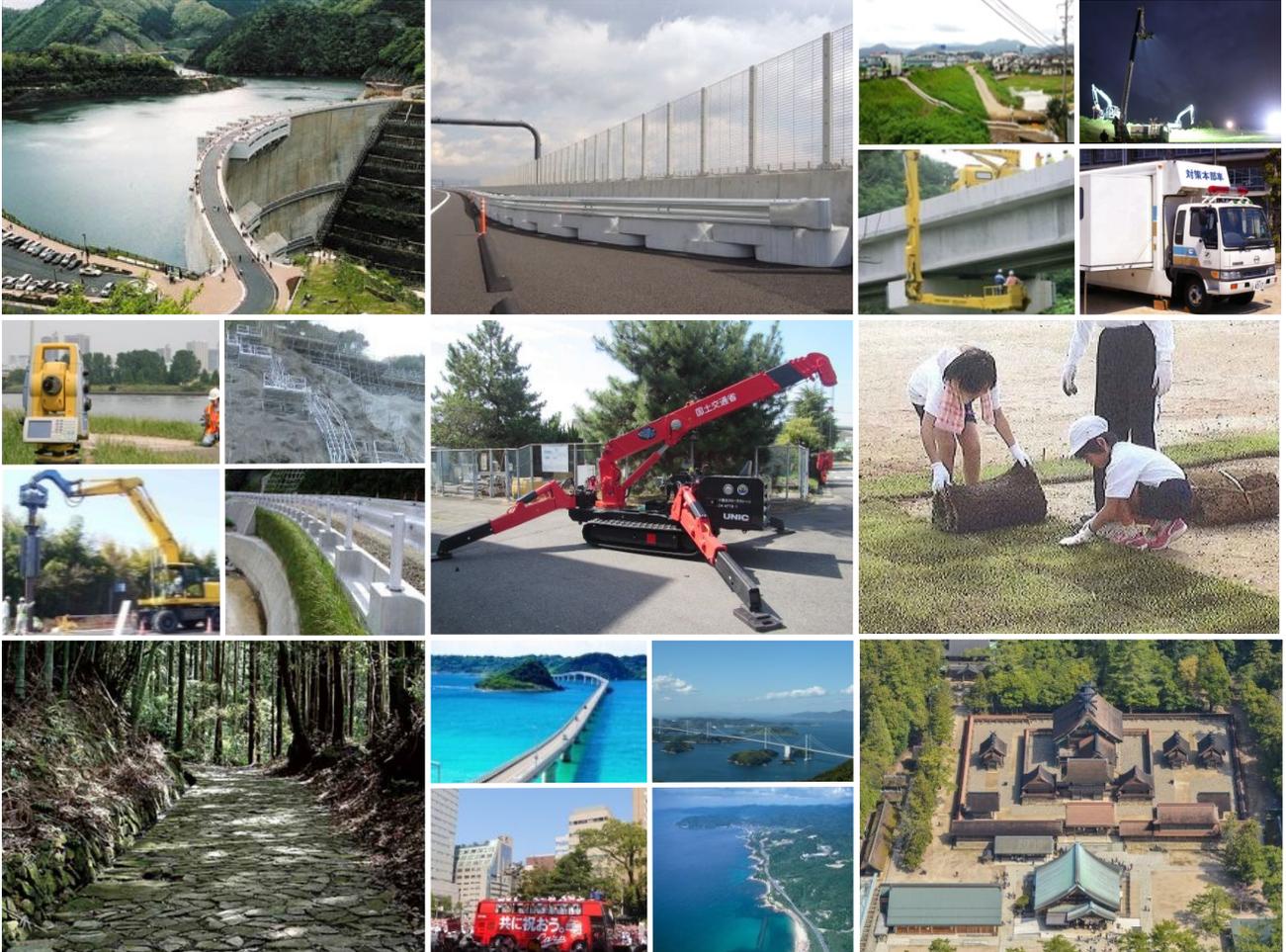


中国建設新技術レビュー

第5号

建設の新技術を拓く



もくじ

新技術活用の現状と課題 中国地方整備局 企画部 技術管理課長 貞任俊典	2
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 4 月～7 月)	3
全国における新技術活用ランキング(平成 28 年度)	4
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～7 月)	5
中国ランキング上位技術の概要～iNDR 搭載極低騒音型バックホウ(CG-100015-VE)～	5
地域の話題に活きる建設新技術	6
新技術活用評価会議便り (平成 29 年度第 1 回)	7
シリーズ i-Construction ⑤ICT 土工の新基準 (H29.4～)	8
新企画 発注者指定技術の活用～①中国地整における活用の方向性～	9
新技術活用現場レポート～プレキャスト高潮堤防護岸工法 (CB-100008-VE) ～	10
平成 29 年度推奨技術・準推奨技術	12
建設新技術活用の知恵袋～⑤発注者指定の活用～	13
メンテナンス技術と新技術	13
中国地方におけるアルカリシリカ反応に関する調査	15
新技術活用と防災技術の接点～分解組立型バックホウ～	19
お知らせ	20
編集後記	20

新技術活用の現状と課題



中国地方整備局 企画部 技術管理課長
貞任俊典

現在、我が国では、人口減少社会を迎え、高齢化も早いスピードで進むなど、産業を支える生産年齢人口が減少し続けており、また、財政制約及び国際競争環境も厳しさを増しているところです。

中国地方においても、平成 27 年の国勢調査の結果、高齢化率が 29%であり、全国の 26.6%を上回っている状況で、特に中山間地や島嶼部等で顕著となっています。今後、全国よりも早く高齢化が進んで行く見込となっています。

一方で、今後、これまで経済を支えてきた労働力が減少し続けたとしても、様々な社会の「無駄」を減らし、生産性を向上させていけば、持続的な経済成長を実現することができるという考え方もされています。

このような観点から、国土交通省としても、人口減少社会を迎え、生産性を向上させることで経済成長を実現するため、2016 年を「生産性革命元年」と位置付け、生産性革命のプロジェクトに取り組んでいるところです。

その中のプロジェクトの一つに位置付けられている、i-Construction については、建設現場の「一品受注生産」「現地野外作業」「労働集約型」の宿命を打開し、生産性を向上させると考えられます。具体的には、3次元データを一貫して使用する「ICTの全面的活用（ICT土工）」、コンクリート工における規格の標準化といった「全体最適の導入」、年間を通して工事量を安定化させる「施工時期の平準化」によって、生産性向上を実現化していくものです。中国地方整備局でも既に 79 件の工事で ICT 土工を

施してきており、施工日数の短縮など、定量的な効果を把握するとともに、現場での課題を整理し、この新技術等が活用しやすくなるよう検討を進めているところです。

また、自治体と連携した取り組みも実施しているところです。

平成 29 年度は「前進の年」と位置付け、これらの取り組みを促進するとともに、舗装や浚渫、橋梁などの分野にも ICT を活用し建設現場の生産性向上を図っていくこととなります。

また、新技術については、i-Construction だけではなく、新技術を積極的に活用する仕組みである「公共工事等における新技術活用システム」の活用も重要であると考えています。

新技術は適正に活用することにより建設現場にイノベーションをもたらす、生産性の向上や労働力不足等に貢献するものです。

開発された新しい技術が実際の建設現場になじみ、定着し、活用される好循環を生むことができれば、建設現場の 3K などの労働環境の改善に繋がることと思います。

それらの好循環を生み出すために、現場での課題等を吸い上げ、活用しやすい工夫や改善を加えて、また、現場へフィードバックして行くことが、土木分野に係わる技術者としての役割であると思います。

今後、その循環の確実性とスピードアップを意識した継続的な取り組みが必要と考えています。

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4月~7月)

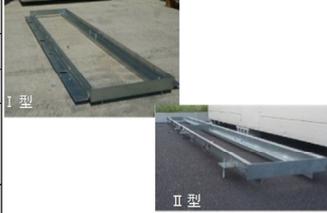
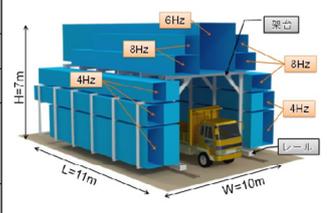
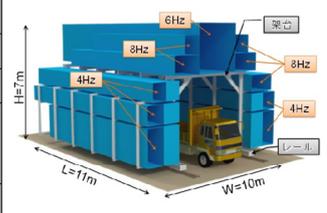
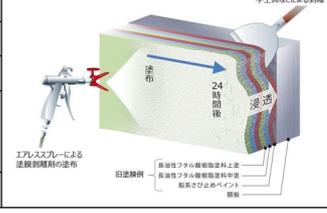
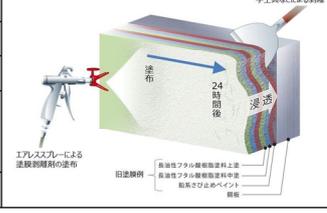
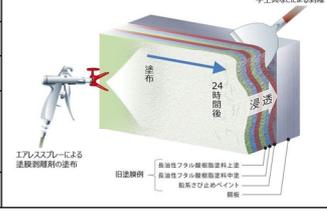
中国地方整備局において平成29年4月1日より8月1日までに新技術情報提供システム(NETIS)へ登録した新技術は6技術で、その技術概要は表-1のとおりです。

従来は製品に関連する技術が大多数を占めていましたが、今回は工法に関連する技術も登録されました。

登録された6技術のうち「超低周波音消音装置」については、本号の「地域的话题に生きる新技術」で解説していますので参考して下さい。

なお、平成29年8月1日現在のNETISにおける新技術の登録総数は2,934件(評価情報825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 4月~7月)

