

鉄塔生産システムの開発と施工

—タワー・スマートシステム—

西村 淳・衛藤雅章・在田浩徳

鉄塔施工はタワークレーン、あるいは敷地内に移動式クレーンを設置して行っているのが実状で、資材の搬送・組立て作業は開放状態での作業が中心となり施工中の周辺環境への配慮、安全性の面で不十分な状態となる。

これらの課題から、清水建設(株)と(株)エヌ・ティ・ティ・ファシリティーズは共同で、無線中継用アンテナ鉄塔を全天候・機械化施工して確実な品質確保と工期短縮、安全施工を実現する「タワー・スマートシステム」を開発した。「タワー・スマートシステム」は、通常使われている天井クレーンを応用した鉄骨の搬送・組立てシステム、プラントを覆う透光性の高い外周養生システム、プラント全体をせり上げるクライミングシステムで構成するボックス型機械化施工プラントで、鉄塔を組立てながらクライミングするシステムである。

本報文では本システムを採用したエヌ・ティ・ティ・ドコモ関西京都ビル鉄塔新設工事での施工実績を報告する。

キーワード：鉄塔、プラットフォーム、全天候、機械化施工、クライミング

これらの課題から、清水建設(株)と(株)エヌ・ティ・ティ・ファシリティーズは共同で、無線中

1. はじめに

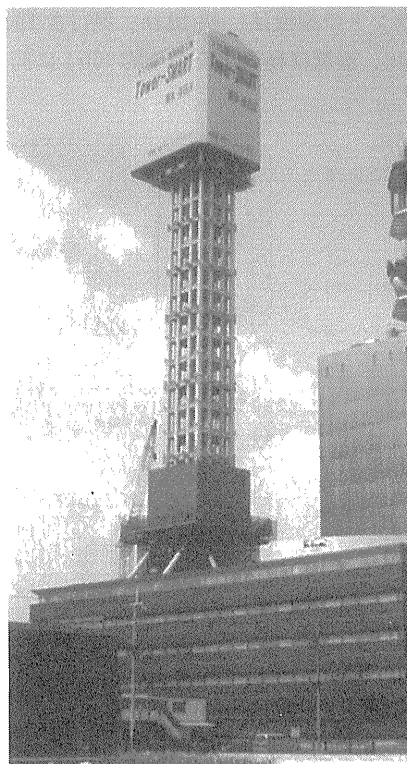
携帯電話に代表される移動通信機器の普及にはめざましいものがあり、通信エリアの拡大・安定化、さらに携帯電話の機能の拡大を目的に各地にその通信拠点となる施設が盛んに構築されている。通常、これら施設の屋上には大規模な通信鉄塔が構築される。

鉄塔施工は施設屋上にタワークレーン、あるいは敷地内に移動式クレーンを設置して行っているのが実状で、資材の搬送・組立て作業は開放状態での作業が中心となり施工中の周辺環境への配慮、安全性の面で不十分な状態となる。

さらに今後の鉄塔案件を想定すると、タワークレーン、移動式クレーンでは施工困難な

- ① 屋上スペース、あるいは揚重機設置用の補強に制限がある施設屋上の鉄塔施工、
- ② 隣地の建物、構造物と接近した狭隘な敷地での鉄塔施工、
- ③ マイクロウェーブ等の上空制限下での鉄塔施工、

等に対応できる新しい施工法を確立することも必要である。



写真—1 タワー・スマートシステム全景

継用アンテナ鉄塔を全天候・機械化施工して確実な品質確保と工期短縮，安全施工を実現する「タワー・スマートシステム」(写真-1 参照)を開発した。

本報文では本システムの詳細を説明するとともに本システムを採用し施工を行ったエヌ・ティ・ティ・ドコモ関西京都ビル鉄塔新設工事での施工実績を報告する。

2. タワー・スマートシステムの概要

「タワー・スマートシステム」は，清水建設で開発した「全天候型ビル自動施工・スマートシステム」の技術を鉄塔施工に応用して考案されたシステムである。

図-1に示す本システムは，通常使われている天井クレーンを応用した鉄骨の搬送・組立てシステム，プラントを覆う透光性の高い外周養生システム，プラント全体をせり上げるクライミングシステムで構成するボックス型の機械化施工プラントで，鉄塔を組立てながらクライミングしてゆく。

