

国鉄鉄道技術研究所 正員 ○ 田中政典
那須 誠

1. まえがき

従来の軟弱粘性土地盤の圧密促進工法は、載荷重を増やすサーチャージ工法やフレード工法、排水径路を短くするサンドドレーン工法等の機械的方法が主である。これらの方法では地盤の間隙水は自然状態のままで用いられており、間隙水の水質を変えるという物理化学的な方法を採用することは殆んどなかった。このため、間隙水の性質を変えれば圧密特性がどのように変わるか調べるために、基礎的な圧密試験を行ったので、以下に紹介する。

2. 試験方法

今回の試験では、粘性土の各種試験で用いられること多い荒木田土とカオリン粘土(ともに、CL, 表1)の空気乾燥試料を、石けん水濃度体積比5%, ベンゼン(同, 100%), メタノール水(同, 体積比5, 10, 15%), 塩水(同, 重量比5, 10, 15%)で飽和させるとともに、比較のために水のみで飽和させて、約0.2~0.98 kgf/cm²の圧力で約1週間予備圧密してから作った供試体(直径6 cm、厚さ2 cm)を標準圧密試験機にセットして、圧密試験を行った(表2)。今回は第1回目の基礎的な試験であるため、データ整理に圧法を採用し、一つの荷重段階の圧密時間を30分間にした。また、水の密度を使って間隙比等を計算した。

3. 試験結果

(1) 圧密係数 C_v … 荒木田土の C_v (図1~3)は、石けん水処理

表1 荒木田粘土、カオリン粘土の物理的性質

	比重	液性限界	塑性限界	砂	シルト	粘土
荒木田粘土	2.70	41(%)	22(%)	11(%)	57(%)	32(%)
カオリン粘土	2.69	43	24	0	20	80

の場合が最も大きく、メタノール水、塩水、ベンゼン、水のみで処理した場合の順に小さくなっている。濃度による差は明瞭でない。荒木田土の $C_v \sim \bar{p}$ 曲線は、水の場合下に凸形の曲線、ベンゼンの場合減少傾向、それ以外の場合単調増加の傾向を示すようである。カオリン粘土の C_v (図4)は、水の場合最も大きく、次いで石けん水、塩

表2 土質条件(平均値)

	水溶液(濃度)	密度(g/cm ³)	間隙比	含水比(%)	備考
	水(100%)	1.9	0.9	32	試験前
荒木田土	石けん水(5%)	1.6	1.1	25	
	メタノール水(5%)	1.7	0.9	24	
	塩(10%)	1.7	0.9	24	
カオリン粘土	塩(5%)	1.9	0.8	25	
	塩(10%)	1.8	0.9	25	
	塩(15%)	1.8	0.9	23	
	ベンゼン(100%)	1.8	0.9	23	
カオリン粘土	水(100%)	1.7	1.3	46	試験前
	石けん水(5%)	1.6	1.3	35	
	メタノール水(10%)	1.5	1.6	39	
	塩(10%)	1.5	1.6	40	

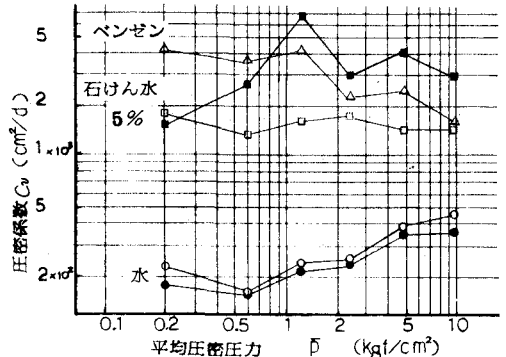


図1 圧密係数と平均圧密圧力の関係(荒木田粘土)

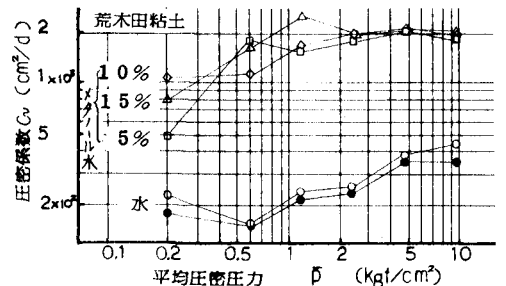


図2 圧密係数と平均圧密圧力の関係(メタノール水)

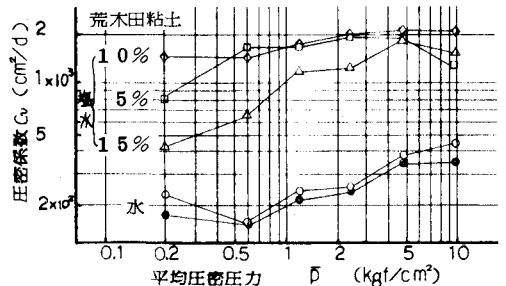


図3 圧密係数と平均圧密圧力の関係(塩水)

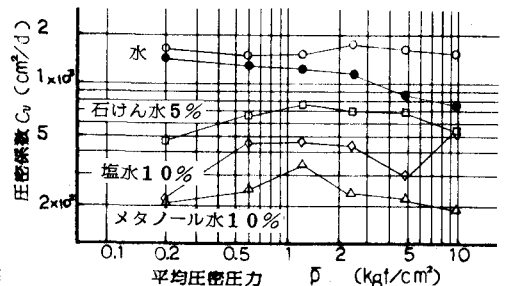


図4 圧密係数と平均圧密圧力の関係(カオリン粘土)

水、メタノール水の場合の順に小さくなっている。カオリン粘土の $C_v \sim \bar{P}$ 曲線は、水の場合単調減少あるいは横ばい、それ以外の場合上に凸形の傾向を示している。

