

Ⅲ-130 混合土の圧縮特性に関する基礎的研究

川崎地質(株) 正員 坂上 敏彦
 川崎地質(株) 正員 中川 八十臣
 摂南大学 工学部 正員 道広 一利

はじめに

埋立造成等の沈下予測を行う場合、粘土の圧密特性の評価が重要であるが、対象となる自然堆積粘土には砂混じり粘土や、年代効果を受けた洪積粘土等、構造や基礎物性が種々に異なる。

本研究はこのような種々の粘土材料の圧縮特性を評価するために、人工的に作成した混合土を利用して圧密試験を行い、基礎的な圧縮特性について検討した。

1. 供試体作成および実験方法

(1) 粘土と砂の混合試料

試料は液性限界の1.5倍の含水比で練り返した粘土に標準砂を9:1, 7:3, 5:5の重量比で混ぜ合わせ作成した。表-1.1に各混合試料の物理特性を示した。供試体は一旦0.1kgf/cm²の荷重で予備圧密を行った後、標準圧密試験を行った。

表-1.1 物理特性 粘土と砂の混合試料

砂の 混合割合	土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	含水比 wn (%)	液性限界 wL (%)	塑性限界 wp (%)
0%	2.63	58.3	92.9	33.7
10%	2.641	53.3	78.6	31.3
30%	2.643	41.9	63.5	25.3
50%	2.648	32.7	45.4	18.9
70%	2.65	23.6	27.8	13.4

(2) 粘土とセメントの混合試料

試料は粘土と砂の混合試料の作成と同様に、粘土を液性限界の1.5倍の含水比で練り返した後、重量比で10%, 15%の普通ポルトランドセメントを添加して作成した。表-1.2に各混合試料の物理特性を示した。供試体は一旦縦割りモールド内で1日～7日養生させた後、整形し標準圧密試験を行った。

表-1.2 物理特性 粘土と砂の混合試料

セメントの 混合割合	土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	含水比 wn (%)	液性限界 wL (%)	塑性限界 wp (%)
10%	2.621	90	98.1	61.3
15%	2.655	81.2	94.7	57.1

2. 実験結果および考察

(1) 粘土と砂の混合試料の圧縮特性

図-2.1に粘土と砂の混合試料の圧縮曲線(e-log p 曲線)を示した。混合試料の圧縮曲線は、砂の混合割合が大きくなると、e-log p 上で下方に位置するようになる。圧縮指数(C_c)は砂の含有率が大きくなると低下する傾向を示す。図-2.2に示すように液性限界(wL)と圧縮指数(C_c)の関係は、従来から良く知られているSkemptonのC_c=0.008(wL-10)の提案式で表現される。また、圧密応力p=12.5kgf/cm²の間隙比(e_{1.2.8})をそれぞれの圧縮曲線から求め、液性限界との関係に整理すると図-2.3が得られる。wL~e_{1.2.8}関係は、圧縮指数と同様に液性限界と線形の関係が得られる。このように、液性限界をパラメータにすることで圧縮曲線のe-log p 上での傾きおよび位置関係がほぼ確定できることが判る。

また、砂の含有率(Fr)と液性限界(WL)の関係

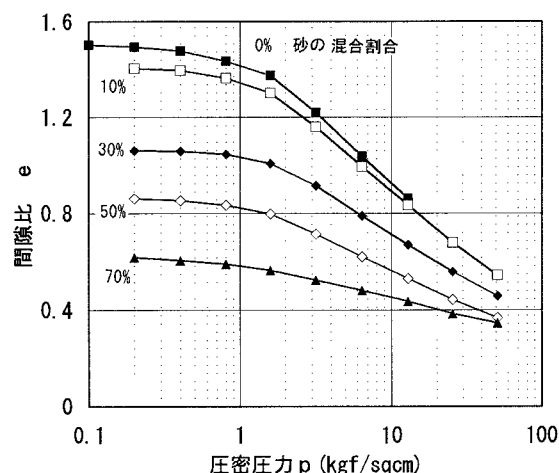


図-2.1 圧縮曲線(粘土と砂の混合試料)

