

SF2023完全読破チャレンジ week11

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

On the modelling of stress-dilatancy behavior in weakly cemented sands

弱固結砂の応力拡張挙動のモデル化について

Saurabh Singh^a, Ramesh Kannan Kandasami^b, Tejas G. Murthy^a, Matthew Richard Coop^c

^a インド理科大学院, ^b インド工科大学マドラス校, ^c ユニバーシティ・カレッジ・ロンドン

概要

- 応力-ダイラタンシー関係は砂の構成モデリングにおいて重要な役割を果たす。
- 既往の研究のモデル化では、セメント砂の複雑な応答を捉えておらず、応力変換近似の限界と欠点に関する検討は欠落している。
- 本研究は、応力変換の妥当性と限界を批判的に検討した。

手法・結果

- 応力-ダイラタンシー関係の有効性を評価し、セメント砂の応力-ダイラタンシー挙動のさまざまな側面を浮き彫りにするために、大規模なデータセット（本試験プログラムで実施した一連の三軸試験と文献からデジタル化した三軸試験）を使用する。
- 母砂が異なっており、応力-膨張率応答を直接比較することは不可能であった。
- 応力-膨張率応答の比較を容易にするために、正規化応力比 $(M-\eta)/\alpha$ を提案した。
- RoweまたはZhang-Salgadoの応力-膨張係数は、凝集力の持続性を仮定した本来の形ではないが、セメント砂に最も適している。

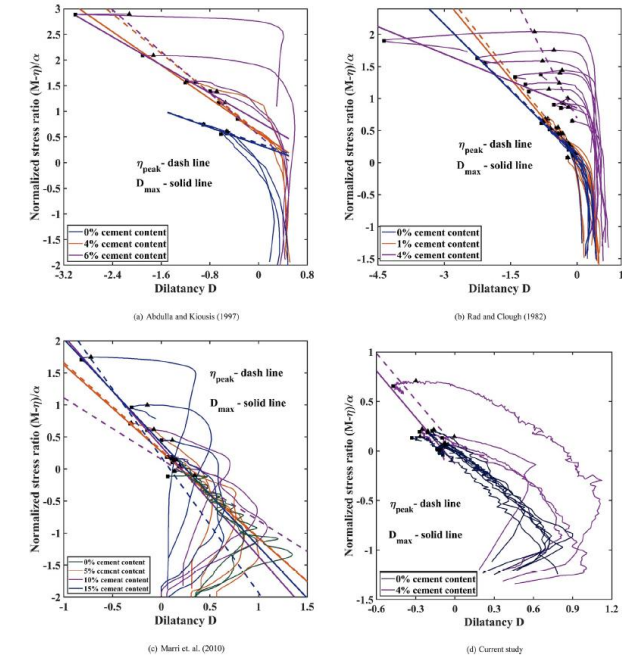


Fig. 8. Locus of peak stress ratio and minimum dilatancy points from extracted data and current study.

コメント

- Conclusionが定性的であった。定量的なまとめを期待したい。
- セメント砂の応力-膨張関係を既往の手法で評価できるということがわかる。

Shaking table test on underwater slope failure induced by liquefaction

液状化による水中斜面崩壊に関する振動台実験

Xiaoqing Feng, Bin Ye, Jie He, Husheng Miao, Chuangji Lin

同済大学

概要

- 近年、世界的に大地震が頻発しており、砂質地盤では大規模な流動液状化が発生しており、主要な被害として認識されている。
- これまで流動液状化に対する研究は行われているが、大変形の全過程に関する研究は不十分である。
- 小型振動台試験装置を用い、すべり面を有する液状化水中傾斜面お出により流動液状化の基本法則を調査することを目的とする。

手法・結果

- 水中砂斜面モデルにおける固体状態から液体状態への流動液状化の大変形を再現し、振動台実験とPIV解析に基づいて解析した。
- 振動中、水中砂の斜面内で大きな沈み込み変形が発生し、EPWPの値が明らかに変化する。
- 加速度振幅や振動数が大きくなったり、相対密度や傾斜比が小さくなると、水中砂地盤は振動中に液状化しやすくなる。
- 重回帰分析に基づくと、これら4つの要因の影響度の順位は、加速度>斜面形状>相対密度>周波数となる。

