

Ⅲ-B219

無粉塵固化材中のセメントの違いによる処理土の強度特性

明石工業高等専門学校 正会員 澤孝平 友久誠司
明石工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○稲積真哉

1. まえがき

近年、各地の建設工事では周辺環境の悪化が問題となっている。浅層地盤改良においては施工時の粉塵の発生を抑制する目的で、セメントに少量の油脂を混合する無粉塵固化材が開発されている。前報¹⁾では無粉塵固化材の原料であるセメントの種類によって固化処理土の強度発現に違いがみられた。

本報告は、無粉塵固化材の原料であるセメントの種類の違いによる処理土の強度特性および油分溶出特性を検討するものである。

2. 試料および実験方法

固化処理の対象として用いる試料は、神戸市西区で採取された粘土 {土粒子密度 2.67g/cm^3 、 $w_n=34.5\%$ 、 $w_L=46.1\%$ 、 $I_p=22.7\%$ 、強熱減量 3.9% 、フミン酸含有量 0.1% 、粒度(砂分 42.0% 、シルト分 21.0% 、粘土分 37.0%)} であり、実験では液性限界の1割増しに含水比を調整して用いた。無粉塵固化材の原料となるセメントは、市販の早強セメント(以下、セメントAと呼ぶ)と、製造会社が異なる3種類の軟弱地盤改良用特殊セメント(セメントB, C, D)を用いた。それらの性質を示した表-1より、セメントB~Dは化学成分に大きな差はなく、 SO_3 を多く含有する特徴をもつ。また、セメントAは SO_3 含有量が一般のセメントと同程度であるが、他の3種類のセメントに比べて比表面積が大きく、またCaOを多く含有する。混合する油脂は前報¹⁾と同様のものである。

表-1 セメントの物理化学的性質

セメントの種類	比重	比表面積 (cm^2/g)	化学成分 (%)					
			SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3
A	3.13	4470	20.5	4.7	2.8	64.8	1.6	2.9
B	3.12	3260	18.9	4.8	2.4	61.9	1.7	7.2
C	3.04	4020	19.2	4.6	2.9	60.9	1.3	7.0
D	3.03	3420	21.6	7.7	1.9	57.0	1.8	8.0

固化処理土は、セメントの質量に対して油脂を0, 3, 7%混合した無粉塵固化材を、粘土の湿潤質量に対して3, 6, 9%添加する。供試体は、鋼製モールド(直径5cm, 高さ10cm)を用いて、締固めエネルギー $0.55\text{J}/\text{m}^3$ で成形を行い、 20°C の恒温室で密封養生する。そして、1, 7, 28, 91日後にJIS A 1216に準ずる一軸圧縮試験を行う。また、養生後の供試体は蒸留水中に24時間水浸し、溶出した油分は赤外線吸収法による油分濃度計にて測定する。

3. 結果と考察

図-1, 2は、油脂を3%混合した4種類の無粉塵固化材を3, 9%添加した処理土の養生日数と強度の関係であり、4種類の全てのセメントで養生に伴う強度増加がみられる。図-1より、セメントAを用いた処理土の強度は最大であり、28日養生以後においても大きな強度増加を示しているのに比べ、セメントB~Dを用いた処理土の強度増

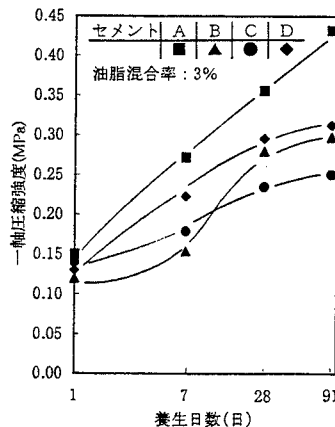


図-1 養生日数と強度の関係 (固化材添加率3%)

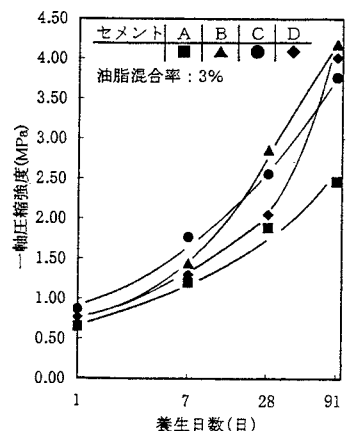


図-2 養生日数と強度の関係 (固化材添加率9%)

