

フィリピンと日本の構造基準の比較に関する基礎的研究
その3 ベースシア係数の算出事例

構造基準	地盤種別	振動特性係数	正会員	○芝沼健太 2*	正会員	佐久間順三 2*
ベースシア係数	算出プロセス	震源近傍割増係数	正会員	檜府龍雄 1*	正会員	石山祐二 3*
			正会員	加藤秀弥 4*	正会員	岡本隆之輔 5*
			正会員	清水豊和 6*	正会員	城攻 3*
			正会員	白川和司 7*	正会員	松崎志津子 8*
			正会員	関松太郎 9*	正会員	保坂公人 10*
			正会員	北茂紀 11*	正会員	金田恵子 8*

1. 目的、概要

本研究の「その2」に引き続き、その1の想定建物について、フィリピン構造基準に従いベースシア係数の算出を行い、日比の比較調査を行う。

$$Cv = 0.64 Nv \quad Ca = 0.44 Na$$

$$= 0.64 \times 1.6 \quad = 0.44 \times 1.2$$

$$= 1.024 \quad = 0.528$$

(4)式: $2.5Ca = 2.5 \times 0.528 = 1.32$

(5)式: $Cv/T = 1.024/T$

(6)式: $0.8ZNv = 0.8 \times 0.4 \times 1.6 = 0.512$

(4)式と(5)式、(5)式と(6)式の交点はそれぞれ

$$1.32 = 1.024/T \quad T = 1.024/1.32 = 0.775[s]$$

$$0.512 = 1.024/T \quad T = 1.024/0.512 = 2.0[s]$$

2. 事例による日比の比較

2.1 比較検討方法

想定建物において、ベースシア係数 **C** の R 及び I を 1.0 とした(4),(5),(6)式と、日本においてこれに該当する値である振動特性係数 R_t とにより日比の比較を行う。

$$2.5Ca \quad \dots (4)$$

$$\frac{Cv}{T} \quad \dots (5)$$

$$\max(0.11Ca \text{ or } 0.8ZNv) \quad \dots (6)$$

2.2 建物条件

その1で想定した建物の条件を表1に示す。建物条件は Case1 と Case2 の2種類とし、地域係数 $Z=0.4$ 、地盤種別 S_D ¹⁾、震源規模 M7.0 とし、震源までの距離が Case1 では 5km 以内、Case2 では 15km 以上とした。

表1 建物条件(フィリピンの建物)

Case1			
地震地域	Z=0.4	震源規模	M7.0
地盤種別	S_D	震源距離	5km以内
Case2			
地震地域	Z=0.4	震源規模	M7.0
地盤種別	S_D	震源距離	15km以上

2.3 計算結果

建物条件から Cv 、 Ca 、震源近傍割増係数 Nv 、 Na につて、式(4)~(6)により計算すると以下ようになる。

Case1 震源距離 5km 以内の場合

$$\text{震源近傍割増係数 } Nv = 1.6 \quad Na = 1.2$$

Case2 震源距離 15km 以上の場合 (割増なし)

$$\text{震源近傍割増係数 } Nv = 1.0 \quad Na = 1.0$$

$$Cv = 0.64 Nv \quad Ca = 0.44 Na$$

$$= 0.64 \times 1.0 \quad = 0.44 \times 1.0$$

$$= 0.64 \quad = 0.44$$

(4)式: $2.5Ca = 2.5 \times 0.44 = 1.1$

(5)式: $Cv/T = 0.64/T$

(6)式: $0.8ZNv = 0.8 \times 0.4 \times 1.0 = 0.32$

(4)式と(5)式、(5)式と(6)式の交点はそれぞれ

$$1.1 = 0.64/T \quad T = 0.64/1.1 = 0.581[s]$$

$$0.32 = 0.64/T \quad T = 0.64/0.32 = 2.0[s]$$

図1に日本の振動特性係数 R_t のグラフを実線で示すとともに、破線でフィリピン建物 Case1, Case2 の計算結果をグラフに重ねて示す。

2.4 日比の比較

想定建物に関する前述のフィリピンと日本の基準に従って算出した、日本の R_t に該当する値(図1参照。日本はその1の想定建物の場合に該当する第2種地盤)を比較すると、短周期部分では日比共に一定の値となる。震源から 5km 以内の Case1 では 1.32 であり、日本の 1.32 倍、震源から 15km 以上の Case2 では 1.10 であり日本の 1.10 倍となっている。曲線部分(日本の短周期近接部分を除く)では日比ともに T に反比例している。その値は、震源か

ら 5km 以内の Case1 では、 $1.024/T$ となり日本の $0.96/T$ の 1.07 倍となっている。震源から 15km 以上の Case2 では、 $0.64/T$ と日本の $0.96/T$ の 0.67 倍となっている。フィリピンでは、長周期部分(今回は $T=2.0s$ 以降)では下限値を設定している。一方、日本では、 R_t の適用範囲を建物高さ 60m までとしており、下限値の設定は行っていない。

