

ISO/TC98/SC2/WG13 構造物の免震設計に関する一般原則

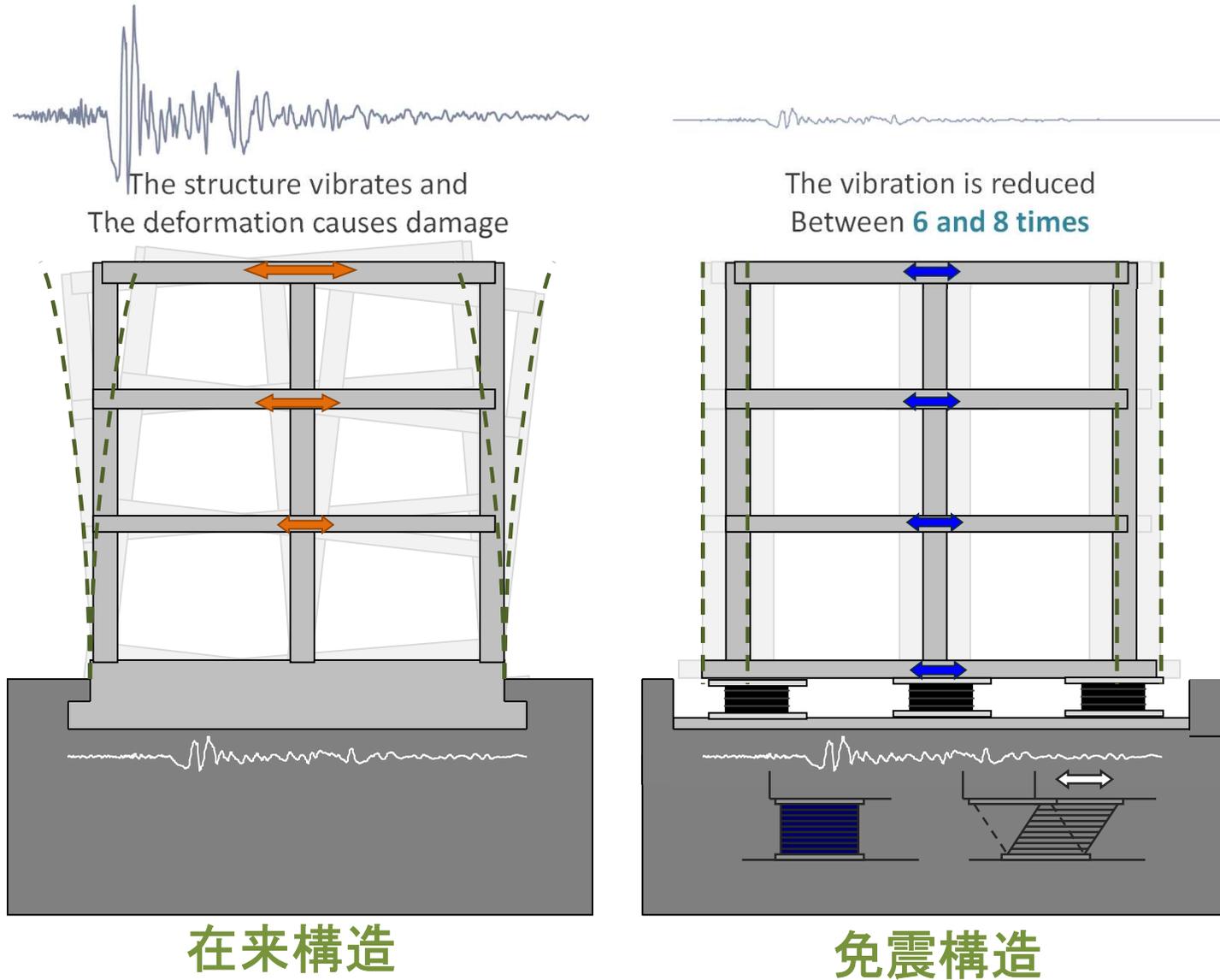


齊藤 大樹

豊橋技術科学大学 建築・都市システム学系 教授

