

III-210 大阪湾洪積粘土の圧密特性の正規化

京都大学防災研究所 正員 嘉門雅史
京都大学大学院 学生員 ○森岡清高

1. はじめに

見かけ上、一様な粘土層であっても堆積年代・環境等によって圧密特性は異なっている。このように土粒子密度、液性限界などの物理特性が異なる粘土試料の圧縮曲線を同一グラフ上に描き、その圧密特性を比較する際にはなんらかの正規化を施す必要がある。J.B.Burland¹⁾は練返しした粘土の持つ特性を土に固有な特性('intrinsic' properties)と称し、これを用いて圧縮曲線を正規化する方法を提案している。

本研究は大規模な埋立が行われた地盤の洪積粘土層について圧密特性の正規化を検討し、埋立前の自然地盤状態の試料と埋立後圧密途上にある試料の圧密試験結果から、正規化された圧密特性の利用方法を示したものである。

2. 試料および実験方法について

試料 大阪湾泉州沖の関西国際空港地域の洪積粘土を対象とした。埋立の影響を受けていない試料としてタンカーバース付近(空港埋立地から南へ200m離れた地点、試料1Pとする)、また埋立の影響を受けている試料としてターミナルビル建設地直下(試料2P,3Pとする)で採取されたものを用いた。また、埋立前の試料1B,2B,3Bについては昭和57年に採取された試料に基づくものであり、それぞれ対象地域と深度に対応させて、海底地盤データベースから検索を行った。試料の物理的特性を表1に示す。

実験方法 実験は一荷重段階の荷荷時間を1時間とし、荷重段階を0.4,0.8,1.6,3.2,4.8,6.4,9.6,12.8,25.6kgf/cm²の9段階とする急速圧密試験と、側方非拘束の定ひずみ速度圧密試験(ひずみ速度0.01%/min)、すなわちCRS試験を実施した。表2はその実験結果である。

3. J.B.Burlandの提案した正規化について¹⁾

Burlandは $w_L \leq w_0 \leq 1.5w_L$ (w_L は液性限界時の含水比)となるような含水比 w_0 (なるべくならば $w_0=1.25w_L$)において練返された粘土の e - $\log p$ 曲線を描き、100,1000kPaにおける間隙比(それぞれ e^*_{100} , e^*_{1000} とする。)を用いて、次の式により正規化する方法を提案した。

$$I_v = (e - e^*_{100}) / (e^*_{100} - e^*_{1000}) = (e - e^*_{100}) / C_c^* \quad (1)$$

ここに I_v は間隙指標(void index)である。式(1)を用いて変換された e - $\log p$ 曲線をintrinsicな土の圧縮曲線、すなわち intrinsic compression line(ICL)と呼ぶ。式(1)では $e=e^*_{100}$ で $I_v=0$ 、 $e=e^*_{1000}$ で $I_v=-1$ となるため、さまざまな練返し粘土の圧縮曲線はほぼ1本のラインにまとまる。そこで、乱さない試料の圧密試験結果に対しても式(1)による正規化を行えば、物理特性の異なる試料の圧縮曲線を同一グラフ上に描き、圧密特性の評価を行うことが可能となる。

表1 実験試料の物理特性

試料番号	C.D.L. (m)	層名	ρ_s	w_L (%)	w_p (%)	土被り圧
1B	-59.7	Ma11	2.72	82.6	31.5	----
1P	-59.4	Ma11	2.72	80.2	30.1	3.11
2B	-57.8	Ma12	2.66	88.2	29.8	----
2P	-62.6	Ma12	2.68	102.8	32.6	7.06
3B	-115.8	Doc5	2.69	93.5	31.4	----
3P	-123.0	Doc5	2.70	101.2	40.1	11.8

注) 土被り圧、 p_c の単位はkgf/cm²

表2 実験結果

試験種別 試料番号	急速圧密試験		CRS	
	C_c	p_c	C_c	p_c
1B	0.940	3.45	-----	----
1P	0.961	4.30	1.068	4.12
2B	1.39	3.20	-----	----
2P	0.767	4.5	0.704	4.13
3B	0.930	8.10	-----	----
3P	1.393	9.2	1.912	8.52

