

「現場ニーズと技術シーズのマッチング」

第4回 現場試行結果(個別資料)

技術シーズ	技術シーズ提供者	掲載頁
省力型3次元電気探査	株式会社ダイエーコンサルタンツ	1~2
変状自動検出機能を搭載したトンネル点検技術 -トンネル全断面点検システム(iTOREL)を使用した道路トンネル点検-	東急建設株式会社	3~4
AR(拡張現実)を使用した点検作業ナビゲーション技術	株式会社日立インダストリアルプロダクツ	5~6
魚群探知機を用いたダム貯水池3Dマッピング	中央開発株式会社	7~8
ドローン画像解析による車両通行可否判断システム	アヴァント株式会社	9~10
草取名人(ハイパワーな飛び石防止構造肩掛け式除草機械の開発)	有限会社ユニオン	11~12
作業者みまもりサービス	アイフォーコム・スマートエコロジー株式会社	13~14
導水路トンネルの無人調査技術および管理サポートツール(水路内簡易撮影システム)	株式会社ウオールナット	15~16

技術名 **省力型3次元電気探査【株式会社ダイエーコンサルタンツ】**

ニーズ概要

- 現状は構造物の計画箇所または一定間隔でボーリング調査を行い地層推定断面図を作成しているが、ボーリング調査箇所から少し離れると実際の地層と調査結果とで相違が生じることがある。以上のことから、地質調査を面的に把握できる技術の開発を希望する。

技術概要

- 地表面に設置した電極を用いて地盤に電流を流し、得られた電極間の電位差から比抵抗分布を求め、地盤の物性による比抵抗値の違いを利用して3次元地下構造を解析する技術

【機器一式】

【技術の概要図】

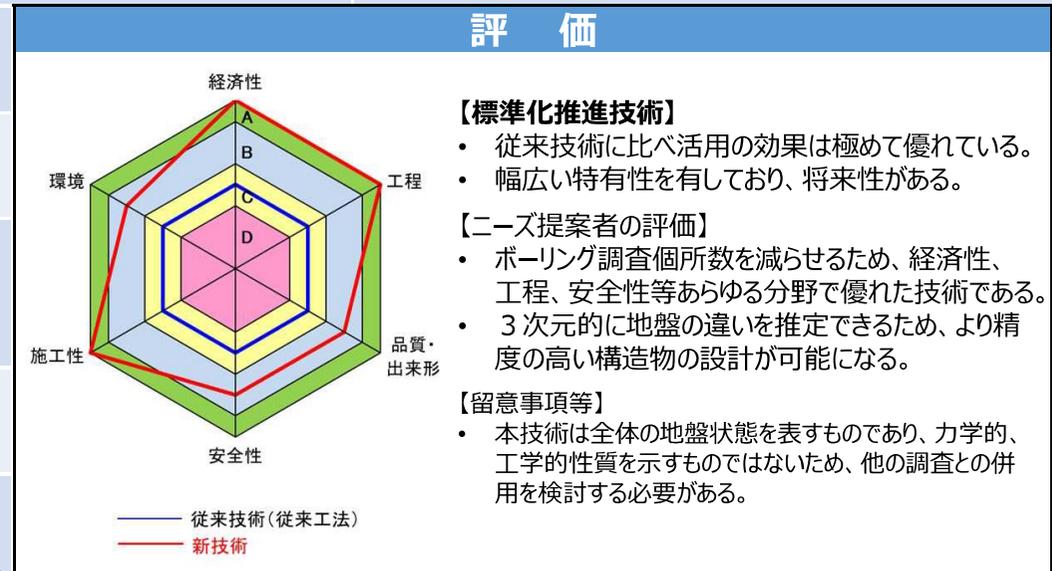
【従来のボーリング調査】

- 地盤の分布構造を離れた位置からも面的に把握するための技術であり、ボーリングと併用することで、ボーリングから得られたN値・支持地盤深さ等の点位置の情報を用いて、面的に地盤状況を推定することができる。



	従来技術（ボーリング調査）	新技術(省力型3次元電気探査)	評価
経済性	<ul style="list-style-type: none"> 縦断方向に300mの区間で橋脚間隔が50mでの地質調査(深度50m)を想定。 6箇所×400万円/箇所=2400万円(ボーリング費) 	<ul style="list-style-type: none"> 3箇所×400万円/箇所=1200万円 (ボーリング費) 400万円 (電気探査費) 合計1600万円 	<ul style="list-style-type: none"> A 従来技術より極めて優れる ボーリング箇所数を削減でき、経済性に優れる。(800万円削減)
工程	<ul style="list-style-type: none"> 現場作業 約2ヶ月 (ボーリング6箇所 1箇所ずつの調査の場合) 	<ul style="list-style-type: none"> 現場作業 2日(電気探査) 現場作業 約1ヶ月(ボーリング3箇所) 	<ul style="list-style-type: none"> A 従来技術より極めて優れる ボーリング機器1セットでの調査の場合、工程が短縮できる。(約1ヶ月弱 短縮)
品質・出来形	<ul style="list-style-type: none"> ボーリングコアにより、直接地質の視認が可能。 地質縦断図の精度は、ボーリングの個所数に左右される。 	<ul style="list-style-type: none"> 電気探査のみでは、地盤強度を判別できない。 ボーリング調査と併用することで、地盤の違いや支持地盤深さを面的に推定できる。 深度300mまでの探査が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> B 従来技術より優れる 電気探査データとボーリング結果を合わせることで、面的かつ、より正確な地盤構成を把握でき、品質・出来形に優れる。(本試行では深度45mまで探査実施)
安全性	<ul style="list-style-type: none"> クレーン作業、やぐら設置作業が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 電気探査は、クレーン作業、やぐら設置作業が不要。 	<ul style="list-style-type: none"> B 従来技術より優れる 墜落事故、クレーン災害及び機械への巻き込まれ事故の発生が減るため、安全性に優れる。
施工性	<ul style="list-style-type: none"> 掘削作業の進捗は、砂礫層の有無や層厚等の地盤状況に、左右される。 	<ul style="list-style-type: none"> 電気探査の進捗は、地盤状況に左右されず一定である。 	<ul style="list-style-type: none"> A 従来技術より極めて優れる 地盤状況に影響されず、調査の進捗が一定なため、施工性に優れる。
環境	<ul style="list-style-type: none"> 騒音、汚泥が発生。 	<ul style="list-style-type: none"> 電気探査は騒音の発生が無く、ボーリング箇所数の削減により騒音、汚泥の発生を抑制。 	<ul style="list-style-type: none"> B 従来技術より優れる ボーリング本数の削減により騒音、汚泥の発生を半減できるため、環境に優れる。
合計			A:従来技術より極めて優れる

