

在来工法天井の下地ボードと野縁のビス止め接合部のせん断試験

その1：試験計画および要素試験の結果

在来工法天井
力学特性

せん断試験
下地ボード

ビス
野縁

正会員 ○杉山 達也*¹ 正会員 貫井 泰*¹
正会員 柏崎 琢也*² 正会員 鈴木 篤*³
正会員 野曾原 瑞樹*⁴

1. 試験目的

著者等は在来工法天井の実大部分モデルを用いて、地震時に天井が柱・壁等に衝突した時の挙動および破壊モードを静加力実験^{1),2)}により評価した。実験の結果、試験体の最終破壊は、野縁と下地ボードを固定しているビスがせん断力を受けて下地ボードからビスの頭抜けが生じることにより、下地ボードが天井面から脱落するモードであった。さらに、過去の地震時の被害調査においても下地ボードの落下が多数報告されている。しかし、ビスの引抜き力に対する接合強度の研究^{3),4)}は報告されているものの、地震時にビス止め接合部に生じるせん断ずれ変形に対する既往研究はない。そこで、①在来工法天井の野縁と下地ボードを接合しているビスのせん断力に対する挙動および強度の確認と②ビスのせん断力に対する力学モデルの検討を目的にビス止め接合部のせん断試験を実施した。

2. 試験計画

(1) 試験種類

試験は、ビス単体の挙動を評価するための要素試験と実大天井の挙動を評価するための部分モデル試験の2種類とした。試験ケースは、野縁の種類(シングル野縁、ダブル野縁)、載荷方法(単調載荷、繰返し載荷)をパラメータとして表1、表2に示すとおりとした。

表1 要素試験ケースの一覧

ケース	野縁種類	ビス本数	ビスピッチ	載荷方法	試験体数
A1	シングル	1	—	単調載荷	3体
A2	シングル	1	—	繰返し(片振)	3体

表2 部分モデル試験ケースの一覧

ケース	野縁種類	ビス本数	ビスピッチ*	載荷方法	試験体数
B1	シングル	5	300 mm	単調載荷	3体
B2	ダブル	10	200 mm	単調載荷	3体
B3	シングル	5	300 mm	繰返し(片振)	1体
B4	シングル	5	300 mm	繰返し(両振)	1体

*：シングル野縁、ダブル野縁の標準的なビス間隔

(2) 試験体

試験体を図1に示す。一般的な在来工法天井をモデル化し、石膏ボード(下地ボード)と野縁をビスで接合し、岩綿吸音版(仕上げボード)をボンドとタッカーにて一体化した。幅は野縁1本あたりの負担幅(300mm)とした。

