

Analysis of long-term settlement of road embankment on peat ground during its service period

泥炭地盤上の道路盛土の供用期間中の長期沈下に関する解析

Nobutaka Yamazoe, Hiroyuki Tanaka, Satoshi Nishimura, Hirochika Hayashi

概要

- 泥炭地上の道路は、建設後の維持管理作業を最小限に抑えるために、供用期間中の残留沈下を抑制することが厳しく要求される。
- 本論文では、残留沈下量の評価に泥炭の時間依存モデルを組み込むことにより、有限要素法（FEM）の適用可能性を検討している。

手法・結果

- 変動速度圧縮下での泥炭の挙動を記述するために使用したアイソタッチ粘塑性の適用性を室内試験で確認した。
- 泥炭地における残留沈下には圧密係数 c_v の応力依存性と粘性による二次圧密が特に重要であることが明らかになった。
- これらのメカニズムを捉えた泥炭地盤モデルをFEMに実装し、北海道の高規格道路建設に適用した。その結果、高速道路の泥炭地区間において観測された長期的な沈下量を、標準的な粘弾性パラメータを用いて再現することに成功した。
- 解析は、プレハブ垂直ドレーン（PVD）を設置した泥炭地盤の沈下にも対応するように拡張された。その結果、応力による c_v 低下による一次圧密の遅れは大幅に緩和されるが、長期にわたる二次圧密から生じる沈下はPVDの影響をほとんど受けないことが示された。



コメント

- 研究の結果は、異なる時間スケールにおける残留沈下量の正確な予測を行うためには、長期沈下の2つのメカニズムを解明することが重要であることを示している。

Effects of seepage flow on liquefaction resistance of uniform sand and gap-graded soil under undrained cyclic torsional shear

非排水繰返しねじりせん断を受ける一様砂地盤および間隙混合土の液状化抵抗性に及ぼす浸透流の影響

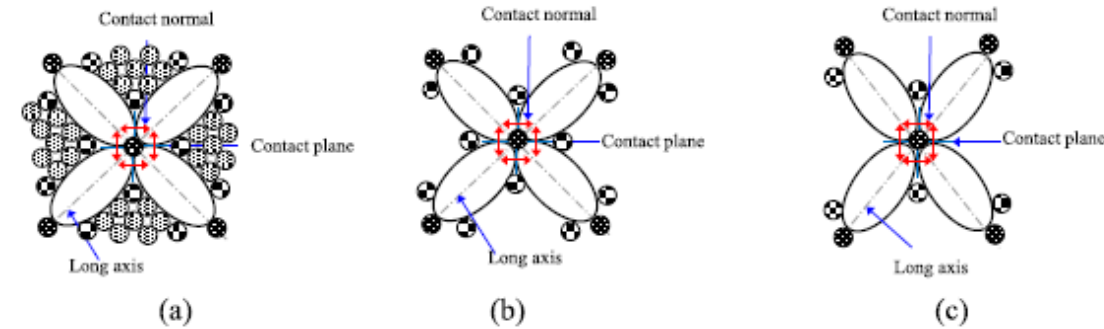
Sanjei Chitravel, Masahide Otsubo, Reiko Kuwano

概要

- 内部侵食とは、浸透流によって引き起こされる地盤構造物の内部または下からの土粒子の移動であり、土のその後の力学的および水理学的挙動に影響を与えるものである。
- しかし、浸食された土壌は土壌に関連するいくつかの要因により、液状化耐性を予測することは困難である。
- 本研究では、一様砂地盤と間隙混合土の2種類の土壌の非排水繰返し挙動に及ぼす浸透流の影響について検討している。

