

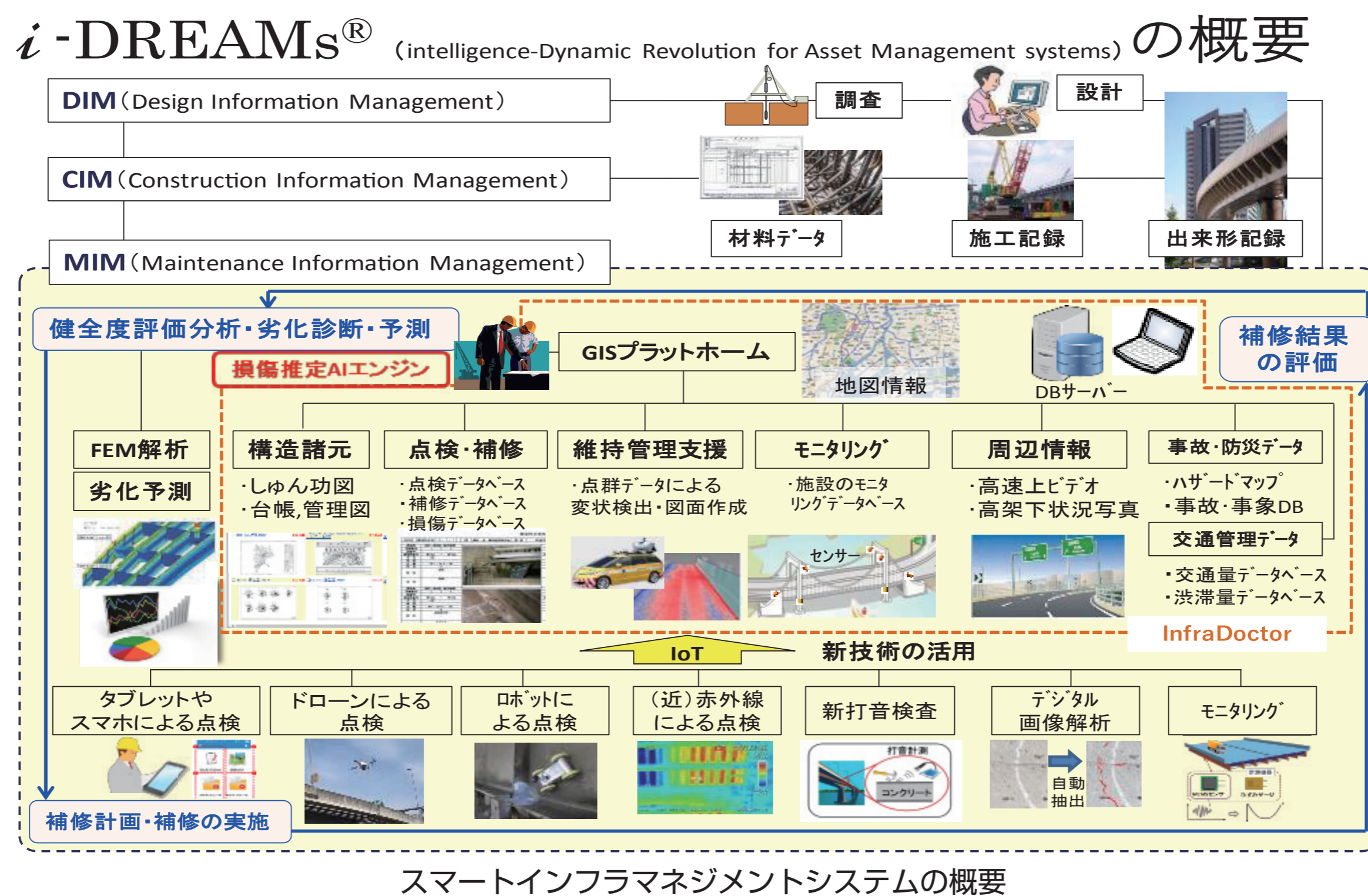
ICTの活用による生産性向上を図る維持管理システム

スマートインフラマネジメントシステム i-DREAMs

応募者名：首都高速道路株式会社／首都高技術株式会社
 技術開発者：〔首都高速道路株式会社〕土橋 浩／〔首都高技術株式会社〕安中 智
 〔一般財団法人首都高速道路技術センター〕八崎 弘昌
 共同開発者：一般財団法人首都高速道路技術センター／朝日航洋株式会社／株式会社エリジオン

技術の概要

本システムは、GIS(地理情報システム)プラットフォームにて、維持管理に必要な情報を統合するとともに、MMS(モービルマッピングシステム)による3次元点群データの取得とその活用、ICT(情報通信技術)やAI(人工知能)の活用により、維持管理の生産性を大幅に向上するシステム

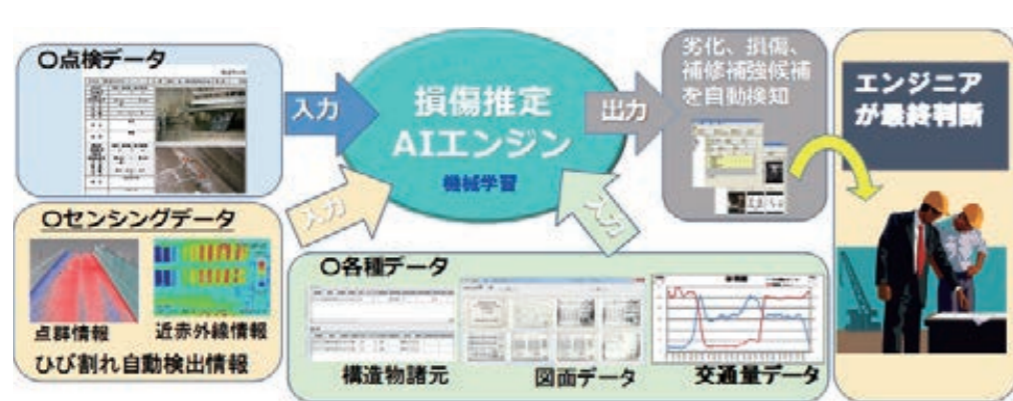


スマートインフラマネジメントシステムの概要

技術の特徴

・ AI エンジンを用いた先進的な維持管理

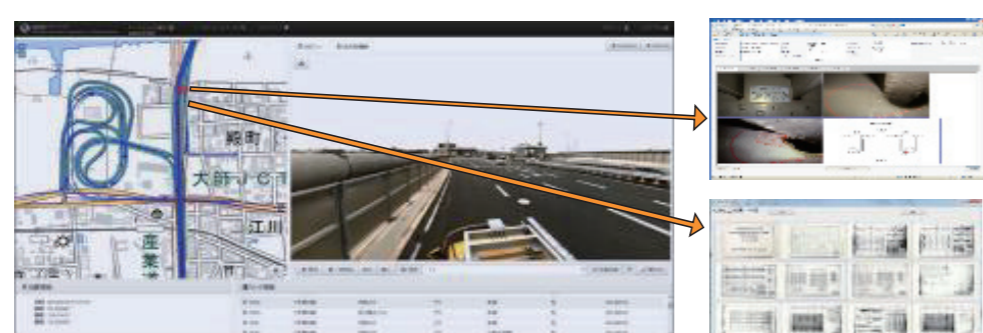
蓄積された各種構造物の維持管理データ、交通量データに加え、今後取得するセンシングデータを AI エンジンにより学習・処理し、構造物の劣化推定が可能



AI エンジンを用いた劣化推定及び補修候補の自動検知

・ GIS 上で各種情報を統合管理

GIS プラットフォーム上で、各種構造物の諸元、点検や補修履歴など維持管理に必要な情報を迅速に検索し、収集することが可能



GIS プラットフォームによる工事図面や点検結果の検索

・ 調査・設計および施工の効率化

システム上で構造物を確認しながら寸法計測等の現地調査を行い、加えて、シミュレーションを用いて交通規制時の安全性等を効率的に確認が可能



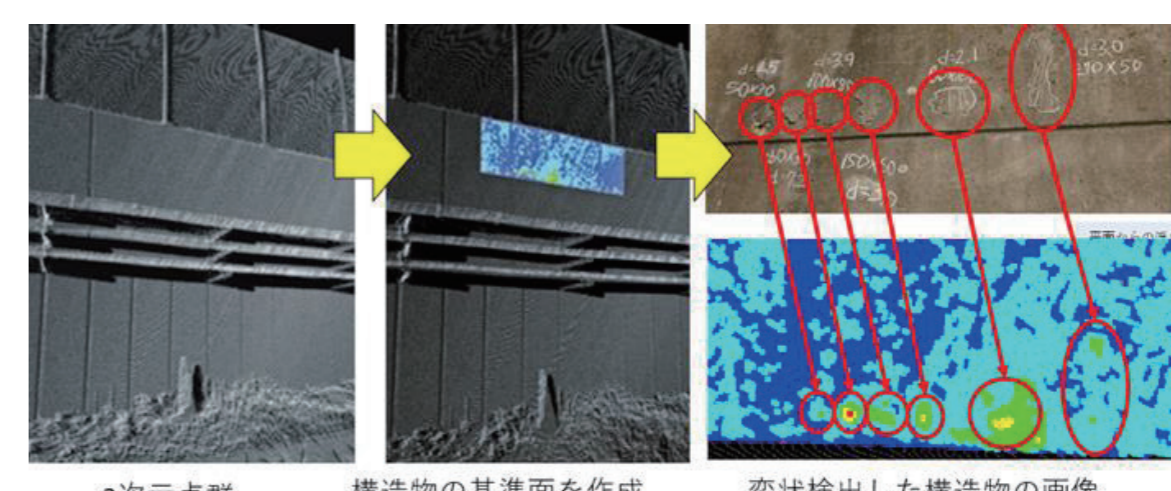
現地確認・寸法計測



交通規制シミュレーション

・ 構造物の変状把握

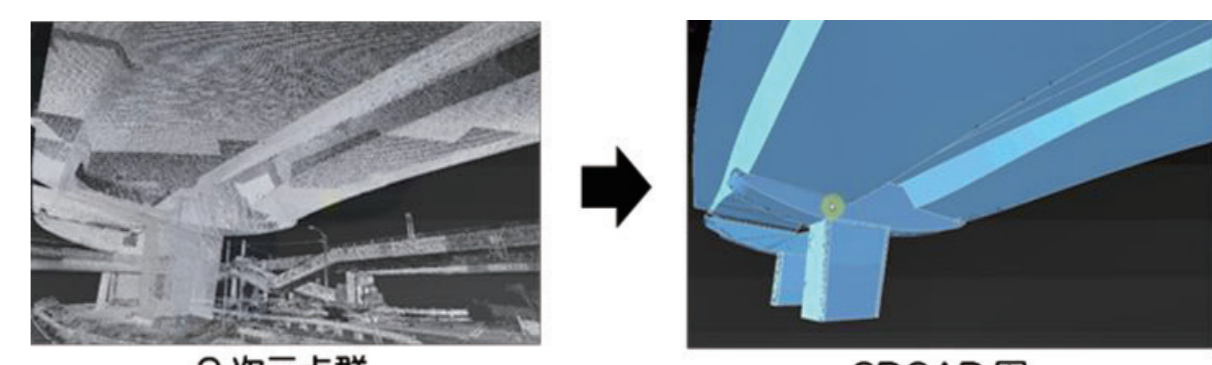
3次元点群データからコンクリート構造物の浮きや剥離等の変状を抽出することが可能



変状検出

・ CAD 図や構造解析モデルの作成支援

3次元点群データから構造物の輪郭線を抽出し、任意断面においてCAD図や3D解析モデルを自動作成することが可能



CAD 図作成

技術の効果

- ・ 現場確認業務のリードタイムが、従来手法と比べて 1/10 に縮減
- ・ 図面作成業務のリードタイムが 1/2 に縮減
- ・ 設計や施工のシミュレーションを行うことで品質向上とともに大幅な効率化が可能
- ・ AI エンジンによる構造物の劣化やその進展について推定することで、適時適切な補修が実現

ワイヤロープ式防護柵

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〕 平澤 匡介
 〔東京製綱株式会社〕 田代 元司
 〔株式会社高速道路総合技術研究所〕 村松 忠久
 共同開発者：JFE 建材株式会社／神鋼建材工業株式会社／東京製綱株式会社
 日鐵住金建材株式会社／株式会社高速道路総合技術研究所

技術の概要

郊外部幹線道路や高規格幹線道路の往復非分離2車線道路では、対向車線への車両逸脱による正面衝突事故等の重大事故が起きるなど、交通安全上の課題がありました。ガードレール等の中央分離施設では拡幅を伴うため費用が高額になり、設置が限られていました。

ワイヤロープ式防護柵は、高いじん性を有するワイヤロープと、比較的強度が弱い支柱により構成され、車両衝突時の衝撃に対して主にワイヤロープの引張りで抵抗する防護柵です。特徴は、車線逸脱による事故を防ぎ、衝突車両への衝撃も緩和します。また、細い支柱の真ん中にワイヤロープを通すことで、表裏がなく、狭い幅で設置が可能です。容易に設置、撤去が可能のため、既存道路への設置や、狭い幅員の分離帯用として使用することが有利です。



▲一般国道 275 号音威子府村



▲浜田自動車道・旭 IC～浜田 JCT

技術の効果

往復非分離2車線道路において、中央分離施設として設置した場合、対向車線への車両逸脱による正面衝突事故を防止し、もらい事故による死傷者の発生を抑制します。さらに、ワイヤロープの衝撃緩和性により、ぶつかった車両の乗員への負傷も抑制します。ガードレール等の既存防護柵よりも低廉な設置費用に加え、設置必要幅が 9cm と少ないので、道路拡幅費用も削減できます。約 200m 毎に配置されている張力調整金具は人力で外すことができ、ワイヤロープの張力が無くなると、支柱も抜くことが可能となるので、事故等の緊急時に開口部をどこでも設置することができます。通常車両接触等による破損は支柱のみ交換となるので、短時間で補修が完了します。

国土交通省は、平成 29 年 4 月から高速道路暫定 2 車線区間の約 113km に、正面衝突事故対策としてラバーポールに代えてワイヤロープを拡幅することなく試行設置し、安全対策の検証を行った結果、平成 30 年 5 月末時点で、設置前に 45 件あった対向車線への飛び出し事故は 1 件に減少し、死亡事故は 7 件から 0 件、負傷事故も 6 件から 0 件に減少したことを発表しました。

今後は、高速道路暫定 2 車線区間に普及し、車線逸脱事故抑止の効果が期待されます。



▲正面衝突事故防止事例（国土交通省 HP から；

http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/front_accident/index.html

技術の特徴

1. 高い衝撃緩和性能

車両衝突時に中間支柱が倒れ、ワイヤロープのたわみが車両の衝撃を緩和して、安全に誘導します。従来の防護柵と比べて、乗員が受ける衝撃が小さくなるので高い安全性が確保されます。



▲乗用車衝突試験（100km/h, 20 度）



▲衝突後の乗用車損傷状況

2. 狭い幅で設置が可能

細い支柱にワイヤロープを通してあるので、表裏がなく、設置幅が少なくてすみます。端末は一直線に配置されているので、端末を重ね合わせるときに、少ない幅で設置できます。その結果、防護柵設置に伴う工事費用縮減が可能です。



▲細い支柱



▲端末を一直線に配置

3. 容易に開口部を設置

事故等の緊急時には、人力のみで容易にワイヤロープと支柱を取り外し、どこでも開口部を設けることができます。



▲支柱は人力で脱着し、開口部を設置



4. 短時間で復旧完了

事故後の復旧作業は、破損した支柱を取り外し、新しい支柱を舗装下のスリーブに挿入し、ワイヤロープを再緊張して完了です。すべて人力で作業できるので短時間で補修作業を完了することができます。



