

III-752

産業廃棄物を用いた建設泥土の固化処理について

明石工業高等専門学校 正会員 澤 孝平
明石工業高等専門学校 正会員 ○友久誠司

1. まえがき

近年、軟弱地盤の改良、浚渫および掘削の際の泥土・泥水処理において高含水比粘性土を取り扱う機会が増加している。このような建設泥土は非常に高い含水比と有機物の含有により運搬などの取扱いや固化による再利用に問題があり、また、処分地の確保も困難になってきている。本研究は、このような建設泥土をセメント系固化材を用いて固化し、ハンドリングの改善およびその硬化体の有効利用を目的としており、特に、産業廃棄物を固化助材として用いる有効性について検討した。

2. 試料および実験方法

固化処理の対象として用いた建設泥土は神戸市北区で採取した粘性土(粘土と呼ぶ、密度 2.55g/cm^3 、 $W_L=44.7\%$ 、 $I_p=17.7\%$ 、 $I_g\text{ loss}=5.0\%$ 、含水比30%)と大阪市の沖積層地下連続壁の現場で発生した泥水(原水はベントナイト、CMC、ポリカル酸塩系分散剤から成る、含水比595%)である。固化材は普通ポルトランドセメント(セメントと呼ぶ)と軟弱地盤改良用のセメント(宇部興産、特殊セメントと呼ぶ)であり、また、固化助材はコンクリート微粉末(京阪コンクリート)とフライアッシュ(神戸製鋼)の2種類である。コンクリート微粉末はコンクリート廃材より再生骨材を製造する際に発生する二次廃材であり、水和反応が終了したセメントと骨材の微細粒子から成る。一方、フライアッシュは排煙脱硫などのために石炭燃焼時に多くの石灰を投入したもので、特にCaO、 SO_3 成分が多い特徴を持っている。処理土は表-1、2に示す配合であり、直径5cm、高さ10cmの円柱形に成形し、樹脂フィルムで密封し、 20°C で恒温養生後に一軸圧縮試験とフォールコン試験(100gの重錘、先端角60度)で固化効果を検討した。

3. 結果と考察

図-1は固化助材にコンクリート微粉末を用いた処理粘土の養生日数と強度の関係である。養生の経過に伴う強度増加は7日までの養生初期に大きく、その後の伸びは小さい傾向を示している。そして、コンクリート微粉末混合率5%と50%のものは強度増加が少ないようである。また、セメントの種類の違いで比較すると、特殊セメントは普通セメントに比べ、80~20%大きな強度を示しており、特に、養生初期の強度差が大きくなっている。これは粘土中の有機物のために普通セメントの固化硬化が阻害された結果と考えられる。

図-2はコンクリート微粉末混合率と強度の関係である。養生1日ではコンクリート微粉末混合

表-1 処理粘土の配合 (粘土の質量比)

普通セメント (%)	軟弱地盤改良用セメント (%)	コンクリート微粉末 (%)	フライアッシュ (%)
5	0	5, 10, 30, 50	0
0	5		
5	0	0	5, 10, 30
0	5		

表-2 処理泥水の配合 (泥水の質量比)

普通セメント (%)	フライアッシュ (%)
5	30, 40, 50
10	
15	

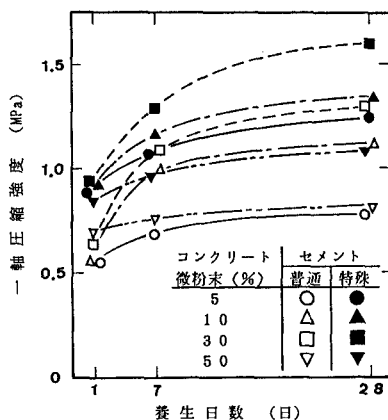


図-1 処理粘土の養生日数と強度の関係 (コンクリート微粉末)

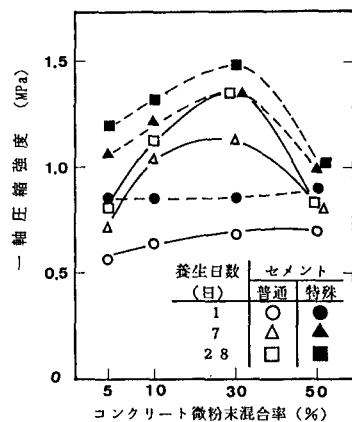


図-2 コンクリート微粉末混合率と強度の関係

率が多い供試体ほど若干大きな強度を示している。これはコンクリート微粉末の混合により、処理土の含水比が減少し、粒度などの物性が改善されたためである。そして、養生の経過に伴い強度差が大きくなり、いずれのセメントも混合率30%までは強度は増加している。しかしながら、混合率50%では処理土中に占めるセメントの割合が減少するために強度は逆に低下している。

