

現地ルポ

福島県石川町・千五沢ダム再開発事業

困難極めた

ラビリンス

迷宮の施工

最新DX技術で克服

福島県が事業期間10年という長期にわたり進めてきた「千五沢ダム再開発事業」が完成の時を迎えている。手のひらの形をした躯体形状のラビリンス型洪水吐を採用し、その特徴的な姿は国内唯一の構造だ。施工は清水建設・青木あすなろ建設・あおいJVが担当。3次元的で複雑な形状であるが故に施工計画の立案は困難を極めたが、3D-CADや4D-CIMの活用などにより難題を克服。現在は昨年10月開始の試験湛水により、ダムの機能や安全性の最終確認を行っており本年度末の完成を目指している。近年激甚化する洪水被害を食い止め、地域住民にとって悲願である命を守るダムへと生まれ変わる。(文 齋藤勝之)





試験湛水が進むダム。4つの越流堰にはラビリンス型を採用した

日本で前例のない放射状の越流堰を構築

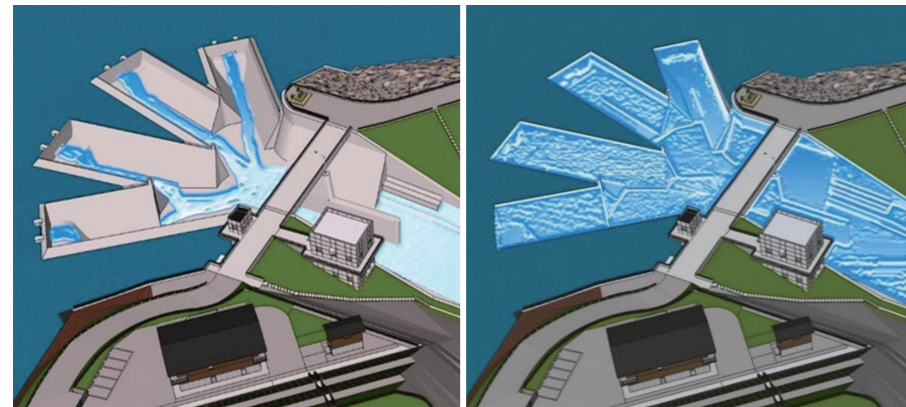
既存の千五沢ダムは、福島県石川町の北須川上流部に東北農政局が「国営母畑開拓事業」として1975年に整備した堤高43m、堤頂長176.5m、総貯水容量1300万 m^3 の中央コア型アースダムで、真紅のラジアルゲートが特徴的だ。

今回のダム再開発事業は、周辺6市町村に農業用水を供給するこの千五沢ダムに、治水機能を付加し、下流の石川町中心部で頻発する被害を食い止めるのが狙い。

ダム建設当初は、かんがい面積約

4000haに及ぶ広大な農地に水を供給する計画であったが、農村部の人口減少や高齢化により就農人口が減少するなど農業を巡る情勢が大きく変化し、建設開始から約四半世紀が経過した94年にはかんがい面積が半分程度にまで激減した。こうしたことからダムの貯水量に余裕ができた約540万 m^3 分のスペースを県が買い取り洪水調節に活用する計画だ。

再開発事業のメイン工事となる洪水吐改築は、最大の設計洪水流量を1690 m^3 /秒に設定し、ゲートを必要としない自然流下式を採用するとともに、洪水吐の躯体は4つの越流堰を有するラビリンス型とした。



