

パキスタンにおける当社初の高層 RC 造の建設

Construction of the First High-Rise RC Building by Our Company in PAKISTAN

菊池 孝 守※1
Kikuchi Takamori

藤 澤 建※1
Fujisawa Ken

窪 内 勝※1
Kubouchi Katsu

【要旨】

RC 造 15 階建ての高層建築物をパキスタン国に於いて、当社で初めて建設したので、仮設計画及び躯体施工計画を主に報告する。建物は、最高高さ 73.5m で、建築面積が 176.18m² の塔状の建物であり、中間階にスラブがない形状の建物であった。そのため、資材の揚重の効率化のため、型枠や鉄筋を地上面で組立て揚重し、取り付ける工法を用いた。作業においても、鉄筋型枠作業を、昼と夜に分けて作業することにより、狭いスペースでの作業能率を向上させた。コンクリートも大型車両の通行制限のため、夜 10:00～翌朝 7:00 と限られており、揚重回数を減らすために大型のコンクリートホッパーを製作することとした。仮設足場は、中間階に H 型鋼を取り付け、足場を上層階と低層階に分断することにより、建地補強をなくし、張り出し荷取りステージを取付け、型枠材の転用と足場材の仮置きスペースとして計画した。

【キーワード】 カラチ 気象台 RC 15F パキスタン 高層

1. はじめに

この建物は、パキスタン全域の気象観測能力と予報・警報体制を向上させることを目的として、老朽化した気象観測レーダーをより近代的なものに更新する、日本政府の無償援助プロジェクトで、新たな気象観測レーダーを設置するための、タワーを建設するものである（写真-1）。

近年、カラチも近代化が進み、高層住宅や高層商業施設が多くなり、気象観測装置もそれらの高層建物を超える高さが必要となり、この度の高層な建築物となった。

2. 工事概要

2.1 工事概要

工事概要を以下に示す。

工事件名：パキスタン国

カラチ気象観測用レーダー設置計画

発注者：パキスタン気象局（PMD）

コンサル：(一財)日本気象協会・

(株)国際気象コンサルタント共同企業体

受注形態：三菱商事(株)・飛島建設(株)コンソーシアム

工期：2017年11月1日～2019年11月30日（25か月）

建築面積：176.18m²

延床面積：554.73m²

構造、階数：RC造、地上15階

最高高さ：73.5m



写真-1 完成写真

2.2 階構成・断面・構造概要

断面図を図-1に示す。

1階は、発電機室、ポンプ室、倉庫が配置され、1階床は、洪水の際も気象観測の機能を失わないように床高を地表面より1.5m程高く設定されている。2階は電気室、トイレ等の水回り、3階は庶務スペースである観測室である。4階から13階までは、13階のレーダー機械室と15階のレドーム室へ昇降する外部階段で、建物中央部には、下階とレドーム室の動力、情報回線を繋ぐEPSが設置され、15階は、機材工事で設置するFRPのドームが屋根として設置されている。

基礎は、φ1.2M 現場造成杭、アースドリル工法で、杭長30m、杭基礎である。地上階は、RC造である。

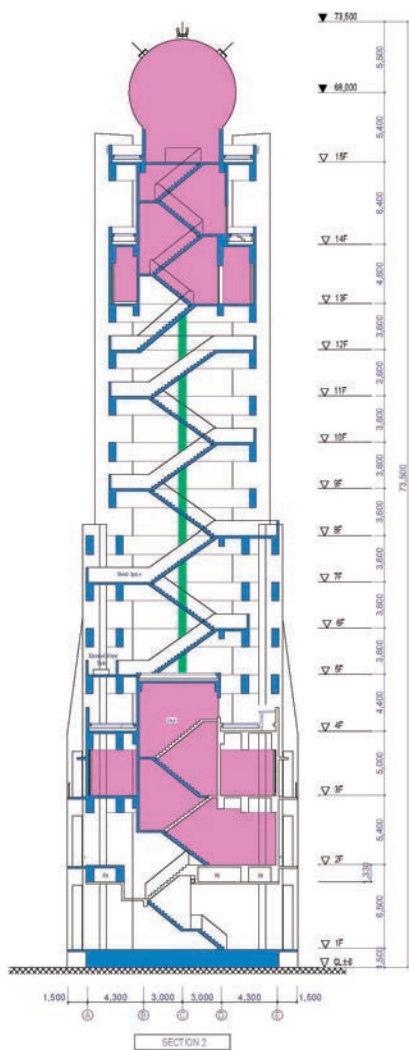


図-1 断面図

3. 足場計画

外部足場及び内部足場は、高さが30mを超える部分の建地補強をなくすためと、4階と5階の防水工事を足場解体前に施工するため、8階床にH鋼を設置し、上層部は、その上に建地を載せることによって、下層部との縁切りを行った。

