

マスコンクリートのひび割れ制御のための鉛直パイプクーリングの効果

ハザマ 土木部 正会員 西山 秀哉*1
 北陸農政局 村田耕市郎*2
 ハザマ 正会員 村上 祐治*3

1. まえがき

本工事は「市道網川原楚川線橋梁他工事」に含まれるコンクリート構造物で、長さ15m×厚さ1.6m×高さ10m程度の橋脚・橋台である。施工条件としては、工期9ヶ月を厳守することであったので、工期短縮のためコンクリートに使用するセメントを普通ポルトランドセメントから早強ポルトランドセメントへ変更を行った。橋台・橋脚はフーチングが拘束体となり、早強ポルトランドセメントを使用するため急激な温度上昇によるひび割れの発生が考えられた。材料的対策では、例えばセメント量の低減、セメント種類の変更など、施工的対策では、プレクーリング、パイプクーリング、誘発目地などがある。今回は工期短縮のために早強ポルトランドセメントを使用しており、施工的な対策であるパイプクーリング¹⁾を採用することとした。

本論文は、マスコンクリートのひび割れ制御技術のうち、特に、鉛直パイプクーリングについて紹介し、その有効性を検討したものである。

2. 鉛直パイプクーリングの施工方法

パイプクーリングは一般に重力式コンクリートダムに適用されているものである。今回は一般にパイプを水平に配置したパイプクーリングではなく、図-1に示すようなパイプを鉛直に配置した鉛直パイプクーリングである。鉛直と水平パイプクーリングの比較を表-1に示す。

鉛直パイプクーリングは、予め、コンクリート打込み時に直径60mm程度のシース管を約1m間隔に埋設する。

コンクリートの打込み後4～6時間後のコンクリートが硬化（凝結）し始めた時点で、シース管内に直径4mmビニール管を設置して冷却水を循環させる方法である。

今回の本工事で実施した橋台・橋脚の鉛直パイプクーリングの配置を図-2に示す。なお、橋脚のリフト割は2リフトで、1リフト当り高さは3.6mである。埋設用シース管は約1m間隔で壁の中央部に配置した。橋脚の鉛直パイプクーリング状況を写真-1に示す。

3. 現場で実施した温度測定結果

橋脚に用いたコンクリートの配合を表-2に示す。橋脚に温度計を埋設してコンクリート内部温度を測定した。温度計の測定位置は図-2のように、第1リフトの打込み高さの中間で、シース管とシース管の中央部と1/4の場所、壁中心線と外部型枠の中心部の計3箇所とした。

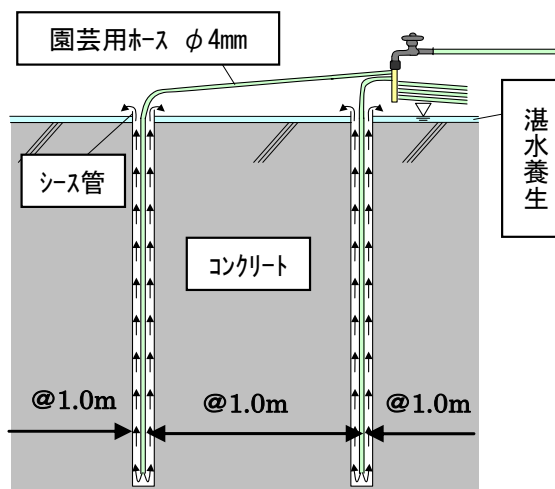


図-1 鉛直パイプクーリングの概念図

表-1 水平・鉛直パイプクーリングの比較一覧表

項目	鉛直パイプクーリング	水平パイプクーリング
パイプ配置	鉛直配置	水平配置
パイプ間隔	1m間隔	1m間隔
リフト厚さ	影響を受けない	制限を受ける。リフト厚さ1m程度
得意な構造物	狭長and高構造物	平面的な構造物
パイプ	パイプ径は多少大きくてもよい パイプ直管のみ	規格品 継ぎ目やベント管が必要
排水	コンクリート表面の養生水	排水となる
穴埋め	目視で確認できる	注入量などで確認

キーワード マスコンクリート、早強ポルトランドセメント、パイプクーリング、温度ひび割れ制御

連絡先 *1 〒950-0082 新潟県新潟市東万代町 1-22 風間ビル 3F Tel. 025-243-5579

*2 〒951-8035 新潟市船場町 2-3435-1 Tel. 025-228-5211

*3 〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1 Tel. 029-858-8813



写真-1 パイプクーリング状況

現場で施工した際の実測温度履歴を図-3に示す。なお、打込み温度は22℃であった。壁中央部の温度は急激に温度上昇し、1.2日で最大温度61.4℃となっており、上昇温度量は39.4℃である。また、土木学会コンクリート標準示方書を用いて推定した熱温度上昇特性と実測の温度上昇速度とほぼ一致していることがわかる。

