

建設機械の自動化による次世代の建設生産システム

汎用建設機械が自律的に施工を行うA⁴CSEL

応募者名：鹿島建設株式会社
 技術開発者：〔鹿島建設株式会社〕高田 悦久・三浦 悟
 共同開発者：株式会社小松製作所

技術の概要

建設機械の自動化を核とした自動化施工システム「A⁴CSEL[®]」は、汎用の建設機械に計測装置や制御装置を搭載することで自動運転機能化したものです。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律的に判断し自動運転を行うため、一人で複数の建設機械を同時に稼働させることができます。

A⁴CSEL: Automated/Autonomous/Advanced/Accelerated Construction system for Safety, Efficiency, and Liability



- ①自動ダンプトラック
コア材運搬・荷下ろし
- ②自動ブルドーザ
まき出し・整形作業
- ③自動振動ローラ
転圧作業

フィルダム工事における A⁴CSEL 施工イメージ



自動ダンプトラックと自動ブルドーザの連動



A⁴CSEL を適用した大分川ダム建設工事

技術の特徴

- 必要最小限の人員で多数の自動化機械を同時に稼働させることができ、生産性の向上が図れます
- 作業エリアに立ち入るのは作業指揮者のみのため、人的事故・災害を劇的に減少させることができます
- 汎用機械に計測装置や制御装置を搭載して自動化しているため、専用機の開発と比べてコストが大幅に抑えられます
- 熟練者の運転技術を基にした自動運転のため、将来的に危惧されている熟練オペレータ不足等の課題に応えられます
- 自動化機械は、厳しい作業環境でも休憩や休日が必要なく、また、昼夜を問わず安定した作業が行えます



55t 積級の汎用ダンプトラックに GPS 機器・制御 PC 等を搭載



コマツ製 ICT ブルドーザに自動化機器・装置等を搭載



汎用の振動ローラに自動操舵装置・制御 PC 等を搭載

技術の効果

【省人化・生産性向上】

最少人数で多数の機械を稼働させられるため、1人あたりの生産量が飛躍的に向上します。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します。

【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します。

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
- 宇宙開発

供用中の栈橋を効率的に耐震補強する工法

部材長可変式の部材で耐震補強する Re-Pier 工法

応募者名：あおみ建設株式会社
 技術開発者：〔あおみ建設株式会社〕 吉原 到

技術の概要

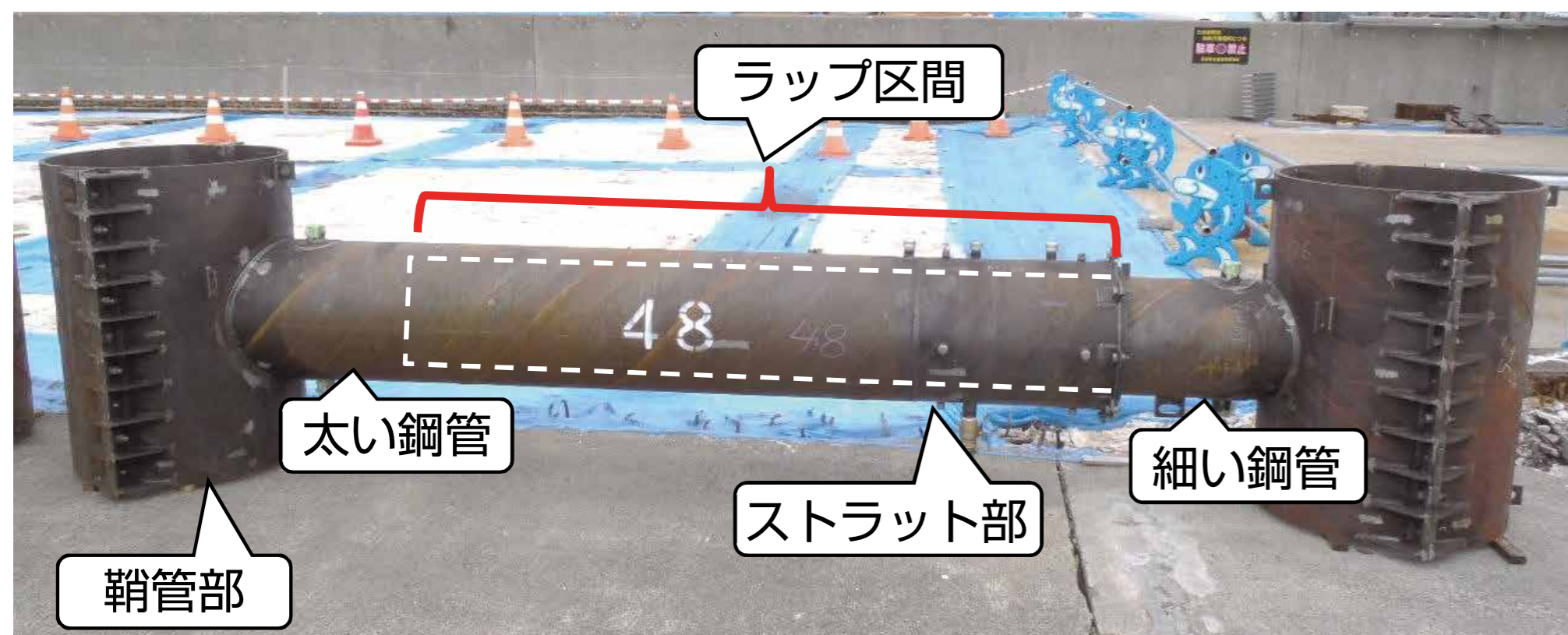
Re-Pier 工法は、既設栈橋の耐震補強や延命化、増深化を目的に、鋼管杭を補剛部材で連結して栈橋全体を補強する工法です。

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、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います。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させます。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、補剛部材と既設構造物を剛結します。

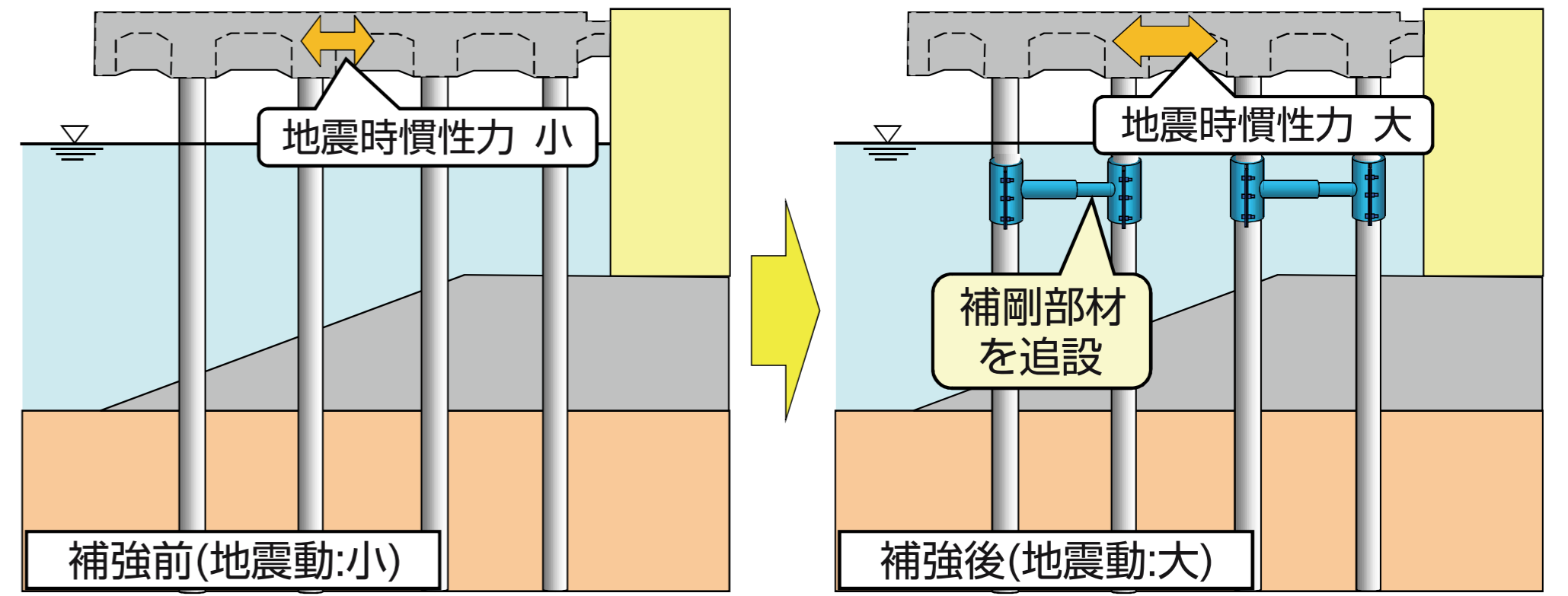
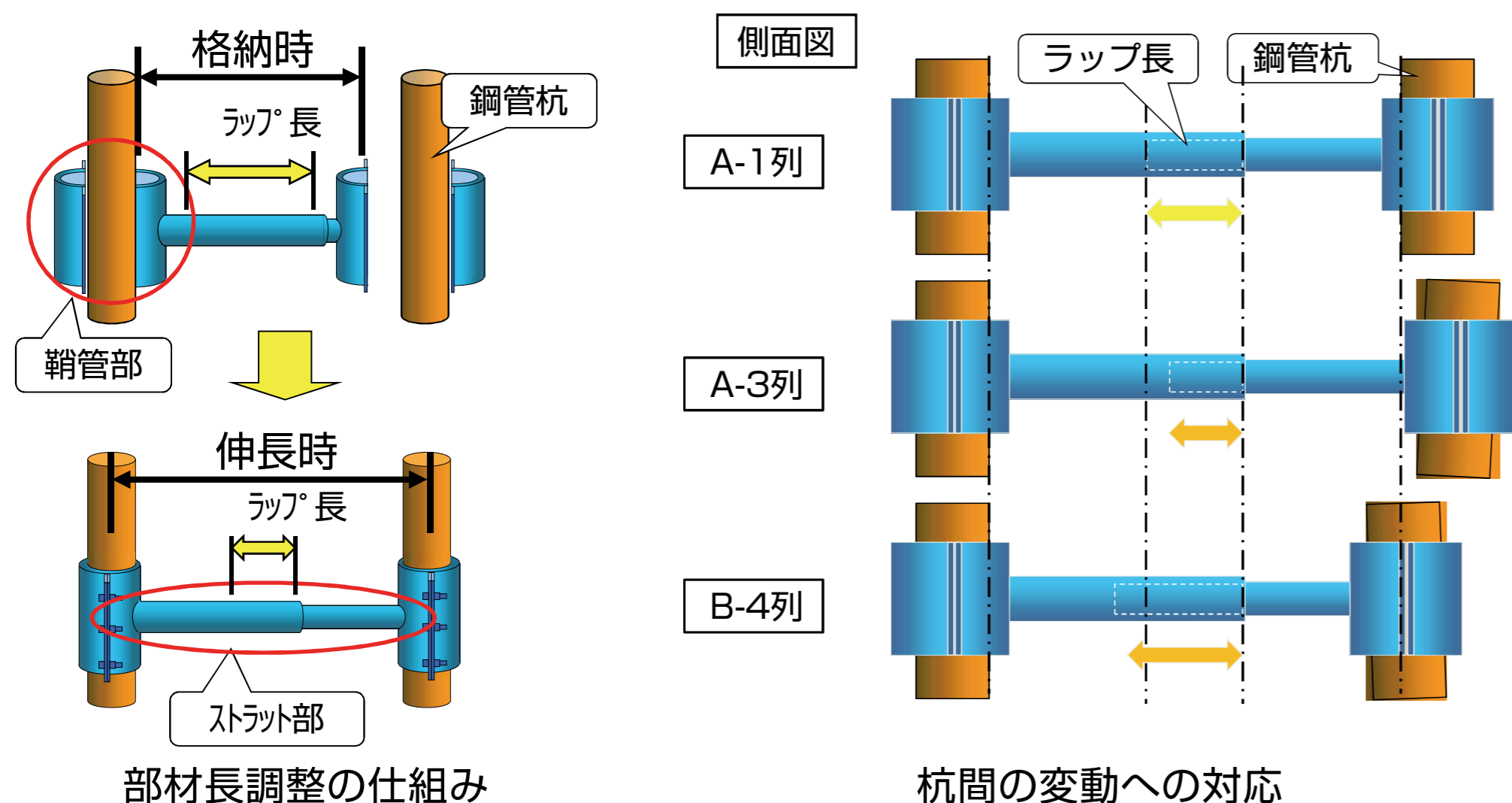
技術の特徴

従来工法では、上部工を撤去して杭頭から補剛部材を挿入していましたが、本工法では、上部工を撤去することなく部材の追設が可能となります。

- 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ます。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み、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ことができます。
- 補剛部材の追設のために上部工を撤去する必要がありません。このことにより、栈橋の供用への影響を大幅に削減できるとともに、施工コストや工程を大幅に削減することができます。
- 既設栈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）することができます。
- 専用鋼製フローター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ます。作業用船舶が不要になり、施工時に栈橋前面水域を占有しません。



補剛部材（ストラット部材）



栈橋補強概念図

技術の効果

- 部材設置に際して、栈橋上部工の撤去・復旧が不要となり、従来技術と比較して、コストは43%、工期は61%と大幅な削減を実現。
- 工期が短縮され、大型作業機械や作業用船舶を使用しないため、栈橋の供用制限を極力抑えて施工が可能。
- 使用する部材をユニット化し、工場製作することで、現場水中作業を大幅に削減し、生産性の向上を実現。



補剛部材に専用鋼製フローターを艀装



岸壁を供用しながらの施工

平成の国宝姫路城大天守保存修理 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：鹿島建設株式会社

技術開発者：〔鹿島建設株式会社〕 野崎 信雄・河原 茂生

技術の概要

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「より持続的な耐久性・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いました。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ました。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、無事故無災害で期限内に完成することができました。

