

液状化対策セメント安定処理に及ぼす間隙水のpHと養生日数の影響

山口大学工学部 正会員 山本 哲朗  
 (株) 鴻池組 ○正会員 山内 智也  
 (株) エイトコンサルタント 北村 朋子

1. まえがき 著者らは先の実験<sup>1)~3)</sup>において砂からシルトの範疇にある土の液状化対策としてのセメント安定処理の効果を土の粒度との関係から調べて、セメント添加による土の液状化抵抗の増加比RLは有効径 $D_{10}$ と良い相関があることを明らかにした。本文ではセメント安定処理の効果に与える土の間隙水の水素イオン濃度指数pH、養生日数・分離防止剤の影響をそれぞれシルト質砂、砂を対象にした実験から得られた結果を述べる。

2. 土およびセメント 土として山口県宇部市の宇部岬港で採取したシルト質砂、豊浦砂を用いた。シルト質砂は海底からの浚渫土であり、pH=3.2の酸性土である。両方の土の物理定数は表-1に示す。

セメントには普通ポルトランドセメント(以降、OPCと略記)、高炉セメント(以降、PBSCと略記)およびUKC-IIを用いた。UKC-IIは軟弱地盤安定材として用いられている。

3. 実験方法 実験には応力制御型繰返し三軸試験機<sup>1)</sup>を用いた。実験方法は以下のとおりである。宇部岬シルト質砂の実験では、所要量のセメントを土に添加した飽和供試体を三軸セル室内で作製した後、側圧 $\sigma'_{30}=98\text{kPa}$ で1日間圧密した。豊浦砂の実験では養生日数のセメント処理土の液状化抵抗に与える影響を見るため、セメントを添加した砂をアクリル製モールド内に詰めて2週間水中養生して得られた供試体を同様の方法によって圧密した。その際にはセメントと土の分離防止として強アニオン性ポリアリルリルアミド0.5%水溶液を加えた処理土供試体と加えていない処理土供試体の2種類のものを作り、分離防止剤のセメント安定処理効果に与える影響を調べた。土に対するセメントの乾燥重量百分率でもって表したセメント添加率(C)は、宇部

表-1 土の物理定数

	Ubemisaki silty sand	Toyouura sand
$G_s$	2.665	2.655
$U_c$	3.46	1.82
$D_{10}$ (mm)	0.052	0.112
$D_{50}$ (mm)	0.15	0.185
$D_{max}$ (mm)	2.00	0.850
$w_L$ (%)	NP	NP
$w_P$ (%)	NP	NP
$I_P$	NP	NP
$e_{max}$	1.027	0.929
$e_{min}$	0.658	0.619
$F_{clay}$ (%)	0.0	0.0
FC (%)	13.3	0.2
Classification	SM	SP

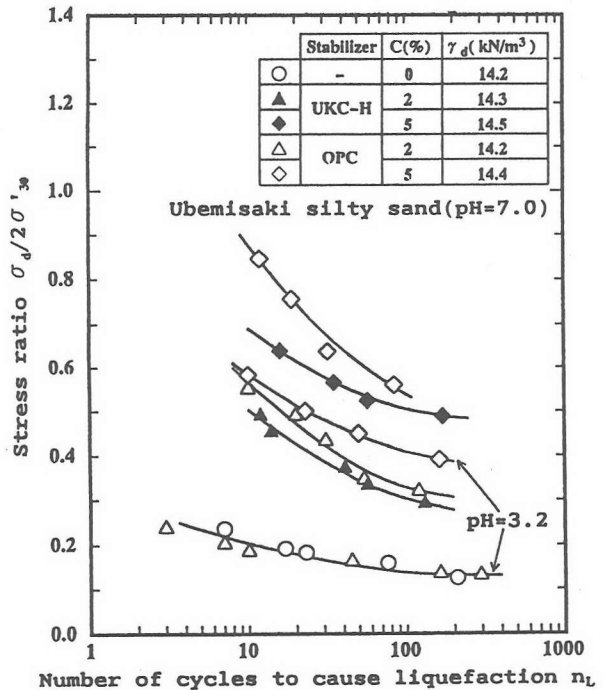


図-1 セメント処理宇部岬シルト質砂の  $\sigma_d / 2 \sigma'_{30}$  と  $n_L$  関係

岬シルト質砂の場合にはC=2%および5%とし、豊浦砂の場合にはC=6%とした。

圧密後の処理土供試体に振幅一定の正弦波状の繰返し軸差応力 $\sigma_a$ （周期2秒）を破壊が発生するまで与えた。破壊は供試体に生じる軸ひずみ両振幅が5%に達した時と見做した。

