

## 令和6年能登半島地震 被害調査報告

### Report of Damage Survey for the 2024 Noto Peninsula Earthquake

技術研究所 地震被害調査チーム  
Earthquake Damage Survey Team of TRI

QRコードを読み  
取ると全文(PDF)  
を閲覧できます



液状化による被害 (内灘町)  
Damage due to Liquefaction

## 概要

2024年1月1日に発生した令和6年能登半島地震では、石川県輪島市および志賀町で震度7を観測し、能登半島を中心に広域にわたり甚大な被害を生じる結果となった。この地震による教訓を将来の地震被害軽減に役立てることを目的として、技術研究所では公表された被害情報を収集して地震災害の全体像の把握に努めるとともに、現地での被害調査を実施した。本報はそれらの結果を取りまとめたものである。

## Abstract

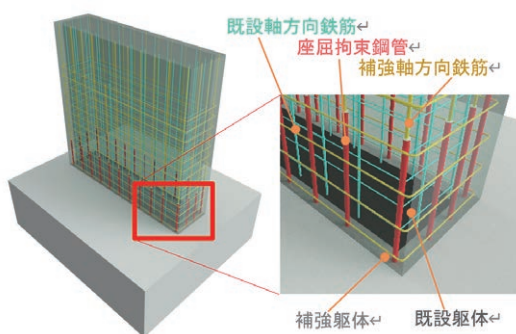
The 2024 Noto Peninsula Earthquake occurred on January 1, 2024, and it recorded a seismic intensity of 7 in Wajima City and Shika Town in Ishikawa Prefecture. Consequently, severe damage was caused over a wide area, especially on the Noto Peninsula. In order to help reduce earthquake damage in the future, we carried out the damage survey for this earthquake through information gathering and field investigation. This report is a compilation of those results.

## 壁式橋脚の耐震補強工法 「ザクツレスバー™工法」の設計法

### Design Approach of Seismic Retrofit Method "ZAKUTSU-Res Bar" for Wall Type Piers

武田 篤史 Atsushi Takeda  
佃 有射 Yui Tsukuda

QRコードを読み  
取ると全文(PDF)  
を閲覧できます



壁式橋脚の耐震補強工法「ザクツレスバー™工法」  
Seismic Retrofit Method "ZAKUTSU-Res bar"  
for Wall Type Pier

## 概要

幅の広い壁式橋脚の耐震補強では中間貫通鋼材が必要とされているが、その施工においては鉄筋損傷リスクなどの課題を有している。そこで、中間貫通鋼材を省略しても変形性能を確保できる構造として、RC巻立補強の軸方向鉄筋を座屈拘束鉄筋(ザクツレスバー)とした補強工法を考案した。ザクツレスバーは、軸方向鉄筋に鋼管を被せたもので、鋼管の曲げ剛性により軸方向鉄筋の座屈を拘束する。本論文では、ザクツレスバーを用いた壁式橋脚の耐震補強構造の縮小試験体を用いた正負交番水平載荷実験の結果と、実験結果から構築した設計法について示す。

## Abstract

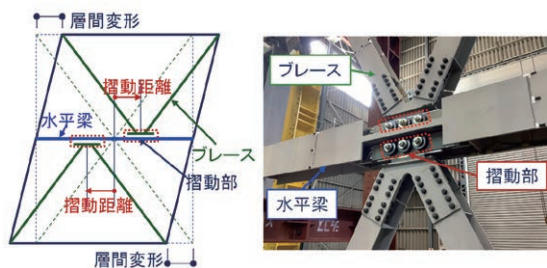
In the seismic reinforcement of wall-type piers, intermediate-penetrating steel members are required; however, their construction encounters certain problems. Therefore, we devised a reinforcement structure in which the axial reinforcing bars of the RC lining are buckling-restrained reinforcing bars (Zakutsu-Res bars) that can ensure deformation performance even without intermediate-penetrating steel members. The Zakutsu-Res bar was fabricated by covering the axial reinforcing bars with steel pipes. The bending rigidity of the steel pipes restrained the buckling of the axial reinforcing bars. In this study, we conducted alternating positive and negative horizontal loading experiments using reduced-scale specimens of the seismic reinforcement structure of wall-type piers with Zakutsu-Res bars and developed a design method for the structure.

## ブレーキダンパー®〔シアリンク型〕の開発

### Development of Brake Damper (Shear Link Type)

平田 寛 Hiroshi Hirata  
内海 良和 Yoshikazu Utsumi  
(ロボティクス生産本部)  
山口 温弘 Atsuhiko Yamaguchi  
(設計本部)  
三谷 淳 Atsushi Mitani  
(設計本部)  
富居 勝宏 Katsuhiko Tomii  
(ロボティクス生産本部)  
鈴木 康正 Yasumasa Suzui

QRコードを読み  
取ると全文(PDF)  
を閲覧できます



ブレーキダンパー〔シアリンク型〕の構成  
Composition of Brake Damper (Shear Link Type)

## 概要

「ブレーキダンパー®」は耐震要素内の高力ボルト接合部に摩擦板（ブレーキ材）とステンレス板を一对にして挟み込み、地震時の建物の振動エネルギーを摩擦熱に変換することにより、建物の応答を低減する制震デバイスであり、既に多くの建物に適用されている。今回、ブレーキダンパーの新たな適用形式として、ブレーキダンパー〔シアリンク型〕を開発した。本技術は、ブレーキダンパーの主要な適用形態である間柱型やブレース型と比較しても、建物の層間変形を効率的にダンパー摺動距離に置換でき、より効果的なエネルギー吸収性能を期待できる。本報では、ブレーキダンパー〔シアリンク型〕の開発の一環として、動的載荷実験と、そのシミュレーション解析を実施した。その結果、ブレーキダンパー〔シアリンク型〕が安定したエネルギー吸収性能を発揮し得ることを確認した。

## Abstract

A “brake damper” is a friction-slip damper that uses high-tension bolts and has been applied to many buildings. In this study, we developed a new application type of brake damper (shear link type). This technology is expected to provide a more effective energy absorption performance than the stud or brace types, which are the main application forms of brake dampers. In this paper, we report the results of dynamic loading tests and finite element analyses conducted as part of the development of a brake damper (shear link type). The results confirmed that the brake damper (shear link type) exhibited a stable structural performance.

## 鉄筋 - 高強度モルタル造耐震補強壁の ひび割れ対策と構造性能

### Cracking Measures and the Structural Performance of Reinforced High-Strength Mortar Retrofit Seismic Walls

中田 幹久 Mikihisa Nakada  
萩尾 浩也 Hiroya Hagio

QRコードを読み  
取ると全文(PDF)  
を閲覧できます



鉄筋モルタル造耐震補強壁の最終破壊状況  
The Ultimate Failure State of Reinforced Mortar Retrofit Seismic

## 概要

使用中の既存建物に耐震壁を増設する際、施工時に大がかりな仮設設備が必要な鉄筋コンクリート造（以下、RC造と記す）よりも、簡易な設備で打設可能な高強度モルタルを用いた構造に優位性がある。一方モルタルはコンクリートよりも乾燥収縮量が大きく、また、ひび割れ面での応力伝達特性が異なる。そのため鉄筋 - 高強度モルタル耐震壁は、RC造耐震壁と構造性能が異なると予想される。また、一度に打設可能な量が少なく壁板内に水平打継面が生じる場合があるほか、コラム目地®を導入し壁面のひび割れを抑制するニーズが考えられる。本論文では、鉄筋 - 高強度モルタル造耐震壁の構造性能把握のため載荷実験について述べると共に、鉄筋 - 高強度モルタル造耐震壁は、コラム目地の有無によらず、RC造耐震壁と同様の耐力評価が可能であることを示した。また、水平打継面がある場合でも簡単な補強を施すことで、設計上必要な耐力が確保できることを確認した。

## Abstract

When constructing seismic walls to existing buildings in use, structures using high-strength mortar, which can be cast with simple equipment, have an advantage over those using concrete, which requires large-scale equipment. However, mortar exhibits a larger drying shrinkage and different stress transfer mechanisms than concrete. Therefore, the structural performance of walls using mortar may differ from that of reinforced concrete (RC) walls. Additionally, construction measures may result in horizontal joints, and “column jointer,” which are crack-inducing joints, may be required. This study conducted loading tests to understand the structural performance of reinforced mortar seismic walls. The results showed that the shear capacity of reinforced mortar walls, with or without “column jointer,” was comparable to that of RC walls. The results also confirmed that they have the necessary shear capacity with a tiny reinforcement in the case of an additional horizontal joint.

## 里山生態系の回復と保全に関する 指標生物についての考察

### Considering of Indicator Species for Restoration and Conservation of Satoyama Ecosystems

寺井 学 Manabu Terai

QRコードを読み  
取ると全文 (PDF)  
を閲覧できます



里山に生息するカエルとホタル  
Frogs and fireflies in Satoyama

## 概要

「昆明・モントリオール生物多様性枠組」には、2050年までに健全な生態系の面積を大幅に増加させる目標が掲げられている。多くの生き物が生息する里山地域において生態系の回復と保全を図るためには、分かりやすい指標生物を設定することが重要である。里山の指標生物についての情報をまとめ、土木工事現場周辺の生物調査を3件報告する。6年間と4年間の2件の調査結果から、両生類のカエルは、複数年安定して確認できた。2年間のホタル調査ではホタルの分布と生息数を知ることができた。カエルとホタルが生息する環境には、他の多くの生き物も生息することができる。カエルとホタルは里山の指標生物として適していると考えられた。

## Abstract

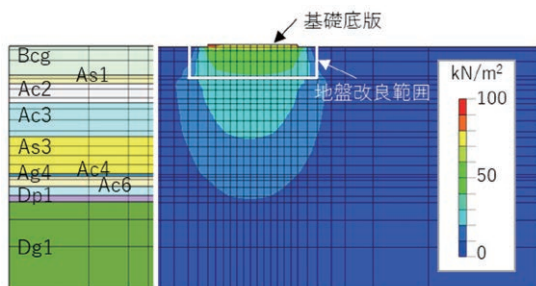
The Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework aims to substantially increase the area of integrity natural ecosystems by 2050. To restore and conserve the ecosystems in Satoyama areas with high biological diversity, easy-to-understand indicator species must be established. Information on indicator organisms in Satoyama is summarized, and three biological surveys around civil engineering construction sites are reported. The results of two surveys, one over a six-year period and the other over a four-year period, showed that amphibian frogs were consistently observed over multiple years. The two-year firefly survey provided information on the distribution and population of fireflies. Many other species can also inhabit the habitats of frogs and fireflies. Frogs and fireflies are considered as indicator species for Satoyama.

