

# SF2023完全読破チャレンジ week9

関西大学大学院 理工学研究科

地盤防災工学研究室

23M6505 板木拳志朗

## Addressing the challenges of homogeneity, quality control and waste handling in soil bio-cementation: A large-scale experiment

### 土壌バイオセメンテーションにおける均質性、品質管理、廃棄物処理の課題に対処：大規模実験

Ray Harran, Dimitrios Terzis, Lyesse Laloui

スイス連邦工科大学ローザンヌ校

#### 概要

- 土壌バイオセメンテーションという新技術に関する既往の研究を超えるべく、本研究は、大規模な適用に関する重要な課題を取り上げた。
- 3つの重要な課題に関するデータの処理のための代替経路を提案した。
- 合計11日間にわたり、20m<sup>3</sup>のバイオセメンテーション溶液を繰り返し適用した後、最終的に処理戦略の影響を評価するために、バイオセメンテーション砂容器の数十点にわたって先端抵抗プロファイルが得られた。

#### 手法・結果

- 採用したバイオセメンテーションプロトコルは原位置加水分解に基づくもので、従来の原位置加水分解と比較して高い沈殿効率(>70%)が得られ、処理サイクルの間隔はわずか4時間であった。
- 沈殿量が4%から10%の場合、試料は高いUCSと弾性率を記録し、それぞれ2.1 MPaと480 MPaに達した。
- ベンチスケールキャンペーンのサンプルの顕微鏡観察により、細孔スケールでの鉱物化プロセスの変化が明らかになった。
- 1000Lのバイオリアクターにおける化学的モニタリングにより、注入前に十分な加水分解時間(40時間以上)を設けた場合、ex-situ加水分解により80%以上の沈殿効率が得られることが確認された。
- 動的ペネトロメーター・キャンペーンでは、先端抵抗の3次元的な空間変動が捉えられ、その値は未処理のエンベロップを4 MPa以上上回った。

地盤防災工学研究室

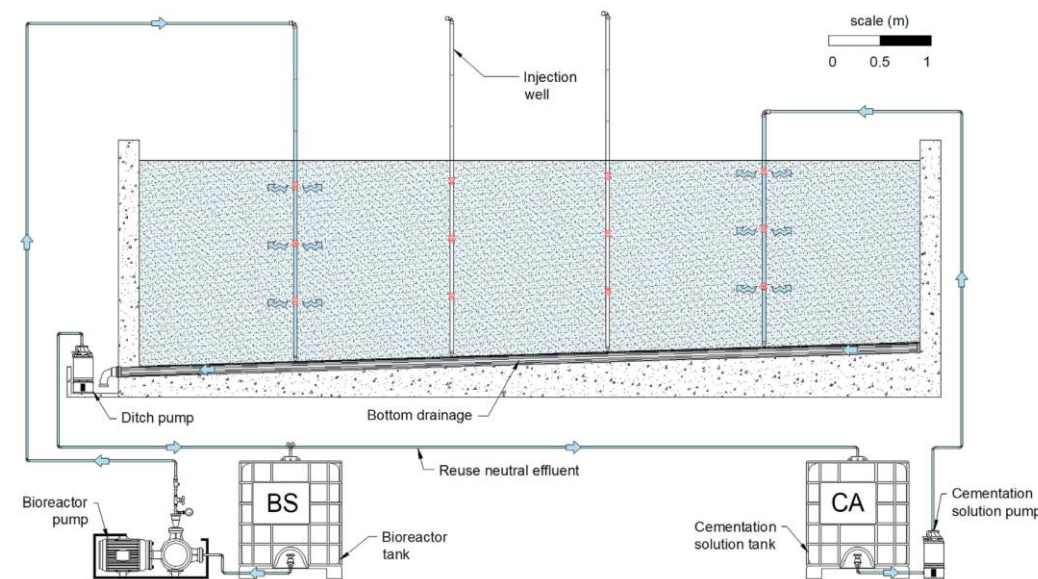


Fig. 2. Schematic section of the setup and injection system.

