

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。

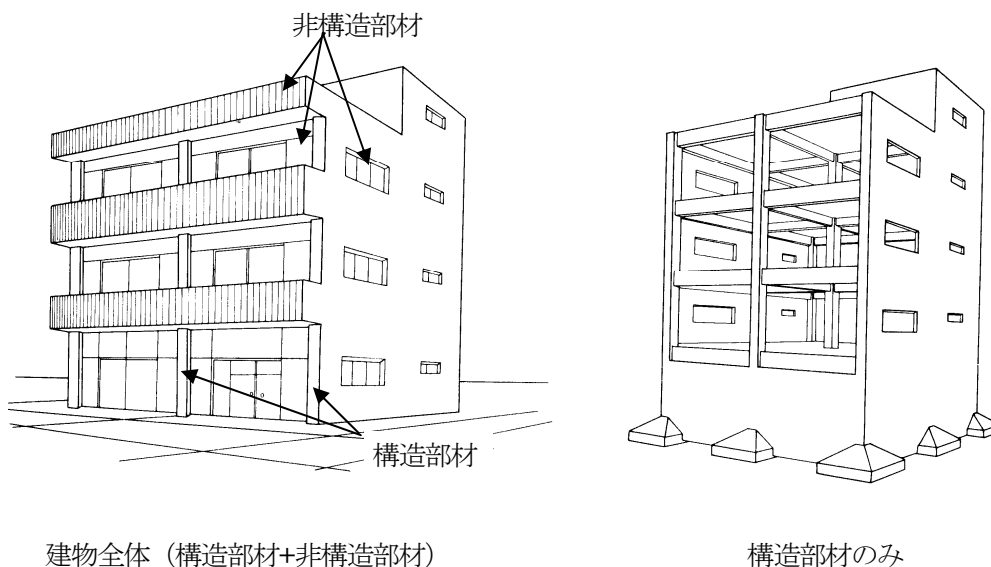
2. 非構造部材等の定義

「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	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	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	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。



■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。



対策事例

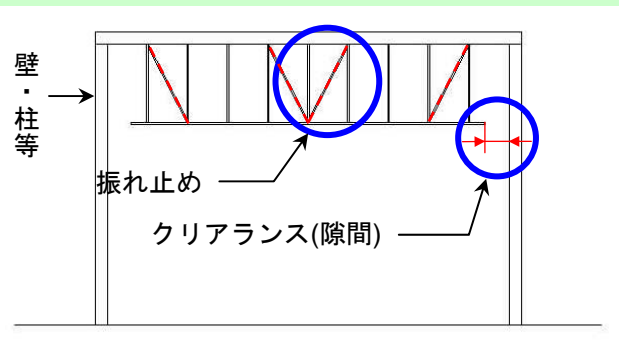
■日常点検

- 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。

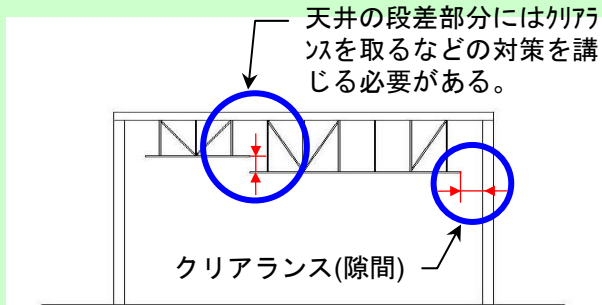
天井の形状が平坦な場合



平面形状が凹凸の場合や天井に段差がある場合

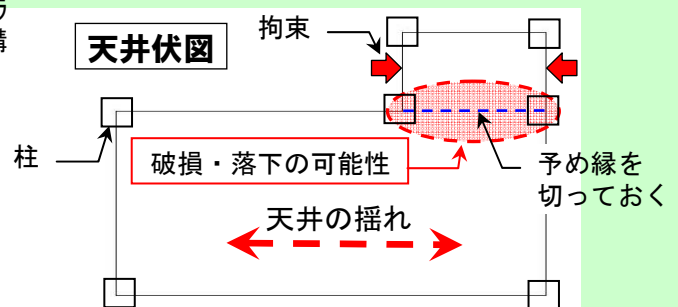
○天井に段差のある場合

- 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。



2005年福岡県西方沖地震

1995年兵庫県南部地震
／東大生研中埜研

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



2004年新潟県中越地震

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作る。

照明器具

被災状況

■ 照明器具の落下（チェーン吊下げ式）

- ・地震の揺れにより照明器具及び吊下げ金具（チェーンペンダント式）ともに床に落下した。



■ 照明器具の落下（パイプ吊下げ式）

- ・天井に設置した吊下げ金具（パイプペンダント）が脱落し、照明器具本体が落下したり吊り下がった状態になった。



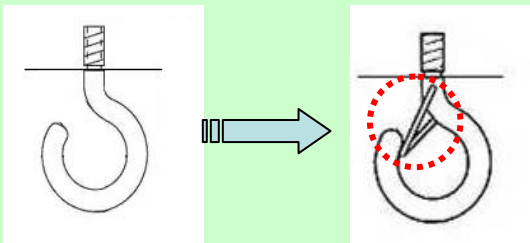
対策事例

■ 日常点検

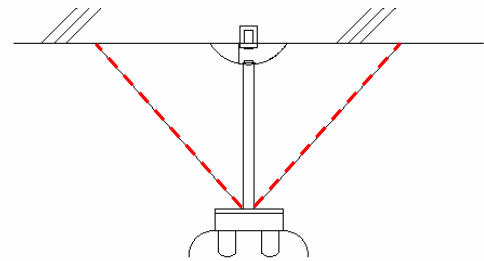
- ・吊り金具の取付部にゆるみ等がないか確認する。
- ・金具にさび、腐食等はないか確認する。
- ・照明器具のカバー類にゆるみはないか確認する。

