

# 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

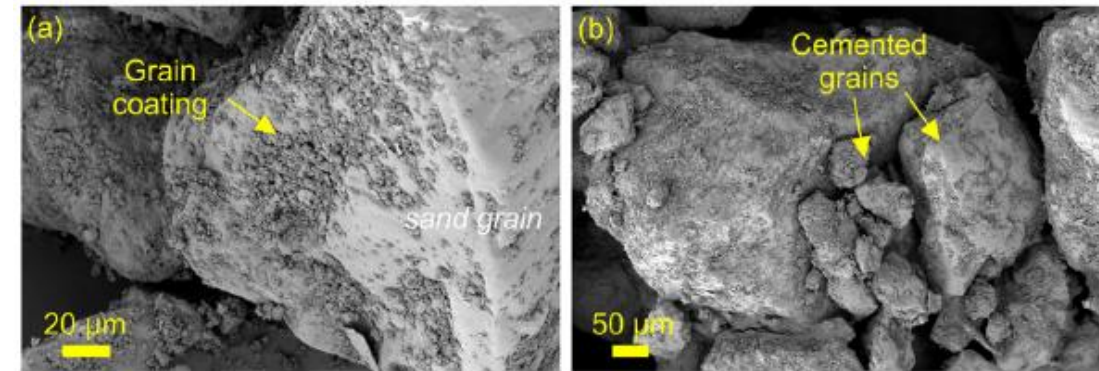
Ray Harran, Dimitrios Terzis, Lyesse Laloui

## 概要

- 本研究は、排水底の境界を持つ最先端の設備を紹介し、1000L バイオリアクター内でのその場加水分解に基づく新しい処理戦略について説明する。

## 手法・結果

- マルチレベル、空間的、時間的な品質管理システムを用いて、化学物質と水力手段によって数サイクルにわたる注入プロセスを監視する。
- 反応効率は全体で80%を超え、処理サイクル数、ひいては石灰化レベルを増加させることで、注入口で記録された圧力は徐々に増加し、最大75kPaに達した。
- 射出圧力が最も上昇したゾーンは、対応する射出管近傍でより良い抵抗をもたらすことがわかった。
- バイオリアクター内では土壌内部ではなく加水分解が起こるex-situバイオセメンテーションが、土壌に直接細菌を注入する従来のバイオセメンテーションと比較して、同様の沈殿効率と力学的改善をもたらすことができることを示唆している。



## コメント

- SEM写真から一緒にセメントで固められた小さな粒子と大きな粒子の間に橋渡し結合が存在することが確認できた。

# 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

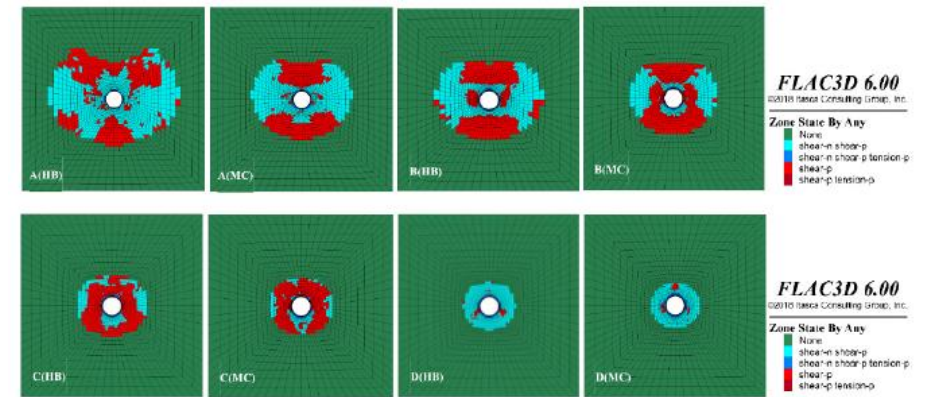
Yangyang Liu, Yanbing Fang, Ya Sud, Peng Zhang, Yonghua Su

## 概要

- 本論文では、“経験的手法”と“安全係数法”を組み合わせることで、HBとEMCの基準間の整合性を考慮した地下構造系の積分安定性解析手法群を提案することを試みる。

