

III-B 232 固化粘土の圧縮特性におよぼすセメンテーションの影響について

佐賀大学理工学部 学生会員 山寺 彰
佐賀大学理工学部 正会員 三浦哲彦

1. まえがき

著者らはセメント等を加えて固化した粘土(固化粘土)の力学特性について実験的研究を行っている¹⁾。これまでの実験で、固化粘土の特性は自然粘土のセメンテーション効果と類似していることがわかってきた。本報告は固化粘土の圧縮特性についてセメンテーションの観点から考察したものである。

2. 実験方法

実験は標準圧密試験および定ひずみ速度圧密試験(ひずみ速度 $r=0.025\%$ /min)を実施した。試料は佐賀空港予定地で採取した有明粘土($G_s=2.632$, $w_n=130\%$, $w_L=100$, $I_p=55$)を用いた。固化粘土の作製方法は、含水比を液性限界に調整した粘土に乾燥重量の5%のセメント粉を加え、攪拌機で約10分間混合後、圧密リングに隙間無く詰め、恒温恒湿室(室温 $20\pm3^\circ\text{C}$, 湿度 70%)で所定の日数養生した。

3. $e-\log \sigma'_v$ 特性

Fig. 1は初期間隙比がほぼ等しい不攪乱粘土、攪乱粘土および固化粘土(養生35, 260日)の標準圧密試験による $e-\log \sigma'_v$ 曲線を示したものである。同図より、不攪乱粘土の挙動が圧密降伏応力を過ぎた後に高い圧縮性を示し、次第に攪乱粘土の挙動に近づくのに対し、固化粘土の圧縮性は非常に小さく、同じ圧密圧力下において自然粘土よりも大きな間隙比を維持している。また、養生日数に着目すると、時間の経過とともに圧密降伏応力は増大する。すなわち、長期養生によって固化粘土の強度が増大するのに伴って、その構造は高位に遷移していくことがわかる。

Fig. 2は固化粘土の圧縮特性におよぼす圧密試験中の時間の影響を検討するために、養生15日の標準圧密試験と同21日の定ひずみ速度試験を実施して、その結果を示したものである。同図より、圧密降伏応力はほぼ同じ値を示し、 $e-\log \sigma'_v$ 曲線は圧密圧力が314 kPa(養生21日)で一致して、その後、同じ挙動を示すことがわかった。これは養生15日では、固化粘土の構造を形成するポゾラン反応が十分に発達していないため、固化粘土の圧縮特性におよぼす圧密試験中の時間の影響は小さいと推察される。

4. セメンテーションに関する考察

Nagarajら²⁾は典型的な粘性土の圧密曲線において、ある曲線上の圧密圧力の応力成分 σ' を土粒子間の干渉力による応力成分 σ_R' とセメンテーションによる応力成分 σ_b の和で説明している。ここで σ_R' は攪乱状態の

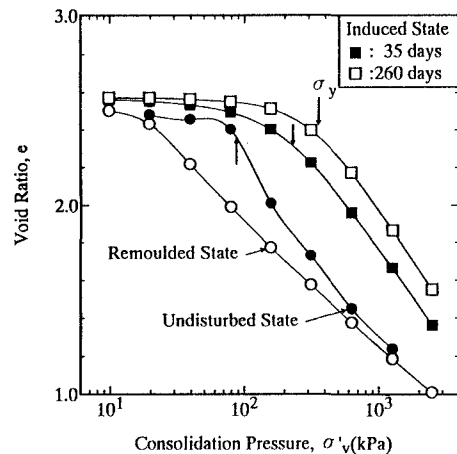


Fig.1 Compression Paths of Ariake Clay in Undisturbed, Remoulded and Induced States(5% Cement)

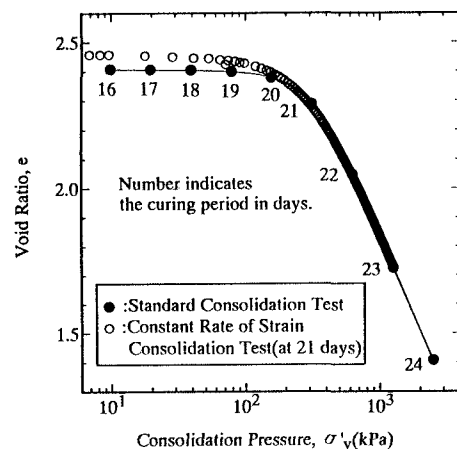


Fig.2 Compression Paths of Ariake Clay in Induced States(5% Cement)