■ 補強対策

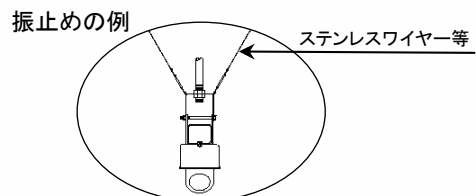
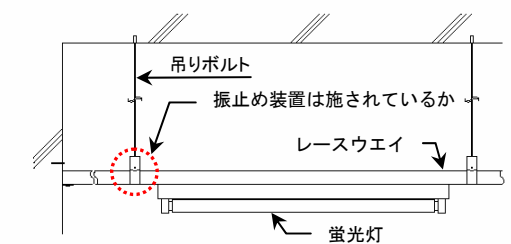
- ・吊り金具を掛けているフックを外れ防止の機能のあるフックに変更する。（下図参照）
- ・チェーン吊下げ式の場合は市販のビニールチューブをチェーンに被せる事で、地震時の器具に与える揺れによる衝撃を軽減できる。※
- ・振れ止め補助材を取り付けることが有効である。（レーススウェイなどの取り付け器具については柱・壁等に固定する。）（右図参照）



吊り金具の変更



振れ止め取付例



レーススウェイ取付例

ひとことメモ（参考）

- 補強対策については「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より引用
- 照明器具のランプを「飛散防止型蛍光ランプ」に取り替えることも有効である。
- ※東京消防庁消防科学研究所研究「転倒防止に関する研究開発」より引用
- ◇<http://www.tfd.metro.tokyo.jp/ts/skk/02-3.htm>

室外機(冷暖房設備)

被災状況

■空調室外機の転倒

- ・地震の揺れにより固定金具がはずれ、空調室外機が転倒した。



2005年福岡県西方沖地震

■庇(ひさし)等への設置の危険性

- ・空調室外機を庇やベランダに設置した場合、地震の揺れによる転倒・落下により、通行人等へ危害を及ぼすおそれがある。



対策事例

■日常点検

- ・固定金具のゆるみ、さび、腐食等はないか確認する。
- ・固定金具が取り付け側の基礎面に欠損等の不具合が生じていないか確認する。

■転倒防止

- ・ストッパーの固定により浮き上がり変形を拘束する。
(右写真参照)



ひとことメモ(参考)

- 2階以上の庇・ベランダに設置されている室外機が地震により転倒した場合、地面への落下が危惧され、通行人等へ危害を及ぼすおそれがあるため、機器の取付に当たっては十分注意する。

高置水槽・冷却塔

被災状況

■コンクリート基礎上での移動

- ・高置水槽と基礎部分との固定が不十分で、地震の揺れによる衝撃で、高置水槽が滑り出した。



2004年新潟県中越地震

■コンクリート基礎の移動および脱落

- ・高置水槽が、地震の揺れで基礎から滑り出して脱落した。
- ・また、基礎自体も地震の揺れで移動・転倒した。

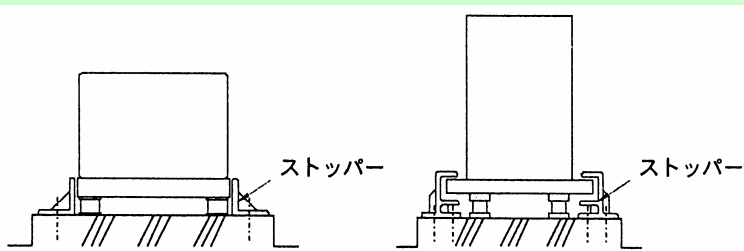


2004年新潟県中越地震

対策事例

■日常点検

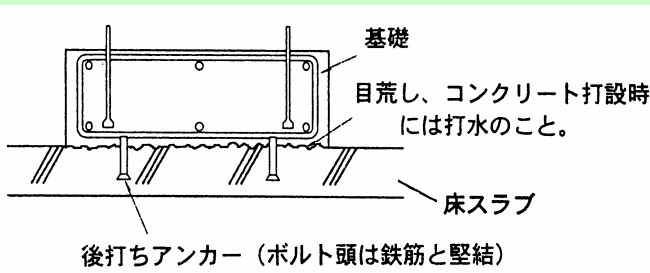
- ・アンカーボルトおよびストッパーのゆるみ、さび、腐食等はないか確認する。
- ・アンカーボルトおよびストッパーが取付く側の基礎面に欠損等の不具合が生じていないか確認する。
- ・地震直後も継続使用を目的とする場合、配管が変位吸収継手になっているか確認する。



比較的重心の低い機器の場合には横変位を拘束できるストッパーだけでも良い。

重心の高い機器の場合には横変位とロッキングを拘束できるストッパーが望ましい。

変位吸収継手の例



ひとことメモ (参考)