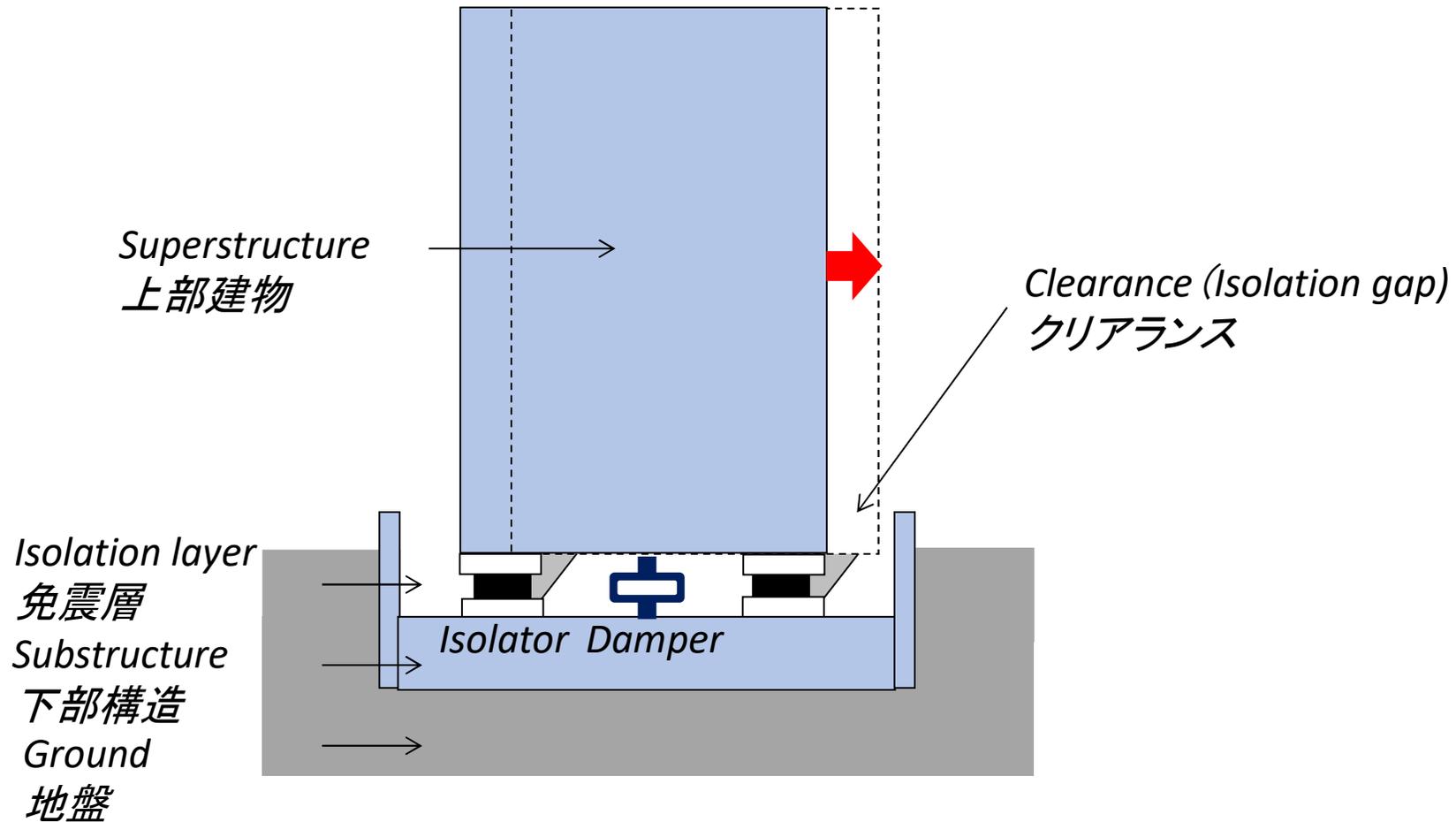
ISO/TC98/SC2/WG13 (免震構造の設計) 主査
日本免震構造協会 国際委員長

免震構造とは



(from Raúl Alvarez Medel, Chile)

