

III-317 土粒子の粒度試験法における分散効果について

日本大学工学部 正 員 古 河 幸 雄
藤 田 龍 之

1. まえがき

JIS A 1204 で規定される細粒度 (2mm以下) の粒度試験では、液中の土粒子が分散の程度によって試験結果に大きな差違が生ずる。従って、分散を何らかの方法で促進させることが必要となる。その方法として物理的なものと化学的なものに分けられ、物理的分散方法には、機械的操作による攪拌や粉砕、煮沸、超音波などがある。化学的分散方法には無機系の珪酸ナトリウム、か性ソーダ、ヘキサメタリン酸ナトリウムなどの分散剤を利用して、それぞれ分散の促進と綿毛化防止に対処している。これらの中で、超音波を用いる物理的分散方法は、関東ロームなどの特殊土に対して効果的であるといういくつかの報告がある。しかし、一般的に見られるような土に対してはその報告例はあまりなく、その効果については関東ロームの場合に準じて推定するしかない。また、粒度試験では、加水後18時間以上の放置や24時間測定行程があるので、迅速に短時間のうちに行うのは困難になっている。この中で、加水後18時間以上放置は測定上直接必要とする操作ではないと思われるので、試験時間の短縮を考えた場合、これを省略して同じ結果をもたらす別の方法を行えばよいと考えられる。

そこで、本研究は JIS 法による粒度試験の中で加水後18時間以上放置の行程と試料の初期条件の違いに着目した。

加水後18時間以上放置の行程では、これを省略する代りとして超音波を用いて JIS 法との比較を行った。また、試料条件の違い (生土、空気乾燥土) による検討では、同一試料であっても乾燥土と生土では結果に差違の生じることが知られているが、特殊土以外の一般土に対しての報告はあまりないのでこれを検討するとともに、このように初期条件が異っても同じ結果が得られる方法について超音波を用いて各々の条件について比較検討した。その結果、いずれの場合にも有効であることが見い出せたので報告する。

2. 試料および実験方法

実験に用いた試料は福島県内より採取した6種類で、これを生土と空気乾燥土 (風乾土) とに分けてそれぞれの実験を行ったが、これらの採取地と物理的性質は表-1に示した。実験は、試料の初期条件の異った生土と風乾土を JIS 法で行う方法と、JIS 法の加水後18時間以上放置を省略する代りに超音波処理を行う場合とで行った。ここで、超音波処理の方法は、超音波装置 (写真-1) に試料を1分間かけた後試薬スプーンで20~30秒間攪拌する操作を1回とし、2回、5回、10回で行った。分散剤はケイ酸ナトリウムを使用し、攪拌機の回転数は10000 r.p.m. で、1分間振とうは24回 (5秒間2回) で行った。また、使用した超音波装置は YAMATO 製 (BRANSONIC 200) で周波数は45 KHzである。実験方法 (Ip > 20 の B 法について) は図-1に示した。

3. 実験結果及び考察

各試料の生土と風乾土を JIS 法により行った結果は図-2である。粘性土では、

表 - 1 試料の物理的性質

採取地	郡山市				浪江町		喜多方市			
	合 計	生 土	風乾土	生 土	風乾土	生 土	風乾土	生 土	風乾土	生 土
試料条件	生 土	風乾土	生 土	風乾土	生 土	風乾土	生 土	風乾土	生 土	風乾土
比 重	2.691	2.677	2.685	2.650	2.661	2.741				
塑性限界	57.1	51.8	63.2	67.3	—	—	73.5	65.3	66.4	66.7
液性限界	30.4	25.9	33.0	32.7	—	—	37.3	42.9	27.0	37.9
塑性指数	26.7	25.9	30.2	34.6	N p	N p	36.2	22.4	33.6	28.8
日本統一分類	CL	CL	SW	ML	SV	ML				

表 - 2 粒度の変化

粒 分	120	116	51	35	797	766	59	44	605	511	301	280
シルト分	21.6	35.8	44.9	52.5	9.8	13.2	62.0	70.6	19.8	34.4	25.4	30.7
粘土分	60.4	52.6	50.0	44.0	10.5	10.2	32.1	25.0	19.7	14.5	44.5	41.3

