



Seismically Engineered

✓ Ceiling

耐震クリップ工法

新たな研究成果に基づく耐震天井



八潮建材工業株式会社

時代が変わっていくのと同様に、
耐震天井の考え方も進歩しています。

耐震クリップ工法は、**施工性の良いローコストな耐震天井**
新たな研究成果により開発された耐震天井工法です



耐震クリップ工法とは 天井の脱落に対する、新たな提案

2001年の芸予地震をはじめ、2003年の十勝沖地震、2005年の宮城県沖地震等、近年の地震では大規模な空間において、天井が破損・崩落する事例が次々と報告されています。

国土交通省はこれらの天井被害について調査し、落下防止の為の技術的助言を出していますが、大規模な空間の天井破損・落下について、明らかにされていない部分も残されており、研究機関や、専門家による天井脱落発生メカニズムの検討が現在でも続けられ、天井耐震化の技術は日々進歩しています。

このような中、国土交通省による「建築基準整備促進補助金事業」に基づき、2008・2009年度に行われた「非構造部材に関する基準の整備に資する検討」-大規模空間を持つ建築物の天井脱落等に関する調査により、実際の地震により体育館で生じた天井脱落に関連して詳細な調査が行われました。また、振動台を用いた再現実験では、ハイスピードカメラを使ってクリップの連鎖的な脱落現象が確認され、その概要が日本建築学会等で報告されています。

報告内容の要約

- 1) 地震が発生すると建物は応答して揺れ、揺れは構造体を伝わり、天井を揺する。
- 2) 大空間の天井では、水平方向の揺れが上下方向の揺れを増幅させ、天井の中で最も弱いと考えられるクリップが損傷し、損傷したクリップ近傍のクリップが連鎖的に外れ、残りのクリップが天井を支えきれなくなって脱落につながる。

耐震クリップ工法は、この新たに明らかにされた脱落現象の対策として考えられ、様々な検証の上、開発された耐震天井工法です。

参考文献

平成20年度建築基準整備促進補助金事業 成果概要一覧
調査番号3 非構造部材に関する基準の整備に資する検討

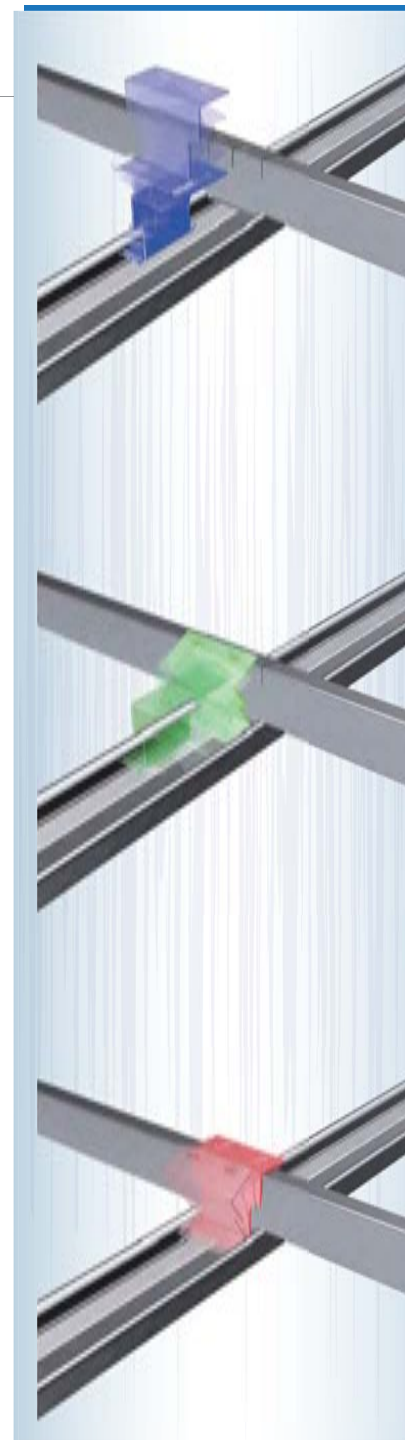
平成21年度建築基準整備促進補助金事業 成果概要一覧
調査番号3 非構造部材に関する基準の整備に資する検討

