

粒子の分散効果の判定法について

DISPERSION EFFECTS OF FINE GRAINS

たか おか きよう ぞう
高 岡 恭 三*

え び な よし ろう
海 老 名 芳 郎**

1. ま え が き

安定処理材を自然土と混合して、土質定数を改善する安定処理工法が行われているが、添加材と土との反応の機構の骨子となっているものはイオン置換現象とポゾラン反応である。イオン置換の具体的事象の一つとして分散剤によるイオンの吸着、解離に基づく分散効果の判定と工学的関連事項について検討したので報告する。

2. 分散の概念

分散剤による分散のメカニズムとして次のことが考えられる¹⁾。

- ① 粒子表面の荷電による反発
- ② 粒子表面に溶媒や高分子の厚い吸着層を形成させるなどの方法による粒子相互の接触防止
- ③ 吸着分子層のエントロピー的反発の利用
- ④ 媒質のゲル化による分散状態の確保

万有引力は土粒子間引力として表れるのに対しゼータポテンシャル (ZP) は懸濁粒状物質の表面のイオンの吸着による粒子相互の反発力でコロイド表面から数百オングストローム単位以内のイオン力である。質量は通常 1 mg 程度以上の範囲で測定することが多いが、ZP は 1 mg~数 μ mg の重さの範囲で mV で測定する。大きさについては重力は通常 1 μ m 以上を対象とし、ZP は 1 μ m 以下のコロイドを対象としている。0.1 mm の砂粒子は重力の範囲で考えてよいが、砕いて 0.1 μ m の大きさとし懸濁させると ZP は約 -25 mV となり、この力は重力より大きくなり沈降する重力に抗して反発する大きい力となる。重力は本来的なものであるが ZP は添加する電解質によりコントロールできるので分散効果のある電解質が添加される。

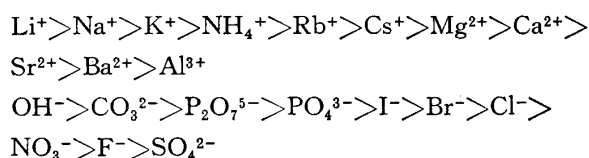
懸濁液中の $\oplus$ イオンに対する水の親和性は $\ominus$ イオンに対する親和性より大であるから、 $\ominus$ イオンはこう(膠)質の表層に集積する傾向がある。また土壌こう質そのものの $\ominus$ 荷電には三つのタイプがある²⁾。

- ① 同型置換によってできた $\ominus$ 荷電
- ② 結晶のこわれ目や表面に出てきた $\ominus$ 荷電
- ③ 腐植のもつ $\ominus$ 荷電

③は結晶中の Si^{4+} , Al^{3+} が他のカチオンと置換することによる $\ominus$ 荷電であり、②は結晶がこわれて表面に表れた OH 基の H が H^+ イオンとなるため Si-O^- の $\ominus$ 荷電となるものである。関東ロームの主成分であるアロフェンは表面に $\equiv\text{SiO-H}$ 基や $=\text{Al-OH}$ 基が露出し外液の pH 上昇、低下によって H^+ イオン, OH^- イオンの解離により $\ominus$ 荷電となったり $\oplus$ 荷電となるので酸性、塩基性の両領域で分散可能であるが、火山灰土は一般に酸性域の方が比較的分散がよいと報告されている³⁾。この理由としてアロフェンの表面に露出している六配位のアルミナが水素イオンを吸着し $\oplus$ 荷電をもつためと説明⁴⁾されている。③は腐植がもつ $-\text{COOH}$ 基の H が H^+ イオン化し残りの部分が $\ominus$ 荷電となる。

土粒子表層外の拡散層に生ずる電位と分散についてみると、近くに極があると $\oplus\ominus$ いずれかの極に向かって荷電粒子は泳動するので、泳動速度と方向によって電位の大小、分散特性、荷電の種類を知ることができる。代表的装置として電気泳動、流動電位測定装置が市販されている。

外液の pH の変化によりイオンの吸着、解離が行われるがイオンの種類によってその傾向が異なる。離液順位と呼ばれているもので順位の高いもの(和水量が高い)から記すと次のとおりである。



工学的応用例をあげると安定処理工で Na を添加すると 1 価であるため粒子に吸着、中和するのに多価カチオンより多くを要し、更に和水量が高いため吸水膜が厚くなり適当な含水比を維持することができる場合などである。

本報告でとりあげた個々の分散剤の分散作用の説明は省略するが、 Ca^{2+} , Al^{3+} , Fe^{3+} イオンとして溶出させ凝集力を抑えるもの、末端に $\ominus$ イオンをもつ縮合体が吸着するもの、究極 pH から等電点を経て $\oplus$ 又は $\ominus$ イオンを増加させるものなどである。

