建設分野の新技術への挑戦

～より効率的に安全かつ安心して暮らせる美しい国土を目指して～

第19回（平成29年度）

国土技術開発賞

受賞技術概要

一般財団法人 国土技術研究センター（JICE）

一般財団法人 沿岸技術研究センター（CDIT）

後援 国土交通省

表彰式にあたって

国土交通大臣
石井　啓一

国土技術開発賞を受賞されました皆様に心よりお祝いを申し上げます。

我が国は脆弱な国土であり、切迫する南海トラフ巨大地震や首都直下地震、激甚化する気象災害などの災害に備える必要があります。加えて、今後見込まれるインフラの急速な老朽化に対処していくことも重要で、「防災・減災、老朽化対策」をさらに強化する必要があります。

また、国土交通省では、人口減少、急速な高齢化による労働力の減少が見込まれる中、経済成長を確保していく上で、昨年を「生産性革命元年」、本年を「生産性革命前進の年」と位置づけ、省の総力を挙げて生産性の向上に取り組むこととしております。特に建設現場では、測量・設計・施工・検査・維持管理等の建設生産プロセスの全てを対象に、ドローンやICT、3次元データの活用等を図り、建設生産システムの生産性向上を目指す「i-Construction」の取組みを積極的に進めています。

こうした状況にあって、今年度は、「建設機械の自動化による次世代の建設生産システム」が最優秀賞に選ばれた他、優秀賞3件、入賞4件、創意開発技術賞4件が選定されておりますが、いずれも時宜を得たものと考えています。

今後とも、国土技術開発賞の取り組みを強力にバックアップするとともに、優れた新技術の活用を積極的に進めて参りたいと考えています。皆様におかれましても引き続き、技術立国のフロントランナーとして、技術革新にご尽力されるようお願い申し上げます。

講　評

第19回国土技術開発賞選考委員会
委員長　中村　英夫
（東京都市大学名誉総長）

今回応募のあった36件の新技術は、施工、機械、製品といったハードな技術から調査・計測、計画・設計、システムといったソフトな技術、さらには、これらのハードとソフトを融合させた技術など、建設分野全般にわたる大変幅広い分野からの応募となっておりました。

いずれの技術も、建設分野に求められている社会的要請に応えようとする意欲と工夫に満ちた、創意あふれる技術であり、開発に携わった方々のご努力が随所に見受けられました。

選考は、新規性・汎用性・技術開発の効果の三つの視点を重視して行いました。厳正かつ公正な審査の結果、12件の新技術の入賞を決定いたしました。

建設分野の技術開発は、国民生活を支える社会資本を効率的かつ効果的に整備、維持していく上で、今後とも重要な役割を担っております。また、世界の建設技術を先導するものでなければなりません。

今回受賞された優れた技術が幅広く社会に活用されるとともに、積極的な技術開発の取り組みが一層進められることを期待します。

ごあいさつ

一般財団法人国土技術研究センター
理事長　谷口　博昭

一般財団法人沿岸技術研究センター
理事長　高橋　重雄

わが国は、東日本大震災をはじめ昨年の熊本地震などの大規模地震災害や今年の九州北部豪雨災害など、連続する災害により多くの尊い人命をはじめ多大な被害を蒙りました。更に今、首都直下地震や南海トラフ巨大地震等の切迫性が指摘されています。

これら大規模災害の備えのため、「国土強靭化」を一層加速することが強く求められております。そのためには、「地方創生」との連携強化を図り、社会資本の保全・整備を一層充実させることが必要不可欠であります。

社会資本の保全・整備においては、国土交通省が推進している「i-Construction」の方針のもと、生産性向上やコストのほか、安全性や環境性にも配慮して進めていく必要があり、それを下支えする技術開発の推進は極めて重要であります。

国土技術開発賞は、建設産業における常日頃からの技術開発、またその活用促進を積極的に行える環境づくりを目的として、優れた新技術を表彰するものです。

今回、表彰を受けられた技術は、いずれも社会のニーズに対応したイノベイティブな新技術でありました。

第19回国土技術開発賞の実施にあたり、中村委員長をはじめ選考委員の方々、また国土交通省をはじめとする多くの関係機関の方々に、多大なるご支援・ご協力を賜りましたこと、厚く御礼申し上げます。

目　　次

【目次への記載は、応募の受付順並びに会社名は応募書類の記載順による。】

1. 第19回国土技術開発賞について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

2. 最優秀賞《国土交通大臣表彰》・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3

1) 建設機械の自動化による次世代の建設生産システム・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
鹿島建設(株)

3. 優秀賞《国土交通大臣表彰（３件)》・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5

1) 供用中の桟橋を効率的に耐震補強する工法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5
あおみ建設(株)

2) 平成の国宝姫路城大天守保存修理・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
鹿島建設(株)

3) ネットワーク対応型無人化施工システム・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9
(株)熊谷組

4. 入賞《選考委員会委員長表彰（４件)》・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 11

1) 総合洪水解析システム（IFAS）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 11
(国研)土木研究所

2) シャフト式遠隔操縦水中作業機・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 13
大成建設(株)

3) 橋梁の耐震性能を向上させる皿バネ式摩擦型ダンパー・・・・・・・・・・・・・・・・ 15
(株)大林組

4) カルシア改質土による大規模埋立技術・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 17
新日鐵住金(株)／五洋建設(株)

5. 創意開発技術賞《国土交通大臣表彰（４件)》・・・・・・・・・・・・・・・・・ 19

1) 水路の敷段差を不要とした無動力自動開閉ゲート・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 19
旭イノベックス(株)

2) コーティングと化学処理を融合した防滑技術・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 21
(株)ニーズインターナショナル

3) 繰り返し注入型地山補強土工法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 23
ライト工業(株)

4) アプリ「減災教室」・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 25
岐阜大学 教授　髙木朗義／(一社)Do It Yourself

巻末：第19回国土技術開発賞　受賞技術内容等のお問合せ先・・・・・・・・・・・・・・ 27

1．第19回国土技術開発賞について

「国土技術開発賞」は、建設分野における技術開発者に対する研究開発意欲の高揚と建設技術水準の向上を図ることを目的として、建設分野における優れた新技術及びその開発に貢献した技術開発者を対象に表彰する事業であり、ハードな技術のみならず、ソフトな技術も含めた広範な新技術を対象としています。

同賞は、一般財団法人国土技術研究センターが平成10年度に「建設技術開発賞」と称して創設（平成11年度より表彰を開始）した事業で、その後、平成13年1月の国土交通省発足を機に、「国土技術開発賞」と改名するとともに対象とする技術分野を拡大し、一般財団法人沿岸技術研究センターとの共催で実施しています。

第11回から第17回まで表彰してきた地域貢献技術賞は、第18回からは「創意開発技術賞」になりました。中小建設業者、専門工事業者等の創意工夫やアイデアにあふれる技術を表彰しています。

この度、「第19回国土技術開発賞」では、36件(*)の新技術の応募をいただき、第19回国土技術開発賞選考委員会において厳正な審査を行った結果、12件（最優秀賞1件、優秀賞3件、入賞4件、創意開発技術賞4件）の新技術の入選が決定しました。

(*)：第1回75件、第2回43件、第3回59件、第4回46件、第5回60件、第6回49件、第7回58件、第8回36件、第9回46件、第10回37件、第11回32件、第12回33件、第13回19件、第14回29件、第15回21件、第16回23件、第17回25件、第18回28件

○実施主体

主　　催：一般財団法人 国土技術研究センター、一般財団法人 沿岸技術研究センター
後　　援：国土交通省
協　　賛：一般財団法人 日本建設情報総合センター、一般財団法人 先端建設技術センター、
一般財団法人　港湾空港総合技術センター、一般社団法人　日本建設業連合会、
一般社団法人　全国建設業協会、一般社団法人　全国中小建設業協会、
一般社団法人　建設コンサルタンツ協会、一般社団法人　日本建設機械施工協会、
一般社団法人　日本道路建設業協会、一般社団法人　日本建設業経営協会、
一般社団法人　日本橋梁建設協会、一般社団法人　プレストレスト･コンクリート建設業協会、
一般社団法人　日本埋立浚渫協会、一般社団法人　日本作業船協会、
一般社団法人　寒地港湾技術研究センター、一般財団法人　みなと総合研究財団、
一般社団法人　港湾荷役機械システム協会

○応募技術の対象

住宅・社会資本整備もしくは国土管理に係わる、調査・計測手法、計画・設計手法、施工技術、施工システム、維持管理手法（点検・診断技術、モニタリング技術を含む）、材料・製品、機械、電気・通信、伝統技術の応用などの広範に亘る技術で、概ね過去5年以内に技術開発され、かつ過去3年間以内に実用に供された新技術とします。

○応募資格等

①応募者

応募者は、応募技術の開発を中心となって実施し、かつ開発された技術に対して責任をとれる者（個人(*)、民間法人、行政機関等）とします。

(*)「個人」とは、大学等の研究・教育機関に所属する学識経験者等を指します。

②共同開発者

共同開発者は、応募技術の開発に関し、応募者とはならないまでも、技術的に重要な役割を持って参画を行った者（個人(*)、民間法人、行政機関等）とし、応募技術が入選した際の表彰の対象とはなりませんが公表対象には含まれます。

③技術開発者

技術開発者は、応募技術の開発に“直接”かつ“中心”となって携わった者の内、“特に技術的に重要な役割”を担った担当者とします。

なお、応募者並びに共同開発者以外の民間法人等に所属する者も、技術開発者の対象とすることができます。

○賞の種類

国土交通大臣表彰　　最優秀賞、優秀賞、創意開発技術賞
選考委員会委員長表彰　　入　賞

○募集期間

平成28年10月11日（火）から平成29年1月20日（金）

○選考の方法

応募資料に基づき、第19回国土技術開発賞選考委員会において選考。

○第19回国土技術開発賞選考委員会

委員長　中村　英夫（東京都市大学名誉総長）
委　員　土岐　憲三（立命館大学教授）
〃　和田　章（東京工業大学名誉教授）
〃　森　昌文（国土交通省　技監）
〃　坂下　広明（国土交通省　大臣官房技術総括審議官）
〃　五道　仁実（国土交通省　大臣官房技術審議官）
〃　藤田　光一（国土交通省　国土技術政策総合研究所長）
〃　村上　広史（国土交通省　国土地理院長）
〃　西川　和廣（国立研究開発法人土木研究所　理事長）
〃　緑川　光正（国立研究開発法人建築研究所　理事長）
〃　栗山　善昭（国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所港湾空港技術研究所　所長）
〃　谷口　博昭（一般財団法人国土技術研究センター　理事長）
〃　高橋　重雄（一般財団法人沿岸技術研究センター　理事長）

○第19回国土技術開発賞表彰式（平成29年７月27日）

○ものづくり日本大賞へのノミネート

最優秀賞と優秀賞に選ばれた技術は、２年に１回開催される「ものづくり日本大賞」への候補として、国土交通省に設置されるものづくり日本大賞選考有識者会議へ推薦されます。

なお、「ものづくり日本大賞」は、最先端の技術から伝統的・文化的な「技」まで幅広い分野において、特に優秀と認められる人材（「ものづくり名人」）に対して、内閣総理大臣が表彰を行うものです。

第19回国土技術開発賞表彰式

来賓挨拶（根本幸典国土交通大臣政務官）

表彰状授与

２．最優秀賞《国土交通大臣表彰》

最優秀賞　建設機械の自動化による次世代の建設生産システム

（副　　題）：汎用建設機械が自律的に施工を行う A⁴CSEL の開発

応募者名　：鹿島建設(株)

技術開発者：〔鹿島建設(株)〕 高田悦久・三浦 悟

共同開発者：(株)小松製作所

[技術の概要]

１．技術開発の背景及び契機

建設業では、他産業に比べ生産性が低く、近年、ICT を活用した i-Construction が推進されている。また、熟練技能者の高齢化や若手就業者の減少、建設機械と作業員の混在作業による労働安全性も未だ課題として残っている。その解決策の一つとしてロボット化・自動化が進められているが、従来の情報化施工システムや、リモコン等による無人化施工システムでは、生産性・安全性向上の二つの課題の抜本的解決には至っていない。そこで、省人化、生産性、安全性のすべての課題にこたえるべく、次世代の自動化施工システム「A⁴CSEL®（クワッドアクセル)」を開発した。

