

260819 地震調査研究推進本部 政策委員会 広報検討部会

建築基準法での地震地域係数 その他の概要について

国立研究開発法人建築研究所

喜々津 仁密

国土交通省 国土技術政策総合研究所

井上 波彦



国土交通省
国土技術政策総合研究所
National Institute for Land and Infrastructure Management



国立研究開発法人

建築研究所

BUILDING RESEARCH INSTITUTE

<https://www.kenken.go.jp/>

報告の内容

- 建築基準法における耐震設計
- 地震地域係数
- 超高層建築物等の耐震設計における地震波
- まとめ

建築基準法における耐震設計

- 耐震設計は、中規模の地震動に対する一次設計と大規模の地震動に対する二次設計の二段構え。

○ 許容応力度計算(一次設計)

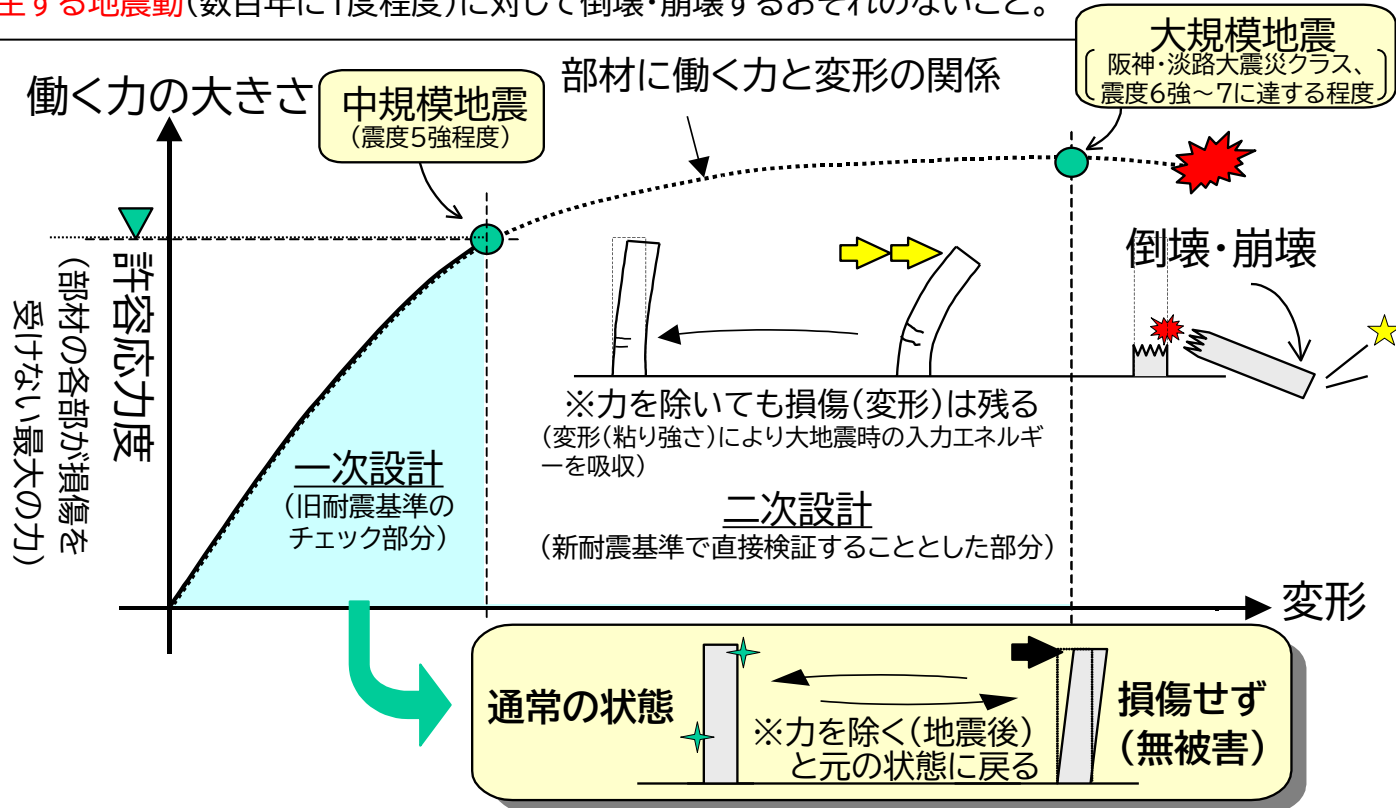
「中規模の地震動でほとんど損傷しない」ことの検証を行う。(部材の各部に働く力 $\leq$ 許容応力度)

⇒ **稀に発生する地震動**(数十年に1度程度)に対してほとんど損傷が生ずるおそれのないこと。

○ 保有水平耐力計算(二次設計)

「大規模の地震動で倒壊・崩壊しない」ことの検証を行う。(保有水平耐力比 $Q_u/Q_{un} \geq 1$)

