

準構造天井における部分モデル試験について

軽量鉄骨下地	準構造天井	剛性	正会員	○稲毛 康二郎*1	正会員	荒井 智一*1
耐震天井	支持構造部	固有周期	同上	大塚 久遠*2	同上	田辺 晴香*2

1. はじめに

音楽ホール等において、音響性能向上のために複雑な形状で質量の大きい天井で設計することが多い。その場合の天井の耐震対策として、吊り天井の耐震化はブレースの設置やクリアランスの確保が難しいため、吊らずに支持構造部材から天井材を接合する準構造天井（剛な天井：固有周期が 0.1 秒以下）が採用されるケースが増えている。準構造天井では、支持構造部材の設計が必要であるが、支持構造部材の仕様によって天井の剛性が変わるため、支持構造部材も含めた性能確認試験を行う必要がある。本稿では、実際に設計された支持構造部材のピッチや固定方法とした準構造天井を部分モデル化した性能確認試験の概要および試験結果、固有周期算定結果について報告する。

2. 試験概要

野縁受けの構面を 1 構面とし、3 構面の天井再現した試験を 3 構面部分モデル試験、1 構面の天井を再現した試験を 1 構面部分モデル試験と呼ぶこととする。それぞれの試験体の写真を写真 1,2 に、試験体図を図 1,2 に示す。

支持構造部材は C-100x50x20x2.3@1200mm ピッチとし、支持構造部材の固定についてはアングル L-130×130×12@1200mm ピッチとし M10 ボルト 4 本固定とした。接合部材の取り付け位置は支持構造部材の固定ピッチの中央とし、支持構造部材の下端から仕上材の上端までの高さは 165mm とした。

接合部材の数は、3 構面部分モデル試験が 9 個、1 構面部分モデル試験が 2 個使用している。試験パラメータは、野縁受け方向各 1 体とし、正負交番漸増加力試験を行った。変位は針式変位計で天井面を計測した。

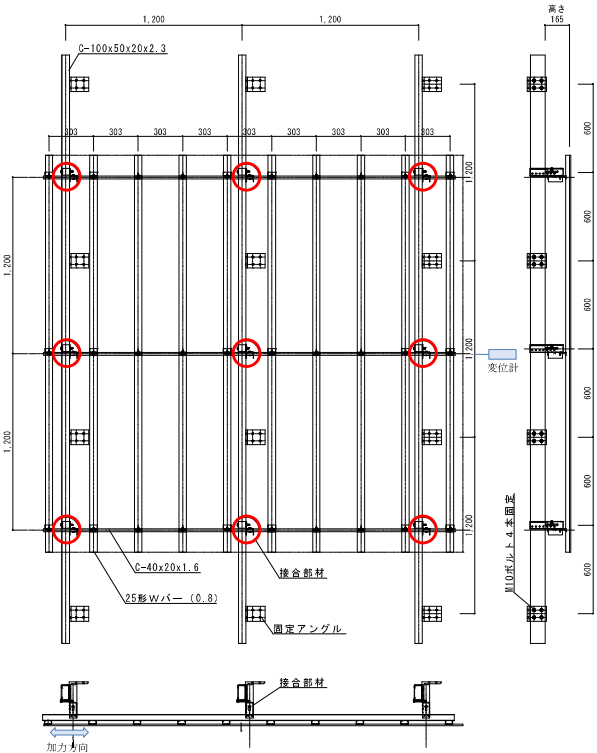


図 1 試験体図（3 構面部分モデル試験）



写真 1 3 構面部分モデル試験



写真 2 1 構面部分モデル試験

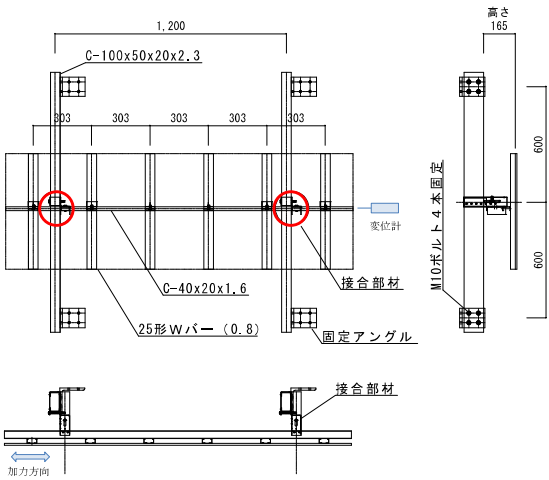


図 2 試験体図（1 構面部分モデル試験）

3. 試験結果

3 構面部分モデル試験の最大荷重時の状況を写真 3 に、荷重変位関係を図 3 に、1 構面部分モデル試験の最大荷重時の状況を写真 4 に、荷重変位関係を図 4 に示す。3 構面部分モデル試験では、最大荷重約 22000N（接合部材 1 個あたりの荷重は約 2400N）まで加力したが、加力限界のため終局耐力まで確認できなかった。それに対して、1 構面部分モデル試験では最大荷重約 8900N（接合部材 1 個あたりの荷重は約 4450N）まで加力して、終局耐力まで確認できた。



