

# 防災特集 2021

## 災 打難 ち に 勝 つ



棚橋 泰文  
内閣府特命担当大臣(防災)

建設業界の皆様には、平素から防災活動や災害復旧・復興にご尽力いただいております。改めて深く感謝申し上げます。

近年、大規模な自然災害が頻発しています。本年も豪雨により、7月3日静岡県熱海市において土石流が発生したほか、7月に続き、8月に入っても各地で豪雨災害が発生し、甚大な被害が生じました。お亡くなりになられた方々にお悔やみを申し上げますとともに、被災されたすべての方々に心よりお見舞い申し上げます。

今後も自然災害のさらなる頻発化、激甚化が懸念されるなか、建設業界の皆様の実績は益々重要になってきております。

国においても「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」を中心に、必要な予算を確保してまいります。

また、本年5月に災害対策基本法を改正し、避難勧告・指示を一本化するなどの改善を図り、災害時においては、市区町村長に対して、空振りを恐れず避難情報を発令するよう呼びかけています。

さらに、避難所の開設に当たっては、市区町村に対して、スペースの十分な確保など感染症対策を実施することのほか、災害時には女性と男性で受ける影響やニーズが異なるため、避難所の運営に女性が主体的に参画することの助言等を行っています。

毎年9月1日の「防災の日」、11月5日の「津波防災の日」は、広く国民の皆様が災害についての認識を深めるとともに、備えを充実強化していただくことを目的とするものです。

建設業界の皆様におかれましても、是非それぞれの地域における防災訓練等にご参加いただき、引き続き、持ち前の防災技術・ノウハウを活用し、我が国の防災力の一翼を担っていただけるようご協力をお願いします。



先達の知恵や工夫、努力、長い年月と多大な資金を投じて築き上げた社会資本は私たちに豊かで便利な生活を実現させた。それでも気候変動の影響からか、豪雨や大雪などの自然災害は年々激甚化・頻発化し、技術の開発では防ぎきれない自然災害を目の当たりにしている。新たな感染症の流行・拡大が人々の関心を席巻し、その阻止が喫緊の最重要課題になっていても、自然災害への備えは常に忘れてはならない。9月1日の「防災の日」を機に、建設産業各社の最新の技術・商品、識者へのインタビューなど、自然災害被害の軽減につながる取り組みを紹介する。



保証事業を通じて  
安全で活力のある社会を創るための  
お手伝いをしています

**東日本建設業保証株式会社**  
〒104-8438 東京都中央区八丁堀二丁目1-10  
電話(03)3553-7520  
建設業図書部 〒104-0045 東京都中央区築地五丁目1-12(浜離宮建設プラザ)

一般社団法人  
**消防施設工事協会**  
会長 橋爪 毅  
東京都千代田区九段南三丁目15-16  
〒102-8202 東京都千代田区九段南三丁目15-16  
電話(03)3318-0352

地震・浸水災害に強い安全安心な街づくり!“耐震設計が基本です”

一般財団法人 土木研究センター 建設技術審査証明 建技審証第0524号  
**PC雨水貯溜槽アグア**  
(大規模貯溜)

**ボックスカルバートタイプ  
オープン調整池**  
(小規模貯溜)

雨水流出抑制施設

雨水の流出を抑制し、浸水被害から都市を守る  
駐車場・公園等の地下空間を有効利用



会 員	
共和コンクリート工業株式会社 011(736)0181	株式会社マシノ 082(507)2757
東栄コンクリート工業株式会社 023(643)1144	株式会社総合開発 0875(25)4131
中川ヒューム管工業株式会社 029(821)3611	九州中川ヒューム管工業株式会社 0985(73)1511
旭コンクリート工業株式会社 03(3542)1201	東洋コンクリート株式会社 098(945)2782
アスザック株式会社 026(245)6567	大和コンクリート工業株式会社 098(972)3535
昭和セメント工業株式会社 0853(23)4560	リウコン株式会社 098(945)3778
岡山コンクリート工業株式会社 086(279)0551	

**日本雨水貯溜システム協会**

《事務局》〒104-0045 東京都中央区築地1-8-2  
TEL03(3542)1205 FAX03(3545)1207  
URL <http://www.usui-choryuso.jp/>  
mail [info@usui-choryuso.jp](mailto:info@usui-choryuso.jp)



確かなものを 地球と未来に

一般社団法人 **日本建設業連合会**

JAPAN FEDERATION OF CONSTRUCTION CONTRACTORS

会長 宮本 洋一

東京都中央区八丁堀2-5-1(東京建設会館内) 電話03(3553)0701(代表)  
URL <https://www.nikkenren.com>

# 技術力超える災害発生を懸念

火山噴火や台風、地震、津波など自然災害が多発している。インフラ構築や防災に効果的な技術力が高まっているにもかかわらず、繰り返される自然災害に多くの犠牲を伴っている。技術力では補いきれない災害対策につながる減災の知恵や先人の教訓などについて、歴史都市の防災まちづくりに関する立命館大学理工学部教授(立命館大歴史都市防災研究所所長)に話を聞いた。



(おおくぼ・たけゆき) 1993年京都大学大学院工学研究科修士課程修了。京都大学助手、准教授を経て、2008年から現職。19年から日本イコモス国内委員会理事、21年から国際イコモス理事を務める。茨城県出身。

## インタビュー

立命館大学理工学部教授  
(歴史都市防災研究所所長)

### 大窪 健之氏

「自然災害は同じような場所でも繰り返されてきた。この傾向をどう見るか。」

「過去の災害に学んだ事例には、どのようなものがあるか。」

「街並みや建築様式に先人の知恵が活かされた事例はあるか。」

「自然災害は反復性があるので、歴史を知ることで災害予防に役立てられると思う。地震や火山噴火などは人間の力で発生を止めることができない。これに対して、近年の技術開発の進展に伴い、土砂崩れや洪水などは堤防や砂防ダムの設置などの対策によって、被災をある程度抑え込むことが可能だ。ただ、砂防ダムや堤防の設置などの災害対応は、傷口にばんそうこうを貼るようなもの。自然災害は反復性があるので、修復箇所と完全に同じ場所の災害は防げても、その近傍の場所が被災しやすくなる。近傍の似た地形や、河川洪水であれば流域にある弱い箇所が被災し、土砂災害であれば修復箇所の隣で災害が発生するという話をよく聞く。近年では清水寺(京都市)の境内で5カ所ほどの土砂崩れがあったが、かつて修復したにもかかわらず、その隣の斜面が崩れている。修復の際にその周辺までを含めた対策が、効果的な災害予防になると思う。」

「清水寺は世界遺産に登録され、重要文化財や国宝にも指定されている。このため、土砂崩れ再発防止が目的とはいえ、防護柵の設置など防災対策の実施には文化庁などの許可が必要だ。また、景観に優れたエリアなので、環境に配慮した対策を施さなければならぬ。災害の予防には事前の対策が必要だが、文化財や環境・景観などを保護する観点から、災害の発生していない時点で現状を改善するのは難しい。事前の予防的な工事はコストに優れ、人的被害を招く恐れも小さくなるなどメリットが大きいが、事前の対策には補助金も出にくいだろう。」

「社寺仏閣や城郭などは、長い歴史の経験に基づいて設置されているケースがほとんどだ。例えば、熊野本宮大社(和歌山県)はもとも、熊野川の河川敷に社・神殿があったが、現在重なる水害を受け、山裾に移転し、残っている。大鳥居だけが移動せずに残っている。その移転は科学技術の発達した近年の出来事ではなく、明治時代に大規模に行われている。現在のようなミッシュンシステムのようなハザードマップなどのない時代の移転が、赤瓦は水分を吸収しやすい珪酸化

清水寺境内での土砂災害跡 (内外エンジニアリング株式会社提供)



## 被災履歴で減災へ

石の多い土壌が主原料。スコールによる雨水を瓦が吸収し、雨後は気化熱によって、家屋の気温を下げる工夫もなっている。ターワインの進化論と同じであり、さまざまな事象に応じた工夫の中から優れたものが生き残り、つぎつぎと受け継がれてきた。歴史の視点から防災・減災へのアプローチは可能か。

「まず、土地の災害履歴を把握しておくべきだ。多くの災害には再現性があるから、再現性があるから、先人はそこに住んでこなかったともいえる。昔から人が住んでいる町(集落)は危なくない土地だからであって、災害履歴を見ると、昭和以降に急激に開発された埋立地や、漁業の産業化に伴って整備された工場、その工場労働者の住宅などが立地している。三陸地方では繰り返して津波が起きていて、先人は、過去の災害の教訓や伝承から海沿いは危険だからと居住しなかった。明治期の地図を見ると、その頃の集落は、東日本大震災でも津波の到達しないエリアに整備されていた。それが近年、経済性や利便性を生活に求め、人間の欲望のままに陸地をを広げ、住居場所を広げたために、被害を受けてしまった。土砂災害も同様だ。谷筋のような危険な場所は、居住地として選択されなかった。それが近年は、土木技術の発達に伴って、山を切り盛りして宅地を造成したほか、砂防ダムを整備してきた結果、それまで危険だったけれども住まなかった場所にも住宅が建てられるようになった。従前は単なる『自然現象』だったものでも、人が関わることで『自然災害』になってしまった。わが国はもとも居住適地が狭いため、技術を駆使し居住地を広げてきた。技術を駆使するは大事だが、自然相手では解決できないものもあることを再認識すべきだ。」

「街並みや建築様式に先人の知恵が活かされた事例はあるか。」

「被災履歴を踏まえて、過去の災害を現在の技術で振り返ると、日々見えてくると思う。過去の災害が多いと思えば、そこから学んで現代や将来に生かせるべき。近代



沖縄地方の家屋に使われている赤瓦

## 街並みや建築様式に先人の知恵

「危険な場所の多くは古来は農地として利用されてきた。昔は洪水の起きやすい場所が肥沃(ひよ)く、な土地になるので、住宅地に使われなかった。わざわざ遊水地として設けた例もあり、洪水の後にいくと速く復旧するからと考えた土地利用をしていた。昔は自然の脅威を身にしみて知っていた。技術力に限界があったから知恵を巡らした。ダメだったことを考えたのかもしない。現在の技術で手に入れたため、逆に災害に弱くなったかもしない。先人から学ぶことがますます重要になってくると思う。」

<p>一般社団法人 <b>日本道路建設業協会</b> 会長 西田 義 則 東京都中央区八丁堀2-5-1(東京建設会館) 電話03(3537)3056</p>	<p>一般社団法人 <b>Jorgc 日本建設業経営協会</b> 会長 中村 信 吾 東京都江東区東陽 5-30-13 電話03(6458)7291</p>	<p>一般社団法人 <b>建設コンサルタンツ協会</b> 会長 野崎 秀 則 東京都千代田区三番町1番地(KY三番町ビル8階) 電話03(3239)7992 FAX03(3239)1869</p>	<p>東京を造る、日本を創る 一般社団法人 <b>東京建設業協会</b> 会長 今井 雅 則 東京都中央区八丁堀2-5-1 電話03(3552)5656</p>
<p>株式会社 <b>AXS 佐藤総合計画</b> 代表取締役社長 細田 雅 春 axscom.co.jp</p>	<p><b>KUME SEKKEI 久米設計</b> 代表取締役社長 藤澤 進 〒135-8567 東京都江東区潮見2-1-22 TEL(03)5632-7811 東京 札幌 東北 横浜 名古屋 京都 大阪 九州 沖縄 上海 ハノイ ホーチミン シンガポール</p>	<p>災害時も持続可能な社会を目指して <b>株式会社 梓設計</b> AZUSA SEKKEI AZUSA SEKKEI Co., Ltd. 代表取締役社長 篠崎 淳</p>	<p>次世代へ届ける確かな技術、PC建協の未来への挑戦 一般社団法人 <b>プレストレスト・コンクリート建設業協会</b> 会長 大野 達 也 東京都新宿区津久戸町 4-6 (第三部ビル) 電話03(3260)2535</p>
<p><b>安井建築設計事務所</b> 代表取締役社長 佐 野 吉 彦 本社 〒540-0034 大阪市中央区島町 2-4-7 TEL.06-6943-1371 大阪・東京・名古屋・福岡・仙台・台北・ホーチミン www.yasui-archi.co.jp</p>	<p><b>三菱地所設計 +EMOTION</b> 心を動かし、未来をつくる。 代表取締役社長 林 総一郎 www.mj-sekkei.com</p>	<p><b>NIHON SEKKEI</b> 日本設計 代表取締役社長 篠崎 淳</p>	<p><b>東畑建築事務所</b> TOHATA ARCHITECTS &amp; ENGINEERS, INC. 代表取締役社長 President, Representative Director 米井 寛 Yutaka Yonei</p>
<p><b>あおみ建設株式会社</b> 代表取締役社長 河 邊 知 之</p>	<p><b>りんかい日産建設</b> 代表取締役社長 前 田 祐 治</p>	<p><b>株式会社 浅 沼 組</b> Asanuma 代表取締役社長 浅 沼 誠</p>	<p><b>山下設計</b> 代表取締役社長 藤 田 秀 夫 東京都中央区日本橋小網町6-1 TEL.03-3249-1555</p>
<p><b>ヒロセ株式会社</b> 代表取締役社長 平 野 精 一 本社 東京都江東区東陽4-1-13(東陽セントラルビル) 電話 03(5634)4538</p>	<p><b>松井建設株式会社</b> 取締役社長 松 井 隆 弘</p>	<p><b>株式会社 ナカノフドー建設</b> 取締役社長 竹 谷 紀 之</p>	<p><b>株式会社 松 村 組</b> 代表取締役社長 村 上 修</p>

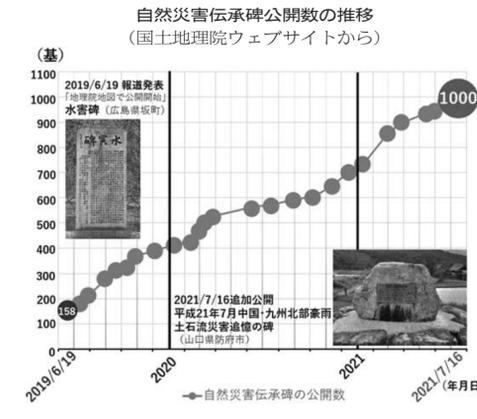
2021 防災特集

〈自然災害伝承碑〉過去の災害から学ぶ



国土交通省国土地理院は過去に起こった自然災害の状況を伝える「自然災害伝承碑」の情報をウェブ地図「地理院地図」や2万5千分1地形図に掲載する取り組みを進めている。過去の教訓をできるだけ多くの人に伝え、防災意識向上を図るのが狙いだ。2021年7月に公開数が1000基に到達。伝承碑公開の経緯や活用事例、今後の展望などについて担当者の安喰靖

公開件数1000基超える



自然災害伝承碑公開数の推移 (国土地理院ウェブサイトから)

