

III-134

大阪湾洪積粘土の圧密降伏応力

運輸省港湾技術研究所 水上純一、小林正樹

1.概要

大阪湾泉州沖の海底地盤は、層厚約20mの沖積層とその下に数百mにわたって堆積する洪積層からなっている。洪積層は、砂層を所々に挟みながら海水あるいは淡水中で堆積した洪積粘土層が互層をなしている。昭和56～57年度に実施された試験結果から、洪積粘土は圧密降伏後の沈下が非常に大きくなるため、通常の段階载荷の標準圧密試験から圧密降伏応力を評価するが非常に難しいことがわかった（図-1）り。このような粘土に対して定ひずみ速度圧密試験を行うと、連続的な e - $\log p$ 曲線が得られるため圧密降伏応力の決定が容易である。しかし、定ひずみ速度圧密試験から得られる圧密降伏応力は、ひずみ速度に応じて変化するため試験条件の設定が重要となる。今回の一連の試験は、定ひずみ速度圧密試験と標準圧密試験の結果を比較することにより、洪積粘土の圧密降伏応力を決定する手法を検討するために実施したものである。

2.試料および試験方法

試験に用いた試料は、埋立前の海底面直下の-23mの沖積地盤から、-184mのMa6層までの粘土試料を対象としてなされ、沖積層から5試料、洪積層から15試料を採取した。圧密試験は、定ひずみ速度圧密試験と標準圧密試験の2種類を実施した。試料は、埋立工事が進行中の埋立地内で採取された、原地盤で圧密荷重が载荷されたものである。試料の物理特性は塑性指数が20前後の低塑性のものと、60～80の比較的塑性の高い試料の2種類に分類される。

定ひずみ速度圧密試験のひずみ速度は、0.02%/minを標準としたが、一部他のひずみ速度の試験も行った。試験の最終荷重は、50kgf/cm²を目標としたが、試験の所要時間は圧密降伏応力が大きいため1日である。また、1kgf/cm²のバックプレッシャーを用いている。標準圧密試験の初期荷重は、初期段階で膨張することを防ぐため、0.2、0.4、0.8kgf/cm²と高めに設定した。一方、最終荷重も圧密降伏応力に応じて大きくし、51.2、102.4kgf/cm²として、高圧用の圧密試験器を用いて試験を行った。

3.試験結果

図-2に洪積粘土試料の e - $\log p$ 曲線を示した。比較的深度の浅い試料は若干埋立荷重の影響を受けているが、深い層では埋立前とあまり変化していない。初期間隙比が0.7から1.1の試料は塑性指数が20前後のものである。ひずみ速度を変えて行った定ひずみ速度試験の e - $\log p$ 曲線を図-3に示す。洪積粘土のように降伏後に急激な沈下を示す試料では、図中の黒丸で示される段階载荷の圧密試験結果のみでは圧密降伏応力を求めることが困難である。そこで、今回は筆者

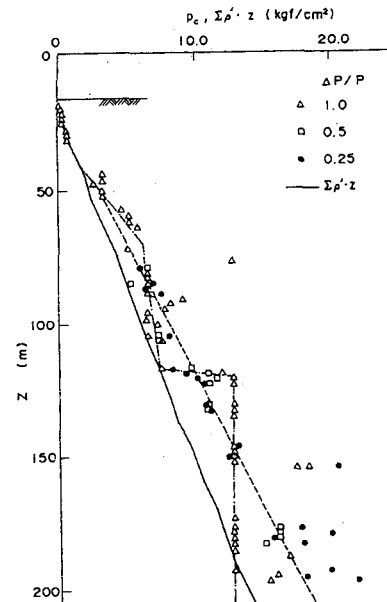


図-1 深度と圧密降伏応力の関係

表-1 圧密降伏応力一覧表

試料番号	圧密降伏応力		
	標準	二重指数	定率
D-2	1.97	1.93	2.38
4	6.69	7.49	6.01
5	2.84	2.84	10.19
6	8.00	6.69	6.55
8	4.28	4.48	7.32
9	7.33	7.20	8.56
10	9.64	10.18	9.85
11	8.39	8.42	10.19
12	8.30	7.36	11.78
13	9.43	9.64	14.13
14	10.45	11.20	16.03
15	13.40	14.15	22.22

