

# ダム堤体嵩上げ工事の工程短縮対策とコンクリートの品質確保

鹿島建設 九州支店 小石原川ダム本体建設 J V 工事事務所

副所長 門脇 要

次長 萩原 康之

北陸支店 奥胎内ダム工事事務所

次長 柴田 勝博

北陸支店 北陸新幹線大聖寺川橋梁 J V 工事事務所

工事課長代理 ○水上 裕治

## 1 はじめに

新潟県発注の笠堀ダム嵩上げ工事は、平成 23 年五十嵐川災害復旧助成事業の一環であり既設の笠堀ダムを運用しながら堤体を 4 m 嵩上するダムの再開発工事である。

ここでは、災害復旧助成事業に位置付けられたダム嵩上げ工事の厳しい工程を遵守するために実施した工程短縮対策の中から、1 号ゲート更新工事で実施した工夫と薄層増厚コンクリートのひび割れ抑制対策について報告する。

## 2 工事概要

笠堀ダムは、洪水調節、上水道、発電等を目的として、昭和 39 年に竣工した重力式コンクリートダムである（表-1 参照）。

表-1 既設ダムと新設ダムのダム諸元

	既設ダム	新設ダム (再開発後)
ダム形式	重力式コンクリートダム	
堤高	74.5m	78.5m (+4.0m)
堤頂長	225.5m	250.0m
堤体積	230,900m <sup>3</sup>	251,100m <sup>3</sup>
洪水調節容量	870万m <sup>3</sup>	1,050万m <sup>3</sup>
集水面積	93.5km <sup>2</sup>	
湛水面積	0.63km <sup>2</sup> (常時満水時)	

ダム堤体嵩上げ工事にあたっては、以下の制約条件下での施工が要求された。

- ①運用中のダム機能（洪水調整・発電他）を確保する。
- ②洪水調節設備（ゲート・減勢工）は、各

年の非出水期（10/1～6/14）内に更新工事を完成させる。

③平成 29 年 10 月に試験湛水を予定しており、それまでに堤体嵩上げ工事・下流面増打ち工事、ゲート更新工事等の主要工事を完成させる。

④薄層増厚コンクリートのひび割れ抑制対策など、コンクリートの品質を確保する。

## 3 1号ゲート更新工事

ゲート更新工事は、既設ゲート撤去→既設コンクリートピア切削撤去→新設コンクリートピア構築・埋設ゲート金物設置→新設ゲート据付けの順序で施工を進めるが、従来工法で施工した場合は 14 ヶ月の工程が必要であり、非出水期限内に完了できない（表-2 参照）。

表-2 1号ゲート更新工事の概要

工種	数量	従来工法 施工期間	改善策 施工期間	
既設ゲート撤去	41.7 t	1.5ヶ月	1.0ヶ月	a
既設ピア切削撤去	493m <sup>3</sup>	2.5ヶ月	2.0ヶ月	b
新設ピア構築	1,517m <sup>3</sup>	6.0ヶ月	3.5ヶ月	c
新設ゲート据付け	104.4 t	4.0ヶ月	2.0ヶ月	d
計		14.0ヶ月	8.5ヶ月	

そのため、工程短縮を目的として、以下の点に着目した対策を実施した。

- ① ピア構築とゲート据付を同時進行する。

- ② 各工種の施工速度を上げる。
- ③ 仮設備にかかる時間を削減する。

### 3. 1 ゲート更新工事仮設備の工夫

ゲート改修に先立って、既設堤体越流部の下流側に施工用の仮設構台を設ける必要があったが、従来工法の鋼製構台から施工性の良いパイプ支柱式支保工を使用した構台へ変更し、仮設備設置撤去にかかる工程を約 0.5 ヶ月短縮した（表-2 の a 写真-1 参照）。



写真-1 パイプ支柱式支保工

また、既設ピア撤去時のワイヤーソー工法用の足場には移動式昇降足場を採用し、足場組替えや資機材の移動といった段取り替えの作業を省略することにより、ワイヤーソー工法の施工速度を向上させ、既設ピア撤去工事の工程を約 0.5 ヶ月短縮した（表-2 の b 写真-2 参照）。