防災意識を高める教訓

安喰靖は「防災意識の向上に」として、市民の防災意識向上を目的とした催しで、能代市民は現地ガイドと7カ所の伝承碑を見学している。教育分野では、鳥取県立鳥取高等学校の地理歴史の授業で伝承碑などを活用した事例がある。地元の災害履歴を学び、生徒の防災意識を高める目的だ。

安喰靖は「防災意識の向上に」として、市民の防災意識向上を目的とした催しで、能代市民は現地ガイドと7カ所の伝承碑を見学している。教育分野では、鳥取県立鳥取高等学校の地理歴史の授業で伝承碑などを活用した事例がある。地元の災害履歴を学び、生徒の防災意識を高める目的だ。

安喰靖は「防災意識の向上に」として、市民の防災意識向上を目的とした催しで、能代市民は現地ガイドと7カ所の伝承碑を見学している。教育分野では、鳥取県立鳥取高等学校の地理歴史の授業で伝承碑などを活用した事例がある。地元の災害履歴を学び、生徒の防災意識を高める目的だ。

安喰靖は「防災意識の向上に」として、市民の防災意識向上を目的とした催しで、能代市民は現地ガイドと7カ所の伝承碑を見学している。教育分野では、鳥取県立鳥取高等学校の地理歴史の授業で伝承碑などを活用した事例がある。地元の災害履歴を学び、生徒の防災意識を高める目的だ。

安喰靖は「防災意識の向上に」として、市民の防災意識向上を目的とした催しで、能代市民は現地ガイドと7カ所の伝承碑を見学している。教育分野では、鳥取県立鳥取高等学校の地理歴史の授業で伝承碑などを活用した事例がある。地元の災害履歴を学び、生徒の防災意識を高める目的だ。

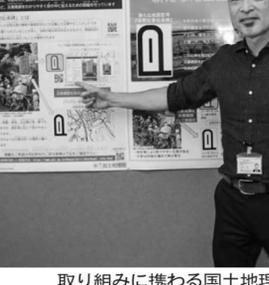
安喰靖は「防災意識の向上に」として、市民の防災意識向上を目的とした催しで、能代市民は現地ガイドと7カ所の伝承碑を見学している。教育分野では、鳥取県立鳥取高等学校の地理歴史の授業で伝承碑などを活用した事例がある。地元の災害履歴を学び、生徒の防災意識を高める目的だ。

繰り返す災害を伝える碑

碑名：大津波記念碑 (津波石碑) 災害名：明治三陸地震 (1896年6月15日) 昭和三陸地震 (1933年3月3日) 災害種別：地震・津波 建立年：不明 (1934?) 所在地：岩手県宮古市重茂姉吉 (国土地理院ウェブサイトから)



碑名：安政南海地震・昭和南海地震津波潮位碑 災害名：安政の地震・津波 (1854年11月5日 (旧暦)) 昭和南海地震 (1946年12月21日) 災害種別：津波 建立年：1999年 所在地：和歌山県田辺市新庄町 (国土地理院ウェブサイトから)



マグマロック工法シリーズ 短時間に非開削で既設管路を耐震化

既設管路施設には、耐震構造を有しない施設が数多く埋設されています。マグマロック工法は、このような耐震性を有しない既設の下水道管路施設を、短時間に非開削でレベル2地震動に耐える耐震構造に改善する耐震化工法です。耐震構造を有しない管きょ継手部は、地震動により側方流動や屈曲による抜けが発生し、継手部の水密性が著しく低下して地下水の浸入や土砂の流入を招きます。また、マンホールと管きょの接続部は、地震動による被害が集中することが、これまで多くの被害事例で報告されています。このように地震による被害を受けやすいマンホールと管きょ接続部の耐震化を目的に開発した技術が、マグマロック工法NGJ (適用管径800mm~3000mm)とマグマロック工法mini-NGJ (適用管径200mm~700mm)です。マンホール近傍の本管の内側に新しく切り込み (誘導目地=New Guide Joint) を設け、この部分を覆うようにマグマロックを拡張設置し、地震動による大きな衝撃を受けた時に誘導目地が先行的に破断して作用荷重を減退させることにより、管口付近の破壊を最小限に抑え、マグマロックにより破断箇所からの地下水の浸入および土砂の流入を防止する耐震化工法です。使用する材料は、円筒形に一体成型されたゴムスリーブと、同じく円筒形で分割されたステンレススリーブ、固定金具で構成されています。ゴムスリーブの内側に配置したステンレススリーブは、くさび構造の固定金具を挿入することにより拡張しながら強固な一体リングを形成するため、地震動によって生ずる屈曲や抜け出しに追従して水密性能を維持し、地下水の浸入や土砂の流入を防止します。また、腐食等の無い健全な管きょであれば、継手部に連続的にマグマロックを設置することにより、管更生より経済的にスパン全体 (マンホール間) の耐震化が可能となります (適用管径800mm~3500mm)。



地震大国が備えるべき下水道施設の耐震化対策

Advertisement for Magma Lock construction methods, including NGJ and mini-NGJ, with technical details and diagrams.

Advertisement for Snap Lock Association, listing member companies and contact information.

ハイジュールネット工法研究会 落石災害から人命や社会資本を守る ハイジュールネット工法

ハイジュールネット工法は、落石災害から人命や社会資本を守る高エネルギー吸収型落石・土砂防止柵です。その特長は、1本のワイヤーロープを特殊な手順でダイヤ形状に形成し、ワイヤーロープの交点をクリップ金具で、しっかりと締結したケーブルネットを使用しています。また、特殊なブレイキエレメントが、大きな落石エネルギーをしっかりと吸収します。250kJ (最大吸収エネルギー量) ~ 3000kJまで、スイスのW.S.L. (スイス連邦研究所自然災害部) において行われた実証試験により認証されています。一度落石を受けても、現地に於て簡易な補修で機能を回復できるため、不具合のネットを全面取り替えることはありません。日本国内の地形に合った仕様

で、より良い柵高、支柱間隔を選ぶことができます。また、斜面上では、大がかりな基礎を必要としません。樹木の伐採も最小限にとどめ、現状を変えることなく設置することができ、周辺環境と同化します。



Advertisement for Hi-Jule Net construction method, including a list of member companies and contact information.

第19回 環境・設備デザイン賞 優秀賞受賞 ノーベルダクト

Advertisement for Nobel Duct, highlighting its energy-saving and cost-reducing features for ductwork.

2021 防災特集

大規模地震発生直後の震災対策活動を支援「BCP-Map」  
建物群の被災可能性を瞬時に集計

当社は、大規模地震発生直後の震災対策活動の迅速な支援を目的に、地域ごとに建物群の被災可能性を評価するシミュレーションシステム「BCP-Map」をプロパティデータバンク(PDB)と共同で開発しました。

本システムの特徴は地震発生後、10分程度で地域ごとに建物群の被災可能性を評価・集計できることです。被災可能性を、高(部分的な被害あるいは顕著な被害となる割合が約2/3以上)、中(被害があるものとはほぼ同程度の割合が約2/3以上)、低(無被害あるいはほとんど無被害となる割合が約2/3以上)の区分に分けて地域ごとに集計します。評価・集計結果は、モニターの地図上に3区分に分けて円グラフで表示されます。円グラフには対象棟数が示されており、地図を拡大・縮小・移動すると地域が自動的に再設定され、その地域分けに応じて評価結果を再集計します。建物単体の被災可能性の検索・表示や被災可能性順の建物名

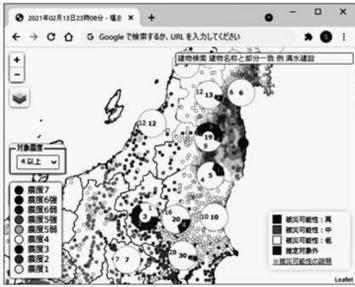
リストの表示なども可能です。

PDBが提供する不動産クラウド「@プロパティ」にBCP-Mapをオプションサービスとして組み込み提供します。

BCP-Mapは、震度5弱以上の地震発生の直後に日本全国で9万棟に及ぶ建物データが登録されている@プロパティの建物データから気象庁による震度分布が示されている地域の建物に照合し、各建物の構造、階数、設計年(新耐震基準適用の有無)、建設地の震度をもとに被災可能性を評価できます。

この評価手法は、東日本大震災後に当社が調査を行った千棟余にも及ぶ建物の被害と構造・階数・設計年との関係から確立しました。

被害が広域に及ぶ大規模地震時に、優先すべき対策地域の順位付けや支援物資の最適配分、企業のBCPなどの迅速化、効率化に貢献するシステムとして「BCP-Map」の活用を提案していきます。



地域ごとの評価・集計結果



個々の建物の評価結果

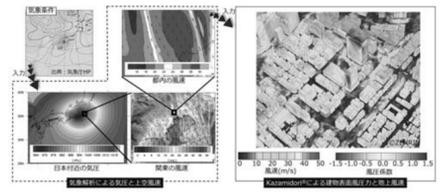
数値風洞システム「Kazamidori」  
建物に与える風の影響を予測、可視化

「Kazamidori(カザミドリ)」は、風が建物に与える影響を数値シミュレーションで予測する数値風洞システムです。大きく変化する風の強さや流れをコンピューター上で予測することで、これまでビル風等の予測に使用していた数値シミュレーションでは計算できなかった風の力や風速の最大値が算出でき、正確な風荷重の評価が可能になります。また、風洞実験に比べてコストや実施期間の削減が期待できるため、建物設計の初期段階から活用しやすくなり、スーパー台風にも耐える建物を提供することができます。

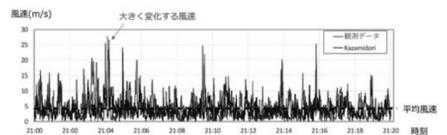
近年、台風は勢力を増しており、今後も勢力の強いスーパー台風の日本上陸も懸念されています。そのため、建物の設計においてはこれまで以上に強風の影響を高精度に予測し、考慮する必要があります。また、強風被害のリスクは周辺の建物の影響によっても増大するため、広域にわたる市街地スケールの建物群に対しても強風の影響を高精度に予測してお客さまの建物

- ・風洞実験と同程度の予測精度で風荷重を評価できるほか、「風揺れによる居住性能」や「風による不安定振動」「建物周りの最大風速」を評価できます。
- ・過去の台風の再現や将来の気候変動下における台風も想定した台風被害リスクの評価が可能です。
- ・実際には見ることができない風の流れや風の力をアニメーションで可視化できます。

「Kazamidori」は高度情報科学技術研究機構で公募されていた「富岳」産業試行課題にも採択されており、将来の気候変動下における建物の強風被害の増加へ対応していくため、「富岳」や当社で保有しているスーパーコンピューターを併用していくことで、当社プロジェクトでの活用をさらに推進していきます。



2019年台風19号上陸時の風の流れの再現結果 (2019年10月12日21時頃)



2019年台風19号上陸時の風の流れ

清水建設

鉄筋コンクリート構造物用大地震対応TMD「D<sup>3</sup>SKY-RC」  
電気制御で建物周期の変動に対応し振動を抑制

当社は、地震や経年変化により振動周期が変動するRC造の構造物への適用が可能な、セミアクティブ制御(電気制御)式のTMD「D<sup>3</sup>SKY-RC(Dual-direction Dynamic Damper of Simple Kajima style-Resonance Control)」を開発しました。

TMD(Tuned Mass Damper)は、建物に設置した錘(おもり)が建物の振動周期と同調して揺れることにより、建物の振動を抑制する制震装置です。建物屋上階に設置するだけでよいことから、既存建物の制震改修構法として大きな利点を有する技術になります。

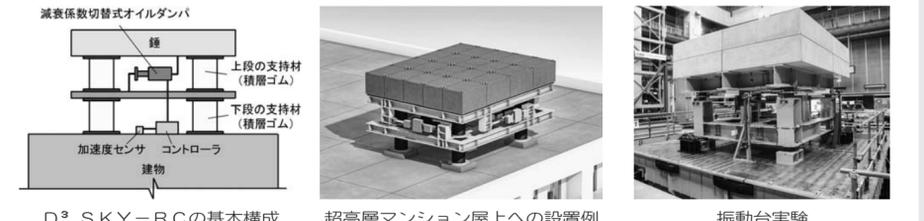
しかし、RC構造物に対しては十分な制震効果が得られないという課題がありました。RC構造物は地震や経年変化で固有周期が長くなる性質があり、TMDの設定周期と建物の振動周期がずれてしまい、制震効果が損なわれるためです。

そこで、D<sup>3</sup>SKY-RCは、錘の支持材(積層ゴム)と並行に設置したオイルダンパの抵抗力(減衰係数)を切り替えるだけでTMDの周期を制御する全く新しい支持機構を採用することで、この課題を解決し

ました。

この装置は、錘、複数段の支持材、可変オイルダンパ、センサ、コントローラで構成されます。独自のアルゴリズムを実装したコントローラが、TMD設置場所の加速度のみを用いて建物の振動周期を判定し、オイルダンパの減衰係数をわずかな電力で瞬時に切り替えます。オイルダンパの発生力は、TMDに必要な減衰抵抗に加え、支持材の動きを制限する抵抗力としても作用するため、TMDの周期調整が可能となります。さらに方向による周期の違いにも対応でき、建物全方向の揺れを抑制します。

当社は、2013年に既存超高層用の大型TMD「D<sup>3</sup>SKY」を開発して以来、建物規模や新築/既存を問わず、大地震対応型TMDの適用を進めています。D<sup>3</sup>SKY-RCの開発により、これまで実績のなかったRC造の超高層マンションや超高層突などにも対応可能となりました。今後もD<sup>3</sup>SKYシリーズの積極的な展開を図り、安全で快適、そして安心な暮らしの実現に努めてまいります。



D<sup>3</sup>SKY-RCの基本構成 超高層マンション屋上への設置例 振動台実験

竹中工務店

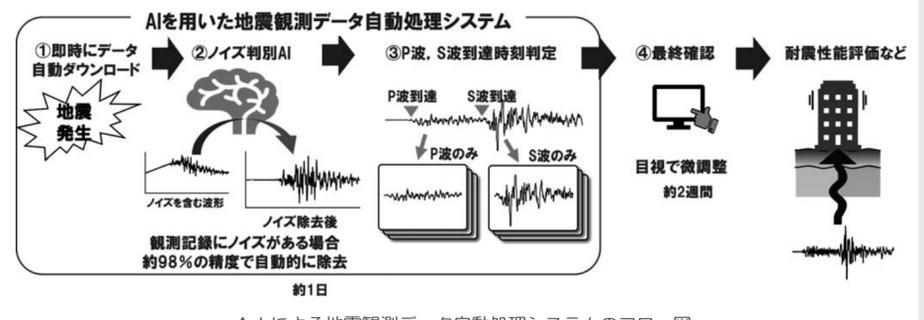
AIを用いた地震観測データ自動処理システム  
建物の耐震性能評価に必要なデータを短時間で提供

【地震発生時の対処と課題】  
大型発電所施設や災害拠点などの重要構造物では、地震による施設内の設備機器への影響や建物の健全性を把握するため、一定程度の地震が発生した都度、同規模の地震が重要構造物付近で発生したと仮定し、耐震性能評価を迅速に実施することが施設管理者等に求められます。

耐震性能評価では全国に高密度に配置されている地震計の観測データを用いますが、この中には地震動以外にも地震計の機械的なノイズや地震計周辺の交通振動、工事等にかかる揺れから発生するノイズが含まれています。

これらノイズを含むデータは耐震性能評価の精度を低下させる原因となるため、ノイズ除去が必要です。これまでですべて目視確認による手作業で行われており、多大な労力と時間を要していました。

【自動処理化にAIを活用】  
このような課題を踏まえ、大成建設ではAIを用いた「地震観測データ自動処理システム」を開発し、短期間かつ低コストで、建物の耐震性能評価に必要なデータの提供を可能としています。本システムは、これまで手作業で行われていたノイズの判別・除去の手順をAIに学習させ、人が目視で判断した時と同等の精度でノイズを除去します。また、ノイズの他にも地震動のP波(初期微動といわれる縦波)やS波(建物に被害を及ぼす横波)を、偏向解析などに応用した独自アルゴリズムにより自動分離して、地震発生後の揺れの分析を迅速に実施することができます。今後、建物の耐震診断などに本システムを積極的に適用するとともに、AIを用いた地震観測データの学習記録を蓄積し、ノイズ成分の推定精度を更に向上させ、建物の耐震性能評価の迅速化に貢献してまいります。



AIによる地震観測データ自動処理システムのフロー図

鹿島

大成建設

SHMIZU CORPORATION  
清水建設

子どもたちに誇れるしごとを。

「あした」は、ナニイロ?