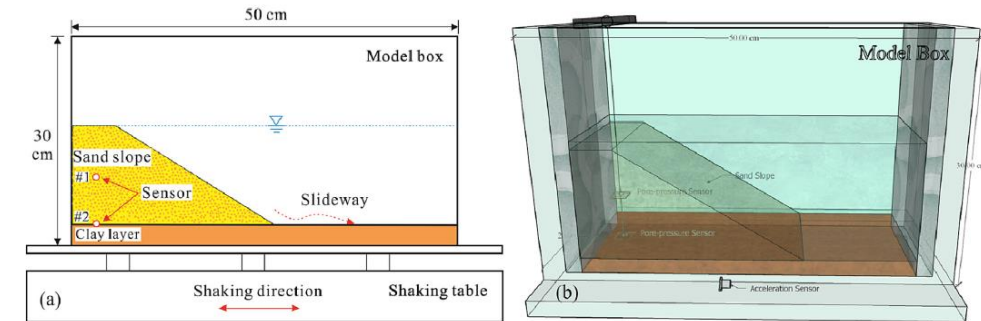


Fig. 1. Diagram of the shaking table tests: (a) 2D (b) 3D.



Fig. 2. Tested sand and clay: (a) Ordinary quartz sand (b) Clay (c) Colored quartz sand for PIV analysis.

コメント

- 斜面は振動中に液体のように流動するということがあり、強度低下に伴い大規模な流動が起こることがわかる。

SPH approach for stability analysis of soil slope with variable permeabilities

透水係数が変化する地盤斜面の安定解析のためのSPHアプローチ

Binghui Cui^a, Liaojun Zhang^b, Weiqiang Wang^b, Yifei Sun^a

^a 河海大学, ^b 河海大学

概要

- 地盤の水理力学的挙動とそれに伴う間隙率への影響に関する研究はあるが、透水係数の変化を考慮したSPHの枠組みでの研究は少ない。
- 既存のSPH混合物の枠組みを修正し、透水係数の変化とプロセスへの関連する影響を考慮し、水と土の相互作用かでの土の斜面の大変形をシミュレートすることを目的とする。

手法・結果

- 2つの異なる浸透問題をモデル化することにより、開発したSPHモデルの適合性を検証し、異なる地下水面条件下における土の斜面の安定解析を行った。
- 透水試験をシミュレートし、解析解と比較し、理論結果とよく一致する。
- 提案したSPHモデルは、既存の研究の結果とシミュレーション結果を再現した。
- シミュレーション中の透水係数の変化は、斜面の安定性にわずかな影響を与えが、滑動距離は約10%異なる。
- K-C式によれば、初期間隙率が斜面の安定性に大きな負の影響を与えることを示している。
- 提案されたモデルは、水工学、港湾・水路工学、海洋工学等、他の水と土の相互作用問題にも適用できる可能性がある。

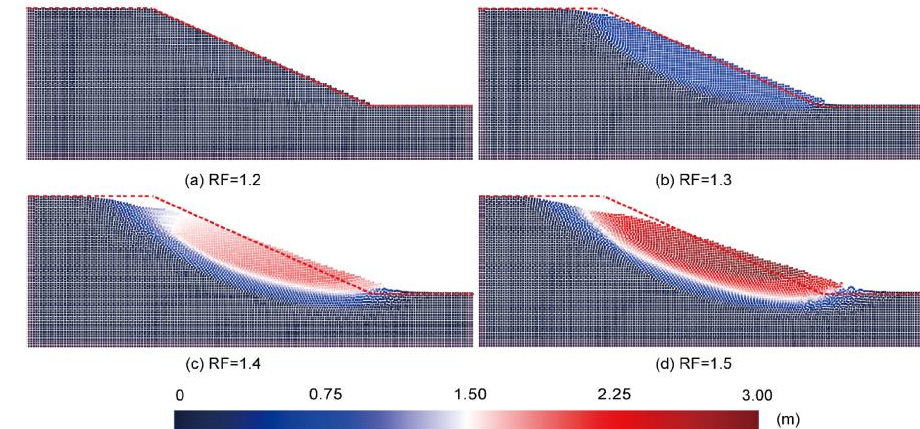


Fig.12. Distribution of the horizontal displacement under various RFs at 10.0 s in Case 1.

コメント

- Introductionを読むとSPHの優位性がわかるが、現状、SPHは地盤力学への利用は難しい。

Treatment of cadmium-contaminated soil using ladle slag with and without CO₂

CO₂ を含む/含まないスラグ取鍋を用いたカドミウム汚染土壌の処理

Bo Xu ^a, Anand J. Puppala ^b, Yaolin Yi ^a

^a 名古屋大学, ^b テキサス A&M大学

概要

- セメントと石灰は、汚染土壌の安定化・固化に広く使用されているが、普通ポルトランドセメントや石灰の製造は、CO₂の排出、エネルギーや再生不可能資源の消費を引き起こす。
- 取鍋スラグとCO₂を利用し、カドミウム汚染土壌の処理にセメントと石灰を代替する持続可能なS/Sを提案する。

