

添付資料

- I：インドネシア耐震設計基準（SNI-1726-2002）の地震力について
- II：ベトナム耐震設計基準（TCXDVN 375:2006）の地震力について
- III：フィリピン耐震設計基準の地震力について
- IV：プラントに関する法制度・耐震基準サマリー
- V：三カ国の地震荷重の比較
- VI：三カ国の防災計画の比較
- VII：現地調査日程表
- VIII：啓発セミナー実施概要

I: インドネシア耐震設計基準 (SNI-1726-2002) の地震力について

1. はじめに

本基準は世界中の地震工学に関する最新の知見、特に NEHRP の報告を可能な限り考慮する一方で、以前のインドネシアコード SNI 03-1726-1989 の書式に可能な限り合わせている。

本基準は建築構造、とりわけ高層建物の耐震設計の基本として十分に使用することができる。

建築工学界が本基準の基本原理の何たるかを理解できるように、本文ではその背景を説明している。詳細は基準の当該章の解説を参照されたい。

2. インドネシアの設計地震動とゾーニングマップ

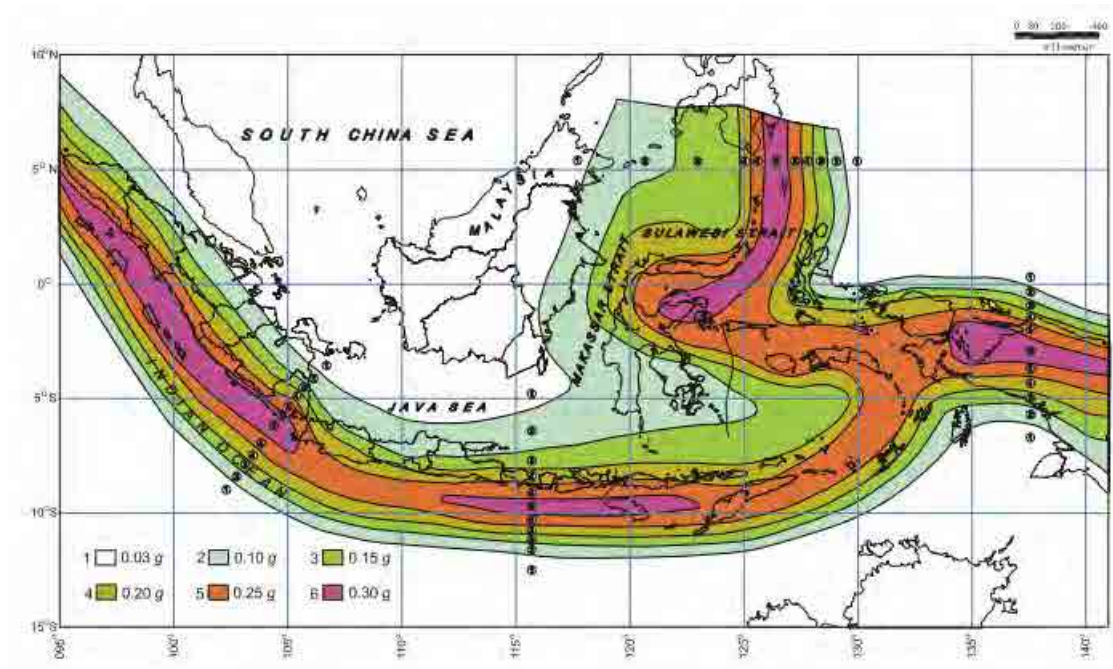


図 1. 再現期間 500 年の最大基盤加速度のゾーニングマップ

3. 地盤種別と最大地表面加速度

$$\bar{v}_s = \frac{\sum_{i=1}^m t_i}{\sum_{i=1}^m t_i / v_{si}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^m t_i}{\sum_{i=1}^m t_i / N_i} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\bar{S}_u = \frac{\sum_{i=1}^m t_i}{\sum_{i=1}^m t_i / S_{ui}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

\bar{v}_s : 重み付け平均せん断波速度

\bar{N} : 重み付け平均 N 値

\bar{S}_u : 重み付け平均非排水せん断強度

t_i, v_{si}, N_i, S_{ui} : i 層の層厚、せん断波速度値、N 値、非排水せん断強度

表 1. 地盤種別

Soil Category	Average shear wave velocity \bar{v}_s (m/sec)	Average Standard Penetration \bar{N}	Average undrained shear strength \bar{S}_u (kPa)
Hard Soil	$\bar{v}_s \geq 350$	$\bar{N} \geq 50$	$\bar{S}_u \geq 100$
Medium Soil	$175 \leq \bar{v}_s < 350$	$15 \leq \bar{N} < 50$	$50 \leq \bar{S}_u < 100$
Soft Soil	$\bar{v}_s < 175$	$\bar{N} < 15$	$\bar{S}_u < 50$
	Or, any soil profile with more than 3m of soft clays with PI > 20, $w_n \geq 40\%$ and $S_u < 25$ kPa.		
Special Soil	Site specific evaluation required.		

表 2. 最大基盤加速度と最大地表面加速度 A_o

Seismic Zone	Peak Base Acceleration ('g)	Peak Ground Acceleration A_o ('g')			
		Hard Soil	Medium Soil	Soft Soil	Special Soil
1	0.03	0.04	0.05	0.08	Site specific evaluation required.
2	0.10	0.12	0.15	0.20	
3	0.15	0.18	0.23	0.30	
4	0.20	0.24	0.28	0.34	
5	0.25	0.28	0.32	0.36	
6	0.30	0.33	0.36	0.38	

4. 設計地震動応答スペクトルとモード解析

- 地震応答倍率 (Seismic Response Factor)

$$T \leq 0.2 : C(T) = A_0 + (A_m - A_0) \frac{T}{0.2}$$

$$0.2 \leq T \leq T_c : C(T) = A_m$$

$$T_c \leq T : C(T) = A_m \cdot \frac{T_c}{T}$$

- モード解析法
- SRSS
- CQC
- 地震動の鉛直効果

$$A_v = \psi \cdot A_0$$

表 3. 設計地震動の応答スペクトル

Seismic Zone	Hard Soil T _c = 0.5 sec.			Medium Soil T _c = 0.6 sec.			Soft Soil T _c = 1.0 sec.		
	A ₀	A _m	A _r	A ₀	A _m	A _r	A ₀	A _m	A _r
1	0.04	0.10	0.05	0.05	0.13	0.08	0.08	0.20	0.20
2	0.12	0.30	0.15	0.15	0.38	0.23	0.20	0.50	0.50
3	0.18	0.45	0.23	0.23	0.55	0.33	0.30	0.75	0.75
4	0.24	0.60	0.30	0.28	0.70	0.42	0.34	0.85	0.85
5	0.28	0.70	0.35	0.32	0.83	0.50	0.36	0.90	0.90
6	0.33	0.83	0.42	0.36	0.90	0.54	0.38	0.95	0.95

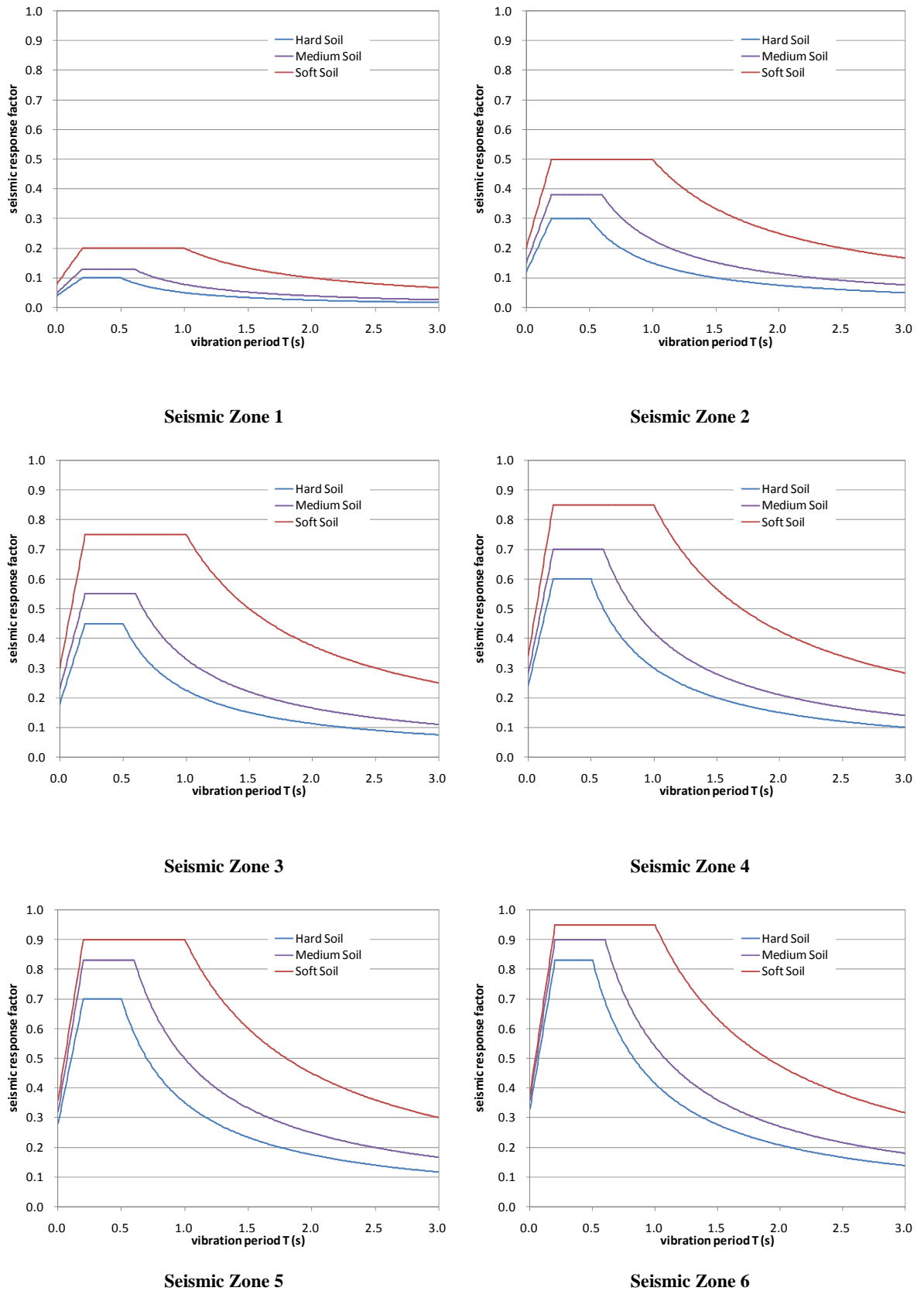


図 2.a 設計地震動の応答スペクトル

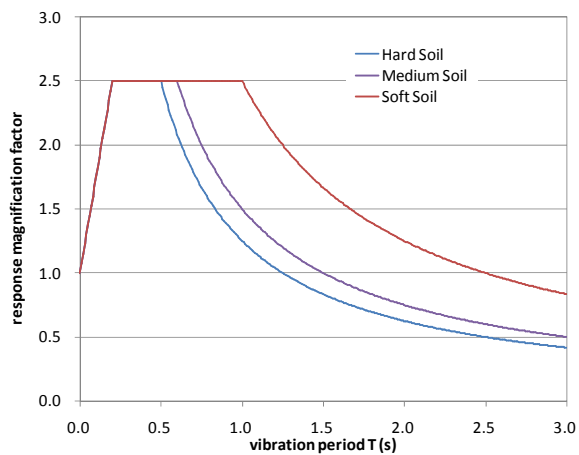


図 2.b 設計地震動の応答倍率係数

表 4. 設計地震動の鉛直加速度計算用係数

Seismic Zone	Coefficient ψ
1	0.5
2	0.5
3	0.5
4	0.6
5	0.7
6	0.8

5. 建築構造物の粘り強さ、超過強度と作用地震の効果

$$1 \leq \mu = \frac{\delta_m}{\delta_y} \leq \mu_m \quad \dots\dots\dots (4)$$

μ : 塑性率 (ductility factor)

δ_y : 初期降伏たわみ量 (deflection at first yield)

δ_m : 最大たわみ量 (maximum deflection)

μ_m : 最大塑性率 (maximum ductility factor)

最も大きい $\mu_m=5.3$ for full ductile structure

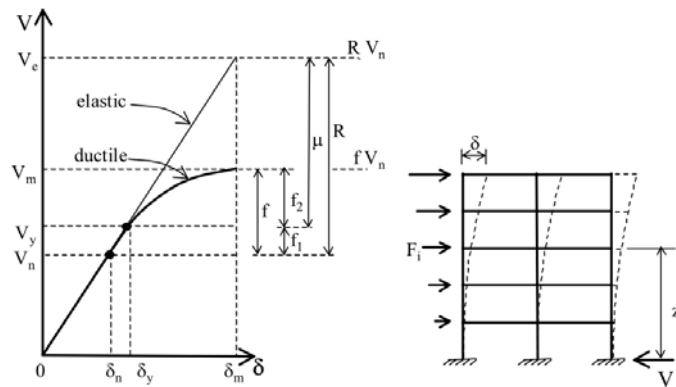


図 3. 建築構造物の荷重-変形曲線 (V-δ diagram)

$$V_y = \frac{V_e}{\mu} \quad \dots\dots\dots (5)$$

V_y : 初期降伏荷重 (first yield load)

V_e : 弾性状態での弾性荷重 (elastic load in elastic condition)

$$V_n = \frac{V_y}{f_1} = \frac{V_e}{R} \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$R = \mu f_1 \quad \dots\dots\dots (7)$$

f_1 : 超過強度係数 (overstrength factor)

V_n : 公称地震荷重 (nominal seismic load)

overload と understrength に対処できるように margin をとる

$f_1 = 1.05 \times 1.15 = 1.2$ for full ductile structure

実際には鉄骨の断面や RC の補強筋が必要量より多くなるために

f_1 は 1.2 より大きくなり、本基準では $f_1 = 1.6$ としている。

R : 地震低減係数 (seismic reduction factor)

$$V_n = \frac{V_y}{1.6} = \frac{V_c}{R} \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$1.6 \leq R = 1.6 \mu \leq R_m \quad \dots\dots\dots (9)$$

R_m : 最大地震低減係数 (maximum seismic reduction factor)

最も大きい R_m = 1.6 × 5.3 = 8.5 for full ductile structure

$$V_m = f_2 V_y \quad \dots\dots\dots (10)$$

f₂ : 超過強度係数 (overstrength factor)

最も大きい f₂ = 1.75 for full ductile structure

最も小さい f₂ = 1.0 for full elastic structure

$$f_2 = 0.83 + 0.17 \mu \quad \dots\dots\dots (11)$$

$$V_m = f V_n \quad \dots\dots\dots (12)$$

$$f = f_1 f_2 = 1.6 f_2 \quad \dots\dots\dots (13)$$

表 5. 建築構造物のダクティリー・パラメータ

Performance level	μ	R eq.(7)	f ₂ eq.(11)	f eq.(13)
Full elastic	1.0	1.6	1.00	1.6
	1.5	2.4	1.09	1.7
	2.0	3.2	1.17	1.9
	2.5	4.0	1.26	2.0
Partially ductile	3.0	4.8	1.35	2.2
	3.5	5.6	1.44	2.3
	4.0	6.4	1.51	2.4
	4.5	7.2	1.61	2.6
	5.0	8.0	1.70	2.7
Full ductile	5.3	8.5	1.75	2.8

$$\delta_y = f_1 \delta_n = 1.6 \delta_n \quad \dots\dots\dots (14)$$

δ_n : V_n 作用時のたわみ量

$$\delta_m = R \delta_n \quad \dots\dots\dots (15)$$

6. 3次元構造解析

6.1 一般

$$R_x = \frac{\sum V_{xs}}{\sum V_{xs}/R_{xs}} = \frac{V_x^0}{\sum V_{xs}/R_{xs}} \dots\dots\dots(16)$$

$$R_y = \frac{\sum V_{ys}}{\sum V_{ys}/R_{ys}} = \frac{V_y^0}{\sum V_{ys}/R_{ys}} \dots\dots\dots(17)$$

R_x, R_y : x 方向, y 方向の重み付き R 値

V_{xs}, V_{ys} : x 方向, y 方向のベースシア

V_x^0, V_y^0 : x 方向, y 方向の重み係数

$$R = \frac{V_x^0 + V_y^0}{V_x^0/R_x + V_y^0/R_y} \dots\dots\dots(18)$$

$$T_1 < \zeta n \dots\dots\dots(19)$$

T_1 : 1 次固有周期

n : 建物の階数

ζ : seismic zone に依存する係数

表 6. T_1 の制限に関する係数

Seismic Zone	ζ
1	0.20
2	0.19
3	0.18
4	0.17
5	0.16
6	0.15

$$I = I_1 I_2 \dots\dots\dots(20)$$

I : 重要度係数

I_1 : 設計地震の再現期間を発生確率に応じて調整する重要度係数

I_2 : 設計地震の再現期間を建物の耐用年数に応じて調整する重要係数

表 7. 建築物の用途ごとの重要度係数

Building Category	Importance Factor		
	I ₁	I ₂	I
General buildings such as for residential, commercial and office use	1.0	1.0	1.0
Monuments and monumental buildings	1.0	1.6	1.6
Post earthquake important buildings such as hospital, clean water installation, power plant, emergency and rescue center, radio and television facilities	1.4	1.0	1.4
Buildings for storing dangerous goods such as gas, oil products, acid, toxic materials	1.6	1.0	1.6
Chimneys, elevated tanks	1.5	1.0	1.5
Note: For all building structures, which usage permit is issued prior to the enforcement date of this standard, the importance factor I may be multiplied by 0.8.			

