Press Release

国土を整え、全力で備える
国土交通省中国地方整備局
中国技術事務所
Ministry of Land,Infrastructure,Transport and Tourism
Chugoku Regional Development Bureau
Chugoku Technical Office

記者発表日	平成２９年１１月２７日

■同時発表先 ： 合同庁舎記者クラブ　岡山県政記者クラブ
広島県政記者クラブ　岡山市政記者クラブ
中国地方建設記者クラブ　三次記者クラブ

中国建設新技術レビュー最新号を発行します

～トレント博士が広島で講演をされました。講演概要を掲載しています。～

中国建設新技術レビューの最新号(6号)を発行します。土木技術者(コンクリート技術者であれば皆さんご存じトレント博士が広島で「表層透気試験の開発と実務での活用」と題した講演を行いました。今号で概要を掲載しています。その他、盛りだくさんの内容を用意していますので是非ともご一読下さい。

最新号では、中国地方建設技術開発交流会が開催され島根、山口、広島会場の状況を紹介しています。また、中国建設新技術普及促進顕彰の表彰式が行われ各賞の技術紹介も行っています。その他、中国地方整備局における新技術の活用状況（平成 29 年 4 月～9 月）の取りまとめや平成 29 年度第２回「新技術活用評価会議」（10 月 4 日開催）で審議された技術の紹介、中国地方整備局で新規に NETIS 登録（平成 29 年 8 月～11 月）された技術の紹介も行っています。さらに、「新技術活用現場リポート」では活用数が上位にランキングされた「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」の江の川（広島県三次市作木町地内）での活用状況を紹介すると共に、「地域の話題に活きる建設技術」では、岡山県百間川水門増設工事で昭和水門の耐震補強で活用されたポストヘットバーの技術紹介も行っています。

また、連載企画シリーズ「i-Construction」では、i-con 適用工種拡大として平成２９年度から直轄工事に導入されたＩＣＴ舗装工について紹介すると共にメンテナンス技術と新技術（橋梁診断評価）や新技術と防災技術の接点（ロボットスーツ等）を掲載しています。

今後も、建設新技術の利活用に対する新しい情報を伝えることによって、新技術の導入や普及を応援し、建設事業の生産性向上に繋がるように情報を発信していきます。

■公 開 方 法 ：中国技術事務所ホームページ（PDF 電子版 A4 縦）
（http://www.cgr.mlit.go.jp/ctc/topics/review/）
中国技術事務所及び管内各事務(管理)所　新技術担当窓口（誌面版 A4 縦）

■発 刊 時 期 ：第６号（vol.6）平成 29 年 11 月 25 日

■備　　考 ：本誌の内容について取材を希望される場合は、事前に下記問合せ先までご連絡いただきますようお願いします。（配布無料）

問　合　せ　先

国土交通省 中国地方整備局 中国技術事務所

総括技術情報管理官　森山（もりやま）　博（ひろし）
建設専門官　森脇（もりわき）　広志（ひろし）
住　所　：　広島県広島市安芸区船越南２丁目８番１号
電　話　：　０８２－８２２－２３４０（代表）
ＵＲＬ　：http://www.cgr.mlit.go.jp/ctc/

中国建設新技術レビュー
第6号ひとこと解説

No	記事名	内 容 （第6号）	備考 内容 （5号）	備考 内容 （4号）
1	巻頭言	河川事業における新技術活用の現状の課題 （河川工事課長　青戸　青治）	新技術活用の現状と課題 （技術管理課長　貞任　俊典）	新技術を活用し技術革新に取り組むAction （機械施工管理官　玉田　一雄）
2	新規に登録された新技術 中国地方整備局登録 （平成29年8月　～　29年11月）	注入式ロックボルトのコーキングシステム(HIPREX(ボルト)をはじめ4技術	（6技術）	（6技術）
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29年9月）	平成29年度、中国地方整備局管内で活用された新技術の事務所別活用件数と活用率 （平成29年4月～平成29年9月）	（平成29年4月～平成29年7月）	（平成28年度集計）
4	中国ランキング上位技術の概要 ～ゼスロック～	鉄筋の結束を無溶接で行う金具で、組み立て鋼材の主鉄筋への取り付け方法を、締め固め金具による固定に変えたもの	（iNDr搭載極低騒音型バックホウ）	（ジョインテックスCT-400）
5	地域の話題に活きる建設新技術 ～ポストヘッドバー工法～	後施工プレート定着型せん断補強鉄筋を用いた耐震補強工法	（TBIレゾネータType-F）	（連続鉄筋コンクリート舗装用斜交メッシュパネル）
6	発注者指定技術の活用 ②支承若返り工法	・既設鋼製支承に金属溶射することで長期間防食し、潤滑性防錆剤を注入することで支承の機能を回復する技術	（サンタックス開発目地）	－
7	新技術活用評価会議便り 平成29年度第2回 （平成29年10月4日開催）	道路維持修繕工5技術をはじめ全7技術を評価	（平成29年度第1回 第1回評価会議5技術）	（平成28年度 第4回評価会議全7技術）
8	シリーズ i-Construction ⑥適用工種拡大	工種拡大として平成29年度から直轄工事に導入されたICT舗装工について紹介	（⑤ICT土工の新基準）	（④ICT施工管理基準）
9	新技術活用現場レポート ～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～	UAV（ドローン等）の空中写真撮影やレーザースキャナで得た点群データ処理・活用を支援するアプリケーション	（プレキャスト高潮堤防護岸工法）	（自走式土質改良機（リテラ））
10	新技術活用の知恵袋	試行申請型による事前審査	（発注者指定の活用）	（設計業務における注意点）
11	メンテナンス技術と新技術 ～橋梁診断評価～	管内橋梁点検評価の実施状況及び橋梁点検技術（スリット応力解放法、KKクラックセンサー、コンクリートビュー）を紹介	（路面下空洞調査）	（3次元座標データを計測する車両搭載型レーザ計測装置）
12	新技術活用と防災技術の接点 ～ロボッツスーツ等～	ウェアラブルコンピュータやロボットスーツ等の長々期的な技術の展望と防災技術の接点	（分解組立式バックホウ）	（SAR（Synthetic Aperture Radar：合成開口レーダ））
13	コンクリート検査技術の向上について ～～トレント博士が広島へ～～	トレンド博士の講演「表層透気試験の開発と実務での活用」の概要	－	－
14	平成29年度中国建設新技術普及促進顕彰技術の紹介	平成29年度活用賞、普及賞、生産性向上特別賞の技術紹介	－	－
15	中国地方建設技術開発交流会を実施しました	中国建設技術開発交流会（島根、山口、広島会場）の実施状況	－	－

中国建設新技術レビュー

第６号　　建設の新技術を拓く

もくじ

河川事業における新技術活用の現状と課題　中国地方整備局　河川部　河川工事課長　青戸生治 …… 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 8 月～11 月） …… 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～9 月） …… 4
中国ランキング上位技術の概要～～ゼスロック(KT-120088-VE)～～ …… 4
地域の話題に活きる建設新技術 …… 5
発注者指定技術の活用　②支承の若返り工法 …… 6
新技術活用評価会議便り（平成 29 年度第 2 回） …… 7
シリーズ　i-Construction～～ ⑥適用工種拡大～～ …… 8
新技術活用現場レポート ～～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～～ …… 10
建設新技術活用の知恵袋～～⑥試行申請型による事前審査～～ …… 12
メンテナンス技術と新技術　～～橋梁診断評価～～ …… 12
新技術活用と防災技術の接点　～～ロボットスーツ等～～ …… 14
コンクリート検査技術の向上について　～～トレント博士が広島へ～～ …… 15
平成 29 年度 中国建設新技術普及促進顕彰技術の紹介 …… 16
中国地方建設技術開発交流会を開催しました（島根・山口・広島） …… 18
編集後記 …… 19

河川事業における新技術活用の現状と課題

中国地方整備局　河川部　河川工事課長
青戸生治

私たちが暮らしている国土は、その約１割にあたる洪水氾濫域に人口の約半分、資産の約 3/4 が集中しており、洪水氾濫に対する危険性が極めて高い状況です。

平成 27 年 9 月関東・東北豪雨災害では、鬼怒川において越水や堤防決壊等により甚大な被害が発生しました。これを契機に、「施設では防ぎきれない大洪水は必ず発生するもの」へと意識を変革し、社会全体で洪水に備える必要がある、という視点から、全ての直轄河川とその沿川市町村（109 水系、730 市町村）において、平成 32 年度目途に「水防災意識社会再構築ビジョン」の取組を行うこととなりました。また、平成 28 年の一連の水害を踏まえ、このビジョンの取組の中小河川への拡大を加速化させるため、「大規模氾濫減災協議会」の制度化などを含む「水防法等の一部改正」も行われています。中国地方整備局でも、国管理の 13 水系で河川管理者・県・市町等からなる協議会を設置して減災のための目標を共有するとともに、ハード・ソフト対策を一体的・計画的に推進しています。

ソフト対策としては、住民が自らリスクを察知し主体的に避難できるよう、より実効性のある対策を、準備できたものから重点的に実施しています。これまでの河川管理者等の行政目線から住民目線へと転換し、利用者のニーズを踏まえた真に実戦的なソフト対策の展開を図る取組です。具体的な事例として、スマートフォン等を活用したプッシュ型の河川水位情報の提供等の ICT 技術を活用しています。

ハード対策としては、「洪水を安全に流すためのハード対策」に加え、氾濫が発生した場合にも被害を軽減する「危機管理型ハード対策」を、平成 32 年度を目途に実施します。その中で洪水氾濫を未然に防ぐため堤防の浸透対策、越水しても決壊までの時間を引き延ばすような粘り強い堤防構造の工夫や、氾濫水を速やかに排水するための排水対策を進める等、新技術の活用が期待されるところです。