手法・結果

- カドミウム汚染土壌の安定固化処理において、従来の養生によるLSのカドミウム溶出低減効果は、バインダ含有率10%の場合OPCよりも小さい。
- 養生期間28日の場合、カドミウムの溶出低減効果は、OPCよりも小さい。
- CO₂添加LSは通常のLSよりもカドミウムの溶出量は大幅に減少した。
- CO₂添加LSと同様の効果を得るには、通常LSでは112日間程度の養生が必要。
- 炭酸化養生を行ったLS安定化カドミウム汚染土壌は、高い強度を示した。
- 炭酸化後、炭酸カルシウム、ネスケホナイト、ハイドロマグネサイトが生成され、炭酸塩は間隙率を低下させ、土壌強度を向上させている。

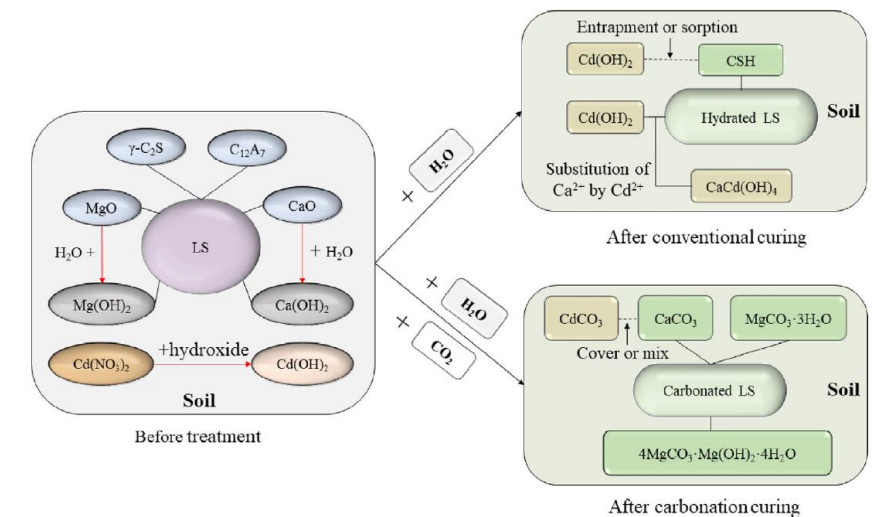


Fig. 11. Possible chemical reactions of LS-stabilized Cd-contaminated soils with conventional and carbonation curing.

11

コメント

- LSは土木工学において扱うのが難しい材料であるが、本研究によりカドミウム汚染土の安定化・固化に利用可能材料であることが示されている。
- CO₂を添加した場合LSの効果が爆増することがわかる。

Uncertainty analysis for drilled shaft axial behavior using CYCU/DrilledShaft/143

CYCU/DrilledShaft/143を用いたドリルドシャフト軸方向挙動の不確実性解析

Yit-Jin Chen ^a, Kok-Kwang Phoon ^b, Anjerick Topacio ^{c,d}, Suneelkumar Laveti ^a

^a 中原大学, ^b シンガポール工科デザイン大学, ^c Moh and Associates, Inc., ^d ライシウム・オブ・ザ・フィリピン大学 - カビテ

概要

- 本研究は、ドリルドシャフトの軸方向容量とその不確実性を評価した。
- 評価のため、CYCU/DrilledShaft/143とラベルされたドリルドシャフトの大規模な荷重試験データベースを作成した。
- 詳細な統計解析に基づき、建設プロジェクトで必要となる可能性のある設計要件を満たすために、設計者が適切な解釈基準を選択するのに役立つ様々な結論と設計上の推奨事項が導いた。

手法・結果

- L1とDebeerの解釈基準は、ドリルドシャフト抵抗の使用可能状態について見つけることができ、弾性領域での荷重を荷重-変位曲線の初期遷移領域に解釈できる。
- van der Veenの解釈基準、傾斜接線、TerzaghiとPeckの解釈基準は、どちらの土質条件でも荷重-変位曲線の遷移領域に容量を生成する。
- L2、4%B, Fuller and Hoyの解釈基準はすべて、荷重-変位曲線の最終的な直線領域の開始点、または終局耐力をおおよそ解釈できる領域にある。
- Qpの値は、常に排水された土壌条件の容量を過大評価する。

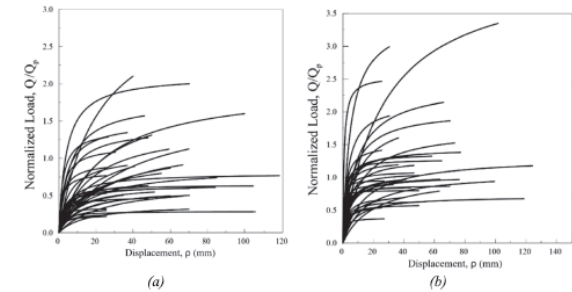


Fig. 10. Normalized load (Q/Q_p) and displacement curves for (a) drained ($n = 40$) and (b) undrained ($n = 36$) soil conditions.