手法・結果

- 一様砂地盤の結果から、湿潤浸水(MT)により形成された土壌は、空気圧(AP)により形成されたものよりも高い液状化抵抗につながることがわかった。
- 土壌の液化抵抗は、浸透流中に初期に安定な粗大粒子が再配列されることにより、減少することが予想される。
- 間隙混合土の液状化抵抗性は、微粉を除去した後、粗粒子間の安定な接触数が増加するにつれて増加する傾向がある。
- 本試験条件では、所定の勾配では後者の効果が大きく、内部侵食後の隙間粒状化土の液状化抵抗性がわずかに増加することがわかった。
- 粒界空隙率および小ひずみせん断弾性率は、供試土の液状化抵抗性とよく相関していることがわかった。



コメント

- 論文内で本研究の限界についても書かれていた。しかし、限界はあるものの、液状化抵抗に及ぼす浸透流の影響において貴重な洞察を与え、今後の研究の方向性を示唆するものであるとしている。

Effects of stabilizers on CO₂ fixation capacity in neutralization of alkali construction sludge

アルカリ建設スラッジの中和におけるCO₂固定容量に及ぼす安定剤の影響

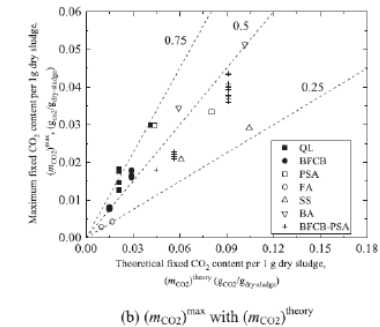
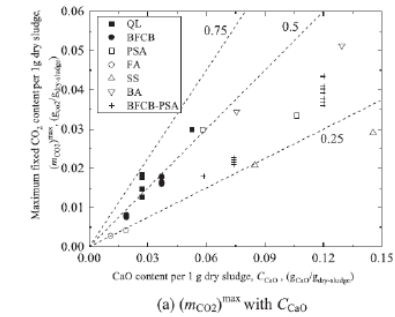
Su Myat Mona, Aya Sakaguchi, Shovon Raihan, Nguyen Duc Trung, Kimitoshi Hayano

概要

- トンネルや杭から発生する建設スラッジを構造成材料としてリサイクルするために、脱水などの物理的処理や、安定剤を用いた化学的処理によって改善される。
- 化学処理ではアルカリ溶出が頻繁に発生するが、アルカリスラッジを濃縮CO₂ガスの入った部屋に置くことで、短時間でアルカリ性を低減する方法が日本で提案されている。
- 本研究では、pH中和時にアルカリ性汚泥に固定されたCO₂の量に対する安定剤の影響について考察している。

手法・結果

- 様々な安定剤で処理したアルカリ性汚泥試料に固定したCO₂固定量を検出するために、促進炭酸化および炭酸塩含有量の測定試験を実施した。
- 汚泥の乾燥質量1gあたりのCO₂固定量は、乾燥汚泥1gあたりの安定剤の酸化カルシウム含有量(CCaO)とともに増加することが示された。しかし、使用した安定剤の種類によって、増加率に大きな影響があった。
- 中和によるpHの低下は、CCaOの増加とともに増加する。
- 安定剤の種類は、CO₂の固定度と中和度の関係に大きな影響を与えなかった。



コメント

- 本研究で用いた安定剤は、クイックリム(非水和石灰、QL)、ブラストファーネスセメントタイプB(BFCB)、ペーパースラッジアッシュベース安定剤(PSA)、フライアッシュベース安定剤(FA)、スチールスラグベース安定剤(SS)、バイオマスアッシュベース安定剤(BA)

Energy-based insight into characterization of shakedown behavior of fully weathered red mudstone

