

技術概要書（様式）

※別紙2

技術分類	安全 防災 環境 コスト (ICT) 品質		
技術名称	次世代無人化施工技術	担当部署	九州支店 土木部
NETIS登録番号		担当者	中村 正雄
社名等	株式会社熊谷組	電話番号	092-721-0215
技術の概要	<p>1. 技術開発の背景及び契機</p> <p>災害復旧工事などで人が近づけない危険区域の土木工事等が必要になります。そのような環境の中で安全に施工するために、雲仙普賢岳で初めて試験施工が開始された1994年以来、無人化施工の開発を継続して行っています。近年ではネットワーク技術をベースに情報化施工との融合を図り、より高度な作業が可能となりました。</p> <p>2. 技術の内容</p> <p>三次元情報化施工と無人化施工を組み合わせた無人情報化施工システムを完成させ、無人化施工砂防堰堤工事の主要な工種全てにおいて、情報化施工による無人化施工を実施しました。三次元データを使用して測量から重機のコントロール、施工品質管理までの一体管理が可能になり、施工の効率化、品質精度の向上、安全の確保を実現しました。ブルドーザ排土板制御システム、三次元バックホウ誘導システム等のマシンコントロールシステムおよびマシンガイダンスシステム、転圧機械管理システム、敷き均し標高管理システム等の重機管理システムに加えて無人測量システムを開発し、完全な遠隔操作無人建設機械により雲仙普賢岳赤松谷川床固工工事を施工しています。</p> <p>3. 技術の効果</p> <p>①三次元データを使用することにより、丁張り等が不要になり施工効率向上が図れます。 ②マシンコントロールシステムおよびマシンガイダンスシステムにより精度向上とオペレータの操作負担軽減が図れます。 ③重機運行管理システムにより転圧回数や標高等の品質管理データが容易に確認でき省力化が図れます。 ④全ての管理情報が遠隔操作室に集約されるので集中管理が容易となります。</p> <p>4. 技術の適用範囲</p> <p>三次元情報化施工と無人化施工技術を組み合わせることにより、応用技術として災害復旧工事から大規模造成工事、ダム工事などに適用できます。ネットワーク対応が可能となったことで、数十km離れた場所からでも施工可能となりました。これにより火山等の大規模災害では大きな効果を発揮します。</p> <p>5. 活用実績</p> <p>国の機関 13 件（九州 11件、九州以外 2件） 自治体 15 件（九州 3件、九州以外 12件） 民間 0 件（九州 0件、九州以外 0件）</p>		

6. 写真・図・表

無人測量システム

測量機本体

測量システム画面

高精度GPS受信機をバックホウに搭載した測量装置です。目標点への誘導機能・マーキング機能を有しており、3次元CADを用いて任意ポイントの位置を測定することができます。

モニター(座標管理)画面

- 目標点への誘導機能により測量作業を効率化
- データは無線により操作室のパソコンで一括管理

排土板制御システム

16tブルドーザー

GPS設置状況

ブルドーザーの排土板の左右両端上に搭載されている2台の高精度GPS受信機とチルトセンサにより排土板の3次元位置を測定します。オペレータはこの機能によって、施工箇所の設計高さに対してブルドーザーの現在位置と排土板の高さを確認できます。

自動制御機能の使用によって、排土板は指定された通りの高さに自動的に上下します。それによって、オペレータは走行操作だけで数均しができます。数均し管理システムを併用すると、数均し高さや数均し範囲も確認できます。

設計値と排土板高(左)の差: 0.03
設計値: 291.08
設計値と排土板高(右)の差: 0.019

コントロールボックス画面

- 自動制御により均一な数均しが可能(出来形・品質の向上)
- オペレータの操作負担が軽減
- これまでのような経験・技術が要求されずに作業ができ、作業が効率化(今後想定される熟練オペレータ不足への対応)

ガイダンスシステム(3次元バックホウ誘導システム)

車載システム **GPS受信機**

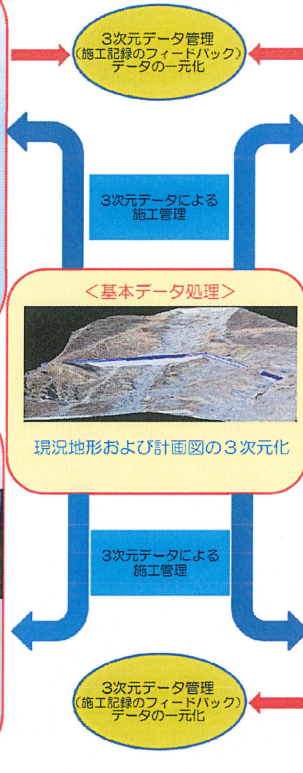
チルトセンサー **ピッチセンサー**

1.4m3バックホウ

コントロールボックス画面

2つの高精度GPS受信機、3つのチルトセンサ、1つのピッチセンサが、バックホウに搭載されています。これらの装置はバックホウとバケットの位置を測定します。コントロールボックスの画面には施工箇所の設計された切断面とバックホウの位置が表示され、オペレータはバックホウの現在の高度と、バックホウと設計データまでの距離を確認することができます。これにより、**丁寧な施工**ができます。

- 丁寧な施工作業がなくなり、測量手順が省けて作業効率が向上
- 法面等での測量がなくなるため安全性が向上
- 任意の場所で設計ラインの表示が可能なので施工精度が向上



転圧管理システム

11t振動ローラー

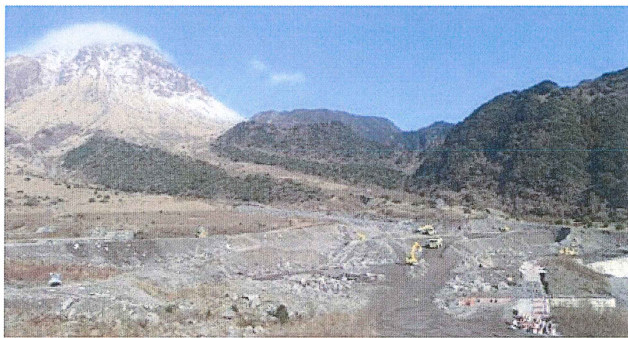
転圧管理システム画面

振動ローラーに高精度GPS受信機を搭載し、車両位置を高精度で測定し、転圧面の情報(転圧範囲、高さ)に加え、転圧位置、転圧回数をリアルタイムで画面表示します。

システムを使用することにより施工箇所全面を後戻りなく均一に転圧することができ、さらに**施工記録**(転圧範囲、回数、高さ)の収集保存ができます。本工事では加速度計を搭載し、CCV値を締固め指標として相対的な締固め状態を管理しています。

締固め度(CCV値)管理システム画面

- 転圧範囲、回数を可視化することで作業が効率化
- トレーサビリティの確保(監營業務の負担軽減)



床固工工事全景



施工盛土および打設前清掃状況



コンクリート打設状況



無線操作室