日本建築学会技術報告集 Vol.16 No.32 2010
「学校体育館の振動特性調査」

第13回日本地震工学シンポジウム 2010
「大規模空間を有する建築物の天井脱落被害に関する研究」

日本建築学会大会学術講演梗概集 2009
「学校体育館の振動特性調査」

日本建築学会大会学術講演梗概集 2010
「学校体育館の振動特性調査」



何故、天井は落ちたのか？

天井落下現象の把握

実際に被害にあった天井は、どのように脱落したのか

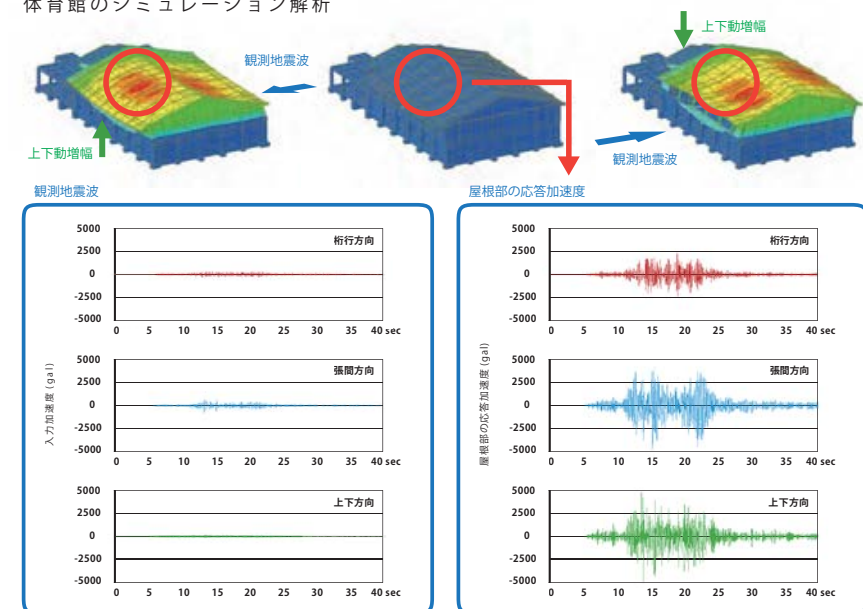


天井脱落現象の把握

■ 建物の応答による激しい上下振動

国土交通省の「建築基準整備促進補助金事業」非構造部材に関する基準の整備に資する検討により、実際の天井は、水平加振時（梁間方向に顕著）に上下振動が非常に大きく増幅される傾向があり、励起される上下振動は屋根勾配によらず一定であることがわかってきました。

体育館のシミュレーション解析



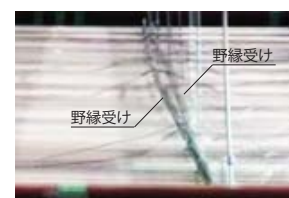
■ 天井落下のメカニズム

- 地震時、張間方向スパンの大きな体育館等では、張間方向の地震の揺れにより、上下方向の応答が大きく増幅される。
- 大きく増幅された上下方向の応答により、天井の中で耐力的に弱点となる箇所のクリップが損傷する。

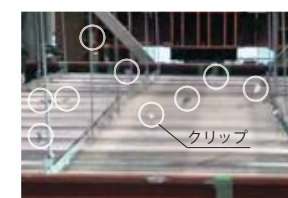
損傷したクリップ近傍の他のクリップが連鎖的に外れ、残ったクリップでは天井を支えきれなくなり、脱落に繋がる。

耐震クリップ工法は再現実験において、これらの落下要因に対し耐震性能を発揮することが証明されています。

天井脱落現象の再現：振動台実験



野縁受けの振幅 (連続合成)