⇒ **極稀に発生する地震動**(数百年に1度程度)に対して倒壊・崩壊するおそれのないこと。



許容応力度計算と保有水平耐力計算について

許容応力度計算

自重・積載荷重や稀に生じる地震動等により、建築物の各部分に損傷が生じないことを確認。

① 荷重・外力によって建築物の部分に生じる力を計算し、各部分の断面に生じる応力度(単位面積あたりの力)を求める。



② 以下を確認する。

①の応力度 < 各部分の許容応力度※

※許容応力度・・・建築材料の弾性域(力を除くと元の状態に戻る範囲)にある単位面積あたりの限界の力(一定の安全率を含んでいる)

保有水平耐力計算

極めて稀に生じる地震動により、人命に影響するような建築物の倒壊・崩壊等が生じないことを確認。

① 材料強度から各階ごとに保有水平耐力を計算



② 大規模の地震力に対して各階が崩壊・倒壊等しないため各階に必要な必要保有水平耐力を計算

※各階の靱性、各階の形状特性等を考慮して計算



③ 以下を確認する。

①の保有水平耐力 > ②の必要保有水平耐力

建築基準法における地震力の計算

地震力によって各階に生ずる水平力

$$Q_{ud} = Z R_t A_i C_0 \sum W_i$$

Z : 地震地域係数(国土交通大臣が定める1.0~0.7の数値)

R_t : 建築物の弾性域における固有周期及び地盤の種類に応じて算出した数値

A_i : 建築物の振動特性に応じて地震層せん断力係数の建築物の高さ方向の分布を表す数値

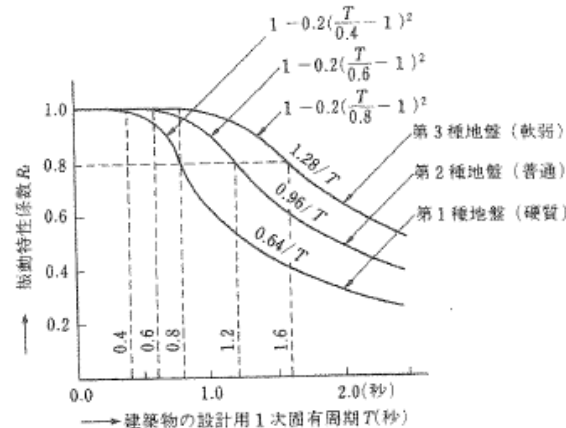
C_0 : 標準層せん断力係数(中地震0.2、大地震1.0)

w_i : i 階から上の建築物の重量(kN)

Z

(次ページ以降参照)

