

大分川ダム建設工事

Construction of Oitagawa Dam

所在地 / 大分県大分市大字下原地先

施設管理者 / 国土交通省九州地方整備局大分河川国道事務所

設計者 / 株式会社建設技術研究所

施工者 / 鹿島・竹中土木・三井住友特定建設工事共同企業体

関係者 / 株式会社富島建設 サイテックジャパン株式会社
株式会社コイシ

着工日 / 2013年9月3日

竣工日 / 2020年3月31日

Location / Shimohara, Oita City, Oita Prefecture

Owner / Ministry of Land, Infrastructure, Transport and
Tourism, Oita Office of River and National High
Way, Kyusyu Regional Development Bureau

Designer / CTI Engineering Co., Ltd.

Contractor / Joint Venture of Kajima Corporation,
Takenaka Civil Engineering & Construction Co., Ltd.
and Sumitomo Mitsui Construction Co., Ltd.

Partners / Tomijima Construction Co., Ltd.

Sitech Japan Co., Ltd. Koishi Corporation

Construction Start Date / September 3, 2013

Completion Date / March 31, 2020



下流側から見た全景 Panoramic view from downstream side

プロジェクト概要

大分川の沿川は大型商業施設や宅地開発が進んでいる。一方、かねてより豪雨や台風などで洪水が発生しており、近年では2004年にも家屋などへの浸水被害が発生した。抜本的な治水対策を講じるため、大分市中心部から約17kmの山あい、九州地方整備局初の中央コア型ロックフィルダムが計画された。

設計は、景観に配慮したダムづくりの実現に向けて、3Dモデルを活用したCIMを導入。自動化施工、高頻度の粒度モニタリング、レーザー測量など、各段階で規格化による生産性向上のほか、新技術の開発にも取り組み、クラウド一元管理によって高度なi-Constructionを実現している。大分川ダムは竣工時に「ななせダム」へ名称変更した。

Project Overview

Areas along the Oita River have been developed for constructing large commercial facilities and houses, but have suffered flooding due to downpours and typhoons, including flood damage to houses in 2004. Accordingly, construction of the first central-core type rock-fill dam was planned in the mountains about 17 km from the center of Oita City by the Kyushu Regional Development Bureau, as a fundamental measure to prevent such damages. The project used CIM and 3D models to design a dam that would not damage the landscape, and a high level of i-construction was achieved through integrated management in the cloud, together with the development of new technologies, while productivity was improved through standardized works such as automatic construction, frequent grain size monitoring, and laser surveys. The Oitagawa Dam was renamed "Nanase Dam" after completion.

企画・設計・施工のポイント

データの一元管理システム

CIMのデータベースに蓄積された情報を活用し、「品質カルテシステム(盛立版・構造物版)」を構築。堤体盛立とコンクリート構造物両者の日々の施工管理記録、打設・盛立情報、気象情報などを、Excelをベースにしたシステムで一括管理した。

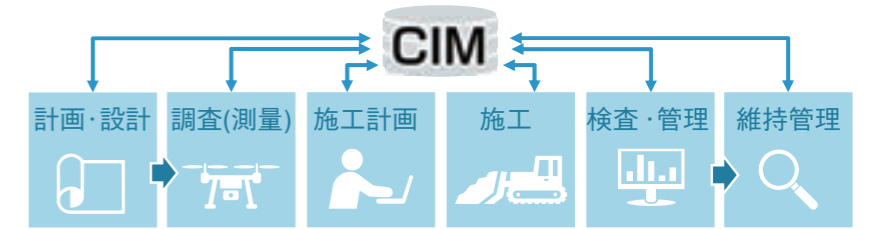
また、ポアホールカメラ孔壁画像、コア写真、ルジオンマップなどの画像データを3次元モデルに統合して可視化する「基礎処理工3次元施工品質管理システム」も開発し、専門家による分析時間を大幅に短縮した。