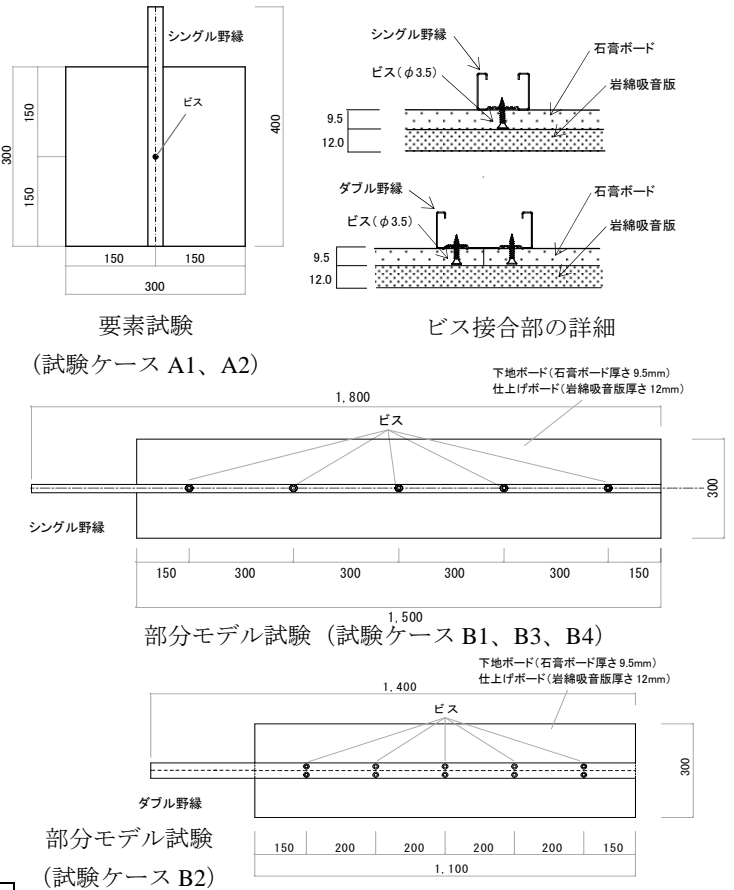


図1 試験体の形状・寸法 (単位:mm)

(3) 試験方法

1) 要素試験

試験方法を写真1に示す。試験体の下地ボードを材料試験機に固定治具で固定し、試験機を用いて野縁の自由端部に加力した。載荷荷重および載荷点の変位は試験機に内蔵されたロードセルと変位計を用いて計測した。

2) 部分モデル試験

試験方法を図2に示す。同図に示すように試験体の下地ボードの長辺端部を固定治具を用いて固定し、野縁の自由端部に設

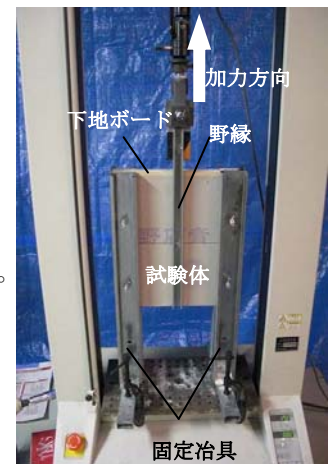


写真1 要素試験の試験方法

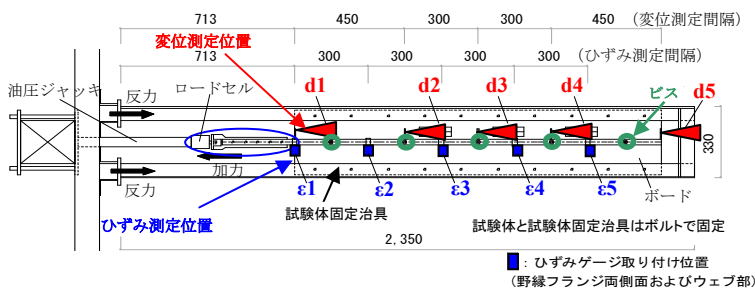


図2 部分モデル試験の試験方法

置した加力治具に取り付けた油圧ジャッキを用いて加力した。荷重は加力治具に取り付けたロードセルにより計測した。試験体の変形は図2に示すd1～d5の5点(d1, d5は野縁の絶対変位、d2, d3, d4は野縁と下地ボードの相対変位)について変位計を用いて計測した。また、同図に示すようにε1～ε5の位置において野縁にひずみゲージを取り付け、野縁のひずみ分布を計測した。

3. 要素試験の試験結果

(1) 試験ケースA1 (ビス1本、単調载荷試験)

試験結果の一覧を表3に、荷重-変位関係を図3に示す。各試験体の挙動にはバラツキが見られた。特に試験体A1-3は他の2体と比べて最大耐力が低い。本試験体はビス1本で野縁と下地ボードを固定しているため面外方向の固定度が低く、試験体の設置状況による加力の偏心や下地ボードへのビスの埋め込み深さの差異により、試験体により挙動が異なったものと判断される。

荷重-変位関係において、荷重200N程度からビスの傾斜が観察された。その後の加力により変位が増大し、最大耐力に至った。試験ケースA1-3は他と異なり、ビスの傾斜開始後の荷重の上昇が小さかったが、最大耐力時の変位は大きく、最大耐力後に急激に耐力が低下した。いずれのケースも、変位15mm程度で荷重負担はほぼゼロとなった。