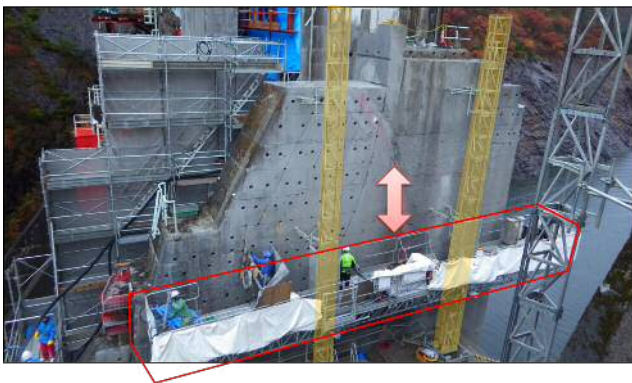


写真-2 移動式昇降足場

### 3. 2 プレキャスト型枠の採用

笠堀ダムの新設 1 号ゲートはオリフィスゲートであり、ゲート上部にはコンクリートによるカーテンウォールが配置されている。このカーテンウォールは下流側に 4.5m 張り出し、その下部にゲートが配置される構造になっているため、従来の張出し部の施工方法では型枠支保工を撤去するまで新設ゲートの据付けができなかった。

そこで、張出し部も含めたカーテンウォール下流側（図-1 の①）に鋼材吊支保によるプレキャスト型枠を採用し、張出し下部の支保工を無くすことで、コンクリート打設後、直に新設ゲートの据付けを可能にした。これにより、コンクリート養生期間と支保工撤去期間を省略でき、打設リフト高さ変更によるコンクリート工事施工速度の向上効果と合わせて、従来工法と比べて 2.5 ヶ月の工程を短縮した（表-1 の c）。

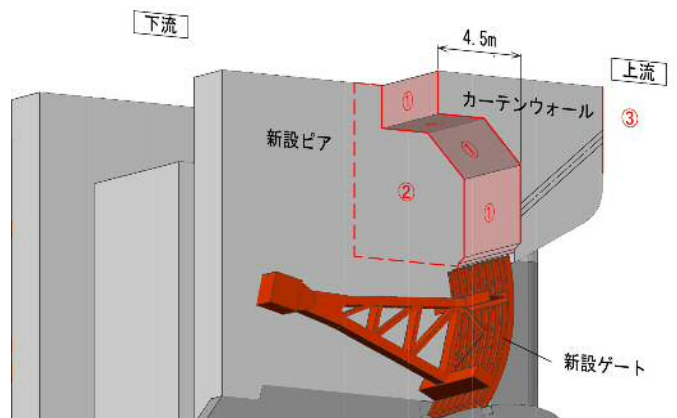


図-1 1号ゲートの概要図

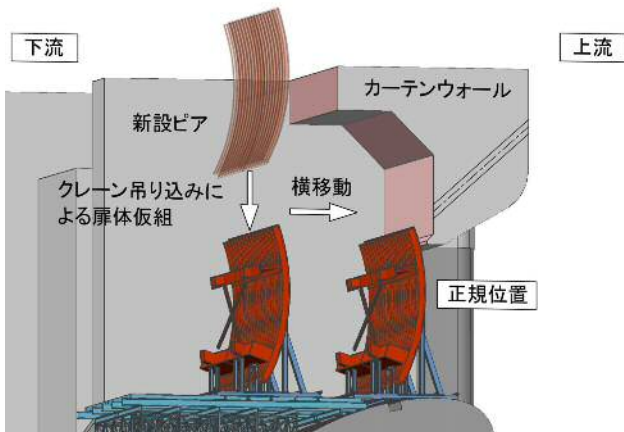
また、張出し部と隣接するピア側面（図-1 の②）と上流面（図-1 の③）にもプレキャスト型枠を採用した。型枠設置に必要な足場・支保工を省略することで、設置・撤去に要する期間の短縮と、足場・支保工との干渉で同時施工できなかったゲート据付け工事の早期着手を可能とした（写真-3 参照）。



写真-3 プレキャスト型枠設置状況

3. 3 ゲートのスライドインによる据付  
カーテンウォール張出し部の直下にゲートが配置されているため、カーテンウォールの施工完了後に大型クレーンによるゲート扉体の据付けは不可能であった。そこで、据付け箇所の下流で扉体を仮組みしてから、所定の位置までスライドさせる方法を採用した（図-2 参照）。

図-2 スライドインの概要図



プレキャスト型枠採用の効果とスライドイン工法を合せることによって、カーテンウォールの施工完了を待たずにゲート扉体の施工を始めることができることに加え、ピアコンクリート工事とゲート据付け工事の並行作業も可能となり、従来工法と比べて工程を約2ヵ月短縮した（表-1のd）。