▲破損した支柱を取り外し、スリーブに挿入



大型風車組立リフトアップ工法 ウインドリフト

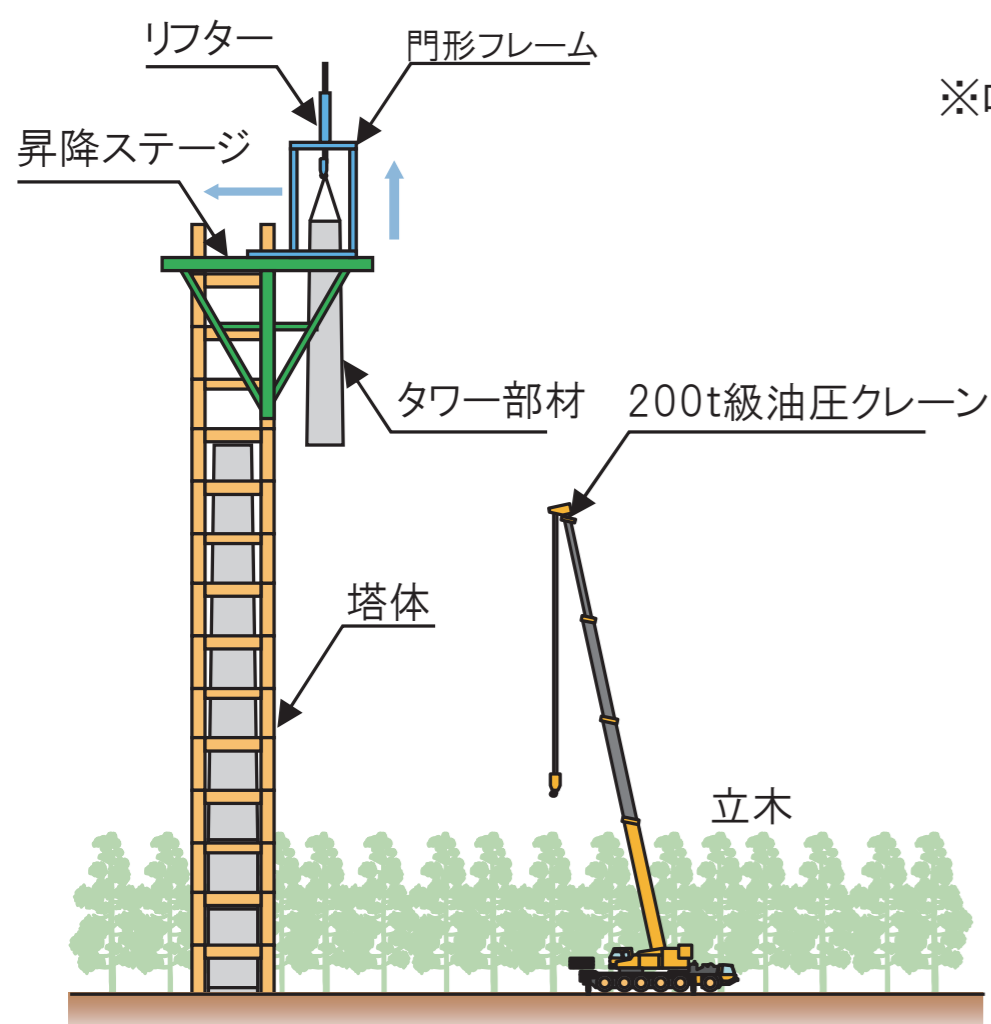
応募者名：株式会社大林組
技術開発者：〔株式会社大林組〕 江副 誉典・三輪 敏明
共同開発者：株式会社巴技研

技術の概要

ウインドリフトは、塔体に沿って上下する昇降ステージを利用しリフトアップ方式で風車を組立て、ハブとブレード部分を昇降ステージ上で接合し、上昇させながら建て起こす今までにない工法です。(図-1)

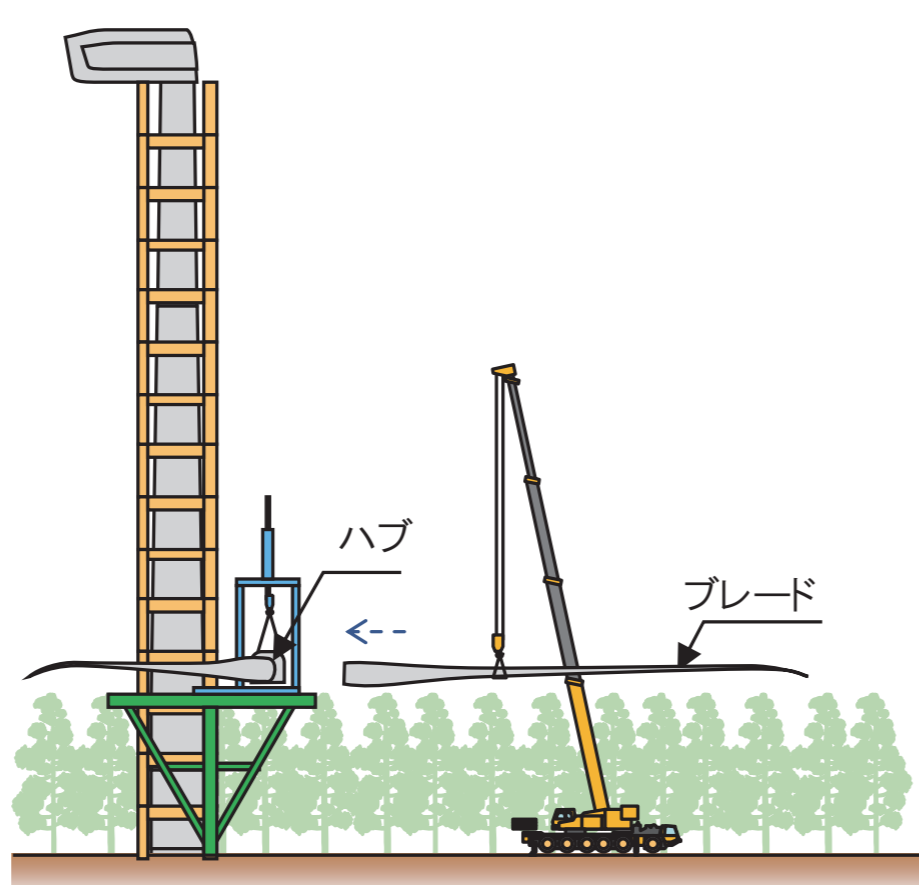
①タワー・ナセル組立

塔体とタワーを同時に組み立てていきます。



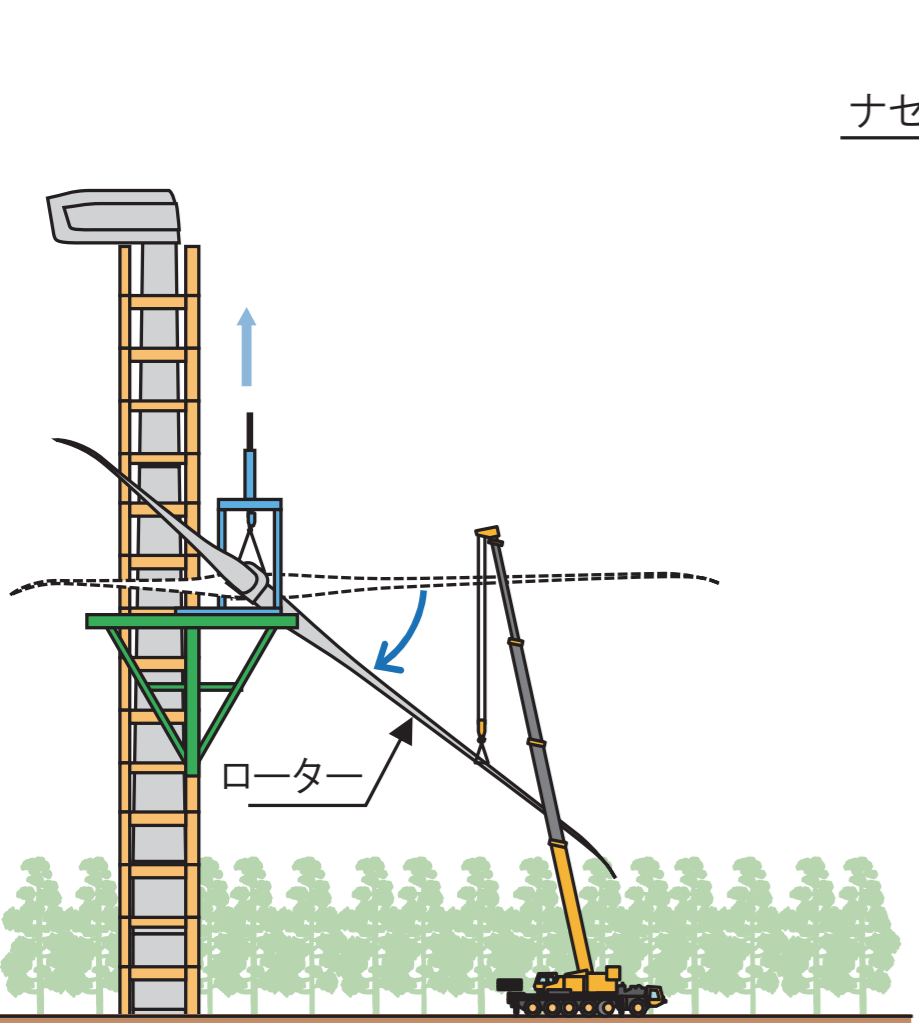
②ブレード設置

昇降ステージを立木上空まで上昇させ、ハブとブレードを接合してローター※を組立てます。
※ローター：ハブとブレードを接合して、一体にしたもの



③ローター建て起こし

昇降ステージを上昇させながら、ローターを建て起こします。



④ローター設置

門形フレームを水平移動させて、ローターをナセルに取り付けます。

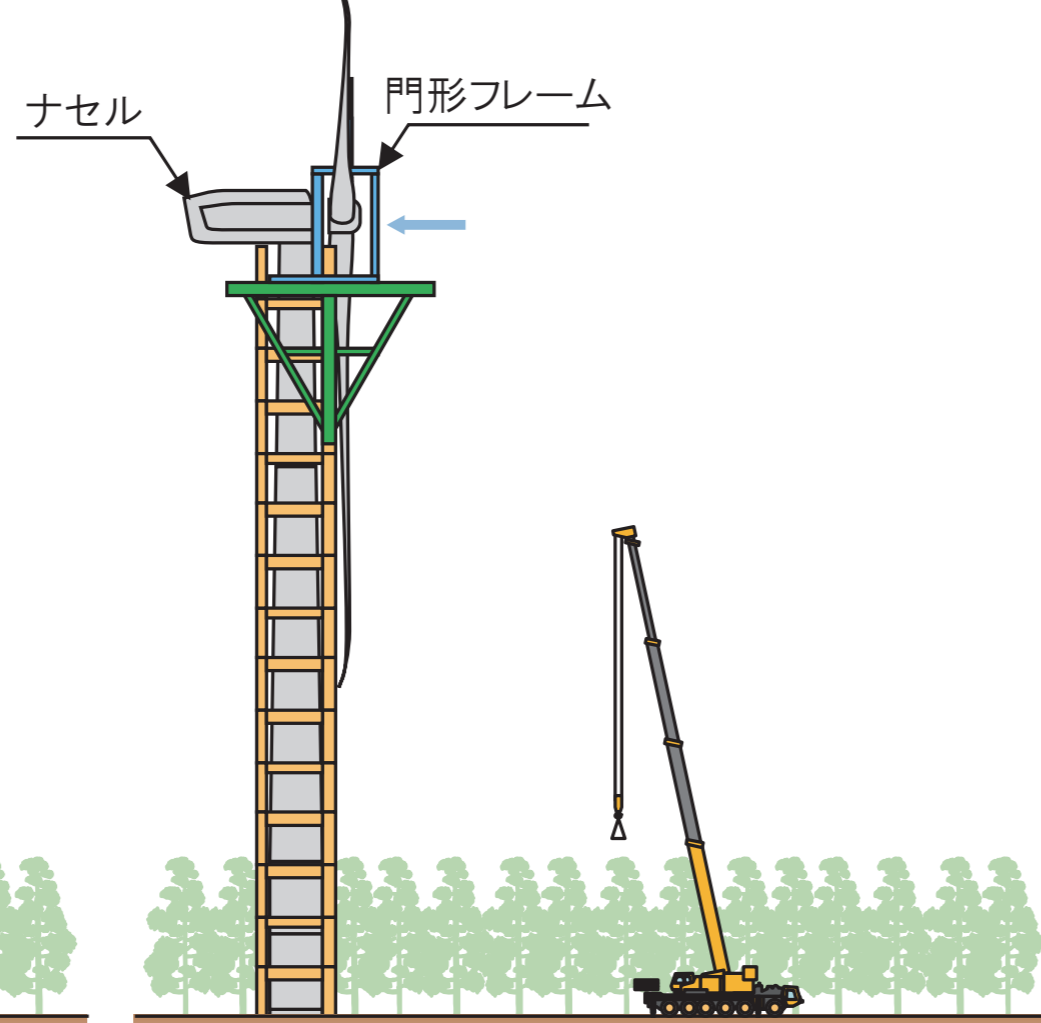


図-1 ウインドリフト工法による風車組立手順

従来技術との比較・効果

■超大型クレーンが不要

・リフトアップ方式で組立てるため、従来工法では必須であった**超大型クレーンを使用せず**に施工できます。よって、台数に限りがある超大型クレーンの調達リスクを回避します。

■最小限の施工ヤードで施工

・超大型クレーンを使用せずに**ローターを立木上空で組立てる**ため、クレーン組立スペースとローター地組スペースが不要となり、**施工ヤードを30%程度縮小**できます。(図-3)

■風に強く、工程遅延リスクを軽減

・装置自体の剛性が高く、荷振れ対策として、装置本体から布製ベルトで部材を固縛できるため、**風の影響を受け難くなり、工程遅延リスクを軽減**できます。
・従来のローター取付け作業中止基準の風速 5.5m/秒を超えた環境でも**安定した取付け**ができます。(図-4)

