

コーン指数と非排水強度の関係

防衛大学校 (学) 桜井弘紀・(正) 正垣孝晴
東京電力(株) (正) 高橋 章

1. はじめに

コーン貫入試験のコーン先端抵抗 q_t と非排水強度を関係つけるコーン指数 N_{kt} が有機質土と沖積粘性土に対して検討される。非排水強度は、一軸圧縮試験、 K_0 圧密三軸圧縮試験の測定値と正垣の方法で推定した原位置の非排水強度を用いる。従来、 N_{kt} は前者との関係で議論されてきた¹⁾が、コーン貫入試験は応力開放の無い原位置の試験であることに加え、非排水強度の測定値は試料の乱れに起因して大きく変化することから、原位置強度との比較が本筋である。有機質土や沖積粘土の場合、従来から広く知られている N_{kt} とは大きく異なることが示される。

2. 調査位置と試験方法

茨城県下の沖積低地で行われたコーン貫入試験と試料採取位置を図-1に示す。コーン貫入試験はJGS 1435-2003に従い4箇所(C1,C2,C3,C4)で行った。乱さない試料は、JGS 1221-2003に従うチューブ内径75mmのサンプラー(75-mm)と45-mm/50-mm²⁾とConeサンプラー³⁾で採取した。採取試料に対しては、サクシオン測定を伴う一軸圧縮試験⁴⁾と K_0 圧密三軸圧縮試験⁵⁾を行った。

3. コーン貫入試験と強度試験結果

q_t , 自然含水比 w_n , 一軸圧縮強さ q_u を深度 z に対して図-2に示した。-6.7m以浅が高有機質土(強熱減量値 $L_i=42\sim73\%$, $I_p=199\sim370$)、以深が粘土質シルト($I_p=34\sim63$)で、珪藻化石分析等から、それぞれ気水性、海水性の沖積土である⁶⁾。簡便法で推定した原位置の非排水強度⁴⁾ $q_{u(l)}/2$, CK_0CU の原位置の圧密降伏応力下で推定した原位置の非排水強度⁵⁾ $c_{u(l)}$ と $q_u/2$ を z に対して図-3にプロットした。試料の不均質性に起因してこれらの変動は大きい、 $q_{u(l)}/2$ の平均値と $c_{u(l)}$ は同等である。しかし、 $q_u/2$ の平均値は試料の乱れに起因して、これらの62%程度と小さい。

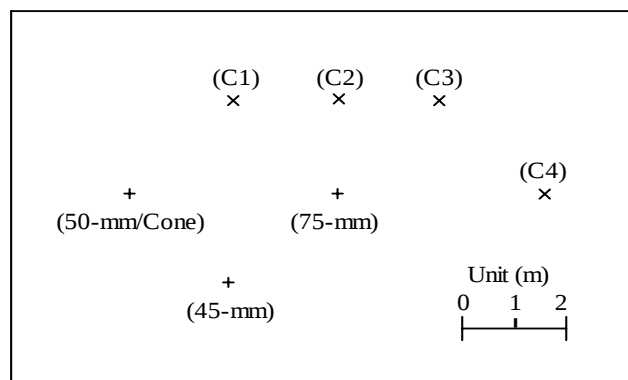


図-1 試料採取とコーン貫入試験位置

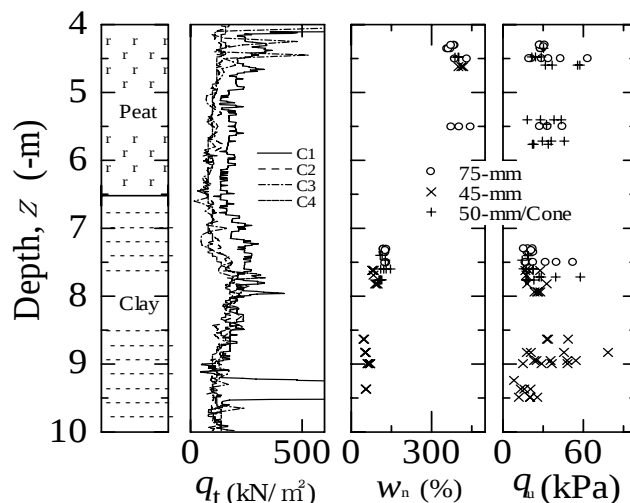


図-2 コーン貫入試験と強度試験結果

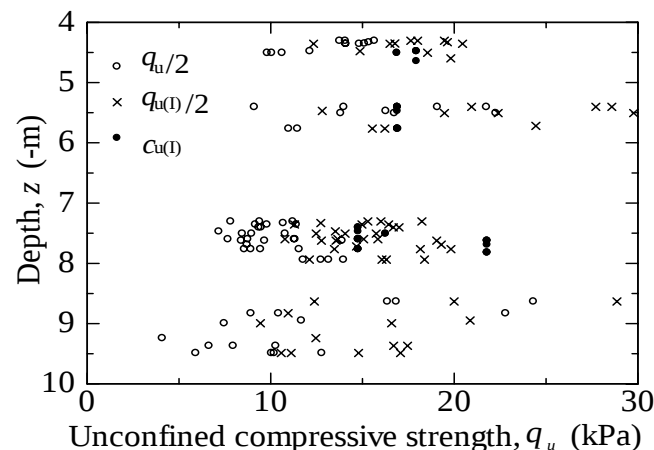


図-3 非排水強度の深度分布

キーワード 粘性土 / 有機質土 / コーン指数 / 試料の乱れ / 非排水強度

連絡先 〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校建設環境工学科 TEL 046-841-3810 E-mail : shogaki@nda.ac.jp

