

固化材を用いた泥土の攪拌粒状化処理と粒状物の土質性状

大阪市立大学大学院 正会員 ○西 元央

正会員 山田 優

1. はじめに

建設工事に伴う発生土や建設汚泥、港湾・河川等の浚渫工事に伴う浚渫土、碎石・砕砂の生産に伴う碎石スラッジなど、各現場から発生する泥土を有効利用していくことが望まれている。泥土を利用するために種々の方法が検討されているが、経済性、利用用途、ハンドリングなどを考えると、固化材を用いて粒状物にする方法が有望である。本研究では、固化材と泥土を攪拌しながら粒状化（以下、攪拌粒状化処理と呼ぶ）を行った。前報¹⁾では、粒状物の粒度分布は、泥土の含水比、セメント量および攪拌時間・回転数などの粒状化条件の影響を受けることがわかったが、これらのほかに影響因子として泥土の種類が挙げられる。本研究では、液性限界、塑性指数の異なる3種類の泥土について攪拌粒状化処理を行い、粒状物の粒度分布への影響と、その土質性状について考察した。

2. 泥土の攪拌粒状化処理

(1) 使用材料

泥土は、碎石スラッジ、カオリンおよびベントナイトを混合して作製した。その物性値を表1に示す。固化材は普通ポルトランドセメントを用い、粒状化するために添加剤としてポリアクリルアミド系高分子凝集剤を主剤とする高分子添加剤を用いた。なお、高分子添加剤量はセメント量の2%とした。

表1 泥土の土質性状

項目	No.		
土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	2.72	2.69	2.85
液性限界 w_L (%)	33.9	74.5	38.0
塑性指数 I_p	16.6	57.1	5.2
土の分類	CL	CH	ML

(2) 粒状化機構

攪拌粒状化処理には、ソイルミキサを用いた。泥土にセメントと高分子添加剤を加えて混合すると、高分子添加剤による泥土中の水分の吸水と土粒子間の凝集によって塑性状態になる。さらにミキサに攪拌羽根のせん断作用によって粒状化される。

(3) 泥土の含水比と粒度分布

泥土の含水比と粒状物の粒度分布および平均粒径の関係を図1に示す。泥土では、含水比が高くなるにつれて粒径が大きくなることわかる。泥土では、含水比による粒度分布の変化が小さかったが、液性限界の1.4倍、1.6倍の含水比を超えると急に粒径が大きくなった。

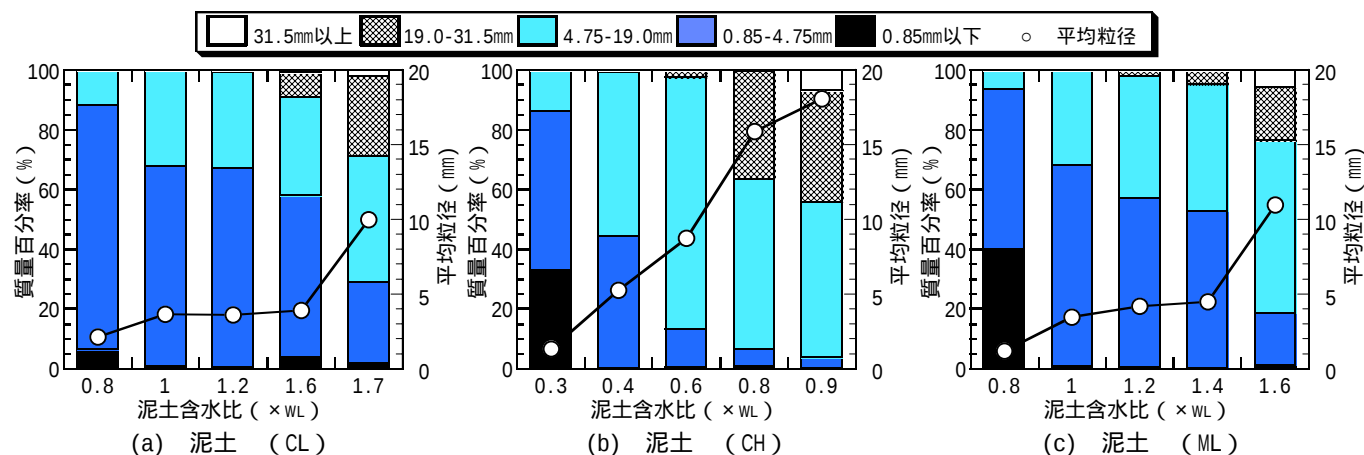


図1 泥土の含水比と粒状物の粒度分布および平均粒径の関係

キーワード：泥土，攪拌粒状化処理，粒度分布，塑性指数，粒子強度

連絡先 〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138 大阪市立大学大学院工学研究科 Tel.06-6605-3048

(4) 均等係数

泥土の種類と粒状物の均等係数の関係を図2に示す．粒状物の均等係数はおおむね2～5を示しており，泥土の種類，含水比およびセメント量にかかわらず，粒径が均等になることがわかった．ただし，泥土の含水比が低い場合に均等係数が5以上を示した．