技術の成立性	<ul style="list-style-type: none"> 本技術において、ボーリング結果を合わせることで、面的かつ、より正確な地盤構成を把握できることを確認。
実用化	<ul style="list-style-type: none"> 本技術は実用段階で、多くの実績を有しており、既に技術を提供している。
活用効果	<ul style="list-style-type: none"> 品質・出来形において、従来技術と同等以上の効果。 経済性、工程、安全性、施工性及び環境について、従来技術より高い効果が得られる。
生産性	<ul style="list-style-type: none"> 3次元的に地盤の違いを推定出来るため、より精度の高い構造物の設計が可能になり、生産性の向上につながる。
将来性	<ul style="list-style-type: none"> 事前のスクリーニング調査に活用することで、効率の良いボーリングの計画の立案が可能。



技術名 変状自動検出機能を搭載したトンネル点検技術 ートンネル全断面点検システム(iTOREL)を使用した道路トンネル点検ー【東急建設株式会社】

ニーズ概要

- トンネルの点検、状態の把握は、近接目視により行うことが基本となっている。トンネル変状の把握を支援する非接触型の画像計測技術やコンクリート構造物の打音検査の「音」によるクラック検出技術は開発されているが、打音検査やたたき落としは別途、交通規制を実施して、作業を行っている。
- インフラの点検・補修を行う上で、今後、維持修繕費の増加が見込まれることから、交通規制の時間短縮等が可能であり、人力による一連の点検が自動化できる技術（ロボット技術）など、効率化、省力化、安全性向上、コスト縮減が可能な技術を希望する。

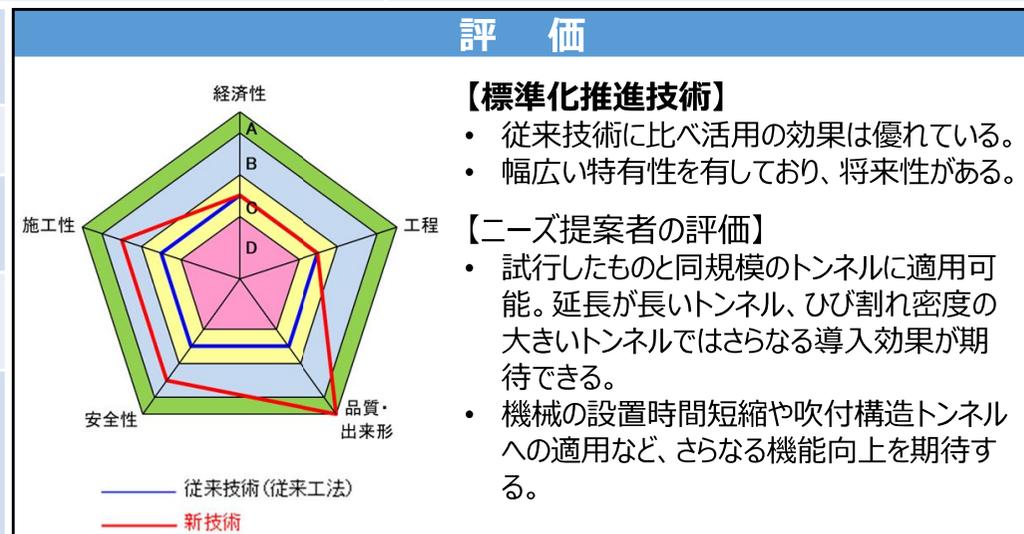
技術概要

- トンネル全断面点検システム (iTOREL) は、ガントリー型の点検フレームまたは高所作業車に取り付けられた点検用スイングアームに搭載する「打音検査ユニット」と「ひび割れ検出ユニット」によって取得した打音や画像などの点検データから、ひび割れとうきをリアルタイムに自動検出できる。また、検出した点検データから展開図や写真台帳作成をサポートでき、内業の効率化が図れる。



	従来技術（人力点検）	新技術(トンネル全断面点検システム iTOREL)	評価
経済性	<ul style="list-style-type: none"> 従来技術：高所作業車を用いた人力点検 延長120m・1トンネル・片側車線当り 2,005,000円 	<ul style="list-style-type: none"> 延長L=120m・1トンネル・片側車線当り 2,045,470円（2.0%増加） （参考）延長L=300mの場合 約200,000円削減 	<p>C 〔従来技術と同等〕</p> <ul style="list-style-type: none"> 試行現場で2.0%増加するが、導入が見込まれる延長が比較的長いトンネルでは費用低減が可能であり、同等と評価できる。 ひび割れ密度が多いトンネルでは、相対的にさらに削減効果が期待できる。
工程	<ul style="list-style-type: none"> 延長120m・1トンネル・片側車線当り 現場点検：1時間30分＋帳票作成：7時間＝合計時間：8時間30分 ひび割れ密度が大きなトンネルでは、点検箇所が多くなるため、現場点検時間の増加が見込まれる。 	<ul style="list-style-type: none"> 延長120m・1トンネル・片側車線当り 現場点検：2時間50分＋帳票作成：5時間25分(点検結果自動入手)＝合計時間：8時間15分 常に全面自動測定を実施しているため、ひび割れ密度が大きなトンネルでも、現場点検時間がほぼ変わらない。 	<p>C 〔従来技術と同等〕</p> <ul style="list-style-type: none"> 現場点検と帳票作成の時間を合わせると、3%の短縮を見込むことができる。 さらに、ひび割れ密度が大きなトンネルでは、相対的に工期短縮効果が期待できるため、工期に優れる。
品質・出来形	<ul style="list-style-type: none"> 点検者による、打音検査・目視点検による点検結果のムラや、転記ミスの可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 全断面に対し、打音検査ユニットにより打音および音への分析を実施し、ひび割れ検出ユニットにより撮影画像を分析し、ひびわれ検出を行うので、点検結果のムラや、転記による位置ずれなどのミスがない。 データが記録されることで、事務所で後から確認することが可能。 	<p>A 〔従来技術より極めて優れる〕</p> <ul style="list-style-type: none"> 自動打音によりトンネル全面にわたるうきの有無を確認でき、同時に画像を撮影することでひび割れ計測で従来と同等の精度を確保できる。さらにデータ蓄積が可能で変状の進展が把握できることから、品質・出来形に優れる。
安全性	<ul style="list-style-type: none"> 高所作業車上で打音検査を実施する際、場所によっては、点検者が身を乗り出す必要がある。 一般道路を点検対象としているので、交通規制が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> トンネル表面に対し機械が点検を行うことから、点検者が身を乗り出す必要がない。 高所作業車上での延べ作業時間はやや短くなる。 点検作業時間がほぼ倍になるため、交通規制時間も倍となる。 ひび割れ密度が大きなトンネルでは、現場点検時間を削減できる。 	<p>B 〔従来技術より優れる〕</p> <ul style="list-style-type: none"> 高所作業で、手や身体を乗り出すことが無くなることで、安全性が向上できる。 ひび割れ密度が大きい場合は、交通規制時間の短縮も期待できることから、安全性に優れる。
施工性	<ul style="list-style-type: none"> 点検者による、打音検査・目視点検 結果の紙面への転記が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 打音検査・目視点検を機械により自動化できる。 音声情報と画像情報を記録し、うきの位置、ひび割れの長さ、幅の自動検出を行うことが可能なので転記作業を省力化できる。 坑内設備周辺などに対しては、人力点検を併用することで対応できた。 	<p>B 〔従来技術より優れる〕</p> <ul style="list-style-type: none"> 点検の機械化により、点検作業の大幅な自動化を達成でき、点検記録の電子データ取得・蓄積により、帳票作成や、変状の進展の把握が効率的にできることから、施工性に優れる。
合計			B：従来技術より優れる