飛散するクリップ



クリップが外れた様子

耐震クリップ工法：性能検証実験

振動台実験の結果

振動台実験による、性能の検証を行った耐震天井工法です

耐震クリップ工法は、振動台実験により耐震性能の向上が実証されています

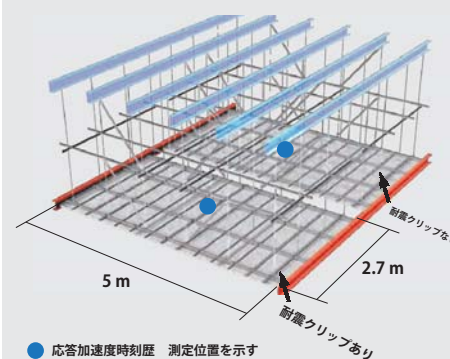
試験体仕様

試験体サイズ	2.7 m × 5 m
	耐震クリップあり・なし
吊り下げ長さ	2.4 m
貼り物	せっこうボード t=9.5 mm 2 枚貼
境界条件	端部固定

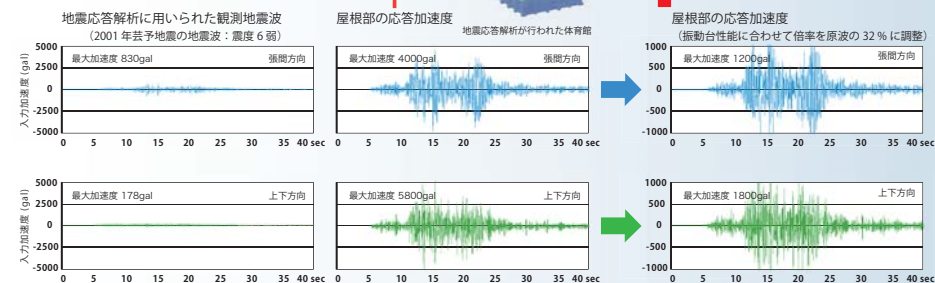
試験の概要

大空間の天井の一部を模擬、振動台実験により、耐震クリップ工法の耐震性能を検証する。

試験体図



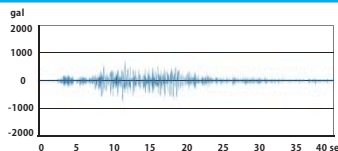
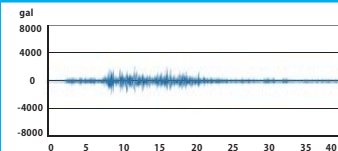
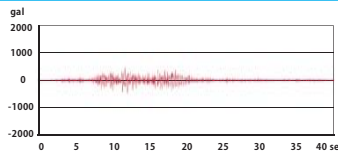
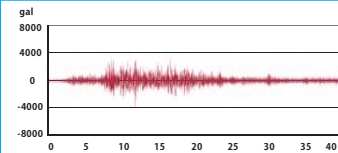
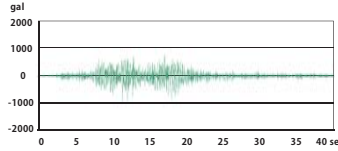
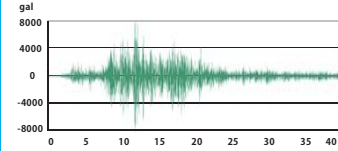
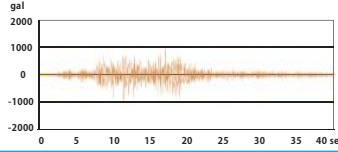
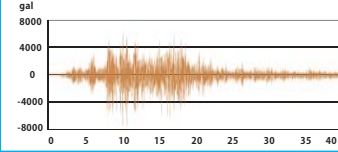
入力波



在来工法天井と比べて、約 2 倍の揺れに対して持ちこたえる耐震天井工法

地震時の天井脱落の防止対策として、また、施設の継続使用を可能にします

実験ケースと被害状況

No.	耐震クリップの有無	振動台入力波	水平振れ止め・ブレース有無	天井面の応答加速度時刻歴波形		被害状況
				水平方向：応答加速度	上下方向：応答加速度	
1	耐震クリップ無	水平 0.6G 上下 0.9G	水平振れ止め有 ブレース 有			被害無し
2	耐震クリップ有					被害無し
3	耐震クリップ無	水平 1.2G 上下 1.8G	水平振れ止め有 ブレース 無	天井が破損したため加速度計測不能	天井が破損したため加速度計測不能	天井破壊
4	耐震クリップ有					被害無し
5	耐震クリップ有					被害無し