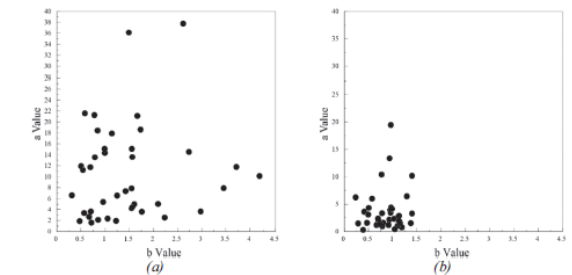


Fig. 11. Scatter plot of a versus b for the hyperbolic model described by Eq. (3): (a) drained soil conditions, (b) undrained soil conditions.

コメント

- 調査された双曲線モデルパラメータの統計量が既往の研究と同程度の値を示したということから、今回の双曲線モデルは、信頼性に基づくものであるとわかる。

Water and soil particle movement in unsaturated bentonite with constrained and free swelling boundaries

拘束膨潤境界と自由膨潤境界を有する不飽和ベントナイト中の水と土粒子の運動

Hailong Wang^a, Yuka Yamamoto^b, Hiroyuki Kyokawa^c, Daichi Ito^d, Hideo Komine^d

^a 早稲田大学, ^b 早稲田大学, ^c 名古屋工業大学, ^d 早稲田大学

概要

- 高い放射性廃棄物の地層処分において、ベントナイトはバリア材として考えられている。
- ベントナイト遮水壁は、その施工方法に応じて、異なる境界条件下での地下水九州時の循環過程における挙動を把握する必要がある。
- 本研究は、高速膨潤境界条件と自由膨潤境界条件における圧縮ベントナイトの湿潤過程における水と土粒子の移動を実験と数値解析により検討した。

手法・結果

- ベントナイト中の水の移動に及ぼす ρd の影響を明らかにするために、拘束境界条件下で圧縮ベントナイトの膨潤試験を行い、水と粒子の移動に関する理論的枠組みを再整理し、適用するため、自由膨潤境界条件下での膨潤試験を行った。
- 拘束条件下： D_w は ρd の増加とともにわずかに減少する傾向を示したが、数値シミュレーションの結果、 ρd による D_w の差は、試験範囲における飽和の進展度合いから見ればわずかであることがわかった。
- 自由境界条件： D_w と土粒子拡散率（ D_s ）を求めるために、既存の理論的枠組みを詳細に説明し、具体的な計算手順を示した。シミュレーションは実験結果をよく記述することができたが、その精度は実験データの精度に大きく依存することがわかった。

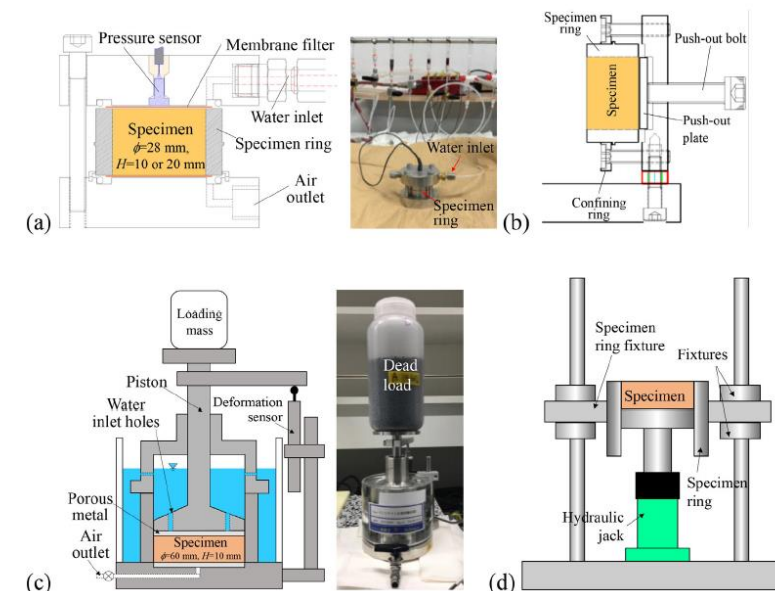


Fig. 2. Testing apparatuses: (a) apparatus for constrained swelling tests, (b) push-out device for $\phi = 28$ mm specimen, (c) apparatus for free swelling tests, and (d) push-out device for $\phi = 60$ mm specimen.

コメント

- 精度の高い実験を行うことで、シミュレーションの精度は向上することなので、適切な試験を行わなければならない。