

三成分コーン試験結果から圧密係数を推定するための基礎的室内試験

佐賀大学 理工学部 学生員○上岡 大悟
佐賀大学 理工学部 正 員 柴 錦春
佐賀大学 理工学部 正 員 三浦 哲彦

1. はじめに

三成分コーンの貫入・間隙水圧消散試験データを解析することによって、地盤の圧密係数 C_v を推定することができる。一般には、間隙水圧～時間曲線で定めた t_{50} に基づいて C_v を推定している¹⁾。しかし、より正確な結果を得るには、粘土地盤中に存在する薄層の影響や粘土中の砂の含有率が、圧密係数とどのように関係しているかを知る必要があると考えた。図1に三成分コーン貫入・間隙水圧消散試験²⁾の結果の一例を示している。同図(a)の深さ15～17m付近で間隙水圧が大きく変動していること、図2の15.5mと16.5mでの間隙水圧の消散が早いこと、などは地盤中の砂の影響だと考えられる。しかし、図1(b)に示す貫入抵抗については、15～17m付近で砂の存在を示す明確な挙動は認められない。

地盤の圧密特性における、粘土地盤中の砂の影響のうち薄い砂層の影響については、先の報告³⁾で述べた。本報告では、有明粘土に砂を混入し、砂の含有率によって圧密係数にどれほどの影響を及ぼすのかについて、標準圧密試験によって調べる。併せて、砂含有量の強度への影響についても検討する。

2. 実験方法

有明粘土に砂(1mmふるい通過分)を0%から40%の範囲で加え均一に混合した。スラリー状の試料を直径300mm、高さ200mmの圧密モールドに入れ、50kPaの圧力で上下排水状態で圧密し、試料を作製した。図3に、試料の粒径加積曲線を、表1に液性、塑性限界、塑性指数を示している。作製した試料に対して、標準圧密試験、一軸圧縮試験を行った。

3. 実験結果および考察

3.1 圧密係数について

図4に、作製試料の圧密沈下曲線を示す。砂含有率40%の分を除いて、砂の含有率と共に沈下量は減少し、 t_{90} は短くなることが分かる。沈下量減少は、砂の混入により初期間隙比が減少したことによる。

図5は、標準圧密試験から得られた平均圧密圧力 P' と、圧密係数 C_v の関係を示す。データのばらつきはあるが、全体として砂含有率の増加に伴って、 C_v は大きくなる傾向が認められる。例えば、平均圧密圧力が113kPaでは、砂含有率40%の試料の C_v は

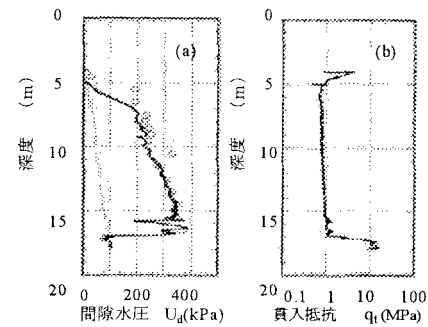


図1 三成分コーン貫入試験結果の例

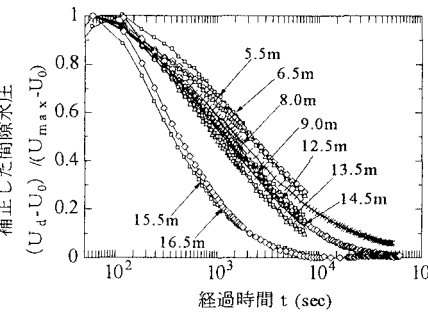


図2 補正した間隙水圧消散結果

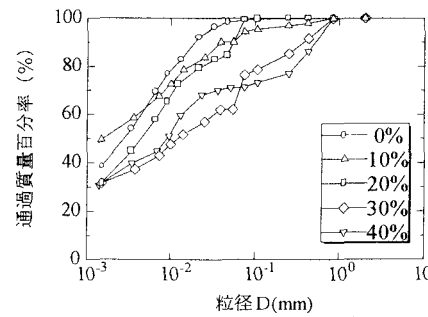


図3 粒径加積曲線

表1 試料の物理特性

砂含有率	0%	10%	20%	30%	40%
$\omega_L(\%)$	108.9	105.2	97.2	87.6	85.9
$\omega_P(\%)$	55.6	49.4	56.5	59.0	60.9
I_P	53.3	55.8	40.7	28.6	25.0

