

20. 鉄塔生産システム～Tower-SMART System～

清水建設㈱：*西村 淳、衛藤 雅章、
在田 浩徳

1. はじめに

近年、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通信アンテナを設置するための大規模な通信鉄塔が構築される。

鉄塔施工方法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建設するのが実状で、資材の搬送・組立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

- ・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
- ・隣地の建物、構造物と接近した狭隘な敷地での鉄塔施工
- ・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。

これらの課題から、清水建設(株)とエヌ・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。本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。

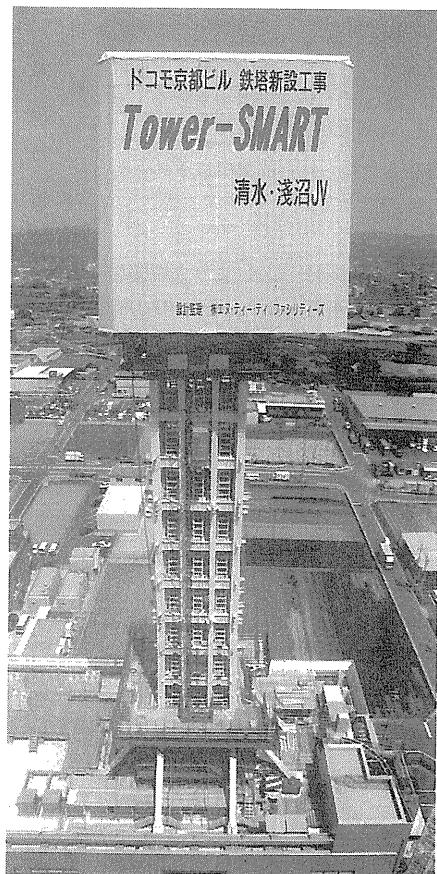


写真1. Tower-SMART System 全景

2. Tower-SMART System 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。

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 10m、奥行き 15m、高さ 21m、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。

具体的な施工手順は、初めに搬送・組立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え付ける。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動させ、プラント脚部に設置している 4 基の 30t 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 7m せり上げる。鉄骨の搬送・据え付け、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一旦降下させた後、外周養生システムならびに搬送・組立システムを解体・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

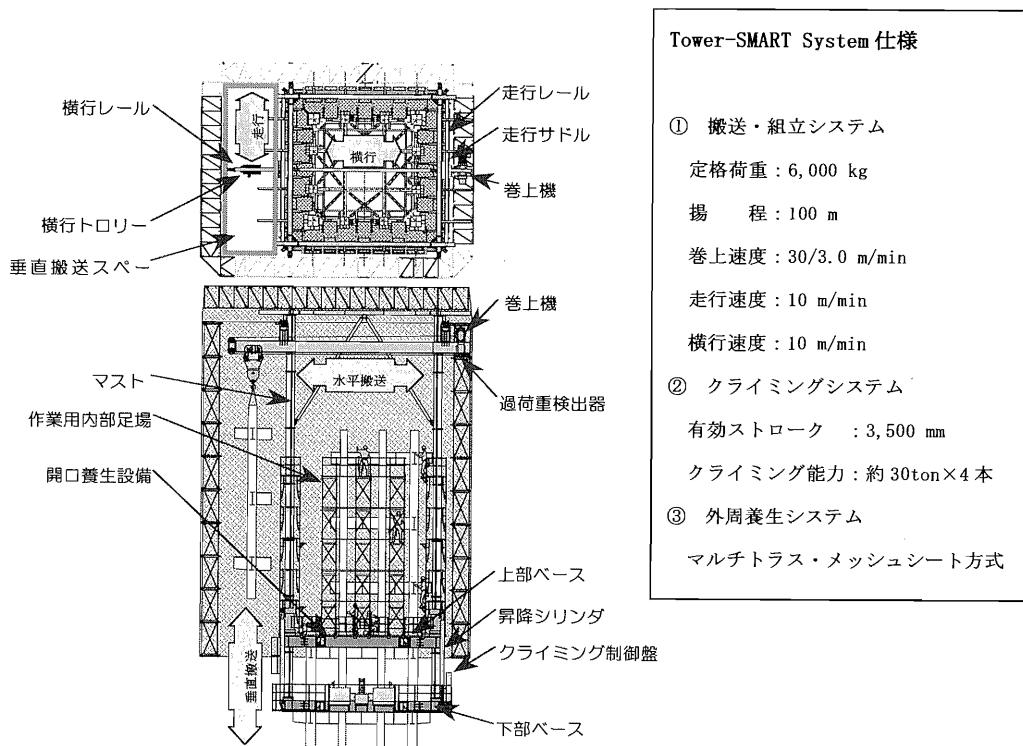


図 1. システム概要

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、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り付ける。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

