

東海大学 福江正治 大草重康 中村隆昭

1. 概要 盛土材料や埋立材料として、混合土の圧密特性について、その粘土 ($2\mu\text{m}$ 以下) 含有量および塩分の浸透についての影響を調べた。なお、従来用いられている $e-\log P$ 関係の代わりに粘土分の間隙比 (e_c) と $\log P$ の関係およびシルト-砂分の間隙比 (e_s) と $\log P$ の関係について検討した。

用いた土試料は市販ベントナイトと豊浦標準砂である。また、ベントナイトの比重は 2.6、液性限界は 354.5%、塑性限界 34.1%、粘土含有量 ($2\mu\text{m}$ 以下) 72 (%)、最大粒径 0.06mm である。

圧密試験はベントナイト、豊浦砂、蒸留水をよく混合した供試体を用い、圧密養生水が蒸留水のもの、ある圧密荷重で 35% NaCl 溶液に交換させ、供試体内部に塩分の浸透を許したものがある。荷重段階ごとの圧密期間は圧密量がほぼ着着くまでとし、最低 24 時間、最高 10 日間であった。

2. 粗粒分の影響 図 1 は砂-シルト分の間隙比 (e_s) と $\log P$ の関係を示しているが、全供試体とも粘土含有量 26% である。また、No. 6 および No. 9 は養生水が蒸留水、No. 7, No. 8, No. 10 は荷重段階がそれぞれ、3.2、0.05、0.4 kgf/cm^2 のとき養生蒸留水を 35% NaCl 溶液に交換している。なお全供試体について飽和度は 90% を越えている。

図 1 より、初期間隙比、養生水の違いに関係なく、圧密荷重が増大するに従い、ある一定の e_s に近づくことがわかる。数値的には e_s が豊浦砂の最大間隙比 0.98 以下になると、全供試体の e_s はほとんど同じ値となっている。すなわち、大きい荷重段階では、粗粒分 (シルト-砂) の粒子骨格が形成されていると考えられ、図 2 に示すような $e_s-\log P$ 関係の最大曲率を示す付近で粗粒分相互の摩擦あるいは粒子骨格の影響が現われると考えられる。いま図 2 に示すように、 $e_s-\log P$ 曲線の接線の交点を求めると、図 1 に示すように全供試体において、約 1.4 である。

また、本報告には示さないが、粘土含有量 20% の混合土について、同様に接線の交点を求めると $e_s = 1.25$ であった。いずれにしても、シルト-砂分の取り得る最大間隙比よりやや大きな値で、粗粒分が圧密に影響を及ぼすと思われる。

3. 塩分浸透の影響 図 3 は、粘土分の間隙比 (e_c) と $\log P$ の関係を示したものである。供試体 No. 8, 9 および 10 については、図 1 で説明した。塩分

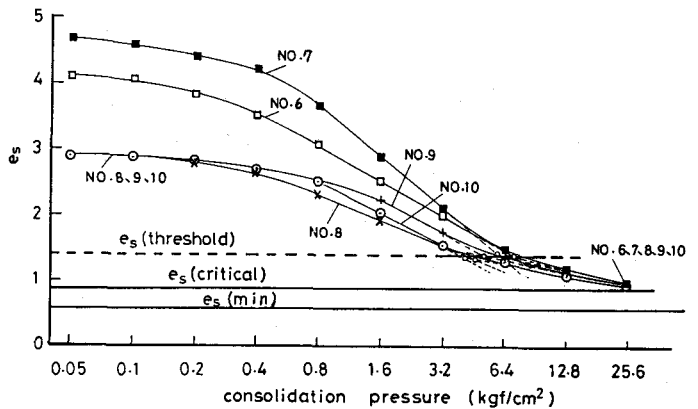


図 1 混合土の $e_s-\log P$ 関係 (粘土含有量 26%、ただしシルト・砂分は $2\mu\text{m}$ 以上の土粒子)

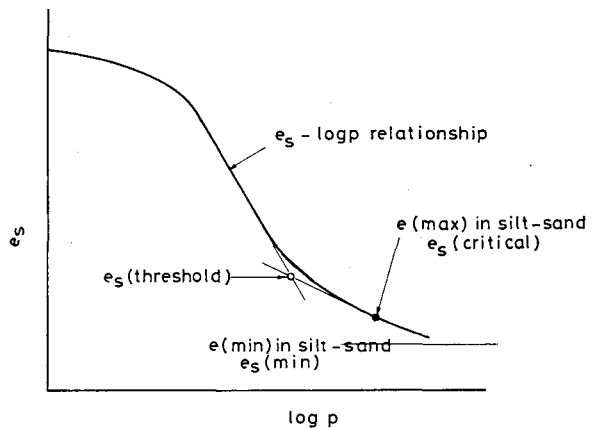


図 2 混合土の一般的な $e_s-\log P$ 関係

の浸透が影響するのは、粘土分に対してであり、粗粒分には影響しないので $e_c \sim \log P$ 関係として、考えるべきである。図3は、塩分浸透が正規圧密においてその速度に強く影響していることを示しており、また粗粒分の骨格が形成されると塩分の影響は見えなくなることを示している。また除荷において塩分の影響は極めて大きい。