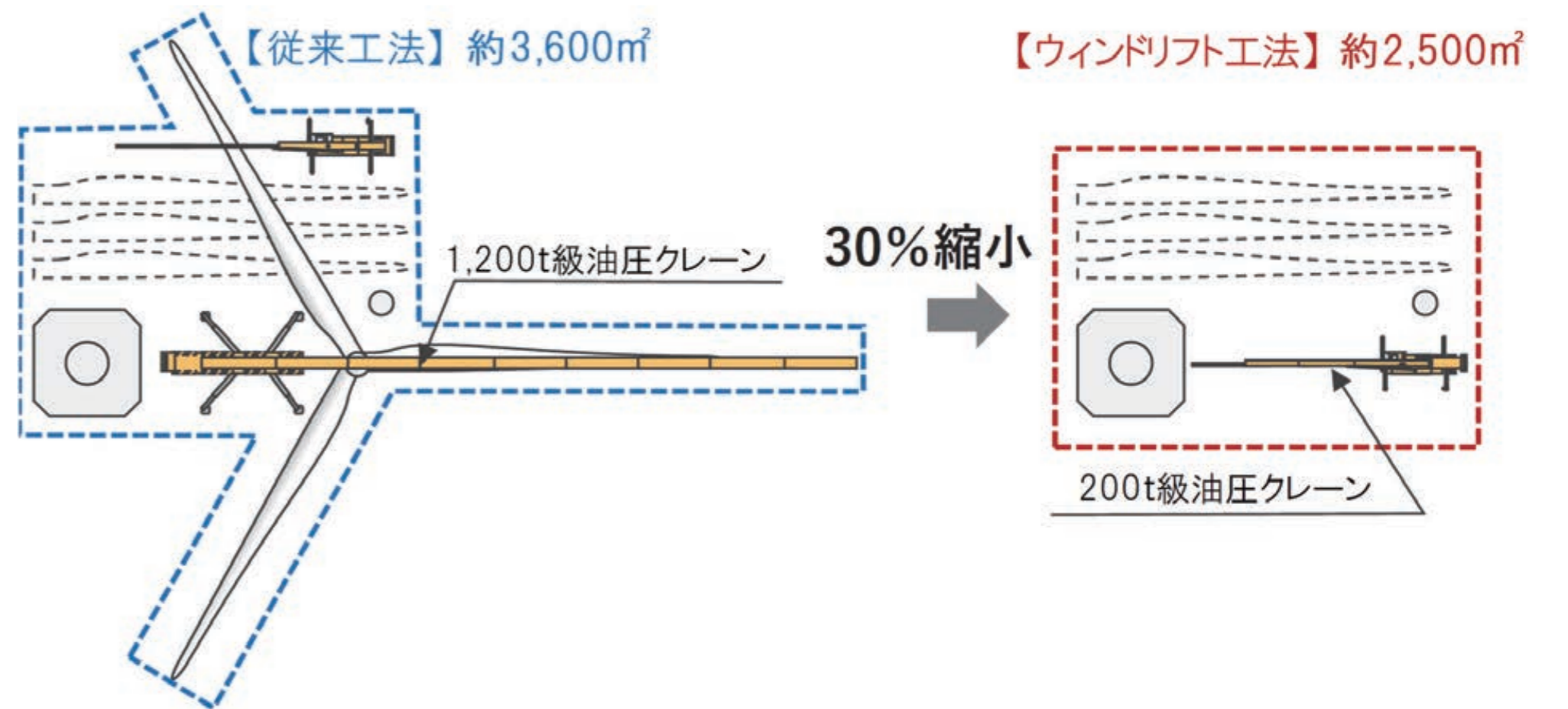


図-3 ウインドリフト工法・従来工法ヤード比較

技術の特徴

本工法はリフトアップ方式で風車を組立て、ローター建て起こし装置を使用することにより、超大型クレーンを使用せずに、最小限の施工ヤードで施工できます。(図-2) さらには、装置はトラス構造塔体のため剛性が高く、部材上昇時に風の影響を受け難いため、工程遅延のリスクを軽減できます。これらにより、従来工法の課題を解決します。

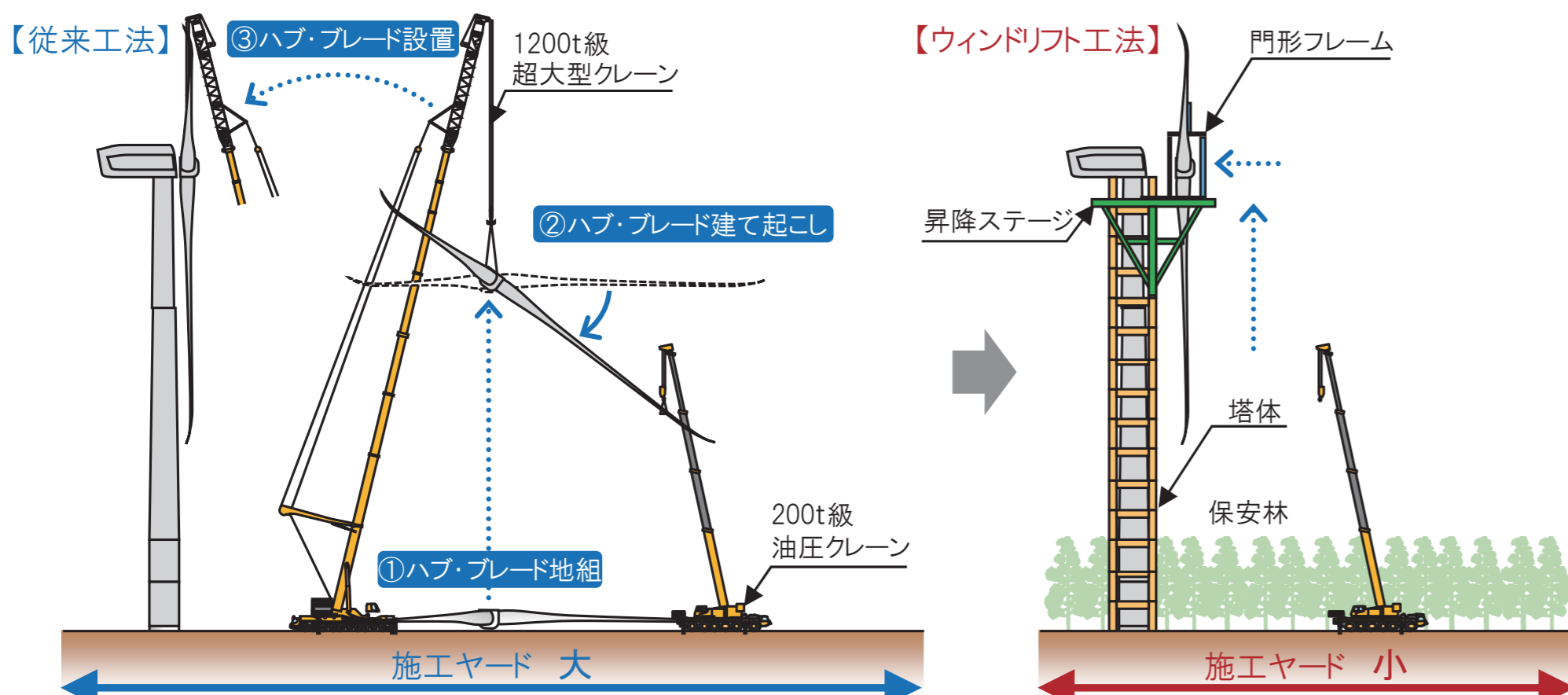


図-2 ウインドリフト工法と従来工法

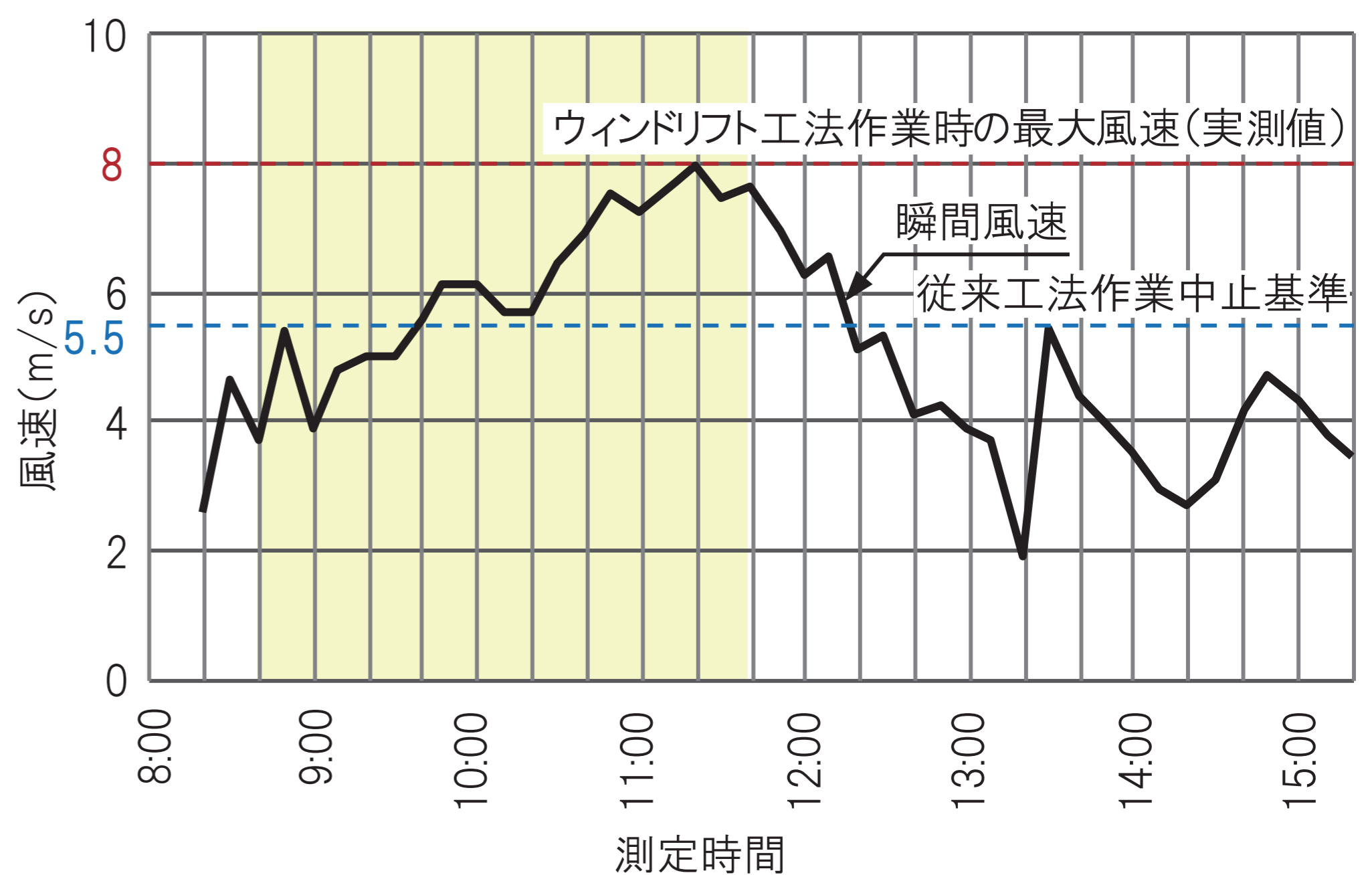


図-4 ローター取付け時の風況

ケーソン自動制御据付システム 函ナビ-Auto

応募者名：東洋建設株式会社
技術開発者：〔東洋建設株式会社〕 加藤 直幸

技術の概要

2017 年から国内の港湾工事に於いて港湾 i-Construction が導入され、3 次元データを活用した施工の省力化・機械化が進められています。しかし、海上施工においては気象・海象の自然条件が複雑であることから作業員の経験や熟練度に依存した従来の工法が主流です。そこでケーソン据付において、注水、誘導、ウインチ操作を自動化したケーソン自動制御据付システム（函ナビ-Auto）を開発しました。



ケーソン自動据え付け制御システム稼働状況

技術の特徴

■ケーソンリアルタイム計測システム

ケーソンの姿勢情報とケーソンの注水状況を計測し、PC 画面上に目標据え付け位置と現在位置から誘導量とケーソンの姿勢を表示します。

■注水操作自動化システム

ケーソン隔室に設置した水位計と傾斜計により、ケーソンが水平を保持し、各マスの水位差を規格値以下で管理します。

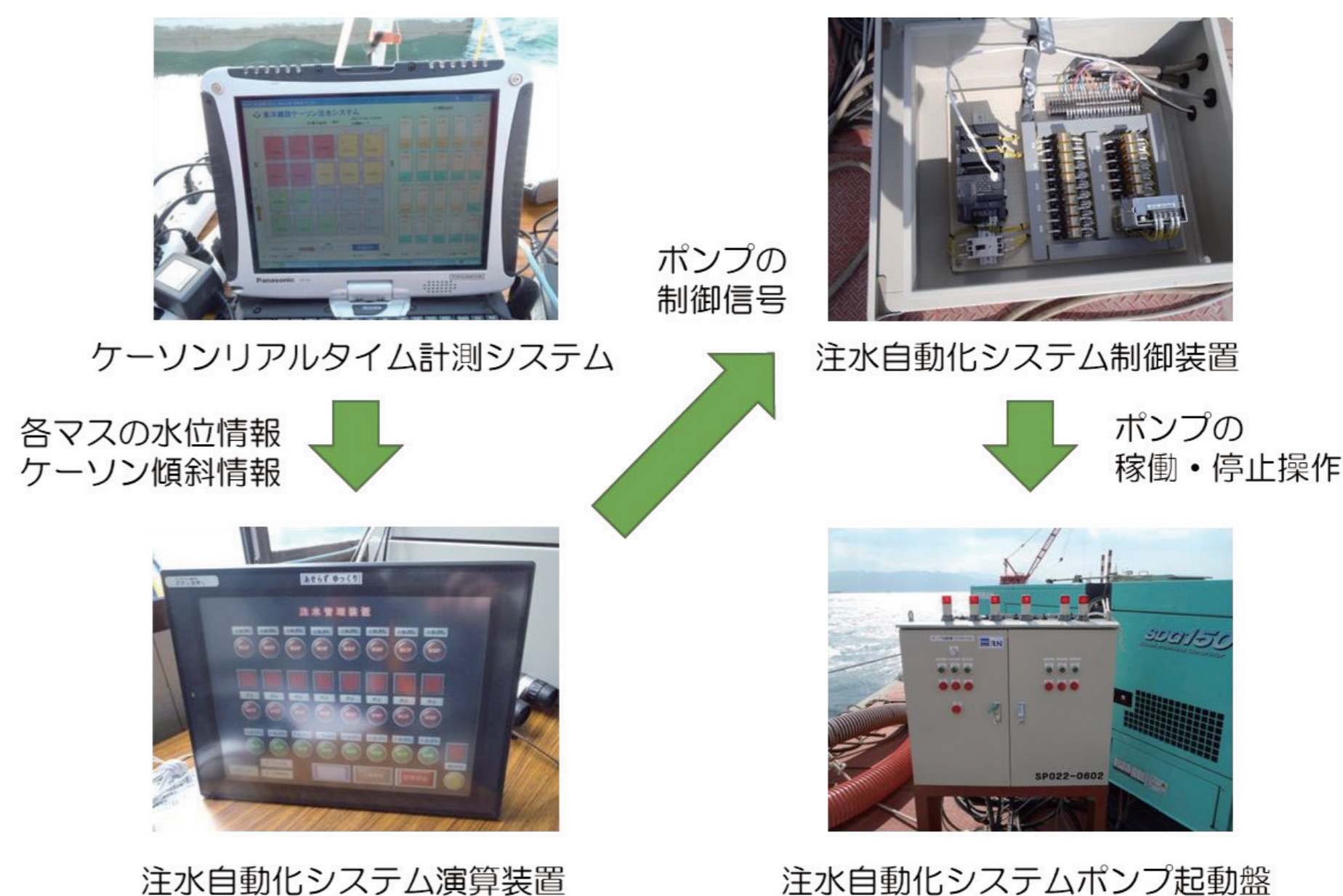
特許第 6257214 号（ケーソン注水制御装置）

■ウインチ操作自動化システム

ケーソン上に設置した 4 台のウインチのトルクを自動的に調整することにより、ケーソンの移動および回転制御を行います。計測システムで示されている目標位置への誘導量に合わせて、ウインチ操作の指令を自動的に実行します。