鉄塔の施工は類似がある関係から、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、システム組立を行った位置まで下降する。この時点で搬送・組立システム、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じ取付けてゆく。取付部材は、プラットフォーム構台が最下の位置まで降下しているときに構台上に積込み、取付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。

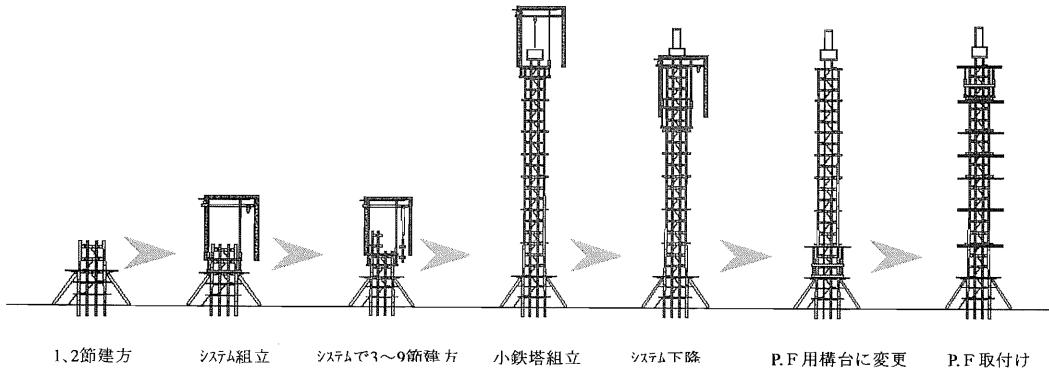
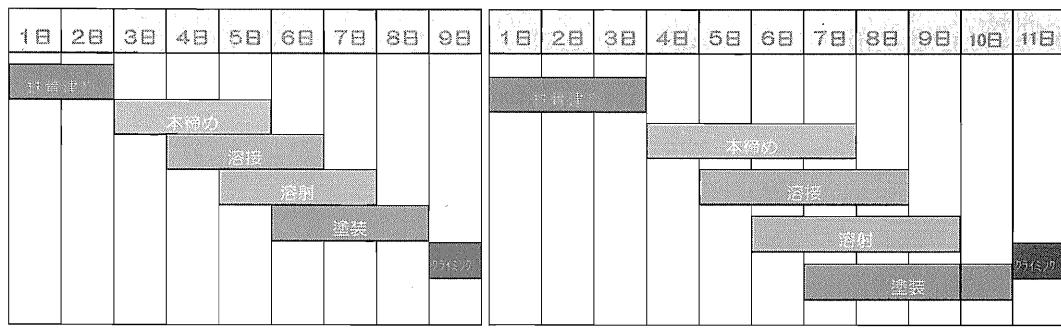


