

R I コーン貫入試験の軟弱地盤の基礎設計への適用（その２）

信州大学工学部

正 梅崎健夫，正 河村 隆

日本道路公団試験研究所

正 福島勇治，正 稲垣太浩，正 安部哲生

ソイルアント・ロッキン・エンジニアリング（株） 正○吉村 貢

１．はじめに R I コーン貫入試験により得られた数多くの測定成分から既往の研究成果に基づいて軟弱地盤の基礎設計に必要な土質定数を算定し，ボーリング調査と室内土質試験の結果と比較・検討した．さらに，土質力学的な考察に基づいて新たな適用方法についても考察した．

２．R I コーン試験の概要¹⁾ 試験位置は，長野市篠ノ井布施五明である．R I コーン（ γ 線密度計コーン／中性子水分計コーン）²⁾を用いた通常の「貫入試験」とともに，特定の地盤深度において貫入を停止し，発生した過剰間隙水圧の経時変化を測定する「間隙水圧消散試験」も実施した．

３．試験結果の適用 図- 1 は，貫入試験の結果（ $\rho_s=2.65\text{tf/m}^3$ と仮定）の一例である．

(1)物理特性 図- 1 には5 深度の不攪乱試料により求められた値も併せて示した．ただし，土質試験の詳細な深度が不明のため，ボーリング試料の深度分の幅をもたせて表示した． ρ_t ， ρ_d ， w および e とともに実測値と概略一致している．また，有効土被り圧 σ_{v0} も従来の方法よりも精度良く算定できる．

(2)土層の判別 図- 2 により，推定された土質柱状図を近傍のボーリング調査により得られたものと比較する．土質区分は，Robertson ら³⁾の方法により， q_t と間隙圧比 Bq （ $Bq=(u-u_0)/(q_t-\sigma_{v0})$ ）のチャートより決定した．判別区間は10cm である．土質区分の整合性は高く，区分はより詳細である．

(3)強度特性 図- 2 に q_t と N 値の比較も示す．両者の分布形状は比較的良く一致しており， q_t (MPa) の値により N 値の概略値を推定できそうである．非排水せん断強度 S_u （ $S_u=(q_t-\sigma_{v0})/N_{kt}$ ）の算定に必要な N_{kt} の逆算を5 深度の一軸圧縮強度の実測値（ $(Z, q_u=2S_u)=(2.6 \sim 3.4\text{m}, 31.4\text{kPa})$ ， $(4.0 \sim 5.0\text{m}, 40.4\text{kPa})$ ， $(9.0 \sim 10.0\text{m}, 70.9\text{kPa})$ ， $(11.0 \sim 12.0\text{m}, 119.8\text{kPa})$ ， $(16.0 \sim 17.0\text{m}, 87.7\text{kPa})$ ）より行った．深度ごとの N_{kt} は，それぞれ， $N_{kt}=13.8$ ，10.9，13.1，7.7，12.7 である．

(4)圧密特性 図- 3 に標準圧密試験（ $Z=9.0 \sim 10.0\text{m}$ の有機質シルト～粘土）より得られた $e \sim \log p$ 関係を示す．圧縮指数 $C_c=1.064$ ，圧密降伏応力