## 先行盛土の沈下計測による 重量構造物の基礎の合理化例

### Rationalization of Foundations for Heavy Structures by using Spread Foundations with Ground Improvement

鈴木 直子 Naoko Suzuki  
田摩 仁 Hitoshi Tama  
(土木本部生産技術本部)  
稲葉 淳 Atsushi Inaba  
(土木本部生産技術本部)  
阿久津 富弘 Tomihiro Akutsu  
(土木本部生産技術本部)

QRコードを読み  
取ると全文 (PDF)  
を閲覧できます



増加地中応力コンター  
Increased Ground Stress Contours

## 概要

沖積粘性土層が厚く堆積する埋立地に火力発電施設を建設した。施設は本館建屋・ボイラー・煙突・排水貯槽等で構成される。本工事は、液状化対策、圧密沈下対策、工期短縮、大地震後の事業継続性の観点から、施設全体にわたりバランスの取れた合理的な基礎構造および地盤改良仕様が求められた。加えて、敷地全体を1.0m高上げる先行盛土では圧密沈下の予測精度向上が課題であった。そこで、先行盛土時の沈下計測結果を基に地盤パラメータを同定し、地盤挙動を土水連成FEM解析で再現した。このパラメータを用いた解析に基づき、大型の排水貯槽の基礎形式を杭基礎から地盤改良併用直接基礎に変更した。さらに、粘土層の実測沈下量と予測残留沈下量から、本館建屋とボイラーを支持する先端支持杭の仕様も合理化した。基礎構造の計画の妥当性は、施設の竣工後約2年に至るまでの常時の沈下挙動と、令和6年能登半島地震時の挙動からも確認できた。

## Abstract

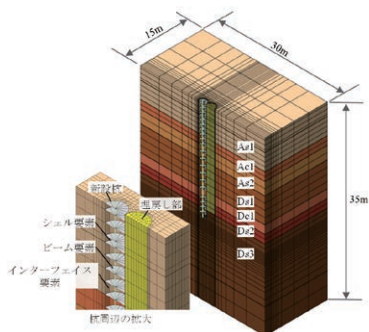
A thermal power plant was constructed on a landfill site. Ground parameters were identified based on the results of settlement measurements during the construction of the preliminary embankment to raise the entire site by 1 m, and the ground behavior was reproduced using FEM analysis. Using these parameters, the applicability of direct foundations with ground improvements was investigated for a large wastewater storage tank that was planned to have a pile foundation. Consequently, the required performance of the foundation was satisfied. Furthermore, the specifications of the piles supporting the main building and the boiler were rationalized. The validity of the rationalization of the foundations was confirmed based on the settlement behavior after the completion of construction and the behavior during the 2024 Noto Peninsula earthquake.

## 既存杭撤去埋戻し地盤における杭の鉛直支持性能評価

### Evaluation of the Vertical Bearing Capacity of the Pile with Removal and Backfilling of Existing Piles

廣瀬 榛名 Haruna Hirose  
鈴木 直子 Naoko Suzuki

QRコードを読み取ると全文(PDF)を閲覧できます



3D-FEMによる埋戻し部を考慮した杭の鉛直支持力評価モデル  
Vertical Bearing Capacity Evaluation Model of Pile Considering Backfill Section by 3D-FEM

## 概要

建物の建替え工事では、杭を撤去し埋戻した後に新築工事を行う事例が増加しており、新設杭の設計時に、埋戻し部の影響を考慮することの必要性が指摘されている。そこで、本報では、既存杭撤去埋戻し地盤上の新設杭の設計に向けた3次元有限要素法による検討結果を示す。まず、埋戻し部が新設杭の鉛直支持力に及ぼす影響について検討するため、既往の鉛直載荷試験のシミュレーション解析を行い、解析モデルの妥当性を検証した。つぎに、既存杭撤去埋戻し部の現地調査を行い、埋戻し部の力学的性質と物性のばらつきを整理した。最後に、埋戻し地盤に打設された新設杭を想定し、埋戻し部が新設杭の鉛直支持力に及ぼす影響を解析で定量的に評価した。埋戻し部と地盤の解析条件は、実際に施工された埋戻し部の現地調査と地盤条件に基づいた。調査結果に基づき埋戻し部の力学的性質とそのばらつきをモデル化する方法も示した。

## Abstract

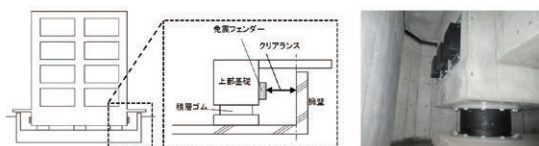
In an increasing number of building reconstruction projects, piles are being removed and backfilled before the construction of new buildings. In addition, the backfilled area must be considered when designing piles. Therefore, a study was conducted to improve the safety of pile-foundation buildings with removal and backfilling of existing piles. First, the validity of the analytical model was verified using a simulation analysis. Subsequently, the backfill was investigated to determine the variations in its mechanical and physical properties. Finally, the effect of the backfill on the vertical bearing capacity of the pile was quantitatively evaluated by assuming that the pile interfered with the backfill.

## 大地震時における免震建物用緩衝材「免震フェンダー®」

### Shock Absorbing Material "Menshin Fender" for Seismic Isolation Buildings During Large Earthquakes

三輪田 吾郎 Goro Miwada

QRコードを読み取ると全文(PDF)を閲覧できます



大地震時における免震建物用緩衝材「免震フェンダー®」  
Shock Absorbing Material "Menshin Fender" for Seismic Isolation Buildings During Large Earthquakes

## 概要

建築基準法で規定された地震動レベルを大きく上回る地震動により、免震建物が擁壁間との免震クリアランスを超過して擁壁に衝突した場合には免震建物の応答が増大する。擁壁の損傷により免震層の変形が進むと、免震支承が損傷し免震建物の鉛直荷重支持能力が失われる可能性がある。この擁壁損傷および免震建物の応答増大への対策として、高減衰ゴム製ブロックを用いた「免震フェンダー®」を開発した。免震フェンダーを免震建物と擁壁間に設置することで、免震建物が擁壁に直接衝突する場合と比較して免震建物の応答増大を抑制することができる。

## Abstract

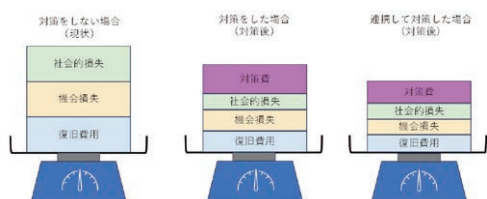
If a base-isolated building collides with a retaining wall during a large earthquake that significantly exceeds the earthquake motion level stipulated by the Building Standards Law of Japan, the building response will increase. Seismic isolation bearings may be damaged, and the building may lose its vertical load-supporting capacity when the retaining wall is damaged, and the deformation of the seismic isolation layer progresses. To prevent this retaining wall damage and increased response of the building, we developed a "Menshin fender" that uses high-damping rubber blocks. By installing Menshin fenders between the base-isolated building and the retaining wall, the building response can be suppressed compared to that when the building directly collides with the retaining wall.

## 広域複合災害に対する 事業継続性を高める技術

### Technologies for Enhancing Business Continuity in the Event of Wide-Area Multiple Disasters

加藤 一紀 Ikki Kato  
副島 紀代 Michiyo Soejima

QRコードを読み  
取ると全文 (PDF)  
を閲覧できます



対策案のコスト比較  
Cost Comparison of Proposed Measures

## 概要

我が国では事業継続計画 (BCP) の策定が浸透してきており、自然災害に対して一定の効果も見られるようになってきている。一方で、交通網やライフラインの途絶によって、事業再開までに時間を要した事例も見られている。物流網や情報網に支えられている現代社会では、自社のマネジメントが及ぶ範囲のリスク対策だけでなく、関連する他の事業者とも連携した BCP 策定が必要となる。今後 BCP に求められる要素として、1) 複合的な災害に対応可能であること、2) サプライチェーン全体を俯瞰していること、3) 多様な主体間でマネジメントされていることが挙げられる。特に多様な主体間で BCP を共有化し、対策実施していくことは重要な課題である。このためには、主体間での連携による対策を実施した場合の投資効果を定量的に評価することが重要と考えられる。本報では、こうした取組みにも対応可能な評価技術や事業継続を支援する対策技術について紹介する。

## Abstract

Business continuity plans (BCPs) for natural disasters are widely used in Japan. However, in certain instances, business operations took a long time to resume owing to disruptions in transportation networks and lifelines. To address these challenges, a BCP must be developed that considers risks beyond the scope of individual management and collaborates with related businesses. Future BCP requirements include the ability to handle multiple disasters, comprehensive understanding of the supply chain, and coordination among different entities. Sharing BCPs and implementing countermeasures are crucial, and quantitatively assessing the impact of investments through entity cooperation is important. This paper introduced evaluation techniques and countermeasures to support business continuity..

## 地震対策の意思決定を支援する 3次元可視化技術

### Three-Dimensional Visualization Technology to Support Decision-Making in Earthquake Countermeasures

水谷 由香里 Yukari Mizutani  
樋口 匡輝 Masaki Higuchi

QRコードを読み  
取ると全文 (PDF)  
を閲覧できます



地震対策の意思決定を支援する 3次元可視技術  
3D Visualization Technology to Support for Decision-making  
of Earthquake Countermeasures

## 概要

近い将来に発生が予想されている首都直下地震や南海トラフ地震等に向けては、限られたコストの中で効果的に対策を導入することが必要不可欠であり、そのための合意形成や意思決定に資する技術が必要とされている。本報では、地震災害やその被害推定、対策効果の評価を対象に、可視化技術を用いた直感的に分かりやすい表現により、関係者間での認識共有や意思決定をサポートする技術を紹介した。特に、地盤内の液状化危険度を3次元表示できる地震被害予測システム「Quake Ranger® 3D」と、地震時の居室内状況を3次元で再現できる「居室内の地震時挙動再現シミュレーション」について詳しく紹介しており、これらは最近の3次元表示技術を用いてより現実のイメージに近い表現を実現した。このような技術を活用することにより、BCP策定時における対策優先度の合意形成や、居室内状況を踏まえた地震対策の意思決定等を、よりスムーズに実施することが可能である。

## Abstract

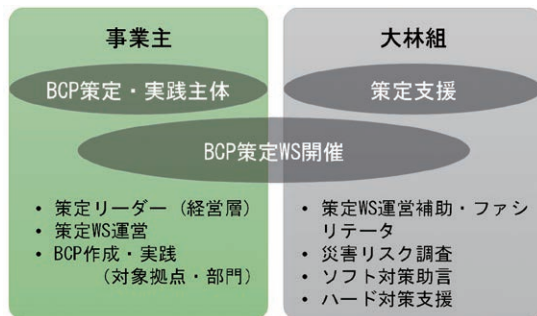
Countermeasures must be effectively introduced with limited costs against earthquakes directly hitting Tokyo or major Nankai Trough earthquakes. In this report, the authors introduced technologies that support understanding and decision-making among stakeholders through intuitive visual representations targeting earthquake disasters, damage estimation, and effectiveness evaluation. Specifically, two technologies implemented visualizations using three-dimensional display technology, enabling more realistic representations. Using these technologies, decision-making and consensus building can be implemented more efficiently, such as priorities in BCP and earthquake countermeasures.

