

PC ケーブルの2本同時自動緊張管理システムの現場実証報告

清水建設株式会社 正会員 ○川勝 雄介
 清水建設株式会社 正会員 前田 利光
 清水建設株式会社 正会員 小西 隆宏

1. はじめに

緊張管理はプレストレストコンクリート橋（以後、PC 橋）の施工において特に重要な作業である。近年、緊張管理で使用する機材（緊張ジャッキ、油圧ポンプ）操作や PC ケーブルの伸び量測定、緊張管理図作成を自動化した自動緊張管理システムの採用が増えている。既報告¹⁾では、実施工での自動緊張管理システムの実施状況や人為作業による従来手法と比べて測定精度の向上、緊張作業の生産性向上、緊張作業中の安全性向上といった効果について報告した。

本報告では、既報告で使用した装置を改良し、さらに PC ケーブル2本を同時に緊張可能とした2本同時自動緊張管理システムの概要と、現場で行った実証内容について報告する。また、さらなる省力化を目指した取り組みとして、360度カメラのライブ配信（RICOH Remote Field）を使った遠隔安全監視についても報告する。

2. システムの改良内容

2. 1 油圧制御装置と油圧ポンプの一体化

これまでの自動緊張管理システムは、油圧ポンプと油圧制御装置が別々であった。そのため油圧ホースと油圧制御装置を繋ぐ必要があり、作業手間となるとともに、油圧ホースの接続間違いによる機器の破損の懸念があった。

改良したシステムは、油圧ポンプ内に油圧制御装置を内蔵し一体化したポンプユニットと、緊張管理用パソコンで構成されている（図-1）。ポンプユニットは油圧制御装置（分解能 0.1Mpa の圧力変換器付き）を内蔵した油圧ポンプと変位計（分解能 0.1mm）から構成されている。これにより接続手間、誤配線を防止することが可能となる。

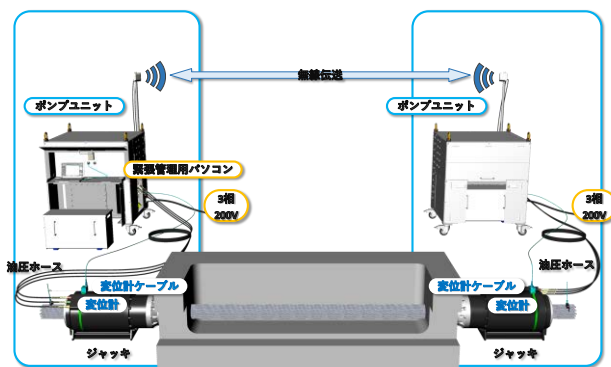


図-1 システム構成図

2. 2 PC ケーブルの2本同時緊張

広幅員の PC 1 室桁橋や 2 面吊りの斜張橋における PC ケーブルの緊張は、応力差による偏心力が生じないよう、左右の PC ケーブルを同時に緊張することがある。この場合従来手法では、両引き緊張にポンプ操作者が 4 人、PC ケーブルの伸び量計測に 4 人必要となる。またポンプ圧力と伸び量の測定において人為的誤差が懸念される。

そこで今回 2 本の PC ケーブルを同時に自動緊張管理することが可能なシステムに改良した。

両引き緊張の場合のシステム概要を図-2 に示す。本システムは操作ポンプユニットを親機として、付属の緊張管理用パソコン 1 台で無線 LAN により他 3 台のユニットポンプを制御する。これにより 2

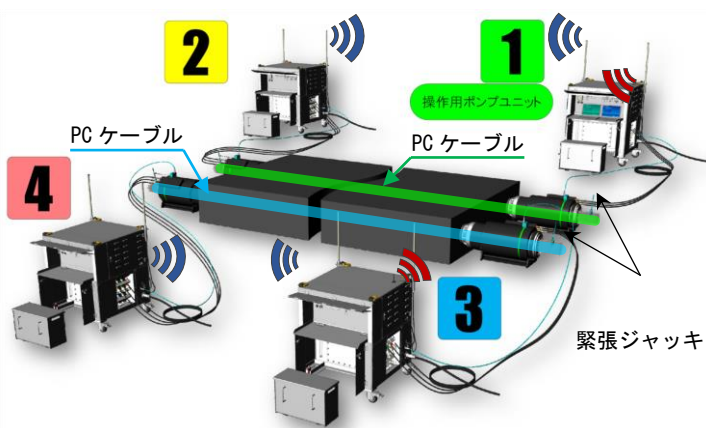


図-2 2本同時自動緊張管理システムの概要図

本の PC ケーブル同時緊張が可能となる。これまでの自動緊張管理システムと同様に圧力と伸び量の自動計測

キーワード PC、プレストレス、自動化、自動緊張、中空床板橋、遠隔安全監視

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋 2 丁目 16-1 清水建設株式会社 TEL03-3561-3869