クーリングの開始時間は、コンクリート打込み完了後、硬化が始まる直前であり目視で確認したが、大略、打込み完了後3～4時間である。直径4mmビニールホースを直径60mmシース管に挿入し、コンクリート内部に3リットル/分程度を注水した。なお、クーリングに使用する水は、現場の地盤改良工法のウエルポイント工法から得られた地下水で、水温は14.5℃で一定であり、クーリングが終了した回収した水はコンクリート表面の養生水とした。クーリング実施期間は、コンクリート温度が30℃を下回ることを目安として、概ね4～5日間をクーリングの終了の目安とした。これは、過度なクーリングによりコンクリート内部に温度差が生じてひび割れが発生することを防ぐためである。

コンクリート打込み後30日程度橋脚壁面の観察を行った結果、ひび割れは発見できなかった。

4. まとめ

当工事では、鉛直パイプクーリングを実施し、コンクリートの体積変化で生じるひび割れ制御を実施した結果、温度ひび割れが発生せず、目標に対して十分満足できる効果を確認することができた。

【参考文献】

1) ダム技術センター：多目的ダムの建設（改訂版全5巻）計画・行政・調査・設計・施工，全国建設研究センター，1987

表-2 コンクリートの配合

打込み部位	セメントの種類	単位量 (kg/m ³)				
		水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	AE減水剤 Ad.
フーチング	高炉B種	138	265	687	1,208	0.531
壁	早強	142	273	678	1,208	0.546

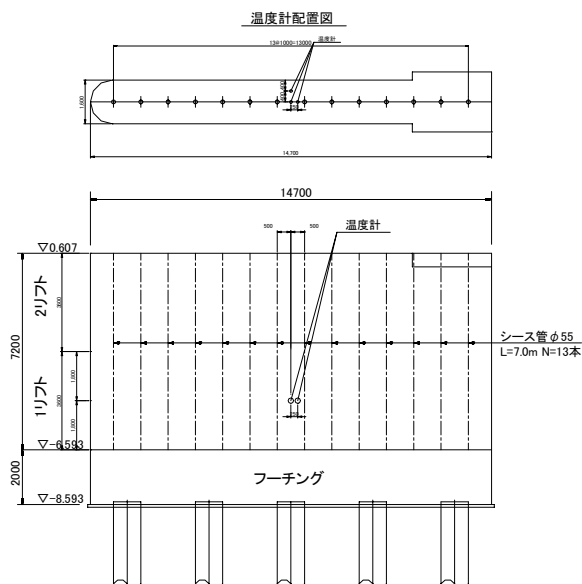


図-2 パイプクーリング位置と温度測定位置

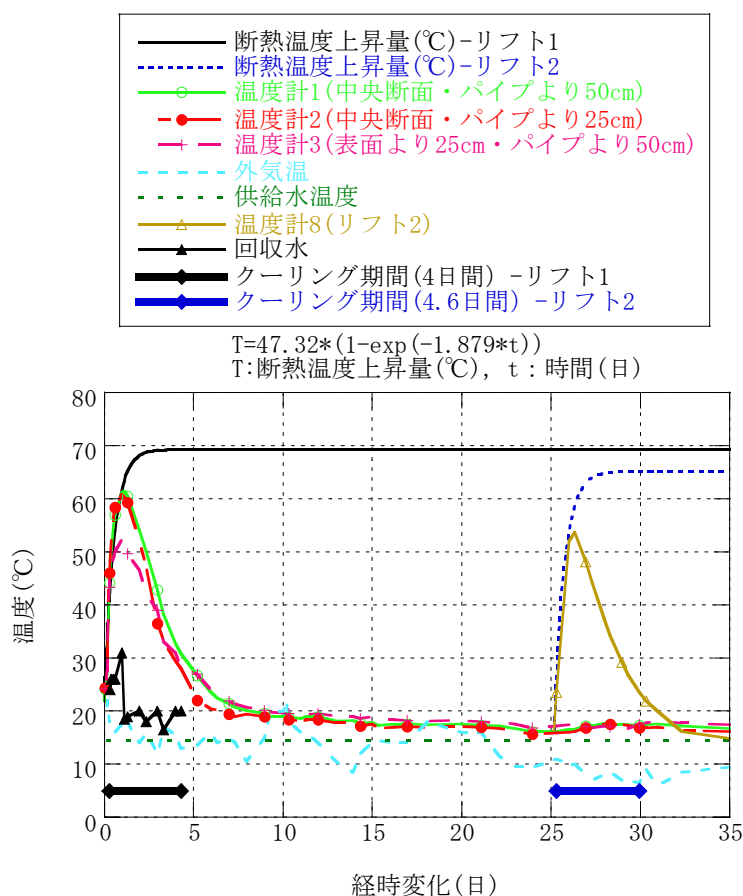


図-3 橋脚のコンクリート温度履歴