また、中国地方整備局の管理するダム、堰、樋門など河川管理施設は 1200 を超え、その半数が設置後 40 年以上経過しています。約 1200km に及ぶ河川堤防を含め、今後とも洪水時にそれら河川管理施設の機能が確実に発揮されるよう、適切に維持していく必要があります。限られた予算で施設の機能維持を行うためには、計画的・効率的な長寿命化、コスト平準化を図る必要があります。

このために、効率的な河川管理施設の点検・評価・更新・修繕を行う、維持管理面での新技術の活用も推進していく必要があると考えています。

近年は集中豪雨等が問題となっています。平成 29 年７月の九州北部豪雨での災害や島根県西部の災害も集中した雨の降り方が原因と言われています。これからも、予測を超える大規模な災害等が発生する可能性があり、それらに対応する組織力とともに、災害時にも迅速に活用できる幅広い柔軟な技術力も高めておく必要があると考えます。

新規に登録された新技術　中国地方整備局受付(平成 29 年 8 月～11 月)

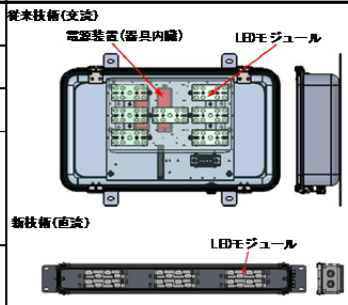
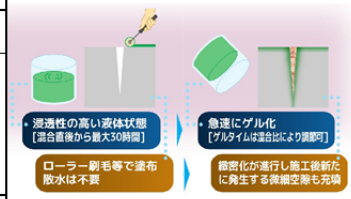
中国地方整備局において平成 29 年 8 月 1 日より平成 29 年 11 月 20 日までに新技術情報提供システム（NETIS）へ登録した新技術は 4 技術で、その概要は**表-1** のとおりです。

今回は、製品に関する技術が 2 技術、材料が 1 技術、システムが 1 技術でした。4 月からの累計では 10 技術となり、昨年度同時期の 7 技術と比較するとやや多くなっています。

各技術とも現場作業の省力化、省人化に着目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。

なお、平成 29 年 11 月 20 日現在の NETIS における新技術の登録総数は 2,777 件(評価情報 877 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 8 月～11 月）

1	技術名称	注入式ロックボルトのコーキングシステム(HIPREXボルト)	
	NETIS登録番号	CG-170007-A	
	副題	ラバーパッカーにより湧水地山でも確実に口元コーキングができ高圧注入が可能な注入式ロックボルト	
	技術概要	本技術は、従来ウレタン系コーキング剤を挿入していた注入式ロックボルトの口元コーキングを注入と同時に膨張するラバーパッカーとすることで確実なコーキング効果を発揮し、さらにコーキング作業を不要として作業時間を短縮できる技術です。	
	適用	崩壊性地山や多亀裂岩盤、湧水地山など注入による地山補強が必要な地山	
2	技術名称	直流給電方式トンネルLED照明	
	NETIS登録番号	CG-170008-A	
	副題	トンネルLED照明器具に直流で電源を供給するシステム	
	技術概要	本技術は、トンネルLED照明器具の電源装置を内蔵せず、照明分電盤に内蔵した外部の電源装置から直流給電で点灯・調光制御する新たなトンネルLED照明システムです。従来の交流方式と比較トンネル照明設備の低コスト化、工事工程の短縮を実現することが出来ます。	
	適用	高規格道路、国道、地方道における、トンネル、ボックスカルバート、アンダーパス等の照明設備	
3	技術名称	2液混合型けい酸塩系表面含浸材CS-21ビルダー	
	NETIS登録番号	CG-170009-A	
	副題	既設コンクリート構造物の表面保護	
	技術概要	本技術は、２液混合型の反応型けい酸塩系表面含浸材です。混合液塗布のみで、散水工程は不要となります。水酸化カルシウムを補給した上で、微細空隙の継続的な充填性を保持し、中性化したコンクリート表層部を緻密化することで、水や劣化因子の浸入を長期的に抑制します。構造物を長寿命化させる表面保護工法です。	
	適用	中性化が進んだ既設コンクリート構造物（注入工法による補修までの必要がないと判断され、漏水がなく挙動の小さい場合のひび割れ補修）	
4	技術名称	道路管理画像を用いた路面評価システム	
	NETIS登録番号	CG-170010-A	
	副題	画像を利用した「ひび割れ率」の算出にAIを活用した自動判読を取り入れ、路面評価等を効率化する「簡易PMS」を取り入れた路面評価システム	
	技術概要	本技術は、路面静止画を利用した技術者判読に、AIを活用した自動判読を取り入れ「ひび割れ率」を効率的に算出する技術です。さらに、IRI値・ひび割れ率・わだち掘れレベルの3指標で評価する「簡易PMS」の活用で、損傷分布状況の把握や補修箇所の選定等が容易にできる技術です。	
	適用	乾燥しているアスファルト舗装路面、コンクリート舗装路面 （雨天、降雪時、夜間等は不可）	

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～9 月)

平成 29 年 4 月から 9 月における新技術の活用状況については、14 事務所 158 現場 458 技術の報告となっています(**図-1** 参照)。

活用方式は、458 技術のうち、37 件が発注者指定型、残りの 421 技術が施工者希望型で活用されています。活用工事件数では、26 現場が発注者指定型、132 現場が施工者希望型となっています。

活用工事件数は鳥取河川国道の 23 件、活用率は広島国道の 52%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は、鳥取河川国道「鳥取西道路金沢高架橋第 1 鋼上部工事」の 14 技術が最も多く、次いで同事務所「鳥取西道路気高青谷トンネル舗装第 1 工事」の 12 技術となっています。全体では 1 技術の活用が 61 現場（38%）、2 技術の現場が 20 現場（19%）、3 技術の活用が 26 現場（17%）で、1～3 技術の活用で、全体の 74%となっています。

平成 29 年 4 月から 9 月までの総工事発注件数は 520 件、活用工事件数は 158 件で、新技術活用率は 30%となっています。

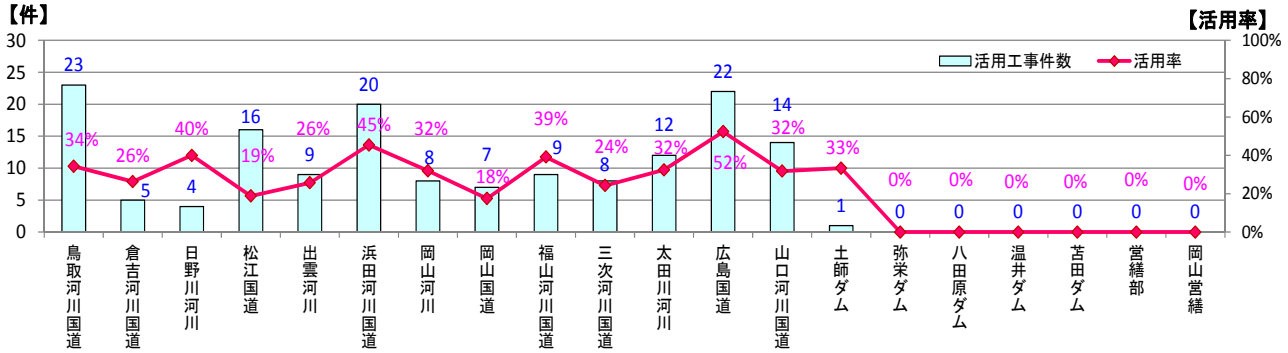


図-1　新技術活用状況(平成 29 年 4 月～平成 29 年 9 月の速報：活用工事件数・活用率)

中国ランキング上位技術の概要～～ゼスロック(KT-120088-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 5 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 15 位となったゼスロック(KT-120088-VE)を紹介します。

ゼスロックは、鉄筋の結束を無溶接で行う金具で、組立用鋼材の主鉄筋への取り付け方法を、締結金具による固定に変えたものです(**図-2** 参照)。

従来は、組立て鋼材に溶接した添え鉄筋を結束する方法で対応していました。

本技術の活用により、溶接作業と結束作業が不要となるため、工程が短縮し、経済性、施工性が向上します（**写真-1** 参照）。

中国地方整備局管内でも、平成 28 年度 15 件の活用がありました。

表-2 に示す工事などにより、「鉄筋が堅固に固定されるため、カゴの変形等が発生せず建込み時の出来形・精度が向上した。」「施工性が向上した。」等の評価がある一方で、「取付金具の取付に習熟が必要。習熟度合いによっては、工程の短縮が図れない場合がある。」という評価を得ています。

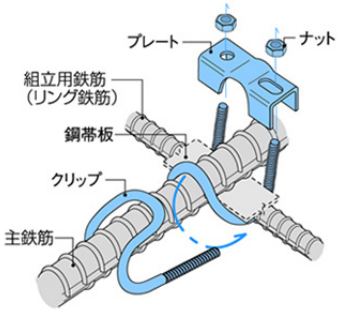


図-2　組立方法

表-2　ゼスロック活用工事例

工事名	事務所名	活用年度
小月バイパス木屋川橋下部工事	山口河川国道	平成26年
国道2号西大寺中野IC橋梁下部工事	岡山国道	平成26年

写真-1　施工状況

地域の話題に活きる建設新技術

1. 百間川水門増築について

百間川水門増築工事は、国土交通省中国地方整備局岡山河川事務所が平成 13 年に事業着手し 14 年の歳月をかけ平成 27 年３月に完成した（**写真-3** 参照）ものですが、平成 28 年度土木学会技術賞を受賞し（**写真-2** 参照）、平成 29 年６月９日に授賞式が行われました。

