

第 17 回
地盤工学会関東支部発表会
GeoKanto2020
〈要旨集〉



日 時：令和 2 年 11 月 27 日（金）9:15～17:40
発表方法：ZOOM ミーティングによるオンライン発表
主 催：公益社団法人 地盤工学会関東支部

目 次

◆プログラム ご覧になる項目（下線部）をクリックしてください

全体プログラムと座長一覧（タイムテーブル）

【一般発表】 Zoom 入室の際は【zoom】をクリックしてください

【zoom】 第1会場 防災1（斜面1）、防災2（斜面2）、防災3（斜面3、液状化2）

【zoom】 第2会場 防災4（一般）、防災5（液状化1）、防災6（調査・計測他）

【zoom】 第3会場 材料1（岩盤他）、材料2（強度・変形）

【zoom】 第4会場 材料3（砂質土1）、材料4（砂質土2）、材料5（改良土）

【zoom】 第5会場 構造1（掘削・相互作用他）、構造2（地盤改良・補強）、構造3（基礎1）

【zoom】 第6会場 構造4（基礎2、擁壁）、環境1（浸透他）、環境2（廃棄物他）

【特別企画】

【zoom】 ディスカッションセッション

【zoom】 特別セッション

第1部 河川堤防技術に関する最近の話題

第2部 2020年度 ～昭和・平成を駆け抜けたベテランが令和に語り継ぐ～

ジオテク語りべ会

◆要 旨

第1会場 防災1（斜面1）、防災2（斜面2）、防災3（斜面3、液状化2）

第2会場 防災4（一般）、防災5（液状化1）、防災6（調査・計測他）

第3会場 材料1（岩盤他）、材料2（強度・変形）

第4会場 材料3（砂質土1）、材料4（砂質土2）、材料5（改良土）

第5会場 構造1（掘削・相互作用他）、構造2（地盤改良・補強）、構造3（基礎1）

第6会場 構造4（基礎2、擁壁）、環境1（浸透他）、環境2（廃棄物他）

◆技術紹介資料・特別セッション資料

技術紹介1 中央開発（株）

技術紹介2 川崎地質（株）

技術紹介3（株）ダイヤコンサルタント

技術紹介4 応用地質（株）

技術紹介5（株）安藤・間

特別セッション 河川堤防技術に関する最近の話題

特別セッション ジオテク語りべ会

◆スポンサー企業・団体一覧

◆Zoom 入室先URL一覧

GeoKanto2020 プログラム【タイムテーブル】

日 時：令和2年11月27日（金）

発表方法：ZOOM ミーティングによるオンライン発表

※ Zoom入室の際は【zoom】をクリックしてください

GeoKanto2020 プログラムと座長一覧

	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1セッション 9:15-10:45 (8名・90分)	防災1 斜面1 座長 後藤聡 (山梨大学)	防災4 一般 座長 橋本和佳 (中央開発(株))	材料1 岩盤他 座長 富樫陽太 (埼玉大学)	材料3 砂質土1 座長 清田隆 (東京大学)	構造1 掘削・相互作用他 座長 山中光一 (日本大学)	環境1 浸透他 座長 松島巨志 (筑波大学)
休憩 10:45~10:55 (10分)						
第2セッション 10:55 - 12:35 (9名・100分)	防災2 斜面2 座長 杉山太宏 (東海大学)	防災5 液状化1 座長 出野智之 (株不動テトラ) 技術紹介： 応用地質(株)	材料2 強度・変形 座長 岡本道孝 (鹿島建設(株))	材料4 砂質土2 座長 桐山貴俊 (清水建設(株)) 技術紹介： (株)ダイヤコン サルタント	構造2 地盤改良・補強 座長 西岡英俊 (中央大学)	環境2 廃棄物他 座長 内村太郎 (埼玉大学)
昼休憩 12:35~13:25 (50分)						
第3セッション 13:25 - 15:15 (9名・110分)	防災3 斜面3・液状化2 座長 蔡飛 (群馬大学) 技術紹介： (株)安藤・間	防災6 調査・計測他 座長 樋口良 (株不動テトラ) 技術紹介： 中央開発(株)	DS 座長 平川大貴 (中央大学)	材料5 改良土 座長 早野公敏 (横浜国立大学) 技術紹介： 川崎地質(株)	構造3 基礎1 座長 渡辺和博 (株)大林組	構造4 基礎2・擁壁 座長 渡邊健治 (東京大学)
休憩 15:15~15:25 (10分)						
15:25 - 16:25 (60分)	特別セッション 第一部 【zoom】 「河川堤防技術に関する最近の話題」 講師：甲斐公久氏（国土交通省水管理・国土保全局治水課課長補佐）					
16:40 - 17:40 (60分)	特別セッション 第二部 【zoom】 「2020年度 ～昭和・平成を駆け抜けたベテランが令和に語り継ぐ～ジオテク語りべ会」 講師：太田秀樹先生（中央大学研究開発機構 教授）					

GeoKanto2020 プログラム【一般発表】—第1会場—【zoom】

第1セッション 9:15 ~ 10:45

【防災1(斜面1)】 座長:後藤聡 【山梨大学】

【要旨】

講演番号	題目/発表者(所属)・連名者
防災1-1	令和2年7月豪雨による福岡県市町村別道路被害の状況とその特徴 小田将太郎(福岡大学)・村上 哲・西 智美・榎原貴弘
防災1-2	令和2年7月豪雨において熊本県芦北地区で発生した斜面崩壊についての考察 中瀬千遥(中央開発(株))・細矢卓志・山口弘志・石原隆仙
防災1-3	Simulation of changing of the groundwater level at a slope in Tomioka, Gunma, Japan occurred landslide due to typhoon 19(2019) based on a simple prediction method and the Green-Ampt Mein-Larson infiltration model Van-Thang Nguyen(群馬大学)・Akihiko Wakai・Akino Watanabe・Takatsugu Ozaki・Nanaha Kitamura
防災1-4	降雨浸透による飽和度の経時変化に伴う盛土の安定性 小島理央(茨城大学)・小林 薫・安原一哉・大和田繁
防災1-5	道路沿線の斜面を対象とした降雨条件を考慮した剛塑性有限要素法を用いた斜面安定解析 谷口直輝(早稲田大学)・赤木寛一
防災1-6	キャピラリーバリアによる保水機能を利用した排水工法の開発〜カラム土槽を用いた一次元浸透実験〜 友岡亮太郎(東京都市大学)・伊藤和也・末政直晃・田中 剛・野中隆博
防災1-7	樹木間の根系の絡み合いが斜面崩壊抑制に与える影響 磯川遼牙(群馬大学)・坂本香菜子・若井明彦
防災1-8	傾斜センサーによる斜面監視中の崩壊、通行止め事例 岸 拓真(中央開発(株))

第2セッション 10:55 ~ 12:35

【防災2(斜面2)】 座長:杉山太宏 【東海大学】

【要旨】

講演番号	題目/発表者(所属)・連名者
防災2-1	斜面崩壊における火山灰の流動特性に関する実験的研究 劉 孝磊(山梨大学)・後藤 聡・CHUNRUI HAO
防災2-2	荒砥沢地滑り現場から採取した土の一面せん断特性 藤原夏菜香(岩手県立一関第一高等学校)・佐藤 樹・桑野玲子
防災2-3	北海道胆振東部地震におけるテフラ層の定体積繰返し一面せん断特性 岡田健杜(山梨大学)・後藤 聡・ISTYANTI Mega Lia・HA Do Ngoc
防災2-4	北海道胆振東部地震における斜面崩壊地盤の物理及び力学特性 遠藤雅弥(中央開発(株))・荒井靖仁・橋本和佳
防災2-5	2018年北海道胆振東部地震で発生したテフラ層すべりにおける降下火砕堆積物の水分保持特性 日古優米(山梨大学)・後藤 聡・中村 南・Ha Do Ngoc・Istiyanti Mega Lia・岡田健杜
防災2-6	細粒分が少ない火山灰土の浸水飽和に伴う静的せん断特性の変化 小久井健将(茨城大学)・小林 薫・安原一哉・大森慎哉・浅田英幸
防災2-7	熊本地震によるテフラ層すべりにおいて含水比が一面せん断特性へ与える影響 戸沢駿介(山梨大学)・後藤 聡・岡田健杜
防災2-8	再構成赤ボク供試体の非排水静的せん断特性 村上晴菜(福岡大学)・村上 哲・西 智美・榎原貴弘
防災2-9	Mechanical behaviour of volcanic ash induced by internal erosion under different stress states Sanjei Chitravel(東京大学)・桑野玲子・大坪正英

第3セッション 13:25 ~ 15:15

【防災3(斜面3・液状化2)】 座長:蔡飛 【群馬大学】

【要旨】

講演番号	題目/発表者(所属)・連名者
防災3-1 技術紹介	豪雨・地震の複合災害に備えた盛土強靱化技術(止水性および透水性地盤改良体を組合せた盛土の新たな補強工法) (株)安藤・間
防災3-2	細粒分含有率が液状化強度に及ぼす影響 石井建太郎(日本大学)・山澤大河・鎌尾彰司・劉 文
防災3-3	細粒分を多く含む砂の骨格構造に着目した液状化抵抗の評価 金子弘明(東京理科大学大学院)・張 宇輝・塚本良道・野田翔兵
防災3-4	細粒分混り砂の異方応力状態における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
防災3-5	炭酸カルシウムによる改良砂の液状化強度と初期せん断弾性係数 北澤建人(東京理科大学)・塚本良道・野田翔兵
防災3-6	セメンテーション効果を有する砂試料の圧密・液状化特性に関する研究 志賀正崇(東京大学)・清田 隆
防災3-7	2018年インドネシア・スラウェシ地震における長距離地盤流動発生メカニズムの推定 高松 創(東京大学)・清田 隆・志賀正崇
防災3-8	Wide-area analysis of the landslide distributions triggered by the 2013 Lushan earthquake in Sichuan Province of China YUANYING LI(群馬大学)・Akihiko Wakai・Hiroto Sakai・Yusaku Kimoto
防災3-9	振動台を用いた不飽和地盤の間隙水圧特性 權堂凱音(山梨大学)・後藤 聡・熊谷真之介
防災3-10	平成20年岩手・宮城内陸地震における斜面崩壊発生場の広域的解 木本雄策(群馬大学)・酒井宏豪・若井明彦

GeoKanto2020 プログラム【一般発表】ー第2会場ー【zoom】

第1セッション 9:15 ~ 10:45

【防災4（一般）】 座長：橋本和佳 【中央開発（株）】

【要旨】

講演番号	題目/発表者（所属）・連名者
防災4-1	自然災害に対するリスク指標 GNS -東日本- 加藤文雄（東京都市大学）・伊藤和也・小山倫史・菊本 統・梶谷崇和
防災4-2	UAV による空撮映像を用いた河川防災への適用 斉藤 修（茨城大学）・石沢 孝・チョーレレリン・廣瀬清一・小曾納久男・黒木 幹
防災4-3	衛星データを用いた機械学習による発災域抽出 野口ゆい（基礎地盤コンサルタンツ（株））・吉川 猛・三木 茂
防災4-4	大谷採石地下空間の現場計測に基づいた地震動推定と耐震性能評価 程 伝清（宇都宮大学）・清水隆文・加藤俊紀
防災4-5	地山補強土工法における法面工の効果に関する遠心模型実験 田中直希（東京都市大学）・伊藤和也・佐野和弥・岩佐直人・國領ひろし・石垣拓也
防災4-6	直立岩盤表面の変位量の測定値より開口亀裂を推定するための解析的試み 田口翔也（群馬大学）・若井明彦・古島広明・廣嶋孝也
防災4-7	検査データを活用した地下鉄トンネル変状の定量的評価 伏木良太（早稲田大学）・赤木寛一・小西真治・榎谷祐輝・石川幸宏・酒井亮太
防災4-8	VLCC 級貨物船における鉄鉱石内での水分移動・水圧の検討 伊藤秀哉（群馬大学）・蔡 飛

第2セッション 10:55 ~ 12:35

【防災5（液状化1）】 座長：出野智之 【（株）不動テトラ】

【要旨】

講演番号	題目/発表者（所属）・連名者
防災5-1 技術紹介	3次元物理探査 ～新しい地盤の可視化技術～ 応用地質（株）
防災5-2	東京低地の高密度な地盤情報による三次元グリッドモデルを利用した液状化被害判定 及川晃介（東京電機大学）・石川敬祐・安田 進
防災5-3	Experimental study on air-pack countermeasure for quay wall against liquefaction Enayat Mallyar（東海大学大学院）・藤原寛太
防災5-4	振動台を用いた不飽和地盤の沈下特性 熊谷真之介（山梨大学）・後藤 聡・權堂凱音
防災5-5	堤防の耐震化につながる河川浚渫土の活用方法の検討 斎藤隆文（中央大学）・平川大貴
防災5-6	格子壁材料の非線形性が格子壁改良効果に及ぼす影響 山崎 周（群馬大学）・蔡 飛
防災5-7	ジオテキスタイルの端部拘束に関する基礎的実験による引抜き抵抗の評価 渡辺真大（茨城大学）・小林 薫・安原一哉・足立雅樹
防災5-8	戸建て住宅を対象としたかさあげ盛土が不同沈下の抑制に与える効果 奥倉大樹（東京電機大学）・石川敬祐
防災5-9	蛇籠型受圧体による埋設管屈曲部の地震時水平変位の抑制 佐倉拓歩（中央大学）・平川大貴・荒木裕行・川崎佑斗

第3セッション 13:25 ~ 15:15

【防災6（調査・計測他）】 座長：樋口良 【（株）不動テトラ】

【要旨】

講演番号	題目/発表者（所属）・連名者
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）
防災6-2	サンプリング兼引上げ試験のサンプリングとサウンディングの各性能に関わる実験的検討 山崎優介（東京海洋大学）・谷 和夫・池谷 毅・稲津大祐
防災6-3	小型動的コーン貫入試験による地盤強度の算定方法の検討 岩井勝哉（東京都市大学）・末政直晃・伊藤和也・田中 剛
防災6-4	回転貫入式簡易サンプリャーによる試料採取 新井浩正（東京都市大学）・末政直晃・田中 剛・前田佑介
防災6-5	地下流水音測定による水みち探査の可能性 田口 拳（東京大学大学院）・久野 洵・桑野玲子
防災6-6	デブスカメラを用いた斜面崩壊時の変位計測に関する研究 尾上修浩（防災科学技術研究所）・石澤友浩・檀上 徹
防災6-7	温度の影響を受けやすい構造物を対象とした傾斜センサーによる観測時の管理値検討事例 折原浩平（中央開発（株））・伊藤太久
防災6-8	地下熱利用ヒートポンプ促進に向けた関東ロームの熱的性質の簡易的測定方法に関する検討 久々湊礼（早稲田大学）・小峯秀雄・後藤 茂・金田 舜
防災6-9	地磁気三成分データを用いたプレート回転運動についての考察 石原隆仙（中央開発（株））・松本 剛
防災6-10	浸透流解析による河川堤防の法尻付近局所動水勾配に与える敷幅の縦断方向変化の影響 伊藤優作（東京工業大学）・高橋章浩・堀越一輝

GeoKanto2020 プログラム【一般発表】－第3会場－【zoom】

第1セッション 9:15 ~ 10:45

【材料1（岩盤他）】 座長：富樫陽太 【埼玉大学】

【要旨】

講演番号	題目/発表者（所属）・連名者
材料 1-1	岩盤の変動状況からひび割れ位置を推定するための基礎的研究 北爪敦司（群馬大学）・若井明彦
材料 1-2	不連続性岩盤斜面のせん断強度による斜面安定性の検討 岩崎夏美（東京都市大学）・伊藤和也・平岡伸隆
材料 1-3	弱面を有する異方性材料の破壊特性の解析 横谷遥晃（東京都立大学）・古嶺充俊
材料 1-4	Residual Strength of Diatomaceous Soft Rock ウタミディヤースリ（東海大学大学院）・池谷真希・赤石 勝・杉山太宏
材料 1-5	大谷探石地下空間の地震時における動的特性とその耐震性能に関する考察 加藤俊紀（宇都宮大学）・程 传涛・清水隆文
材料 1-6	大谷石の表面劣化と風化との関連性に関する検討考察 徳留雄太（宇都宮大学）・清水隆文・飯村 淳
材料 1-7	泥岩粒子を含む砂の乾湿繰返しに伴う剛性の変化 佐藤雄紀（茨城大学）・榎本忠夫
材料 1-8	メタンハイドレート生産時の出砂現象模型実験における供試体作製方法の検討 高梨恒史（早稲田大学）・船橋知希・柴山周也・安部俊吾・赤木寛一

第2セッション 10:55 ~ 12:35

【材料2（強度・変形）】 座長：岡本道孝 【鹿島建設（株）】

【要旨】

講演番号	題目/発表者（所属）・連名者
材料 2-1	Interpretation of sphere falling experiment to obtain rheological parameter 張 家華（東京海洋大学）・折田清隆・谷 和夫・鈴木亮彦・古庄哲士
材料 2-2	揚鉤に用いるキャリア物質（粒状体を含む粘性流動体）で満たした鉛直管中で行う球の沈降実験における沈降開始位置の影響 折田清隆（東京海洋大学）・谷 和夫・鈴木亮彦・古庄哲士
材料 2-3	埋設管接合部の止水不良箇所における路面下空洞の生成・成長過程の実験的考察 唐崎遥平（東京大学）・桑野玲子
材料 2-4	路面下空洞の陥没危険度評価のための実物大試験道路の構築と空洞載荷試験の概要 平野 裕（東京大学大学院）・桑野玲子
材料 2-5	青粘土の流動性・粘性に関する研究 河口怜央（東京都市大学）・末政直晃・木下文男
材料 2-6	高温環境下の不飽和ベントナイトの一軸圧縮強さとサクシジョンの関係 西村友良（足利大学）
材料 2-7	純スメクタイト試料と砂の混合土から作製した混合供試体の含水比の違いによる膨潤変形量の実験的調査 藤縄 凱（早稲田大学）・伊藤大知・近藤 誠・小峯秀雄・王 海龍
材料 2-8	ベトナム粘土の圧密特性のばらつき評価の一検討 山崎誓也（（株）日建設シビル）・片桐雅明・南野佑貴・Tuan Nguyen Kim・Dung Do Viet・Hoi Bui Thi Bich・Hanh Le My・Khang Nguyen Minh
材料 2-9	燃料デブリの中間保管を想定した重泥水中の引き抜き抵抗の評価 根本大志（早稲田大学）・小峯秀雄・王 海龍・伊藤大知・國府田隆・原崎 智

GeoKanto2020 プログラム【一般発表】－第4会場－【zoom】

第1セッション 9:15～10:45

【材料3(砂質土1)】 座長:清田隆 【東京大学】

【要旨】

講演番号	題目/発表者(所属)・連名者
材料3-1	粒子の微視的構造がサクシオンに与える影響の実験的検討 横山大智(東京大学)・桑野玲子・大坪正英
材料3-2	締固め後飽和化した砂礫の排水せん断特性に及ぼす締固め時飽和度の影響 真柄海里(東京理科大学大学院)・菊池喜昭・野田翔兵・龍岡文夫・三反畑勇・永井裕之・井原 壮・岡田舜啓
材料3-3	The influence of particle shape and surface roughness on stress strain responses of granular materials Yang Li(東京大学)・大坪正英・桑野玲子
材料3-4	細粒分含有率が異なる砂の非排水せん断特性の評価 王 昭程(東京都立大学)・中西真悠・吉嶺充俊
材料3-5	細粒分含有率の異なる東北珪砂といわき珪砂の非排水せん断強さ 張 宇輝(東京理科大学大学院)・金子弘明・塚本良道・野田翔兵
材料3-6	三軸圧縮・伸張および単純せん断での砂の定常状態特性 鹿又善憲(東京都立大学)・土屋美月・吉嶺充俊
材料3-7	三軸伸張試験による砂の定常状態測定 土屋美月(東京都立大学)・鹿又善憲・吉嶺充俊
材料3-8	人工軽石を用いた超高間隙構造土の不飽和せん断特性 佐藤 樹(東京大学)・桑野玲子

第2セッション 10:55～12:35

【材料4(砂質土2)】 座長:桐山貴俊 【清水建設(株)】

【要旨】

講演番号	題目/発表者(所属)・連名者
材料4-1 技術紹介	大口径サンブラーを用いたぜい弱岩盛土における強度評価 (株)ダイヤコンサルタント
材料4-2	月面模擬砂 FJS-1 を用いた表面加熱式焼結法の検討と焼結体力学特性に及ぼす粒径の影響 太田将裕(筑波大学)・渡邊拓也・松島巨志
材料4-3	月面模擬砂 FJS-1 を用いた焼結体の力学特性に及ぼす初期堆積物性および焼結条件の影響 渡邊拓也(筑波大学)・太田将裕・松島巨志
材料4-4	土の粒度特性が締固め最大乾燥密度の補正に与える影響 岡田舜啓(東京理科大学)・井原 壮・真柄海里・菊池喜昭・野田翔兵・龍岡文夫・三反畑勇・永井裕之
材料4-5	砂質土における湿式と乾式の粒度試験方法の比較 岡井綾音(東京海洋大学)・谷 和夫
材料4-6	細粒分混じり砂の圧密特性と定常状態の相関 中西真悠(東京都立大学)・王 昭程・吉嶺充俊
材料4-7	Stress wave transmission in sheared soil: Influence of stress state and specimen fabric Troyee Tanu Dutta (Monash University)・大坪正英・桑野玲子
材料4-8	Anisotropy in Small-Strain Stiffness of Granular Materials: Effects of Particle Properties Junming LIU(東京大学)・大坪正英・桑野玲子
材料4-9	定体積一面せん断試験における粒径が異なる砂の定常状態の評価 半田真路(東京都立大学)・吉嶺充俊

第3セッション 13:25～15:15

【材料5(改良土)】 座長:早野公敏 【横浜国立大学】

【要旨】

講演番号	題目/発表者(所属)・連名者
材料5-1 技術紹介	川崎地質の技術紹介 川崎地質(株)
材料5-2	繊維状木屑と転炉系製鋼スラグを混合した地盤材料の力学特性に与える木屑混合割合の影響 押野滉大(東京理科大学大学院)・吉川友孝・山本周平・富田有人・菊池喜昭・野田翔兵
材料5-3	石炭ガラの有効利用～石炭ガラを添加した粘性土の固化特性～ 下島佳大(日本大学)・鎌尾彰司・我妻良哉・杉村俊哉・村上勇太
材料5-4	建設残土と製鋼スラグの混合土における建設残土中の薬剤が一軸圧縮特性に与える影響 山口天宗(東京理科大学大学院)・柿原結香・高田明旺・菊池喜昭・野田翔兵・降旗咲乃
材料5-5	養生圧力の変化が製鋼スラグ混合粘性土の一軸圧縮強さに及ぼす影響 高田明旺(東京理科大学大学院)・菊池喜昭・野田翔兵・柿原結香・山口天宗・降旗咲乃
材料5-6	地盤改良工法の高品質化 柴崎瑞稀(東京都市大学)・伊藤和也・島野 嵐・田代 怜
材料5-7	攪拌混合条件がセメント改良土の力学特性に及ぼす影響に関する室内試験 神崎達也(防衛大学校)・宮本慎太郎・宮田喜壽・高野大樹
材料5-8	複数微粒子を用いた地盤注入工法の開発 田代 怜(東京都市大学)・末政直晃・佐々木隆光・永尾浩一
材料5-9	硬質発泡ウレタン樹脂を用いた杭状地盤改良工法の開発 ～ウレタン樹脂の強度特性について～ 諸星勇佑(アップコン(株))・松藤展和・末政直晃・田中 剛
材料5-10	高有機質土の安定処理に伴う強度特性について 小原 拓(日本大学)・篠田宗照・角田憲史・鎌尾彰司

GeoKanto2020 プログラム【一般発表】－第5会場－【zoom】

第1セッション 9:15 ~ 10:45

【構造1（掘削・相互作用他）】 座長：山中光一 【日本大学】

【要旨】

講演番号	題目/発表者（所属）・連名者
構造 1-1	アルミ棒積層試験体を用いた自立式土留めの剛性と根入れ長に関する実験的研究 松本尚也（中央大学）・西岡英俊
構造 1-2	掘削土留め工の背面側地盤を固化改良した近接施工対策に関する模型実験 小野慶一朗（中央大学）・松本尚也・西岡英俊・田中浩行・千葉佳敏
構造 1-3	矩形断面推進時の影響予測法に関する研究 滝川 遼（鉄道総合技術研究所）・仲山貴司・岡野法之・板谷創平
構造 1-4	圧力条件の違いがセグメント模型のM-N挙動に与える影響 益子時佳（東京都市大学）・伊藤和也・吉川直孝・平岡伸隆
構造 1-5	地震時の開削トンネルと周辺地盤の相互作用に関するアルミ棒積層試験体の小型せん断土槽実験 西野風雅（中央大学）・島田貴文・西岡英俊
構造 1-6	地中構造物と周辺地盤の剛性比の違いが地震時地盤変位作用時挙動に及ぼす影響に関するFEM解析 松田敏輝（中央大学）・島田貴文・西岡英俊
構造 1-7	供用時のトンネル覆工形状計測に基づくひびわれ原因推定の試み 土門 剛（中電技術コンサルタント（株））・菅原健太郎
構造 1-8	古代土木技術の力学的解釈 原佑太郎（東京大学）・桑野玲子

第2セッション 10:55 ~ 12:35

【構造2（地盤改良・補強）】 座長：西岡英俊 【中央大学】

【要旨】

講演番号	題目/発表者（所属）・連名者
構造 2-1	薬液の固化メカニズムの解明 伊藤海都（東京都市大学）・末政直晃・佐々木隆光・田代 怜
構造 2-2	ポリウレタン系注入剤の地盤への浸透性について 杉浦 藍（早稲田大学）・赤木寛一・中島 智・齋藤拓未・穂積恵梨子
構造 2-3	CNFを添加した懸濁系薬液注入材のゲルタイムの算定 穂積恵梨子（早稲田大学）・赤木寛一・渡邊陽介・齋藤拓未・杉浦 藍
構造 2-4	プラスチックボードドレーンが打設された地盤における建築構造物基礎への深層混合処理工法の適用事例 武藤友弘（小野田ケミコ（株））・今井蒼人・美野輪皇土
構造 2-5	柱状改良-ジオグリッド補強併用技術に関する実験的検討 福本一真（防衛大学校）・野々山栄人・宮田喜寿
構造 2-6	裁断した不織布を混合した地盤材料の力学特性 穴倉直樹（日本大学大学院）・峯岸邦夫・山中光一
構造 2-7	起泡剤濃度及び起泡倍率が消泡時間に与える影響の検討 高野颯平（早稲田大学）・赤木寛一・平田光彦・吾妻鈴子
構造 2-8	圧力載荷時の気泡混合土の体積変化への影響の検討 吾妻鈴子（早稲田大学）・赤木寛一・平田光彦・高野颯平
構造 2-9	杭抜き孔の復元に関する研究 神野雄平（東京都市大学）・末政直晃・菅原敬介

第3セッション 13:25 ~ 15:15

【構造3（基礎1）】 座長：渡辺和博 【（株）大林組】

【要旨】

講演番号	題目/発表者（所属）・連名者
構造 3-1	水平交番載荷試験による直接基礎の地震時残留沈下量に関する研究 川田草貴（中央大学）・西岡英俊
構造 3-2	碎石パイルの地震時耐力について 飯野有希菜（東京都市大学）・末政直晃・藤村行正
構造 3-3	ケーソン模型の地震時底面塑性化・沈下挙動に関する基礎的研究 磯部祐輝（中央大学）・西岡英俊
構造 3-4	高圧噴射攪拌式の地盤改良により補強されたPHC杭に対する水平載荷試験の弾塑性FEMによる再現 菊地 輝（群馬大学）・若井明彦・岩永昇二・鎌田敏幸
構造 3-5	シートパイル補強工法における杭とシートパイルの間隔がもたらす補強効果の違い 茂木優希子（中央大学）・西岡英俊
構造 3-6	テーパー杭の水平抵抗性確認のための模型実験 山崎佑馬（東京都市大学）・末政直晃・伊藤和也・田中 剛・新谷 聡・坂本易隆
構造 3-7	繰り返し水平荷重を受ける杭の挙動に関する検討 迫田由華（東京理科大学）・毛利惇士・張替洋介・菊池喜昭・野田翔兵・奥野哲夫・杉山博一・福武毅芳
構造 3-8	動的遠心模型実験による底底杭の群杭効果の検討 小田切瑞生（清水建設）・田村修次
構造 3-9	スパイラル杭の水平抵抗における群杭効果に関する模型実験 大西奈穂（中央大学）・西岡英俊

GeoKanto2020 プログラム【一般発表】—第6会場—【zoom】

第1セッション 9:15 ~ 10:45

【環境1（浸透他）】 座長：松島巨志 【筑波大学】

【要旨】

講演番号	題目/発表者（所属）・連名者
環境 1-1	異方透水性評価の課題と開発試験装置の概要 浅野太我（茨城大学）・小林 薫・金澤浩明
環境 1-2	河川橋脚基礎周辺に生じる細粒分の吸出しによる洗掘現象に関する考察 仁ノ平直樹（東京大学）・渡邊健治・新名 航・倉上由貴・佐名川太亮・飯島正敏
環境 1-3	洗掘を受けた河川橋脚基礎の残存支持力に関するアルミ棒積層体支持力実験 佐々木優奈（中央大学）・西岡英俊
環境 1-4	比貯留係数が降雨時斜面内の水圧変化に及ぼす影響の検討 荒木将太（群馬大学）・蔡 飛・佐藤杏一
環境 1-5	河川堤防の越水対策に関する基礎的研究 大埜明日香（茨城大学）・小林 薫・釜土則幸・大和田繁・安原一哉
環境 1-6	東北珪砂を用いた内部浸食・浸透破壊の検討 明星昌克（東京理科大学）・塚本良道・野田翔兵・尾崎宏篤・鹿園桃子
環境 1-7	間欠揚水による地下水位低下における掘削幅の影響 原 悠馬（茨城大学）・小林 薫・本多顕治郎・宮崎 航・植松祐亮
環境 1-8	メスリシリンダー法によるベントナイト系材料の水分拡散特性評価に向けた排気条件、水質および交換性陽イオンの影響に関する考察 山田七星（早稲田大学）・伊藤大知・小峯秀雄・Hailong WANG・Xiaofei YAN

第2セッション 10:55 ~ 12:35

【環境2（廃棄物他）】 座長：内村太郎 【埼玉大学】

【要旨】

講演番号	題目/発表者（所属）・連名者
環境 2-1	再生地盤材料としての破砕コンクリートの再生化方法の検討 下村実柚（中央大学）・平川大貴
環境 2-2	土壌改良材による粘性土の透水性の向上 鈴木玲也（日本大学）・須藤涼太・鎌尾彰司・内田弘美
環境 2-3	泥水中のベントナイトの分離・回収における Electro Kinetics の適用性の評価 木藤真凜（早稲田大学）・小峯秀雄・王 海龍・原崎 智・國府田隆・伊藤大知
環境 2-4	カラム試験を利用した珪砂のベントナイト粒子濾過特性に関する実験的研究 斎藤七菜子（早稲田大学）・伊藤大知・王 海龍・小峯秀雄・山本有雅・金田 舜
環境 2-5	傾斜荷重を受ける粘性土地盤上の平板の支持力 松岡宏樹（東京理科大学大学院）・岡田朋也・菊池喜昭・野田翔兵・平尾隆行・竹本 誠
環境 2-6	蒸気圧法を用いた湿度環境下における不飽和ベントナイトの膨潤圧測定 藤井俊輔（早稲田大学）・小峯秀雄・伊藤大知・王 海龍
環境 2-7	吸着層工法に用いられる吸着材へのカラム吸着試験の適用 保高徹生（産業技術総合研究所）・井本由香利・西方美羽・森本和也
環境 2-8	比表面積・Ca イオン溶出量とCO ₂ 固定化反応における反応性の実験的評価 横井亨孝（早稲田大学）・小峯秀雄・王 海龍・伊藤大知・内田周作・高橋智也

第3セッション 13:25 ~ 15:15

【構造4（基礎2・擁壁）】 座長：渡邊健治 【東京大学】

【要旨】

講演番号	題目/発表者（所属）・連名者
構造 4-1	二重管模型杭の貫入実験から推定される杭先端の反力分布 早乙女充（東京理科大学）・菊池喜昭・野田翔兵・真柄海里・杉田勝典
構造 4-2	回転圧入杭の打設効率に関する研究 工藤嵩也（東京都市大学）・伊藤和也・末政直晃・戸田和秀
構造 4-3	遠心模型実験および画像解析による掘底杭の引抜き抵抗メカニズムに関する基礎研究 平井卓海（東京ソイルリサーチ）・桐山貴俊・周 友昊・浅香美治
構造 4-4	スパイラル杭の引抜き支持力に対する群杭効果に関する模型実験 木梨優太（中央大学）・大西奈穂・西岡英俊
構造 4-5	アルミ棒積層体地盤における掘底杭引抜き模型実験と PIV を用いた画像解析による地盤挙動の研究 五十嵐寿和（早稲田大学）・赤木寛一・桐山貴俊・大竹浩太
構造 4-6	一体橋梁を想定した正負繰り返し載荷作用時の背面地盤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）・西岡英俊・平川大貴
構造 4-7	空石積擁壁の地震時挙動に関する遠心場傾斜土槽実験 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 4-8	石積擁壁を対象とした多視点画像モデル生成の精度検証 宮崎貴弘（中央大学）・西岡英俊・笠原康平・望月拓実
構造 4-9	柔らかい地盤上の鋼杭式補強防波堤模型の気中水平載荷実験 崎元和樹（東京理科大学大学院）・毛利博士・ジョメイ・菊池喜昭・野田翔兵・森安俊介・及川 森

GeoKanto2020 プログラム【特別企画】


【ディスカッションセッション】【zoom】

会 場	第3会場
時 間	13:25 ~ 15:15
座 長	平川 大貴（中央大学）
進 行	<p>『土構造物の要求性能の実現を目指した盛土締固め管理の合理化に関する研究委員会（本委員会・活動期間：2017～2020年）』</p> <p>盛土工では、土構造物の使用性・維持管理性・耐震性等の要求性能を保証する強度・剛性や透水係数等の要求物性が実現するように「締固め施工方法」と「品質」の規定・管理を行う。本委員会では、近年の「土構造物の耐震性・耐洪水・豪雨性の向上、維持管理の低減等の要求性能の高度化」と「締固め機械の性能及びGNSS等による締固め機械運用管理レベルの向上とそれを活用した締固め管理の効率化への要求」に応えるための盛土の締固め管理方法を検討・提案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>-----プログラム-----</p> <p>1) 総論～委員会活動の成果と今後の予定</p> <p>① 委員会紹介〔発表者：龍岡文夫(東京理科大学)〕</p> <p>② 活動報告書・シンポジウム開催について〔平川大貴(中央大学)〕</p> <p>2) 活動報告</p> <p>a. 転圧機械による現場締固め特性〔石黒健(前田建設工業・技術研究所)〕</p> <p>b. 締固め工の管理法〔吉田輝（鹿島建設・技術研究所）〕</p> <p>c. 新たな締固め管理基準を用いた施工方法〔三浦亨（NTC コンサルタンツ）〕</p> <p>d. 国内と海外における締固め管理の現状と最近の動向〔松尾修（東京コンサルタンツ）〕</p> <p>3) 話題提供</p> <p>e. 高速道路盛土における現場締固めの施工規定と品質管理〔安部哲生（高速道路総合技術研究所）〕</p> <p>f. 突き固め試験でコラプスを避ける条件〔平川大貴（中央大学）〕</p> <p>4) 全体討議</p>

GeoKanto2020 プログラム【特別企画】

【特別セッション 第1部】【zoom】	
時 間	15:25-16:25
進 行	<p>「河川堤防技術に関する最近の話題」 講師：甲斐公久氏（国土交通省水管理・国土保全局治水課課長補佐）</p> <p>河川堤防に関して、背景・歴史的経緯、被災事例、技術基準の現状などについて確認した上で、近年の降雨の激甚化・集中化に伴い多発する堤防決壊を踏まえて、今年開催された「令和元年台風第19号の被災を踏まえた河川堤防に関する技術検討会」における議論内容に基づいて、河川堤防に関する技術的な課題と今後の方向性について紹介する。</p>
プロフィール	熊本県出身、平成5年入省（旧建設省九州地方建設局）、主に九州における河川改修事業とダム建設事業に携わり、平成31年4月より現職（水管理・国土保全局 治水課 課長補佐（堤防技術担当））

GeoKanto2020 プログラム【特別企画】

【特別セッション 第2部】	【zoom】	【資料】
時 間	16:40-17:40	
進 行	<p>「2020 年度 ～昭和・平成を駆け抜けたベテランが令和に語り継ぐ～ ジオテク語りべ会」 講師：太田秀樹先生（中央大学研究開発機構 教授）</p> <p>語りべ担当：講演内容のキーワードはいかがいたしましょう？ 太田先生：「心もしのに、古（いにしえ）思ほゆ」（柿本人麻呂）で、いかがでしょうか。</p> <div data-bbox="411 667 774 1057">  </div> <p>太田秀樹先生といえば関ロ-太田モデルで有名ですが、長年の研究生生活をこのキーワードで表わされたのには、私たちが知らないご苦労が多々あったのだと推察します。研究生生活における苦労話や思い出など、存分に語っていただく予定です。そして76歳の太田先生は現在も研究活動を精力的に行っており、ここ数年にわたって実施していた圧密試験のデータを整理した結果、「ホンマカイナ」という信じられない結果となったそうです。これを2021年のシドニーで行われる国際地盤工学会議で発表予定とのことで、これに関するお話しも伺えるのではないのでしょうか。</p> <p>また、若い頃にプレーしていたフィールドホッケーを数年前から再開し、日本代表のレベルまで到達したとのことで、2021年開催予定のマスターズ・ワールドカップにキーパーとして出場するそうです。防具が大きく、試合会場までは必ず車で行かれるそうで、11月末に滋賀県で行われる強化合宿も車で行くとのことです。</p> <p>とにかくまだまだお元気で、研究もスポーツも現役の太田先生。講演ではどんな事を語るのでしょうか。普段の講習会では聞けないようなお話を聞けると思いますので、是非お楽しみにしてください。また、質疑応答では当日の質問の他、GeoKanto 参加申し込みをされた方に質問フォームをお送りしますので、そこでの事前質問も可能です。この機会に是非太田先生に聞いてみたいことを聞いてみませんか？多くの皆様のご参加をお待ちしております。</p>	
プロフィール	<p>昭和41年に京都大学工学部土木工学科を卒業。博士課程満期退学後に京都大学助手となり、その後はケンブリッジ大学、アジア工科大学助教授を経て昭和59年より金沢大学助教授となる。平成10年からは東京工業大学大学院理工学研究科国際開発工学専攻教授となり、平成16年から2年間は教鞭をとりながら地盤工学会会長に就任。平成21年からは中央大学研究開発機構教授となり、現在に至る。現在はつくば市に在住しており、庭や畑の草むしりをする傍ら、まだまだ現役で精力的に研究活動を行っている。</p>	

GeoKanto2020 Zoom 入室先URL一覧

第1セッション～第3セッション共通 会場別 Zoom ミーティング URL 9 : 15-15 : 15	
第1会場	https://zoom.us/j/93429024462?pwd=N0pRNGM5Szd2MDFIOGp6d1QvNXdnUT09
第2会場	https://zoom.us/j/97032239499?pwd=YUpCSnJiaXRzNEV6UFR5Z0M3OTkzQT09
第3会場	https://zoom.us/j/96777946018?pwd=MUR0eW1WcFJqL0tBbndnbGNsd0dvZz09
第4会場	https://zoom.us/j/98466415840?pwd=NVRPVFlXVnhJT0E0TVAxWHEzNC9kZz09
第5会場	https://zoom.us/j/99894204386?pwd=SVE1NUJNNWFkU3BHVitmTVRDcllvZz09
第6会場	https://zoom.us/j/95025352530?pwd=bFdoelRTN3lBZGY3aml5Z3FzL2htZz09

特別セッション（第1部、第2部共通）Zoom ウェビナーURL 15 : 25-17 : 40
https://zoom.us/j/93066846913?pwd=VUpwZVdTdTa2gvZS9BUjV6ZEhHczVIZz09 パスコード：057658

参加に際しては、下記のマニュアル・注意事項をご参照下さい。

- ・Zoom 使い方マニュアル：

<http://www.jgskantou.sakura.ne.jp/geokanto2020/download/zoommanual.pdf>

- ・参加者の注意事項：

<http://www.jgskantou.sakura.ne.jp/geokanto2020/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：geokanto2020@jiban.or.jp

ホームページ：<http://www.jgskantou.sakura.ne.jp/geokanto2020/index.html>

第 1 会場

9 : 15 ~ 10 : 45

防災 1 (斜面 1)

後藤聡 (山梨大学)

防災 1-1

令和 2 年 7 月豪雨による福岡県市町村別道路被害の状況とその特徴

小田将太郎 (福岡大学)・村上 哲・西 智美・楳原貴弘

キーワード：令和 2 年 7 月豪雨，福岡県筑後南部地方，24 時間降水量

【要旨】令和 2 年 7 月豪雨では，熊本県を中心に日本各地で豪雨をもたらした．特に九州では 7 月 3 日から 8 日にかけて記録的な大雨となり，とりわけ，福岡県筑後南部地方で大きな被害をもたらした．本研究では，今豪雨による地盤災害の特徴を明らかにするために，道路被害を対象とし，降雨状況や地質，地形による違いに着目し，GIS（地理情報システム）を用いた地域的な分析を行った．得られた結果は以下のとおりである． 1）筑後南部地方の 24 時間最大降水量は 300mm 以上であり最大 731mm を記録している． 2）降水量が多い地域に伴って被害件数も多くなっている． 3）被害が起こった地域の特徴として，中山間地域で多く起こっている． 4）過去の豪雨イベントと比較すると，短時間降水量より長時間降水量（12, 24 時間）が大きい． 5）降水量が大きい地域は，変成岩類，火山岩類が多くを占める．

防災 1-2

令和 2 年 7 月豪雨において熊本県芦北地区で発生した斜面崩壊についての考察

中瀬千遥 (中央開発 (株))・細矢卓志・山口弘志・石原隆仙

キーワード：斜面崩壊，豪雨災害，秩父帯

【要旨】令和 2 年 7 月 3 日から 31 日にかけて，梅雨前線の発達に伴う「令和 2 年 7 月豪雨」が発生し，九州，中国，中部や東北地方と全国各地で災害が発生した．九州では特に熊本県南部の人吉周辺において河川の氾濫や斜面崩壊が多数発生し，甚大な被害をもたらした．本研究では，災害発生後に行った現地調査の結果に基づき，熊本県芦北地区で発生した斜面崩壊の特徴と発生要因の考察結果を報告する．今回の斜面災害の特徴は，降水量が多かった人吉周辺ではなく，海岸の芦北地区付近で発生したことである．現地調査の結果，斜面災害が発生している場所の多くは秩父帯に位置しており，その中でもチャート分布域に集中していることが判明した．今回の斜面災害の発生の一因として，緩んだチャートに水が溜まったことにより崩壊が生じたと考えられる．

防災 1-3

Simulation of changing of the groundwater level at a slope in Tomioka, Gunma, Japan occurred landslide due to typhoon 19 (2019) based on a simple prediction method and the Green-Ampt Mein-Larson infiltration model

Van-Thang Nguyen (群馬大学)・Akihiko Wakai・Akino Watanabe・Takatsugu Ozaki・Nanaha Kitamura

キーワード：Groundwater level simulation, Infiltration rate, Rainfall-induced landslides

【要旨】Typhoon 19 landed in Japan in October 2019 which brought torrential rainfall causing serious damage in many prefectures. One of its consequences is a shallow landslide that occurred in Takumi Village, Tomioka City, Gunma Prefecture, Japan which caused the death of 3 people and injured 5 others. Shallow landslide is usually directly related to the increase of the groundwater level in the slope due to rainfall. Wakai et al. (2019) proposed a simple model for predicting the groundwater rise in natural slopes based on finite element solutions. This study will estimate the change of the water table of slope in Takumi Village based on such a simple model and the Green-Ampt Mein-Larson (GAML) infiltration model in order to better understand the landslide formation. The input parameters are assigned depending on a landslide survey. The slope soil is assumed to be 2.7 m thick homogeneous sand laid on the bedrock; the initial saturation of sand is $S_{r0} = 60\%$; the saturation hydraulic conductivity of sand is $K_s = 10E-4$ m/s; the remaining literature values using for the GAML model are referred from the research of Rawls et al. (1983). The rainfall data is provided by the Gunma prefecture Sediment Control Division. The result shows that all the rainfall was infiltrated into the soil. This made the groundwater rising to the ground surface in almost all study area at the time of the landslide (16:30 on October 12). This increase in groundwater level is believed to cause a decline in the factor of safety of the slope then led to the landslide occurrence.