4. 実験結果および考察 両方のセメントによって処理した宇部岬シルト質砂の応力比 $\sigma_a/2\sigma_{s0}$ と破壊までの繰返し回数 $n_L$ の関係を図-1に示す。OPC処理土の場合には間隙水のpH=3.2および7.0の結果が示されている。pH=7.0の処理土は現位置で採取した宇部岬シルト質砂に水酸化ナトリウムを加えてpHを高めたものである。C=0%の実験値は未処理土のものである。OPC処理土に注目すると、C=2%でpH=3.2の処理土の液状化抵抗( $R_{20}$ )は未処理土のそれと全く同じであり、またC=5%でpH=3.2の処理土の( $R_{20}$ )もpH=7.0に比較して著しく小さいことが分かる。つまり酸性土はセメント処理によって液状化抵抗の増加は期待できない。

図-2に3種類のセメントで処理した豊浦砂についての同様の結果を示す。記号(▲、■、◆)は分離防止剤を加えた供試体の結果を示す。(△、□)はそれを加えない供試体の結果を示す。また破線は1日圧密したセメント処理土の実験結果である<sup>2)</sup>。今回と前回の実験ではセメント添加率が同一でないので、両方の実験から得られた( $R_{20}$ )について厳密に比較することはできないが、図-2から次のことが指摘されよう。分離防止剤を加えることによってセメント処理土の( $R_{20}$ )は著しく増加し、その( $R_{20}$ )はUKC-H、PBSC、OPCの順序で大きい。

分離防止剤を加えずに2週間養生したセメント処理土の( $R_{20}$ )を無処理土のそれと比較すると、前者は後者に比べてOPCおよびUKC-Hを用いた場合、それぞれ4.7倍、4.2倍大きいことを読みとることができる。このように養生日数の増加によってセメント処理土の液状化抵抗は著しく増加する。

5. 結論 本実験的研究から得られた結果をまとめると次のようになる。

- 1) 間隙水のpH=3.2の宇部岬シルト質砂では、セメント処理による液状化抵抗( $R_{20}$ )の増加は期待できない。
- 2) 2週間養生したセメント処理豊浦砂の( $R_{20}$ )は、未処理の場合に比較してポルトランドセメントおよびUKC-Hを用いた場合、それぞれ4.7倍、4.2倍ほど大きくなる。
- 3) セメントと土との分離を抑制する分離防止剤の使用によってセメント処理豊浦砂の( $R_{20}$ )は増加する。

文献 1) 山本哲朗・大原資生・堀淵幸司・鈴川俊道(1993):シルト質砂地盤の液状化対策としてのセメント安定処理、地盤と建設、Vol.11, No.1, pp.83~88. 2) 山本哲朗・大原資生・堀淵幸司・山内智也(1994):土の粒度から見た液状化対策としてのセメント安定処理の有効性について、第29回土質工学研究発表会講演集、pp.1097~1098. 3) 山本哲朗・山内智也・大原資生(1995):液状化対策セメント安定処理工法の有効な土の粒度の実験的検討、第23回地震工学研究発表会講演集、pp.353~356.

Open symbols: Without agent preventing separation  
Closed symbols: With agent preventing separation

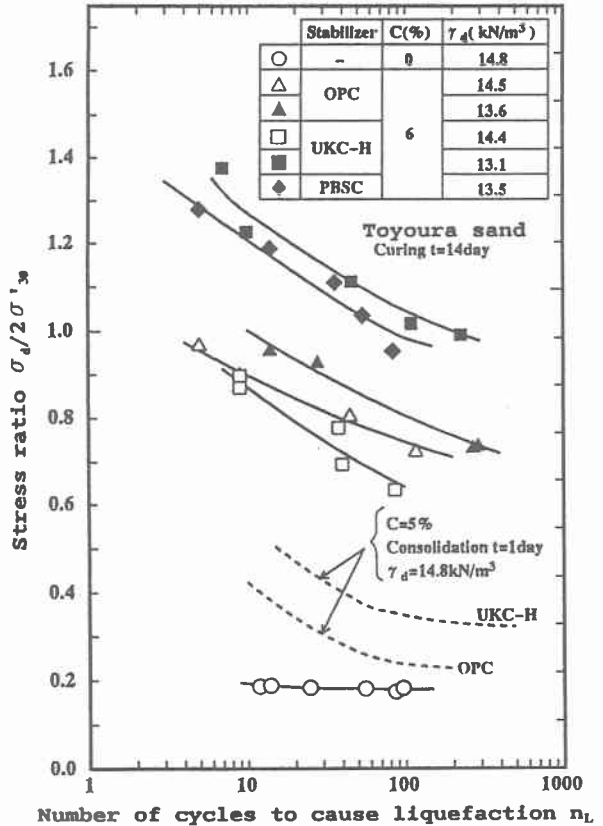


図-2 セメント処理豊浦砂の $\sigma_a/2\sigma_{s0}$ と $n_L$ 関係