

剛な天井を構成する接合部材の力学挙動

その1 実験計画

準構造化天井 繰り返し載荷 力学挙動
天井部材 弾性剛性

正会員 ○ 濱崎源記*1 正会員 加藤万梨香*2
同 吉敷祥一*2 同 小林俊夫*1
同 荒井智一*1 同 下氏亮介*1

1. はじめに

音楽ホールや劇場などには、音響性能への要求から、重量の大きな天井が用いられる場合がある。このように天井の重量が大きいと脱落による被害が甚大化するため、例えば天井を吊らずに構造躯体と一体化させて剛な天井を構成する方法、いわゆる準構造化が採用されることもある(以後、準構造化天井と呼ぶ)。本論文では、準構造化天井を実現するために支持構造部と天井面を接合する接合部材を対象とし、その力学挙動に及ぼす各種の影響を実験的に把握する。

2. 研究対象とする天井の概要

本研究にて対象とする天井の概要を図1に示す。準構造化天井は、一般に構造骨組である柱と梁だけでなく、それに類する支持構造部を設置し、天井面と接合することによって構成される。天井面は、一般的な吊り天井と同様に、野縁受け、野縁、両者を結合するクリップ、および天井ボードから構成される。なお、一般に野縁は約300mm、野縁受けは約900mm間隔で配置されている。

本研究にて対象とする接合部材を図2に示す。接合部材は、直交する支持構造部材と野縁受けをつなぐためにL字断面を基本とし、高さ方向に約25mmの調節機能を有している。接合部材は、支持構造部材にM10アプセットボルトにて仮固定し、レベル調節を行った後に支持構造部材と野縁受けにビスで固定する。また、クリップについても野縁に補強を施すと共に、野縁受けと野縁にそれぞれビスで固定している。

3. 実験計画

3.1 試験体の概要

試験体の概要を図3に示す。試験体は、1台の接合部材、その周辺の天井面を構成する2本の野縁と1本の野縁受けによる450x300mmの軸組、ボードを模した天井鋼板、および支持構造部材から構成される。天井鋼板は、実験装置の一部として破壊や変形を防止するために厚さ12mmの鋼板を用いている。野縁と野縁受けにはそれぞれCW-25(25x50x0.8)、C-40x20x1.6を用い、支持構造部材にはリッパ溝形鋼C-100x50x20x1.6を用いている。

本実験では、接合部材の野縁受けにおける接合位置 W 、接合部材の高さ H 、支持構造部材の長さ S をパラメータとし、載荷方法の違いを含めて計7体の試験体を用意した。試験体一覧を表1に示す。また、以下にそれぞれのパ

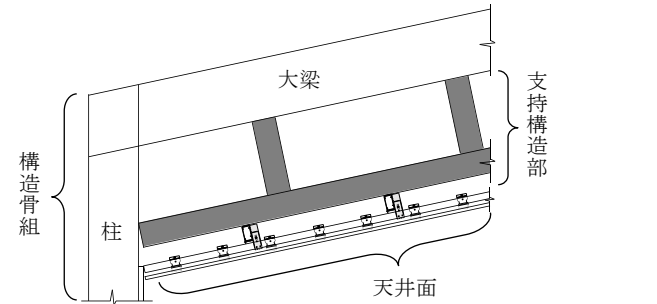


図1 構造骨組と準構造化天井

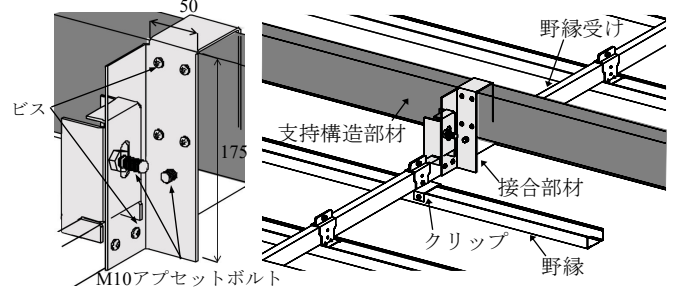


図2 接合部材の概要

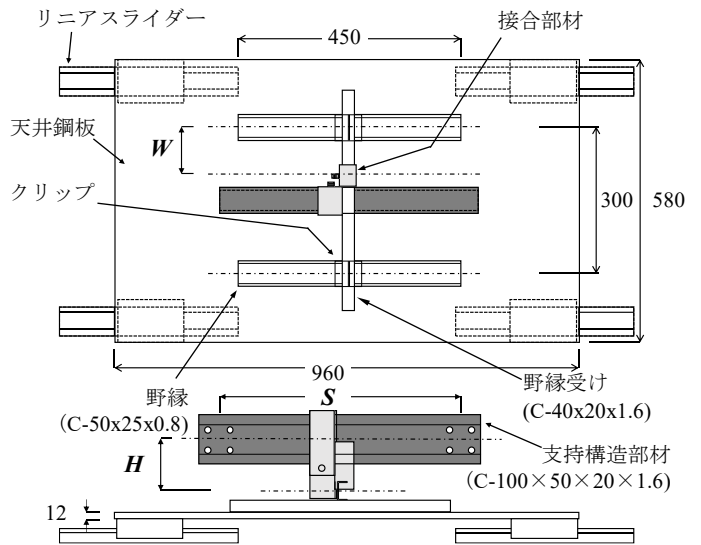


図3 試験体

表1 試験体一覧

No.	載荷方法	野縁受け位置 W [mm]	接合部材の高さ H [mm]	支持構造部材の長さ S [mm]
1	単調	100	90	480
2	単調	100	90	480
3	繰り返し	100	90	480
4		150	90	480
5		50	90	480
6		100	103	480
7		100	115	480

