

温度ひび割れ抑制対策における給熱保温シートの適用実績について

～新桂沢ダム堤体建設第1期工事(その2)～

国土交通省北海道開発局札幌開発建設部幾春別川ダム建設事業所 蝶野誠一 佐々木瞬
鹿島建設(株) 正会員 ○室野井敏之 福井直之 中村元郎 渡部貴裕

1. はじめに

ダム構造物のようなマスコンクリート部材では、セメントの水和熱に起因する温度応力が課題となることがある。このひび割れの要因となる温度応力のうち、新旧コンクリートの打継ぎに伴う外部拘束力を軽減する方法として、新旧コンクリートの温度差を低減する方法がある。

今回、寒冷地におけるダムの嵩上げ工事において、越冬時の温度低下による新旧コンクリートの接合面に生じる外部拘束力を軽減するため、「給熱保温シート」を適用した。本報文では、この給熱保温シートの適用実績について報告する。

2. 給熱保温シート

給熱保温シートは、黒色シートと透明な独立気泡性シートを複合した特殊シートである。給熱保温シートと概要を図-1に示す。黒色シートは、農業用として用いられる黒色のビニールシートで、日射による熱を吸収し、シートを敷設するだけで人工的なエネルギーを使用することなく、効率的に蓄熱する機能を有する。透明な独立気泡性シートは、日射を透過し、かつ気泡により蓄積した熱を逃がさない機能を有する。これらのシートを重ね合わせ、黒色シート側が旧コンクリート面に接するように設置する。

3. 給熱保温シートを適用した工事の概要

給熱保温シートをダムのリニューアル工事に適用した。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-2、ダムの諸元を表-1に示す。

同ダムは積雪寒冷地で施工する嵩上げダムであり、越冬時において新旧コンクリートの一体性を確保することが課題であった。この課題に対し、秋期から越冬期の期間、既設堤体に電熱マットによる給熱養生を施す計画とした。給熱保温シートは、給熱養生開始時の秋期において、電熱マットの電気出力の余裕を確保するため、日射によるエネルギーを夏期から効率的に既設堤体に蓄熱させることを目的に敷設することとした。

4. 室内試験における給熱保温シートの効果確認

(1) 室内試験概要

給熱保温シートの実現場への適用に向けて、その効果を確認するため室内試験を計画した。室内試験の概要を図-3に示す。試験はコンクリート表面に熱電対を設置し、その上部に給熱保温シートを敷設する。

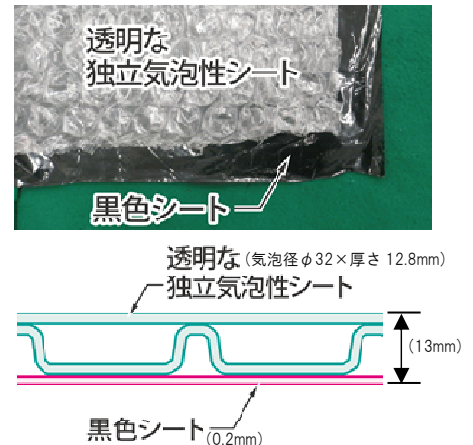


図-1 給熱保温シートの概要

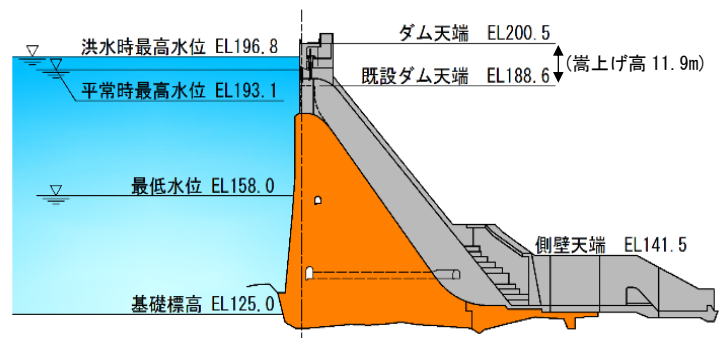


図-2 標準断面(工事完了後)

表-1 新桂沢ダムの諸元(嵩上げ後)

項目	内容
堤頂長	397.0m
総貯水容量	147,300,000m ³
有効貯水容量	136,400,000m ³
利水容量	113,100,000m ³

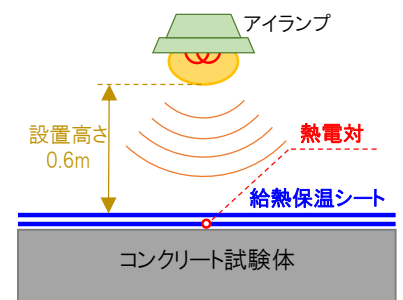


図-3 室内試験の概要

キーワード コンクリートダム、温度応力、外部拘束力、保温養生、再開発

連絡先 〒068-2122 北海道三笠市弥生並木町45-3 鹿島・岩田地崎・伊藤特定建設工事共同企業体 TEL 01267-4-3501

そして、日射を模擬するため昼間の時間(12時間)はアイランプで照らし、夜間はアイランプを消灯するようにした。アイランプの設置位置はコンクリート表面が50℃程度になるように高さ位置を調整した。試験は、給熱保温シートの性能の比較として、黒色シート単体と未敷設のケースも併せて実施した。

