

ひび割れ監視システムの導入（築川ダム）

清水建設株式会社 正会員 ○山下 哲一，江渡 正満，森 日出夫
清水建設株式会社 正会員 勝間田 哲郎，加瀬 俊久

1. はじめに

マスコンクリートであるダムは、外気温の低下により、堤体内部と表面の温度差が生じ、温度応力が発生して、ひび割れに至ることが知られている。そのひび割れをリアルタイムで管理するために、ひび割れ監視システムを開発した。当該システムは、次の手順より構成される(図-1)。①ダム全体の三次元温度応力解析（以下、全体解析）によりひび割れリスクの高いブロックの抽出(図-2)，②抽出ブロックでの詳細温度応力解析（以下、詳細解析）を実施する(図-3)。次の段階では、当該解析結果に基づき、③ひび割れ発生リスクが高い箇所に温度計を設置して監視計画を作成し(図-4)，④計測温度差からひび割れ指数を換算しリアルタイムにてひび割れ監視を行う(図-5)。ひび割れ指数には一次及び二次管理値を設定する。⑤ひび割れ指数が、一次管理値を下回る傾向がある場合はひび割れ抑制対策（保温養生等）を検討し、一次管理値を下回った場合は、対策を実施し、二次管理値を厳守する。本稿では、本システムを築川ダム（岩手県）に適応した事例を報告する。

2. 解析結果と対策

築川ダムは、大口径の放流設備がないため断面が大きく変わるブロックがなく、最大断面である BL10 に埋設計器が計画されていたことから、全体解析は行わず、当該ブロックを管理断面として、詳細解析を実施した。解析で用いた各種物性値は、指針等^{1),2)}をもとに設定した。

詳細解析の結果から、越冬面付近の上流面でのひび割れ発生リスク、越冬打継面間での下流側のひび割れリスクが顕在化した。上流面は越冬打継面での既打設部と新規コンクリートの温度差、下流面は夏期打設コンクリートの内部と表面の温度差によるひび割れリスクと考えられる。これらのひび割れリスクの低減のため、越冬打継面の保温や補強鉄筋、練混ぜ水と骨材の冷却設備を導入による打設温度低減を行い、ひび割れリスクの抑制に努めた。