UAV測量による3Dモデルの活用

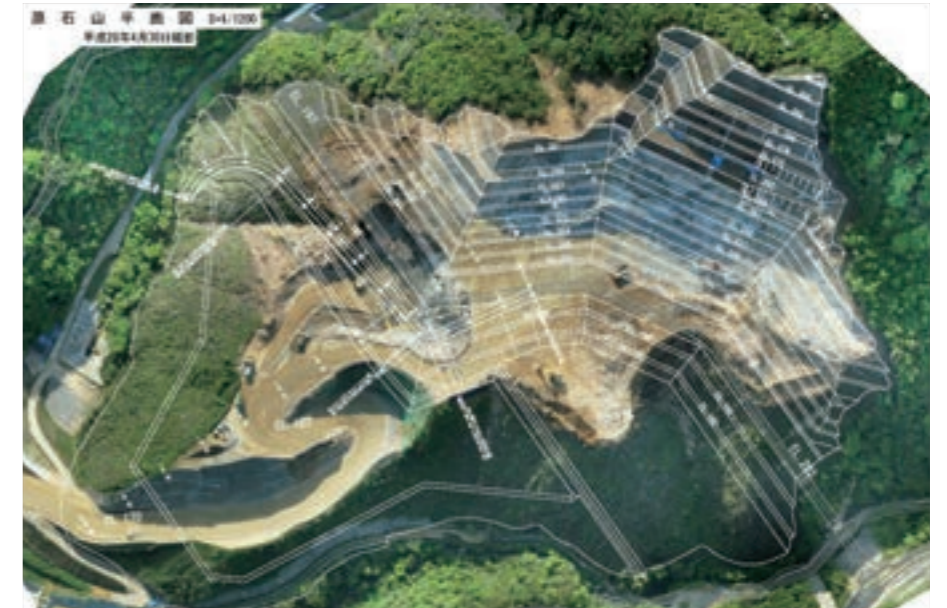
UAV測量による地形データと基礎掘削形状、堤体の3Dモデルと合成することで複雑な構造物との干渉をチェックし、作業の手戻りを防いだ。また、大規模、広範囲にわたる土運搬量を早期に把握し、賦存量及び土量変化率の評価にも活用した。

GNSSを利用した生産性向上(マシンコントロール、マシンガイダンス)

GNSSを利用したマシン・コントロール、マシン・ガイダンス重機の導入で丁張りを9割削減。測量作業の省力化、機械稼働率の向上などを達成。クラウドにデータを蓄積することで、積載物の種別に応じた確実なトレーサビリティ管理も行った。



ICTの導入ダイアグラム Diagram of ICT introduction



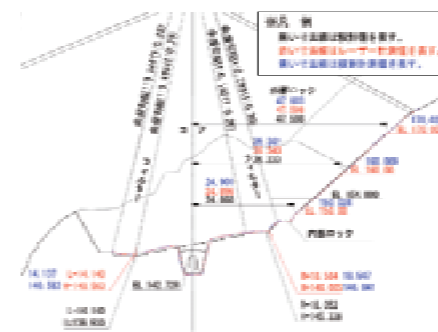
3Dレーザー測量データと俯瞰写真の合成 Synthesizing 3D laser scanning data and bird's-eye views



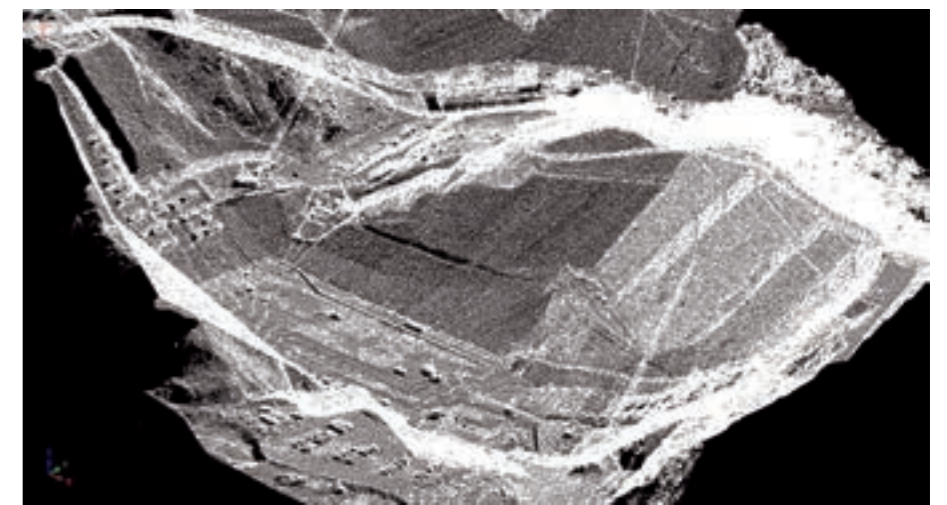
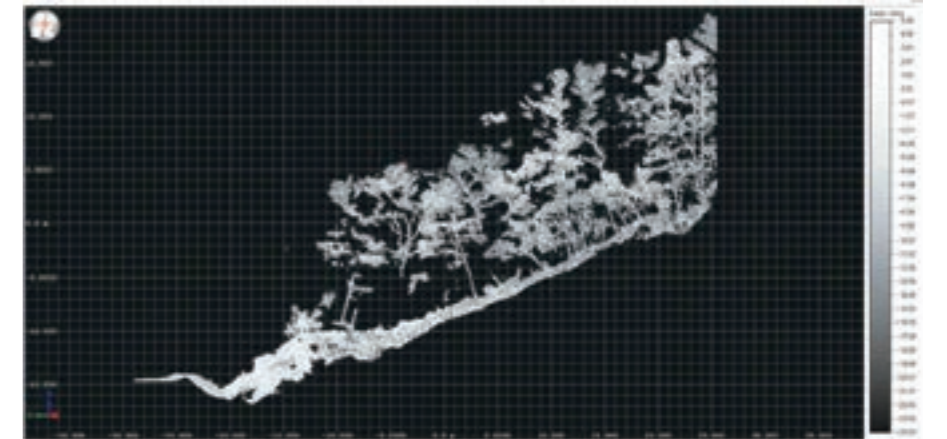
ドローンを用いたレーザー測量
Laser scanning using drone

