

# 黒杭川ダム放流設備工事について

## Construction of New Outlet Works for the KUROKUI-GAWA Dam

河野尚司<sup>\*1</sup> 目黒信晴<sup>\*2</sup>  
 Takashi Kawano Nobuharu Meguro  
 庄司泰章<sup>\*3</sup> 深光良治<sup>\*4</sup>  
 Yasunori Shoji Ryouji Fukamitsu  
 小林真人<sup>\*5</sup> 平間昭信<sup>\*6</sup>  
 Masahito Kobayashi Akinobu Hiram

【キーワード】 ダム 放流設備 堤体掘削

### 1. はじめに

最近のダム工事は、財政難、ニーズの多様化等より、リニューアル工事が主流となっている。本工事は、ダムのリニューアル工事で、既存堤体の掘削を行い、新設放流管を設置するものである。

黒杭川ダムは、昭和44年に柳井川水系黒杭川に建設された、堤高35.0m、堤頂長172.5m、堤体積70,000m<sup>3</sup>の重力式コンクリートダムである。黒杭川ダムは黒杭川上流ダムの完成に伴い容量配分が変更された。これに対応するため、流水の正常な機能の維持および低水位放流を可能とする放流設備の増設が必要となった。本工事では放流管を新設するために、水中部でも掘削を可能にするための仮締切を掘削箇所上流側に設置し、堤体掘削を行い、放流管を設置し、堤体閉塞を行うことが主要工事である。

本報では、堤体掘削、仮締切、放流管設置、堤体閉塞について、各工事の概論および施工方法を述べる。

図-1に本工事の主要断面図を示す。

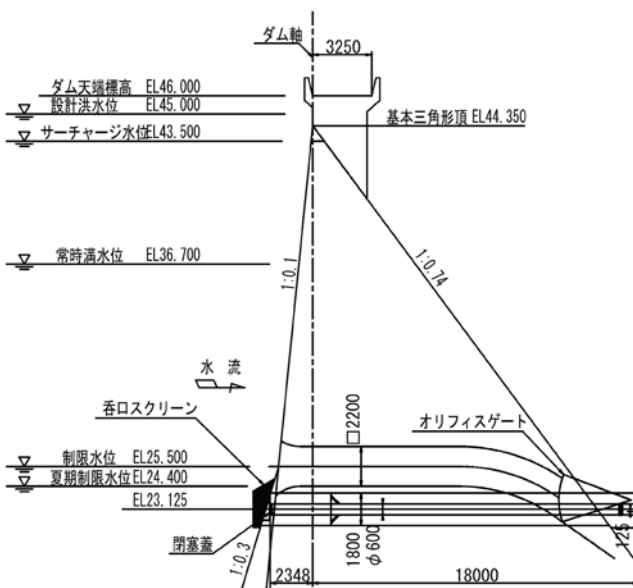


図-1 主要断面図

### 2. 掘削工事

図-2に堤体掘削断面図を示す。掘削延長は19.5m、掘削断面の直径は1.8mである。掘削は表-1に示した機械により次の手順で行った。

- ①放流管外周部をコア抜きボーリング (L=2.0m,  $\phi=160\text{mm}$ , @131mm) し、掘削部を堤体と縁切する。
- ②掘削部にクラッカー挿入ためのコア抜きボーリング (L=1.0m,  $\phi=180\text{mm}$ ) を6孔行う。
- ③掘削部のボーリング孔にクラッカーを挿入して掘削部を破碎する。
- ④テーブルリフターを用い破碎したコンクリート塊を坑外へ搬出する。
- ⑤切羽の研り仕上げを行う。

写真-1, 2に掘削状況を示す (外周部ボーリング状況とクラッカーによる破碎状況)。

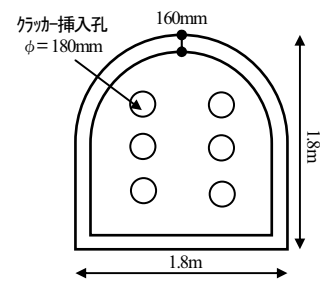


図-2 堤体掘削断面図

表-1 掘削機械のメーカーと型番

機械名称	用途	メーカー：型番
湿式コアドリル	コア抜き	Hakken：SPX-14A
クラッカー	破碎	平戸金属工業：HBB-300
コンクリートブレーカ	研り仕上げ	東空：TCB-200
スパイクハンマー	研り仕上げ	栗田工業：KA-70