3. 温度計設置計画と監視方法

BL10 の詳細解析結果と打設リフトスケジュールから管理断面（SEC1～SEC6）を設定し、温度計の配置を計画した(図-7)。断面の決定理由は次の通りである。

SEC1 及び SEC4 越冬までの中間的な箇所

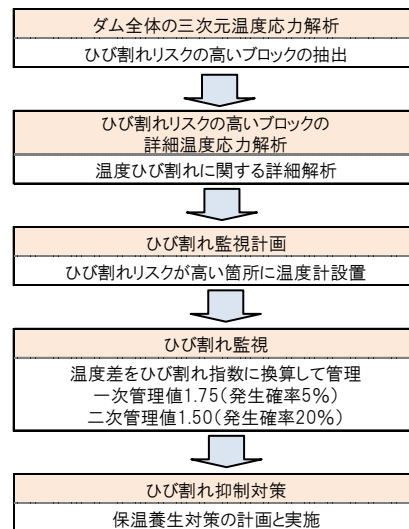


図-1 ひび割れ監視システム

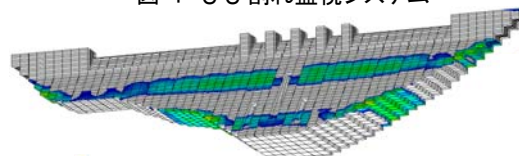


図-2 全体解析結果

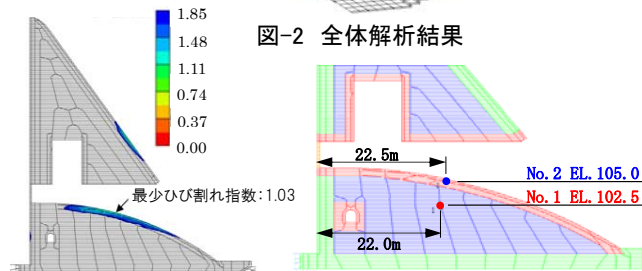


図-3 詳細解析結果

図-4 温度計設置計画

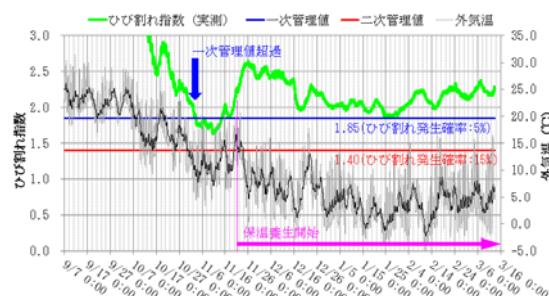


図-5 ひび割れ指数管理（一次・二次管理値）

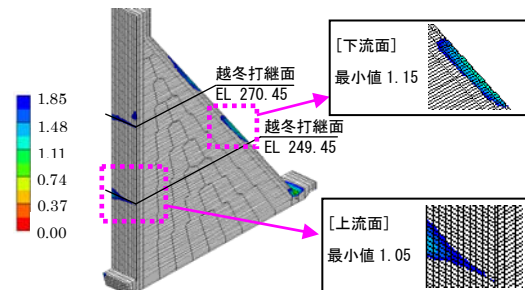


図-6 詳細解析結果（築川ダム：BL10）

キーワード ひび割れ監視システム，ダムコンクリート，リアルタイム監視

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目 16-1 清水建設(株) ダム統括部 TEL 03-3561-3883

- SEC2 上流のひび割れ指数低下域（第一越冬付近）
 SEC3 下流のひび割れ指数低下域（第一越冬面上部）
 SEC5 及び SEC6 第二越冬付近

ひび割れ指数は直接測定できないが、計測可能な内部と表面及び越冬面上下の温度差をひび割れ指数に換算して監視を行うこととした。

4. ひび割れ指数による監視状況

ひび割れ監視システムの一環として管理状況が一目で分かる画面を作成した(図-8)。画面には、計器配置図、打設済み範囲、温度コンター図、温度差、ひび割れ指数を表示した。温度差及びひび割れ指数グラフには事前解析値の他、管理値を表示した。平成29年度の冬季は、ひび割れ指数が一次管理値を下回る傾向はなかった。

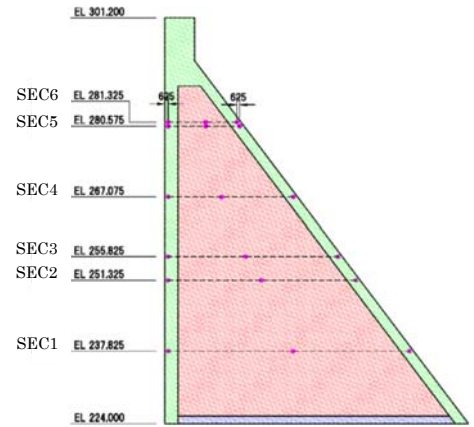


図-7 温度計設置計画(築川ダム:BL10)