写真-２ 土木学会賞（記念楯）

受賞区分は、技術賞のⅡグループで、土木技術の発展に顕著な貢献をなし、社会の発展に寄与したと認められる画期的なプロジェクトに与えられるものです。

増築新水門は、ライジングセクタゲートで、径間長・ゲート重量は日本最大であり、門数も最多の3門を有しています。新水門は、岡山市街地の洪水被害を軽減させるため改修を進めている旭川放水路（百間川）の河口に位置し、昭和43年に完成した既設の水門（昭和水門）と同程度の放流能力を有しています。この新水門完成により、百間川河口の洪水放流可能量は現在の約２倍の2,450m^3/sとなります。これにより、戦後最大規模の洪水が発生した場合でも、百間川下流部の氾濫被害が解消されます。

ライジングセクタゲートの基本構造は**図-3**に示すようにシェル構造の扉体の両端部に円盤を配置し、円盤を回転させることにより扉体を開閉する構造です。

現在の水門(耐震補強)　　増築新水門

写真-3　百間川河口水門完成写真

新設水門を既設水門と同じ形式にした場合、耐震性能等の現行基準への対応により既設水門よりも上部構造が重厚なものになるため、特に景観性に配慮し比較検討を行った結果、景観性、耐震性、経済性に優位となる本形式が採用されました。

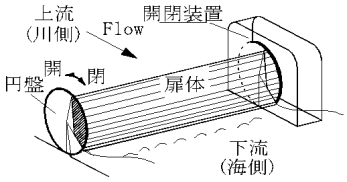


図-3 ライジングセクタゲートの概要図

2. 活用された建設新技術

新水門と並ぶ昭和水門では、耐震対策事業が並行で実施されており、門柱のせん断耐力向上のため「ポストヘッドバー工法」（KT-090022-VE）が活用されています。

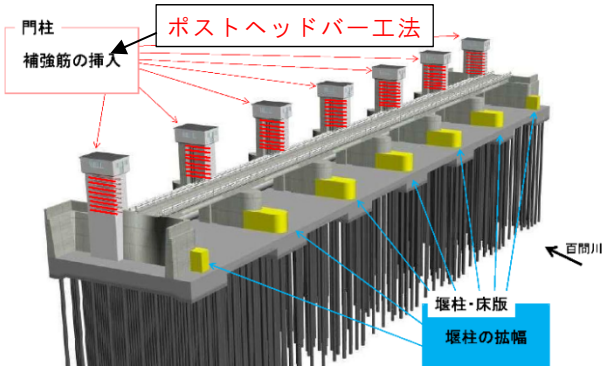


図-4　百真川河口堰（昭和水門）補強概要図

ポストヘッドバーは、後施工プレート定着型せん断補強鉄筋を用いた耐震補強工法です（**図-5** 参照）。従来は、コンクリート増厚工法で対応していました。本技術の活用により、曲げ耐力を増加させずにせん断耐力を増強できるので、曲げせん断耐力比の改善による構造体としての安全性の向上が期待できます。また、補強後も補強前の部材

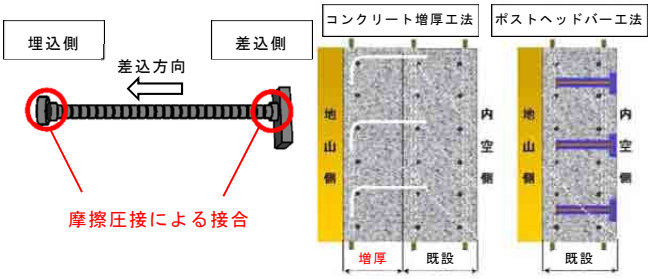


図-5　PHｂ工法概要図

厚さを維持したことにより、構造寸法上の制約を回避する付帯工事が不要となるので、コストの縮減を期待できます。さらに、定着プレートを摩擦圧接したことにより、定着性能が向上し鉄筋単体よりも必要補強量が低減されるので、工期の短縮を期待できます。

3. 新技術活用状況等

昭和水門の耐震工事では大きく 3 つの点で効果を発揮しました。

経済性について、少ない足場で施工ができるため仮設費の削減ができるとともに、ポストヘッドバーがコンクリート内に埋設されるため（**写真-4** 参照）腐食の恐れが無く維持管理費の縮減につながりました。

また、施工性について、鉄筋の組立て・型枠組立て解体がないため工程の短縮につながりました。

さらに、品質について、工場製作品のため品質の均質性を確保することが出来ました。

写真-4　ポストヘッドバー設置状況

4. おわりに

ここで採用されたポストヘッドバーは、本工事のような狭隘な環境で制約条件の多い現場に有効であると考えられます。

発注者指定技術の活用　②支承の若返り工法

1. はじめに

第 5 号では、平成 28 年度に発注者指定型で活用された新技術の活用件数に関するランキングや今後活用予定の技術を紹介しました。本号では、その中で NETIS での掲載が終了した技術を除き上位となる**「支承の若返り工法」**について技術の概要や活用の背景や効果について紹介いたします。

2. 新技術の概要

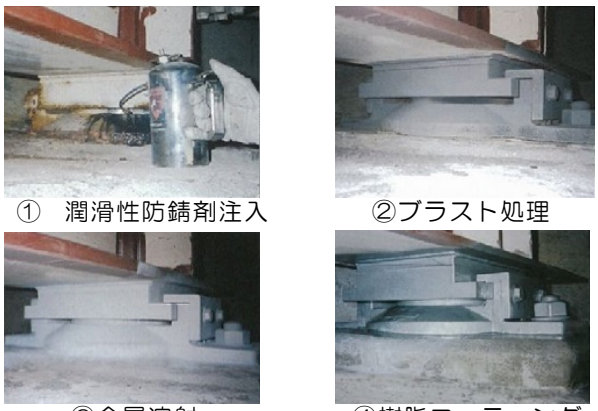
本工法は、既設鋼製支承に金属溶射することで長期間防食し、潤滑性防錆剤を注入することで支承の機能を回復する技術です（**図-6** 参照）。従来は、重防食塗装(Rc-1 塗装系)で対応していました。本技術の活用により、鋼製支承の耐久性向上、およびライフサイクルコストの縮減が期待できます。

このような効果から、表面の腐食が進み塗装塗替えが必要な鋼製支承に適用します。

3. 活用の背景

補修設計において支承の損傷状況や設置条件等により補修方法の比較検討が実施されていますが、主に以下の理由で「支承の若返り工法」が選定されています。

・従来技術(Rc-1 による塗替え塗装)に比べて作業工程が少ないことによる工期短縮。
・金属溶射による耐久性の向上。
・耐久性の向上による LCC、維持管理作業の低減。



① 潤滑性防錆剤注入　②ブラスト処理
③金属溶射　④樹脂コーティング

図-6　「支承の若返り工法」の概要

工事においては、設計での選定理由である活用の効果を確実に発揮するため、発注者指定の技術として工事発注されています。

工事後の活用効果調査表では、概ね期待通りの効果が得られていることが記載されています。

4. おわりに

本技術の採用により、支承の LCC 低減が期待できますが、従来よりも初期コストが高いため、今後の改善が望まれています。また、耐久性の高い金属溶射ですが、その効果は工事期間内では確認できないため、経過観察を行い必要な改良を行うことで、より一層の技術の向上や信頼性向上を図っていく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 2 回)

平成 29 年度第 2 回新技術活用評価会議は、平成 29 年 10 月 4 日（水）に太田川河川事務所会議室で開催されました（**写真-5** 参照）。

今回の会議で審議された技術は**表-3** のとおり、事後評価 5 件、再評価 2 件の 7 件です。工種分類は、共通工 2 件、道路維持工 5 件でした。

また、今回の会議では、再評価（-V 技術）2 件と、環境対応常温合材の 3 件について継続調査は実施しない（-VE）技術の評価を得た一方、共通工 2 件と道路維持修繕工 2 件は施工後の状況観察と耐久性の確認の必要な(-VR)技術となりました。

さらに、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」については、技術公募が締め切られ、専門部会により審議された結果に基づき、１０技術が選定されました。これにより、応募者による試験が始まり、今後は試験結果を基に技術比較表の審議を行うことになります。

今回の評価会議の結果は近日中に各新技術の申請者に通知され、新技術提供システムにおいて公表されます。なお、平成 29 年度第 3 回評価会議は平成 30 年 1 月に開催予定です。

写真-5　第 2 回評価会議開催状況

表-3　平成 29 年度　第 2 回評価一覧表

	NETIS番号	技術名	工種	分類	技術概要
①	KT-130091-A	セルデム工法	共通工	事後評価	立体ハニカム補強材による擁壁工法及び法面保護工法
②	CG-130014-A	GSシステム(テールアルメGS・テラトレールGS)	共通工	事後評価	テールアルメ工法のストリップの代わりに使用する帯状ジオシンセティックス補強材
③	SK-080016-V	安心トリマーくん	道路維持修繕工	再評価	トリマータイプの草刈り機
④	QS-130013-A	草刈機安全補助用具 「草刈達人かるべえ」	道路維持修繕工	事後評価	草刈り機の刈り刃をガードする補助用具
⑤	TH-120006-A	貼付式路面補修シート	道路維持修繕工	事後評価	路面補修箇所を保護する貼付式路面補修シート
⑥	QS-120034-A	オレンジパッチ	道路維持修繕工	事後評価	道路の欠損部を補修する環境対応全天候型常温合材
⑦	KT-070102-V	クラックシールNX	道路維持修繕工	再評価	高耐久性加熱型アスファルト系ひびわれシール材

シリーズ

i-Construction ⑥適用工種拡大

文責:国土技術政策総合研究所 社会資本施工高度化研究室

1.はじめに

本誌前号では、i-Construction のトップランナー施策「ICT の全面的な活用」について、平成 28 年度の ICT 活用工事(ICT 土工)での実践を踏まえた課題へ対応するために行った基準類の一部の改定と、さらなる効率化をもたらす技術を活用するための基準類の新設等について紹介した。今号では、ICT 活用工事の適用範囲を拡大するために進めている工種拡大として平成 29 年度から直轄工事に導入された ICT 舗装工について紹介する。

