

### コラムリンク工法の液状化による変位抑制効果確認のための遠心模型実験

独立行政法人土木研究所 正会員 ○堤 祥一  
 独立行政法人土木研究所 正会員 小橋 秀俊  
 大成建設株式会社 正会員 石井 裕泰  
 株式会社竹中土木 正会員 津國 正一

#### 1. はじめに

近年、軟弱地盤上の盛土の基礎として、深層混合処理工法の浮式や低改良率による経済的な地盤改良工法が提案されている。しかしながら、家屋等の近接地域では、引き込み沈下等に伴う周辺地盤への影響が懸念され、経済性と周辺地盤への影響抑制を両立できる新しい地盤改良工法（コラムリンク工法（以後「CL 工法」））の開発を実施している。また、緩い砂層と粘土層による互層地盤では、地震時の液状化に対する変位抑制効果についても求められる。そこで本研究では、CL 工法が地盤の液状化に対し、十分な変位抑制効果を有するかどうか確認するための遠心模型実験による検討を行った。

#### 2. コラムリンク工法の構造

CL 工法の構造を図 1 に示す。改良杭を役割ごとに①内部杭と②側部壁、③外部杭として分類し、内部杭には地盤に作用する盛土荷重の低減効果を、側部壁には引き込み沈下の遮断効果を、外部杭には周辺地盤への影響緩和の効果を期待している。今回は④繋ぎ材を追加し、側部壁と組合せることで砂質地盤を拘束し、液状化に伴う変位を抑制することを企図した。

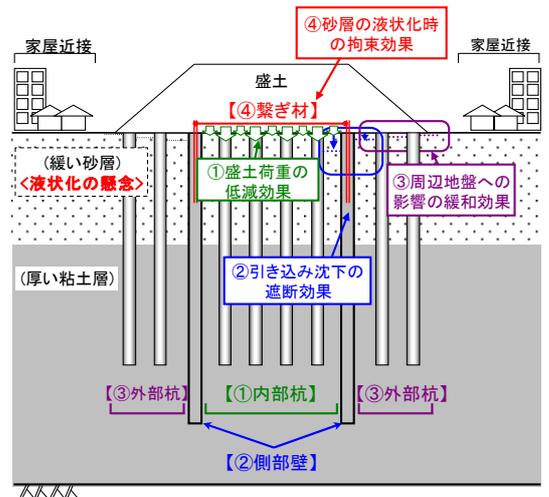
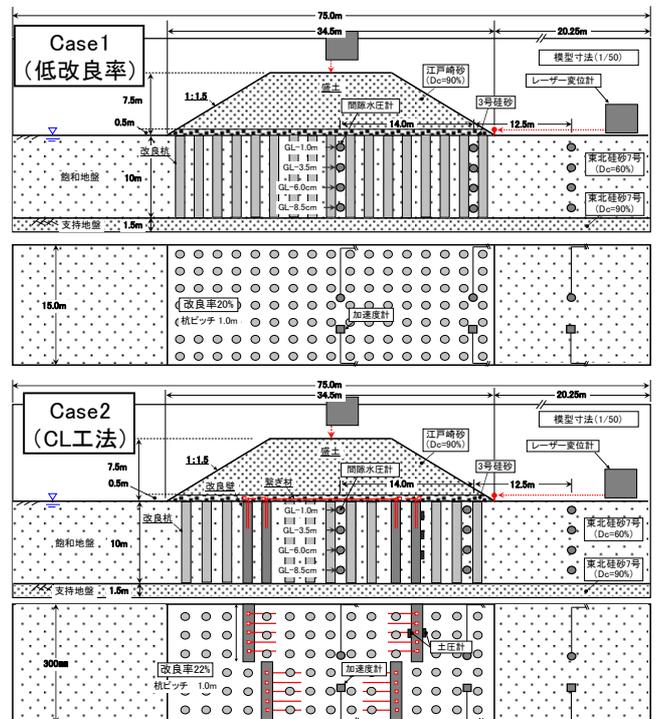


