

近畿建設新技術活用通信

第6号(vol.6) 2019.11.20



も く じ

| | | |
|---|----------------------------|----|
| 1. 巻頭言 「AI とロボット」 | 一般財団法人 先端建設技術センター 理事長 佐藤直良 | 2 |
| 2. 新技術活用 | | |
| (1)新規に登録された新技術 近畿地方整備局受付 (令和元年8月～10月) | | 3 |
| (2)新技術活用評価会議便り (令和元年度第2回) | | 5 |
| (3)近畿地方整備局における新技術活用の進捗状況 (令和元年4月～9月) | | 6 |
| (4)近畿ランキング上位技術(工法)の概要～超低騒音仕様油圧ブレーカを用いた解体・掘削工法 | | 6 |
| (5)新技術活用現場レポート～竹割り型構造物掘削工法 CG-020002-VE | | 7 |
| 3. 連載 | | |
| (1)新たな技術潮流～②「技術が作る安全と人が見つける安心」名古屋大学未来社会創造機構特任准教授 上出寛子 | | 9 |
| (2)メンテナンス技術と新技術～⑤点検支援技術 | | 11 |
| 4. トピック | | |
| (1)近畿地方における定期点検(1巡目)の概要 | | 13 |
| (2)建設技術展 2019 近畿が開催されました | | 15 |
| (3)舗装工事に係る i-Construction 技術講習会が開催されました | | 16 |
| 5. 編集後記 | | 16 |

AIとロボット



一般財団法人 先端建設技術センター
理事長 佐藤 直良

囲碁の世界チャンピオンがAI(人工知能)に負けて大きな話題となりました。囲碁の様な、領域とルールが決まって、結果が勝ちと負けという分かり易いものに対しては、過去の多くのデータを分析して、それを実際の勝負に役立てるAIの優れた能力が示されました。しかし果たして、それで世の中、もろ手を挙げて大歓迎となり、人間同士の囲碁の真剣勝負が廃れていっているかと言えば、そうではありません。

人間は不完全な存在で、囲碁棋士も失敗を度々起こすと言われています。ただ、人間に感動を与えるのは、自己の知能をより使い、最善を尽くす、人と人との勝負の姿です。そこには相手への礼儀、敬意など「人の道」に通じる何かがあり、単なる勝ち負けの結果の世界だけではないはずです。果たしてAI同士が戦って大きな感動を生むでしょうか。

AIの構成要素を分けると、「認識」、「判断」、「操作」の3レベルと言われています。囲碁の場合、深層学習を取り入れたAIは、実質このすべてのレベルまで対応可能になっています。現在、多くの分野でどの仕事をどの部分までAIに任せられるのか、逆に言うと、人間がどこに介在するべきかの議論が盛んに行われています。

人間の持つ長年の経験に裏打ちされた暗黙知を重要視しながら進めるのか、物理法則やメカニズム探求との調和をどう図るのか、何より責任の所在の問題をどう考えるのか、等多くの課題が提起されています。

建設の分野では、例えばコンクリートのひび割れを画像で認識し、その多くのデータ処理に

AIを活用したり、山岳トンネルの切羽の地質状況を、画像データをもとにAIで自動判定する、等の様々な技術開発が進められています。

筆者は、新しい技術の導入と共に、人間が夢、希望、誇りを持ち続けながら、志を絶やさない世界の構築が必要だと思えます。

ロボット開発に携わったある女性の講演を聞く機会がありました。介護用などのAI搭載型ロボット開発を進めているのはほとんど男性とのことでした。男性の論理と女性の論理は、根底から違うという視点を提起され、男性の論理で開発したAIが介護の世界で定着するかどうか。さらに将来はロボットのジェンダー問題にまで行きつくのではないかと危惧されていました。まったく今まで思いもよらない話でした。

AIにも簡単なシステムから複雑なシステムまでさまざま考えられていますが、それはあくまで手段です。建設の世界には、より良く、より長持ちするものを、より安全につくり、そして良い状態を長く維持させるという社会的使命があります。建設界の現在の仕事システムで、良い点は何か、逆にどういう課題があるのか、さらに将来を見越して今から手を打つ必要があるのか、ということ建設人自らが考えるべきです。

過去、先人達は重く大量の土砂を動かす為に、建設用機械を開発し改良を重ねてきました。そのお蔭で、人間が苦役から解放されるとともに、生産性の向上等が図られてきました。今我々はその技術開発の恩恵上で仕事を進めています。未来の建設界を担う人材の為に、大きな視点に立脚し地に足のついた対応が望まれています。

新規に登録された新技術 令和元年度近畿地方整備局受付(令和元年8月～令和元年10月)

近畿地方整備局において令和元年8月1日から令和元年10月31日までに新技術情報提供システム（NETIS）へ登録した新技術は8技術で、その概要は表-1のとおりです。

登録状況については、平成30年度の同時期の16技術と比較して半減しています。

これは、昨年度の登録が進み一時的に申請技術が減少した結果が反映されたものです。

登録された技術は、製品の技術が5技術で、工法の技術、材料の技術、システムの技術が各1技術でした。

製品の技術が約3分の2を占めており、工法の技術が8分の1になっています。

また、機械の技術の登録が無くなっています。工種別の登録状況では、共通工が2件、それ以外に仮設工、道路維持修繕工、コンクリート工、付属施設、ダム、調査試験がそれぞれ1技術となっています。工種にバラツキがあることから、年間で多く活用される工種と一致していません。また、前年度同時期と比較すると、登録数が半減していることもあり、仮設工が減少し、ダム、コンクリート工の技術が新しく登場しています。各技術とも現場の省力化、安全性や防災等に着眼した技術となっており、技術の活用により生産性の向上が期待できます。

表-1 新規登録技術（令和元年度近畿地方整備局登録 8月～10月）

| | | | | | |
|------|--|--|----|---------|--|
| 14 | 技術名称 | 横矢板工法受け金具「とまった君2号、3号、R」 | | | |
| | 登録番号 | KK-190014 | | | |
| | 区分 | 製品 | 工種 | 仮設工 | |
| | 副題 | 仮設落石防護工において、溶接を用いずに横矢板をH鋼に取り付ける金具で、コスト削減・工程短縮・安全性の向上に繋がる。 | | | |
| | 技術概要 | 本技術は、横矢板防護柵においてH鋼フランジ部と横矢板をボルト締めで固定できる金具製品です。とまった君2号、3号、Rと3種類あり、それぞれ軽量鋼矢板・鋼矢板、鋼矢板・鋼板、15度までの角度に対応できます。 | | | |
| 15 | 技術名称 | スパイダードリリング工法・無足場タイプ | | | |
| | 登録番号 | KK-190015 | | | |
| | 区分 | 工法 | 工種 | 共通工 | |
| | 副題 | 足場を設置せず単管による法面仮設に専用削孔機を据付け鉄筋挿入工を施工する、二重管削孔が可能な削孔システム | | | |
| 技術概要 | 本技術は仮設足場を設置せず、単管による法面仮設を敷設して専用軽量削孔機を法面仮設の単管にレバーブロックで固定し反力を得て、鉄筋挿入工を施工する工法技術です。 | | | | |
| 16 | 技術名称 | 落下防止装置用ワイヤロープの端末金具「スクラムクランプ(SC金具)」 | | | |
| | 登録番号 | KK-190016 | | | |
| | 区分 | 製品 | 工種 | 道路維持修繕工 | |
| | 副題 | ワイヤロープの端末処理（アイ加工）を素早く施工できる金具 | | | |
| | 技術概要 | 本技術は現場でワイヤロープの端末をアイ加工するための金具であり、プライヤー等の工具のみで、金具の開口部（窓）よりワイヤロープの状態を見ながら独自のクサビ方式締結式で締め付けでき、抜け防止用ピンの挿入による施工完了確認ができる特徴を持っています。 | | | |