以上の種々の対策により工程を短縮した結果、8.5ヶ月の非出水期内に1号ゲート改修工事を完了させた（図-3 参照）。



図-3 1号ゲート工事 工期短縮結果

4 増厚コンクリートのひび割れ抑制対策  
本工事では堤頂の嵩上げに伴い、ダム下流に幅2mの増厚コンクリートを打設する。

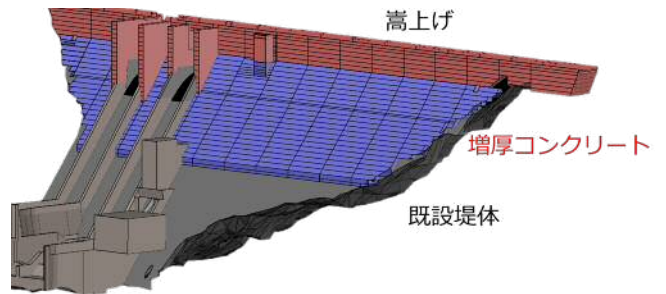


図-4 ダム嵩上げ概要図

内部および外部拘束によって温度ひび割れの発生が懸念される通常の重力式ダムとは異なり、下流面を薄層で増厚するような場合には、既設堤体の拘束が大きくなり、外部拘束によるひび割れの発生が卓越するものと考えられた。既設堤体に設けられている横継目の間隔は概ね15mであり、それに合わせて増厚コンクリートを施工した場合、ダム軸方向の形状が長く、上下流方向が薄いという特徴も有した（図-5 参照）。

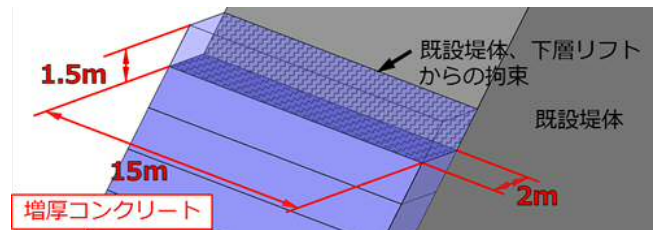


図-5 下流面増厚コンクリート概要図



横継目間隔の広い薄層増厚コンクリートひび割れ発生メカニズムを簡易モデル化したものを図-6に示す。

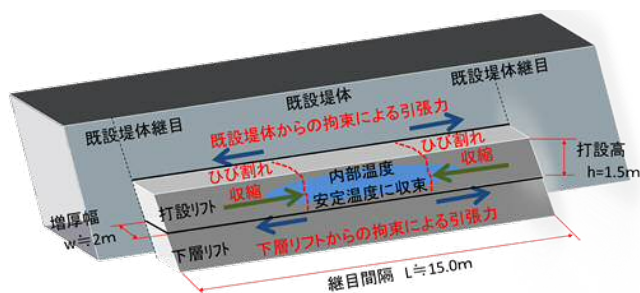


図-6 ひび割れ発生メカニズム

コンクリートは打設直後、水和熱により発熱とともに膨張する。その後温度は降下し、増厚コンクリートは幅が2m程度と薄いことから打設後1~2か月程度で最終安定温度に収束するが、その温度降下に伴い収縮する際に既存堤体及び下層リフトの2面から拘束を受けるため、引張応力が発生し、鉛直方向のひび割れが発生することが懸念されていた。

#### 4.1 ひび割れ対策の検討

鉛直方向のひび割れを抑制するため、定性的には既存ダムの継目の間に新たに継目を挿入することが有効な対策であることから、過去の事例分析を行い、5m間隔で中間継目を設けることとした。

また、中間継目と既存堤体の取合部において、増厚コンクリートが伸縮することで、既存堤体に大きな引張応力が発生することが懸念されたことから、中間継目と既存堤体部との取合部に応力緩衝材を設け、既存堤体への影響を緩和させることとした。

応力緩衝材金物はカギ型に加工した鋼材を組み合わせたものを使用した。カギ型加工としたことで、ダム軸方向の挙動にも対応が可能である。緩衝材を選定するために

試験施工を行った結果、既存堤体に発生するひずみが150 $\mu$ 程度に収まり、施工性、コスト等も優位であった緩衝金物を採用することとした。

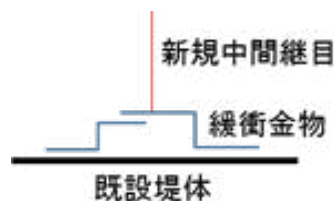


図-7 取合部概要図

緩衝金物はカギ型に加工した鋼材で、これを組み合わせることで、ダム軸方向の挙動にも対応が可能である。



写真-4 緩衝金物と継目の接続状況

これらの対策の結果、ひび割れの発生や試験湛水時の漏水は確認されず、対策が高い効果を持つことが確認された。

#### 5 まとめ

当工事は供用中のダムにおいて災害復旧助成事業として行われたもので、制約や課題が多く、現場状況が目まぐるしく変わる中で工程の厳守に加え、コンクリートの品質確保のための様々な対策が必要であった。

これに対し、プレキャスト型枠等を用いた合理化や、品質確保のために様々な対策を実施した結果、工程の確保と品質の保持を達成し、施工を終えることが出来た。