２．技術の内容

建設機械の自動化を核とした自動化施工システム「A⁴CSEL」（図－１）は、汎用建設機械に計測装置や制御装置を設置し自動運転機能化したもので、機械自身が自律的に判断し自動運転を行うシステムである（図－２、３)。従来のリモコン等による建設機械の遠隔操作等とは異なり、タブレット端末から作業指示を出すと機械が自動運転を行うため、一人で複数の建設機械を稼働させることができる。建設現場の省人化を達成し生産性を飛躍的に向上させるとともに、自動化施工の利点として、施工フィールド内の人員削減により安全性の確保、トレーサビリティによる品質の確保もあげられる。土工作業の基本（運搬・敷き均し・転圧）である一連の作業を自動化した（写真－１、２、３)。

３．技術の適用範囲

・土工事全般
・ダム工事（フィルダム、RCD ダム、台形 CSG ダム）
・災害復旧工事（土砂災害、放射性廃棄物貯蔵）
・建設機械を使用する工種、工事

４．技術の効果

【省人化・生産性向上】最少人員で多数の機械を稼働させられるため、一人あたり生産量が飛躍的に向上する。また、自動化された実作業から得られるデータを日々の施工計画にフィードバックすることによって、自動化施工システムがブラッシュアップされ、生産性がさらに向上する。

【安全性向上】本システムにより運転者は機械に搭乗する必要がなく、施工フィールドに存在する人員を大幅に減らすことができるため、施工現場における機械関連の事故が飛躍的に減少する。

５．技術の社会的意義及び発展性

【社会的意義】①作業員、熟練工の将来的な不足問題の解消 ②労働集約型産業からの脱皮 ③建設業への他産業の参入促進により建設業の変革が加速 ④あらゆる作業がデータベース化され、施工計画の作成や変更が容易になり生産性が劇的に向上　⑤建設業が夢、魅力ある産業に変革

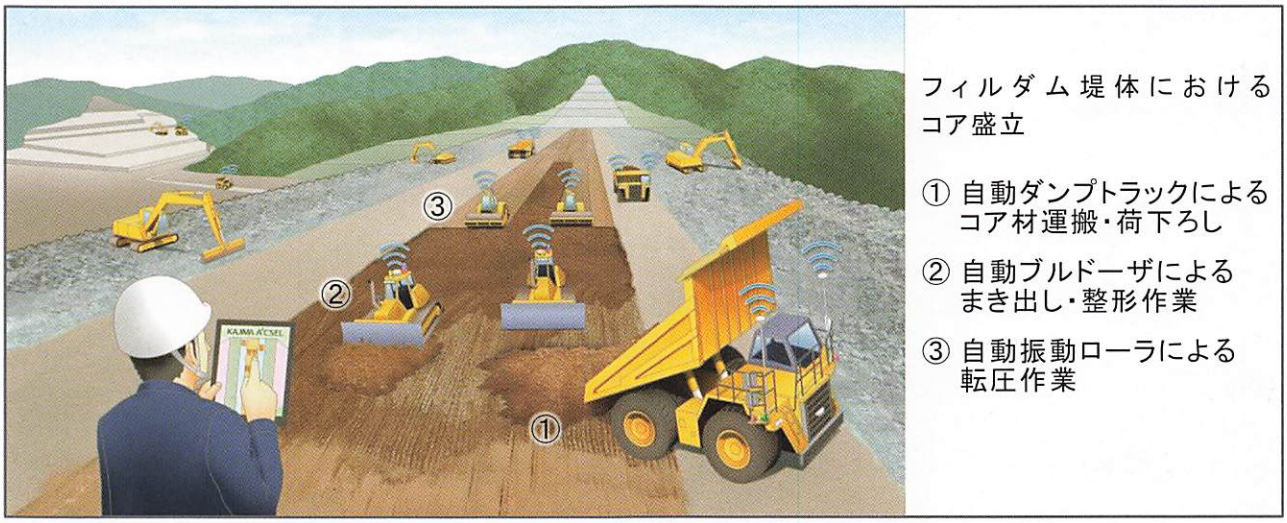
【発展性】①適用機種の拡大 ②他工種、他産業への展開 ③海外工事への展開 ④宇宙開発に活用

６．技術の適用実績

大分川ダム建設（一期、二期）工事　平成 28 年 4 月～平成 29 年 1 月　他 1 件

［写真・図・表］

■A^{4}CSELのフィルダム工事への適用



図－１　フィルダム工事における適用イメージ

■ダム堤体盛立の一連の作業を自動化

写真－１　自動ダンプトラック

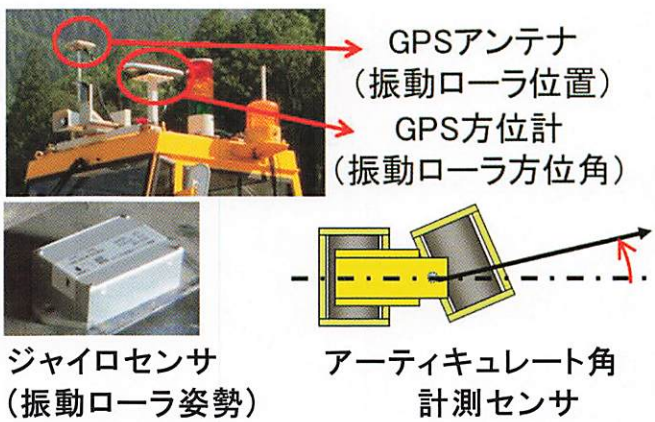
写真－２　自動ブルドーザ

写真－３　自動振動ローラ

■汎用建設機械に計測装置や制御装置を設置することで自動運転機能化

（自動振動ローラへの設置状況）

図－２　自動操舵用後付装置設置状況



図－３　運転制御のための計測装置・センサ

３．優秀賞《国土交通大臣表彰（３件）》

優 秀 賞　供用中の桟橋を効率的に耐震補強する工法

（副　　題）：部材長可変式の部材で耐震補強する Re-Pier 工法

応募者名　：あおみ建設(株)

技術開発者：〔あおみ建設(株)〕 吉原 到

[技術の概要]

１．技術開発の背景及び契機

国土交通省は平成 18 年に「耐震強化岸壁緊急整備プログラム」を策定し、整備を進めているが、限られた社会資本整備予算の中で、既設構造物の延命化や耐震補強へ対応しなければならない状況である。民間企業所有の専用岸壁は、更新時期を迎えても代替施設がないことが多く、供用しながらかつ低コストで延命したいというニーズがある。そこで、低コストで、さらに現在の物流機能を低下させることなく、すなわち岸壁の供用への影響を極力抑えつつ耐震補強できる工法が求められていた。

２．技術の内容

本技術は、既設桟橋の耐震補強や延命化、増深化を目的に開発したもので、鋼管杭を補剛部材で連結して桟橋全体を補強する工法である（図－１）。補剛部材は径の異なる２本の鋼管を組合せて入れ子状にすることで、部材長が調整できる構造となっており（写真－１、図－２）、部材長が最短となる格納状態で現場に搬入し、部材を伸長して既設杭間への部材追設を行う。既設杭と接続する鞘管は、鋼管を縦に２分割し、部材設置箇所においてフランジ接合で一体化する。既設杭と鞘管の間および径の異なる鋼管と鋼管の間にグラウトを充填し（図－３）、補剛部材と既設構造物を剛結する。従来技術では、上部工を撤去して杭頭から補剛部材を挿入していたが、本技術では上部工を撤去することなく部材の追設が可能である。以下に特徴をまとめる。

- 径の異なる２本の鋼管を組み合わせて入れ子状にすることで、部材長を大きく変化させることができる。格納時は既設杭間の寸法より短くし、杭間へ容易にはめ込むことができる。その後、部材を伸長することで、既設杭と補剛部材を一体化させる。
- 補剛部材の追設のために上部工を撤去する必要がない。このことにより、桟橋の供用への影響を大幅に削減できるとともに（写真－２）、施工コストや工程を大幅に削減することができる。
- 既設桟橋の杭間に施工誤差によるばらつきがあっても、部材長を調整できることから、補剛部材は同一寸法で工場製作（部材のユニット化）できる。（図－４）
- 専用鋼製フローター（写真－３）を活用して補剛部材を水中で中性浮力状態にすることで、施工は潜水士による人力で行うことができる。作業用船舶が不要で、施工時に桟橋前面水域を占有しない。

３．技術の適用範囲

- 桟橋構造全般（直杭式桟橋、斜杭・組杭式桟橋、ドルフィンなど）

４．技術の効果

本技術は従来技術（格点式ストラット工法）と比較し、コストは 43%、工期は 61%と大幅な削減を実現できる。（工程は現場の施工日数でのみ比較し、工場製作期間は別途必要）

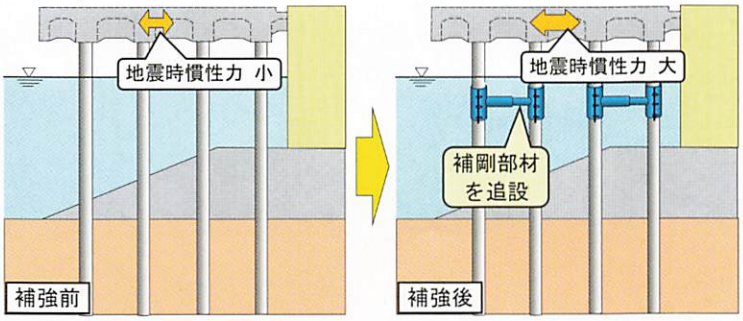
５．技術の社会的意義及び発展性

今後、供用 50 年以上の岸壁の割合は、平成 26 年で約 10%であるが、10 年後は約 35%、20 年後は約 60%を占める。本技術により、社会資本ストックの維持管理費用を抑えることができ、インフラの長寿命化や既設構造物の耐震性能向上により、国土強靭化に寄与することができる。

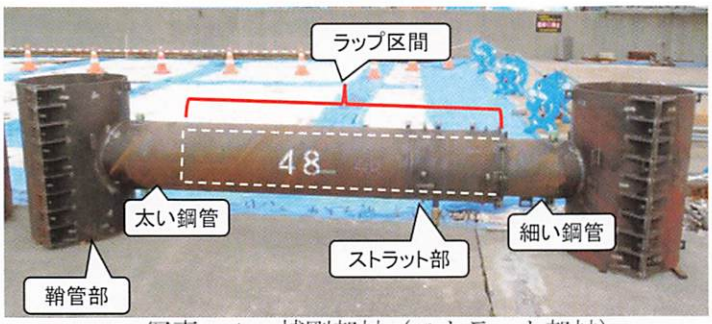
６．技術の適用実績

西ふ頭桟橋外災害復旧（その１）工事、平成 26 年３月～平成 28 年３月 他４件

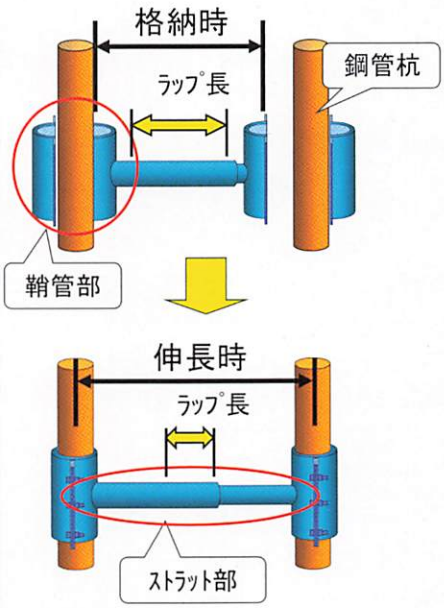
[写真・図・表]



図－１　桟橋補強概念図

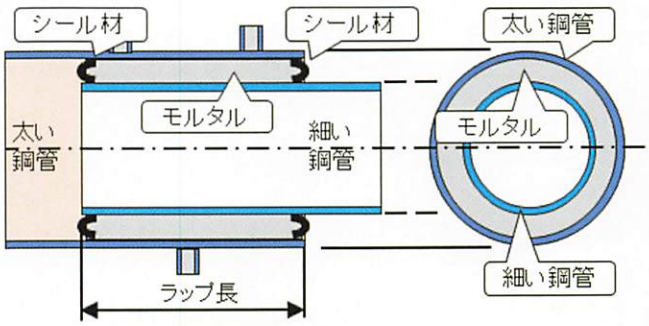


写真－１　補剛部材（ストラット部材）



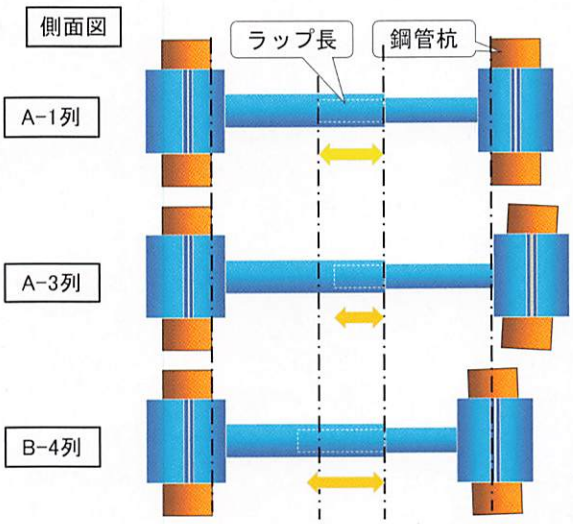
図－２　部材長調整の仕組み

写真－２　岸壁を供用しながらの施工



図－３　２重管ラップ部分の詳細

写真－３　専用鋼製フローター



図－４　杭間の変動への対応

優 秀 賞　平成の国宝姫路城大天守保存修理

（副　　題）：伝統技術と現代技術の融合による姫路城の再生

応募者名　：鹿島建設(株)