プラントの規模は，幅 10 m，奥行き 15 m，高さ 21 m，重量は軽量化を図り約 100 t に抑えてい

る。鉄塔の鉄骨組立て時には機械化施工プラントがフル装備で稼働するが，鉄塔から跳ね出したプラットフォームと呼ぶ構台の設置時にはクライミングシステムを利用した作業構台に組替え施工を行う。

具体的な施工手順(写真-2～写真-6 参照)は，初めに搬送・組立てシステムの天井クレーンで既存屋上から鉄骨柱や鉄骨梁を垂直搬送してプラント内部に吊り込んだ後，水平搬送して所定の位置に据付ける。1 節分の鉄骨工事が終了すると，クライミングシステムを稼働させ，プラント脚部に設置している 4 基の 30 t ジャッキを伸縮させることにより，鉄塔に設置しているプラントを約 30 分で 7 m せり上げる。

鉄骨の搬送・据付け，溶接，溶射，塗装，そしてプラントのクライミングという施工サイクルを繰り返して鉄塔を建設してゆく。鉄塔本体の建設後，鉄塔最頂部まで上昇しているプラントは，屋根部を外して鉄塔基部までいったん降下させた後，外周養生システムならびに搬送・組立てシステムを解体・撤去し，クライミングシステムだけを使うプラットフォームの設置作業に移る。

プラットフォームは，クライミングシステム上につくった作業構台の上で安全に先組みした後，

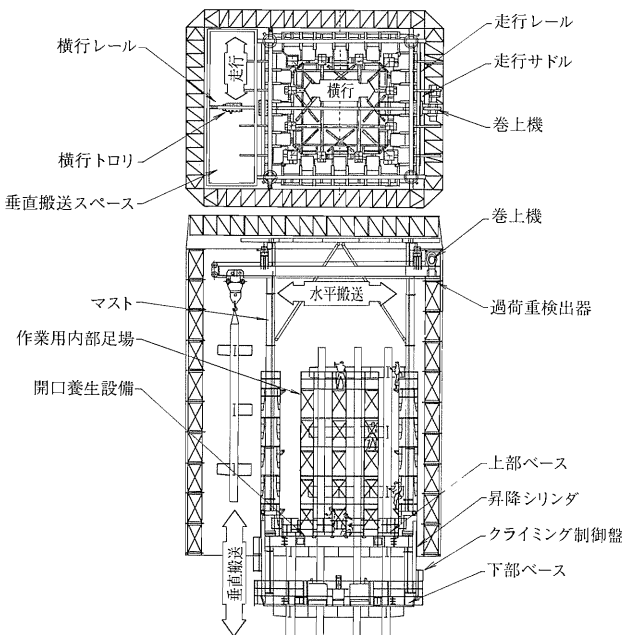


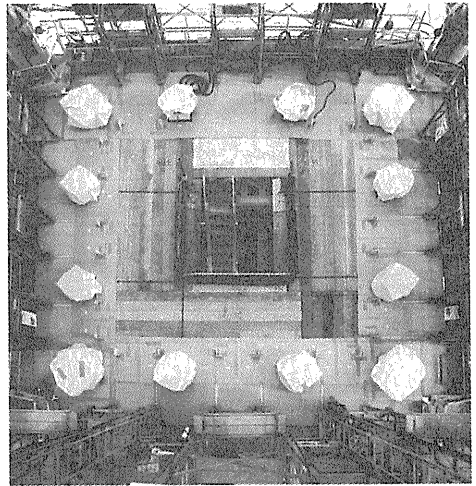
図-1 システム概要

タワー・スマートシステム仕様

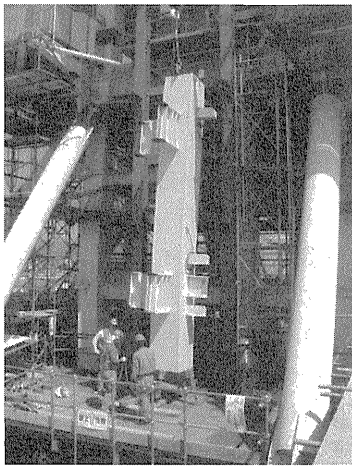
1. 搬送・組立てシステム
 - 定格荷重：6,000 kg
 - 揚程：100 m
 - 巻上速度：30/3.0 m/min
 - 走行速度：10 m/min
 - 横行速度：10 m/min
2. クライミングシステム
 - 有効ストローク：3,500 mm
 - クライミング能力：約 30 t×4 本
3. 外周養生システム
 - マルチトラス・メッシュシート方式