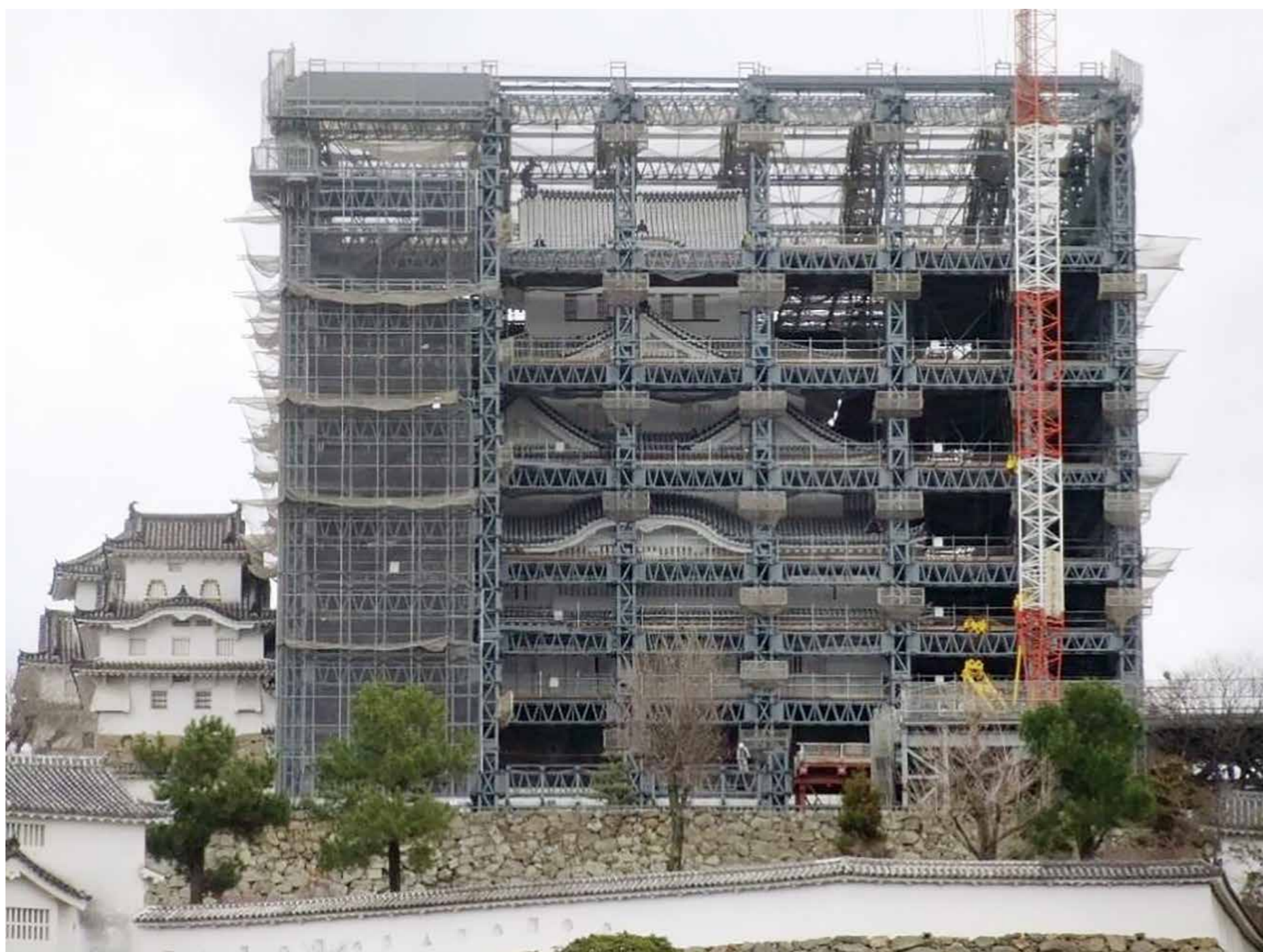


写真-1 保存修理工事完了後の素屋根解体状況



写真-2 素屋根解体工事完了

技術の適用範囲

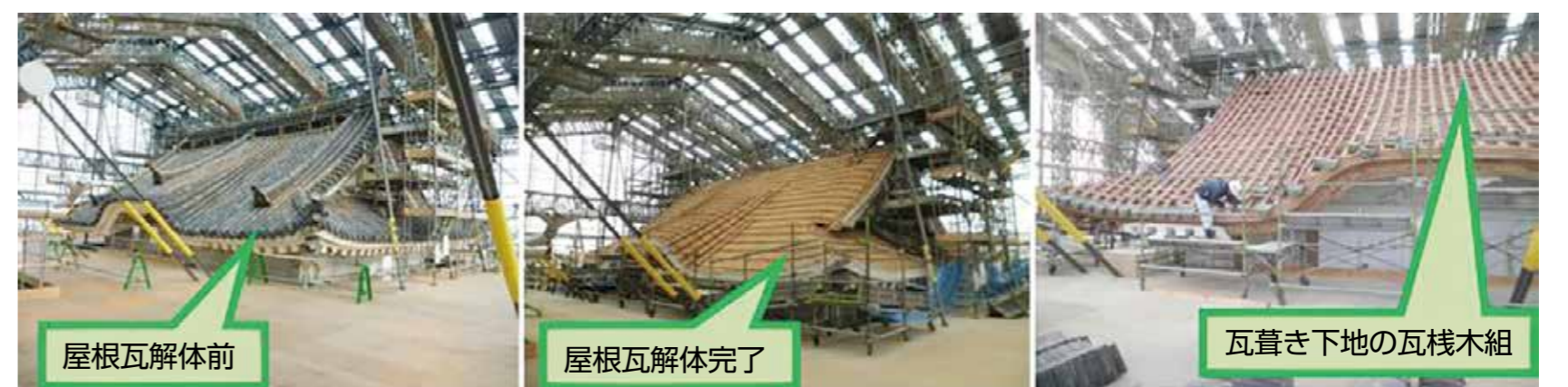
「素屋根鉄骨の合掌トラス梁ユニット化+吊足場の一体化」は、複雑な地形での素屋根の組立解体に有効です。ユニット化することにより多くの危険作業を排除することができました。また、素屋根鉄骨外装「防災メッシュシートの強風時に耐える補強」は、風が強い地域あるいはメッシュシートを外すことにより内部に損傷をきたす工事において有効です。

技術の特徴

①通常の養生用メッシュシート（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ました。メッシュシートの張替をなくすことにより危険作業を低減し、内部の文化財への悪影響もなくすることができました。



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



③屋根瓦葺き形状を変更して漏水を止める事が出来なため、設置許可を得て銅板を瓦の下葺き材として使用しました。



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りました。



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ました。



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もあります。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ました。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ものと考えます。

ネットワーク対応型無人化施工システム 大規模無人化施工への緊急対応ICTシステム

応募者名：熊谷組

技術開発者：〔株式会社熊谷組〕 北原 成郎・飛鳥馬 翼

共同開発者：共栄機械工事株式会社・有限会社 E- MEC

技術の概要

無人化施工は大規模災害の早期復旧に対して重要性が認識された一方で、システムの迅速な立上げとオペレータへの有益な情報提供が課題であった。また、東日本大震災を契機に、厳しい現場条件の中、多量の遠隔操作式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。無人化施工における総合制御システムであり、ネットワーク対応化による無人化施工機械群の施工情報を活用した高度な無人化施工支援のため、i-Constructionを実現する無人化施工技術である。

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）。

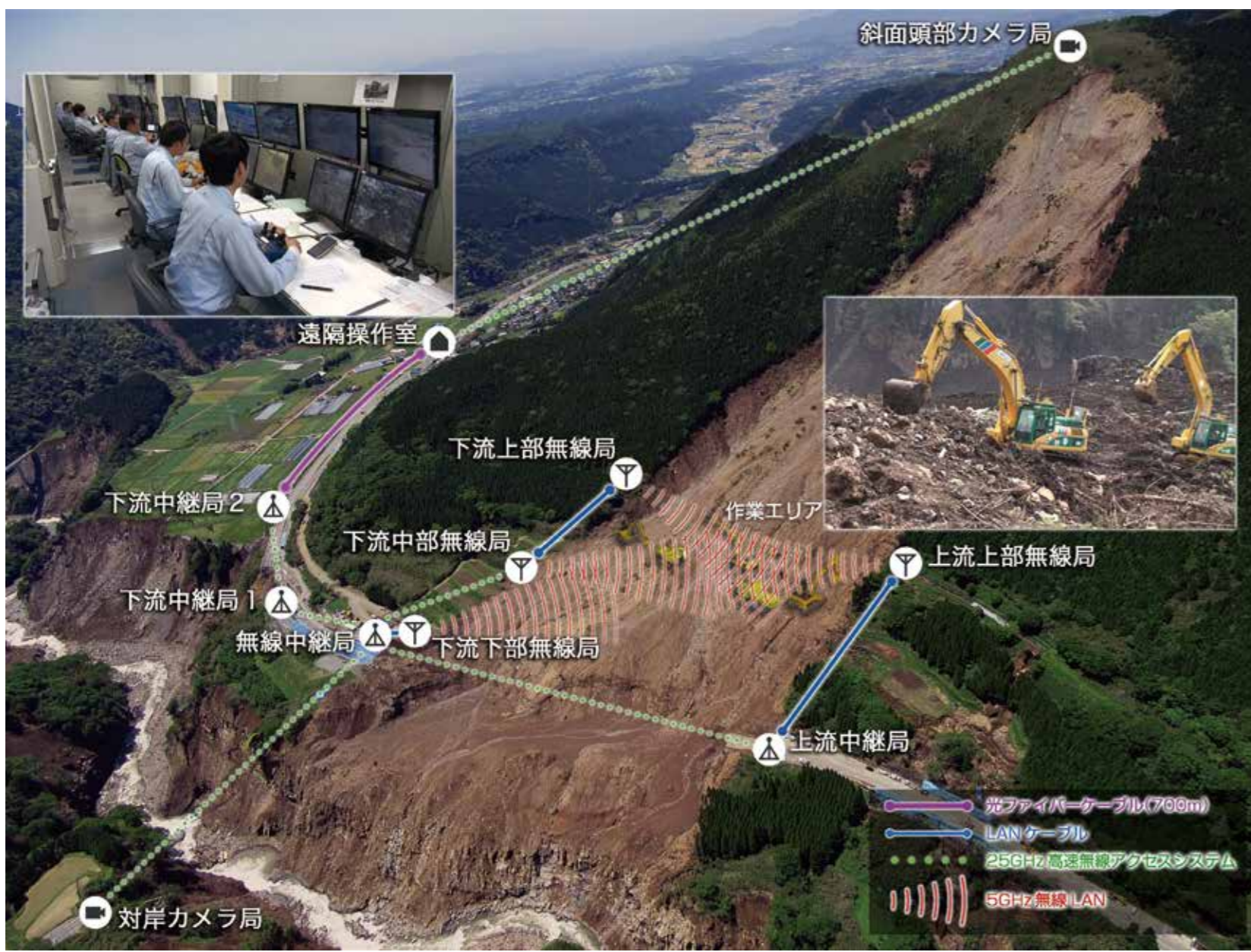


図-1 阿蘇大橋地区斜面防災対策工事通信システム図

技術の効果

- ・ 施工場所から遠隔操作室までの距離制限がなくなり、数10kmの超長距離が可能になった（図-3）。
- ・ 無線設備コストを40%削減。（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。
- ・ 施工効率化により、対象工事予定の2か月（25%）工期短縮した。
- ・ 遠隔操作室の集中管理、搭載機器の状態がリアルタイムに監視可能になり、i-Constructionを総合的に実施できる（図-4）。

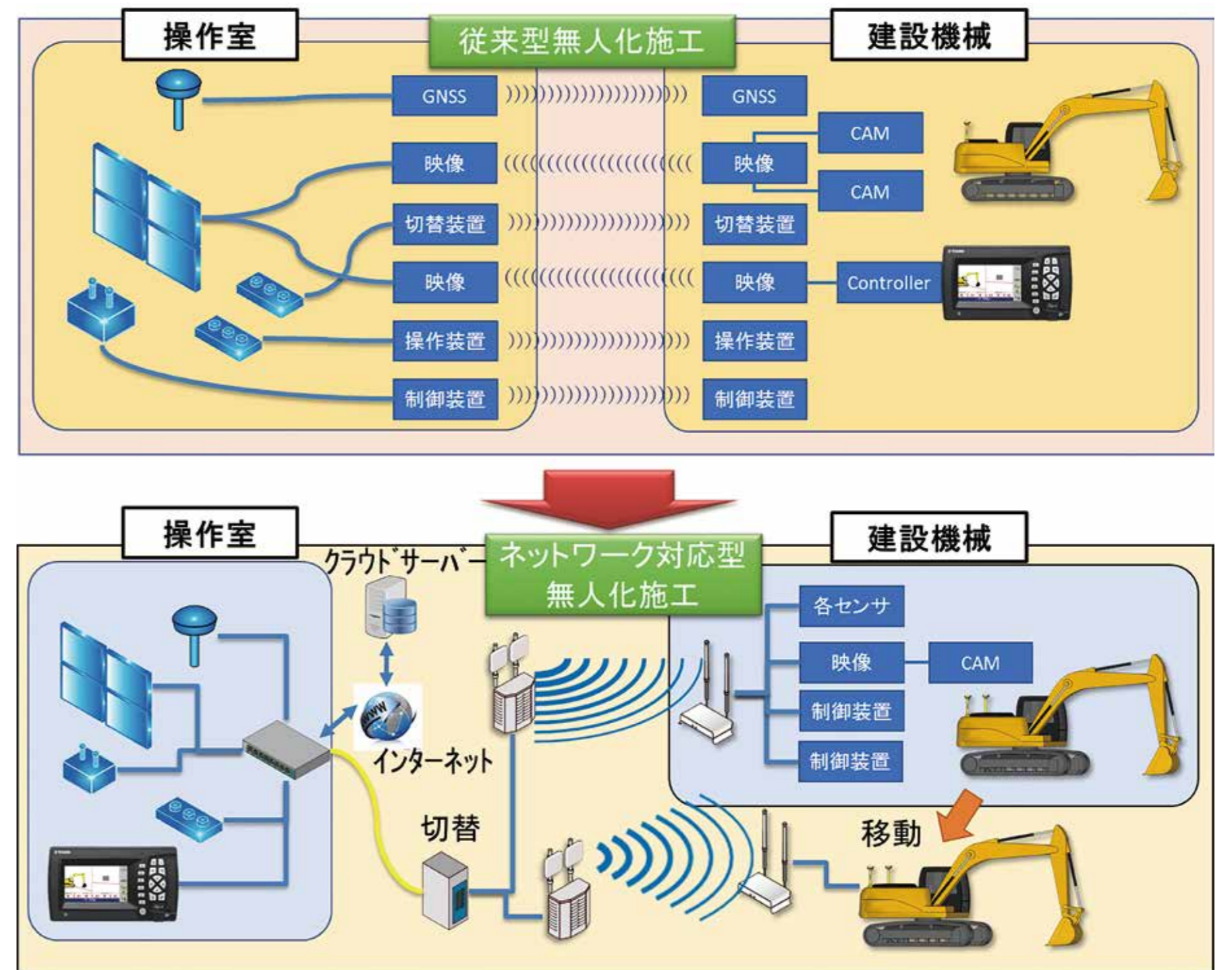


図-3 ネットワーク対応型と従来方式の比較

技術の特徴

災害など緊急時でも対応できるためのフィールドでのシステム構築に特徴を持つ。

- ・ ネットワークに適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。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）。
- ・ 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。
- ・ 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。