技術の成立性	<ul style="list-style-type: none"> 本技術において、片側車線規制ができる現場であれば適用可能であることを確認した。
実用化	<ul style="list-style-type: none"> 本技術は実用段階であることを確認した。
活用効果	<ul style="list-style-type: none"> 工程、品質・出来形、安全性、及び施工性について、従来技術より高い効果が得られる。
生産性	<ul style="list-style-type: none"> 点検の機械化により、点検作業の効率化が図られることを確認した。
将来性	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート覆工のトンネルで表面全体に付属物が点在していない単純断面のトンネルでは活用可能。 経済性、工程について、延長が長いトンネルや、ひび割れ密度の大きいトンネルでの削減効果が期待できる。



技術名 現場作業支援システム：AR(拡張現実)を使用した点検作業ナビゲーション技術 【株式会社日立インダストリアルプロダクツ】

ニーズ概要

- 機械設備の点検は、高温部や配管等による足場が悪い場所での作業で、点検項目や計測項目が多い。
- 危険性が高い場所における点検作業の安全性向上と、点検・計測を行う箇所を効率的に移動し適切な方法で作業ができる環境を実現したい。
- ①点検従事者の安全のための、エンジン等高温部、足場不良部の点検作業安全性の向上
- ②点検箇所・計測箇所が多く点在するため、所定の時間で必要な作業を終えるための点検従事者への人材育成方法の効率化

技術概要

- 計測したい機器に設置したLoRaWAN対応無線センサにより温度や振動などのデータを計測。無線センサGWを介してクラウドサーバに集約。
- 点検者がタブレットにてマーカを読み込むことで、画面上に計測データや過去の点検結果をAR(拡張現実)表示。
- 運転中の設備と一定距離を確保し、点検することが可能。
- 点検結果を入力すると運転記録表を自動作成し、統一様式に自動変換が可能。

中央監視操作設備

- 操作卓
- 監視装置
- 管理用PC
- モバイルルータ

機側設備

- 無線センサGW
- 無線センサ (温度・振動等計測)
- 操作盤
- マーカ (AR表示用)

クラウドサーバ

- 点検作業管理
- AR情報登録
- センサ情報取合い

携帯端末

- 点検結果参照
- 作業者(HMD)への後方支援
- 統一様式用データ変換
- 携帯端末による点検作業
- 携帯端末によるAR作業ガイダンス、AR計測値表示

機能項目	現場作業支援システム
点検作業支援	○
危険支援	○
図面・写真管理	○
統一様式対応	○
対応種別OS	iOS, Android, Windows

現場作業支援システム機能範囲

携帯端末点検結果入力画面例

【新技術の概要図】

試行状況

- 通殿川排水機場にて試行を実施

【新技術試行状況】

項目	計測値
排気温度1	300°C
排気温度2	400°C
排気温度3	500°C
排気温度4	600°C

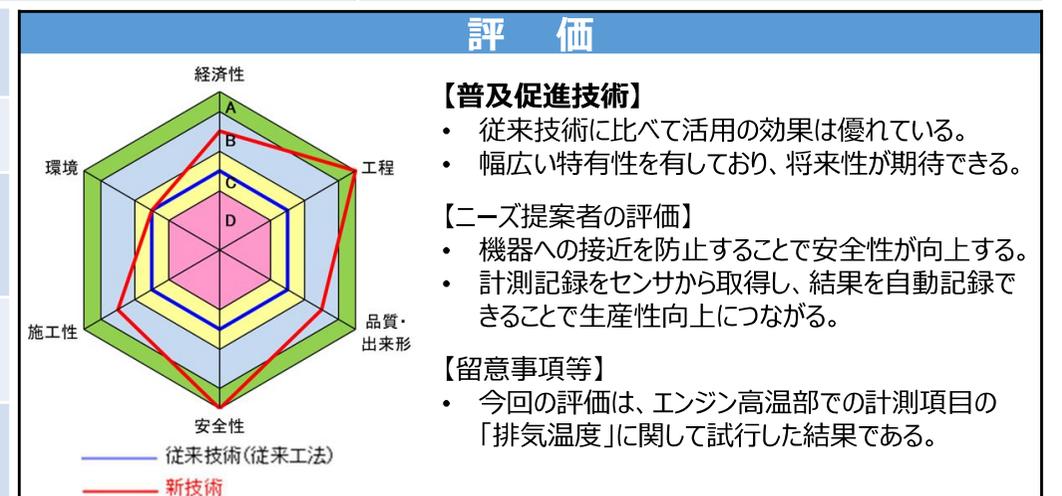
AR表示用マーカ

【AR表示状況図 (タブレット画面)】

現場試行結果 (機械設備点検作業の安全と効率を向上できる技術)

	従来技術 (点検員による点検・記録)	新技術 (AR(拡張現実)を使用した点検作業)	評価
経済性	<ul style="list-style-type: none"> 4施設を5年間点検実施した場合の費用 8,997,500円/ (4施設・5年間) ※点検作業・準備作業・転記作業を含む 	<ul style="list-style-type: none"> 4施設を5年間点検実施した場合の費用 8,322,320円/ (4施設・5年間) ※点検作業・機材等費用・導入コストを含む 	<p>B</p> <p>〔従来技術より優れる〕</p> <ul style="list-style-type: none"> 機材等費用と導入コストが発生する。4施設を5年間以上運用すれば、人員削減効果により費用低減が見込める。
工程	<ul style="list-style-type: none"> 1施設当り要する時間 計93時間/年 1)準備作業 2時間 2)点検作業 27時間 3)運転記録表・統一様式資料作成 64時間 	<ul style="list-style-type: none"> 1施設当り要する時間 計41.7時間/年 1)準備作業 11時間 2)点検作業 25.2時間 3)運転記録表・統一様式資料作成 5.5時間 	<p>A</p> <p>〔従来技術より極めて優れる〕</p> <ul style="list-style-type: none"> 点検に要する合計時間について、大幅に低減できることから、工程に極めて優れる。
品質・出来形	<ul style="list-style-type: none"> 点検員が紙を現地に持参し、前回値を確認しながら点検、記録用紙に記入する。 現地記入後、指定様式への転記が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 点検員が、タブレットを現地に持参し、タブレットに表示された前回値を確認しながら入力する。 現地記入後の指定様式への転記が不要。 	<p>B</p> <p>〔従来技術より優れる〕</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地で一度入力すれば記録表・統一様式へ出力できるため、転記ミス防止が図れることから、品質・出来形に優れる。
安全性	<ul style="list-style-type: none"> 点検員が機械の回転部・高温部に近接して読み取りを実施する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> センサを用いてタブレット画面に計測結果を表示することで機器との一定距離が確保できる。 	<p>A</p> <p>〔従来技術より極めて優れる〕</p> <ul style="list-style-type: none"> 機器への接近をなくすことで点検員の接触の危険がなくなることから、安全性に極めて優れる。
施工性	<ul style="list-style-type: none"> 記録用紙の準備が必要。 引継事項は管理者が点検作業者に事前に実施する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 事前登録・マーカ設置・操作説明の準備が必要。 引継事項をAR登録することで事前引継が不要。 センサ計測結果が自動入手可能。 	<p>B</p> <p>〔従来技術より優れる〕</p> <ul style="list-style-type: none"> 計測結果を自動入手できる、引継事項をAR登録することで情報共有の効率化が可能のため、施工性に優れる。
環境	<ul style="list-style-type: none"> 作業環境が会話が困難で空調もなく、悪い。 	<ul style="list-style-type: none"> 作業環境は従来技術と同等。 	<p>C</p> <p>〔従来技術と同等〕</p> <ul style="list-style-type: none"> 作業環境が従来技術と変わらないことから、従来技術と同程度である。
合計			B:従来技術より優れる

