

堤内仮排水路閉塞コンクリートのクーリング実績 (奥胎内ダム工事報告)

新潟県新発田地域振興局奥胎内分所 町田隆史 片山幸也
鹿島建設(株) 正会員 ○柴田勝博 佐藤敏亮 阿部 高 川部優太

1. はじめに

奥胎内ダムは、新潟県北部に位置し、堤高 82.0 m、堤頂長 198.9m、堤体積 26.0 万 m³ の規模を有する現在建設中の重力式コンクリートダムである。工事の進捗としては、2002 年 3 月 (H14. 3) に着工し、2010 年 (H22. 10) 打設開始、2016 年 (H28. 9) 堤体打設完了、2018 年 (H30. 9) に試験湛水を開始している。

コンクリートダムの施工において、堤内仮排水路の閉塞工事は、ダム湖に貯水（湛水）を開始して非常用洪水吐から越流するまでの間で施工を完了させる必要があるなどの条件があり、試験湛水の工程と綿密に絡んでいる。特に閉塞コンクリートのクーリング期間は、閉塞工事工程の約 25% を占めており、それらの工事を確実に実行することが試験湛水の成否に大きく影響する。

ここでは、閉塞工事の工程に影響する閉塞コンクリートの温度規制計画およびクーリングについて様々な検討・評価を行った実績について報告する。

2. 堤内仮排水路閉塞工事の概要

試験湛水工程は通常であれば半年から 1 年の期間を設けて行われる試験を、奥胎内ダムの場合では貯水池の地形・流況などから 100 日余りの短い期間で実施する必要がある、その工程は非常にタイトであった。さらに、堤内に設けられている仮排水路は、地形条件からダム下流側に工事用道路を設置することが困難であったことから、大型車の通行を可能とする大断面（W=3.5m, h=4.5m, L=61.5m）として設計された（図-1 参照）。そのため、閉塞工事は短期間で行うには工事量が多く、コンクリートのクーリングを効率的に行うなどの対策を講じ、閉塞工事の工程を確実に確保することが重要な課題であった。

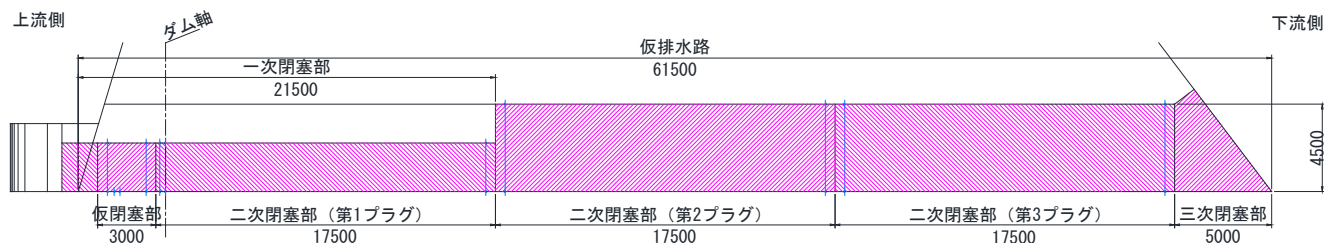


図-1 堤内仮排水路 縦断面

2.1 閉塞コンクリートの温度規制計画

閉塞工事では、コンクリートの打込み完了後、最終安定温度までコンクリート温度を安全な降下速度で低下させることでコンクリートを収縮させ、既設堤体と閉塞コンクリート間に生じた隙間をコンタクトグラウチングにより充填することによって完了となる（図-2 参照）。

当ダムの場合、閉塞工事にかかる実作業時間を考慮すると、クーリング可能な日数は約 30 日弱と短期間であったため、大断面に打ち込まれるコンクリート温度の上昇量の低減（以降、ピークカットと称す。）と温度降下期に移行後、過冷却とならないように 1℃/日以下の温度降下速度を保ち、最終安定温度まで期間内に低下させる必要があった。

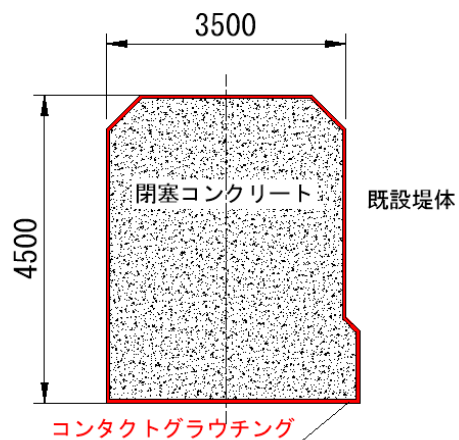


図-2 堤内仮排水路断面

キーワード ダム、閉塞工、中庸熱フライアッシュセメント、クーリング

連絡先：〒950-8550 新潟市中央区万代 1-3-4 鹿島建設(株)北陸支店 TEL 025-243-3766

そのため、温度規制計画の立案では、セメントの種類、クーリングパイプの本数、クーリング水の温度、流量などの様々な条件をパラメータとして温度解析のトライアル計算を行い、最適解を求める検討を行った。検討の結果、セメントの種類を当初設計の高炉セメントB種から中庸フライアッシュセメント（置換率30%，以降MF30と称す。）に変更し、温度解析からセメントの上限値を320kg/m³以下とした。また、水和熱を抑制することに加え、ピークカットを効率的に行うため、当初計画では12本の配置であったクーリングパイプに対し、概ね900mm間隔で4列×5列=20本のクーリングパイプを配置する計画に変更した（図-3参照）。温度規制計画では低発熱型のセメントに変更したことで水和熱の低減を図り、クーリングパイプを適切に配置することで、クーリング12本のケースでは50日以上を要す温度低下工程に対し、目標である30日以内にクーリングを完了させることが事前の温度解析によって確認できた（図-4参照）。