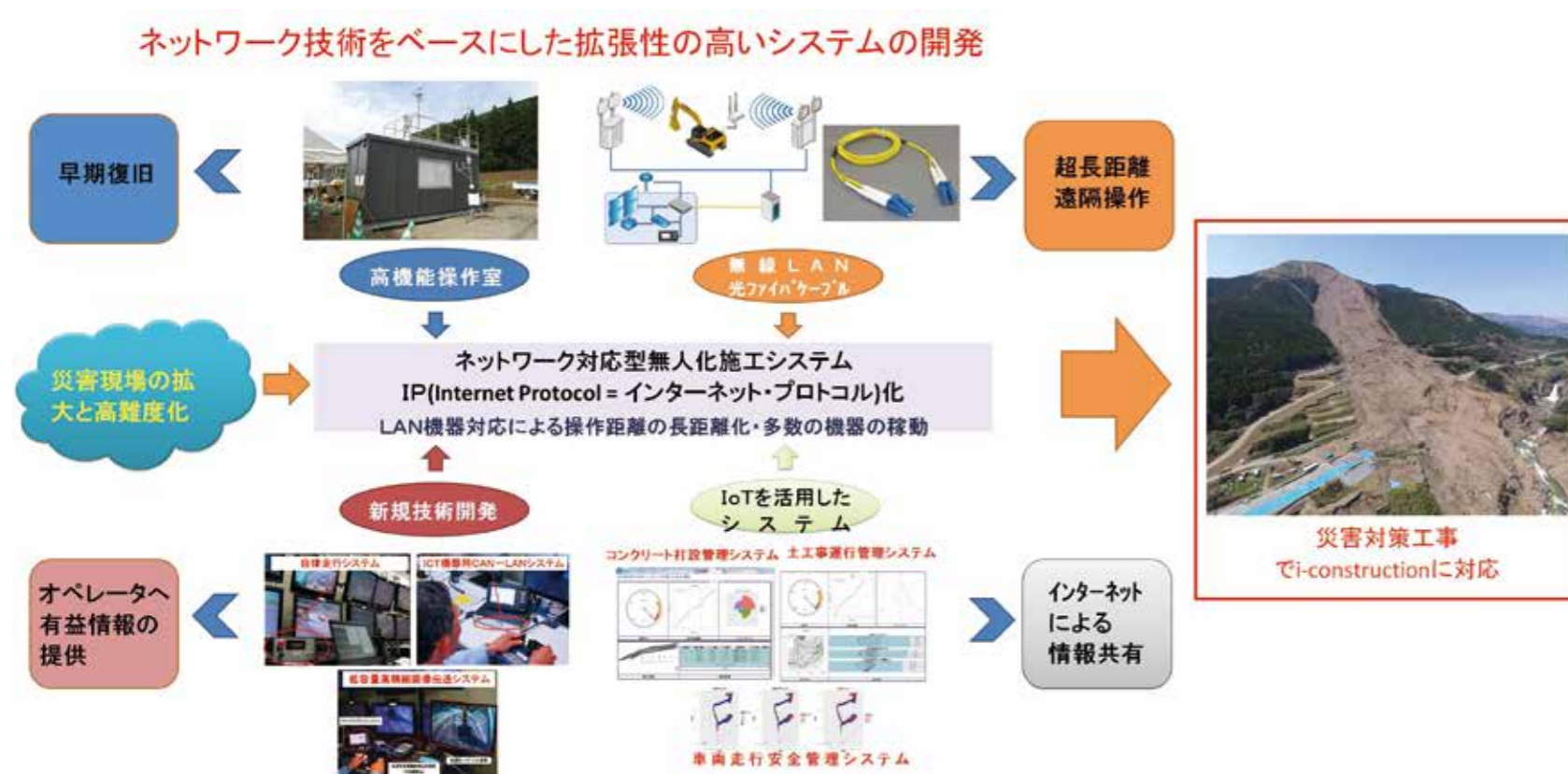


図-2 ネットワーク対応型無人化施工システムの拡張性



図-4 高機能遠隔操作室 概要

図-4 高機能遠隔操作室

総合洪水解析システム (IFAS)

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：国立研究開発法人 土木研究所
 技術開発者：〔国立研究開発法人 土木研究所〕 津田 守正・宮本 守
 〔独立行政法人 水資源機構〕 鍋坂 誠志

技術の概要

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ます。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りました。

総合洪水解析システム(IFAS)は、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することで、利便性と汎用性を高めました。

技術の特徴

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ます。

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のため、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りました。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ます。

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しました。

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可能



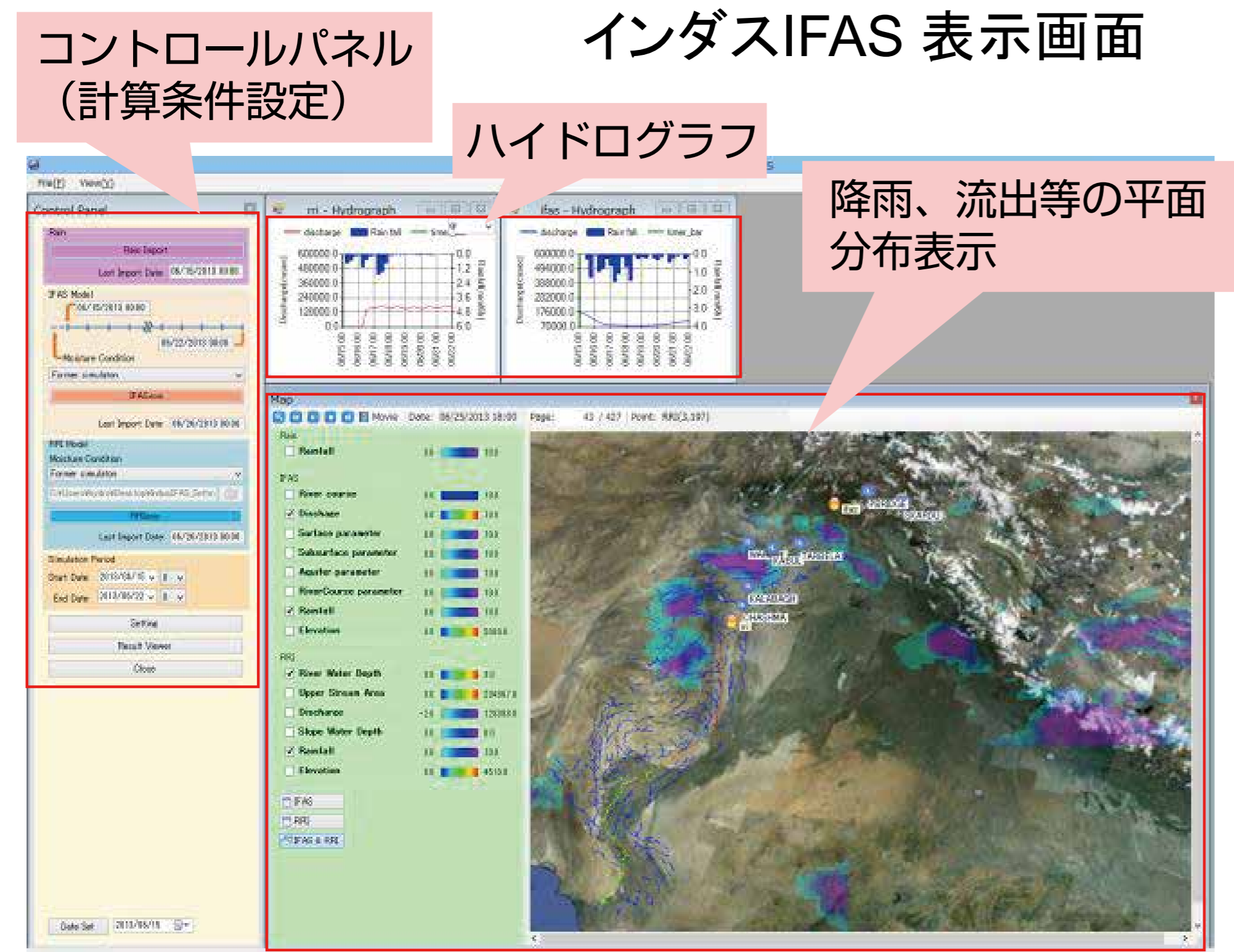
技術の効果

【洪水予警報システムとしての活用】

パキスタン、フィリピンなど、アジア各国で IFAS をベースとした洪水予警報システムが活用されています。

【河川管理に関する研修用ツールとしての活用】

これまで50か国1,000人以上がIFAS研修を受講しました。



パキスタンでは導入された洪水予警報システムの適用範囲を拡大するにあたり、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により現地適用が進みつつあります。

パキスタンに導入された洪水予警報システム (インダス IFAS)

シャフト式遠隔操縦水中作業機 T-iROBO UW

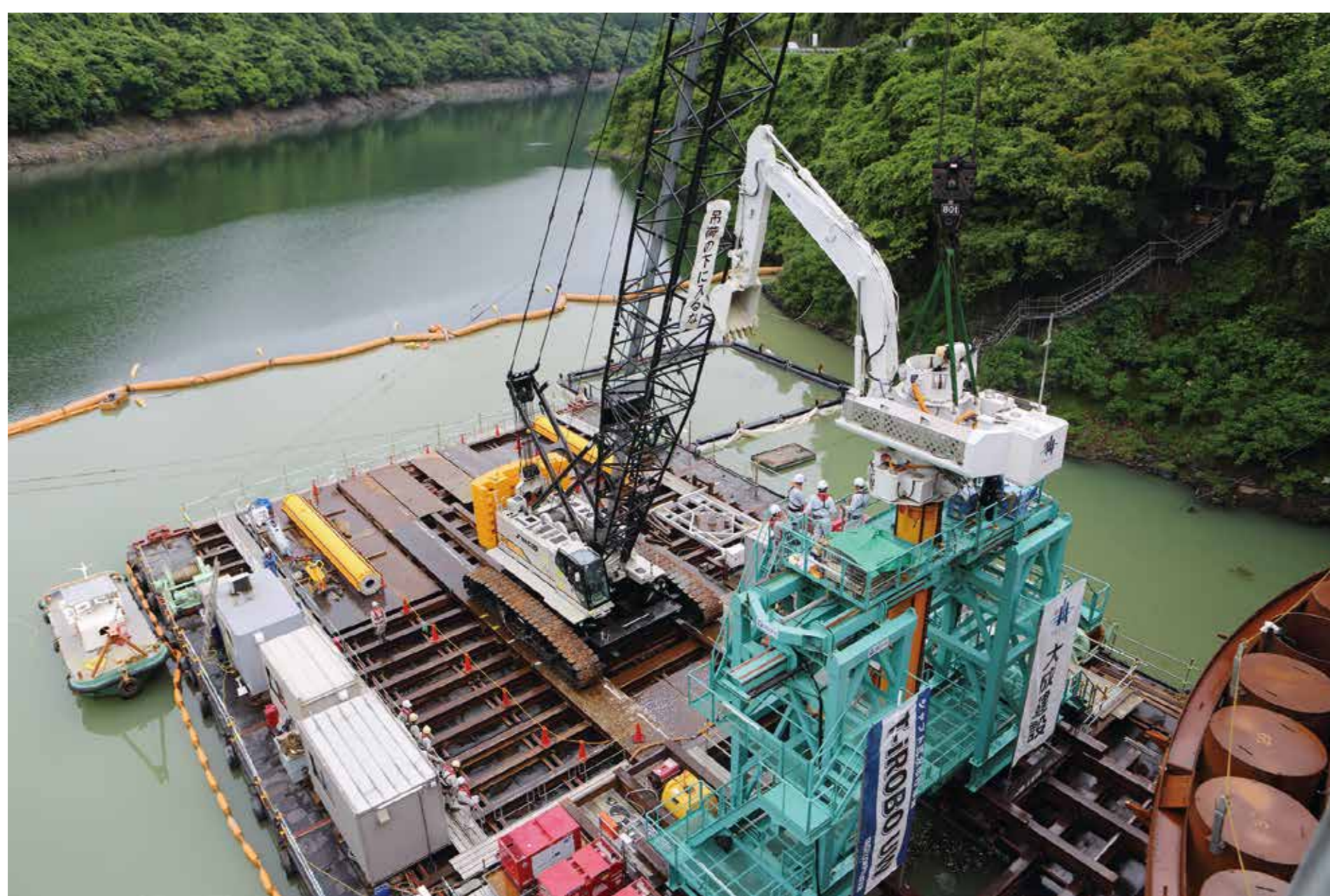
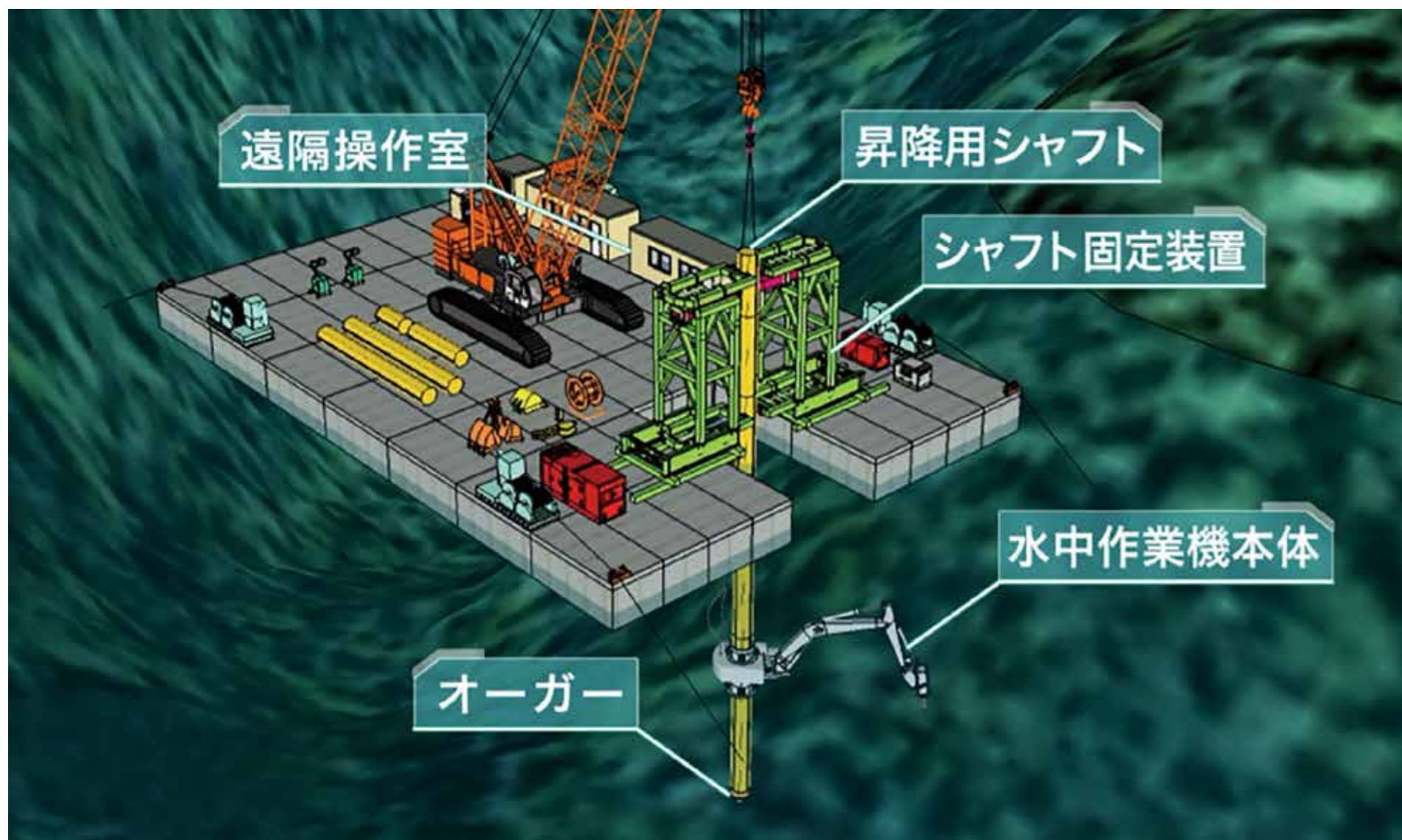
応募者名：大成建設株式会社
 技術開発者：〔大成建設株式会社〕 中村 泰介
 〔株式会社アクティオ〕 三浦 久
 〔極東建設株式会社〕 末吉 常彦
 共同開発者：株式会社アクティオ・極東建設株式会社