免震構造の構成要素



ISOLATOR 免震支承

- Support vertical weight
- Elongate horizontal natural period

DAMPER ダンパー

- Reduce vibration amplitude

日本から国際標準化の提案を行う意義

1. 産業界にとって何を国際標準化すると利益があるのか

日本の製品(設計)を海外に展開するときに活用できる。

国際標準が使われることで、粗悪な製品(設計)が排除され、質の高い製品(設計)が採用されるようになる。

2. 実績のある日本がリーダーシップをとる

学術的にも、政治的にも、国際的な場で発言力を持つ。

他国の規定(EuroCode、IBCなど)が、そのまま国際標準になる事態を防ぐ。日本の考え方を入れる。

積層ゴムのISO規格

日本主導
2005発行

→ 2011 JIS化

ISO/TC45国内事務局 | 日本ゴム工業会

Elastomeric seismic-protection isolators (積層ゴム支承)

ISO 22762-1

Part 1: Test methods (実験方法)

ISO 22762-2

Part 2: Applications for bridges-Specifications (橋梁への応用)

ISO 22762-3

Part 3: Applications for buildings-Specifications (建物への応用)

ISO 22762-4

Part 4: Guidance on the application of ISO 22762-3 (ガイダンス)

ISO 22762-5

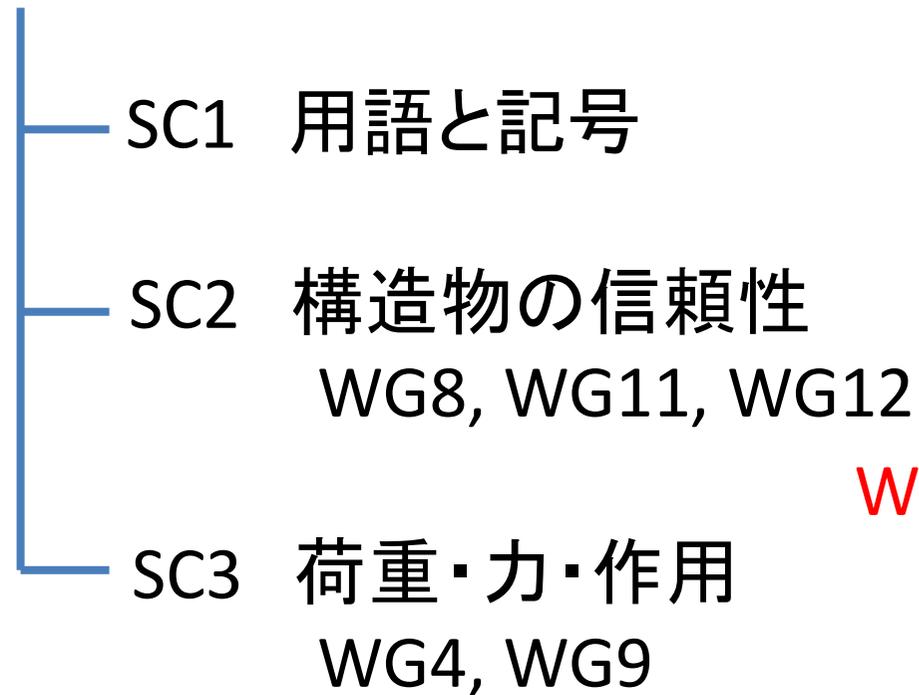
Part 5: Sliding seismic-protection isolators for buildings

(弾性滑り系積層ゴム)

構造物の設計の基本

ISO/TC98国内事務局 | 建築・住宅国際機構 (IIBH)

TC98 構造物の設計の基本



TC: Technical Committee
(技術委員会)

SC: Sub Committee
(小委員会)

