

2022年度 インフラDXコンペについて

優秀技術賞 4技術が受賞

《優秀技術賞》

応募者名	技術の名称
西尾レントオール(株)	可搬式移動物体検知システム
清水建設(株)	コンクリート締固め管理システム
(株)A.L.I. Technologies	ドローン点検必携アプリ(マブリエ点検調査版)(仮称)
(株)エイト日本技術開発 (株)ジャパン・インフラ・ウェイマーク	全方向水面移動式ボート型ドローン

可搬式移動物体検知システムCANP'S (キャンパス)

技術の名称 可搬式移動物体検知システム CANP'S (キャンパス) 【西尾レントオール株式会社】

技術の副題 夜間対面交互通行時の簡易交通量調査

技術の概要

本技術は24GHz帯レーダー技術を活用し走行車両の速度・時間を計測することを可能とする。準ミリ波レーダーから照射される電波の応答時間から情報を収集する。技適認証取得済み屋外で使用可能。LTE通信モデムを内蔵し専用サーバーと接続することで車両情報を管理して任意に設定した平均速度と走行台数から状態等のトリガー情報を自動取得する。メール発報・クラウドからリアルタイムに情報取得。

高速道路のリニューアル工事における工事区間にCANP'Sを500m～1kmピッチに複数台設置して通行する車両の通過速度を計測して渋滞長を測定し、走行中のドライバーに対してLED情報板を使用して追突防止対策として情報提供を目的とする。
(1km,2km,3km先・渋滞中)

【技術の利用機材】
(標準検知システムCANP'S)



【現場設置例(車)】



検出方式	24GHz準ミリ波レーダー
車両検出距離	±1.5~250m (高さ12m)
検出角度	±20° (水平)
検出速度	±250km/h
設置高さ	1.5~12m
同時検出物体	256台
筐体保護等級	IP67 (屋外用)
双方向検知	対応 (上り・下り線)
用途	渋滞検知・交通監視
データ出力	CSVファイル
使用温度範囲	-10~50度
電源方式	ソーラー・AC100V
無日照	7日
重量	45kg

実証フィールドにおける試行成果

本試行では、1箇所1測線における設置条件の違いと一般道による障害物の影響や夜間片側交互通行時における交通量計測を実施して精度検証を行った。

試行期間は令和5年2月21日14:00～22日16:00のうち交通量計測の精度検証を実施するため、WEBカメラを設置して録画データを取得して目視による台数カウントと計測データを比較検証して精度検証を行った。

- ・WEBカメラとの調査結果との比較 (21日15:00～15:30 = 30分間)
 - 下り線において24%の差を確認 (目視295台/データ390台 = 24%)
 - 自転車、原付き含めると19%の差を確認 (目視316台/データ390台 = 19%)
- ・26時間平均誤差上り下り線の比較 (21日14時～22日16時)
 - 下り線において27%の差を確認 (データ13792台 - 目視10829台 / 目視10829台 = 27%)
 - 上り線において7%の差を確認 (データ10616台 - 目視9918台 / 目視9918台 = 7%)

交通量調査現場写真

現地作業 設置 → データ算出 → 搬取



「渋滞の検知」

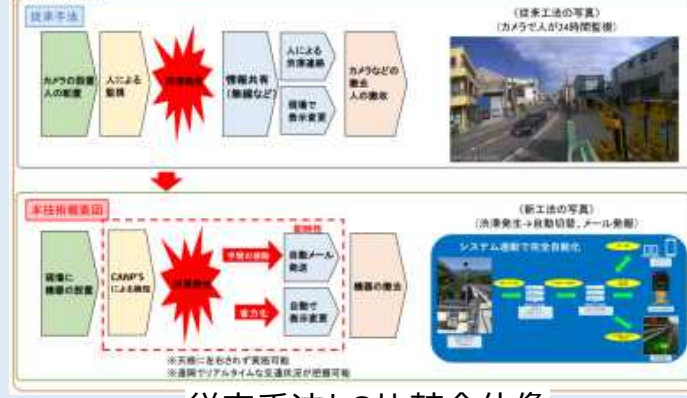


精度検証から前方から照射 (上り線) と後方から照射 (下り線) の差があり、車両前方から電波照射がすることで走行台数の精度が高いことがわかりましたが、より正確な交通量測定が必要な場合、上下線にセンサー1台ずつの設置、または電波照射する機器の設置高さを上方向に上げ検知角度を斜めではなくする等の対策実施することを推奨する。


