

油圧制御装置の採用による緊張管理の自動化

清水建設(株)	正会員	○武石 真諭
清水建設(株)	正会員	中島 淳太
清水建設(株)	正会員	坂本 貴嗣
清水建設(株)	正会員	松永 英哲
清水建設(株)	正会員	吉田 直樹
清水建設(株)	正会員	リニャン カルロス

1. はじめに

張出し架設工法により施工されるプレストレスコンクリート橋(以後、PC 橋)は引張応力度の低減のために PC 鋼材にプレストレス力を導入しながら施工することが一般的である. そのため、PC 橋に要求される性能を確保するには、PC 鋼材とシーす間の摩擦による損失や定着具のセットロスなど考慮し、設計で算出されたプレストレス力を正確に導入しなければならない. 従来、プレストレス力の管理手法としては、緊張管理グラフを手書きで作成することが一般的であった. 当社では、管理精度向上及び生産性向上を目的に、独自の緊張管理図作成システムを使用していたが、さらなる生産性向上に向けた取り組みとして、緊張管理図作成システムにバルブボックス（油圧を自動で制御する装置）を加えた自動緊張システムを導入した. 導入により享受したメリット及び今後の展望を報告する.

2. 緊張管理の比較

緊張管理方法を比較したものを図-1 に示す.

2.1 従来の緊張管理

従来の緊張作業はすべて手作業で行われてきた. 油圧ポンプの操作、圧力値の目視確認、スケールを用いた伸び量の計測、緊張管理図の作成、最終緊張力の決定である. しかし、手作業で行われる管理では計測者の読み取り誤差や個人差があり、読み取り誤差と思われる値の変化があった場合には、作業を中断し状況を把握する時間が必要となる.

2.2 緊張管理図作成システムを用いた緊張管理

当社では、緊張管理図精度の向上と生産性向上を目的に緊張作業の自動化を目指してきた. まずは緊張管理図作成システムを開発し、現場で使用してきた. 自動で圧力と伸び量を計測できるようにセンサーを使用し、圧力は 0.1MPa 単位、伸び量は 0.1mm 単位で緊張管理図を作成することが可能であり、従来の管理図作成精度よりも高いものであった.

2.3 バルブボックスを用いた緊張作業

本システムは更なる生産性向上のため、緊張管理図作成システムにバルブボックスを採用し、緊張作業中の緊張ジャッキの設置・撤去を除く全てのポンプ操作と緊張管理図作成を自動化したものである. 2.1 の緊張管理図作成システムと同等の管理精度を有し、2.1 や 2.2 の管理方法ではできなかった人為的誤差やバラツ