| | | | | | |
|------|--|--|----|---------|--|
| 17 | 技術名称 | コンクリート湿潤養生シート | | |  |
| | 登録番号 | KK-190017 | | | |
| | 区分 | 製品 | 工種 | コンクリート工 | |
| | 副題 | 保水部のコットンにはケイ酸塩系水溶液を予め含浸し乾燥させたコンクリート湿潤養生シートにより、コンクリートの高品質化を可能にします | | | |
| 技術概要 | <p>本技術は、非透水性フィルムと不織布(保水部)で構成された吸水型コンクリート養生シート製品であり、十分に含水させ、脱型後のコンクリート表面に貼り付けることで、常に湿潤養生状態を保ち、かつ水分の逸散を抑制しコンクリートの品質を高めることができます。</p> | | | | |
| 18 | 技術名称 | 吸水土のう(Wブロック) | | |  |
| | 登録番号 | KK-190018 | | | |
| | 区分 | 製品 | 工種 | 付属施設 | |
| | 副題 | 水で膨らむ吸水土のう | | | |
| 技術概要 | <p>本技術は、PP不織布に高吸水性ポリマーを充てんした土のうであり、水を吸水させ約4分程度で膨張するため、土砂の確保が困難な都市部での初期水害対応に活用できます。</p> | | | | |
| 19 | 技術名称 | 防災用ソノコラムスピーカー | | |  |
| | 登録番号 | KK-190019 | | | |
| | 区分 | 製品 | 工種 | ダム | |
| | 副題 | ラインレイ方式を採用した防災用ソノコラムスピーカー | | | |
| 技術概要 | <p>本技術は、警報等を広範囲に届けるため、複数のネオジウムマグネットスピーカーを縦一列に並べたラインレイ方式を採用し、スピーカー近くの音量感を抑えて騒音になりにくく、より広いエリアへ音が広がるような指向性のある屋外スピーカーの製品技術です。</p> | | | | |
| 20 | 技術名称 | マッスルアンカー | | |  |
| | 登録番号 | KK-190020 | | | |
| | 区分 | 材料 | 工種 | 共通工 | |
| | 副題 | 施工完了後も継続して健全性を確認できるトルク管理型ハイブリッドあと施工アンカー | | | |
| 技術概要 | <p>本技術は、穿孔にインパクトレンチでアンカーを打設でき、アンカーのねじ山をコンクリートに切り込ませることで、機械的な抵抗に加えて樹脂接着を併用して定着します。アンカー頭部にトルク管理用のマッスルチップ(ピンテール)を設けることにより、全数のアンカー施工後の点検時における定着確認が可能です。</p> | | | | |
| 21 | 技術名称 | 鉄筋腐食調査用自然電位測定システム | | |  |
| | 登録番号 | KK-190021 | | | |
| | 区分 | システム | 工種 | 調査試験 | |
| | 副題 | 高密度・広範囲・迅速型の自然電位の測定方法および測定装置 | | | |
| 技術概要 | <p>本技術は、従来の自然電位法を応用し照合電極を等間隔に配置した電極ユニットで、一度で多点の測定を行える鉄筋腐食診断装置です。電極ユニットを規則的に動かすことで、測定位置の野書き作業を省略でき、効率的に測定を行えます。また、予め測定順序を設定しておくことで測定結果がPCにより自動でコンター図に出力され、すぐに可視化する事ができます。</p> | | | | |

新技術活用評価会議便り(令和元年度第2回)

令和元年度第2回新技術活用評価会議は、令和元年9月19日(木)に近畿地方整備局別館会議室で開催されました(写真-1参照)。

今回の会議で審議された技術は、表-2のとおり、事後評価6件、再評価3件で計9件です。工種分類では、橋梁上部工4件、道路維持修繕工4件、調査試験1件でした。



写真-1 第2回評価会議開催状況

今回の評価会議では、再評価の「-VR」評価技術の中で耐久性が見込まれる1つの技術において、当該技術が使用された現場へ追跡調査を行いました。

現場での追跡調査により耐久性に問題がないことを確認し、審議により「-VR」から「-VE」として評価することになりました。

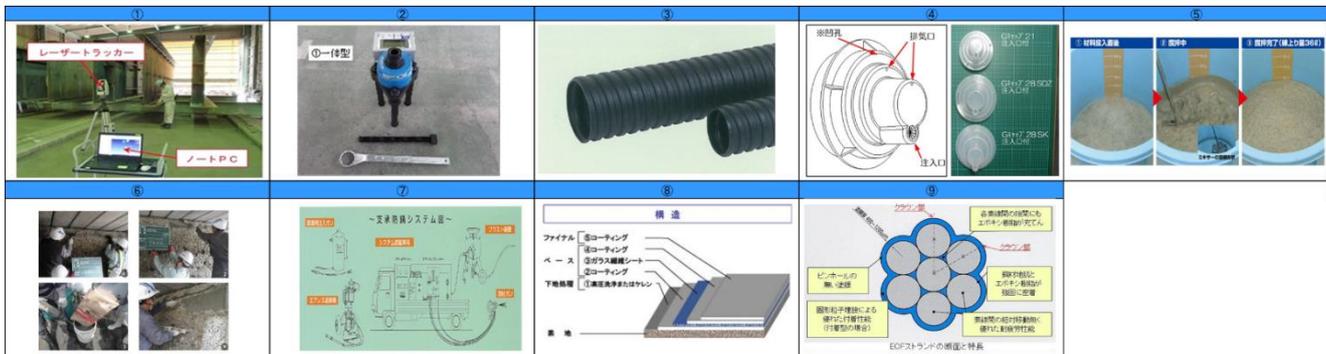
また、近畿地方整備局において今年度から取り組んでいる「シーズ・ニーズ マッチング」について報告がありました。

各事務所より建設現場のニーズを募集し、26件の現場ニーズに対する技術(シーズ)の公募を行ったところ、最終的に5件のニーズに対して6技術の応募がありました。これらの6技術は現場試行に移っていく予定です。

