

再配布禁止

第18回  
地盤工学会関東支部発表会  
GeoKanto2021  
〈要旨集〉



日 時：令和3年10月22日（金）9:00～17:30  
発表方法：オンライン発表（ZOOM）および意見交換会\*交流会（SpatialChat）  
主 催：公益社団法人 地盤工学会関東支部





## GeoKanto2021 プログラム【タイムテーブル】

日 時：令和3年10月22日（金）

発表方法：ZOOM ミーティングによるオンライン発表

※Zoom および SpatialChat へ入室の際は【zoom】【Spatial chat】をクリックしてください

### GeoKanto2021 プログラムと座長・技術紹介一覧

	第1会場 【zoom】	第2会場 【zoom】	第3会場 【zoom】	第4会場 【zoom】	第5会場 【zoom】	第6会場 【zoom】	第7会場 【zoom】	第8会場 【zoom】
第1セッション 9:00-10:30 <90分>	構造1 山中光一 (日大)	構造2 崔 瑛 (横浜国大)	防災1 藤谷 久 (中央開発)	防災2 王 海龍 (早大)	防災3 山口恵美 (関東学院大)	材料1 青野泰久 (清水建設)	材料2 友部 遼 (東工大)	今後の展望・ 計測技術1 鎌尾彰司 (日大)
休憩 10:30~10:50<20分>								
第2セッション 10:50-12:30 <100分>	構造3 山下勝司 (不動テトラ)  技術紹介： 東島建設	構造4 白石彩華 (大林組)  技術紹介： パシフィック コンサル タンツ	防災4 堀越一輝 (東工大)  技術紹介： 前田建設工 業	防災5 山根行弘 (小野田ケミ コ)  技術紹介： 小野田ケミ コ	DS セッション 片桐雅明 (日建設計シ ビル)	環境1 後藤 聡 (山梨大)  技術紹介： あおみ建設	材料3 吉嶺充俊 (東京都立大)  技術紹介： 安藤・間	今後の展望・ 計測技術2 清水隆文 (宇都宮大)  技術紹介： 基礎地盤コ ンサルタン ツ
<p>特別セッション（昼休憩） 12:40~13:40 【zoom】</p> <p>講演会は ZOOM ミーティングで開催</p> <p>「若手・学生に伝えたい東日本大震災の経験」</p> <p>講師：谷本 俊輔氏（国立研究開発法人土木研究所）・齋藤 諒平氏（清水建設）</p> <p>清谷 一旗氏（鹿島建設）・日下部 真佑氏（不動テトラ）</p>								
<p>意見交換会 13:40~14:40</p> <p>SpatialChat を用いたオンライン形式で開催</p> <p>【Spatial chat】</p>								
第3セッション 15:00-16:40 <100分>	構造5 桐山貴俊 (清水建設)  技術紹介： 複合技術研 究所	構造6 中谷 登 (大日本土木)	構造7 野村 瞬 (東京海洋大)	防災6 蔡 飛 (群馬大)  技術紹介： 中央開発	防災7 柿原芳彦 (応用地質)  技術紹介： 東電設計	環境2 栗本悠平 (清水建設)	材料4 内村太郎 (埼玉大)	今後の展望・ 計測技術3 杉山太宏 (東海大)  技術紹介： 川崎地質
<p>交流会 16:40~17:30</p> <p>SpatialChat を用いたオンライン形式で開催</p> <p>【Spatial chat】</p>								

\*発表者・聴講参加者・スポンサー広告お申込みの企業・団体様以外の転送禁止

## 第1会場

9:00-10:30

## 構造1

山中光一（日本大学）

- 構造 1-1 低拘束圧地盤における杭の鉛直貫入実験に関する PIV を用いた大変形解析  
石井翔梧（早稲田大学）・赤木寛一・桐山貴俊・大竹浩太
- 構造 1-2 製作費の削減や施工性の向上を可能にする新たな拡底杭を検討するための室内模型実験計画  
三岡千夏（東京海洋大学）・野村 瞬・谷 和夫
- 構造 1-3 開端杭の内周面摩擦力と杭内土高さの関係に関する検討  
早乙女充（東京理科大学）・菊池喜昭・野田翔兵・真柄海里・久保木智嗣
- 構造 1-4 ストレート鋼管杭の閉塞効果に関する模型実験  
山崎佑馬（東京都市大学）・末政直晃・田中 剛
- 構造 1-5 スパイラル杭の施工時の周辺地盤の乱れが引抜き抵抗に及ぼす影響に関する模型実験  
木梨優太（中央大学）・西岡英俊・大西菜穂・山村菜月
- 構造 1-6 スパイラル杭の施工時の周辺地盤の乱れが水平抵抗に及ぼす影響に関する模型実験  
山村菜月（中央大学）・西岡英俊・大西奈穂・木梨優太
- 構造 1-7 原点を通る回帰直線・曲線の検討（杭の支持力算定式の作成方法を中心に）  
小椋仁志（基礎構造研究会）

## 第1会場

10:50-12:30

## 構造3

山下勝司（（株）不動テトラ）

- 構造 3-1 技術紹介：Tc-PEAR 工法～ ICT を活用した杭・地盤改良のリアルタイム施工管理システム～  
東急建設株式会社
- 構造 3-2 シートパイル補強工法における杭とシートパイルの離隔による補強効果の違いに関する実験的研究  
佐川貴要（中央大学）・西岡英俊
- 構造 3-3 直接基礎におけるシートパイル導入による鉛直支持力に関する研究  
新井優希（中央大学）・西岡英俊
- 構造 3-4 ばら積み鉄鉱石内での水分移動が VLOC に及ぼす影響に関する数値的検討  
田村 智（群馬大学）・蔡 飛
- 構造 3-5 浸透流解析による水ガラス系薬液注入剤の諸物性が地盤内浸透挙動に与える影響評価  
福島一馬（芝浦工業大学）・中尾晃揮・稲積真哉
- 構造 3-6 礫混合率を変化させて締固めた時の細粒土粒子の締固め度の変化  
降旗咲乃（東京理科大学）・井原 壮・菊池喜昭・野田翔兵・久崎諒也・龍岡文夫・永井裕之・三反畑勇
- 構造 3-7 古墳盛土に用いられた細・粗粒土互層構造  
原佑太郎（東京大学）・桑野玲子・大坪正英
- 構造 3-8 土質力学的アプローチによる二枚貝の斧足動作の評価および斧足動作を規範とした砂貫入実験に関する研究  
迫本和也（早稲田大学）・直井悠人・伊藤大知・小峯秀雄・後藤 茂・石井裕之

## 第1会場

15:00-16:40

## 構造5

桐山貴俊（清水建設（株））

- 構造 5-1 技術紹介：株式会社複合技術研究所 会社紹介  
株式会社複合技術研究所
- 構造 5-2 空石積擁壁の補強効果に関する遠心場載荷実験  
佐野和弥（東京都市大学）・伊藤和也・田中 剛・末政直晃・小浪岳治・谷山慎吾
- 構造 5-3 地震時におけるケーソン基礎底面地盤の挙動に着目したアルミ棒積層体模型水平載荷実験  
磯部祐輝（中央大学）・西岡英俊・吉田広基
- 構造 5-4 アルミ棒積層体において根入れの深さを変化させた直接基礎の支持力実験  
吉田広基（中央大学）・佐々木優奈・磯部祐輝・西岡英俊

- 構造 5-5 砂のすり抜けに着目した PFS 工法に関する数値解析  
藤原寛太 (東海大学)・Mallyar Enayat
- 構造 5-6 Characterization and quality evaluation of high-pressure injection stirring method for ground improvement by MPS-CAE  
Sudip Shakya (芝浦工業大学)・Inazumi Shinya
- 構造 5-7 貝殻型キャピラリーバリア盛土の品質管理に関する施工実験  
内村風雅 (茨城大学)・小林 薫・松丸貴樹・松元和伸・小谷野陽平・大埜明日香
- 構造 5-8 粘性土地盤における円形基礎の載荷に伴う地盤状態の変化  
足立大樹 (東京理科大学)・Minho Kwon・菊池喜昭・野田翔兵・平尾隆行・竹本 誠

## 第 2 会場

9:00-10:30

### 構造 2

崔 瑛 (横浜国立大学)

- 構造 2-1 バランス断面法による受け盤の地殻変動解析を有限要素法で模擬する試み  
岡安祥克 (群馬大学)・瀬崎章太郎・江口和暉・若井明彦・小坂英輝・稲垣秀輝
- 構造 2-2 傾斜法で求めたアルミ棒積層体の安息角と締固め程度との関係  
福田文香 (中央大学)・西岡英俊・松本尚也
- 構造 2-3 脆弱岩の締固め状況の色調による評価方法の提案と考察  
櫻井真志 (早稲田大学)・伊藤大知・綱井裕史・近藤 誠・小峯秀雄・王 海龍
- 構造 2-4 粒子法 CAE 解析による削孔泥水で満たされた既存杭引抜孔における埋戻し材の充填性に関する検討  
上原知己 (芝浦工業大学)・齊田和哉・中尾晃揮・稲積真哉
- 構造 2-5 ジオグリッド補強土技術における盛土材選択の重要性に関する一考察  
樋口駿之介 (中央大学)・佐倉拓歩・平川大貴
- 構造 2-6 土の締固め度と力学特性ならびに植物根系の成長について  
伊藤美咲 (東海大学)・杉山太宏
- 構造 2-7 軟弱地盤上盛土の沈下, 安定の問題に関する観測値の集積に基づく医学 (経験集積学) 的解決方針について  
山本武夫 ((株) 高速道路中央研究所)

## 第 2 会場

10:50-12:30

### 構造 4

白石彩華 ((株) 大林組)

- 構造 4-1 技術紹介: 滑動崩落により被災した造成宅地の復旧・再度災害防止対策技術  
パシフィックコンサルタンツ株式会社
- 構造 4-2 掘削孔とその周辺地盤の相互作用に関する解析的検討  
時 家豪 (芝浦工業大学)・稲積真哉
- 構造 4-3 先行する繰返し水平載荷を受けた杭の挙動  
迫田由華 (東京理科大学)・毛利惇士・菊池喜昭・野田翔兵・赤松一也・奥野哲夫・杉山博一・福武毅芳
- 構造 4-4 繰返し水平載荷時の一体橋梁背面地盤の土圧増加挙動に関するアルミ棒積層体模型実験  
瀬賀達夫 (中央大学)・牧野 聖・西岡英俊
- 構造 4-5 繰返し水平載荷時の一体橋梁背面地盤の土圧作用高さの変化に関するアルミ棒積層体模型実験  
牧野 聖 (中央大学)・西岡英俊・瀬賀達夫
- 構造 4-6 城壁の地震時挙動を再現するための振動台実験と動的弾塑性 FEM  
須藤皓介 (群馬大学)・坂東直哉・若井明彦・橋本隆雄・宮島昌克・池本敏和
- 構造 4-7 老朽化した宅地擁壁の耐震化に関する研究～熊本県の火山灰質土の物理力学特性について～  
小澤茉莉 (東京都市大学)・佐野和弥・田中 剛・伊藤和也・末政直晃・山下隆之
- 構造 4-8 ジオシンセティックス補強土構造物の変形特性に及ぼす補強材配置条件の影響  
宇高 亘 (東京大学)・渡邊健治・中島 進・讃岐賢太

## 第 2 会場

15:00-16:40

### 構造 6

中谷 登 (大日本土木 (株))

- 構造 6-1 技術紹介: 大日本土木の補強土技術紹介 「ミニアンカー PI」と「ハイビーネオ」  
大日本土木株式会社

- 構造 6-2 繰返し引抜き量が鋼管杭の外周面摩擦力に及ぼす影響  
真柄海里（東京理科大学）・菊池喜昭・野田翔兵・早乙女充・久保木智嗣
- 構造 6-3 地中熱利用における杭中空部に採熱チューブを設置した杭の押込み試験  
小梅慎平（ジャパンパイル（株））・今 広人
- 構造 6-4 擁壁危険度判定・把握手法に関する研究  
大和田健樹（東京都市大学）・末政直晃・伊藤和也・田中 剛
- 構造 6-5 有限要素コード G A 3 D による地盤解析のための V & V の試行例  
久保田健太（群馬大学）・馬場菜々子・若井明彦
- 構造 6-6 MPS-DEM 連成 CAE 解析による掘削安定液内における砂粒子の沈降挙動の可視化  
浅野博哉（芝浦工業大学）・中尾晃揮・稲積真哉
- 構造 6-7 ジオグリッド補強土への破碎コンクリートの適用性に関する検討  
池田昂史（中央大学）・平川大貴・渡邊一矢
- 構造 6-8 アルミ棒積層体の模型地盤厚さを变化させた直接基礎の支持力実験  
平野萌果（中央大学）・西岡英俊・佐々木優奈

### 第 3 会場

9:00-10:30

#### 防災 1

藤谷 久（中央開発（株））

- 防災 1-1 塑性細粒分を含む東北珪砂といわき珪砂の液化化強度  
張 宇輝（東京理科大学）・塚本良道・野田翔兵
- 防災 1-2 Simple shear response of silty-sand subjected to internal erosion  
Chitravel Sanjei（東京大学）・大 坪正英・桑野玲子
- 防災 1-3 稲城砂の定常状態に及ぼす細粒分の影響  
王 昭程（東京都立大学）・鈴木紗瑛・吉嶺充俊
- 防災 1-4 三軸圧縮試験による稲城砂の粒子破碎性  
鈴木紗瑛（東京都立大学）・吉嶺充俊・王 昭程
- 防災 1-5 水産系副産物を用いた越水時における堤防裏法尻の侵食抑制に関する実験的研究  
佐藤雄紀（茨城大学）・小林 薫・大和田繁・釜土則幸・安原一哉
- 防災 1-6 斜面の地表面の変位ベクトルに基づいてすべり機構を推定するための解析的試み  
五十嵐友平（群馬大学）・若井明彦
- 防災 1-7 振動台実験による自然斜面模型崩壊挙動の把握  
高倉太希（防衛大学校）・篠田昌弘・宮田喜壽・荒井靖仁・池田光良・橋本和佳・阿部哲男

### 第 3 会場

10:50-12:30

#### 防災 4

堀越一輝（東京工業大学）

- 防災 4-1 技術紹介：傾斜センサーと WEB を利用した法面の遠隔監視システム  
前田建設工業株式会社
- 防災 4-2 模型盛土斜面の崩壊実験による火山灰質粗粒土の粒子破碎挙動の観察  
吉原 隆（宇都宮大学）・海野寿康
- 防災 4-3 微動・振動センサーによる建物の健全度診断への活用について  
陶 尚寧（中央開発（株））・王 林・福原 誠・湯 志君
- 防災 4-4 斜面に堆積するテフラ層厚の推定および斜面安定性に関する研究  
岡田健杜（山梨大学）・後藤 聡・小安浩理・石丸 聡・渡部直喜・日吉優米・大川原優希
- 防災 4-5 盛土斜面の浸透・崩壊に関する遠心場降雨実験  
田崎 翔（東京都市大学）・伊藤和也・田中 剛・末政直晃・野中隆博
- 防災 4-6 台風 19 号による切土崩壊斜面の斜面崩壊再現解析  
大木拓哉（早稲田大学）・赤木寛一・小西真治・石黒 健・中村祐樹
- 防災 4-7 浸透誘導型キャピラリーバリア盛土における破碎貝殻層の浸透特性に関する研究  
小谷野陽平（茨城大学）・小林 薫・松元和伸・松丸貴樹・松元和伸・森井俊広
- 防災 4-8 水平力作用時にケーソンが沈み込む条件での鋼管杭補強式防波堤に関する中詰土幅の検討  
汝 明（東京理科大学）・毛利惇士・一瀬健太郎・高田岳斗・菊池喜昭・野田翔兵・森安俊介・及川 森



## 第3会場

15:00-16:40

## 構造 7

野村 瞬 (東京海洋大学)

- 構造 7-1 壁体延長方向の曲げ剛性を変化させたたわみ性壁体の水平抵抗挙動  
岡田舜啓 (東京理科大学)・毛利惇士・菊池喜昭・野田翔兵・清水健太・持田祐輔・松原朋裕
- 構造 7-2 Shaking table test on pile countermeasure for retaining wall against earthquake  
Enayat Mallyar (東海大学)・Kakuta Fujiwara
- 構造 7-3 砕石パイルの地震時耐力について  
井上翔太 (東京都市大学)・末政直晃・堀田 誠・藤村行正
- 構造 7-4 アルミ棒積層体を用いた自立式掘削土留め工の模型実験—土留め壁の壁面摩擦角の違いが壁体水平変位および背面地盤沈下量に及ぼす影響について—  
小野慶一郎 (中央大学)・西岡英俊・千葉佳敬・太田春奈
- 構造 7-5 東京都区部で採取した洪積砂・粘性土の KO 値に関する考察  
濁川直寛 (清水建設 (株))・浅香美治・周 友晃
- 構造 7-6 砂質土および関東ロームの締固めにおける加速度センサによる応答特性経時変化に関する研究  
綱井裕史 (早稲田大学)・小峯秀雄・後藤 茂・王 海龍・伊藤大知
- 構造 7-7 シールド掘削における切羽面および周辺地盤で発生する土圧分布の可視化に関する研究  
椎名基貴 (芝浦工業大学)・中尾晃揮・浅野博哉・稲積真哉

## 第4会場

9:00-10:30

## 防災 2

王 海龍 (早稲田大学)

- 防災 2-1 The influence of liquefaction history on local void ratio characteristics  
Rawiwan Sukhumkitcharoen (東京大学)・Junichi Koseki・Hiroyuki Kyokawa
- 防災 2-2 Mechanism of slope failure determined by strain field and pore water pressure buildup in a large-scale flume experiment  
Ngoc Ha Do (山梨大学)・Satoshi Goto・Hirotaka Ochiai・Shiho Asano・Huy Loi Doan・Junji Yoshida
- 防災 2-3 令和3年5月の芋生茂橋の洗掘被害調査報告  
佐々木優奈 (中央大学)・西岡英俊・竹崎奏詠・渡邊健治
- 防災 2-4 令和3年7月の黄瀬川大橋の洗掘被害調査報告  
竹崎奏詠 (東京大学)・西尾典紘・渡邊健治・西岡英俊・佐々木優奈・木梨優太・平野萌果
- 防災 2-5 関東地方平野部における常時微動 (H/V) の高密度測定とそのデータベース化  
林 宏一 (応用地質 (株))・鈴木 徹・小西千里・松山尚典・鈴木晴彦
- 防災 2-6 谷底低地における地盤構造の違いが地震応答に与える影響の検討  
松橋 求 (東京電機大学)・石川敬祐・安田 進

## 第4会場

10:50-12:30

## 防災 5

山根行弘 (小野田ケミコ (株))

- 防災 5-1 技術紹介：低地河川における耐震対策\_護岸前面側の軟弱地盤の改良工法  
小野田ケミコ株式会社
- 防災 5-2 砂の飽和度が定常状態強度に及ぼす影響の評価  
森みさと (東京都立大学)・王 昭程・吉嶺充俊
- 防災 5-3 地震時を想定した直接基礎橋脚模型の水平単調載荷実験 - 死荷重と回転ばね定数の関係 -  
川田草貴 (中央大学)・西岡英俊
- 防災 5-4 基礎地盤と杭の剛性が鋼管杭式補強防波堤の抵抗特性に与える影響  
一瀬健太郎 (東京理科大学)・毛利惇士・汝 明・高田岳斗・菊池喜昭・野田翔兵・森安俊介・及川 森
- 防災 5-5 格子壁の非線形性と設計基準強度の増加及び地盤の液状化層の深度が格子状改良工法に及ぼす影響  
和田直人 (群馬大学)・蔡 飛
- 防災 5-6 複数回の地震波による液状化対策工に及ぼす影響について  
脇本理玖 (茨城大学)・小林 薫・本多颯治郎・足立雅樹・渡辺真大
- 防災 5-7 光ファイバを用いたパイピング検知技術の基礎的検討  
榎谷麻衣 (鹿島建設 (株))・永谷英基・川野健一・今井道男・吉村雄一

- 防災 5-8 北海道厚真町東和地区に分布する En-a 起源ロームの飽和度の異なる定体積繰返し一面せん断特性  
大川原優希（山梨大学）・後藤 聡・岡田健杜・日吉優米・小安浩理・石丸 聡・渡部直喜

## 第 4 会場

15:00-16:40

### 防災 6

蔡 飛（群馬大学）

- 防災 6-1 技術紹介：中央開発（株）の技術紹介 - 地盤防災・減災のトータルサポート -  
中央開発株式会社
- 防災 6-2 Risk evaluation of landslides during Hokkaido Eastern Iburi Earthquake (2018) using  
DIPM and GIS  
Fazlul Habib Chowdhury（筑波大学）・松島亘志
- 防災 6-3 Risk evaluation of seismic slope failure based on the cooperation of terrain analysis  
and finite element analysis: a case study of the Kamishiro Fault Earthquake in Nagano  
Prefecture in 2014  
Yuanqing Li（群馬大学）・Yusaku Kimoto・Akihiko Wakai
- 防災 6-4 地すべり変状に伴う伸縮計と傾斜センサーの挙動と管理値の妥当性の検討  
島田竣也（中央開発（株））
- 防災 6-5 Effect of cyclic shear strain on undrained shear strength of sand in large strain  
torsional shear tests  
Nazish Ullah（東京大学）・Masataka Shiga・Takashi Kiyota
- 防災 6-6 自然災害安全性指標 GNS を用いた災害曝露量と人口の変化～茨城県を対象として～  
安國恭平（東京都市大学）・伊藤和也・益子時佳
- 防災 6-7 振動台を用いた地震時の不飽和斜面地盤の挙動と間隙水圧の関係  
山本実友（山梨大学）・後藤 聡・Ngoc Ha Do・日吉優米

## 第 5 会場

9:00-10:30

### 防災 3

山口恵美（関東学院大学）

- 防災 3-1 不連続性岩盤斜面の遠心模型実験および斜面安定計算に関する研究  
中根良太（東京都市大学）・平岡伸隆・吉川直孝・伊藤和也
- 防災 3-2 上載圧を変化させたアルミ棒積層体模型地盤の単純せん断試験ーせん断弾性係数の拘束圧依存性  
およびひずみレベル依存性に関する検討ー  
西野風雅（中央大学）・西岡英俊・島田貴文
- 防災 3-3 地震時における開削トンネルと周辺地盤の挙動に関するアルミ棒積層体の大型せん断土槽実験  
伊野将矢（中央大学）・西岡英俊・島田貴文・西野風雅
- 防災 3-4 開削トンネルの周面摩擦の違いに関するアルミ棒積層体を用いた単純せん断試験  
古川喬大（中央大学）・西岡英俊・島田貴文・西野風雅
- 防災 3-5 堤防裏法面に敷設した破砕貝殻層の侵食抑制効果と貝殻粒径による侵食パターン  
大埜明日香（茨城大学）・小林 薫・大和田繁・釜土則幸・安原一哉
- 防災 3-6 横手盆地東縁断層帯金沢断層近傍の断層露頭に関する地形学的考察  
寺田龍矢（中央開発（株））・細矢卓志
- 防災 3-7 The effect of the presence of pile foundations on sand ejection and subsidence  
patterns in reclaimed lands  
Amani Guizani（東京大学）・Masataka Shiga・Takashi Kiyota

## 第 5 会場

15:00-16:40

### 防災 7

柿原芳彦（応用地質（株））

- 防災 7-1 技術紹介：東電設計の技術紹介  
東電設計株式会社
- 防災 7-2 長距離型光ファイバ振動分布センサによる河川堤防の変状検知  
町島祐一（（株）レーザック）
- 防災 7-3 地盤リスクの観点による岩盤地下空洞の安全情報定量化の試み  
前田和輝（宇都宮大学）・清木隆文

- 防災 7-4 IoT を活用した斜面モニタリング技術の動向と課題  
小口 公 (筑波大学)・酒井直樹
- 防災 7-5 振動台を用いた地震時のテフラ層における水分保持特性  
日吉優米 (山梨大学)・後藤 聡・本間 聡
- 防災 7-6 せん断波速度を利用した破碎性火山灰土の液状化評価手法の検討  
小野寺智哉 (東京大学)・清田 隆・志賀正崇
- 防災 7-7 浸透・浸食が東北珪砂の液状化強度に及ぼす影響の検討  
明星昌克 (東京理科大学)・塚本良道・野田翔兵・金本涼太・井澤理行

## 第 6 会場

10:50-12:30

### 環境 1

後藤 聡 (山梨大学)

- 環境 1-1 技術紹介：景観の影響を最小限に抑える遠隔自動浚渫工法「水底土砂ポンプ浚渫工法」  
あおみ建設株式会社
- 環境 1-2 カラム試験を利用したベントナイト粒子のろ過特性評価  
小林正智 (早稲田大学)・伊藤大知・小峯秀雄・王 海龍
- 環境 1-3 土の異方透水性評価装置の開発  
浅野太我 (茨城大学)・小林 薫・金澤浩明
- 環境 1-4 砂のような粒状体の供試体作成方法が異方透水性に及ぼす影響について  
磯田悠太 (茨城大学)・小林 薫・金澤浩明・浅野太我
- 環境 1-5 ソイルセメント柱体の固化可能な限界被圧地下水深さ  
大野 隼 (中央大学)・西岡英俊・又吉直哉・平山勇治
- 環境 1-6 Use of carbon captured materials in construction to combat climate change  
Nazia Hossain Khan (早稲田大学)・王 海龍・Navya Ann Eldho
- 環境 1-7 大深度地下トンネル工法は、隠れた埋没谷に遭遇すると、地表の地盤陥没事故を起こす可能性がある。  
世良 至 (無所属)

## 第 6 会場

15:00-16:40

### 環境 2

栗本悠平 (清水建設 (株))

- 環境 2-1 燃料デブリ中間保管施設に活用する超重泥水の作製に用いるベントナイトの熱特性評価  
岩崎充希 (早稲田大学)・伊藤大知・金田 舜・小峯秀雄・王 海龍・後藤 茂
- 環境 2-2 メスシリンドー法による Ca- Mg 型 ベントナイトの水分拡散特性評価における乾燥密度や水質の影響に関する考察  
館野壮平 (早稲田大学)・伊藤大知・小峯秀雄・王 海龍
- 環境 2-3 高温作用による不飽和ベントナイトの体積変化および間隙圧の変化  
西村友良 (足利大学)
- 環境 2-4 二重間隙構造に基づく膨潤性粘土の構成モデル  
京川裕之 (東京大学)
- 環境 2-5 廃棄物最終処分場の浸出水循環による pH 低下に関する実験的研究  
金子卓寛 (茨城大学)・小林 薫・米山俊一
- 環境 2-6 富山県で生じた種々の廃棄物系バイオマスを含む混合土の土質試験における工学的特性  
寺迫太陽 (富山県立大学)・兵動太一・吉崎達矢・竜田尚希
- 環境 2-7 懸濁系注入剤の浸透性評価について  
宮城 嶺 (早稲田大学)・赤木寛一・齋藤拓未・渡邊陽介・横張 光

## 第 6 会場

9:00-10:30

### 材料 1

青野泰久 (清水建設 (株))

- 材料 1-1 乾燥密度と飽和度の関数としての締固めた土の剛性と締固め管理での活用  
龍岡文夫 (東京大学)
- 材料 1-2 定圧および定体積一面せん断試験による砂のダイレイタンス特性の相関  
建部海人 (東京都立大学)・吉嶺充俊

- 材料 1-3 小型空洞保持試験による砂質地盤内空洞の安定性に影響を与える要素の検討  
横山大智（東京大学）・桑野玲子・大坪正英
- 材料 1-4 全国の砂質土地盤における N 値及び VS を併用した液状化強度比算出方法の検討  
小針咲弥（群馬大学）・蔡 飛
- 材料 1-5 密度条件を変化させた種々な不規則波による砂の液状化特性  
及川晃介（東京電機大学）・石川敬祐・安田 進
- 材料 1-6 締固め砂杭工法施工時の側圧増加と応力履歴を考慮した中空ねじり三軸試験  
矢部浩史（（株）不動テトラ）・古関潤一
- 材料 1-7 微粒子注入における浸透特性の把握  
田代 伶（東京都市大学）・末政直晃・佐々木隆光・永尾浩一

**第 7 会場**

9:00-10:30

**材料 2**

友部 遼（東京工業大学）

- 材料 2-1 膨潤圧を指標とするベントナイト系緩衝材の飽和・密度状態のモニタリング技術の提案  
曹 基安（早稲田大学）・小峯秀雄・王 海龍・伊藤大知・阮 坤林
- 材料 2-2 富士山及びその周辺で採取したスコリアの粒度特性が飽和透水係数に与える影響  
望月光輝（山梨大学）・後藤 聡
- 材料 2-3 細粒分が多い土に対するバイオセメンテーションに関する基礎的研究  
米山俊一（茨城大学）・小林 薫・金子卓寛
- 材料 2-4 粒子破砕性を持つ人工軽石の非排水・非排気不飽和せん断特性  
佐藤 樹（東京大学）・桑野玲子・大坪正英
- 材料 2-5 類似石との比較に基づく大谷石の風化特性把握について  
花井裕也（宇都宮大学）・清木隆文・飯村 淳
- 材料 2-6 盛土材として活用するための破砕コンクリートの再生化方法の検討  
渡邊一矢（中央大学）・平川大貴・池田昂史・金子智哉
- 材料 2-7 日本各地の浚渫粘土の圧密パラメータと液性限界の関係の地域比較  
山崎誓也（（株）日建設計シビル）・片桐雅明

**第 7 会場**

10:50-12:30

**材料 3**

吉嶺充俊（東京都立大学）

- 材料 3-1 技術紹介：多方向スラリー揺動攪拌工法「WILL-m 工法」  
株式会社安藤・間
- 材料 3-2 超微粒子系グラウト材の長期養生による地盤の強度変化に関する研究  
趙 熾烽（芝浦工業大学）・稲積真哉
- 材料 3-3 建設残土と製鋼スラグの混合土の水中分離特性  
幸坂泰輔（東京理科大学）・菊池喜昭・野田翔兵・柿原結香・高田明旺・二口夏帆・三枝亮介
- 材料 3-4 Impact of specimen boundary condition on small-strain shear modulus anisotropy  
Junming Liu（東京大学）・大坪正英・桑野玲子
- 材料 3-5 堤体法面に施工した扁平な破砕貝殻の配向方向が堤体の侵食変形に与える影響  
後藤聖也（茨城大学）・小林 薫・大埜明日香
- 材料 3-6 超低強度安定処理した細流分含有率の高いバラスト道床の強度特性  
齋藤龍司（早稲田大学）・赤木寛一・景山隆弘・中村貴久
- 材料 3-7 機械攪拌工法の模型実験におけるセメント添加量の検討  
福田果穂（東京都市大学）・伊藤和也・島野 嵐・田代 伶
- 材料 3-8 種々の地震動に対するプラスチック製地下貯留槽の変形特性  
馬場菜々子（群馬大学）・市川卓也・尾崎昂嗣・若井明彦

**第 7 会場**

15:00-16:40

**材料 4**

内村太郎（埼玉大学）

- 材料 4-1 養生時の圧密圧力と圧密時間の違いによる製鋼スラグ混合粘性土の固化特性の違い  
高田明旺（東京理科大学）・柿原結香・菊池喜昭・野田翔兵・幸坂泰輔・二口夏帆・三枝亮介



- 材料 4-2 弱面を有する異方性粘土材料の破壊特性のモデル  
林 頌馬 (東京都立大学)・横谷遥晃・吉嶺充俊
- 材料 4-3 火山灰土の土粒子内間隙が土粒子の密度試験結果に与える影響  
陳 柯宇 (山梨大学)・後藤 聡・日吉優米・岡田健杜
- 材料 4-4 メタンハイドレート胚胎層の模擬供試体及びポリマー混合供試体の透水性に関する実験的検討  
井口萌々花 (早稲田大学)・赤木寛一・柴山周也・高梨悟史・安部俊吾
- 材料 4-5 Bi-disperse granular flow down an inclined plane studied by 2D discrete element simulations  
姜 浩然 (筑波大学)・松島亘志・山本亨輔
- 材料 4-6 非球形粒子を用いた個別要素法解析 - 粒子形状とせん断強度の関係  
大坪正英 (東京大学)・李 洋・桑野玲子
- 材料 4-7 異方応力状態における緩詰細粒混り砂の液状化強度特性と損失エネルギー  
町田 亘 (東京電機大学)・石川敬祐・原田健二・安田 進・出野智之

## 第 8 会場

9:00-10:30

### 今後の展望・計測技術 1

鎌尾彰司 (日本大学)

- 今後の展望・  
計測技術 1-1 チャンバ内土砂の塑性流動性センシング技術の開発  
劉 偉晨 (鹿島建設 (株))・川野健一・永谷英基
- 今後の展望・  
計測技術 1-2 Sphere pull-up tests to evaluate influence of pipe wall on drag force acting on ore in vertical pipe  
Hongseok Choi (東京海洋大学)・谷 和夫・野村 瞬・鈴木亮彦・矢部浩史・梅田洋彰
- 今後の展望・  
計測技術 1-3 硬質発泡ウレタン樹脂を用いた杭状地盤改良工事の開発 ～ロストビット削孔による試掘試験～  
諸星勇佑 (アップコン (株))・松藤展和・末政直晃・田中 剛
- 今後の展望・  
計測技術 1-4 ボーリング孔を利用した地下空洞掘削解析の岩盤物性値の簡易推定法  
三浦千穂 (東電設計 (株))・渡邊慎也・馬上拓也・水道 健・小澤啓明・石橋勝彦・田坂嘉章
- 今後の展望・  
計測技術 1-5 トンネル引抜き実験による地山の摩擦抵抗が切羽安定性に及ぼす影響  
川之上諒 (埼玉大学)・八木橋辰紀・富樫陽太
- 今後の展望・  
計測技術 1-6 小型コンピュータと変換モジュールを用いた低コスト計測制御フィードバックシステムの開発  
志賀正崇 (東京大学)・清田 隆
- 今後の展望・  
計測技術 1-7 遊離 Ca を含む産業副産物による都市レベルでの CO<sub>2</sub> 固定化量の定量化に関する研究  
新居将史 (早稲田大学)・小峯秀雄・横井享朱・後藤 茂・王 海龍・伊藤大知

## 第 8 会場

10:50-12:30

### 今後の展望・計測技術 2

清木隆文 (宇都宮大学)

- 今後の展望・  
計測技術 2-1 技術紹介：航空レーザ測量 (LP) データと干渉 SAR 解析を組み合わせた地形地盤変動解析  
基礎地盤コンサルタンツ株式会社
- 今後の展望・  
計測技術 2-2 社会啓発と科学コミュニケーター育成を念頭に置いた「地層処分事業」への知的興味を向上させる土木教育プログラムの研究  
村田航大 (パシフィックコンサルタンツ (株))・龍原 毅・斉藤泰久・金丸奈美・菱岡宗介・小峯秀雄・王 海龍
- 今後の展望・  
計測技術 2-3 LIDAR と 3D プリンタを活用した点群観測装置について  
久野 洵 (東京大学)・桑野玲子
- 今後の展望・  
計測技術 2-4 通電による超重泥水の挙動の評価  
鎮西由美希 (早稲田大学)・小峯秀雄・王 海龍・後藤 茂・原崎 智・伊藤大知

- 今後の展望・  
計測技術 2-5 AE モニタリングによる水封式岩盤タンクの気密性評価の適用性  
根津祥太朗（東電設計（株））・馬上拓也・高桑 駿・黒瀬浩公・豊田耕一・大森剛志・田坂嘉章
- 今後の展望・  
計測技術 2-6 動的貫入試験における周面摩擦が CASE 法の精度に与える影響  
岩井勝哉（東京都市大学）・末政直晃・伊藤和也・田中 剛
- 今後の展望・  
計測技術 2-7 サンプリング兼サウンディング試験における試験装置の改良  
佐藤 新（東京海洋大学）・谷 和夫・野村 瞬・池谷 毅・稲津大祐
- 今後の展望・  
計測技術 2-8 送水流量と挿入速度に着目した小規模凍結セルフボーリング管の挿入による地盤の乱れ  
謝 沛宸（東京大学）・清田 隆・片桐俊彦・志賀正崇・武政 学

## 第 8 会場

15:00-16:40

### 今後の展望・計測技術 3

杉山太宏（東海大学）

- 今後の展望・  
計測技術 3-1 技術紹介：川崎地質(株)の技術紹介（大谷石採取場跡地観測システムに代表される特化技術）  
川崎地質株式会社
- 今後の展望・  
計測技術 3-2 社会啓発と科学コミュニケーター育成を念頭に置いた「地層処分事業」への知的興味を向上させる地盤工学の展開  
小峯秀雄（早稲田大学）・王 海龍・伊藤大知・膳場百合子・龍原 毅・金丸奈美・山本有雅・曹 基安
- 今後の展望・  
計測技術 3-3 北海道安平町の地盤陥没跡地を事例とした表面波探査による地下空洞探査可能性の検討  
唐崎遥平（東京大学）・久野 洵・桑野玲子
- 今後の展望・  
計測技術 3-4 大谷採石地下空間における振動伝播試験の再現解析  
楠 祐規（宇都宮大学）・清木隆文・程 伝涛
- 今後の展望・  
計測技術 3-5 粒状体を含んだ非ニュートン流体の粘性特性を調べる試験方法に関する文献調査  
興井みのり（東京海洋大学）・谷 和夫・野村 瞬・鈴木亮彦・矢部浩史・梅田洋彰
- 今後の展望・  
計測技術 3-6 含水比および気泡添加率が気泡混合土の流動性に及ぼす影響  
加藤麻衣（早稲田大学）・赤木寛一・平田光彦・高野颯平
- 今後の展望・  
計測技術 3-7 気泡シールド工法における起泡剤の基本性能に関する実験について  
高野颯平（早稲田大学）・赤木寛一・平田光彦・加藤麻衣・坂本 諭
- 今後の展望・  
計測技術 3-8 センサーや UAV を活用した小学校での防災教育  
鈴木泉輝（茨城大学）・齋藤 修・関原数馬・川村潤子

## GeoKanto2021 プログラム【特別企画】

## 【ディスカッションセッション】

会 場	第5会場
時 間	10:50 ～ 12:30
座 長	片桐 雅明（日建設計シビル）
進 行	<p>『無機系吸水性材料を用いた土の改質技術の利活用に関する研究委員会』（活動期間：2020～2023年予定）</p> <p>高含水比状態の建設汚泥や発生土のような泥土を処理する場合に、吸水性材料を用いた改質処理の利用機会が増えてきている。吸水性材料とは、ペーパースラッジ灰系改質材のように土中に存在する自由水を物理的あるいは化学的に吸水するなどして拘束する機能を持つものである。近年では吸水性材料で改質した土（吸水性改質土）を、ため池や河川の築堤改修・補強、廃棄物処分場の延命化、湖沼生態系の環境修復・改善、などの目的で、“利用できるのであれば積極的に利用したい”というニーズが高まってきている。しかしながら吸水性改質土を地盤構造物に適用する際には、①吸水性材料の吸水性能評価と合理的添加率の決定方法 ②設計における吸水性改質土の強度の考え方 ③吸水性改質土の環境親和性・安全性の評価手法 などの課題が現場で生じている。そこで本研究委員会では、ペーパースラッジ灰のような焼却灰系改質材、石膏系改質材などを無機系吸水性材料として取り上げ、吸水性改質土を地盤構造物に利活用する際の課題解決を研究・実務の両面から行い、その成果を現場に還元することを目的としている。本 DS では検討内容の紹介および話題提供を行い、ディスカッションを行う。</p> <p style="text-align: center;">-----プログラム-----</p> <p style="text-align: center;">（当日多少変更の可能性あります）</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 研究委員会の趣旨説明，活動成果，活動状況の概要説明 [早野 公敏 (横浜国立大学)]</li> <li>2) 無機系吸水性材料を用いた土の改質技術に関する手引き（暫定版－PS 灰系改質材編－）の紹介および質疑応答 <ul style="list-style-type: none"> <li>・第 1～5 章：改質材・改質土の特性 [早野 公敏 (横浜国立大学)]</li> <li>・第 6～7 章：配合設計，施工・品質管理方法 [山内 裕元 (domi 環境)]</li> <li>・第 8～9 章：改質技術の適用例 [望月 美登志 (サステナブルエコ)]</li> </ul> </li> <li>3) 話題提供 <ul style="list-style-type: none"> <li>・高吸水性樹脂の吸水量試験方法とその適用 [田中 真弓 (鹿島建設)]</li> <li>・フォールコーン試験の吸水性改質土への適用 [水野 健太 (若築建設)]</li> <li>・吸水性改質土の粒度評価 [早野 公敏 (横浜国立大学)]</li> </ul> </li> <li>4) 全体討議</li> </ol>

## GeoKanto2021 プログラム【特別企画】

## 【特別セッション】

時 間	12:40-13:40
講師 1	<p><b>タイトル：東日本大震災と河川堤防の耐震基準の見直し</b></p> <p><b>講 師：谷本 俊輔氏（国立研究開発法人土木研究所つくば中央研究所 地質・地盤研究グループ土質・振動チーム）</b></p> <p>東日本大震災では、土木構造物に甚大な液状化被害が発生した。その後の被災地の復旧・復興事業や全国防災事業を効率的かつ効果的に進めるためには、震災経験を適切に踏まえた早急な技術基準類の見直しが必要となる。今回は、講演者が所属する土木研究所が震災後に行ったこれらの取り組みの例として、河川堤防の液状化対策に関する技術基準類の見直しについて紹介する。</p>
講師 2	<p><b>タイトル：気仙沼市震災復興事業の工事施工等に関する一体業務の施工管理を経験して</b></p> <p><b>講 師：齋藤 諒平氏（清水建設株式会社 土木技術本部・基盤技術部・地盤グループ）</b></p> <p>本工事は、東日本大震災で甚大な被害を受けた宮城県気仙沼市鹿折・南気仙沼両地区において既成市街地を現位置で嵩上げし、早期に復興するため、CM方式で行った震災復興事業である。工事の規模は嵩上げ盛土工 235 万 m<sup>3</sup>、軟弱地盤対策工としてのプレロード盛土工 179 万 m<sup>3</sup>・ドレーン打設 16 万本となる大規模造成工事である。</p> <p>講演では、主に軟弱地盤対策工事・盛土整地工事の施工管理について紹介する。</p>
講師 3	<p><b>タイトル：女川まちづくり事業に携わって</b></p> <p><b>講 師：清谷 一旗氏（鹿島建設株式会社 土木設計本部地盤基礎設計部 造成計画グループ）</b></p> <p>2015 年 2 月から約 3 年間携わった、女川まちづくり事業における体験談を説明します。本事業は、東日本大震災で甚大な被害を受けた女川町全体を造り上げる復興事業です。被災後の生々しい状況と向き合い、女川町役場や住民と一致団結して町を復興させました。被災地という現場環境のため、沢山の苦労を経験しましたが、竣工時の達成感は特別なものでした。当時のことを思い出しながら土木のやりがいと魅力をお伝えできればと思います。</p>
講師 4	<p><b>タイトル：東北地方太平洋沖地震における地盤改良の効果</b></p> <p><b>講 師：日下部 真佑氏（株式会社不動テトラ 東京本店 地盤研究室）</b></p> <p>東北地方太平洋沖地震の発生に伴い、関東地方では東京湾岸など埋め立て地域で液状化が発生し、これに伴う地盤沈下によってライフラインの寸断、建物の沈下、路面沈下による交通障害などの被害が数多く報告された。一方、地盤改良が施された領域では目立った液状化被害は報告されておらず、改良の効果が実証された。本発表では地盤改良の効果や社会にどのように貢献しているのか紹介する。</p>

## GeoKanto2021 Zoom オンライン会場入室方法

	第1セッション 9：00-10：30	第2セッション 10：50-12：30	第3セッション 15：00-16：40
第1会場	URL： https://us06web.zoom.us/j/86391384835?pwd=STJWTLJqRXg3eFZZR0JEODk0UnRPdz09 ミーティング ID: 863 9138 4835      パスコード: 654379		
第2会場	URL： https://us06web.zoom.us/j/88155434334?pwd=VVgwVDRiTi9lc3N5U3hCMjRlTm9ldz09 ミーティング ID: 881 5543 4334      パスコード: 337125		
第3会場	URL： https://us06web.zoom.us/j/82249450584?pwd=Z2VMMXpzOGRENFBwdUNkU205UVV6QT09 ミーティング ID: 822 4945 0584      パスコード: 899865		
第4会場	URL： https://us06web.zoom.us/j/84371787849?pwd=ck11SWWhLN2V2SVhpTEhrdFVBTElCdz09 ミーティング ID: 843 7178 7849      パスコード: 425802		
第5会場	URL： https://us06web.zoom.us/j/81985173384?pwd=MldWekJXOGkxVzVTSEorMk9ocDByQT09 ミーティング ID: 819 8517 3384      パスコード: 966528		
第6会場	URL： https://us06web.zoom.us/j/82900949568?pwd=UVcrTHZ0UGVFb2tBcllGOE1sa2ZlEQ09 ミーティング ID: 829 0094 9568      パスコード: 873876		
第7会場	URL： https://us06web.zoom.us/j/89090883143?pwd=VjRQa2ZxR0J4eHRQeFpiZ2t3R1lKUT09 ミーティング ID: 890 9088 3143      パスコード: 147329		
第8会場	URL： https://us06web.zoom.us/j/87221992354?pwd=cnVhZEpYSjhPZDFsUTNHHK3l6SnltTQT09 ミーティング ID: 872 2199 2354      パスコード: 307035		
特別セッション 12：40-13：40			
URL：https://us06web.zoom.us/j/86506158364?pwd=aEZ1OVRicG5kTVRXc0llUGR2ZlFYdz09 ミーティング ID: 865 0615 8364      パスコード: 871183			

## GeoKanto2021 SpatialChat 会場入室方法

**意見交換会 13:40~14:40・交流会 16:40~17:30**URL : <https://spatial.chat/s/geokanto2021>

参加に際しては、下記のマニュアル・注意事項をご参照ください。

\*発表者・聴講参加者・スポンサー広告お申込みの企業・団体様以外の転送禁止といたします。

- ・ZOOM 使い方マニュアル

URL : <https://jibankantou.jp/geokanto2021/download/zoommanual.pdf>

- ・参加者の注意事項

URL : <https://jibankantou.jp/geokanto2021/download/cautions.pdf>-----  
問合せ先：公益社団法人 地盤工学会 関東支部 発表会係電話：03-3946-8670 E-mail : [geokanto2021@jiban.or.jp](mailto:geokanto2021@jiban.or.jp)  
-----



## 第1会場

9:00-10:30

## 構造1

山中光一（日本大学）

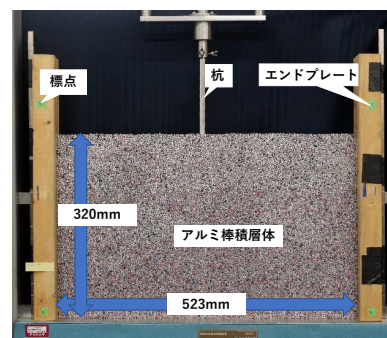
## 構造1-1

## 低拘束圧地盤における杭の鉛直貫入実験に関するPIVを用いた大変形解析

石井翔梧（早稲田大学）・赤木寛一・桐山貴俊・大竹浩太

キーワード：杭の鉛直貫入，アルミ棒，PIV

【要旨】本研究はアルミ棒積層地盤を用いた杭の鉛直貫入実験を対象としている。本実験では杭に3mmピッチで溝を掘り表面加工を施した杭（摩擦大）と表面加工を施していない杭（摩擦小）の2種類を用いて貫入実験を行った。地盤の変形挙動を詳細に追うために、画像相関法による画像解析手法であるParticle Image Velocimetry(PIV)を用いて地盤の変形解析を行い、変位やひずみを定量的に評価した。メッシュ幅は(8mm)として変形解析を行い、杭の鉛直貫入後の地盤の崩壊状況についても観察した。本稿では荷重変位関係や最大せん断ひずみ分布図等の解析結果より地盤の変形状況がどのようになっているか、また周面摩擦の大小によってこれらがどのように異なるかを比較・考察した。



実験装置写真

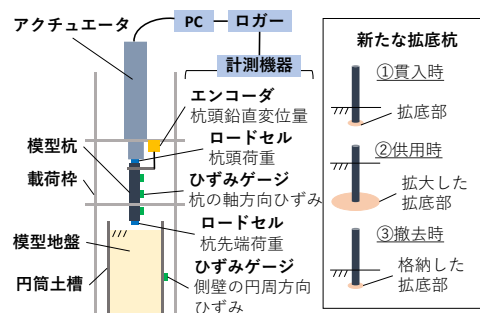
## 構造1-2

## 製作費の削減や施工性の向上を可能にする新たな拡底杭を検討するための室内模型実験計画

三岡千夏（東京海洋大学）・野村 瞬・谷 和夫

キーワード：杭基礎，模型実験

【要旨】2015年にパリ協定で提唱された脱炭素社会の実現に向け、洋上風力発電の需要が高まっている。効率的に発電施設を整備するには、杭の製作費の削減や施工性の向上が喫緊の課題となっている。このような課題に対して、支持力や引抜き抵抗が大きく小規模な杭が求められている。現在、貫入後に杭先端部が水平方向に拡大・縮小することが可能な拡底杭を検討している。この杭は、(1)ストレート杭に近い荷重で施工・撤去でき、(2)供用時には同寸法のストレート杭より大きな支持力と引抜き抵抗を発揮するという特徴を持つ。本報告では、検討中の拡底杭の構造について述べるとともに、効果の定量化のための実験に用いる模型地盤や杭の物理特性と今後の実験計画を紹介する。



室内模型実験 杭の貫入引抜き試験装置

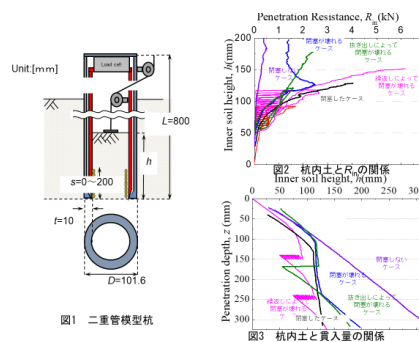
## 構造1-3

## 開端杭の内周面摩擦力と杭内土高さの関係に関する検討

早乙女充（東京理科大学）・菊池喜昭・野田翔兵・真柄海里・久保木智嗣

キーワード：開端杭，閉塞現象，内周面摩擦力

【要旨】開端杭の先端支持力の推定には、杭の内周面摩擦の推定が重要なポイントとなっている。本研究では、図1に示すような、杭の全抵抗 $R$ と内周面抵抗 $R_{in}$ の両方を測定できるような二重管を用いて杭の貫入実験を行った。その際、①貫入の途中で細かい繰返し貫入をして杭内土を低下させる方法、②杭内土を貫入途中で人為的に吸い出す方法により、杭内土の高さを変化させ、その違いが $R_{in}$ の発現に与える影響を検討した。比較として③閉塞しないケース、④閉塞したのちに閉塞が破壊したケースも参照した。図2と図3に杭内土高さの変化の様子と、それぞれのケースでの $R_{in}$ の変化を示した。このように、杭内土高さが等しくても $R_{in}$ が異なることが明らかとなった。



二重管模型杭と実験結果のグラフ

## 構造 1-4

## ストレート鋼管杭の閉塞効果に関する模型実験

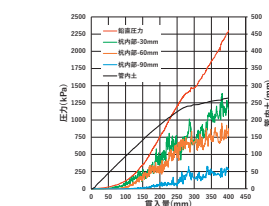
山崎佑馬（東京都市大学）・末政直晃・田中 剛

キーワード：鋼管杭，支持力，閉塞効果

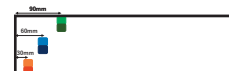
【要旨】鋼管杭の支持力は、杭先端抵抗及び杭周面摩擦力に依存する。開端杭の支持力においても、支持力構成は杭先端抵抗と杭周面摩擦力の和であるが、杭先端部の閉塞効果による支持力増大を期待している。しかし、杭先端部の閉塞メカニズムは未知の部分が多く、加えて、近年では杭の大口径化に伴って開端杭の閉塞効果が低下することで、先端支持力の不確実性が増加している。そこで本研究では、鋼管杭の先端閉塞効果を再度検討するために、杭内部に土圧計を取り付けた模型杭を用いて、杭貫入時の内部土圧の分布から閉塞効果の検討を行うことを目的としている。本発表では、相対密度 40%, 60%, 80% の模型地盤にて実施した鉛直載荷試験の実験結果について発表する。



実験状況



貫入量と内部土圧及び管内土高さの関係



土圧計の設置位置

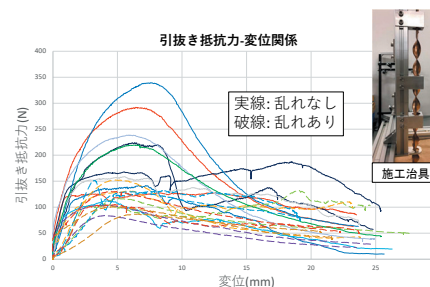
## 構造 1-5

## スパイラル杭の施工時の周辺地盤の乱れが引抜き抵抗に及ぼす影響に関する模型実験

木梨優太（中央大学）・西岡英俊・大西菜穂・山村菜月

キーワード：乾燥豊浦砂，スパイラル杭，フーチング基礎

【要旨】スパイラル杭は平鋼にねじり加工を施して作成される杭である。スパイラル杭は人力で打設が可能であることから、狭隘で重機が入らない現場条件での適用が期待されている。ところでスパイラル杭は打設時の精度が供用時の支持力、抵抗力に大きく影響するが、杭打設時の乱れがスパイラル杭の鉛直引抜き抵抗力に及ぼす影響について着目した検討事例は少ない。そこで本研究では最も基礎的な2本スパイラル群杭を想定して、乾燥豊浦砂を用いて模型実験を行った。砂地盤を乱して打設を行ったケースと、砂地盤を乱さずに打設を行ったケースについてそれぞれ鉛直引抜き試験を行い、引抜き抵抗力にどのような違いがあるのかを調べた。実験を行った結果、乱しの有無で抵抗力は大きく異なり、施工時の乱れがあると引抜き抵抗力のピーク値が低下することが分かった。



施工時の杭周辺地盤の乱れの有無による引抜き抵抗力の違い

## 構造 1-6

## スパイラル杭の施工時の周辺地盤の乱れが水平抵抗に及ぼす影響に関する模型実験

山村菜月（中央大学）・西岡英俊・大西奈穂・木梨優太

キーワード：スパイラル杭

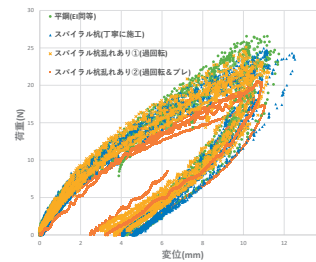
【要旨】スパイラル杭は平鋼板をねじり加工した杭で、人力による回転貫入での施工が可能という特徴がある。この特徴から、狭隘で重機が使用できない現場条件における小規模構造物への適用が期待されている。人力による施工の場合にはねじり加工の回転数よりも貫入時の回転数が多くなる（過回転）ことや杭頭のブレが大きくなることにより周辺地盤を乱す可能性があるが、その過回転やブレが供用時の抵抗力に与える影響について着目した検討事例は少ない。そこで本研究では、乾燥豊浦砂を用いて水平載荷試験を行い、スパイラル杭の過回転の有無や杭頭のブレが抵抗力に及ぼす影響について検討した。その結果、スパイラル杭では、過回転の有無が水平抵抗力に及ぼす影響は小さいが杭頭のブレも加わると影響が大きくなるという結果を得た。



スパイラル杭(丁寧に施工)



スパイラル杭(乱れあり)(過回転とブレ)



荷重～変位関係

杭施工後の地表面、荷重～変位関係

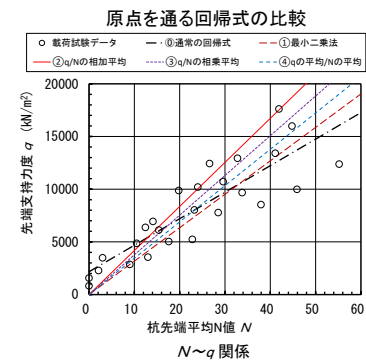
## 構造 1-7

## 原点を通る回帰直線・曲線の検討（杭の支持力算定式の作成方法を中心にして）

小椋仁志（基礎構造研究会）

キーワード：回帰直線・曲線，杭の支持力算定式，実測値と計算値の相関

【要旨】杭の支持力算定式（ここでは例として  $q = aN$  を考える．ここに， $q$ ：杭の先端支持力， $a$ ：支持力係数， $N$ ：先端平均  $N$  値）を  $n$  対の地盤定数と载荷試験データから作成する場合， $N \sim q$  関係の原点を通る回帰式を求める必要がある．しかし，その計算方法としては次の 4 種類ほど考えられるが，確立されているわけではない．①最小二乗法  $a = \sum (N_i \cdot q_i) / \sum N_i^2$  ②  $N$  と  $q$  の比  $q_i/N_i$  の相加平均（単純平均）  $a = \sum (q_i/N_i) / n$  ③  $N$  と  $q$  の比  $q_i/N_i$  の相乗平均  $a = (q_1/N_1 \times q_2/N_2 \times \dots \times q_n/N_n)^{1/n}$  ④  $N$  の平均値と  $q$  の平均値の比  $a = \sum q_i / \sum N_i$  本報では，これらの方法を比較検討する．合わせて，測定値と実測値などの回帰式や，原点を通る回帰曲線についても検討する．





## 第1会場

10:50-12:30

## 構造 3

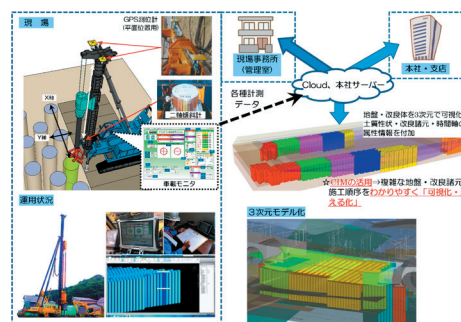
山下勝司 ((株) 不動テトラ)

## 構造 3-1

技術紹介：Tc-PEAR 工法～ ICT を活用した杭・地盤改良のリアルタイム施工管理システム～  
東急建設株式会社

キーワード：地盤改良工，リアルタイム施工管理，見える化

【要旨】Tc-PEAR (Pile Evidence And Real-time) 工法は，GNSS またはノンプリズムトータルステーションを用いた杭・地盤改良の平面位置(偏芯)及び鉛直性(傾斜)の計測，掘削時のオーガー駆動モーターにかかる負荷電流値や回転翼の回転数，連続密度計測器を用いた地盤改良等のスラリー比重などをリアルタイムで計測し，その計測結果を数値とビジュアルで表示することにより，品質と施工精度の一元管理を行う施工管理システムです。  
本システムを現場導入することにより，施工関係者間においてリアルタイムでの施工管理データの共有や施工確認・検証が可能となり，高精度かつ効率的な施工管理を行うことができます。



Tc-PEAR工法システム概要

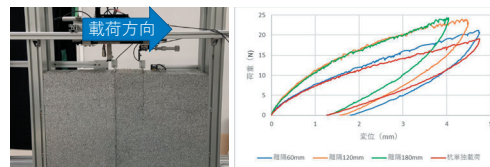
## 構造 3-2

シートパイル補強工法における杭とシートパイルの離隔による補強効果の違いに関する実験的研究  
佐川貴要（中央大学）・西岡英俊

キーワード：杭基礎，シートパイル補強工法

【要旨】既設杭基礎の補強工法として，基礎の周囲をシートパイルで囲い補強するシートパイル補強工法がある。本実験では，杭とシートパイルの離隔の大きさが補強効果にどのような影響を及ぼすかをアルミ棒長さ150mmの積層試験体を用いて実験的に研究した。実験内容としては，アルミ棒積層試験体にアルミ製の杭模型とシートパイル模型を3ケースの離隔を作って貫入させ，突出部に水平荷重をかけて変位との関係を計測し，離隔の大きさによって補強効果にどのような違いがあるかを調べた。実験結果としては，シートパイルで補強することで基礎全体の抵抗が増加することがわかった。ただし，離隔が小さい場合には補強効果が小さいことがわかった。またグラフに記載していないが，杭自体の負担荷重は補強前後で同一で，シートパイルの負担荷重が変化することがわかった。

- ・板厚「杭(左)：1.0mm  
シートパイル(右)：0.3mm
- ・根入れ深さ「杭：430mm  
シートパイル：215mm
- ・載荷点高さ：10mm



杭+シートパイルの荷重と変位の関係

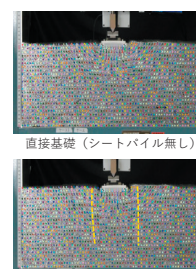
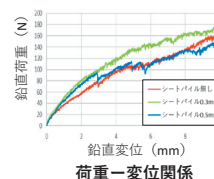
実験の様子と補強後の荷重変位関係のグラフ

## 構造 3-3

直接基礎におけるシートパイル導入による鉛直支持力に関する研究  
新井優希（中央大学）・西岡英俊

キーワード：シートパイル，直接基礎

【要旨】既設直接基礎の補強工法として，フーチングの周囲をシートパイルで囲うシートパイル補強工法がある。本報告では，その基礎的検討としてシートパイルがフーチングと分離された状態での補強効果に関するアルミ棒積層体による模型実験について報告する。実験は，模型地盤を厚さ200mmの緩詰め状態で構築し，幅100mmのフーチングを鉛直変位が約10mmになるまで載荷した。実験ケースは，直接基礎のみ，シートパイルの板厚0.3mm，板厚0.5mmの3ケースとした。その結果，荷重変位関係はほぼ同等で，特に荷重の最大値(極限支持力)の補強効果は確認されなかった。また，画像解析結果からは地盤変位の深度方向の変化が比較的なだらかであり，分離されたシートパイルではフーチング近傍の地盤変位量を減らすことができずに補強効果が発現されなかったことがわかった。



シートパイル補強有（板厚0.3mm，根入れ15mm）  
（黄点線は変形後のシートパイルの位置）  
画像解析による地盤変位軌跡  
（鉛直変位0～10mm時までの軌跡）

シートパイル補強直接基礎の鉛直載荷実験結果

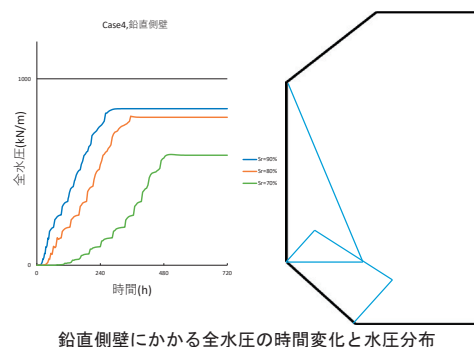
## 構造 3-4

## ばら積み鉄鉱石内での水分移動が VLOC に及ぼす影響に関する数値的検討

田村 智 (群馬大学)・蔡 飛

キーワード：浸透流解析, 圧力水頭, サクション

【要旨】2017年3月31日に VLOC 船級の「ステラデジー号」が鉄鉱石輸送中に沈没した。鉄鉱石に含まれる水分が時間とともに浸透し、船倉側壁に鉄鉱石荷重のほかに、大きな全水圧が加わることで側壁が荷重に耐えきれず破損したことが事故原因の可能性であるということが推察されている。本研究では、文献に示されている鉄鉱石の保水試験結果により得られた鉄鉱石の不飽和性を示す VG モデルのパラメータを使用し、FEM を用いて非定常飽和・不飽和浸透流解析を行い、4つの Case における排水ビルジが機能する場合と機能しない場合について、船倉側壁にかかる全水圧の大きさを調べた上で、鉄鉱石荷重に比べて船倉側壁にどれほどの水圧が加わり事故が発生したのかを考察した。