全天候型赤色泥岩のシェイクダウン挙動の特性評価に関するエネルギーベースの知見

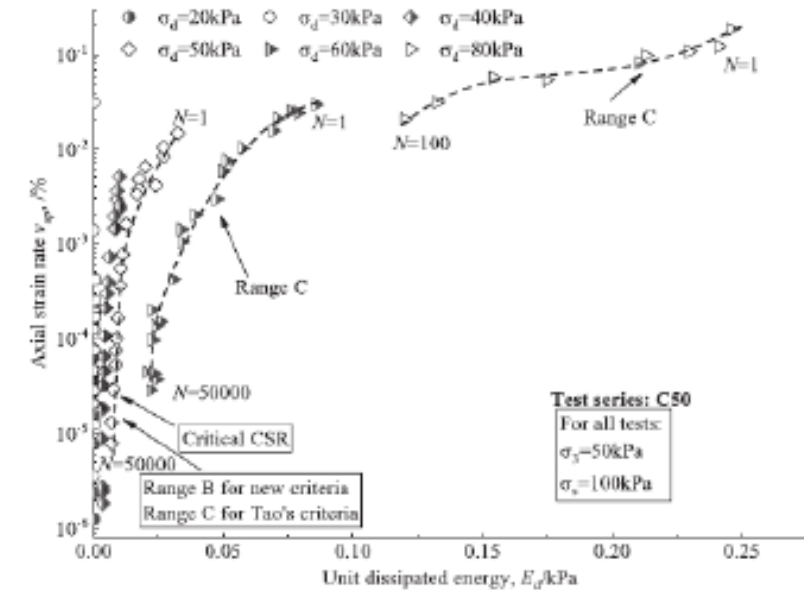
Kang Chen, Shengyang Yuan, Shenxin Pan, Jie Maa, Xianfeng Liu

概要

- 圧縮された風化赤色泥岩は、高速鉄道の下地用充填材として使用されている。このような材料が繰り返し荷重を受けると、下地層の長期安定性に重要な反応を示す。
- 非結合粒状材料の挙動は、塑性シェイクダウン、塑性クリープ、増分崩壊の3つに分類される。しかし、いくつかの制限がある。
- 現在の理論の限界を克服するために、飽和完全風化赤色泥岩 (SFWRM) に対して26回の繰返し三軸試験を実施し、繰返し荷重中の軸ひずみと単位散逸エネルギーの変化を調べた。

手法・結果

- 様々な繰返し応力状態において、軸ひずみ、軸ひずみ速度と単位散逸エネルギーレベルとの間に明確な依存関係が観察された。
- 塑性クリープと漸増崩壊の間の限界を決定するために、単位散逸エネルギーと繰返し応力比の応答に基づく新しい基準を提案した。
- Werkmeisterの基準やTaoの基準と比較して、提案した基準はSFWRMの漸増崩壊挙動を同定する上でより優れた性能を示した。



コメント

- シェイクダウンとは、繰返し荷重を受ける構造物が載荷初期には塑性変形を示すものの、十分な繰返し回数を経ると弾性応答に落ち着く (Shakedown) こと。

Excavation analysis of large-scale slope considering effects of folded structure and in-situ stress

折り畳み構造と原位置応力の影響を考慮した大規模斜面の掘削解析

Kaixuan Yuan, Yuusuke Miyazaki, Wataru Kunimatsu, Kohei Miki, Tomihiko Ohishi, Kiyoshi Kishida

概要

- インドネシアのラジャマンダラの切土斜面は、掘削中に予期せぬ大規模な変形を示した。
- 斜面を構成する泥岩層は地質学的な動きによって折り畳まれており、表面で高度に風化し浸食されている。
- 折りたたまれた構造と水平方向の原位置応力が切断斜面の変形挙動に及ぼす影響に焦点を当てた研究はほとんどない。
- 本論文の目的は、切土斜面の変形挙動に及ぼす、地質学的な動きによって引き起こされる折り畳み構造と異方的な原位置応力状態の影響を明らかにすることである。

手法・結果

- FLAC2D ソフトウェアを用いて数値解析を行った。
- このような折りたたみ構造は、折りたたみの底部で圧縮応力集中が発生すると、切断勾配の変位が大きくなる。
- 異方的な原位置応力状態は、泥岩の麓でせん断破壊を引き起こし、現場で観察される形状にできるだけ近い形状を持つ杭の変位を再現することができる。