#### コメント

- 既往の研究の実験に基づきそれらを超える大規模な調査は、土壌バイオセメンテーションの進歩に繋がることが予想されるためその点が採用された理由であると考えられる。

# A quantitative analysis procedure for solving safety factor of tunnel preliminary support considering the equivalence between Hoek–Brown and Mohr–Coulomb criteria

## Hoek-Brown基準とMohr-Coulomb基準の等価性を考慮したトンネル予備支保の安全係数の定量的解析手順

Yangyang Liu <sup>a,b</sup>, Yanbing Fang <sup>c</sup>, Ya Su <sup>d</sup>, Peng Zhang <sup>e</sup>, Yonghua Su <sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>湖南大学, <sup>b</sup>湖南大学, <sup>c</sup>西南交通大学, <sup>d</sup>浙江大学, <sup>e</sup>Hunan Provincial Communications Planning, Survey & Design Institute, Co., Ltd

### 概要

- 長い間使用されている経験的設計法は、明らかな経験主義がある。さらに、定量的な解析のためのデータを得ることができない。
- 実用的な支保設計では、安全性確保が保守的であったり、不十分であったりする可能性がある。
- 本研究は、収束整合性（CCM）の枠組みに基づき、より現実的な状況を想定委下数値シミュレーションによる定量的な解析手法を提案した。

### 手法・結果

- 4つの典型的な坑道について、LDP,周辺岩盤の力学的応答, 安全係数からなる実用計算におけるHBとEMCパラメータの整合性を検討した。
- TBEMCCのLDPの傾向はTBHBCの傾向とほぼ一致したが、TBEMCCのLDPはTBHBCと比較して大きく減少した。
- TBHBCとTBEMCCの周辺岩盤の力学的応答は異なっており、岩盤の質は両者の違いに負の影響を減少させた。
- TBHBC, TBEMCCともに、支保工設置位置がトンネル切羽から離れることで安全率が向上した。
- TBEMCCの支持系の安全係数は、一般的な構造物の安全係数の定義からすると過小評価となり、支持設計上過保守となり、建設コスト管理上不利であった

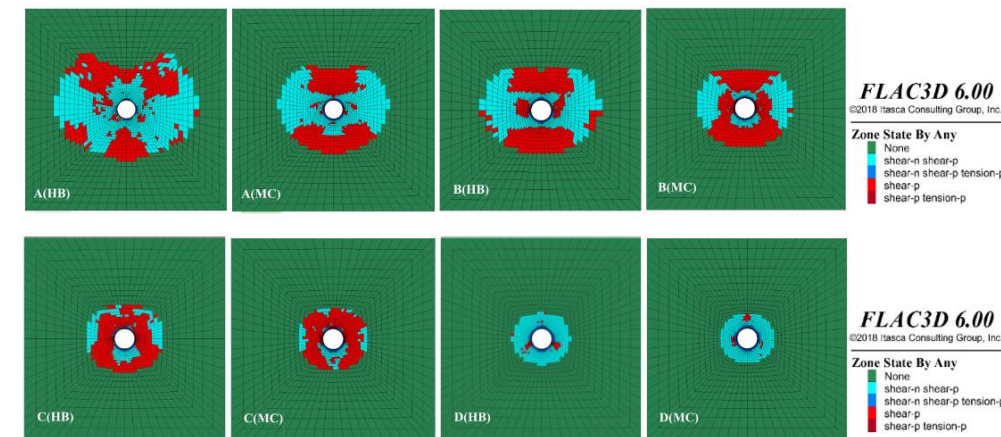


Fig. 14. Distribution of plastic zone of various rock tunnels.

### コメント

- 支持設計には安全率だけでなく様々な要素を総合的に考慮する必要があると学んだ。

## Assessment of ground-anchored slope stability based on variation in residual tensile forces

### 残留引張力の変動に基づくグラウンドアンカー斜面安定の評価

Takashi Hara<sup>a</sup>, Naoki Tatta<sup>a</sup>, Atsushi Yashima<sup>b</sup>

<sup>a</sup>富山大学, <sup>b</sup>岐阜大学

#### 概要

- 日本の国土の7割は山で、危険と判断された斜面はグラウンドアンカーにより改良されている。
- グラウンドアンカーは時間経過とともに劣化するため、維持管理は非常に重要な事項である。
- 本研究の目的は、リフトオフ試験の結果のみを用い、危険な箇所を特定するための簡易アプローチを開発することである。

