

クリアランスを有さない鋼製下地在来工法天井に関する研究

その1 ボード天井材

耐震天井 ボード天井材
クリアランス 静的加力試験

耐力評価

正会員 ○原口 圭 ^{*1}	同 同	中川 環 ^{*1}
同 大野 貴信 ^{*1}	同 同	菅井 征樹 ^{*1}
同 萩原 健二 ^{*2}		

1. はじめに

天井脱落対策は、天井面と周囲の壁等にクリアランスを設け、ブレースに地震力を負担させる工法とクリアランスを設けず、直接天井面に地震力を負担させる工法の大きく2つに分類することができる。

駅の天井脱落対策を進める際には、ケーブルやダクト等に伴いブレース設置が困難な状況が多くあることから、クリアランスを有さない鋼製下地在来工法天井についても性能確認を行い、天井脱落対策の一工法^①として整備を進めている。しかし、金属系スパンドレルのみを対象としていることから、今回、他の仕上げ材にも拡大することを目的として、静的加力試験を行い、損傷状況や耐力、剛性等の性能を確認した。その1ではボード天井材の試験結果について報告する。

2. 試験概要

天井耐震化の際には鋼製下地端部を壁に固定し、天井端部は壁等に衝撃しないことを前提とした。そこで、動的加力試験ではなく、静的加力試験で天井の性能を確認することとした。

2-1 試験体

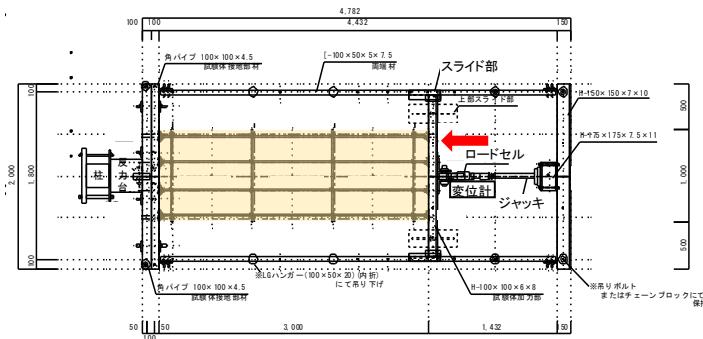
試験体の仕様を表1、図1に示す。試験体は1,000mm×3,000mmの実物部分天井とし、ボード天井材として多機能けい酸カルシウム板9.5mmを使用した。野縁受けピッチは900mm、野縁ピッチは303mm、仕上げ材のビスピッチは外周部150mm、中間部200mmとした。ハンガーとクリップは補強し、天井下地は端部を固定している。また、試験体は表2に示すように、載荷方向（野縁、野縁受け）、吊り長さ（1,000mm、2,000mm）、天井材張り方向（図2）をパラメータとし、2体ずつ試験を実施した。

2-2 試験方法

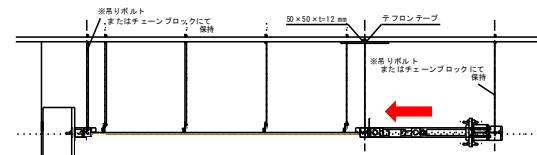
図1に治具および計測箇所、図3に治具加力スライド部詳細図を示す。加力は200kN油圧シリンダー（ストローク200mm）に加力治具を接続し、試験体片側からボード天井材および鋼製下地を一様に押方向へ加力した。計測は、加力レベルをシリンダーに接続したロードセルで測定し、変位は変位計で測定した。

表1 試験体仕様

項目	詳細
試験体寸法	3,000mm(載荷方向)×1,000mm
仕上げ材	多機能けい酸カルシウム板 t=9.5mm ビスピッチ 外周部@150mm、中間部@200mm
野縁受け	19型、@900mm
野縁	19型、@303mm



【平面図(野縁方向)】

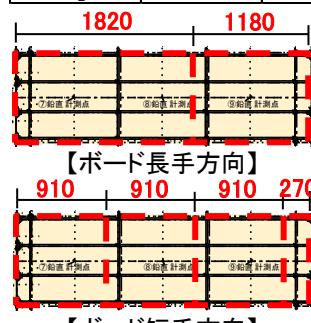


【断面図(野縁方向)】

図1 試験体概要図

表2 試験体一覧

試験体No.	吊り長さ	載荷方向	天井材張り方向
1C_a	1,000mm	野縁受け	ボード長手方向
1S_a		野縁	
2C_a	2,000mm	野縁受け	ボード長手方向
2S_a		野縁	
2C_b	2,000mm	野縁受け	ボード短手方向
2S_b		野縁	

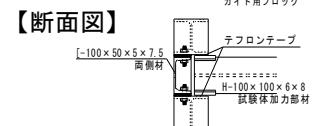
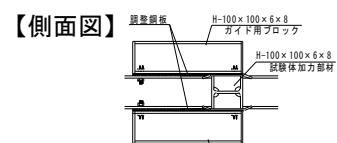


【ボード長手方向】

【ボード短手方向】

※点線は1枚のボード範囲を示す。

図2 天井材張り方向



【側面図】

【断面図】

図3 スライド部詳細図

3. 試験結果および考察

① 野縁受け方向

野縁受け方向の荷重変位関係を図4に示す。なお、最初の荷重極大値を損傷時としている。何れの試験体も図5のように野縁受けの座屈に伴い荷重が低減したが、座屈時にボード天井材の割れは発生しなかった。一部の試験体は座屈しなかった野縁受けおよびボード天井材が抵抗し、再度荷重が増大した。最終的にはボード天井材が折れ曲がった。1C_aと2C_aを比較すると損傷時荷重は若干であるが、1C_aが大きく、吊り長さが短いほど損傷時荷重が大きいことが確認できる。また、2C_aと2C_bを比較すると損傷時荷重は2C_aの方が大きい。この差は、2C_bでは再度荷重が増大していることから、座屈した野縁受け本数による影響と思われ、野縁方向の結果も勘案すると天井材張り方向の影響は小さいと想定される。

