地盤研究領域の研究の課題と展望

令和4年度 港湾空港技術講演会　～港湾技術研究所設立60周年記念～

2022年10月13日(木)

森川 嘉之
港湾空港技術研究所　地盤研究領域長

地盤研究領域の4つの研究グループ

世界に貢献する技術をめざして
国立研究開発法人
PARI 海上・港湾・航空技術研究所
港湾空港技術研究所
Port and Airport Research Institute

海上・港湾・航空技術研究所 | お問い合わせ | アクセスマップ | English | サイトマップ

文字の大きさ 小 中 大　サイト内検索　検索

研究所紹介 | プレスリリース | イベント・広報活動 | 研究者とその活動 | 研究成果 | 公開情報

トップページ > 研究者とその活動 > 研究領域・グループ、センター > 地盤研究領域

研究者とその活動

- フェロー・研究統括監・特別研究主幹・国際主幹
- 研究領域・グループ、センター
  - 沿岸水工研究領域
  - 海洋利用研究領域
  - 沿岸環境研究領域
  - **地盤研究領域**
  - 地震防災研究領域
  - 構造研究領域
  - インフラDX研究領域
  - 海洋環境制御システム研究領域
  - 国際沿岸防災センター

地盤研究領域

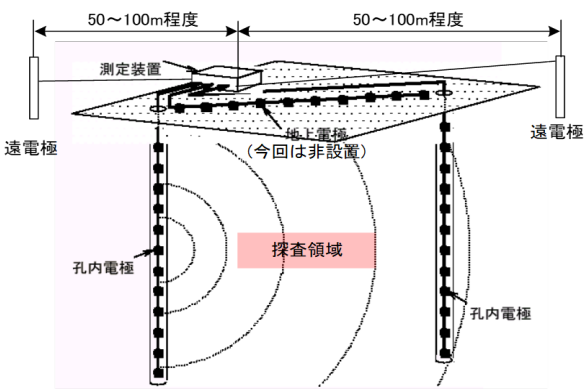
- 地盤研究領域長 森川 嘉之 (もりかわ　よしゆき)
- 土質研究グループ
- 動土質研究グループ
- 地盤改良研究グループ
- 基礎工研究グループ

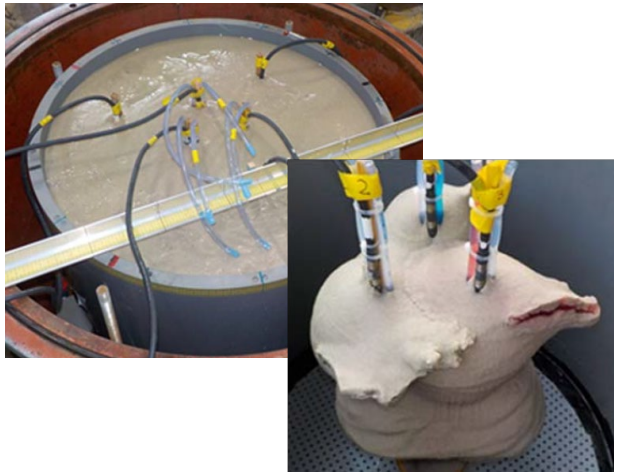
土質研究グループ（グループ長　高野 大樹）

土質研究グループの前身は、運輸省港湾技術研究所時代の土性研究室と地盤調査研究室です。これまで、我が国の軟弱粘土地盤の研究をリードし、国内外に向けた研究成果の公表に努めて参りました。蓄積した知見や情報を活用して、羽田空港や関西国際空港といった沿岸の巨大プロジェクトに貢献しています。

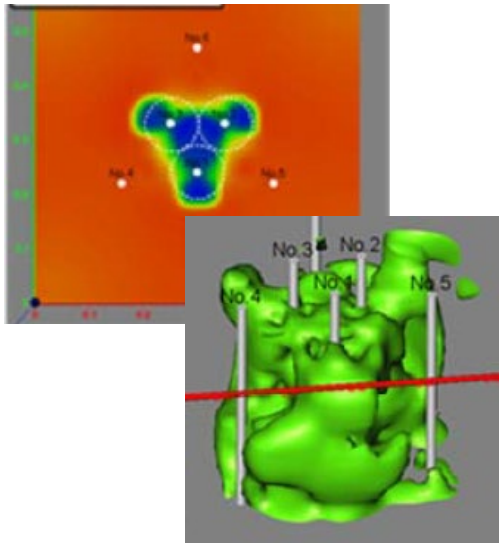
最近では、物理探査による改良地盤の出来形評価や矢板前面地盤固化時の受働抵抗の評価手法の研究、浚渫土砂処分場の容量ひっ迫に対応するため、電気浸透脱水を用いた浚渫土の減容化に関する研究に取り組んでいます。

