

V-12 産業副産物による建設汚泥の固化

阿南高専 専攻科 学生会員 ○佐々木政和
宮崎基礎建設(株) 正会員 宮崎 健治
和歌山工業高等専門学校 正会員 三岩 敬孝
阿南工業高等専門学校 正会員 天羽 和夫

1. はじめに

建設汚泥の有効利用率は他の建設廃棄物に比べ低く、処分地の不足や処理に高いコストが必要なことから建設汚泥に対する減量化や再生利用の方法が求められている¹⁾。これまでの建設汚泥は、一般にポルトランドセメントによる固化方法が主に採用され、固化された汚泥は主に路盤材や埋め戻し材として利用されてきた。しかし、セメントは製造時に環境負荷の大きい二酸化炭素を多量に排出し、セメント原料である天然資源の石灰石の採取や枯渇も問題となっている。そこで、本研究では産業副産物である高炉スラグ微粉末やフライアッシュなどを結合材として建設汚泥を固化し、結合材汚泥比や産業副産物の混合比率など変化させた場合の固化体強度への影響について調査した。

2. 実験概要

結合材は、表-1 に主な性状を示す高炉スラグ微粉末、フライアッシュ、水酸化カルシウム、石膏を用い比較用に普通ポルトランドセメントを用いた。なお、汚泥は砂質シルトにベントナイト溶液が混合している泥状のものである。

配合条件は表-2 に示すように、結合材汚泥比、結合材の混合割合、水酸化カルシウムの混入率などを変化させ、 $4\times 4\times 16\text{cm}$ の供試体を作製した。所定材齢に達した固化体を用い圧縮強度試験やPH測定などを行った。

表-1 結合材の主な性状

種類	密度 (g/cm^3)	性状
普通ポルトランドセメント(C)	3.16	比表面積 $3280\text{cm}^2/\text{g}$
高炉スラグ微粉末(B)	2.91	比表面積 $4060\text{cm}^2/\text{g}$
フライアッシュ(F)	2.24	比表面積 $3670\text{cm}^2/\text{g}$ 主成分 SiO_2 :57.5%
石膏(S)	2.13	主成分 SO_3 :43.9%、 CaO :33.1%
水酸化カルシウム(CH)	2.24	主成分 $\text{Ca}(\text{OH})_2$

3. 実験結果および考察

図-1 はセメントを対象としたグループの圧縮強度で、セメントのみを用いたものは、結合材汚泥比が大きくなるほど強度が大きくなっている。高炉スラグ微粉末とセメントを混合した場合(BC)は結合材汚泥比が大きいものの、同一結合材比においては高炉セメントの混入割合が大きいものほど強度が大きくなっている。これは高炉スラグの潜在水硬性が発揮されたためと考えられる。フライアッシュとセメントを用いたもの(FC)は、結合材汚泥比が大きいと強度が大きく、同じ結合材比においてはフライアッシュの混入率が小さいものの強度が大きくなっている。しかし、フライアッシュを混合したものは全体的に強度が小さく、何らかの強度改善策が求められる。

図-2 は産業副産物を混合使用した場合で、高炉スラグ微粉末とフライアッシュに刺激材として水酸化カルシウムを用いたもの(BF)は結合材汚泥比が大きく水酸化カルシウムの混入割合が大きいほど強度が大きくなっており、特に水酸化カルシウムの強度への影響は顕著となっている。また、石膏の混入(BFS)も効果的で未混入のものより強度が大きくなっている。

表-2 配合条件

建設汚泥の含水率(%)=55、70
結合材汚泥比(%)=7.5、12.5、17.5
水酸化カルシウムの混入率(%)=2、4、8
石膏の混入率(%)=0、10
セメントと高炉スラグの混合比率(C:B)=7:3、5:5、3:7
セメントとフライアッシュの混合比率(C:F)=8.5:1.5、7:3、5.5:4.5
高炉スラグとフライアッシュの混合比率(B:F)=7:3、5:5

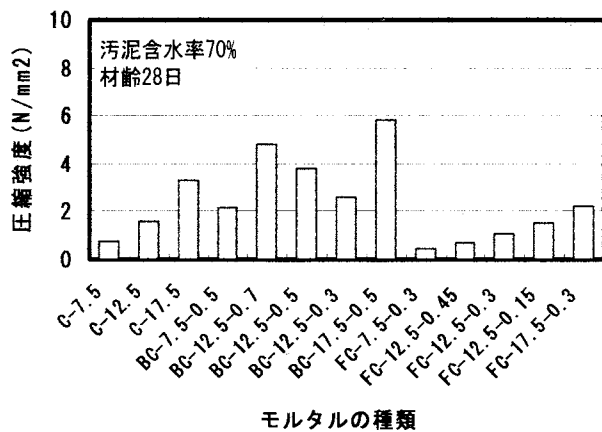


図-1 セメントを対象としたグループの強度

図-3 は、汚泥の含水率を 55%程度とした場合の圧縮強度である。含水率 70%のものと比較すると全体的に強度は大きくなっており、特に C、BC および BFS のものは高い強度になっている。しかし、フライアッシュを混入した FC と BF のものについては、強度増進はみられなかった。