防災 1-4

降雨浸透による飽和度の経時変化に伴う盛土の安定性

小島理央 (茨城大学)・小林 薫・安原一哉・大和田繁

キーワード：盛土，飽和度，円弧すべり

【要旨】近年，我が国では短時間大雨と地震が同時期に発生することで斜面崩壊などの大規模な複合災害が発生している．複合災害は，継続的な降雨によって地盤内の飽和度が上昇し，そこに強い地震動を受けて，自然斜面や盛土・切土斜面の崩壊などの甚大な被害を引き起こしている．また降雨停止直後の盛土浅部の飽和度上昇に伴うすべり破壊だけではなく，雨が降り止み相当時間経過後，盛土深部の飽和度上昇時に強い地震動を受け，大きなすべり破壊となる可能性がある．以上より，本研究では，盛土を対象として，降雨パターン（降雨強度と降雨継続時間の組合せ）ごとの雨の開始から終了後の経過時間に伴う盛土内の水分移動（飽和度上昇・低下挙動）について解析的検討を行い，盛土内の飽和度分布を基に円弧すべり計算による安全率の変化を逐次確認し考察した．

防災 1-5

道路沿線の斜面を対象とした降雨条件を考慮した剛塑性有限要素法を用いた斜面安定解析

谷口直輝（早稲田大学）・赤木寛一

キーワード：斜面安定解析，飽和不飽和浸透流解析，剛塑性有限要素法

【要旨】近年，局地的な集中豪雨の増加に伴う斜面災害が多数報告されており，これらの被害を最小限に抑えるべく，斜面災害に関する研究が急がれている．本研究では，ある道路斜面を対象に飽和不飽和浸透流解析と剛塑性有限要素法を組み合わせた手法を用いて斜面安定解析を行うとともに，斜面崩壊における連続時間雨量と最大時間雨量の影響を検証すべく，実測降雨以外の降雨条件を設定し解析を行った．上記の斜面安定解析により，各降雨条件において荷重係数 μ の経時変化を確認したところ，いかなる降雨条件においても連続雨量がある値に到達した時点で斜面が崩壊し，最大雨量の影響を確認することができなかった．従い，浸透流解析において境界条件等，解析手法を精査するとともに，本研究においては，解析に用いる地盤条件に推定値を多く用いたことも原因と考えられるため，対象斜面の解析パラメータの適用性を再確認する必要がある．

防災 1-6

キャピラリーバリアによる保水機能を利用した排水工法の開発～カラム土槽を用いた一次元浸透実験～

友岡亮太郎（東京都市大学）・伊藤和也・末政直晃・田中 剛・野中隆博

キーワード：一次元浸透実験，キャピラリーバリア，排水パイプ

【要旨】近年，集中豪雨により，盛土構造物においても斜面崩壊等が顕在化している．降雨による盛土構造物の崩壊原因として，盛土内に雨水等が浸透し，盛土下部から飽和度上昇によってせん断強度が低下することで盛土全体が崩壊することが考えられる．一般に盛土構造物では水平排水材などを使用して排水しているが，排水機能が低下し，実際の降雨量に対して排水性能が追いつかず，崩壊に至る事例が報告されている．本研究では，盛土下部からの飽和を防ぎ，盛土上部からも排水できる排水工法として，盛土中にキャピラリーバリアが発現する層とその上部に排水パイプを用いた排水工法を検討している．本報告では，物理特性が異なる2種類の山砂を使用してカラム土槽での一次元浸透実験を行った．その結果，キャピラリーバリアの発現には2層間の飽和透水係数とサクシンの関係によって遮水性に影響があることがわかり，適切な試料の選定が必要であることが分かった．

防災 1-7

樹木間の根系の絡み合いが斜面崩壊抑止に与える影響

磯川遼河（群馬大学）・坂本香菜子・若井明彦

キーワード：斜面，降雨，遠心力模型実験

【要旨】樹木の根系には杭効果や緊縛効果といった斜面を安定させる効果があるといった点から，斜面の樹林化が推奨されている．樹林化には，斜面を安定させる効果がある一方で，河川の氾濫を助長させたり市街地への被害を拡大させたりする危険性もある．これまでの研究で根系の杭効果は斜面崩壊抑止効果を持つという結果が得られており，挿入角や根系の配置などについて検討がなされてきたが，水平根の斜面崩壊抑止効果についての検討はされていない．水平根は緊縛効果を有している一方で崩壊時に周囲の土砂を巻き込み，被害を悪化させる可能性を秘めている．加えて，鉛直根と水平根の相互作用についても明らかになっていない．そこで本研究では樹木根系を模擬した竹串をタコ糸で繋ぎ合わせた模型斜面を用い，遠心力模型実験を行うことで水平根による鉛直根同士の絡み合いが斜面崩壊に与える影響について検討を行った．

防災 1-8

傾斜センサーによる斜面監視中の崩壊，通行止め事例

岸 拓真（中央開発（株））

キーワード：道路監視，斜面崩壊，通行止め処置

【要旨】台風による豪雨で斜面崩壊が発生し，谷側1車線が通行止めとなった国道では，山側1車線の片側交互通行となった．しかし，崩壊が進行することによって通行車両等の人的被害が懸念された．このため，滑落崖周囲の路面部に傾斜センサー「感太郎」，未崩壊部に伸縮計，基地局の架台に雨量計，崩壊部を挟む2ヶ所に回転灯を設置した．また，遠隔監視システムを用いて，設定した管理値を超過した際にその警報内容をメール配信及び現地の回転灯を作動させ通行止めの措置をとることとした．観測期間中，実際に崩壊が進行したが，管理値により斜面崩壊の前兆を捉え事前に通行止めの措置をとったため，人的被害を防ぐことができた．本論文では，斜面監視中の観測結果および管理値を基に通行止め処置をした事例を紹介する．

第1会場

10:55 ~ 12:35

防災2(斜面2)

杉山太宏(東海大学)

防災2-1

斜面崩壊における火山灰の流動特性に関する実験的研究

劉 孝磊(山梨大学)・後藤 聡・CHUNRUI HAO

キーワード：流動特性, 火山灰, 斜面崩壊

【要旨】過去の土砂災害で、警戒区域と実際の被害との異なりを把握するために、崩壊土砂の到達範囲を考察する必要がある。本研究では、あまり研究がおこなわれていない火山灰の流動特性を明らかにすることを目的として、スランブ試験と斜面模型試験により、火山灰の流動特性を評価して、火山灰の流動特性と現地での土砂流動特性について考察する。コンクリート分野に用いられているスランブコーンを用い、火山灰の含水比およびスランブコーンのサイズをそれぞれに変えて、スランブ試験を行った。その結果、火山灰の流動特性が含水比の増加とともに、高くなることが分かった。また、スランブ試験に使用した試料を用い、室内で斜面模型試験を行う。火山灰の到達範囲を計測し、斜面模型試験とスランブ試験の関連性を考察する。

防災2-2

荒砥沢地滑り現場から採取した土の一面せん断特性

藤原夏菜香(岩手県立一関第一高等学校)・佐藤 樹・桑野玲子

キーワード：斜面災害, 火山性土, 一面せん断試験

【要旨】火山における斜面災害には、緩傾斜で発生し、移動体が長距離流動を起こす事例もあり、被害が大きくなりやすい。被害範囲の予測を可能にするために、これらの特徴の素因を特定することが重要である。本研究では、2008年の岩手・宮城内陸地震を起因として傾斜角 $1^{\circ} \sim 2^{\circ}$ の斜面で発生した荒砥沢地滑りについて現地調査を行った。現地から採取した土を用いて、軽石凝灰岩層供試体、シルト岩層供試体、それらを上下の2層に分けた供試体の3ケースについて一面せん断試験を行い、その特徴を考察した。原位置での密度・含水比に近い状態で試験した結果、軽石凝灰岩はシルト岩に比べて最大強度が小さく、すべりやすいことが示された。2層の境界を調べたケースでは両者の中間程度の最大強度が計測された。

防災2-3

北海道胆振東部地震におけるテフラ層の定体積繰返し一面せん断特性

岡田健杜(山梨大学)・後藤 聡・ISTIYANTI Mega Lia・HA Do Ngoc

キーワード：北海道胆振東部地震, テフラ層すべり, 定体積繰返し一面せん断特性

【要旨】2018年北海道胆振東部地震によって厚真町を中心として、多数のテフラ層すべりが発生した。千木良ら(2019)は、この地震による斜面崩壊は、樽前火山から約9000年前に飛来した樽前d降下火砕物(Ta-d)、恵庭火山から約2万前に飛来した恵庭a降下火砕堆積物(En-a)や火山灰土などですべり面が形成されたと述べている。王ら(2019)は厚真町吉野地区における斜面崩壊のすべり面はTa-dの下部にあったと述べている。本研究では、厚真町東和地区で発生したテフラ層すべりを対象にし、現地調査で確認した滑落崖での露頭の上位の層から、風化したTa-d、Ta-d上部、Ta-d下部、ロームを採取し、これらの試料を用いて各種物理試験および定体積繰返し一面せん断試験を実施した。繰返しせん断させることにより、風化したTa-dおよびロームのせん断強度が著しく低下した。厚真町東和地区で発生したテフラ層すべりは、試験結果より風化Ta-dよりも下位のローム層がすべり面であると考えられる。

防災2-4

北海道胆振東部地震における斜面崩壊地盤の物理及び力学特性

遠藤雅弥(中央開発(株))・荒井靖仁・橋本和佳

キーワード：一面せん断試験, 胆振東部地震, 火山灰質土

【要旨】2018年9月6日に起きた北海道胆振東部地震によって、厚真町周辺では大規模な斜面崩壊が発生し、多大な被害をもたらした。筆者らは、地震直後(2018/9)に調査団を結成し、斜面崩壊が顕著に認められた厚真町の桜丘地区、吉野地区、東和地区、富里地区など計6ヶ所の斜面の変状について、現地観察および試料採取並びにUAVを用いた調査を行った。二次調査(2019/6)では不撓乱試料採取および簡易貫入試験を実施して、厚真町の斜面崩壊の特徴を報告してきた。斜面崩壊は厚いテフラ層内の降下軽石層で発生しており、粒子が粗く、基質を含まないために強度が非常に低い特徴を有していることや、これらの降下軽石層は宙水の帯水層を形成していることが知られており、崩壊素因の1つとも言われている。本研究では崩壊時の1つの地すべり面と推察される樽前-d層に着目して、物理特性と一面せん断試験等による力学特性について報告する。

防災2-5

2018年北海道胆振東部地震で発生したテフラ層すべりにおける降下火砕堆積物の水分保持特性

日吉優米(山梨大学)・後藤 聡・中村 南・Ha Do Ngoc・Istiyanti Mega Lia・岡田健杜

キーワード：テフラ層すべり, 水分保持特性, 降下火砕堆積物

【要旨】2018年の北海道胆振東部地震により厚真町を中心に多数のテフラ層すべりが発生した。本研究は、北海道厚真町東和地区を対象に、水分保持特性測定装置を用いて、地震時における斜面崩壊の要因となる水分保持特性を把握し、テフラ層すべりとの関連性を検討した。まず、現地調査により、東和地区におけるテフラ層の層序・層厚の様子および試料採取方法を示した。採取したテフラ層の試料を用いて、粒度試験と水分保持特性測定を実施し、すべり面と推定されるTa-d層(約9000年前の樽前d降下火砕堆積物)および、上層の風化したTa-d層、下層のローム層の粒度分布と水分保持特性を把握した。その結果、Ta-d層は風化すると、粗砂から粘性土になることや水分保持特性が大きく異なることを示した。さらに、Ta-d層の水分保持能力は上層、下層に比べて低いことがわかった。こういった特性が地震時におけるテフラ層すべりの発生機構解明に繋がるため、基本的な特性の検討を行った。

防災 2-6

細粒分が少ない火山灰土の浸水飽和化に伴う静的せん断特性の変化

小久井健将（茨城大学）・小林 薫・安原一哉・大森慎哉・浅田英幸

キーワード：火山灰，一面せん断試験，せん断特性

【要旨】我が国は、環太平洋地震帯に位置しており、地震活動が活発であるため、数多くの地震が起き、地すべりなどの地盤災害が発生している。近年では、平成 28 年に熊本地震、平成 30 年に北海道胆振東部地震が起き、これらの地震では斜面崩壊が数多く報告されている。又、斜面崩壊の地質的な要因として火山灰質の堆積物が挙げられる。これらは地震動による繰返しせん断や降雨が要因となり、地盤が強度低下し、崩壊に至るというものである。このような事象を踏まえ、本研究では火山灰質砂質土の力学特性を明らかにすることを目的とする。今回は、北海道ニセコ町の火山灰質砂質土を実験材料とした。不飽和土の浸水に伴う静的せん断試験では、定体積一面せん断試験にて実施し、不飽和から飽和過程におけるせん断特性の変化を確認する。繰返しせん断試験も定体積一面せん断試験にて実施し、静的せん断試験と同様に不飽和から飽和過程でのせん断特性の変化を確認する。

防災 2-7

熊本地震によるテフラ層すべりにおいて含水比が一面せん断特性へ与える影響

芦沢駿介（山梨大学）・後藤 聡・岡田健杜

キーワード：テフラ層すべり，一面せん断特性，含水比

【要旨】2016 年熊本地震により南阿蘇村高野台地区において、草千里ヶ浜降下軽石（約 2.6 万年前）をすべり面とする大規模なテフラ層すべりが発生した。その際、地盤の含水状態はあまり注目されなかった。しかし、含水状態を考慮した地盤における強度特性を把握することは、テフラ層すべりの発生機構の解明に繋がる一因となると考えた。そこで本研究では、草千里ヶ浜降下軽石の再構成試料を用いて、含水比を変化させた定圧・定体積一面せん断試験を実施する。現場の含水状態（ $w = 75\%$ ）と加水（ $w = 85, 95\%$ ）または乾燥（ $w = 65\%$ ）させて含水比調整を行なった計 4 種類の試料を用いて試験を実施する。この時、すべての試料において乾燥密度は一定にし、垂直応力は 30, 50, 70, 100 [kN/m²] の 4 パターン行う。この結果を比較することで、含水比の違いによる一面せん断特性の変化を把握し、テフラ層すべりの発生機構について考察を行う。

防災 2-8

再構成赤ボク供試体の非排水静的せん断特性

村上晴菜（福岡大学）・村上 哲・西 智美・樋原貴弘

キーワード：火山灰質粘性土，赤ボク，せん断

【要旨】2016 年熊本地震において、熊本県益城町では震度 7 の地震を観測した。この地震により、熊本県益城町の火山灰質粘性土地盤では、宅地造成盛土の地震時変状により、住宅に甚大な被害が生じた。本研究は、熊本県益城町で起きた宅地擁壁被害の要因の 1 つと考えられている火山灰質粘性土のうち、赤ボクを対象とし、繰返しせん断挙動特性を明らかにすることを目的としている。そのために、まず、赤ボクの基本的なせん断特性を把握するために、再構成赤ボク供試体を用いた非排水三軸圧縮試験を実施し、その結果から静的せん断特性を調査した。得られた結果は次の通りである。1) 特殊土の赤ボクは一般的な粘性土と同じ過圧密な粘土である。2) 初期せん断が無い場合は共通の変相線が存在するが、初期せん断が加わると変相線は変化する。その結果、火山灰質粘性土であり、特殊土の赤ボクは一般的な過圧密な粘土とほとんど同じ挙動を示すことがわかった。しかし、一般的な粘性土とは異なり、平均有効応力が増加から減少に転じる点を原点と結んだ変相線については、初期せん断が加わると変相線が変化するという性質が得られた。

防災 2-9

Mechanical behaviour of volcanic ash induced by internal erosion under different stress states

Sanjei Chitravel（東京大学）・桑野玲子・大坪正英

キーワード：Suffusion, stress states, volcanic ash

【要旨】Suffusion is characterised as seepage induced loss of fine particles with no change in volume and an increase of hydraulic conductivity. The degree of migration of fine particles can affect both micro and macro structural behaviour of soil. This paper analyses the impacts of suffusion under isotropic and anisotropic stress states on the mechanical properties of widely graded volcanic soil with different relative densities in triaxial compression. It is found that erosion rate is significantly higher under anisotropic stress state. Further, erosion process varied depending on the initial density of the soil and higher density specimens showed relatively lower rates of erosion, degree of erosion, and change in volumetric strain as compared with loose specimens. An increase in the small strain stiffness of suffused soil indicates that the elastic yield surface has expanded for eroded soil specimen. Under undrained conditions, suffusion under isotropic causes an increase in peak strength in the small strain region and a decrease in strength in the medium strain range. Cushioning effect could be the primary reason for the increase in small strain stiffness. These observed effects are also dependent on stress state during the suffusion and the initial density of the specimen, with changes in the small strain stiffness, stress-strain relationship and soil dilatancy.

第1会場

13:25 ~ 15:15

防災3(斜面3・液状化2)

蔡飛(群馬大学)

防災3-1

技術紹介:(株)安藤・間

豪雨・地震の複合災害に備えた盛土強靱化技術 (止水性および透水性地盤改良体を組合せた盛土の新たな補強工法)

キーワード:豪雨,地震,透水性地盤改良体

【資料】

【要旨】近年、広域的豪雨や巨大地震による盛土構造物の被害が増えており、豪雨と地震の複合的な災害に対する合理的な対策が求められています。このような背景から当社は、止水性および透水性地盤改良体を組合せた新たな盛土強靱化技術を開発しました。本技術は川表側に止水性地盤改良体、川裏側に透水性地盤改良体を配置することで、豪雨時には、堤体内への河川水の浸入を抑制し、パイピングの発生や越水時の法尻部の侵食を防止します。また、地震時には、基礎地盤および堤体盛土の液状化等による変形を抑制します。これらの効果により豪雨と地震の複合的な災害による盛土の不安定化を抑制します。今後も気候変動による豪雨の増加、南海トラフ地震や首都直下地震による被害が想定されており、本技術を広く展開することで、災害に強い国土の実現に貢献いたします。

防災3-2

細粒分含有率が液状化強度に及ぼす影響 石井建太郎(日本大学)・山澤大河・鎌尾彰司・劉文

キーワード:液状化強度,細粒分含有率,繰返し非排水三軸試験

【要旨】粘着力が発揮され液状化しにくいと考えられた細粒分を多く含む地盤で液状化したことが1987年千葉県東方沖地震を契機に明らかとなっている。本研究では、細粒分含有率 F_c の増加が液状化強度に及ぼす影響について明らかにすることを目的とする。乾燥状態の豊浦砂とカオリン粘土やその他の粘土で混合した試料に対して細粒分含有率が0~40%まで連続的に同一の方法で供試体を作成し、繰返し非排水三軸試験を行った。供試体($D=50\text{mm}$, $H=100\text{mm}$)は、ドライタッピング法により作製をした。その結果、カオリンを含む砂の液状化強度は細粒分の増加に伴い一旦減少し、 $F_c=20\%$ 付近で F_c の増加と共に液状化強度も上昇する傾向となった。また、細粒分含有率が大きくなる程、密度増加による液状化強度の増加幅は小さくなる結果となった。

防災3-3

細粒分を多く含む砂の骨格構造に着目した液状化抵抗の評価 金子弘明(東京理科大学大学院)・張宇輝・塚本良道・野田翔兵

キーワード:液状化,細粒分,間隙比

【要旨】平均粒径の異なる砂では、細粒分含有率の増加に伴う土粒子の骨格構造の変化も異なるため、砂の液状化抵抗を同一指標で評価することは難しいと考えられる。本研究では、平均粒径0.17mmの東北珪砂7号、平均粒径0.55mmの東北珪砂5号と、平均粒径1.2mmのいわき珪砂3号のそれぞれに対して、細粒分含有率を0%, 10%, 20%, 30%と変えて非排水繰返し三軸試験を実施し、液状化抵抗特性を調べた。さらに、間隙比について整理し、等価骨格間隙比の概念を適用することで、細粒分含有率の増加が、砂・シルトの液状化強度比に与える影響に関する考察を行った。等価骨格間隙比とは、細粒分を完全に無視するのではなくある一定の割合、寄与度 b で粗粒分の骨格と同等の役割を果たす考えである。また、等価骨格間隙比における寄与度 b と砂の物性値において相関があるかを検討した。

防災3-4

細粒分混り砂の異方応力状態における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:異方応力,損失エネルギー,液状化

【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。本研究では細粒分混り砂に対して、密度条件($Dr \approx 40\%$, 70% , 85%)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($\gamma_{DA}=7.5\%$, 20回)は密度や静止土圧係数が増すことで増加する。緩詰供試体の液状化時の損失エネルギーは静止土圧係数の違いによらず繰返し回数によって緩やかな微増傾向であるが、中密や密詰め供試体では繰返し回数が多くなると静止土圧係数の違いにより損失エネルギーが大きくなることがわかった。

防災3-5

炭酸カルシウムによる改良砂の液状化強度と初期せん断弾性係数 北澤建人(東京理科大学)・塚本良道・野田翔兵

キーワード:炭酸カルシウム,セメンテーション,液状化

【要旨】洪積地盤はセメンテーション効果によって高い液状化強度を有する。このセメンテーション効果を人工的に付与し、地盤改良することを検討する。本研究では、炭酸カルシウム析出による砂の液状化強度(R_{120})・初期せん断弾性係数(G_0)の改良効果を検討した。まず、東北珪砂7号をふるって作成した細粒分含有率0%の砂を用いて、直径60mm、高さ120mmの供試体を作製後、0,2,4%を目標に炭酸カルシウムを析出させ、非排水繰返し三軸圧縮試験を実施した。析出2%の R_{120} は析出なしの値に比べて1.25倍、析出4%の R_{120} は析出なしの値に比べて1.32倍となることを確認した。同条件でベンダーエレメント試験を実施した。析出2%の G_0 は析出なしの値に比べて2.11倍、析出4%の G_0 は析出なしの値に比べて2.40倍となることを確認した。

防災 3-6

セメンテーション効果を有する砂試料の圧密・液状化特性に関する研究

志賀正崇（東京大学）・清田 隆

キーワード：液状化，セメンテーション，せん断波速度

【要旨】更新統の地層の液状化は従来の液状化判定では対象外であったが，原子力発電所の再アセスメントなどにおいて，近年議論が高まりつつ状況にある．本研究では更新統の地層の主特性であるセメンテーションに着目し，人為的にセメンテーションを付加した供試体に圧密および非排水繰返し試験を行い，土粒子構造を表現するとされるせん断波速度の計測を行った．結果として圧密中のせん断波速度の変化は，セメント添加率， $C=0\%$ において先行研究よりも低い間隙比依存性が見られた．また， $C=0\%$ と比較した際のせん断波速度の応力依存性のパラメーターは $C=1\%$ の供試体では上昇するが， $C=3, 5\%$ の供試体では減少することが分かった．またセメント添加率を上げると，非排水繰返しせん断中の土粒子構造の劣化が緩やかとなり，ひずみの発達が遅れ，靱性の高い破壊形態への移行が見られた．

防災 3-7

2018 年インドネシア・スラウェシ地震における長距離地盤流動発生メカニズムの推定

高松 創（東京大学）・清田 隆・志賀正崇

キーワード：地盤流動，被圧地下水

【要旨】2018 年インドネシア・スラウェシ地震では，流動距離数百 m 以上にも達する地盤流動が発生した．また，同現象は 1 ～ 5% 程度の非常に緩い斜面で発生した点が特異である．本研究では，地震発生後の現場調査結果を整理し，この長距離地盤流動発生メカニズムについて検討を行った．住民の証言や，撮影された動画，現地調査により，地震発生直後から液状化のみに起因するとは考え難い大量の水や地盤変位が確認された．そこで，本研究では流動域の背後の山地から供給される地下水に着目し，ボーリングデータ，土質試験のデータを用いて流動域に水が供給された原因について考察を行った．その結果，流動地域と非流動地域で，透水層と思われる砂礫層の厚みが大きく異なることが判明した．このような地層構造により，流動地域では地震前から局所的な被圧地下水が存在し，地震時には地表に向かって大量の地下水が解放された可能性が示唆される．

防災 3-8

Wide-area analysis of the landslide distributions triggered by the 2013 Lushan earthquake in Sichuan Province of China

YUANYING LI（群馬大学）・Akihiko Wakai・Hiroto Sakai・Yusaku Kimoto

キーワード：landslide, finite element method, seismic response analysis

【要旨】The 2013 Lushan earthquake occurred in China, with its epicenter in Lushan County, Ya'an City, Sichuan Province on April 20, 2013, causing serious damage in the area near the epicenter. This earthquake is another great earthquake in the Longmenshan fault zone which is from Guangyuan City to Ya'an City after the 2008 Wenchuan earthquake. Due to the activity of the Longmenshan fault zone, earthquakes have been occurring frequently in this fault zone area, therefore, people's awareness of disaster prevention has also been raised accordingly. In recent years, the frequency of earthquake-induced landslides in mountainous areas is extremely high around the world. For this reason, it is of great significance to study the risk of landslides in a wide area. This analysis takes the landslide in Damiao Village, Laochang Township, Tianquan County, Ya'an City, Sichuan Province as the object, which is the largest-scale landslide caused by this earthquake. Based on the three-dimensional dynamic elastic-plastic finite element method, the seismic response analysis is carried out in the range of $2\text{km} \times 2\text{km}$. Comparing the analytical data of the distribution of the maximum horizontal acceleration, the maximum shear stress and the residual displacement of the surface with the distribution of the actual landslide, it is capable of grasping the topographic factor and the mechanical factor of the landslide. Besides, it is extremely conducive to study the areas where landslides tend to occur due to earthquakes in the future.

防災 3-9

振動台を用いた不飽和地盤の間隙水圧特性

權堂凱音（山梨大学）・後藤 聡・熊谷眞之介

キーワード：振動台実験，不飽和地盤，間隙水圧

【要旨】近年，地震動に伴う不飽和地盤の沈下現象が報告されている．2007 年の新潟県中越沖地震では，埋め戻しによって造成された不飽和地盤において地盤沈下が生じていることが確認された．しかし，不飽和地盤の地震時挙動に関する研究・報告が少なく，メカニズムの把握が難しい．そこで本研究では，アクリル土槽に不飽和土の模型地盤を作成して加振し，間隙水圧の測定を行った．初期飽和度を調整した不飽和地盤で，飽和度と加速度を変化させ，表層からの高さが異なった 2 点で間隙水圧を測定し，間隙水圧の変化の考察を行った．実験結果として，不飽和地盤を加振した際は飽和度によって地盤沈下及び液状化が発生する場合としない場合があると予想される．今後，加振時の不飽和地盤の間隙水圧特性について考察を行うことで，不飽和地盤の地震時挙動のメカニズムの解明に繋がると考えられる．

防災 3-10

平成 20 年岩手・宮城内陸地震における斜面崩壊発生場の広域的解

木本雄策（群馬大学）・酒井宏豪・若井明彦

キーワード：地震応答解析，斜面崩壊，有限要素法

【要旨】2008 年 6 月に発生した平成 20 年岩手・宮城内陸地震により，岩手県南部や宮城県北部の山間部において斜面崩壊が多発した．近年このような大地震による土砂災害が頻繁に発生しているため，地震時の斜面崩壊リスクを広域的な視点で検討しておくことは地域防災の観点から重要だと考える．そこで本稿では，本地震の震央から 18km の距離にあり，特に斜面崩壊が多発した宮城県栗原市栗駒沼耕英の冷沢地区を対象として，解析範囲を $2\text{km} \times 2\text{km}$ に設定し，三次元動的弾塑性有限要素法に基づく地震応答解析を行った．解析結果として得られた地表面の最大水平加速度，表層の最大せん断応力，地表面の残留変位の分布をもとに実際の斜面崩壊分布や観測された地震波との比較を行い，地盤の力学的挙動や斜面崩壊の地形との関係性について考察することで斜面崩壊の発生機構について検討を行う．

第2会場

9:15～10:45

防災4（一般）

橋本和佳（中央開発（株））

防災4-1

自然災害に対するリスク指標 GNS 一東日本一

加藤丈琉（東京都市大学）・伊藤和也・小山倫史・菊本 統・梶谷婆和

キーワード：GNS

【要旨】我が国では地震、洪水など様々な自然災害が発生しており、その高頻度化や程度の大きさが激化している。これらの被害を受け国の持つ社会・国土の脆弱性を再認識した。災害への対策は、それぞれの地域による自然災害と社会、経済、政治、および環境的との相互作用を事前に把握し、災害対策を行うことが被害を抑えるために必要なことである。自然災害が多発する我が国において、安全な国土を形成するには、潜在的な自然災害に対して、ハードウェア対策とソフトウェア対策のそれぞれが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安全性指標が必要不可欠である。このような社会背景の中、自然災害に対する国家の安全度を計る統一的な数量的指標である自然災害安全性指標 GNS の構想が提唱された。本報告では、東日本において、QGIS を用いて市区町村単位 GNS を更新した。

防災4-2

UAV による空撮映像を用いた河川防災への適用

斉藤 修（茨城大学）・石沢 孝・チョーレリン・廣瀬清一・小曾納久男・黒木 幹

キーワード：防災、UAV

【要旨】近年、地球温暖化による台風の大規模化やそれに伴う豪雨の被害が甚大になり、多発している。2020 年 9 月に沖縄・九州に接近した台風 9 号や 10 号は、これまで経験のない勢力で日本近海に迫り、国土防災に緊張をもたらした。これらの台風による降雨や、気候の変化による豪雨は河川防災のあり方に大きな課題を提示した。地方自治体では 1 級河川の氾濫だけではなく県や市町村が管理する河川の氾濫も多発しており、河川の氾濫予測や避難誘導情報の精査が求められるが、高齢化の問題や費用捻出が大きな課題である。これらの課題の中で、中小河川の現状把握や河川管理、災害発生後の速やかな状況把握のために UAV を用いた空撮情報の有効利用を検討した。

防災4-3

衛星データを用いた機械学習による発災域抽出

野口ゆい（基礎地盤コンサルタンツ（株））・吉川 猛・三木 茂

キーワード：合成開口レーダ、機械学習、画像処理

【要旨】発災前後における合成開口レーダの観測結果（以降、観測データ）の変化から、浸水域を機械学習によって判定する方法を検討した。機械学習の適用検討は、令和 2 年 7 月豪雨による球磨川流域浸水域について行った。機械学習には、発災前後の観測データ（コヒーレンス、振幅）のほか、標高、傾斜角、曲率、洪水浸水想定区域などの地盤工学的なデータの特徴量として用いた。機械学習における分類アルゴリズムには、発災・非発災の判定に各特徴量がどの程度寄与しているのか、判定の基準となる閾値を明確に把握することが出来る決定木を選択した。また、同地域において、浸水後の観測データを用いた画像処理による浸水範囲の抽出を試みた。画像処理は、K-means+Canny 法を用いて行った。本発表では、それらの結果について報告する。

防災4-4

大谷採石地下空間の現場計測に基づいた地震動推定と耐震性能評価

程 伝涛（宇都宮大学）・清木隆文・加藤俊紀

キーワード：動的特性、耐震性能、地震動推定

【要旨】茨城県泉沖のプレートに注目すると、今後 30 年以内の発生確率は 90% 程度以上である。大きな地震が発生する可能性があることを示していて、この巨大地震が発生する時、宇都宮は大きな影響を受ける可能性がある。一方、宇都宮市大谷町地域では、大谷石が 200 箇所以上の地下採掘場から採石され、大規模な地下空洞群が形成されている。大谷採石地下空間の地震に対する安定性や、将来起こる可能性のある大規模地震に現在の安定性で耐えられるのか、住民の関心が高まっている。本報告では、大谷地域で観測された複数の地震記録により、大谷の動的特性を把握し、特定の統計的な特性を反映させて合成した地震動による大谷採石地下空間の地震動の耐震性を評価する。この結果を用いて、対象とした地下空間の想定される強震動に対する耐震性能を検討する。

防災4-5

地山補強土工法における法面工の効果に関する遠心模型実験

田中直希（東京都市大学）・伊藤和也・佐野和弥・岩佐直人・國領ひろし・石垣拓也

キーワード：地山補強土工法

【要旨】斜面对策工法の一つとして地山補強土工法がある。この工法は地山内に補強材を構築し、地山の変形に伴い補強材へ受働的に作用する抵抗力により変形を拘束し、地山を安定化させる工法である。地山補強土工法の補強メカニズムは補強材長や材質、挿入角度、間隔等の違いによって変化するが、本研究ではその因子のうちの法面工に着目して遠心模型実験装置を用いて実地盤を再現した地盤に載荷ジャッキによる載荷実験を行った。本報告では、無対策、補強材と法面工、補強材と法面工にネットを加えた 3 ケースの結果について報告する。

防災 4-6

直立岩盤表面の変位量の測定値より開口亀裂を推定するための解析的試み

田口翔也（群馬大学）・若井明彦・古島広明・廣嶼孝也

キーワード：直立岩盤，開口亀裂，有限要素法

【要旨】直立岩盤は日本各地に存在しており，目視や伸縮計による変動監視が主流となっている．このような岩盤の安定度の評価は，判断する専門技術者の能力等に依存し定性的評価に陥りやすく，問題視されている．そこで本稿では，弾塑性FEM解析コードGA3Dを二次元平面ひずみ場に拡張したプログラムを利用し，変動の原因となる弱面の位置を推定するための解析手法を開発し定量的評価を提案する．あらかじめ弱面を設けた有限要素メッシュを作成し，せん断強度低減法に基づき自重作用による変形を生じさせることで得た変位を，弱面を未知としたメッシュに強制変位として与え，弱面推定を行う．実務においては，岩盤表面の多数のMEMS傾斜計などから計測・算出した変位を強制変位とする．弱面推定の可否を判断する定量的な評価法や，計測機器を減らすための内挿補間式の利用，岩盤の材料特性が結果に与える影響などについて検討を行い結果を整理した．

防災 4-7

検査データを活用した地下鉄トンネル変状の定量的評価

伏木良太（早稲田大学）・赤木寛一・小西真治・榎谷祐輝・石川幸宏・酒井亮太

キーワード：地下鉄トンネル，維持管理，重み付け係数

【要旨】我が国では，大量に蓄積されてきた社会資本ストックの老朽化が問題となっており，それらの効率的な維持管理が求められている．これまで，地下鉄トンネルにおける維持管理の効率化に寄与することを目的に，検査データを用いた将来の劣化予測及びそれに基づいた様々な補修計画の検討を実施してきた．昨年度は健全度判定区分に対する重み付け係数をBradley-Terry Modelにより設定した．今回は，設定した重み付け係数の妥当性を評価することを目的に，検査データを用いて，ロジスティック回帰分析により統計学的評価を実施した．また評価手法として用いたロジスティック回帰分析により得られた回帰曲線が，どの程度データを近似できているのか，分析手法とデータにおけるモデルの適合性の評価も併せて実施した．

防災 4-8

VLOC 級貨物船における鉄鉱石内での水分移動・水圧の検討

伊藤秀哉（群馬大学）・蔡 飛

キーワード：水圧，初期含水比，亀裂

【要旨】VLOC（Very Large Ore Carrier）級鉄鉱石貨物船「ステラデイジー」は2017年3月31日，船体が2つに折れて沈没したとみられる．鉄鉱石は，採掘や，その後の処理の過程で細くなり，IOF（Iron Ore Fines）と呼ばれている．そのIOFを運ぶVLOC船倉側面部分に亀裂が入り水が浸入したことにより沈没したという見解も出ている．また，そのほかにも4隻のVLOCにも亀裂が生じたと報告された．しかしそのような亀裂が生じた原因の一つとして船倉側面部分にかかる水圧については言及されていない．またIOFの初期含水比の影響も解明されていない．そこで本研究では積荷内での水分移動と水圧分布に着目し，FEM解析を行い，積荷内での水分移動に与える因子を数値的検討し，水圧分布から沈没の原因を検討するとともに，含水比の水圧に与える影響も検討した．

第2会場

10:55～12:35

防災5(液状化1)

出野智之((株)不動テトラ)

防災5-1

技術紹介：応用地質(株)

3次元物理探査 ～新しい地盤の可視化技術～

キーワード：物理探査, 3次元, 電磁探査, 電気探査, 微動, 地中レーダ

【資料】

【要旨】i-Constructionなどの取組みの中で、地盤情報や地中構造物の情報を3次元データとして取り扱うことへのニーズが高まっている。物理探査は、地震波伝播や電気伝導などの物理現象を用いて、地質構造や埋設物など、地下を非破壊で可視化する技術である。これまでの物理探査は、1次元や2次元で測定・解析を行うものが多かったが、地下情報の3次元化に向けた流れの中で、3次元物理探査の活用が求められている。3次元物理探査は、過去にも存在したが、大量のデータを収録する作業の煩雑さや、膨大な計算を行うためのコンピュータ性能などがネックとなり、広く用いられることは少なかった。近年では、新しい測定機器の登場や、コンピュータの性能向上などにより、3次元物理探査の実用化が進んでいる。本稿では、3次元常時微動トモグラフィ、高精度ボジショニング地中レーダ、ドローンやヘリコプターによる空中電磁探査、3次元電気探査について、概要と適用事例を紹介する。

防災5-2

東京低地の高密度な地盤情報による三次元グリッドモデルを利用した液状化被害判定

及川晃介(東京電機大学)・石川敬祐・安田 進

キーワード：三次元グリッドモデル, 液状化判定, 既存のボーリングデータの有効活用

【要旨】研究対象とした葛飾区では、1923年の関東大震災において研究領域の北側を流下していた古隅田川沿いで地割れや噴砂などの液状化被害が確認されている。葛飾区は木造住宅密集地域である為、大地震時に液状化に伴う被害が考えられる。葛飾区では、建築確認申請などの地盤調査データが閲覧できる仕組みがあり、本研究では、葛飾区の古隅田川～中川七曲がりの範囲を対象に、東京都が公開しているボーリングデータに加え、葛飾区の閲覧できるボーリングデータを用いて三次元グリッドモデルを構築した。その結果、高密度な地盤調査データによる地盤モデルである為、有楽町層下部の連続性がないことや埋没谷の影響で不整形な基底が形成されているといった特徴をモデル化できることを確認した。次に、このモデルを用いて簡易な液状化判定を行い、小菅や西亀有は相対的に液状化し易いという結果となり、1923年関東地震の被害事例と調和するものであった。

防災5-3

Experimental study on air-pack countermeasure for quay wall against liquefaction

Enayat Mallyar(東海大学大学院)・藤原覚太

キーワード：liquefaction, quay wall, shaking table test

【要旨】Soil liquefaction has been responsible for extensive damage to structures in many past earthquakes. Liquefaction makes floatation or subsidence and reduces the necessary performance of structures. Deformation of the quay wall is one of the main sources of damage to port facilities. The liquefaction of backfill causes large lateral force to the wall, which is triggered by the displacement of the wall. Several effective countermeasures against liquefaction have been proposed, but the reduction of material costs is still required in order to expand the application of these countermeasures. Therefore, the authors have investigated using air-packs as inexpensive materials to reduce the wall deformation during liquefaction. In this research, shaking model tests are conducted by placing different numbers of air-packs into the backfill to evaluate this material's effectiveness against liquefaction. As a result, the experimental results indicated that the air-packs prevented soil from flowing laterally and reduced the pore water pressure around the air-packs during liquefaction, which reduced 24 % of the lateral displacement compared with no countermeasure. Thus, this low-cost countermeasure could effectively reduce the damage to the wall.