#### 手法・結果

- 地中埋設斜面の維持管理プロセスの効率化を図るため、リフトオフ試験のみで危険斜面を特定する簡便な手法を提案した。
- リフトオフ試験から得られる平均値と標準偏差の和（MA+SD）は、危険な斜面を特定するための有効なパラメータである。
- 円形すべり解析を用いたアプローチは、MA+SD値が高い斜面の危険性を反映でき、提出が必要な斜面の数を減らすことができる。
- 過去にメンテナンスを受けた45の斜面のうち、MA+SD値が閾値1.15以下であるにもかかわらず、高い確率で破壊する斜面がいくつか見つかった。

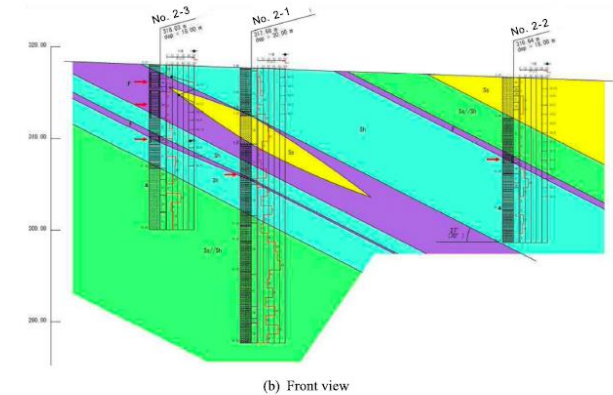
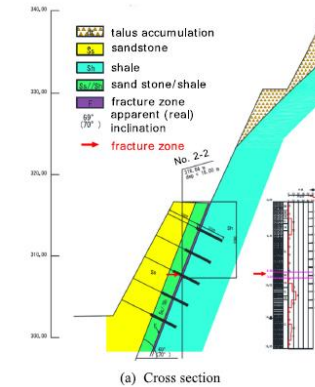


Fig. 7. Additional borings to reconfirm slope's internal structure.

#### コメント

- 技術者が減少している現在、既設のグラウンドアンカーの安定性を簡易に評価できる本研究のようなアプローチの開発は必要な事項であると感じた。



## Cavity reverse expansion considering elastoplastic unloading and application in cast-in-situ bored piles

### 弾塑性除荷を考慮した空洞の逆膨張と場所打ちボアードパイルへの適用

Chunfeng Zhao <sup>a</sup>, Jiaqi Zhang <sup>a</sup>, Cheng Zhao <sup>a</sup>, Yue Wu <sup>b</sup>, Youbao Wang <sup>c</sup>

<sup>a</sup>同済大学, <sup>b</sup>重慶交通大学, <sup>c</sup>Chongqing Housing and Urban-Rural Construction Commission

#### 概要

- 空洞膨張理論は、地盤工学で円筒空洞構造に対して一般的使用されている。
- しかし、場所打ちボアードパイルの施工過程においては複雑すぎる。
- 本研究では、排水性地盤における除荷後の円筒空洞と球状空洞の逆膨張に関する厳密な統一半解析解を論理的に導出した。

#### 手法・結果

- 円筒空洞と球状空洞の逆膨張の完全な解を提供することができ、対応する応力場と変位場を得ることができる。
- 古典的な空洞逆膨張解法と比較して、空洞逆膨張の塑性域展開と応力場分布は、空洞圧力がある値まで上昇すると、その場膨張と一致する傾向がある。
- 場ケースにおいて、モデルによる地盤応力の予測結果は、モニタリング結果と類似している。
- ボアパイル周辺の地盤の半径方向変位は、収縮変位が支配的であり、これは深さと正の相関があり、水平距離とは負の相関がある。
- 深度方向と水平距離方向の応力場解析の両方から、杭の周囲に応力低減領域が存在することがわかる