No.1 耐震クリップ 無 ⇒⇒⇒ 被害無し



No.3 耐震クリップ 無 ⇒⇒⇒ 天井破壊

No.2 耐震クリップ 有 ⇒⇒⇒ 被害無し

No.4,5 耐震クリップ 有 ⇒⇒⇒ 被害無し

No.4 耐震クリップ 有 ⇒⇒⇒ 被害無し



No.5 耐震クリップ 有 ⇒⇒⇒ 被害無し

ブレース 有

ブレース 無

性能検証試験：耐震クリップ無 試験後の状況



No.3 天井破壊：クリップ外れ



No.3 天井破壊：クリップ外れ

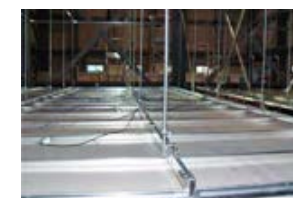


No.3 天井破壊：野縁からボード脱落

性能検証試験：耐震クリップ有 試験後の状況



No.4 被害無し：耐震クリップの状態

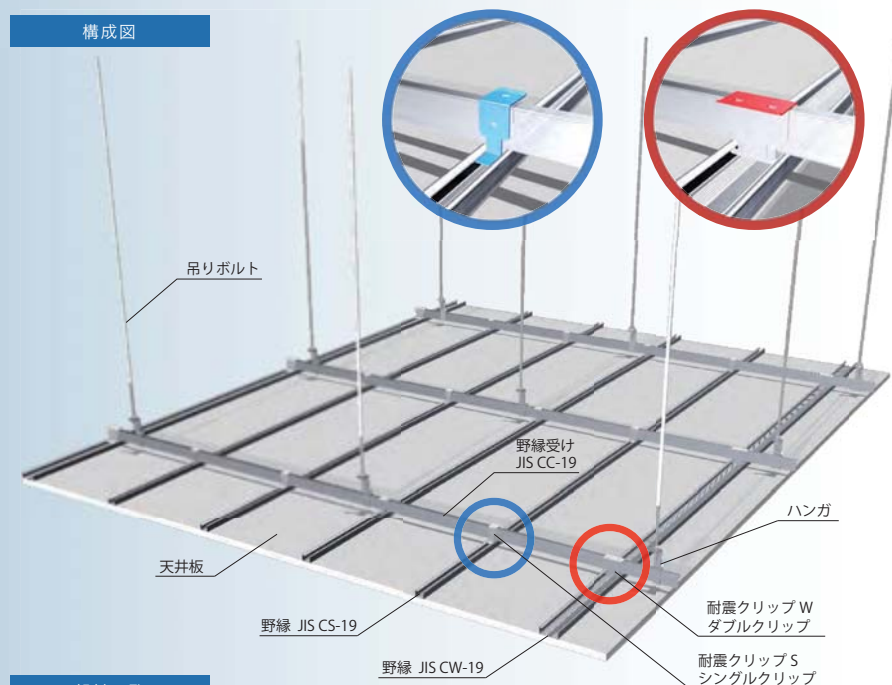


No.4 被害無し：クリップの損傷無し



No.5 被害無し：クリップの損傷無し

既存の耐震天井と比べて、遥かにローコスト、かつスピーディな施工性



部材一覧

■ 耐震クリップ S



耐震部材

■ 耐震クリップ W



耐震部材

■ 野縁 JIS CS-19



標準部材

■ 野縁 JIS CW-19



標準部材

■ 野縁受け JIS CC-19



標準部材

■ ハンガ



標準部材

■ シングルクリップ



標準部材

■ ダブルクリップ



標準部材

在来工法天井のクリップの上から、耐震クリップを取付けるだけ

工法の特徴

■ クリアランス不要

耐震クリップ工法では壁で囲まれた天井について検証し、クリアランスの無い天井の振動台実験を行っています。



クリアランス

■ プレース不要

クリアランスを設けず天井の慣性力を壁面で受けることから、振れ止めとしてのプレースを設ける必要がありません。



適用条件

耐震クリップ工法は、JIS A 6517 に準拠する製品にて組立てられた在来工法天井に対し、シングル・ダブルクリップ（以下、クリップ）の上から耐震クリップ S・W を取付ける事により、耐震性を付与する工法となります。段差のある天井には対応しておりません。その他特殊納まりにてご使用される場合はご相談下さい。尚、JIS 認定外品・他社製品に対し、耐震クリップでの耐震化を図る際は、使用者側の責任にて行って下さい。

