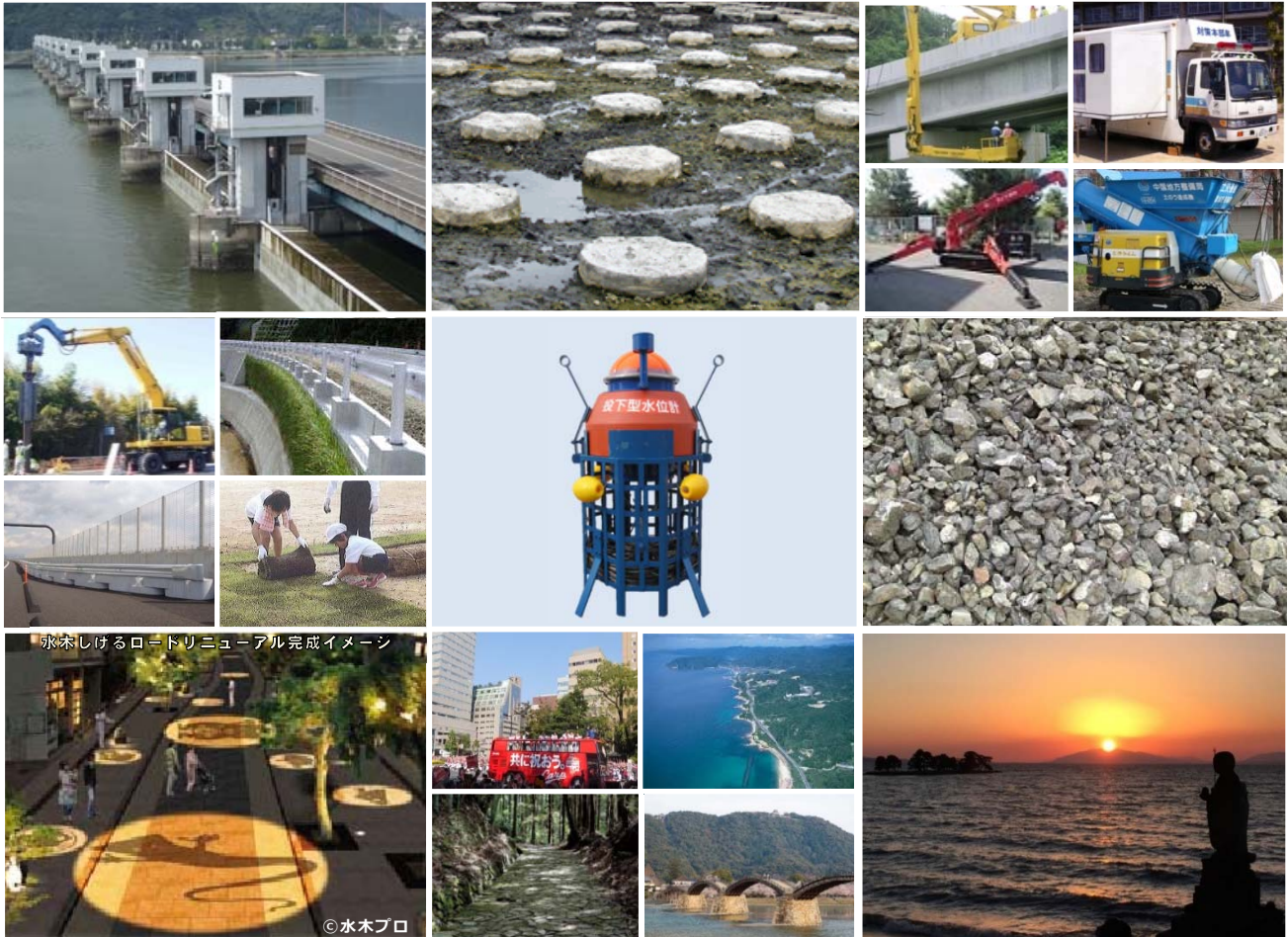


中国建設新技術レビュー

第7号

建設の新技術を拓く



も く じ

道路事業における新技術の活用の現状と課題 中国地方整備局 道路部 道路工事課長 山崎 彰	2
新規に登録された新技術 中国地方整備局受付 (平成 29 年 11 月～平成 30 年 1 月)	3
中国ランキング上位技術の概要～スパイラル型内部振動機 (KT-110054-VE)～	3
中国地方整備局における新技術活用の進捗状況 (平成 29 年 4 月～平成 30 年 1 月)	4
地域の話題に生きる建設新技術	5
新技術活用評価会議便り (平成 29 年度第 3 回)	6
シリーズ i-Construction ⑦プレキャスト製品活用	7
発注者指定技術の活用 ③中層混合処理工法	8
新技術活用現場レポート ～～転圧管理システム GEO-PRESS (KT-100006-V) ～～	9
建設新技術活用の知恵袋 ～～⑦事後評価～～	11
メンテナンス技術と新技術 ～～コンクリート表面含浸材～～	11
新技術活用と防災技術の接点 ～～災害調査技術と防災対応ロボット～～	13
中国地方建設技術開発交流会を実施しました (岡山・鳥取)	15
土研新技術ショーケース 2017in 広島が開催されました	16
編集後記	16

道路事業における新技術の活用現状と課題



中国地方整備局 道路部 道路工事課長
山崎 彰

中国地方は日本海と瀬戸内海に面し自然豊かであるとともに、世界遺産をはじめとした文化的にも貴重な観光資源の豊富な地域です。また、瀬戸内海地域は国際バルク戦略港湾を有するとともに、石油コンビナートをはじめとする製造業が多く集積し、年々立地企業数も増加するなど、日本の経済戦略上の観点からも非常に重要な地域となっています。

一方で、人口減少や高齢化の進行は全国と比べ高い水準であり、特に山陰地方や中山間地では人口減少や高齢化に伴う生産年齢人口の減少が顕著なことから、活力の低下が懸念されています。

また、平成26年の広島豪雨災害や平成28年の鳥取中部地震、更には平成29年1月の山陰地方の記録的な大雪などの大規模な災害も頻発しており、こうした災害への備えも喫緊の課題となっています。

中国地方整備局では、このような中国地方の多様な魅力やポテンシャルを活かした産業や観光振興等の地域活性化に資するとともに、住民の生活を支え、安全・安心の確保を図るため、山陰地方を縦貫する山陰道の整備や都市部における交通混雑緩和のためのバイパス整備などの社会資本整備に鋭意取り組んでいるところです。

また、新設アスファルト舗装工事や新設トンネル工事においては「長期保証制度」による契約方式を導入し、新設アスファルト舗装工事では路面の状態、また新設トンネル工事では覆工コンクリートの状態について、完成後一定期間経過後の品質を工事受注者が保証することで、品質・耐久性の向上が図られるとともに長寿命化や維持管理コストの縮減が期待されるところです。

さらに、中国地方における建設企業においても作業員の高齢化や少子化に伴う労働力の減少や、

若者の土木離れが顕著となる中で、労働力の確保が大きな課題となっており、建設業界を魅力ある産業として再生するために、省力化や高度化を進め生産性を向上させることが必要不可欠となっています。

このような背景のもと国土交通省では平成28年度より生産性向上のため i-Construction などにも取り組んでいます。

中国地方整備局の道路事業における主な取組としては、平成28年7月に策定された「機械式鉄筋定着工法の配筋設計ガイドライン」を受けて対象となる構造物の具体的な設計図面の作成例、積算方法などのルールを定めることで、より活用しやすい環境を整えています。

また、連続鉄筋コンクリート舗装では現場組立鉄筋を予め工場にてユニット化した鉄筋パネルを現場敷設することができる「連続鉄筋コンクリート舗装用斜交メッシュパネル」の活用や、橋梁下部工、函渠工及び橋梁壁高欄等のコンクリート構造物に対する「クラックセイバー」や「ハイパーネット」の活用など、有用な新技術は工程短縮や省力化、品質の確保や安定化などが図られることから発注者指定型として積極的な活用に努めているところです。