鹿島のしごと。それは「あした」をつくること。人と自然と向き合って、よりよい毎日をつないでいくこと。暮らしを描く、ものづくり。無限の創造力で、彩り豊かな未来へ。

100年をつくる会社  
鹿島

地球が輝き続ける、まちづくりを。

私たちは、豊かで安心・安全な「まちづくり」を通して、サステナブル社会を実現し、地球の未来につないでいきます。

想いをかたちに 未来へつなぐ  
TAKENAKA

株式会社 竹中工務店 https://www.takenaka.co.jp/  
本社：〒541-0053 大阪市中央区本町 4-1-13 Tel: 06-6252-1201  
東京本店：〒136-0075 東京都江東区新砂 1-1-1 Tel: 03-6810-5000

なにができるんだろう?

夢と希望にあふれた  
社会づくりを実現させるために、  
わたしたち大成建設は  
これからも人がいきいきとする環境を  
創造します。

地図に残る仕事。  
大成建設  
For a Lively World

2021 防災特集

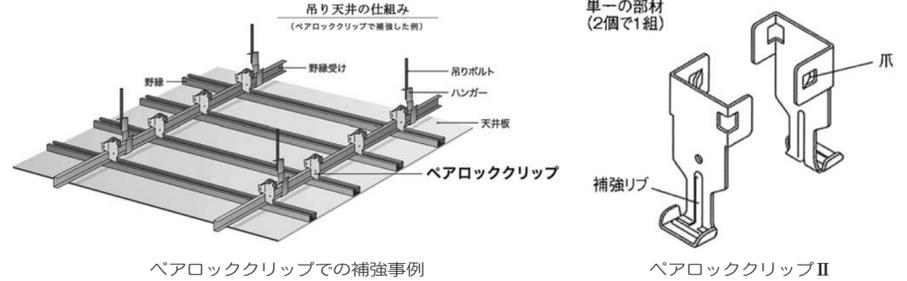
大きな地震でも天井を落とさない！  
安全安心な建物を提供する「ペアロッククリップ」

東北地方太平洋沖地震をはじめとする大地震では、学校、病院、店舗をはじめとする多数の建物の天井脱落被害が報告されています。特に、学校や病院は災害時に避難拠点となる施設であり、天井脱落により施設の機能が維持できなくなると、その被害はより深刻なものとなります。

リップを標準採用(※2)していますが、これまでにペアロッククリップを採用した天井で地震後の落下事故の報告はありません(自社調査による)。

※1 プレース近傍のペアロッククリップはビス止めが必要となります。  
※2 一部面積の小さい室などを除く。

2016年9月より、当社では自社物件にペアロッククリップ

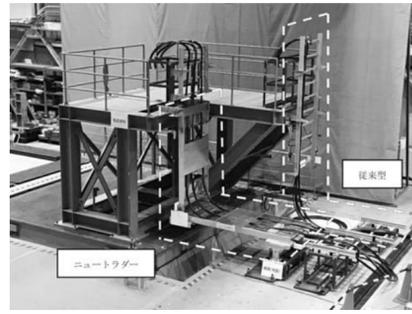


戸田建設

免震建物用ケーブルラック「ニュートラダー」  
地震時の揺れに追従し、ケーブルの損傷リスクを軽減

当社は、免震建物を対象に電気や通信ケーブルの損傷リスクを軽減できるケーブルラック「ニュートラダー」を製品化しています。

免震建物は地震時に大きくゆっくりと動く構造で、免震層に配線されている電気・通信などのインフラケーブルが揺れに追従して動くためには、ケーブルが切断されないよう余長を持たせておく必要があります。

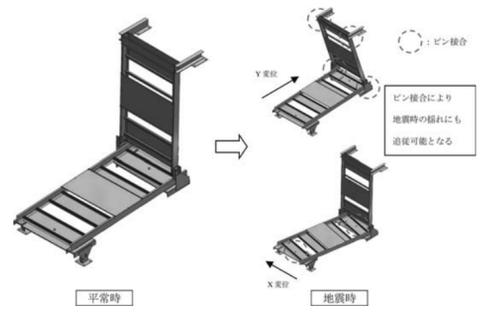


3次元振動実験・ニュートラダー設置状況

ピン接合しており、地震時にはラックに支持された状態でケーブルが動くため損傷、切断リスクを軽減することができます。

当社技術研究所(東京都清瀬市)の3次元振動台を使った性能検証実験、阪神・淡路大震災、東日本大震災、熊本地震などの大きな地震動に対しても安全に動作することを確認済みです。

特に免震建物を採用することが多いデータセンターや放送局などの重要施設で、地震時でも電気・通信などのインフラを安心して継続利用できるようニュートラダーを積極的に提案していきます。



ニュートラダー動作イメージ図

大林組

LPWAとIoT技術を活用した「安価で手軽、な傾斜監視クラウドシステム  
「OKIPPA (オキッパ) 104」の提供開始

昨今、豪雨、地震、火山噴火などによる土砂災害リスクが高まるなか、インフラ施設の斜面部の点検・監視の必要性が増大しており、さまざまな監視技術が国内各所で導入されています。

⑥あらかじめ設定した値を超過した場合に、メール等でアラート通知が可能です。

本システムは、監視による目視点検が困難な斜面、擁壁、護岸、柱状物などの傾斜を把握したい施設で活用できます。

この課題を解決するために、西松建設は省電力広域無線通信LPWAのうち、Sigfoxを活用した傾斜監視システム「OKIPPA 104」を開発しました。



- 【特長】  
①屋外仕様の小型センサボックス(寸法:10cm×10cm×4cm)を計測したい場所に設置するだけで計測および通信を開始でき、給電や通信の配線作業が不要です。  
②省電力のため、内蔵電池で約2年間利用が可能です(1時間に1回送信する場合)。  
③既存の類似技術と比較し、トータルコストを約1/2に抑えることができました。  
④パソコンやスマホなどで計測データを常時確認できます。  
⑤クラウド上の管理画面で、計測間隔やアラート通知など設置後の設定変更が可能です。

西松建設

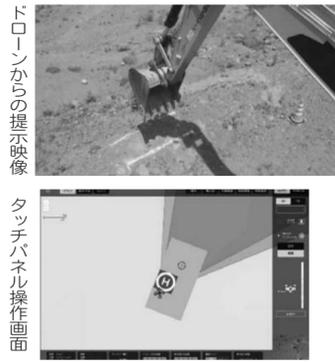
有線給電により長時間の飛行が可能  
「建機追従型有線給電ドローン」

近年の異常気象により豪雨が日常的に発生し、土砂崩落等の大型災害が全国に多発しています。

災害復旧等の無人化施工の現場では、あらかじめ現場周囲に配置したカメラ台車や建設機械の運転席に取り付けたカメラの固定映像を頼りに操作を行っていました。

搭載した光学ズーム・光学防振機構を搭載したカメラにより、遠隔操作の建設機械オペレータに対しあらゆる視点の映像を提示できるほか、映像の切り替え作業が不要となり、作業効率の向上と省人化につなげました。

ドローンはヘリパッド内の有線給電装置により常時給電できるため、バッテリーを用いて飛行する従来のドローンに比べて長時間の飛行を実現しました。



ドローンからの提示映像  
タッチパネル操作画面



飛行風景

フジタ



特定天井だけでなく、一般天井にも標準仕様化。  
命を守るために、いかにして天井の耐震性能を上げていくか。  
鍵は小さな金具が握っていました。  
地震による天井の落下要因の多くは、クリップの脱落にあったのです。  
そこで戸田建設は、天井告示に対応する新しい耐震クリップを開発。  
これを、告示では補強義務のない一般天井にまで標準仕様化しています。  
技術をもって、安心をお届けする。それが戸田建設の使命です。  
※2016年9月以降に受注した物件から、在来工法による天井のみに原則として適用。



これが、命を守る要です。

建物の価値を高める天井脱落防止用の接合部金具  
ペアロッククリップ®

戸田建設株式会社 〒104-0032 東京都中央区八丁堀2-8-5 TEL.0120-805-106 (お客様センター:24時間365日受付)  
販売元:千代田建工株式会社 〒104-0032 東京都中央区八丁堀2-19-6 TEL.03-5117-2772 (工事部) FAX.03-5117-2776



つくるを拓く

MAKE BEYOND



フジタと描く、  
未来のカタチ。

私たちフジタは、お客様や社会が想い描いている未来を想像し、その実現に向かって、共にカタチにしていきます。  
土木・建築の枠を超えて、まちづくりをサポートし、そこに暮らす人々にとって本当に価値あるものを創り続けることが私たちの使命だと考えます。  
大和ハウスグループの一員として、広い視野を持ち、グローバルに展開してきたフジタ。たゆまず進む私たち、どうぞご期待ください。



Successfully building  
a better future.

きめ細やかな施工管理力と、  
現場で起きる様々な課題を  
自ら発見し自ら解決するチカラ。  
私たちは磨きぬいた「現場力」で、  
これからも社会に貢献していきます。



未来を創る現場力



https://www.nishimatsu.co.jp/

〒105-6407 東京都港区虎ノ門1-17-1 虎ノ門ヒルズビジネスタワー TEL:03-3502-0232

2021 防災特集

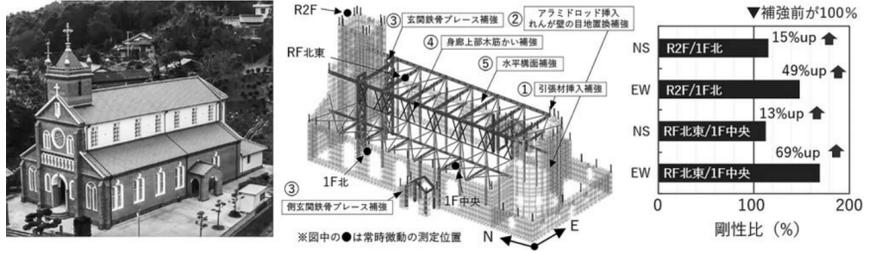
重文・黒島天主堂の耐震補強効果を確認  
常時微動測定で簡易的に評価

黒島天主堂は長崎県佐世保市黒島町に建つ木造・れんが造、椽瓦葺(さんがわらぶぎ)の重層屋根で構成された三廊式バシリカ教会堂です。1998年に国の重要文化財に指定され、2018年には、黒島天主堂を含む「長崎と天草地方の潜伏キリシタン関連遺産」が世界文化遺産に登録されています。黒島天主堂を将来に向けて保存・継承するため、耐震診断および耐震補強工事(耐震補強以外の修復工事を含む)が計画され、当社は耐震補強工事を実施するとともに、常時微動測定(※1)を用いて耐震補強工事の効果を評価しました。耐震補強工事では①引張材挿入およびグラウト充填によるれんが壁の補強②アラミドロッド挿入によるれんが壁の目地の置換補強③鉄骨フレームおよびブレースによる玄関、側玄関の補強④木製筋かいによる身廊上部木造壁面の補強⑤丸鋼ブレース設置による小室裏面の補強を実施しました。

定を実施し、これらの振動特性を比較した結果、工事後に剛性(※2)が高まるなど、効果が表れていることを確認しました。この技術は、高感度な振動計で測定した振動波形から建造物の振動特性を推定するもので、短時間で非破壊かつ簡便に実施できます。さらに、構造形式による制約がないため適用範囲が広いという利点があります。

当社は、木造天守をはじめとする複数の歴史的建造物の復元および耐震補強工事において常時微動測定を実施し、工事の効果などを検証するとともに、評価技術の高度化を図ってきました。今後も全国各地のさまざまな歴史的建造物の保存・修復・復元を通じて、貴重な文化遺産の伝統技術の伝承に注力していきます。※1:人体には感じられない微小な揺れ(数マイクロ)を測定すること ※2:変形のしにくさ。測定で得た1次固有振動数の変化と建物重量から理論的に算出

安藤ハザマ



黒島天主堂全景(佐世保市教育委員会提供) 補強工事概要図と測定位置(重要文化財黒島天主堂耐震対策・保存修理工事報告書より) 補強工事前後の剛性の変化

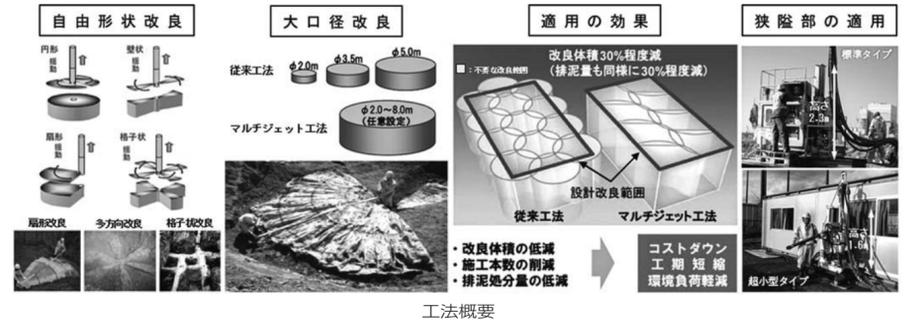
自由形状・大口径高圧噴射攪拌工法「マルチジェット工法」  
低コスト・短工期で合理的に地盤を改良

