

重力式コンクリートダムにおける温度ひび割れ対策について

株式会社大林組	正会員	○松島 康彦
株式会社大林組	正会員	佐々木 啓次
株式会社大林組	正会員	中尾 久
株式会社大林組	正会員	水野 敬久

1. まえがき

本論文では、岐阜県高山市丹生川町に位置する神通川水系宮川の上流荒城川に建設中の、堤高 69.5m、堤頂長 227m、堤体積 230,000m³の重力式コンクリートダムである丹生川ダムにおいて実施した温度ひび割れ対策とその効果について述べる。本工事の特徴は、マスコンクリートの施工に加えて、冬期間は最低気温が-15℃程度まで下がることから、12月から3月は打設休止となることである。

2. 温度ひび割れ対策

堤体コンクリートの打設に先立ち、2次元FEMによる温度応力解析を事前に行なった結果、越冬時に上下流面に拘束ひずみが100μを超える部位が存在し、堤体内外温度差による内部拘束に起因する表面ひび割れが発生する可能性があることがわかった。そこで、本工事では、温度ひび割れ対策として以下の2点について実施することとした。

(1) 練混ぜ水の冷却によるプレクーリングの実施

コンクリートの最高温度低減のため、通常は夏季の温度規制対策として実施する練混ぜ水冷却によるプレクーリングを、全施工期間に渡って実施することとした。計画としては、チラーユニットにより練混ぜ水温を4℃まで冷却し、コンクリートの練上がり温度を-2.5℃低減させることを目標とした。なお、練り混ぜ水冷却設備は、冷却能力42.2JRTを有するプレート式チラーユニットを使用した。

(2) 堤体上下流面の保湿・断熱養生

散水養生による堤体上下流面の急激な温度低下を防ぐため、全施工期間を通じて散水養生は実施しないこととし、代わりに保水テープをコンクリート表面に貼付することによりコンクリートを封緘状態に保つこととした。また、外気温の変化によるコンクリート表面の急激な温度低下を抑制するため、保水テープの上に断熱シートを貼付し、断熱養生を実施することとした(写真-1～写真-3 参照)。なお、使用した断熱シートは、エアキャップ材表面にアルミPETフィルムを蒸着させたもので、その厚さは10mmである。また、保水テープには、コンクリート養生用保水テープ(住友スリーエム(株)製)を使用した。



写真-1 堤体下流面養生状況全景



写真-2 保水テープ貼付状況



写真-3 断熱シート貼付状況

キーワード：温度ひび割れ、プレクーリング、散水養生、保湿養生、断熱養生

連絡先：岐阜県高山市丹生川町折敷地 104-7 丹生川ダム JV 工事事務所

(電話)0577-78-6915 (FAX)0577-78-6916

3. 施工結果

(1) プレクーリングによるコンクリート練上がり温度の低減効果

7月上旬から9月上旬にかけての、プレクーリングを行なったコンクリートの練上がり温度と、プレクーリングを行わなかった場合に推定される練上がり温度の比較を図-1に示す。図-1に示す通り、プレクーリングを行うことによって、マスコンクリートにとって不利な条件である夏季期間においても、練上がり温度が -2.4°C 程度低減され、計画通りの効果を確認することができた。

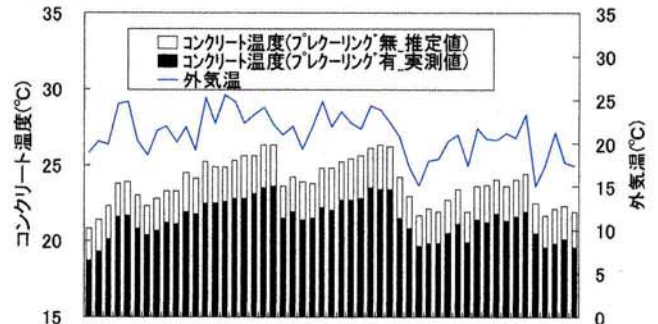


図-1 練り上がり温度の比較

(2) 冬期間における堤体表面および内部の温度測定結果

冬期間中のコンクリート温度の推移および断熱シートの効果を確認するため、熱電対を使用して温度計測を行った。測定箇所は、①外気温、②断熱シート内側（堤体下流面と断熱シートとの間）、③堤体表面（堤体下流面 $\sim 50\text{mm}$ 内部）、④堤体内部（堤体下流面 $\sim 1,000\text{mm}$ 内部）とし、その結果を図-2に示す。