防災5-4

振動台を用いた不飽和地盤の沈下特性

熊谷眞之介(山梨大学)・後藤 聡・權堂凱音

キーワード：振動台実験, 不飽和地盤, 沈下特性

【要旨】従来、地震時の液状化による地盤沈下については地下水位以下の飽和地盤を対象として研究がされてきた。一方、不飽和地盤における地震時の地盤沈下についてはあまり注目されてきていない。しかし、2007年に起きた新潟県中越沖地震では、埋め戻しにより造成された不飽和地盤で地盤沈下が生じていることが確認された。本研究では、アクリル製の奥行200mm、幅900mm、高さ550mmの土槽を用いて、振動台実験を行った。模型地盤は初期飽和度と初期乾燥密度をそれぞれ設定した不飽和地盤からなる。加振中、間隙水圧計により間隙水圧の測定を行い、加振前と加振後に地表面の高さを測り、その差から沈下量を算出した。以上の試験結果から、初期飽和度及び加速度を増加させると加振後の沈下量は増加することが予想される。また、間隙水圧が不飽和地盤の沈下特性に与える影響について検討した。

防災 5-5

堤防の耐震化につながる河川浚渫土の活用方法の検討

斎藤隆文（中央大学）・平川大貴

キーワード：河川堤防，浚渫土，液状化

【要旨】河川の流下能力の保持には河道掘削（浚渫）が有効であるが，処分場の受入容量や運搬等の問題から堤外地に仮置きする場合も多い．一方，河道領域の地盤条件は良くない場合が多く，地震時には支持地盤が液状化して堤体に大きな変状が生じる可能性がある．経済的で，堤体の地震時安定性の向上につながるような河川浚渫土の活用方法が見出せれば，現状での問題も解決できるだけでなく防災の面でも利がある．筆者らは，堤体高と同じ深さの液状化層上にある河川堤防に注目し，堤防上にジオグリッドで補強した浚渫土を配置することを提案している．この配置は，堤防の嵩上げを意図したものではなく，既設堤防への抑え盛土，および拘束圧の増加による支持地盤の液状化強度の向上を期待している．この効果を重力場での模型振動台実験で調べたところ，既設の堤防の上部にジオグリッドで補強した浚渫土を配置することで堤防の耐震化が期待できることを確認した．

防災 5-6

格子壁材料の非線形性が格子壁改良効果に及ぼす影響

山崎 周（群馬大学）・蔡 飛

キーワード：液状化対策，格子状改良・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．既往の研究では，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について，格子壁材料に線形弾性モデルを使用し，3次元動的有効応力解析と水平せん断照査を行った．本研究では，より精度の良い解析を行うことを目標に，格子壁材料に非線形モデルを使用し，解析及び水平せん断照査を行い，液状化対策効果や格子壁に生じるせん断応力に及ぼす効果について比較・検討をしていく．設計耐力の評価に用いる水平せん断照査においては，格子状改良によるせん断変形の抑止効果を考慮し水平震度で低減係数を導入した．低減係数1.0以外に，河川堤防において使用される係数0.3，建築基準を参考とした係数0.8の3種類について計算を行い3次元の有効応力解析の結果と比較・検討を行った．

防災 5-7

ジオテキスタイルの端部拘束に関する基礎的実験による引抜き抵抗の評価

渡辺真大（茨城大学）・小林 薫・安原一哉・足立雅樹

キーワード：ジオテキスタイル，ハンモック効果，液状化対策工

【要旨】東北地方太平洋沖地震で液状化による住宅被害が多数確認された．また，戸建住宅を対象とした液状化対策工法は比較的成本が高く，低コストな工法は未だ開発されていない．このことから，液状化層が厚い地盤上の戸建住宅を対象とした，安価で且つ安全性の高い液状化対策工法の開発が求められている．本研究では，端部を地盤等に拘束したジオテキスタイルと杭長5mのCSP（Crushed stone pile）工法を併用し，端部拘束したジオテキスタイルによるハンモック効果に着目する．既往研究より，ジオテキスタイルの端部拘束で比較的容易にハンモック効果を発揮させ，液状化時めり込み沈下量を低減できる可能性が確認された．また，端部の拘束方法は埋め込み法，荷重杭法，荷重杭法の中では埋め込み法が最も適切とされた．本実験では，埋め込み形状，拘束する地盤の種類（形状，粒度），相対密度に関して室内簡易実験を行い，引抜き抵抗に及ぼす影響を比較検討した．

防災 5-8

戸建て住宅を対象としたかさあげ盛土が不同沈下の抑制に与える効果

奥倉大樹（東京電機大学）・石川敬祐

キーワード：戸建て住宅，液状化，かさあげ盛土

【要旨】2011年の東日本大震災では，東京湾岸エリアにおいて多くの戸建て住宅が液状化に伴う沈下や傾斜といった被害を受け，個別の戸建て住宅に対する液状化対策工法の開発が進められている．新設の戸建て住宅に対する液状化対策の一つに，かさあげ盛土による液状化対策が提案されている．東日本大震災時には，道路面より70cm程度かさあげ盛土された戸建て住宅において，液状化による沈下や傾斜の被害抑制効果が確認されているものの，その対策効果はこれまでに定量的に明らかにされていない．そこで，本研究では浦安市入船4丁目の南北方向の地盤モデルに対し，ALID/winを用いて残留変形解析を実施し，かさあげ盛土が戸建て住宅の不同沈下に与える効果について検討を行った．その結果，盛土の有無による住宅の傾斜は，1000分の12.9から1000分の4.3まで傾斜量が減少し，かさあげ盛土による不同沈下の一定の抑制効果がみられた．

防災 5-9

蛇籠型受圧体による埋設管屈曲部の地震時水平変位の抑制

佐倉拓歩（中央大学）・平川大貴・荒木裕行・川崎佑斗

キーワード：埋設管，液状化，変位抑制

【要旨】内水圧が作用する上水管の屈曲部には，スラスト力と呼ばれる不平均力が作用している．地盤の抵抗力が不足する場合，現状では防護コンクリートを打設して受働土圧を確保する対応が取られる．しかし，この対策では地震時に周辺地盤が液状化することは考慮されていない．周辺地盤が液状化した状態でも効果を発揮する対策方法として蛇籠型受圧体による方法が提案されている．本研究ではスラスト力を受ける管系の地震時挙動，および蛇籠型受圧体による変位抑制効果について実験的に検討した．その結果，管周辺に蛇籠型受圧体を設置することで効果的に管の水平変位を抑制できることを確認した．蛇籠型受圧体による変位抑制効果の要因は，水圧消散効果と受圧効果にある．水圧消散効果による管周辺領域の有効応力の保持は，管の変位時での摩擦抵抗の保持につながる．

第2会場

13:25～15:15

防災6（調査・計測他）

樋口良（（株）不動テトラ）

防災6-1

技術紹介：中央開発（株）

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 -

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

【資料】

【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。

防災6-2

サンプリング兼引上げ試験のサンプリングとサウンディングの各性能に関わる実験的検討

山崎優介（東京海洋大学）・谷 和夫・池谷 毅・稲津大祐

キーワード：地盤調査、サンプリング、サウンディング

【要旨】著者らはサンプリング兼引上げ試験（Sampling & Pull-Up Test, S&PUT）を考案した。この特徴はサンプリングとサウンディングを同一の地点で行うことである。しかし、現場実験より、貫入時に閉断面サンプラー内で閉塞を容易に引き起こし、試料採取が困難であることが分かった。そこで、サンプラーの形状を閉断面に変え、プローブ、ロッドに装着したガイドとサンプラーを順に打設した後にシャッターを打設することでサンプリングを行うように改良した。再び現場実験を行ったところ、サンプリング性能に関しては、地表から1～2mの深度の試料は採取できたが、それ以深はサンプラー内が閉塞して連続的な試料の採取ができないことから、サンプラーの形状や寸法を再検討する必要があることが分かった。サウンディング性能に関しては、緩く～中密に締まった砂質地盤に適用が可能だった。

防災6-3

小型動的コーン貫入試験による地盤強度の算定方法の検討

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：動的コーン貫入試験、衝撃載荷試験、CASE法

【要旨】現在、大規模構造物の地盤調査方法として、構造物の設計等に用いられるN値の算出が可能な標準貫入試験が多く採用されている。しかし、当試験では試験時間が掛かることや高価であることなど規模が大きいこと、小規模構造物や宅地における地盤調査方法として適していない。そのため、小規模な地盤調査方法の一つとして動的コーン貫入試験が挙げられるが、当試験で算出される換算N値は標準貫入試験のN値との相関性が高いとはいえない。そこで、本研究では、模型砂地盤に対して小型動的コーン貫入試験を実施し、1打撃毎の各種情報から杭の鉛直載荷試験の支持力算定方法を援用してロッド先端部の地盤情報の推定を実施した。試験結果より、杭頭部の実測値を用いて推定した先端支持力値は、先端部の実測値に近い傾向が示された。また、静的貫入値と比較した結果、本試験機は一定の深度を超えると精度が低下することが確認された。

防災6-4

回転貫入式簡易サンプラーによる試料採取

新井浩正（東京都市大学）・末政直晃・田中 剛・前田佑介

キーワード：サンプラー

【要旨】東日本大震災を契機に宅地においても液状化の可能性について検討する重要性が増した。液状化検討の際に土質判別およびサンプリングが必要となる場合があるが、コスト面から宅地での運用は難しいことから、試験孔を利用して簡易サンプラーにより土を採取する。しかし簡易サンプラーの多くは、試験孔の側面の土を採取するため、採取した試料に意図せぬ試料片が含まれる場合がある。そこで、安価で簡易的でありながら、乱れの少ない試料のサンプリングが可能となれば、採取試料をふるい試験などを行うことにより、粒度加積曲線を表すことができる。本研究では、サウンディング試験孔を利用した安価で乱れの少ない試料を採取する事が可能ば回転貫入式簡易サンプラー（SDサンプラーと呼ぶ）の開発を目的としている。本報告では、実地盤においてSDサンプラーを用いてサンプリングを実施した結果について述べる。

防災6-5

地下流水音測定による水みち探査の可能性

田口 拳（東京大学大学院）・久野 洵・桑野玲子

キーワード：地下水、地盤調査、水みち

【要旨】都市部では埋設管の老朽化や破損に起因する道路陥没が毎年多く発生しているが、必ずしもそういう原因によらない地盤陥没も都市部に限らず時折発生する。その多くは地下に生成した水みちが地盤の内部を浸食して空洞を作り、その空洞が成長して地表面近くに達して発生する。通常、路面下空洞を見つける方法として用いられる地中レーダー探査は深さ1.5m程度以下の浅層部が適用範囲で、深層部の空洞を探知する方法はいまだ確立されていない。本研究では空洞生成の原因となりうる地下の水みちに注目して、地下流水音測定装置を用いて札幌美しが丘南公園にて地下流水音を測定し、水みち探査の可能性を探った。地下流水音調査の結果、周波数や音の鳴り方の特徴を考慮することで、従来のD値（音の大きさ）を用いて地下流水音を抽出する方法に比べて、精度よく曝気音のみを抽出でき、地下の水みち把握の可能性が示唆された。

防災 6-6

デブスカメラを用いた斜面崩壊時の変位計測に関する研究

尾上修浩（防災科学技術研究所）・石澤友浩・檀上 徹

キーワード：デブスカメラ，斜面崩壊，変位計測

【要旨】変位計測による斜面崩壊の危険度評価手法を最前線で活動する消防の立場で用いる場合，計測機器の設置の手間や，設置時に専門知識を要するなど，実装には現状としての課題が多い．そこで，現場での救助活動に対する即応性，設置の容易さ，広範囲の安全監視，専門知識が不要な計測手法を念頭に考慮し，非接触の距離計測をリアルタイムに行うことができるデブスカメラに着目した．本研究では，模型斜面の崩壊実験の過程をデブスカメラで計測し，その有効性を検証した．その結果，精度においては分解能の限界や計測値のばらつき等の課題はあるものの，近距離での計測においては，降雨時という悪条件下においても微小な変位の計測が可能であった．そのため，より高精度のデブスカメラを用いれば，遠距離計測でも微小な変位の検知が可能となるため，既往の変位計測による斜面崩壊予測への適用や救助活動時の安全監視の補助ツールとしても適用が期待できる．

防災 6-7

温度の影響を受けやすい構造物を対象とした傾斜センサーによる観測時の管理値検討事例

折原浩平（中央開発（株））・伊藤太久

キーワード：計測，管理値，傾斜センサー

【要旨】崩壊斜面に設置された仮設土留めの変位監視を行うため，仮設土留めの構成部材である H 鋼に傾斜センサーを設置した．累積傾斜角度を管理値としたところ，角度は気温変化と強い正の相関を示し，頻繁に管理値を超過することとなった．そこで，傾斜センサーで測定した角度と温度を比較すると，高い相関が得られた．このため，傾斜センサーで測定した角度（実角度と呼ぶ）と温度の相関から得られる回帰直線を用いて，温度から予測される角度（推定角度と呼ぶ）を求めた．これにより，仮設土留めに変状が発生していなければ，推定角度と実角度は概ね一致する．逆に，変状が発生すれば，推定角度と実角度の差が大きくなる．よって，この差の値を管理値とすることができると考え，管理値として運用した．

防災 6-8

地下熱利用ヒートポンプ促進に向けた関東ロームの熱的性質の簡易的測定方法に関する検討

久々湊礼（早稲田大学）・小峯秀雄・後藤 茂・金田 舜

キーワード：地下熱利用，土の熱特性，関東ローム

【要旨】地下熱利用ヒートポンプ（GSHP）は CO₂ 排出量の少ない持続可能なエネルギー技術として注目されている．しかし GSHP 設置における従来の土の熱的特性調査方法は時間的・経済的コストが高く，日本国内の設置数は伸び悩んでいる現状である．本研究ではより簡易的な土の熱的特性の調査方法を実験的に試み，GSHP の普及率向上に寄与することを目指す．二種類の実験方法を用いて自然含水比が 100-200% である関東ロームの熱伝導率と熱拡散率を測定し，容積比熱を算出した．熱伝導率測定実験では炉乾燥された供試体を使用し，熱拡散率測定実験では自然含水比に近い供試体を使用した．本研究で用いた簡易の実験方法は従来の調査方法で得た値とは異なったが，土の自然の含水比や乾燥密度をより再現することで，データの信頼性を高められると考える．また，関東ロームの容積比熱が一貫して 4.00MJ/m³・K 以上であり，他の土の既往研究の値より比較的高いことから GSHP 設置において有利性を示すと推察した．

防災 6-9

地磁気三成分データをを用いたプレート回転運動についての考察

石原隆仙（中央開発（株））・松本 剛

キーワード：船上三成分磁力計，オイラー極，磁気境界走行

【要旨】海洋研究開発機構の海洋地球研究船「みらい」の MR16-09 Leg-1 および Leg-2 航海時に船上三成分磁力計（STCM）を用いて得られたチリ三重会合点周辺での磁気境界走行（MBS）のばらつきには東に行くほど時計回り方向にずれる傾向が見られた．このような系統的な変化は原因が複数考えられるが，今回はオイラー極を軸としたプレートの回転運動に着目した．そこで本研究では，チリ三重会合点に加えて東太平洋海膨，南東インド洋海嶺，大西洋中央海嶺を含めた 4 海域において，STCM で得られた地磁気三成分データから算出した MBS のずれからオイラー極の位置の特定を試みた．また同海域での年代，拡大速度，水深異常などの地球物理学データとの比較を行い，MBS のばらつきとの関連を考察した．MBS から算出したオイラー極の位置は，広域に分布し特定できなかったものの，STCM から求めた MBS の延長線の多くが既存のデータ上でのオイラー極に近い位置を通過していることが確認できた．

防災 6-10

浸透流解析による河川堤防の法尻付近局所動水勾配に与える敷幅の縦断方向変化の影響

伊藤優作（東京工業大学）・高橋章浩・堀越一輝

キーワード：河川堤防，浸透破壊，パイピング

【要旨】近年，基礎地盤上で発生する進行性のパイピング現象（Backward erosion piping，以下，BEP と記載）が着目され，研究が進められている．現在，堤内地側の浸透流浸出部の形状，土の透水性および土層構成などの要因から BEP の発生条件の検討が行われているが，そのほとんどは堤防の横断方向を対象とした二次元的なものである．しかし，線状構造物である河川堤防は，その形状や材料特性等が横断方向のみならず，縦断方向にも空間的に変化するため，三次元的要素を考慮する必要がある．本研究では，縦断方向の堤防敷幅の変化に着目し，これが堤防法尻付近での局所動水勾配に与える影響を検討するために，3 次元浸透流解析を実施した．その結果，堤防敷幅が局所的に狭い場所が存在すると，流れの集中が発生し，二次元浸透流解析結果と比べ局所動水勾配が大きくなる傾向が確認できた．これより，堤防敷幅が局所的に減少する堤防区間が存在すると BEP を誘発しやすくなると推定される．

第3会場

9:15 ~ 10:45

材料1 (岩盤他)

富樫陽太 (埼玉大学)

材料 1-1

岩盤の変動状況からひび割れ位置を推定するための基礎的研究

北爪敦司 (群馬大学)・若井明彦

キーワード: 岩盤, 傾斜角度, ひび割れ

【要旨】日本各地にひび割れ, 崩落の可能性がある岩盤が多数存在する. 従来の変動監視手段として, 岩盤の弱面に伸縮計を取り付け, 開口幅の増加速度などを計測する等の方法が一般的だが, いずれの方法を用いても岩盤内部のひび割れの位置や大きさについては監視することができない. そこで小型傾斜計の多点観測と有限要素法を用いることで, 岩盤内部の潜在的な弱面開口の位置と大きさについても3次元的に把握できると考えた. 本研究では, まず正解の傾斜データを得るために, 弱面を含んだ岩盤の解析モデルを作成し, 荷重を与え崩落させることにより岩盤表面の傾斜角度を出力する. そして弱面のない解析モデルに同様の傾斜角度となるように集中荷重を与えることで岩盤内部のひび割れの位置や大きさについて推定を行った.

材料 1-2

不連続性岩盤斜面のせん断強度による斜面安定性の検討

岩崎夏美 (東京都市大学)・伊藤和也・平岡伸隆

キーワード: 岩盤斜面, 不連続面, 極限平衡法

【要旨】流れ盤構造を有する軟岩斜面の掘削工事において, 掘削中または掘削後に斜面崩壊が起き, 作業員が死亡する労働災害が発生している. このような不連続性岩盤斜面の掘削勾配の検討には, 過去事例の経験的な指標を用いる場合や, せん断抵抗角の逆算法によって安定計算が成されていたが, 力学的な根拠が乏しいのが現状である. そこで, 人工軟岩材料を用いた遠心模型実験によって崩壊実験を実施し, 同等の条件での一面せん断試験によって得られた地盤強度を用いて斜面安定性を評価できるか検証した. 検証した結果, モール・クーロン則を用いた極限平衡法による斜面安定性評価は, 遠心模型実験結果と比べると過大評価されており, 危険側の評価となった. 一方, Barton の式による斜面安定性評価はパラメーター 1 つ 1 つの値が式に与える影響が大きく, パラメーターの決定が厳格な事が明らかになった.

材料 1-3

弱面を有する異方性材料の破壊特性の解析

横谷暁晃 (東京都立大学)・吉嶺充俊

キーワード: 異方性, クーロンの破壊基準, モール・クーロンの破壊基準

【要旨】モール・クーロン基準とは, クーロン基準が最初に満たされる面をせん断破壊面とした場合の破壊基準であり, 等方性材料であれば中間主応力の大きさには影響されない. しかし, 一般的な地盤材料には少なからず異方性が存在し, 中間主応力の影響を無視することはできない. そこで我々が提案する破壊基準では, せん断面の方向に応じて異なる強度定数を考えることで異方性を表現し, モール・クーロン基準に基づいて一般的な3次元弱面構造を持つ地盤材料の破壊強度を調べた. 解析対象は赤井ら(1969)によって報告されている緑泥片岩の平均主応力一定の三軸圧縮試験の結果であり, 解析結果と実験データを比較するため, 破壊時の主応力条件を π 平面上にそれぞれプロットした. その結果, 中間主応力の大きさや主応力方向に対する弱面の方向が破壊強度に及ぼす影響は概ね実験データと一致し, 我々が提案する破壊基準モデルは妥当な解析結果を与えることが示された.

材料 1-4

Residual Strength of Diatomaceous Soft Rock

ウタミディヤースリ (東海大学大学院)・池谷真希・赤石 勝・杉山太宏

キーワード: Soft rock, Triaxial CD test, Strain softening

【要旨】It is known that original cam clay can be applied to the elasto-plastic stress strain relationship of diatomaceous soft rock1). However, this soft rock shows large compressibility, remarkable time dependency even in over-consolidation and strain softening behavior 1), 2). Generally, over-consolidated clay specimens are assumed to be elastic in finite element analysis, but it is controversial whether this is appropriate for stress-strain relationship of soft rock2) -4). In order to investigate the stress-strain relationship and examine the residual strength of soft rock, the triaxial compression tests were performed at a shear rate of 0.1 %/min in the CU test and at 0.003 %/min in the CD test until the axial strain reached to 15 % and using the program GA3D.f published by the Geotechnical Society and compared with the results of the CD tests. Since the soil constant used for the calculation was determined from the experimental results, the calculation results up to peak stress correspond to the experimental results. If dilatancy angle after yielding can be set appropriately, it is possible to calculate the $\varepsilon - \nu$ relationship that is close to the measured value. Therefore, the plastic potential that controls strain components after yielding is a topic for future study.

材料 1-5

大谷採石地下空間の地震時における動的特性とその耐震性能に関する考察

加藤俊紀（宇都宮大学）・程 传涛・清木隆文

キーワード：大谷

【要旨】2011年に発生した東北地方太平洋沖地震の影響や、近年発生すると予想されている首都直下地震から、大谷採石地下空間の地震時に対する安全性が注目を集めている。このような陥没事故を予防する対策や地震時に、大谷採石地下空間の安全性を評価する試みが近年進められている。大谷採石地下空間内は複雑な構造をしており、その構造安定性をより詳細に検討することが求められる。本研究では、採石地下空間の耐震性を検討すると共に、地震応答特性を評価する。加えて、既往の研究では、海溝型地震動を用いた研究が多いため、直下型地震動解析をすることで、地下空間の動的特性をより明確にし、地下空間の安全性の検討に関する更なる知見を得る。今回の発表では、海溝型地震と直下型地震における地下空間の挙動を比較し、動的特性を検討する点についてまで説明する。

材料 1-6

大谷石の表面劣化と風化との関連性に関する検討考察

徳留雄太（宇都宮大学）・清木隆文・飯村 淳

キーワード：大谷石、色調変化、表面強度

【要旨】大谷石は栃木県宇都宮市大谷地区で採掘される岩石である。大谷石は軟らかく加工しやすい点から建築材料として広く使用されてきたが、風化による影響を受けやすく、色調変化や表面の剥離などの風化が徐々に現れる。本研究では、色調変化や表面の剥離などの風化が顕著に表れる大谷石の表面部分に注目し、表面構造の変化や表面と水との接し方の変化が、風化に与える影響について考察する。本研究では、色調変化防止の視点から、防水スプレー及び防水塗料を大谷石表面に塗布する実験や異なる切り出し面の表面構造の違いを調べる実験、色調変化した大谷石表面の風化の深さを測る実験などを行う。これら一連の実験を通して得た知見から、大谷石表面の劣化と風化との関連性について考察する。

材料 1-7

泥岩粒子を含む砂の乾湿繰返しに伴う剛性の変化

佐藤雄紀（茨城大学）・榎本忠夫

キーワード：スレーキング、泥岩、剛性

【要旨】本研究では、泥岩粒子を含む砂のスレーキングに伴う剛性の変化を調査するため、破碎した泥岩粒子（粒径2～0.85mm）と珪砂3号（粒径2～0.85mmが主）を混合し泥岩粒子の含有率が0、10、20%（重量比）になるように調整した試料を用いて三軸試験を行った。空気乾燥状態の試料を用いて相対密度50%の供試体を締固め法にて作製し、98kPaにて等方圧密後、湿潤（約3時間）と乾燥（約44時間）の作用を1サイクルとして、合計5サイクルの乾湿繰返し作用を供試体を与えた。各過程において、供試体側面に設置した加速度計を用いて供試体内を伝播するせん断波速度を測定するとともに、軸ひずみ両振幅0.001%程度の微小な繰返し載荷を行うことで剛性を算出した。実験の結果、泥岩含有率0%においては乾湿繰返し作用を与えても剛性に大きな変化は見られなかったが、泥岩粒子を含む供試体では1度目の湿潤過程で剛性が大きく減少し、その後は大きな変化が生じなかった。

材料 1-8

メタンハイドレート生産時の出砂現象模型実験における供試体作製方法の検討

高梨悟史（早稲田大学）・船橋知希・柴山周也・安部俊吾・赤木寛一

キーワード：メタンハイドレート

【要旨】メタンハイドレート生産時の出砂現象のモデル化を目指し、模型実験を実施している。本講演では、①スライドハンマーを用いた供試体作製方法、②ポリマーを混入した供試体の作製方法の2点について発表を行う。①では、既報のハイドレート胚胎層の粒度分布を模擬した供試体作製方法に関し、実験者に依らず密度等供試体性状の再現性を高めるべく、今般スライドハンマーを導入したところ、その具体的な作製手順の検討過程について紹介する。②では、ハイドレート胚胎による出砂挙動の変化を捉えるべく検討を進めている、ポリマーを混入した供試体作製方法について紹介する。これらの結果を含め、引き続き模型実験の精度向上に向けた検討を深めていきたい。

第3会場

10:55 ~ 12:35

材料2 (強度・変形)

岡本道孝 (鹿島建設 (株))

材料2-1

Interpretation of sphere falling experiment to obtain rheological parameter

張 家華 (東京海洋大学)・折田清隆・谷 和夫・鈴木亮彦・古庄哲士

キーワード: rheological parameter; carrier materials

【要旨】 For efficient seabed mining, new carrier materials (mixtures of viscous fluid and fine particles, CMs) are proposed. In order to calculate the plastic viscosity (η_p) and the yield coefficient (τ_y) of the carrying materials, based on the data obtained from the settlement experiment, two calculation methods of parameters are proposed. According to the mechanical formula of Bingham fluid, the displacement time relation and the velocity time relation can be calculated. According to the settlement data, the parameters are calculated from the fitting diagram. From the fitting curve, the data obtained from the same case are basically coincident by two simulation methods. And, in the same experiment (same OM, same CMs, different case), the final velocity is close. However, in some case, the fitting curves appear obvious errors due to the lack of data. On the other hand, in the same carrier material, the parameters are close if more than three data be got in the acceleration phase. However, when the acceleration data obtained are less, the error of parameters will be larger. Therefore, we can know that the stable speed to be obtained through the combination has high credibility. In the same case, when more data (at least three are required) are obtained in acceleration stage, the calculated η_p and τ_y are reliable.

材料2-2

揚鉤に用いるキャリア物質 (粒状体を含む粘性流動体) で満たした鉛直管中で行う球の沈降実験における沈降開始位置の影響

折田清隆 (東京海洋大学)・谷 和夫・鈴木亮彦・古庄哲士

キーワード: 海底鉤物資源, 揚鉤, キャリア物質

【要旨】 著者らはキャリア物質 (粒状体+粘性流体, CM) による鉤石の揚鉤方法を提案した。そして, CM の粘性特性を円筒管内の CM 中での球の沈降実験で求めた。その際に球の投入位置 (管軸上と壁際) による沈降への影響も検討した。壁際の球は回転しながら (回転方向: 壁側が下向き, 管軸側が上向き) 沈降した。これは球の沈降に伴って球下側の CM が上側に移動する際に球と壁の間でなく管軸側を流動したことで, CM から作用するせん断応力が球の管壁と軸側で非対称になったためと考えられる。次に, 投入位置による沈降速度の比を調べた結果, 低密度で沈降速度が極めて遅い球と粗粒・高密度で沈降速度が速い球では投入位置による沈降速度の違いは無かった。一方で, 細粒・高密度の球では壁際での沈降速度が管軸上での数分の一に低下した。壁際で沈降速度が低下する原因は未解明だが, この現象を用いれば揚鉤管内での鉤石の沈降による管の閉塞リスクを低減できる可能性がある。

材料2-3

埋設管接合部の止水不良箇所における路面下空洞の生成・成長過程の実験的考察

唐崎遥平 (東京大学)・桑野玲子

キーワード: 空洞, 埋設管, 模型実験

【要旨】 都市部で頻発している道路陥没は, 交通や人命等に重大な影響を及ぼし得る問題である。その芽となる路面下空洞は埋設管破損部や水みち等から土砂が流出して生じる場合が多いことがわかっている。一方, 近年初めて実施された路面下空洞現場の開削調査の結果, 空洞下方の埋設管の接合部において破損とは言い難い軽微な隙間のみが存在する事例が多数確認されている。本研究では, そうした埋設管接合部の止水不良箇所に起因する路面下空洞の生成・成長過程について, 均一粒径地盤と路面下空洞現場の再現地盤を用いた縮小模型実験により, メカニズムと影響因子を検討し, 道路陥没の危険性について考察した。これまで路面下空洞の素因として位置付けられてこなかった軽微な止水不良箇所においても路面下空洞の生成・成長の危険性があることが確認され, 比較的小さな止水不良箇所でも土の粒径や透水係数等の条件が揃えばむしろ顕著な土砂流出が生じ得ることが示された。

材料2-4

路面下空洞の陥没危険度評価のための実物大試験道路の構築と空洞載荷試験の概要

平野 裕 (東京大学大学院)・桑野玲子

キーワード: 空洞, 陥没危険度, 載荷試験

【要旨】 道路下の空洞は都市の成熟と共に様々な要因で生成し, 場合によっては道路陥没を引き起こす。陥没防止のためには, 地中レーダー探査によって路面化空洞を探知し, 補修などの対策を施すことが最も効果的であるが, その費用は空洞生成の主要因であるインフラ老朽化や近年の気象の激甚化に伴い今後さらなる増大が予想され, 効率的かつ合理的な陥没対策の構築が喫緊の課題である。本研究では, これまでの室内試験や既存データの分析による陥没危険度評価方法の検証とともに, 舗装構造を考慮した評価方法を開発することを目的として, 人工空洞を設置した実物大試験道路を構築した。この試験道路にて空洞観察および載荷試験を実施した結果, 舗装の支持力へ最も重要な役割は路盤が担っており, 健全な路盤を保持することが路面陥没防止の鍵であること, また地盤補強材の効果が改めて確認できた。重ねて充填剤や路面補修剤についても今後検証を続ける予定である。

材料 2-5

青粘土の流動性・粘性に関する研究

河口怜央（東京都市大学）・末政直晃・木下文男

キーワード：青粘土

【要旨】土留め壁や止水壁などに適用できるものの一つにソイルセメント地中連続壁がある。その築造方法である原位置混合攪拌工法のうち、形状が等圧になるものとして、TRD 工法がある。本工法に用いられるソイルセメントは土とセメント系懸濁液を混合・攪拌したものである。このソイルセメントの柔らかさを測定する方法として、現在、テーブルフロー試験が用いられているが、より簡単でかつ素早く正確に測定する方法が求められる。新しい試験方法を開発するにあたり、本研究では、ソイルセメントの代用として青粘土を用いて、流動性や粘性を測定する試験や測定機器により、物理特性を把握することを目的としている。本報告では、セメントの物理試験及び PC グラウトの流動性試験における試料の流動性の測定結果、また、回転式粘度計と音叉振動式粘度計を用いた試料の粘性の測定結果を示す。

材料 2-6

高温環境下の不飽和ベントナイトの一軸圧縮強さとサクシジョンの関係

西村友良（足利大学）

キーワード：ベントナイト、高温、サクシジョン

【要旨】放射性廃棄物地層処分場の安全確保は地球規模の環境問題である。地層処分事業の安全に対する国民への理解のために放射性核種の移行を抑制する合理的性能を付与する人工緩衝バリアを設計・施工・維持管理しなければならない。これまで、室内試験条件の検討や拡散二重層理論に基づくモデルの活用、機能確認試験、地層環境モニタリングなど人工緩衝バリアの安全性の検討が繰返し行われてきた。地下岩盤からの地下水の浸透、廃棄体からの加熱高温作用による性能劣化による放射性物質の拡散の危険性は残されている。本研究は不飽和状態の人工バリアが廃棄体からの高温作用を受け、再冠水し飽和状態に至り、その後高温から温度低下を帯びた場合の複合的な作用による人工バリア材料の Thermal (T) -Hydro (H) -Mechanical (M) -Chemical (C) 特性および現象の解明に着目し、高温環境下での不飽和ベントナイトの一軸圧縮強さと温度、サクシジョン、湿度の関係を報告する。

材料 2-7

純スメクタイト試料と砂の混合土から作製した混合供試体の含水比の違いによる膨潤変形量の実験的調査

藤縄 凱（早稲田大学）・伊藤大知・近藤 誠・小峯秀雄・王 海龍

キーワード：スメクタイト、混合供試体、膨潤変形試験

【要旨】トンネルなど構造物の建設において、基礎地盤中に膨潤性粘土鉱物が含まれている場合、地盤の隆起や地すべりによる劣化などの被害が生じ、建設に支障をきたす事例が存在する。このような事象の多くは、膨潤性粘土鉱物であるスメクタイトの吸水及び上載圧の減少に伴う膨潤変形に起因すると考えられる。膨張性地盤における変状の発生条件及びメカニズムを明らかにする事を目的としてスメクタイトと珪砂の混合土から作製した供試体を用いて、吸水量と膨潤変形量の測定が可能な膨潤変形試験を行った。その結果、含水比が高いほど膨潤変形量が小さくなった。これは混合土の作製で加水を行った時、一部のスメクタイトが水と反応して膨潤されたため、試験時では水と反応しないで残存したスメクタイトしか膨潤されなかったからだと考えられる。

材料 2-8

ベトナム粘土の圧密特性のばらつき評価の一検討

山崎誓也（(株) 日建設シビル）・片桐雅明・南野佑貴・Tuan Nguyen Kim・Dung Do Viet・Hoi Bui Thi Bich・Hanh Le My・Khang Nguyen Minh

キーワード：極低拘束圧下の圧密特性、液性限界、ベトナム粘土

【要旨】同一試料を用いた多層沈降実験から得られた圧密特性がばらついた。そこで、今回得られた圧密特性のばらつき評価とばらつきを考慮した圧密沈下量の予測解析手法を検討してみた。なお、浚渫粘土の圧密特性は $\log p$ - $\log p$ を直線、 $\log C_v$ - $\log p$ を直線として、前者はその傾き α を、後者は $p=1\text{kPa}$ 値をパラメータとして表現している。得られた結果、 $\alpha = 0.120$ と 0.126 、 $C_v1=4$ 、 $24\text{cm}^2/\text{day}$ となった。これらのばらつきを国内の浚渫粘土と比較した結果、 α ではばらつきは小さいが、 C_v1 ではばらつきが大きくなる傾向を示した。ばらつきを考慮した予測解析をする上で、同一試料のどの圧密パラメータを採用するかが重要である。ここでは、各圧密パラメータの平均値を用いた。平均 $\alpha = 0.123$ と平均 $C_v1=9.77$ を用いて予測解析を実施した結果、解析結果は実験結果に概ね近似した。そのため、ばらつきを有する場合、圧密沈下量は平均パラメータで評価できることが示唆された。

材料 2-9

燃料デブリの中間保管を想定した重泥水中の引き抜き抵抗の評価

根本大志（早稲田大学）・小峯秀雄・王 海龍・伊藤大知・國府田隆・原崎 智

キーワード：廃炉、重泥水、引き抜き

【要旨】福島第一原子力発電所の廃止措置の安全かつ円滑な遂行に寄与するため一案として、放射線遮蔽性に優れた土質材料である、重泥水を活用した燃料デブリの中間保管施設が考えられている。中間保管後、収納缶格納容器内の重泥水中から収納缶を取り出す時に抵抗の発生が予想され、収納缶を引き抜く際の抵抗力は計画時に把握する必要がある。そこで本研究では比重の異なる重泥水に対し収納缶に見立てた円柱形の治具を一定速で貫入させ、引き抜き速度を変化させることで引き抜き抵抗の評価を試みた。今回の結果から引き抜き速度が速い場合に比べ遅い場合では引き抜き抵抗が小さく抵抗値の変化が緩やかになる傾向が認められた。また重泥水の比重と抵抗値の間に相関関係は認められず、比重の違いにより抵抗値の変化の傾向にも違いが見られた。引き抜き速度の変化に伴い引き抜きに要する時間も変化することから、重泥水の流動性等が起因するのではないかと考えられる。

第 4 会場

9 : 15 ~ 10 : 45

材料 3 (砂質土 1)

清田隆 (東京大学)

材料 3-1

粒子の微視的構造がサクシオンに与える影響の実験的検討

横山大智 (東京大学)・桑野玲子・大坪正英

キーワード：サクシオン, 砂質土, 微視的構造

【要旨】粒子間の間隙水の表面張力により生じるサクシオンは、湿潤土の強度上昇に寄与し、地盤内の空洞上におけるアーチ構造形成の主要因であるとも考えられている。一方で、一般に「砂」に分類される、大きな粒径の粒子に関して、微視的な粒子構造の違いがサクシオンの大きさに与える影響については、未だ明らかとなっていない部分が多い。そこで本研究では、フィルターメンブレンを使用した簡易のサクシオン計測装置を開発した。粒子はガラスビーズおよびケイ砂を用い、変数として粒径、飽和度、粒子形状、粒子の表面粗度、異なる2つの粒径の粒子の混合比を変え、サクシオンを計測した。その結果、飽和度または粒径が小さい場合サクシオンは大きくなるが、飽和度よりも粒径の方が支配的であるといった事実が明らかとなった。

材料 3-2

締固め後飽和化した砂礫の排水せん断特性に及ぼす締固め時飽和度の影響

真柄海里 (東京理科大学大学院)・菊池喜昭・野田翔兵・龍岡文夫・三反畑勇・永井裕之・井原 壮・岡田舜啓

キーワード：締固め, 飽和度, せん断抵抗角

【要旨】大径粒子を含む現場盛土材の砂礫をせん頭粒度調整して最大粒径が異なる複数の試料を用意して、締固め後飽和化して圧密排水三軸圧縮試験を実施し、締固め時飽和度がせん断特性に及ぼす影響を調べた。その結果、せん断抵抗角と割線剛性は、同一の乾燥密度における締固め時飽和度との関係において最適飽和度で締固めた場合に極大値に近い値を示し、さらに、同一の締固めエネルギーレベルにおける締固め時飽和度との関係においては最適飽和度で締固めた場合に極大値を明確に示した。また、これらの傾向は最大粒径によらないことが分かった。これらから、最適飽和状態を目指す締固め管理が最も合理的であることが分かった。

材料 3-3

The influence of particle shape and surface roughness on stress strain responses of granular materials

Yang LI (東京大学)・大坪正英・桑野玲子

キーワード：Triaxial experiment, Particle shape and surface roughness, Stress response

【要旨】Granular assemblies have complicated internal microstructures and their mechanical responses are significantly influenced due to their specific shapes and surface roughness of the particles. This presentation mainly introduces triaxial experiments to study the influence of the particle shape and surface roughness on the stress response of the materials. Six types of glass beads and natural sand with different particle shapes are defined as smooth and natural materials as supplied, while those materials are put into milling machine and vibrated for 48 hours to make the surface rough. Tested materials are poured into the spilt mould into five equal layers and the side tapping are given to achieve the desired initial packing density. The specimen is firstly confined under an isotropic stress of 50 kPa, and then monotonically sheared at a constant rate of 0.0006% under dry and drained conditions. Linear variable differential transducer (LVDT) and lateral clip gauges (CGs) are used to measure the axial and lateral strains, respectively. Comparative specimens are prepared under a similar initial void ratio or relative density and sheared up to the residual state. Results are analyzed to explore the influence of particle shape and surface roughness on the deviator stress responses and volumetric deformation characteristics.