左は洪水調節時流下イメージ、右は非常用洪水吐き越流イメージ

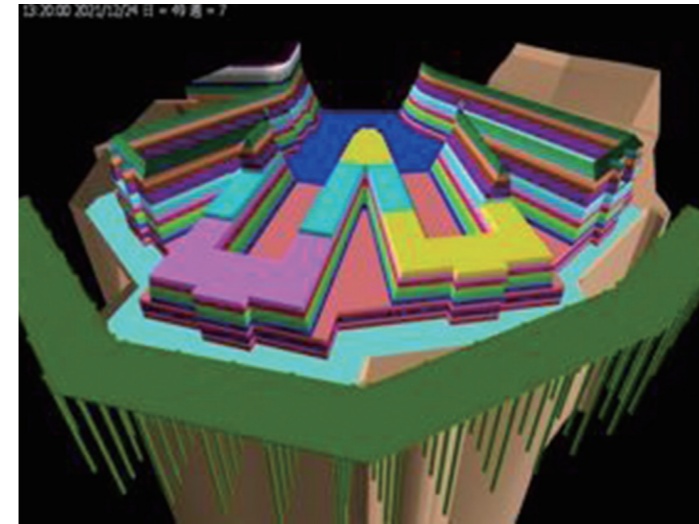
ラビリンス型は、従来の直線構造の越流頂ではなく、ジグザグに構築し形状を複雑化することで越流長を伸ばし越流量を増やす方式で、岡山県の苦田ダムなどで採用されている。

同ダムの手のひらを広げたような放射状の躯体は日本唯一の構造で、越流堰の先端部には常用洪水吐と呼ばれる開口部を設け、大量の雨水が流入すると、この常用洪水吐きで下流には一定量を流下させ、そのほかはダムに貯留する。ダム貯水量以上の雨水が流入した場合には、非常用洪水吐きと呼ばれるラビリンス型洪水吐きの上部を越えて流下させる仕組みである。

洪水吐の躯体を放射状の形状としたことで越流長は370mを確保。十分な延長の堤上部から多くの水を安全に流下させることでアースダム本体を守り、最大設計洪水流量に対応する構造だ。

ダムの設計は日本工営が作成し、施工は清水建設・青木あすなろ建設・あおいJVが担当。工事期間が2014年度から23年度末までの10年間という長期プロジェクトとなった。

日本のダムで前例のない放射状に



上は3D-CADを用いて施工途中段階を立体化、右は真上から見たラビリンス型をした4つの越流堰の施工の様子



越流堰が伸びる洪水吐は、3次元のかつ複雑でまさに異形そのもの。さらに大小異なる20のブロックで細かく分割された構造を有しており、平面図だけでは全容を捉えることができず、最適なブロック組合せによる躯体構築計画の立案は困難を極めた。

加えて、春先のかんがい期までに常時満水位まで貯水を回復させることが求められ、これにより施工は毎年のダム貯水量がわずかとなる渇水期の10月末～翌年2月末だけという厳しい時間制限がさらに追い打ちをかけた。

限られた期間の中で、分割された大小異なる20のブロックを効率的に組み合わせるため、最適な工程を導くことが大きなポイントとなった。



異形の躯体を3Dモデルで見える化

そこで先ず、難解な2次元図面を誰もがあらゆる角度から構造を確認することができるよう、洪水吐の3Dモデル作成に取り掛かり、複雑な躯体形状の見える化を図った。躯体を構成する各ブロック、リフトスケジュールごとに3D-CADデータを構築。3Dプリンターで構造物の模型を実際に製作するとともに、ブロックごとに打設量や施工工程の時間軸をデータに付与し、日々変化する躯体形状の状況を追うことができ

る4D-CIMを作り上げた。模型や付与データをもとに効率的な施工スケジュールや、打設するブロックの最適な組み合わせパターン

●再整備事業の主なあゆみ	
2014年～2017年度	仮設工事・重力式ダム部・導流部・減勢工部・流入部掘削ほか
2018年度	流入部底盤部構築1年目・導流部・水位低下設備ほか
2019年度	流入部底盤部構築2年目・導流部・水位低下設備・周辺道路ほか ※東日本台風発生
2020年度	流入部左右岸側2カ所の越流堰構築・周辺道路ほか
2021年度	流入部中心部2カ所の越流堰構築・既設放流ゲート設備他撤去ほか
2022年度	管理橋下部工・下流護岸・遮水対策・上流仮設備撤去ほか
2023年度	公園、道路含む周辺整備・試験湛水ほか

