

水中作業機の沈木切削アタッチメントの開発

大成建設(株) 正会員 ○佐野和幸 正会員 木村政俊 正会員 新井博之 正会員 楠見正之
土木研究所 正会員 宮川 仁 正会員 本山健士

1. はじめに

ダム貯水池の堆砂対策およびダム下流の堆砂環境の保全・改善のために、より広範囲な貯水池条件に適用可能で、経済的な土砂供給手法として、貯水池の上下流水位差によるエネルギーを活用したフレキシブル管を用いた排砂手法(通称:潜行吸引式排砂管)の開発を土木研究所で行っている¹⁾。この実用化には自然堆砂中に含まれる吸引限界を超える沈木・塵芥等の前処理システムの開発が求められ、大成建設(株)が保有する水中施工技術 T-iROBO UW 等の活用による大水深下での前処理手法を過年度に報告している²⁾。この技術は、用途に応じて水中作業機のアタッチメントを交換することで様々な作業に適用できる利点があるが、水中の沈木を切削する用途のアタッチメントがないため、今回新たに開発したものである。本論文は、土木研究所と大成建設(株)で行っている、「吸引工法によるダムからの土砂供給(排砂)技術に関する共同研究(平成 28～32 年)」の成果である。

2. 潜行吸引式排砂管の運用イメージと前処理方法

排砂管の運用イメージを図-1 に示す。まず、①すり鉢状ピットの土砂上に排砂管を設置する。②水位上昇時に下流バルブを開くことにより、ピット内の土砂を吸引・放流して排砂を行う手順となる。ここで、①における土砂ピットの形成とそのピット内に塵芥等を除去した土砂を埋め戻す部分が前

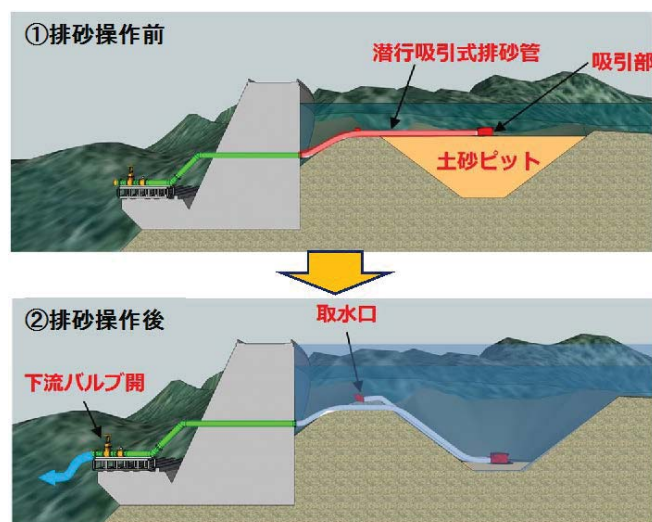


図-1 潜行吸引式排砂管の運用イメージ

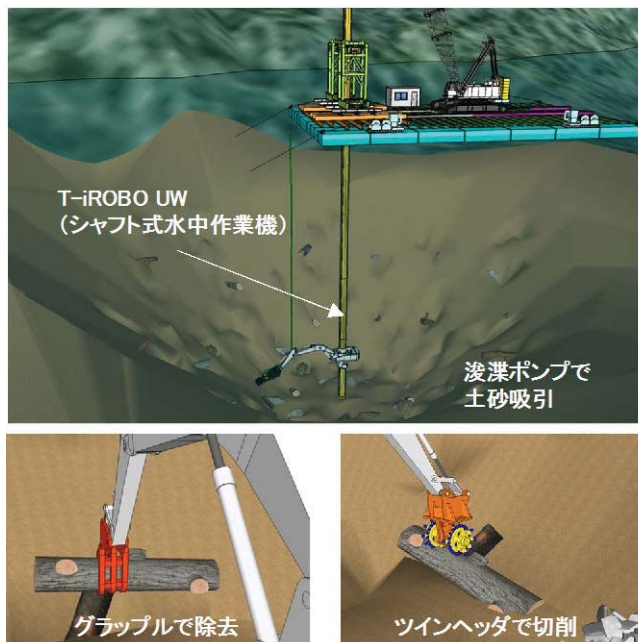


図-2 土砂ピット形成の作業イメージ

処理作業となる。大水深下での土砂ピット形成の作業イメージを図-2 に示す。ここでは、T-iROBO UW により、堆砂中に存在する異物をグラブ等で除去して、堆砂を浚渫していくイメージであるが、グラブで掴めないような巨礫等はブレイカーで小割し、長尺の沈木はツインヘッダで切断する処理が必要となる。このため、ツインヘッダ型の沈木切削用アタッチメントを新たに開発することにした。

3. 沈木切削アタッチメントの検討

3.1 ツインヘッダのピック形状

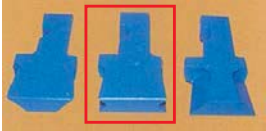
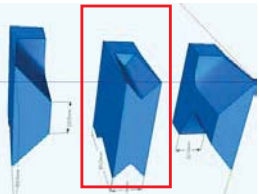
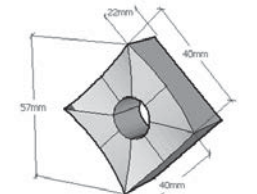
ツインヘッダは、切削ピックが配列されたドラムを回転させて、対象物を掘削する機械であり、ピックは対象用途によって形状が異なる。メーカーが提供する標準ピック型式には、岩盤用としての丸ピック、コンクリート用としての平ピック、根株処理用ピック等がある。平ピックや丸ピックは刃先(ビット)が切削面に鋭角点で接触するので、比較的硬い材質の切削に適しているが、木材の切削ではピックが切削面を滑ってしまい、切削効率が低いと考えられた。一方、根株用ピックは、対象物が比較的軟らかいので、ビットが根株に線状に接触して切削するが、土中に硬い礫等があるとビットが損耗・破損する課題があった。今回対象とする沈木は、比重

