

京都市立伏見工業高等学校 正 ○ 安川 郁 夫
基礎地盤コンサルタンツ(株) 正 森田 悠紀雄

1. はじめに

粘土地盤の長期の沈下予測に関しては、粘土の二次圧密特性が重要な意味をもつことになる。この二次圧密特性は、二次圧密係数 C_α を用いて一般に示されているが、従来の研究では C_α は圧密圧力や圧力増加比に無関係であるという意見や、圧密圧力の増加とともに C_α は大きくなるという意見、逆に小さくなるという意見など、なまり異なった傾向が示されており、一般的には C_α は圧密圧力と無関係であるという意見が支持されているようである。^(1,2) それらの傾向は、個々の粘土のある条件下での特性にもとづく結果であるとも考えられ、著者らは、種々の粘土についての二次圧密特性の究明を試みてきた。そして、正規圧密状態においては、圧密圧力および圧力増加比の増大とともに C_α は小さくなること、aging を受けるほどその傾向が顕著に表われることを示した。⁽³⁾ また、荷重増加比1の標準圧密試験および最初から単一荷重のみを一気にかける単一荷重圧密試験(S.I.L)を種々の粘土について試み、構造の発達している粘土では C_α にピークがみられ、S.I.Lではそのピークな圧密降伏応力の2倍付近で表われ、二次圧密が顕著になる圧密圧力が存在すること、室内作成試料では圧密圧力とともに C_α は単調に増加することを示した。⁽⁴⁾

今回、その C_α の分布特性について、標準圧密試験にもとづいて種々の粘土について検討した結果、 $e-\log p$ 曲線の形と C_α の分布特性について明らかな相関性のあることがわかった。

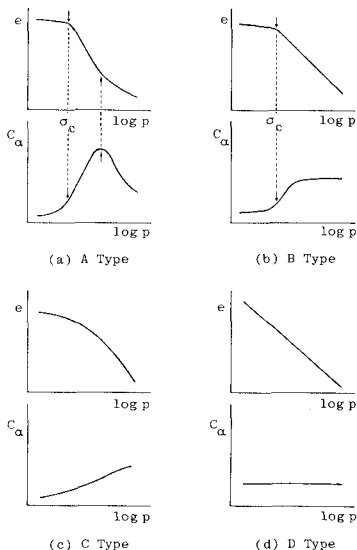


図1 $e-\log p$ 曲線と $C_\alpha-\log p$ 曲線の相関性の分類

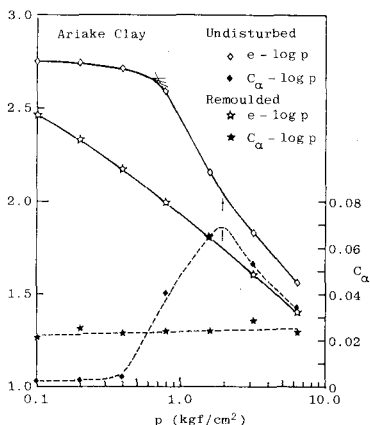
2. 試料および試験方法

今回の研究では、塑性の異なる乱さない現地粘土試料4種類と、塑性の異なる室内作成試料2種類を用いた。室内試料の供試体作成についてはすでに報告している。⁽⁴⁾ 標準圧密試験に用いた圧密容器は、内面にテフロン加工を施し、ごく薄くシリコンオイルを塗ることにより、側面摩擦の影響は極力小さくするよう努めた。用いた試料の物理的性質についてはすでに報告しているが、^(3,4) ここでは各図において示した。

3. 試験結果および $e-\log p$ 曲線と二次圧密係数 C_α の相関

各荷重段階ごとの C_α については、圧密量を間引き比 e で整理し、完全な二次圧密領域と考えられる数時間後から24時間後の時間の対数に対する e の直線関係から求めた。そして、それぞれの試料について $e-\log p$ 曲線と $C_\alpha-\log p$ 曲線との相関性を調べてみたところ、一般的なその特性関係として、図-1に示すような4つのタイプに分類できると考えられる。分類されそれぞれのタイプについて説明すると以下ようになる。

(1). Aタイプ : 乱さない高塑性粘土にみられる。この粘土はかなり構造が発達していると推断される。この場合、圧密降伏応力 σ_c 付近で C_α は急に大きくなり、そして σ_c をこえた領域での $e-\log p$ 曲線の折れ点付近で C_α にピークが現われる。塑性が低くなるに従って、 $e-\log p$ 曲線の折れ方もゆるやかになり C_α のピークも小さくなってくる。また、室内作成



有明粘土: $w_L=92.2\%$, $I_p=36.6$
図-2. 高塑性粘土の場合(AタイプとDタイプの例)

試料でも高塑性の粘土（カオリナイトなど）では圧密圧力の高い段階でその傾向がみられる。この場合の例は図-2、図-3において示されている。 C_c の存在は、土の構造に大きな変形が生じていると考えられ、マクロな構造の変形とすれば、 C_α のピークは発達した構造内部のミクロな変化（例えばパッド内部の変形など）が生じているのではないかと推定される。