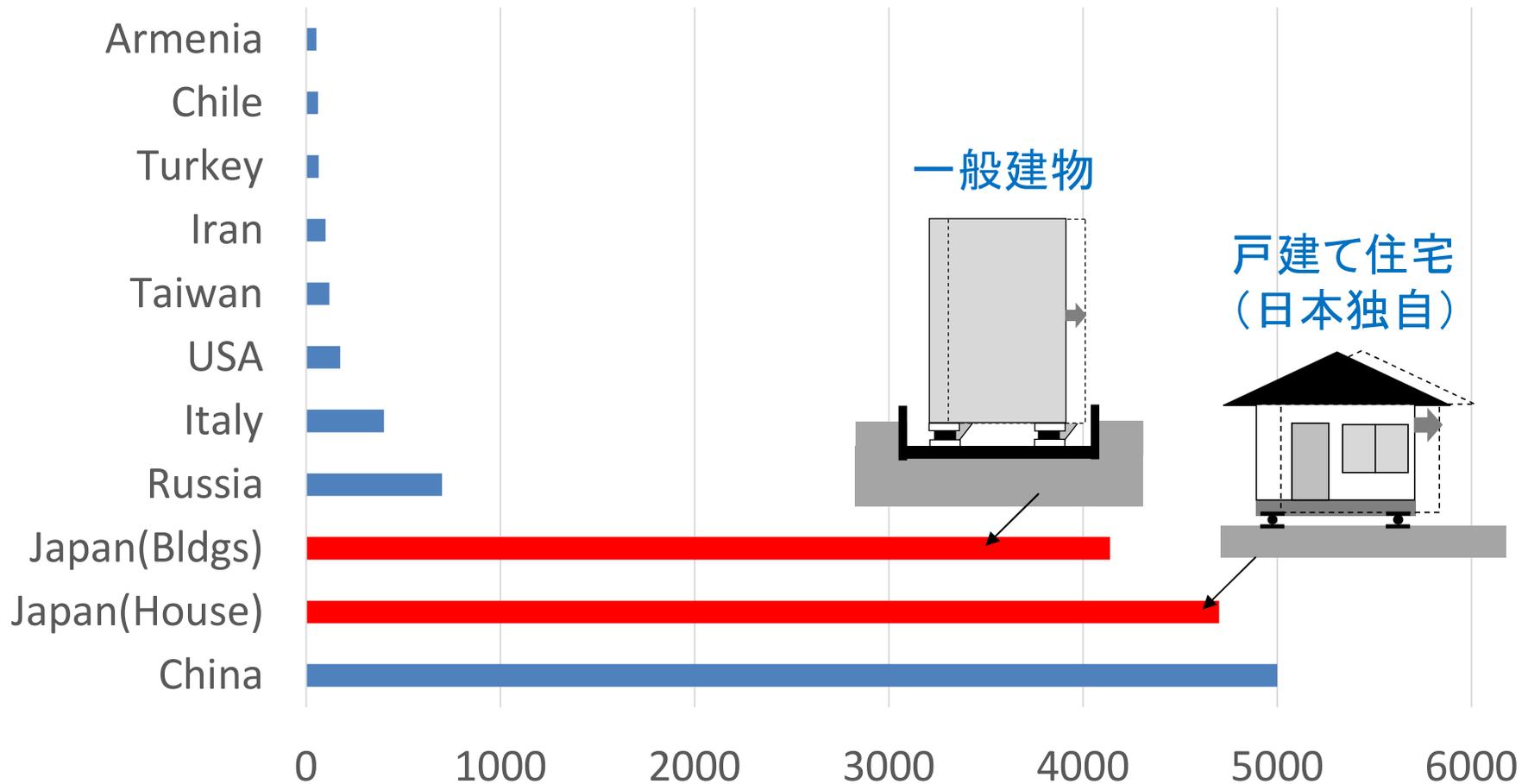
WG: Working Group
(作業グループ)

WG13: 免震構造

免震構造を取りまく世界の状況

免震建物の件数

中国では毎年1000棟以上増えている。



(from JSSI and M. Seki)

ISO WG発足の経緯

2017. 4



建築・住宅国際機構 (IIBH) に**国内委員会 (TC98免震WG)** を立ち上げ
メンバー: JSSI、大学 (建物、橋梁)、JSCA、ゼネコンなど

2017. 11



ISO TC98ロンドン会議 で事前通知

海外WG を立ち上げ

メンバー: 米国、中国、ロシア、ニュージーランド、インド、韓国、イタリア
テレビ会議を行い、ドラフトを協議

2018. 6



NP (新規格の提案)、投票開始 (ドラフトも添付)