鉛直側壁にかかる全水圧の時間変化と水圧分布

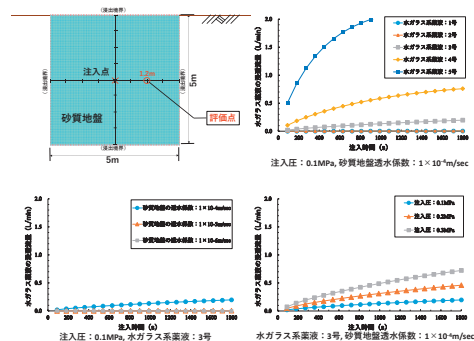
## 構造 3-5

## 浸透流解析による水ガラス系薬液注入剤の諸物性が地盤内浸透挙動に与える影響評価

福島一馬 (芝浦工業大学)・中尾晃揮・稲積真哉

キーワード：薬液注入工法, 水ガラス系薬液, 浸透流解析

【要旨】本研究では、薬液注入工法における液状固結材の浸透挙動を定量的に評価することを目的としている。具体的には、液状固結材として水ガラス系薬液の諸物性ならびに地盤条件と水ガラス系薬液の浸透範囲の関連性を浸透流解析によって評価する。本研究では注入点からの距離と流量の関係によって浸透挙動を評価することを試みる。低粘性の水ガラス系薬液は高粘性のものに比較して浸透流量が大きくなる。よって、対象地盤の性質や改良範囲・目的等に応じて適切な粘度を有した水ガラス系薬液の選択が必要である。また、対象地盤の透水性は水ガラス系薬液の浸透挙動に大きな影響を及ぼしている。さらに、注入圧の増加は、砂質地盤の構造骨格を破壊する誘因となる得るため、対象地盤の力学的性質を考慮した注入圧の設定が必要になる。



水ガラス系薬液の浸透流量の経時変化

## 構造 3-6

## 礫混合率を変化させて締固めた時の細粒土粒子の締固め度の変化

降旗咲乃 (東京理科大学)・井原 壮・菊池喜昭・野田翔兵・久崎諒也・龍岡文夫・永井裕之・三反畑勇

キーワード：締固め, 最大乾燥密度, 細粒分

【要旨】粒度分布と粒子形状の異なる2種類の地盤材料(円礫と角礫)をせん頭粒度法により最大粒径を調整し(図1, 2), それぞれにつて締固め試験を行い求めた最大乾燥密度( $\rho_{d,max}$ )と、礫混入による密度補正式としてよく知られている Walker-Holtz(WH) 式による最大乾燥密度( $\rho_{d,max}$ )WH との関係調べた。この際、細粒土の粒度分布と粒子形状の影響を調べるため、粒径2mmを境として、円礫と角礫を組み合わせた実験も行った。その結果、 $X=(\rho_{d,max}WH)/(\rho_{d,max})$ が礫率Pとほぼ線形関係となり、粒度分布①の場合にはその関係は細粒土(粒径2mm以下)の粒子形状の影響は受けないものの、粒度分布②の場合にはその影響を受けることが分かった(図3)。さらに、Pの違いによる細粒土の締固め度Dcの変化を計算したところ、PとDcの関係は粒子形状や細粒土の粒度分布の影響を受けないことが分かった(図4)。

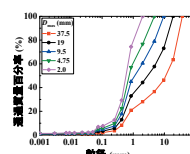


図1 粒度分布①

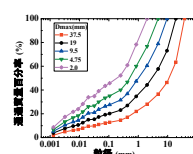


図2 粒度分布②

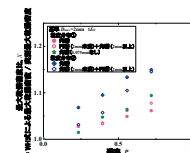


図3 各試料のX-P関係

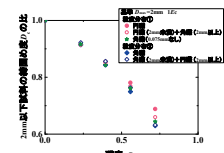


図4 2mm以下試料のDcとPの関係

## 構造 3-7

### 古墳盛土に用いられた細・粗粒土互層構造

原佑太郎（東京大学）・桑野玲子・大坪正英

キーワード：強度、密度、浸透

【要旨】日本の代表的な歴史遺産である古墳は、古代の土木技術を駆使して築き上げられた巨大地盤構造物であり、古墳築造に用いられた盛土構築技術を地盤工学的な視点で研究することは、考古学的分野での貢献と共に、土木技術の発展につながる可能性を秘めている。本研究では、古墳盛土に用いられた細粒土と粗粒土とを互層に積む工法を研究対象とし、その特殊な構造が採用された理由及び合理性について、現代の地盤工学的解釈を試みた。考古学と地盤工学の分野横断的な研究手法に基づいて、考古学的な文献調査による古墳に用いられた盛土構造の把握とともに、奈良県都塚古墳で発見された細・粗粒土互層構造をケイ砂で再現して、三軸圧縮試験による力学的解釈と、土槽実験による浸透特性の解明を行った。その結果、古墳の盛土構築技術は現代の地盤工学的に見ても合理的であり、盛土の密度や強度、排水機能を最適化する構造であったと解釈した。



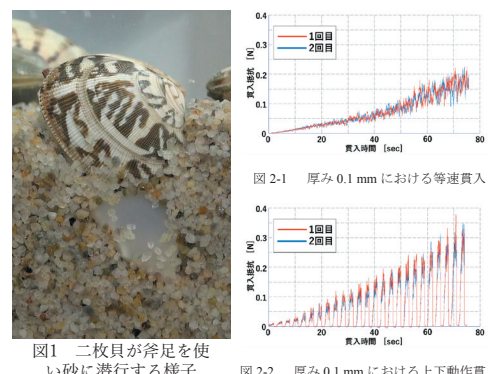
## 構造 3-8

### 土質力学的アプローチによる二枚貝の斧足動作の評価および斧足動作を規範とした砂貫入実験に関する研究

迫本和也（早稲田大学）・直井悠人・伊藤大知・小峯秀雄・後藤 茂・石井裕之

キーワード：二枚貝、斧足、貫入抵抗

【要旨】本研究は、二枚貝の砂中への潜行挙動における、斧足動作が砂に与える影響を評価し、土質力学に立脚した潜行理論の確立を目的とする。まず、用意した水槽に粒度分布の異なる3種類の砂を敷き詰め、二枚貝の一種であるアサリ（学名：*Ruditapes philippinarum*）の潜行挙動の観察を行った。そして、潜行時の斧足動作を抽出し、テクスチャーアナライザーを用いた砂貫入実験を行うことで貫入抵抗の低減に有効な要因について検討した。その結果、二枚貝は斧足先端部分を上下に動作させながら潜行を行っていることが分かった。また、砂貫入実験の結果から、斧足動作と貫入抵抗の低減を再現するためには、厚み・潜行距離および潜行速度のパラメーター・摩擦係数・形状の4つの要素が重要であることを明らかにした。





## 第1会場

15:00-16:40

## 構造 5

桐山貴俊（清水建設（株））

## 構造 5-1

## 技術紹介：株式会社複合技術研究所 会社紹介

株式会社複合技術研究所

キーワード：RRR 工法，新幹線，設計，解析，ため池，模型実験，Eーディフェンス

【要旨】複合技術研究所は，補強土工法（RRR 工法）のパイオニアとして多数の設計実績を有し，設計・解析・実験の分野で高い品質の成果を提供しています。設計では，得意とする補強土工法関連，土構造物ならびに新幹線等の新設構造物を対象とした設計だけでなく，地震や豪雨により被災した箇所の災害復旧業務も行っています。また，海外での鉄道プロジェクトも手掛けており，国内外での社会貢献の一翼を担っています。解析では，ため池や土構造物の設計で問題となる圧密沈下，液状化等に対する解析を行っており，地震・降雨等の対策を検討・提案しています。実験では，土構造物，基礎・抗土圧構造物などを対象とした振動台実験，遠心载荷実験ならびに载荷実験を行っており，国内最大の大型振動台施設 Eーディフェンスでの実験実績を有しています。



補強土 (RRR) 工法を用いた施工事例

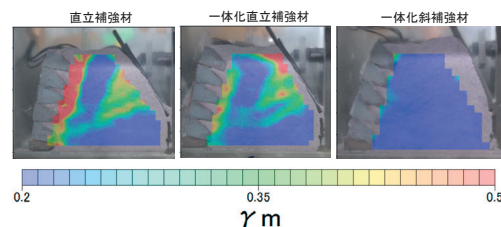
## 構造 5-2

## 空石積擁壁の補強効果に関する遠心場载荷実験

佐野和弥（東京都市大学）・伊藤和也・田中 剛・末政直晃・小浪岳治・谷山慎吾

キーワード：石積擁壁，遠心模型実験，画像解析

【要旨】地震により発生する被害の 1 つとして宅地擁壁の崩壊が挙げられる。平成 28 年熊本地震では，熊本県内で多くの宅地擁壁が被災し，その中でも既存不適格擁壁である空石積擁壁の被災率が高かった。今後はこのような既存不適格擁壁に加えて老朽化した擁壁が増加することが考えられ，効率的な擁壁補強が求められている。現在の擁壁補強技術としてはグラウンドアンカー工法や鉄筋挿入工などがあるが，費用面，施工性の観点から宅地擁壁には向いていないといわれている。そこで本研究では宅地擁壁の効果的な補強方法について検討し，新補強工法の提案をすることを目的とした。本報告では，擁壁背面に補強材を打ち込む工法に着目し，補強材設置角度，擁壁最上部と補強材頭部の一体化効果についての検討を行うために遠心場载荷実験を行った。



各ケースの最大せん断ひずみに着目した画像解析結果

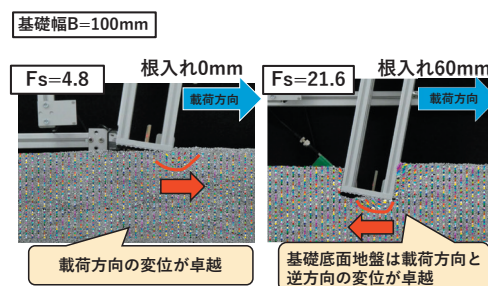
## 構造 5-3

## 地震時におけるケーソン基礎底面地盤の挙動に着目したアルミ棒積層体模型水平载荷実験

磯部祐輝（中央大学）・西岡英俊・吉田広基

キーワード：アルミ棒積層試験体，一方向単調水平载荷試験，ケーソン基礎

【要旨】直接基礎や杭基礎に比べ，ケーソン基礎の地震時における沈下挙動は明らかになっていない。沈下挙動を評価するためには底面地盤の挙動，特に塑性化した時の地盤の動きを把握する必要がある。昨年度行った実験結果より，根入れがあるケーソン基礎では地震時の水平変位の発生方向が，直接基礎と逆方向になることが確認されている。しかしながら，水平変位の発生方向が変化するタイミングにおいて詳細な結果は得られていない。そこで本研究では，ケーソン基礎モデルの根入れ深さをパラメータとして，アルミ棒積層体を用いた一方向水平単調载荷実験を行うことで，ケーソン基礎モデルの沈下挙動，および地盤の破壊挙動について確認した。実験の結果，根入れが基礎幅の 20% 程度になると底面の水平変位の発生方向が载荷方向と逆方向に発生することが確認された。



※Fsは別途実施した鉛直载荷実験で求めた  
極限支持力に対する死荷重の安全率

画像解析を用いて求めた地盤の変位分布

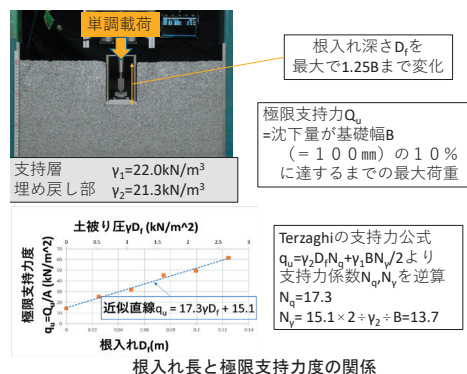
## 構造 5-4

## アルミ棒積層体において根入れの深さを变化させた直接基礎の支持力実験

吉田広基 (中央大学)・佐々木優奈・磯部祐輝・西岡英俊

キーワード：支持力、直接基礎、アルミ棒積層体

【要旨】アルミ棒積層体を用いた模型実験は、基礎周辺の地盤の変形状態を簡易に観察することができる実験手法の一つである。現在、ケーソン基礎のような根入れの深い基礎を対象に、地震時の底面地盤の塑性化挙動に着目して、アルミ棒積層体を用いた模型実験を行っているが、その結果を評価する上では模型自体の基本的な特性として根入れを有する基礎の鉛直支持力を正確に把握しておく必要がある。一般的には直接基礎（あるいはケーソン基礎底面）の鉛直支持力はテルツァギの支持力公式により算定されるが、内部摩擦角から支持力係数を推定することによる誤差が避けられない。そこで、実際に根入れを变化させたアルミ棒積層体での支持力実験を実施し、その支持力および支持力係数を正確に把握した。



## 構造 5-5

## 砂のすり抜けに着目した PFS 工法に関する数値解析

藤原寛太 (東海大学)・Mallyar Enayat

キーワード：液状化、河川堤防、液状化

【要旨】PFS 工法は、長短 2 種類の鋼矢板を組み合わせる構築される壁構造である。河川堤防において、軟弱粘土の圧密に伴う、周辺地盤の沈下防止として用いられていた。しかし近年では、砂地盤の液状化に対しても有効とされ、さらに堤防自体の沈下対策としても、効果的であるとされはじめた。そこで、本報では数値解析 (LIQCA3D17) を用いて、その対策効果について検討した。特に、短い矢板下部に生じる砂のすり抜け現象に着目し、これが堤防の沈下に与える影響について検討した。

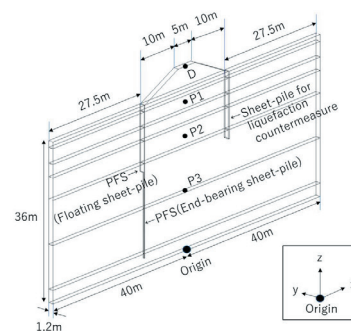


図 PFS工法を用いた堤防の液状化対策

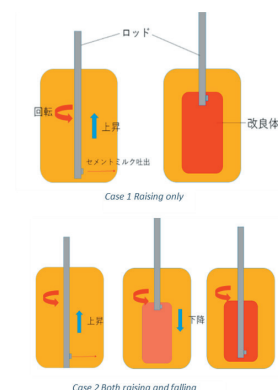
## 構造 5-6

## Characterization and quality evaluation of high-pressure injection stirring method for ground improvement by MPS-CAE

Sudip Shakya (芝浦工業大学)・Inazumi Shinya

キーワード：Computer-aided engineering, High-pressure injection stirring method, Moving particle semi-implicit

【要旨】This study is focused on determining the characteristics of output result from changing parameters of injecting cement slurry into the ground for the purpose of producing improved body in a high-pressure injection stirring method. Two different case of cement slurry injection method is simulated on the computer with the help of computer-aided engineering (CAE) system from the planning/design stages. One of the methods was the rod being raised only at the time of spraying and other one being both raising and falling at the time of spraying while all other parameters are kept same. The overall process of improved body reproduction was generated and the characteristics of the construction was studied both visually and analytically. The result obtained from each case was compared quantitatively by counting the numbers of particle number density. The result showed that the better result can be obtained for latter case.



## 構造 5-7

### 貝殻型キャピラリーバリア盛土の品質管理に関する施工実験

内村風雅（茨城大学）・小林 薫・松丸貴樹・松元和伸・小谷野陽平・大埜明日香

キーワード：破碎貝殻、貝殻型キャピラリーバリア盛土、ジオセル

【要旨】盛土等への降雨浸透制御技術の一つにキャピラリーバリア（以下CB）がある。その中で、小林らはCBの礫層の代替材としてホタテの破碎貝殻を利用した貝殻型CBを考案しており、再利用による持続可能社会の構築が期待されている。しかし、貝殻型CBは鉄道や堤防盛土のような急傾斜地での施工事例はなく、所定の品質を保証する施工法や手順が未解明である。そこで、破碎貝殻のこぼれ防止と層厚の均一化を目的に、ジオセルを用いた貝殻型CB盛土を考案した。そして、鉄道盛土寸法を再現した実寸大の盛土を作成し、その法面にてジオセルの有無やセル寸法、重機の使用有無を変えた施工実験を行うことにより、施工効率や品質への影響を確認した。その結果、ジオセルを用いた貝殻型CB盛土の適切な施工方や手順等が明らかになった。



ジオセルを用いた貝殻型CB盛土の破碎貝殻充填作業

## 構造 5-8

### 粘性土地盤における円形基礎の載荷に伴う地盤状態の変化

足立大樹（東京理科大学）・Minho Kwon・菊池喜昭・野田翔兵・平尾隆行・竹本 誠

キーワード：直接基礎、支持力、沈下

【要旨】臨海地区における埋立地では、環境的・経済的背景から浚渫土砂や廃棄物による埋立てが行われている。これらの地盤の特徴として、地盤が軟弱であること、地盤の構成が複雑であること、地震時に岸壁構造物が移動することで後背地盤が変形することなどが挙げられる。埋立地の全般的な地盤改良でこれらの問題を解決することは可能だが、基礎幅が狭い場合には、地盤改良範囲を狭くすることが可能にあると考えられる。今後の研究では、改良深さ、改良面積、改良方法を組み合わせ、狭い範囲の地盤改良の効果について実験を主体として検討していく。これまでの研究では、粘性土地盤に対し円形模型基礎の静的貫入試験（図-1、貫入速度 20mm/min で 60mm 貫入）を行い、貫入前後の非排水せん断強さと含水比の空間内分布（図-2）を比較して、地盤状態の変化を検討した。

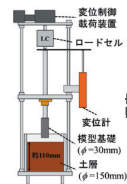


図-1  
試験装置

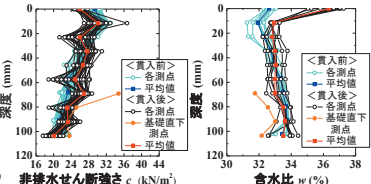


図-2 載荷に伴う  $c_u$ ,  $w$  の地盤内分布の変化



## 第2会場

9:00-10:30

## 構造 2

崔瑛（横浜国立大学）

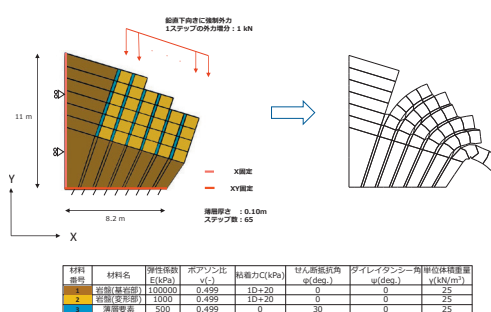
## 構造 2-1

## バランス断面法による受け盤の地殻変動解析を有限要素法で模擬する試み

岡安祥克（群馬大学）・瀬崎章太郎・江口和暉・若井明彦・小坂英輝・稲垣秀輝

キーワード：有限要素法，バランス断面法，受け盤

【要旨】近年では豪雨や地震による斜面崩壊が注目され、崩壊を予測するためにその前段階の斜面変動が注目されている。しかし、斜面の地下構造を把握することは困難であり、斜面変動から崩壊に至るかどうかの判断には大掛かりな調査が必要である。ここで、地下の断層や褶曲などの発達過程を解析するバランス断面法により、斜面変動のメカニズムを明らかにできる可能性がある。けれども、バランス断面法は専門的な作図技術が無ければ解析が困難である。そこで、バランス断面法のプロセスを有限要素法に適用して斜面重力変形の挙動を解析することにより、高度な技術を必要とせずバランス断面法と同程度の地形変動解析が可能になることが期待できる。本研究では、バランス断面法の結果として得られる受け盤の斜面変動を、有限要素法を用いて再現することを試みた。



受け盤斜面の有限要素分割図

## 構造 2-2

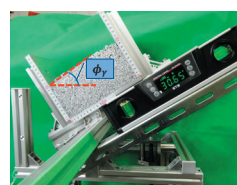
## 傾斜法で求めたアルミ棒積層体の安息角と締固め程度の関係

福田文香（中央大学）・西岡英俊・松本尚也

キーワード：安息角，間隙率，アルミ棒積層体

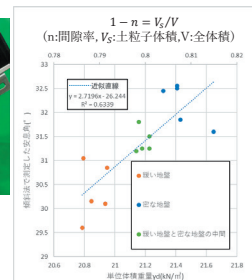
【要旨】地盤の2次元的な挙動を観察する実験手法としてアルミ棒積層体を用いられることがあり、その締固め程度（間隙率等）と物性値の関係を明らかにすることは、この手法による実験結果を解釈する上で重要な取り組みである。本報告ではアルミ棒積層体の基本的な物性値の一つとして傾斜法による安息角に着目した。具体的には、締固め方法を変化させて試料を容器に詰め、その容器を徐々に傾けて崩れが起こった時の斜面の傾斜角を計測した。締固め方法は、アルミ棒を積み上げただけの緩い地盤とそれを入念に締め固めた密な地盤、およびそれらの中間の3ケースとし、各5回実施した。その結果、同じ締固め程度でも最大で1.5度程度のばらつきを有するものの、密に締め固めるほど傾斜法で求めた安息角が大きくなり、最大で3度程度の差を生じることが確認された。

## 安息角の測定方法(傾斜法)



## アルミ棒の配合

直径1.5mm, 2mm, 3mmの3種類を重量比1:1:1で混合したもの



締固め程度と安息角の関係

## 構造 2-3

## 脆弱岩の締固め状況の色調による評価方法の提案と考察

櫻井真志（早稲田大学）・伊藤大知・綱井裕史・近藤 誠・小峯秀雄・王 海龍

キーワード：盛土，締固め，色調評価

【要旨】高速道路の盛土を建設する際に、現地発生材料を使用する 경우가多い。その中には、スレーキング特性があるスメクタイト系鉱物が含まれている脆弱岩が利用されることも多く、不同沈下を起こす事例が存在する。本研究では、ICT土木の観点から画像での締固め状況を定量化することを目的とし、締固め曲線の最適含水比をもとに、スメクタイトの含有の有無で2つの試料を用意し、CBR試験の吸水膨張試験を行う（図1）。吸水膨張試験では、有孔版を用いて拘束力を与え、路床や路盤が供用開始後、長時間の雨などにより最悪の状態に達した場合を想定して行うため、水浸を行う。結果から、スメクタイトの含有の有無と色調変化の差異の関係性、膨張比と色調評価について考察する。

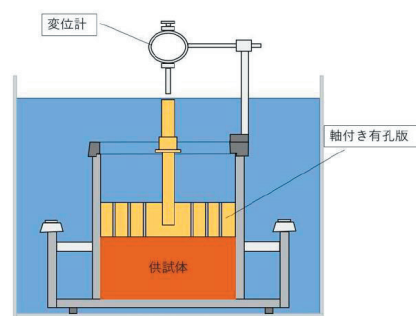


図1 吸水膨張試験

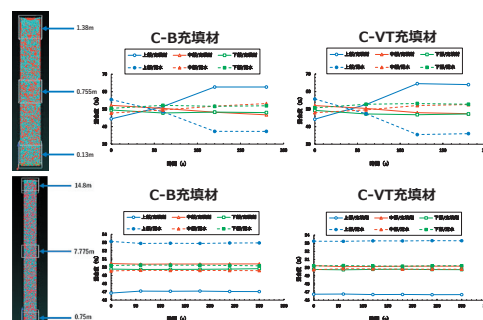
## 構造 2-4

粒子法 CAE 解析による削孔泥水で満たされた既存杭引抜孔における埋戻し材の充填性に関する検討

上原知己（芝浦工業大学）・齊田和哉・中尾晃揮・稲積真哉

キーワード：既存杭引抜孔，増粘剤，充填材

【要旨】近年，日本において社会基盤構造物利用の減少などによって構造物の取り壊しが増加しているが，杭基礎（既存杭）は産業廃棄物に指定されるため原則として地中から撤去しなければならない。既存杭を引き抜いた状態では地盤内に孔が形成されるため，ベントナイト混合セメント充填材や流動化処理土，砂などを用いて埋め戻し処理が行われている。しかし，既存杭引抜孔において，充填材の充填，攪拌が行われているにもかかわらず，材料分離が発生し，上部・中部・下部で強度に差が生じる現場もあり，均一な強度が保たれていない事例がある。充填材に対して増粘剤を添加することで固化するまでの間に削孔泥水と充填材が材料分離することを防ぐのではないかと仮定し，その挙動を MPS-CAE 法を用いて解析を行い可視化・可測的評価を行った。



MPS-CAEによる可視化及び可測的評価

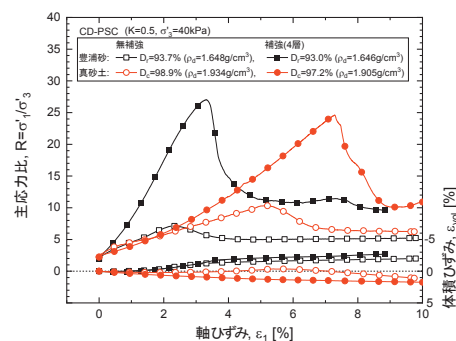
## 構造 2-5

ジオグリッド補強土技術における盛土材選択の重要性に関する一考察

樋口駿之介（中央大学）・佐倉拓歩・平川大貴

キーワード：ジオグリッド補強土，補強効果，ダイレタンシー特性

【要旨】ジオグリッド補強土技術において補強効果を得るためには，有意な補強材張力を発現させる必要がある。このためには潜在的に正のダイレタンシー挙動が顕著な土を選択するとともに十分な締固めを行うことが求められるが，現状では補強メカニズムに基づいた盛土材の選択には至っていない。そこで本研究では，効果的で安定的な補強効果の実現に向けた盛土材の選択方法の必要性に関して基礎的知見を得ることを目的に，2種類の砂質土（真砂土，豊浦砂）を用いて平面ひずみ試験を実施した。これらの補強効果の差異を比較したところ，正のダイレタンシー挙動が顕著になるほど高い補強効果が得られた。この結果は，補強土構造物においては粒径区分に加えて盛土材の力学的物性を考慮した材料選択の有効性を示している。



ダイレタンシー特性による補強効果の差異

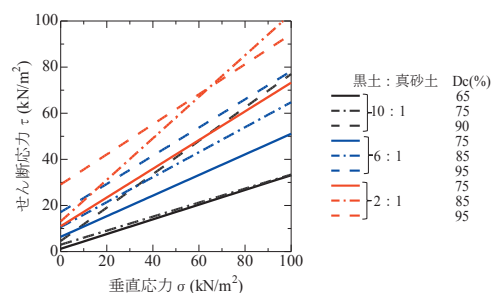
## 構造 2-6

土の締固め度と力学特性ならびに植物根系の成長について

伊藤美咲（東海大学）・杉山太宏

キーワード：地盤，法面緑化

【要旨】一般に，盛土は十分な締固めを行って堅固な地盤とする必要がある。一方，法面緑化用の植物の根は，地中に伸長できる限界の土壌硬度があると言われているが，建設工事に先立ち行われる地盤の強度試験結果と土壌硬度の関係，根系の伸長との関係が調べられた事例は数少ない。本研究は，土の締固め管理基準値となる土の締固め度  $D_c$  と土壌硬度ならびに力学特性について，3種類の土に対して実施した室内試験の結果を報告する。また， $D_c$  の異なる土に播種した外来・在来植物の成長について，その途中経過を報告する。







## 第2会場

10:50-12:30

## 構造 4

白石彩華 ((株) 大林組)

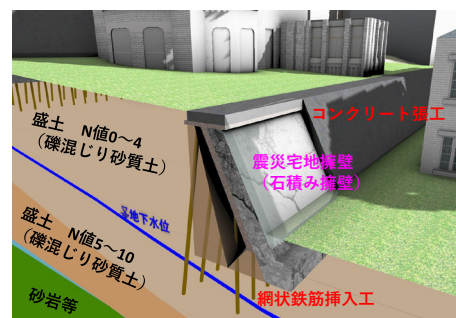
## 構造 4-1

## 技術紹介：滑動崩落により被災した造成宅地の復旧・再度災害防止対策技術

パシフィックコンサルタンツ株式会社

キーワード：造成宅地，滑動崩落，再度災害防止対策

【要旨】近年，東北地方太平洋沖地震，熊本地震，北海道胆振東部地震等の大地震により，滑動崩落・液状化などの甚大な宅地災害が数多く発生している。私たちは，被災した地方公共団体・住民を支援するとともに，従来のコンサルタントの枠を超え，総括的に震災宅地の復旧事業をマネジメントしてきた。実績としては，国の宅地防災・震災復旧技術ガイドラインの作成に関わる検討，震災宅地の調査および再現解析による被害発生メカニズムの検討，再度災害防止工法の設計など，最新の知見・技術を駆使し，被災地に密着した復旧支援に取り組んできた。ここでは，東北地方太平洋沖地震により被災した，仙台市の造成宅地を事例にして，再現シミュレーションによる被害発生要因の検討技術，施工・環境条件等を考慮した復旧・再度災害防止対策技術について紹介する。



震災宅地擁壁の復旧・再度災害防止対策：網状鉄筋挿入工法

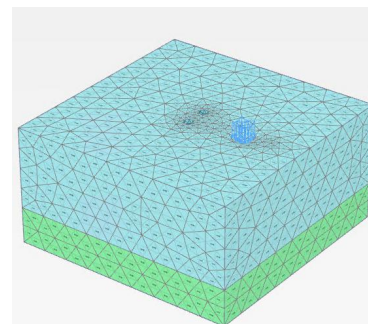
## 構造 4-2

## 掘削孔とその周辺地盤の相互作用に関する解析的検討

時 家豪 (芝浦工業大学)・稲積真哉

キーワード：軟弱地盤，掘削孔，FEM

【要旨】日本では昭和30～40年代の高度経済成長期に数多くの構造物が建設された。それらの構造物は将来的に大規模な老朽化が進んでいくと考えられる。したがって，今後より多くの構造物が解体，または建て替えられている。都市の多くは軟弱地盤に位置し，杭基礎が多く適用されている。これらの既存杭を再建工事の際に引き抜きすることで，地盤内に掘削孔が残る。掘削孔は土砂崩れや地盤沈下，さらには周辺地盤にも影響を及ぼす可能性がある。一連の研究では，掘削孔が周辺地盤に与える影響を分析してきた。本研究では，さらに有限要素法（FEM）により，地盤にかかる荷重の変化が掘削孔に与える影響を解析して，掘削孔の変形の原因および変形を軽減させる方法について検討する。



掘削孔が2つある場合の周辺地盤へ荷重をかけるモデル

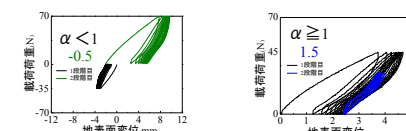
## 構造 4-3

## 先行する繰返し水平載荷を受けた杭の挙動

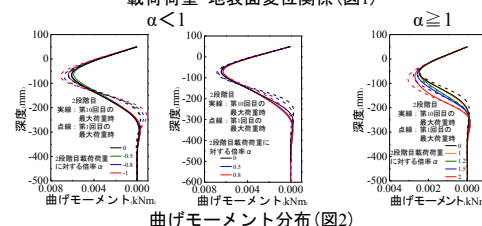
迫田由華 (東京理科大学)・毛利惇士・菊池喜昭・野田翔兵・赤松一也・奥野哲夫・杉山博一・福武毅芳

キーワード：杭基礎，繰返し荷重，地盤反力

【要旨】杭基礎を用いた海洋構造物では波力や風などによる多方向の繰返し載荷の影響を考慮する必要があるが，多方向繰返し水平載荷による杭の変形挙動についての研究は十分ではない。本研究では1方向の繰返し載荷について，1段階目の荷重レベルを2段階目の $\alpha$ 倍 ( $\alpha=1\sim 2$ ) として，2段階目の繰返し載荷時の杭の挙動を単調載荷した時の杭の挙動と比較して，先行する繰返し載荷が杭の挙動に与える影響を検討した。図-1に示すように，2段階目の杭の挙動において， $\alpha < 1$  (2段階目の載荷の方が大きい) では地表面変位量が増加するが， $\alpha \geq 1$  では変化が小さかった。図-2に示したこの時の曲げモーメントをみると， $\alpha < 1$  では繰返し回数が増えると $\alpha$ によらず一定の曲げモーメント分布になるのに対し， $\alpha \geq 1$  では繰返し載荷をした後も曲げモーメント分布が $\alpha$ の影響を受けていた。



載荷荷重-地表面変位関係 (図1)



曲げモーメント分布 (図2)

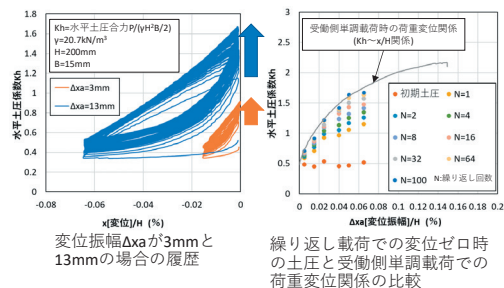
## 構造 4-4

## 繰り返し水平載荷時の一体橋梁背面地盤の土圧増加挙動に関するアルミ棒積層体模型実験

瀬賀達夫（中央大学）・牧野 聖・西岡英俊

キーワード：繰り返し水平載荷，土圧増加挙動，一体橋梁

【要旨】従来の橋梁は支承部が経済的および構造的な弱点になっているのに対し，一体橋梁は橋台と橋桁が一体化した支承部のない橋梁である。しかし，気温変化による橋桁の熱伸縮に伴う橋台の背面盛土の土圧増加現象により橋台が損傷するという課題がある。この土圧増加メカニズムを解明するため背面地盤をアルミ棒積層体によって模擬し，擁壁土圧実験装置によって橋台に作用する繰り返し水平変位を模型擁壁の傾斜により再現する実験を実施した。本発表では，模型擁壁の変位方向を主働側のみに限定し，その振幅を変化させて100回繰り返し載荷させた結果について報告する。いずれのケースでも変位がゼロ（初期位置）に戻った時の土圧増加傾向が確認された。また，その増加傾向と変位振幅の関係は，単調受働載荷時の荷重変位関係に漸近するという結果を得た。



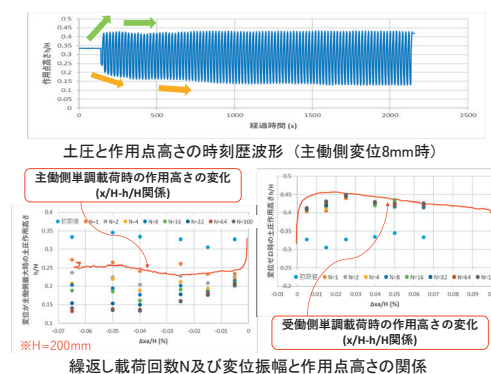
## 構造 4-5

## 繰り返し水平載荷時の一体橋梁背面地盤の土圧作用高さの変化に関するアルミ棒積層体模型実験

牧野 聖（中央大学）・西岡英俊・瀬賀達夫

キーワード：アルミ棒積層体，一体橋梁，土圧作用高さ

【要旨】橋台と橋桁が一体化した支承部のない一体橋梁では，気温変化による橋桁の熱伸縮に伴う橋台の背面盛土の土圧増加現象により橋台が損傷するという課題がある。この土圧増加現象発生時に，土圧の作用高さがどのように変化するかについてはほとんど知見が得られていない。そこで，橋台に作用する繰り返し水平変位を模擬したアルミ棒積層体模型実験を実施し，剛壁の異なる高さにロードセルを設置して，土圧合力および土圧の作用高さを計測した。本発表では，模型擁壁の変位方向を主働側のみに限定し，その振幅を変化させて100回繰り返し載荷させた結果について報告する。その結果，土圧の作用高さは，初期は壁高の約1/3であったが，主働側に変位した時には作用高さが低くなり，変位をゼロに戻すと作用高さが高くなる傾向が確認された。



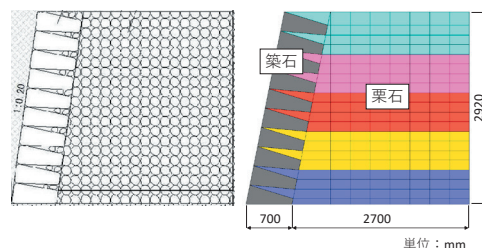
## 構造 4-6

## 城壁の地震時挙動を再現するための振動台実験と動的弾塑性 FEM

須藤皓介（群馬大学）・坂東直哉・若井明彦・橋本隆雄・宮島昌克・池本敏和

キーワード：城壁，地震，有限要素法

【要旨】平成28年熊本地震によって熊本城城壁は甚大な被害を受けた。地震の多い日本で被災した城壁を修復するためには，崩壊メカニズムの解明や補強方法の検討をする必要がある。そこで熊本城城壁を想定した振動台実験が行われた。振動台実験は基本的なモデルや様々な種類の耐震補強が施されたモデルで行われ，築石表面での変位や，加速度が計測された。最大加速度が大きな地震波を加えたときには，城壁の崩壊へと繋がる栗石部の沈下や築石表面でのほらみ出しが確認された。そこで，振動台実験を再現する動的弾塑性 FEM 解析を行った。この再現解析の結果と振動台実験の結果を比較・検討することで，FEM による城壁の再現可能性，および補強設計への FEM の有用性を検討する。



実験モデルの断面図と有限要素分割図

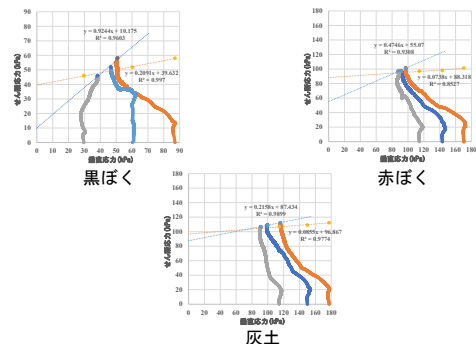
## 構造 4-7

## 老朽化した宅地擁壁の耐震化に関する研究～熊本県の火山灰質土の物理力学特性について～

小澤茉莉（東京都市大学）・佐野和弥・田中 剛・伊藤和也・末政直晃・山下隆之

キーワード：宅地擁壁，熊本地震

【要旨】我が国は，今後大規模な地震により大きな被害を受ける切迫性が指摘されている．その被害の一つとして宅地擁壁の崩壊がある．近年では，2016年熊本地震にて石積み擁壁などの既存不適格擁壁が多く倒壊する被害が生じた．既存不適格擁壁や老朽化した擁壁などの崩壊の危険性がある擁壁は全国に多く存在し，その対策が急務となっている．しかし，既存擁壁の補修・補強方法は確立していないため，老朽化した擁壁の耐震性を把握する必要がある．本研究では熊本地震による擁壁被害を分析し，老朽化した擁壁の耐震性能を評価する．本報告では，熊本県益城町の盛土として使用されていた黒ぼく，赤ぼく，灰土の3種類の火山灰質土について物理・力学試験を行った．



各試料の一面せん断試験結果

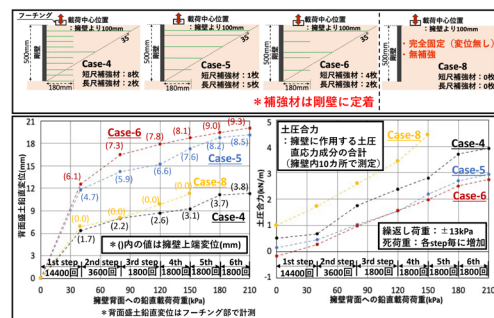
## 構造 4-8

## ジオシンセティックス補強土構造物の変形特性に及ぼす補強材配置条件の影響

宇高 亘（東京大学）・渡邊健治・中島 進・讃岐賢太

キーワード：ジオシンセティックス補強土構造物，変形特性，繰返し載荷

【要旨】補強材の配置条件が補強土擁壁の変形性能に及ぼす影響を考察するため，交通荷重を模擬した繰返し載荷実験を行った．鉄道における標準的な補強材配置を模擬した Case4 を基準に，総補強材長を減らした Case5（全長尺化），短尺補強材数を減らした Case6，完全固定壁（補強材無し）の Case8 を実施した．背面盛土鉛直変位に関しては Case8（完全固定壁）に比べて Case4（標準配置）の方がむしろ小さく，Case4 から総補強材長を減じた Case5，6 は大きくなった．一方，擁壁に作用する土圧は Case8 が最も大きい，補強土擁壁の中では総補強材長が多い Case4 が最も大きかった．補強材配置が密な場合，擁壁変位が抑制されるため土圧は大きくなる．より大きな土圧と，剛壁に定着された補強材による拘束効果により補強領域内に高い拘束圧が発揮されやすく，背面盛土鉛直変位が小さくなったと解釈できる．



繰返し載荷に伴う補強土擁壁の背面盛土の鉛直変位・土圧合力変化



## 第2会場

15:00-16:40

## 構造 6

中谷登 (大日本土木 (株))

## 構造 6-1

## 技術紹介：大日本土木の補強土技術紹介 「ミニアンカー PI」と「ハイビーネオ」

大日本土木株式会社

キーワード：補強土，改良土，既設擁壁，耐震補強

【要旨】「ミニアンカー PI」は地中で先端部が拡大するユニークな補強材です。先端拡大部で引抜力に抵抗するため、短いアンカー長で補強が可能です。このため狭い敷地でも、用地境界までの距離が短くても適用できます。老朽化した擁壁の補修や擁壁の耐震補強に適した工法です。

「ハイビーネオ」は壁面パネルと改良土および補強材を組み合わせ土を補強し、垂直壁をもつ盛土を構築する補強土壁です。従来のコンクリート擁壁では対応できない高さの構造物を、安価で短期間でつくることができます。本工法は、地盤強度を上げる改良土を併用することにより、他の補強土工法では使用できない粘性土も盛土材として用いることができ、現地発生土の有効利用が図れます。



ミニアンカーPI

ハイビーネオ

大日本土木の補強土技術

## 構造 6-2

## 繰返し引抜き量が鋼管杭の外周面摩擦力に及ぼす影響

真柄海里 (東京理科大学)・菊池喜昭・野田翔兵・早乙女充・久保木智嗣

キーワード：開端杭，外周面摩擦，二重管模型杭

【要旨】パイプロハンマ工法を用いて杭を打設した場合の施工時と施工後の外周面摩擦の挙動を解明するため、パイプロハンマが起す振動を静的な杭の上下動に置き換えて乾燥砂地盤 (珪砂 5 号,  $D_{50}=0.57\text{mm}$ ) に杭を貫入する模型実験を行った。用いた杭は図-1 に示すような外周面摩擦のみを全抵抗から分離して測定できる二重管模型杭 (杭外径 101.6mm) である。杭を静的に貫入し、所定の深度 (杭径の 1.5, 2.5, 3.5 倍の根入れ深度) で一定振幅 (杭径の 1, 10, 50, 100%) の引抜き貫入を 10 回ずつ繰り返し、再度静的に貫入する実験を行った。その結果、杭を引抜き貫入させている時の外周面抵抗の変化は振幅の影響を受け、振幅が小さいと外周面抵抗が低下した (図-2)。その後の静的貫入では、貫入が進めば、外周面抵抗の繰返し貫入による低下の影響はほぼなくなることがわかった (図-3)。

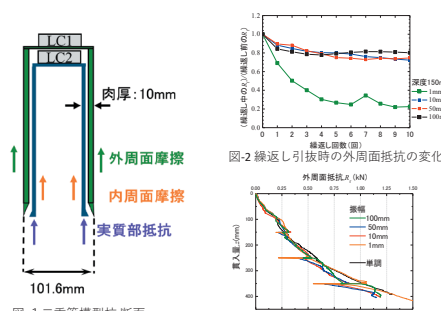


図-2 繰返し引抜き時の外周面抵抗の変化

図-3 貫入量と外周面摩擦の関係

繰返し引抜き量が外周面摩擦に与える影響の検討

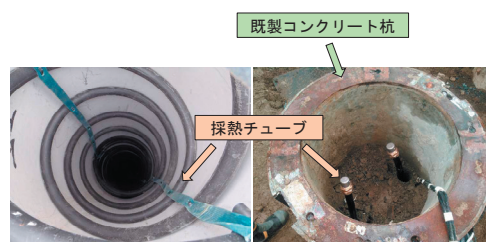
## 構造 6-3

## 地中熱利用における杭中空部に採熱チューブを設置した杭の押込み試験

小梅慎平 (ジャパンパイル (株))・今 広人

キーワード：地中熱利用，既製杭，押込み試験

【要旨】ZEB 化要素技術として注目されている地中熱利用を推進する技術の 1 つとして、基礎杭を利用した地中熱利用工法が増加している。しかし、既製杭と採熱チューブを一体で施工する工法については、杭中空部に採熱チューブが設置されている状態での杭の支持力性能、および極限荷重が作用した場合の採熱チューブの健全性について明らかになっていない。そこで、杭中空部に採熱チューブが設置されている状態での杭の押込み試験、ならびに採熱チューブの水圧試験を実施し、検証を行った。これらの試験の結果から、杭中空部に採熱チューブが設置されている状態であっても、適切な杭の支持力性能が得られ、採熱チューブの健全性にも問題がないことが確認できた。

採熱チューブを挿入した  
杭中空部の様子

根切り後の杭中空部の様子

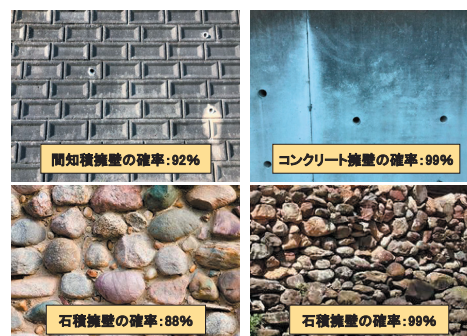
## 構造 6-4

## 擁壁危険度判定・把握手法に関する研究

大和田健樹（東京都市大学）・末政直晃・伊藤和也・田中 剛

キーワード：深層学習，宅地擁壁

【要旨】都市部の土地利用密度が高い地区では、傾斜地などを切土・盛土して宅地を造成し、宅造法施行以前に造られた擁壁が多く存在している。巨大地震の発生時には老朽化した擁壁の被害が多く、避難や災害救助活動、宅地の復旧、生活の再建に影響を与える。そのため老朽化した既存宅地擁壁の耐震診断方法の整備と補強による事前対策の促進が重要とされている。しかしながら、宅地災害復旧について宅地所有者等は知見を有さないことが多い。そこで本研究では擁壁の危険度を判定し、把握する手法を提案することを目的とした。本報告では近年急速な発展を遂げている AI 技術、特に画像認識に有効な手法である深層学習として畳み込みニューラルネットワークを用いて擁壁の種類の判別が可能であるか検討を行った。



擁壁の種類をCNNを用いて画像判定させた結果

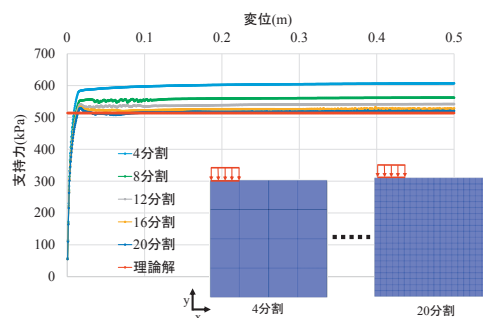
## 構造 6-5

## 有限要素コードGA3Dによる地盤解析のためのV&amp;Vの試行例

久保田健太（群馬大学）・馬場葉々子・若井明彦

キーワード：V &amp; V，有限要素法，弾塑性

【要旨】近年、様々な分野のものづくりにおいて、試作・実験を数値解析に置き換えることにより高機能な製品の開発と開発コストの削減が図られている。しかし、解析結果の信頼性を保証できていなければ、数値解析を有効な手段として使うことができない。そのため、解析結果に対して検証と妥当性の確認を行い結果の信頼性を保証する必要がある。さらに、それぞれの分野において数値解析の活用の仕方には微妙な違いがある。したがって、分野ごとに適切な検証と妥当性の確認をする必要がある。そこで本研究では、地盤工学において数値解析を有効に使うための試行例として、底面が正方形の帯基礎が沈下していく過程で帯基礎が接する部分の支持力とすべり面の位置を用いて検証と妥当性の確認を行う。



分割数変化による支持力変化

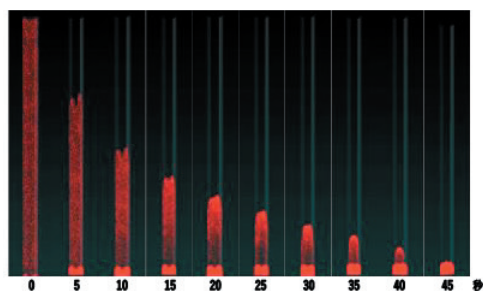
## 構造 6-6

## MPS-DEM 連成 CAE 解析による掘削安定液内における砂粒子の沈降挙動の可視化

浅野博哉（芝浦工業大学）・中尾晃揮・稲積真哉

キーワード：掘削安定液，砂粒子沈降，MPS-DEM

【要旨】場所打ちコンクリート杭施工において、安定液は掘削中に掘削孔に充填され、造壁性を発揮することで掘削孔壁を保護し、コンクリート打設時には置換流体として機能する。その過程で土砂の混入や基本材料の損失が生じ、性状が変化する。杭の品質を確保するため、安定液内における高い砂分率は、打設するコンクリートの充填不良の原因となる。そのため、コンクリート打設前における安定液の置換において、孔内の安定液中に存在する砂分挙動を把握することが必要である。しかしながら、現場にて孔内にある安定液中の砂分の挙動を直接目視により細部まで確認することは困難である。本研究では、場所打ちコンクリート杭施工による施工中、掘削安定液内での砂粒子の沈降挙動を MPS 法と DEM 法の連成 CAE 解析により再現することを試みた。



安定液内における砂粒子沈降の経時挙動

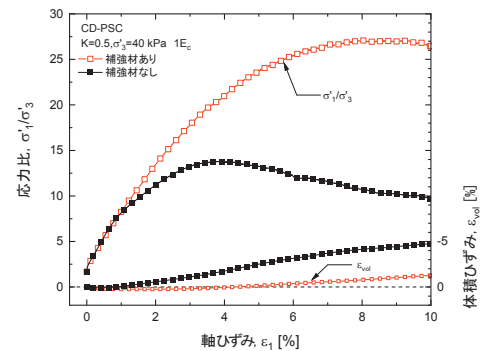
## 構造 6-7

## ジオグリッド補強土への破碎コンクリートの適用性に関する検討

池田昂史（中央大学）・平川大貴・渡邊一矢

キーワード：破碎コンクリート，ジオグリッド補強土，強度変形特性

【要旨】破碎コンクリートは最も排出量の多い建設副産物である。破碎コンクリートは盛土材としてはほとんど用いられていないものの、近年では締め固めた破碎コンクリートの強度変形特性は同粒度の天然礫質土と大差がないことが明らかとなってきた。地盤補強技術と組み合わせる重要構造物に適用できれば盛土材としての活用方法の検討の進展が期待されるが、検討事例は皆無である。そこで本研究では平面ひずみ試験を実施して補強土工法への適用性を検討した。この結果、ジオグリッド補強によって破碎コンクリートの強度変形特性は大きく改善できることを確認した。補強効果は同粒度の粒度調整碎石と同等であることから、材料のばらつきや六価クロム Cr(VI) 溶出の問題等への対応ができれば破碎コンクリートは道路等の盛土構造物に広く適用できる可能性がある。



ジオグリッド補強材の有無による強度変形特性の違い

## 構造 6-8

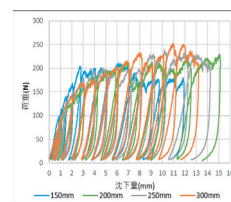
## アルミ棒積層体の模型地盤厚さを変化させた直接基礎の支持力実験

平野萌果（中央大学）・西岡英俊・佐々木優奈

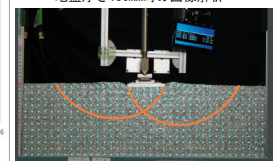
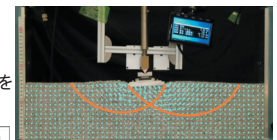
キーワード：支持力，直接基礎，アルミ棒積層体

【要旨】直接基礎の支持力実験を行う際には、底面の影響を受けない地盤厚さを確保する必要がある。本報告では、十分に締め固めたアルミ棒積層体での支持力実験の際に必要なとされる地盤厚さについて検討した結果について報告する。具体的には、フーチング幅 100mm に対して地盤厚さを 150, 200, 250 および 300mm の 4 ケースとし、基礎幅の 10% (10mm) 以上沈下するまで載荷と除荷を繰り返し行った。結果として、地盤厚さが 200mm (基礎幅の 2 倍) 以上の 3 ケースでは荷重変位関係に大きな違いは見られないが、150mm の場合は他のケースに比べて初期の傾きが大きく最大荷重を示す変位は小さくなる傾向が確認された。また、画像解析から地盤の変位分布を求めた結果からも、地盤厚さを基礎幅の 2 倍以上とすれば、地盤変位が生じる範囲は土槽底面よりも上方に留まることが確認できた。

アルミ棒積層体の配合  
直径 1.5mm, 2mm, 3mm の 3 種を  
重量比 1:1:1 で混合したもの



地盤厚さごとの荷重沈下関係



地盤厚さ200mm時の画像解析

地盤厚さを変化させた直接基礎の支持力実験結果



## 第3会場

9:00-10:30

## 防災1

藤谷久（中央開発（株））

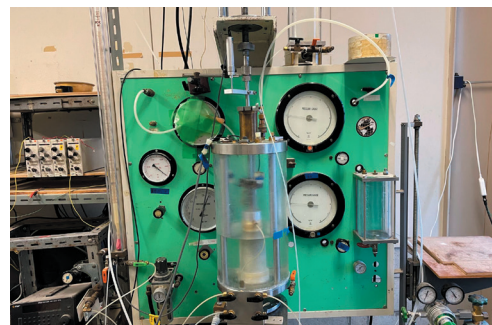
## 防災1-1

## 塑性細粒分を含む東北珪砂といわき珪砂の液状化強度

張 宇輝（東京理科大学）・塚本良道・野田翔兵

キーワード：液状化強度比，塑性細粒分，繰返し三軸試験

【要旨】平均粒径が異なる砂では，細粒分含有率及び細粒分の塑性・非塑性により骨格構造に変化が生じ，液状化強度比に影響を及ぼすと考えられる．本研究では，平均粒径0.17mmの東北珪砂7号と平均粒径1mmのいわき珪砂3号に，笠岡粘土・青粘土・藤森粘土を塑性細粒分として加え，細粒分含有率を0%，10%，20%，30%と変化させた試料を作成し，非排水三軸繰返し三軸試験を行い，液状化強度比を調べた．これにより，塑性細粒分の塑性指数・活性度が，液状化強度比に与える影響を調べた．さらに，等価骨格間隙比の概念を適用し，塑性細粒分の違いや細粒分含有率が，液状化強度比に与える影響を調べた．



非排水繰返し三軸試験の様子

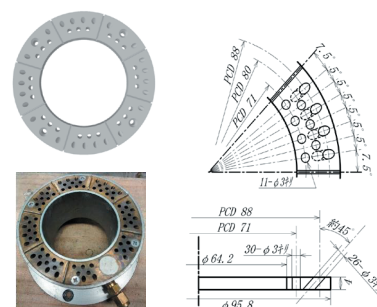
## 防災1-2

## Simple shear response of silty-sand subjected to internal erosion

Chitravel Sanjei（東京大学）・大坪正英・桑野玲子

キーワード：Internal erosion, silty-sand, simple shear

【要旨】Internal erosion is defined as detachments of soil particles from the main structure inside the ground due to mechanical or chemical actions of seepage flow. Many researchers have conducted experimental investigations on different aspects of internal erosion such as the susceptibility of soil and progression of internal erosion. However, a few studies have used hollow cylinder apparatus to explore the effect of internal erosion on deformation and mechanical response. This paper analyses the impacts of internal erosion on the deformation and mechanical properties of silty-sand under simple shear. A clear suffusion behaviour is observed after 6 hours of erosion under all densities. In simple shear, the specimens subjected to erosion exhibit a reduction in their strength and increase in shear modulus. The structure of specimen was probably affected due to removal of fines, leading to the collapse of coarse particle packing or infilling of the initial void with fine particles.