技術開発者：〔鹿島建設(株)〕 野崎信雄・河原茂生

[技術の概要]

1．技術開発の背景及び契機

国宝であり世界文化遺産である姫路城の保存修理を、制約の多い条件下、保存修理に適した技術で、対象建物の「的確で適切な保存修理」と「より永続的な耐久性・耐震性の向上」という課題を解決し、伝統技術と現代技術を融合させ修理工事を行った。保存修理作業の着手前に、修理時の風雨から守る素屋根の組立と、その資材を運搬・揚重するための巨大な構台を建設した。保存修理完了後の素屋根の解体工事は白亜の城としてよみがえった姫路城大天守を傷つけることなく慎重に行い、無事故無災害で工期内に完成させた。

2．技術の内容

素屋根鉄骨の合掌梁鉄骨をユニット化することにより、工事の危険作業排除と簡素化した（2－1）。

通常のメッシュシート（有効開口30%）結束用のハトメを倍（@300から@150）にし、強風時を見据えたメッシュシート施工を実施した。メッシュシートの張替をなくすことによりの危険作業を排除した（2－2）。

古来工法では、平瓦葺き土と葺き土ズレ留め桟木に要所の釘打ちと銅線固定にて屋根瓦を葺いていたが、葺き土を筋置きとして瓦下地に木桟木組を行い、全瓦を釘と銅線により固定し瓦の落下防止対策とした（2－3）。

屋根瓦葺き形状を変更して漏水を止める事が出来ない為、設置許可を得て銅板を瓦の下葺き材として使用した（2－4）。

屋外暴露試験により効果が確認された無機質系吸水防止剤を吹付する事により、瓦の炭素被膜の劣化と冬季凍結によるひび割れ防止、漆喰のカビの発生を抑え黒色劣化の遅延を図った（2－5）。

柱の耐震補強をフラットバー枠木くさび止めとすることにより将来的な緩みに対応できるようにした（2－6）。

3．技術の適用範囲

「素屋根鉄骨の合掌トラス梁ユニット化＋吊足場の一体化」は、複雑な地形での素屋根の組立解体に有効である。ユニット化をすることにより作業の危険排除ができる。また、素屋根鉄骨外装「防炎メッシュシートの強風時に耐えうる補強」は、風が強い地域あるいはメッシュシートを外すことにより内部に損傷をきたす工事にて有効である。

4．技術の効果

素屋根の覆いが外されるに従い保存修理を終えた姫路城の「姿」が現れることは、安全に作業が進捗している証である。報道関係者からその解体状況の取材依頼が多数あり、テレビでも放映された。それに伴い姫路城への関心が高まり、更には文化財保存工事への関心が高まった。

5．技術の社会的意義及び発展性

文化財保存工事には素屋根が必須である。姫路城は敵から攻めにくい要塞造りであるがため、周りに広大な敷地がない。このような複雑な構造になっているものについてはこの工法が最適である。また、文化財保存の観点から適切な検討を加えた耐久性・耐震性向上に関わる技術は、歴史的建造物を永く維持し、美観を保ち人々に感銘を与える。さらに、伝統技術と現代技術の融合により、伝統技術を未来に継承し、古来の文化・建物を後世に引き継ぐことが可能となる。

6．技術の適用実績

国宝姫路城大天守保存修理工事、平成21年11月～平成27年3月　1件

［写真・図・表］

2-1　素屋根鉄骨の合掌梁鉄骨：合掌トラス梁ユニット化＋吊足場の一体化

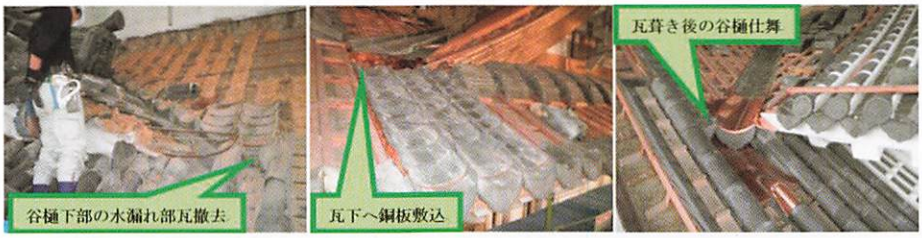
保存修理工事完了後の素屋根解体状況

素屋根解体工事完了状況

2-2　素屋根鉄骨外装「防炎メッシューシート」強風（40m/秒）時に耐えうる補強

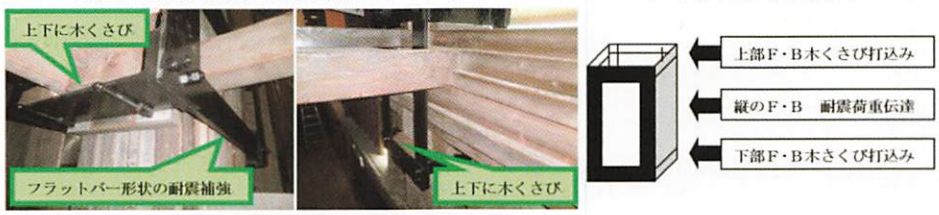
2-3　葺き土を筋置き瓦桟木組併用工法による瓦の固定度の強化

2-4　瓦下の漏水による土居葺き等木部の腐食防止対策　瓦下への銅板下葺き



2-5　漆喰・瓦の雨掛り部への通気性無機質系吸水防止剤吹付による劣化低減

2-6　木部への耐震補強で鉄板巻からフラットバーフレーム木くさび打ちに変更



優 秀 賞　ネットワーク対応型無人化施工システム

(副　　題)：大規模無人化施工への緊急対応 ICT システム

応募者名　：(株)熊谷組

技術開発者：〔(株)熊谷組〕 北原成郎・飛鳥馬 翼

共同開発者：共栄機械工事(株)、(有)E-MEC

[技術の概要]

1．技術開発の背景及び契機

遠隔操作式建設機械群での施工を行う無人化施工は、雲仙普賢岳災害復旧工事以来、大規模災害毎に災害地早期復旧への導入の重要性が認識された。その課題は、臨場感の乏しい環境でオペレータに正確かつ有益な情報を提供するシステム構築とその迅速な立上げがある。東日本大震災を契機に、対応現場が拡大し、厳しい現場条件の中、多量の建設機械を集中導入するための技術開発が求められるようになった。これらを解決する技術を開発し、阿蘇大橋地区斜面防災工事へ適用した。

2．技術の内容

・ネットワーク対応型無人化施工システムは建設機械の操作、画像、ICT 施工データを一括して IP（インターネット プロトコル）化し、光ファイバケーブルや無線 LAN を使用して伝送するシステムで、現場状況に適応させて開発した（図－1）。またネットワーク対応型無人化施工システムに対応した新技術の開発を行い、CAN-LAN 変換器を適用した ICT 建設機械の導入、操作映像の向上に高精細画像伝送システムを導入、遠隔操作システムを使用した自律運転システムの開発、IoT を活用した建設機械のリアルタイム管理システムの開発をした。これらのシステムは現場状況に合わせて組合せることができる（図－2）。

・無人化施工システムの迅速な立上げを実現するために、予め遠隔操作室のシステム機器設置と設定が完了している高機能遠隔操作室を開発し、無人化施工の早期立上げを実現した（図－3）。

・施工条件の厳しい緊急の災害対応において、工事全体を i-Construction を活用した無人化施工システムにより完成したことは、我が国初めてとなる。

3．技術の適用範囲

危険区域での災害復旧工事全体および悪環境下での工事（トンネル、処分場、原発廃炉作業等）。

そのネットワーク技術は i-Construction 適用現場に広く適用可能。

4．技術の効果

・車両、操作室双方のデータの IP 化により、施工場所から遠隔操作室までの距離制限が無くなり、遠隔操作室は現場から数 10km の超長距離に設置が可能になった。また従来と比較して無線機台数が減り従来方式と比較して無線設備コストを 40%削減できた。(阿蘇大橋地区斜面防災工事実績)

・高機能遠隔操作室により施工開始が 2 日で可能になり、12 日程度の短縮になった。(阿蘇実績)

・システムを付加し、遠隔操作室のオペレータへ有益な情報提供が可能になり、作業負担軽減と精度向上を実現し、当初予定から工事全体で 2 か月（25%）工期短縮した。(阿蘇実績)

・ネットワークにより遠隔操作室へ情報を集中させることができ、搭載機器の状態がリアルタイムに監視可能になり、i-Construction を総合的に実施することができた。(阿蘇実績)

5．技術の社会的意義及び発展性

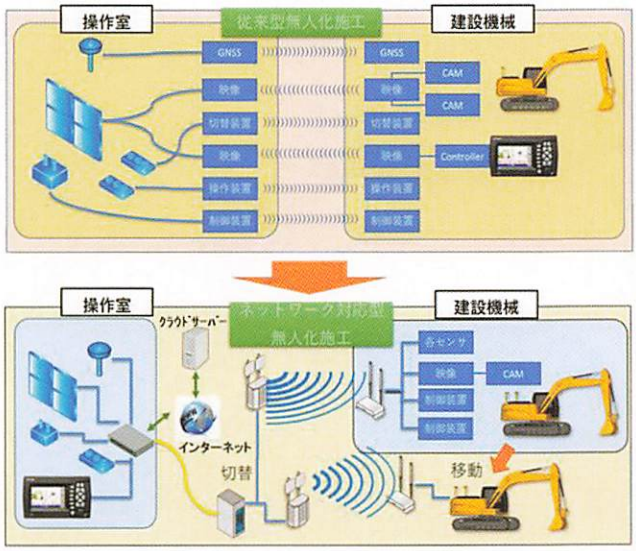
本開発により、ネットワーク技術に適用した最新の技術の導入が容易となり、災害適用能力が向上することで、複雑化する災害対応へ迅速に無人化施工を適用する可能性を広げることができた。またその結果として i-Cconstruction を実践する環境が整い、その目標となる土木分野の生産性向上に大いに寄与する未来技術を示すことができた。

6．技術の適用実績

阿蘇大橋地区斜面防災対策工事、平成 28 年 5 月～平成 29 年 3 月　他 4 件

［写真・図・表］

★ネットワーク対応型無人化施工システムの開発と新技術の開発



図－１　従来システムとの比較

図－２　新技術の開発と導入

★高機能遠隔操作室の開発

図－３　高機能遠隔操作室

４．入賞《選考委員会委員長表彰（４件）》

入　　賞　総合洪水解析システム（IFAS）

（副　　題）：世界の洪水解析モデルを簡単に構築・運用できるフリーソフト

応募者名　：(国研)土木研究所

技術開発者：〔(国研)土木研究所〕 津田守正・宮本 守／〔(独)水資源機構〕 鍋坂誠志

[技術の概要]

１．技術開発の背景及び契機

途上国においては、急速な人口増加が進むなか、水害を迅速、効果的に減らすうえで、洪水予警報システムの整備が有効な手段と期待されている。一方で、適切な洪水予警報を行うために必要とされる、経年的な雨量、河川流量等の水文データの蓄積や財源、洪水予警報システムを適切に更新・運用できる技術者が不足しているという課題があった。

２．技術の内容

総合洪水解析システム（IFAS）は、データ入力、流出モデル作成、流出計算、結果表示といった水文流出解析を簡便に実施するための機能と、操作性に優れたインターフェースを持つフリーのPCソフトウェアで構成され、従来よりも利便性と汎用性を高めたシステムである。地形データや土地利用データ等は、インターネット上から無償で入手できるデータを流出解析モデルへ簡単に適用することができるため、煩雑で高価なGISソフト等が必要ない。流出計算のための雨量データは、地上観測雨量、レーダー雨量の他、世界各地で利用可能な人工衛星観測雨量に対応している。さらに、融雪量や蒸発散量を計算する機能も保持しており、より幅広い条件に対応した洪水解析モデルを構築することが可能である。また、ソフトウェアはHP上で無償公開し、利便性の向上も図っている。

