

Ⅲ－16

繰返し三軸試験機を用いた低濃度薬液改良砂の
改良メカニズムの検討

東北学院大学 学生員 ○田口真 高田史子 佐藤千恵
正会員 飛田善雄 山口 晶

表-1 実験条件

Test number	Dr (%)	改良の有無	応力振幅 (kPa)	応力比
test1	60%	無	58.6kPa	0.36
test2	60%	無	48.1kPa	0.25
test3	60%	無	42.1kPa	0.22
test4	80%	無	71.7kPa	0.37
test5	80%	無	59.7kPa	0.31
test6	80%	無	54.7kPa	0.30
test7	60%	有り3%	68.8kPa	0.35
test8	60%	有り3%	62.2kPa	0.32
test9	60%	有り3%	54.1kPa	0.24
test10	60%	有り6%	81.6kPa	0.42
test11	60%	有り6%	73.5kPa	0.38
test12	60%	有り6%	63.8kPa	0.33

1. 研究の背景と目的

近年、地盤の液状化対策工法として、薬液改良工法が着目されている。シリカ薄液改良砂の改良効果の検討に関する実験¹⁾²⁾はいくつか行なわれているが、改良効果発現のメカニズムを詳細に検討した事例はない。そこで本研究では、改良砂と未改良砂について非排水繰返し三軸試験を行い、改良効果を確認するとともに、特にダイレイタンシー挙動に着目して改良メカニズムの検討を行なった。

2. 実験条件

本研究では、豊浦砂を用いて非排水繰返し三軸試験を行った。実験条件を表-1に示す。供試体の相対密度(Dr)は80%と60%とした。なお、改良供試体はDr60%については薬液濃度を6%と3%で改良したものを作製した。試験時の拘束圧は98kPaである。

3. 実験結果

図-1に液状化強度曲線を示す。繰返し回数15回に着目すると、せん断応力比の大きい順にそれぞれ薬液6%改良砂で0.44、未改良Dr80%で0.35、薬液3%改良砂で0.29、未改良Dr60%で0.21となった。図-2に繰返し回数15回でひずみ1%, 3%, 5%, 10%を発生させるせん断応力比とひずみの関係を示す。ひずみの増加に伴いそのひずみを発生させるのに必要なせん断応力比は、改良砂の方が増加している。

図-3に過剰間隙水圧比時刻歴を示す。未改良砂と比較すると、改良砂の過剰間隙水圧比の上昇傾向が少なくなっている。図-4に同程度の応力振幅であるtest5, test8, test12の軸応力-軸ひずみ関係を示す。改良砂(test8, test12)の繰返し回数に対するひずみの増加は未改良砂より小さく、改良砂の方がねばり強いことがわかる。また、図-3と比較すると未改良砂は過剰間隙水圧比が1.0になると急激にひずみが発生しているが、改良砂(薬液濃度6%)は過剰間隙水圧比が1.0となってもひずみが急激に発生するということはない。図-5に有効応力経路を示す。繰返し载荷初期の有効応力経路が破壊線に達するまでの繰返し回数が、改良砂の方が未改良砂よりも多くなっていることがわかる。

4. 考察

これらの実験から、改良砂はひずみの発達が抑制され、载荷初期の有効応力の低下傾向が未改良砂よりも小さくなったことが示された。これは、改良砂の負のダイレイタンシー傾向が未改良砂より少なくなったということである。この原因を考察すると、改良砂は間隙にゲル状物質が満たされているため負のダイレイタンシーが生じにくいことから、過剰間隙水圧が上昇しにくくなるためである。また、間隙に存在するゲル状物質は変形に必要な間隙水の要素内の流れ(供試体の体積変化を伴わない供試体内の流れ)を阻害するためであると考えられる。これらのメカニズムにより、改良砂のひずみの抑制と、有効応力の低下傾向の抑制が発現したと考えられる。