特願 2017-122295（ケーソン位置調整システム及びケーソン位置調整方法）

注水操作自動化システム

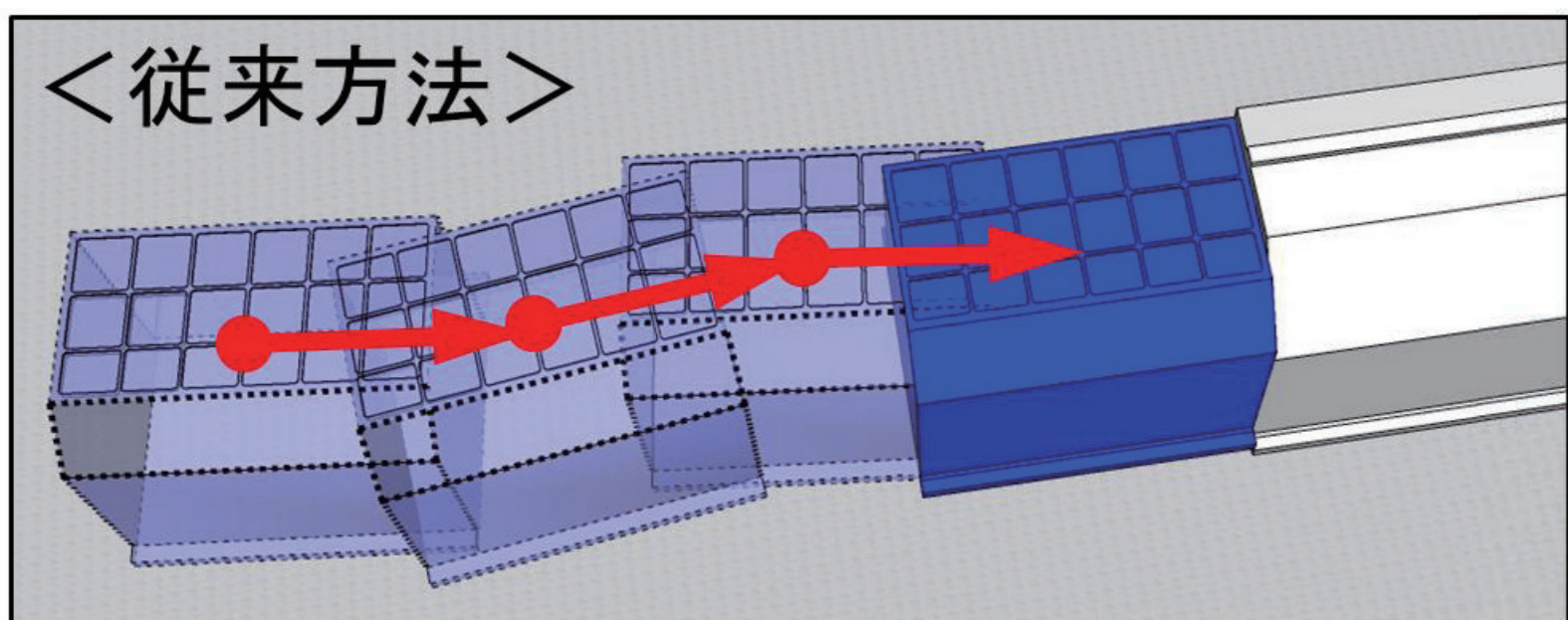


技術の効果

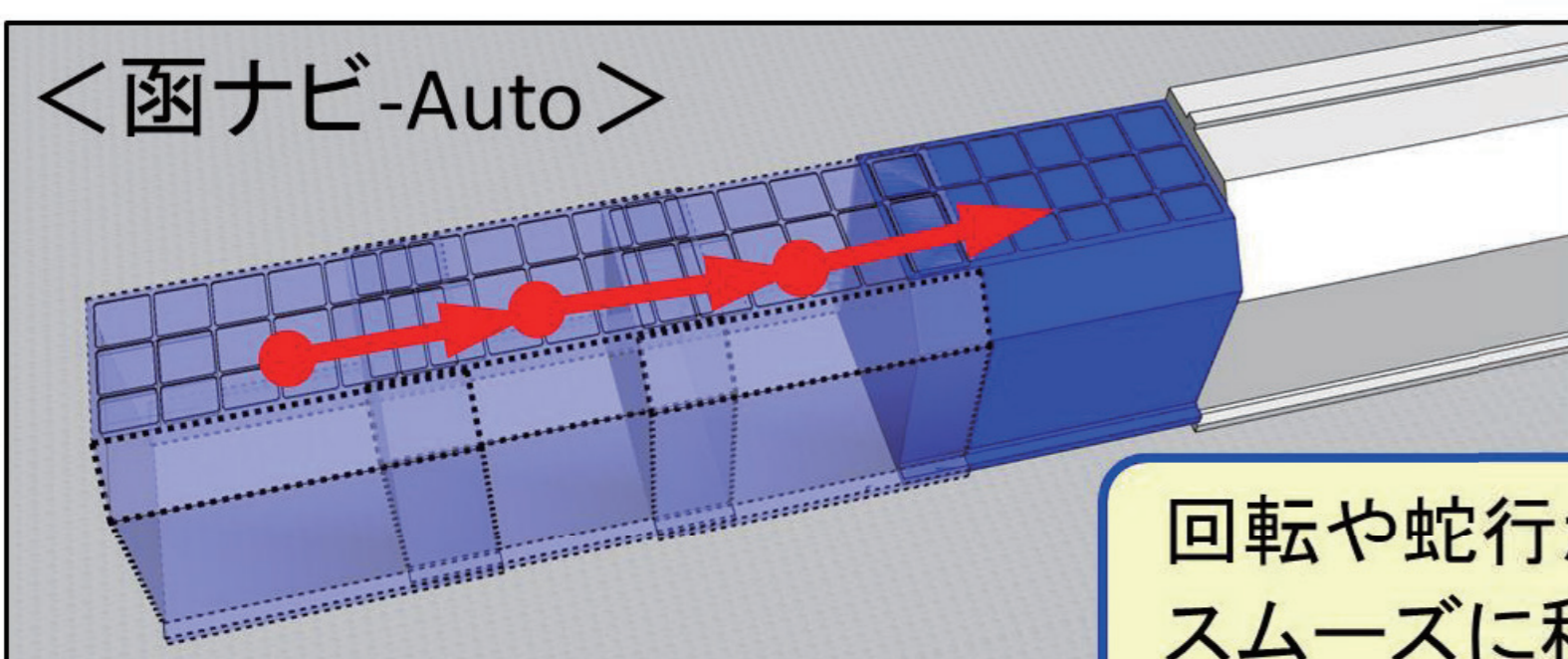
- ① 据付作業の自動制御による熟練技術者の補完
- ② 無人化施工による安全性の向上
- ③ 施工時間の短縮と少人数化による生産性向上

ケーソン据付軌跡の比較

<従来方法>

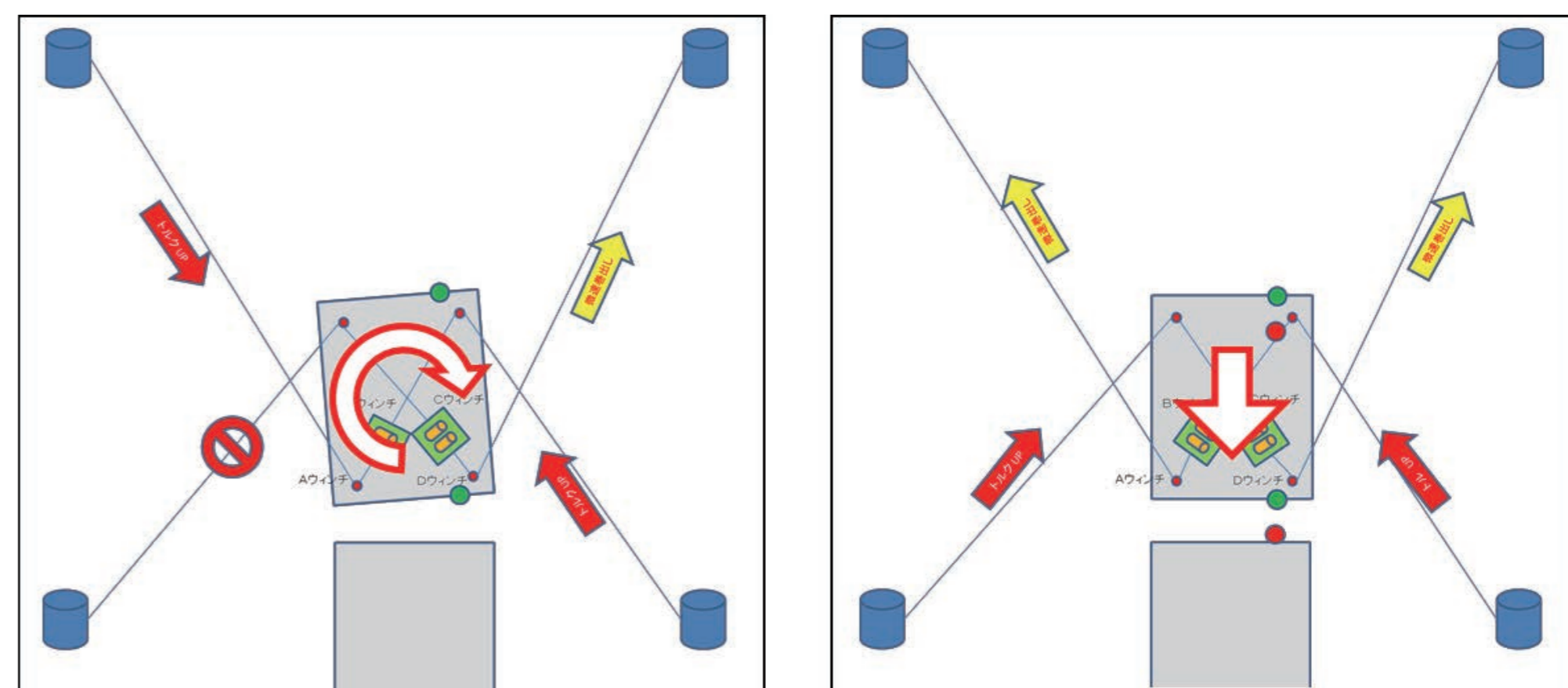


<函ナビ-Auto>



回転や蛇行が減少し、スムーズに移動する

ウインチ操作自動化システム



回転

平行移動

ウインチトルク調整 → トルク上昇 → トルク低下 → ウインチ停止

床埋設式降下型避難機器

品名「UDエスケープ」

応募者名：ナカ工業株式会社
 技術開発者：〔ナカ工業株式会社〕 城戸 憲昌・藤谷 哲也

技術の概要

集合住宅における避難器具において一般的なのは、バルコニーの床に埋設収納されているハッチ式はしごや、ハッチ式救助袋ですが、(写真-1及び2参照)それらの製品は健常者向けのものが多く、避難弱者と言われる、お年寄り、子供、乳児を抱いたお母さんなどには不向きと言われています。

そこで、有事の際ハッチを解放し、降下架台に乗り手すりにつかまり、架台ごと減速降下する避難装置を考案しました。(写真-3参照)