図 1 CL 工法の構造

#### 3. 遠心模型実験の概要

遠心模型実験は、CL 工法の液状化に伴う変位抑制効果を確認するため、改良率を同程度（約 20%）に揃えた低改良率の深層混合処理工法（以後「低改良率」）と比較する形で実施した。（図 2）飽和砂層の厚さは 10m、盛土高 7.5m（0.5m は自沈防止のため、3 号珪砂を敷設）とし、加震波は、最大振幅 25G（500gal）とした神戸波を用いた。加震波の波形図を図 3 に示す。間隙水圧計、加速度計、土圧計（CL 工法：側部壁）を深さ GL-1.0、-3.5、-6.0、-8.5m の位置に設置し、レーザー変位計により盛土中央の沈下量と盛土法尻部の水平変位量の計測を実施した。



\* 数値は全て実大換算 \* 改良土強度: 約1.0MPa

図 2 遠心実験の概要図

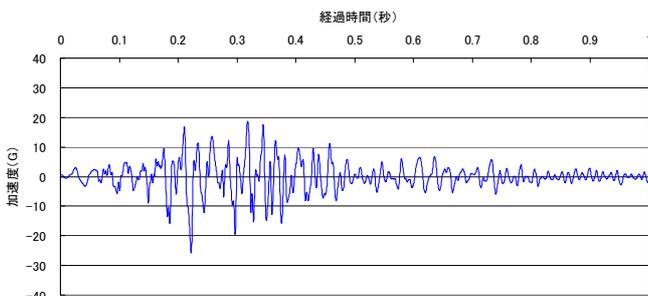


図 3 加震波の波形図

キーワード：深層混合処理、地盤改良、変位抑制、遠心模型実験

連絡先：〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (独) 土木研究所 施工技術チーム Tel : 029-879-6759

### 4. 実験結果

#### 4.1 実験の様子

低改良率とCL工法の実験後の様子と、杭の破断状況を図4に示す。これより、低改良率では、盛土も改良杭も大きく破壊しているのに対し、CL工法では、盛土の天端の形状は維持され(①)、かつ、内部杭の破断は発生していない(②)ことを確認することができた。これより、側部壁と繋ぎ材による拘束効果により、液状化による盛土の流動を押さえられていることが分かる。

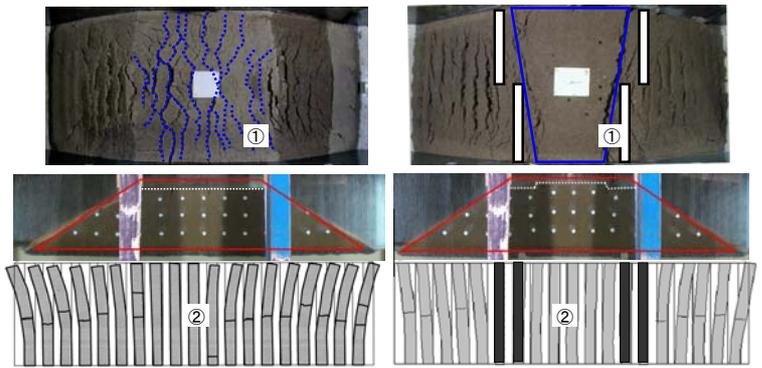


図4 実験後の様子と杭の破断状況

#### 4.2 実験データの分析

CL工法における加速度計と間隙水圧計、土圧計の結果を図5~7に、レーザー変位計の比較結果を、図8に示す。これよりいえる事を下記にまとめる。

【加速度計】液状化地盤部と盛土中央・法尻部にて、加速度計の減衰に違いが見られた。盛土中央・法尻部はある程度の減衰に留まり、改良杭を通して盛土に加速度が伝わっている様子が分かる。低改良率でも同じ傾向を示した。【間隙水圧計】低改良率、CL工法ともに、盛土中央、盛土法尻、液状化地盤にて大きな差を見る事ができなかった。【土圧計】土圧計の内側と外側の値を比較した結果、差は若干の水圧の増加分に留まり、側方流動圧は側部壁に作用していないことが分かった。【変位計】図4でも確認した通りCL工法は微量の沈下に留まっており、液状化に伴う配列沈下しか生じていないものと考えられる。

