

無線 LAN を用いた自動 PC 緊張管理システムの開発

川田建設 (株) 正会員 ○今井 平佳
 川田建設 (株) 鹿嶋 圭介
 東日本高速道路 (株) 丸尾 陽平
 神鋼鋼線工業 (株) 正会員 細居 清剛

1. はじめに

プレストレストコンクリート橋(以下, PC 橋)において, PC 鋼材の緊張は構造物の耐荷性能や耐久性などに大きく影響する極めて重要な施工プロセスの一つである. ポストテンション方式 PC 橋の現場施工において, PC 鋼材の緊張作業・管理の手法は確立されているが, その過程には人為作業が多く, 管理精度や作業効率の観点から改善できる余地が大きいと考えられる. そこで今回, PC 緊張におけるプレストレス導入の精度向上と緊張作業・管理の効率化を目的として, 無線 LAN を用いた自動 PC 緊張管理システムを開発した.

2. PC自動緊張管理システムの概要

2. 1. システムの構成

本システムは, 緊張管理用制御装置(以下, 制御装置), タブレット型パソコン, 油圧ポンプ, 緊張ジャッキで構成される(図-1). 制御装置には, 電磁弁およびデジタル圧力センサ, 無線 LAN ユニットなどが内蔵されており, 油圧ポンプと緊張ジャッキとは油圧ホースで, デジタル変位センサとは通信ケーブルで, それぞれ接続する. タブレット型パソコンには管理プログラムが組み込まれており, 制御装置とは無線 LAN で繋がれる. 油圧ポンプおよび緊張ジャッキは, 従来から緊張作業に用いている機器が使用できる.

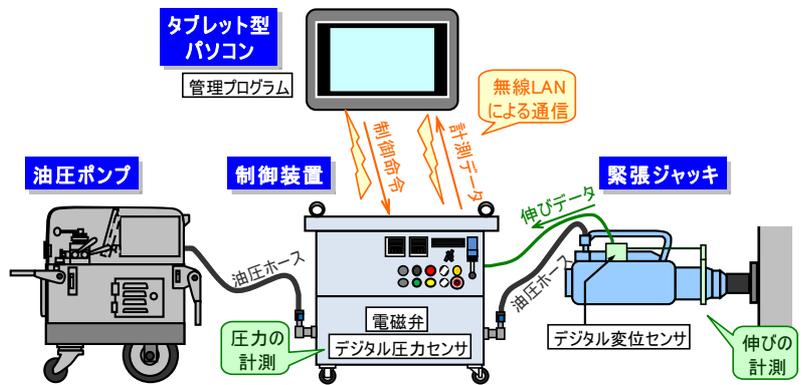


図-1 自動PC緊張管理システムの構成

2. 2. システムの動作概要

本システムは, 緊張ジャッキのセット・撤去を除き, タブレット型パソコンによって緊張作業・管理を行うことができる(図-2).

管理プログラムによる緊張ジャッキの制御命令や, 圧力と伸びの計測データの取得は, 制御装置を介して無線 LAN による通信で行う. 緊張ジャッキの制御は, 制御装置の電磁弁とデジタル圧力センサによる油圧の調整で行い, PC 鋼材の伸び量は, 緊張ジャッキに取り付けたデジタル変位センサでシリンダのストロークを計測する.

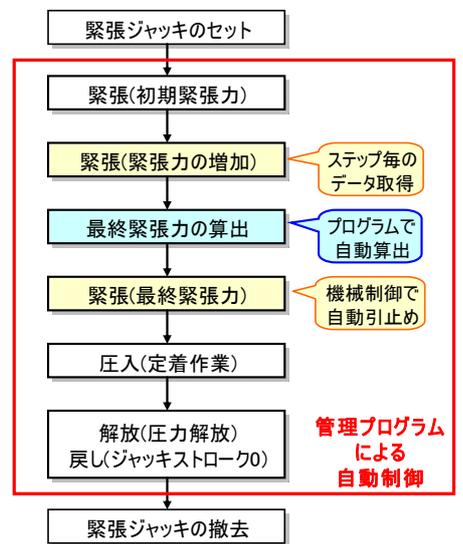


図-2 本システムの自動制御の範囲

3. PC自動緊張管理システムの特徴

3. 1. プレストレス導入の精度向上

従来, PC 鋼材の緊張作業は, 目視によって油圧ポンプのマノメータで圧力示度を読みとり, 手動での油圧ポンプ操作によって緊張ジャッキの動作を停止してから, 同じく手動でPC鋼材の伸び計測を実施している. この過程において, 圧力示度の読みとり誤差や手動操作による緊張停止のタイミングのずれで生じる圧力誤

キーワード プレストレストコンクリート橋, PC 緊張, 自動緊張管理システム, 無線 LAN
 連絡先 〒114-8505 東京都北区滝野川 6-3-1 川田建設 (株) 東京支店 TEL03-3576-5321

差, PC 鋼材の伸びの計測誤差, 圧力と伸びの計測タイミングのずれによるばらつき誤差などが発生する可能性がある. これらの緊張作業時における誤差の発生を低減し, PC 鋼材へのプレストレス導入の精度を向上するための, 本システムの特徴を以下に挙げる.