1. 中四国支店 中四国土木作業所    2. 建設事業本部 営業統括部    3. 国際支店 建設事業部  
 4. 建設事業本部 企画統括部    5. 建設事業本部 技術研究所    6. 建設事業本部 エンジニアリング事業推進部



写真-1 外周部ボーリング状況



写真-2 クラッカーによる破碎状況

掘削時における問題点としては、

- ① 掘削箇所にて既設の排水管との干渉箇所がある。
- ② コンクリートダム骨材の最大径は150mmであることから、割岩したコンクリートの形状が均一ではなく、コンクリートブロックを安全に堤外に搬出することができるか。

等が考えられた。

①に関しては、あらかじめ仮設の堤内排水を設置し、閉塞コンクリート打設時に復旧した。

②に関しては搬出用のテーブルが上下に移動できるテーブルリフトを採用することで、安全にコンクリートブロックを搬出することができた。

### 3. 仮締切工

堤体掘削はダム湖水位以下での作業となるため、ダム上流側に仮締切を設置した。施工は、ユニフロート台船を組立て、クレーンおよび資材を台に載せることで作業を行った。仮締切の正面図および断面図を図-3に示す。

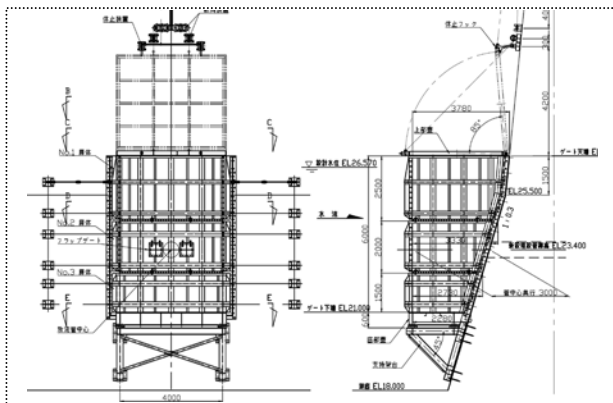


図-3 仮締切正面図, 断面図

施工開始前の問題点としては、以下の項目が挙げられた。

- ① 施工時、ダム湖の水位はEL24.5m付近であるが、その標高での作業ヤードに進入する工事用道路がない。
- ② 締切設置箇所におけるダム湖内のヘドロの堆積状況が確認できない。
- ③ 仮締切と堤体との間に設計では水密モルタルが計上されている。これにより確実な止水が可能か否か。

①に関しては、当社で進入路の計画図面を作成し、協議後、進入路を設置した。

②に関しては、あらかじめダイバーによる潜水測量を行った結果、

- 1) 最下部のブラケット付近までヘドロが存在する。
- 2) 締切設置周辺では、水の濁りが激しく20~30cm程度の視界しかない。

ことが判明し、以下のように対応した。

- 1) ブラケットの脚長を短くすることで、ヘドロ部分の干渉を避けた。
- 2) 締切設置周辺にシルトフェンスを設置し、凝集沈降剤を散布することにより、施工時の視界の範囲を広げた。

③に関しては、確実なモルタルの充填を行うため、戸当たり部分に注入する際に、ホースを最下部まで挿入しトレミーの方法で下部より順次充填を行い、戸当たり部の充填を確実なものとした。結果、止水モルタル箇所からの漏水はゼロであった。