## 手法・結果

- CCM の枠組みに基づき、数値シミュレーションにより定式化した定量的な解析手法を提案し、非円形トンネル内のスプレーアンカー支持系の安全係数を算出する。
- 実用化に向けて、最も広く用いられているHoek-Brown(HB)基準と同等のMohr-Coulomb(EMC)基準の類似点と相違点を検討した。
- 提案手法を用いて、LDP の定量分析、4 つの典型的なトンネルにおける周囲の岩石や安全係数の機械的応答、HB 基準(TBHBC)とEMC 基準(TBEMCC)に基づくトンネル間の整合性を分析した。
- TBEMCCの顔面掘削による空間効果はTBHBCに比べ弱く、LDPの低下につながった。その結果、安全係数は過小評価された。



## コメント

- 本手法は、地下掘削のための支持システムの定量的安定性解析と設計最適化のための効果的なツールを系統的に提供している。

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

残留引張力の変化に基づくグラントアンカー斜面安定性の評価

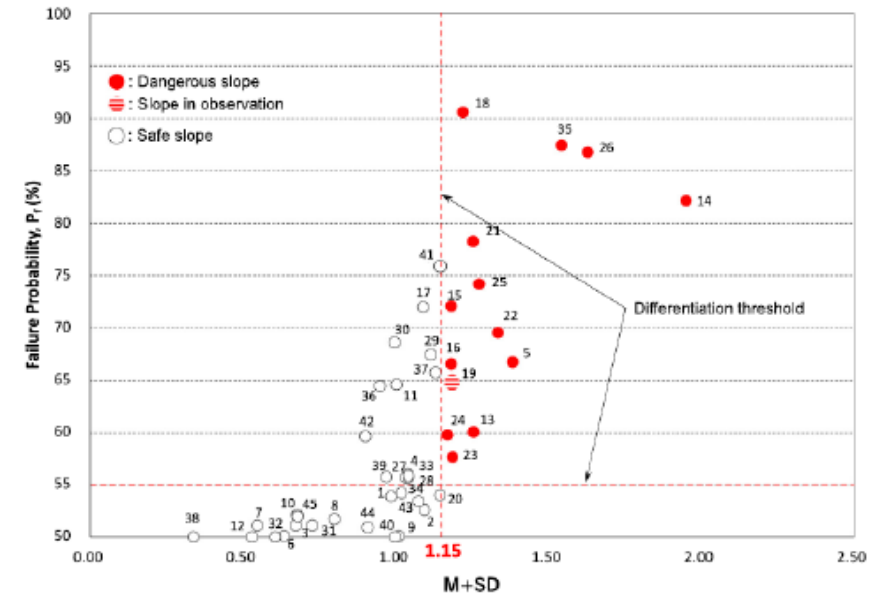
Takashi Hara, Naoki Tatta, Atsushi Yashima

## 概要

- 日本におけるグラントアンカー斜面のメンテナンスでは、対象スロープのグラントアンカーに作用する残留引張力を測定するためにリフトオフ試験を実施している。
- 日本は地盤傾斜の多いため、メンテナンスに時間とコストがかかる。
- 本研究の目的は、リフトオフ試験の結果のみから、対策を必要とする傾斜を特定することである。

## 手法・結果

- リフトオフ試験で得られた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。
- 単純な円形滑り解析を用いた確率論的アプローチは、 $MA + SD$  値に関連する勾配の危険性を正確に反映することができるため、メンテナンスエンジニアが技術委員会に提出する必要がある勾配の数を効果的に減らすことができる。
- これまでメンテナンスが行われていた 45 の斜面のうち、 $MA + SD$  が 1.15 以下であるにもかかわらず、故障する確率が高いものはいくつか見受けられた。



