

## 耐震補強を行った建物の耐震性能

### <耐震診断のしくみ>

1981年に改正された現在の耐震基準では、大地震時に必要な「保有水平耐力」（建物が地震による水平方向の力に対して抵抗する強さ）を建物が保有していることを検討するように規定しています。

一方、1981年以前の旧基準の建物は、設計法が現在と異なるため、現在と同様な「保有水平耐力」に基づく方法で耐震性の検討を行うことができません。このために耐震診断が用いられます。耐震診断では建物の強度や粘りから計算する基本指標をもとに、形状の非整形性や経年状況を考慮して**耐震指標：Is 値**を計算します。

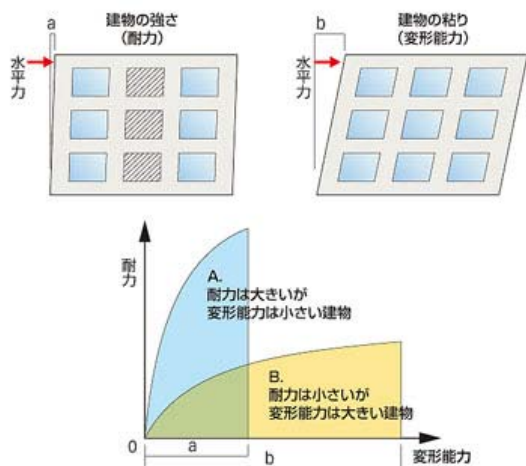
$$I_s = E_0 \times S_D \times T$$

$E_0$ ：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）  
 →Is 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）

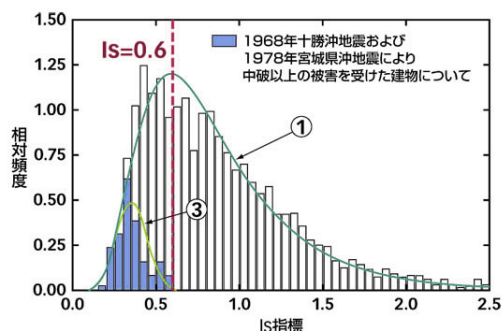
$E_0$  値は建物の強度と粘りによって計算されます。下図に示した二つの建物は、壁などが多く剛性の高い建物（A）と、壁がほとんどなく柱・梁のフレームだけの柔らかい建物（B）と異なっていますが、同じ  $I_s$  値を持つことがあります。グラフにはそれぞれそれぞれの建物の水平耐力（C 指標に対応）と変形能力（F 指標に対応）の違いを示しており、着色した部分の面積が概ね  $E_0$  に相当します。これが同じであると、 $E_0$  すなわち  $I_s$  が同じという評価になります。



### <耐震診断結果と建物の耐震性能>

下図は鉄筋コンクリート造建築物と1968年十勝沖地震(M7.9、震度5)および1978年宮城県沖地震(M7.4、震度5)で中破以上の被害を受けた鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断(2次診断)

の結果を比較したものです。



①被害地震を未経験の建物の  $I_s$  値の分布

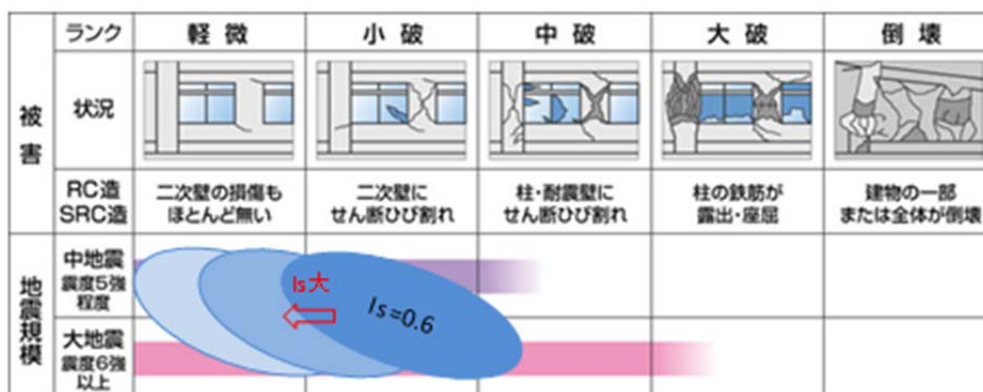
③1968年十勝沖地震及び1978年宮城県沖地震で中破以上の被害を受けた建物群の  $I_s$  値分布

( $I_s$  値が 0.6 以上の場合、中破以上の被害を受けていない)

兵庫県南部地震や東北地方太平洋沖地震においても、 $I_s$  値と地震被害の関係は同じような傾向が認められています。そのため、 $I_s$  値が 0.6 以上であれば、一部に中破の被害が認められるものの、倒壊の恐れがない安全な建物と判定されています。耐震改修促進法では  $I_s$  値  $\geq 0.6$  にの建物については「地震の震動及び衝撃に対し倒壊し、又は崩壊する危険性が低い」と評価され、 $I_s$  値  $< 0.6$  の建物は耐震補強の必要性があると判断されます。

耐震補強を行い、 $I_s$  値を 0.6<sup>注</sup> 以上確保すると「倒壊の恐れがなく安全である」と評価されます。しかし、「倒壊の恐れがなく安全である」ということは被害が全く生じないということではありません。下図に、RC 造の建物についての  $I_s$  値と生じる可能性のある被害の関係を概念的に示しています。 $I_s$  値が 0.6 以上であっても、地震の規模に応じて、二次的な壁や柱・梁にひび割れが生じる可能性もあります。 $I_s$  値が大きくなると相対的に被害は少なくなります。壁の量や補強鉄骨フレームの量を増やすことなどが必要となり、建築的としての機能に影響が出てきます。機能を確保することと安全性のレベルとを考え合わせて補強内容を決めていくことが必要とされます。

このことは現在の耐震基準でつくられている建物でも同様であり、大地震時には小破程度の被害が生じる可能性があります。地震時の被害を減らすために、設計用の地震力を割り増したり、免震構造や制振構造が採用されたりしています。



（注：補足）耐震性能の判断基準となる  $I_s$  値は、地震の発生確率から導かれた地域性が考慮されます。東京、大阪は 0.6 ですが、地域によっては 9 割 (0.54)、8 割 (0.48)、7 割 (0.42) の値が用いられます。また、建物の重要度によって必要となる  $I_s$  値を割り増すこともあり、例えば学校建築では 0.7 が用いられています。