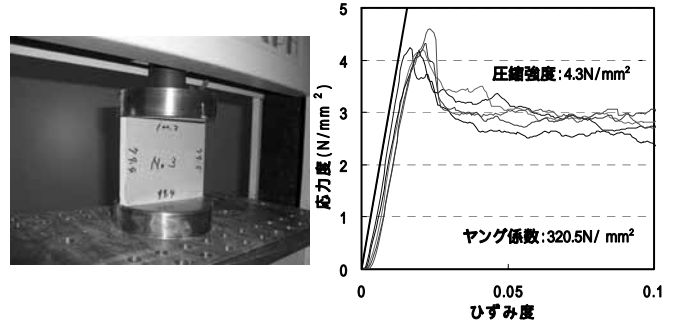


写真 2 下地材圧縮試験

図 2 下地材圧縮試験結果

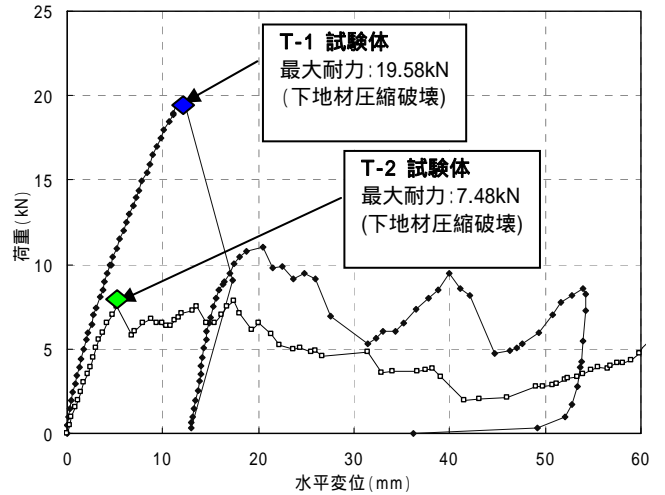


図 3 荷重 - 変位関係 (T-1、T-2 試験体)



写真 3 下地材の圧壊(T-1)



写真 4 ビス抜け(T-1)

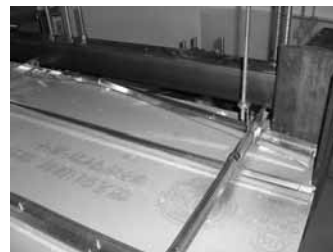


写真 5 野縁の曲げ変形(T-2)



写真 6 ビス抜け(T-2)

*1 鹿島建設
*2 東京電力
*3 東電設計
*4 桐井製作所

Kajima Corporation
Tokyo Electric Power Company
Tokyo Electric Power Services
Kirii Construction Materials Co.,Ltd.