・耐震性能

本工法の耐震性能は振動台実験で損傷が見られなかった入力地震動の（検討基準重量／天井板重量）倍となります。検討基準重量よりも重い天井板を取付ける際には、性能をよくご確認の上でご使用下さい。

検討基準重量

14 kg / m²

ex) ㊦せっこうボード 2 枚貼、㊦ロックウール吸音板+せっこうボード etc...

・設置の際の注意

天井が壁で囲まれていること。囲まれていない場合、天井が壁と衝突しないための所作が考えられていること。（プレースが設けられている場合、検討が必要になります。）

耐震クリップ S・W の取付けは、ビス留めやボルト締め等を必要としないワンタッチ施工ですが、施工状況の確認を確実に行って下さい。（天井の施工状況により、プライヤー等を使用した嵌合も考えられますが、クリップが破損しないよう、十分注意して行って下さい。）

クリップは必ず背掛け、腹掛けを交互に設置し、耐震クリップが交互に設置されていることを確認して下さい。

参考設計価格

品名	単位	金額	備考
耐震クリップ S	個	¥ 80	1 c/s 400 個入
耐震クリップ W	個	¥ 100	1 c/s 200 個入

施工仕様	材工価格 (m ²)
@ 303	在来天井 + ¥ 900
@ 364	在来天井 + ¥ 800

共通仕様： 吊りボルトピッチ 900×900 mm
野縁受けピッチ 900 mm

注意事項： 上記製品価格、並びに材工価格には運賃は含まれておりません。
上記材工価格にはボード貼りは含まれておりません。
消費税は別途頂戴致します。
施工面積 500 m² 以上の標準材工設計 価格です。
特殊納まりは別途検討が必要になります。

使用部材	品名
野縁	CS-19、CW-19
野縁受け	CC-19
クリップ	S クリップ、W クリップ (JIS 適合品)
ハンガ	ハンガ (JIS 適合品)
野縁ジョイント	CS-19、CW-19 ジョイント
野縁受けジョイント	チャンネルジョイント
ボルト	JIS A 6517 に準ずるもの
ナット	JIS A 6517 に準ずるもの
耐震部材	耐震クリップ S、耐震クリップ W

施工上の注意点

鋼材の切り口は鋭利であり、また切断時にはバリも生じ易いので、手を傷つけない様、軍手・保護手袋等を着用して下さい。

梱包用スチールバンド及び針金等の切断時の跳ね上がり等によりケガをしないようご注意ください。

他社製の下地材に対し、耐震クリップで耐震化・補強を図る際は、建設会社等と相談し、使用者の判断にて行って下さい。

強風地域やピロティの天井等で、強風の影響を受ける場合においては、耐風圧性能を考慮した上で使用して下さい。

鋼製下地材の構造は、照明器具や各種設備機器類の荷重を考慮されていませんので、これらの機器類は個々に所定の強度を有する構造にして下さい。



八潮建材工業株式会社
<http://www.yasio.jp>

本社 〒130-0022
東京都墨田区江東橋 2-3-10
Tel 03-3631-7151
Fax 03-3631-3207

北海道事業所	Tel 011-663-9171	青森営業所	Tel 0172-69-3615	埼玉第一工場	Tel 048-996-9730
東北事業所	Tel 022-259-5451	宇都宮営業所	Tel 028-670-3077	埼玉第三工場	Tel 048-998-6333
北東事業所	Tel 0248-62-1226	静岡営業所	Tel 054-349-4005	船橋工場	Tel 047-433-5401
厚木事業所	Tel 046-247-5212	名古屋営業所	Tel 052-665-3061	浦安工場	Tel 047-352-1210
住宅事業部	Tel 046-270-6789				