

コーン貫入試験に基づく土質分類法の検討

中央大学 学生会員 ○森 恭史
中央大学 正会員 斎藤 邦夫
中央大学 正会員 石井 武司

1.はじめに

コーン貫入試験 (CPT) は、世界で広く用いられている地盤調査方法の一つである。欧米では CPT による地盤情報に基づいて地盤や基礎の設計が行われるほか、土質分類法についても種々提案されている。しかしながら、我が国では CPT の適応性が低いとの指摘もあり、一般的な調査手法として普及が遅れている。

そこで本研究では、CPT データによる土質分類に着目し、国内の実現場で得られたコーン貫入試験データを Robertson らの方法で分類すると共に、これとボーリングデータに基づく従来の方法で区分した結果とを比較、検討したので報告する。

2.使用データ

本研究では、日本国内のある地点でボーリング調査と CPT が同時に行われた場合を対象としている。そのうちの例として、ボーリング試験結果と CPT 結果の対応を図-1 に示す。図中の土質区分はボーリング試験結果より判断したものであり、これに対応する CPT の先端抵抗 q_t 、周面摩擦 f_s 、間隙水圧 u 、フリクッション比 R_f を示す。

3.土質分類法

CPT 結果を用いた土質分類図として、図-2 に Robertson らが提案した 4 つの分類法を示す。分類図 Ⅰ は先端抵抗 q_t が砂質土で大きく粘性土では小さくなる性質と、粘性土は粘着力の影響で砂質土に比べてフリクッション比 (f_s/q_t) が大きくなる性質を利用している。また、分類図 Ⅱ は、粘性土では過剰間隙水圧 ($\Delta u = u - u_0$) が大きく、実コーン先端抵抗 ($q_{net} = q_t - \sigma_{v0}$) が小さくなる性質を利用している。そして分類図 Ⅲ および Ⅳ は、土被り圧の影響を受けるとい問題を解決するために規準化した先端抵抗とフリクッション比を用いている。分類図で用いる 4 つの分類指標の定義は以下の通りである。

- ・フリクッション比： $R_f = f_s / q_t \times 100\%$
- ・間隙水圧比： $B_q = (u - u_0) / (q_t - \sigma_{v0})$
(u_0 : 静水圧、 σ_{v0} : 全土被り圧)
- ・規準化先端抵抗： $Q_t = (q_t - \sigma_{v0}) / \sigma'_{v0}$
(σ'_{v0} : 有効土被り圧)
- ・規準化フリクッション比： $F_r = f_s / (q_t - \sigma_{v0}) \times 100\%$

4.結果と考察

調査地点を A ~ D 点とし、CPT データを 4 つの分類図上にプロットした。例として地点 A の CPT データをプロットした結果を図-2 上に示す。また表-1 は、ボーリング試験結果と各分類図から得られる CPT 結果の適応率を土質区分、分類図でまとめ一覧表にしたものである。そして土質区分を大きく粘土系、シルト系、砂系に分けて考察を行った。

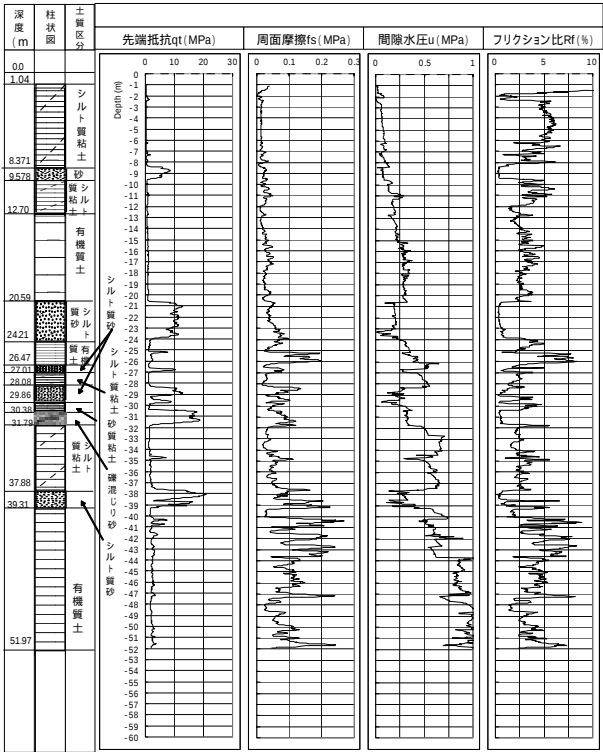


図-1 ボーリング試験結果及び CPT 結果 (地点 A)