6.2 不整形な建築構造物

$$V_1 = \frac{C_1 I}{R} W_t \quad \dots\dots\dots (21)$$

V₁ : 設計地震に対するベースシア

C₁ : 1次固有周期 T₁ に対して応答スペクトルから得られる地震応答係数

I : 建物の重要度係数

R : 建築構造の地震低減係数

W_t : 適切な積載荷重を含む建物総重量

$$V_t \geq 0.8 V_1 \quad \dots\dots\dots (22)$$

$$\text{Scaling Factor} = \frac{0.8 V_1}{V_t} \geq 1 \quad \dots\dots\dots (23)$$

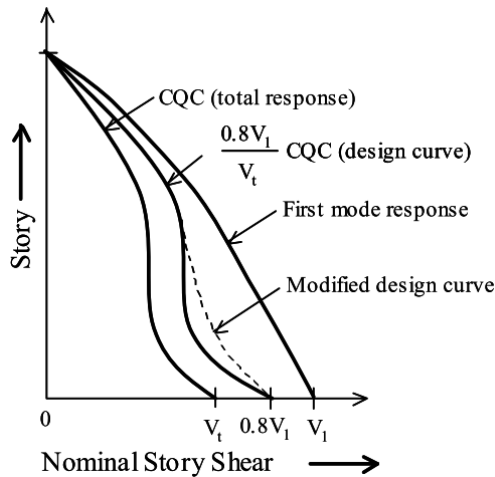


図 4. 建築構造物の層せん断力分布

6.3 整形な建築構造物

$$V = \frac{C_1 I}{R} W_t \dots\dots\dots (24)$$

$$F_1 = \frac{W_i z_i}{\sum_{i=1}^n W_i z_i} V \dots\dots\dots (25)$$

$$T_1 = 2 \pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i d_i^2}{g \sum_{i=1}^n F_i d_i}} \dots\dots\dots (26)$$

7. 基礎構造

7.1 基礎構造の地震荷重

$$V_{mn} = \frac{V_m}{R} = \frac{f_1 f_2 V_n}{f_1} = f_2 V_n \dots\dots\dots (27)$$

$$F_{bn} = 0.10 A_0 I W_b \dots\dots\dots (28)$$

7.2 基礎構造の設計荷重と抵抗係数

$$R_u \geq Q_u \dots\dots\dots (29)$$

$$R_u = \phi R_n \dots\dots\dots (30)$$

$$Q_u = \Sigma \gamma Q_n \dots\dots\dots (31)$$

表 8. 独立基礎、べた基礎に対する低減係数 ϕ

Soil category	ϕ
Sand	0.35 – 0.55
Clay	0.50 – 0.60
Rock	0.60

表 9. 打込み杭, 埋込み杭の低減係数 ϕ

Foundation type	Source of resistance	ϕ	Type of loading
Driven piles	Friction + end bearing	0.55 – 0.75	Axial compression
	pure friction	0.55 – 0.70	Axial compression/tension
	pure end bearing	0.55 – 0.70	Axial compression
Bored piles	friction + end bearing	0.50 – 0.70	Axial compression
	pure friction	0.55 – 0.75	Axial compression/tension
	pure end bearing	0.45 – 0.55	Axial compression

II：ベトナム耐震設計基準（TCXDVN 375:2006）の地震力について

1. TCXDVN 375:2006 の弾性解析用設計スペクトル

$$0 \leq T \leq T_B : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2.5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q}$$

$$T_C \leq T \leq T_D : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ \geq \beta \cdot a_g$$

$$T_D \leq T : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right) \\ \geq \beta \cdot a_g$$

ここに

$S_d(T)$ 設計スペクトル

a_g 設計用地表面最大加速度 (PGA)

$$a_g = a_{gR} \gamma_1$$

a_{gR} Vietnam Seismic map から決定する。

γ_1 重要度係数で、TCXDVN 375:2006 の building of class I, II, III, IV に対して 1.25, 1.0, 0.75, 0.0

地震による損傷を許容しない非常に重要な構造物に対しては、 a_g をサイトで起こりうる可能性のある最大の加速度とすべきである。

損傷限界状態に対しては、PGA として $0.585a_{gR}$ を用いる。

T 弾性一自由度系の振動周期

T_B 一定加速度領域の下限周期

T_C 一定加速度領域の上限周期

T_D スペクトルの変位一定領域の始端周期

S 地盤係数

η 粘性減衰 5% に対する減衰補正係数

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \geq 0.55$$

ξ 構造物の粘性減衰比(%)

q 材料、構造システム、設計手法に関連する構造物の非線形応答を考慮した係数 (behaviour factor)

β 水平設計スペクトルの値の下限値

通常は 0.2.

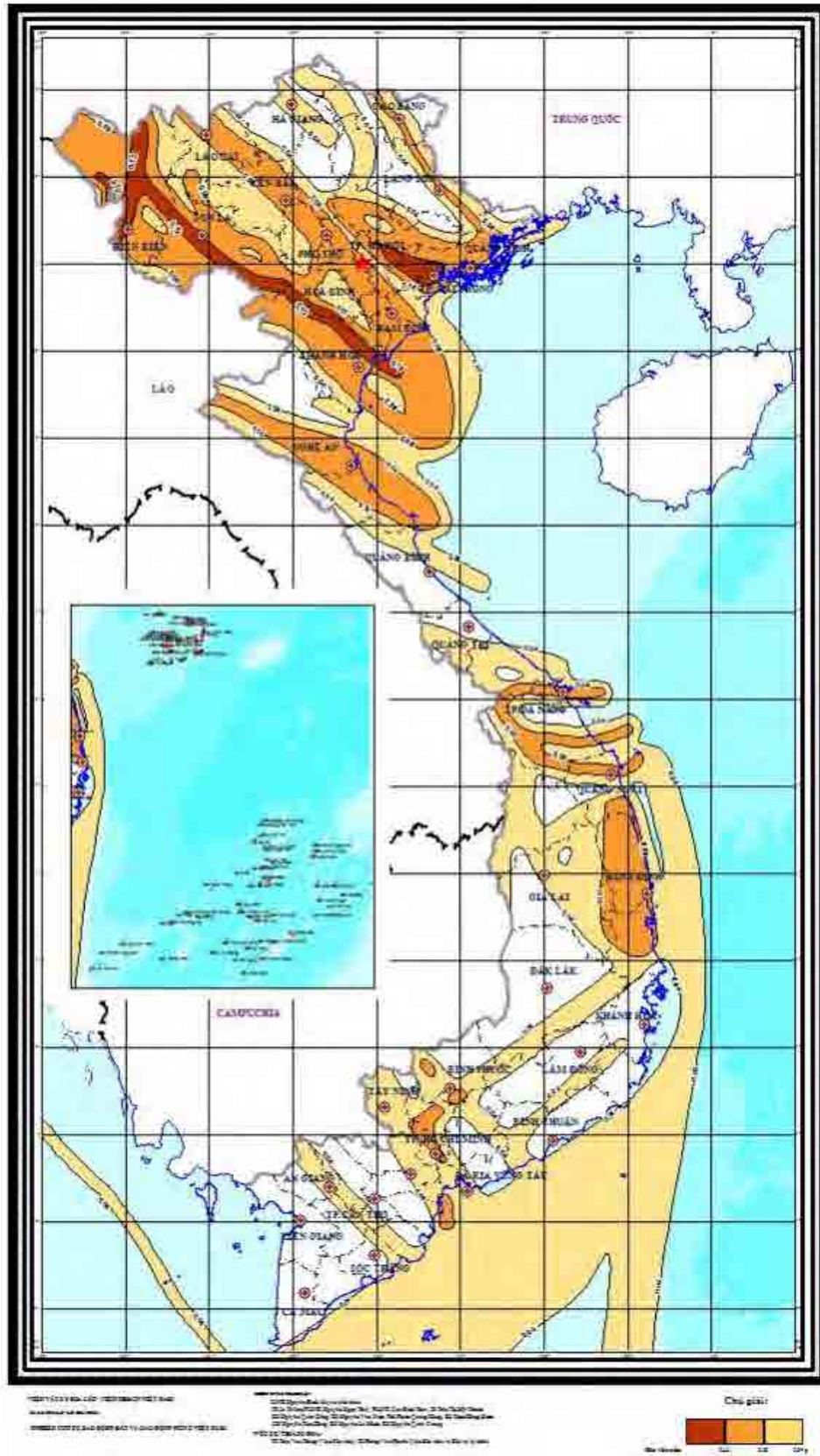


図1 ベトナムの地表面加速度ゾーンマップ
 (再現期間 500 年, 地盤種別 A)

0.16 0.12 0.08 0.04g

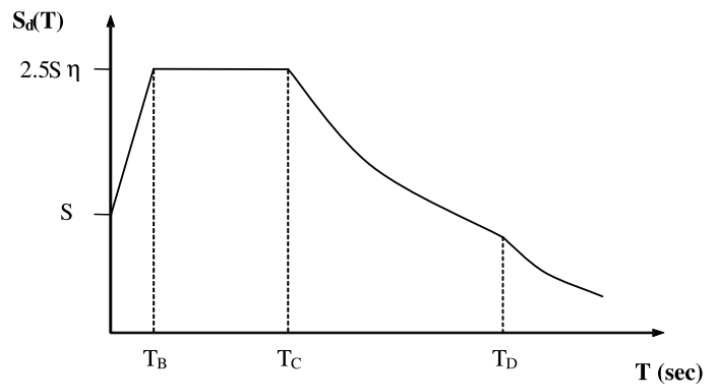


図2 弾性応答スペクトルの形状

表1 タイプ1 弾性応答スペクトルのパラメータ

地盤種別	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1.00	0.15	0.4	2.0
B	1.20	0.15	0.5	2.0
C	1.15	0.20	0.6	2.0
D	1.35	0.20	0.8	2.0
E	1.40	0.15	0.5	2.0

表2 地盤種別

地盤種別	地層の種類	パラメータ		
		$V_{S,30}$ (m/s)	N_{SPT}	C_u (kPa)
A	地表面に厚くて5mの脆弱部を含む岩盤または岩盤に近い地層.	>800	—	—
B	非常に密実な砂、礫または非常に硬い粘土が少なくとも厚さ数十メートル堆積し、力学特性が深さ方向に徐々に増加している	360-800	0.5	2.0
C	密実な、またはやや密実な砂、礫または硬い粘土が数十メートルから数百メートル堆積している.	180-360	0.6	2.0
D	Deposits of 緩い～中程度の非粘性土 (柔らかい粘性土層の有無に関わらず)、または主に柔らかい～締まった粘性土が堆積している	<180	0.8	2.0
E	V_s 値 が 800m/s 以上の硬質地盤の上にタイプ C、D の V_s 値を有する沖積層が 5～20m 堆積している.			
S_1	塑性指数 (PI>40) が高く、含水率が高い柔らかい粘土/シルトからなる、あるいは含む層が少なくとも厚さ 10m 堆積している.	<100	—	10-20
S_2	Deposits of 液状化の可能性のある土、鋭敏な粘土、またはタイプ A～E、に含まない他の土質が堆積している.			

表3 重要度分類と重要度係数 (TCXDVN 375-2006)

重要度分類		構造物	重要度係数
Special	最重要で、地震による損傷を許容しない建物	<ul style="list-style-type: none"> - 100m以上の水圧を受けるコンクリートダム - 原子力プラント - 毒性の強いバイオ製造物、バクテリア、天然または人工の細菌(コレラ、腸チフスなど)を試験製造する研究センター - 高さ300m以上のタワー構造物 - 60階以上の高層建物. 	可能性のある最大の加速度を用いる
I	市民を保護するために極めて重要で、地震時に機能維持が必要な建物	<ul style="list-style-type: none"> - 大容積建物 (I-2.a, I-2.b, I-2.d, I-2.h, I-2.k, I-2.l, I-2.m で階数、スパン数、床面積、容積がクラスIに属するもの) - 地震後に継続機能が必要な建物 (I-2.cの公共建物で延べ床面積がクラスIに属するもの) - II-9.a, II-9.b, V-1.a, V-1.b でクラスIに属する建物 - 有毒物、可燃物、爆発物の貯蔵施設、パイプライン (II-5.a, II-5.b, II-5.c でクラスI、IIに属するもの) - 20~60階の高層ビル、高さ200~300mのタワー構造物 	1.25
II	建物の崩壊や人命・財産への不利益が及ぼす社会的重要性の点で耐震性が重要な建物	<ul style="list-style-type: none"> - 大容積建物 (I-2.a, I-2.b, I-2.d, I-2.h, I-2.k, I-2.l, I-2.m で、階数、スパン数、床面積、容積がクラスIIに属するもの) - 官庁、役所の建物 (I-2.d, I-2.g, I-2.h でスパン数、床面積がクラスI、IIに属するもの) - 高価な設備を収納する重要な産業施設 (II-1 to II-4, from II-6 to II-8, from II-10 to II-12)、運輸構造物 (III-3, III-5)、灌漑構造物 (IV-1)、地下構造物 (III-4)、給排水施設 (V-1) でクラスI、IIに属するもの - 国防・機密保護のための建物 - 9~19階の建物、高さ100~200mのタワー構造物. 	1.00
III	他のカテゴリーに属さない建物	<ul style="list-style-type: none"> - 住宅 (I-1)、オフィスビル (I-2)、博覧会センター、文化ホール、クラブ、演芸場、映画館、サーカスホールでClass IIIに属するもの - 産業施設 (II-1~II-4, II-6~II-8, II-10~II-12 でクラスIIIに属し、床面積が1000~5000 m²のもの) - 4~8階の建物、高さ50~100mのタワー構造物 - 高さ10m以上の塀 	0.75
IV	人命に対して重要度が低い建物	<ul style="list-style-type: none"> - 3階以下の仮設建物 - 1層の牛舎 - 1000 m²の倉庫 - 作業場、小さな産業施設 (II-1~II-4, II-6~II-8, II-10~II-12 でクラスIVに属するもの) - 損傷が人や設備に危害を及ぼさない建物 	Seismic resistance design not required
Note: - Refer to Decree 209/2004ND-CP dated 16/12/2004 of the Government for type of building (e.g: I-2.a, I-2.b etc.)/ - For buildings which house dangerous installations or materials, the importance factor should be established in accordance with the criteria set forth in relevant Standards.			

表4 重要度係数 (BS EN 1998-1-2004)

重要度分類	構造物	重要度係数
I	公共の安全に関する重要度が低い建物 (農業用建物など)	0.8
II	他のカテゴリーに属さない普通の建物	1.0
III	崩壊が及ぼす社会的重要性の点で耐震性が重要な建物 (学校、集会場など)	1.2
IV	市民を保護するために地震時の健全性が極めて重要な建物 (病院、消防署、発電所など)	1.4

表 5 設計概念、ダクティリティ・クラス、behaviour factor の上限

設計概念	ダクティリティ・クラス	behavior factor の範囲 q
概念 a) エネルギーの消費が小さい構造	DCL(Low)	$\leq 1.5 \sim 2$ (Recommended value is 1.5)
概念 b) エネルギー消費型構造	DCM(Medium)	≤ 4 Also limited by the values of Table 6.2
	DCH(High)	Only limited by the values of Table 6.2

- ※1 高さ方向に不整形な場合は q に 0.8 を乗じる。ただし 1.5 より小さくする必要はない。
- ※2 高さ方向に不整形な場合は q に 0.8 を乗じる。ただし 1.5 より小さくする必要はない。
- ※3 概念 a) では、q 値の上限を 1.5 より大きくする場合は、主要構造部材の断面の断面クラスを 1、2 または 3 にすること。
- ※4 概念 a) では、部材と接合部の抵抗強度を EN 1993 のみに従って評価すること。耐震上絶縁されていない建物については、概念 a) に従った設計は地震頻度の低い場合のみに適用することを推奨する。
- ※5 概念 b) では、地震動に非線形挙動で抵抗する構造（エネルギー消費部分）の性能を考慮する。設計スペクトルを用いる場合は、behaviour factor q の採用値は表 5 の上限値よりも大きくてもよい。

Structure type	q
	DCM
a) Moment resisting frame (MRF) Dissipative zones: beams and bottom of columns	4
b) Frame with concentric bracings (CBF) Diagonal bracings Dissipative zones: tension diagonals only V-bracings a) b) c) Dissipative zones: tension and compression diagonals	4 2
c) Frame with eccentric bracings (EBF) Dissipative zones: bending or shear links $\frac{\alpha_u}{\alpha_1} = 1.2$	4

図 3a 鋼構造物の Behaviour Factor (q)

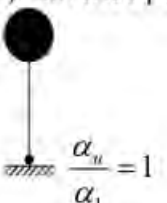
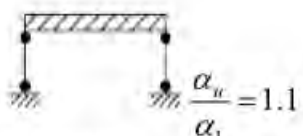
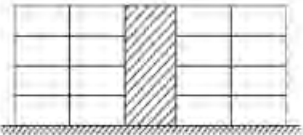
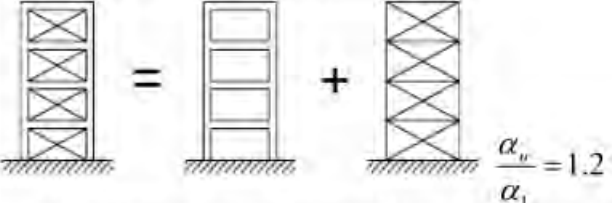

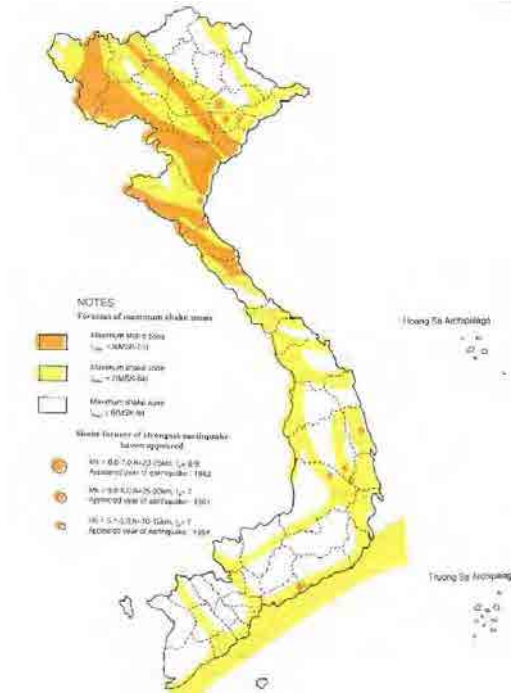
Structure Type	q
	DCM
<p>d) Inverted pendulum</p>  <p>$\frac{\alpha_u}{\alpha_1} = 1$</p> <p>Dissipative zones: column base</p>  <p>$\frac{\alpha_u}{\alpha_1} = 1.1$</p> <p>Dissipative zones: in columns $N_{Sd} / N_{Pl,Rd} > 0.3$</p>	2
<p>e) Structures with concrete cores or concrete walls</p> 	Refer to q of concrete structure
<p>f) Dual structures Moment frame with concentric bracing</p>  <p>$\frac{\alpha_u}{\alpha_1} = 1.2$</p> <p>Dissipative zones: in moment frame and in tension diagonals</p>	4
<p>g) Mixed structures (steel moment resisting frames with infills)</p>  <p>Unconnected concrete or masonry infills, in contact with the frame</p> <p>Connected reinforced concrete infills</p> <p>Infills isolated from moment frame → see moment frames</p>	2 Refer to cls. 7 of EN 1998-1 4

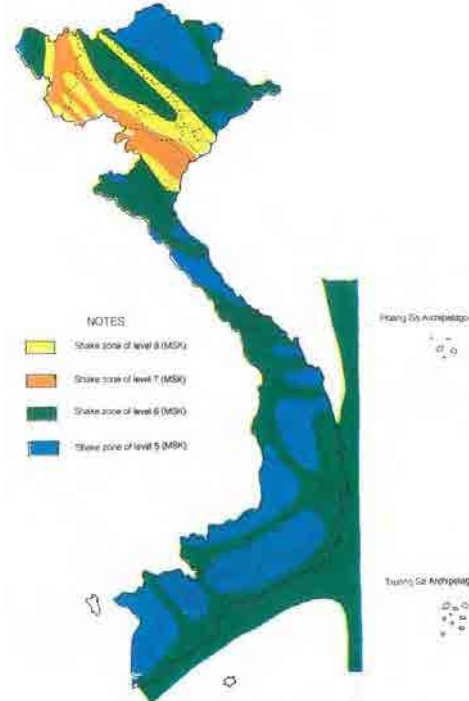
図 3b 鋼構造物の Behaviour Factor (q)