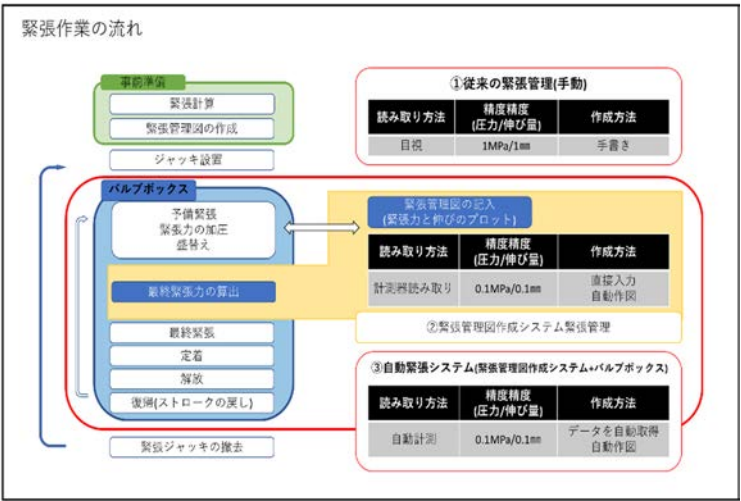


図-1 緊張管理手法の比較

キーワード 緊張管理図作成, 生産性向上, 自動化

連絡先 〒146-0061 東京都中央区京橋 2 丁目 16-1 清水建設株式会社 TEL03-3561-3869

キ排除をした. 各定着工法に使用される緊張ポンプやジャッキに管理用パソコンのソフトウェア, バルブボックス, 伸び計を導入することで比較的容易に実現することができる. バルブボックスは, 加圧及び減圧, 伸び量計測時の圧力保持, 伸び量の集計, パソコンへのデータ送信の機能を有している (図-2). 緊張方法が両引きの場合, お互いのバルブボックスを無線接続することで, 5Mpa 毎に緊張圧力及び伸び量を同時に計測し, グラフを自動で作図する.

3. 現場運用

岩手県田野畑村で施工中の国道 45 号新思惟大橋上部工工事 (以下, 新思惟大橋) で運用した (写真-1). 本橋は最大支間長 150m, 橋長 394.0m の 4 径間連続 PC 箱桁橋である. 架設工法としては張出し架設工法を採用している. 全橋脚の主方向ケーブルに自動緊張システムを導入した. 定着工法はデビィダーク工法であり, PC 鋼材は SWPR19BL 12S15.2 を採用, 緊張本数は各ブロック 6 本である.

本工事では工程短縮することが望まれており, 緊張ジャッキを 2 セット準備することで, ジャッキの設置撤去にかかる時間を短縮して緊張作業を行った. ストロークの盛替えを含み, 主ケーブルの緊張時間は 1 ブロック約 1 時間半で終了し, 一本当たり平均 12 分 (+ ストロークの盛替え 3 分) で緊張することができた. (表-2)

ポンプ操作者 2 名が削減され, 管理者 (自動緊張システム操作者) 1 名, ジャッキの設置撤去 4 名での緊張作業が可能となり, 計 2 名の緊張作業員の削減を可能にした.

写真-2 に示すように緊張作業中に稼働中のジャッキに作業員が近接する必要なくなり安全性が向上した.

4. 今後の展望

自動緊張に向けたバルブボックスの導入により従来の管理図作成システムと同等の精度を確保し, 油圧ポンプの操作などの自動化により生産性を向上することができた. しかし, 本システムでは図-1 に示した通り, 事前準備の緊張計算や緊張管理図の作成, ジャッキの設置撤去, ワイヤー伸び計の設置撤去など自動化に向けた課題が残っている. これらの自動化も視野に入れ, さらなるシステムの検討・開発が必要である. また, 昨今注目が集まっている 5G の導入により, 緊張管理システムという枠にとらわれることなくその他の橋梁技術と情報の連携も進め, 更なる省力化を図っていく.

新思惟大橋は 2021 年 3 月時点で施工中であり, 生産性向上だけでなく, 安全確保に努め, 竣工まで進めていく所存である.

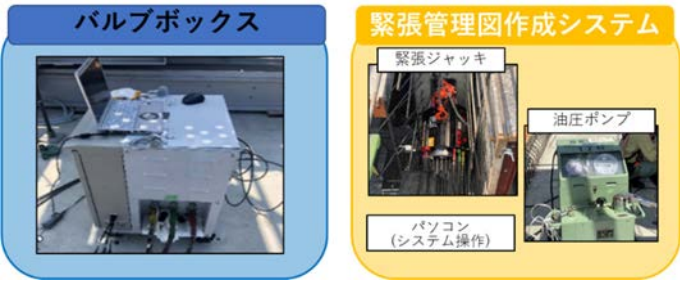


図-2 緊張作業の使用機器



写真-1 国道 45 号 新思惟大橋

表-2 自動緊張システムの緊張時間

予備緊張	60秒
圧力 (1プロット5MPa当たり)	50秒
定着	40秒
解放	45秒
復帰	135秒
盛替え	200秒



写真-2 自動緊張実施状況