

# マスコンクリートのパイプクーリングにおける 流量制御システムの開発

Development of Flow Control System for Pipe Cooling for Mass Concrete

齋藤隆弘\* 川口昇平\* 外木場康将\*\*  
Takahiro Saito, Shohei Kawaguchi, Yasumasa Sotokoba

## 研究の目的

マスコンクリートの施工において、パイプクーリングは有効なひび割れ制御手法の一つである。一般的なパイプクーリングは、ひび割れを抑制するために最適な流量制御を行っているわけではない。また、クーリングパイプの1系統あたりの延長が長いと、セメントの水和発熱によるクーリング水の温度上昇が大きくなるため、下流側での冷却効果が損なわれる。

このことから、事前に解析により算出したひび割れ抑制に有効なコンクリート温度変化に追従するようにクーリング流量を自動で制御し、さらにクーリング水の温度上昇によるコンクリートの冷却効果の損失を解消するために、クーリング水の流方向を逆転できるようにした。実大規模の実験により、開発したシステムの稼働状況および効果を確認した。

## 研究の概要

クーリング制御システムを図-1に示す。水温制御ユニット、クーリング水の流方向を変える方向制御用バルブ、コンクリート温度の管理目標値に漸近させるようにクーリング流量を制御する流量コントロールバルブ、制御用のPLC、コンクリート温度を測定する熱電対、から構成されている。クーリング水の流量制御にはPID制御を採用している。実大規模実験では、120cm×120cm×700cmの供試体に、クーリングパイプ（1インチのSGP管）を4本、60cmピッチで配置し、これらを1つの系統としてクーリングを打設後1週間にわたり実施した。実験状況を写真-1に、コンクリート温度および流量の経時変化を図-2に示す。管理目標値とコンクリート温度の差分を指標として適切に流量制御が行われ、管理目標値前後にコンクリート温度が漸近するように制御できていることがわかる。本実験後にシステムを現場適用した状況を写真-2に示す。

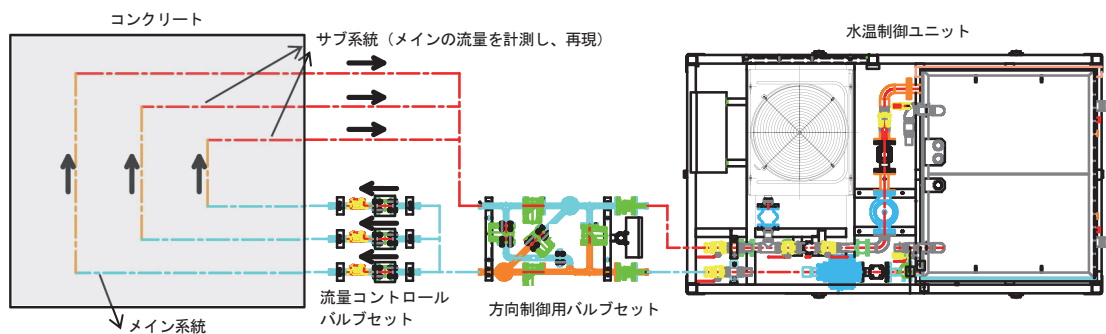


図-1 クーリング制御システム



写真-1 実験状況

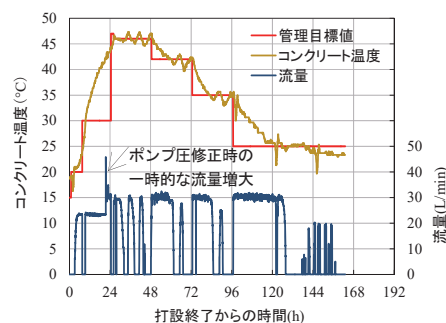


図-2 コンクリート温度と流量



写真-2 クーリングパイプ配置  
（システム現場適用時、躯体内）

## 研究の成果

実大規模の供試体を用いた実験により以下の事項を確認した。

- パイプクーリングの流量制御を適切に行うことで、想定通りにコンクリートの温度制御が実現できる
- 流方向を制御することにより、クーリングパイプの出口側と入口側のコンクリート温度の差を2°C以内にする事ができ、コンクリートの冷却効果の損失を解消できる