



# 水陸両用ブルドーザによる ダム堆砂浚渫

青木あすなろ建設株式会社 土木技術本部 環境リニューアル事業部

細見 耕一  
飯塚 尚史  
小笠原 司

## 1 はじめに

公表されている全国のダム堆砂状況データ（令和四年度末時点）<sup>(1)</sup>をもとに筆者が整理したところ、一、〇〇〇余りのダムのうち、およそ四分の一のダムで既に堆砂容量を超えている。

農業用ダムについての竹中ら<sup>(2)</sup>の報告によれば、国が所管する農業用ダム一八九基のうち、一二基のダムで設計堆砂量を上回っているとされる。

近年、気候変動に伴い極端な降雨現象が頻発しているが、これに伴いダム堆砂がこれまで以上の速度で進行すると指摘する研究もある<sup>(3)</sup>。

ダム堆砂が進行すると、有効貯水量の減少をもたらすなどダムの治水・利水機能の低下が懸念される。ダム機能を長期的に維持・発揮させていくためには、貯水池内、特に有効貯水容量内の堆砂を除去することが重要となり、ダム堆砂に対する対策の実施<sup>(4)</sup>や検討<sup>(5)</sup>がされている。

貯水池内の土砂の浚渫・掘削については、台船を利用したクラムシエルやポンプにより掘削・吸引する方法、貯水位を低下させて行う陸上掘削等の方法があるが、台船による浚渫はある程度の水深が必要であること、陸上掘削は貯水位を調整して行うため施工時期が限定されるなどの制約を受ける。

当社が保有する水陸両用ブルドーザをはじめとする水陸両用機械を活用することで、このような制約を緩和し、作業効率を飛躍的に向上させることが可能となる。

本報文では、ダム堆砂除去に水陸両用ブルドーザ等の水陸両用機械を適用した例について紹介する。

## 2 水陸両用機械の概要

(1) 水陸両用ブルドーザD155W四三・五t級  
水陸両用ブルドーザD155Wは、水深7mまでの浅水域を作業領域とする特殊な建設機械である。一九七一年（昭和四十六）年にコマツが開発した非常に古い機械で、当社は国内に現存する五台の全てを保有している。

仮設備を必要とせず、直接水中の施工箇所に入でき、急な増水時にも自走で退避可能であるなどの機動力が特徴である。

漁場造成、漁港泊地・航路浚渫、河道掘削、ダム堆砂除去、災害復旧工事などで活躍しており、これまで約一、二〇〇件の施工実績を積み重ねてきた。

主に水中部の掘削押土作業、油圧リッパ装置による岩盤破碎作業、また、災害復旧作業等で幅広く適用される。

大型の排土板に装着されたバケット装置（平積三・三六m）により、掘削土を拡散させることなく水中掘削押土作業が可能である。また、河床・湖底を走行し排土板で面的



写真1 水陸両用ブルドーザD155W 43.5t級



※QRコードリーダーで読み取るとYoutube動画が開きます。

に仕上げるため、作業船の施工に比べ掘削精度が高く、余掘量が少なく経済的である。

オペレータは機械に搭乗せず、無線遠隔操縦装置（リモコン）を用いて操作する。

二〇二二（令和四）年八月に「ICT施工対応の水陸両用ブルドーザ工法」としてNETIS登録された（NETIS登録番号：QS220011-A）。

### (2) 水陸両用バックホウ〇・八m級、一・四m級

本機は、陸上用のバックホウをベースに、上部旋回体と下部走行体の間に円柱状の部材（エクステンションコラム）を装備して嵩上げし、水密化、油圧系統等の改良を施した水陸両用バックホウである。バケット容量は〇・八m<sup>3</sup>級、一・四m<sup>3</sup>級の二機種を保有し、いずれも最大作業水深一・五mである。

### (3) 水陸両用クローラダンプ七t積、一一t積

本機は、運転席と荷台（ベッセル）を擁した上部旋回体のフレームを嵩上げ、一部を水密化し、油圧系統等の改良を施した水陸両用クローラダンプである。積載量七t積（最大作業水深一・三m）、一一t積（同一・四m）、の二機種を保有する。