一般道、1測線であっても、交通状況の遠隔監視は可能なことが検証結果から確認できた。

従来手法との比較全体像

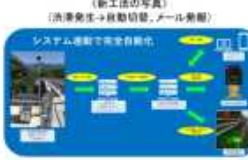
【従来手法】



【新工法の写真】 (カメラでの4時間監視)



【新工法の写真】 (システム検知で夜間自動化)

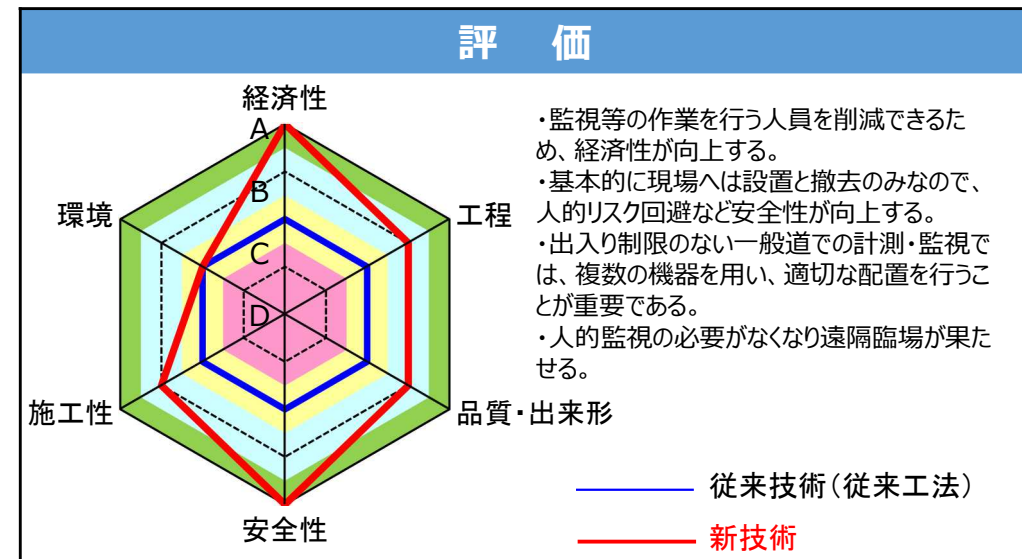


※天候に左右されず実施可能 ※遠隔でリアルタイムな交通状況が把握可能

可搬式移動物体検知システムCANP'S (キャンパス)

	従来技術 (調査員による交通渋滞調査)	新技術	評価
経済性	・調査員、保安員の配置計 4 名	・24時間監視が不要になるため、調査員等の人件費の削減ができ、経済性向上が図れる。	<p>A</p> <p>〔従来技術より極めて優れる〕</p> <p>・調査員、保安員の削減により省人化、コスト縮減が期待できる</p>
工程	・調査員で対応していたため対象外	・事前に設置場所の現地調査、道路管理者へ使用許可、機材の設置時間の確保が必要である。 (現地調査 1 時間、設置 2 時間、撤去 1 時間)	<p>B</p> <p>〔従来技術より優れる〕</p> <p>・人的作業は不要で、工程管理上のリスクは少ない。</p>
品質・出来形	・調査員・保安員の能力に依存する為バラツキがある	・交通状況の把握を自動で行うためヒューマンエラーが減少する。 ・設置後は専用サイトから遠隔監視が可能	<p>B</p> <p>〔従来技術より優れる〕</p> <p>・状況把握が遠隔で行えるため評価できる。</p>
安全性	・交通事故の危険性がある	・現場へは設置と撤去のみで、現場に常駐の必要なく交通状況の把握が可能のため危険リスク抑制が図れる。	<p>A</p> <p>〔従来技術より極めて優れる〕</p> <p>・調査員、保安員削減により安全性に期待ができる</p>
施工性	・調査員で対応していたため対象外	・軽量・小型な機器・システムで構成されているため、設置・撤去が容易である。	<p>B</p> <p>〔従来技術より優れる〕</p> <p>・設置撤去が容易で、風、降雨・降雪等の影響は小さい。</p>
環境	・調査員で対応していたため対象外	・環境負荷は変わらない。	<p>C</p> <p>〔従来技術と同等〕</p> <p>・周辺環境に与える影響等はなく、機器は省スペースで設置が可能。</p>
合計			B : 従来技術より優れる

