

III-8

高圧透水試験機を用いた実験

“粘土粒子配向変化が透水係数に及ぼす影響について”

金沢大学工学部 正 員 西田 義親

同 正 員 八木 則男

同 学生員 〇松村 夏樹

同 学生員 大島 英次

1. はじめに

高活性粘土の圧密、剪断等を水-コロイド系として取り扱う時、いつも必ず生じてくる困難な問題として粘土粒子の構造状態を見極め、どの様に定量化しようかということである。この方面での研究も多く Van Olphen (1963), Lambe (1953), Rosenqvist (1959) 等が著名である。特に配向構造変化を Kozeny-Carman の浸透式を用いて決定している Lambe (1960) の研究は注目すべきものである。しかし依然として不明な点が多く、個々の問題に対して構造の影響を観測した例もまた数少ない。そこで我々は、構造変化が透水性にもたらす影響について、圧密試験と(高圧)透水試験によりそれぞれ求めた透水係数の差異により照査した結果を報告する。

2. 圧密による構造変化と透水係数

圧密の進行に伴う構造変化は次の二つの変化過程にわけられよう。すなわち結合状態から分散状態へ、同時にランダムな配向から圧密方向に垂直な平行配列状態への移行である。又、過圧密領域での体積変化は、これらの構造変化を起させないか或は起しても極く小さな変化であると思われる。そこで全く構造変化を伴わない透水試験により求めた透水係数と、圧密試験により求めた値とは差がある事が予想される。すなわち、変形に対する構造の粘性的抵抗成分が過剰間隙水圧の消散に阻止効果を持ち、その結果、圧密試験による透水係数は、普通の透水試験による値よりも小さくなるであろう。しかしこの様な比較により単純に変形抵抗による影響を知り得たとはいえず、粘土粒子の配向条件を考慮する必要がある。実際の土中での浸透水路長さは、見かけの浸透長よりも長く、浸透方向に粘土粒子が直角に配列している程、又、粒子形状が異方性である程その長さの差は大きくなり、他の条件が等しくとも、得られる透水係数は一様ではない。この様に透水係数を圧密試験により求める場合にも、粘土粒子の結合状態や配向状態の構造条件により異なる値を得る事になる。つまり同一間隙比でも練り返したか、練り返さないか或は、正規圧密状態が過圧密状態かでそれぞれ値が異なる筈である。

3. 実験及び結果

試料としては練り返したベントナイト、カオリナイト、セリサイト及び自然(九谷&大阪)粘土を用いた。各々の液性、塑性及び活性は次ページに表示する。圧密は荷重増加率1で行なった。透水試験は圧密試験器より直接取り出してセットされた試料に、窒素ポンベにより高動水勾配(圧力として最大 25 kg/cm^2) が作用する様になった高圧透水試験器で行なった。これは従来の変水辺透水試験に較べ極めて短時間に、かつ $k = 10^{-7} \sim 10^{-10} (\text{cm/sec})$ のオーダーの観測も容易に行えるものである。

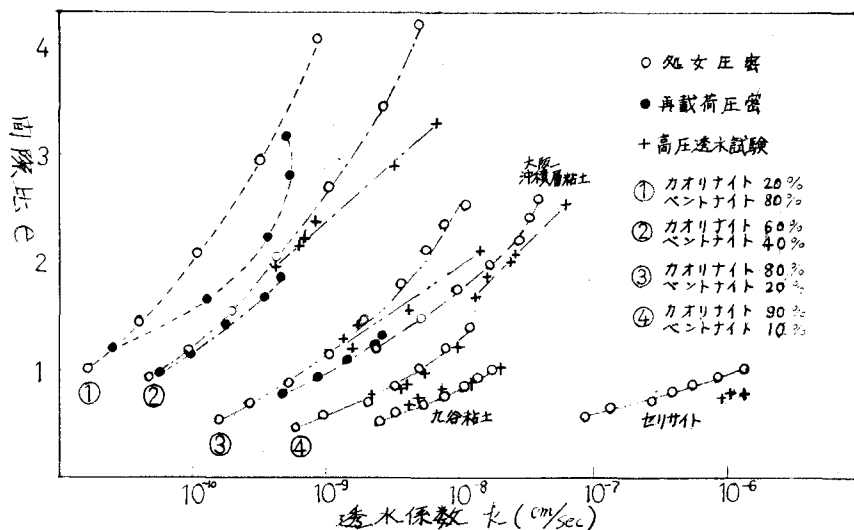
(高圧)透水係数 k_p と (圧密)透水係数 k_c との比較に於て、正しく構造変形の影響を知るためには

実際の浸透水路長が等しくなる様にしなければならぬから、高圧透水試験を行う試料は正規圧密状態である様にした。実験はまた、再圧密試験も行ない処女圧密の時との比較を行った。これは透水試験と同様に膨潤-再圧密の過程では、あまり大きな構造変化が起らないから圧密試験(処女圧密)により求めた値よりも大きくなるであろうと考えたからである。

以下にこれらの実験結果を列記する。

- (1) 圧密試験により求めた透水係数は、単なる土の透水性を示すものではなく、構造の粘性抵抗による時間的遅れをも反映して常に透水試験により求めた値よりも小さくなる。
- (2) 透水試験により求めた透水係数と圧密試験による透水係数との比は、高活性な粘土程大きくなる傾向がある様に思われる。
- (3) 再圧密によって求めた透水係数は常に処女圧密より得られた透水係数よりも大きい。従って過圧密範囲内での体積変化は、大きな構造変化はもたらさないと考えてよい。
- (4) 圧密が進む程、透水試験、圧密、再圧密試験による透水係数値の差異が減少する様である。

	L.L.	P.L.	I.P.	2 μ 以下(%)	Activity
ベントナイト	456	66	392	85	4.6
セリサイト	37.4	24.9	12.5	19	0.7
カオリナイト	35.4	23.0	12.4	29	0.4
自然(九谷)粘土	60.4	20.8	39.6	53	0.7
自然(大阪)粘土	116	31.3	84.9	43	2.0



4. あとがき

実験は繰り返した試料のみで、結合構造の発達した粘土に於る比較はない。さらに高圧透水試験にもまだ幾つかの改良が必要であり、我々自身十分な実験Dataが得られたとは考えてはいない。しかし一応の傾向は知れたと思うし、さらにこの問題に興味のある読者には、早大・森麟氏らの研究を参考にされたい。“液分の性状にもとづく圧密特性の研究(骨格変形抵抗が一次圧密時間に及ぼす影響)”第7回土質工学会研究発表講演集(S. 47. 6) 森麟, 上原精治。