今回紹介したのは、新技術の導入の一部ですが、今後、幅広く新技術を導入するためには、新技術を見極める目と導入を促進する仕組みの強化や、職員の意識の醸成などが必要だと思っています。また、それらの取り組みを継続することで、建設業界の労働環境を改善し、将来性豊かな人材（若者）を引き寄せ、活力ある現場環境を創出し、継続的な事業の推進に繋げていきたいと考えています。

新規に登録された新技術 平成29年度中国地方整備局受付(平成29年12月～平成30年1月)

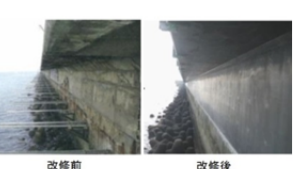
中国地方整備局において平成29年12月1日より平成30年1月31日までに新技術情報提供システム(NETIS)へ登録した新技術は3技術で、その概要は表-1のとおりです。

今回登録された技術は、製品が1技術、材料が

2技術で、現場作業の省力化や構造物の品質向上が期待できます。

なお、平成30年1月31日現在のNETISにおける新技術の登録総数は2,836件(評価情報909件)となっています。

表-1 新規登録技術(平成29年度中国地方整備局登録 12月～1月)

1	技術名称	粒度調整土工盛土材 おろちの鋼土	
	NETIS登録番号	CG-170011-A	
	副題	産業廃棄物として排出される汚泥を有効利用した土木用再生土	
	技術概要	本技術は、加工砂・碎石の製造過程において発生する産業廃棄物として処理が必要な汚泥(脱水ケーキ)と、独自に粒度調整された真砂土を設計条件を元に配合し製造する事から、安定した品質と高い遮水性を持った築堤盛土や路床盛土に適したリサイクル製品です。	
2	適用	土工盛土工事、遮水を目的とした河川や貯水池、調整池の堤体造成工事等。	
	技術名称	吊りチェーン調整具「キメチェン」	
	NETIS登録番号	CG-170012-A	
	副題	吊りチェーンの長さを短時間で無段階に調整し、チェーンの点検を容易にする技術	
3	技術概要	本技術は、インパクトレンチのみで、吊りチェーンの長さを調整できる技術です。作業の簡素化、少人化により生産性が向上します。過剰な荷重が掛かったことが本体の湾曲により確認できるため、安全性の向上と点検作業の省力化が可能となる技術です。	
	適用	高速道路、橋梁などの補修補強工事等における足場工	
	技術名称	常温硬化型超高強度繊維補強コンクリート「スリムクリート」	
	NETIS登録番号	CG-170013-A	
	副題	常温養生で高強度高耐久性を発揮する超高強度繊維補強コンクリート(UFC)	
	技術概要	本技術は、常温で早期に高強度高耐久が得られる超高強度繊維補強コンクリートです。本材料を使用することにより、薄肉で耐久性の高い構造物を場所打ちで構築することができます。	
	適用	補修補強工、海岸構造物、プレキャスト構造物(コンクリート二次製品)	

中国ランキング上位技術の概要～スパイラル型内部振動機(KT-110054-VE)～

平成28年度の新技術活用において中国地方整備局管内で活用が多かった技術のうち、第1号から第6号で紹介した技術やVG(登録後10年を経過した)技術を除き、第21位となったスパイラル型内部振動機(KT-110054-VE)を紹介します。

スパイラル型内部振動機は、振動体の側面に螺旋状の凹凸を設け、内蔵モーターの回転方向を切替可能としたコンクリート用内部振動機です(写真-1参照)。従来は振動体の側面が平滑な内部振動機を用いていました。

振動機の振動部を螺旋状の凹凸にしたことで振動伝播効率向上と振動伝播に方向性が付与され、気泡抜けが促進し、コンクリートの充填性が高まりました。正転の場合は気泡抜き、逆転の場合は充填性の向上に効果があります。また、回転方向の切替を可能としたことにより、振動伝播方向の切替が可能となって振動機が鉄筋に噛み込んだ場合に抜けやすくなり、施工性が向上します(図-1参照)。

表-2 スパイラル型内部振動機活用工事例

工事名	事務所名	活用年度
国道2号爪崎高架橋外耐震補強補修工事	岡山国道	平成25年
根谷川寺山地区護岸外工事	太田川河川	平成24年
国道9号野広1号橋床版工事	浜田河川国道	平成24年

中国地方整備局管内の活用も過去3年毎年10～20件程度の活用があり、平成28年度は13件の工事で活用されました。

表-2に示す工事により、「鉄筋等に引っかかることなく、容易にコンクリート締め固め作業ができた」「内部振動機が鉄筋に噛み込んだ場合に抜けやすく施工性が向上する」と評価を得ています。



写真-1 機器全景



写真-2 施工状況

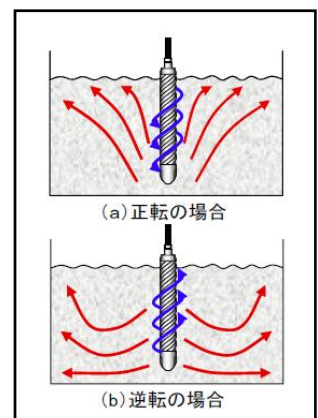


図-1 施工原理

中国地方整備局における新技術活用の進捗状況(平成29年4月～平成30年1月)

平成29年度4月から1月の10ヶ月間における新技術の活用状況については、鳥取河川国道、松江国道をはじめ16事務所で287現場969技術の報告となっています。

活用方式は、969技術のうち、76件が発注者指定型、残りの893件が施工者希望型で活用されています。活用工事件数では、48現場が発注者指定型、239現場が施工者希望型となっており、発注者指定型の割合が17%と従来に比べ非常に高い率を示しています。

活用工事件数は松江国道の44件、活用率は弥栄ダムの75%が最も多い事務所となっています。

次に、1工事あたりの新技術の活用数については、広島国道「安芸バイパス八本松ⅠCランプ橋

外下部工事」の17技術の活用が最も多く、次いで、浜田河川国道「三隅・益田道路馬橋高架橋下部外工事」の15技術となっています。

全体では1技術の活用が89現場(31%)、2技術の活用が50現場(17%)、3技術の活用が46現場(16%)で、1～3技術の活用で、全体の65%となっています。

平成29年4月から平成30年1月までの総工事発注件数は662件、活用工事件数は287件で、新技術活用率は43.4%となっています。前回集計時(11月末:31.5%)よりも活用率は増加しています。平成28年度全体での中国地方整備局の新技術活用率は50.2%でしたが、本年度も、年度末に向け活用率が上昇している状況です。

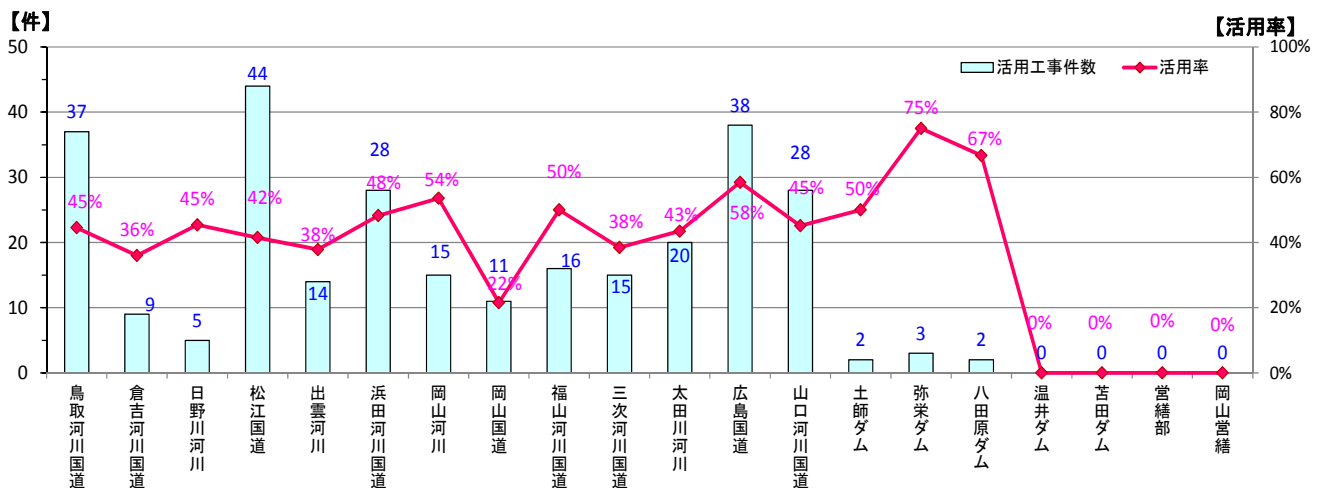


図-2 新技術活用状況(平成29年4月～平成30年1月の速報:活用工事件数・活用率)