② 野縁方向

野縁方向の荷重変位関係を図4に示す。全ケースで損傷時荷重に達する前に剛性が低下しているが、これは端部固定箇所付近の野縁の降伏に起因していると考えられる。その後、図6のように端部固定箇所の野縁の局部座屈に伴い荷重が低減するケースが多く、野縁受け方向同様、座屈時にボード天井材の割れは発生しなかった。座屈後は再度荷重が増大し、図7のように試験体中央部で野縁が座屈した後に荷重が低減しており、ピークが2つあることが特徴である。ただし、一部(1S_aの1体)の試験体では端部固定箇所で野縁の局部座屈が発生せず、試験体中央部での座屈のみ発生した。最終的には野縁とボード天井材が折れ曲がった。1S_aと2S_aを比較すると損傷時荷重は1S_aが大きく、吊り長さが短いほど損傷時荷重が大きいことが確認できる。また、2S_aと2S_bを比較すると損傷時荷重はほとんど変わらず、野縁方向については、天井材張り方向の影響がほとんど無いことが確認できる。

③ 野縁受け方向と野縁方向の比較

野縁方向と野縁受け方向を比較すると全体的に剛性、損傷時荷重ともに野縁受け方向が大きい。また、吊り長さの影響は野縁方向が大きく、これは、吊りボルトによる拘束度合が、座屈方向と下地固定方法に伴い、野縁方向の方が大きいためと考えられる。

4. まとめ

本報では、ボード天井材について、静的加力試験を行い、損傷状況や耐力、剛性等の性能を確認するとともに、天井下地方向、吊り長さおよび天井材張り方向の影響を確認した。

【参考文献】

- 1) 国土交通省国土技術政策総合研究所、独立行政法人建築研究所、一般社団法人新・建築士制度普及協会：建築物における天井脱落対策に係る技術基準の解説

*1 東日本旅客鉄道

*2 桐井製作所

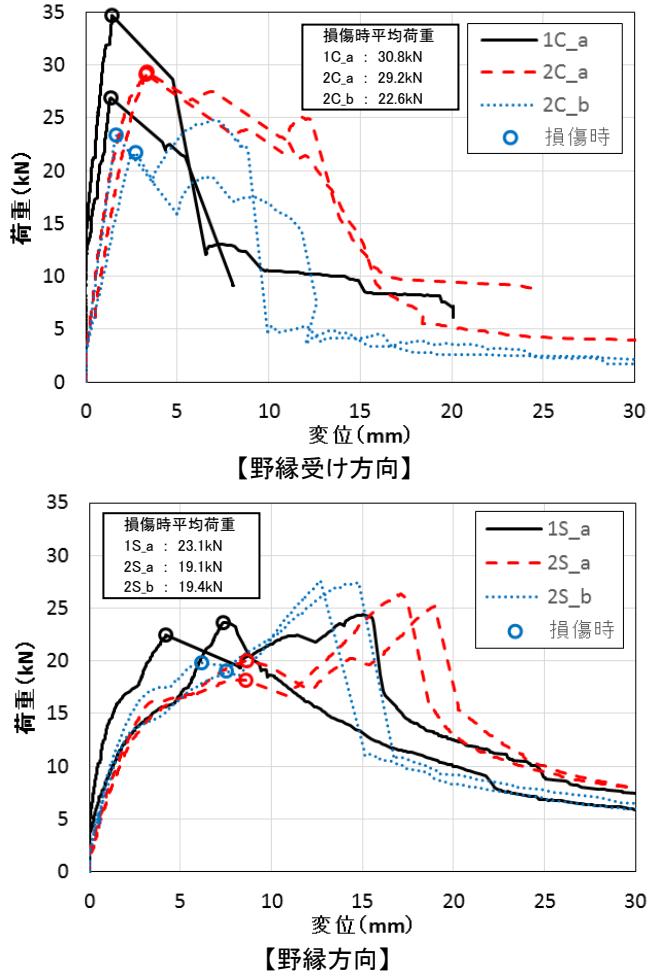


図4 荷重変位関係



図5 野縁受けの座屈状況
(端部固定箇所)



図6 野縁の局部座屈状況(端部固定箇所)

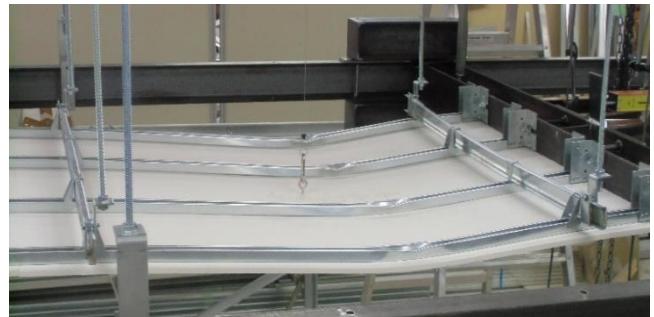


図7 野縁の座屈状況(試験体中央部)

*1 East Japan Railway Company

*2 Kirii Construction Materials