## 浸水リスク予測技術と 事業継続にむけた浸水対策支援

### Inundation Risk Assessments and Risk Management Supports for BCP

榎木 康太 Kota Enoki  
萩原 由訓 Yoshinori Hagiwara  
副島 紀代 Michiyo Soejima  
辻 武 Takeshi Tsuji  
(北陸支店)  
浜地 克也 Katsuya Hamachi  
(土木本部)

QRコードを読み  
取ると全文(PDF)  
を閲覧できます



事業主のBCP策定支援体制の構築  
Framework of Supports for Client's BCP Development

## 概要

世界の中でも多雨地域にある日本では、毎年降雨に伴う水害が発生し、甚大な被害は後を絶たない。特に、水災害は気候変動の影響がいち早く顕在化し潜在的な危機が高まりつつある災害種と考えられており、被害低減の取り組みが求められる。そのため、多くの企業で浸水被害リスクに対応した事業継続計画(BCP)の策定が進んでいる。本報告では、浸水リスク見逃しの防止やリスクの簡易定量評価を目的とした地理情報の活用技術、浸水過程の理解と可視化・危機意識の共有・災害時シナリオの具体化に資する数値シミュレーション技術を紹介するとともに、水害に対応したBCP策定支援と対策検討の事例を紹介する。大林組では、将来にわたって安全・安心な社会を構築するために、顧客の事業継続を建設業の立場から引き続き全力で支援していく所存である。

## Abstract

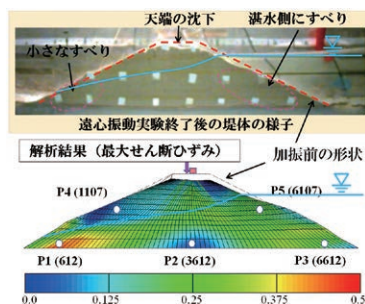
Japan frequently suffers from floods caused by heavy rainfall, resulting in extensive damage to society. Water-related disasters are considered a type of disaster in which the effects of climate change are evident, and the potential risks rapidly increase, requiring efforts to reduce damage. Many companies develop business continuity plans (BCPs) to address floods. In this report, technologies that help to evaluate flood risks, understand the flooding process, share crisis awareness, and develop disaster scenarios are introduced. An example of BCP development and countermeasure studies to support customer business continuity is also provided to build a safe and secure society for the future.

## 土木・建築構造物のレジリエンスを評価する 構造解析技術

### Structural Analysis Technology to Assess the Resilience of Civil Engineering and Building Structures

米澤 健次 Kenji Yonezawa  
穴吹 拓也 Takuya Anabuki  
佐々木 智大 Tomohiro Sasaki  
平田 寛 Hiroshi Hirata

QRコードを読み  
取ると全文(PDF)  
を閲覧できます



遠心振動実験終了後の堤体の変形と解析による  
最大せん断ひずみ分布図  
Deformation of Dam after Centrifuge Shake Table Experiments  
and Analytical Result of the Maximum Shear Strain

## 概要

激甚災害に対するレジリエンスを向上させ、持続可能な社会を構築するためには、被災した土木・建築構造物の損傷や健全性を精度よく評価でき、即時の復旧に資するデータを得ることが重要である。その有力なツールとして、精度の高い構造解析技術が不可欠となる。RC構造、鉄骨構造および地盤を対象として、土木・建築構造物のレジリエンスを精度よく評価することを目的とした構造解析技術の高度化に関する大林組の取り組みを紹介する。RC構造の解析技術としては、FEMによるひび割れ幅や長さの評価手法について、地盤の解析技術としては、液化現象を含めた地盤材料構成則の高度化およびAI関連技術による解析変数の同定技術について述べる。また、鉄骨構造の解析技術としては、繰返し荷重下の挙動および座屈を伴う破壊現象に対する解析精度の高度化について述べる。

## Abstract

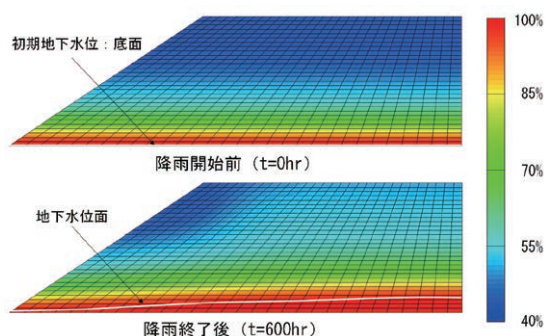
To enhance resilience against severe disasters, accurate evaluation of the damage and integrity of civil engineering and building structures affected by disasters and acquisition of data for immediate recovery are important. An accurate structural analysis technology is essential for this purpose. This paper introduces the efforts of the Obayashi Corporation to advance structural analysis technology, focusing on reinforced concrete (RC), steel, and geotechnical structures. For RC structures, an evaluation method for crack behavior using the finite element method is discussed. For geotechnical structures, the advancement in constitutive models for soil, including liquefaction, and artificial intelligence-related identification techniques for material parameters are addressed. For steel structures, the improvement in analysis accuracy with respect to the behavior under cyclic loading is discussed.

## 盛土への降雨浸透挙動を再現する 遠心模型実験と浸透流解析

### Centrifuge Model Experiment and Seepage Analysis to Reproduce Rainfall Infiltration into Embankment

高田 祐希 Yuki Takada  
佐々木 智大 Tomohiro Sasaki  
伊藤 浩二 Koji Ito

QRコードを読み  
取ると全文 (PDF)  
を閲覧できます



降雨開始前と降雨終了後の飽和度分布  
Distribution of Degree of Saturation

## 概要

近年、豪雨災害が激甚化・頻発化しており、それに伴って全国各地で盛土や切土等の土構造物に被害が生じる事例が相次いでいる。このような事例への対策を検討するに当たっては、降雨による土構造物への浸透挙動を適切に評価できるようにすることが重要である。そこで、遠心力を作用させ実物と同等の応力状態を再現した状態で降雨散水を可能とする「遠心場降雨発生システム」を開発し、勾配 1:1.5 を有する片盛土に対して、遠心加速度 30G 場で降雨を作用させる遠心模型実験を実施した。その結果、降雨浸透による盛土内の水位上昇や法尻からの排水を確認することができた。また、不飽和浸透機能まで拡張した大規模高速化非線形 FEM 解析プログラム「FINAL-GEO®」を用いた浸透流解析により、遠心模型実験の再現解析を実施し、実験により得られた盛土内の水圧変化を概ね再現できることが確認された。

## Abstract

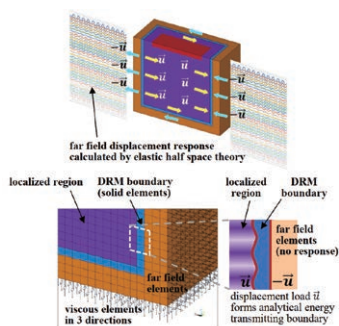
In recent years, heavy rainfall disasters have become more severe and frequent, and many soil structures have collapsed. Countermeasures for heavy rainfall must be evaluated to clarify the infiltration behavior of soil structures. Therefore, we first developed a centrifuge rainfall simulator that enables rainfall sprinkling in a 30 G gravitational field. Next, a centrifuge experiment was conducted in which rainfall was applied to an embankment in 30 G. Finally, a seepage flow analysis using FINAL-GEO® was conducted to reproduce the centrifuge experiment. The rainfall infiltration behavior into the embankment observed in the centrifuge experiment was accurately reproduced using the seepage flow analysis.

## 災害レジリエンスに寄与する 地震動・振動解析技術の高度化

### Enhancement of Seismic and Vibration Analysis Technologies Contributing to Disaster Resilience

杉山 充樹 Mitsuki Sugiyama  
新田 祐平 Yuhei Nitta  
(原子力本部)  
藤森 健史 Takeshi Fujimori

QRコードを読み  
取ると全文 (PDF)  
を閲覧できます



地震応答解析に用いる領域縮小法 (DRM) モデル  
Domain Reduction Method (DRM) Model for  
Seismic Response Analysis

## 概要

基盤技術領域における研究開発の近年の成果として、入力地震動評価と建物と地盤の動的相互作用評価の高度化について解説した。入力地震動評価の高度化では、令和 6 年能登半島地震を対象とした地震動特性評価と地震動シミュレーションを取り上げた。地震観測記録の分析により、震源断層近傍で過去の震度 7 相当地点と同等以上の地震動が観測されたこと、関東平野で長周期地震動が増幅し、継続時間が伸張したことを確認した。また、シミュレーションにより地震波の伝播方向の時間変化を再現した。建物と地盤の動的相互作用評価の高度化では、従来の方法では演算時間が膨大となり、実務設計に用いるのが難しい複雑で大規模な解析モデルについて、精度を維持したまま計算効率を向上できる解析技術、および地盤と基礎構造の局所をより精密にモデル化した高精度な解析技術を紹介した。

## Abstract

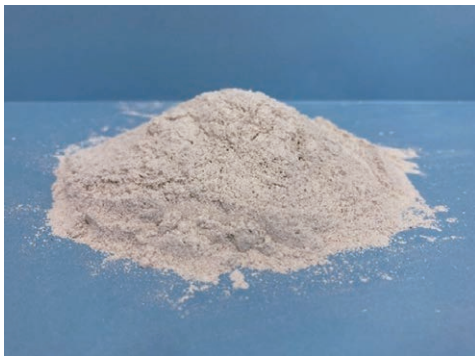
This report introduces the recent advancements in fundamental technologies, focusing on the evaluation of design ground motions and dynamic interaction assessments between buildings and the ground (soil-structure interaction, SSI). For design ground motion evaluation, the study analyzed the 2024 Noto Peninsula earthquake, examined the seismic characteristics, and conducted simulations. Analysis of seismic observation records showed that ground motions near the fault matched or exceeded those of previous events with a Japanese seismic intensity of 7, and long-period ground motions were amplified and extended in the Kanto Plain. Enhanced analysis techniques for SSI assessment improve efficiency and maintain accuracy in complex and large-scale analysis models. These techniques also enable a more detailed local modeling of ground and foundation structures.

