

年代効果を有する粘土の圧密特性

徳山工業高等専門学校 学生会員 ○好村純一
正会員 上 俊二
正会員 藤原東雄
正会員 桑嶋啓治

1. はじめに

近年、ウォーターフロント開発により、ポートアイランドや関西国際空港などのような海洋構造物が建設されるようになってきた。これらの構造物を支える海底地盤のような長期間にわたって圧密形成された自然堆積粘土地盤は、二次圧密やセメンテーションなどの年代効果の影響を受けており、そのため土の構造が発達し見かけ上過圧密土の挙動を示し、土の力学的性質が変化していると考えられている。本研究では、深度および物理的性質の異なる洪積粘土を用いて、定ひずみ速度圧密試験により、粘土の圧密沈下挙動を調べた。これらの実験より粘土の二次圧密およびセメンテーションなどの年代効果の特徴が見出されるか否かについて検討した。

2. 実験概要

(1) 試料および試料作成方法

実験に用いた試料は宇部港より採取した洪積粘土である。今回の実験では、14.00m～29.00mの粘土層から採取した不攪乱粘土を用いた。各粘土の物理的性質を表-1に示す。これらの粘土より直径6cm、高さ2cmの供試体を作成し、圧密試験機にセットした。

(2) 実験方法

定ひずみ速度圧密試験の実験方法は以下のとおりである。バックプレッシャー供給装置、間隙水圧測定装置、加圧板および底板のポーラス板を脱気水で飽和しバックプレッシャーを加え、ひずみ速度0.01%/minで載荷を行った。

3. 実験結果と考察

図-1は深度の異なる試料における圧密圧力と間隙比の関係を示したものである。年代効果を受けた粘土の特徴として $e-\log p'$ 曲線の正規圧密領域において下に凸となるような逆反りの曲線を示し、降伏応力を超えた地点の圧縮指数が最大になるということが知られている。いずれの試料においても程度の違いはあるが年代効果を受けた粘土の特徴が現れていることがわかる。表-2は圧密試験により得られた圧密降伏応力、 $e-\log p'$ 曲線における圧縮指数の最大値 C_{cmax} 、 C_{cmax} の圧密圧力の5倍の圧密圧力のときの圧縮指数 C_c 、

表-1 試料の物理的性質

試料	深度(m)	液性限界	塑性限界	塑性指数
		w_L (%)	w_P (%)	I_P
①	17.20～18.20	163.6	54.9	108.7
②	19.60～20.50	160.4	46.0	114.4
③	21.90～22.90	163.2	42.7	120.5
④	24.20～25.15	140.2	41.0	99.2
⑤	27.20～28.50	129.4	41.5	87.9

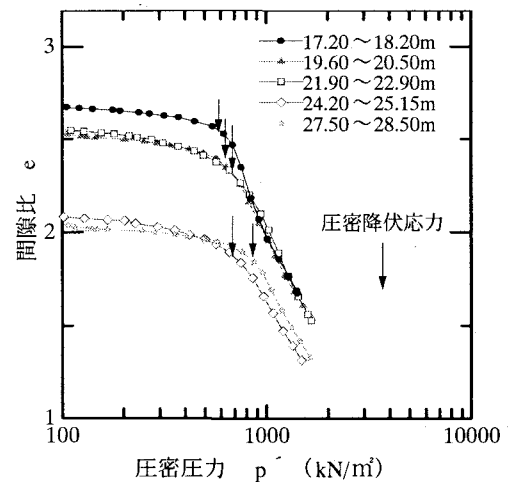


図-1 圧密圧力と間隙比の関係

表-2 圧密試験結果

試料	深度(m)	圧密降伏応力	圧縮指数	圧縮指数	圧縮指数比
		P_c (kN/m²)	C_{cmax}	C_c	$rc=C_{cmax}/C_c$
①	17.20～18.20	660.0	2.998	1.950	1.537
②	19.60～20.50	697.0	2.680	1.950	1.374
③	21.90～22.90	764.0	2.460	1.950	1.262
④	24.20～25.15	700.0	1.880	1.513	1.243
⑤	27.20～28.50	863.0	2.017	1.513	1.333

圧縮指数比 rc を示したものである¹⁾。とくに試料①②⑤については試料③④に比べ圧縮指数比が大きくセメンテーションなどの年代効果の程度が大きいものと思われる。

図-2は平均有効圧密圧力と圧密係数 c_v の関係を示したものである。図より、どの深度の試料においても圧密降伏応力付近で圧密係数 c_v が減少しているのがわかる。また、年代効果の程度が大きい試料①②⑤は急速に圧密係数が減少しているのに対し、年代効果の程度が小さい試料③④は緩やかに圧密係数が減少していることがわかる。