から緊張管理図作成まで一元管理も可能である。

3. 実施工での実証

3. 1 現場概要

新システムを適用した工事の概要を表-1 に示す。

3. 2 実証内容

適用した工事は約 180m の中空床板橋を 3 区間に分割施工するもので、2 本同時緊張は3 区間とも実施した。各施工区間とも PC ケーブル本数は 18 本あり、ケーブル長が長く、全ての PC ケーブルにおいて緊張作業途中に緊張ジャッキの盛替え作業が必要であった。さらに、着目断面 2 断面の緊張管理が必要であった。

2 本同時の緊張作業はパソコン 1 台のみで行うが、それぞれの緊張管理図表示のためにパソコンを 2 台並べて緊張管理を行った (図-3)。

3. 3 実証結果

2 本同時緊張において、1 台のパソコン操作での集中管理が可能であるとともに、緊張管理図を自動作成できることを確認した。機器の相互通信を行う無線 LAN の通信が不安定になることがあったが、本システムを中断した場合でも、再稼働させて問題なく緊張作業を継続できることも確認できた。

3. 4 遠隔安全監視の試行

緊張作業時には緊張ジャッキ背面に人の立ち入ることがないようにすることが、安全管理上最も重要である。本システムでは油圧ポンプ動作時に赤色パトランプが点灯することにより周囲に注意喚起している。さらに近年、遠隔監視技術が発達してきており、本工事では

360 度カメラ THETA Z1 を使ったオンラインライブ配信サービス (RICOH Remote Field) を試行した (図-4)。

試行では、緊張作業箇所周辺が見渡せる場所に 360 度カメラを設置して撮影した。緊張作業中に作業指揮者はタブレットによりブラウザ上でライブ映像を自由な画角でリアルタイムに確認することができた。これにより、両引き緊張においても両側の施工箇所における安全確認を遠隔から行えることを確認した。

4. おわりに

新しく開発した 2 本同時緊張管理システムを実施工へ適用し、これまでの自動緊張管理システムと同等の精度や省力化が確保できていることを確認した。また、360 度カメラによる遠隔安全監視について試行し、その可能性についても一定の成果が得られた。一方、現場低空を横断する特別高圧線の影響もあってか、無線 LAN の通信状況が不安定な場面が何回かあった。今回適用した橋梁は一般的な幅員 (10m 程度) の中空床版橋であったが、今後は冒頭に述べた広幅員の 1 室箱桁橋や 2 面吊りの斜張橋への適用に向け、実績を重ねてさらなる改良を目指していく予定である。本報告が今後の施工技術の一助になれば幸いである。

参考文献

1) 武石真諭, 中島淳太, 坂本貴嗣, 松永英哲, 吉田直樹, リニャンカルロス: 油圧制御装置の採用による緊張管理の自動化, 土木学会第 76 回年次学術講演会講演概要集, VI-683, 2021.9

表-1 適用工事概要

工事名	R 3 国道 1 8 号上田 B P 神川橋上部工事
発注者	国土交通省 関東地方整備局 長野国道事務所
構造形式	PC 7 径間連続中空床板橋
橋梁概要	橋長: L=178m (構造CL上 180.7m) 幅員: 13.85m, 支間長: 24.4m + 5@25.5m + 24.1m 主ケーブル: SWPR7BL 12S15.2 (SEEE工法) 施工方法: 固定式支保工
実証内容	定着工法: SEEE工法
	第一施工区間: L=88.060m (両引き緊張) 第二施工区間: L=45.920m (片引き緊張) 第三施工区間: L=46.420m (片引き緊張)

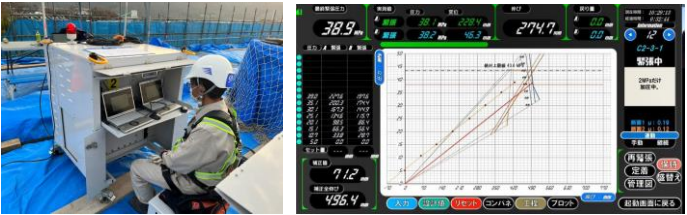


図-3 緊張作業状況 (第一施工区間)

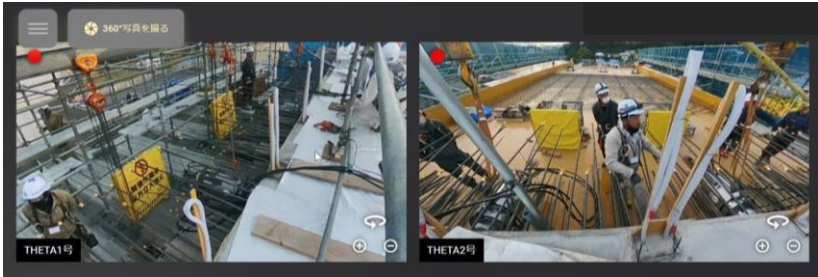


図-4 遠隔安全監視状況 (第一施工区間緊張中のモニター画面)