

基礎地盤コンサルタンツ(株) 正員 土谷 尚
 酒井 幸雄
 正員 岩崎 公俊
 “ 笠所 忠彦

1. はじめに

静的コーン貫入試験(CPTU)で得られるコーン貫入抵抗 q_c 、周辺摩擦力 f_s およびコーン貫入中の間隙水圧 U_d のみを用いて土質を判別する方法について基本的な考え方を示し、また、実測データをもとに、その方法の実現の可能性のあることを確かめたが、より適切なパラメータの選択が残された課題の一つであった。

今回、この点について若干の検討を行った。また、この方法がコンピューター処理にはじみやすいことから、これを利用したCPTU結果にもとづく土質の自動判別を試みた。

2. 土質判別方法

今回用いた方法は、土質型の分っているCPTU結果をもとに、判別関数の考え方を取り入れて統計的に土質型を判別するものである。すなわち、CPTUで得られる三成分を各軸にとった三次元座標系にCPTU結果をプロットすると、プロットされた点は各土質型毎に各測定成分の平均値を座標とする点(中心点)を中心に分布し、中心点に近い程分布密度が高い。従って、この座標系に、別途に得られたある土質型のCPTU結果1組をプロットすると、それは他の土質型のよりもその土質型の中心点に近い位置にプロットされる確率が高いと思われる。そこで、土質判別したいCPTU結果をこの座標系にプロットし、前もって調べておいた各土質型の中心点までの距離を求め、これが最も小さくなる土質型がそのデータに対する(最も確からしい)土質型であると判断する。

各土質型の中心点の座標は表-1に示す6地点、計84組の比較的層序の安定した地層でのCPTU結果から求めた。いずれも沖積土あるいは埋立土である。なお、土質判別の際には、工学的性質の似ているシルトと粘土をひとまとめにし、砂、シルト質砂、砂質シルトおよびシルト・粘土の4通りに分類した。

3. パラメータの検討

上述の方法においては、各座標軸にとるパラメータとして、必ずしも測定結果をそのまま用いる必要はなく、例えば上載圧で除して正規化するなど適当な変換を行ってから用いる方が判別精度が向上する可能性がある。しかし、どの様に变换すれば良いかについての定説は無く、トライアル・アンド・エラーで適したものを選ぶしかない。

そこで、第一段階として最も基本的と思われる q_c 、 $R_f (=f_s/q_c \times 100)$ および $u' (=U_d - U_w)$ (U_w :静水圧)を用いた場合をCASE-1とし、その場合にどの程度の判別精度が得られるのか調べて表-2を得た。この表による細粒土(シルト・粘土および砂質シルト)では一応満足出来る結果となっているが、砂

表-1 使用データ一覧表

土質分類 場 所	砂	シルト質砂	砂質シルト	シルト	粘 土	小 計
専 横	6	9	0	0	0	15
岡 山	0	0	0	1	3	4
小 松 川	0	0	9	1	0	10
松 山	6	6	4	0	0	16
千 葉	3	2	0	0	1	6
芝 浦	11	6	1	11	4	33
合 計	26	23	14	13	8	84

表-2 判別された土質型の頻度 - CASE-1 (q_c, R_f, u')

		判 別 さ れ た 土 質 型			
土に土	砂	砂	シルト質砂	砂質シルト	シルト・粘土
		15	11	0	0
質よ質	シルト質砂	4	17	1	1
試る型	砂質シルト	0	2	8	4
験	シルト・粘土	0	0	2	19

質土での判別精度が不十分と思われる。

表-3のCASE-2は、この点を改良するために、砂質土の強度に影響の大きい上載圧 σ_v で q_c を正規化した結果である。これによって砂質土での判別精度は大幅に改良された。しかし、細粒土については逆効果になったので、CASE-3として u' も σ_v で正規化して見たが、その効果は殆んど認められなかった。一方これ迄の経験では、 U_w が増加すると u' も増加する傾向があったので、 u' を U_w で正規化すると同じ表-2のCASE-4となり、満足すべき判別結果となった。