材料 3-4

細粒分含有率が異なる砂の非排水せん断特性の評価

王 昭程 (東京都立大学)・中西真悠・吉嶺充俊

キーワード：細粒分, 定常状態, 等価骨格間隙比

【要旨】本研究では、粒径の異なる飯豊珪砂4号～7号までの4種類を同一質量比で混合した砂に細粒分を加えた試料を使用して圧密非排水三軸圧縮試験を行い、等価骨格間隙比の概念を用いて細粒混合砂の定常状態強度特性を評価した。まず通常の間隙比を用いて比較した場合、細粒分含有率が10%未満の場合、細粒分含有率に関係なく定常状態強度は細粒分を含まない砂とほぼ同等であった。細粒分含有率が10%～30%の時、細粒混合土の定常状態強度は細粒分含有率の増加に従って低下した。しかし細粒分含有率が30%より大きい場合には定常状態強度は細粒分含有率の増加に従って上昇した。次に等価骨格間隙比を用いて各砂の挙動を比較したところ、細粒分含有率が小さい範囲では同一の寄与率 b で計算される等価骨格間隙比を用いて細粒分含有率によらない強度特性が評価できた。しかし細粒分含有率が大きい場合には、細粒分含有率によって異なる b の値を用いる必要があることが明らかとなった。

材料 3-5

細粒分含有率の異なる東北珪砂といわき珪砂の非排水せん断強さ

張 宇輝 (東京理科大学大学院)・金子弘明・塚本良道・野田翔兵

キーワード：非排水せん断強さ, 間隙比, 細粒分

【要旨】平均粒径が異なる砂では、細粒分含有率の増加に伴う骨格構造の変化に違いがあると考えられ、非排水せん断強さの変化も異なると考えられる。本研究では、平均粒径0.2mmの東北珪砂7号と、平均粒径1mmのいわき珪砂3号について、細粒分含有率を0%, 10%, 20%, 30%と変化させ、静的非排水三軸圧縮試験を行い、非排水せん断強度比を調べた。間隙比について整理し、細粒分の一部が骨格に寄与すると仮定する等価骨格間隙比の概念を適用し、細粒分含有率の増加が、シルト砂の非排水せん断強度比に与える影響を調べた。また、せん断抵抗角にも着目し、細粒分含有率の増加のせん断抵抗角に与える影響についても検討する。

材料 3-6

三軸圧縮・伸張および単純せん断での砂の定常状態特性

鹿又善憲（東京都立大学）・土屋美月・吉嶺充俊

キーワード：定常状態，単純せん断試験，三軸試験

【要旨】地盤のせん断変形の最終状態を示す指標の一つとして，土の定常状態理論がある．従来から定常状態特性の推定には三軸圧縮試験がよく用いられてきたが，三軸圧縮条件の土の変形は実地盤ではほとんど生じない．従って，三軸圧縮試験のみならず現実によくある単純せん断条件や著しい軟化挙動を示す三軸伸張条件での定常状態特性を実験的に検証し，砂地盤の流動に関する力学特性を正しく評価することが非常に重要である．そこで本研究では，岐阜珪砂7号，豊浦珪砂，豊浦マイカ混合砂について単純せん断および三軸圧縮・伸張試験を実施し，それぞれの定常状態の比較を行った．その結果，定常状態線は上（より緩い状態）から三軸圧縮試験，単純せん断試験，三軸伸張試験の順で位置するが，単純せん断および三軸伸張試験に関しては定常状態線の位置はそれほど変わらないことが明らかとなった．

材料 3-7

三軸伸張試験による砂の定常状態測定

土屋美月（東京都立大学）・鹿又善憲・吉嶺充俊

キーワード：三軸伸張試験，定常状態，岐阜砂

【要旨】砂の定常状態は，これまで主に非排水三軸圧縮試験により評価されてきたが，地盤の応力状態を考えると三軸伸張試験結果も考慮することが望ましい．しかし，従来の非排水三軸伸張試験では，供試体のくびれなどにより小変形で実験が終了し，定常状態を計測することが難しい．そのため本研究では，せん断力一定条件で間隙水の流入・流出を伴った三軸伸張試験を行うことで，従来の三軸伸張試験よりも大きな変形を可能とし，三軸圧縮試験と単純せん断試験の結果と比較することで多様な条件での定常状態を調べることを試みた．実験の結果，三軸圧縮試験，単純せん断試験，三軸伸張試験の順に強度が小さくなる傾向が見られた．しかし，依然として伸張試験で完全に定常状態に至るまで均一変形を保つことは難しく，密側・緩側の両方から定常状態に近づく試験を行って定常状態を確定するような実験を行うことが必要である．

材料 3-8

人工軽石を用いた超高間隙構造土の不飽和せん断特性

佐藤 樹（東京大学）・桑野玲子

キーワード：火山土，不飽和三軸圧縮試験

【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．過去の大規模な土砂災害の例では，北海道胆振東部地震によって厚真町で引き起こされた長距離流動を伴った斜面災害，長野県西部地震によって発生した緩い軽石層をすべり面とする御嶽崩れ，熊本地震により南阿蘇村の高野台地区で発生し5名の命を奪った軽石層をすべり面とする緩斜面災害，セメンテーションを持つ緩い非塑性火山灰質土を起因層として傾斜が1～2°程度の緩斜面で土砂が長距離流動した宮城岩手内陸地震での事例など，多くの事例が挙げられ，これらの事例の中には災害時に起因の軽石層が不飽和状態であったと考えられるものもある．本研究では人工軽石を用いて不飽和排水圧密・非排水非排気圧縮三軸試験を行い，超高間隙土における不飽和せん断特性と内部の圧縮空気が起こしおる影響について考察した．

第4会場

10:55～12:35

材料4 (砂質土2)

桐山貴俊 (清水建設 (株))

材料4-1

技術紹介: (株) ダイヤコンサルタント

大口径サンプラーを用いたぜい弱岩盛土における強度評価

キーワード: 盛土, 乱さない試料サンプリング, 三軸圧縮試験

【資料】

【要旨】既設盛土構造物のサンプリングおよび土質試験は、自然地盤と同様の方法で実施されている。しかし、盛土構造物の施工方法は、盛土材料を水平方向に薄層撒き出し締め固めにより実施される。そこで、盛土構造物は水平方向の均一性が高いことに着目し、口径を拡大した三重管サンプラーを開発し、採取試料から同一深度で作成した供試体で強度試験を実施する方法を提案した。本論では、ぜい弱岩盛土で実施したサンプリングおよび非圧密非排水三軸圧縮試験の事例について報告する。提案する手法によるサンプリング試料は現在一般的な手法によるサンプリング試料と比べ、供試体ごとの乾燥密度の差が1オーダー小さい結果となっており、供試体の均一性を担保できる強度試験結果であることを確認した。また、三軸圧縮試験結果から求めたモールの応力円では破壊基準線が共通接線となる試験結果が得られた。

材料4-2

月面模擬砂 FJS-1 を用いた表面加熱式焼結法の検討と焼結体力学特性に及ぼす粒径の影響

太田将裕 (筑波大学)・渡邊拓也・松島亘志

キーワード: 月面開発, FJS-1, 焼結体

【要旨】国際宇宙探査ロードマップによると、2030年代には月に基地を置いて人類2度目の月探査が計画されている。月面基地建设にあたっては、基地建设資材として月面表層土を焼結する方法が提案されているが、本研究では焼結体の力学特性に及ぼす表層土の粒径の影響を調べることを目的とした。月面模擬砂 FJS-1 をふるい分けして粒径 0.1mm 以上および以下の2試料を作成し、それぞれを坩堝に緩く堆積させた後、太陽光集光を模擬するためハロゲンポイントヒーターを用いて 1200 度で約 6 分間試料表面を加熱し、その後常温冷却させた。加熱時は粒径 0.1mm 以下の試料の方が水平方向への熱の広がりが早いことが分かった。実験終了後、試験体は両者ともに表面から 14mm の深さまで固化しており、固化体上部がガラス化し、下段は焼結した。今後は、固化物の力学試験を実施するとともに、粒子法を用いて熱伝達解析を行う予定である。

材料4-3

月面模擬砂 FJS-1 を用いた焼結体の力学特性に及ぼす初期堆積物性および焼結条件の影響

渡邊拓也 (筑波大学)・太田将裕・松島亘志

キーワード: 月面開発, FJS-1, 焼結体

【要旨】現在、2030 年頃の実現を目指した有人月面探査計画が進められている。月面での有人活動に不可欠な月面基地を低コストで作成することが求められており、我々は現地調達可能なレゴリスによる建材作成に注目した。本研究ではまず、月面模擬砂 FJS-1 を粒径 0.1mm でふるい分け、オリジナルも含めた3種の砂を坩堝に緩詰と密詰の2通りの方法で堆積させた。その後電気炉を用い、1200 度で1時間の全方位加熱をする実験を行った。試料は概ね一様に焼結したが、表面の黒い光沢をもつ部分はわずかに融解した可能性がある。加熱による体積の収縮率は緩詰の場合は粒径が小さいほど高いが、密詰の場合は粒径が大きいものが高かった。加熱後の密度は粒径が大きく密詰のものだけが高く、他は概ね等しかった。今後は試料の力学試験を行って初期密度や粒度が試料の強度に与える影響を測るとともに、加熱時間を変化させた実験も行いその影響を検討する。

材料4-4

土の粒度特性が締め固め最大乾燥密度の補正式に与える影響

岡田舜啓 (東京理科大学)・井原 壮・真柄海里・菊池喜昭・野田翔兵・龍岡文夫・三反畑勇・永井裕之

キーワード: 締め固め, 飽和度, せん断抵抗角

【要旨】現場の大粒径を含む盛土材の特性を直接求めるには、多大な費用・労力がかかる大型室内締め固め試験が必要となる。その為、大粒径を除去した試料を用いた室内締め固め試験で最大乾燥密度を求めて、それを現場全粒度に対する値に補正する。この補正には通常 Walker-Holtz (WH) 式が用いられ、WH 式は従来礫率 P が 0.3～0.4 まで適用できるとされている。しかし、筆者らのこれまでの研究によると「WH 式により補正して求めた全粒度試料の最大乾燥密度の実測値に対する比 X 」は P にほぼ比例し、 $P=0.3 \sim 0.4$ でも WH 式による推定値と実測値の差は無視できない。この誤差の主要な原因は $P=0.3-0.4$ でも礫以外の土部分に締め固めエネルギーが十分に伝達ないことであり、その伝達様態は粒度分布の影響を受けることが考えられる。本研究では、礫混入後の全粒度試料での 2.0mm 以下の粒子の含有率を増減させて、粒度分布が $X-P$ 関係に与える影響を検討した。その結果、今回の実験条件では、その影響は小さいことがわかった。

材料4-5

砂質土における湿式と乾式の粒度試験方法の比較

岡井綾音 (東京海洋大学)・谷 和夫

キーワード: 砂質土, 粒度試験, 湿式

【要旨】海浜の砂の粒度分布を調査する際に、湿式試験 (Wet sieving) を使用した粒度試験を検討している。湿式試験は、沈降分析を省略し、細粒分までの連続した粒径加積曲線を効率よく得られるため、瓦用配合粘土や微粉碎廃ガラスにも用いられている。しかし、砂質土では一般に「土の粒度試験方法」(JIS A 1204) が規定する乾式試験 (Dry sieving) が使われている。(以下、JIS 法と記す。)そこで、前述した2種の方法で粒度試験を行い、両者の結果において差異が生じるか検討した。前者は R 社の電磁式ふるい振とう機を用いて試験を行った。実験により湿式試験で得た結果は、ばらつきが大きいものの (U_{50} は最大 $\pm 40\%$ 程度, U_c は $\pm 90\%$ 程度), JIS 法と比較すると平均的に同程度の値を得ることができた。

材料 4-6

細粒分混じり砂の圧密特性と定常状態の相関

中西真悠 (東京都立大学)・王 昭程・吉嶺充俊

キーワード：細粒分含有率, 圧縮指数, 定常状態線

【要旨】砂の液化強度を評価する指標として定常状態は重要である。しかし、定常状態を調べる実験は手間のかかるものが多く、比較的簡易な圧密試験で得られるデータから砂の定常状態を予測することができれば便利である。そこで本研究では、細粒分混じり飯豊砂について、圧密試験及び非排水三軸圧縮試験を行い、圧密特性と定常状態の関係について調べた。圧密試験から、細粒分含有率と圧縮指数 C_c にはおよそ比例の関係があることが分かった。三軸圧縮試験では、細粒分含有率が高いほど定常状態線の傾きが大きい傾向が見られたが、相関の度合いは小さかった。以上の結果から、細粒分混じり飯豊砂について圧密特性と定常状態にはわずかに相関があるものの両者を定量的に関連付けるほどの強い相関ではないことが分かった。今後より広いダイレタンシー特性、圧密特性をもつ砂についてもこれらの関係を調べる必要がある。

材料 4-7

Stress wave transmission in sheared soil: Influence of stress state and specimen fabric

Troyee Tanu Dutta (Monash University)・大坪正英・桑野玲子

キーワード：Shear wave velocity, Compression wave velocity, Triaxial compression

【要旨】The elastic wave velocities and small strain stiffnesses of soils are essential parameters that are used in the design of geotechnical engineering structures. However, the interpretation of elastic wave velocities transmitting in deformed/sheared soil has not been adequately investigated. In this research, shear (V_s) and compression wave velocity (V_p) measurements have been performed on Toyoura sand during drained triaxial compression by maintaining the minor principal stress constant. Planar piezoelectric transducers have been used to transmit and receive the wave signals. The experimental results indicated that the rise of major principal stress along the wave propagation direction has a considerable influence on V_p in comparison to V_s . The axial strain (ϵ_a) at which peak V_s is observed is almost comparable to the ϵ_a at which specimen dilation or phase transformation takes place. The V_s values show a significant reduction after phase transformation, although there is an increase in mean stress level. However, V_p increases even after specimen dilation happens, and it is the major principal stress that governs its evolution during triaxial compression. Furthermore, for an initial isotropic stress level, elastic wave velocities as well as Poisson's ratio of specimens prepared at different initial densities approach one another during shearing and later merge at a large ϵ_a .

材料 4-8

Anisotropy in Small-Strain Stiffness of Granular Materials: Effects of Particle Properties

Junming LIU (東京大学)・大坪正英・桑野玲子

キーワード：Small-strain Stiffness, Granular Particle Properties, Anisotropy

【要旨】A comprehensive knowledge of small-strain stiffness of soils is essential for structures designed to be far from failure. This research focuses on the small-strain stiffness anisotropy of granular materials and conducts a series of tests with the help of planer piezoelectric transducers to explore the influence of particle properties on the small-strain stiffness anisotropy. Four granular materials: spherical glass beads, Toyoura sand, Basmati rice and wild rice are tested in dry condition. Both isotropic and anisotropic stress states are considered in this study. The experimental results reveal that particle shape and particle orientation in a soil specimen have influences on the small-strain stiffness anisotropy. For the effects of particle shape, the stiffness anisotropy shows a decreasing trend with the increase of aspect ratio (ratio of the major axis to the minor axis of a single particle). For the effects of particle orientation, shear wave (S-wave) velocities are higher when the direction of wave propagation is parallel to the particle orientation, as compared to velocities of S-waves oscillating along the particle orientation. Among all the six components of S-waves in the principal directions, those neither propagating nor oscillating along the particle orientation are the slowest.

材料 4-9

定体積一面せん断試験における粒径が異なる砂の定常状態の評価

半田真路 (東京都立大学)・吉嶺充俊

キーワード：定体積一面せん断試験

【要旨】砂の定常状態を測定する方法として三軸圧縮試験が主要なものとして挙げられるが、これに対して一面せん断試験はより簡素な操作で短時間の内に行うことができるものである。本研究では定体積一面せん断試験により、供試体を円柱形で直径 60mm、高さ 20mm とし、平均粒径が異なる 4 種類 (4 号～7 号) の飯豊珪砂の定常状態を評価した。初期鉛直拘束圧は全種類で $\sigma = 100\text{kPa}$ とし、4 号、7 号においては $\sigma = 50, 200, 400\text{kPa}$ の条件も追加した。実験の結果、定常状態時の強度は同密度では粒径が小さいものほど大きくなる傾向があることがわかった。その中で粒径が大きな 4 号と 5 号の二つ、粒径が小さな 6 号と 7 号の二つはそれぞれ定常状態線の位置が近いものとなった。また、過去に行われた定圧一面せん断試験や単純せん断試験の結果を本実験と比較すると、定常状態時の強度は定体積一面せん断試験が最も小さく評価される傾向にあった。

第4会場

13:25～15:15

材料5 (改良土)

早野公敏 (横浜国立大学)

材料5-1

技術紹介：川崎地質（株）

川崎地質の技術紹介

キーワード：現場主義、地球を診る、アースドクター

【資料】

【要旨】当社は創業以来大切に守り続けている『現場主義』を胸に、陸域から海域までの地球上のあらゆるフィールドに赴き、現場で観て、聴いて、触れることで地盤を診断し、お客様のご要望にお応えすることに努めています。その構造物はどこまで老朽化が進んでいるのか、この土地の地盤は安全なのか、海底の地形・地質はどのようなになっているのか、そしてそこにどのような資源が眠っているのかなど、私たちは、長年培ってきた専門技術を活かして、最新の技術・機器を用いて調査・計測し、その上で解析・評価するといった地質コンサルティングを行う『アースドクター』として、安全で豊かな社会づくりのお役に立ち続けたいと願っています。『地球を診る』-未来のために地球をやさしく診まもる-It's KGE 川崎地質です。

材料5-2

繊維状木屑と転炉系製鋼スラグを混合した地盤材料の力学特性に与える木屑混合割合の影響

押野滉大 (東京理科大学大学院)・吉川友孝・山本周平・富田有人・菊池喜昭・野田翔兵

キーワード：繊維状木屑、製鋼スラグ、地盤材料

【要旨】篩下残渣は木屑を含む災害廃棄物であり、有効利用法の提案が求められている。また、高品質地盤材料となる可能性がある産業副産物の製鋼スラグは利用用途の拡大が期待されている。しかし、篩下残渣と製鋼スラグを混合した地盤材料の力学特性に対する検討は少ない。これまでの著者らの研究から、圧密排水三軸圧縮試験では、製鋼スラグに繊維状木屑を5, 10, 33vol%を混合すると、スラグよりも高い最大軸差応力を発揮することが分かっている。本研究では、篩下残渣を想定した繊維状木屑と製鋼スラグを混合した地盤材料の力学特性に木屑混合割合が与える影響を圧密非排水三軸圧縮試験により検討した。その結果、最大軸差応力は木屑混合割合が少ないほど高くなり、これまでの研究と異なる傾向が得られた。ただし、最大軸差応力後の挙動はスラグよりも木屑を混合している条件の方が緩やかであるのは共通していた。

材料5-3

石炭ガラの有効利用～石炭ガラを添加した粘性土の固化特性～

下島佳大 (日本大学)・鎌尾彰司・我妻良哉・杉村俊哉・村上勇太

キーワード：石炭ガラ、セメント添加、強度発現

【要旨】石炭ガラは産業廃棄物処分が必要であることから、莫大な処分費がかかる。加えて、石炭ガラの多くは、最終処分場に埋め立て処分されることから、その運搬処分に関する環境負荷も大きい。このため、地中から確認された石炭ガラの再利用等の検討を行い、最終処分量の低減を図ることが重要である。石炭ガラは、蒸気機関車の時に燃料として使われていた石炭の燃え殻等を石炭ガラとして取り扱われている。本研究では、蒸気機関車等で発生したと想定される石炭ガラを地盤材料として有効利用し、トータルコスト削減を目的とし埋め戻し材としての再利用を検討している。数種類の粘性土に石炭ガラと高炉セメントB種を添加し供試体を作成する。供試体作成は7日養生で行い石炭ガラ添加量とセメント添加量を変化させ、一軸圧縮試験を行い強度発現の検討を行ったので報告する。

材料5-4

建設残土と製鋼スラグの混合土における建設残土中の薬剤が一軸圧縮特性に与える影響

山口天宗 (東京理科大学大学院)・柿原結香・高田明旺・菊池喜昭・野田翔兵・降旗咲乃

キーワード：転炉系製鋼スラグ、一軸圧縮試験、建設残土

【要旨】気泡シールド工法で発生する建設残土には、起泡剤や噴発防止剤といった薬剤が含まれており、有効活用があまり進んでいない。そこで、この建設残土を有効利用するため、製鋼スラグと混合することで強度特性を改善し、活用する検討がなされている。本検討では、この混合土に含まれる薬剤が製鋼スラグとの混合土の強度に与える影響を検討した。検討は、薬剤を含まない山砂、起泡剤のみ含む山砂、噴発防止剤を含む山砂、起泡剤と噴発防止剤を含む山砂をそれぞれ作製し、それに製鋼スラグを混合した混合土で作製した供試体について一軸圧縮試験を実施することで行った。結果、薬剤の有無が一軸圧縮強さに与える影響はほとんど見られなかった。また、それぞれの供試体について、乾燥密度や飽和度には、特定の傾向は見られなかった。変形係数については、大きくバラつきが見られ、特定の傾向は見られなかった。

材料5-5

養生圧力の変化が製鋼スラグ混合粘性土の一軸圧縮強さに及ぼす影響

高田明旺 (東京理科大学大学院)・菊池喜昭・野田翔兵・柿原結香・山口天宗・降旗咲乃

キーワード：製鋼スラグ、粘性土、一軸圧縮試験

【要旨】製鋼スラグ混合粘性土は硬化する性質がある。特に、製鋼スラグ混合粘性土の養生初期のせん断強度が小さい場合、上載圧が作用すると圧密を伴いながら硬化し、養生時の上載圧が大きいほど硬化しやすくなる。しかし、その要因が、上載圧が作用することで生じる圧密による乾燥密度の増加によるのか、もしくは拘束圧下における養生によるのかは不明である。そこで本研究では、このことを検討するために、製鋼スラグ混合粘性土に対し複数の上載圧下で圧密が終了するまで養生した後、供試体をモールドから脱型して大気圧養生を行い、一軸圧縮試験を実施した。その結果、圧密養生時の上載圧が大きいほど、乾燥密度は大きくなった。また、同一養生期間では、圧密養生時の上載圧が大きいほど一軸圧縮強さは大きくなった。さらに、養生期間が長くなると、所定の期間上載圧下で養生した場合と、圧密の終了後に大気圧下で養生した場合の一軸圧縮強さは同様の値となった。

材料 5-6**地盤改良工法の高品質化**

柴崎瑞稀（東京都市大学）・伊藤和也・島野 嵐・田代 怜

キーワード：深層混合処理工法

【要旨】日本は軟弱地盤が多く存在することから液状化等、甚大な被害が生じる可能性が挙げられることから軟弱地盤を改良し、強度を確保する必要がある。既存の地盤改良工法の一つとして深層混合処理工法が挙げられる。本工法は軟弱地盤と改良材を原位置にて攪拌混合することで強固な地盤を形成する工法で多くの施工実績を残している。しかし、攪拌混合が不十分な場合、攪拌翼に土やセメントが付着してしまう共回り現象が起こるといった課題があり、これにより改良体の強度にばらつきが出てしまい、強度が十分に発揮されず、施工品質に影響を与えてしまう。そこで本研究では機械攪拌工法で作製される改良体の品質向上を目的とし、本報告では室内配合試験により作成した供試体について一軸圧縮試験と丸棒貫入試験を行い、それぞれの強度のばらつきについて調査し、各実験の相関性について検討した。

材料 5-7**攪拌混合条件がセメント改良土の力学特性に及ぼす影響に関する室内試験**

神崎達也（防衛大学校）・宮本慎太郎・宮田喜壽・高野大樹

キーワード：セメント改良土、攪拌混合、力学試験

【要旨】深層混合処理工法は様々なプロジェクトで成果を挙げている。現場で攪拌混合されたセメント改良土の一軸強度は、設計で使用される室内配合試験のそれと比べて、1/3～1/2 程度の強度しか示さないことが知られている。現場強度を適切に評価する上で、攪拌混合条件がセメント改良土の力学特性に及ぼす影響を明らかにすることが強く求められている。本研究では、攪拌混合条件を変化させたセメント改良土の力学特性を明らかにするために、攪拌翼の回転・上昇速度を制御できる攪拌混合装置を作成し、一連の実験手法について検討した。また、X線 CT スキャン装置により攪拌混合条件の異なるセメント改良土の内部構造を評価し、攪拌混合条件と内部構造の関係を調べる方法について検討した。以上の検討をふまえ、強度試験を実施し、攪拌混合条件－セメント改良土の構造－力学特性の関係を調べた。本講演では以上の結果の概略について報告する。

材料 5-8**複数微粒子を用いた地盤注入工法の開発**

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：微粒子注入工法、配合、液状化対策

【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る。本研究では既存住宅地にも適用可能な安価な液状化対策として微粒子注入工法の開発を試みた。微粒子注入工法とは地盤に浸透可能な微小径を有する複数の微粒子を水流により地盤中に浸透注入させ、地盤を固化させる工法である。本工法を確立させるための課題として複数微粒子を用いた薬液における「配合」、地盤内に微粒子を浸透注入させるために必要な「微粒化」、微粒子が地盤内の砂間隙を満たす「浸透」がある。本報告では「配合」に焦点を置き、適切な配合を探るため微粒化したシリカ SiO_2 に水酸化カルシウム $\text{Ca}(\text{OH})_2$ と高炉スラグ微粉末 BS を加えた配合における一軸圧縮強度を実施した。

材料 5-9**硬質発泡ウレタン樹脂を用いた杭状地盤改良工法の開発 ～ウレタン樹脂の強度特性について～**

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：ウレタン樹脂、一軸圧縮試験、地盤改良

【要旨】不同沈下した構造物を修正する工法の一つに、基礎と地盤の隙間に充填材を注入し床下からスラブを持ち上げる硬質発泡ウレタン樹脂を用いた沈下修正工法がある。この沈下修正工法は、施工期間が短く生活環境を維持したまま施工が可能であるが、不同沈下の原因となる軟弱地盤層が厚い場合は再沈下を引き起こす可能性がある。そこで、再沈下の抑制を目的とした、硬質発泡ウレタン樹脂を用いた杭状地盤改良工法の開発・研究を行っている。既往の研究では、実地盤において杭状改良体の施工は可能であったが、圧縮強度および発泡状況にバラつきが生じる場合が見られた。これらの問題を解決するために本報告では、薬液の発泡速度に着目し、発泡速度の異なる複数の薬液を用いて供試体を作製し、一軸圧縮試験を実施し強度特性の違いを確かめた結果について述べる。

材料 5-10**高有機質土の安定処理に伴う強度特性について**

小原 拓（日本大学）・篠田宗照・角田憲史・鎌尾彰司

キーワード：高有機質土、安定処理、強度特性

【要旨】ピート（高有機質土）と呼ばれる土の母材は湿性植物の残骸であるため、有機物含有率が高く非常に軟弱な地盤をつくる。この土は北海道や東北地方、九州地方に多く分布しており土木、建築構造物を建設する際に大きな障害となる。しかしピートを構成する有機物は不均一であるため安定した物理特性を予測することが困難である。そこで、北海道のピート 2 種を用いて、安定処理したピートの強度特性の挙動を土性値として有機物含有量、安定材添加率との関係及び安定した強度を 7 日間養生の供試体を一軸圧縮試験により予測することを目的として研究を実施している。また、本報告では、安定剤の種類（高炉セメント B 種と有機質土用）に開発された安定剤）及び安定剤添加量と有機物含有量（ピートと粘土を混合）をパラメーターとして一連の試験を実施したのでその結果を報告する。

第5会場

9:15 ~ 10:45

構造1（掘削・相互作用他）

山中光一（日本大学）

構造1-1

アルミ棒積層試験体を用いた自立式土留めの剛性と根入れ長に関する実験的研究

松本尚也（中央大学）・西岡英俊

キーワード：土留め、アルミ棒積層試験体、掘削

【要旨】自立式土留めでは土留め壁の剛性と壁長（根入れ長）とのバランスを合理的に設計することが求められるが、剛性と壁長の両方をパラメータとして崩壊に至るまでの挙動を実験的（あるいは現場で実証的）に体系化した検討事例は少ない。また、一部の設計基準では土留め壁の壁長は杭が半無限長とみなせる長さとするを原則としており、この原則に従えば土留め壁の剛性を高めるほど壁長を長くしなければならず、必ずしも合理的な設計とならない可能性がある。そこで地盤の破壊を簡易的に模擬できるアルミ棒積層体を用いて自立式土留め壁の剛性と壁長を主たるパラメータとした模型実験を行い、相対的に剛性が高く壁長が短い場合に土留め壁の崩壊に対する安全性や変形量に及ぼす影響を検討した。その結果、変形量に関しては壁長の影響は少なく、剛性の影響が大きいことがわかり、壁長を長くすることは崩壊に対する安全性を高めているのではないかと考察した。

構造1-2

掘削土留め工の背面側地盤を固化改良した近接施工対策に関する模型実験

小野慶一朗（中央大学）・松本尚也・西岡英俊・田中活行・千葉佳敬

キーワード：アルミ棒積層試験体、掘削土留め、画像解析

【要旨】本研究では近接施工となる開削工事での土留め壁背面の変位抑制方法として既設構造物側地盤への地盤固化改良に着目し、壁体背面の地盤固化改良による変位の抑制効果、崩壊による改良幅関係の検討を行った。そこで、砂地盤を模擬したアルミ棒積層体による二次元模型掘削実験を実施するとともに、アルミ棒積層体の改良体部分の画像解析と単純せん断試験装置を用いた実験を行いせん断ひずみ分布を調べた。昨年度の研究により、既設側の壁体背面を地盤改良することで変位が抑制され崩壊時掘削深さが深くなることが期待でき、地盤改良幅を広くするほどその効果が表れることがわかっている。昨年度の研究に加え、地盤改良した部分のせん断ひずみを調べ、別途用意した単純せん断試験装置の実験を行うことにより、改良体の地盤変形係数と強度を評価し、実験の精度を上げた。

構造1-3

矩形断面推進時の影響予測法に関する研究

滝川 遼（鉄道総合技術研究所）・仲山貴司・岡野法之・板谷創平

キーワード：線路下横断工法、切羽安定性、グラウンドアーチ

【要旨】現在、鉄道営業線路の直下を小さい離隔で横断するトンネル工事が数多く実施されている。この工事では、周辺地盤の変位・変形を抑止するため、小断面の角形鋼管を連続的に推進しトンネルを構築する特殊なトンネル工法が採用されている。ここで、トンネル掘削解析における切羽安定性の課題として、従来は応力解放率を用いたFEM解析等を行っていたが、この工法のような低土被りの条件では、結果を安全側に評価することができなかった。そこで、本研究では、角形鋼管の推進を模擬した室内模型実験を実施し、新たな切羽安定性の検証方法の構築を行うこととした。特に、トンネル掘削時におけるグラウンドアーチの形成に着目し、ベンダーエレメント法による地盤の緩み領域の計測を実施した。実験の結果、従来の影響予測法に、トンネル掘削時のグラウンドアーチ形成を新たな指標として追加することで、低土被りにおける切羽安定性の影響予測法を構築した。

構造1-4

圧力条件の違いがセグメント模型のM-N挙動に与える影響

益子時佳（東京都市大学）・伊藤和也・吉川直孝・平岡伸隆

キーワード：シールドセグメント

【要旨】シールド工法は、地山から受ける土圧や水圧に対して完成後のセグメントリングが安定を保つよう設計されるが、セグメントに加わる施工時荷重を考慮しない場合があり、シールド機のジャッキの押し引きによる荷重やシールド機とセグメントの競りによる荷重を間接的な原因とした災害事例が報告されている。本研究では、施工時荷重などがセグメントに与える影響を把握することを目的とし、無筋および鉄筋入りセグメント模型を作製し、単体曲げ試験および載荷除荷試験に供した。各セグメント模型に対して曲げモーメント（M）と軸力（N）の破壊包絡線を求め、M-N挙動を評価した。単体曲げ試験では、鉄筋を入れたことにより延性的な破壊を呈した。また、載荷除荷試験からは、施工時荷重のような偏圧が作用する場合には、偏圧を受ける箇所の曲げモーメントが増減し、場合によってはコンクリートの破壊包絡線を超過し、コンクリート部分が損傷する可能性が示唆された。

構造1-5

地震時の開削トンネルと周辺地盤の相互作用に関するアルミ棒積層試験体の小型せん断土槽実験

西野風雅（中央大学）・島田貴文・西岡英俊

キーワード：アルミ棒積層試験体、地中構造物、耐震設計

【要旨】開削トンネルの設計においては、周辺地盤の不確実性が設計結果に及ぼす影響について適切に考慮する必要がある。これまでトンネル自体に働く応力や変形、地盤による地震荷重の評価は検討されてきた。しかし、地中構造物と周辺地盤の剛性比の違いによって地震時地盤の挙動の変化を実験・計測で確かめた事例は少ない。以上の背景より、本研究では、トンネルのせん断変形と周辺地盤のせん断変形挙動の違いを実験的に追っていき、両者の剛性比の違いによる周辺地盤への影響を把握する。地震時挙動を模擬したせん断変形を生じさせることが可能な小型せん断土槽を作成した。アルミ棒積層の中に異なる剛性のトンネル模型を用いて実験を行う。上記の実験を画像解析することで、地中構造物の地震時地盤変位作用時挙動を把握した。

構造 1-6

地中構造物と周辺地盤の剛性比の違いが地震時地盤変位作用時挙動に及ぼす影響に関する FEM 解析

松田敏輝（中央大学）・島田貴文・西岡英俊

キーワード：FEM 解析，地中構造物，耐震設計

【要旨】開削トンネルの設計においては，周辺地盤の不確実性が設計結果に及ぼす影響について適切に考慮する必要がある．地中構造物の地震時挙動に関する研究では，これまで種々の解析手法が提案され，トンネル自体に働く応力や変形，地盤内における地震作用が検討されている．しかし，「地中構造物の剛性」と「地盤の剛性」の違いによる，地盤内の挙動の変化に着目した事例は少ない．以上の背景から，本研究では，地震時における構造物-地盤の相互作用について，構造物と地盤の剛性比による影響を検討する．本稿では，構造物と地盤の剛性比を変えた FEM 解析を行い，地震時における地中構造物周辺の地盤挙動の確認を行った．また，別途実施した小型せん断土層による実験結果と地盤内挙動の比較を行った．

構造 1-7

供用時のトンネル覆工形状計測に基づくひびわれ原因推定の試み

土門 剛（中電技術コンサルタント（株））・菅原健太郎

キーワード：トンネル，覆工形状，ひびわれ

【要旨】トンネル覆工にひびわれが観察された場合，その原因が外力によれば大規模な補強工が必要となる可能性がある．一方，その原因が外力以外であれば補修工あるいは定期的な観察で十分な場合もある．著者は，ひびわれ原因推定結果によって維持管理に大きな影響を及ぼすことから，トンネルのひびわれ原因が外力によるものか否かを判定する手法の開発を最終目的に掲げた．そこで本報告では，その第一ステップとして，供用中のトンネルを対象に覆工の形状を MMS より計測および分析した．得られた覆工形状の特徴とひびわれとの関連性から凍害トンネルの施工方法を踏まえながらひびわれ発生原因を推定する方法を検討した結果を報告する．最後にトンネル点検におけるトンネル覆工の形状計測の活用について一つの考え方を示す．

構造 1-8

古代土木技術の力学的解釈

原佑太郎（東京大学）・桑野玲子

キーワード：古墳，盛土，キャピラリーバリア機能

【要旨】3 世紀～7 世紀に渡り日本全国で築造された土木構造物である古墳は，当時の約 400 年間にわたる土木技術の発展を色濃く反映している．実際に古墳に用いられた盛り土構造の一つに，粗粒土と細粒土を交互に積み重ねた細・粗粒土互層構造がある．この構造は特に畿内の後期，終末期古墳の盛土に用いられ，墳丘盛土に降る雨水を内部の石室まで浸透させず墳丘外部に逃し，また盛り土内の含水比の上昇による墳丘の脆弱化を防ぐ多層構造のキャピラリーバリアの役割があると言われている．そこで，細・粗粒土互層構造をもつ畿内の後期古墳，終末期古墳について，その盛り土構造を土槽実験で再現し，実際に雨水の浸透を防ぐキャピラリーバリア機能があることを検討した．

第 5 会場

10:55 ~ 12:35

構造 2 (地盤改良・補強)

西岡英俊 (中央大学)

構造 2-1

薬液の固化メカニズムの解明

伊藤海都 (東京都市大学)・末政直晃・佐々木隆光・田代 怜

キーワード: pH, ゲルタイム, 浸透距離

【要旨】東北地方太平洋沖地震において、埋立地や軟弱な宅地造成地を中心とした広範囲の地域に液状化現象が発生し、社会基盤となるライフラインに甚大な被害をもたらした。このような液状化被害を防ぐ対策の1つとして、薬液注入工法が挙げられる。薬液注入工法は、地盤の体積状態を乱すことなく、土粒子の空隙に注入材を充填して地盤改良を行うことができることが特徴である。しかしながら、薬液の浸透メカニズムは複雑であり、薬液が注入される時に地盤内で希釈されることや、薬液のpHが土中のアルカリ成分との反応により変化し、ゲルタイムが短縮されることで施工時に地盤の土質特性により品質に影響を与えることが報告されている。このような要因から薬液の浸透固化メカニズムの解明を目的に、現場試料に対して一次元注入実験を行い、異なる浸透距離から抽出された薬液の土中ゲルタイムや土中pHを測定し、薬液の地盤中での固化メカニズムについて検討を行った。

