

寒冷地におけるダムコンクリートのプレクーリング実績

鹿島建設(株) 正会員 ○和田 篤 福井直之 中村元郎 渡部貴裕 室野井敏之

1. はじめに

コンクリートダム堤体を構築する際に、セメントの水和熱に起因する温度応力が課題となる場合がある。今回、北海道三笠市に建設する既設ダムを同軸嵩上げする再開発工事において、事前の温度応力解析により、新設堤体に大きな温度応力が発生することを確認した。そこで、本工事では、養生方法やプレクーリング対策により、温度応力を低減することとした。

本稿では、これら温度応力対策のうち、プレクーリングの実績について示す。本工事におけるプレクーリングは、現地バッチャプラントにおけるコンクリート製造時に、練混ぜ水をチラーにより冷却し、粗骨材を冷風ミストにより冷却した。

2. 工事概要

本工事は、石狩川水系幾春別川上流に位置する多目的ダムである桂沢ダム（昭和 32 年完成、堤高 63.6m、堤頂長 334.25m）の同軸嵩上げ工事である。嵩上げ後の新桂沢ダムの標準断面を図-1 に示す。

3. 新桂沢ダムにおける温度応力について

事前の温度応力解析により、発生の可能性が確認できた温度応力について、下記に着目点ごとに示す。また、発生する温度応力の概念図を図-2 に示す。

- ①新旧堤体接合部：既設堤体から外部拘束力を受けて発生
- ②堤体下流面：下流面表面の温度低下に伴う内部拘束力により発生
- ③越冬面：越冬時の温度低下に起因して、越冬再開後の打継ぎ部に発生

4. プレクーリング対策の概要

プレクーリングは、現地バッチャプラントに練混ぜ水と粗骨材を冷却する設備を設け、夏期（6月1日～9月30日の期間）に対策を実施した。事前の温度応力解析の結果からコンクリートの打込み温度の目標値 25℃に定め、練混ぜ水の温度を 6℃以下に管理した。以下に対策の概要を示す。

(1) 練混ぜ水

練混ぜ水は、既設桂沢ダムのダム湖水を使用している。ダム湖水の採取は、夏期における気温上昇の影響を受けにくい水深の深い位置（水深 15m 以深）から取水した。さらに、チラー設備（写真-1）を使用することで、練混ぜ水の水温を 6℃以下に管理した。

(2) 粗骨材

粗骨材は、コンクリート製造設備上の粗骨材貯蔵ビンに冷風ミストを送風して粗骨材を冷却した（写真-2）。冷風ミストは、冷風用配管（φ1,000mm）内を通る冷却空気に冷却水を噴霧して、粗骨材貯蔵ビンに冷風ミストとして送風した。冷風ミストを送風することで、粗骨材の乾燥を防ぎ表面水率を安定させるとともに、気化冷却の作用により粗骨材温度を低減させた。

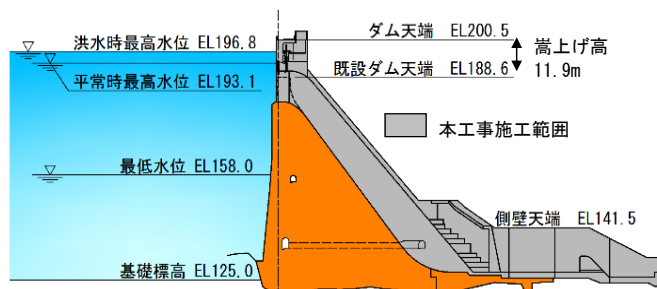


図-1 ダムの標準断面（工事完了後）

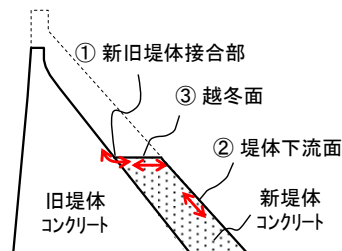


図-2 発生する温度応力の概念図



写真-1 チラー設備



写真-2 冷風冷却設備

キーワード 温度応力、ダムコンクリート、プレクーリング、暑中コンクリート

5. プレクーリングの実績

プレクーリングの実績として、対策を施した夏期（6月1日～9月30日）における各材料の温度履歴とコンクリートの練上り温度と打込み温度を示す（図-3、図-4；2017年度、図-5、図-6；2018年度）。

(1) 練混ぜ水の温度

練混ぜ水の温度履歴（図-3、図-5）より、管理値とした練混ぜ水の温度 6℃を確保できていることが確認できる。平均温度は、2017年度と2018年度ともに 5.4℃であった。

(2) 粗骨材の温度

粗骨材の温度履歴（図-3、図-5）より、外気温と比較して温度が低下していることが確認できる。一方で、本工事では、粗骨材を4分級（粗骨材寸法 G1:150～80mm, G2:80～40mm, G3:40～20mm, G4:20～05mm）しており、粒径が小さいほど冷却効果が少ない結果となった。これは、骨材の粒径が小さいほど貯蔵ビン内に密実に貯蔵されることから、冷風が阻害されて行き渡りにくかったためと推察される。