写真 3 最大荷重時状況（3 構面部分モデル試験）

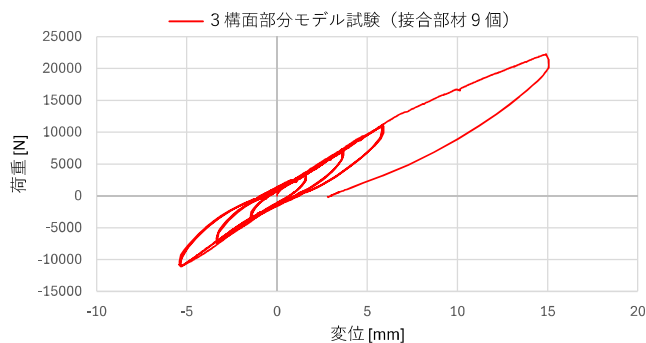


図 3 荷重変位関係（3 構面部分モデル試験）



写真 4 最大荷重時状況（1 構面部分モデル試験）

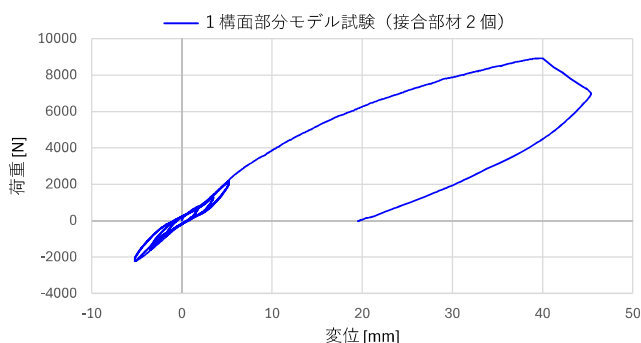


図 4 荷重変位関係（1 構面部分モデル試験）

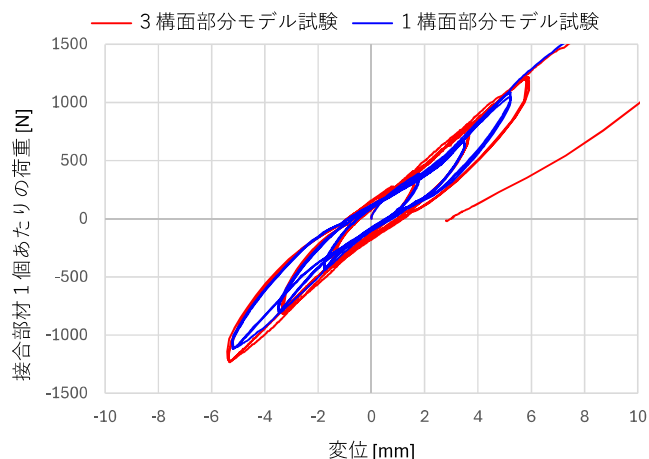


図 5 試験結果比較

各試験において接合部材の個数が異なるため、比較検討するために、それぞれの荷重値を接合部材の数で除した結果を図 5 に示す。

接合部材 1 個あたりの荷重 ±1000N 時の剛性を比較すると、3 構面部分モデル試験：227N/mm、1 構面部分モデル試験：213N/mm となり、3 構面よりも 1 構面部分モデル試験の剛性値の方が低い結果となった。要因として、3 構面と比較して、1 構面では支持構造部材の固定条件が単純梁だったためだと考えられる。

本試験結果より、天井の固有周期算定に用いる剛性値は、低い方の 1 構面部分モデル試験の結果とする。

4. 固有周期算定結果

1 構面部分モデル試験結果の剛性値を用いて、天井質量 30kg/m^2 、支持構造部材ピッチ 1200mm 、接合部材ピッチ 1200mm の場合の固有周期を算出した結果を以下に示す。

天井面の構成部材全体の単位質量 $m = 30\text{kg/m}^2$

接合部材の負担面積 $a = 1.2\text{m} \times 1.2\text{m} = 1.44\text{m}^2$

天井質量 $M = m \times a = 30\text{kg} \times 1.44 = 43.2\text{kg}$

剛性 $K = 213\text{N/mm} = 213000\text{N/m}$

固有周期 $T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{K}} = 2\pi \sqrt{\frac{43.2}{213000}} = 0.09\text{s} \leq 0.1\text{s}$

5. まとめ

3 構面部分モデル試験と 1 構面部分モデル試験の比較を行い、1 構面部分モデル試験の方が剛性値の低い結果となることを確認した。また、支持構造部材 C-100x50x20x2.3@1200mm の固定ピッチ 1200mm の中央に接合部材（支持構造部材の下端から仕上材の上端までの高さは 165mm）を取り付けた天井（ 30kg/m^2 ）の固有周期を算定して、0.1s 以下となることを確認した。

*1 桐井製作所 修士(工学)

*2 桐井製作所

*1 Kirii Construction Materials Co., Ltd, M. Eng.

*2 Kirii Construction Materials Co., Ltd..