Modified pedestal of erosion torsional shear apparatus

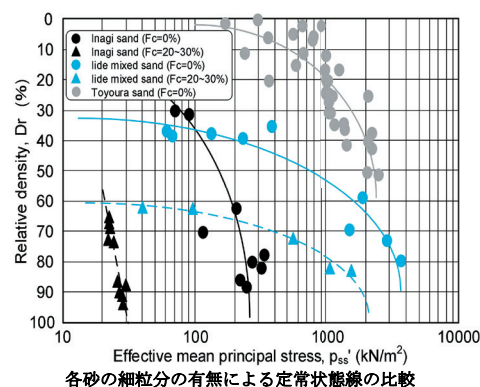
## 防災1-3

## 稲城砂の定常状態に及ぼす細粒分の影響

王 昭程（東京都立大学）・鈴木紗瑛・吉嶺充俊

キーワード：稲城砂，定常状態，細粒分

【要旨】本研究では，細粒分を含む稲城砂の原砂 ( $F_c=20\% \sim 30\%$ ) とふるい分け後の細粒分を含まない稲城砂について圧密非排水三軸圧縮試験を行い，稲城砂の非排水強度特性に及ぼす細粒分の影響を検討した．原砂と細粒分を含まない稲城砂を比較すると，原砂の強度は細粒分を除いたものに比べて著しく低く，また，定常状態線の傾きは豊浦砂や飯豊砂などの珪砂と比べて特に大きいことが分かった．一方，飯豊混合砂の定常状態では，細粒分の影響で定常強度が低下するが，傾きは細粒分によらずに一定であることが分かった．また，細粒分を含まない稲城砂の定常強度は粒度がほぼ等しい豊浦砂よりはるかに低かった．稲城砂の圧密試験では，他の砂に比べて圧縮性が非常に大きく，これらは粒子破壊性の違いによるものと考えられる．





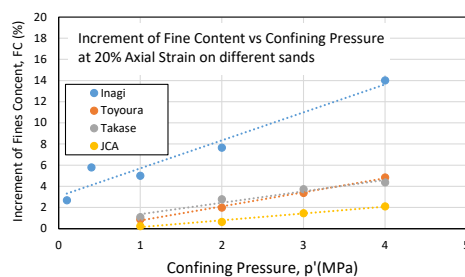
## 防災 1-4

## 三軸圧縮試験による稲城砂の粒子破碎性

鈴木紗瑛（東京都立大学）・吉嶺充俊・王 昭程

キーワード：稲城砂，定常状態，粒子破碎

【要旨】採取した稲城砂をふるい分け，850 $\mu$ m 通過 75 $\mu$ m 残留分だけを取り出したものについて実験を行った．まず最初に，B 値が 0.95 以上になるように飽和させた後，非排水三軸圧縮試験を実施した．その結果，稲城砂の粒度幅は豊浦砂とほぼ同じであるにも関わらず定常状態線の傾きは豊浦砂に比べてかなり大きくなり一般的な珪砂と比較すると圧縮性が非常に大きいことが分かった．そこで次に，定常状態線の傾きは砂粒子の破碎性に影響されているものと考え，中圧三軸せん断試験機も用いて，拘束圧一定条件での排水三軸圧縮試験を行った．せん断中の粒子破碎による細粒分発生量を粒子破碎の指標として拘束圧との相関を図に示す．この図から，稲城砂は豊浦砂やほかの砂と比較しても，粒子破碎性が大きいことが分かる．



細粒分含有率と拘束圧

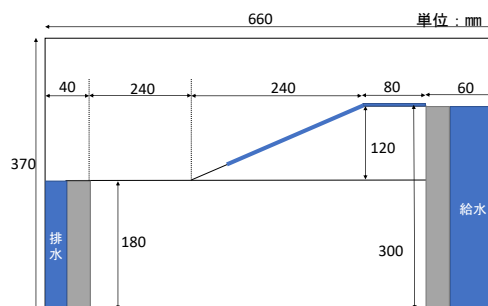
## 防災 1-5

## 水産系副産物を用いた越水時における堤防裏法尻の侵食抑制に関する実験的研究

佐藤雄紀（茨城大学）・小林 薫・大和田繁・釜土則幸・安原一哉

キーワード：基礎地盤，洗掘，補強

【要旨】近年，短時間大雨による堤防決壊等の自然災害が増加傾向にある．一方，北海道等の沿岸では，処分方法が明確化されていない廃棄貝殻が山積みになっており，環境問題となっている．これらの課題を解決するため，大塙らは破碎貝殻を用いた河川堤防法面保護の実験を行い，小型土槽においてその効力が立証されている．しかし，大塙らの研究では破碎貝殻による侵食抑制効果は堤防法面に対する言及のみであり，法尻に対する実験は行われていない．そこで，本研究において，越水による侵食に対して破碎貝殻を用いた河川堤防法尻保護した場合，対策なしの場合と碎石を用いた保護をした場合とで比較したとき，どこまで効果的であるかを確認した．結果，破碎貝殻を用いた堤防裏法尻保護は，碎石を用いた保護と同等以上の効果があることが確認できた．



実験に用いた小型土槽と模型の模式図

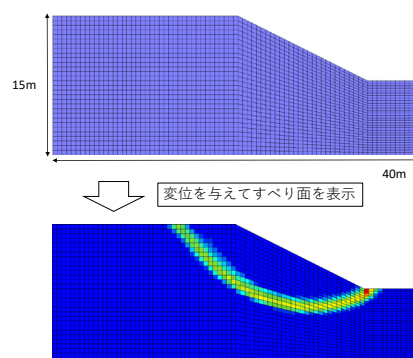
## 防災 1-6

## 斜面の地表面の変位ベクトルに基づいてすべり機構を推定するための解析的試み

五十嵐友平（群馬大学）・若井明彦

キーワード：斜面，変位，有限要素法

【要旨】不安定斜面は日本各地に存在し，特に集落や生活インフラに隣接する箇所では適切な対策が必要となる．このような不安定斜面の観測は欠かせないが仮にその斜面を観測していたとしても，今後被害を及ぼすのか，発災前の早い段階で正確に把握することは必ずしも容易ではない．そこで本研究では，作成した仮想の斜面モデルに変位ベクトルを与え，斜面内部のどの位置にすべり面が発生するか推定する手法を開発する．具体的には，地表面変位を観測したデータを用いて弾塑性FEMを逆解析的に行うことで，斜面に存在するすべり面位置の推定ができると考えられる．また，本研究からは地表面変位を観測したデータからすべり面を早い段階から発見し，斜面崩壊の対策につなげていく．



有限要素法を用いた斜面のすべり面推定

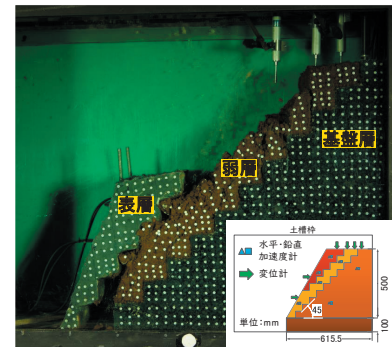
## 防災 1-7

### 振動台実験による自然斜面模型崩壊挙動の把握

高倉太希（防衛大学校）・篠田昌弘・宮田喜壽・荒井靖仁・池田光良・橋本和佳・阿部哲男

キーワード：振動台実験，北海道胆振東部地震，画像解析

【要旨】近年，土砂災害が増加傾向にある．中でも地震による斜面崩壊は多大な人的物的被害を発生させる要因である．今回の実験では北海道胆振東部地震の斜面災害に着目し，実際の斜面崩壊層の樽前D層を用いて斜面模型を構築して加振実験を実施した．斜面模型は，表層，弱層，基盤層の3層で構成し，弱層部分が崩壊するように構築した．加振波は5Hzの正弦波で，100Galから100Galずつ段階的に加振し，崩壊に至った時点で実験を終了した．加振方向については水平加振，水平鉛直同位相加振，水平鉛直逆位相加振の計3つの方向に振動を制御して行った．実験中，ビデオカメラで撮影しており，画像解析によりコンター図を作成し可視化した．実験結果については斜面上方からテンションクラックが発生し，その後下方にすべり線が発生した後，大崩壊に至った．



振動台実験による斜面崩壊後の様子

## 第3会場

10:50-12:30

## 防災4

堀越一輝（東京工業大学）

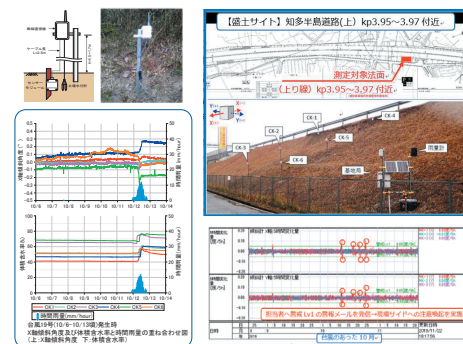
## 防災4-1

## 技術紹介：傾斜センサーとWEBを利用した法面の遠隔監視システム

前田建設工業株式会社

キーワード：法面崩落前兆予測、MEMS 傾斜センサー、遠隔監視警報システム

【要旨】MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 技術と特定小電力無線を採用し、小型軽量化・省電力・低コストかつ大人二人で30分あれば設置可能な簡易法面遠隔監視システム。法面に設置したセンサーや雨量計の状況を遠隔地で監視できるため現地に赴く必要がなく、遠隔監視により効果的なタイミングで現地の状況把握が可能。法面崩落の前兆を示す閾値を予め設定しておけば自動で警報メールを発信。閾値は3段階 (Lv1～Lv3) で設定し第一段階で要注意、第二段階で現場サイドへ警戒伝達、第三段階で接近禁止のように崩落リスクに対して余裕をもって対応できる。センサーは乾電池、現地のシステムはソーラーパネルによるバッテリー充電方式なので、長期間・低コストで運用が可能。センサーは小型軽量・設置も容易で、全体として低コストを実現。



法面遠隔監視システムの概要と実施状況(盛土斜面の例)

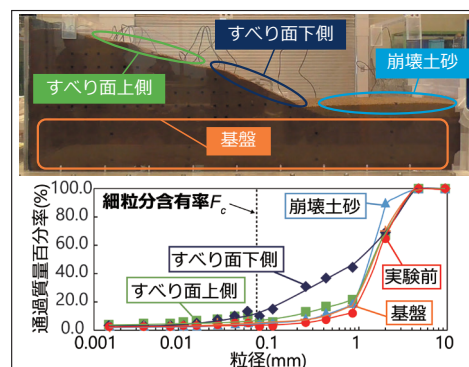
## 防災4-2

## 模型盛土斜面の崩壊実験による火山灰質粗粒土の粒子破碎挙動の観察

吉原 隆 (宇都宮大学)・海野寿康

キーワード：盛土、火山灰質粗粒土、粒子破碎

【要旨】近年、火山灰起源の土で構成された地盤で大規模な地盤災害が多発している。火山灰起源の土は、粒子が多孔質かつ脆弱で、外力によって粒子自体が破碎しやすい、土粒子密度が小さく軽く、水に浮くようなものがあるといった特殊性を有する。本研究では、火山灰起源の土が有する特殊性の一つである粒子破碎性に着目し、火山灰質粗粒土である栃木県鹿沼市産の赤玉土を用いて模型盛土斜面を作製し、振動台実験で崩壊させ、崩壊による粒子破碎挙動を観察した。盛土の乾燥密度は  $0.54\text{g/cm}^3$  で作製し、加振は周波数  $2\text{Hz}$  の正弦波を加速度振幅  $100\text{gal}$  毎のステップ载荷で  $100\text{gal}$  から  $800\text{gal}$  与えた。崩壊後の模型盛土から試料を採取し、粒度試験を実施した。その結果、崩壊土砂で  $2\text{mm}$  粒径の通過質量百分率の増加、すべり面で細粒分含有率および細砂分の増加を確認、粒子破碎の様子を把握できた。



試料採取位置および各採取試料の粒度分布

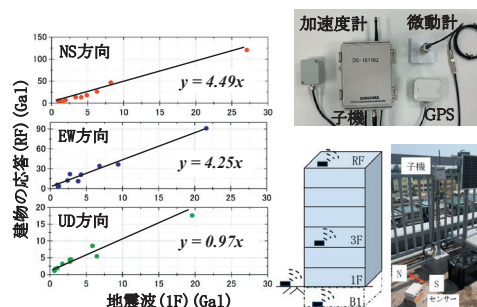
## 防災4-3

## 微動・振動センサーによる建物の健全度診断への活用について

陶 尚寧 (中央開発 (株))・王 林・福原 誠・湯 志君

キーワード：地震動増幅、常時微動、構造物劣化

【要旨】大地震が発生した際、数多くの土木構造物が損傷の被害を受けている。常時微動や地震動等を捉えることで土木構造物の健全度を評価する研究が進んでいる。筆者らは、土木構造物の常時微動及び地震動を同時に計測できる微動・振動センサーを開発し、実斜面や建物における実証実験で計測機器の精度と性能を確認した。機器は野外でも計測できるように防水設計しており、設置場所の常時微動、地震動をリアルタイムでモニタリングすることができる。FFT解析や固有振動数などを随時行い、計算結果や地震波データを無線通信で監視センターへ転送しデータベース化することができる。令和2年度より本社ビルの微動や地震動の長期間観測を行い、多くの成果が得られた。本文では、観測データに基づいて本社ビルの微動、地震動の増幅特性や揺れ方をまとめた。



本社ビルの地震動増幅度

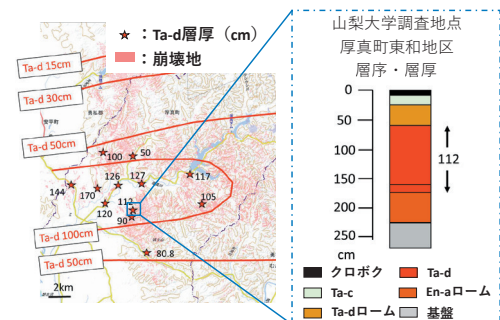
## 防災 4-4

## 斜面に堆積するテフラ層厚の推定および斜面安定性に関する研究

岡田健杜（山梨大学）・後藤 聡・小安浩理・石丸 聡・渡部直喜・日吉優米・大川原優希

キーワード：テフラ層すべり，テフラ層厚，斜面安定解析

【要旨】北海道胆振東部地震によるテフラ層すべりは，斜面に堆積するテフラ層の厚い斜面で崩壊が卓越していたという報告がなされており，テフラ層厚の大小とテフラ層すべりとの深い関係が示唆される。また，このテフラ層はアイソパックマップから斜面に堆積するテフラ層厚を推定できると考えられる。本研究では，アイソパックマップから層厚のコンター図をGIS上で作成した後，任意の斜面に堆積するテフラ層厚を推定した。さらに，現地調査にてテフラ層厚を実測し，推定したテフラ層厚との関係を，残存率（実測層厚 / 推定層厚）とした。残存率とその斜面の地形条件との相関があれば，任意の斜面に堆積するテフラ層厚を算出することができ，算出した層厚を斜面安定解析に入力し，解析結果と斜面の崩壊もしくは未崩壊との整合性を取るのか検証する。



アイソパックマップによる東和地区周辺のTa-d層厚分布

## 防災 4-5

## 盛土斜面の浸透・崩壊に関する遠心場降雨実験

田崎 翔（東京都市大学）・伊藤和也・田中 剛・末政直晃・野中隆博

キーワード：斜面崩壊，降雨，遠心模型実験

【要旨】近年の気候変動に伴った集中豪雨の降雨の高頻度化・局所化によって盛土斜面の崩壊リスクが高まっている。本研究では盛土斜面の降雨浸透・崩壊挙動を把握するために50Gの遠心力場において降雨実験を行った。模型地盤には高知県産山砂を使用し，高さ90mm（実地盤換算4.5m），45°斜面形状となるように整形した。降雨/休止は1分間毎とし，それを10回繰り返した。実地盤換算で降雨強度1mm/h，降雨継続時間約1日半の降雨履歴となる。降雨を行うごとに底部に設置した間隙水圧が徐々に増加して地下水が形成され，地下水水位が実地盤換算約80cmになった時点で斜面崩壊が発生した。



崩壊前

崩壊後

斜面の崩壊前後の様子

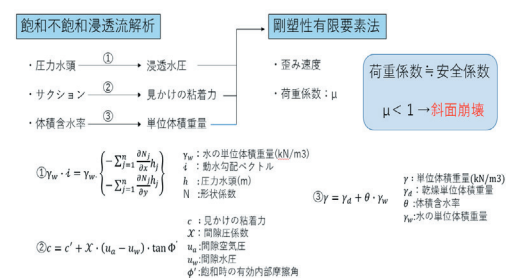
## 防災 4-6

## 台風19号による切土崩壊斜面の斜面崩壊再現解析

大木拓哉（早稲田大学）・赤木寛一・小西真治・石黒 健・中村祐樹

キーワード：飽和不飽和浸透流解析，剛塑性有限要素法，2層モデル

【要旨】近年集中豪雨の多発により土砂災害が頻発している。そこで降雨の予想から斜面崩壊の予測を可能にするための解析手法の一連の流れとして飽和不飽和浸透流解析と剛塑性有限要素法が用いられる。今回は台風19号で斜面崩壊したある道路の切土斜面を解析対象として，降雨条件や地盤条件などを交えながら2層モデルを用いた再現解析の有効性と今後の課題について検討したいと思う。有効性の検討に関しては飽和不飽和浸透流解析では体積含水率の推移，粘着力と単位体積重量のコンターの出力，剛塑性有限要素法では荷重係数の推移，歪み速度分布の結果を用いる。今後の課題に関しては再現結果と実測値を比較しながら再現の可否を判断し再現解析の問題点を交えながら説明する。



斜面崩壊の再現解析手順



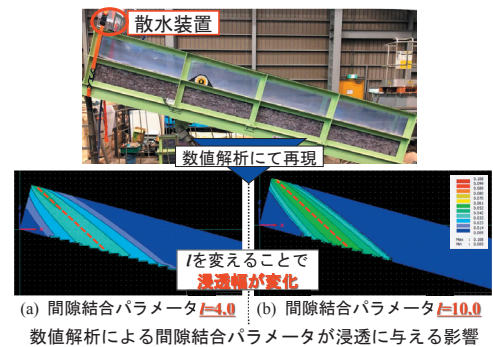
## 防災 4-7

### 浸透誘導型キャピラリーバリア盛土における破碎貝殻層の浸透特性に関する研究

小谷野陽平（茨城大学）・小林 薫・松丸貴樹・松元和伸・森井俊広

キーワード：盛土，飽和度，安定性

【要旨】近年，豪雨時の盛土内飽和度上昇抑制対策としてキャピラリーバリア型地盤（以下 CB と表記）を利用した降雨浸透誘導技術が検討されている。その中で，CB の礫層の代替材として破碎貝殻を利用した貝殻型 CB が考案されており，再利用による持続可能社会の構築が期待されている。また，貝殻型 CB は CB の効果に加え，破碎貝殻の持つ扁平な形状から更に降雨浸透を抑制することが明らかになった。しかし，破碎貝殻層の浸透挙動は未解明な点が多く，貝殻型 CB の降雨浸透抑制効果の評価には遠い。そこで，扁平な形状が引き起こす異方透水性と，解析パラメータのうち唯一未解明である間隙結合パラメータを用いて貝殻層の浸透挙動の再現を行った。その結果，異方透水性は全体の浸透距離，間隙結合パラメータは浸透幅に影響を与えることが明らかになった。



## 防災 4-8

### 水平力作用時にケーソンが沈み込む条件での鋼管杭補強式防波堤に関する中詰土幅の検討

汝 明（東京理科大学）・毛利博士・一瀬健太郎・高田岳斗・菊池喜昭・野田翔兵・森安俊介・及川 森

キーワード：防波堤，杭，津波

【要旨】東日本大震災では，津波による沿岸部の被害が甚大であり，多くの防波堤が被災した。防波堤の耐津波性能の向上を目的として，鋼管杭と中詰土によって補強を行う鋼管杭式防波堤補強工法が提案されている。防波堤の建設場所の違いによって，ケーソンが破壊するときに沈み込んだり沈み込まなかったりすることが考えられるため，このようなケーソンの挙動の違いが本補強構造に及ぼす影響を検討した。その結果，ケーソンがあまり沈み込まない場合では，杭に地表面付近から外力が作用するため，ケーソンの抵抗力は中詰土幅  $D$  の影響を受けるが（図 - 1），ケーソンが沈み込む場合では，杭に地中部から外力が作用するため，抵抗力は中詰土幅  $D$  の影響を受けないことが分かった（図 - 2）。

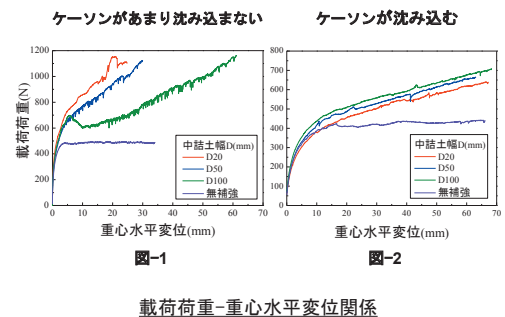


図-1 図-2  
載荷荷重-重心水平変位関係

## 第3会場

15:00-16:40

## 構造 7

野村瞬（東京海洋大学）

## 構造 7-1

## 壁体延長方向の曲げ剛性を変化させたたわみ性壁体の水平抵抗挙動

岡田舜啓（東京理科大学）・毛利淳士・菊池喜昭・野田翔兵・清水健太・持田祐輔・松原朋裕

キーワード：岸壁、鋼管矢板、地盤反力係数

【要旨】港湾で用いられる土留め壁は、鋼管矢板や鋼矢板を用いて延長方向に一樣な剛性を有する構造としている。矢板構造の壁の場合には、一般に地中部の矢板壁の剛性を高めることにより、矢板壁全体のたわみ量を低減できる。本研究では、壁体の根入れ部の剛性を高めるのに、壁体全体の剛性を一律に上げるのではなく、壁体の一部だけ剛性を高めることの効果を検討した。図-1に示した矢板壁の水平断面図のように、矢板の一部だけ鋼材量を多くした構造の気中部に水平荷重を作用させて、壁の抵抗挙動を検討した。その結果、図-2に示すように、同じ水平荷重の時のたわみが小さくなった。これを全体系の地盤反力係数の変化としてとらえると、地盤反力係数が大きくなったものとしてとらえることができることがわかった。

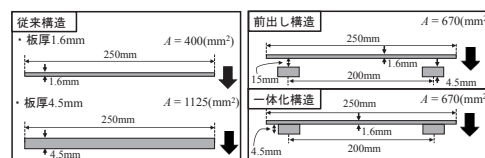


図-1 矢板壁の水平断面

右の矢印は載荷方向を示す

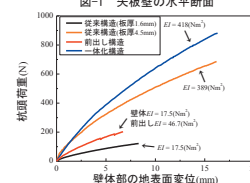


図-2 荷重変位関係

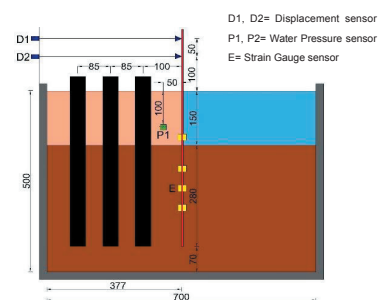
## 構造 7-2

## Shaking table test on pile countermeasure for retaining wall against earthquake

Enayat Mallyar（東海大学）・Kakuta Fujiwara

キーワード：Retaining wall, Pile countermeasure, Shaking table test

【要旨】Port facilities such as retaining walls were highly damaged due to the earthquake. Deformation of the retaining wall is one of the primary sources of damage in the port facilities. The retaining wall has been constructed widely and required to be resistant during earthquake motion. Several effective countermeasures to mitigate liquefaction have been proposed. Using piles as a countermeasure nearby the retaining walls has been proposed that the displacement of the retaining walls could be reduced. However, the high rigid material pile is required high cost. Therefore, the authors conducted a series of shaking model tests in three cases with different high rigid and low rigid types of piles to investigate the effectiveness of piles against the deformation of the retaining wall. The result was obtained, and it is shown that even mix (high rigidity and low rigidity) piles in the backfill could effectively reduce the wall displacement.



The experimental model cross section with pile countermeasure

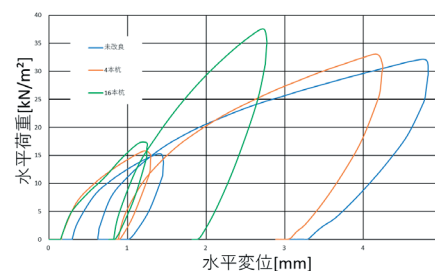
## 構造 7-3

## 砕石パイルの地震時耐力について

井上翔太（東京都市大学）・末政直晃・堀田 誠・藤村行正

キーワード：砕石パイル、地震、水平耐力

【要旨】近年、地震動による建造物の傾斜などの被害が発生しており、建造物の安全性を保つために地盤改良が必要である。そこで、様々な地盤改良工法の中でも砕石杭の一種である砕石パイル工法に着目した。砕石パイル工法は地盤を排土せず掘削し、砕石を表層まで締め固めることで砕石杭を構築する。本工法は、複合地盤の支持力を高めることができるが、水平方向の力により、砕石パイルの形状が変化し支持力が低減する恐れがある。そこで本研究では、地盤と砕石杭を合わせた複合地盤において、鉛直載荷と水平載荷の組み合わせ載荷実験を行い、地震時の砕石パイルの水平耐力を明らかにすることを目的とする。本実験では組み合わせ載荷実験による砕石杭の改良効果を調査し、その結果を基に応力分担比を算出した。



各ケースの水平荷重と変位の関係

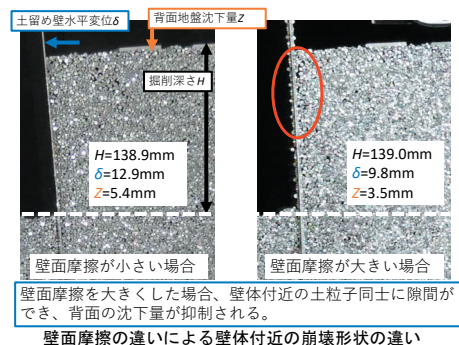
## 構造 7-4

# アルミ棒積層体を用いた自立式掘削土留め工の模型実験 一土留め壁の壁面摩擦角の違いが壁体水平変位および背面地盤沈下量に及ぼす影響について—

小野慶一郎（中央大学）・西岡英俊・千葉佳敬・太田春奈

キーワード：掘削土留め，壁面摩擦，アルミ棒積層体

【要旨】著者らはこれまで自立式掘削土留め工の背面地盤を地盤改良した時の土留め壁と背面地盤の変形メカニズムを解明する研究を行い，壁体背面を地盤改良すると土留め壁水平変位抑制効果と背面地盤沈下量抑制効果を発揮するという結果を得た．この要因として壁面摩擦の違いが影響していることが考えられたことから，本研究では，幅1000mm，高さ500mm，奥行き150mmの砂地盤を模擬したアルミ棒積層体を用いた二次元掘削模型実験により，掘削土留め工の壁面摩擦の違いが土留め壁水平変位と壁体背面地盤沈下量にどのような影響を及ぼすか検討した．結果，壁面摩擦を大きくした場合，土留め壁水平変位抑制効果はさほど期待できないが，壁体背面地盤沈下量抑制効果に関しては大きな効果を期待できる可能性があることがわかった．



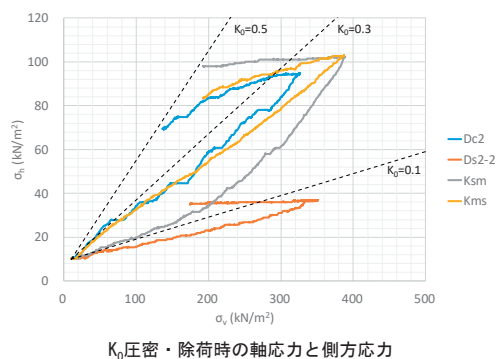
## 構造 7-5

# 東京都区部で採取した洪積砂・粘性土の $K_0$ 値に関する考察

濁川直寛（清水建設（株））・浅香美治・周 友昊

キーワード：洪積地盤，土圧，要素試験

【要旨】東京都区部に分布する東京層および上総層群で採取した乱れの少ない試料について，掘削時の応力経路を想定した要素試験を実施し，除荷時の土圧および  $K_0$  値を検討した． $K_0$  圧密試験の載荷時の  $K_0$  値は東京層砂質土で0.1程度，その他の試料で0.25～0.3であり，経験的な静止土圧係数  $K_0$  (0.5) と比べて小さい値を示した． $K_0$  除荷試験では，鉛直土圧比0.5までの除荷において洪積砂質土の水平土圧比の減少量が著しく小さいことを確認した． $K_0$  除荷後の側方除荷では，今回の試料が主動状態に至るまでのひずみは0.15～0.3%であった．一方，側方載荷試験では，試験機の最大セル圧 (600kPa) の範囲において東京層粘性土を除いて受働状態への移行は確認できなかった．また，今回の試験結果について，既往の研究で示された江戸川層砂質土および標準砂の土圧性状との比較を行った．



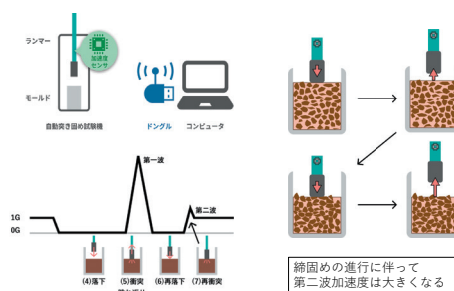
## 構造 7-6

# 砂質土および関東ロームの締固めにおける加速度センサによる応答特性経時変化に関する研究

網井裕史（早稲田大学）・小峯秀雄・後藤 茂・王 海龍・伊藤大知

キーワード：締固め，加速度センサ，ICT 土工

【要旨】近年ますます情報科学技術やセンシングが着目され，土木業界においても ICT 土工などが求められている中で，著者らは加速度センサをランマーに取り付け，締固め試験を定量化する取り組みを行なっている．締固め試験で発生する衝撃加速度は非常に大きい値となり，汎用的な安価な加速度センサでは測定できない．一方で，衝撃加速度である第一波の後，よく締固まった土とランマーの間では跳ね返りが発生し，その際に測定できる第二波に着目し分析することで，第二波加速度と土の乾燥密度と関係があることが示された．図では，システム全体の関係図および加速度センサで測定したデータの概形と締固め状態の関係を示した．また，第二波加速度とランマーの落下時間，跳ね返り時間を測定することで，直接測定できなかった第一波加速度を推定する手法も開発した．



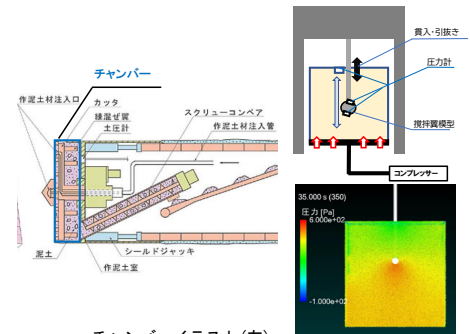
## 構造 7-7

### シールド掘削における切羽面および周辺地盤で発生する土圧分布の可視化に関する研究

椎名基貴（芝浦工業大学）・中尾晃揮・浅野博哉・稲積真哉

キーワード：可視化、掘削土の性状管理、泥土圧シールド

【要旨】泥土圧シールドにおいて地盤変化に対する掘進管理は技術者の経験やリアルタイム性に欠けた試験によって判断しているのが一般的である。しかしながら、この方法ではそれぞれの地盤に適した掘進管理ができていないと考えた。本研究では、泥土圧シールドにおける掘削土の性状判定の可視的評価を実験的・解析的に行う。安定掘進のためにはチャンバー内掘削土の性状管理が重要となってくる。そこで実験的評価として、チャンバーを模した密閉可能な土槽と攪拌翼を模した模型により土の硬軟と差分土圧の関係の把握を試みる。解析的評価としては、MPS-CAEを用いた上記の実験の再現解析を行う。これにより地盤の変化や周辺地盤に及ぼす影響をリアルタイムで把握、さらには地盤内部を可視化することができ、適切な掘進管理が可能となってくる。



チャンバーイラスト(左)  
模型実験イラスト(右上)・模型実験再現解析(右下)



## 第4会場

9:00-10:30

## 防災2

王海龍（早稲田大学）

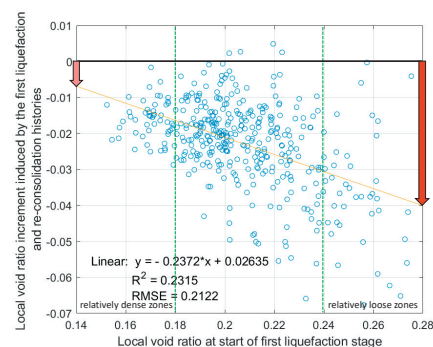
## 防災2-1

## The influence of liquefaction history on local void ratio characteristics

Rawiwan Sukhumkitcharoen（東京大学）・Junichi Koseki・Hiroyuki Kyokawa

キーワード：Liquefaction history, Local void ratio, Bi-axial test

【要旨】 By conducting a series of bi-axial tests on plastic rods assembly with the application of image analysis, the local void ratio characteristics can be clarified in which the aspect of the ratio of black pixels (void parts) to the white pixels (rod parts) in the binary image. When the granular media were subjected to the first liquefaction and subsequent re-consolidation histories, the local void ratio of the overall specimen tended to be reduced. However, the reduction of local void ratio tended to have a more intensified impact, especially in the initially relatively loose zone than the initially relatively dense zone. Such behavior may imply the reduction of non-uniformity of specimen in terms of local void ratio. The previously experienced specimen to liquefaction can enhance the re-arrangement of particles into the denser and more uniform states in terms of local void ratio, suggesting densification and homogenization.



The spatial distribution of local void ratio increments induced by the first liquefaction and re-consolidation histories

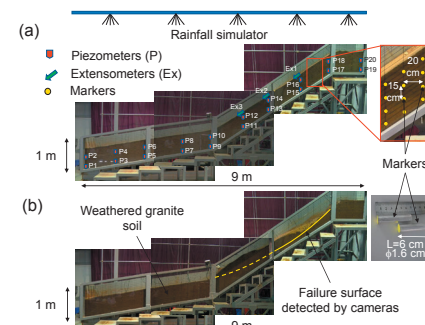
## 防災2-2

## Mechanism of slope failure determined by strain field and pore water pressure buildup in a large-scale flume experiment

Ngoc Ha Do（山梨大学）・Satoshi Goto・Hirota Ochiai・Shiho Asano・Huy Loi Doan・Junji Yoshida

キーワード：Flume experiment, Strain field, Pore water pressure

【要旨】 A large-scale flume experiment was performed to evaluate the mechanism of rainfall-induced landslides. The material was weathered granite material from the landslide site at Hai Van station, Da Nang city, Vietnam. The flume experiment size was 9 m long, 1 m wide, and 1 m deep. Pore water pressure was measured by pore-water pressure transducers at two depths 30 cm and 60 cm. Surface displacement was measured by extensometers. The displacement of the entire slope was measured by the displacement of 160 markers recorded by cameras. The displacement of the markers was used to calculate the strain field. The results showed that rainfall gradually infiltrated into the slope, increasing the pore water pressure and causing failure. Before the rapid failure, the shear band was formed and detected at the highest maximum shear strain area. The shear band was formed at the same position of the failure surface detected by cameras.



Flume experiment (a) Slope before failure (b) Slope after failure

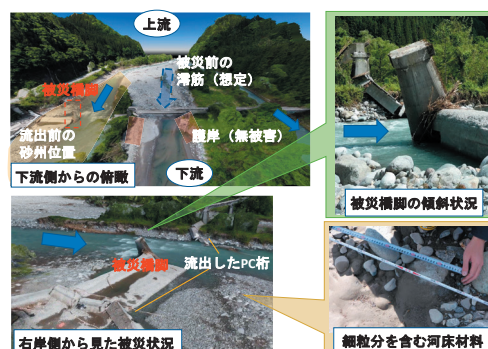
## 防災2-3

## 令和3年5月の芋生茂橋の洗掘被害調査報告

佐々木優奈（中央大学）・西岡英俊・竹崎奏詠・渡邊健治

キーワード：洗掘, 侵食, 基礎

【要旨】 2021年5月の大雨により、神通川水系高原川の上流域に位置する芋生茂橋の右岸方橋脚1基が上流側に傾斜・沈下し、PC桁2連が下流側に流出する被害を生じた。本発表では被災9日後に行った現地調査結果について報告する。他の無被害の橋脚の支承部には冠水跡が見られなかったこと、また約17km下流の観測点では既往最高水位以下であったことから、今回の出水時の水位は桁下高さには達しておらず、橋脚が洗掘により傾斜・沈下したことで、それが支持する桁のみが大きな流水圧を受けて流出したと想定される。また、河床材料は、200mmを超える石から細粒分までの幅広い粒度分布であった。なお、以前は被災橋脚の周辺に砂州が存在していたことが別途写真資料より確認できており、今回の出水で滞りが変化して砂州が流出し、橋脚の洗掘が急速に進行したと考えられる。



現地調査結果（左はSfMによる三次元モデルから作成）

## 防災 2-4

## 令和3年7月の黄瀬川大橋の洗掘被害調査報告

竹崎奏詠（東京大学）・西尾典純・渡邊健治・西岡英俊・佐々木優奈・木梨優太・平野萌果

キーワード：洗掘，縮流，湾曲部外縁

【要旨】R3年7月1日から続く大雨で静岡県沼津市の黄瀬川大橋（県道380号）の橋脚1基（P4）が傾斜し、桁がV字型に沈下した。本発表では被災7日後に行った現地調査の結果を報告する。図に見られるように、当該橋脚は隣接する右岸側のA2橋台方向に傾斜したが、橋台との間は狭窄部となっていた。右岸側の護岸の内陸側には旧護岸のバラベツが見られ、被災以前に護岸の増築が行われたと見られる。被災要因として、まず、最高水位（既往最高水位と同程度）に至るまでの水位の上昇時間が長かったことが挙げられる。次に、当該橋脚は流速が大きい湾曲部外縁に位置していることに加え、外縁が狭窄部であることで縮流による流速増加が他の橋脚に比べ大きかったと考えられる。よって、縮流により流速が増加した流れが長時間続いたことが洗掘を加速させたと考えられる。



令和3年7月1日から続く大雨で被災した黄瀬川大橋とその上流右岸部の様子

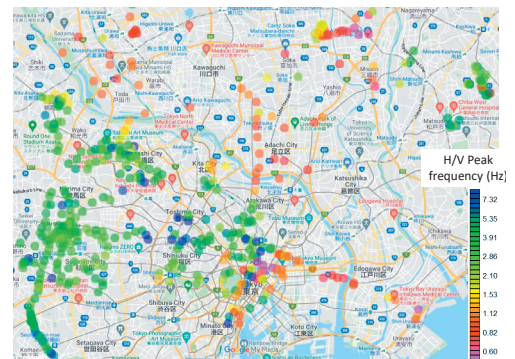
## 防災 2-5

## 関東地方平野部における常時微動（H/V）の高密度測定とそのデータベース化

林 宏一（応用地質（株））・鈴木 徹・小西千里・松山尚典・鈴木晴彦

キーワード：常時微動，関東地方，データベース

【要旨】関東地方平野部の東京23区から埼玉県南東部、千葉県北西部にかけて高密度に三成分単点常時微動測定を行い、その水平上下振幅比（H/V）を計算してデータベース化した。H/Vのピーク周波数は台地部と平野部で明瞭な違いがみられ、新宿区や豊島区以西の武蔵野台地では2～8Hzと高周波数であるのに対して、江戸川区や足立区などの沖積平野部では0.6～2.0Hzと低周波数である。このH/Vのピークが低周波数の領域は、戸田市や浦和市西部および三郷市や八潮市の方へ広がっている。東京駅の周辺では、汐留から新橋、日比谷公園にかけて日比谷入り江に沿ってピーク周波数が2.0Hz以下の領域が広がっている。筆者らはこのようなH/Vや浅部S波速度の測定結果をデータベース化して一般公開（SeisImager.com）している。



関東地方のH/Vピーク周波数分布

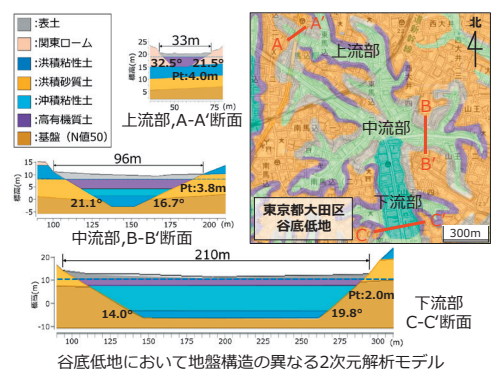
## 防災 2-6

## 谷底低地における地盤構造の違いが地震応答に与える影響の検討

松橋 求（東京電機大学）・石川敬祐・安田 進

キーワード：谷底低地，地震応答解析，高有機質土

【要旨】洪積台地から低地にかけて樹枝状に発達する谷底低地は、過去の地震災害から家屋や埋設管の被害率が高い傾向にある。これは谷底低地が有する高有機質土や軟弱粘性土、谷底基底部の不整形性が地震動を増幅した影響と考えられているが、谷底低地の地盤構造の違いが地震応答に与える影響は明らかではない。本研究では、谷底低地において谷幅が異なる上流部～下流部の3断面を対象に二次元解析モデルを構築し、地震応答解析を実施した。解析の結果、最大速度は谷幅が徐々に広がる中流部と最も広い下流部で大きくなる一方、地盤ひずみは中流部が最大となった。また、地盤ひずみは谷勾配の緩急の程度によりその発生位置を変化させ、高有機質土層が厚いほど大きくなるなど、谷底低地における地震応答は地盤構造の違いに大きく影響を受けることがわかった。



谷底低地において地盤構造の異なる2次元解析モデル



## 第4会場

10:50-12:30

## 防災5

山根行弘（小野田ケミコ（株））

## 防災5-1

技術紹介：低地河川における耐震対策\_護岸前面側の軟弱地盤の改良工法

小野田ケミコ株式会社

キーワード：東部低地帯，護岸の耐震補強，高圧噴射攪拌工法，地盤改良

【要旨】東京の東部低地帯では，東日本大震災以後，想定される最も強い地震が発生した場合でも，水害から暮らしを守るための対策として河川施設整備計画が東京都によって計画されている。地盤の液状化が発生し，自立式鋼管矢板の倒れこみや防潮堤の沈下が生じるため護岸前面地盤の改良による受働土圧増加，防潮堤直下の改良による支持力増加等を目的とした地盤改良による耐震補強工事が多く行われている。この際，河川内における地盤改良工事として，セメント系固化材を使用する時に河川水の汚濁がすくない工法や狭隘な河川幅・限られたスペース内で施工可能な工法が適用されている。当技術紹介では，これらの条件に適性と実績のある高圧噴射攪拌工法を紹介する。



高圧噴射攪拌工法施工状況

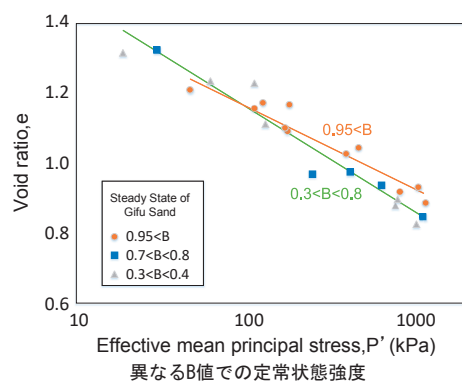
## 防災5-2

砂の飽和度が定常状態強度に及ぼす影響の評価

森みさと（東京都立大学）・王 昭程・吉嶺充俊

キーワード：飽和度，定常状態強度，砂

【要旨】液状化に伴う砂地盤の流動挙動を評価する際は，完全飽和した供試体の定常状態強度が使われることが多いが，実際の地盤は必ずしも完全飽和状態にあるとは限らない。そこで，本研究では，砂地盤の定常状態強度が飽和度によってどれくらいの影響をもたらすのか検討するため，岐阜砂7号を用いて異なる初期過剰間隙係数  $B$  値の条件で非排水三軸圧縮試験を行い，その定常状態強度を評価した。  $0.3 < B < 0.4$  の条件と  $0.7 < B < 0.8$  の条件で実験を行い，飽和している供試体と比較した結果，比較的緩い砂で平均有効主応力が初期値よりも低下する場合には，完全飽和に比べて定常状態強度が大きくなった。その一方で，平均有効主応力が初期値よりも増加する場合には強度が小さくなった。



異なるB値での定常状態強度

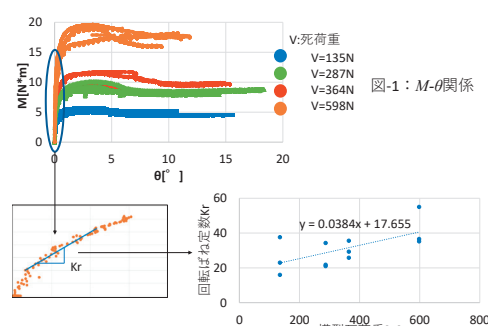
## 防災5-3

地震時を想定した直接基礎橋脚模型の水平単調載荷実験 - 死荷重と回転ばね定数の関係 -

川田草貴（中央大学）・西岡英俊

キーワード：直接基礎，支持力，沈下

【要旨】偏心・傾斜荷重を考慮した鉛直極限支持力の算定方法は Meyerhof によって提案されている。しかしこの方法は，鉛直荷重を偏心・傾斜させた直接基礎の鉛直単調載荷実験の結果が根拠になっており，水平力が繰り返し作用する地震時の影響は十分に検討されていない。そこで本研究では，直接基礎橋脚模型に水平力を正負交番に載荷し，地震時挙動が直接基礎の支持力や沈下に与える影響を調べている。本稿では，水平交番載荷実験の事前準備として実施した，水平単調載荷実験の結果を報告する。実験は，乾燥豊浦砂の上に設置した直接基礎橋脚模型を，電気シリンダによって等速で単調に水平載荷した。その結果，モーメント  $M$  と回転角  $\theta$  の関係を表す回転ばね定数  $K_r$  は模型死荷重の増加に伴って増加する傾向にあることが分かった。

図-1:  $M$ - $\theta$ 関係図-2:  $K_r$ の推移単調載荷実験による直接基礎の回転ばね定数  $K_r$

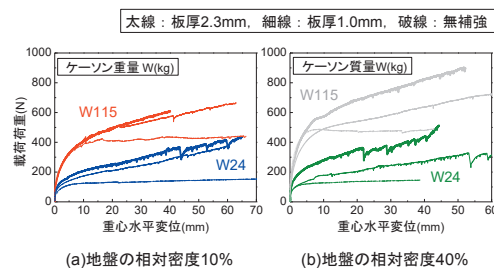
## 防災 5-4

## 基礎地盤と杭の剛性が鋼管杭式補強防波堤の抵抗特性に与える影響

一瀬健太郎（東京理科大学）・毛利淳士・汝 明・高田岳斗・菊池喜昭・野田翔兵・森安俊介・及川 森

キーワード：防波堤，杭，津波

【要旨】防波堤の耐津波性能の向上を目的として、鋼管杭と中詰土によってケーソンの補強を行う「鋼管杭式防波堤補強工法」が提案されている。既往の研究では、地盤の相対密度が85%と基礎地盤が十分に強く水平荷重載荷時にケーソンが沈み込む挙動が観察されなかった。実際には、水平荷重が作用するとケーソンは沈み込みながら変位すると考えられるので、異なる相対密度 ( $D_r=10, 40\%$ ) の地盤で、ケーソンの重量 ( $W=115, 24\text{kg}$ ) と杭の剛性 (鋼板杭  $t=1.0, 2.3\text{mm}$ ) を変えて水平載荷実験を行い、杭による補強効果にどのような影響を及ぼすか検討した。その結果、地盤の相対密度が低い場合 (a) には、杭剛性の違いによるケーソンの抵抗力の違いがほとんどなかったのに対し、相対密度が高い場合 (b) には、杭の剛性の違いによるケーソンの抵抗力に違いが出るのがわかった。



図：ケーソンの載荷荷重-重心水平変位関係

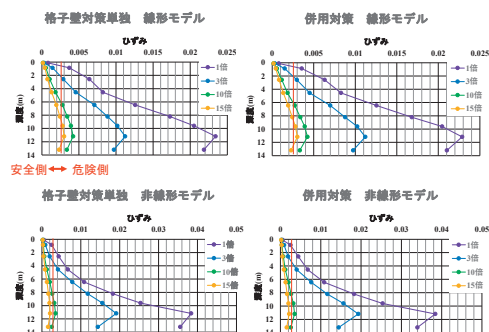
## 防災 5-5

## 格子壁の非線形性と設計基準強度の増加及び地盤の液状化層の深度が格子状改良工法に及ぼす影響

和田直人（群馬大学）・蔡 飛

キーワード：格子状改良工法，排水工法，3次元動的有効応力解析

【要旨】平成23年3月11日東北地方太平洋沖地震により広範囲で液状化現象が発生し、既設構造物に不等沈下などの被害が生じた。本研究では東京湾沿岸の実地盤と各層の材料特性を入れ替えた仮想地盤を対象に、既設構造物に施工可能な液状化対策工法である格子状改良工法単独の場合と排水工法を併用した場合の液状化対策効果と格子壁の安全性を3次元動的有効応力解析により検討した。格子壁材料には線形弾性モデルと非線形モデルを使用し、液状化層の深度が格子壁に生じるせん断ひずみと建物直下の地盤沈下量に及ぼす影響を比較・検討した。また、格子壁の設計基準強度を増加させた場合の格子壁に生じるせん断ひずみと建物直下の地盤沈下量に与える影響についても比較・検討を行った。



実地盤の格子壁せん断ひずみ深度分布図

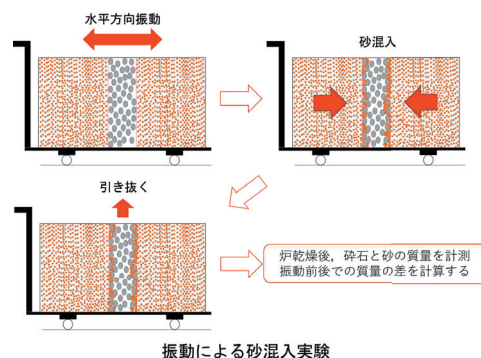
## 防災 5-6

## 複数回の地震波による液状化対策工に及ぼす影響について

脇本理玖（茨城大学）・小林 薫・本多顕治郎・足立雅樹・渡辺真大

キーワード：液状化対策工，地震，砂混入

【要旨】2011年に発生した東北地方太平洋沖地震での液状化被害が多数確認された。その中で液状化の被害を抑えた透水性の高い砕石を使ったグラベルドレーン工法がある。グラベルドレーン工法は砂地盤中に砕石の杭を設けることにより排水距離を短縮し、過剰間隙水圧の早期消散などで液状化抑制が期待できる工法であるが、液状化が発生するような大地震により砕石の間隙に周囲の砂が混入することで、対策工の透水性が低下し、再び大地震が発生した際に液状化抑制効果が低下する可能性がある。本研究では、大地震が発生した際に周囲の砂が砕石の間隙にどの程度混入するかを確認する実験を行い、比較として砂混入が少ないという報告がある破碎貝殻を使用する。砂が混入した際の排水層としての有効性を振動により間隙に混入した砂の質量で評価、比較検討を行った。



振動による砂混入実験



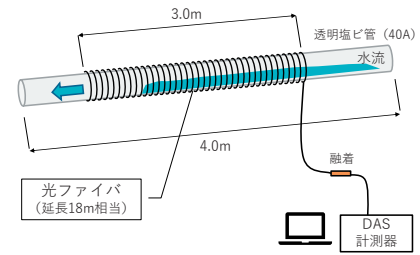
## 防災 5-7

### 光ファイバを用いたパイピング検知技術の基礎的検討

榎谷麻衣（鹿島建設（株））・永谷英基・川野健一・今井道男・吉村雄一

キーワード：パイピング、光ファイバ、DAS

【要旨】河川堤防は治水上の最重要構造物の一つであり、その性能を高いレベルで維持管理する必要がある。河川堤防の不安定化をもたらす現象の一つとしてパイピングに注目されているが、長大な管理区間のなかで部分的に生じる現象を検知する技術は確立されていない。そこで、パイピングに伴う振動が生じている可能性に着目し、光ファイバセンサの分散型音響計測（Distributed Acoustic Sensing, DAS）を利用した基礎的検討実験を行った。本実験では水の移動を振動として計測することを目的とし、光ファイバを巻きつけた管内に水を流してDASによる計測を行った。その結果、水の流れを振動として捉えることができた。今後は、パイピングを模擬した土中水の移動を再現し、振動として計測する技術の検討を行っていく。



試験装置概要

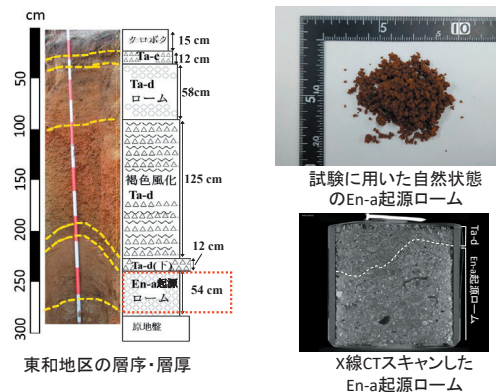
## 防災 5-8

### 北海道厚真町東和地区に分布するEn-a起源ロームの飽和度の異なる定体積繰返し一面せん断特性

大川原優希（山梨大学）・後藤 聡・岡田健杜・日吉優米・小安浩理・石丸 聡・渡部直喜

キーワード：北海道胆振東部地震、定体積繰返し一面せん断試験、飽和度

【要旨】2018年9月6日に発生した北海道胆振東部地震により、北海道厚真町を中心に多数のテフラ層すべりが発生した。この地域では、厚く分布する樽前d降下火砕堆積物（Ta-d）、またはその直下の恵庭a降下火砕堆積物（En-a）起源ロームにすべり面が存在すると報告されている。また、地震前の先行降雨がせん断特性に与える影響は大きいと、火砕堆積物の飽和度に着目した研究は重要である。本研究では、En-a起源ロームを対象に自然状態および異なる飽和度による定体積繰返し一面せん断特性の把握を目的とする。さらに、現地で採取した自然状態の試料をX線CTスキャンにより可視化し、内部構造を把握する。内部構造と物理特性および本試験結果の定体積繰返し一面せん断特性について考察する。



## 第4会場

15:00-16:40

## 防災6

蔡飛（群馬大学）

## 防災6-1

技術紹介：中央開発（株）の技術紹介 - 地盤防災・減災のトータルサポート -  
中央開発株式会社

キーワード：斜面防災，自然災害，労働災害，傾斜センサー，遠隔自動モニタリング

【要旨】中央開発（株）の技術のうち，新技術の「モニタリング技術」は地盤防災・減災のトータルサポートとして，皆様へご提供させていただいております。自然および人工斜面は，緩みやすべり等を要因として，徐々に変動していきます。斜面崩壊感知センサー「感太郎」は，この変動を捉えることを目的として開発された傾斜センサーです。計測部にはMEMS技術を活用し，通信制御部には特定小電力無線を採用したことで，小型化，軽量化，省電力，低価格を実現しました。これにより，従来の計測機器と比較して，設置の簡素化と多点化が可能になりました。このような計測機器を活用し，遠隔自動モニタリングをおこなうことで，自然災害や労働災害の減少を実現していく新技術です。



道路路面崩壊

## 防災6-2

Risk evaluation of landslides during Hokkaido Eastern Iburi Earthquake (2018) using DIPM and GIS

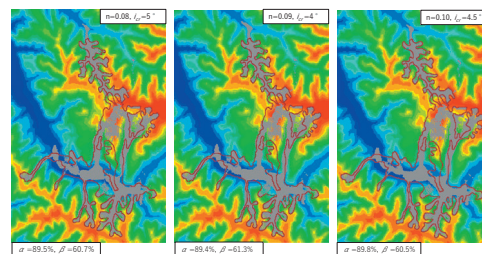
Fazlul Habib Chowdhury（筑波大学）・松島巨志

キーワード：DIPM, Slope Failure, Debris Flow

【要旨】DIPM (depth-integrated particle method) is a mesh-free Lagrangian method suitable for the simulation of long-distance debris flow or the entire geo-hazard evaluation of a very wide area with detailed topographic information. The model comprises of the bottom shear stress of the flow based on the empirical Manning's formula and the critical flow shear stress, and the horizontal interaction between flowing mass based on the hydraulic gradient. There are only two material parameters controlling the flow behavior: Manning's coefficient ( $n$ ) and the critical deposition angle ( $i_{cr}$ ). Considering the Hidaka-Horonai River blockage area during Hokkaido Eastern Iburi Earthquake (2018) as a case study, the factors affecting the slope failure were extracted from national data widely available for Japan using GIS. The most appropriate values for  $n$  and  $i_{cr}$  were between 0.075 to 0.10 and between 4 to 5 deg with an accuracy index ranging from 89 to 90 percent.

## Flow Simulation for Hidaka-Horonai River

The appropriate values for Manning's roughness coefficients  $n = 0.075$  to  $0.10$  and critical deposition angle  $i_{cr} = 4$  to  $5$  deg.



Accuracy,  $\alpha$  = Percentage prediction of total safe and failure area;  
Precision,  $\beta$  = Intersection of predicted failure area to the total observed slope failure area.

## 防災6-3

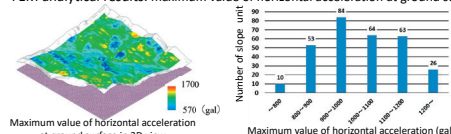
Risk evaluation of seismic slope failure based on the cooperation of terrain analysis and finite element analysis: a case study of the Kamishiro Fault Earthquake in Nagano Prefecture in 2014

Yuanying Li（群馬大学）・Yusaku Kimoto・Akihiko Wakai

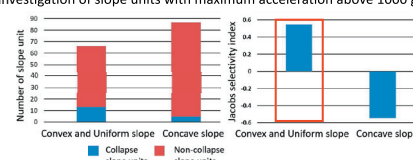
キーワード：Earthquake, Slope failure, Risk evaluation

【要旨】The Kamishiro Fault Earthquake in Nagano Prefecture occurred in 2014, which triggered numbers of slope failures. In recent years, earthquake-induced slope failures have occurred frequently in Japan. Since failures occur with large displacements in a short time, it is difficult to determine the location of occurrence in advance. Therefore, it is necessary to estimate the collapse risk of slope unit from the perspective of disaster prevention. In this study, the analysis area is 2.5 km x 2.5 km, located along the Nakatari River, about 20 km from the epicenter. According to the results of the terrain analysis by GIS and the seismic response analysis based on the three-dimensional dynamic elastic-plastic FEM, comparing the analytical results with the actual slope failure distribution, the correlation between the slope failure distribution and factors of topography, geology and mechanics has been examined to grasp the collapse risk of slope unit in a wide area.

## FEM analytical results: maximum value of horizontal acceleration at ground surface



## Investigation of slope units with maximum acceleration above 1000 gal



Results of risk evaluation

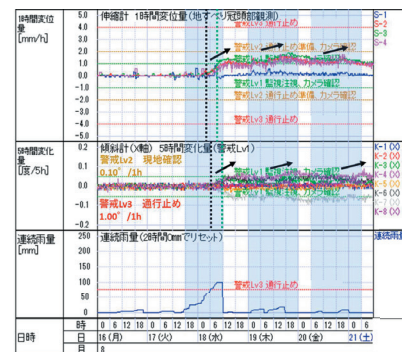
## 防災 6-4

## 地すべり変状に伴う伸縮計と傾斜センサーの挙動と管理値の妥当性の検討

島田俊也（中央開発（株））

キーワード：伸縮計，傾斜センサー，管理値

【要旨】令和2年7月豪雨中に発生した地すべりにより通行止めとなった道路において、地すべりの動態観測を目的として地盤伸縮計4基、傾斜センサー8基、簡易雨量計1基を設置し、遠隔自動監視を行った。この際、地盤伸縮計と傾斜センサーでは各3段階（Lv1～3）の管理値を設定した。その後、令和3年8月の大雨（約300mm/10日の降雨）の際に地すべりが再活動し、各計器で変状を捉えた。計器毎の動きを見ると、伸縮計の変位量が最初に増加し始め、その2～3時間後に傾斜センサーの変位量が増加し始めた。いずれも増加し始めてから5～6時間後に管理値Lv1を超過し、その後はLv2に至らず収束した。管理値超過のタイミングは伸縮計と傾斜センサーとで数時間程度のずれに収まり、変位量の傾向も同様であったことから、本現場における管理値は妥当な設定であったと考える。



令和3年8月の大雨期間中の観測結果（抜粋）

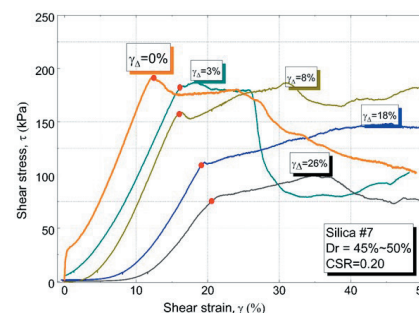
## 防災 6-5

## Effect of cyclic shear strain on undrained shear strength of sand in large strain torsional shear tests

Nazish Ullah（東京大学）・Masataka Shiga・Takashi Kiyota

キーワード：Post-Cyclic Strength, Degradation, Torsional shear

【要旨】Undrained shear strength degradation due to undrained cyclic loading has been investigated in this study. Medium dense silica sand was tested using the torsional shear apparatus (double amplitude strain,  $\gamma_{DA} > 120\%$ ). Two-stage tests were performed. In the first stage, constant amplitude cyclic loading was applied to achieve different damage strain  $\gamma_{DA}$ , followed by undrained monotonic loading was applied to investigate the impact of cyclic shear strain on the undrained shear strength of the sand. Undrained shear strength reduced with the increase in the amplitude of damage strain. Test results showed that undrained shear strength reduced to 60% of the original strength ( $\gamma_{DA} = 0$ ) by subjecting sand to 26% damage strain.



Degradation of undrained shear strength due to damage strain

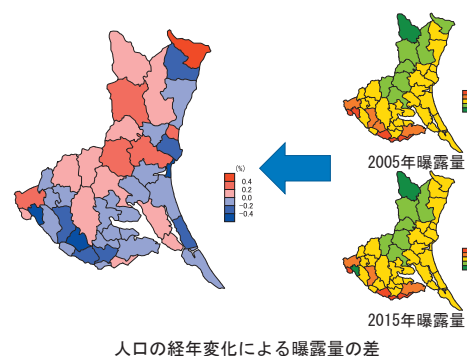
## 防災 6-6

## 自然災害安全性指標 GNS を用いた災害曝露量と人口の変化～茨城県を対象として～

安國恭平（東京都市大学）・伊藤和也・益子時佳

キーワード：自然災害安全性指標，曝露量，経年変化

【要旨】近年災害多発期に入った言われ、様々な自然災害が多発している。自然災害への対策は、災害が発生してから行うのでは遅く、各地域の特徴を事前に把握し、対策を行うことが重要である。そのため、地域が有する脆弱性が自然災害に対してどの程度の抵抗性を示し、どの要因が不足しているのかを定量的に示すことのできる指標が必要であることから、自然災害安全性指標（GNS）の構想が提唱された。本報告では、GNSの副指標である災害曝露量の地震、洪水、津波、土砂災害について、茨城県を対象として2005年と2015年の人口と災害曝露量の経年変化について比較した。その結果、災害曝露量全体では僅かな変化であったが、個別災害に着目すると人口増減と災害曝露増減に関係がみられた。特異点を把握することで、その市が持つ問題点を把握できる可能性が指摘できる



人口の経年変化による曝露量の差

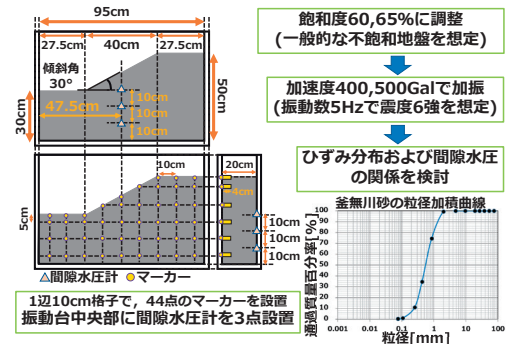
## 防災 6-7

### 振動台を用いた地震時の不飽和斜面地盤の挙動と間隙水圧の関係

山本実友（山梨大学）・後藤 聡・Ngoc Ha Do・日吉優米

キーワード：不飽和斜面地盤，ひずみ分布，間隙水圧

【要旨】近年，熊本地震および北海道胆振東部地震のような震度6強以上の地震を誘因とし，緩傾斜の斜面において表層崩壊が多発している．実際の斜面崩壊では，地形，地質，地下水などの自然条件が複雑に関与しているが，まずは一般的な不飽和斜面地盤の挙動について把握することが必要である．また，不飽和斜面地盤について検討することで，今後，盛土にも適用できると考えられる．本研究では，山梨県釜無川で採取した均等な釜無川砂を用いて，加振時のひずみ分布および間隙水圧の関係について検討する．幅95cm，高さ65cm，奥行き20cmの振動台実験装置に，傾斜角30°の模型地盤を作製する．不飽和斜面地盤の飽和度を60%および65%の2ケース，さらに，加速度を400Galおよび500Galの2ケースに設定して実験を行う．





## 第5会場

9:00-10:30

## 防災3

山口恵美（関東学院大学）

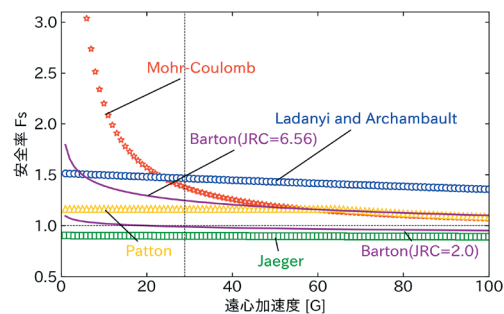
## 防災3-1

## 不連続性岩盤斜面の遠心模型実験および斜面安定計算に関する研究

中根良太（東京都市大学）・平岡伸隆・吉川直孝・伊藤和也

キーワード：不連続性岩盤，遠心模型実験，斜面の安定解析

【要旨】流れ盤構造を有する軟岩斜面の掘削工事中において，斜面崩壊により作業員が死亡する労働災害が発生している．本報告では，不連続性岩盤斜面において斜面安定性を検討するため，人工軟岩を用いて不連続性岩盤斜面モデルを2ケース作製し，遠心場にて崩壊実験を実施した．さらに実験モデルの安全率をモール・クーロン則と不連続面のせん断強度式4手法をそれぞれ計算し，破壊基準の違いによる安定性の違いについて考察した．また，破壊基準を計算する際の地盤強度は，一般的に残留強度が用いられているが，一面せん断試験より得られたピーク強度で計算したときに計算結果にどのような違いが生まれるか検証した．その結果，破壊基準の中に安全率を過大評価しているものが多くあり，残留強度を用いた方が再現性の高い評価となった．



残留強度を用いたときの遠心加速度と安全率の関係

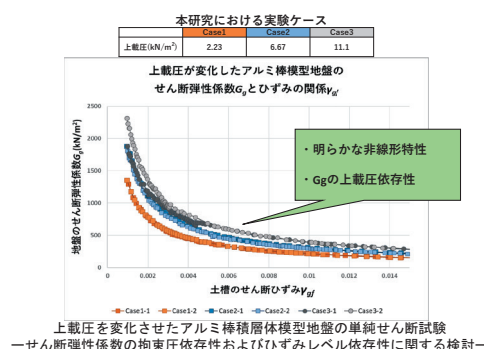
## 防災3-2

上載圧を変化させたアルミ棒積層体模型地盤の単純せん断試験  
—せん断弾性係数の拘束圧依存性およびひずみレベル依存性に関する検討—

西野風雅（中央大学）・西岡英俊・島田貴文

キーワード：単純せん断試験，上載圧，せん断弾性係数

【要旨】開削トンネル等の地中構造物は，周囲を地盤で囲まれていることから，耐震設計において構造物と地盤の関係性を適切に考慮する必要がある．特に，開削トンネル等の地中構造物については，比較的大きな内空を有することから地盤変位の影響が支配的であり，周辺地盤のせん断剛性が重要な物性値となる．これまで著者らは，地震時の開削トンネル函体と周辺地盤の挙動についての実験的研究を行っている．今回，上載圧の変化が周辺地盤の挙動に与える影響を確認するため，土槽ひずみ  $\gamma_{df}$  と地盤のせん断弾性係数  $G_g$  に着目し，異なる上載圧下におけるアルミ棒模型地盤の単純せん断試験を実施した．実験の結果，模型地盤が明らかな非線形特性を有することや，定性的にせん断弾性係数  $G_g$  が拘束圧に依存して増加する傾向にあることが確認できた．

上載圧を変化させたアルミ棒積層体模型地盤の単純せん断試験  
—せん断弾性係数の拘束圧依存性およびひずみレベル依存性に関する検討—

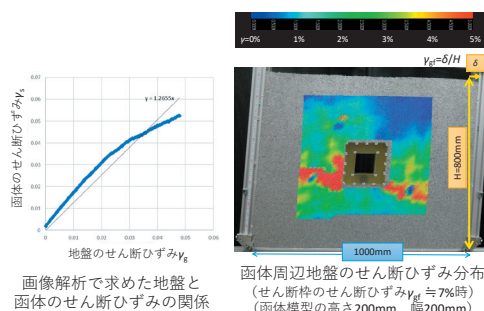
## 防災3-3

## 地震時における開削トンネルと周辺地盤の挙動に関するアルミ棒積層体の大型せん断土槽実験

伊野将矢（中央大学）・西岡英俊・島田貴文・西野風雅

キーワード：地中構造物，せん断ひずみ，アルミ棒積層体

【要旨】開削トンネル等の地中構造物は，耐震設計において構造物と地盤の関係性を適切に考慮する必要がある．これまで著者らは，地震時の開削トンネル函体と周辺地盤の挙動について，アルミ棒積層体を用いた小型せん断土槽による実験的研究を行っている．しかしながら，小型せん断土槽では，アルミ棒の径が相対的に大きい（最大径 3mm：函体幅 40mm = 1：13.3）ため，地盤の局所的なひずみの変化を模擬することが難しいという課題があった．そこで本研究では，約5倍の大きさの大型せん断土槽を用いて実験を行った（アルミ棒の最大径 3mm：函体幅 200mm = 1：66.7）．実験の結果，函体と地盤のせん断ひずみ関係は小型せん断土槽と同様な傾向を示すことが確認できた．また，画像解析によるせん断ひずみコンターでは，函体周辺の局所的なせん断ひずみを捉えることができた．

画像解析で求めた地盤と  
函体のせん断ひずみの関係  
函体周辺地盤のせん断ひずみ分布  
(せん断槽のせん断ひずみ  $\gamma_{df} \approx 7\%$  時)  
(函体模型の高さ 200mm，幅 200mm)函体模型を埋設したアルミ棒積層体の  
大型せん断土槽実験結果

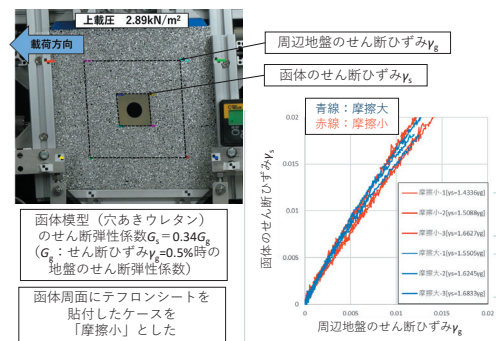
## 防災 3-4

## 開削トンネルの周面摩擦の違いに関するアルミ棒積層体を用いた単純せん断試験

古川喬大（中央大学）・西岡英俊・島田貴文・西野風雅

キーワード：開削トンネル、単純せん断試験、せん断変形

【要旨】開削トンネルは周囲を地盤で囲まれていることから、耐震設計では函体と周辺地盤との相互作用を適切に評価する必要がある。地震時に函体を変形させる相互作用力は、大きく函体周面に沿う方向のせん断力と函体周面の垂直力に分けられ、特にせん断力の評価に際しては摩擦挙動（滑動を生じるかどうか）を考慮することが重要と考えられているが、その摩擦挙動の違いに着目した実験的な研究事例は少ないのが現状である。そこで本研究では、周面摩擦が異なる2種類の函体模型を埋設した模型地盤（アルミ棒積層体）の単純せん断試験を行い、両者の函体と地盤のせん断ひずみ関係について比較を行った。比較の結果、函体周面の摩擦係数を変化させても函体の変形状況には明確な差は見らず、今回の実験条件では摩擦挙動の影響は小さいことが確認された。



画像解析の様子と実験結果

## 防災 3-5

## 堤防裏法面に敷設した破碎貝殻層の侵食抑制効果と貝殻粒径による侵食パターン

大埜明日香（茨城大学）・小林 薫・大和田繁・釜土則幸・安原一哉

キーワード：越水、侵食、貝殻

【要旨】越水に伴う河川堤防の決壊の増加を受け、決壊までの時間を稼ぐ粘り強い堤防の必要性が示されている。国交省は天端と裏法尻をコンクリート等で保護する対策を進めたが、裏法面の未保護部分における越水時の侵食が課題である。長大な河川を持つ日本では、経済面や環境面等から自然材料を用いた侵食対策も望ましい。本研究では、破碎したホタテ貝殻（破碎貝殻と示す）はせん断抵抗力が大きく、扁平形状で向きによって流水圧も受けにくいことに着目した。これらより、破碎貝殻で堤防裏法面に層を敷設すると越水時の侵食を抑制する可能性がある。小型土槽実験では、実施工を意識した碎石と重機破碎した貝殻を用いた時の堤体変形の比較から、貝殻による侵食抑制効果の可能性を示した。また、破碎貝殻の粒径により、3つの侵食パターンがあると明確にした。



裏法面敷設材料別の侵食抑制効果確認実験の結果

## 防災 3-6

## 横手盆地東縁断層帯金沢断層近傍の断層露頭に関する地形学的考察

寺田龍矢（中央開発（株））・細矢卓志

キーワード：横手盆地東縁断層帯、副断層

【要旨】秋田県東部に位置する横手盆地東縁断層帯は、田沢湖町から湯沢市まで南北方向に連続する56kmの逆断層帯であることが知られており（地震調査推進本部 HP）、主断層と平行の方向に副断層が多く確認されている。横手盆地東縁断層帯中部では、主断層の金沢断層（東上がり）と金沢断層とは逆向きの傾斜を示す杉沢断層が平行して分布しており、横手市街北方の中杉沢においては、金沢断層と杉沢断層に挟まれた丘を東西・南北方向に横断・縦断する露頭が発見され、副断層とみられる活断層が数条認められた（細矢ほか、2018）。一方で都市圏活断層図では断層露頭付近において副断層の記載が為されていない。今回、断層露頭付近の地形を空中写真やCS立体図（戸田、2014）を用いて確認し、副断層の存在について検討を行う。

断層露頭付近の活断層図  
(都市圏活断層図に加筆)

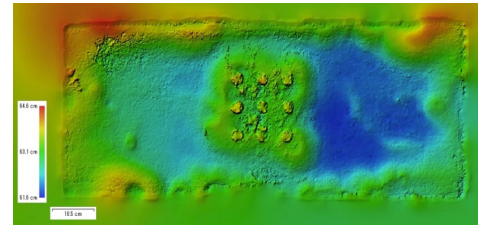
### 防災 3-7

#### The effect of the presence of pile foundations on sand ejection and subsidence patterns in reclaimed lands

Amani Guizani (東京大学)・Masataka Shiga・Takashi Kiyota

キーワード：Liquefaction, Sand Ejecta, Pile Foundations

【要旨】 This paper investigates the soil behavior around pile foundations in cases of grounds susceptible to sand ejection such as reclaimed lands. The behavior was evaluated in terms of settlement and sand ejection. This was achieved through a series of instrumented 1-g shaking table tests on loose Silica sand mixture ground models in a laminar box. The test configuration was changed by increasing the number of piles throughout the tests. Results show that sand ejecta tends to concentrate around the piles where settlement is also larger. This was linked to the loosening that takes place within the soil-structure interface due to the relative displacements between the soil and the pile structures. Therefore, it was concluded that the common practice adopted during surveys following earthquake events for quantifying land subsidence that consists in measuring settlement around pile foundations may overestimate the actual settlement.