0%の C_v の約2倍である。圧密係数 C_v は、土の透水係数(k)、体積圧縮係数(m_v)、水の単位体積重量(γ_w)の関数である。 $C_v=k/\gamma_w \cdot m_v$ —(1)
試験結果から、 k ・ P' と m_v ・ P' の関係を図6, 7に示している。平均圧密圧力113kPaのところで比較すると、砂含有率40%試料の k は0%の場合の1.7倍、 m_v は約0.85倍である。ゆえに、 C_v の増加は透水係数の増加による影響が大きいことが分かる。

図8に圧密試験の e - $\log P'$ 曲線を示す。同じ圧密圧力の場合、砂含有率の増加により試料の間隙比 e は小さくなる。一般的には、間隙比が小さいと透水係数は低くなる。砂分を除いた粘土のみの間隙比を計算すると、砂含有率10~40%の試料は2.2~2.4になり、砂含有率0%の2.2と比べて、大きな違いはないことが分かった。

3.2 強度について

2.に述べた方法で作製した試料に対して、一軸圧縮強度を調べた。試料の寸法は、直径35mm、高さ85mm、圧縮速度は1mm/minであった。試験結果は、図9に示すように、砂の混入により強度は増加する傾向を示した。砂の含有率の増加によって、試料の間隙比が減少し強度の増加につながるが、試料のサンクシヨンの低減により、強度が減少することなどが関与していると考えられる。

4. まとめ

(1)粘土中における砂の含有率の増加によって、圧密係数 C_v は増加する。有明粘土中に粒径1mm以下の砂を40%混入した場合の C_v は粘土のみの場合の約2倍になる。増加の主な原因は透水係数の増加である。

(2)砂の含有率の増加によって、一軸圧縮強度に大きな影響は見られない。

今後は、現地盤における薄い砂層の影響と、砂の含有率の影響を併せて検討していきたい。

[参考文献]

1)Teh,C.I., and Houlsby,G.T. 1991. An analytical study of the cone penetration test in clay. Geotechnique, vol. 41:pp.17-34. 2)建設省武雄工事事務所：「六角川地質調査(その1)業務(5k800)」報告書：平成4年1月。 3)山川毅：「三成分コーンによる粘土地盤の圧密係数の推定について」：佐賀大学、卒業論文、平成12年2月。

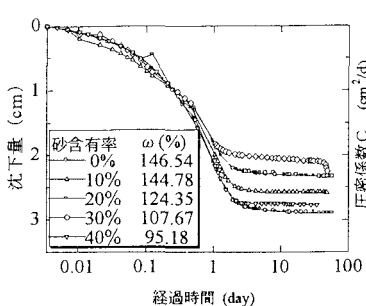


図4 圧密沈下曲線

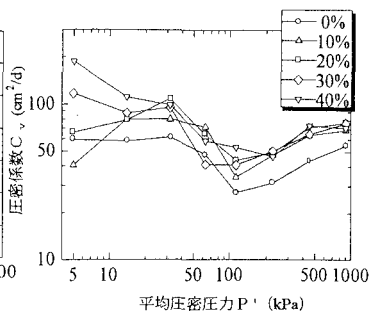


図5 C_v - P' 関係

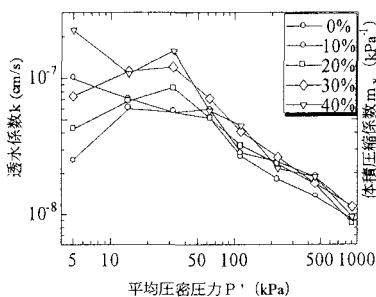


図6 k - P' 関係

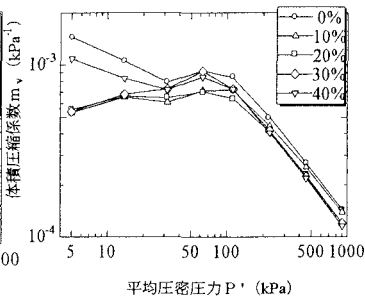


図7 m_v - P' 関係

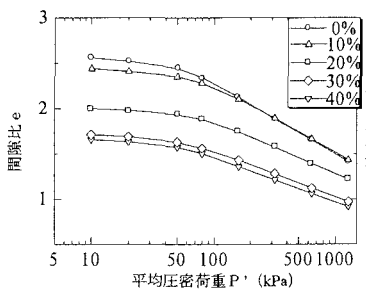


図8 e - $\log P'$ 関係

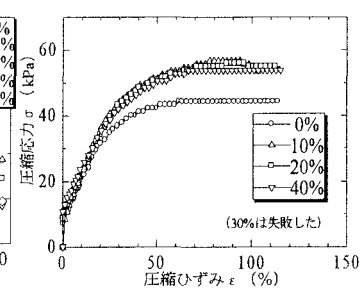


図9 応力-ひずみ曲線