

パイプクーリングにおける省力化のための ICT 活用

大旺新洋 正会員 ○橋村茂雄 大旺新洋 正会員 下村昭司
高知高専 正会員 横井克則 高知高専 正会員 近藤拓也

1. はじめに

近年、少子高齢化の波は建設業界にも打ち寄せており、建設業の担い手不足が喫緊の課題と指摘されている。また、建設業においても 2024 年度から、時間外労働の上限は、原則月 45 時間かつ年 360 時間と定められており、労働時間の効率化が求められている。このため、生産性向上が重要課題とされているが、その対応策のひとつとして、現場業務の中での ICT 活用による省力化が挙げられる。本稿では、当社が実施した、橋梁下部工のパイプクーリングにおける、省力化のための ICT 活用事例を報告する。

2. 当初のパイプクーリング

2. 1 実施概要

当初のパイプクーリングは、平成 29 年度に、直径 13.6m、高さ 10.0m の円柱型のニューマチックケーソン基礎工事で実施した。この構造物は、マスコンクリートであり、事前の温度解析では、コンクリート温度が最大 70℃程度に達すると予測された。このため、コンクリートのひび割れ予防の観点から、この温度上昇の抑制対策としてパイプクーリングを採用した。このパイプクーリングは、直径約 26mm の一般配管用ステンレス鋼管(SUS304)を、最小 500mm、最大 700mm 程度の間隔で配置し、コンクリート打設後の通水は、水温 20℃、通水量 15L/min で 5 日間実施した。ただし、通水温度については、パイプ側面とパイプ間中央部のコンクリート温度の差が 20℃程度を超えないよう、水温調整を実施した。なお、水温調整は、現地に貯水槽と貯湯槽を設置し、サーモ混合栓により水と湯を混合して実施し、これを手動で行った。図-1 にニューマチックケーソン構造図を、図-2 にパイプクーリング配管図を、写真-1 に現地での配管状況を示す。

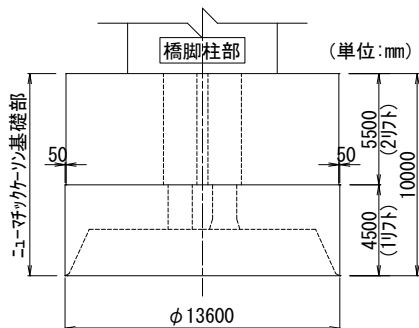


図-1 ニューマチックケーソン構造図

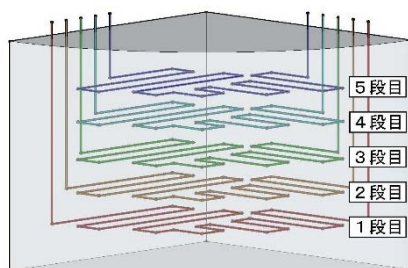


図-2 パイプクーリング配管図



写真-1 配管状況

2. 2 課題点

当初のパイプクーリングの課題点には、以下の項目が挙げられた。この結果、5日間の通水期間中は、24時間3交代制での職員の常駐を余儀無くされた。

- (1) 水温調整は、サーモ混合栓による手動であった。
- (2) 事前の温度解析との比較のため、現況の通水温度やコンクリート温度を定期的に管理する必要があるが、このデータの回収は、現地で実施しなかった。
- (3) 通水量の管理は、帰り水の単位時間当たりの流量を手動で計測することにより実施した。

3. ICT を活用したパイプクーリング

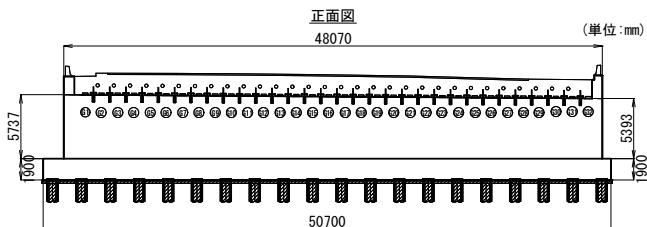
3. 1 実施概要

ICTを活用したパイプクーリングは、令和4年度に、延長50m程度、堅壁高さ5.3～5.7m程度の橋梁下部

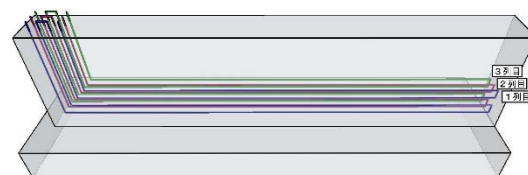
キーワード パイプクーリング、生産性向上、ICT活用、省力化、自動制御、遠隔操作