全作業員が使用する外部階段は、昇降による作業時間ロスを軽減するために、昇降のしやすさを優先し、建地補強をし、10階床までを下層階とした。

4. 揚重計画

揚重は、主に鉄筋・型枠材、仮設材、コンクリートである。足場架設状況を写真-2に、H型鋼設置位置図を図-2に示す。

高さ75m、作業半径60mで最大荷重2.2t、作業半径25mで最大荷重5t（コンクリート打設時の作業半径）のタワークレーンを1基と、人荷用工事用エレベーター1基を設置した。工事用エレベーターは、主に資材の荷揚げに用い、作業員は、階段を使用することとした。

型枠材は、外部足場に張り出し型の荷取ステージを設置し下階からの転用とした。



写真-2 足場架設状況

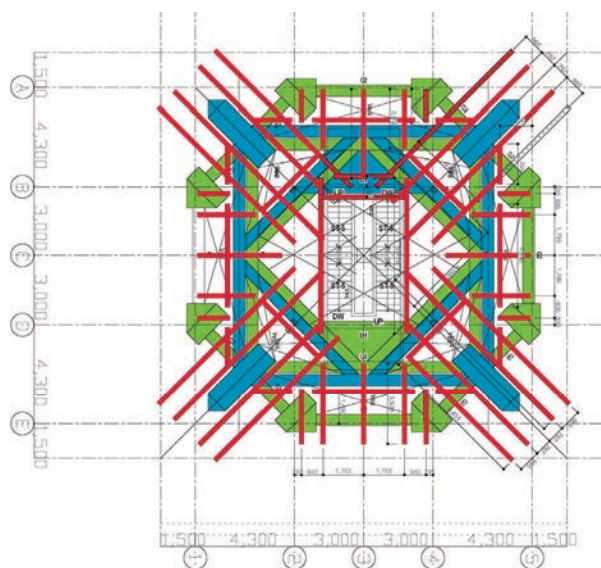


図-2 H型鋼設置位置図

5. 杭施工

5.1 杭工事概要

杭は、現場造成杭φ1.2m、長さ30m、24本でアースドリル工法を採用した。地質が7.5mより下は、N値50以上の岩質地盤で試験杭の削孔に相当の時間を有したため、その後は、昼夜間の2交替制として、削孔を継続した。それにより1日に1本の施工が可能となった。