写真-3に、仮締切施工状況の写真を添付する。



写真-3 仮締切施工状況

### 4. 放流管工

受注時、放流管工は別発注であったが、変更で堤体内の放流管の施工を当社で行うこととなった。

放流管の一般図を図-4に示す。

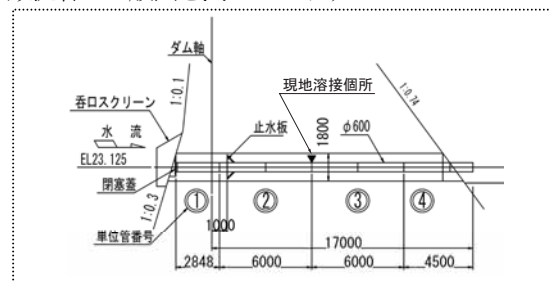


図-4 放流管一般図

放流管は当初単管を2本ずつ工場溶接し、現地で3か所溶接する予定であったが、品質向上および工程アップのため、現地溶接箇所（上記▼箇所）のみとし、残りの箇所はすべて工場溶接にした。

写真-4に現場での施工状況を添付する。



写真-4 放流管施工状況

### 5. 堤体閉塞工

堤体掘削完了後、新旧コンクリートの付着を良くするために、掘削面をハイウォッシャーによって目荒らしを行った。

写真-5に施工状況、写真-6、7に施工前および施工後の写真をそれぞれ示す。



写真-5 目荒らし施工状況

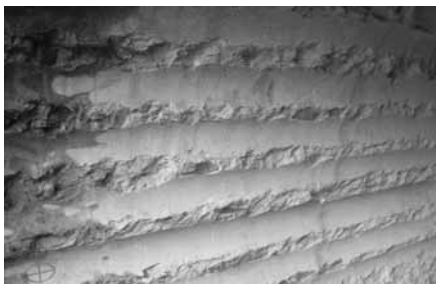


写真-6 目荒らし施工前

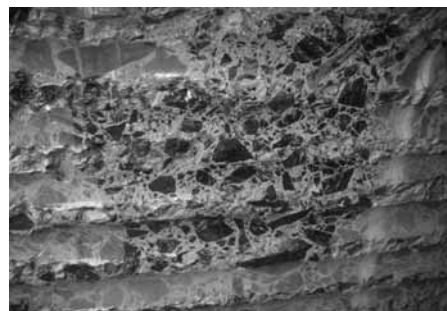


写真-7 目荒らし施工後

充填コンクリートの配合は、特記仕様書の配合例をベースに試験練りを行い、最終配合を決定した。最終配合は表-2のとおりである。

表-2 閉塞コンクリート最終配合

No	水セメント比 W/C(%)	粗骨材容積 Gvol (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	細骨材率 s/a(%)	単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> )						高性能減水剤 (Pd×%)
				水 W	セメント C	石粉 LP	細骨材 S	粗骨材 G	増粘剤 Ad3	
6	53.0	0.298	50.0	170	318	227	796	813	0.200	0.80

当初設計では閉塞コンクリートは、大きく上流側と下流側のブロックに分かれ、それぞれのブロックを上下2回に分けて打設を行う予定であったが、技術提案によりブロックを大きく4ブロックにし、上下を同時に打設を行うこととした（打設回数と同じ）。図-5に当初設計のブロック割、図-6に技術提案のブロック割を示す。

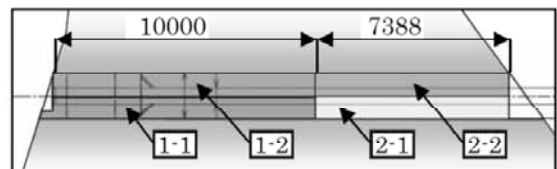


図-5 当初設計ブロック割

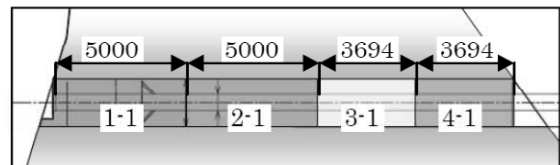


図-6 技術提案ブロック割

写真-8にコンクリート打設状況、写真-9にスランプフローの状況、写真-10に打設箇所でのコンクリートレベリング状況の写真をそれぞれ示す。



写真-8 コンクリート打設状況



写真-9 スランプフロー状況





写真-10 コンクリートレベリング状況

閉塞部の打設が完了し、閉塞上部のモルタル注入完了後、旧堤体と閉塞コンクリートとの温度差がほぼ無くなった時点でコンタクトグラウチングを行った。コンタクトグラウトの断面図を図-7に、実施した注入切替仕様を表-3に示す。

