

* 鳥居 邦夫

** 小椋 義隆

*** 白石 典之

1. まえがき

大型鋼構造物の製作過程においては、製品の加工が完了すると、その完成状態を検査する手段として、仮組工程が組み込まれている。この工程は現場での架設に先立ち、製作工場の仮組ヤードで各部材を原則として無応力状態で組み立てるものであり、部材の接合の良否、および形状の確認等を行なうことを目的としている。

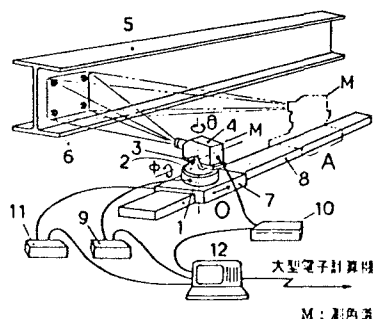
特に鋼橋の場合に限れば、他の工程の自動化、合理化が進む中で、製作費の約10~20%を占めると言われるこの工程だけが手つかずのまま残っているのが現状である。

以上のような背景から、筆者等は構造物の完成状態を仮組によらずに保証するシステムの開発を手掛けてきた。このシステムは二つのサブシステムによって構成される。一つは、部材単品の形状を $\pm 0.5\text{mm}$ 以内の誤差で把握し、これをデジタル量に変換してコンピュータ内に採り込む計測システム、もう一つは、そのデータを基に、組立て状態をコンピュータでシュミレートすることにより、製品の検査を行なうデータ処理システムである。ここに述べるシステムを導入することにより、多大のコスト軽減効果は言うに及ばず、現仮組立工程における組立てヤードでの危険を伴う高所作業から、安全なデスクワークへの労働の質的転換、更には工場敷地の利用効率における著しい改善を期待できると考えられる。

2. 計測システム

本システムで採用する計測装置の概要を図-1に示す。この装置は高分解能のCCDカメラを搭載した自動測角儀であり、これが高性能の空気軸受けに支えられている。この機械を用いて二つの測点よりターゲットと基線間の3次元角度を測定し、これより、三角測量の原理を用いてターゲットの座標値が自動的に計算される。その

結果は次のデータ処理システムのインプットデータとなる仕組みになっている。このシステムの特徴を挙げると



番号	名	作
1	ロータリーエンコーダ	
2	台	
3	水平軸	
4	CCDカメラ	
5	基線定機	
6	ターゲット	
7	サドル	
8	ガイドフレーム	
9	測角用電子制御ユニット	
10	CCDカメラ電子制御ユニット	
11	測角用制御用電子制御ユニット	
12	パーソナル・コンピュータ	

図1 計測装置

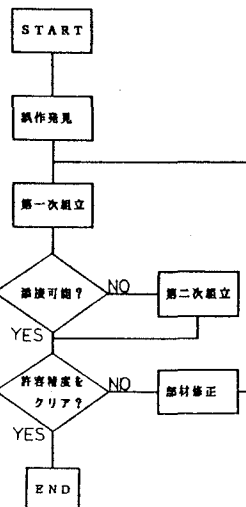


図2 部材の組立フロー

* 正会員 工博 長岡技術科学大学建設系助教授

** 正会員 工修 (株)横河橋梁製作所設計部

*** 学生会員 長岡技術科学大学建設工学課程専攻

次のようになる。

1. 高精度が期待できる。(1/40,000程度)
2. 視野に入ったターゲットを一度に計測できるから測定時間を著しく短縮できる。
3. 下げ振りを測点に合わせたり、測角儀を水平に置いたりする必要がないため、段取りに要する時間を短縮できる。
4. 測定に人間が介在しないから、測定ミスの入り込む余地がなく、精度が測定者の技量の影響を受けない。

以上のような利点が、膨大な数にのぼる構造物の構成部材すべてを許容時間内に採算ベースの範囲内で測定することを可能にした。

3. データ処理システム

計測システムより得たデータは、図-2にしめすフローに従って処理が進められる。誤作発見の段階で大きな誤りを取り除き、完成状態の精度に重点を置いた第一次組立てを行なう。これで添接が不可能の場合には、完成精度をある程度犠牲にして添接できることに重点を置いた第二次組立てを行なう。こうして得られた完成形状が所要の精度を満足するかどうかの検査を行ない、不合格の場合には、部材を指定して修正を命じるメッセージをアウトプットする。

4. システムの検証

本システムの開発に先駆けて、次の2種類の橋梁について部材の実測を行なった。

Type.1 2主桁中路プレートガーダー SPAN=55m150

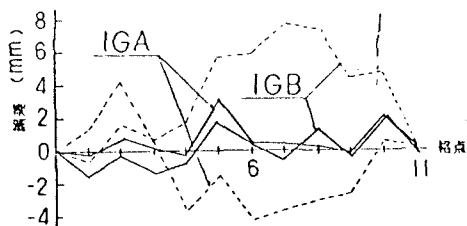
Type.2 4主桁上路合成桁 SPAN=40m310

この実測結果と本システムによるシミュレーション結果との比較をキャンバーについてのみ図-3に示す。

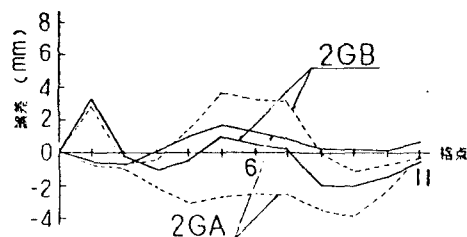
実測値、計算値共に許容誤差の範囲内にあることが分かるが、計算値の方がよい結果を示している。実測した仮組は、熟練工が最適な形状をめざして組み上げたものであるが、これより更に最適値に近い値が得られたことは、意義のあることであると言えよう。

5. 結論

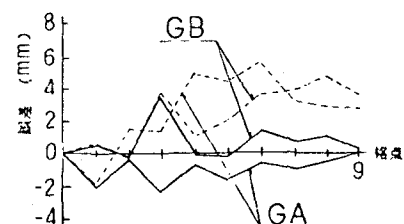
鋼構造物の仮組検査に代わる検査システムを示し、これがじゅうぶん実用に耐えるものであることを示した。現在、これに2次部材の仮組を付加したシステムを開発中である。



(a-1) TYPE-1



(a-2) TYPE-1



(b) TYPE-2

- 注) 1. ——— : 数値計算結果
2. - - - - : 文献(3)の実測結果
3. 許容誤差 : -5 ~ +15 mm

図3 キャンバー誤差