

耐震強度

株式会社日東建設一級建築士事務所

2006.04.25

建築基準法と地震の大きさ

建物を建てる上で忘れてならない法律が建築基準法です。細部に亘り細かい事まで決めています、地震については、

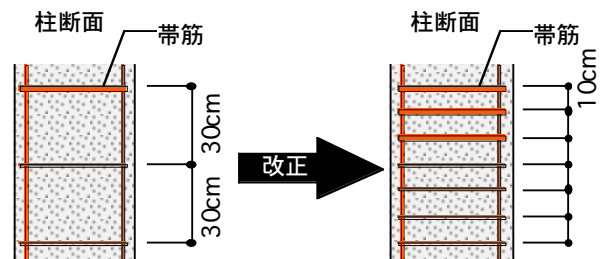
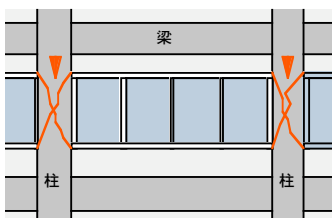
- ①建物が建っている間に何回か遭遇しそうな地震に対しては、ひびが入るなど多少の被害は受けるにしても、直して住み続けられる程度の壊れ方で収まる事（震度 5 強程度）
- ②建物が建っている間に遭遇するかどうかの極めて稀におきる大地震に対しては、建物は使えなくなる程度に壊れたとしても、逃げる間もないような急な壊れ方をしない事（震度 6 強程度）

この二つを旗印に掲げています。1950 年に建築基準法が制定されましたが制定されてから何度も改訂されています。

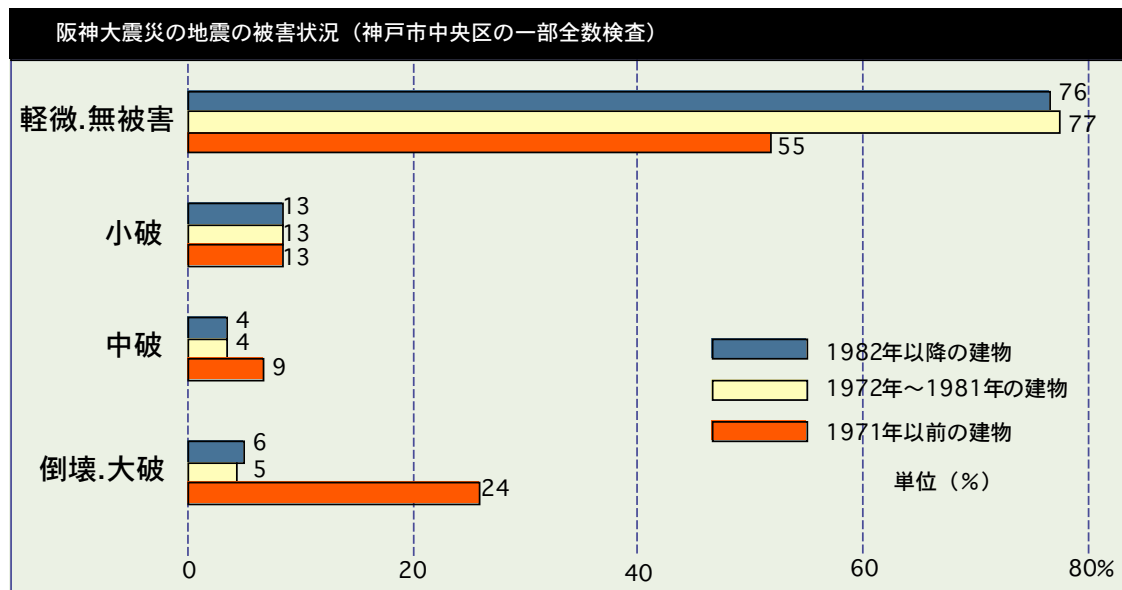
1968 年には十勝沖地震があり、学校などの鉄筋コンクリート造建物が大きな被害を受けました。被害内容は、腰窓部分の柱にきれいな×印ができる「短柱のせん断破壊」といわれるもので、あっという間に上階を支える力が無くなる危険な壊れ方でした。この経験を活かし 1971 年に急遽、基準法改正が行われました。内容は、鉄筋コンクリート柱の中の縦筋を囲む鉄筋（フープまたは帯筋）の間隔を、今までの三分の一にするといった改正でした。