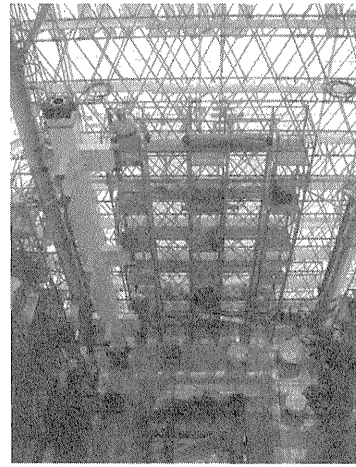
写真—2 荷取構台からシステムによる揚重



写真—3 システム内全景



写真—4 荷取構台への揚重



写真—5 鉄骨建方用内部足場



4/15 1.2 節建方 4/28 3 節建方 5/15 4 節建方 5/25 5 節建方 6/5 6 節建方 6/15 7 節建方 6/28 8 節建方 7/10 9 節建方 7/22 10 節建方

写真—6 塔体施工実績

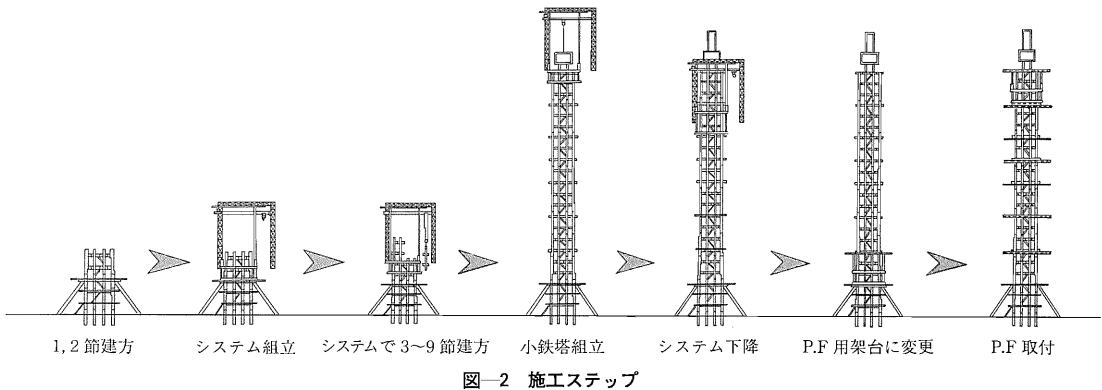


図-2 施工ステップ

所定の設置位置までクライミングシステムを上昇させて鉄塔本体に取付ける。そして、クライミングシステムだけを鉄塔基部まで再び降下させる。この施工サイクルを繰り返して、鉄塔上部に設置するプラットフォームから順に設置してゆく。今回の工事では7基のプラットフォームを設置した。

3. 鉄塔施工ステップ

鉄塔の施工は頼杖がある関係から、2節までを在来方法で行い、3節以降をタワー・スマートシステム（図-2参照）により施工した。

システムを組立てた後、プラットフォームを除いた塔体本体の建方を行い、小鉄塔まで組立てる。その後、システムの屋根を解体し、システム組立てを行った位置まで下降する。この時点で搬送・組立てシステム、外周養生システムを解体し、クライミングシステムを利用したプラットフォーム構台に組替える。

プラットフォームは最上段から順次取付けていく。取付け部材は、プラットフォーム構台が最下

部まで降下しているときに構台上に積み込み、取付け位置までクライミングして取付ける。このサイクルを繰り返し行い、プラットフォーム全段を取付ける。

4. 塔体施工

3節以降の柱は2層1節の場合と3層1節の2通りあり、2層1節は9日サイクル、3層1節は11日サイクルで施工を行った。図-3に鉄塔建方サイクルを示す。このサイクルは、外周養生システムの採用により、雨、風の影響を受けることなく作業ができることから、計画された工程どおり進めることができた。