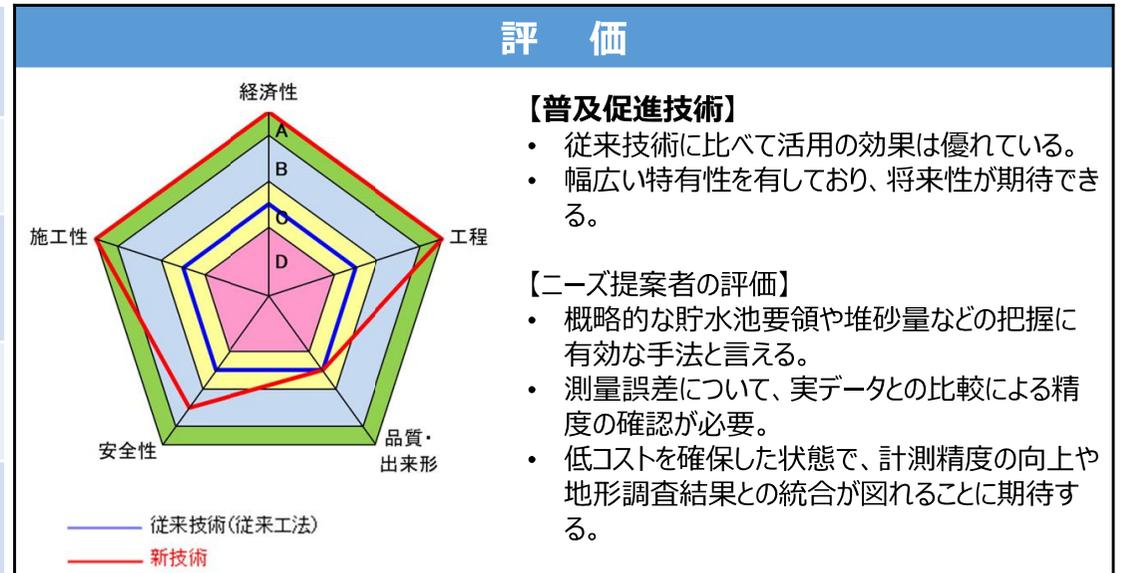
技術の成立性	<ul style="list-style-type: none"> 本技術により、機器への接近を防ぎ、安全性が向上すること。点検に要する合計時間を低減できることを確認できた。
実用化	<ul style="list-style-type: none"> 現在実用段階であり、R4年度以降、技術提供が可能。
活用効果	<ul style="list-style-type: none"> 工程、安全性について、高い効果が得られる。 経済性、品質・出来形、施工性について、従来技術と同等以上の効果。
生産性	<ul style="list-style-type: none"> 結果を自動記録できることで作業人員が削減される。活用が進み、初期コストが低減されれば生産性向上が期待できる。
将来性	<ul style="list-style-type: none"> 今後、センサ等により計測データについて、結果を自動記録することでさらなる省力化が期待でき、活用が進むことが期待される。



技術名	魚群探知機を用いたダム貯水池 3Dマッピング【中央開発株式会社】	
ニーズ概要	<ul style="list-style-type: none"> ダム貯水池周辺（流域）の地形・植生等の現況や経年変化を把握するため、水面上も含めて堆砂状況を見える化 ダム湖内における水面下堆砂状況等をUAVやレーザー計測、マルチビーム音響測深、画像解析等を活用して把握できる技術 	
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> デジタルGPS魚群探知機をゴムボート等小型調査船に艀装し、ダム湖上を航行しながらソナー測深データを収集。 市販ソフトウェアにより湖底地形DEMを作成し、等深線図、等高線図、水深段彩図、3D鳥瞰図、任意の縦横断面を出力し、貯水池内の堆砂状況を可視化 	<p>計測航路と測深結果</p> <p>湖底等深線図(5m間隔)</p>
試行状況	<p>現場計測状況</p> <p>魚群探知機（操作部）</p>	<p>20.1 ←計測深度</p> <p>6.4 ←水温</p> <p>調査船の位置</p> <p>青色扇形部分： 反射波の得られた範囲</p> <p>39.9m, 19.5m, 45.4m</p> <p>魚群探知機本体</p>

	従来技術 (ナローマルチビーム)	新技術 (魚群探知機を用いた ダム貯水池3Dマッピング)	評価
経済性	・貯水面積1km2あたり、約520万円	・貯水面積1km2あたり、約200万円	A 〔従来技術より極めて優れる〕 従来技術よりも安価に湖底全面の地形図が得られるため、経済性が極めて向上する。
工程	・調査踏査～成果物作成：約2.5か月/km2	・調査踏査～成果物作成：約1.0か月/km2	A 〔従来技術より極めて優れる〕 特殊技能が必要なく、操作が容易で簡便なソフトウェアの利用により工程が極めて短縮される。
品質・ 出来形	・測深精度：数センチ程度 (作業船姿勢と水中音速により測深記録を補正) ・地形図の作成・貯水量の算出が可能	・測深精度：平均10cm以内 ※水深約20m時 ・地形図の作成・貯水量の算出が可能。 ・測量誤差は従前測量データとの比較にとどまるため、今後、実データとの比較検証が必要。	C 〔従来技術と同等〕 従来技術であるナローマルチビーム測量結果と2%以内の誤差で収まっていることから、従来技術と同等である。
安全性	・観測船 (定員 5 名) と予備船 (定員 3 名) を使用し観測を行う。 ・観測船を水面に下ろす際、クレーン車等が必要。	・小型ボート (定員 2 名) で観測が可能のため、クレーン車等が不要となる。	B 〔従来技術より優れる〕 観測船を水面に下ろすためのクレーン車等が必要なくなることからなどにより、安全性に優れる。
施工性	・特別な測量機材を使用し、深浅測量を行える熟練工が必要。	・現地計測に特殊技能や熟練工の必要がない。 ・臨機に調査密度の変更が可能。	A 〔従来技術より極めて優れる〕 特殊技能や熟練工の必要はなく容易に作業を行えるため施工性が極めて向上する。
合計			B:従来技術より優れる