3D model illustrating spatial distribution of sand ejecta in the case of nine piles



## 第5会場

15:00-16:40

## 防災7

柿原芳彦（応用地質（株））

## 防災7-1

## 技術紹介：東電設計の技術紹介

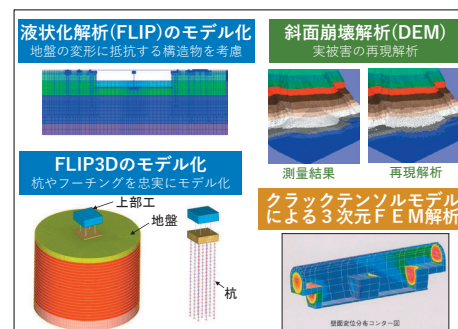
東電設計株式会社

キーワード：液状化、FLIP、FLIP3D、斜面崩壊、DEM、不連続性岩盤、FEM

【要旨】東電設計は、都市部における軟弱地盤の液状化評価および対策検討から、斜面崩壊の対策検討、ダム、地下空洞、山岳トンネルなどにおける岩盤の挙動評価まで、幅広い分野の課題解決が求められています。

軟弱地盤に対しては、構造物をモデル化した液状化解析（FLIP）により適切に評価することで、効果的な対策を提案しています。また、さらに詳細なモデル化として、地盤および構造物を3次元でモデル化した液状化解析（FLIP3D）にも取り組んでいます。

断層や節理、層理、片理等の不連続面を有した岩盤に対しては、不連続面の状況や対象構造物に応じ、適切な解析および評価手法を採用しています。



東電設計の技術紹介（解析例）

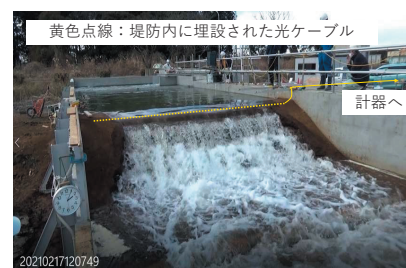
## 防災7-2

## 長距離型光ファイバ振動分布センサによる河川堤防の変状検知

町島祐一（（株）レーザック）

キーワード：河川堤防、決壊、光ファイバセンサ

【要旨】近年、台風や前線の影響により、施設能力を上回る洪水が頻発しており、これに対する災害対応の効率化を図るため、氾濫発生に関するリアルタイム情報の充実が求められている。堤防の決壊を目視によらず早期に確認することを目的とし、越水や侵食に伴う河川堤防の変状検知技術の一つとして、あらかじめ堤防に埋設されている光ファイバケーブルの活用がある。浸水によって人が近づけない、豪雨でドローンが飛べない、夜間やカメラの死角など、現場的問題に対処できる可能性が高い。筆者らは最近光ファイバの長手方向をくまなく振動センサとする「分布型光ファイバ振動センサシステム」を開発し、国土技術政策総合研究所による越水及び河岸侵食の水理模型実験に参加した。越水及び侵食に伴う振動を明確に検知できたのでその概要を報告する。



越流を模擬した試験の様子

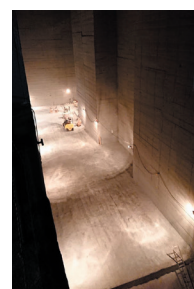
## 防災7-3

## 地盤リスクの観点による岩盤地下空洞の安全情報定量化の試み

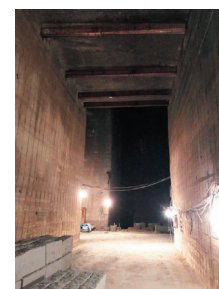
前田和輝（宇都宮大学）・清木隆文

キーワード：地下空間、安全性、地盤リスク

【要旨】宇都宮市大谷地区では今日に至るまで採石業が盛んであり、その地下には広大な採石場跡が広がっている。近年はこの採石地下空間を観光資源として利用する動きが強まっている。しかしながら、一方で平成元年に崩落事故が発生したこともあり、この採石地下空間の安全性が疑問視されている。中には、事業者が該当空間を利用することへの不安感を払拭できず、興業を断念するケースも存在する。どのようにして該当空間の安全性を事業者に説明すれば、地下空間への安心感を抱いてもらえるかは、大谷採石地下空間が抱える重要な課題である。そこで著者らは、大谷採石地下空間の安全性に関わる地盤リスクの定量的な評価の試みと、その客観性を確保する方法について検討を行う。



大谷石の採石部



支保工の例

大谷採石地下空間の様子



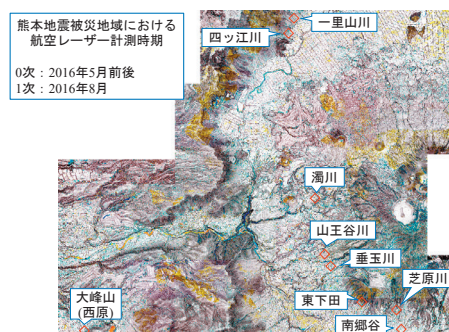
## 防災 7-4

## IoT を活用した斜面モニタリング技術の動向と課題

小口 公 (筑波大学)・酒井直樹

キーワード：斜面モニタリング, 斜面崩壊, IoT

【要旨】熱海の土石流災害では、盛土が原因と言われるなど、特定の斜面において監視をする必要性が指摘されている。一方で、伸縮計などの従来式の技術は、コスト面や設置の利便性、危険度の判定などが課題となり、多数の斜面を計測するには大きな問題となっている。そこで、近年、IoTを用いた安価で利便性に優れたモニタリング技術が提案されているが、まだ機関ごとの研究となっており、社会実装として個別の斜面に用いるには道半ばである。そこで本研究では、防災科学技術研究所が熊本地震において行ってIoTセンサーによる斜面モニタリングを参考に、斜面モニタリング手法に関する現在の動向をまとめ、課題を整理した。また将来期待されるIoT技術も考慮を行った。



レーザープロファイラーによる2016年熊本地震後の降雨による土砂移動差分解析図とIoTセンサーによるモニタリングを行った9地点

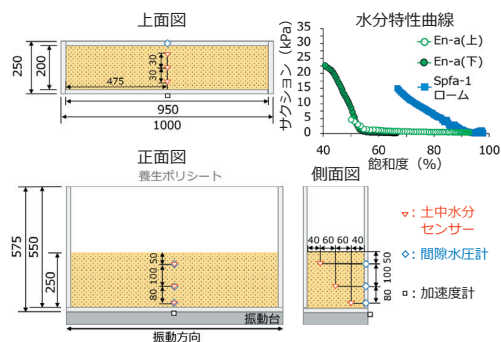
## 防災 7-5

## 振動台を用いた地震時のテフラ層における水分保持特性

日吉優米 (山梨大学)・後藤 聡・本間 聡

キーワード：テフラ層すべり, 水分保持特性, 土中水分センサー

【要旨】テフラ層をすべり面とする斜面崩壊（以下、テフラ層すべり）が注目されている。著者らは、北海道胆振東部地震によって群発したテフラ層すべりに着目し、その発生機構解明を目指している。これまで要素試験により、初期状態におけるテフラ層特有の水分保持特性について報告してきた。一方、震度7～6強の地震を誘因として崩壊したことより、素因となり得るテフラ層の水分保持特性が、加振時に示す挙動を把握する必要があるが、未だ不明なままである。本研究では、振動台および土中水分センサーを用いて、加振時におけるテフラ層の水分保持特性の把握を試みた。模型地盤および土中水分センサーは、右図のように作製・設置し、加振した。その結果、加振によってテフラ層の飽和度は上昇することがわかり、加振過程の水分保持特性を把握することができた。



水分特性曲線および振動台実験に用いた模型の諸元

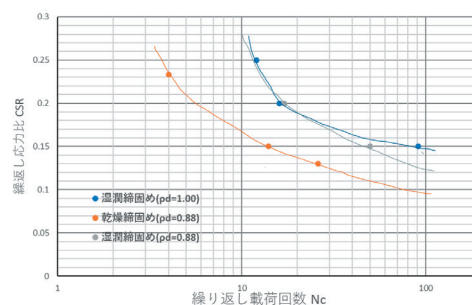
## 防災 7-6

## せん断波速度を利用した破碎性火山灰土の液状化評価手法の検討

小野寺智哉 (東京大学)・清田 隆・志賀正崇

キーワード：液状化, 火山灰性地盤, 粒子破碎

【要旨】火山灰性地盤における液状化はこれまでも各地で発生しており、沈下や流動による構造物への被害が報告されている。しかしながら、火山灰土における破碎性などの特殊な性質により、地盤の液状化強度を正確に評価する手法は未だ確立されていない。本研究では、北海道胆振東部地震(2018)における液状化事例を例に、火山灰土の液状化特性を調べ、せん断波速度と単粒子破碎強度といったパラメータを利用することで、室内試験の結果から原位置での液状化強度を評価することを試みた。その結果、破碎性を持つ火山灰土においては、「せん断波速度と液状化強度の関係」が非破碎性の材料とは異なる傾向を示すことが分かった。この差異を定量化して、実際の液状化の評価に利用できるようにすることが今後の課題である。



北海道・美しが丘試料の液状化強度曲線

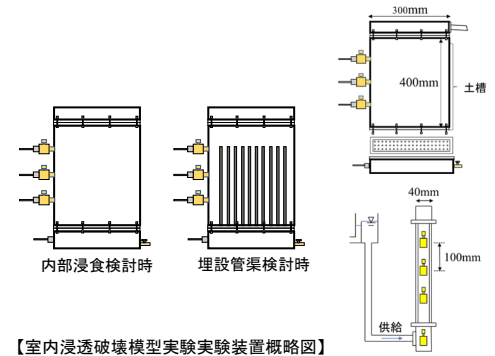
## 防災 7-7

### 浸透・浸食が東北珪砂の液状化強度に及ぼす影響の検討

明星昌克（東京理科大学）・塚本良道・野田翔兵・金本涼太・井澤理行

キーワード：浸食，液状化

【要旨】2018年に発生した北海道胆振東部地震によって札幌市清田区で甚大な液状化被害が生じた。被害が埋設管渠周辺に集中していたことから、該当地盤において浸透・浸食の影響が懸念されている。そこで本研究では、非排水繰返し三軸試験によって浸透・浸食が液状化強度に与える影響に加えて、模型実験における埋設管渠が浸食に与える影響について検討を行った。



## 第 6 会場

10:50-12:30

## 環境 1

後藤聡（山梨大学）

## 環境 1-1

技術紹介：景観の影響を最小限に抑える遠隔自動浚渫工法「水底土砂ポンプ浚渫工法」

あおみ建設株式会社

キーワード：浮泥処理、景観の維持、自動化施工、環境負荷低減

【要旨】長野県松本市にある松本城は国宝5城の1つであり、特に晴れた日には美しい天守が周囲の水堀りの水面に映るさまが魅力であった。しかし現在、永年の堆積物によりお堀内の水位が減少し、堆積物の露出や浮泥による悪臭が発生している。そこで今回、2021年（令和3年）国宝松本城（長野県松本市）の史跡であるお堀の浮泥・堆積土砂の除去（浚渫実証試験業務）を、景観の確保や臭気発生対策、史跡に損傷を与えないよう施工に配慮し事業を実施した。ここで使用した装置は、浮力により水深の浅い場所での施工に適し、対象箇所（浚渫・除去箇所）のみを鋼製枠で覆い、ジェット水による枠内での攪拌と細粒分（浮泥・シルト分以下）の除去をおこなうことで史跡および水中埋設物に損傷を与えない方法であることを実証した。



松本城浚渫実証試験の状況

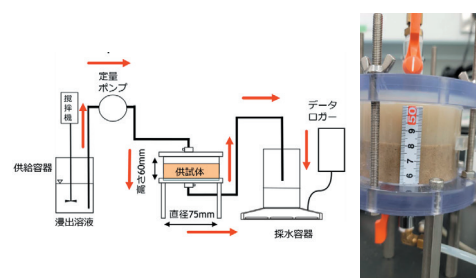
## 環境 1-2

コラム試験を利用したベントナイト粒子のろ過特性評価

小林正智（早稲田大学）・伊藤大知・小峯秀雄・王 海龍

キーワード：ベントナイト、ろ過、珪砂

【要旨】高レベル放射性廃棄物地層処分の緩衝材としてベントナイトが検討され、その流出を抑制するため、処分孔壁と緩衝材の間に砂（充填砂）で満たすことが提案されている。そこで本研究では、廃棄物処分施設において、緩衝材から充填砂に向けてベントナイトが流出する状況を実験的に模擬した。具体的には、コラム内に粒径の異なる3種類の珪砂を投入し、ベントナイト懸濁液を通水するコラム試験を行い、ベントナイト粒子に対する珪砂のろ過特性を調査した。その結果、珪砂の粒径が小さく、懸濁液の濃度が高い場合に流量が低下し、珪砂が緩衝材の流出を抑制することを確認した。また、供試体上部の泥膜の形成からベントナイト粒子の目詰まりが示唆された。泥膜の形成と浸出流量の低下の進行を比較し、ろ過速度は間隙閉塞の影響が大きいと考えられる。



コラム試験装置概略図と写真

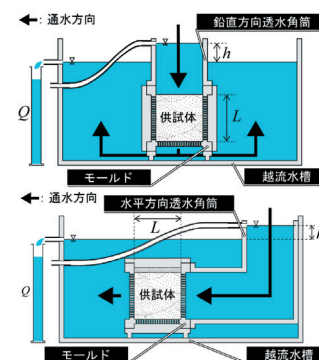
## 環境 1-3

土の異方透水性評価装置の開発

浅野太我（茨城大学）・小林 薫・金澤浩明

キーワード：異方透水性、透水試験

【要旨】土は異方透水性を有しているものが多いが、土の透水試験方法（JGS 0311-2009）は鉛直方向の透水係数  $k_v$  を求める試験で、水平方向の透水係数  $k_h$  の評価は難しい。一般に  $k_h$  は  $k_v$  に比べて大きいため、安定性解析等で経験的に高く設定されることがある。異方透水性は地盤の安定性評価において重要な指標であるため、定量的かつ正確に評価する必要がある。 $k_h$  を求める方法は複数提案されているが、 $k_v$  を求める試験とは異なる供試体で評価するので異方透水性の評価に対して供試体の違い等による誤差が生じると考えられる。本研究では、異方透水性をより正確に評価する試験方法の確立を目指して、同一供試体で  $k_v$ 、 $k_h$  を求める装置を試作した。土の透水試験との比較実験や解析の結果などを報告する。



異方透水性評価装置の概要図

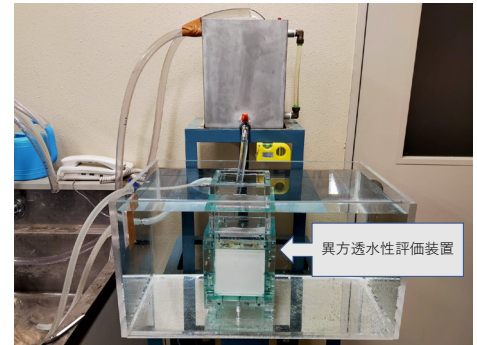
## 環境 1-4

### 砂のような粒状体の供試体作成方法が異方透水性に及ぼす影響について

磯田悠太（茨城大学）・小林 薫・金澤浩明・浅野太我

キーワード：異方透水性，貝殻，透水試験

【要旨】土質試験において供試体作成方法は、土粒子構造に影響を及ぼすため、試験結果を評価する際には考慮すべき点である。これまで、供試体作成方法が土の力学的特性や液状化特性に及ぼす影響については盛んに研究が行われてきた。加えて、浸透特性に及ぼす影響についても明らかにしておくことが望ましい。供試体作成方法が浸透特性に及ぼす影響を解明することができれば、その影響を考慮したうえで、供試体作成方法の選択が可能になる。そこで本研究では、供試体作成方法が浸透特性に与える影響を明らかにすることを目的に、空中落下法と締固め法で作成した豊浦砂の供試体の異方透水性を評価した。そして、供試体作成方法が異方透水性に与える影響について考察した。



豊浦砂の透水性を求める試験の様子

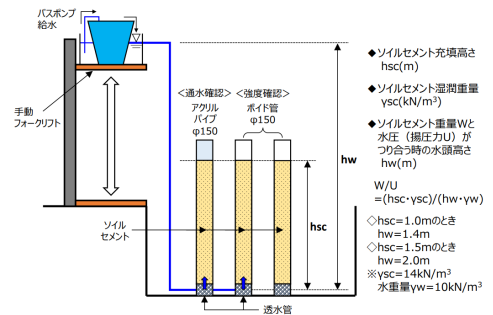
## 環境 1-5

### ソイルセメント柱体の固化可能な限界被圧地下水深さ

大野 隼（中央大学）・西岡英俊・又吉直哉・平山勇治

キーワード：ソイルセメント

【要旨】地盤にセメントミルクを注入し、現位置土と混合攪拌して築造されるソイルセメント柱体は、被圧地下水を有する地盤において鋼管ソイルセメント杭として用いられ、高被圧環境下での施工実績もある。しかし、ソイルセメントの固化可能な限界被圧深さや被圧水が与えるソイルセメント強度への影響について定量的な品質評価を検討した事例は少ない。そこで本研究では、被圧地下水がソイルセメント柱体の品質に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした模型実験を実施する。実験は、アクリルパイプの中にソイルセメントを充填し、下部から水圧（揚圧力）を与えることで、ソイルセメント内をどのように水が流れるかを観察する予定である。また、ボイド管を用いたソイルセメント供試体を作製し、被圧有無による固化の状態や強度の差異について調べる予定である。



実験装置の模式図

## 環境 1-6

### Use of carbon captured materials in construction to combat climate change

Nazia Hossain Khan（早稲田大学）・王 海龍・Navya Ann Eldho

キーワード：MgCO<sub>3</sub> powder, Greenhouse gas, compaction property

【要旨】The adverse impact of the greenhouse gases on the earth and climate is very well known. Technologies are being developed to store the CO<sub>2</sub> from the atmosphere to react with magnesium, turning them into MgCO<sub>3</sub>. However, few study touch usage or disposal issue of huge amount of MgCO<sub>3</sub> powder produced by this process in the further. In this research, MgCO<sub>3</sub> powder was mixed with a silt and compact tests were contacted to examine the compaction property after addition of MgCO<sub>3</sub> powder as a preliminary study of proper usage of MgCO<sub>3</sub> powder.

□ Testing Materials:

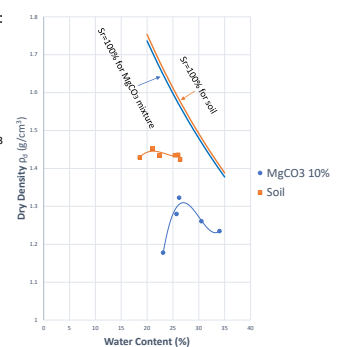
• Soil



• Soil + 10% MgCO<sub>3</sub>



□ Compacting Test





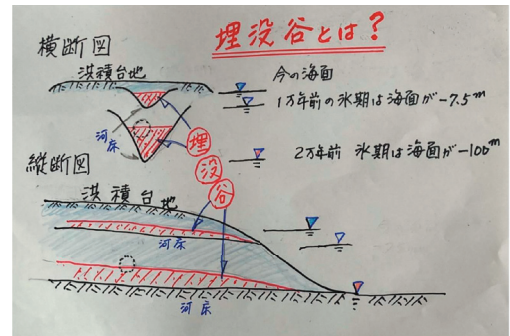
## 環境 1-7

大深度地下トンネル工法は、隠れた埋没谷に遭遇すると、地表の地盤陥没事故を起こす可能性がある。

世良 至（無所属）

キーワード：埋没谷、被害の補償問題、リニア中央新幹線

【要旨】洪積台地の地下深く（40m 以深）であっても、隠れた埋没谷が存在して、大断面トンネル（径 13m）がこれに遭遇すると、「地表面の地盤陥没事故」を誘発する可能性がある。2020 年 12 月に地下トンネル工事を、調布市の国道直下で施工していた高速道路工事において、地表近くの地盤陥没事故が発生した。NEXCO 東日本(株)はこの工法に起因することを認め、被害に対して補償することを表明した。地元の被害者と協議中でその間工事はストップしている。リニア中央新幹線工事は、品川を起点にし西に向かって、大深度地下トンネル工法で掘削を開始しようとしている。多摩川、相模川などの河川の下をくぐり、山梨県に至ルートが 86%が大深度地下トンネル工法である。埋没谷の有無が工事の進捗の支障にならないか憂慮されている。



## 第 6 会場

15:00-16:40

## 環境 2

栗本悠平（清水建設（株））

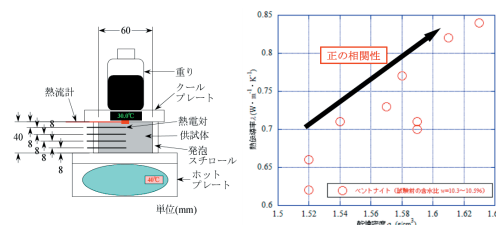
## 環境 2-1

## 燃料デブリ中間保管施設に活用する超重泥水の作製に用いるベントナイトの熱特性評価

岩崎充希（早稲田大学）・伊藤大知・金田 舜・小峯秀雄・王 海龍・後藤 茂

キーワード：ベントナイト，崩壊熱，超重泥水

【要旨】福島第一原子力発電所の事故由来の燃料デブリを，中性子線やガンマ線の遮蔽性能を有する超重泥水を活用して中間保管する案が検討されている。しかし，燃料デブリは放射性物質を含み崩壊熱を発生させるため，超重泥水を通して崩壊熱を逃がす必要がある。そこで本研究では，超重泥水の作製に用いるベントナイト（スーパークレイ）の放熱性の検証として，乾燥密度ごとにベントナイトの供試体を作製し，ホットプレートとクールプレートを用いた実験装置で熱伝導率の算出を行った。実験結果から乾燥密度  $1.52 \sim 1.63 \text{ g/cm}^3$  において熱伝導率は  $0.62 \sim 0.84 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  であり，乾燥密度  $\rho_d$  と熱伝導率  $\lambda$  に正の相関性がみられた。ベントナイトの体積割合の増加が放熱性の向上につながるという。



実験装置の概略図と実験結果

## 環境 2-2

## メスシリンダー法による Ca-Mg 型 ベントナイトの水分拡散特性評価における乾燥密度や水質の影響に関する考察

館野壮平（早稲田大学）・伊藤大知・小峯秀雄・王 海龍

キーワード：ベントナイト，水分移動特性，交換性陽イオン

【要旨】放射性廃棄物処分における緩衝材として，締固めたベントナイトの利用が有力である。ベントナイトの水分拡散特性は含有鉱物であるモンモリロナイトの単位層間中の交換性陽イオンの組成に因るところが大きく，水質により変化すると考えられる。処分時の地下水質を考慮した Ca-Mg 型ベントナイトの水分移動特性評価について，体系的に検討した研究事例や理論的な検討はほぼ存在しない。本研究では，メスシリンダーを用いた簡便なベントナイトの水分拡散特性評価法（メスシリンダー法）により，Ca-Mg 型ベントナイトの水分拡散特性における乾燥密度と水質の影響を実験的に検討した。その結果，膨潤率は水質による影響が大きく，浸潤速度は  $\text{NaHCO}_3$  水溶液のみ大きな影響を及ぼした。浸潤速度に水素イオンが大きい影響を及ぼし，膨潤率に  $\text{Na}$  イオンが大きい影響を及ぼしていると考えた。

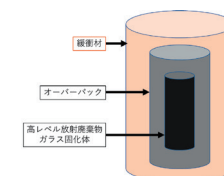


図1 高レベル放射性廃棄物地層処分の構造の概念図

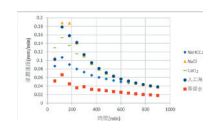


図2 MGによる浸潤速度と時間(200 min以降)

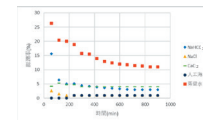


図3 MGによる膨潤率と時間

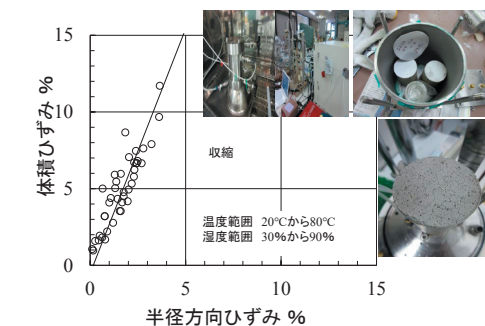
## 環境 2-3

## 高温作用による不飽和ベントナイトの体積変化および間隙圧の変化

西村友良（足利大学）

キーワード：ベントナイト，高温作用，体積変化

【要旨】放射性廃棄物地層処分施設における膨張性材料のベントナイトの Thermal (T) -Hydro (H) -Mechanical (M) -Chemical (C) 特性の研究は国内外において幅広く行われている。ベントナイトはモンモリロナイト粘土鉱物を主成分とするが，採鉱される場所によってその性質は異なる。代表的なベントナイトを用いて多数の室内試験が実施されてきており，安全設計計算および超長期的予測可能な構成式も提案されてきている。Delage ら（2010）は試験装置に改良を加え人工バリア粘土の膨張性，力学特性，粘土中の湿度測定を行い，多角的に工学的特性の検証を行っている。本研究では，不飽和ベントナイト・砂混合供試体を高温作用および湿度制御を与え，初期状態からの体積変化および含水比変化を測定した。また一軸圧縮強さの変化についても考察を行っている。



高温作用を受けたベントナイト・砂混合供試体の体積変化

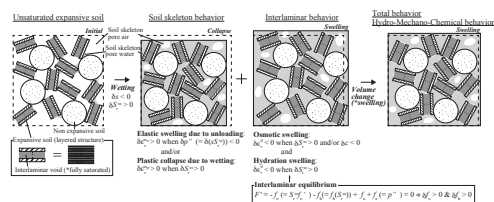
## 環境 2-4

## 二重間隙構造に基づく膨潤性粘土の構成モデル

京川裕之（東京大学）

キーワード：ベントナイト、構成式、膨潤

【要旨】膨潤土の特性は一見複雑であり、従前の地盤工学において膨潤土は、“特殊土”や“問題土”などと呼ばれ、例外的に扱われる。しかしながら、これら膨潤土の特性を粘土鉱物の結晶表面現象に立ち返って考えてみると、「負に帯電した鉱物結晶表面に水分子や陽イオンが引き寄せられ、結晶層間と間隙水のあいだに生じる反発力によって膨潤する」と合理的に説明できる。これまでに著者は、飽和膨潤土を対象にして、（非膨潤土の）既存構成モデルにおいてこれら鉱物結晶層間の化学-力学現象を考慮する手法を開発している。本稿では、モデルのフレームワークはそのままに、既往の実験事実から不飽和状態における土骨格挙動ならびに結晶挙動をモデル化し、飽和状態から不飽和状態までのより広範な地盤状態へ適用できるように同手法を拡張する。



膨潤性粘土鉱物ならびに土骨格挙動を表す提案モデル

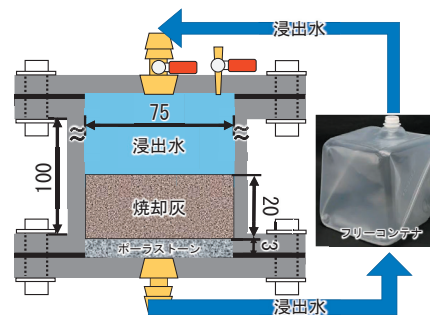
## 環境 2-5

## 廃棄物最終処分場の浸出水循環による pH 低下に関する実験的研究

金子卓寛（茨城大学）・小林 薫・米山俊一

キーワード：廃棄物最終処分場、焼却灰、pH

【要旨】廃棄物最終処分場は、埋め立てた廃棄物が安定化するまで維持管理を行う。当該処分場の浸出水は、廃止基準の上限（pH=8.6）を上回る pH = 10 ~ 11 程度を示しており、長期間維持管理を行っている。研究成果を基に、廃止基準に適合する年数を試算したところ、降雨浸透での浸出水の pH 低下のみでは、施設の耐用年数を上回る年数を要することが明らかになった。以上から、浸出水の pH 低下促進の方法として、降雨浸透だけではなく、浸出水を循環させる。本研究は、廃棄物最終処分場における浸出水の pH を早期に廃止基準に適合することと目的とする。循環させる浸出水の pH を 3 ~ 7 まで変化させ、廃止基準（pH=8.6）まで浸出水の pH を低下させる。循環水の pH と pH = 8.6 まで低下する時間や循環水量の関係を整理し、効果的な循環水の pH を明らかにした。



浸出水循環実験器具の概要

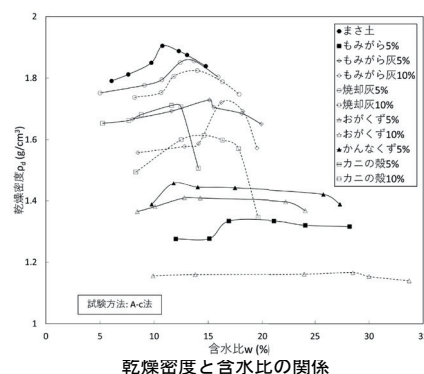
## 環境 2-6

## 富山県で生じた種々の廃棄物系バイオマスを含む土の土質試験における工学的特性

寺迫太陽（富山県立大学）・兵動太一・吉崎達矢・竜田尚希

キーワード：廃棄物系バイオマス、突固めによる土の締固め試験、土の一軸圧縮試験

【要旨】富山県は第一次産業が盛んであり、製造過程で排出される廃棄物系バイオマスの有効活用が求められている。それらを大量消費かつ有効活用するためには建設材料の土と混合し、地盤材料として再利用することが有効であると考えられる。本研究では、農・林・水産業から種々のバイオマス系試料を選定し、それぞれ任意の割合で簡易舗装材として用いられるまさ土と混合し、締固め試験と一軸圧縮試験を実施した。締固め試験ではバイオマス試料と土質試料のみを混合して行い、一軸圧縮試験では試料を 2mm ふるいに通過させ、自立させるために少量のセメント固化剤を添加し、7,28 日間気中養生を行った後に試験を行った。その結果、いずれのバイオマスも混合しても締固め特性は低下したが、焼却灰を混合することで一軸圧縮強さが増加することが分かった。



乾燥密度と含水比の関係

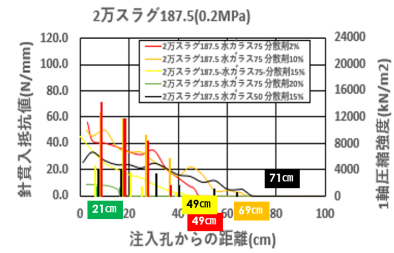
## 環境 2-7

### 懸濁系注入剤の浸透性評価について

宮城 嶺（早稲田大学）・赤木寛一・齋藤拓未・渡邊陽介・横張 光

キーワード：薬液注入工法，懸濁系注入剤，スラグ

【要旨】薬液注入工法は，任意に固化時間（ゲルタイム）を調整できる薬液を地盤に注入し，漏水や地盤崩壊等を防止するための地盤改良工法である．既設構造物直下でも使用できる特徴があり，液状化対策としての地盤改良技術にも利用されている．一般的に薬液注入に用いられている溶液系では，改良強度が  $100 \sim 200[\text{kN/m}^2]$  であり，大きな地震動に対しては強度が不十分であるという問題がある．本研究では，高強度が期待できる懸濁系注入剤（スラグ）を用いた室内注入試験を行い，懸濁系注入剤の注入剤としての適用性を検討した．まず初めに，ゲルタイム試験を通じて，注入に適したゲルタイムとなる薬液配合の選定を行った．選定後，注入試験を行い，各々の薬液配合における，浸透性と強度の確認を一軸試験と針貫入試験により行った．



試験結果および、養生後の土槽の様子



## 第 6 会場

9:00-10:30

## 材料 1

青野泰久（清水建設（株））

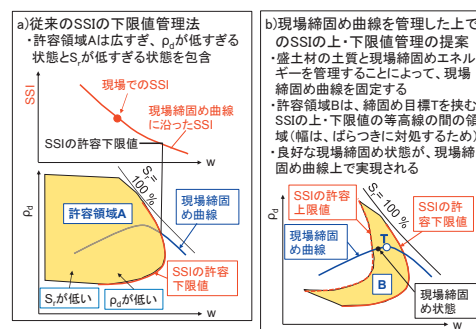
## 材料 1-1

## 乾燥密度と飽和度の関数としての締固めた土の剛性と締固め管理での活用

龍岡文夫（東京大学）

キーワード：締固め，地盤剛性，飽和度

【要旨】締固めた土の①原位置 CBR，重錘落下試験 K 値，落球探査法 E 値，振動ローラ CCV 値と②室内試験での BE 法 G0，三軸圧縮試験  $E_{50}$  等のデータは，全て剛性指標 (Soil Stiffness Index, SSI) は乾燥密度  $\rho_d$  の増加と飽和度  $S_r$  が低下により増加し，図に示す形状を示す。従来の SSI に基づく締固め管理では，SSI の増加は常に  $\rho_d$  の増加となると仮定して SSI を許容下限値以上に維持する (図 a)。しかし，締固め曲線に沿って含水比  $w$  が低下すると  $\rho_d$  は低下するが  $S_r$  が低下するため SSI は増加するため，上記下限値管理法は機能しない。一方，現場締固め曲線を盛土土質と現場締固めエネルギーを管理して固定した上で最適飽和度状態での締固めを目指す SSI の上下限値管理 (図 b) では，良好な締固め状態を実現できる。



地盤剛性指標 (SSI) に基づく締固め管理: a) 従来法, b) 提案法

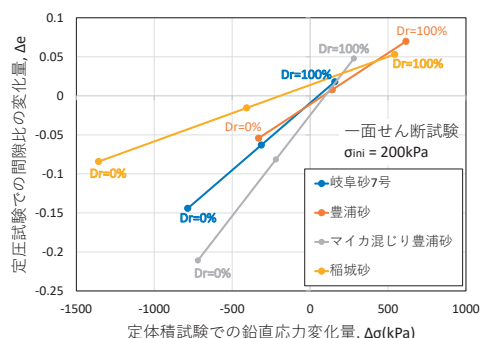
## 材料 1-2

## 定圧および定体積一面せん断試験による砂のダイレイタンス特性の相関

建部海人（東京都立大学）・吉嶺充俊

キーワード：一面せん断試験，ダイレイタンス特性

【要旨】砂の排水条件と非排水条件でのダイレイタンス特性の相関について調べるために，定圧及び定体積一面せん断試験を実施した。試料は稲城砂，岐阜砂 7 号，マイカ混じり豊浦砂，豊浦砂の 4 種類である。定圧試験では，圧密後の間隙比と定常状態までに生じる間隙比の変化量  $\Delta e$  の相関を調べた。また定体積試験では圧密後の間隙比と定常状態までに生じる鉛直応力の変化量  $\Delta \sigma$  の相関を調べた。これら 2 つの相関から得られた直線関係を用いて，相対密度 0%，50%，100% のときの間隙比からそれぞれ定体積（非排水）条件でせん断したときの鉛直応力の変化量  $\Delta \sigma$  と，定圧（排水）条件で生じる間隙比の変化量  $\Delta e$  の関係をプロットし，要旨図のような関係を得た。この結果から，各直線は O 点は概ね一致しているが傾きは異なり，同じような相関はみられないことが分かる。



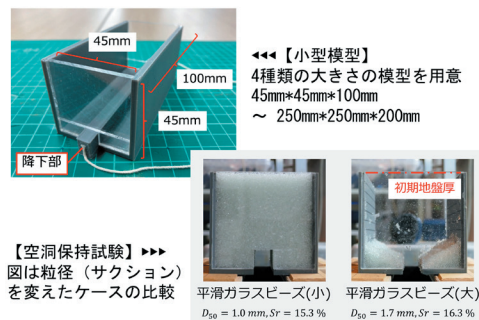
## 材料 1-3

## 小型空洞保持試験による砂質地盤内空洞の安定性に影響を与える要素の検討

横山大智（東京大学）・桑野玲子・大坪正英

キーワード：地盤内空洞，サクシオン，砂質土

【要旨】近年，国内各地で砂質地盤における大規模な陥没の発生が複数報告されており，地盤内空洞の安定性に関する研究の重要性が高まっている。既往の研究から，砂質地盤内の空洞保持にはマトリックスサクシオン（以下，サクシオン）のような粘着力が不可欠であることが明らかとなった。そこで発表者はこれまで，既往の研究では対象とされることの少なかった，砂粒径の粒子の微小なサクシオンについて研究を行うとともに，砂質地盤内の空洞保持に影響を与える要素について，サクシオンを含め検討してきた。本発表では，小型模型を用いた空洞保持試験から明らかとなった，サクシオンや粒子形状，表面粗度などの粒子条件，および空洞上部層厚，载荷状態などの地盤条件が地盤内空洞の安定性に与える影響について報告する。



小型模型および空洞保持試験結果（一例）

## 材料 1-4

全国の砂質土地盤における N 値及び  $V_s$  を併用した液状化強度比算出方法の検討

小針咲弥 (群馬大学)・蔡 飛

キーワード：せん断波速度, N 値, 固結

【要旨】液状化の有無を判定する際には液状化に対する抵抗値  $F_L$  値を求める必要があり, その導出過程で液状化強度比 (以降,  $R_L$  と表記) が必要となる. 従来,  $R_L$  の導出には現行設計法が用いられてきたが, この算出方法は沖積地盤を対象とするものであり, 洪積地盤には適用できない. これまで, N 値とせん断波速度  $V_s$  を併用した  $R_L$  の算出式を提案し, 約 2 万 7 千年前に群馬県に堆積した前橋泥流についての有用性を確認してきた. 本研究では, 提案した算出式の有用性を確認するため, 文献から得られた凍結サンプリング箇所の地盤データや  $R_L$  の試験結果などを元にデータベースを作成し, 地盤物性値が  $R_L$  に与える影響を比較検討した. また, N 値と  $V_s$  を併用した  $R_L$  の提案する式の精度についても検討を行った.

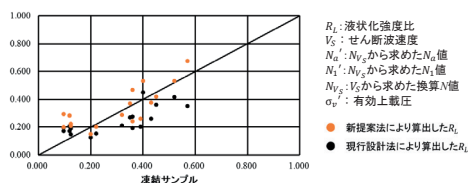
【算出式】

$$R_L = \begin{cases} 0.0882\sqrt{(0.85N_a' + 2.1)/1.7} & (N_a < 14) \\ 0.0882\sqrt{N_a'/1.7} + 1.6 \times 10^{-6} * (N_a - 14)^{4.5} & (N_a \geq 14) \end{cases}$$

$$N_a' = (N_v' + 2.47) - 2.47$$

$$N_v' = \frac{170 * N_{vs}}{\sigma_v' + 70}$$

$$N_{vs} = \left( \frac{V_s}{112.73 * 1.000 \text{ or } 1.223 * 0.885} \right)^{\frac{1}{0.256}}$$



新提案法と現行設計法の有用性比較

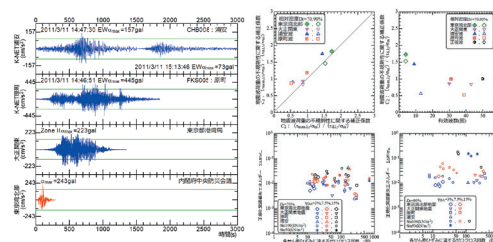
## 材料 1-5

## 密度条件を変化させた種々な不規則波による砂の液状化特性

及川晃介 (東京電機大学)・石川敬祐・安田 進

キーワード：損失エネルギー, 不規則波, 液状化

【要旨】我が国では, 継続時間が長い特徴を有している東日本大震災や前震・本震ともに 1G を超えた 2016 年熊本地震が発生し液状化被害が起きた. 今後危惧されている首都直下型地震や南海トラフの巨大地震に備え液状化予測及び対策をするために, 地震動の影響について適切に考慮することが必要である. 本研究では, 海溝型地震の東日本大震災や大正関東地震とプレート境界で発生する地震の東京湾北部地震を用いて液状化試験を実施し, 種々の地震波の液状化特性について検討を行った. その結果, 地震波荷重の不規則性に関する補正係数  $C_2$  はせん断ひずみより過剰間隙水圧比で評価すると  $C_2$  が大きくなる傾向が得られ, 密な砂は  $C_2$  が低くなり波形の影響を受けやすいことを確認することが出来た. また, 不規則波より正弦波のほうが液状化しやすい可能性があることがわかった.



液状化試験結果

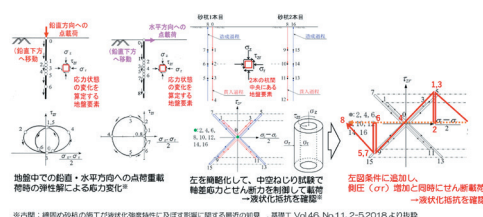
## 材料 1-6

## 締固め砂杭工法施工時の側圧増加と応力履歴を考慮した中空ねじり三軸試験

矢部浩史 ((株) 不動テトラ)・古関潤一

キーワード：SCP, 中空ねじり三軸, 応力履歴

【要旨】液状化対策に用いられる締固め砂杭工法は, 砂杭打設によって周辺地盤が密度増加することが主な要因となっていたが, それ以外の側圧増加やひずみ履歴も対策効果の一因となっていることが近年の研究で報告されている. 今回は, 砂杭打設時の地盤挙動をより忠実に再現するために中空ねじり三軸試験機を用い, 試験供試体に砂杭打設を想定した応力履歴を与え, それによる影響を確認した. 実験では,  $D_r=60\%$  の珪砂を空中落下により供試体作成し, 側圧比 ( $K_0=$ ) 0.5 で圧密した後, 側圧を増加しながらせん断履歴を部分排水条件で供試体に作用させ, その後に繰返し载荷による液状化抵抗を確認した. その結果, 本工法には側圧やせん断载荷だけでなく, 増加した側圧が下がっても, 過圧密状態としての対策効果が確認できた.



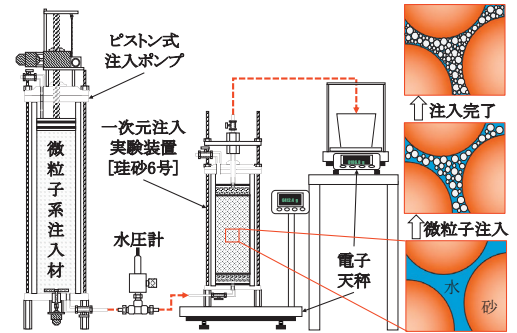
## 材料 1-7

### 微粒子注入における浸透特性の把握

田代 怜（東京都市大学）・末政直晃・佐々木隆光・永尾浩一

キーワード：液状化対策，微粒子注入，一次元注入実験

【要旨】日本では軟弱地盤において液状化による被害が多く発生している。現在，様々な液状化対策工法があるが，改良費用が安価で住宅地など狭隘地で施工可能な工法の開発が求められている。本研究ではその一つとして微粒子注入工法に着目し，産業副産物の一種である高炉スラグ微粉末や廃石膏ボードからの再生石膏といった複数の微粒子を用いた配合における注入材の検討を試みてきた。本報告では検討した配合を用いて一次元注入実験を実施し，微粒子注入における浸透特性について検討した。結果，注入材が間隙を満たしていき密度が増加していく過程を確認することが出来た。注入した場合における供試体の強度などを検討する必要があるが，今回の配合が注入材として利用できる可能性が示唆された。



微粒子注入における一次元注入実験概要図

## 第7会場

9:00-10:30

## 材料2

友部遼（東京工業大学）

## 材料2-1

## 膨潤圧を指標とするベントナイト系緩衝材の飽和・密度状態のモニタリング技術の提案

曹 基安（早稲田大学）・小峯秀雄・王 海龍・伊藤大知・阮 坤林

キーワード：地層処分，不飽和ベントナイト，モニタリング技術

【要旨】高レベル放射性廃棄物の地層処分において，遮水性や膨潤性などを有する締固めたベントナイトを用いることが有力視されている。ベントナイト系緩衝材は地下岩盤に設置した後，吸水により膨潤圧を発生させるため，周辺施設への力学的影響が懸念される一方，バリア内の低透水性を担保するための重要な要素となる。本研究では膨潤圧を指標として緩衝材の飽和状態や乾燥密度の実態をモニタリングする技術を検討するため，初期含水比をパラメータとして，膨潤圧実験から膨潤圧と乾燥密度の関係，水分拡散実験から乾燥密度と水分拡散係数の関係のデータベース化を試みた。結果，膨潤圧計測は実験装置や境界条件によって結果にずれが生じるため，普遍性を持つフレームワークの構築のために拡散二重層理論などを取り込んだデータ解釈の必要性が示唆された。

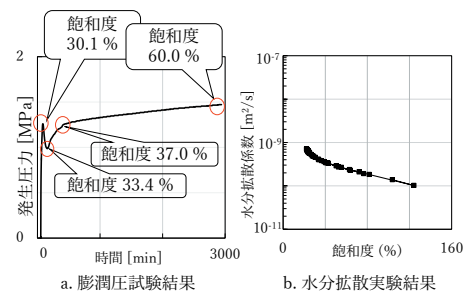


図. モニタリングフレームワークのイメージ  
(実験後乾燥密度 = 1.560 Mg/m³，初期含水比 = 6.7%)

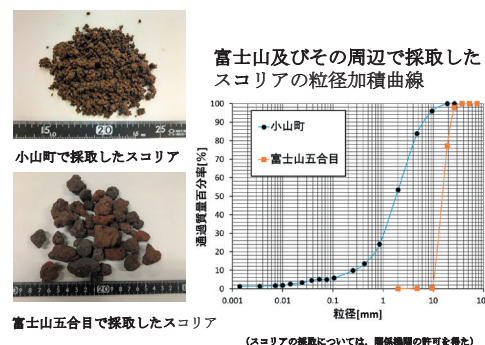
## 材料2-2

## 富士山及びその周辺で採取したスコリアの粒度特性が飽和透水係数に与える影響

望月光輝（山梨大学）・後藤 聡

キーワード：スコリア，透水係数，平均粒径

【要旨】富士山周辺において，2013年3月山梨県営林道滝沢線で道路陥没が発生した。締固め等により，路盤材料に使用されたスコリアが細粒分化解され透水係数が小さくなり，凍上により亀裂が生じたと報告がされている。さらに，今後富士山の大規模な噴火が起こる際，スコリアが大量に降り積もると予想されているため，スコリアの盛土への有効利用からもスコリアの透水特性を把握することは重要である。本研究では，静岡県小山町と富士山五合目から採取したスコリアを対象に，粒度試験と定水位透水試験を実施する。採取した試料を用いて，均等係数が同一で平均粒径の異なる粒度加積曲線を作成する。同様の試料で供試体を作成し，定水位透水試験を実施し，平均粒径と透水係数について検討する。



富士山及びその周辺で採取したスコリアの粒度加積曲線

(スコリアの採取については，関係機関の許可を得た)

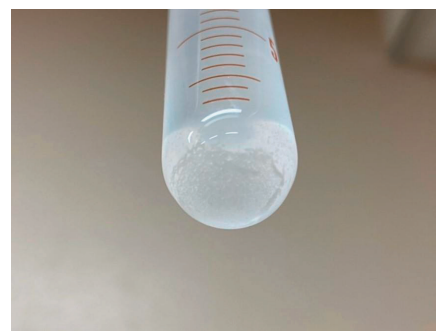
## 材料2-3

## 細粒分が多い土に対するバイオセメンテーションに関する基礎的研究

米山俊一（茨城大学）・小林 薫・金子卓寛

キーワード：微生物，環境保全，力学特性

【要旨】セメント改良は，各種建設工事で多用されているが，製造時のCO<sub>2</sub>の排出等による環境への影響が懸念される。そこで，環境保全に寄与する方法として微生物代謝を利用し，地盤の力学特性を向上させるバイオセメンテーション（BC）の研究開発が行われている。しかし，これまで粘性土に対する検討は少ない。粘性土の改良は，昨今顕在化する建設残土問題の改善にも有効な技術となる。以上より，本研究では，粘性土系（F<sub>c</sub> ≧ 50%）の土に対して固化させるための炭酸カルシウムを析出させ，BCの効果による力学特性の改善を目指すことにする。初めに，複数種の微生物を適用し，カルシウム源，pH調整剤ならびに微生物の栄養素の条件から効率的な炭酸カルシウム生成の可能性評価を行った。この実験から粘性土系の土に対するBCの可能性を示唆する結果が得られた。



炭酸カルシウム析出の様子



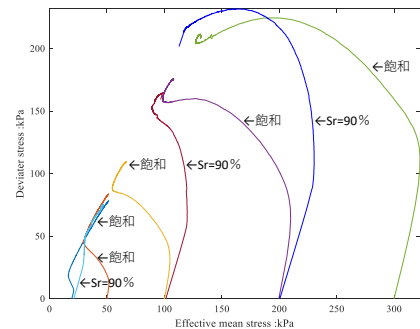
## 材料 2-4

## 粒子破碎性を持つ人工軽石の非排水・非排気不飽和せん断特性

佐藤 樹 (東京大学)・桑野玲子・大坪正英

キーワード：火山土

【要旨】日本には火山由来の高間隙構造を有する土が各地に分布し、斜面災害の起因層になっている。それらの災害の中には緩斜面で発生するケースや、不飽和状態の地盤で発生するケースもある。本研究では、破碎性を持つ高間隙粒子によって低密度を保ち堆積した火山灰質土を超高間隙構造という特性に注目して人工的に再現することを試み、試験前後の破碎量を計測しながら不飽和条件で非排水非排気試験を実施した。その結果、比較的高い飽和度のケースでは不飽和条件下でも、歪みが進行しても応力が増加せず一定に収束する Steady state に至ることが確認され、間隙圧の上昇と体積収縮が同時に進行する挙動が見られた。また、その前後の破碎量は完全飽和試験よりも高いことが分かった。



非排水・非排気試験の応力経路

## 材料 2-5

## 類似石との比較に基づく大谷石の風化特性把握について

花井裕也 (宇都宮大学)・清木隆文・飯村 淳

キーワード：大谷石、風化特性、岩石構造

【要旨】大谷石は、宇都宮市で産出される堆積軟岩で、風化の影響を受けやすい。したがって、風化に伴う大谷石表面の色調変化、岩石表面の剥離や欠落が課題とされている。既往の研究では、大谷石の風化の工学的特性に関する研究、色調変化防止のため、様々な溶液の塗布による研究が行われて来た。本研究では、対象岩石の風化に大きく影響される構造を明らかにするために、大谷石と大谷石類似石それぞれについて、雨水、温度変化の影響による風化度合い、岩石の構成成分、含有鉱物、力学的特性を調べ、比較する。また、真空環境下で岩石中に溶剤で十分岩石内に浸透させることで、より対候性の高い状態で色調変化防止効果の確認を試みる。以上の観察、試験を行うことで、大谷石の風化影響因子を把握し、劣化防止策の向上を検討する。

観察・試験で用いた試料  
(左:十和田石, 中央:大谷石, 右:徳次郎石)

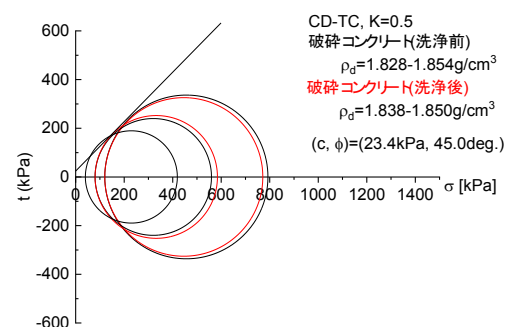
## 材料 2-6

## 盛土材として活用するための破碎コンクリートの再生化方法の検討

渡邊一矢 (中央大学)・平川大貴・池田昂史・金子智哉

キーワード：破碎コンクリート、六価クロム、三軸圧縮試験

【要旨】破碎コンクリート（コンクリート塊）は最も排出量が多い建設副産物である。一般的に締め固めた破碎コンクリートの強度変形特性は良好で天然の礫質土と同等であるが、六価クロム Cr(VI) の溶出の可能性があるので盛土材としての活用は進んでいない。破碎コンクリートに含有する Cr(VI) 量は微量で水溶性であるため、再生化の過程で通水させることで盛土材として活用できる程度まで除去できる可能性がある。そこで本研究では、破碎コンクリートの盛土材としての活用に向けて、通水洗浄による Cr(VI) の除去の程度、および締め固めた破碎コンクリートの強度変形特性に及ぼす通水洗浄の影響の有無を調べた。この結果、通水洗浄は Cr(VI) 除去の有効な方法であることを確認した。通水洗浄によって締め固めた破碎コンクリートの強度変形特性は変化しない。



通水洗浄前後の破碎コンクリートの強度パラメータ

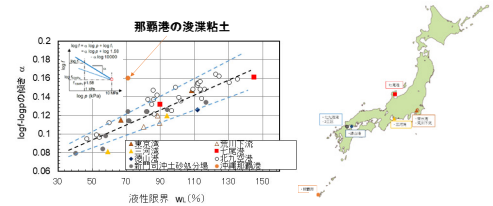
## 材料 2-7

### 日本各地の浚渫粘土の圧密パラメータと液性限界の関係の地域比較

山崎誓也（(株) 日建設計シビル）・片桐雅明

キーワード：圧密パラメータ，液性限界，浚渫粘土

【要旨】粘土の圧密特性と液性限界の関係には高い相関性があり，堆積している地域によっては，同じ物性でも異なる圧密特性を示すことも知られている．今回は日本各地の浚渫粘土を対象に行った多層沈降実験から求めた低拘束圧下の圧密特性を収集し，液性限界と多層沈降実験から得られる浚渫粘土の圧縮性と圧密速度に関わる圧密パラメータの相関性を各地域で調べたので報告する．なお，圧密パラメータは，次の2つである．圧縮性を示す圧密パラメータは  $\log f - \log p$  を直線で示したときの傾き  $\alpha$  であり，圧密速度に関する圧密パラメータは  $\log C_v - \log p$  の圧密圧力 1 kPa 時の  $C_v$  値  $C_{v1}$  である．その結果， $\alpha$ ， $C_{v1}$  と液性限界の関係は，一地域を除き，相関式に対する  $\pm 20\%$  の範囲内に概ね収まっているため，同様の傾向が確認された．



logf-logpの傾き  $\alpha$  と液性限界  $w_L$  の関係

## 第 7 会場

10:50-12:30

## 材料 3

吉嶺充俊（東京都立大学）

## 材料 3-1

## 技術紹介：多方向スラリー揺動攪拌工法「WILL-m 工法」

株式会社安藤・間

キーワード：中層混合処理工法，高圧噴射，高速施工

【要旨】スラリー揺動攪拌工法 WILL 工法は、地表面から深さ 13m までの地盤を対象とした中層混合処理工法に分類される地盤改良工法です。スラリー状の固化材を注入しながら先端の攪拌翼で原地盤と混合することで均質な地盤改良体を構築します。バックホウをベースマシンとすることで機動性に優れ、狭隘な箇所でも施工可能であることに加えて、比較的硬質な地盤にも適用可能な工法です。当社では WILL 工法の高速化を目的として、新たに上部高圧吐出機能を搭載した WILL-m 工法を開発しました。従来型の WILL 工法において攪拌翼下部から注入していたスラリー状の固化材を攪拌翼上部から高圧噴射することで、攪拌性能を大幅に向上させました。WILL-m 工法は従来型の WILL 工法と比較して施工時間を 40% 短縮し、それに伴い、工事費 20% 削減、CO<sub>2</sub> 排出量 10% 低減を実現しました。



WILL-m工法概要図

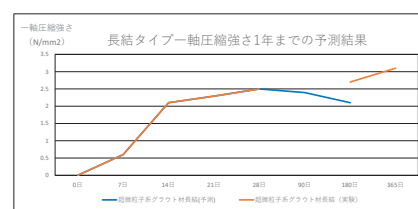
## 材料 3-2

## 超微粒子系グラウト材の長期養生による地盤の強度変化に関する研究

趙 熾烽（芝浦工業大学）・稲積真哉

キーワード：軟弱地盤，薬液注入工法，超微粒子系グラウト材

【要旨】現代の日本では多くの都市は軟弱地盤の上にある。その影響として、地震した後液状化現象が発生しやすい。現在液状化対策工法の一つとして薬液注入工法を採用する。薬液注入工法は地盤の透水性を減少し、地盤の強度を増加させることにより地盤安定性を向上させる。しかしこの工法は地形を破壊しない検査技術の確立が必要な工法であるが、地盤の可視化はいまだに途上であり、薬液注入した後の地盤の強度の上昇が詳しく確認されていない。本研究では、AI による高度な予測分析を自動的に実行できるソフトウェアを使用して、超微粒子系グラウト材等の薬液を注入した後の地盤の長期養生による強度変化を研究する。そして得たデータと実際のデータを比較し、考察する。



超微粒子系グラウト材長結タイプ一軸圧縮強さ1年までの予測結果

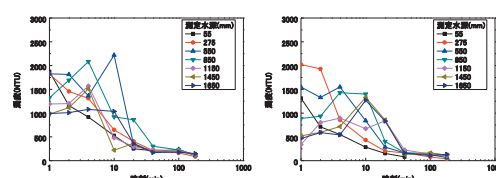
## 材料 3-3

## 建設残土と製鋼スラグの混合土の水中分離特性

幸坂泰輔（東京理科大学）・菊池喜昭・野田翔兵・柿原結香・高田明旺・二口夏帆・三枝亮介

キーワード：製鋼スラグ，水中投入，高炉スラグ微粉末

【要旨】浚渫粘性土と製鋼スラグの混合土であるカルシア改質土が実用化されているが、現在、砂質土系の建設残土と製鋼スラグを混合した地盤材料を港湾工事で利用することを検討している。ここでは混合土を水中に投入した際の材料分離特性について、山砂と製鋼スラグの混合土とカルシア改質土についてパイプ内落下試験（落下高さ 180cm）を実施し、堆積したものに対して、1 cm ごとに粒度分布を調べた。その結果、混合直後に投入するとどちらの混合土でも材料が分離しやすい傾向が得られた。しかし、これらの混合土を 3 日養生することによってカルシア改質土では材料分離の程度が低減されたが、3 日養生時の圧縮強さがカルシア改質土より大きかった山砂と製鋼スラグの混合土では材料分離の低減が確認されず、材料分離性に課題があることが分かった。



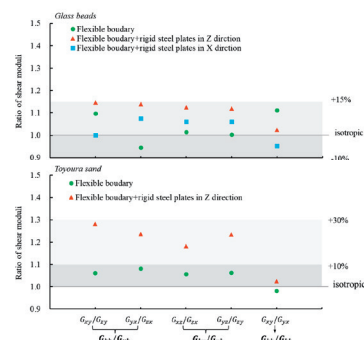
## 材料 3-4

## Impact of specimen boundary condition on small-strain shear modulus anisotropy

Junming Liu (東京大学)・大坪正英・桑野玲子

キーワード: small-strain stiffness anisotropy, granular materials, boundary condition

【要旨】 Soils exhibit anisotropy in the small-strain shear modulus  $G_0$  due to anisotropic stress states and soil fabric. Previous studies mainly regarded the intrinsic features of soils, e.g. particle shape, as the cause of fabric-induced anisotropy. However, in this study, the boundary condition of soil specimens is recognized as a significant parameter that can influence the measurement results of soil stiffness anisotropy by means of shear wave propagation tests. The experimental results indicate that a mix of rigid and flexible boundary may induce larger anisotropy in  $G_0$ . Besides, some previous experimental results on soils show non-negligible difference between  $G_{vh}$  and  $G_{hv}$ , which is inconsistent with the cross-anisotropic assumption of soils at small strains. Based on the experimental results in the present study, such difference is assumed to be the measurement error induced by the mixed boundaries of soil specimens.



