

PC ケーブル自動緊張管理システムの活用事例

前田建設工業(株) 正会員 ○寅岡千丈 山下和也 谷口健 山田鷹臣

1. はじめに

本工事は国土交通省中国地方整備局広島国道事務所が進める安芸バイパス整備工事 (L=7.7km) の一環として、広島市安芸区上瀬野町にて全長 322.0m、PC4 径間連続ラーメン箱桁橋を構築する工事である。

PC 箱桁橋はPC ケーブル緊張により橋梁上部工の躯体コンクリートにプレストレスを導入し、部材の軽量化、構造物強度の確保、ひび割れ防止を図っている。そのため、PC ケーブル緊張の際は導入する緊張力を1本1本確認しながら適切な緊張作業を行い、所定のプレストレスをコンクリートに導入することが重要である。

本論文は、PC ケーブル緊張作業の精度向上、省人力化、安全性向上を目的とした PC ケーブル自動緊張管理システムの活用事例について述べたものである。

2. 自動緊張管理システムの概要

PC ケーブル自動緊張管理システムは現在発展途上の技術であり、変位・圧力の計測手法や各機器の通信方法、使用する機器等、様々な方法が考案されている。

本工事で採用したシステムは、デジタル圧力計を油圧ポンプに、巻込ワイヤー式デジタル変位計を油圧ジャッキにそれぞれ取付け、有線でパソコンに接続することで、ポンプ操作による緊張圧力、変位の値をパソコンの画面上でリアルタイムに確認し、取得したデータを用いてパソコン上で緊張管理図を作成、管理するシステムである。

図-2 に本工事における自動緊張管理システム概略図、表-1 に使用機器一覧を示す。

3. システム導入の効果

従来の緊張管理では、PC ケーブルの変位測定をスケールによる目視で行っていたため、測定者が緊張ジャッキの近傍にいる必要があった。そのため PC ケーブルが破断した際や緊張ジャッキのチャックが外れた場合、PC ケーブルやジャッキと測定者の接触災害が発生する恐れがあった。

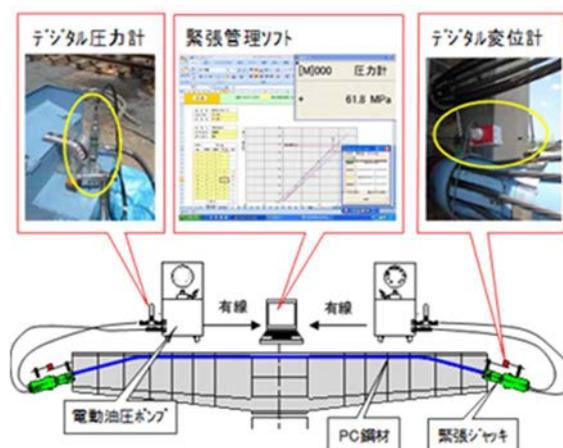
このシステムでは緊張作業時、ジャッキ近傍に人がいる必要がなく、安全な場所での変位測定が可能となった(安全性の向上)。また、デジタル変位計による自動測定のため、変位測定者は不要となり、省人力化が図れた(省人力化)。