技術の成立性	・貯水池内の土砂堆積状況の概要を把握することができることを確認。
実用化	・令和元年度よりサービス提供。
活用効果	・経済性、工程、及び施工性について、従来技術より極めて高い効果が、安全性について高い効果が得られる。
生産性	・計測精度が向上されれば、工事の出来形計測などでの活用が期待され生産性の向上が図られる。
将来性	・さらなる測深精度向上が図られれば、工事現場での活用がさらに進むものと思われる。



技術名 ドローン画像解析による車両通行可否判断システム【アヴァント株式会社】

ニーズ概要

- 現状では、地震発生直後の橋梁段差の確認や道路冠水時の水深の把握が難しい。早期の通行可否の判断材料の入手手段が必要となっている。
- 画像解析等により橋梁段差や道路冠水位を把握することで、通行可否の判断材料を入手する技術を希望。

技術概要

- ドローンに搭載したLiDAR（レーザーレーダー）で橋梁段差や、道路冠水位測定を行い、併せてAI画像解析を行い、通行可否を判断するシステム。
- ドローンによる自動撮影動画データや、LiDAR測量データから情報を取得することで、通行可否判断の要素を増やすことを目的とする。
- 人力のパトロールでは調査困難なエリアに対し調査する。

【技術の概要図（道路段差検出）】

【ドローンへのLiDAR搭載状況】

<仕様>
ドローン：DJI Phantom 4 Pro V2.0
LiDAR：Benewake TF02-Pro

試行状況

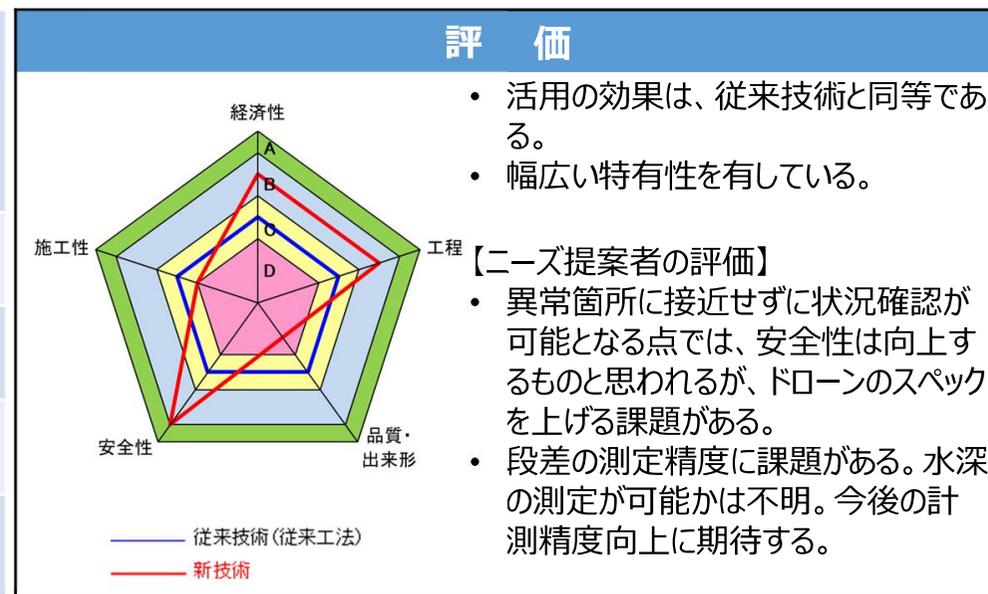
【試行状況（試行概要）】

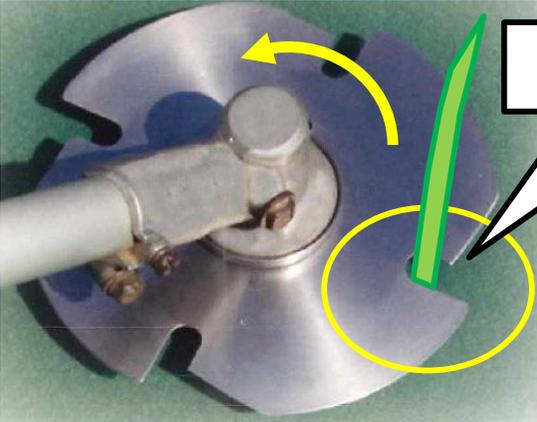
【試行状況（ドローン飛行状況）】

【試行状況（ドローン操作）】

	従来技術（パトロールやCCTV画像等の情報より段差を判断）	新技術（ドローンとLiDARによる点検）	評価
経済性	<ul style="list-style-type: none"> 従来技術：目視による点検 2名×30分/1箇所；6,000円/1箇所 	<ul style="list-style-type: none"> 新技術：ドローンとLiDARにより段差の有無を点検 3名×10分/1箇所；2,205円/1箇所 	<ul style="list-style-type: none"> B 従来技術より優れる 点検に要する時間が削減できることから経済性の向上が期待される。
工程	<ul style="list-style-type: none"> 目視による点検 30分/1箇所 調査報告作成時間 30分/1箇所 	<ul style="list-style-type: none"> ドローンとLiDARにより段差の有無を点検 10分/1箇所 調査報告作成時間 5分/1箇所 	<ul style="list-style-type: none"> B 従来技術より優れる 点検と調査報告作成に要する時間の削減から工程の向上が期待される。
品質・出来形	<ul style="list-style-type: none"> 目視により段差の有無を点検する。 	<ul style="list-style-type: none"> ドローンとLiDARにより段差の有無を点検するが、本検証に用いたスペックでは、以下の問題点が見られた。 1) ドローンの位置特定にメートル単位のずれが生じる 2) LiDAR計測値が不安定。（太陽光の影響と推定） 	<ul style="list-style-type: none"> D 従来技術より劣る 本検証に使用したスペックではドローンの位置が特定できず、気象条件の影響からLiDARによる計測値も安定しなかったため、従来技術（目視による点検）より品質・出来形に劣る。
安全性	<ul style="list-style-type: none"> 現場の災害現場等の近くに立ち入る場合が考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> 冠水／段差発生エリアと離れた場所からドローンを自動飛行させることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> A 従来技術より極めて優れる 危険箇所近づかないで確認できることで、安全性の向上が期待される。
施工性	<ul style="list-style-type: none"> 目視により段差の有無を点検する。 	<ul style="list-style-type: none"> ドローンとLiDARにより段差の有無を点検するが、本検証に用いたドローンには充電電池搭載の制限がある。 	<ul style="list-style-type: none"> C 従来技術と同等 機器を積載することで飛行時間が制限されるため、従来技術とより劣る。
合計			C:従来技術と同等

