日本建築学会大会学術講演梗概集
（関東） 2020 年 9 月

鉄骨柱の自動計測・建入れ調整システムに関する研究
その 5　超高層建物に対応したシステムの改良

正会員　○鈴木 信也*　同　市村 元*
同　山内 博史*　同　岡田 大輔*
同　山本 真之*　同　中村 保則**

鉄骨建方工事　ICT 技術　自動計測
自動建入れ調整　ﾄｰﾀﾙｽﾃｰｼｮﾝ

1.　はじめに

筆者らは、建設現場の生産性向上を目指し、接合作業と接合に係る鉄骨工事の現場作業に、新たな構工法・自動化技術などを用いて生産性を向上させる取り組みを行ってきた。今まで、中低層の建物で鉄骨柱の自動計測・建入調整システムを使用してきたが、超高層建物でも繰り返し使用できるようにシステムの改良を検討した。

本報告では、システム概要および改良内容について報告する。

2.　旧システム概要および問題点

旧システム概要を図 1 に示す。筆者らが開発した鉄骨柱の自動計測・建入れ調整システムは、自動視準トータルステーション(以下 TS)および鉄骨柱頂部に設置したプリズムにより鉄骨柱の建入れ位置を計測し、自動で建入れ調整を行うシステムである。

このシステムにおいて TS は見下げ計測としているため、TS を設置するのは施工階の柱よりも高い場所とする必要がある。TS の設置場所は写真 1 に示すように、以下の 3 つが考えられる。

①周辺建物の屋上
②現場内に設けた TS 専用の支柱
③本設の鉄骨柱

①は揺れの影響を受けにくいので TS での自動視準を行うには好ましいが、現場の条件によっては利用できない場合がある。②は剛性が低いため TS の視準に支柱の揺れが影響し、視準できなくなる可能性がある。一方で、③は剛性が高いため揺れの影響は比較的小さい。ただし施工時の工夫が必要である。

また、鉄骨柱の自動計測・建入れ調整システムにおける柱の建入れ位置の計測には、基準点を用いる必要がある。基準点は本来、揺れの影響を受けない地面に設けることが望ましい。TS の見下げ角度には制限があり、建物の高さが高くなるほど、建物から遠い位置に基準点を設置する必要がある。現場の条件や周辺状況にもよるが、この条件を満たせる建物は少ない。一方、基準点を建屋内に設置した場合については、工事の進行に伴い下階の

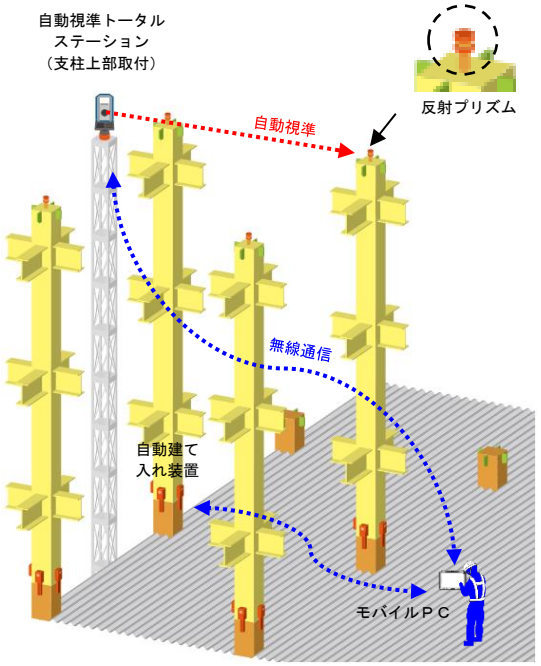


図 1 旧システム概要



①周辺建物の屋上　②TS 専用支柱　③本設の鉄骨柱

写真 1 TS の設置場所

基準点が使用できなくなり、その都度基準点を上階に設置し直すための測量作業が発生する。

以上を背景として筆者らは、本設鉄骨に容易に TS を設置できる「TS 架台および TS 養生カバー」と鉄骨工事の施工階に容易に基準点を設置できる「レーザー鉛直器を用いた基準点盛替えシステム」を考案した。また、建入調整装置は現場で盛替えて使用するため、現場で使用しやすいように小型化軽量化の検討を行った。

Study on the Automatic Measurement and Plumbing Adjustment System
Part5: Improvement of system for high-rise buildings

YAMAUCHI Hiroshi, ICHIMURA Hajime
SUZUKI Shinya, OKADA Daisuke
YAMAMOTO Masayuki, NAKAMURA Yasunori

3.　旧システムの改良

超高層建物に対応したした新システム概要を図 2 に示す。トータルステーションを本設鉄骨頂部に設置し、基準点は 1FL 床にレーザー鉛直機を設置し、施工階に基準点プリズムを設置し、それを順次盛替えて行くシステムである。超高層建物の場合、数回に分けてコンクリート打設階に鉛直機を設置していく。