構造 2-2

ポリウレタン系注入剤の地盤への浸透性について

杉浦 藍 (早稲田大学)・赤木寛一・中島 智・齋藤拓未・穂積恵梨子

キーワード: ポリウレタン系注入剤, 浸透注入, 薬液注入

【要旨】薬液注入工法は、地盤中の空隙水を薬液と置き換えながら浸透させ、地盤を固結させる工法である。このうちポリウレタン系注入材は地山内の亀裂へ浸透・発泡させることで地山の内部応力を高め、岩片間の結合を高める効果がある。また、現在広く用いられている水ガラス系注入材に比べ高い強度を示し、発泡に要するライズタイムの調整が容易である。しかし、「薬液注入工法による建設工事の施工に関する暫定指針」によって、ポリウレタン系注入材の使用用途は上記のものに制限されている。また、注入施工性や浸透性は未解明な部分が多い。したがって、ポリウレタン系注入材が水ガラス系注入材と同様に浸透注入が可能となれば、適用範囲の拡大と新規需要の創出が期待できる。以上より、本報告では砂地盤におけるポリウレタン系注入材の適用性を把握するために、珪砂および珪砂を配合して作成した模擬地盤に対して注入試験を実施し、地盤への浸透性を検討した。

構造 2-3

CNF を添加した懸濁系薬液注入材のゲルタイムの算定

穂積恵梨子 (早稲田大学)・赤木寛一・渡邊陽介・齋藤拓未・杉浦 藍

キーワード: 懸濁液系注入材, CNF, ゲルタイム

【要旨】セルロースナノファイバー (CNF) は植物細胞壁の基本骨格であるセルロースをナノサイズにまでほぐした繊維である。CNF は比表面積が大きく、軽量で高強度、線熱膨張率が小さいといった特徴を有しており、次世代のバイオマス素材として需要増大が期待されている。既往研究により、緩結型の水ガラスを用いた注入材の添加剤として CNF を用いる事で改良地盤の増強効果を確認した。一方で懸濁系注入材においては、CNF を添加した薬液の報告は少なく、その特性は未解明な部分が多い。また、懸濁系注入材のゲルタイムの把握は、薬液がチキソ性を有するため音叉型粘度計などを用いた測定が難しい。このためゲルタイムは目視により確認される場合があり定性的である。従って本報告では、CNF を添加した懸濁系注入材のゲルタイムに着目しペーセン断試験機を用いてゲルタイムの検討を行った。

構造 2-4

プラスチックボードドレーンが打設された地盤における建築構造物基礎への深層混合処理工法の適用事例

武藤友弘 (小野田ケミコ (株))・今井誉人・美野輪皇士

キーワード: 地盤改良, 深層混合処理工法, プラスチックボードドレーン工法

【要旨】軟弱地盤上に構築する建築物の基礎として、深層混合処理工法による直接基礎がしばしば採用されている。しかし、改良の対象とする地盤内に施工時の支障物が残存、あるいは混在する場合、除去や破砕などの事前処理が必要となることが多い。予め認知された計画であれば問題を生じにくい、このような地盤条件が工事着工後に明らかとなることもあり、工程の遅延や工費の増大を招く要因となる。横浜港内のプラスチックボードドレーンが打設された埋立地盤において、事前除去などの処理を実施せずに、建築構造物の地盤改良基礎として複合相対攪拌工法による地盤改良工事を実施した。同工法を適用した結果、通常的地盤条件と同等の速度で施工することができた。また、規定の改良径を確保した上で、規格値を満足する強度の改良体をバラツキの少ない品質で造成することができた。この施工事例について報告する。

構造 2-5

柱状改良ージオグリッド補強併用技術に関する実験的検討

福本一真 (防衛大学校)・野々山栄人・宮田喜壽

キーワード: 支持力, 柱状改良, ジオグリッド

【要旨】本研究は、軟弱地盤対策技術の1つである柱状改良とジオグリッド補強の併用技術に着目し、その支持力特性を把握する目的で透明土を用いた可視化実験について検討している。一連の研究では、まず、無補強・補強基礎地盤に対し、地盤条件(補強材の種類と長さ)を変えて帯基礎の支持力実験を実施し、荷重作用時の地盤と補強材の変形の可視化実験を行った。次に、柱状改良体に対し、柱状体の曲げ剛性や改良体間隔が異なる条件で柱状体の頭部を水平に載荷し、柱状体およびその周辺地盤の変形に関する可視化実験を行った。以上の結果を踏まえ、併用技術の支持力特性に関する模型実験装置の開発を行った。本講演では、以上の結果を報告するものであり、可視化結果に基づくジオグリッド補強地盤の支持力評価法、画像解析による改良体の曲げ降伏の可視化手法について提案を行うものである。

構造 2-6

裁断した不織布を混合した地盤材料の力学特性

宍倉直樹（日本大学大学院）・峯岸邦夫・山中光一

キーワード：不織布，補強材

【要旨】不織布は、大量生産ができ安価であることから日本でも約 70 年前に製造が開始され、多くの分野で利用されてきた。土木分野では補強土工法へ利用され、まもなく利用開始から 50 年が経過しようとしている。その間に繰返し作用する交通荷重等の影響により破損し、その役割を果たさなくなった不織布が今後大量に発生すると考えられる。不織布の処理方法としては焼却処分が主流となるが、不織布は繊維くずの有効活用を目的に作られたため、焼却処分することで再度環境負荷へとつながる。そのため、廃棄処分となる不織布を再利用することが望まれる。本研究では、不織布の再利用方法として廃棄処分となる不織布を面状（短冊状）に加工し、地盤材料に混入させることによる補強材としての効果について検討を行った。その結果、未混入時と比べせん断応力は増加していることが明らかになり、不織布を混入したことによる補強効果がみられた。

構造 2-7

起泡剤濃度及び起泡倍率が消泡時間に与える影響の検討

高野颯平（早稲田大学）・赤木寛一・平田光彦・吾妻鈴子

キーワード：消泡，起泡倍率，起泡剤濃度

【要旨】気泡シールド工法は、土圧式シールド工法の添加剤として気泡を使用したものであり、気泡を吐出しながら地山の貫入掘削を行うことで、気泡混合土を造成する。掘削土、気泡及び水の混合比率を適切に調整することにより、それぞれが分離することなく懸濁状態を保つことが可能である。これにより、環境負荷が少なくなる、施工品質が高くなる、施工費が低減される、施工及び施工管理が容易になるといった利点がある。しかし、気泡混合土中の気泡が消泡してしまい、気泡シールド工法の施工時にチャンパー内土砂の流動性が失われてしまうと、円滑な施工の妨げになる可能性がある。そこで、気泡単体及び気泡混合土での消泡特性を確認する必要がある。今回は気泡単体の消泡特性を調べるために実験的検討を行った。気泡が消泡している要因のうち、もっとも影響が大きく、かつ容易に測定が可能であるのは、経時変化による消泡量である。起泡剤の起泡倍率や濃度を変化させ、各経過時間における消泡量を測定した。

構造 2-8

圧力載荷時の気泡混合土の体積変化への影響の検討

吾妻鈴子（早稲田大学）・赤木寛一・平田光彦・高野颯平

キーワード：気泡

【要旨】気泡シールド工法は、土圧式シールド工法の添加剤として気泡を使用したものである。近年では、中央リニア新幹線や東京外郭環状道路など、大深度地下を利用した大規模プロジェクトにも多く用いられている。気泡を吐出しながら地山の貫入掘削を行うことで、気泡混合土を造成する。掘削土、気泡及び水の混合比率を適切に調整することにより、それぞれが分離することなく混濁状態を保つことが可能である。結果、環境負荷が少ない、施工品質が高い、施工費の低減、施工および施工管理が容易といった特徴がある。既往の研究において、気泡混合土に含まれる気泡は消泡することが明らかになっており、気泡の消泡が生じると流動性が低下することが確認されている。その消泡の原因を明らかにする必要がある。今回、消泡の原因として圧力変動に着目し、圧力の載荷、圧力変動が気泡混合土の性状の及ぼす影響について確認した。

構造 2-9

杭抜き孔の復元に関する研究

神野雄平（東京都市大学）・末政直晃・菅原敬介

キーワード：埋戻し，流動化処理土，オーガ

【要旨】杭抜き後の孔の復元方法として、流動化処理土で埋め戻す方法がある。しかし、孔へ流動化処理土を充填させた後に材料分離が発生し、固化後の強度が不均質となることが問題となっている。そこで、本研究では、流動化処理土を孔内へ充填させた後の孔内での攪拌を行い、固化後の強度を均質化させることを目的としている。実験に使用する代替液体は、レイノルズ数の相似則を用いて流動化処理土の密度と粘性、攪拌翼の大きさと回転数を相似させ、透明な流動パラフィンを使用することにした。また、実験には現場を想定したオーガと想定されたものより細いオーガの 2 種類を用いて模型実験を実施した。模型実験では、流動パラフィン内にターゲットを設置し、オーガの攪拌性能について確認を行った。実験結果より、オーガの攪拌による液中のターゲットの挙動が確認された。

第5会場

13:25～15:15

構造3(基礎1)

渡辺和博((株)大林組)

構造3-1

水平交番載荷試験による直接基礎の地震時残留沈下量に関する研究

川田草貴(中央大学)・西岡英俊

キーワード：直接基礎、正負交番載荷試験、乾燥豊浦砂

【要旨】直接基礎については、これまで地震時の挙動や残留沈下量の抑制方法などは十分に検討されてきた。一方で、地盤強度や重量、載荷パターンといった諸条件と、残留沈下量との定量的な関係は明らかになっていない。残留沈下量を評価することは、都市のレジリエンスを向上させる上で重要である。なぜなら、鉄道や道路の復旧性は、地震後の残留沈下量に依存するからである。直接基礎の残留沈下量を評価すれば、迅速な復旧が望めないような構造物を把握し、必要なところに補強をするといった作業が可能となる。以上のような背景から、本研究では重量や載荷パターンと、残留沈下量との関係に着目し、橋脚模型に地震時慣性力に相当する水平力を交番載荷する静的模型実験を行う。橋脚模型は幅194mm、高さ300mm、奥行き100mmとなっていて、ここに錘を載せることによって橋脚模型に鉛直荷重を載荷する。また、実験には誤差が生じにくい乾燥豊浦砂を用いる。

構造3-2

砕石パイルの地震時耐力について

飯野有希菜(東京都市大学)・末政直晃・藤村行正

キーワード：砕石杭、地盤改良、水平載荷

【要旨】近年、大規模地震による住宅の被害が多く発生している。今後も大きな被害が発生すると考えられているため、地盤の安全性を保つためにも地盤改良が必要とされている。本研究では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。本工法は天然の砕石を用いるため環境に優しい工法であるが、杭と上部構造物が一体となっていないことから地震時の水平方向の力により砕石杭の形状が変化し支持力が低減する恐れがある。そこで地盤と砕石杭を合わせた改良地盤において組み合わせ載荷を行い、地震時の砕石杭の水平耐力を明らかにすることを目的とする。本報告では模型地盤を用いて未改良地盤、4本杭改良地盤、16本杭改良地盤の3ケースにおける組み合わせ載荷を行った結果を報告する。

構造3-3

ケーソン模型の地震時底面塑性化・沈下挙動に関する基礎的研究

磯部祐輝(中央大学)・西岡英俊

キーワード：アルミ棒積層試験体、一方向単調水平載荷試験、支持力

【要旨】ケーソン基礎の設計基準は、半ば経験的に確立されてきた安全率を用いた設計手法や、様々な不確定要素を考慮した部分係数を用いた設計手法が使われている。しかしながら、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おらず、設計基準の根拠が明確ではない。沈下挙動を明確にすることで、より信頼性の高い設計基準の構築、地震時におけるケーソン基礎を用いた橋梁の早期復旧につながることを期待できる。そこで本研究では、アルミ棒を用いた模擬地盤にケーソン基礎模型を設置し、ケーソン基礎模型の重量と水平載荷高さをパラメータとした一方向水平載荷試験を行うことで、ケーソン模型の沈下挙動、および地盤の破壊挙動について確認した。

構造3-4

高圧噴射攪拌式の地盤改良により補強されたPHC杭に対する水平載荷試験の弾塑性FEMによる再現

菊地 輝(群馬大学)・若井明彦・岩永昇二・鎌田敏幸

キーワード：有限要素法、PHC杭、杭の水平抵抗

【要旨】地震で被害を受けた建造物の基礎杭の補強は長期間かつ高額なものとなり、上部構造物に大きな損傷が見られない場合であってもその多くが解体・撤去されるに至っている。そこで、簡便な方法として高圧噴射攪拌式による地盤改良工法を用いた補強が行われる事例がある。ただし、地盤改良により補強された杭の水平抵抗特性メカニズムを調べた事例は多くない。そこで、高圧噴射攪拌式による地盤改良工法で補強した杭の水平抵抗特性を把握するために水平載荷試験が行われた。さらに、今後同様の方法を用いた補強を行う場合、FEMを用いて実施する補強効果を把握することが望ましいと考える。したがって、本研究は、既往の地盤改良により補強された杭の水平載荷試験を弾塑性FEM解析で再現する。なお、本研究内容は、革新的社会資本整備研究開発推進事業(国立研究開発法人建築研究所)の成果の一部である。

構造3-5

シートパイル補強工法における杭とシートパイルの間隔がもたらす補強効果の違い

茂木優希子(中央大学)・西岡英俊

キーワード：アルミ棒積層試験体、画像解析、水平載荷試験

【要旨】シートパイル補強工法の従来の設計では、主に鋼矢板と既設杭の距離と既設杭の杭径の比のみのパラメータで決定されており、実務上安全側となるように考慮されていた。したがって現状では、鋼矢板と杭それぞれの特性値 β 、内部摩擦角 ϕ 、剛性EI、地盤反力係数 k_0 などのパラメータのどれにも依存しないという前提で設計している。したがって、本研究では、鋼矢板・杭間隔の群杭効果のメカニズムを解明し、間隔の違いが補強効果に及ぼす影響の違いを評価する。昨年度の実験の結果から、滑り線の受動破壊領域に鋼矢板が存在することで、抵抗が大きくなっていたということが想定された。そこで今年度はアルミ棒積層試験装置を用いて実験を行い、画像解析を行うことで昨年度の結果を可視化し地盤の変化について確認する。

構造 3-6

テーパー杭の水平抵抗性確認のための模型実験

山崎佑馬（東京都市大学）・末政直晃・伊藤和也・田中 剛・新谷 聡・坂本易隆

キーワード：テーパー杭

【要旨】我が国の洋上風力発電設備は、港湾法の改正や一般海域の占用期間が最長 30 年間まで可能となり多くの導入計画が予定されている。港湾法の改正により、基礎杭の完全撤去が課題となっている。そこで、基礎構造としての機能は維持し、占用期間終了後の撤去が可能であるテーパー型基礎杭が期待されている。一連の研究から、ストレート杭とテーパー杭の模型実験において、鉛直方向の支持力に関しては確認できている。しかし、水平方向に繰り返し荷重を杭に作用させた場合、杭がどのような挙動を示すかにおいて確認できていない。実際に洋上に杭を施工する際には、波浪や風といった外力が繰り返し杭に作用する。そこで、ストレート杭とテーパー杭の模型杭を用いて、水平単調載荷及び水平繰り返し載荷試験を行った。本報告では、水平方向に繰り返し荷重を作用させた際のテーパー杭とストレート杭の水平抵抗性について検討した結果について報告する。

構造 3-7

繰り返し水平荷重を受ける杭の挙動に関する検討

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

キーワード：杭、水平抵抗、地盤反力

【要旨】杭基礎を用いた海洋構造物は多数提案されている。このような構造物では、多方向から波力や風が繰り返し作用する。そこでこのような構造物の基礎の検討として、多方向繰り返し水平荷重が作用する杭の挙動を評価することが必要である。本研究では、この研究の最初の段階として、単杭の二方向繰り返し水平載荷試験を実施し、繰り返し水平荷重を受ける単杭の挙動に関して検討を行った。今回は除荷比率（＝最小水平荷重 / 最大水平荷重）が 0.5, 0, -0.5, -1 の時の最大水平荷重時における単杭の挙動に着目して検討を行った。10 回の繰返し載荷を行った時の 10 回目の最大荷重時の杭の挙動についてみると、除荷比率の違いによって、地表面変位量が異なった。この時の地盤反力や曲げモーメントについてみると、最大曲げモーメント発生深さより深い部分での地盤反力の発現状態が異なり、そのために、曲げモーメント分布が異なり、ひいてはたわみ分布にも違いが生じていることがわかった。

構造 3-8

動的遠心模型実験による拡底杭の群杭効果の検討

小田切瑞生（清水建設）・田村修次

キーワード：群杭効果、拡底杭、水平地盤反力

【要旨】群杭効果は、地震時の杭応力を評価するうえで、基本的かつ重要な問題である。しかし、群杭効果の既往の研究では、杭頭加力による静的実験が多く、地震時の群杭効果には不明点が多い。また、近年、拡底杭が多く用いられているが、杭先端条件が群杭効果に及ぼす影響は不明である。そこで、本研究では杭間隔比を 4 で杭先端の拡底の有無等をパラメータとした群杭モデルに対して動的遠心模型実験を行った。拡底杭では、杭位置の違いによる杭頭水平力の負担割合の差が直杭より小さくなった。つまり、拡底杭の群杭効果は直杭より軽微であるという結果が得られた。これは、拡底杭では、杭頭鉛直変位が直杭より小さくなるため、地表面付近の前方杭に作用する水平地盤反力も直杭より小さくなるためだと考えられる。

構造 3-9

スパイラル杭の水平抵抗における群杭効果に関する模型実験

大西奈穂（中央大学）・西岡英俊

キーワード：スパイラル杭、群杭効果、水平載荷試験

【要旨】スパイラル杭は人力での施工が可能な杭で、狭隘で重機使用が困難な現場での適用が期待される。しかし、このような現場では基礎自体を設置できる範囲が限られているため、杭を密に施工する必要があり、群杭効果を十分に考慮する必要がある。そこで本研究では、スパイラル杭の群杭模型での水平載荷試験を実施し、スパイラル杭の群杭効果について検討を行う。今回は 1 列群杭模型での水平載荷試験を実施した結果について述べる。実験の結果、スパイラル杭の群杭効果の発現の傾向は評価する荷重レベルで大きく異なってくることが分かった。載荷初期、スパイラル杭は円柱状の杭よりも群杭効果の影響が大きく、初期の変位が比較的大きくなるという点を設計において十分に考慮する必要がある。しかし載荷が進むと、逆にスパイラル杭のほうが円柱状の杭よりも群杭効果の値が大きくなる傾向があることが分かった。今後は複数列でも実験を実施していく予定である。

第6会場

9:15～10:45

環境1（浸透他）

松島亘志（筑波大学）

環境1-1

異方透水性評価の課題と開発試験装置の概要

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，貝殻，透水試験

【要旨】近年、我が国では短時間大雨が大きな問題となっている。短時間大雨は、飽和度上昇に伴う斜面崩壊などの災害を引き起こす。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）技術がある。また、持続可能な社会の実現が求められており、廃棄物を建設資材へ再利用する動きが活発化している。その一つに、水産系副産物の貝殻がある。小林らはCBの粗粒な土の代替材として破碎貝殻が利用できることを明らかにしているが、積極的に利活用するには破碎貝殻の力学特性・浸透特性を明らかにする必要がある。筆者らは、これまでに破碎貝殻の強度異方性を明らかにしてきたが、浸透特性は未だに明らかにできていない。土の透水試験方法（JGS 0311-2009）では、異方透水性を評価することは極めて難しい。そこで著者らは、異方透水性を評価できる試験装置の開発を行っている。本報告は、異方透水性評価の課題と試験装置の概要について述べる。

環境1-2

河川橋脚基礎周辺に生じる細粒分の吸出しによる洗掘現象に関する考察

仁ノ平直樹（東京大学）・渡邊健治・新名 航・倉上由貴・佐名川太亮・飯島正敏

キーワード：洗掘，吸い出し，橋脚

【要旨】近年の河川橋りょうの豪雨被害を踏まえ、著者らは橋脚基礎地盤の洗掘現象に関する模型実験を実施しており、本研究では洗掘の進行程度に及ぼす河床材料の影響に関する検証を行った。実験では、珪砂7号（ $D_{50}=0.22\text{mm}$ ）と礫材（ $D_{50}=3.1\text{mm}$ ）の混合比率が異なる6種類の試料を河床材料として使用した。また、洗掘に伴う橋脚模型の水平変位や実験前後の橋脚模型周辺の河床材料の粒度分布について検討を行なった。その結果、礫材が非常に多い条件下（珪砂：礫材=1:9）では、橋脚基礎周辺で細粒分の吸い出しが顕著になることがわかった。また、この条件下では、河床の洗掘抵抗性は最も大きかったものの、橋脚模型に変位が生じると急速に変位が進展する現象が観察された。これより、吸い出し現象が生じると初期段階では明確な変位は見られないものの橋脚模型下の地盤は徐々に崩れやすくなっており、あるバランスを崩すと一気に変位することが推測された。

環境1-3

洗掘を受けた河川橋脚基礎の残存支持力に関するアルミ棒積層体支持力実験

佐々木優奈（中央大学）・西岡英俊

キーワード：洗掘，基礎

【要旨】昨今の局所的豪雨や台風災害の増加に伴い、河川橋脚基礎の周囲の地盤が流出する洗掘被害が増加している。本研究では、河川橋脚基礎が沈下・傾斜の被害を受けた中規模災害に着目し、再供用に必要とされる残存支持力がどのようなメカニズムで発現するのかについて解明する。実験にはアルミ棒積層試験装置を用い、洗掘程度や地盤条件を変化させて残存支持力の発現が期待できる条件を明らかにする。昨年度は最も基礎的な実験としてフーチング基礎に回転不可の剛結合を用いた。局所洗掘の際は、変形量は増加するものの極限支持力は大きく変化しない傾向がみられ、内部侵食の際は、地盤ばね定数と残留沈下量ともに流出した土砂の量が同等であれば局所洗掘より大きい傾向がみられた。今年度はピン結合を用いて支持力の発現傾向の違いをみる。特に局所洗掘の際にフーチング基礎が傾いた状態でも十分な載荷が行えるため、支持力へのダメージが大きくなると考えられる。

環境1-4

比貯留係数が降雨時斜面内の水圧変化に及ぼす影響の検討

荒木将太（群馬大学）・蔡 飛・佐藤杏一

キーワード：浸透流解析，比貯留係数，膨張指数

【要旨】地盤内の水の浸透をFEM解析で再現する際に、材料パラメータとして比貯留係数が必要である。比貯留係数とは、単位水頭の変化が起きたときに単位体積の多孔質媒体から貯留・排出される流体の体積を表す値であり、比貯留係数は体積圧縮係数から求められる。従来の比貯留係数の算出は、圧密試験から導き出せる圧縮指数を用いて体積圧縮係数を求めることが多い。また、その時の体積圧縮係数は上載圧の上昇時の値であり、主に地下水位の低下時の算出方法である。したがって、上載圧減少時すなわち地下水位上昇時の比貯留係数を求める際には、膨張指数を用いたほうが良いと考えられる。膨張指数は、圧密曲線の中で除荷時の直線の傾きから得られる値であり、除荷は上載圧の減少と同じであるためである。本研究では、圧縮指数と膨張指数を用いて算出した比貯留係数が降雨時斜面内の水圧変化に及ぼす影響を明らかにした。

環境1-5

河川堤防の越水対策に関する基礎的研究

大埜明日香（茨城大学）・小林 薫・釜土則幸・大和田繁・安原一哉

キーワード：耐越水，浸食，破碎貝殻

【要旨】気候変動に伴う局地的大雨に起因する堤防決壊が増加傾向にある中、今後さらに局地的大雨と水災害の頻発化・激甚化が予想されている。また、堤防決壊原因の80%超は越水であるとされており、耐越水型堤防の必要性が高まりつつある。越水による堤防決壊は、堤体への降雨浸透と越水時の浸透・浸食が大きく関与する。降雨浸透に対する抑制工の一つに、キャピラリーバリア（CB）地盤がある。加えて、CB地盤を構成する粗粒な土の代替材に破碎貝殻が有効活用できることが報告されている。以上より、堤防裏法面浅層部に破碎貝殻層を敷設することで、CB地盤構築による降雨浸透抑制機能に加え、破碎貝殻の特異な性質（せん断強さと扁平形状）による越流水に対する耐浸食性を有する可能性がある。本研究は、小型土槽を用いた堤防の越流実験結果を基に、堤防裏法面浅層部に敷設した破碎貝殻層の越流水に対する耐浸食性と堤体の安定性に及ぼす影響について明らかにした。

環境 1-6

東北珪砂を用いた内部浸食・浸透破壊の検討

明星昌克（東京理科大学）・塚本良道・野田翔兵・尾崎宏篤・鹿園桃子

キーワード：火山灰質土，浸透破壊，浸食

【要旨】2018年の北海道胆振東部地震により，北海道清田区で甚大な液状化被害が生じた．当該地区は支笏火山灰質土からなる大規模造成盛土であり，地震後の調査により暗渠内への土砂の流入や暗渠河川ボックスカルバート内へ大量の泥水の噴出が確認された．盛土内部の浸透・浸食による水みちの形成が盛土地盤の脆弱化を促進した可能性があると考え．本研究では，砂の粒径の違いが浸透・浸食にどのような影響を及ぼすか検討していく．細粒分含有率 $F_c=30\%$ に調整した東北珪砂7号を用いて浸食・浸透破壊模型実験を行った．実験の結果， $F_c=30\%$ では限界動水勾配の理論値が0.94に対し，動水勾配 $i=0.79$ で浸透破壊が生じた．また供試体の浸透長を変えた試験を行ったが，水みちの観測や浸食の程度の計測には至らなかった．今後は東北珪砂5号を用いた試料を作製し，再度検討を行っていく予定である．

環境 1-7

間欠揚水による地下水位低下における掘削幅の影響

原 悠馬（茨城大学）・小林 薫・本多顕治郎・宮崎 航・植松祐亮

キーワード：地下水，浸透流解析

【要旨】地下水位を低下させる際，周辺地盤の圧密沈下や井戸枯れが懸念される．従来工法では土留め壁を難透水層に貫入，地盤改良などにより周辺環境への影響の抑制を図るが，経済性や工期面を考慮した場合最適ではない．これに対し近年，土留め壁背面の地下水位低下を抑制する特殊バキュームディープウェル（特殊VDW）工法が注目されている．現場では揚水ポンプのON/OFFを繰り返す運転管理（間欠揚水）が行われているが，十分な検討がされずに現場の感覚で間欠揚水が行われていることから，地盤条件によっては地盤沈下等のリスクが懸念される．本研究では，設計段階から現場の諸条件を考慮した間欠揚水の最適な施工提案が可能となる設計プログラムを作成し，間欠揚水による地下水位低下工法を確立することを目見据え，施工条件の一つである掘削幅が土留め壁背面の地下水位低下と間欠揚水の時間間隔に及ぼす影響を数値解析で明らかにした．

環境 1-8

メスシリンダー法によるベントナイト系材料の水分拡散特性評価に向けた排気条件，水質および交換性陽イオンの影響に関する考察

山田七星（早稲田大学）・伊藤大知・小峯秀雄・Hailong WANG・Xiaofei YAN

キーワード：ベントナイト，膨潤，浸透

【要旨】放射性廃棄物処分における緩衝材，埋戻し材として，膨潤性や低透水性を有するベントナイトの利用が有力である．ベントナイトの特性は含有鉱物であるモンモリロナイトの結晶層間中の交換性陽イオンの組成に因るところが大きく，海水やコンクリート溶脱水など，処分時の地下水質により変化すると考えられる．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，ベントナイトの水分拡散特性における排気条件，水質および交換性陽イオンの影響を実験的に検討した．その結果，浸潤速度は排気条件による影響が小さく，膨潤率は排気条件に大きな影響を受けた．また，浸潤速度，膨潤率は共に交換性陽イオンと水質の組み合わせによって変化した．これらの結果より，不飽和ベントナイトにおける浸潤現象は，水分量の濃度差による拡散現象であること，モンモリロナイトと供給水のイオンが相互作用すると考察した．

第 6 会場

10:55 ~ 12:35

環境 2 (廃棄物他)

内村太郎 (埼玉大学)

環境 2-1

再生地盤材料としての破碎コンクリートの再生化方法の検討

下村実柚 (中央大学)・平川大貴

キーワード: 破碎コンクリート, 六価クロム, 強度変形特性

【要旨】 主要な建設副産物である破碎コンクリートは、盛土材に求められる強度を有するにも関わらず盛土材としての利用はなされていない。この理由は、六価クロム Cr(VI) の溶出による環境リスクにある。この Cr(VI) は原コンクリートのセメントに由来するが、含有量は微量であるために再生化の過程で粒度調整とともに Cr(VI) を取り除ける可能性がある。破碎コンクリートに含有する Cr(VI) は水溶性であることから、本研究では通水による Cr(VI) 除去の可否、および通水洗浄前後による締め固めた破碎コンクリートの強度変形特性の変化の有無を系統的な室内試験により調べた。市販の破碎コンクリートを用い、通水試験と三軸試験を実施した。環境基準値を若干超える Cr(VI) の溶出がある破碎コンクリートに対して、少量の水を数回に分けて通水させることで環境基準値を満たす程度にまで洗浄できた。また、この破碎コンクリートの内部摩擦角 $\phi = 52^\circ$ と十分に高く、通水洗浄によって変化しないことを確認した。

環境 2-2

土壌改良材による粘性土の透水性の向上

鈴木玲也 (日本大学)・須藤涼太・鎌尾彰司・内田弘美

キーワード: 土壌改良材, 透水性, 含水比

【要旨】 建設工事で発生する残土や建設汚泥の再資源化が検討されてきている。本研究は、土壌改良材を添加することにより粘性土を団粒化させ、土粒子間の空隙を大きくし、透水性の向上が期待でき再資源化に結びつけることを目標としている。本研究では海成粘土を試料として扱った。この試料に土壌改良材を 0% から 20% を添加、また含水比を調整し、改良土を作成した。その改良土を利用して変水位透水試験を行い透水性の向上を評価した。各添加率に対する試料の最適含水比を求め、その値で締め固めを実施した。実験結果として、今回使用した土壌改良材の添加率が高いほど透水係数の数値が大きくなり透水性の向上が確認できた。また添加率が上がるほど最適含水比は下がることも明らかとなり、含水比が低い粘土ほど透水性の向上が予測された。さらに汚泥のような高含水比の試料に対してもその結果を報告する。

環境 2-3

泥水中のベントナイトの分離・回収における Electro Kinetics の適用性の評価

木藤真凜 (早稲田大学)・小峯秀雄・王 海龍・原崎 智・國府田隆・伊藤大知

キーワード: Electro kinetics, ベントナイト, 放射性廃棄物

【要旨】 福島第一原子力発電所の廃止措置に向けて、燃料デブリ取り出しの補助材料として土質系材料により構成される重泥水が開発されている。しかし、燃料デブリの取り出しに用いた後の放射性物質を含有する重泥水の処理・処分方法については未確立である。著者らは Electro-kinetics により物質が移動する性質を利用し、使用済みの重泥水から放射性物質を吸着したベントナイトを回収することで、放射性廃棄物の減容化を目指している。そこで本研究では予備的検討として、ベントナイトを蒸留水中に溶かしたベントナイト泥水に通電した際の電圧と泥水中のベントナイト濃度および回収量を測定し、Electro-kinetics の適用性を検討した。その結果、ベントナイトが陽極側に移動する傾向が認められた。また、電圧が高くなるほど陰極におけるベントナイト濃度が減少した。これらより、Electro-kinetics による重泥水中のベントナイト回収の可能性が示唆された。

環境 2-4

カラム試験を利用した珪砂のベントナイト粒子濾過特性に関する実験的研究

斎藤七菜子 (早稲田大学)・伊藤大知・王 海龍・小峯秀雄・山本有雅・金田 舜

キーワード: ベントナイト, 濾過

【要旨】 地層処分におけるベントナイト系緩衝材は、施工方法によっては周辺地盤やオーバーパックとの間に隙間が生じ、地下水により侵食されるおそれがある。そのため、隙間を土質材料で充填することが提案されている。本研究では、珪砂を隙間充填材料として用いた場合の有効性を確認するため、珪砂のベントナイト粒子濾過特性の評価を試みた。その際、カラム容器に充填した珪砂に上部からベントナイト懸濁液を通水し、浸出溶液の濃度および流量を測定した。その結果、浸出溶液の濃度に変化は見られなかったのに対し、流量ははじめ上昇した後、次第に低下した。また、珪砂表面に泥膜の形成および発達を確認できた。以上より、珪砂表面においてケーキ濾過現象が発生し、泥膜の発達とともに流量が低下すると推察された。珪砂のベントナイト粒子濾過特性の評価において、泥膜の発達を評価することが重要であることが示唆された。

環境 2-5

傾斜荷重を受ける粘性土地盤上の平板の支持力

松岡宏樹 (東京理科大学大学院)・岡田朋也・菊池喜昭・野田翔兵・平尾隆行・竹本 誠

キーワード: 廃棄物, 支持力, 粘性土

【要旨】 管理型海面廃棄物処分場跡地の利活用はこれまでのところ低レベルに留まっている。処分場は海底に堆積する粘性土地盤を遮水基盤として期待しているケースが多い。この粘性土地盤は地盤改良されていないため、処分場跡地を高度利用しようとする場合には、粘性土地盤を貫通し支持層まで杭の打設が必要であると考えられる。この際、杭の打設による廃棄物の連込みが懸念されている。これまでの研究で開端杭の肉厚より大きな粒径の廃棄物は杭先端で回転しながら外れていくが明らかになっている。そこで、杭の肉厚より大きな粒径の廃棄物を平板と簡略化し、これを杭が押し込む現象は、粘性土地盤上の偏心傾斜荷重を受ける平板の貫入挙動を予測することになると考え、偏心傾斜荷重を受ける平板の貫入抵抗と回転挙動について検討してきている。本研究では、粘性土地盤上の平板に傾斜荷重を作用させることで、荷重の傾斜が平板の貫入抵抗の低減に与える影響を評価した。

環境 2-6

蒸気圧法を用いた湿度環境下における不飽和ベントナイトの膨潤圧測定

藤井俊輔（早稲田大学）・小峯秀雄・伊藤大知・王 海龍

キーワード：ベントナイト，保水性試験

【要旨】高レベル放射性廃棄物の地層処分におけるベントナイト系緩衝材は，施工直後より，地下水の流入をうけ不飽和状態から飽和状態へと遷移する．処分事業の安全な進行においては，ベントナイトの吸水に伴う状態変化をモニタリングする必要がある．この不飽和状態から飽和状態の変化の過程を明らかにすることが重要である．本研究では蒸気圧法を用いて蒸気によって浸潤させた場合の不飽和状態におけるベントナイトの膨潤特性の経時変化の基礎データを取得することが目的である．本研究で検討している実験方法では，蒸気圧法により一定の相対湿度に保たれた密閉空間内に膨潤圧の測定可能な装置を静置し，経時的な膨潤圧の変化を測定したのちに，X線回折によってベントナイトの層間距離の変化を観察するものである．本論文ではこれに前置される実験として，保水性試験装置による締固めたベントナイトの保水性試験を行っており，その検討結果について報告する．

環境 2-7

吸着層工法に用いられる吸着材へのカラム吸着試験の適用

保高徹生（産業技術総合研究所）・井本由香利・西方美羽・森本和也

キーワード：カラム吸着試験，吸着材，重金属

【要旨】吸着層工法は，低コスト・低環境負荷型の自然由来重金属等汚染土壌の措置方法として期待されている．吸着層工法では使用する吸着材の吸着性能評価は極めて重要であり，現状はシングルバッチ式吸着試験に基づき設計されるケースが多いが，1回の接触で吸着性能を評価しており，水との複数回や一定期間の接触による吸着材組成の変化を十分に考慮できていない可能性がある．本研究では，複数の吸着材に対して，長期的な吸着性能評価の一つとして，カラム式吸着試験を適用したので報告する．

環境 2-8

比表面積・Ca イオン溶出量と CO₂ 固定化反応における反応性の実験的評価

横井亨朱（早稲田大学）・小峯秀雄・王 海龍・伊藤大知・内田周作・高橋智也

キーワード：地球温暖化，産業副産物，炭酸化反応

【要旨】地球温暖化に伴う環境悪化が報告されており，CO₂ 排出量削減への取り組みが必要とされている．著者らは遊離 Ca を含む産業副産物による CO₂ 固定化特性に着目し，高濃度 CO₂ 排出施設に対し CO₂ 固定用プラントの提案を行う．本研究は CO₂ 固定化反応の反応性に影響を与える基本性質を実験的に検討した．Ca²⁺ 溶出量（mg/L）・比表面積（mm²/g）が反応性に影響を与えると想定し，2つの基本性質が異なる3種類の試料を選定した．各試料を含水比 20% に調整して CO₂ 固定化試験を行い，乾燥質量あたりの CO₂ 固定化量（g）に固定化終了時間（hour）を除いた反応速度（g/hour）を用いて反応性の定量化を試みた．その結果，反応速度と Ca 溶出量・比表面積の間に有意な関係性がみられなかった．原因として既往の研究から CO₂ 固定化に最適な含水比が試料ごとに異なると考えられ，今回の設定含水比との相違の大小による影響が考えられる．今後は各試料の最適な含水比における CO₂ 固定化特性を評価し，反応性の影響因子を調査する．

第 6 会場

13:25 ~ 15:15

構造 4 (基礎 2・擁壁)

渡邊健治 (東京大学)

構造 4-1

二重管模型杭の貫入実験から推定される杭先端の反力分布

早乙女充 (東京理科大学)・菊池喜昭・野田翔兵・真柄海里・杉田勝典

キーワード：開端杭、閉塞現象、支持力

【要旨】昨今広く用いられる開端杭は長尺・大径化している傾向にあるが、根入れ長さや閉塞の問題が混在しているために、先端支持力評価方法は定まっていない。本研究では、開端杭及び閉端杭の、実質部抵抗力 R_{out} と内周面摩擦力 R_{in} を分離して測定ができる二重管模型杭と、外周面摩擦力 R_f を測定できる二重管模型杭を用いて貫入実験を行い、杭の全抵抗力を R_{out} 、 R_{in} 、 R_f に分離し、杭先端の反力分布について検討を行った。その結果、開端杭の外周面摩擦力は先端の閉塞状況に依らず、同程度の値になった。また、閉端杭でも同様の傾向が得られた。よって、本実験条件下においては、先端閉塞状況は外周面摩擦力に影響を与えないと考えられる。二つの試験の結果から全抵抗力を R_{out} 、 R_{in} 、 R_f に分離し、単位面積当たりの抵抗比 q_{in}/q_{out} を算出すると、開端杭の閉塞時は 0.8-1.3、閉端杭の場合は 0.5-0.8 の範囲であった。このことから、開端杭の閉塞時の先端抵抗応力の分布は閉端杭とは異なることがわかった。

構造 4-2

回転圧入杭の打設効率に関する研究

工藤嵩也 (東京都市大学)・伊藤和也・末政直晃・戸田和秀

キーワード：回転圧入杭、閉塞

【要旨】構造物の基礎となる杭基礎の打設方法として、回転圧入杭工法がある。杭を回転させながら貫入することでより少ない抵抗、低騒音、低振動で杭を貫入することができる。加えて、杭内に取り込まれた土粒子と管内面との間で摩擦抵抗が大きくなることにより、杭を貫入していても管内の一定の深度に留まる事で生じる管内閉塞が起きるとされている。しかし、地盤内の正確な挙動は確認されていない。そこで本研究では、杭の貫入メカニズムを把握することを目的としており、流動パラフィンと溶融石英を用いて透明化させた模型地盤を作成し、透明杭を貫入することで地盤内に設置したターゲットの挙動を目視及び 3D 解析ソフトによる画像解析を用いて検討した。