近年、巨大地震に備え、液状化対策、護岸補強、耐震補強工事に伴う地盤改良工事が増加しています。マルチジェット工法は、これらニーズに対応した自由形状と大口径改良を特徴とする新しい高圧噴射攪拌工法です。これらの特徴を生かした合理的な改良により、従来工法と比べて低コスト・工期短縮を実現します。これまで沿岸施設の液状化対策や地中構造物の耐震補強を中心に多くの実績があり、東日本大震災でも当工法による地盤改良の効果が実証されています。

【マルチジェット工法の特徴】 当工法は、セメントミルクを超高圧(40MPa)で地中に噴射し改良体を造成する高圧噴射攪拌工法の一つです。NETIS登録番号:KT-140048-A。①専用ロッドを揺動式にすることで、円形、扇形、格子状等の自由形状による改良が可能。

②ツインノズルによる高性能整流装置を有した先端モニターで半径4mまでの大口径改良が可能(砂質土N≦20)。③専用管理装置により、リアルタイムな施工管理(深度、流量、風量、角度、方向)が可能。④直接構造物に向かって噴射しないため、既設構造物への影響が少なく、近接施工が可能。⑤自由形状の造成が可能のため、無駄になる部分が少なく、造成本数、改良体積、排泥量の低減による工期、コストの縮減が出来る。⑥小型マシンにより、狭隙部においてクレーン無しで人力による施工が可能。⑦0.75mの専用ロッドを使用することで、空頭制限高さ2.3mまで対応可能。

前田建設



土砂災害から地域を守る砂防施設  
文化財的価値や観光資源を損なわず老朽化施設を補強

近年、豪雨災害が激甚化・頻発化する傾向が続いており、各地で土砂災害の発生が懸念されています。土砂災害を防ぐ国の砂防事業に、佐藤工業は技術力で貢献しています。大原太川第一号砂防堰堤は、1935(昭和10)年に越後湯沢地方を襲った甚大な土砂災害を契機に、1939年に完成したわが国で最も初期のアーチ式砂防堰堤(堤高18m)で、長い間下流域の湯沢町中心部を土砂災害から守ってきました。また、戦後水抜き設備が閉塞(はいそく)されたため、砂防堰堤にはめずらしく上流側に湖が形成され、観光資源として利用されるほか、堰堤自体も石積み風のアーチ堰堤が風景に溶け込み、今では文化財的価値も高い人気の観光スポットとして、この地域の美しい景観の一翼を担っています。

しかしながら、竣工から80年近くが経過し、漏水や内部の空洞化などの老朽化が深刻で、引き続き効果的に土砂を捕捉できる保全効果の高い基幹的な砂防堰堤として機能を発揮できるよう、修景に配慮した上で堰堤の補強工事を行うこととなり、当社が工事を担当しました。補強工事は現堰堤の上流側に腹付けコンクリートを打設し、この新設アーチ構造で上流からの土圧や水圧を受け持つものです。このため、湖水をせき止めてコンクリートを打設するための仮締切が必要でした。φ1400鋼管による二重締切は直高18mで、隣り合う鋼管に継ぎ手はなく、下流側鋼管1本に対して上流側鋼管1本をタイロッドでつなぐという特殊な構造であったため、二重締切構造の止水性や安定性が大きな課題でした。また堰堤も老朽化状況が完全に把握できず、除荷による変状が予想されたため、施工中もGNSやIC T技術を駆使して挙動把握を行うなどにより、無事竣工することができました。

佐藤工業



大原太川第一号砂防堰堤の補強前と補強完了の様子

トンネル補修工法「T3パネル工法」  
内空を侵さず薄型・高耐荷構造実現

T3パネル工法は、当社とJR東日本研究開発センターで共同開発した、鉄道トンネルをメインターゲットとし、補強・剥落防止を目的としたリニューアル技術です。鉄道では100年近く経過したトンネルが使用されている場合がありますが、覆工材料(レンガや無筋コンクリート)が、老朽化や地震被害により剥落したり、ひび割れ、漏水などの変状が発生する場合があります。昔のトンネルは断面が小さめのため、補修する場合には断面を狭小化させず、建築限界に干渉しないような薄型の工法が必要とされています。既存の工法としては、一般的な剥落防止工(例えば樹脂ネットなど)は薄型ですが小規模剥落が対象で、一方、大きな耐荷力の補修工法(例えば内巻工など)では巻厚は10cm以上となり、断面の狭小化を避けたいトンネルに取めるには、はつりなど大規模な施工が必要となります。本工法は、内空を出来るだけ侵さないよう、薄型構造でかつ比較的耐荷力が高い構造を開発目標とし開発

したもので、以下の特徴を有しています。①トンネル形状に加工したT型の鋼製支保工を用いる。②専用施工機械である「Tカッター」を用いて覆工面に溝を施工し、T形の鋼製支保工をはめ込む。③支保工に薄型パネルをはめ込む。④薄型パネルは高じん性セメントボードを主材料とし、曲率加工を行い表面にアラミド繊維を接着し、剛性およびじん性を高めたもの。鋼製支保工と薄型パネルにより、補強厚さとしては既設覆工面+30mm程度(最小施工厚。実際には既設の凹凸に作用されます)と薄型にも関わらず、レンガや無筋コンクリートが厚さ40cm程度剥落した場合にも耐える構造を実現しました。適用例として、2016年の熊本地震によりトンネル覆工に剥落・ひび割れが発生した、JR九州、立野トンネル(豊肥本線、立野～赤水駅間)に本工法を適用してトンネル補修を実施し、2020年8月から運行を開始しました。

熊谷組



Tカッターを用いた施工状況



T3パネル工法

建物には、声がある。

私たちは、建物の企画・設計・建設から維持管理、リニューアルまでを一括サポートしどんな場面からでもお客様のご要望にワンストップで対応する「LCS(ライフ・サイクル・サポート)」を提供します。目指すのは、お客様と建物の声に耳を澄ませ、新しい建物価値を創造すること。建物の長寿命化が求められる今だからこそ、「長くお付き合いをしたい」と思ってもらえる持続的なサービスを追求し、未長くお客様と建物のライフサイクルに寄り添いつづけます。

安藤ハザマ HAZAMA ANDO CORPORATION 東京都港区赤坂六丁目1番20号 TEL: 03-6234-3600(代表) https://www.ad-hzm.co.jp/

未来から信頼される建設会社へ。



前田建設 MAEDA https://www.maeda.co.jp

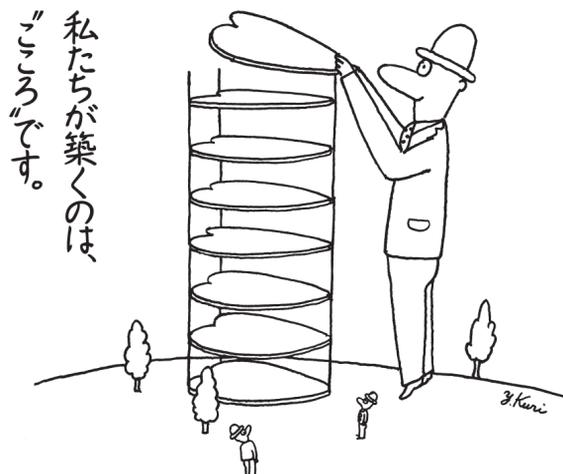
佐藤工業



今と未来を技術でつなぐ

これからも、この地球とともに

佐藤工業は1862年の創業以来、安心・安全で快適な空間の創造、良質な社会基盤の整備に取り組みまいりました。これからも私たちは、夢のある未来社会の実現に向けて時代と共に歩み続け、豊かな地球環境を築くため、さらなる飛躍をめざしてまいります。



使う人の気持ちにこたえる「しあわせ品質」をお届けするために技術力と人間力を掛け合わせた独自の「現場力」をもって全力で取り組みます。そして完成後も、運営、維持管理、修繕、再生まで一貫して携わり、新しい物語が生まれ続けるくらしの舞台を、時代をこえて支え続けていきます。

高める、つくる、そして、支える。熊谷組

### 2021 防災特集

## 炭素を地中貯蔵する「丸太打設液状化対策&カーボンストック(LP-LiC)工法」 地中に森をつくろう!

当社は、持続可能な社会を創造し、安全安心な社会を構築しながら、気候変動対策にも貢献する「丸太打設液状化対策&カーボンストック(LP-LiC)工法」の展開に取り組んでいます。

本工法は間伐材などの丸太を地中に打設し、緩い砂地盤を補強し液状化発生を抑制する地盤改良工法です。地盤改良材として、皮をはいだだけの丸太を使うため、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)排出量が少なく(省エネ効果)、さらに、打設した丸太は長期的に安定してい

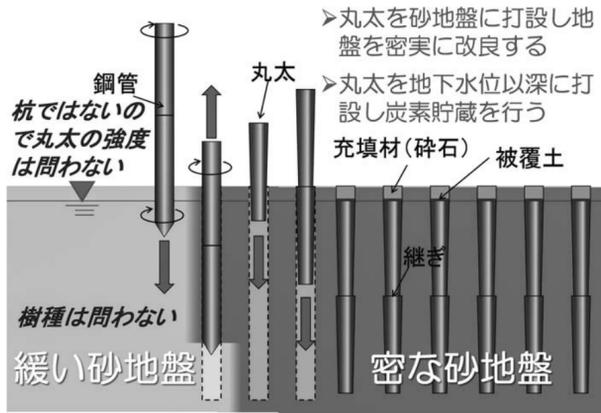
るので、大気から丸太に固定された炭素を半永久的に地中に貯蔵が可能(炭素貯蔵効果)です。

炭素の貯蔵量は、工事によって排出されるCO<sub>2</sub>量の10倍以上になり、工事を行えば行うほど温室効果ガスを削減します。LP-LiC工法は、液状化対策による安全安心な社会の構築に貢献するとともに、地中に大きな森をつくり、工事自体が気候変動対策に貢献します。

液状化の発生しやすい地盤は、地下水位が浅いため、丸太には有利です。丸太は、多くの歴史が示すように地下水位で深では腐朽しないので、長期的に安定して使用できます。

丸太の打設は、圧入式なので低振動低騒音で、建設残土を発生せず、材料の飛散がなく、周辺地盤への変位もほとんど発生しません。さらに、丸太には薬剤を使わず加工や乾燥も行わないので、省エネ効果や炭素貯蔵効果が大きく、加えて、地下水汚染などの心配がなく、環境的に極めて有利です。

本工法は、技術審査証明(技審証第3004号)、建築技術性能証明(GBR性能証明13-17号改3)を取得し、NETIS登録(KT-190054-A)されています。軟弱地盤対策として、「丸太打設軟弱地盤対策&カーボンストック(LP-SoC)工法」もあります。



工法の概要

### 飛鳥建設

## 「地中部鋼板圧入耐震補強工法」 高架橋柱を土留掘削することなく耐震補強

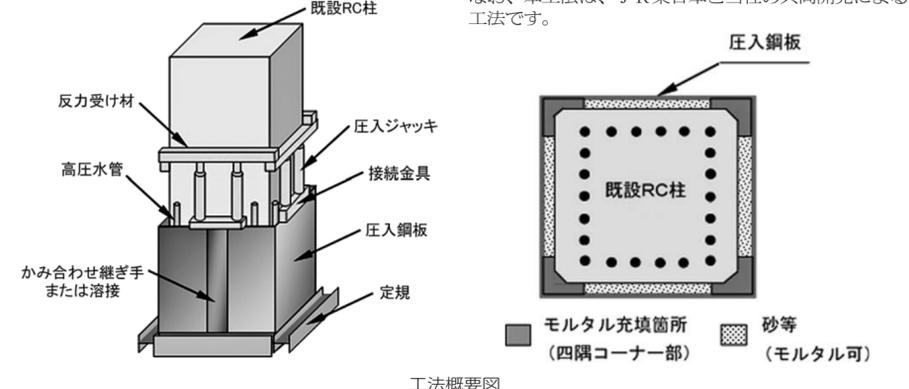
鉄道高架橋などの耐震補強に多く用いられている鋼板巻き立て工法では、フーチングが深く埋設されているような場合、土留め支保工やライナープレートを用いて掘削を行い、その中の狭い空間で鋼板巻き立てを行った後、再度埋め戻しを行うことが通例でした。

地中部鋼板圧入耐震補強工法は、地表面から鋼板を油圧ジャッキ等により地中部へ圧入することにより地中部の既設RC柱等を補強する工法です。補強鋼板は、先端に高圧水を噴射し、フーチングの埋戻し土を乱すことで容易に圧入できます。従来行っていた地中部補強のための既設RC柱周りの仮土留め工および掘削・埋戻しが不要となり、大幅な工期短縮を図ることを可能としています。

また鋼板圧入後は、地中部の既設RC柱等と圧入鋼板の隙間の四隅コーナー部にモルタルを充填し、その他の空隙を砂等(モルタルも可)で充填することにより、他の耐震補強工法と同等の耐震性能を得ることを確認しています。

本工法は、既設RC高架橋柱、橋脚、建物柱等で地中部の掘削が必要な箇所に適用が可能であり、仮土留めによる掘削・埋め戻しを不要とすることにより工期短縮を、四隅コーナー部のみのモルタル充填および既設中近傍の施設等の移転・復旧等を不要とすることによるコストダウンを可能としています。

本工法は、JR東日本をはじめとする鉄道高架橋などで約400本の高架橋柱耐震補強の実績を有しています。なお、本工法は、JR東日本と当社の共同開発による工法です。



工法概要図

### 鉄建建設

## 「長谷工ノンブレース補強フレーム工法」 眺望損なわず、住まいながらマンションを耐震補強

当社グループが独自に開発した「長谷工ノンブレース補強フレーム工法」は、眺望を損なわず、マンション居住者が住まいながら工事ができる耐震補強工法です。

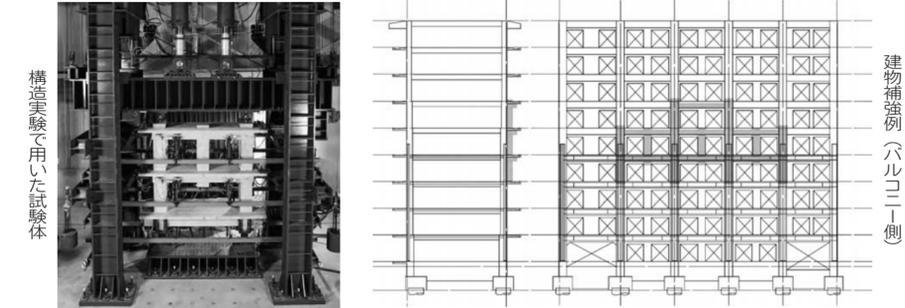
本工法は、バルコニーの床スラブ下に幅広扁平梁と補強柱、補強間柱で構成した補強フレームを既存建物のフレームに直付けして耐震性を向上させます。眺望を妨げる斜めの筋交いを用いることなく補強間柱を配置することで、補強効果を調整できます。条件を満たせば、既存の工法のように新設する補強フレームを基礎まで設置せず中間階での設置が可能となります。既存の補強工法に比べコストを抑えられ、既存建物の解体・撤去を最小限に抑えることで環境にも配慮しています。