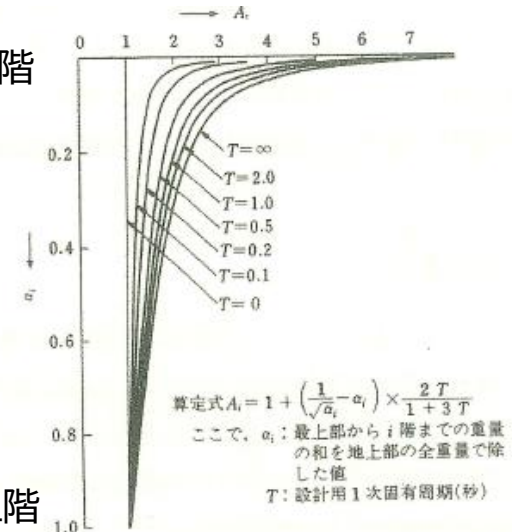
R_t



建築物の固有周期と建設地での地盤の性質に応じて算出

A_i

上階



地上階

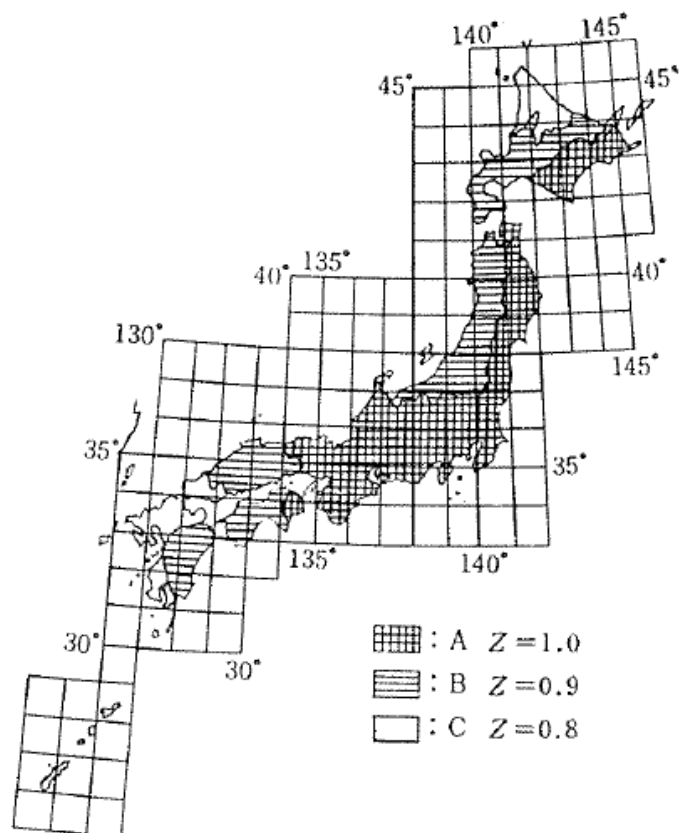
建築物の上階になるほど、また、建築物の固有周期が長いほど大きくなる

地震地域係数の概要

- ・ 建築基準法では、荷重・外力に対する建築物の構造安全性を確かめるため、構造計算※を行う場合に地域の状況に応じた地震力を用いる。
- ・ 各地域の過去の地震記録に基づき、過去の地震被害の程度、発生した地震の大きさ、地震が起こる確率を踏まえて地震地域係数Zを定め、これに乗じたものを地震力としている。

※ 建築基準法上、一定の要件を満たした小規模建築物は構造計算は不要で、一定の仕様規定への適合を前提に、全国一律の簡便な方法(壁量計算)で建築物の安全性を確認。この場合、地震地域係数で耐震性が左右されるものではない。

建築基準法の現行の地震地域係数



1.0	下記以外の地域
0.9	北海道(札幌市、函館市、小樽市、室蘭市、北見市、夕張市、岩見沢市、網走市、苫小牧市、美唄市、芦別市、江別市、赤平市、三笠市、十勝市、滝川市、砂川市、歌志内市、深川市、富良野市、登別市、恵庭市、伊達市、札幌市、石狩郡、厚田郡、近藤郡、松前郡、上磯郡、亀田郡、茅渚郡、山越郡、檜山郡、南支庁、久遠郡、奥尻郡、瀬棚郡、島牧郡、寿都郡、磯谷郡、虻田郡、岩内郡、古早郡、積丹郡、平町及び余市郡、空知郡、夕張郡、樺戸郡、雨竜郡、上川郡(上川支庁)のうち東神楽町、上川町、東川町及び美瑛町、勇払郡、網走郡、斜里郡、常呂郡、有珠郡、白老郡) 青森県(青森市、弘前市、黒石市、五所川原市、むつ市、東津軽郡、西洋軽郡、中津軽郡、南津軽郡、北津軽郡、下北郡) 秋田県(会津若松市、郡山市、白河市、須賀川市、喜多方市、岩瀬郡、南会津郡、北会津郡、耶麻郡、河沼郡、大沼郡、西目黒郡) 新潟県(魚津市、滑川市、黒部市、下新川郡)、 富山県(輪島市、珠洲市、鳳来郡、珠洲郡) 石川県(米子市、倉吉市、境港市、東伯郡、西伯郡、日野郡) 山梨県(美馬郡、三好郡) 徳島県(高松市、丸亀市、坂出市、善通寺市、観音寺市、小豆郡、香川郡、綾歌郡、仲多度郡、三豊郡) 愛媛県(高松市、丸亀市、坂出市、善通寺市、観音寺市、小豆郡、香川郡、綾歌郡、仲多度郡、三豊郡) 高知県(高松市、丸亀市、坂出市、善通寺市、観音寺市、小豆郡、香川郡、綾歌郡、仲多度郡、三豊郡) 熊本県(高松市、丸亀市、坂出市、善通寺市、観音寺市、小豆郡、香川郡、綾歌郡、仲多度郡、三豊郡) 宮崎県(高松市、丸亀市、坂出市、善通寺市、観音寺市、小豆郡、香川郡、綾歌郡、仲多度郡、三豊郡)
0.8	北海道(旭川市、留萌市、稚内市、紋別市、士別市、名寄市、上川郡(上川支庁)のうち鷹栖町、当麻町、比布町、愛別町、和寒町、釧路町、朝日町、風連町及び下川町、中川郡(上川支庁)、増毛郡、留萌郡、古平郡、天塩郡、宗谷郡、枝幸郡、礼文郡、利尻郡、紋別郡) 山口県(八代市、荒尾市、水俣市、玉名市、本渡市、山鹿市、牛深市、宇土市、飽託郡、宇土郡、玉名郡、鹿本郡、葦北郡、大草郡) 福岡県(中津市、白田市、豊後高田市、杵築市、宇佐市、西国東郡、東国東郡、速見郡、下毛郡、宇佐郡) 鹿児島県(名瀬市及び大島郡を除く。)
0.7	沖縄県