2.ICT 舗装工の概要

舗装工事では、これまでにもマシンコントロールグレーダなどの ICT 建設機械を使う情報化施工が普及していた。このため建設現場の生産性向上に向けた ICT 活用の取り組みは、舗装工事でも導入されやすい状況にあると考えられた。ICT 土工と同様に、施工プロセスの全ての段階において ICT を導入活用することとした。すなわち ICT 舗装工でも、① 3 次元起工測量、② 3 次元設計データ作成、③ ＩＣＴ建設機械による施工、④ 3 次元出来形管理等の施工管理、⑤ 3 次元データの納品の 5 段階で ICT を活用することとしている。

図-7　ICT 舗装工の流れマップ案

ICT 舗装工では、起工測量や出来形管理の 3 次元計測に地上型レーザースキャナー(TLS)を用いて面管理をする方法を新たな出来形管理要領により規定した。一方、ICT 土工で活用した UAV 写真測量は、舗装工事が求める出来形管理の規格値に見合った計測精度を現時点では確保できないことから、出来形管理に用いることを想定していない。

ICT 建設機械による施工のターゲットは 3 次元マシンコントロールモーターグレーダや 3 次元マシンコントロールブルドーザによる路盤の敷均し作業のみで、路盤の締固めやアスファルト材による舗装は ICT を搭載していない通常の建設機械での施工を想定している。

3 次元設計データの作成と 3 次元データの納品は ICT 土工と同じである。

3.舗装工事における面管理の考え方

舗装工事で面的に出来形評価をするにあたっては、TLS を用いて取得した 3 次元計測データから評価点における出来形評価用データを作成する必要がある。TLS による出来形計測では、計測範囲の全ての範囲で 10cm メッシュに 1 点以上の出来形座標値を取得することとしている。一方、評価点の密度は、ICT 土工での面管理と同様に 1m2（1m×1m の水平面正方形）あたり 1 点を基本とし、等間隔で区切った正方形グリッドの中央あるいは格子点に評価点を設定してその標高値を求め評価点における出来形評価用データを作成する。TLS で得られる個々の計測点の座標には計測誤差が含まれるが、舗装工には厳しい計測精度が求められることから、個々の計測点が持つ誤差によるばらつきの影響を減らすため、ICT 舗装工では評価点の標高値をグリッドデータ化で求めることとし、その方法を 2 種類に限定した（**図-8** 参照）。

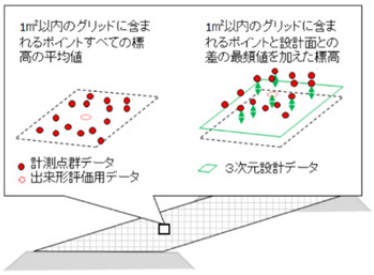


図-8　グリッドデータ化の方法

ICT 舗装工の出来形の管理においては、厚さで管理を行う方法と、厚さに代えて標高較差で管理する方法とがある。厚さで管理を行う場合は、管理する層の標高とその下の層の標高の差が計測厚さであるから、2 層の評価点の比較により管理する。標高較差で管理を行う場合は、管理する層の下の層の仕上がりを踏まえて当初の設計面の高さをオフセットした（直下層における目標高さと出来形の標高較差の平均値を加えた）目標高さを設

定し、出来形計測の評価点の高さと目標高さとの標高較差で管理する。

厚さで管理する方法は、従前の舗装工事の厚さ管理で行なっているコア抜きや掘り返しで上下面の距離を測る方法に近いと言え、また、標高較差で管理する方法は、設計データに応じてブレードを自動制御する ICT 建設機械の施工手順に近い方法であると言える。

従来の舗装工の管理基準では厚さは 200m または 1,000 ㎡毎に一箇所の抽出管理であるが、3 次元データを活用する面管理では 1m2 毎に 1 点の評価点をもとに管理することから、従来の規格値を面管理に適用すると過剰に厳しい管理になると想定される。このため、従前の出来形管理基準で施工管理された現場において、出来形を面的に調査した結果をもとに、出来形のバラツキは正規分布に従うものとして、面管理に相応しい規格値を設定した。

表-4　舗装工（面管理）の規格値

工種	計測箇所 単位[mm]	個々の測定値 中規模	個々の測定値 小規模	全点平均 中規模	全点平均 小規模以下	計測密度および測定間隔	計測手法	備考
表層	厚さあるいは標高較差	-17	-20	-2	-3	1点/m2以上	TLS	・標高較差は、直下層の目標高さ＋直下層の標高較差平均値＋設計厚さから求まる高さとの差 ・個々の計測値の規格値には計測精度として±4mmが含まれている
	平坦性			2.4以下		1.5m毎	3mプロフィルメーター等	
基層	厚さあるいは標高較差	-20	-24	-3	-4	1点/m2以上	TLS	・標高較差は、直下層の目標高さ＋直下層の標高較差平均値＋設計厚さから求まる高さとの差 ・個々の計測値の規格値には計測精度として±4mmが含まれている
上層路盤	厚さあるいは標高較差	-54	-63	-8	-10	1点/m2以上	TLS	・標高較差は、直下層の目標高さ＋直下層の標高較差平均値＋設計厚さから求まる高さとの差 ・個々の計測値の規格値には計測精度として±10mmが含まれている
下層路盤	厚さあるいは標高較差	±90		-15以上40以下	-15以上50以下	1点/m2以上	TLS	・個々の計測値の規格値には計測精度として±10mmが含まれている。

4.ICT 活用工事(舗装工)の適用

前述のような検討を踏まえ、平成 29 年 3 月に「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（舗装工事編）（案）」等が国土交通省から発出され、平成 29 年度より直轄現場に「ICT 舗装工」が導入されている。

なお、ICT 舗装工の流れは**図-7** の通りであるが、舗装工事の各層の出来形管理においては、全ての面で TLS 計測することを求めてはいない。すなわち、起工測量と表層面は TLS による管理を必須としているが、そのほかの面では従来の管理手法である TS 出来形管理などを併用して使うことも可能としており、施工現場における作業性向上のため適切な選択肢が使えるようにしている（**図-9** 参照）。

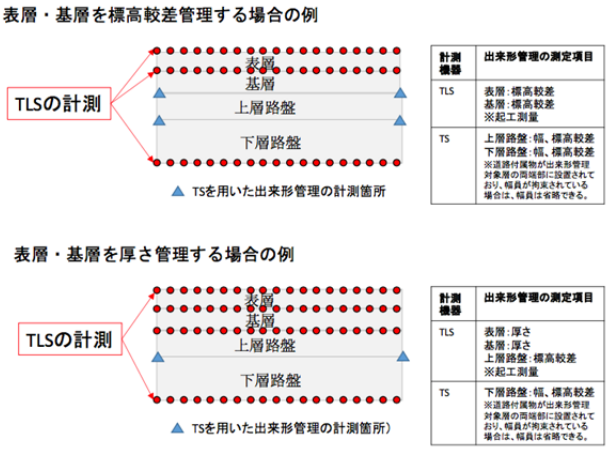


図-9　TLS と TS を組み合わせた出来形管理の例

5.今後の対応

国土交通省では、全ての建設生産プロセスで ICT や 3 次元データ等を活用し、2025 年までに建設現場の生産性 2 割向上を目指すこととしている。国総研ではコンクリート舗装工や浚渫工での ICT 活用に向けて、地方整備局等の協力のもと現地調査等を行なっているところである。

今後は、i-Construction コンソーシアム企画委員会で表明されたロードマップ案（**図-10** 参照）にあるように、トンネル、ダム、橋梁、舗装、維持管理に ICT 導入拡大することとされており、これら分野での実態調査等が必要となっている。今後も地方整備局等に協力いただき研究を進めてまいりたい。

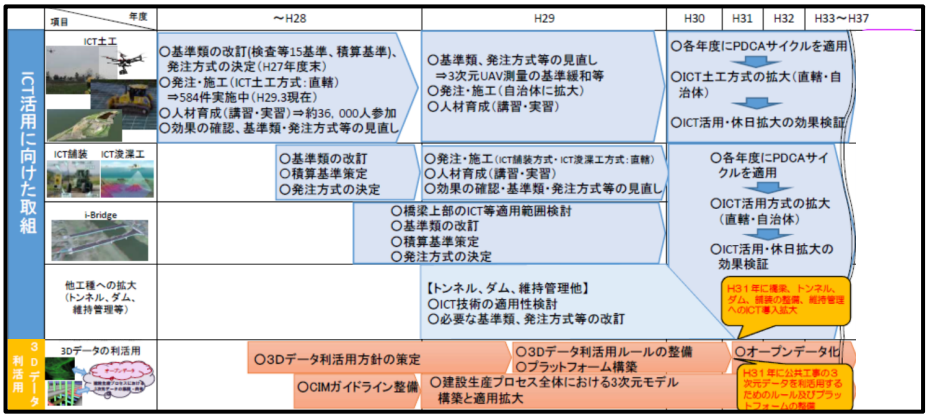


図-10　i-Construction コンソーシアム企画委員会で表明されたロードマップ案

新技術活用現場レポート　～～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-A)～～

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 6 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「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」について解説します。

1. 現場概要

江の川は、広島・島根の 2 県をまたぐ中国地方最大の河川で「中国太郎」と呼ばれており、その源を広島県山県郡北広島町阿佐山(標高 1,218m)に発し、小支川を合わせながら、広島県北部の中心都市三次市で合流し、狭窄部となって島根県に入り江津市で日本海に注ぐ、幹川流路延長 194km、流域面積 3,900 平方 km の一級河川です。