1978 年には宮城県沖地震が起き、仙台市内で大きな被害がでました。このときもまた、1981 年に基準法が改正されました。このときの改訂はそれまでの研究成果を全てつぎ込んだ大改訂で、地震に対する考え方から検討方法まで大幅に改訂されました。いわゆる新耐震設計法といわれるものです。

1971年以前の地震被害で
短柱のせん断破壊の被害が多くみられた



下図は、阪神淡路大震災のときに神戸市中央区の一部地域を取り出し、被害状況を全建物について検査した結果です。被害状況と基準法が改定された年との関係を見ようと、建築年代毎のグループに分けてあります。1972 年以降をそれ以前の建物と比べると、倒壊または大破した建物が急激に減っています。1972 年から 1981 年までとそれ以降ではそう違いが見られません。この図から、年代が古いほど基準法を守っていてもけっこう壊れる建物が多いということと、最近はそれが大きく減ってきたという二点が一目でわかります。地震で被害をこうむるたびに、法律を改正し続けてきた成果であると考えられます。



品確法と略して呼ばれる「住宅の品質確保の促進等に関する法律」という住宅に限った法律があります。個々の建物で各問題点をどう解決しているかを公平に評価することで、消費者が選択する際の良質目印としようという法律で、レベルが高いほど高い等級を付ける約束です。その中で、地震に対する安全性では、建築基準法を等級 1、基準法の 1.25 倍を等級 2、1.5 倍を等級 3 とランク付けをしています。

震度階級と被害

(人と鉄筋コンクリート造建物)

震度 4

人：かなりの恐怖感があり、一部の人は身の安全を計ろうとする。
眠っている人のほとんどが目覚めます。

震度 5 弱

人：多くの人が身の安全を計ろうとする。一部の人は行動に支障を感じる。
建物：耐震性の低い建物では、壁などに亀裂が生じるものがある。(小破Ⅱ)

震度 5 強

人：非常な恐怖を感じる。多くの人が行動に支障を感じる。
建物：耐震性の低い建物では、壁、梁、柱などに大きな亀裂が生じるものがある。
(中破Ⅲ) 耐震性の高い建物でも、壁などに亀裂が生じるものがある。(小破Ⅱ)

震度 6 弱

人：立っていることが困難になる。
建物：耐震性の低い建物では、壁や柱が破壊するものがある。(大破Ⅳ) 耐震性の高い建物でも、壁、梁、柱などに大きな亀裂が生じるものがある。(中破Ⅲ)

震度 6 強

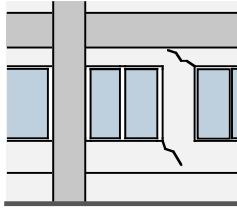
人：立っていることができず、はわないと動くことができない。
建物：耐震性の低い建物では、倒壊するものがある。(崩壊Ⅴ) 耐震性の高い建物でも、壁、柱が破壊するものがかなりある。(大破Ⅳ)

震度 7

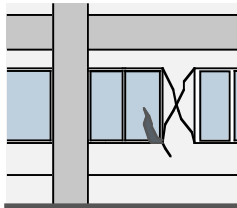
人：揺れにほんろうされ、自分の意志で行動できない。
建物：耐震性の高い建物でも、傾いたり、大きく破壊するものがある。(大破)