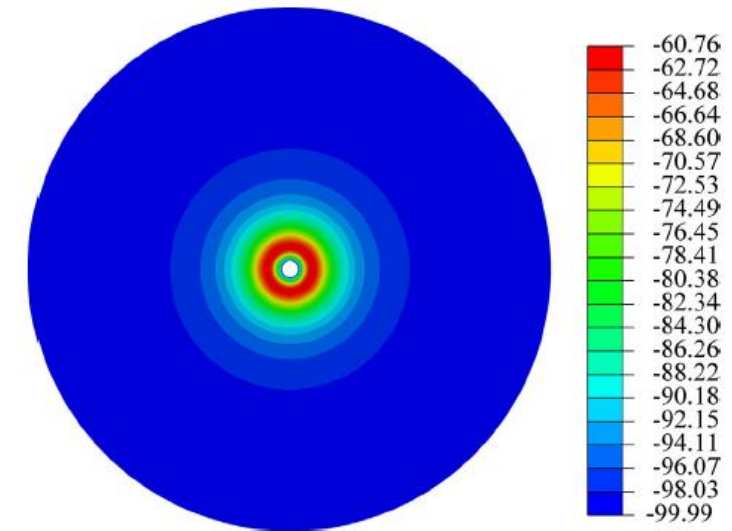


Fig. 12. Radial stress distribution of the numerical model (=100 kPa).

#### コメント

- 研究対象が異なるが、今まで読んできた論文にあったモデルには何かしら必要なパラメータが不足していた等の問題があったが、本研究は完全な解を提供できるモデルを提案していた。

# Correlation between one-dimensional consolidation coefficients and different basalt fiber lengths and RHA-cement contents in fiber-reinforced stabilized expansive soils

## 繊維強化安定化膨張性地盤における一次元圧密係数と玄武岩繊維の長さおよびRHA-セメント含有量の違いとの相関性

Alex Otieno Owino, Zakaria Hossain

三重大大学

### 概要

- 都市化や工業化に伴い、脆弱な膨張性地盤の強化の需要は高い。
- 膨張性地盤の地盤工学的特性を向上させるために、安定化と補強を行うことは、これらの課題に対処するために不可欠である。
- 異なる長さの玄武岩繊維で補強され、粉殻灰（RHA）で安定化された膨張性土と、指定された組み合わせの公称量のセメントについて、一連のオードメータ試験を実施し、一次元圧密係数を調べた。

### 手法・結果

- RHA含有率で玄武岩繊維の長さを長くするとcvが低下した。  
→圧密の程度が試験片の組成と補強の程度に依存することを示している。
- 体積変化係数（mv）は、試験片の組成（繊維長およびRHAセメント含有量）よりもむしろ平均圧密圧に大きく影響された。
- 5%RHA-3%C繊維強化試験片の透水係数(k)は、繊維長が長くなるにつれて減少した。
- 玄武岩繊維の長さを3mmから12mmにすることで、安定化複合材料においてより強固な補強現象が得られた。
- 12mmの玄武岩繊維、5%のRHA、3%のセメントを用いた膨張性土壌の補強は、他の混合組み合わせよりも優れた品質を提供することが実証された。

地盤防災工学研究室

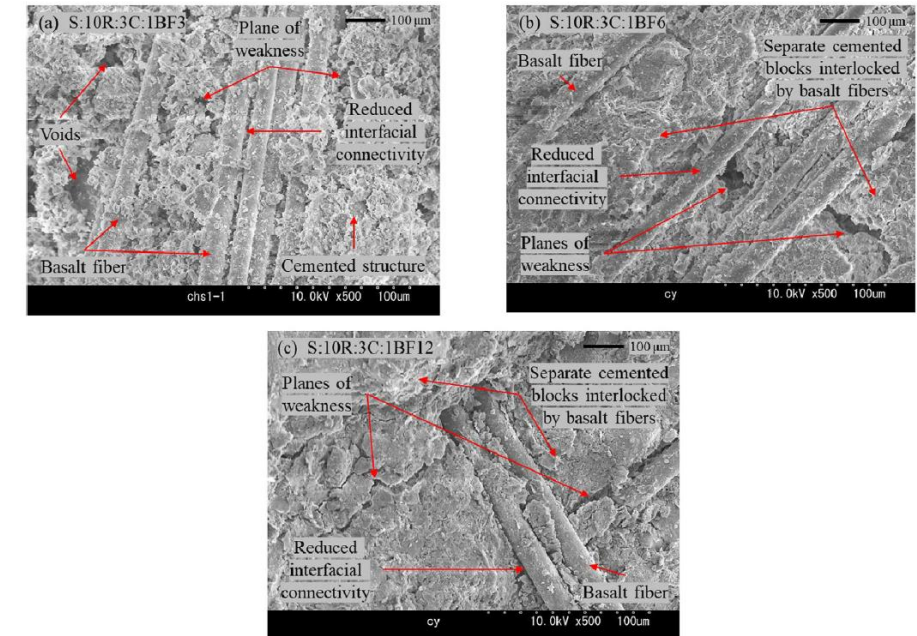


Fig. 10. SEM imagery for 10%RHA-3%C composites: (a) Specimen S:10R:3C:1BF3, (b) Specimen S:10R:3C:1BF6, and (c) Specimen S:10R:3C:1BF12.