現場は、江の川上流域の広島県三次市作木町門田(もんで)地区にあります（**図-11** 参照)。

図-11　位置図

2. 工事概要

本工事は、門田(もんで)地区における河川改修事業の内、施工延長 L＝280mの築堤・護岸の施工を行う工事です(**図-12** 参照)。河川土工において、国土交通省が提唱する"i-Construction"に基づ

図-12　現場状況

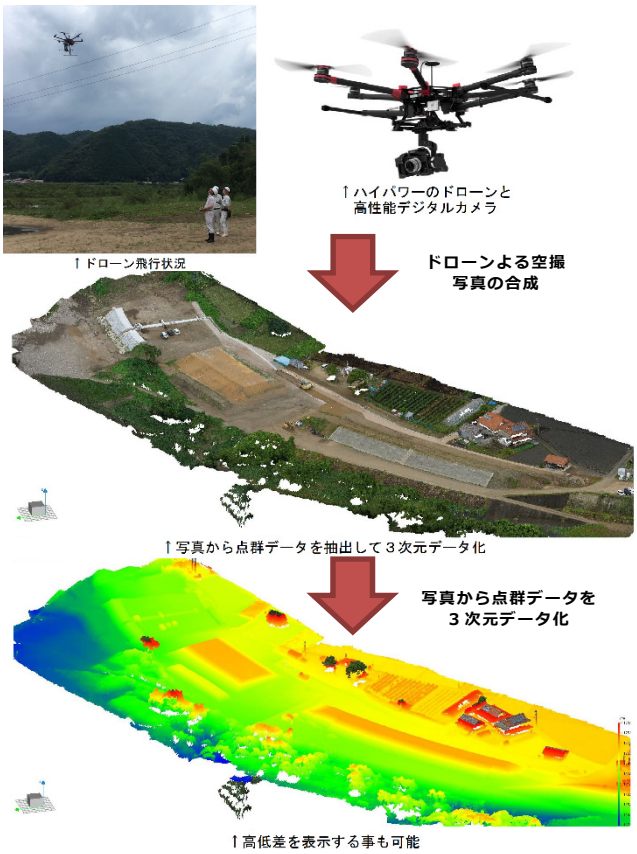


図-13　点群データ計測イメージ

き、ICT 技術を活用して施工を行いました。主な施工内容は、河川土工（掘削工 5,700m^3、盛土工 9,500m^3、法面整形工 2,610m^2)、護岸基礎工(延長 324m)、法覆護岸工（コンクリートブロック張 2,050m^2）となっています。

3. 活用技術の概要

本技術は、UAV(ドローン等)の空中写真撮影やレーザースキャナで得た点群データの処理・活用を支援するアプリケーションです(**図-13** 参照)。

現地で計測した膨大な点群データをパソコン上で快適に取り扱えるだけでなく、フィルターと呼ばれるデータ処理機能で用い点群データの加工や断面作成、メッシュ土量計算が行えます。

土量計算は、従来レベルやトータルステーションで測量した断面図による平均断面法で対応していましたが本技術の活用により、計算精度の向上と測量や土量計算の作業時間が大幅に短縮され、

外業、内業の労務時間の削減ができます。

さらに、"i-Construction"の出来形管理要領に準拠した成果作成ができ、出来形を３Ｄで表示、加工する事が可能であり、検査時の書類作成等が大幅に効率化できます。

4．活用に至る背景と理由

現場作業員の高齢化や少子化による労働人口の減少、さらに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います。そのような環境で魅力ある産業として土木業界を再生するために、省力化や高度化、わくわくするような技術の導入が必要不可欠となっています。

将来性豊かな若者を引き寄せ、活力ある現場環境を創出するため、"i-Construction"の導入を進めています。

5．現場における活用状況

従来の土工事では、縦横断測量で得た断面図から算出した土量（２次元ベース）により管理していたものが、本現場では３次元点群処理ソフトを用いた施工土量計測システムで解析したデータを用いて土工数量を計算しました。また、今までは設計図面等から手作業での３次元データを作成していたものが、3 次元 CAD 支援システムにより自動で作成できました。さらに、この３次元データ(**図-14** 参照)を基に丁張設置が不要となるグレードコントロールシステム（HK-100045-V）により ICT 機械を用いて施工を行いました(**図-15** 参照)。

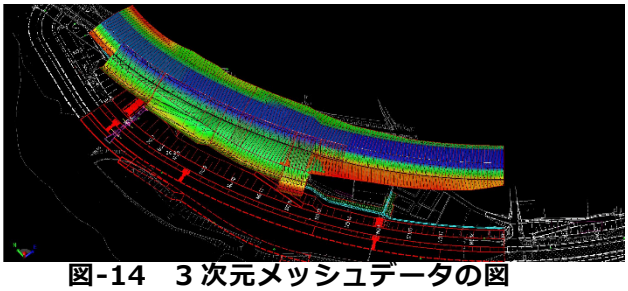


図-14　３次元メッシュデータの図

図-15　ICT 機械による施工状況

6．現場代理人の視点

"i-Construction"の活用により、精度が向上し処理スピードが速くなり、かつ人為的なミスもなく、正確に現場作業が管理できるようになりました。特に測量や丁張作業が省力化となり、かつ施工誤差の管理も簡単にできるようになりました。

また、施工後に再度ドローンによる空撮を行って出来形を測定し、法面の仕上がり合否を一目瞭然で表示する事が出来るため、現場管理に非常に役立っています(**図-16** 参照)。

一方で、"i-Construction"の導入にはいくつかの課題もあります。ソフトや機材の導入コストが高く小規模な現場には不向きである事、ソフトの規格がメーカーで異なり現場機材との互換性や相性を見極めて使用する事、現場 IT 専任技術者の育成等があり一朝一夕で"i-Construction"の技術の導入はできませんが、これを使いこなすことによるメリットは大きいと感じています。

（現場代理人 (株)加藤組 八島建志郎氏 談）

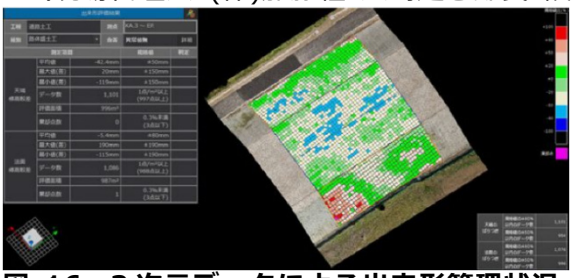


図-16　３次元データによる出来形管理状況

7．発注者の評価

"i-Construction"の導入により、現場管理の効率化が図られ、かつ土工の施工精度も向上しています。また、検査時の出来形の確認も非常に判りやすくなりました。

一方、３次元データの取り扱いについては、データ量が膨大となり、対応するパソコンのハイスペック、電子データ媒体の大容量化が必要となり、ハード面だけでなく OS や導入ソフトの問題、専門技術員の確保等の課題もあります。

今後、益々現場の ICT 化が進み、現場作業環境の改善が図られる事を期待します。

（主任監督員 三次河川国道事務所　吉田出張所長 藤原謙氏 談）

建設新技術活用の知恵袋～～⑥試行申請型による事前審査～～

NETIS に登録した新技術について、早期に事後評価を受けたい申請者は、試行調査工事の照会を行う「試行申請型」で活用申請することが可能です。

「試行申請型」で活用申請すると新技術活用評価会議は直轄工事等における試行調査の妥当性等を確認する事前審査を行います。事前審査の結果は NETIS（評価情報）に掲載されます。

事前審査後の妥当性等が確認された申請技術については、国土交通省が地方整備局の発注担当事務所及び施工者に対し試行調査現場の照会を最長５年行います。申請者はこの照会にかかる費用の負担はありません。

その後、試行調査の受入れ可能な現場があり、申請者がその現場を試行調査のフィールドとして選定すると活用されます。発注事務所は、活用を行う工事等の発注にあたり、新技術を指定し、活用の実施に必要な費用を工事費に計上します。

ただし、活用の実施に必要な費用は、原則として標準的に使用される従来技術を用いた場合の標準積算額を上限とし、その標準積算額を超える費用が生じる場合は、試行調査にかかる費用として NETIS 申請者の負担を原則とします。引続きその活用時の調査に基づき事後評価が行われます。

メンテナンス技術と新技術～～橋梁診断評価～～

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、確実な改修を実施することが大切です。

今回は、連載の第４回目として、改修の前段として欠かすことができない橋梁点検技術を見ていきます。

日本の橋やトンネルなどの社会資本は、その多くが 1960 年代の高度経済成長の時期につくられています。全国の道路にかかる橋のおよそ半数は、2020 年代半ばには完成して半世紀を迎え、劣化が進展しているものがみられます。

劣化の進展には幾つかの要因が考えられます。それは、高度経済成長期に一気につくられたことで品質の不均質さが存在することや、鉄道は交通量の変化が少なく年々車両が軽量化していますが、道路は通行する交通量の激増や車体重量の増加があったことなどです。

また、新規着工が優先され維持管理の知識を有する人材の育成やノウハウの蓄積も進展しなかったことも拍車をかける遠因となりました。豊かな社会は負荷の増えた道路の傷みを前提に実現したといえるかもしれません。そこで、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、的確な改修を実施することが大切となります。

2．橋梁点検評価の実施

国土交通省の技術事務所では、担当する管内の橋梁を５年に１回の周期で評価を行って、健全性の確認を行っています。中国技術事務所は、管内の約 5000 橋の評価を実施しています。

定期点検では、「道路橋定期点検要領」（国土交通省道路局（平成 26 年６月））に規定される「部材単位の健全性の診断」を行います(**表-5** 参照)。部材単位の健全性の診断は、着目する部材とその損傷が道路橋の機能に及ぼす影響の観点から行います。換言すれば、「道路橋の機能」を「部材の機能」に機械的に置き換えるものではありません。