3. 分散剤の効果試験

分散効果を判定する方法としては、顕微鏡法、沈降法、懸濁物測定法、電気的方法、レオロジ的方法等があり、

*農林水産省 農業土木試験場 造構部 主任研究官

**農林水産省 農業土木試験場 造構部 研究室長

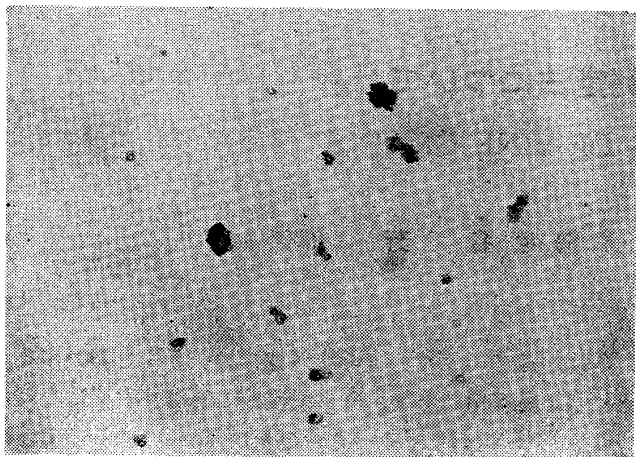


写真-1 分散剤 無添加 (×280)

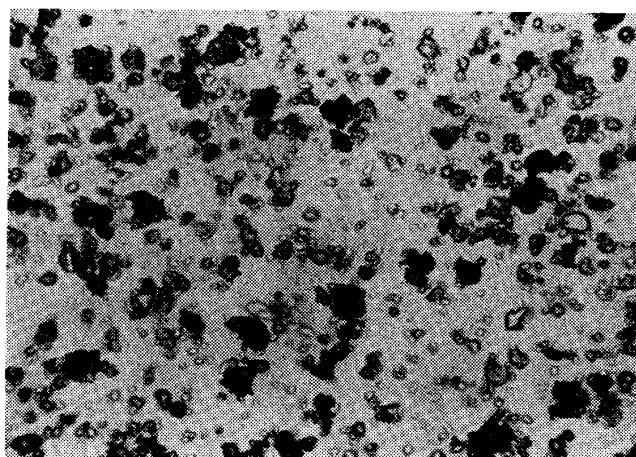


写真-3 分散剤 パニオール添加 (×280)

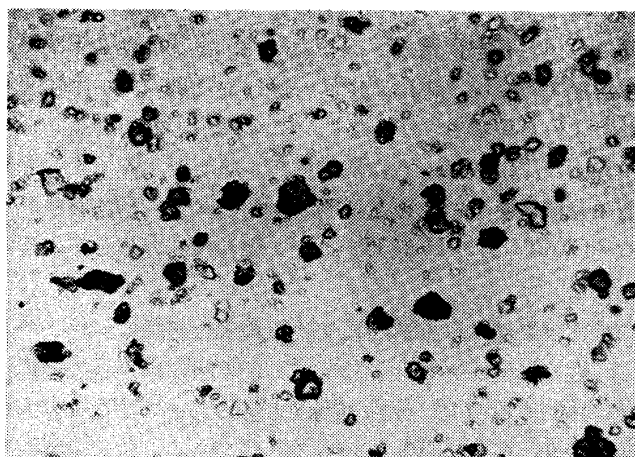


写真-2 分散剤 サンエキス添加 (×280)

懸濁物測定法には重量法、濁度測定法があり、濁度測定法は目視法と機器測定法に大別され、更に後者は透過光法、散乱光法、透過散乱光比率測定法に細別できよう。本報告の内容は主として電気的方法と透過光法の簡略法と分光光度計による波長可変の透過光法によるものである。

顕微鏡法の例をあげると写真-1, 2, 3で分散剤(リグニン系)による分散効果の差が分かるが、効果が伯仲する場合は判定が難しくなる。

試料は武蔵野ロームで自然含水比90%, 乾土率0.86, 真比重2.75, pH(H₂O)5.80, pH(KCl)5.40, 有機物含有

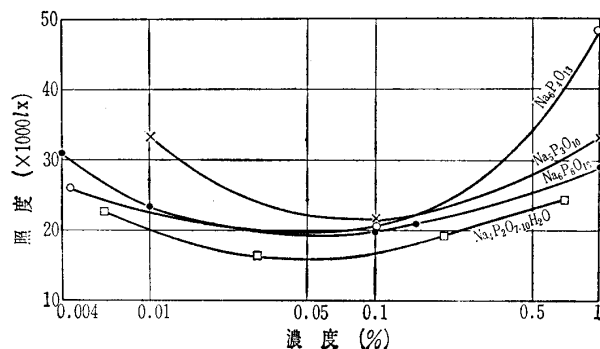


図-1 リン酸塩の分散効果

量(2mm 通過試料)2.9%, 強熱減量14.3%である。

3.1 照度計による簡易判定

光電池照度計による分散効果の簡易判定法を紹介する。

有機物を処理した74μm 通過試料4gを200ccの分散剤液の入ったメスシリンダーに入れ16~20時間放置して振とうし、一定経過時間ごとに液面下一定の箇所に光束をあて照度を測定した。0.04~0.4%分散剤の懸濁液は目視では分散効果の差が判別できにくい、照度値を測定すればそれらの差を求めることができ、最適分散剤としてピロリン酸がよく最適濃度は0.03~0.05%付近にありそうなことも分かる。そこで後述の分光光度計法の測定ではリン酸塩分散剤としてピロリン酸ナトリウムを代表させた。