物理探査による改良地盤の出来形評価

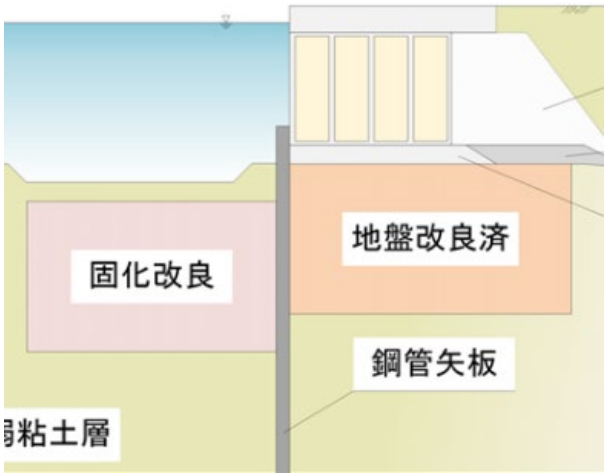


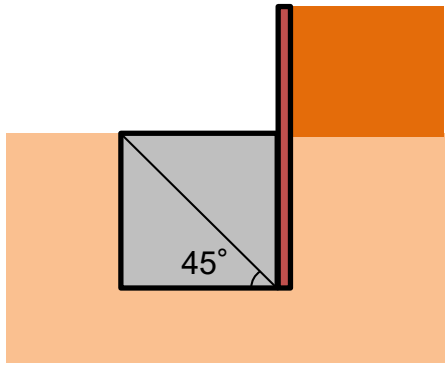


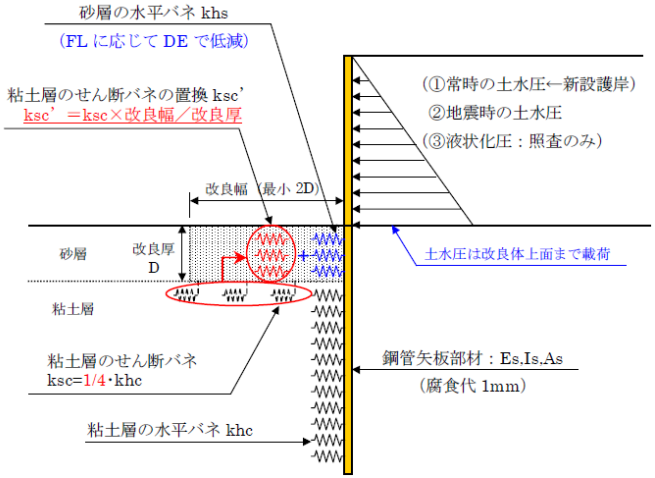
三次元比抵抗トモグラフィ結果



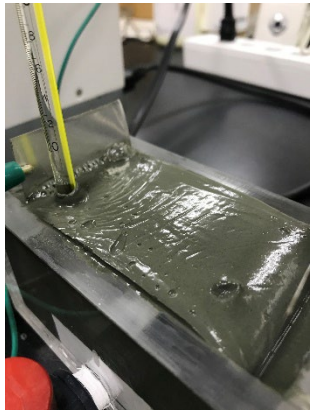
矢板前面地盤固化時の受働抵抗の評価手法

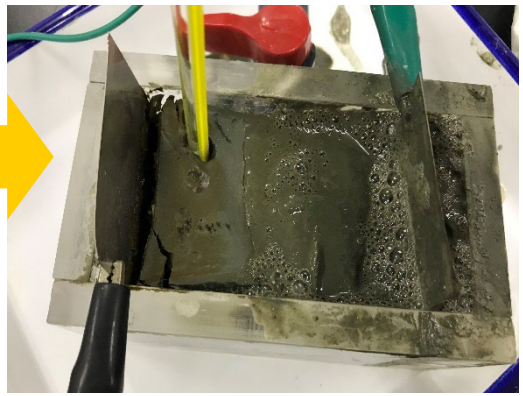






電気浸透脱水を用いた浚渫土の減容化

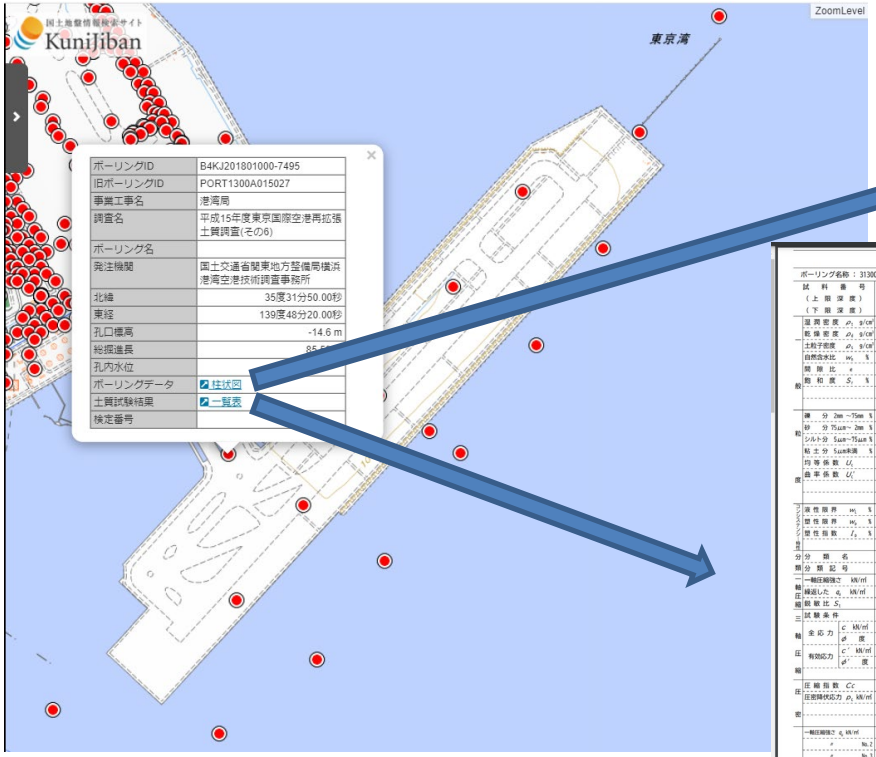


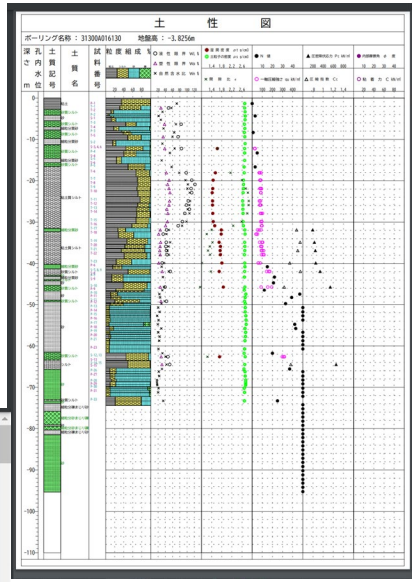


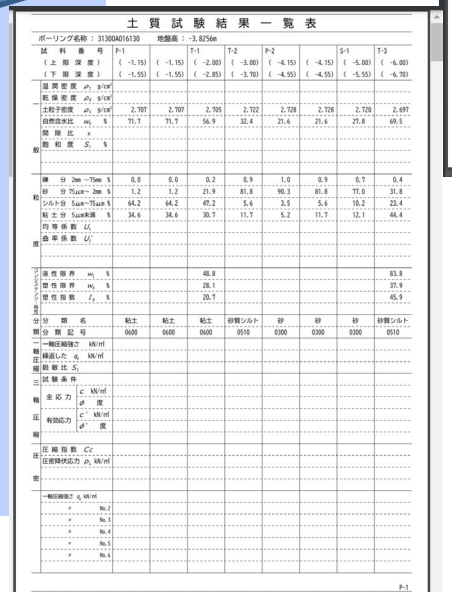