なお、別途、定める「対策区分の判定」（**表-6** 参照）が行われるため、部材単位の健全性の診断の実施は「対策区分の判定」を同時に行うことが合理的です。

表-5　判定区分

判定区分	判定内容
A	損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要が無い。
B	状況に応じて補修を行う必要がある。
C1	予防保全の観点から、速やかに補修を行う必要がある
C2	橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修を行う必要がある。
E1	橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある。
E2	その他、緊急対応の必要がある。
M	維持工事で対応する必要がある。
S1	詳細調査の必要がある。
S2	追跡調査の必要がある。

表-6　対策区分の判定

区分		定義
Ⅰ	健全	道路機能に支障が生じていない状態。
Ⅱ	予防保全段階	道路橋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	道路橋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	道路橋の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態。

「健全性の診断」と「対策区分の判断」は、あくまでそれぞれの定義に基づいて独立して行うことが原則ですが、一般には**表-7** のような対応となります。

表-7　判定と対策の関連

区分		対応
対策	判定	
Ⅰ	A、B	機能が健全と認められる範囲内である。
Ⅱ	C1、M	予防保全の段階である。
Ⅲ	C2	補修の段階に到達している。
Ⅳ	E1、E2	緊急対応が必要である。

3. 橋梁点検評価の重要性

総合評価がⅣで E1・E2 となると、ほぼ補修に着手する警戒の判定といえます。多くの施設で劣化が顕在化し補修や補強が必要な状況です。とりわけ懸念されるのが全体の９割を占める自治体管理の橋の多くに保全が必要な兆候があることです。参考までに過去に判定された状態分布を示します（**図-17** 参照：現在の状態ではありません）が、状況に応じて補修を行うと評価されたものが約７割を占めていました。

徐々に整備されている維持管理体制が機能していけば、劣化を事前に食い止めることができます。しかし、適切に対応できず、更に悪化して危機的なＥ判定になれば通行の安全を確保出来なくなる恐れも否定出来ません。

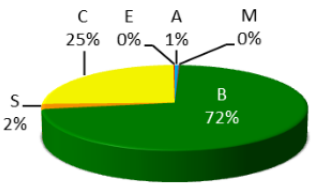


図-17　対策区分別の橋梁箇所数割合

写真-6　対策区分Ｃの例（腐食）

4. 橋梁点検技術の例

点検は目視で実施することとなっていますが、点検の精度を上げていくために各種技術開発がなされています。新技術情報提供システム(NETIS)において、橋梁点検をキーワードに検索すると 33 技術がヒットします。センサー等の要素技術から特異な技術例を示すと下記のとおりです。

①　スリット応力解放法（CG-160009-A）

本技術は、PC 構造物の現有応力を算定する技術です。計測対象面の画像を光学的全視野ひずみ計測装置により測定するもので、スリット切削前と切削後の画像相関によって切削による解放ひずみを求め FEM 解析によって内在応力を推定する技術です（**写真-7** 参照）。

写真-7 点検技術 (CG-160009-A)

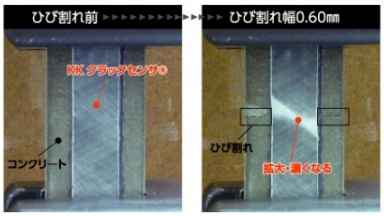


図-18 点検技術 (KK-140002-A)

②　ＫＫクラックセンサー(KK-140002-A)

本技術は、コンクリート構造物の表面におけるひび割れ検知ツールであり、幅 0.15mm～0.6mm のひび割れの発生や拡大を検知し、目視でひび割れ幅に応じた指示模様を確認できます。従来はツールがありませんでしたが、本技術により設置後の最大ひび割れ幅がわかります（**図-18** 参照）。

③　コンクリートビュー(KT-120078-VR)

本技術は、コンクリート表面の塩化物イオンを近赤外線分光法で検査するシステムで、従来は、切削した粉体試料を電位差滴定法で検査する方法で対応していました。本技術の活用により、非破壊で分析可能となり、分析費用が低減されるため、経済性が向上します。

5. おわりに

橋やトンネル等の社会資本の補修には、現在の年間の公共事業費にほぼ匹敵する予算が必要になるとの予測もあります。財政状況を考えると「新設も、維持管理も」と二兎を追うことは無理があるので、今ある社会資本をできるだけ長く使えるように、技術力を向上させていくのと同時に、必要性、費用、効果を評価し、今後も活用するもの、あえて除却するものを仕分けることも必要になるものと思われます。

新技術活用と防災技術の接点　～～ ロボットスーツ等 ～～

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。

今回は第３回目として、ウェアラブルコンピュータ（wearable computer）やロボットスーツ等の長々期的な技術の展望と防災技術の接点を見ていきます。

２．ウェアラブルコンピュータとは

ウェアラブルコンピュータとは、身につけて持ち歩くことができるコンピュータのことです。ラップトップやスマートフォンなどとは異なり、主に衣服状や腕時計状で身につけたまま使えるものを指します。腕時計型、眼鏡型、懐中型など様々なタイプのものがあります。小さく軽いデバイスで構成され、腕時計のように普段身につけるガジェットを利用したものから、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)のように、身につけて出歩くことも不可能ではないガジェット、あるいは、衣類にコンピュータを統合したものまで、幅広く研究されています。しかし、付随する通信装置やセンサ類（カメラや GPS 受信装置など）を含めて、HMD などは屋外でそれを着用して歩くには作業性が悪く異様な風貌になるなど実用化・普及への課題は少なくありません。

写真-8 HMD

また、ウェアラブルコンピュータは、エンドユーザが直接接触する端末として大きな意味をもちますが、常に身につけている特徴を生かした応用技術が必要となります。このため、3 つの利用の観点が求められます。1 つは利用者に対するリアルタイムの情報提供、2 つ目は利用者の状態の記録、3 つ目は外部のコンピュータとの連携です。

災害の現場は直接見ることによって理解が進みます。しかし、指揮者は、調整伝達が使命であり情報を処理する実務者とはなりません。

最前線のウェアラブルコンピュータから指揮者の効率良く伝わることが求められています。

３．ロボットスーツとは

建設業界では人手不足に加え、高齢化が深刻な状況となっています。建設業界の就業者数はピークだった 1997 年と比べると、280 万人以上も減っています。さらに 55 歳以上の高齢者の割合は３割を超えており、このままでは近い将来、建設現場を維持することができないという事態も起こり得ます。

その解決への道筋のひとつとして考えられるのが、建設現場への装着型ロボットスーツの導入です。投入するのは筑波大学発のベンチャー企業サイバーダイン社が開発・製造した「ロボットスーツＨＡＬ作業支援用(腰タイプ)」。

写真-9 HAL 作業支援用

脳から筋肉に送られる微弱な電流を小型センサが感知し、モータで腰の屈伸運動を補助する仕組みで、作業負荷を最大 4 割は軽減できます。1 回の充電で約 180 分、3 時間の作業が可能となります（**写真-9** 参照）。

このスーツを着用して、災害現場において、機材を素早く運搬することが想定されます。当然、前述のウェアラブルコンピュータも装着して災害現場の情報を送りつつ、臨場型の災害対応情報を生み出します。

４．TEC-FORCE の活動と災害時に形成される情報空間への接近

国土交通省では、地震や風水害などの自然災害発生時に、いち早く現場から災害情報を収集して、地図上にわかりやすく表示することができる、統合災害情報システム DiMAPS （Integrated Disaster Information Mapping System)を整備しています。

DiMAPS は、震度情報や被災地の空中写真、被害情報などを、ほぼリアルタイムで 地図上に表示します。このため、被害状況を迅速に把握し、共有することが可能になります。また、拡大・縮小可能なシームレスな地図上に統合して表示します。これにより、被害状況の全体像の把握と、その後の的確な意思決定を支援します。

DiMAPS のような情報システムに対して基本となる情報が流通しなければ活動は生起されません。ウェアラブルコンピュータやロボットスーツが直

接システムに連結して効率的に伝達され判断が発生することは、現在の情報社会がセクター毎のオフライン社会から IoT 社会に変換されていくという流れで整備されていくものと思われます。

5．おわりに

インフラ点検においても、デジタルデバイスの改良開発や情報取得のフローの合理化により大更新時代への対応を図ろうとしています。

防災に対しても対応者の意気込みだけ開発を進めていくのではなく、情報を情報として的確に活用し、インフォメーションからインテリジェンスへと昇華させるように活用の方向性を仕向けていくことが、真のデジタライゼーションではないかと考えます。

コンクリート検査技術の向上について　～～トレント博士が広島へ～～

1．コンクリート検査技術とトレント法

土木技術者であればトレント博士の名を聞けば、かのトレント法を提唱された大先生ということは知っていると思います。

ロベルト・トレント博士（Dr. Roberto Torrent）は、アルゼンチンのブエノスアイレス大学を卒業されたのち、イギリスのリーズ大学にて博士号を取得されました。この間、ブエノスアイレス大学の講師やアルゼンチンセメント協会の技術部長のほか、スイスのセメント会社 Holcim 社のコンクリート研究室にて長く勤務されました。現在は、スイスの Quali-TI-Mat 社の責任者およびアルゼンチンの Materials Advanced Services 社の技術部長として、透気試験機の改良やコンサルタント業務を精力的に行われています。

トレント法は、コンクリート表層部の緻密性の確認試験の 1 つです。この手法は、完全に非破壊で試験方法も簡便なことから、新設コンクリート構造物の品質確認の 1 つとして注目されています。