３．技術の適用範囲

・100km^{2}程度の小流域から、数十万km^{2}規模の大流域まで（インダス川上流域は約40万km^2）
・地上における雨量観測等が行われていない地域から、レーダー観測、地上雨量観測網が導入された地域まで
・湿潤なモンスーン地帯から、融雪の影響を受ける地帯、蒸発散量が大きい乾燥地帯まで、様々な気候区分

４．技術の効果

世界各地で利用可能な人工衛星観測雨量を用いた洪水予警報が可能なため、地上での雨量観測が十分に行われていない流域や国際河川においても、洪水予測が可能となった。人工衛星観測雨量の観測精度の不足を補うため、JAXAが開発した補正手法と連動する機能も搭載し、解析結果の信頼性を高めている。また、融雪や蒸発散量計算機能を組み合わせることで、様々な気候に適用できるように汎用性を高めた。この結果、アジア各国で洪水予警報システムとして活用されているほか、河川管理に関する研修用ツールとして活用され、すでに50か国1,000人以上が研修を受講している。パキスタンでは、導入されたIFASを用いた洪水予警報システムの適用範囲を拡大するにあたり、パキスタン国内技術者自らがモデル構築を進めるなど、これまでの研修活動の結果、さらなる現地適用が進みつつある。

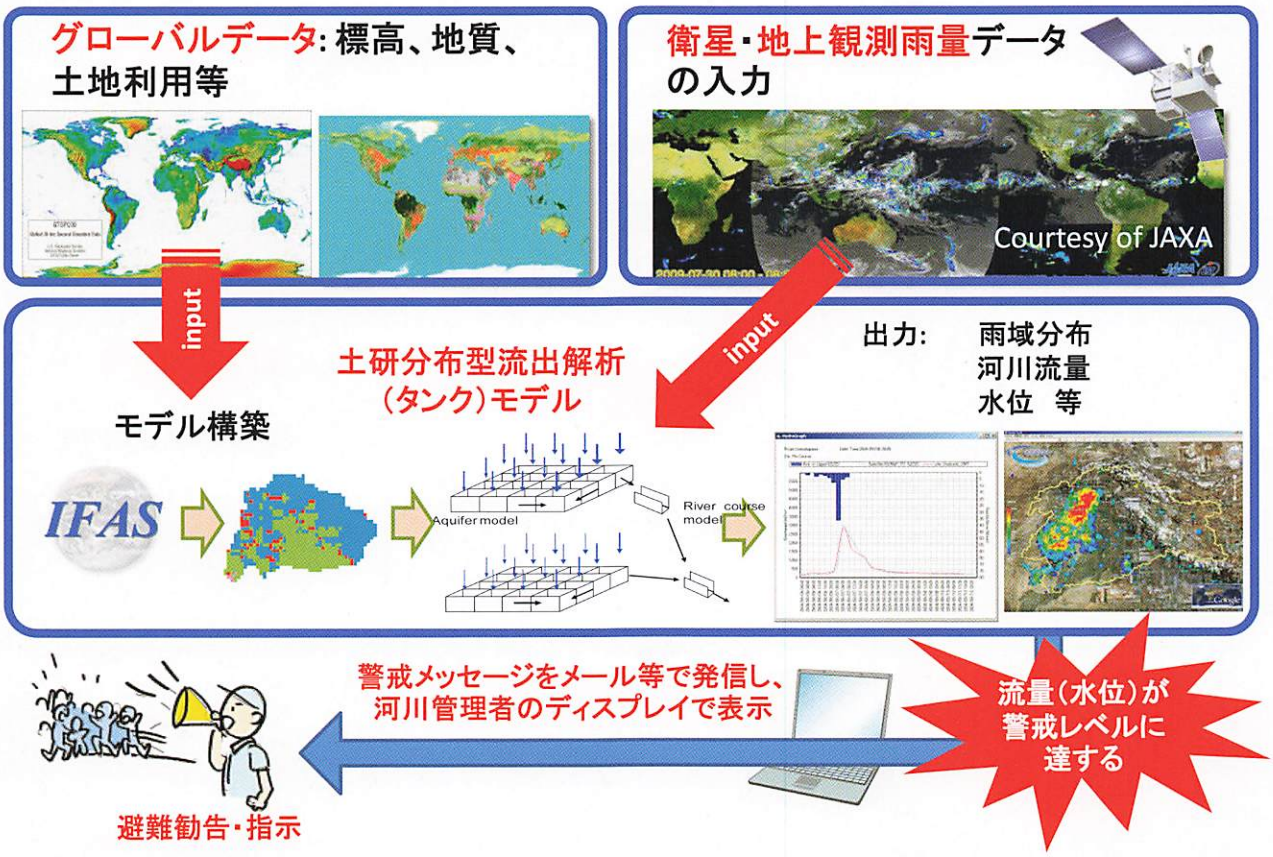
５．技術の社会的意義及び発展性

海外では大規模な国際河川も含めて、リアルタイムの雨量情報の入手が困難な流域が多く存在し、そうした地域でも洪水予警報システムが導入できる点で社会的意義が高い。すでにインダス川等で導入されている。平成27年度には、アラブ地域技術者を対象とした、アラブ地域の涸れ川（ワジ）のフラッシュフラッド対策のための洪水予測技術向上のための研修に活用されるなど、南米やアフリカを含めて様々な地域への適用の拡大が期待されている。

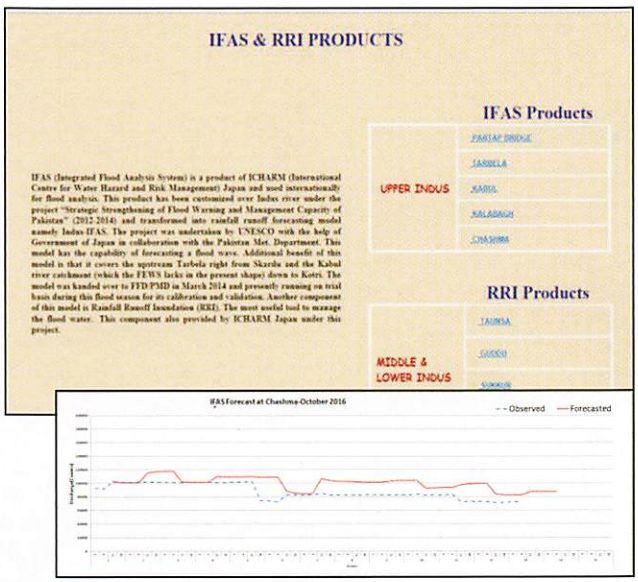
６．技術の適用実績

パキスタンにおける洪水予警報・管理能力の戦略的強化、平成24年1月～平成26年6月　他3件

［写真・図・表］



図－１　本システムの機能（モデル構築から降雨データの入力、計算結果の出力までの一連の解析をインターフェース上で簡単に実施できる）



図－２　パキスタン気象局は IFAS による河川流量予測計算結果を日々HP で公開している
(http://www.pmd.gov.pk/FFD/index_files/ifashyd.htm)

写真－１　50 か国、1,000 人以上が IFAS 研修に参加
（パキスタン技術者を対象とした研修状況）

入　賞　シャフト式遠隔操縦水中作業機
（副　題）：T-iROBO UW

応募者名　：大成建設(株)

技術開発者：〔大成建設(株)〕 中村泰介／〔(株)アクティオ〕三浦 久／〔極東建設(株)〕末吉常彦

共同開発者：(株)アクティオ、極東建設(株)

[技術の概要]

1．技術開発の背景及び契機

近年、建設から50年以上経過したダムが増加し、自然災害が局地的かつ大規模化する傾向にある。このため、ダムの長寿命化や機能あるいは能力の向上を目的にダムの再開発の需要が増している。

ダム湖内で行われる再開発工事は、貯水位を維持し、ダム機能を保持する制約の中で行わなければならい。そのため、仮設桟橋を設置し、桟橋上から大型機械で施工されてきたが、多大な時間と費用を要している。同時に、桟橋上からは水中を確認できないため作業精度が低下し、水中での細かな作業や施工状況・出来形の確認のために潜在的に危険性の高い潜水作業を併用している。

このように、従来工法はその安全性・施工性・工期・工事費が大きな課題となっていた。

2．技術の内容

シャフト式遠隔操縦水中作業機は、シャフトに油圧ショベルタイプを取り付けた水中作業機で、シャフトに沿って昇降・旋回をしながら、掘削、削岩などの水中作業を遠隔操作できる。シャフト式としたことで、作業機の位置を簡単に特定でき、可視化装置などにより水中の様子を確認しながら作業できるため、構造物近傍であっても細かな作業も可能である。

本技術では潜水作業が不要となり、ダム湖のような悪条件での作業も正確かつ確実に短工期で行える、世界初の水中作業機である。

3．技術の適用範囲

・急峻で透明度の低い水中であっても水深100mまで対応可能
・アタッチメントを取り替えることで、様々な水中作業が可能
・本機をSEP台船に設置することで、波浪の影響が大きな作業環境でも適用可能

4．技術の効果

本技術を適用することで、仮設桟橋が不要になり、掘削精度の向上、潜水作業も不要であるため安全性が向上する。また、一般のオペレータで操作可能である。これらの効果により、実施工を行った天ヶ瀬ダム再開発工事では、従来工法に比べ、工期および工費が約2/3に削減された。

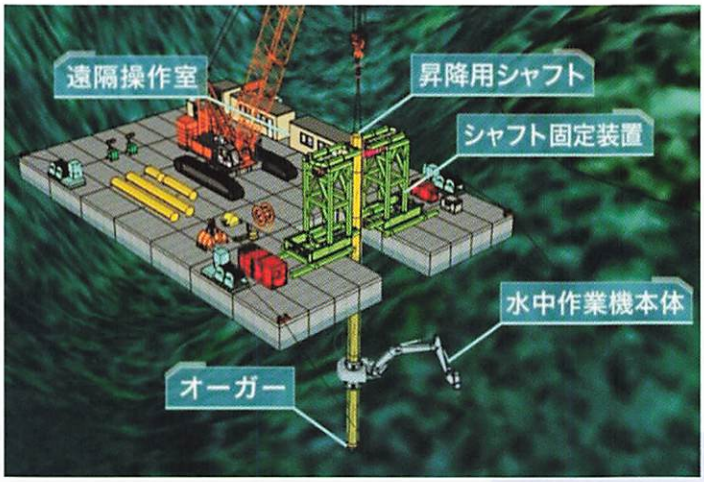
5．技術の社会的意義及び発展性

近年わが国においては既存インフラの有効活用、インフラ投資の縮減が求められている。本技術は工期の短縮、工事費の削減に資するものである。建設技術者の減少が問題となっているが、本技術は一般オペレータにより操作可能であり、特殊な技術者が不要である。油圧ショベルがベースマシンであるため、各種アタッチメントを取り付けることで、様々な水中作業を行うことができる。

6．技術の適用実績

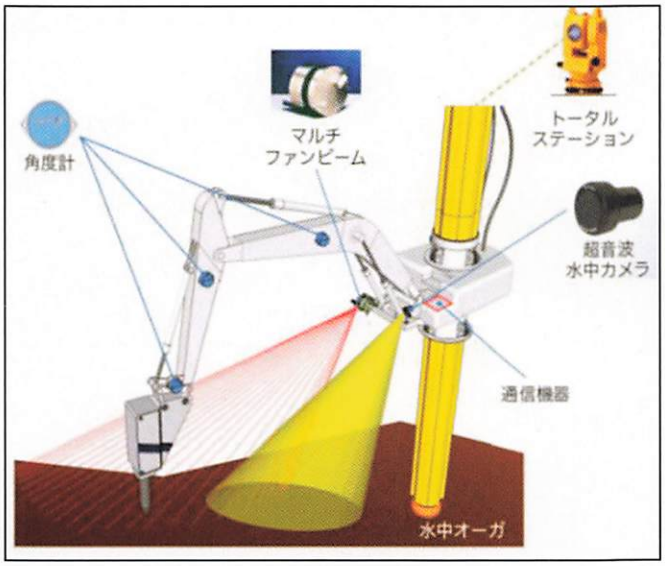
天ヶ瀬ダム再開発トンネル放流設備流入部建設工事　平成27年5月～平成27年12月