## コメント

- 近年は維持管理を行う技術者も少なくなっているため、メンテナンスの簡略化は必須である。

# 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拡張と場所打ち杭への適用

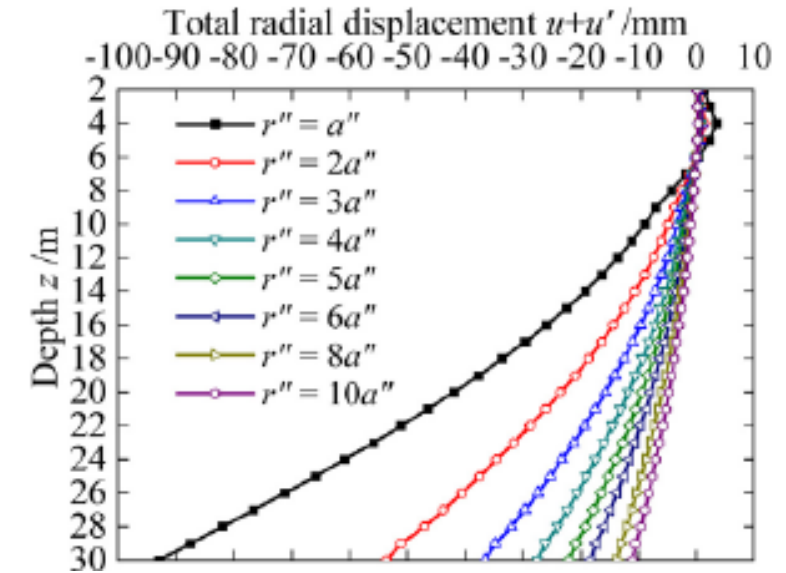
Chunfeng Zhao, Jiaqi Zhang, Cheng Zhao, Yue Wu, Youbao Wang

## 概要

- 場所うち杭の建設工程は複雑で、単一工程で空洞拡張理論で記述することはできない。
- 排水された土壌に除荷した後、円筒形および球形の空洞を逆膨張させるための厳密な統一半解析解法を開発した。

## 手法・結果

- 提案モデルは、円筒空洞と球状空洞の逆膨張を完全に解像することができ、対応する応力場と変位場を得ることができる。
- 古典的な空洞膨張解と比較して、空洞の逆膨張の塑性域進展と応力場分布は、空洞圧力がある値まで増加すると、その場での膨張と一致する傾向がある。
- 内摩擦角、凝集力、ヤング率の増加は半径回復に正の影響を与え、ダイラタンシー角は負の影響を与える。
- 場所打ち杭の周りの土の半径方向の総変位は、収縮変位が支配的である。深度と正の相関があり、水平方向の距離と負の相関がある。深さ方向と水平方向の距離方向の応力場を解析した結果、杭の周囲に応力低減領域があることがわかった。



## コメント

- 解析手順と使用した数式が詳しく記載されている。



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

繊維補強された安定化膨張土における一次圧密係数と玄武岩繊維長およびRHA-cement含有量の相関関係

Alex Otieno Owino, Zakaria Hossain

## 概要

- 本研究では、環境に優しいセメント還元凝集体として粉殻灰 (RHA)を用い、異なる長さの玄武岩繊維で強化し、指定された組み合わせで公称量のセメントを添加した一連のOedometer Testを実施することにより、一次元圧密係数を調査した。

## 手法・結果

- 圧密係数( $c_v$ ), 体積圧縮係数( $m_v$ ), 透水係数( $k$ )と玄武岩繊維の長さおよびRHAセメント含有量の相関を式とグラフで定量化した。
- 走査型電子顕微鏡画像(SEM)を用いて、一次圧密による構造変化を観察した。
- 玄武岩繊維の長さを長くすると、圧密係数( $c_v$ )が減少した。
- 12mmの玄武岩繊維、5%RHA、3%セメントで膨張土を補強することで、他の混合組合せよりも優れた品質が得られることが実証された。(圧密係数が最も低い)