地震地域係数の設定経緯と考え方

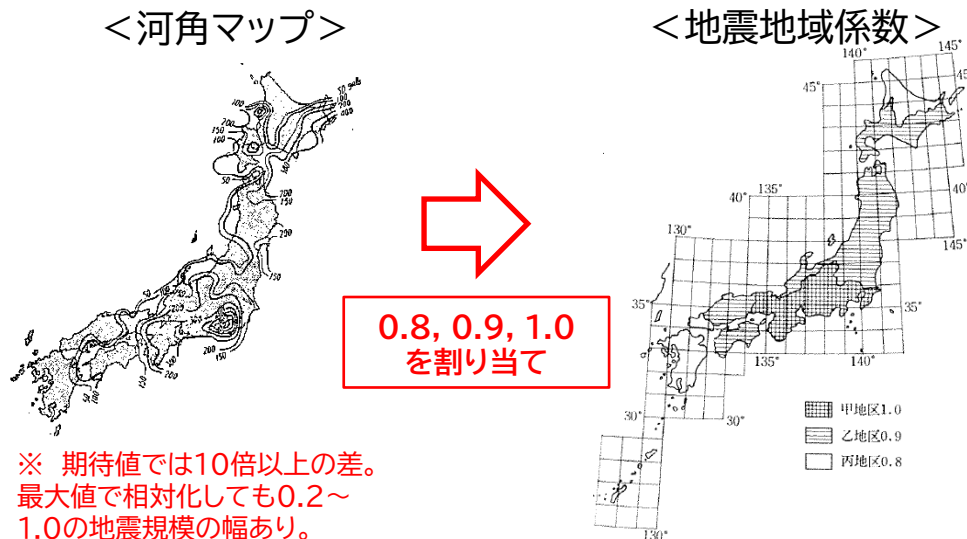
- ・地震地域係数Zは、地域ごとの地震危険度を基準に反映させる方法として、過去1270年間(679～1948年)の地震記録を統計処理して作成された「河角マップ」をもとに、昭和27年に設定。
- ・「河角マップ」では、過去の地震記録を踏まえ、100年に1度発生すると考えられる地震動の大きさ(加速度)を表現。
- ・昭和54年に「河角マップ」以降のデータ等の蓄積を踏まえて見直し(建設省 総合技術開発プロジェクト)。これを活用して、地震地域係数Zとして基準化。
- ・この結果を全国の最大値で相対化すると幅(0.2～1.0)があるが、各地の地震活動に関する知見にはばらつきがあり、地震地域係数Zに大きな差を設定することは適当でないことから、下記のように割り当て。