キーワード PC 箱桁橋、PC ケーブル、緊張作業、プレストレスコンクリート、自動緊張管理システム

連絡先 〒730-0045 広島県広島市中区鶴見町 4-22 広島 MKD1 ビル 8F 前田建設工業(株) 中国支店 TEL082-246-9181



＜図-1 施工場所位置図＞

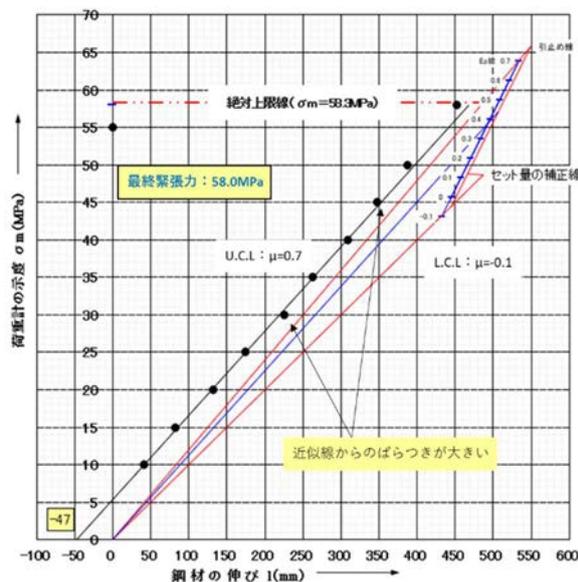


＜図-2 自動緊張管理システム概略図＞

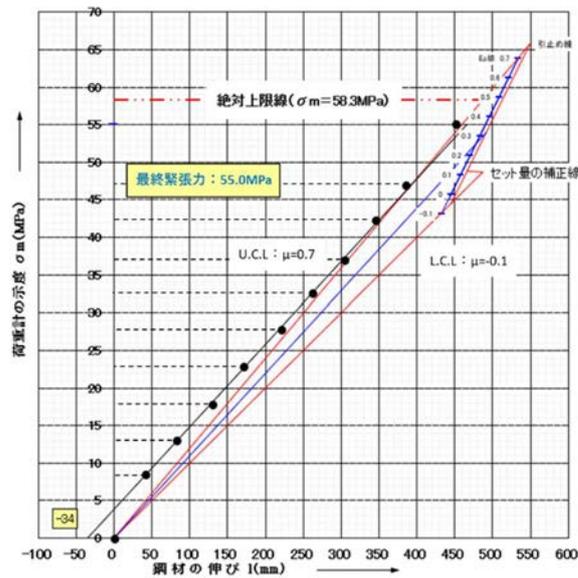
＜表-1 使用機器一覧＞

使用機器名	数量	単位	電源供給
計測管理用パソコン (緊張管理図作成用)	1	台	100V必要
高容量デジタル圧力計 (PWH-70)	2	個	電池駆動
巻込型デジタル変位計 (DP-1000F)	2	個	—
変位計保持具 (MB型マグネットベース MB-B)	2	個	—
データロガー (TC-32K)	2	個	100V必要
スイッチボックス (CSW-5B-05)	2	個	—
延長ケーブル (CT6-4V30/NJ-NP,30m)	8	本	—

さらに従来の方法ではポンプ操作者がポンプに備え付けの圧力計を確認し、各段階圧力への到達合図で、変位測定者がPCケーブルの変位を測定していた。そのため、圧力と変位の読取りにはタイムラグが生じる。油圧ポンプは器械の性能上内圧の変化により一定の圧力保持が難しいため、このタイムラグにより圧力と変位の関係に誤差が生じる。図-3、図-4に従来法と自動緊張システムによる緊張管理図の一例を示す。



＜図-3 従来法による緊張管理図＞



＜図-4 自動緊張管理システムによる緊張管理図＞

従来法ではポンプ操作者がポンプに備え付けの圧力計の読みを目視で読みあげるため、圧力の読み取り値は5MPa毎となるが、自動緊張管理システムのデジタル圧力計の測定結果を確認すると変位測定時、ポンプの圧力は若干下がった状況となること分かった。従来法ではこのことを把握できないまま、変位を測定している可能性が高く、PCケーブルの変位量に対して緊張力は高めに見積もっている可能性が高い。つまり従来法では図-3中の青線で示した緊張管理線の勾配が急になることを意味しており、設計計算における摩擦係数 $\mu=0.3$ よりも管理上限値(U.C.L: $\mu=0.7$)側へ緊張管理線を描くこととなるため、最終緊張力が高めの値となる傾向を示している。

一方自動緊張管理システムではリアルタイムで圧力と変位が連動した値を読み取るため、従来法より高精度の緊張管理が行えていると考えられる。また定性的ではあるが、従来法によるプロット点は自動緊張管理システムによるプロット点よりばらつきが大きいと感じられる。これは変位測定者の読取り誤差や読み間違いを含んでいるためと考えられる。

これらのことを考慮すると、自動緊張管理システムを採用することでジャッキ・ポンプの機械的な誤差や変位測定者の個人的な読取り誤差、ミスが排除でき、従来法と比較して高精度な緊張管理が実施できたと考えられる(緊張作業の精度向上)。

4. 今後の課題

PCケーブルの自動緊張管理システムは緊張管理の利便性向上や安全性向上に有効な方法であるがまだ発展途上の技術であり、①各機器の接続通信方法を有線から無線とし、更なる設置手間の省力化を図る、②デジタル変位計・圧力計の設置手間の省力化(ジャッキ、ポンプとの一体化等)を図るといった課題がある。

今後、類似工事に従事する際は、本工事で習得した知見を展開・活用したいと考えている。

参考文献

- 1)道路橋示方書・同解説 I 共通編Ⅲコンクリート橋編(平成24年3月 公益社団法人 日本道路協会)
- 2)コンクリート道路橋施工便覧(平成10年1月 公益社団法人 日本道路協会)
- 3)プレストレスコンクリート技術(2011年7月 社団法人 プレストレスコンクリート技術協会)
- 4)FKK フレシネー工法施工基準(2019年改訂 FKK 極東鋼弦コンクリート振興株式会社)