2. Building Code of Vietnam 1997

1) ゾーンマップ

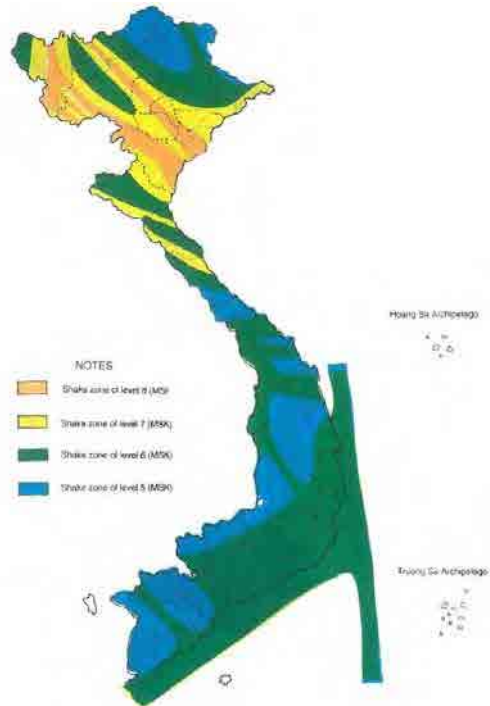


強振動発生地点とゾーニング

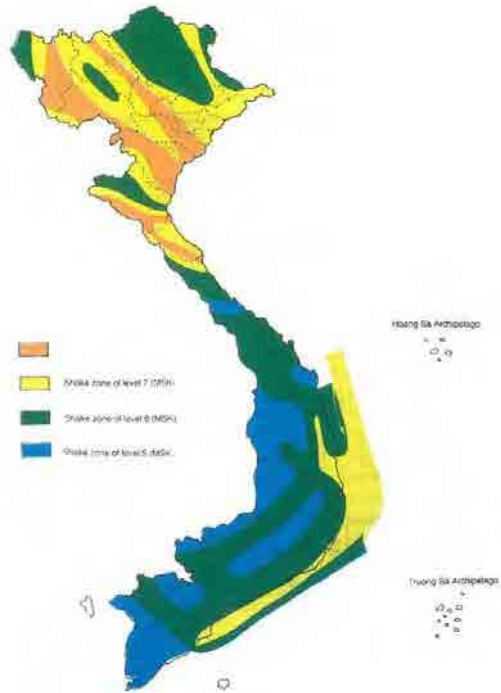


20年超過確率10%（再現期間200年）のMSK震度

図 4a 地震動のゾーンマップ



50年超過確率10%（再現期間500年）のMSK震度



100年超過確率10%（再現期間1000年）のMSK震度

図4b 地震動のゾーンマップ

2) 耐震設計

耐震設計は適切な基準に基づいて行うこと。耐震設計に関してはベトナム基準が利用できないので、設計者は建設省が認めた先進工業国の基準を適用することができる。

III: フィリピン耐震設計基準の地震力について

National structural Code of Philippines(NSCP), Volume1 Fourth Edition 1992, Fifth Edition 2001, Sixth Edition 2010

1. はじめに

フィリピン・耐震コードは基本的に UBC (現在の IBC) に準じて作られている。
以下に第 5 版(2001)の概要を示し、最後に変遷を示す。

2. 静的地震力 Static Force Procedure

(ア) 建物の設計地震力 Design Lateral Force on Buildings and Building-like Structures

・設計ベースシアール Minimum Design base shear

$$V = \frac{C_v I}{RT} W \quad (3.1) \quad (\text{Ref. Eq. 208-4 of NSCP})$$

次式を超える必要はない。

$$V = \frac{2.5C_a I}{R} W \quad (3.2) \quad (\text{Ref. Eq. 208-5 of NSCP})$$

次式を下回ってはならない。

$$V = 0.11C_a I W \quad (3.3) \quad (\text{Ref. Eq. 208-6 of NSCP})$$

ゾーン 4 では次式を下回ってはならない。

$$V = \frac{0.80Z N_v I}{R} W \quad (3.4) \quad (\text{Ref. Eq. 208-7 of NSCP})$$

ここに V : 設計ベースシアール

Z : 地域係数 seismic zone factor

図 1 の地域区分に従った表 1 の値。

I : 重要度係数 importance factor

表 2 の占有空間分類に従った表 3 の値。

C_a : 地震係数 seismic coefficient

図 1 の地域係数と表 4 の地盤種別に従った表 5 の値。

C_v : 地震係数 seismic coefficient

図 1 の地域係数と表 4 の地盤種別に従った表 6 の値。

N_a : 近震源係数 near-source factor

表 9 の震源タイプと震源距離に従った表 7 の値。

N_v : 近震源係数 near-source factor

表 9 の震源タイプと震源距離に従った表 8 の値。

R : 超過強度とダクティリティーに関する係数

表 10 の構造形式に従った値。

T : 弾性基本周期 elastic fundamental period of vibration

$$T = C_t (h_n)^{3/4}$$

C_t : 構造種別と型式に従った係数

$C_t=0.0853$: 鉄骨造純ラーメン架構

$C_t=0.0731$: RC造純ラーメン架構または偏心ブレース架構

$C_t=0.0488$: その他の建物

h_n : 地上高さ

W : 地震に考慮する死荷重 total seismic dead load

(イ) 架構上の構造部材、非構造要素、設備の設計地震力 **Design Lateral Force on Elements of Structures, Nonstructural Components and Equipment Supported by Structures**

・設計水平地震力 Total design lateral seismic force

$$F_p = 4.0 C_a I_p W_p$$

次式によってもよい。

$$F_p = \frac{a_p C_a I_p}{R_p} \left(1 + 3 \frac{h_x}{h_r} \right) W_p \quad (3.6) \text{ - (Ref. Eq. 208-19 of NSCP)}$$

次式を下回ってはならない。

$$F_p = 0.70 C_a I_p W_p$$

次式を上回る必要はない。

$$F_p = 4.0 C_a I_p W_p$$

ここに F_p : 設計水平力

I_p : 部材、要素の重要度係数 weight of element or component

W_p : 部材、要素の重量 weight of element or component

a_p : 架構上の要素の増幅係数 in-structure component amplification factor

R_p : 応答修正係数 component response modification factor

h_x : 部品の高さ element or component attachment elevation

h_r : 架構の屋根の高さ structure roof elevation

(ウ) 非建築構造物の設計地震力 **Design Lateral Force on Non-building Structures**

1) 剛体構造物 rigid structures those with T less than 0.06s.

$$V = 0.7 C_a I W \quad (3.7) \text{ (Eq. 208-22 NSCP)}$$

Vは質量に応じて分布させる。

2) 平底タンクまたは底面支持タンク flat bottom tanks or other tanks with supported bottoms

2.2の手順に従って、内容物を含むタンク総重量に対して剛体構造として設計する。下記の2つの方法を用いてもよい。

a) サイトで予測される地震動を用い、内容物の慣性力を考慮した応答スペ

クトル解析

b) 認証された基準によるタンクの特別なタイプのための設計法

3) その他の非建築構造物 other nonbuilding structure

2.1 で決まるより小さくない地震力で、下記を考慮して設計する。

a) R , Ω_0 は表 12 を用い、2. で決まる設計ベースシアは次式を下回らないこと。

$$V = 0.56 C_a I W \quad (3.8) \quad (\text{Eq. 208-23 NSCP})$$

加えてゾーン 4 では次式を下回らないこと。

$$V = \frac{1.60 Z N_V I}{R} W \quad (3.9) \quad (\text{Eq. 208-24 NSCP})$$

b) 設計地震力の鉛直分布は 208.5.5 または 208.6 を用いて決定してもよい。

2.4 地震力の鉛直分布 Vertical Distribution of Earthquake Load

地震力の高さ方向の分布は、より正確な手順がないときは次式による。

$$V = F_t + \sum_{i=1}^n F_i \quad (3.10) \quad (\text{Eq. 208-13 NSCP})$$

$$F_i = 0.07 T V \quad (3.11) \quad (\text{Eq. 208-14 NSCP})$$

$$F_i = 0 \quad \text{in case } T \leq 0.70$$

$$F_i \text{ need not exceed } 0.25V$$

$$F_x = \frac{(V - F_t) w_x h_x}{\sum_{i=1}^n w_i h_i} \quad (3.12) \quad (\text{Eq. 208-15 NSCP})$$

F_t : 構造物頂部に作用する集中荷重

F_i , F_x : i 点または x 点に作用する設計地震力

w_i , w_x : i 点または x 点の重量比

h_i , h_x : i 点または x 点の地上高さ

3. 動的解析法 Dynamic Analysis Procedure

(ア) 地震動

地震動は最低限として 50 年超過確率 10% のものを用い、 R 値で補正してはならない。次のいずれかを用いてよい。

1) 図 2 の弾性設計応答スペクトル。

2) サイトで規定される弾性応答スペクトル。

3) サイトで規定される地震動の時刻歴。

4) 地盤種別 S_f については、208.4.8.3 Item4 に該当する場合は次の要求事項を満足すること。

・地震動は上記 2) または 3) によること。

・構造物と地盤の相互作用と非線形挙動による長周期化による建物応答の増幅の可能性を考慮すること。

5)鉛直地震動は水平加速度を 2/3 倍したものをを用いてもよい。サイトのデータがあればそれに置き換えてもよい。近震源係数 N_a が 1 より大きいところでは、代わりにサイトで規定される鉛直応答スペクトルを用いてもよい。

(以下、省略)

4. 図表

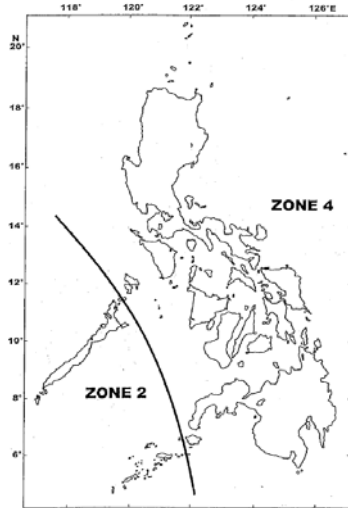


図 1. フィリピンの地震の地域区分

表 1. フィリピンの地震の地域係数

ZONE	2	4
Z	0.20	0.40

表 2. 占有空間の分類

OCCUPANCY CATEGORY	OCCUPANCY OR FUNCTIONS OF STRUCTURE
I. Essential Facilities	Occupancies having surgery and emergency treatment areas, Fire and Police Stations, Garages and shelters for emergency vehicles and emergency aircraft, Structures and shelters in emergency preparedness centers, Aviation control towers, Structures and equipment in communication centers and other facilities required for emergency response, Standby power-generating equipment for Category I facilities, Tanks or other structures containing housing or supporting water or other fire-suppression material or equipment required for the protection of Category I, II, or III structures.
II. Hazardous Facilities	Occupancies and structures therein housing or supporting toxic or explosive chemicals or substances, Nonbuilding structures, housing, supporting or containing quantities of toxic or explosive substances.
III. Special Occupancy Structures	Buildings with an assembly room with an occupant capacity of 1,000 or more, Educational buildings with a capacity of 300 or more students, Buildings used for college or adult education with a capacity of 500 or more students, Institutional buildings with 50 or more incapacitated patients, but not included in Category I, Mental hospitals, sanitariums, jails, prison and other buildings where personal liberties of inmates are similarly restrained.
IV. Standard Occupancy Structures	All structures with an occupancy 5,000 or more persons, Structures and equipment in power-generating stations, and other public utility facilities not included in Category I or Category II for continued operation.
V. Miscellaneous Structures	Private garages, carports, sheds, agricultural buildings, and fence over 1.8 meters high.

表 3. 重要度係数

Occupancy Category ¹	Seismic Importance Factor, I	Seismic Importance ² Factor, I_p
I. Essential Facilities ³	1.25	1.50
II. Hazardous Facilities	1.25	1.50
III. Special Occupancy Structures ⁴	1.00	1.00
IV. Standard Occupancy Structures ⁴	1.00	1.00
V. Miscellaneous Structures	1.00	1.00

表 4. 地盤種別

Soil Profile Type	Soil Profile Name/Generic Description	Average Soil Properties for Top 30m of Soil Profile		
		Shear Wave Velocity, V_s (m/s)	SPT, N (blows / 300mm)	Undrained Shear Strength, (kPa)
S_A	Hard Rock	> 1,500		
S_B	Rock	760 to 1,500		
S_C	Very Dense Soil and Soft Rock	360 to 760	> 50	> 100
S_D	Stiff Soil Profile	180 to 360	15 to 50	50 to 100
S_E^1	Soft Soil Profile	< 180	< 15	< 50
S_F	Soil requiring Site-specific Evaluation. See Section 208.4.3.1			

表 5. 地震係数 C_a

Soil Profile type	Seismic Zone Factor, Z	
	Z = 0.2	Z = 0.4
S _A	0.16	0.32N _a
S _B	0.20	0.40N _a
S _C	0.24	0.40N _a
S _D	0.28	0.44N _a
S _E	0.34	0.36N _a
S _F	See Footnote 1 of Table 208-8	

表 6. 地盤種別 C_v

Soil Profile Type	Seismic Zone Factor, Z	
	Z = 0.2	Z = 0.4
S _A	0.16	0.32N _v
S _B	0.20	0.40N _v
S _C	0.32	0.56N _v
S _D	0.40	0.64N _v
S _E	0.64	0.96N _v
S _F	See Footnote 1	

表 7. 近震源係数 N_a

Seismic Source Type	Closest Distance To Known Seismic Source ²	
	≤ 5km	≥ 10km
A	1.2	1.0
B	1.0	1.0
C	1.0	1.0

表 8 近震源係数 N_v

Seismic Source Type	Closest Distance To Known Seismic Source ²		
	≤ 5km	10km	≥ 15km
A	1.6	1.2	1.0
B	1.2	1.0	1.0
C	1.0	1.0	1.0

表 9 震源タイプ

Seismic Source Types	Seismic Source Descriptions	Seismic Source Definitions
		Maximum Moment Magnitude, M
A	Faults that are capable of producing large magnitude events and that have a high rate of seismic activity	$M \geq 7.0$
B	All faults other than Types A and C	$6.5 \leq M < 7.0$
C	Faults that are not capable of producing large magnitude earthquakes and that have relatively low rate of seismic activity	$M < 6.5$

表 10 構造型式

Basic Structural System ²	Lateral-Force-Resisting System Description	R	Ω_0	Height Limit for Zones 4 (m)
1. Bearing wall System	1. Light-Framed Walls with Shear Panels			
	a. Wood structural panel walls for structures three stories or less	5.5	2.8	20
	b. All other light-framed walls	4.5	2.8	20
	2. Shear Walls			
	a. Concrete	4.5	2.8	50
	b. Masonry	4.5	2.8	50
	3. Light Steel-Framed Bearing Walls with tension-only bracing	2.8	2.2	20
	4. Braced Frames where Bracing Carries Gravity Load			
	a. Steel	4.4	2.2	50
	b. Concrete ³	2.8	2.2	--
2. Building Frame Systems	c. Heavy timber	2.8	2.2	20
	1. Steel Eccentrically Braced Frame (EBF)	7.0	2.8	75
	2. Light-Framed Walls with Shear Panels			
	a. Wood structural panel walls for structures three stories or less	6.5	2.8	20
	b. All other light-framed walls	5.0	2.8	20
	3. Shear Walls			
	a. Concrete	5.5	2.8	75
	b. Masonry	5.5	2.8	50
	4. Ordinary Braced Frames			
	a. Steel	5.6	2.2	50
3. Moment-Resisting Frame Systems	b. Concrete ³	5.6	2.2	--
	c. Heavy timber	5.6	2.2	20
	5. Special Concentrically Braced Frames			
	a. Steel	6.4	2.2	75
	1. Special Moment-Resisting Frame (SMRF)			
	a. Steel	8.5	2.8	N.L.
	b. Concrete ⁴	8.5	2.8	N.L.
	2. Masonry Moment-Resisting Wall Frame (MMRWF)	6.5	2.8	50
	3. Concrete Intermediate Moment-Resisting Frame (IMRF) ⁵	5.5	2.8	--
	4. Ordinary Moment-Resisting Frame (OMRF)			
4. Dual Systems	a. Steel ⁶	4.5	2.8	50
	b. Concrete ⁷	3.5	2.8	--
	5. Special Truss Moment Frames of Steel (STMF)	6.5	2.8	75
	1. Shear Walls			
	a. Concrete with SMRF	8.5	2.8	N.L.
	b. Concrete with steel OMRF	4.2	2.8	50
	c. Concrete with concrete IMRF ⁵	6.5	2.8	50
	d. Masonry with SMRF	5.5	2.8	50
	e. Masonry with steel OMRF	4.2	2.8	50
	f. Masonry with concrete IMRF ³	4.2	2.8	--
	g. Masonry with masonry MMRWF	6.0	2.8	50
	2. Steel Eccentrically Braced Frame (EBF)			
	a. With steel SMRF	8.5	2.8	N.L.
	b. With steel OMRF	4.2	2.8	50
	3. Ordinary Braced Frames			
	a. Steel with steel SMRF	6.5	2.8	N.L.
	b. Steel with steel OMRF	4.2	2.8	50
	c. Concrete with concrete SMRF ³	6.5	2.8	--
	d. Concrete with concrete IMRF ³	4.2	2.8	--
	4. Special Concentrically Braced Frames			
a. Steel with steel SMRF	7.5	2.8	N.L.	
b. Steel with steel OMRF	4.2	2.8	50	
5. Cantilevered Column Building Systems	Cantilevered column elements	2.2	2.0	10 ⁶
6. Shear-Wall-Frame Interaction Systems	Concrete ⁷	5.5	2.8	50

表 11 構造部材、非構造要素、設備の R、 Ω_0

Category	Element or Component	a_p	R_p	Footnote
1. Elements of Structures	1. Walls including the following			
	a. Unbraced (cantilevered) parapets.	2.5	3.0	
	b. Exterior walls at or above ground floor and parapets	1.0	3.0	2
	c. All interior-bearing and non-bearing walls	1.0	3.0	2
	2. Penthouse (except when framed by an extension of the structural frame)	2.5	4.0	
2. Nonstructural Components	3. Connections for prefabricated structural elements other walls. See also Section 208.7.2	1.0	3.0	3
	1. Exterior and interior ornamentation and appendages.	2.5	3.0	
	2. Chimneys, stacks, and trussed towers supported on or projecting above the roof.			
	a. Laterally braced or anchored to the structural frame at a point below their centers of mass.	2.5	3.0	
	b. Laterally braced or anchored to the structural frame at or above their centers of mass.	1.0	3.0	
	3. Signs and billboards	2.5	3.0	
	4. Storage racks (include contents) over 1.8 meters tall.	2.5	4.0	4
	5. Permanent floor supported cabinets and book stocks more than 1.8 meters height (include contents)	1.0	3.0	5
	6. Anchorage and lateral bracing for suspended ceilings and light fixtures.	1.0	3.0	3, 6, 7, 8
7. Access floor systems.	1.0	3.0	4, 5, 9	
3. Equipment	8. Masonry or concrete fences over 1.8 meters high.	1.0	3.0	
	9. Partitions.	1.0	3.0	
	1. Tanks and vessels (include contents), including support systems.	1.0	3.0	
	2. Electrical, Mechanical, and plumbing equipment and associated conduit and ductwork and piping.	1.0	3.0	5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
	3. Any flexible equipment laterally braced and anchored to the structural frame at a point below their center of mass.	2.5	3.0	5, 10, 14, 15, 16
4. Other Components	4. Anchorage of emergency power supply systems and essential communication equipment. Anchorage and support systems for battery racks and fuel tanks necessary for operation of emergency equipment. See also Section 208.7.2	1.0	3.0	17, 18
	5. Temporary containers with flammable or hazardous materials.	1.0	3.0	19
	1. Rigid components with ductile material and attachments.	1.0	3.0	1
	2. Rigid components with nonductile material or attachments.	1.0	1.5	1
4. Other Components	3. Flexible components with ductile material and attachments.	2.5	3.0	1
	4. Flexible components with nonductile material or attachments.	2.5	1.5	1

表 12 非建築物の R、 Ω_0

STRUCTURE TYPE	R	Ω_0
1. Vessels, including tanks and pressurized spheres, on braced or unbraced legs.	2.2	2.0
2. Cast-in-place concrete silos and chimneys having walls continuous to the foundations.	3.6	2.0
3. Distributed mass cantilever structures such as stacks, chimneys, silos and skirt-supported vertical vessels.	2.9	2.0
4. Trussed towers (freestanding or guyed), guyed stacks and chimneys.	2.9	2.0
5. Cantilevered column-type structures.	2.2	2.0
6. Cooling towers.	3.6	2.0
7. Bins and hoppers on braced or unbraced legs.	2.9	2.0
8. Storage racks.	3.6	2.0
9. Signs and billboards.	3.6	2.0
10. Amusement structures and monuments	2.2	2.0
11. All other self-supporting structures not otherwise covered.	2.9	2.0

