

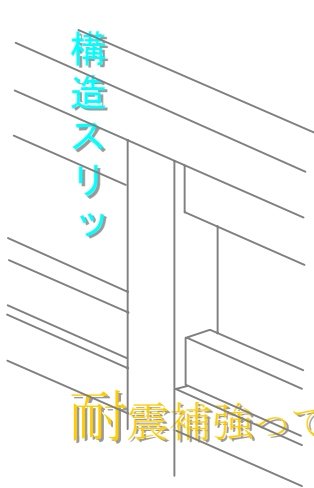
耐震補強早わかり

地震に負けない学校施設

-耐震補強事例集-



耐震補強ってどんな方法があるの？



構造スリット

耐震補強ってどれくらい時間かかるの？



耐震補強っていくらかかっているの？

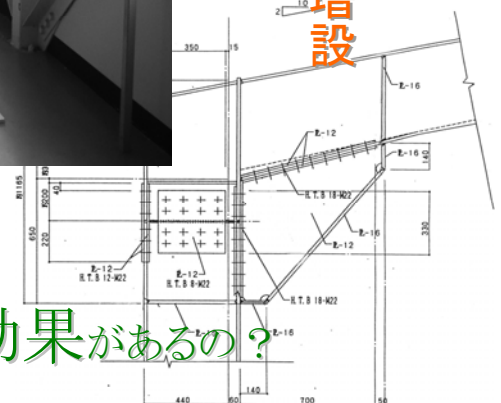


耐震壁増設



鉄骨ブレース

耐震補強するとどんな効果があるの？



はじめに

近年、平成16年の新潟県中越地震、平成17年の福岡県西方沖の地震など、大きな地震が頻発しており、地震は全国的にいつ、どこで発生するかわからない状態にあります。

こうした中、学校施設は、児童生徒等が一日の大半を過ごす学習・生活の場であり、地震発生時においては、児童生徒等の安全確保や、地域住民の応急避難場所としての役割を果たすことから、学校施設の耐震性能の向上を図っていくことが喫緊の課題となっています。

このため、文部科学省では、これまで「学校施設耐震化推進指針」など、学校施設の耐震化を早急に図るための方策などを示し、学校施設の耐震化が推進されるよう取り組んできたところです。

さらに、国と地方の厳しい財政状況の中で、学校施設は、効果的、効率的かつ計画的に整備することが求められており、今後の整備の在り方として、建て替え方式から耐震補強・改修方式に重点を移すなど、より効率的な整備手法を検討することが課題となっています。

しかしながら、一言に耐震補強といっても、一般の方はもとより、学校施設の担当者であっても、耐震補強の経験がほとんどない場合には、耐震補強がどのようなものであるのかといったことや、費用がどのくらい掛かるのかといったことなどに関して、イメージを持ちにくいという声がありました。

このようなことから、文部科学省では、平成17年度に（社）文教施設協会に委嘱して「学校施設の耐震補強に関する調査研究」を実施し、これまで全国の学校施設で行われてきた耐震補強工法などの事例の調査を行ったところです。

本事例集は、その成果として出された「学校施設の耐震補強に関する調査研究報告書」を基に、建築が専門でない方にもわかりやすいように、解説などを加え、事例集として再編したものです。

この事例集によって耐震化の重要性について認識が深まり、学校施設の耐震化が一層推進されることを願っています。

平成18年9月

文部科学省大臣官房文教施設企画部長

大 島 寛

目次

過去の大地震による学校の被害	1
序章 予備知識	5
1章 大地震における学校施設の耐震補強の効果例	
新潟県	
・新潟県立十日町総合高等学校校舎	9
・新潟県立十日町高等学校校舎	13
・川口町立川口中学校体育館	17
宮城県	
・涌谷町立涌谷中学校体育館	19
2章 学校施設の耐震補強の詳細事例	
千葉県	
・白井市立白井第二小学校	23
静岡県	
・静岡市立賤機中学校校舎	25
東京都	
・大田区立新宿小学校体育館	27
高知県	
・高知市立城東中学校体育館	29
3章 その他の学校施設の耐震補強の事例	
校舎の耐震補強事例	33
屋内運動場の耐震補強事例	37
参考資料	
学校施設の耐震補強事例調査 事例一覧	
委員名簿	

兵庫県南部地震 (震度7)

平成7年1月17日5時46分発生



過去の大学 学校



宮城県沖地震 (震度6弱)

平成15年5月26日18時24分発生



宮城県北部地震 (震度6弱)

平成15年7月26日0時13分発生

新潟県中越地震 (震度7)

平成16年10月23日17時56分発生



地震による の被害



福岡西方沖地震 (震度6弱)