- 対策図は「防災マニュアル 東京大学生産技術研究所(2002年4月)」より引用

煙 突

被災状況

■鉄筋コンクリート造屋外煙突の損傷

- ・屋上に突出した鉄筋コンクリート造屋外煙突の基部に損傷が生じ傾斜した(写真(a)参照)。
- ・校舎に並立した煙突が倒壊した。(写真(b)参照)。



■金属製煙突の傾斜

- ・屋外あるいは屋内の金属製煙突の頂部が傾いた。



対策事例

■日常点検

- ・コンクリート製の煙突については、ひび割れ、仕上げモルタルの剥離・剥落、鉄筋さび、腐食などの劣化が見られないか確認する。
- ・金属製の煙突については、固定金具にさび、腐食等はないか、固定ワイヤー等にゆるみはないか、煙突にガタが無く安定しているか確認する。
- ・利用されていない、あるいは老朽化したまま放置された煙突はないか、校内を点検する。

■転倒・落下防止

- ・利用予定のない煙突はできるだけ撤去する。
- ・振れ止め補助材を取り付けるとともに、コンクリート製等の重量物については固定用のステイ、ワイヤー等の端部をアンカー等により十分強固に定着・緊結する。
- ・補強が困難な煙突は建物改修時に撤去し造り替える。(それまでの間は前述の補強を行うか、破損時の影響範囲の小規模なものについてはその影響範囲を立入禁止とする。)

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。

冷蔵庫等

被災状況

■ 冷蔵庫の転倒

- ・ 厨房に設置した大型冷蔵庫が地震の揺れにより前方に転倒した。



■ オープンの転倒

- ・ 厨房の大型オープンが地震の揺れにより壁から前方に移動し、台車に衝突して大きく傾斜した。



対策事例

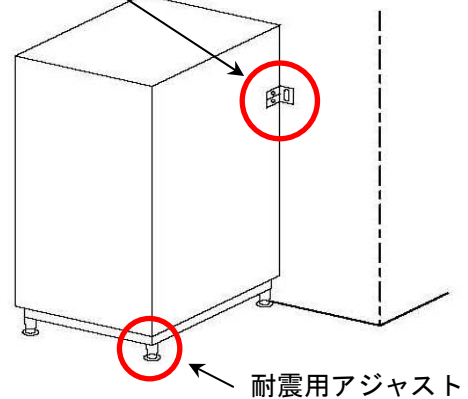
■ 日常点検

- ・ 本体脚部の床固定金具および本体頂部の壁固定金具の確認する。
- ・ 固定金具にさび、腐食等はないか確認する。
- ・ 固定金具にぐらつき等がないか確認する。
- ・ 平坦で転倒しにくい場所に設置する。
- ・ 重量のある物を収納する場合は、できるだけ低い位置に収納し機器等の重心を低くおさえる。

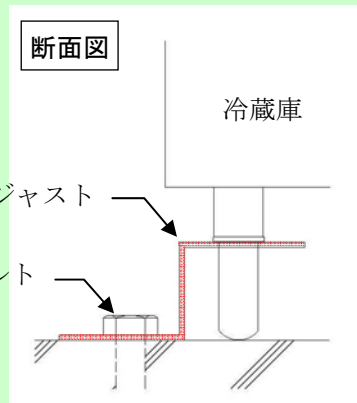
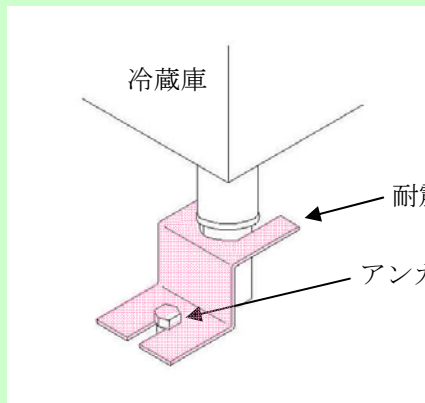
■ 補強対策

- ・ 床、壁に固定されていない場合は固定金具等で本体を固定する。
- ・ 「耐震用アジャスト」等で床に固定する。

本体固定金具



床スラブ等への固定



耐震用アジャスト (例)

ひとことメモ (参考)

- 冷蔵庫等が設置してある厨房は火気を使用する場所であるため、地震の揺れによる転倒などが原因で発生する火災防止のためにも冷蔵庫等の耐震対策は重要である。
- 補強対策については「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より引用

