

2021.3.15

「JIS A 3306:2020 建築構造物の設計の基本－構造物への地震作用」
の発刊にあたり

石山 祐二

北海道大学 名誉教授

ISO 3010「構造物の設計の基本 — 構造物への地震作用」

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
3010

Third edition
2017-03

**Bases for design of structures —
Seismic actions on structures**

*Bases du calcul des constructions — Actions sismiques sur les
structures*

- 第1版 (1988)
- 第2版 (2001)
- 第3版 (2017)

特に関連する国際規格

- ISO 23469 地盤基礎構造物を設計するための地震作用 (2005)
- ISO 13033 建築物の非構造部材への地震作用 (2013)

JIS

● 建築構造物の設計の基本－構造物への地震作用

JIS A 3306 : 2020

(IIBH/JSA)

令和 2 年 4 月 27 日 制定

日本産業標準調査会 審議

(日本規格協会 発行)

著作権法により無断での複製、転載等は禁止されています。

JIS A 3306 は ISO 3010を基として内容を一部変更して作成した日本産業規格である。

規定している地震作用は **JIS A 3305**「建築・土木構造物の信頼性に関する設計の一般原則」に対応している。

JIS A3306の目次

1. 適用範囲
 2. 引用規格
 3. 用語及び定義
 4. 記号及び略語
 5. 耐震設計の基本
 6. 耐震設計の原則
 7. 地震作用の評価の原則
 8. 等価静的解析による地震作用の評価
 9. 動的解析による地震作用の評価
 10. 非線形静的解析
 11. 擬似地震動の影響の評価
- 附属書(参考資料) A~P、JA (計17)
- 解説

5. 耐震設計の基本

耐震設計の基本思想

地震時に、

- 人間の死傷を防ぐ。
- 生命に関わる重要な機能の継続性を確保する。
- 財産に対する損害を低減する。

以上の他に、環境に対する社会的な目標も考慮することが望ましい。

全ての地震に対して完全に無傷に保つことは実現可能ではないため、次の**基本原則**に基づいている。

- 当該地で発生の可能性がある大地震動によって、構造物は崩壊又はこれに類似した形式で破壊しないことが望ましい[終局限界状態 (**ULS**)]。
- 構造物の供用期間中に当該地で発生が予測される中震動に対し、構造物は許容限界以内の被害にとどまることが望ましい[使用限界状態 (**SLS**)]。

6. 耐震設計の原則

- 建設地の状況
- 構造物の形状
 - 平面的不整形
 - 鉛直方向の不整形
- 非構造要素の影響
- 強度及び靱性
- 構造物の変形
- 応答制御システム
- 基礎