Experimental results of the effect of boundary condition

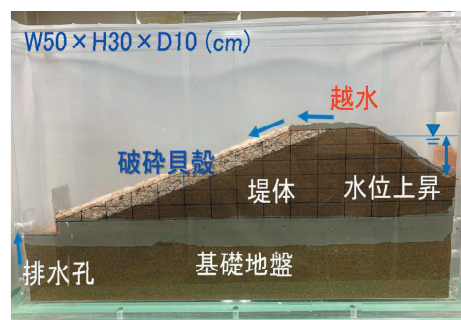
## 材料 3-5

## 堤体法面に施工した扁平な破碎貝殻の配向方向が堤体の侵食変形に与える影響

後藤聖也 (茨城大学)・小林 薫・大埜明日香

キーワード: 貝殻, 粒子配向, ガリ侵食

【要旨】 越水による河川堤防の決壊は、降雨浸透による飽和度上昇と越水時の侵食が複合的に関与しており、早急な対策が必要である。降雨浸透抑制技術の一つとしてキャピラリーバリア (以下, CB) がある。小林らはCB地盤の粗粒な土の代替材としてホタテ貝殻を再利用出来ることを報告している。また、破碎貝殻を用いたCB地盤は、限定された条件で越水時における堤体侵食抑制効果を有することを明らかにしている。一方、施工方法により破碎貝殻の配向方向が異なる。破碎貝殻の浸透特性は異方性を示すことが報告されており、配向方向の違いが堤体侵食抑制効果に影響を与える可能性がある。本研究では、小型土槽を用いて破碎貝殻の配向方向を変えて越流実験を行った。その結果、破碎貝殻の配向方向が堤体の侵食抑制効果に影響を及ぼすことが明らかになった。



越流実験で使用了小型土槽概要図

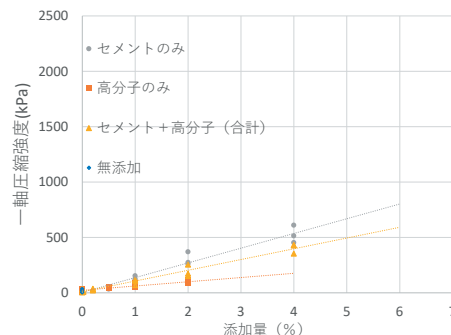
## 材料 3-6

## 超低強度安定処理した細流分含有率の高いバラスト道床の強度特性

齋藤龍司 (早稲田大学)・赤木寛一・景山隆弘・中村貴久

キーワード: 超低強度安定処理工法, 地盤改良, 細粒分

【要旨】 鉄道の軌道において古くから利用されている路盤の上に碎石や砂利を敷き、枕木で支持するバラスト軌道が、近年の大規模降雨や経年変化により細粒分が増加し強度低下や噴泥等により軌道変位が悪化している。現状の主流の対策である道床の交換は施工費用および時間がかかることから、超速攻セメントと高分子凝集剤を攪拌させることで、より簡易的に沈下量を抑制する超低強度安定処理工法が開発された。本研究では、この超低強度安定処理工法の強度の検討を行う。現地バラストに類似した供試体に添加剤を混入し、一軸圧縮試験によりその強度を求めた。その結果、添加量、経過時間、細粒分含有率、乾燥密度が超速攻セメントと高分子凝集剤を添加した際の強度に影響を与えると考えられる。



2時間養生における添加量と一軸圧縮強度の関係



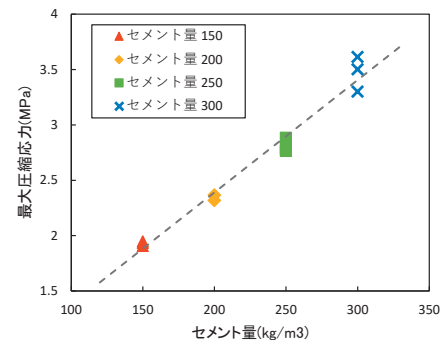
## 材料 3-7

## 機械攪拌工法の模型実験におけるセメント添加量の検討

福田果穂（東京都市大学）・伊藤和也・島野 嵐・田代 怜

キーワード：室内配合試験，一軸圧縮試験

【要旨】地盤改良工法の一つとして挙げられる深層混合処理工法には、共回り現象により攪拌混合が不十分となり、改良体の強度に大きなばらつきが生じるといった課題がある。本研究では機械攪拌工法で作製される改良体の高品質化を検討するため模型実験を行っていく。本報告では模型実験において適切な軟弱地盤を想定した土とセメント添加量を決定する為、室内配合試験として一軸圧縮試験を実施した結果について述べる。本実験では室内配合試験の目標強度を  $1500\text{kN/m}^2$  に設定し、軟弱地盤を想定した含水比、湿潤密度に対してセメント添加量の水準を4つ設定した。結果、セメント添加量と一軸圧縮応力は比例の関係にあること、また一軸圧縮応力と変形係数の値も概ね比例の関係にあることが確認できた。今後、今回得られた結果を用いて模型実験を行っていく所存である。



セメント添加量と強度の関係

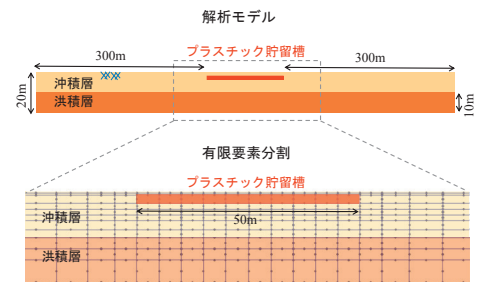
## 材料 3-8

## 種々の地震動に対するプラスチック製地下貯留槽の変形特性

馬場菜々子（群馬大学）・市川卓也・尾崎昂嗣・若井明彦

キーワード：貯留槽，有限要素法，地震

【要旨】近年、気候変動に伴う局所的大雨により都市型洪水が頻発している。洪水発生を抑制する施設のひとつとして地下雨水貯留槽が挙げられる。地下雨水貯留槽はコンクリート製とプラスチック製に大別されるが、近年では施工性や経済性の利点から、プラスチック製地下雨水貯留槽（以下、プラ槽と記す）を採用する現場が増えている。プラ槽は弱剛性、扁平な形状という特徴を有しているが、その動的挙動を詳細に検討した例は少ない。そこで本研究では、実地盤を想定した地中に設置されたプラ槽について、プラ槽の幅や土被りを変化させた地震応答解析（FEM 弾塑性解析）を実施した。道路橋示方書に基づいた種々の地震動（最大加速度、継続時間、位相特性等の異なるレベル2地震動）に対して、プラ槽の変形特性を明らかにした。



解析に用いた有限要素分割の一例

## 第7会場

15:00-16:40

## 材料4

内村太郎 (埼玉大学)

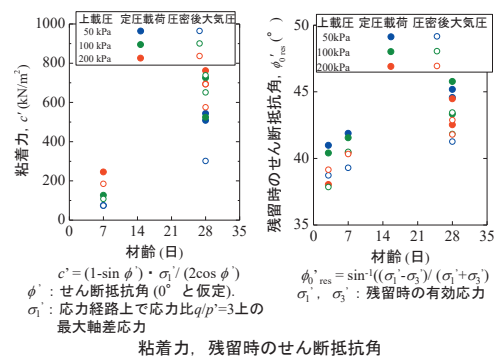
## 材料4-1

## 養生時の圧密圧力と圧密時間の違いによる製鋼スラグ混合粘性土の固化特性の違い

高田明旺 (東京理科大学)・柿原結香・菊池喜昭・野田翔兵・幸坂泰輔・二口夏帆・三枝亮介

キーワード：粘性土、製鋼スラグ、圧密

【要旨】製鋼スラグ混合粘性土はスラグから溶出する成分により粘性土が固化すると考えられる。つまり、固化した製鋼スラグ混合粘性土は、粗粒材料が固化した細粒土で固定化されたような構造と考えることができる。この特性を検討するため、一定の上載圧を作用させ続けて養生した場合と、圧密が終了するまでの5時間だけ上載圧をかけた後に除荷して大気圧下で養生した場合とで、材齢3～28日の時に圧密非排水三軸圧縮試験を実施したところ、固結した製鋼スラグ混合粘性土は、最初に固結によるせん断強度を発揮し、その後摩擦性の残留せん断抵抗を発揮することがわかった。また、圧密圧力作用時間の違いにより固結によるせん断強度と残留せん断抵抗角が異なり、特に残留せん断抵抗角に違いがあることが分かった。



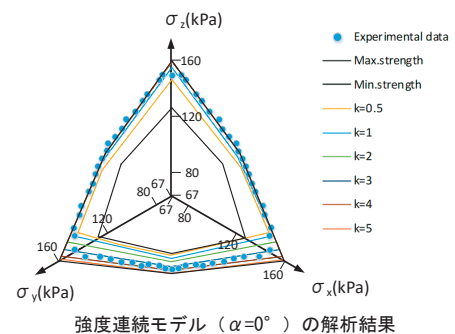
## 材料4-2

## 弱面を有する異方性粘土材料の破壊特性のモデル

林 頌馬 (東京都立大学)・横谷暁晃・吉嶺充俊

キーワード：モール・クーロン基準、異方性

【要旨】提案している非粘性破壊基準の強度パラメータは、弱面が主応力となす角、弱面の摩擦比  $R_{min}$ 、弱面に直交する面の  $R_{max}$ 、および面の方向に関する強度の連続性  $k$  である。  $k$  が小さいとき摩擦比は弱面からの角度に応じて  $R_{min}$  から  $R_{max}$  までなだらかに変化し、  $k$  が大きいと  $R_{min}$  から急激に  $R_{max}$  に近づくような異方性を表す。本研究では粘土の3次元破壊に関する既往の実験結果をシミュレーションしてみた。この実験では、弱面は水平面 ( $z$  面) となっている。  $R_{max}$  を適当な値に設定し、  $R_{min} = R_{max} / 2$  のもとで  $k$  をいろいろな値としたところ、図に示すように  $k=3$  で実験値とよく一致する結果となった。そのほか、  $R_{min}$  を変化させた場合や、弱面の方向が傾いている場合についても調べた。



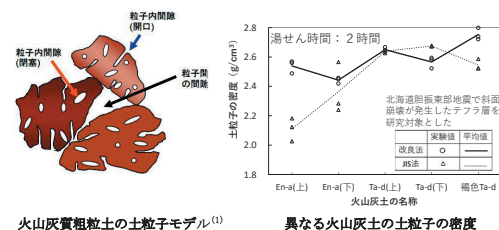
## 材料4-3

## 火山灰土の土粒子内間隙が土粒子の密度試験結果に与える影響

陳 柯宇 (山梨大学)・後藤 聡・日吉優米・岡田健杜

キーワード：火山灰土、土粒子内間隙、土粒子の密度

【要旨】火山灰土の土粒子内には多数の間隙が存在し、その間隙内に空気が封入され、物理的諸性質等の測定値にばらつきを生じさせてしまうことが多くある。地盤材料の試験方法において、火山灰土の土粒子内間隙の影響を考慮した方法が確立されていない現状にある。本研究では、こうした火山灰土の複雑な微視構造に着目し、最適な試験方法の提案を目指している。土粒子の密度試験において、従来の試験方法では土粒子内の空気を十分に取り除くことが難しい。そこで試料のすりつぶしを行うことで土粒子内間隙による試験結果の誤差を軽減することができると考えた。またJIS法では、火山灰土において2時間以上の湯せん時間が提案されているので、最適な湯せん時間についても検討した。本研究では、北海道胆振東部地震で斜面崩壊が発生したテフラ層を研究対象とした。

火山灰質粗粒土の土粒子モデル<sup>(1)</sup>

異なる火山灰土の土粒子の密度

(1) 荒牧隆雄、渡辺真一、岡林巧、藤井治雄：火山灰質粗粒土の物理試験測定値のばらつきに及ぼす影響因子の検討、地盤工学会ジャーナル、Vol. 9, No. 3, pp. 359-373, 2014.

火山灰土の土粒子内間隙が土粒子の密度試験結果に与える影響

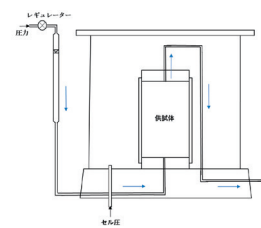
## 材料 4-4

## メタンハイドレート胚胎層の模擬供試体及びポリマー混合供試体の透水性に関する実験的検討

井口萌々花（早稲田大学）・赤木寛一・柴山周也・高梨悟史・安部俊吾

キーワード：メタンハイドレート、透水性、ポリマー

【要旨】将来のエネルギー資源として期待されているメタンハイドレート（以下、MH）は、日本近海の海底下に多く存在している。MHの生産手法として、MH胚胎層の圧力を低下させMHをガスと水に分解し、ガス/水を地上に回収する減圧法の使用が最も有望視されている。しかし、減圧法適用により、MH胚胎層にてジオメカニク的に不安定な状態となることが想定され、過去の産出試験においてもガス/水とともに砂粒子が生産される出砂現象が確認されている。本報告では、出砂実験に用いるMH胚胎層の模擬供試体に対して変水位透水試験を実施した。また、MH分解に伴う透水性上昇を模擬する手法として高吸水性ポリマー混合土に対して塩化カルシウム溶液を送水する方法を検討していることから、ポリマー混合模擬供試体の力学特性も試験した。



試験装置の写真・模式図

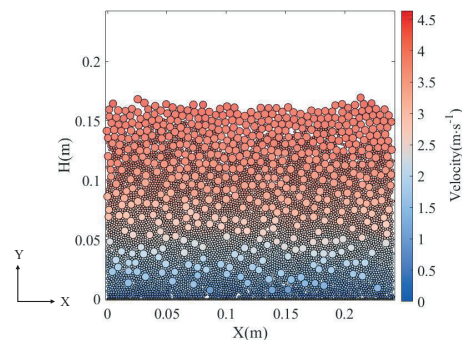
## 材料 4-5

## Bi-disperse granular flow down an inclined plane studied by 2D discrete element simulations

姜 浩然（筑波大学）・松島亘志・山本亨輔

キーワード：Bi-disperse granular material, Discrete Element Method(DEM), Rheological model

【要旨】We computationally investigate the rheology of gravity-driven granular flows on an inclined plane, by means of the two-dimensional discrete element method (DEM). Steady-state profiles including mean velocity, volume fractions, shear stress, and inertia number across the flowing layer are reported for both single-component system(monodisperse) and binary system of particles differing in size(bi-disperse). For the monodisperse system, our simulation results agree well with the predictions from the rheological model [P. Jop et al., Nature441, 727 (2006)] and the previous work. Nevertheless, simulation results of bi-disperse mixtures fail to coincide with the monodispersed results even with the modification considering the size difference, which might indicate that large grains and small grains contribute unequally to the bulk properties of granular mixtures.

A bi-disperse flow at an inclined plane ( $\theta = 23^\circ$ )

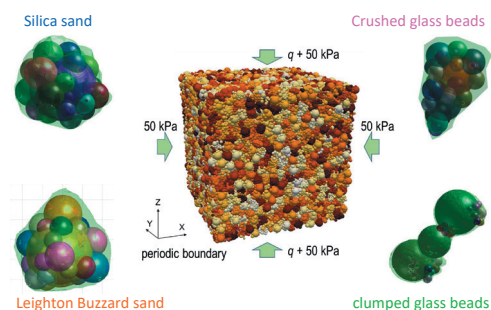
## 材料 4-6

## 非球形粒子を用いた個別要素法解析 - 粒子形状とせん断強度の関係

大坪正英（東京大学）・李 洋・桑野玲子

キーワード：個別要素法、三軸圧縮試験、粒子形状

【要旨】近年の数値解析技術の発展と安価な高性能パソコンの普及により、現実的な土粒子形状をモデル化した個別要素法（DEM）解析が広く行われるようになった。土粒子形状を効率的に再現する手法として、複数の球体粒子を剛接させたクランプ粒子を用いる手法が一般的である。本研究では、X線マイクロCTで計測した様々な粒子形状をモデル化したDEM解析を実施し、等方圧縮試験ならびに三軸圧縮試験を実施した。モデル化した粒子の形状パラメータを定量化し、供試体の間隙比、平均配位数、およびせん断強度との相関について調べた。本報では、最大・最小間隙比と粒子形状の相関は大きいこと、ならびに最大・残留せん断強度は粒子形状に大きく影響を受けること、についてDEM数値解析結果を報告する。



非球形粒子の例とDEM供試体のイメージ

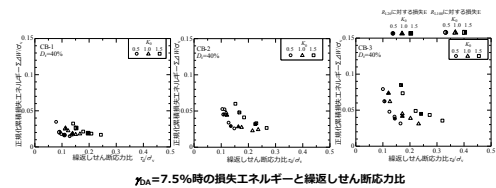
## 材料 4-7

## 異方応力状態における緩詰細粒分混り砂の液状化強度特性と損失エネルギー

町田 亘 (東京電機大学)・石川敬祐・原田健二・安田 進・出野智之

キーワード：液状化，損失エネルギー，異方応力

【要旨】2011年東日本大震災によって浦安市では甚大な液状化被害にあった。しかし、SCP工法による液状化対策を行ったところではその対策効果が確認された。SCP工法による対策効果には密度増加に加えて側方土圧の増加も考えられている。本研究では緩詰の細粒分混り砂に対して、細粒分含有率( $F_c \approx 8.4\%$ ,  $30.8\%$ ,  $60.6\%$ )や静止土圧係数( $K_0=0.5$ ,  $1.0$ ,  $1.5$ )を変化させた繰返しねじりせん断試験による液状化試験を行ない、液状化に至るまでの挙動や液状化強度特性を従来の応力法とエネルギー法にて評価を行った。その結果、液状化強度比は $K_0$ や $F_c$ の増加によって大きくなることわかった。また液状化強度曲線は細粒分が多くなるほど傾きを有する傾向を示した。損失エネルギーは $K_0$ の違いによらず繰返し回数によって微増傾向を示した。しかし細粒分を多く含むことで、波数の多い外力に対しては $K_0$ 増加効果が表れた。



$R_L$ と $\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ の一覧

CB-1	Dr=40% ( $K_0=0.5$ )			Dr=40% ( $K_0=1.0$ )			Dr=40% ( $K_0=1.5$ )			CB-2	Dr=40% ( $K_0=0.5$ )			Dr=40% ( $K_0=1.0$ )			Dr=40% ( $K_0=1.5$ )			CB-3	Dr=40% ( $K_0=0.5$ )			Dr=40% ( $K_0=1.0$ )			Dr=40% ( $K_0=1.5$ )		
	$R_{L25}$	$R_{L100}$	$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=20)	$R_{L25}$	$R_{L100}$	$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=20)	$R_{L25}$	$R_{L100}$	$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=20)		$R_{L25}$	$R_{L100}$	$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=20)	$R_{L25}$	$R_{L100}$	$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=20)	$R_{L25}$	$R_{L100}$	$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=20)		$R_{L25}$	$R_{L100}$	$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=20)	$R_{L25}$	$R_{L100}$	$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=20)	$R_{L25}$	$R_{L100}$	$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=20)
0.111	0.0917	0.0161	0.139	0.113	0.0162	0.198	0.153	0.0187	0.136	0.109	0.0289	0.168	0.121	0.0283	0.226	0.168	0.0317	0.145	0.107	0.0380	0.172	0.121	0.0416	0.242	0.168	0.0445			
			(1.25)	(1.13)	(1.78)				(1.67)	(1.13)	(1.20)	(1.66)	(1.11)	(1.54)	(0.98)	(1.10)	(1.20)	(1.11)	(1.08)	(1.19)	(1.13)	(1.09)	(1.19)	(1.13)	(1.17)	(1.19)	(1.17)		
$R_{L100}$	0.0917	0.0161	0.113	0.113	0.0162	0.136	0.109	0.0289	0.168	0.121	0.0283	0.226	0.168	0.0317	0.145	0.107	0.0380	0.172	0.121	0.0416	0.242	0.168	0.0445						
			(1.13)	(1.13)	(1.78)				(1.67)	(1.13)	(1.20)	(1.66)	(1.11)	(1.54)	(0.98)	(1.10)	(1.20)	(1.11)	(1.08)	(1.19)	(1.13)	(1.09)	(1.19)	(1.13)	(1.17)	(1.19)	(1.17)		
$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=20)	0.0161	0.0162	0.0187	$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=20)	0.0162	0.0187	$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=20)	0.0187	0.0289	0.0283	0.0317	$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=20)	0.0283	0.0317	$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=20)	0.0317	0.0380	0.0416	$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=20)	0.0380	0.0416	0.0445	$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=20)	0.0416	0.0445	$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=20)	0.0445	$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=20)	
			(1.13)	(1.13)	(1.78)				(1.67)	(1.13)	(1.20)	(1.66)	(1.11)	(1.54)	(0.98)	(1.10)	(1.20)	(1.11)	(1.08)	(1.19)	(1.13)	(1.09)	(1.19)	(1.13)	(1.17)	(1.19)	(1.17)		
$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=100)	0.0201	0.0254	0.0259	$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=100)	0.0254	0.0259	$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=100)	0.0259	0.0449	0.0443	0.0477	$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=100)	0.0443	0.0477	$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=100)	0.0477	0.0620	0.0736	$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=100)	0.0620	0.0736	0.0736	$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=100)	0.0736	0.0736	$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=100)	0.0736	$\Sigma \Delta W/\sigma'_v$ (Nc=100)	
			(1.20)	(1.20)	(1.29)				(0.99)	(0.99)	(1.08)	(1.08)	(1.08)	(0.99)	(1.08)	(1.08)	(1.08)	(1.08)	(1.08)	(1.08)	(1.08)	(1.08)	(1.08)	(1.08)	(1.08)	(1.08)	(1.08)	(1.08)	

(1)はDr=40% $K_0=0.5$ の値に対する比率



## 第8会場

9:00-10:30

## 今後の展望・計測技術 1

鎌尾彰司（日本大学）

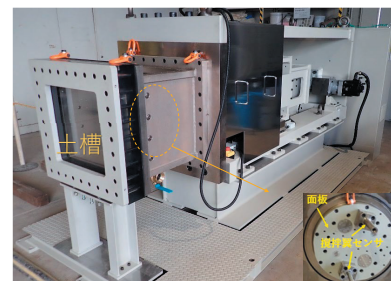
## 今後の展望・計測技術 1-1

## チャンバ内土砂の塑性流動性センシング技術の開発

劉 偉晨（鹿島建設（株））・川野健一・永谷英基

キーワード：シールドトンネル，チャンバ内塑性流動性，センシング技術

【要旨】近年，シールドトンネルの施工条件の複雑化や施工範囲の拡大によって，ボーリングデータや土質・地盤情報が不十分な状況での施工が求められる機会が増大している．そのため，施工中に地盤内部をリアルタイムに可視化できれば，土質・地盤情報が不足していることに起因する施工リスクの解消につながることから，塑性流動性をセンシングできる攪拌翼センサを開発した．さらに，シールド掘進時における切羽前面やチャンバ内掘削土砂の挙動を模擬できる切羽可視化実験装置を製作し，開発した攪拌翼センサによる土砂の塑性流動性評価結果と，テーブルフロー試験，ペーンセン断試験，スランプ試験で評価した土砂の塑性流動性評価結果を比較した．その結果，攪拌翼センサでセンシングした土砂挙動と室内実験で評価した結果との相関関係を見出し，チャンバ内の土砂性状をリアルタイムで可視化することが可能となった．



切羽可視化実験装置

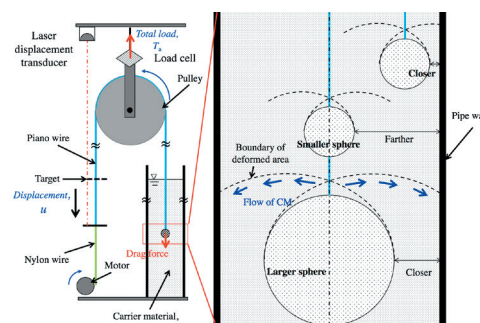
## 今後の展望・計測技術 1-2

## Sphere pull-up tests to evaluate influence of pipe wall on drag force acting on ore in vertical pipe

Hongseok Choi（東京海洋大学）・谷 和夫・野村 瞬・鈴木亮彦・矢部浩史・梅田洋彰

キーワード：Deep sea mining, sphere pull-up tests, ore lifting

【要旨】Efficient transportation of marine mineral deposits from seafloor to the vessel or platform is one of the crucial problems for deep sea mining. For this, the authors suggested the carrier material circulation method, and evaluated the drag force on ores in the riser by assuming the carrier material as a Bingham fluid. However, this drag force model ignored the influence of pipe wall. Therefore, the purpose of this research is to evaluate the influence of pipe wall on the drag force acting on ores. A series of the sphere pull-up tests will be conducted by changing the diameter of pipes and spheres and the distances between the sphere and the inner wall of the pipe.



Model of the sphere pull-up test and influence of pipe wall according to different diameter and location

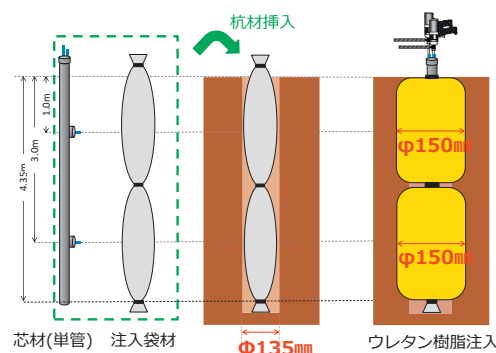
## 今後の展望・計測技術 1-3

## 硬質発泡ウレタン樹脂を用いた杭状地盤改良工事の開発 ～ロストビット削孔による試掘試験～

諸星勇佑（アップコン（株））・松藤展和・末政直晃・田中 剛

キーワード：孔壁維持，掘削，軟弱地盤

【要旨】杭施工における地盤掘削作業時の懸念事項として，施工対象が軟弱地盤である場合には孔壁が崩壊する可能性がある．著者らが研究開発を行っている硬質発泡ウレタン樹脂を用いた杭状地盤改良工法は，自立した孔内に注入袋と注入管（芯材）で構成される注入ユニット挿入し，そのユニットに薬液を注入することで杭状に硬質発泡ウレタン樹脂を形成させる工法である．そこで，孔壁を安定させるためにケーシング先端にロストビットを装着して圧入を行い，ケーシング内に注入ユニットを挿入後に，孔壁を安定させながらケーシングのみを引く抜く削孔方法を開発した．本報告では実地盤において実施した結果について述べる．



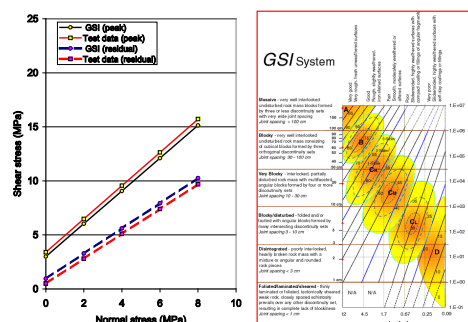
## 今後の展望・計測技術 1-4

## ボーリング孔を利用した地下空洞掘削解析の岩盤物性値の簡易推定法

三浦千穂（東電設計（株））・渡邊慎也・馬上拓也・水道 健・小澤啓明・石橋勝彦・田坂嘉章

キーワード：地下空洞，掘削解析，岩盤物性

【要旨】地下発電所，LPG 岩盤貯槽，ハイパーカミオカンデ空洞，ILC 空洞および放射性廃棄物の地層処分空洞などの地下空洞の掘削解析では，原位置岩盤物性が必要となる。しかし，地点選定レベルの事前調査段階や，共用中の地下施設，地質不良部では，岩盤物性を得るための変形試験やせん断試験等の試験坑道を活用した原位置試験が困難である。本報告では，まず，地下空洞掘削時に計測された変形・岩盤内応力に基づいて，ひずみ軟化解析の有効性を示す。次に，同解析に必要なとなる岩盤のピーク強度，残留強度および弾性係数を事前の調査段階等で実施するボーリング孔で得られる岩石物性と地質・節理情報から推定する GSI システム（GSI：地質強度指標 Geological Strength Index）について示し，このシステムを適用する簡易方法について述べる。



GSIシステムによる岩盤強度

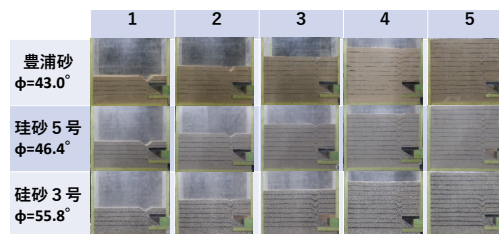
## 今後の展望・計測技術 1-5

## トンネル引抜き実験による地山の摩擦抵抗が切羽安定性に及ぼす影響

川之上諒（埼玉大学）・八木橋辰紀・富樫陽太

キーワード：切羽挙動，土被り比，せん断抵抗角

【要旨】近年，トンネルの掘削に伴う地山の緩みが原因と考えられる落盤事故が生じている。切羽における地山の挙動は大変複雑で，支保や覆工の有無などに依存して変化するため通説がない。特に切羽を解放する工法では，緩み範囲が相対的に大きく，これは地山で受け持つ摩擦抵抗に大きく依存するだろう。そこで本研究では，摩擦抵抗の程度を変化させ，切羽崩壊や緩み領域に与える影響を把握することを目的として，二次元トンネル引抜き実験を実施した。粒度の異なる複数の乾燥珪砂で模型地山を作製し，せん断抵抗角が切羽崩壊に与える影響を観察するとともに，土被りの大小による摩擦抵抗の変化が切羽挙動に与える影響についても検討した。実験の結果，せん断抵抗角  $\phi = 46.4^\circ$  で土被り比  $H/D=5$  以上または  $\phi = 55.8^\circ$  で  $H/D=3$  以上の砂質地盤では，地表面変位が生じないことが分かった。

せん断抵抗角 $\phi$ と土被り比 $H/D$ による切羽崩壊領域の変化

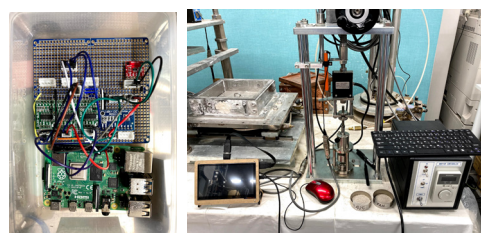
## 今後の展望・計測技術 1-6

## 小型コンピュータと変換モジュールを用いた低コスト計測制御フィードバックシステムの開発

志賀正崇（東京大学）・清田 隆

キーワード：力学試験，計測制御，低コスト化

【要旨】三軸試験装置や中空ねじり試験装置などは，応力とひずみを計測し，その計測値によって载荷方法を変化させるフィードバックシステムを持つ。このシステムにはアナログーデジタル変換と増幅器が必要であり，従来では PCI や USB 接続の AD/DA 変換基盤と動ひずみアンプを用いてシステムの構築を行っていた。本報告では，近年小型化あるいは低価格化の著しいシングルボードコンピュータと変換モジュールを用いて，簡易的な回路を実装し，フィードバック制御可能な一軸試験装置や単粒子破碎試験装置を開発を行った。結果として，1kN のロードセルを用いた静的状態での高周波ノイズは  $\pm 0.05\text{N}$  程度に収まった。また長周期成分のドリフトも  $\pm 0.2\text{N}$  の範囲に収まるものであった。これらの装置は既存の装置の 1/10~1/20 のコストで製作できることから，簡易な試験装置の運用に際して非常に有用であると考えられる。



製作した回路と一軸試験装置のシステム全体写真

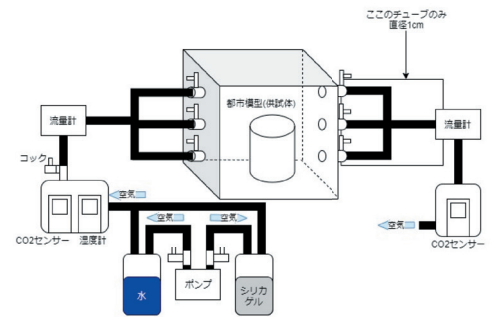
## 今後の展望・計測技術 1-7

### 遊離 Ca を含む産業副産物による都市レベルでの CO<sub>2</sub> 固定化量の定量化に関する研究

新居将史（早稲田大学）・小峯秀雄・横井享朱・後藤 茂・王 海龍・伊藤大知

キーワード：CO<sub>2</sub> 固定化，産業副産物，都市模型試験

【要旨】近年，CO<sub>2</sub> をはじめとした温室効果ガスによる地球温暖化問題が課題として挙げられている．CO<sub>2</sub> 排出量削減に向け，著者らの研究グループでは産業副産物に含まれる遊離 Ca を用いた CO<sub>2</sub> 固定化に関する研究を行ってきた．本研究では既存の研究結果を踏まえつつ，3D プリンターを用いた都市模型による CO<sub>2</sub> 固定化試験を行い，現実と同条件下での CO<sub>2</sub> 固定化量の測定方法を模索する．既存の研究より資料は CO<sub>2</sub> 固定化が確認されている廃コンクリートを用いる．そのうえで現時点では図に示すように廃コンクリートを都市模型に塗布し，CO<sub>2</sub> 濃度，湿度，流量，また可能であれば風向のパラメータを変化させた空気を流すことで現実に即した環境を再現する予定である．





## 第 8 会場

10:50-12:30

## 今後の展望・計測技術 2

清木隆文 (宇都宮大学)

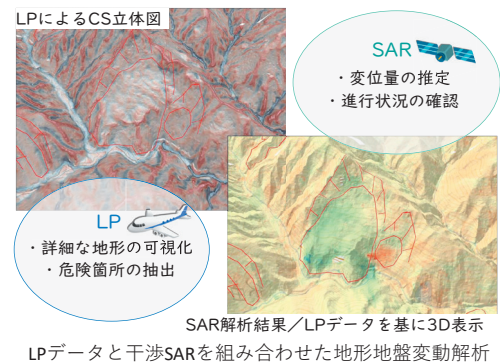
## 今後の展望・計測技術 2-1

技術紹介：航空レーザ測量 (LP) データと干渉 SAR 解析を組み合わせた地形地盤変動解析

基礎地盤コンサルタンツ株式会社

キーワード：航空レーザ測量 (LP), 干渉 SAR, 斜面調査

【要旨】斜面調査の効率化手法として、航空レーザ測量 (LP) データを用いた地形判読と干渉 SAR 解析の組合せによる、斜面災害危険箇所の抽出と斜面変動量を定量的に把握する手法を紹介する。LP データを用いて作成した CS 立体図による地形判読は、崩壊、地すべりなどの斜面変動の形態を精度よく抽出することができるものの、現在の変動状況を知ることはできない。一方干渉 SAR 解析は、斜面変動状況は把握できるものの、斜面の変動要因を理解することはできない。そこで、双方を組み合わせた地形地盤変動解析を実施することで「現在、動きのある変動の痕跡」を災害リスクとして抽出する。また、LP データを用いて作成した傾斜量図により、不安定落石源等の危険箇所を高い精度で抽出することができる。これらの技術は今後インフラヘルスマニタリングの一翼を担うことが期待される。



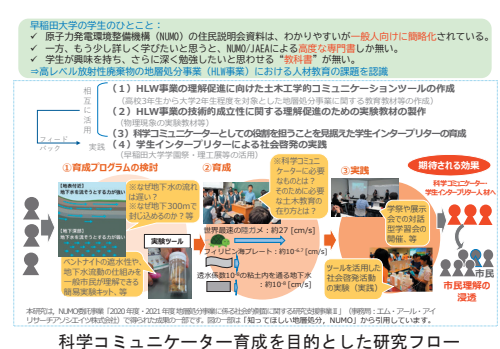
## 今後の展望・計測技術 2-2

社会啓発と科学コミュニケーター育成を念頭に置いた「地層処分事業」への  
知的興味を向上させる土木教育プログラムの研究

村田航大 (パシフィックコンサルタンツ (株))・龍原 毅・斉藤泰久・金丸奈美・菱岡宗介・小峯秀雄・王 海龍

キーワード：地層処分, 科学コミュニケーター, 地下水

【要旨】著者らの研究チームは、持続可能な社会構築の一環として『高レベル放射性廃棄物の地層処分事業』(以下、HLW 事業と表記)に関する社会認識を高めることが必要と考えているが、日本では HLW 事業に対する社会認知が進まず、事業が進展していない現状がある。著者らは、土木工学に係る立場から HLW 事業の安全性を技術者の視点でわかりやすく説明することが必要と考えている。その中で、早稲田大学の学生との対話で、HLW 事業に関する教科書資料が不足していることを認識した。そこで、地下 300m 以深の地盤内に埋めることの安全性等について学生や若手技術者が理解しやすい教材を作成することを目指し、学生との対話等を実行中である。将来的には、学生の中から、一般市民に HLW 事業の安全性・必要性を伝える科学コミュニケーターが育つことを目指す。



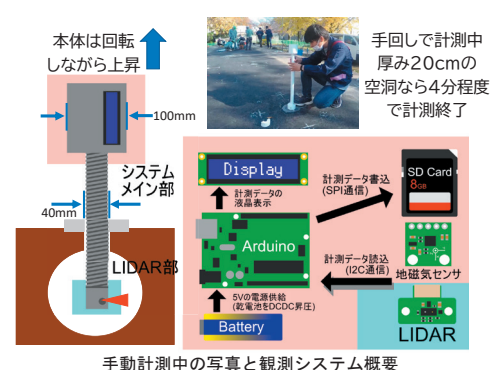
## 今後の展望・計測技術 2-3

LIDAR と 3D プリンタを活用した点群観測装置について

久野 洵 (東京大学)・桑野玲子

キーワード：点群, 3D プリンタ, LIDAR

【要旨】空洞の探査について、空洞の充填時の事を考えて正確な三次元形状と容量を知る必要が出てきている。一般的に削孔による観測孔は直径 6cm 程度であるため、大型のセンサを使用する難しいのが現状である。大型のセンサは、360 度計測や GPS とのマッチング、専用アプリが用意されているなど、サイズを除いては要求される性能を満たしている。逆に、小型のセンサにおいては、数センチのモジュール単位で販売はされているものの、モータ等駆動部品が搭載されていないために、360°C の 3 次元形状を計測できるようにはなっていない。本講演では小型 LIDAR センサの効率的な活用方法と、3D プリンタを使用した携帯性の高い点群観測装置、その技術について説明する。





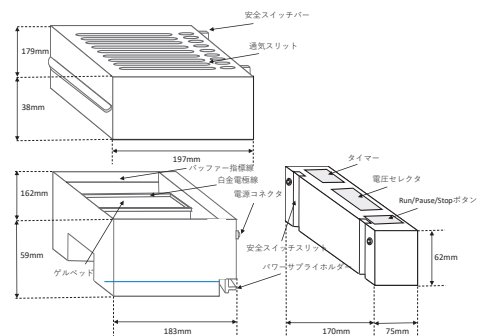
## 今後の展望・計測技術 2-4

## 通電による超重泥水の挙動の評価

鎮西由美希（早稲田大学）・小峯秀雄・王 海龍・後藤 茂・原崎 智・伊藤大知

キーワード：超重泥水、動電現象、回収

【要旨】福島第一原子力発電所の廃止措置において、燃料デブリ取り出しに向けた補助材料として、超重泥水の使用が検討されている。廃炉での使用過程において超重泥水は放射線物質に接触するため、放射性廃棄物として処理する必要がある。一方で、汚染土の浄化方法として、動電現象を用いた電気化学的処理方法がある。そこで本研究では、超重泥水を通電することで固相の回収が可能であるか検討した。その結果、通電後の超重泥水は陽極側に多く堆積物が存在することが確認された。また、通電後の陽極側の固相濃度が増加したことから、負に帯電するベントナイトが通電により陽極側に移動したことが確認された。本実験により、通電による超重泥水の固相の回収が期待できる。



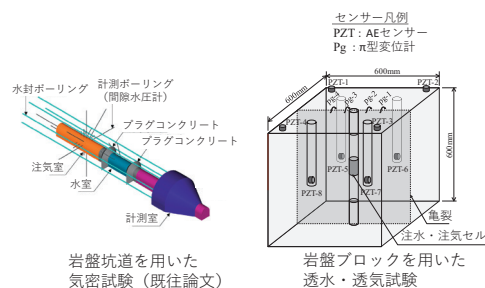
## 今後の展望・計測技術 2-5

## AE モニタリングによる水封式岩盤タンクの気密性評価の適用性

根津祥太郎（東電設計（株））・馬上下拓也・高桑 駿・黒瀬浩公・豊田耕一・大森剛志・田坂嘉章

キーワード：岩盤、気密性、AE

【要旨】水封式岩盤タンクは、貯蔵されたガスの漏洩を空洞への地下水の流入により阻止することで気密性を確保している。そのため、空洞周辺岩盤の地下水及びガスに関連する挙動を適切に評価する必要がある。既往論文では、岩盤坑道を用いた岩盤の気密性に着目した原位置試験を実施し、空洞からガスが漏洩する際の岩盤挙動を地下水圧及び AE イベントにより評価できることを報告している。本報告では、岩盤内の AE 発生挙動を詳細に分析するため岩盤ブロックの透水試験及び透気試験を実施し、岩盤ブロック内の亀裂に水及びガスを注入した際の AE の周波数特性には差異が認められることを示し、岩盤内の AE 発生数・周波数をモニタリングすることでガス漏洩を検知できる可能性について述べる。



AEモニタリングによる水封式岩盤タンクの気密性評価の適用性

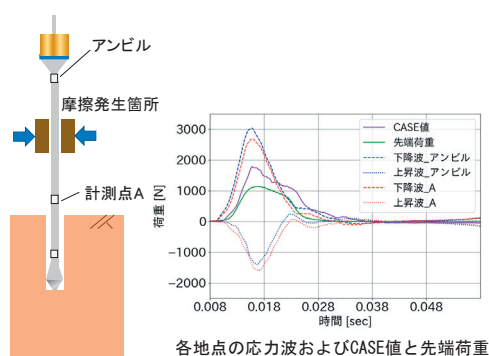
## 今後の展望・計測技術 2-6

## 動的貫入試験における周面摩擦が CASE 法の精度に与える影響

岩井勝哉（東京都市大学）・末政直晃・伊藤和也・田中 剛

キーワード：CASE 法、動的試験、周面摩擦

【要旨】杭の衝撃载荷試験では、一次元波動理論に基づいた CASE 法により杭頭部の測定結果から先端支持力を求める手法が適用されている。しかし、杭に伝播する応力波メカニズムは複雑であり、杭に対する周面摩擦の影響により、推定した地盤強度と実際の地盤強度が大きく異なる可能性が懸念される。そこで本研究では、杭に作用する周面摩擦が CASE 法を用いた地盤強度の推定に与える影響を確認し、試験結果の高精度化を目的としている。本報告では、模型砂地盤に対して摩擦を加えた小型動的コーン貫入試験を実施し、推定した地盤強度と先端で計測した荷重を比較した。摩擦を加えた場合、推定した地盤強度は先端荷重と比較して大きく異なる結果となった。また、ロッド鉛直方向の 2 点で計測した応力波の結果から、摩擦が作用した抵抗力を推定した。



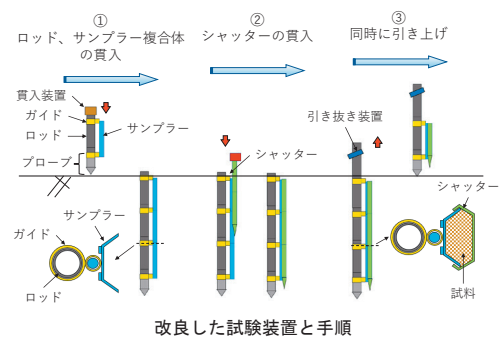
## 今後の展望・計測技術 2-7

### サンプリング兼サウンディング試験における試験装置の改良

佐藤 新 (東京海洋大学)・谷 和夫・野村 瞬・池谷 毅・稲津大祐

キーワード：地盤調査, サンプリング

【要旨】サンプリングとサウンディングを同時に行うサンプリング兼サウンディング試験を開発している。この試験におけるサンプリングの特徴は、開口部を有するサンプラーを打設後に、開口部を塞ぐシャッターを打設するという二段階打設による連続した試料を採取するサンプリング手法である。当該手法の確立に向けて、本研究グループでは装置の開発を進めてきた。しかしながら、これまでに (1) 開口率 17% のサンプラーでは閉塞が生じ試料採取が限定的になる、(2) 引き上げ後の試料の取り出しが困難になる、(3) 強度が不十分となるといった課題が示されている。そこで、(1) 開口率を 47% に増やし、(2) 形状を取り出しやすい桶型へ改良し、(3) 鉄製のサンプラー、シャッターに変更した。実地盤での検証実験を行ない、3つの課題が、どの程度克服できるかを検討する。



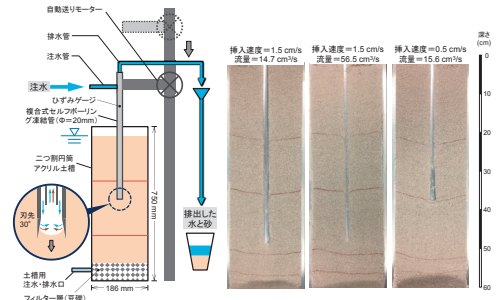
## 今後の展望・計測技術 2-8

### 送水流量と挿入速度に着目した小規模凍結セルフボーリング管の挿入による地盤の乱れ

謝 沛宸 (東京大学)・清田 隆・片桐俊彦・志賀正崇・武政 学

キーワード：凍結サンプリング, 乱れ, 不攪乱試料

【要旨】本稿では、従来の方法に比べて工事規模を大きく低減でき、通常の調査でも適用可能な小規模凍結サンプリングを想定し、凍結管挿入時に生じる周辺地盤の乱れに着目して実施した簡易な土槽実験結果を報告する。本研究では、セルフボーリング式凍結管挿入時の送水流量と挿入速度の違いに着目し、乾燥密度と土壌硬度計指数の測定により周辺地盤の乱れを評価した。実験結果より、乱れが少ない送水流量と挿入速度の存在と、セルフボーリングの効果が確認された。また凍結管の先端部で砂が閉塞することから、掘削した砂の排出が不十分であったことも確認された。



セルフボーリング式凍結管の挿入：土槽試験の装置と結果

## 第 8 会場

15:00-16:40

## 今後の展望・計測技術 3

杉山太宏（東海大学）

## 今後の展望・計測技術 3-1

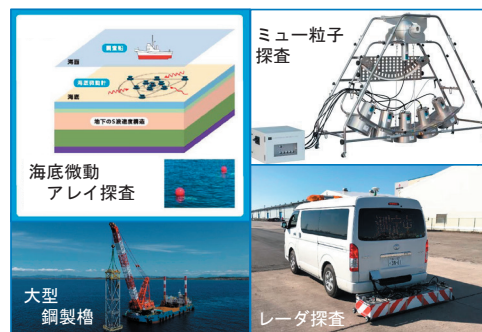
技術紹介：川崎地質(株)の技術紹介（大谷石採取場跡地観測システムに代表される特化技術）

川崎地質株式会社

キーワード：現場主義、アースドクター、大谷石採取場跡地観測システム

【要旨】川崎地質はアースドクターとして、お客様が抱える地質・地盤などに係る様々な問題に適切なコンサルティングを行うため『現場主義』を徹底しています。実際に現場に赴き、そこで起きている現象を様々な角度で観察・分析し、「何が起きているのか」を明らかにします。調査より得た地盤モデルを二次元・三次元で整理し、高度な解析・シミュレーションを適用し解決策を提供しています。また、地質・地盤は人工物とは異なり極めて不均質のため、いくら精緻に調査してもその全容を知るには限界がありますが、現場の状況から設計・施工に及ぼす影響を『地質リスク』として整理・評価も行っています。

技術紹介では川崎地質が30年以上取り組んでいる『大谷石採取場跡地観測システム』を代表とした、各種特化技術を紹介します。これは私たちだからこそできる社会貢献の一つです。



川崎地質の特化技術

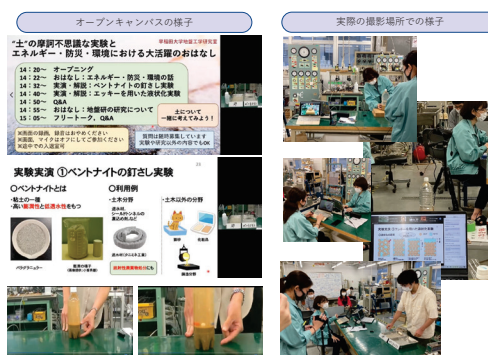
## 今後の展望・計測技術 3-2

社会啓発と科学コミュニケーター育成を念頭に置いた「地層処分事業」への  
知的興味を向上させる地盤工学の展開

小峯秀雄（早稲田大学）・王 海龍・伊藤大知・膳場百合子・龍原 毅・金丸奈美・山本有雅・曹 基安

キーワード：高レベル放射性廃棄物地層処分、地盤工学、ベントナイト

【要旨】2021年現在、高レベル放射性廃棄物地層処分事業（以下、「HLW事業」と表記）は、北海道の神恵内村や寿都町において文献調査段階が開始されたが、その活動を支援するためにも全国レベルでのHLW事業の認知と理解が必要である。本研究チームは、特に地盤工学・土木工学に加え社会心理学・社会科学の観点から、HLW事業の認知と地層処分の技術的成立性の理解に資する教育教材の作成および、その情報を市民へ伝えるための学生インタープリターの育成と市民との対話方法の在り方を研究している。本発表では、2020～2021年度において実施した活動を紹介するとともに、地盤工学的・学生インタープリターの育成の試行、ベントナイト系緩衝材の種々の特性デモ実験の提案やアンケート調査を通じたHLW事業の認知向上の結果を報告する。



HLW事業科学インタープリター活動の実践

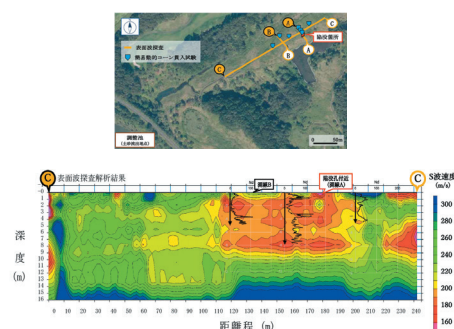
## 今後の展望・計測技術 3-3

北海道安平町の地盤陥没跡地を事例とした表面波探査による地下空洞探査可能性の検討

唐崎遥平（東京大学）・久野 洵・桑野玲子

キーワード：表面波探査、地盤陥没、空洞

【要旨】地表に突如として穴があく地盤陥没現象は国内外問わず様々な場所で発生している。地盤陥没の芽となる地下空洞が地中深くにある場合、条件次第では大きく成長し大規模な陥没に至る危険性がある。深さ2m以浅の空洞に対しては地中レーダーによる探査が可能であるが、それより深部の空洞探査技術は確立されていない。本研究では、深部空洞の探査可能性を明らかにすることを目的として、2009年に北海道安平町内のゴルフ場で発生した地盤陥没の跡地において、地表から深部までのS波速度構造を推定する手法である表面波探査を実施した。その結果、地下空洞の前身となる緩み領域の検知、そして地盤陥没の要因となる水みち経路の推定において、表面波探査が有効な手段であることを確認した。



調査箇所の概観と表面波探査結果



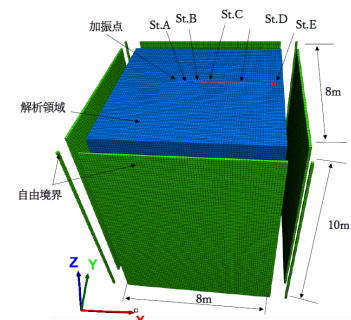
今後の展望・計測技術 3-4

大谷採石地下空間における振動伝播試験の再現解析

楠 祐規 (宇都宮大学)・清木隆文・程 伝涛

キーワード：岩盤、振動伝播、加速度特性

【要旨】大谷採石地下空間において、岩盤の弾性波伝播特性を確認するため、治具に互いに直行する3成分を測定するために固定した加速度計を5ヶ所設置し、インパクトハンマーで岩盤表面を打撃して加振して各測定点において、加速度を測定する現場試験を実施した。この現場試験を再現するために大谷採石地下空間の測定環境を再現し、有限差分法による解析モデルによって、実験により得られた振動伝播の再現を試みる。その解析過程において動的解析のための各種パラメーターの設定の意味について考察を深める。



振動試験の解析モデルの例

今後の展望・計測技術 3-5

粒状体を含んだ非ニュートン流体の粘性特性を調べる試験方法に関する文献調査

興井みのり (東京海洋大学)・谷 和夫・野村 瞬・鈴木亮彦・矢部浩史・梅田洋彰

キーワード：海底鉱物資源、非ニュートン流体、粘性特性

【要旨】海底鉱物資源を揚鉱するにあたり、粘性流体と珪砂の混合物を輸送媒体に用いて、海底と海上の間で循環させる方式が提案されている。そこで、幅広い粒度の粒状体を含んだ非ニュートン流体の粘性特性（せん断応力とずり速度の関係）を調べる試験方法を文献調査で検討した。結果として、回転粘度計の一部は粘性特性を導出できるが、装置の寸法を変えずに粗骨材を含む試料を適用することは不可能だった。普及度は高くないが、試験装置の構造が単純で、粘性特性を導出でき、粗粒分を含む試料にも適用できるJ型フロー試験が最も有望であった。ただしJ型フロー試験は、一般にビンガム流体とされる高流動コンクリートを対象としている一方、構成関係としてニュートン流体を仮定しているという課題があった。

系統	試験・粘度計名称	$\tau-\dot{\gamma}$ 関係の導出※1	粗骨材を含む試料の使用※2	総合評価
フロー式	J型フロー試験	B	A	○
	テーブルフロー試験 JIS R 5201	B	B	×
	スランプフロー試験 JIS A 1150	C	A	×
回転式	共軸二重円筒形回転粘度計 JIS Z 8803	A	B	△
	単一円筒形回転粘度計 JIS Z 8803	B	B	×
	円すい-平板形回転粘度計 JIS Z 8803	A	C	×

※1の評価 A：JIS規格に式あり B：既往の研究に式あり C：式なし  
※2の評価 A：可 B：細骨材は可/JIS規格の寸法を変えれば可 C：不可

非ニュートン流体の粘性特性を調べる試験の適用性の比較  
(一部を抜粋)

今後の展望・計測技術 3-6

含水比および気泡添加率が気泡混合土の流動性に及ぼす影響

加藤麻衣 (早稲田大学)・赤木寛一・平田光彦・高野颯平

キーワード：気泡シールド工法、流動性、消泡と分離

【要旨】気泡シールド工法には、気泡の消泡や気泡混合土の分離により施工に十分な流動性が失われてしまうという課題がある。しかしその流動性について明確な基準は定められておらず、様々な条件が消泡や分離に及ぼす影響の定量的な把握には至っていない。よって我々は、気泡シールド工法において要求される流動性の適用基準の設定を目標としている。それに先立ち、スランプ試験とテーブルフロー試験により、含水比および気泡添加率が試料土の流動性に及ぼす影響を確認した。その結果、含水比が小さいほど気泡添加率の増大による流動性の向上が期待できることや、土質種類によって気泡の添加による効果に違いがあることが確認できた。今後は消泡や分離に関する試験を行い、今回の結果も活用して流動性の適用基準設定を目指す。



ミニスランプ試験の様子



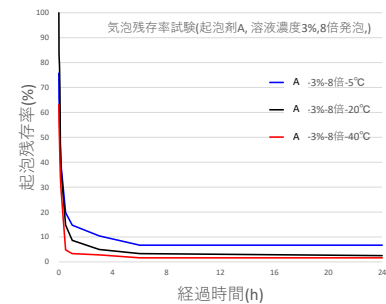
### 今後の展望・計測技術 3-7

#### 気泡シールド工法における起泡剤の基本性能に関する実験について

高野颯平（早稲田大学）・赤木寛一・平田光彦・加藤麻衣・坂本 諭

キーワード：気泡シールド工法，ロスマイルス試験，気泡残存率

【要旨】気泡シールド工法は，泥土圧シールド工法において，界面活性剤（起泡剤）を空気と混合させて作製した気泡を，加泥剤として使用した工法である。排出土中の気泡が消泡することで，排出土は気泡混合前の状態に戻るため，他の加泥材を使用した場合に比べ後処理が容易になるという特徴がある。本研究では，起泡剤の性能が与える影響因子として温度に着目し，2種類の実験を行った。ロスマイルス試験では，溶液温度の異なる起泡剤の起泡力及び安定力を調査したが，温度との相関は確認されなかった。また，気泡の消泡特性を把握するために，気泡残存率実験を行い，消泡は低温ほど抑制されること，さらにその特性には起泡剤溶液濃度より発泡倍率が強く影響することを確認した。



気泡残存率試験結果の一例 (起泡剤A, 溶液濃度3%, 8倍発泡)

### 今後の展望・計測技術 3-8

#### センサーや UAV を活用した小学校での防災教育

鈴木泉輝（茨城大学）・齋藤 修・関原数馬・川村潤子

キーワード：防災教育，UAV，センサー

【要旨】近年，地球温暖化による気候変動が顕著である。台風の大型化やそれに伴う豪雨や斜面災害が多発している。これらの災害は防災のあり方に大きな課題を提示した。災害による被害を最小に抑えるものは災害に対する知識や心構えであり，その遺伝子を持った子供たちを育てる防災教育である。そして我々研究者がその教育に関わる必要がある。筆者らは地元の小学校の特別授業や理科クラブで様々な試みを行ってきた。昨年から UAV を小学生でも安全に飛ばせる授業を実践している。今回，さらに UAV による空撮映像の利用や，ビオトープを利用した環境教育など多面的な内容で防災教育を試みた。成果と課題を生徒の目線で報告する。



小学校5年生理科「川の流れの働き」発展授業例の様子

## GeoKanto2021 スポンサー

## 【技術紹介】

企業名	講演題目	技術紹介セッション
大日本土木株式会社	大日本土木の補強土技術紹介 「ミニアンカーPI」と「ハイビーネオ」	第2会場 第3セッション
基礎地盤コンサルタンツ株式会社	航空レーザ測量(LP)データと干渉 SAR 解析を組み合わせた地形地盤変動解析	第8会場 第2セッション
小野田ケミコ株式会社	低地河川における耐震対策_護岸前面側の軟弱地盤の改良工法	第4会場 第2セッション
中央開発株式会社	中央開発(株)の技術紹介 -地盤防災・減災のトータルサポート-	第4会場 第3セッション
あおみ建設株式会社	景観の影響を最小限に抑える遠隔自動浚渫工法「水底土砂ポンプ浚渫工法」	第6会場 第2セッション
パシフィックコンサルタンツ株式会社	滑動崩落により被災した造成宅地の復旧・再度災害防止対策技術	第2会場 第2セッション
前田建設工業株式会社	傾斜センサーとWEBを利用した法面の遠隔監視システム	第3会場 第2セッション
川崎地質株式会社	川崎地質(株)の技術紹介(大谷石採取場跡地観測システムに代表される特化技術)	第8会場 第3セッション
東急建設株式会社	Tc-PEAR 工法~ICT を活用した杭・地盤改良のリアルタイム施工管理システム~	第1会場 第2セッション
東電設計株式会社	東電設計の技術紹介	第5会場 第3セッション
株式会社安藤・間	多方向スラリー揺動攪拌工法「WILL-m 工法」	第7会場 第2セッション
株式会社複合技術研究所	株式会社複合技術研究所 会社紹介	第1会場 第3セッション



# 先端拡大型補強材「ミニアンカーPI」

PI(Pressure grout Injection = 加圧注入)

**NETIS** ( 新技術情報  
提供システム )

新技術名称  
登録番号

:ミニアンカーPI 工法

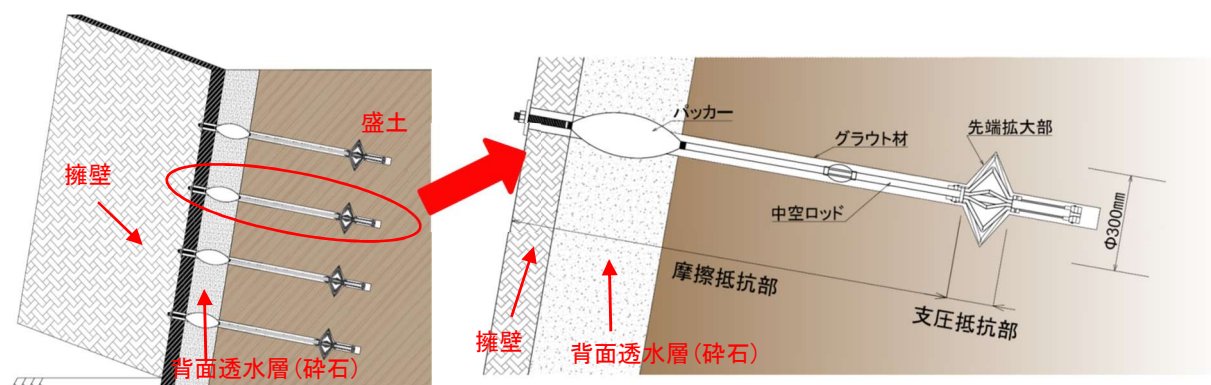
:HK-170012-A

## 概要

特許番号

:特許第 6899277 号

「ミニアンカーPI」は地中で先端部が拡大するユニークな補強材です。先端拡大部で引抜力に抵抗するため、短いアンカー長で補強が可能です。このため狭い敷地でも、用地境界までの距離が短くても適用できます。老朽化した擁壁の補修や擁壁の耐震補強に適した工法です。



ミニアンカーPI 概要図

## 特徴

### ①先端拡大部の支圧抵抗

土中で先端部が拡大する構造により支圧抵抗が期待できます。

盛土地盤など比較的脆弱な地盤でも鉄筋挿入工に比べて大きな引抜き力を発揮します。

### ②グラウトの加圧注入

中空ロッドを通してグラウトを加圧注入するので地山との確実な定着が期待でき、周面摩擦抵抗が増加します。

### ③グラウト散逸防止

パッカーの取り付けにより擁壁裏面の透水層でのグラウトの散逸を防止することができます。



適用事例



掘り起こしたミニアンカーPI



ミニアンカーPI 先端拡大部



大日本土木 株式会社

# 先端拡大型補強材「ミニアンカーPI」

## ～グラウト加圧注入効果の確認～

### 1. はじめに

補強材の先端部を土中内で拡大できる構造を有する先端拡大型補強材「ミニアンカー」は、従来の鉄筋挿入工に比べて補強材先端の拡大部の支圧効果を期待できるため、大きな引拔力を有する。このため、比較的緩い地盤において補強材打設数量を減じたり、補強材長を短くできる。このミニアンカーは補強材拡大後、グラウトを無加圧で充填し、補強材と地山を固定していたが、グラウト加圧注入可能なミニアンカーPIへの改良を行った。実験ではグラウトの加圧注入により引拔抵抗力が増加することを確認する。

### 2. 実験方法

補強材は表1に示すように従来工法である鉄筋挿入工、グラウトを無加圧で充填するミニアンカー、グラウトを加圧注入するミニアンカーPIの3種類とした。山砂で1:0.3勾配の盛土を施工し、天端から1.0m地点にそれぞれ補強材を打設した。ミニアンカーPIは補強材先端からグラウトを注入し、圧力計が0.2Mpaとなった時点で60秒間圧力を保持した後に閉塞した。打設後は雨風の影響がないよう養生した状態で28日以上が経過したのち、引抜試験を実施した。

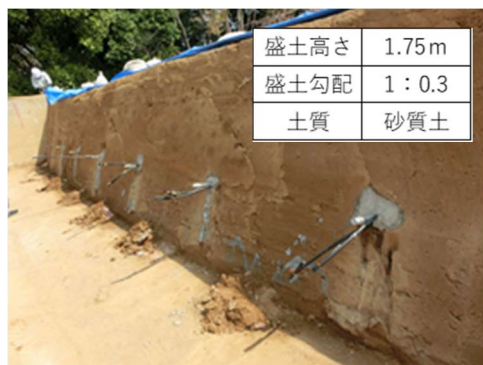


写真1 実験状況

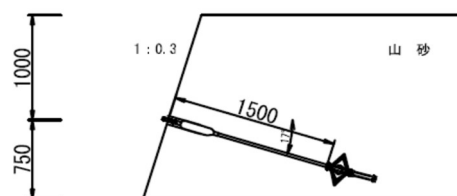


図1 実験概要図

表1 実験ケース

工法	加圧注入	削孔径	補強材 定着長	先端拡大部 支圧面積
		mm		m <sup>2</sup>
鉄筋挿入工 (丸パイプφ25)	—	90	1.5	—
ミニアンカー (無加圧)	—	90	1.5	0.0628
ミニアンカーPI (加圧)	○	90	1.5	0.0628