についてシミュレーションを綿密に実施。資機材配置やダンプなど車両搬入ルート、危険箇所をチェックして問題のある工程の改善を図り効率的な施工を追求し、4カ年で構築完了する最適解を導き出した。

東日本台風後の水位低下対策に苦心

18年度から洪水吐のコンクリート打設に着手し、底盤部1年目の構築は計画以上の打設量を達成。順調な滑り出しかと思われたが、翌19年10月に東日本台風が福島県を直撃した。

すでに工事着手していたため、ダム湖内に整備していた仮設備や資機材などを大急ぎで撤収。大きな被害は免れたものの、既存の小規模な低位水位放流設備からの放流だけでは

台風通過後のダム水位が思うように下がらず工事開始時期のめどが立たなかった。結果的に施工水位まで貯水位が下がるのに約1カ月近くの待機を余儀なくされた。

このため大幅なスケジュールの見直しが必要となったが、4D-CIMによるシミュレーションの恩恵により短期間でのスケジュールの仕切り直しを実現。底盤部全体の構築については、前年度の先行箇所もあったことから本来の予定通りに完了した。その後、20年度に右岸側と左岸側の越流堰、21年度に中央部2つの越流堰を大きな災害なく無事施工できた。

この工事では、着工から23年11月末時点で延べ作業人数は7万2000人、累計作業時間は57万8000時間を超えて無災害記録を更新中である。昨年10月からは試験湛水に着手し、洪水時最高水位まで水位を上げ堤体変位量などのデータを測定。安全性の最終確認作業を行っている。

試験湛水完了後は、開口部に設置した仮設ゲートの撤去などを行い、24年4月の供用開始を予定。10年にも及んだ迷宮(ラビリンス)の施工が最終局面を迎え、受発注者ら関係者一丸となって最後まで歩みを進める。

◆工事名…ダム(補助)工事(千五沢ダム改築)

発注者：福島県
 設計：日本工営
 施工：清水建設・青木あすなる建設・あおいJV
 完成予定：2024年3月



放流部から見たダム本体の全景

《施工者の声》

清水建設・青木あすなる建設・あおいJV
 山田 史章 所長(清水建設)

毎年、天候や工程などさまざまな事象に翻弄されながらも何とか完成までの道筋を立てることができた。最後まで気を抜くことなく発注者、設計者、施工者、地元関係者など多くの方々が関わってきた本事業を無事に完了させる。



●ダムの諸元	
水系および河川名	一級河川阿武隈川水系北須川
場所	福島県石川町母畑地内
ダム名	千五沢ダム
目的	農業用水、洪水調節、流域維持
集水面積	111.0km ²
湛水面積	0.88km ²
型式	中央コア型アースダム
堤高	43.0m
堤頂長	176.5m
堤体積	347.000m ³

●改築後の能力	
特徴的な構造	ゲートレス化、自然越流方式
総貯水容量	13,000.000m ³
有効貯水容量	10,800.000m ³
治水容量	4,400.000m ³
利水容量	6,400.000m ³
堆砂容量	2,200.000m ³
設計洪水水位	H.W.L = 364.50m
サーチャージ水位	S.W.L = 362.70m
常時満水位	N.W.L = 357.60m
最低水位	L.W.L = 347.00m

■ダム(補助)工事(千五沢ダム)

〔清水・青木あすなる・あおい特定建設工事共同企業体〕

子どもたちに誇れるしごとを。



常務執行役員東北支店長 清水 康次郎

東北支店/仙台市青葉区木町通一丁目4番7号
 TEL.022(267)9111(代表)



東北支店長 榎本 雅哉

東北支店/仙台市太白区長町3丁目7番13号
 TEL.022(748)0557



代表取締役 菊地 大介

〒962-0041 福島県須賀川市横山町42-3
 TEL.0248(75)0407