当社技術研究所(東京都多摩市)で実施した試験体による構造性能実験で、本工法が耐震性を向上できることを確認するとともに、本工法の耐震補強設計手法

や施工・品質管理の要領などを盛り込んだ設計・施工指針を取りまとめ、ベターリビングから設計施工指針に示されている適用範囲、耐震補強設計方法、補強後の耐震性能の評価の妥当性について評価を取得しました。

当社グループではこれまでも、「組立て鉄筋を使用した、そで壁付柱の耐震補強工法(日本建築防災協会の技術評価取得)」「後施工部分スリットによる柱の耐震補強工法(同)」「粘弾性ダンパーを使用した耐震補強工法(ビューローベリタスジャパンの建築技術性能証明取得)」「柱増打ち補強工法(東京建築検査機構の評価取得)」など、住まいながらの耐震補強を可能とする技術を開発・実用化しています。

今後も、安全・安心、快適な住まいづくりの一環として、マンション居住者が住まいながら耐震化できる技術の開発を進め、耐震補強が必要とされる既存マンションに積極的に提案していきます。



### 長谷工コーポレーション

## 「浸透固化処理工法」 施設を供用しながら既設構造物直下を改良

東日本大震災では、東北地方の岸壁や千葉の埋立地で液状化による被害が多数発生しました。液状化は、地下水位が高く緩い砂地盤に地震による振動が加えられることで発生します。浸透固化処理工法は、既設構造物の直下地盤に溶液型の恒久薬液を浸透注入させ、液状化の原因となる地下水をゲル状の物質に置換することにより、液状化を防止する工法です。

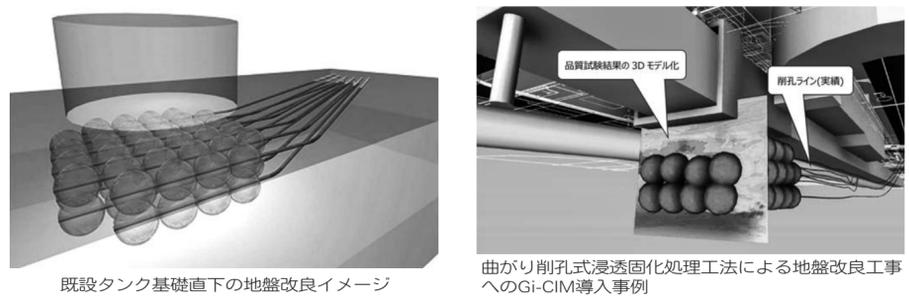
液状化対策が必要な施設の多くは、工事のために利用を止めることができないため、供用しながら地盤を改良する方法が求められていました。浸透固化処理工法は、1998年の東京国際空港における供用中の滑走路の液状化対策をはじめとし、22年間で約440件の工事で採用されており、総改良土量も170万m<sup>3</sup>以上にのぼります。また、本工法は2001年に国土技術開発賞の優秀賞、2002年に地盤工学会の技術開発賞を受賞しています。

現在は、最大180mかつ土中において水平、鉛直方向の2カ所で曲げることができる曲がり削孔技術も確

立され、構造物の側面から曲線による削孔ラインで注入装置を設置することが可能になりました。この技術により、狭い敷地に多くのパイプラインが設置されているタンク基礎や、直上からの施工が困難な空港滑走路に対して緑地帯からの施工が可能になり、東京国際空港をはじめとする多くの空港施設で活用されています。

また、地盤改良工事が抱える地中構造物との干渉リスク、改良地盤の出来形や品質を直接確認できない等の課題解決を図るため、当社は地盤情報の見える化ツール(GI-CIM)を開発しました。既設構造物や地盤のCIMモデルに地盤改良の施工管理情報を統合するツールで、「フロントローディングによる安全性と施工精度の向上」「3D品質管理による施工品質の信頼性向上」といった効果が期待されます。

既設構造物直下の液状化対策技術と地盤改良工事の見える化による品質向上を通じて、今後も安全・安心な社会の構築に貢献します。



曲がり削孔浸透固化処理工法による地盤改良工事へのGI-CIM導入事例

### 五洋建設

## New Business Contractor

www.tobishima.co.jp

フルーツにそのまま取り付けただけでフレッシュなジュースが飲める  
なんともサスティナブルなフレイトップ。  
ありえないけれど、あったらありがたい。  
これに必要なのは、豊かな暮らしを継続するための  
そんな柔軟なアイデアと確かな実現力。  
トビシマは今まで培った知識と実績をベースに  
社会の潜在的ニーズや解決すべき問題を確実に捉え  
イノベーションマインドをもって  
人と社会が幸せであり続けられる未来を創造していきます。



スマートな未来へ New Business Contractor

人をつなぐ、  
街を結ぶ、  
未来へ延びる。

信用と技術の  
**鉄建**  
TEKKEN  
https://www.tekken.co.jp/

あなたから始まる  
住まいづくりを、もっと。

住まいと暮らしの  
創造企業グループ  
長谷工 コーポレーション  
HSC

125th  
PENTA-OCEAN  
新たな挑戦が始まる  
歩んだ軌跡が未来をつくる

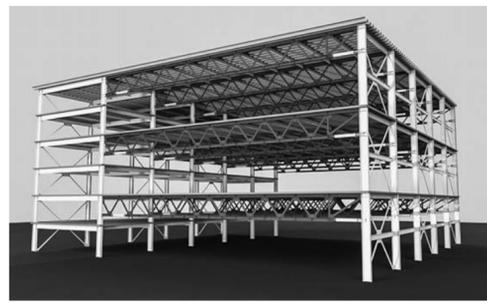
五洋建設株式会社  
125年のあゆみはコチラから

2021 防災特集

三井住友建設

損傷制御型トラス梁構法「雷靱 (RAIJIN)」  
構造性能評価の取得でレジリエントな大空間を実現

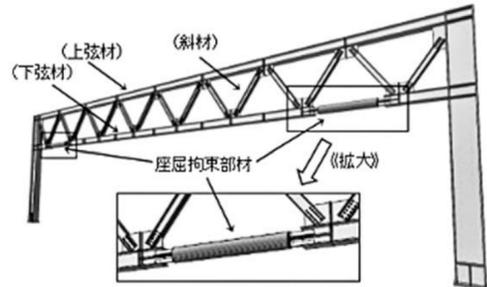
当社は、東京工業大学科学技術創成研究院  
未来産業技術研究所・吉敷祥一教授と共同開  
発した損傷制御型トラス梁構法「雷靱 (RAIJIN)」の設計法を確立し、2021年3月  
に構造性能評価を取得しました。これにより、  
実物件への適用に向けた経済的な設計が可能  
となり、地震時の被害低減と早期復旧を実現  
するレジリエントな大空間構法の構築を実現  
します。



「雷靱 (RAIJIN)」建物のイメージ

本構法は、梁両端部付近の下弦材部分に座  
屈拘束部材を組み込んだ構造で、地震によっ  
て生じる力と変形はこの座屈拘束部材が吸収  
するため、斜材や上弦材、下弦材の座屈を防  
ぐことができます。変形能力に優れた梁部材  
として扱え、構造性能評価の取得により、一  
般確認申請での設計が可能となりました。

本構法の採用により設計時の地震力を低減  
でき、鋼材の断面積を小さくすることができ  
るなど経済的な設計が可能となりました。特  
にこれまで困難であったトラス梁とH形鋼梁  
による構造フレームを組み合わせた建築物、  
および構造フレームを多層とした建築物の経  
済設計を高めることができます。この構造形  
式を有するモデル物件の試算によると、要求  
される耐震性能を満足しつつ、10%程度の鋼  
材量の低減効果が期待できます。また、第三  
者評価機関による技術性能評価を取得済み  
の座屈拘束部材を使用するため、安心・安全を  
保障した耐震性能を確保でき、大地震後も簡  
易な点検のみで工場や事業所等の生産活動を  
早期に再開できます。



構造イメージ

構造見守りサービス「4D-Doctor」  
観測データに基づく建物構造の健康状態を常に把握

「4D-Doctor (フォーディードクター)」は、  
東急建設が富士電機と共同開発した構造ヘルスマニ  
タリングシステムです。地震時の構造安全性判定だけ  
でなく、平常時からの状態監視機能を実装しており、建物  
の劣化や損傷蓄積の傾向を評価することができます。  
また「構造見守りサービス」として保守サポートへご  
加入頂き、専門技術者による支援を組込んだ商品とし  
てご提供しています。本サービスの販売・導入・保守  
は東急リニューアルが担当しています。

4D-Doctorでは、東急建設の構造専門家が構築  
した建物モデルを初期設定し、独自開発した解析アル  
ゴリズムにより、建物全体の構造安全性を自動判定し  
ています。そのため、必要最低限のセンサ台数に厳選  
でき、導入費用の圧縮やメンテナンスの効率化を図っ  
ています。

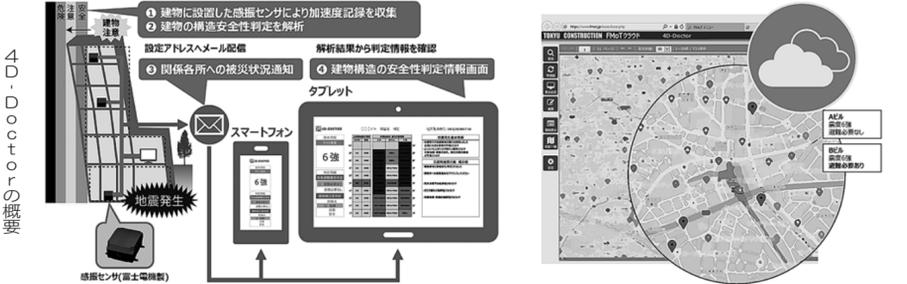
判定結果は主要構造物の被害状況、非構造部材被害  
・室内什器転倒の予測結果をまとめて画面表示するだ  
けでなく、電子メールにより関係者に配信します。  
加速度センサには、富士電機が開発した感振センサ

を採用しています。感振センサは常時微動も観測可能  
な高感度MEMS型センサであるため、平常時の微動  
観測による定期的な構造健全性のヘルスチェックを実  
現しています。

オプションとして地図上で複数建物を一括管理する  
クラウドサービスや、生活支援情報や自治体防災情報  
と連携したDr.BC・プッシュ (東急プロパティマネジ  
メント、イツ・コミュニケーションズ、東急リニュー  
アルとの共同連携サービス商品) をご用意しています。  
現在、構造見守りサービスは高層複合ビルや都内の  
商業施設・オフィスビルを中心に多くの採用実績を頂  
いています。

さらにシステム適用範囲を拡充するため、安価な簡  
易版・大空間平面構造に対応した大規模施設版の開発  
を進めており、多様な建物への対応準備を進めてい  
ます。

今後、さまざまな企業や事業者との連携を通じて防  
災ネットワークを強化し、都市全体の安全安心を見守  
るための取り組みに注力してまいります。



4D-Doctorの概要

オールラウンド免震  
環境振動から地震動まで幅広く対応

免震建物は、大地震時の安全性と事業継続性を飛躍  
的に向上させますが、微小な振動に対しては非免震建  
物よりも影響を受けやすい傾向があります。このため、  
精密工作機や電子顕微鏡などの超精密機器が設置され  
る施設を免震構造にする場合は、交通振動や空調機器  
等による微振動が生産性や測定精度 (分解能) の低下  
を招くおそれがあり、対策が必要になります。

当社は、免震装置と微振動対策ダンパーを組み合わ  
せた免震システム『オールラウンド免震』を開発し、  
微細精密加工用工具のリーディングカンパニーである  
日進工具の開発センターに適用しました。

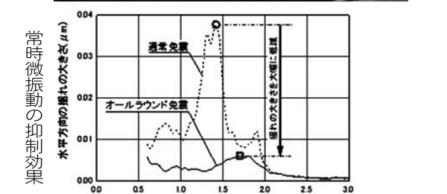
オールラウンド免震は、平常時の微振動を微振動対  
策ダンパーが抑制します。微振動対策ダンパーは、粘  
性体の中に複数枚の抵抗板を積層状に配置すること  
により微振動に対して高い減衰性能を発揮します。また、  
震度5弱以上の地震時には、微振動対策ダンパーが建  
物から分離して通常の免震建物として機能します。

開発センターの完成以降、平常時の微振動や地震動  
を観測してきた結果、オールラウンド免震は通常の免  
震に比べて平常時の微振動を大幅に低減することを確認  
しました。

また、2021年2月13日に発生した福島県沖地震 (M  
7.3、最大震度6強) では震度5弱の揺れに襲われま  
したが、免震装置により建物の揺れは地盤の揺れの3  
分の1程度に緩和され、建物および建物内の精密工作  
機械などは無被害でした。その際、想定どおりに建物

から分離した微振動対策ダンパーは、地震収束後に開  
発センター職員がマニュアルに従って直ちに復旧し、  
平常時の機能を速やかに回復したことから、オール  
ラウンド免震は地震時の安全性と事業継続性の確保に有  
効であることが実証されました。

今後は、精密・微細加工を行う施設などのBCP支  
援技術として、オールラウンド免震の普及、展開を図  
っていきます。



東急建設

奥村組

鴻池組

複合ポリマー型地盤改良剤を用いた注入工法『CXPグラウト工法』開発  
既設構造物直下のアルカリ性地盤への良好な適用性を確認

当社と東亜合成は、京都大学大学院地球環境学堂の  
勝見武教授の技術指導のもと、複合ポリマー型地盤改  
良剤『CXP』とそれを用いた注入工法『CXPグラ  
ウト工法』を開発しました。このほど既設構造物直下  
の液状化対策工事に適用し、pHが10を超えるアルカ  
リ性地盤も十分に改良できることを確認しました。

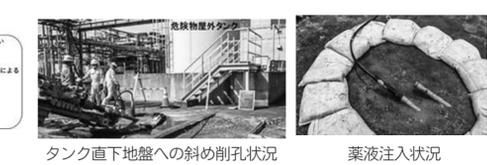
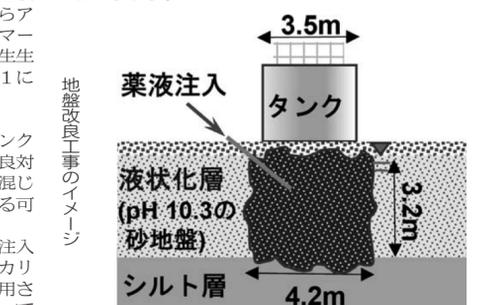
■『CXP』の特長  
『CXP』はアクリル酸マグネシウムとポリ塩化アル  
ミニウム (PAC) を地盤内で結合させ、複合ポリ  
マー (高強度ゲル) を形成する新しいタイプの地盤改  
良剤です。従来の水ガラス系薬液と比べ、①酸性からア  
ルカリ性まで広範囲な地盤に適用可能②複合ポリマー  
は安定で強度・耐久性に優れる③高い安全性で水生生物  
へ影響を及ぼさない④養生期間が従来の5分の1に  
短縮、という特長があります。