［写真・図・表］

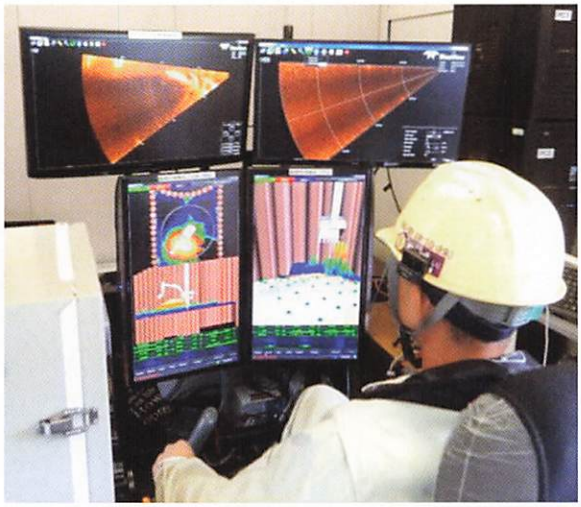


図－１　全体構成図

写真－１　作業機進水状況



図－２　可視化装置など



写真－２　遠隔操作室での作業の様子

入　　賞　橋梁の耐震性能を向上させる皿バネ式摩擦型ダンパー
（副　　題）：橋梁用ブレーキダンパー

応募者名　：(株)大林組

技術開発者：〔(株)大林組〕 武田篤史・早川智浩

[技術の概要]

1．技術開発の背景及び契機

わが国は、阪神大震災以降、東日本大震災や熊本地震などの大きな地震災害に見舞われてきた。国が推進する「国土強靭化計画」においても示されているように、これらの震災に対する教訓として、橋梁等の構造物は強いだけでなく、迅速に回復に向かうための早期復旧性までが必要とされている。一方で、財政制約の厳しさから、コストについても十分に配慮されなければならない。このことから、早期復旧性を含む高い耐震性能とコスト縮減を両立できる技術が求められている。

2．技術の内容

本技術は、橋梁の適切な部分に組込むことで、地震に対する橋梁の揺れを抑制することを目的とする摩擦型ダンパーである。橋梁構造に応じて、上部構造と下部構造を接続する形式と、トラス橋等の斜材に組込む形式があり、橋梁新設時および耐震補強時に適用できる。ダンパーの設計モデルは確立されており、技術審査証明を取得している（図①)。

本技術が橋梁の揺れを抑制するのは、振動により摩擦摺動が発生することで振動エネルギーが摩擦熱エネルギーに変換されるためである。摩擦は、摩擦材（自動車のブレーキパッドと同様の素材）とステンレス板の間で発生させるが、皿バネを介したボルトで締め付けることにより安定した摩擦力を生じさせる(図②、③)。既往のオイルダンパーに比して、点検の容易性、高い信頼性、低コストなどの利点があり、既往の鋼材ダンパーに比して、地震後の早期供用性、エネルギー吸収効率、設計自由度などの面で優れている。

3．技術の適用範囲

・新設橋梁の建設　（桁橋やトラス橋）
・既存橋梁の耐震補強　（桁橋やトラス橋）

4．技術の効果

・地震に対する橋梁の揺れや損傷を 20 ～ 60% 低減することができる（図④)。
・大規模地震後においてもダンパーが損傷しないため、連続する大地震への対応や早期供用が可能。
・耐震補強時は、仮設道路や仮締切り等の仮設備を低減できるため、約 30% のコスト縮減が可能。
・河川内橋梁の耐震補強時は、河積阻害を増加させず、通期施工が可能。水質汚染等の環境負荷リスクも最小化。
・新設時に適用した場合、橋脚断面スリム化による７％程度のコスト縮減と、耐震性能の向上が両立できる（図⑤)。

5．技術の社会的意義及び発展性

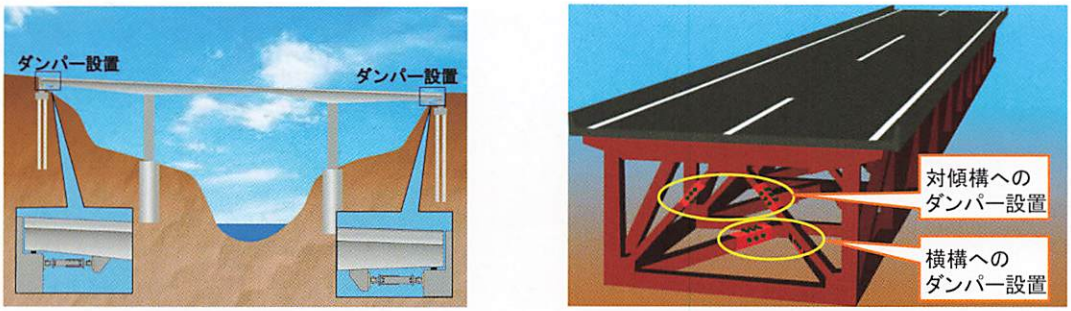
本技術により、コスト、耐震性、生産性、環境性に優れた新設橋梁の構築や既設橋梁の耐震補強が可能であり、連続する大地震が発生した場合や、迅速な救護・救援活動が必要な場合には特に大きな効果を発揮する。そのため、安全・安心な国土の構築に資することができる。

本技術は国際的にも新しい技術であり、海外工事への適用が期待できる。また、鉄道高架橋など幅広いインフラストラクチャの耐震対策として活用が見込まれる。

6．技術の適用実績

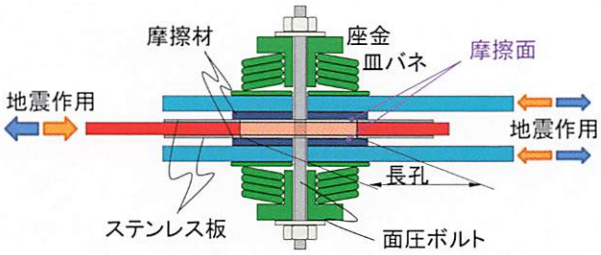
関越自動車道　片品川橋補強工事、平成 24 年３月～平成 28 年 12 月　他３件

[写真・図・表]

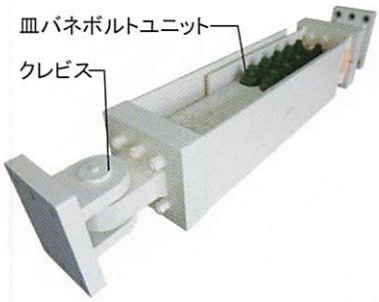


a) 上部構造と下部構造を接続する形式　　b) トラス橋等の斜材に組込む形式

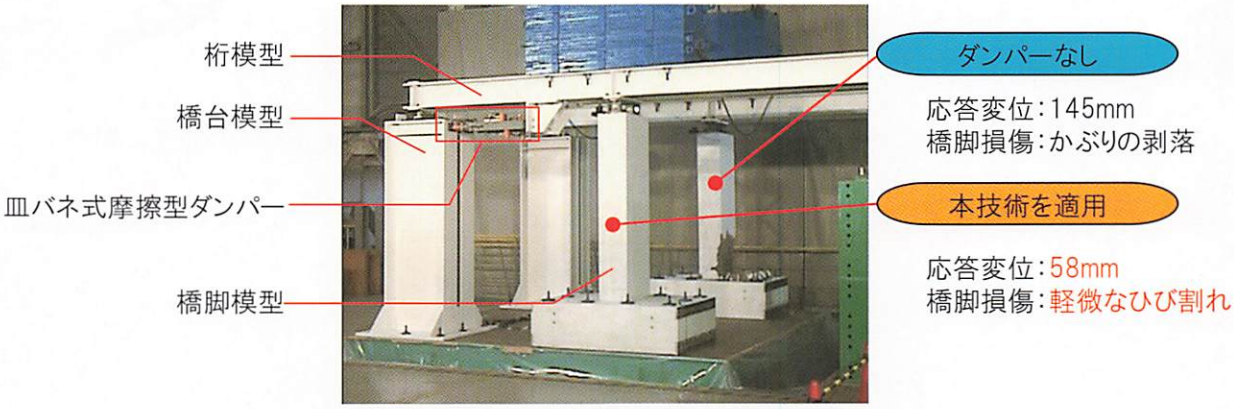
図① 本技術の適用方法例



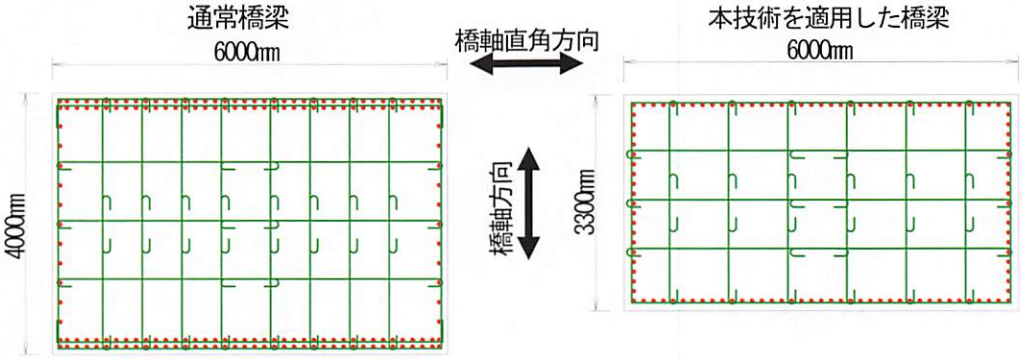
図② 本技術の基本構成



図③ 本技術の例



図④ 効果検証振動台実験（大規模地震加振終了後）



図⑤ ３径間ラーメン橋新設の試設計結果（橋脚断面の比較）

入　　賞　カルシア改質土による大規模埋立技術

（副　　題）：循環資源のリサイクルに資する急速埋立施工技術

応募者名　：新日鐵住金(株)／五洋建設(株)

技術開発者：〔五洋建設(株)〕中川雅夫／〔新日鐵住金(株)〕赤司有三／〔五洋建設(株)〕田中裕一

共同開発者：カルシア改質土研究会

[技術の概要]

1．技術開発の背景及び契機

通常の埋立工事においては、港湾工事で発生した軟弱浚渫土をそのまま揚土した後に、サンドドレーン等の地盤改良を施し土地を整備するが、一般的には工期が長くなり、かつ載荷盛土材として大量の良質土（購入土）が必要となる。

カルシア改質土は、軟弱浚渫土にカルシア改質材（転炉系製鋼スラグを成分管理・粒度調整した材料）を 20 ～ 30%程度混合した材料であり、強度発現する特徴がある（図－１．１）。そこで、カルシア改質土を埋立材として使用することにより、循環資源の有効活用が可能で、安価かつ早期に土地利用が可能な、大規模・急速埋立施工技術を開発した。

2．技術の内容

本技術は、建設発生土である浚渫土と、産業副産物の転炉系製鋼スラグという循環資源を大量にリサイクルする技術である。軟弱な浚渫土を適用した大規模・急速施工技術としては、セメント固化による埋立工法があるが、本技術では、セメント固化より安価で容積の大きいカルシア改質材を適用することで、より安価な急速施工が可能になる。

これまで、浚渫土とカルシア改質材を混合する工法として、バックホウやミキサーで混合する工法はあったが、3,000 ～ 4,000m^3/ 日の大規模施工には不適であった。そこで、大規模施工に適用可能な「管中混合方式」および「落下混合方式」の２つの混合工法を開発することにより、現地の条件に応じて効率的な施工を可能とするとともに、各施工法に適用可能なカルシア改質土の「品質管理方法」を確立した。

尚、管中混合方式は、空気圧送船のホッパーに浚渫土とカルシア改質材を定量供給し、圧送管内の乱流効果により混合する方法（図－１．２）であり、落下混合方式は、リクレーマ船のベルコン上に浚渫土とカルシア改質材を定量供給し、ベルコンの乗継部やスプレッダーからの落下過程等で混合する方法（図－１．３）である。実績例１においては、護岸から離れた場所では、カルシア改質土の長距離圧送が可能な「管中混合方式」を、護岸近傍を埋め立てる場合は、「落下混合方式」を選定して適用することにより、最効率の急速埋立施工を可能にした。

3．技術の適用範囲

カルシア改質土による数万 m^3 以上の埋立造成、浅場造成等

4．技術の効果

本技術を適用した実績例１の埋立造成の場合、浚渫土をそのまま投入してサンドドレーンにより地盤改良を行う従来工法と比較して、施工単価は 25%程度、工期は 1/2 程度に縮減できた。また、セメント固化処理土の管中混合方式と比較した場合でも、施工単価が 20%程度縮減できた。更に、そのままでは利用の困難な建設発生土や、産業副産物を大量に有効利用できる世界初の大規模・急速埋立施工が実現できた。