### 3. 実験結果

加圧注入したミニアンカーPIはミニアンカーに比べ1.2～1.3倍程度、高い引拔抵抗力を示した。また、鉄筋挿入工と加圧注入したミニアンカーPIを比較すると3.2倍の引拔抵抗力という結果となった。

写真2からも加圧注入することによってグラウトが拡大部に十分に充填されていることが確認できる。



写真2 掘り起こしたミニアンカーPI

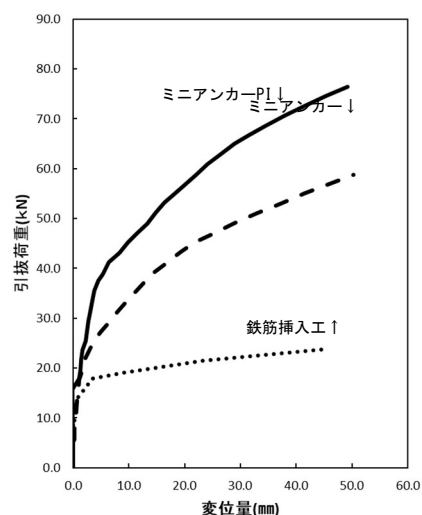


図2 引抜試験結果

### 4. おわりに

引抜試験結果より、グラウトを加圧注入したミニアンカーPIは無加圧注入のミニアンカーに比べ、高い抵抗力を示した。これは加圧注入したことにより、グラウトの充填率が高まり、ミニアンカー周辺の摩擦抵抗が高まるため引拔抵抗力が大きくなったと考えられる。よって、この実験により、十分に加圧注入効果が期待できるということが確認できた。





# 改良土(短繊維混合処理土)と ジオグリッドを組み合わせた補強 「ハイビーネオ」

**NETIS** ( 新技術情報  
提供システム )

新技術名称  
登録番号

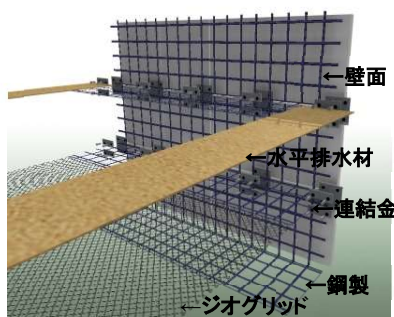
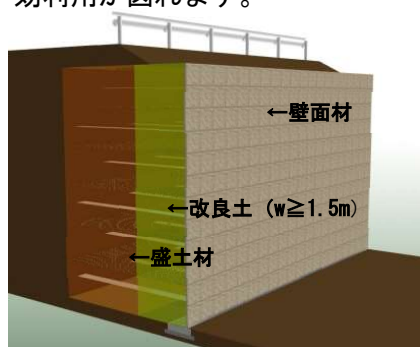
:ハイビーネオ  
:HK-180020-A

特開

: 2019-190055

## 概要

「ハイビーネオ」は壁面パネルと改良土および補強材を組み合わせて土を補強し、垂直壁をもつ盛土を構築する補強土壁です。従来のコンクリート擁壁では対応できない高さの構造物を、安価で短期間でつくることができます。本工法は、地盤強度を上げる改良土を併用することにより、他の補強土工法では使用できない粘性土も盛土材として用いることができ、現地発生土の有効利用が図れます。



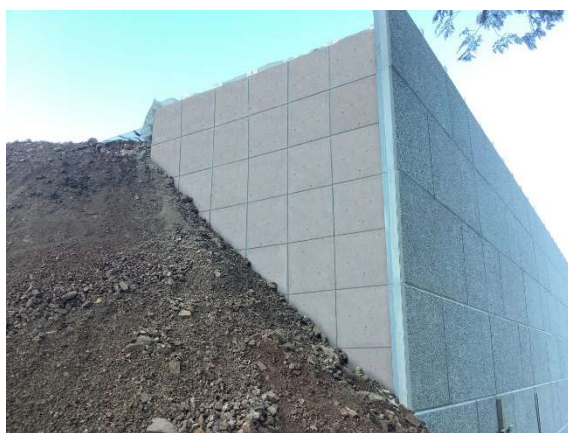
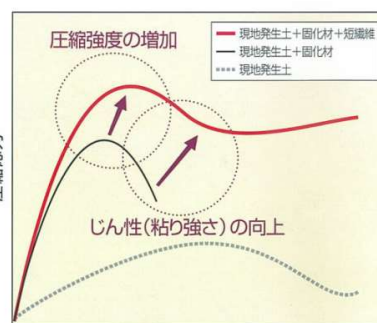
ハイビーネオ概要図

改良土混合状況

## 特徴

- ◆固化材と短繊維により強度とじん性に富み、耐震性が高い
- ◆粘性土から礫質土まで広範囲な対象土質
- ◆現場発生土利用による残土発生抑制
- ◆壁面パネルは17 kg/枚程度と軽く効率的な施工が可能
- ◆壁面パネルは容易に切断加工でき、笠コンクリートが不要

＜改良土性能比較＞



ハイビーネオの適用事例



短繊維(ビニロン製)



大日本土木 株式会社

# 改良土(短繊維混合処理土)と ジオグリッドを組み合わせた補強土壁

## 「ハイビーネオ」

### ～遠心振動台実験～

#### 1. はじめに

改良土とジオグリッドを組み合わせた補強土壁の地震時挙動を把握し、耐震性能を確認することを目的とし、遠心振動台実験を行った。

#### 2. 実験方法

振動台実験は 50G の遠心加速場において盛土高さ 200mm（実物換算で 10m）で行い、遠心加速度を 50G まで上げ、盛土の状態が安定した後、表 1 に示すような条件で、正弦波を入力し、破壊が生じるまで加振し続けた。実験ケースとして、従来の補強土（ジオグリッドのみ）と改良土とジオグリッドを組み合わせた補強土模型を設置し、耐震性を比較した。

表 1 入力ステップと入力派の条件

Step	振幅	入力波数	周波数
1st	0.3mm	20	100Hz
2nd	0.6mm	20	100Hz
3rd	1.0mm	20	100Hz
4th	1.0mm	40	100Hz
5th	1.0mm	40	100Hz
6th	1.0mm	40	100Hz
7th	1.0mm	40	100Hz



写真1 遠心振動台実験装置

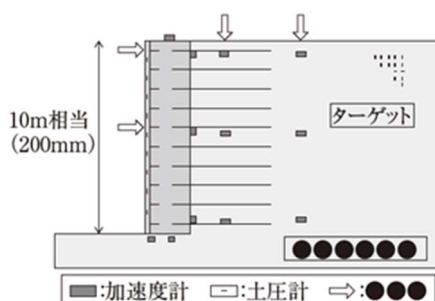


図1 模型盛土地盤及び計測機配置

#### 3. 実験結果

従来の補強土は Step4 で壁面の中腹がはらみ出すような変形をし、補強領域外（ジオグリッド敷設範囲外）の沈下が大きくなったため実験を終了した。改良土とジオグリッドを組み合わせた補強土は Step4 で改良土体上部にクラックが認められたものの、次の Step5 ではクラックはほとんど進行せず、さらに加振し続けた Step7 においてもクラックは改良土体上部 1/3 程度までに収まった。

振動後の変位ベクトル図を比較すると改良土とジオグリッドを組み合わせた補強土は従来型の補強土に比べ、入力加速度が大きいにも関わらず、変形が少なく力が分散されており、耐震性が高いことが確認できる。

従来の補強土（ジオグリッドのみで安定）

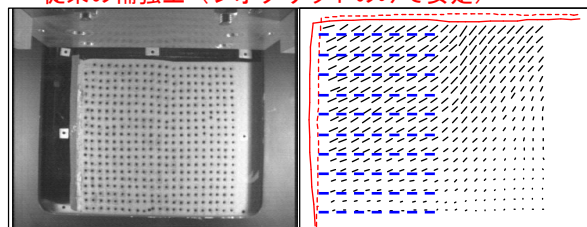


写真2 振動後状況

図2 変位ベクトル図

入力加速度=17.6G

改良土とジオグリッドを組み合わせた補強土

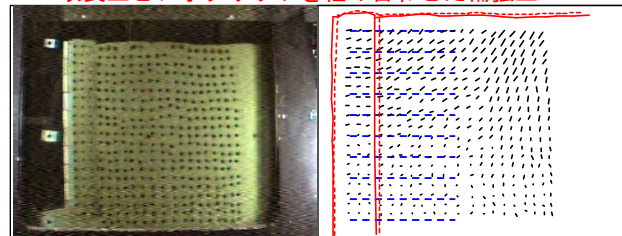


写真3 振動後状況写真

図3 変位ベクトル図

入力加速度=26.3G

#### 4. おわりに

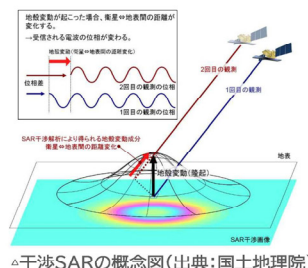
遠心振動台実験により、改良土とジオグリッドを組み合わせた補強土は地震時の耐震性が高いことが確認できた。



# 衛星SARによる地表モニタリング技術

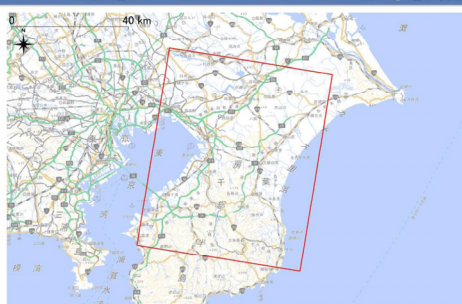
## 衛星SARとは？

- ・SAR=Synthetic Aperture Radar:合成開口レーダー
- ・人工衛星を利用した地上観測技術(リモートセンシング)のひとつ
- ・マイクロ波を地上に照射し、反射波の振幅・位相を観測  
→太陽光不要、雨雲を透過⇒雨天時、夜間でも観測可能
- ・異なる2時期以上のSARデータで干渉解析を行うと、  
対象地域の経年地盤変位を最大mmオーダーの精度で抽出可能



△干渉SARの概念図(出典:国土地理院)

## SARを用いることによる利点



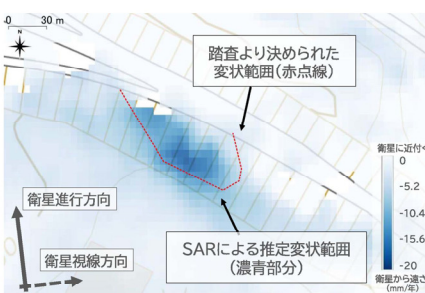
△ALOS-2での撮像範囲例

- 約50km四方の広範囲での干渉SAR処理が可能  
⇒道路路面、道路盛土、切土法面など  
広範囲に分布する土構造物の状態を一括で確認できる
- 管理用地外の状況も確認可能  
⇒道路区域外に起因する災害の事前把握に役立てることができる
- データペアの期間に依存した変状の抽出  
⇒任意の期間内に生じた変状のみを特定できる

## 法面変状範囲の抽出

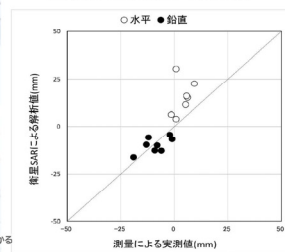
### 干渉SAR時系列解析結果と変状範囲の比較

- ・施工中(2012年頃)から変状が生じているのり面
- ・解析により変状範囲の抽出  
⇒実変状範囲とほぼ一致
- ・両方向軌道の解析結果からのり面主測線方向および鉛直方向の変位量を抽出⇒実測変位とほぼ一致



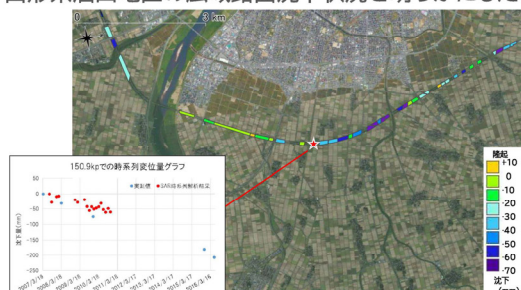
△変位速度(SBAS:ALOS-2/PALSAR-2, 北向軌道, 2014/9/20~2018/3/31).背景は地理院タイルを加工

### 解析値と実測値の比較



## 広域道路路面沈下のスクリーニング

干渉SAR時系列解析を用いて、2007年6月~2010年11月の期間における山形県酒田地区の広域路面沈下状況を明らかにした



△累積沈下量(PSInSAR平均値:ALOS/PALSAR).背景はGoogle Satelliteを加工

## 浸水範囲の抽出

SAR強度画像を用いて、令和2年7月豪雨における熊本県人吉市球磨川流域の浸水範囲を抽出した

- ・衛星名: Sentinel-1 (Cバンド)
- ・撮影日時: 2020年7月4日23時40分(UTC)



△球磨川流域における浸水域判定結果.背景は地理院タイルを加工

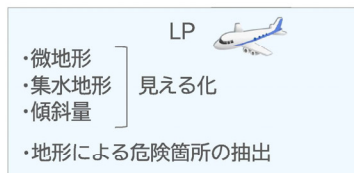
- ・衛星画像に画像処理(K-means+Canny法)を実施し浸水範囲を判定

- ・抽出した範囲と国土地理院による浸水域の判読結果を比較  
⇒ほぼ一致



# LP・SARを併用した道路管理への適用

## LP・SARそれぞれの特徴



・LPとSARを併用することにより、  
道路管理へ適用した場合の  
**それぞれのメリット・デメリットを  
補完可能**

・膨大な箇所が抽出される  
・過去/進行中の災害の区別が難しい

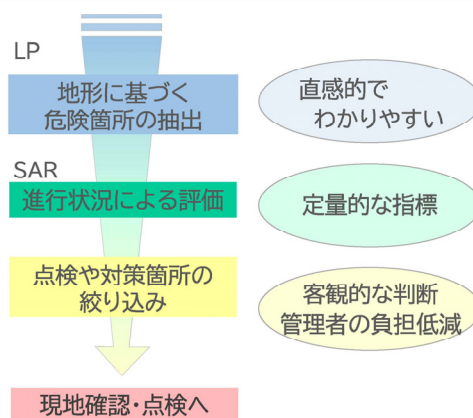
・変状の誤検出  
・地形情報は含まない

・効率的な維持管理の実現へ

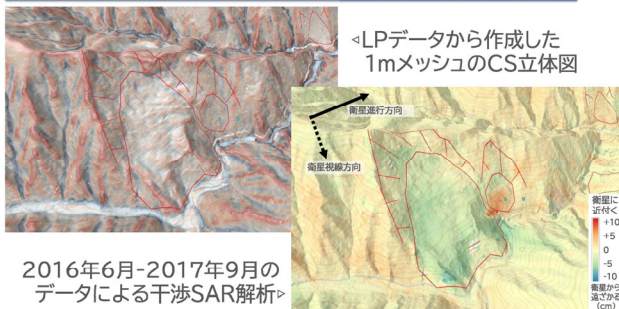
## 道路管理への適用の流れ

1. LP (傾斜量図やCS立体図) を活用して  
微地形の判読、危険箇所の抽出を行う
2. SAR解析を用いて、  
該当箇所の変状進行状況、変位量を確認する
3. 危険箇所の中から対策優先度の高い箇所を選定

- ✓ 対策優先箇所を机上で検討
- ✓ 客観的な判断が可能
- ✓ 1点ずつ現地確認を行うのに比べ、  
大幅な時間・労力の短縮



## 過去発災箇所の監視



### LP

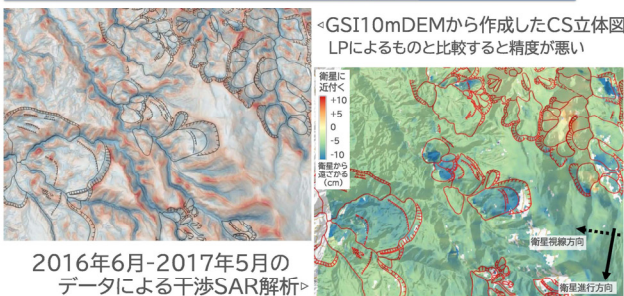
CS立体図での地すべりブロックの把握

### SAR

2016年6月と2017年9月のデータで干渉処理

- ・CS立体図から読み取れる地すべりブロック(左)で  
干渉SAR解析結果でも変位が確認される  
→ 活動中の地すべりブロックと判断  
→ 右のブロックでは別の動きを捉えた

## 地すべり地帯の監視・評価



### LP

CS立体図での地すべりブロック分布状況の把握

### SAR

2016年6月と2017年5月のデータで干渉処理

- ・活動中の地すべり/動いていない地すべりの判読
- ・変動量の把握





# 洋上風力調査アライアンス

**NGI**  
Norwegian Geotechnical Institute



調印風景 (新型コロナ禍の為 WEB で実施)


**相互協力**

**海底地質リスク評価研究会**  
The Society for Study of Submarine Geological Risks

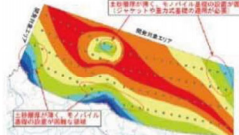


**情報共有**

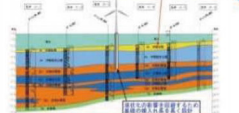
**Kisojiban**



**デスクトップスタディ**      **ばらつきの評価**



**基礎構造への影響**



**ハザードの評価**

**深田サルベージ建設株式会社**  
FUKADA SALVAGE & MARINE WORKS CO., LTD.



**海底着座型ボーリング機「Unicorn-1」**



**多目的調査船「Poseldon-1」**



**CPT データの例**

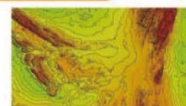
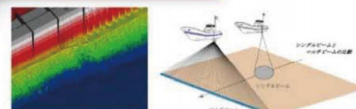
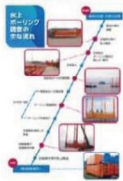
地盤評価

CPT 調査

**ワンストップサービス**

**ボーリング調査 (SPT)**

**音波・音響・磁気探査**



**興亜開発株式会社**

**DAIWA**  
大和産業技術株式会社

**Kisojiban**

**基礎地盤コンサルタンツ株式会社**



# Kisojiban

## この国を、支える 基礎と地盤の歴史 Company History

**全国の支社および主要拠点**

- 本社
- 支社
- 拠点 事務所・支店

海外  
(シンガポール、マレーシア、インドネシア、ベトナム)

**創業 1953年**

- 土質工学会設立
- JH 発足
- 若戸大橋調査

**1960年**

- 新幹線着工
- 東海道新幹線調査
- 建コン登録規程
- 第二関門橋調査

**1970年**

- 志布志港調査
- 海外事業部発足
- オリエンタルランド調査
- ポートアイランド調査
- 国内で最初のCPT技術導入

**1980年**

- 地質調査登録規程
- 泊発電所調査
- シンガポールMRTコンサル業務
- 海底着座式マリンコーン開発
- 明石海峡大橋調査
- 鹿屋分水路調査

**1990年**

- 阪神大震災
- 淀川耐震性能照査
- 神戸空港調査

**2000年**

- 中央自動車道のり面設計
- GPサンプリング開発
- 鳴瀬川堤防調査
- 遠隔離島調査

**2010年**

- 東日本大震災
- 熊本地震
- 北海道胆振東部地震

**2020年**

- NGI と MOU を締結
- 海底地質リスク評価研究会設立

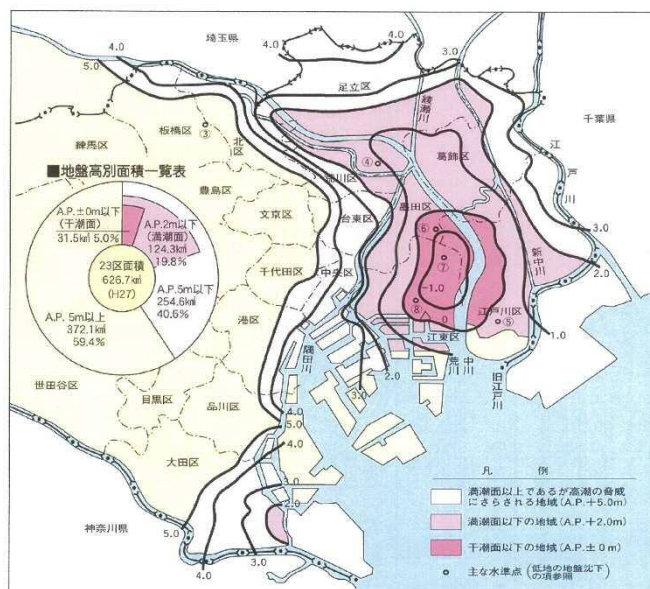


## 低地河川における耐震対策\_護岸前面側の軟弱地盤の改良工法

### 1. 背景

東京都の東部低地帯では 300 万人の人々が生活しており、地盤高が平均満潮位より低い地帯が広がっていることや地震時に液状化の原因となる軟弱な砂質土層が厚く堆積していることから、首都直下地震など予想される災害へ備える必要のある地域である。そこで、東日本大震災を踏まえ、想定される最大級の地震が発生した場合も各施設の機能を保持し、水害から暮らしを守るため、東京都建設局により東部低地帯における河川施設整備計画が策定された。

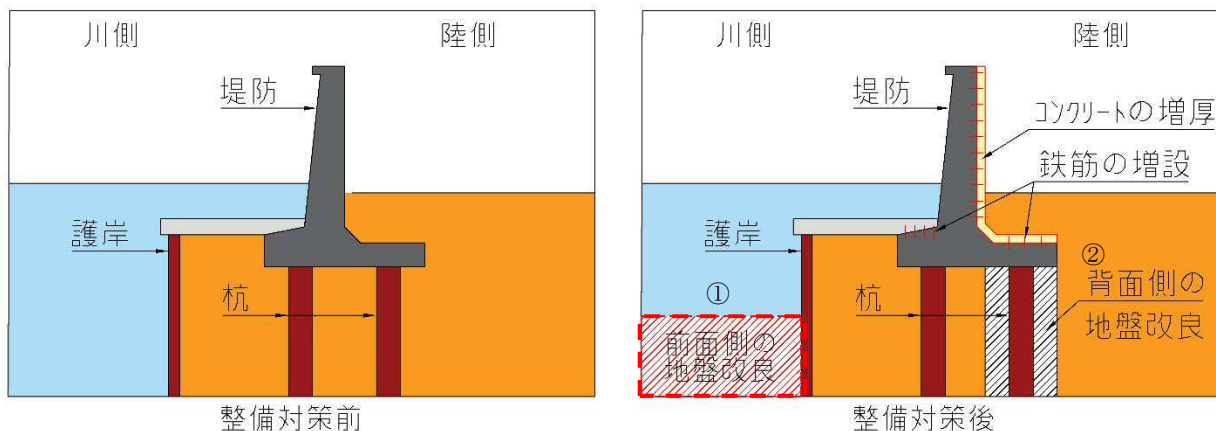
低地帯の地盤高平面図



東京都建設局ホームページより

この中の東部低地帯の河川施設整備工事では、防潮堤<sup>1)</sup>・護岸<sup>2)</sup>・水門・排水機場・樋管の整備が検討されており、必要に応じて①護岸前面側の軟弱な地盤の改良、②背面側堤防の基礎地盤の改良、堤防コンクリートの増厚、鉄筋の増設などが計画されている。

本技術紹介ではこの内「護岸の耐震補強を目的とした護岸前面側の軟弱地盤に対する対策工法（地盤改良工法）」を説明する。



1) 防潮堤 : 高潮や津波等の影響を直接受ける河川の堤防

2) 護岸 : 水門等の内側にあり、高潮や津波等の影響を受けない河川の堤防

## 2. 地盤改良工法（深層混合処理工法）

護岸前面側に使用する地盤改良工法は深層混合処理工法でセメント系固化材スラリーと原地盤を攪拌混合し、円柱状の改良体を造成する工法である。ここで、河川の汚濁を防ぐことを考慮した対策可能な工法は以下に紹介する。

深層混合処理工法は、一般的に機械攪拌工法と高圧噴射攪拌工法に分別される。機械攪拌工法は攪拌翼で原地盤を掘削し、施工を行う工法であるため、大型機械を用いる。高圧噴射攪拌工法は固化材スラリーを高圧で噴射しながら原地盤を切削し、施工を行うため、施工機械が機械攪拌工法に比べ小型である。

以下に、「機械攪拌工法・高圧噴射攪拌工法」の一例を示す。

工法分類	機械攪拌工法	高圧噴射攪拌工法
施工状況写真		
施工機械 施工台船	80 t ～ 120 t 700 t ～ 1000 t 積台船	約 8 t 200 t 積台船
経済性	施工費が高圧噴射攪拌工法に比べ安い。 (約 7,000 ～ 15,000 円/m <sup>3</sup> )	施工費が機械攪拌工法に比べ高い。 (約 15,000 ～ 70,000 円/m <sup>3</sup> )

一般的には機械攪拌工法が安価であるため優先的に適用されるが、東部低地帯の河川内の施工は河川幅が狭隘な箇所や、橋梁の下での施工条件であったりと作業空間の制約がある事も多い。そのような場所では、小型施工機械を用いる高圧噴射攪拌工法は多く使われる。

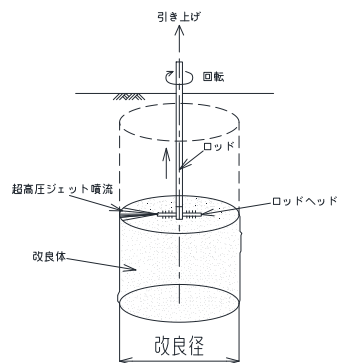


### 3. 高圧噴射攪拌工法【代表工法：SJMM-Dy 工法（Super JMM-Dynamic Method）】

NETIS 登録番号 KT-200150-A

#### 1) 工法の概要

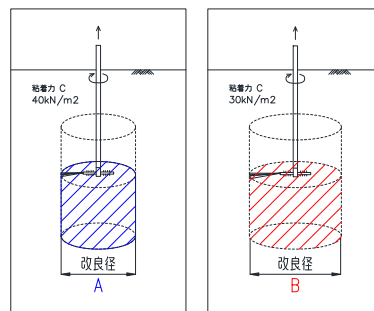
ロッドヘッドを計画深度まで貫入し、貫入後固化材スラリーを高圧で噴射しながら引き上げ切削と同時に円柱状の改良体を造成する。



工法の姿図

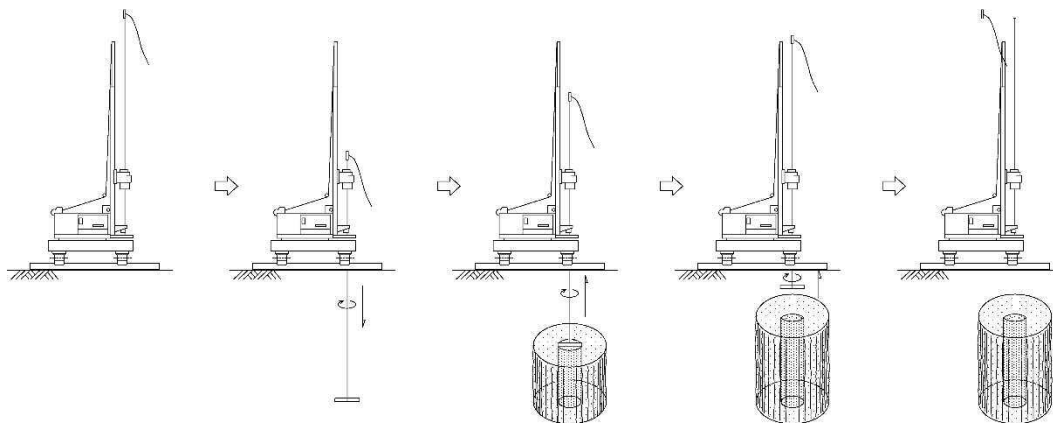


ロッドヘッドからスラリー噴射状況

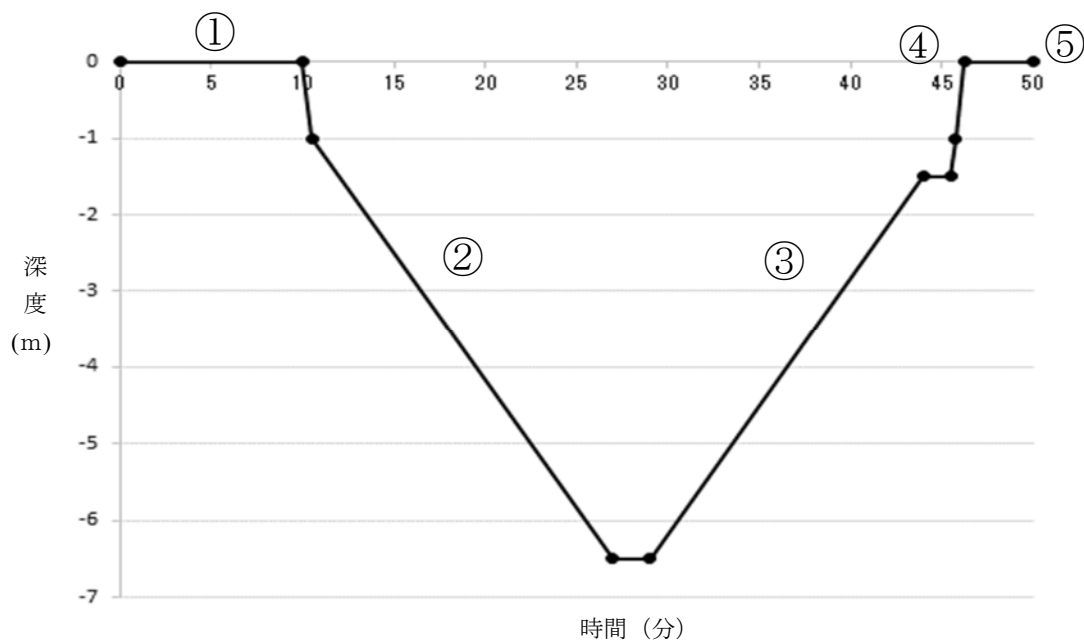


改良径と地盤の関係

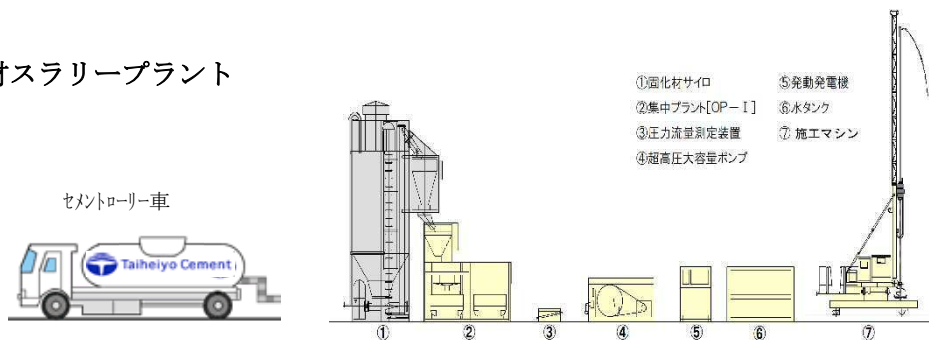
#### 2) 施工手順



①移動・芯出し ②ロッドヘッド貫入 ③改良体造成中 ④造成完了・ ⑤洗浄・点検



## 3) 固化材スラリープラント



- A) セメントローリー車からセメントを①固化材サイロに入れる。
- B) サイロから計量したセメントと水を混ぜ、固化材スラリーを作り、②集中プラントにためる。
- C) 固化材スラリーを超高压大容量ポンプでプラントから施工マシンまで圧送する。
- D) 発動発電機はサイロ、集中プラント、高压ポンプを動かすため使用する。

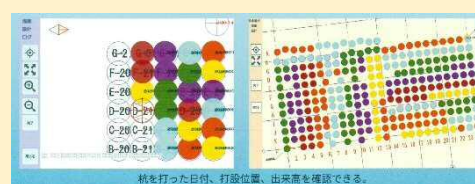
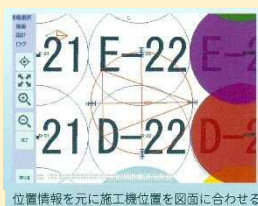
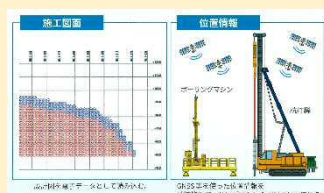
プラントの写真 ⇒



## 4) 小野田ケミコの ICT 地盤改良 (ピクチャーナビ、ピクチャービュー)

ICT 地盤改良とは設計図面・施工機械の位置情報・改良の深度、固化材スラリーの流量等の各種情報をリンクし、データを一元化して管理することである。これにより、施工管理の効率化・出来形、出来高の見える化・誤打設等のヒューマンエラー防止ができ、高品質化が図れる。

## Picture Navi (ピクチャーナビ)



情報入力

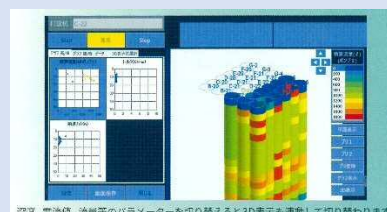
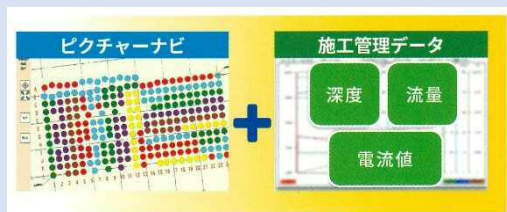


杭芯セット



施工管理

## 3DPicture View (3D ピクチャービュー)



ピクチャービューと施工管理データを連動



3次元モデルを表示可能



いち早く斜面の危険を察知！

実績  
多数管理値  
保有計画  
立案

【NETIS 登録】KT-130093-A

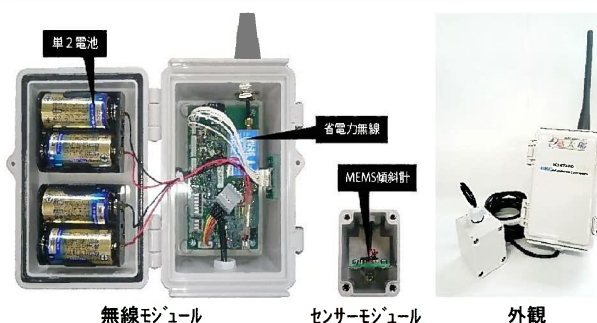
※東京大学、(独)土木研究所との共同研究

斜面崩壊感知センサー



自然及び人工斜面は、緩みやすべり等を要因として、徐々に傾斜変動していきます。「感太郎」は、この傾斜変動を捉えることを目的として開発された傾斜センサー(計測機器)です。従来の計測機器と比較して、設置の簡素化と多点化が可能になり、自動監視システムとの組み合わせによって、斜面災害に対する迅速な情報提供を可能にします。

## ●内観と外観



無線モジュール

センサーモジュール

外観

## ●仕様

## ●無線モジュール

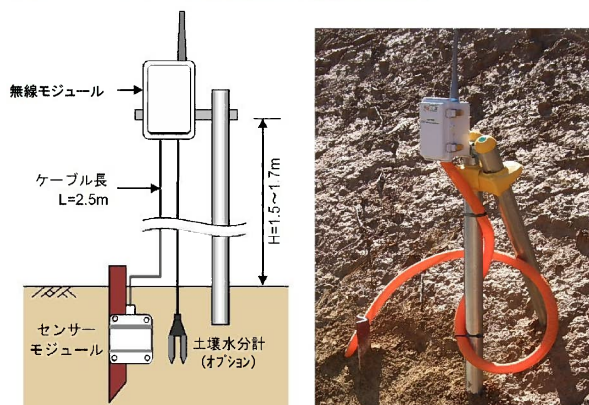
- 無線適合規格: ARIB STD-T67 適合
- 送受信周波数: 429.2500~429.7375MHz
- 伝送可能距離: 約 600m(無障害時)
- ロガー: マイクロ SD カード(標準 10 分計測で電池 1 年弱稼動)

## ●センサーモジュール

- MEMS 加速度センサー 二軸傾斜計(X・Y)  
測定範囲:  $-30^{\circ} \sim +30^{\circ}$ 、分解能:  $0.02^{\circ}$
- センサー内温度、残電圧測定機能あり

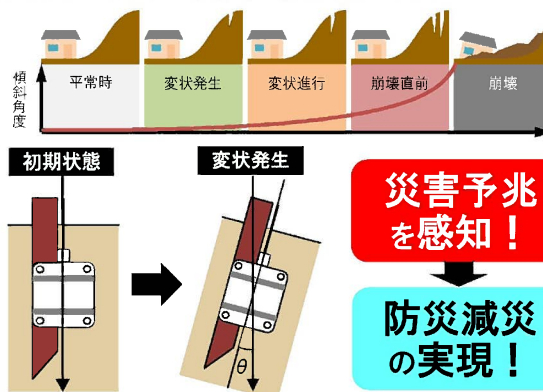
## ●設置概要

地上に無線モジュールを建て、地中に固定治具を利用してセンサーモジュールを埋設して設置します。



## ●計測概念

センサーモジュールに内蔵された傾斜計によって、急激な傾斜角度の累積や、傾斜角速度の増加といった変動の前兆を把握し、警戒・避難等の評価を行います。



高品質を追求し未来を創造するオンリーワンカンパニー

中央開発株式会社

〒332-0035 埼玉県川口市西青木3-4-2

URL: <https://www.ckcnet.co.jp>

## ■技術サポート

ソリューションセンター

ジオ・メンテナンス事業部

担当: 藤谷・伊藤・森

Tel: 048-250-1481





- ◆H26 年度 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)の「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」の課題に選定
- ◆H26 年度 (公社)地盤工学会 技術開発賞 受賞
- ◆H27 年度 (公社)計測自動制御学会 SI 部門 研究奨励賞 受賞
- ◆H28 年度 NETIS 評価促進技術 選定
- ◆H29 年度 埼玉県「新製品・新技術マッチングモデル事業」有効性を確認
- ◆H29 年度 建設技術研究開発助成制度 政策課題解決型研究開発「斜面対策施設の凍上被害に対する新たなモニタリングシステムの開発」選定

## ●センサー設置事例

センサーモジュールの設置は、鉄製 L 字アングルと固定する地中埋設（深さ約 50cm）が標準です。また、その他治具を利用することで多様な箇所に設置することも可能です。



【地中】



【路盤内】



【岩塊転石】



【コンクリート】



【仮設土留め】

## ●設置実績

道路建設における  
切土法面の安全監視被災斜面における  
二次災害発生の斜面監視

- 官 庁：国土交通省、農林水産省、県
- 民 間：ゼネコン、建設会社、コンサル

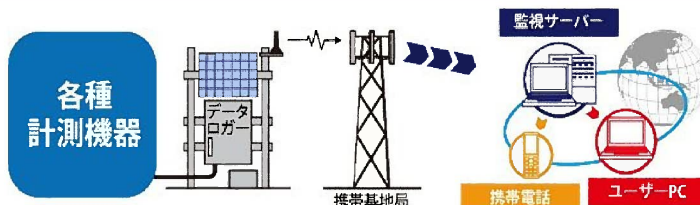
※民間会社では、「技術提案」として採用し、**優良表彰**を受賞した会社もあります。

国内 900 基、海外 300 基

**合計 1,200 基突破！**

## ●監視システムとの接続

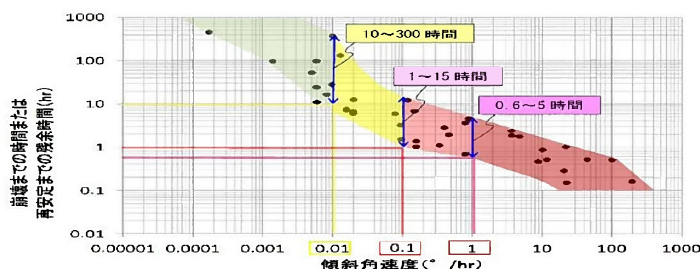
弊社監視システム「観測王」は、現地の計測機器から自動的に伝送されるデータを弊社のサーバ上でグラフ化し、インターネットを介して配信するとともに、現地計測機器を遠隔地から制御することができるシステム(双方向の監視・制御)です。「観測王」と組み合わせることで、リアルタイム遠隔自動監視が実現でき、最大 3 段階に分けて警報メールを配信することができます。



※観測王 (NETIS 登録 2007～2016 年度)：リアルタイム遠隔自動監視システム

## ●管理基準値(閾値)

弊社感太郎の崩壊および不安定化の実績に基づき、「傾斜角速度」と「崩壊までの時間または再安定化までの残余時間」との関係に着目し、警戒レベル 1～3 の管理基準値(閾値)を作成し推奨しています。弊社推奨の管理基準値に基づき、道路を通行止めにした実績があります。



警戒レベル	傾斜角速度	崩壊までの時間または再安定化までの残余時間	対応	備考
警戒レベル 3	1.0° /1 時間	最短 36 分	即避難	瞬間的な速度ではなく、明瞭な累積が確認された場合に限る。なお、警戒レベル 1 は現場の実状に合わせて設定する。
警戒レベル 2	0.1° /1 時間	最短 1 時間	避難準備	
警戒レベル 1	0.05° /5 時間	最短 5 時間	注意警戒	



**いち早く危険を察知！**

**実績 多数**    **他社計器 接続**    **常時 監視**

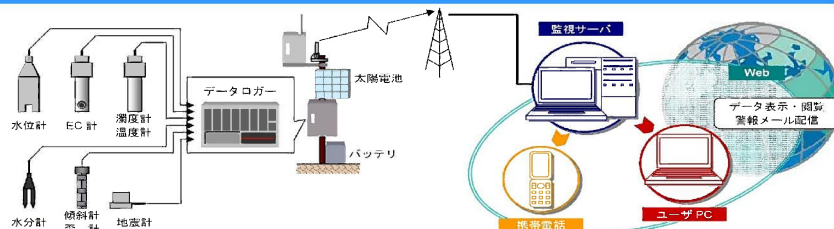
【NETIS 登録】2007～2016 年度  
※2020 年「斜面崩壊早期警報システム」  
特許取得(日本・中国)

双方向遠隔自動監視システム  
**観測王**

急傾斜地や地すべり地、造成地の地盤変位の計測の他、水文・水質・気象など、各種の計測機器と組み合わせることで、土砂災害危険箇所の監視、土留め・掘削などの施工中の安全管理、既設構造物の維持管理、水質や大気などの環境の監視等、多用途にご利用いただけます。

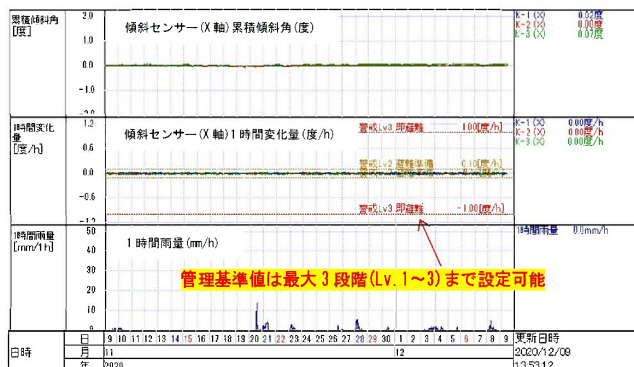
## ●システムの機能

「観測王」は、現地の計測機器から自動的に伝送されるデータを弊社のサーバ上でグラフ化し、インターネットを介して配信するとともに、現地計測機器を遠隔地から制御することができるシステム（双方向の監視・制御）です。なお、ほとんどの他社メーカーの計測機器と接続が可能です。



## ●モニタリングデータの閲覧

モニタリングデータは、パソコンもしくはスマートフォンがあればいつでもどこでも閲覧できます。閲覧画面は計測データを時系列グラフとして表示するため、過去から現在までのデータ変化が一目瞭然です。また各データも CSV ファイルとして自動保存されるため、ユーザー独自でグラフを作成する際には便利です。なお、目的やユーザーの要望に応じて、グラフはある程度カスタマイズすることができます。



モニタリング閲覧画面の一例

## ●警報の発信

あらかじめ設定した管理基準値(閾値)を超えた際は、弊社監視サーバから自動的に警報を発信します。

警報の発信手段としては、現地では「回転灯」と「サイレン」があります。



【一般的な警報段階】  
◆警戒レベル1：注意  
◆警戒レベル2：警戒  
◆警戒レベル3：避難



〇月〇日〇時〇分に  
〇地点の傾斜センサー-X軸が【警戒レベル1】の管理基準値を超えました

現地以外では、あらかじめパソコン・スマートフォンに登録したメールアドレスへ「警報メール」が配信されます。



高品質を追求し未来を創造するオンリーワンカンパニー

**中央開発株式会社**

〒332-0035 埼玉県川口市西青木3-4-2

URL: <https://www.ckcnet.co.jp>

## ■技術サポート

ソリューションセンター

ジオ・メンテナンス事業部

担当：藤谷・伊藤・森

Tel : 048-250-1481



# 双方向遠隔自動監視システム 観測王

- ◆国土交通省業務にて表彰実績あり
- ◆プロポーザル業務“技術提案”の採用実績あり
- ◆2020年「斜面崩壊早期警戒システム」特許取得（日本・中国）

## 計測機器の接続実績

### 地盤変位

地表や地中での地盤変位を計測する機器は、主に急傾斜地、地すべり地、造成地にて使用し、「注意」・「警戒」・「避難」の3段階の警戒レベルを設定し、モニタリングすることが多いです。



【傾斜センサー】



【地盤伸縮計】



【亀裂計】



【挿入式孔内傾斜計】



【パイプ歪計】

### 水文水質

水文や水質に関連する計測機器は、主に河川、地下水工事施工の際にて使用し、治水や環境に配慮したモニタリングをおこないます。



【水圧式水位計】



【超音波式水位計】



【雨量計】



【pH計】



【流量計】

### その他

その他計測機器は、多用途にてご利用いただけます。



【Webカメラ】



【アンカー荷重計】



【トータルステーション】



【振動計】



【油膜検知計】

## モニタリングサービス

弊社は建設コンサルタント会社として、ユーザーのご要望に沿った「計画」～「設置」～「監視」～「評価」～「撤去」の一連のモニタリングサービスをご提供いたします。特に、「計画」と「評価」については、専門技術者がお手伝いしますので、心配無用です。

1 機器選定  
配置計画



2 機器設置  
保守点検



3 常時監視  
ウェブ配信



4 警報メール  
配信



5 技術者の  
評価

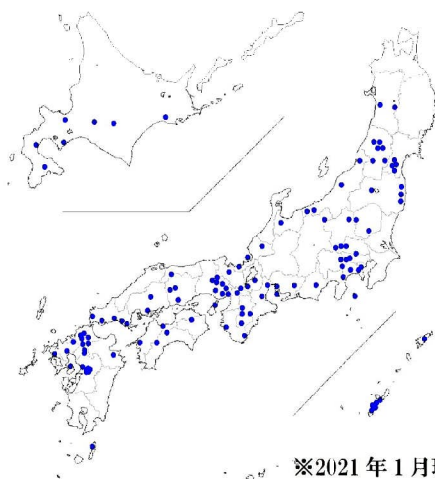


6 撤去



## モニタリングの実績

- 官 庁 : 国土交通省、都府県
- 民 間 : ゼネコン、建設会社、コンサル



※2021年1月現在



## 景観の影響を最小限に抑える遠隔自動浚渫工法 「水底土砂ポンプ浚渫工法」

松本城の堀浚渫の実証実験に参画し  
工法の有効性を確認しました。



1. 浮泥除去
2. 景観の維持
3. 自動化施工
4. 環境負荷低減

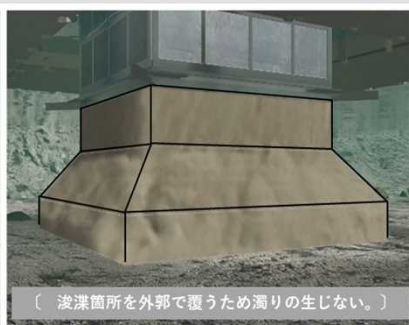
お堀の浮泥・堆積土砂の除去を、実証の課題である「景観の確保」「臭気発生対策」「史跡に損傷を与えない施工」に配慮し施工を実証した。

### ○ 濁りの発生を防ぐ



除去・浚渫 ⇒ 凝集・沈殿 ⇒ 脱水処理

### ○ 濁りの発生を防ぐ



対象箇所（浚渫・除去箇所）のみを鋼製枠で覆い、ジェット水による枠内での攪拌と細粒分（浮泥・シルト分以下）の除去をおこなうことで史跡および水中埋設物に損傷を与えない方法であることを実証した。

“あおみ”は、海・空・地球という、生命にとってかけがいのない3つの「あお」を守り、育てていこうとする決意が込められております。

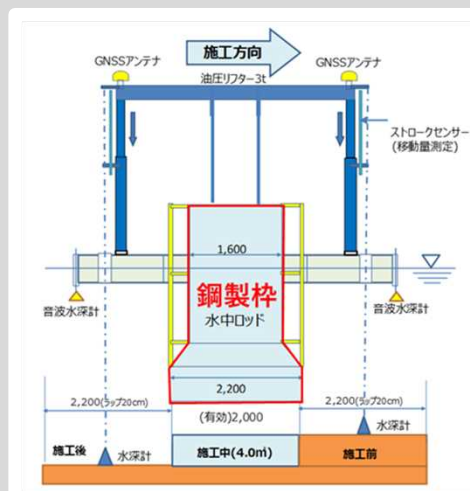


## ○ 除去・浚渫

### 〔遠隔操作〕

GNSS(Global Navigation Satellite System / 全球測位衛星システム)による位置誘導により、施工位置、施工進捗のリアルタイムなデータ管理が可能で、鋼製枠（油圧リフター）による水深管理を行うことにより高精度な深度管理が可能になる。本件のような史跡保護（堀底保護）の場合、特に深度方向への施工管理が確実に実施できる。

### 〔浚渫箇所及び施工機概念図〕



本工法の浚渫船の操船及び施工管理は陸上の管理棟から遠隔でコントロールできる船位誘導システムと、浚渫装置の自動制御を実現する施工管理装置により構成されている。

### 〔管理棟遠隔操作〕



### 〔遠隔操作管理画面〕



松本城の底泥土質に対して、正確に正方形の出来形形状を確保できること、周辺浮泥の乱れ等の影響を与えることなく約1mの浚渫層厚を一気に浚渫出来る事を実証できた。

## ○ 凝集・沈殿

### 〔水質改善効果〕

無機系凝集剤「オイルブロック」は、より自然生息体系にやさしい薬剤を目指したものであり、pH変化を起こさない薬剤であるため中性域を確保し、水質改善が可能である。また、浮遊物質（SS）、COD、ノルマルヘキサンなどの水質改善も可能であることから、処理後は水とスラッジに確実に分離でき、処理後の水は環境基準をクリアした性状で堀内に返すことができた。

### 〔凝集剤効果確認〕



### 〔凝集剤添加〕



### 〔添加前泥土水〕



### 〔処理後泥土水〕





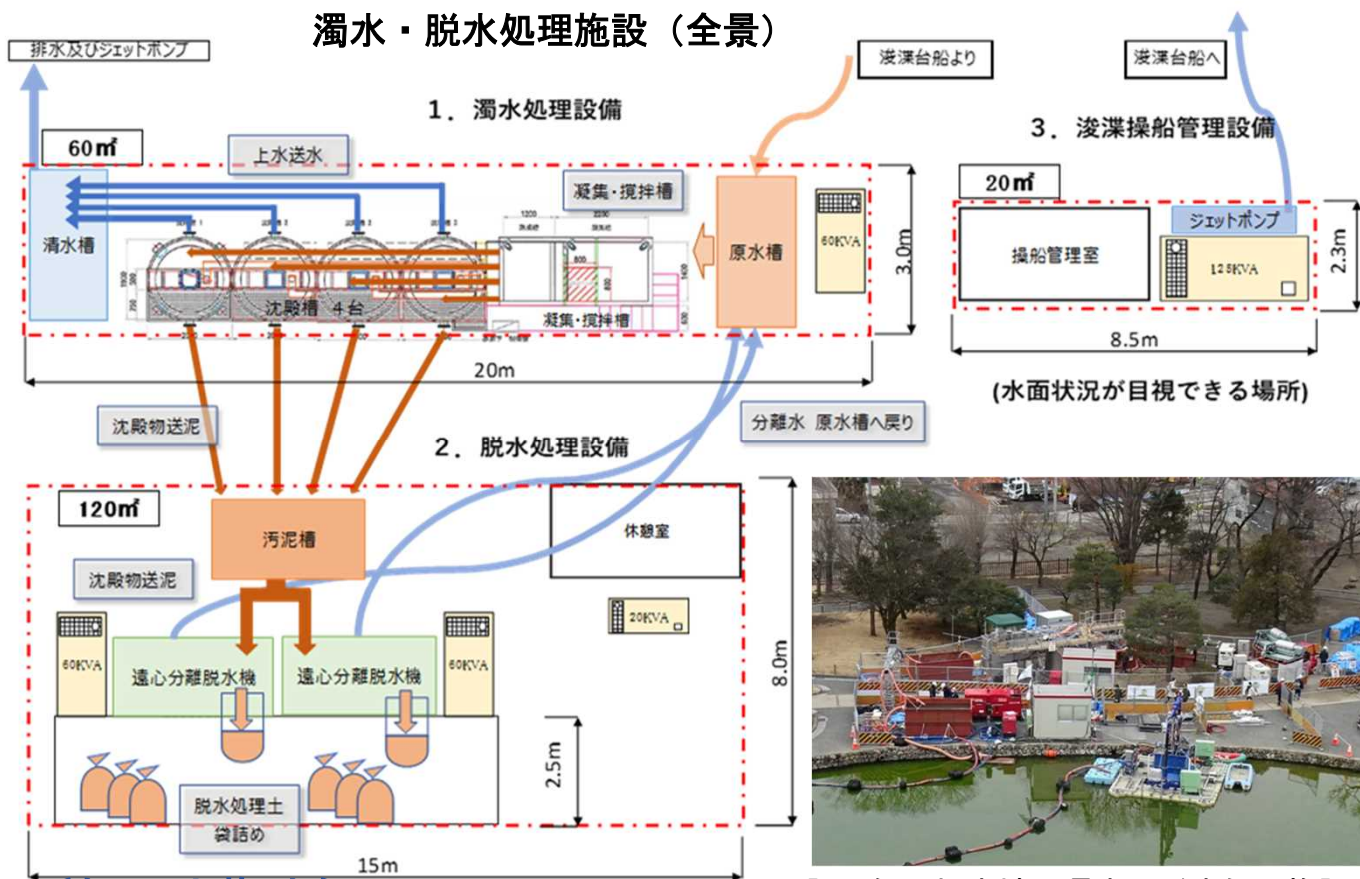
## ○ 脱水処理

### 〔凝集・沈殿の方法〕

本工法の泥水処理構成は、無機系凝集剤「オイルブロック」とそれを使用する濁水処理施設・脱水処理施設で構成される。「オイルブロック」は凝集、沈降速度が速いため濁水処理機がコンパクトになる。また、浚渫船にて粗粒分を分級する為、振動フルイ設備が不要であり、よりコンパクトな構成が可能になる。

本実証実験では唯一処理設備を制約の多い史跡内で設置し、施工可能である事を確認した。

### 濁水・脱水処理施設（全景）



### 〔処理土搬出〕

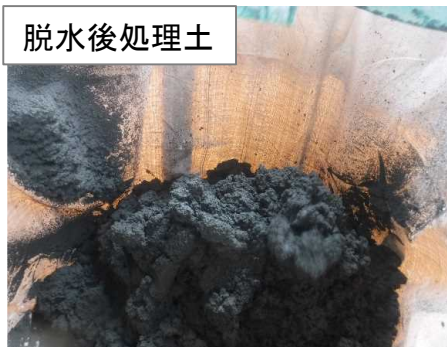
設置例：松本城（濁水・脱水処理施設）

凝集剤を添加された泥水は一次沈殿処理終了後、汚泥槽に送泥され、脱水工程に入る。今回使用した脱水処理機は軽量でコンパクト型のデカント式（遠心分離）脱水機を使用した。

脱水処理



脱水後処理土



処理土集積



あおみ建設株式会社



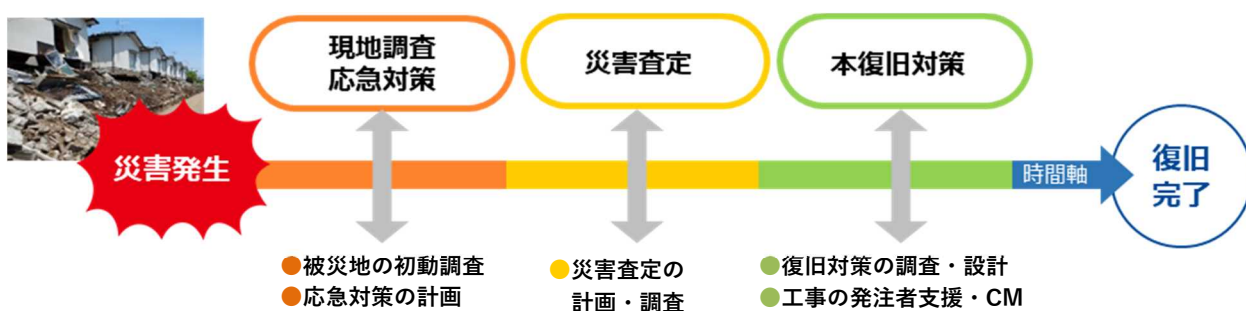
## 滑動崩落により被災した造成宅地の復旧・再度災害防止対策技術

### 1 当社の大規模な宅地被害発生時における復旧対策支援

近年、東北地方太平洋沖地震、熊本地震、北海道胆振東部地震等の大地震により、滑動崩落・液状化などの甚大な宅地災害が数多く発生している。これらの地震直後から、私たちは震災復旧への協力を最優先にした活動を開始した。速やかに技術者を現地に派遣し、被災した地方公共団体及び住民を支援するとともに、従来のコンサルタンツの枠を超え、総合的に震災宅地の復旧事業をマネジメントしてきた。

実績としては、国の宅地防災・震災復旧技術ガイドラインの作成に関わる検討、震災宅地の調査および再現解析による被害発生メカニズムの検討、再度災害防止工法の設計など、最新の知見・技術を駆使し、被災地に密着した復旧支援に取り組んできた。また、これらの調査・解析・設計に加えて、復旧対策工事における発注者支援及びCM（コンストラクション・マネジメント）の実績も重ねてきた。さらに、復旧事業に関わる住民の相談窓口対応の支援など、被災者の方々の気持ちに寄り添い、期待に応える事ができるよう真摯に取り組んできた。

当社は、東北地方太平洋沖地震等における復旧対策実績・経験などを糧に、造成宅地の防災計画を行うとともに、宅地災害の発生時においては、初動調査から復旧完了までの総合的な技術支援を行う。



### 2 滑動崩落により被災した盛土造成地の復旧対策事例

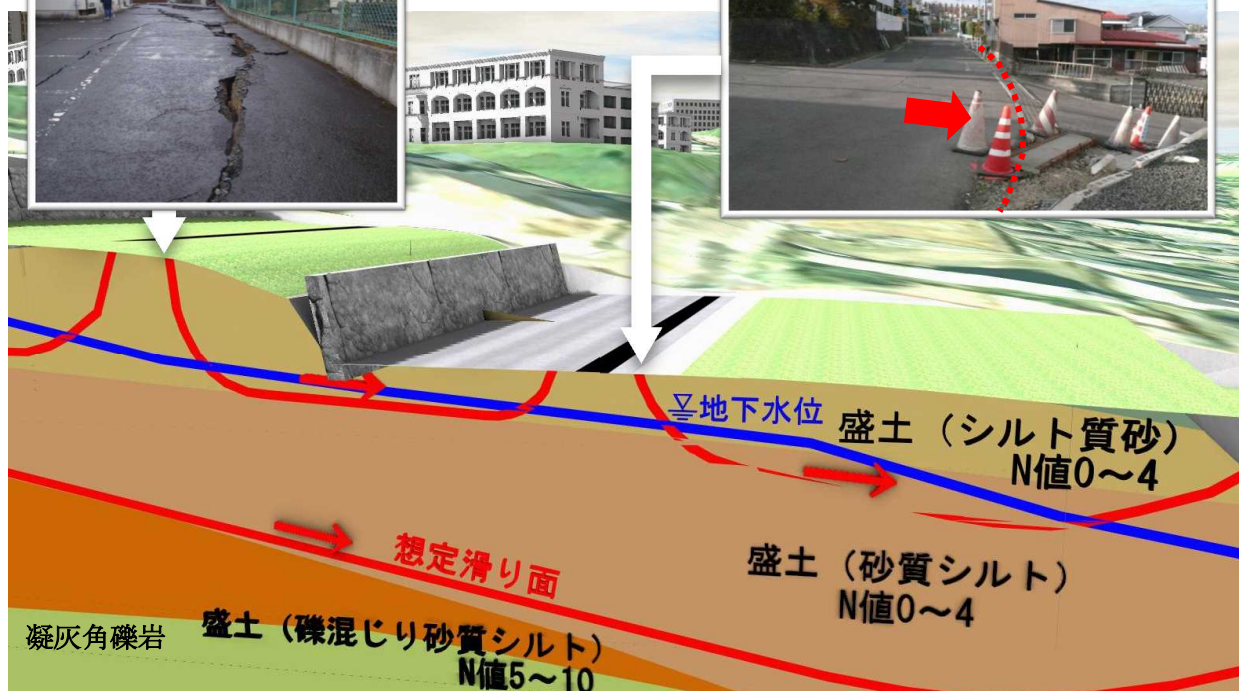
東北地方太平洋沖地震により被災した、仙台市の盛土造成地を事例にして、再現シミュレーションによる被害発生要因の検討技術、施工・環境条件等を考慮した復旧・再度災害防止対策技術について紹介する。

