

フィリピンと日本の建築基準による設計事例の耐震性能の比較研究
その4 フィリピンと日本の構造部材の比較検討

構造部材 材料強度 柱梁断面
建物重量 せん断補強筋比 主筋比

正会員 ○ 岡本隆之輔 *⁵ 正会員 佐久間順三 *²
正会員 石山祐二 *³ 正会員 清水豊和 *⁴
正会員 檜府龍雄 *¹ 正会員 城攻 *³
正会員 保坂公人 *⁶ 正会員 松崎志津子 *⁷
正会員 北茂紀 *⁸ 正会員 宮田伸昭 *¹

1. はじめに

その4では、構造設計事例を用いてフィリピンと日本の構造部材断面の相違点などについて報告する。

2. 建物概要

構造設計事例は、参考文献1)から抽出した事例(RC造5階建て共同住宅)を用いている。平面24.0m×24.0m、階高2.86m、最高高さ14.5mとなっている。

以下に、基準階伏図(図1)、軸組図(図2)、柱梁リスト(図3~5)を示す。フィリピンの構造設計事例は、フィリピンの構造設計者がフィリピンの基準³⁾に基づいて構造計算を行い断面を作成したものである。日本の構造設計事例は、上記参考文献の事例を修正してDs値が0.3に近い値となるように柱・梁断面を小さくし、筆者らが日本の構造計算ソフト(ユニオンシステムSS3)を用いて構造計算したものである。

なお、フィリピンの構造設計事例を日本の構造計算ソフトを用いて筆者らが再度構造計算し直した値と、日本の構造計算結果とを比較検討する。

3. 日本とフィリピンの構造部材の比較検討

日本とフィリピンの構造部材の相違点などについて比較検討を行う。なお、日本もフィリピンも大梁GとBは同一断面であり、柱C1~C4は同一断面であるが、配筋が少し異なっている。

3.1 建物重量

全重量は、日本38921.3[kN]、フィリピン27655.6[kN]、床面積当たりの重量は、日本13.5[kN/m²]、フィリピン9.6[kN/m²]となっていて、フィリピンの重量は日本の約0.7倍程度である。これは、フィリピンの柱・梁・床(日本21mm、フィリピン15mm)の断面が日本よりも小さいためである。ただし、基礎梁の重量は除く。

3.2 材料強度

鉄筋の材料強度は、日本Fy=345[N/mm²]、フィリピン414[MPa]、コンクリートの材料強度は、日本Fc=24[N/mm²]、フィリピンFc=28[MPa]となっていてフィリピンのほうがやや高めとなっている。

3.3 柱梁断面

表1に柱梁の断面寸法、断面積及び断面2次モーメントを示す。フィリピンの断面は日本と比較して非常に小さい。フィリピンの柱の断面積は日本の0.44倍、断面2次モーメントは0.20倍、梁の断面積は0.75倍、断面2次モーメントは、0.55倍となっている。フィリピンの基礎梁断面は日本に比べて非常に小さい。