- (1) デジタル圧力センサおよびデジタル変位センサを用いて, 緊張ジャッキの圧力および PC 鋼材の伸びを計測することで, 読みとり誤差や個人差によるばらつきを回避できる(図-3).
- (2) 圧力の計測値を基準としてシステムを作動させることで, 伸びの計測は圧力の計測と同時にタイムラグなく行うことができる.
- (3) 最終緊張力は, 圧力と伸びの計測値を基にプログラムで算出し, 油圧電磁弁を機械的に制御することで, 自動で引き止めることができる(図-4).
- (4) PC 鋼材 1 本ごとの緊張管理に加えて, PC 鋼材のグループごとの緊張管理も行うことができる.



図-3 伸びの自動計測

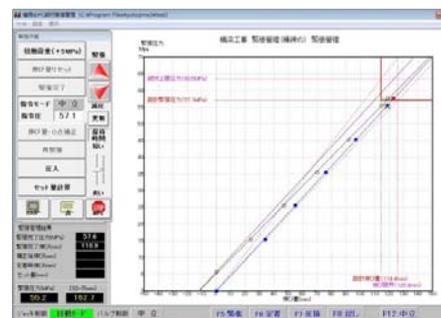


図-4 管理プログラム

3. 2. 緊張作業および緊張管理の効率化

現在, PC 鋼材の緊張作業には, 作業指揮者や管理グラフ作成者, 油圧ポンプ操作者, PC 鋼材の伸び計測者など, 最低 4~5 人の人員を要する. また, 緊張時の圧力-伸び挙動の傾向を確認するため, 最終緊張力に至るまでの間に, 圧力 5MPa 毎に緊張を一時停止し, 伸びを計測し, 管理グラフを作成する必要があることから, 緊張作業が断続的となり時間を要する. さらに, 作業指揮者は管理グラフを確認しながら作業指揮をとるため, 緊張ジャッキや油圧ポンプの作動状態および挙動を確認する際には, 緊張を一時停止する必要がある. これらの現状に対して, 緊張作業および緊張管理における人的や時間的な効率を向上させるための, 本システムの特徴を以下に挙げる.

- (1) 緊張ジャッキを自動制御し, PC 鋼材の伸びを自動計測するため, 油圧ポンプ操作者や伸び計測者が不要となる. さらに, 管理グラフを自動作成できることで, 管理グラフ作成の専任者が不要となり, 作業指揮者が負担無く直接実施できる. これらにより, 緊張作業を 2 人の人員で実施できる.
- (2) PC 鋼材の長さや配置形状がほぼ同様で多数配置されている床版横締め鋼材などの場合, 最初の数本で圧力-伸び挙動の傾向を確認した後は, 最終緊張力の直前まで連続的な動作が可能である.
- (3) 圧力や伸びなどの計測データが集約される制御装置と, 管理プログラムが内蔵されたタブレット型パソコンは, 有線ではなく, 無線で通信するため, 作業指揮者が自由に移動することができる.
- (4) 緊張管理データは, 逐次, タブレット型パソコンに蓄積されるため, 緊張作業の終了とともに, 緊張管理図の自動作成が完了する(図-5).

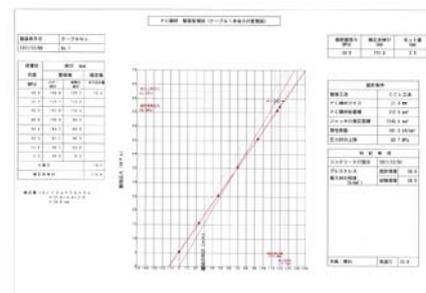


図-5 自動作成した緊張管理図

4. おわりに

現在, 圏央道 上太田橋において, 本システムを用いた床版横締め(1S21.8,CCL シングルストランド工法)の施工を実施中である. 今後, 現場施工における検証により, 利便性のさらなる向上を目指し, 管理プログラムや制御装置などの改良を実施していく予定である. 最後に, 本システムの開発に関してご協力をいただいた関係各位に, また現場施工への導入にご協力いただいた方々に感謝の意を表します.

参考文献

コンクリート道路橋施工便覧 / 平成 10 年 1 月 / 社団法人 日本道路協会