3.2 分光光度計による測定

分光光度計は日立323型で透過率、吸光度が低濁度から高濁度にいたる広範囲に波長を変えて測定できるほか、吸着量との関連の考察において検量線を使用した定量分析にも使用できるので応用範囲は広い。74μm 通過試料(有機物処理)10gに、所定の濃度の分散液500ccをメスシリンダーに入れて16~20時間放置し、1分間振とうし液面下所定の深さより一定量を吸収セルにとり、所定の波長で任意経過時間(t)ごとに光線を透過し、透過率(T 値)と吸光度を測定した。測定に先立って最適安定波長を選定した。ここでは近赤外の $\lambda=1700\text{nm}$ とした。吸光度と透過率の間には、吸光分析の基本法則である Lambert-Beer's law が成立つので一方のみを測定してもよい(ランバート・ベールの法則)。

各分散剤の $T \sim t$ 関係図を求め、 T 値がほぼ一定値に近づき始めるまでの時間の中間時点(約180分)での T 値を判定値として、各濃度液の関係線のうち最下位の線が示す T 値をもって最適濃度とし、総括的に整理したのが図-3である。なお、一例として、リグニンL-2の $T \sim t$ 関係図を図-2にあげる。一連の試験より要点を列記すると

① 採用した分散剤は、No. 11を除いて肉眼判定ではすべて優劣をつけ難い分散効果があり、凝集現象は起きな

表 - 1

分散剤名	物 性	試験濃度 Wt/Vol %	pH 範囲	製 造 会 社
No. 1 ビロリン酸ナトリウム $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	白 色 粉 末	0.005, 0.01, 0.03, 0.06 0.12, 0.6	pH 9.4~10.0	
No. 2 珪酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	無 色 粘 稠 液	"	pH 10~11.3	
No. 3 マ イ テ ィ ー 150	商品原液濃度 42% 濃褐色液体 セメント減水剤 ポリアルキルアリルスルホン酸塩	"	pH 9 (5%)	花王石鹼 K.K.
No. 4 リ グ ニ ン L-2	褐 色 粉 末 分散剤 リグニンスルホン酸	0.005, 0.01, 0.03 0.06, 0.12	pH 7.3~ 4.5	山陽国策パルプ K.K.
No. 5 パ ニ オ ー ル	褐 色 液 体 分散剤 リグニンスルホン酸	0.005, 0.01, 0.03, 0.06, 0.12, 0.6	pH 7.7~ 5.2	"
No. 6 サンエキス P201	褐 色 粉 末 リグニンスルホン酸 主として窯業, インキ関係分散剤	0.005, 0.01, 0.03, 0.12 0.6	pH 7.4~ 6.2	"
No. 7 パ ニ レ ッ ク ス	暗褐色 粉 末 変成リグニンスルホン酸 主として窯業, インキ関係分散剤	0.01, 0.03, 0.12, 0.6	pH	"
No. 8 NL-4000	商品原液濃度 25% 淡褐色, 液体, セメント減水剤	0.005, 0.01, 0.03, 0.12 0.6	pH 8	ボゾリス物産 K.K.
No. 9 水酸化ナトリウム	白 色, 粒 状	0.005, 0.01, 0.03, 0.12	pH 10~12	
No. 10 塩 酸	無 色 液 体	0.005, 0.01, 0.03, 0.12 0.6	pH 3~0.8	
No. 11 ポリビニールピロリドン (P.V.P.)	白 色 粒 状 インキ関係分散剤及びその他の用途	0.005, 0.01, 0.03, 0.06, 0.12, 0.6	pH 8.2	五協産業 K.K.

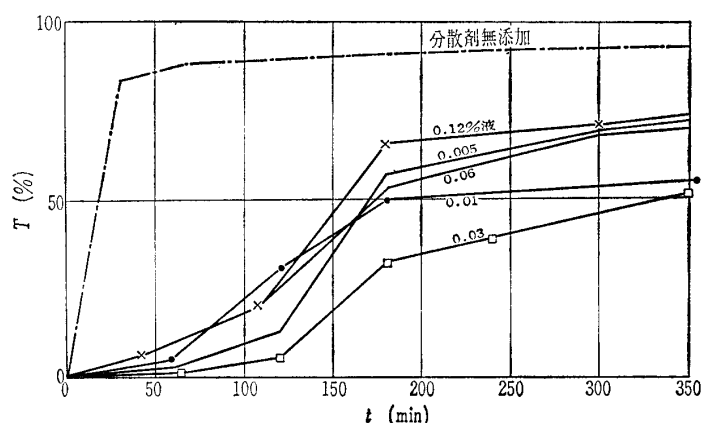
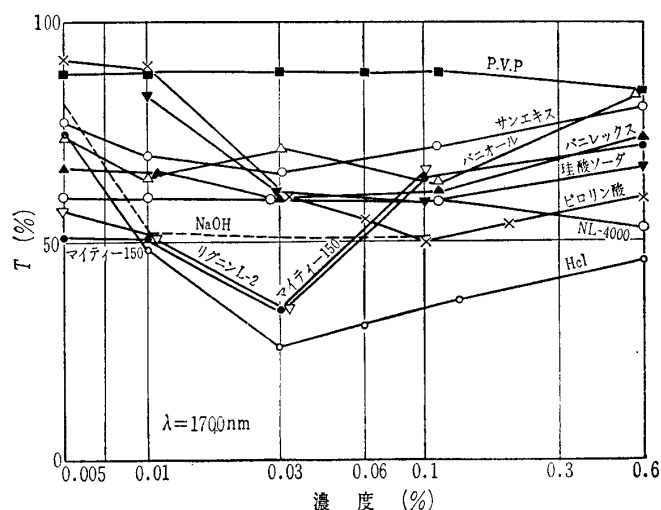
図-2 リグニン L-2 の T 値

