

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
 (株) 柄谷工務店 吉永寛識

1. まえがき

近年、増大する土木事業に伴い、各種の工事現場から多量の泥土が発生している。現在、このような不良土はセメント等の固化材を添加して土性を改善し、有効利用を図ることが要請されている。しかし、これらは高含水比で有機物含有量が多く、固化処理に問題がある場合も少なくない。一方、産業の高度化、生活水準の向上に伴い廃棄物の発生量も増加し、処理・処分の問題も多くなっている。

本研究は、これらの泥土のセメント系固化材を用いた固化処理において、産業廃棄物のフライアッシュ、製紙焼却灰、水砕スラグの固化助材としての可能性を検討することを目的としている。

2. 試料および実験方法

用いた試料は、滋賀県甲賀町の地盤改良現場で発生した泥土 ($w_L=42.2\%$ 、 $w_P=28.0\%$ 、フミン酸含有量 1.4%、日本統一土質分類; M) であり、固化材は地盤改良用セメント (住友大阪セメント製) を用いた。また、固化助材は (株) 神戸製鋼所産のフライアッシュと水砕スラグ (ブレン値 $4,000\text{cm}^2/\text{g}$)、富士製紙共同組合、P S 焼却センター製の製紙焼却灰の 3 種類を用い、それらの配合は表-1 の 5 種類である。固化処理土は泥土の湿潤質量に対して固化材を 3、6、9% 添加したものに、固化助材をそれぞれ 0、5、15% 混合した。

供試体は、処理土を高さ 10cm、直径 5 cm の型枠に詰め、振動を与えて空隙が残らないように成形した。強度試験は養生日数 3、7、28、91 日後に一軸圧縮試験を行なった。

3. 結果と考察

図-1 は泥土にセメントを 3、6、9% 添加した処理土の強度試験の結果である。固化材添加率 3% の 3 日養生後の強度は 0.05MPa と小さく、91 日までの養生の経過に伴う強度増加もみられない。固化材添加率を 6、9% に増加すると 3 日養生後の強度は $0.1\sim 0.2\text{MPa}$ になり、さらに 28 日までの養生に伴い強度が大幅に増加する。しかし、それ以降の長期の強度の伸びは少ない。

図-2 は、固化助材としてフライアッシュを用いた処理土の結果を示したものである。セメントだけを添加した場合に比べ、3 日養生後の強度は $0.1\sim 0.9\text{MPa}$ と高くなっている。また、固化材添加率 3% の少量でも 28 日養生以後も強度発現が順調に進んでおり、91 日養生後の強度は $0.2\sim 1.5\text{MPa}$ に増加している。以上の結果、フライアッシュは固化活性が高く、養生初期から長

表-1 固化助材の配合比

配合比 (%)			記号
フライアッシュ F	製紙焼却灰 P	水砕スラグ S	
100	0	0	P100
50	50	0	PS0, P50
25	75	0	P25, P75
0	75	25	P75, S25
0	100	0	P100

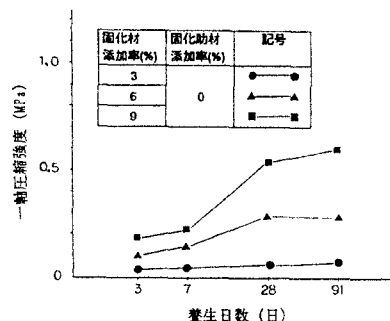


図-1 養生日数と強度の関係 (セメントのみの場合)

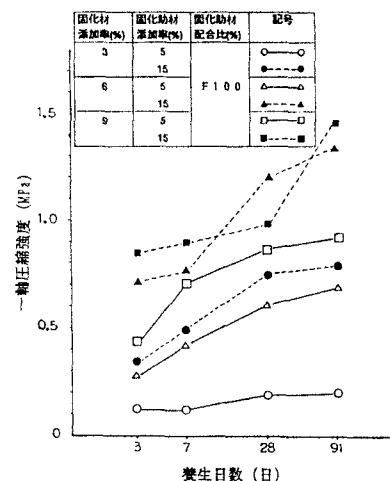


図-2 養生日数と強度の関係 (フライアッシュ)

期にわたり処理土の強度発現に貢献し、固化助材として有効であることが明らかになった。

図一 3 は、製紙焼却灰と水砕スラグを 3 : 1 の割合で混合した固化助材を 5、15% 添加した処理土の養生日数と強度の関係である。固化材添加率 3 % では 91 日間養生しても強度は小さく、固化助材を添加した効果はみ