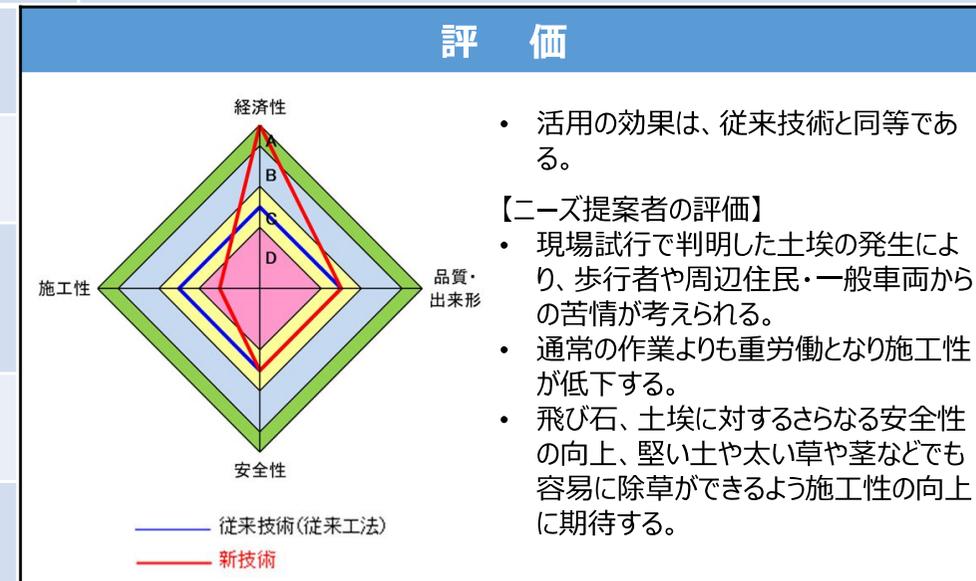
技術の成立性	<ul style="list-style-type: none"> 異常箇所に接近せずに機体を近づけられることは確認できたが、現在の機材スペックでは段差測定検知（段差：5cm）が満足できず、水深測定（水深：20cm）が可能か不明確。 リアルタイムの情報を得るには、さらに高性能な機器を検討する必要がある。
実用化	<ul style="list-style-type: none"> 現在開発段階。実運用にはより高性能なドローンとLiDARの検討が必要。
活用効果	<ul style="list-style-type: none"> 経済性、工程、安全性について、従来技術より高い効果が得られることが期待されるが、ドローンとLiDARのスペックに課題が残る。
生産性	<ul style="list-style-type: none"> ドローンで冠水/段差発生エリアと離れた場所から点検することが実現できれば生産性の向上が期待されるが、本検証では未達成。
将来性	<ul style="list-style-type: none"> 今後の技術開発の進展により、リアルタイムで確認できる仕様が検討されることを期待する。



技術名	草取名人【有限会社ユニオン】	
ニーズ概要	<p>・飛び石防止対策の肩掛け式除草機械としてカルマー式（上下刃逆回転ハサミ刈式）などがあるが、パワーが弱く堅い草木には対応できていないため除草に時間がかかってしまう。回転刃程度のパワーを持つ安全対応型草刈り機の開発により除草能率の向上を希望。</p>	
技術概要	<p>・刃に凹部を設け、刃が回転し凹部に草が入り除草できる盤を用いることで、石が飛びにくい除草を可能とした技術</p>	 <p>凹部を設け、刃を回転することで草が入り除草できる</p>  <p>上刃と下刃を逆方向に回転することで草が入り除草する</p> <p>【草取名人(除草盤) 拡大写真】</p>  <p>【草取名人紹介資料】</p> <p>【従来技術（カルマー式）】</p>
試行状況	 <p>【草取名人装着状況】</p>  <p>【新技術試行状況】</p>  <p>【新技術試行完了状況】</p>	

	従来技術(逆回転ハサミ式刃)	新技術(草取名人)	評価
経済性	<ul style="list-style-type: none"> 替刃費用：4,200円/枚(耐久性は1,000㎡ごとに交換) 	<ul style="list-style-type: none"> 替刃費用：1,980円/枚(現場条件にもよるが耐久性は約5年) 	<p>A 〔従来技術より極めて優れる〕</p> <ul style="list-style-type: none"> 除草盤が1枚あたり2,220円削減でき、経済性が向上する。
品質・出来形	<ul style="list-style-type: none"> 刈り高問題なく施工できる。 刈草丈1cmまで刈り込み可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 表面の草は刈高0～1cm程度。 	<p>C 〔従来技術と同等〕</p> <ul style="list-style-type: none"> 新技術は、縁石周り・継ぎ目作業の際、刈り高0mmのキワ刈り除草が可能 除草作業の際に土の中に刃を入れるため、地盤が荒れ除草作業後に地盤をならす必要が発生する。
安全性	<ul style="list-style-type: none"> 逆回転ハサミ式刃は、飛び石防止対策としては有効。 ただし、飛び石対策要員として、草刈り機1台に対して+1人を要する。 	<ul style="list-style-type: none"> 遠心力で草を切断する構造になっていて、石が飛びにくくなっている。 	<p>C 〔従来技術と同等〕</p> <ul style="list-style-type: none"> 従来技術より石が飛びにくく、対象物に当たっても跳ね返りが少ないので安全性は向上する。ただし、跳ね返りが無いわけではないので、飛び石対策要員は必要。 現場試行で判明した土埃の発生により、歩行者や周辺住民・一般車両からの苦情が考えられる。
施工性	<ul style="list-style-type: none"> 逆回転ハサミ式刃を使用しているため、パワーが弱い。 平場の草木を対象とし、木は対象としていない。 	<ul style="list-style-type: none"> 一般的なチップソーのように、回転して作業するので強力。 	<p>D 〔従来技術より劣る〕</p> <ul style="list-style-type: none"> 硬い土や5mm以上の太さの草や茎、つる状の草が多い箇所では、除草機械が止まり施工性がやや低下する。 草を断ち切るタイプのため、従来技術作業よりも重労働となる。
合計			C：従来技術と同等