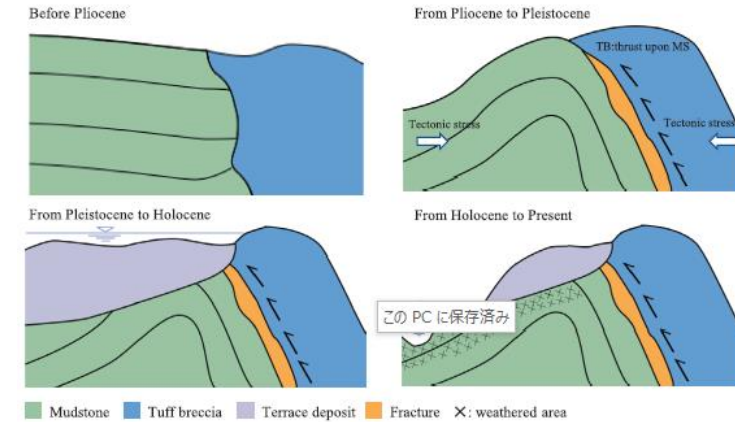
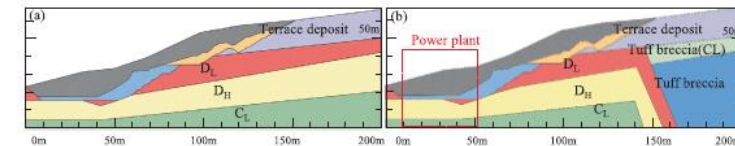


Fig. 3. Geological evolution process of objective slope from Pliocene to present.



コメント

- 鮮新世以前は、泥岩と凝灰角礫岩は同じ標高に存在していた。鮮新世から更新世にかけて、地質学的な運動によって凝灰岩が泥岩に突きつけられ、折り畳まれた構造を形成した。

Experimental investigation into effects of lignin on sandy loess

リグニンが砂質黄土に与える影響に関する実験的検討

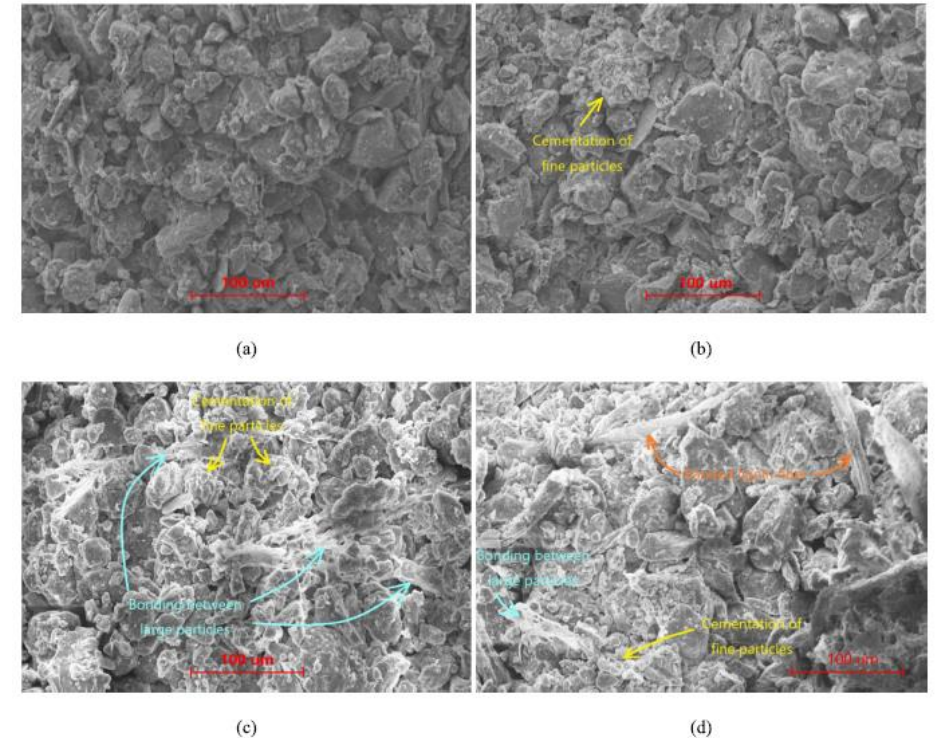
Gaochao Lin, Wei Liu, Jixiang Zhao, Pengchao Fu