技術の成立性	・渋滞長確認のための計測が実施できる。なお、一般道で適用するために、機器取付位置・高さを検討する必要がある。
実用化	・高速道路等出入制限がある道路では既に実績は豊富。
活用効果	<ul style="list-style-type: none"> ・計測データから道路規制手法の振返り確認が可能で今後の改良につなげられる。 ・調査員、保安員の削減が期待できる。
将来性	・複数のLED情報板と連動することで、渋滞長の表示や道路迂回などが案内可能で、渋滞対策に期待できる。
生産性	・24時間人的監視の必要が無くなり、遠隔臨場が果たせる。



コンクリート締固め管理システム

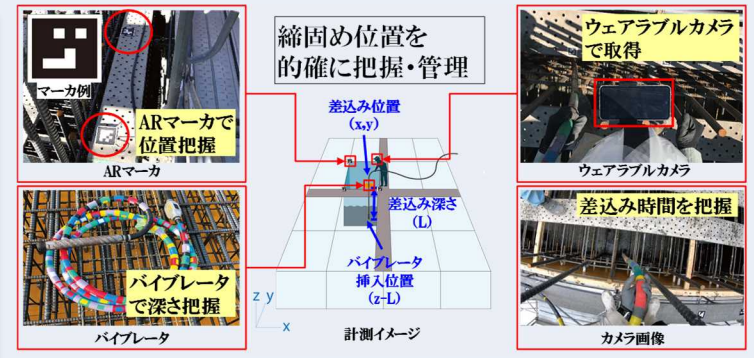
技術の名称 コンクリート締固め管理システム 【清水建設株式会社】

技術の副題 人工知能（AI）により締固め箇所の特特定を可能にした品質管理技術

技術の概要

本技術はコンクリート工に適用する技術である。従来は作業員による締固め箇所を定量的に把握及び管理する手法はなく、監督者の目視により定性的な確認にとどまっていた。

本技術の適用により、ウェアラブルカメラ画像からバイブレーターの挿入箇所（＝締固め箇所）を画像解析AIにより自動で特定し、定量的に記録し、確実な品質確保に貢献することが期待できる。



コンクリート締固め管理システムの全体像

実証フィールドにおける試行成果

実現場におけるシステムを活用した締固め管理の実証

本実証は、近畿地方整備局管内の事業である「足羽川ダム付替県道4号橋他工事」のうち、「足羽川ダム付替町道広瀬千代谷線3号橋上部工事」を対象に、システム適用を行った。

本工事は全長約44m、幅6m、深さ約3mの橋梁で、今回は壁側の一部で本技術を実施した。

本システムの活用により、締固め作業の定量化・可視化が可能となり、コンクリートの品質を確保するとともに、締固め不足による重大な欠陥・トラブルの抑止に貢献できる。

また、本技術の実施にあたり、コスト・工程に与える影響は微小であることを確認した。

従来は作業員の経験知によるところが大きかった締固め作業であるが、本システムの活用により、経験の浅い作業員であっても、締固め不足箇所の確認・指導が実施できるため、建設現場における人手不足対策にもつながる。