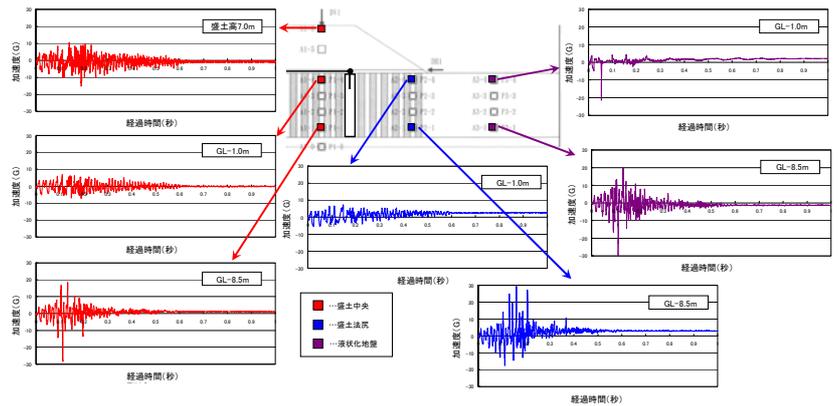


図5 加速度計の経時変化(CL工法)

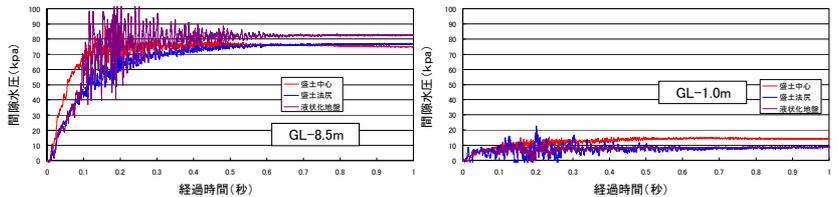


図6 間隙水圧計の経時変化(CL工法)

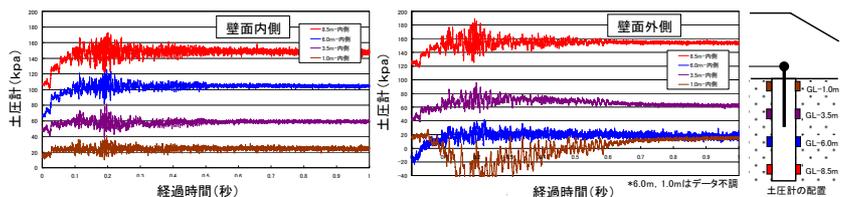


図7 土圧計の経時変化(CL工法)

これら一連の結果より、液状化時の盛土荷重は、ほぼ杭に集中的に作用していること。繋ぎ材による拘束効果が液状化による変位抑制に十分な効果を有することが分かった。

#### 5. まとめ

今回の実験結果を下記にまとめる。①液状化時の盛土荷重は杭に集中しており、液状化地盤には盛土荷重が作用していない。②そのため繋ぎ材による側部壁の拘束効果により、液状化時の水平変位抑制に十分な効果を有する。③さらに、盛土法尻部にも改良壁を設置し、繋ぎ材による拘束を行えば、盛土全体の液状化変位抑制に繋がる事が期待でき、単杭同士を繋ぎ材で固定するより、はるかに合理的な方法である。

謝辞 本研究は民間13社と実施している「側方流動対策としての地盤改良技術に関する共同研究」の成果の一部であり、ご協力頂きました関係各社様に深く感謝いたします。

参考文献 堤ら:コラムリンク工法の遠心模型実験による検討, 第65回土木学会年次講演会, III-504, 2009.9

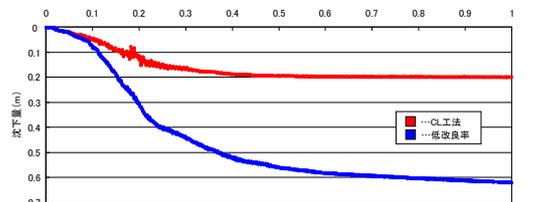


図8 盛土天端の沈下量