

ロックフィルダム堤体材料のまき出しにおける自動化ブルドーザの試適用

鹿島建設(株) 正会員 ○黒沼 出 小熊 正 加納 清 菅原俊幸
国土交通省 九州地方整備局 櫻井祥貴

1. 背景および目的

建設工事の生産性や安全性を向上させ省人化を実現する手段の一つとして、筆者らは次世代の自動化施工システム「A⁴CSEL[®] (クワッドアクセル)」の開発を進めている¹⁾。これまでに振動ローラやブルドーザの自動化システムを開発しており、ブルドーザについては機械質量 19t のブルドーザをベースに自動化システムを開発し、造成工事の土砂やRCD ダム工事のRCD材のまき出し作業への適用性を確認した²⁾。

今般、異なるまき出し方法および材料への適用検討として、ロックフィルダムの3種の材料(コア材、フィルター材、ロック材)の自動まき出しを行った。上記ブルドーザに加えて22t、41tの自動化ブルドーザを新たに開発し、実施工において適用性を確認したのでその概要を報告する。

2. 自動化ブルドーザ概要

コマツ製 ICT ブルドーザをベースに、自動化システムとして各種センサや自律制御のためのコンピュータを搭載する。計画され指示された走行・作業計画に沿って動作するように、車体位置や方位、姿勢角のデータを基に操舵量や速度指令値を演算し、自動化システムからブルドーザへ指令を与えることで車体動作の制御を行う²⁾。ブレード制御については自動化システムからの指令による“上げ/下げ”の他、ICTブルドーザが備える設計情報に合わせてブレード高さを自動で調整する機能を利用することができる。ロックフィルダムでの実証試験では19tブルドーザに加えて22t、41tの自動化ブルドーザを新たに開発し、それぞれフィルター材、コア材、ロック材のまき出しを行う。

3. ロックフィルダム各材料の自動まき出し

ロックフィルダム盛立工事において施工する3種のまき出し方法について、次節からの手順で計画し自動まき出しを行った。

3.1 まき出し範囲の設定

現状では、幅、長さで設定する矩形領域に対して自動まき出しを計画している。コア材盛立部においてはダム軸で分割する上下流半分の幅を、フィルター材盛立部においては上下流の全幅をまき出し幅として設定する。また、まき出し長さについては施工状況に応じてダム軸方向に適宜設定する。なお、ロック材盛立部においては地形によって施工範囲や形状が変化するため、進捗に合わせて適宜幅と長さを設定している(図-1)。

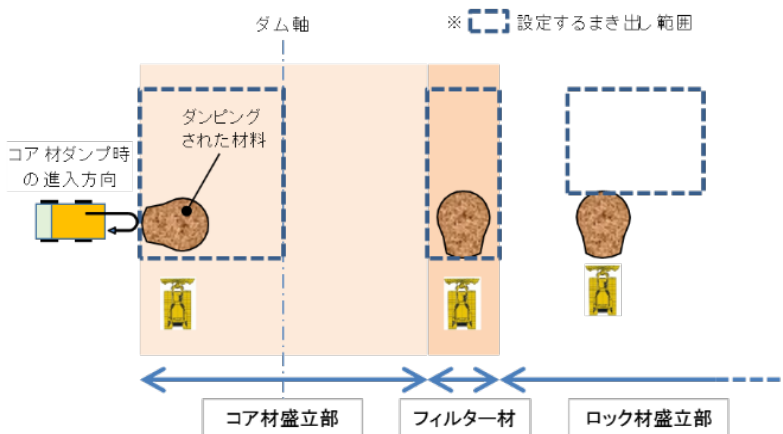


図-1 まき出し範囲の設定

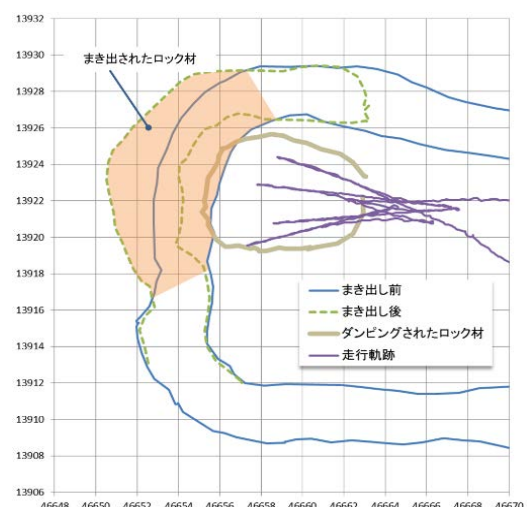


図-2 オペレータ作業データ(ロック材)