連絡先 〒781-0112 高知県高知市仁井田1625番地2 大旺新洋株式会社 TEL088-847-2163

工（橋台工）で実施した。この構造物は、マスコンクリートであり、事前の温度解析では、コンクリート温度が最大 80℃程度に達し、更に通常の橋台と比較して延長が非常に長かったため、多数の有害なひび割れが発生すると予測された。このため、温度解析の結果、この対応策として、パイプクーリングと膨張コンクリートの併用を採用した。また、このパイプクーリングでは、当初のパイプクーリングと比較して、熱交換の効率を高める必要があったため、パイプの配置間隔を全て 500mm 程度に、通水量を 20L/min に変更した。図－3 に橋台構造図を、図－4 にパイプクーリング配管図を示す。



図－3 橋台構造図



※縦壁部全長の1/2当たりの配管を示す

図－4 パイプクーリング配管図

3. 2 改善点

(1) 自動制御盤による通水温度管理の自動化

パイプクーリングでの通水温度管理は、前述のとおり下記の二つの制御で実施した。

制御 1：通水温度を常に 20℃程度一定に保つ。

制御 2：パイプ側面とパイプ間中央部の温度差が 20℃程度を超えないように通水温度を調整する。

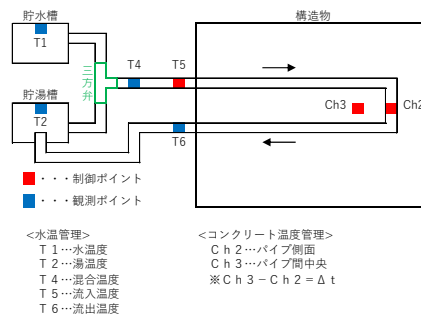
ICT を活用したパイプクーリングでは、パイプクーリングユニット内に自動制御盤を設置し、気温や水温、コンクリート温度などをここで一元管理した。そして、通水温度の調整は、自動制御盤での各種温度の測定データを元に、水と湯を混合する三方弁に取付けたアクチュエーターに自動制御盤から信号を送り、三方弁の開度を調整することにより実施した。これにより、制御 1 及び制御 2 の通水温度管理を自動化することができた。写真－2 にパイプクーリングユニットを、図－5 に自動制御盤モニタを、図－6 に温度管理の概略図を示す。



写真－2 パイプクーリングユニット



図－5 自動制御盤モニタ



図－6 温度管理の概略図

(2) 遠隔操作によるデータ管理

各種温度の測定データ管理は、自動制御盤の測定データを現地のパソコンに自動的に取込み、これをリモート接続ソフトである「TeamViewer」を利用して、本社から、遠隔操作によりデータを回収し実施した。

(3) 流量計を用いた通水管理

通水量の管理は、パイプクーリングの帰り水の配管に流量計を設置し、このデータを自動制御盤に取込み、通水量を常時確認できるようにした。また、通水量に異常が生じた場合は、携帯電話にアラームで知らせるように設定したため、規定の通水量の確保を常時確認し、パイプクーリングを適正に実施することができた。

4. おわりに

今回の取り組みでは、ICT 活用により 5 日間の通水期間の管理時間は、当初と比較して、80%程度削減することができ省力化に大きく貢献した。また、温度ひび割れを抑止し、パイプクーリングの成果も得られた。今後の課題として、更なる人手不足が懸念されており、ICT 活用の重要性がより一層高まると考えられる。これに対し、現場状況に即した効果的な ICT 活用を実践するため、幅広い情報収集と技術研鑽を行う所存である。