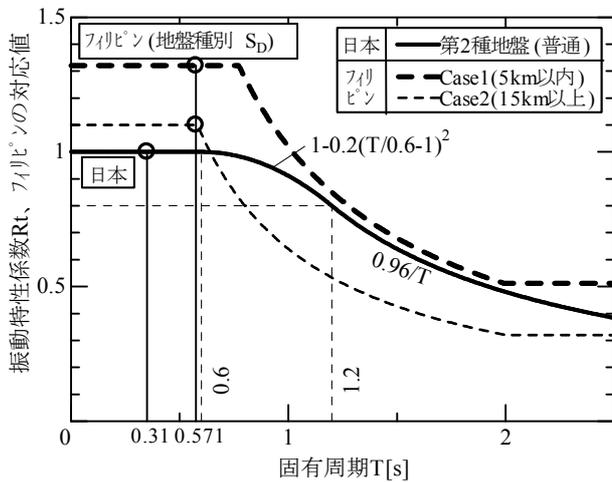


図1 日本の振動特性係数 R_t 及びフィリピンの対応値

3. ベースシヤ係数 C の算出

今回対象としているフィリピンの想定建物のベースシヤ係数 C を算出する。まず、建物の固有周期算出を行う。算出には図2に示す NSCP の方法 A (208.8 式)を使用する。

1. Method A:

For all buildings, the value T may be approximated from the following equation:

$$T = C_t (h_n)^{3/4} \quad (208-8)$$

where:

- $C_t = 0.0853$ for steel moment-resisting frames.
- $C_t = 0.0731$ for reinforced concrete moment-resisting frames and eccentrically braced frames.
- $C_t = 0.0488$ for all other buildings.

図2 固有周期算定式(208-8 式)

なお、フィリピンの固有周期は、建物の終局時を想定した値となっている。(208.5.1.2. 詳細は、その 8 参照。)

固有周期 $T=C_t \times (h_n)^{3/4}$ 、NSCP の規定により $C_t=0.0731$ 建物高さ $h_n=15.5[m]$ より

$$T=0.0731 \times (15.5)^{3/4}=0.0731 \times 7.81=0.571[s] \text{ となる。}$$

固有周期からベースシヤ係数の算定式は図 1 に示すように上限値算出の(1)式(その 2 参照)となり、重要度係数 $I=1.0$ 、 R ファクター=8.5 とした場合のベースシヤ係数 C は、

$$\text{Case1 } C=2.5CaI/R=2.5 \times 0.528 \times 1.0 \div 8.5=0.155$$

$$\text{Case2 } C=2.5CaI/R=2.5 \times 0.440 \times 1.0 \div 8.5=0.129 \text{ となる。}$$

続いて日本のベースシヤ係数を算出する。

日本の建物の固有周期 T は、 $T=0.02H$ より、

$$T=0.02 \times 15.5=0.31[s]$$

固有周期 0.31 秒より、振動特性係数 $R_t=1.0$ (図 1)となる。

$$C=Z \times R_t \times A_i \times C_o \text{ より}$$

$$=1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0=1.0$$

これにフィリピンと同様に、日本の構造基準に従い靱性の効果を盛り込むため、構造特性係数 D_s を乗じた設計用のベースシヤ係数を算出する。今回、その 1 に述べたように、両国とも最も靱性の高い建物を想定することから、RC 造の場合の最小値 $D_s=0.3$ を用いると、下記のとおりとなる。

$$C \times D_s=1.0 \times 0.3=0.3$$

フィリピンの場合、Case1 震源距離 5km 以内の場合で、0.155、Case2 震源距離 15km 以上の場合で、0.129 となり、いずれも日本より小さい値となっている。ただし、フィリピンの場合には、この設計用の地震力に対して弾性範囲に留まり、その後、種々の要因による余裕耐力(オーバーストレス)により、より大きな地震力に耐えられるという組み立て方となっていることに留意が必要である。(詳細は、その 5 参照)

補注 1

フィリピンの地盤種別の違いによる影響については、その 8 を参照。

*1 独立行政法人国際協力機構 (JICA)

*2 設計工房佐久間

*3 北海道大学名誉教授

*4 建築住宅国際機構

*5 榊山下設計

*6 一般社団法人公共建築協会専門委員、五洋建設(株)

*7 一般社団法人公共建築協会

*8 NPO 法人都市計画・建築関連 OV の会

*9 独立行政法人建築研究所

*10 五十音設計(株)

*11 北茂紀建築構造事務所

*1 Japan International Cooperation Agency (JICA)

*2 Sakuma Architect's Atelier

*3 Professor Emeritus, Hokkaido University

*4 Institute of International Harmonization for Building and Housing (IIBH)

*5 Yamashita Sekkei Incorporation

*6 Public Building Association, Penta-Ocean Construction Co.,LTD

*7 Public Building Association

*8 Ex-Volunteers Association for Architects (EVAA)

*9 Building Research Institute (BRI)

*10 Isono Sekkei Incorporation

*11 Kita Shigenori Structural Design Office