

16. 押上げ工法による大型鉄塔架設

(株)大林組 大 昌 勝 之

1. まえがき

市街地変電所、電信電話局、放送局、官庁などのビルの屋上には、無線通信用塔として多くの鉄塔が建てられている。形状、構造方式はいろいろであるが、規模としては鉄塔自体の高さで60m程度以下が多く、建設工法的にみれば、ほとんどすべてのものがタワークレーンなどを用いて下部から順次上部へと建て、いく「積上げ工法」である。この工法も鉄塔高さが80mを超え、地上よりの高さが100mを超えるような大規模なものになると、安全性、施工能率、品質管理、経済性などの面で問題点が生じ、施工技術上の工夫が必要となってくる。こういった大型鉄塔の建設に際し、積上げ工法に代わるものとして考えられるのが押上げ工法である。この工法はビル屋上鉄塔に限らず、地上より立ち上がる鉄塔やその他の塔状、筒状構造物の建設にも適用されており、広い意味でのリフトアップ工法の一つである。



写真-1 屋上鉄塔(実施例)

本論文では、当工法の機構、施工上の問題点を述べ、当社が開発、実施した建設例を中心にそれら問題点をいかに解決したかを紹介する。

2. 押上げ工法とは

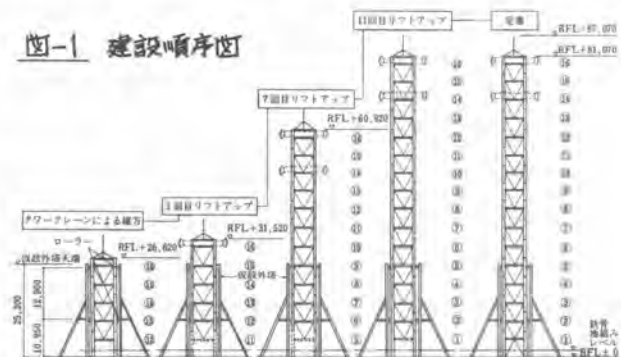
この工法は、鉄塔を取り囲む形で脚部に外塔を設け、この内部で鉄塔1ブロックを組み立て、これを吊上げ(押上げ)装置を用いて1ブロック分だけ上昇させ、空いたスペースで続く1ブロックを組み立て、すでに吊上げ(押上げ)済みの鉄塔と一緒に吊り上げ(押し上げ)る。こうして順次、組立て、吊上げ(押上げ)を繰り返す。ちょうど“ダルマ落とし”の逆の形で全体を架設する方法である。

この外塔は鉄塔全高の $\frac{1}{4}$ 程度の高さとなる為、鉄塔は外塔上端より上方に“押し上げ”られる形となる。

図-1に後述の実施例における建方の順序を示す。この例では、外塔は本設控え柱の一部を利用しているが仮設であり、最終的には解体、撤去した。

鉄塔の頂部4ブロックは、この外塔建方時タワークレーンにより建方

図-1 建設順序図



を行なった。又、各ブロックを組み立てた後は“押し上げ”ではなくリフトアップ装置による“吊上げ”方式で上昇させたものである。

3. 押し上げ工法の特徴——積み上げ工法との比較——

① 安全性—近隣、オミ者に対して

ボルト、工器具、足場仮設材等を落下させればオミ者傷害の起る確率は極めて高くその絶滅に万全を期す必要があるが、この対策上非常に有利である。

② 安全性—作業員、工事監理者に対して

鉄骨組立て作業——屋上レベル（写真—4）

塗装作業——屋上～外塔頂部間

押し上げ作業——外塔頂部レベル

上記のとおり外塔以上の高所での作業は無く、安定した足場上での同一環境による繰返し作業となり、より安全性が増す。

③ 建設公害（塗料の飛散）防止に対して

塗装工事も常に外塔内部で完全に養生された状態で行ないうる為、近隣に飛散することは無くなる。

こういった屋上、すなわち、低所で全ての作業が行なえることにより生じるメリットが、積み上げ工法では問題となる大型鉄塔の架設に有力な手段となる。

4. 押し上げ工法の機構と問題点

この工法は上述のようなメリットを有し、積み上げ工法では実施が極めて困難な大規模なものでも建設することができ、鉄塔高さ140m、地上高さ200mといった屋上鉄塔建設の実績もあるが、施工技術的には簡単ではなく、次の点が大きなポイントである。

①—押し上げ装置システム（鉛直荷重に対して）

②—転倒防止システム（水平荷重に対して）

→③—外塔架構

H=80mクラスの鉄塔となると重量は300t以上となり、最終的にはこの重さを押し上げねばならない。この為、油圧ジャッキ等を用いた機械装置が必要となるが、これは特殊なものが多く、手軽に誰もが利用できる機械とは異なった性格を有する。

又、すでに述べたとおり、この工法では、鉄塔本体は建設が進むにつれ外塔より上部に押し上げられる。この為、鉄塔本体の重心が高くなり全体が不安定で、横方向から支持してやらないと転倒してしまう。上昇時のアンバランスによる傾き、凡、地震時に作用する横力等に対し倒れないよう鉄塔のバランス保持が工法成立上の絶対不可欠の要素となる。