杭施工状況を写真-3に示す。



写真-3 杭施工状況

5.2 孔壁測定

今回の杭工事では、全本数の孔壁測定を行った。パキスタン国内では、測定器がないため、ミャンマーからの出張で測定した。

写真-4に孔壁測定状況を示す。



写真-4 孔壁測定状況

5.3 杭載荷試験

載荷試験は、動的載荷試験 (Dynamic Load Test) を実施した。

写真-5～9に動的載荷試験の試験状況を示す。



写真-5 載荷試験セッティング状況

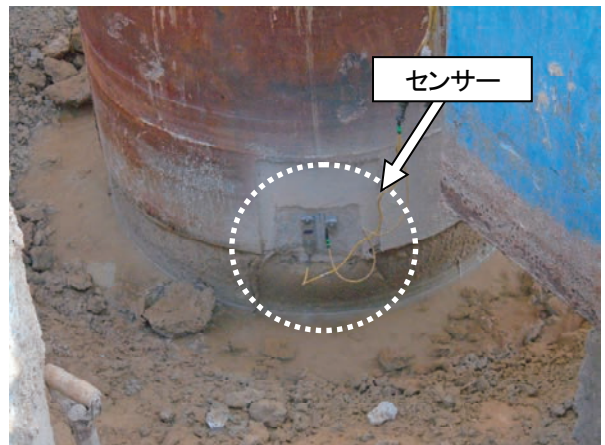


写真-6 センサー取付状況



写真-7 試験状況



写真-8 試験状況

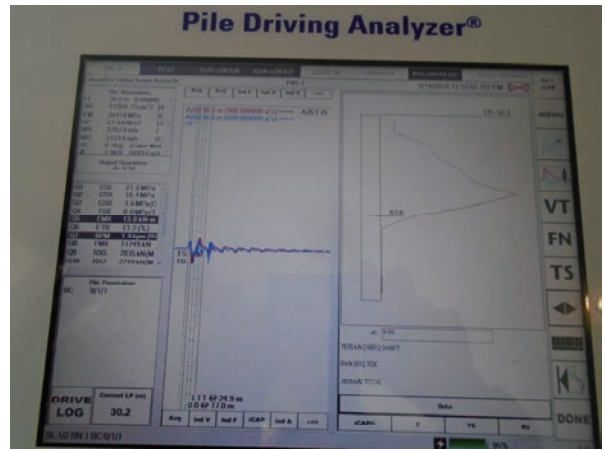


写真-9 モニター映像

6. 躯体施工

6.1 鉄筋施工

鉄筋に取り付けるスペーサーは、パキスタンでは既製品がなく、現場に於いてモルタルで作成する。従来の物はブロック型であり、コンクリート打設中に倒れることが懸念された。本建物は、構造体がすべて外部に面しているため、これを回避するために、スペーサーの形状を日本のプラスチック製のドーナツ型と同様な形に改良した(写真-10)。

建築面積が小さく、施工階に資材を置くことが困難なため、柱と梁を地上面で組み立て、クレーンにて揚重し取り付ける工法を採用した。パキスタンでは、鉄筋継手は、全て重ね継手となるため、加工図を作成し、継手範囲内で最良となる位置を決定した。

写真-11, 12に鉄筋の地組状況を示す。



写真-10 柱側スペーサー



写真-11 柱鉄筋 地組状況



写真-12 梁鉄筋 地組状況

6.2 型枠施工

型枠についても、鉄筋と同様、柱は地上階でできるだけ組み立て、クレーンにて揚重し取り付け、上層階の資材を極力少なくする方法にした。

パキスタンには、日本のような型枠セパレータがなく、型枠を外側から単管で締め付けるのが一般的であるが、鉄筋を加工し締め付け金物を現場で作成し精度を確保した(写真-13, 14)。



写真-13 フォームタイ



写真-14 型枠状況

6.3 コンクリート施工

コンクリートの打設について、下層階は、コンクリートポンプ車にて圧送が可能であるが、上層階については、コンクリートホッパーをタワークレーンで揚重し打設した。カラチの道路事情により、コンクリートの運搬が夜間に限られ、22:00～翌07:00の打設可能時間となるため、9時間でのタワークレーン揚重回数とホッパーのボリュームにより、最大打設数量を決定した。

ホッパーをできるだけ大きくすることで、打設数量を増やせるため、1.5m³のホッパーを特注した。

ホッパーが大きくなると、高さも高くなりミキサー車のシュートの高さとの調整が必要となる。荷取り台を作る方法などがあるが、今回は、ホッパーを回転式にした(図-3)。

コンクリート打設状況を写真-15、16に示す。

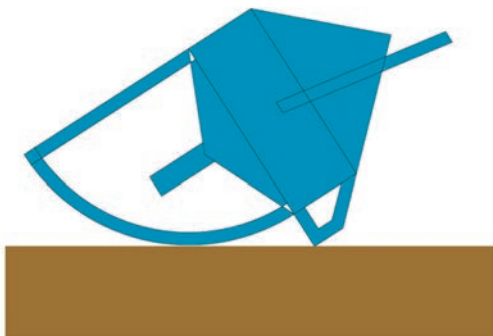


図-3 回転式ホッパー



写真-15 コンクリート打設状況



写真-16 コンクリート打設状況

7. ケーブルダクト

建物中央部の外部にあるケーブルダクト(EPS)は、「建物が高層であるため、雨水と風の影響が強く、過去同様のレーダータワーで、雨水浸入により建物内に漏水が発生している」とのコンサルタントからの情報により、設計収まり、製作の検討を行った。