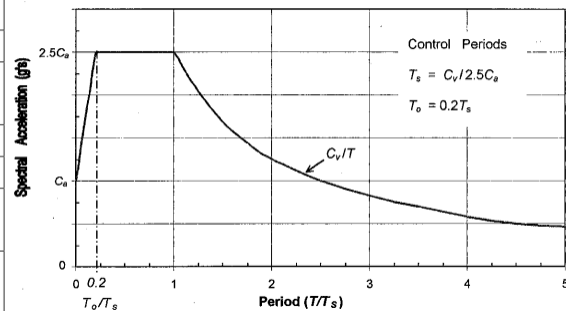


図 2 設計応答スペクトル

5. NSCP の変遷

5.1 Fourth Edition 1992 の Fifth Edition 2001 との相違点

- 1) 地域区分、地域係数は同じ。
- 2) 重要度係数は同じ。
- 3) 地盤種別のランクが少ないが、Fourth Edition の S 値と Fifth Edition の Ca, Cv 値の地盤種別による割増率はほぼ同じ。
 (近震源係数による C 値の割増しがない。)
- 4) Rw 値が Fifth Edition よりも全体的に大きい。

表 13 R 値の比較

	Fourth Edition 1992 Rw	Fifth Edition 2001 R
Steel Eccentric Braced Frame	10	7.0
Steel Concetrically Braced Frame	8	6.4
Steel Special Moment Resisting Space Frame	12	8.5
Concrete Special Moment Resisting Space Frame	10	8.5

- 5) 静的地震力の設計ベースシア算定式が下式のみで、対応する Fifth Edition の Eq.208-4 とは式が異なる。

$$V = \frac{ZIC}{R_w} W \quad (2-1)$$

$$C = \frac{1.25 S}{T^{2/3}} \quad (2-2)$$

- 6) 動的解析法の応答スペクトル（応答倍率係数分布）は地盤種別に対してほぼ同じ。

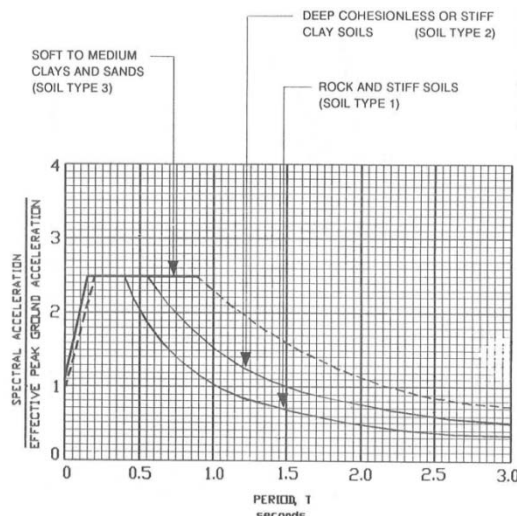


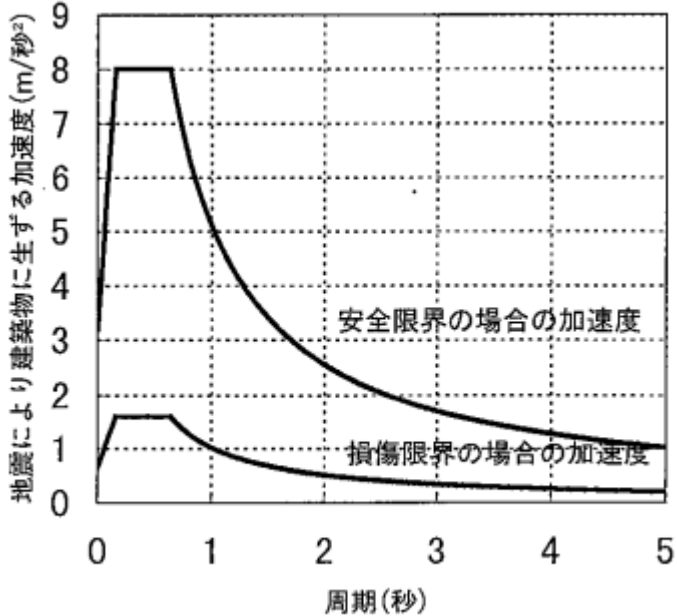
図 3 Fourth Edition 1992 の応答スペクトル

5.2 Sixth Edition 2010 の Fifth Edition 2001 との相違点

- ・表 3、表 5 の数値の微小変更
- ・表 10 の分類変更とそれに伴う数値の微小変更

IV：プラントに関する法制度・耐震基準サマリー

項目	高圧ガス設備等耐震設計基準	危険物の規制に関する技術上の基準の細目を定める告示	建築基準法
耐震設計基準の適用を受ける構造物	1.塔槽類（詳細は“高圧ガス設備等耐震設計指針”参照） 高圧ガスの種類等に応じ以下の規則で定めたもの ①冷凍保安規則、②液化石油ガス保安規則、③コンビナート等保安規則、④液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律施行規則 2.配管（詳細は添付参照） 告示第1条の2に定められている配管 地盤面上にあるもの（土中に埋設されていないもの）に限る。 3.支持構造物及び基礎（詳細は“高圧ガス設備等耐震設計指針”参照） 上記1,2を支持する構造物及び基礎	1. 特定屋外貯蔵タンク 1,000kl以上のタンクをいう 2. 準特定屋外貯蔵タンク 500kl以上、1,000kl未満 3. 1、2以外のタンク 500kl未満 4. 移送取扱所の配管	1. 第1号建築物（高さ60m超） 2. 第2号建築物（大規模） 3. 第3号建築物（小規模）
考慮する地震動（地震動の設定）	以下の1.2に示す地震動を考慮する。 1.「レベル1地震動」 当該設備の供用期間中に発生する確率の高い地震動 2.「レベル2地震動」 発生する確率は低い直下型、海溝型の巨大地震による高いレベルの地震動	(1) 特定屋外貯蔵タンク（告4条の20） $Kh_1=0.15*v_1*v_2*v_3$ $Kh_2=0.15*v_1*v_4*v_5$ Kh_1 ：設計水平震度 v_1 ：地域別補正係数（1.00,0.85,0.75） v_2 ：地盤別補正係数（1.50,1.67,1.83,2.00） v_3 ：特定屋外タンクの固有周期を考慮した応答倍率 v_4 ：液面動揺の一次固有周期を考慮した応答倍率 v_5 ：長周期地震動に係る地域特性に応じた補正係数 (2) 準特定屋外貯蔵タンク（告4条22の10） $Kh_1=0.15*v_1*v_2*v_3$ Kh_1 ：設計水平震度 v_1 ：地域別補正係数（1.00,0.85,0.75） v_2 ：地盤別補正係数（1.50,1.67,1.83,2.00） v_3 ：特定屋外タンクの固有周期を考慮した応答倍率 3. 1、2以外のタンク（告4条の23） $Kh'_1=0.15*v_1*v_2$ Kh'_1 ：設計水平震度 v_1 ：地域別補正係数（1.00,0.85,0.75） v_2 ：地盤別補正係数（1.50,1.67,1.83,2.00） (3) 移送取扱所の配管 $Kh_1=v_2*v_4*K_{OH}$ $K_{OH}=0.15*v_1*v_2*v_7$ Kh_1 ：設計水平震度	高さ60m以下に対しては ①最大級の荷重・外力(極めて稀に発生する荷重・外力) 標準せん断力係数1.0以上、またはこれに相当する加速度応答スペクトルに相当する地震力 ②中程度の荷重・外力(稀に発生する荷重・外力) 標準せん断力係数0.3以上、またはこれに相当する加速度応答スペクトルに相当する地震力 高さ60m以上に対しては 1. 最大級の荷重・外力(極めて稀に発生する荷重・外力) 図2.5-1に示す安全限界の場合の加速度応答スペクトルに基づく地震力(右の地震力の大きさの5倍) 2. 中程度の荷重・外力(稀に発生する荷重・外力) 図2.5-1に示す損傷限界の場合の加速応答スペクトルに基づく地震力

項目	高圧ガス設備等耐震設計基準	危険物の規制に関する技術上の基準の細目を定める告示	建築基準法
		<p>K_{OH} : 基盤面における設計水平震度 v_1 : 地域別補正係数 (1.00,0.85,0.75) v_2 : 地盤別補正係数 v_3 : 重要度係数 (1.0 とする) v_4 : 震度分布係数 (1.0 とする) v_7 : 土地利用区分補正係数</p>	 <p>図2.5-1 加速度応答スペクトル</p>
<p>保有すべき耐震性能 (2段階で定義された性能)</p>	<p>1. 「レベル1地震動」 レベル1地震動に対して、有害な変形等が残留せず、かつ、当該耐震設計構造物内の高圧ガスの気密性が保持されることをいう。 2. 「レベル2地震動」 レベル2耐震性能とは、レベル2地震動及び地盤の液状化に伴う地盤変状に対して重要度1.及びIに係る耐震設計構造物内の高圧ガスの気密性が保持されることをいう。</p>	<p>1. 特定屋外貯蔵タンク (危規則 20 条の 4) 特定屋外貯蔵タンクに係る内圧、温度変化の影響等の主荷重及び積雪荷重、風荷重、地震の影響等の従荷重によって生ずる応力及び変形に対して安全なものでなければならない。 ・主荷重及び主荷重と従荷重との組み合わせとの組み合わせによるタンク本体に生じる応力は、告示に定めるそれぞれの許容応力以下であること。 ・保有水平耐力は、地震の影響による必要水平耐力以上であること。 ・告示で定める浮き屋根は、液面動揺により損傷を生じない構造を有するものであること。 2. 準特定屋外貯蔵タンク (危規則 20 条の 4-2) 3. 特定、準特定以外のタンク (告 4 条 23) ・満液時転倒しない ・空液時、満液時ともに滑動しない</p>	<p>1. 最大級の荷重・外力(極めて稀に発生する荷重・外力) 建築物が倒壊・崩壊等しない (安全限界) 2. 中程度の荷重・外力(稀に発生する荷重・外力) 建築物の構造耐力上主要な部分に損傷が生じない (損傷限界)</p>
<p>応答解析法 (耐震設計手法)</p>	<p>1. 第1設計地震動レベル1 通常の運転状態にある耐震設計設備に作用する第1設計地震動に係る応答解析により、当該耐震設計設備の地震時</p>	<p>1. 特定屋外貯蔵タンク 修正震度法 終局強度設計法</p>	

項目	高圧ガス設備等耐震設計基準	危険物の規制に関する技術上の基準の細目を定める告示	建築基準法
	<p>において各部に発生する地震力を算出する。地震力の算定方法として、静的な応答解析方法による静的震度法（告示第5条）と、対象とする耐震設計設備を適切な振動系モデルに置換して解析する動的解析方法による修正震度法（告示第6条）、モード解析法（告示第7条）及び時刻歴応答解析法（告示第8条）がある。</p> <p>2. 第2設計地震動レベル1</p> <p>通常の運転状態における平底円筒形貯槽に作用する第2設計地震動に係る応答解析により、当該耐震設計設備の各部に生じる地震力を算出する。応答解析の方法、すなわち、地震力の算定方法は、告示第13条に定められる方法、時刻歴応答解析法又はその他適切な方法がある。</p> <p>時刻歴応答解析は、適切な地震波を用いて、平底円筒形貯槽と内容液を適切な振動系モデルに置き換えて実施し、第2設計地震動に係る地震力を算定しなければならないが、本件は通商産業省に対する照会事項となっている。</p> <p>また、適切な方法とは、「正弦波による三波共振法」であると通達により規定されている。</p> <p>3. 第1設計振動 レベル2</p> <p>通常運転状態における耐震設計設備に作用する第1設計地震動に係る応答解析により、当該耐震設計設備の各部に生じる弾塑性応答変形量を算出する。弾塑性変形などの非線形挙動を考慮した応答解析法として、非線形1質点系モデルによる修正震度法、等価線形要素モデルによるモード解析法及び弾塑性要素モデルによる時刻歴応答解析法が挙げられる。これらの中から耐震設計設備の非線形動特性に応じて適切な応答解析法を選択する。</p> <p>レベル2地震動に関して鉛直地震動に対する応答解析は、レベル1地震動の鉛直地震動に対する応答解析に準じて実施し、各種耐震設計設備の構造形態と損傷モードに応じて、鉛直方向作用力等を損傷部位に対して厳しくなるように考慮する</p> <p>4. 第2設計振動 レベル2</p> <p>通常の運転状態における耐震設計設備に作用する第2設計水平地震動に係る応答解析により、地震時に当該耐震設計設備の各部に生じる弾性及び塑性変形量を算出する。非線形挙動（弾塑性挙動）を考慮した応答解析法として、非</p>	<p>2. 準特定屋外貯蔵タンク 修正震度法（変位型地震動を除く） 終局強度設計法</p> <p>3. 特定、準特定以外のタンク 震度法</p> <p>4. 移送取扱所の配管 （地上配管）震度法 （埋設配管）応答変位法</p>	

項目	高圧ガス設備等耐震設計基準	危険物の規制に関する技術上の基準の細目を定める告示	建築基準法
	線形 1 質点系モデルによる正弦波三波共振法及び弾塑性要素モデルを用いた時刻歴応答解析法が挙げられる。これらの中から当該耐震設計設備の非線形動特性に応じて適切な応答解析法を選択する		
評価方法 (評価項目、判定基準)	1. レベル 1 地震動 すべての算定応力等が対応する耐震設計用許容応力等以下であれば性能評価は合格である。 2. レベル 2 地震動 当該耐震設計設備のすべての耐震上重要な部材に生じる応答塑性率が対応する許容塑性率以下であればレベル 2 耐震性能評価は合格である。	1. 特定屋外貯蔵タンク ・主荷重及び主荷重と従荷重との組み合わせとの組み合わせによるタンク本体に生じる応力は、告示に定めるそれぞれの許容応力以下であること ・保有水平耐力 > 必要水平耐力 ・告示で定める浮き屋根は、液面動揺により損傷を生じない構造を有するものであること。 2. 準特定屋外貯蔵タンク ・タンク側板に生ずる地震時の軸方向圧縮応力は、告示で定める許容応力以下であること。 ・保有水平耐力 > 必要水平耐力 3. 特定、準特定以外のタンク ・抵抗モーメント > 転倒モーメント ・ $\mu (1 - K_v) > K_h$ μ : タンク底板と基礎上面との摩擦係数 K_h : 設計水平震度 K_v : 設計垂直震度	1. 最大級の荷重・外力(極めて稀に発生する荷重・外力) 構造耐力上主要な部分に生じる力が材料強度に基づき求めた耐力を超えないこと。(令第 82 条の 5 第二号) 有水平耐力以下であること。(登第 82 条の 3)・地震による加速度によって建築物の各階に作用する地霊力か材料強度に基づき求めた各階の保有水平耐力を超えないこと。(令第 82 条の 5 第五号) 2. 中程度の荷重・外力(稀に発生する荷重・外力) 構造耐力上主要な部分に生じる短期の応力度が短期の許容応力度を超えないこと。(登第 82 条第一号～第三号、登第 82 条の 5 第一号)・屋根ふき材等は風圧に対し安全なものとする事。(登第 82 条の 4・登第 82 条の 5 第七号) (合第 82 条第一号～第三号)・眉間変形角が 1/200(変形により建築物の部分に著しい損傷が生じるおそれのない場合は 1/120) 以内であること。(合第 82 条の 2)・建築物の地上部分の各階に作用する地震力が短期の許容応力度に基づき求めた各階の損傷限界財力を超えないこと及び眉間変形角が 1/200(変形により建築物の部分に著しい損傷が生じるおそれのない場合は 1/120)以内であること。(合第 82 条の 5 第三号)・地震動によって建築物の地下部分の構造耐力上主要な部分に生じる応力度が短期の許容応力度を超えないこと。(登第 82 条の 5 第四号)・屋根ふき材等は大臣が定める基準に従い安全であることを確認すること。(合第 82 条の 5 第七号)・晰洗車が 0.6 以上、偏心率が 0.15 以下であるとともに、大臣が定める構造計算により安全確認を行うこと。(登第 82 条の 6 第二号)

V：三カ国の地震荷重の比較

1. はじめに

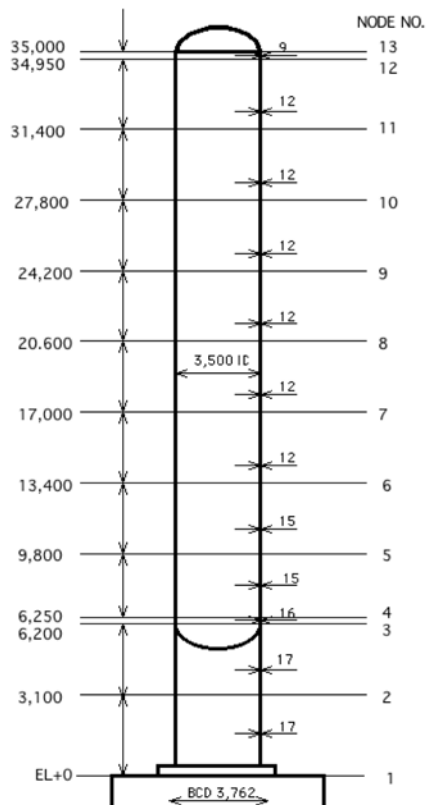
三カ国の耐震設計基準に基づく設計地震力を比較するために、石油精製、石油化学プラントに於いて典型的を考えられるタワー（圧力容器）と支持架台についての設計例題を設け、それらに対して各国の耐震設計基準を適用してそれらの構造物に対する設計地震力を比較した。

なお、比較の基準のために、日本の高圧ガス設備等耐震設計基準に基づく設計地震荷重も計算した。

2. 設計例題

タワーの設計例題を図1に示す。

Model of Tall Tower for Seismic Design Calculation



Design Pressure: 0.35MPa

Design Temperature: 150C

Material

Shell: SA516 Gr.70 (C.S.)

Head: SA516 Gr.70 (C.S.)

Skirt: SA516 Gr.70 (C.S.)