キーワード：ダム貯水池、堆砂、吸引管、潜行吸引式排砂管、水中施工技術、T-iROBO UW

連絡先：〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 新宿センタービル 大成建設(株) 機械部 機械技術室 TEL 03-5381-5309

が水より重く、根株より硬いと想定されたため、新たなビット形状のピックを開発した。従来ピックとの比較を表-1に示す。今回考案したビット形状は、単一四角形として角点を切削使用し、硬い材質に対応かつ回転使用でビット交換作業の低減を図り、すくい角を持たせることで切削材への食い込み効果を期待したものである。

表-1 従来ピックとビット形状の比較

	A 従来ピック(根株用ピック)	B 新規開発ピック
ピック写真	 メーカーカタログより(3種類)	
ドラム取付写真		
刃先(ビット)形状	 台形またはくさび切込形の平板ビット	 単一四角形状ですくい角があるビット

3.2 実証実験

開発したピックのビット性能を確認するため、従来ビットのうち、切削効率が良くと考えたくさび切込形ビット(ビット A、表中赤囲み)と開発ビット(ビット B)を装着したツインヘッドにより、陸上および水中での切削試験を行った。確認項目は、切削作業性、切削力を算出するためのベース機械(バックホウ)の油圧と油量の測定、木材の破碎状況、ビットの摩耗状況とした。水中切削試験では、木材を固定したベッセルを水槽に沈め、水中の音響カメラで木材位置を確認しながら切削した。水中切削試験状況を写真-1に示す。

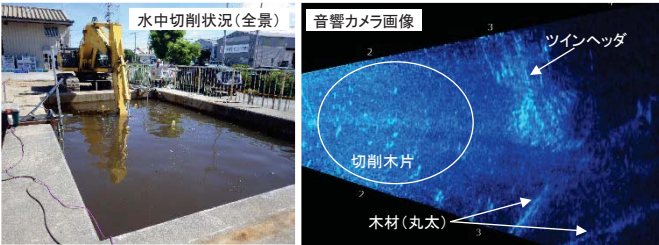


写真-1 水中切削試験状況

3.3 実験結果

切削時の作業性については、ツインヘッドでビットを押し当てた際に生じるリバウンドが、ビット A に比べてビット B の方が半分程度の回数に抑えられることを確認し、ビット B の切削作業性が優れていることがわかった。切削力について

は、刃先トルク値で比較した。測定した油圧と油量から算出した水中切削時の最大刃先トルク値は、ビット A が 4.2kN・m、ビット B が 6.0kN・m であった。これらの刃先トルク値から、ビット B はツインヘッドの回転力を効率良く切削力に変換し、高トルクで切削していることがわかった。これは、ビット B の形状ですくい角による木材への食い込み、掻き寄せ効果が大きく影響したと推定される。木材の破碎状況については、破碎木片の大きさや切削した破断面の観察を行ったが、両者に大きな差は見られなかった。ビットの摩耗状況については、試験時間が短かったことから大きな差は見られなかったが、ビットの塗装の剥がれ状況(写真-2)からは、ビット B がより深い送り量で切削していることがわかった。

これらの結果から、今回開発したビット B がビット A よりも沈木の切削効率が高いと判断できた。

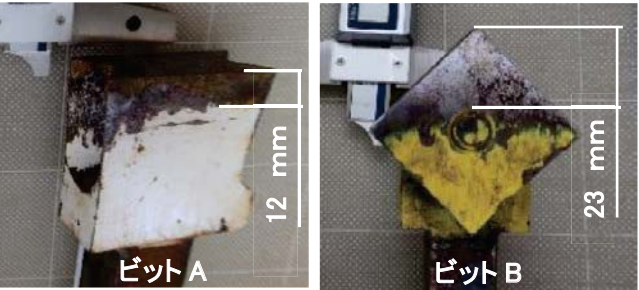


写真-2 ビットの塗装の剥がれ状況

4. まとめ

開発した沈木切削用ピックを用いることで、効率的な切削作業ができることを実証実験により確認できた。今後は、ピックの数や配列、ドラム径の小型化等の改良を加えることで、さらなる効率化が図れると考える。

5. 今後の展開

吸引工法による排砂システムの運用で必要とする前処理作業では、今回着目した沈木処理以外に、ピット埋戻しのための土砂吸引浚渫や湖内輸送方法も課題となっている。ダム貯水位を維持しながら、これらに対応するため、水中作業機を活用した技術開発を今後も進めていく予定である。

謝辞: 検討に当たっては、(株)アクティオ、(株)ダムドレのご協力もいただいた。ここに謝意を表す。

参考文献

1) 宮川仁, 宮脇千晴, 櫻井寿之, 箱石憲昭: 潜行吸引式排砂管によるダム貯水池内における排砂実験, 土木学会第69回年次学術講演会, II, 2014

2) 宮川仁, 本山健士, 木村政俊, 楠見正之: 吸引工法(潜行吸引式排砂管)の現場適用に向けた塵芥等の前処理手法に関する一検討, 土木学会第72回年次学術講演会, VI, 2017