(2) 室内試験結果

室内試験状況を写真-1、測定した温度履歴を図-4に示す。試験結果より、未敷設のケースでは、日射を模擬したアイランプの点灯及び消灯に合わせて表面温度が変化する。黒色シートのみでは、未敷設のケースよりもわずかに温度が高くなるが、保温効果は大きくない。これに対して、給熱保温シートでは、日射により蓄熱され表面温度が高くなるとともに、夜間の温度低下も抑制される結果となった。

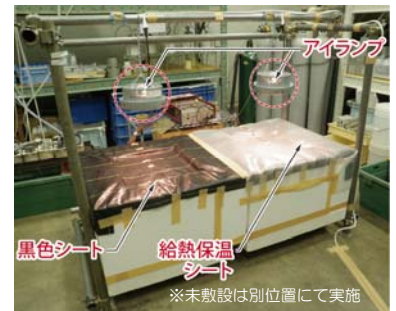


写真-1 室内試験状況

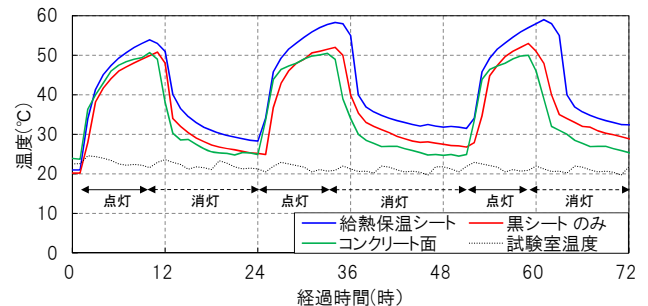


図-4 室内試験の温度計測結果

5. 給熱保温シートの現場への適用

(1) 実施概要

本工事における給熱保温シートの適用は、新旧コンクリートの温度差が最も大きく、温度ひび割れの発生が懸念された越冬リフトを対象に敷設することとした。敷設範囲は、越冬面(EL.156.000m)を境にして旧堤体下流面の越冬面を含む下方3リフト(EL.151.50~156.00)と上方ハーフ3リフト(EL.156.00~158.25)に敷設した。また、給熱保温シートの効果の検証として、給熱保温シートを敷設した箇所(養生あり)と、敷設していない箇所(養生なし)に熱電対を設置してコンクリート温度と外気温の推移を計測することとした。コンクリート温度は旧堤体下流面より深度5cm、50cm および 100cm の位置に設置した。給熱保温シートの敷設範囲と温度計測位置を図-5に示す。

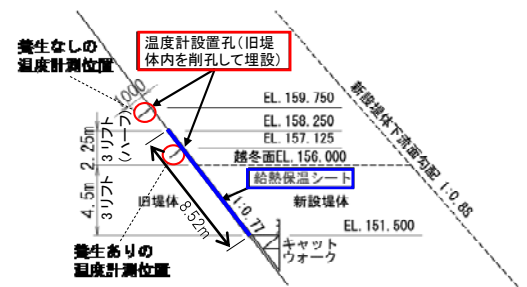


図-5 給熱保温シートの敷設位置

(2) 給熱保温シートの効果の確認

給熱保温シートの敷設状況を写真-2に、コンクリート温度の計測結果を図-6に示す。ここで、コンクリート温度は旧堤体下流面より深度5cmに設置した温度計の計測値であり代表的な一週間の履歴を示している。

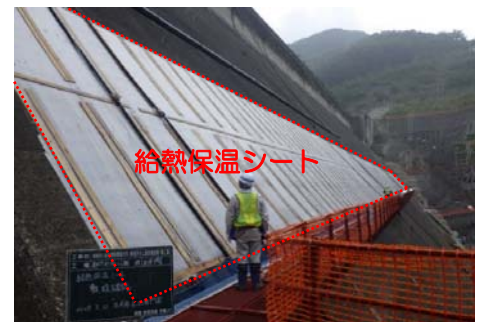


写真-2 給熱保温シートの敷設状況

計測結果より、給熱保温シート養生ありの方が、コンクリート温度が高くなる傾向であった。夜間の外気温が低下する時間帯では、給熱保温シート養生ありの方が養生なしに比べて高い温度が維持されている傾向であった。すなわち、給熱保温シート養生を施すことにより外気への放熱が抑制され、昼間の給熱が夜間に保持されていると判断できる。

6. おわりに

今回、新旧コンクリートの温度差を低減し温度応力を低減することを目的に、給熱保温シートを室内試験で評価し、実施工に適用した。その結果、一定の給熱と保温性能を有していることを確認した。今後、更なる性能の向上を目指して、材料の改良や設置方法などについて検討していく。

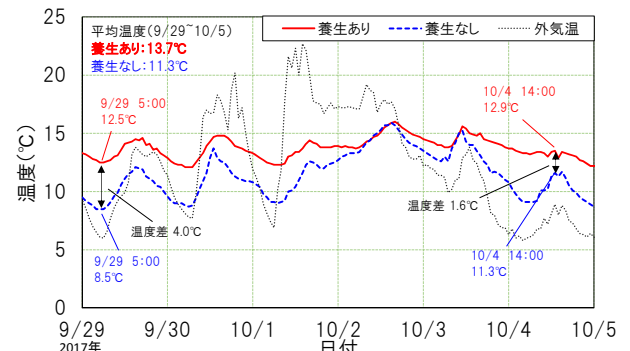


図-6 温度計測結果