1	技術名称	かんたんグレーチング	
	NETIS登録番号	CG-170001-A	
1	副題	既設現場打ち側溝の上部補修用製品	
	技術概要	本技術は、車道横断部又は大型車両が通過する駐車場の出入り口等の既設現場打ち横断側溝のグレーチングの補修を目的としています。側溝上部を切断除去し、高さ調整機能付き受枠に置き換えることで、グレーチングの受枠の据付が容易になり、施工性の向上が図れます。	
	適用	車道横断部又は駐車場の出入り口等で壁厚が130mm以上の既設現場打ち側溝の補修	
2	技術名称	発破超低周波音消音装置	
	NETIS登録番号	CG-170002-A	
	副題	音響管を用いてトンネル発破時の超低周波音を低減するTBIレゾネーター-Type-F	
2	技術概要	本技術は、トンネル発破時に発生する超低周波音と共鳴する音響管を鋼製架台に搭載したものをです。防音扉1基と併用し、発破時に発生する固有のピーク周波数で共鳴するこの音響管を抗口に設置することで、特定周波音の抑制が可能となります。	
	適用	音響管開口面積とトンネル断面積の比を5%以上とする。	
	技術名称	グリングリーンマット工法	
3	NETIS登録番号	CG-170003-A	
	副題	植生基材注入工	
	技術概要	本技術は、法面に展開した袋状の注入マット(グリングリーンマット)内に植生基材を注入することで、安定性の高い植生基盤を造成し、植物生育条件の厳しい法面・斜面に対し緑化の確実性を向上させる植生基盤注入工です。	
3	適用	法面勾配1:0.5より緩勾配。なお、木本類を用いる場合1:0.6より緩勾配。	
	技術名称	石州瓦コンクリート舗装工法	
	NETIS登録番号	CG-170004-A	
4	副題	舗装面に石州瓦の色合いを活かしたコンクリート舗装	
	技術概要	本技術は、従来は廃棄処分されていた規格外石州瓦を100%粗骨材として再利用した普通コンクリート舗装で、舗装表面に石州瓦の色合い(薄茶色)を出すことのできる景観(美観)性に優れたコンクリート舗装工法です。	
	適用	普通コンクリート舗装が採用できる小型道路や歩道・自転車道の舗装。	
5	技術名称	耐侯性養生シート	
	NETIS登録番号	CG-170005-A	
	副題	長期間の耐侯性能と紫外線・光透過率を抑制したポリエチレン製養生シート	
5	技術概要	本技術は、河川工事、道路工事等の長期間工事用資材や災害備蓄用資材の養生シートです。耐侯性の向上と紫外線透過率および光透過率の抑制により、資材の劣化を軽減し最長10年の使用が可能な優れた養生シートです。	
	適用	長期間の耐侯性能と紫外線・光透過率を抑制したポリエチレン製養生シート	
	技術名称	ネオハクリ工法	
6	NETIS登録番号	CG-170006-A	
	副題	鋼構造物塗膜を剥離剤により安全に剥離する工法	
	技術概要	本技術は環境対応型塗膜剥離剤を使用して鋼構造物の塗膜を湿潤状態で除去する技術です。本技術の活用により、粉じん・騒音の低減による作業環境改善や、産業廃棄物量を低減することで経済性の向上が期待できます。	
6	適用	A、B、C塗装系など有機系塗膜に適用可能。無機シンクやガラスフレーク塗料には適用できません。	

全国(国土交通省直轄工事)における新技術活用ランキング(平成28年度)

◎全国年間ランキング

平成28年度の全国の国土交通省直轄工事における新技術の活用延べ新技術数は、18,748件でした。そのうち、活用件数上位10位の新技術は表-2のとおりです。

最も活用件数が多かったのは、ユニット型の仮設昇降階段である「ラク2タラップ」でした。ついで、「軽トラック積載対応型屋外可搬式トイレユニット」

となっています。この結果は、前年度と同様です。順次、活用件数が多かった技術は、仮設工に関する技術などです。

この中で、第5位と第10位に登場した技術は、i-Constructionの推進に向けてICT土工の実施において利用される技術の典型であり、平成28年度からの取組結果が反映されたものと推測されます。

表-2 全国における新技術活用ランキング(平成28年)

順位	NETIS登録番号	技術名称	概要	工種	有用な新技術
1	KT-010099-VG	ラク2タラップ	ユニット型昇降設備	仮設工	推奨技術・設計比較対象技術
2	CB-100037-VE	軽トラック積載対応型屋外可搬式トイレユニット	仮設用車載トイレ	仮設工	—
3	KT-070054-VE	ジョイントックスCT-400	コンクリート打継目処理剤	コンクリート工	活用促進技術
4	TH-070005-VE	カプセルブリズム型高輝度路上工事用標示板(工事看板)	仮設用高輝度看板反射シート	仮設工	—
5	KT-060150-VG	3次元設計データを用いた計測及び誘導システム	3次元データ使用の施工管理システム	調査試験	準推奨技術
6	CB-080028-VE	とまるくん(普通車用)・(大型車用)	現場での車両誤進入によるもらい事故防止	道路維持修繕工	—
7	CG-060005-VG	アクアマットSタイプ	コンクリート湿潤養生マット	コンクリート工	活用促進技術
8	KK-100021-VE	ソーラー式LED表示機	充電式バッテリーによる文字・画像表示装置	その他	—
9	KT-090046-VE	法面2号ユニバーサルユニット自在階段	ユニット型昇降設備	仮設工	推奨技術・設計比較対象技術
10	KK-110050-VE	土木標準積算データを利用した施工管理システム[デキスパート]	施工管理支援ソフトウェア	CALS関連技術	—

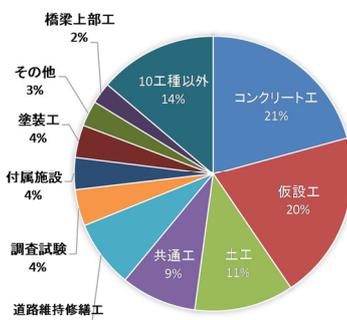
◎工種別活用ランキング

平成28年度の全国の国土交通省直轄工事における活用延べ新技術数18,748件を工種別にランキングすると表-3のとおりとなります。

最も多くの新技術が使われた工種は「コンクリート工」で、「仮設工」「土工」「共通工」「道路維持修繕工」の順に活用されており、その順位は平成27年度の順位と同様です。また、上位3工種で約50%を占めていることも平成27年度と同様の傾向です。

表-3 全国における工種別ランキング(平成28年度)

順位	工種	活用件数
1	コンクリート工	3,894
2	仮設工	3,711
3	土工	2,167
4	共通工	1,651
5	道路維持修繕工	1,483
6	調査試験	804
7	付属施設	717
8	塗装工	716
9	その他	560
10	橋梁上部工	465
	10工種以外	2,580
	合計	18,748



◎活用率の推移

全国の国土交通省直轄工事における新技術活用率(新技術を活用した工事件数/総工事件数)は、平成28年度では44.3%(中国地方整備局は50.2%でした)となっています(図-1参照)。

活用延べ新技術数は、平成21年度から8年連続で1万件を突破し前年度を超えました。1工事あたりの活用新技術数は1.61技術(ひとつの工事で複数の新技術が活用されている)となり、平成27年度を上回っています(中国地方整備局では1.93技術で全国平均をさらに上回っています。)

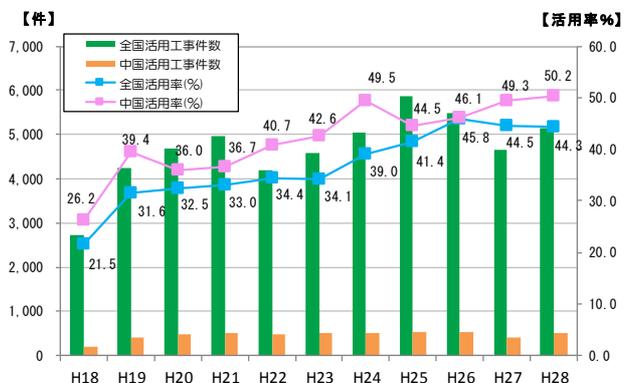


図-1 新技術活用率の推移(平成28年度)

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~7月)

平成29年4月から7月における新技術の活用状況については、14事務所105現場288技術の報告となっています(図-2参照)。

活用方式については、288技術のうち、19件が発注者指定型、残りの269件が施工者希望型で活用されています。

1工事あたりの新技術の活用数については、広島国

道事務所の「国道2号・54号細野橋外橋梁補修工事」と岡山河川事務所の「旭川竹田護岸工事」での10技術が最も多くなっており、全体では活用数3技術以下の工事が79件で75%を占めています。

平成29年4月から7月までの総工事件数は269件で活用工事件数は105件となっており、新技術活用率39%となっています。

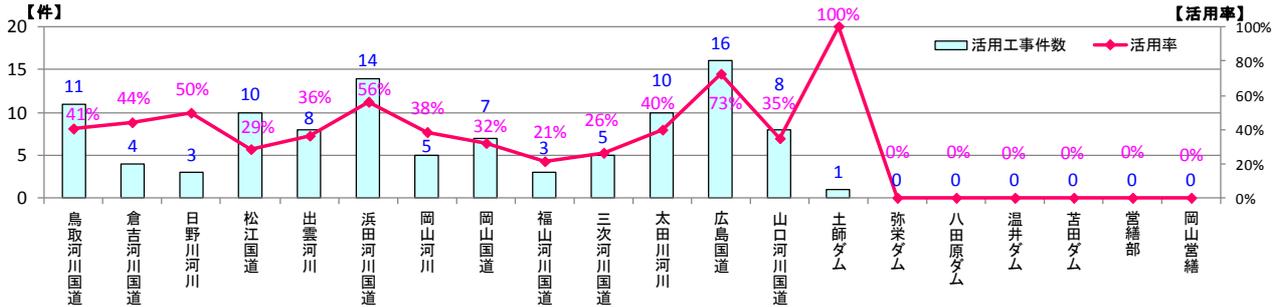


図-2 新技術活用状況(平成29年4月~平成29年7月の速報:活用工事件数)

中国ランキング上位技術の概要~~iNDr 搭載極低騒音型バックホウ(CG-100015-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4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、上位となったiNDr 搭載極低騒音型バックホウ(CG-100015-VE)を紹介します。

iNDr 搭載極低騒音型バックホウは、エンジンルームからの運転音をマシン内部に閉じ込め、同時に、マシン外部からの埃の進入を防ぐ冷却システム

iNDr (Integrated Noise & Dust Reduction Cooling System) を搭載した機械で、低騒音性に優れ、施工時の安全性確保や周辺環境への配慮等に幅広く対応できるバックホウです(図-3、写真-1参照)。

従来は、冷却効率向上のため、冷却機器(ラジエータ、オイルクーラ、インタークーラ等)を開口構造内に設置していたため、放熱性が良く、また、外気吸気効率にも優れていましたが、反面、開口のためエンジン音やファン回転音等の騒音が外部に漏れやすく、また、外気と共に埃も同時に吸い込むため、冷却性能の低下と、冷却機器のメンテナンスの手間が多く必要でした(図-3参照)。