2018. 10



投票結果 (賛成10、反対0、棄権7) → 採択

2018. 11

TC98プラハ会議 で第1回WG (WG13) を開催

2018.11 TC98 チェコ・プラハ会議

ISO/TC98/SC2/WG13

General Principles of Seismically Isolated Structures 免震構造の一般原則



2019.03 WG13 中国·广州



Attendance list:

Convener :

Taiki Saito

China :

Ping Tan, Fulin Zhou,
Jiangang Sun, Lifu Cui,
Xiangyun Huang,
Yangyang Chen, Ying Zhang,
Jianmin Jing, Ying Zhou

Japan :

Katsuhide Murakami,
Hiroki Hamaguchi,
Keiko Morita

Italy :

Paolo Clemente

Russia :

Alexander Bubis

2019.07 WG13 ロシア・サンクトペテルブルク



Attendance list:

Convener:	Taiki SAITO
Russia:	Victor KOSTAREU, Alexander M. UZDIN, Alexander BUBIS
Japan:	Katsuhide MURAKAMI, Hiroki HAMAGUCHI, Keiko MORITA, Demi FENG, Takahiro MORI
India:	Manish SHRIKHANDE, Vasant MATSAGAR
China:	Ping TANG, Yangyang CHEN
Italy :	Paolo CLEMENTE
Turkey:	Musutafa ERDIK
New Zealand:	David WHITTAKER
Romania:	Andrea DUTU

2019.11 TC98 デンバー会議

ISO/TC98/SC2/WG13



2020.7 WG13 オンライン会議

2021.3 ISO/TC98/SC2/W13 オンライン会議

ISO規格策定までのプロセス

1- NP (New work item Proposal, 新規格の提案)

2- WD (Working Draft, 作業ドラフト)



WG発足

3- CD (Committee Draft, 委員会ドラフト)



3年

+α (COVID19)

4- DIS (Draft International Standard, 国際規格ドラフト)



5- FDIS (Final Draft International Standard, 最終規格ドラフト)

6- ISO (International Standard, 国際規格)



Committee Draft

免震構造の基本原則

前書き

はじめに

- 1 目的
- 2 関連するISO基準
- 3 用語の定義
- 4 記号
- 5 構造計画の基本
- 6 免震構造の目標性能
- 7 設計地震荷重
- 8 構造計算
- 9 施工管理
- 10 維持管理
- 11 免震装置の要求性能

Committee Draft

免震構造の基本原則 付録

Annex A	免震装置の分類
Annex B	施工管理ガイドライン
Annex C	維持管理ガイドライン
Annex D	耐風設計ガイドライン
Annex E	中間層免震ガイドライン

検討中のAnnex(改定時に追加予定)

Annex	配管・非構造設計ガイドライン
Annex	免震橋梁ガイドライン
Annex	免震LNGタンクガイドライン
Annex	既存建物の免震補強ガイドライン
Annex	架線(駅)上の免震構造ガイドライン
Annex	規準に基づく免震構造の設計事例

免震規定の国際比較

免震基準

日本	建築基準法施工例 告示
米国	ASCE7, Chapter 16
ヨーロッパ (イタリア)	EuroCode8, Chapter 10 NTC-2018)
中国	GB50011-2010, Chapter 12