ウェアラブルカメラ

カラーバイブレーター

ARマーカ

データ取得状況

適切な管理を行った結果、きれいなコンクリート表面が確認

打設前

1層目

2層目

3層目（打設完了）

不足なく打設が完了

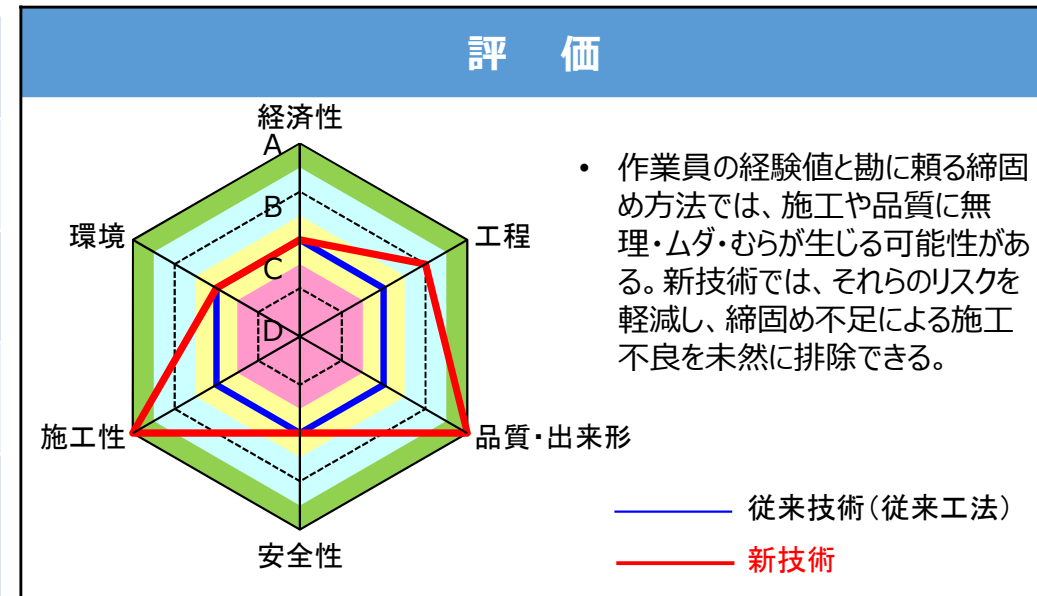
実証箇所の構造物

締固め位置可視化結果

コンクリート締固め管理システム

	従来技術（作業員による締固め作業）	新技術	評価
経済性	・測量技師等による締固め箇所の計測を行う方法があるが、リアルタイムに結果わからない課題がある。	・従来技術と比較して、大幅なコスト増加とはならないことを確認した。	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">C 従来技術と同等</div> <ul style="list-style-type: none"> ・従来技術と比べ、ほぼ同等
工程	・打設エリア内に、バイブレーター挿入箇所の目印をつけたり、ホースに深さの目安となるテープを巻いたり等の現場準備作業に時間を要している。	・新技術の現場作業時間は合計45分程度であり、従来技術と比べて工程への影響は少ないことを確認した。	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">B 従来技術より優れる</div> <ul style="list-style-type: none"> ・現場の準備作業は従来技術に比べ軽微である
品質・出来形	・締固めが充分になされているか監督員が目視により確認しており、定性的な確認にとどまっている。	・締固め箇所表示までに要した時間は、3分以内であり、差し込み位置の確からしさに関しても、誤差が10cm以内に収まることを確認した。	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">A 従来技術より極めて優れる</div> <ul style="list-style-type: none"> ・締固め箇所が現場でタブレット上にリアルタイムに表示され精度も高い。（一定品質の締固めが確保できる。）
安全性	・ヘルメット、安全帯等の安全器具を装着のうえ締固め作業を実施している。	・本技術により作業した結果、従来技術に比べ、特に安全面に問題がないことを確認した。	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">C 従来技術と同等</div> <ul style="list-style-type: none"> ・現場の安全性は従来技術に比べ同等である
施工性	・安定した締固めを行うためには、作業員の技能レベル（経験知）が要求される。	・バイブレータ挿入箇所の定量把握が可能となり、締固め不足箇所があれば再振動可能であることを確認した。	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">A 従来技術より極めて優れる</div> <ul style="list-style-type: none"> ・作業員の熟練度や技能レベルによらず、確実な締固め作業ができる
環境	・従来技術でも、一定程度の品質が確保されていれば、特段の環境負荷増大はない。	・合理的で適切な締固めが望め、環境負荷は増えない	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">C 従来技術と同等</div> <ul style="list-style-type: none"> ・環境負荷は変わらない
合計			B：従来技術より優れる

技術の成立性	・締固め箇所表示までの解析に要した時間は、3分以内であり、コンクリート固化前に迅速に確認が可能である。
実用化	・試行結果を元に、令和5年夏頃にはサービス提供開始（予定）。
活用効果	・現場施工における締固め作業の確認・指導が実施可能 締固め不足に起因する施工不良を未然に防止できる。
将来性	・締固め不足箇所をガイダンスすることにより、無人化施工を実施するための基礎データにも期待できる
生産性	・本システムの活用により、作業員の経験値や勘に頼ることなく、締固め不足箇所の確認・指導が実施でき、人手不足対策にも貢献できる。



ドローン点検必携アプリ(マプリア点検調査版)(仮称)