この試験では，4時間程度の通電で含水比171％⇒94％
（ソース状⇒ケーキ状）

土質データベースの構築・運営

- 全国の開発局及び地方整備局の地盤情報を提供
- 現在約14万件の地盤情報を閲覧可能



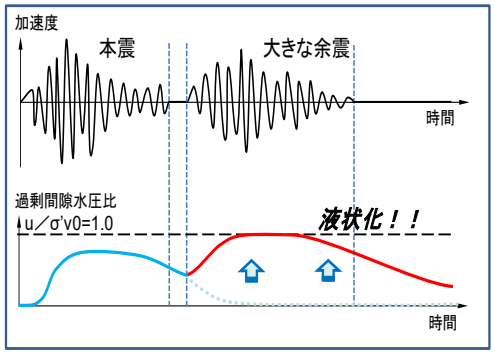




動土質研究グループ（グループ長　佐々 真志）

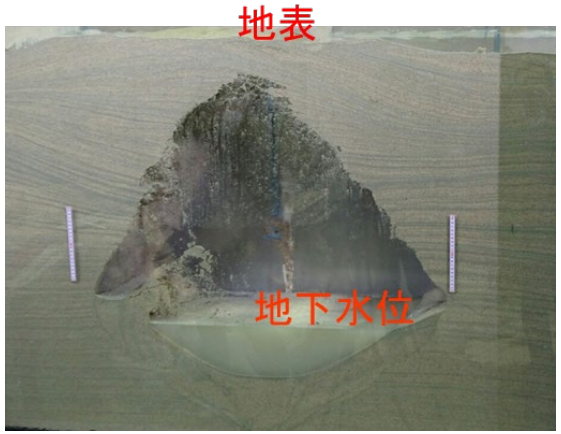
動土質研究グループでは、主に土の動的特性について研究を行っています。地震・津波等の多様な動的外力を受ける沿岸地盤の安定性や変形挙動について、実験的、解析的な検討を行い、設計法の高度化や新しい地盤の対策工法の開発を行っています。

地盤の液状化とともに、波・流れや津波を含む多様な水理外力に対する地盤の動的安定性、洗掘・侵食、及び、海底地すべりなど、防災・環境保全の双方に資することを念頭においた沿岸域の地盤動態に関わる学際融合研究を推進しています。



