

京都大学 正員 松尾新一郎

京都大学 学生員 嘉門雅史

清水建設 正員 坂 瑛一郎

I. まえがき

粘土—有機複合体に関する研究は化学工業的諸問題から、土質改良や自然界の有機物の固定など広い分野にわたって行なわれつつある。土質工学の分野では泥炭土に代表されるように特殊土の特性としてとらえられることが多く、一般的に粘土と有機物の相関の研究は少ないものであった。本研究は試料として浮泥^(*)を選び、その含有有機物と人為的に増減させて各状態における粘土—有機複合体の工学的性質をみたものである。

II. 試料の有機物組成について

浮泥試料の有機物含有量は表1のとおりである。浮泥中の有機物は肉眼観察では黒色膠状物質であり、これは一般に腐植と称せられる。腐植は新鮮有機物の分解過程の物質であり分解が進むにつれて腐植酸が増大する。よって土中有機物の分解度は腐植酸の含有量で表わすことができる。腐植酸含有量は表1にあわせ示した。浮泥は海水中に存在するため、アルカリ可溶の腐植酸が流出しその含有は小となっている。また赤外線吸収スペクトル分析(KBr錠剤法)によれば $C-CH_3$ 、 $-C=O$ 、有機イオウ化合物の存在が確認された。

表1 有機物試験結果

有機物含有量試験	腐植酸含有量試験
重量法	重量法
5.46%	15.44%
9.2%	0.24%
	4.50%

表2 各試料の有機物量(%)

A ₁	2.0	B ₁	1.9
A ₂	2.7	B ₂	2.7
A ₃	3.6	B ₃	3.6
A ₀	5.1	B ₀	5.4

以下に行なう工学的性質に関する実験では、浮泥原試料と H_2O_2 処理によって含有有機物量を調整して用いている(表2参照)。また海水中の高い塩濃度が有機成分と相関し、試料の土性に差を生ぜしめることが考えられる。そこで有機物による影響を単独に取り出すために純水で洗淨した試料(A-系統)と海水飽和試料(B-系統)とについて実験した。なお実験過程において試料に乾燥過程が入ることは極力さけた。

III. 有機物が土性に与える影響

(a) 比重——A系統について図1のようになった。土粒子無機成分の比重を γ_s 、有機成分の比重を γ_o とし、有機物含有量と P % とすれば、土粒子比重 γ は

$$\gamma = \frac{\gamma_s \cdot \gamma_o}{(\gamma_s - \gamma_o) \frac{P}{100} + \gamma_o}$$

となる。図1の結果を代入して $\gamma_s = 2.740$ 、 $\gamma_o = 1.674$ がえられる。

(b) CEC——原子吸光分析によってCECの算定結果を図2に示す。有機物の増加とともにCECは増大する。図2より外挿して有機物量100%のときのCECを求めると約 600 meq/100g という大きい値となる。これは含有有機物が高活性体であることを示唆している。

(c) コンシステンシー——粘土—水系の有機物効果をコンシステンシーに関して整理してみる。試験結果は図3のとおりである。塑性限界についてはほとん

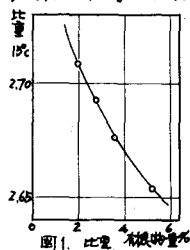


図1. 比重

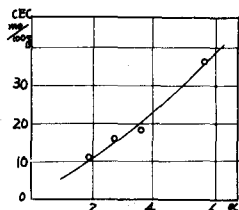


図2. CECと有機物量

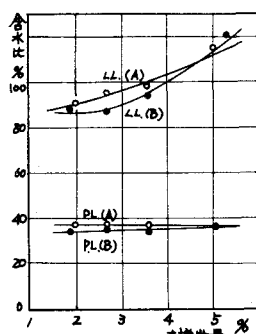


図3. コンステナシ—有機物量

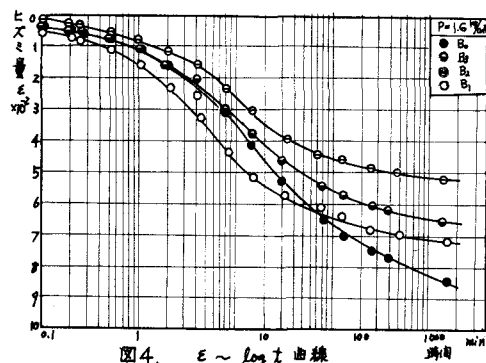


図4. $\varepsilon \sim \log t$ 曲線

ど変化がなかったが、液性限界は有機物量約3%の増加によりA系統で約24%, B系統で約30%の増大となる。これは①有機物の高いCEC量、すなわち保水性が大であること②有機物が粘土粒子の凝集作用にあずかり、また粘土との結合によ

