

V-310

PCげた製作時の変位計測によるレーザ変位計測システムの検証実験

㈱安部工業所 正会員 ○今尾 勝治
 ㈱安部工業所 守屋 和則
 清水建設㈱ 正会員 笹橋 広文
 岐阜大学 正会員 森本 博昭

1. はじめに

大型土木構造物の実際の挙動を計測することは、構造物の健全度を把握したり、構造物設計手法の合理化を計るための資料を得ることができるなど、その意義は極めて深い。従来からこのような土木構造物の変位計測は、トランシットを用いた方法や写真測量法によって行われてきた。しかし、それらは、計測精度や手間の面で十分なものではなかった。

本システムは、このような現状を踏まえて開発された、レーザビームを用いる3次元変位計測システムであり、大型土木構造物の3次元方向の静的または動的な変位を離れた位置から高精度で簡便に測定でき、多方面への応用が検討されている¹⁾。しかし、当システムは、開発されて間もないため、計測実績等の技術的資料の蓄積が十分でない状況にある。

よって、本研究では、当システム完成のための基礎的データの収集を主目的として、プレテンション方式のPC橋げた部材におけるプレストレス導入時およびそれ以降のクリープによるそり量を当システムにより計測した。

2. 計測システムの概要

当測定装置の概要を図-1に示す。当システムは、精密電子セオドライトに半導体レーザを発するレーザ発振部を取り付けた精密電子セオドライト部と、測定対象構造物に取り付けられレーザビームを受光する受光部とからなっている。受光部は、2次元PSD（位置検出）センサが使用されており、ビームを受けている位置を検出する。さらに、測定点1点を2方向から同時に計測することにより3次元変位が測定できるしくみである。なお、当システムの仕様は、受光部の分解能=0.05mm、最大有効測定範囲(X,Y,Z)は ± 39.0 m、レーザ到達可能距離=200mである。

3. 変位計測実験概要

計測対象とした供試体はスラブ橋用プレストレストコンクリート橋げたで、けた長21.048m、支間長20.348m、けた高0.85mのホローげたである。本研究ではこのけたのプレストレス導入時の弾性的そり量および導入時以降のクリープによるそり量を計測し、検討した。けたの断面図および受光器設置位置図を図-2に示す。また、そり量を計測する場合の支間長は、レヤー部をさけて19.4mとした。計測はプレストレス導入時および導入から2日間はけた製作ベンチ上で行い、3日目以降29日目までは工場内のストックヤードにけたを移動して計測を続行した。ベンチ上で計測した際のレーザ発振器と受光器との距離は約3mで、ストックヤードでの両者の距離は約18mであった。

なお、本システムによる計測と並行して、レベルによっても計測した。また、ストックヤードに設置さ

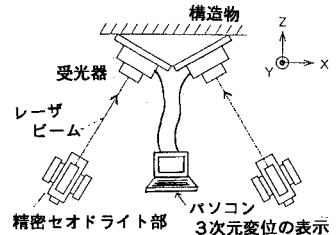


図-1 3次元計測システム概念図

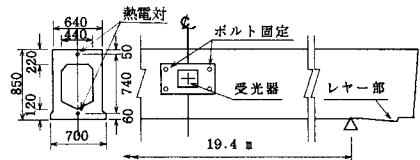


図-2 供試体形状および受光器設置位置図

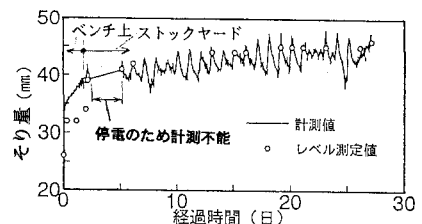


図-3 そり量の経時変化

れた供試体は直射日光を受けるなど、温度変化による変形がそり量計測に大きく影響を与えられ、支間中央断面の上部および下部に熱電対を設置し、コンクリートの温度も計測した。