以上の様に降下式架台とする事で、子供からお年寄りは勿論、片麻痺の方でも自立さえ出来れば避難が可能となりました。

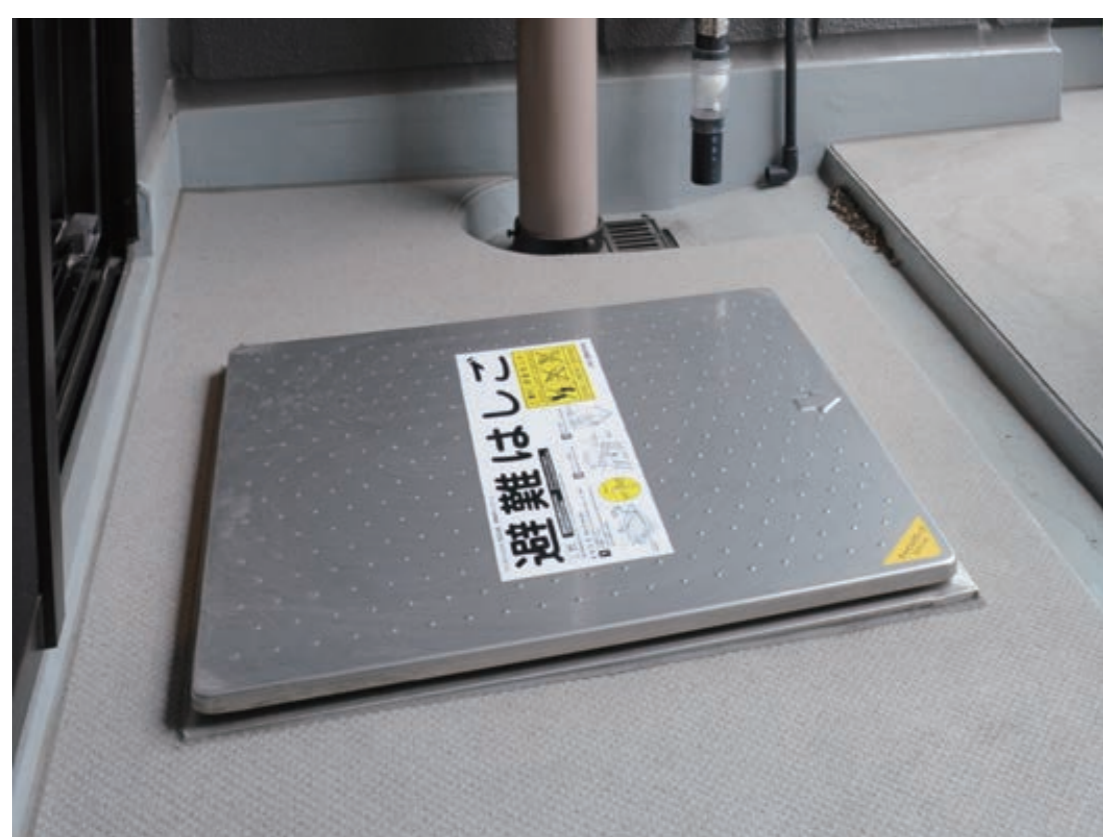


写真-1 ハッチ式はしご



写真-2 はしご展開時



写真-3 昇降架台と降下の様子

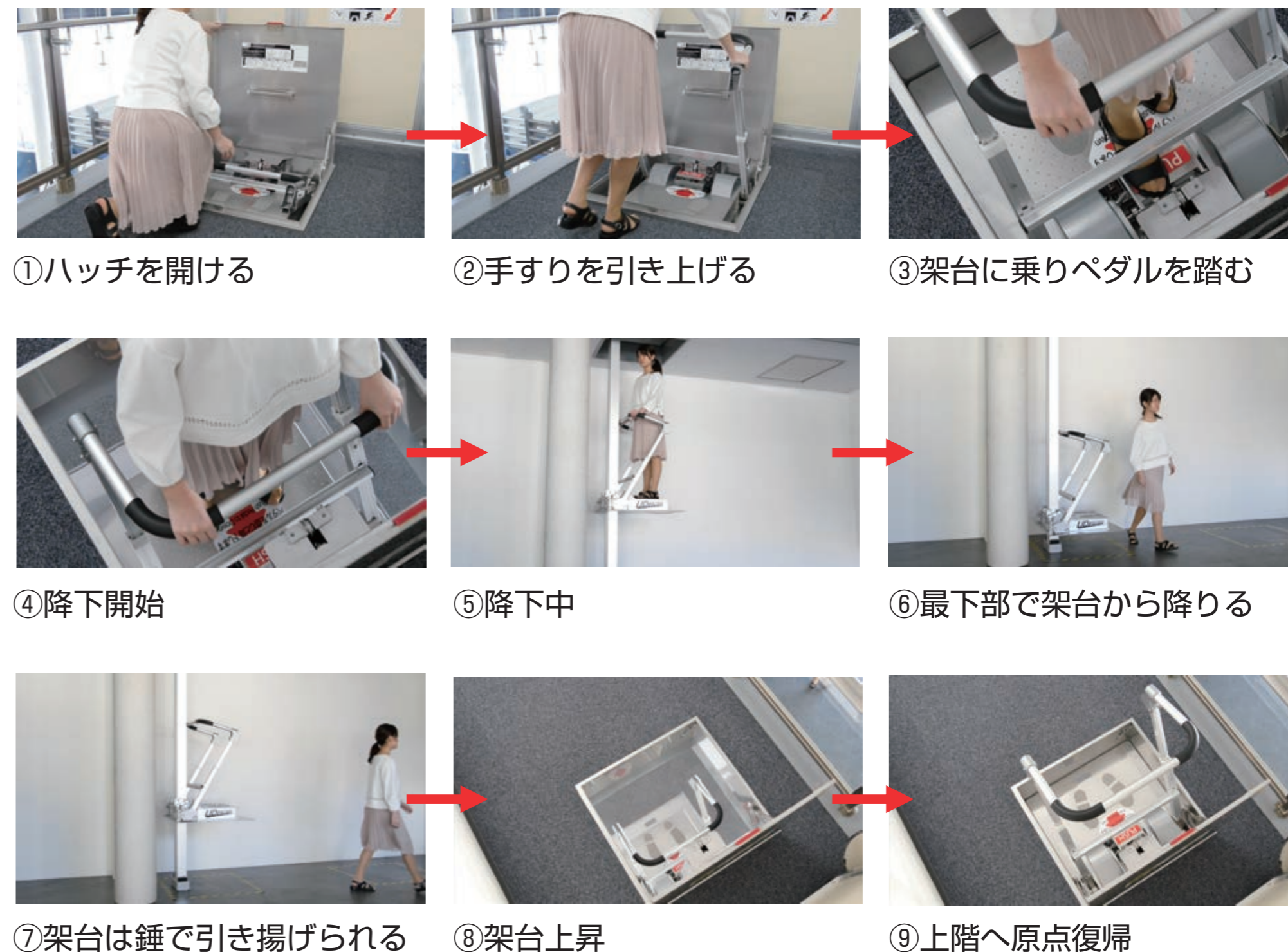


技術の特徴

外観は一般的なバルコニーの避難ハッチと同じですが、使用法はハッチを解放し手すりを引き上げるだけで避難準備が整います。

後は、架台に乗りロック解除ペダルを踏むと降下開始します。その際の降下速度は成人で45cm/s、2歳園児で20cm/sと恐怖感の無い速度となっています。(操作手順写真参照)

「操作手順写真」



①ハッチを開ける ②手すりを引き上げる ③架台に乗りペダルを踏む

④降下開始 ⑤降下中 ⑥最下部で架台から降りる

⑦架台は錘で引き揚げられる ⑧架台上昇 ⑨上階へ原点復帰

構造は支柱に埋め込まれたラックギアにより、昇降架台のピニオンギアを回転させ、その回転力を遠心ブレーキに伝達し降下速度を抑制しています。(図-1参照)

降下避難完了後、架台から避難者の負荷が無くなると、支柱ポストに内蔵されたカウンターウエイトにより、昇降架台のみを元の位置に上昇させ、次の避難者に備えます。(図-2参照)

以上の構造から、電力を使用しない為、火災時の電力供給が遮断された環境でも連続避難が可能な装置と言えます。

※日本消防検定協会 特定機器評価取得 特評第262号

技術の効果

今まで、最適な避難器具を選択する事が難しかった、高齢者施設、病院、更には、知的障害者施設にも有効で、体重が10kg程度の幼児でも動作する事から、保育施設にも最適です。

また、今まで低層建築で考えられていたそれら施設を、高層建築物の中高層階に設ける事が可能となったと言えます。



知的障害者施設での避難訓練の様子

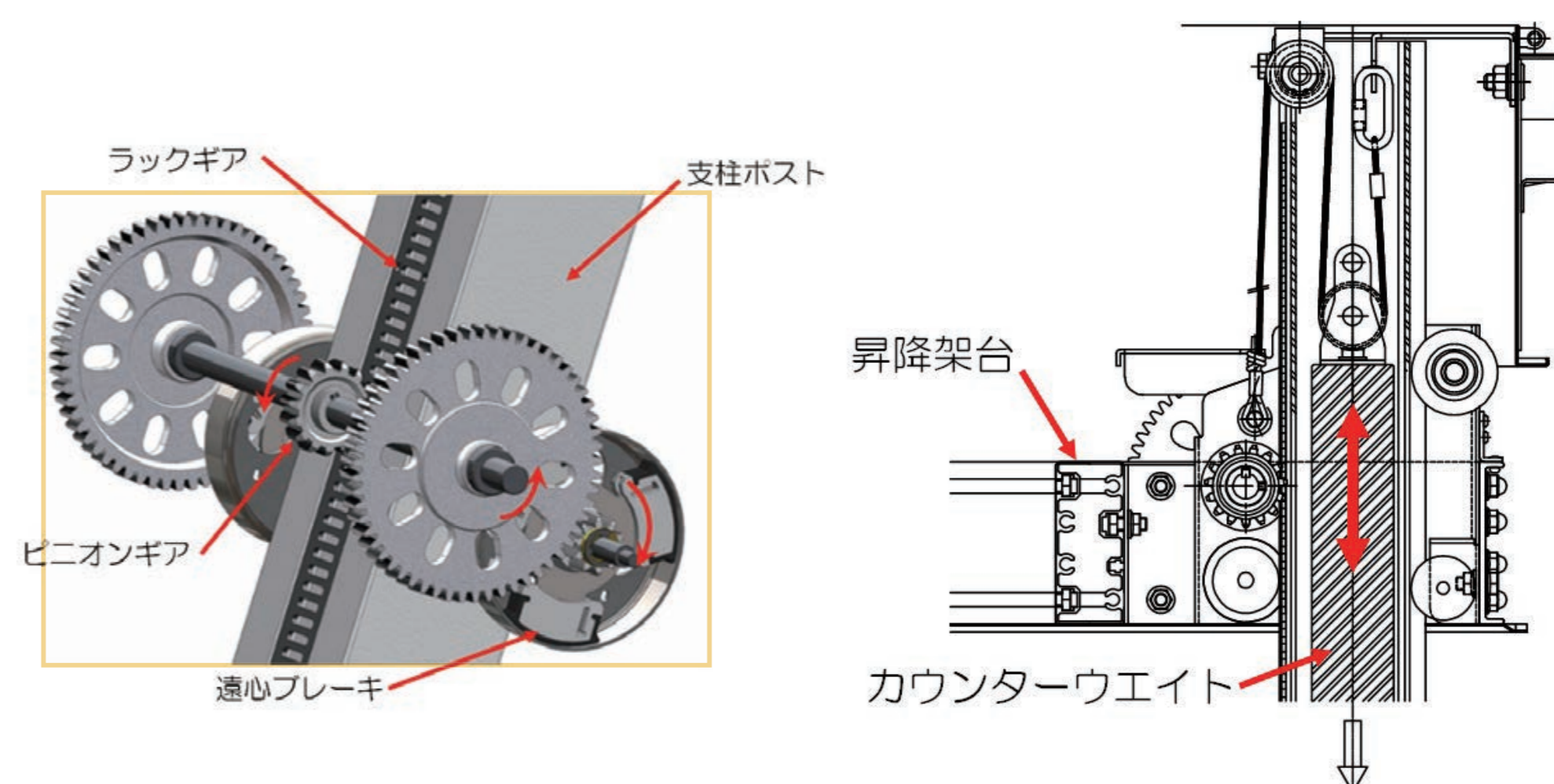


図-1 緩降装置の構造

図-2 架台上昇メカニズム

アーチ矢板土留めとジャケットを一体化した横棧橋工法 プレファブ部材による急速施工、土留構造の経済性向上

応募者名：JFE エンジニアリング株式会社
 技術開発者：〔JFE エンジニアリング株式会社〕 田中 祐人
 〔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〕 菅野 高弘
 〔JFE スチール株式会社〕 塩崎 禎郎
 共同開発者：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
 JFE スチール株式会社

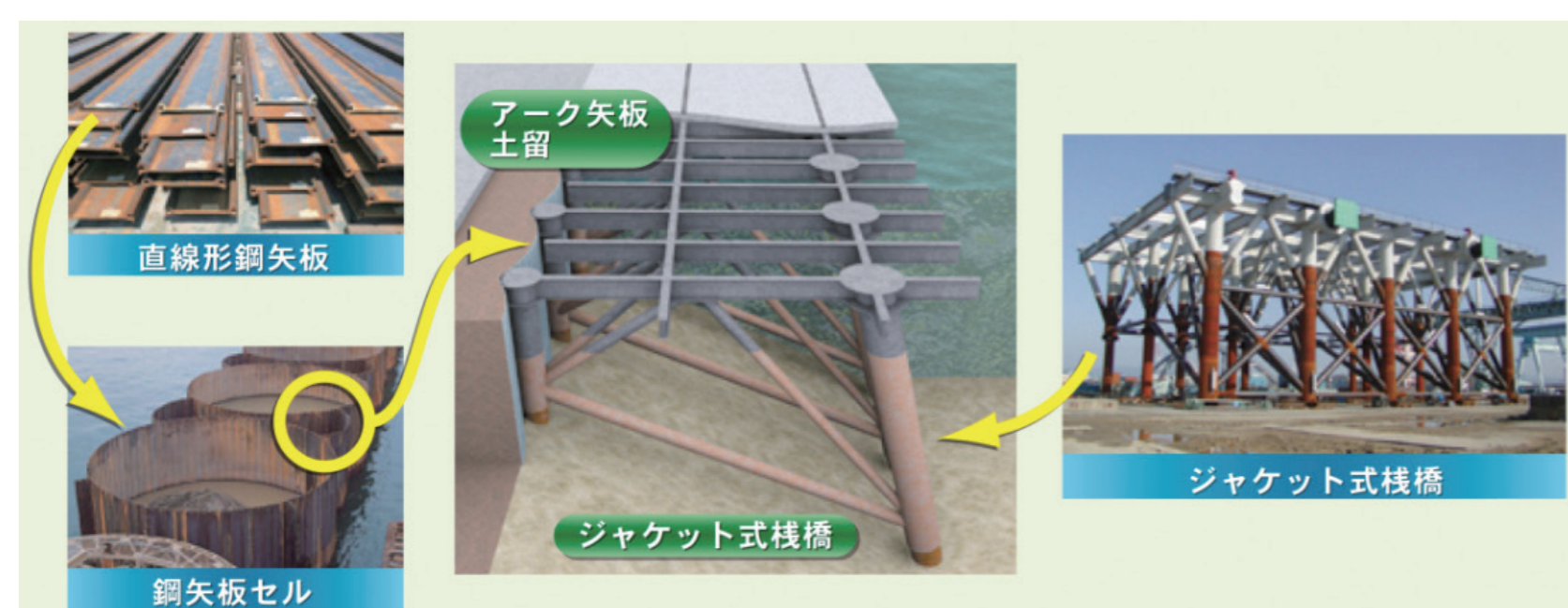
技術の概要

大量の物資輸送が可能な船舶の大型化に伴い、岸壁の大水深化が進んでいる。最近では水深 16m 以上の横棧橋が全国で増加しており、大水深に適したジャケット横棧橋が多数採用されている。

横棧橋の背後は荷捌き用のエプロンであるが、通常は埋立による土地造成が行われ、埋立土の土留が必要となる。本技術は、埋立による土地造成を伴う横棧橋を建設する際に、横棧橋と土留を合理的に一体構造にすることで、経済性や施工性を高める工法である。

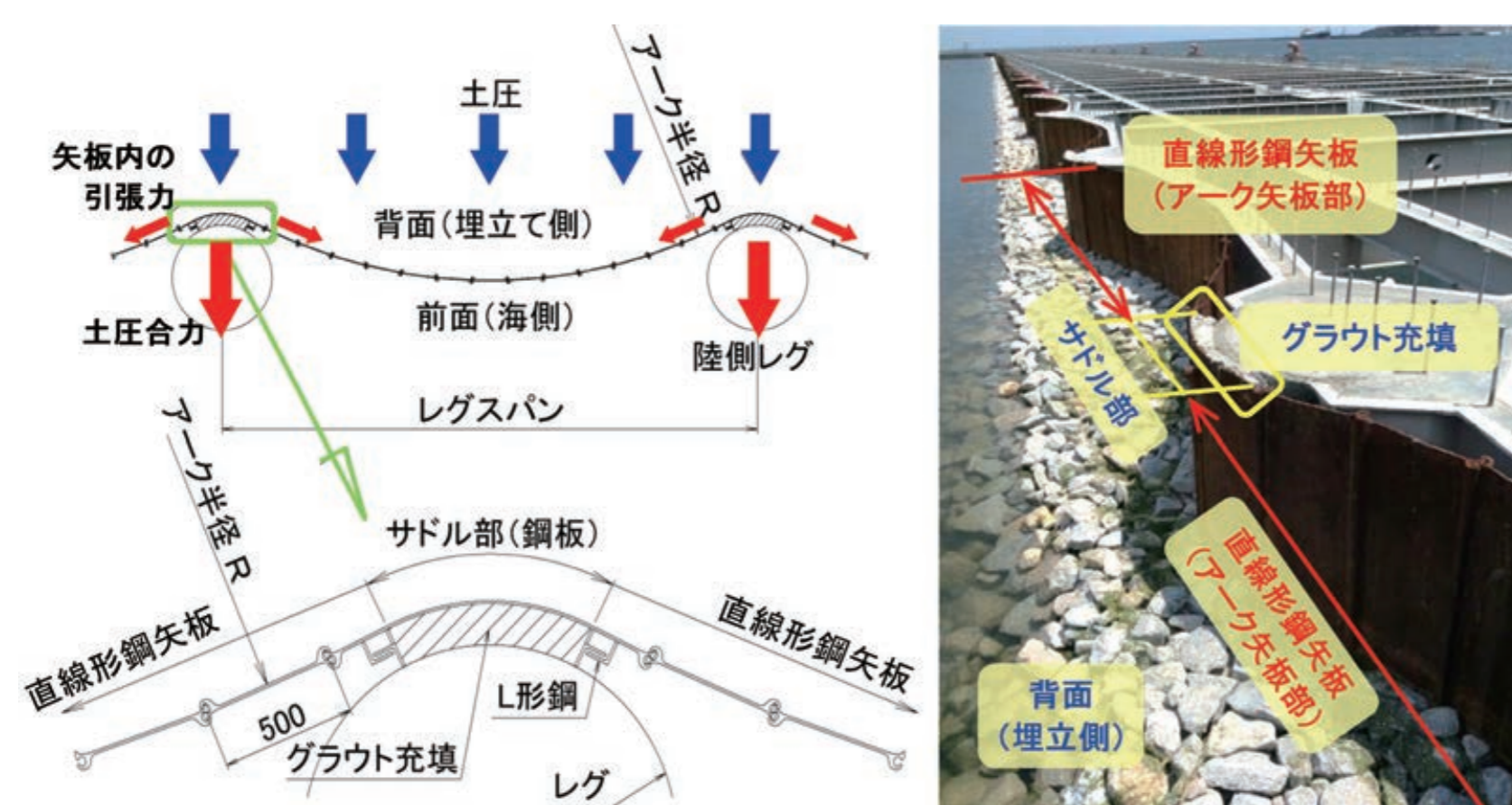
技術の特徴

本技術は鋼矢板セルの「アーチ矢板土留」と前方支えの「ジャケット横棧橋」を、一体化した横棧橋工法である。「アーチ矢板土留」はジャケットの陸側レグ間に幅 500mm の直線形鋼矢板を、円弧（アーチ）状に打設したものである。



