

1. 緒言

ソイルセメントの物理的、力学的な性質は使用する土の性質に大きく支配されるので、まずときほぐし、混合、締固めの容易な土を選ぶことがソイルセメントを道路舗装に使用するための第一条件となる。

なかでも原材料である土が経済的にときほぐされるかどうかはソイルセメントとしての使用の可能性を決定する。

以上のような点から通常ソイルセメントの原材料として広く使用されているのはときほぐしの容易な砂質土が多く、粘性土については一般に含有水量が多く、ときほぐしが困難なためにほとんど使用されていないのが現状である。

しかしわが国における路床土は気候性土、火山灰および沖積土など粘性をもったものが多く、したがって一般にこれらの粘性土をセメントによって安定処理することは不可能であり、現場近くに砂質土などが容易に得られる場合はこれらをセレクト材として安定処理を行なっている。

一方いかなる土も物研することができれば、セメントによって安定処理することができるといふ考えからすれば、劣悪な粘性土も乾燥し、ときほぐすことによってソイルセメントとして使用可能な土をつくり出し、道路舗装への使用について検討することもソイルセメントに対する一つの見方でありまたわが国の路床土の特徴を明らかにしても非常に意義あることと考えられる。

また同時にこれまでのソイルセメントの実験研究においてなおざりにされている感のあるソイルセメントに使用する土のときほぐしの度合とソイルセメントの諸性質の関係について究明しようとするものである。

このような目的のもとで、まず粘性土をときほぐす機械を製作し、金沢市卯辰山産の粘性土と関東ロームについて試作機械によるときほぐし効果について明らかにした点を述べる。

2. 実験装置および実験方法

土試料は卯辰山産の粘性土2種類(N0.1, N0.2)と関東ローム(N0.3)である。

これらの物理的性質については表-1に示す通りである。

ときほぐし効果を比較するために、試料はいずれもその最適含水比で締め固めて、一辺4cmの立方体の供試体を作製した後、ただちに乾燥炉に入れて、供試体の含水比を0, 10, 20, 30%の4種類の状態にしてときほぐし機(Disintegrator)に投入した。

表-1 使用土の物理的性質

土の名称 物理的性質	N0.1	N0.2	N0.3
三角定規に按分類	ローム	沖積粘土ローム	砂質ローム
液性限界(%)	72.3	66.8	128.0
塑性限界(%)	40.8	47.4	88.3
塑性指数	31.5	19.4	29.7
最適含水比(%)	38.5	35.5	91.0
最適乾燥度(%)	1.27	1.31	0.76
比重	2.59	2.64	2.85

ときほぐし機のヘードの回転速度は125, 250, 375, 500, 625 r.p.m. の5種類とした。

ときほぐされた土はたゞに含水比を測定し、さらに分け試験を行ない、その結果よりときほぐし効果を示す尺度としてときほぐし値(D.N.)、比表面積、および粉砕度を求めた。

D.N. (Disintegrating Number) とはつぎのように定義されるものである。

$$D.N. = \text{各ふるいの加積残留率の和} / 100$$

3. 実験結果および考察

ときほぐし土の粒径加積曲線については図-1 から明らかなるように、いずれの含水比の場合も回転速度が増加するにしたがって加積曲線は細粒化の方向へ移行する。

またときほぐし時の試験体の含水比が粒度特性におよぼす影響については回転速度によって多少異なるけれども、図-2 が示すようにいずれの回転速度においても含水比の減少とともに加積曲線は全体として粒径減少の方向に移行する。

回転速度およびときほぐし時の含水比がときほぐし効果におよぼす影響についてはさらに明確にするためにD.N.値、比表面積を用いて考察を加える。

(1) ときほぐしによって生じた粒子の比表面積、D.N.値からみたときほぐし効果

図-3、図-4 からわかるように一定の回転速度によって立方体試験体とときほぐした場合、生ずる粒子の比表面積は含水比によって大きく異なる。

関東ロームのN.O.3試験体については含水比が90%程度から減少するにしたがって次第に比表面積は大きくなり、10~20%の範囲で極大値を示し、その後小さく減少する。

N.O.1試験体についても同様の傾向を示すが、低回転速度(125 r.p.m., 250 r.p.m.)では10~20%で極大値を示しているが、高回転速度(375 r.p.m.以上)では10%以下で最大となる。