## 脱炭素社会に向けたコンクリート技術の開発

### Development of Concrete Technologies for a Decarbonized Society

平田 隆祥 Takayoshi Hirata  
西澤 彩 Aya Nishizawa  
田中 寛人 Hiroto Tanaka  
新杉 匡史 Masashi Shinsugi

QRコードを読み  
取ると全文 (PDF)  
を閲覧できます



CCU 粉体の外観  
Appearance of CCU Powder

## 概要

脱炭素社会に向け温室効果ガスの削減に関する国内の動向と、産業界でCO<sub>2</sub>排出量の多いコンクリート分野の削減技術について大林組の取組みを紹介する。建設分野の温室効果ガスの排出削減技術は、環境や社会の受け入れ易さ、温室効果ガスの削減量、コスト等が総合的に評価されるため、様々なアプローチで検討する必要がある。また、既に多くの現場に適用されている大林組の削減技術もある。本稿は、現在、大林組がコンクリート分野で取り組んでいる、観点の異なる4種類のCO<sub>2</sub>排出量の削減技術を紹介する。今後、これらの削減技術を多くの現場に普及・拡大し、カーボンニュートラルを目指して貢献していく。

## Abstract

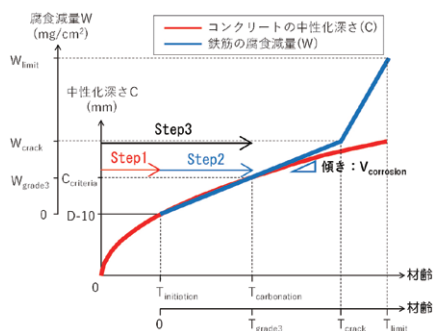
This paper summarizes domestic trends regarding reduction in GHG emissions to realize a carbon-free society, as well as the countermeasure four technologies by the Obayashi Corporation for the concrete sector that has a large amount of CO<sub>2</sub> emissions in the industrial sector. Technologies for reducing GHG emissions in the construction industry are comprehensively evaluated in terms of the environment, cost, ease of social acceptance, and amount of GHG reduction; therefore, various methods need to be considered. Reduction technology by the Obayashi Corporation has already been applied at many construction sites. This paper introduces four GHG emission reduction technologies by the Obayashi Corporation for concrete from different perspectives. In future, we plan to expand the use of these technologies to many sites and contribute to the goal of carbon neutrality.

## 中性化後の鉄筋腐食の進行を考慮した RC 造建築物の耐久性評価手法に関する研究

### Study on the Durability Evaluation Method for RC Buildings Considering Progress of Rebar Corrosion After Carbonation

酒井 正樹 Masaki Sakai  
神代 泰道 Yasumichi Koushiro

QRコードを読み  
取ると全文 (PDF)  
を閲覧できます



中性化後の鉄筋腐食の進行を考慮した耐久性評価手法の概念図  
Conceptual Diagram of Durability Evaluation Method  
considering Rebar Corrosion after Carbonation

## 概要

SDGsの推進や2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、コンクリートの中性化（以下、中性化という）後の鉄筋腐食を考慮してRC造建築物の耐久性を評価する考え方が注目されている。これは、中性化の進行を許容した上で、中性化後の鉄筋腐食を指標として耐久性評価を行うもので、従来の評価手法では解体の判断が下されていた既存の建築ストックの継続使用が可能となる。本研究では、既報の実験結果に基づいて、外部環境が一定条件の下でのかぶり厚さおよび鉄筋位置の水分状態と中性化後の鉄筋腐食速度の関係を定式化し、中性化後の鉄筋腐食を考慮した新しい耐久設計手法を提案した。さらには、RC造建築物の建て替えにあたって、既存建築物の地下部分の再利用を計画した新設の設計案件に対して、提案した耐久性評価手法の適用性を確認した。

## Abstract

In recent years, a rational approach has been discussed in which the durability of RC buildings is evaluated both by the carbonation of concrete and the corrosion rate of the rebar after carbonation. In this study, based on previously reported experimental results, we formulated a relationship between the cover thickness, moisture content at the rebar position, and corrosion rate of the rebar after carbonation under certain external environmental conditions. Based on this relationship, we proposed a new durability evaluation method that considers rebar corrosion after carbonation. Furthermore, when rebuilding an RC building, we applied the proposed durability evaluation method to a new construction design that plans to reuse the existing underground structures and confirmed its feasibility.

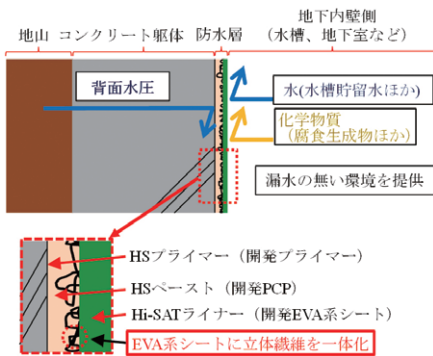


## 背面水圧に耐える防水工法 「インナーシャット®」

### Sheet Waterproofing System Capable of Backwater Pressure “Inner-Shut”

片岡 弘安 Hiroyasu Kataoka  
小川 晴果 Haruka Ogawa  
(技術本部)  
小林 利充 Toshimitsu Kobayashi

QRコードを読み  
取ると全文 (PDF)  
を閲覧できます



インナーシャットの概要  
Outline of INNER-SHUT

## 概要

地下構造物は、地下水の影響により漏水が発生しやすい。従来の地下外壁防水工法では、施工性の問題などから確実な防水を行いにくく、また、地下内壁防水工法は背面水圧への抵抗とひび割れ追従性の両立が困難であった。そこで、従来のEVA系シート防水工法を改良し、背面水圧に耐える防水工法「インナーシャット®」を開発した。この工法は、立体繊維を一体化した特殊な防水シートを使用することで、地下内壁側に防水工事を行っても背面水圧による防水層の膨れやはく離が生じない優れた工法である。本工法の性能検証を行った結果、従来工法に比べ、背面水圧への抵抗性やひび割れ追従性に優れることを確認した。また、長期的に背面水圧にさらされることで、防水層が緻密化し、水密性が高まることわかった。さらに、防水防食性能を求められる地下ピットの実工事に適用した。

## Abstract

Underground structures are prone to leakage owing to the influence of groundwater. They cannot be reliably waterproofed using conventional underground waterproofing methods. Therefore, the authors developed a waterproofing method named “inner-shut” that does not cause blistering or peeling of the waterproof layer owing to backwater pressure even if the waterproof layer is installed from the inner wall side of the basement. Compared to the conventional method, this method has excellent crack tracking and resistance to backwater pressure and increases the watertightness of the waterproof layer over the long term. In addition, it has been applied to the actual construction of underground pits that require waterproof and corrosion proof performance.

## コンクリート打込み時の降雨対策工法 「レイニーコート™」の実用化研究

### Practical Study of the “Rainy-Coat™” Method to Prevent Rainwater Penetration into Concrete

井上 裕太 Yuta Inoue  
伊佐治 優 Yu Isaji  
田中 基 Motoki Tanaka  
桜井 邦昭 Kuniaki Sakurai

QRコードを読み  
取ると全文 (PDF)  
を閲覧できます



「レイニーコート™」を施工した試験体としていない試験体の比較  
Comparison of Test Pieces with and without “Rainy-Coat™”

## 概要

アルギン酸ナトリウム水溶液 (以下、AN水溶液とする) をコンクリートの打込み表面に散布して不溶性ゲルを生成する施工時の降雨対策工法「レイニーコート™」の実用化に向けた検討を行った。その結果、AN水溶液は市販の高圧洗浄機等により容易に散布できること、降雨量 200mm/h、風速 8m/s の猛烈な風雨が作用してもコンクリート表面を保護できることを確認した。また、働き方改革による土日現場閉所を想定し、コンクリートの打込みから 72 時間後に不溶性ゲルを除去する場合の施工方法についても検討を行った。その結果、打継ぎ処理が必要な場合には、凝結遅延剤を混合した AN 水溶液を散布することで、高圧洗浄機を用いて粗骨材を洗い出せることを確認した。さらに、コンクリート表面に平滑さが求められる場合には、ポリッシャーによる研磨または炭酸ナトリウムの散布により、平滑さを保持しつつ不溶性ゲルを除去できることを確認した。

## Abstract

To prevent rainwater penetration into concrete, this study proposed a method named “Rainy-Coat™” that applied sodium alginate to concrete surfaces and generated an insoluble gel. This study aimed to evaluate the effectiveness of this method in practical applications. This study confirmed that the solutions could be applied using typical commercial sprayers and that the resulting insoluble gel could defend concrete surfaces against rainstorms with 200 mm/h of rainfall and wind speeds of 8 m/s. Furthermore, the solutions incorporating set retarders functioned as surface retarders, allowing laitance removal even after 72 h. Additionally, the gel could be smoothly removed on the following day or later using ordinary polishers or by applying a sodium carbonate solution.

## 地中連続壁工事で使用する 安定液用ポリマーの開発

### Development of a new polymer for slurry used in the construction of underground continuous walls

三浦 俊彦 Toshihiko Miura  
森下 智貴 Tomotaka Morishita  
荒川 真 Makoto Arakawa  
(ロボティクス生産本部)

QRコードを読み  
取ると全文 (PDF)  
を閲覧できます



安定液プラントへ SSDH 投入  
SSDH input to slurry plant

## 概要

地中連続壁や場所打ち杭工事では、掘削孔の崩壊防止を目的としてベントナイト、ポリマー、分散剤等を用いた安定液が使用されている。一般的なポリマーはカルボキシルメチルセルロース (CMC) で、逸泥を防止するための造壁性や粘性を上げる機能を持っている。筆者らはポリマーの微生物分解やカルシウム凝集による劣化を低減するため、ポリアクリル酸ソーダを主成分とする「スーパースラリー D (SSD)」を開発し、複数の現場で適用してきた。この SSD は原液の粘度が高いことや、使用濃度が大きい等の課題があったため、新しい「スーパースラリー DH (SSDH)」を開発した。室内配合試験及び現場適用の結果、SSDH は SSD よりも粘度が低く、SSD の半分の濃度で同等の安定液機能を持つこと、そしてカルシウムによる凝集を防ぎ、劣化安定液の回復にも効果があることを確認した。

## Abstract

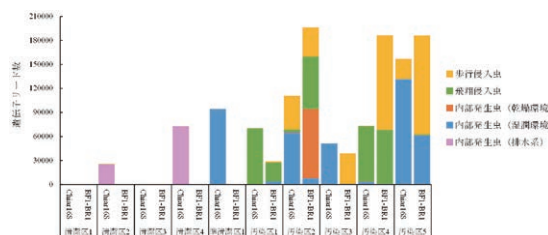
In the construction of underground continuous walls and cast-in-place piles, a slurry with bentonite, polymers, and dispersants is used to prevent the collapse of excavated holes. Carboxyl methyl cellulose (CMC) is generally used as a polymer that has wall-building and viscosity-enhancing properties. We developed Super Slurry D (SSD), a polymer based on sodium polyacrylate, to reduce degradation of polymers owing to microbial degradation and calcium aggregation. We used SSD at several sites and noted that it had certain problems such as high viscosity and high concentration. We developed a new polymer, SSDH, and confirmed that it had better workability than SSD, could be used at half the concentration of SSD, and was effective in restoring the degraded slurry.

## 環境 DNA 分析による 食品工場害虫調査の研究

### Study on food factory pest investigation using environmental DNA analysis

洲崎 雄 Yu Suzaki  
四本 瑞世 Mizuyo Yotsumoto  
澤谷 淳一 Junichi Sawaya  
(エンジニアリング本部)  
外丸 美海 Miu Tomaru  
(エンジニアリング本部)  
緒方 浩基 Hiroki Ogata

QRコードを読み  
取ると全文 (PDF)  
を閲覧できます



某食品工場の各サンプリング場所において検出された  
食品工場害虫の遺伝子リード数。  
Number of Genetic Reads of Food Factory Pests Detected at  
Each Sampling Points in the Certain Food Factory.