#### ■被災事例①【盛土造成地の地すべり変形】

##### 20～30cm 程度のクラック

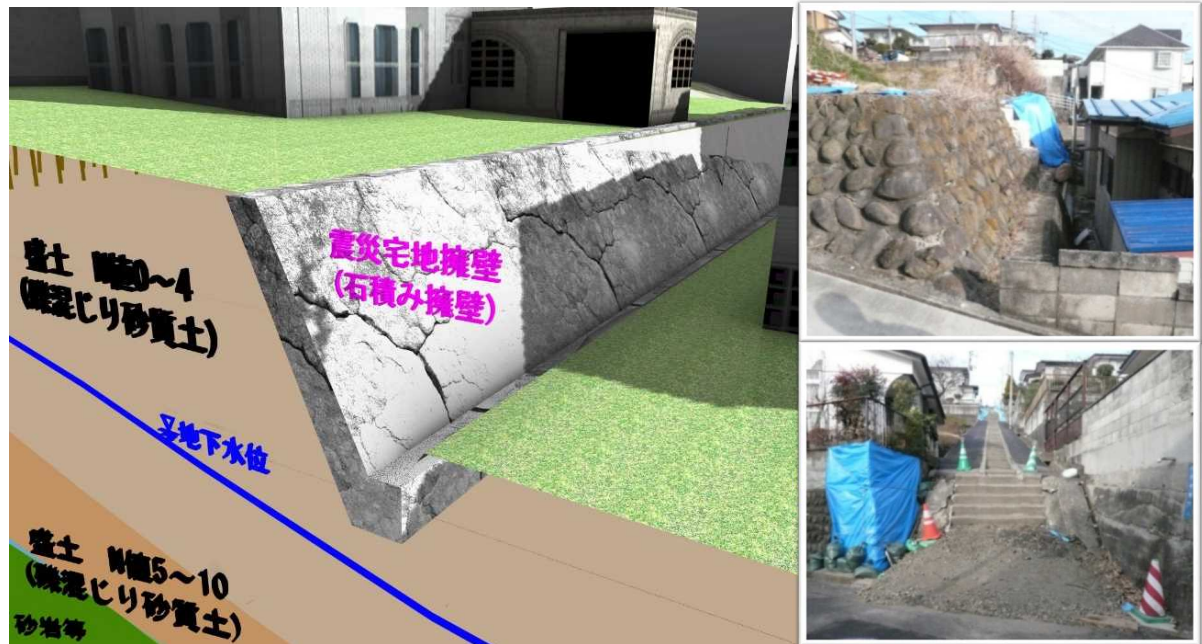


##### 100cm 以上の水平変位



仙台市の盛土造成地における滑動崩落による被災事例①【地すべり変形の発生事例】

## ■被災事例②【宅地擁壁の崩壊・変形の発生事例】

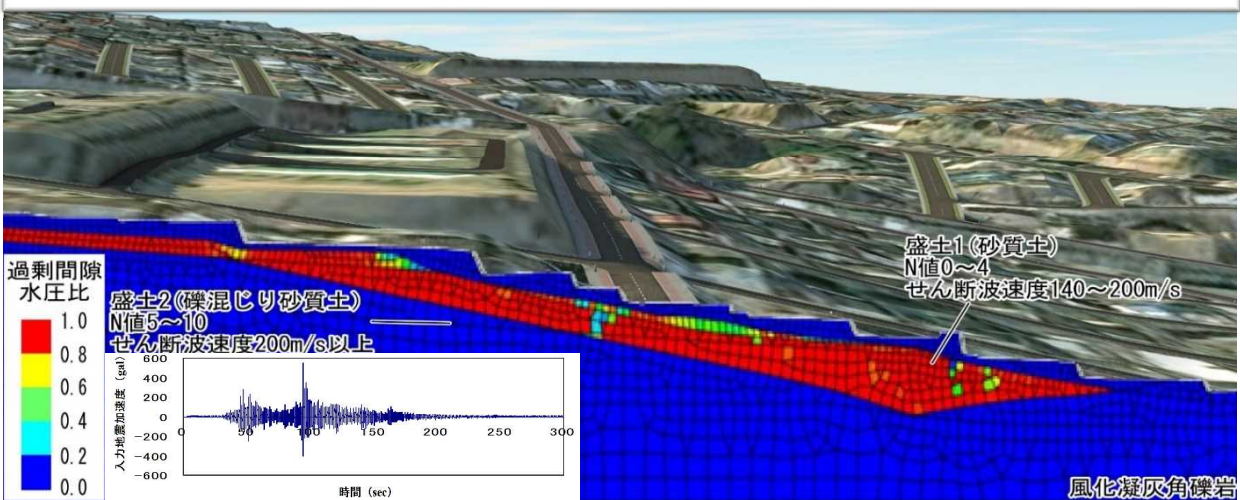
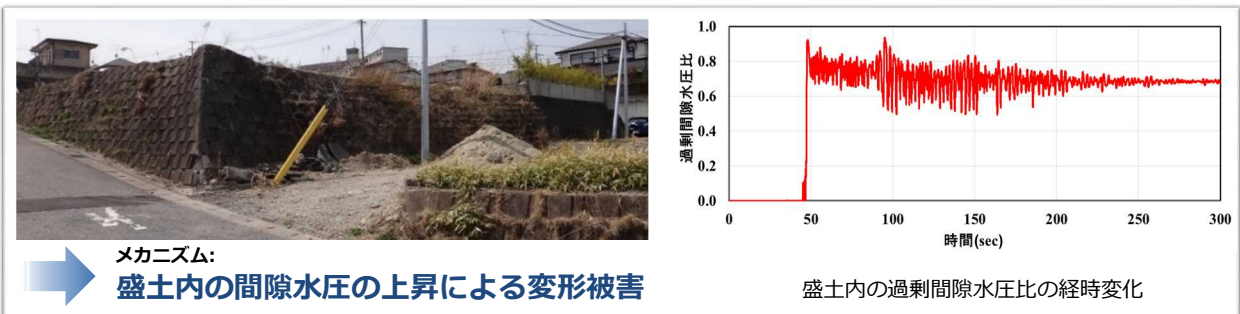


仙台市の盛土造成地における滑動崩落による被災事例②

【宅地擁壁の崩壊・変形の発生事例】

## ■滑動崩落発生メカニズムの検討

滑動崩落の発生メカニズムを検討するため、被災地区における地盤調査結果をもとに、2次元 FEM 有効応力解析モデルを用いて、被害再現シミュレーションを実施した。解析の結果、大規模地震による繰返し载荷を受けて、盛土内の間隙水圧が上昇（大きな過剰間隙水圧が発生）し、盛土の剛性が大きく低下することにより、滑動崩落（地すべり変形など）が発生したと推定された。



入力地震動波形（観測波の引き戻し波形）

滑動崩落の再現シミュレーションによる被害発生メカニズムの検討（被害事例①）



### ■被害事例①の復旧・再度災害防止対策

- ・盛土造成地及び家屋の被害が大きく、宅地は更地の状態になっていた。
- ・各ひな壇部の宅地及び擁壁が、大きく被災していた。
- ・地下水位は、地表面から-1m~-2m程度と高い位置にあった。



家屋被害も大きく被災宅地が更地

- ↓
- ・ひな壇部の復旧対策及び抑止効果を高めて再度災害を防止するため、「固化材盛土+固結工」を各ひな壇部に配置した。
  - ・地下水の流動阻害を防止するため、固結工はスリット型とした。
  - ・「固化材盛土+固結工」の施工後、宅地擁壁を再構築した。
  - ・宅地周囲の道路部には、暗渠排水工を設置した。

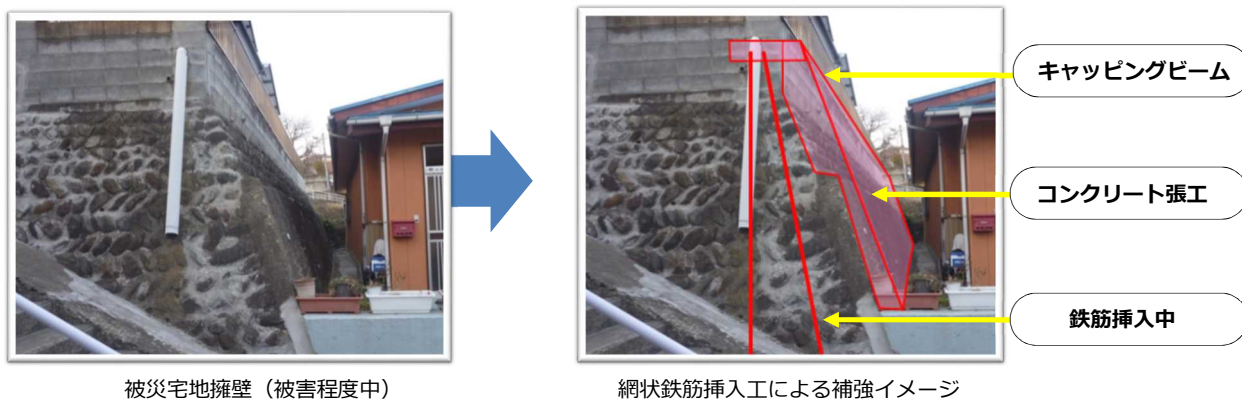


被災事例①の復旧及び再度災害防止対策：「固化材盛土+固結工」及び宅地擁壁再構築（練積み造り擁壁）

### ■被害事例②の復旧・再度災害防止対策

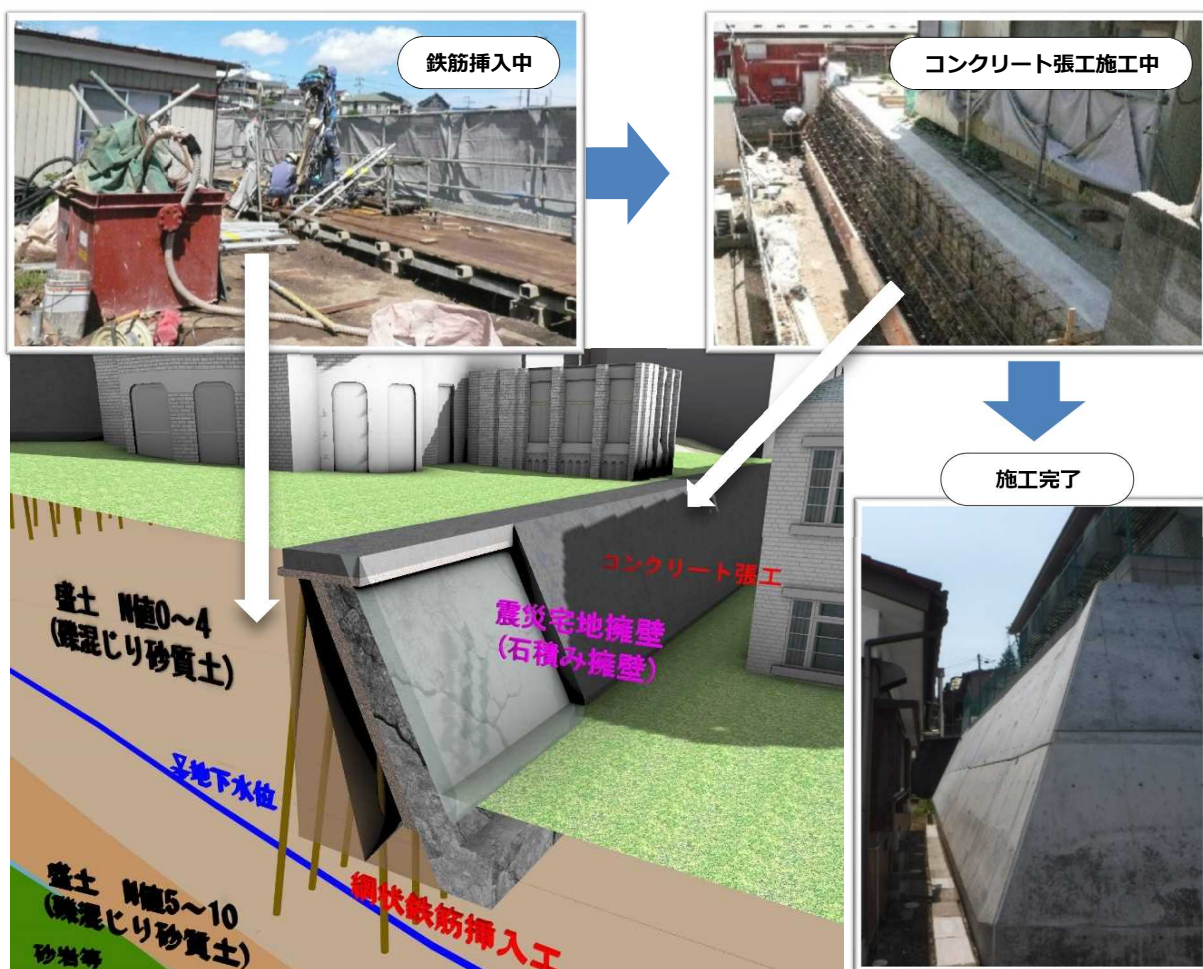
- ・宅地擁壁の被害は中程度、家屋の被害は無～小程度の箇所が主体であった。
- ・被災擁壁と家屋が近接しており、必要な施工スペースを確保できないため、擁壁の再構築は困難であった。

- ↓
- ・コンクリート張工を併用した網状鉄筋挿入工等による補強工法により、宅地擁壁の復旧と災害防止対策を図った。



網状鉄筋挿入工による補強イメージ





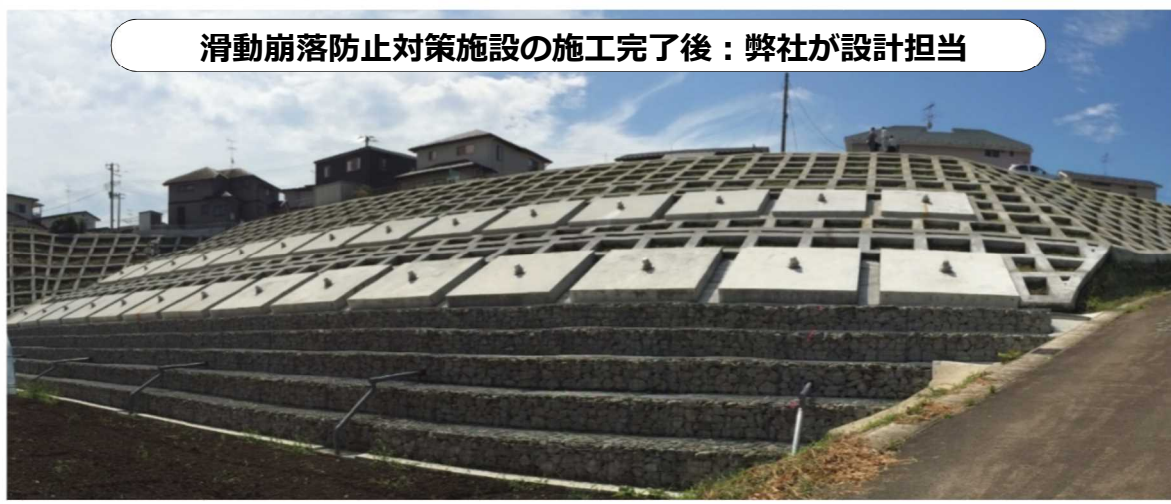
被災事例②の復旧及び再度災害防止対策：「網状鉄筋挿入工+コンクリート張工」による宅地擁壁の補強

#### ■おわりに

- ・東日本大震災より10年以上経過したが、現在も、仙台市内における個々の宅地に配置した滑動崩落防止対策施設の管理支援などを継続している。



滑動崩落防止対策施設の施工完了後：弊社が設計担当



## 技術紹介：傾斜センサーと WEB を利用した法面の遠隔監視システム

— 長期間低コストでインフラ施設をモニタリング —

前田建設工業株式会社・愛知道路コンセッション株式会社・中央開発株式会社

### 1 インフラ運営・維持管理上の課題

インフラ施設の管理者にとっては、現地に足を運ぶことなく遠隔地から状況を把握できるモニタリング技術があれば、適切なタイミングで現地の状況を把握し、時期を逃さずに的確な措置につなげることが可能となる。また、その技術が長期間・低コストで維持できるのであれば、監視すべき箇所が多い道路においては有効な監視システムとなる。

### 2 実証技術の概要（傾斜センサーと遠隔監視システム）

MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）技術と特定小電力無線を活用して小型軽量化・省電力・低コストかつ、大人二人で 30 分あれば設置可能な簡易な法面遠隔監視システムを現場実証している。

主な特徴は以下の通り。

- ① 法面に設置したセンサーや雨量計の状況を遠隔地で監視できるので、現地に赴く必要がない。遠隔監視により効果的なタイミングでの現地の状況把握が可能。
- ② 法面崩落の前兆を示す閾値を予め設定しておけば、自動で警報メールを発信。閾値は 3 段階（Lv1～Lv3）で設定し、第一段階で要注意、第二段階で現場サイドへ警戒伝達、第三段階で接近禁止のように、崩落のリスクに対して余裕をもって対応する事が可能。
- ③ センサーは乾電池、現地のシステムはソーラーパネルによるバッテリー充電方式なので、長期間・低コストで運用が可能。
- ④ センサーは小型軽量・設置も容易で、全体として低コストを実現。

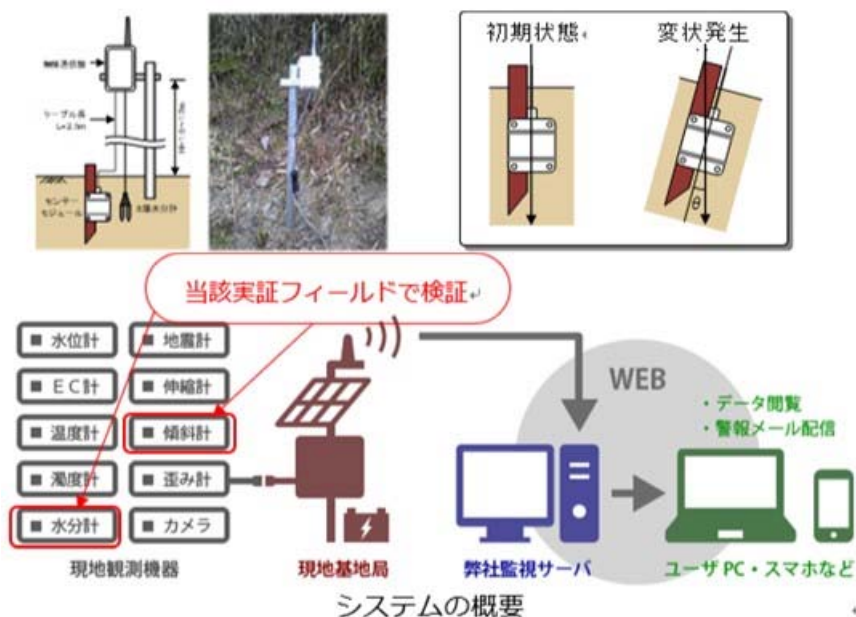


図1 簡易な法面遠隔監視システムの概要

### 3 実証フィールド

本システムの検証を行うため、図2に示す盛土サイト1ヶ所、切土サイト1ヶ所の合計2ヶ所で実証を行っている。

### 4 実証試験結果

2019年2月22日にWEB監視システムを開設し監視を開始。以降、安定した計測が行われ、2度の台風の際にも現地に赴くことなく事務所で斜面の遠隔監視が可能であった。2020年10月の台風19号及び21号の際には、写真1、図3のように第一段階（Lv1）の警報を愛知道路コンセッション㈱の職員へ発信している。また、現地の雨量や土壌水分量に関しても計測結果を確認でき、愛知道路コンセッション㈱の責任者の判断を助けることが可能となった。



## 5 閾値の考え方

崩壊事例や不安定化事例を整理し<sup>1)2)</sup>、表1に示す閾値を設定、当実証実験でもこれを用いている。

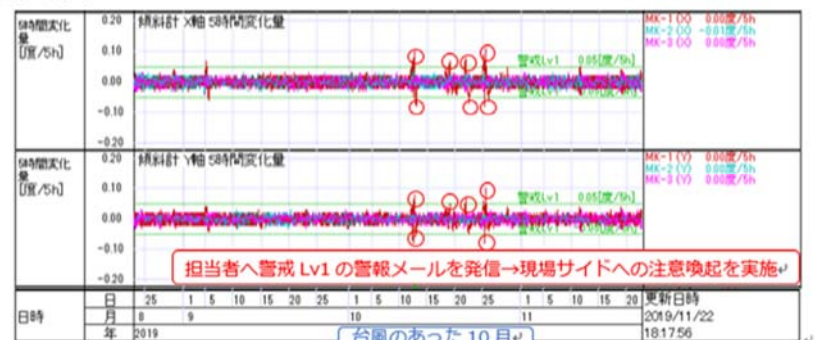


図2 実証サイトおよび現場モニタリングの実施状況



写真1 スマホへの警報配信

(切土サイト)



観測結果とLv1 警報メールのタイミング

表1 斜面センサーの警報閾値一覧

警戒レベル	傾斜角速度	崩壊または再安定化までの残余時間	対応	備考
警戒Lv3	1.0°/1時間	最短36分	即避難	いずれのレベルも瞬間的な速度ではなく、明瞭な異状が確認された場合に限る
警戒Lv2	0.1°/1時間	最短1時間	避難準備	
警戒Lv1	0.05°/5時間	最短5時間	注意警戒	



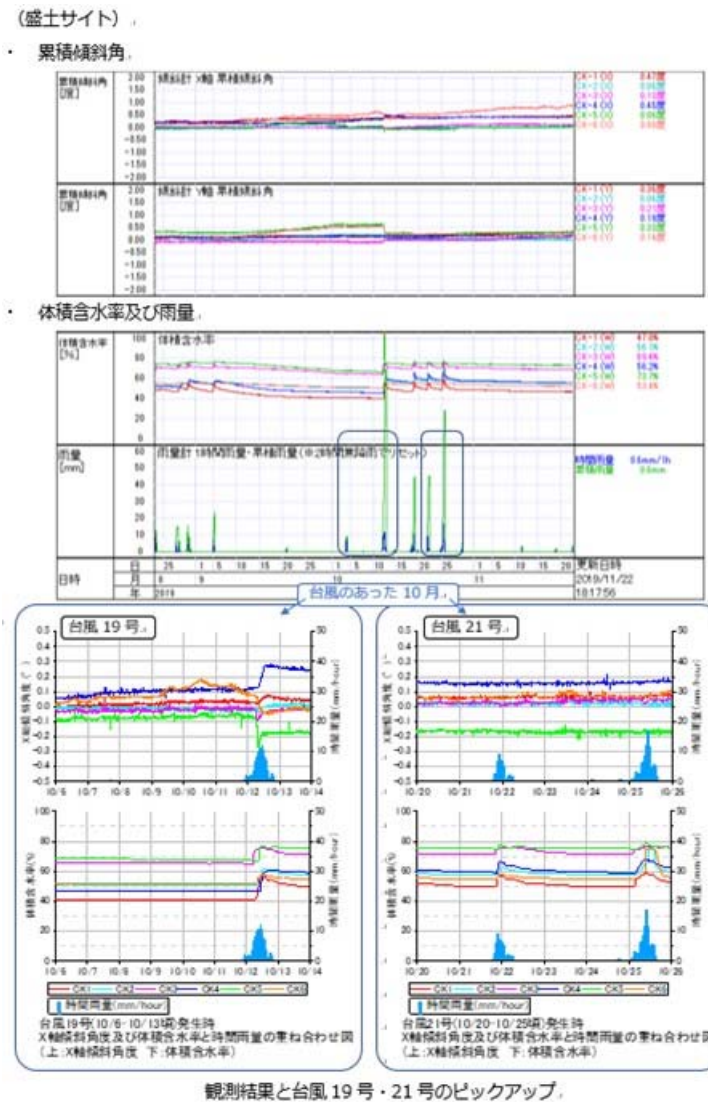


図 4 2020 年台風 19 号、21 号到来時の斜面センサーデータ取得状況

## 【参考文献】

- 1) 内村ほか, 斜面の傾斜変位の監視による崩壊の早期警報, 地盤工学会誌, 62-2 (2014)
- 2) Uchimura, T., Towhata, I., Wang, L., Nishie S., Yamaguchi, H., Seko, I. and Qiao, J.-P. (2015): Precaution and early warning of surface failure of slopes by using tilt sensors, Soils and Foundations, Vol.55, No.5: 1086-1099.

## 川崎地質株式会社 技術紹介(1)

## 大谷石採取場跡地観測システム

## 1. 概要

大谷石は、栃木県宇都宮市の北西部に位置する大谷町を中心に、東西約4km、南北約6kmの範囲に分布する凝灰岩の通称で、今から約2千万年から1千5百万年前、海底火山の激しい活動により、溶岩、軽石、火山灰、砂礫などが海底に堆積してできた「流紋岩質軽石凝灰岩」です。大谷石は、やわらかく加工しやすいため、古くから石材として採掘されてきました。初期の採掘方法は、露出した岩盤を直接採掘する「露天掘り」でしたが、需要の拡大や採掘機械の導入、また、良質の石材を得るため、地下数十メートルでの「坑内掘り」に変わってきました。

1989年2月10日、大谷町の坂本地区で東西約60m、南北約70m、深さ約30mの大規模な陥没が発生したことを受け、栃木県と川崎地質は、同年9月から坂本地区の12ヶ所に地震計を設置して振動の予備観測を開始しました。この観測・解析結果を基礎データとし、観測システムの構築を行い、1990年3月28日から、大谷石採取場跡地が存在する全域を95ヶ所の観測点とした観測システムがスタート、その後、観測システムの整備拡充を図りながら、現在の観測区域は東西約2km、南北約4.4kmとし、9監視ブロック97か所の観測点により常時観測をしています。

## 2. 観測システムの概要

観測システムは、地震計により、地下空洞の天盤、壁面、残柱等に生じる岩片剥離や亀裂、崩落に伴って発生する振動を観測するとともに、地下水位の観測も行いながら、総合的に地下の変動を監視しています。また、それらのデータを解析することにより陥没等の可能性を予測するものです。

観測点には、3成分(上下動1、水平動2)の振動が観測できる地震計が設置されています。大部分の観測点では、1成分(上下動)だけを測定していますが、特に監視が必要な観測点では、3成分を観測しています。作業や自動車による振動など、

地表で発生する人工的なノイズを避けるため、地震計は直径66mmのボーリング孔の孔底(平均地下20m)に埋設されています。また、観測点には、振動波形をよりクリアに測定するため、ソーラー発電によるバッテリーを備えた増幅器を設置しています。地震計が捉えた振動波形は、観測点からメタルケーブルで、監視ブロックごとに設置された中継ユニット(光信号送信装置)に送られます。中継ユニットでは、受信した電気アナログ信号を増幅したのち、ノイズに強い光デジタル信号に変換し、光ファイバケーブルを通じて、振動波形を観測所の受信ユニットに送っています。観測点からのデータは、すべて観測所に集結されます。観測所では、受信ユニットに送られてきた振動波形を、トリガースタート監視システム、常時監視システムなどに分配しています。

## (トリガースタート監視システム)

予め設定したレベル以上の振幅が生じた場合には、振動発生源に近い8か所の観測点を選定し、振動データのノイズを自動的に除去した上で、データを出力・保存します。なお、自然地震については、18か所の観測点の波形データを出力し、全観測点のデータを保存しています。

## (常時監視システム)

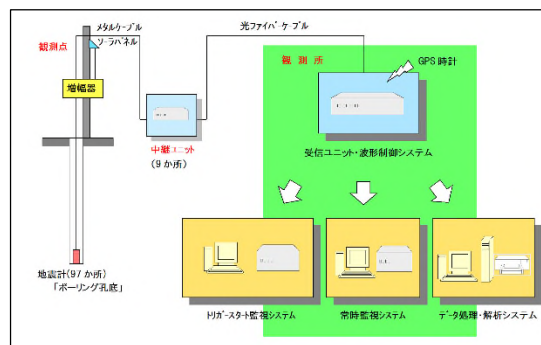
過去の陥没地に隣接する観測点など重要な観測点(12ヶ所)では、常時、振動波形をモニタリングしています。観測点の設定は、データの推移や陥没リスクに応じた随時変更が可能です。

## (データ処理・解析システム)

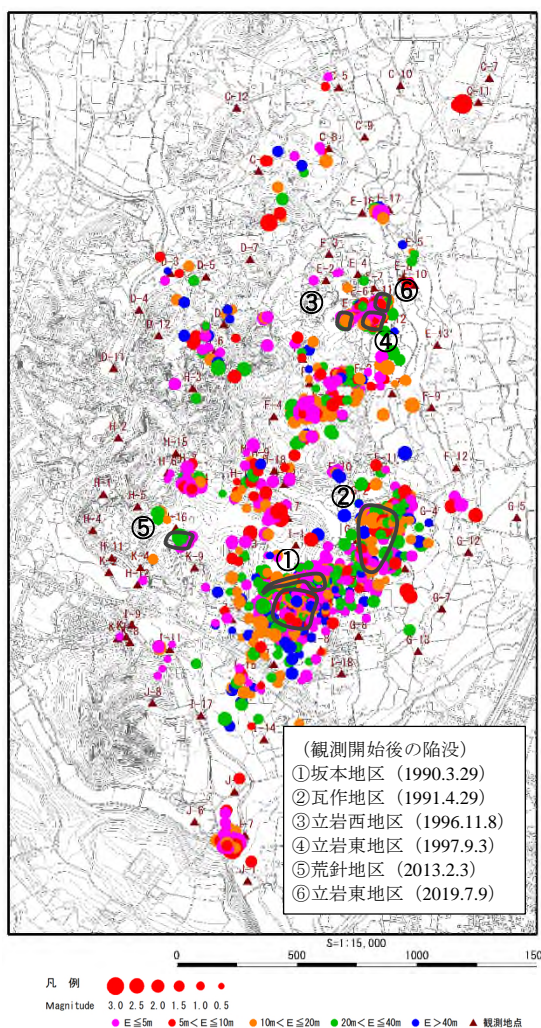
観測データは、波形の分析、発生源位置の推定、発生頻度、振動の規模(エネルギー)などの解析処理を行うとともに、データベース化し、今後の監視や陥没などの予測に活用しています。また、監視活動の中で、地下変動等が確認された場合は、その情報(振動波形、発生源位置等)を、県、市などの関係機関に随時報告するとともに、観測所の掲示板やホームページで地域の皆さんに情報を公開しています。

## 3. 観測の実績

観測システムは、観測開始後に発生した10回の陥没他ずれ込み陥没のうち8回の予兆を捉えています。このうち、坂本地区と瓦作地区の陥没では、陥没が起こる半年～1年前から振動が発生していました。1～2.5か月前には、その発生頻度が高まり、さらに1週間前からは、極めて多く発生する傾向にありました。また、頻発する前には、振動発生が全くない空白期間があることが、両地区に共通する特徴となっています。なお、立岩西地区と立岩東地区の陥没では、1～2か月前から振動の頻発を確認し、警戒監視を強化することができました。



観測システム系統図



振動発生源位置及び陥没地の分布  
(1989年9月29日～2021年5月31日)



## □川崎地質株式会社 技術紹介(2)



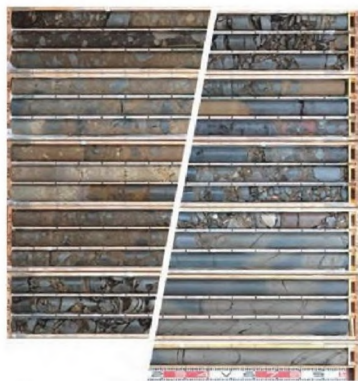
## 地質調査

先進の技術と調査機器をラインアップして、  
現場ごとに最適な成果を

## 高品質コア

“乱れの少ないコア”を採取し  
精度の高い地盤解析・評価へ

砂層や砂礫層などの未固結堆積物や、亀裂の密集部・破砕部・粘土化部などの岩盤の脆弱部を対象として、乱れの少ないコアを採取します。そのコアを地質技術者が観察することで、高精度に地盤を解析・評価します。



▲たとえば深さ31mの深度まで、高品質コアを採取  
(左上から 深度1~16m、右上から深度17~31mのコア)

## ボアホールを利用した計測・探査

ボアホールからの地盤情報を活かす  
目的に応じた最適手法を選択・提案

ボアホールから得られる地盤情報には、様々なものがあります。たとえば、周辺地盤の密度・速度などの物理特性、ボアホール周辺にある地中埋設物の位置・深さ、孔壁の画像取得による地質構造、室内試験に用いる乱れの少ない試料の採取などです。当社では、目的に応じた最適手法を選択・提案します。



▲地盤の変形特性を求めるKKT試験機

## 室内試験

土質試験や材料・岩石試験などを実施  
基準・規格外の試験ができる機器も導入

自社で保有する室内試験室では、みなさまのご要望に応じて基準・規格外の試験まで幅広く取り組んでいます。最近では、地震による被害予測のため需要が増加している土の動的特性試験(液状化強度、変形特性)のため、4連タイプの繰返し三軸試験機を増設しました。また、不飽和土特性に対応した「不飽和三軸試験」、「水分特性試験(加



▲土の動的特性試験を行う三軸試験機

圧法、吸引法)なども実施します。さらに、基準・規格外の室内試験の対応を目的に「ひずみ経路制御型三軸試験機」を導入し、技術開発を行っています。



## 防災・減災

平常時の防災関連事業から緊急時の対応まで、  
全社が連携して取り組みます

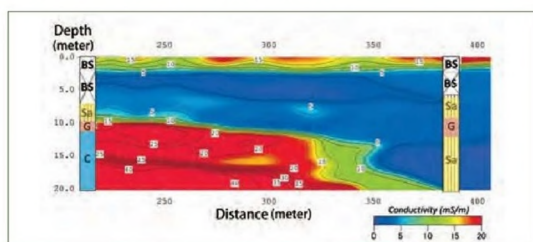
## 物理探査技術の適用

点と点を結ぶ探査技術を駆使  
地盤状況を効率的に把握

斜面での面的な調査や河川での線形的な調査などを、それぞれ適切に行う手法として物理探査技術を適用しています。ボーリング調査などと組み合わせることで、地盤の持つ性質を効率的かつ効果的に把握します。

## 電磁探査

地盤を構成する材料の種類により、電磁波に対する反応は異なります。この性質を利用して得られる地下の導電率構造を解釈・評価し、地質構造や地下水の分布状況を推定します。



▲2つのボーリング孔間での電磁探査例

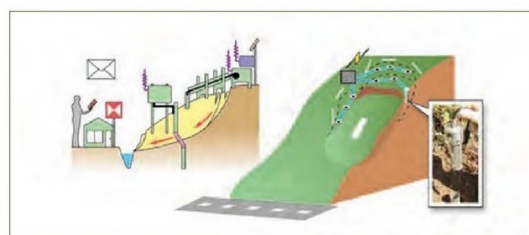


## モニタリングシステム

地盤の挙動を監視、  
被害・災害防止のためのシステムを構築

## 斜面災害

斜面災害の発生状況を把握し、危険度に応じた観測システムと避難警戒システムを構築します。これらシステムによって、現場の観測データはインターネット上で常時閲覧可能となり、緊急時には携帯メールを活用して、地域住民に避難警戒情報を即時に発信することができます。



▲IT傾斜計※を活用したシステム ※IT傾斜計は、土木研究所、曙ブレーキ工業(株)・川崎地質(株)の共同研究により開発しました。



## □川崎地質株式会社 技術紹介 (3)



## 海洋・資源・エネルギー

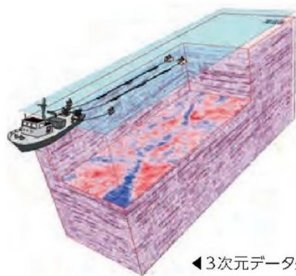
海洋調査の先駆者として、  
独自技術で探査困難な水域や深海へもチャレンジ

業界でもいち早く海洋分野に挑み、技術や探査・機器の開発とともに実績を積み重ねてきました。そのノウハウと物理探査技術をベースに、沿岸域や海域での現地計測からデータ処理・解析までを自社で一貫対応し、エネルギー・資源探査などのご依頼にもお応えします。

## 2D&amp;3D音波探査・データ処理

沿岸・浅海域における基本探査手法  
海域地質構造解析のメインデータを提供

2D音波探査では、海底下の地層断面情報を視覚的に得ることができます。目的や地域特性、現場状況に応じて、音源（発振）の種類・受振機器・測線設定など最適な方法を提案いたします。さらに、3D音波探査を実施して地質構造を3次元的に解析することにより、2D音波探査では捉えることが難しかった横ずれ断層などの重要な地質構造を明らかにすることができます。



◀3次元データ処理イメージ

## 水上バイク測深

抜群の機動力と経済性  
小型船舶でも航行できない水域の調査に威力

当社が開発した、河川・湖沼・沿岸などの極浅い水域、狭い水域における新しい測深技術です。水上バイクに測深機と測位装置を搭載。身軽に動ける水上バイクの機動力を活かし、効率的に水面下の地形を把握します。また、水面に浮遊物や障害物がありプロペラ（通常船舶）では推進困難な場所でも威力を発揮します。



水上バイクに測深機と測位装置を搭載し、あらゆる水域へ▶



## AUV(自律型無人潜水機)&amp;ROV(有索無人探査機)

高分解能海底調査の必須ツール  
探査対象に接近して高精度・高密度データを取得

海底熱水鉱床、メタンハイドレートなどの海底資源探査には、AUVやROVによる調査が不可欠です。調査船による海面からの調査と異なり、AUVやROVは海底付近での計測・探査が可能のため、高密度・高精度の各種データ（マルチビーム測深器、サイドスキャンソナー、サブボトムプロファイラー、CTDセンサー、3成分磁力計）が得られます。当社では、測定データの処理・解析を通じて海底資源開発の一翼を担っています。



◀AUV(自律型無人潜水機)で海底近くまで潜り測定

## 海底重力計

海底で陸上と同等の重力データを提供  
海域活断層や海底資源探査に最適

海底重力計は海底でも陸上と同じ精度の重力測定ができる装置です。海底重力探査により、海底深部の基盤構造・密度構造の推定が可能になるため、海域活断層調査や海底資源探査に適しています。この調査機器は水深6,000mまでの耐圧仕様のため、沿岸から深海まであらゆる海域に適用可能です。また、オールインワンのオフライン方式を採用しているため、通常のワイヤーケーブルと小型船舶を用いた調査やROVを使った深海での調査も容易に行えます。



◀海底重力計とROV測定

## □ 川崎地質株式会社 技術紹介 (4)



## メンテナンス

### 現在の状況と未来予測をクリアに、効果的なメンテナンスをご提案

道路・河川・港湾などの既設インフラの変状や不具合、そして施工中の構造物などを現場で診断します。最新の技術・機器を駆使することで不可能とされてきた課題もクリア。安全安心な社会づくりに貢献するため、アセットマネジメントを踏まえたコンサルティングを行います。

**マルチチャープレーダ探査**

**従来の探査深度1.5mを3m以深へと向上  
2つのタイプで空洞や埋設物の探査に適用**

マルチチャープレーダは、地中に電磁波を放射し、電気特性の異なる境界からの反射波を捉えて探査する地中レーダの一種です。この電磁波の送信信号にチャープ波形を採用し、高精度な分解能力(解像度)を確保しながら、探査可能深度を従来の2倍以上の3mまで向上させました。探査には、より深い場所の探査に最適な「牽引型」、狭い道路や浅層部の調査に対応できる「車載型」の2タイプを用意。道路下のインフラ不具合に起因する空洞の検知や工場敷地内などの埋設物確認、シールド工事後の空洞点検などのご依頼にお応えします。




▲ 深層空洞調査に最適な「牽引型」
▲ 浅層部路面下空洞調査に「車載型」

**AIを用いた路面化空洞解析技術**

**人の手に、目に頼っていた空洞判定を  
AIでスピーディかつ客観性の高い評価結果へ**

道路の下部には、道路陥没につながる空洞だけでなく下水道などの地下埋設物が存在します。地中レーダ探査では、これらを電磁波の反射波形(異常反応)としてとらえますが、その判定は複数の専門技術者が目視するしかありませんでした。当社は、大量の空洞データを教師データとして、ディープラーニングにより信頼できる学習モデルを構築。空洞判定をAIで行い、より正確で客観性の高い評価として提供します。人による解析時間の約1/10に短縮した迅速な空洞位置の特定で、道路陥没の未然防止に貢献します。

AIによる空洞判別 (※2)

(0.95以上 → 空洞の可能性大, 0.95未満 → 空洞以外の可能性)

空洞の可能性

cave 0.995



(※1) 判別理由:  
空洞や埋設物などによる電磁波の反射波形。AI学習データ中の空洞の波形と類似した特徴を抽出。

埋設物の可能性

cave 0.879



(※2) 判別理由:  
AI学習データの空洞と類似した波形。空洞以外の可能性を排除。

AIによる異常反応 (※1) の抽出  
(赤枠内の赤線で示した門限)

▲ AIによる空洞判定の例

**コンクリート診断**

**様々なコンクリート構造物を的確に診断  
劣化深さ、強度低下深さを診断できる計測機器も用意**

港湾施設やトンネル・橋梁など、様々なコンクリート構造物の劣化状況を当社が保有する最新技術で診断します。孔内局部荷重試験機「GoTEN-tk」は、コンクリート表面から劣化が進行した構造物における『劣化深さ』『コンクリート強度低下深さ』を診断する新しい計測機器です。コンパクトで持ち運びが容易な上、構造物へのダメージが少ないφ40mmの小さな削孔径は、これまで困難だった鉄筋間隔が密な箇所などの診断も可能にします。



▲ GoTEN-tk (孔内局部荷重試験機)

**アンカー法面のアセットマネジメント**

**軽量・小型化を実現したリフトオフジャッキで  
アンカーメンテナンスを効率的・経済的に**

グラウンドアンカーは、大きな緊張力を作用させて斜面や地盤の安定を確保するため、供用後の点検が重要です。当社では、従来の施工用緊張用ジャッキに代わり、約半分の重量に小型軽量化したリフトオフ専用ジャッキ「SAAMシステム®」を採用。余長が短いグラウンドアンカーなど、従来のリフトオフ試験では困難だった状況にも対応。健全度調査を中心に、アンカーの管理、観測、補修対策(延命化・補強・更新)をご提案できます。

※当社がコア企業を務める「合同会社アンカーアセットマネジメント研究会」の技術です。

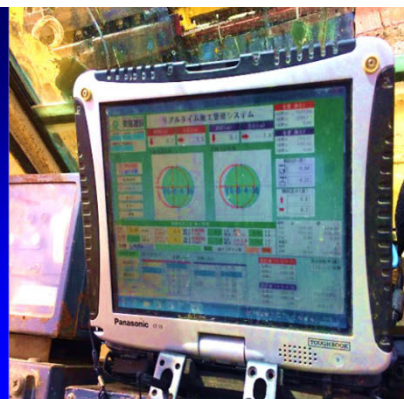



▲ SAAMシステム (NETIS:SK-070009)



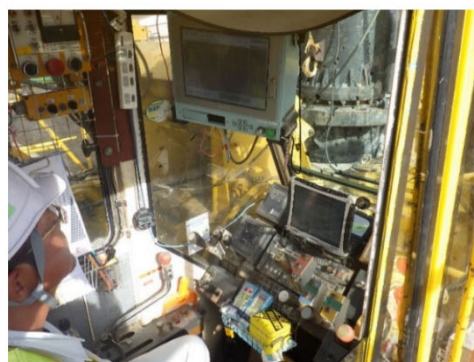

**TOKYU CONSTRUCTION**

# ICTを活用した杭・地盤改良の リアルタイム施工管理システム ～一元化・見える化～ **Tc-PEAR**

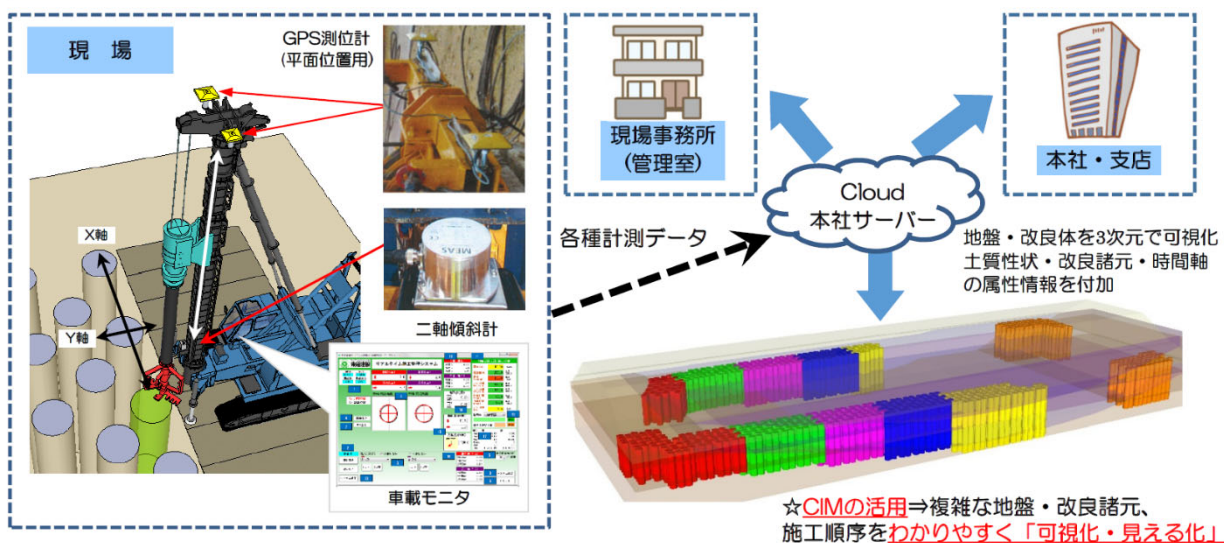


## システムの概要

Tc-PEARは、GNSSまたはノンプリズムトータルステーションを用いた杭・地盤改良の平面位置(偏芯)及び鉛直性(傾斜)の計測、掘削時のオーガ駆動モーターにかかる負荷電流値や回転翼の回転数、連続密度計測器を用いた地盤改良等のスラリー比重などをリアルタイムで計測し、その計測結果を数値とビジュアルで表示することにより、品質と施工精度の一元管理を行う施工管理システムです。



Tc-PEAR(杭・地盤改良リアルタイム施工管理システム)の概要図



## システムの特長

- ◎ 重機の車載モニタだけでなく、現場事務所や本社・支店でもリアルタイムに確認・監視
- ◎ 施工精度(平面位置、傾斜)と品質(スラリー比重等)の一元管理が可能
- ◎ CIMを活用し、計測データを属性情報として付加した3Dモデルによる施工の「見える化」
- ◎ 3Dモデルに施工進捗を反映(時間軸を付加し、4D化)することで、工程管理にも活用可能

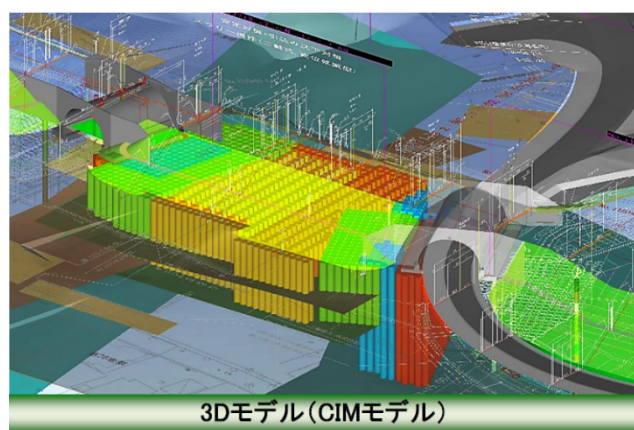
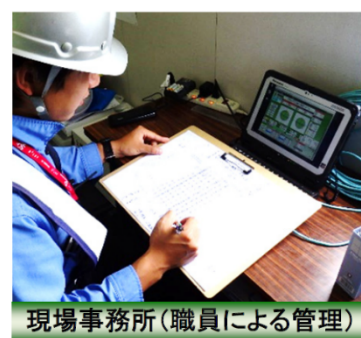
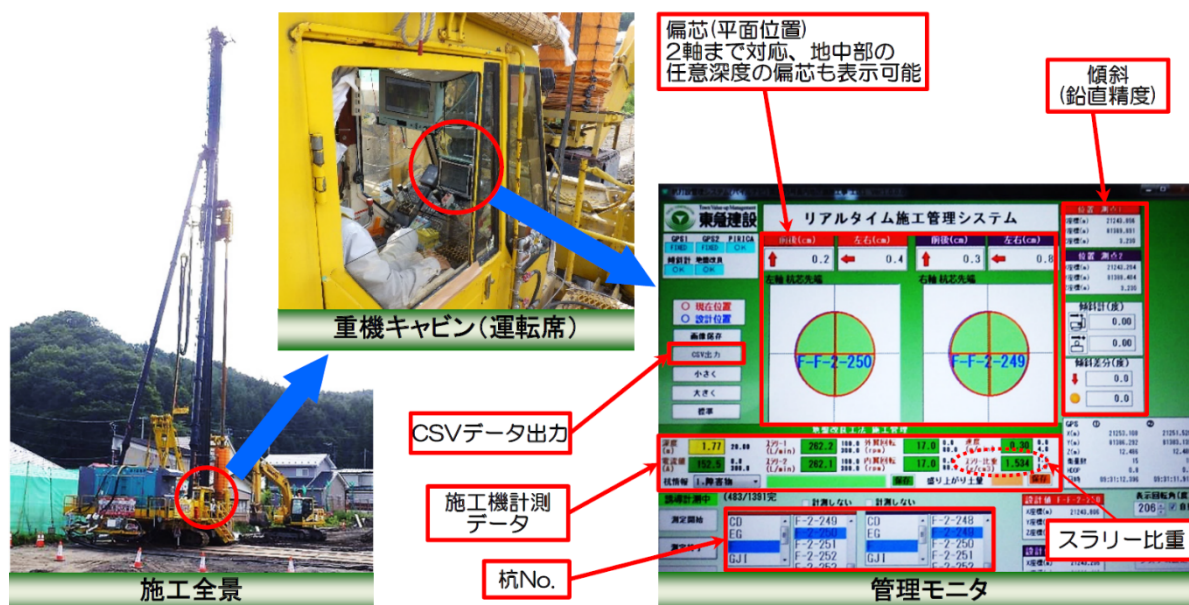
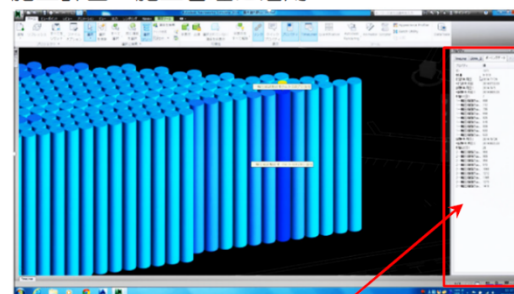
※「Tc-PEAR」は東急建設の登録商標です。



## 杭・地盤改良のリアルタイム施工管理システム Tc-PEAR

## 適用事例: 道路改良(地盤改良)

地盤改良工(道路改良工事の支持力、盛土安定対策)の施工管理の適用

日々の施工・進捗管理の「見える化」により、  
施工計画・施工管理に活用施工管理データ(属性情報)の  
ひも付けによる施工データの一元化

## 東電設計株式会社 技術紹介①

## 液状化解析 (FLIP)

Engineering for the NEXT

- 弊社の液状化解析は、2007 年中越沖地震、2011 年東北地方太平洋沖地震で被災したプラント施設の検証解析の業務経験に基づいています。
- 弊社の液状化解析 (FLIP) は、米国研究機関 (PEER) 主催の 2018 年液状化実験ブラインド解析コンテストで優勝しました。
- 解析結果を活用し、限られた予算を最も効果的な対策に優先投資することで地盤改良等の対策工事費を最小化します。

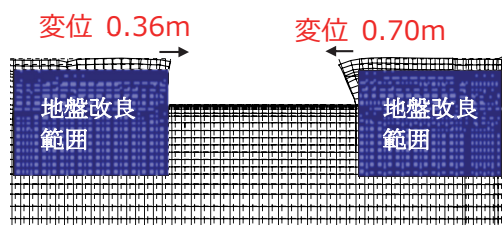
## 東電設計の液状化解析 (FLIP)

- 液状化のモデル化は技術者の経験やセンスで結果が大きく異なります。
  - 液状化解析は、実務で広く用いられている「FLIP ROSE<sup>\*1</sup>」というコードを使用します。
  - 通常は 2 次元のモデルを組む際には代表的な断面でシンプルにモデル化します。
  - 河川を横断する配管橋の液状化解析について 2 次元モデルを組むと図 1 のようになります。
  - 弊社は配管橋を支持構造物としてモデル化することで (図 2)，地盤改良工事範囲を大幅に縮小し、約 60% のコストダウンを実現しました。

(\*1:一般社団法人 FLIP コンソーシアムが会員向けに配布しているプログラム)

配管橋の  
上空写真

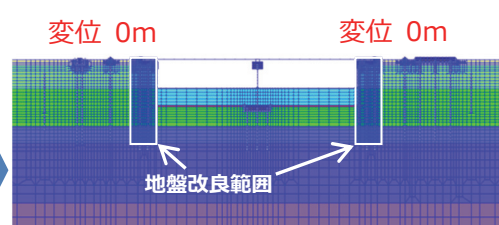
地盤のみをモデル化して地盤改良範囲を決定



地盤改良工事費 2.2 億円

従来のモデル化

橋げたや杭、配管など地盤の変形に抵抗する構造物を考慮



地盤改良工事費 0.9 億円

東電設計のモデル化



## 東電設計株式会社 技術紹介②

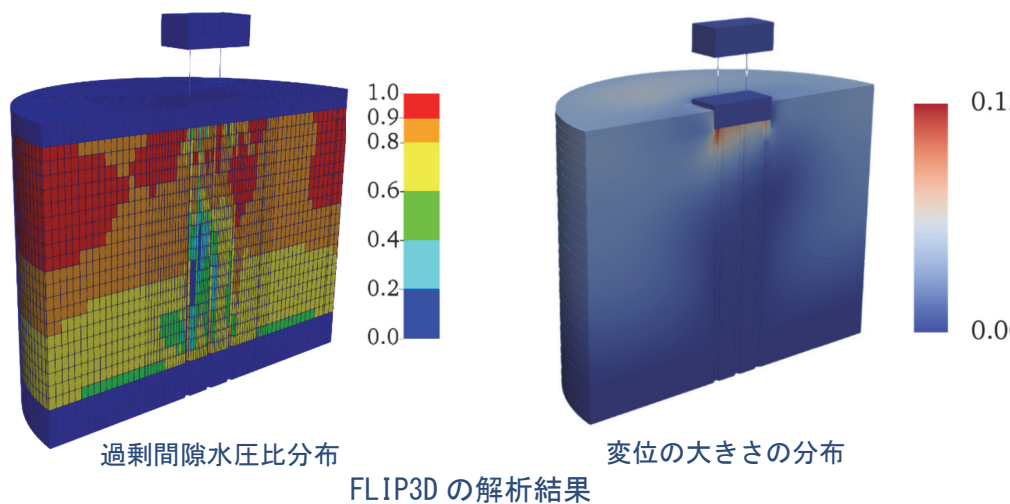
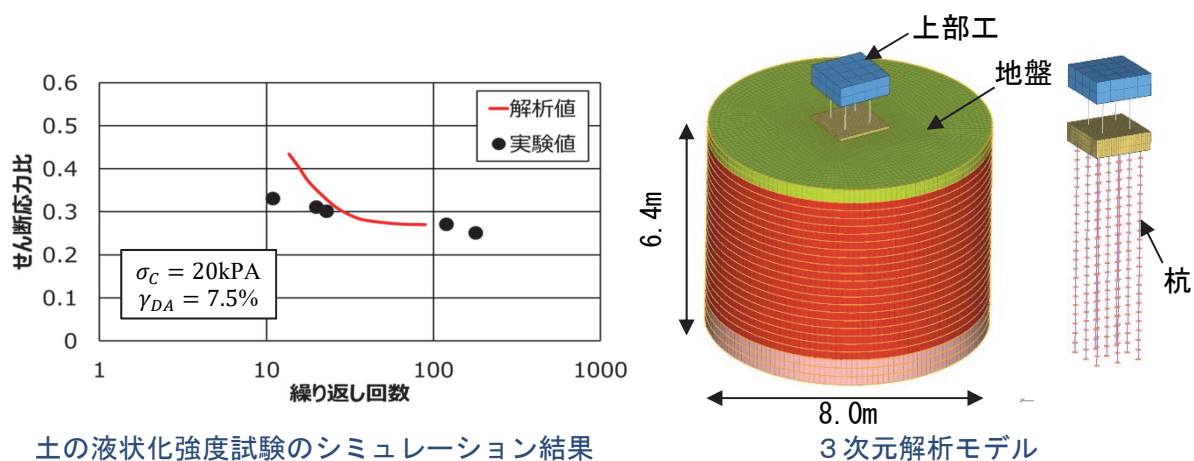
## 液状化解析 (FLIP3D)

Engineering for the NEXT

- 液状化に影響を受ける恐れのある施設・構造物について、実形状に忠実に3次元のモデル化を行い、構造物の地震時挙動を把握します。

## 東電設計の液状化解析 (FLIP3D)

- 3次元解析を積極的に導入し、より詳細なモデル化を行っています。
  - 「FLIP ROSE」の3次元バージョンであるFLIP3Dというコードを使用します。
  - 実物と同様に3次元でモデル化します。液状化地盤に位置する杭基礎については、杭やフーチングを忠実にモデル化します。
  - 東京大学地震研究所と共同開発した大規模3次元解析のための並列化高速ソルバを適用することにより、計算時間の大幅な時間短縮が可能となりました。



## 杭基礎の振動台実験の解析例

東電設計株式会社



## 東電設計株式会社 技術紹介③

## 斜面崩壊解析

Engineering for the NEXT

- DEMによるシミュレーション解析を行い、いつ・どこまで・どれくらいの土砂が影響を与えるのか把握し、適切な災害対策を可能にします。

## 東電設計の斜面崩壊解析（DEM）

## 課題

土砂はどこまで到達するのか？

土砂が衝突する時の衝撃の強さは？

土砂の流出が与える影響は？

DEM

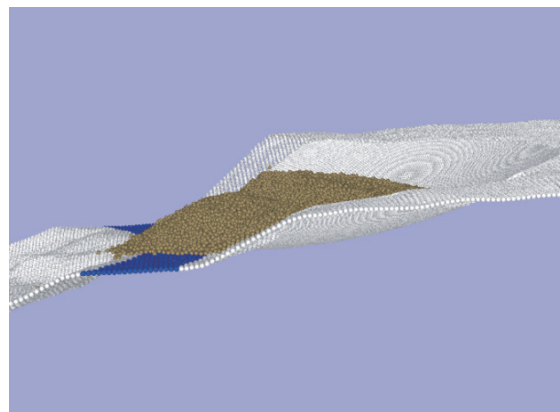
## 解決

- ✓ 構造物の被害想定
- ✓ 土砂閉塞後に閉塞された道路の復旧にかかる日数算定

## ➤ 2011 年東北地方太平洋沖地震



実被害

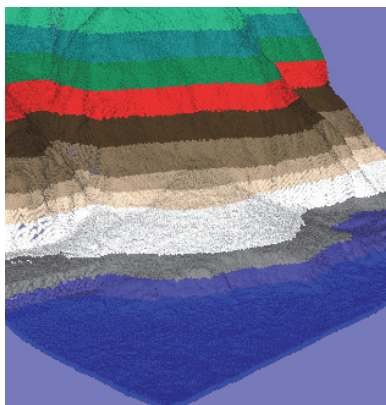


DEMによる再現解析

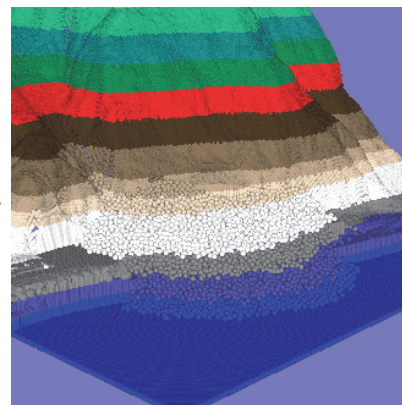
## ➤ 2004 年えりも町岩盤崩落



実被害



堆積面レーザー測量結果



DEMによる再現解析

## 実被害の再現シミュレーションによる精度確認

東電設計株式会社

東電設計株式会社 技術紹介④

## 不連続性岩盤の挙動評価

Engineering for the NEXT

- 橋梁基礎や山岳トンネルを設計に当たっては、断層や節理、層埋、片埋等による不連続性岩盤の挙動を評価できる解析技術が重要な役割を果たします。



不連続面を有する岩盤

## 東電設計の不連続性岩盤の挙動評価

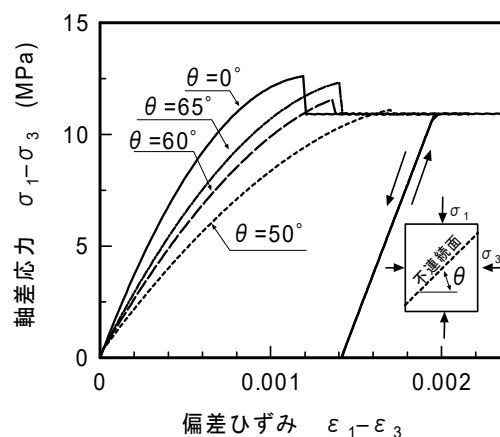
## 解析手法の特徴

節理、層理、片理などの多数の不連続面を有する岩盤に対しては、弊社開発の下記の連続体解析手法を適用できます。

断層やシーム、特定できる不連続面を有する岩盤に対しては、個別要素法やジョイント要素法などの不連続体解析手法を適用します。

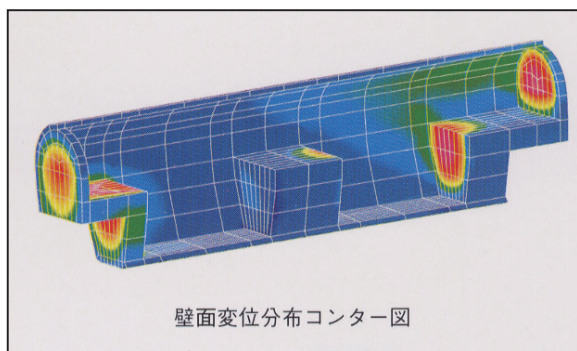
モデル：2次元等方性，異方性  
3次元等方性  
3次元クラックテンソルモデル  
材料特性：非線形特性（破壊余裕度），  
ひずみ軟化特性，クリープ特性  
破壊：岩盤，節理破壊（2次元）  
支保：覆工コンクリート，P S工  
ロックボルト

NAPIS を用いて卓越する不連続面を有する岩盤の三軸試験をシミュレーションすることで、主応力と不連続面角度の方向によって異なる応力～ひずみ関係を表現することが可能です。



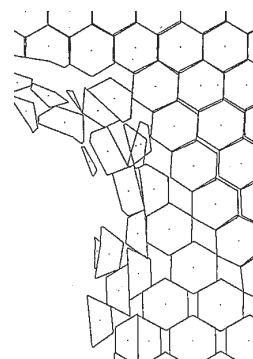
三軸圧縮試験のシミュレーション

空洞軸直交方向に卓越する節理性岩盤のクラックテンソルによる3次元解析結果であり、妻壁の大きな変位が表現されています。



クラックテンソルモデルによる3次元 FEM 解析

個別要素法（UDE）を用いてトンネルの掘削解析を行うと、無支保の場合に岩盤ブロックが崩落する状況をシミュレーションできます。



個別要素法によるトンネル掘削解析

東電設計株式会社



# 多方向スラリー揺動攪拌工法 「WILL-m工法」

## 新たな噴射機構による施工の高速化

### 開発背景

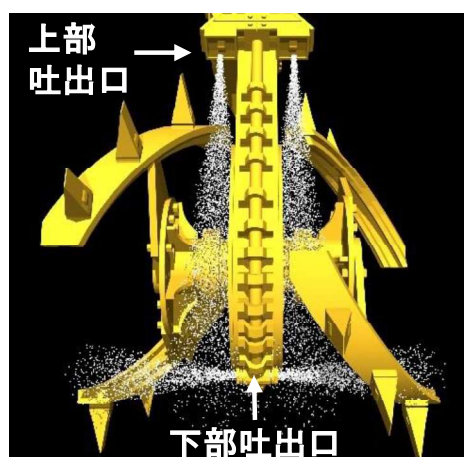
近年、豪雨や地震などの自然災害の頻発化・激甚化を受け、河川堤防やため池、大規模谷埋め盛土などの安定化対策が求められています。特に延長の長い河川堤防などを対象とする場合、効率的な対策の推進に向け、工期や経済性の合理化ニーズが高まっています。このような背景から従来型WILL工法に**新たな噴射機構を搭載**し、攪拌性能を向上させた「**WILL-m工法**」を開発しました。

### WILL-m工法とは

地盤改良工法のうち中層混合処理工法に分類され、スラリー状のセメント系固化材と原地盤を攪拌翼により攪拌・混合することで地盤改良体を造成します。小型かつ機動性が高く、狭隘な場所でも施工可能であり、比較的硬質な地盤まで対応できるため、幅広い土質に適用可能な工法です。スラリー状の固化材を攪拌翼下部に加え、上部から高圧で噴射することにより攪拌性能を向上させました。

#### WILL-m工法概要

攪拌方式	スラリー揺動攪拌工法	
適用	砂質土	<40
N値	粘性土	<15
最大改良深度	13m	



WILL-m工法(攪拌翼)



WILL-m工法施工機械全景



# 多方向スラリー揺動攪拌工法 「WILL-m工法」

## 新たな噴射機構による施工の高速化

### WILL-m工法の特徴

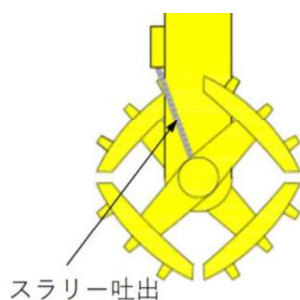
上部吐出口の新設によりスラリー供給量を従来型の約1.7倍に増加させ、さらに下部吐出口の10倍以上の圧力で高圧噴射することで掘削、解泥を補助します。試験施工により3パターンの噴射仕様を検討し、噴射エネルギーを最も効率的に与えられる仕様を決定しました。