表-4 iNDr 搭載極低騒音型バックホウ活用工事例

工事名	事務所名	活用年度
旭川江並護岸工事	岡山河川	平成25年
益田管内舗装修繕外工事	浜田河川国道	平成25年
斐伊川放水路新宮川整備工事	出雲河川	平成24年

中国地方整備局管内の活用も過去3年毎年15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-4に示す工事等により、「堤防天端上での舗装板撤去作業であり重機のエンジン音が周辺家屋への騒音となることを危惧していたが、大幅に騒音が抑制された。」と評価を得ています(図-4参照)。

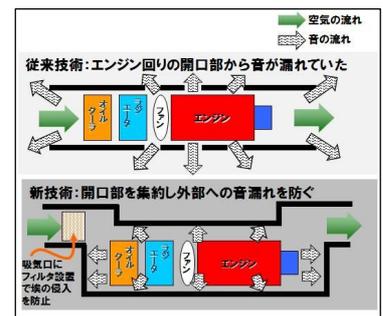


図-3 構造の原理(イメージ)



写真-1 活用状況

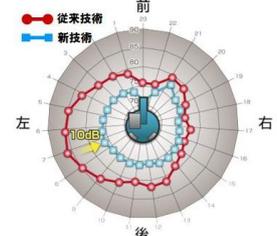


図-4 騒音の低下

地域の問題に生きる建設新技術 発破超低周波音消音装置(TBI レゾネーターType-F)

1. はじめに

長門・依山道路は、長門市と下関市を結ぶ延長5.5kmの自動車専用道路(図-5 参照)で、並行する一般国道491号や主要地方道下関長門線の代替路として、災害時の依山地区の孤立を回避し、医療活動を支援するなど、地域の安全安心の確保に寄与することなどを目的としています。

平成28年5月22日に、大寧寺第三トンネルの起工式が行われ全通に向けて工事が進んでいます。また、平成28年11月24日には、当該道路における初めての太寧寺第二トンネルが貫通し、地元住民の喜びと期待が盛り上がりつつあります(写真-2, 3 参照)。

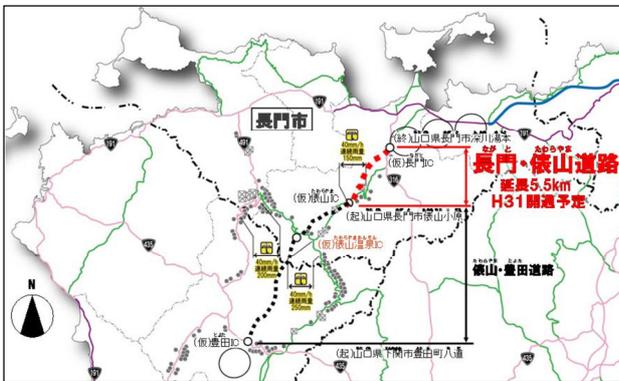


図-5 長門・依山道路位置図



写真-2 起工式 (第3トンネル)

写真-3 貫通式記念撮影 (第2トンネル)

2. 活用された建設新技術

大寧寺第三トンネルの施工に活用された建設新技術で特徴的な技術の一つに「発破超低周波音消音装置(TBI レゾネーターType-F)」(CG-17002-A)があります。(図-7 参照)

本技術は、トンネル発破時に発生する超低周波音(20Hz以下の音波)と共鳴する音響管を鋼製架台に積載したもので、発破で顕著な4Hzや8Hzなどの音を抑制するものです。

本技術は、消音周波数1/4波長の長さを持つ音響

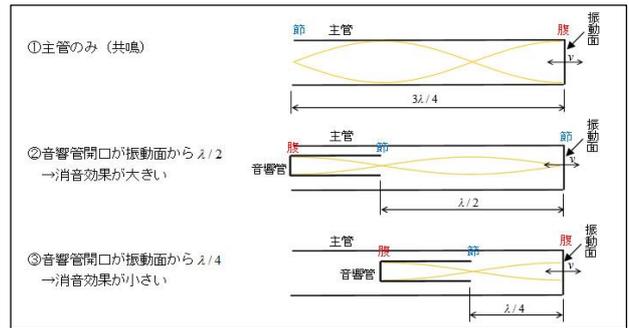


図-6 消音の原理

管を配置することにより、入射する音波と反射した音波が干渉し音響管開口の音圧が下がります(図-6 参照)。



図-7 設置状況

また、TBI 防音扉 Type-F と組み合わせることで、がたつき・圧迫感が低減された発破を行うことができます。

3. 活用状況

消音効果を得るためには、音響管を適切な位置に配置する必要があります。大寧寺第三トンネルでは、防音扉の坑内側(扉から1m)と坑外(坑口から5m)にマイクロホンを設置し発破時の音圧を計測したところ、総薬量を2倍の薬量にしても、4Hzで6dB、8Hzで12dBの低減効果を発揮しました(図-8 参照)。

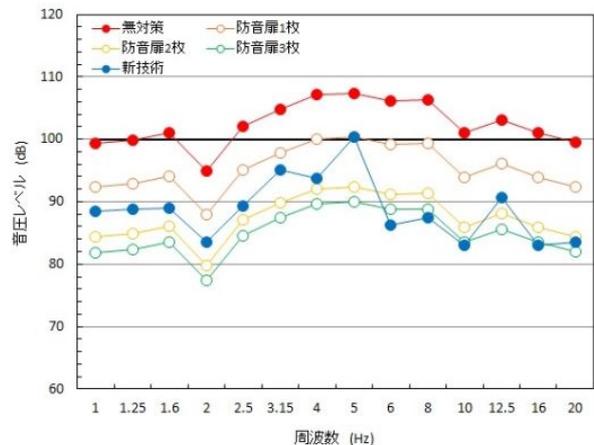


図-8 音圧低減状況

今後はリニア中央新幹線など山岳トンネルも応用が考えられる技術です。

新技術活用評価会議便り (平成29年度第1回)

平成29年度第1回新技術活用評価会議は、平成29年7月14日(金)に広島合同庁舎2号館6階第7号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のとおり、事後評価2件、再評価3件の計5件です。工種分類は、共通工1件、河川海岸2件、道路維持工2件でした。

今回の審議では、4件の技術は評価が確定するVE技術となり、1件の技術は追跡調査の必要性が指摘されVRが付与されました。

また、テーマ設定型(技術公募)で評価を進める「土木構造物用塗膜剥離技術」について、専門部会の報告があり試行のための要求性能と試験方法が規定されました。今後、技術比較表の審議を行うこととなります。

今回の評価会議の審議結果は、近日中に各新技術の申請者に通知され、新技術情報提供システムにおいて公開されます。

平成29年度第2回評価会議は平成29年9月下旬



写真-4 第1回評価会議開催状況

旬に開催予定です。

なお、平成29年度は、平成18年度の制度改正以来10年を経過し抹消された技術が多いため、より多くの技術を迅速に評価して登録する事を希望する申請者の要望も出てきており、今後の審議件数の急激な増加が予測されます。

表-5 平成29年度 第1回評価一覧表

	NETIS番号	技術名	工種	分類	技術概要
①	CB-070024-V	共和式大型積ブロック	共通工	再評価	コスト縮減・環境対策型大型積みブロック
②	KT-070023-V	ハットブロック	河川海岸	再評価	プレキャスト笠コンクリート
③	TH-090001-V	トラス式樋門上屋	河川海岸	再評価	水門・樋門・堰等の上屋
④	KT-120102-A	自動追尾機能を搭載した測量機を用いた道路路面形状測量システム	道路維持修繕工	事後評価	切削オーバーレイなどで路面形状を迅速に計測
⑤	SK-110023-A	端部雑草防止材 ハシピタン	道路維持修繕工	事後評価	構造物と舗装体の隙間の雑草防止工法

<p>①</p> <p>はやづみ 石 涼 サンエスI型 ポラスサンエス Kブロック IBブロック ホライズンF ホライズンF(洗出)</p>	<p>②</p>	<p>③</p>
<p>④</p> <p>1車線を約4秒で測量 約10cmピッチの横断測量で、正確な切削数量が計算できます。</p>		<p>⑤</p> <p>舗装材 150mm 路盤 15mm ハシピタン 構造物 ハシピタン未施工 ハシピタン施工済</p>

1. はじめに

i-Construction のトップランナー施策の一つ「ICTの全面的な活用 (ICT 土工)」は、平成 28 年度から国交省直轄工事に導入された。出来形管理に 3次元計測技術を導入するなど ICT を全面的に活用するため平成 28 年 3月に 15の基準類が発出されている。(以下、この基準を「平成 28 年基準類」という。) 1年間の ICT 活用工事での実践を踏まえた課題へ対応するため、平成 28 年基準類の一部の改定と、小規模工事への適用拡大やさらなる効率化をもたらす新技術を活用するための基準類の新設・改定が行われた。

真の重なり (ラップ率) が 90%以上となるような飛行計画によるものとしていたが、効率的な作業には支障もあった。このためラップ率を緩和した場合の精度に対する影響の検証を行い、飛行後に実際のラップ率が確認できる場合にはラップ率を 80%に緩和した。

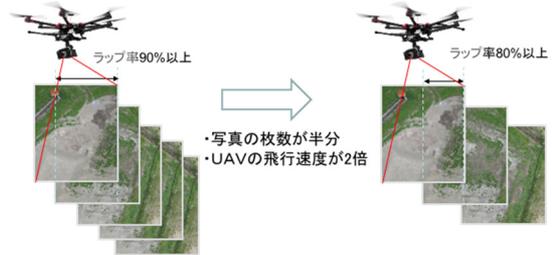


図-9 ラップ率の緩和

2. ICT 土工の改定・新設された基準等の概要

平成 28 年基準類のうち ICT 土工の改善のため 6の基準類が改定されるとともに、従来、情報化施工のために策定されていた 4の基準類を i-Construction の「ICTの全面的な活用」と考え方をあわせた改定が行なわれている。さらに、新技術を活用するため 8の基準類が新設された。また、併せて関連する上位規定も改定されている。

2) 標定点の計測に関する規定の緩和

平成 28 年基準類の空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領 (土工編) (案) では、標定点・検証点の設置にあたっては、4 級基準点、3 級水準点相当の精度で計測することとしていたが、起工測量・岩線計測・部分払い用出来高計測に対する要求精度に限り規定を緩和して GNSS ローバーの利用も可能とした。

表-6 ICT 土工基準類 (H29.3 改定等されたもの)