4. コーン指数の統計量

C2 と 75-mm サンプラーの組み合わせを例示して、 $q_u/2$ と $q_{u(l)}/2$ から得た N_{kt} と z の関係を図-4 に示した。また、同様に総ての組合せで得た N_{kt} の統計量を表-1 にまとめた。表-1 には地盤調査法に示された N_{kt} ¹⁾ を整理して、その統計量も q_u の欄に併記した。この N_{kt} は 2.2~15.9 の範囲で変動するが、 $I_p=12\sim150$ に対してほぼ一定であり¹⁾、平均値は 11.35 である。一方、茨城土のそれらは、有機質土で 5.81~7.63、粘性土で 3.40~6.96 と前者が大きい。有機質土と粘性土の $q_u/q_{u(l)}$ が同等であることから、有機質土の場合 q_t を大きく見積もっていることが推察される。有機質土と粘土を統合した結果を“Total”として表-1 に示している。 N_{kt} は 3.4~7.7 と小さく、 $q_{u(l)}/2$ から得た N_{kt} の 59~63% である。しかし、 N_{kt} の変動係数 VN_{kt} は $q_u/2, q_{u(l)}/2$ 、有機質土、粘性土に関係なく 20% 程度である。

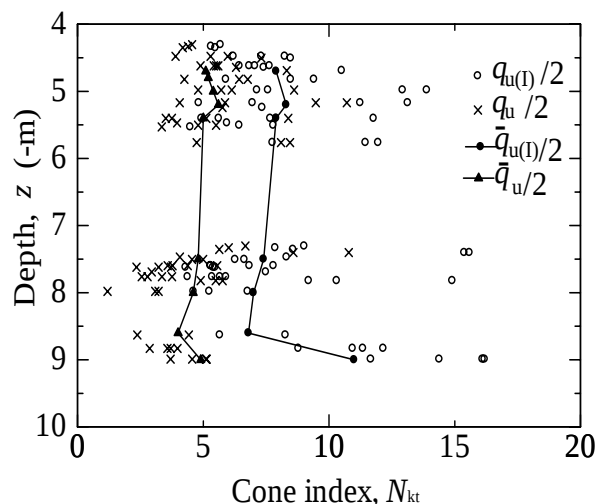


図-4 N_{kt} の深度分布 (C2と75-mm)

表-1 N_{kt} の統計量

Cone	Sampler	Soil	Using q_u			Using $q_{u(l)}$		
			n	$\overline{N}_{kt}$	VN_{kt} (%)	n	$\overline{N}_{kt}$	VN_{kt} (%)
C1	50-mm/Cone	Organic	28	7.63	20.0	28	10.6	20.0
		Clay	36	6.96	20.2	36	14.12	20.2
		Total	64	7.69	20.2	64	13.11	20.1
C2	75-mm	Organic	37	5.81	19.1	27	7.92	19.9
		Clay	36	4.34	19.3	36	8.71	20.0
		Total	73	5.09	19.2	73	8.31	19.9
C3	75-mm	Organic	37	7.35	22.5	27	9.96	21.0
		Clay	36	3.40	20.1	36	7.24	20.5
		Total	73	5.40	21.3	73	8.61	20.9
C4	75-mm	Organic	37	6.29	21.5	27	8.56	20.2
		Clay	36	3.48	20.0	36	7.22	20.7
		Total	73	4.91	20.4	73	7.90	20.4
地盤調査法 ¹⁾		Clay	94	11.35	20.2	$q_{u(l)}$ が推定できない		

n : Number of N_{kt}

$\overline{N}_{kt}$: Mean value of N_{kt}

VN_{kt} : Coefficient of variation of N_{kt}

5. おわりに

茨城土の N_{kt} は 4.9~7.7 と従来示された粘性土の値 (11.4) より小さく、原位置の非排水強度 $q_{u(l)}/2$ から得た N_{kt} の 54~67% であった。しかし、 N_{kt} の変動係数は約 20% であり、 $q_u/2$ 、 $q_{u(l)}/2$ 、有機質土、粘性土に依存していない。

謝辞：本研究は「地盤調査・試験法の小型・高精度化に関する研究委員会（地盤工学会）」の活動の一環として行った。原位置調査の担当者と委員各位に深甚の謝意を表します。

参考文献： 1) 電氣的静的コーン貫入試験，地盤調査の方法と解説，地盤工学会，pp.301-309,2004. 2) Shogaki, T. and Sakamoto, R.: The applicability of a small diameter sampler with a two-chambered hydraulic piston for Japanese clay deposits, *Soils and Foundations*, Vol.44, No.1, pp.113-124, 2004. 3) Shogaki, T., Sakamoto, R., Kondo, E. and Tachibana, H. (2004a): Small diameter cone sampler and its applicability for Pleistocene Osaka Ma 12 clay, *Soils and Foundations*, 44 (4), 119-126. 4) Shogaki, T.: (2006): An improved method for estimating *in-situ* undrained shear strength of natural deposits, *Soils and Foundations*, 46 (2), to appear. 5) Shogaki, T. and Nochikawa, Y. (2004): Triaxial strength properties of natural deposits at K_0 consolidation state using a precision triaxial apparatus with small size specimens, *Soils and Foundations*, 45 (2), pp.41-52. 6) Shogaki, T., Sakamoto, R., Kanno, Y. and Nakano, Y.: Small diameter cone sampler and its applicability for highly organic and clayey soils, *Engineering Practice and Performance of Soft Deposits, IS-Osaka 2004*, pp.153-158, 2004.