図-3 分散効果の総合判定

かったが分散剤無添加のものは凝集沈降現象を呈した。したがって、 $T \sim t$ 関係図で分散剤無添加の折線と比較すると、 T 値はいずれも小さくて分散効果が認められた。

② 0.005~0.6%濃度範囲で分散効果の認められるもの (Aグループ) と著効のあるもの (Bグループ) にあえて分けるならば

Aグループ: No. 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9

Bグループ: No. 3, 4, 10

Bグループ三つのうち二つはセメント、窯業関係の分散剤として通用しているものである。HCl は 0.03% において効果が大きい、濃度が高すぎると質物の Al, Ca 分などの溶出や複合体が分解せられ、構造の変化を起こし、中性化し分散性が悪くなると考えられる。添加懸濁液の pH は 3.5~4 がよいと言われるが⁵⁾、本実験で懸濁液の pH=4 に相当する HCl 濃度は 0.02% 程度であるので、図よりこの濃度においても高い分散効果を示していることが分かる。

③ BグループあるいはAグループの上位のもの T 値の上昇の折線は直線に近いか又は下に凹な鍋底型となる傾向にある。

④ 図-3 で最適濃度を外れると極端に T 値が増加するものとそれほど変化しないものがあるが、選択の基準は利用目的によって違うであろう。

⑤ P.V.P. は、インキの製造に使用するカーボンブラックの分散に使用する被覆型ポリマーであるが、今回の濃度範囲では分散効果は認められなかった。

3.3 分散に及ぼす有機物の影響

有機物の影響を調べるため、分散効果の大きい上位 2 種の塩酸と、リグニン L-2 を使って有機物除去処理と非処理

No. 1150

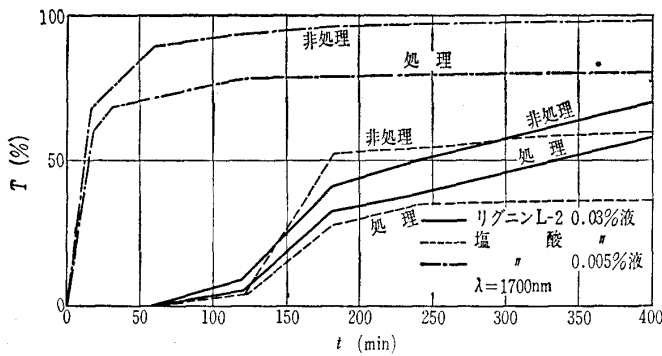


図-4 有機物の分散効果への影響

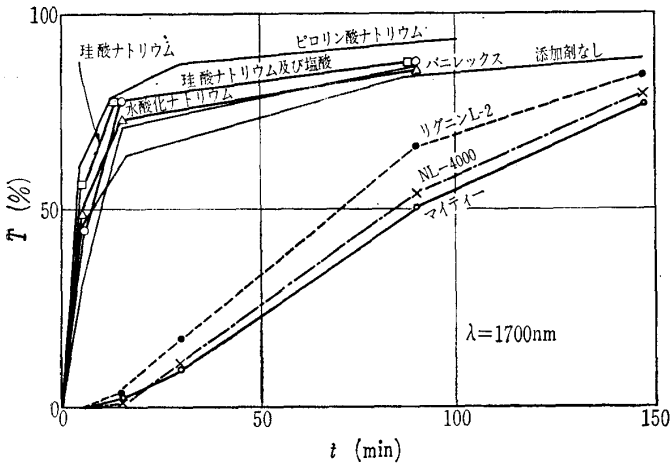


図-5 セメントの分散効果

の供試土について比較すると相当の T 値の差がみられ、有機物除去処理の有効性が分かる。有機物があれば架橋作用により粒子の団粒化を促進するので当然の結果と言えよう。

3.4 セメントの分散

セメント粒の分散効果を調べるには顕微鏡法、あるいは沈降堆積量をセジメントグラフにとらえる方法等があるが、今回 T 値を測定して効果を調べた。ポルトランドセメント10gを500cc分散液(0.03%)に入れ振とう後1時間の時点でサンプリングして T 値を測定した。リグニンL-2、ポゾリス、マイティ150の $T \sim t$ 関係線は前述のように直線に近く分散効果大きい。さすがセメント減水剤として開発された製品であることを立証している。他の分散剤は若干凝集傾向がみられる。⊕荷電であるセメント粒の分散に効果のあるセメント減水剤が、⊖荷電部分の多い土粒子にもなぜ効果を発揮するかをリグニンL-2について検討してみると、フェニルプロパン縮合体が土粒子表面に露出しているCa, Alなどとキレート結合することにより粒子の表面がより⊖荷電となり、更に外周に⊕イオン群を吸引するため反発すると考えられる。したがって、セメント粒や土粒子表面に露出したCa, Alなどが重要な役割を果たしていると言えよう。