技術の概要

近年、建設から 50 年以上経過したダムが増加しています。また、自然災害が局地的かつ大規模化する傾向にあります。そのため、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えています。

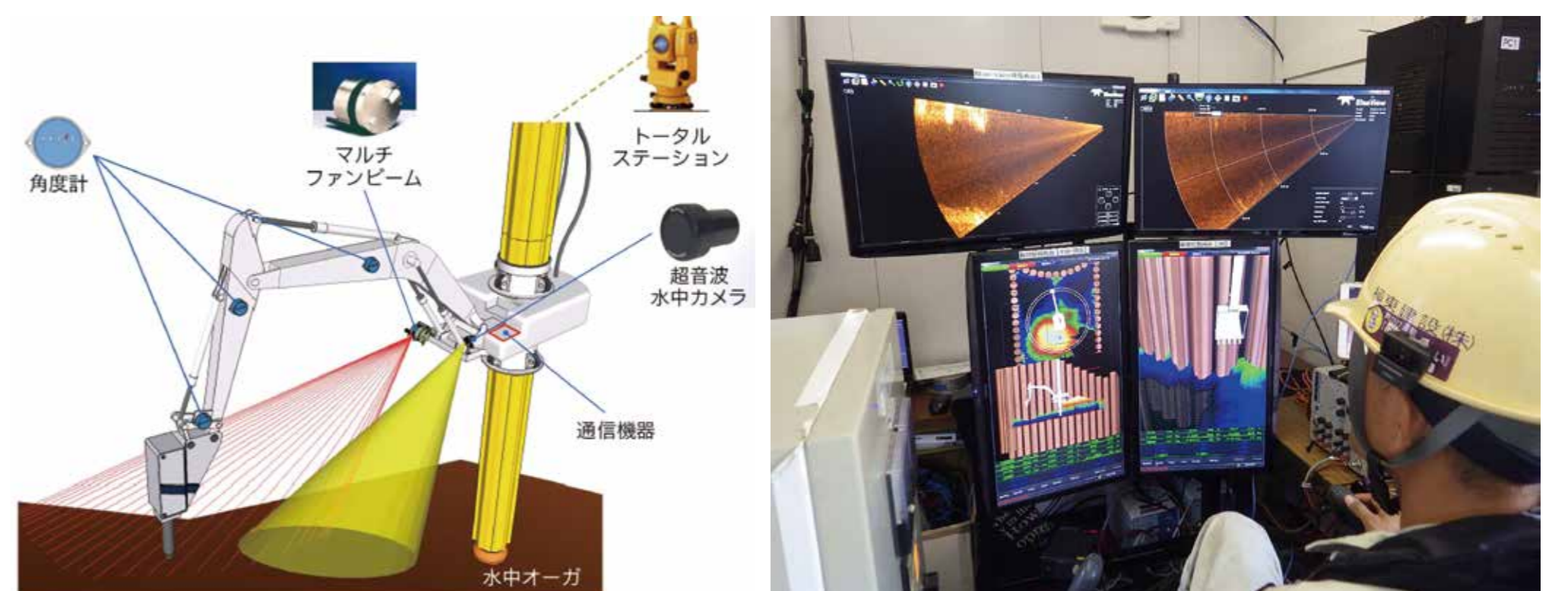
ダム湖内で行われる再開発工事は、貯水位を維持し、ダム機能を保持する制約の中で行うこととなります。そのため、従来は、仮設栈橋を設置し、栈橋上から大型機械で施工されてきましたが、多大な時間と費用を要していました。さらに、栈橋上からの施工のため水中を確認できず作業精度が低下し、水中での細かな作業や施工状況・出来形の確認のために潜在的に危険性の高い潜水作業を併用していました。

本技術は、潜水作業を必要とせず、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施工が可能となる、世界初的水中作業機です。



技術の特徴

本技術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室内から作業できます。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ので、構造物近傍であっても細かな作業が可能です。



技術の効果

本技術を適用することで、仮設栈橋が不要になり、掘削精度も向上します。潜水作業が不要となり安全性も向上します。また、一般のオペレータで操作可能です。さらに、作業機にアタッチメントを交換することにより、様々な水中工事を行うことができます。

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 に削減されました。

橋梁の耐震性能を向上させる皿バネ式摩擦型ダンパー

橋梁用ブレーキダンパー

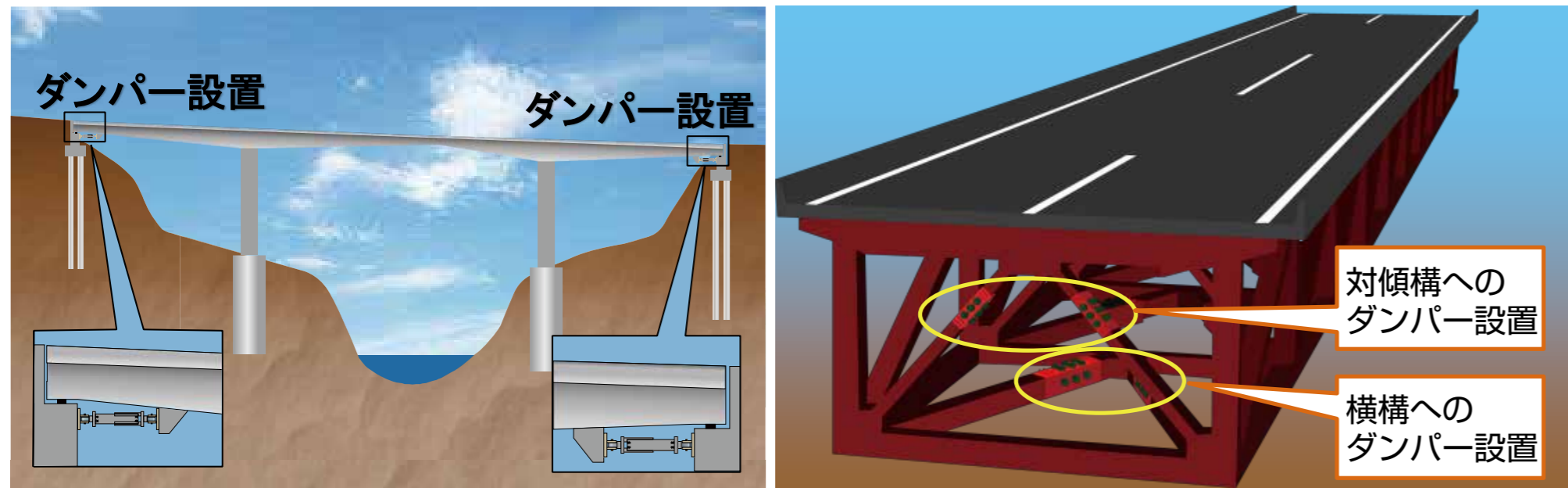
応募者名：株式会社大林組

技術開発者：〔株式会社大林組〕 武田 篤史・早川 智浩

技術の概要

橋梁の適切な部分に組み込むことで、地震に対する橋梁の揺れを抑制する摩擦型ダンパーです。地震による振動エネルギーを摩擦熱に変換することで制震構造を実現します。橋梁構造に応じて、上部構造と下部構造を接続する形式（桁端ダンパータイプ）と、トラス橋等の斜材に組み込む形式（ダンパーブレースタイプ）があります。

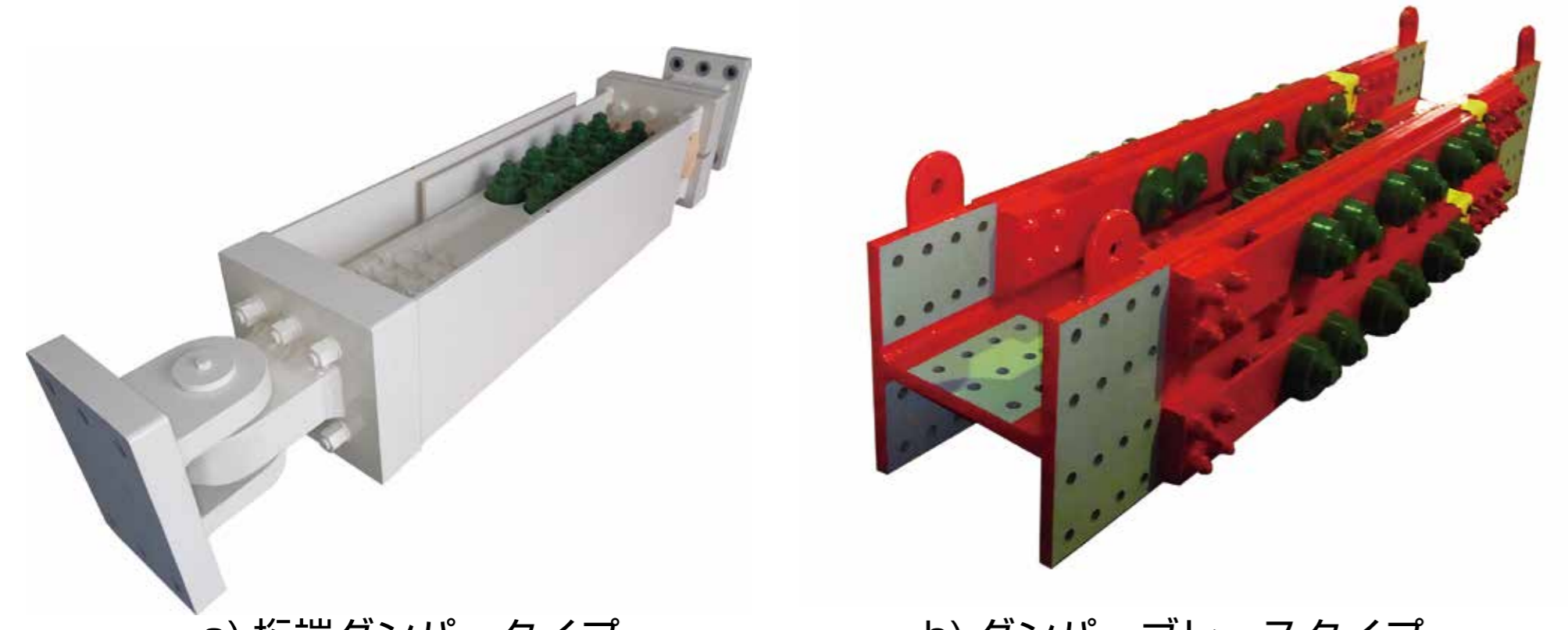
新設橋梁の建設および既設橋梁の耐震補強のいずれにも適用可能であり、耐震性能の向上とコストダウンを両立することが可能です。