キーワード: 土質安定処理, セメント, 防塵, 一軸圧縮強度, 油分の溶出

連絡先: 〒674 明石市魚住町西岡 679-3 TEL. 078-946-6172 FAX. 078-946-6184

加は小さくなっている。一方、図-2によると固化材添加率9%では、いずれのセメントを用いた処理土も1日強度は0.8MPa程度で、添加率3%に比べて約5倍の大きな値になっている。そして、セメントB～Dを用いた処理土は、養生の経過に伴う強度発現が顕著でセメントAの約2倍の強度を示しており、固化材添加率3%の場合と逆の傾向を示している。この原因は次のように説明できる。すなわちセメントAはCaOが多く、かつ細粒セメント粒子が処理土全体に分散してCSH系反応物を多く生成するが、セメントB～DではSO₃を多く含むためエトリンガイトの生成が促進される。処理土の強度は、CSH系反応物により剛性を高められたものが、エトリンガイトの存在でより高い強度を発揮すると考えると、添加率3%の場合にはどのセメントでも剛性が低く、その中ではCSH系反応物を多く生成するセメントAが比較的高強度を示すことになる。添加率が9%と大きくなると、CSH系反応物による剛性が高まるため、エトリンガイトを多く生成するセメントB～Dが大きな強度を示したと考えられる。

図-3、4は、各種無粉塵固化材を3、9%添加した処理土の油脂混合率と強度の関係である。これより、固化材添加率が3%の場合、いずれのセメントを用いた処理土も油脂無混合に比べて、油脂を混合することにより強度増加が得られる。一方、固化材添加率9%では油脂混合による強度増加は、セメントAに比べてセメントB～Dを用いたものの方が大きい。処理土の電子顕微鏡観察によると、無粉塵固化材による処理土中のエトリンガイトの結晶は大きく成長しているため、混合された油脂はエトリンガイトの生長に寄与する

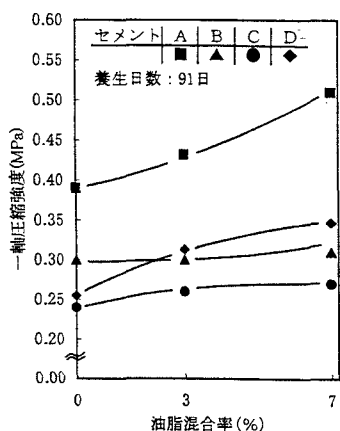


図-3 油脂混合率と強度の関係
 (固化材添加率3%)

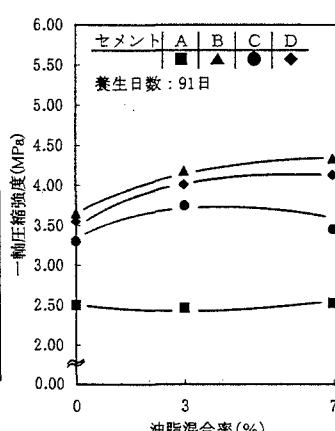


図-4 油脂混合率と強度の関係
 (固化材添加率9%)

が推察される。以上より、セメントB～DのようにSO₃を多く含有し、エトリンガイトを多く生成するセメントにおいて、7%までの油脂混合は処理土の強度発現への貢献度の大きいことが明らかである。

表-2は、各種無粉塵固化材を9%添加した処理土の油分溶出試験結果である。これより、セメントの種類の違いによる油分溶出量の差はみられない。また、養生日数による溶出量の差もみられないことから、処理土の強度が0.1MPa以上あれば、処理土からの油分溶出は極めて少ないと考えられる。表-2の結果を廃棄物処理法で定められている基準値(100mg/l)と比較すると、最も多く溶出したもので約2.5%程度であり、環境への影響はないと考えられる。

4. あとがき

異なる種類のセメントを無粉塵固化材の原料として用いた場合、固化処理土の強度発現に及ぼす影響を検討した結果、以下のことが明らかになった。(1)早強セメントは、少量の固化材添加量の場合、他の軟弱地盤改良用セメントに比べ強度発現は大きい。また、固化材添加率の増加に応じた強度増加がみられる。(2)軟弱地盤改良用セメントは、SO₃を多く含み、エトリンガイトを生成することから、固化材添加率が高い場合、早強セメントより高強度が得られる。そして、化学成分の異なる3種類とも同様の強度特性を示す。(3)セメントへの油脂の混合は処理土の強度発現に貢献する。(4)無粉塵固化材を用いた処理土からの油分溶出量は、処理土の強度が0.1MPa以上あれば極めて小さく、廃棄物処理法に示される基準値の約2.5%程度であり、環境への影響はない。

【参考文献】1) 澤 孝平他：油脂系無粉塵固化材による処理土の油分溶出特性について，第31回地盤工学研究発表会講演概要集，pp. 215～216，1996.