## 概要

食品工場では一般的に、トラップ調査によって害虫の侵入・発生状況をモニタリングしている。しかしながら、トラップ調査には捕獲した虫の同定や計数に時間とコストがかかることや、トラップを設置できない場所があること、自力で移動しない発育段階の虫は捕獲できないことなどの課題がある。そこで著者らは、近年生物調査の手法として注目されている環境 DNA 分析を利用して、トラップ調査を補完することができるか検討した。最初に、節足動物用ユニバーサルプライマー 9 組を用いて環境 DNA 分析を行ったところ、プライマーの種類によって検出される害虫の種類が異なることが分かった。次に、稼働中の食品工場で環境 DNA 調査を実施したところ、工場の清潔度の区分によって検出される害虫が異なる傾向にあることがわかった。また、トラップで捕獲できていなかった害虫も、環境 DNA 分析で検出することができた。したがって、環境 DNA 分析によってトラップ調査を補完できると考えられる。

## Abstract

Trap surveys that are used to monitor pests in food factories have some problems. Therefore, the authors examined whether environmental DNA analyses could be used to supplement trap surveys. We conducted an environmental DNA analysis using nine sets of universal primers for arthropods and noted that the types of pests detected differed depending on the primers used. Next, we conducted an environmental DNA survey in a food factory and noted that the pests detected differed depending on the cleanliness classification of the factory. In addition, pests that were not captured by the traps were detected using the environmental DNA analysis. Therefore, an environmental DNA analysis can complement trap surveys.

## 品川セントラルガーデンにおける 年間を通じた緑地利用状況に関する研究

### Research on the Use of Green Space in Shinagawa Central Garden Throughout the Year

高森 万貴 Maki Takamori  
相澤 章仁 Akihito Aizawa

QRコードを読み  
取ると全文(PDF)  
を閲覧できます



品川セントラルガーデン  
Shinagawa Central Garden

## 概要

近年、居心地よく過ごせる緑地空間の整備など Well-being 向上機能の重要性に注目が集まっている。そこで、緑地での滞留に影響を及ぼす要因や利用者の傾向を明らかにするため、オフィス街に位置する品川セントラルガーデンを対象として年間を通じた利用者の滞留状況と行動を調査した。滞留者数は春、秋、夏、冬の順に多く、夏と秋の差は比較的小さかった。利用者は、冬には日なたを、夏には日陰を好んで滞留している可能性が高いと示唆された。オフィスワーカーとみられる人は全体の約6割を占め、その大半は12時台に利用していた。今後、本研究の結果をもとに居心地のよい緑地設計や管理・運営方法の工夫をすることによって付加価値の高い緑地空間の創出を目指す。

## Abstract

Recently, the importance of well-being features such as comfortable green spaces has gained attention. To understand the factors influencing the stay and behavior of users, we conducted a one-year survey in Shinagawa Central Garden, which is located in an office area. The number of users was higher in spring, fall, summer, and winter, in that order, with relatively small differences between summer and fall. Users preferred to stay in the sun during winter and in the shade during summer. Office workers accounted for approximately 60% of the total users, the majority of whom stayed around noon. Based on the results of this study, we aim to create high value-added green spaces by designing comfortable green spaces and devising appropriate management and operational methods.

## 高性能ファサードの標準解法による性能評価 Performance Evaluation of High-Performance Façades using the Standard Solution Method

相賀 洋 Hiroshi Ohga

QRコードを読み  
取ると全文(PDF)  
を閲覧できます

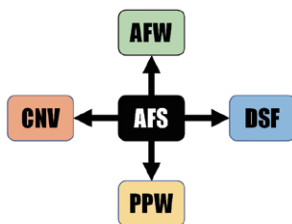


## 概要

地球温暖化の観点から、建築物のファサードの省エネルギー性能が求められている。そのため、設備設計実務において様々なファサードを評価するための実用的な熱負荷シミュレーションモデルが必要とされている。本論文では、建物の熱負荷計算プログラム NewHASP、換気回路網プログラム、光環境シミュレーションプログラム Radiance を用いた、ガラス、日射遮蔽装置、換気中空層から構成される様々なファサードの熱性能の標準解法を提案した。また、この解法を用いてダブルスキン、エアフローウィンドウ、エアフロースクリーン、プッシュプルウィンドウの熱負荷性能を明らかにした。

## Abstract

From a global warming perspective, building façades with good energy-saving performances are required. Therefore, a thermal load simulation model for practical use is required to evaluate various façades in the mechanical design works. In this study, we proposed a standard solution method for the thermal performance of various façades consisting of glazing, shading devices, and airflow cavities using thermal load simulation program NewHASP, a ventilation network program, and Radiance. We clarified the thermal load performances of the double-skin façades, airflow window, airflow screen, and push-pull windows.



AFS : エアフロースクリーン  
AFW : エアフローウィンドウ  
DSF : ダブルスキン  
PPW : プッシュプルウィンドウ  
CNV : 従来窓

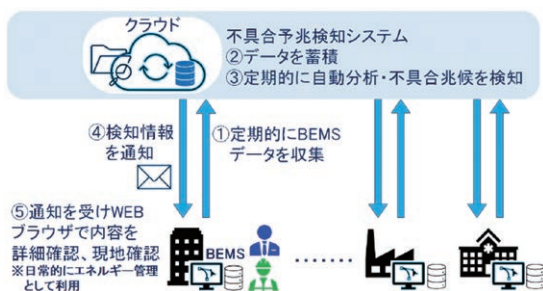
高性能ファサード標準モデル  
High-Performance Façade Standard Model

## BEMS データを活用した 不具合予兆検知システムの開発と適用事例

### Development and Application Example of a Fault Sign Detection System using BEMS Data

小関 由明 Yoshiaki Ozeki  
藤田 尚志 Hisashi Fujita  
(設計本部)  
竹井 宏 Hiroshi Takei  
(エンジニアリング本部)  
福田 裕行 Hiroyuki Fukuda  
(エンジニアリング本部)

QRコードを読み  
取ると全文 (PDF)  
を閲覧できます



不具合予兆検知システム  
Fault Sign Detection System

## 概要

近年省エネ建物では BEMS の必要性が高まっている。適切な建物維持管理や省エネ性能の継続を実現するには蓄積した BEMS データを有効に活用・分析することが不可欠であるが、それには多くの手間がかかるため十分に活用できていないのが現状である。筆者らは BEMS データを活用した不具合予兆検知システムを開発し、大林組技術研究所本館テクノステーションに導入、2020年4月より運用を開始した。本報ではその概要と実データを用いた開発段階における検討事例、および運用開始後の運用状況を報告し、その有効性を確認した。

## Abstract

Recently, the need for BEMS in energy-saving buildings has increased. To achieve proper building maintenance and continuous energy-saving performance, the accumulated BEMS data must be effectively utilized and analyzed. However, because this requires considerable time and effort, BEMS data have not yet been completely utilized. We developed a fault sign detection system using BEMS data, installed it in the main building, "Techno-Station," of Obayashi Technology Research Institute, and began its operation from April 2020. In this paper, we report on its outline, examples of examination during its development, and its operational status after the beginning of operation and confirm its effectiveness.

## 東南アジアのウェルビーイングオフィスに 関する研究

### Studies on Well-Being Office in the Southeast Asian Context

吉野 攝津子 Setsuko Yoshino  
木林 隆治 Ryuji Kibayashi  
(ビジネスイノベーション推進室)  
シャトルワースアンドリュー Andrew P. Shuttleworth  
(ビジネスイノベーション推進室)  
安藤 遼 Ryo Ando  
(アジア支店)  
ユエリンリー Lee Yueh Ling  
(アジア支店)

QRコードを読み  
取ると全文 (PDF)  
を閲覧できます

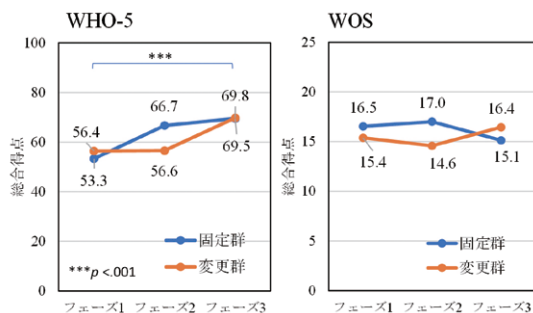


## 概要

東南アジアの環境や文化に適したウェルビーイングオフィスを探求すべく、シンガポールのオフィスで特徴が異なる座席エリアでの執務体験と、メンタルヘルスプログラム参加体験が執務者の心身の健康とオフィス環境評価に及ぼす影響を評価した。実験の結果から、次のことが示唆された。1) メンタルヘルスプログラム専用アプリの使用時間が長い群は、ウェルビーイングとワークエンゲージメントの得点が実験後に向上した。特に、UWES は統計的に有意に向上した。2) 座席の自由選択性がウェルビーイングとワークエンゲージメント向上に寄与した。3) 実験参加により、オフィス環境評価における家具と健康面に対する意識が高まった。4) 日本と同様に、温熱環境満足度の低さが知的生産性の阻害要因と認識されているが、日本では夏季の不満要因が「暑さ」であるのに対し、シンガポールでは執務空間の冷やしすぎによる「寒さ」であった。

## Abstract

To explore well-being office environments suited to the Southeast Asian context, we investigated the impact of working in different seating areas and mental health program participation in a Singapore office. The results of the experiment suggested the following: 1) Longer use of a dedicated mental health application improved well-being and work engagement scores after the experiment, particularly with the Utrecht Work Engagement Scale score showing a significant enhancement. 2) The option to freely select the seating position contributed positively to these improvements. 3) Participation in the experiment increased awareness of furniture and health aspects in the office. 4) Similar to Japan, low thermal comfort satisfaction was recognized as a barrier to intellectual productivity; however, in Singapore, dissatisfaction stemmed from overcooling, whereas in Japan, it was due to heat during summer.



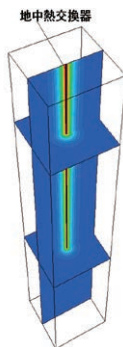
フェーズ別の WHO-5 と WOS の得点  
Score of WHO-5 and WOS based on Phase

## 流体解析による分岐管方式地中熱交換器の性能評価手法の検討

### Performance Evaluation of Separate-Tube Ground Heat Exchanger Using Fluid Analyses

原嶋 寛 Hiroshi Harashima

QRコードを読み取ると全文(PDF)を閲覧できます



地中熱交換器の3Dシミュレーション(温度分布)  
3D simulation of underground heat exchanger (temperature distribution)

## 概要

大林組は、従来方式と比べ熱交換効率の高い分岐管方式地中熱交換器を開発し、その運転実績などを蓄積してきた。地中熱利用に関する運転実績の蓄積に加え、シミュレーション技術を整備し、合理的な設計や運用を支援できる技術も重要である。本報では、汎用流体解析コードを用いて地中熱交換器の性能予測を行うと共に、開発方式と従来方式との性能比較結果を報告する。本報で検討した予測方法は、熱応答試験 TRT の結果を精度よく再現した。本予測法を用いて、開発方式と従来方式を比較しても、開発方式は相対的に高い熱交換効率であることが確認された。本予測法で必要となるモデル定数は、地盤の有効熱伝導率  $\lambda_a$  のみであり、汎用性は高い。

## Abstract

Obayashi Corporation has developed a separated-tube type ground heat exchanger with a higher heat exchange efficiency than that of conventional types and has accumulated operational data on the developed system. In addition to accumulating operational experience, simulation technology must be developed to support a reasonable design and an effective operation. This paper reports the performance prediction of ground heat exchangers using a commercial fluid analysis code and the results of performance comparisons between the developed separate-tube system and conventional systems. The method examined in this study predicted the results of a thermal response test with high accuracy. The prediction method confirmed that the developed system had a relatively high heat exchange efficiency than that of conventional systems. The only model constant required by this prediction method was the effective thermal conductivity of the soil,  $\lambda_a$ , rendering this method versatile.

