

■先進的なダム再開発技術

ダム再開発の「ハード面の対応」では、施工技術が新規ダム建設とは大きく異なり、特有の施工技術が求められる。

特に国内では、「既設ダムを運用しながら」機能を向上・長期化・回復する事例が多く、また 2010 年以降は、大規模な事業が増えたため、工期短縮やコスト縮減を目的とした先進的な技術が多く開発された。

このような状況を踏まえ、ダム工事総括管理技術者会（CMED 会）常任幹事会では、2013 年度に発足した「ダムの再開発」部会において、ダム再開発工事または実証試験で採用された技術についての実績調査を開始した。

アンケートにより常任幹事各社からダム再開発工事で採用した施工技術を募集し、集まった約 80 の技術から、特に先進的かつ高度である 29 の技術に絞り込み、細部に及ぶ追加調査を実施し、集まった各技術の概要、実績などについて整理した。

さらに同類技術同士をグループ化し、6 区分に分け、各技術の特徴や相違点などを比較し、優位性や適用性などについて整理した。

（1）ダム再開発技術概要

29 技術グループに分けは、以下の通りである。

- 1) 堤体穴あけ
- 2) 堤体取壊し
- 3) 水中作業 1（全回転オールケーシング工法）
- 4) 水中作業 2（その他の先進技術）
- 5) 上流仮締切
- 6) 浚渫・排砂