事前の温度応力解析では、養生による表面の熱伝達率を $3\text{ W/m}^2\text{C}$ と仮定し、堤体表面の温度が 2°C 程度になると推定していたが、今回使用した断熱シートは、別途試験を行なった結果、熱伝達率が $4\text{ W/m}^2\text{C}$ であった。今回の施工結果は、図-2より、外気温が -10°C 以下を記録した場合でも断熱シート内側では $0\sim 2^{\circ}\text{C}$ 程度を保ち、コンクリート表面に埋設した熱電対の測定温度も 2°C 程度であった。この結果より、今回施工した養生方法は、推定された断熱効果を十分発揮することが確認できた。

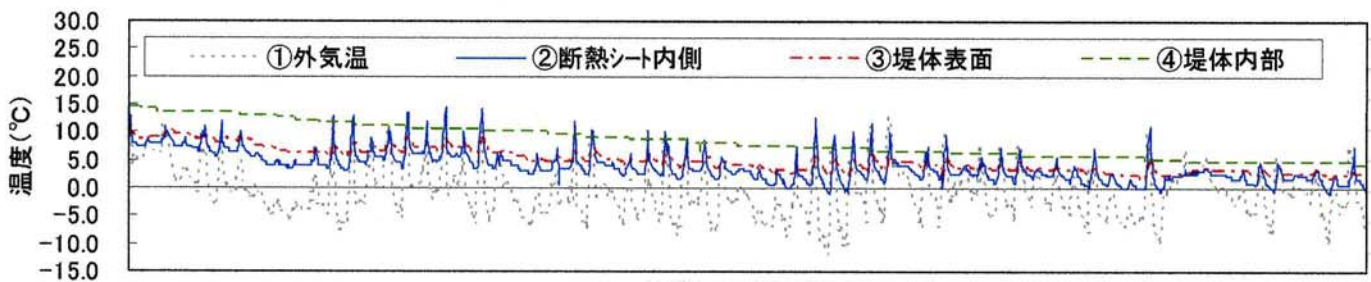


図-2 熱電対測定結果

(3) 外観調査による堤体表面の温度ひび割れ発生状況

2回の越冬を終えた堤体低標高部（EL.803.50m $\sim$ EL.812.00m）について、貼付していた断熱シートおよび保水シートの撤去を行った。シート撤去後の堤体下流面の状況を写真-4および写真-5に示す。外観観察を行なった結果、越冬打継面近傍も含めて堤体表面にひび割れは確認されず、今回実施した温度ひび割れ対策が有効であったことを確認した。

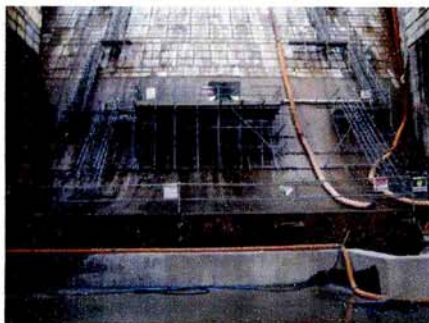


写真-4 シート撤去後の堤体下流面(全景)



写真-5 シート撤去後の堤体下流面(接写)

4. まとめ

今回丹生川ダム工事で実施した温度ひび割れ対策は、通常のダム工事で慣例的に実施されている夏期の打込み温度規制に対するプレクーリングや上下流面の散水養生に対して、気象条件の厳しい現場特性に対応した、より有効な品質管理手法として広く提案できるものであると考えている。