

自動化施工システムのロックフィルダム工事への適用

鹿島建設(株) 正会員 ○青木 恒 出石陽一 高見 聡 松本孝矢
フェロー会員 山脇健治

1. はじめに

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、筆者らは次世代建設生産システム「A⁴CSEL[®] (クワッドアクセル)」の開発を進めている。これまでに振動ローラやブルドーザ、ダンプトラックを用いた自動化施工システムを開発しており、建設工事への一定の適用性を確認してきた¹⁾。(図—1 参照)

本報告ではA⁴CSELを用いて、2018年11月に小石原川ダムにて本格的な堤体盛立を複数機種連携して実施したので、その概要について報告する。

2. 自動化施工システムの全体概要

A⁴CSELはフィルダム堤体の盛立作業を対象とし、55t 積級ダンプトラック、21t 級ブルドーザ、10t 級振動ローラの3機種を制御対象としている。各機体の詳細については田島らの報告¹⁾に記載されているので省略し本報告では、上記3機種に対してどの様に作業指示を出し、連携した作業を行ったかを述べる。

本格的な施工をA⁴CSELで実施するためには、各々の機械の状況をモニタリングしつつ適切な指示を継続的に発信する事が必要となる。そのためA⁴CSELでは『施工計画システム』、『施工管制システム』、『重機管理サーバ』の3つのシステムを作成し、それらを連動させることにより連続的な施工を可能とする自動化施工マネジメントシステムを構築した。(図—2 参照) 以下に各システムの詳細を示す。

3. 施工計画システム

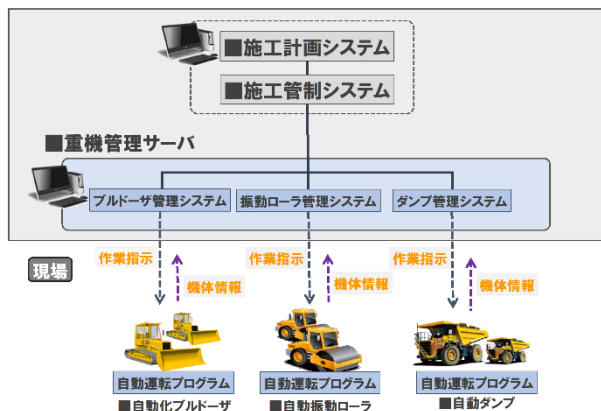
施工計画システムは複数機種・複数台の自動化建機による施工計画を自動作成するシステムである。具体的な処理の流れを以下に示す。

- ①各建機の作業を分析し、標準施工パターンをマニュアル化しておく。
- ②作業指示者が当日の施工範囲、数量を指示する。

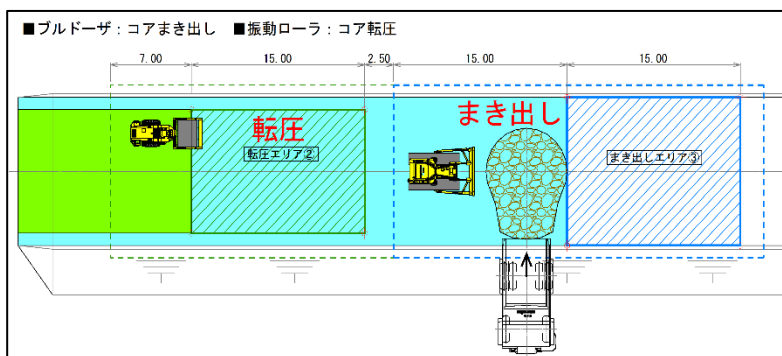


図—1 自動化施工システムのコンセプト

自動化施工マネジメントシステム



図—2 自動化施工マネジメントシステムの概要



図—3 施工状況（想定）

キーワード 自動化施工、ダム、土工事、振動ローラ、ブルドーザ、ダンプトラック、効率化

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 TEL042-485-1111

③入力された施工範囲に対し標準施工パターンを当てはめ、各建機の作業に必要となる作業エリアと作業時間を計算する。

④各建機の作業状況を統合した施工の流れを事前にシミュレーションし、タイムスケジュールを作成する。

図—3のような施工状況を想定すると、ダンプによる材料運搬とブルドーザによるまき出し作業を、ダンプ数台分繰り返し行った後、次工程の作業スペースが確保されたタイミングで振動ローラの作業を開始する事になる。作業指示者は施工計画システムでタイムスケジュールを作成・確認し、必要に応じて再計画を行うが、コンピュータで行うため迅速に対応できる。合理的な施工計画が作成できれば、その計画データを基に施工を開始する。

4. 施工管制システム

施工管制システムは、施工計画システムで計画された各作業を的確に実施するためのシステムである。施工計画システムにおいて各作業の前後関係の関連付けが行われているので、施工管制システムでは実作業の進捗を重機管理サーバと情報共有して確認し、終了した作業に対して次作業の開始指示を出す。また作業指示者による作業全体の開始指示や一時的な作業中断、再開もこのシステムより実施する。

5. 重機管理サーバ

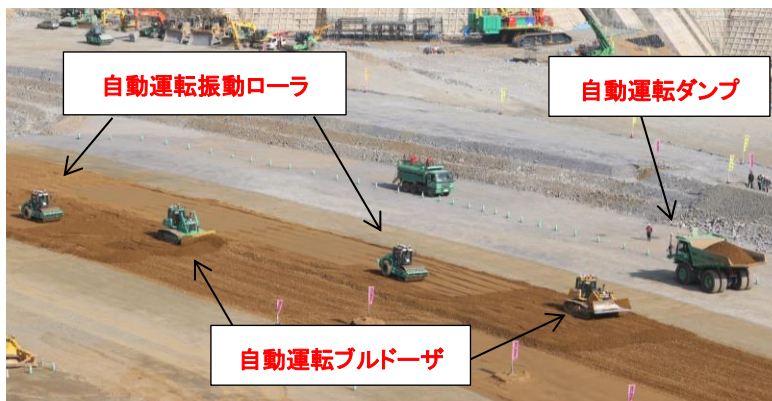
重機管理サーバは自動化建機種別にカスタマイズされており、施工計画システムから指示された各作業に対して、走行経路やブルドーザにおけるブレードの上下、振動ローラにおける起振信号の入切などの操作パラメータの生成を行う。また施工管制システムからの指示を受けて、各機体に作業開始の指示を出す。各機体からは作業情報を受信して進捗率などを計算し、その結果を施工管制システムに送信する。

6. 盛立実施状況

2018年11月、小石原川ダム本体建設工事においてA⁴CSELによる堤体盛立を実施した。作業箇所近傍に施工マネジメントシステムを稼働させるための施工管制室を設置し、システムからの指示により自動ダンプトラック3台、自動ブルドーザ2台、自動振動ローラ2台の合計7台の自動化建機を連動させ作業を行った。作業は5時間にわたる連続作業で実施し、コア材一層分(約1,300m³)の盛立を順調に施工する事が出来た。



写真—1 監視室からの指示状況



写真—2 自動化施工状況

7. まとめ

複数の自動化建機を連携して作業させる自動化施工システムを開発し、フィルダム堤体盛立に関する一連の作業を連続的に実施できることを確認した。今後は適用台数の拡大や、生産性向上を念頭に開発を進め、次現場においては更なる適用範囲拡大を進める予定である。

謝辞

本実証施工では水資源機構朝倉総合事業所殿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) 田島、浜本、黒沼、小熊、大塩、三浦「建設機械の自動化による自動化施工システムの開発」、建設技術発表会 2017、 pp.128-132