

## フィリピンと日本の技術基準とその適用に関する比較研究

## その1 研究の目的、概要とフィリピン構造基準の主要な特徴

			正会員	○檜府龍雄 1*	正会員	佐久間順三 2*
			正会員	芝沼健太 2*	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	関松太郎 6*	正会員	北茂紀 7*
			正会員	森田明 8*	正会員	荒木美香 9*
技術基準	フィリピン	日本	正会員	清水豊和 10*	正会員	保坂公人 11*
比較	耐震性能	構成事項	正会員	松崎志津子 12*	正会員	迫田恵子 12*
				中村隼人 1*		

## 1. 背景、目的

著者らは、これまで海外と日本の建築基準、構造基準の比較に関する調査研究を、フィリピンなど東南アジアを中心に、耐震規定を中心に実施してきた。その成果は、建築学会大会において、2011年度（インドネシア）、2012年度（フィリピン）に、建築許可制度の枠組みと運用、2015年度には、フィリピンの構造基準に関して報告した。耐震性能に影響する事項が、構造基準に多岐にわたり含まれており、個々の事項についての比較では、建物全体としての性能が把握しづらいことから、本年は、一定の建物（それぞれの首都圏に立地するRC造5階建て）に即した耐震基準の比較と、それを適用して行った設計事例について、分析、検討する。事例に即しての比較作業により、それぞれの基準の特徴が明確に把握でき、今後、議論を深めるべき課題の特定ができた。なお、本研究に当たっては、Ronaldo Ison氏をはじめとするフィリピン構造技術者協会の皆様に、構造設計作業、根拠規定の教示など多大のご協力をいただいた。

## 2. 研究の概要

## 1) 対象建物

各国の構造基準では、立地、地盤条件、構造種別、構造タイプなどにより、要求される耐震性能、設計方法、基準適合の検証方法などが異なっている。このため、本研究では、下記の建物（以下、想定建物）に関しての比較検討を行う。

- ・立地：それぞれの国の首都圏
- ・地盤：上記立地における一般的な地盤
- ・構造種別：鉄筋コンクリート構造（RC）
- ・構造タイプ：耐震壁なしの高い靱性を有する建物と耐震壁を有する建物
- ・階数：地上5階建て
- ・建築計画：平面等、図2、3。設計事例比較は住宅。

## 2) 研究の概要

本稿で、フィリピン構造基準の特徴を説明した後、対象建物の純ラーメン構造の場合の設計事例について比較分析を行う。その場合、フィリピン基準では変位制限が厳しいことから、それを抑えるため耐震壁を設置した事例を設計し、その比較分析を行う。さらに、フィリピンの基準のベースとなっているアメリカの設計の特徴についても報告する。

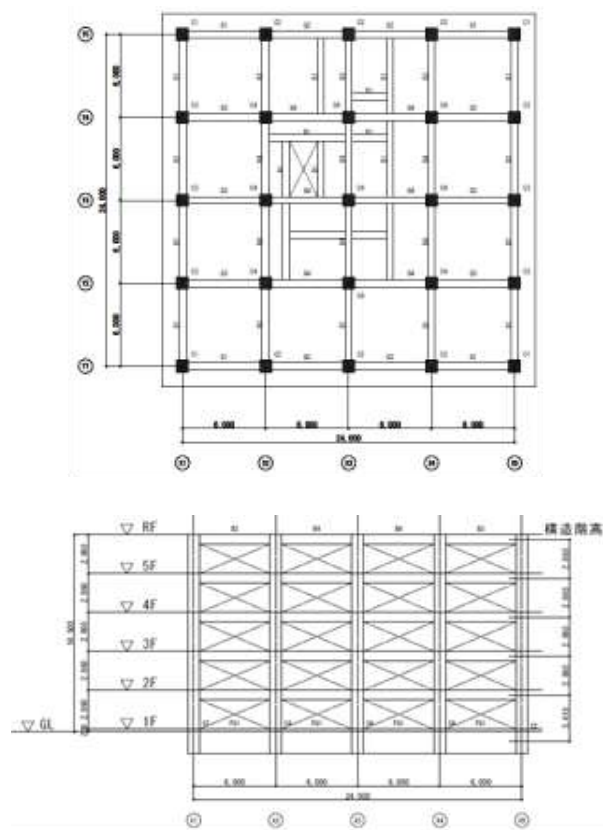


図1 対象建物 上；平面図、下：立面図

Comparison Study on of Technical Standards and Application of the Philippines and Japan

Part 1 Objective and Outline of the Study and Important Characteristics of the Philippine Code

Tatsuo NARAFU, Junzo SAKUMA, Kenta SHIBANUMA, Yuji ISHIYAMA, Hideya KATO, Ryunosuke OKAMOTO, Matsutaro SEKI, Shigenori KITA, Akira MORITA, Mika ARAKI, Toyokazu SHIMIZU, Hiroto HOSAKA, Shizuko MATSUZAKI, Keiko SAODA, Hayato NAKAMURA

