

函渠構造物底版部への水平エアクーリング工法の適用

株式会社熊谷組土木事業本部 正会員 ○濱 慶子, 正会員 中出 剛
 株式会社熊谷組 首都圏支店 細川 清, 浜野 孝, 小野 博康, 相馬 佳奈美

1. はじめに

地下開削構造物におけるコンクリートの温度ひび割れ対策の一つとして通水によるパイプクーリング工法が用いられているが、現地の施工環境によっては、通水のための施工設備スペースや排水処理に対する制約により適用が困難な場合がある。一方、橋梁等のPC構造物ではコンクリート内のシース管などをクーリングパイプとして利用し空気を送風することで、大きな設備や排水処理を不要とするエアクーリング工法が用いられている。

ここでは、地下開削構造物の底版コンクリートにおける温度ひび割れ対策として、通水に代わり送風によるエアクーリング工法を適用した事例を紹介するとともに、送風する空気に少量の水を加えることでより大きな温度抑制効果が得られたので併せて報告する。

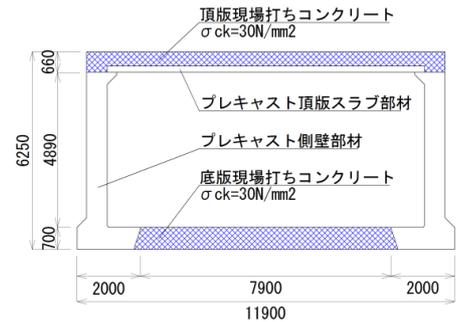


図1 適用構造物

2. 適用構造物

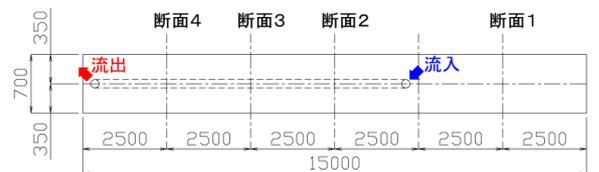
適用構造物は市道新戸相武台道路改良工事(第三工区)におけるプレキャスト側壁に拘束された厚さ700mm、奥行き10000mmの底版コンクリートである(図1)。使用するコンクリートの配合を表1に示す。当初、温度ひび割れ対策として通水によるパイプクーリング工法の適用によって10℃程度の温度抑制が必要であった。本工事では通水によるパイプクーリング工法の適用が困難であったため、送風によるエアクーリング工法の適用を検討した。その際、パイプクーリング工法適用時と同程度の10℃の温度抑制効果が得られることを目標とした。施工に先立って、試験施工によって効果の確認を行った。

表1 コンクリートの配合

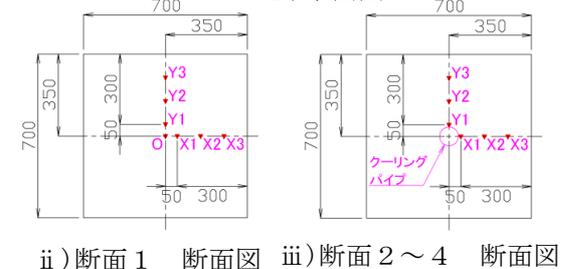
配合区分	W (kg/m ³)	C (kg/m ³)	W/C (%)
N30-8-20	172	328	52.5

3. 試験施工

試験体の概要を図2に示す。700mm×700mmの正方形断面とし、延長は15mとした。i)平面図に示すとおり、延長約10mのクーリングパイプ内にファンによって送風を行った(送風速度は20m/s)。また、クーリングパイプには直径80mmのシース管(亜鉛めっき)を用いた。



i) 平面図



ii) 断面1 断面図 iii) 断面2~4 断面図

図2 試験体平面図・断面図

試験体にはii)およびiii)断面図に示すように熱電対を設置し、非クーリング部(断面1)とクーリング部(断面2~4)においてコンクリート温度を計測した。なお、送風期間は打設日を含めた4日間行った。

また、流入口から少量の水を注水することによってクーリング管内に空気と水を流し(図3)、水の気化熱によってコンクリートを冷却する効果を付加した。注水量は、管内に水が溜まらないよう、流出口からミスト状の水が噴出するように150(ml/min)程度とした。



図3 注水状況

断面1, 2の各点におけるコンクリート温度について比較したものを図4に、断面1~4のコンクリート最高温度について比較したものを図5に示す。

キーワード 温度ひび割れ, パイプクーリング工法, エアクーリング工法

連絡先 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2-1(株)熊谷組 土木事業本部 TEL03-3235-8622