2.2 閉塞コンクリートのクーリング実績

閉塞コンクリートのクーリングは二つの段階に分けて実施した。一つはコンクリートブロック内に温度ひび割れを発生させるような温度降下が起こらないようにコンクリートの最高温度を低下させる1次クーリングであり、もう一つはダム堤体コンクリート温度を最終安定温度まで冷却し、温度ひび割れを生じさせないために設置した収縮継目を最大に開口させるための2次クーリングである。クーリングに用いる冷却水は河川水温が14℃程度であったため、チラー（冷却能力315kw）を用い1次クーリングでは、冷却水温を6～8℃に低下

させ、毎分20～230の冷却水を供給した。なお、1次クーリングでは、コンクリート打設中から冷却水を通水させることでコンクリートが打込まれた直後からクーリングを開始し、打設日から約3日間でコンクリートの最高温度を、事前解析での無対策の予測値である最高温度46℃に対し、クーリングを実施することで34℃に抑え12℃程度ものピークカットを実現した。また、2次クーリングでは、急激な過冷却のため温度ひび割れが発生することが予想されていたため、日々の温度降下量を監視し、温度降下速度が1℃/日以上とならぬよう冷却水温は8℃程度、送水量を毎分170程度に調節し、適正な温度降下速度を維持した。1次および2次クーリングを適切に管理し実施することで、事前に行った解析と大きな差異が出ることなく所定期間内にクーリングを完了した（図-5参照）。

3. まとめ

奥胎内ダムでは、大断面の閉塞工事に対して温度規制の対策およびクーリングの検討を行い、所定の期間内で閉塞工事の施工を可能とした。そのことにより2019年1月（H.31.1）に試験湛水を終え、事業計画どおり同年4月からダムの供用を開始する予定である。本実績が同工種の参考となれば幸いである。

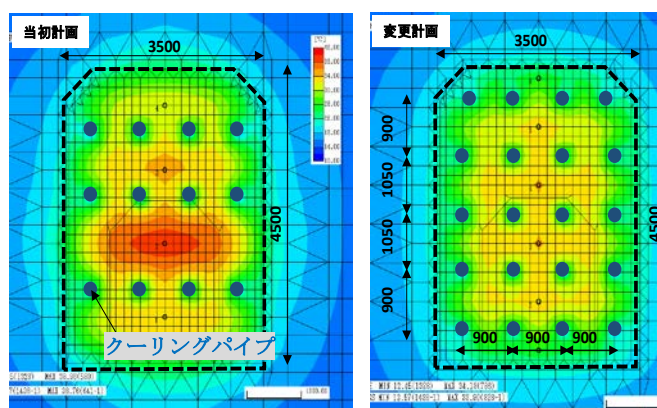


図-3 温度解析の結果（温度分布）

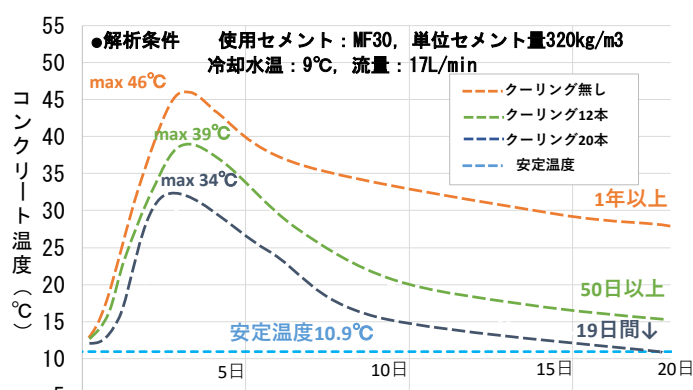


図-4 温度解析の結果（温度履歴）

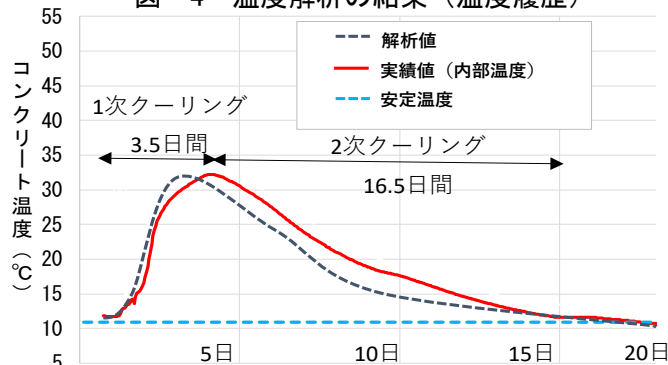


図-5 クーリング実績