書棚・ロッカー一類

被災状況

■書棚・ロッカー類の転倒・収納物の飛出し

- ・地震の揺れで、書棚・ロッカーが転倒。収納物が飛び出し、床に散乱した。



2004年新潟県中越地震

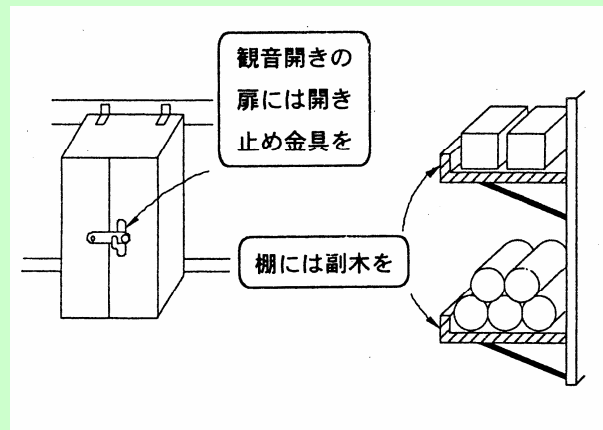


2004年新潟県中越地震

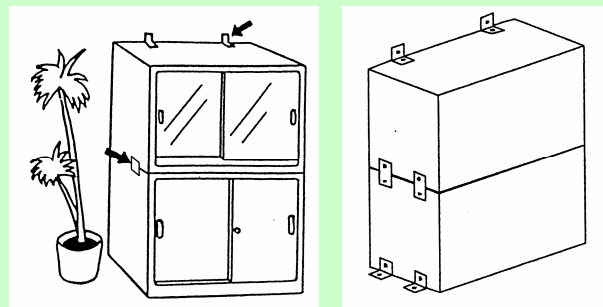
対策事例

■書棚・ロッカー類の固定・結合

- ・頑丈な壁・梁・天井などに金具で書棚・ロッカー上部を固定する。
- ・幅が薄く、背の高い書棚同士を上部で連結する。
- ・重ねてある書棚・ロッカー類は、書棚・ロッカー部のほか、重ねた部分および下部を金具で固定する。
- ・開き扉の場合は中央に止め金具を取り付ける。



2004年新潟県中越地震



ひとことメモ (参考)

- 対策図は「防災マニュアル 東京大学生産技術研究所(2002年4月)」より引用

テレビ・パソコン

被災状況

■ 棚置テレビの落下

- ・ 棚置のテレビが棚の転倒により落下した。
- ・ 棚が転倒しなくてもテレビの滑り出しにより落下するケースが多く見られる。
- ・ また、転倒した棚やテレビが入口を塞ぎ、避難の障害となっている。(写真(a)参照)

■ 天吊テレビの落下

- ・ 地震の揺れにより、吊り棚からテレビが滑りだし落下した。(写真(b)参照)
- ・ 天吊りテレビの落下は頭部への大きなケガにつながる可能性がある。

■ パソコンの落下

- ・ 地震の揺れにより、デスクトップ型パソコンが机から落下した。(写真(c)参照)



対策事例

■ 棚置テレビ

- ・ 棚は低めの安定性のあるものがよい。
- ・ 比較的高さのある棚を「置き棚」とする場合は棚本体の転倒防止を行う。(CASE⑨書棚・ロッカー類参照)
- ・ テレビの滑り・落下防止のためにベルト等により棚にしっかりと固定する。(写真(d)(e)参照)

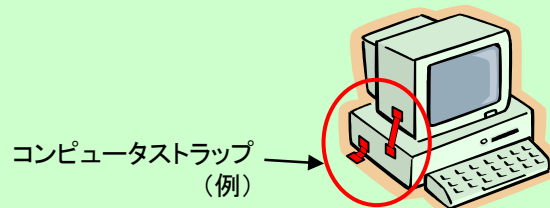
■ 天吊テレビ

- ・ 吊り棚の金具のゆるみ等がないか確認する。
- ・ テレビの滑り・落下防止のためにベルト等で吊り棚にしっかりと固定する。(写真(d)(e)参照)

- ・ 吊り棚本体が天井内の上階コンクリート床にしっかりと固定されているか確認することも大切である。

■ パソコン

- ・ デスクトップ型パソコンのディスプレイ等が転倒しないようコンピュータストラップや耐震接着ゴム等で固定することが有効である。(写真(f)参照)



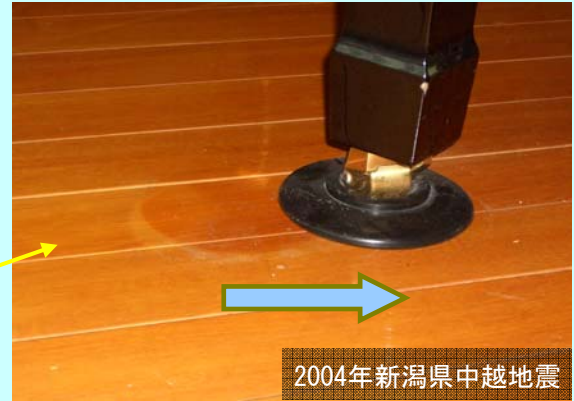
ひとことメモ (参考)

- キャスター付きのテレビ台は大きく移動する可能性があるため転がり防止器具等で固定する。
- 市販のテレビ専用の台は背面で固定できるものが多いのでその場合は必ず固定する。

被災状況

■グランドピアノの横滑り

- ・グランドピアノが地震の揺れのため横滑りした。
- ・このケースはピアノの脚部の転がり防止器具も一緒に横滑りしたため移動は少なかったが、脱輪した場合は移動が大きくなる可能性がある。

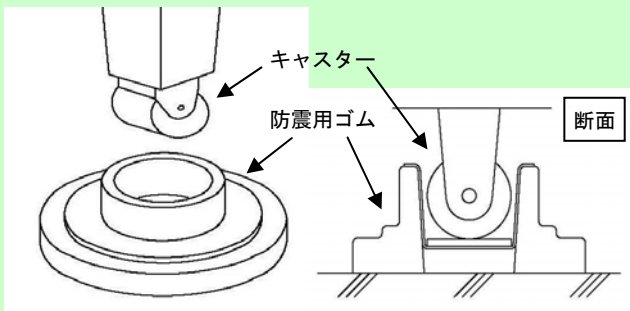


対策事例

■グランドピアノ

- ・グランドピアノ脚部の転がり防止器具は小さな横揺れに対して効果があるが、縦揺れを伴う大きな揺れの場合は脱輪が想定される。
- ・ピアノの脚部キャスターの脱輪を防ぐためには深めの防震用ゴムが効果的である。