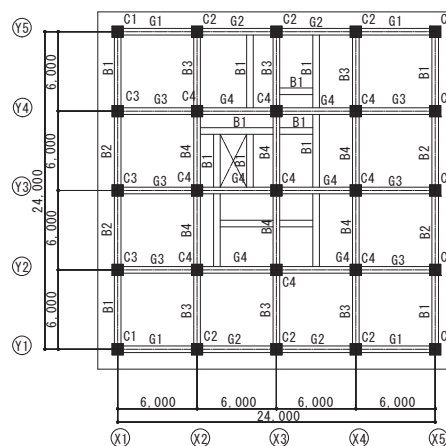


図1 基準階伏図

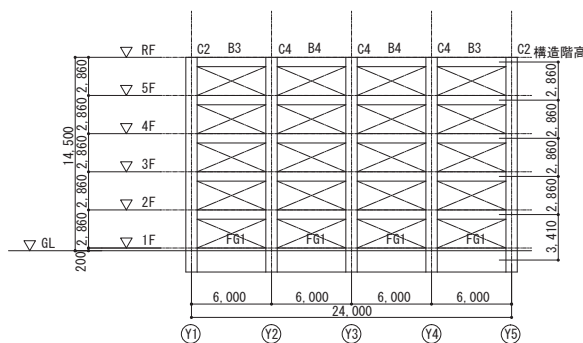


図2 軸組図 X2 通り

表1 柱・梁の断面積と断面2次モーメント

部材	階	日本		フィリピン	
		断面積 [mm ²]	I [10 ⁴ mm ⁴]	断面積 [mm ²]	I [10 ⁴ mm ⁴]
柱	各階	B×D [mm]	750×750	500×500	
		A [mm ²]	562500(1.00)	250000(0.44)	
		I×10 ⁴ [mm ⁴]	2636719(1.00)	520833(0.20)	
梁	R~2	B×D [mm]	400×700	350×600	
		A [mm ²]	280000(1.00)	210000(0.75)	
		I×10 ⁴ [mm ⁴]	1143333(1.00)	630000(0.55)	
	F	B×D [mm]	450×1800	350×600	
		A [mm ²]	810000(1.00)	210000(0.26)	
		I×10 ⁴ [mm ⁴]	21870000(1.00)	630000(0.29)	

符号	日本		フィリピン	
	両端	中央	両端	中央
RF				
B×D	400×700		350×600	
上端筋	4-D25	3-D25	3-D25	4-D20
下端筋	3-D25	3-D25	4-D20	3-D25
スタップ	□-D13@200		□-D10@100	
5F				
B×D	400×700		350×600	
上端筋	4-D25	3-D25	4-D25	4-D20
下端筋	3-D25	3-D25	4-D20	4-D25
スタップ	□-D13@200		□-D10@100	
4F				
B×D	400×700		350×600	
上端筋	5-D25	3-D25	5-D25	4-D20
下端筋	4-D25	3-D25	4-D20	5-D25
スタップ	□-D13@100		□-D10@100	
3F				
B×D	400×700		350×600	
上端筋	5-D29	3-D29	6-D25	4-D20
下端筋	4-D29	3-D29	4-D20	6-D25
スタップ	□-D13@100		□-D10@100	
2F				
B×D	400×700		350×600	
上端筋	5-D29	3-D29	7-D25	4-D25
下端筋	4-D29	3-D29	4-D25	7-D25
スタップ	□-D13@100		□-D10@100	

図3 大梁断面リスト

符号	日本		フィリピン	
	C3		C1, C2, C3 (EX)	
4~5F				
B×D	750×750		500×500	
主筋, X方向	5-D25		主筋, X方向 4-D20	
主筋, Y方向	6-D25		主筋, Y方向 4-D20	
フープ	□-D13@100		フープ 5-D10@100	
2~3F				
B×D	750×750		500×500	
主筋, X方向	5-D25		主筋, X方向 4-D20	
主筋, Y方向	6-D25		主筋, Y方向 4-D20	
フープ	□-D13@100		フープ 5-D10@100	
1F				
B×D	750×750		500×500	
主筋, X方向	5-D25		主筋, X方向 5-D28	
主筋, Y方向	6-D25		主筋, Y方向 5-D28	
フープ	□-D13@100		フープ 5-D10@100	

図4 柱断面リスト

符号	日本		フィリピン	
	全断面	両端	中央	
FG1				
B×D	450×1800		350×600	
上端筋	12-D25		4-D25	
下端筋	12-D25		3-D25	
スタップ	□-D13@200		□-D10@100	

図5 基礎梁リスト

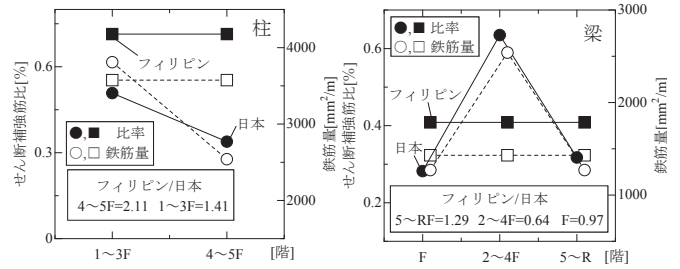


図6 せん断補強筋比、鉄筋量(左:柱、右:梁(両端部))