被災度の定義

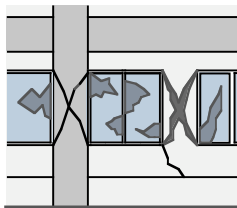
被害軽微Ⅰ 柱・耐力壁・二次壁の損傷が軽微、もしくはほとんど損傷がないもの



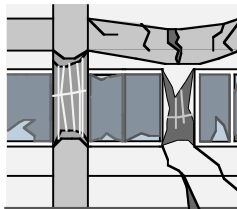
小破Ⅱ 柱・耐力壁の損傷は軽微だが、RC 二次壁・階段室のまわりにせん断ひび割れが見られるもの



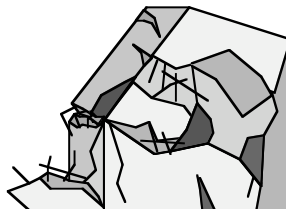
中破Ⅲ 柱に典型的なせん断ひび割れや曲げひび割れ、耐力壁にせん断ひび割れが見られ、RC 二次壁・非構造体に大きな損傷が見られるもの



大破Ⅳ 柱のせん断ひび割れ・曲げひび割れによって鉄筋が露出・座屈し、耐力壁に大きなせん断ひび割れが生じて耐力に著しい低下が認められるもの



崩壊Ⅴ 柱・耐力壁が大破壊し、建物全体または建物の一部が崩壊に至ったもの



構造関係の主な用語説明

□ 設計図書

建物の建設に必要な図面や仕様書など一式のこと。敷地全体の配置図、平面図、立面図、設備図、構造図などすべて描かれている。

□ 構造計算書

地震など外力からの力に対して建物が安全であることを確かめるために計算した書類。

□ Q_u/Q_{un}

必要保有水平耐力 (Q_{un}) と、保有水平耐力 (Q_u) の比 (Q_u/Q_{un})。建築基準法をクリアするためには、これが 1.0 以上である必要がある。この値が 0.5 以下になると震度 6 強で倒壊する危険性がある。

Q_u ；建物が地震に対して保有している耐力。

Q_{un} ；震度 6 強の地震に耐えるために必要な耐力。

□ 許容応力度計算法

もっとも主流の構造計算法であり、建物の耐力で地震に抵抗するという計算法である。鉄筋の本数、間隔など仕様規定が適用される。(仕様規定；法できめられた規則)

□ 限界耐力計算法

2000 年の改正建築基準法により施行される。10～18 階程度の建物に採用されることが多く、経済設計に適しているといわれる。一部を除き仕様規定を免除されるためコスト削減できる。地盤の強さやバランスをより厳密に算出するため、地震力をより小さく設定できることがある。

□ ピロテイー階を有する建物

RC 造の共同住宅で、住宅部分は界壁など地震時に有効な壁が多数存在するのに対し、店舗や駐車場など壁がまったくない、あるいは一部しかない階が存在する建物をいう。そうした階は他の階に比べ剛性が小さく、大地震時に大きな被害を受ける可能性がある。壁は各階バランスよく配置する必要がある。

□ 偏心する建物

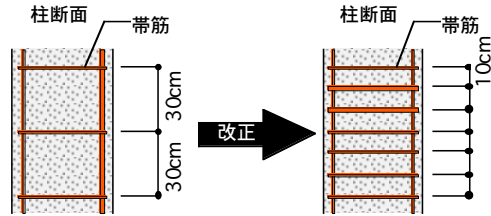
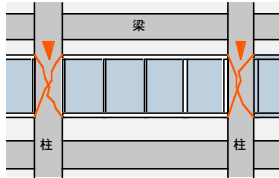
RC 造の建物で、壁が一方に偏在していたり、平面形状が複雑でバランスのとれていない建物をいう。そうした建物は大地震時にねじれるため大きな被害を受ける可能性がある。平面形状はできるだけ単純明快にし、壁などバランスよく配置する必要がある。

