

トータルステーションを用いた大型構造物の位置決めシステム

日立プラント建設(株) 研三部 正会員 坪倉徹哉
同上 火工部 二村望

1. はじめに

大型機器類の施工においても工期の短縮や原価低減が要求されており、当社でもモジュール化等の新工法の採用や各種自動化治工具の開発等の合理化に取り組んでいる。大型構造物の据付け位置決め作業は、これまでトランシットや水レベル等の計測機器を多数併用し、複数本のチェンブロックを用い計測と調整を繰り返す熟練作業であり、工数低減やスキルフリー化が要求されている。現場芯や据付け機器の三次元座標情報を簡単に取得可能な計測機としてトータルステーションが考えられるが、狭隘な現場環境や振動等の影響により適用は困難であった。

そこで本報告では、これらの影響を低減したトータルステーション利用位置決めシステムを開発し、大型構造物の位置決め作業合理化を図った。

2. 計測項目及び位置決め要求精度

図1に従来計測機器による構造物の位置決め方法を示す。今回対象とした構造物の寸法は、およそ直径300～600mm、長さ20～30mである。複数本のスリングボルトで吊り下げられて据付けられる。

位置決めは、構造物に打刻されたポンチマークと鉄骨柱や梁に設定した基準芯とが一致する様にチェンブロックやスリングボルトを伸縮させて位置の調整(X,Y,Z)を行う。水平方向(X,Y)の調整は仮設のチェンブロックを用い、レベル位置調整(Z)は本設のスリングボルトで調整する。据付け要求精度は各 $\pm 1\text{mm}$ 以下である。

水平方向の計測は主にトランシット3台を用い、構造物中央でX座標値を、構造物両端でY座標の計測を行う。レベル位置の計測は水レベルを用い、構造物中央、両端の3箇所を計測する。また、計測項目毎に鋼尺で補助するため、累積誤差が発生し易く熟練作業となっていた。