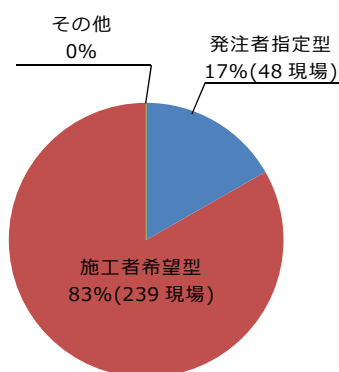


図-3 活用工事現場の類型

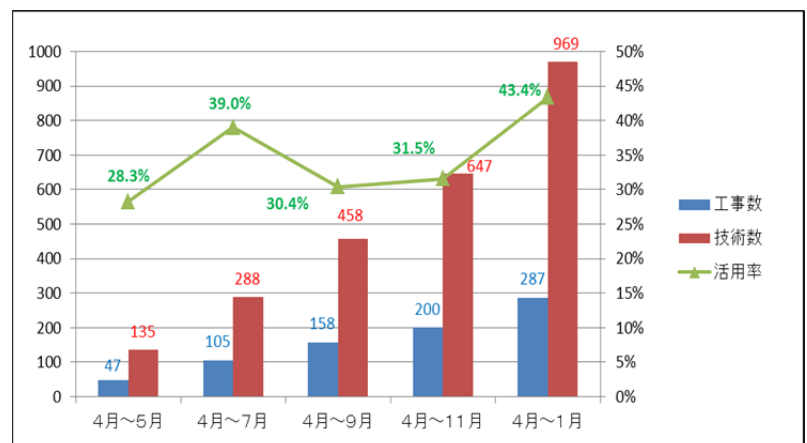


図-4 活用数と活用率の推移

地域の話題に生きる建設新技術

1. 神島橋西詰交差点の事故対策工事について

国道2号神島橋西詰交差点の事故対策工事は、国土交通省中国地方整備局福山河川国道事務所が平成27年9月に着手し平成29年3月に完成したのですが、本工事の担当者である森山直彦さん（現所属：広島国道事務所計画課）が、平成29年度文部科学大臣表彰創意工夫功労者賞（平成29年4月11日発表）を受賞しました。



写真-3 文部科学大臣表彰創意工夫功労者賞

創意工夫功労者賞は、優れた創意工夫により職域における技術の改善向上に貢献した者に贈られる賞です。

国道2号神島橋西詰交差点西側は、車線の誤認等により、年間約10件の重大な交通事故が発生し、所轄警察署より早急な事故対策の強い要望を受けていました。

本工事における事故対策の創意工夫として主に以下の2点を実施しました。

（1）カラー舗装の実施

カーブでの視線・線形の誤誘導防止のため、カラー舗装を採用し、車線毎に色を変えた千鳥配置（10m）としました（図-5 参照）。

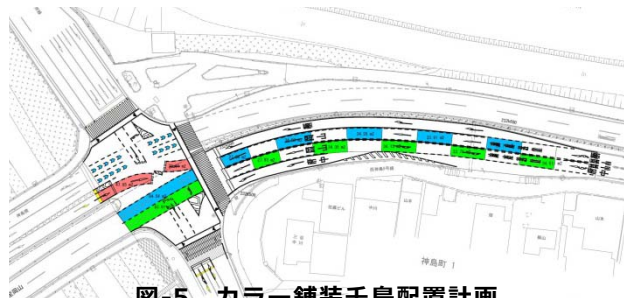


図-5 カラー舗装千鳥配置計画

（2）舗装修繕工法の見直し

コア採取による不良箇所特定の補足と妥当性を確認するため、舗装柱状コアの採取に加え、シュミットハンマーで反発硬度を計測しました。

2. 活用された建設新技術と本工事での活用状況

本工事では、急速舗装修繕が可能な「QRP工法（QUICK REPAIR PAVEMENT 急速舗装修繕工法）」（CG-990019-V）やアスファルト舗装を

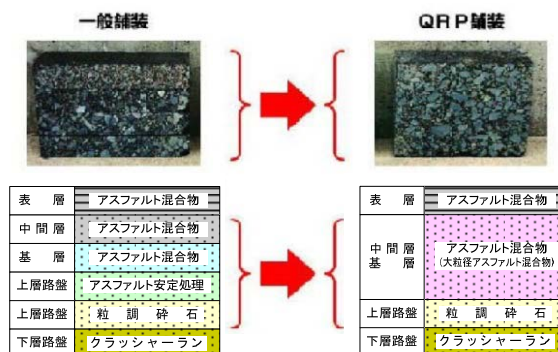


図-6 QRP工法模式図

補強する「アスパワーシート」（KK-030026-V）が活用されています。

QRP工法は、舗装の基層および上層路盤を同時に1回の敷均し（施工厚6~25cm）で舗設する施工方法です（図-6 参照）。

本工法による急速施工により工期を短縮することで交通への影響を低減することが出ました。

また、大粒径混合物は、安定性が高く耐久性に優れるため、今後の舗装維持修繕工事の頻度抑制に寄与すると考えられます。

アスパワーシートは、ガラス繊維織物を芯材とする特殊アスファルトシートで、わだちやクラックの発生を抑制する技術です（図-7 参照）。

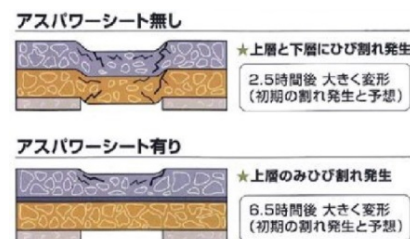


図-7 アスパワーシート模式図

本技術を使用することで、交差点という施工時の交通規制が難しい場所での舗装のクラックや流動わだちを抑制することができ、今後の舗装維持修繕工事の頻度を抑制できると考えられます。

4. おわりに

本工事で採用された新技術は、工期の短縮や、耐久性の向上により、施工時および今後の維持管理における交通への影響低減に寄与しました。

今後も、同様の工事において、その効果を発揮することが期待されます。

新技術活用評価会議便り(平成29年度第3回)

平成29年度第3回新技術活用評価会議は、平成30年1月22日(月)に太田川河川事務所会議室で開催されました(写真-4参照)。

今回の会議で審議された技術は表-5の通り、事後評価2件、再評価8件の計10件です。工種分類では、共通工2件、河川海岸1件、道路維持修繕工6件、調査試験1件でした。

今回の評価会議では、耐久性が必要な技術の経年変化を考慮した評価内容の記載の在り方について議論となりました。



写真-4 第3回評価会議開催状況

なお、平成29年度における評価会議で審議された技術の評価区分は、表-3のとおり22件で、その内訳は、事後評価9件、再評価13件となっています。また、工種別では、表-4のとおり、共通工5件、河川海岸3件、道路維持修繕工13件、調査試験1件となっています。平成28年度の30件に対して8件の減少となっています。今後は、再評価を行わない技術が増加するため、評価対象技術が減少していくことが予想されます。

平成30年度第1回評価会議は6月中旬を予定しています。

表-3 平成29年度 評価技術数一覧表(評価区分別)

区分	第1回	第2回	第3回	合計	H28年度
事後評価	2	5	2	9	15
再評価	3	2	8	13	14
事前評価	0	0	0	0	0
試行評価	0	0	0	0	1
合計	5	7	10	22	30

表-4 平成29年度 評価技術数一覧表(工種別)