表-3 判別された土質型の頻度

CASE-2 (q_c/σ_v' , R_f , u')

		判別された土質型			
		砂	シルト質砂	砂質シルト	シルト・粘土
土に土	砂	20	6	0	0
質より質	シルト質砂	2	20	1	0
試る型	砂質シルト	0	2	8	4
試る型	シルト・粘土	0	1	10	10

CASE-3 (q_c/σ_v' , R_f , u'/σ_v')

		判別された土質型			
		砂	シルト質砂	砂質シルト	シルト・粘土
土に土	砂	20	6	0	0
質より質	シルト質砂	4	18	1	0
試る型	砂質シルト	0	2	8	4
試る型	シルト・粘土	0	0	12	9

CASE-4 (q_c/σ_v' , R_f , u'/U_w)

		判 別 さ れ た 土 質 型			
		砂	シルト質砂	砂質シルト	シルト・粘土
土に土 質より質 試る型 試る型	砂	20	6	0	0
	シルト質砂	5	17	1	0
	砂質シルト	0	1	13	0
	シルト・粘土	0	0	3	18

4. 土質の自動判別

U_w で正規化することの土質力学的な意味は現在の所不明であるが、一応の結果が得られたので、これをコンピュータに組み込み、CPTU結果をインプットすると土質型を判別するプログラムを作成した。図-1は、例として、千葉県幕張市の埋立地で行ったCPTU結果について、このプログラムで土質を自動判別した結果を示したものである。併記した隣接地でのボーリングデータに匹敵するデータが得られている。

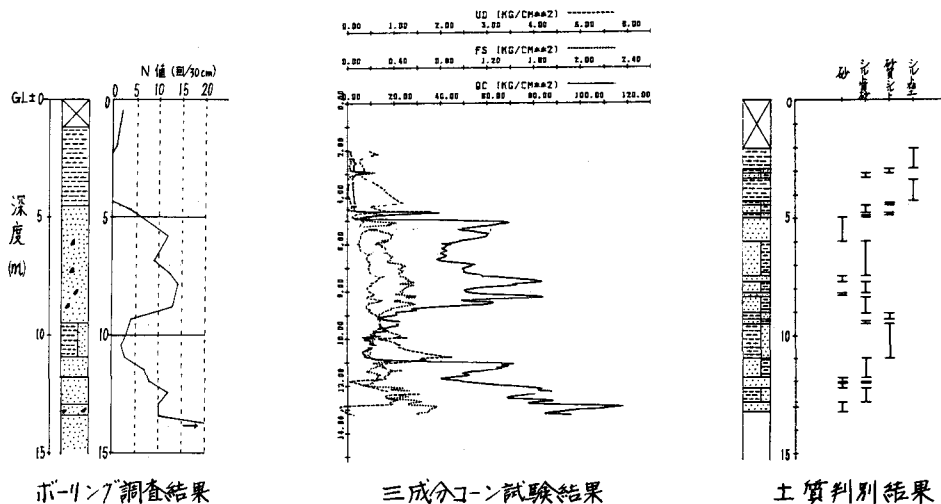


図-1 土質の自動判別結果

5. あとがき

三成分コーン試験の結果だけからでも比較的精度良く土質を判別することが出来、また、その際に用いた土質判別の方法はコンピュータによる土質の自動判別に容易に利用出来ることが分った。

<参考文献>

- 1) 酒井, 岩崎, 土谷, 室町, 小泉, (1985); 三成分コーン貫入試験による土質判別について (芥報) 第20回土質工学研究発表会, 土質工学会
- 2) Begemann, H. K., (1965); The Friction Jacket Cone as an Aid in Determining the Soil Profile, Proc. 6th ICSMFE, Vol. 1, PP.17 ~ 20