H28.3策定の15基準の改定	UAVを用いた公共測量マニュアル(案) LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準の運用ガイドライン(案) 地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案) 地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案) 〔※以下、管理の監督・検査要領は「+監督検査要領」と記載〕 空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領(土工編)(案) +監督検査要領(案)
情報化施工基準の改定	TSを用いた出来形管理要領(土工編) +監督検査要領 TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領(案) +監督検査要領(案)
新設	地上型レーザースキャナーを用いた公共測量マニュアル(案) +監督検査要領(案) TS(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理要領(土工編)(案) +監督検査要領(案) RTK-GNSSを用いた出来形管理要領(土工編)(案) +監督検査要領(案) 無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案) +監督検査要領(案) ステレオ写真測量(地上移動体)を用いた土工の出来高算出要領(案)
関連する上位規定の改定	地方整備局土工工事検査技術基準(案) 既済部分検査技術基準(案) 土木工事施工管理基準及び規格値(案) 写真管理基準(案) 土木工事数量算出要領(案)

本稿では、表-6 にまとめた ICT 土工の基準類改正等のうち赤字のものについて紹介する。

3. 空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領 (土工編) (案)

1) ラップ率の緩和

平成 28 年基準類の空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領 (土工編) (案) では、隣接写

3) 標定点設置の規定の緩和

UAV 空中写真測量に、カメラ位置が直接計測できる手法を併用する場合、標定点設置を省略してもよいこととした。

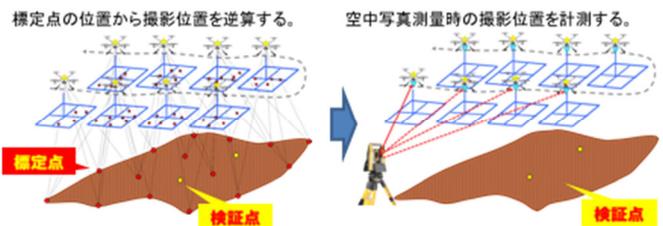


図-10 カメラ位置を直接計測するイメージ

4. 小規模現場や欠測の補足に対応する技術の追加

地上型レーザースキャナー (以下、「TLS」という。) や UAV の空中写真測量で欠測があった場合の補足やそれに準じる小規模土工の測量を想定して、TS、ノンプリズム方式の TS、RTK-GNSS を用いて出来形計測等の施工管理を面的に行なうことができるように規定することとした。

4.1. TSを用いた出来形管理要領(土工編)(案)

従来、情報化施工において、管理断面での利用を前提としていた TS 出来形管理の要領に、面管理を前提とした規定を追加した。また、TLS 等の面管理の規定と比べて計測密度を緩和して、面管理の場合の出来形計測は 1m² あたり 1 点以上の出来形評価用データを直接計測することとした。

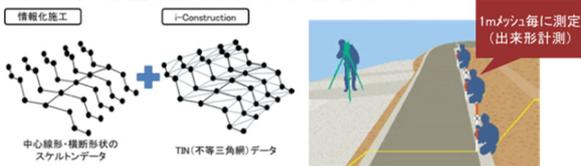


図-11 断面管理と面管理(左)、TSでの計測方法(右)

4.2. TS(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)

モータードライブ搭載 TS の「ノンプリズムでの等間隔自動計測」を利用して TLS と同等の計測を行えることを規定した。この場合の計測密度も、出来形計測においては 1m² あたり 1 点以上の出来形評価用データを直接計測することとした。なお、現場における TS(ノンプリズム方式)の測定精度を確認するため、精度確認試験の実施手順も規定している。

4.3. RTK-GNSSを用いた出来形管理要領(土工編)(案)

RTK-GNSS を面管理での出来形管理に用いる手法を規定した。この場合の計測密度も、出来形計測においては 1m² あたり 1 点以上の出来形評価用データを直接計測することとした。また、現場における RTK-GNSS の測定精度確認ルールも規定している。なお、RTK-GNSS に鉛直精度の補完装置を併用して断面管理の情報化施工での出来形管理に活用する手法もあわせて規定している。

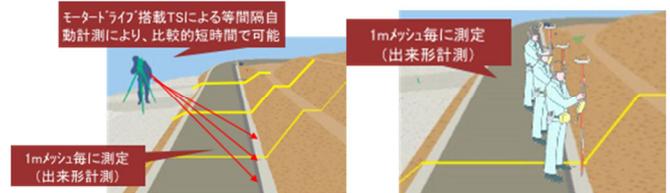


図-12 TS(ノンプリズム方式)での計測方法(左)、RTK-GNSSでの計測方法(右)

5. 今後の方向性

建設施工現場のさらなる生産性向上に向けた ICT 土工のカイゼンを紹介した。ICT 活用工事の適用範囲の拡大のため工種の拡大も進めている。次回は ICT 舗装工を紹介したい。

新企画 発注者指定技術の活用

⑤中国地整における活用の方向性

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。

これまで、PT では発注者指定型での活用が見込まれる新技術の工法比較検討として、「補強土壁」「中層混合処理工法」等の解析を行なってきました。また、「機械式鉄筋定着工法」の活用のための資料作成を支援してきました。

一方、中国地方整備局管内で平成 28 年度に発注者指定型で活用された技術ランキングが表-7 で、最も多く活用された技術は「サンタックスパンシール誘発目地材」です(図-13 参照)。

サンタックスパンシール目地材は、鉄筋コンクリート構造物に発生するひび割れを所定の位置に集中させ漏水を防止する施工が簡単な誘発目地材です。平成 28 年度は発注者指定型で 9 工事において活用され、施工者希望型での活用も合わせると 20 工事

において活用された技術です。しかしながら、この技術は平成 28 年度をもって NETIS の掲載が終了した技術です。

そこで、平成 29 年度からは、中国地方整備局管内の現場事情に合わせ、活用が期待される技術を発注者指定で多くの現場で実装を進めていくため比較対比資料作成に力点を置いて展開します。

表-7 発注者指定で活用された技術(平成 28 年度)

順位	登録番号	技術名称	件数
1	HR-990005	VG サンタックスパンシール誘発目地材	9
2	QS-060012	VG スーパーテールアルメ工法	7
3	CB-980008	VG 残存型枠工法「残存型枠プロテックピアスワンダー」	6
4	HK-040003	VG KB目地	4
4	CG-010007	VG グリーンパネル工法	4
4	CB-980007	VG 残存化粧型枠工法「残存化粧型枠プロテックメーク」	4
7	KT-990247	VG KTB・引張型SCアンカー工法	3
7	KT-000115	VG KTBスーパーフレームアンカー工法	3
7	HR-100013	V 支那の岩返り工法	3



図-13 サンタックスパンシール誘発目地材

新技術活用現場レポート ～～プレキャスト高潮堤防護岸工法(CB-100008-VE)～～

新技術活用現場レポートは、工法ランキングで上位となった技術について、実際に活用された現場における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ものです。

今回は、第5回目の連載として平成 28 年度中国地方整備局管内で活用された工法で比較的上位にある「プレキャスト高潮堤防護岸工法」について解説します。

1. 現場概要

岡山県南東部に位置する高梁川河口部は、干拓によって形成された広大な低平地（ゼロメートル地帯）であり、洪水や高潮等による浸水リスクが高い地域です。平成 16 年には台風 16 号の高潮により家屋約 30 戸に浸水被害が発生しています（図-14 参照）。

また、南海トラフ巨大地震の際の堤防の液状化対策も急務となっており、堤防下の土砂が液状化して堤防が沈下するのを抑制するために、耐震対策矢板の設置も進められています。

このため、岡山河川事務所では、平成 23 年度より高梁川高潮・耐震対策事業に着手・推進しているところです。



図-14 位置図と被災状況

2. 工事概要

今回のレポートの現場は、平成 28 年度に岡山河川事務所が発注した「高梁川乙島堤防その2工事」です。

本工事は、高潮対策として既設堤防の嵩上げ（施工延長 475m）を行うものです。当該地区の地盤は、高梁川河口部の軟弱地盤であり堤防盛土による沈下が懸念されることから段階施工として1次盛土を4～5年前に施工して川表を接続ブロックで被覆しています。今回の2次盛土による嵩上げ工事に伴って接続ブロックを撤去して、新たに護岸基礎工、護岸工、波返工を構築します（図-15 参照）。

本工事は、工期の短縮と品質管理の向上を目的として、被覆護岸工と波返工に「プレキャスト高潮堤

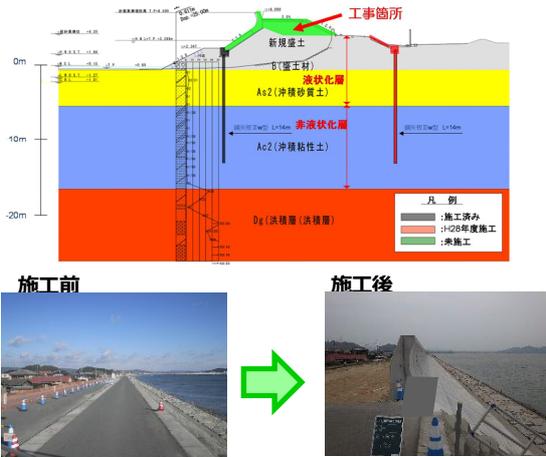


図-15 計画堤防断面と現地施工状況

3. 活用技術の概要

本技術は、コンクリート製品の据付及び現地でのコンクリート打設により、現場打ちと同様の仕様・性能を確保して、基礎工・被覆工・波返工の構築が図れるコンクリート埋設型枠工法で、3つのプレキャストブロックに分割されています（図-16 参照）。

波返し基礎工「波返しベースブロック」は、被覆工との接続部に、タイバー及び止水板の設置を可能とし、現地で中詰めコンクリートを打設することにより、基礎工の構築を可能とした製品です（本現場は不採用）。

被覆工のプレキャスト化を実現した「コンクリート被覆ブロック」は、現地で胴込めコンクリートを打設することにより、従来、現場打ちで対応していた被覆工と同等の構造を構築することが可能です。また、止水板の設置については、製品に設けられている止水板設置溝に現地で挿入することにより、止水板の継ぎ目を最小限に抑えることを可能とし、簡単に設置できる構造です。

波返工のプレキャスト化を実現した「波返し本体ブロック」は、現地で中詰めコンクリート及び構造鉄筋により、従来、現場打ちで対応していた波返工と同等の構造を構築することが可能となり、波返し曲線部の円形型枠組立てが不要となり省力化が図れます。