キーワード ロックフィルダム、自動化、ブルドーザ、まき出し

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株) 技術研究所 Tel 042-489-6245

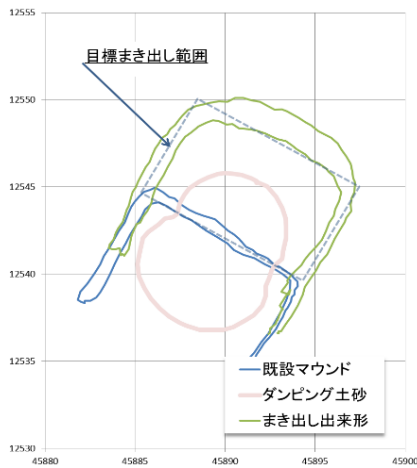


図-3 自動まき出しの結果
(フィルター材、幅 10m)

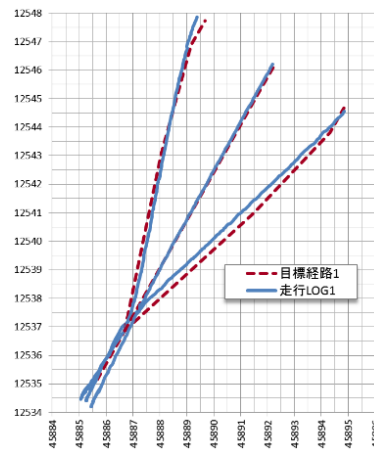


図-4 目標経路への追従状況
(フィルター材の押土時)



図-5 自動まき出しの結果
(フィルター材、幅 10m)

3.2 ブルドーザ走行経路

各材料別に熟練オペレータの施工状況を計測し、得られた作業データを基に走行軌跡をモデル化した。計測した作業データの一例として、ダンピングされたロック材をオペレータがまき出した際の走行軌跡およびまき出し結果を図-2に示す。これらのモデルを基にまき出し範囲に合わせて走行経路およびダンピング位置を計画する。まき出し幅は一定ではなく盛立標高が上がるにつれて狭くなるため、幅の変化に応じてモデルを調整し走行経路を作成した。

3.3 自動まき出し

走行経路に加えて速度やブレード制御などの指令値を基にブルドーザ制御データを作成し自動まき出しを行う。まき出しの基準となるダンピング位置は実作業時には計画位置とのズレが生じるが、ズレに応じて走行経路を調整している。これまでにコア材まき出し幅 10～20m、フィルター材では幅 9～10m、ロック材では幅 9m 以上に対して走行経路を計画し、ダンプと連携しながら連続して自動まき出しが行えることを確認している。まき出し結果の一例としてフィルター材 10m 幅まき出し時の出来形状を図-3に、その際の目標経路と走行軌跡を図-4示す。走行軌跡については材を抱えた押土状態でも最大 20cm 程度の誤差で目標経路に追従できている。各ブルドーザの自動まき出し状況を写真-1に示す。



写真-1 自動まき出し施工状況

4. まとめ

自動化ブルドーザの全自動まき出しシステムを開発し、ロックフィルダム実施工でのコア材、フィルター材、ロック材の各材料のまき出し作業に対して本システムが適用可能であることを確認した。今後は各材料の自動化施工を統合し、工事全体の自動化施工システムとしてより一層の生産性向上を目指す予定である。

謝辞：本実証試験では九州地方整備局大分川ダム工事事務所より多大なご協力を頂きました。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 三浦ら：「建設機械の自動化を核とした次世代施工システム」，建設機械施工，Vol. 67, No. 12, pp. 21-25, 2015
- 2) 黒沼ら：ブルドーザの自動まき出しシステムの開発、土木学会第 70 回年次学術講演会講演概要集，VI-051, 2015