次回の令和元年度第3回評価会議は12月下旬を予定しています。

表-2 令和元年度 第2回評価一覧表

| | NETIS登録番号 | 技術名 | 工種 | 分類 | 技術内容 |
|---|-----------|---|---------|------|--|
| ① | KT-140030 | レーザー三次元計測システム 簡測くん | 橋梁上部工 | 事後評価 | レーザートラッカーを利用した橋梁部材の出来形計測システム。 |
| ② | KT-170007 | アンカーボルト引張荷重の一体型試験測定システム(テクノテスターシリーズ) | 調査試験 | 事後評価 | 一体型アンカーボルト引張荷重試験機 |
| ③ | KK-140027 | 高密度ポリエチレンシース | 橋梁上部工 | 事後評価 | プレストレストコンクリート内ケーブルのシースに、押し出し成型の織り目のない一体構造とした塩害対策用高密度ポリエチレンを使用 |
| ④ | QS-150030 | Gキャップ(注入口付) | 橋梁上部工 | 事後評価 | プラグラウトPC鋼材定着具の保護キャップについて、注入口を設けることで樹脂の後注入を可能とし、排気口を設けることで空気溜りを確実に排出できる技術。 |
| ⑤ | KT-130021 | フィルコンライトAll in Oneプレミクス(速硬性プレミクスエアモルタル) | 道路維持修繕工 | 事後評価 | 空洞充填に使用するプレミクスエアモルタル |
| ⑥ | QS-150001 | NCショット | 道路維持修繕工 | 事後評価 | 球形化した高炉水砕スラグ細骨材を使用したポリマーセメントモルタル |
| ⑦ | HR-100013 | 支承の若返り工法 | 道路維持修繕工 | 再評価 | 既設鋼製支承に金属溶射することより長期間防食し、同時に潤滑性防錆剤を注入する技術。 |
| ⑧ | CG-120025 | 超薄膜スケルトンはく落防災コーティング | 道路維持修繕工 | 再評価 | コンクリート構造物のはく落防止工事及び劣化因子の対策工事 |
| ⑨ | TH-120019 | 内部充てん型エポキシ樹脂被覆PC鋼より線(ECFストランド) | 橋梁上部工 | 再評価 | ポストテンション用の外ケーブルおよび斜ケーブルに用いるPC鋼より線に、エポキシ樹脂を用いて表面を厚膜被覆し、かつ各素線間の隙間部を充てんして防錆した被覆PC鋼より線(ECFストランド) |



近畿地方整備局における新技術活用の進捗状況(平成31年4月～令和元年9月)

平成31年度4月から令和元年9月までの総工事発注件数は984件、新技術を活用した工事件数は240件で、新技術の活用率は24.4%となっています。

平成31年度4月から令和元年9月の6ヶ月間における新技術の活用状況について、昨年同期と比べ、新技術を活用した工事件数は49件、活用率は4.2%、いずれも増加しました。

活用方式は、981技術のうち、34件が発注者指定型、残りの947件が施工者希望型で活用されています(図-1、図-2参照)。



図-1 新技術活用状況 (平成31年4月～令和元年9月)

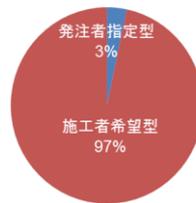


図-2 活用した技術件数の類型 (平成31年4月～令和元年9月)

新技術を活用した工事件数では、23現場が発注者指定型、217現場が施工者希望型となっています。

平成31年4月から令和元年9月の近畿地方整備局において、最も多く活用された新技術の工種は「仮設工」で、「土工」、「コンクリート工」、「CALS関連技術」、「共通工」の順に活用されており、順位の傾向は全国的に類似しています(表-3参照)。また、上位3工種で60%程度を占めていることも平成30年度と同様の傾向です。

表-3 近畿地方整備局における工種別活用ランキング (平成31年4月～令和元年9月)

| 工種 | 活用件数 |
|-------------|------|
| 1 仮設工 | 243 |
| 2 土工 | 171 |
| 3 コンクリート工 | 157 |
| 4 CALS関連技術 | 140 |
| 5 共通工 | 54 |
| 6 道路維持修繕工 | 52 |
| 7 調査試験 | 28 |
| 8 舗装工 | 25 |
| 9 付属施設 | 18 |
| 10 橋梁上部工 | 17 |
| 10 電気通信設備 | 17 |
| その他(11工種以外) | 59 |
| 合計 | 981 |

近畿ランキング上位技術の概要～超低騒音仕様油圧ブレーカを用いた解体・掘削工法 (TH-090016-VR)～

平成30年度の新技術活用において近畿地方整備局管内で活用が多かった技術のうち、NETISに掲載されている区分が「工法」の中から、VG(登録後10年を経過した等)技術を除き、活用工事数が多く第2位となった「超低騒音仕様油圧ブレーカを用いた解体・掘削工法」(TH-090016-VR)を紹介します。

「超低騒音仕様油圧ブレーカを用いた解体・掘削工法」は、油圧ブレーカを用いた解体・掘削作業により発生する騒音・振動の低減が期待される工法で、超低騒音仕様SS-box油圧ブレーカを用いた解体・掘削工法です。

従来の油圧ブレーカの構造は、ブレーカ本体をセットプレートと呼ばれる金属製のプレートを介してボルトでブラケットを保持するもので、ブレーカから発生した騒音は、ブレーカ本体、ブラケット表面から波動としてそのまま周囲に放出されていました。

本技術は騒音・振動源のブレーカ本体を、密封型ボックス構造のブラケットに入れ、遮音・防音・防振効果をもつ耐久性に優れたウレタンダンパで6面を保持し、騒音・振動を低減しました。また、ボトム部には遮音リングと大型のダ

ストシールを内蔵することで音漏れ防止等の効果が期待されます(図-3参照)。

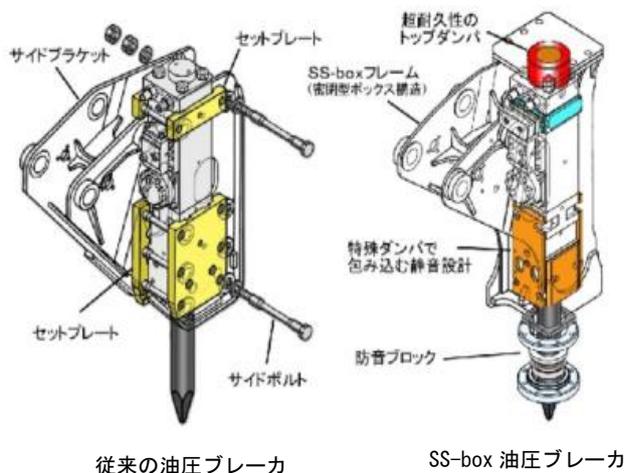


図-3 コンクリート打継部状況

新技術活用現場レポート～竹割り型構造物掘削工法 CG-020002-VE

新技術活用現場レポートは、活用ランキングで上位となった新技術で特徴ある工法について、実際に活用された現場において、その採用理由や活用した評価を具体的に報告することにより今後の活用をより円滑にすることを意図して工事内容を報告するものです。