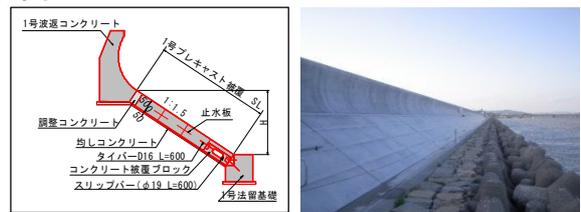


図-16 工法概要図と施工状況

4. 活用に至る背景と理由

乙島箇所の高潮堤防は、既設堤防を前出しして、築堤を行うため、盛土高が高く、一度に盛土してしまうと、完成時の沈下量が大きくなり、護岸等に變形が発生するため、段階的に施工を行っています。

施工の手順として、1次盛土の耐震矢板打設、捨石設置、堤防盛土、法面整形、接続ブロック被覆工まで完了しており、本工事において完成護岸を施工することになりますが、工程的に護岸コンクリートの施工がクリティカルパスとなるため、コンクリート被覆ブロックと波返し本体ブロックに対して工程短縮を図ることを目的に本工法を採用しました。

5. 現場における活用状況

本現場においては、耐震矢板の天端コンクリートと基礎コンクリートの離隔が小さいことから既製品のベースブロックが設置できなかったため、現場打ち基礎コンクリートで施工しました(写真-5参照)。

コンクリート被覆ブロックは、1.0m×5.0m×0.5mのコンクリートパネルで約2tの重量がありテレスコクレーンやバックホウ(クレーン仕様)で設置しました。胴込めコンクリートは1ブロック設置毎に水平打設し、1日養生で次のブロックの立ち上げが可能であり工期短縮が図れました(写真-6参照)。

波返し本体ブロックは、長さ2.5mで約4tの重量があり、テレスコクレーン(55t吊り)で設置しました。

その後、ブロック背面に1次型枠組立・コンクリート打設、養生後に2次型枠組立・コンクリート打設を行い、波返し構造を構築しました(写真-7、8参照)。



写真-5 基礎工打設



写真-6 被覆ブロック設置



写真-7 波返ブロック設置



写真-8 波返ブロック型枠設置

6. 監理技術者の視点

現場での課題はコンクリートの品質管理であり、プレキャスト部材を使用することでコンクリートの品質管理が軽減されました。さらに、省力化や工期が大幅に短縮出来ることなど、メリットは大きいと思います。

一方、1ブロックの重量が重いので、安全管理については細心の注意が必要です。個々の作業員が手を詰めないように、ブロックを出来るだけゆっくりと移動させるとか、工具(ワイヤーなどのほつれ、ジャッキ設置)を細目に点検するなど気を配ることが必要になってきます。管理する立場としても、重量物の扱い方の徹底を図ることが重要となってきます。目に見えないところへの細かな配慮が重要だと思っています。

また、ブロックを吊り下げるワイヤーの長さについて、ブロックの重さや形状などが異なるため、個別にバランスを考えて、長さを微妙に調整しています。

この工法を使ってみて、工期短縮と高品質のコンクリート護岸の構築が可能となり、現場管理については大変助かったと思います。

(監理技術者 (株)藤原組 大西孝治氏 談)

7. 発注者の評価

工法の選定にあたっては、経済性はもとより、施工性、工期短縮が重視されます。従来工法に比べて工期を1/2程度に短縮でき、工期の厳しい中で順調に工事が進みました。高品質のプレキャスト製品を使用し、かつ丁寧に仕事をして頂いていますので、護岸全体の耐久性向上も図れます。

この工事は出水期明けである10月末からの本格的な着手となったわけですが、発注者として設計や発注のタイミングと工期の設定などについて、注意していくことが必要かと思っています。

今後も、施工企業の方と協力して構造物をつくっていくわけですので、良いアイデアを双方で出合せて良いものを作っていきたいと思っています。

(主任監督員 岡山河川事務所 高梁川出張所長 眞田淳二氏 談)



写真-9 完成後の現場状況

平成 29 年度推奨技術・準推奨技術

1. 推奨技術について

国土交通省における新技術の活用の制度や体制等の在り方を審議する新技術活用システム検討会議は、公共工事等に関する技術の水準を一層高めるために選定された画期的な新技術については「推奨技術」、公共工事等に関する技術の水準を一層高めるために選定された画期的な新技術で、推奨技術と位置づけるためには更なる発展を期待する部分がある新技術については「準推奨技術」として位置付け、当該新技術の普及啓発や活用促進等を行います。

2. 選定経緯

推奨技術等は、平成19年度より合計94技術が選定されています。近年3か年では26技術が選定され、約4分の1強が近年選定されています(表-8参照)。また、平成29年度は、推奨技術で1技術、準推奨技術で6技術が選定されています(表-9参照)。

表-8 選定数の推移

選定年度	推奨	準推奨	合計
平成29年度	1	6	7
平成28年度	4	7	11
平成27年度	2	6	8
平成26年度	11	18	29
平成25年度	0	0	0
平成24年度	4	13	17
平成23年度	4	4	8
平成22年度	1	4	5
平成21年度	1	5	6
平成20年度	0	1	1
平成19年度	0	2	2
合計	28	66	94

表-9 平成 29 年度選定技

区分	NETIS番号	技術名称	28年度活用件数
推奨	1	QS-120019-VE	0
準推奨	1	KT-070038-VE	1
	2	HK-110024-VE	0
	3	CG-020009-VG	2
	4	SK-110019-VE	0
	5	KT-980496-VG	1
	6	CB-980023-VG	0

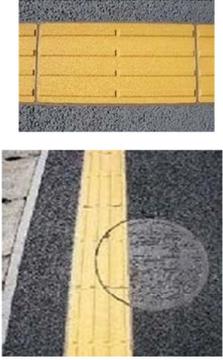
3. 活用状況等

平成29年度選定の推奨技術・準推奨技術について、平成28年度の中国地方整備局管内で活用された技術は3技術4件です(表-9参照)。

また、平成29年度に選定された7技術のうち、VG技術となる(登録後10年を経過する)技術を除く4技術の技術概要は表-10のとおりです。

平成28年度選定技術の活用件数が平成27年度活用実績で1件と少なく、平成29年度選定技術にも同様の傾向が見られることから、平成29年度選定技術は、選定後時間が経過し技術活用実績内容が認められて推奨される技術と選定されて時間は短い注目される技術に2分極化したものと推測されます。後者の技術については、今後ますます活用が進んでいくことが予測されます。

表-10 平成 29 年度に選定された主な推奨技術・準推奨技術の概要

技術名称	フッシュチョッパー&アースシェーバー	MMA点字タイル	地盤改良管理システム	赤外線調査トータルサポートシステム Jシステム
No	QS-120019-VE	KT-070038-VE	HK-110024-VE	SK-110019-VE
副題	雑草雑木の粉碎及び回収装置	視覚障害者誘導用MMA樹脂製点字タイル	攪拌混合作業においてマシンガイダンスにより改良区画・混合深さを管理し、施工軌跡を記録することで、施工管理及び品質管理の効率化を図るシステム	赤外線法を用いたコンクリート構造物診断システム
技術概要	本工法は、バックホウ(0.4㎡以上)に取り付けるアタッチメント「フッシュチョッパー&アースシェーバー」を使用し、機械伐採作業と集積・積込作業をオペレーター1人で行う事ができる安全性・経済性に優れている技術。	本技術は、接着剤とタイルが一体化する、剥離防止の「溶融接着方式」を採用した工法です。従来の剥がれ等を解消し車両乗入部でも使用できる高い耐久性を実現。従来技術のブロックに比べ工期・養生期間を短縮。樹脂製で利用者が判別しやすい触感と全面防滑加工で安全性も向上。	本技術は、GNSSと傾斜センサおよび計画データを用いて、改良区画及び改良深度をオペレーターにリアルタイムにガイダンスし、改良の施工記録から出来形帳票を自動作成するシステムである。ガイダンス機能により施工精度が向上し、現場での区画制作業が軽減されることで省力化が期待できる。	本技術は、橋梁等のコンクリート構造物の鉄筋腐食に伴い発生するはく離や浮き(コンクリート内部のはく離ひび割れ)について、高性能赤外線カメラによる撮影と、独自の赤外線画像解析技術により、遠望非接触にて高精度かつ定量的に浮き・剥離箇所を検出することが可能である。
概念または写真				

建設新技術活用の知恵袋～⑤発注者指定の活用～

新技術の活用方式には5タイプ（発注者指定型、施工者希望型、試行申請型、フィールド提供型、テーマ設定型）ありますが、発注者が特定の新技术を指定して活用を図るのが発注者指定型による活用です。

平成28年度の中国地方整備局での活用方式の殆どが施工者希望型であり、発注者指定型が占める割合は約5%というのが現状です。

有用な新技術の積極的な活用を推進することは、民間事業者等による技術開発の促進、優れた技術の創出による公共工事等の品質の確保、そして良質な社会資本の整備に寄与することに繋がります。

このため、中国地方整備局は事務所等における新技術の活用促進支援を行うため、「発注者指定型新技術活用プロジェクトチーム」(PT)を設置しました。

このPTでは、事務所等の設計業務で検討されたNETIS登録技術等について、工事発注時に業務内容の見直しを行う場合に以下の支援を行います。

1) 依頼内容に基づく抽出条件の設定

工事書面による現場条件、設計条件の確認及びNETIS抽出条件の設定

2) NETIS情報等の検索及び抽出

設定された抽出条件にてNETIS検索を行い抽出された新技術・新工法について一覧表を作成するとともに現場条件に適合する新技術・新工法を複数選定

3) 比較検討資料の作成

情報等の検出及び抽出後、NETIS掲載の経済性、工程、品質・出来形、安全性、施工性、環境などのNETIS情報により比較検討

4) 選定資料(案)作成

選定された新技術・新工法を当該工事で活用するにあたって現場条件、施工条件や品質管理等を照合し、工事発注に必要となる特記仕様書(案)を作成するとともに、図面、数量計算書等の素案を作成

発注者指定型工事の活用は、当該工事の設計業務においてどのような評価を行って新技術の導入に至っているかについて背景因子を調査し導入に至る理由付けを明確化することを狙っています。この調査により導入に至る選定条件に関するデータの蓄積を進め、より発注者指定型による活用の拡大を目指します。

