

学校施設における

非構造部材等の耐震対策事例集

【平成 17 年 12 月】

国立教育政策研究所文教施設研究センター

「学校施設の耐震化の促進に関する調査研究」研究会報告書

学校施設における非構造部材等の対策事例集

目 次

1. はじめに	1
2. 非構造部材等の定義	2
3. 耐震対策事例	3
非構造部材等の対策事例	4
① 天井材	4
② 窓・ガラス	5
③ 外壁（ブロック壁，ALC壁）	6
④ 照明器具	7
⑤ 室外機（冷暖房設備）	8
⑥ 高置水槽・冷却塔	9
⑦ 煙突	10
⑧ 冷蔵庫等	11
⑨ 書棚・ロッカー類	12
⑩ テレビ・パソコン	13
⑪ ピアノ	14
⑫ 工作機器	15
⑬ 特別教室の収納棚	16
⑭ 体育館の設備器具	17
⑮ 靴箱等	18
⑯ 塀・門柱	19
⑰ 外壁階段とその周辺	20
⑱ 擁壁等	21
⑲ その他	22
参考1 参考文献	23
参考2 学校施設の環境配慮方策等に関する調査研究（研究会規定）	24

学校施設における非構造部材等の耐震対策事例集

1. はじめに

学校施設は子どもたちにとって一日の大半を過ごす学習・生活の場であり、また、災害等の緊急時には地域住民の応急避難場所としての役割も担うことから、学校施設の地震に対する安全性の確保は重要である。

ここでは地方自治体等の学校設置者及び教職員等の学校関係者等を対象に、主に日常点検等において確認可能な非構造部材等の耐震対策に関する事例を紹介するものである。

建築基準法の新耐震基準の導入（昭和 56 年）等により建物の耐震対策が進み、学校施設においても文部科学省の学校施設耐震化推進指針の策定（平成 15 年 7 月）をはじめ、平成 17 年 3 月には学校施設整備指針策定に関する調査研究協力者会議における、学校施設の耐震性能の緊急確保に係る提言がなされており、今後とも、建物の耐震化の取組が進むものと思われる。

これにより地震に対する建築物本体の被害は少なくなるが、一方で天井材や設備機器、備品等の非構造部材等については耐震対策が十分でない場合は、落下、転倒等により児童生徒等に多大な被害を与える可能性がある。

近年では芸予地震（平成 13 年）をはじめ新潟県中越地震（平成 16 年 10 月）、福岡県西方沖地震（平成 17 年 3 月）において、これら非構造部材等の落下などによる人身被害等が発生しており、平成 17 年 8 月 16 日に発生した宮城県沖を震源とする地震（M7.2 最大震度 6 弱）ではスポーツ施設の天井材が落下し、多くの負傷者が発生したことは記憶に新しいところである。

この事例集は、文部科学省が(社)日本建築学会に委嘱し作成した「学校施設の非構造部材等の耐震点検に関する調査研究報告書（平成 14 年 3 月）（以下「非構造部材等学会報告書」という）」の内容を踏まえ、学校施設の非構造部材等の耐震対策事例集として、実際の地震による被災の状況及びその対策事例等について写真、イラスト等を使って分かり易く解説したものである。

本事例集が「非構造部材等学会報告書」とともに活用され、学校設置者、施設管理者及び教職員等の学校関係者等における非構造部材等の耐震対策の必要性及び改善方法について理解を深め、ひいては児童生徒等の安全確保に寄与することを願うものである。