Natural Period: 0.61 sec

Damping Factor: 3%

Pressure Vessel Design Code:

ASME Section VIII division 1

Operation Weight: 1,474 kN

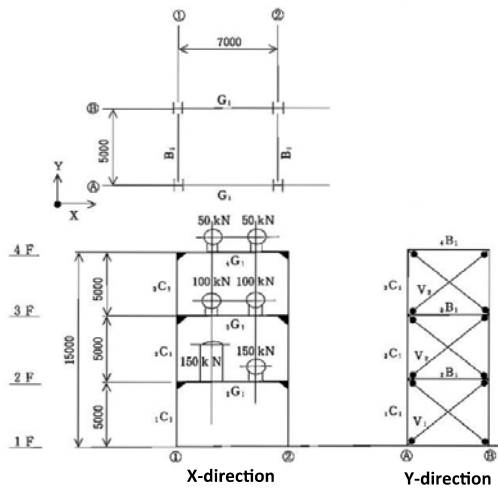
Corrosion Allowance: 3.0mm

(for pressure parts)

図1 タワー設計例題

支持架台の設計例題を図2に示す。

A Sample Calculation Model of a Structure



Member list (material: SN400)

symbol	member (JIS)
${}_1C_1$	H-588x300x12x20
${}_2C_1$	H-390x300x10x16
${}_3C_1$	H-340x250x9x14
${}_2G_1$	H-588x300x12x20
${}_3G_1$	H-440x300x11x18
${}_4G_1$	H-400x200x8x13
V_1	2L _s -90x90x7
V_2	2L _s -65x65x6
V_3	L-65x65x6
${}_2B_1$	H-350x175x7x11
${}_3B_1$	H-300x150x6.5x9
${}_4B_1$	H-300x150x6.5x9

Structure Type

X-direction : ordinary moment frame
 Y-direction : ordinary concentrically braced frame

Vibration Period

X-direction : 0.54 s
 Y-direction : 0.36 s

Weight (kN)

	DL	LL	EL	Total
4F	66	35	100	201
3F	66	35	200	301
2F	66	35	300	401

DL : dead load , LL : live load , EL : equipment load

図2 支持架台設計例題

3. 計算の前提条件

三カ国の耐震設計基準とも架台に対しては適用が可能であるが、ベトナム国とインドネシア国の耐震設計基準はタワー（圧力容器）に対する適用が現状のままでは不可能である。すなわち、非建築構造物に対する重要度係数、および Reduction Factor（ベトナム国の場合は Behavior Factor）の規定がない。そのため、タワー（圧力容器）に関する重要度係数は 1.0 とし、インドネシア国の Reduction Factor は、従来からインドネシア国において適用実績のある UBC 1997 に従って 2.9 を採用し、ベトナム国の耐震設計基準ではサイロの Behavior Factor 2.0 が規定されているため、これをタワー（圧力容器）に準用した。

地域係数については各国の最大基盤加速度が最も高い地域を建設地と仮定し、地盤係数は計算例題の固有振動周期に対して地震応答倍率が最も高くなる地盤を選択した。

4. 計算結果

4.1 ベトナム国

- ・ 設計応答スペクトルを図3に示す。

Horizontal Elastic Response spectrum of TCXDVN 375-2006

Peak ground acceleration = 0.16G, Importance factor = 1.0 ,
Behavior factor = 1.0 , Damping factor = 5%,

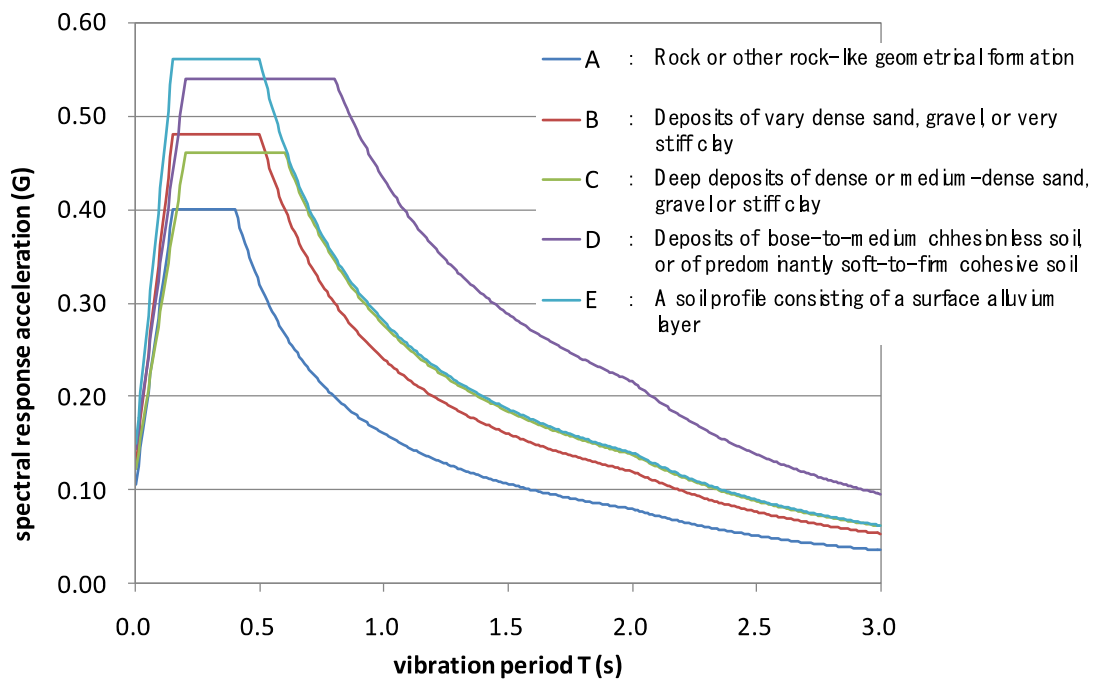
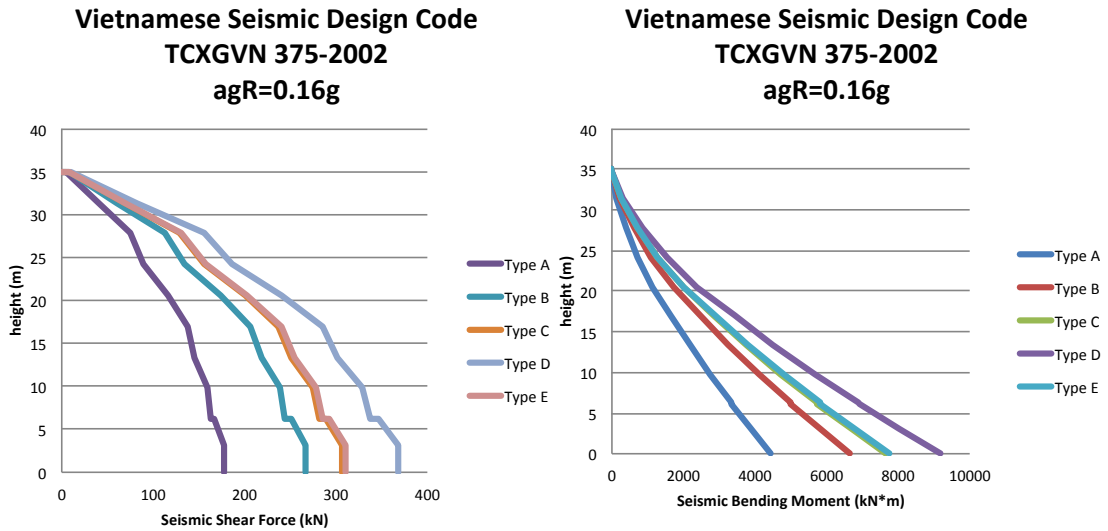


図3 ベトナム国に於ける計算例題に対する設計応答スペクトル

- ・ 計算例題（タワー）に対するせん断力と転倒モーメントの分布を図4に示す。

Seismic Load of Vietnam Building Code TCXDVN 375-2006 for Tall Tower



Assumed Importance Factor: 1.0
Assumed Behavior Factor (q): 2.0

図4 ベトナム国に於ける計算例題（タワー）に対するせん断力と転倒モーメントの分布

- ・ 計算例題（支持架台）に対する水平方向地震力とせん断力の分布を図5に示す。

Seismic Horizontal Load of TCXDVN 375-2006

Peak ground acceleration = 0.16G , Importance factor = 1.0

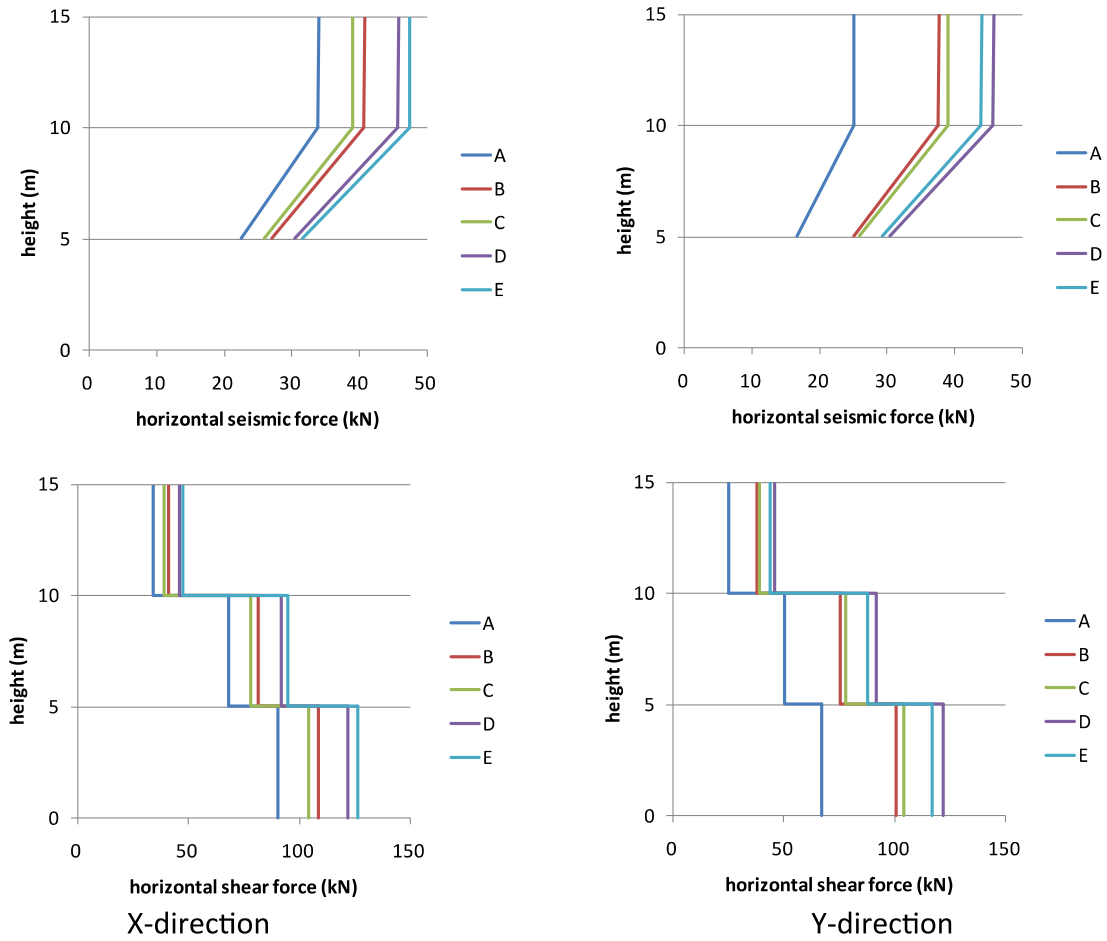


図5 ベトナム国に於ける計算例題（支持架台）に対する水平方向地震力とせん断力の分布

4.2 インドネシア国

- ・ 設計応答スペクトルを図6に示す。

Horizontal Elastic Response spectrum of SNI-02-1726-2002

Seismic zone 6, Damping factor = 5%,

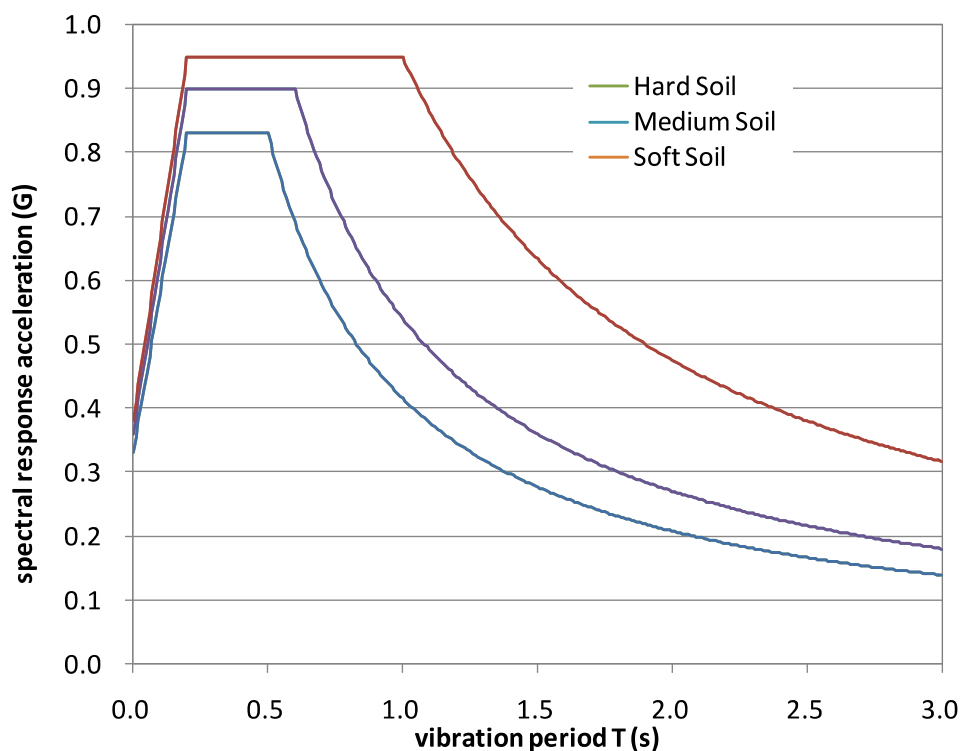
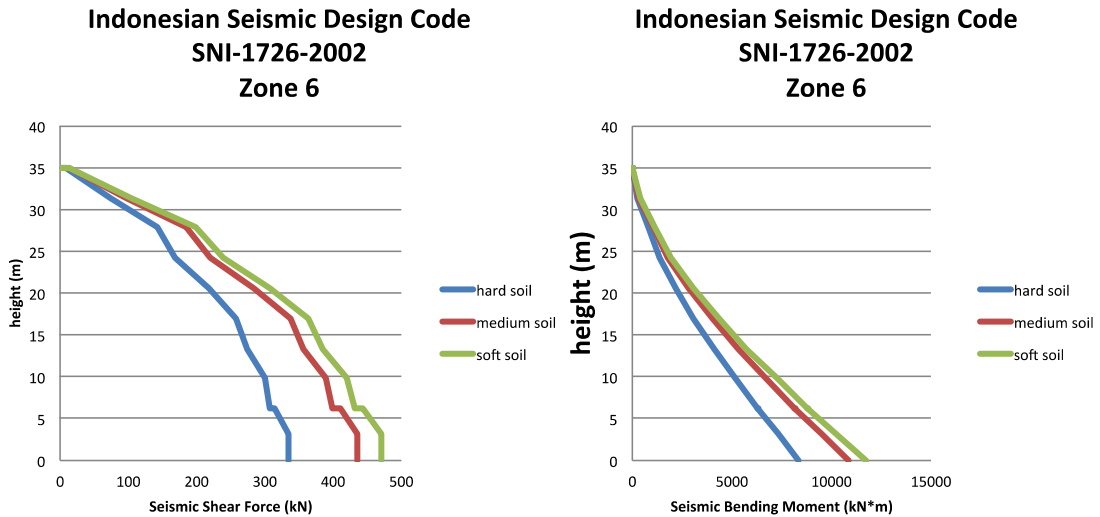


図6 インドネシア国に於ける計算例題に対する設計応答スペクトル

- ・ 計算例題（タワー）に対するせん断力と転倒モーメントの分布を図7に示す。

Seismic Load of Indonesia Building Code SNI-02-1726-2002 for Tall Tower



Assumed Importance Factor: 1.0
Assumed Reduction Factor (R): 2.9 (same as UBC)

図7 インドネシア国に於ける計算例題（タワー）に対するせん断力と転倒モーメントの分布

- ・ 計算例題（支持架台）に対する水平方向地震力とせん断力の分布を図8に示す。

Seismic Horizontal Load of SNI-02-1726-2002 Seismic zone 6 , Significance factor = 1.0