	従来(1班)	UAVレーザー測量
測量	20日	約30分
図化	20日	6時間
合計	40日	1日以内

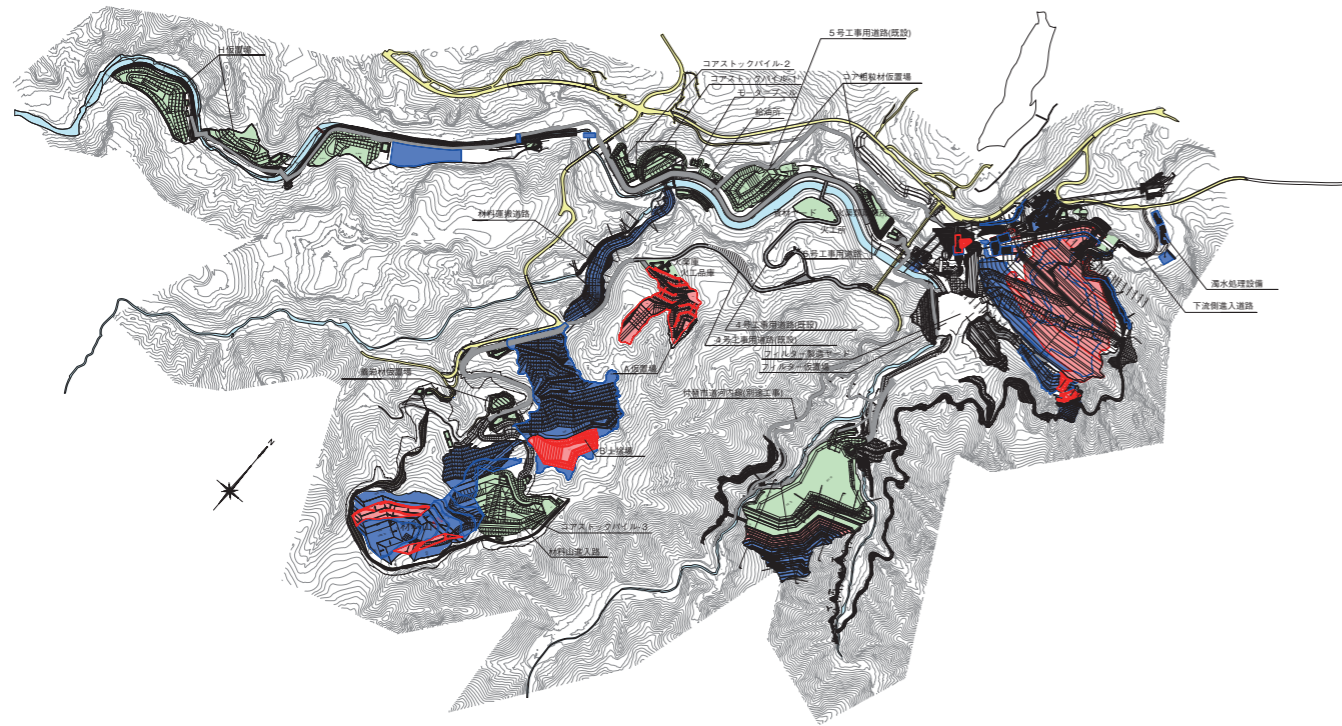
20ha規模の測量比較 Comparison of scanning at 20-hectare level at 20-hectare level