5．技術の社会的意義及び発展性

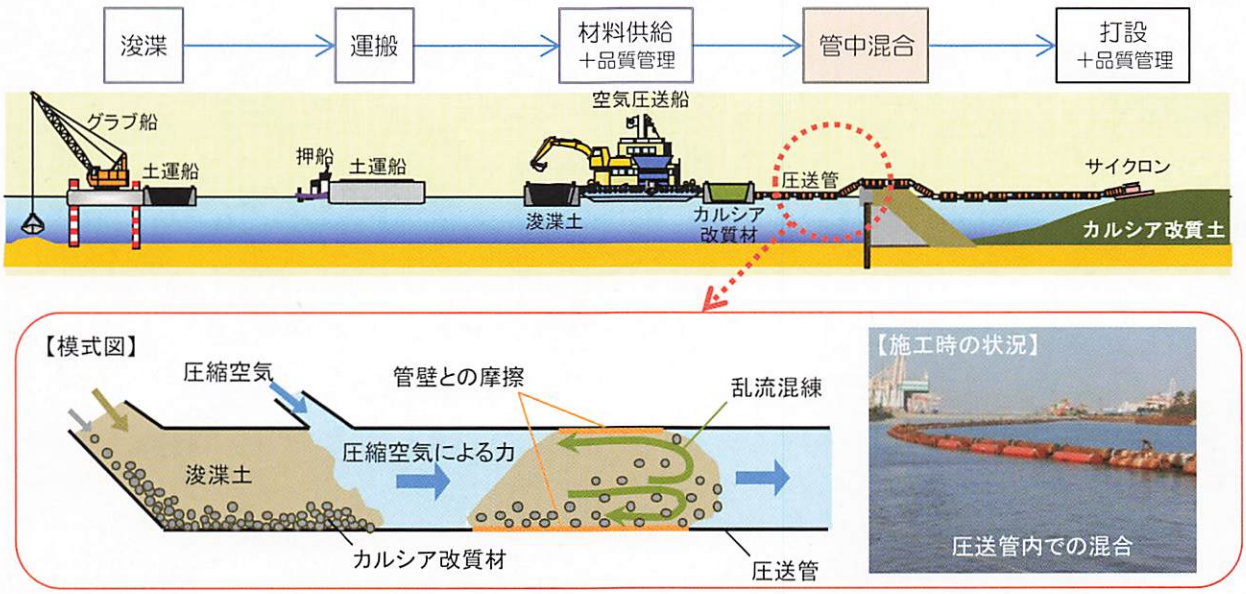
循環資源の有効利用が求められる中で、今後とも大量に発生する浚渫土と鉄鋼スラグを、カルシア改質土として、埋立造成や干潟･浅場造成の基盤材に有効活用する技術が確立できたことの社会的意義は大きい。

6．技術の適用実績

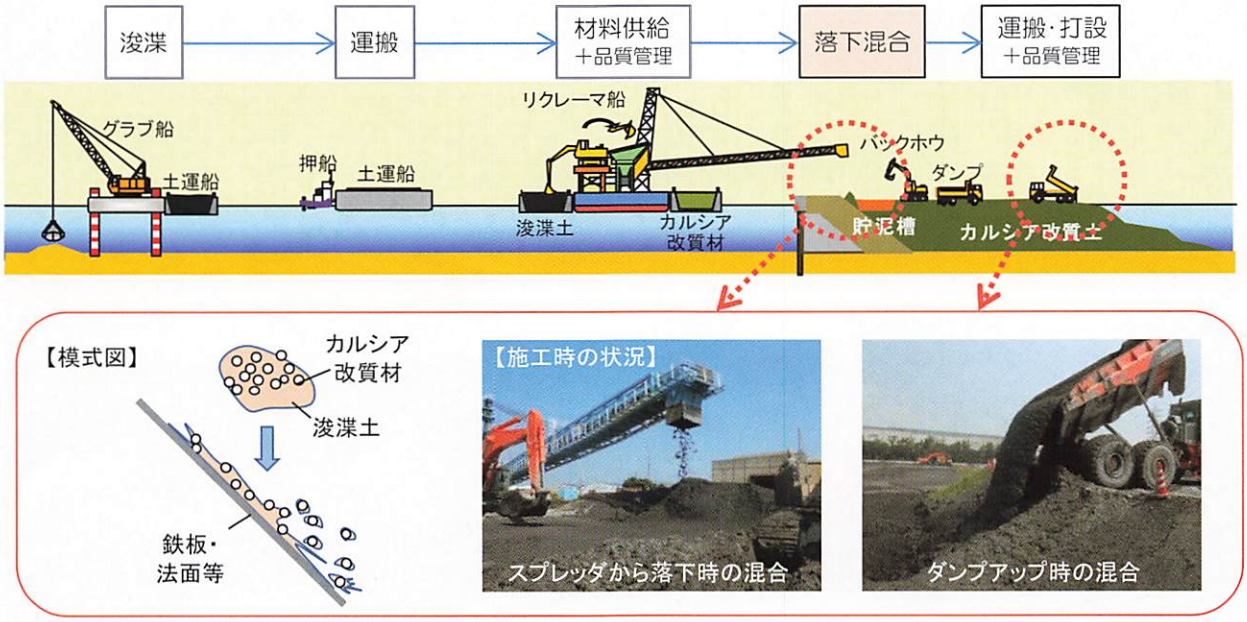
東海元浜北公有水面埋立事業　平成 23 年9月～平成 26 年7月　埋立面積 8.5 ha　埋立土量 51 万 m^3　他1件

[写真・図・表]

図－1．1　カルシア改質土



図－1．2　管中混合方式での施工イメージと混合メカニズム



図－1．3　落下混合方式での施工イメージと混合メカニズム

５．創意開発技術賞《国土交通大臣表彰（４件）》

創意開発技術賞　水路の敷段差を不要とした無動力自動開閉ゲート
（副　　題）：オートゲートステップレス

応募者名　：旭イノベックス(株)
技術開発者：〔旭イノベックス(株)〕 笹山耕司

[技術の概要]

１．技術開発の背景及び契機

当社が開発した、無動力で自動開閉する樋門ゲート「オートゲート」は、洪水や津波時に、人によるゲート操作を不要とすることで操作員の安全を確保し、高齢化による将来の操作員不足にも対応できる低コストなゲートとして、全国に数多く採用されてきた。

このような中、さらなるコスト削減のため、既設の引上げ式ゲートの水路をできるだけ利用してオートゲートを設置したいという要望が多く聞かれるようになった。しかし、オートゲートは、水路の底部に敷段差と呼ばれる段差が必要であるため（図－１）、既設のフラットな水路に敷段差を設けるための改修工事が必要となり、この改修工事にかかる費用と工期が課題となっていた。

当社は、敷段差のない、既設の引上げ式ゲートの水路を流用して設置が可能な、「水路の敷段差を不要とした無動力自動開閉ゲート（オートゲートステップレス）」（図－４）の開発を行い、限られた予算のなかで洪水や津波時、人によるゲート操作を不要とした安全・安心な、無動力で自動開閉する樋門ゲートの普及を加速させたいと考えた。

２．技術の内容

オートゲートステップレスは、扉体の中央に設けたヒンジリンク機構と、水路の翼壁に固定された外部フロート機構を有する構造である（図－２）。ヒンジリンク機構により、全閉時に扉体の下方押付けを可能とし、敷段差がなくても扉体下部の水密の確保を実現した（図－３）。また、外部フロート機構により、扉体の初期開度の確保と水位差に応じた的確なタイミングでのゲートの無動力自動開閉を実現した。

３．技術の適用範囲

・適用範囲：河川用樋門ゲート。特に既設改修工事の場合に大きな効果がある
・適用限界：扉体面積 １㎡～ 10㎡程度

４．技術の効果

既設の水路を流用した改修工事において、従来型オートゲートとオートゲートステップレスを設置した場合の試算では、改修工事に伴う土木工事（水路翼壁、床版、護岸等の撤去・新設）を含めたトータルコストでは41％縮減、工期は65％短縮できる。また、実機によるフィールド実験を実施し、従来型オートゲートと同等の無動力自動開閉機能を有していることを確認した。

５．技術の社会的意義及び発展性

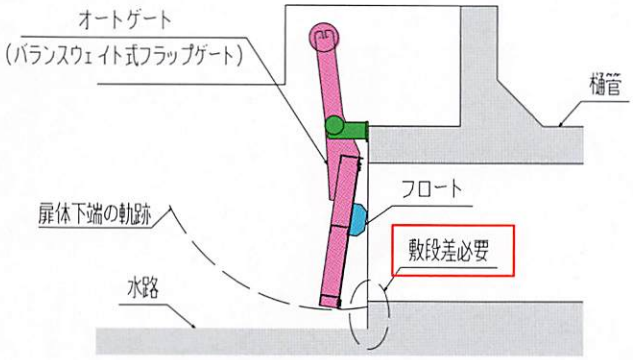
先の東日本大震災の時、ゲートを操作するために向かった多くの消防団員の方々が殉職された。この不幸な出来事を二度と繰り返させないためにも、無動力で自動開閉する樋門ゲートの普及が急務である。オートゲートステップレスは既設の引上げ式ゲートの水路をそのまま流用することで、既設の樋門ゲートを低コストで無動力自動開閉化することを可能とした技術である。自然災害が多発する我が国日本において、「安全・安心」と「低コスト」を両立させた本技術の社会的意義は極めて高い。