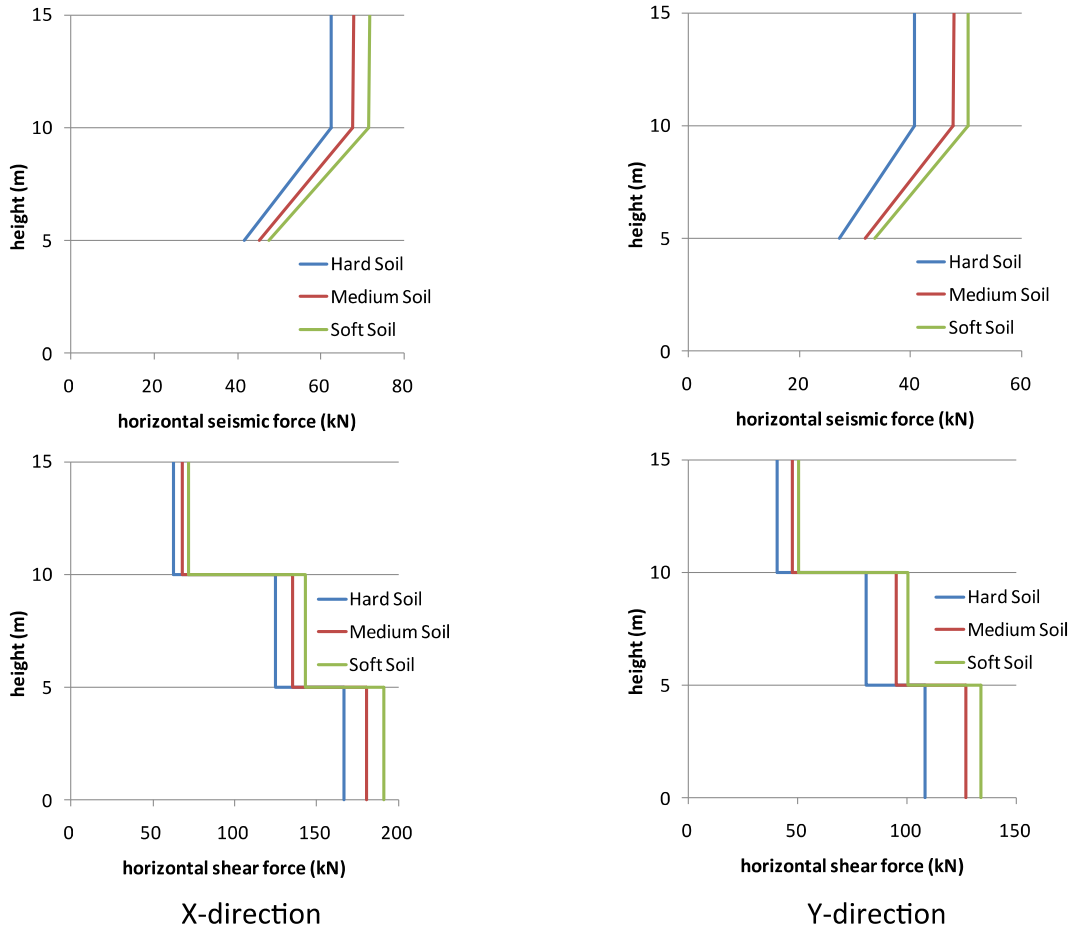


図8 インドネシア国に於ける計算例題（支持架台）に対する水平方向地震力とせん断力の分布

4.3 フィリピン国

- ・ 設計応答スペクトルを図9に示す。

Design Response spectrum of NSCP 2010 Zone 4, Damping factor = 5%,

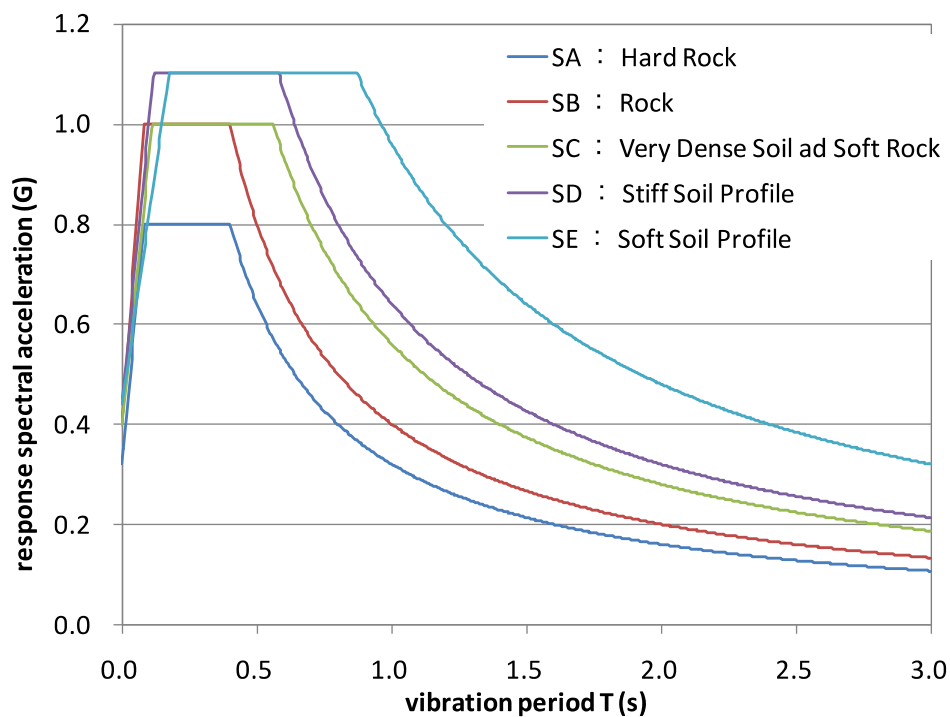


図9 フィリピン国に於ける計算例題に対する設計応答スペクトル

- ・ 計算例題（タワー）に対するせん断力と転倒モーメントの分布を図10に示す。

Seismic Load of Philippines Building Code NSCP 2010 for Tall Tower

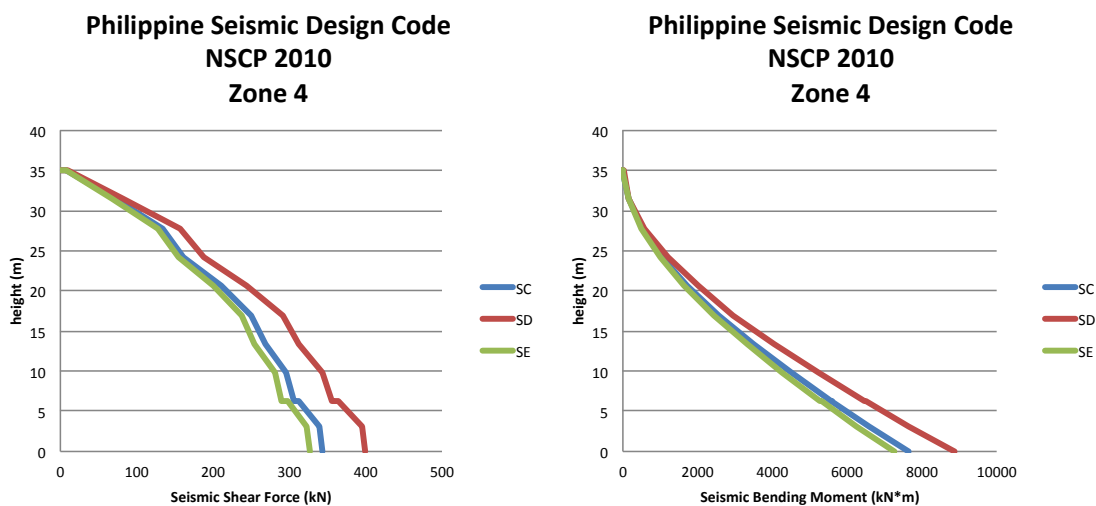


図10 フィリピン国に於ける計算例題（タワー）に対するせん断力と転倒モーメントの分布

- ・ 計算例題（支持架台）に対する水平方向地震力とせん断力の分布を図11に示す。

Seismic Horizontal Load of NSCP 2010 Zone 4, Damping factor = 5%, Importance factor = 1.0

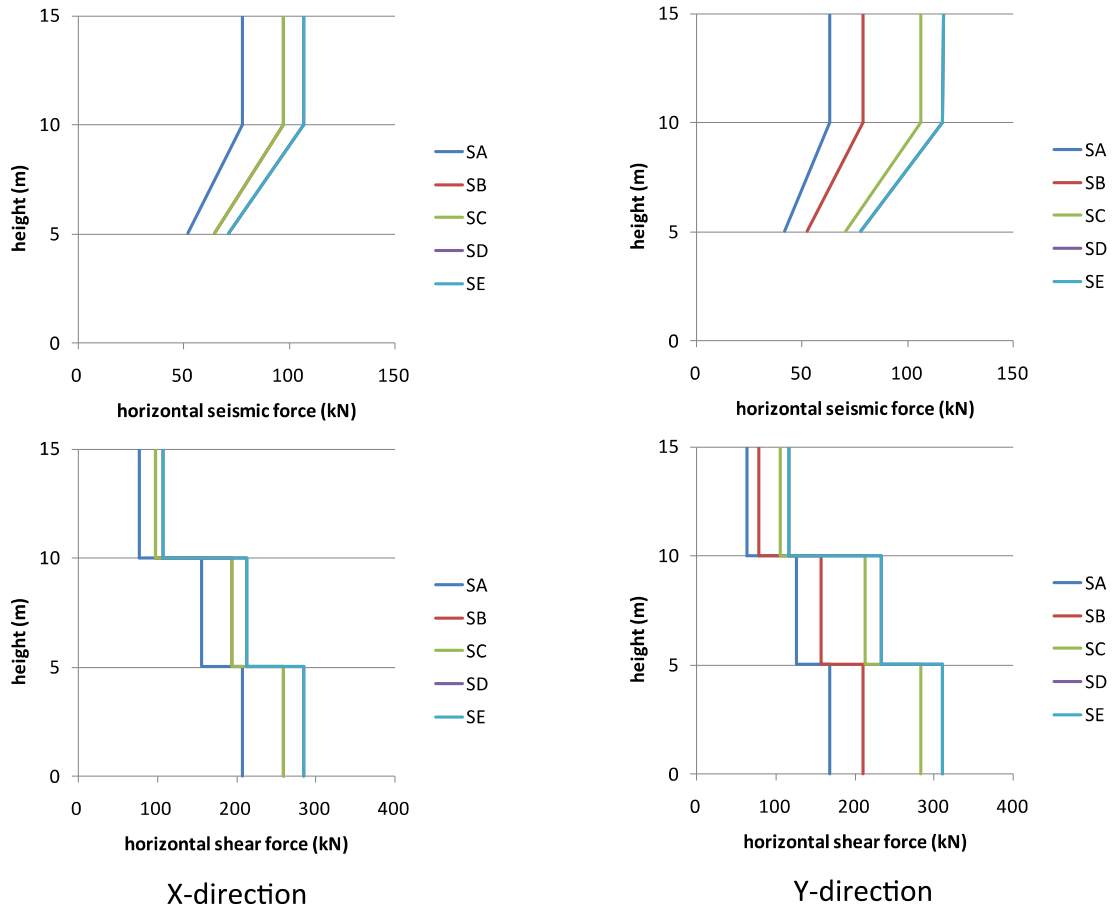


図 1 1 フィリピン国に於ける計算例題（支持架台）に対する水平方向地震力とせん断力の分布

4.4 日本国

- ・ 設計応答スペクトルを図 1 2 に示す。

Design Response spectrum of HPGF-KHK

Seismic Importance Class III, SA Zone, Damping factor = 5%,

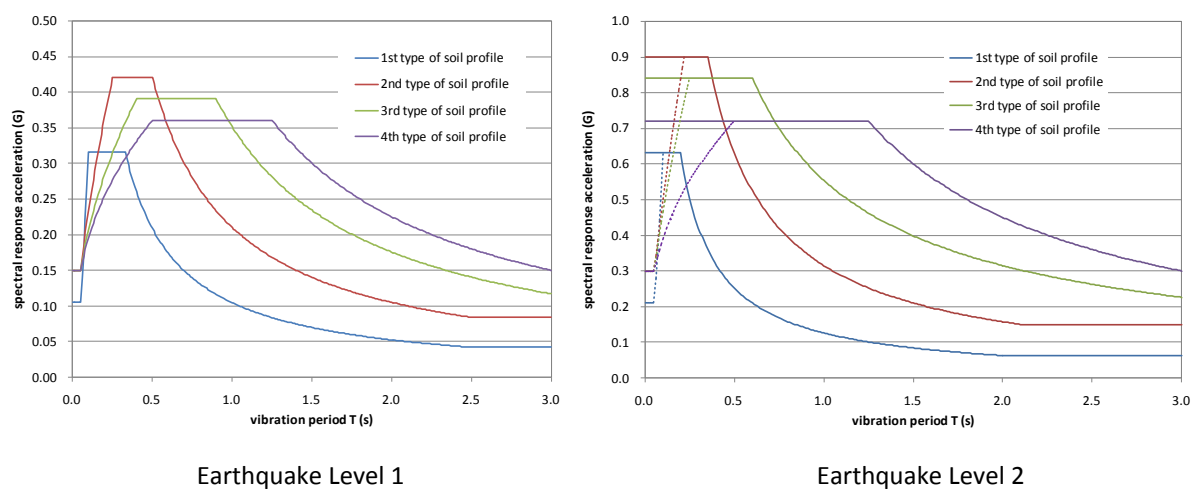
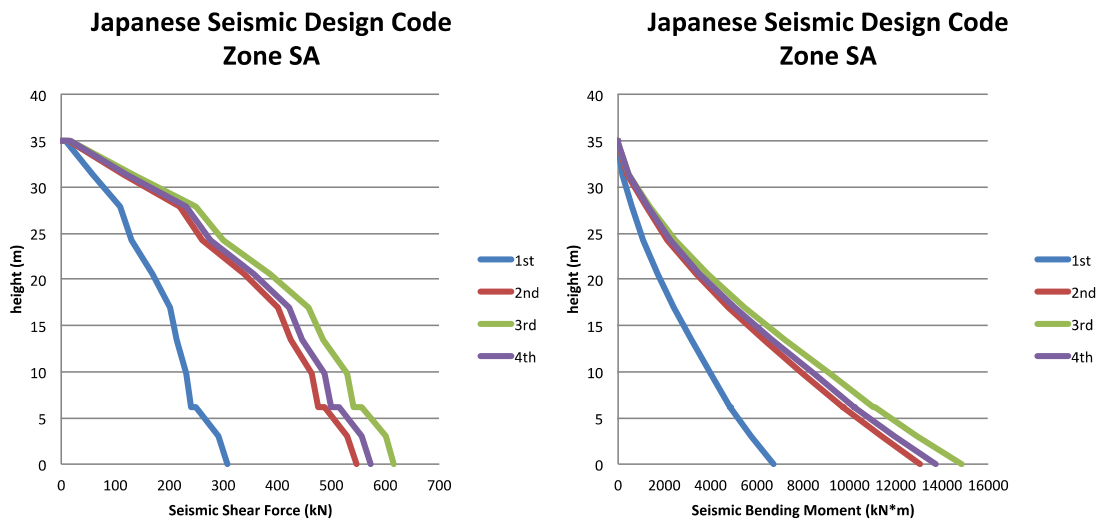


図 1 2 日本国に於ける計算例題に対する設計応答スペクトル

- ・ 計算例題（タワー）に対するせん断力と転倒モーメントの分布を図 1 3 に示す。

Seismic Load of Seismic Design Standard for High Pressure Gas Facilities in Japan for Tall Tower



Importance Factor: 0.8

図 1 3 日本国に於ける計算例題 (タワー) に対するせん断力と転倒モーメントの分布

- ・ 計算例題 (支持架台) に対する水平方向地震力とせん断力の分布を図 1 4、1 5、1 6、1 7 に示す。

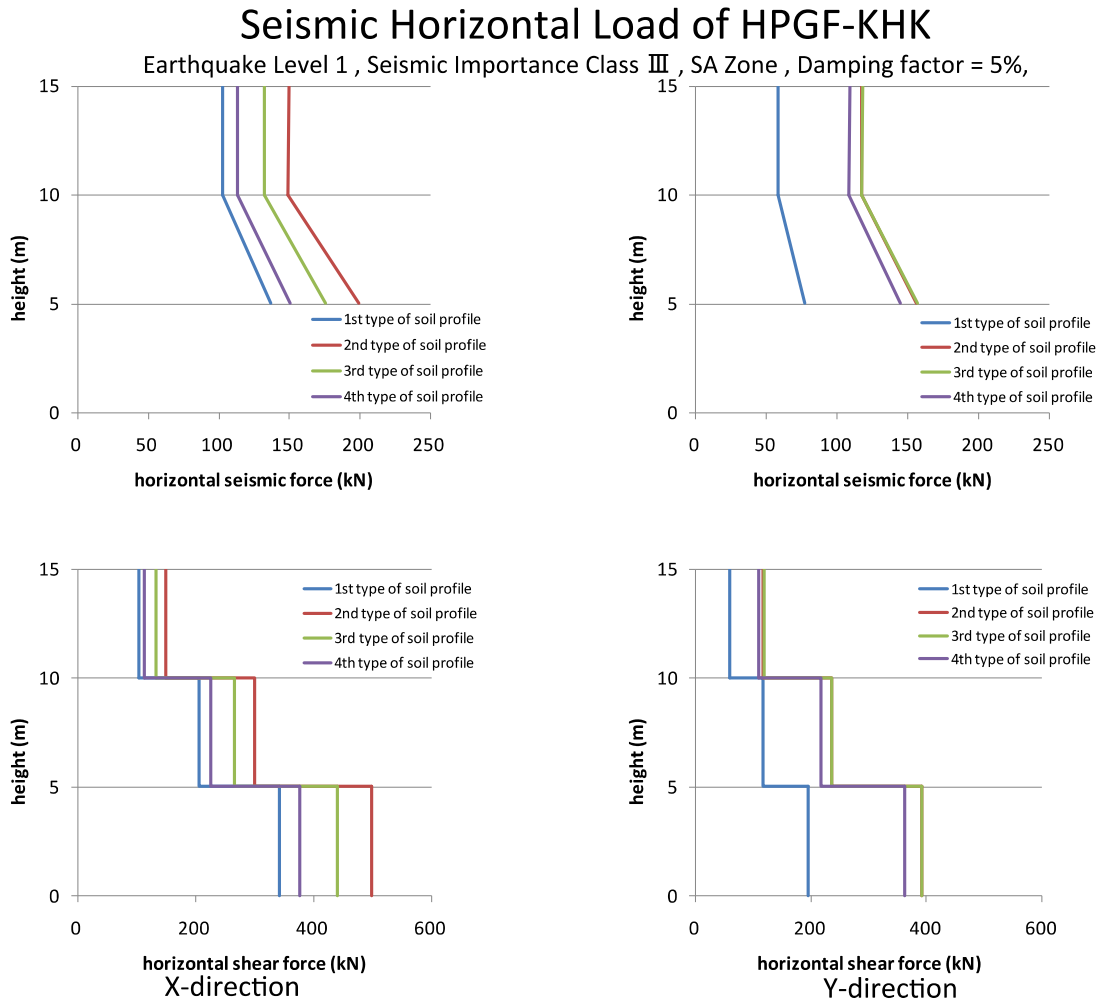


図 1 4 日本国に於ける計算例題（支持架台）に対する水平方向地震力とせん断力の分布（レベル 1 地震動、重要度 III）

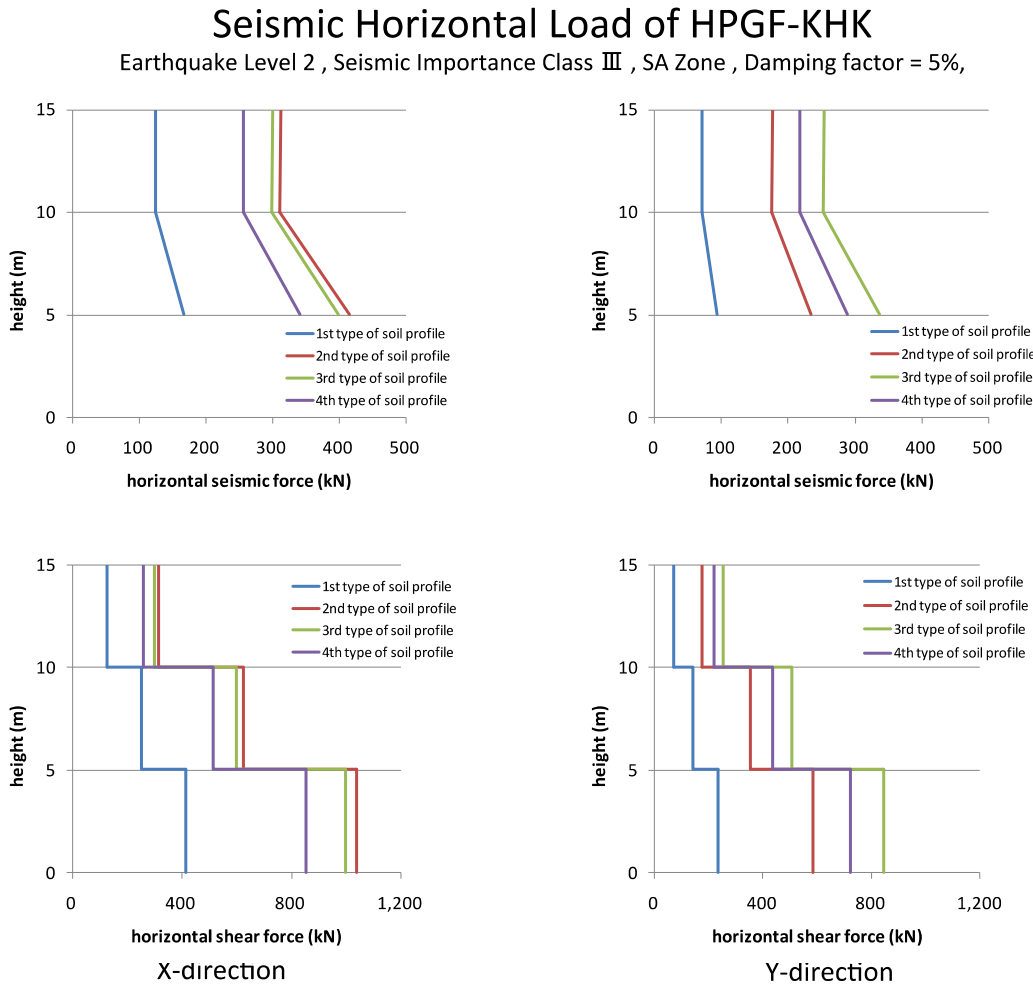


図 1 5 日本国に於ける計算例題（支持架台）に対する水平方向地震力とせん断力の分布（レベル2地震動、重要度III）

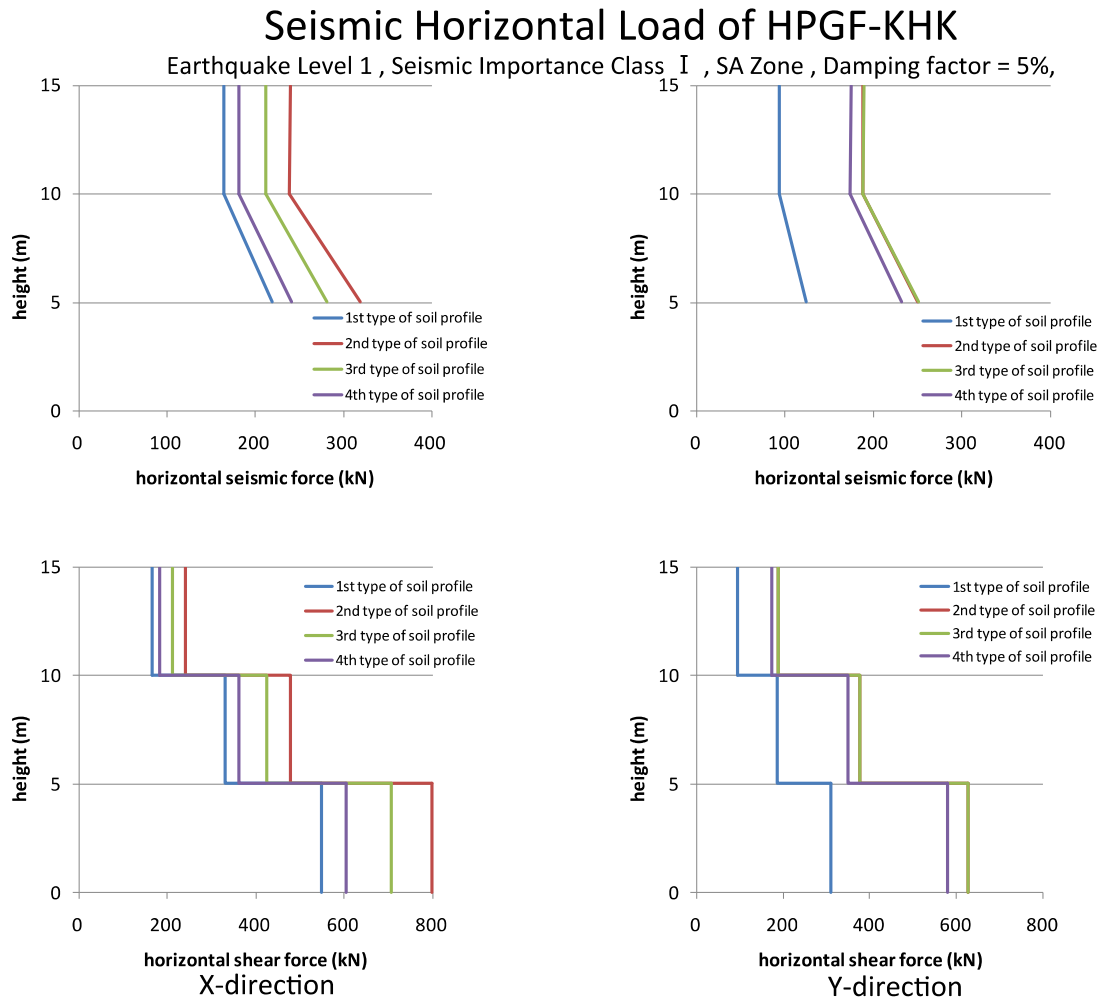


図 1 6 日本国に於ける計算例題（支持架台）に対する水平方向地震力とせん断力の分布（レベル 1 地震動、重要度 I）

Seismic Horizontal Load of HPGF-KHK
 Earthquake Level 2 , Seismic Importance Class I , SA Zone , Damping factor = 5%,