## 柱・梁を木あらわしとした木造建築物の避難安全性評価

### Evacuation Safety Assessment of Wooden Buildings with Bare Beams and Columns

岸上 昌史 Masashi Kishiue  
山口 純一 Jun-ichi Yamaguchi

QRコードを読み取ると全文(PDF)を閲覧できます



## 概要

2019年の法改正により、従来は耐火構造でしか設計できなかった建物が、準耐火構造としての設計が可能となった。そのため、さらなる木造化の普及が想定される。こうした木造建築物では、居室において柱や梁の木材をあらわしで見せたい、という設計ニーズがある。この場合、柱や梁の木材の燃え広がりや在館者の避難安全に影響を与えることが懸念されるが、その知見は少ない。そこで、火災初期を対象として柱や梁を難燃処理していない木あらわしとした場合の実大燃焼実験を実施した。また、実験結果をもとに新たな燃焼性状評価手法を提案した。最後に、提案手法を用いたケーススタディーにより計画自由度が向上することを確認した。

## Abstract

The building code were revised in 2019 to allow buildings that could previously only be designed as fireproof buildings to be designed as quasi-fireproof buildings. Therefore, further proliferation of wooden buildings is expected. Wooden buildings have the design need to show the wood of columns and beams in living rooms. One concern is that the spread of wood in columns and beams during a fire may affect the evacuation safety of occupants; however, little is known about this. Therefore, we proposed a new evaluation method for combustion by conducting full-scale combustion experiments using wood for columns and beams. Finally, a case study confirmed that the proposed method improved the degree of freedom in planning.



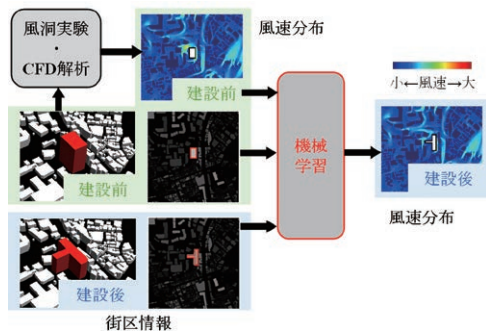
柱・梁が木あらわしの場合の火災の燃え広がり  
Fire Spreading of Wooden Buildings with Bare Beams and Columns

## 建物建設前の情報を利用した 機械学習による建物周辺気流分布の予測

### Prediction of Wind Distribution Around Buildings by Machine Learning Using Pre-construction Information

丹原 千里 Chisato Tambara  
小野 佳之 Yoshiyuki Ono  
木梨 智子 Satoko Kinashi  
田畑 侑一 Yuichi Tabata  
井田 慎太郎 Shintaro Ida

QRコードを読み  
取ると全文 (PDF)  
を閲覧できます



機械学習による風速分布予測の流れ  
Workflow of Prediction of Wind Distribution  
by Machine Learning

## 概要

近年、機械学習を用いて数値シミュレーション結果を予測する手法が注目を浴びている。風環境分野では、風洞実験やCFD解析を用いて風速分布の予測を行うが、実験模型・解析用建物モデルの作成や実験・解析に時間を要するため、機械学習の適用による時間短縮が期待されている。本研究では、機械学習による予測時間の短縮と精度の向上を目的として、計画建物建設後の風速分布を予測する際に、建設前後の街区形状の情報と建設前の風速分布を使用する手法を提案した。はじめに、街区形状の情報のみを使用する手法と提案手法を比較し、提案手法が高い性能を示すことを確認した。次に、様々な建設前後の建物形状の変化パターンでの検討を行い、未知の形状変化に対しても一定の精度で風速分布を予測できることを確認した。

## Abstract

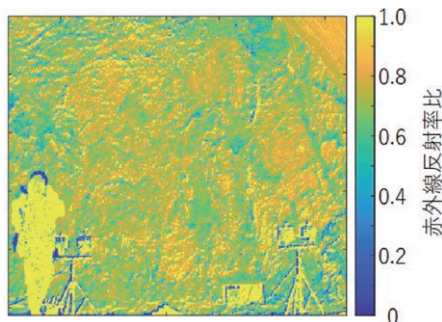
A machine learning method was applied to predict pedestrian-level wind environments around buildings planned for construction, that has recently become an attractive alternative to CFD simulations or wind tunnel test. The machine learning prediction of the post-construction wind distribution based only on post-construction city information was significantly improved by the additional incorporation of the CFD-produced wind distribution and city information of pre-construction conditions as teaching data. Close examinations of the sensitivity of the prediction accuracy to changes in building shapes were also conducted, indicating the usability of the method in saving the time of tasks in wind environment assessments with reasonable levels of accuracy.

## 赤外線画像を用いた山岳トンネル切羽面の 膨潤性粘土鉱物量評価

### Evaluation of the Content Ratio of Swelling Clay Minerals on Mountain Tunnel Face Using Infrared Images

奥澤 康一 Koichi Okuzawa  
板垣 昭 Akira Itagaki

QRコードを読み  
取ると全文 (PDF)  
を閲覧できます



山岳トンネル切羽面の赤外線反射率比分布の例  
Example of Infrared Reflectance Ratio Distribution  
on the Mountain Tunnel Face

## 概要

盤膨れ等の原因となる膨潤性粘土鉱物の含有率を、遠隔で面的かつ迅速に評価する手法として、赤外線画像を用いた評価手法の開発を行っている。膨潤性粘土鉱物と膨潤しない鉱物を混ぜ合わせた模擬試料の赤外線画像を撮影した結果、膨潤性粘土鉱物が吸収する波長と吸収しない波長の赤外線反射率の比をとった赤外線反射率比を用いることで、赤外線画像から粘土鉱物含有率を評価できる可能性が示された。膨潤性粘土鉱物を含む岩石試料を対象に、室内にて赤外線画像撮影を行ったところ、膨潤性粘土鉱物含有率と赤外線反射率比に相関関係があることがわかった。膨潤性粘土鉱物を含むトンネル切羽面の赤外線画像を撮影したところ、赤外線反射率比に違いが認められた。これは切羽面を構成する岩石に含まれる膨潤性粘土鉱物の含有率や含水比の違いによるものと考えられる。

## Abstract

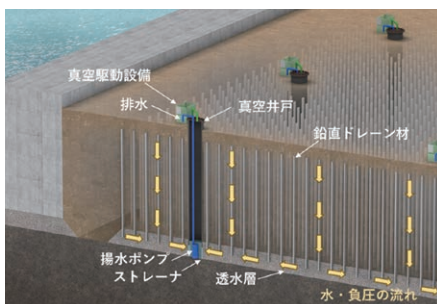
A method for evaluating the content ratio of swelling clay minerals, which cause bulges in rock mass, using infrared imaging was developed. According to the analysis results of the infrared images of rock samples and simulated samples of mixtures of swelling clay minerals and non-swelling minerals, the content of swelling clay minerals could be evaluated using the ratio of the infrared reflectance between the wavelengths absorbed by the swelling clay minerals and the wavelengths not absorbed by them. Infrared images of a mountain tunnel face containing swelling clay minerals showed that infrared rays were strongly absorbed by portions of the face.

## 井戸式真空圧密「BOLVAC® 工法」の設計・施工方法の検証

### Verification of Design and Construction Approaches for a Vacuum Consolidation Method using a Vacuum Well

梅原 由貴 Yuki Umehara  
高橋 真一 Shinichi Takahashi  
山田 祐樹 Yuki Yamada  
杉江 茂彦 Shigehiko Sugie

QRコードを読み取ると全文(PDF)を閲覧できます



真空井戸・透水層・ドレーンを組み合わせた真空圧密「BOLVAC 工法」  
BOLVAC Method Combining a Vacuum Well, a Permeable Layer and a Drain

## 概要

軟弱粘性土を用いた埋立工事では、造成後地盤の残留沈下や強度不足が課題となる。筆者らはこれまで、これらに対する圧密促進工法の一つとして、真空井戸・透水層・ドレーン材を組み合わせた井戸式真空圧密「BOLVAC® 工法」の有効性について実験等により確認してきた。本論文では、本工法の FEM 解析による設計方法の検証を目的として、これまで実施した大型模型実験と遠心模型実験の 3 次元水土連成 FEM 解析による再現解析を実施した。その結果、解析によって地盤中の負圧の伝播状況や沈下挙動を再現でき、FEM 解析による設計が有効であることを確認した。また、施工方法の検証を目的とし、透水層とドレーン材の接合部に着目したドレーン材貫入実験を実施した。透水層へのドレーン材の貫入長が 0.1m あれば、透水層・ドレーン材間の負圧伝播が十分できること、貫入長の管理方法としてケーシング押し込み時の油圧計測が有効であることを確認した。

## Abstract

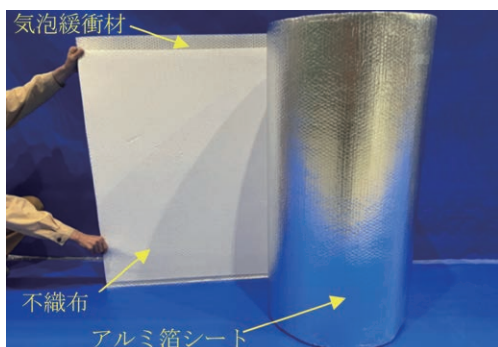
In reclamation work using soft clay, the lengthy time associated with consolidation settlement and the concomitant insufficient strength must be addressed. To solve these problems, a vacuum consolidation method called BOLVAC® that utilizes vacuum wells, a permeable layer, and drains, was developed. This paper describes a reproducibility analysis of experiments using a 3D water-soil coupled FEM analysis. Notably, the FEM analysis was effective in expressing the propagation of negative pressure and subsidence. Additionally, a drain penetration experiment was conducted focusing on the joint between the permeable layer and the drain. The results showed that a 0.1 m penetration length ensured sufficient negative pressure propagation and that hydraulic pressure measurement during penetration was an effective management method.