3.5 超音波処理と分散効果

懸濁液中に超音波の振動(30 000回/秒)を起こすことに

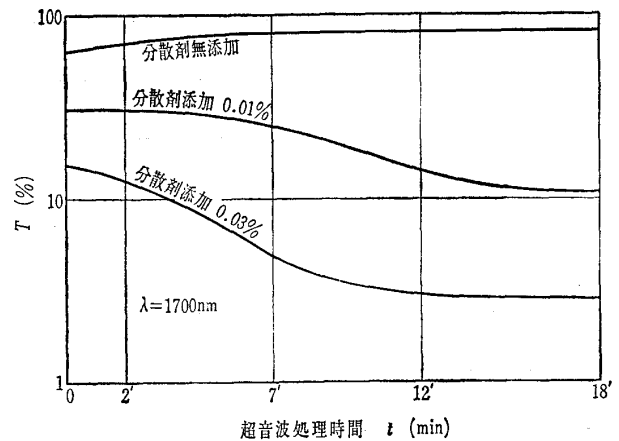


図-6 超音波処理と分散効果

よりファンデルワールス結合などの弱い粒子結合は切断されるので分散効果がある。実験は2mm通過の有機物を除去した試料10gをNaOH分散液500ccに入れ12時間放置して所定の時間をかけて音波処理し、振とうして60分後液面下2cmの位置より採水して T 値を測定した。分散剤添加で音波無処理の T 値は図より15%(0.03%液), 30%(0.01%液)であるので、音波処理は有効で約10分の処理で目的を達成できるようなのである。分散剤無添加で音波処理した場合処理時間が長くなれば T 値は上昇し凝集、沈降現象を起こしている。これは綿毛状構造などの複雑な構造となつて連なっている微粒子が加振によって一度は分離するが、粒子相互の接触の機会も多くなり再びブロックを形成し、その全体直径が加振前より大きくなりストークス沈降を促進するためと思われる。

3.6 ゼータ電位と分散判定

固体と液体の界面が相対運動を行うとき、すべりの起る面の電位を ζ 電位と呼び、粒子表層の荷電が強いほど吸着する対イオン数も多く ζ 電位は高く反発力が強くなる。

したがって、分散効果の判定の指標として利用できる。

界面動電現象には、①電気泳動、②電気浸透、③流動電

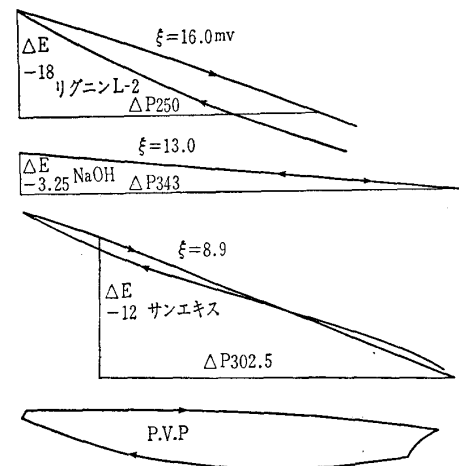
図-7 ζ 電位測定

表-2

分散剤名	濃度 (%)	ξ (mv)	T (%)	反発電荷種類	備考
リグニンL-2	0.01	⊖16.0	50	⊖	吸着量
NaOH	0.06	⊖13.0	52	⊖	濃度
サンエキス	0.01	⊖8.9	67	⊖	

位及び④沈降電位などがあり、①の代表的装置としてゼータメータ、③のそれは流動電位測定装置等がある。③による測定例をあげると、装置は島津 2P-1013 型を使用し有機物を処理した 2 mm 通過試料の懸濁分散液をセルにセットし、1kgf/cm² の圧力でセル内の液を流動させ電位を求めた。図-7 において液中でのイオンの吸着、分散が活発に行われているためか加圧、減圧の記録ラインが一致せず、また直線性に欠けるものもあった。分光光度測定法は透光の瞬間の T 値を求めるのでイオンの不安定が比較的問題にならないが、本法は解離イオンの安定性が試験精度に大きく影響するようである。しかし本法は電位の大小、帯電の種類、時間的变化及び反転の状況も調べることができる特徴をもっている。ξ 値と T 値を比較すると表-2 のとおりであり ξ 値による分散効果の優劣と T 値によるそれは本表では一致したが前述のように 2 本の観測ラインが一致していないので ξ 値そのものは若干の誤差を含むと考えられる。解析の基本式は(1)式である。

$$\xi = \frac{F}{H} \frac{4\pi\eta}{\epsilon} \dots\dots\dots(1)$$

ξ: 粒子の電位 (mV) η: 懸濁媒の粘度 (poise)

F: 粒子の速度 (cm/s) ε: 懸濁媒の誘電率

H: 懸濁媒 1 cm 当たりの電圧降下 (esu)

なお P. V. P. 分散液は表では解析していないが、図にみるように加圧、減圧ラインは全く一致せず、その勾配も極めて小さく、解析に使用するラインのとり方によっては、⊕⊖逆転するなどして、本試料土の分散に対しては不安定であるばかりでなく、帯電も弱く分散よりむしろ凝集化を起こす被膜型ポリマーであることを裏付けているようである。サンプリングの注意としては懸濁粒径のなるべく大きくいものを粒度範囲を狭くすることが重要であることが分かった。