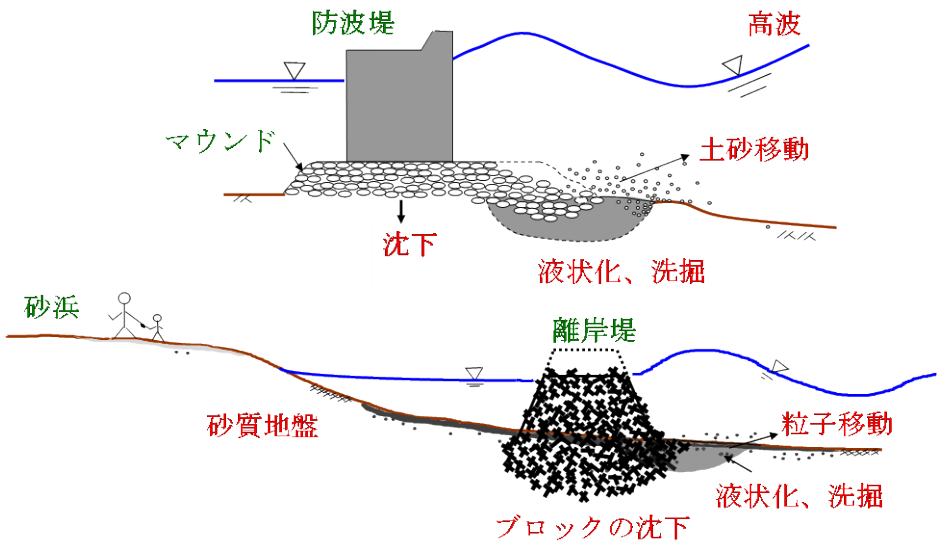
液状化予測判定技術の高度化
：連続地震の考慮

地震時繰返しせん断に伴う岩ずり地盤のリスク
：体積収縮評価

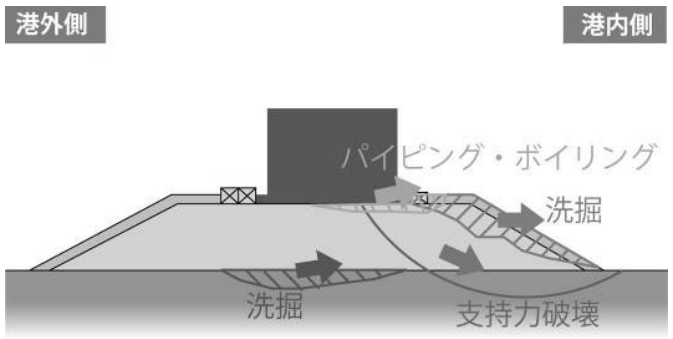


吸出しに伴う地下水位上の大規模空洞の形成・発達

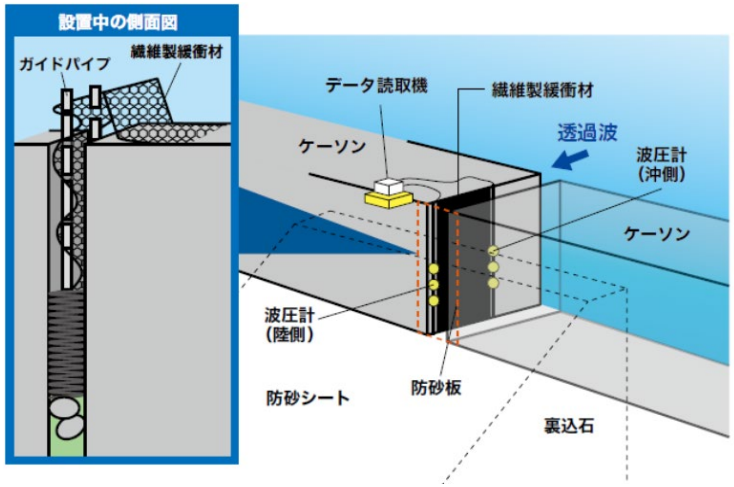
高波による海底地盤のダイナミクス



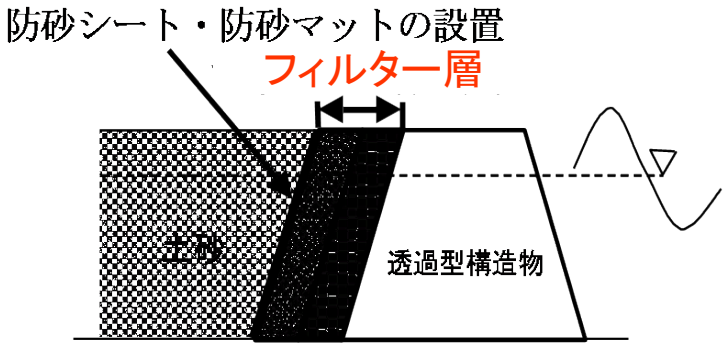
津波による浸透作用下の防波堤基礎マウンド・地盤の不安定化



吸出し・空洞形成抑制工法の開発

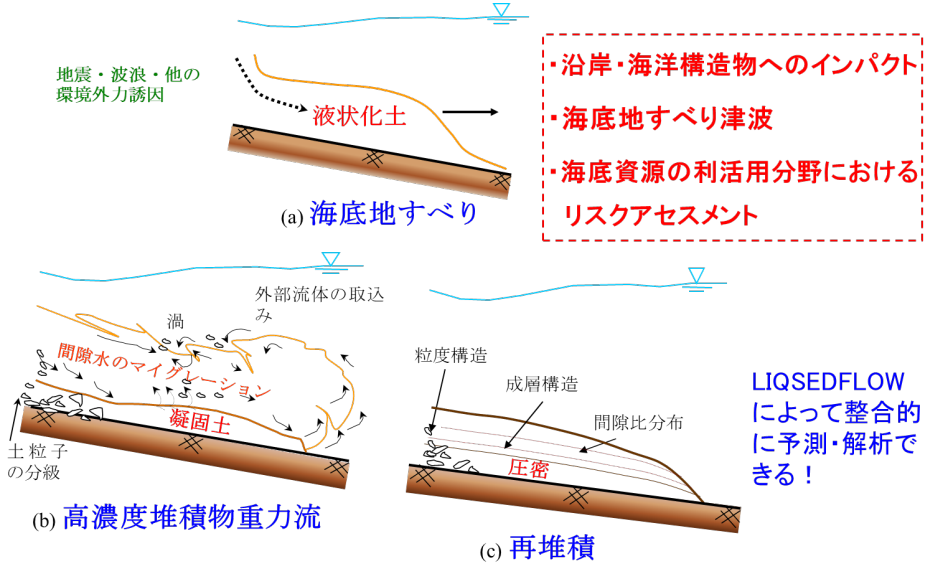


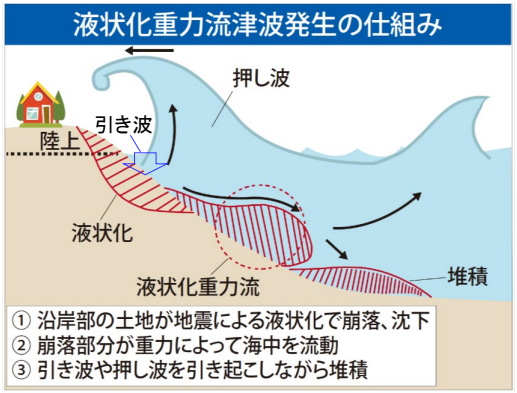
ケーソン目地透過波低減法



防砂シートが損傷しても吸出し・空洞・陥没を防ぐ
変形追随性を有する

海底液状化土砂流動のダイナミクスと解析法及び実験・現地検証





国内外の大規模災害調査・分析と災害復旧支援

インドネシア・スラウェシ地震に関する被害状況及び支援ニーズ確認のための調査団(2018)