その他、ロシア、ニュージーランド、台湾、トルコ、インド、ペルーなどが基準を作成または作成中
多くはASCE7-16とEuroCode8-10を参考にしている。



今後は免震構造設計のISO規格が参考にされるように

免震規定の国際比較

性能確認のための構造計算

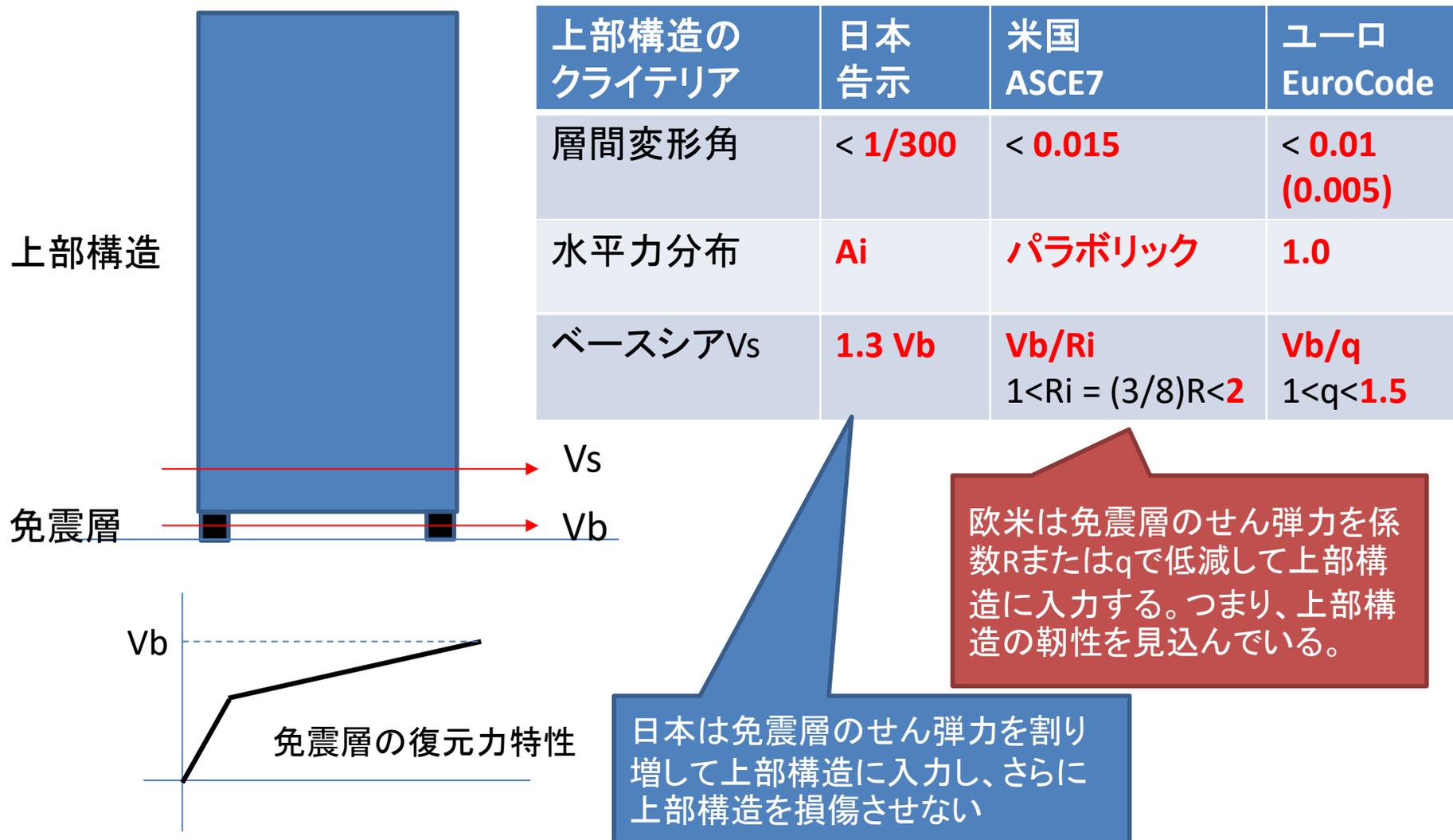
	日本 建設省告示2009号	米国 ASCE7-16	ユーロ EuroCode8-10
簡略法	免震告示 (限界耐力計算)	等価静的水平力法 Equivalent Lateral Force Procedure	簡易線形解析 Simplified Linear Analysis
モーダル アナリシス	—	応答スペクトル解析法 Response Spectrum Analysis Procedure	モード簡易線形解析 Modal Simplified Linear Analysis
時刻歴 応答解析	時刻歴応答解析法 Time History Response Analysis	応答履歴解析法 Response History Analysis Procedure	時刻歴解析 Time History Analysis

免震規定の国際比較 簡易法の適用条件(1)