4. 塩基置換容量と分散

この関係を調べるため 74 μm 通過の有機物処理試料を所定分散濃度の NaOH 液、Ca(OH)₂ 液に浸漬し一定経過時間後の塩基置換容量 (CEC) と T 値を調べた。定量的方法は粘性土であるのでスコフィールド (Schofield) 法⁶⁾ によった。計算式は(2)式である。

$$CEC(\text{me}/100\text{ g}) = \frac{[N_0 \times (B-v) \times d - N_1 \times \{w_h - (w_t + f \times w_s)\}]}{f \times w_s} \times 100 \dots\dots(2)$$

N₀: NaOH 標準液の規定度

N₁: NH₄Cl 液中の NH₄⁺ の規定度

B: ブランク滴定値 (ml) f: 風乾細土の乾土率

v: 蒸留液の滴定値 (ml) d: 分取率の逆数

w_h: NH₄Cl 液をデカントした遠沈管重量 (gf)

w_t: 遠沈管重量 (gf) w_s: 試料重量 (gf)

分散液に浸漬しない原土の CEC 値は 14 me/100 g であるので浸漬日数経過とともに CEC 値は増大し、9 日、14 日と経過すると漸次減少する。これは長時間アルカリ下におかれると『2. 分散の概念』のところで述べた⑥の H⁺イオンの解離が、結晶部分に起きたと似た現象がアロフェン部分にも起きて吸着層が増大し、更に長期間経過すると Al, Si などのカチオンやアロフェンなども溶出し、構造の変化を起こし CEC 値が下がるのであろうか。本図から分かることを列記すると

① 同一浸漬経過日数において NaOH 濃度が高いほど CEC 値が高い。

② NaOH 濃度が高いほど CEC 値の最高値を示す経過日数は長い。

③ CEC 値が増加すると T 値は減少する。換言すると CEC 値が増加すると分散能は向上する傾向にあり、CEC の最高値を示現するとき T 値は最低を示している。

石灰安定処理と CEC との関係を考えてみると、石灰添加初期は Ca²⁺ イオンの土粒子表面への吸着により、粒子

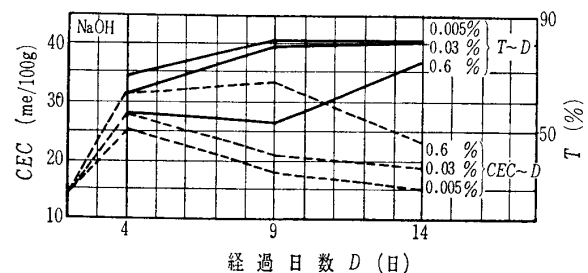


図-8 CEC~D, T~D 関係

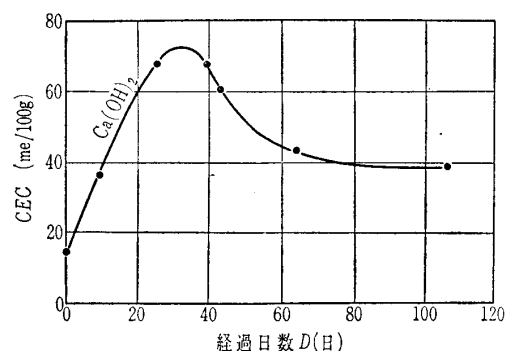


図-9 CEC~D 関係

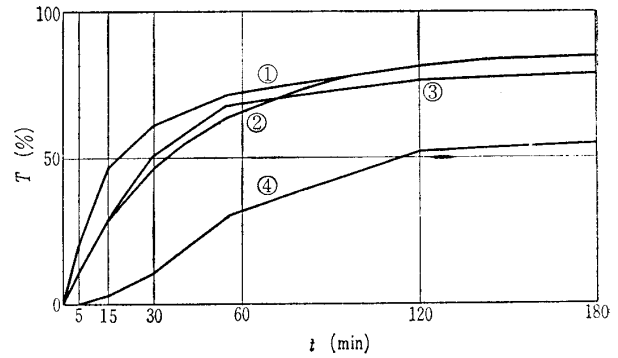
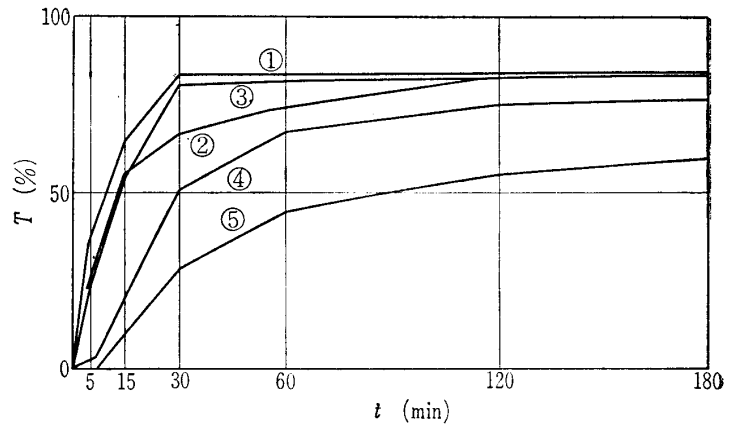
間の反発力と表層の水膜厚は減少し凝集現象が起きるが、この時点での強度増加は小さく力学的指標として PI の低下となって表れる。粒子周辺に更に多くの Ca^{2+} イオンが存在すれば塩基によって CEC 値は上昇し Ca を吸着する。一方粒子中の Si , Al 分は溶出をはじめポゾラン反応により水和物を生成し、水和物自体の強度と粒子間接着力により処理土全体のせん断強度を増し、剛性を高め長期安定化する。ただ有機物、アロフェンなどの成分が存在すれば、 CEC 値以上のカチオンを添加してもポゾラン反応は阻害され、したがってこの場合は CEC 付近に効果的な石灰添加量が存在することになり、強度もイオン吸着による凝集的力の域を大きく出ないと思われる。更に大きい強度を期待するときは有機物などのポゾラン反応阻害成分を強度向上へ結びつける特殊添加材か、あるいは添加材自体がポゾラン反応を起こし、更に粒子表層のカチオンとも反応し、阻害要因による強度の低下を上回る接着強度と、充てん材自体の強度の発現が可能なものでなければならない。