7. 地震作用の評価の原則

➤ 等価静的解析

- ✓ 通常の整形な構造物は、従来の線形弾性解析を用いる等価静的解析によって設計してもよい。

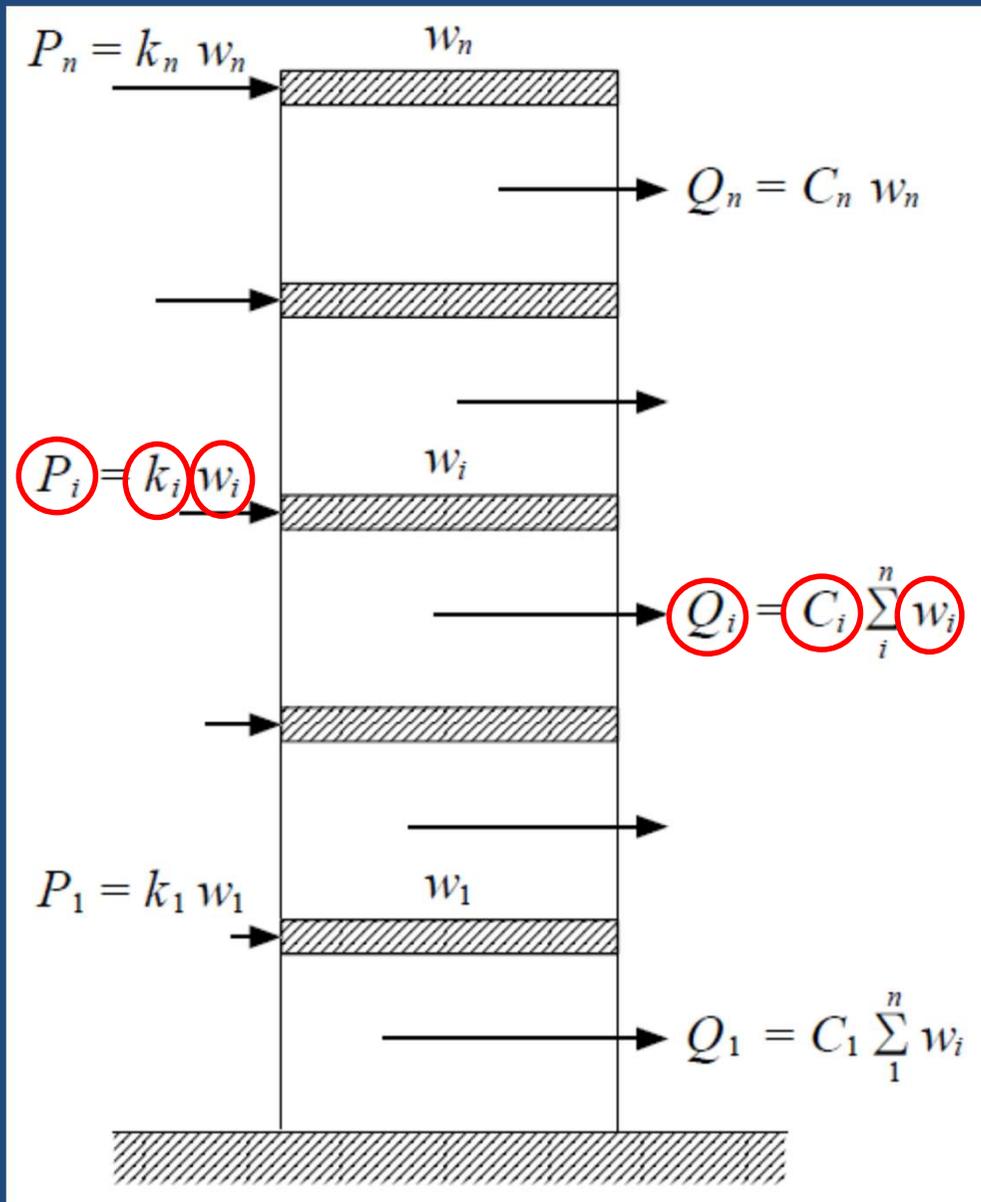
➤ 動的解析 (応答スペクトル解析、線形応答時刻歴解析、非線形応答時刻歴解析)

- ✓ 幾何学的不整形、質量・剛性分の不整形、超高層建築物、革新的な構造システムに対しても、動的解析が望ましい。

➤ 非線形静的解析

- ✓ 一連の非線形挙動を予測することが困難な構造物には、非線形静的解析を活用することが好ましい。

(参考) 等価静的解析による地震力と地震層せん断力



P_i : 地震力

Q_i : 地震層せん断力

k_i : 震度

C_i : 地震層せん断力係数

w_i : 各層の重量

F : 地震力

V : は地震層せん断

8. 等価静的解析による地震作用の評価

終局限界状態における設計用水平地震力

$$F_{E,u,i} = \gamma_{E,u} k_Z k_{E,u} k_S k_D k_R k_{F,i} \sum_{j=1}^n F_{G,j}$$

終局限界状態における設計用地震層せん断力

$$V_{E,u,i} = \gamma_{E,u} k_Z k_{E,u} k_S k_D k_R k_{V,i} \sum_{j=i}^n F_{G,j}$$

使用限界状態における式もある。そこでは k_D が含まれておらず、添字の “u” は “s” に置き換えられている。

$\gamma_{E,u}$

信頼性に関する荷重係数(重要度係数)

 k_Z

地震危険度地域係数(Z)

 $k_{E,u}$

地震動強さの代表値($C_0/2.5$)

 k_S

地盤係数(R_t の3本の曲線)

 k_D

構造設計係数($D_s, 1/R, 1/q$)

 k_R

規準化設計用スペクトル($R_t \times 2.5$)

 $k_{F,i}$

地震力分布係数 $\sum k_{F,i} = 1$

 $k_{V,i}$

地震層せん断力分布係数(A_i)

 $F_{G,j}$

レベル j の重量(j -階の重量)