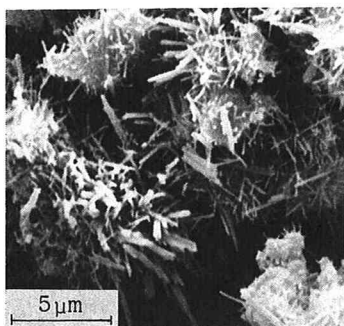


写真-1 処理粘土のSEM像
(普通セメント添加率5%、フライアッシュ混合率30%、28日間養生)

図-3は固化助材にフライアッシュを用いた処理粘土の養生日数と強度の関係である。また、固化助材にコンクリート微粉末を用いた場合に最も高い強度を示した混合率30%の結果を同じ図に示した。これによると養生に伴う強度発現はコンクリート微粉末の場合とよく似ているが、フライアッシュの最適混合率は10%の少量であり、フライアッシュは固化助材としての固化効果の大きなことが分かる。また、特殊セメントを用いた場合の強度は普通セメントの約10%増しで強度の増加量はコンクリート微粉末の場合に比べてわずかである。この原因は用いたフライアッシュ中のCaO、SO₃成分が高含水比で高有機物含有量の処理対象土に固化効果のあるエトリンガイトを多く生成し、強度増加に貢献したためである(写真-1)。

図-4は処理泥水のセメント添加率と強度の関係である。フライアッシュ混合率、セメント添加率および養生日数の増加による強度の増加が明らかである。フライアッシュ混合率を50%にすると、30%に比べて強度は約2倍になり、目標強度に達するセメント添加量の節約や養生日数の短縮になる。

図-5は全ての供試体のフォールコン貫入量と一軸強度の関係を示している。フォールコン貫入量 h (mm)と一軸強度 q_u (MPa)の間は $q_u = 0.151 h^{-1.526}$ (相関係数0.97)で表すことができ、これは一軸圧縮試験をより簡単なフォールコン試験で代用できることを示している。そして、自立できない低強度の供試体の一軸強度が推定可能となり、処理土の長期強度の予測や品質管理に適用できるものと考えられる。

4. あとがき 建設泥土の固化処理に産業廃棄物を固化助材として用いる有効性について検討した結果、次のことが明らかになった。(1)固化助材としてコンクリート微粉末やフライアッシュの混合により、目標強度を達成するためのセメント添加量の節約や養生日数が短縮できる。(2)固化材と固化助材の物理・化学的性質により、固化対象土に対する各々の最適混合率が決まる。(3)フォールコン試験の結果により自立できない低強度の供試体の一軸強度が推定でき、固化処理土の長期強度の予測や品質管理に適用できる。

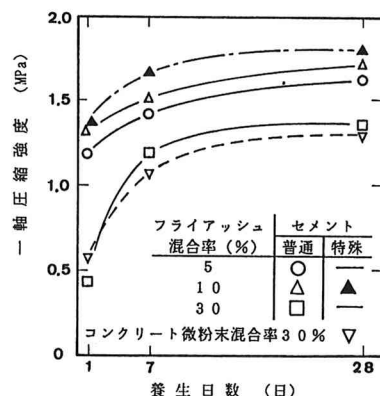


図-3 処理粘土の養生日数と強度の関係(フライアッシュ)

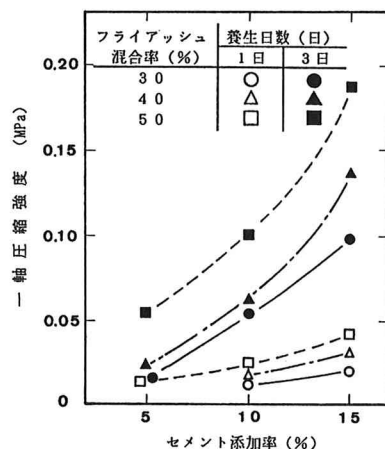


図-4 処理泥水のセメント添加率と強度の関係(フライアッシュ)

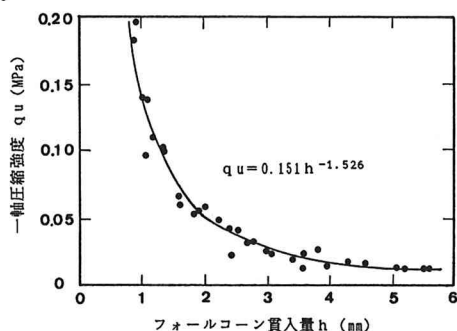


図-5 フォールコン貫入量と一軸強度の関係