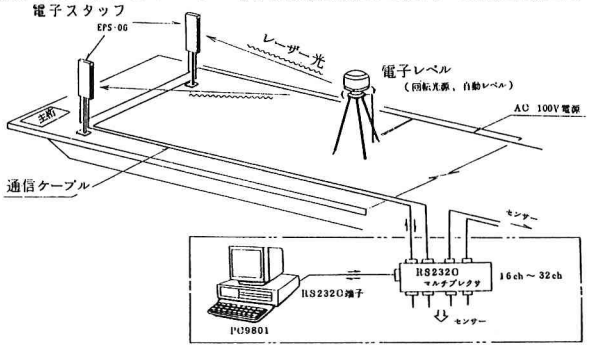
VI-81　橋梁の自動変形計測システムについて

住友建設（株）　正員　則久芳行
同上　正員　熊谷紳一郎
同上　正員　新井英雄
同上　正員　○瀬間　優

1．はじめに

橋梁の形状やたわみ変形量を計測する方法についてはこれまでに種々の工夫がなされてきている。従来のレベル測量に加えて、光波測距・測角器を応用したもの、水柱の圧力・目盛りを使ったもの、ＶＴＲを利用したもの等が報告されている。この中で文献[1]に紹介されているレーザー光を受光装置で受けて鉛直変位を求める方法は、レベルや光波と異なり高さの測定を測点側で行うもので、光波測距器が観測側で作業を行うものと異なる。

ここで紹介する自動変形計測システムは、前記のレーザー光受光装置の概念を拡張し、橋梁の変形量と形状を無人化してより高精度に計測するものであり、近年発展の著しいＰＣ斜張橋等の柔構造橋梁の施工管理[2]に資する目的で開発されたものである。

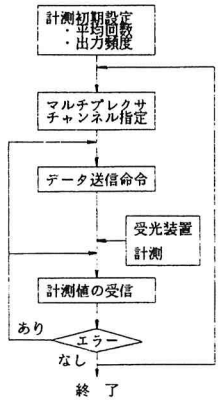


図―１　自動変形計測システム概要図

2．システムの構成

システムの構成図を図－１に示す。回転光源と受光装置にはニコン製の電子レベルＡＬ－２と電子スタッフＥＰＳ－０６を用いる。回転光源から毎秒10回転で発するレーザー光を１㎜で配置された受光装置のファイバーを通じて受光素子で感知し、重心点を計算して高さを求める。受光部分の長さは60cmとした。測定作業を無人化して複数の受光装置を集中制御するためにパソコンを導入し、シールドされた４芯の通信ケーブルを通じてRS-232C でデータ通信を行う。

計測フローを図－２に示す。受光装置は1/10秒間隔で得られたデータを連続して平均する機能を持ち、パソコンからのデータ送信命令に従いこの値を送り返す。通信回路の設定はRS-232C マルチプレクサをパソコンで制御し、通信回路を連続的に開閉して計測値を読み取るシステムとしている。

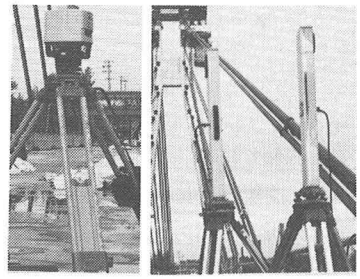


図―２　計測フロー図

3．現場実地試験

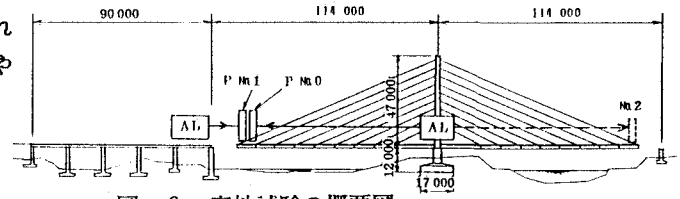
3－１．試験の概要

施工中の現場におけるシステムの適用性試験を三重県布施田浦橋（ＰＣ斜張橋、張出し施工）において昭和63年９月５日～８日に実施した。図－３に橋梁と計測の概要を、表－１に使用計器と試験目的並びに試験計画を示す。写真－１は電子レベルと電子スタッフである。計測距離は100m程度に設定し、計測値のバラツキを知るために計測は１秒に１回、平均されていない単体のものを計測値とした。この場合、