図2. 施工ステップ

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ところから、計画された工程通り進めることができた。

また、取付作業はクライミング毎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。



9日サイクル

11日サイクル

図3. 鉄塔建方サイクル



写真2. 荷取構台からシステムによる揚重

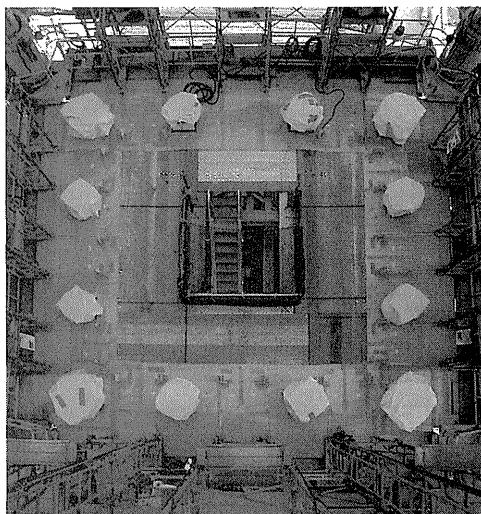


写真3. システム内開口養生設備

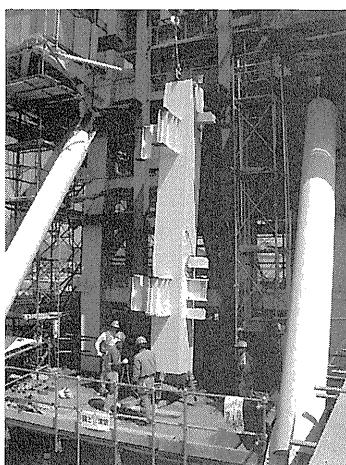


写真4. 荷取構台への揚重

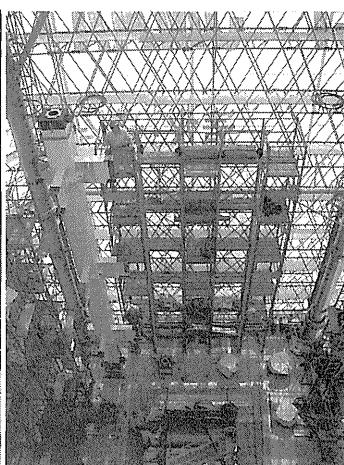


写真5. 鉄骨建方用内部足場



写真6. 鉄骨建方状況

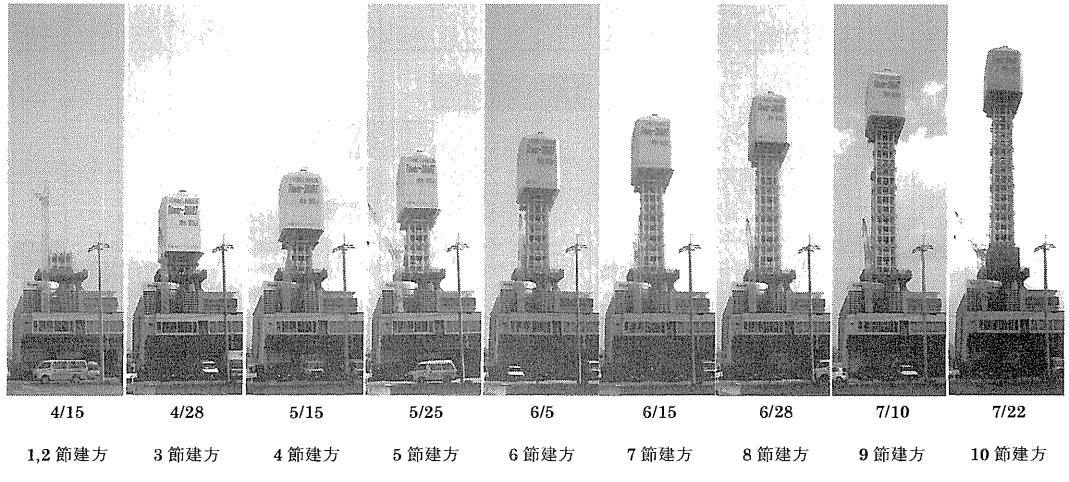


写真 7. 塔体施工実績

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。塔部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が一番張り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えることができるため、鉄骨取付け時、溶接・溶射時、塗装時と、それぞれの作業のし易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。