3.1　TS 支柱・TS 養生カバー

考案した TS 架台および TS 養生カバーを写真 2 に示す。今回製作した架台および養生カバーは、仮置きされた鉄骨に地上で取り付けることが可能であり、高所作業が発生しないため、安全性を確保できるものとなっている。また振動によって TS の計測精度が低下することがないよう、鉄骨柱上部に設けた仮設ピースに、TS 架台をボルトで固定している。TS 養生カバーは空気圧により駆動する機構としており、エアホースを通してコンプレッサーから圧縮空気を送り込むことで、遠隔で開閉動作を行うことができる。実現場にてこれらの施工検証を行い、TS の設置と視準、カバーによる養生を実施し、その実用性を確認した。

3.2　レーザー鉛直機を用いた基準点盛替えシステム

基準点プリズムの設置状況を写真 3 に示す。レーザー鉛直機の設置状況を写真 4 に示す。製作した基準点プリズム設置治具は先端のプリズム設置部分を半透明のアクリル板とし、位置を調整できる構造となっている。そのため、下階の柱周辺に設けた基準点にレーザー鉛直器を設置し、鉛直上方にレーザーを照射し、その場所に合わせて台先端の位置を調整することで、上階に基準点を設置することができる。この方法を用いることで、常に鉄骨工事の施工階に基準点を設置することができる。上記の内容について実現場にて検証を行い、基準点を簡易に効率よく設置し、TS の計測に利用できることを確認した。

3.3　建入調整装置の軽量化

旧型と改良型の建入調整装置を写真 5 に示す。前報告で検討した建入調整装置は、20 t の柱を調整できるようにトルクアップしたため、装置重量が 17kg と重くなる問題が発生した。17kg の装置を人が盛替えるのは、手間がかかるため、装置の再検討を行った。大きなトルクを維持しながら軽量化を図るために、モーターの回転機構を改良し、軽量型ウオームギア（減速比：1/352）に変更した結果として、装置重量を 10k g に軽量化できた。

4.　まとめ

本報告では、鉄骨工事における自動化施工技術の開発と改良への取り組みの一部について報告した。次報告では、現場での計測ソフトの改良内容と現場での施工結果について報告する。

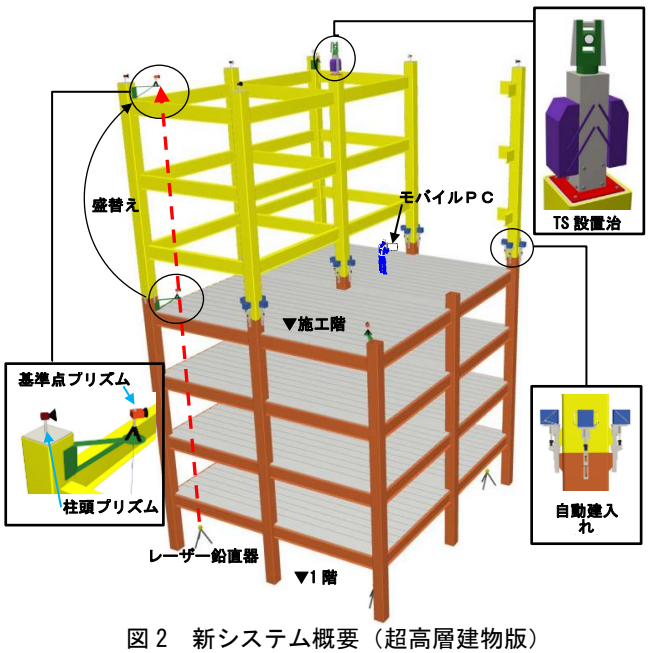
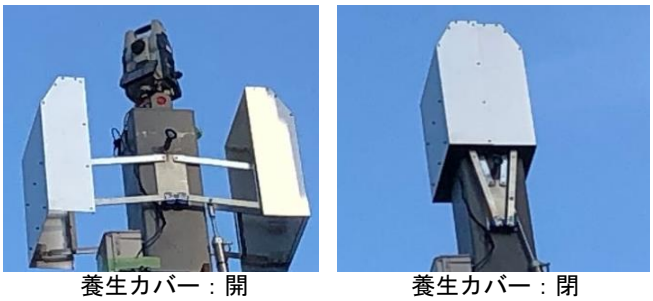


図 2　新システム概要（超高層建物版）



養生カバー：開　　養生カバー：閉

写真 2 TS 架台および TS 養生カバー



写真 3 基準点プリズムの設置状況



写真 4 レーザー鉛直機の設置状況



旧型（17ｋｇ）　改良型（10ｋｇ）

写真 5 建入調整装置

* 戸田建設株式会社技術開発センター
** 戸田建設株式会社建築工事技術部

* Research and Development Center, Toda Corporation
** Architectural Research Institute, Toda Corporation