これらのことは図4に顕著に現われている。図4の縦軸は、供試体 No. 9 の間隙比に対する No. 8 および No. 10 の間隙比の割合を採っている。すなわち、塩分の影響がなければ、 e'_s/e_s は圧密荷重に関係なく1となるはずである。

図4において、载荷中において塩分の浸透の影響が徐々に現われ、圧密が進むにつれ、粗粒分の影響が顕著になり、塩分の影響は見えなくなる。そして、除荷の際には、新たに塩分の影響が現われ、再载荷による圧密の進行に伴い塩分の影響は徐々に消える。

4. 圧縮指数 図5は $e_c \sim \log P$ 関係より求めた圧縮指数または最大の傾度 ($C_c \max$) を $e_c \sim \log P$ の最大傾度をもつ直線の延長線が圧密荷重 0.1 kgf/cm^2 のときにとる e_c の値に対してプロットしたものである。図にはベントナイトに NaCl 溶液を加えた供試体、および CaCl_2 溶液を加えた供試体を標準圧密した場合のデータも入っている。その結果、 $e_c \sim \log P$ 関係の圧縮指数は、粘土分の間隙比 e_c を使用する限り、正規圧密曲線が通る e_c の値によってのみ決まり、混合比塩分の浸透の有無、および初期間隙比には左右されないようである。

以上のことは、土を細粒分と粗粒分に分けて考える四相構成モデルで再評価の必要があることを示している。

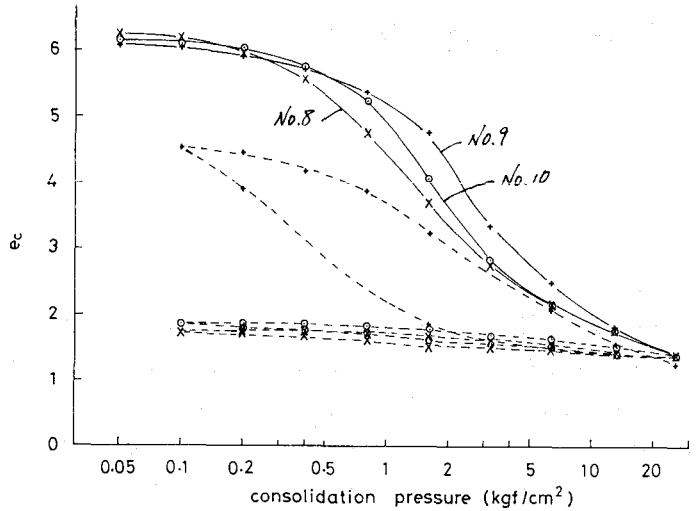


図3 混合土の $e_c - \log P$ 関係 (No. 8, No. 10 は塩分の浸透を許した場合)

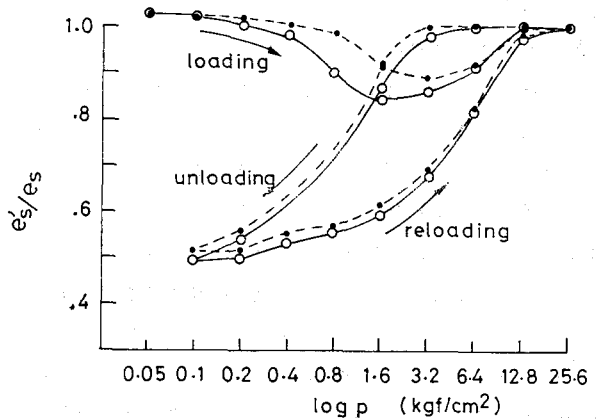


図4 間隙水として蒸留水を有する供試体の間隙比に対する塩分の浸透を許した場合の間隙比の変化

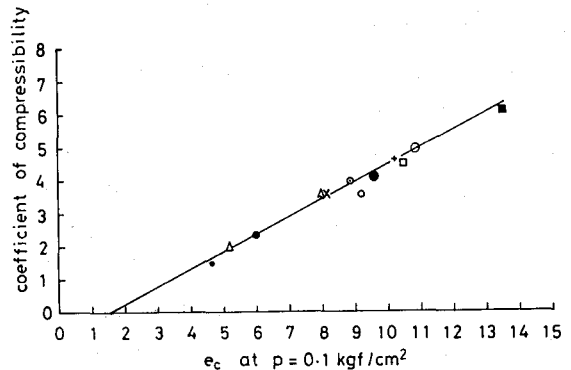


図5 種々の供試体における $e_c - \log P$ 関係からの圧縮指数