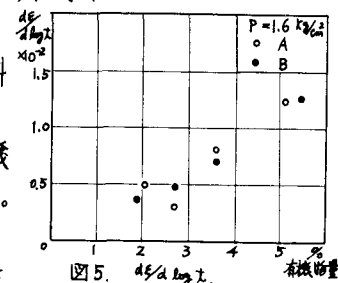


図5. $d\varepsilon/d \log t$

ってせん断抵抗を高めているためと考えられる。

(d) 圧密特性——標準圧密試験結果を圧法で整理した。試料中の有機物は圧縮指数 C_c と増大させ圧密係数 C_u と減少させる。これは有機物が海水の陽イオンと強い結合をなし、海水と有機物の相剋作用の結果、圧密を遅延させているためと考えられる。また二次圧密量の表示として図4の沈下量～時間曲線の $t=24hr$ での傾き $d\varepsilon/d \log t$ と有機物量に対して示せば図5となる。図は圧密荷重 $P=1.6 kg/cm^2$ の場合であるが、有機物量とともに二次圧密量は著しく増大している。

(e) せん断特性—— $\tau_f \sim \sigma_v$ は図6のようになり有機物はせん断強度を増大させる効果をもつ。これは有機物のセメンテーション効果であり粘土鉱物間で接着材の役目をしているものである。

(f) 沈降特性——有機物量の差による沈降速度、最終沈積量と図7, 8に示す。有機物はスラリー界面の沈降速度を著しく増大させ、しかも最終沈積量を大きく減少させる。

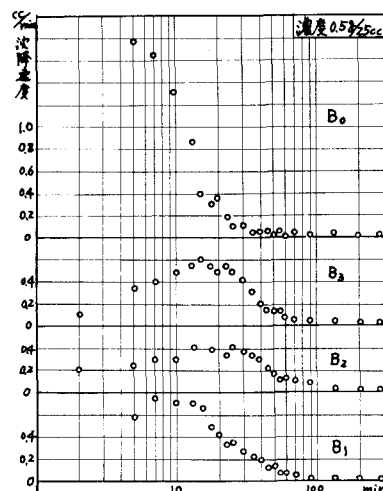


図7. 沈降速度

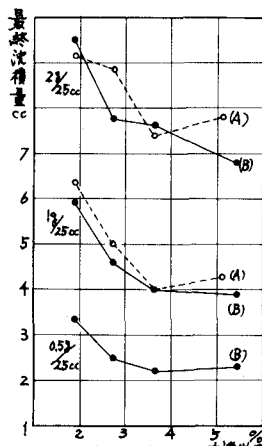


図8. 最終沈積量

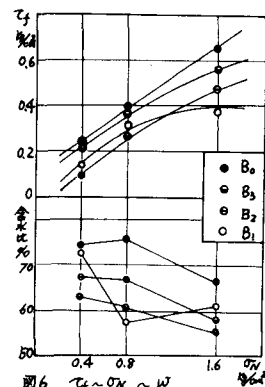


図6. $\tau_f \sim \sigma_v \sim w$

る。有機物が堅固な(密に つまった)団粒を形成するにあずかっていると考えられる。また塩濃度が小の時は有機物の結合効果は減じられ団粒は解膠し綿毛化しやすいことを示している。

IV. あとがき

土のミクロな構造とマクロな工学的性質の結晶点として有機物は大切な要素であると考えられ、今後は走査電子顕微鏡などを用いて土構造と

直接的に把握する予定である。

(x) 松尾嘉門；埋立粘土としての浮泥の工学的性質について、第15回土壌工学シンポジウム、1971。