今回は、平成30年度近畿地方整備局管内で第7位となった「竹割り型構造物掘削工法 CG-020002-VE」について解説します。

1. はじめに

足羽川ダム建設事業は、足羽川、日野川、九頭竜川の下流域における洪水被害の軽減を目的として、九頭竜川水系足羽川の支川部子川（福井県今立郡池田町小畑地先）に洪水調節専用のダムを新設するとともに、他流域の4河川の洪水を導水するための施設（分水堰・導水トンネル）を整備するものです。（図-4 参照）

ダム本体及び水海川分水堰・水海川導水トンネルについては2026年度の完成を目標としており、日本最大規模（ダム高、堤体積、洪水調節容量）の流水型ダム（洪水時のみ貯留）となります。

今回ご紹介するのは、ダム建設により付替となる県道松ヶ谷宝慶寺大野線の橋梁工事です。急峻な山腹斜面でも橋脚の深礎工事が可能な掘削方法の紹介です。

2. 工事概要

本工事は、足羽川ダム建設事業における付替え道路工事で上下部一体となったPCラーメン箱桁橋を施工するものです。上部工は、3径間連続ラーメン箱桁橋で、橋長が152mあります。下部工は、橋脚が40mと45mの高さで、大口径深礎の直径はφ8.0mです。その大口径深礎の施工のため、最初に竹割り型構造物掘削工法を行いました（表-4、図-5参照）。

表-4 工事概要

| | |
|-----------------|-------------------------|
| 工事名： | 付替県道8号橋工事 |
| 工事場所： | 福井県今立郡池田町千代谷地先 |
| 工期： | 平成29年1月24日～令和2年1月31日 |
| 施工業者： | 鉄建建設株式会社 |
| 工事内容： | |
| 1.コンクリート橋上部 | |
| ①PC3径間連続ラーメン箱桁橋 | (L=152.0m 最大支間長L=68.0m) |
| 2.橋梁下部 | |
| ①橋脚大口径深礎杭： | (杭径8m、L=17.5m、L=11.5m) |
| 竹割り型土留工： | 2箇所 |
| ②橋脚工： | 2基 (H=45.0m、H=40.0m) |
| ③橋台工： | 2基 (H=10.0m) |
| 深礎杭 | (杭径2m-8箇所) |



図-4 位置図



図-5 付替県道8号橋完成イメージ

3. 活用した新技術

急勾配斜面における土留め工法の選定として、1:03勾配により切土掘削するためにグラウンドアンカーや鉄筋挿入を併用した切土補強土工法

と竹割り型構造物掘削工法を比較検討しました。斜面を鉛直に掘削することで掘削高及び掘削影響範囲が縮小するため環境・景観に優れ、さらにコストの縮減と工期が短縮されることから竹割り型構造物掘削工法を選定しました。

4. 現場における活用状況

本工事の施工現場は、急傾斜地であり、掘削用施工機械の搬入が、仮栈橋上からの吊り下ろししか手段がありませんでした。大型機械を必要としない「竹割り型構造物掘削工法」は施工性において、現場に合致していました。

本工法による土留工法は、1サイクルの掘削高が1.2mであり掘削後直ちに溶接金網を設置し、1次吹付および補強材の設置を行うことにより、施工中の安全性も十分確保できました。又心配していた地盤の変状も無く施工を完了することが出来ました(図-6、写真-2、3参照)。

この後の作業大口径深礎の施工においても、動態観測を行いながら施工を進めましたが、変状が無く、安全に施工する事が出来ました。



写真-3 竹割り型構造物掘削工法の施工

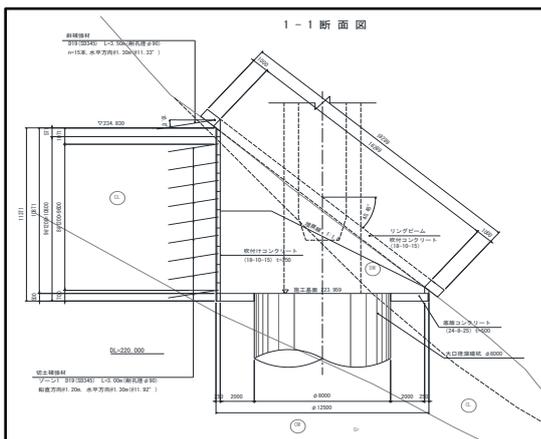


図-6 竹割り型構造物掘削工法の断面



写真-2 仮栈橋上からのリングビームの施工

5. 発注者の評価

橋脚の位置は山腹斜面なので、施工箇所への進入は仮栈橋のみなので、仮栈橋からラフタークレーンで機材・資材の吊り下ろし作業を行いました。掘削は大型重機を必要とせず、0.2m³の小型掘削機で掘削ができました。1サイクルの掘削高さは1.2mであり掘削後直ぐに金網を設置し、コンクリート吹付けを行うことで掘削に伴う安全性が確保でき、計画工程のとおり施工ができました。

さらに、工事完了後の山腹斜面には、のり枠等のコンクリート構造物が無く、自然環境や景観に与える影響を最小限に抑えることができました。【足羽川ダム工事事務所 工務課】

6. 終わりに

今回紹介しました「竹割り型構造物掘削工法CG-020002-VE」は、土留め壁を円筒状に施工することで環境負荷の軽減等の効果が期待されることから、今後も積極的な活用が期待されます。

今後も、新技術の好事例を紹介してまいりますので、新技術の活用を進めていくうえで参考にさせていただければ幸いです。

連載 新たな技術潮流 ②技術が作る安全と人が見つける安心

名古屋大学未来社会創造機構
特任准教授 上出 寛子



1.はじめに

人工知能やロボットなど、多くの役に立つ技術開発が革新的に進む中、技術と人間の安心安全を改めて捉え直す時期にきています。人工知能は人間に取って代わるのか、人間の尊厳が損なわれるのか、といった疑問は一般的によく問われる問題です。自分の関わる作業現場はもちろんのこと、私たちの社会全体で高度な技術と安心安全に関わっていくためには、どのような視点や姿勢を持つことが重要になってくるのでしょうか。技術と人間の安心安全に関わる学際的な取り組みについて考えたいと思います。

2. 安心と安全の関係

新井(2019)は、日本ロボット学会における安心ロボティクス研究専門委員会の成果として、**図-7**のような安心と安全のまとめを行なっています。

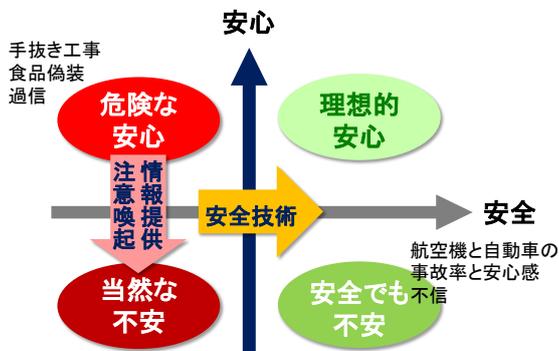


図-7. 安心と安全の一般的な関係
(新井, 2019 をもとに作成)

ロボットだけではなく、工事や食品、航空機など様々な事例をあげながら、安心と安全についての一般的な関係がここにまとめられています。特徴的な点は、安心と安全を独立的な関係とし