アーチ矢板ジャケット工法の構造イメージ

この土留の左右はサドル部（鋼板）で連続しており、土圧はサドル部の充填グラウトを介して、支圧力でジャケットに伝達される。ジャケットは鋼管杭で支持された鋼管トラス構造で、水平剛性が高いので大水深横棧橋であっても土圧に抵抗することができる。



アーチ矢板土留とジャケットの一体化構造（サドル部）

土留の面内周方向には引張力（フープテンション）が作用するので、鋼材強度を低減することなく引張強度を有効に利用することができ、土留の鋼重削減が可能となる。

従来技術との比較

埋立土の土留が「アーチ矢板」の応募技術と「鋼管矢板」の従来技術を比較する。

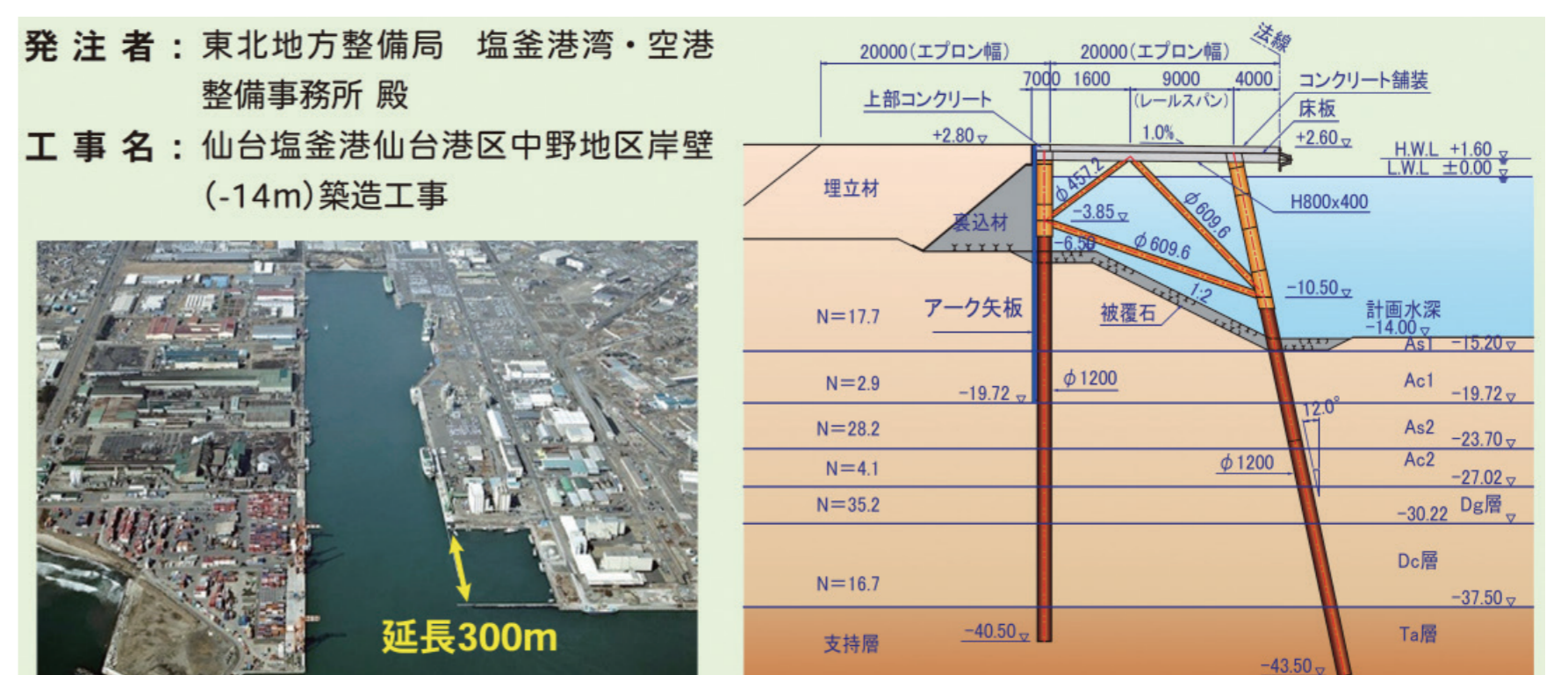
ジャケット横棧橋の比較（背面エプロンを埋立する場合）

種類	応募技術	従来技術
構造形式	アーチ矢板ジャケット横棧橋	鋼管矢板土留付きジャケット横棧橋
土留一体型	土留一体型	
イメージ		
ジャケット土圧作用の平面図		

技術の効果

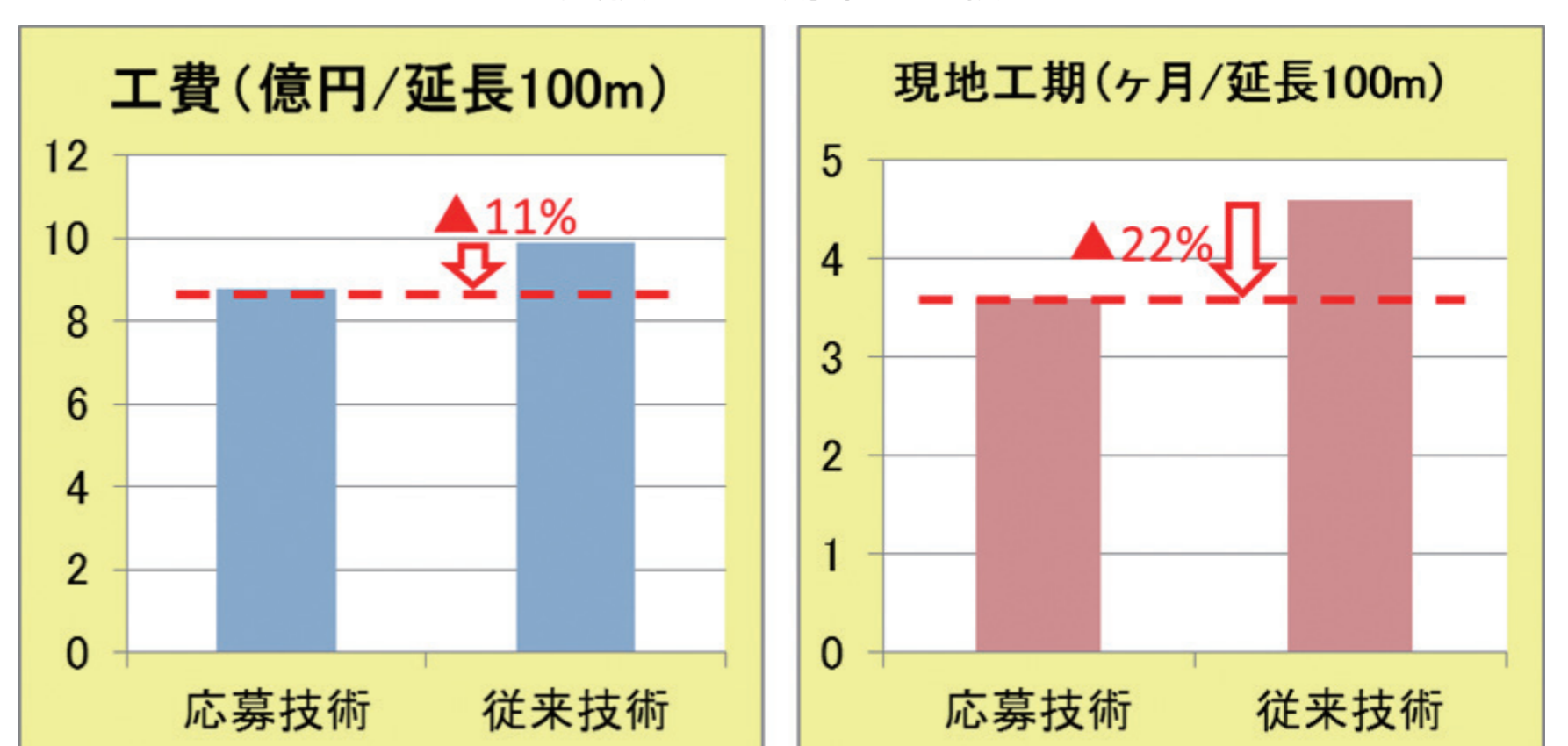
経済性や現地工期の比較を行うと、本技術は従来技術や類似技術に比べて一般的に 10～30% の工費縮減、工期短縮の直接的効果があることが分かる。図3の仙台塩釜港での工事実績を基に従来技術と比較すると、本技術は経済性で工費を 10% 縮減することができた。さらに、現地工期を正に 15% も短縮することができ、著しい直接的効果を実証した。

この実証評価結果より NETIS の活用効果調査において、B 評価（従来技術より優れる）を取得した。



施工実績（仙台塩釜港仙台区 -14m 岸壁）

実績による効果の比較



非構造面材取付け工法 T-Flex Wallsystem

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〕 橋爪 慶介・飯島 一成
 共同開発者：不二サッシ株式会社

技術の概要

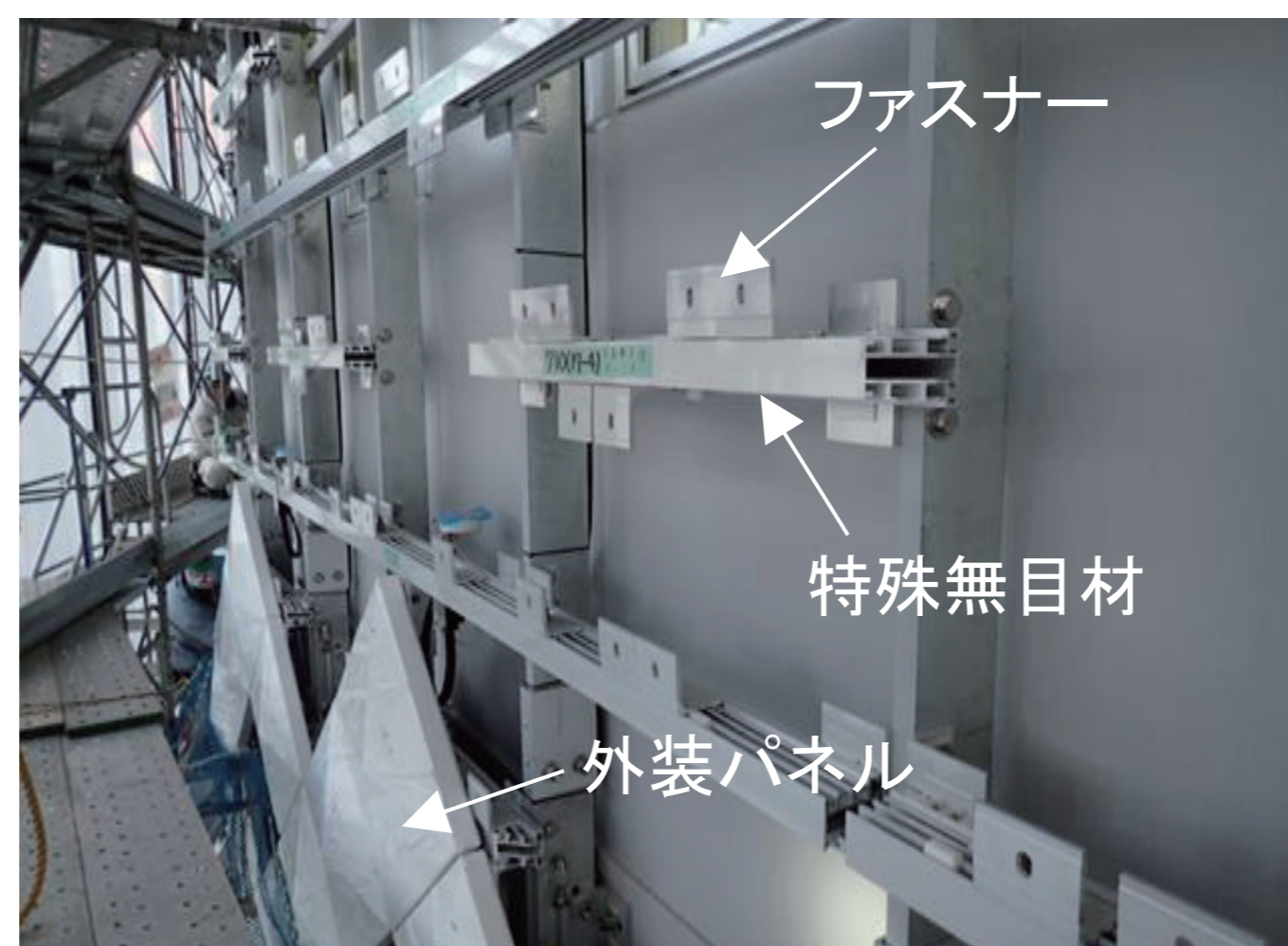
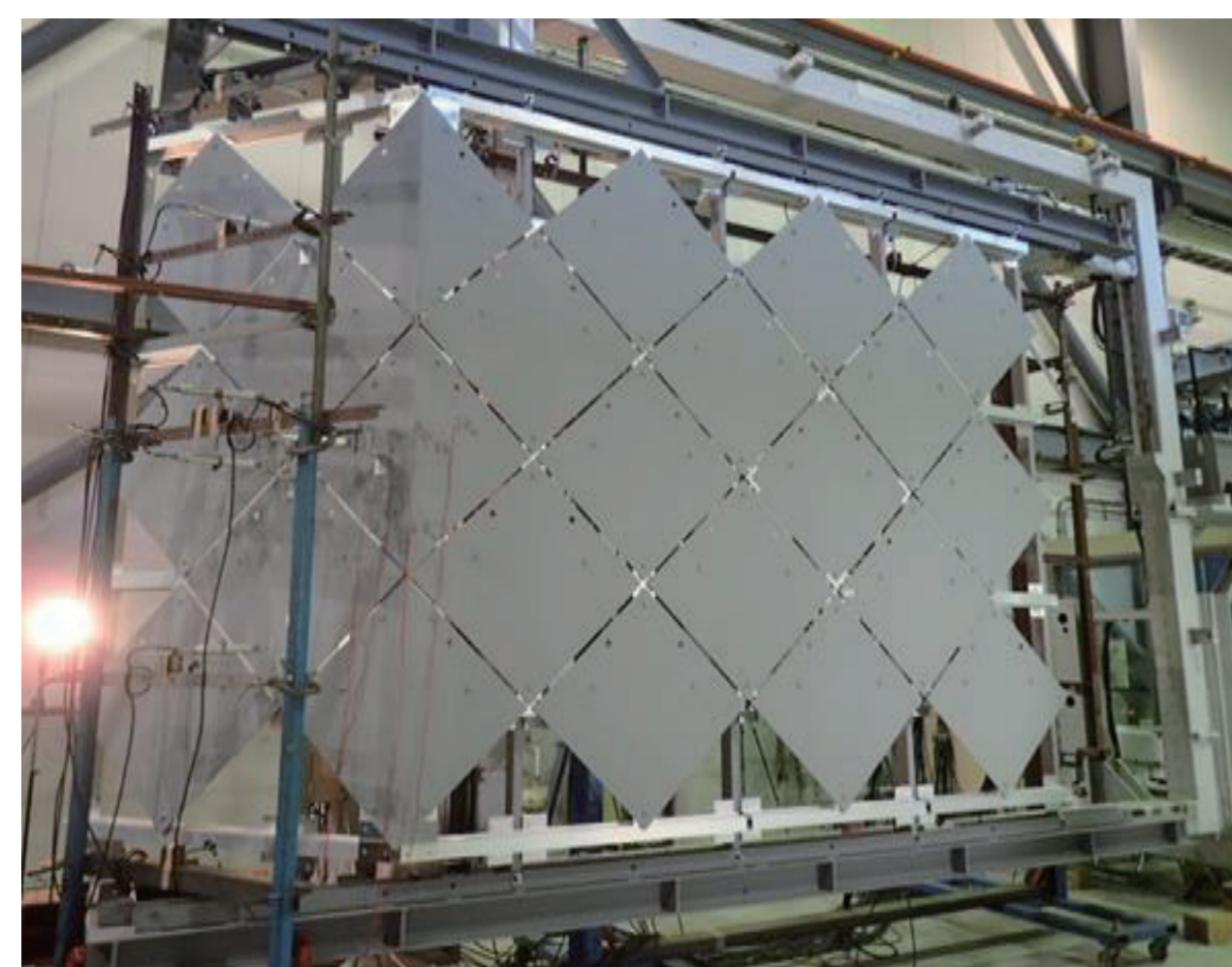
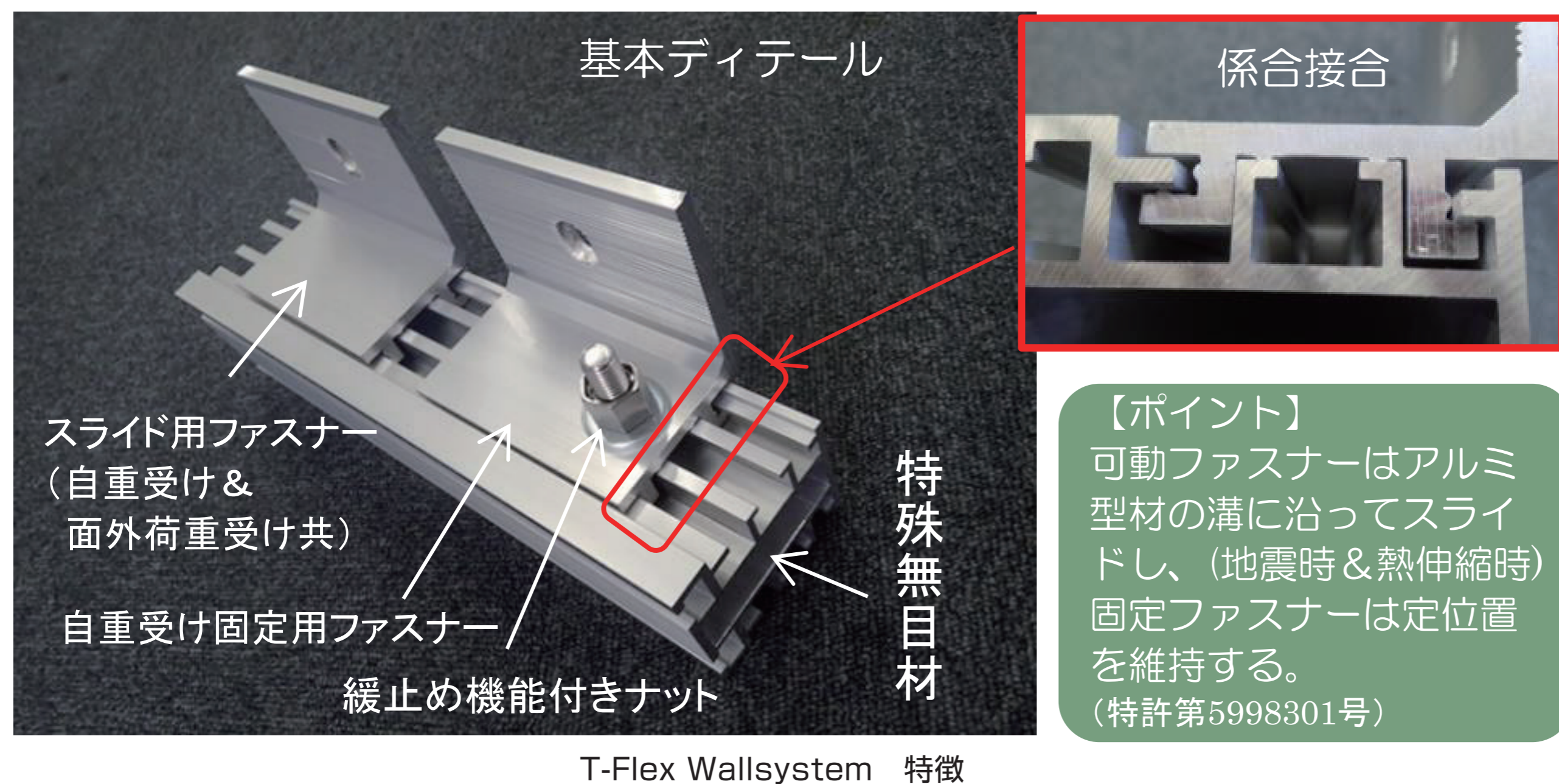
非構造面材取付け工法（T-Flex Wallsystem）は、地震時の揺れに対して高い層間変位追従性能を持ち、かつ、多様な意匠性に対応可能な内外装壁の施工システムです。