メンテナンス技術と新技術

1. 道路管理における空洞探査の重要性

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。今回は、連載の第3回目として空洞探査技術を見ていきます。

交通の流れは、平坦な路面が確保される事により確保されますが、その下に空洞があると陥没し交通を遮断し経済活動に大きな影響が出ます。このため道路下の空洞を確実に把握することが必要です。

国土交通省の技術事務所では、担当する管内の国道網を全線にわたって空洞探査の評価を行って、道路下の空洞の除去に貢献しています。

2. 路面下空洞探査の技術例

新技術情報提供システム(NETIS)において、空洞探査をキーワードとして検索すると、5技術がヒ

ットします。この中で路面下空洞探査に利用出来る技術の概要は以下のとおりです。

①スケルカ・陥没防止技術(路面下空洞調査)(HR-130013-A)

本技術は、道路等の表面下の空洞を探査車(SKELE-CAR)で調査する技術で、従来は探査車(7CH)による一次調査+メッシュ調査で対応していました。

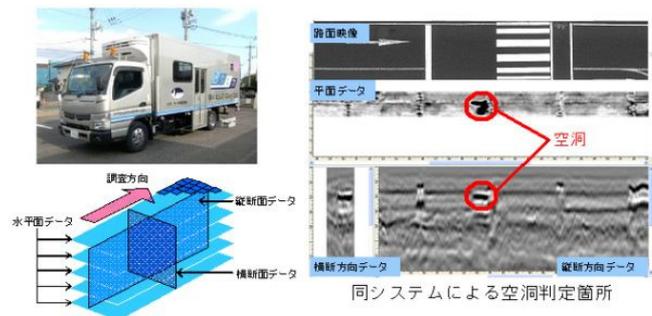
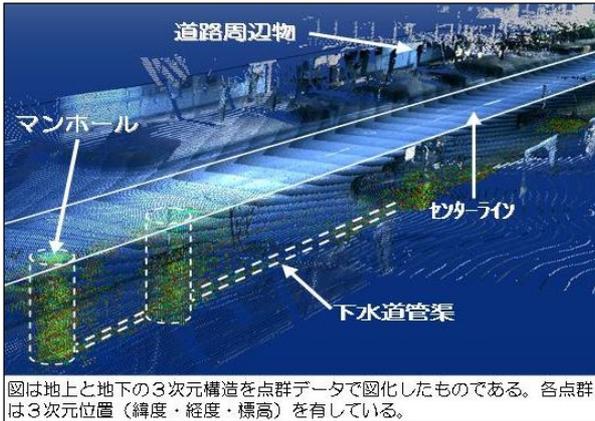


図-17 スケルカ・陥没防止技術(路面下空洞調査)概要図

本技術の活用により、メッシュ調査が不要になり経済性・施工性・安全性が向上し、工程が短縮されます。

②三次元路面診断システム(GIMS-K)(KK-150007-A)

本技術は、モバイルマッピングシステムと3D地中レーダ探査を統合した地表・地下の3次元図化システムであり、従来は空洞探査車による路面下空洞調査で対応していました。本技術の活用により、路面の凹凸と路面下空洞の経年観察による影響度評価を図ることが期待できます。



図は地上と地下の3次元構造を点群データで図化したものである。各点群は3次元位置(緯度・経度・標高)を有している。

図-18 三次元路面診断システム(GIMS-K)概要図

③ロード・スキャン・ビークル(KK-130032-A)

本技術は、路面下の空洞・舗装体の劣化調査等において適用する技術です。1走行で幅2.1m(29測線分)の画像データを取得し地中を3次元で把握可能



図-19 ロード・スキャン・ビークル概要図

4. 空洞探査の高度化の例

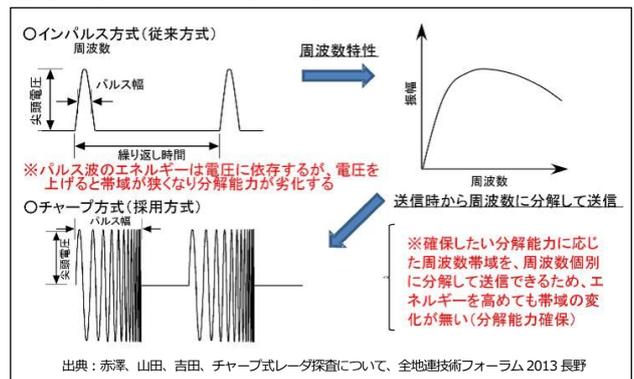
路面下探査業務では広範囲をスピーディに探査することを目的として、レーダ装置を複数搭載した路面下空洞探査車が一般に活用されています。

現在使用されている空洞探査車で使用されているレーダはインパルスレーダが用いられており、探査

深度は1.5m程度とされています。それより深い深度を探査するため開発されたのがチャープレーダであり、2方式を併用すると3~5m程度まで探査することが可能となり、近年注目されており、下水道管回りの漏水による土砂の吸出し部の探査に適用されています(本レビュー第2号の中国技術開発交流会島根県会場の講演でも紹介があります。)

インパルス式とは、電波を一瞬だけ飛ばして(発信)後は返ってくるのを待つ(受信)だけというシステムになっています。いわば、やまびこで一度だけ『やっほー』と叫んで後は静かに反響してくる音を聞くようなものです。

チャープ式とは、一瞬で広帯域の電磁波を送るパルス方式に対し、同等帯域の信号を分解して長時間送信するため、分解能力に関わる帯域幅を確保しながら信号エネルギーを格段に向上させることができます(図-20参照)。



5. 今後の利用にむけて

今後の道路管理事業の合理化に向けて、路面性状、路面下空洞、道路空間データをワンパスで取得していくことなどが提唱されており、インフラメンテナンス国民会議等の議論を注視していく必要があります(図-21参照)。

また、空洞探査だけでなく道路維持管理やメンテナンスに対しては、色々な技術が応用されています。今後も多くの技術が応用されていくので、コストの低減につながるように利用していく必要があります。

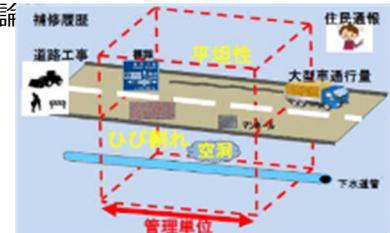


図-21 道路管理のイメージ

中国地方におけるアルカリシリカ反応に関する調査

1. 調査の位置付け

本調査は、公益社団法人日本コンクリート工学会中国支部アルカリシリカ研究委員会が、平成27年度から平成28年度まで、支部研究委員会費により調査検討を実施したものである。

委員会の構成は、表-11に示すとおり12名により構成した。本調査は、平成29年5月22日に開催された支部総会において、委員会(黒田保 鳥取大学教授)より報告され了承されたものである。

表-11 委員会構成員

委員長	黒田 保	鳥取大学
幹事	藤井 隆史	岡山大学
委員	江良 和徳	極東興和㈱
委員	小川 由布子	広島大学
委員	加藤 美千夫	(一財)岡山県コンクリート技術センター
委員	金氏 裕也	鳥取大学
委員	杉原 大祐	(一財)建材試験センター
委員	周藤 将司	松江工業高等専門学校
委員	藤本 圭太郎	佛建設技術研究所
委員	古井 博	広島地区生コンクリート協同組合
委員	宮井 奏一郎	(公財)鳥取県建材技術センター
委員	吉武 勇	山口大学

2. アルカリシリカ反応について

骨材中のある種のシリカ鉱物(オパール、クリストバライト、トリディマイト、玉髄、隠微晶質石英など)は、コンクリート中の水酸化アルカリ(NaOH、KOH)を主成分とする水溶液と反応してアルカリシリカゲル(ASRゲル、写真-10参照)を生成し、このASRゲルの吸水膨張によりコンクリートに異常な膨張およびそれに伴うひび割れを発生させる(写真-11参照)。このような、コンクリート細孔溶液中の水酸化アルカリと骨材中の反応性シリカ鉱物との反応をアルカリシリカ反応(ASR)と呼ぶ。ASR以外にも粘土鉱物を含むドロマイト質石灰岩が水酸化アルカリと反応してコンクリートに膨張ひび割れを起こすものにアルカリ炭酸塩岩反応(ACR)がある。ASRとACRをあわせてアルカリ骨材反応(AAR)と呼ぶ。ACRはわが国では確認されておらず、また、近年ではACRは石灰岩中の隠微晶質シリカによるASRだといわれている。

ASRによる変状が構造物に現れるのは、早くても建設後数年経過してからであり、長いものでは約30年にわたってASRによる膨張の進行が続いていた例が報告されている。ASRが発生したコンクリート構造物の表面に現れる変状には、ひび割れ、ポップ



写真-10 ASRゲル (実体顕微鏡写真)



写真-11 ASRにより劣化したPC橋

アウト、ASRゲルの滲出、変色、はく離・はく落、段差、変位・変形などがある。

これまで、適切に配置された鉄筋によってコンクリートが拘束されている場合、ASRが鉄筋コンクリート構造物の耐荷力に与える影響は比較的小さいとされていた。ところが、近年、鉄筋コンクリート構造物中の鉄筋の曲げ加工部や圧接継手箇所の一部で鉄筋が破断している事例が複数報告された。このように、ASRにより鉄筋が破断するような過大な膨張を生じたコンクリート構造物の安全性が問題視されるようになった。

一方、1986年にアルカリシリカ反応抑制対策が制定され、それ以降に建設されたコンクリート構造物についてはASRによる劣化がほぼ見られなくなった。しかし、近年、その数は多くはないが、北陸地方等で抑制対策を実施したコンクリート構造物にASRによる劣化が見られたとの報告がなされるようになった。すなわち、骨材の反応性が高い場合には、アルカリ総量が規制値以下であっても、また混合セメントを使用してもASRが生じる場合があるようである。東日本旅客鉄道株式会社や(旧)独立行政法人原子力安全基盤機構の管理するコンクリート構造物においても抑制対策を実施した構造物にASRによる劣化が見られたとの報告がなされた。この状況を受けて、東日本旅客鉄道株式会社では独自の抑制対策を実施している。

3. 中国地方における橋梁のアルカリシリカ反応による劣化状況(1986年まで)