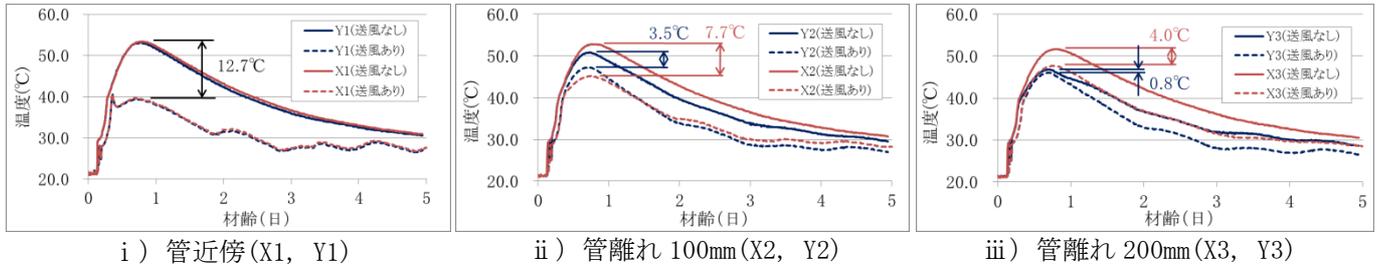


図4 断面1, 2 コンクリート温度計測値

図4より、送風を行った断面2では送風を行わない断面1と比較してコンクリート温度を抑制していることが分かる。また、その効果は管から離れていくほど小さくなる。事前の温度応力解析より、10℃程度の温度抑制が必要であったが、管近傍において12.7℃の温度抑制を確認した為、本工法の採用を決定した。

図5では送風距離の違いによるコンクリートの冷却効果を比較しており、グラフ上の点は各測点の発生最高温度を示している。流入口に近い断面2と、流出口に近い断面4では送風距離の違いによるコンクリート温度の著しい差異は認められなかったため、送風距離が10m程度の場合は全長に渡って十分な冷却効果が得られるものと考えられる。

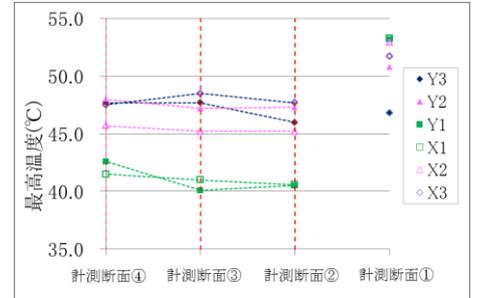


図5 各断面の最高温度比較

4. 実施工への適用

実施工におけるエアクーリング工法の配置図を図6に示す。実施工でも図8に示すようなコンクリート温度の計測を行い、管近傍では管中心から50mm 離れの位置に熱電対を設置した。また、クーリングの影響を受けない底版の中央部でも温度計測をおこなった。実際の施工状況を図7に示す。

本施工では、空気のみを流す場合をCASE1、空気と水を併用する場合をCASE2とした。(表2)

表2 施工ケース一覧

CASE	
CASE1	エアのみ
CASE2	エア+水



図7 施工状況

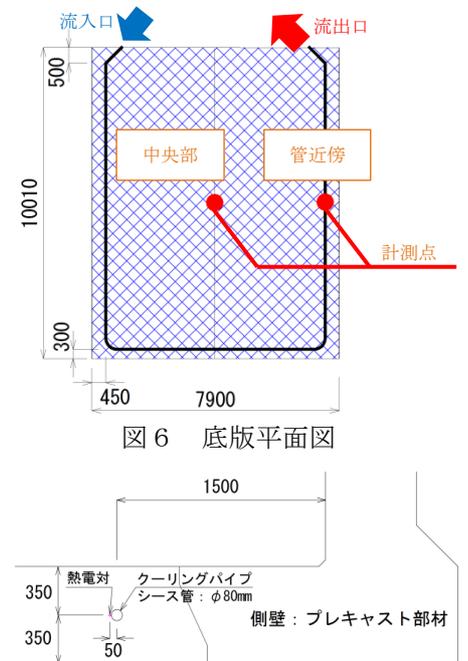


図6 底板平面図

図8 温度計測位置断面図

5. 実施工計測結果

実施工時のコンクリート温度計測結果を図9に示す。エアクーリングによるコンクリートの温度抑制効果を確認した。また、空気に少量の水を加えることで、より高い温度抑制効果があることを確認した。

6. まとめ

- ・地下構造物にエアクーリングを適用し、軽設備・排水処理不要で簡易な温度ひび割れ対策としての適用性を確認した。
- ・空気に少量の水を加え、送風することで、より大きな温度抑制効果が得られることを確認した。
- ・弊社では、水・空気併用クーリング工法として特許出願中である。今後は管種・管径・管延長・風速・水量等、各種特性について定量的な評価を行い、より合理的な工法の実用化に取り組みたい。

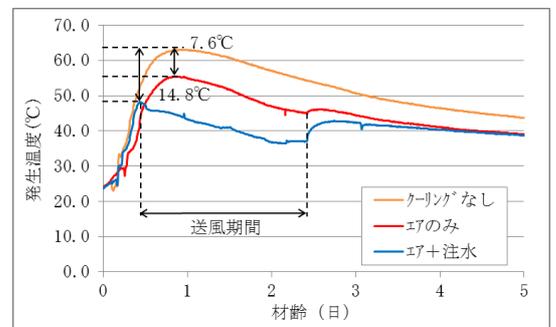


図9 計測結果 コンクリート温度

謝辞

最後に、本件実験および施工に当たって、多大なご協力をいただきました相模原市様に深く感謝の意を表します。