て捉えていることです。縦軸が安心、横軸が安全となっており、安全は安全技術によって向上されるということが中央に示されています。二つの軸で分類された4つの部分について見ていきます。

技術的に安全が認証されている場合であっても、右上の「理想的安心」と、右下の「安全でも不安」の2種類があることがわかります。安全なものを安心して使える、という状況が理想的安心です。また、自動車よりも安全であると認識されている飛行機が、なぜか自動車よりも不安を感じるという例が、「安全でも不安」という部分です。同様に、安全が確保できていない状況においても、左上の「危険な安心」、そして左下の「当然な不安」、という2つが示されています。手抜き工事や食品偽造のように、安全性が認識できないために起こるのが危険な安心です。その場合には、図に示されている通り、情報提供や注意喚起によって、安全でないものを不安に感じる、という適切な状況へ導くことが重要でしょう。

3. 安心安全をどう実現するのか

図-7では、安全が技術によって作られる一方で、安心がどのように向上するのかについては特に明確な指摘はありません。危険な安心はもちろん回避すべきですが、理想的安心を実現するには、安全技術の向上とともに、何が必要になってくるのでしょうか。この点を考えるに際して、安全は物理的に、あるいは情報として明示化できる一方で、安心は心の問題であるため、容易に扱いきれないという課題がありました。そこで、安心について心理学的な視点から分析した研究を見てみたいと思います。

Kamide et al. (2015)では、人と共存するサービスロボット 11 体を用いて、日本人男女

3500 人程度を対象とした安心感の検討を行いました。一般のユーザの視点から、ロボットに対する安心とは、心理的にどのように捉えられているのかを調べています。その結果、ロボット一般に対して、安心には4つの要素があることがわかりました。そのうち最初の2つは感情的な側面であり、ロボットがいることでストレスや不安を感じないこと、また、ロボットがいることで癒しやリラックスなどの快適さを感じることで、次の2つは物理的な側面であり、ロボットが人間に危害を与えないこと、また、ロボットが道具として役に立つ機能を持っていることです。これらをまとめると**図-8**のようになります。

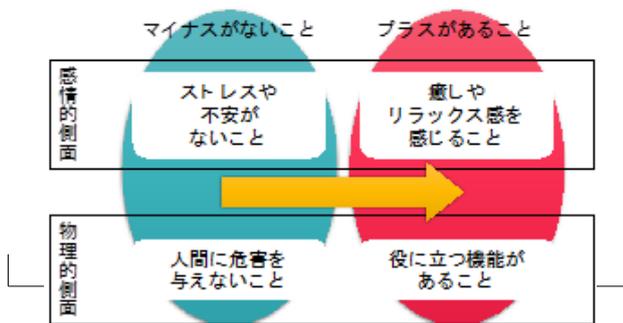


図-8 ロボットに対する安心の要素

Kamide et al. (2015)では明示的に論じていませんが、順序としては、**図-8**の中央の矢印に示したように、マイナスの側面（ストレスや危害）を解消しなければ、プラスの側面（癒しや役に立つこと）へ持っていくことは難しいように思えます。安全技術を向上することや、ユーザが経験を積むことで、感情的にも物理的にもマイナスの側面を克服し、プラスの方向へ持っていくことが重要であると考えます。

4. 人間だからこそ見つけられる安心

とはいっても、飛行機がもし落ちてしまったら被害は相当なものですし、頭でわかっているも何故か安心できない、という状況は現実的に生じてしまうものです。このような状況を魔法のように劇的に解決する方法を提案することは至難の技となります。それを肝に命じた上で、わずかながらプラスに持っていける心構えについて考えてみたいと思います。

人工知能は革新的に進歩しつつありますが、人工知能と人間の知能の違いはどこにあるでしょうか。この点については様々な専門的な議論がなされていますが、その一つに、柔軟性や暗黙知というものがあります。人工知能はプログラムでできているので、どうしてもある事柄を、特定のラベルやパターンに当てはめて扱うこととなります。この当てはまりに関して矛盾がある場合には、プログラムは臨機応変に対応できません。一方で、人間は柔軟に物事の見方を変化させ、マイナスからプラスの事柄を見出すことで、成長していくことができます。すなわち、矛盾を矛盾なく引き受けるという柔軟性を持っています。また、言語や情報を扱うのが人工知能の得意とするところですが、人間には身体があります。著者は小さい頃、怪我をすることでカッターの使い方がうまくなるという経験をしました。身体を通して、少しマイナスを経験することで、物の価値をプラスに持っていくことができると考えられます。こういった言語化できない知恵のことを暗黙知ということがあります。

近年のディープラーニングなどでは、暗黙知や矛盾も実は人工知能で実現できているのでは、と考えることもあるようです。しかしながら、人間にとって、人間の持つ経験に勝る知恵はないと思います。安心安全は人工知能やロボット技術が一方向的に作り、人間に与える物であると考えするには、少し限界があるのではとも思います。安全技術を開発するとともに、一人一人が実践者として、安心を積極的に見つけていくことも、安心安全を醸成するための重要な姿勢ではないでしょうか。

[参考文献]

- 新井健生(2019) 安全で安心できるロボットとは ~夫婦・ヒロトとサクラ編~, 第7章, pp.143-160, 今日、僕の家
にロボットが来た。未来に安心をもたらすロボット幸学との出会い, 上出寛子・新井健生・福田敏男(編著), 北大路書房
- H. Kamide, K. Kawabe, S. Shigemi, and T. Arai, 2015, Anshin as a concept of subjective well-being between humans and robots in Japan, *Advanced Robotics*, 29(24), 1624-1636

メンテナンス技術と新技術 ～ ⑤点検支援技術

1. はじめに

我が国の社会インフラをめぐっては、老朽化の進行、現場の担い手不足等の課題に直面しており、より効果的・効率的なインフラ点検・災害対応を実施するため、ロボットの現場への導入を推進してきました。

平成25年度に、経済産業省と共同の検討会で、ロボット導入の重点導入5分野を設定し、平成26、27年度に、重点5分野のロボットを民間企業等から公募し、直轄現場等でその性能を検証してきました(図-9参照)。

2. 維持管理分野のロボットの実証性検証

国土交通省は、平成26年度より公募により「次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会」による技術検証を実施しました。

橋梁維持管理分野は、点検員が近接するのが困難な箇所に、カメラ等、情報を取得する装置を近接させる技術で、近接目視で行うことが基本とされる健全性の診断の根拠となる状態を把握し画像を併用して行います。(写真-4参照)