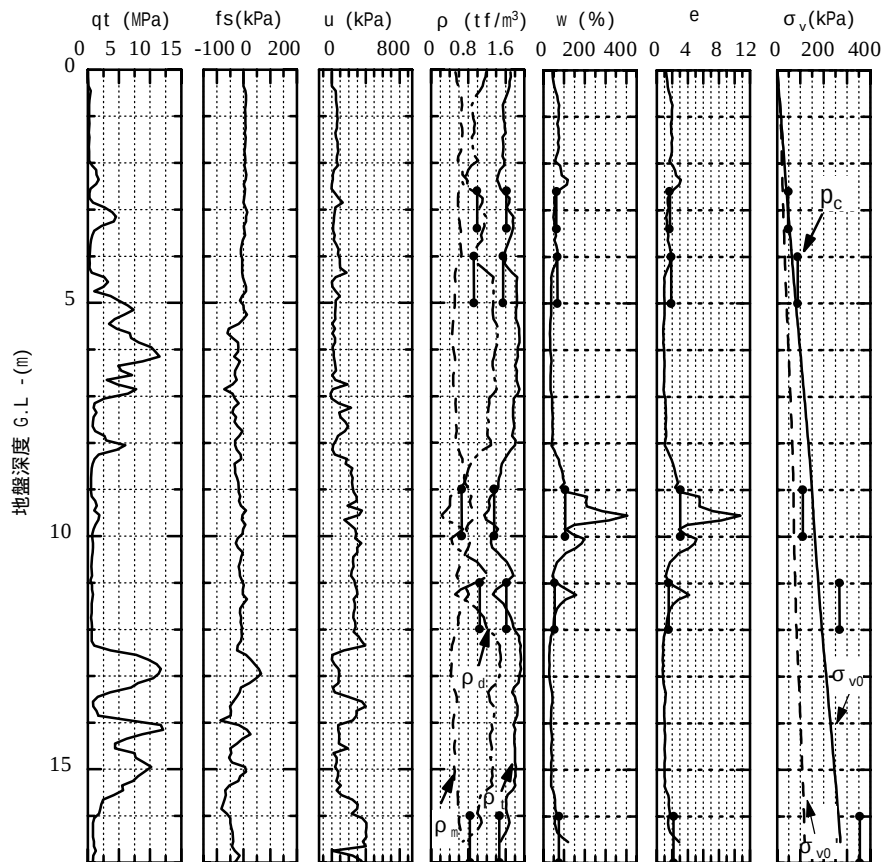


図- 1 R I コーン貫入試験の結果の一例

キーワード：原位置試験，コーン貫入試験，軟弱地盤，R I，土質定数

連絡先：〒380-8553 長野市若里 4-17-1，TEL&FAX 026-269-5291

$p_c=109.76\text{kPa}$ である。一方、本試験においては σ_{v0}' の深度分布と同時に e の深度分布も得られる。これら 2 つの値を深度 ($Z=9.0\sim 9.2$ および $9.9\sim 10.0\text{m}$ の粘土層) ごとに関連づけることにより $e\sim \log \sigma_{v0}'$ 関係を求めて、同一の図面上に表示した。均一な正規圧密地盤であれば、土質力学的には $e\sim \log \sigma_{v0}'$ 関係は $e\sim \log p$ 関係に近いものと考えられるが、 $e\sim \log \sigma_{v0}'$ 関係より圧縮指数 C_c を推定するのは難しいようである。

図-4 に間隙水圧消散試験 ($Z=9.08\text{m}$, 10.97m) の結果を示す。一定荷重の圧密試験における過剰間隙水圧の消散曲線に類似している。双曲線近似により u の平衡値 u_{ss} を求めると⁴⁾、 $u_{ss}=76.33\text{kPa}$ ($Z=9.08\text{m}$)、 95.44kPa ($Z=10.97\text{m}$) である。これより $t_{50}=7.0\text{min}$ ($Z=9.08\text{m}$)、 11.3min ($Z=10.97\text{m}$) を求めて、Robertson ら⁵⁾ が提案する図表から、水平方向圧密係数 $C_h=1.0\sim 3.4\times 10^3\text{cm}^2/\text{day}$ ($Z=9.08\text{m}$)、 $6.8\times 10^2\sim 2.3\times 10^3\text{cm}^2/\text{day}$ ($Z=10.97\text{m}$) が算定できる。一方、近傍の標準圧密試験から、圧密係数 $C_v=9.5\times 10^2\text{cm}^2/\text{day}$ 、 $3.3\times 10^3\text{cm}^2/\text{day}$ が得られている。深度の差異と圧密係数の異方性を考慮すれば、その適合性は比較的良い。一方、中性子水分計コーンによる試験中の含水量 ρ_w の経時変化を測定するためのシステムの改良と、これによる同一時刻における $e\sim \log \Delta u$ 関係から C_c を算定する手法を開発中である。

4. まとめ (1)物理特性 (ρ_t , ρ_d , w , e , σ_{v0}')、強度特性 (N 値)、圧密特性 (C_h) の算定値は実測値と比較的良く一致した。(2)推定された土質柱状図も現状を良く表している。(3)概略設計と管理施工による設計・施工システムにおいては、本試験はたいへん有効な手法である。