ラメータについて概説する。

【野縁受け位置：W】

接合部材と野縁受けの位置関係が定まっていないことを理由に定めたパラメータである。野縁受けと接合部材の接合位置から野縁までの距離をWとする。本実験では、支持構造部材との接合位置が野縁受けの中央となる場合（W=100mm）を基準として、野縁受けの端部に最も近づけた場合（W=50mm）と野縁受けの中央に配置した場合（W=150mm）を用意した。

【接合部材の高さ：H】

本研究で対象とする接合部材の特徴である高さ調節機能に関するパラメータである。本実験では、支持構造部材と野縁受けが最も近い場合（H=90mm）を基準とし、最も遠い場合（H=115mm）とそれらの中間の場合（H=103mm）を用意した。

【支持構造部材の長さ：S】

支持構造部材の仕様が全体挙動に及ぼす影響について検討するために用意したパラメータである。実験装置は複数の長さを検討できるように設計してあるが、本実験では野縁方向の荷重における影響は小さいと考え、すべての試験体で480mmを採用している。

3.2 セットアップ

実験のセットアップを図4に示す。試験体上部の支持構造部材は十字梁に固定し、試験体下部の天井鋼板はリニアスライダを介して反力フレームに固定している。また、十字梁はターンバックルを配して剛性を高めている。したがって、試験体上部が固定、試験体下部が水平方向のみに自由なローラー支持となっている。

実験は、天井鋼板の左右にPC鋼棒を接続し、センターホールジャッキによってPC鋼棒を介して試験体に繰り返し強制変形を与えて行う。なお、本論文では荷重方向を野縁方向とした実験について報告し、野縁受け方向の実験結果については稿を改めて報告する。

3.3 荷重計画

荷重は、片側単調荷重と繰り返し荷重の2種類について行った。片側単調荷重は、試験体の破壊が確認できるまで行った。繰り返し荷重は後述する天井鋼板の水平変形について制御し、±1、±2、±3、±5、±7.5、±10mmを各振幅で2回ずつ、±15、±20、±25、±30mmを各振幅で1回ずつ繰り返す、正負交番漸増変位振幅荷重とした。本実験で採用した荷重履歴を図5に示す。

3.4 計測計画

計測計画を図6に示す。実験中はセンターホールジャッキに取り付けたロードセルにより試験体に作用する水平荷重Pを計測する。また、天井鋼板の水平変位d₁、d₂を反

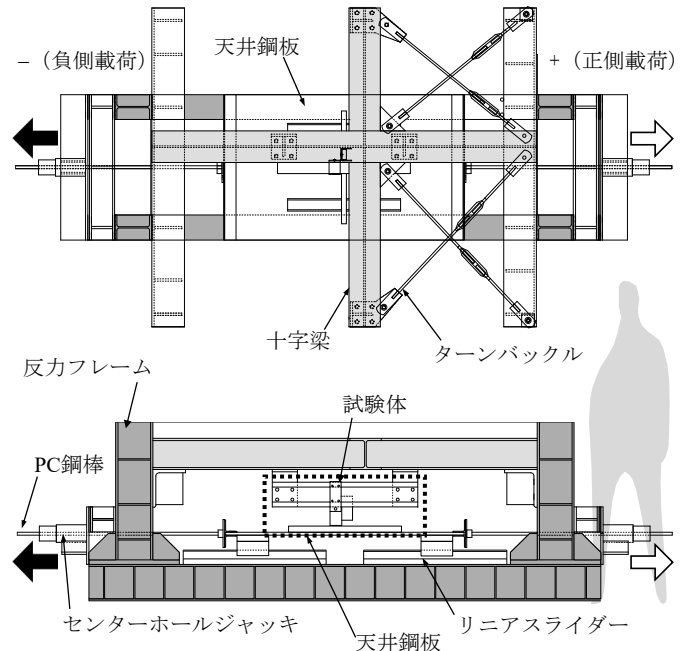


図4 セットアップ

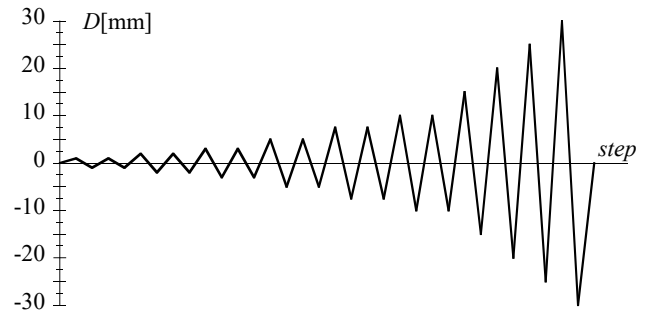


図5 荷重計画

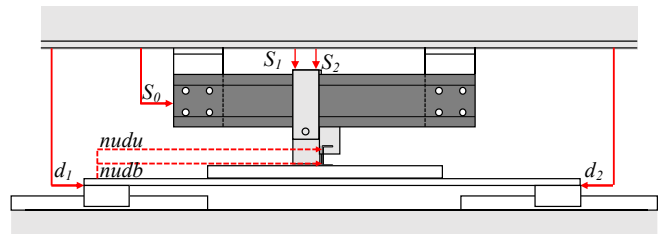


図6 計測計画

力フレームからの相対変位として計測し、水平変形Dを次式から得る。

$$D = \frac{d_1 + d_2}{2} \dots (1)$$

その他、野縁受けやクリップの天井鋼板に対する相対変位、および支持構造部材の十字梁に対する相対変位などを計測している。

4. まとめ

本研究では剛な天井を構成するための接合部材を対象とし、その力学挙動を実験的に把握する。本報（その1）では野縁方向を対象とした実験の計画について示した。

*1 桐井製作所
*2 東京工業大学