地震活動度の高い地域 (0.8~1.0) → Z=1.0

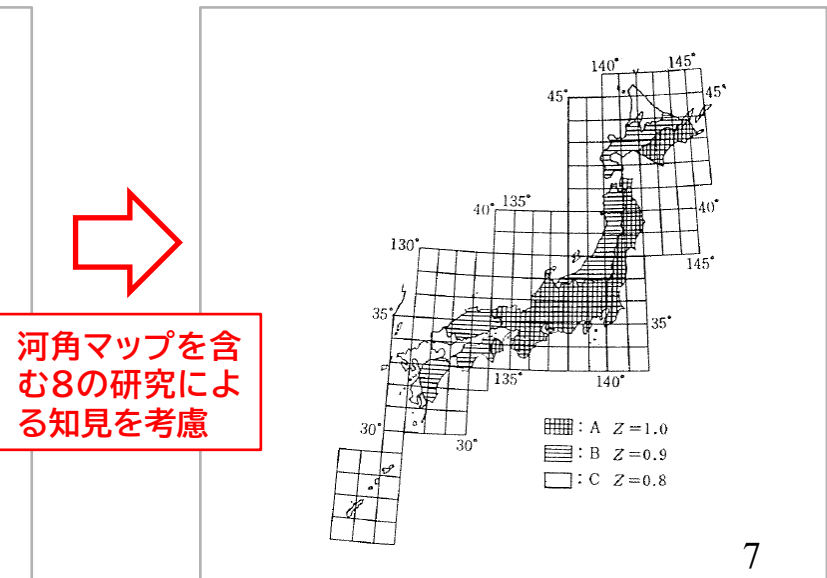
地震活動度が中程度の地域(0.5~0.79) → Z=0.9

地震活動度が低い地域 (0.2~0.49) → Z=0.8

<地震地域係数(昭和27年制定当時)>



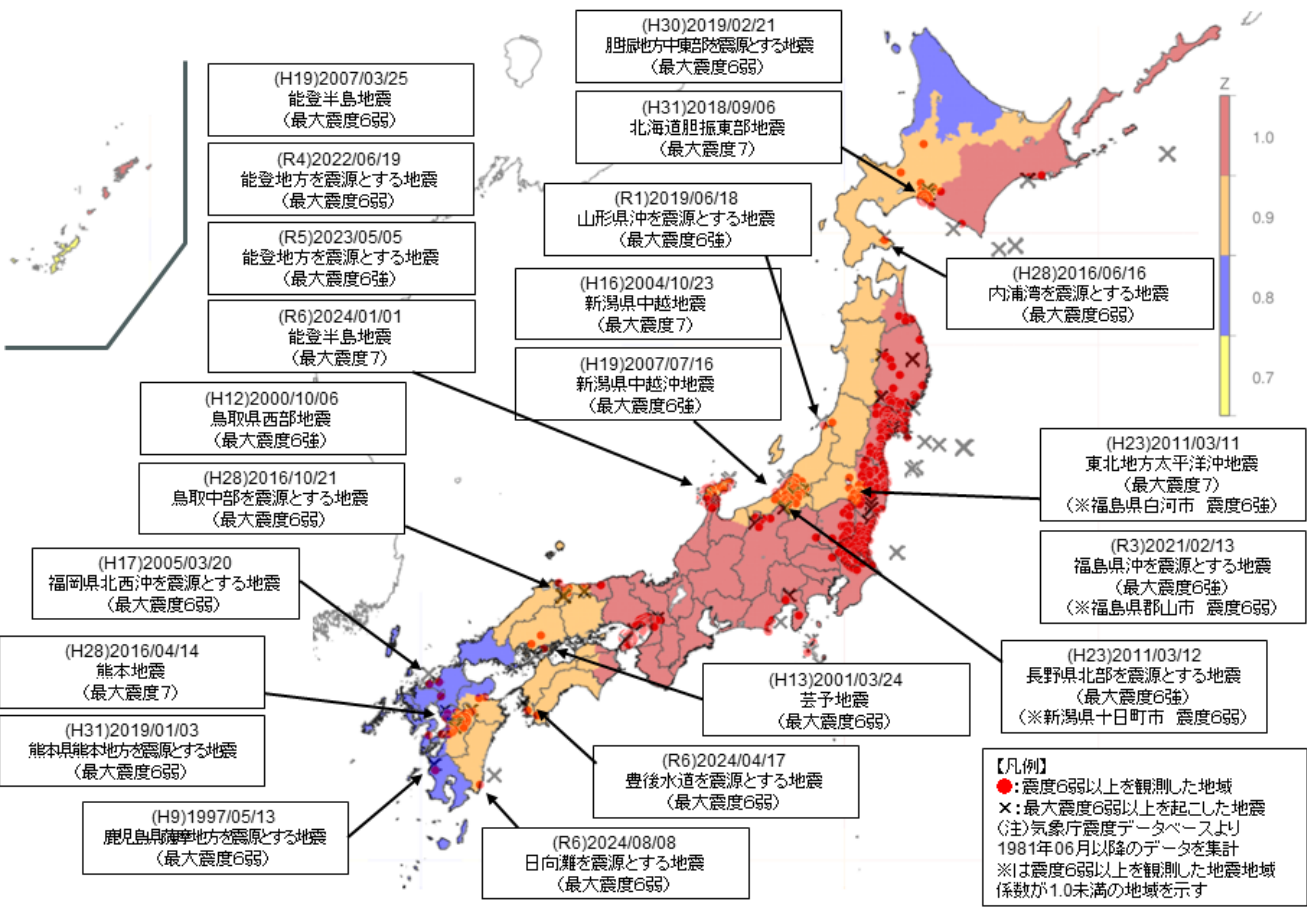
<地震地域係数(昭和54年見直し以降)>



地震地域係数のあり方に関する状況(1)

- ・ 構造計算に用いる地震地域係数Zは、過去の地震動の大きさや頻度を踏まえて、0.7～1.0を設定。
- ・ 一方、近年、地震地域係数の低い地域においても大きな地震が頻発。能登北部では0.9。
- ・ 令和6年能登半島地震において、新耐震基準導入以降に地震地域係数を用いた構造計算を行い建築されたと考えられる建築物について、地震地域係数を要因とする倒壊等の被害は確認されなかった。

1981年6月以降に震度6弱以上の地震動を観測した地域
(令和6年能登半島地震における建築物構造被害の原因分析を行う委員会とりまとめより)



注) 令和7年12月時点のとりまとめ
内容であり、令和8年熊本地震は反
映されていない。

対策の方向性

地震地域係数が1.0未満の地域
において大きな地震動が頻発
している状況や、当該地域に
おける地震動による建築物の
被害の状況の検証、最低限の
基準を定める建築基準法の趣
旨等を踏まえながら、**地震地
域係数を用いた基準のあり方
について検討**

https://www.nilim.go.jp/lab/hbg/iinkai/notohantouzisinniinnkai/file/251223_torimatome.pdf

地震地域係数のあり方に関する状況(2)

