

攻玉社工科短期大学

学生会員 ○安原 克明

武蔵工業大学

学生会員 城戸 康介

日建設計中瀬土質研究所

正会員 片桐 雅明・片上 典久

1. はじめに

コーン貫入試験は地盤内の工学的情報を連続的に測定し得る簡便な方法である。しかしながら、現状ではその結果を直接設計に用いることは極めて希であり、他の土質試験結果との対応を通じて、地盤の力学評価に適用されている。このような背景からコーン貫入試験の適用に当たってはコーン貫入抵抗と地盤強度の関係を定量的に把握することが必須の条件となる。そこで本研究では圧密圧力ならびに圧密圧力分布の異なる模型粘土地盤を作製し、コーン貫入試験とそこから切り出した供試体に対してせん断試験を実施して、両者の比較を試みたのでここに報告する。

2. 実験方法

試料は、川崎粘土 ($\rho_s=2.704\text{g/cm}^3$, $w_L=52.8\%$, $w_p=29.0\%$, $I_p=23.8$, 砂分含有率 18.8%) を用いた。

模型地盤の作製は、十分に練り返した川崎粘土(含水比を 80%に調整)を模型容器内に投入し、段階的に圧密圧力を増加させながら一次元圧密させた。今回の実験で対象とした模型地盤は、圧密圧力 $\sigma_c=2.2, 4.4\text{kgf/cm}^2$ で圧密した一様地盤と σ_c が異なる二層地盤(互層地盤と呼ぶ)の 3 種類である。図-1 に互層地盤の構成を模式的に示す。圧密打ち切り時間は、各段階では 1 次圧密終了とし、最終(目標)圧密圧力では、3t 法を用いた。

コーン貫入試験は、図-2 に示すように、コーン径 11mm、先端角度 60° のコーンを 14mm/min の速度で貫入させ、貫入深さと抵抗を測定した。さらに、貫入抵抗値をコーン断面積で除して、コーン指数 q_c を求めた。

3. コーン貫入抵抗と予圧密圧力

$\sigma_c=2.2\text{kgf/cm}^2$ で圧密した一様地盤に対する貫入深さとコーン指数 q_c の関係を図-3 に示す。ただし、同図中の q_c 値は、コーン先端角が 60° 、高さ 9.52mm の形状を有していることから、コーン高さに対応する深さまでは暫定的な値である。コーン部分が、すべて地盤内に到達したと考えられる領域から、 q_c は深さによらずほぼ一定値を示している。一方、図-4 の互層地盤では、コーン部分が $\sigma_c=0.5, 0.65\text{kgf/cm}^2$ の一様層内にある場合には、 q_c はほぼ一定値を示している。コーン部分が層境界付近に達すると、下層地盤の影響が入ってくることから、

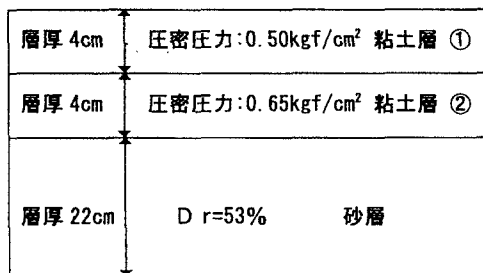


図-1 互層地盤の構成

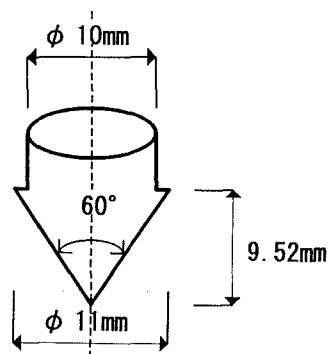


図-2 コーン先端の形状
 q_c (kgf/cm²)

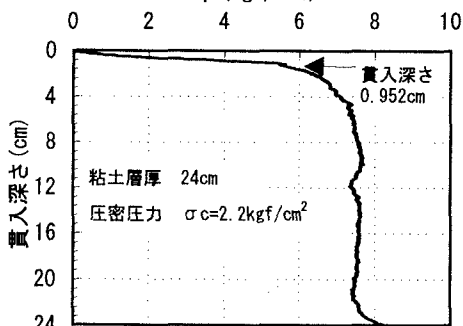


図-3 q_c と深さの関係

q_c は徐々に増加傾向をとる。新たな層に貫入すると、 q_c は再び一様な値を取り、作製した地盤の性状によく対応している。 q_c が深さによらず一定であることから、粘土地盤作製時の σ_c と q_c の関係を図-5 に示す。両者の関係は、ほぼ比例していると見なせる。