■既設タンクの液状化対策工事  
名古屋市内の化学工場内において、危険物屋外タンク  
の液状化対策工事をを行いました。タンク直下の改良対  
象土層は、pHが10.3とアルカリ性を示すシルト混じ  
りの砂質土からなる埋土層で、地震時に液状化する可  
能性が高いと判定されました。

施工方法は、防油堤外周部からタンク直下への注入  
固化により地盤改良ができる工法の中でも、アルカリ  
性地盤に対応可能な『CXPグラウト工法』が採用され  
ました。改良体は、直径φ2.5m、中心間隔2.0mで

8球の配置となっています。  
施工は、ダブルバックを用いた動的注入方法により  
行いました。所定量全量の注入完了後は、タンク直下  
の改良土をサンプリングし、改良土の軸圧縮強さが  
目標強度 (47kN/m<sup>2</sup>) を十分に確保したことを確認  
しました。

当社は、今後も工事実績を重ねて液状化被害を防止  
することで、地域の安心・安全や国土強靱化に貢献し  
てまいります。



微振動対策ダンパーの概念図

複合ポリマーの生成

タンク直下地盤への斜め削孔状況

薬液注入状況

美しい時代へ——東急グループ  
総合力で未来へ。  
ニーズの把握から、  
企画、施工、リニューアルまで。  
東急グループの総合力を活かして、  
未来へ向かう街づくりを進める。  
“いち建設会社”の枠を超えて、  
私たちの挑戦は続いています。  
東急建設

三井住友建設  
https://www.smcon.co.jp/  
つくるは、つなぐ。  
「つくる」だけで終わらない、  
「つなぐ」からこそワクワクする。  
社員一人ひとりがその想いを胸に、  
ものづくりに全力で取り組んでいます。  
わたしたちは、コロナと共に生きる時代でも  
変わることなく、ものづくりに集う  
すべての人の健康を大切に守ります。  
暮らしの安全安心をこれからも「ささえる」ために。

建設が、好きだ。  
奥村組 OKUMURA CORPORATION  
本社:大阪市阿倍野区松崎町2-2-2 TEL. 06(6621)1101 東京本社:東京都港区芝5-6-1 TEL. 03(3454)8111

まじめに、まっすぐ  
KONOIKE  
2021 150  
鴻池組  
人と社会をずっと支えていくために、  
私たちに信頼に応える責任があります。  
まじめに、まっすぐ、ひとつになって  
成しとげる、熱い思いと確かな仕事。  
おかげさまで、私たち鴻池組は  
2021年に創業150周年を迎えます。

2021 防災特集

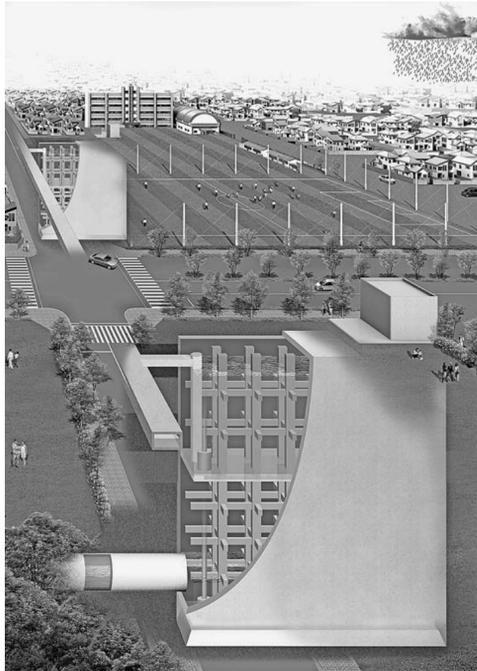
ニューマチックケーソン「New DREAM」工法  
大深度の都市型水害対策施設建設に貢献

近年、台風やゲリラ豪雨による大雨と都市化の進展に伴い、計画を上回る雨水流出による都市型水害が多発しており、雨水地下貯留施設やポンプ場の建設が急務となっています。しかし、都市の密集化や地下埋設物の輻輳等により建設用地を確保することが難しく、大深度を活用して水害対策施設を建設することが求められています。

ニューマチックケーソン工法は、土留め壁を使用する開削工法に比べ狭隘な建設用地での施工が可能であり、地下空間を有効活用できます。また、地盤や地下水等の施工条件へも柔軟に対応できるため大深度での採用が増加しています。また市街地での施工においては、消音装置を装備することで高気圧に伴う騒音の問題も発生しません。

大豊建設が開発したニューマチックケーソン「New DREAM工法」は、ニューマチックケーソン工法の高気圧作業を高度に無人化して安全性を向上するとともに、コストダウン、沈下掘削工程の短縮を図り大深度への適用性を一層高めた工法です。

「New DREAM工法」は、大深度の都市型水害対策施設の建設に大きな貢献をなして、安全・安心な国土づくりに資することが期待できます。



New DREAM工法による雨水調整池イメージ

大豊建設

「高引抜対応型免震装置」  
高層化に対応した合理的な免震構法

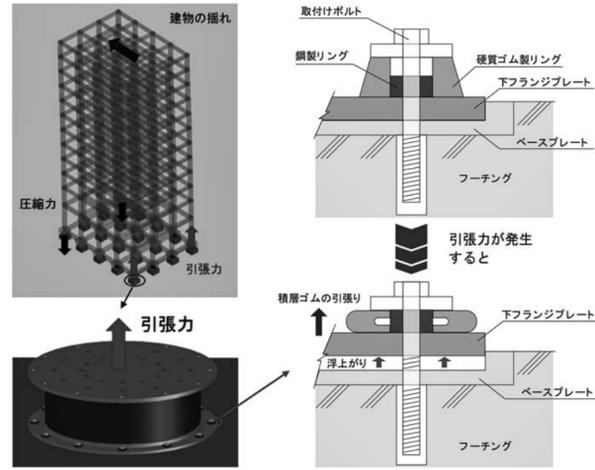
最近頻発する大地震に対して、建物が無被害、もしくは軽微な損傷に抑えたい場合、免震構造を採用することが有効です。これは、1995年に兵庫県南部地震が起きた際、免震構造の建物が無被害、もしくは軽微な損傷に留まったことでその性能が確認され、それ以降採用される機会が増え、有効性が実証されてきました。しかし、免震構造も万能ではなく弱点もあります。

免震構造に主に採用される積層ゴムアイソレータは、薄いゴム板と鋼板が多数積層された構造で、高い鉛直剛性と低い水平剛性を兼ね備え、居住性、耐震性ともに高い性能を提供できますが、これに引抜き力が生じるとゴム板と鋼板が引き離される力が働き、脆的な挙動を示すという欠点があります。

この欠点を克服するのが、高引抜対応型免震装置「SWCCリング」です。SWCCリングを周囲のボルト部分にはめ込むことで、引抜き時の鉛直剛性が圧縮時の10分の1以下に抑えられ、引抜き力を低減し、免震装置の脆性破壊を防止します。これにより、従来は採用が困難だった塔状比4を超えるような高層建物でも、他に特別な工夫なしで適用が可能となりました。

高引抜対応型免震構法は、これまでにRC造21階、塔状比4.6の高層集合住宅のほか、他社物件も含め数十件に採用され、SWCCリングは2400個以上の実績があります。

銭高組では今後も超高層集合住宅を中心にSWCCリングを活用した免震構法による安全・安心な建物を積極的に提案していきます。



高引抜対応型免震装置の概要

銭高組

津波・高潮から人命や財産を守る  
わが国初の「海底設置型フラップゲート」が設置完了

2011年3月に発生した東日本大震災では、津波災害により多くの尊い命や財産が失われました。その後、甚大な津波被害を受けた沿岸地域においては防潮堤の整備など防災・減災対策が着々と進められ、岩手県大船渡漁港細浦地区の港口部では、津波から人命や財産を守るべく、わが国初となる津波来襲時に扉体が浮上する海底設置型フラップゲート式水門の建設が行われました。

同施設の製作・据付工事は、2017年に岩手県が発注し、日立造船が受注したもので、東洋建設は施工協力会社としてゲートの据付工事を担当しました。2019年12月に扉体（ゲート本体）を格納し、構造物の基礎となる函体部分を設置、函体内部にコンクリートを充填した後、2020年3月に扉体の設置を完了しました。

扉体部分は、幅41m×奥行き19.5m×高さ19mで、重量が約1400tとなるため、現場の施工条件もかんがみ国内最大級の1800t吊旋回式起重機船により設置

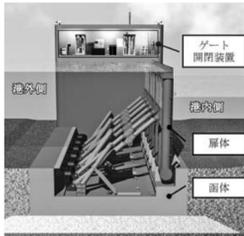
しました。扉体は、1基あたり約110tで、漁船などの航路を確保しながら水中において高い精度（据付時のクリアランス5cm）で設置を行う必要があったことから、スパット式300t吊起重機船により設置しました。

なお、海底設置型フラップゲートは日立造船、東洋建設、五洋建設が共同開発した津波・高潮対策用の可動式防波堤（防潮堤）で、平常時は扉体が海底に沈んでいますが、津波や高潮来襲時に発生する水位上昇の力を利用して浮上し、ゲートを閉鎖します。景観への影響が少なく、ゲートの開閉装置も縮小できるため、建設や維持管理コストの削減が可能となります。また、構造体のほとんどは、工場で製作されるため、現場での施工期間が短縮でき、かつ、優れた品質を確保可能です。

当社は、本技術を通じて沿岸地域に暮らす人々の生命や財産を守ることに貢献する所存です。



函体およびゲート据付状況



海底設置型フラップゲート

東洋建設

「THJ耐震補強工法」  
旧基準の冷蔵倉庫を稼働しながら耐震補強

当社は、稼働中の冷蔵倉庫内をマイナス温度帯に保ったままで耐震補強できる「THJ（Toa Heating Jointの略、登録商標）耐震補強工法」を開発しました。旧耐震基準で建てられたF級（フリーザー級）冷蔵倉庫の効率的な耐震改修を実現します。

通常、冷蔵倉庫の耐震改修工事を実施する場合、冷凍機をいったん停止し、倉庫内を常温に戻してから施工するため、一時的に荷物を移動する必要があります。

これに対し、冷凍機を停止させることなく常温環境下での施工と同等の耐震性能を確保できるのが「THJ耐震補強工法」です。本工法は、RC造・SRC造（最上階や屋根がS造も含む）の冷蔵倉庫を対象とし、冷蔵倉庫の中で最も需要が高いマイナス25度以上のF1級冷蔵倉庫に適用します。

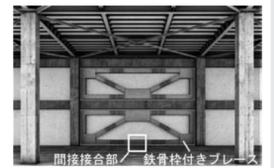
RC造およびSRC造の部位には柱梁構面内に鉄骨枠付きブレースを増設し、S造の部位には既存鉄骨ブレースを交換・増設します。一般に鉄骨枠付きブレースを増設する場合、鉄骨枠付きブレースはグラウトを介して既存躯体に間接接合しますが、マイナス25度の冷凍環境下で稼働中の冷蔵倉庫内では、グラウトは瞬時に凍結するため、施工することができません。

本工法では、間接接合部の型枠に面状発熱体と断熱材を設置し、鉄骨枠のウェブにも断熱材を設置した上で採暖しながらグラウトを打ち込むことで、常温環境下での施工と同等の品質確保を可能としました。また、間接接合部の構成部材として既存躯体に埋め込まれる接着系あと施工アンカーも、冷凍環境でも十分な接着強度を保つことが可能な製品を採用しました。

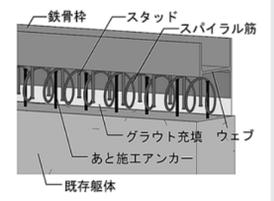
S造部位では、溶接機器の凍結を防ぐ独自の保温技術を採用し、既存鉄骨ブレースの交換や増設時にガセットプレートを取り付ける溶接工事を可能としました。

本工法により、旧耐震基準の冷蔵倉庫の建物寿命を延命できることとなるため、スクラップアンドビルドによる環境負荷を削減することで持続可能な社会の実現に貢献したいと考えております。

現在、当社の「冷蔵倉庫の相談室（https://www.toa-const.co.jp/tech/refriger\_sodan/）」を窓口として、積極的に本工法の普及を図っています。



間接接合部 鉄骨枠付きブレース増設



間接接合部



断熱材の設置状況 (実大施工実験)

東亜建設工業

DAIHO CORPORATION advertisement featuring Mt. Fuji and a bridge. Text: 信頼に応える確かな技術 100年企業へ、そして続く未来へ... 富士川水管橋. URL: https://www.daiho.co.jp

Zenitaka advertisement featuring a traditional Japanese building. Text: 創業1705年 時を超え、持続する価値創造を. URL: http://www.zenitaka.co.jp

Toa Construction advertisement with a cityscape background. Text: 人と地球にあたたかな技術、ハートテクノロジー. URL: https://www.toyo-const.co.jp

Toa Construction advertisement with a construction site background. Text: 私たちの今が、社会の未来を創る Create Value, Build the Future. URL: www.toa-const.co.jp