また、取付け作業はクライミングごとに開口養生設備を移設することにより、開口部のない安全な空間となり、常に床面がある状態で作業ができ、さらにシステム内部には、鉄骨取付け位置にアプローチできる内部足場を備えているので作業性・安全性が従来方法に比べ格段に向上した。

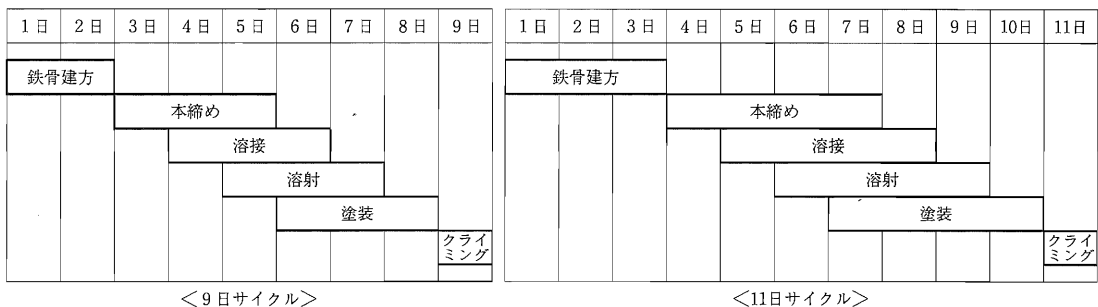


図-3 鉄塔建方サイクル

5. プラットフォーム施工

プラットフォームの施工サイクルは、クライミング距離の関係から最上段で7日、中間部で6日、下部で5日のサイクルで施工を行った。塔体施工時と異なり全天候で施工できないため、数日間、雨、風の影響を受けることがあった。

鉄塔建設においてプラットフォームの取付けが一番張出した部分の作業となるため、最も危険な作業となるが、今回の工法によりすべての作業がプラットフォーム構台上で行え、また、クライミングシステムにより作業構台の高さを自由に変わることができるので、鉄骨取付け時、溶接・溶射時、塗装時と、それぞれの作業のしやすい高さに

作業構台の高さを変えることにより作業性が向上し、安全に作業することができた(写真7～写真14参照)。

6. 効 果

タワースマートシステムの施工によって生じる効果をまとめると以下のようになる。

- ① 雨・風によって作業が中断することがなく、しかも機械化施工プラントにより鉄塔部の施工スピードが大幅にアップするため、従来の施工法に比べて全体工期を約20%短縮できる。
- ② 作業員は屋根、外周養生、床のあるプラントの内部で作業するため、従来のような吹き