北海道胆振東部地震緊急災害対策派遣隊：**液状化による広域の噴砂・陥没・沈下・隆起メカニズムの解明と復旧対策・管理指針の構築提示**

基礎工研究グループ（グループ長　水谷 崇亮）

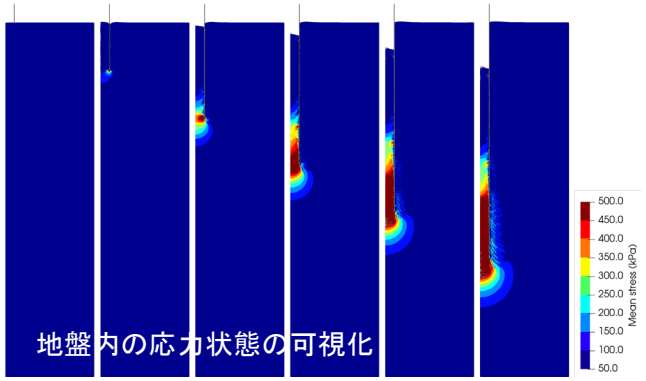
基礎工研究チームでは、港湾構造物の基礎工法に関する研究、新しい地盤材料に関する研究などを行っています。

わが国の港湾は軟弱地盤に立地しているケースが多く、規模の大きな地震がたびたび発生するなど厳しい自然条件下で建設されています。このため、港湾の施設を効率的に建設し、健全に維持していくためには、港湾施設の基礎工に関する研究が不可欠です。
また、近年では環境保全に対する意識の高まりから、各種産業で発生する大量の副産物を港湾工事に用いることが期待されており、基礎工分野への活用に向けて研究を行っています。