耐震基準の改正

耐震基準の主な改正内容

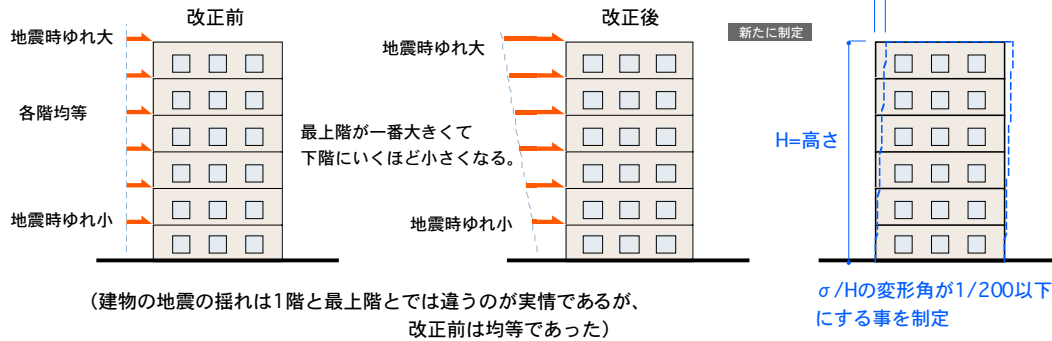
1971年の改正

1971年以前の地震被害で
短柱のせん断破壊の被害が多くみられた



1981年の大改正

構造計算で考慮する地震係数



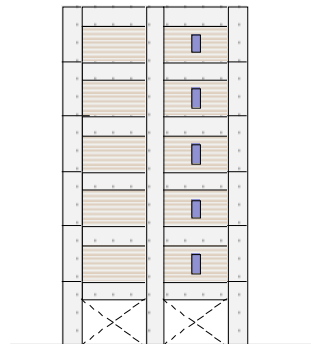
地震に強い建物、弱い建物

地震に弱い建物

（弱い部分と強い部分のバランスの悪い建物）



窓：地震に弱い部分
壁：地震に強い部分



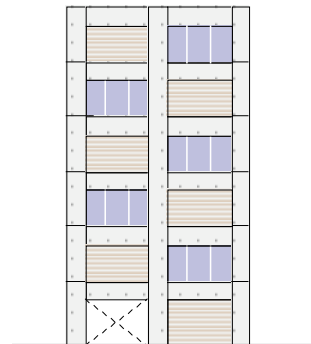
1階に壁がまったくない建物は
大地震時に1階で崩壊しやすい。

地震に強い建物

（弱い部分と強い部分のバランスの良い建物）



窓：地震に弱い部分
壁：地震に強い部分



各階壁を均等配置すれば
大地震時でも崩壊しない。

地震年表

大地震と耐震基準改正の歴史 (地震での破損状況により建築基準法は改正をしてきました)		年代別構造耐力			
		震度			
		5弱	5強	6弱	6強
1950年	建築基準法の制定				
1959年	建築基準法の改正 (水平震度 K=0.2)				
1964年	新潟地震 (M7.5) (特徴: 地盤の液状化)				
1968年	十勝沖地震 (M7.5) (特徴: RC柱のせん断破壊)				
1971年	建築基準法施行令の改正 (帯筋 30cmピッチから10cmピッチへ)				
1978年	宮城県沖地震 (M7.4) (特徴: 窓ガラスによる被害)				
1981年	1981年建築基準法施行令大改正 (新耐震設計基準)				
1993年	北海道南西沖地震 (M7.8) (特徴: 津波による被害)				
1995年	阪神淡路大震災 (M7.2) (特徴: 木造住宅の被害が大)				
	建築基準法の改正 (耐震改修促進法: 主に学校)				
2000年	鳥取西部地震 (M7.3) (特徴: 地盤の液状化)				
	建築基準法の改正 (品確法スタート)				
2001年	芸予地震 (M6.4)				
2005年	2005年耐震偽装問題				
2006年	審査強化 (第3者による構造チェック、入力データの提出等)				

バランスの悪い建物
 バランスのとれた建物
 余力耐力 (未知数)

耐震偽装建物