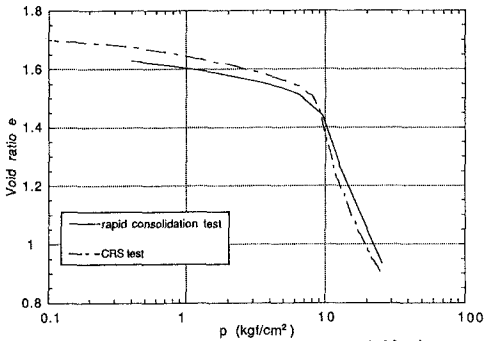


図1 試料3Pの圧密試験結果

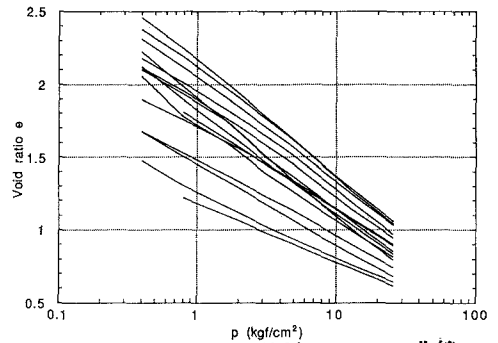


図2 練り返し試料のe-log p曲線

4. 考察

圧密試験結果の比較 図1は試料3Pについて急速圧密試験と、CRS試験のe-log p曲線を表したものである。図より判断されるようにCRS試験では、細かいe-log p関係が得られるため、 p_c の決定が容易に行うものとなっている。

圧縮特性の正規化 図2は練り返し試料の急速圧密試験によるe-log p曲線であり、図3はこれらを正規化してICLを描いたものである。(今回用いた試料以外の実験結果も含んでいる。)正規化を行うことにより練り返し試料の圧密曲線が1本にまとまることが、図からもわかる。

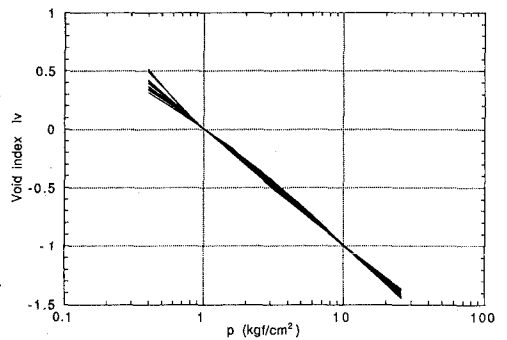


図3 intrinsic compression line(ICL)

また図4は試料1B, 1Pについて、図5は試料2B, 2Pについて、それぞれの圧密試験結果に正規化を施して同一グラフ上に表したものである。図より判断されるように関西国際空港のような大規模埋立においても、200m離れた地点(図4)では埋立前後で圧縮曲線にそれほど差異は見られないが、埋立のなされた地点(図5)では洪積粘土のセメンテーションがほとんど消滅して圧縮曲線に埋立前後で大きな異なりを示している。

5. むすび

大阪湾洪積粘土の圧密特性を正規化して表現しうることが可能であることを示した。さらに正規化して同一グラフ上に表した結果、埋立がなされた地点では洪積粘土のセメンテーションが消滅していることが観察された。

謝辞 本研究のために貴重な試料を提供いただいた関西国際空港株式会社に感謝の意を表します。

参考文献 1)Burland, J.B.:On the compressibility and shear strength of natural clays, Geotechnique, Vol.40, No.3, pp.329~347, 1990.

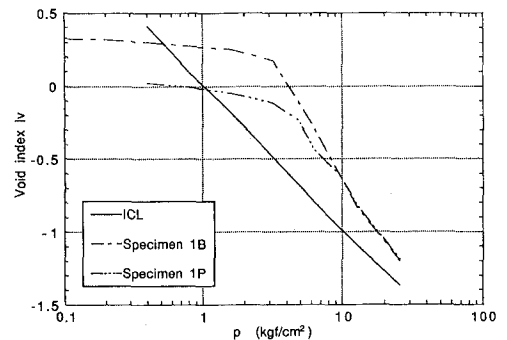


図4 試料1B, 1Pの正規化した圧縮曲線

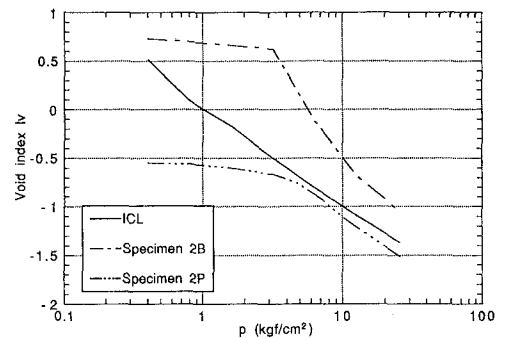


図5 試料2B, 2Pの正規化した圧縮曲線