5. イオン飽和土と分散

H^+ イオン, Na^+ イオン, Ca^{2+} イオン飽和土の分散について調べた。飽和土の作成はイオン交換樹脂法, $NaCl^a$, $Ca(OH)_2$, 又は $CaCl_2^b$ を使用し過剰 Cl^- イオンの除去の確認は $AgNO_3$ の反応試験によった。作成した飽和土 2.7 g に各種の分散媒 200cc を加え任意時間後サンプリングして T 値を測定した。結果を要約すると図-10の③と図-11の④はどちらも HCl 分散剤添加であるため分散効果は Na^+ イオンと H^+ イオンの離液順位の高低にかかるわけであるが実験結果はほとんど同じ T 値を示したので Na^+ と H^+ の順位位置は近接していると思われる。図-11において水洗操作は一時的ではあるが Na^+ イオンの離脱を促進するため Na^+ イオンが解離しただけ表層の $\ominus$ イオンが増え反発分散する。しかし時間経過とともに $\oplus$ イオンが吸着し水洗前の Na^+ 土と同じ T 値を示すようになる。これは吸着を強く妨害する $\ominus$ イオンが界面付近に存在しないためと考えられる。したがって HCl , $NaOH$ が外液に存在する場合は④⑤のようによく分散し T 値は低い。④と⑤の差は Cl^-

表-3

イオン飽和土	添加分散剤、濃度	図の番号、図中の番号
H^+	H_2O	10 ①
〃 振とう反覆水洗	H_2O	〃 ②
〃	0.03% HCl	〃 ③
〃	0.03% $NaOH$	〃 ④
Na^+	H_2O	11 ①
〃 振とう反覆水洗	H_2O	〃 ②
〃	5.8% $NaCl$	〃 ③
〃	0.03% HCl	〃 ④
〃	0.03% $NaOH$	〃 ⑤
Ca^{2+}	H_2O	12 ①
〃	0.074% $Ca(OH)_2$	〃 ②
〃	0.03% $NaOH$	〃 ③

図-10 H^+ 土の分散図-11 Na^+ 土の分散

イオンと OH^- イオンの解離度の差が表れていると思われる。単に水のみ添加した①の場合は表層の Na^+ イオンの解離はほとんどないため、粒子は電氣的に中和して粒子相互は物理的吸着現象を起こし、凝集状態にあるが $NaCl$ 液を添加した場合は、外液に豊富に存在する Cl^- イオンのために振とうにより粒子同志の衝突によって一時的に解離した Na^+ イオンの吸着が、しばらく妨げられるため③は①よりわずかに分散の傾向を示している。図-12において、①は外液が H_2O であるので微量の OH^- イオンを含むが、②は外液が $Ca(OH)_2$ 液であるため H_2O の場合より多量の OH^- イオンが存在し、振とう後しばらくは一度解離した Ca^{2+} イオンの吸着が妨げられている。③は $NaOH$ 液下で豊富な OH^- イオンと振とうによって Ca^{2+} イオンの一時的解

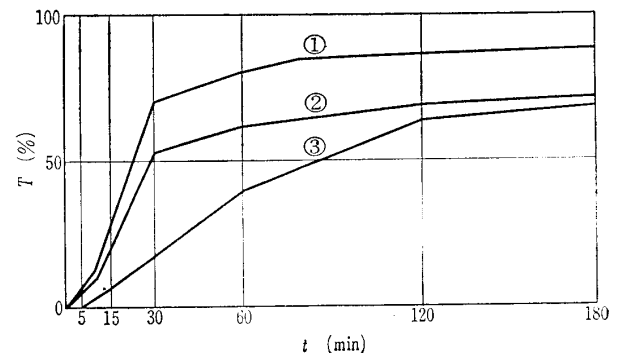
図-12 Ca^{2+} 土の分散

表 - 4

分散剤名	成 分	測定濃度範囲 (%)	キーバンド (mm)	フロインドリッヒ式, ラングミュア式	吸 着 量 $p=0.03\%$ (mg/g)	T 値による 分散効果順位
リグニン L-2	高純度 リグニンスルホン酸	0.001~0.02	280	$\log x = 0.76 \log 100 p + 0.39$	5.7	1
マイティー 150	ポリアルキルアリルスル ホン酸塩	0.005~0.3	360	$\log x = 0.76 \log 100 p + 0.40$	5.6	1
バニレックス	変成リグニンスルホン酸	0.01 ~ 0.14	640	$\frac{100p}{x} = 9p + 0.35$	4.8	2
サンエキス	リグニンスルホン酸 糖酸化物含む	0.001 ~ 0.04	260	$\frac{100p}{x} = 8p + 0.15$	7.0	3
バニオール	リグニンスルホン酸	0.001 ~ 0.25	340(0.001~0.02%) 500(0.02 ~ 0.25%)	$\frac{100p}{x} = 6p + 0.76$	3.2	4