### コメント

- 需要が高まっている膨張性地盤の対策として用いられる玄武岩繊維とRHA、セメントの最適な配合を研究内で実証された点が採用された理由であると考えられる。

## Dynamic behavior of liquefiable ground reinforced by in-situ cement-mixing lattice wall

### 原位置セメント混和格子壁で補強された液状化地盤の動的挙動

Kenji Watanabe <sup>a</sup>, Tengfei Wang <sup>a</sup>, Masahiro Ishikawa <sup>b</sup>, Masatoshi Iijima <sup>c</sup>, Shingo Mihira <sup>c</sup>

<sup>a</sup>東京大学, <sup>b</sup>株式会社テノックス大学, <sup>c</sup>株式会社複合技術研究所

#### 概要

- 原位置セメント混合格子状地盤改良（格子壁）は、液状化地盤の有効対策工法の一つだが、コストが高く幅広く利用されていない。
- 格子壁はこれまで様々な研究がなされてきたが格子壁内の液状化地盤せん断ひずみ-せん断応力関係を測定した実験研究はない。
- 本研究は、L/H比の異なる格子壁内部の液状化地盤の大地震時の応力-ひずみ関係を振動台実験により格子壁の効果を評価した。

#### 手法・結果

- 1G野外振動台実験により、格子壁の二つの効果を観察した。
  - ①せん断ひずみを抑制することで液状化の発生を遅らせる。
  - ②液状化発生後も地盤のせん断剛性が回復する。
- 格子壁の形状（L/H）が小さい場合に上記の効果が顕著に現れた。
- せん断剛性の回復は、液状化した地盤の周期的な移動と、液状化した地盤に対する格子壁の反力の両方によってもたらされたと考えられる。

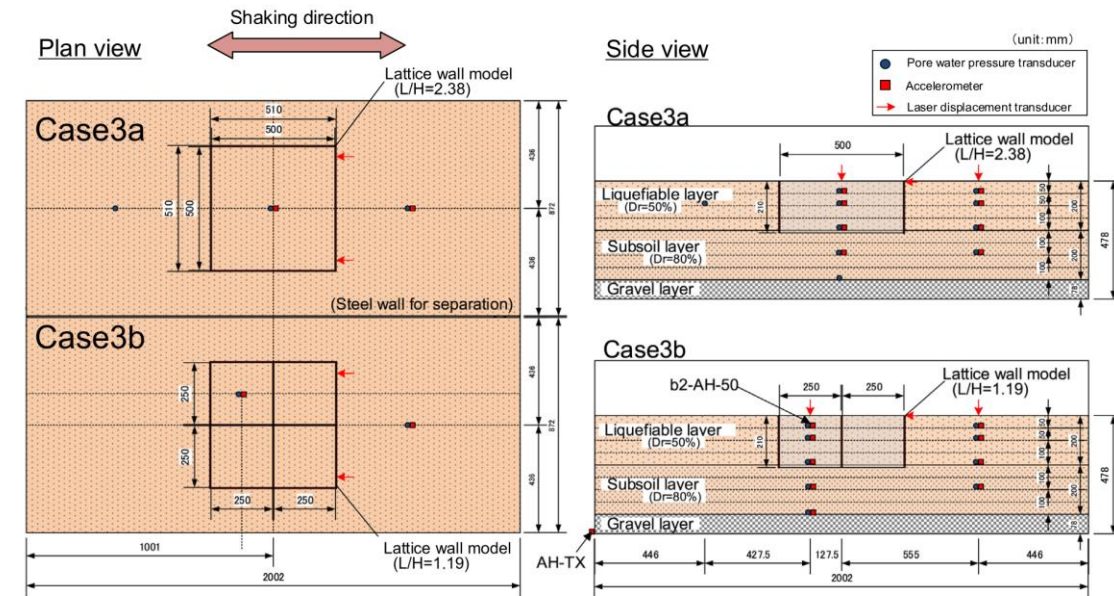


Fig. 3. Layout and location of transducers for the model test (unit in mm).