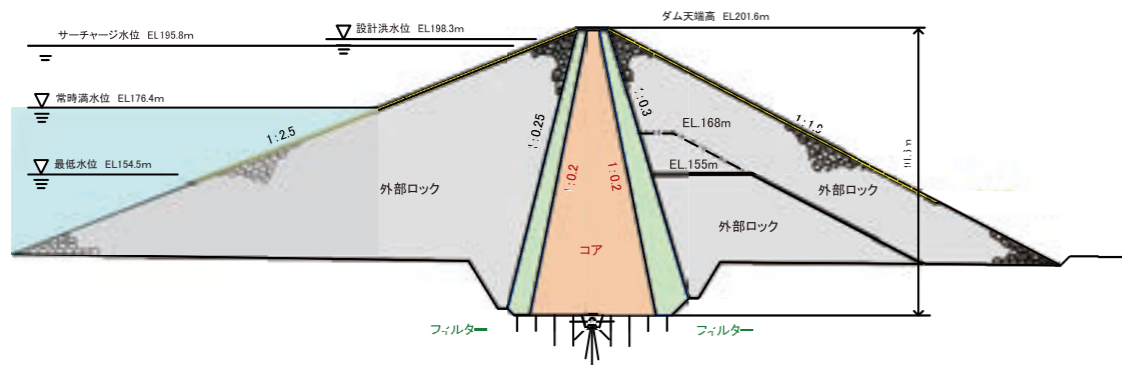
レーザー測量による出来形検査
Finished form inspection using laser scanning



レーザー測量の結果(樹木の高さなどが分かる断面と敷地全体の俯瞰)
Laser scanning results (cross-section showing tree heights and bird's eye view of entire site)



全体平面 Entire plan view



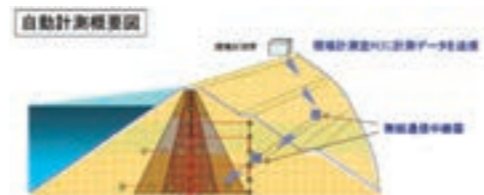
中央コア型ロックフィルダム標準断面 Central-core-type rock-fill dam standard sectional view



洪水吐 呑口部施工完了(上)、ロックフィルダムの傾斜部リップラップ(下)
Flood spillway intake port work completed (top) and riprap at slope of rock-fill dam (bottom)



3機種が連携して稼働している仕組み(クワッドアクセル) Mechanism operating by linking 3 models (A4CSEL)



埋設計器データの自動計測システム
Automated measurement system for buried instrument data



運行管理システム(G-Safe)
Operating management system (G-Safe)

施工プロセスの特徴

自動化施工システム(クワッドアクセル)

による省人化

タブレット端末で複数の建設機械に作業計画を指示し、無人で自動運転を実現。本プロジェクトでは世界ではじめて振動ローラ、ブルドーザ、重ダンプトラックの3機種を連携稼働させている。生産性や安全性向上に加え、今後の熟練労働者の減少や作業員不足への対応策として実用段階であることを実証した。

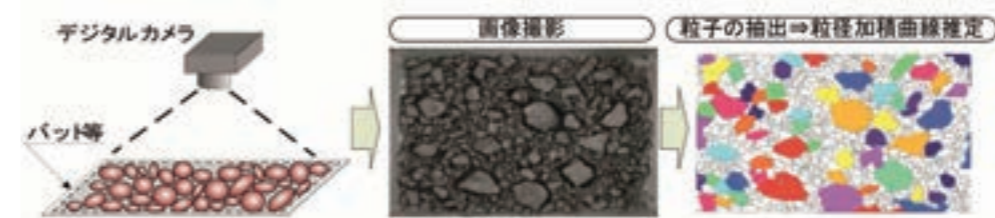
情報化施工の実現

山間部などの狭隘な道路における大型工事車両同士のすれ違い管理を可能とするため、ダンプ運行管理システム「G-Safe」を開発した。施工時には、ICT重機とGNSSを連動することで、リアルタイムの施工管理システムを実装し、複数の振動ローラの軌跡による転圧回数と転圧箇所を表示によって、未転圧・過転圧の発生防止を行うなど情報化施工を実現した。