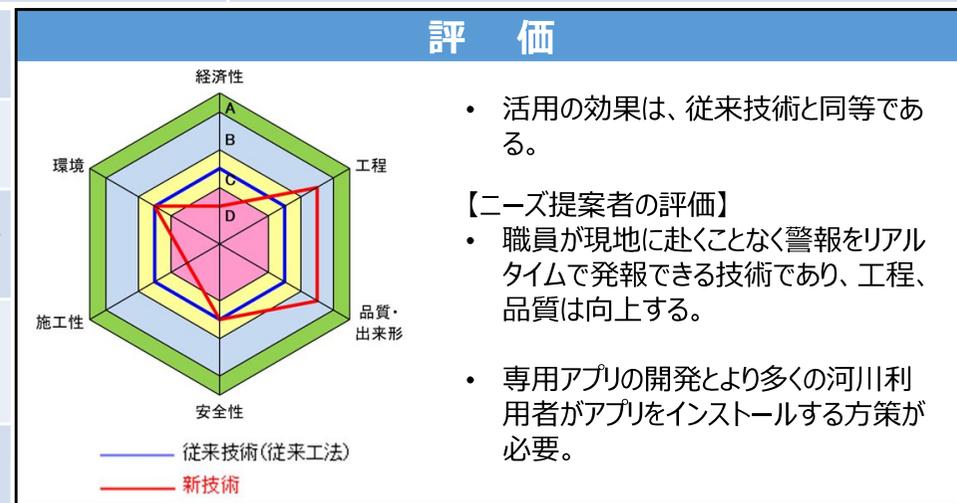
技術の成立性	<ul style="list-style-type: none"> 堅い土や5mm以上の太さの草や茎、つる状の草が多い場所では効果が得られにくいいため、適用にあたって考慮する必要がある。
実用化	<ul style="list-style-type: none"> 本来農業用に開発したものであるので、道路脇の環境では施工性が低下してしまう。新たに道路用の開発が必要。
活用効果	<ul style="list-style-type: none"> 経済性において、従来技術より高い効果が得られる。 品質・出来形、安全性において、従来技術と同等。 施工性において、従来技術より劣る。
生産性	<ul style="list-style-type: none"> 今後、堅い土や太い草や茎などでも容易に除草ができるよう、改善することで、生産性の向上につながる。
将来性	<ul style="list-style-type: none"> 飛び石、土埃に対するさらなる安全性の向上、堅い土や太い草や茎などでも容易に除草ができるよう、施工性の向上を求めたい。



技術名	作業者みまもりサービス【アイフォーコム・スマートエコロジー株式会社】
ニーズ概要	<ul style="list-style-type: none"> ダムからの放流時には放流の開始前に、河川巡視や警報車により河川利用者や周辺の方々に周知するとともに注意喚起を促す必要がある。 現状は警報車と河川巡視員で対応を図っているが、河道内には目視困難な箇所が多く点在していることや、異常洪水時などについては、再度の警報が必要となり、ダム放流と合わせての対応が難しくなる事が予想される。 そのためドローンなどの機械を利用して遠隔操作及び監視することで、省力化や周知が徹底されると考える。
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> スマートフォンアプリにより、警報を送るシステムを、ダム放流開始時の周知・注意喚起に適用する。 対象となる河川内に、GPSを用いて滞在する方を確認したら、その方のスマートフォンに警報を送ることができる。 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="365 643 1120 1166"> <p>【新技術のシステム全体説明図】</p> </div> <div data-bbox="1294 643 1944 1166"> <p>【警報発報の手順概要図】</p> </div> </div> <p style="text-align: right; color: pink;">放流開始情報 今回適用部分</p>
試行状況	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="349 1203 1070 1501"> <p>利根川河道内 (群馬県前橋市) にて試行を実施</p> <p>【新技術試行：警報範囲設定状況】</p> <p>警報発報範囲を設定し、範囲内に入ったら警報が届くことを確認</p> </div> <div data-bbox="1442 1203 2152 1501"> <p>【新技術試行状況：警報確認】</p> <p>アプリを入れたスマートフォンを携帯し、対象範囲に入ったら警報が届くことを確認</p> </div> </div>

	従来技術(警報車と人による注意喚起)	新技術(作業者みまもりサービス)	評価
経済性	<ul style="list-style-type: none"> パトロールカーによるパトロール 1回66,000円×9回/年 →5,940,000円/10年 	<ul style="list-style-type: none"> システム開発費 5,500,000円 +サーバー利用料 1,200,000/年 ×10年 →17,500,000円/10年 (約3倍) 新技術費用に加え、従来技術であるパトロール回数を減らすことができない。 	<p>D 〔従来技術より劣る〕</p> <ul style="list-style-type: none"> 河川利用者が新技術アプリをインストールし、スマートフォンを稼働しているとは限らないため、パトロール回数を減らすことができない。 従来技術のパトロール費用に加え、新技術の費用がかかるため、経済性に劣る。
工程	<ul style="list-style-type: none"> 放流開始の決定から警報へ出向く必要があり、警報区間も長い場合長時間の作業となる。 	<ul style="list-style-type: none"> システムが自動で警報を行うことも可能。(自動/手動はシステム設定で対応可能) 	<p>B 〔従来技術より優れる〕</p> <ul style="list-style-type: none"> リアルタイムでの発報が可能であるため、工程に優れる。
品質・出来形	<ul style="list-style-type: none"> サイレン+赤色灯により警報を行うが、必ずしも周辺住民全員が気づくとは限らない。 	<ul style="list-style-type: none"> 警報アプリをインストールしたスマホを所持し、対象区域に居る人には、直接警報を発報可能で、後から確認することも出来る。 	<p>B 〔従来技術より優れる〕</p> <ul style="list-style-type: none"> 警報がリアルタイムで受信でき、期間中はいつでも確認できるため、品質・出来形は向上する。
安全性	<ul style="list-style-type: none"> 職員がダム放流開始時・荒天時に現地に赴く必要があり、運転時に安全の確保が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 新技術の警報発報作業は安全性は高いが、従来通り、パトロールカーの出動は必要。 	<p>C 〔従来技術と同等〕</p> <ul style="list-style-type: none"> パトロールカーによる出動が無くならないため安全性について従来技術と同等。
施工性	<ul style="list-style-type: none"> 職員2,3名が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 新技術サービスへの入力が必要。 	<p>D 〔従来技術より劣る〕</p> <ul style="list-style-type: none"> 従来技術の警報に加え、新技術入力作業が増えるため、施工性に劣る。
環境	<ul style="list-style-type: none"> パトロールカーにより排気ガスが発生する。 	<ul style="list-style-type: none"> 新技術は排気ガスを発生させないが、従来通り、パトロールカーの出動は必要。 	<p>C 〔従来技術と同等〕</p> <ul style="list-style-type: none"> 環境への影響は変わらないため、従来技術と同等。
合計			C：従来技術と同等

技術の成立性	<ul style="list-style-type: none"> 全ての河川利用者がシーズ技術のアプリをインストールしているとは限らないので、従来技術の省力化には繋がらない。
実用化	<ul style="list-style-type: none"> 現在開発段階であり、専用アプリの開発とより多くの河川利用者がアプリをインストールする方策が必要。
活用効果	<ul style="list-style-type: none"> 工程、品質・出来形について、従来技術と同等以上の効果が得られる。 経済性、施工性について、従来技術より劣る。
生産性	<ul style="list-style-type: none"> 河川利用者がアプリをインストールしている方ばかりではないため、従来から行っている警報者による河川巡視が無くならないことから、生産性向上につながらない。
将来性	<ul style="list-style-type: none"> 専用アプリの開発と、より多くの河川利用者がアプリをインストールする方策によっては、有効となる。