写真―１　電子レベルとスタッフ

受光装置の計測精度は0.5mm となり、これ以外の計測誤差は回転光源のレベル精度や外的要因によるものである。



図—3　実地試験の概要図

3－2．試験結果

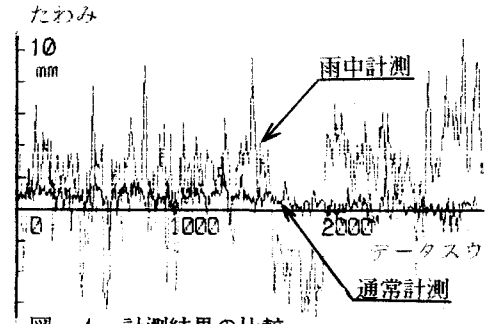
(1)　環境条件

図－4に夜間に行った通常状態（雨、霧等なし）と強風雨時の計測結果を示す。通常での計測で最大±2mmのバラツキがあるが、10個のデータの平均値は±0.25mm以下におさまり、これは実際の1秒間の計測精度に相当する。時間とともに平均値が変化しているのは温度変化による桁の動きを示す。降雨時においては雨量の程度により計測値のバラツキが増す傾向にあるが、平均値でのバラツキはやはり小さい。風が強い場合、機器のガラス表面の雨滴により計測は不能となる。

橋面のかげろう現象の影響は装置の高さを1m 以上として除去し、また太陽光線の混入による異常も計測中は観測されていない。

表—1　試験の計画概要

計器	電子レベル1台、電子スタッフ2台 通信ケーブル（4芯シールド）2本×200m 4chマルチプレクサ スタッフ取付治具（水平付）2脚 レベル、スタッフ1組
目的	環境条件への適用 (1) 風雨　(2) 橋面温度　(3) 太陽光線 現場条件への適用 (1) 振動　(2) 溶接ノイズ　(3) 電圧変動 (4) 計測距離　(5) 桁の回転
計画	(1) 強風雨時の計測 (2) 強日照時の計測 (3) アーク溶接ノイズの発生 (4) 従来型レベルとの比較計測 (5) コンクリート打設中の計測



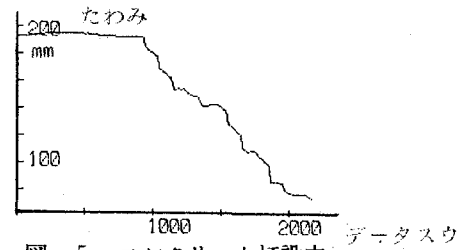
図—4　計測結果の比較

(2)　現場条件

システムとしての作動は良好であり、夜間の測定や作業中の測定など、無人化が十分可能であることが確認された。

溶接ノイズを受光装置周辺で発生させても異常値は発生せず、また、コンクリート打設中の振動やバイブレータによる電圧変動の影響も観測されなかった。

コンクリート打設中において従来型レベル測量と併せて計測を行った。受光装置の計測値の推移を図－5に示す。図中、人や物が遮った計測不能点は除去してあり、天候が良いためデータのバラツキは小さい。



図—5　コンクリート打設中の計測結果

4．結び

近年の建設工事を取り巻く技術の進歩は著しく、ここで紹介した橋梁の自動変形計測システムは、最新技術の導入により変形計測の無人化を可能としたものであり、1秒間の計測で高精度の測定ができるものである。このシステムの生産コストは比較的経済的であり、応用分野は極めて広いものとなる。今後、これまでのＰＣ斜張橋等の施工にあたって開発された施工管理システムに組み入れることにより、より高品質のリアルタイムな施工管理技術に寄与するものであると考える。

〔参考文献〕

1）中山、丸山、他：長大橋架設時のレーザーによる諸計測、橋梁と基礎　1982-1
2）高野、佐藤、他：新綾部大橋（新丹波大橋）上部工の施工、プレストレストコンクリート　1988-2