平成17年3月20日10時53分発生

序章

予備知識

- I_s 値について
- 地震に強い建物とは
- 耐震性能の目標

予備知識 1 I_s 値について

● I_s 値とは

I_s 値（構造耐震指標）とは、建物の耐震性能を表わす指標である。

①地震力に対する建物の強度、②地震力に対する建物の靱性（変形能力、粘り強さ）が大きいほど、この指標も大きくなる、すなわち耐震性能が高くなる。

● I_s 値の求め方

耐震性能は、以下の式により求められる。

$$I_s = E_0 \times S_D \times T$$

E_0 ：保有性能基本指標（建物が保有している基本的な耐震性能を表す指標）

→ I_s 値を求めるにあたって最も重要な指標

= C （強度の指標） × F （粘り強さの指標）

S_D ：形状指標（平面・立面形状の非整形性を考慮する指標）

1.0 を基準として、建物形状や耐震壁の配置バランスが悪いほど数値が小さくなる

T：経年指標（経年劣化を考慮する指標）

すなわち、

- ① 建物の強度が低く、粘り強さも弱い
- ② 建物形状やバランスが悪い
- ③ 建物の劣化が激しい



耐震性能が低い



I_s 値は耐震診断を行うことで求まる。耐震診断は第一次から第三次までの3種の診断レベルがある。診断の目的、対象建物の構造特性に応じて、適用する診断レベルを選択するが、「強度」と「粘り」を求めることはどの診断レベルにおいても共通している。

● I_s 値の目安（平成18年1月25日 国土交通省告示第百八十四号による）

$I_s < 0.3$ 地震に対して倒壊または崩壊する危険性が高い

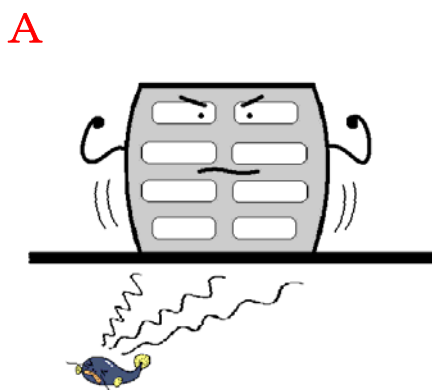
$0.3 \leq I_s < 0.6$ 地震に対して倒壊または崩壊する危険性がある

$0.6 \leq I_s$ 地震に対して倒壊または崩壊する危険性が低い

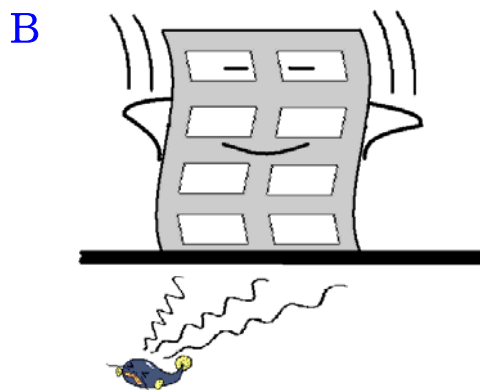
文部科学省では、公立学校施設の耐震改修の補助要件として、地震時の児童生徒の安全性、被災直後の避難場所としての機能性を考慮し、補強後の I_s 値がおおむね0.7を超えることとしている。

予備知識2 地震に強い建物とは

前述のように、耐震性能は、主に強度と粘り強さによって決まる。

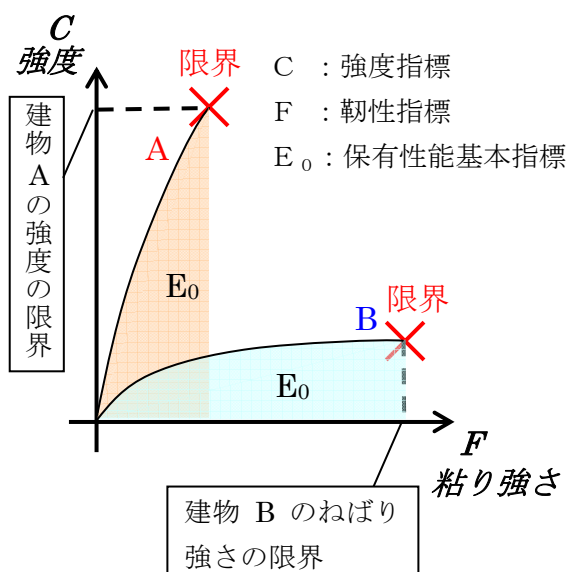


強度は大きい、粘り強さがない建物
C 大 F 小



強度は小さい、粘り強さがある建物
C 小 F 大

一見、強度の大きいAの建物の方が地震に強い建物のように思える。しかし、Aの建物は粘り強さが少ないため、限界を超えた力がかかったときに突然破壊が起こる。一方、Bの建物は強度が小さいものの、粘り強く耐え破壊に至る。つまり、地震に強い建物とするには、Aのように強度を向上させる方法と、Bのように粘り強さを改善する方法とがある。一概に強度の大きい建物が地震に強い建物であると言うことは出来ず、強度・粘り強さ2つの指標から地震に対する強さを考慮することが大切である。



予備知識3 耐震性能の目標

現行の建築基準法施行令では、以下のような耐震性能を想定している。

中地震時（震度5強程度）	建物に損傷が発生しないようにする
大地震時（震度6強～7程度）	建物に部分的な損傷は生じるものの、倒壊などの大きな損傷を防ぎ、人命が失われないようにする