#### コメント

- これまで調査されてなかった応力ひずみ関係を調べることで格子壁の有効性を示していた。



Effect of particle size and particle size distribution on the post-liquefaction strength of granular soils

粒状地盤の液状化後の強度に及ぼす粒径および粒度分布の影響

Mathan V. Manmatharajan <sup>a</sup>, Edouardine-Pascale Ingabire <sup>b</sup>, Alex Sy <sup>c</sup>, Mason Ghafghazi <sup>d</sup>

<sup>a</sup> WSP Canada Inc, <sup>b</sup> ArcelorMittal Mining Canada G.P., <sup>c</sup> Klohn Crippen Berger, <sup>d</sup> トロント大学

概要

- 液状化後の強度はケースヒストリーから判断されるが、そのデータ数には限りがある。  
→得られる情報はギャップがある。
- 本論文は液状化後の供体度（密度）に及ぼす粒径、粒度分布、細粒分含有量、圧縮性の影響を調べることを目的とする。
- シルトから細砂利までの11種類の粒度分布の自然土と鉋滓を対象とした。

手法・結果

- 液状化後の強度に及ぼす粒径と粒度分布の影響を定量化するため、自然土の7つの粒度分布と鉋滓の4つの分布について、多数の単調試験と周期後単調試験を実施した。
- 最も重要な結果は材料により液状化強度が異なるということである。
- 同程度の粒径と粒度分布（均一な細砂）の場合、鉋滓は自然土壌よりも有意に高い液状化後の強度を示した。
- 粒度が粗く粒度の良い材料は、粒度が細かく粒度の悪い材料よりも高い液状化後の強度を示した。

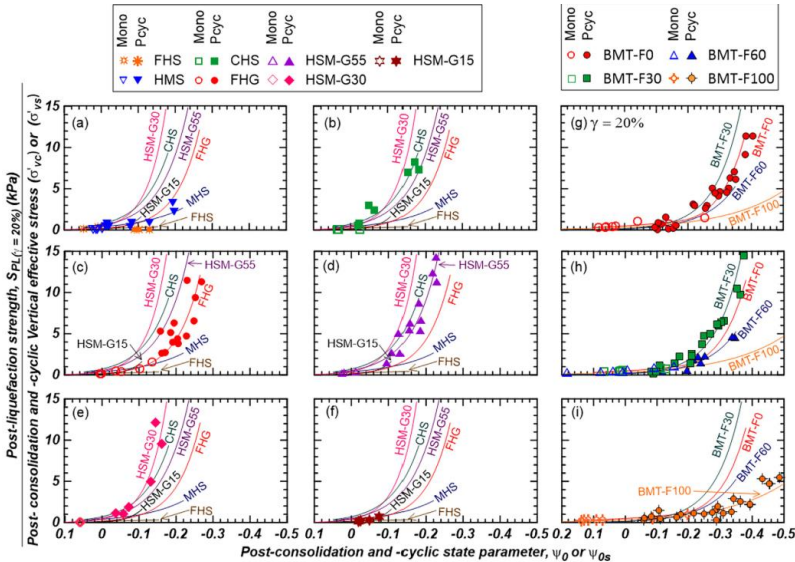


Fig. 5. Comparison of post-liquefaction strength (at 20 % shear strain) ratio from virgin monotonic shearing against post-consolidation state parameter and the normalized post-liquefaction strength from post-cyclic monotonic shearing against post-cyclic monotonic response for (a) FHS & MHS, (b) CHS, (c) FHG, (d) HSM-G55, (e) HSM-G30, (f) HSM-G15 with trendlines of other HS gradations and (g) BMT-F0, (h) BMT-F30 and F60, and (i) BMT-F100 with trendlines of other BMT gradations.

コメント

- 粒度による液状化強度が違うにもかかわらず、その結果がケースヒストリーにおおむね一致しているという点に興味を持った。