構造 4-3

遠心模型実験および画像解析による拡底杭の引抜き抵抗メカニズムに関する基礎研究

平井卓海 (東京ソイルリサーチ)・桐山貴俊・周 友昊・浅香美治

キーワード：杭の引抜き抵抗、拡底杭、遠心模型実験

【要旨】本研究は、拡底杭の引抜き時における、拡底部に作用する支圧力の評価を目的とし、地盤挙動を観察できる実験土槽を用いて拡底杭の引抜き遠心実験を実施した。密な砂地盤を対象にし、拡底角度を変えた (10° 、 20° 、 30°) 模型杭を 60G の遠心場で引抜き、デジタルカメラで地盤挙動を連続的に撮影した。地盤挙動の分析には、撮影した画像を用いた Particle Image Velocimetry (PIV) 解析を行い、地盤の相対変位量と最大せん断ひずみを算出し、拡底部上方地盤に杭先端から延びる明瞭なすべり線が認められた。また、地盤変位は層状に分布し、拡底杭 10° は鉛直に、 20° や 30° は水平に広がっていた。拡底角度の違いによるすべり線の発達領域は、いずれの角度も杭引抜き量増大に伴い杭から遠方に広がり、水平方向には拡底角度が大きいほど拡大した (30° で 1.3D 程度 (D: 拡底径))。一方、鉛直方向は拡底角度の違いが見られず、杭頭変位 300mm 時点で拡底部上方地盤に 2.2 ~ 2.4D の範囲にすべり線が発達した。

構造 4-4

スパイラル杭の引抜き支持力に対する群杭効果に関する模型実験

木梨優太 (中央大学)・大西奈穂・西岡英俊

キーワード：乾燥豊浦砂、支持力、スパイラル杭

【要旨】平鋼板をねじり加工したスパイラル杭は、回転貫入により人力でも施工可能で、打設用の重機等を必要としない。そのため広い空間を確保できない線路近傍やプラットホーム上など、鉄道構造物における施工が期待されている。鉄道構造物等においては、杭中心間隔を 2.5 ~ 3.0D (D: 杭径) 程度にするのが一般的となっているが、上記のような狭隘な場所では、杭中心間隔を小さくせざるを得ないケースが多い。このような場合では、杭間隔が密になるほど 1 本あたりの抵抗力が低下する影響 (群杭効果) を考慮する必要がある。そこで、本研究では模型による群杭の鉛直載荷試験を行い、杭中心間隔をパラメータとして各杭間隔における荷重変位関係を求め、群杭効果が杭の引抜き支持力に及ぼす影響を検討した。

構造 4-5

アルミ棒積層体地盤における拡底杭引抜き模型実験と PIV を用いた画像解析による地盤挙動の研究

五十嵐寿和 (早稲田大学)・赤木寛一・桐山貴俊・大竹浩太

キーワード：拡底杭、周面摩擦力、PIV

【要旨】アルミ棒積層体地盤における拡底杭の引抜き模型実験を行い、変位と杭頭荷重を計測した。また、一定変位ごとに装置側方から撮影し、その画像を用いて Particle Image Velocimetry (PIV) による画像解析を行った。本研究では、杭の軸部にアルミ棒を貼り付けた模型杭と、軸部の周面摩擦を無くすため、軸部にテフロンシールを貼り付けた模型杭を用いて、荷重～変位関係と解析結果から杭引抜き時の地盤挙動について調べた。実験より、軸部にアルミ棒を貼り付けた場合の方が荷重が大きくなることが確認され、画像解析結果から、軸部周辺において軸部にアルミ棒を貼り付けた場合の方が鉛直変位が大きい値を示し、最大せん断ひずみはすべり線が集中していることが確認された。得られた結果より、軸部の周面摩擦が拡底杭の引抜き抵抗に大きな影響を及ぼすと推察した。

構造 4-6

一体橋梁を想定した正負繰返し載荷作用時の背面地盤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）・西岡英俊・平川大貴

キーワード：正負交番載荷試験，アルミ棒積層試験体，画像解析

【要旨】一体橋梁はRCの橋台と橋桁が一体化しているため、経済的および構造的な弱点となる支承部がない橋梁でありアメリカやイギリスで数多く施工されている。しかし、大気温の変動により橋桁が熱伸縮し壁面工の繰返し水平変位が起こり、それに伴い背面盛土の沈下と土圧増加により壁面工損傷の問題が生じてしまう。そのため、我が国での施工事例は少ない。そこで本研究では、インテグラル橋梁の温度伸縮による土圧増加と盛土沈下のメカニズムの解明を擁壁土圧実験装置によって砂地盤をアルミ棒に模擬、擁壁の変動を傾斜、水平移動で振幅を再現することによって実施する。また、画像解析によりアルミ棒の挙動の変化を追うことによってひずみ分布の可視化を行い現象を把握する。

構造 4-7

空石積擁壁の地震時挙動に関する遠心場傾斜土槽実験

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：空石積擁壁，遠心場傾斜土槽実験，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4043件の宅地擁壁が被災した。被災した宅地擁壁について調べると、それらのほとんどが既存不適格擁壁であった。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る。現在、既存擁壁の補強対策技術は施工性や費用的な問題により宅地擁壁への適用が限定的である。本研究は既存不適格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目的に遠心場震度法シミュレータを用いた遠心場傾斜土槽実験を行った。本報告では、空石積擁壁を取り上げ、補強方法の違いによる耐震性や崩壊挙動の違いについて報告する。

構造 4-8

石積擁壁を対象とした多視点画像モデル生成の精度検証

宮崎貴弘（中央大学）・西岡英俊・笠原康平・望月拓実

キーワード：画像解析，SfM，多視点画像モデル

【要旨】近年SfMによる三次元モデル生成の開発により、撮影した構造物の画像から自動的に三次元モデルを生成し、維持管理に活用する方法が研究されている。一般的にはすべての構造物を対象に定期的に目視調査が行われ、対象となる構造物数は非常に大きい。SfMを用いることで、効率よく多くの構造物の調査を行うことが可能となり、調査業務の省略が期待できる。SfMを用いた維持管理への適用の実現に向けて、構造物を三次元化したモデルの精度を検証する目的として、石積擁壁を対象に画像を取得し、三次元モデルを作成した。石積擁壁の抜け出しを強調するため特定箇所に粘土を貼り付け撮影した画像から生成した三次元モデルがどのくらいの精度で表現できているか今後検証していく方針である。

構造 4-9

柔らかい地盤上の鋼杭式補強防波堤模型の気中水平載荷実験

崎元和樹（東京理科大学大学院）・毛利惇士・ジョメイ・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、沿岸部の津波による被害が甚大であった。そこで、防波堤の耐津波性の向上を目的として、杭と中詰土によってケーソンの補強を行う鋼杭補強防波堤工法が提案されている。これまでの模型気中水平載荷実験では、比較的密な地盤上での実験であったため、ケーソンが地中にめり込む挙動があまり見られなかった。しかし、実際には、地盤に十分な支持力があるとは考えられず、ケーソンが水平方向に移動しながら沈み込むことが想定される。そこで、ケーソンが沈み込む際の本工法の補強効果を検討するために、ケーソンの質量を増やし地盤の相対密度を下げることで、ケーソンが沈み込む挙動を示す実験を行った。ここでは、ケーソンが沈み込む時と沈み込まない時に示す挙動の違いについて考察した。その結果、沈み込む時は沈み込まない時に比べて、港外側の地中部から大きな外力が伝わるような杭の変形モードとなることが分かった。

平成19年9月10日(月)

Ecological Materials Shinpoh

PAGE-1

VOLUME.-22

秋聲号

2007年9月

エコ・マテリアル新報

編集発行所

尾道市東尾道4-1 (株)アマノ内

ファイバードレーン工法
研究会

編集者 村上 禎

TEL 0848-20-2196 FAX 0848-20-2143

E-Mail: murakami@amano-web.co.jp

地盤工学の過去・現在・未来

Past, Present and Future of Geo-Science and Engineering

テーマ3：地盤工学における
モデリングと数値解析東京工業大学教授
地盤工学会前会長 太田 秀樹 先生問手 網干 壽夫
(広島大学名誉教授)

まえおき

各論に入ってから第2回目となる今回のテーマは、近年、地盤工学のどの分野でも共通の問題として、最も関心がもたれている数値解析と、その基礎となっているモデリングについて取上げることにした。コンピュータの発達、高性能化と、航空機の構造計算に端を発した有限要素法 (Finite Element Method) の普及によって、すべての工学分野の解析法がFEM化していった。地盤の力学についても、その流れから外れることはあり得ないことだった。

しかし、スチールからチタンなどの連続体の金属材料では、計算の基礎となる材料特性が、弾性方程式などの簡単なモデルで表わされるのに対して、本来粒状体の集合である粘土や砂礫では、とても単純な数式で表現することは望めないところである。地盤の数値解析に際しては、現場の地盤の性質と、問われている計算目的によって、最も適切な基本式を構成する、つまりモデリングという作業がキポイントになるわけである。

1970年代に始まった設計計算のFEM化の流れから、地盤の力学が大きく立派な感があるのは、このモデリング作業の複雑さ、困難さをいかにして克服するか、という問題が存在するためであった。この問題に一般的に答えることは現状では困難であるが、ある代表的なモデルに着目して、どのような発想で構成され、修正されたり追加されたりして現在に至っているかを明らかにすることによって、この問題への対応法を示すことは有意義なことではないかと思う。

今回、地盤材料の代表的なモデルとして、太田モデル、関口-太田モデルの創始者、太田秀樹先生にインタビューして、これらのモデルのなりたちから現在にいたる変遷、その間の逸話などについて伺った。先生は京都大学からAIT、金沢大学、更に東京工業大学へと職場を移され、前回の対談者龍岡教授の直前の地盤工学会会長をつとめられた。

わが国の地盤工学にモデリングと数値解析の手法を初めて導入し、その後長期間にわたって、先駆者として研究指導を続けられた。特にSekiguchi-Ohta Modelは、ケンブリッジ大学のSchofieldとWrothによるCam Clay Modelと並んで、世界的にも著名なモデルとして、広く認知されるに至っている。今回のテーマにとって最もふさわしい例といつてよいと思う。

設問(1) 地盤のモデリングの初期段階について

網干) 地盤のモデル化をして、数値解析法を適用しようと始められたのはいつごろからだったのでしょうか。

太田) 京大大学院の学生の頃です。スケンプトンの間隙水圧係数Aというのがありまして、これが何によって決まる係数なのかを疑問に思いました。実験をしてみようと思いましたが、先田徹助教授 (エコマテリアル新報第11号2000年9月号所載) に相談にきました。自分としては、圧密による $e \sim \log p'$ の体積減少が発生しないように、 p' を一定にした排水せん断をすれば、せん断変形によるダイレイタンシ量 (注1) だけを測ることができる、と考えて先生に説明しました。ところが先生は、それは正しい発想だが、実験は極めて難しいから、既に発表された文献を読んでから計画した方がよい、とアドバイスされました。誰の論文かとお聞きすると、何んと先生自身が既におやりになって、防災研年報に発表しておられたんですね。

網干) 先達シリーズの柴田先生の記事の中に、 q/p' (ここに q は軸差応力) で整理すると一直線上にのるので、ダイレイタンシ係数という発想がでてきた、という話がのっています。たまたま防災研の年報が出るというので急いで日本語でまとめて印刷してしまいましたが、後で気付いたのだが、この関係は後にCam Clay Modelと全く同じだったので、英文でちゃんとした論文集にのせておけばよかった、とたいへん残念がっておられました。

太田) 確かにあの実験は、1つのデータを取るのに2ヶ月くらいかかるような実験で、スケンプトンの間隙水圧係数もちゃんと求められます。更に読んでいくと、実験公式のスタイルですが一応きちんと式になって結論がでているのですね。

網干) もう研究としては一応終わっている。

太田) その通りです。しかし、よく考えてみると、このままでは応用がききません。これに微小変化を与えてどう変化するかというかたちで微分方程式の形で表示しますと、境界条件にあわせて解いて、地盤内の応力や歪が得られます。これがうまくいきまして、土木学会論文集に出しました。

(2ページへ続く)

正会員会社

ア マ ノ ドレーン基礎工業(株)
家 島 建設(株) 日本海工(株)
エム・ワイ建設(株) 日本海上工事(株)
キャドテック(株) 日立建設(株)
九州洋伸建設(株) みらいジオテック(株)
五 栄 土木(株) 洋伸建設(株)
ソイルテクニカ 以上14社
大 洋 基礎(株)

協賛会員会社

アイサワ工業(株) 清水建設(株) 間 組
青木あすなろ建設(株) 大成建設(株) フ ジ タ
氏 家 土木(株) 大成建設(株) 不動テトラ
大 土 木 組 中央機械(株) 本 間 組
奥 村 組 東亜建設工業(株) 前田建設工業(株)
鹿 島 建設(株) 東 急 建設(株) 三井住友建設(株)
熊 谷 組 東 洋 建設(株) みらい建設工業(株)
鴻 池 組 戸 田 建設(株) 森 本 組
国土総合建設(株) 飛 鳥 建設(株) りんかい日産建設(株)
五 洋 建設(株) 西 松 建設(株) 若 築 建設(株)
佐伯建設工業(株) 日本国土開発(株) 以上34社
佐 藤 工業(株)

特別会員会社

網干 壽夫 研究所
復 建 調 査 設 計 研
以上 2社

ファイバードレーン工法研究会
会 長 網干 壽夫

平成19年9月10日(月)

Ecological Materials Shinpoh

PAGE-2

(1 ページよりつづく)

網干) 土木学会奨励賞を受けられたOhta Model (1971) です。1972年2月の学位論文と同じ研究でしょうか。

太田) ええそうです。ほぼ同じ内容です。柴田先生の論文が63年でCam Clayより少し前ですが、それから8年経っています。その間神戸大学の軽部先生らが後追い実験を徹底的にやられて、柴田先生の実験の意味を更に調べようという態勢でした。

網干) 今から考えてみると、当時は圧密とせん断は全く別のものという時代でしたから、その接点のところに取っかかったというのは、お見事というしかないですね。

太田) そういう時代だったのだと思います。図-1に基本式の流れについて、後の77年のも含めて示してあります。一寸わかりにくいかもしれませんが、上段の左端が圧密の $e \sim \log p'$ 、右端がダイレイタンス係数Dの説明図、真中にせん断の限界状態線 (Critical State Line) が画いてあります。それからスタートして、矢印の方向にすすんでいくと、最下段の左側にOhta (1971) の式が示されています。

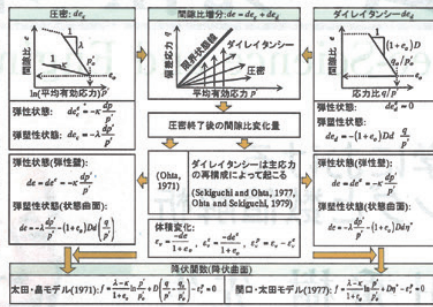


図1 基本方程式

(注1) ダイレイタンス

鉄やコンクリートなど連続体では、せん断力をうけると形は変わるが、体積は変化しない。土のような粒状体は、せん断変形中に粒子の相対位置が変わるので、よくしまった状態のときは体積が増加し、ゆるい状態のときは減少する。このような性質をダイレイタンスといい、体積が増えるときを正のダイレイタンス (Contractancy) という。せん断によって体積が増減しない密度のときを限界密度と呼んでいる。地震時に液状化が起こるかどうかの境界になる密度である。

設問 (2) Sekiguchi-Ohta Model (1977) について

網干) 太田モデル発足の頃の面白い話をたくさん伺えました。次にSekiguchi-Ohta Model (1977) に移りたいと思います。77年という、先生はまだ京都大学におられた頃ですね。

太田) そうです。このモデルは柴田先生の実験式がもとになっています。三軸試験ですから軸対称です。カムクレイモデルと同じです。これを一般的な三次元応力状態の問題として取扱うために式の形をどう変えればよいのか、という工夫をしました。何年かかかってそれを論文にまとめました。ところが、研究室の仲間だった関口秀雄と田村武 (いづれも現在京大教授) が来て、「先生、その式は間違っているよ」と言うのです。

網干) どちらも相当な自信家ですね。

太田) でも彼等の言う通りでした。異方性の取り入れ方に無理があって、そういう稚拙なやり方ではスマートな理論とはとても言えないから、変えたらどうかと言うのです。それで、君達はその間に文句を付けるのなら、自分で代案ぐらい考えてきたらどうか、2週間たったら案を持ってきて議論しよう、と申しました。

2週間のちに2人が別々の案を持ってきましたので、3人でいろいろ検討した結果、関口案の方がよさそうだったので、これをもとにしてモデルを修正したわけです。新しいモデルがSekiguchi-Ohtaと命名された由縁です。

網干) その時に一番問題になったのはどこだったのですか。

太田) 異方性をとり上げるわけですね。もともと微分方程式を解くときには、境界条件とか初期条件を与えないといけないわけです。例えばその粘土が等方圧密されていたとか、 K_0 圧密されたものとか入ってくるわけですね。その異方圧密の条件を取り入れるときに、Ohta Model (1971) では主応力が回転するような場合に不都合が生じました。

網干) 難しい話ですね。

太田) 関口さんのアイデアが大変よかったと思っています。そのままずっと使いつづけてきたのですが、10年程前からまだ問題があるという指摘

パラメータ	主な室内試験	定義式
Λ : 非可逆比	三軸圧密試験	$\Lambda = 1 - \frac{1}{\lambda}$
M : 限界応力比	三軸CU試験	$M = \frac{6 \sin \phi}{3 - \sin \phi}$
D : ダイレイタンス係数	三軸CD (一定) 試験	$D = \frac{\lambda - \kappa}{\lambda - \kappa}$
v' : 有効ポアソン比	三軸 K_0 圧密試験	$v' = \frac{\kappa}{\lambda + \kappa}$
α : 二次圧密係数	圧密試験	$\alpha = \frac{d e_p}{d \ln p}$
\dot{v}_0 : 初期体積ひずみ速度	圧密試験	
σ'_{00} : 先行時の有効上圧	圧密試験	
K_0 : 先行時の静止土圧係数	三軸 K_0 圧密試験	
σ'_{01} : 原位置の有効上圧	密度試験	$\sigma'_{01} = \gamma' z$
K_1 : 原位置の静止土圧係数	三軸 K_0 剪断試験	
k : 透水係数	圧密試験	$k = \frac{c_v}{\gamma'}$

図2 記号の意味と決定法

がでています。それは何かと言うと、客観性の原理を防げるような与え方をしていたわけですね。客観性の原理というのは、座標変換をどうやっても同じ現象であり続けなければならないということですが、それに従っていなかったのです。微小変形の場合は問題ないのですが、大変形になると困った問題がでてきます。例えば応力といえは力を断面積で割るわけですが、大変形の場合、断面積をどのように定義するのか、ということになります。元の状態との差が大きいので、いろいろな定義の仕方ができます。この観点から、どれを使うべきかが分からないのです。名大の浅岡 顯先生にはよく批判されます。

網干) 図-1の右側にSekiguchi-Ohta Modelの式が誘導されていますが、図面中央のダイレイタンスの取り入れ方に1971年の論文方式を (1977) と (1979) の論文の式で改めると右下の式が得られるわけですね。

太田) そういうことになります。図-2は、これらの式に使われている記号の説明です。

設問 (3) 数値解析法への適用について

網干) 次のステップとして83年ですか、飯塚 敦 (現神戸大学教授) 先生との共同研究がありますが、あれはFEMに入れるということでした。

太田) そのです。折角モデルをつくって、それが実験値と合う、合わないと議論しましても、実務に役に立たなければ何にもなりません。有限要素法に入れるときに、土の構造の変形と間隙水の運動は違う原理で動いているので、合せガラスのように2枚のそれぞれのガラスに土と水の運動が記述されている、それぞれの格点がびたっと合うようにして、全体を透過してみたのが土全体の運動であると考えているのです。

網干) Soil/Water-coupledという言葉ですが、日本語でなんと訳するのですか。

太田) 土/水連成と言っています。私自身もいろいろプログラムをつくりましたが、洗練されたものが出来なかったですね。飯塚先生はそれを上手にまとめてプログラムを作りました。

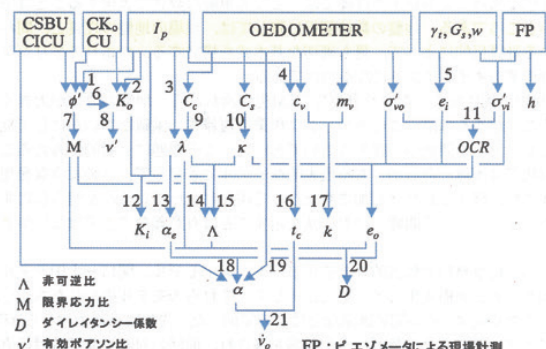
網干) 1987年の論文ですね。先生は、その頃はもうAITから帰って、金沢大学の教授になられていた?

太田) そうですね。

網干) 飯塚先生はどこにおられたのですか。

太田) 彼は、京大でドクターを終えられて、金沢へ助手として赴任されていた。

実際にFEMで計算する際に、図-1及び図-2に示された式や定数の中で、試験データが取れていない場合がよく起こります。そのような場合にでも近似的に求められるようにと、経験公式などのなかから選んで、定数を決められるように流れ図をつくりました。図-3ですが、上半分に計算の流れ、下側に記号の説明と計算式とその根拠となる文献を示してあります。



Λ : 非可逆比
 M : 限界応力比
 D : ダイレイタンス係数
 v' : 有効ポアソン比
 α : 二次圧密係数
 \dot{v}_0 : 初期体積ひずみ速度
 σ'_{00} : 先行時の有効上圧
 K_0 : 先行時の静止土圧係数
 σ'_{01} : 原位置の有効上圧
 K_1 : 原位置の静止土圧係数
 k : 透水係数
 FP : ピエゾメータによる現場計測
 I_p : 塑性指数
 $OEDOMETER$: 圧密試験
 CK, CU : K_0 圧密・非排水圧縮試験
 $CSBU$: 圧密・一面せん断試験
 $CICU$: 等方圧密・非排水圧縮試験

- $\sin \phi' = 0.81 - 0.233 \log I_p$ Kenney (1959)
- $K_0 = 0.44 + 0.42 I_p \times 10^{-2}$ Massarsch (1979)
- $\lambda = 0.015 + 0.007 I_p$ Iizuka & Ohta (1987)
- $\log c_v = -0.025 I_p - 0.25 \pm 1$ (cm²/min) Iizuka & Ohta (1987)
- $e_i = w G_s$
- $K_0 = 1 - \sin \phi'$ Jaky (1944)
- $M = 6 \sin \phi' / (3 - \sin \phi')$
- $v' = K_0 / (1 + K_0)$
- $\lambda = 0.434 C_c$, $\kappa = 0.434 C_s$
- $K_1 = K_0 (OCR)^{0.54 \exp(-I_p/122)}$ Alpan (1967)
- $\alpha_c / \lambda = 0.05 \pm 0.02$ (clay) Mesri and Godlewski (1977)
- $\alpha_c / \lambda = 0.07 \pm 0.02$ (peat)
- $\Lambda = M / 1.75$ Karube (1975)
- $\Lambda = 1 - \kappa / \lambda$
- $t_c = H^2 T_v (90\%) / c_v$ Sekiguchi
- $\alpha = \alpha_c / (1 + e_0)$, $\alpha = dc_v / d \ln t$ Sekiguchi (1977)
- $D = de_p / d(q/p')$ Shibata (1963)
- $D = \lambda \Lambda / \{M(1 + e_0)\}$ Ohta (1971)
- $\dot{v}_0 = \alpha / t_c$ Sekiguchi (1977)

図3 土質試験によらない近似解の求め方の流れ図

平成19年9月10日(月)

Ecological Materials Shinpoh

PAGE-3

網干) このソフトの名称は?

太田) DACSAR、ダクサーと呼んでいます。Deformation Analysis Considering Stress Anisotropy and Reorientationという言葉の略称です。

設問 (4) 現場への適用例

網干) DACSARの実際の適用例について説明して下さい。

この論文(文献10)の例ですが、佐賀県の有明海沿岸の高速道路のインターチェンジのための試験盛土ですね。

太田) 20年ほど前に、九州の長崎高速道路の武雄-北方インターチェンジの試験盛土として実施された工事のデータです。図-4が全体の配置を示しています。この内P-5だけは深層混合で固めていますが5カ所についてDACSARを使って沈下と側方移動を計算しました。図-5がそれぞれの計算用の断面図です。また、計算に使われた土質定数は図-6の試験値から決定されました。

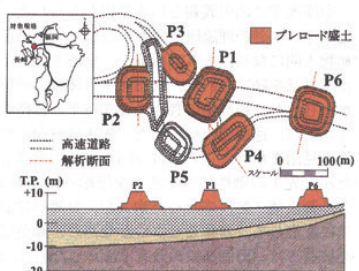


図4 解析対象現場(均質な有明粘土層上に建設された5つのブロード盛土)

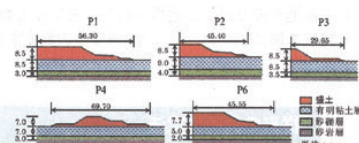


図5 解析断面におけるブロード盛土の形状

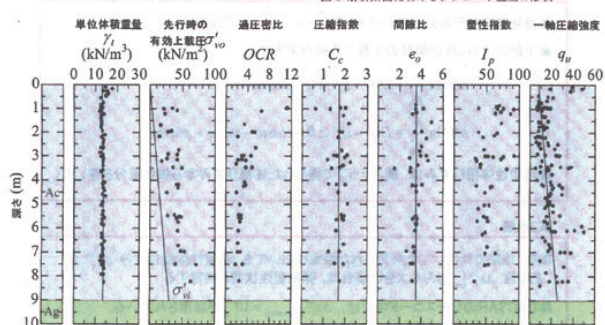


図6 土質試験から得られた地盤データ

網干) この例の場合、粘土層は5~9mとあまり厚くはありませんが、それでも沈下曲線を見るとかなり早いので、地盤改良のためにパーチカルドレーンを打っているのでしょうか。

太田) そうです。サンド・ドレーンを打っています。

網干) そうすると排水は中心となる鉛直ドレーンへ水平に流れることになりすからChをどう処理するのですか。

太田) この解析法では、計算上水は上下にしか流れませんから、吉国の式(広島大学名誉教授 吉国 洋氏)を使ってCvを何倍かにしてあります。

網干) なんでここにこだわるのかと言いますと、この工事の頃「サンド・ドレーン有効・無効論議」というのが学会を二分してわき起っていたのです。陸側とか山側とか呼ばれていましたけど、建設省、道路公団、国鉄は無効論で、サンド・ドレーンは沈下促進には無効、ただ強度増加には多少有効とっていました。一方、海側といわれた運輸省と農林省は沈下促進、強度増加ともに有効、と称えて、鋭く対立していました。丁度、道路公団の持永さん(持永龍一郎氏)が九州の局長で、福岡へ呼ばれて、九大の山内先生(山内豊隆九大名誉教授 一紙第2号1998年所載)をレフェリーにして、有効・無効論を聞かせよう

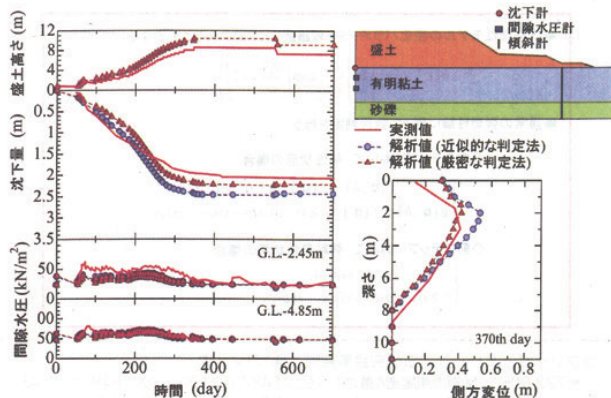


図7 ブロード盛土P1における実測値と解析結果

太田秀樹(おた ひでき) 教授のプロフィール

1944年生れ。66年京都大学土木工学科卒業、71年同大学院博士課程終了。72年には「塑性論に基づく土の変形解析と盛土沈下への応用」で工博の学位取得。京大助手、助教授を経て73年ケンブリッジ大学客員研究員、80年アジア工科大学に移り、帰国後金沢大学へ、85年同大学教授、98年からは東京工業大学の国際開発工学専攻教授となり現在に至っている。

学位論文で取り上げたテーマが、土の変形を数式化するという、古典力学万能であった当時としては新しい異端的な研究であったので、その結果が現実とどうかどうかを巡って毀誉褒貶の波にさらされた。しかし、いさかかも動じることなく30年以上にわたって地盤力学での数値解析法の開発・確立のために尽力した。太田教授の異名を奉られて、次第に支持者の層を拡げていった。72年の土木学会論文奨励賞受賞をはじめとして、2度の土木学会論文賞、地盤工学会論文賞など、地盤工学に関する殆どすべての賞を受賞している。

高校時代にホッケーと出会い、この特異なスポーツにのめりこんだ。運動量が大きく、つかれきった体に鞭打って、ただ地面だけを見て球をうながらひたすら走る。これが習性となって今でも変わらない。研究上でも生活面でもそのとおりだと自ら認められる。努力家であり、柔軟な発想のもとに変化に対応するが、信念だけは変えない。また、若い人達の意見を尊重して、きちんと彼等の顔を立て、サポートすることを怠らない。正に現代の教祖たる所以であろう。

としたのです。ところが山内先生は、座につくなり、サンド・ドレーンを否定することはテルツァギを否定することだ、と言われたものだから、議論になる前に終わってしまいました。

太田) 陸上では粘土に砂交りや砂層をはさんでいるところが多くて、効果があつていないことが多いが、有明海沿岸は純粋の粘土層だから効く、といって公団では採用したようです。

網干) 話が少し脇道にそれましたが、図-7が計算値と実測値の比較ですね。

太田) 図-7にP1の盛土について両者を比較してあります。取上げたのは盛土の中央の沈下と、粘土層内の2ヶ所の間隙水圧の時間変化。それから盛土の法先の部分の粘土層の水平変位。これは370日目の時の変位分布を示してあります。この計算値には、土質定数にもとづいた厳密解と経験公式などから求めた近似解の双方が示されています。いずれも実測値とほぼ同じ曲線となっており、実用上3つの重要な数値の予測に成功した、といつてよいと思います。他の4ヶ所の盛土についても、ほぼ同じ結果が得られています。

網干) 軟弱地盤上の盛土の圧密沈下や水平変位などについて、地盤内のどの点ではどんな経過をたどるのか、ということをも予測できるということは、施工管理上大きな力になりますね。

設問 (5) 今後の展開、数値解析全般にわたって、その他

網干) 私は土木学会、地盤工学会より前から日本機械学会の会員になっていました。今は永年会員ということで会費を払う必要がありません。機械学会は大きな学会で、実質的な運営は20ほどある部門にゆだねられ、会員はその内の2部門を選んで参加できます。私は環境と計算力学の2部門に所属しています。計算力学部門の最近のニュースレターで、今年度の功績者として航空機やロケットのノズル内での圧縮性流れの数値解析のソフトを開発された研究者が表彰されていました。その中で一寸驚いたのは、そのソフトが広く受け入れられてブラックボックス化されつつある、という説明がありました。ブラックボックスという言葉が少しわれわれの認識と違う意味で使われているのかなと感じました。

太田) その内容が充分評価されて手を入れる必要がないという意味もあるかも知れませんが、最近ビジネスの上から商品として売出すという面もあります。DACSARは国立大学が税金でやっている時代のものだったので、その研究成果は無料で公開されています。しかしこの頃は大学も稼げといわれているので今後どうなるのでしょうか。

網干) DACSARも同じ意味でいえば、既にブラックボックス化されたと言つてよいのでは?

太田) それ自体は無料で公開されていますが、教育用という面もあって、学生が見ても理解しやすく作ってあります。その一面、コンピュータの使い方としては効率がいい点があります。少しソフトを変えて商品として売っているものがあるらしいです。あれは多分違法だと思うのですが、私としてはとやかく言わないことにしています。

網干) 著作権とか特許とかいろいろあるから、学会がきちんと議論してどうあるべきかを決めないといけない時代になったのかも知れません。その他の問題でも結構ですが、今何をお考えになっておられますか。

太田) 現在国際開発工学科という途上国の開発に携わるエンジニアを養成する学科で教えています。学生の半数が外国人です。

網干) 英語の授業ですか。

太田) いえ日本語です。1年生からずっと日本語でやっていると、外国人といえども本当に日本語が上手になります。

網干) なるほど、そういう狙いもあるわけですか。

太田) わが国の近年の土木技術を途上国に技術移転をして、社会基盤の整備充実に役立ててほしいと思います。今、東南アジアの若い技術者は優秀だと思います。理解力もすぐれており、高度な教育を受けていて、我々だけが先に行っている、とは言えない程になってきました。思い切って新しい方法も積極的に

平成19年9月10日(月)

Ecological Materials Shinpoh

PAGE-4

取入れているようですし、何とかこれをサポートしてやりたいと思っています。
網干) そうですか。いいことだと思いますね。それぞれが自分の国に帰って活躍の中心になっているということでしょうね。この辺で終わりたいと思います。長時間有難う存じました。

あとがき

今からふり返って考えてみると、太田先生が活躍を始められた頃は、京都大学の土質分野の研究室が、その歴史の中で最も多くの優秀な人材を輩出して、多土済済の時代だった。しかし、私とは時代がかなりずれていたことや、専門としている研究分野がちがっていたこともあって、国内での学会などでの印象に残っている出来事も余り思い出せない。ただ海外での国際会議、特にA I Tを中心とした東南アジア諸国では、屢々お会いして、次第に目指しておられる方向がわかってきていたように思う。

今回対談のためにお会いして、これまでの研究の流れや、その間の挿話などについて取材をして感じたのは、普通の研究者タイプの方ではない、ということであった。研究とは新しいものを発見したり、構成したりするわけであるから、われ先に駆け抜ける的な性でないととまらない。有名なSekiguchi-Ohta Modelを中心とした取材ということで、関口先生に取材のお願いをしたけれども、あれは太田先生が30年来追求し、育てられたモデルであって、自分の幕ではない、と何度も固辞された。モデルの命名のいきさつは本文の中

参考文献

- Shibata, T. (1963) On the volume changes of normally consolidated clays, In *Annals of Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, No.6*, 128-134.
- Roscoe, K. H., Schofield, A. N. and Thurairajah, A. (1963) Yielding of clays in states wetter than critical, *Geotechnique*, 13, 211-240.
- Ohta, H. (1971) *Analysis of deformations of soils based on the theory of plasticity and its application to settlement of embankment*, Dr.Eng. thesis, Kyoto University, Japan.
- Sekiguchi, H. and Ohta, H. (1977) Induced anisotropy and time dependency in clays, In *Proceedings of Specialty Session 9, 9th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Tokyo, Japan*, eds. Murayama, S. and Schofield, A. N., 229-239.
- Sekiguchi, H. (1977) Rheological characteristics of clays, In *Proceedings of 9th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Tokyo, Japan*, eds. Murayama, S. and Schofield, A. N., 289-292.
- Ohta, H. and Sekiguchi, H. (1979) Constitutive equations considering anisotropy and stress reorientation in clay, In *Proceedings of the 3rd International Conference on Numerical Methods in Geomechanics, Aachen, Germany, 2-6 April 1979*, eds. Wittke, W., 475-484. Rotterdam: Balkema.
- Iizuka, A. and Ohta, H. (1987) A determination procedure of input parameters in elasto-viscoplastic finite element analysis, *Soils and Foundations*, 27(3): 71-87
- Ohta, H., Iizuka, A., Mitsuhashi, Y. and Nabetani, M. (1991) Deformation analysis of anisotropically consolidated clay foundation loaded by 5 embankments, In *Proceedings of the 7th International Conference on Computer Methods and Advances in Geomechanics, Rotterdam, Netherlands, 6-10 April 1991*, eds. Beer, G., Booker, J. R. and Carter, J. P., 1017-1022. Rotterdam: Balkema.
- Iizuka, A. and Ohta, H. (1999) An interpretation of Sekiguchi and Ohta's model based on viscoplasticity theory, In *Proceedings of the 34th Japanese National Conference on Geotechnical Engineering, Tokyo, Japan, 21-24 July 1999*, 595-596.
- Takeyama, T., Pipatongsas, T., Ohta, H. et al. (2007) Soil/water coupled simulation of field performance of 5 embankments placed on homogeneous clay, *The Sri Lankan Geo. Soc. Int. Conf. on S.L.R.Eng. Colombo, Aug. 2007*.