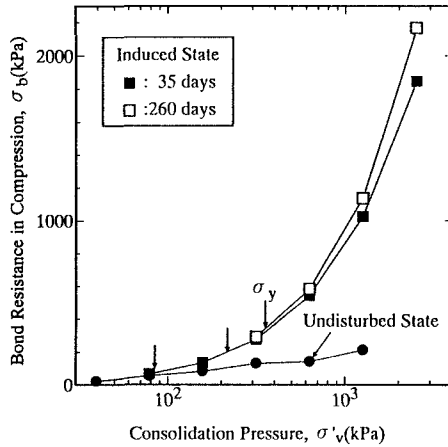


Fig.3 Relationship of Bond Resistance and Consolidation Pressure

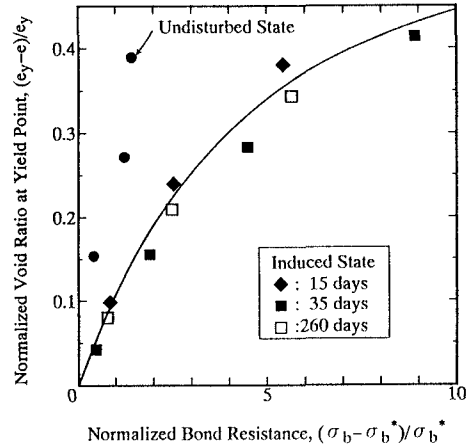


Fig.4 Increment of Bond Resistance for Induced State

応力成分で圧密圧力の増加に伴い大きくなり、 σ_b は攪乱状態と不攪乱状態の間の応力成分でその大きさはどの圧密圧力下でも一定値を保持するとしている。

Fig. 3は不攪乱粘土および固化粘土の σ_b をFig. 1に示す結果を整理したものであるが、圧密圧力が大きくなると不攪乱粘土の σ_b がほぼ同じ値を保つのにに対し、固化粘土の σ_b は増加しており、養生日数が大きいほど顕著に現れていることがわかる。また固化粘土の σ_b と間隙比の関係を表すとFig. 4のように示すことができる。同図において、セメンテーションの応力成分の増加量と間隙比の減少量は、それぞれ圧密降伏応力で決定される固有のセメンテーションの応力成分 σ_b^* と間隙比 e_y (Fig. 5参照)で正規化して表した。Fig. 4より間隙比の減少量が小さくなるとセメンテーションの応力成分の増分は大きく現れており、両者には養生日数に依存しないユニークな関係が認められる。これはセメンテーションの応力成分には密度に関する要因が含まれていることを示唆するものであり、固化粘土の力学特性に寄与していると推察する。

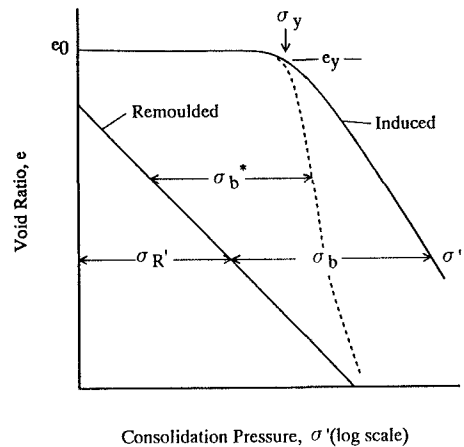


Fig.5 Compression Path of Induced Cemented Soil

5. まとめ

以上を要約すると次のようになる。

- 1) 固化粘土は時間が経過すると、圧密降伏応力は増加し、構造は高位に遷移する。
- 2) 養生15日では圧密試験中の固化粘土の圧縮特性におよぼす時間の影響は小さい。
- 3) 固化粘土のセメンテーションの応力成分 σ_b は圧密圧力の増加に伴い大きくなる。またその成分には密度に関する要因が含まれていると推察される。

参考文献 1) 山寺 彰・三浦哲彦：高い圧力域における飽和粘土および固化粘土の力学特性について；第50回年次学術講演会講演概要集，土木学会，pp. 388-389, 1995. 2) Nagaraj, T. S. et al. : Analysis and prediction of soil behaviour, Wiley Eastern Ltd, pp. 181-207, 1994.