技術の名称 **ドローン点検必携アプリ(マプリア点検調査版)(仮称)** 【株式会社A.L.I. Technologies・株式会社マプリア】

技術の副題 **近接3D点群とドローン点検統合スマホアプリ**

技術の概要

ドローン・スマートフォンで撮影した橋梁点検画像を、直接クラウド上の記録野帳に自動配置し、現場と事務所のデータ容易に行う、クラウド利用した、スマートフォンアプリの提供

- 〈経済性〉 交通規制等の点検に付随する各種工数・費用の削減
- 〈安全性〉 梯子・高所作業が不要で、安全かつ効率的に作業が可能
- 〈効率性〉 外業後のデータ取り込み、内業の省力化が図れる
- 〈業務DX〉 準備・外業・内業・報告(共有)一連作業の効率化を図る



実証フィールドにおける試行成果

本試行は、国道175号草部橋で、点検員による近接目視点検とドローン・スマホ点検の双方を行い、取得データの比較を行った。

- 〈経済性〉
 - ▷ 点検車及び安全費に要する経費の削減(約12万円/橋)
- 〈工程〉
 - ▷ 計画・点検・調書作成一連で、約7日/橋の削減効果を確認した
- 〈品質〉
 - ▷ 点検員による近接点検相当の画像取得が可能であることを確認した
 - ▷ 広域かつ正対撮影も可能となることで品質が向上することを確認した



〈実務者意見〉

スマートフォンやドローンを用いた点検について、現場作業員へのヒアリングを実施し、準備、点検、資料の受け渡しなど各段階を含む諸項目に対して従来技術と比べて良いという、評価を得た。

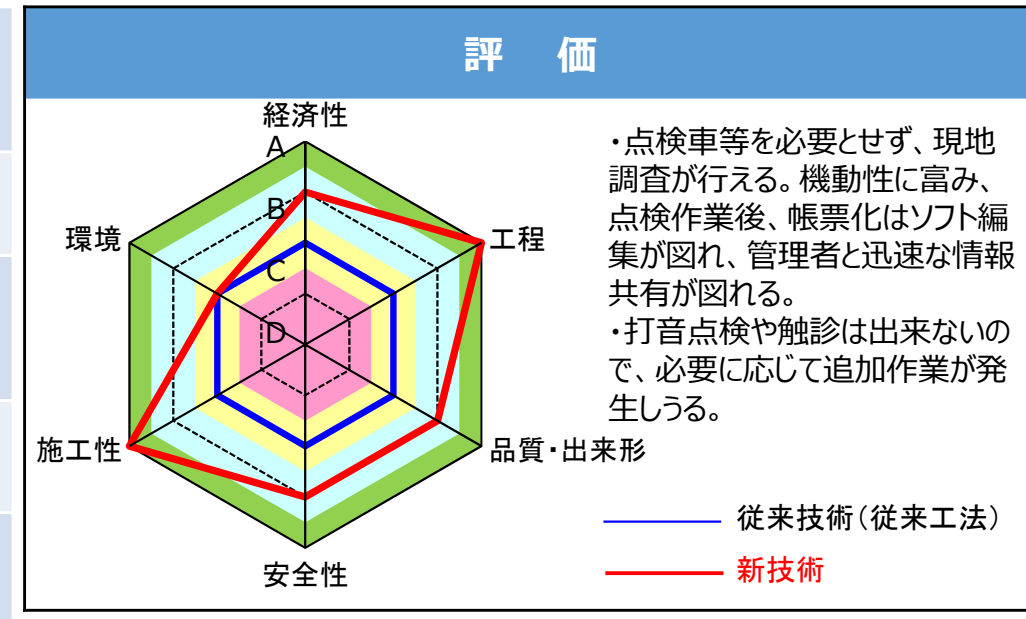
撮影項目	従来手法	新技術点検		本技術検証評価 (従来技術との比較)
	点検員撮影	ドローン	スマートフォン	
天部部				◎◎◎ 寸法計測可能
地層高層				◎
下部構造	パイプ			◎
	構台等			◎

同等以上の品質

ドローン点検必携アプリ(マプリア点検調査版)(仮称)