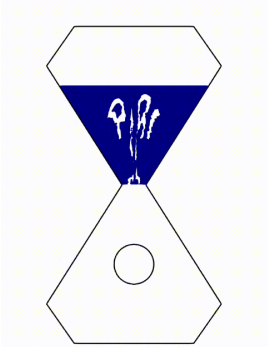
着床式洋上風力発電の基礎（杭）の支持特性

微小な繰返し荷重／施工過程の影響

大口径杭の水平載荷実験



杭の貫入過程の数値解析



砂と壁面との摩擦接触
（砂時計シミュレーション）

土と剛体との摩擦接触アルゴリズムの開発

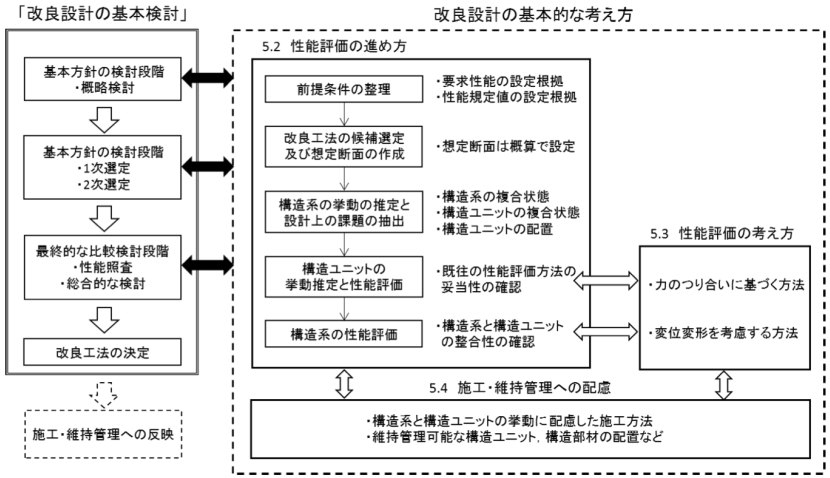
構造物設計の高度化

●施設改良設計の基本思想

改良する施設の構造や現状は多岐にわたるため，具体的な対応は施設ごとに異なるが，それにはまず基本思想が重要

・改良工法の収集，整理
・安定性向上メカニズムの類型化
・改良設計に関する前提条件・課題（着眼点）の整理
・改良設計の基本的な考え方の整理

概略フロー

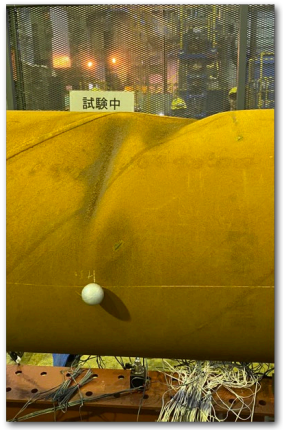


●桟橋の設計

桟橋の偶発状態に対する耐震設計法の高精細化（使用可否または修復可否に即した性能照査法）

桟橋の構成部材の降伏後，塑性化後の挙動を含む桟橋構造全体の破壊過程の把握

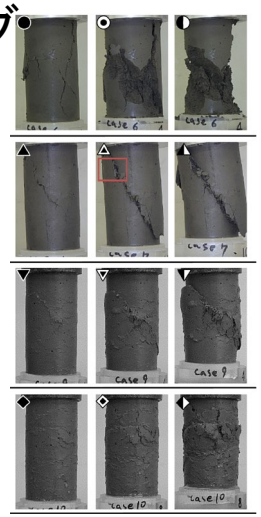
地中部の曲げ挙動に関する実験の様子



曲げにより生じた局部座屈

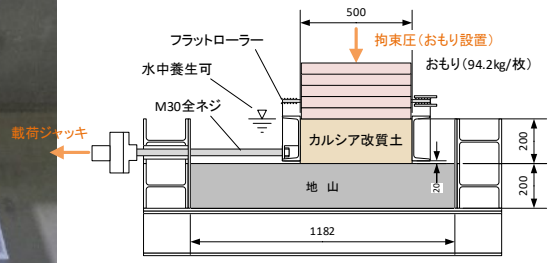
副産物の港湾工事への活用

製鋼スラグ



短繊維・製鋼スラグ混合土の一軸圧縮試験
配合条件による破壊挙動の変化

カルシア改質土



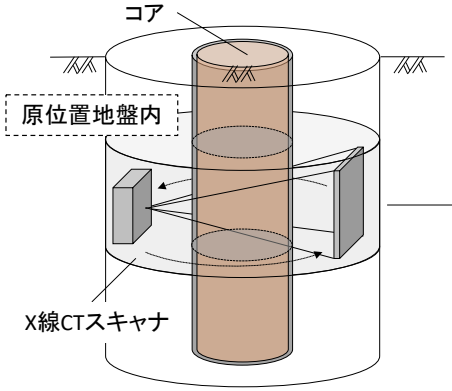
カルシア改質土と地盤材料とのすべり（摩擦）特性

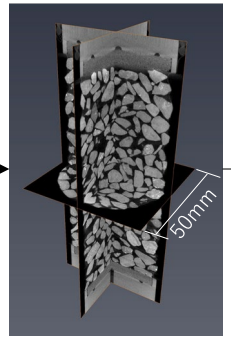
新しい地盤の調査法や数値解析技術を利用した力学特性評価手法の開発

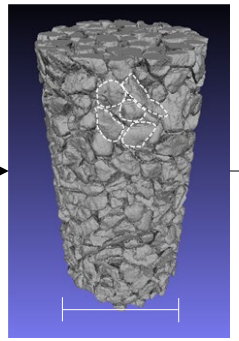
① 原位置で地盤の微視構造をX線CTスキャンする技術

② デジタルコアを作製する技術

③ 工学特性を評価する解析技術

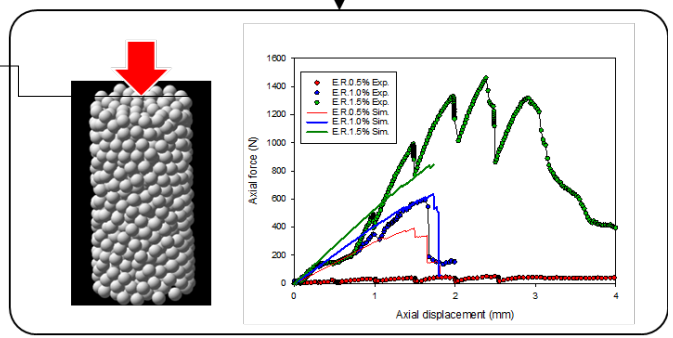






球形粒子供試体
（解析モデルの元となる供試体）

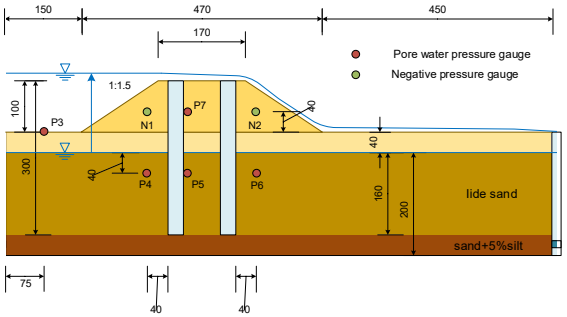
一軸圧縮試験のシミュレーション



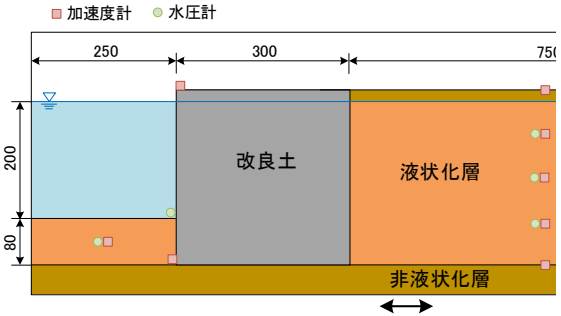
地盤改良研究グループ（グループ長　高橋 英紀）

地盤改良研究グループでは、粘性土や緩い砂などで構成される軟弱な地盤への対策方法を主なテーマとして、研究室発足当時から数十年にわたって研究・開発を行っています。また、研究・開発だけではなく、現場への適用や設計手法の提案にも力を注いでいます。主な研究ツールとしては、大型の遠心模型実験装置を利用しており、近年では、数値解析や画像解析も併用して研究を進めています。遠心模型実験を利用した新しい取り組みとして、防波堤や護岸などの水際地盤構造物を対象に、波に呼応した地盤動態の再現や変形・破壊メカニズムの解明、被災対策方法についても研究しています。