附属書

全ての附属書は参考である。

- **附属書A**: 構造物の信頼性に関する荷重係数、地震危険度地域係数及び地震動強さの代表値
- **附属書B**: 規準化設計用応答スペクトル
- **附属書C**: 等価静的解析に用いる地震力分布パラメータ
- 附属書D: 線形解析で用いる構造設計係数
- 附属書E: 地震作用の成分の組合せ
- 附属書F: ねじ(捩)りモーメント
- 附属書G: 減衰定数
- **附属書H**: 動的解析

附属書(つづき)

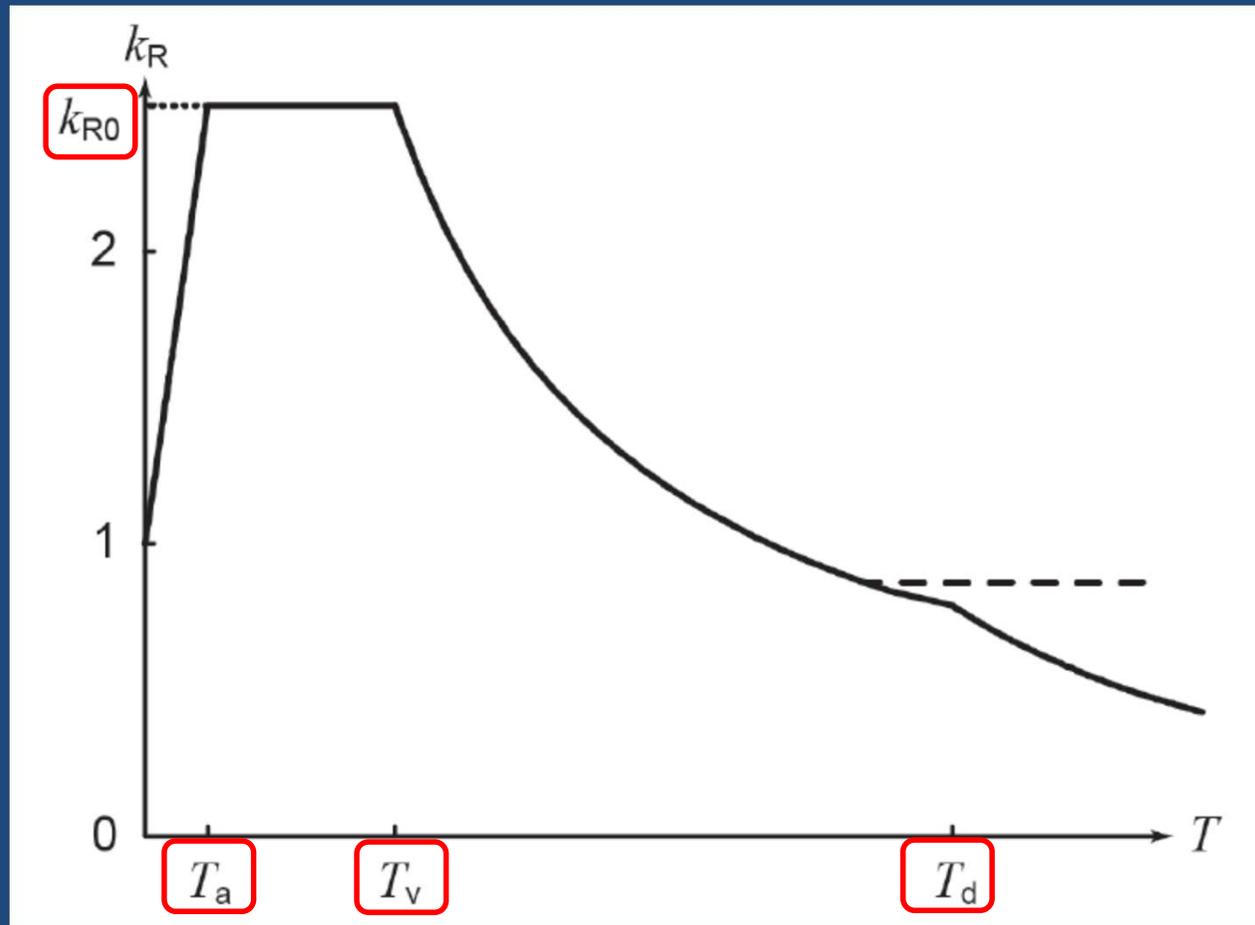
- 附属書I: 非線形静的解析及び耐カスペクトル法
- 附属書J: 地盤と構造物の相互作用
- 附属書K: 高層建築物の耐震設計
- 附属書L: 変形制限
- 附属書M: 応答制御システム
- 附属書N: ノンエンジニアド構造物
- **附属書O: 津波作用**
- 附属書P: 擬似地震動の扱い
- 附属書JA: JISと対応国際規格との対比表