区分	第1回	第2回	第3回	合計	H28年度
共通工	1	2	2	5	10
河川海岸	2	0	1	3	4
道路維持修繕	2	5	6	13	12
調査試験	0	0	1	1	0
港湾関連	0	0	0	0	4
合計	5	7	10	22	30

表-5 平成29年度 第3回評価一覧表

	NETIS番号	技術名	工種	分類	技術概要
①	CB-080001-V	II(アイ)ブロック	共通工	事後評価	堤脚保護工に使用する大型積みブロック
②	HR-110029-A	あさひII型	共通工	再評価	裏型枠不要な自立ブロック
③	QS-070003-V	高輝度蓄光材ウォーターゲージ	河川海岸	事後評価	太陽光エネルギーを蓄え長時間自然発光する危険警告標識板および量水標
④	KT-110057-V	フィールドビューモニター	道路維持修繕工	事後評価	建設車両の後方270度方向パノラマ映像によるモニターシステム
⑤	CB-090020-V	路面切削機搭載型粉塵防止システム	道路維持修繕工	事後評価	路面切削時の粉じん発生を抑制する装置と散布剤
⑥	KK-100050-V	草刈丸	道路維持修繕工	事後評価	安全回転バリカン(低速上下逆回転ハサミ式草刈りアタッチメント)
⑦	TH-080009-V	防草シートを使用した防草ワッシャー工法	道路維持修繕工	事後評価	ポリエチレン製のワッシャーを使用し防草シートの抑制効果を向上した工法
⑧	TH-070010-VR	油分散洗浄剤BYFAR Z-M	道路維持修繕工	事後評価	事故流出油の最終洗浄剤
⑨	KT-090060-V	レスキューパッチ	道路維持修繕工	事後評価	高耐久性・全天候型常温混合物
⑩	KT-120111-A	気象観測システムibis(アイビス)	調査試験	再評価	気象観測値の自動集計とWeb閲覧システム



1. はじめに

国土交通省では、i-Constructionの柱の一つであるコンクリート工の「規格の標準化」に向けて、生産性向上を進めるための課題及び取組方針や全体最適のための規格の標準化、設計手法のあり方を検討することを目的に、産官学の関係者からなる「コンクリート生産性向上検討協議会」(以下「協議会」という。)を設置しています。

その中で、「全体最適の導入」という考えから寸法等の規格の標準化された部材(プレキャスト製品)の利用拡大について検討されており、平成28年3月の第1回会議では、プレキャスト化等に関する取り組み事例が報告されています。

今回は、協議会で報告された主なプレキャスト製品に関する取り組み事例を紹介します。

2. プレキャスト化への取り組み事例

(1) 埋設型枠工法(ハーフプレキャスト)

従来、場所打ちコンクリートは木製型枠等の現場組立て、解体が必要でしたが、型枠をプレキャストコンクリート化することにより、型枠の設置の効率化、脱型作業が不要となり作業の省力化や工期短縮が可能となります(写真-5 参照)。



写真-5 埋設型枠工法 (ハーフプレキャスト)

(2) 柱、梁部の分割化(部材を細分化する工法)

コンクリート構造物の構築において、柱や梁部材を接合部を含めて完全にプレキャスト化し、現場でのコンクリート打設をなくすことで現場作業が低減し、安全性が向上します(写真-6 参照)。



写真-6 柱、梁部の分割化

(3) 大型分割製品の規格化(ボックスカルバート)

ボックスカルバートは、従来、H=5m以下の小規模の製品でしたが、分割式とし大型化することで、工期短縮、現場作業効率化の効果が期待できます(写真-7 参照)。



写真-7 分割式による大型化 (上下2分割式の例)

(4) 小型部材の大型化

コンクリートブロック等の小型2次製品の部材を大型化し、施工効率を向上させることで、現場作業の削減が可能となります(写真-8 参照)。



写真-8 大型接続ブロック

4. 今後について

協議会では、生産性向上技術の全国展開、一連の事業区間や全国の事業を想定した最適化、各生産工程の改善を図るため、今後の次のような検討事項を設定しています。

①ガイドライン策定、②スランプ規定の見直し、③部材の仕様(サイズ等)の標準化、④全体最適を図る設計手法の検討、⑤サプライチェーンマネジメントの導入の検討。

5. おわりに

労働人口が減少する中、建設工事は、これまでの現場毎の一品受注生産を見直し、規格が標準化されたプレキャスト部材の利用拡大に取り組むことで生産性向上を目指すことが重要となります。

発注者指定技術の活用 ③中層混合処理工法

1. はじめに

中国地方整備局では、新技術活用を積極的に推進するため、新技術活用検討や新技術活用の意思決定の支援等を行なうことにより、各事務所での発注者指定型による新技術活用を図ることを目的とした発注者指定型新技術活用プロジェクトチーム（以下「PT」という。）を平成28年6月29日に立ち上げました。

今回は、これまでのPTの検討結果を踏まえて、発注者指定型での活用が見込まれる新技術として、中層混合処理工法（以下「中層混合」という。）について紹介します。

2. 中層混合とは

一般的に地盤改良の対象深度として、明確な基準はないものの地表から3m程度までを浅層（表層）、それ以深を深層と区分しています。

中層混合とは、地盤深層の上位に相当する箇所を対象として、地表から10数m程度の深度の地盤改良を目的として施工される工法です（土木工事積算基準では中層混合の改良深さを2m～13mと設定しています）。

中層混合は、軟弱地盤での支持力・地耐力増加、液状化対策、安定化、トラフィカビリティ改善等を目的に改良対象土と固化材を強制混合して改良体を軟弱地盤内に構築する工法となります。

3. NETIS における技術分布・動向

中層混合についてNETIS登録された技術として表-6のものがありません。2006年以前に登録された技術はNETISへの掲載が終了(末尾記号-VG)していますが、現場条件に対する技術の適用性とその効果を考慮して活用を検討していきます。工法の分類は、スラリー方式が多数を占めており、混合方法は機械攪拌方式が大多数を占めています。

表-6 中層混合処理工法の一覧

番号	NETIS番号	技術名	分類
①	CB-980012-VG	パワーブレンダー工法	スラリー噴射方式
②	CB-980019-VG	パワーブレンダー工法	粉体噴射攪拌方式
③	KK-140023-A	ステップグラウト工法	スラリー攪拌方式
④	KT-050086-VG	ツイン・ブレードミキシング工法	スラリー攪拌方式
⑤	KT-140060-A	浅層・中層混合処理工法STB-PMX工法	スラリー攪拌方式
⑥	KT-140099-A	SHRTM工法	スラリー攪拌方式
⑦	QS-090004-V	WILL工法(スラリー撹動攪拌工)	スラリー撹動攪拌方式
⑧	SK-010014-VG	スタビミキサー工法	粉体噴射攪拌方式
⑨	SK-020004-VG	SCM工法	スラリー攪拌方式
⑩	TH-140004-A	中層改良工法(コラムバケットコンベヤ式混合方式)	スラリー攪拌方式

4. 事例紹介

中国地方整備局管内での発注者指定型の活用で実績の多かった2つの工法について紹介します。

パワーブレンダー工法(スラリー噴射方式：CB-980012-VG)は、バックホウを改造したベースマシンに、正・逆対称形状のトレンチャー式攪拌翼を装備し、トレンチャー先端部の吐出口より改良材スラリーを噴射しながら鉛直方向に原位置土と攪拌混合し、連続的に水平移動させることにより多層地盤で有っても連続かつ均質な改良体を造成する工法です(写真-9 参照)。



写真-9 パワーブレンダー工法施工機械

ツイン・ブレードミキシング工法(KT-050086-VG)は、バックホウのブームに装着した専用攪拌装置の先端部の左右両側に取り付けた大径攪拌翼を鉛直方向に回転させるTB攪拌装置を用い、効率よく攪拌混合する矩形中層混合処理工法です(写真-10 参照)。



写真-10 ツイン・ブレードミキシング工法施工機械

5. 中層混合の技術活用の方向性とポイント

中層混合の施工に際しては、各技術で定める基準を適用しますが、改良深度や周辺地盤の変位抑制、粉塵等の飛散防止、レキ・転石への適応性、狭隘な現場への適応性、経済性においてそれぞれの技術に違いがあるため、各技術の特徴を理解し現場条件に合った技術を選択することが重要です。

