

特殊シリカ液による現地さんご混じり改良砂の固結性状と強度特性

東亜建設工業（株） 正会員 大野康年

東亜建設工業（株） 正会員 ○一野武史

1. はじめに

さんご混じり砂は炭酸カルシウムを多く含有し、酸性反応剤を使用した特殊シリカ液を適用した場合、炭酸カルシウムと酸性反応剤との化学反応により炭酸ガスが発生する。岡ら¹⁾は、拘束圧ゼロ条件下では発生した炭酸ガスが改良砂内に残留するが拘束圧条件下ではほとんど残留しないことを明らかにし、酸性反応剤を用いた特殊シリカ液は炭酸カルシウムを多く含有する地盤へ適用性可能であることを示している。

本論文では特殊シリカ液を用いたさんご混じり砂の現地浸透注入改良砂の固結性状と強度特性に関して現地改良砂を発掘し、採取した不攪乱試料について実施した各種室内試験結果について報告する。

2. 調査概要

現地浸透注入改良砂を発掘し、不攪乱試料を採取した調査サイトは、沖縄県中城村の埋立て地盤にて裏埋め砂の吸い出し防止を目的に施工された工事サイト²⁾である。図1(a),(b)に施工平面、断面図を示す。工事サイトの埋立て砂はさんご礁堆積物の浚渫土を主体とし、40%～42%のカルシウムを含有している。これは千葉県袖ヶ浦市にて採取した埋立て砂(南袖砂)のカルシウム含有率(0.7%)の約60倍である。また、改良砂は裏込石背面に沿って層厚1.5m厚に形成され、使用した薬液は酸性反応剤を使用した特殊シリカ液³⁾である。

調査はGL-2.0mまで掘削し、改良砂の出来型および固結性状を確認するとともにブロックサンプリングにより改良砂の不攪乱試料を採取し、一軸圧縮試験を実施した。また、トリプルチューブサン

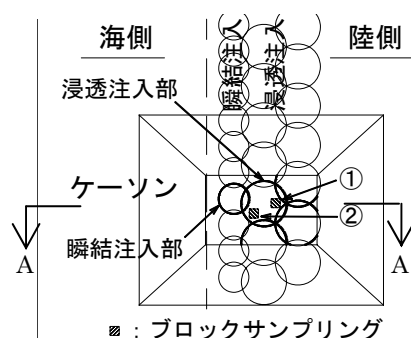


図1(a) 改良平面図

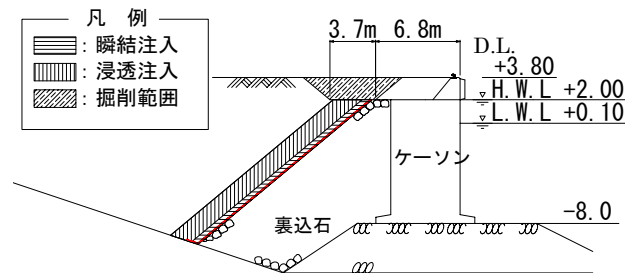


図1(b) 改良断面図(A-A断面)

プラーによりGL-5.0m深度の改良砂の不攪乱試料を採取し、繰返し中空ねじり試験を実施した。試料採取位置は図1(a),(b)に示す。

3. 調査結果

(1) 改良砂の固結性状

写真1に発掘した改良砂の全景を示し、写真2に浸透注入改良砂のブロックサンプリング時のブロック試料②を示す。現地改良砂(浸透注入部)は設計改良幅1.5mを満足している。また、浸透注入改良砂の発掘表面およびブロック試料を観察すると薬液ゲルが脈状に介在した割裂部は見られない浸透注入形態による注入形態を示している。これは当該工事には毎分0.5～4.0リットルという低吐出・低圧で薬液浸透注入工法⁴⁾を適用し、注入圧力と注入速度が比例関係にある浸透注入形態の領域にて薬液を注入したことによる。また、発掘した改良砂の表面および内部には炭酸ガスの気泡は確認されない。これは現地の注入対象地盤においても注入時および養生時に拘束圧が作用していることによる。

キーワード さんご混じり砂, 特殊シリカ液, 浸透注入改良砂

連絡先 〒102-8451 東京都千代田区四番町5 東亜建設工業（株）土木本部防災技術室 TEL. 03-3230-2419

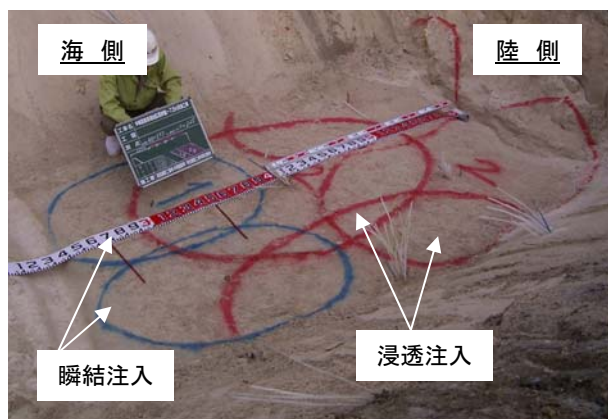


写真1 改良砂発掘全景

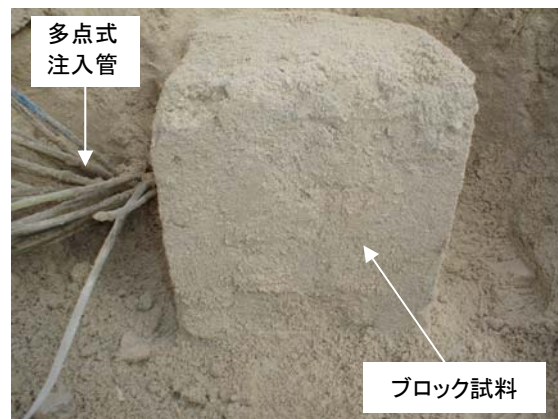


写真2 改良砂(浸透注入) 固結状況(②)