2021 防災特集

〈東日本大震災以降の主な自然災害〉

発生日月	災害名	主な事象	人的被害		住宅被害		
			死者・行方不明者	負傷者	全壊	半壊	床上浸水
2011年3月11日	東日本大震災	最大震度7を観測。津波により、岩手県、宮城県、福島県をはじめとする東日本沿岸を中心に甚大な被害が発生した。	22,303	6,242	122,005	283,156	1,489
2014年8月20日	広島土砂災害	広島で1時間120mmの猛烈な雨を計測したほか、24時間雨量が観測史上初を更新。広島市安佐南区・安佐北区で大規模な土砂災害が発生した。	77	68	179	217	1,086
2014年9月27日	御嶽山噴火	9月27日11時41分頃から火山性微動が発生し始め、11時52分頃に噴火が発生。この噴火により、登山者に多数の被害が生じた。	63	69	0	0	0
2015年9月9日～11日	平成27年9月関東・東北豪雨	多数の線状降水帯が発生し、関東・東北地方で記録的な豪雨となり、栃木県、茨城県、宮城県で大雨特別警報が発令された。河川の流下能力を上回る洪水となり、常総市で堤防が決壊。同市の約3分の1が浸水し市役所も孤立した。	20	82	81	7,090	2,523
2016年4月14日、16日	熊本地震	最大震度7を観測。熊本県を中心に多数の家屋倒壊、土砂災害により甚大な被害が発生。電気、ガス、水道などのライフラインのほか交通インフラも甚大な被害を及ぼし、住民生活や中小企業、農林漁業、観光業などの経済活動も支障をきたした。	273	2,809	8,667	34,719	-
2016年8月26日～31日	平成16年台風第10・11号	8月29日～31日にかけて北海道地方に台風第10号が接近・通過。太平洋側の東斜面を中心に総雨量200～300ミリの大雨となった。台風が東北太平洋側に上陸したのは1951年以来統計上初。	29	14	518	2,281	279
2017年6月30日～7月10日	平成29年7月九州北部豪雨・平成29年台風第3号	九州北部地方を中心に局地的に雨が降った。この影響で東日本から西日本にかけて住宅やインフラに被害が生じた。	44	39	338	1,101	223
2018年6月18日	大阪府北部地震	大阪府北部を震源とするマグニチュード6.1の地震が発生。大阪市など5市町村で震度6弱を観測。	6	462	21	483	0
2018年6月28日～7月8日	平成30年7月豪雨	前線や台風7号の影響により、西日本を中心として全国的に広範囲で記録的な大雨となった。河川のはんらん、浸水土砂災害などが発生した。	271	449	6,783	11,342	6,982
2018年9月6日	北海道胆振東部地震	最大震度7を計測。道内全域で大規模停電が発生した。	43	782	469	1,660	-
2019年10月10日～13日	令和元年東日本台風	静岡県や新潟県、関東甲信地方、東北地方を中心に広い範囲で記録的な大雨となった。	108	375	3,229	28,107	7,524
2020年7月3日～31日	令和2年7月豪雨	7月3日から14日までの総降水量が、年降水量(平年値)の半分を超える地点が発生するなど、九州地方を中心に、西日本から東日本の広範囲にわたる長期間の大雨となった。	86	80	1,620	4,509	1,652

参照：『2021年版防災白書』

NSM工法によるコンクリート補強技術の開発  
構造物の耐震性がさらに向上

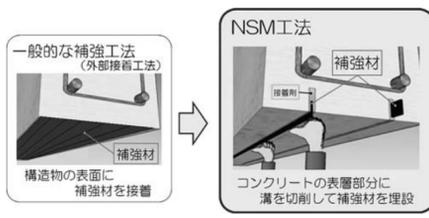
近年、高度成長期に構築された多くのインフラ施設の老朽化が進むとともに自然災害が激甚化していることから、社会インフラ施設の大規模更新・修繕事業プロジェクトが増大しています。そのような中でコンクリート構造物の長寿命化や耐震性向上のための補強技術の需要が高まっています。

コンクリート構造物の補強で多く使用されている炭素繊維やアラミド繊維等の連続繊維補強材は軽量で強度が高く、耐久性や耐食性にも優れています。これらを用いた補強工法は、補強量の調整が容易であり、大型の機械を必要とせず省スペースでの短期施工が可能といった特徴があります。その中でも、構造物表面に補強シートやプレートを着着する外部接着工法は広く普及していますが、一方で補強材の浮き、はく離などにより補強効果が十分に発揮されていないことが課題となっています。

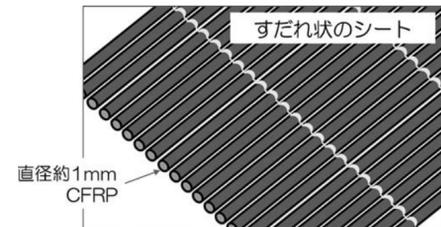
NSM (Near Surface Mounted) 補強工法は、コンクリート構造物のかぶり部分にスリットを切削し、炭素繊維プレートなどの連続繊維補強材を埋設する補強工法で、近年海外で普及し始めています。国内でも普及している外部接着工法と比較すると、補強材の接着面積が増加することにより、付着性が向上し、耐久性が高いという特徴を持っています。NSM補強工法においては、一般にプレート状の補強材を使用しますが、竹中土木では炭素繊維に樹脂を浸透・硬化させた直径約1mmの補強材をすだれ状に加工したストランドシート(日鉄ケミカル&マテリアル製)を用いることにより、さらに付着性を向上させ、補強材がより剥離しにくい補強工法を開発しております。現在、各種力学試験および施工性の検証を実施しており、実用化を目指しております。

竹中土木は、重要な社会インフラ設備をより長く、より安心に使えるような新たな工法開発・展開を進めることにより、安全・安心で持続可能な社会づくりに貢献する所存です。

※日鉄ケミカル&マテリアル、深圳大学・上田多門特聘教授、北海道大学・松本浩嗣准教授との共同開発です。



補強工法比較



ストランドシート

黒沢建設

免震+PC圧着関節工法

—大災害時でも安全・安心な医療が継続できる病院建築—

黒沢建設が推奨するPC圧着関節工法はプレストレス力による制振効果を持つ高い耐震性能が特徴で、免震構造を併用することにより揺れを制御することから、近年、数多くの実績を重ねてきました。またPC化による高品質な部材で様々な造形が実現でき、建物も多岐にわたる用途に適用できます。

平成28年熊本地震が発生時に施工されていた某病院では、「大災害時でも安全・安心な医療が継続できる病院」がコンセプトで免震+PC圧着関節工法が採用されました。復興復旧と被災者の方々にも少しでも貢献するために

いち早く建築主に引き渡すという使命感から、本震発生1ヶ月後に余震に備えた安全対策を十分検討した上でPC工事を開始しました。PC圧着関節工法の柱梁にアゴを有するディテールによる施工性の良さ、柱及び梁の建て方に速やかにプレストレスを導入することにより支保工が無く自立できる安全性を持つ構造体であることから工期短縮を図ることができました。いつ起こるかかわからない大災害に備えBCP(Business Continuity Planning)対応の工法技術を提供します。



免震+PC圧着関節工法による病院建築

日特建設

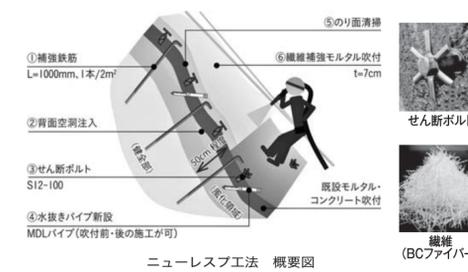
～社会資本の予防保全的維持管理に向けて～  
のり面構造物長寿命化技術

ニューレスプ工法(NE T I S Na Q S - 110014 - V E活用促進技術)は、老朽化した吹付のり面の吹付材をはつり取ることなく、補強鉄筋工や繊維補強モルタル吹付工等の複数の技術を組合せて補修・補強する技術です。第18回国土技術開発賞『創意開発技術賞』を受賞しています。

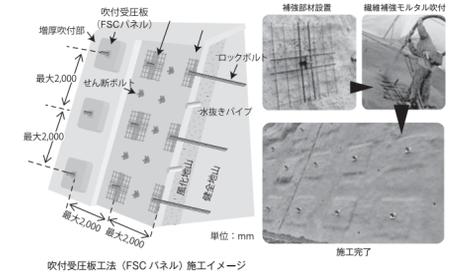
- 【特長】
- 老朽化した吹付コンクリート面のはつり作業がなく、施工の安全性が向上
  - はつり取らないので産業廃棄物の発生を抑制
  - 汎用吹付機で安定した吹付が可能
  - 補強鉄筋工や高品質の繊維補強モルタル吹付により、耐久性の優れたのり面を再生

吹付受圧板工法は、地山補強土工(ロックボルト)と吹付受圧板(FSCパネル)を組み合わせ、さらに受圧板の外周部を繊維補強モルタルにより被覆してのり面を補強する技術です。

- 【特長】
- 吹付により受圧板(FSCパネル)を構築し、老朽化した吹付のり面を補強
  - 施工面に確実に密着でき、不陸調整が不要
  - 受圧板を配置することによりロックボルトのピッチを広げることが可能
- ※吹付受圧板工法(FSCパネル)は、当社と公益財団法人鉄道総合技術研究所が共同開発したものです。



ニューレスプ工法 概要図



吹付受圧板工法(FSCパネル)施工イメージ

若き感性、築いた伝統。

社会が進化する。ニーズは多様化する。そのスピードは早まっている。しかし私たちは動じない。海洋土木という海原で果敢にチャレンジしてきたしなやかで若い感性が息づいているから。世界をきり拓いてきた技術力とノウハウそして築きあげた伝統があるから。安全と安心を守る。豊かな暮らしを作る。そして、次の時代を生み出していく。世の中が変わっても、その志は変わらない。若築建設

若築建設 WAKACHIKU

〒153-0064 東京都目黒区下目黒2-23-18  
TEL.03-3492-0271 FAX.03-3490-1019  
www.wakachiku.co.jp

人と地球の架け橋に



美しい地球を未来の子供たちにつなげたい... 私たちはそんな想いを込めて大地と向きあいひとつひとつカタチにしていきます。

竹中土木

https://www.takenaka-doboku.co.jp/

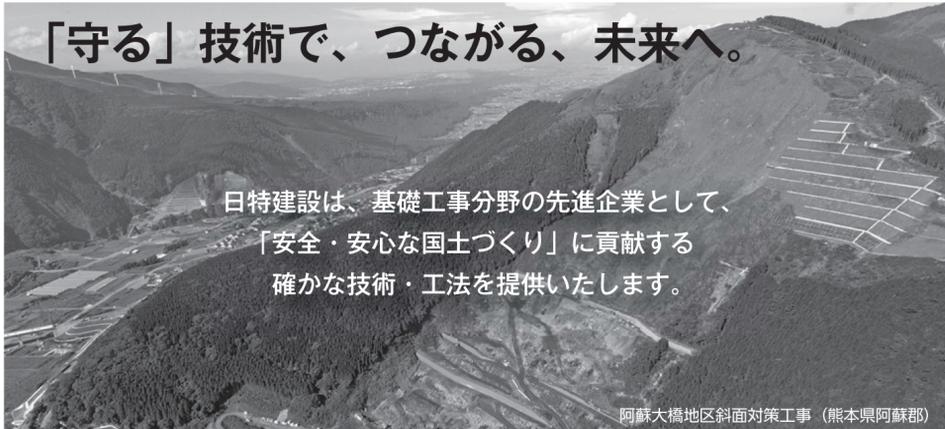


PRE-STRESSED CONCRETE 設計・製造・施工

- 建築
- PC圧着関節工法
  - PC圧着免震工法
  - KT B・P Ca P 外付けフレーム耐震補強
- グラウンドアンカー
- KT B 荷重分散型永久アンカー工法
  - KT B 引張型SCアンカー工法
  - KT B 応力拘束型Cmsアンカー工法
  - KT B Uターン除去アンカー工法
  - PCフレーム・スーパーメタルフレーム

黒沢建設株式会社

本社：東京都新宿区西新宿2-7-1(小田急第一生命ビル17階)  
TEL.03(6302)0221  
営業所：札幌・仙台・横浜・山梨・大阪・福岡  
工場：苫小牧・関東桜川・秦野



「守る」技術で、つながる、未来へ。

日特建設は、基礎工事分野の先進企業として、「安全・安心な国土づくり」に貢献する確かな技術・工法を提供いたします。

NITTOC 日特建設株式会社

〒103-0004 東京都中央区東日本橋3-10-6 Daiwa 東日本橋ビル TEL:03-5645-5050(代) URL: https://www.nittoc.co.jp

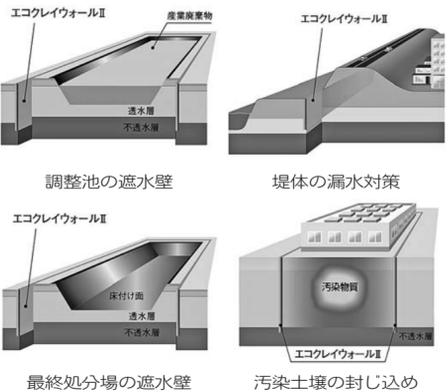
2021 防災特集

EC(エコクレイ)ウォール工法協会

地震時の安全性に優れた遮水壁

エコクレイウォールII工法は、自然界に存在する粘土鉱物(粉体状のエコウォール材)と原位置土を混合攪拌させ、施工時の無排泥施工を可能とするともに、地震時の安全性に優れた粘土壁を造成する工法です。

- 【特長】
①地震に対する安全性
粘土鉱物を使用するため、変形追随性および自己修復性能を兼ね備え、地震時においても壁体にクラックが入らず安全性に優れています。
②高い遮水性
止水シートを併用せずに高い遮水性を実現し、透水係数は、10<sup>-7</sup>(cm/s)以下と非常に優れた性能を有しています。
③長期安定性
使用する材料は粘土鉱物を主体とするため、壁体の劣化がなく長期にわたり安定した遮水壁を造成できます。

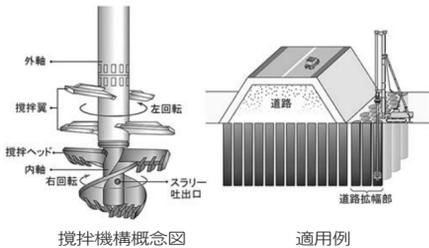


RASコラム研究会

工事実績が豊富な地盤改良技術

RASコラム工法は、地盤改良技術の中で深層混合処理工法の機械攪拌工法に分類され、原地盤とセメントミルクを攪拌翼で強制攪拌することにより地盤改良を行います。

- 【特長】
①高出力のオーガにより改良径2,500mmまでの改良が可能です。
②正逆回転により従来問題とされた粘性土の共回り現象が解消されます。
③ロッドの剛性が大きいとともに、二重管構造で相互に正逆回転するため削孔垂直精度が向上します。
④正逆回転機構による攪拌効率の向上により、高強度で均質性に優れた改良が可能です。



ライト工業

ハイジュールネット工法

建設機械施工技術(建審証第0801号)

—高エネルギー吸収型落石・土砂防止柵—

【概要】
ハイジュールネット工法は、エネルギーの大きな『落石』及び『崩壊土砂』に対応できる『高エネルギー吸収型防止柵工』であり、下記の特性を有しています。

- ・支柱間隔5m~10m、支柱柵高3m~7mで、所定の落石エネルギーの吸収が可能です。
・ネットの部分補修が可能であり、かつその部分補修により所定の機能が回復できます。
・支柱間隔5m~8m、有効柵高3m~6mで所定の衝撃力を有する崩壊土砂を捕捉し、堆積土砂を保持できます。

主な構成部材は、ボルト基礎、ピン構造の鋼製支柱、各種ケーブル、ブレーキエレメント(衝撃緩衝装置)と上下部ケーブル間に設置する格子状のロープ(ケーブルネット)です。

- 【特長】
①部材の選定により『落石対応型』と『崩壊土砂対応型』の二つの崩壊形態に適用が可能です。
②落石崩壊には、250kJ~3000kJの落石エネルギーに対応できます。
③崩壊土砂には、最大200kN/m<sup>2</sup>の設計衝撃力に対応できます。
④地形条件、保全対象に適合した、適切な柵高、支柱間隔が選定できます。
⑤支柱は、ボルト基礎を標準としているため、大幅な地形変化が不要です。
⑥構成部材が軽量なため、斜面上での施工が容易です。
⑦落石崩壊によりネットの一部が破断した場合でも、現場での簡易な補修で機能が回復するので、維持補修に要するコストを軽減できます。
⑧従来技術の落石防護擁壁と比較して、工事費が安価です。