(附属書A) 荷重係数と地震動強さの代表値

限界状態	影響度区分	荷重係数 $\gamma_{E,u}$ あるいは $\gamma_{E,s}$	k_z	$k_{E,u}$ あるいは $k_{E,s}$	$k_{E,u}$ あるいは $k_{E,s}$ に相当する再現期間
終局	a) 高	1.5 ~ 2.0	1.0	0.4	500年
	b) 中	1.0			
	c) 低	0.4 ~ 0.8			
使用	a) 高	1.5 ~ 3.0	1.0	0.08	20年
	b) 中	1.0			
	c) 低	0.4 ~ 0.8			

限界状態	影響度区分	荷重係数 $\gamma_{E,u}$ あるいは $\gamma_{E,s}$	k_z	$k_E = k_{E,u} = k_{E,s}$	k_E に相当する再現期間
終局	a) 高	3.0 ~ 4.0	1.0	0.2	100年
	b) 中	2.0			
	c) 低	0.8 ~ 1.6			
使用	a) 高	0.6 ~ 1.2	1.0	0.2	100年
	b) 中	0.4			
	c) 低	0.16 ~ 0.32			

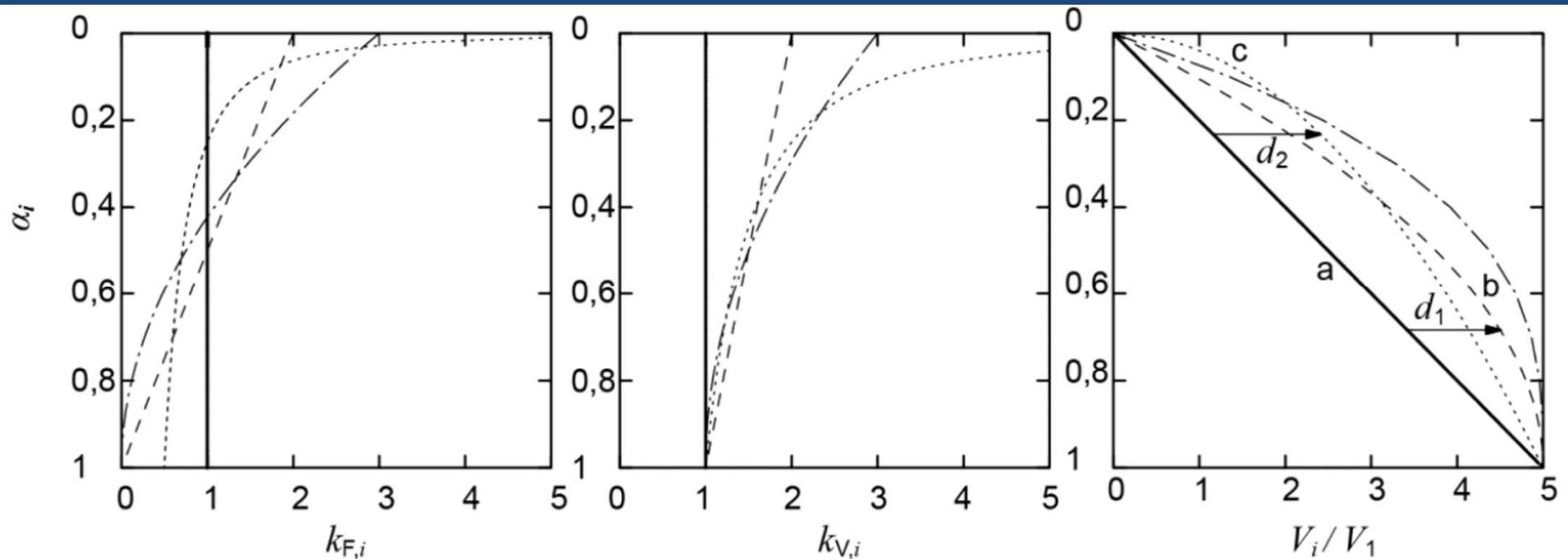
(附属書B) 規準化設計用スペクトル



地動のピーク加速度で規準化した設計用の
加速度応答スペクトル

(附属書C) 地震力分布パラメータ

多くの耐震規定ではベースシヤを $k_{F,i}$ を用いて各層に分配するが、各レベルの地震層せん断力を $k_{V,i}$ を用いて求める方が合理的である。

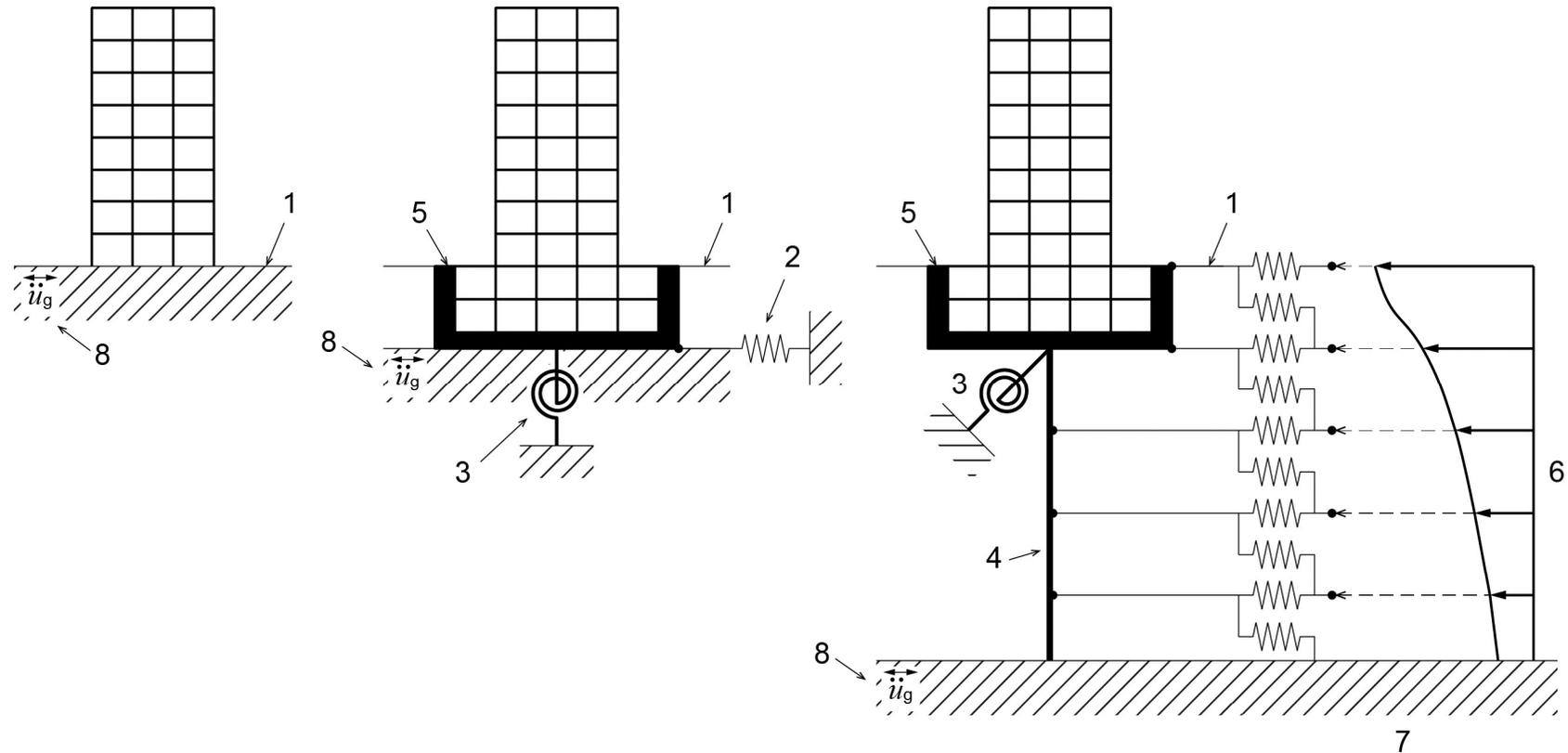


地震力分布
係数 $k_{F,i}$

地震層せん断力
分布係数 $k_{V,i}$

地震層せん断力
の分布 V_i/V_1

(附属書H) 動的解析 地盤と構造物との相互作用の例