(ロ) 体積圧縮係数 m_v …荒木田土の $m_v \sim \bar{P}$ (図5~7)は、 $\bar{P} > 0.6$ kgf/cm²では溶液の種類や濃度による差は殆んどみられない。 $\bar{P} < 0.6$ kgf/cm²では、メタノール水と塩水の場合はほぼ等しくかつ濃度の差も余り認められず、最小のベンゼンと最大の石けんの場合の中間に存る。荒木田土の $m_v \sim \bar{P}$ 曲線は、石けんと水の場合単調減少の傾向、それ以外の場合上に凸形の傾向を示している。カオリン粘土の m_v (図8)は、メタノール水と塩水の場合ほぼ等しくして最も大きく、水の場合最も小さく、その中間に石けん水の場合が存る。カオリン粘土の $m_v \sim \bar{P}$ 曲線は、上に凸形の傾向を示している。

4. まとめ

以上の試験結果をまとめると、次のようになる。

- (1) 荒木田土においては、間隙水の成分とその濃度の違いによって、圧密係数(圧密速度)は成分による差はあるが、水のみの場合に比べると大きくなる。しかし、水質等によって体積圧縮係数(最終沈下量)は、殆んど変化しない。
- (2) カオリン粘土においては、間隙水の成分の違いによって、圧密係数(圧密速度)は水の場合に比べると小さくなる。また、間隙水の成分等の違いによって、体積圧縮係数(最終沈下量)は水の場合に比べると若干大きくなる。

なお、カオリン粘土の体積圧縮係数が、荒木田土の体積圧縮係数と違って、間隙水の成分によって若干変化しているのは、カオリン粘土のもつ強い電気化学的性質の影響や、カオリン粘土の間隙比が荒木田土の間隙比より大きいなどという最初の試料作成時の条件の影響が現われているものと思われる。また、粘性土の圧密特性と間隙水の性質との関係は、土中の粘土鉱物の種類と含有量、その物理的電気化学的性質及び間隙水の化学的成分とその物理的電気化学的性質並びにそれらの相互作用等によって変化するものと思われる。

以上のように、間隙水の性質によって土の圧密(あるいは透水性)に関する性質の一部が変化する場合があります。したがって、水質を変えることは軟弱地盤改良に役立つと思われる。即ち、水質を変えて圧密を促進したり、不透水層を作って工事を安全にしたり、漏水を減らしたりすることができると思われる。

おわりに、以上の試験の実施に当っては、中央鉄道学園大学課程の森川政和、中曽根勝好の両氏にお世話になるとともに、技研土質研究室の小倉正己室長に御指導御助言を受けましたので、併せて厚く御礼申し上げます。

参考文献 (1)土質工学会編：土質工学H.B.、技報堂、pp 37~61、1966.7、(2)三瀬貞：土と基礎、7-4、pp 37~42、1959.8 (3)森崎：地質と調査、1980年オ4号、pp 58~61、(4)佐藤邦明：科学、50-8、pp 499~507、1980.8

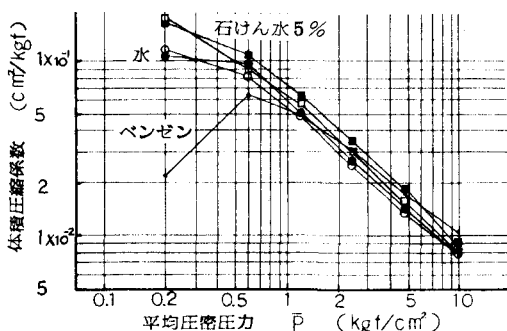


図5 体積圧縮係数と平均圧密圧力の関係(荒木田粘土)

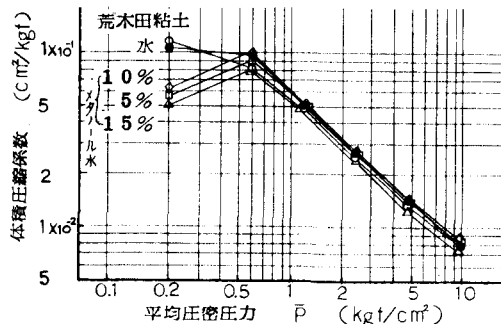


図6 体積圧縮係数と平均圧密圧力の関係(メタノール水)

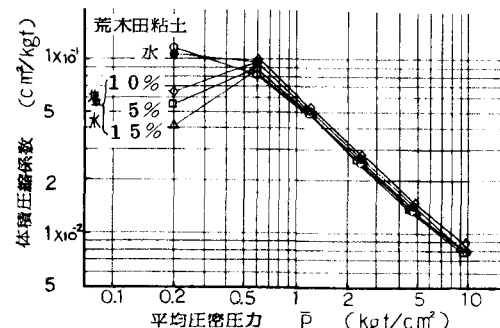


図7 体積圧縮係数と平均圧密圧力の関係(塩水)

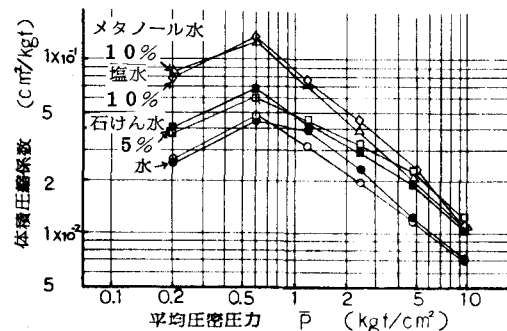


図8 体積圧縮係数と平均圧密圧力の関係(カオリン粘土)