トレント法の仕組みは以下の通りです。

① コンクリートの表面にチャンバー（密閉空間）を作りこの内部を一定の真空圧力空間とし、表層部の空気をセルに吸い込みます。
② チャンバー内に空気を吸い上げた状態から、圧力が一定時間でどれだけ変化するかを測定します。
③ 計算によりコンクリートの透気係数(kT 値)を自動的に算定します。

kT 値は $10^{-16}m^2$ で表し、kT 値が低い(圧力変化量が小さい）ほど表層のコンクリートが緻密であると評価されます。

トレント法の主な特徴は以下の通りです。

1) 完全な非破壊試験であり、同一箇所での試験が可能である
2) チャンバーが二重構造（ダブルチャンバー）となっていて、コンクリート表面からの巻き込み空気の影響を排除し、内部からの一次元の空気の流れを評価できる
3) 同一箇所の試験での再現性が高い
4) 測定は完全自動で、短時間で試験が終了(基本は 6 分、最大で 12 分)
5) 測定結果をその場で表示できる

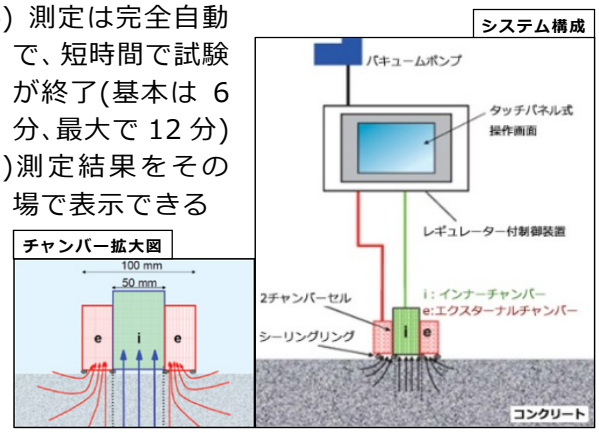


図-19　トレント法概要図

2．トレント博士　広島へ

トレント博士は、平成 29 年 8 月 28 日(月)に広島工業大学広島校舎で開催された、日本コンクリート工学会中国支部講演会において、「表層透気試験の開発と実務での活用」と題した基調講演を行いました。

今回の来日は、広島大学大学院の客員教授としての講義に加え、招聘した半井准教授のアテンドにより、広島のコンクリート技術者と検査技術全般にわたる意見交換を行うことが目的のひとつとなっていました。

3．講演概要

トレント博士の講演は 5 つのパートから成り立っており、はじめに、なぜ現場で構造物の透気係数を直接に測定する必要があるのかについての説明がありました。透気係数は、吸水試験や塩分浸透試験などの他の耐久性に関する試験結果との

相関が高いことがすでに多く報告されています。一方で、現場で採取した供試体によって室内試験から得られるコンクリートの品質情報は、打込みや締固め、養生などの違いによって、現場における構造物中のコンクリートとは異なるものになります。特にかぶりコンクリートの品質は養生などの影響を強く受けるとともに、耐久性の観点からは特に重要な部分であることから、現場での非破壊検査が必要となります。

次に、スイス標準規格 2612 において、耐久性の観点からかぶりコンクリートの品質が特に重要であり、その物質透過性を構造物の非破壊試験あるいは採取コアの試験によって検査すること求められていることが紹介されました。また、その方法のひとつとして、表層透気試験（トレント法）が紹介されていることが示されました。

3 番目として、表層透気試験の開発の歴史が紹介されました。トレント博士が考案したダブルチャンバーの手法によって、従来のシングルチャンバーにおける巻き込み空気の影響の問題点を解決したこと、ダブルチャンバー方式においても、実用化とともに様々な改良が行われたことが紹介されました。

4 番目として、ダブルチャンバー法をさらに改良した、アクティブ・セルの概念が紹介されました。従来のトレント法では、チャンバーから離れた試験本体にセンサ類が内蔵されていましたが、最新型のアクティブ・セルでは、チャンバーとセンサなどの機器を一体化したセルの構造として、測定精度の向上を実現しました。

写真-10　講演会

最後に、実務での活用事例が紹介されました。アメリカのマイアミトンネルでは、プレキャストセグメントについて、当初の仕様とは異なる養生を行った製品についての耐久性予測を、透気係数と中性化速度係数の観点から行いました。中国の香港・マカオ間の沈埋トンネルのプレキャストセグメントにおいては、塩害についての耐久性照査を実部材から測定した透気係数に基づいて行いました。いずれにおいても、単に机上のデータによる評価だけではなく、実構造物からの直接にコンクリートの品質を定量評価することで、より信頼性の高い耐久性評価が実現できることを示したものでした。

4．おわりに

講演会には広島県内外から数多くの実務者が参加し、熱心に聴講をされていました。また、講演会終了後の意見交換においても、自身の使用経験をもとに手法の詳細をトレント博士に質問する参加者もいました。

耐久性に関わるかぶりコンクリートの品質（表層品質）を確保し、構造物の耐久性を向上させるということの重要性は近年強調されているところであり、トレント法以外にも様々な手法が開発されています。これらを有効に活用することにより、良質なコンクリート構造物の構築がすすめられることが期待されます。

平成 29 年度中国建設新技術普及促進顕彰技術の紹介

中国建設新技術普及促進顕彰は、中国地域における新技術の普及促進を図るため、同顕彰実行委員会が、中国地域における新技術の普及促進に貢献した技術者と技術を顕彰するものです。

顕彰には活用賞と普及賞があり、活用賞は最も多くの新技術を適用した工事の監理技術者(または現場代理人)を顕彰し、普及賞は最も多くの工事において活用された技術を顕彰するものです。平成 29 年度は、生産性向上特別賞が新設され、ICT 活用工事の中で多くの新技術を適用した工事の監理技術者(または現場代理人)を顕彰しました。

平成 29 年度は、活用賞に、用吉電線共同溝第二工事の監理技術者西﨑真広氏(大森建設工業㈱)、普及賞に、iNDr 搭載極低騒音型バックホウ(CG-100015-VE)、生産性向上特別賞に、天神川床止補修工事の監理技術者下山博氏(㈱井中組)が選定されました。

各賞の概要は、次項に示す通りです。

平成 29 年 11 月 21 日(火)に中国地方整備局中国技術事務所の講堂にて各賞の伝達と受賞技術等に関する技術発表会が実施され、各賞の新技術の活用ポイントが明らかになりました。

活用賞の概要　用吉電線共同溝第２工事

活用賞は、16 技術が活用された用吉電線共同溝第二工事の監理技術者が選定されました。活用された新技術は、**表-8** のとおりです。

活用工事は、国道 30 号岡山県玉野市用吉地内において、電線共同溝を 375mにわたり整備もので、開削土工、管路工、プレキャストボックス工、道路付属施設工、舗装工、区画線工等を施工したものでした。

新技術活用の状況は、病院や老人福祉施設が近接し騒音等に配慮が必要であり、交差点対策や夜間工事対策等のために新技術が活用されていました。

活用のポイントは大きく３つあり、夜間工事対策で仮設系照明や看板などを多用したこと、騒音対策として施工機械等に新技術を適用したこと、交差点対策等で杭基礎に工夫を加えたことです。今後の同様の現場における利用の参考になるものと思われます。

表-8　活用新技術一覧(活用賞)

	NETIS登録番号	技術名
1	HR-110020-VR	マイルドパッチ
2	CG-100015-VE	iNDr搭載極低騒音型バックホウ
3	TH-120009-VE	吸音パネル
4	TH-110001-VE	高打撃型ランマー
5	TH-110022-VR	静音型プレートコンパクタ
6	TH-090016-V	超低騒音仕様油圧ブレーカを用いた解体・掘削工法
7	KK-100065-VR	AIS機能付バックホウ
8	CG-100021-VR	高出力LEDを光源とする投光機
9	KK-070008-VE	抵抗板付鋼製杭基礎(ポールアンカー100型)
10	KK-110043-VE	スプレンダーX
11	TH-100014-V	環境配慮型工事用マーカライトECO
12	CB-080028-VE	とまるくん(普通車用)・(大型車用)
13	KT-120030-A	プリズム高輝度反射シート付フレキシブルポリ塩化ビニルコーン
14	KT-110051-V	ソララ電波セレナイト
15	TH-070005-VE	カプセルプリズム型高輝度路上工事用標示板(工事看板)
16	CG-090015-VR	Solarライトプレート

普及賞の概要　iNDr 搭載極低騒音型バックホウ(CG-100015-VE)

普及賞は 16 工事で活用された iNDr 搭載極低騒音型バックホウ(コベルコ建機株式会社)が選定されました。

当該技術は、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侵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-20** 参照)。

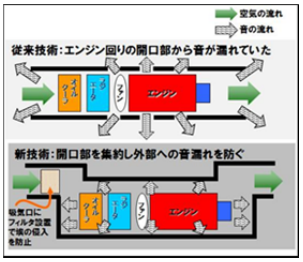


図-20　構造の原理（イメージ）

写真-11　新技術搭載の機械例

今後、多くの現場の騒音対策で活用が期待される新技術と思われます。

生産性向上特別賞の概要　天神川床止補修工事

生産性向上特別賞は、ICT 活用工事の中で７技術の新技術を活用した天神川床止補修工事の監理技術者が選定されました。活用された新技術は**表-9** の通りです。

活用工事は、天神川水系天神川(6ｋ300 右岸)における、今津堰下流の洗掘対策の工事を行うもので、護岸ブロック工、堰本体コンクリートの補修及び下流河床の掘削(ICT 活用工事として 1,500m3)等を実施したものでした。

新技術の活用状況は、河床掘削に、ICT 工事のための新技術が活用され、その他、護岸ブロックの製作・据付のためのコンクリート関連新技術、工事区域に連接して学校があるため騒音対策用の新技術が活用されていました。

ICT の活用は、堰下流に堆積した土砂を ICT バックホウにより規定の縦断勾配に切り下げていくものでした。発注側も受注側も経験がない工事でしたが良好な仕上がりとなりました。

表-9　活用新技術一覧(生産性向上特別賞)