概要

- 本研究では、環境に優しい材料であるリグニンを用いて砂質黄土の力学的特性を改善することが可能かどうかを検討している。
- リグニンとは、一般的なバイオポリマーの一つであり、木質植物の総重量の15%~40%を占めることから、天然土壌の代替改良剤として利用が検討されている。リグニンは、製紙技術によって生産される工業副産物でもある。

手法・結果

- 養生試験、湿乾サイクル試験、凍結融解サイクル試験、三軸試験、XRD試験、SEM試験などの広範囲な実験を実施。
- リグニンを添加した砂地は21日間で硬化し、最大の圧縮強度を得る。リグニン含有量の増加とともに圧縮強度が増加する。
- リグニンは、湿乾サイクルに対する砂質黄土の抵抗にはあまり影響を与えないが、凍結融解サイクルに対する抵抗を大幅に向上させる。
- リグニンの添加は主にシルトや粘土のような細粒土壌を大きな凝集体に凝集させるが、砂や砂利のような大きな粒子にはほとんど影響しない。



コメント

- 電子顕微鏡写真からリグニン含有量を増加させると、リグニン繊維が現れ、周囲の粒子と相互作用を接着して補強材が形成されているのが観察できる。

Kinematic and inertial effects on piled rafts in soft ground supporting isolated and non-isolated buildings observed during the 2011 Tohoku earthquake

2011年東北地方太平洋沖地震で観測された免震・非免震建物を支える軟弱地盤中のパイルドラフト基礎の運動学的・慣性学的効果

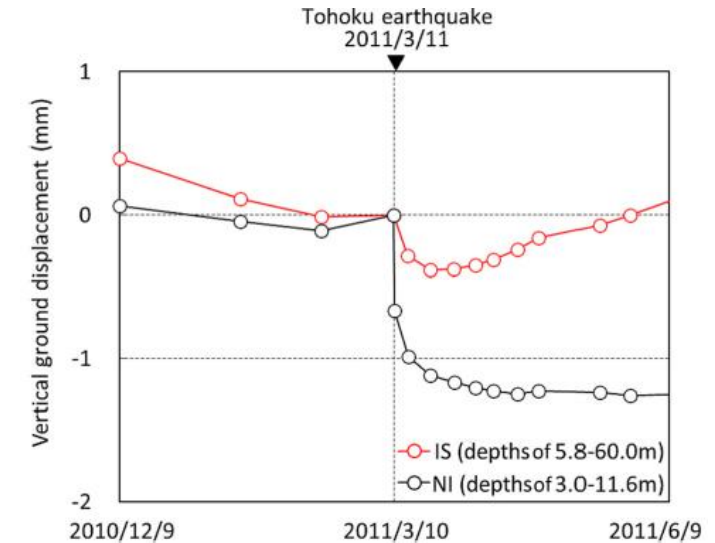
Kiyoshi Yamashita, Junji Hamada

概要

- 2011年東北地方地震におけるDMW(深層混合壁)格子を有するパイルドラフト基礎に支えられた孤立(IS)および非孤立(NI)建物の地震モニタリングに関する先行研究に基づき、上部構造の自然周期が大きく異なるパイルドラフトに対する運動力および慣性力の影響について検討している。

