

II-31 鋼橋数値仮組立検査システム～新部材計測システムの開発

(株)横河技術情報 計測システム部 島津宗明 ○
白石典之
辰巳裕一

1、はじめに

一般に鋼橋では工場で製作が完了した部材を架設現場に搬出する前に、仮組立検査と称してヤードにおいて各部材を実際に組み立て、部材相互間の接合の良否および完成後の形状の確認等を行っている。この仮組立検査は、

- ① 広大な仮組立ヤードとクレーン設備等が必要
- ② 屋外作業で労働環境が悪い。また天候に左右される。
- ③ 高所作業を伴う。
- ④ 作業工数が高く、全製作工程の10～20%に及ぶ。
- ⑤ 全部材の製作が完了するまで部材をストックしておかなければならない。

等の多くの問題点があった。

以上の背景から仮組立を自動化する研究が小櫻等^{1)～4)}によって行われ、数値仮組立形状検査システムは、CCDカメラによる画像計測を主とする部材計測とコンピュータによる数値シミュレーションにより従来の仮組立検査を代替するもので、平成2年に(株)横河ブリッジ大阪工場の最終工程に組み込まれ、以降数多くの実績を挙げてきた。

しかしこのシステムには開発の経緯よりシステム構成、データ構造、操作処理手法等に問題があった。特に部材計測システムにはその操作、運用、保守に高度な習熟と多大な労力を必要としていた。

今回筆者らはこの部材計測システムのアルゴリズムを改良し、操作性・処理速度・セキュリティの向上、データの共有化、人員・コストの削減等を実現したシステムを開発、再構築した。ここにその報告を行う。

2、従来システムの概要

従来部材計測システムはPC(OSはDOS)をプラットフォームとし、主桁や側縦桁の様な長尺部材計測用の台車計測システムと、横桁や対傾構のような小物部材を計測するターンテーブル計測システムの2システムで構成されている。

台車計測システムは4台の高精細度CCDカメラを図1に示すように配置し、台車を移動させながら計測する。台車の移動量やガタ、振り等は小型CCDカメラで傾斜角計で計測し補正を行う。台車計測システムではメイン(A-B)側とサブ(C-D)側の2人オペレータが合計3台PCを操作し、1日当たり主桁部材7～8部材の計測が可能である。

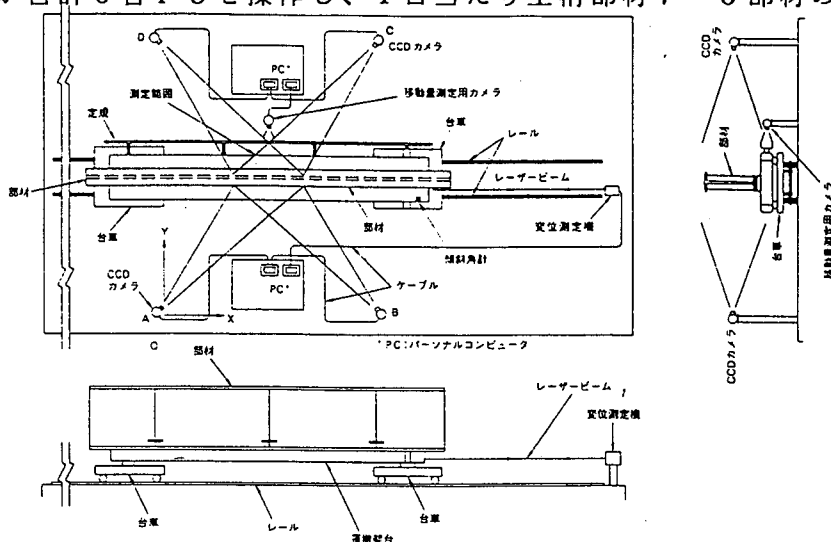


図1 台車計測システム

ターンテーブル計測は2台の高精細度CCDカメラを図2に示すように配置し、ターンテーブルを回転させながら計測するシステムである。ターンテーブルの回転量は内蔵のロータリエンコーダから読み取る。1人のオペレータがPC1台を操作し1日当たり約30部材の計測が可能である。

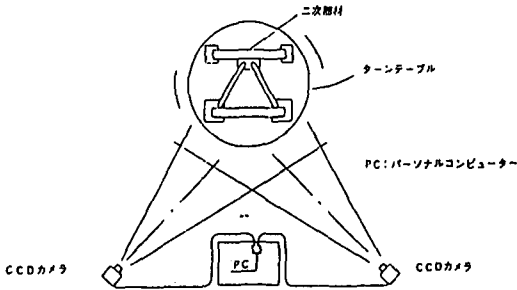
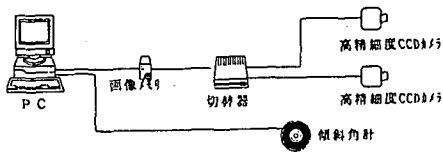
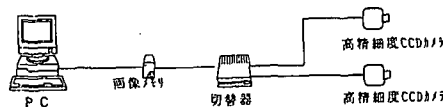