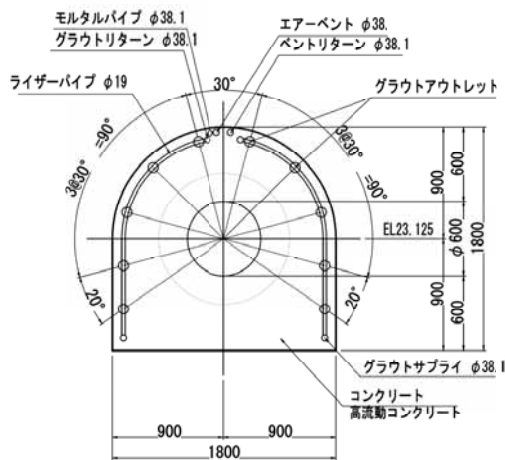


図-7 コンタクトグラウト標準断面図

表-3 コンタクトグラウト注入切替仕様

コンタクトグラウチング 施工フロー

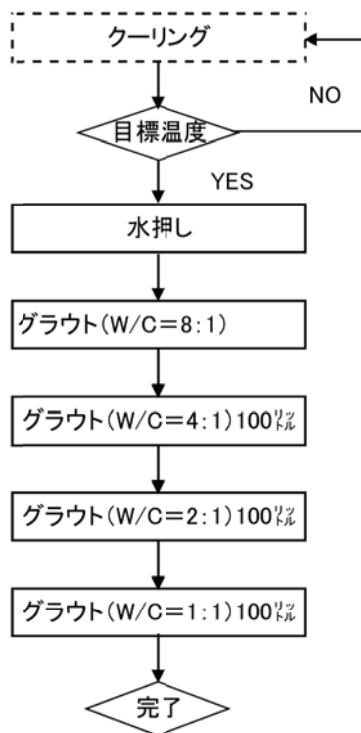


写真-11に施工状況の写真を示す。



写真-11 コンタクトグラウト施工状況

コンタクトグラウチングは、上流側のブロックより順次行った。上流側注入時は呑口より、下流側注入時は吐口よりリークが見られたが、コーキング等を行い注入を完了させた。

6. おわりに

財政難、環境への配慮等から、近年のダム工事は、新しくダム本体を造るより、既存のダムを再利用する、いわゆるリニューアル工事が主流となっている。

ダムのリニューアル工事で、今回のようなダムの削孔による放流管の設置工事は当社では、菅野ダム、三高ダムに続く工事となる。それらのダムと違うのは、周辺孔をボーリングによって削孔し、旧堤体と縁切りすることから、旧堤体への影響が少ないことが挙げられる<sup>1)</sup>。

また、今回の工事では、当社が放流管の設置も施工した。放流管の施工はゼネコンで行うことはまれで、施工に伴い、いろいろ問題点も発生したが、ひとつずつ解消し、無事に施工を終えることができた。

放流管の施工も行ったことで、堤体内の施工をすべて当社で行った。3月8日に竣工を終え、それまで本工事のためにEL24.5m付近まで下げられていたダム湖の水位が一気にEL30.0m付近まで上昇した。掘削箇所より5m程度水位が上がったことになるが、閉塞箇所からの漏水は見られなかったことを確認できた。

謝辞：本工事施工に際してご指導いただきました。山口県柳井土木建築事務所の皆様をはじめ、工事関係者の皆様にご指導、ご協力をいただきました。本紙面をお借りしてお礼申し上げます。

【参考文献】

- 1) 小林真人, 小林薫, 目黒信晴, 河野尚司, 庄司泰章, 深光良治: 黒杭川ダム放流設備工事における堤体掘削振動の調査, とびしま技報 No.59, pp.113-114, 2010.