関口・太田による弾粘塑性モデルの流動曲面

関口・太田による弾粘塑性モデルの流動曲面式

$$F = \alpha \ln \left[1 + \frac{\dot{\gamma}}{\alpha} \exp \left(\frac{f(\mathbf{a}')}{\alpha} \right) \right] - \epsilon_v^p = 0 \quad \text{ただし } f(\mathbf{a}') = MD \ln \frac{p'}{p_0} + D\eta^* \quad (\text{関口・太田モデル})$$

応力と硬化パラメータからなる関数に変形すると

関口・太田による弾粘塑性モデルの降伏関数

$$g(\mathbf{a}', h) = f(\mathbf{a}') - h = 0 \quad \text{ただし } h(\epsilon_v^p, t) = \alpha \ln \left[\frac{\alpha}{\dot{\gamma}_0} \left[\exp \left(\frac{\epsilon_v^p}{\alpha} \right) - 1 \right] \right]$$

↑ 関口・太田による弾粘塑性モデルの硬化パラメータを変更しただけ

M : 限界応力比, D : ダイレクシオン係数, α : 二次圧密係数,
 $\dot{\gamma}_0$: 初期体積ひずみ速度, t : 塑性流動時間

補遺

座談会終了後の編集過程で太田先生から関口・太田モデルの弾粘塑性モデル化と、改良した負荷判定法についてのまとめをいただきました。説明はぶいてそのまま掲載しますが、御質問等は右記編集部にお寄せ下さい。

にでてきた通りである。

FEM化についても、飯塚氏という強力な若手の協力を得て、部内ですべてまとめ上げ、ソフトの完全公開、フリー化を達成している。その結果として、世界で最も有名なモデルとなっている。音楽のオーケストラでたとえれば、ピアノやバイオリンの名手となるよりは、オーケストラのオーガナイザーとなることを理想とされる方だろうと思う。

金澤大学に西田義親という教授がおられた。私より少し若い世代だが、杭などの深い基礎の理論研究で著名だった。彼が定年の10年ほど前に自動車事故で植物人間になり、夫人は再蘇生、復活を願って、生命維持装置の中で亡くなるまで世話を続けられた。太田先生は後輩、同僚としてこの事故の処理に深くかわられた。超高額の費用を要する生命維持装置を、当初は保険会社が負担していたが、途中で打ち切られた。先生は懸命に努力され、ようやく継続できる方策を見出された。この事は今回の取材の余談として初めて耳にしたことであったが、先生の御性格や生き方を浮彫りにするような出来ごとであった。また、全く無表情、無反応だった病人が、見舞いに訪れた旧制高校の友人達の歌う寮歌に反応して、身体をビクつかせたり、顔色に紅味がさしてきた、という逸話を披露され、旧制高校の教育は凄かったのだ、と述べられた。

先生の話しぶりは、極めて温厚誠実な性格そのままのものであった。しかし一流を極めた人物との対談で常を感じるような「オーラ」があった。これからの研究目標や進路については、自分はホッケー育ちで、足元の地上の球を見つめて前進するだけ、と述べられた。モデルと数値解析法の完成にむけて、更なる発展を期待したい。(地球環境の異変を実感させられる酷暑の広島にて)

従来の負荷判定法

第1段階

■弾粘塑性モデルの硬化パラメータを $h = \epsilon_v^p$ と仮定する

■下記のように降伏関数の正負で負荷判定する

$$MD \ln \frac{p'}{p_0} + D\eta^* - \epsilon_v^p < 0: \text{elastic}$$

$$MD \ln \frac{p'}{p_0} + D\eta^* - \epsilon_v^p \geq 0: \text{elasto-visco-plastic}$$

■粘塑性体積ひずみは、前ステップで得られた体積ひずみから弾性成分を差し引く

第2段階

■第1段階で弾性状態と判定された場合においても、粘塑性体積ひずみ $\Delta \epsilon_v^p$ がある値 $\Delta \epsilon_v^p|_{\text{min}}$ よりも大きい場合は、弾粘塑性状態と判定する

■DACSARのソースコード中では、 $\Delta \epsilon_v^p|_{\text{minimum}} = 10^{-7}$ が採用されている

従来の負荷判定法のまとめ

従来の負荷判定法(まとめ)

$$\begin{cases} MD \ln \frac{p'}{p_0} + D\eta^* - \epsilon_v^p < 0 \rightarrow \begin{cases} \Delta \epsilon_v^p \leq \Delta \epsilon_v^p|_{\text{minimum}}: \text{elastic} \\ \Delta \epsilon_v^p > \Delta \epsilon_v^p|_{\text{minimum}}: \text{elasto-visco-plastic} \end{cases} \\ MD \ln \frac{p'}{p_0} + D\eta^* - \epsilon_v^p \geq 0: \text{elasto-visco-plastic} \end{cases}$$

従来の負荷判定法の問題点

■判定に用いる粘塑性体積ひずみ ϵ_v^p は前ステップの値であるため、増分を粗く設定すると判定精度が極めて悪くなる

■ $\Delta \epsilon_v^p|_{\text{min}}$ の適正な値は、解こうとする境界値問題や入力パラメータによって異なるこのため、常に正しい判定がなされることを保障できない

改良した負荷判定法

■弾粘塑性モデルの硬化パラメータを理論通り、下記のように設定する

$$h(\epsilon_v^p, t) = \alpha \ln \left[\frac{\alpha}{\dot{\gamma}_0} \left[\exp \left(\frac{\epsilon_v^p}{\alpha} \right) - 1 \right] \right]$$

■通常の弾塑性論に則って負荷判定を行う

◇前ステップにおいて、弾性状態の場合

$$\begin{cases} g(\mathbf{a}', h) = f(\mathbf{a}') - h < 0: \text{elastic} \\ g(\mathbf{a}', h) = f(\mathbf{a}') - h \geq 0: \text{elasto-visco-plastic} \end{cases}$$

◇前ステップにおいて、弾粘塑性状態の場合

$$\begin{cases} \gamma < 0: \text{elastic} \\ \gamma \geq 0: \text{elasto-visco-plastic} \end{cases}$$

©ファイバードレーン工法研究会事務局 (株)アマンノ

〒722-0051 尾道市東尾道4番地1 TEL0848-20-2196 FAX 0848-20-2143

E-mail: murakami@amano-web.co.jp 又は、E-mail: aboshi@fukken.co.jp

【NETIS 登録】 KT-130093-A

管理基準値あります！

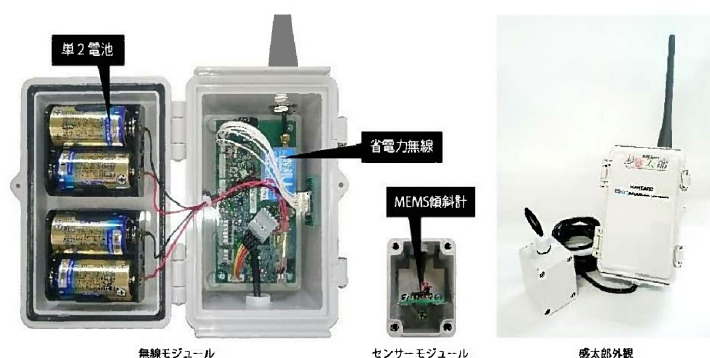
斜面崩壊検知センサー

設置
簡単電池
長持実績
豊富

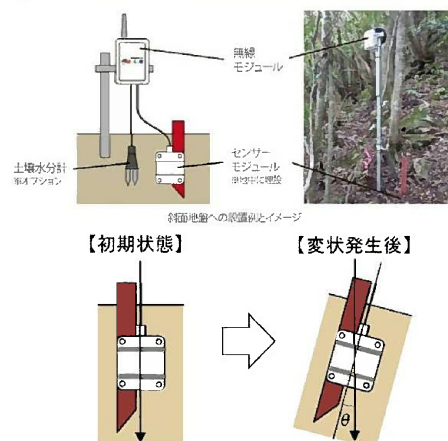
自然及び人工斜面は、緩みやすべり等を要因として、徐々に変動していきます。「感太郎」は、この変動を捉えることを目的として開発された傾斜センサーです。計測部には MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 技術を活用し、通信制御部には特定小電力無線を採用したことで、小型化、軽量化、省電力、低価格を実現しました。これにより、従来の計測機器と比較して、設置の簡素化と多点化が可能になりました。

計器仕様

内観と外観



標準的な設置概要



仕様

感太郎は、センサーモジュールに「二軸傾斜計 (X・Y)」と無線モジュールに「転倒即時検知機能 (三軸傾斜計)」を内蔵しています。前者は 2 軸方向の傾斜角度を常時計測するモジュールであるのに対し、後者は突発的で大きな傾斜変化時にのみ即時検知し作動するモジュールです。

そのため、感太郎は、警報装置 (サイレン・回転灯) と接続することで、早期警戒及び避難の実現が可能です。

● 無線モジュール

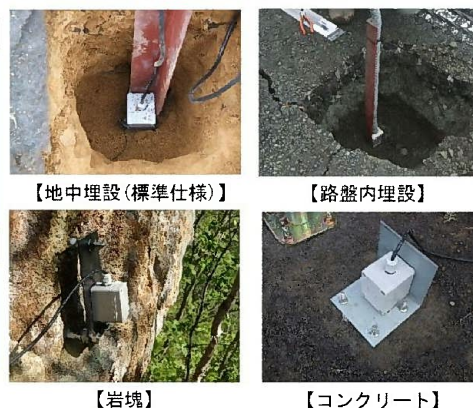
- 無線適合規格：ARIB STD-T67 適合
- 送受信周波数：429.2500～429.7375MHz
- 伝送可能距離：約 600m (無障害時)
- 転倒即時検知機能 (三軸傾斜計) $\pm 30^\circ$ 以上傾斜時
- 検知範囲： $-90^\circ \sim +90^\circ$

● センサーモジュール

- 二軸傾斜計 (X・Y)
- 測定範囲： $-30^\circ \sim +30^\circ$
- 分解能：0.02°

センサーモジュールの設置事例

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。



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

防災モニタリンググループ

Tel : 048-250-1481



【NETIS 登録】 KT-130093-A

- ◆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
※東京大学、(独)土木研究所との共同研究

主な使用事例

❖労働災害の監視

❖道路建設における切土法面での安全監視

「設計の切土法面勾配では不安だな・・・」、「この辺りの地盤は滑りやすそうだけど大丈夫かな・・・」という心配を抱いた経験があるかと思います。この様な不安を解消するために、感太郎は多くの現場で採用されています。また、工事の技術提案としても、採用されています。

脆弱な地質分布箇所の小段に設置



❖道路建設における急崖斜面での安全監視

「工事を行う急崖斜面の上部に不安定な土塊や転石が残っているが大丈夫かな・・・豪雨や地震の発生で崩れたり落下してきたりしないかな・・・」という心配があるかと思います。この様な場合、上部の不安定な土塊や転石に感太郎を設置し監視することで不安が解消されます。

急崖斜面上部の不安定な土塊分布箇所に設置



❖自然災害(二次災害)の監視

❖被災斜面における二次災害発生の斜面監視

「道路に面する斜面が崩壊したが、地域住民にとって重要な生活道路のため、一刻も早く通行止めを解除して道路を開放したい・・・」、「道路開放のために、不安定土塊の除去や仮設防護柵を設置するが、それだけで大丈夫かな・・・」という心配があるかと思います。この様な場合、心配な箇所に感太郎を設置し監視することで不安が解消されます。

崩壊法肩部及び不安定な土塊分布箇所に設置



❖被災斜面における二次災害発生の斜面監視

「土石流が発生した後の溪流部には、不安定な岩塊(転石)が残っているが、豪雨や地震の発生で落下してこないかな・・・」という心配があるかと思います。この様な場合、不安定な岩塊(転石)に直接感太郎を設置し監視することで不安が解消されます。

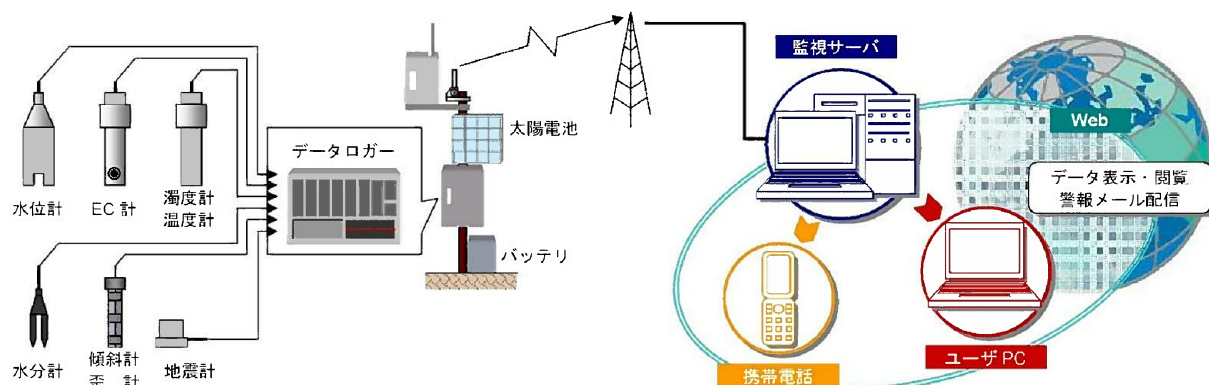
不安定な岩塊(転石)に設置



【NETIS 登録】 2007～2016 年度

他社機器
接続商用電源
不要実績
豊富双方向遠隔自動監視システム
観測王**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)であり、弊社がご提案する計測・監視・警戒サービス「ジオ セーフティー サービス」のベースとなるシステムです。

**計測機器の接続実績**

急傾斜地や地すべり地、造成地の地盤変位の計測の他、気象、水文・水質など、各種の計測機器と組み合わせることで、土砂災害危険個所の監視、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。



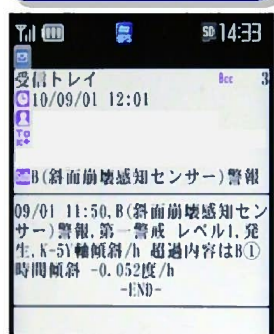
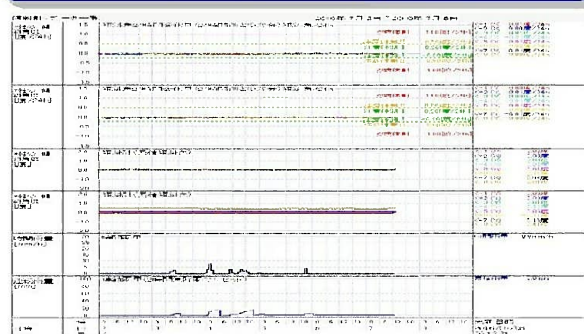
【転倒ます型雨量計】



【Web カメラ】

監視データの閲覧・警報配信

監視データは、PC 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。画面は、監視目的やお客様の要望に応じて、ある程度カスタマイズすることができます。また、あらかじめ設定した管理基準値を超過した際には、監視サーバから自動的に警報メールを配信します。

警報メール**監視データ閲覧用サイト画面の一例**

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

防災モニタリンググループ

Tel : 048-250-1481



【NETIS 登録】 2007～2016 年度

- ◆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”の採用実績多数あり

主な監視事例

❖ 管理基準値超過による道路通行止め実施の事例

町道に面する斜面において、梅雨期豪雨の影響により、崩壊が発生し、町道が通行止めとなりました。当該町道は地域住民にとって重要な生活道路であることから、安全な道路開放の早期実現を達成するため、崩壊箇所の冠頭部に地盤伸縮計を設置し、リアルタイム自動監視を行いながら、条件付き片側交互通行としました。自動監視では、予め警報レベル 1～3 の段階的な管理基準値を設定し、各々の管理基準値を超過した場合は、「注意態勢（現地確認）」、「警戒態勢（現場待機）」、「非常態勢（通行止め）」といった監視態勢を構築しました。監視開始後、まとまった降雨の影響により、警報レベル 3 の「非常態勢」を超過したことから通行止め措置を行いました。その後、累積変位の収束確認並びに現地安全確認をした後に、道路開放しました。



崩壊発生直後



地盤伸縮計



条件付き片側交互通行

❖ 熊本地震斜面崩壊における条件付き道路開放の事例

平成 28 年 4 月に発生したマグニチュード 7 前後の熊本地震に起因し、国道に面する急崖法面に、岩盤崩壊（幅約 20m・高さ約 20～30m）が発生し、国道が通行止めとなりました。当該国道は地域住民にとって重要な生活道路であることから、早急な応急・恒久対策の完成及び安全な道路全面開放の実現を達成するため、対策工事期間中は監視を行いながらの条件付き片側交互通行としました。監視は、崩壊法面对岸の建物屋上に「トータルステーション」を設置し、プリズムターゲットを設置した崩壊面までの距離をリアルタイム自動監視で行いました。崩壊面までの距離を計測することで、崩壊面に残存する不安定な岩塊の挙動を把握することができます。また、崩壊法面の状況を、計測データのみではなく画像としても確認できる様に、崩壊法面全体を見渡せる箇所に「カメラ」も設置しました。



崩壊発生直後



プリズムターゲット 3 箇所

条件付き片側交互通行



トータルステーション



カメラ

□川崎地質株式会社 技術紹介(1)



地質調査

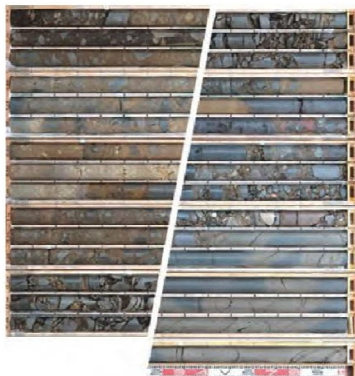
先進の技術と調査機器をラインアップして、
現場ごとにベストな成果を

「地質調査」とひとと言っても、現場ごとに状況は異なり、求められる技術、調査機器も変化します。
ボーリング調査、原位置試験、物理探査、室内試験などを効率的に組み合わせることで地盤データを取得。
先進技術を取り入れたデータの整理・分析によって地盤を高精度に解釈・評価します。

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、高精度に地盤を解釈・評価します。

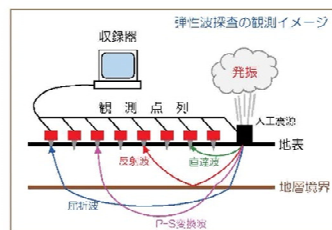


▲たとえば深さ31mの深度まで、高品質コアを採取
(左上から 深度1~16m、右上から深度17~31mのコア)

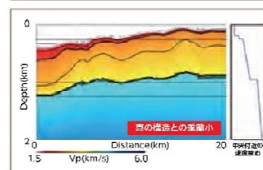
精密弾性波探査

後続波も活用した先進の「フォワードモデリング法」で
いままで困難だった箇所も、より正確に地下構造を解析

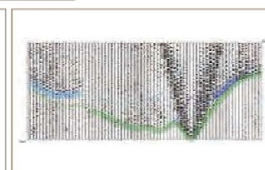
地盤調査に用いられる弾性波探査は、人工的に発生させた地震波(弾性波)を観測し、地盤構造を探索します。先進の解析法「フォワードモデリング」は、従来解析法で活用する直達波や屈折波の初動走時にデータに加え、後続波(反射波などの、初動より遅れて観測点



に到達する波)のデータも併用。いままで困難だった地層境界面の起伏や断層も精密に正確に配置でき、より精密に地下構造を解析します。



▲より真の地下構造に近い結果へ



▲先進のフォワードモデリング法

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。

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

□川崎地質株式会社 技術紹介(2)



海洋・資源・エネルギー

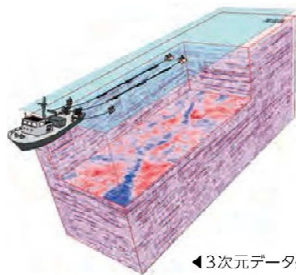
海洋調査の先駆者として、
独自技術で探査困難な水域や深海へもチャレンジ

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&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)&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。

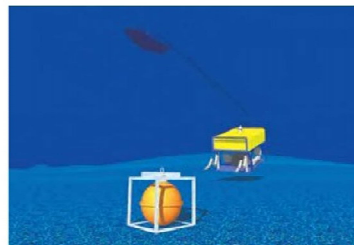


◀AUV(自律型無人潜水機)で海底近くまで潜水し測定

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、海底下深部の基盤構造・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(3)



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

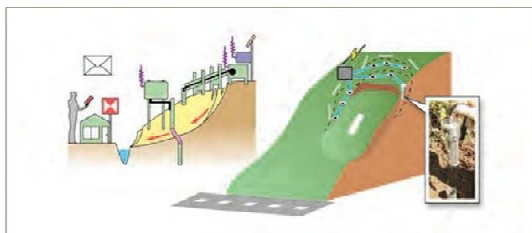
近年、台風や豪雨などの被害が増大しています。当社は地震・火山・洪水・土砂災害などのあらゆる自然災害に対するエキスパートです。平常時は、防災・減災を目的に現地調査からデータ整理、解釈・評価、さらに対策工の検討と設計にまで対応。緊急時には、二次災害防止のため緊急対応や復興事業に取り組みます。

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

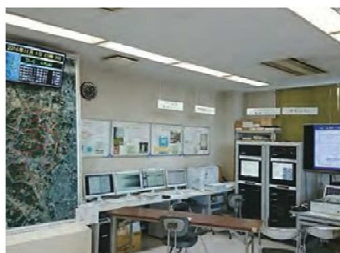
斜面災害の発生状況を把握し、危険度に応じた観測システムと避難警戒システムを構築します。これらシステムによって、現場の観測データはインターネット上で常時閲覧可能となり、緊急時には携帯メールを活用して、地域住民に避難警戒情報を即時に発信することができます。



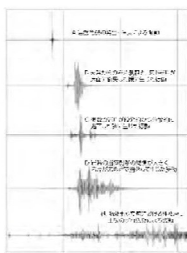
▲IT傾斜計※を活用したシステム ※IT傾斜計は、土木研究所、曙ブレーキ工業(株)・川崎地質(株)の共同研究により開発しました。

地盤変動

陥没などの地盤変動に対して、その挙動を予測するための地震動観測を行います。観測計画から地震計などの機器設置、観測データの転送、データ処理・解析、さらに避難警戒情報の発信までを一貫して対応できるシステムを構築します。



▲観測システム



▲挙動の柱状により
変化する波形例

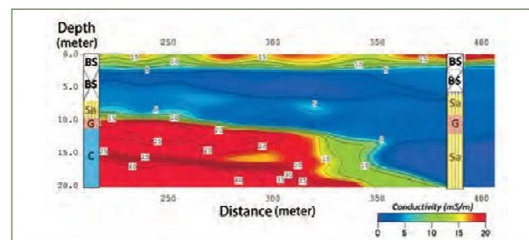
物理探査技術の適用

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

反射法地震探査のためのスィープ震源

堆積層を対象とする判別能力および探査精度の向上を目的として「スィープ震源(電磁式)」を開発しました。スィープ震源の探査深度は1kmで、活断層調査や土木構造物を対象とした地質調査や表層地盤の速度層構造の取得に効果を発揮します。また、自走式クローラにスィープ震源を搭載しているため、これまで調査困難だった場所でも探査できます。

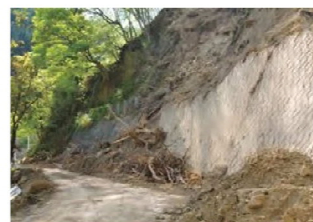
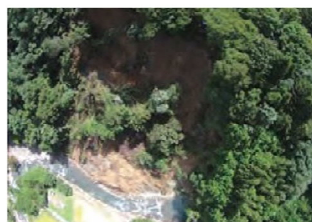


▲スィープ震源探査機

災害対応

全社連携により地域を超えた対応へ
最新機器を活用した復旧への取り組み

自然災害による被害からの迅速な復旧には、現地の状況を一刻も早く正確に把握することが必要です。そこで専門家による現地調査を行い、人が立ち入れない場所や広範な状況を把握したい場合は、航空機によるレーザ測量や無人航空機による撮影・計測を行います。スピーディーな全体状況の把握と対策を検討します。



▲危険な場所にはドローンも活用、迅速に災害現場へ

□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應

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」

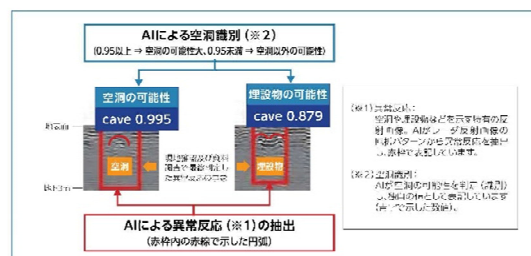


▲ 浅層部路面下空洞調査に「車載型」

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管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。孔内局部載荷試験機「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 (孔内局部載荷試験機)

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)



大口径サンプラーを用いたぜい弱岩盛土における強度評価

(株)ダイヤコンサルタント ○丸田 亮, 太田 雅之, 碓井 洋介

1. はじめに

既設盛土構造物のサンプリングおよび土質試験は、自然地盤と同様の方法で実施されている。しかし、盛土構造物の施工方法は、盛土材料を水平方向に薄層で撒き出し、締め固められている。そこで、盛土構造物は水平方向の均一性が高いことに着目し、口径を拡大した三重管サンプラーを用いて、採取試料から同一深度で作成した供試体で強度試験を実施する方法（以下、「提案法」と呼ぶ）を提案した。本論では、ぜい弱岩盛土で実施したサンプリングおよび非圧密非排水三軸圧縮試験（以下、「UU三軸圧縮試験」と呼ぶ）の事例について報告する。

2. 提案法で用いるサンプラーの概要

一般的なサンプリング手法（以下、「現行法」と呼ぶ）は、図-1 左側の「現行法」で示すように鉛直方向に採取した試料から3つの供試体を作成しており、供試体ごとの深度は異なる。盛土構造物の一般的な施工方法では、盛土材を30cmの薄層に1層ごとと締め固めるという過程を繰り返しており、水平方向に対して均一性が高い一方、鉛直方向に対しては材料が異なる可能性がある。そのため、現行法では異なる盛土材料から供試体が作成されることとなり、強度試験の精度が確保できないと考えられる。また、この強度を用いた安定性評価では、常時の安全率が1.0に満たない結果となることもある。

そこで、盛土構造物が水平方向に対して均一性が高いことに着目し、図-1右側「提案法」で示すように同一深度の供試体が複数作成できるよう、一般的な三重管サンプラーの口径を外径18cm、内径14cmに拡大したサンプラー（全長85cm）を開発した。これまでこのサンプラーを用いた実証実験は、砂を盛土材とした高速道路盛土¹⁾等で実施しているが、本論ではぜい弱岩盛土において実施した実証実験について述べる。

3. 泥岩材盛土での実証実験結果

(1) 実証実験実施箇所

実証実験実施箇所は図-2に示す静岡県菊川市、東名高速道路菊川 IC～掛川 IC間の高速道路盛土（上り線側）である。

(2) サンプリングで発生した問題点

本実証実験では、サンプリングのための掘削終了後にサンプラーを地上まで上げる過程で試料が落下する問題が発生した。サンプラーの形状は図-3に示すように、コアチューブをシューへはめる形となっているが、泥岩材

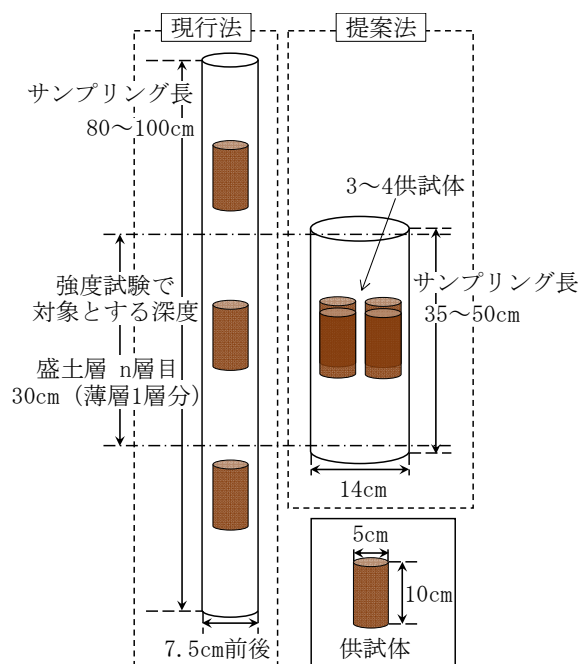


図-1 現行法と提案法における供試体の深度比較



図-2 サンプリング実施箇所²⁾に加筆

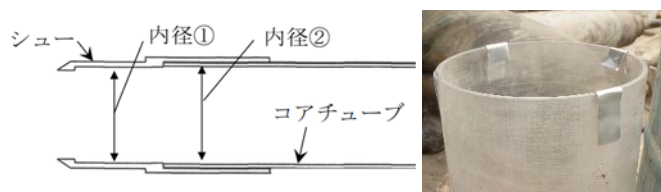


図-3 シューとコアチューブの 写真-1 アルミ板装着
模式図 後のコアチューブ

においては応力解放による試料膨張がわずかであったため、シューの内径（図-3の内径①）とコアチューブの内径（図-3の内径②）の内径差が今回のケースにおいては大きいことが原因となったと考えられた。本現場ではこの問題を解決する応急対策として、写真-1のようにコアチューブの縁へ長方形に切ったアルミ板を4箇所配置し

たのちシューと接続することで対応した。ただし、この対策でも所定のサンプリング長（35cm）の回収に至らなかったケースもあったことから、今後は根本的な対応策として、シューとコアチューブの内径差をさらに小さくしたシューまたはコアチューブを作成することやサンプラーにコアキャッチャーを取り付けた構造とすることが必要であると考えられる。

(3) 提案法での UU 三軸圧縮試験結果

図-4 (a), (b), (c)に提案法で採取した試料で実施した UU 三軸圧縮試験結果から求めたモールの応力円の一例を示す。なお、図中の ρ_d は各供試体の乾燥密度である。技術フォーラム 2013 の発表³⁾では、現行法で実施した供試体ごとの乾燥密度の差が 0.12~0.17 g/cm³であったのに対し、今回実施した提案法では 0.02~0.03 g/cm³と 1 オーダー小さい結果となっており、提案法は供試体の均一性を担保できる強度試験結果といえる。

また、図-4 (a), (b)では近似線で求めた破壊基準線がモールの共通接線にほぼ近い結果となったのに対し、図-4 (c)では共通接線が求まらない結果となった。この原因として、採取した試料の中でも、盛土材として使用された泥岩等のぜい弱化の程度により、主応力差の大きい応力円となったことが考えられる。

そこで、図-4 (c)と同一深度の試料のうち当初 UU 三軸圧縮試験に使用しなかった部分で供試体を作成し、拘束圧 50kN/m² の条件で再試験を実施した。再試験の結果により得られた応力円を図-4 (c)内の赤色半円で示す。また、拘束圧 50kN/m² の応力円に再試験の結果を採用した場合の破壊基準線を赤色直線で示す。図より、赤色直線は応力円の共通接線に近似する結果となった。

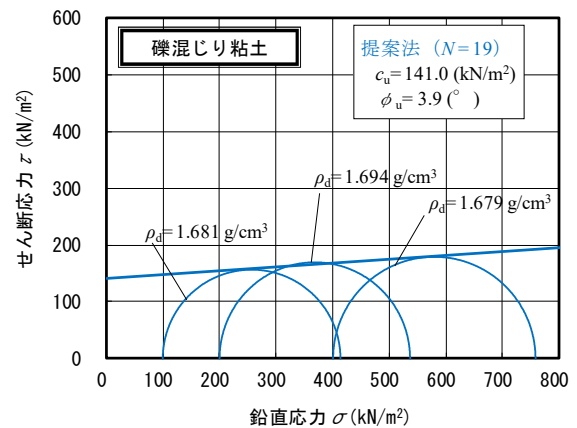
当初試験および再試験の結果の違いは供試体における核となる硬い部分の有無と想定したが、図-4 (c)の試験後供試体のコア割により、大きさは異なるものの核となり得る硬い部分が両供試体で確認されたことから、核となる部分の有無だけでなく供試体のどの部分にあったかということも影響していると考えられる。

4. おわりに

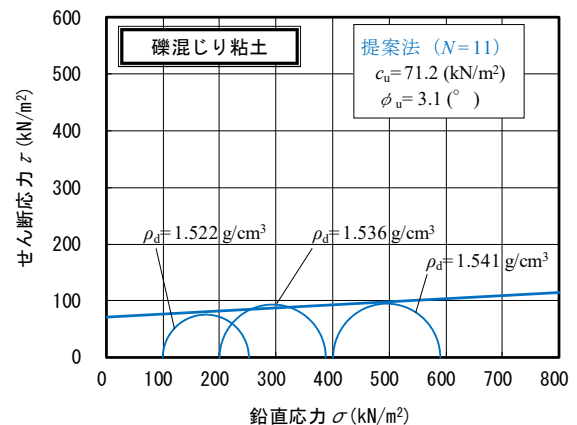
提案法によるサンプリング試料は、供試体ごとの乾燥密度の差が 0.02~0.03 g/cm³となっており、強度試験を実施した各供試体が土質という点において同一の条件であったといえる。

今後は、これらの定数を用いた安定解析を行い、強度や安全率の変化について検証するとともにさらにデータを蓄積して既設盛土での調査手法のひとつとして提案できるツールへ確立していきたい。

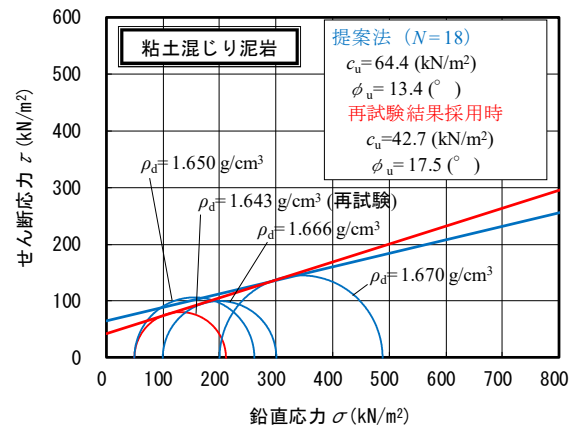
最後に、本実証実験の実施にあたり協力いただいた(株)高速道路総合技術研究所および中日本高速道路(株)静岡保全・サービスセンターのみなさまに謝意を表します。



(a) 礫混じり粘土, N 値 19 (GL-10.10~10.45m)



(b) 礫混じり粘土, N 値 11 (GL-13.10~13.45m)



(c) 粘土混じり泥岩, N 値 18 (GL-4.60~4.95m)

図-4 提案法でのモールの応力円の一例

《引用・参考文献》

- 1) 太田雅之, 新井新一, 大賀政秀, 藤永優, 西田和彦, 梅基稜: 既設盛土における同一深度の供試体を用いた強度試験方法の提案, 第52回地盤工学研究発表会発表講演集, pp.1035-1036, 2017.
- 2) 国土地理院 Web ページ: 地理院地図, <https://maps.gsi.go.jp/>, 2020年10月30日参照.
- 3) 藤岡一頼, 中村洋丈, 新井新一, 大賀政秀, 甲斐雅博: 泥岩を材料とした高速道路盛土の実態調査, 全地連「技術フォーラム2013」長野, https://www.web-gis.jp/e-Forum/e-Forum_AllPaper.html.

3次元物理探査 ～新しい地盤の可視化技術～

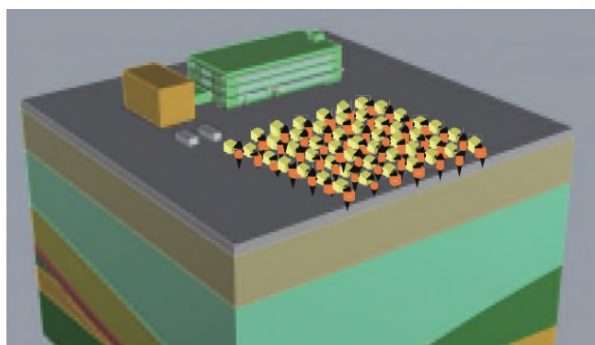
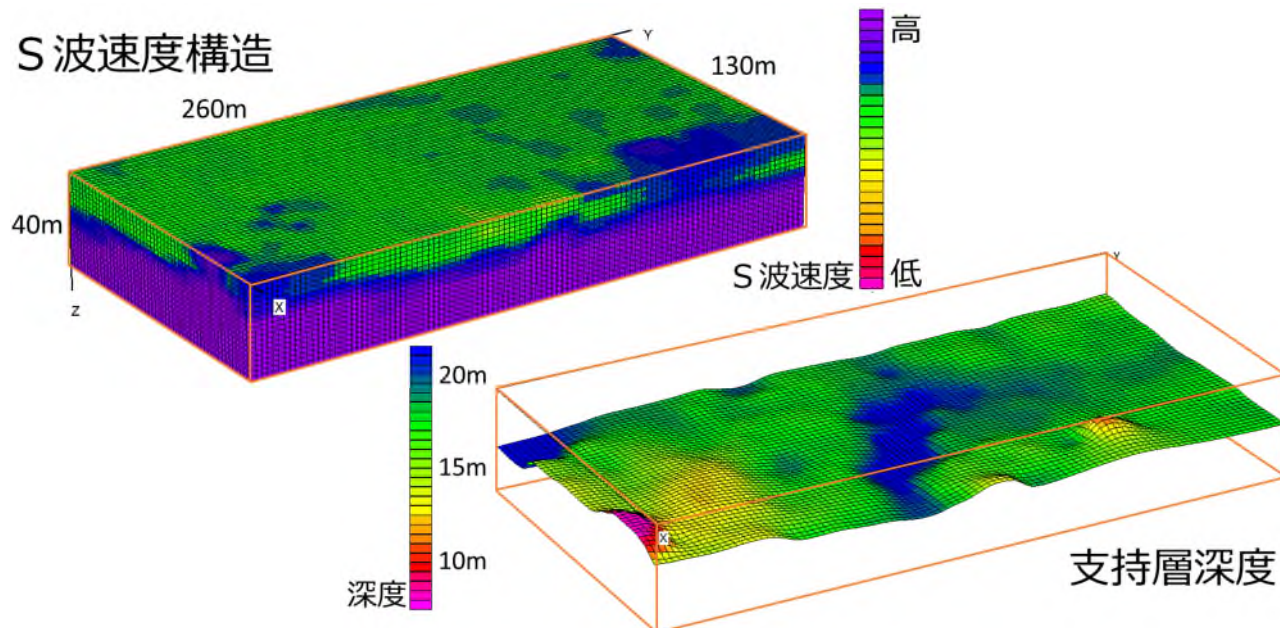
OYO
応用地質

① 3次元常時微動トモグラフィ

通常、地表面には、交通や工場などの人間活動や波浪など自然現象を振動源とする、非常に小さな揺れが常に存在しています。これを、常時微動と呼びます。常時微動は、その振動源が何であるかを特定するのは困難ですが、複数の地震計を展開して同時測定を行い、それぞれの地震計で観測された振動波形を対比することで、到来方向を推定することができます。到来方向が分かれば、振動の伝播方向に沿って、各地震計を振動が通過した時間差と地震計間の距離から、振動の伝播速度（弾性波速度）を測ることができるようになります。これを、微動アレイ探査と言います。

これまでの微動アレイ探査は、配置したアレイ直下の地盤構造を1次元で把握する技術でした。対して、常時微動トモグラフィは、多数の地震計を広範囲に面的に配置してデータを収録し、解析を行うことで、面的な地盤構造を推定することができます。すなわち、3次元の微動アレイ探査です。従来の微動アレイ探査では、複数の地震計をケーブルで測定器に接続する必要がありましたが、個々の地震計をケーブルでつなぐ必要のない地震探査装置が開発され、現実的な手法となりました。

S波速度構造



面的な測定のイメージ



ケーブル不要の地震探査装置

OYO 応用地質株式会社
<https://www.oyo.co.jp/>

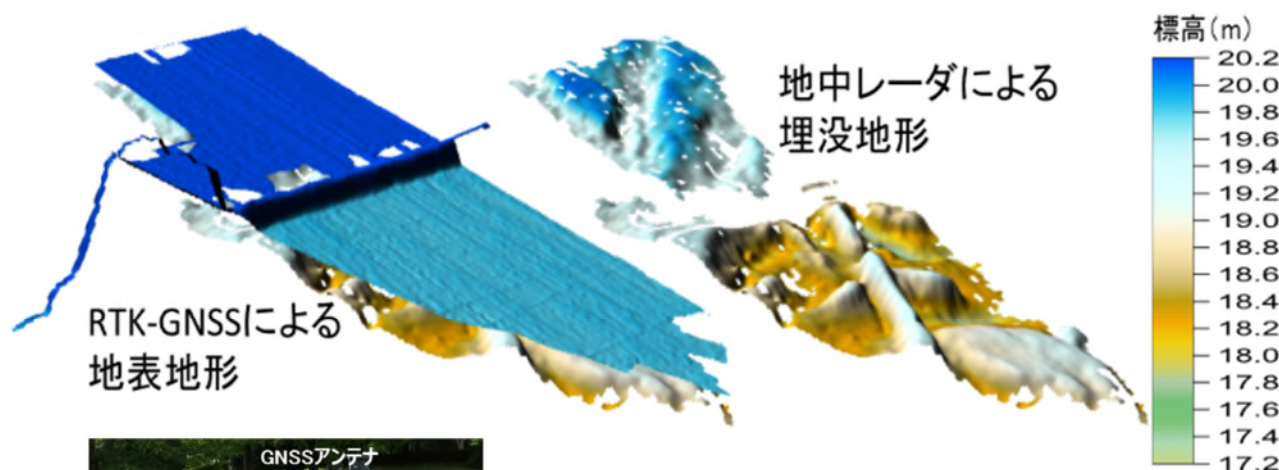
3次元物理探査 ～新しい地盤の可視化技術～

OYO
応用地質

②高精度ポジショニング地中レーダ

レーダとは、電磁波を放射して、何らかの物体からの反射波を捉えることで、離れた場所の状況を推定する技術です。空中で利用されるものには、航空管制レーダや、気象レーダがあります。地中レーダ探査は、地表面から地中に向かって電磁波を放射し、地中の状況を把握する技術です。地中に放射された電磁波は、地層境界や空洞、金属やコンクリートなどの異物で反射するため、埋設管や空洞の探査、埋蔵文化財の調査など、様々な場面で活用されています。

高精度ポジショニング地中レーダは、地中レーダ探査装置に、高精度のGNSSや自動追尾型のトータルステーションを組合せて、測定データに正確な位置情報を付加することのできるシステムです。あらかじめ、測定位置の位置出しを行ってから測定を実施するという手順をとる必要が無く、作業時間を大幅に短縮することが可能となりました。さらに、測線間隔をアンテナの幅程度（例えば 40cm）とし、対象範囲を隙間なく面的に探査する稠密探査も容易にできるようになりました。面的に地層の深度や埋設物の位置に関するデータを得られるため、3次元でのアウトプットも可能です。