図2 ターンテーブル計測システム

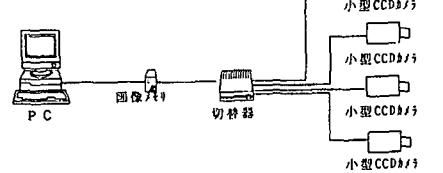
(1) 台車計測メイン側



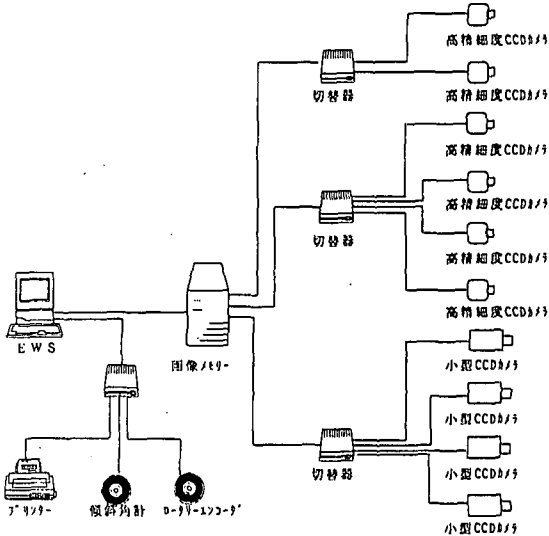
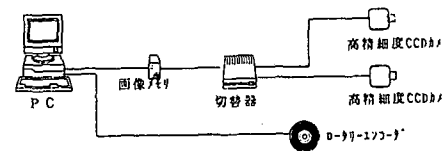
(2) 台車計測サブ側A



(3) 台車計測サブ側B



(4) ターンテーブル計測



従来システム 新システム

図3 システム構成の比較

3、新材材計測システムの概要

新材材計測システムでは従来システムと同様に台車計測システムとターンテーブル計測システムの2システムの構成である。しかし前記の問題を解決するために以下の点をベースに各計測システムの開発を行った。

- ① プラットフォームにEWSを採用した。マルチユーザ・マルチタスクに対応し、ネットワーク上の1システムとして稼働する。一元化したデータベースにアクセスするクライアントサーバシステムとした。
- ② 画像メモリは1台とし、RS232Cによる切り替え制御や排他管理システムにより両システムからアクセスできるようにした。
- ③ ユーザインタフェースの向上を図るためにウィンドウシステムを採用し、その上にGUIを構築した。そして全ての機能を計測ウィンドウ上に登載し、計測機器の操作・

制御、画面表示、結果表示等をウィンドウシステム上のGUIからマウス操作で行えるようにした。

- ④ システムの管理を充実させ、各データの取り忘れが無いように計測項目をチェックする機能を付けた。またオペレータはプログラム、ファイル、ディレクトリ等を一切認識すること無く作業ができるようにした。また、システム側で計測状態を判断し必要なデータを自動作成し、計測終了すると即設計データと比較、部材精度のチェックすることが可能にした。

