

Ⅲ-A381

過圧密模型粘土地盤のコーン貫入抵抗と含水比の関係

武蔵工業大学 学○伊藤 和也 正 末政 直晃

日建設計中瀬土質研究所 正 片桐 雅明 正 片上 典久 正 斎藤 邦夫

1. はじめに

コーン貫入試験は地盤内の工学的情報を簡単且つ連続的に把握できる有用な方法である。同様な見地から室内模型実験の実行、さらには実験結果の妥当性を裏付ける情報を提供する数少ない試験の一つと考えられる。一般に、作製した模型地盤の力学的評価方法として、

・砂地盤：①密度、・粘土地盤：①含水比②一軸圧縮試験③ベーンせん断試験

等の方法が列挙される。すなわち、模型砂地盤ではその密度が唯一の評価方法であるのに対し、粘土模型地盤では幾つかの方法がある。含水比はその測定も容易で必要とする試料の量も少なくすむことから多用されるが、あくまでも間接的な情報に止まっている。一軸圧縮試験は試験そのものは一般的であるが、採取時の乱れや、供試体の大きさによっては要素試験の要件を満たさないことがしばしば経験される。ベーンせん断試験は一軸圧縮試験のようなことはないが、遠心模型実験のようなことを考えると、そのメカニズムが複雑であることに加えて対象が比較的柔らかい粘性土に限られてしまう。そこで本研究は、深さ方向に強度が異なる粘土地盤と、段階的に強度を変化させた粘土地盤において、コーン貫入試験と含水比測定を行い、両地盤から得られた情報と比較検討した。さらに、それらと城戸ら¹⁾²⁾が行った同様の実験結果も対比させた。

2. 実験方法

実験に用いた試料は磯子粘土で土粒子密度 $\rho_s = 2.708 \text{ g/cm}^3$ 、液性限界 $w_L = 56.5\%$ 、塑性限界 $w_p = 30.4\%$ である。含水比を90%に調整した同試料を模型容器に投入し、圧力を段階的に増大させ、最終的に98kPaで予圧密した。

2.1 地盤A

地盤Aは圧密圧力 p_0 が模型表面で98kPa、深さ14.0cmで215kPaの台形状の圧密圧力を有する。このため、予圧密した模型地盤表面に再度98kPaを載荷し、同時に117kPaの圧力を封入した水タンクと接続して浸透圧密を行った。圧密時間の打ち切りは3t法により判断した。

2.2 地盤B

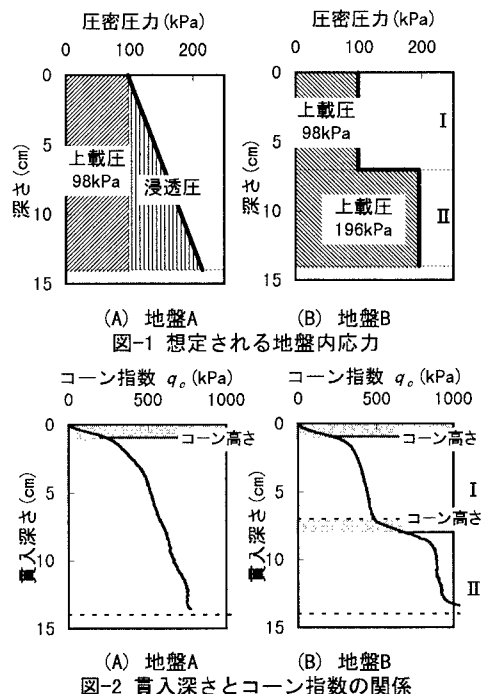
圧密圧力が異なる2層過圧密地盤で、先行圧密圧力はそれぞれ98kPa、196kPaである。模型地盤はまず圧密圧力196kPaで下層を圧密し、層厚を所定の厚さに調整した。この後、別途試料を投入し改めて圧密圧力98kPaで上層を圧密し、全体で14.0cmの模型地盤を作製した。

2.3 コーン貫入試験

以上作製した2種類の地盤に対して、コーン貫入試験を行い、その地盤からサンプリングした粘土を5mm間隔に切り分けて、それぞれの深度での含水比を測定した。なお、本研究で使用したコーンは、径11mm×高さ9.52mm×先端角度60°で、これを14mm/minの速度で貫入させた。

3. コーン貫入抵抗

図-2に貫入深さとコーン指数 q_c の関係を示す。コーン部分が



キーワード：コーン貫入試験、粘土地盤、含水比、一軸圧縮試験

連絡先：武蔵工業大学 地盤工学研究室 〒158-0087 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 TEL&FAX 03-5707-2202

完全に地盤内に貫入したと考えられる深さから、地盤Aではコーン指数が深さに比例してほぼ一定の割合で増加している。地盤Bでは、コーン指数が階段状に変化し各層内では大略一定値となり、与えた圧密圧力の効果を反映した結果を示している。

