

II-21

干拓地沖積粘土の圧密について

(frictionless consolidometerによる圧密沈下量と沈下速度の決定)

大阪市立大学理学部

正員 竹中準之介

- 1) 一昨年、昨年の2回にわたり軟弱粘土の圧密が圧密試験より求められる沈下予測と非常に違った沈下経過を示すこと、その原因につき報告しておいた。とくに粘土層が厚い場合沈下量は圧密試験より計算される沈下量より大きい沈下量を示し、沈下速度は速くなることが最近注目されてきた。その中沈下量については最近し、ŠUKLJEが Isataches Method により2次圧密を考慮した graphical な圧密曲線の求め方が発表された。しかし粘土層の沈下速度に関しては現場観測が時間的に困難であるため Sand drain 等による沈下時間の短い場合だけ観測され、この場合沈下速度の速いのは水平方向の透水性が良いため C_{vh} が大きいとして簡単に考えられていた。

筆者は従来の圧密理論の実用性に疑問を生じ新しく frictionless consolidometer を試作し粘土の圧密過程を調べるとともに現場の沈下の長期観測を行い粘土層の圧密沈下予測に関し以下のような結果を得た。

- A) frictionless consolidometer による圧密曲線は従来の圧密試験機の示す圧密曲線と非常に違った形になる。その中で最も大きい差異は軟弱粘土においては2次圧密的な沈下は殆んどなく Terzaghi の理論曲線に非常によく一致する。そして従来2次圧密と考えられていた沈下は圧密試験機の Side friction が有効応力の増加とともに急増し丁度 $\log t$ に比例した friction を生ずるためおこる現象であることが分った。
- B) frictionless consolidometer による圧密結果より M_v を求めると従来の24時間圧密時の M_v に較べて30~40%程大となる。実際の現場圧密曲線より求められる M_v は frictionless consolidometer により求めた M_v と一致する。
- C) frictionless consolidometer により人工海水を使用し透水係数の直接測定を行うと圧密前は圧密試験結果より $C_v M_v = K$ として計算した透水係数の約10倍の値を示し圧密後は同くらいとなる。

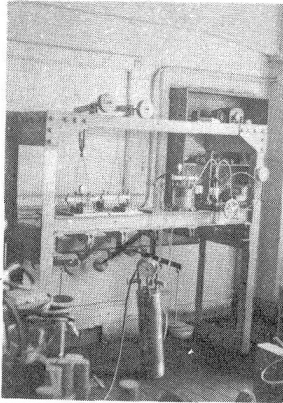
現場圧密曲線は frictionless consolidometer により求めた M_v と圧密前の直接法による K より C_v を求めこの C_v により計算した圧密沈下曲線に一致する。

以上の結果は軟弱粘土の相対先行荷重の大きい粘土の場合も同様なことが認められたので今後研究を続ける予定である。

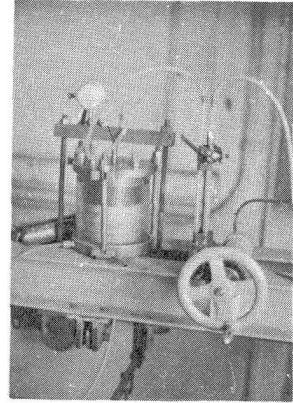
2) Frictionless consolidometer について

Frictionless consolidometer は下図に示した写真の通りであり、その特徴は以下述べる通りである。

測定装置



試料容器



この試料容器の特徴は側圧の変動が上下圧に影響しないように「パロース」の直径を決めたことである。

- A) 上下圧と側圧が完全に分離されているので圧密進行による静土圧係数の減少に応じて側圧を減かし、圧密を完全に一軸的に行うことができる。
- B) 沈下量はダイヤルゲージと排水量と両方により測定され、また試料断面積が 50 cm^2 であるのでダイヤルゲージ沈下が 0.2 mm のとき排水量が 1 cm^3 になるように側圧を調整する。
- C) 透水係数の直接測定が正確であるとともに一面排水の圧密における間隙水圧（中立面）の測定が正確である。

3) 実験結果の考察

粘土の圧密理論は Terzaghi の熱傳論的取扱いにより急速に発達しその後これを実用的にさらに精密にするため、純理論的な面より 2 次圧密を考慮した圧密理論が考えられた。これらの理論はその仮定に立脚した 1 つの圧密理論としては充分意味のあるものであるが、これを直ちに実用的な圧密沈下解析に使用するのには大きい誤りである。

これらの圧密理論は圧密試験機の side friction によるクリープに目惑され、その side friction のクリープの形に合うような圧密理論が考えられた。そして大部分のものは思想的に 2 次圧密は

$$\frac{\partial e}{\partial t} = -\mu p_s \quad \begin{array}{ll} \frac{\partial e}{\partial t} : & \text{2 次圧密速度} \\ p_s : & \text{次いで起るべき 2 次圧密量} \end{array}$$

で示されるような圧密速度で起るという假定に立脚している。しかしこの假定は試料の厚さを薄くして上記のようなクリープによる 2 次圧密が明らかにできると考えられる場合でも frictionless consolidometer による圧密の場合はクリープ的なるものは殆んど見られない。しかも現場の圧密沈下と圧密試験の場合との間の相異の大きいことは、もつと別の形のクリープ又は粘性が作用しているものと考えなければならぬ。

軟弱粘土は昨年の学舎で報告した如くその流性限界と自然含水比がほぼ同じであり粘土中の間隙水はすべて吸着水であるとする、脱水に際し水が吸着水像より離脱するのは抵抗を生ずる。この抵抗が見かけ上粘性として働くものである。そして圧密理論の

$$\frac{\partial u}{\partial t} m_w m = K \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \quad \begin{array}{ll} u : \text{間隙水圧} \\ \frac{\partial u}{\partial t} m : \text{圧縮速度} \\ K : \text{透水係数} \end{array}$$

において K は粘性も含めた見かけ上の透水係数であり、圧密試験試料に較べ非常に厚い層においては $\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$ は極めて小となる。そして

$$\frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \rightarrow 0 \quad \text{において} \quad K \rightarrow K_0$$

と考えると K_0 は透^水係数の直接法で求めた値に一致すべきである。

事實直接法により求めた K_0 より C_u を求め沈下計算を行うと現場圧密沈下とよく一致する。しかしどのような圧縮速度より K_0 の値が変化するものであるかは今後の研究上の大きな問題であると考えられる。