### 3. フィリピン構造基準の特徴

#### 1) 設計の方法

フィリピンでは、再現周期 475 年の地震動に対して、原則として、材料の終局強度を用いて設計する仕組みとなっていることから、日本の 2 次設計との比較を行った。また、日本は、対象建物の場合に通常用いられる耐震計算ルート 3 によった。

#### 2) 設計に用いる地震力に盛り込まれている事項

フィリピンの基準は、地盤面の加速度をベースとし、建物の弾性応答地震力（建物の固有周期により異なる）から、靱性を考慮して設計に用いる地震力を算出し、それを高さ方向の分布を行って各階の設計を行うという仕組みで、細部は異なるものの大筋は日本と同様である。日本の基準にない事項として、震源が近傍にある場合の割増（震源近傍係数）、建物用途による割増（重要度係数）がある。

#### 3) 設計に用いる地震力の違い

設計に用いる地震力の性格、使い方が、日比では異なる。図 2 は、フィリピン基準のベースとなっているアメリカの基準の、耐震設計の考え方と示す図である。フィリピン基準では、弾性応答地震力  $V_E$  に対して、靱性を考慮する係数  $R$  により値を減じた  $V_S$ （設計用地震力）を用いて、構造部材の各部に損傷を生じないことを確認することとされている。一方、日本の場合には、静的増分解析により、降伏ヒンジ発生のプロセスを追いかけ、水平力に対して構造体の有する強度（保有水平耐力。図では、 $V_Y$ ）の検証に用いるという違いがある。即ち、フィリピンの設計に用いる地震力は  $V_E$ 、日本では  $V_Y$  についての検証に用いるという違いがある。

#### 4) 地震荷重関連事項の比較

対象建物について、地震荷重関係の事項について比較したのが表 1 である。想定している地盤面の加速度とそれによる建物の弾性応答地震力は日比で概ね同じである。フィリピンのマニラ首都圏には、マリキナ断層という大規模な断層が存在していることから、震源近傍係数が適

用される場合には、1.2 倍（対象建物のように固有周期の短い場合）、建物が公共の学校、病院などの重要施設の場合には、1.5 倍する必要がある。これから、ベースシヤ係数では、フィリピンの方が大きな値が適用になることが分かる。設計に用いる地震力では、両者の性格が違うが、フィリピンの方が大きな低減を認めており、日本より小さ目となっている。

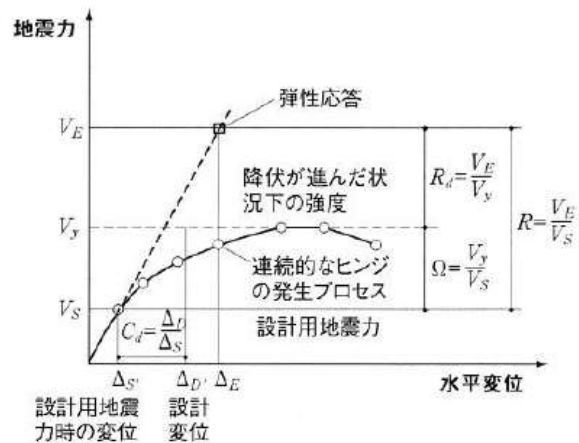


図 2 フィリピンの設計法の強度と靱性に関する考え方  
(出典：2009NEHRP Recommended Seismic Provisions)

表 1 日本とフィリピンの地震荷重関係の比較表

事項	日本	フィリピン			
		震源近接の場合		左記以外	
		重要	通常	重要	通常
地盤面の加速度	0.4 G	0.4 G			
再現周期	約500年	475年			
弾性応答倍率	2.5 (想定)	2.5			
地域係数による影響	1.0	1.0			
地盤種別による影響	1.0	1.1			
震源近傍による影響	規定なし	1.2		1.0	
建物用途による影響	規定なし	1.5	1.0	1.5	1.0
ベースシヤ係数	1.0	1.98	1.32	1.65	1.1
靱性による影響	0.3 (Ds値)	0.118 (1/R)			
必要保有水平耐力	0.3	—	—	—	—
設計用地震力	—	0.23	0.16	0.19	0.13

\*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 鹿島建設(株)

\*5 (株)山下設計

\*6 国立研究開発法人建築研究所

\*7 北茂紀建築構造事務所

\*8 (株)松田平田設計

\*9 東京大学大学院新領域創成科学研究科 特任研究員

\*10 五洋建設(株)

\*11 五十音設計(株)

\*12 NPO 法人都市計画・建築関連 OV の会

\*1 Japan International Cooperation Agency (JICA)

\*2 Sakuma Architect's Atelier

\*3 Professor Emeritus, Hokkaido University

\*4 Kajima Corporation

\*5 Yamashita Sekkei Incorporation

\*6 Building Research Institute (BRI)

\*7 Kita Shigenori Structural Design Office

\*8 MHS Planners, Architects & Engineers

\*9 Project Researcher, the Graduate School of Frontier Sciences, The Univ. of Tokyo

\*10 Penta Ocean Construction Co.,LTD

\*11 Isono Sekkei Incorporation

\*12 Ex-Volunteers Association for Architects (EVAA)