写真-1



同じ粒径で見た場合いずれも生土の細粒分が多くなり、空気乾燥した影響が大きく現われている。砂質土でも若干この傾向を示すが、その差はあまりなく影響の小さいことがわかる。また、比較的粒度分布の良い喜多方土では、74 μ m以上の粗粒土分が他の試料とは異った性質を示しているが、細粒土分は同じ傾向にある。これは、生土状態で固結している土粒子を乾燥させて用いる場合、吸水 $\rightarrow$ 膨 $\rightarrow$ 固結土粒子の分離ということが考えられる。表-1は、JIS法によるこれら試料の砂分、シルト分、粘土分について表わしたもので、いずれも風乾土の粘土分が生土のそれより減少し、シルト分が増加する傾向を示している。これは、試料の乾燥による団粒化が H_2O_2 処理や18時間以上放置によっても個々の粒子に分離しにくく、乾燥による見掛上の粒径の性質が変化するためと考えられる。図-3・4は風乾土を、図4・6は生土を超音波処理したものでJIS法との比較図である。超音波処理した場合いずれも固結粒子の分離に効果があり、喜多方土以外は風乾土が生土と同じ結果を示して、超音波の回数や本実験で行った処理順序にはあまり影響を受けないことがわかる。また、喜多方土は、超音波の回数増加に伴い細粒分が増加して台新土や富田土とは異った効果を示している。富久山土や須賀川土は台新土と同じ性質を示すので省略した。

4. まとめ

粒土試験では、風乾土と生土に分かれた試料調整法(JISA1201)に従うとしているが、通常は風乾土を用いることが多い。しかし、本研究のような一般土でも乾燥による団粒化粒子の分散がうまくいかず、結果に差違が生ずる。一般土に対しても生土を用いた方が良い結果を得られるが、乾燥土でも超音波を用いれば生土のような結果が得られる。JIS法の加水後18時間以上放置の代りに超音波処理をすれば、JIS法よりも分散効果が良く実験時間の単縮にもなる。

<参考文献>

(1)、土質工学会編：土質試験法

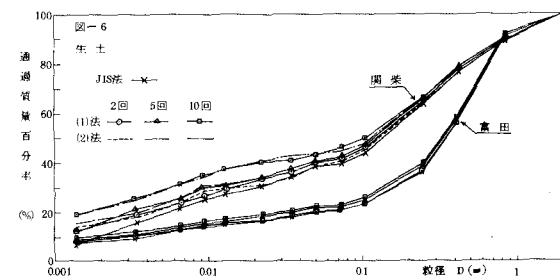
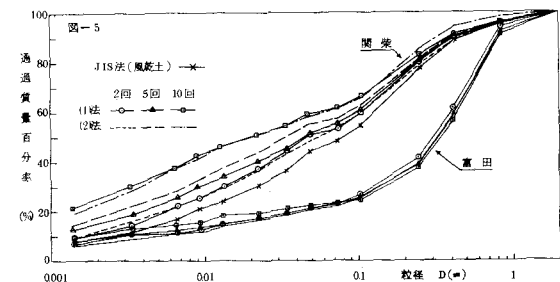
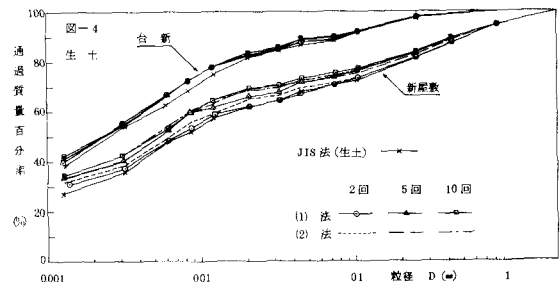
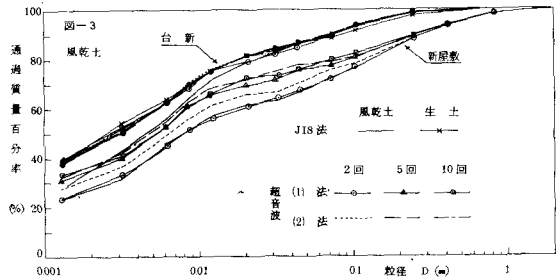
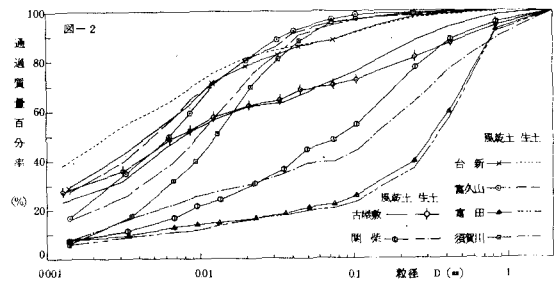
(2)、古河・藤田：土粒子の試験法に関する一考察、57年土木学会東北支部

(3)、神谷・谷野・斎藤：関東ロームの粒度試験について、32回土学会全国大会

(4)、関東ロームの土質試験法についての資料(その1)、土基礎19-1

(5)、筋内 寛治：物理試験結果の意味と適用限界、土基礎21-4

(6)、伊藤 実：粒度試験法に関する研究、農業土木論集25号



(7)、関東ロームの土質試験についての資料(その2~その4)、土と基礎19-2

(8)、奥村・堀之内・土門：粒度試験における綿毛化防止について、24回土質工学シンポジウム

(9)、佐治,他：土の細粒分沈降分析における分散剤およびpH効果について、16回土質