

13. スリップフォーム工法等による管制塔建設

(株)大林組 大 畠 勝 之

1. まえがき

昨年才I期工事が竣工、一部開港したシンガポールのチャンギ新国際空港の管制塔は、ターミナルビル正面に位置し、その規模、斬新な外観より新空港のシンボルとなっているが、建設技術上もユニークなもので、プレストレストコンクリート工法、スリップフォーム工法、リフトアップ工法といった構造、施工法上の特殊技術を駆使して建設され注目を浴びたものである。

本論文では、施工上の観点から工法の概要を述べ、それぞれの工法の組合せによる建設手順全体を紹介するものである。

2. 工事概要

工事名称: Changi International Airport Air Traffic Control Tower

発注者: Public Work & Department, Republic of Singapore. 公共事業省 略称 PWD

設計監理: PWD, Changi Airport Development Division (略称 CADD) Architectural Branch

工期: 1979.7.3 ~ 1980.11.15

施工: (株)大林組シンガポール工事事務所 (レーダー施設、管制施設、通信施設各設備工事は別途)

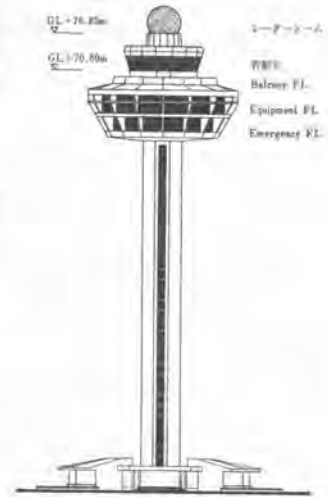


図-1 立面図

3. 建物概要

この管制塔は頂部のレーダードームを含めて全高約80mで、地上70.60mの高さに管制室がある。この管制室はRC造塔体の上に載った形で納まっており、塔体より約2.4m跳ね出している。外周部16ヶ所の柱および梁は鉄骨で、床は八方向に伸びた放射状鉄骨大梁とRCスラブの組合せとなっている。塔体は壁厚50cm、柱角の長さ約7mの八角形で内部には階段室、エレベーターシャフト、パイプシャフトがあり、3.5mごとに床が設けられている。

管制室の下部、それぞれ地上67.5m, 63.5m, 60.0mの高さに塔体から大きく跳ね出した形で、三層の床がある。最大出巾は約9.1mでその外径は25.3mの規模を有する。この三層躯体はRC造であるが各階それぞれ16本の放射方向大梁にはプレストレスが導入されている。(図-1, 2)。

4. 建設手順

当工事の計画にあたっては、工事発注と南港予定時期とのかねあいから工期の面で特に厳しい要求がなされたため、常にも増して工期短縮を最優先に考え、施工手順工法の検討を行なった。

この管制塔地上躯体を大別すると、高さ約70mまでのRC造塔体、その上部の管制室、レーダードーム架台鉄骨架構および跳出しRC造三層構造物の三つの部分から構成されている。

そこで工法的には、塔体をまそスリップフォーム工法で施工し、上部鉄骨は地上で地組し大型クレーンで吊り上げ、跳出し三層躯体は地上で製作しこれを一挙にリフトアップする方法を採用することとした。図-1にその建設手順を示す。

計画、実施を通して最も困難であったのは三層躯体のリフトアップ工事であったが、この工法を採用するに当たっては、オーの目標である工期を短縮できることのほかに、

- 地上70mといった高所での鉄筋、型枠、コンクリート打設工事といったRC躯体工事が無くなるため、作業の安全性に優れる。
- 地上でRC躯体工事、プレストレス導入緊張工事が行なえるため、作業管理が容易で品質の向上が図れる。
- 型枠支保工、足場を地上から組み上げ、上部で作業を行なうよりは工事費の面からも安い、といった点も加味された。

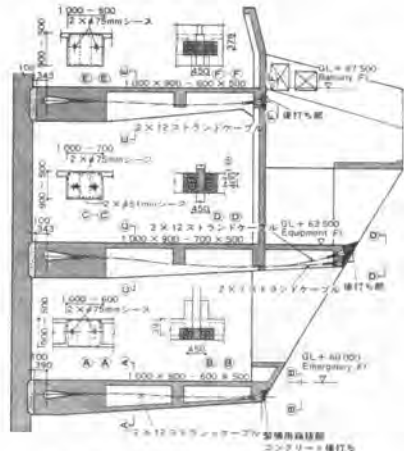


図-2 三層跳出し躯体断面図

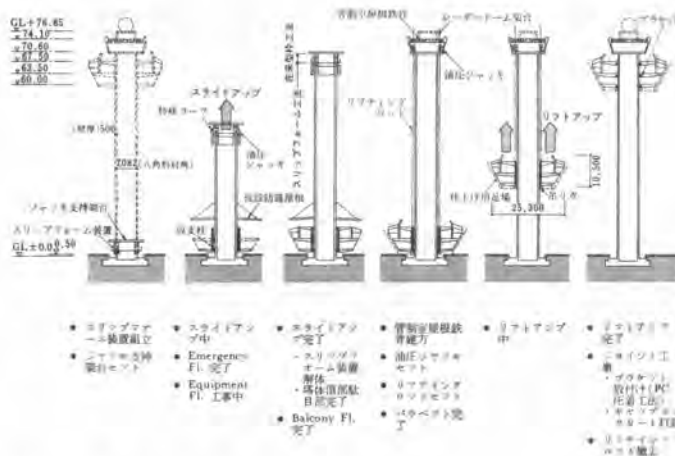


図-3 建設手順図

4-1. スリップフォーム工事

スリップフォーム工法はわが国ではサイロ、超高RC造煙突、RC造電波塔といったタワー等の施工に用いられているが、シンガポールでは数多いRC造高層ビルのコア躯体にも多く用いられポピュラーな工法となっており、この塔体施工に当っても当然のようにその採用が決められた。しかしながらこの工事では従来にない問題点も生じ、技術的な検討が加えられた。