技術名 導水路トンネルの無人調査技術および管理サポートツール【株式会社ウォールナット】（水路内簡易撮影システム）

ニーズ概要

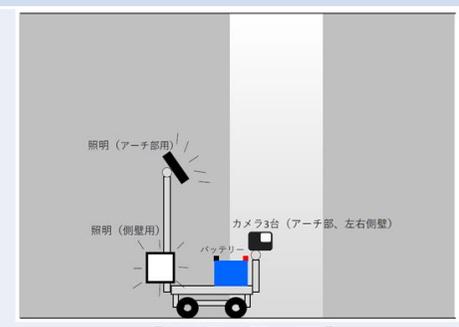
- 霞ヶ浦導水事業で建設した地下トンネルは水運用を開始すると、トンネル内及び立坑には常時充水された状態となるため、内部を点検する際には施設内の水をポンプなどで強制的に排水する必要がある。そのため、点検開始までに必要以上の時間がかかるとともにポンプなどを稼働するための費用が必要となる。
- トンネル内点検にあたっては延長が長く、暗所であると共に換気が十分でない場合も考えられるため酸素欠乏等の危険も潜んでいる。立坑側壁を点検する為には足場の設置が必要であるとともに高所作業となる等点検に要するコスト、労力、安全確保に課題がある。
- 以上のことから、ロボットや新たな計測技術を用いるなどして、点検作業の時間短縮、コスト縮減、省力化及び安全確保を目指した点検技術を希望する。

技術概要

- 水路内部を簡易的に撮影し状況を把握するシステム。1次診断的な位置づけとして施設に影響を及ぼす様なひび割れ情報などを概略的に把握する。
- 立坑内搬入時の解体・組立が簡易でコンパクト。
- トンネルをほぼ定速で走行する単純施工性が特長。



【水路内簡易撮影システム】



【技術の概要図】

試行状況

- 上飯沼立坑に機材を入れ、導水路にて、L = 500m 試行実施



【機材搬入出状況（立坑）】



【調査状況（導水路内）】



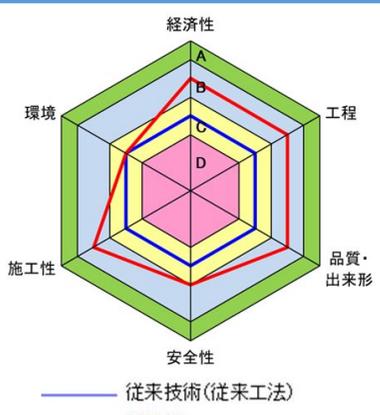
【画像確認状況】

現場試行結果（コスト縮減、省力化及び安全確保を目指した導水路の点検技術）

	従来技術 (人力点検)	新技術 (水路内簡易撮影システム)	評価
経済性	<ul style="list-style-type: none"> トンネル内に充水された水の排水、充水が必要。 導水路点検費用 (L=6.3km) 計 6.61百万円 排水・充水費用(水量 80,200m³)5.90百万円 (排水38H 2.80百万円+充水45H 3.10百万円) 人力導水路点検 人件費 5日 0.71百万円 	<ul style="list-style-type: none"> 人力による撮影点検作業のため、排水・充水が必要。 導水路点検費用 (L=6.3km) 計 6.06百万円 排水・充水費用(水量 80,200m³) 5.90百万円 導水路点検 (撮影システム) 1日 0.16百万円 (機械損料 0.05百万円+人件費 0.11百万円) 	<p>B 〔従来技術より優れる〕</p> <ul style="list-style-type: none"> 人力点検作業を低減できることから、経済性に関し従来技術より優れる。
工程	<ul style="list-style-type: none"> 排水作業38H 充水作業45H 導水路点検 5日間 (L=6.3 km) 	<ul style="list-style-type: none"> 排水作業38H 充水作業45H トンネル内において、人の歩行速度で手押台車を移動させて全壁面を撮影する作業となるため、導水路点検が1日で可能。(L=6.3 km) 	<p>B 〔従来技術より優れる〕</p> <ul style="list-style-type: none"> 人力点検日数を低減できることから、工程に関し従来技術より優れる。
品質・出来形	<ul style="list-style-type: none"> 人力で点検を実施する。 全壁面を記録することは不可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 取得した映像を蓄積可能で見直しが可能となる。 位置誤りや見落としの懸念がない。 クラック検知に関し精度検証までは確認できなかった。 	<p>B 〔従来技術より優れる〕</p> <ul style="list-style-type: none"> トンネル全壁面に対し画像を蓄積することで傾向管理が可能となり、従来技術より優れる。
安全性	<ul style="list-style-type: none"> 人力での点検の実施のために、換気が必要。 暗所内での転倒等が懸念される。 	<ul style="list-style-type: none"> 上部確認用の脚立等が不要。 作業員の転倒等可能性が低減。 	<p>B 〔従来技術より優れる〕</p> <ul style="list-style-type: none"> トンネル内作業であり、従来と同じ酸素や避難体制は必要のため、従来技術と同等である。
施工性	<ul style="list-style-type: none"> 人力で点検を実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> トンネル内において、台車を移動させて撮影するだけの作業となり、単純施工性が確保される。 	<p>B 〔従来技術より優れる〕</p> <ul style="list-style-type: none"> トンネル全線をほぼ定速で掃引するという単純施工であり、従来技術より優れる。
環境	<ul style="list-style-type: none"> 人力での作業のために、照明装置や酸素濃度計が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> トンネル内作業のため、換気対策等対策が必要。 	<p>C 〔従来技術と同等〕</p> <ul style="list-style-type: none"> 換気等の対策が必要であり、従来技術と同等である。
合計			B:従来技術より優れる

技術の成立性	<ul style="list-style-type: none"> 人の立ち入りが必要であり、安全性、点検開始までの時間短縮の観点で従来と同等である。
実用化	<ul style="list-style-type: none"> 現在開発段階であり、クラックの判別について検証できていないが、試行調査で得られた画像は良質であることが確認できたので、今後の実用化に期待できる。
活用効果	<ul style="list-style-type: none"> 経済性、工程、品質出来形、安全性、施工性について、従来技術と同等以上の効果が得られる。
生産性	<ul style="list-style-type: none"> 目視点検に比べ、トンネル全線で台車を押し進める作業だけで高品質の全壁面の画像が得られる点で、生産性の向上が見られる。
将来性	<ul style="list-style-type: none"> 本技術と併せ、ロボット化を実現させることで、導水路点検の無人化の実現に寄与できることが期待できる。

評価



従来技術に比べて活用の効果は優れている。
開発段階の技術である。

【ニーズ提案者の評価】

- 従来の目視点検に比べ、全壁面の画像を入手・確認できる特長がある。
- トンネル内への排水、充水作業は必要。
- ロボット、ドローン等無人化による省力化・効率化に期待する。