4. 一面せん断試験による評価

作製した粘土層自体の強度を評価するため、模型粘土層から切り出した試料に対して、一定の垂直応力 σ_v の下での一面せん断試験を行った。今回は、 $\sigma_v=0.5\text{kgf/cm}^2$ での過圧密比 ($=\sigma_c/\sigma_v$) に対する最大せん断強度 τ_f で比較することにし、その関係を図-6 に示す。先行圧密応力が大きく過圧密比が大きい試料ほど、その強度は大きくなっていることがわかる。

各層内で一定値を示すコーン指数 q_c と、その層の $\sigma_v=0.5\text{kgf/cm}^2$ でのせん断強度 τ_f の関係を図-7 に示す。この関係は、ほぼ直線的な関係を示している。ただし、 τ_f の値は過圧密比に依存するので、この関係からだけでは q_c から直接 τ_f を求めることはできず、この点については今後の検討課題と考えている。

5. まとめ

粘土地盤の地盤特性をコーン貫入抵抗で定量的に評価するために、圧密圧力を変化させた粘土地盤を作製し、1 G 場でのコーン貫入試験、及びそこから切り出した試料に対して一面せん断試験を行い、以下の結果を得た。

- ①コーン貫入抵抗は、敏感に地盤条件と対応して変化し、一様地盤では、深さによらず一定値を示した。
- ②せん断強度の評価には若干考慮する点もあるが、今回の実験ではコーン貫入抵抗とせん断強度は、ほぼ一義的な関係を示した。

今回は、コーン貫入試験数も限られており、定性的な特徴が得られたに過ぎない。今後は、一面せん断強度の意味も含めて、他の粘土についても同様の試験を行い、さらには遠心力場でのコーン試験の結果とも比較しコーン試験手法の評価を検討していくつもりである。

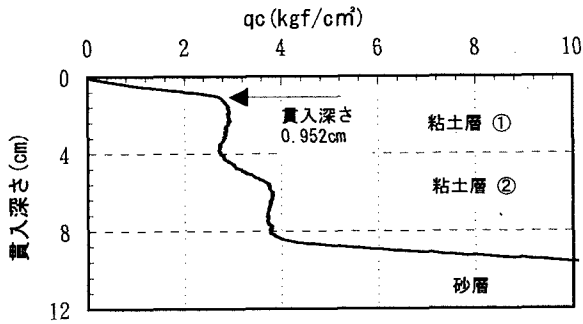


図-4 q_c と貫入深さの関係

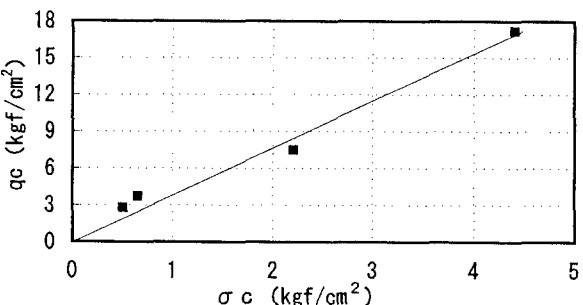


図-5 q_c と σ_c の関係

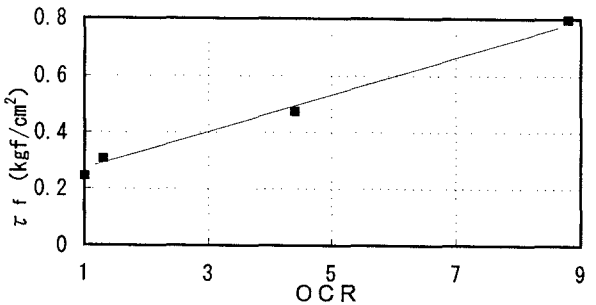


図-6 OCR と τ_f の関係

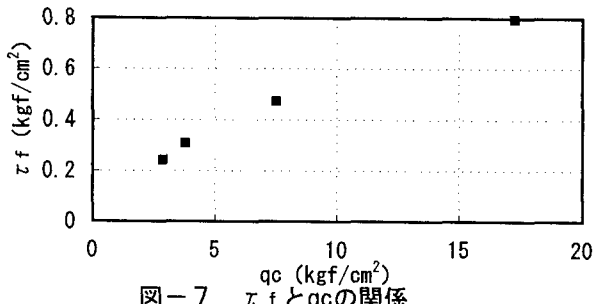


図-7 τ_f と q_c の関係