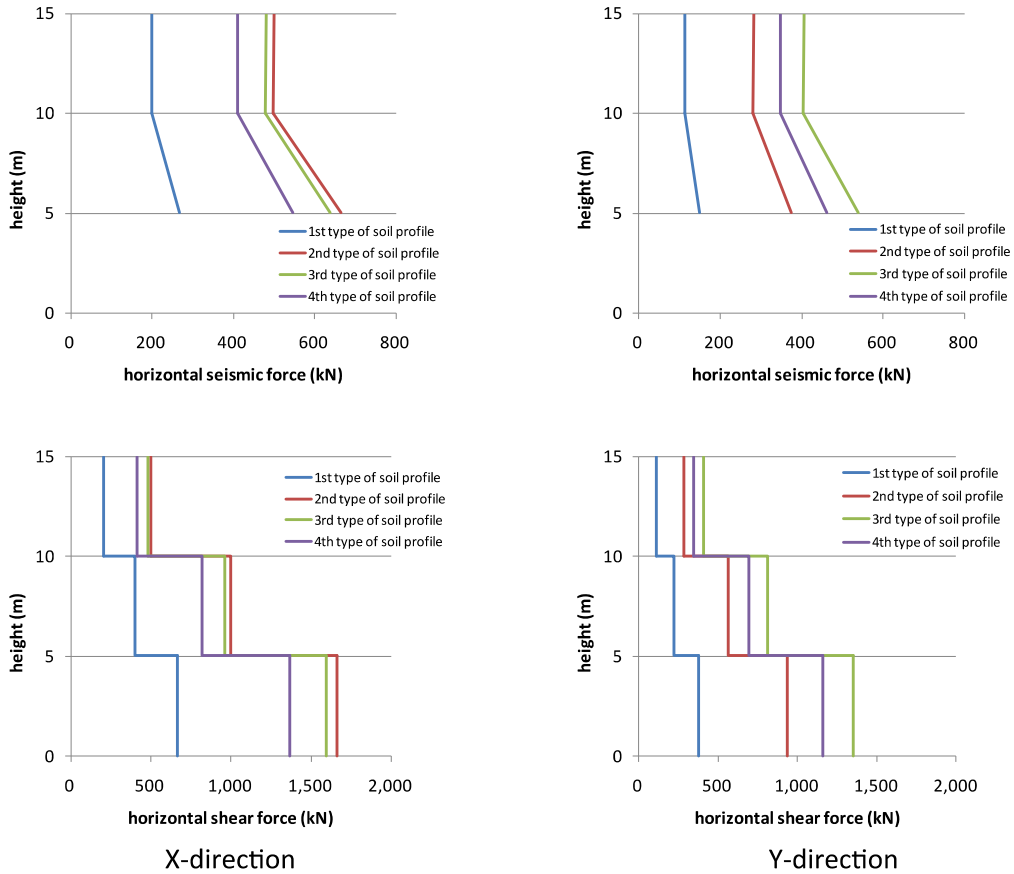


図 1 7 日本国に於ける計算例題（支持架台）に対する水平方向地震力とせん断力の分布（レベル2地震動、重要度I）

VI：三カ国の防災計画の比較

項目	インドネシア	ベトナム	フィリピン	日本
防災基本計画の名称	National Disaster Management Plan 2010-2014	NATIONAL STRATEGY FOR NATURAL DISASTER PREVENTION, RESPONSE AND MITIGATION TO 2020	Strategic National Action Plan 2009－2019	Basic Disaster Management Plan
作成年				1963
最新版	12 January 2010	16 November 2007	20 April 2009	27 December 2011
作成組織	National Agency for Disaster Management (BNPB)	THE PRIME MINISTER	National Disaster Coordinating Council ^{*1)}	Central Disaster Management Council
基準となる法律	Law No. 24 Year 2007 on Disaster Management The preparation of the National DM Plan also refers to Law Number 32 Year 2009 on the Protection and Management of the Environment, Law Number 22 Year 2001 on Oil and Gas, Law Number 7 Year 2004 on Water Resources, Law Number 32 Year 2004 on Local Government, Law Number 27 Year 2007 on the Management of Coastal Areas and Small Islands, Law Number 26 Year 2007 on Spatial Planning, Law Number 4 Year 2009 on Mineral and Coal Mining and other related prevailing government regulations	Law on Organization of Government dated 25th December 2001; Law on Water Resource dated 20th May 1998; Law on Dyke dated 29th November 2006; Ordinance on Flood and Storm Control dated 20th March 1993 amended and revised Ordinance on Flood and Storm Control dated 24th August 2000; Decree 86/2003/ND-CP dated 18th July 2003 of the Government stipulating functions, duties, authority and organizational structure of the Ministry of Agriculture and Rural Development;	Disaster Risk Management (DRM) Act. Strengthen the country's legal, institutional and policy framework for disaster risk reduction (DRR). Multi-Stakeholder Dialogues on DRR. Strengthen partnerships and build alliances for enhanced DRR advocacy. Institutionalization of Disaster Management Office (DMO). Sustain disaster management Programs and projects, particularly at the local levels. Enhancing Capacity Development for Local Disaster Coordinating Councils (LDCCs). Enhance capacity of LDCCs so that they will become self-reliant and capable of fully implementing the disaster management program. Mainstreaming DRR into the Peace Process. Develop trust and confidence of the communities to the government agencies involved in the peacekeeping process; protect and preserve life and property (internally displaced persons (IDPs), protection of the rights of women and children).	Disaster Countermeasures Basic Act
自然災害	Earthquake Tsunami Volcanic Eruption Land Mass Movement Flood	Flash-flood Draught Earthquake and tsunami Storm and storm surge Erosion in river bank or seaside	typhoons, floods, earthquakes, epidemics, fires and other major calamities	Earthquake Disaster, Storm and Flood Volcano Disaster Snow Disaster

項目	インドネシア	ベトナム	フィリピン	日本
	Drought Forest and land Fire Erosion Extreme Wave and Abrasion Extreme Weather			
事故災害	Building and House Fire Technological Failure			Maritime Disaster Aviation Disaster Railroad Disaster Road Disaster Nuclear Disaster Hazardous Materials Disaster Large-scale Fire Disaster Forest Fire Disaster
その他の災害	Epidemics and Disease Outbreaks Social conflict			
内容	Integrated disaster management and enhancement of training Research, education and training Capacity building and improvement of people's and stakeholders' participation in DRR. Disaster prevention and mitigation Early warning system Early warning system Preparedness Emergency response		All of the 18 programs/projects are considered essential to achieve the goal of disaster resilience at the community and country level.	Disaster Prevention and Preparedness Disaster Emergency Response Disaster Recovery and Rehabilitation

*1) 2010年のRA10121 災害リスク低減管理法成立に伴い、NDCCがNDRRMCC(National Disaster Risk Reduction and Management Council)に改編。それをうけてNDRRMP(National Disaster Risk Reduction and Management Plan)が作成され、2011年12月に署名済み。現在そのRoll outを進めているところ及び具体化作業中(プライオリティエリアに関しては既に確定済み。)

VII：現地調査日程表



インドネシアセミナー



ベトナムセミナー



フィリピンセミナー

第1次現地調査

- (1) 適切な訪問箇所に対して、JICA 調査の目的を説明し、できるだけ Data を収集した。
- (2) 第2次派遣を効率的に実施するため関係先と予定及び訪問場所を検討した。
- (3) 次回訪問時のセミナー開催について共同開催相手を確定した。
- (4) 次回セミナーへの積極的参加を呼びかけた。

出張者：佐藤尚志（総括／プラント・エンジニアリング）

大嶋昌巳（耐震技術）

杉田哲也（コーディネーター／自費参加）

出張期間：2012年4月8日から4月21日

日程：

日程		訪問先、業務概要
4月8日	日	東京発、ハノイ着
4月9日	月	IBST, DSTE, VAST Sism Labo, JICA ベトナム事務所
4月10日	火	DMC/ Ministry Agriculture, VAST Physical Global Institute
4月11日	水	Petrovietnam 本社
4月12日	木	ハノイ発、ジャカルタ着
4月13日	金	PUSKIM
4月14日	土	内部打合せ
4月15日	日	内部打合せ
4月16日	月	Rekayasa, JICA インドネシア事務所、Petrochina, BMKG
4月17日	火	PT Wiratman & Associates, BNPB, BPPT
4月18日	水	ジャカルタ発、マニラ着
4月19日	木	ASEP, OCD
4月20日	金	Petron, Philvolcs, JICA フィリピン事務所
4月21日	土	マニラ発、東京着

第2次現地調査

- (1) 啓発セミナーを開催した。
- (2) 現地工場踏査を行い、プラントの簡易型耐震診断を実施した。
- (3) 次回セミナーへの積極的参加を呼びかけた。
- (4) 追加データ、情報を収集した。

出張者：佐藤尚志（総括／プラント・エンジニアリング）

能登高志（耐震制度）

大嶋昌巳（耐震技術）

石黒俊雄（石油精製）

加藤守孝（石油化学・化学）

出張期間：2012年6月3日から7月7日

日程：

日程		訪問先、業務概要
6月3日	日	東京発、ハノイ着
6月4日	月	JICA ベトナム事務所,IBST 訪問
6月5日	火	セミナー準備
6月6日	水	セミナー 開催 (IBST)
6月7日	木	セミナーでの質問整理・次回宿題整理
6月8日	金	PPC 発電所訪問・簡易型耐震診断実施
6月9日	土	内部打合せ
6月10日	日	ハノイ発、ダナン経由、クアンガイ着
6月11日	月	Petrovietnam Dung Quat 製油所訪問と簡易耐震診断
6月12日	火	クアンガイ発、ダナン着
6月13日	水	ダナン発、ホーチミン着
6月14日	木	報告書作成
6月15日	金	Pvgas 訪問・討議
6月16日	土	PVgas サイト訪問と簡易耐震診断
6月17日	日	ホーチミン発、ジャカルタ着
6月18日	月	JICA インドネシア事務所、BPPT Office 訪問
6月19日	火	セミナー準備 (Certificate 準備、予算折衝)
6月20日	水	セミナー開催 (BPPT)
6月21日	木	Rekayasa 訪問
6月22日	金	報告書作成
6月23日	土	内部打合せ
6月24日	日	内部打合せ
6月25日	月	(A班) ジャカルタージャンピ Petrochina Betra Gas Complex (BGC) プラント訪問と簡易耐震診

日程		訪問先、業務概要
		断
6月26日	火	(B班) 三菱化学訪問と簡易耐震診断 (A班) ジャンビージャカルタ
6月27日	水	団内会議
6月28日	木	ジャカルタ発、マニラ着(クアラルンプール経由)
6月29日	金	JICA フィリピン事務所訪問
6月30日	土	内部打合せ
7月1日	日	内部打合せ
7月2日	月	報告書作成と次回セミナー準備
7月3日	火	ASEP と次回セミナー準備討議
7月4日	水	マニラ-バターン Petron Bataan Refinery 訪問と簡易耐震診断
7月5日	木	同上 バターン-マニラ
7月6日	金	団内会議、Chiyoda Philippines 社訪問
7月7日	土	マニラ発、成田着

第3次現地調査

- (1) セミナーを開催した。
- (2) 相手方ニーズ、要望に関する意見交換を行った。
- (3) 提言に関するまとめ、等を行った。

出張者：佐藤尚志（総括／プラント・エンジニアリング）

能登高志（耐震制度）

大嶋昌巳（耐震技術）

石黒俊雄（石油精製）

加藤守孝（石油化学・化学）

出張期間：2012年8月19日から9月8日

日程：

日程		訪問先、業務概要
8月19日	日	東京発、ハノイ着
8月20日	月	JICA ベトナム事務所、IBST 訪問・討議
8月21日	火	セミナー準備、IBST 訪問・討議（継続）
8月22日	水	セミナー開催（ベトナム）
8月23日	木	セミナーまとめ
8月24日	金	セミナー報告書作成
8月25日	土	団内会議
8月26日	日	団内会議
8月27日	月	ハノイ発、マニラ着
8月28日	火	JICA フィリピン事務所、ASEP 訪問・協議
8月29日	水	セミナー開催（フィリピン）
8月30日	木	セミナーまとめ、セミナー報告書作成
9月1日	金	団内会議
9月2日	土	マニラ発、ジャカルタ着
9月3日	日	団内会議
9月4日	月	JICA ジャカルタ事務所、BPPT 訪問・セミナー準備
9月5日	火	公共事業省（木下 JICA 専門家）
9月6日	水	PUSKIM 訪問・協議
9月7日	木	セミナー開催（インドネシア）、団内会議、ジャカルタ発
9月8日	金	東京着

VIII：啓発セミナー実施概要

第1回啓発セミナー

- 1) ベトナムセミナー 日時： 2012年6月6日
- 2) インドネシアセミナー 日時： 2012年6月20日

第2回啓発セミナー

- 1) ベトナムセミナー 日時： 2012年8月22日
- 2) フィリピンセミナー 日時： 2012年8月29日
(フィリピンは1回のみ開催)
- 3) インドネシアセミナー 日時： 2012年9月7日

第1回啓発セミナー(ベトナム) プログラム

SEMINAR PROGRAMME (FINAL)



**Promotion of Earthquake Resistant Technologies and relevant Laws and Codes for
Petroleum Refinery and Petrochemicals Plant**

Hanoi Viet Nam,

June 6, 2012

08:30 – 08:50	Registration
08:50 – 09:00	Welcome Remarks by Dr. Nguyen Quang Minh(MOC)D
09:00 – 09:10	Opening Statement by Mr. T. Sato (JICA Team)
09:10 – 09:20	Opening Statement by Dr. Tran Ba Viet (IBST)
09.20 – 09:45	COFFEE BREAK & GROUP PHOTO SESSION
09:45 – 11:30	Session 1 : Seismic Technologies 、 Codes and Seismic Observations : Outline & Achievements
09:45 – 10:30	Presentation by JICA & Viet Nam Side 1) Outline and Plan of the JICA Project by T. Sato (JICA Team) 2) Outline and Achievements Seismic Technologies by Dr. Nguyen Dai Minh (IBST))
10:30 – 12:00	3) Overview of Japanese Seismic Technologies by Dr. M. Oshima (JICA Team) 4) Seismic Observation in Viet Nam by Dr. Nguyen Hong Phuong(VAST, Earthquake Information and Tsunami Warning Centre)
12:00-13:00	LUNCH
13:00-13:45	5) Japanese Seismic Laws and Codes for Plant Engineering by Mr. T. Noto (JICA Team)
13:45 – 15:30	Session 2 : “Disaster Prevention Plan and Management in Viet Nam & Japan “
13:45 – 14:30	Disaster Management in Japan by Ishiguro (JICA Team)
14:30–14:50	COFFEE BREAK
14:50 – 15:30	Session 3 : Summary & Question/Answer

第1回啓発セミナー(ベトナム) セミナーアンケート結果

Summary of questionnaire

Question 1: Time/length of the seminar

	Short	9.1	%
	Acceptable	81.8	%
	Long	9.1	%

Question 2: Would you satisfy with the presentation?

	Satisfactory	54.5	%
	Acceptable	45.5	%
	Not satisfactory	0.0	%

Question 3: Do you expect to attend the future cooperation to JICA/JICA training in Vietnam or Japan

	Yes	100.0	%
	No	0.0	%

セミナーアンケートの中の意見

Participant's opinions:

1. Specialist A

- If the purpose of the seminar is introduction of earthquake resistant technology for nonstructural components Petroleum Refinery and Petrochemicals Plant, then the content of presentation is not concentrated and clear. It is better to introduce specified technology for pipe, tanks, building...
- It is necessary to introduce design code, not only design procedure.
- One of objectives of JICA Team is Investigation, therefore it is better to have comment about earthquake resistant technology for Petroleum Refinery and Petrochemicals Plant in Viet nam.

2. Consultant B

- The printed document should be distributed earlier to participant
- The content of presentation is general and only suitable for Japan, and do not similar to Vietnamese codes or EU code.

- The seminar should be longer, so that there is more time to discuss and prepare document.

3. Specialist C.

If there are more photos, video example of effect of earthquake on Petroleum Refinery and Petrochemicals Plant in Vietnam and on World, the presentation will be more interesting with participant.