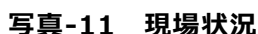
今後、現場条件等を適切に踏まえて、品質向上、工程短縮、生産性向上が図れる技術の選定を発注者が効率的に行えるようPTにおいて支援していく方針です。

今回は、第7回目の連載として平成28年度中国地方整備局管内で上位となった「転圧管理システム GEO-PRESS（ジオプレス）」について解説します。

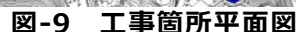
現場は、鳥取西道路の鳥取西 I C～吉岡温泉 I C間の鳥取市良田に位置します(図-8 参照)。



本工事は、良田地区における道路改良工事の内、
施工延長 L=300mの土工（主に盛土工事）を行
った工事です(写真-11、図-9 参照)。



国土交通省が提唱する i-Construction に基づき、「情報化施工」として発注者指定型で発注された工事で、ICT 施工技術の活用効果の検討及び監督・検査の検証を行いました。この中で盛土施工を管理する技術として「転圧管理システム GEO-PRESS(ジオプレス)」を選定・導入しました。



従来は、転圧回数を管理するにあたり、人間が目視によりカウントするしか方法がありませんでしたが、TS や GPS により締固め機械の位置を把握し転圧回数を管理できるようになり(写真-12 参照)、またオペレーターが直接、リアルタイムで運転席に設置したタブレットで確認できるようになりました。さらに、転圧回数の管理が面的にできるので人的ミスが無くなり、品質が向上しました。



4. 活用に至る背景と理由

本工事は、情報化施工技術の活用効果（施工効率・施工品質）の検討及び情報化施工に対し監督・検査の検証を目的とした工事であり、「TS・GNSSによる締め固め管理技術」と「MC（マシンコントロール）・MG（マシンガイダンス）技術」を実施する事が義務付けられました。

転圧管理システムの使用ソフトとして、設置が簡易で導入性に優れ、他機種との汎用性が高く、マシンガイダンスと一体で施工できることから「ジオプレス」を採用しました。

重機の位置測定方法はTS（トータルステーション）とGNSS（GPS）の2種類ありますが、現場での障害物の影響を受けない事、広範囲での適用性が高い事等からGNSS方式を採用しました。

5. 現場における活用状況

転圧管理は、10t振動ローラーにGPSを搭載してジオプレスのパソコンモニターを操縦席に装着して、リアルタイムで転圧状況をオペレーターが直接確認できます（写真-13参照）。

また、振動ローラーによるマシンガイダンスも実施して作業の効率化を図りました。



写真-13 振動ローラー

6. 監理技術者の視点

従来の締め固め管理は、RI計器による密度試験で、点での管理を実施していましたが、ジオプレスによる面的な締め固め回数の管理が出来るため、施工品質の向上が望めます。またリアルタイムでモニターに転圧状況が表示され、転圧回数不足の箇所が一目瞭然と判明するため（図-10参照）、効

率化が図れると共に、熟練オペレーターでなくてもムラの無い品質確保が可能となります。

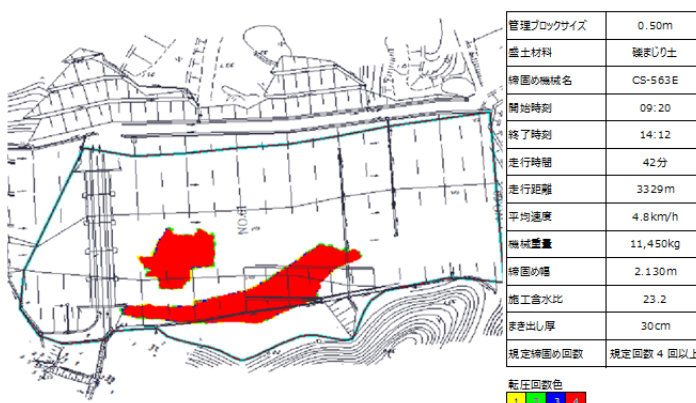


図-10 締め固め回数分布図

転圧回数は事前の試験盛土により設定しますが、現地発生土使用の場合に盛土材の種類が増加や、補強土壁や構造物近傍の埋戻し箇所等があると転圧回数管理が煩雑となり、本システムの盛土転圧等の管理には不向きとなります。

また、ジオプレス導入にあたっては、機材は全てリースとなり機材のコストは抑えられますが、監督員、オペレーターのシステムに関する教育・訓練が必要となります。

現場作業として、丁張作業やRI試験が必要無くなり施工性の向上が期待できることから、今後も省力化が期待されると考えます。

（監理技術者（株）栗山組 村上孝二氏談）

7. 発注者の評価

今後、ますます現場の情報化施工は進んでいき、現場でのICT活用により効率化が図られ、人材不足の解消に繋がるものと考えます。

土工事においては、現場測量のICT化が急速に普及し、LS（レーザースキャン）やドローンを使った観測データの活用が進んでおり、その観測データの精度向上が望まれています。

一方、ICT活用にあたり、施工を開始する前のデータ作成、ICT機材の調達、作業員の訓練等に十分な準備期間が必要となり、一概に工期短縮とはならない面もあります。

今後、土工事以外にも工種を拡大してICT化が普及して行くことで、さらなる効率化に向けて情報化施工の技術向上に期待します。

（主任監督員 鳥取河川国道事務所 建設監督官 野津修司氏談）

建設新技術活用の知恵袋 ～⑦事後評価～

工事・業務で新技術を活用し活用効果調査表が5件以上集まると、工種別に指定された各地方整備局主催の「新技術活用評価会議」で1回目の事後評価が行われます。

事後評価では、新技術を従来技術と比較して、経済性、工程、品質・出来形、安全性、施工性、環境について、優位性・特有性・現場適用性等を総合的に評価し、活用促進技術候補となるか判定します。

評価会議は、優れた技術の活用促進を図るため、活用効果評価において、「総合的に活用の効果が優れている技術」「特定の性能又は機能が特に優れている技術」などを「活用促進技術」として指定し、公表します。

活用促進技術となった新技術は、「有用な新技術」として位置づけられます。

また、事後評価では、継続調査の有無が決められます。評価結果が安定し、従来技術に問題のない新技術は、継続調査・追跡調査が不要な技術となり、評価が確定し、活用効果調査表の提出は不要となり「-VE」が付与されます。

評価が不安定な新技術、または従来技術の変更が必要であると判断された継続調査・追跡調査が必要な新技術は、「-VR」が付与され、再評価を受けることになります。

2回目以降の事後評価は、前回の評価が行われた日から1年以上経過した10件以上の活用効果調査表により行われます。

メンテナンス技術と新技術 ～～コンクリート表面含浸材～～

1. はじめに

メンテナンスを確実に実施するためには、対象となる施設の状態を正確に把握し、確実な改修を施工することが大切です。

土木構造物の損傷は、鋼構造に関するもの、コンクリート構造に関するものがあります。コンクリート構造物の代表的な損傷は、「ひびわれ」、「剥離・鉄筋露出」、「漏水・遊離石灰」、「うき」などがあげられます。それぞれの損傷の原因は「施工不良」によるもののほか、塩分、水等の劣化因子の浸入によるものが多く、この劣化因子の浸入を防止することがコンクリート構造物の長寿命化にとって重要となります。

コンクリート構造物の耐久性向上や劣化の抑制を目的として、コンクリート構造物の表面に適用する技術を表面保護工法といい、塗料等で被覆する表面被覆工法と含浸材を塗布する表面含浸工法等があります。

今回の本シリーズは、第5回目として、近年施工事例が増加している表面含浸工について見ていきます。

2. 表面含浸材について

表面含浸材は、コンクリート構造物の表層に吸水抑制機能の付与や表層部を改質（緻密化）して

劣化因子の侵入を抑制するものです。

その特徴は、①短期間で施工ができ、簡便であり、②コンクリートの外観を大きく変えないため、施工後も目視による点検が可能である、③(有機の場合)表面は紫外線の影響を受けるものの、内部の含浸域は影響を受けにくい、といった長所を有しています。