	NETIS登録番号	技術名
1	CG-060005-VG	アクアマットSタイプ
2	KT-090041-VE	生分解性コンクリート型枠離型剤「レジナーVO-1」
3	CG-100015-VE	iNDr搭載極低騒音型バックホウ
4	KT-090071-VE	オイルフェンス一体型発電機
5	KT-070067-VE	断熱養生シートによる断熱養生工法
6	KT-140091-VE	インテリジェントマシンコントロール油圧ショベル
7	CB-100037-VE	軽トラック積載対応型屋外可搬トイレユニット

中国地方建設技術開発交流会を実施しました(島根・山口・広島)

建設技術開発交流会(島根県)の概要

島根県では、くにびきメッセを会場として、平成 29 年 10 月 18 日(水)に開催しました(**写真-12** 参照)。

発表の題目は**表-10** のとおり９題でした。

当日の参加者は約 160 人で、その内訳は建設企業が 38%、建設コンサルタント企業が 32%、官公庁が 21%、その他が 10%でした。

会場からは、ICT を活用することでのコスト（3 次元データ作成、建設機械への入力、後付け機器の追加費用）に関して質問がありました。これらは、各種データの作成や機械への入力の方法（自社社員の育成、外注）など、今後、取り組むべき課題のヒントになるといえます。

また、国土交通省の建設新技術普及促進に関する取り組みを紹介するミニパネル展と同時に、島根県の新技術に関する取り組みである「しまね・ハツ・建設ブランド」に登録された新工法及び新製品を紹介するミニパネル展を開催しました（**写真-13** 参照）。

表-10　講演題目（島根県会場）

題目	所属	氏名
社会資本の機能保全計画と各種リスクの評価手法	島根大学　生物資源科学部 准教授	石井　将幸
地山の不均質性を考慮した山岳トンネル支保工の信頼性設計に関する基礎的研究	松江工業高等専門学校 環境・建設工学科　助教	岡崎　泰幸
「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
ICT技術活用推進の取り組みについて	松江国道事務所　工務課	高橋　大輔
草地及び樹林化の状況把握への地球観測技術の適用可能性の検討	山口大学　大学研究推進機構 先進科学・イノベーション研究センター 教授	今村　能之
港湾・空港施設の防災・減災に使える地盤改良技術の紹介と施工事例	ケミカルグラウト㈱	村上　憲一
重量鉄筋配筋作業支援ロボット【配筋アシストロボ】の開発	清水建設㈱　土木技術本部 開発機械部	大木　智明
「SAAMシステム」を用いたグラウンドアンカーの健全性調査	合同会社 アンカーアセットマネジメント研究会 川崎地質㈱ 首都圏事業本部保全部	高梨　俊行
新しい既設吹付モルタルの補修技術「のリフレッシュ工法」	ライト工業㈱　技術営業本部 営業企画部	庭田　和之

写真-12　島根県会場

写真-13　パネル展示状況（しまね・ハツ・建設ブランド）

建設技術開発交流会(山口県)の概要

山口県では、山口県健康づくりセンターを会場として、平成 29 年 10 月 24 日(火)に開催しました（**写真-14** 参照）。

発表の題目は**表-11** のとおり７題でした。

当日の参加者は約 256 人で、その内訳は建設企業が 51%、建設コンサルタント企業が 12%、官公庁が 31%、その他が 6%でした。

聴講者のアンケート結果では、既設構造物の補強技術である「K-PREX 工法」について、具体的な構造計算手法や現場の施工方法に関する意見が寄せられ、関心の高さがうかがえるものでした。

また、平成 29 年 7 月に発生した九州北部豪雨における TEC-FORCE の活動を紹介するミニパネル展を開催しました。展示では、災害の概要や TEC-FORCE の活動内容の紹介とともに地域の建設業者の活躍も紹介しました。

その他、山口県の新技術に関する取り組みである「やまぐち発新製品」に登録された新製品を紹介するミニパネル展も開催し、新技術・新工法の普及を図る貴重な場となりました(**写真-15** 参照)。

表-11　講演題目（山口県会場）

題目	所属	氏名
水工学における運動量の定理の贈り物	山口大学大学院 創成科学研究科　教授	羽田野　袈裟義
コンクリート構造物品質確保への施工記録データベースシステムの活用	山口大学大学院 創成科学研究科　教授	中村　秀明
「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
ヒドロキシルアミンの添加制御による一槽型膜分離アナモックス処理法の構築	広島大学大学院 工学研究科　助教	金田一　智規
Newスリーブ注入工法とその適用事例	日特建設㈱　技術本部	竹内　仁哉
K-PREX工法～既設コンクリート構造物へのプレストレス導入技術～	極東興和㈱ 営業本部補修部補修技術課	三原　孝文
浚渫工事におけるICT活用事例	みらい建設工業㈱ 技術本部　総合評価部	泉　誠司郎

写真-14　山口県会場

写真-15　パネル展示状況（やまぐち発新製品）

建設技術開発交流会(広島県)の概要

広島県では、広島県民文化センターを会場として、平成 29 年 10 月 27 日(金)に開催しました(**写真-16** 参照)。

発表の題目は**表-12** のとおり 9 題でした。当日の参加者は約 245 人で、その内訳は建設企業が 51%、建設コンサルタント企業が 27%、官公庁が 19%、その他が 3%でした。

聴講者からのアンケートでは、ICT の今後の導入に前向きな意見や、「塩分吸着型エポキシ樹脂コンクリート補修材」「e グース」等の維持修繕技術に対して、「すぐに使用してみたい」等の意見が寄せられ、生産性向上や老朽化対策についての関心の高さがうかがえるものでした。

また、会場では i-Construction の推進に関するミニパネル展を開催し（**写真－17** 参照)、ロードマップやトップランナー施策等を紹介しました。

表-12　講演題目(広島県会場)

題目	所属	氏名
地盤災害の発生メカニズムと防災・減災への取り組み	呉工業高等専門学校 環境都市工学分野　教授	森脇　武夫
「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
公共政策におけるコミュニケーションの実践	呉工業高等専門学校 環境都市工学分野　教授	神田　佑亮
走行型トンネル撮影での自己位置推定技術の開発	広島工業大学　工学部 環境土木工学科　教授	中村　一平
バックホウの旋回による接触事故防止 ー旋回規制バックホウの開発ー	大成建設㈱　技術センター 先進技術開発部	青木　浩章
塩分吸着型エポキシ樹脂コンクリート補修材(ハイブリッドエポキシ樹脂)	日本国土開発㈱ 本社土木事業本部　技術部	千賀　年浩
高耐久な改質グースアスファルト舗装「eグース」	大林道路㈱ 中国支店 工事部技術課	菅野　善次郎
水中ソナーの実証実験報告(京浜港ドック)	五洋建設㈱	道前　武尊
小黒板電子化の取組みについて ～小黒板電子化スマートフォンカメラアプリ「SiteBox」のご紹介～	㈱建設システム 営業支援課	高木　啓

写真-16　広島県会場

写真-17　パネル展示状況（i-Construction の推進）

【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。

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/)。

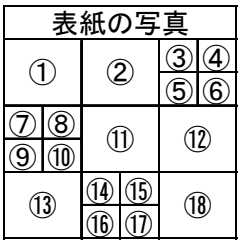
中国建設新技術レビュー　検索

編集後記

最近は、土木分野に限らず、各分野の後継者が減っていると言いますが、国などの行政機関での技術者の育成は、共通の喫緊の課題であることには変わりがありません。もともと、土木工学とは、人が自然に寄り添って、より良く生きるための技術です。技術の伝承はデスクワークだけでなく、自分の目、足、手を使って現地を確かめ、体験、体感する過程があって、初めて生きた知識を身につけることが出来ます。そこに、土木（ドボク）工学の面白味があると思います。

体験と言いましたが、体験だけでは足りませんので、技術を自分のものとして、理解して、更に、設計、施工、管理へと実際の業務に反映していかなければなりません。また、実務の各段階における意思決定などの方針(例えば、設計方針等）を決める過程では、それに係わる人に、その設計思想などを説明しなくてはなりませんので、そのスキルが必要とされてきます。それを磨くことも併せて訓練しなければなりません。その作業は、一長一短では備わるものではありませんので、長い年月がかかります。20～30 年かかるでしょう。ちょうど、新規に入社した人が働き盛りにさしかかるまで、時間が必要かもしれません。この記事を書きながら、技術を平たく、分かり易く伝えていくことは、難しいことだと思いました（難しいことを難しそうにしゃべるのは、技術者として、まだ入り口に立ったレベルではないかと思ったりして、反省しきりのこの頃です。)。

表紙の写真



①	苫田ダム(自由越流)(ダム百選)
②	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】
③	照明車による照明状況
④	橋梁点検車による橋梁下部の点検状況
⑤	災害対策本部車(車体拡幅型)【中国技術事務所】
⑥	カニクレーン【中国技術事務所】
⑦	ラク2タラップ【KT-010099-VE】
⑧	抵抗板付鋼製杭基礎(ポールアンカ100型)【KK-070008-VE】
⑨	プレガードⅡ【SK-060003-VG】
⑩	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】
⑪	土のう製造機【中国技術事務所】
⑫	ALiCC工法【KT-070009-VR】
⑬	錦帯橋(日本風景街道ちゅうごく)
⑭	来島海峡大橋(日本風景街道ちゅうごく)
⑮	平和大通り
⑯	西長門ブルーライン(日本風景街道ちゅうごく)
⑰	萩往還(四十二の曲り)(日本風景街道ちゅうごく)
⑱	秋芳洞　百枚皿(www.karusuto.com/html/01-play/)

中国建設新技術レビュー
第 6 号(vol.6) 2017.11.25
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

国土を整え、全力で備える
国土交通省中国地方整備局
中国技術事務所
Ministry of Land,Infrastructure,Transport and Tourism
Chugoku Regional Development Bureau
Chugoku Technical Office

【中国建設新技術レビュー】 第六号（Vol.6） 平成二十九年十一月二十五日発行 発行所 国土交通省中国地方整備局中国技術事務所