a) 桁端ダンパータイプ

b) ダンパーブレースタイプ

橋梁用ブレーキダンパーの適用方法



a) 桁端ダンパータイプ

b) ダンパーブレースタイプ

橋梁用ブレーキダンパー



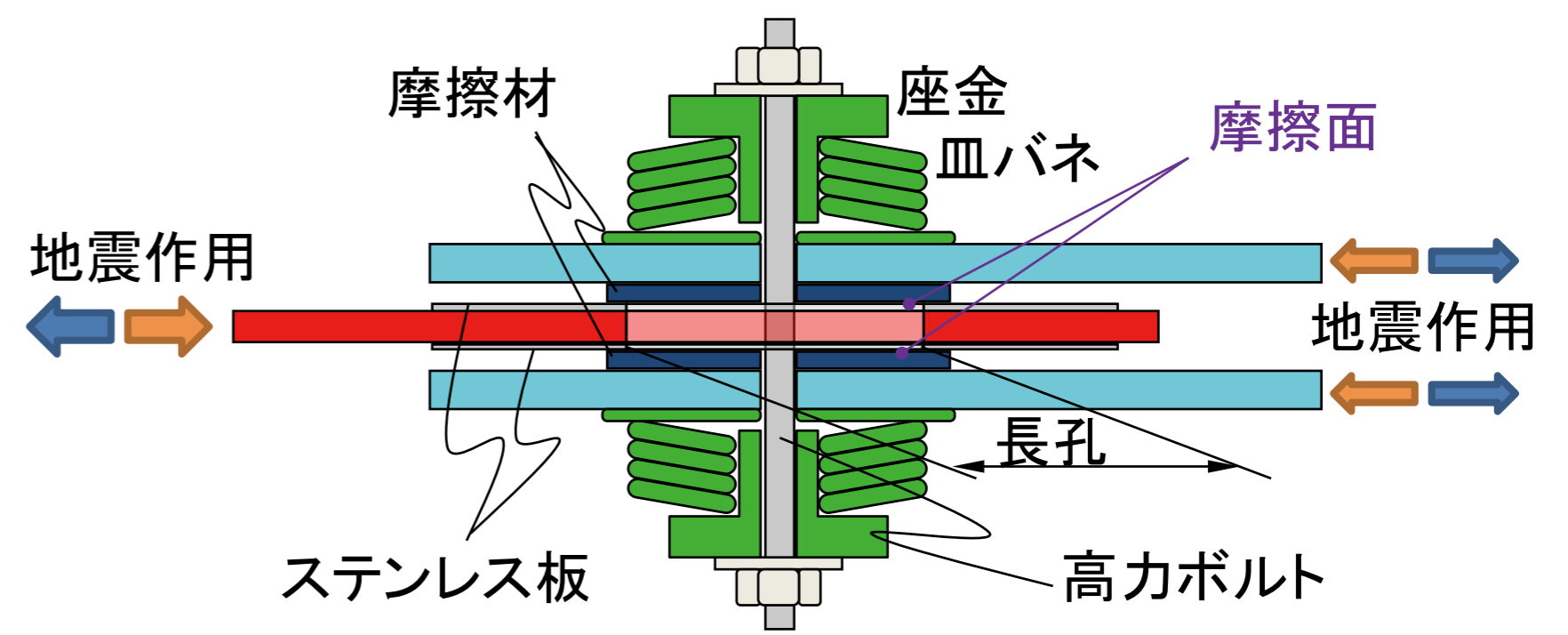
a) 橋梁全景

b) ブレーキダンパー

トラス橋への適用例（関越自動車道片品川橋）

技術の特徴

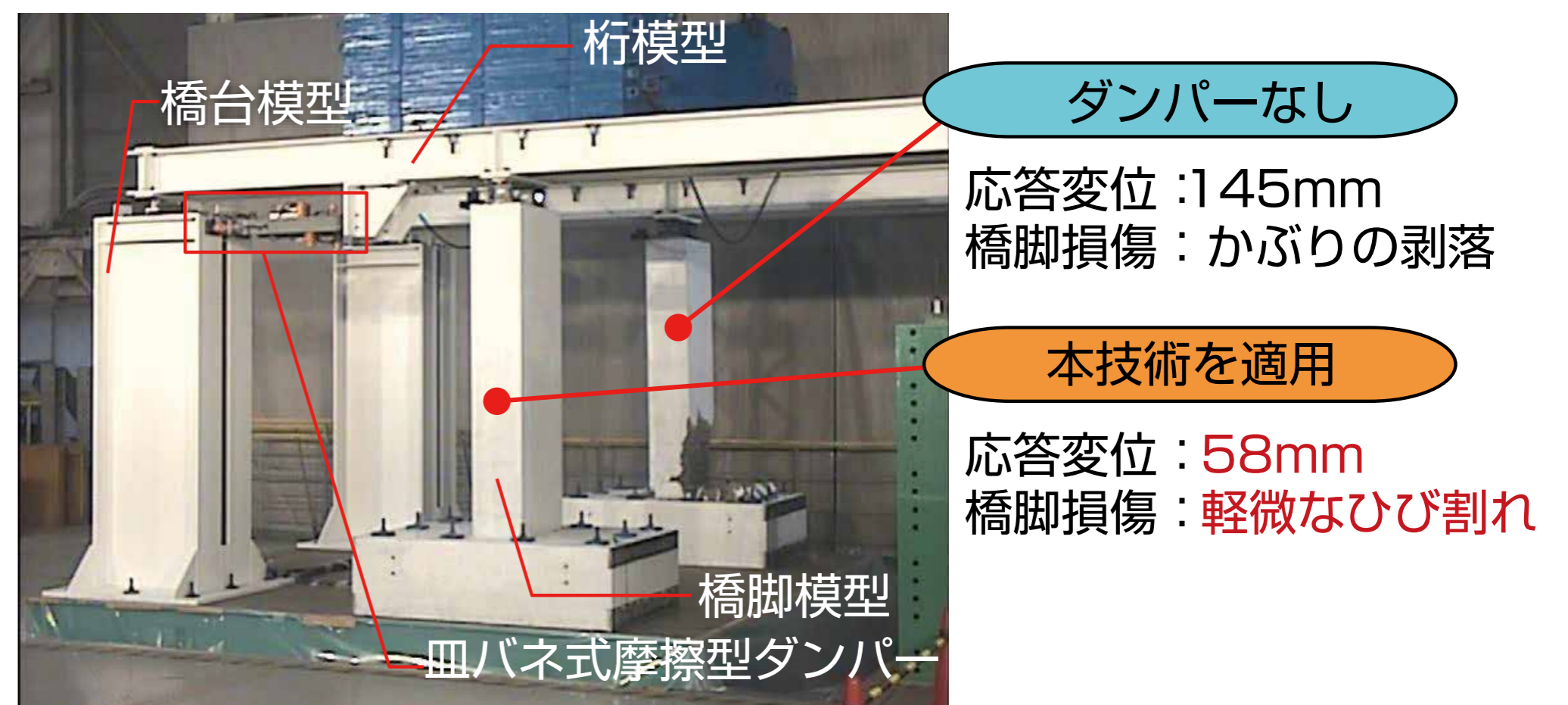
摩擦材とステンレス板の間で摩擦を発生させます。摩擦面には締付けが必要ですが、その際に皿バネを用いることで、安定した減衰力を実現できました。基本ユニットの個数は、要求減衰力に合わせて決定します。



橋梁用ブレーキダンパーの基本ユニット

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ます。
- ・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です。
- ・新設時は、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ます。
- ・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です。
- ・河川内橋梁の耐震補強時は、河積阻害を増加させず、通期施工が可能です。水質汚染等の環境負荷リスクも最小化できます。
- ・構造がシンプルで特別な材料を要しません。そのため、安価であり、点検も容易です。



振動台実験による効果の検証
(ダンパー有無を比較)

ダンパーなし

応答変位：145mm
橋脚損傷：かぶりの剥落

本技術を適用

応答変位：58mm
橋脚損傷：軽微なひび割れ

カルシア改質土による大規模埋立技術

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：新日鐵住金株式会社・五洋建設株式会社
 技術開発者：〔五洋建設株式会社〕 中川 雅夫・田中 裕一
 〔新日鐵住金株式会社〕 赤司 有三
 共同開発者：カルシア改質土研究会

技術の概要

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ります（図-1）。

カルシア改質土を埋立材として使用し、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・急速埋立施工技術として「管中混合方式」および「落下混合方式」の2つの工法を開発しました。



図-1 カルシア改質土

写真-1のカルシア改質土による埋立例では、護岸から離れた場所は長距離圧送可能な「管中混合方式」を、護岸近傍では「落下混合方式」を適用し、最効率の急速埋立を行いました。



写真-1 埋立例

埋立概要
 ・埋立地面積：8.5ha
 ・カルシア改質土量：47万m³
 ・浚渫土量：34万m³
 ・カルシア改質材：38万t

技術の特徴

●管中混合方式

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確実に混合する方法です（図-2）。

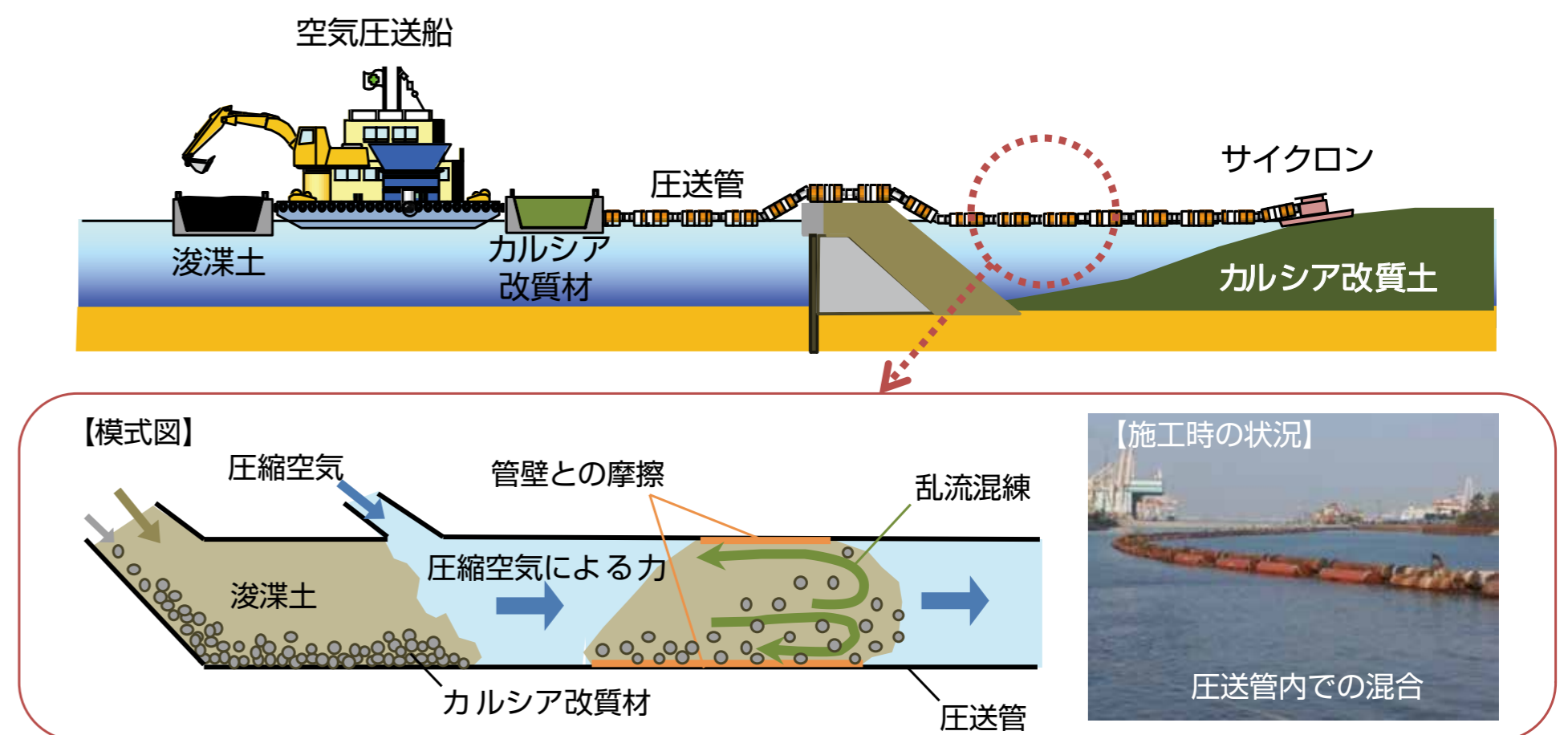


図-2 管中混合方式模式図

●落下混合方式

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、乗継部やスプレッターからの落下過程で混合する方法です（図-3）。

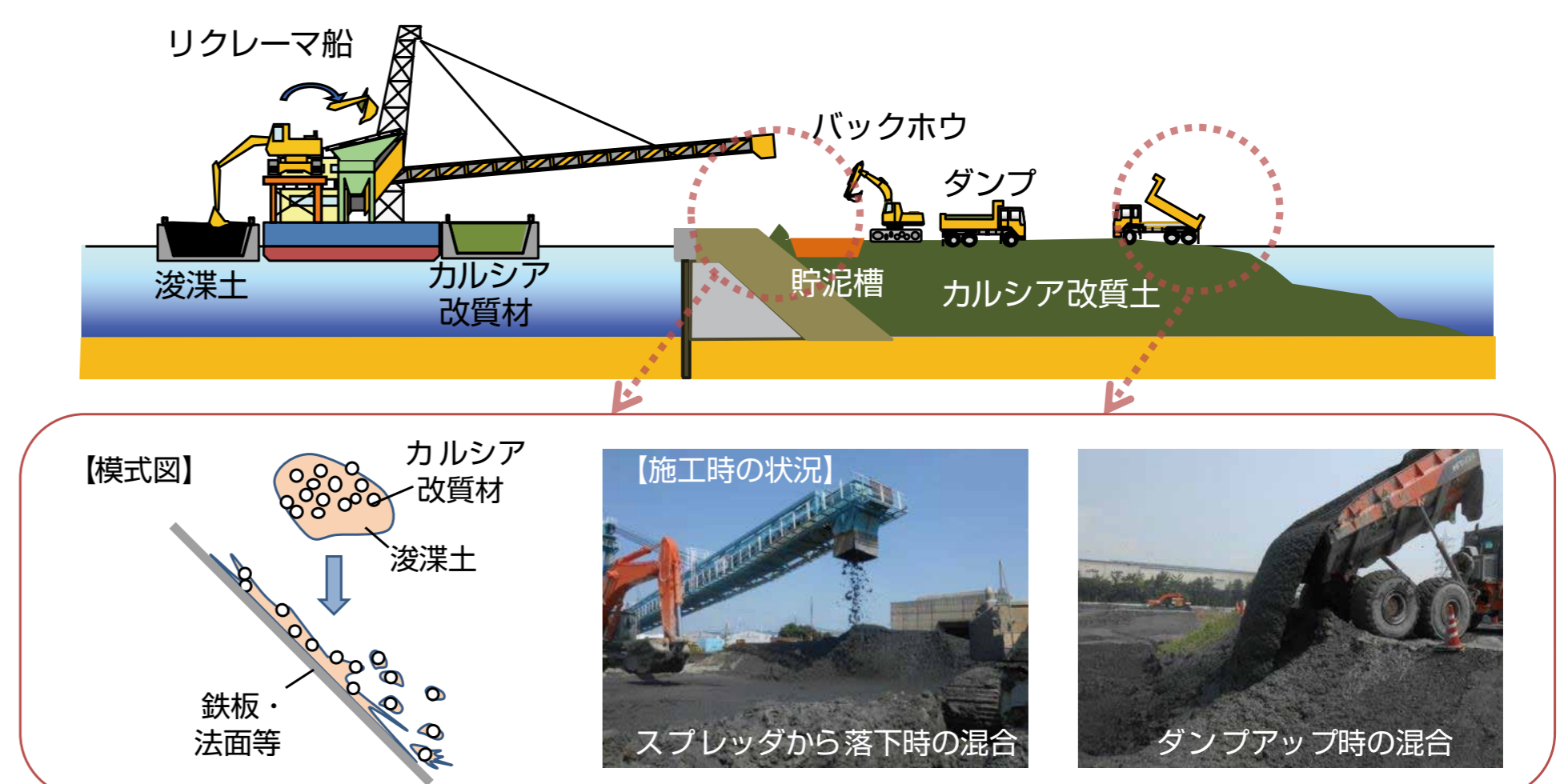


図-3 落下混合方式模式図

技術の効果

【大量急速施工】

セメント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、浚渫土のセメント固化による埋立工法よりも低コストかつ急速な施工が可能となります。