### 従来型WILL工法とWILL-m工法の比較

	吐出口	吐出圧	スラリー供給量 (L/min)
従来型	下部	1MPa	240
WILL-m 工法	上部 下部	10MPa以上 1MPa	400

約1.7倍

原地盤に対して噴射エネルギーが直接作用している。



a) 攪拌翼軸方向噴射



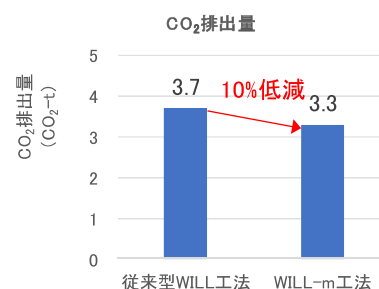
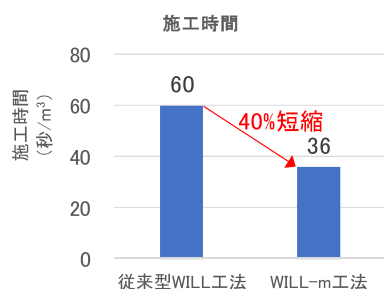
b) 攪拌翼軸前方噴射  
最適な噴射仕様の検討



c) 扇型噴射

### 適用効果

粘性土を対象とした試験施工の結果、施工速度を従来型の約1.7倍とした場合、従来型と同等の品質を満足することが確認できました。これにより、施工時間を約40%短縮し、それに伴い、工事費20%削減、CO<sub>2</sub>排出量10%低減を実現しました。



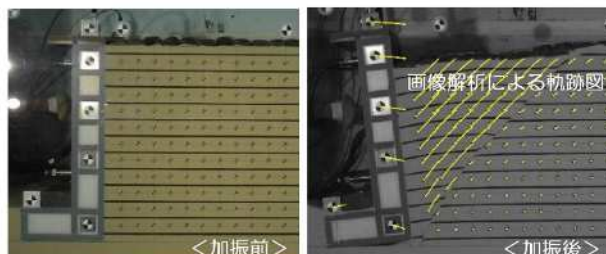
### WILL-m工法の適用効果

# 実 験

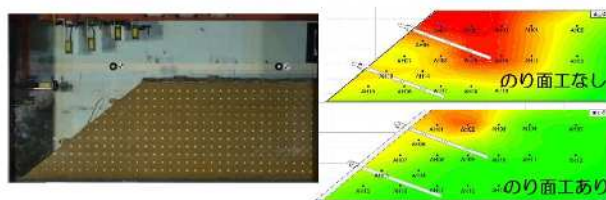
## 模型実験

最先端の研究を行っている研究機関等において、土構造物、基礎・抗土圧構造物、軌道構造物を対象とした振動台実験ならびに载荷実験を実施しています。

模型実験は、性能照査型設計を念頭に置いた水準で実施しており、得られた知見を鉄道構造物の技術基準である「鉄道構造物等設計標準・同解説」に反映することで、鉄道技術の向上に寄与しています。



橋台模型の振動実験



盛土模型の振動実験 加速度応答コンター

## 室内試験

一般的な土質試験はもちろん、LDTを用いた微小ひずみレベルでの三軸試験（静・動的载荷）、不飽和三軸試験、液状化試験、中空ねじり試験、弾性波速度測定など様々な試験を実施しています。

対象とする材料は、粘性土から粒径の大きいバラストまで幅広い範囲を網羅し、小型～大型三軸試験装置を用いた圧縮強度試験等を実施しています。

試験で得られた強度定数（ $c$ 、 $\phi$ ）や動変形係数（ $G \sim \gamma \sim h$ ）などは、模型実験の事前検討・再現解析、設計や解析検討のパラメーターとして使用されてます。



不飽和土の中空ねじり試験



バラストの圧縮試験

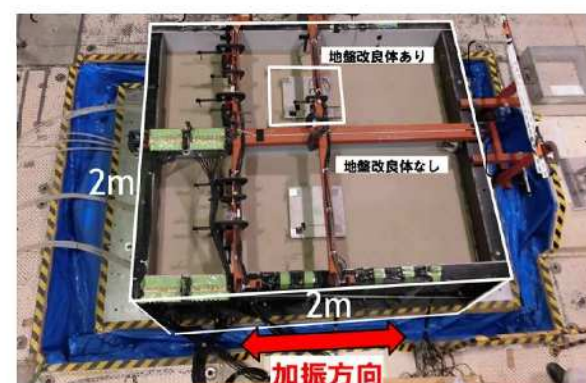


弾性波速度測定

写真提供：公益財団法人 鉄道総合技術研究所

## 試験施工・フィールド実験

土木・建築構造物を対象とした実物大試験施工や実構造物の長期動態計測ならびに载荷実験を計画・実施しています。



液状化実験

写真提供：東京大学、株式会社 テノックス



# 設計

## 補強土設計

補強土工法（RRR工法）のパイオニアとして、多数の設計実績を有し、経験豊富なスタッフ陣で品質の高い設計成果を提供いたします。

得意とする補強土工法関連の設計の他、土に関連する構造物（盛土、切土、仮土留、抗土圧構造物）の設計を実施しています。

新設構造物を対象とした設計の他、地震や豪雨により被災した箇所の災害復旧関連の設計、地震対策や降雨対策を対象とした防災関連の設計も実施しており、社会に貢献しております。

## 新技術の設計手法の開発

様々な研究業務（実験、試験）を行う技術部とFEM解析等を得意とする解析技術部と連携を図り、新技術に関する設計手法の開発などもサポートしております。

補強土工法については、施工現場での経験あるスタッフもあり、計画段階から施工までトータル的に技術提案できます。

補強土工法（RRR工法）を用いた施工事例



耐震補強の施工事例（防災関連）



水際盛土補強土擁壁の施工事例（災害復旧関連）



## 設計品目

新設補強土関連（GRS一体橋梁、補強土橋台、補強土擁壁、仮設RRR .etc）

災害復旧・防災関連（のり面補強、既設RC構造物補強、石積み擁壁補強 .etc）

仮土留関連（補強土式仮土留、自立式仮土留、本設併用仮土留 .etc）

※上記の他、土関連を中心に設計を実施しております。気軽にご相談ください。



# 解析技術

## 解析プログラムの開発

- ダムやため池の堤体を対象に、レベル2地震動に対する耐震診断手法として、東京大学・東京理科大学の龍岡名誉教授に指導いただき、弊社でNewmark-D法によるすべり算定手法を開発しました。
- 非排水繰返し試験による堤体の強度およびFEM解析による応力から、累積損傷度理論に基づいた堤体のひずみ振幅や強度低下を算定し、これらを考慮したNewmark法によるすべり変位量を算定可能です。
- 本手法は、H27年に改訂された土地改良事業設計指針「ため池の整備」に準拠した耐震設計手法です。
- 解析ソフト「SERID」および「SENPS」を使用して、本手法によるすべり変位量を算定できます。

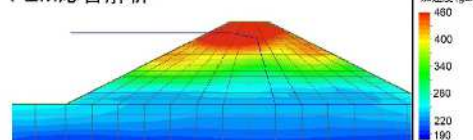
## 解析による設計支援

- 土構造物の設計で問題となる圧密沈下や地震時における液状化等に対して、解析を実施して対策工法を検討しています。
- 事例①では、L2地震動による支持地盤の沈下に対する対策工を検討するため、FEM解析を実施した事例です。液状化後の過剰間隙水圧の消散を考慮した解析を実施し、地盤改良により沈下量を半分以上に抑制できることを確認しました。
- 事例②では、新設の腹付け盛土による営業線への影響を検討するため、圧密沈下解析を実施しました。検討の結果、鋼矢板と地盤改良を併用することで既設盛土の沈下量を1/5以下にできることを確認しました。

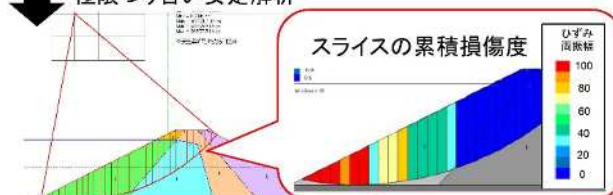
## その他

- 振動台実験や遠心実験等の再現解析（動的FEM解析、静的非線形解析）
- 地盤や構造物の地震応答解析（ALID、Flush、Soil Plus等を使用）

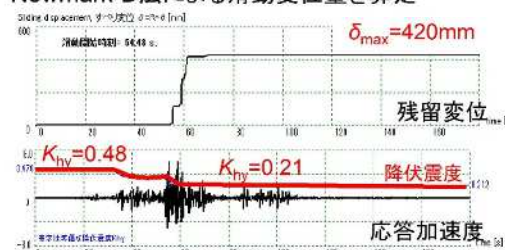
FEM応答解析



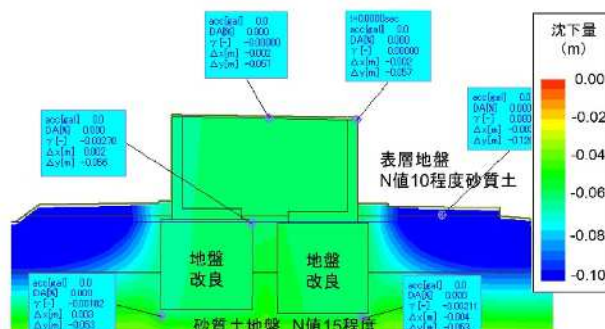
極限つり合い安定解析



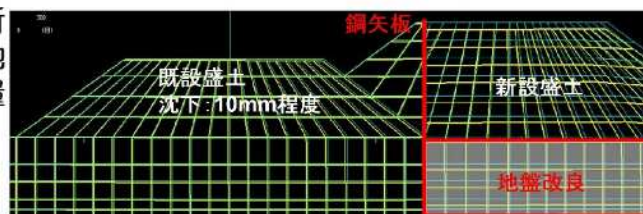
Newmark-D法による滑動変位量を算定



Newmark-D法を用いたすべり変位量の算定



事例① L2地震動による沈下対策の検討



事例② 圧密沈下解析

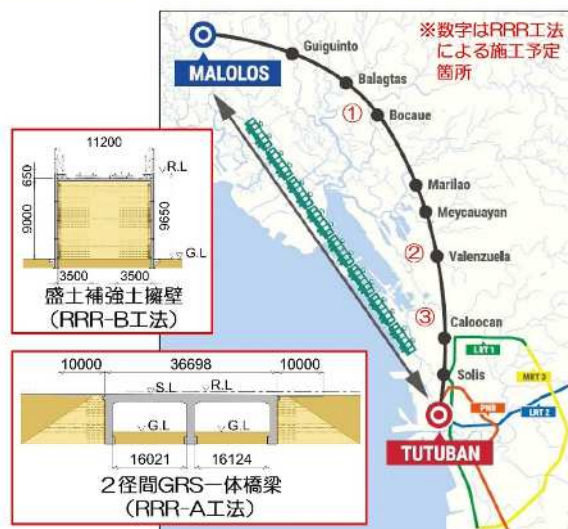


# 海外の設計

## RRR工法の海外展開

アジアの発展途上国を中心として、さらなる経済成長を目的に、鉄道網の整備計画の動きが近年活発化しています。その中で、日本でこれまで培われてきた技術である、RRR工法による盛土補強土構造物が、優れた耐震性やコンクリート構造物に対する経済性の観点から高く評価され、海外においても採用に至る事例が増えています。

日本と同様に島国で地震が多発するフィリピン・マニラでは、南北を縦断する通勤鉄道の建設がすでに始まっており、当社で設計した盛土補強土擁壁（RRR-B工法）、補強土橋台やGRS一体橋梁（RRR-A工法）の施工が今後予定されています。



フィリピン南北通勤鉄道の計画概要（出典：JICA）

## 当社の設計対応

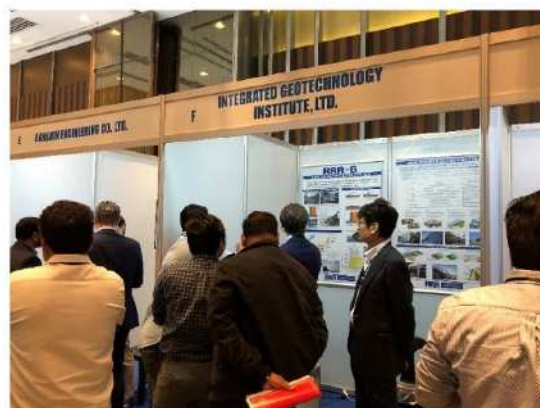
当社では、設計の前段階での現地調査に始まり、現地の条件に適した構造物の提案、設計計算および図面作成まで、一貫して対応しています。

これまで積み重ねてきた日本国内における数多くの実績を基礎としつつ、海外の設計基準への対応や現地の施工技術レベルの考慮等を通じて、現地に最適なトータルバランスのよい鉄道構造物の設計を提案しています。

## 海外でのPR活動

2018年11月に、国土交通省主催により開催されたフィリピン・マニラにおけるインフラ関連セミナーに参加しました。

日本の技術であるRRR工法による盛土補強土構造物について、優れた耐震性や日本国内の実績等を中心に、展示ブースの出展や英語によるプレゼンテーションを行って紹介しました。フィリピン政府機関の関係者から質問を受けるなど、関心の高さが伺えました。



セミナーにおける展示ブースの出展 inフィリピン



セミナーにおける英語プレゼン inフィリピン

## GeoKanto2021 スポンサー

## 【広告掲載】

企業・協会名	
ライト工業株式会社	【広告】
大日本土木株式会社	【広告】
東日本高速道路株式会社	【広告】
応用地質株式会社	【広告】
基礎地盤コンサルタンツ株式会社	【広告】
小野田ケミコ株式会社	【広告】
株式会社鴻池組	【広告】
中央開発株式会社	【広告】
VSL 協会	【広告】
株式会社ライブラリー	【広告】
鹿島建設株式会社 東京土木支店	【広告】
株式会社不動テトラ	【広告】
株式会社地圏総合コンサルタント	【広告】
東洋建設株式会社	【広告】
株式会社サンポー	【広告】
静的圧入締固め工法（CPG工法）研究会	【広告】
DJM工法研究会	【広告】
三信建設工業株式会社	【広告】
あおみ建設株式会社	【広告】
パシフィックコンサルタンツ株式会社	【広告】
前田建設工業株式会社	【広告】
戸田建設株式会社	【広告】
木材活用地盤対策研究会	【広告】
株式会社フジタ	【広告】
西松建設株式会社	【広告】
川崎地質株式会社	【広告】
鉄建建設株式会社	【広告】
成和コンサルタント株式会社	【広告】
一般社団法人気泡工法研究会	【広告】
清水建設株式会社	【広告】
東急建設株式会社	【広告】
東電設計株式会社	【広告】
一般社団法人建築基礎・地盤技術高度化推進協議会	【広告】
株式会社安藤・間	【広告】
株式会社複合技術研究所	【広告】
株式会社アサノ大成基礎エンジニアリング	【広告】
株式会社奥村組	【広告】
早稲田大学	【広告】
株式会社竹中土木	【広告】





**ライト工業株式会社**

代表取締役社長 阿久津 和浩

〒102-8236 東京都千代田区九段北4-2-35  
TEL.03-3265-2551 FAX.03-3265-0879  
<http://www.raito.co.jp>



1924年の創業以来、私たちは 常に「誠実で確かなものづくり」を心掛けてきました。  
なぜならば、私たちが施工する建設物は、数十年以上にわたり、安全かつ快適に機能する必要があるからです。そのために、これまで培ってきた知識による提案力、臨機応変に対処する施工力、万全のアフターケア体制を確立し、お客様のパートナーとして、その責任を全うしてきました。ものづくりを通じて、まちづくりに貢献し、人々の豊かな明日を拓きたい。これからも、一人ひとりが「DNC 品質」であることを自覚し、あらゆる業務に挑戦します。

東京本社: 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-16-6 TEL: 03-5326-3932

<https://www.dnc.co.jp>





## これまでも、これからも、未来へつながる道を。

安全安心な道づくりを通して、地域と地域をつなげる。快適で便利な暮らしや社会の実現を目指す。  
私たちNEXCO東日本グループは企業活動を通じて、2030年のSDGs達成を推進しています。  
そして、この取り組みをさらにその先の未来へと続けていきます。



NEXCO東日本グループが事業を通じて貢献する主要なSDGs



あなたに、ベスト・ウェイ。



CSR活動の詳細な情報はこちら [www.e-nexco.co.jp/csr/](http://www.e-nexco.co.jp/csr/)



## 人と地球の未来にベストアンサーを。

穏やかな海、木々の間にそよぐ風、  
そして人と人の暮らしを支える大地…。  
人々に恵みをもたらす自然は傷つきやすく、  
それでいて時に災いを招きます。  
私たちはもっと、地球のことを知らなければなりません。  
応用地質は、地球科学に関わる深い知見と豊富な技術、  
さらにはデジタル技術のイノベーションを通じて、  
自然の本質に迫ります。  
安全で安心な社会を築くソリューションを、  
導くために。

——地球の話をしよう。

**応用地質株式会社**

TEL: 03-5577-4501 (代表) <https://www.oyo.co.jp/>



Kisojiban



この国を、支える。

地盤コンサルティングを通じて、国内外の社会インフラ整備に貢献

基礎地盤コンサルタンツ株式会社



[www.kiso.co.jp](http://www.kiso.co.jp)

創業1953年

未来が育つ、  
ベースをつくれ。



独自の工法を開発・提案し、  
地盤改良技術で社会貢献する小野田ケミコ。  
これからも、  
人と人が暮らす地盤、未来を支えています。

**ONODA CHEMICO**

Onoda Chemical-Construction Since 1964

東京都千代田区神田錦町 3 丁目 21 番地

<http://www.chemico.co.jp/>



# まじめに、まっすぐ

お客さま、地域の皆さま、取引会社の方々、従業員と現場の仲間たち。信頼という絆がなければ私たちの仕事は成り立ちません。いつの時代も同じです。社是である「誠実、懇切、敏速」の精神は、創業者以来ずっと受け継がれてきた信頼のための約束です。変わらないものがあるから、時には思い切って進むことができる。そう信じて私たちは人と社会を支える建設事業を担い続けてきました。この150年の歴史をさらに次の世代へ。安心して豊かに暮らせる社会や環境の実現など、責任を果たすべき重要な役割がいくつもあります。だからこそ信頼を力に、まじめに、まっすぐ、挑戦する未来に向けて新たな一歩を踏み出します。おかげさまで本年、鴻池組は創業150周年を迎えました。

まじめに、まっすぐ  
**KONOIKE**



## 明日の安全・安心の実現を目指して...



阿蘇大橋崩壊地や熊本城石垣にも設置しました

NETIS登録：KT-130093-A 評価促進技術選定  
斜面崩壊感知センサー「感太郎」による

### 土砂災害のリアルタイム監視

設置実績

**1,200** 基  
**突破!**

優良表彰受賞  
技術提案採用  
**多数!**



高品質を追求し未来を創造するオンリーワンカンパニー

**中央開発株式会社**

<https://www.ckcnet.co.jp>

#### ■技術サポート

ソリューションセンター

ジオ・メンテナンス事業部

〒332-0035 埼玉県川口市西青木3-4-2

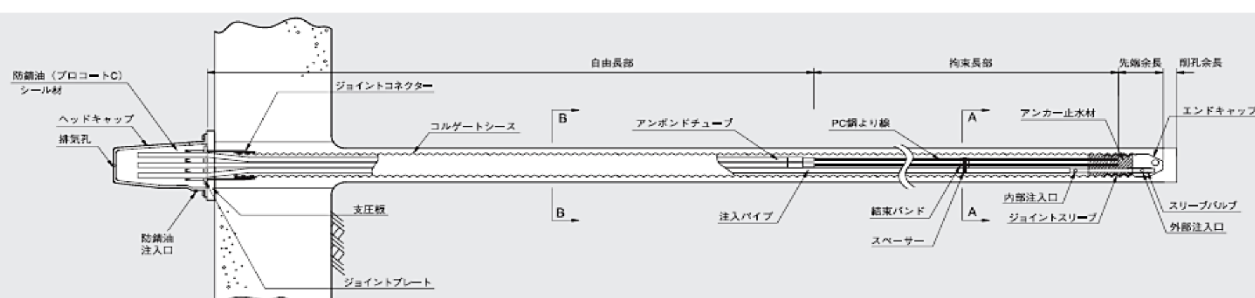
TEL:048-250-1481 FAX:048-250-1482





## カプセル方式により長期耐久性を実現したVSL永久アンカー工法(ランクA)

- ① 化学腐食や電気腐食などを防止するため、コルゲートシースをはじめ加工用材料、頭部保護材料はすべて合成樹脂製です。
- ② アンカーテンドン全長がダブルプロテクションでフレキシブルな構造になっており、長期にわたり強度と耐久性を維持できます。
- ③ 1本の注入パイプでコルゲートシースの内部・外部を確実にグラウト注入できます。
- ④ 設計引張り力は、220KN～1879KNまで任意に対応できます。
- ⑤ 維持管理のための点検が容易で、必要があれば再緊張が容易にできます。



VSL 永久アンカーテンドン (SP型) 標準図

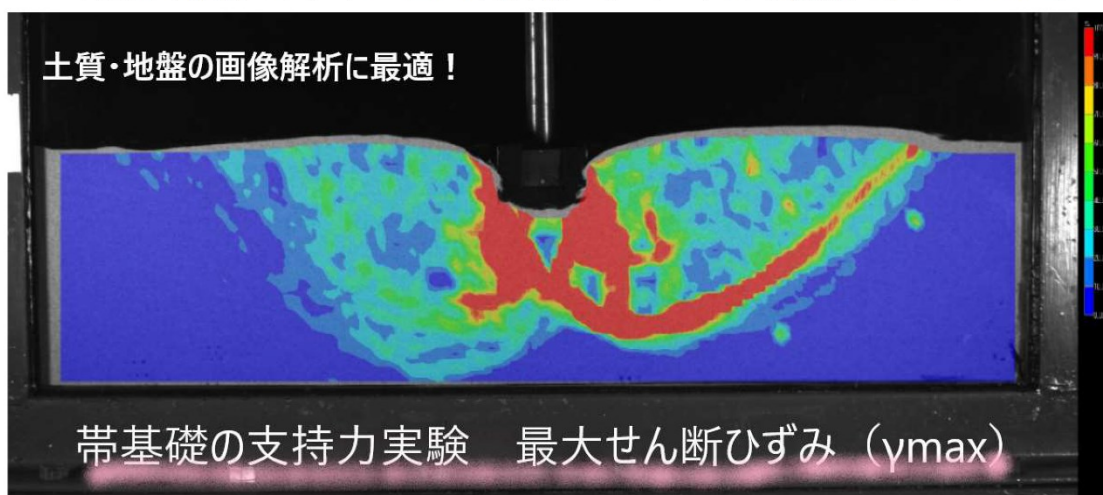
Library

<https://www.library-inc.co.jp>

2次元動画計測ソフトウェア「Move-tr/2D」、流体計測ソフトウェア(PIV)「Flow-PIV」

2次元歪み計測ソフトウェア「Strain-mp」、高速パターンマッチング計測ソフトウェア「Shark」

土質・地盤の画像解析に最適！



株式会社 **ライブラリー**

〒151-0051 東京都渋谷区千駄ヶ谷 1-27-10 ミサビル 104

TEL: 03-6438-9616 FAX: 03-6438-9617

E-mail: [library@library-inc.co.jp](mailto:library@library-inc.co.jp)



## あらゆる構造物に 安全な地盤を 提供します



不動テトラは、地盤のエキスパートとして、豊富な設計施工技術と施工実績を持ち、高い評価と信頼を頂戴しております。あらゆるニーズに応える多様な地盤改良技術で、最適な地盤を造成します。



### 株式会社 不動テトラ

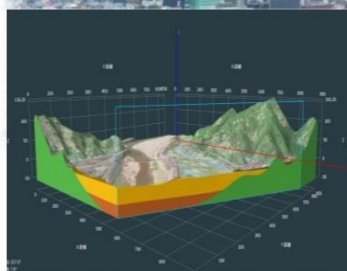
〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町7番2号

TEL: 03(5644)8534 <https://www.fudotetra.co.jp>



私たちは、地盤工学の専門家集団として、インフラ整備・維持管理、防災、資源・エネルギーなどの多岐分野において、最適な地質調査・地盤解析技術、地域の実情に則した計画・設計技術を提供し、安全・安心な国土の保全に貢献します。

各種インフラ整備、維持管理、防災、資源・エネルギー分野における課題に「応える」会社です。



地質・地盤情報の三次元化



地域に根差した防災計画検討



災害への迅速対応



会社概要

表彰実績



株式会社 地圏総合コンサルタント

〒116-0013 東京都荒川区西日暮里 2-26-2

TEL : 03-6311-5135 FAX : 03-3801-9210 URL : <http://www.chiso-con.co.jp>



## 人と地球にあたたかな技術、 ハートテクノロジー。

海の息吹、大地の鼓動、そして都市の活気。  
地球の自然と快適な生活の調和こそ、私たちの願いです。  
人にあたたかな技術を追求し、夢を確かなカタチに育て、  
感動の明日を築いていきます。



東洋建設

〒101-0051 東京都千代田区神田神保町一丁目105番地  
Tel. 03-6361-5450  
<https://www.toyo-const.co.jp>





“持続可能な地域社会の発展に貢献します。”

《土木計画・調査・設計・監理》

建設コンサルタント業（道路・橋梁・河川・トンネル・都市計画・災害対応）  
地質調査業、測量業

〒400-0111 山梨県甲斐市竜王新町 2277-15  
TEL 055-230-6300 URL: <https://www.sanpoh.co.jp>

静的圧入締固め工法(CPG工法)研究会 <https://www.cpg-kouhou.jp>



CPG工法

既設構造物の  
耐久性向上！

制約のある  
施工環境

- 液状化防止
- 耐震性の向上

- 室内
- 構造物直下
- 高架下
- 海上
- 硬質地盤・転石
- ……



## 日本の国土強靱化に貢献します。

DJM 工法は開発から 40 年、施工件数 5,300 件、施工土量 34,670,000m<sup>3</sup>  
の実績を有する日本を代表する深層混合処理工法です。



〒111-0052 東京都台東区柳橋 2-19-6 三信建設工業㈱内

TEL 03-5825-3710 FAX 03-5825-3756

E-mail [jimkyok@djm.gr.jp](mailto:jimkyok@djm.gr.jp) URL: <https://www.djm.gr.jp>

# DJM 工法研究会

## 地盤技術のフロバイダー！！

国土を支える・自然災害から守る・次世代へつなぐ

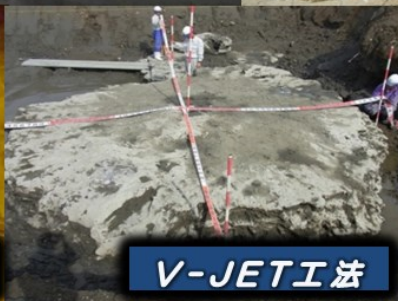
CPG工法



WILL工法



トンネル裏め注入工法



V-JET工法



ソイルネリング工法



## 三信建設工業株式会社



URL : <https://www.sanshin-corp.co.jp>




〔国宝／松本城を守る〕 あおみ建設はお堀浚渫の実証事業に参画しました。

事業で採用された工法は、浮泥・堆積土の除去と水の浄化を行い、史跡を傷つけず、景観の確保と臭気対策を実現した環境保護に適した工法です。



”あおみ”は、海・空・地球という、生命にとってかけがいのない3つの「あお」を守り、育てていこうとする決意が込められております。

 あおみ建設株式会社

**Pacific Consultants**  
Producing The Future™

水・森林等  
地域資源活用事業

土砂災害対策事業

鉱山防災・環境  
対策事業

水循環健全化事業

土工関連CM事業

土壌環境・発生土  
対策事業

宅地防災事業

土構造物耐震化事業

地層処分事業

地盤・地下水調査  
関連事業

液状化対策事業

様々な事業分野に携わり、国土のマネジメントを推進しています。

 パシフィックコンサルタンツ株式会社 地盤技術分野





キミたちのために、  
できることがある。

環境問題の解決に向け、前田建設はお客様も、エンドユーザーも、地域社会も、地球も大切なステークホルダーと考えています。大切なのは、この星を担う子供たちのために、「これはできる」から「なにができるか」を真剣に考え、行動すること。trust of the future… 私たちは「未来から」最も信頼される建設会社になることを目指します。

**前田建設**  
MAEDA  
<http://www.maeda.co.jp>

trust of the future

薬液の注入口スを低減し確実な地盤強化を実現

# ハイグリップグラウト工法

NETIS登録 No.CB-180028-A

## 特徴1

### ハイグリップパッカ

地山との密着性を高め薬液の漏れ出しを防止する地山パッカ

## 特徴2

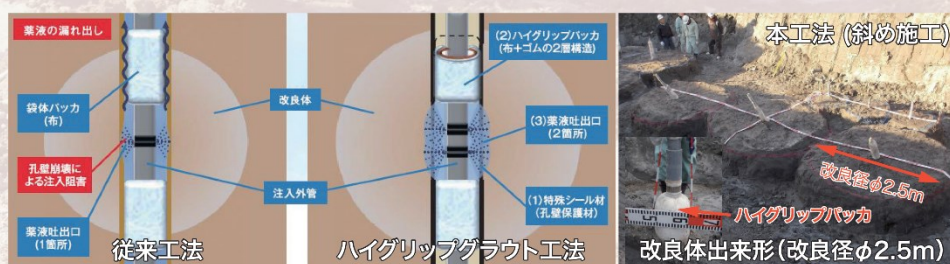
### 特殊シール材

孔壁崩壊を防止し薬液浸透を阻害しない機能を併せ持つシール材

## 特徴3

### 集中管理システム

1セット当り最大16ポイントの注入口の監視が可能



## 導入のメリット

- 削孔穴からの注入口ス低減と施工中断の抑制
- 注入圧力低減による周辺構造物への影響抑制
- 直径2.5mの大口径の改良体を造成可能
- 工期短縮によるコスト低減



**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)

<https://www.toda.co.jp>



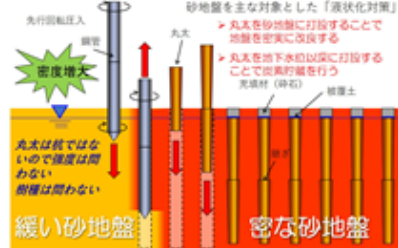


# 液状化対策・支持力強化と炭素貯蔵によるCO<sub>2</sub>削減とを同時に実現する 液状化対策:LP-LiC工法 地中に森をつくらう!! 支持力強化:LP-SoC工法

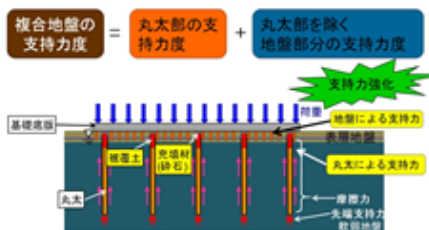
丸太打設液状化対策&カーボンストック工法

丸太打設軟弱地盤対策&カーボンストック工法

丸太打設液状化対策&カーボンストック工法 (LP-LiC)  
(Log Piling Method for Liquefaction Mitigation and Carbon Stock)



丸太打設軟弱地盤対策&カーボンストック工法 (LP-SoC)  
(Log Piling Method for Soft Ground and Carbon Stock)



## ◆特長：地球環境保全に貢献する画期的工法

- ・丸太による密度増大で確実な液状化対策
- ・地盤と丸太の複合地盤を形成し確実な地盤改良効果を発揮
- ・地盤の支持力を考慮した合理的な設計によりコストを低減
- ・丸太使用により省エネルギーと炭素貯蔵で地球温暖化緩和
- ・低振動低騒音、小型機械で市街地・狭小地で施工可能
- ・丸太を無排土で圧入するので、建設残土は発生しない
- ・未利用木材の有効活用で森林・林業を活性化

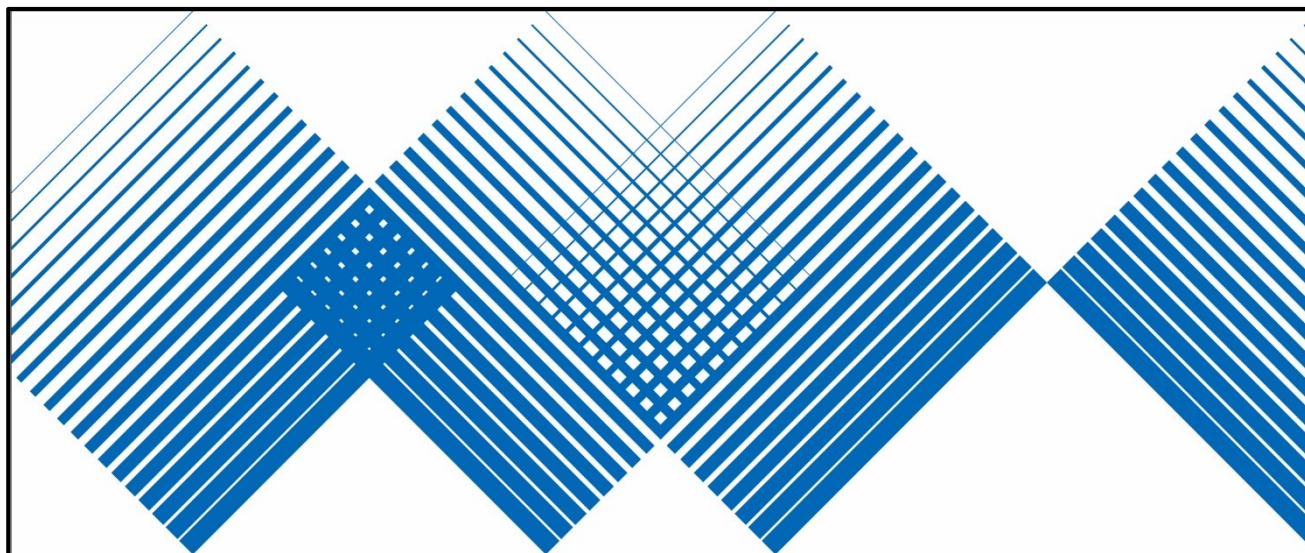
ただいま、広く会員募集中です！

持続可能な未来を創る

木材活用地盤対策研究会

お問合せ先：事務局：〒270-0222千葉県野田市木間ヶ瀬5472

飛鳥建設(株)技術研究所内 e-mail: [office@mokuchiken.com](mailto:office@mokuchiken.com) <https://mokuchiken.com>



——“高”環境づくり——  
**フジタ**

[www.fujita.co.jp](http://www.fujita.co.jp) 151-8570 東京都渋谷区千駄ヶ谷4-25-2 Tel.(03)3402-1911





# 未来を創る 現場力

私たち西松建設の強み、現場力。  
常に現場に向き合い、時代の変化に対応しながら  
課題を解決し、困難を乗り越えるチカラです。  
次世代が安心して暮らせる社会、環境のために  
私たちは、この「現場力」を原動力に  
イノベーションを起こし  
新たな価値を創出してまいります。



**西松建設**

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



未来のために地球をやさしく診まもる



## 地質調査

- ◆高品質コア採取 ◆地中ガス採取
- ◆室内試験 ◆ボーリング孔での各種計測



## 海洋・エネルギー

- ◆海底地形調査 ◆海洋資源探査
- ◆風力発電施設調査（音波探査・洋上ボーリング）
- ◆地熱資源調査（空中磁気探査）



## 防災・減災

- ◆災害対応 ◆陥没検知システム構築
- ◆地盤変動監視・データ処理



## メンテナンス

- ◆各種施設の健全度調査・診断
- ◆地中の空洞・埋設物調査と対策・設計
- ◆長寿命化計画・アセットマネジメント



## 解析・設計

- ◆河川堤防の調査・解析・設計 ◆地下水解析
- ◆斜面災害・土砂災害の調査・解析・設計



## 研究・開発

- ◆各種要素試験 ◆非破壊探査技術
- ◆各種解析技術



**川崎地質株式会社**

Kawasaki Geological Engineering Co., Ltd.



〒108-8337 東京都港区三田 2-11-15

TEL03-5445-2071

<https://www.kge.co.jp>

人をつなぐ、  
街を結ぶ、  
未来へ延びる。



岡垣トンネル(斜坑門)



経ヶ岳トンネル(貫通)



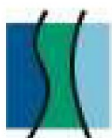
信用と技術の  
**鉄 建**



QRコード  
鉄建建設(株)HP



次世代に繋げる環境と社会基盤づくりに取り組み、  
夢と希望に溢れた地球社会の実現に貢献する。



**成和コンサルタント株式会社**

〒169-0051

東京都新宿区西早稲田二丁目 18 番 23 号 スカイ・エスタ

TEL. 03-5285-4051 / FAX. 03-5285-4058

<https://www.seiwac.co.jp>





## 一般社団法人 気泡工法研究会

気泡工法研究会は、大学を中心にコンサルタント、建設業者、専門業者、材料メーカーなどの企業が協力して、気泡や高吸水性ポリマーを用いた地盤掘削工法（総称：AWARD 工法）を開発し、実用化しています。当研究会では更なる環境負荷低減、高い施工品質、低コストを実現する新たな分野、工法の開発を実施・継続しています。

<b>AWARD-Trend 工法</b>	気泡掘削による等厚式ソイルセメント地中連続壁工法(TRD 施工機) (首都高 新技術活用システムデータベース掲載)
<b>AWARD-Ccw 工法</b>	気泡掘削による柱列式ソイルセメント地中連続壁工法(SMW 施工機)
<b>AWARD-Demi 工法</b>	気泡掘削による深層地盤改良工法
<b>AWARD-Hsm 工法</b>	気泡掘削による等厚式ソイルセメント地中連続壁工法(CSM 施工機)
<b>AWARD-Sapli 工法</b>	高吸水性ポリマー安定液による地盤掘削置換工法 (H30 年度エンジニアリング協会功労者賞受賞, 東京都 新技術データベース登録)

### (一社) 気泡工法研究会 事務局

〒140-0013 東京都品川区南大井 5-27-17  
<http://exaward.com/> [jimu@exaward.com](mailto:jimu@exaward.com)  
Tel:03-3766-3655 Fax:03-5753-1292



## シミズを 支え続ける 「論語と算盤」。



渋沢 栄一

(提供 東京商工会議所)

日本を代表する実業家、渋沢栄一翁と清水建設（当時：清水屋）との間に  
現在にまで脈々とつながる縁があることをご存知でしょうか。

二代喜助以来恩顧を受け、三十余年にわたり直接指導を受けてきた  
「論語と算盤」の教えは、当社の社是として受け継がれ、  
誠実なものづくりの精神とともに、  
いまでも従業員一人ひとりが立ち返る原点であり続けています。

子どもたちに誇れるしごとを。

SHIMIZU CORPORATION  
**清水建設**



清水建設は持続可能な開発目標 (SDGs) を支援しています。  
<https://www.shimz.co.jp/company/about/strategy/>



# 0へ挑み、0から挑み、 環境と感動を 未来へ建て続ける。

東急建設は、  
環境・社会課題の解決に向けて  
挑み続けます。



「建てる」を超え、未来を生み出す。



「建てる」を変える。  
「建てる」の先まで変える。  
課題は待たなして立ち上がる。

カーボン「ゼロ」、廃棄物「ゼロ」を目標に、  
持続可能な街づくりにもっと新しいソリューションを。  
新領域へ「ゼロから」取り組み、  
人が生きる環境に、もっと安心を、しなやかさを、そして感動を。  
いま「建設会社」こそ社会が、未来が求める課題解決の、  
先頭に立たねばならない。

私たちは、人も技術も、最先端を目指せる力を蓄えた。  
加えて積極的に、多様な専門性を持つ新たな知恵を迎え、  
垣根を外して組み、目的を共に一体となり、  
最新のデジタル技術を友とする。  
それら持てる全てを駆使して、「建てる」の変革へ。  
さらに「建てる」の枠を超えたチャレンジへ。  
誠実で主体的な挑戦の積み重ねが企業価値を押し上げ、  
お客様に、協力会社に、社員とその家族に、  
株主に、そして社会に、  
新たなゆたかさを提供していく力となる。

1959年の創業時、  
東京の人口集中という社会課題解決に向け、  
多摩田園都市開発からスタートした私たち。  
いま、誰よりもスピードを持って、  
未来を生み出す新たな価値づくりへ向かう。  
私たちが進もうとする地平は、どこまでも無限に広がっている。

## Our Mission


## Engineering for the NEXT

### 技術を結集し、自ら、明日をひらく

日本で、世界で、電力の発展を支え続けてきた  
私たちだからこそ、できることがある。

変化を捉え、困難に向き合い、  
心をついに、チャンスに挑むことで自ら進化し、  
より多くのお客さまの期待に全力で応え、  
社会に貢献し続けます。



 東電設計株式会社



ALLF

一般社団法人 建築基礎・地盤技術高度化推進協議会

Alliance for advanced design and construction of building foundations



一般社団法人 建築基礎・地盤技術高度化推進協議会（略称 <sup>オールエフ</sup> ALLF）は、建築基礎構造の合理的な設計、安定した施工と信頼性の確保、新たな技術開発とその活性化、さらには当該分野における継続的な人材育成に資することを目的としています。

お問い合わせ TEL : 03-5211-0581 FAX:03-5211-0548

URL : <http://all-foundations.org>



つくっているのは、  
未来です。

小さな頃に思い描いていた未来がある。  
映画やアニメで観たような風景。  
みんなが笑顔で暮らす、  
人にも環境にもやさしい街。  
そんな希望にあふれる世界をカタチにしたい。  
そこで暮らす一人ひとりに想いをらせて。  
私たちは確かな技術と豊かな創造力で、  
新しい未来をつくっていきます。

人と技術で、未来に挑む。



SUSTAINABLE  
DEVELOPMENT GOALS

安藤ハザマは持続可能な開発目標(SDGs)を支援しています。



# 地盤・土構造物・基礎の複合技術研究所

最適な構造形式を提案します  
実験から解析までを行い新技术を提案します  
合理的な工法の提案と設計を行います

海外案件についても  
ご相談ください  
RRR工法の海外展開を  
推進しております

## エンジニアリング・F/S

地盤改良から構造形式決定までの  
総合的検討を行い、最適なシステムを提案  
合理的な工法を提案  
新技术を提案

## 解 析

補強土のL2地震時変形解析  
ため池堤体の地震時変形解析



## 試験・実験

要素試験(大型三軸)  
模型試験(中型振動台)  
(公財)鉄道総合技術研究所にて実施

## 設 計

補強土擁壁(盛土)  
補強土橋台  
GRS一体橋梁  
補強土擁壁(切土)



建設コンサルタント  
Integrated Geotechnology Institute Limited  
**株式会社 複合技術研究所**



〒160-0004  
東京都新宿区四谷1-23-6 (協立四谷ビル5F)  
TEL : 03-5368-4101 FAX : 03-5368-4105  
E-mail : info@igi.co.jp URL : www.igi.co.jp



図-1 ハンディ型レーザースキャナ  
GeoSLAM ZEB HORIZON



写-1 計測状況



図-2 合成点群データ

ハンディ型レーザースキャナは、小型のレーザ測量技術の一つです。狭い場所の大型の計測機械で測れない場所でその威力を発揮します。計測者が手に持って計測物を直接計測する場合に用いられる計測機器です(写-1)。例えば、最近問題になっている都市部などの陥没事故に対して開口部から計測した事例を紹介します。(図2、図3) ハンディ型レーザースキャナは、陥没部の複雑な形状を簡易にかつ正確に計測することができるハンディ型計測器です。アサノ大成エンジニアリングでは、これらの計測機器の他、3次元での状況をレーザー技術を用いて計測することで構造物や地盤の維持管理に貢献しています。



図-3 合成点群

株式会社アサノ大成基礎エンジニアリング  
ASANO TAISEIKISO ENGINEERING Co.,Ltd.



TEL:03-5246-4160

<https://www.atk-eng.jp>



# 創る頭 造る力 奥村組。







<http://www.okumuragumi.co.jp>

人と自然を、技術でむすぶ。

## 奥村組


OKUMURA CORPORATION <http://www.okumuragumi.co.jp>

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


## WASEDA Geo-Lab

Save the Entire Human Race  
Save the Future Society  
Save the Earth


カラム型CO2固定化試験装置



脱炭素社会実現のための地盤工学




締固め加速度試験装置



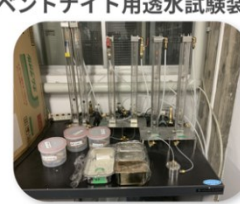
超重泥水

東日本大震災復興支援のための地盤工学

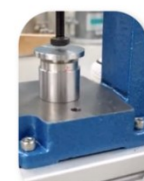


ICT土木・自然災害軽減のための地盤工学


ベントナイト用透水試験装置



エネルギー土木のための地盤工学



地盤安定性評価



# 人と地球の架け橋に



The illustration depicts three construction workers in white hard hats and high-visibility vests. One worker holds a clipboard, another a surveying instrument. They are surrounded by a diverse group of people, including children, an elderly woman, and a young girl, symbolizing the connection between the company and the community. In the background, a yellow excavator is visible.

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/>

© 羽賀 翔一 / コルケ  
twitter: @hagashoichi

## GeoKanto2021 スポンサーPR ページ

広告掲載スポンサーの企業・団体様の内、ご希望の企業・団体様には広告掲載とは別に企業・団体 PR ページを用意しました。PR ページ記載の企業・団体様は以下の通りです。

【PR ページ掲載】

企業・協会名	
大日本土木株式会社	【PR ページ】
応用地質株式会社	【PR ページ】
基礎地盤コンサルタンツ株式会社	【PR ページ】
中央開発株式会社	【PR ページ】
株式会社不動テトラ	【PR ページ】
株式会社地圏総合コンサルタント	【PR ページ】
東洋建設株式会社	【PR ページ】
株式会社サンポー	【PR ページ】
三信建設工業株式会社	【PR ページ】
あおみ建設株式会社	【PR ページ】
戸田建設株式会社	【PR ページ】
木材活用地盤対策研究会	【PR ページ】
株式会社フジタ	【PR ページ】
川崎地質株式会社	【PR ページ】
鉄建建設株式会社	【PR ページ】
成和コンサルタント株式会社	【PR ページ】
一般社団法人気泡工法研究会	【PR ページ】
東急建設株式会社	【PR ページ】
東電設計株式会社	【PR ページ】
株式会社安藤・間	【PR ページ】
株式会社複合技術研究所	【PR ページ】
株式会社アサノ大成基礎エンジニアリング	【PR ページ】
早稲田大学	【PR ページ】





**今日と違う、明日を拓こう。**  
**DNC 大日本土木**

日々変化する現場は、やりがいがい大きい。  
 現場とともに僕も成長していく。

本社  
 東京都新宿区西新宿6丁目16番6号  
 本店  
 岐阜県岐阜市宇佐南1丁目3番11号

事業内容 総合建設業  
 創業 1924年3月  
 資本金 20億円  
 従業員 944名

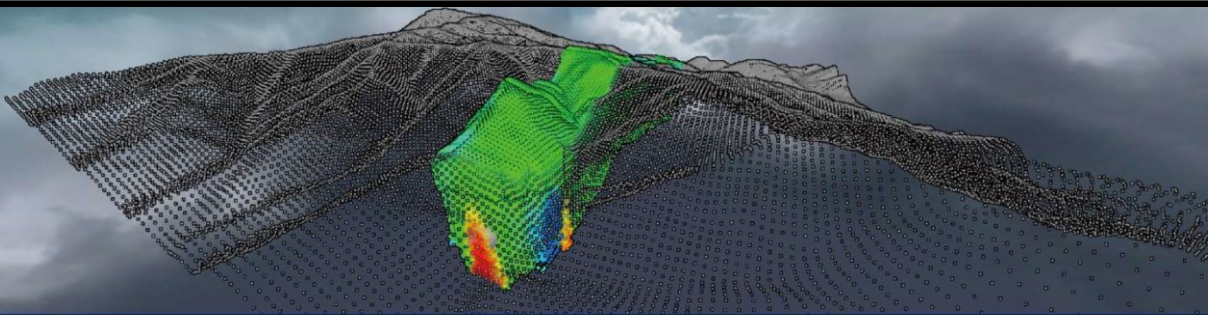
- ・海外工事（無償 ODA）
- ・ゼネコントップクラス
- ・建築：土木 50：50
- ・無借金経営

マイナビ2023  
 エントリー



安心をつくり続ける。

大日本土木は、信頼に応える安定した  
 企業経営を続け、確かな技術と品質で、  
 世界中の安心な暮らしを支える。




## 最先端の地盤3次元化技術を体感しよう

AI（人工知能）、BIM/CIM、ICT施工など、建設分野では今、かつてないスピードで技術革新が進んでいます。応用地質はそのカギを握る地盤3次元化技術の開発で市場をリードするとともに、業種の壁を超えた技術交流等により、地質・地盤分野の新たな市場の創造に取り組んでいます。ぜひ、イノベーションの最前線でいっしょに時代を創る仕事をしましょう！

### OYO 応用地質株式会社

<https://www.oyo.co.jp>  
 〒101-8486 東京都千代田区神田美土代町7番地  
 03-5577-4501

インターンシップ情報は [こちら](#)





## この国を、支える。

地質学でグリーン社会に貢献  
 地熱開発・海底地質・防災

## Kisojiban

創業 1953 年  
 従業員 590 名 (2020 年 9 月)

**基礎地盤コンサルタンツ株式会社** [www.kiso.co.jp](http://www.kiso.co.jp)







## 人と土と水の調和したエンジニアリング

私たちは 技術をもって社会に貢献する ことをモットーにしています。  
持続可能な社会が未来においても発展し続けるように技術的に貢献することを目指していきます。  
皆様のための オンリーワン・コンサルタント になれるように努めていき、

大地に残る仕事  
人々の心に残る仕事  
豊かな未来へつないでいく仕事

に、これからも実践的に関わっていきます。



中央開発株式会社  
<https://www.ckcnet.co.jp>

＜本社＞〒169-8612 東京都新宿区西早稲田3-13-5  
TEL:03-3208-3111(代) FAX:03-3208-3127

海へ、陸へ、

# 独自の技術で 挑戦し続ける。

不動テトラでは、地盤改良性で、世界で初めて開発した地盤改良技術—サンドコンパクションパイル工法—をはじめ、SAVE コンポーザー（静的締固め砂杭工法）や CI-CMC 工法（大径・高品質の深層混合処理工法）など、豊富な施工実績に基づいた独創性溢れる新工法を次々に開発し、地盤改良技術の分野を切り拓いています。

またブロック事業では、これまでの常識を覆す、独創的な形状の高性能な新型ブロックを、世に送り出しています。自由な発想を支える確かな技術が、わが社の独創性を支えています。



## 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  
TEL.03(5644)8534 FAX.03(5644)8537  
<https://www.fudotetra.co.jp>



“誠実”をモットーに、  
“信頼”を糧に、  
私たちにしか出来ない仕事がある

# 求む新しい力！

株式会社地圏総合コンサルタント

URL : <http://www.chiso-con.co.jp>

# 地球とどんな 未来をつくろう。



〒101-0051 東京都千代田区神田神保町一丁目105番地  
TEL.03-6361-5450 <https://www.toyo-const.co.jp>

 **東洋建設株式会社**

## 確かな目と技術で お応えします。



### “地域に密着した建設コンサルタント”

弊社は、昭和 50 年設立以来、地域に密着した建設コンサルタントを目指し、道路、橋梁、河川はもとより、台風などによる災害復旧業務においても、地元企業の優位性を最大限に生かし、確かな技術に基づいて工法等を提案してまいりました。

また、お客様にとって「困ったときのサンポー」を自負し、様々な急迫した社会要請に対しましても、最優先課題として速やかに対処することに心がけてまいりました。これからも、皆様方の多様なご要望にお応えできますよう、最新技術に目を向け日々研鑽を重ねてまいります。

 建設コンサルタント  
株式会社 **サンポー**

〒400-0111  
山梨県甲斐市竜王新町 2277-15  
URL:<https://www.sanpoh.co.jp>



「優れたもの、個性あるもの、価値あるものの創造」——1956 年の創業から現在まで、当社の原点は今も脈々と受け継がれています。

安全で快適な国土づくりのためには、土台となる地盤においても高い信頼性が必要とされます。当社は、地盤に関する様々なニーズに応えていくことを使命と考え、地盤処理技術のプロバイダーとして独自の技術と発想力で社会に貢献しています。東日本大震災の復旧・復興工事、東京国際空港（羽田空港）の液状化対策工事をはじめ、海外では東南アジア地域の都市における地下鉄建設工事など、多くのプロジェクトで当社の地盤処理技術が採用され、“三信の技術”が世界に広がっています。

今後、当社に少しでも興味を持ったならば、ぜひ会社を訪ねてください。そして、もし共感できる何かが見つかったら、門を叩いてください。地盤処理技術のプロバイダーとして、私たちと一緒に「技術で世の中に貢献する喜び」を味わってみませんか。

2021 年 10 月 三信建設工業株式会社





## 一途に、一緒に。

### 海と大地に未来を築く、TEAM AOMI へ。



**あおみ建設株式会社**

お問合せ先  
あおみ建設株式会社管理本部人事部  
☎ 03-5209-7764  
✉ jinji@aomi.co.jp

海洋土木工事を得意としているゼネコン（マリコン）です。100年以上の歴史があり、多くの港で施工実績があります。主に公共性の高い工事を施工しており、日本の安全安心を守る誇りある仕事をしています。

海と大地というフィールドで、あなたの未来を築きませんか。



## ただいま、 未来を 建設中。



**ほんトダ!**  
本当の技術で、  
本当の感動を。

戸田建設

©Fujiko-Pro, Shogakukan, TV-Asahi, Shin-ei, and ADK

## 戸田にしかできない 「ものづくり」で 「価値ある未来」を提供

当社は1881年の創業以来140年の歴史と伝統を持つ「建築の名門」として数多くの名建築を手掛けてきました。

土木部門においても技術開発に積極的で、独創的な新技術が数多くあり、様々な分野の施工実績のほか、新規事業分野では浮体式洋上風力発電実用化や農業6次産業化の取り組みの実績等もあります。



## 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) <https://www.toda.co.jp>

## 液状化対策・支持力強化と炭素貯蔵によるCO<sub>2</sub>削減とを同時に実現する

### 液状化対策: LP-LiC工法

地中に森をつくらう!!

#### 丸太打設液状化対策&カーボンストック工法

**丸太打設液状化対策&カーボンストック工法 (LP-LiC)**  
(Log Piling Method for Liquefaction Mitigation and Carbon Stock)



先行固結圧入  
密度増大  
丸太は杭ではないので強度は変わらない  
樹種は問わない  
緩い砂地盤  
密な砂地盤

### 支持力強化: LP-SoC工法

#### 丸太打設軟弱地盤対策&カーボンストック工法

**丸太打設軟弱地盤対策&カーボンストック工法 (LP-SoC)**  
(Log Piling Method for Soft Ground and Carbon Stock)



複合地盤の支持力度 = 丸太部の支持力度 + 丸太部を除く地盤部分の支持力度

支持力強化  
地盤による支持力  
丸太による支持力  
摩擦力  
先端支持力  
軟弱地盤

持続可能な未来を創る **木材活用地盤対策研究会**

お問合せ先：事務局：〒270-0222千葉県野田市木間ヶ瀬5472  
飛島建設(株)技術研究所内 e-mail: [office@mokuchiken.com](mailto:office@mokuchiken.com) <https://mokuchiken.com>





フジタは、1910年創業の総合建設会社です。これまでに国内のほか、中南米やアジア圏等で数多くの施工実績を積み重ねています。そのほか、まちづくりや不動産投資事業、技術イノベーションによる新規事業の創造に努めています。国内外で培ってきた建設技術ノウハウに大和ハウスグループの総合力を加え、更なる社会貢献を目指しています。

土木系新卒採用職種：研究開発（土質基礎、構造、材料）、施工管理、設計、技術、積算等

詳しくはこちら → <https://www.fujita.co.jp/recruit/>



株式会社フジタ

〒151-8570

東京都渋谷区千駄ヶ谷 4-25-2 修養団 SYD ビル

tel 03-3402-1911 fax 03-3404-8477

[www.fujita.co.jp](http://www.fujita.co.jp)

## 「Geo Kanto 2021」参加学生の皆様へ



### ▼川崎地質って？

1943年 地質調査のパイオニアとしてスタートし、現在は、陸域・海域すべての地盤に関わる課題解決のため、探査技術や計測技術をベースに、社会生活の安心・安全を提案する会社です。

### ▼入社前にやっておくべきことは？

卒業・修士研究を通し論理的な考え方、プレゼンテーション方法をしっかり学んでください。専門的な教育は入社後の新入社員研修や階層別教育を通して行います。

### ▼今後の情報

当社では冬に1day インターンシップを行っています。  
エントリー方法、日程 → [マイナビ 2023](#) をご確認ください。

### ▼募集職種（技術系）

地質、土質、地盤、河川、港湾、岩盤、物理探査、地球物理、耐震工学、環境、農業、森林、砂防、地すべりなど

### ▼問い合わせ先

総務人事部 採用担当 TEL：03-5445-2071



川崎地質株式会社

Kawasaki Geological Engineering Co., Ltd.



〒108-8337 東京都港区三田 2-11-15

TEL：03-5445-2071

URL：<https://www.kge.co.jp/>

## 鉄建建設とは

鉄建建設は創業以来の強みである  
鉄道分野を含めた、土木事業と建築事業によって、  
社会の継続的な発展に貢献しています。



### 土木事業

道路、トンネル、橋梁、上下水道、河川護岸など、人々の暮らしを支える社会基盤「インフラ」を整備する事業です。

### 鉄道分野

鉄道の立体交差やトンネル、橋梁、盛土などを整備する鉄道土木、駅舎や駅ビル、車両基地などを造る鉄道建築の2つの分野を持つ事業です。

### 建築事業

ビルやマンション、学校、医療福祉施設など、人々が快適で豊かな日常生活を送るための建築物を造る事業です。

### 学生の皆さまへ

当社では将来を担う人材育成のために、入社時から7年目研修まで※、入社年次に応じてきめ細やかな階層別研修を実施し、全ての社員が確実にスキルを身に付けられるようにしています。

※7年目以降も、キャリアパスに応じた研修を行い、社員のマネジメント能力の向上に取り組んでいます。



写真 研修風景



TEKKEN CORPORATION



ホームページはこちら →



## 【会社概要】

社 名:成和コンサルタント株式会社

代表者:堀越 研一 設 立:昭和47年10月7日

資本金:3000万円 従業員数:53名(2021年4月現在)

登 録:建設コンサルタント建01第1412号

(登録部門)

道路・下水道・土質及び基礎・鋼構造及びコンクリート・施工計画・施工設備及び積算・港湾及び空港

## 【代表者メッセージ】

成和コンサルタント株式会社は、1972年(昭和47年)に設立し、以来、50年近くにわたり、建設コンサルタントとして、道路、橋梁、下水道、共同溝などの社会資本整備に貢献してきました。

若い新たな力となっただけの方、既に経験を持たれている方、柔軟な発想力と高い技術力を備えるプロフェッショナル集団として、社会に貢献し、共に、未来を築きましょう。



一般社団法人

## 気泡工法研究会

気泡工法研究会は、大学を中心に右に示すコンサルタント、建設業者、専門業者、材料メーカーなどの企業が協力して、気泡や高吸水性ポリマーを用いた地盤掘削工法(総称: AWARD工法)を開発し、実用化しています。当研究会では更なる環境負荷低減、高い施工品質、低コストを実現する新たな分野、工法の開発を実施・継続しています。

## 会員企業 (50音順)

特別会員	正会員
株式会社安藤・間	青山機工株式会社
太洋基礎工業株式会社	株式会社エフビーエス
戸田建設株式会社	株式会社エムオーテック
西松建設株式会社	株式会社佐藤企業
前田建設工業株式会社	株式会社三東工業社
有限会社マグマ	テクノス株式会社
賛助会員	株式会社とがわ商事
株式会社KGフローテクノ	日特建設株式会社
ソーダニッカ株式会社	日本基礎技術株式会社
双葉リース株式会社	ライト工業株式会社
株式会社フローリック	

(一社) 気泡工法研究会 事務局

〒140-0013 東京都品川区南大井 5-27-17  
http://exaward.com/ jimu@exaward.com  
Tel:03-3766-3655 Fax:03-5753-1292



0へ挑み、0から挑み、  
環境と感動を  
未来へ建て続ける。



「建てる」を超え、未来を生み出す。

 **東急建設**

東急建設は、環境・社会課題の解決に向けて挑み続けます。



## 東電設計は軟弱地盤や地質に対する 課題解決を求められています

リクナビ  
エントリーは  
こちら ▶



エネルギー供給や  
公共サービスに  
貢献したい

未来を変えるような  
大きな仕事に  
携わりたい

災害などから  
人や街を守りたい

安全で持続可能な  
社会づくりに  
参画したい

このような熱意を持つ人と一緒に課題解決に取り組みたい



**東電設計株式会社**

〒135-0062  
東京都江東区東雲 1-7-12 KDX 豊洲グランスクエア 9F  
<http://www.tepsco.co.jp/>

## 人と技術で、未来に挑む。

私たち安藤ハザマは、  
確かな技術と豊富な経験・ノウハウをもとに、  
安全・安心で、高品質なもののづくりを実践し、  
さまざまな形で人々の暮らしを支えています。  
これからも、社員一人ひとりの情熱と、  
時代に先駆けた技術力を掛け合わせ、  
新たな価値を創造し、  
豊かな未来の実現に挑戦し続けます。





**安藤ハザマ**

**株式会社 安藤・間**  
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/>

一貫

積極

革新

基本

遵守



**地盤の強化・補強分野の  
シンクタンクを目指します。**

建設コンサルタント  
Integrated Geotechnology Institute Limited  
**株式会社 複合技術研究所**



〒160-0004  
東京都新宿区四谷1-23-6 (協立四谷ビル5F)  
TEL : 03-5368-4101 FAX : 03-5368-4105  
E-mail : [info@igi.co.jp](mailto:info@igi.co.jp) URL : [www.igi.co.jp](http://www.igi.co.jp)

ワンストップ・ソリューションを実現する  
総合エンジニアリング企業へ

確かな技術で、社会づくりに貢献し、  
世界の人々の豊かなくらしと夢の創造を実現します。



マイナビ2023

ATK 株式会社アサノ大成基礎エンジニアリング  
ASANO TAISEIKISO ENGINEERING Co.,Ltd.  
〈本社〉 〒110-0014 東京都台東区北上野 2-8-7  
TEL: 03-5246-4150 FAX: 03-5246-4193

測量  
Survey

調査  
Investigation

解析  
Analysis

設計  
Design

施工  
Construction

維持管理  
Maintenance

次代を担うリーダー的土木技術者の育成

高いレベルの教育と研究環境

ICT土木・自然災害軽減


東日本大震災復興支援

地球や社会の命を守る学問

エネルギー土木

脱炭素社会実現


地球のお医者さん



WASEDA Geo-Lab

早稲田大学地盤研  
<http://www.f.waseda.jp/hkomine/>

website



実行委員会 名簿

実行委員会委員		
副支部長 兼 グループリーダー	小峯 秀雄	(早稲田大学)
学術部会		
部会長	大坪 正英	(東京大学)
委員	藤原 寛太	(東海大学)
委員	日下部 真佑	(不動テトラ)
委員	栗原 朋之	(中央開発)
委員	白石 彩華	(大林組)
オブザーバー	野々山 栄人	(防衛大学校)
総務部会		
部会長	野田 翔兵	(東京理科大)
副部会長	西岡 英俊	(中央大学)
委員	栗本 悠平	(清水建設)
委員	陳 金賢	(応用地質)
委員	藤本 達貴	(鹿島建設)
委員	斎藤 日向子	(アサノ大成基礎エンジニアリング)
委員	青木 美智子	(地盤工学会関東支部事務局)
オブザーバー	美野輪 皇土	(小野田ケミコ)
各都県連絡委員		
(茨城県)	松島 巨志	(筑波大学)
(山梨県)	後藤 聡	(山梨大学)
(東京都)	鎌尾 彰司	(日本大学)
(神奈川県)	早野 公敏	(横浜国立大学)
(栃木県)	清木 隆文	(宇都宮大学)
(埼玉県)	内村 太郎	(埼玉大学)
(千葉県)	山中 光一	(日本大学)
(群馬県)	蔡 飛	(群馬大学)