

III-494 界面活性剤による 掘削土の再利用に関する実験的研究

(株) 清水建設 正員 ○泉 洋一郎
 佐賀大学 正員 新納 格
 豊橋技術科学大学大学院 松本 賢悟
 豊橋技術科学大学 正員 栗林 栄一
 (株) 光建 正員 正田 要一

1: はじめに

現在、上下水道管、ガス管などの埋設工事に伴う埋め戻しでは、一般に別途購入した良質土を用いることが義務づけられている。従って、工事現場で発生した掘削残土は、その土性の良否にかかわらず残土（一般廃棄物）として投棄されている。しかし、近年このような施工システムは、特に都市において良質土の入手困難、残土処分地の不足、土砂運搬に伴う交通公害、土捨て場や土取り場における環境破壊などの多くの問題を引き起こし、社会問題となっている。本研究は石灰等のように土粒子を薬剤で固めるのではなく、界面活性剤を用いて土粒子相互の摩擦力を低下させ掘削土を容易に締固め可能な埋め戻し材として再利用できないかどうかを検討したものである。

2. 実験概要

1) 室内試験 自然乾燥させた試料（シルト混じり砂、シルト質粘土）に対して表-1に示す界面活性剤を重量比で1%の割合で混合し、締固め試験、CBR試験及び、三軸圧縮試験を行った。
 2) 屋外試験 図-1に示すシルト混じり礫を用いノニオン界面活性剤を重量比で1%の割合でミキサー、バックホー、散布の3種類の方法で混合し、実際の地中埋設管の埋設工事の基本的な掘削寸法をもとに、幅0.75m、深さ1m、長さ4mで掘削し、5層に分けて埋め戻し、ほぼ同じエネルギー量で転圧した。また、現場密度試験は施工当日に各層ごと、土研式貫入試験は施工当日及び4日後に測定した。

Table 1 薬剤表

Cation	Lauryl trimechyl ammonium chlorite
Anion	Dialkyl sulfo succinic acid sodium
Nonion	Polyoxyethylene sorbitan fatty acid ester
HLB=①15.6%, ②13.3%③11.0%④10.0%	

note)HLB:Hydrophile Lipophile Balance

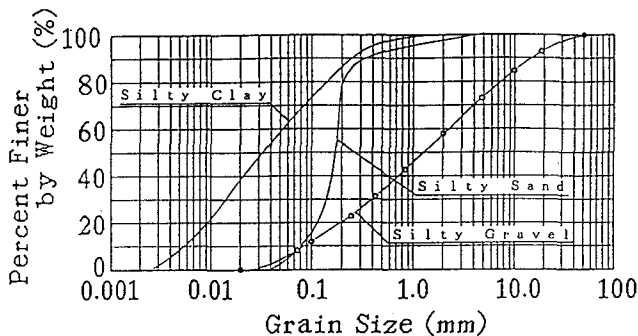


Fig. 1 Grain size accumulation curve of sample

3. 実験結果及び考察

1) 界面活性剤の間隙比に与える影響について

図-2にシルト混じり砂の間隙比と含水比の関係を示す。図より、未処理土の最適含水比よりも低い含水領域において界面活性剤処理土は、間隙を減少させる効果があることがわかる。これは、界面活性剤によって土粒子に吸着している拘束水の一部が自由水に変化したために、同一体積内における自由水が

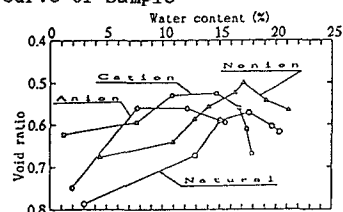


Fig. 2 シルト混じり砂の間隙比と含水比の関係

増加し、最適含水比が低下したものと思われる。また同様に粘性土についても同じ傾向がみられた。

2) HLBの違いによる間隙減少効果

図-3にノニオン界面活性剤のHLBの違いによる間隙比と含水比の関係を示す。この図よりHLB (Hydrophile Lipophile Balance) の値が大きくなるほど間隙を減少させる効果がみられる。これはHLBが高くなるほど土粒子と水との親和性が増し、土粒子間に作用する毛管圧力が増加する。その結果土粒子の凝集力が増加し粘着力が大きくなるので密度化が効果的に進行し、間隙が減少したものと思われる。