【3,000～4,000m³/日の施工能力】

バックホウやミキサーを使用して浚渫土とカルシア改質材を混合する従来の方法は、大量施工には不向きでしたが、管中混合方式や落下混合方式により大量施工が可能です。

【施工単価 20～25%削減】

写真-1の埋立例の試算では、管中混合方式のセメント固化処理土と比較した場合、施工単価が20%程度縮減できました。浚渫土の投入後にサンドドレンにより地盤改良を行う従来工法と比較すると、施工単価と25%削減、工期1/2の縮減が可能となりました。

【リサイクル】

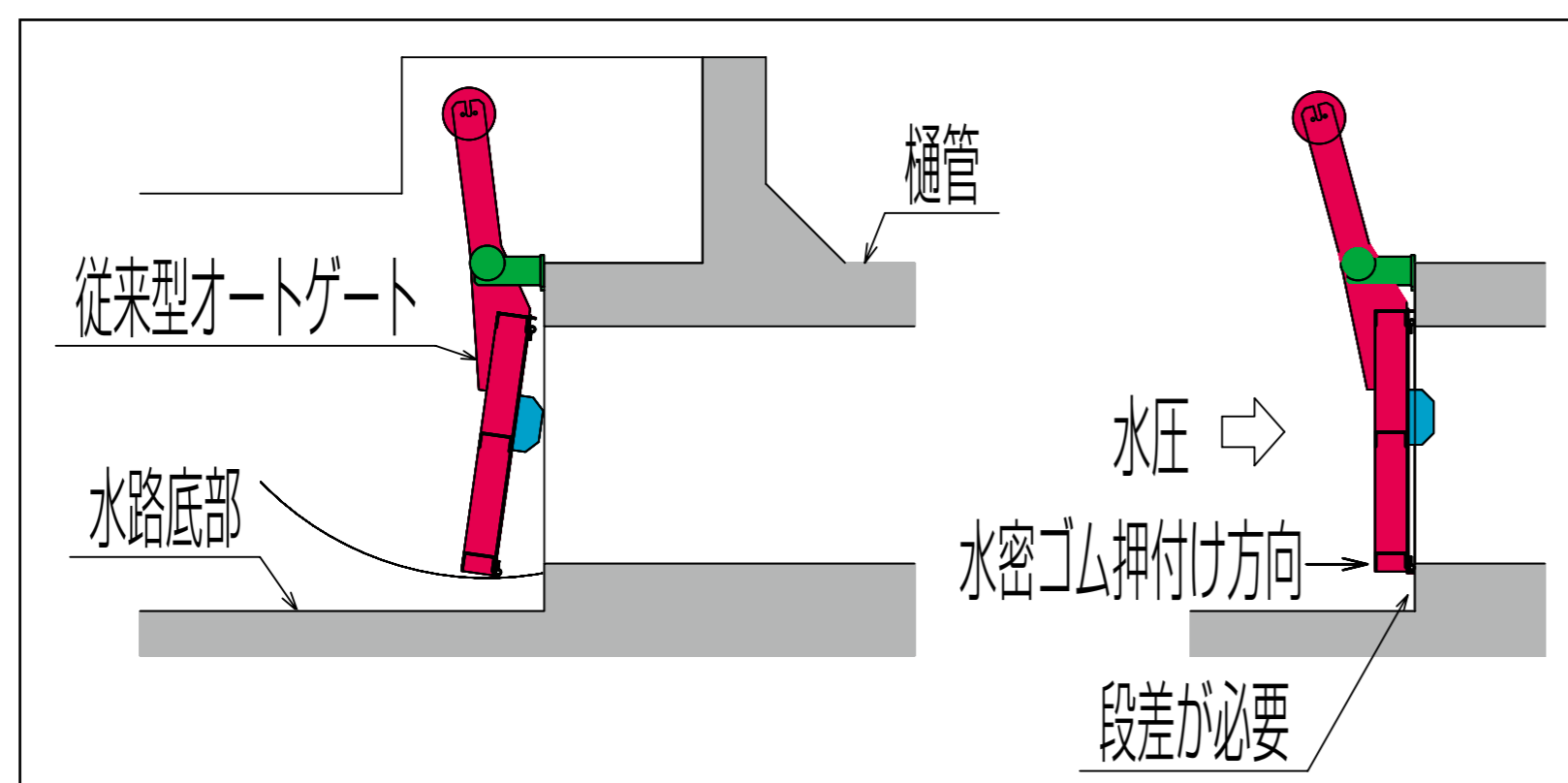
そのままでは利用が困難な建設発生土や、産業副産物の転炉系製鋼スラグを大量に有効利用することができます。

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

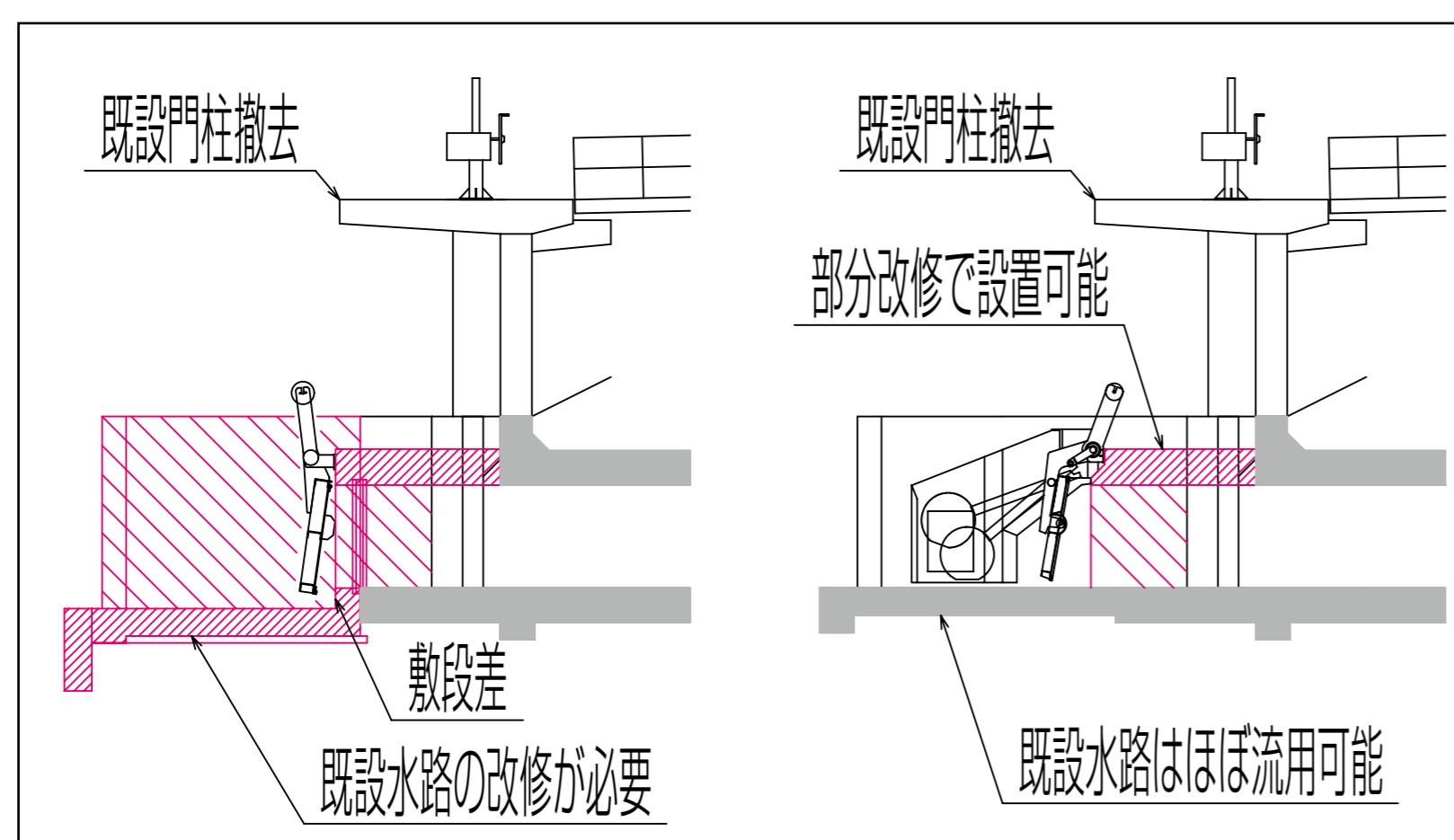
応募者名：旭イノベックス株式会社
技術開発者：〔旭イノベックス株式会社〕 笹山 耕司

技術の概要

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ゲートとして、全国に数多く採用されてきました。しかし、オートゲートを設置する上で、水路の底部に敷段差と呼ばれる段差が必要であるため、既設の樋門の改修工事では、水路を新たに作り直す必要があり、さらなる費用と工期の削減が求められるようになってきました。