7.1 躯体納まりの検討

図-4にケーブルダクト設計図を、図-5に開口部収まり図を、写真-17にケーブルダクト完成写真を示す。

設計図では、ケーブルダクトと同じ広さの躯体開口であったが、ケーブル部分のみの最小限の開口とし、実管スリーブをコンクリート打ち込みとし、区画処理をケイカル板で行い、ケーブル周りをコーキング処理とした。

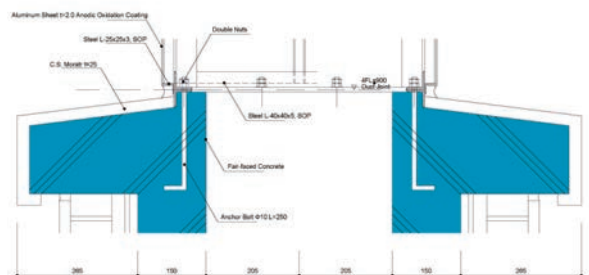


図-4 ケーブルダクト設計図

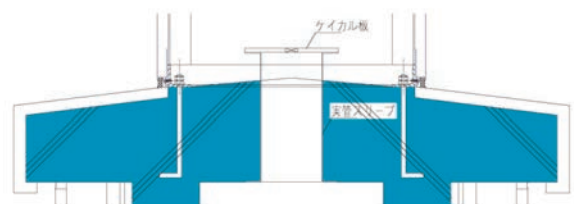


図-5 開口部収まり図



写真-17 ケーブルダクト完成

8. おわりに

パキスタン国に於ける高層 RC 造建築物の高層建設について、仮設計画と躯体施工計画を中心として報告した。工事は2019年11月に竣工し、日本のように十分に資材や機械がないパキスタンで、躯体・仕上共に高品質の建物を提供することができた。

謝辞：本工事に於いて、発注者様、コンサルタント様をはじめ、関係者の皆さまには多大なるご助言とご指導、ご協力をいただきました。紙面を借りて感謝の意を表します。

7.2 扉収まりの検討

パネルは、パキスタンで折り曲げたトメの部分が溶接できる工場が見つけれなかったため、日本で製作して輸入することとした。雨水浸入の最大の原因となる点検扉は、SDなどで使用する後付けエアタイトゴムを取付け、浸入した雨水がさらに入り込まないように、返しの付いた構造とした（図-6）。

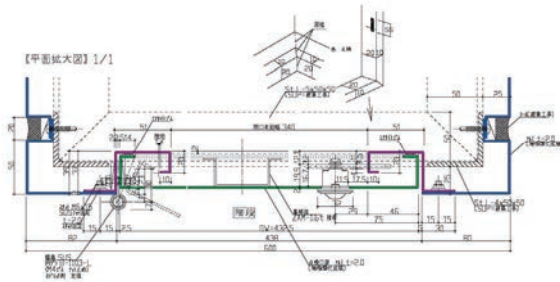


図-6 ケーブルダクト（点検扉）製作図

Summary Since we constructed the first 15-story high-rise RC building in Pakistan, we report mainly on the plan for temporary work and the Framework construction plan. The building was tall and narrow with a maximum height of 73.5 m and a building area of 176.18 m² and no slab on the intermediate floors. Therefore, the method of construction where concrete forms and reinforcing bars were assembled on the ground surface for lifting and installing was used to increase the efficiency of material lifting. Also concerning the work, the work efficiency in a narrow space was improved by dividing the reinforcing bar framework into day and night shifts. Since the transportation of concrete is limited to only times from 10 p.m. to 7 a.m. because of traffic regulations governing large vehicles, we decided to manufacture a large concrete hopper to decrease the number of lifting times. The stand post reinforcement was eliminated by installing H-shaped steel beams onto the temporary scaffold of the intermediate floor and dividing the scaffolds into upper and lower floors. Then, an overhang cargo pickup stage was installed for use as a space for the diversion of form materials and the temporary placement of scaffolding.

【Key Words】 Karachi meteorological observatory RC 15-storied Pakistan high rise