## コメント

- 本論文だけでは粉殻灰の安定剤としての性能が分からない。
- また、粉殻灰は大量に用意するにはかなりのコストがかかるのではと思った。

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

### 現場打ちセメント混合格子壁で強化された液状化地盤の動的挙動

Kenji Watanabe, Tengfei Wang, Masahiro Ishikawa, Masatoshi Iijima, Shingo Mihira

#### 概要

- 現場打ちセメント混合格子壁による地盤改良は、液状化の危険性がある地盤に対する対策の一つであるが、コストが高い。
- 最近の設計基準、特に大地震に対する考え方を満たすために格子壁を適用するためには、格子壁の定量的効果を考慮した合理的な設計方法を確立することが必要である。
- 本研究では、格子壁を用いた振動台試験を行い、格子壁内および自由表面(格子壁なし)の液状化地盤の応力-ひずみ関係を定量的に測定することにより、壁の影響を評価した。



#### 手法・結果

- 一連の振動台試験により、格子壁の2つの大きな正の効果が観察された。1つはせん断ひずみの制限による液状化の開始の遅れ、もう1つは液状化の開始後も地盤のせん断剛性が回復することである。
- この2つの正の効果は、特に格子壁の形状(L/H)が小さい場合には顕著になったが、それでも形状は日本の実用設計では最大値である  $L/H=0.8$  より大きくなっている。
- せん断剛性の回復は、液状化地盤の周期的な移動と液状化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思われる。

#### コメント

- この論文は、大地震時に多少の液状化が発生することを考慮した液状化対策として格子壁が利用できる可能性を示している。

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

## 粒状土の液状化後強度に及ぼす粒径および粒度分布の影響

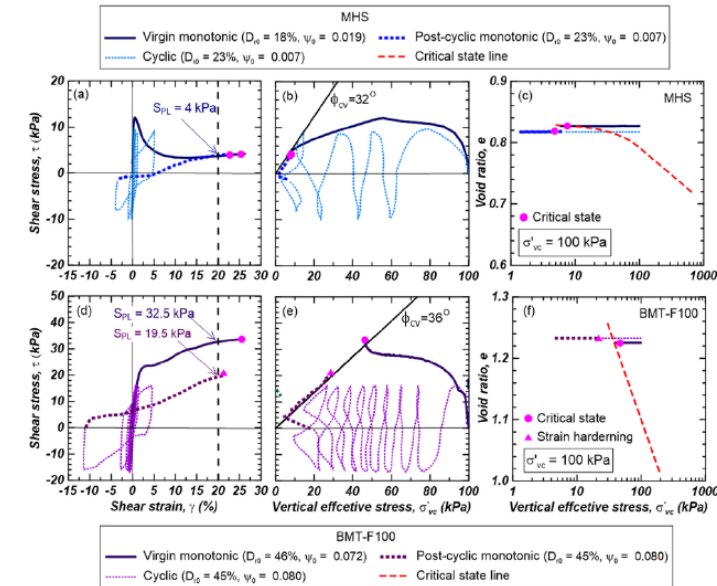
Mathan V. Manmatharajan, Edouardine-Pascale Ingabire, Alex Sy, Mason Ghafghazi

### 概要

- 実験においての強度はケースヒストリーからほぼ決定されるが、ケースヒストリーのデータベースは限られており、各ケースで利用可能な情報にはギャップがある。
- 本論文では、単純なせん断試験において、粒子径、粒度分布、微細組織、圧縮性などの要因が液状化後の強度にどのような影響を与えるかについて検討した結果を示す。自然の土壌と、シルトから微細な砂利まで、鉋さいの材料の11の粒度分布について研究した。

### 手法・結果

- 地質学的な起源が異なる素材は、液状化後の強度が有意に異なる。粒子径、粒子径ともに、液状化後の反応に大きな影響を与えることがわかった。
- 単純なテストで得られた液状化後の強度は、ケースヒストリーから計算されたバックテストとよく一致した。
- 実験室試験は、与えられた材料の液状化強度がケースヒストリーデータベースと比較してどうであるかを判断するために利用することができ、設計上の決定の指針として利用することができる。



### コメント

- この研究から得られた最も重要な結果は、液状化後の強度が材料固有であることである。
- 各材料において、粒子径と粒子径分布は液状化後の強度に影響を与え、粗い材料や良い粒度の材料は、細かい材料や悪い粒度の材料よりも高い液状化後の強度を示す。