また関東ロームの場合はN.O.1, N.O.2試験体にくらべて全体として比表面積は大きく、含水比が大きくてもかなりのときほぐし効果が得られることがわかる。

D.N.値については図-5、図-6 に示されるように各回転速度において含水比の減少とともに小さくなり

図-1 粒径加積曲線

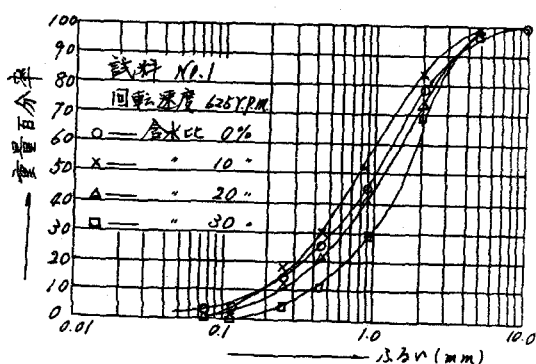
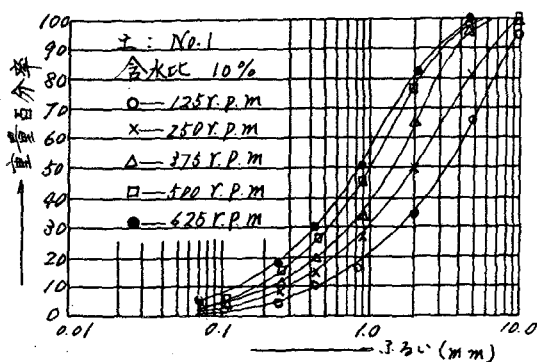


図-2 粒径加積曲線



比表面積の場合と同様に各曲線は関東ロームでは10~20%
で、NO.1, NO.2試料では0~10%で最小値をもつ。
したがって上述の比表面積から得られた結果とはほぼ同様である。

(2) ヘッドの回転速度とときほぐし効果

回転速度がときほぐし効果におよぼす影響について明らかに
するために、回転速度と比表面積の関係とをえがくと図7、
図8、また回転速度とD.N.値の関係については図9、図10
のようは曲線になる。

まずNO.3の関東ロームについては、回転速度が大きくなると
比表面積は大きくなり、D.N.値はほぼ直線的
に小さくなる(図8、図10参照)。

図8から、含水比が小さい60%以下のものは
回転速度の増加とともに比表面積は急に大き
くなるが、含水比の大きい80%、96.5%
のものは回転速度にともなう比表面積の増加
割合は含水比の小さなものにくらべてゆるやか
である。

このことは含水比の大きいものでは回転速度
を大きくして、単位時間あたえるときほぐ
しのためのエネルギー量を多くしてもさほど

図-3 含水比と比表面積
の関係

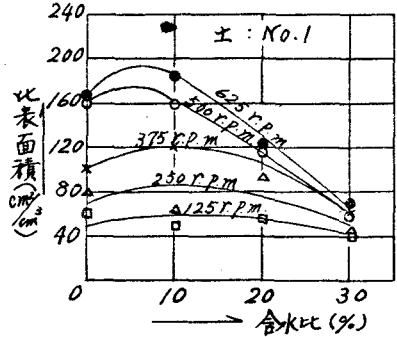


図-4 含水比と比表面積の関係

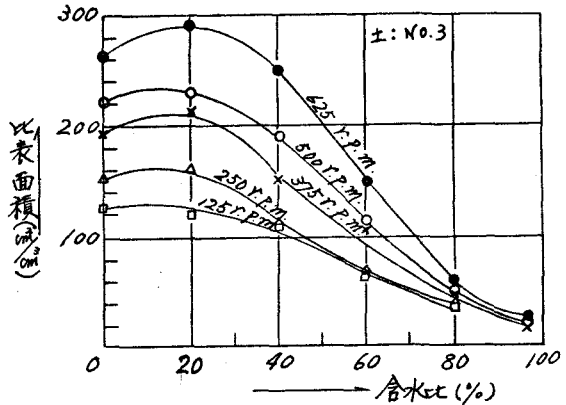


図-5 含水比とD.N.の関係

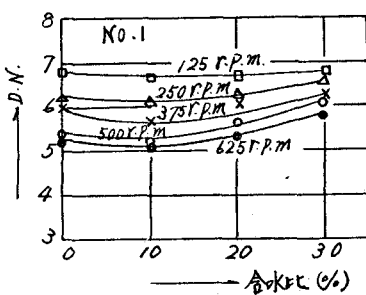
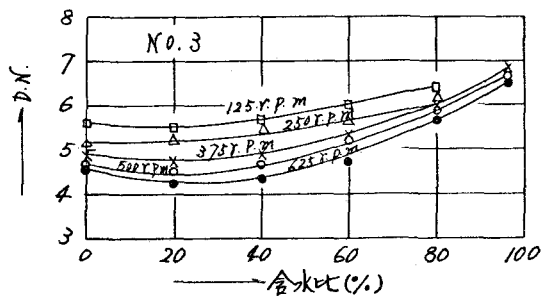


