

III-A 191 粗粒分を含んだ軟弱粘土の圧密特性同定に関する一検討

（株）阪神コンサルタンツ 正会員 酒井 信介
徳島大学工学部 正会員 山上 拓男

1. はじめに

我々は、室内の小規模な自重圧密実験結果を逆解析することにより、軟弱粘土の圧密特性を求める方法を提案した¹⁾。また、海底より採取した泥土を用いて自重圧密実験を行い、その逆解析を通して同定された圧密特性の妥当性を確認した²⁾。

上記逆解析法では、沈降過程を考慮した自重圧密方程式が解かれる。本研究では、支配方程式としてPaneらの理論³⁾を採用した。Paneらの式は、“圧密に際して土粒子間の位置の入れ換わりなどが行われない”との仮定の下に成り立っている。したがって、逆解析に用いられる実験データはこのような条件を満足したものが好ましい。そこで上記自重圧密実験では、採取した泥土の内75 μ mのふるいを通過したものが試料として用いられた。ところが、浚渫埋立工事で取り扱われる泥土には粗粒分が含まれており、埋立地盤では沈降・圧密の過程において粗粒分の分離が生じる。このように埋立地盤においては、Paneらの仮定に反する現象が起きる。そこで本報告では、軟弱粘土が粗粒分を含む場合に対して本逆解析法がどの程度適用可能であるかを検討した。

2. 粒土分離特性

実験用試料には、前述の自重圧密実験に供したのと同じ泥土を用いた。ただし、ここでは75 μ mのふるいによる粒度調整は行っていない。主な物理特性を表-1に示す。なお、便宜上ここで用いた試料をNS泥土、また前述の実験で用いた試料をS泥土と称する。これらの泥土を所定の含水状態に調整し、沈降チューブ内で自重圧

表-1 物理特性

| 試料 | 粘土分 (%) | シルト分 (%) | 砂分 (%) | G _s | I _p (%) |
|------|---------|----------|--------|----------------|--------------------|
| NS泥土 | 32.9 | 48.0 | 19.1 | 2.745 | 22.5 |
| S泥土 | 40.7 | 59.3 | 0.0 | 2.704 | 40.1 |

密させた後堆積層を等分割し、各層に対して粒度試験を行い粒土分離の状況を調べた。図-1及び図-2はその結果である。図中の凡例に示した数値は、堆積層底面から各分割層の上下端面までの高さを意味している。これらの結果において、初期含水比 $w_0=250\%$ の場合、NS泥土では堆積土層内で粒度分布がかなり変化し、下層ほど粗粒分が多くなっているのがよくわかる。これに対し、S泥土では各分割層ともほぼ同じ粒度分布となっている。一方、 $w_0=1000\%$ の場合、NS泥土では $w_0=250\%$ の場合と同様堆積土層内において粒度分布が変化しており、しかも変化の度合いは $w_0=250\%$ よりも大きい。また、S泥土でもこの含水状態においては粒度分布が変化している。

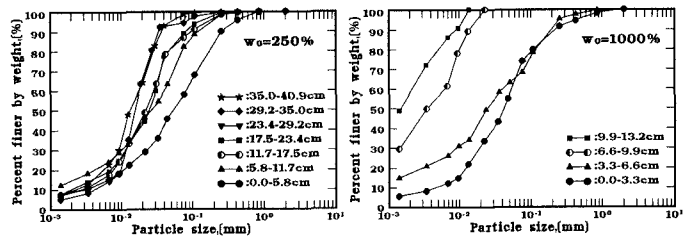


図-1 粒度分布(NS泥土)

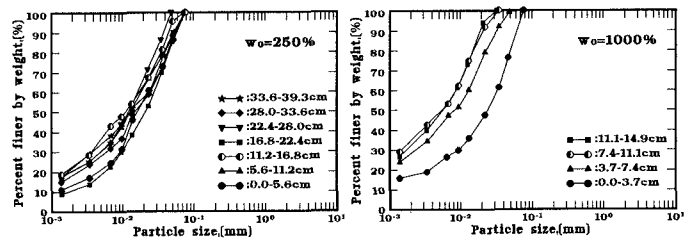


図-2 粒度分布(S泥土)