(図(a)参照)



(a)



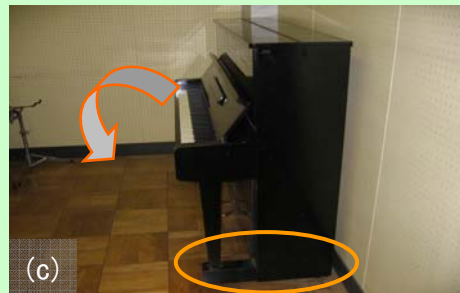
(b)

- ・グランドピアノ本体下部に転倒防止用架台(特注品)を設置することも有効である。

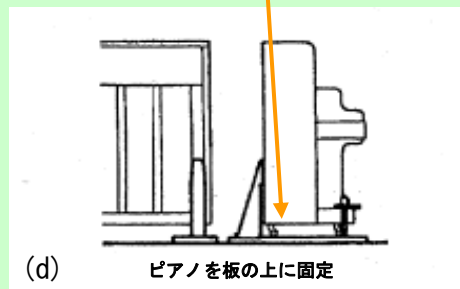
(写真(b)参照)

■アップライトピアノ(縦型ピアノ)

- ・アップライトピアノは壁を背面にして設置する。
- ・ピアノを板の上に固定しピアノの底面積を大きくし転倒を防止する。(写真(c)、図(d)参照)



(c)



(d)

ひとことメモ (参考)

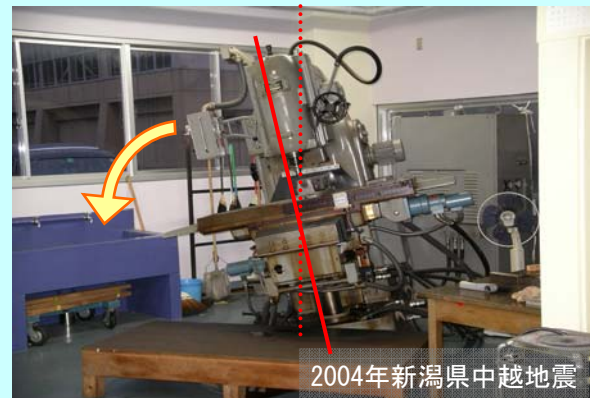
- ・ピアノ以外のその他の楽器についても保管状況を点検することが望ましい。



被災状況

■ 工作機器の転倒

- ・ 工業高校の実習用大型工作機器が地震の揺れにより台座から横滑りして転倒した。
- ・ 工作機器の被害は床面に固定されていないケースに多くみられる。

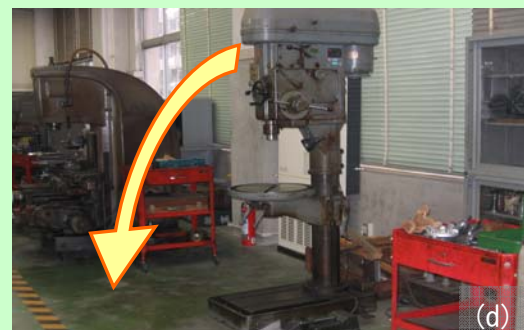


対策事例

■ 工作機器の転倒防止

- ・ 工作機器はメーカー仕様に基づき床面にしっかり固定する。(写真(a)参照)
- ・ 床固定が困難な場合は鉄板等で底面積を増やして転倒を防止することも有効である。(写真(b)参照)

- ・ 工作機械の重心が比較的上部にある機器は転倒しやすいので、機器及び架台(机等含む)を床面にしっかり固定する。固定している器具についても、ぐらつきや金具のゆるみがないか点検する。(写真(c)(d)参照)



ひとことメモ (参考)

- 機器更新の際、古い機器は実習室の片隅や廊下に固定せずに仮置きするケースも見受けられるが、使用しない大型機器はできるだけ処分する事が望まれる。
- やむを得ず仮置きする場合は人通りのない箇所に設置し、ロープ等により転倒防止を施す。