キーワード：コーン貫入試験、土質分類、ボーリング

連絡先：東京都文京区春日 1-13-27 中央大学地盤環境研究室 TEL 03-3817-1812

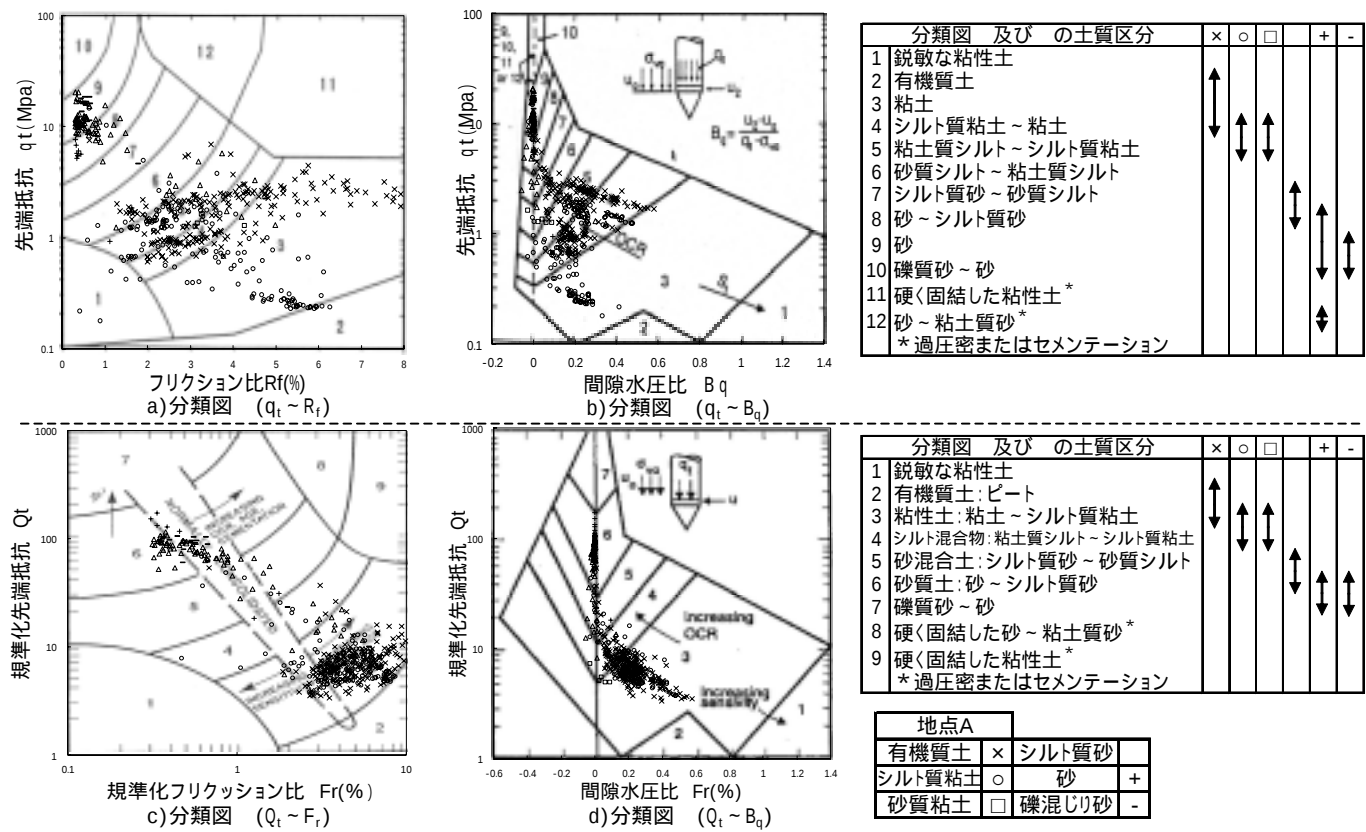


図-2 CPT による土質分類図

分類図 は、砂系・シルト系の適応率が高く、粘土系の適応率が低い結果になった。シルト系に関しては、他の分類図の適応率が低い中で唯一良く適応していると言える。分類図 は、4 つの分類図の中で最も適応性が低い。分類図 は、シルト系の適応率が低く粘土の適応率が高い。粘土系に関しては、どの土質区分で比較しても良い結果を示した。分類図 は粘土系・砂系において良い適応を示した。

粘土系で比較すると分類図 及び 、特に分類図 の適応が良い。またシルト系に関しては全体的に適応率が低い、分類図 が最も良い結果を示した。砂系はどの分類図においてもある程度良い適応性を示し大きな差は見られない。

5.まとめ

ボーリング試験結果と土質分類図を用いた CPT 結果を比較すると、粘土系に関しては分類図 、シルト系に関しては分類図 の適応率が良いことがわかる。砂系は共に高い適応性を示すので、分類図 と分類図 の2つを用いればより正確な土質分類ができると考えられる。

表-1 Robertsonの分類図による適応率(単位: (%))

	ボーリング結果	地点	分類図	分類図	分類図	分類図
粘土系	粘土	地点C	63.6	54.6	72.4	54.6
		地点A	46.4	55.6	92.1	91.4
	シルト質粘土	地点B	62.3	23.4	100.0	93.5
		地点C	43.1	32.9	78.1	73.7
シルト系	砂質粘土	地点A	80.0	40.0	100.0	100.0
		地点B	76.7	5.1	35.4	3.8
	粘土質シルト	地点C	100.0	0.0	0.0	100.0
		地点D	34.3	37.1	14.3	0.0
砂系	シルト質砂	地点B	46.7	26.7	73.3	53.3
		地点C	100.0	0.0	16.7	0.0
		地点A	26.5	13.3	81.9	91.6
	砂	地点B	60.3	51.7	75.9	82.8
		地点C	100.0	60.6	69.7	73.5
		地点A	81.8	81.8	81.8	0.0
		地点B	82.7	92.9	55.1	83.7
		地点C	83.0	90.6	75.5	84.9
		地点D	94.6	98.7	91.9	94.6
	礫混じり砂	地点A	88.9	88.9	88.9	88.9
		地点D	13.5	94.6	94.6	97.3
	粘土質砂	地点B	0.0	0.0	0.0	0.0
		地点C	0.0	0.0	0.0	0.0

	適合率	90 ~ 100%
	適合率	80 ~ 90%
	適合率	70 ~ 80%

参考文献 1) P.K. Robertson: GUIDELINES FOR GEOTECHNICAL DESIGN USING THE CONE PENETRATION TEST AND CPT WITH PORE PRESSURE MEASUREMENT 2) 大久保達也・山地育・松原博・斎藤邦夫: コーン貫入試験による土質判別の適用性の検討、地盤工学研究発表会 2002 年 7 月