

## 2023年度 インフラDXコンペについて

優秀技術賞 2 技術、審査員特別賞 2 技術が受賞

### 《優秀技術賞》

応募者名	技術の名称
鹿島建設(株)	遠隔操作システムを用いた重機オペレータのテレワークシステム
(株)大林組	画像によるコンクリートスラブ管理システム

### 《審査員特別賞》

応募者名	技術の名称
飛島建設(株)	コンクリート中鉄筋の腐食状態を非破壊で測定する『Dr.CORR』
ニチレキ(株)	スマートスタビライザシステム（路上路盤再生工）

# ① 遠隔操作システムを用いた重機オペレータのテレワークシステム

## 技術の名称 遠隔操作システムを用いた重機オペレータのテレワークシステム【鹿島建設(株)、(株)富島建設、コベルコ建機(株)】

### 技術の副題 K-DIVE®遠隔操作システムと稼働データを用いた現場改善ソリューション

**技術の概要**

この技術は、従来のリモコン操作とは異なり油圧ショベルの遠隔操作システムをベースに、人、重機、現場を常時つなぐことで現場のDXを可能にする。1台のコックピットで距離の離れた作業現場（例えば都道府県を跨ぐ距離）であっても複数重機を切り替えて遠隔操作を実現。また、実機の振動や傾き、音などをコックピットにフィードバックし現場にいる感覚で操作することが可能となり、重機オペレータの働き方を変革し、効率的に作業を進めることができる。



遠隔操作システム (K-DIVE)

**実証フィールドにおける試行成果**

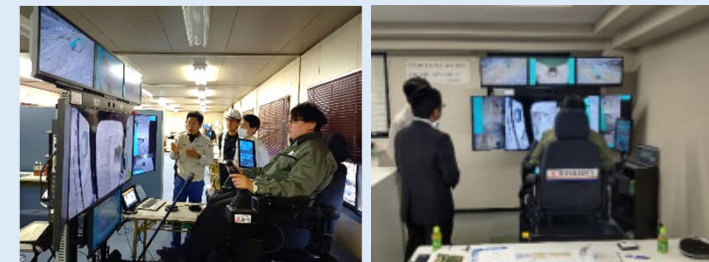
本試行は、2024年12月7日に赤谷地区上流溪流保全工他工事現場場内（発注者：近畿地方整備局紀伊山系砂防事務所）にて実施した。

- 実機搭乗作業と従来遠隔操縦（ラジコン式遠隔操縦装置）と、今回の遠隔操縦システム（以降K-DIVE）の生産性を比較
- 実施項目：①土砂移動作業 ②法面整形作業
- 条件：実機搭乗作業、K-DIVE現場内事務所から操縦、K-DIVE現場から70kmの距離にある大阪市内から操縦の3パターンで作業時間を比較