2003年から2004年にかけて、国土交通省が実施した直轄国道の道路橋におけるアルカリシリカ反応の調査結果を(図-22参照)に示す¹⁾。地域別にみると、北陸地方でASRを生じた橋梁数が最も多くなっている。北陸地方では反応性の高い骨材が産出され、抑制対策が実施されている現在においてもASRによる劣化を生じた構造物が確認されている。なお、図-22の調査結果では、JISのASR抑制対策が制定された後の1987年以降に竣工した橋梁についてはASRによる劣化事例はほとんどなく、抑制対策が有効に機能しているようである。

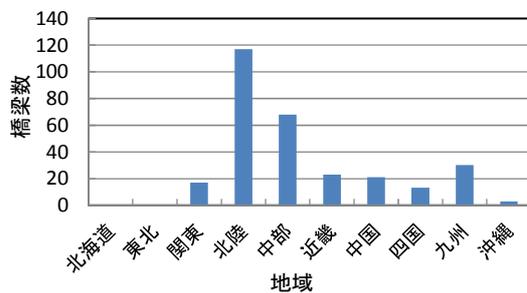


図-22 ASRにより劣化した橋梁数¹⁾

中国地方の橋梁については、21橋の橋梁にASRの発生が確認されている。これは、中国地方整備局が管理する全橋梁数(1895橋)の1.1%程度である。ASRが発生した21橋のうち、ひび割れなどにより補修などの対策または対策の検討の必要のある橋梁数は11橋であった。なお、ASRの発生が確認された橋梁はいずれもアルカリシリカ反応抑制対策の規定が制定される前に竣工したものであり、抑制対策が実施された橋梁についてはASRの発生が確認されていない。中国地方整備局が管轄する橋梁について、県別のASR発生状況を表-12に示す²⁾。この調査では島根県のASR発生事例が確認されていないが、特定の県だけではなく中国地方の広い範囲でASRの発生が確認されている。

表-12 ASRを生じた橋梁数(県別)²⁾

所在地	ASRが生じた橋梁数
鳥取県	8
岡山県	2
広島県	6
山口県	5

4. JIS等の抑制対策制定の経緯とJISのアルカリシリカ反応抑制対策

4.1 JIS等抑制対策制定の経緯

JIS等によるアルカリシリカ反応(アルカリ骨材反応)抑制対策制定の経緯を表-13に示す。1984年に建設省より通達「土木工事に係わるコンクリート用骨材の取り扱いについて」が出され、ASTMの試験により使用する骨材がASRを生じないか確かめることとなった。その後、日本の骨材等の事情を勘案してASTMの試験方法を改良し、JIS A 1145「骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(化学法)」およびJIS A 1146「骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(モルタルバー法)」が規定された。これらの試験により、骨材がアルカリシリカ反応により有害な膨張を生じるもの(無害でない)であるか、あるいは有害な膨張を生じないもの(無害)であるかを判定することができる。JISのアルカリシリカ反応抑制対策はいくつかの小改訂が行われ、現在はJIS A 5308「レディーミクストコンクリート」の附属書B「アルカリシリカ反応抑制対策の方法」に規定されている。この規定では、「コンクリート中のアルカリ総量を規制する抑制対策」、「アルカリシリカ反応抑制効果のある混合セメントなどを使用する抑制対策」、「安全と認められる骨材を使用する抑制対策」の3つの方法が示されている。なお、2001年に骨材のアルカリシリカ反応性試験結果の偽装が発覚し国土交通省ではそれに対応するため、土木工事においては「コンクリート中のアルカリ総量を規制する抑制対策」もしくは「アルカリシリカ反応抑制効果のある混合セメントなどを使用する抑制対策」を優先することとした。

4.2 JISのアルカリシリカ反応抑制対策

JIS A 5308「レディーミクストコンクリート」の附属書B「アルカリシリカ反応の抑制対策の方法」では、アルカリシリカ反応抑制対策として以下の3つの方法が規定されている。

(1) コンクリート中のアルカリ総量の規制

アルカリ総量とは 1m^3 のコンクリートに含有するアルカリの総量(Na_2O 等量)である。アルカリ総量は、セメントや混和材料などの使用材料に含まれる全アルカリ量をそれぞれの単位量に乗じて、それらの総和として求められる。この抑制対策では、このアルカリ総量を $3.0\text{kg}/\text{m}^3$ 以下に規制している。

(2) アルカリシリカ反応抑制効果のある混合セメントなどの使用

アルカリシリカ反応抑制効果のある混合セメントとして高炉セメント B 種もしくは C 種、フライアッシュセメント B 種もしくは C 種が規定されている。ただし、高炉セメント B 種を用いる場合には高炉スラグ微粉末の分量が 40%以上のも、また、フライアッシュセメント B 種を用いる場合にはフライアッシュの分量が 15%以上のもと規定されている。高炉セメント B 種は高炉スラグ微粉末の分量が 30%を超えて 60%以内、フライアッシュセメント B 種はフライアッシュの分量が 10%を超えて 20%以内と規定されているので、アルカリシリカ反応抑制対策としてこれらの混合セメントを使用する場合には、高炉スラグ微粉末やフライアッシュの分量が規定量以上であることを確かめなければならない。

また、高炉スラグ微粉末やフライアッシュを混和材として使用する場合には、併用するポルトランドセメントとの組合せにおいて、アルカリシリカ反応抑制効果があると確認された単位量で用いる。

(3) 安全と認められる骨材の使用

この抑制対策は、JIS の化学法またはモルタルバー法により「無害」と判定された骨材を用いる方法である。化学法では骨材試料を 80℃の NaOH 溶液

(濃度 1mol/L) に 24 時間浸漬して、骨材から溶解するシリカのモル濃度が反応によって消費されるアルカリのモル濃度よりも少ない場合に、その骨材を「無害」と判定する。一方、モルタルバー法では規定の配合 (NaOH を所定量添加) のモルタル供試体 (40×40×160mm の角柱) を作製し、それを温度 40℃、相対湿度 95%以上の環境下で保存して、材齢 26 週における膨張率が 0.100%未満の場合に「無害」と判定する。

5. 調査分析

5.1 サンプル内容

国土交通省中国技術事務所により、2005 年から 2011 年にかけて中国 5 県の直轄工事 (157 工事) で使用された骨材のアルカリシリカ反応性試験が実施された。ほとんどが化学法で実施されている。

5.2 JIS 抑制対策制定後の骨材の状況

図-23 は広島県内の工事で使用された骨材の化学法の結果を示している。また、試験に供された骨材の岩種は表-14 に示すとおりである。表-14 には他の県の岩種の内訳も記載している。図-23 において

表-13 我が国におけるアルカリ骨材反応抑制対策の基準等の経緯

年月	経緯
1984年6月	建設省技術調査室通達「土木工事に係わるコンクリート用骨材の取り扱いについて」 ・ASR でひび割れを生じた構造物に対しては遮水措置をとる。 ・過去に ASR を生じたと思われる骨材に対しては ASTM の試験を行って確認する。
1986年6月	建設省技術調査室通達「アルカリ骨材反応暫定対策について」 ・骨材の選定、低アルカリ形セメントの使用、抑制効果のある混合セメント等の使用、コンクリート中のアルカリ総量の 4 つの対策が示された。 ・骨材の試験法として化学法とモルタルバー法の建設省暫定案が示された。
1986年10月	JIS A 5308 「レディーミクストコンクリート」 ・ASR の抑制方法を購入者に報告することが義務づけられた。 ・附属書 1 「レディーミクストコンクリート用骨材」に附属書 7 の化学法か附属書 8 のモルタルバー法で試験し、無害と判定された骨材でなければならないとした。ただし、附属書 6 「セメントの選定等によるアルカリ骨材反応の抑制対策」に示された、低アルカリ形セメント、抑制効果のある混合セメント等の使用、コンクリート中のアルカリ総量の抑制の 3 つのうちのいずれかの対策を講じた場合には、無害と判定されない骨材も使用可能とされた。 JIS R 5210 「ポルトランドセメント」に低アルカリ形が規定された。
1987年9月	JIS A 6204 「コンクリート用化学混和剤」に全アルカリ量が規定された。
1989年7月	建設省技術調査室通達「アルカリ骨材反応抑制対策について」 ・1986年6月に通達された「アルカリ骨材反応暫定対策について」のうち、抑制効果のある混合セメント等の使用に関する記述と、化学法およびモルタルバー法の試験方法が小改訂された。
1989年12月	JIS A 5308 「レディーミクストコンクリート」の ASR 抑制対策に関する記述が修正された。
1990年2月	建設省技術調査室通達「コンクリート構造物に使用する普通ポルトランドセメントについて」 ・全アルカリ量の上限が 0.75%と規定された。
1992年3月	JIS A 1804 「コンクリートの生産工程管理用試験方法—骨材のアルカリシリカ反応性試験方法 (迅速法)」が制定された。
2002年8月	国土交通省技術調査室通達「アルカリ骨材反応抑制対策」 ・アルカリ骨材反応の抑制対策を、(1) コンクリート中のアルカリ総量の抑制、(2) 抑制効果のある混合セメント等の使用、(3) 安全と認められる骨材の使用、の 3 種類とし、土木工事では (1)、(2) を優先することとした。
2003年12月	JIS A 5308 「レディーミクストコンクリート」の改訂 ・附属書 2 「アルカリ骨材反応抑制対策の方法」が見直され、新しい附属書では抑制対策の記述の順番が、「コンクリート中のアルカリ総量を規制する抑制対策」、「アルカリシリカ反応抑制効果のある混合セメントなどを使用する抑制対策」、「安全と認められる骨材を使用する抑制対策」となった。

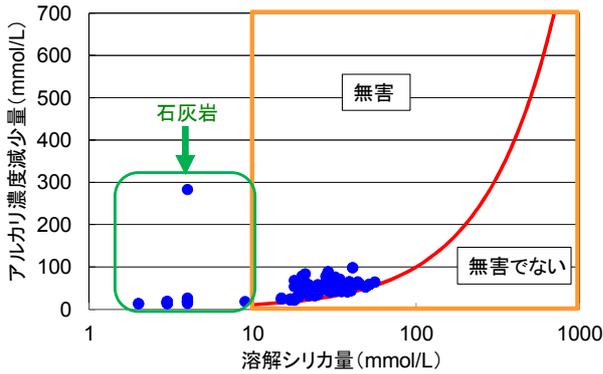


図-23 骨材の化学法の結果 (広島県)

表-14 岩種の内訳 (県別)