特に近年の建築外装ファサードは高い意匠性の要求から複雑化しているのが実情であり、必要とされる各種性能のうち特に層間変位追従性能の確保が困難となることが多いため、市場要求に応じて開発致しました。

技術の特徴

非構造面材を留め付ける方法として、複数の溝を有する断面形状のアルミ押し型材を横架材（特殊無目材）として用い、接合金物（ファスナー）を介して非構造面材を留め付ける構成としています。

ファスナーは、特殊無目材の溝に沿ってファスナーが可動できる仕組みであり、層間変位追従性の対応はスライド機構となっています。



技術の効果

【高い層間変位追従性能】

層間変位角：1/100 まで非構造面材や下地材が脱落・損傷なくスライド機構にて追従することを実験にて確認しています。

【安全で安心な接合方法】

ファスナーと特殊無目は「係合」接合されており、ボルト接合部には緩み止め機能付きナットを用いているため、各部材は脱落の恐れがなく、安全で安心できる接合方法となっています。

【設計業務や施工検討省力化】

システム化された工法であるため、設計業務や施工検討業務の省力化となる点で生産性向上に寄与し、コスト削減効果も期待できます。

【多様なデザインに対応】

本技術を用いることで、3次元曲面などの多様なデザイン壁にも対応可能です。パネル間の目地幅も細くすることが可能であり、美しい街並み景観づくりの一助にもなります。

小型貝殻ブロックによる生物生息空間の創出

貝殻を活用した生き物の棲める環境回復技術

応募者名：海洋建設株式会社

技術開発者：〔海洋建設株式会社〕片山 真基・伊禮 宙未

技術の概要

貝類養殖業で発生する貝殻を再利用した小型貝殻ブロックを用いて、沿岸海域の環境悪化に伴い減少した生物の生息空間を創出する技術です。増加した多種多様な小型生物による水質改善効果が期待でき、水産資源の増加につながり、漁獲増大にも貢献できます（図-1）。また、多くの水生生物にとって貴重な生息場所となっている港湾施設等の静穏な水域に設置することで、従来の変化に乏しかった場所に新たな生物生息空間を創ることができます（図-2）。



図-1 効果イメージ

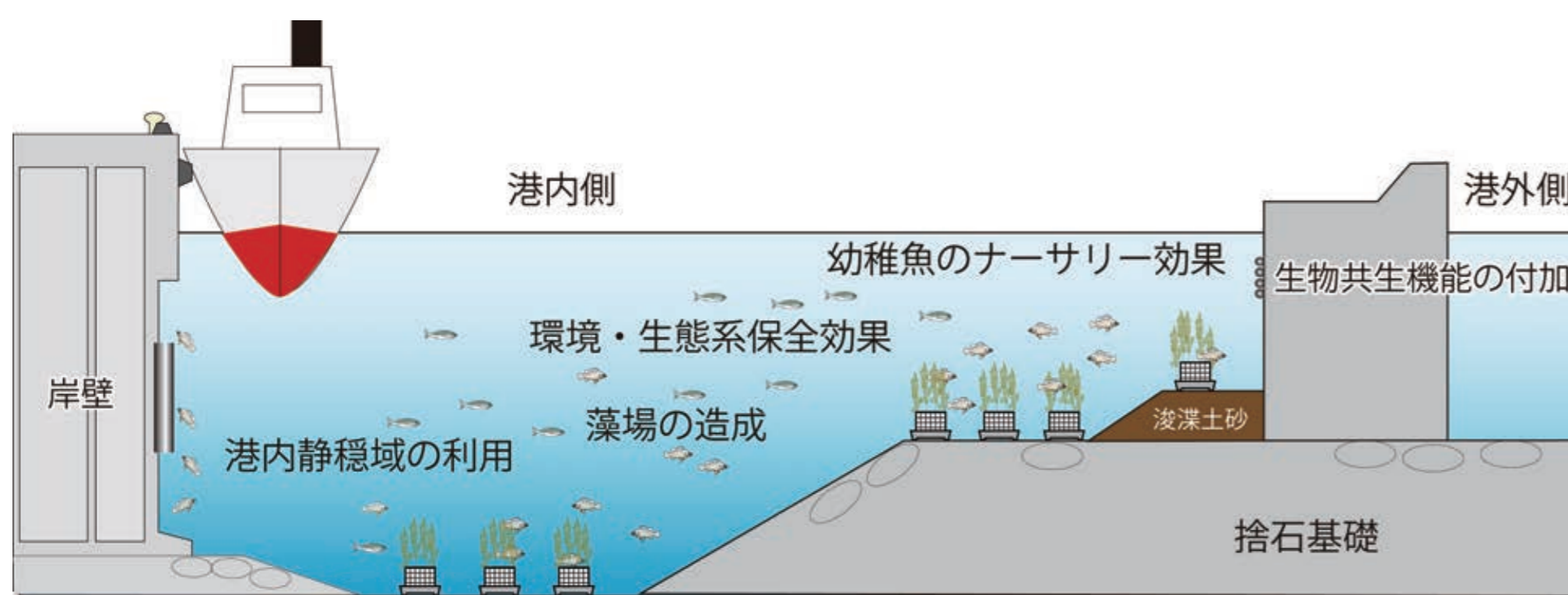


図-2 港湾施設への生物生息空間の創出イメージ

従来技術は、コンクリート製の構造物（2m角型コンクリートブロック）で海域に設置する際に重機を必要としていましたが、小型貝殻ブロックは人力で扱えるよう小型軽量化しています（重量：約60kg、幅・長さ・高さ：60cm・55cm・45cm）。そのため、コスト縮減や工期短縮、諸作業が軽減できます。



写真-1 小型貝殻ブロック



写真-2 設置作業の様子

技術の効果

【生物生息空間の創出】

貝殻が生み出すランダムな空間は、平面的な構造である従来技術に比べ、多くの生物の生息空間を創り出すことができます。内部に生息する生物量を比較すると、貝殻基質の方が多くの生物が生息することが確認されました。（図-3）。

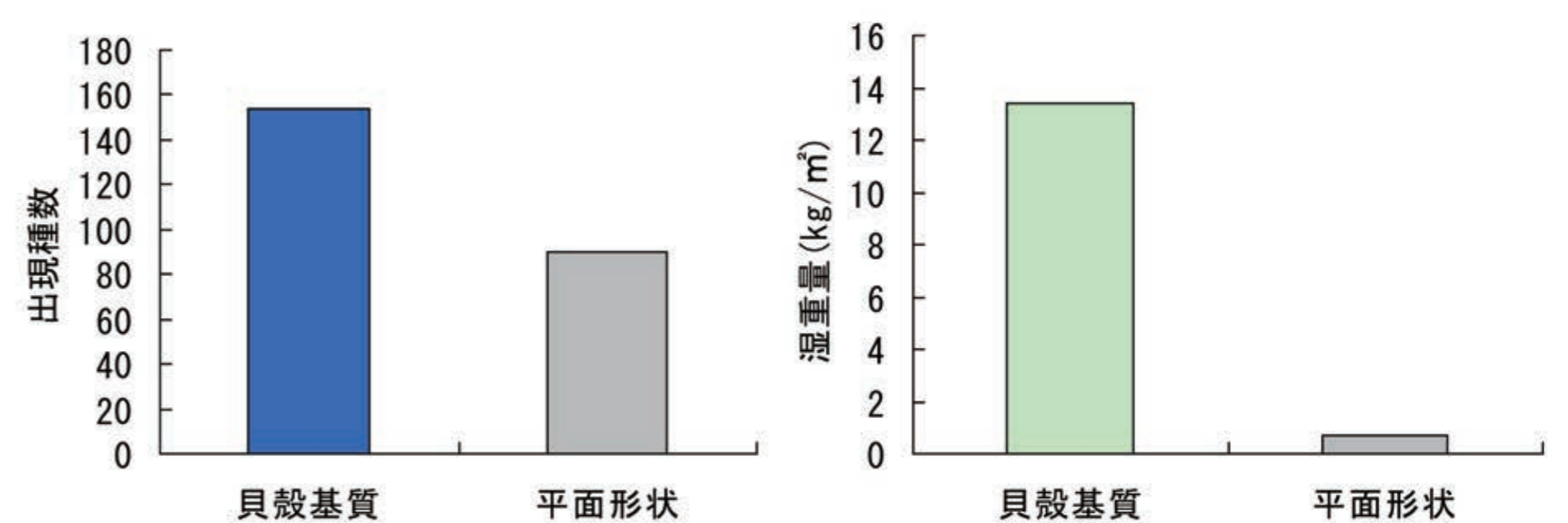


図-3 貝殻基質と平面形状の生物種数の比較（左図）、湿重量の比較（右図）

【コスト縮減】

人力設置を可能としたことにより、設置費用は従来技術と比較すると約80%削減できます。また、貝殻処理費用は20,000円/tであり、再利用により処理費用が軽減できます。

【工期短縮】

製作工期は、従来技術と比較すると44%削減できます。

【雇用創出】

小型貝殻ブロックの製作の一部は、年間約100人の漁業者が行っているため、休漁期の雇用創出の場となり、漁業者自身が参加し環境改善に貢献できます。

技術の特徴

小型貝殻ブロックは、貝殻を充填したケース（貝殻基質）と土台となるコンクリートを組み合わせた構造となっています（写真-1）。貝殻の重なりによってできた複雑な空間には、多種多様な小型生物が生息します。これら生物の増加により、水質・底質改善効果が期待できます。また、魚介類の餌となるエビ、カニ類なども多く生息し、これら餌生物を求めて魚介類が集まるため、水産資源の増加、漁獲増大にも貢献できます。

既設落石防護擁壁のソイルセメント等による補強工法

ソイルバンパー

応募者名：株式会社構研エンジニアリング

技術開発者：〔株式会社構研エンジニアリング〕牛渡 裕二・鈴木 健太郎

共同開発者：室蘭工業大学 特任教授 岸 徳光・准教授 小室 雅人・講師 栗橋 祐介

技術の概要

『ソイルセメント』『ジオグリッド』『発泡スチロール (EPS) ブロック』という一般的な材料を使って、災害要因に対して衝撃耐力が不足している既設落石防護擁壁への衝撃力を効率的に緩和・低減させます。