地盤改良工法（新しい構造、適用方法）



堤防への固化処理土の利用



岸壁本体工への固化処理土の利用

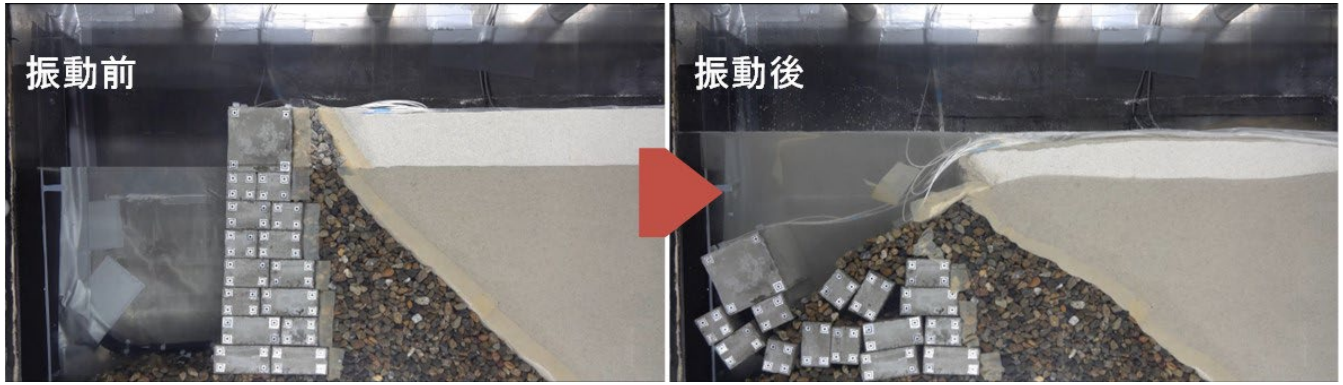
（改良土の長期特性変化）

長期養生試験（～1979年）

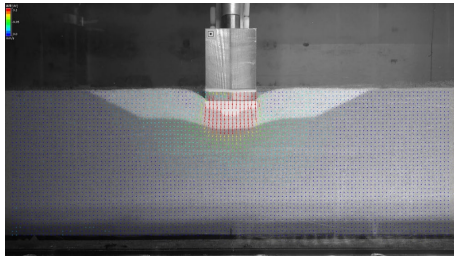
沿岸構造物の挙動に関する研究

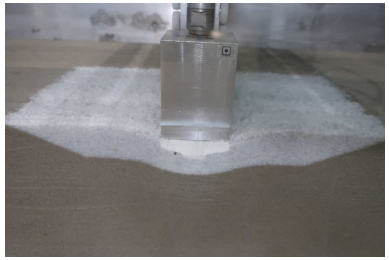
（地震、津波、高波など大きな外力による構造物の変形・破壊の再現、破壊プロセスを考えた設計）

地震によるブロック式岸壁の破壊

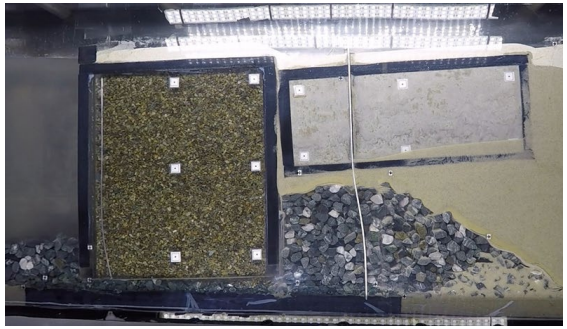


砕石地盤の支持力

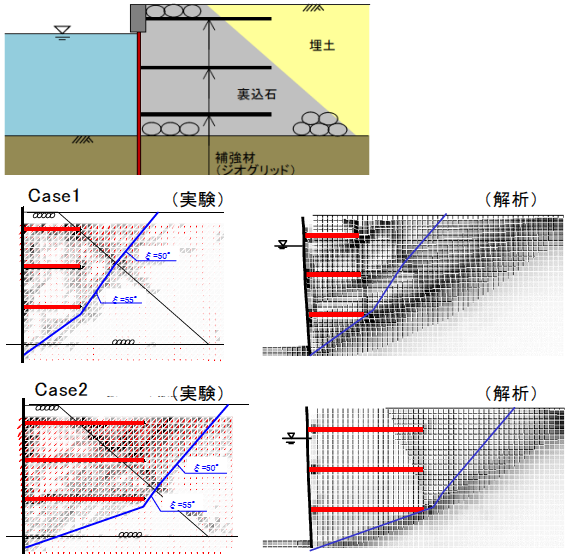




大水深岸壁の地震時挙動



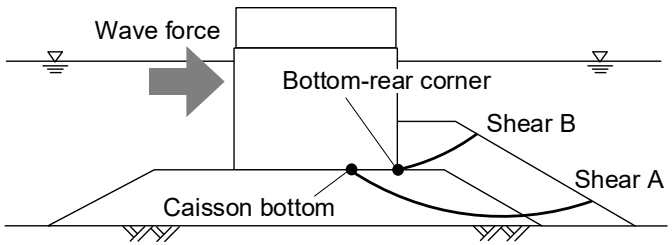
鋼板セル式岸壁



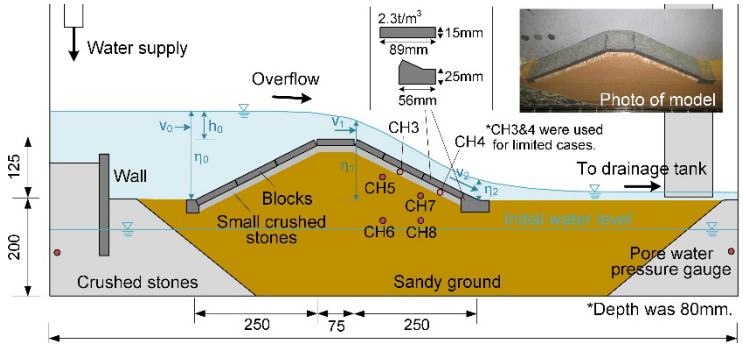
ジオグリッドを用いた矢板式岸壁

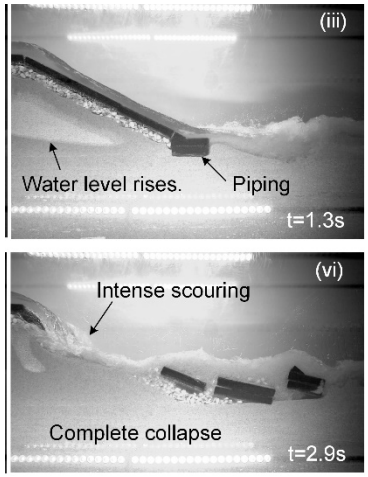
水～土の複合問題
（波に呼応した地盤動態の再現や変形・破壊メカニズムの解明、被災対策方法）