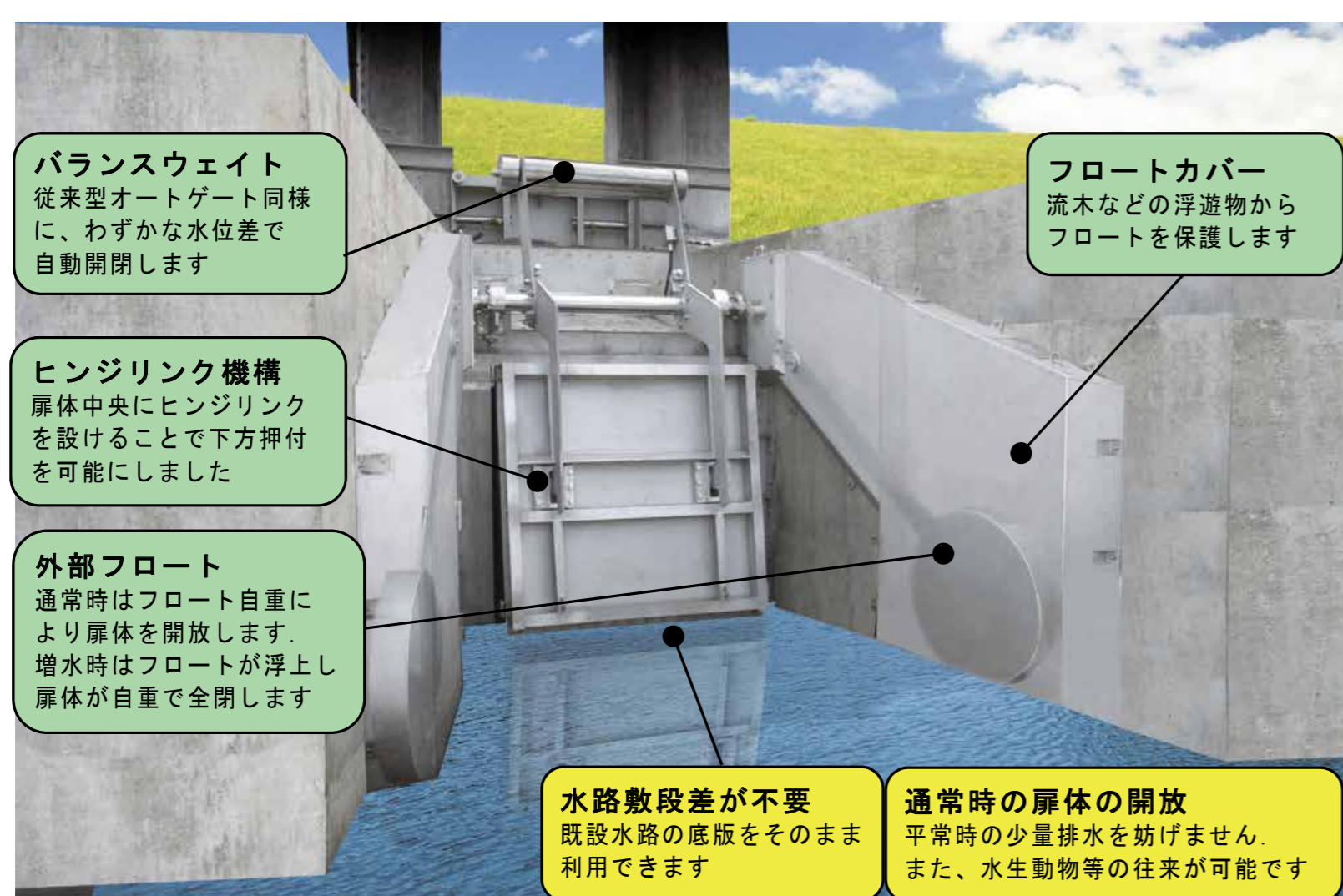
従来型オートゲート



従来技術による自動化改修

オートゲートステップレスによる自動化改修

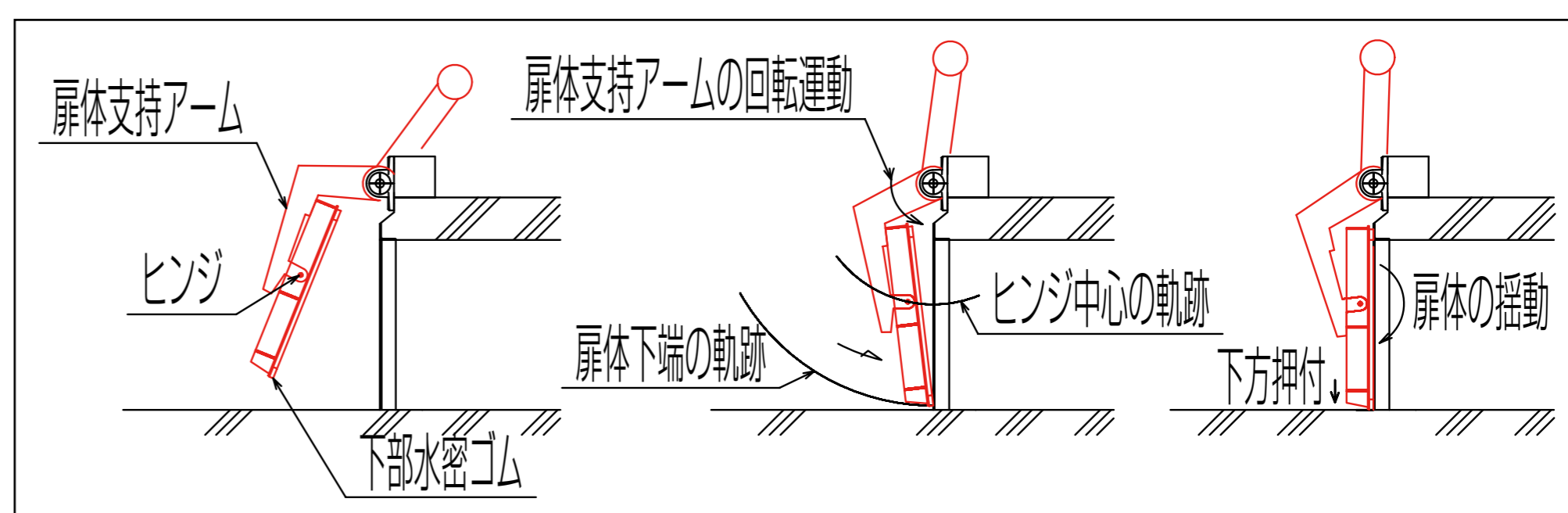
「水路の敷段差を不要とした無動力自動開閉ゲート」、オートゲートステップレスは、水路に敷段差がなくてもゲートの無動力自動開閉を可能とし、既設の水路を流用することで低コストでゲートの無動力自動開閉化を行えるようにした技術です。



技術の特徴

■ヒンジリンク機構

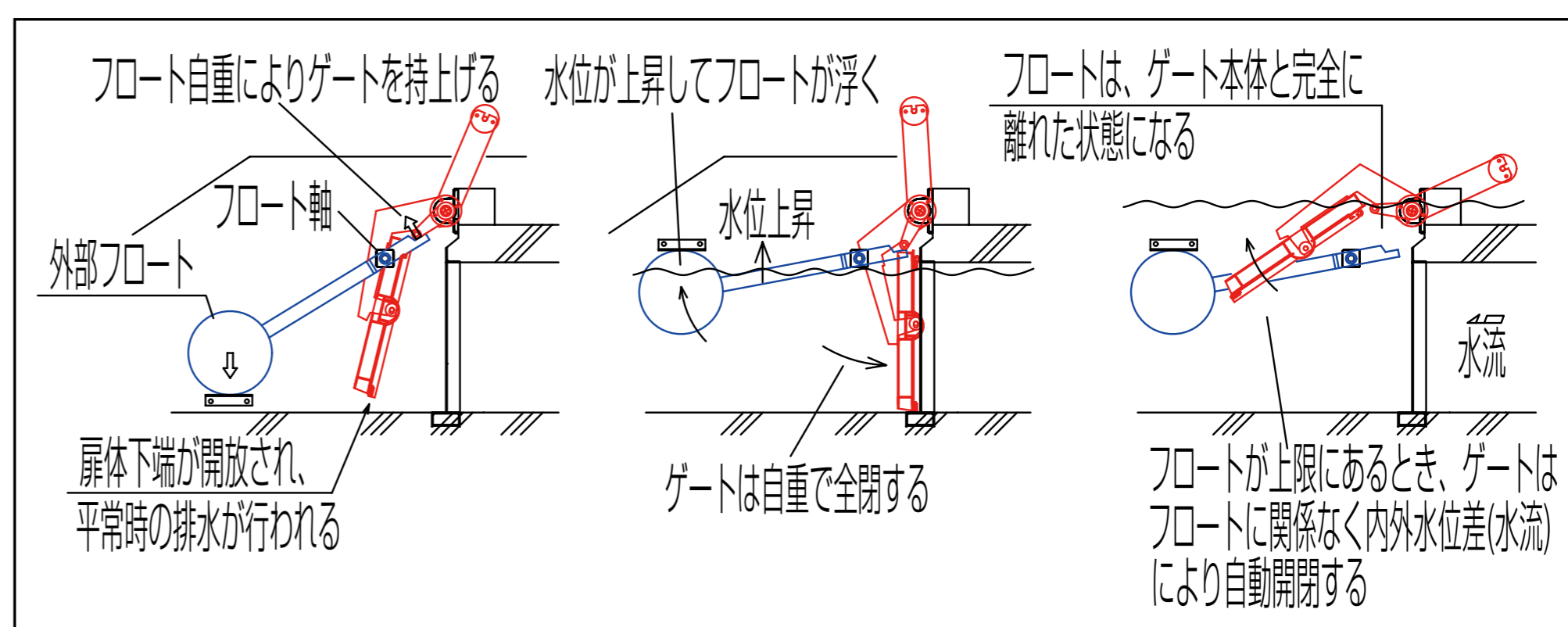
オートゲートステップレスは、扉体の中央に設けたヒンジと扉体支持アームからなるヒンジリンク機構により、全閉時に扉体の下方押付けを可能とし、引上げ式ゲートと同様に敷段差がなくても扉体下部の水密が確保できる構造となっています。



オートゲートステップレスのヒンジリンク機構

■外部フロートによる無動力自動開閉機構

水路の翼壁に固定され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自動開閉を実現しました。



①平常時の状態

②洪水時の状態

③排水時の状態

技術の効果

オートゲートステップレスは、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同等の開閉機能を有しながら、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の削減、工期の短縮を可能としました。

限られた予算のなかでの無動力自動開閉ゲートの普及が期待されます。また、この技術は、樋門ゲートに止まらず、「安全・安心」をキーワードに取水用ゲートや沿岸部の陸閘ゲートなど、様々な治水分野への応用が期待できます。

コーティングと化学処理を融合した防滑技術 スキッドレスミラクルコーティング工法

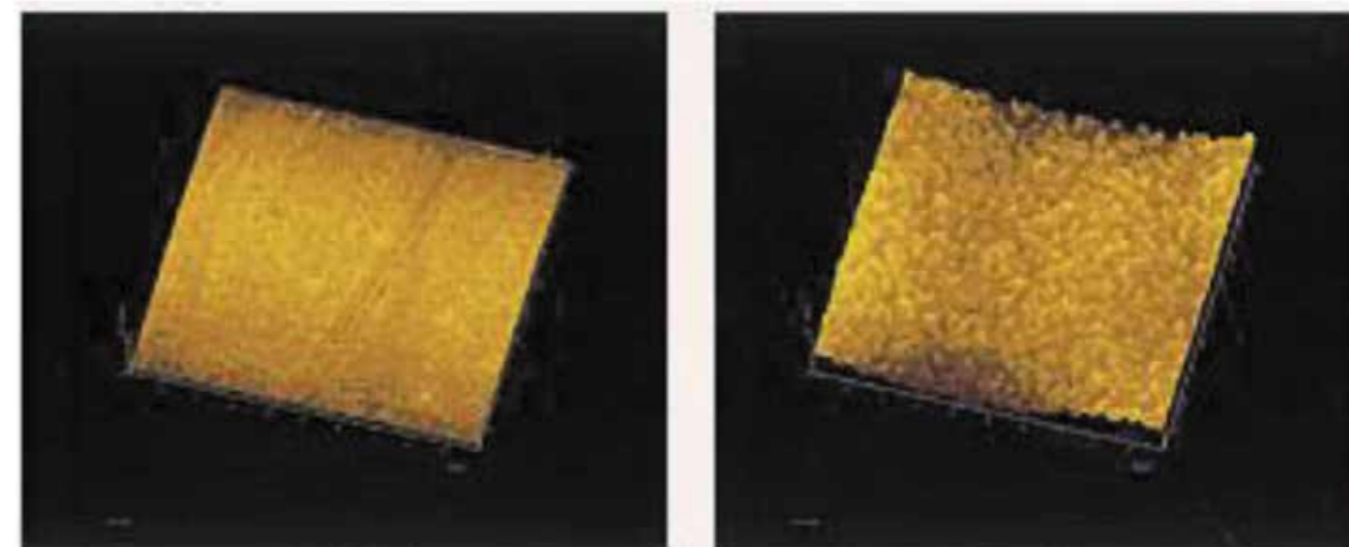
応募者名：株式会社ニーズインターナショナル
技術開発者：〔株式会社ニーズインターナショナル〕 矢澤 洋一

技術の概要

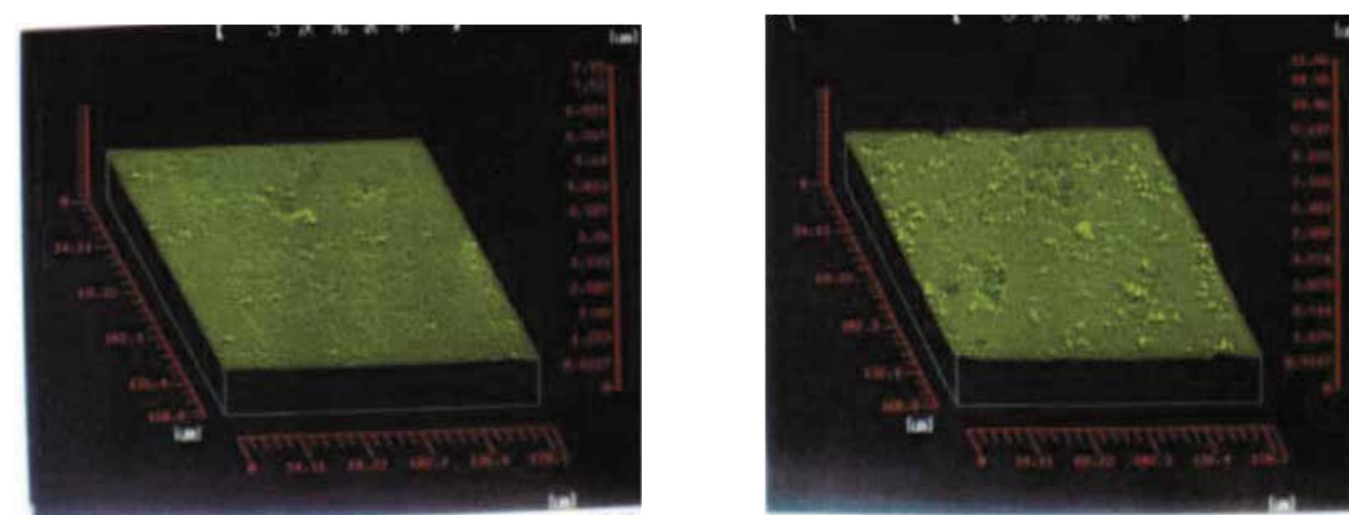
スキッドレスミラクルコーティング工法は塗布したコーティング表面を防滑処理（化学処理）することにより、濡れると滑り易くなるあらゆる床を滑り難くして転倒事故を未然に防止する技術です。

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）写真です。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ます。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ります。