また、この技術は樋門ゲートに止まらず沿岸部の陸閘ゲートなど、様々な治水分野に応用できる。

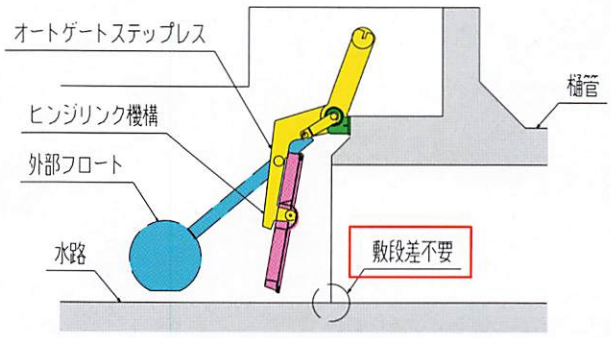
６．技術の適用実績

石狩川上流・天塩川上流 樋門機械設備更新外工事、平成 26 年 10 月～平成 27 年 3 月　（他０件）

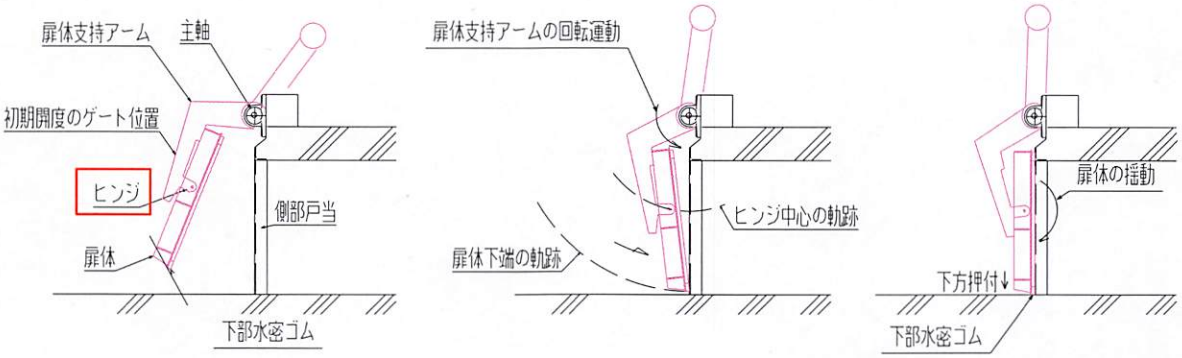
［写真・図・表］



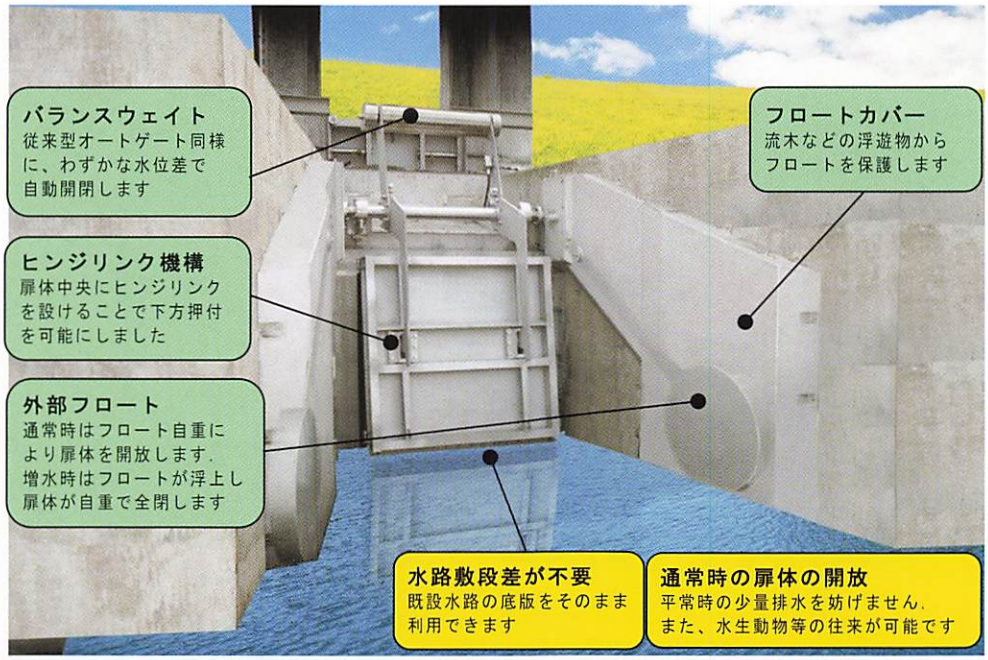
図－1　従来技術
（オートゲート）



図－2　新技術
（オートゲートステップレス）



図－3　新技術（オートゲートステップレス）のヒンジリンク機構



図－4　新技術（オートゲートステップレス）の特徴

創意開発技術賞　コーティングと化学処理を融合した防滑技術
（副　　題）：スキッドレスミラクルコーティング工法

応募者名　：(株)ニーズインターナショナル

技術開発者：〔(株)ニーズインターナショナル〕 矢澤洋一

[技術の概要]

1．技術開発の背景及び契機

私たちの生活の場では様々な床材が使用されている。しかし、状況によっては不幸な転倒事故の原因となる危険な床も少なくない。特に水に濡れた場合はその危険性が更に高くなる。近年、公共施設や介護施設等の床に広く普及している化学系床材（Pタイル、塩ビ系シート等）は濡れると非常に滑り易くなり常に転倒事故の危険を伴っているが、有効な対策がなく危険と認識していながらも放置している例も少なくない。この問題に苦慮していた施設管理者の要望に応えるため、試行錯誤する中で生まれたコーティング表面に防滑処理（化学的処理）を行うという斬新な発想が本工法の実証研究開発の契機となった。

2．技術の内容

本工法は塗布したコーティング表面を防滑処理（化学処理）することにより、濡れると滑り易くなるあらゆる床を滑り難くして転倒事故を未然に防止する技術である。写真－1はコーティング剤を塗布する前と塗布後の表面の走査型原子間力顕微鏡（AFM）写真である。コーティング表面に微細な珪素の突起が形成され、乾燥状態ではこの突起により防滑効果が発揮される。このコーティング表面を専用の防滑処理剤（ミラクル処理剤）で化学処理することで、コーティング表面に微細な凹凸が形成され湿潤状態でも滑りにくい床面となる。写真－2は防滑処理剤スキッドレス（ミラクル処理剤の主成分）による防滑処理前・後の磁器タイルの表面顕微鏡写真である。

3．技術の適用範囲

化学系床材（Pタイル、塩ビ系シート等）・木床・金属床等あらゆる床で水に濡れると滑り易くなる場所。

ただし、施工にあたり床表面を完全に乾燥状態にすることができない場所及び気温5℃以下での施工はできない。

4．技術の効果

濡れると滑り易く危険な床が美観・景観を損ねることなく滑り難い安全な床に変わり、転倒事故を未然に防止できる。一般の方はもちろん高齢者や体の不自由な方も安心して歩けるため活動が積極的となり国民生活の活性化につながる。また、汚れが付きにくいため日常のメンテナンスも容易で定期的なワックス処理も不要となりランニングコストの大幅な低減が図れる。

5．技術の社会的意義及び発展性

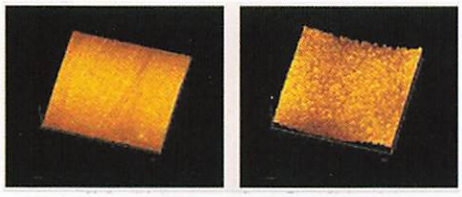
公共施設等で広く普及している化学系床材（Pタイル、塩ビ系シート等）は一般にワックス塗布によりメンテナンスされているが、水に濡れると非常に滑り易くなり降雨・降雪時には持ち込まれた水分により常に転倒事故の危険を伴っている。特に高齢者や体の不自由な方にとっては床が危険な凶器となる恐れがあり、過度の心労から外出意欲喪失の原因ともなっている。

また、表－1に示すように近年は転倒・転落事故による死亡者が交通事故による死亡者を上回り、毎年5,000人を超える方がスリップやつまずきなど同一平面上での転倒事故により死亡している。このような現状を踏まえると、国民が安心して歩ける床環境の整備は国民生活の安全性向上の観点からその社会的意義は非常に大きいといえる。

6．技術の適用実績

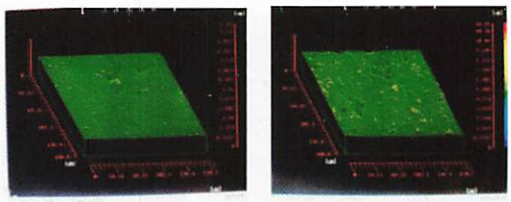
新潟県新発田地域振興局　庁舎1F室内床防滑処理　平成28年3月　他4件　（写真－3　施工事例　参照）

[写真・図・表]



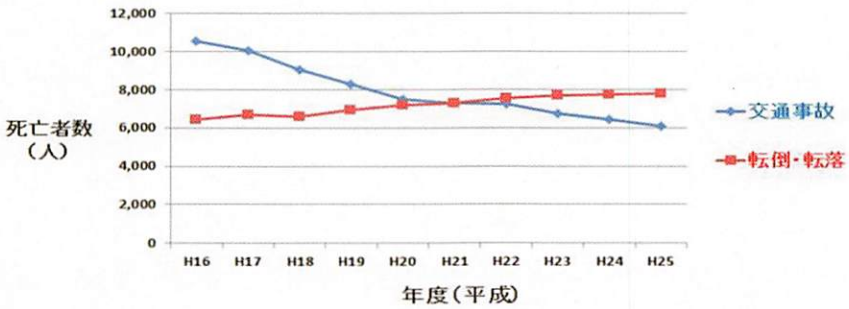
塗布前　　塗布後

写真－１　走査型原子間力顕微鏡（ＡＦＭ）写真



処理前　　処理後

写真－２　スキッドレス表面顕微鏡写真



不慮の事故による死亡者数の推移(平成16年～平成25年)

転倒・転落事故の種類	死亡数	割合
スリップ，つまづき及びよろめきによる同一平面上での転倒	5,301	68.2%
階段及びステップからの転落及びその上での転倒	680	8.8%
建物又は建造物からの転落	584	7.5%
その他	651	8.4%
計	7,766	100%

転倒・転落事故の種類別にみた死亡数（平成25年）

【参考文献】厚生労働省　平成 25 年　人口動態調査資料より

表－１　転倒・転落事故による死亡者数の推移

新潟県新発田地域振興局　１Ｆ廊下

施工日：平成２６年３月

新潟県新発田地域振興局　１Ｆ執務室

施工日：平成２８年３月

写真-３　施工事例

創意開発技術賞　繰り返し注入型地山補強土工法

（副　　題）：小径削孔・注入で大径補強材を造成「ロータスアンカー」

応募者名　：ライト工業(株)

技術開発者：〔ライト工業(株)〕別府正顕・川添英生

共同開発者：(公財)鉄道総合技術研究所／(株)複合技術研究所

[技術の概要]

1．技術開発の背景及び契機

近年、土構造物の耐震補強が進められているが、古い既設盛土では、建設時の材料・施工管理規定が現在ほど厳格ではなかったため、補強材と対象盛土の周面摩擦が小さい。大規模地震対策には、大きな抵抗力が必要となるため、従来技術の鉄筋挿入工等では補強材径が小さく抵抗力が確保できず、補強材本数の増加や、大型機械による補強材の大径化で対応する必要がある。本数の増加による工期・工費の増加に加えて、既設盛土の耐震補強箇所には、大型機械の搬入が不可能な狭隘な現場も多く、従来技術では施工が不可能となる場合もあった。このため、小型機械により小さな削孔径で大きな補強材径を造成可能な技術が求められていた。

2．技術の内容

本工法は、従来技術と異なり、削孔径以上の補強材径を造成可能な工法である。標準的な鉄筋挿入工と同等の削孔径で施工し、グラウトを加圧注入することで、削孔径の約 1.5 ～ 2.0 倍の補強材径の補強材を造成する技術である。小型機械で施工可能なため、狭隘地でも適用可能であり、さらに、ロータリーパーカッション式削孔機の使用により、玉石等の混在する盛土でも適用できる。また、従来技術と異なり、一定の施工用地が必要な削孔と、繰返し注入による補強材造成を別工程で実施可能であり、鉄道軌道内や道路などの様に、占有時間に制約がある現場では工期的に大きなメリットがある。

3．技術の適用範囲

・足場幅 2.5m 程度以上

・削孔径 ϕ 90 ～ ϕ 135（狭隘地に使用する機械の場合）

4．技術の効果

従来工法の鉄筋挿入工に比べ、約 45% の工費・約 53% の工期で施工することができる。間接的効果として、工期の短縮に伴い、機械の運転時間が短縮されるため、CO_2 の排出量が低減される（約 52%）。また、削孔機の打撃能力が小さくなるため、機械自体の発する騒音が低減される（約 8 %）。さらに削孔の日数が減少するため、騒音を発生させる期間も短縮可能である（約 70% の低減）。

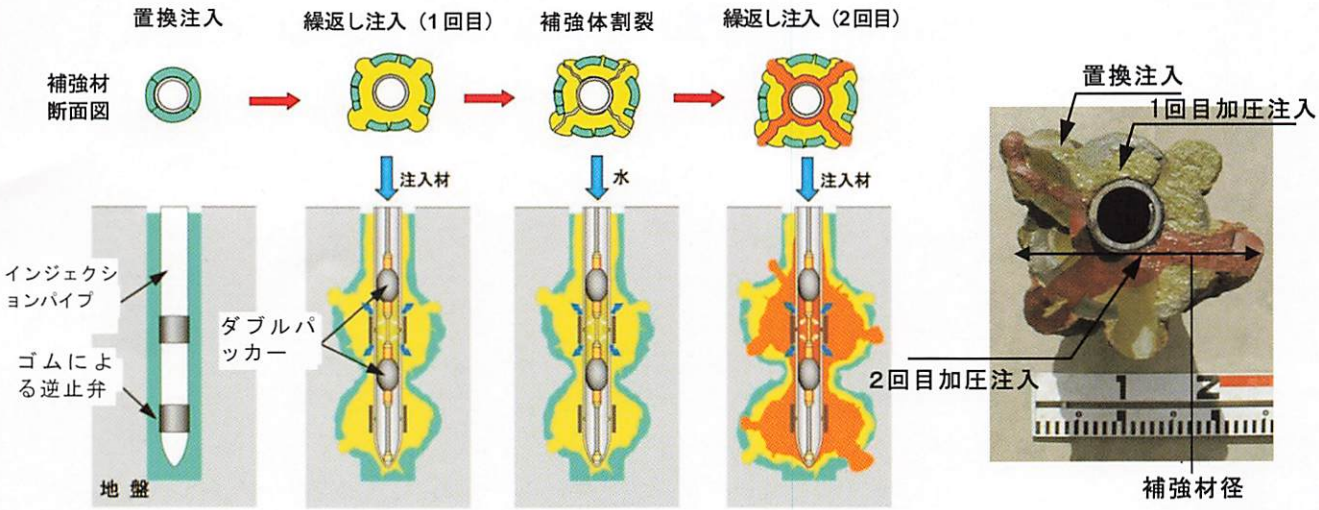
5．技術の社会的意義及び発展性

既設構造物の大規模地震に対する耐震補強対策も適用可能であり、従来は施工不可能な個所の耐震補強が、本技術により短期・安価に施工可能となった。このため、社会インフラの耐震整備に大きく貢献し、インフラを利用する国民の安全性向上に貢献している。また、道路や鉄道の土構造物の耐震対策以外に、自然斜面や、狭隘箇所が多い急傾斜地の災害対策としても適用可能であるため、今後大きな発展性が見込める工法である。