	従来技術 (橋梁点検車を用いた近接目視点検)	新技術	評価	
経済性	・従来点検の人員は下記。また、点検車の手配が必要 2名×1日(現地踏査)、交通整理員 2名 交通規制等に必要な協議 2名×0.5日	・点検車(1台/日: Bt-200)及び交通整理員の削減により、経済性が向上	B 〔従来技術より優れる〕	・点検車および交通整理員の削減により経済性は向上する。
工程	・交通規制準備および点検車による作業が必要	・交通規制準備、点検車による点検作業時間が不要となり、1.0日の工程削減	A 〔従来技術より極めて優れる〕	・点検車の操作性等から比較して、効率化が図れる。
品質・出来形	・点検様式に利用可能な画像を、点検員が近接しデジカメで取得する。	・点検写真やスマホ点群データの寸法の誤差計測 ・損傷を正面から撮影できる等、画像情報の品質が向上	B 〔従来技術より優れる〕	・機動的に近接目視に近い調査は行える。ただ、打音点検や触診は行えず、必要に応じて追加作業は発生しうる。
安全性	・交通規制が必要で、かつ高所作業が発生する。	・利用空間を制限して、小型軽量のドローンを使用するため、安全性は高い。	B 〔従来技術より優れる〕	・点検車による交通規制、および高所での作業がなく、安全性が向上する。
施工性	・過年度点検記録を印刷持参し、現地で比較確認 ・点検車操作者と点検員が連携し、移動しながら点検	・点検車による作業が不要で、点検作業の迅速化及び時間短縮が図れる。	A 〔従来技術より極めて優れる〕	・現地調査後のデータ転送等による情報共有が迅速に行え事後展開は早い。
環境	・環境負荷は変わらない。	・環境負荷は変わらない。	C 〔従来技術と同等〕	・環境負荷に関してはほぼ同等である。
合計			B : 従来技術より優れる	

技術の成立性	・点検車での点検作業が削減でき、工程の短縮が図れる。また、ドローンが人によって点検を行うため、施工性、安全性が向上する。
実用化	・令和5年6月以降、サービス提供開始(予定)。試用版は既に商用サービスを開始している。
活用効果	・作業の迅速性、設備の簡易化が図れ、波及効果も大きい。 ・外業における人的安全確保効果は高い。 ・外業後、内業へのソフト化省力化が期待できる。
将来性	・工程・施工性・安全性に期待ができ、機動的に運用できる。 ・詳細点検のための機器搭載が出来ればさらに需要は広がる。
生産性	・外業単独のみならず、事後の内業にリンクしており、一連の作業の省人化・効率化に寄与する。



全方向水面移動式ボート型ドローン

技術の名称 全方向水面移動式ボート型ドローン 【(株)エイト日本技術開発、(株)ジャパン・インフラ・ウェイマーク】

技術の副題 溝橋点検ロボット

技術の概要

この技術は、狭隘で水位のある溝橋や暗渠などを人に代り点検を行うロボットである。本機は飛行型ドローンと同様に風力で駆動するボート型ドローンである。風力駆動のため狭隘な箇所でも全方向に水面をスムーズに動くことが可能で、水中プロペラのようにゴミや堆積物、水草・藻が絡まることはない。また船底がフラットな形状のため、水深が10cm程度あれば点検が可能である。今まで人による点検が困難であった溝橋や水門、樋門、浄・排水機場、ポンプ室などの施設の点検が安全で容易に行うことが可能となる技術である。