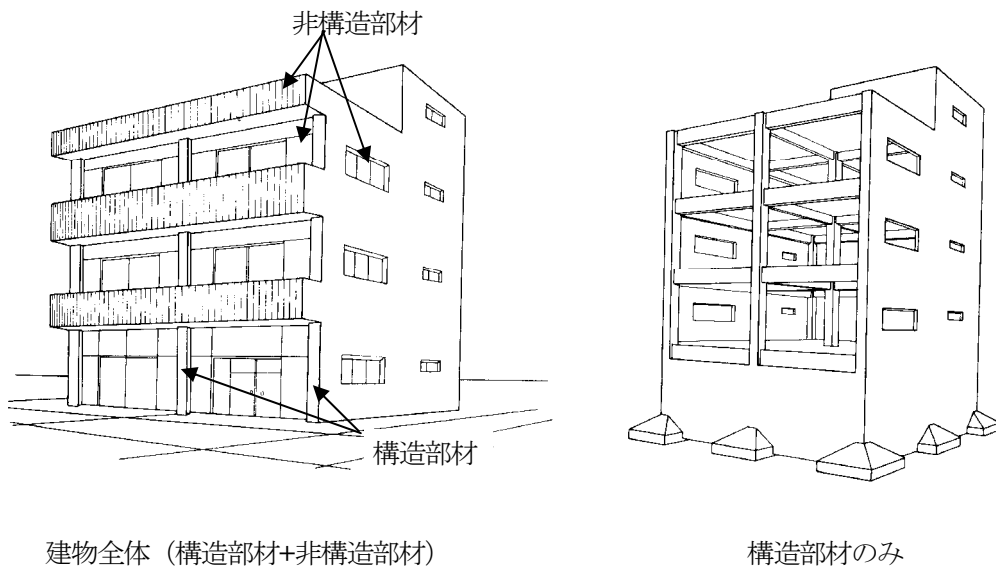
2. 非構造部材等の定義

「非構造部材」という呼び方は、柱・梁・壁・床等の主体構造以外の部材のことを言い、狭義的には外壁をはじめとする主体構造以外の建築物の部位を指すが、広義的には設備機器や家具等を含めることがある。

ここでは地震時の安全確保の観点から、構造体を除く全ての部材・要素（設備機器や家具等を含む広義の非構造部材）を対象とする。以下、これを「非構造部材等」という。

表 1 建築物の構成部材・要素の分類

大区分	小区分		項目	具体例
主体構造	構造要素	構造体	構造上主要な部分	柱, 横架材, 基礎, 杭
			主要構造部	屋根, 柱, 梁, 床, 階段
		工作物	指定工作物	煙突(高さ 6m 以上)等
主体構造以外	その他		2次部材	PCa 板受鉄骨
			RC 非耐力壁	袖壁, 垂壁, 腰壁
	非構造部材建築要素		建築物の部位	屋根, 外壁, 天井, 内壁
			建物よりの突出物	広告塔, 煙突(高さ 6m 以下)等
			建物外の部位	塀, 柵等
			主体構造に付属するもの	エキスパンション・ジョイント等
	非構造部材設備要素		家具及び什器	家具, 什器, 美術品等
			機器	機器本体
			配管・ダクト等	縦配管, 横引配管等
			その他の設備	エレベーター, エスカレーター



図は「構造用教材」(日本建築学会 編著) より引用

3. 耐震対策事例

ここでは、学校施設における「非構造部材等」のうち地震による被災の危険性が比較的高く、日常点検で耐震対策が可能なものや低コストで耐震対策が可能と思われる次の 19 事例を取り上げ、「地震による被災状況」及びその「対策事例」等についてまとめた。

なお、対策については「非構造部材等学会報告書」の関連部分を併せて参照されたい。

No.	耐震対策事例
①	天井材
②	窓・ガラス
③	外壁（ブロック壁、ALC壁）
④	照明器具
⑤	室外機（冷暖房設備）
⑥	高置水槽・冷却塔
⑦	煙突
⑧	冷蔵庫等
⑨	書棚・ロッカー類
⑩	テレビ・パソコン
⑪	ピアノ
⑫	工作機器
⑬	特別教室の収納棚
⑭	体育館の設備器具
⑮	靴箱等
⑯	塀・門柱
⑰	外部階段とその周辺
⑱	擁壁等
⑲	その他