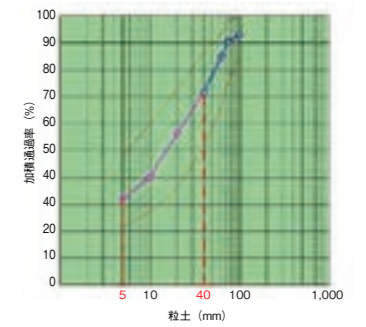
高頻度の粒度モニタリングを実現した

建設システム

ロックフィルダムの遮水性確保において重要となるフィルター材に対して、「粒度」の試験頻度を従来の1~2回/日から、粒度評価法(画像粒度法)によって1回/15分とすることで連続監視を可能とし、全量に対する品質保証を実施した。



画像粒度モニタリングシステム Image particle size monitoring system



受賞理由

大分川ダム(竣工時に「ななせダム」へ名称変更)は、大分川の支流である七瀬川のほぼ中流に建設された堤高91.6m、堤頂長400mの中央コア型ロックフィルダムであり、洪水調節、流水の正常な機能の維持、水道用水の確保を目的とする多目的ダムである。

本工事においては、景観に配慮したダムづくりの実現に向け、三次元モデルを活用したCIMによる景観設計が実施されていた。さらなる生産性の飛躍的な向上を実現するため、国土交通省が推進するi-Constructionを活用、つまり計画・設計から施工、維持管理までの施工プロセスでICTを全面的に導入することとされた。

各施工段階における取組みの特徴を見ると、調査(測量)段階では、UAVレーザー測量を国内ではじめて採用し、高精度・高密度の測量が可能となり、安全性の向上、省力化を達成した。

施工計画段階では、測量段階で得た現況データと二次元設計図を統合した三次元モデルを構築し、現場と設計の不整合による手戻りを防いだ。

施工段階では、GNSSを利用したICT建機を掘削・盛立工事へ大規模導入し、機械稼働率向上はもちろんのこと、安全性の向上、建設副産物の削減も達成した。また、導入した自動化施工システム(クワッドアクセル)は、生産性・安全性の向上に加え、熟練労働者の減少、作業員不足への対応策として有効であることが確認された。

検査・管理段階では、各種施工データをCIMに紐づけ一元管理するシステムを構築し、発注者・設計者・施工者がクラウド上で共有することにより、ダムの維持管理に活用することを可能にした。

このように、調査(測量)、施工計画、施工、検査・管理の各段階においてICTを現場実装することを実現した。その結果として、生産性向上、高品質化、安全性の向上などの成果を上げ、今後のi-Construction普及に貢献したことが高く評価され、日連連表彰土木賞に値するものと認められた。



Oitagawa Dam (renamed “Nanase Dam” following its completion) is a central-core-type rock-fill dam that has been constructed near the middle reaches of the Nanase River, which is a branch of the Oita River, with a dam height of 91.6 m and a crest length of 400 m, serving multiple purposes such as flood control, maintenance of normal waterflow functions, and secure provision of water supply.

This construction project involved a CIM-based landscape designing process that utilized 3-D modeling to create a scenically harmonious dam. However, in order to greatly increase its productivity, the contractors adopted the i-Construction platform being promoted by the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT), which involves full implementation of ICT across all processes of the project, from the planning and designing phase to actual dam construction, dam maintenance and management.

To review the project phase by phase to observe its unique features starting with the survey (measurement) phase, this was the first-ever project to use UAV laser scanning in Japan, which enabled surveying with high precision and high density and helped improve safety and resource efficiency.

As for the construction planning phase, the contractors built a 3-D model from the on-site data acquired in the measurement phase and 2-D drawings of the dam, which minimized any dimensional inconsistencies that might otherwise have arisen between the actual construction site and the dam design and prevented setbacks.

In the actual construction phase, the project used GNSS-equipped ICT construction machines on a large scale to perform excavation and filling tasks, which not only improved the machine operation rate but also enhanced safety while reducing construction waste. In addition, the automated construction system (A4CSEL) used by the project effectively overcame the problem of the declining number of skilled workers and general shortage of labor in addition to improving productivity and safety.

In the inspection/management phase, the contractors developed a system that associates various construction data with CIM and enables their centralized management, which allowed the client, designers, and contractors to share the data on the cloud and thus collaborate more closely for dam maintenance and management.

As explained above, the project was able to utilize ICT in its on-site operations in each of its phases, i.e., survey (measurement), construction planning, construction, and inspection/management, which improved productivity, quality, safety, etc. As the project is recognized as an excellent model case that has helped spread the use of i-Construction, it is considered a worthy recipient of the Construction Excellence Prize of the Japan Federation of Construction Contractors (JFCC) Award.