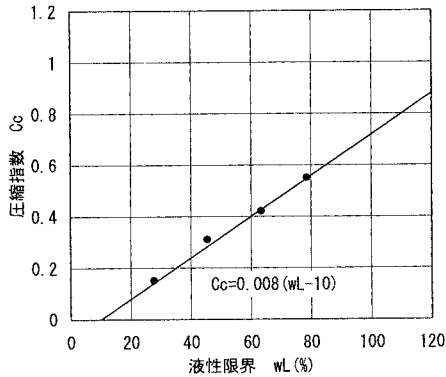


図-2.2 液性限界(wL)と圧縮指数(Cc)の関係
(粘土と砂の混合試料)

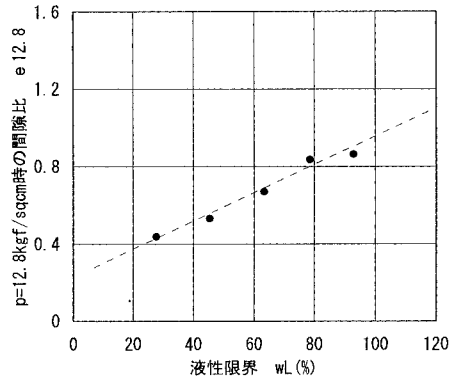


図-2.3 液性限界(wL)と $e_{12.8}$ の関係
(粘土と砂の混合試料)

は、Frが増加するとwLが減少し、図-2.4に示すように $Fr = 93.5 - 0.903wL$ の直線関係で表される。

(2) 粘土とセメントの混合試料の圧縮特性

図-2.5(a)、図-2.5(b)にセメント混合率が10%および15%の場合の圧縮曲線を示した。圧縮曲線は初期間隙比がほぼ同様でも養生期間が長いほど圧密降伏応力(p_c)および圧縮指数が大きくなる傾向にある。この傾向は混合率が15%より10%のほうが顕著にみられる。また、圧密応力が大きくなるといずれの圧縮曲線も一定のラインに収束していく傾向がみられる。

このように、粘土とセメントの混合試料の圧縮曲線は年代効果を受けた洪積粘土に類似した曲線を示す。

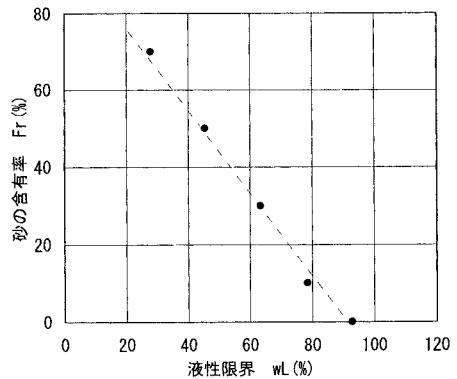


図-3.4 砂の含有率(Fr)と液性限界(WL)の関係

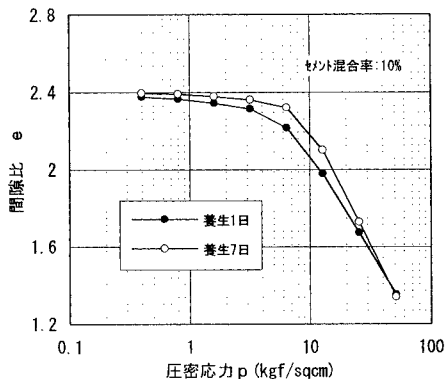


図-2.5(a) 圧縮曲線(セメント混合率10%)

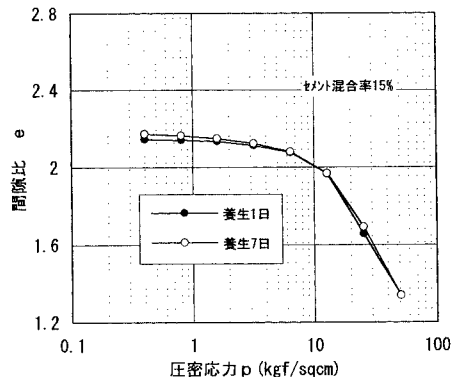


図-2.5(b) 圧縮曲線(セメント混合率15%)

3. まとめ

粘土と砂の混合試料の圧縮曲線は、液性限界と密接な関係にあり、図-2.2、図-2.3を利用することによって $e - \log p$ 上での傾きや位置関係を推定することが可能である。

粘土とセメントの混合試料の圧縮曲線は、洪積粘土に見られる p_c 効果に類似した特性が得られ、セメントの添加量や、養生期間の違いが圧縮曲線にどのような影響を与えるかを検討することで、年代効果を受けた洪積粘土の圧縮特性を評価する糸口になる可能性がある。