図3に従来システムと新システムとのシステム構成の比較を示す。次に新計測システムの計測画面について説明する。

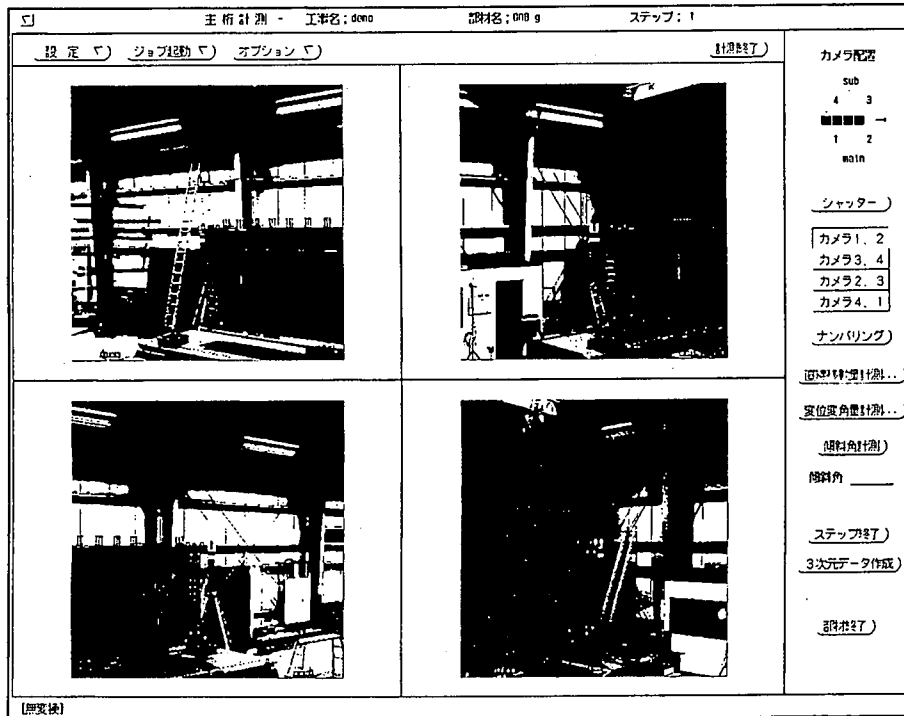


図4 新台車計測システム

図4は新台車計測システムのスタートウィンドウである。ウィンドウ上部に各種設定ボタンが、右側に計測機器を制御するボタンが配置されている。シャッターボタンを押すと4つのCCDカメラから画像が取り込まれ図4のように表示される。オペレータはこの画像の組み合わせを選択し4方向からの計測を行う。また直線移動量計測、変位変角量計測、傾斜角計測の3つのボタンを押すことにより台車の移動量、ガタ、振りを計測することができる。

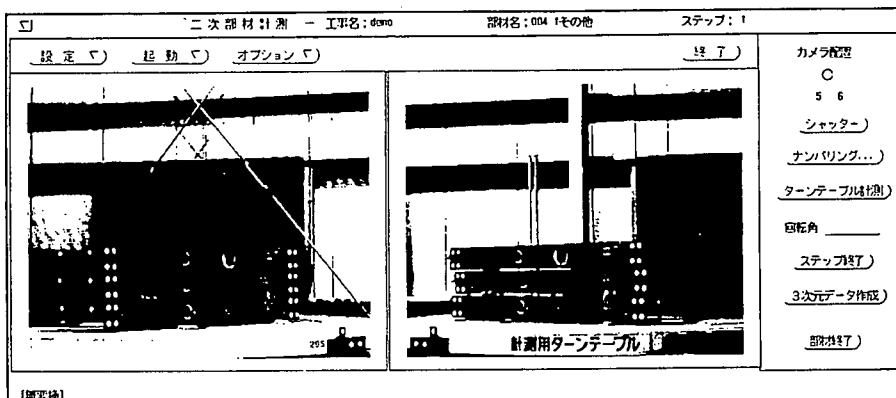


図5 新ターンテーブル計測システム

図5は新ターンテーブル計測システムのスタートウィンドウである。新台車計測システムと同様にウィンドウ上部に各種設定ボタンが、右側に計測機器を制御するボタンが配置されている。シャッターボタンを押すと左右2つのCCDカメラから画像が取り込まれ図5のように表示される。この左右画面より計測を行う。またターンテーブル計測のボタンを押すことでロータリエンコードからのデータを読み取ることができる。

4、効果

本計測システムの開発により以下の効果が確認できた。

- ①台車計測システムでは、常に4台のCCDカメラ画像を表示し、オペレータがカメラの組み合わせを指示することでカメラが作動し3次元計測を行う。常に確認画像を表示がすることでオペレータからの死角（見えない側）の計測が可能となり、従来2人で行っていた計測作業は1人で行えるようになった。
- ②全ての計測機器の切り換え、作動、データ読み込み等の制御はGUI上のマウス操作で行うことにより操作性の向上を達成し、オペレータは計測機器を一切認識することなく計測作業ができる用にした。そのため特殊な技量を持ったオペレータは不要になり、教育時間も短縮された。またミスの防止により手戻りが少なくなり処理量が増大した。
- ③機器のコストを引き下げることができた。

5、今後の課題

現在、以下の点に付いて開発・研究を行っている。

- ①計測機器のコストを更に引き下げるために台車計測システムの機能を向上させターンテーブル計測と同様に複数の二次部材を台車上で計測できるようにする。
- ②通常主桁部材では部材当たり約100測点の計測を行うが、その1点1点に測点番号をオペレータが入力している。かなりの手間になっており、自動でナンバリングを行うシステムにする。
- ③現在計測精度を確保するために超高精細度CCDカメラを用いているが、それにより運用コストが高くなっている。より低画素数のCCDカメラで計測精度を確保する。

参考文献

- | | |
|-----------------|--|
| 1) 小櫻義隆 | 鋼橋部材の形状シミュレーションについて
平成5年 横河ブリッジ技報 |
| 2) 小櫻義隆 | 鋼橋の省力化工法／仮組立ての合理化
平成4年 橋梁と基礎 8月号 |
| 3) 小櫻、鳥居、高田、長谷川 | 鋼橋の完成検査システムについて
昭和63年土木学会論文集 |
| 4) 深谷、宮島、小櫻、白石他 | 部材及び仮組立の検査に関する自動化システム
検証実験報告 昭和62年 横河橋梁技報 |