	日本 建設省告示2009号	米国 ASCE7-16	ユーク EuroCode8-10
建物高さ	$\leq 60\text{m}$	$\leq 20\text{m}$ (65ft)	指定なし 建物の1辺 $\leq 50\text{m}$
免震層位置	基礎免震	基礎免震	基礎免震
地盤条件	第1種または2種	地盤クラスSA,SB,SC,SD	指定なし (基礎のロッキングなし)
免震周期 (割線剛性)	$2.5\text{秒} \leq T_b$	$T_b \leq 5\text{秒}$, $T_b > 3T_s$ T_s : 上部構造の固有周期(基礎固定)	$T_b \leq 3\text{秒}$, $T_b > 3T_s$
等価減衰	制限なし	$h_e \leq 30\%$	$h_e \leq 30\%$
偏心率	$e < 3\%$	17.2.2節の不整形がないこと	$e < 0.075 L$ L:1辺の長さ
断層からの距離	規定なし	断層からの距離 $> 5\text{km}$	M6.5以上の断層からの距離 $> 15\text{km}$
重要度係数	なし	1.0	1.0, 1.2, 1.4

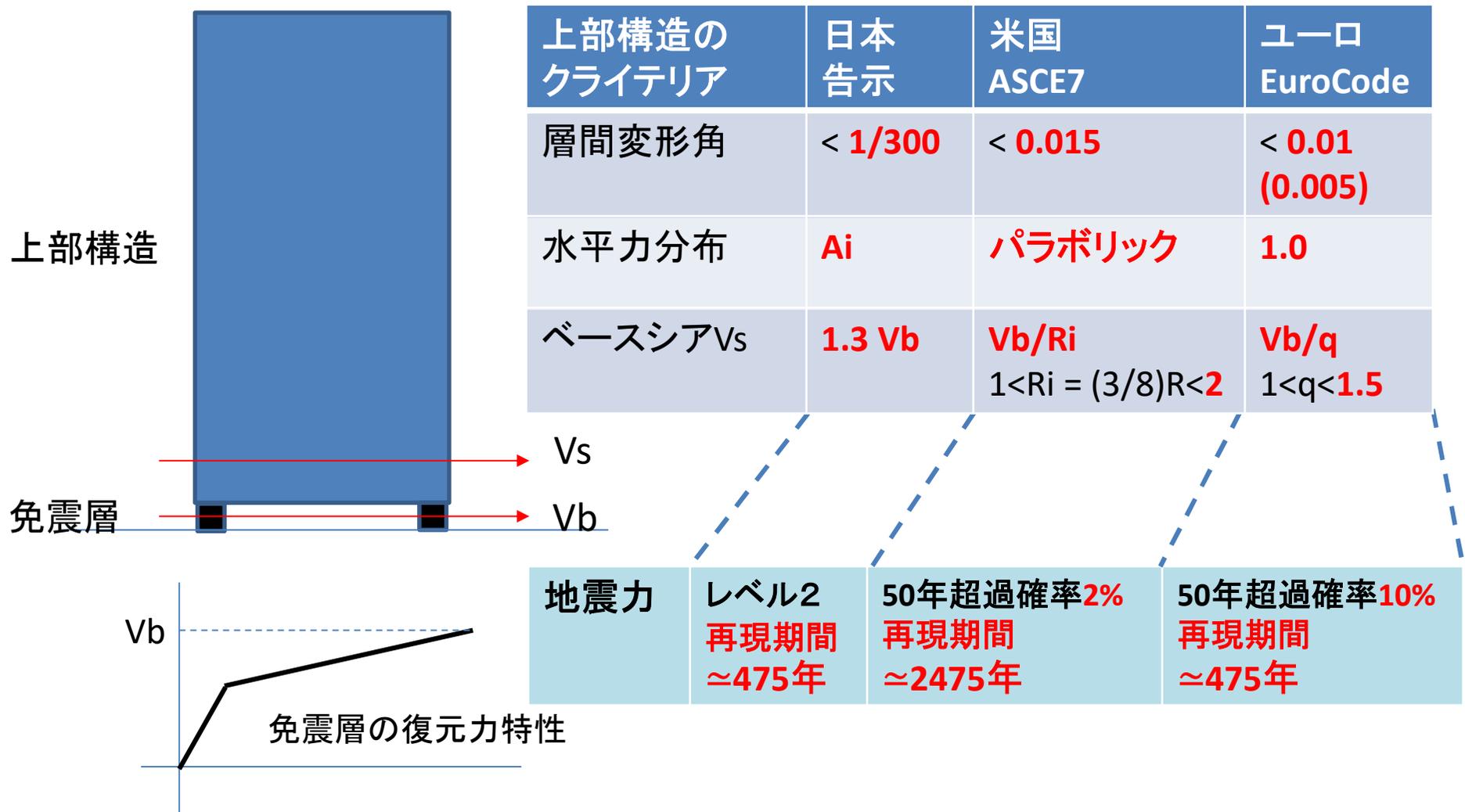
免震規定の国際比較

簡易法の適用条件(2)