手法・結果

- 杭頭付近の最大曲げモーメントと増分軸力に対する運動力と慣性力の寄与の程度を評価するために、運動力と慣性力に関連する係数を示した。
- 慣性力の係数は、埋め込み効果を考慮し、上部構造慣性とラフト慣性に分けた。さらに、主運動中に観測されるパイルラフト系における集積の非弾性挙動と荷重伝達のメカニズムについて検討した。
- その結果、土-杭構造系の固有周期と地盤の優勢周期の比 T_s / T_g が、杭頭付近の最大曲げモーメントに対する運動力と慣性力の寄与に重要な役割を果たすことがわかった。さらに、 T_s / T_g の値は、パイルラフトシステムの非弾性沈降および荷重伝達メカニズムの違いと密接に関連していることが確認された。



コメント

- パイルドラフト基礎は直接基礎と比較して沈下量が小さくなり、杭基礎と比較して杭長・杭径・杭本数が少なくなるため、直接基礎で支持できる地盤で沈下量を抑えたいときに使用することでコストを削減することができる。

The physical and mechanical properties of recycled aggregates strengthened by enzyme induced carbonate precipitation

酵素による炭酸塩沈殿によって強化されたリサイクル凝集体の物理的・力学的特性

Yuru Chen, Angran Tian, Xinyu Luo, Yu Zhou, Qiang Tang, Satoru Kawasaki

概要

- 酵素誘起炭酸塩沈殿法(EICP)は、リサイクル骨材(RA)の品質向上に応用され、土木工学の分野では新しい技術である。
- 本研究では、大豆からウレアーゼを抽出し、大豆粉末濃度、温度、pH値などのウレアーゼ活性に及ぼす因子を検討した。

手法・結果

- RAの改質には浸漬法ではなく溶射法を提案し、吸水率、硬度、見かけの密度、破碎指数によりRAの物理的・力学的特性を評価した。
- 大豆ウレアーゼの至適pH値は8.0、大豆パワー濃度は40g/L、10～50°Cの範囲で温度とともにウレアーゼ活性が上昇することが示された。
- RAの吸水率低減率において、粒子径の異なる溶射法は浸漬法よりも良好であった。
- 顕微鏡観察により、改質RAの細孔容積は大幅に減少し、CaCO₃の含有量が大幅に増加し、CaCO₃の主結晶形は方解石とバテライトであることがわかった。

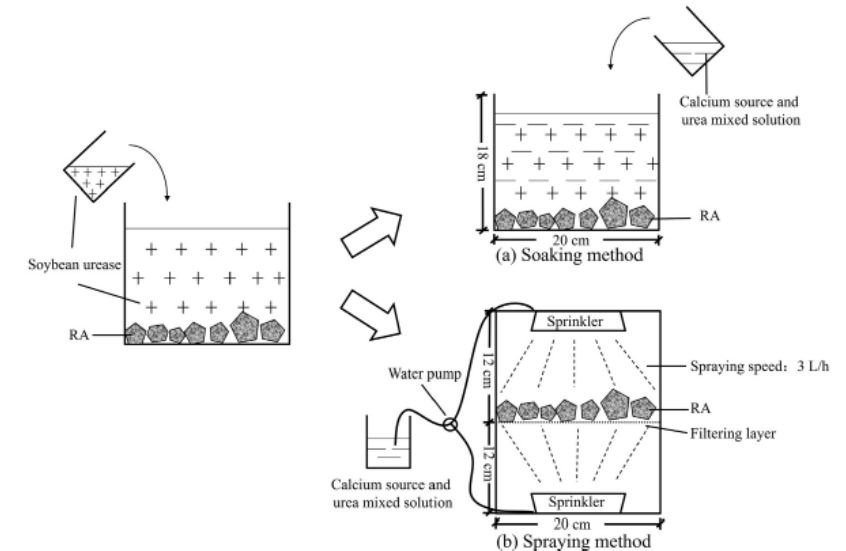


Fig. 2. Two modification methods of modified RA.

コメント

- ウレアーゼは尿素を加水分解により二酸化炭素とアンモニアに分解する酵素