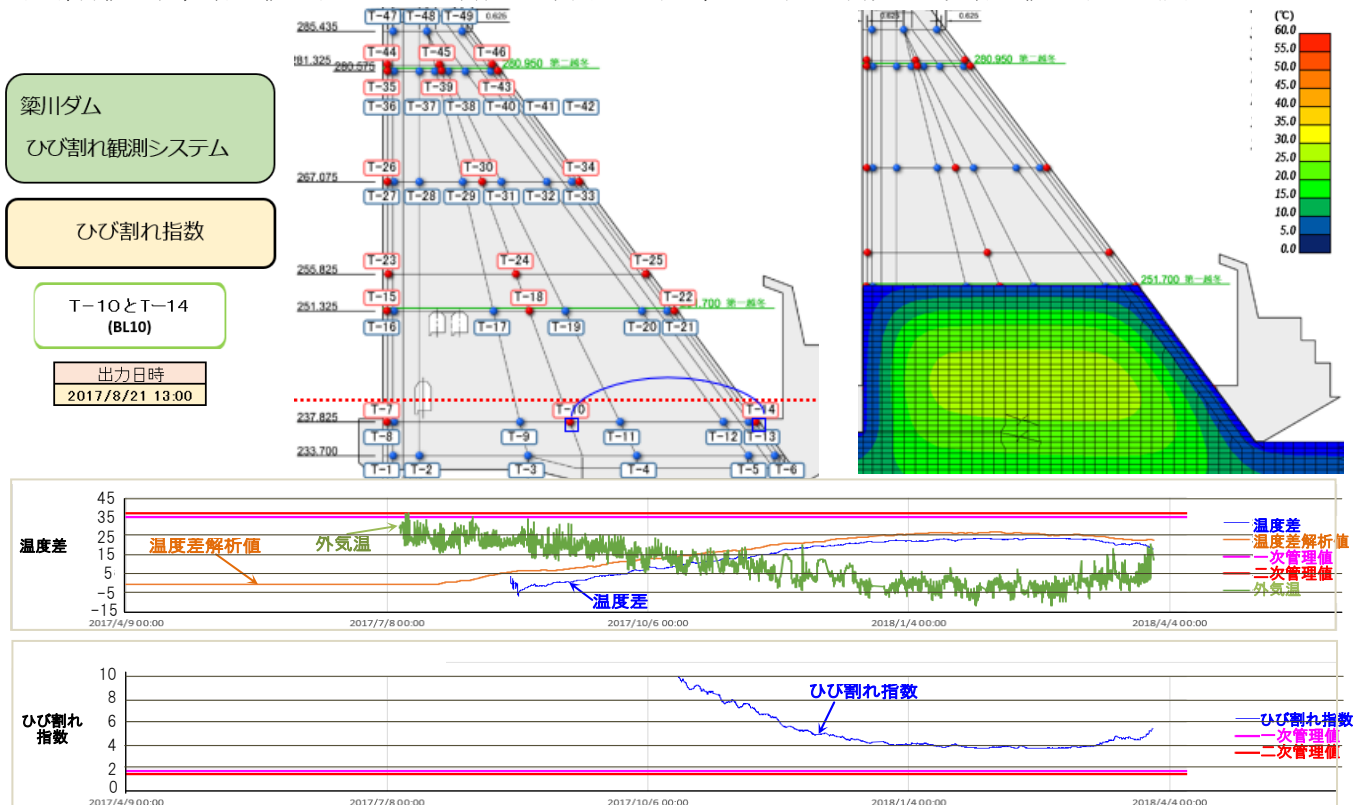


図-8 ひび割れ監視システム画面

5. CIM との連携

築川ダムでは、ダム三次元モデル (CIM) を導入し、施工情報の付与を行っている。当該モデルに温度計を追加し、上記のひび割れ監視用の温度計情報も付与している(図-9)。モデル上の温度計をクリックすると、上記の管理グラフが表示され、温度履歴、温度差、ひび割れリスクを視覚的に捉えることが可能である。

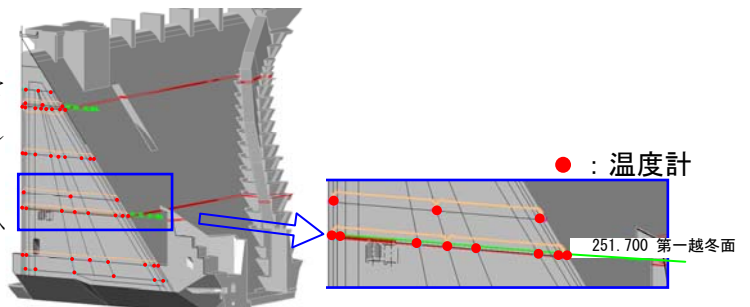


図-9 ダム三次元モデル (CIM) との連携

6. まとめ

ダムのように大規模なマスコンクリートでは、温度応力に起因するひび割れリスクが常にある。本ひび割れ監視システムを導入することにより、ひび割れリスクのリアルタイム監視が可能となった。リアルタイムに監視することにより、ひび割れリスクが高まった際には、即座に対応可能である。今後は、他ダムにおいてもひび割れ制御システムを適用し、よりひび割れが少なく、水密性の高いダムの施工に貢献していく所存である。

参考文献

- 1) コンクリート標準示方書【設計編】，土木学会，2007
- 2) マスコンクリートのひび割れ制御指針，日本コンクリート工学会，2008