写真-2は磁器タイル表面を直接防滑処理（化学処理）した処理前後のタイル表面の顕微鏡写真です。処理後のタイル表面に微細な凹凸の形成が確認できます。



塗布前 塗布後
写真-1 走査型原子間力顕微鏡（AFM）写真



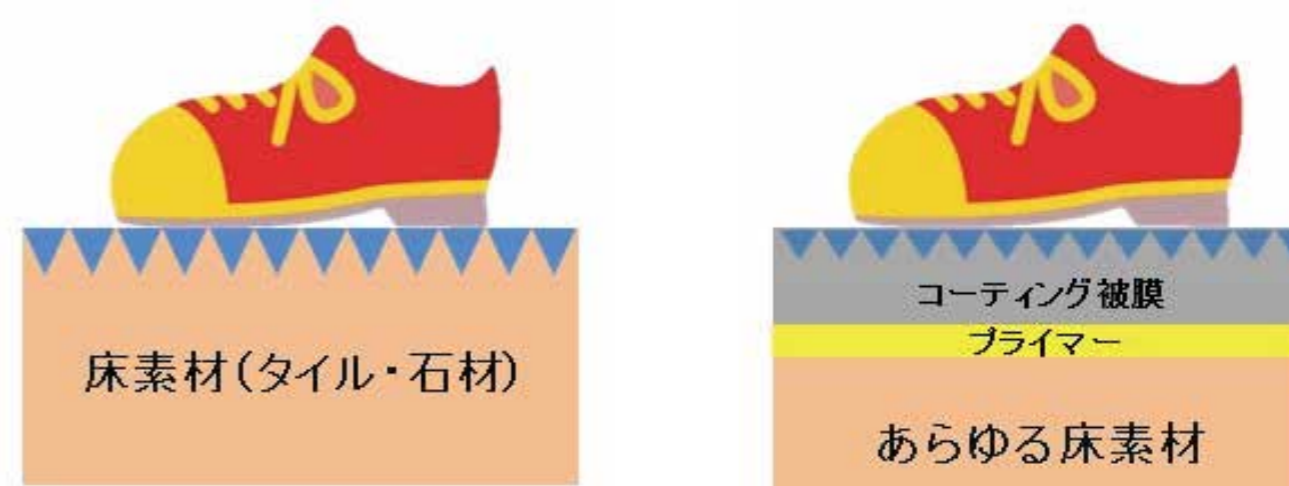
処理前 処理後
写真-2 表面顕微鏡写真

技術の特徴

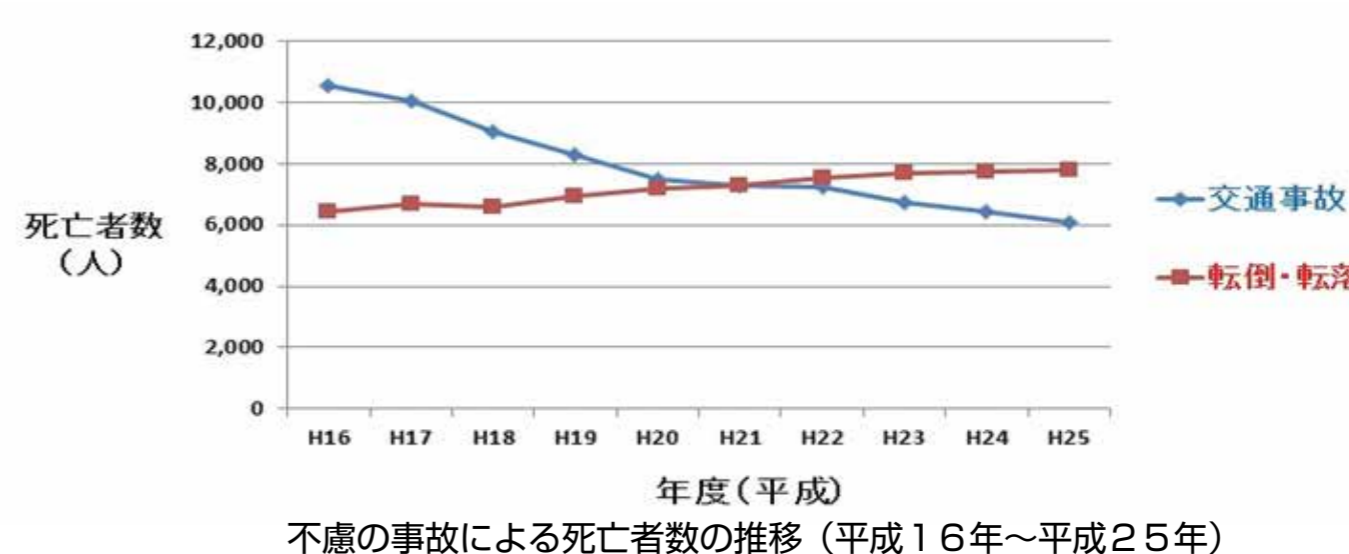
濡れると滑り易く危険な化学系床材（Pタイル、塩ビ系シート等）をはじめあらゆる床を美観・景観を損ねることなく滑り難い安全な床に変えることができます。

また、通常のワックスによる定期的なメンテナンスが不要となるとともに日常のメンテナンスも容易でランニングコストの大幅な低減が図れます。

滑り止めの原理は珪素を含む素材（タイル、石材）表面を直接化学処理することで表面に微細な凹凸を形成しその凹凸により滑りを防止する弊社従来技術でありますスキッドレス工法と同様のものとなりますが、本技術はコーティングが可能なあらゆる床に対応できるところが大きな特徴です。図-1は特徴の違いをイメージで表したものです。



スキッドレス工法（タイル・石材） スキッドレスミラクルコーティング工法
図-1 断面イメージ



技術の効果

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ますが、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ます。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もあり、過度の心労から外出意欲の喪失原因ともなっています。

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ます。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安全で快適な国土の創造には不可欠であり、その社会的意義は非常に大きいといえます。

写真-3は公共施設での施工事例です。いずれも濡れると滑りやすく危険だった床が誰もが安心して歩ける滑り難い安全な床に生まれ変わりました。

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

繰り返し注入型地山補強土工法 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：ライト工業株式会社
 技術開発者：〔ライト工業株式会社〕 別府 正顕・川添 英生
 共同開発者：公益財団法人鉄道総合技術研究所・株式会社複合技術研究所

技術の概要

近年、土構造物の耐震補強が進められていますが、古い既設盛土では、補強材と対象盛土の周面摩擦が小さく、大規模地震対策には従来技術の鉄筋挿入工等では対応が困難でした。また、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りました。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ました。

本工法は、標準的な鉄筋挿入工と同等の削孔径で削孔を行い、その後、特殊注入パイプとダブルパッカーを使用し、グラウトを繰り返し注入することにより補強材径を拡大することで、この課題を解決しました（図-1）。

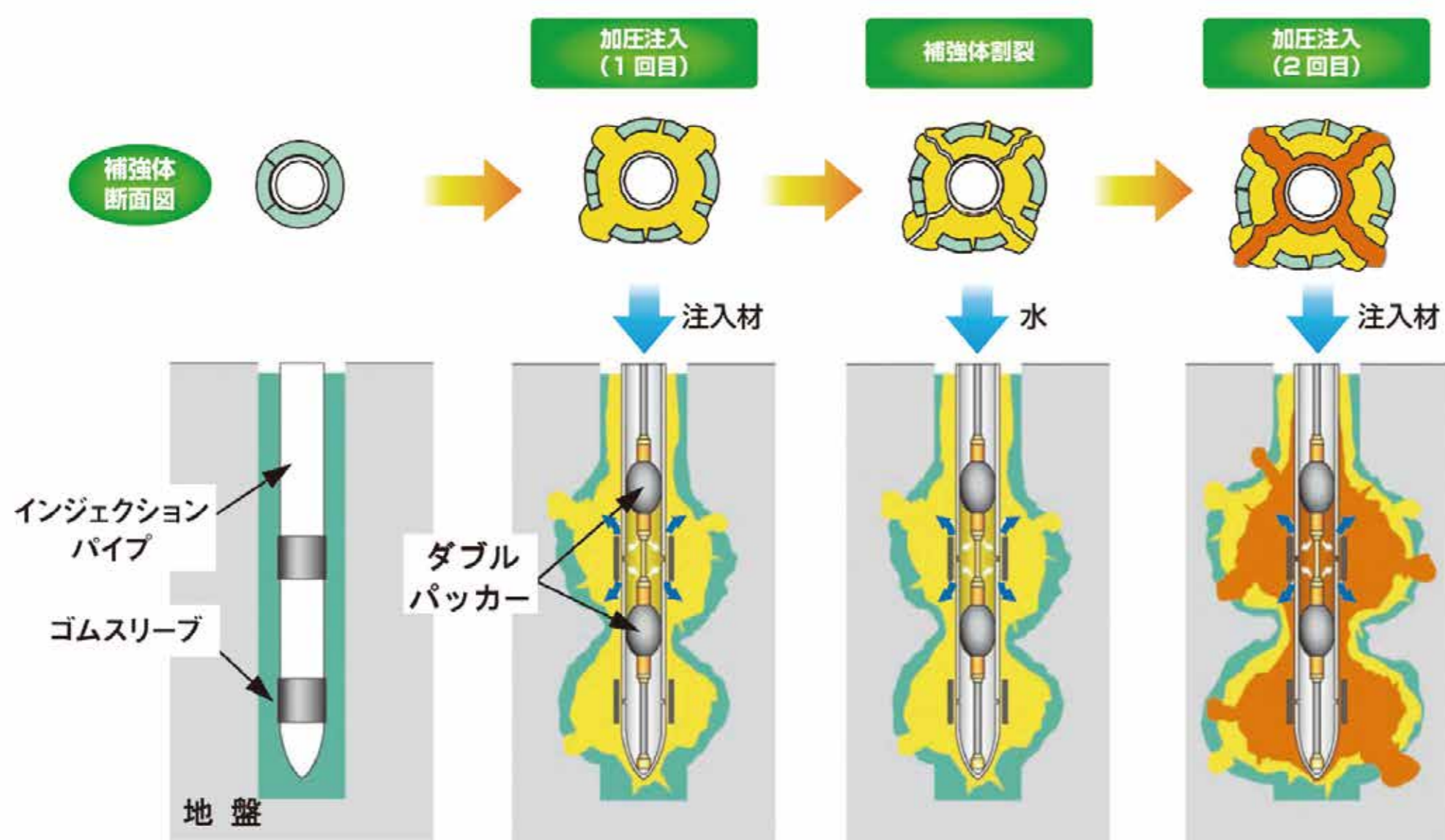


図-1 繰り返し注入のメカニズム

技術の特徴

■繰り返し注入により補強材径を拡大

繰り返し注入を行うことにより、標準の削孔径の約 1.5 ~ 2.0 倍の補強材を打設することができます（図-2）。



図-2 繰り返し注入により造成された補強材の断面

■小型で打撃機能を有する削孔機を使用

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、玉石の混在する盛土でも適用できます。

■繰り返し注入は別工程で施工可能

通常の地山補強土工法と異なり、削孔と、繰り返し注入による補強材造成を別工程で実施可能です。例えば、昼間は道路や線路を占有することができず、夜間で行う必要がある現場でも、昼に道路や線路を占有しない注入作業を行うことで、工事を中断することなく施工することができます（図-3）。

技術の効果

○工費・工期の低減

従来行われてきた鉄筋挿入工で施工を行った場合、削孔径が小さい分、補強材の本数及び長さが少なくなるため、施工費用が約 45% 低減されます。

また、従来工法よりも数量が少なくなる分、工期が低減されます（約 53%、繰り返し注入を並行作業で行う場合は約 66%）。

○引抜き抵抗力の増加

補強材径拡大に伴う引抜き抵抗力は、補強材径の拡大に伴い、約 1.5 ~ 2.0 倍に増加します。

○CO₂の削減

工期の短縮に伴い、機械の運転時間が短縮されるため、施工機械から排出される CO₂の量が低減されます（約 52%）。

○騒音の低減

削孔時に騒音が発生する日数が低減されます（約 70%）。

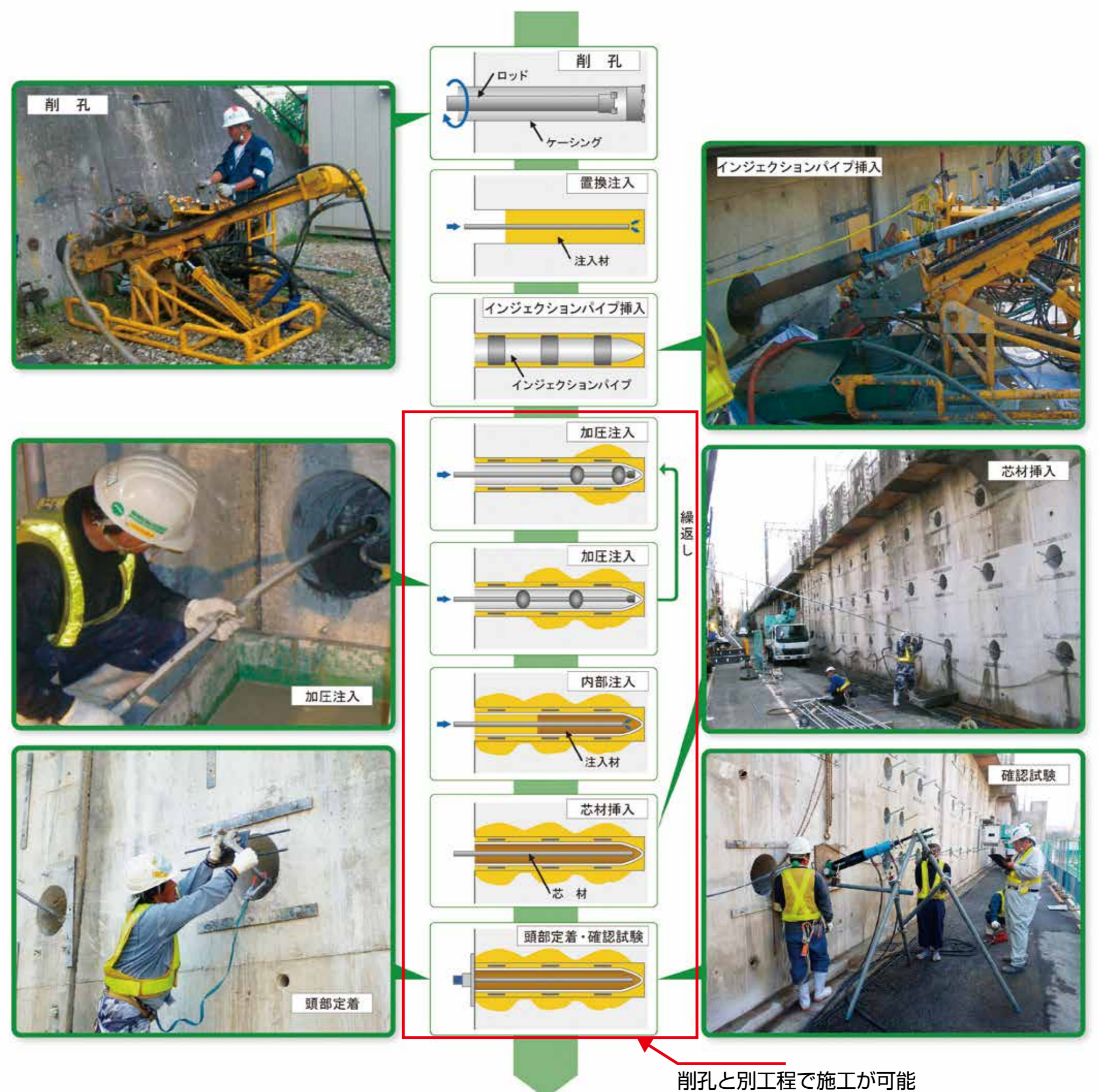


図-3 繰り返し注入型地山補強土工法施工フロー

アプリ「減災教室」

防災・減災を「わかる」から「できる」へ

応募者名：岐阜大学 教授 高木 朗義・一般社団法人 Do It Yourself
 技術開発者：岐阜大学 教授 高木 朗義・〔一般社団法人 Do It Yourself〕 東 善朗

技術の概要

アプリ「減災教室」は、人々の災害への備えを促すために開発しました。主な機能は以下3点です。①テストに回答する中で自らの課題を認識できます。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ます。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ります。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ます。

技術の特徴

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す。

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、防災に関心のない人々も含めて行動を働きかけます。防災に関する専門家や有資格者でなくても、アプリを用いて自身や家庭、周囲の人に防災・減災の取り組みを促すことができます。また、端末の使用言語に応じて、自動的に日本語と英語で表示します。



図-1 アプリ「減災教室」の使い方

技術の効果

4,194名（iOS版 3,130、android版 1,064、2017.1.18現在）の利用者に防災・減災の活動を促しています。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ですが、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ます。また、これまで講座や訓練の時だけにとどまっていた防災活動について、家庭での取り組みまで促すことができます。防災・減災の促進を担い得る候補者が増大し、より裾野の広い防災活動につながります。