

III-379

セメントにより改良された砂のくり返し変形特性

竹中技術研究所 ○畑中宗憲 鈴木善雄

1. まえがき

近年、ゆるい砂地盤の耐液化工法として深層混合処理工法を用いて砂地盤を改良する方法が考えられている。本研究はセメントにより改良された砂地盤のくり返し変形特性を明らかにするために、ゆるい状態で改良された砂と密な状態で改良された砂の2種類の供試体を作製し、これらに対してくり返し三軸試験を実施して、くり返し変形特性（せん断剛性、減衰定数）を求めたので以下に報告する。

2. 供試体作製方法

a) 実験に用いた砂： 実験に用いた砂は千葉県安房郡浅間山より採取された砂である。砂の物理特性等は文献1を参照されたい。

b) 供試体作製方法： ゆるい改良砂の試料は、砂に重量比で38.8%の添加水と13%の普通ポルトランドセメントを加えて十分に攪拌混合してスラリー状にしたものを内径5cm、深さ10cmのモールド内に流し込んで作製した。この方法で作製された供試体の相対密度はほぼ0%である。密な改良砂は、砂に重量比26.7%の添加水と6%の普通ポルトランドセメントを加えてミキサーで十分攪拌混合したのち、内径5cm、深さ10cmのモールドに3層に分けて詰め、各層ごとに100回のタンピングを行って作製した。この方法で作製された供試体の相対密度は80~88%である。

3. 実験装置と実験方法

a) 実験装置： 実験はくり返し三軸試験機を用いた。特徴としては、くり返しせん断中の供試体の半径方向の変位をひずみゲージ型の変位計で直接測定している点である。従ってポアソン比を仮定することなく、 $\varepsilon_1 - \varepsilon_3$ で計算されるせん断歪みを求め、せん断応力とからせん断剛性を直接求めることができる。なお、軸変位は非接触型の変位計で測定している。

b) 実験方法： 実験はいわゆるステージテストで、所定の拘束圧で圧密されたのち、非排水状態で一定の応力振幅をひずみの小さいところからくり返し加える。各ステージでのくり返し回数は5回、以下に示す実験結果は第2サイクル目のものである。なお、微小ひずみでの変位の測定精度の向上と、初期拘束圧の大きさとくり返し軸差応力の大きさの関係で試料に引っぱり力が加わることもあるので、試料の上下両端面は接着剤によりそれぞれ上下のベDESTALに接着されている。なお、実験時の供試体の材令は4週を標準とした。

4. 実験結果と考察

図1は実験で得られた軸差応力-軸ひずみの関係の1例を示したものである。未改良の砂に比べて剛性が高く、減衰が小さいことが図からわかる。

図2と図3はそれぞれゆるい試料および密な試料について行った実験で得られた等価せん断剛性(G_{eq})、

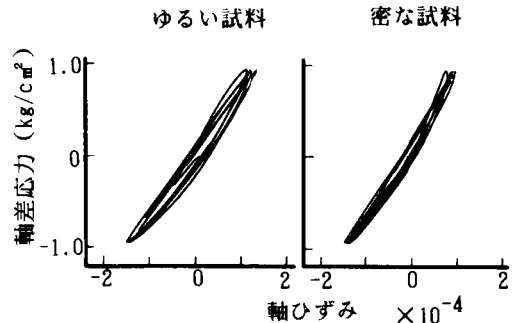
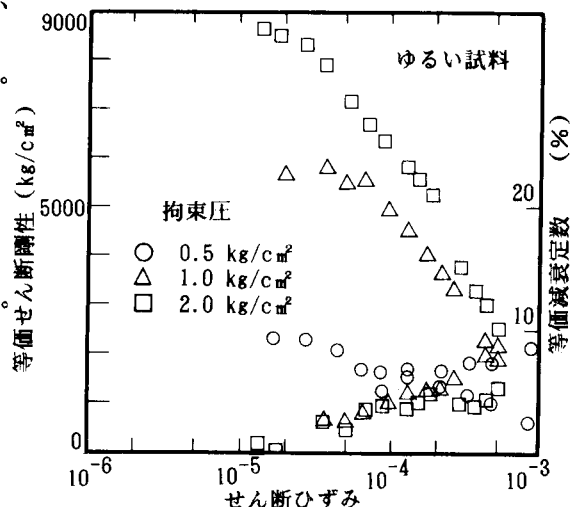


図1 応力-ひずみ関係

図2 ゆるい試料の G_{eq} , heq , γ 関係

等価減衰定数(heq)とせん断ひずみ(γ)。定性的には非改良の砂と同様、せん断ひずみの増大に伴いせん断剛性が低下し、かつ減衰定数が増大する傾向が見られる。そして、筆者等が以前に行った粘性土の改良土についての同様な実験結果(文献2, 図4参照)と比較すると、粘性土を用いた改良土に比べてせん断ひずみの増大に伴う剛性の低下が大きい事が特徴である。

