

Ⅲ - A338

多層模型粘土地盤のコーン貫入抵抗と一軸強度の関係

武蔵工業大学 学生会員 ○城戸 康介 正会員 末政 直見
 日建設計中瀬土質研究所 正会員 片桐 雅明 斎藤 邦夫 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手法である。しかしながら、この結果を直接設計に用いることは希であり、他の土質試験との対応を通じて地盤の力学的評価に適用されているのが現状である。また粘土を使った模型実験では、模型地盤作製時の圧密圧力や含水比分布を用いて地盤の強度を評価することがあるが、この方法では直接に地盤の強度特性を知ることにはできない。しかも強度が深さ方向に異なる地盤では、模型が小さいため通常の強度試験による評価は困難である。そこで本研究では、深さ方向に圧密圧力の異なる粘土地盤に対して遠心加速度場と重力場でコーン貫入試験を行い、その後模型地盤から切り出した試料に対して一軸試験を行ったので報告する。

2. 実験方法

今回対象とした模型地盤は、図-1 に示す様な深さ方向に圧密圧力の異なる粘土地盤である。作製手順を以下に示す。含水比を 80% に調整した川崎粘土 ($\rho_s = 2.704 \text{ g/cm}^3$, $w_L = 52.8\%$, $w_p = 29.0\%$, 砂分含有率 18.8%) を試料容器 ($800 \times 250 \times 400 \text{ mm}$) に投入し、予め設定した圧密圧力まで段階的に増大させ、一次元圧密した。圧密の打ち切り時間は各段階とも一次元圧密終了時とし、特に最終段階では 3t 法に基づいて判定した。圧密終了後所定の厚さに成形し、さらにこの上に新たな粘土層を同様の手順で作製し、5 層から成る模型粘土地盤を作製した。また、地盤底部には排水層として予め砂を 25mm 敷いた。

模型地盤作製終了後、これを 60G の遠心加速度場に置き、圧密圧力の開放により膨張した粘土地盤を自重により再圧密させた。この時の再圧密時間は、圧密経過時間に対する地表面沈下量に 3t 法を適用し、決定した。

再圧密終了後、容器長手方向の左端より 225mm、容器幅中心の位置でコーン貫入試験を行った。さらに実験終了後、重力場において 60G の遠心加速度場での実験位置から長手方向に

175mm 離れた位置でコーン貫入試験を行った。それぞれの貫入試験の位置は容器側面から 125mm 離れており、側壁の影響はないものと考えられる。同様に、60G 場と重力場での貫入位置は 175mm 離れており、前者の後者に対する影響はないものと考えられる。なお、本研究でのコーン貫入試験は、図-2 の様なコーン径 11mm、先端角度 60° のコーンを 14mm/min の速度で貫入させ、貫入深さと貫入抵抗を測定した。

3. コーン貫入抵抗

遠心加速度 60G 場と重力場での貫入深さと貫入抵抗の関係を図-3, 図-4 に示す。貫入抵抗はロードセルで検出した荷重をコーン断面積で除したものである。同図中の先端抵抗とは図-2 に示す様に、コーン先端部に内蔵させたロードセルで検出した荷重から算出したもので、コーン指数 q_c に対応する。これに対し、貫入抵抗とはロッドと貫入装置結合部に設置してあるロードセルから検出した荷重から算出したもので、先端抵抗とロッドの周面摩擦力を合わせたものである。ただし、両抵抗値はコーン先端が図-2 の様な形状を有しているために、

キーワード：遠心模型実験、コーン試験、粘土地盤、一軸圧縮試験

連絡先：武蔵工業大学 〒158 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 TEL 03-3707-3111 FAX 03-5707-2202

V	$H_{Vm}=50\text{mm}$	$(H_{Vp}=3\text{m})$	$\sigma_{Vc}=0.5\text{kgf/cm}^2$
IV	$H_{IVm}=50\text{mm}$	$(H_{IVp}=3\text{m})$	$\sigma_{IVc}=0.65\text{kgf/cm}^2$
III	$H_{III m}=50\text{mm}$	$(H_{III p}=3\text{m})$	$\sigma_{III c}=0.9\text{kgf/cm}^2$
II	$H_{II m}=50\text{mm}$	$(H_{II p}=3\text{m})$	$\sigma_{II c}=1.2\text{kgf/cm}^2$
I	$H_{Im}=75\text{mm}$	$(H_{Ip}=4.5\text{m})$	$\sigma_{Vc}=1.6\text{kgf/cm}^2$
砂層(排水層)			

層番号 模型層厚 換算層厚 圧密圧力

図-1 模型地盤概略

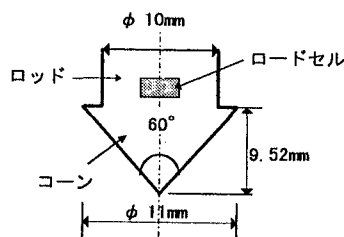


図-2 コーン先端の形状

貫入深さがコーン高さに一致するまでは不安定な値を示す。コーン部分が完全に地盤内に貫入したと考えられる地点から両者はほぼ一定の値をとり、層境界に近づく下層の影響を受けて増加し、新たな層に完全に貫入すると再び一定値をとる。この挙動は地盤の性状に良く対応したものとなっている。