また、トンネル維持管理分野は、カメラ等を搭載した車両が交通流に沿いつつ走行しながら情報を取得する技術です(写真-5参照)。



写真-4 橋梁維持管理用ロボット



写真-5 トンネル維持管理用ロボット

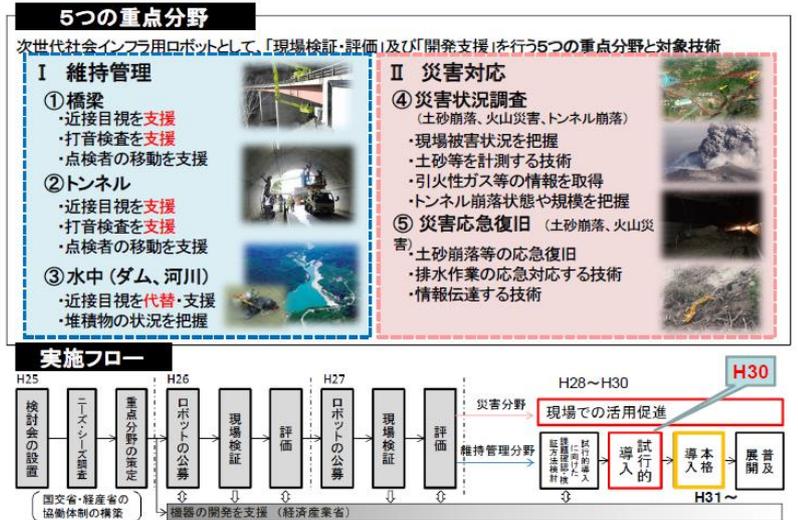


図-9 次世代インフラ用ロボット

3. 点検支援技術の活用試行

このような流れを受け、本格導入に向けて、平成30年度から橋梁・トンネルの定期点検において、点検支援技術の活用試行を実施しました。

従来点検の実施に合わせて、点検ロボットを利用した点検記録作成を実施し、3次元的に正確な位置情報を付した変状等の記録を3次元モデルを介して蓄積する試行を実施しており、近畿地方整備局管内でも3箇所を実施しています(図-10参照)。



図-10 点検支援技術の活用試行

4. 点検支援新技術の活用

国土交通省は、平成30年度に点検サイクルの1巡目が終わったことから、点検要領を改正し、点検支援技術の積極的な活用を図ることとした。

そこで、平成31年2月に点検支援新技術の活用環境を整えるため、使用技術決定までの受発注者双方の手順や留意点をまとめた「新技術利用のガイドライン」と主に橋梁とトンネルの点検を支援する16技術について、国が定めた標準項目の性能値を記載した「点検支援技術性能カタログ」を作成しました(図-11、表-5参照)。

そして、近畿地方整備局管内では、令和元年度の定期点検の一部箇所において、このガイドラインに基づいた点検支援技術を活用し点検を実施しました(写真-6参照)。

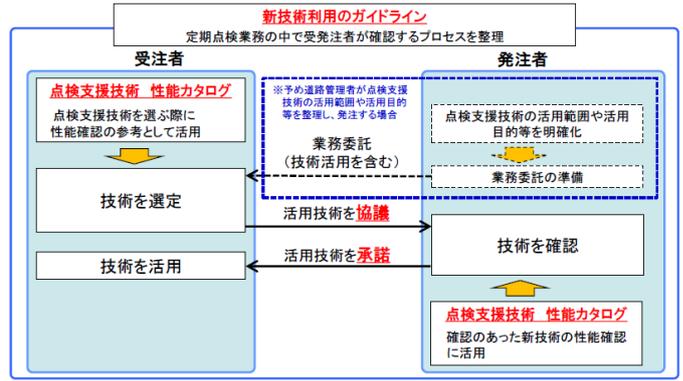


図-11 新技術活用のガイドライン



写真-6 点検支援技術を活用した点検

表-5 点検支援技術性能カタログの記載技術

| 対象 | 技術区分 | 技術名 | 対象 | 技術区分 | 技術名 |
|---------|--------|---|------|----------|-----------------------------------|
| 橋梁等 | 画像計測技術 | 構造物点検ロボットシステム「SPIDER」 | 橋梁等 | 非破壊検査技術 | ボール打検機 |
| | | 非GPS環境対応型ドローンを用いた近接目視点検支援技術 | | | 橋梁点検支援ロボット |
| | | マルチコプターに近接撮影と興状箇所の2次元計測 | | | 近接目視・打音検査等を用いた飛行ロボットによる点検システム |
| | | マルチコプタを利用した橋梁点検システム(マルコTM) | | | コンクリート構造物変形部検知システム「BLUE DOCTOR」 |
| 非破壊検査技術 | 画像計測技術 | 「橋梁点検カメラシステム 視る・診る」による近接目視、打音調査等援助・補完技術 | トンネル | 覆工画像計測技術 | 走行型高速3Dトンネル点検システム MIMM-R(ミーム・アール) |
| | | 橋梁等構造物の点検ロボットカメラ | | | 走行型高精度画像計測システム(トンネルトレーサー) |
| | | 橋梁下面の近接目視支援用簡易装置「診れるんです」 | | | 道路性状測定車両イーグル(L&Lシステム)橋梁点検支援ロボット |
| | | 赤外線調査トータルサポートシステムJシステム | | | トンネル覆工コンクリート内部・表面調査システム |
| | | | | | |

近畿地方における定期点検(1巡目)の概要

1. はじめに

定期点検は、道路施設の最新の状態を把握するとともに、次回の定期点検までの措置の必要性の判断を行う上で必要な情報を得るために実施するものです。

全ての道路管理者は、平成25年の道路法改正等を受け、平成26年7月より5年に1回の頻度で近接目視による点検を実施しています。

道路施設の1巡目の定期点検が昨年度で完了し、8月に公表された全国版のメンテナンス年報を基に近畿版をとりまとめましたので報告します。(写真-7~9参照)。

2. 橋梁・トンネル・道路付属物等の1巡目の点検結果(近畿)

(1) 全道路管理者

1巡目(平成26~30年度)の点検は概ね完了し、点検実施率は、橋梁99.9%、トンネル99.8%、道路付属物等99.9%となりました(図-12参照)。

【近畿 全道路管理者分】

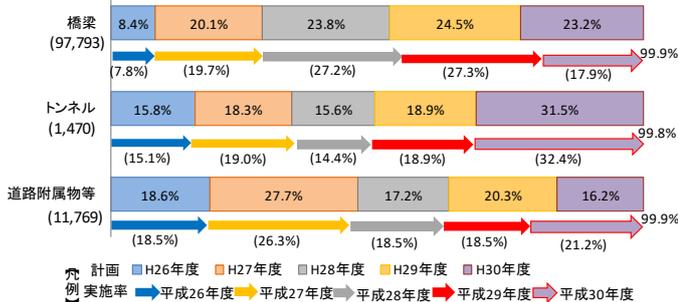


図-12 1巡目の点検実施率(全道路管理者合計)



写真-7 橋梁点検(武庫川橋)

判定区分の割合は、橋梁：I 39.3%、II 52.3%、III 8.3%、IV 0%、トンネル：I 3.4%、II 57.1%、III 38.7%、IV 0.8%、道路付属物等：I 49.8%、II 42.4%、III 7.7%、IV 0.1%となりました(図-13、表-6参照)。

【近畿 全道路管理者分】



図-13 橋梁・トンネル・道路付属物等の判定区分の割合

表-6 健全度の判定区分

| 区分 | 状態 |
|------------|---|
| I 健全 | 構造物の機能に支障が生じていない状態 |
| II 予防保全段階 | 構造物の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態 |
| III 早期措置段階 | 構造物の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態 |
| IV 緊急措置段階 | 構造物の機能に支障が生じている。又は乗じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態 |