試みに地盤Bで実験終了後、それぞれの層に対して一軸圧縮試験を行った。その結果、I層では $q_u=60\text{kPa}$ 、II層では $q_u=96\text{kPa}$ となった。

4. 含水比分布

図-3に深さ方向の含水比分布を示す。地盤Bの含水比分布は、I層では $w=45\sim 49\%$ 、II層では $w=41\sim 43\%$ と明確にその違いが現れた。一方、地盤Aの含水比は、深さ方向に連続的に低下し、貫入抵抗特性と表裏の関係を示している。

5. 含水比～コーン指数関係

含水比 w とコーン指数 q_c の関係を図-4に示す。ここに示すコーン指数は、含水比の測定点に対応する値である。両地盤で得られた $w-q_c$ 関係を総合するとユニークな相関性が認められる。すなわちこの事は、含水比からコーン指数、またはコーン指数から含水比が精度良く推定し得ることを意味している。

6. 他の粘土との比較

城戸ら²⁾は川崎粘土($\rho_s=2.704\text{g/cm}^3$, $w_L=52.8\%$, $w_p=29.0\%$)を用いて、深さ方向に圧密圧力が異なる模型粘土地盤を作製し、コーン貫入試験、含水比測定を行った。彼らの結果と今回の実験を比較する。

まず含水比 w とコーン指数 q_c の関係を図-5に示す。傾きは異なるが粘土ごとにユニークな関係があることがわかる。

図-6に一軸圧縮強度とコーン指数の関係を示す。両者の傾き($N_k/2$)は磯子粘土で15、川崎粘土で13であり、原位置地盤で通常求められる値の2倍程度となった。

7. まとめ

深さ方向に強度分布特性が異なる2つの地盤に対しコーン貫入試験を行った。その結果、圧密圧力が階段状の地盤Bでは各土層内で、コーン指数が大略一定値となることが確認された。一方、地盤Aのように強度が深さ方向に様に増加するような場合、コーン指数は深さに比例して増加した。

同じ粘土を用いて作製した地盤では、含水比～コーン指数関係は一義的な関係を有した。

異なる粘土では、 $w-q_c$ 関係の傾きは大きく異なったが一義的な関係を得た。このことは、 $w-q_c$ 関係を何らかのパラメーターで無次元化すれば、粘土の種類によらずユニークな関係が得られる可能性がある事を示している。

以上のことから、コーン貫入試験は小型模型地盤内の工学的情報を連続的に把握する道具として有効であると思われる。しかし、今回比較した粘土は2種類であり、しかもそれらの物理特性には大きな差がなかったため、コーン特性と諸物性の関係を一般化するには至っていない。今後、物理特性が異なる多くの種類の粘土を用いて検討していく予定である。

＜参考文献＞1)城戸康介、他：コーン貫入試験の多層模型粘土地盤への適用、第32回地盤工学研究発表会講演集, pp. 625-626, 1997

2)城戸康介、他：多層模型粘土地盤のコーン貫入抵抗と一軸強度の関係、第52回土木学会学術講演会講演集, pp. 676-677, 1997

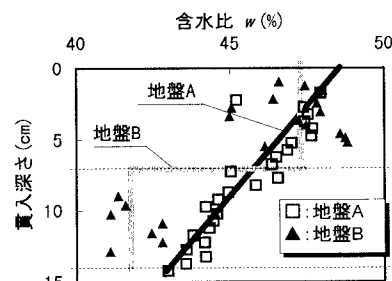


図-3 深さ方向の含水比分布

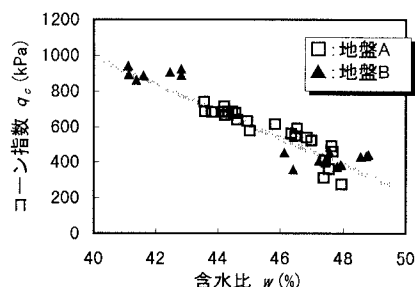


図-4 含水比～コーン指数関係

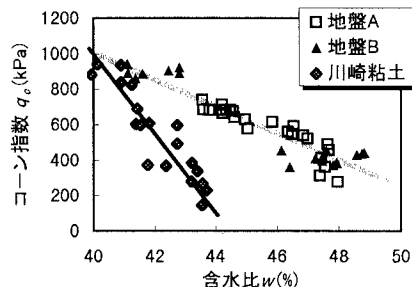


図-5 他の粘土との比較 ($w-q_c$ 関係)

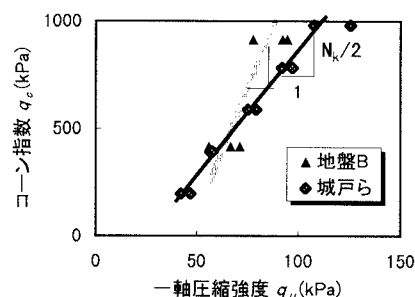


図-6 他の粘土との比較 (q_u-q_c 関係)