(5) 粒状化可能な含水比の範囲

平均粒径 2～19mm の粒状物が得られる泥土の含水比の範囲を図3に示す．どの泥土も塑性限界以下の含水比では，平均粒径 2mm 以上の粒状物を得ることができなかった．泥土 Ⅰでは，平均粒径が 9.5～19.0mm の粒状物が得られたが，泥土 Ⅱ，Ⅲでは平均粒径が 9.5mm までで，図1からもわかるように，19.0mm 以上の粒状物が少なかった．泥土 Ⅰは塑性指数が大きく，含水比が高くなるにつれて土粒子間の凝集力が大きくなり，さらに高分子添加剤の作用によって土粒子を凝集して粒径が大きくなったと考えられる．泥土 Ⅱ，Ⅲでは，液性限界以上の含水比でも粒状化できた．塑性指数が小さいので，液性限界以上の含水比でも高分子添加剤の作用で塑性状態になりやすい．しかし，土粒子間の凝集力は小さいため，粒状物の粒径は小さくなった．含水比が増えると，粒度分布はほとんど変化しないが，ある含水比を超えると，スラリー状態になって粒状化できなかった．

3. 粒状物の土質性状

粒状物を粒状化処理後から 28 日気中養生して土質性状を調べた．その結果を表2に示す．

粒状物の圧壊強度が大きいほど，最大乾燥密度は減少し，修正 CBR，透水係数は増加する傾向を示した．圧壊強度が小さい場合，突固めによる粒子破碎で密度増加して透水性が下がった．CBR には締固めたときの密度と粗粒子間の接触摩擦抵抗の影響が大きい．圧壊強度が大きいほど接触摩擦抵抗が大きくなるので，修正 CBR が大きくなった．圧壊強度が小さい場合は，高い密度に締固まったが，粒子が破碎して増加した細粒分が4日水浸で吸水したために CBR が低くなったと考えられる．

4. まとめ

- (1) セメントを用いた攪拌粒状化処理による粒状物は，泥土の種類，含水比およびセメント量にかかわらず，粒径が均等になる．
- (2) 塑性指数が大きい場合，粒状物の平均粒径の範囲は広いが，塑性指数の小さい場合は，平均粒径の範囲は小さくなり，粒状物の粒径は小さい．
- (3) 粒子強度が大きいほど，それを締固めたときの乾燥密度は小さくなり，修正 CBR，透水係数は大きくなる．

【参考文献】1) 西，山田：砕石スラッジの固化材攪拌粒状化実験，第 58 回土木学会年次講演会，pp.1281-1282，2003.

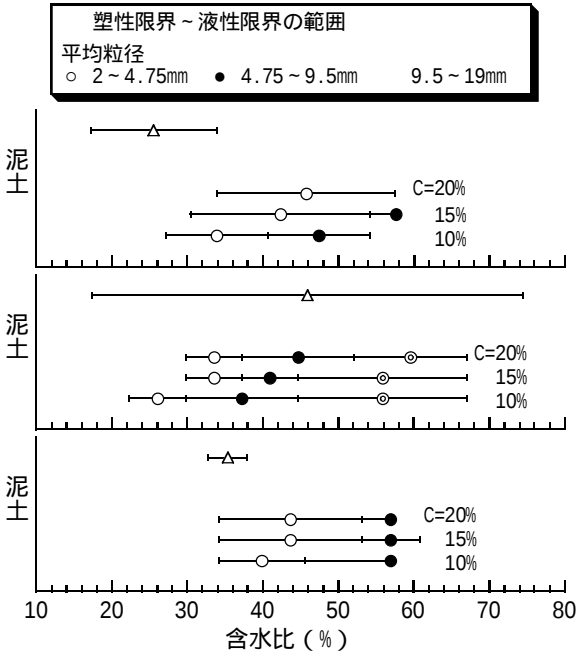
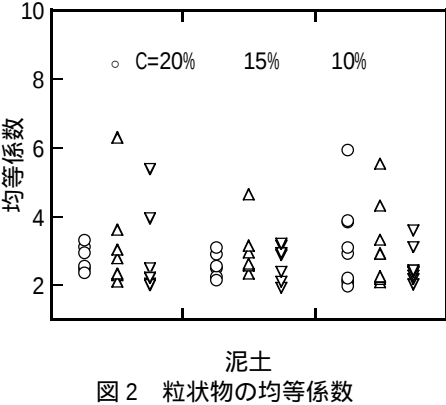


図3 平均粒径 2～19mm の粒状物が得られる泥土の含水比の範囲

表2 粒状物の土質性状					
泥土					
含水比（％）	40.7	40.7	40.7	44.7	41.8
セメント量（％）	10	15	20	20	15
絶乾密度（g/cm ³ ）	1.406	1.476	1.496	1.373	1.482
吸水率（％）	32.3	29.2	27.0	33.2	27.7
圧壊強度（N）	38.1	70.3	111.5	86.5	37.2
最適含水比（％）	33.3	31.8	29.0	34.5	32.0
最大乾燥密度（g/cm ³ ）	1.378	1.378	1.359	1.262	1.391
修正 CBR（％）	33.0	38.0	49.0	42.0	33.0
透水係数（cm/sec）	2.5 × 10 ⁻⁶	8.8 × 10 ⁻⁵	1.2 × 10 ⁻⁴	4.8 × 10 ⁻⁴	1.1 × 10 ⁻⁶