(3) コンクリート温度

温度履歴（図-4、図-6）より、コンクリートの練上り温度と打込み温度は、目標温度 25℃を満足できていることが確認できる。コンクリートの運搬時間は、概ね 12～20 分程度であったが、練上りから打込みまでの間で、コンクリート温度の上昇は確認されなかった。これは、骨材を冷風冷却により十分に冷やしていることから、骨材による保冷効果があったものと推察される。

6. おわりに

今回示したコンクリートの温度計測結果から、計画時に温度応力を抑制するために定めた目標温度を満足する結果となった。一方で、粗骨材寸法の違いにより、冷風冷却の効果が異なる結果が得られた。これらの粗骨材寸法による温度の違いについて、今後、骨材貯蔵ビンの滞留時間や骨材の充填率から考察を進めていく。

本工事のように寒冷地においても、温度応力が課題となる事例が増えていることから、本稿で示したプレクーリングの有効性が、他の同種工事の参考になれば幸いである。

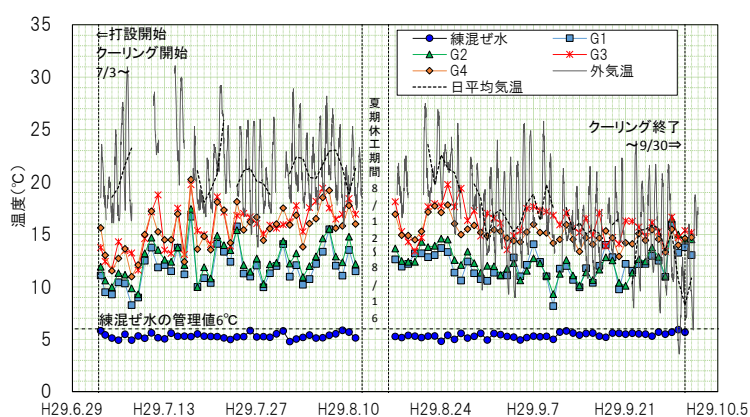


図-3 プレクーリングを施した材料温度（2017年度）

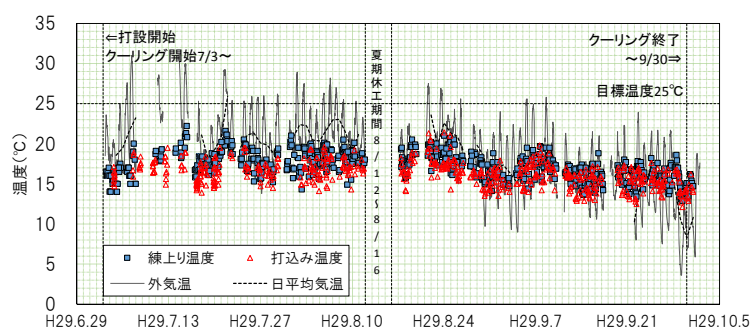


図-4 コンクリート温度（2017年度）

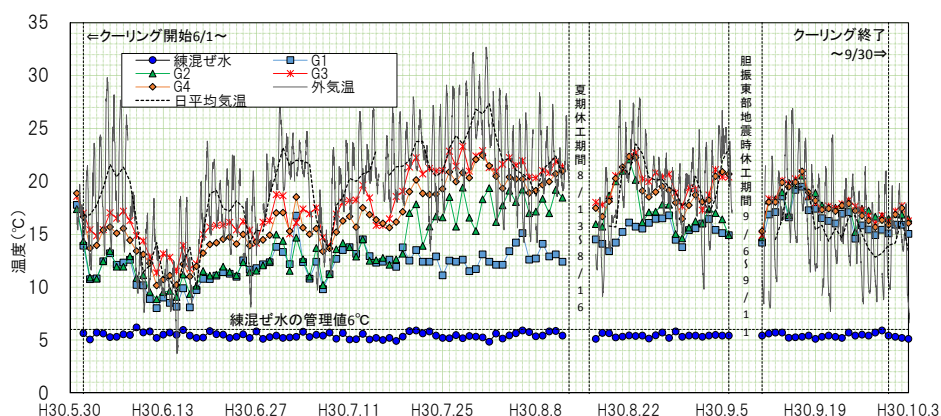


図-5 プレクーリングを施した材料温度（2018年度）

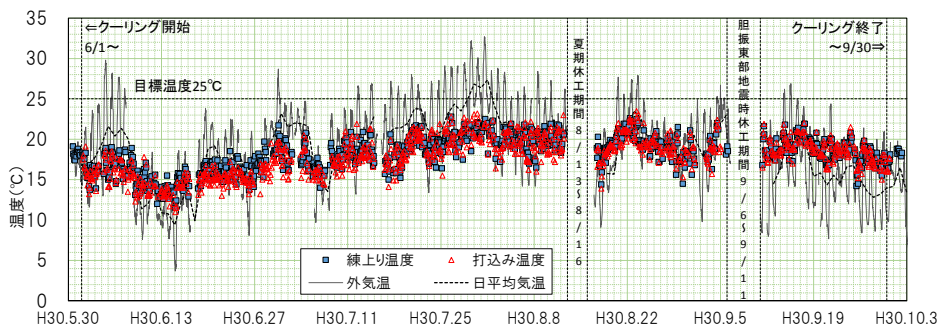


図-6 コンクリート温度（2018年度）