5. 結論

本研究では、改良砂と未改良砂について非排水繰返し三軸試験を行い、改良効果を確認した。実験結果から、改良効果は薬液によって生じたゲル状物質がダイレイタンス挙動に影響を与えるとともに、間隙水の要素内の流れを阻害したためであることが考えられることを示した。

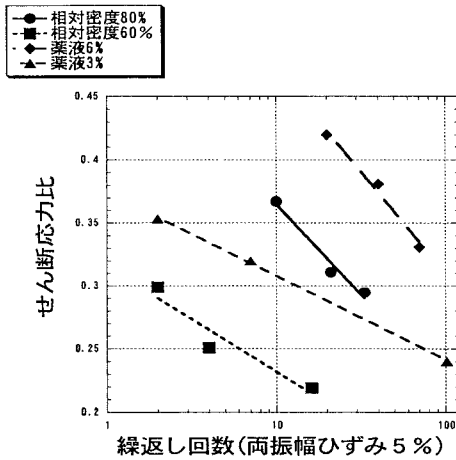


図-1 液状化強度曲線

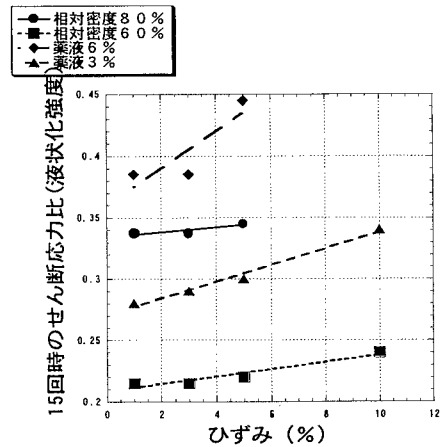


図-2 繰返し回数 15 回時のひずみ—せん断応力比関係

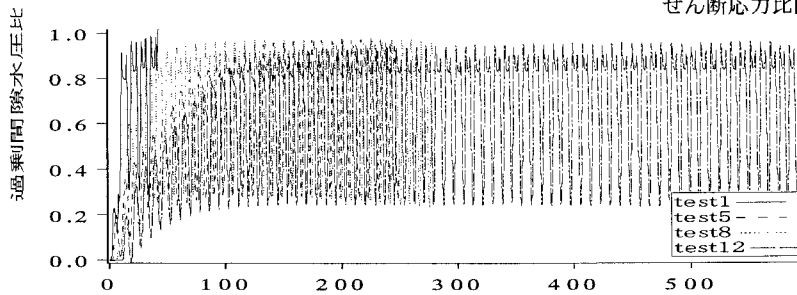


図-3 過剰間隙水圧比時刻歴

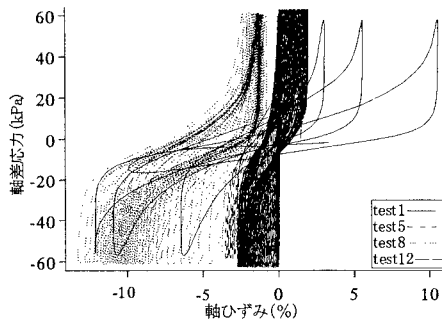


図-4 軸応力—軸ひずみ曲線

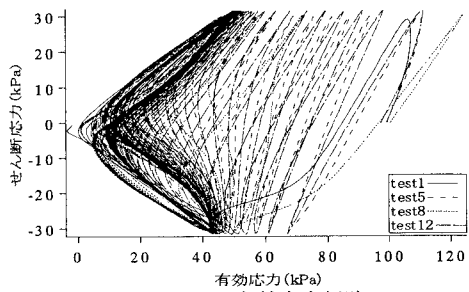


図-5 有効応力経路

- 1) 日下部伸ほか：シリカ薄液による改良砂の液状化抵抗の評価，第34回地盤工学研究発表会，p p 1009－1010，(1999)
- 2) 後藤茂ほか：比較的希薄な薬液を注入した砂の液状化特性，第32回地盤工学研究発表会，p p 841－842 (2002)