表面含浸材の種類は、シラン系、けい酸塩系、その他に大別されます。改質のメカニズムはそれぞれ異なるため、選定にあたってはそれらの特徴を正しく理解する必要があります(表-7 参照)。

表-7 表面含浸材に期待される性能と適用効果

期待される性能	シラン系	けい酸塩系	
		けい酸リチウム系	けい酸ナトリウム系
中性化抑制	△	△	○
塩化物イオンの侵入抑制	○	—	○
凍結融解抵抗性	○	—	○
化学的侵食抑制	—	—	—
アルカリ骨材反応抑制 ²⁾	○	○	△
美観・景観に関する性能 ³⁾	○	○	○
はく落抵抗性 ⁴⁾	—	△	△

1)表中の○は適用対象、△は適用する場合検討が必要(他の工法との併用など)、—は適用対象外を示す。

2)アルカリ骨材反応抑制は標準的な遮水性により判定した。

3)美観・景観に関する性能は外観維持を基本に判定した。

4)はく落抵抗性は付着性を基本に判定した。

【出典】公益社団法人 土木学会:コンクリートライブラリー119 表面保護工法設計施工指針(案) 平成17年4月 P17

3. 含浸材の特徴

ここでは、一般に広く使用されているシラン系とけい酸塩系の特徴について解説します。

3.1 シラン系含浸材

シラン系には疎水性のアルキル基が含まれています。表面に含浸させるとコンクリートの表面や空隙壁面にアルキル基が固着し、含浸域が疎水化され、吸水抑制機能が発現します。水や塩分の浸入に起因する塩害、凍害、アルカリ骨材反応の進行抑制(防止ではありません)に効果的です。なお、空隙は充填されませんので、水蒸気透過性は保持されます。そのため、コンクリート内部での水分の滞留に起因する劣化の抑制も期待されます。

3.2 けい酸塩系含浸材

ひび割れを導入したコンクリート(ひび割れ幅は0.2mm以下)にけい酸塩系を塗布すると空隙の充填効果によってコンクリートの弾性係数が高まることや、透水性が改善されることなど、シラン系では得られない性能が得られることも明らかになっています。改質の程度や効果は、もちろん製品によって異なります。しかし、けい酸塩系については、改質の程度や効果を現場で迅速に確認する方法は十分確立されておりません。そのため、製品を選定する際の目安となる数値基準も整備されておらず、過去の実績などを参考に製品を選定しているのが現状です。これについては今後の課題と言えます。

4. 表面含浸材の適切な使い方

中性化の進行抑制効果は環境によって異なり、湿度がさほど高くない環境では効果が得られやすいですが、沿岸など湿度が高い環境では中性化深さがやや大きくなる場合があります。

なお、中性化深さがやや大きくても、吸水が抑制されていれば鉄筋腐食の抑制効果は継続することになります。

これらの効果は、表層が健全な新設部材で期待されます。ひび割れが多く発生している既設部材では、効果を期待するのは難しいです。ひび割れがなくても、既に水や塩分が過剰に供給されている場合も同様です。既設部材への適用を検討する場合は劣化の状態を前もって確認し、ひび割れなど劣化部の補修を済ませておく必要があります。

シラン系は外部からの水や塩分の浸入を抑制、

けい酸塩系はひび割れの充填や組織の硬質化を図る目的で使用する事が適正と言えます。凍結防止剤を含む融雪水の飛散・供給を受けやすい地覆や剛性防護柵及び主桁端部は、外部からの水分の侵入に起因する劣化(凍害や塩害)を抑制する目的でシラン系を使用し、水分が滞留しやすくシラン系の適用が厳しい橋座面は、凍害による内部のひび割れの振興を抑制する目的でけい酸塩系を使用しています。もちろん、これは一例であり、塗布の考え方は地域によって異なります。外部からの水や塩分の浸入による劣化の心配が全くない環境で、部材も硬質化だけが目的であれば、全ての部材にけい酸塩系を使用して良いことになります。

5. NETISにおける表面含浸工法の登録状況

表面含浸材として NETIS に登録されている技術は平成30年1月時点で、合計30件あり、種類ごとに分類すると表-8のようになります(「表面含浸材」をキーワードとして検索したもので含浸材の技術について集計)。

現在は、シラン系の表面含浸材の登録が多くなっています。「その他」に分類されるものには「けい酸塩混合型」、「亜硝酸リチウム系」等の含浸材が登録されています。「混合型」とは、主成分として、けい酸リチウム、けい酸ナトリウム、けい酸カリウム等を組み合わせているものです。

NETIS 登録技術のうち、12 技術が既に事後評価を受けており、そのうち1 技術が平成27年度に活用促進技術に選ばれています。

その他、登録年数が浅く事後評価を受けていない技術もたくさんあるため、今後も活用実績を増やし、その効果を調査し事後評価を実施することで更なる技術開発が進むことが期待されています。

表-8 NETIS の表面含浸材

種類	登録数
シラン系	15
けい酸リチウム系	1
けい酸ナトリウム系	6
その他	8
合計	30

6. 活用に向けて

活用にあたって何より大切なのは塗布の目的です。材料選定、付与する性能を明確かつ具体的に説明できる設計に留意する必要があります。目的に見合う種類を正しく選定し、適切な施工・維持管理を実施することによりライフサイクルコストの縮減が期待されます。

新技術活用と防災技術の接点 ～～災害調査技術と防災対応ロボット ～～

1. はじめに

本シリーズでは、水防工法や災害対策用機械、情報伝達・計測技術等に着目し、災害時に利用される技術に対する新技術の応用例を概観する事で災害対応の一端に触れることとしています。

今回は第4回目として災害調査技術と防災対応ロボットを見ていきます。

2. 災害調査技術

2.1 災害調査技術

わが国の社会インフラにおける老朽化、年々リスクの高まる大規模地震や頻発する風水害等の災害に対して、近年の ICT 等を活用し、効率的・効果的な対応を可能とする技術を開発し、導入することが求められています。

国土交通省及び経済産業省では「次世代社会インフラ用ロボット開発・導入検討会」を共同設置し、今度取組むべき5つの重点分野を提示していますが、その中で、土砂崩落、火山災害、トンネル崩落等における災害状況を把握するための災害調査技術を公募し、現場検証、評価等を実施しています。

公募技術は以下の通りです。

- (1)土砂崩落もしくは火山災害において、人の立入りが困難もしくは人命に危険を及ぼす災害現場の「地形の変化や状況を把握するための高詳細な画像・映像や地形データ等の取得」ができる技術・システム。
- (2)土砂崩落もしくは火山災害において、人の立入りが困難もしくは人命に危険を及ぼす災害現場の「土砂等の状況を判断するため、例えば、土砂や火山灰等の含水比や透水性、密度・内部摩擦角・粘着力、貫入抵抗、火山灰については堆積深等の計測」ができる技術・システム。
- (3)トンネル崩落において、人の立入りが困難もしくは人命に危険を及ぼす災害現場の「爆発等の危険性を把握するための引火性ガス等に係る情報の取得」ができる技術・システム。
- (4)トンネル崩落において、人の立入りが困難もしくは人命に危険を及ぼす災害現場の「崩落状態及び規模を把握するための高詳細な画像・映像等の取得」ができる技術・システム。

(1)および(2)の技術については、主に「静止画＋オルソ画像」、「動画」、「地形データ」の取得を目的とした無人航空機（ドローン）を用いた技術の応募が多く、その他はクローラを用いたロボットで、土のサンプルを採取し地質調査を実施するものもありました。(写真-14,15 参照)。

(3)および(4)はトンネル内での災害を想定していることから、主にクローラやタイヤを用いたロボットで、画像データの取得やガス濃度の調査ができる技術の応募がありました(写真-16 参照)。



写真-14 無人航空機の例



写真-15 クローラを用いたロボットの例



写真-16 ガス濃度・画像データを取得するロボットの例

2.2 新技術との接点

応募のあった災害調査技術は、新規性の高い技術が多いため、既に NETIS 登録されている技術やそれを応用したものがあり、今後も NETIS への登録が考えられます。