埋め戻し土に利用する場合には中性に近いものほど生態系への悪影響が少ない。そこで本研究でも PH 値を測定した。図-4 はセメントを対象としたグループの結果から、セメントと産業副産物を混合使用したものは、セメントのみのものより PH が低くなっている。高炉スラグ微粉末を混合したもの（BC）はその混合割合が大きくなるほど PH が低くなる傾向がみられた。これはセメントと水の反応により生成された水酸化カルシウムが高炉スラグ微粉末と反応したためと考えられる。

また、図-5 は産業副産物のみを用いた場合の PH 測定結果である。いずれも PH 値は 11 程度になっており、セメントのみのものと比べると約 1 程度の PH 値の低下がみられ、水酸化カルシウムの割合が同じ場合、石膏を混入したもの（BFS）と混入しないもの（BF）を比べると石膏を混入したものの方の PH が低くなっている。

4. まとめ

産業副産物による建設汚泥の固化強度に及ぼす混入率や混合割合は、いずれにおいても結合材汚泥比が大きいもののほど、高炉スラグ微粉末および水酸化カルシウムの混入率の高いものほど強度改善が図られた。また、セメントと産業副産物を混合したものと産業副産物のみを用いたものは、セメントを単独で使用的場合より PH が低くなることがわかった。

参考文献 1)：建設副産物の現状、国土交通省リサイクル HP

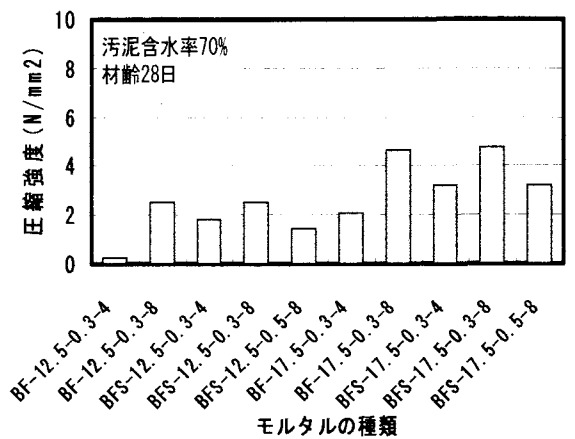


図-2 産業廃棄物を混合したグループの強度

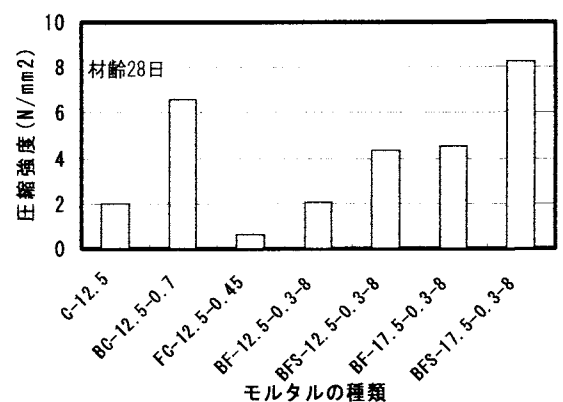


図-3 汚泥含水率55%を使用した場合の強度

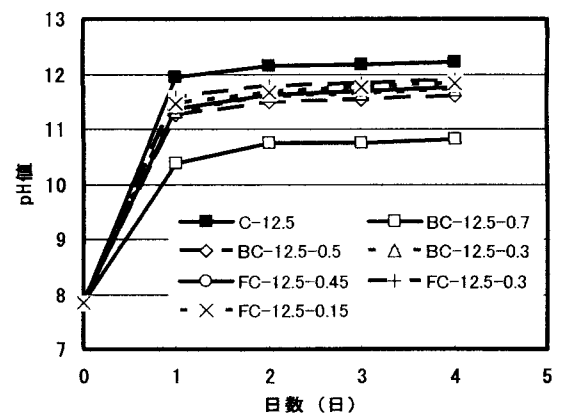


図-4 セメントを対象としたグループの pH 値

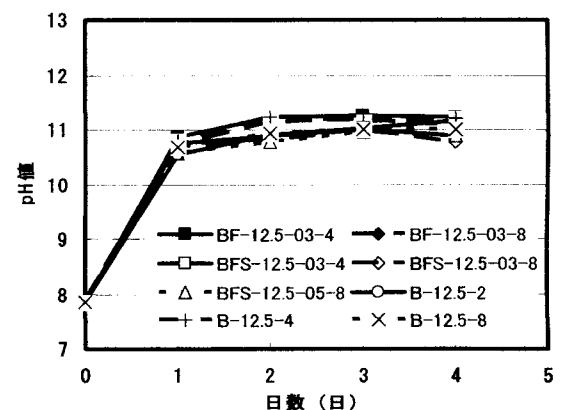


図-5 産業廃棄物のみの場合の pH 値