## 高断熱性湿潤養生シート「アクアサーモ®」によるコンクリートの表層品質の向上

### Improvement of the Surface Quality of Concrete with Insulated and Wet Curing Sheet "Aqua Thermo®"

川西 貴士 Takashi Kawanishi

QRコードを読み取ると全文(PDF)を閲覧できます



高断熱性湿潤養生シート「アクアサーモ®」  
Insulated and Wet Curing Sheet "Aqua Thermo®"

## 概要

保温と保湿を 1 枚のシートで行える高断熱性湿潤養生シート「アクアサーモ®」を既に開発している。アクアサーモは、断熱性を高めるためのアルミ箔シートと梱包用の気泡緩衝材 (2 層)、保湿性を高めるための不織布を一体化したハイブリッド型の養生シートである。アクアサーモによる表層品質の向上効果を確認するため、湿潤養生 (アクアサーモ)、標準養生 (20°C 水中)、および封緘養生 (ビニールシート) の 3 種類の養生を施した試験体を作製し、コンクリートの表層品質の向上効果について検討した。その結果、コンクリートへの給水が、強度および表層品質を向上させる上で効果的であること、アクアサーモによる 7 日間の養生で、同期間の標準養生と同等の品質を確保できることを確認した。アクアサーモの使用により、コンクリートの表層品質を効率よく確保することができる。

## Abstract

A hybrid insulated and wet curing sheet "Aqua Thermo®" was developed that combined an aluminum foil sheet, a cellular shock absorbing material, and non-woven fabric to ensure both insulation and moisture retention. Test specimens were made using three types of curing: wet curing with Aqua Thermo, standard curing, and sealed curing. The effect of curing with Aqua Thermo on improving the surface quality of concrete was examined. Notably, supplying water to concrete improved its strength and surface quality, and curing for seven days with Aqua Thermo ensured the same quality as that of standard curing for the same period. Using Aqua Thermo, the surface quality of concrete could be reasonably ensured.

## 高耐候性艶消しふっ素樹脂塗装技術

「艶シャットコート®」

## Fluororesin Matte Coatings Technology

「TSUYA SHUTT COAT®」

奥田 章子 Akiko Okuda

古城 雄一 Yuichi Kojo

(大阪本店建築事業部)

北村 俊之 Toshiyuki Kitamura

(設計本部)

堀池 隆弥 Takaya Horiike

(設計本部)

QRコードを読み  
取ると全文(PDF)  
を閲覧できます



実適用例「Port Plus」アルミカーテンウォール  
Application Examples「Port Plus」Aluminum Curtain Walls

## 概要

近年では、外装に対する要求性能として、高耐久性に加え、高意匠性が求められる。その要素の一つとして、設計者や発注者から、艶のないマットな高耐久性外装仕上げの要望がある。一方で、外装用金属製建築部材に適用する加熱硬化形ふっ素樹脂塗装において、艶の程度は3分が限界であった。艶消し剤を多量に添加すると耐水性や耐候性が低下するためである。そこで、高耐候性ふっ素樹脂塗膜の表面に微細なちぢみ模様のマイクロリクルストラクチャーを形成することで、高耐候性を確保しつつ、全く艶のないマットな仕上がり性を実現した「艶シャットコート®」を開発・実用化した。沖縄での暴露試験(暴露5年)で優れた耐候性、防汚性を確認し、シーリング材との接着性についても問題がないことを確認した。アルミカーテンウォール全面へ適用した「Port plus®」においては、優れた意匠性と木造との良好な相性を確認出来た。

## Abstract

In recent years, in addition to high durability, high design performance is a requirement for exterior finishing. One request from designers and clients is a matte, high-durability exterior finishing. In heat-curing fluororesin coatings applied to metal building materials for exterior decorations, a gloss of 30% was the limit. This is because when a large amount of the matting agent is added, water and weather resistances decrease. Therefore, by forming a microwrinkle structure with a fine pattern on the surface of a highly weather-resistant fluororesin coating film, we developed and practically applied a "TSUYA SHUTT COAT®" that achieves a matte finish without gloss while ensuring a high weather resistance. Excellent weather and stain resistances were confirmed in an exposure test (5 y of exposure) conducted in Okinawa, and adhesion to the sealant was also verified. In the case of "port plus" applied to the entire surface of the aluminum curtain wall, we confirmed excellent design and good compatibility with wooden structures.

## 配筋自動検査システムの開発

## Development of Automatic Reinforcement Inspection System

中村 允哉 Masaya Nakamura

中林 拓馬 Takuma Nakabayashi

上田 航平 Kohei Ueda

池田 雄一 Yuichi Ikeda

QRコードを読み  
取ると全文(PDF)  
を閲覧できます



システムを用いた鉄筋径の計測状況  
Measurement Status of Reinforcing Bar  
Diameter Using the System

## 概要

近年、人員不足等の状況から、配筋検査の自動化は不可欠であり、高い計測精度を有する配筋自動検査システムの開発が急務となっている。こうした背景から、ステレオカメラの撮影画像を利用した配筋自動検査システムのプロトタイプを開発した。本システムでは、画像から生成した点群データやAIによる画像処理を活用し、鉄筋径、鉄筋間隔を計測することができる。本システムを使用し、複数の工事現場において計測を行った結果、鉄筋径・鉄筋間隔ともに高い計測精度であることが示された。また、検査時の日照状況や多段配筋の影響はほとんどなく、どの条件下においても同等の結果が得られた。

## Abstract

In recent years, the automation of reinforcement inspection has become essential because of the shortage of personnel, and developing automatic inspection systems with high measurement accuracy has become crucial. Therefore, we developed an automatic inspection system that used images captured by a stereo camera. This system used point cloud data generated from images and image processing using AI to automatically measure the reinforcing bar diameter and spacing. The results of measurements taken at multiple construction sites using this system showed a high measurement accuracy for both the reinforcing bar diameter and spacing. Furthermore, the sunlight conditions or multilevel reinforcement arrangement almost had no effect during inspection, and comparable results were obtained under all conditions.

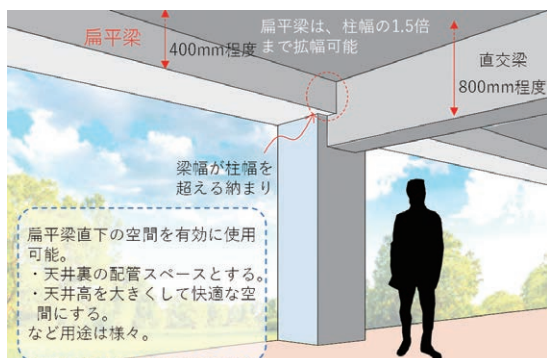


## RC 扁平梁工法の連続スパンへの適用拡大

### Expansion of Application for RC Flat Beam

渋市 克彦 Katsuhiko Shibuichi  
米澤 健次 Kenji Yonezawa  
萩尾 浩也 Hiroya Hagio  
古島 正博 Masahiro Kojima  
(設計本部)

QRコードを読み  
取ると全文 (PDF)  
を閲覧できます



RC 扁平梁工法の概要  
Overview of RC Flat-Beam

## 概要

扁平梁とは、梁せいが通常の半分程度で、梁幅が柱幅よりも大きな梁である。鉄筋コンクリート造建物において扁平梁工法を用いれば、階高を大きくすることなく天井高を確保でき、室空間の価値を向上させるという観点から大きなメリットがある。本工法は単スパンの納まりについて建築技術性能証明を取得済みだが、この度改定し、連続スパンでも使用可能となった。改定により、建物外周部で眺望確保のために用いるなど、用途が拡大した。

## Abstract

A flat beam is a beam with a depth of approximately half that of conventional beams and a width larger than the column width. As the ceiling height can be maintained without increasing the floor height, this method improves the value of the building. We assessed the technologies used for building construction. We revised and expanded the scope of the application such that it can also be used on exterior beams.

## 油圧ショベルバケットの土付着抑制部材 「ジオドロップ®」

### Soil Adhesion Control Components, “GeoDrop™,” for Hydraulic Shovel Buckets

粕谷 悠紀 Yuki Kasuya

QRコードを読み  
取ると全文 (PDF)  
を閲覧できます



ジオドロップ® を設置したバケット  
Bucket Put on GeoDrop™

## 概要

土工事などで油圧ショベルを使用して地山を掘削またはダンプトラックに積み込む作業を行う際、粘性土は特にバケットに付着しやすいため、作業効率が低下し、土を落とすために揺動すると騒音や振動が発生するうえにバケットの接続部等が疲労・損傷しやすくなるのが課題であった。そこで、フッ素樹脂と金属を直接接合した土付着抑制部材「ジオドロップ®」をバケット内の底面、側面に設置する技術を開発した。本稿では、当該部材の概要、実証実験結果、現場実験結果、所要日数・コスト・CO2 排出量の定量的評価結果について述べた。実証実験で土付着抑制効果と騒音抑制効果を確認し、現場実験で付着特性、作業時間の短縮に伴う生産性向上、耐久性等を確認した。

## Abstract

When performing excavation work using hydraulic shovels, clay easily adheres to the bucket and decreases work efficiency. Additionally, when the bucket swings, noise and vibrations occur, and the connection parts of the bucket are prone to fatigue and damage. Therefore, we used soil adhesion control components called “GeoDrop™” that were directly bonded to fluoropolymer and steel plate on the bottom and sides of the bucket. This paper presents an abstract, the results of field tests, and a quantitative evaluation of the required days, costs, and CO2 emissions. The effects of soil adhesion prevention and noise reduction were confirmed, and the adhesion characteristics, productivity improvement owing to shortened work time, and durability were verified.

## 加圧注水を併用したリチャージウェルによる復水工法の高効率化と適用範囲拡大

### Efficiency Improvement and Application Expansion of Recharge Wells Using a Pressurizing Method

富安 祐貴 Yuki Tomiyasu  
山田 祐樹 Yuki Yamada  
吉本 和哲 Kazuaki Yoshimoto  
(ロボティクス生産本部)  
児島 理士 Rihito Kojima

QRコードを読み  
取ると全文(PDF)  
を閲覧できます



開発工法により加圧注水を併用したリチャージウェル  
Recharge Well using Pressurizing Method

## 概要

掘削工事の作業性や安全性を確保するために、ディープウェルを用いた地下水位工法が採用される。地下水位の低下が敷地周辺へ悪影響を及ぼす場合や、場外への排水量を削減する必要がある場合は、一度汲み上げた地下水をリチャージウェルによって地中に戻す復水工法が採用される。しかしながら、地盤や工事の条件によっては、復水工法を採用できない、あるいは採算性を見込めない場合もあり、リチャージウェルの注水流量増大と適用範囲拡大が求められていた。そこで、簡易な追加装置によってリチャージウェルの内部を加圧状態へ切り替える工法を開発した。単一井戸の注水試験を実施し、開発工法を適用したリチャージウェルでは加圧によって注水流量が増大することを確認した。また、開発工法の適用事例として、全体の注水量が1割程度増大した現場、および、リチャージウェルの地下化により従来は適用困難だった条件下で復水工法を採用した現場を紹介する。

## Abstract

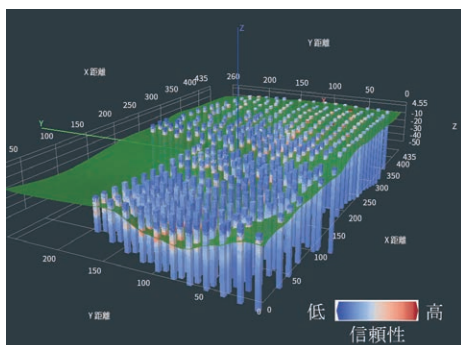
Deep wells are installed, and groundwater is pumped to ensure the workability and safety of excavation. Recharge wells are also installed, and once pumped, the water is returned to the ground to reduce adverse influences on the surroundings or wastewater from the site. However, the recharge method is not always applicable, depending on the ground or construction conditions. Therefore, a pressurizing recharge method was developed. This method required only retrofitted apparatuses for an existing recharge well. This paper reports the results of a recharge test and actual application at two sites. The results showed that the developed method increased the total recharge flow rate at the site and extended the applicability of the recharge method itself.