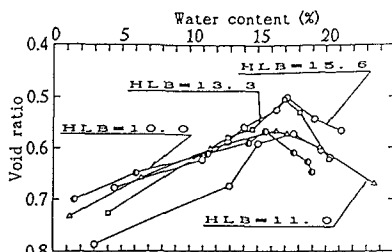


Fig. 3 HLBの違いによる間隙減少効果

3) 界面活性剤のセン断特性に与える影響について

図-4にシルト質粘土の三軸圧縮試験結果を示す。この図より界面活性剤処理土は、未処理土に比べて粘着力が低下し、内部摩擦角が増加傾向にある事がわかる。

4) 界面活性剤の強度に与える影響

図-5はシルト質粘土の最適含水状態に於ける貫入試験結果を示したものである。この図よりノニオン処理土においては、生石灰と同等な強度増加効果があることがわかる。

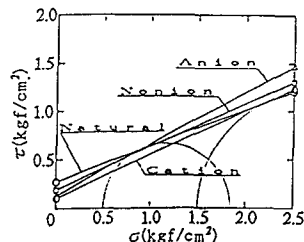


Fig. 4 シルト質粘土の三軸圧縮試験結果

5) 界面活性剤の現場での応用

図-6に貫入時の打撃回数の経時的变化を示す。この図より薬剤処理土は、未処理土に比べ試験当日の打撃回数が低くなっているが、4日後及び36日後では値が未処理土よりも大きくかつ増加傾向にあることがわかる。

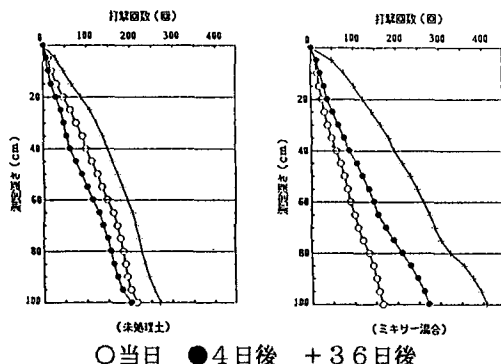


Fig. 6 打撃回数の経時的变化

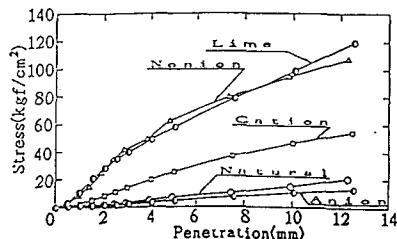


Fig. 5 シルト質粘土の貫入試験結果

4. 結論

界面活性剤は、土粒子間の摩擦力に影響を与え、最適含水比より低い含水状態に於いて導入すれば土粒子間の反発を低減する事が出来、締め固めを容易にする。また、最適含水比より高い含水状態に於いては、土粒子間の反発作用よりも自由水の透水が締め固めに与える影響の方が大きく、界面活性剤の効果は薄れる。細粒分の非常に多い粘性土に界面活性剤を添加した場合、その土の粘土鉱物や界面活性剤のイオン性の違いによってその効果は大きく異なるため、イオン性を持たないHLBの高いノニオン界面活性剤が土に対して最も効果的であると思われる。最後に、今回行った現場試験データは、その土の最適含水状態よりも高かったため、今後低い含水状態でのデータを取って比較検討する必要があるだろうと思われる。

参考文献

- 1) 辻 英夫、松本 直也：「建設残土の発生と処理の現状」基礎工, NO.2, 1988.
- 2) 有泉・牧・和田：「有機物処理による粘土の性質の改変に関する研究」土木研究所報告第116号, 1986
- 3) 森・斉藤：「液分の性状にもとづく土の締め固めの研究」土と基礎, 18巻2号, 1970, PP37~45
- 4) 箭内・風間：「土の締め固めにおける水分の働きについて」土と基礎, 18巻5号, 1970, pp21~28