特別教室の収納棚

被災状況

■食器等の落下（家庭科室）

- 食器等を収納した棚の扉が地震の揺れで開き、食器等が床に落下した。



■実験機器の落下（理科室）

- 実験機器を収納している扉が開き、実験機器が落下し、破損した。



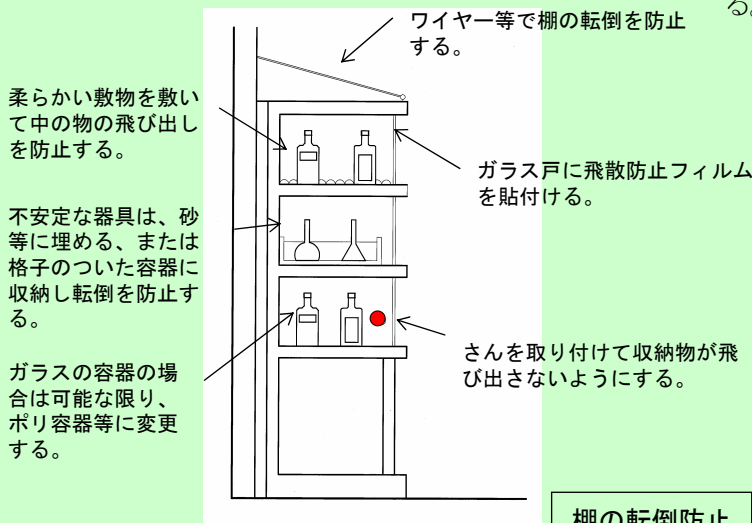
対策事例

■日常点検

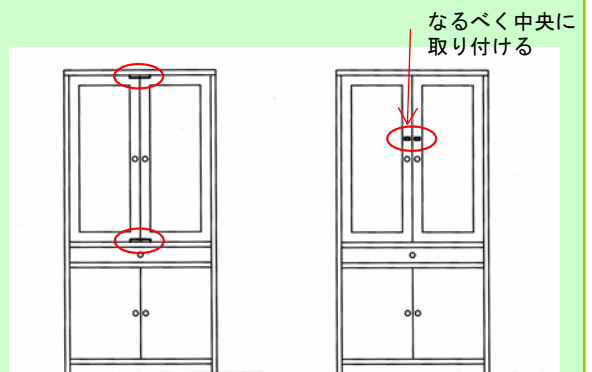
- 収納物の整理整頓を行う。
- 棚の上部に重い物を載せない。
- 扉の止め金具にゆるみやさび等がないか確認する。

■補強対策

- ガラス戸の場合はガラスに飛散防止フィルム等の対策を取ることも有効である。
- 振動で扉が開かないように、止め金具等を取り付ける。
- 不安定な機材等は砂を入れた箱の中に埋めた状態で若しくは格子のついた箱に収納保管する。
- 戸棚から物が飛び出さないように、さんを取り付ける。



棚の転倒防止



止め金具は扉の上下に取り付けることが望ましい。

1カ所の場合は扉の中央に取り付ける。

金具の取り付け位置

ひとことメモ（参考）

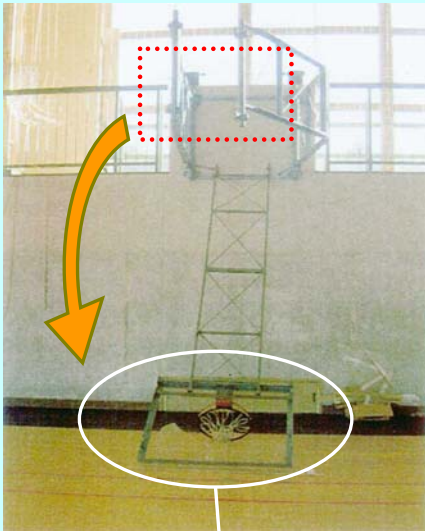
- 補強対策については「学校施設の非構造部材等の耐震点検に関する調査研究」報告書*1より引用

体育館の設備器具

被災状況

■バスケットゴールの破壊・転倒

- ・地震の揺れによる衝撃で、バスケットゴールを支える支柱が外れ、バスケットゴールごと床に転倒しゴール部分の板パネルが破損した。



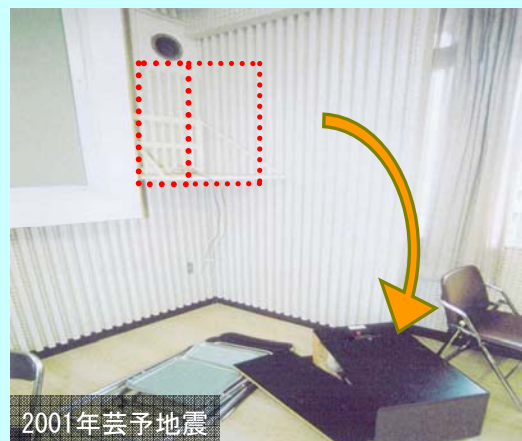
■体育館照明器具の落下

- ・体育館の天井に設置されたHID(高輝度放電ランプ)照明器具が多数、落下した。



■スピーカーの落下

- ・壁に設置していたスピーカーが固定架台より離脱して床に落下した。



対策事例

■日常点検

＜バスケットゴール・スピーカー等＞

- ・取付金具、接合部のボルト等にゆるみ、つなぎ目のゆるみ・破損等がないか確認する。
- ・取付金具にさび、腐食等はないか確認する。

＜体育館天井照明＞

- ・吊り下げ照明の取り付け部分に腐食等がないか確認する。
- ・昇降式照明設備の場合は、昇降装置自体の取付状態等の安全性を確認する。

■補強対策

- ・スピーカー等の重量物は、落下により多大な危害を及ぼすおそれが高いため、取付金物で上下2ヶ所以上しっかり壁等に固定する。



ひとことメモ (参考)

- 補強対策については「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より引用

靴箱等

被災状況

■靴箱の転倒

- ・ 児童生徒用玄関の靴箱が地震の揺れにより転倒し、背中合わせの靴箱が将棋倒しとなった。
- ・ 靴箱が転倒することにより避難路がふさがれると、地震後の避難に支障を来すことが予想される。