第1回啓発セミナー(ベトナム) 出席者リスト

List of Actual Attendees
 6 June, 2012, Viet Nam

Organization	Number
Vietnam Institute for Building Science and Technology (IBST)	19
Petrovietnam	7
Ministry of Construction	4
Institute of Urban and Rural Architecture and Planning	4
Vietnam National Construction Consultants Corporation (VNCC)	4
Hanoi Transport and Communication University	3
National University of Civil Engineering	2
CONINCO	2
VietNam Consultant Corporation (VCC)	2
Vietnam Oil and Gas Group, PV Gas	2
Viet Nam Academy of Science and Technology, Institute of Geophysics	1
Hanoi Architecture University	1
Ministry of Science and Technology	1
THIKECO	1
Petro Vietnam Construction Company (PVC)	1
Vina Consult (Vinaconex)	1
Viện KHCN & Kinh tế Xây dựng – Sở XD HN	1
CDC	1
Vietnam Oil and Gas Group, Construction Division	1
TOTAL	58

第1回啓発セミナー(インドネシア)セミナー プログラム

SEMINAR PROGRAM



Promotion of Earthquake Resistant Technologies and relevant Laws and Codes for Petroleum Refinery and Petrochemicals Plant

Jakarta Indonesia,

June 20, 2012

08:30 – 08:50	Registration
08:50 – 09:00	Welcome Remarks by Ir. Isman Justanto, MSCE. (BPPT, Director)
09:00 – 09:10	Opening Statement by Mr. S. Tanaka (JICA Indonesia Office)
09:10 – 09:30	GROUP PHOTO & COFFEE BREAK
09:30 – 12:05	Session 1 : Seismic Technologies, Codes, and Seismic Observation : Outline & Achievements
09:30– 10:45	Presentation by JICA & Indonesia 1) Outline and Plan of the JICA Project - <i>by Mr. T. Sato (JICA Team)</i> 2) Outline of Seismic Technologies and Codes <i>by Mr. Maryoko Hadi (PUSKIM)</i> 3) Indonesian National Codes for Petroleum Refinery and Chemical Plant <i>by Mr. Y. Kristianto Widiwardono (BSN)</i>
10:45 –12:05	4) Overview of Japanese Seismic Technologies <i>by Dr. M. Oshima (JICA Team)</i> 5) Seismic Observation in Indonesia <i>by Mr. Budi Waluyo (BMKG)</i> 6) Japanese Seismic Laws and Codes for Plant Engineering <i>by Mr. T. Noto (JICA Team)</i>
12:05 -13:15	LUNCH
13:15 – 14:30	Session 2 : “Disaster Prevention Plan and Management in Indonesia & Japan
13:15 –14:30	1) Earthquake and Tsunami Disaster Potential Study for LPG Terminal Site Determination <i>by Dr. Iwan G. Tejakusuma (BPPT)</i> 2) Disaster Management in Japan <i>by Mr. Kato & Mr. Ishiguro (JICA Team)</i>
14:30 -14:45	COFFEE BREAK
14:45 – 15:15	Session 3 : Summary Closing

第1回啓発セミナー(インドネシア)セミナー アンケート結果

RESULTS OF QUESTIONNAIRE

SEMINAR ON Promotion of Earthquake Resistant Technologies and relevant Laws and Codes for Petroleum Refinery and Petrochemicals Plant
 Komisi Utama Room, Building 2, BPPT, June 20, 2012

No	Content of Seminar			Reason	Length of Seminar			Request to JICA Seismic Technology Project			
	Satisfactory	Acceptable	Unsatisfactory		Too long	Too short	Reasonable	More often Seminar	Dispatch JICA Experts	Seismic Technology Engineer Resource Development Plant	Other request
1		1					1			1	
2			1	1. The seminar content is only 30% related to the title, too much introduction. 2. Please add more examples of cases related to the topic.		1				1	
3			1	Petroleum & Petrochemical aspect about earthquake disaster potential not clear and not explained to decrease earthquake disaster potential in petroleum & petrochemicals aspect.		1				1	More applicable technology to petroleum & petrochemicals aspect to decrease/ prevent earthquake disaster potential topic & matery presentation not deep/clear.
4		1					1			1	
5		1		1. Geotechnical aspect was not deeply discussed 2. good other knowledge sharing.			1			1	Field equipment to evaluate ground response/condition in petroleum refinery plant to earthquake shaking or ground deformation.
6		1		If possible give more detail background of the project to the audience.			1	1	1		
7		1		Unfocus topic	1						Cooperation in technical project in Indonesia.
8		1		Updated and learned			1	1			
9	1			A lot of new information		1				1	
10	1						1			1	
11	1			Get knowledge and information to prevent damage due to earthquake, if we implement disaster management laws.			1	1			
12		1		Should have relevant experiences that can be implemented in Indonesia.			1			1	As disaster resource partnership is a new initiative of public private partnership of government and 10 construction and engineering companies in Indonesia, DRP would like to explore more how could benefit from JICA in term of expertise and experience of seismic technologies that are relevant to construction and engineering sector.
13	1			Very much advantages due to one of our bussines.		1		1			
14	1			It is very advance lecture.			1			1	Practical Training
15	1			It's a reliable with Indonesia with Indonesia.			1	1			Training in Japan
16	1			Sharing of information and design practices.			1	1	1	1	
17	1			Informative and Complete			1	1			
18			1				1	1			Earth/Seismic Technology in Sunda Strait
19		1		One of important thing for seismic structure resistant design.		1		1		1	
20	1			Suitable with my work			1			1	More seminar in other disaster topics
21		1					1	1			
22	1			Disaster mitigation technology and management of japan experience to share.			1	1		1	
23	1			New knowledges.		1				1	
	11	9	3		1	6	16	11	4	13	

第1回啓発セミナー(インドネシア)セミナー 出席者リスト

List of Actual Attendees

20 June, 2012, Indonesia

Organization	Number
Bandan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, The Agency for the Assessment and Application of Technology (BPPT)	34
Meteorological, Climatological and Geophysical Agency (BMKG)	3
Pertamina	3
Badan Standardisasi Nasional, National Standardization Agency of Indonesia (BSN)	2
PT. Surya Daya Mandiri	2
WIRATMAN & Associates	1
Kementerian Riset dan Teknologi, The State Ministry of Research and Technology (RISTEK)	1
PTL	1
Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD)	1
PT. WIKA	1
Puslit Geoteknologi, LIPI	1
Research Institute for Human Settlements, Agency for Research and Development, Ministry of Public Works (PUSKIM)	1
PT. Adhi Karya	1
Indonesia Iron and Steel Industry Association	1
PT. Jababeka	1
PT Rekayasa Industri	1
PT Chandra Asri Petrochemical	1
Disaster Research Partnership	1
Japan International Cooperation Agency (JICA)	1
N. A.	2
TOTAL	60

第2回啓発セミナー(ベトナム)セミナー プログラム

EMINAR PROGRAM (FINAL)



**Promotion of Practical Seismic Technologies
for Petroleum Refinery and Petrochemicals Plant**

Hanoi Viet Nam,

August 22, 2012

08:30 – 08:50	Registration
08:50 – 09:00	Welcome Remarks by Dr. Nguyen Trung Hoa (MOC)
09:00 – 09:10	Opening Statement by Mr. Nagase (JICA Viet Nam Office)
09:10 – 09:20	Opening Statement by Dr. Trinh Viet Cuong (IBST)
09:20 – 12:00	Session 1: Experiences and Examples of Plants Seismic Design and Codes :
09:20 – 9:55	1) Insight about the JICA Seismic Technology Survey Project (Result and Outcome) by T. Sato (JICA Team)
09:55 – 10:30	2) Experimental Study on Seismic Performance of Precast Concrete Frame Building by Prof. Dr. Tran Chung (IBST)
10:30 – 10:50	<i>COFFEE BREAK & GROUP PHOTO SESSION</i>
10:50 – 11:25	3) Report of Survey Results and Introduction of Seismic Assessment Methods for Existing Plant Facilities in Japan by Dr. M. Oshima (JICA Team)
11:25 – 12:00	4) Application of Vietnamese seismic design code to plant facilities by Mr. T. Noto (JICA Team)
12:00-13:00	<i>LUNCH</i>
13:00 – 15:05	Session 2 :“Disaster Prevention System and Management in Viet Nam & Japan “
13:00-13:35	1) Study on Earthquake Ground Motion Prediction in Vietnam by Dr. Tran Viet Hung (University of Transport and Communication)
13:35 – 14:10	2) Disaster Prevention System of Refineries in Japan by Mr. Kato & Ishiguro (JICA Team)
14:10 – 14:30	<i>COFFEE BREAK</i>
14:30 – 15:00	Session 3 : Summary & Question/Answer

第2回啓発セミナー(ベトナム) アンケート結果

Questionnaires of JICA Seminar

Date

1. About Program Contents (e.g. Topics of this Seminar, Level of Contents, Presentation, Time, etc.

- | | |
|--------------------------|----|
| a) Good | 12 |
| b) Fair | 1 |
| c) points to be improved | |
| d) Other Comments | |

2. About JICA Seminar.

- | | |
|------------------------|---|
| a) To be continued | 8 |
| b) To be more frequent | 6 |
| c) Other comments | |

3. Type of Technical Cooperation (in terms of Capacity Buildings) from JICA in the Future.

- | | |
|--|---|
| a) For example, Expert Dispatch of Seismic Code & Standards. | 8 |
| b) Seismic Design Technology. | 8 |
| c) Seismic Diagnosis Technology. | 5 |
| d) Other field. | |

第2回啓発セミナー(ベトナム) 出席者リスト

List of Actual Attendees
22 August, 2012, Viet Nam

Organization	Number
Vietnam Institute for Building Science and Technology (IBST)	26
National University of Civil Engineering	13
Hanoi Architecture University	8
Hanoi Transport and Communication University	6
Water Resources University	6
Vietnam Soil Mechanics and Geotechnical Association	3
Ministry of Construction	2
Institute of Geophysics	2
SF Consultant Company	2
Vietnam Big Dam Association	2
Water Resource General Department	1
Electric Consultant Company No3	1
Academy of Army Technology	1
TOTAL	73

第2回啓発セミナー(フィリピン) プログラム(フィリピンは1回のみ)

SEMINAR PROGRAMME



**Promotion of Practical Seismic Technologies
 for Petroleum Refinery and Petrochemicals Plant**

Metropolitan Club, Makati City,

August 29, 2012

08:30 – 08:50	Registration
08:50 – 09:00	Welcome Remarks by Engr. Miriam Lusica-Tamayo, ASEP President
09:00 – 09:10	Opening Statement by Mr. Hayato NAKAMURA, Project Formulation Advisor on Disaster Risk Reduction, JICA Philippine Office
09:10 – 09:30	COFFEE BREAK & GROUP PHOTO SESSION
Session 1 : Experiences and Examples of Plants Seismic Design and Codes	
09:30–10:30	Presentation by JICA & Phivolcs 1) Insight about the JICA Seismic Technology Survey Project (Result and Outcome) by T. Sato (JICA Team) 2) Seismic Observation in the Philippines by Mr. Ishmael Narag (Phivolcs)
10:30–12:00	3) Overview of Japanese Seismic Technology and Introduction of Seismic Assessment Methods for Existing Plant Facilities in Japan by Dr. M. Oshima (JICA Team) 4) Philippine Codes and Practice for Petroleum Refineries by Engr. Carlos M. Villaraza (ASEP)
12:00 -13:00	LUNCH
13:00–13:45	5) Comparison of seismic design results based on various national codes by Mr. T. Noto (JICA Team)
Session 2 : “Disaster Prevention Plan and Management in Philippines & Japan	
13:45 –14:25	1) Disaster Prevention Plan and Management in the Philippines by Ms. Shelby A. Ruiz (Office of Civil Defense)
14:25 -15:00	COFFEE BREAK
15:00 – 15:40	2) Disaster Prevention System of Refineries in Japan by Mr. Ishiguro (JICA Team)
Session 3 : Summary & Question/Answer	
15:40 – 16:30	Open Forum and Recap

第2回啓発セミナー(フィリピン) アンケート結果

**JAPANESE INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA) and
 ASSOCIATION OF STRUCTURAL ENGINEERS OF THE PHILIPPINES, INC.**
 "Promotion of Practical Seismic Technologies for Petroleum Refinery and Petrochemicals Plants
 Metropolitan Club, Makati City / August 29, 2012 / 8:00AM to 5:00 PM

SUMMARY OF SEMINAR EVALUATION

Number of Participants	44	
Number of Evaluation Sheets	29	66% replied

BREAKDOWN OF PARTICIPANTS WHO FILLED UP EVALUATION SHEET

5	ACADEME	17%
18	DESIGN ENGINEER / CONSULTANCY FIRM	62%
5	PRODUCTION, PETROCHEM PLANT	17%

1	GOV'T AGENCY	1%
	OTHERS	

ABOUT THE SEMINAR ORGANIZATION/ PREPARATION

(Average rating, 10 is the highest)

1 Venue of the Seminar	8.50
2 Projection and Sound Quality	8.92
3 Food and Drinks	7.73
4 Handouts/Seminar Materials	7.70

ABOUT THE TOPICS

Based on the Number of Respondents (= 29)

	Relevant and Useful		May be useful in the future		Practical Application is Limited	Nice to know but not important to me	No Answer
	Count	Percentage	Count	Percentage			
1-1 Insight about the JICA Seismic Technology Survey Project (Result and Outcome)	23	79%	6	21%	0%	0%	0%
1-2 Experiences and Examples of Plants Seismic Design and Codes	20	69%	8	28%	0%	0%	1 3%
1-3 Overview of Japanese Seismic Technology and Introduction of Seismic Assessment Methods for Existing Plant Facilities in Japan	20	69%	9	31%	0%	0%	0%
1-4 Philippine Codes and Practice for Petroleum Refineries	20	69%	8	28%	0%	1 3%	0%
1-5 Comparison of Seismic Design results based on various national codes	22	76%	6	21%	0%	1 3%	
2-1 Disaster Prevention Plan and Management in the Philippines	18	62%	7	24%	2 7%	0%	2 7%
2-2 Disaster Prevention Plan and Management in Japan	15	52%	12	41%	0%	0%	2 7%

COMMENTS/RECOMMENDATIONS/OBSERVATIONS

- 1 Pls. Include DOE representative in the next seminar on similar topics. They are now preparing finalizing Phil. National standards DOE for pipe line and depots. They used insights in the critical design activity involved in depots/terminal/ pipeline conceptualization and design.
- 2 There is a clear language barrier when our friends from JICA are presenting. A better alternative would be to allow translators to present.
- 3 It is expected from ASEP to initiate a long term plan on how to realize the establishment of Philippine design code specific to oil & gas industries. Please invite Chiyoda Philippines for similar event in the future.
Thank you to JICA and ASEP.
- 4 Panel discussion on seismic design should be programmed in the next occasion.
- 5 Good presentation by each presenter. Very informative I wish JICA would sponsor a training on seismic design to our engineers.
- 6 This is very informative seminar and great help in my research. It would be much appreciated to anticipated a future seminar/workshop about a similar one but about transportation lifelines, eng. Pipe system, LRT, MRT.
- 7 Collaboration or globalization of seismic codes specifically for petroleum refinery of petrochemicals plant.
- 8 Doesn't talk really about prevention, it pointed more on response.
- 9 Modern equipment in monitoring seismic activities all over the Philippines (Digital Technology)
- 10 I've seen many references/design guides/manuals when I was in Japan. The problem is it is in Japanese can make thier more accessibly translating to English, it will be very helpful to us engineer.
- 11 The seminar it very interesting congratulations. Hope to have similar seminars in the future. Maybe JICA can also offer seminars on Performance Based Design of buildings & Bridges.
- 12 Philippine needs for code development for plant facilities.
JICA to recommend a milestone/way forward for the development of code in the Philippines.

第2回啓発セミナー(フィリピン) 出席者リスト

List of Actual Attendees
29 August, 2012, Philippine

Organization	Number
Petron Corporation	5
Chiyoda Philippines	5
Philippine Institute of Volcanology and Seismology (PHIVOLCS)	4
AAE+C	3
Association of Structural Engineers, Philippines (ASEP)	3
JGC Philippines, Inc.	2
BB Engineers Co.	2
FEU-East Asia College	2
UP Diliman (Institute of Civil Engineering)	2
Makati – Office of the Building Official)	2
EM2A Partners & Co.	2
JFE Techno Manila	1
Department of Public Works and Highway	1
CC Pabalan & Associates	1
National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention (NIED)	1
DCCD Engineering Corporation	1
Total Philippines	1
Pamantasan ng Lungsod ng Maynila	1
Office of Civil Defense (OCD)	1
RS Ison & Associates	1
Tandem Engg Consultancy	1
GEOSEED	1
Japan International Cooperation Agency (JICA)	1
TOTAL	44

第2回啓発セミナー(インドネシア) プログラム

SEMINAR PROGRAM



**Promotion of Practical Seismic Technologies
for Petroleum Refinery and Petrochemicals Plant**

Main Commission Room, 3rd Floor, Building 2

Agency for the Assessment and Application of Technology (BPPT)

Jakarta, Indonesia

September 7th,

2012

08:30 – 08:50	Registration
08:50 – 09:00	Welcome Remarks by Ir. Isman Justanto (Director, BPPT)
09:00 – 09:10	Opening Statement by Mr. H. Katayama (JICA Indonesia Office)
09.10 – 09:30	<i>COFFEE BREAK & GROUP PHOTO SESSION</i>
09:30 – 10:50	Session 1 : Experiences and Examples of Plants Seismic Design and Codes
09:30– 10:10	1) Insight about the JICA Seismic Technology Survey Project (Result and Outcome) by T. Sato (JICA Team) 2) Seismic Factor in the Design of Existing and Future Facilities in PERTAMINA by Joko Susilo (Vice President HSSE, PT PERTAMINA (PERSERO))
10:10 –10:50	3) Proposal of Seismic Design Methods for Plant Facilities in Indonesia and Introduction of Seismic Assessment Methods for Existing Plant Facilities in Japan by Dr. M. Oshima (JICA Team) 4) Comparison of seismic design results based on various national codes by Mr. T. Noto (JICA Team)
10:50 – 11:30	Session 2 : Disaster Prevention Plan and Management in Indonesia & Japan
10:50 –11:10	3) Disaster Prevention Plan and Management in Petrochemical Industry by R. Tjiptoputro (General Manager - HSE, Chandra Asri Petrochemical)
11:10 – 11:30	4) Disaster Prevention System of Refineries in Japan by Mr. Kato & Ishiguro (JICA Team)
11:30 – 11:45	Session 3 : Summary
11:45 -13:30	<i>LUNCH</i>

第2回啓発セミナー(インドネシア) アンケート結果

RESULTS OF QUESTIONNAIRE

SEMINAR ON Promotion of Practical Seismic Technologies for Petroleum Refinery and Petrochemicals Plant
 Komisi Utama Room, Building 2, BPPT, September 7, 2012

No	Content of Seminar			Length of Seminar			Request to JICA Seismic Technology Project				
	Satisfactory	Acceptable	Unsatisfied	Reason	Too long	Too short	Reasonable	More often Seminar	Dispatch JICA Experts	Seismic Technology Engineer Resource Development Plant	Other request
1		1					1		1	1	
2		1					1	1			
3	1						1	1			
4		1					1			1	
5		1					1			1	
6		1				1			1		
7			1					1			Training and Scholarship
8	1			The materials are very usefull and informative			1	1		1	
9		1		adequate informations			1	1			
10	1					1		1			
11	1					1		1			
12		1		That' s important for disaster mitigation, to Industrial hazard and non natural hazard		1				1	
13		1		not enough time for discussion			1			1	
14		1		This is a new issue to be discussed. I am interested with this issue.		1		1			
15		1		Good Speakers			1			1	
16		1				1				1	
17		1				1				1	
18		1					1	1			
19		1				1		1		1	
20		1					1			1	
21	1						1				Cooperation with BPPT
22		1				1				1	
23		1					1			1	
24		1		for JICA team 2 speakers enough	1						Seismic technology project cooperation with indonesian experts/scientist
25		1					1				Training of practical seismic technologies for petroleum refinery and petrochemicals plant
26	1					1				1	Training
27		1				1		1			
28		1		they gave me new knowledge		1				1	
	6	21	1		1	12	14	11	2	15	

第2回啓発セミナー(インドネシア) 出席者リスト

List of Actual Attendees
7 September, 2012, Indonesia

Organization	Number
Bandan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, The Agency for the Assessment and Application of Technology (BPPT)	52
PT Chandra Asri Petrochemical	3
Pertamina	2
Badan Standardisasi Nasional, National Standardization Agency of Indonesia (BSN)	2
Universitas Bakrie	1
Research Institute for Human Settlements, Agency for Research and Development, Ministry of Public Works (PUSKIM)	1
National Agency for Disaster Management (BNPB)	1
Japan International Cooperation Agency (JICA)	2
N. A.	1
TOTAL	65