3. 逆解析結果

NS泥土を用いて自重圧密実験を行い、その結果の逆解析を試みた。表-2に実験の詳細を示す。なお、自重圧密実験方法及び逆解析方法は文献2)のそれと同じである。

図-3中の△印と□印及び図-4中の△印は、自重圧密実験により得られた層厚の経時変化を示したものである。これらの測定データを基に逆解析を行ったところ、表-3に示すパラメータが得られた。これらのパラメータで表される圧密特性の内、テストNo. 1及びNo. 3のそれを図-5に呈示する。また、同定された圧密特性を用いた順解析による層厚の経時変化を図-3、図-4中に実線で示した。図-3及び図-4において計測層厚と計算層厚の経時変化は、テストNo. 1とNo. 2では精度良く一致する結果となっている。またテストNo. 3では、圧密の後半において若干ずれているものの、全体的には良く一致している。

4. まとめ

粗粒分を含んだ軟弱粘土の自重圧密実験結果の逆解析を行った。その結果、自重圧密実験における沈下挙動を精度良く表し得る圧密特性が同定された。ただし、ここでは原位置における計測データを持ち合わせていないことや、粗粒分が含まれる場合遠心模型実験を行うことが好ましくないこと等により、逆解析で求められた圧密特性の、実規模の自重圧密問題への適用性を検討するまでには至っていない。よって現時点では、同定された圧密特性は、自重圧密実験における圧密挙動を良好に再現することが出来るとしか言えない。

一方、我々の提案する方法では原位置における計測データに対して逆解析を行うことも可能である。したがって、施工の過程において予測値と実測値の差が許容範囲を超えたならば、その時点までの実測データを基に改めて逆解析を行い、得られた圧密特性を用いて新たな予測を行えばよい。そしてこの過程を繰り返すことにより予測値の精度を一定の水準に保つことが可能である。このような観点より、本逆解析法は粗粒分を含んだ自重圧密問題にも十分適用可能であると言える。

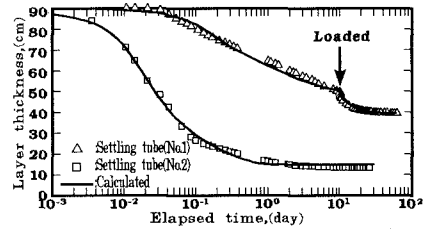


図-3 層厚の経時変化(Test No. 1, No. 2)

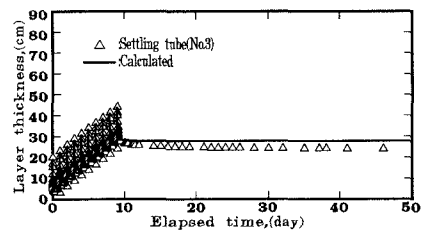


図-4 層厚の経時変化(Test No. 3)

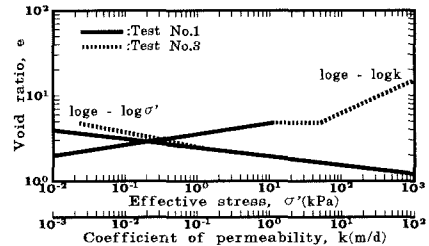


図-5 $e - \sigma'$; $e - k$ 関係(Test No. 1, No. 3)

表-2 自重圧密実験ケース

| Test No. | Initial water content | Initial void ratio | Initial slurry height | Filling type | Filling rate & times | Load | Object |
|----------|-----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------------------|----------------------|---------|-----------------------|
| 1 | 200% | 5.4 | 90.0cm | Instantaneous and surcharge loading | - | 20.2kPa | For high stress range |
| 2 | 1000% | 27.0 | 90.0cm | Instantaneous | - | - | For low stress range |
| 3 | 1000% | 27.0 | - | Gradual | 20cm/d, 10times | - | stress range |

表-3 逆解析結果

| Test | A_c | B_c | A_s | B_s | e_m | C_L | D_L | C_H | D_H | e_b | U |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| No. 1 | 4.723 | 0.125 | | | | 2.020 | -0.142 | 2.457 | -0.102 | 4.041 | 0.0059 |
| No. 2 | | | 6.711 | 0.247 | 4.513 | 2.837 | -0.180 | | | 2.037 | 0.0050 |
| No. 3 | | | 2.601 | 0.380 | 4.798 | 2.489 | -0.171 | | | 2.408 | 0.0137 |

《参考文献》 1) Yamagami, T. and Sakai, S.: Back analysis of self-weight consolidation problems, Proc. Inter. Sympo. on Compression and Consolidation of Clayey Soils (IS-Hiroshima'95), Hiroshima, JAPAN, pp. 603-608, 1995. 2) 山上・酒井: 超軟弱粘土の圧密特性同定法, 平成8年度地盤工学研究発表会発表予定. 3) Pane, V. and Schiffman, R.L.: A note on sedimentation and consolidation, Geotechnique, Vol. 35, No. 1, pp69-72, 1985.