図-3は平均有効圧密圧力と体積圧縮係数 m_v の関係を示したものである。図より、どの深度の粘土においても圧密降伏応力付近で m_v はピークを迎え、その後一定の傾きで減少していることがわかる。とくに年代効果の程度の大きいものについてはピークが明瞭であるが年代効果の程度の小さいものについては明瞭なピークは現れていないことがわかる。また、ピークを超えた後は全ての試料の挙動が収束していることがわかる。

図-4は圧縮指数 C_{max} と液性限界 W_L の関係を示したものである。比較のため図中には中村ら²⁾の研究によって得られたデータの一部を記載している。図より、液性限界の増加に伴い圧縮指数も増加していることがわかる。これより液性限界と圧縮指数には比例関係があると考えられる。

4.まとめ

本研究では、定ひずみ速度圧密試験を行い深度の異なる粘土の圧密挙動の比較により以下のことが明らかになった。

- (1) $e-\log p'$ において年代効果による特徴がみられた。
- (2) 年代効果の程度の大きい試料については圧密降伏応力付近で急速に圧密係数 c_v が減少し、体積圧縮係数 m_v は圧密降伏応力付近で明瞭なピークを示す特徴がみられた。
- (3) 液性限界の増加に伴い圧縮指数が増加する傾向がみられた。

参考文献

- 1) 土田孝・小林正樹・水上純一・田中正典：高温再圧密による海成粘土の年代効果の再現，港湾技術研究所研報告，第28巻，第1号，pp121-147，1989。
- 2) 中村正明，中山俊雄，風間秀彦，藤田武蔵，石川紀元，Hyay W in：乱さない粘土と再構成粘土の圧密特性の比較による年代効果の検討，粘土地盤における最新の研究と実際－微視的構造の観察から超軟弱埋立て地盤対策技術まで－に関するシンポジウム，pp 145-150，2002。

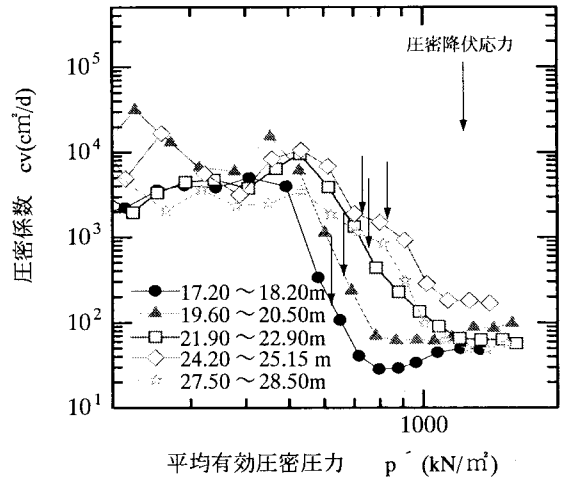


図-2 平均有効圧密圧力と圧密係数 c_v の関係

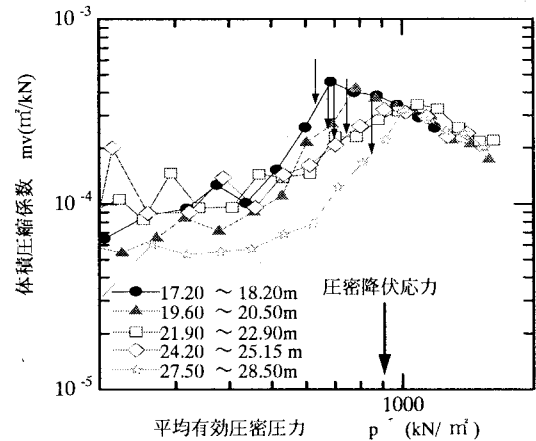


図-3 平均有効圧密圧力と体積圧縮係数 m_v の関係

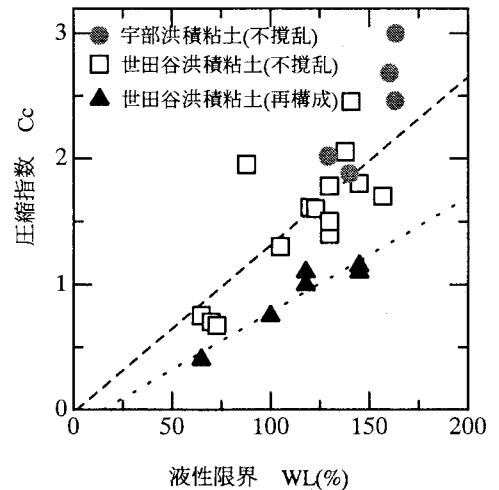


図-4 圧縮指数 C_c と液性限界 w_L の関係