次ページは、29 技術の概要を整理した一覧表である。

種別	要素技術名	NO	工法名	技術概要	ダム名称 (施工業者、竣工(終了)年月日)	幹事会社名
①	堤体穴あけ	1	自由断面掘削機工法	自由断面掘削機による削孔(梟形断面:2.7×2.7m) ロードヘッダーの部類に属した機械で、一括掘削する工法	鹿野川ダム選取水設備施設外新設 (安藤ハザマ、2016/3/30竣工)	安藤・間
		2	自由断面掘削機工法	自由断面掘削機による削孔(矩形断面:6.4×6.4m、6.0×6.0m) ロードヘッダーの部類に属した機械で、一括掘削する工法	鶴田ダム施設改造 (鹿島・西松JV、1期 2015/3/31 終了)	鹿島建設
		3	自由断面掘削機工法	自由断面掘削機による削孔(馬蹄形断面:φ2.6m) ロードヘッダーの部類に属した機械で、一括掘削する工法	月光川ダム (熊谷組、1997/6/20竣工)	熊谷組
		4	自由断面掘削機工法	自由断面掘削機による削孔(梟形断面:2.0×3.2m) ロードヘッダーの部類に属した機械で、一括掘削する工法	雪谷川ダム (飛鳥建設、2016/3/14竣工)	飛鳥建設
		5	割岩工法	コアドリルによる縁切、油圧割岩機による破碎削孔(馬蹄形:1.8×1.8m)	黒杭川ダム (飛鳥建設、2011/3/31 竣工)	飛鳥建設
		6	割岩工法(FONDリル工法)	連続穿孔による自由面形成後、油圧割岩機、大型ブレイカによる破碎削孔 (矩形断面:4.0×5.0m)《NETIS登録 KT-980302-A》	荒瀬ダム撤去 (フジタ・中山JV、2018/3/20竣工)	フジタ
		7	SD工法+油圧ブレイカ工法	SD工法による縁切、油圧ブレイカによる破碎(円形断面:φ6.5m)	秋葉ダム (熊谷・鴻池JV、1992/3/31 竣工)	熊谷組
②	堤体取り壊し	8	ワイヤーソー工法	ワイヤーソーによる切断撤去、コアドリル併用 (既設洪水吐、堤体取壊し)	西郷発電所ダム改造 (熊谷・飛鳥・志多JV、2016/12/20竣工)	熊谷組
		9	ワイヤーソー工法	ワイヤーソーによる切断撤去、大型ブレイカ併用 (堤体常用洪水吐取壊し)	鹿野川ダム (佐藤工業、2013/9/20竣工)	佐藤工業
		10	ワイヤーソー工法	ワイヤーソーによる切断撤去、コアドリル併用 (既設堤体のピア取壊し)	新菅原発電所西畑ダム改造 (西松・松本JV、2017/1/31 竣工)	西松建設
		11	ワイヤーソー工法	静的破碎工法(ワイヤーソー、コンクリート削孔機) コアドリルにより誘導孔を設置、ワイヤーソーで切断(洪水吐シュート部取壊し)	池原発電所 洪水吐減勢工補修 (奥村組、2005/6/30竣工)	奥村組
		12	油圧クサビによる割裂工法	クロードリルにて削孔、油圧クサビ(ビッグー工法)にて2~7Hに割裂後、油圧ブレイカーで小割	池原発電所 洪水吐減勢工補修 (奥村組、2005/6/30竣工)	奥村組
		13	自由断面掘削機工法	自由断面掘削機による堤体取壊し	笹倉ダム (熊谷組・大畑建設・野村組JV、2007/3/23竣工)	熊谷組
		14	電子雷管による制御発破工法	電子雷管による起爆時間と音響量を最適化した多段発破による堤体取り壊し	荒瀬ダム撤去 (フジタ・中山JV、2018/3/20竣工)	フジタ
③	水中作業 (掘削・構造物取り壊し)	15	全旋回オールケーシング(RT-200A)工法	全旋回オールケーシング掘削機により、水中におけるケーシング刃先の岩盤掘削及びフーチング コンクリートの取壊し・撤去(ユニフォーム台船上)	鶴田ダム施設改造 (鹿島・西松JV、1期 2015/3/31 終了)	鹿島建設
		16	全旋回オールケーシング(RT-300)工法	全旋回オールケーシング掘削機により、水中におけるケーシング刃先の岩盤を掘削し、鋼管矢板 を設置(作業鋼台上)	鹿野川ダムトンネル洪水吐新設 (清水・安藤ハザマJV、1期 2017/2/27 終了)	清水建設
		17	全旋回オールケーシング(RT-200H)工法	全旋回オールケーシング掘削機により、ケーシング刃先の岩盤を掘削・除去	荒瀬ダム撤去 (フジタ・中山JV、2018/3/20竣工)	フジタ
④	水中作業(その他)	18	ワイヤーソー工法(水中での切断)	水中の既設コンクリートをワイヤーソーによる切削・撤去する工法	鹿野川ダム選取水設備施設外新設 (安藤ハザマ、2016/3/30竣工)	安藤・間
		19	水中ツインヘッド	水中の既設コンクリート 上流面の凹凸・うねりを切削する工法	長安ロダム (鹿島・日立造船JV、1期 2017/2/29 終了)	鹿島建設
		20	シャフト式水中作業機(T-ROBO UW)工法	水中に立て込んだシャフトにアタッチメントを取り付け、シャフトを昇降させることで、掘削・削岩・ 測量・撮影などさまざまな作業を行う機械	天ヶ瀬ダム放流設備 (大成、2019/1/31 竣工)	大成建設
		21	LIBRA-S	仮設構台における水中ブレース設置作業を合理化する工法	鹿野川ダムトンネル洪水吐新設 (清水・安藤ハザマJV、1期 2017/2/27 終了)	清水建設
		22	あざらし	水中部の既設コンクリートと新設コンクリートとの打継部の付着を確保するために実施する既設 コンクリート面のはつり作業を無人化する工法	鹿野川ダム選取水設備施設外新設 (安藤ハザマ、2016/3/30竣工)	安藤・間
⑤	上流仮締切	23	上流仮締切(鋼コンクリート 半円形)	堤体削孔の到達部をドライにするため、ダム湖側の壁面に半円形の仮締切壁を構築(水深50 m)	奥只見発電所増設 (鹿島・東洋JV、2000/8/31 竣工)	鹿島建設
		24	上流仮締切(浮体式)	堤体貫通作業、放流管等設置作業箇所の上流仮締切で、浮力を持つ扉体を湖面で組立、一体 化して設置	鶴田ダム上流仮締切設備 (日立造船、2015/5/20竣工)	鹿島建設
		25	上流仮締切(鋼矢板+SR堰)	鋼矢板(V型)で上流仮締切を施工し、上部に仮設SR堰(H=4m)を設置	西郷発電所ダム改造 (熊谷・飛鳥・志多JV、2016/12/20竣工)	熊谷組
		26	大型プレート(底部架台アンカー用)	予備ゲート設置における底部架台ブラケットの水中アンカー削孔・設置の精度及び施工性向上技 術(水深35m)	長安ロダム (鹿島・日立造船JV、1期 2017/2/29 終了)	鹿島建設
⑥	浚渫・排砂	27	サイフォンによる移動式吸引工法	上流貯水池と排砂管下流端との水位差により、サイフォン原理を利用して貯水池内の土砂を水と ともに吸引し、下流に排出	矢作ダム(実証実験) (大林組、2013/1/10竣工)	大林組
		28	エジェクター浚渫工法	高圧の動力水をノズルで噴射する際に発生する負圧により、浚渫土を吸引し、動力水でそのまま 圧送するシステム	静内ダム浚渫 (熊谷組、2009/8竣工)	熊谷組
		29	グラブ・ポンプドレジャー工法	グラブで浚渫した土砂をスクリーンで大玉・異物を除去し、注水しながらスラリー化させ、サンドポ ンプにより土砂を輸送する方法	八久和ダム (五洋建設、2013/11/28竣工)	五洋建設