スリップフォーム工法により施工されたのは八角形の外壁のみでなく、階段室、エレベーターシャフト、パイプシャフト等内部の壁もすべて同時に行ない、各階床、階段はあとに続きコンクリートを打っていった。この型枠装置の上部には塔体完成後、その頂部に据えられるリフトアップ用ジャッキ支持架台を地上で前もって組み込み、塔体上昇と同時にせり上げていく方法をとった。この為型枠装置は大型で特殊なものとなった。

スリップフォーム用ヨーク、ジャッキはこのジャッキ支持架台の重量を支え、押し上げるようにすると共に、その配置については埋込み金物、開口部、壁と壁の取合い位置等を検討して決めた。

コンクリートはポンプ圧送で打設し、鉄筋その他の揚重は、型枠装置頂部に設けたスリップフォーム工法専用クレーンを用い塔外部より行なった。

工程的には内部床の梁下より次の階の梁下まで3.5mごとにスライドアップ（コンクリート打設）1日、梁鉄筋組立て、開口部箱置き型枠セットほか2日、計3日のピッチで進めていった。

4-2. リフトアップ工事

地上で製作されプレストレスも導入された三月躯体は、外部仕上げ用足場その他の仮設材、一部仕上げ材を含め総重量は約1,350tに達したが、これを能力600t、ストローク300mmの油圧ジャッキ4台を用いて地上約70mの高さまで吊り上げた。

外壁および最下月床底面の仕上げはガラスモザイクタイル張りとなっており、地上で施工すれば能率は上がるが工程上クリティカルな作業となり、検討の結果工事全体から見れば工期短縮には寄与し



写真-1 縁切りアップ後



写真-2 リフトアップ中



写真-3 リフトアップ後

ないことが明らかになったため、リフトアップ後行なうとし、その為の作業足場を用意し吊り下げ構造にリフトアップした。

1) 装置概要

塔体スリップフォーム工事中にせり上げられたジャッキ支持架台は、8本の放射状大梁から成っているが、この大梁2本に1本、計4本の梁（ジャッキ支持梁）が塔体の外側に壁面と平行に渡され、ジャッキはそれぞれこの梁の中央に載っている。このジャッキの上にさらに1本の梁（押上げ梁）が載っている。

リフティングロッドは、1台のジャッキの両側に4本ずつ、押上げ梁、ジャッキ支持梁およびジャッキ支持架台の放射状大梁を貫通し、8ヶ所、合計32本が使われた。これは全ネジ型リブ付きPC鋼棒（デイビダブ鋼棒）で、 $\phi = 36\text{mm}$ 、材質はSt 110/125、1本当り負担荷重は約42t、破断に到るまでの安全率は $F=3$ となっている。

2) リフトアップ作動

このリフトアップシステムは社内的には「大林式大容量ジャッキシステム」と呼ばれるもので、その機構は図-4に示すとおりである。

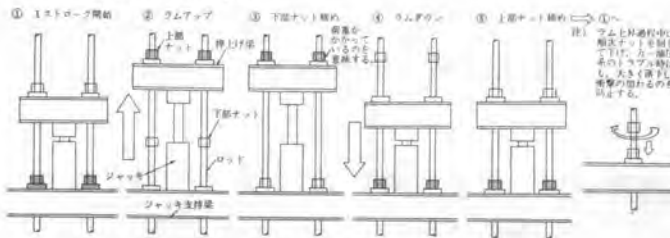


図-4 リフトアップ作動原理図

3) 工程 縁切りアップで約2m上昇した後、仕上げ用吊り足場を取り付け以後本格的リフトアップに入ったが、1日平均6m強のペースで残り約55mを9日間で上昇した。

5. あとがき

今回の工事はあまり例のないものであり、それだけ困難なものであった。工法採用の理由となったメリットも無事に施工されてはじめて生きてくるものであり、設計面にまで検討を加え、安全な作業を心掛けてきたものである。



写真-4 リフトアップ装置

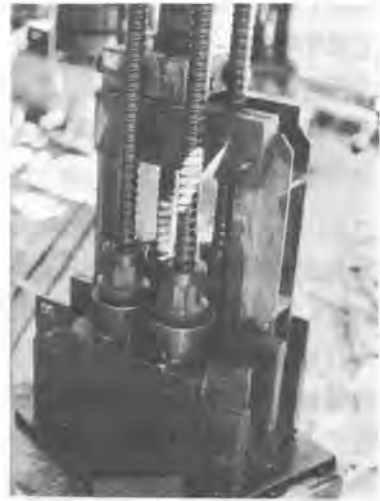


写真-5 ロッド定着部