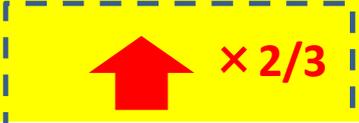
免震規定の国際比較

簡易法の適用条件(3)



免震規定の国際比較

一般構造の目標性能

	超過確率 再現期間 (日本は推定)	使用限界状態 損傷しない	終局限界状態 一般建物: 損傷しても安全性は維持
レベル1	30年超過確率 50% 44年	一般建物(日本)	
	10年超過確率 10% 95年	一般建物(ユーロ)	
レベル2	50年超過確率 10% 475年		一般建物(日本) 一般建物(ユーロ) 
レベル3	50年超過確率 2% 2475年		 一般建物(米国)

免震規定の国際比較

免震構造の目標性能

	超過確率 再現期間 (日本は推定)	使用限界状態 損傷しない	終局限界状態 一般建物: 損傷しても安全性は維持 免震建物: 損傷しても機能性は維持
レベル1	30年超過確率 50% 44年		
	10年超過確率 10% 95年		
レベル2	50年超過確率 10% 475年	免震建物(日本)	免震建物(ユーロ)
レベル3	50年超過確率 2% 2475年		免震建物(米国) × 重要度係数 1.4 × 変形倍率 1.2

注: レベル2の「免震建物(ユーロ)」とレベル3の「免震建物(米国)」は、レベル2の「免震建物(日本)」と比べて、**余裕度検証**が必要である。

6 Target performance of the seismically isolated structure (免震構造の目標性能)

6.1 General (一般事項)

The seismically isolated structure shall remain operational without any damage to structures by earthquakes which may be expected to occur at the site during the service life of the structure (the serviceability limit state, SLS).

使用期間中に想定される地震動に対して、免震構造は無被害で機能が維持されること。(使用限界状態, SLS)

The seismically isolated structure shall withstand with limited and repairable damage to structures by severe earthquakes that could occur at the site, such that the building can remain operational even right after the earthquakes (the ultimate limit state, ULS).

敷地において起こりうる大地震動に対して、免震構造は限定的かつ修復可能な被害に留まり、地震直後でも機能が維持されること。(終局限界状態, ULS)

6.4 Isolation system（免震システムの目標性能）

1. 変形時の建物荷重を安定して支えること。
2. 免震装置の圧縮応力度が設計許容値以下であること。
3. 地震力に対するアイソレータの最大横方向の変形量が設計許容値以下であること。
4. 地震力を受けたときのアイソレータの引張力及び変形量が設計許容値以下であること。
5. 風荷重等の設計荷重に耐えること。地震や風荷重による応答を評価する際には、免震装置の疲労特性を考慮すること。
6. 免震装置の特性に対する経年変化、クリープ、温度、水分等の環境条件の影響を適切に考慮すること。
7. 免震装置は、必要に応じて十分な防火対策を施すこと。

7 Design seismic force (設計地震力)

7.1 一般事項

7.2 設計用地震応答スペクトル

7.3 設計用地震動

8 Structural analysis (構造解析)

8.1 一般事項

8.2 免震システムのモデル化

8.3 上部構造と下部構造のモデル化

8.4 等価線形システムのための応答スペクトル法

8.5 時刻歴応答解析法

9 Construction management specified in the design documents (設計図書に記載される施工管理)

- 9.1 施工計画
- 9.2 免震装置の品質管理
- 9.3 仮設工事計画
- 9.4 免震システムの施工手順

10 Maintenance specified in the design documents (設計図書に記載される維持管理)

- 10.1 免震システムの維持管理
- 10.2 免震システムの性能モニタリング
- 10.3 免震建物であることの注意表示