平成 26 年 8 月に発生した広島土砂災害の現地状況調査にドローンが使用され、現地への立ち入りが困難な場所での状況把握に貢献しています。

3. 防災対応ロボット

3. 1 防災対応ロボットへの期待

災害には、災害予防・緊急対応・復旧・復興という災害の様々なフェーズがあるが、そのいずれのフェーズにおいても、人間が入れない場所や危険性の高い場所での状況調査や作業でロボットの活用が求められています。このため、災害対応ロボットの社会実装を進め、災害発生時に迅速に現場に配備し、活用できるような体制を構築するには、機器や技術が継続的に利用され、維持されるような状況を作る必要があり、さらに、事業として成立可能にするような枠組みの構築が求められています。

3. 2 災害時に利用される無人化施工システムの現状と課題

災害発生時の緊急対応、復旧作業で利用される無人化施工は様々な災害に対する対応が期待されています。しかし、現状の技術では、無人化施工が可能な作業は限定されており、対応する建設機械や周辺機材、熟練オペレーターも非常に少数です。また、災害現場では、機体の安定確保に細心の注意が必要である上、遠隔操作による作業の効率低下も生じます。

想定される災害の状況とその緊急・復旧方法を洗い出し、必要と考えられる建設機械のロボット化技術に関する技術開発要素を抽出し、それを実現するための課題等については以下の通りです。

(1) ショベル系建設機械に関する課題

ショベル系建設機械は、災害発生後、最初に現場に入ることが求められるため、走行路の確保や障害物撤去を行える高機能車の開発が求められています。そのためには車載広角カメラ映像による空間認識や、車体姿勢を認識する技術、車体の安定性評価と転倒防止制御を行う技術などの開発が必要です。さらに、遠隔操作支援機能も重要となります。

また、復旧作業を安全かつ効率的に行えるよう、

環境計測システムにより地形等を把握して施工計画図を作成支援することや施工計画に沿ってマシンコントロール技術で正確な作業を支援するなど、高度情報化も求められます。

上記より、作業時は高度な安全性を確保し、作業効率の向上を実現することが求められています。

(2) 水陸両用運搬車両に関する課題

津波等の災害復旧では、現場が冠水。泥濘化しており陸上から浅水深域に侵入可能な運搬車両の開発が求められています。また、土砂災害等でも、一般の運搬車両が走行できない場所に進入可能な運搬車両が求められています。これらを円滑に走行させるためには、超音波等による水中地形計測技術、触針棒等による地盤認識技術、また、車両の安定性評価及び転倒防止制御、さらに、走行支援ガイダンスシステムの開発が必要です。

上記より、浅瀬の海洋工事や河川改修工事等で従来と大きく異なる作業方法を実現することが求められています。

3. 3 災害対応のロボット化に向けて

想定される災害毎にどのような無人化施工システム(図-11参照)のニーズがあるかについて詳細な検討を行い、それから必要とされる研究課題、必要なインフラや制度等について検討が行われています。

4. おわりに

調査員、作業員が直接、災害現場に入ることができない状況において、対応が可能なロボット技術は年々その性能が向上し、実際の災害現場でも成果を上げています。しかし、調査ロボット、災害対応ロボットとも、様々な課題があり、まだまだ改善の余地があります。

遠隔操作、車体安定のための各センサを用いた技術等、平時の建設現場においても有用な技術は、NETISに登録し、様々な工事で活用され評価を受けることで、より効率的な技術のスパイラルアップを図れると考えられます。

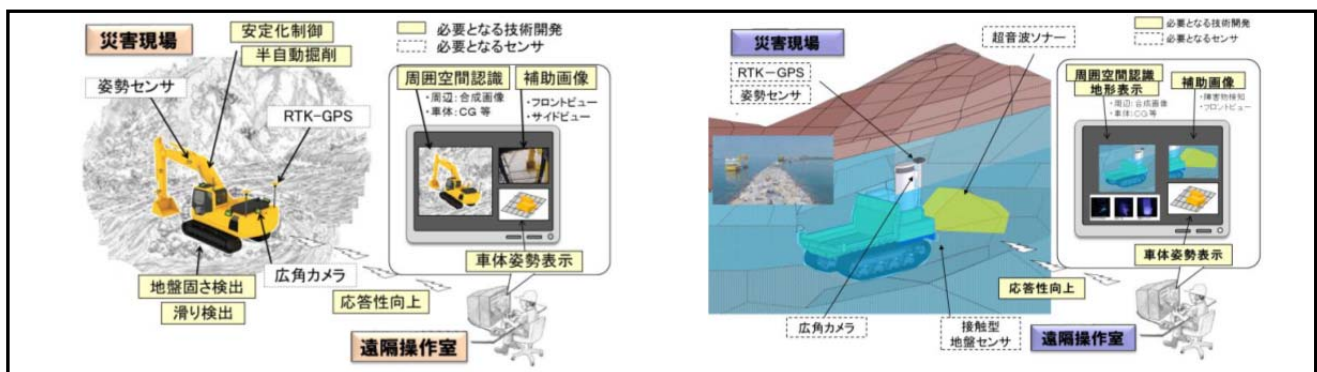


図-11 無人化施工システム（イメージ）

中国地方建設技術開発交流会を実施しました(岡山・鳥取)

建設技術開発交流会(岡山県)の概要

岡山県では、山陽新聞さん太ホールを会場として、平成29年11月1日(水)に開催しました(写真-17 参照)。

発表の題目は表-9 のとおり9題でした。

当日の参加者は約196人で、その内訳は建設企業が15%、建設コンサルタント企業が33%、官公庁が45%、その他が7%でした。

聴講者からのアンケートでは、「ICTの全面的な活用」について、取り組み状況や今後の展望について理解できたという意見があった一方で、投資余力に乏しい中小企業にとっては、様子見といった意見もありました。

また、「廃瓦の内部養生により混和材を活用した高品質コンクリートの開発」に対して、「期待している」といった意見が多く寄せられ、関心を集めていました。その他、「簡易遠隔操作装置『ロボQS』」に関して、その簡易さを評価する意見が多く、災害対応での実用化に期待が寄せられていました。

表-9 講演題目(岡山県会場)

題目	所属	氏名
土砂災害リスク軽減に向けたリアルタイム表層崩壊予測モデルの構築	一般財団法人建設工学研究所 代表理事	沖村 孝
社会資本の維持管理・更新戦略のためのICT技術の紹介	岡山大学大学院 環境生命科学研究科 教授	西山 哲
「ICTの全面的な活用」～i-Constructionの取り組みの展開について～	国土技術政策総合研究所 社会資本施工高度化研究室長	森川 博邦
廃瓦の内部養生により混和材を活用した高品質コンクリートの開発	広島大学大学院 工学研究科 助教	小川 由布子
簡易遠隔操作装置『ロボQS』	㈱フジタ 建設本部 土木エンジニアリングセンター機械部	平野 高剛
ICTを活用した盛土の締め固め管理技術ー飽和度モニタリングシステムー	㈱安藤・間 技術本部 技術研究所 土木研究部	永井 裕之
多自然・河川護岸、自然環境に調和する擁壁工『フランチブロック工法』	フジタ道路㈱	横口 武志
アジテータ車のドラム内に設置したプローブによる特殊コンクリートの品質推定	東洋建設(株)美浦研究所	安田 正雪
気象防災に強い地域づくり	㈱ジツタ中国	大河 将崇



写真-17 岡山県会場

建設技術開発交流会(鳥取県)の概要

鳥取県では、倉吉未来中心小ホールを会場として、平成29年11月7日(火)に開催しました(写真-18 参照)。

発表の題目は表-10 のとおり10題でした。

当日の参加者は約125人で、その内訳は建設企業が22%、建設コンサルタント企業が27%、官公庁が38%、その他が13%でした。

聴講者からのアンケートでは、講演題目の「コンクリート構造物の長寿命化に向けて」について、建設から供用まで構造物のライフサイクルに応じた適切な管理が必要となる「継続課題である」等の意見があり、長寿命化の重要性と課題の複雑性に対する率直な意見が寄せられていました。