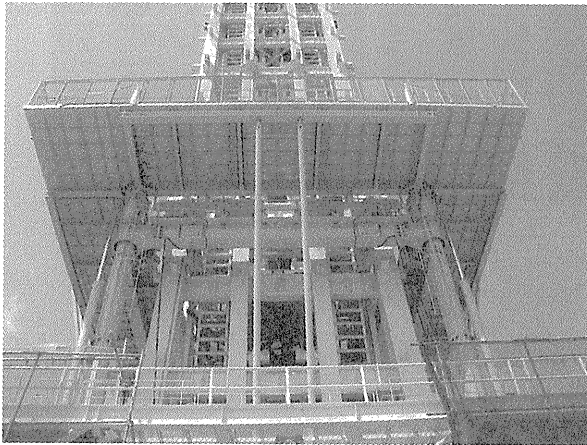


写真7 プラットフォーム構台

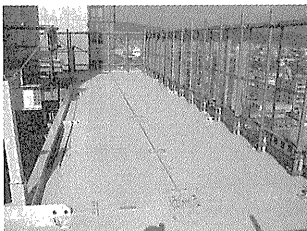


写真8 プラットフォーム構台床



写真9 プラットフォーム材料搬入



写真10 プラットフォーム取付け作業



写真11 プラットフォーム構台上作業

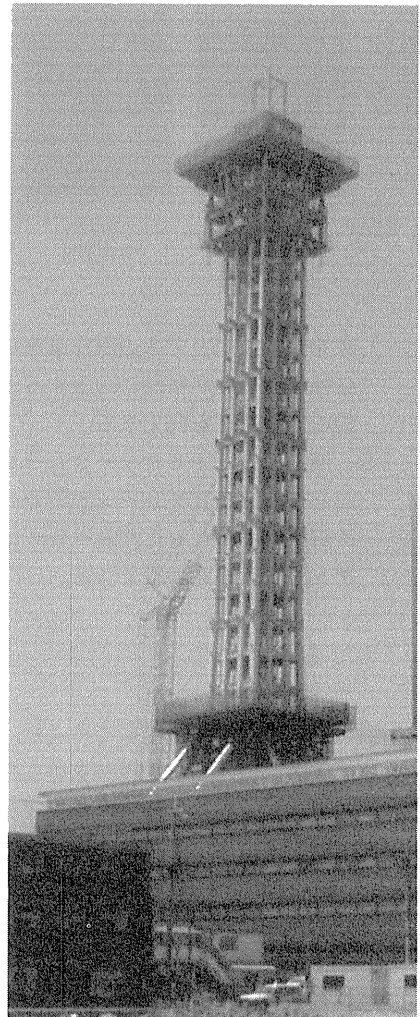
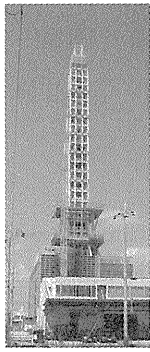
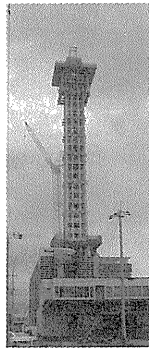


写真12 プラットフォーム構台全景



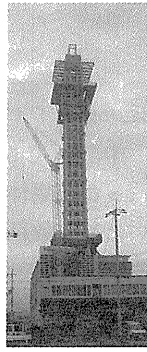
8/22
W 面部材搬入



8/25
W 面取付



8/30
T 面部材搬入



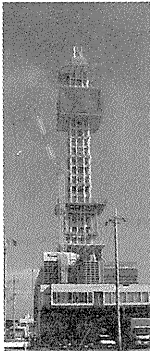
8/31
T 面取付



9/7
Q 面部材搬入



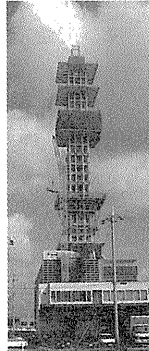
9/8
Q 面取付



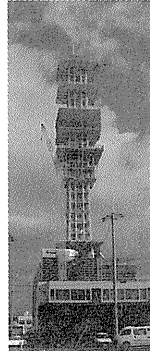
9/16
O 面部材搬入



9/18
O 面取付



9/25
M 面部材搬入



9/25
M 面取付



10/5
J 面部材搬入取付



10/13
G 面部材搬入取付

写真-13 プラットフォーム施工実績

さらしの鉄塔上での高所作業がなくなり、安全性と施工性が格段に向上するとともに、鉄骨の施工品質も向上する。

- ③ 屋上に設置するタワークレーンや広い敷地が必要な移動式クレーンが不要のため、敷地や屋上の条件などに左右されずに無線中継用アンテナ鉄塔を建設できる。

7. おわりに

携帯電話の旺盛な需用などにより、無線中継用アンテナ鉄塔の迅速な建設が求められている。また、その建設工事はクレーンの設置が困難な都市部に集中している。さらに、このシステムの考え方を逆の手順で応用することにより、不要となった鉄塔の解体工事等にも利用できると考えている。

このため今後、両社で共同開発した「タワー・スマートシステム」に対する採用ニーズが増加す

るものと期待される。

【筆者紹介】

西村 淳 (にしむら じゅん)
清水建設株式会社
建築本部
機械部



衛藤 雅章 (えとう まさあき)
清水建設株式会社
関西事業本部大阪支店
京都営業所
工事長



在田 浩徳 (ざいた ひろのり)
清水建設株式会社
建築本部
機械部
主査