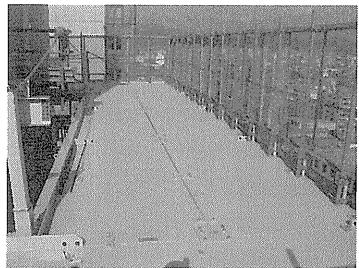


写真 9. プラットフォーム構台床

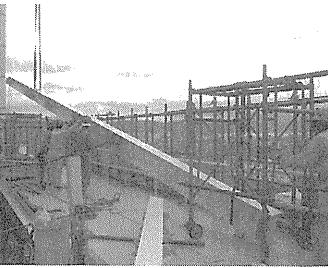


写真 10. プラットフォーム材料揚重

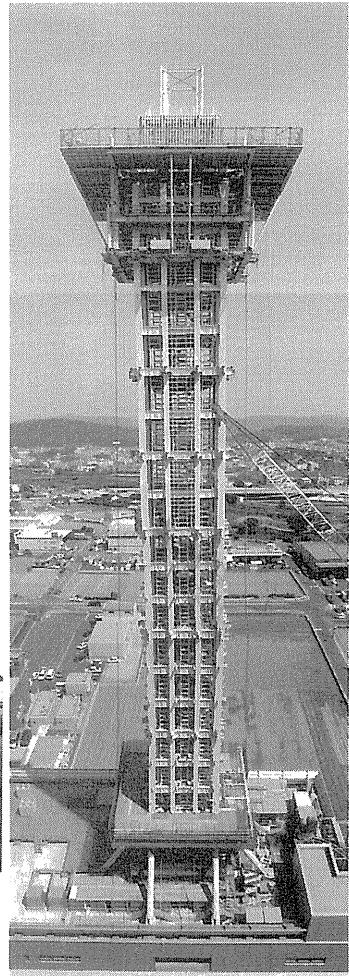


写真 8. プラットフォーム構台

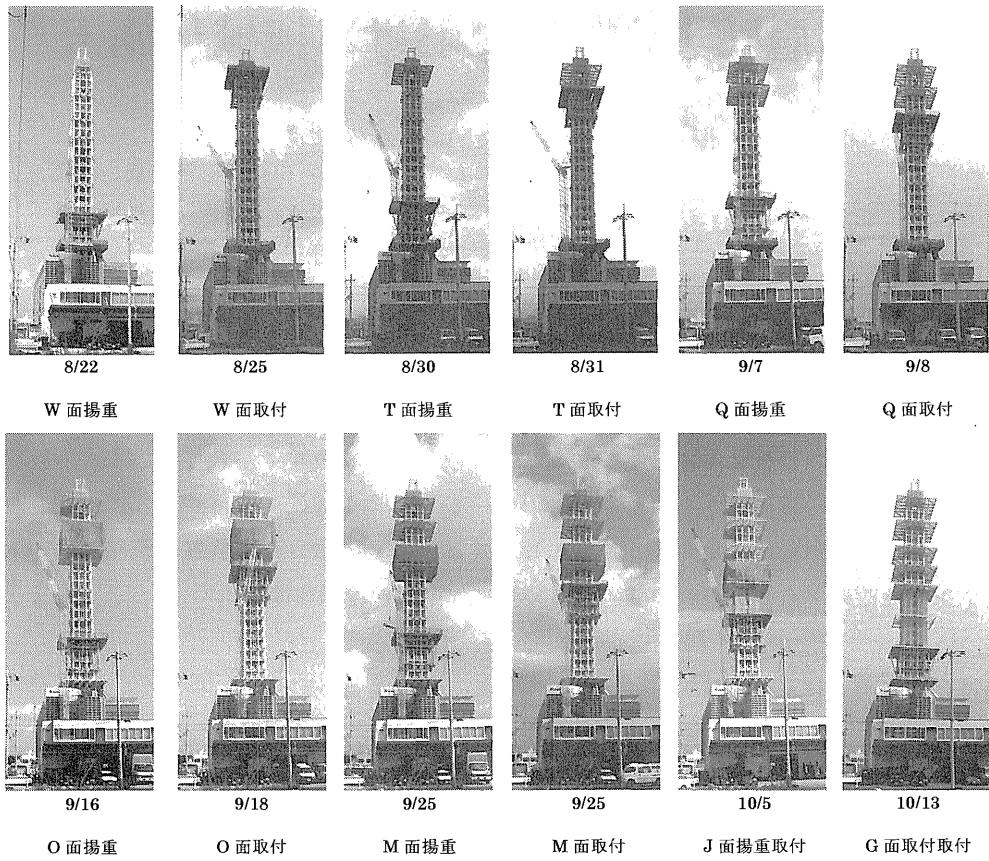


写真11. プラットフォーム施工実績

6. 効果

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かうとともに、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要などにより、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。現在、このシステムの考え方を逆の手順で応用し、不要となった鉄塔の解体工事に適用し実施している。

このため今後、鉄塔の建設・解体工事に対して両社で共同開発した「タワー・スマートシステム」の採用ニーズが増加するものと期待される。