ボート型ドローンの全体像

実証フィールドにおける試行成果

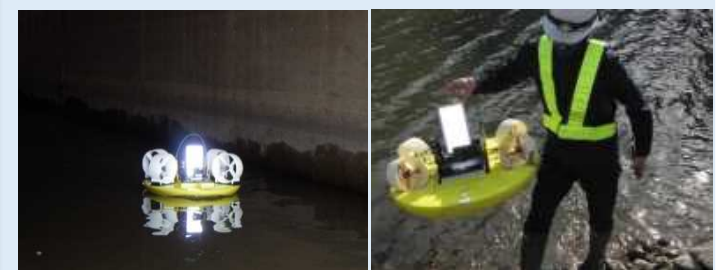
【全方向水面移動式ボート型ドローン】

本試行は、2023年3月10日に馬路川排水機場（管理者：姫路河川事務所）の排水樋門（ボックスカルバート）にて実施した。

- 過年度点検調書（従来工法：はしご点検）との比較
 - 従来工法同等の点検確認、かつ過年度計上されていない損傷確認
- 画像転送技術（スマートグラスへの転送）の実施
 - ボート型ドローンが映し出す画像をスマートグラスに転送し損傷確認
- オイルフェンス乗越え実施
 - 現地に設置されたオイルフェンスに絡まることなく乗越え確認
- 360°全方向にスムーズな動作実演
 - 来場者の前で、全方向にスムーズな動きを確認
- 強力LEDパネルとカメラの角度連動を実演
 - 暗い暗渠内でも明るく損傷確認、写真撮影できることを確認
- 軽量小型
 - 一人で運搬・着水・回収ができることを確認
- バッテリー低消費
 - 本試行中にバッテリー交換なく実演した



スマートグラスへの画像転送 確認状況 オイルフェンス乗越え状況 確認状況



暗部における損傷確認状況 一人での運搬状況

全方向水面移動式ボート型ドローン

	従来技術（はしごを用いた近接目視点検）	新技術	評価	
経済性	・本施設で従来技術で点検を行った場合、技師 B,Cの2人で0.5日：37,200円（直工）	・本施設で新技術で点検を行った場合、下記積算となり60%程度のコスト削減となる。 技師 B,C2人で0.2日：14,880円（直工）	A 〔従来技術より極めて優れる〕	・はしご等利用による人力点検と比較すると費用対効果は高い
工程	・従来技術で本試行フィールドを点検した場合は、技師 B、Cが0.5日必要である。	・新技術で本試行フィールドを点検した場合は、技師B,Cで30分程度で点検可能である。	A 〔従来技術より極めて優れる〕	・操作は簡易で搭載している撮影機器等を用いて効率的な工程が組める
品質・出来形	・水路上における従来技術（はしごによる近接目視）は、作業が困難なため、損傷を見落としてしまう可能性がある。	・作業をロボットが行うため損傷確認に集中できる。ボート上から、移動しながら連続写真および動画を撮影できるため、内業で損傷再確認も可能。	B 〔従来技術より優れる〕	・ボート上に搭載した機器を用いて、一定の点検成果が確保できる。 ・打音検査・触診は出来ないが、補って余りある成果が期待できる。
安全性	・河川施設ではポンプ、サイフォン、狭隘な暗渠、急な増水や流速などがあり、従来技術（人による近接目視）では点検員に危険な作業を伴う場合がある	・ボート型ドローンが人に代って点検を行うため、人が構造物内部に進入する必要がなく、安全に作業が行える。人的健康被害は発生しない。	A 〔従来技術より極めて優れる〕	・人的健康被害等は発生しない。
施工性	・従来技術では、はしご、脚立、作業員の胴長など準備携行品が多い。	・軽量・小型に設計しているため、ライトバンで搬入可能であり、施工性・作業性に優れる。また、特殊な仕様ではなく、比較的扱いやすい。	B 〔従来技術より優れる〕	・本ボート型ドローンは軽量・小型で、操作性・機器システムの運用は比較的容易。
環境	・人が涵渠に進入して点検を行うため、下流側に河川の濁りを生じさせる	・ボート型ドローンからの油等の流出はない。	C 〔従来技術と同等〕	・環境負荷に変わりはない。
合計				B：従来技術より優れる

技術の成立性	<ul style="list-style-type: none"> ・小規模な橋梁・ボックスカルバートの点検用として開発・活用（国土省点検支援技術性能カタログ（案）に掲載）されている。 ・河川・港湾構造物への適用性も概して高い。
実用化	<ul style="list-style-type: none"> ・実用的で社会実装が進んでいる。国・地方自治体等の道路・施設管理者からの需要は大きい。
活用効果	<ul style="list-style-type: none"> ・今まで、人が進入できず点検が困難であった施設においても、点検が可能になるケースがある。
将来性	<ul style="list-style-type: none"> ・船体に様々な機材を取り付けることにより、様々な点検・調査が可能。（例えば、ひび割れ幅は撮影画像のピクセル解析により確認できる。）
生産性	<ul style="list-style-type: none"> ・点検作業の省力化、コスト削減効果も期待できる ・管理者作業の省力化（遠隔臨場(VE配信画像で確認)が可能) ・調査計測環境が劣悪な場所・事態（波浪・流水・通信困難等）へのシステム拡張を視野に、汎用性を高めてほしい。