(2) 改良砂の強度特性

図2に現地改良砂の繰返し中空ねじりせん断試験結果より得られた7.5%せん断ひずみ両振幅における繰返し回数と応力振幅比の関係を示す。試験時の拘束圧は試料採取位置の有効土被り圧と同じとした。また図2中には不攪乱のさんご混じり砂⁵⁾の結果も比較のため示している。現地改良砂の液状化強度比 R_{20L} (20回の繰返しせん断によってせん断ひずみ両振幅が7.5%に達するようなせん断応力振幅比)は0.45程度であり、未改良砂と比較して約2倍に大きくなっている。図3,4に応力～ひずみ関係、有効応力経路を示す。現地改良砂の有効応力経路は平均有効応力がゼロ

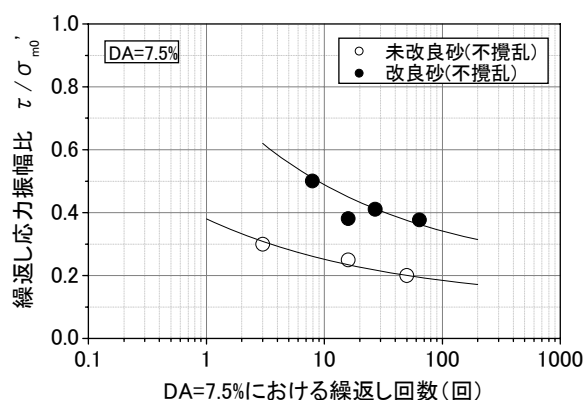


図2 繰返し回数～せん断応力振幅比関係

にならず最終的に一定値に収束する改良砂特有の性質を示している。また、現地改良砂の一軸圧縮強さは56～70kPaの範囲にあり、当該工事における目標改良強度 $q_{\text{uck}}=50\text{kPa}$ を満足する。

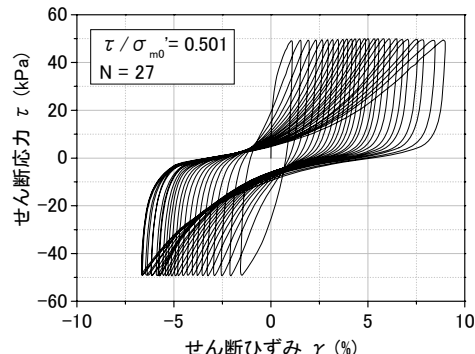


図3 せん断応力～せん断ひずみ関係

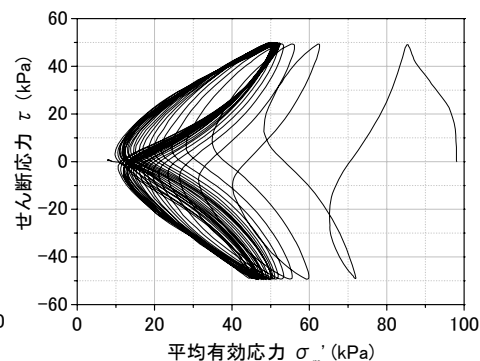


図4 有効応力経路

4. まとめ

酸性反応剤を使用した特殊シリカ液のさんご混じり砂への適用性を現地において確認するため現地改良砂の不攪乱試料を採取し、その固結性状と強度特性について調査した。調査の結果、現地改良砂には気泡の残留が確認されず、波浪等による繰返し荷重に対する抵抗も十分有していることが明らかになった。したがって、現地調査結果からも酸性反応剤を用いた溶液型特殊シリカ液がさんご混じり砂のように炭酸カルシウムを多く含有する地盤に適用可能であることがわかった。

参考文献 1)岡ら:特殊シリカ液のさんご混じり砂への適用性について, 第40回地盤工学研究発表会講演集, pp.765-766, 2005. 2)照屋ら:多点浸透注入工法による既設岸壁背面砂地盤の吸い出し対策例, 第40回地盤工学研究発表会 pp.2469-2470, 2005. 3)米倉ら:恒久グラウトー第1回恒久グラウトの恒久性のメカニズムー, 土木施工 Vol.40 No.7, pp.99-106, 1999. 4)大野ら:多点浸透注入工法による液状化対策技術ー現地注入実験結果ー, 第4回構造物の安全性・信頼性に関する国内シンポジウム, JCROSSAR2000 論文集 pp. 315-322, 2000. 5)小高ら:ラバル型サンプラーによる珊瑚混じり不攪乱砂の採取と中空ねじりせん断試験, 第40回地盤工学研究発表会講演集, pp.181-182, 2005.