2003年十勝沖地震

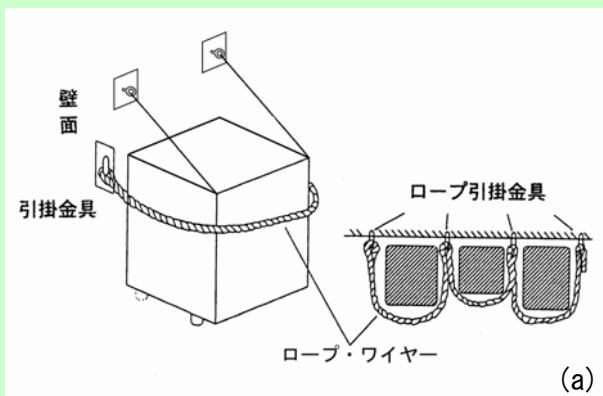
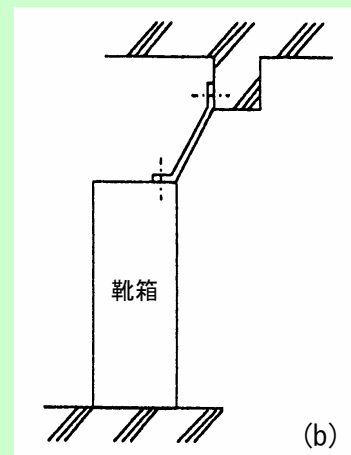
対策事例

■靴箱等の転倒防止

- ・ 児童用昇降口等の靴箱はワイヤー等の支持部材で壁面に固定する。(図(a)参照)
- ・ 靴箱は必ずしも壁に沿って配置されていない場合があるので出入口で自立している靴箱などは、頑丈な天井・梁などに金具で固定する。(図(b)参照)

■水槽など置物の破損

- ・ 玄関に設置される水槽などの置物が転倒・破損することにより、避難時の妨げになる場合が考えられるので、設置している台が転倒しないよう金具で固定するとともに、設置物自体の飛び出し・破損を防止する副木の設置、ワイヤーによる固定、あるいは耐震粘着シートによる固定などを行う。
- ・ 対策がとれない場合は、避難路の障害となりうる物を置かないようにする。



耐震対策により転倒を免れた

2005年福岡県西方沖地震

転倒し破損した水槽

ひとことメモ (参考)

- 対策図は「防災マニュアル 東京大学生産技術研究所(2002年4月)」より引用

塀・門柱

被災状況

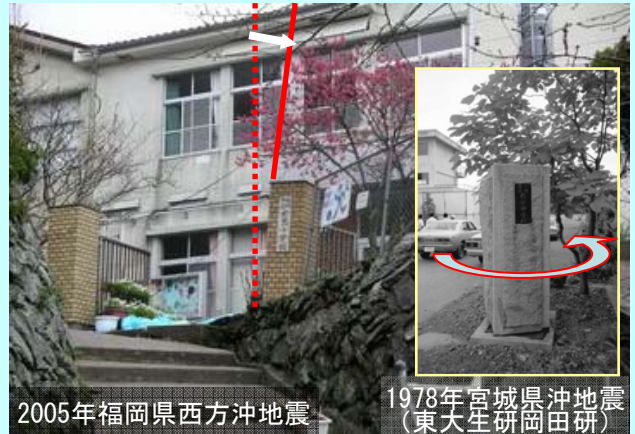
■ 塀の転倒・崩壊

- 地震の強い揺れにより、ブロック造や石造の塀が転倒・崩壊した。他の地域でも、塀の転倒・崩壊の事例がたびたび報告されている。



■ 門柱の傾斜・転倒・ねじれ

- 傾斜地に建つ学校敷地の地盤変状により、門柱が傾斜した。
- 傾斜地以外でも門柱が基部で回転したり、液状化による地盤変状により傾斜あるいは転倒する事例も見られる。



対策事例

■ 日常点検

- ぐらつき、傾き等が無いのか、塀が必要以上に高くないか確認する。
- ブロックや目地のひび割れ、鉄筋さび、汚れなどの劣化が見られないか確認する。
- 基礎の根入れ深さ、鉄筋の配置、控え壁(柱)の配置は適切か確認する。
- ブロック壁の高さ方向の増し積みをしていないか確認する。

■ 転倒防止

- 危険と思われる塀は造り直すか、生け垣や金網などの軽量柵に変更する。
- 控え壁や鋼製フレーム等により補強する。
(右写真参照)



ひとことメモ (参考)

- ブロック塀の規定は建築基準法施行令第62条の8に定められている。
- またブロック塀の点検・対策は、パンフレット「あんしんなブロック塀をめざして」(社団法人 日本建築学会 材料施工委員会 組積工事運営委員会 ブロック塀システム研究小委員会)に詳しく記載されているので参照されたい。
◇<http://news-sv.ajj.or.jp/zairyous2/index.html>
◇<http://news-sv.ajj.or.jp/zairyous2/pamphlet.PDF>

外部階段とその周辺

被災状況

■屋外鉄骨階段の傾斜

- ・屋外鉄骨階段が基礎から傾斜した。



2004年新潟県中越地震

■屋外階段のRC造壁面の傾斜

- ・階段室外壁が破損し、外側に傾斜した。
- ・また、余震等により転倒・落下の危険性がある。



1987年千葉県東方沖地震／東大生研岡田研

■階段室鉄筋コンクリート造壁の傾斜

- ・斜面に建つ体育館の階段室壁が被害を受け傾斜した。
- ・地盤変状により生じた階段室床部分のひび割れの影響を受けたものと思われるが、重い鉄筋コンクリート造壁は、いったん損傷を受けると揺れにより容易に傾斜・転倒することがある。(右写真参照)



2005年福岡県西方沖地震

対策事例

■日常点検

- ・階段室が構造躯体に十分強固に緊結されているか、あるいは自立可能な構造形式であるか点検・確認する。これらの点検・確認は、校舎・体育館等の耐震診断時にあわせて行うと良い。
- ・ガタ、脚部のアンカーボルトの劣化等がないか確認する。床スラブや階段部分から長く(高く)突出し、他に支持部材のない壁などは地震による揺れの影響を受けやすいので留意する。

