

粘土の圧密特性に及ぼす続成効果

京都大学工学部 正会員 柴田 徹
 同上 学生会員 ○辻 正博, 松井恒治

1. まえがき 自然堆積した粘土層は、地質学的なタイムスケールで遅延圧密・セメンテーションなどの物理・化学的作用を受けている。いわゆる時間効果(aging)であり、より広義には続成作用(diagenesis)と呼ばれる現象である。本報告では、大阪湾海底粘土の圧縮特性における時間効果を明らかにする目的で、基準となる曲線を求める。ついで堆積粘土が埋立などの急速圧密を受けて圧縮する過程を考察する。

2. 基準線の同定 粘土の続成効果を調べるためには、それを受けていない土と比較する必要がある。38%~119%で広範囲の液性限界(w_L)を持つ16種類の粘土を、 w_L の1.2~1.3倍の高含水比にして練返し、標準圧密を行って得られた圧縮曲線を図1に示す。図のように w_L の大小によって圧縮曲線は違って

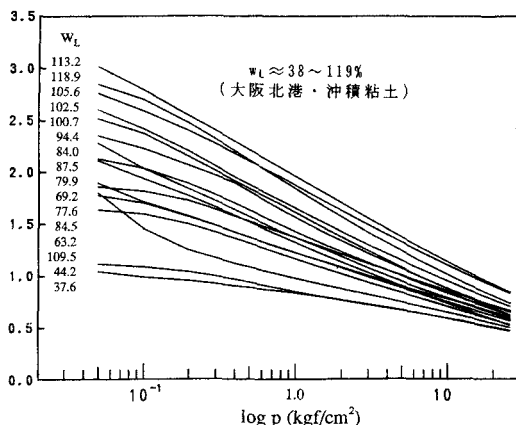


図1 練返し再圧密粘土の圧縮曲線

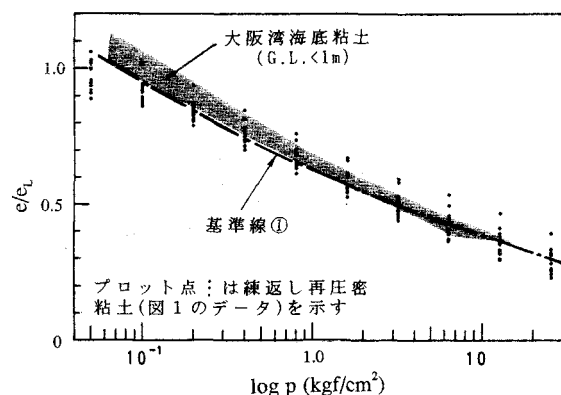


図2(a) 基準曲線の設定

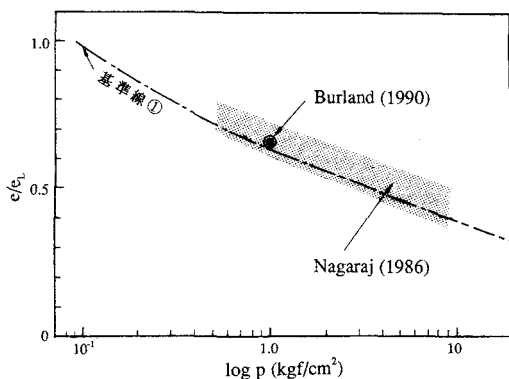


図2(b) 基準線と他のデータの比較

Nagarajら¹⁾は、 e - $\log p$ 曲線の e を液性限界時の間隙比(e_L)で除せば、 w_L の異なる練返し粘土の圧縮曲線がほぼ一本化されることを示し、拡散二重層理論を用いてその根拠を説明した。彼らの考え方に従って、図1の曲線を e/e_L - $\log p$ 座標に変換したものが図2(a)中のプロットであり、圧縮曲線が狭い幅に収束しているのが分かる。図2(a)には参考のために、大阪湾海底粘土(海底1m以浅の不攪乱試料)の結果を併記した。また超高含水比で作成した試料を遠心力場で圧密したデータが、三笠ら²⁾によって報告されており、これらを勘案して、図中の基準曲線を設定した³⁾。なおこの基準線は、Burland⁴⁾のいうintrinsic compression curveと同じ意味を持つ。

次に図2(a)の基準曲線を、他の研究者が報告したデータと比較してみる。Burlandによる26個の試料に

ついでの結果を、 $p=1.0\text{kgf/cm}^2$ に対する平均値として図2(b)に示す。またNagarajら⁵⁾の結果(試料数11個、 $w_L=36\sim160\%$)も同様に範囲で示す。これらによると、大阪湾の海底粘土で求めた基準曲線は、諸外国のものとは大差ないとみなせる。