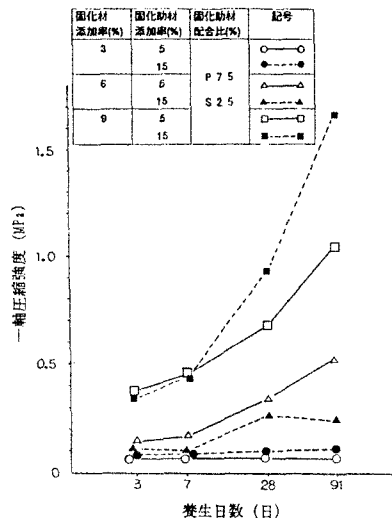
られない。しかし、固化材添加率を 6、9 % に増加すると、91 日養生後の強度は 3 日後の約 4 倍に増加しており、フライアッシュを添加した以上の強度発現を示している。これは固化材添加率が高い場合のアルカリ刺激が水砕スラグの潜在水硬性を発揮させたためと考えられる。

図一 4 は、製紙焼却灰を固化助材として用いた場合である。91 日養生後の最も大きな強度でも約 1.0Mpa 程度であり、セメントだけを添加した場合と比べて製紙焼却灰を添加した効果はわずかである。また、製紙焼却灰を 5 % から 15 % に増加するといずれの養生日数でも強度は低下している。すなわち、製紙焼却灰の固化助材としての効果はほとんどみられない。

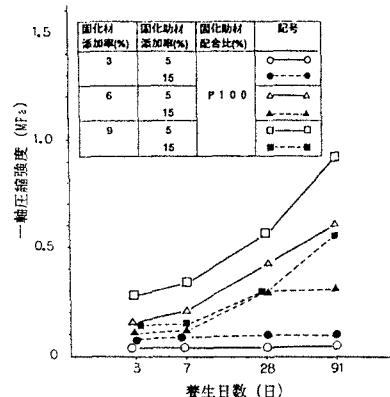
図一 5 は、固化材添加率 3、9 %、91 日養生後の処理土の固化助材添加率と強度の関係である。フライアッシュを固化助材として用いた場合、いずれの固化材添加率でも固化助材添加率に応じて強度は増加している。また、フライアッシュの配合比が多くなるほど強度は増加することがわかる。固化助材の一部に水砕スラグを用いた場合、固化材添加率が 9 % では固化助材添加率の増加によって強度も増加している。しかし、固化材添加率が 3 % では固化助材を添加した効果は見られない。一方、製紙焼却灰を固化助材として用いた場合は固化材添加率に関わらず強度は小さい。つまり、製紙焼却灰は固化助材としての固化効果が少なく、強度発現は固化材の添加率に依存していることが分かる。

4. あとがき

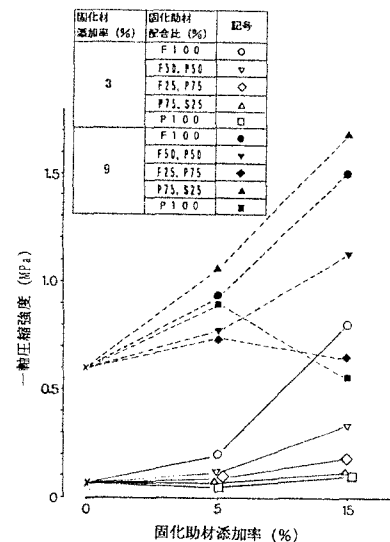
泥土にセメント系固化材を用いた固化処理において、産業廃棄物であるフライアッシュ、製紙焼却灰、水砕スラグの固化助材としての可能性を検討した結果、以下のことが明らかになった。(1) 地盤改良用セメントは、大きな添加率で高強度が得られるが、28 日以後の強度の伸びは少ない。(2) フライアッシュは強度増加に大きく貢献し、その効果は長期間にわたって継続する。(3) 水砕スラグを混合した固化助材は固化材添加率が高い場合に高強度が得られる。(4) 製紙焼却灰を用いた処理土の強度は、セメントだけを添加したものとほとんど同じで、固化助材としての効果は小さい。



図一 3 養生日数と強度の関係
(製紙焼却灰と水砕スラグ)



図一 4 養生日数と強度の関係(製紙焼却灰)



図一 5 91 日養生後の固化助材添加率と強度の関係