水陸両用バックホウ・水陸両用クローラダンプとも、当初、昭和五十年代に漁場造成のために協力会社と共同開発したものである。

## ③ ダム堆砂除去工において水陸両用建設機械が適用できる範囲

水陸両用機械は、粘土・シルト等の軟弱地盤ではトラフイカビリティを確保できず施工できない。一般的に、上流河川から貯水池に流入した土砂は、その粒度によって分級されて貯水池内に順次

堆積していく<sup>(6)</sup>。ダム堤体に近い下流部は粘土・シルトが主体で水深が深く、貯水池中流部・上流部および貯砂ダム付近は、比較的水深が浅く流速があるため、堆積物は礫・砂であることが多い。このため、貯水池中流部・上流部において水陸両用機械を適用できる可能性が高い（図1）。

## ④ ダム堆砂除去工事の事例

ダム貯水池における堆砂除去工事の実施事例として、下久保ダムでの事例を紹介する。

下久保ダムは、一級河川・利根川水系神流川に位置する重力式コンクリートダムである。総

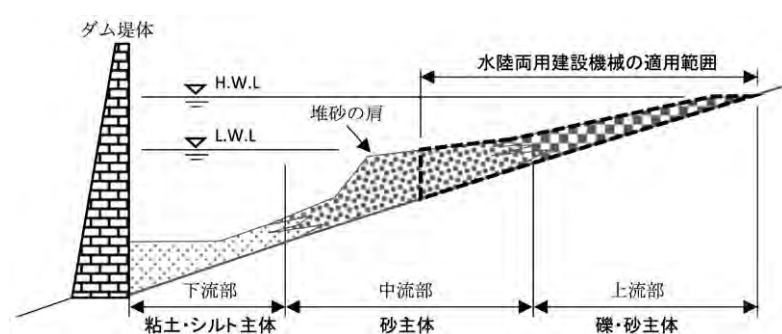


図1 貯水池堆砂の性状

出典：大矢・角・嘉門(2002)<sup>(6)</sup>より抜粋・加筆



写真2 水陸両用ブルドーザ水中掘削押土状況



写真3 水陸両用バックホウ水中掘削積込み、水陸両用クローラダンプ水中運搬状況

貯水容量一億三、〇〇〇万m<sup>3</sup>であり、洪水調節容量三、五〇〇万m<sup>3</sup>（洪水期のみ）、利水容量八、五〇〇万m<sup>3</sup>（洪水期）、一億二、〇〇〇万m<sup>3</sup>（非洪水期）、堆砂容量一、〇〇〇万m<sup>3</sup>からなる。洪水調節、不特定かんがい用水、都市用水の供給、発電を目的とし、一九六九（昭和四十四）年に竣工、独立行政法人水資源機構が管理している。

管理開始五一年目の令和元年十二月に実施された堆砂測量結果では、堆砂容量一、〇〇〇万m<sup>3</sup>に対する堆砂率が一二％、計画の約二・二倍の速度で堆砂が進行している<sup>(7)</sup>。令和元年東日本台風（台風一九号）では、大量の土砂が流入し、この年は管理開始以降、単年度の堆砂量としては過去最大の堆砂量一三九万m<sup>3</sup>を記録した<sup>(7)</sup>。

本工事事例は、令和元年



※QRコードリーダーで読み取るとYoutube動画が開きます。





図2 掘削箇所図



図3 コマツと実証中の水中施工ロボット



※QRコードリーダーで読み取るとYoutube動画が開きます。

台風一九号に伴う災害復旧工事として洪水調節容量内より約一四・七万 $m^3$ の掘削除去を実施する工事である。水位の高い六月（平常時最高貯水位）まではグラブ浚渫船で浚渫し、水位の低い七月（洪水貯留準備水位）からは陸上機械で一〇二、五〇〇 $m^3$ 掘削する計画であった。

陸上掘削は、出水期間中の施工であり、降雨時には水位が上昇し、通常の陸上機械による掘削だけでは計画掘削土量（一〇二、五〇〇 $m^3$ ）が確保できない可能性があった。