60G 場及び重力場での先端抵抗, 貫入抵抗の挙動は貫入深さと共に増大する傾向を示す点で、ほぼ類似の挙動を示すといえる。しかしながら、粘土地盤底部で大きな違いが見られる。すなわち、60G の遠心加速度場では先端抵抗が増加しているのに対し、重力場では深さ 240mm の付近から減少している。これは、60G 場では砂層が遠心加速度による粘土の自重のために高い拘束状態であるのに対し、重力場ではその圧力が 1/60 に減少するために砂の抵抗力が低下したものと考えられる。

4. 一軸試験による評価

先端抵抗 q_c と、各層から切り出した試料より得られた一軸圧縮強さ q_u の関係を図-5 に示す。ここでの q_c は各層でほぼ一定の値を示しているものとした。60G 場と重力場での q_c は、ほぼ同じ値をとっている。また一軸試験には、層厚が薄いために高さ 40mm, 直径 35mm の供試体を用いた。この関係から両者は深い層では q_c にばらつきはあるもののほぼ比例関係にあり、 q_u から q_c を推察できるものと考えられる。

地盤作成時の圧密圧力 σ_c と q_u の関係を図-6 に示す。図中の 90° , 180° とは粘土地盤の層構造に対して、それぞれ垂直 (90°), 平行 (180°) に圧縮したものである。 180° の q_u は 90° のそれよりも小さく、またその強度の比 (強度異方性) は深さによらずほぼ一定で 0.7 程度を示している。

5. まとめ

深さ方向に圧密圧力の異なる多層粘土地盤を用いて遠心加速度場 (60G) と重力場 (1G) でコーン貫入試験、及びそこから切り出した試料に対して一軸試験を行い、その特性について調べた。その結果、コーン貫入抵抗はどちらの場合も地盤条件に対応した変化がみられ、60G 場と重力場の q_c には大きな差は無いことが確認できた。また、今回行った実験での地盤の一軸圧縮強さとコーン指数の関係は一義的であることが認められた。

今回は層厚が 50mm の多層粘土地盤を対象に実験を行ったが、今後は層厚や境界条件を変化させた場合や、他の粘土についても同様の実験を行い、比較、検討する必要があると考えている。

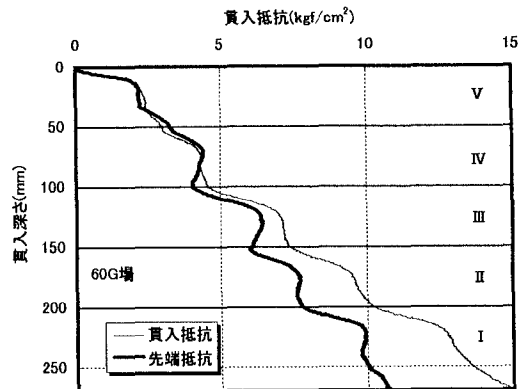


図-3 60G 場での貫入深さと貫入抵抗の関係

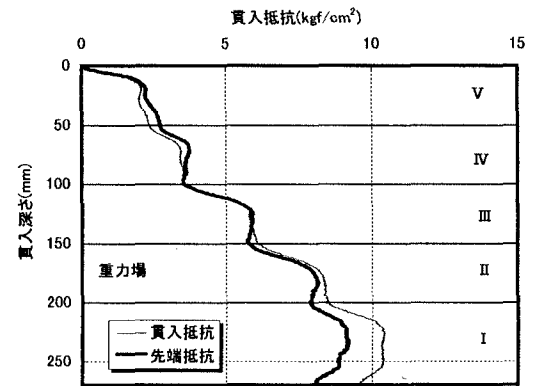


図-4 重力場での貫入深さと貫入抵抗の関係

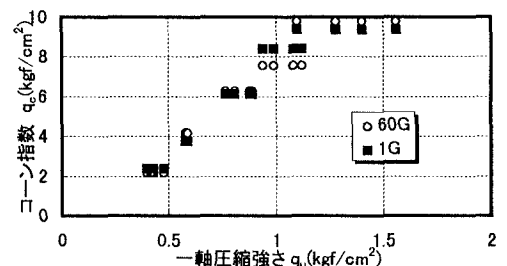


図-5 コーン指数と一軸圧縮強さの関係

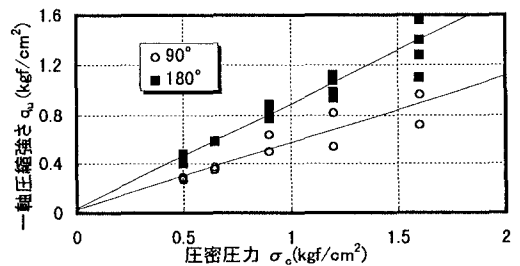


図-6 一軸圧縮強さと圧密圧力の関係