1982年以降の最大震度6弱以上を記録した地震

令和8年熊本地震は
反映されていない

地震の発生日時 (※1)	地震名称	M	最大震度	震度6弱以上を観測した地域 (地震地域係数Zの区分)			
				0.7	0.8	0.9	1.0
1982/03/21	昭和57年 浦河沖地震	7.1	6				●
1993/01/15	平成5年 釧路沖地震	7.5	6				●
1994/10/04	平成6年 北海道東方沖地震	8.2	6				●
1994/12/28	平成6年 三陸はるか沖地震	7.6	6				●
1995/01/17	平成7年 兵庫県南部地震 (阪神・淡路大震災)	7.3	7				●
1997/05/13	平成9年 鹿児島県薩摩地方を震源とする地震	6.4	6弱		●		
1998/09/03	平成10年 岩手県内陸北部を震源とする地震	6.2	6弱				●
2000/07/01	平成12年 三宅島近海及び新島・神津島近海を震源とする地震	6.5	6弱				●
2000/10/06	平成12年 鳥取県西部地震	7.3	6強			●	
2001/03/24	平成13年 芸予地震	6.7	6弱			●	
2003/05/26	平成15年 宮城県沖を震源とする地震	7.1	6弱				●
2003/07/26	平成15年 宮城県北部を震源とする地震 (※2)	6.4	6弱				●
2003/09/26	平成15年 十勝沖地震	8.0	6弱				●
2004/10/23	平成16年 新潟県中越地震	6.8	7			●	
2005/03/20	平成17年 福岡県北西沖を震源とする地震	7.0	6弱		●		
2005/08/16	平成17年 宮城県沖を震源とする地震	7.2	6弱				●
2007/03/25	平成19年 能登半島地震	6.9	6強			●	●
2007/07/16	平成19年 新潟県中越沖地震	6.8	6強			●	●
2008/06/14	平成20年 岩手・宮城内陸地震	7.2	6強				●
2008/07/24	平成20年 岩手県沿岸北部を震源とする地震	6.8	6弱				●
2009/08/11	平成21年 駿河湾を震源とする地震	6.5	6弱				●

 : 地震地域係数1.0未満のエリアにおける震度6強以上の地震動

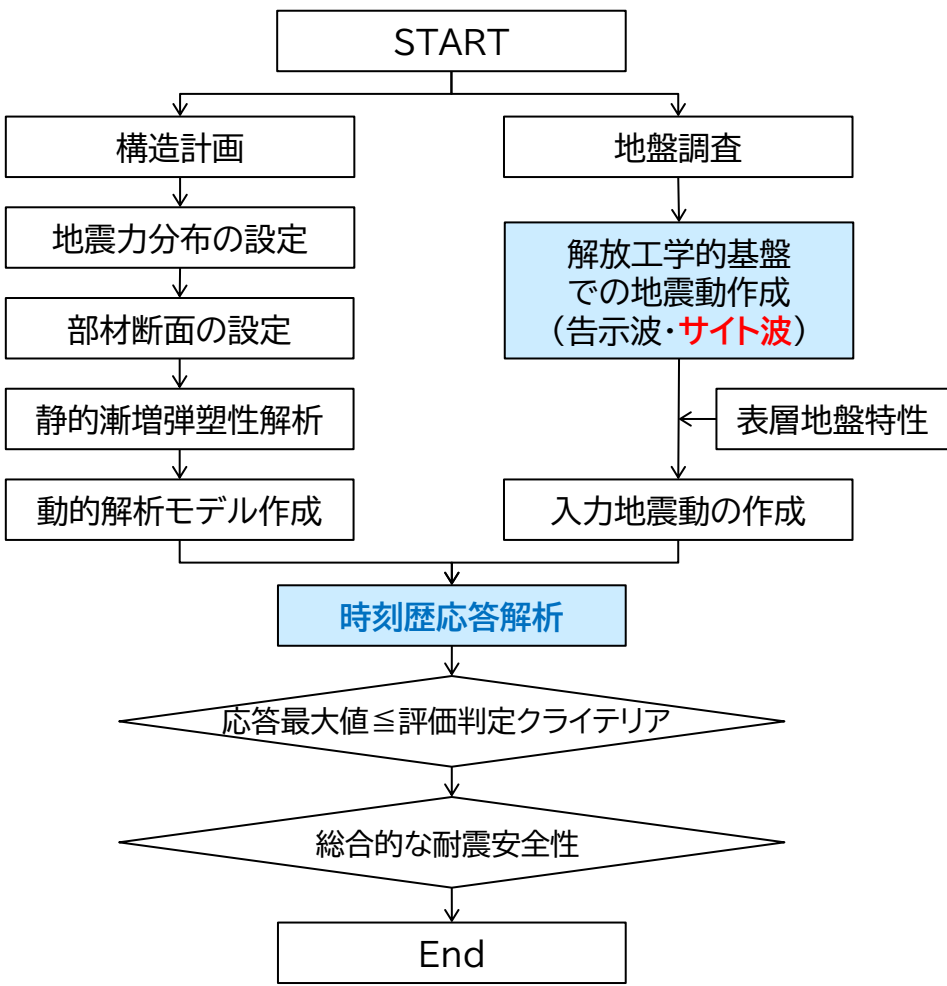
地震の発生日時 (※1)	地震名称	M	最大震度	震度6弱以上を観測した地域 (地震地域係数Zの区分)			
				0.7	0.8	0.9	1.0
2011/03/11	平成23年 東北地方太平洋沖地震 (東日本大震災)	9.0	7			●	●
2011/03/12	平成23年 長野県北部を震源とする地震	6.7	6強			●	●
2011/03/15	平成23年 静岡県東部を震源とする地震	6.4	6強				●
2013/04/13	平成25年 淡路島付近を震源とする地震	6.3	6弱				●
2014/11/22	平成26年 長野県北部を震源とする地震	6.7	6弱				●
2016/04/14	平成28年 熊本地震	7.3	7		●	●	
2016/06/16	平成28年 内浦湾を震源とする地震	5.3	6弱			●	
2016/10/21	平成28年 鳥取県中部を震源とする地震	6.6	6弱			●	
2016/12/28	平成28年 茨城県北部を震源とする地震	6.3	6弱				●
2018/06/18	平成30年 大阪府北部を震源とする地震	6.1	6弱				●
2018/09/06	平成30年 北海道胆振東部地震	6.7	7			●	
2019/01/03	平成31年 熊本県熊本地方を震源とする地震	5.1	6弱		●		
2019/02/21	平成31年 胆振地方中東部を震源とする地震	5.8	6弱			●	
2019/06/18	令和1年 山形県沖を震源とする地震	6.7	6強			●	
2021/02/13	令和3年 福島県沖	7.3	6強			●	●
2022/03/16	令和4年 福島県沖	7.4	6強				●
2022/06/19	令和4年 能登地方	5.4	6弱			●	
2023/05/05	令和5年 能登地方	6.5	6強			●	
2024/01/01	令和6年 令和6年 能登半島地震	7.6	7			●	●
2024/04/17	令和6年 豊後水道を震源とする地震	6.6	6弱			●	