天井材

被災状況

■特別教室の天井材の落下

- 天井ボードが、地震の大きな揺れにより下地金物とも落下した。



2004年新潟県中越地震

■講堂の天井材の落下

- 講堂の天井材が地震の大きな揺れにより、下地金物とも床全面に落下した。



1993年北海道南西沖地震

対策事例

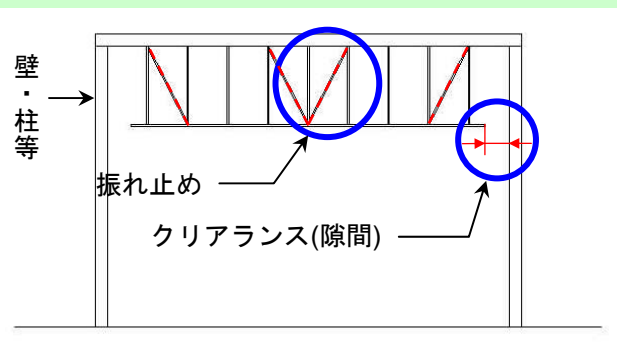
■日常点検

- 天井点検口より振れ止めの有無を確認する。
- 吊りボルトの間隔、ゆるみ等の固定状態を確認する。
- 天井ボードの、ズレ、ひび割れ等の変形やビスの緩み、サビの発生がないか確認する。

■補強対策

- 壁・柱面と天井材の間にクリアランスを取る。
- 体育館等で天井裏のスペースが大きい場合は吊りボルトが長くなる(≥1500mm)ため相互を水平及び斜めのつなぎ材による振れ止めを設ける。

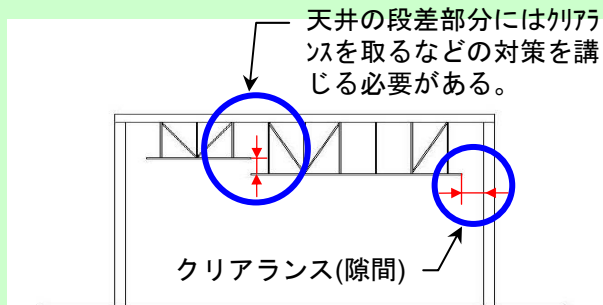
天井の形状が平坦な場合



平面形状が凹凸の場合や天井に段差がある場合

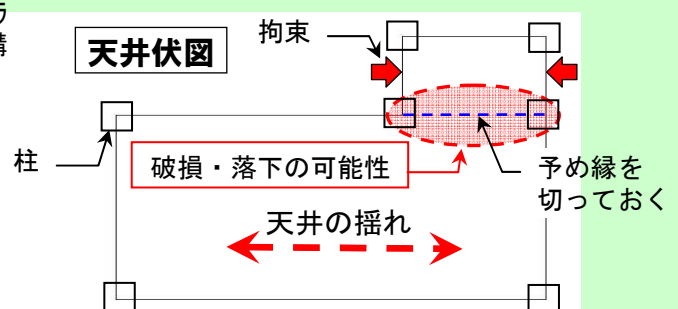
○天井に段差のある場合

- 剛性の高い部分と低い部分があるので、剛性の異なる部分にクリアランスを取る等の対策が必要である。



○天井平面形状が異形の場合

- 天井の平面形状に凹凸がある場合、矩形のつなぎ目で破損・落下の可能性があるため、当該部分で縁を切る等の対策が有効である。



ひとことメモ (参考)

- 補強対策については「大規模空間を持つ建築物の天井の崩落対策について(国土交通省2003.10.14報告)」の「2003年十勝沖地震における空港ターミナルビル等の天井の被害に関する現地調査報告」を参照して下さい。

◇<http://www.nilim.go.jp/japanese/report/journal/tenjou.pdf>

窓・ガラス

被災状況

■ 取り付け工法に起因する窓ガラスの破損

- ・ 現行の設計規定※以前の工法に基づく硬質性シーリング止めのはめごろし窓で、構造体の変形に追従できずに窓ガラスが破損した。
- ・ 網入りガラスはひび割れが生じても破片の落下を防止できるが、普通板ガラスの場合は破片が落下する。