岩種 \ 県名	広島	岡山	鳥取	島根	山口
石灰岩	12	1	7	4	15
安山岩	6	14	11	23	20
流紋安山岩	—	—	—	2	—
花崗岩	23	2	9	18	4
硬質砂岩	15	12	4	1	38
フォルフェルス	7	3	—	—	—
砂岩	1	1	—	—	—
粘板岩	—	2	—	—	—
はんれい岩	—	—	—	4	—
石英斑岩	5	—	—	—	—
石英粗面岩	9	—	—	—	—
石英安山岩	—	—	—	2	—
砂岩・粘板岩	5	—	—	—	—
硬質粘板岩	3	—	—	—	—
斑岩	3	—	—	—	—
閃緑岩	—	—	2	—	—
結晶片岩	—	—	11	10	—
風化花崗岩	—	2	—	—	—
ひん岩	—	2	—	—	3
砂	—	1	—	1	—
陸砂	—	—	—	2	—
海砂	—	3	1	—	3

溶解シリカ量が 10mmol/L 未満の骨材の岩種は石灰岩である。石灰岩以外の骨材の多くは JIS の判定ライン (赤線) 付近にあるのが特徴である。他の県で採取された骨材についても JIS の判定ライン付近にある骨材が比較的多かった。いずれにしても、試験を行った骨材は「無害」と判定されるものであった。JIS のアルカリシリカ反応抑制対策が制定された以降も、中国地方では「無害」の骨材が使用されていた。

一方で、国土交通省の管轄する橋梁ではないが、1988 年以降 (JIS の抑制対策が制定された後) に建設された橋梁に ASR による劣化が確認されたものがあつた (写真-12 参照)。ASR の抑制対策が実

施された以降には ASR による劣化がほとんど見られず、その抑制対策の有効性は明らかである。しかし、数はきわめて少ないものの、抑制対策が行われていると考えられる構造物に ASR による劣化が生じた事例があつた。今後はこれらの原因を明らかにし、また、このような事例がその他に存在するか否か継続的に調査し、必要があれば地域に適した抑制対策を考えなければならない。

6. まとめ

- (1) 現在、中国地方のレディーミクストコンクリート工場で使用されている骨材はほぼ無害のものであると考えられる。
- (2) 中国地方において、現行の ASR 抑制対策は有効に機能していると考えられる。ただし、抑制対策が規定された年以降に建設された構造物に ASR 劣化が見られるものがあつた (本研究委員会の活動の範囲内では 1 件) ことから、他にこのような事例はないか継続して調査するのがよいと考える。
- (3) 中国地方の工事で使用された骨材の化学法の結果から、判定ライン上の骨材が多くみられるため、これらの骨材を使用した構造物について ASR の劣化が生じるか否か経年的に追跡調査するのがよいと考える。

参考文献

- 1) 河野広隆：コンクリート構造物のアルカリ骨材反応劣化進行と維持管理のあり方に関する研究、京都大学博士論文、2004 年 12 月
- 2) 国土交通省中国地方整備局：中国地方整備局管内の直轄国道におけるアルカリ骨材反応が生じた橋梁の調査結果について、(<http://www.cgr.mlit.go.jp/kisha/2004sep/040907top.htm>)



写真-12 ASR を生じた RC 橋脚

新技術活用と防災技術の接点 ～～分解組立式バックホウ～～

1. 新技術による防災技術の改良例

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。

取り上げる技術例は、改良水防工法や遠隔操縦型建設機械、レーダ雨量計などであり、災害時に利用されるシーンを通じて新規性や有効性を紹介し新技術活用の一面を明らかにしていきます。

今回は第3回目として、分解組立式バックホウを見ていきます。

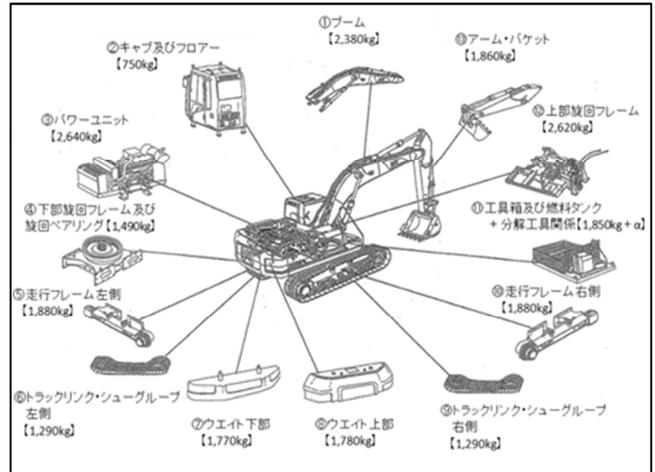


図-24 分割構成 (13分割)

2. 分解組立式バックホウ

国土交通省では、東北大地震を受け平成22年度より分解組立式バックホウの開発に着手し、平成29年3月現在、全国の技術事務所等において11台の分解組立式バックホウを保有しており、中国地方整備局には1台配備されています。

分解組立式バックホウは、民間ヘリコプターが運搬可能な1パーツ当たり3t以下に容易に分割できるように市販のバックホウに改造を施したもので、分解組立を効率的に行えるように油圧配管の接続部をワンタッチカプラ式とし、電気配線もコネクタ接続式を採用しています。

中国地方整備局が保有する機種は13分割することで民間ヘリコプターによる運搬が可能な仕様となっています (図-24参照)。

なお、災害現場での二次災害を防止するため遠隔操縦機能も有しています。遠隔操縦は約150m離れた場所から操作を行うことができ、バックホウに搭載した3台のカメラ映像をモニターに無線で伝送することで、目視操作が困難な箇所においても操縦できる仕様となっています (表-15参照)。

表-15 機械仕様

仕様	諸元	
バケット容量	(山積) 1.0 m ³	
機械総質量	22,810 kg	
最大パーツ質量 (上部旋回フレーム)	2,463 kg	
全長(輸送時)	9,595 mm	
全幅	2,980 mm	
全高(輸送時)	3,195 mm	
遠隔操縦	<無線方式>	特定小電力(429MHz)
	<操作距離>	150m程度
クレーン機能	2.9 t 吊り	

3. 熊本地震における活動

平成28年4月に発生した熊本地震では、6台が出勤し、阿蘇大橋地区の現場で活躍しました (写真-13参照)。

阿蘇大橋地区の大規模な斜面崩壊について、工事用進入路の掘削盛土を遠隔で安全に実施しました。また、斜面上部に残る多量の不安定土砂の崩落による二次災害を防ぐための緊急的な対策工事を実施するため、斜面上端部に作業ヤードとして平場を確保するために空輸して整地作業を実施しました。



写真-13 南阿蘇における活動状況

4. おわりに

迅速な災害応急対策には分解組立時間の短縮が重要となりますが、短縮には機器の配置計画や輸送計画等、空輸対応機特有のノウハウを地方整備局職員

や機器会社が共有する必要があります。ノウハウを蓄積継承していくためには継続的な訓練が必要になるものと思われます。

お知らせ 平成29年度中国新技術開発交流会の開催予定

中国新技術開発交流会は、産官学の新技術・新工法の普及、活用を図るために平成9年度から開催している伝統と実績のある技術会合です。中国地域5県における建設技術交流の主要な会合として、産官学の連携により建設技術の流通と普及を促進していくものです。

平成29年度の開催テーマは、「安全・安心で豊かな暮らしを目指して」であり、サブタイトルは「社会資本の効率的な老朽化対策・生産性向上及び防災・減災への取り組み」と設定しています。

発表テーマは、

- ① 大規模又は広域的なリスクの低減
 - ② 社会資本の効果的な維持管理・更新によるストック効果の最大化
 - ③ 持続可能で活力ある国土・地域づくりの実現
 - ④ i-Constructionの推進
- の4テーマです。

開催場所と時期は表-16のとおりです。

なお、当日は、新技術や i-Construction 等のミニパネル展も同時併催する予定です。

皆様の多数の参加をお待ちしています。

表-16 平成29年度中国新技術開発交流会開催予定

開催日	開催県	開催場所	
平成29年10月18日(水)	島根県	くにびきメッセ	松江市学園南1-2-1
平成29年10月24日(火)	山口県	山口県健康づくりセンター	山口市吉敷下東3-1-1
平成29年10月27日(金)	広島県	広島県民センター	広島市中区大手町1-5-3
平成29年11月1日(水)	岡山県	山陽新聞さん太ホール	岡山市北区柳町2-1-1
平成29年11月7日(火)	鳥取県	倉吉未来中心 小ホール	倉吉市駄経寺町212-5

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

2号から4号まで毎号新企画を入れようとする発行人の意図を気にしながら担当者が対策を練っていたのですが、5号でも新企画発注者指定で活用する技術の紹介を掲載することになりました。発行人はニマリですが、編集長と編集局員は捻り鉢巻きで奮闘中です。

裏表紙まで原稿が溢れて出てしまったので新技術暫定歩掛の紹介は中止しました(平成29年度より、新技術の暫定歩掛は廃止されています)。とりあえず、取材と原稿執筆に追われる毎日ですが、皆様に満足して頂けるようにガンバっていますので引き続き御愛読のほど宜しく御願います(一担当者のつぶやき?ボヤキ??でした)。

①	②	③	④
⑦	⑧	⑤	⑥
⑨	⑩	⑪	⑫
⑬	⑭	⑮	⑯
	⑰	⑱	

①	龍姫湖(温井ダム)(©2013 Water Resoures Environment Center,Japan All rights reserved)
②	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】
③	排水ポンプ車による排水状況
④	照明車による照明状況
⑤	橋梁点検車による橋梁下部の点検状況
⑥	災害対策本部車(車体拡幅型)【中国技術事務所】
⑦	3次元設計データを用いた計測及び誘導システム【KT-060150-VG】
⑧	ラク2タラップ【KT-010099-VG】
⑨	抵抗板付鋼製杭基礎(ポールアンカ100型)【KK-070008-VE】
⑩	プレガードⅡ【SK-060003-VG】
⑪	カニクレーン【中国技術事務所】
⑫	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】
⑬	菟往還(四十二の曲り)(日本風景街道ちゅうごく)
⑭	角島大橋(山口県下関市豊北町 Copyright ©2016 Find Travel Inc.)
⑮	来島海峡大橋(日本風景街道)
⑯	平和大通り
⑰	西長門ブルーライン(日本風景街道ちゅうごく)
⑱	出雲大社(世界遺産)(www.izumooyashiro.or.jp/sengu.top.html)

中国建設新技術レビュー

第5号(vol.5) 2017.8.25

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