既設擁壁背面（落石衝突面）に設置することで、対象エネルギーが200kJ程度である既設落石防護擁壁を1,000kJまで向上させることが可能です。



写真-1 落石防護擁壁の損傷事例

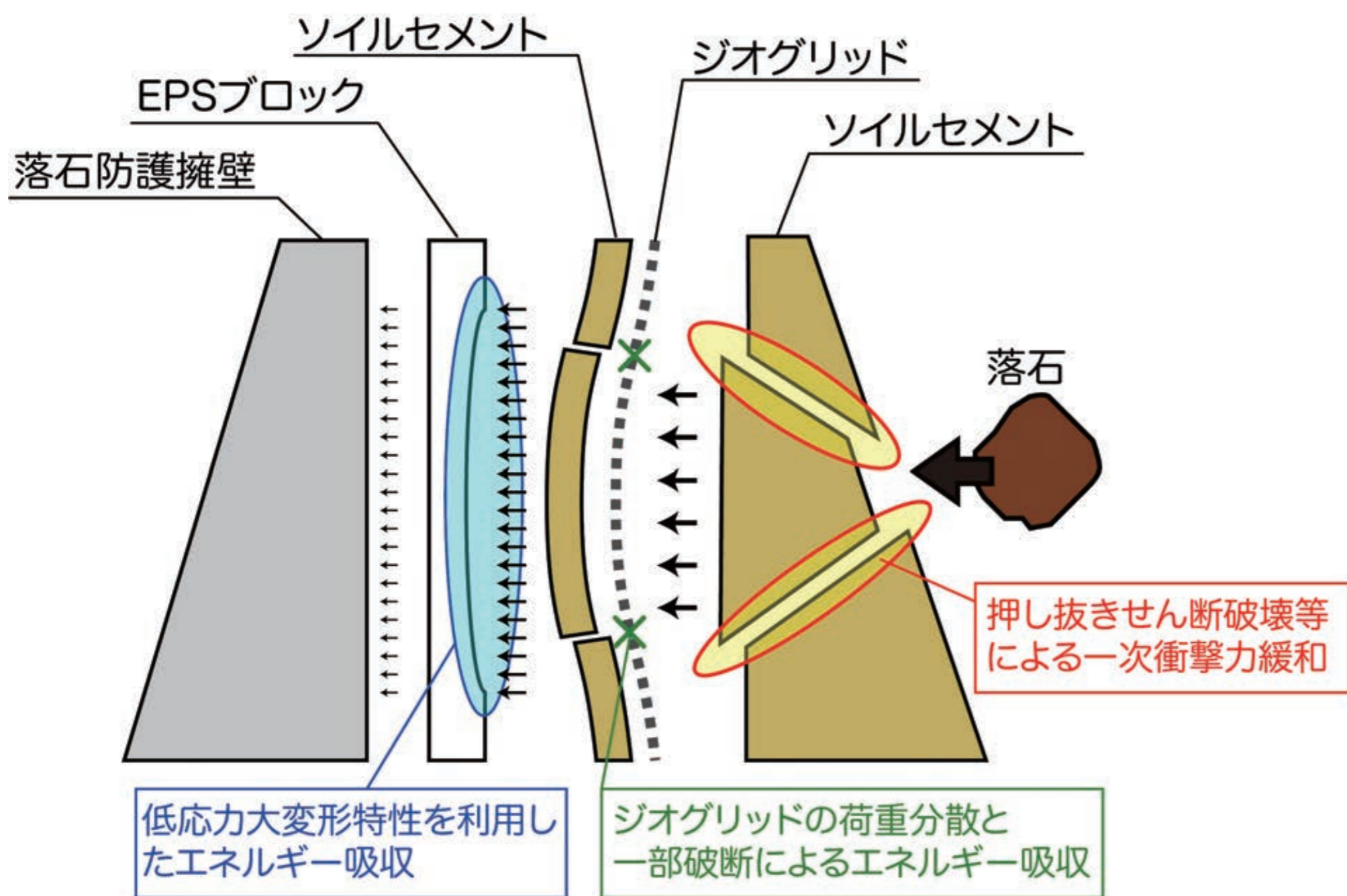


図-1 三層緩衝構造の配置と緩衝イメージ

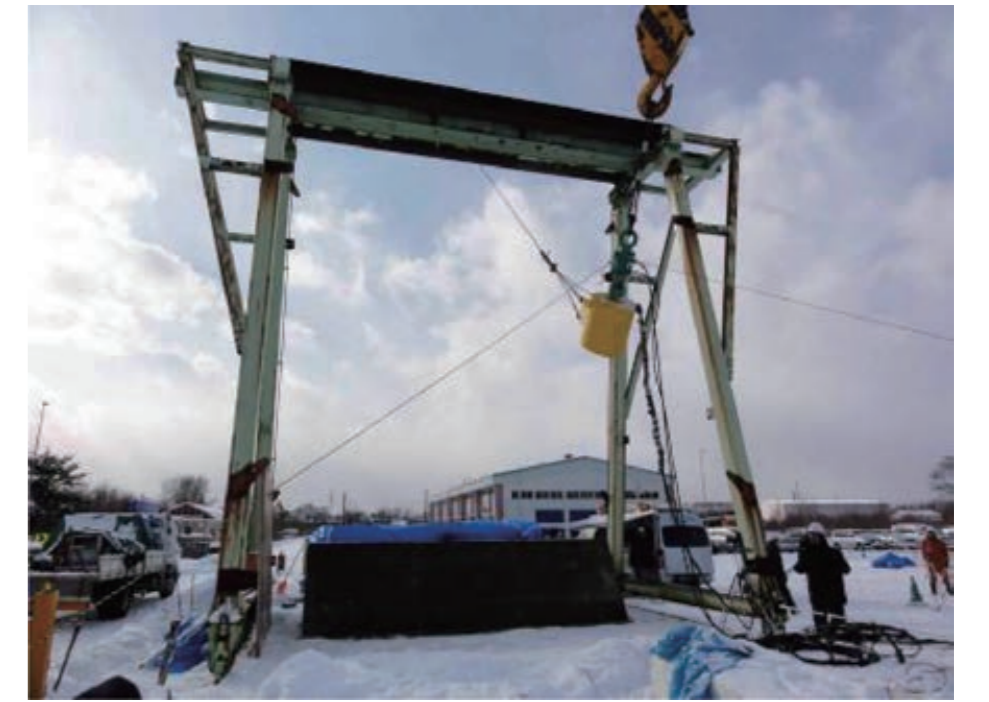
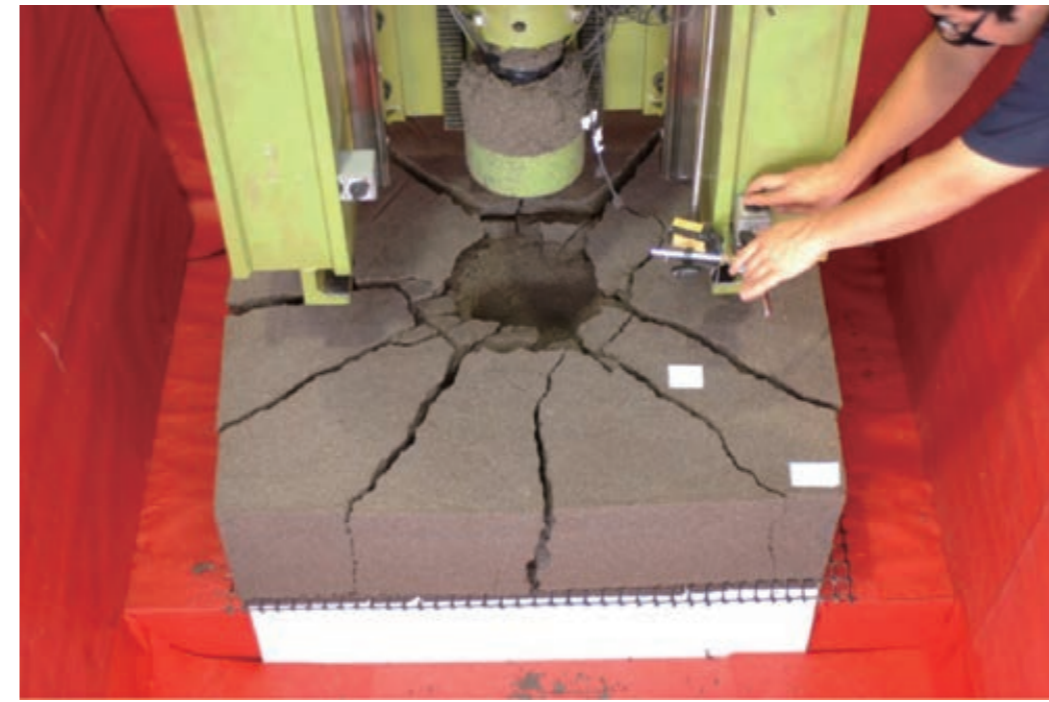
技術の特徴

■ソイルセメントとジオグリッド、EPS ブロックから構成される緩衝システムにより、落石防護擁壁の局部的なコンクリートの剥離・剥落・押し抜きせん断破壊を防止します。

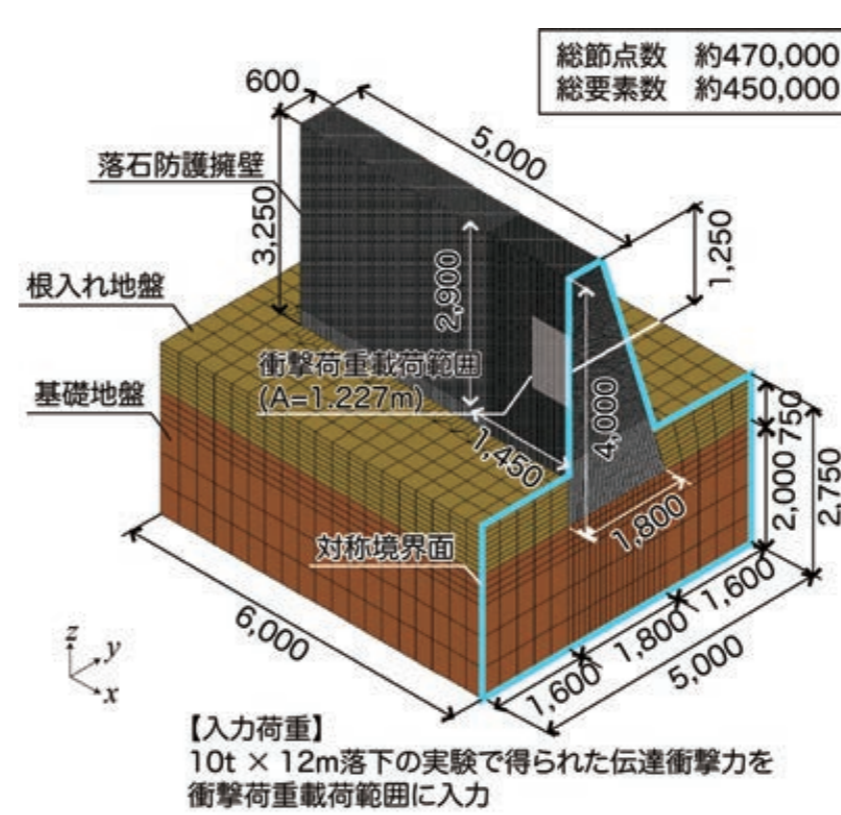
■複合材料による緩衝効果を実験および数値解析により検証しました。

■落石防護柵を新設する場合と比較して30%程度の経済性が向上可能です。

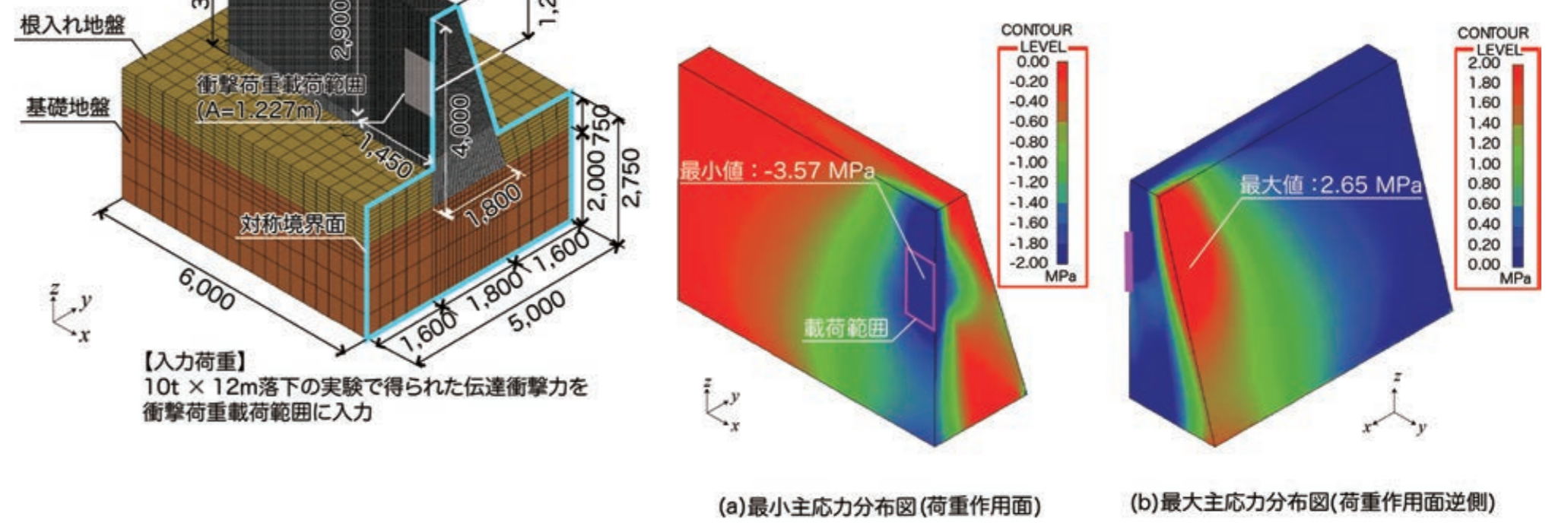
■厚層基材吹付による植生工を施し、表面保護することで積雪寒冷地にも対応します。



(左上) 写真-2 室内要素実験
(上) 写真-3 落石防護擁壁模型実験
(左) 写真-4 実規模実験



(左) 図-2 数値解析モデル
(下) 図-3 数値解析結果 (例)



技術の効果

■最大1,000kJの落石エネルギーに対応

落石衝撃力の緩和・低減によって、既設防護擁壁の耐落石エネルギーを5倍程度向上させることが可能です。

■仮設対策工が不要

既設落石防護擁壁は存地するため、施工時の仮設対策工が不要です。

■高い施工性

いずれの材料も入手しやすく、施工についても特殊技能は必要ありません。

■既存ストックの有効活用

現地発生土および既設落石防護擁壁の利用が可能です。落石衝突によって損傷したソイルセメントも再利用できます。(環境負荷軽減・ゼロエミッション)

この技術は、国土交通省建設技術研究開発助成制度における政策課題解決型技術開発（中小企業タイプ）の援助を受け、室蘭工業大学および釧路工業高等専門学校との共同研究により実現しました。また、名古屋工業大学および土木研究所寒地土木研究所による技術的アドバイスもいただいております。



写真-5 施工後の状況