(2) 国土交通省

判定区分の割合は、橋梁：I 63%、II 31%、III 6%、IV 0%、トンネル：I 1%、II 66%、III 33%、IV 0%、道路付属物等：I 35%、II 57%、III 8%、IV 0%となりました(図-14参照)。

【近畿 国土交通省管理分】



図-14 国土交通省の判定区分(橋梁・トンネル・道路付属物)

(3) 高速道路会社

判定区分の割合は、橋梁：I 8%、II 78%、III 14%、IV 0%、トンネル：I 5%、II 63%、III 32%、IV 0%、道路付属物等：I 64%、II 34%、III 2%、IV 0%となりました(図-15参照)。

【近畿 高速道路会社管理分】

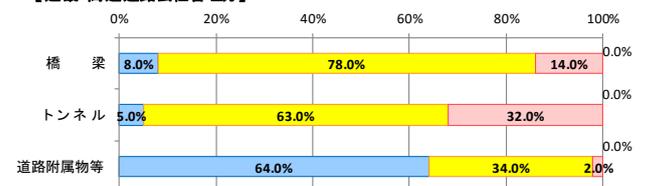


図-15 高速道路会社の判定区分(橋梁・トンネル・道路付属物)

(4) 地方公共団体等

判定区分の割合は、橋梁：Ⅰ39%、Ⅱ52%、Ⅲ8%、Ⅳ1%、トンネル：Ⅰ3%、Ⅱ54%、Ⅲ41%、Ⅳ1%、道路付属物等：Ⅰ21%、Ⅱ58%、Ⅲ21%、Ⅳ0%となりました（図-16参照）。

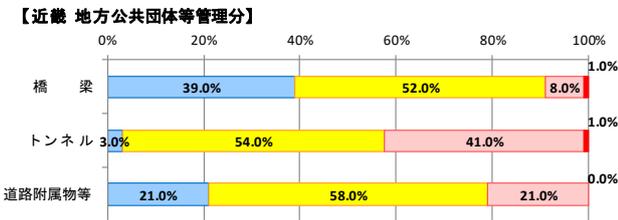
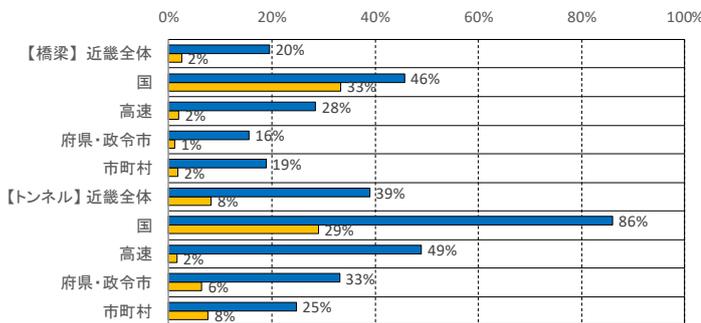


図-16 地方公共団体等の判定区分（橋梁・トンネル・道路付属物）

3. 修繕・措置の状況

メンテナンスのセカンドステージの始動に向け、事後保全型の修繕（判定区分Ⅲ、Ⅳの修繕）、予防保全型の修繕（判定区分Ⅱの修繕）の状況を整理しました。その結果、図-17のとおり、事後保全型の修繕に比べ、予防保全の修繕はまだ、進んでいない状況です。



- 判定区分Ⅱの修繕(予防保全)修繕着手率
- 判定区分ⅢⅣの修繕(事後保全)修繕着手率

図-17 事後保全型（判定区分Ⅱ、Ⅲ、Ⅳの修繕）の修繕着手率



写真-8 橋梁点検

平成 26～30 年度に判定区分Ⅳと診断された橋梁のうち、67%が修繕・架替(予定を含む)、12%が撤去・廃止(予定を含む)となっています。

トンネルは、4本(34%)が修繕(予定を含む)となっています。

道路付属物等は2施設のみで、修繕となっています（図-18参照）。

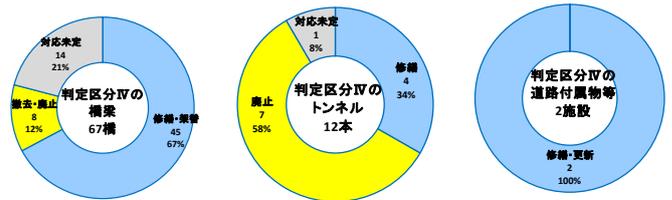


図-18 事後保全型（判定区分Ⅱ、Ⅲ、Ⅳの修繕）の修繕着手率

4. 道路橋定期点検要領の改訂

これらの1巡目の定期点検を踏まえ、道路橋定期点検要領が改訂されました。

今年度からスタートした2巡目の点検では、これまでの「5年に一度」、「近接目視による点検」の原則を維持しながら、道路管理者が一定の要件のもと定期点検の質を確保しつつ「点検箇所絞り込み」、「新技術の活用」により実施内容を合理化し、業務を省力化できるよう要領が改訂されました。

「点検箇所絞り込み」は、特定の溝橋や床版橋等の小規模な橋梁等、予め点検対象によって変状項目や着目すべき箇所を特定しておくことで、点検の合理化を図り作業量を低減するもので、「新技術の活用」は、近年開発が進む新技術を活用して効率化を図るものです。



写真-9 橋梁点検（浜手バイパス）

建設技術展 2019 近畿が開催されました

1. 建設技術展 2019 近畿の概要

令和元年10月23日(水)、24日(木)にマイドームおおさか(大阪市中央区本町橋2-5)において、「建設技術展2019近畿」が開催されました。「建設技術展2019近畿」は、民間企業が開発した新技術・新工法を展示・紹介する場において、産・学・官の交流を行うことで、これまで培われてきた建設技術のより一層の高度化や、より広範囲な技術開発の促進へとつなげ新技術・新工法の各工事への積極的な活用を促すことを目的に開催され、NETISに関するイベント等として、「近畿地方整備局 新技術活用促進セミナー」の開催や、「NETIS相談コーナー」が設置されました。

2. 新技術活用促進セミナー

新技術活用促進を目的として、活用効果や機能が優れている新技術について、技術開発者による技術の紹介及びポスターセッションが行なわれました(写真-10、写真-11参照)。発表技術は、平成29、30年度に「有用な技術」と評価された技術の中から業団体の推薦で選ばれた15技術です(表-7参照)。