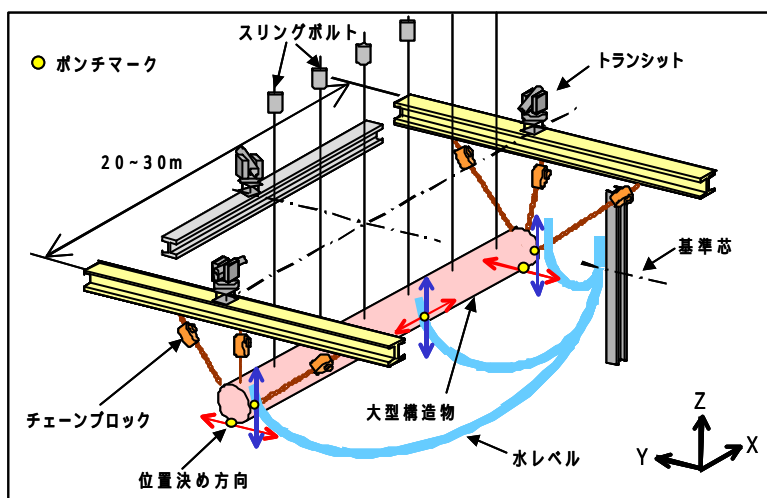


図1 従来計測機器による構造物の位置決め方法

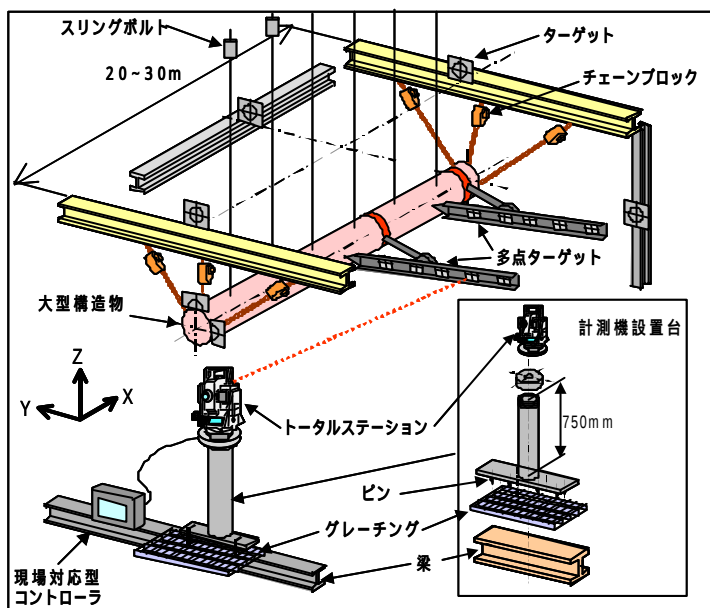


図2 構造物位置決めシステム

キーワード：トータルステーション，三次元，計測，測量，構造物，モジュール，施工，チェンブロック

連絡先：千葉県松戸市上本郷 537 TEL：047—361—6101 FAX：047—361—5296

3．構造物位置決めシステムの概要

図2に構造物位置決めシステムの概要を示す。構造物位置決めシステムは、トータルステーション（市販品）、現場の見通しが悪いために生じる直接視準できない計測点を低減するための多点ターゲット、現場グレーチング下の梁に計測機を強固に固定し計測時の振動を低減する計測機設置台、計測機コントロールソフトを屋外用PC（市販品）に搭載した現場対応型のコントローラをそれぞれ専用開発し構成した。

本システムは、問題であった狭隘な現場環境や振動等の影響を低減することにより、従来計測機器の代わりにトータルステーションを用い、現場芯、構造物の各計測点に計測用のターゲットを設置して三次元計測を行い、現場対応型コントローラにて計測機のコントロール及びデータ収集を行うことが可能である。

4．実機適用結果

図3に従来計測方法と本システムとの計測値の比較を示す。現場実機を対象に、従来計測方法と本システムとを比較し計測精度の確認を行ったところ、各計測項目において従来方法と $\pm 0.5\text{mm}$ 以下で一致し、現場要求精度 $\pm 1\text{mm}$ 以下を達成した。

また、多点ターゲット治具の使用により、全ての計測点を1台のトータルステーションで計測できることを確認した。これにより、従来複数必要だった計測機器を1台に統一でき、計測作業員の省人化、計測機器の設置、調整及び計測作業の省力化が図れた。

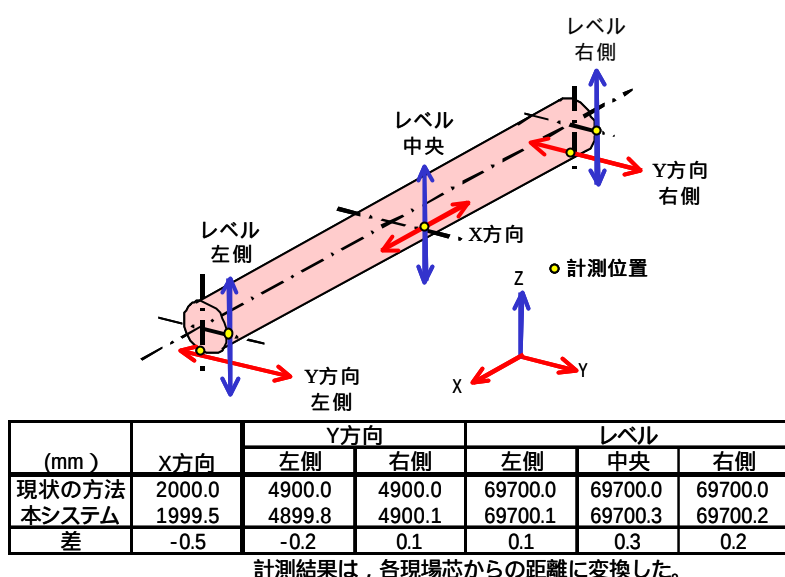


図3 従来方法と本システムとの計測値の比較

5．計測結果を用いた位置決め自動化への展開

三次元計測結果に基づいて、複数の位置決め用アクチュエータ（電動チェーンブロック）を自動調整し、機器や構造物の自動位置決めするシステムを開発している。電動チェーンブロックの設置方法、設置時間は従来方法と同等であるが、計測とチェーン調整の繰り返し作業を低減でき、機器や構造物の据付け位置決め作業のスキルフリー化と省力化が図れる。モックアップ（直径 300mm、長さ 2000mm）で実験を行った結果、据付け精度 $\pm 1\text{mm}$ 以下であることを確認した。現在、実機への適用を検討中である。

6．まとめ

施工で行われる計測作業の合理化を目的に、トータルステーションを用いた大型構造物の位置決めシステムを開発し現場実機に適用した結果、現場要求精度 $\pm 1\text{mm}$ 以下を達成した。更に、計測機の設置、設定が容易で計測作業も簡便に行えることから、機器や構造物の位置決めだけでなく柱や梁の墨出しに適用可能であり、特に足場が無く従来方法では計測困難な所に有効である。

また、三次元計測結果から構造物を自動位置決めするシステムを開発し $\pm 1\text{mm}$ 以下で位置決め可能であることを確認した。

今後は、システムのコンパクト化や安全性について検討する共に、施工以外への水平展開について検討を進める。