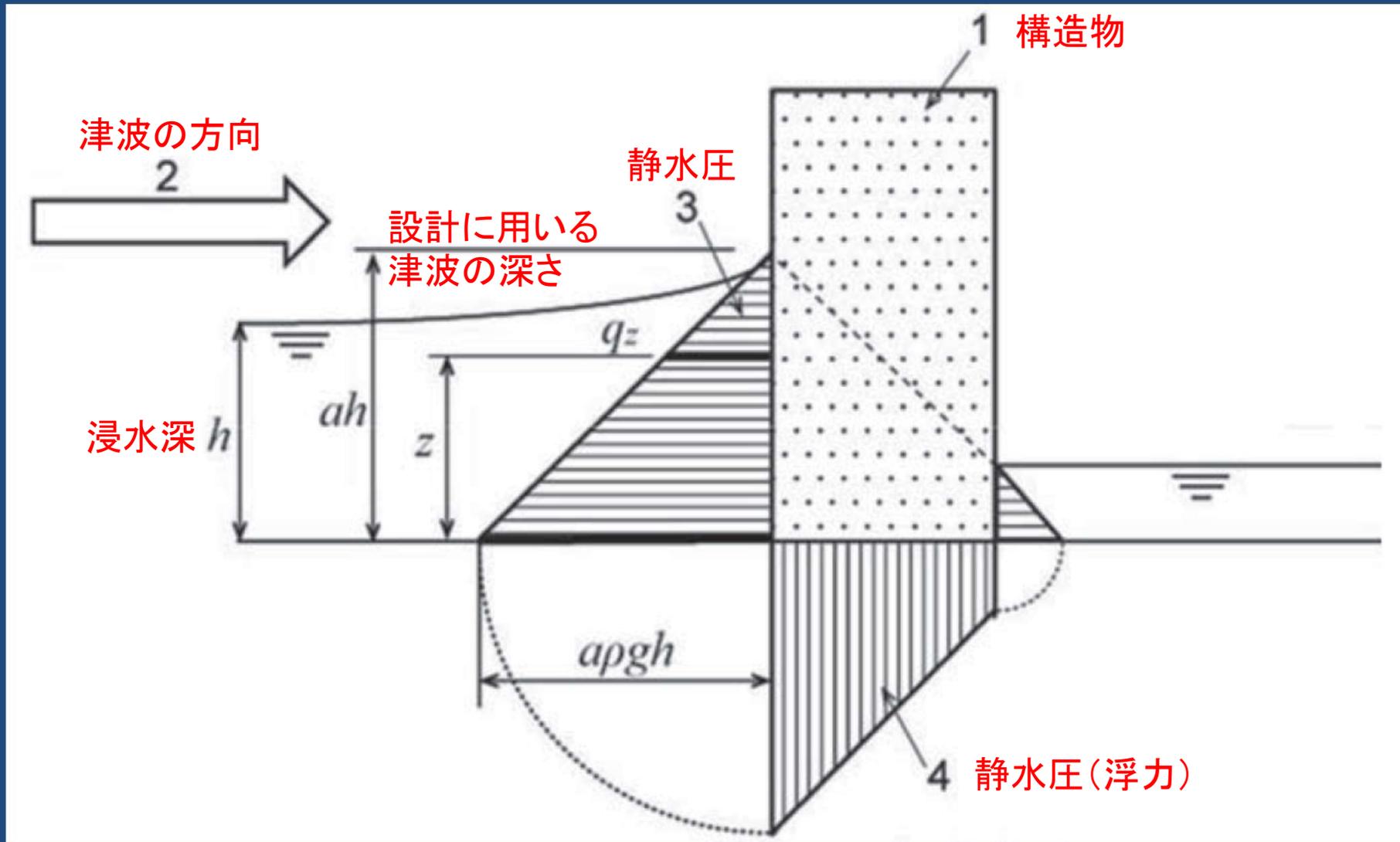


a) 基礎固定
モデル

b) スウェーローッキ
ング (SR)モデル

c) くいがある場合の
相互作用モデル

(附属書〇) 津波作用



平23国交告1318(耐津波計算告示)に準じている。

おわりに

- JIS A 3306「建築構造物設計の基本—構造物への地震作用」は ISO 3010（第3版、2017）を基に2020年4月に出版された。
- JIS A 3306とISO 3010 は基本的に同一で、日本の建築基準法令の耐震規定を根底に作られた。
- 日本の耐震規定が JIS A 3306 に準じて表現などを修正し、国際的にも用いられ易くなるようにと願っている。
- 日本が長年培ってきた耐震構造技術が世界的にも活用され、地震被害の低減に役立つようにと期待している。

ご静聴ありがとうございます。
ございます。