## 単点常時微動探査を用いた基盤深さ推定技術

### Evaluation of the Engineering Bedrock Depth Using Microtremor Measurement

萩原 由訓 Yoshinori Hagiwara

QRコードを読み  
取ると全文(PDF)  
を閲覧できます



信頼性指標および推定基盤面

Reliability Index and Elevation of Estimated Bedrock

## 概要

微動探査は、地盤構造を平行成層だと仮定して用いられることが多かった。しかし、近年では不陸のある基盤構造を対象として微動を観測し、地盤構造を推定することが行われるようになってきている。本報では、基盤に不陸がある敷地に対し、微動探査を用いて基盤深さを推定し、実際の基盤深さと比較した事例の紹介を行う。微動探査により、基盤の傾斜の大きい場所を大まかに把握することができ、ボーリング調査などの次の段階の調査をそこに集中することで、基盤の不陸の見落としのリスクを低減することが可能となる。

## Abstract

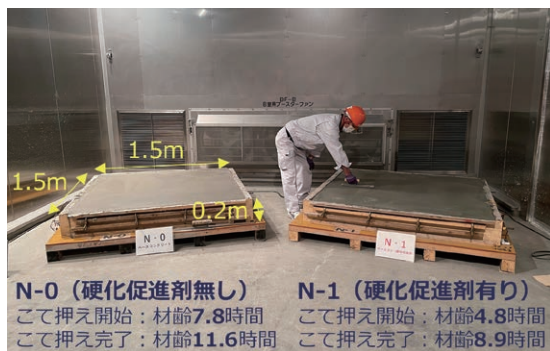
Microtremor surveys are often used, assuming that the ground structure is parallel-stratified. However, in recent years, microtremors have been observed in irregularly shaped bedrock structures to estimate the ground structure. This report introduces a case study in which the depth of the bedrock was estimated using a microtremor survey for a site suspected of having an irregularly shaped bedrock structure and compared with the actual depth of the bedrock. A microtremor survey provides an approximate idea of the areas with large bedrock slopes. By focusing on the next stage of investigation, such as boring surveys, the risk of overlooking the unevenness of the bedrock can be reduced.

## 硬化促進剤をあと添加したコンクリートによる床仕上げ時間短縮に関する研究

### Study on Reducing the Floor Finishing Time Using Concrete with an Additional Accelerator

堀田 和宏 Kazuhiro Hotta  
酒井 正樹 Masaki Sakai  
神代 泰道 Yasumichi Koshiro  
高田 大資 Daisuke Takata  
(東北支店)  
義本 知慧 Chie Yoshimoto  
(東北支店)  
中谷 康彦 Yasuhiko Nakatani  
(東北支店)

QRコードを読み  
取ると全文(PDF)  
を閲覧できます



左官職人による全て押え感覚の確認状況  
Plasterer Checks Trowel Pressure Sensation

## 概要

冬期にコンクリートを打ち込んだ場合、コンクリートの凝結時間が標準期と比較して遅くなるため、床仕上げ作業における「全て押え」が深夜に至るケースが多い。そこで、コンクリートの硬化速度を早めることができる硬化促進剤に着目し、筆者らが開発した硝酸塩系硬化促進剤をあと添加したコンクリートによる、凝結時間の短縮効果やフレッシュ性状等の基礎性状の検証を行った。また、左官職人による床仕上げの作業性(全て押えの行いやすさ)の確認も実施した。その結果、硬化促進剤をセメント質量で1%あと添加したコンクリートは、通常のコンクリートと同等のフレッシュ性状や強度、作業性等を確保しつつ、凝結時間を短縮できることが分かった。さらに、硬化促進剤をあと添加したコンクリートを実建築物の土間床に適用した。その結果、施工性や床仕上げの作業性を低下させずに、床仕上げに要する時間を約2時間短縮でき、生産性の向上に寄与できた。

## Abstract

When concrete is placed during winter, its setting time is longer than that in the standard season, and in many cases, trowel pressing is performed late into the night. Therefore, we verified the shortening effect of the setting time and basic properties, such as the freshness of concrete, by using concrete with a nitrate hardening accelerator. In addition, the workability, such as the trowel pressing sensation of the plasterer, was verified. Notably, concrete to which 1% of the hardening accelerator was added by weight of cement could shorten the setting time while maintaining good workability.

## 耐火被覆吹付けロボット 2号機の開発と超高層ビル工事への適用

### Development of the Second Fireproof Coating Spraying Robot and Application to Super-High-Rise Building Construction

瀬川 紘史 Hirofumi Segawa  
池田 雄一 Yuichi Ikeda  
坂上 肇 Hajime Sakagami  
上田 航平 Kohei Ueda

QRコードを読み  
取ると全文(PDF)  
を閲覧できます



ロボット 2台での施工状況  
Construction using Two Robots

## 概要

建設工事の中でも耐火被覆工事は、作業環境の過酷さから技能工不足が顕著であり、耐火被覆工の省人化が可能な技術開発が求められている。筆者らは新たに開発した耐火被覆吹付けロボット 2号機を超高層ビルの建築現場に適用し、以下の結果を得た。(1)新たに開発したロボット 2号機 2台の運用が、ロボットオペレーター 1名で可能であることを確認した。(2)ロボット 2台体制で施工することで、技能工の2倍を上回る生産性を達成することができた。(3)ロボットの自律移動の停止精度は、目標とした10mm以内に収まった。今後は、自動施工の高度化に向けた取組みを経て、建築工事への適用をさらに進めて行く方針である。

## Abstract

A labor-saving solution is in great demand in fireproofing work owing to a significant labor shortage. The authors applied a newly developed second-generation (Gen2) fireproof coating spraying robot for super high-rise complex building construction, and the following outcomes were obtained: (1) One robot operator could operate two Gen2 robots simultaneously. (2) Using two Gen2 robots, they achieved a rate that was more than twice that of a skilled worker. (3) The stopping accuracy of the Gen2 robots during autonomous movement was within 10 mm set as the target value. In the next stage, we plan to continue working to improve the automated construction technology and further advance its application in building construction.

## 動画撮影を用いた粉じん濃度計測の適用検討

### Application Study of Dust Concentration Measurement Using Video Recording

井出一貴 Kazuki Ide  
三浦俊彦 Toshihiko Miura  
森野弘之 Hiroyuki Morino  
(東日本ロボティクスセンター)

QRコードを読み取ると全文(PDF)を閲覧できます



トンネル現場測定状況  
Measurement Status of Tunnel Site

## 概要

トンネル坑内の粉じん濃度を、坑内で撮影した動画に基づいて計測するシステムを開発している。筆者らはこれまでに粉じんを検出する方法として、背景差分や機械学習を用いた手法を使って、室内実験において既存デジタル粉じん計との比較を行った。その結果、検出精度は背景の変化に大きく依存することがわかった。そこでカメラレンズの前方に暗幕板を設置することにより、背景変化を抑える改良を今回新たに行った。改良した撮影装置を用いた室内実験により検証を行った結果、背景変化に起因する誤検出を抑え、粉じんの検出精度が向上することを確認した。改良した撮影装置による粉じん検出個数は、背景の変化する条件下でも粉じん計測個数の変化をとらえることができ、既存デジタル粉じん計の計測値との間に高い相関を示すことが明らかとなった。

## Abstract

We are developed a system to measure the dust concentration in tunnel pits based on video recordings captured within the pits. The detection method employed background differencing and machine learning to identify dust and was compared with existing digital dust meters in laboratory tests. The results indicated that the detection accuracy was significantly influenced by background stability. To mitigate this, we enhanced the imaging system by installing a dark curtain plate in front of the camera lens, effectively suppressing background changes. This improvement was validated in laboratory tests, demonstrating reduced false detections owing to background variations and enhanced detection accuracy. After improvement, our system effectively captured fluctuations in dust particle counts under varying background conditions and showed a strong correlation with measurements from conventional digital dust meters.

## 統合施工管理システムの開発および生産性向上の評価

### Development of an Integrated Construction Management System and Performance Evaluation for Improved Productivity

松崎 晃 Ko Matsuzaki  
稲川 雄宣 Yusen Inagawa  
古屋 弘 Hiroshi Furuya  
西 彰一 Shoichi Nishi  
(土木本部生産技術本部)  
堀尾 訓之 Toshiyuki Horio  
(ロボティクス生産本部)  
岡本 邦宏 Kunihiko Okamoto  
(ロボティクス生産本部)

QRコードを読み取ると全文(PDF)を閲覧できます



統合施工管理システム  
Integrated Construction Management System

## 概要

生産性向上を目的として、施工計画、自動・自律施工管理から品質管理までを行う統合施工管理システムを開発している。今般、新丸山ダム本体建設工事において、実証施工を実施し、適用性検証を行うとともに、生産性向上の効果を確認した。その結果、施工計画においては、Construction Management Systemにより1名で工程の検討が可能であることを確認した。また、建機 Fleet Management Systemにより、4台の自動・自律建機と6台の有人建機を合わせた合計10台の建機を、システム管理者1名で管制して自動施工を行うことができた。品質管理においては、Construction Management Systemの帳票作成機能を使うことで、取得したデータがリアルタイムかつ自動でデータ処理され、帳票として出力される。これにより人的作業を0.13人/日程度削減できた。統合施工管理システムは、新丸山ダム本体建設工事で予定している自律型コンクリート打設への適用と検証を繰り返し、さらなる生産性向上に向けた機能強化を図る予定である。

## Abstract

To improve productivity, an integrated construction management system was developed to handle everything from construction planning and automatic and autonomous construction management to quality control. A demonstration was conducted to verify the applicability of this method. Consequently, the construction management system allowed a single person to consider the construction planning process. Furthermore, the construction machinery fleet management system enabled one system administrator to control 10 construction machines, consisting of four automatic and autonomous construction machines and six manned construction machines, and perform automatic construction. For quality control, the acquired data were automatically processed in real time and output as a report. This reduced human work by approximately 0.13 people/day.