■ 窓・扉の脱落

- ・ 地震による揺れで建具が所定位置からはずれ、同時にガラスも破損した。



■ 衝突による窓ガラスの破損

- ・ 体育館に用いられているブレース材が地震によって面外にはらみ出し、窓ガラスに衝突してガラスを破損させた。(写真(a)参照)

対策事例

■ 落下防止

- ・ 普通板ガラスは網入りガラスと同様の効果を期待できるように、飛散防止フィルムなどにより飛散・落下の危険を防止する。
- ・ 建具に劣化・ゆるみ等が生じていないか確認し、問題があれば建付調整をする。

■ 周辺部材の変形を許容できるようにする

- ・ 硬質性シーリングによるガラスの窓枠への固定をやめ、現行の設計規定※に即した構法で窓ガラスを取り付ける。
- ・ 面外方向へのはらみ出しを抑えるブレースの取付け構法を採用する。(右写真参照)



ひとことメモ (参考)

- 詳細は「地震にそなえて 窓ガラスの地震対策」((財)日本建築防災協会編)を参照して下さい。

◇<http://www.kenchiku-bosai.or.jp/topics/madogarasuNEWS.html>

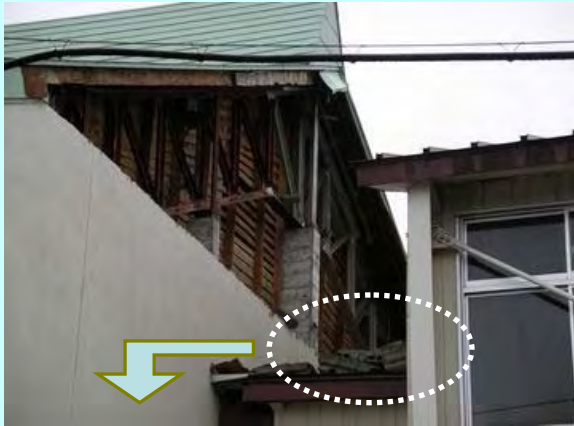
※設計規定:昭和53年建設省告示(第109号第3第4号)により、地上3階以上の屋外に面する帳壁に設ける、はめ殺し窓の板ガラスの施工には硬質性シーリング材を使用してならない。(ただし、網入りガラスや底等の危害防止の措置があればこの限りではない。)とされている。

外壁(ブロック壁、ALC壁)

被災状況

■ブロック造外壁の落下

- ・ 体育館妻壁のブロック造外壁が崩落し、その直下および周辺の階段室屋根を直撃した。



■ALC版、PCa版※外壁等の落下

- ・ 地震時の変形に追従できず、あるいは隣接建物との衝突により(主体構造はいずれも鉄骨造)、外壁が損傷・落下した。



落下したブロックの
直撃を受けた屋根
の内観

落下したブロック壁



対策事例

■日常点検

- ・ 外壁のガタ、浮き、剥離、ひび割れ等の劣化がないか確認する。
- ・ ファスナー(外壁取り付け用金物)形状、寸法が適切か確認する。

■落下防止

- ・ 樹脂注入等による浮き、ひび割れ補修、ファスナー交換、落下防止補強、他の構法への改修等を行う。
(直ちに対策が出来ない場合は、外壁落下の影響範囲を考慮し、立ち入り禁止や通行禁止などの応急措置を行う。)

ひとことメモ(参考)

- 改修方法は「学校施設の非構造部材等の耐震点検に関する調査研究」報告書*1を参照して下さい。

※ALC版:「Autoclaved Lightweight aerated Concrete panels」の略。「高温高圧蒸気養生された軽量気泡コンクリートパネル」と呼ばれる軽量で耐火、断熱性能が高い工場生産の建築建材である。製品は幅600mm、厚さ100mm前後のパネルを標準として外壁等に使用するケースが多い。

PCa版:「Precast concrete」の略。あらかじめ工場などで規格化し製作した鉄筋コンクリート部材の総称。種類は柱・梁・壁板・床板・屋根板などがあり、これらを現場で組み立てて構造体を造る。