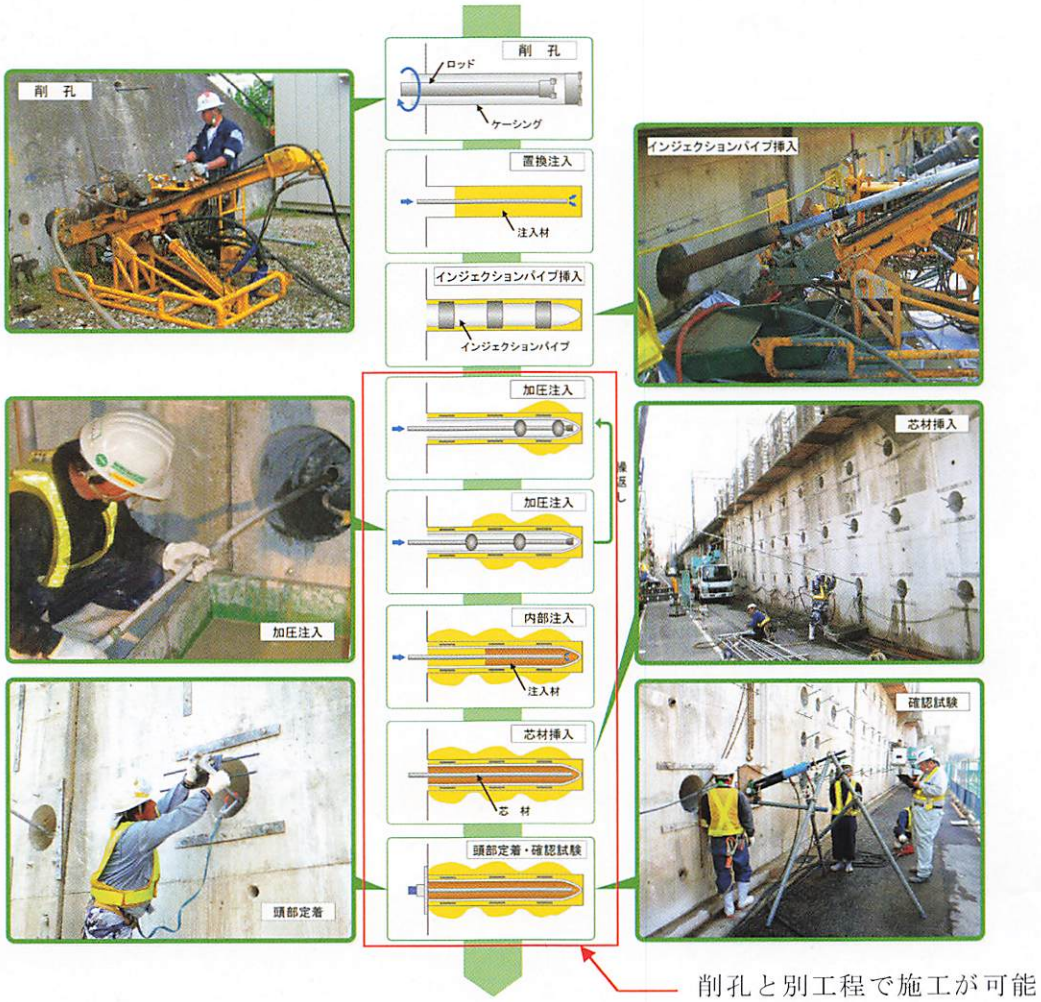
6．技術の適用実績

垂水妙法寺線法面補強工事、平成 26 年 5 月～平成 27 年 3 月　他 8 件

[写真・図・表]



図－1　繰返し注入の原理と造成した補強材の断面



図－2　繰返し注入型地山補強土工法施工フロー

創意開発技術賞　アプリ「減災教室」

（副　　題）：防災・減災を「わかる」から「できる」へ

応募者名　：岐阜大学 教授　髙木朗義／(一社)Do It Yourself

技術開発者：岐阜大学 教授　髙木朗義／〔(一社)Do It Yourself〕東 善朗

[技術の概要]

1．技術開発の背景及び契機

災害への備えとして住民による自助・共助が重要である。一方、客観的リスク認知度（防災意識）と、主観的リスク認知度(防災態度)との間にズレがあり、「わかっているが、できていない」ことが明らかになっている。必要な取り組みとして、「災害時対応から事前の備え（対処から予防）へ」を重視し、体験型の「減災教室」に取り組んできた。教室での学びをもとに、受講後に向けた「やること宣言」を書いてもらうことにしたが、本当に実行されているかどうかわからない。しっかり行動を促す、あるいはフォローしていくことができないかと考えたことが、誰もが日常的に持ち歩くスマートフォン向けのアプリ開発の契機である。

2．技術の内容

人々の災害への備えを促すためアプリ「減災教室」を開発した。従来の意識啓発ツールや緊急情報の入手アプリとの違いは、事前行動の実践を目的としている点で、主な機能は以下３点である。①テストに回答する中で自らの課題を認識できる、②設問毎に取り組みの意義や具体的に実践するための情報が用意されている、③任意の項目について行動期限を設定でき、日常的に携帯するデバイスによるお知らせ機能がある。

3．技術の適用範囲

iOS 8.2 以降と Android 2.3.3 以降の携帯電話端末と一部の音楽プレーヤーにて利用できる。

日本語と英語の２言語に対応しており、端末の使用言語に応じて自動的に選択される。

4．技術の効果

利用者数である 4,194 名（iOS 版 3,130、android 版 1,064、2017.1.18 現在）に防災・減災の活動を促した。災害への備えは、意義や方法を聞くだけでは自分の課題と認識されにくいが、テスト問題として接することにより、利用者が自身の課題と認識する状態を創出した。また、これまで講座や訓練の機会のみにとどまっていた防災活動を、家庭での取り組みまで促すことができた。さらに、アプリを用いることで防災・減災の促進を担い得る候補者が増大することが明らかになった。これらのことから、本アプリがより裾野の広い防災活動の提案や実践に資すると言える。

5．技術の社会的意義及び発展性

本アプリの社会的意義は、自分や地域でできることをいつでも確認でき、防災・減災に取り組む機会を限定しないことで、防災に無関心な人々も含めて行動を働きかける点である。また、防災に関する専門家や有資格者でなくとも、アプリを用いて自身や家庭、周囲の人に取り組みを促すことができる経路を創出した意義も大きい。さらに、学校における防災教育でのニーズがあり、タブレット学習用ツールに再構築することで、より広範に防災・減災の行動を促すことができる。留学生や定時制高校に通う外国人利用者のフィードバックから、留学生や外国人労働者が学習でき、継続的に活用できる防災教育ツールとして発展させていくことが可能である。

6．技術の適用実績

適用年月：平成 28 年 8 月～平成 28 年 12 月

事 業 名：平成 28 年度高校生防災リーダー養成事業

事業者名：岐阜県教育委員会　他４件

［写真・図・表］

写真－１　アプリ「減災教室」のリーフレットと解説画面

写真－２　アプリの内容

第19回国土技術開発賞　受賞技術内容等のお問合せ先

最優秀賞《国土交通大臣表彰》

（技術名称）：建設機械の自動化による次世代の建設生産システム

応募者名：鹿島建設（株）
所　　属：技術研究所
担当者名：三浦　悟
ＴＥＬ：042－489－6502
ＦＡＸ：042－489－8440
Ｅ－Mail：miuras@kajima.com

優秀賞《国土交通大臣表彰》：3件

（技術名称）：供用中の桟橋を効率的に耐震補強する工法

応募者名：あおみ建設（株）
所　　属：土木本部技術開発部
担当者名：吉原　到
ＴＥＬ：03－5439－1014
ＦＡＸ：03－5439－1052
Ｅ－Mail：netis@aomi.co.jp

（技術名称）：平成の国宝姫路城大天守保存修理

応募者名：鹿島建設（株）
所　　属：広報室
担当者名：竹田　洋
ＴＥＬ：03－5544－1111(代)
ＦＡＸ：03－6438－2733
Ｅ－Mail：h-takeda@kajima.com

（技術名称）：ネットワーク対応型無人化施工システム

応募者名：（株）熊谷組
所　　属：土木事業本部　機材部
担当者名：坂西　孝仁
ＴＥＬ：03－3235－8627
ＦＡＸ：03－5261－5576
Ｅ－Mail：ksakanis@ku.kumagaigumi.co.jp

入賞《選考委員会委員長表彰》：4件

（技術名称）：総合洪水解析システム（IFAS）

応募者名：（国研）土木研究所
所　　属：水災害・リスクマネジメント国際センター
担当者名：津田　守正
ＴＥＬ：029－879－6779
ＦＡＸ：029－879－6709
Ｅ－Mail：suimon@pwri.go.jp

（技術名称）：シャフト式遠隔操縦水中作業機

応募者名：大成建設（株）
所　　属：土木本部　土木技術部　海洋技術室
担当者名：清水　正巳
ＴＥＬ：03－5381－5285
ＦＡＸ：03－3346－9418
Ｅ－Mail：shimizu@ce.taisei.co.jp

（技術名称）：橋梁の耐震性能を向上させる皿バネ式摩擦型ダンパー

応募者名：（株）大林組
所　　属：技術本部　研究開発管理部
担当者名：武藤　真澄
ＴＥＬ：03－5769－1062
ＦＡＸ：03－5769－1984
Ｅ－Mail：muto.masumi@obayashi.co.jp

（技術名称）：カルシア改質土による大規模埋立技術

応募者名：新日鐵住金（株）
所　　属：スラグ･セメント事業推進部　市場開拓室
担当者名：赤司　有三
ＴＥＬ：080－5179－2258
ＦＡＸ：03－6867－3586
Ｅ－Mail：akashi.n9t.yuzoh@jp.nssmc.com

応募者名：五洋建設（株）
所　　属：土木部門　土木本部　環境事業部
担当者名：田中　裕一
ＴＥＬ：03－3817－7521
ＦＡＸ：03－3817－7286
Ｅ－Mail：yuichi.tanaka@mail.penta-ocean.co.jp

創意開発技術賞《国土交通大臣表彰》：4件

（技術名称）：水路の敷段差を不要とした無動力自動開閉ゲート

応募者名：旭イノベックス（株）
所　　属：土木鉄構事業部　製品開発課
担当者名：笹山　耕司
ＴＥＬ：011－372－2213
ＦＡＸ：011－372－0915
Ｅ－Mail：k-sasayama@asahi-grp.co.jp

（技術名称）：コーティングと化学処理を融合した防滑技術

応募者名：（株）ニーズインターナショナル
所　　属：技術開発部
担当者名：矢澤　洋一
ＴＥＬ：025－272－0321
ＦＡＸ：025－272－9988
Ｅ－Mail：needs@dream.ocn.ne.jp

（技術名称）：繰り返し注入型地山補強土工法

応募者名：ライト工業（株）
所　　属：施工技術本部　防災技術部
担当者名：別府　正顕
ＴＥＬ：03－3265－2454
ＦＡＸ：03－3265－3402
Ｅ－Mail：mbeppu@raito.co.jp

（技術名称）：アプリ「減災教室」

応募者名：岐阜大学
担当者名：教授　髙木　朗義
ＴＥＬ：058－293－2445
ＦＡＸ：058－293－2393
Ｅ－Mail：a_takagi@gifu-u.ac.jp

応募者名：（一社）Do It Yourself
担当者名：東　善朗
ＴＥＬ：090－1820－9366
ＦＡＸ：020－4664－2141
Ｅ－Mail：azuma@do-it-yourself2014.com

●お問合せ先
一般財団法人 国土技術研究センター（JICE）　情報・企画部内
「第19回国土技術開発賞」事務局

〒105-0001　東京都港区虎ノ門3丁目12番1号　ニッセイ虎ノ門ビル
Tel.03-4519-5006　Fax.03-4519-5016　http://www.jice.or.jp/

第19回の受賞技術の概要は以下のホームページにおいて掲載しております。

一般財団法人 国土技術研究センターホームページ
http://www.jice.or.jp/kaihatsusho/

一般財団法人 沿岸技術研究センターホームページ
http://www.cdit.or.jp/

R70 PRINTED WITH SOY INK 古紙パルプ配合率70％の再生紙と大豆インキを使用しています

17-8B