→実機搭乗操作と比較しK-DIVEは68～83%の施工性。K-DIVEの作業時間は現場と大阪で変わらない。

→従来遠隔操縦と比較して10～20%の生産性UP。K-DIVEに習熟していなくても70%前後の生産性が確保でき、習熟によりさらに生産性UPが見込まれる。

→マシンガイダンスを使用して整形作業や掘削が可能のため、実機操縦同等の品質で作業ができる。



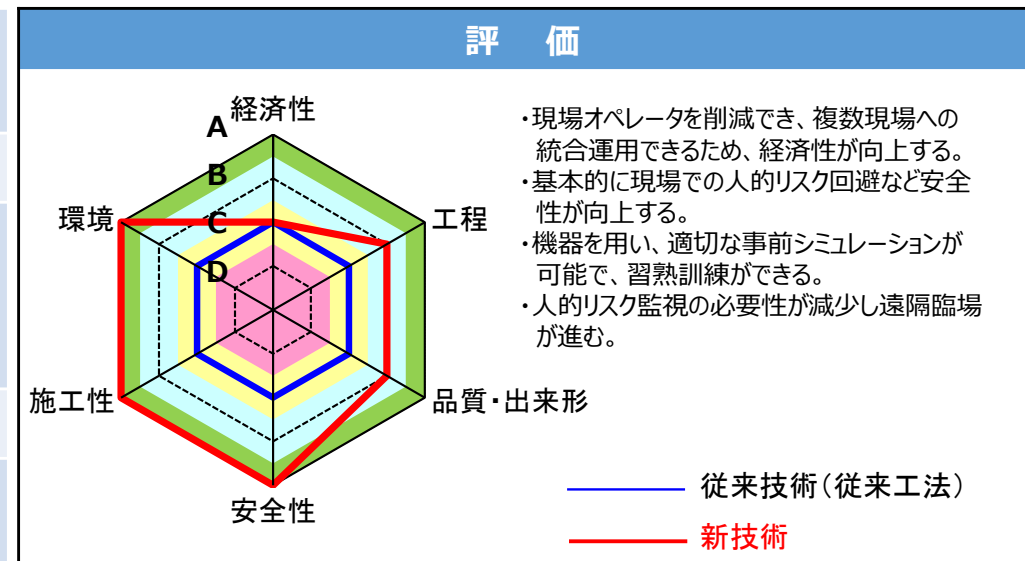
現場内でのK-DIVE操縦状況

大阪からのK-DIVE操縦状況

# 遠隔操作システムを用いた重機オペレータのテレワークシステム（鹿島建設）

	従来技術（実機リモコン操作）	新技術	評価
経済性	<ul style="list-style-type: none"> <li>現場に必要な数の重機とオペレータが要る</li> <li>従来の遠隔リモートシステム（実機の振動・傾斜等が再現できない）では、操作性能に限界がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>遠隔地からのオペレータ操作の機器が必要</li> <li>従来の遠隔操作システムに比して、操作性が高く現場適応性が高いことからスムーズな操作が可能</li> </ul>	<p>C</p> <p>〔従来技術と同様〕</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>従来技術に対し、マン・マシンの適応性が高く、スムーズな操作ができ施工性は上がるが、機器費用が増加する</li> </ul>
工程	<ul style="list-style-type: none"> <li>リモコン操作であることから搭乗操作よりも工程が長くなる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>従来技術よりスムーズな操作が可能のため工程は短くなる</li> </ul>	<p>B</p> <p>〔従来技術より優れる〕</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>スムーズな操作が可能なおから工程が短くなる</li> </ul>
品質・出来形	<ul style="list-style-type: none"> <li>リモコン操作によるタイムラグがあることから、オペレータの裁量、能力に依存する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>マシンガイダンス機能により施工品質が一定に確保できる</li> </ul>	<p>B</p> <p>〔従来技術より優れる〕</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>マシンガイダンス機能により、品質を確保した施工が可能</li> </ul>
安全性	<ul style="list-style-type: none"> <li>人的災害リスク発生箇所以外からのリモコン操作となり危険回避ができてはいるが、リスク箇所と近接箇所からの操作のため、一定のリスクがある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>遠隔地からの操作となるため、オペレーターにはリスクがなくなるため人的災害に関しては大きな安全確保策といえる</li> </ul>	<p>A</p> <p>〔従来技術より極めて優れる〕</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>オペレータ等の人的災害回避が進み安全性が大きく向上する</li> </ul>
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>従来の遠隔リモートシステム（実機の振動・傾斜等が再現できない）では、操作性能に限界がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>実機の振動や傾き、音などをコックピットにフィードバックし現場にいる感覚で操作することができる</li> </ul>	<p>A</p> <p>〔従来技術より極めて優れる〕</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>操作時の感性情報があることから従来技術と比較して10～20%向上し操作習熟すればさらに施工性は向上する</li> </ul>
環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>現地でのオペレータ配置により、気候条件の影響を受けやすく、また、移動によるCO<sub>2</sub>排出量は相当量発生する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>オペレータ移動に関して、遠隔地の室内からからの操作することから気候条件の影響を受けにくく、乗用車移動等の炭素排出量は軽減される</li> </ul>	<p>A</p> <p>〔従来技術より極めて優れる〕</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>オペレータの配置・運用による、気候条件を受けにくく、炭素排出量は削減できる</li> </ul>
合計			B：従来技術より優れる

技術の成立性	<ul style="list-style-type: none"> <li>実績も増え、実機の操作環境・リアルな現場状況について、十分な適応性がある。</li> </ul>
実用化	<ul style="list-style-type: none"> <li>人的確保策とローテーション展開では大きな利点がある。</li> </ul>
活用効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>周囲カメラにより周辺作業員や機械に対するリスクも低減し、人的安全性は大きく向上する。本システムでは、実機搭乗と変わらない操作性(重機の振動、傾斜の再現)が確保される。</li> <li>崩落の危険性がある災害復旧現場でも効果を発揮できる。</li> </ul>
将来性	<ul style="list-style-type: none"> <li>将来的には、標準技術として、普及されることが望ましい。</li> </ul>
生産性	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数現場や複数機械に切替をして作業ができる見込みが多く、その場合、さらに生産性向上が期待できる。</li> </ul>





## ② 画像によるスランプ管理システム

### 技術の名称 画像によるスランプ管理システム 【(株)大林組】

技術の副題 生コン車の荷卸し画像からAIによりスランプを全量監視

技術の概要 本システムでは、アジテータ車荷卸し時のコンクリートの画像から、AI技術の深層学習機能により、コンクリート全量のスランプをスマートフォンで管理することができる。生コン車の出入り、コンクリートの排出開始・終了、生コン車のシュートの位置をAIが自動で検知するため、スランプ管理を全て自動で行うことができる。スランプの異常が検出されると、直ちに打設担当者等に警告を発する。また、打設場所や遠隔の事務所等とも管理状態を共有できる。これにより、高品質・高耐久な構造物を構築できる。