3. 堆積圧縮曲線 図3には、大阪湾洪積粘土の e_0/e_L (e_0 ; 自然間隙比)と有効土被り圧(p_0)との関係を範囲で示している。また図中にプロットした多数の点は、Skemptonのデータ⁶⁾ — 19地点の正規圧密粘土 ($w_L=25\sim112\%$) — を図の座標に整理し直したものである。点はばらついているが、ある幅を持った曲線帯と見なすならば、これは堆積の年代を経て現在の状態を示す堆積曲線 (sedimentation comp. curve⁴⁾) と称すべきものである。図のように、堆積曲線を仮りに破線②で代表させることにすると、②と基準曲線①の差は、続成効果の量的評価と解釈できる。

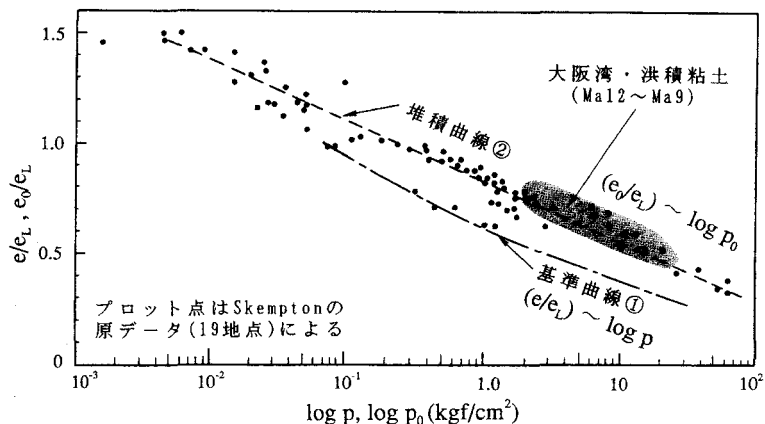


図3 堆積圧縮曲線

す堆積曲線 (sedimentation comp. curve⁴⁾) と称すべきものである。図のように、堆積曲線を仮りに破線②で代表させることにすると、②と基準曲線①の差は、続成効果の量的評価と解釈できる。

4. 圧密曲線 大阪湾海底粘土(沖積と洪積)の定ひずみ速度圧密試験の例を図4に示す。この試験は、ひずみ速度 $=0.01\%/min$ 、 $B.P.=2.0\text{kgf/cm}^2$ で実施したものであるが、続成効果によって熟成された粘土の構造は、 p_0 を越えると徐々に壊され、 p が大きくなると基準線へ漸近する傾向がうかがえる。

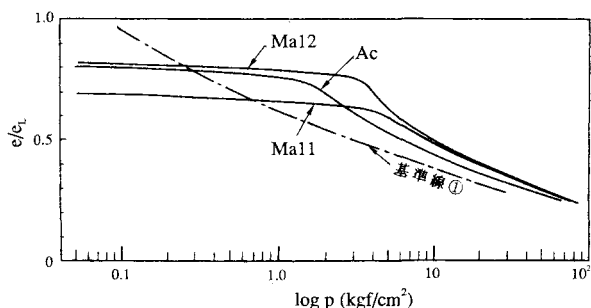


図4 大阪湾粘土の定ひずみ速度圧密試験

5. まとめ 基準曲線、堆積圧縮曲線および圧密曲線をまとめて、模式的に示すと図5のようになる。曲線①と②の差は、続成効果による粘土構造の熟成度合を表しており、圧力 p が極端に小さい部分では、差がほとんどなくなる傾向がある。正規粘土の圧密曲線③は、曲線①と②にはさまれた形で存在し、 p が大きくなると構造が壊されて、基準曲線①に漸近する。この過程は盛土厚が大で p_0 を越えるような埋立造成のケースに相当し、圧縮指数が大きいために、急速載荷によって圧密沈下量を増大させるものと理解できる。

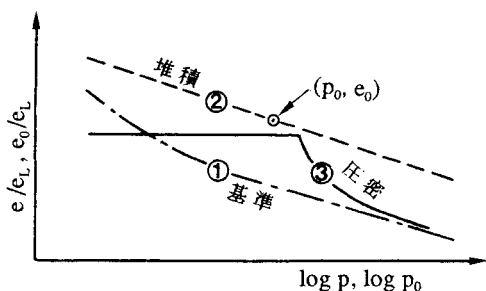


図5 各曲線の模式表示

《参考文献》

- 1)Nagarajほか; Géotechnique, Vol.31, No.3, 1981, pp.413-425.
- 2)三笠ほか; 土と基礎, Vol.28, NO.5, 1980, pp.15-23.
- 3)柴田ほか; 第27回土質工学研究発表会, 1992(予定).
- 4)Burland; Géotechnique, Vol.40, NO.3, 1990, pp.329-378.
- 5)Nagarajほか; Géotechnique, Vol.36, No.1, 1986, pp.27-32.
- 6)Skempton; Q.J.Geol.Soc., 125, 1970, pp.374-411.