(2). Bタイプ：乱さない低塑性の粘土にみられる。 C_c をこえたところの $e-\log p$ 曲線はほぼ直線となり折れ点はみられず、 C_α は C_c 付近で増大した後、ほぼ一定値を示すかやや漸増する傾向にある。高い圧密圧力のもとでは $e-\log p$ 曲線にわずかな折れ点のみみられるが、この部分をこえたところでは C_α は減少していく。この場合の例は図-4になる。

(3). Cタイプ：低塑性の室内作成試料や構造が未発達と思われる粘土にみられる。このような土では C_c の決定は、A、Bタイプの粘土のようにうまくいかない。 $e-\log p$ 曲線の曲率によって C_α の増加傾向が異なるが、圧密圧力の増大とともに C_α は単調に増大していく。この場合の例は、図-3に示した察草粘土である。

(4). Dタイプ：完全に練り返した粘土や、室内作成試料でもスラリー状から圧密していった場合にみられる。このような粘土では、 $e-\log p$ 曲線は最初から直線的な傾向を示す。そして、この場合の C_α はほぼ一定値を示す。 $e-\log p$ 曲線がCタイプに近づくような曲線状になるに従って C_α は漸増傾向を示してくる。この例として図-2において練り返した場合を示されている。

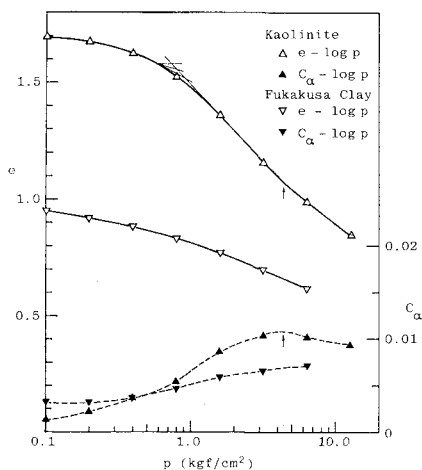
以上の4つの特性は標準圧密試験にもとづくものである。日本の平野部に広く分布する沖積粘土は、塑性が高くAタイプのケースが多いと思われる。室内試験に用いる試料はサンプリングによって応力解放した後、段階載荷で圧密している。今回の研究において、0.8%まで圧密した場合とこの圧力で5日間agingを行った場合について、それぞれその後0.1%まで除荷し再圧密を行う方法を試みたが、 C_α の分布に変化がみられ、次の載荷では C_α は小さくなりピークが右に移動する傾向がみられ、agingの影響も明らかである(図-5)。正規圧密状態での C_α の傾向³⁾と考へ合わせれば、長期況下の適切な予測を行う意味での試験法ということについては、S-I-Lの方法も含め今後の検討が必要と考えられる。

〔謝辞〕 今回の研究にめたり暖かい配慮と御指導を賜りました京都大学 赤井若一教授に心より謝意を表します。また京都大学 島門雅史助教には有益な助言をいただきました。あわせて謝意を表します。

〔参考文献〕 1). Mesri, G.: Coefficient of Secondary Compression, Proc.

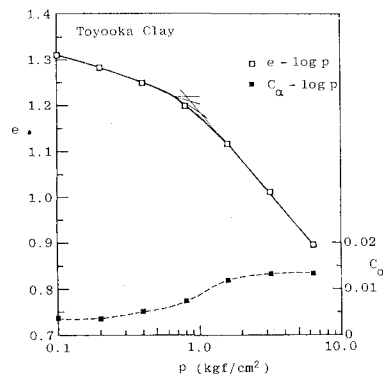
ASCE, SM1, 1973 2). Mesri, G. P.M. Godlewski: Time-and Stress-Compressibility Interrelationship, Proc. ASCE, GT1, 1979

3). 安川, 森田: 正規圧密状態にある粘土の二次圧密特性について, 第36回土学会, 1981 4). 安川: 粘土の二次圧密特性についての考察, 第1回環境工学, 1982



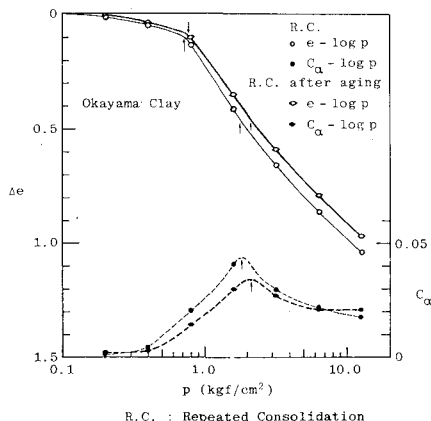
カオリナイト: $W_L=106.0\%$ $I_p=66.0$
察草粘土: $W_L=45.7\%$ $I_p=20.9$

図-3 室内作成試料の比較(AタイプとCタイプの例)



豊田粘土: $W_L=36.6\%$ $I_p=9.2$

図-4 低塑性粘土(Bタイプの例)



R.C.: Repeated Consolidation

岡山粘土: $W_L=78.8\%$ $I_p=46.8$

図-5 くりかえし圧密の影響(Aタイプ)