震度6弱以上を観測した地震の数(※3) : 0 4 20 26

※1 : 一連の地震活動のうち最初に震度6弱以上の地震を観測した日を記載
※2 : 気象庁データベースでは、震央地名は「宮城県中部」
※3 : 震域が複数の地震地域係数の区分に跨がる場合は、それぞれカウントしている。

超高層建築物等の耐震設計における時刻歴応答解析(1)

- 建築基準法上、高さ60m超の建築物(超高層建築物)等の耐震設計では、高度な構造計算手法として時刻歴応答解析を用いた構造安全性の確認が求められる。
- 地震動の種類は、告示波、サイト波(建設地の模擬地震波)、既往の観測波、長周期地震動。



「時刻歴応答解析建築物性能評価業務方法書」に定める地震波の種類と作成する波の数

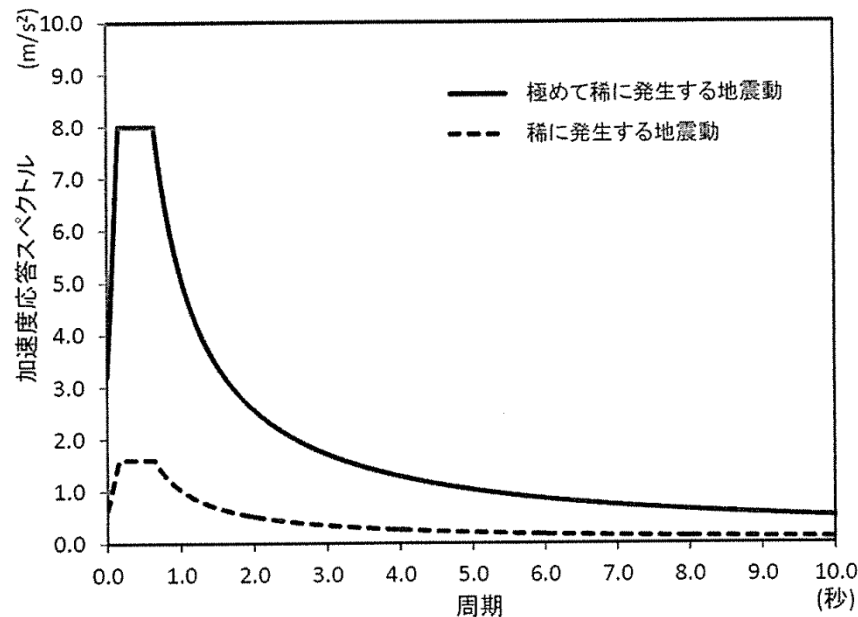
地震波の種類	作成波数	稀に発生	極稀に発生	位置づけ
告示波	3波以上	●	●	基本となる地震波モデル
サイト波	3波以上※	—	●	極稀の告示波を置換可能
既往の観測波	3波以上	25 cm/s	50 cm/s	告示波・サイト波と併用
長周期地震動	1波以上	—	●	対象建築物で追加

※サイト波と告示波を併用する場合は、両者の合計で3波以上。

時刻歴応答解析に基づく設計のフロー

超高層建築物等の耐震設計における時刻歴応答解析(2)