また、会場ではSIP(戦略的イノベーション創造プログラム)ミニパネル展を開催しました(写真-19 参照)。展示では、SIPで取り組んでいるインフラ維持管理・更新・マネジメントに関する技術開発の事例等を紹介しました。

表-10 講演題目(鳥取県会場)

題目	所属	氏名
コンクリート構造物の長寿命化に向けて	鳥取大学大学院 工学研究科 教授	黒田 保
「ICTの全面的な活用」～i-Constructionの取り組みの展開について～	国土技術政策総合研究所 社会資本施工高度化研究室長	森川 博邦
モニタリング技術の課題と展望	鳥取大学大学院 工学研究科 准教授	中村 公一
ICT施工技術活用 推進への取り組みについて	倉吉河川国道事務所 河川管理課	三之本 幸治
鳥取県中部地震からの復興(復興)について	鳥取県中部総合事務所 県土整備部 建設管理課 鳥取県中部総合事務所 県土整備部 計画課	清水 丈二 露木 嵩之
階層分析法と地理情報システムを用いた中国地方におけるランドスライド危険度評価手法の提案とその適用	鳥取大学大学院 工学研究科 講師	河野 勝宣
車載式トンネル3Dスキャニングシステムの開発と適用	西松建設技術研究所	山本 悟
簡易式路上表層再生工法「ヒートスティック」の供用性評価と新たな機能の付加	鹿島道路技術研究所	五傳木 一
劣化損傷した既設鉄橋の鋼管杭と上部工の接合部の巻立て補強技術「タフリードPJ工法」の開発	東亜建設工業㈱ 技術開発センター 新技術・リニューアル技術グループ	網野 貴彦
生産性向上 コマツの『スマートコンストラクション』	コマツレンタル㈱ 中国スマートコンストラクション推進室	林 成佳



写真-18 鳥取県会場

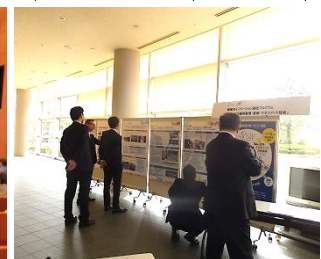


写真-19 SIP ミニパネル展

【御礼】建設技術開発交流会の民間発表は、日本建設業連合会、日本道路建設業協会、建設コンサルタンツ協会、日本建設機械施工協会、日本埋立浚渫協会、全国特定法面保護協会の推薦を経て実施しています。

土研新技術ショーケース 2017 in 広島が開催されました

平成 29 年 11 月 30 日（木）に、広島市文化交流会館（広島市中区加古町 3-3）において、「土研新技術ショーケース 2017 in 広島」が開催されました（写真-20 参照）。

国立研究開発法人土木研究所は、研究開発成果の普及活動の一環として、開発した技術を講演と展示で紹介する土研新技術ショーケースを全国各地で開催しています。このショーケースは、開催地の現場での工事や各種業務において適用効果の高い新技術について、社会資本の整備や管理に携わる幅広い技術者を対象に、技術内容の講演と適

用に向けての技術相談を行うものです。

当日の講演題目は、表-11 のとおり広島大学大学院の藤井堅特任教授による特別講演と中国地方整備局による i-Construction の取り組みの講演を挟んで 10 技術の成果発表があり、約 220 人の方々が熱心に聴講していました。

展示コーナーでは、開発技術のパネル展に合わせて、国土交通省が全国に設置している技術センターの取り組みを紹介しました（写真-21 参照）。

表-11 講演題目

題目	所属・役職	氏名
道路技術	コンクリート橋桁端部に用いる排水装置	CEASER 主任研究員 田中 良樹
	トンネルの補修技術	トンネルチーム 総括主任研究員 石村 利明
	低燃費舗装	舗装チーム 主任研究員 川上 庵史
	緩衝型のワイヤロープ式防護柵	寒地交通チーム 主任研究員 平澤 匡介
特別講演	高齢インフラ構造物の長寿命化対策と課題	広島大学大学院 工学研究科 特任教授・広島大学名誉教授 藤井 堅
材料・モニタリング技術	コンクリート用の透明な表面被覆工法	iMaRRC 主任研究員 佐々木 厳
	水中構造物音響画像点検装置	寒地機械技術チーム 主任研究員 澤口 重夫
中国地方整備局の講演	i-Construction推進に向けた中国地方整備局の取り組み	国土交通省 中国地方整備局 企画部 工事品質調査官 藤原 博明
	降雨流出氾濫（RFI）モデル	ICHAFRM 研究員 宮本 守
河川技術	人工知能を活用した洪水予測手法（共同開発者）	JFEエンジニアリング（株） 鈴木 雅子
	ダムの排砂技術	水理チーム 主任研究員 宮川 仁
	WEPシステム（高濃度酸素水を用いた底層水質改善技術）	水質チーム 上席研究員 小川 文章



写真-20 講演会会場



写真-21 技術センターパネル展示

中国建設新技術レビューのバックナンバーは中国技術事務所のホームページで公開中です。（<http://www.cgr.mlit.go.jp/ctc/topics/review/>）

中国建設新技術レビュー

検索

編集後記

これは、ある土木技術者との会話の内容です。

土木構造物設計に使う土質定数（C、φなど）は、現地調査の代表的な値をまとめ（平均など etc.）て使っている。そのとりまとめ（整理）の仕方と、使い方は個々の技術者の判断に委ねられている。例えば、現場での施工の際のトラブルや当初設計の条件と違った状況が現れた場合、当初設計の土質定数などを見直して修正設計を行う。そして、再度現場の施工を再開する。その繰り返しです。まさに設計者と土質調査者のものの見方や経験がもの言う場面です。大切なのは、現場のどのような箇所サンプルを採取し、土質定数の代表値を整理したかが、大きなポイントとなります。その現場の特殊性、代表的な値なのかをイメージしながら取捨選択していき、反映できる値を現場へフィードバックする。設計への3次元化など「見える化」が進んで行く中でも、C、φの値の重み（意味）などは、アナログがベースになっていると感じました。「見えない部分」が重要なのだと。

これは、土木分野の構造物は現場での一品生産です。全体を見渡せる「俯瞰の視点」と「見えない部分を推測する目」を養うことが常に重要ではないかと感じました。

表紙の写真

①	②	③	④
⑦	⑧	⑤	⑥
⑨	⑩	⑪	⑫
⑬	⑭	⑮	⑯
	⑰	⑱	

①	芦田川河口堰（ダム百選）
②	ALCC工法【KT-070009-VR】
③	橋梁点検車による橋梁下部の点検状況
④	災害対策本部車（車体拡張型）【中国技術事務所】
⑤	カニクレーン【中国技術事務所】
⑥	土のう製造機【中国技術事務所】
⑦	抵抗板付鋼製杭基礎（ボールアンカ100型）【KK-070008-VE】
⑧	プレガードⅡ【SK-060003-VG】
⑨	ガードレール・ガードパイプ自在R連続基礎ブロック【CB-050040-VG】
⑩	改良芝品種「エルトロ」・「ビクトール」を用いたロール芝工法【QS-120024-VE】
⑪	投下型水位計【中国技術事務所】
⑫	アジャストーン【QS-110002-V】
⑬	水木しげるロード（境港市道境港駅岬町線・鳥取県道285号米子空港境港停車場線）
⑭	平和通り（広島市道比治山庚午線）
⑮	西長門ブルーライン（日本風景街道ちゅうごく）
⑯	萩往還（四十二の曲り）（日本風景街道ちゅうごく）
⑰	錦帯橋（日本風景街道ちゅうごく）
⑱	宍道湖（ https://retrip.jp/items/22241201/ ）

中国建設新技術レビュー

第7号(vol.7) 2018.2.20

発行人：中国技術事務所長 編集長：総括技術情報管理官
〒736-0082 広島県広島市安芸区船越南 2-8-1
電話（082）822-2340 E-mail:cyugi@cgr.mlit.go.jp