図-6 含水比とD.N.の関係



ときほぐしが進まないことを示している。

また含水比の小さいものでも250 R.P.M.以下では回転速度を増しても比表面積はあまり大きくはな
らないが300 R.P.M.をこえさると急に大きくなる。

このようなことから、関東ロームでは含水比が40~60%および10%前後で物理的、力学的性質
に変化が起るために、それらの含水比のところで比表面積-含水比曲線は一種の折性点(10%前後
で極大値、40~60%で変曲点)をもつ、また60%以下の含水比では回転速度300 R.P.M.で変曲点
をもつ。

一方 No.1 試料については図-7 が示すように
 含水比において回転速度の増加とともに
 直線的に比表面積は大きくなる。

この場合含水比が小さいものは勾配が大
 さくなる。

(しかし関東ロームのように 300 r.p.m. 附近
 における変曲点は存在しない。

本機による粘性土のときほぐし機構として
 は機械の構造から考えて、①回転するロッ
 ドによる打撃 ②回転するロッドと固定
 したロッド間におけるせん断(回転速度
 が大なるときは衝撃せん断、小さいとき
 は静的せん断と考えられる) および
 ③ヘッドの壁と外壁の間における一種の
 せん断の3つの作用によってときほぐさ
 れるものと考えられる。

今後これらの機械の作用と粘性土の力
 学的性質を関連させ、ソイルセメン
 トの原材料としての粘性土のときほぐ
 しの機構を明らかにすると同時にこれ
 らときほぐされた粘性土によってつくられ
 たソイルセメントの諸性質を究明する必要
 がある。

最後に、この研究は昭和37年科学研実費に
 より開始し、実験に際しては久保田翼、直
 江由昭、池田実夫、北雪夫、東秀一、熊野
 忠士の諸君の協力を得たことを附記し感謝
 の意を表すものである。

図-7 回転速度と比表面積の関係

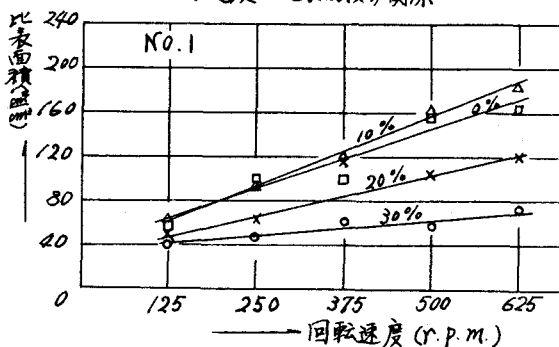


図-8 回転速度と比表面積の関係

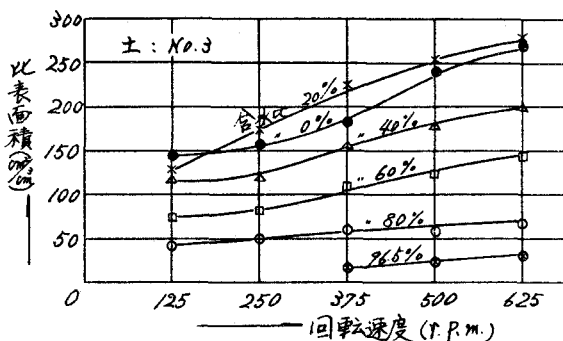


図-9 回転速度とD.N.の関係

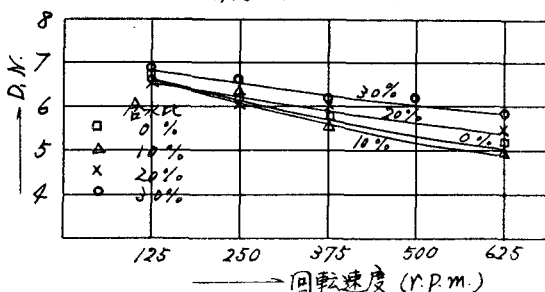


図-10 回転速度とD.N.の関係