図5(a), (b)は $G_{eq}/G_0 \sim \gamma$ 関係を示したものである。ゆるい試料の方はバラツキが大きい様であるが、せん断ひずみの増大に伴う剛性の低下する割合は両試料の間にはほとんど差はない。

図6はせん断ひずみが 1.5×10^{-5} のときのせん断剛性を G_0 として、 G_0 と拘束圧の関係を示したものである。図を見ると、ゆるい試料の方が密な試料よりもせん断剛性の拘束圧依存性が大きい。原因の詳細は今後の検討をまたねばならないが、相対密度が0%相当の試料の構造の安定性が不足し、そのために拘束圧の依存性が高いと考えている。一方、密な試料の G_0 に及ぼす拘束圧の影響は粘性土の改良土のそれとほぼ同じである(文献2参照)。次に、密な試料よりもゆるい試料の方が初期せん断剛性が大きい場合が見られるが、ゆるい試料の方がセメント添加量が多く一軸圧縮強度が約6.6 kg/cm²で密な試料の約5.4 kg/cm²よりも大きいことも影響していると考えられる。

参考文献 1) 馬場崎亮一, 斎藤聡(1987)「セメントにより改良された砂の静的強度変形特性」, 第42回土木学会年次講演会 2) 畑中宗憲, 鈴木善雄, 鈴木吉夫, (1981)「セメント系硬化剤により改良された海底軟弱地盤の動力学特性」, 第15回土質工学研究発表会, P561-564

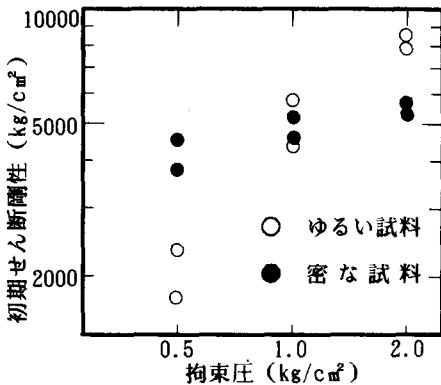


図6 拘束圧と初期せん断剛性の関係

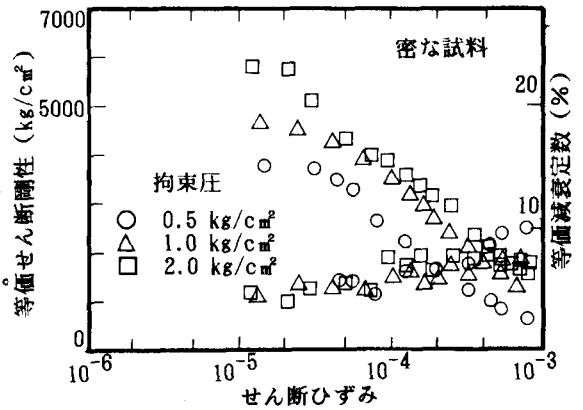


図3 密な試料の G_{eq} , heq , γ 関係

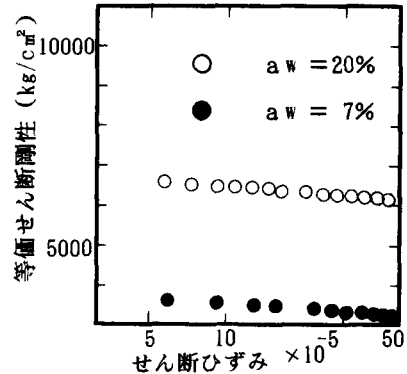


図4 粘性土改良土の $G_{eq} - \gamma$ 関係(文献2)

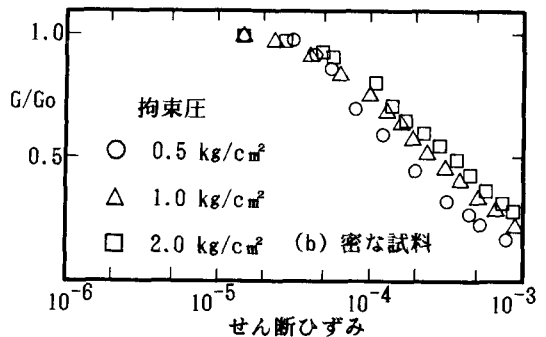
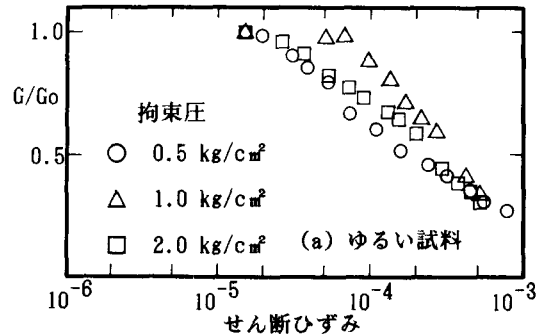


図5 $G_{eq}/G_0 - \gamma$ 関係