■対策等

- ・地震により階段室や壁面にひび割れや傾斜が認められた場合は、転倒・落下の危険性があるため、直ちに使用禁止とするとともに、その影響範囲を考慮して付近についても通行禁止の措置を行う。

被災状況

■ 擁壁の被害

- ・ 斜面や造成地では地盤変状に伴い、擁壁にひび割れや周辺地盤の沈下、はらみを伴う大きな被害が生じることが多い(写真(a)参照)。
- ・ また擁壁の移動は建設年の比較的新しいものにも見られることがある。(写真(b)参照)



(a) 2004年新潟県中越地震／東大生研中埜研



(b) 1995年兵庫県南部地震／東大生研中埜研

■ 崖地の崩壊による校地の崩落

- ・ 傾斜地に建つ学校の校地が、地盤変状により崩落した。



2005年福岡県西方沖地震

■ 斜面崩壊による通学路の被害

- ・ 山間地を通る通学路の斜面が崩壊し、通学路を塞いだ。



2005年福岡県西方沖地震

対策事例

■ 日常点検

- ・ 擁壁のひび割れ、はらみなどの劣化がないか確認する。
- ・ 急傾斜地の直上や直下に建物が建つ場合、あるいはそこを人や車両が往来する場合は、地震時における地盤や擁壁の安全性を専門家に調査してもらう。

■ 対策等

- ・ 地震により擁壁にひび割れや移動が認められた場合は、擁壁の崩壊、転倒の危険性があることを校地内外に表示するとともに、直ちに通行禁止等の措置を行い、児童生徒ならびに擁壁周辺を通行する一般者にも注意を喚起する。

その他

被災状況

■ 記念碑等の転倒

- ・ 地震により校庭の記念碑や銅像が転倒した。
- ・ 神社で石灯笼が転倒し死者を出した事例も過去に見られる。(1987年千葉県東方沖地震)。



2004年新潟県中越地震

1987年
千葉県東方沖地震

■ 雪囲い用資材の転倒

- ・ 校舎に立てかけた雪囲い用木材が転倒した。
- ・ 平積みあるいはワイヤー等で転倒防止がなされていたものについては大規模な転倒は見られない。



2004年新潟県中越地震

対策事例

■ 日常点検

- ・ 壁面等に立てかけ放置された資材、高さ／幅の大きい重量物(石碑等)がないか、屋内、屋外にわたって点検する。
- ・ 石碑等は基礎の根入れが十分であるか、ぐらつきは無いか確認する。

■ 転倒防止

- ・ 資材等は地震時の揺れによる荷崩れ防止対策を施した上、平積みとするか、ワイヤー、鎖、ロープ等で転倒防止対策を行う。
- ・ 転倒防止用のワイヤー、鎖、ロープ等は、対象物の長さ(高さ)、重量を十分考慮するとともに、対象物との間に必要以上にゆりみがないこと、材長に対して十分有効な位置に転倒防止対策がとられていることを確認する。
- ・ 石碑等の重量物は基礎の根入れを十分取るか基部で転倒しないように十分補強する。

※直ちに対策が出来ない場合は、その周辺部分に対して立ち入り禁止や通行禁止などの応急措置を行う。



1978年宮城県沖地震／東大生研岡田研

ひとことメモ (参考)

- 転倒防止対策は「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。

【参 考 1】

参考文献

*1 「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

【発行元】 (社)日本建築学会

【発行年月日】 2003年5月

<http://www.aij.or.jp/jpn/publish/publish-menu.htm>

【参考 2】

学校施設の耐震化の促進に関する調査研究

平成16年12月22日

平成17年 3月31日 一部改定

平成17年 7月11日 一部改定

国立教育政策研究所長決定

1 趣 旨

学校施設は、地震発生時に児童生徒等の安全を確保するとともに、地域住民の応急避難場所としての役割を果たすため、その耐震性能の向上を積極的に図っていくことが重要な課題となっている。このことを踏まえ、今後の学校施設の耐震化の円滑な実施に資するための調査研究を行う。

2 調査研究事項

- (1) 学校施設の利用・管理面からの耐震化方策に関する基礎的研究
- (2) 機能改善を伴う耐震改修に関する基礎的研究
- (3) その他

3 実施方法

調査研究の実施に当たっては、別紙の学識経験者の協力を得るものとする。

4 実施期間

平成16年12月22日から平成18年3月31日までとする。

学校施設の耐震化の促進に関する調査研究協力者

(五十音順)

木村 信之	昭和女子大学短期大学部生活文化学科助教授
木村 秀雄	(有)万建築設計事務所代表取締役
高橋 典之	東京大学生産技術研究所助手
中埜 良昭	東京大学生産技術研究所教授
宮本 文人	東京工業大学教育環境創造研究センター助教授

なお、国立教育政策研究所においては、次の関係官が報告書の作成に当たった。

丹沢 広行	文教施設研究センター長
山本 聖一郎	文教施設研究センター総括研究官
竹内 真司	文教施設研究センター企画係長

学校施設における非構造部材の対策事例集

平成17年12月

発行：国立教育政策研究所 文教施設研究センター

所在地：〒153-8681 東京都目黒区下目黒6-5-22

電話：03-5721-5693

FAX：03-5721-5696

ホームページ <http://www.nier.go.jp/shisetsu/>