さらに、外塔架構はこれら二点と相互に関連し合い、総合した全体システムをいかに計画するかが問題となる。この全体システムは、使用する押し上げ機械装置のハード面、および鉄塔の支持架構からは必然的に決定されてくる性格のものである。

5. 実施例とシステム概要

1) 工事概要

工事名称：横浜西口変電所新設に伴う屋上無線鉄塔
建方工事

発注：東京電力(株) 設計：東電設計(株)

施工：大林組・戸田建設・面松建設共同企業体

工期：55.12～56.5 (押上げ工事、全体工期は
55.9～56.8)

構造規模：鋼管トラス構造

鉄塔実高 79.52 m

地上高さ GL+110.87 m

重量 327 t

なお、この鉄塔を支持する建家構造規模は

SRC造、地下3F、地上6F

軒高 GL+30.7 m

延面積 13,468 m²

2) システム概要 (図-2、図-3)

① 押上げ装置システム

② 油圧ジャッキによる押上げ装置 (写真-3)

使用ジャッキ—100 t×200 mm、計8台

油圧ポンプユニット—吐出圧 max. 700 kg/cm²

吐出量 6 ㊦/分 (高圧時)

40 ㊦/分 (低圧時)

(当社システム用改造型) 1台

③ 鉄塔を吊るロッド

使用ロッド—ケビンデスターブ

φ=32 mm、計16本

カップラージョイント、ナット定着

④ 鉄塔を受ける受け架台 (写真-5)

② 転倒防止システム

② 上部ローラーおよび横力支持ブロック (写真-2)

③ 下部ローラーおよび横力支持ブロック

③ 外塔架構システム

鉄塔本体は四本柱であるが、これの外側にそれぞれ2本ずつ、計8本のH型鋼による柱を建て、全体は四隅に面を取った形の八角形をなす架構とした。H≒25mで本設の一部を利用し、斜め控え柱を設け安定度を増している。

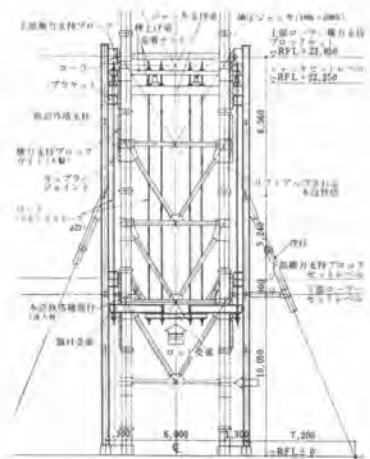


図-2 外塔部立面図

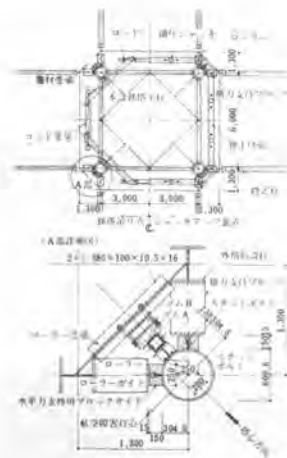


図-3 外塔部平面図

3) 転倒防止システムについて

前述のとおり、上昇中鉄塔の倒れを防ぎ、鉄塔に加わる横力を全て負担するのは外塔架構であるが、この外塔へ鉄塔に加わる横力を伝えるのが、ローラーおよび横力支持ブロックである。

取付け位置：

高さ方向 屋上より約10mと24mの上下二段

平面 鉄塔の四隅で、ローラーは斜め45°の方向に1ヶずつ計8ヶ、横力支持ブロックは各柱2ヶずつ計16ヶである。

ローラーと横力支持ブロック両者の機能は明確に分け、通常の上昇時の横力はローラーが支持し、地震、強同時の大きい横力は横力支持ブロックが受け持つようにした。この為、ローラーにはスプリング機構として強弱二段のバネ定数を有するゴムを組み込み、常に鉄塔を四方から押し付けながら回転し、大きな横力が加わればゴムが縮み、鉄塔と所定の間隔を保って取り付けられている横力支持ブロックに力が伝わる納りとなっている。

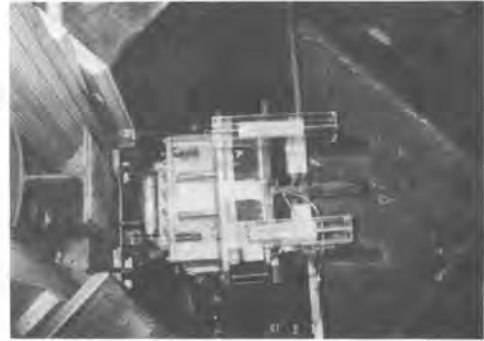


写真-2 ローラー、横力支持ブロック部

6. あとがき

実施例にあげた工事の計画、研究開発、施工を通してシステムとして一応の成果を得た。今後は、小規模のものにあっても積上げ工法と対抗しうるようコストダウンを計ることが課題といえよう。



写真-4 柱吊込み



写真-3 押上げ装置



写真-5 鉄塔受け架台