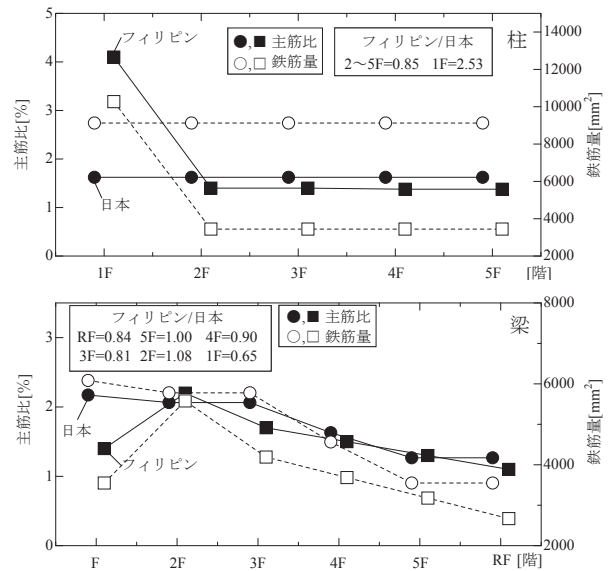


図7 主筋比、鉄筋量(上:柱、下:梁(両端部))

3.4 せん断補強筋比

図6に柱・梁のせん断補強筋比を示す。フィリピンの柱のせん断補強筋比は0.714%、日本は0.339%~0.508%となっており、フィリピンのせん断補強筋比は日本の約2倍となっている。フィリピンの梁のせん断補強筋比は0.409%であり、日本は0.282%~0.635%となっている。

3.5 主筋比と鉄筋量

図7に柱・梁の主筋比と鉄筋量を示す。各階とも柱・梁主筋比はほぼ同程度である。フィリピンの1階柱主筋比のみ非常に大きい。

フィリピンの柱主筋の鉄筋量は日本と比較して2~5階で0.38倍、1階で1.13倍となっていて、2~5階のフィリピンの柱主筋量が少なく、1階はフィリピン柱主筋量が多い。

3.6 柱量

図8に柱率(所謂志賀マップ)²⁾を示す。1階における日本の柱量は55.6cm²/m²となっており、ほぼ60cm²/m²程度となっている。フィリピンの柱量は21.7cm²/m²となっており、柱量が少ない。

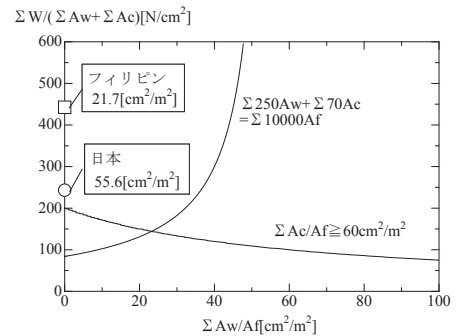


図8 1階柱率(志賀マップ)

4. まとめ

日本とフィリピンの構造部材の比較検討を行ったところ、フィリピンの柱・梁断面は小さいが、鉄筋比は比較的高いことが分かった。

【参考文献】1) (財)日本建築防災協会 構造設計・部材断面事例集2) 国土交通省住宅局建築指導課 2007年度版 建築物の構造関係技術基準解説書 3) ASEP NATIONAL STRUCTURAL CODE OF THE PHILIPPINES 2010

*1 独立行政法人国際協力機構

*2 設計工房佐久間

*3 北海道大学名誉教授

*4 五洋建設

*5 (株)山下設計

*6 五十音設計(株)

*7 NPO法人都市計画・建築関連OVの会

*8(株)増田建築構造事務所

*1 Japan International Cooperation Agency(JAICA)

*2 Sakuma Architect's Atekieer

*3 Professor Emeritus, Hokkaido University

*4 Penta-Ocean Construction Co.Ltd.

*5 Yamashita sekkei Incorporation

*6 Isono Sekkei Incorporation

*7 Ex-Volunteers Association for Architects(EVAA)

*8 Masuda Structural Design Office