注) p : 分散剤濃度 (%) x : $\pm 1g$ 当たりの吸着量 (mg)

離が行われるが Ca^{2+} イオンの強い吸着力により再び吸着し分散効果が低下してゆく状況を示している。

本実験においては H^+ イオンの方が Na^+ イオンより離液順位が高いことが次の事項より言えるようである。図—10, 11において

- 1) ①のT値は図—10の方が小さい。
- 2) ②のT値は図—10の方が小さい。
- 3) 図—11の⑤のT値より図—10の④のT値の方が小さい。

6. 吸着量と分散効果

分散剤によるイオンの土粒子への吸着量と分散効果の関連を調べるため、まず吸光度測定のための最適キーバンドを選定し、次に所定濃度での検量線、吸着等温曲線を作成し紫外可視吸光度法による定量分析を行いラングミュア (Langmuir), フロインドリッヒ (Freundlich) の吸着等温式を適用して吸着量と分散効果の関連について検討した。分散剤による粒子への吸着量を検量線により求め、ラングミュア及び、フロインドリッヒの式で整理し直線関係にある方に最小自乗法を用いて適用式として採用した。なおリグニンL-2はL式, F式の両式とも直線関係にあるので選択は相関分析によった。一例としてバニレックスの吸着等温曲線を掲げる。表—4の試験結果より同一系統の主成分を含む分散剤については、ほぼ吸着量が多いほど分散効果

効果は高いと言える。

したがって、分散効果のある主成分の含有純度が高いほど分散性が良いと言える。

サンエキスは吸着量が多いにもかかわらずT値による分散効果順位は3位となっている。この理由として本剤は無精製の糖酸化物を複雑な形で含むため、この

酸化物が吸着量はふやすがその割には分散効果に好影響をもたらしていないと考えられる。吸着等温曲線の応用面について考えてみると分散剤濃度が増大すると吸着量は一般に増加するが、ある範囲においては吸着量がほとんど変化しないか、あるいは微増傾向を示すものがある。例えば表—2の備考欄の図において×印と○印と吸着量が大きく異なるならば×印の濃度の方が経済的である。懸濁液を使用する工種によっては使用する分散剤量も多く施工費に占める割合も大きいので吸着量の面より検討しておくことが必要な場合もあろう。

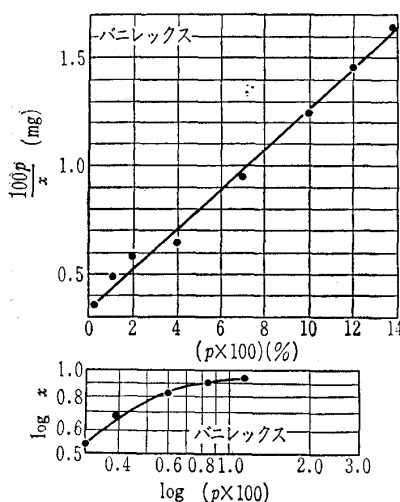
7. あとがき

任意の波長が選択できる分光光度計を使用して粒子の分散の判定をする方法について述べ、11種の分散剤を用いて効果の具体的判定を行った。更に音波処理をすることにより相乗的に効果をあげることができるとも分かった。またゼータ電位法による判定結果とT値との比較, CEC, 吸着量と分散の関連についても調べ、分散剤の吸着量が分散に寄与していることを確かめた。本研究の結果粒子の分散現象は凝集現象と表裏の関係にあるばかりでなく、添加材による処理土の固結機構の骨子となる事項を包含していることを痛感した。

紙数の関係で詳細な報告も意にまかせず実験、考察不足の点も多々あるように思われる。本稿を作成するに当たり農業技術研究所、渡辺、北川、山本の各氏、大林組技術研究所喜田、川地のご両氏、花王石鹼 K. K. 服部氏、山陽国策パルプ山田氏、サンフロー K.K. 中島氏、日曹マスタービルダースの方々からご意見を賜ったことにつき感謝申し上げます。また資料のご提供を受けた島津製作所、オルガノ、コロナ電機の各社にもお礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 服部健一：コンクリート工学, Vol. 14, No. 3, 日本コンクリート工学協会, p. 16 1976
- 2) 山根一郎：土壌学の基礎と応用, 豊山漁村文化協会, p. 50, 1960
- 3) 渡辺裕他：土壌成分のサンプリング, 講談社, p. 42, 1973
- 4) 宮沢数雄：農業技術研究所報告, B17号, p. 5, 1966
- 5) 渡辺 裕他：土壌成分のサンプリング, 講談社, p. 42, 1973
- 6) 渡辺 裕他：環境測定法Ⅲ, 共立出版, p. 123, 1977
- 7) 渡辺 裕他：土壌成分のサンプリング, 講談社, p. 39, 1973
- 8) 渡辺 裕他：土壌成分のサンプリング, 講談社, p. 54, 1973 (原稿受理 1979.10.15)



図—13 吸着等温線