写真-10 新技術活用促進セミナーの状況

会場は立ち見が出るなど約300人の参加がありました。

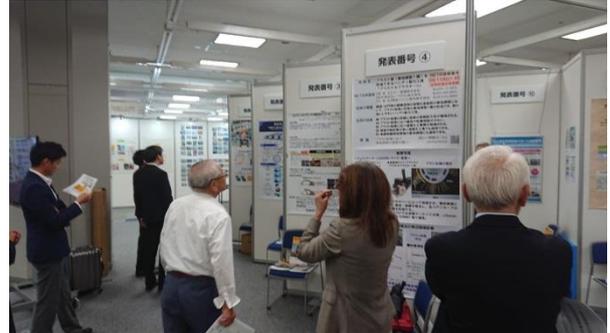


写真-11 ポスターセッション状況

3. 新技術相談コーナー

近畿技術事務所は、「建設技術展 2019 近畿」のスペースを活用し、新技術相談コーナーを設置しました。

NETISの新規登録方法や活用について新技術の開発者や施工者等から36件(平成30年度:24件)の相談がありました。

相談者からは「NETISの登録手順に関する理解が深まった」等のご意見を多数いただきました(写真-12参照)。

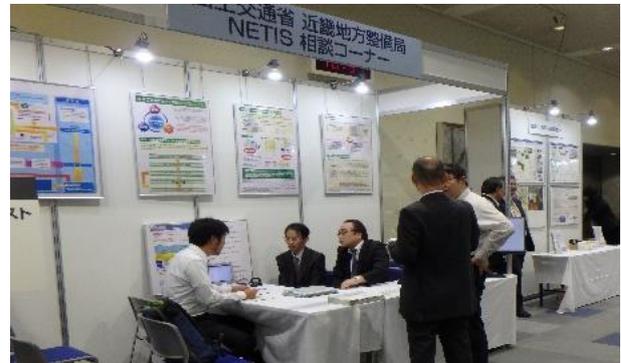


写真-12 NETIS相談状況

表-7 新技術活用促進セミナー発表技術一覧表

| 発表番号 | 技術名称 | NETIS番号 | 工種・種別 | 発表番号 | 技術名称 | NETIS番号 | 工種・種別 |
|------|--|---------------|----------------|------|---------------------------------------|--------------|-------------------|
| ① | 扉衝門Pad | KTK-180024-VE | 製品 | ⑤ | 縛固めレイヤー管理工法 | SK-140010-VR | 工法 (総固め管理) |
| ② | 内部充てん型エポキシ樹脂被覆PC鋼より線(EGFストランド) | TH-120018-VR | 製品 (PC鋼線) | ⑩ | 道路管理画像を用いた路面評価システム | OG-170010-VE | システム (路面ひび割れ率) |
| ③ | Outグレードコントロール2Dガイドランス | KT-130020-VE | 機械 (BH) | ⑪ | NKさび安定化防錆工法 | SK-100008-VR | 材料 (防錆剤) |
| ④ | プラスチック(素地調整1種)を形成できるハンディ動力工具「プリストルプラスター」 | OG-110021-VE | 機械 (プラスチック) | ⑫ | 鉛直打雑処理シート工法 | KT-180138-VE | 工法 |
| ⑤ | けい酸塩系表面含浸材CS-21ネオ | OG-180013-VE | 材料 (含浸材) | ⑬ | FRP検査路 | OB-120033-VE | 製品 (検査路) |
| ⑥ | 地上型3次元レーザーキャナによる形状計測 | KT-140022-VE | システム (形状計測) | ⑭ | 油圧式敷板鋼板移送装置 | HK-150007-VR | 機械 (BH) |
| ⑦ | ブラシキ | KTK-180010-VE | 製品 | ⑮ | 3次元点群処理ソフト(TREND-POINT)を用いた施工土量計測システム | KK-150058-VE | システム (形状計測) |
| ⑧ | 鉄筋用機械式離手(エポックジョイント、エースジョイント、フリージョイント、リレージョイント、トップスジョイント、ボルトップ) | KT-130075-VE | 材料 | | | | |

舗装工事に係わる i-Construction 技術講習会が開催されました

日本道路建設業協会と近畿地方整備局近畿技術事務所は、9月19日に大阪府枚方市の近畿技術事務所で、舗装企業の技術者を対象に、情報化施工技術などの講習や実地研修から構成された i-Construction 技術講習会を開催しました。

この講習会では、近畿地方整備局から同局における i-Construction の取組みとして ICT 活用工事実施状況、ICT 土工での生産性向上の効果、普及促進に向けた取組状況等を説明しました。

その後、日本道路建設業協会より舗装の情報化施工技術として、最新の ICT 舗装技術とその取組状況が説明されました。(写真-13参照)。

そして、近畿技術事務所の屋外において地上型レーザースキャン (TLS) を使った計測、精度確認を実習後、そのデータを用いてソフトウェアによるデータ処理及び出来型管理などの研修を実施しました。(写真-14参照)。



写真-13 日本道路建設業協会による講義



写真-14 屋外で実際の測量機器を用いた実習

近畿建設新技術活用通信は近畿技術事務所のホームページでも公開中です。
 (https://www.kkr.mlit.go.jp/kingi/develop/correspondence.html)

近畿建設新技術活用通信

検索

| 表紙の写真 | | ① | ② | ③ | ④ |
|-------|---|-------------------------|------------------|-------|---------------|
| ① | ② | 道路構造物 | 公園構造物 | 季節の風景 | 道路構造物 |
| | | 国道483号北近畿豊岡自動車道 日高豊岡南道路 | 平城宮跡歴史公園・第一次大極殿院 | もみじ | 足羽川ダム・付替県道8号橋 |
| | | 出典 豊岡河川国道事務所 | 飛鳥歴史公園事務所 | — | 足羽川ダム工事事務所 |

編集後記

国土交通省では、より効果的・効率的なインフラ点検や災害対応を実施するため、ロボット技術の現場への導入を推進しており、「連載・メンテナンス技術と新技術⑤」の処で紹介させていただいたとおり、今年度は、近畿地方整備局では、定期点検の一部において、「新技術活用のガイドライン」に基づいた点検支援ロボットを活用した点検を実施しています。

今後、さらに建設現場において積極的にロボット技術を活用していく場合、建設現場における「仕事のやり方」や「安心安全の考え方」など様々な課題が出てくると想定されます。

今回、第6号では、第5号の「AI」に続き「ロボット技術」を特集させていただき、一般財団法人先端建設技術センターの佐藤理事長には巻頭言の「AIとロボット」にて、近未来の方向性を示唆して頂くとともに、特集記事において、名古屋大学未来社会創造機構の上出特任准教授には、ロボット技術を進めていくための課題として「技術が作る安全と人が見つける安心」を指摘頂きました。

本誌は、近畿地方における建設新技術の動向を踏まえ、行政と施工者、開発者を繋ぎ、双方向に建設新技術の理解を深めることのできる情報誌を目指しています。

今後、少しでも多くの方に読んで頂けるよう、更なる内容の充実に努めてまいりたいと思いますので、本誌に関するご意見、ご感想を近畿技術事務所までいただけますようお願い致します。



国土交通省近畿地方整備局
 近畿技術事務所

発行人：近畿技術事務所長 編集長：総括技術情報管理官
 〒736-0082 大阪府枚方市山田池北町11-1
 電話 (072) 856-1941

E-mail kkr-otayori-kingi@mlit.go.jp

編集協力 一般財団法人 先端建設技術センター 近畿センター