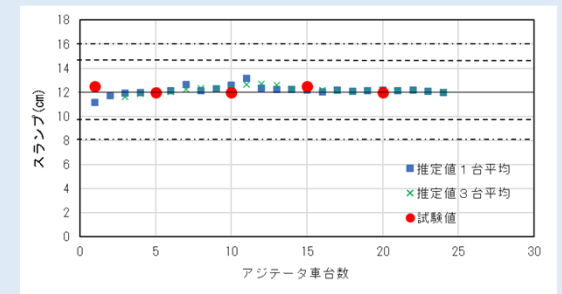
AIによるスランプ測定状況

【画像によるスランプ管理システム】

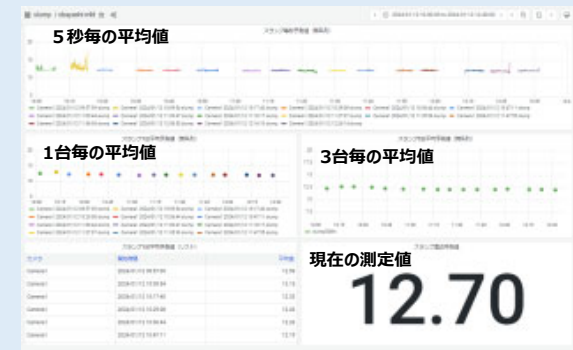
本試行は、令和5年12月から令和6年1月に、すさみ串本道路田並川橋P1下部他工事（管理者：紀南河川国道事務所）の3回の橋脚コンクリート打設にて実施した。

- アジテータ車全車のスランプの管理
  - 本技術でアジテータ車全車のスランプが管理できることを確認
- スランプ測定精度の確認
  - AIの追加学習を行うことにより、AIによるスランプ測定値の試験値との誤差は0.5cm～1.1cm程度となり、測定精度が高いことを確認
- 人間の操作不要で自動で測定
  - 全て自動で測定が行えることを確認
- 遠隔でのスランプ管理状態を把握
  - クラウドを通してスランプ管理状態を把握できることを確認
- スランプの異常を検知した際に警報を発信
  - スランプが管理基準を超過した際には、警報が発信されることを確認

実証フィールドにおける試行成果



アジテータ車1台毎のAIによるスランプ測定値の平均値と試験値



クラウドでのスランプ管理状況の表示画面

# 画像によるコンクリートスランプ管理システム（大林組）

	従来技術（作業員によるスランプ試験）	新技術		評価
経済性	・一定数の抜き取りスランプ試験を作業員一名が行う	・スランプ試験回数を削減でき、経済効果もある。	B 〔従来技術より優れる〕	・従来コストと比べ、やや向上する
工程	・一定数の抜き取りスランプ試験を実施	・スランプ試験と同等の精度を確認しており、人的作業は省略が可能	B 〔従来技術より優れる〕	・現場の試験作業が減らせる
品質・出来形	・打設生コンクリートに関して、ワーカビリティを抜き取り試験により一定数確認する	・打設生コンクリートに関して、ワーカビリティをほぼ全量確認できるので、管理効率・試験値の管理範囲や効果確認は効率的でかつ精度は高い	A 〔従来技術より極めて優れる〕	・全量確認ができ管理効果は大きい。また、遠隔管理することにより、生コン供給側とも情報共有が果たせる
安全性	・ヤードの一端にて、安全を確保しつつスランプ試験を実施している。	・本技術により現場試験作業が減り、結果的に、安全面での管理リスクは減少する	A 〔従来技術より極めて優れる〕	・現場の安全性は従来技術に比べ向上する
施工性	・安定したスランプ試験結果を得るためには、作業員に一定程度の技能レベルが要求される。	・遠隔でスランプ試験と同等の管理状況が確保されるので、（アラーム発報も含め）実践的管理効果、機能は高い。管理値の情報共有も可能	A 〔従来技術より極めて優れる〕	・作業員の熟練度によらず、確実な管理ができる。アラーム発報や供給プラント側との情報共有も可能で管理機能は高い
環境	・一定程度、材料の抜き取りを行うが、品質が確認されていれば、特段の環境負荷増大はない。	・材料の抜き取りを行うことなく、合理的で適切な管理を行うので、環境負荷はやや減る	B 〔従来技術より優れる〕	・環境負荷はやや減る方向にある
合計				A：従来技術より極めて優れる

技術の成立性	・季節ごとの機能調整や天候による照度調整もできており、技術としては確立している
実用化	・各方面での試行も進んでおり、自社以外へのサービス提供も進めている。
活用効果	・現場作業員による試験作業が不要で、遠隔・情報共有が果たせるのでワーカビリティ不良に起因する施工不良を未然に防止できる。
将来性	・スランプ試験の効果的な代替機能を有しており、さらに発展してほしい技術である
生産性	・本システムの活用により、コンクリートのワーカビリティを全数確認でき、遠隔管理・生コン供給者側とも情報共有が果たせるので、効果的効率的な品質管理ができる