らが提案した二重指数関数を用いた補間法を適用してみた²⁾。この方法は、一次式と2個の指数関数を用いて曲線を近似する方法で、年代効果を表すパラメータが個々の粘土の堆積環境を再現するものである。二重指数関数を用いて求めた圧密降伏応力と定ひずみ試験から求めたものを整理し表-1と図-4に示す。図-4で実線は $p_{c,crs} = p_{c,st}$ を表わしている。図-4から埋立荷重の影響を受けていない深い試料で特に p_e の絶対値の差が大きいことがわかる。これは、図-3に見られるように、正規圧密領域である程度圧密圧力が大きい領域では、定ひずみ試験と段階載荷試験の曲線は平行に近くなるが、圧密降伏点付近での挙動が大きく異なるためである。このことは、洪積粘土のように年代効果が大きい試料では、圧密降伏応力の違いはひずみ速度の影響だけでは説明できず、粘土の持つ構造が壊れるときの挙動の差の影響が大きいためであると考えられる。

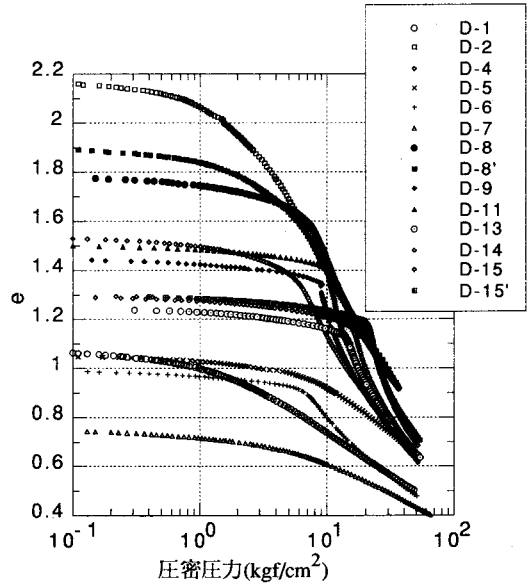


図-2 e-logp曲線

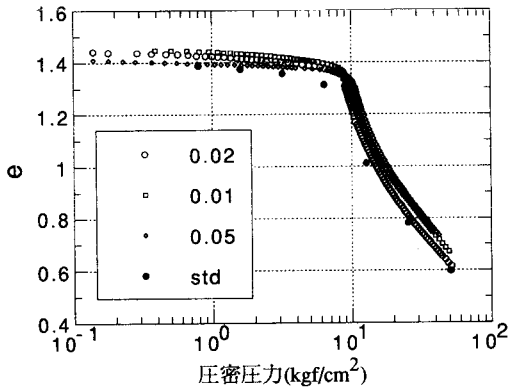


図-3 e-logp曲線の一例

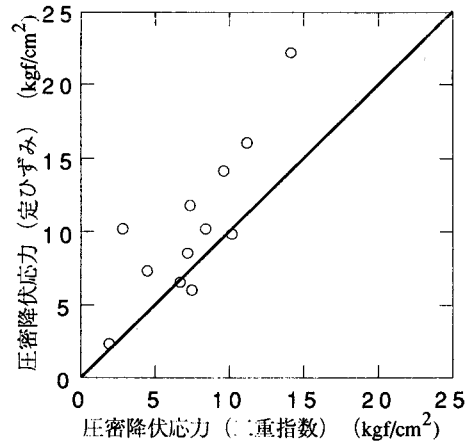


図-4 圧密降伏応力の比較

参考文献

- 1) 石井一郎、小川富美子、善功企：大阪湾泉州沖海底地盤の工学的性質（その2）、港湾技研資料No.498、1984
- 2) 小林正樹、水上純一：二重指数関数を用いたe-logp曲線の近似法、第27回土質工学研究発表会、1992