

高所窓枠落下防止装置

-学校体育館の地震時窓枠落下を防止する-

小林アルミ工業株式会社

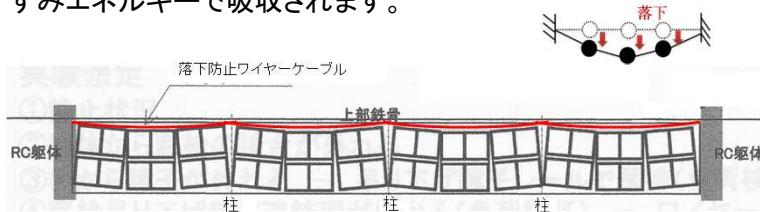
東日本大震災の窓枠落下被害



文部科学省、「学校施設における非構造部材の耐震対策の推進に関する調査研究報告書」より
東日本大震災では被災3県を中心に220件の窓の被害を確認。うち34件は、窓枠ごと落下する危険なケースでした。

提案する落下防止策とは

体育館桁面の柱間に落下防止ワイヤーを水平に展張し、窓枠脱落の際には、このワイヤーに窓枠が懸垂する方式を開発。窓枠の落下エネルギーは、主にワイヤーの伸びによる弾性ひずみエネルギーで吸収されます。



本装置の独創的なポイント

1. 水平に展張したワイヤーで落下衝撃を吸収
2. 落下が床面にまで至らないフェールセーフの考え
3. このため学校体育館の安全確保、および避難所機能維持を可能とします



イメージは空母のアレスティング・ワイヤー(制動索)

実大窓枠を用いた落下実験を行っています

試験体架台はH形鋼を用いた門型ラーメンとし、この内部に3連層の窓サッシが懸垂されます。1つの窓サッシはW=1800, H=2300で一枚当たりの質量は約100kg。窓サッシの落下は、電磁石の解放スイッチにより行います。

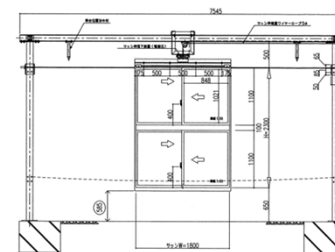


図1. 試験体概念図(窓枠1枚の場合)

実大実験の状況



落下前



ワイヤーへの窓枠の保持状況(窓枠に取り付けたクランプでワイヤーを保持)

ワイヤー端部と柱の納まり(鉄骨ブラケットに定着)



落下後(左側2枚は重さの等しい鉄板をガラスの代わりに使用)

安全性の確認

ワイヤーロープ(神鋼鋼線工業株, 6×19, 12φ)に加わる衝撃力を、荷重計(ロードセル)を用いて逐次計測し、安全性を確認しました。

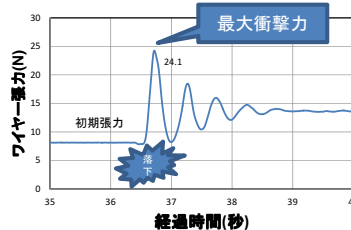


図2. ワイヤー張力の時間変化

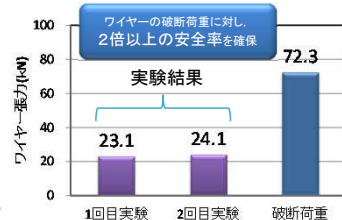


図3. 最大ワイヤー張力の比較

接合部についても、要素実験を行い、耐力の確認を行っています。(東京都立産業技術研究センターにて実施)



窓枠吊り下げ用クランプ接合部の実験



ワイヤー定着ブラケットの要素実験
溝形鋼
最大耐力49.5kN

窓障子の脱落防止装置も



窓枠の落下に伴う、窓障子自体の脱落防止装置を考案しました。なお、窓ガラスには飛散防止フィルムを貼付します。

本技術の応用

学校体育館のみならず、学校校舎、工場、美術館、公共ホール等にも応用でき、総合的な耐震性能向上技術として活用できます。

開発協力