【適用事例】
道路斜面および鉄道斜面の落石対策工事、治山工事、急傾斜対策工事等。



落石崩壊対応型



崩壊土砂対応型

遮水性・経済性に優れた新しい環境配慮型遮水壁工法 エコクレイウォールII工法



- 協会員
株式会社安藤ハザマ
株式会社大林組
鹿島建設株式会社
清水建設株式会社
大成建設株式会社
戸田建設株式会社
西松建設株式会社
前田建設工業株式会社
三井住友建設株式会社
ライト工業株式会社 (50音順)

EC(エコクレイ)ウォール工法協会
事務局 〒102-8236 東京都千代田区九段北4-2-35 ライト工業株式会社内
TEL:03-3265-2565 FAX:03-3221-5929

大口径機械攪拌深層混合処理工法【高品質低変位型】 RASコラム工法



- 研究会会員
【正会員】
麻生フアムクリート株式会社
成幸利根株式会社
株式会社東北リアライズ
株式会社村上重機
本間建機株式会社
ライト工業株式会社 (50音順)
【賛助会員】
三和機材株式会社
株式会社フローリック

事務局 〒102-8236 東京都千代田区九段北4-2-35 ライト工業株式会社内
TEL:03-3265-2589 FAX:03-3288-0896

ライト工業株式会社
Raito
〒102-8236 東京都千代田区九段北4-2-35
お問い合わせ 【施工技術本部 防災技術部】
TEL:03-3265-2454 FAX:03-3265-3402
e-mail gijyutsu@raito.co.jp
URL https://www.raito.co.jp

不動テトラ

大型地盤改良機初の自動施工システム「GeoPilot-AutoPile」

不動テトラは地盤のエキスパートとして培ってきた地盤改良技術に、最新のICTを融合し、豊かで安全・安心な国土づくりのために、常に独自技術の開発を図り、信頼される施工・サービスを提供します。

「GeoPilot-AutoPile」は大型地盤改良機で初めての自動打設システムです。このシステムは深層混合処理工法の一つであるC-I-CMC工法のスラリー流量や貫入・引抜速度を、適切な値になるように制御することで自動打設を可能にしたものです。これにより従来手動運転であったオペレータの作業が簡素化され、習熟期間の短縮が可能となり、若手オペレータや海外現地オペレータの活躍が期待できます。

また、リアルタイム施工管理+3次元モデル化システム「Visios-3D」や拡張現実による多目的施工支援装置「Visios-AR」との併用が可能です。これらのICTを活用した技術を併用することにより、省力化や現場での情報共有の簡素化が期待できます。



摩擦ダンパーを用いた橋梁耐震工法

レベル2地震動時の橋脚損傷を大幅に低減

近年、大規模地震時の橋梁の復旧性が課題となっています。既設橋梁は、落橋や倒壊を回避するため、主に橋脚基部を塑性化させる耐震補強が進められてきました。しかし、地表面以下に埋設されている基部が塑性化すると、損傷程度の把握や補修が困難となり、地震後の復旧に時間を要します。そこで、当社は、既設橋梁の上下部接続部に「ダイス・ロッド式摩擦ダンパー(DRF-DP)」を設置することで、大地震時における橋脚基部の損傷を大幅に軽減し、緊急輸送路としての役割に加えて地震後の復旧性に優れた橋梁耐震工法を、首都高速道路と共同開発しました(図1参照)。

DRF-DPは、最大静止摩擦力に達するまで変位せず、最大静止摩擦力に達すると一定の摩擦力を保持しながら変位する完全剛塑性に近い履歴特性を有します(図2参照)。この特性を生かし、レベル1地震動(供用年数中に一度以上受ける中規模地震)に対してはサイドブロックの役割を果たします。レベル2地震動(発生する

と極めて甚大な被害を受ける大規模地震)に対しては摩擦ダンパーの摩擦作用による制震効果を生かします(図3参照)。本技術の採用により、摩擦ダンパーを採用しない橋脚と比較して、レベル2地震動時の橋脚の損傷を大幅に低減することが可能となります。

首都高速道路11号台場線の耐震補強工事において、T型橋脚の損傷抑制を目的として橋軸直角方向の固定支承部にDRF-DPが適用され、2020年2月に650kNタイプ2基、1000kNタイプ4基の設置工事が完了しました。DRF-DPの適用によって、レベル2地震動における橋脚基部の応答率が約60%低減されます。現在、新たな展開先が決まり実装に向け仕様検討を実施しています。

なお、DRF-DPは、首都高速道路が2020年5月に発行した「橋梁構造物設計施工要領(V耐震設計編)」にスペックインされています。また、2021年2月5日付けで国土交通省 新技術情報提供システム(NETIS)に登録されました(登録番号:KT-200137-A)。

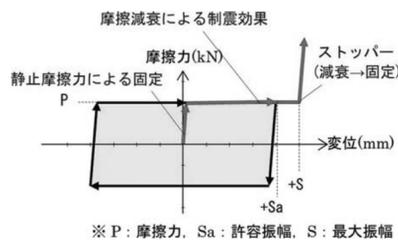


図2 DRF-DPの履歴特性

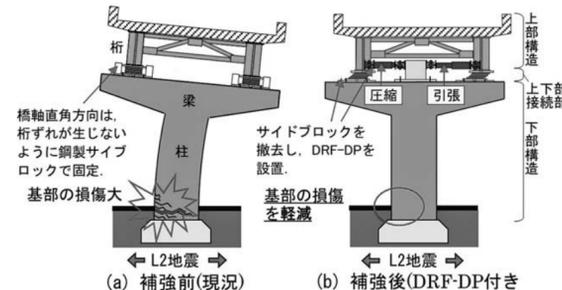


図3 補強効果の概念



図1 DRF-DPを用いた橋梁耐震工法(首都高速道路11号台場線)

ここにしかない技術で未来を支える。



株式会社 不動テトラ
〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町7番2号 べんてるビル
TEL.03-5644-8500

明日はどんな

景色を作ろう



青木あすなる建設
Asunara Aoki
〒101-0053 東京都千代田区神田美土代町1 TEL.03-5419-1011 https://www.aconst.co.jp/

2021 防災特集

パシフィックコンサルタンツ

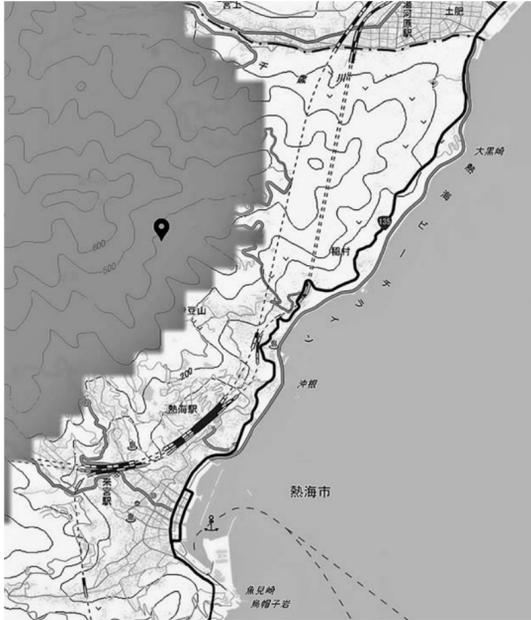
普段は雨雲の動きを、豪雨時にはあなたのお宅の土砂災害の危険性をお知らせする防災アプリ「どしゃぶる」

近年、記録的豪雨が頻発し、それに伴う浸水被害や土砂災害発生も増大しています。これらの被害を防ぐには、普段から自宅周辺等のハザードマップを確認し、どんな危険があるのかを知り、豪雨が予想される場合にはテレビやSNS等で情報収集するとともに、自治体が発表する避難指示等を確実に受信して、早めの危険回避行動をとることが必要です。しかし、豪雨で通報に気づかない、深夜に状況が変化し対応が遅れるなどで被災してしまうケースも少なくありません。

防災アプリ「どしゃぶる」は、スマホにより、現在位置や登録した地点で土砂災害の発生危険性が高まると、あなたがいる場所、あなたに生命の危険が近づいていることをお知らせし、危険回避行動を促します。2021年7月3日10:30頃に熱海市で発生した土砂災害でも、どしゃぶるでは、午前7:10頃～9:40頃にかけて、土砂災害発生の危険性をユーザーに通知しています(図参照)。

日常においては、どしゃぶるにより雨雲の動きが確認できたり、降雨の状況を知りたりしてくれるので、洗濯物を干したまま出掛けても良いか、しばらく雨宿りしてから動いた方が良いか、店先の商品を片付けた方が良いか等と日常のちょっとした行動の判断にも役に立ちます。

また、事前のハザードマップのチェックに役立つ「しらべ〜リスク診断システム」も試験公開中です。広告をご確認ください。



7月3日の熱海市周辺の事例

応用地質

「ハザードマッピングセンサソリューション」

多点設置、面的・リアルタイム監視でピンポイント防災活動を可能に

気候変動の影響により、豪雨・土砂災害が激甚化・広域化傾向にあります。一方で、自治体における防災の現場では、少子化に伴う人手不足や財政難など、脅威を増す自然災害に対し対応が十分に追いついていないのが現状です。

このような状況において、災害の予兆を的確に捉え、迅速な初動活動につなげる防災センサの重要性が高まっています。しかしながら、河川や危険斜面に設置されてきた従来のセンサは、高価かつ設置箇所の選定および設置作業に専門技術が必要としたため、地域全体を面的に監視するセンサ網を構築するためには人的資源と財政面で大きな課題がありました。

ハザードマッピングセンサソリューションは、エッジコンピューティング、LPWA、IoT/クラウドによる多点型防災センサシステムであり、運用コストが低く、また設置も簡易な、多点設置、面的・リアルタイム監視

を可能とした新しい防災・減災ソリューションです。センサは、斜面監視用の傾斜センサ、河川・内水氾濫を監視する冠水センサおよび冠水センサボードによって構成されています。各センサは、災害の予兆を検知すると直ちに防災担当者へメール通知し、災害の危険が差し迫った地域へのピンポイントでの防災活動を誘導します。

傾斜センサに関しては、潜在的に崩壊危険性のある「0次谷」を高速で抽出するAIによって設置箇所を効率的に選定することも可能です。センサは地中深くに差し込む形で設置するため、傾斜センサの課題とされる地表温度変化の影響を回避した高精度計測が可能です。また、しきい値の設定により、斜面崩壊の危険性のある変位を着実に検知する機能を持つなど、地質調査/斜面防災の専門的知見に基づく設計により、単なる低価格センサとは異なる技術的信頼性も確保しています。



冠水センサボード

冠水センサ

傾斜センサ

Advertisement for the 'どしゃぶる' (Doshaburu) disaster app. It features a smartphone showing the app interface, a QR code for downloading, and text explaining the app's function: to provide real-time hazard warnings for landslides and flooding. The app is developed by Pacific Consultants.

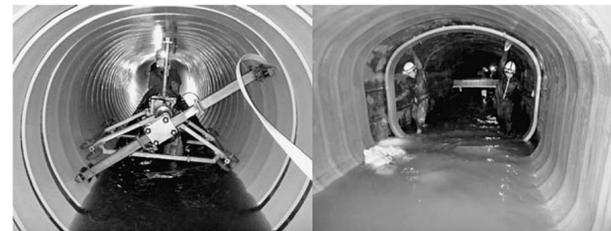
Advertisement for OYO Applied Geology. It features a large image of a globe and text promoting their solutions for disaster prevention. The text emphasizes their expertise in geotechnical engineering and their commitment to providing safe and secure solutions for communities. The company is OYO Applied Geology Co., Ltd.

大阪防水建設社

災害につよいまちづくりを支援します

私たちは、さまざまな災害からの復旧・復興に役立つ技術や、地震や豪雨等の自然災害から生活を守る技術の開発を重ねてきました。過去の災害の復旧・復興工事に取り組んだ経験から、現場に即応できる実践的スキルを積み重ね、「信頼にお応えする」をモットーに、社会への貢献をめざしてまいりました。

管路更生



社会生活に重要な影響を与える老朽化した上・下水道やガス管路を、非開削で恒久的に補強・更生し、新管の性能を蘇らせます。豊富な経験と実績に基づき災害時に大切なライフラインを確保するための技術・工法を提供しています。

地盤改良



地盤の条件や構造物の種類、施工環境に応じ、多様な工法の中から最適な工法をご提案いたします。

コンクリート構造物の防水・補修・補強



コンクリート構造物は、経年変化やさまざまな要因により劣化が生じます。劣化等による大きな事故や災害につながらないよう、適切な補修・補強を提案し、最適な施工を行います。

斜面安定



のり面の補強・安定化に関わる各種工法はもとより、のり面の保護や緑化による景観保全にも注力しています。

国土防災技術

斜面防災の建設コンサルタントとして培った技術を生かしてコミュニティの特性に応じた地区防災計画の作成をサポート

当社は創業から50余年、土と水と緑の技術で社会に貢献する建設コンサルタントとして、斜面防災をはじめとする山地災害、河川砂防、森林整備など、幅広い分野で技術サービスを提供してきました。高度な技術を有する技術者を全国に配置してネットワークを構築し、災害発生時にも迅速かつ柔軟に対応できる体制を整備しています。

また、防災や山地などの保全をとりまくさまざまなニーズに応えるべく、試験・解析・計画・設計はもとより、災害に強い社会づくりに向け、新たな技術開発にも積極的に取り組んでいます。

【防災教育教材EVAG(イーバグ)】  
「EVAG」は、ロールプレイにより豪雨時の避難行動のシミュレーションを体験するカードゲームタイプの防災教育教材です。ゲームを通じ、個人・地域の課題を

考え、住民目線のさまざまな気づきを得られます。内閣府が進める地区防災計画の取り組みにも役立てられています。

【みんなでひなんカップ】  
「みんなでひなんカップ」は、EVAGを子供でも学べるように使いやすくアレンジした防災教育教材です。EVAGのキャラクターを親しみやすいカップ人形に置き換えて名前をつけ、タウンマップも大きくするなど、楽しみながら災害時の避難行動と共助の大切さが学べるようにしました。教材はどなたでも無料で当社ホームページからダウンロードできます。



EVAGを体験して地区防災計画について考える



「みんなでひなんカップ」で助け合いの大切さを学ぶ

地域に寄り添う新しい防災を

地域に合った防災対策の検討をお手伝いします。

Advertisement for JICE (Japan Conservation Engineers & Co., Ltd.) disaster prevention services. It features images of disaster prevention materials like 'EVAG' and 'みんなでひなんカップ', and a QR code for more information.