(2) 試験ケースA2 (ビス1本、片振り繰返し载荷)

荷重100N、200N、250N、300N、350N、400Nで各3回の载荷・除荷による片振り繰返し载荷を行った。試験結果の一覧を表4に、荷重-変位関係を図4に示す。各試験体の挙動および破壊状況は試験ケースA1と同様であった。除荷時の剛性はほぼ弾性剛性で、その結果、200N以降のサイクルにおいては除荷時の残留変位が生じた。また、剛性低下が見られた300Nの加力サイクル以降に、繰返し载荷によるピーク変位の増分が生じ、加力サイクルごとにピーク変位が増加した。

4. まとめ

在来工法天井の野縁と下地ボードを接合しているビスに関して、せん断力に対する挙動および強度を評価する試験の計画を報告した。また、ビス単体の挙動を評価するための要素試験の結果を報告した。

表3 試験結果の一覧 (試験ケースA1)

試験体	最大荷重 (N)	最大荷重時の変位 (mm)
A1-1	323	7.32
A1-2	340	5.16
A1-3	255	12.82

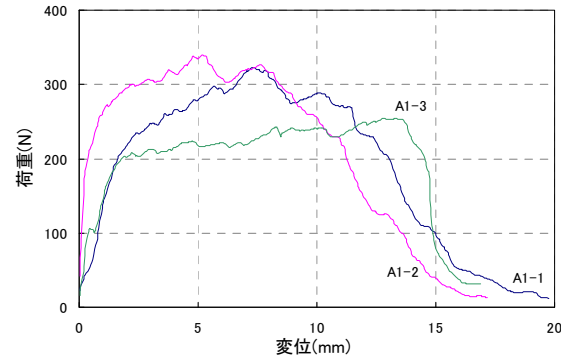


図3 荷重-変位関係 (試験ケースA1)

表4 試験結果の一覧 (試験ケースA2)

試験体	最大荷重 (N)	最大荷重時の変位 (mm)
A2-1	412	8.35
A2-2	374	2.50**
A2-3	400	5.27

**：荷重低下が生じたときの変位は6.93mm

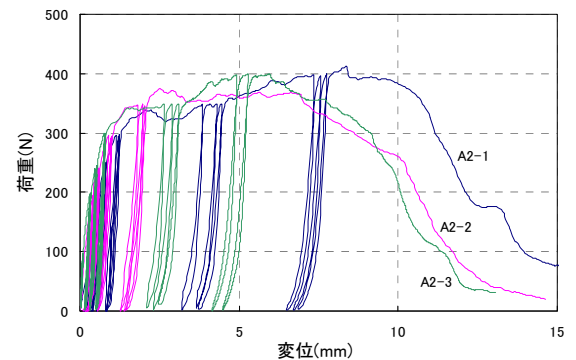


図4 荷重-変位関係 (試験ケースA2)

(参考文献)

- 1) 横沢秀夫、赤瀬竜也、寺山武志、井原和弘、荒井智一：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、日本建築学会大会学術講演梗概集 (東北)、2009年8月、p235～p236
- 2) 藪内彰夫、赤瀬竜也、寺山武志、井原和弘、荒井智一：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6、日本建築学会大会学術講演梗概集 (東北)、2009年8月、p237～p238
- 3) 丸山一平、黒川善幸：ケイ酸カルシウム板の留付け強度に関する基礎実験、日本建築学会大会学術講演梗概集 (中国)、2008年9月、p201～p202
- 4) 櫻井重喜、川口健一、熊谷祥吾、安藤顕祐、永井拓生、新谷眞人：非地震時における屋内ブル天井の落下被害に関する基礎的考察-吸水時のビスの頭抜け強度について、日本建築学会大会学術講演梗概集 (東北)、2009年8月、p897～p898

*1 東京電力
*2 東電設計
*3 鹿島建設
*4 桐井製作所

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