4. 計測結果および考察

図-3にプレストレス導入直後から28日後までのそり量の経時変化を示す。プレストレス導入により発生した供試体の変位は導入直後における計測より本システムでは27.32mm、レベル計測において24mmであった。また、このときの支点沈下はレベルにより2mmと計測された。よって、導入直後のそり量は本システムの計測値より約29.32mm、けた移動直前のそり量は38.84mmと判断された。けた移動後は、移動直後のレベルによる測定値39mmを初期値として測定を継続した。図より、けた移動後において、本システムにより計測されたそり量とレベルによって計測されたそり量は良好に対応している。導入時の計測値に差が生じたことについては、レベル計測における人為的測定誤差あるいは精密セオドライト部の振動などが原因と考えられる。

図-3において、けたのそり量が日単位で変動している。これは、日照によって、けたの上下部において温度差が生じ、結果的にそりが変動したと考えられる。そこで、けたの上下部に設置した熱電対より得られた温度データをもとに、温度変化によるそり量を計算し、計測値と合わせて図-4に示す。図より、温度データから求められるそり量と計測値とを比較すると、両者のそり変動の波形は良好に対応している。

クリープを考慮したけたのそり量 δ_s の進行については、最終クリープ係数を1.5とした場合の算定式が示されている²⁾(図-5中 式参照)。そこで、本研究で得られたプレストレス導入直後のそり量29.32mmをもとに図中式により算定したそり量と、計測値とを合わせて図-5に示す。実測ではクリープによるそりは、載荷後数日間で急激に進行し、その後は非常に緩やかな進行に移行していくのに対し、計算では長期間にわたり比較的大きな速度でそりが進行する結果となり、材齢28日では実測値の約1.3倍のそりを与えている。

5. まとめ

レーザビームを応用した変位計測システムによって、プレテンション方式のPCけたのそり量を計測した結果、以下のことが明らかとなった。

- ①本システムによって計測されたそり量(Y方向変位)は、レベルによる計測値と良好に対応しており、本システムにより実構造物の長期変形計測が安定的にかつ精度よく行えることが確認できた。
- ②クリープによるけたのそり量算定式は、載荷後数日間を除き全般的に大きなそり量を与える。材齢が進行するに伴い、この傾向は大きくなり、例えば材齢28日では計算値は実測値の約1.3倍のそり量を与える結果となった。

【謝辞】本研究は文部省科学研究費補助金(課題番号04555116:代表 田辺忠顕 名古屋大学教授)を受けて行ったものである。ここに謝意を表します。

【参考文献】1)吉田弥智,田辺忠顕,梅原秀哲,上原匠;光子センサーを用いた大型土木構造物の三次元変位測定システムの開発に関する研究,土木学会論文集 第397号/VI-9, pp105-113(1988)

2)JISげたによるPC道路橋 設計・製造便覧,(社)プレストレスト・コンクリート建設業協会, pp128-132(平成3年2月)

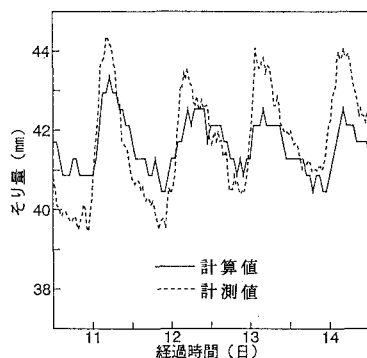


図-4 温度変化によるそり量

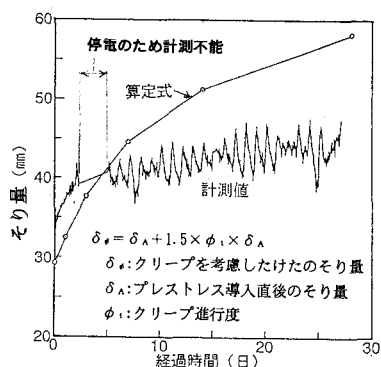


図-5 算定式によるそり量