最後に、試験の実施に際して、長野市瀬原田 1 丁目区画整理組合および総合地質コンサルタント(株)の関係各位に深く感謝の意を表します。

【参考文献】1)梅崎ら：R I コーン貫入試験の軟弱地盤の基礎設計への適用(その 1)、第 35 回地盤工学研究発表会、2000(印刷中)。2)三村ら：土木学会論文集 No.638/ -49, pp.227-240, 1999。3) Robertson et al.: the ASCE specialty Conf. In Situ '86, pp. 1263-1268, 1986。4)菅原：間隙水圧の求め方、スライム積場の地下水分分布の評価に関する調査研究、金属鉱業事業団、1984。5) Robertson et al.: Canadian Geotechnical Journal, 29(4), pp.686-695, 1992。

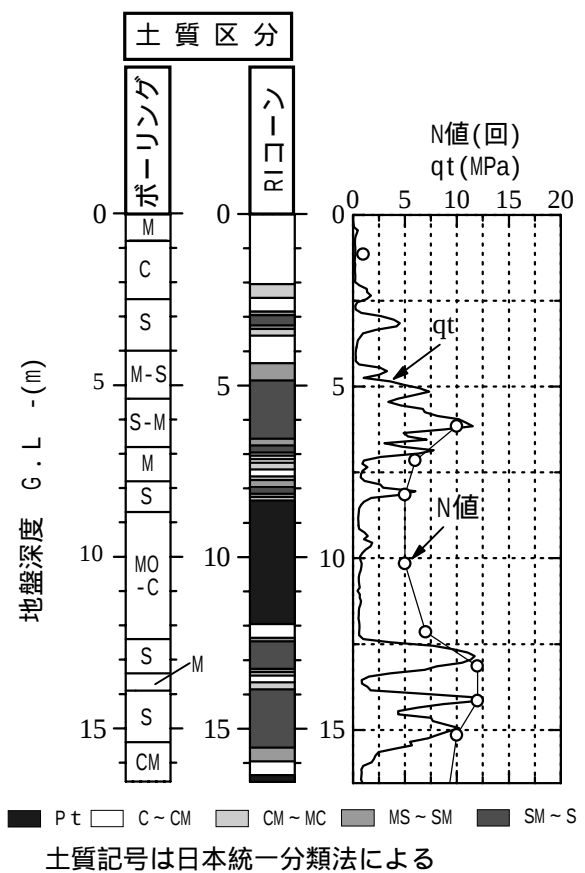


図-2 土質柱状図および先端抵抗 q_t と N 値の比較

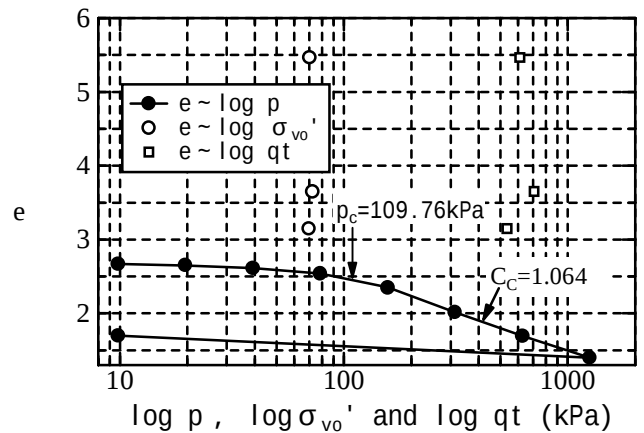


図-3 $e\sim \log p$, $\log \sigma_{v0}'$ および $\log q_t$ 関係

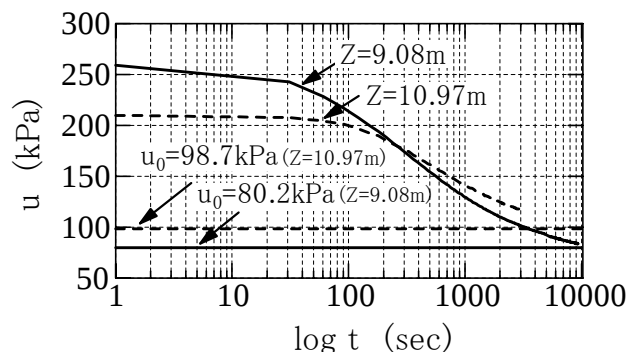


図-4 間隙水圧消散試験の結果の一例