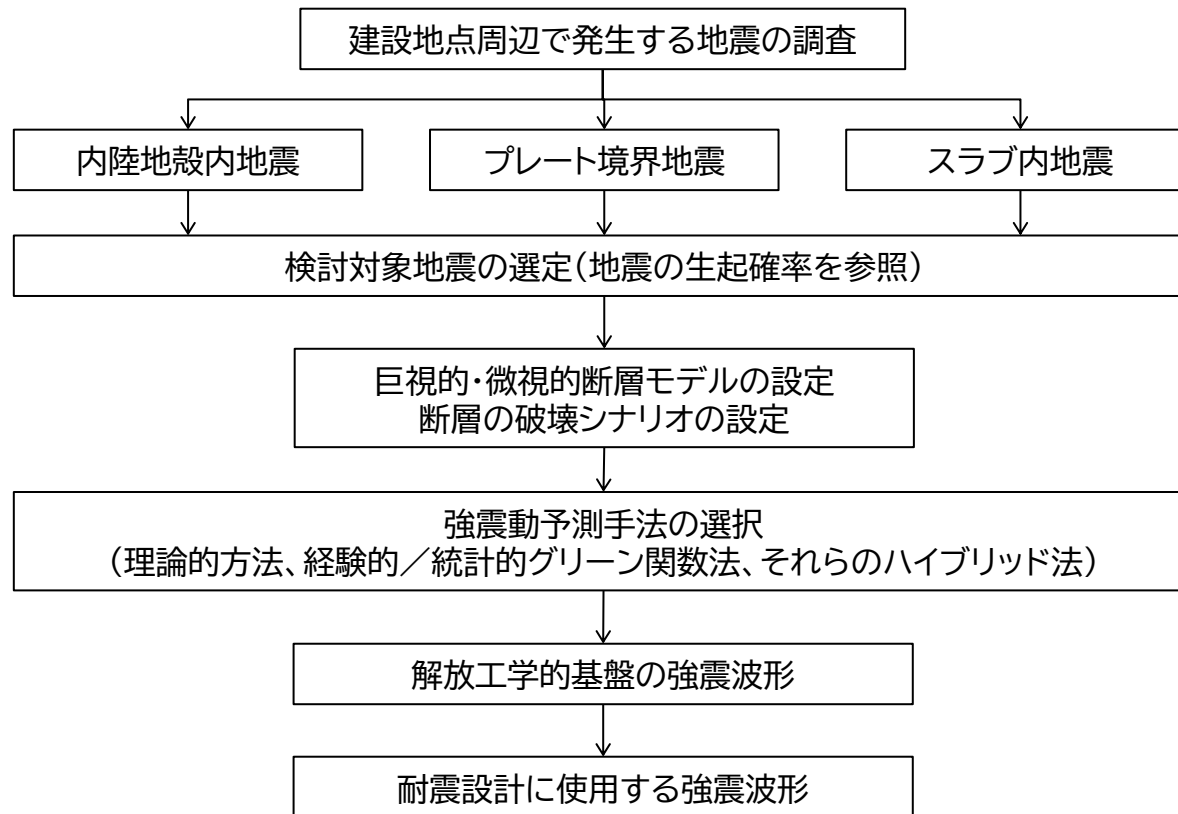
周期(s)	加速度応答スペクトル(m/s ²)	
	稀に発生する地震動	極めて稀に発生する地震動
T<0.16	(0.64+6T)Z	左記の5倍の数値
0.16≦T<0.64	1.6Z	
0.64≦T	(1.024/T)Z	
この表において、Tは建築物の周期(s)、Zは地震地域係数の数値を表す。		



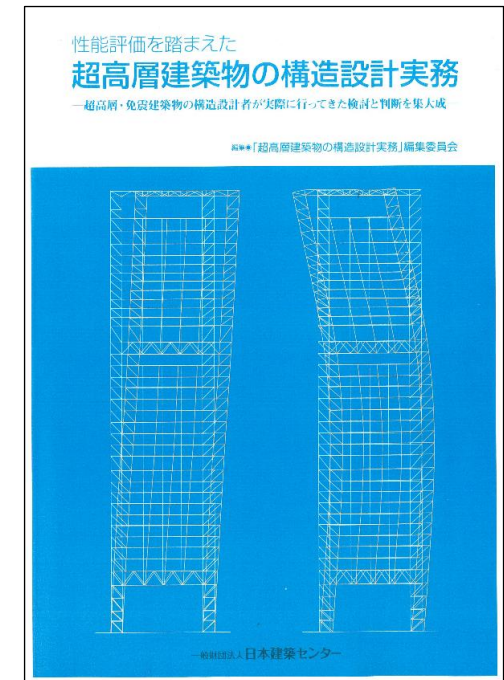
告示に定められた解放工学的基盤での加速度応答スペクトル(告示波)

超高層建築物等の耐震設計における時刻歴応答解析(3)

- ・ 建築基準法上、極稀の告示波に代えて、建設地周辺の活断層分布、断層破壊モデル、過去の地震活動、地盤構造等に基づき、サイト波(建設地の模擬地震波)を設計用の入力地震動とできる。
- ・ 例えば実務書では、サイト波作成の参考になるものとして「J-SHIS」、「長周期地震動予測地図 2009年試作版」が参照されている。



サイト波作成のためのシナリオ型の
強震動予測の全体フロー



構造技術者が参照する
耐震設計の実務書の例

まとめ

- 本報告では、建築基準法における耐震設計と地震力の計算について紹介した。
- そのうち、地震動予測地図に関係するものとして、地震地域係数の設定の経緯等をまとめた。
- 超高層建築物等の時刻歴応答解析に必要となるサイト波作成に関して、地震動予測地図の成果の活用状況を紹介した。