防波堤の破壊に及ぼすマウンド内の浸透流の影響と補強の効果

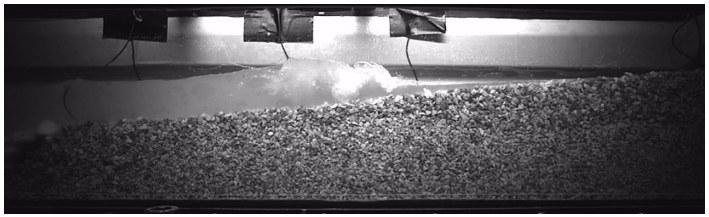


津波越流による堤防破壊と補強

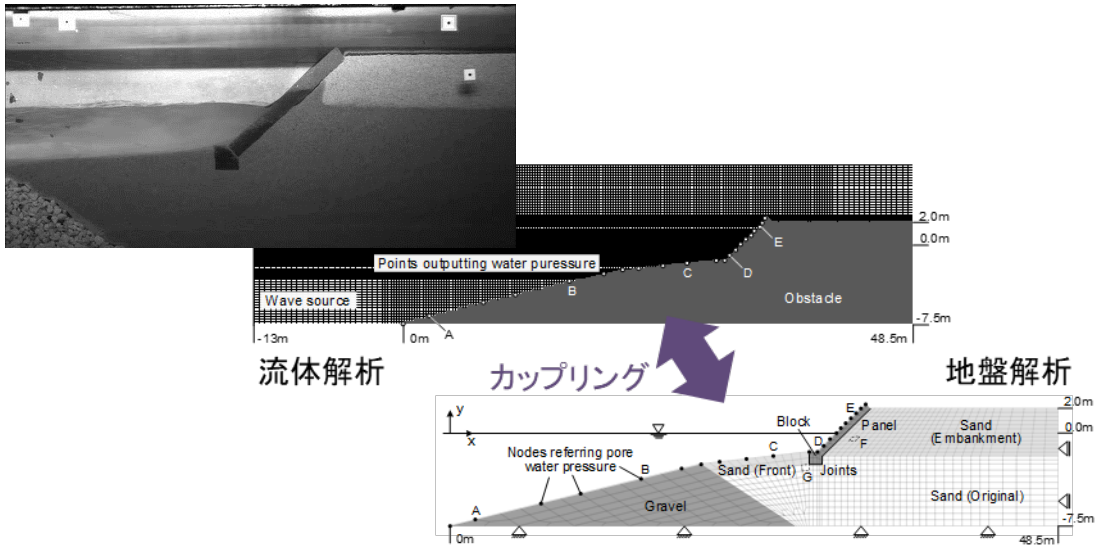




波浪作用時の海浜（地盤）応答



高波による護岸破壊



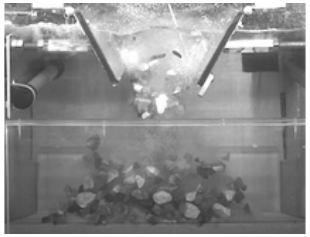
実験手法の開発
（各種作用条件下の様々な土木構造物の力学挙動の再現：遠心模型実験手法の開発）

１．地盤改良工法
- 新技術や新工法の開発
- 固化処理土の長期安定性の把握

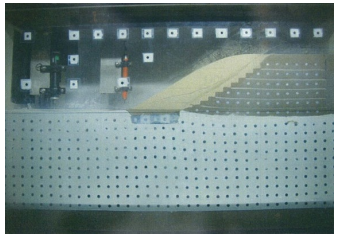
２．沿岸構造物の動きの再現
- 大きな外力による構造物の変形・破壊の再現
- 破壊プロセスを考えた設計

３．水～土の複合問題
- 波～護岸などのマクロ的な挙動の把握
- 洗堀現象などのミクロ的な挙動の把握

遠心模型実験装置（Mark II-R）

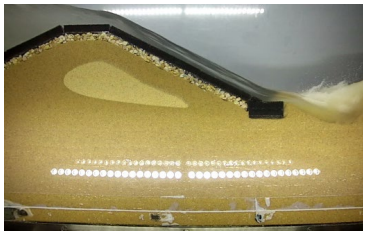


施工の再現

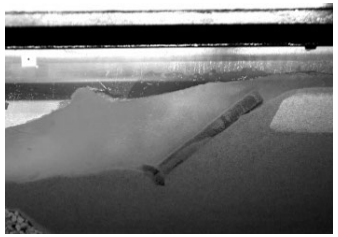


地盤の安定性

地震の再現



津波の再現



波の再現

地盤分野の特徴

検討対象が見えない（ことが多い）

もともとばらついている.

情報が少ない

⇒ない部分は推定するしかない

動かせない，または動かせてもゆっくり（速く動いたら最悪）

出来上がったもの（成果物）も見えない

⇒地味

設計で終わりではない

⇒施工が始まってからでも困ったことが起こる（ことがある）

最近の傾向

（以前からですが）既存施設の有効活用，延命化

地盤工学に限定しない分野横断的な連携

地盤研究領域のこれからの研究

関西国際空港や羽田空港D滑走路の建設など，大規模プロジェクトを実現するために，海底地盤の物性を評価し，地盤改良法，品質管理手法などの技術を支えてきた．プロジェクトに引っぱってもらう形で研究開発を進め，技術向上に努め，解決策を提示してきた．

大規模プロジェクトが少なくなってきている現在，従来型の研究にこだわっていたら，新しい展開は期待できないため，複雑化する社会のニーズに応えるような研究への取り組みが必要になっている．

これまでのプロジェクトで蓄積したノウハウを駆使し，地盤工学にこだわらずに分野横断的な研究を継続してゆく。

また，軟弱地盤，地震，台風，津波という厳しい自然条件に対応するため，地盤調査，地盤改良，基礎構造物の研究の他，メカニズムの解明などの基礎研究にも取り組んでいく．

次期中長期計画の枠組み（議論中）の中で想定される研究内容

★ 沿岸域における災害の軽減と復旧

・頻発化・甚大化する高潮・高波による沿岸構造物の被災メカニズムの解明
・多種多様な支持形式の沿岸海洋施設の水―地盤―構造物の相互作用を考慮した安定性評価手法および対策技術の開発

★ 経済と社会を支える港湾・空港の形成

・取得データの蓄積及び分析による，新しい解析手法や予測手法の開発とインフラ施設の設計法の合理化
・使用資材の削減，工期短縮，新構造形式や新建材の開発，リサイクル材料の循環利用など環境保全に配慮した港湾施設整備の調査、設計、施工、施工管理方法の合理化の検討
・新しい計測技術や調査，設計，施工管理手法の合理化
・改良地盤の長期耐久性の検討およびその評価手法の開発