GNSS 搭載地中レーダ



白線が地中レーダ探査の測定軌跡

OYO 応用地質株式会社
<https://www.oyo.co.jp/>

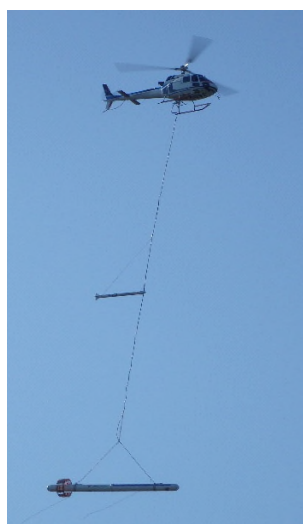
3次元物理探査 ～新しい地盤の可視化技術～

OYO
応用地質

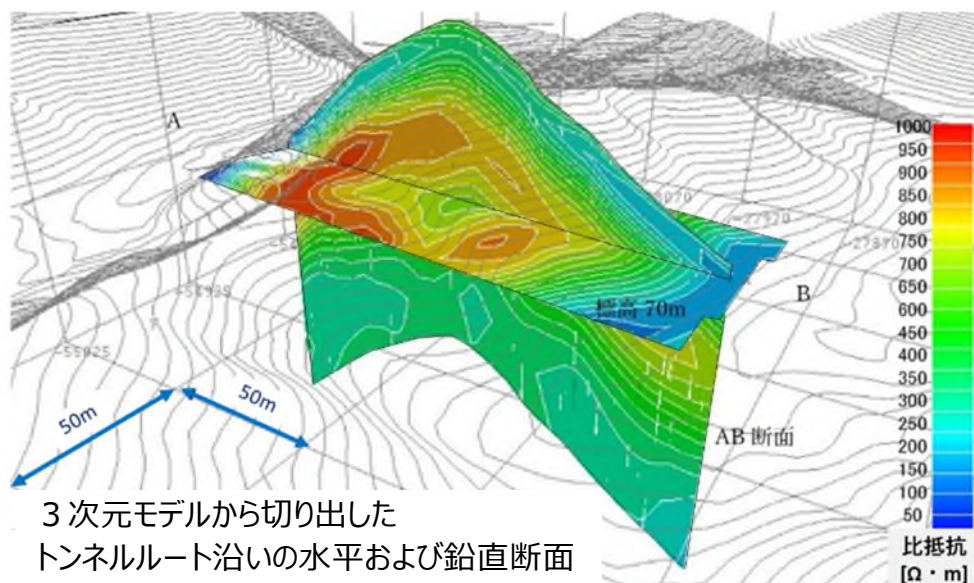
③空中電磁探査

電磁法探査は、コイルを用いて人工的に磁場を発生させ、その反応から地下の状況を推定する手法です。コイルで発生させた磁場は、周囲が均質な媒質であれば、ある法則に従って均等に広がっていきますが、不均質な部分があると、その影響を受けて広がり方にゆがみが生じます。そこで、発信と同時に受信コイルで磁場のゆがみを測定し、解析を行うことで地質構造などの不均質を解析する手法が電磁法探査です。また、電磁法探査では地下の比抵抗（電気の流れにくさ）を可視化することができ、地質の違いや地下水の状況などを推定する際に有用なデータとなります。

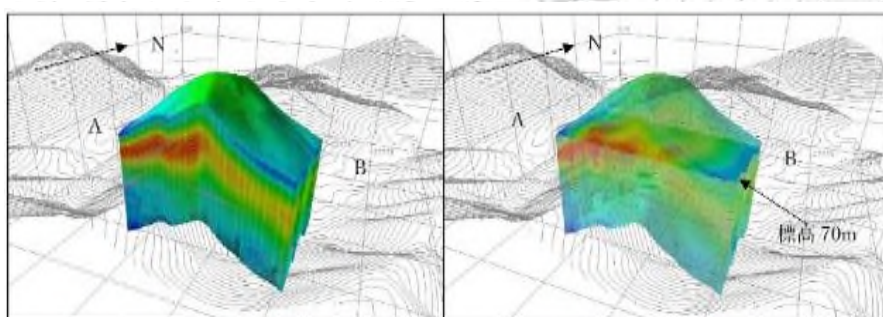
磁場の発生や測定に使用するコイルは、必ずしも地表面に接する必要は無く、非接触で測定を行うことができるため、ヘリコプターに発信装置やセンサを搭載し、広範囲を面的に探査することも可能で、空中電磁探査と言われています。近年では、ドローンの高性能化が急速に進んでおり、空中電磁探査をドローンで実施することも可能になっています。地上にアクセスせずに、広範囲の比抵抗構造を3次元で可視化できるこの技術は、急峻な山岳部における調査などに利用されています。



ヘリコプターでの測定



ドローンでの測定



OYO 応用地質株式会社
<https://www.oyo.co.jp/>

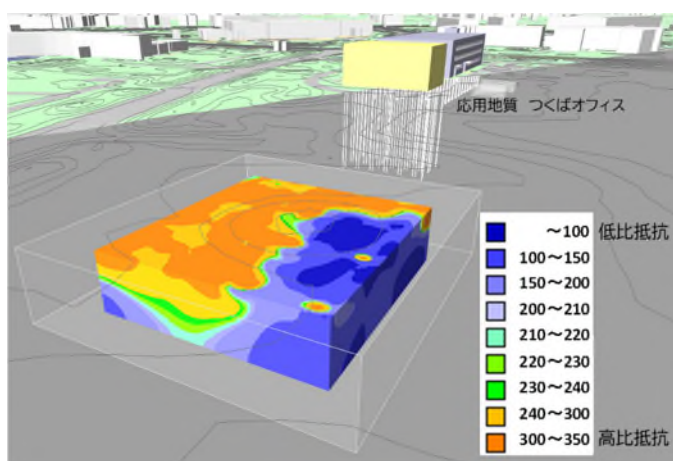
3次元物理探査 ～新しい地盤の可視化技術～

OYO
応用地質

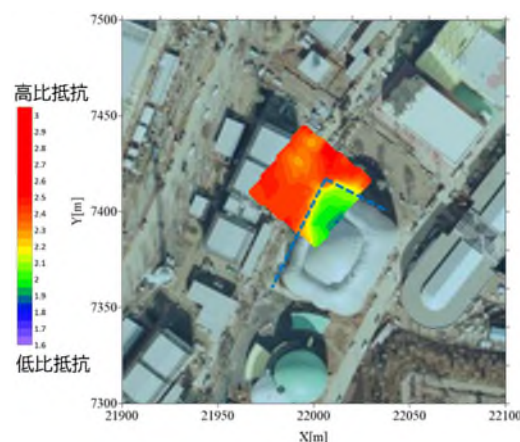
④3次元電気探査

電気探査は、地表面から地盤に電気を流し、その時の電流値と電圧値を測定することで、いわゆるオームの法則により、地下の比抵抗（電気の流れにくさ）分布を可視化する手法です。多数の電極を配置し、様々な組合せ多数の測定データを取得し、そのデータを解析して地下の可視化を行います。解析結果は、電磁法探査と同様に、地質構造や地下水の状況などを推定するために活用されています。

これまで、2次元探査が主流であった電気探査（比抵抗探査）についても、3次元探査が比較的容易にできるようになってきています。これまでの電気探査装置では、設置した電極すべてを多芯ケーブルにより測定装置とつなぐ必要がありました。しかし、近年、ケーブルレスで測定できる電気探査装置が開発されて、そのことも、3次元電気探査を身近なものにした理由の一つです。対象エリアの比抵抗構造を3次元で把握することができるため、3次元地盤モデルの作成や3次元的な地下水分布などを推定することができ、地下水シミュレーションの基礎データなどとしても活用されています。



3次元比抵抗モデル



比抵抗分布が過去の建物と一致

(国土地理院撮影の空中写真(1984年撮影)を加工して作成)



ケーブルレス電気探査装置と
測定イメージ

OYO 応用地質株式会社
<https://www.oyo.co.jp/>

豪雨・地震の複合的な災害に備えた盛土強靱化技術

～止水性および透水性地盤改良体による盛土の新たな補強技術～

1. 開発背景

近年、広域的豪雨や巨大地震による盛土構造物の被害が増えており、豪雨と地震の複合的な災害に対する合理的な対策が求められています。このような背景から安藤ハザマは、止水性および透水性地盤改良体を組合せた新たな盛土強靱化技術を開発しました。



平成 30 年 7 月豪雨堤防被害
(小田川、岡山県)
出典：国土交通省中国地整 HP



平成 23 年東北地方太平洋沖地震堤防被害
(那珂川、茨城県)
出典：直轄河川緊急復旧工事実施状況
(平成 23 年東北地方太平洋沖地震による河川被災箇所)
国土交通省 関東地方整備局河川部

2. 技術概要

河川堤防などの堤体盛土を対象として、川表側に止水性地盤改良体、川裏側に透水性地盤改良体を配置することで以下の効果により堤体盛土の不安定化を抑制します。

■**止水性地盤改良体**：現地攪拌方式により造成する地盤改良体

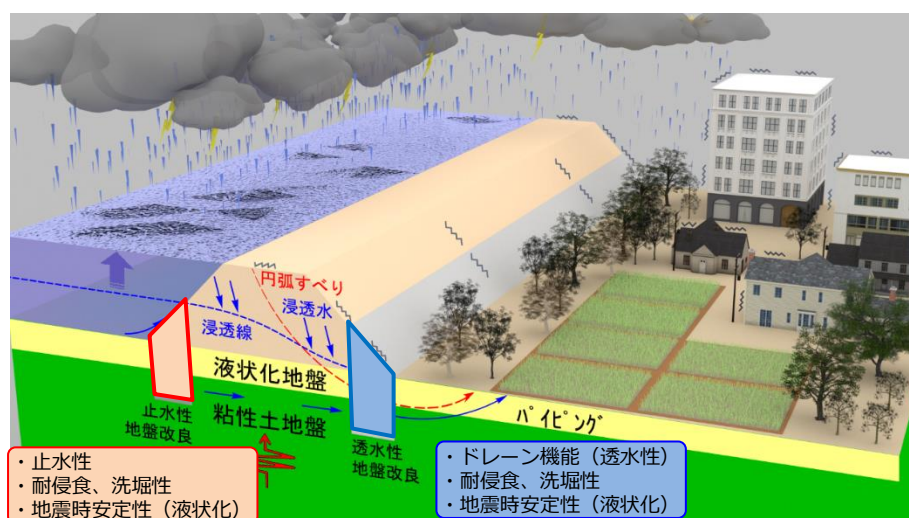
豪雨時：堤体内への河川水の浸入や堤体法尻部の侵食を防ぎます。

地震時：液状化などによる基礎地盤および堤体の変形を抑制します。

■**透水性地盤改良体**：優れたせん断強度と透水性を有する地盤改良体

豪雨時：堤体内の浸透水を効率的に排水します。越水時やパイピングによる法尻部の侵食を防ぎます。

地震時：液状化などによる基礎地盤および堤体の変形を抑制します。



- ・止水性
- ・耐侵食、洗堀性
- ・地震時安定性（液状化）

- ・ドレーン機能（透水性）
- ・耐侵食、洗堀性
- ・地震時安定性（液状化）

盛土強靱化技術のイメージ図



透水性地盤改良体
($k=1.0 \times 10^{-3} \text{m/sec}$)

3. 技術の効果

本技術の効果を数値解析および遠心模型実験により検証しています。

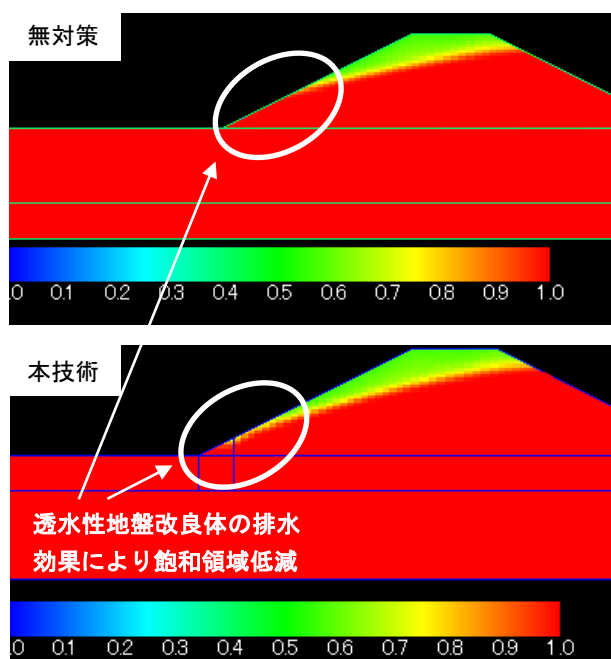
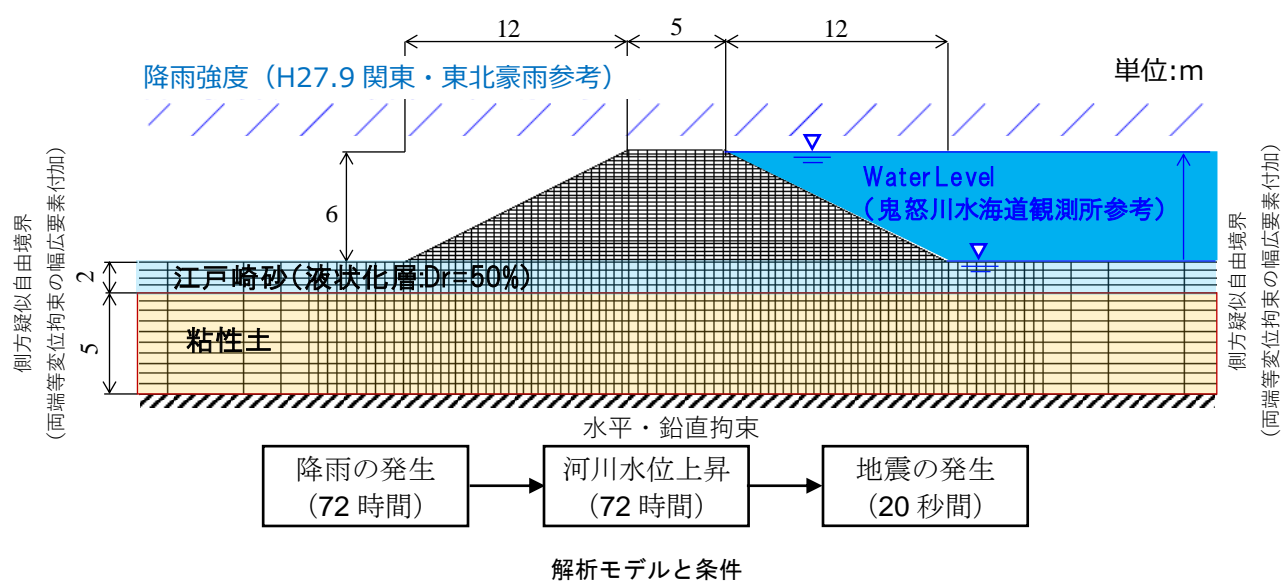
■数値解析による検証

【解析条件】

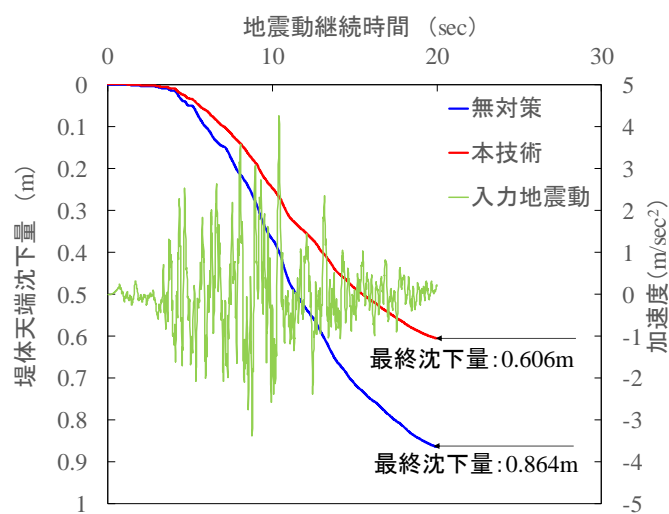
- ・ 液状化解析 LIQCA により無対策及び本技術の2 ケースを比較しました。
- ・ 豪雨の発生、河川水位上昇後に地震を受ける条件にて解析を行いました。

【解析結果】

- ・ 豪雨の発生、水位上昇後（地震発生直前）の堤体内の飽和領域が低減されることが確認できました。
- ・ 降雨発生、水位上昇後の地震による堤体天端の沈下量が約 30%低減されることが確認できました。



解析結果（降雨、河川水位上昇後の堤体内飽和度）



解析結果（地震発生時の堤体天端沈下量）

3. 技術の効果

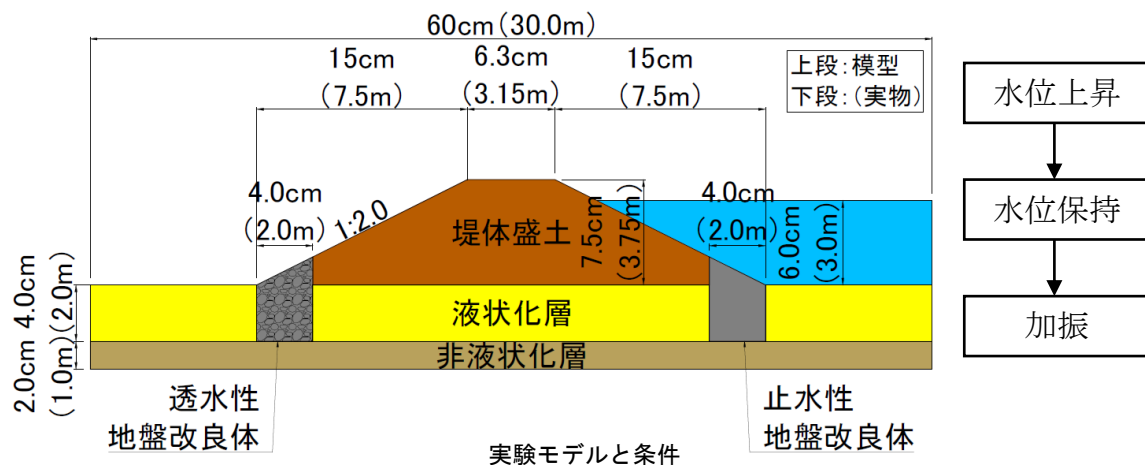
■遠心模型実験による検証

【実験条件】

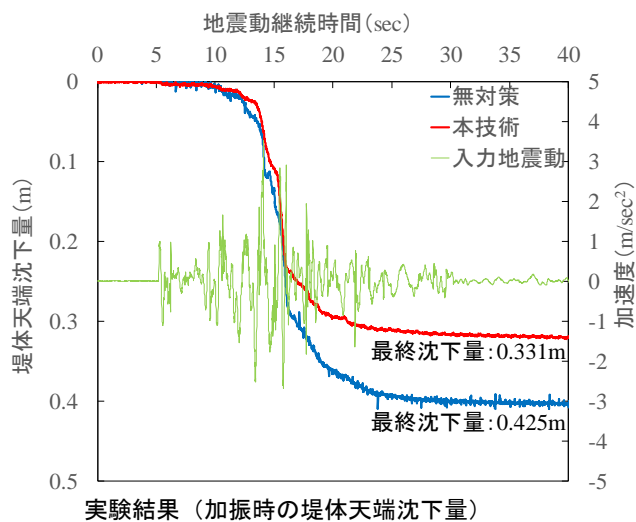
- ・ 小型模型を用いた遠心模型実験により無対策と本技術の比較を行いました。
- ・ 水位上昇後、定常状態に至るまで水位を保持し、その後数値解析と同様の地震動を与えました。

【実験結果】

- ・ 降雨、水位上昇後の地震による堤体天端沈下量が約 20% 低減できることが確認できました。
- ・ 水位上昇に伴うパイピングの発生が防止できることが確認できました。



加振後の模型の状況（上：土槽上面、下：土槽正面）



実験結果（加振時の堤体天端沈下量）

4. 施工法の検討

延長の長い堤防等を対象とした大規模工事における効率的な対策の推進を目的として本技術の合理的な施工方法を開発しています。

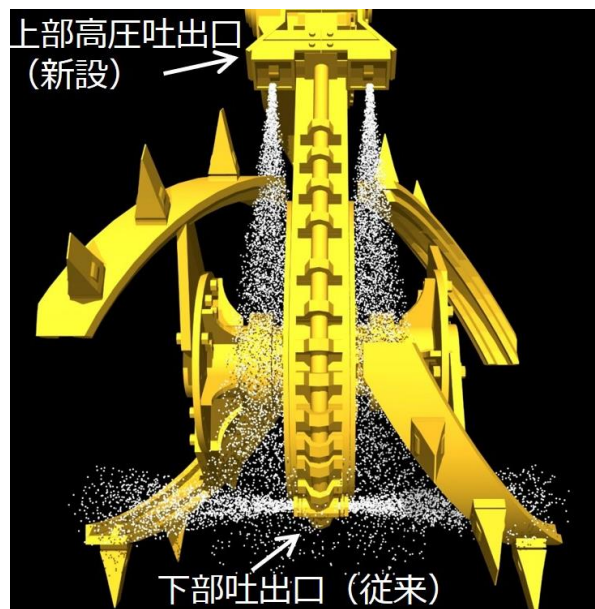
- 止水性地盤改良体： 中層混合処理工法に分類される WILL 工法により造成します。WILL 工法とは、バックホウをベースマシンとするため、機動性に優れ、狭隘な場所でも施工可能な工法です。この WILL 工法に上部高圧吐出機能を追加することで、攪拌性能を大幅に向上させた改良型 WILL 工法を開発しました。
- 透水性地盤改良体： 止水性地盤改良体と同様に WILL 工法により原位置にて碎石とセメントスラリーを混合攪拌することで改良体を造成する工法を開発しています。



改良型 WILL 工法により止水性地盤改良体の施工速度が約 40%上昇し、大幅な工期短縮、工事費削減、環境負荷低減を実現しました。また、止水性および透水性地盤改良体を同様の施工機械で施工できるコンパクトな施工システムを開発しています。



WILL 工法施工機械全景



改良型 WILL 工法（攪拌翼）



透水性地盤改良体造成の様子

GeoKanto2020 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
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2会場 第3セッション
川崎地質株式会社	川崎地質の技術紹介	第4会場 第3セッション
株式会社ダイヤコンサルタント	大口径サンプラーを用いたぜい弱岩盛土における強度評価	第4会場 第2セッション
応用地質株式会社	3次元物理探査 ～新しい地盤の可視化技術～	第2会場 第2セッション
株式会社安藤・間	豪雨・地震の複合災害に備えた盛土強靱化技術 (止水性および透水性地盤改良体を組合せた盛土の新たな補強工法)	第1会場 第3セッション

【広告掲載】

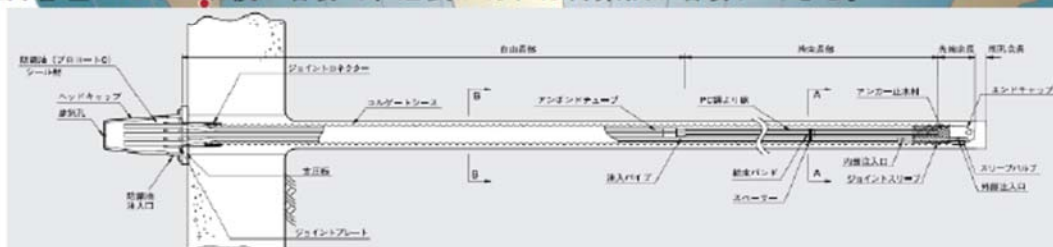
企業・協会名	
VSL 協会	【広告】
ライト工業株式会社	【広告】
株式会社ライブラリー	【広告】
木材活用地盤対策研究会	【広告】 【PR ページ】
鉄建建設株式会社	【広告】 【PR ページ】
中央開発株式会社	【広告】 【PR ページ】
川崎地質株式会社	【広告】
株式会社ダイヤコンサルタント	【広告】 【PR ページ】
株式会社鴻池組	【広告】
応用地質株式会社	【広告】 【PR ページ】
株式会社サンポー	【広告】 【PR ページ】
DJM工法研究会	【広告】
三信建設工業株式会社	【広告】 【PR ページ】
東日本高速道路株式会社	【広告】
一般社団法人建築基礎・地盤技術高度化推進協議会	【広告】
一般社団法人気泡工法研究会	【広告】 【PR ページ】
西松建設株式会社	【広告】 【PR ページ】
東急建設株式会社	【広告】
小野田ケミコ株式会社	【広告】
株式会社安藤・間	【広告】
株式会社不動テトラ	【広告】 【PR ページ】
KTB 協会	【広告】
戸田建設株式会社	【広告】
株式会社フジタ	【広告】
株式会社奥村組	【広告】

VSL協会

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)

VSL永久アンカー工法(SP型)(ランクA)は、地震による地すべり等の地盤災害を防ぐために開発されたものであり、1本の注入パイプ(Single Pipe)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るコスト削減を図った新たなVSL永久アンカー工法(ランクA)である。

- 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ある。
- 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る。
- ③ 設計引張り力は、220KN~1879KNまで任意に対応できる。
- ④ 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る。



VSL 永久アンカーテンドン (SP 型) 標準図



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>

[画像をクリックすると一覧に戻ります](#)

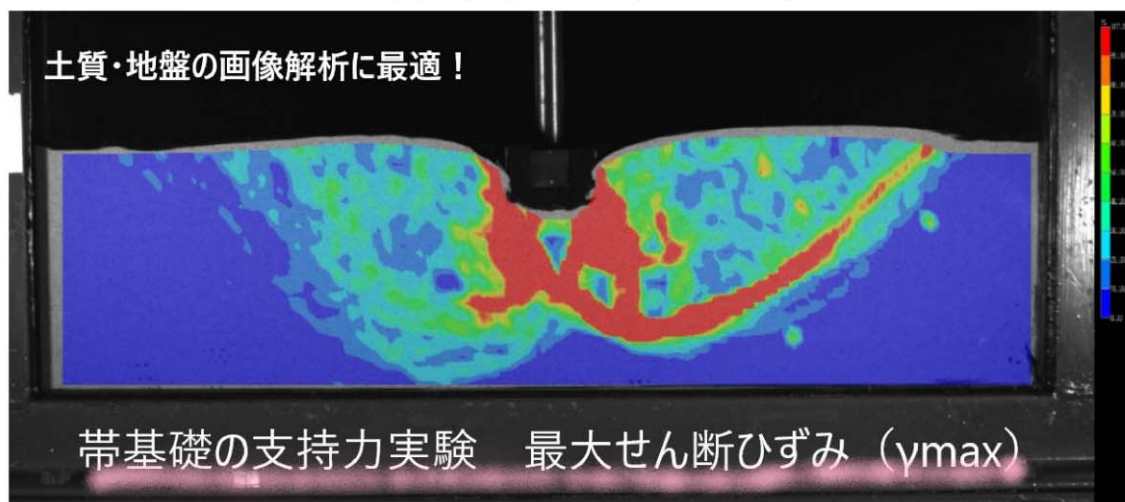
Library

<http://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」

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 4-10-5 シラトリビル 3F

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

E-mail: library@library-inc.co.jp

液状化対策・支持力強化と炭素貯蔵によるCO₂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
つくろう!!

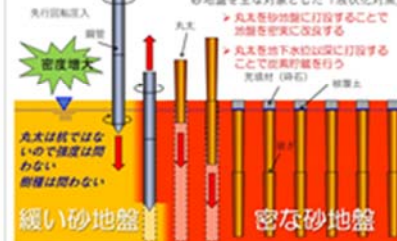
支持力強化:LP-SoC工法

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

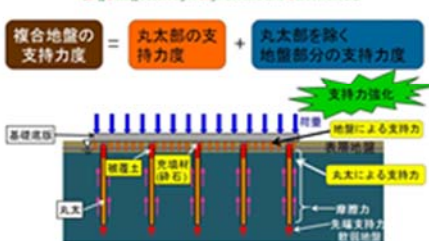
丸太打設液状化対策&カーボンストック工法(LP-LiC)

(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 <https://mokuchiken.com>



人をつなぐ、
街を結ぶ、
未来へ延びる。



信用と技術の
鉄 建

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

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



私たち、アースドクターです。





川崎地質株式会社

Kawasaki Geological Engineering Co., Ltd.





<http://www.diaconsult.jp/>

Diaのトータルサポート

私たちは、調査から維持管理までのトータルサポートで社会のニーズにお応えします。

Dia's Technology

◆維持管理関連技術

長年、研鑽し培ってきた地盤・地下水に関するノウハウを、社会インフラの維持管理事業において活用し、安全・安心な社会の持続的発展に貢献してまいります。

あらゆる計測データを可視化	各種土木構造物の健全性評価、診断	打撃音を数値化し、定量評価
 <p style="font-size: 2em; color: white;">光で危険を知る</p>  <p style="background-color: red; color: white; padding: 5px;">遠隔変状監視システム</p>	 <p style="font-size: 2em; color: white;">波で状態を知る</p>  <p style="font-size: 0.8em;">※砂防堰堤計測状況</p> <p style="background-color: orange; color: white; padding: 5px;">高周波衝撃弾性波調査</p>	 <p style="font-size: 2em; color: white;">音で劣化を知る</p>  <p style="background-color: purple; color: white; padding: 5px;">ダイヤサウンドアナライザー</p>

— 地球と人の調和を考える —

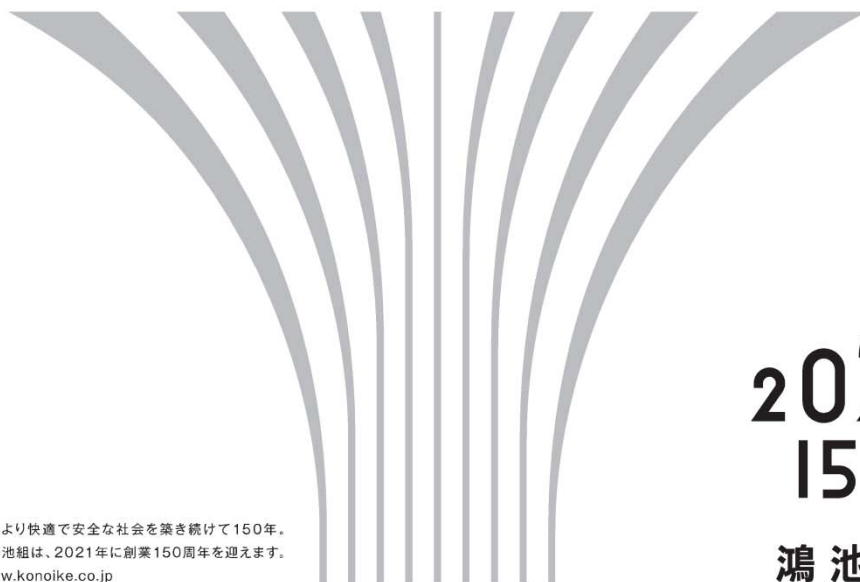


**株式会社
ダイヤコンサルタント**

■ 本 社 〒102-0075 東京都千代田区三番町 6-3
TEL:03-3221-3205 FAX:03-3221-3209

● 関東支社 〒331-0811 埼玉県さいたま市北区吉野町 2-272-3
TEL:048-654-1801 FAX:048-654-4011

まじめに、まっすぐ **KONOIKE**



皆さまの信頼を力に、より快適で安全な社会を築き続けて150年。
おかげさまで私たち鴻池組は、2021年に創業150周年を迎えます。
株式会社鴻池組 www.konoike.co.jp

2021 150

鴻池組

OYO
応用地質



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/>



“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>

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 34,600,000m³
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 URL: <http://www.gr.jp>

DJM 工法研究会

[画像をクリックすると一覧に戻ります](#)

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



三信建設工業株式会社

URL : <https://www.sanshin-corp.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。

**SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS**



NEXCO東日本グループが全事業を通じて貢献する主要なSDGs目標

CSR活動の詳細情報はこちら www.e-nexco.co.jp/csr/



未来を、つなぐ。つなぐ。



All-foundations



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 All-foundations）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>



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。

AWARD-Trend 工法

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)

AWARD-Ccw 工法

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)

AWARD-Demi 工法

気泡掘削による深層地盤改良工法

AWARD-Hsm 工法

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)

AWARD-Sapli 工法

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>
Tel:03-3766-3655 Fax:03-5753-1292





**未来を創る
現場力**

私たち西松建設の強みは、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創出し、新しい価値を創出しています。

 **西松建設** <https://www.nishimatsu.co.jp>

美しい時代へ——東急グループ

Town Value-up Management

タウン バリュアップ マネジメント

街の新たな価値創造をめざして

私たち東急建設の原点は、多摩田園都市をはじめとする渋谷や東急沿線の街づくりです。私たちはこの原点に立ち、企画提案から新築、リニューアル、建て替えに至るまで、街のライフサイクルに末永く関わっていくことによって、建物ひとつひとつではなく、お客様や生活者の視点で“まち”全体を考え、常に新たな価値の創造に努めてまいります。

街並の美観向上

定住人口の増加

Town Value-up Management

来街者の増加

資産価値の向上


東急建設株式会社
<https://www.tokyu-cnst.co.jp>
[画像をクリックすると一覧に戻ります](#)

ONODA CHEMICO



**小野田ケミコの
地盤改良技術とICT技術の融合**

Picture Navi
(施工位置誘導システム)



ボーリングマシン

3D Picture View
(三次元モデル化システム)



小野田ケミコの
低変位地盤改良技術

変位低減型超高压噴射攪拌工法
LDs工法：
JMM工法研究会

大口径型低変位超高压噴射攪拌工法
L Dis-Dy工法：
ダイナミックジェット工法研究会



支えているのは、
未来です。

ONODA CHEMICO

ONODA Chemical-Construction Since 1964

小野田ケミコ株式会社 東京支店
〒136-0071 東京都江東区亀戸2丁目18番10号
TEL: (03) 6386-7050 URL <http://www.chemico.co.jp/>
Email: eigyo@chemico.co.jp
支 店 : 東北・関東・東京・関西・九州



CHALLENGE!!

挑戦が、明日を変えていく。
確かな技術力と豊富な経験を活かして、
つねに社会に貢献する安藤ハザマ。
“チャレンジ”の中に“チェンジ”があるように、
挑み続ける者だけが、未来を変えられる。
私たちは、そう信じて前へ進みます。



安藤ハザマ

HAZAMA ANDO CORPORATION

東京都港区赤坂六丁目1番20号 TEL: 03-6234-3600(代表) <https://www.ad-hzm.co.jp/>



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)8531 <https://www.fudotetra.co.jp>

世界に先がけて開発したエポキシ樹脂
全素線塗装型 PC 鋼より線

SC ストランド
D u c s t

新技術を応用した KTB 工法

KTB・引張型 SC アンカー工法
KTB・荷重分散型アンカー工法
KTB・仮設アンカー工法
PC 橋梁 PC 床版

KTB 協会

〒163-0717 東京都新宿区西新宿2-7-1 小田急第一生命ビル 17F
TEL: 03-6302-0258 <http://www.ktb-kyoukai.jp/>



TODA Group Global Vision

"喜び"を実現する企業グループ

お客様の満足のために 誇りある仕事のために 人と地球の未来のために



戸田建設株式会社

TODA CORPORATION



—“高”環境づくり—
フジタ

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



建設が、好きだ。
諦めない人が、好きだ。

走りつづければ、かならず国境を打開できる。
奥村組の歴史も、その決意の連続でした。
建設の道に、近道はありません。
地道という確りつつの道を、これからも。
奥村組は、まっすぐに、一歩一歩進んでいきます。

奥村組
OKUMURA CORPORATION

GeoKanto2020 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	
木材活用地盤対策研究会	【PR ページ】
鉄建建設株式会社	【PR ページ】
中央開発株式会社	【PR ページ】
株式会社ダイヤコンサルタント	【PR ページ】
応用地質株式会社	【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】
一般社団法人気泡工法研究会	【PR ページ】
西松建設株式会社	【PR ページ】
株式会社不動テトラ	【PR ページ】

液状化対策・支持力強化と炭素貯蔵によるCO₂削減とを同時に実現する

液状化対策:LP-LiC工法 **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)

砂地盤を主な対象とした「液状化対策」
 ▶ 丸太を砂地盤に打設することで地盤を密実に改良する
 ▶ 丸太を地下水位以下に打設することで炭素貯蔵を行う
 充填材(砂石) 新築土

丸太は杭ではないので強度は変わらない
密性は変わらない

緩い砂地盤 密な砂地盤

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

基礎底面 新築土 充填材(砂石) 軟弱地盤 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
 飛鳥建設(株)技術研究所内 e-mail: office@mokuchiken.com <https://mokuchiken.com>

鉄建建設とは

鉄道をはじめとする交通インフラ工事を得意とし、
 「信用と技術」で成長する都市型総合建設会社です。

当社は1944年の創立以来、鉄道関連工事を主体とした社会基盤整備を行う会社として成長してきました。鉄道工事で培った技術と信用を基に、大型ターミナル駅の改修、マンション・商業ビルの建設、鉄道・道路網の整備など街づくりの場で力を発揮する都市型ゼネコンとして国内外で事業を展開しています。



鉄建建設ホームページ: <https://www.tekken.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

画像をクリックすると一覧に戻ります

公益社団法人地盤工学会 関東支部

第17回地盤工学会関東支部発表会「Geo Kanto 2020」参加学生の皆様へ



あなたの地盤工学に関する専門知識を大切にします!!

■弊社について

弊社・株式会社ダイヤコンサルタントは、1963年5月に三菱鉱業株式会社（現在の三菱マテリア株式会社）資源部から独立した地質調査会社として設立しました。以後、業容を拡大し**地質・地盤・地下水に係る調査・解析**と、これを活かした土木設計に特色を持つ総合建設コンサルタントとして事業を営んでおり、**今日でも地盤工学を専門とした技術者が活躍**しております。皆様も、今、学んでいる専門知識を弊社で活かしてみませんか？

■募集内容について

●技術系の募集学科

土木工学・建設工学・地質学・地形学・地質工学
農業土木学・地理学・林学・資源工学・環境工学
およびこれに準じる学科。

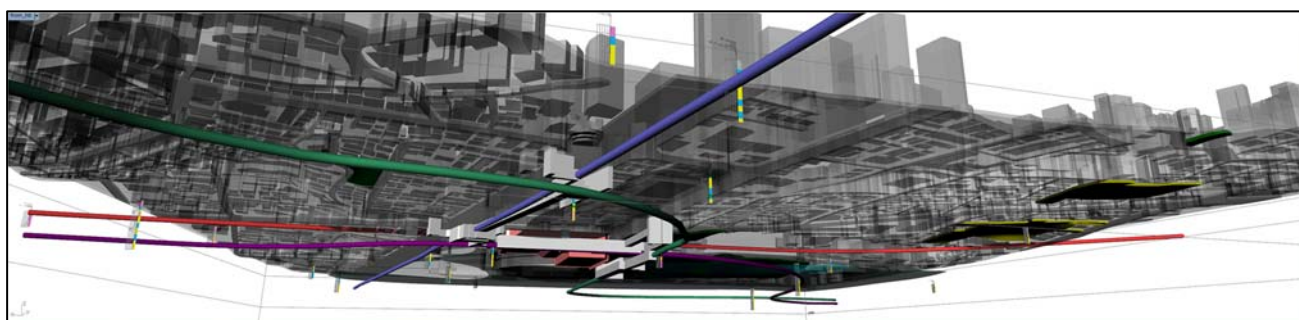
●エントリー方法など

詳細については随時、弊社ホームページにて情報更新しておりますのでご覧ください。

【採用 HP】<http://www.diaconsult.co.jp/saiyou/>

●本件に関するお問合せ先

経営本部 人事部 採用担当 (TEL : 03-3221-3205)



DX注目企業2020に選定！

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、デジタルトランスフォーメーションの取り組みでDX注目企業2020にも選定されました。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せんか？

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

JABEE教育を受けた学生が活躍できる会社です！

マイナビからのエントリーはこちら 



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>



[画像をクリックすると一覧に戻ります](#)

地盤工学分野を専攻している皆様へ

三信建設工業は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きました。創業以来「優れたもの、個性あるもの、価値あるものの創造」をモットーとしており、近年の激甚化する地盤災害を踏まえ「合理的・経済的な地盤技術」の提供にも強く取り組んでいます。

一昨年9月に、当社は株式売渡請求に伴う上場廃止という新しいステージに入り、アクティオホールディングスが展開する地盤処理分野の重要なアクターとして歩き出しました。これまで培ってきた地盤処理のノウハウと機械装置等のハード部門とのシナジー効果を発揮して、更なる高みを目指します。

皆さんが学んできた知識や新しい知見、柔軟な発想は地盤処理の様々な場面で生かされてくるはずです。皆さんの次の一步を私たちのベクトルに合わせてみませんか。

皆様と共に働けることを誇りに思います。

2020年10月 三信建設工業株式会社



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	株式会社エフピーエス
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



西松建設は、創業140年を超える歴史の中で、優秀な技術者が『ものづくり』に対する熱い想いを胸に、日本国内はもとより海外においても価値ある建造物とサービスを提供しています。人々が安心して暮らせる社会・環境づくりに貢献し続けると共に、自らの持続的な発展と変革をより強固にし、社会に対して新たな価値を提供してゆくため、全社一丸で、常に創造し、行動し、そして成長すべく努力を重ねています。私たちが掲げる「現場力」とは、「現場におけるきめ細やかな施工管理能力と現場に潜む様々な課題を自ら発見し、自ら解決するチカラ」のことです。わたしたちはこのチカラで未来を創っていきます。

Successfully building a better future.



未来を創る現場力



西松建設

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

画像をクリックすると一覧に戻ります

海へ、陸へ、

独自の技術で 挑戦し続ける。



株式会社 不動テトラ

〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町7番2号
TEL.03(5644)8534 FAX.03(5644)8537
<https://www.fudotetra.co.jp>

不動テトラでは、地盤改良事業で、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。**