そこで当社は、水陸両用ブルドーザー四三・五 $t$ 級、水陸両用バックホウ〇・八 $m$ 級および水陸両用クローラダンプブーナーを投入した。水陸両用ブルドーザーにより、水陸両用バックホウの周囲に掘削押土（一次集積）し、同バックホウで水陸両用クローラダンプに積込み、土砂集積場所まで小運搬を行った。水陸両用ブルドーザーは押土距離が長くなると掘削効率が低下するので、水陸両用機械を組合せて用いることで、効率的な押土距離での掘削押土作業が可能となる。

## 5 おわりに

この工法は、仮設走路の設置および撤去を要せず、水位が上昇しても施工可能で、さらに急な増水時には迅速に退避できるため、計画掘削土量に対して十分な作業日数を確保できた。

本報文では、ダム堆砂除去に水陸両用ブルドーザー等の水陸両用機械を適用した例について紹介した。

水陸両用ブルドーザーは、過去五〇年にも亘る間にオーバーホールを繰り返しながら五台のみが維持されてきた。

昨今、気候変動により激甚化・頻発化する自然災害や切迫する巨大地震の防災・災害復旧に対応するため、危険な水際や浅水域で工事ニーズが高まっている。また、少子高齢化もあり熟練した工事の担い手が不足し、深刻な状況である。

これら社会課題を解決するため、自動制御とICT機能により熟練技術がなくても操作可能な電動式の水中施工ロボットの実証に、コマツと協働して取り組んでいる。許容水深五〇 $m$ を目指しており、履帯接地圧は現行機D155Wよりも小さくなるため、ダム堆砂掘削の適用範囲はこれまでよりも拡大すると考えている。

この電動式水中施工ロボットについては、二〇二五年開催の大阪・関西万博の未来社会ショーケース事業「フューチャーライフ万博・未来の都市」に「未来の水中工事」としてコマツと共同出展し、最先端技術を紹介する予定である。

## 参考文献

- (1) 国土交通省水管理・国土保全局「全国のダム堆砂状況（令和四年度）」[https://www.mlit.go.jp/river/toukei\\_chousa/dam/taisai/pdf/r4\\_taisai.pdf](https://www.mlit.go.jp/river/toukei_chousa/dam/taisai/pdf/r4_taisai.pdf) (2024/08/02 閲覧)
- (2) 竹中一行・松永健・大西慶典「ダムの堆砂状況と今後の堆砂対策について、水と土第177号、(2016)、pp.51-55
- (3) 高橋大地・石川忠晴・道奥康治「土砂貯留関数を用いた貯水池堆砂量推定モデルの更新と検証」熊本県緑川ダム貯水池と山形県寒河江ダム貯水池を対象として、ダム工学No.33(1)、(2023)、pp.38-43
- (4) 例えば、青木大・田上雅之「国営施設機能保全事業「中勢用水地区」における貯砂堰堤の造成とその効果について」JAGREE No.101、(2021)、pp.33-41
- (5) 例えば、農林水産省近畿農政局淀川水系土地改良調査管理事務所「国営土地改良事業地区調査「近江東部」地区（水源寺ダム堆砂対策の概要）、淀調だより 第28号、(2022)、pp.3-4
- (6) 大矢道弘・角哲也・嘉門雅史「ダム堆砂の性状把握とその利用法」ダム工学 Vol.12 No.3、(2002)、pp.174-187
- (7) (独法)水資源機構「下久保ダム堆砂対策技術検討会、第3回（令和4年3月8日開催）資料-4 下久保ダム堆砂に関する技術資料」(2022)
- (8) 馬欠場真樹・西村健太郎・坂本繁一・田野慎一郎「ダム堆砂浚渫における水陸両用ブルドーザーの適用性、ダム工学、Vol.24 No.1、(2014)、pp.17-24
- (9) 飯塚尚史・小笠原司・馬欠場真樹「ダム堆砂対策における水陸両用建設機械の適用性、ダム日本、No.918、2021年4月号、(2021)、pp.67-73

※QRコードはデンソーウェーブ社の登録商標です。