

副産物を用いた保水材の品質について

宮崎基礎建設株式会社 正会員 ○宮崎 健治
阿南工業高等専門学校 正会員 天羽 和夫
和歌山工業高等専門学校 正会員 三岩 敬孝
高知工業高等専門学校 正会員 横井 克則

1. はじめに

近年、都市部の気温が郊外に比べて異常に高くなるヒートアイランド現象により生活環境が損なわれており、この緩和策のひとつとしてポーラスコンクリートを用いた保水性舗装¹⁾が考えられている。

一方、建設工事に係わる掘削工事に伴って排出されるもののうち含水率が高く粒子の微細な泥状の建設汚泥は年間 800 万トンほど発生している。しかし、再資源化率は 45%ほどと極めて低い状態に留まっており、建設廃棄物全体の 4 割を占めている。また、産業副産物である高炉スラグやフライアッシュの年間発生量は、数千万トンにものぼり、コンクリートの混和材や細骨材補充材として盛んに使用されているが、フライアッシュについては有効利用率が 70%ほどに留まっており、電力需要の増大から今後の発生量が増えることが見込まれている。

そこで本研究では、建設汚泥、高炉スラグ微粉末およびフライアッシュを主体としたポーラスコンクリートの空隙に充填する保水材の開発を目的とし、充填性、強度および保水性について検討を行った。

2. 実験概要

使用材料として、普通ポルトランドセメント、建設汚泥、高炉スラグ微粉末およびフライアッシュを用い、建設汚泥は推進工法から削孔された汚泥を高炉セメントで中間処理した固化物で、0.6mm フルイに通るものを使用した。また、混和剤として分離低減剤と高性能減水剤を用いた。

すべての配合には普通ポルトランドセメントを用い、その他の材料として建設汚泥とフライアッシュとを用いた配合、高炉スラグとフライアッシュとを混合した配合および汚泥に高炉スラグとフライアッシュを混合した配合で本実験を行った。

品質の検討に関する試験として、充填性に関する流動性試験を JSCE-F531-1999 の JP 漏斗に準じて行った。また、直径 5cm×高さ 10cm 円柱供試体を用いた圧縮強度試験と保水率試験を行った。

3. 実験結果

図-1 はセメント - 高炉スラグ - フライアッシュ系の配合を用いた場合の流下時間の結果である。図からみられるように流下時間が極端に長いものがあるが、これは分離低減剤の混入量が流下時間

の短い配合の 2 倍の 6g を用いた配合のものである。一般に、保水材はポーラスコンクリートの空隙に充填可能な流動性とするために水量が極端に多くなる配合となり、その結果ブリーディングが多くなることや硬化後の保水量が劣ることが考えられるため、本実験では分離低減剤を多く用いた配合でも検討したが、粘性が増加して他の系の配合でも同様で、流動性が極端に悪くなっている。

また、使用材料の種類が流動性に与える影響は、フライアッシュの混入割合が高くなるにつれて流下時間

表-1 使用材料

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 3280cm ² /g
高炉スラグ微粉末(B)	2.91	比表面積 4060cm ² /g
フライアッシュⅡ種(F)	2.24	比表面積 3670cm ² /g 主成分 SiO ₂ :57.5%

表-2 配合の一例

配合の種類	記号	水 (g)	セメント (g)	建設汚泥 (g)	高炉スラグ (g)	フライアッシュ (g)	高性能減水剤 (g)	分離低減剤 (g)
C-M-F 系	C2M6F2	800	200	600		200	2	3
	C2M6F2-6	800	200	600		200	2	6
	C3M5.5F1.5	800	300	550		150	3	3
C-B-F 系	C2B2F6	800	200		200	600	2	3
	C2B2F6-6	800	200		200	600	2	6
	C3B1.5F5.5	800	300		150	550	3	3
C-M-B-F 系	C2M4.5B1F2.5	800	200	450	100	250	2	3
	C2M4.5B1F2.5-6	800	200	450	100	250	2	6
	C3M4B0.8F2.2	800	300	400	80	220	3	3

が長くなっている。一般にフライアッシュは球形で表面が滑らかなため、コンクリートに用いるとコンシステンシーやワーカビリティが良好となるが、本研究結果では逆の傾向を示している。この理由はフライアッシュの密度が小さく、容積が増加したことが考えられる。

図-2は材齢7日および28日のセメント・建設汚泥・高炉スラグ・フライアッシュ系の配合を用いたモルタルの強度結果である。図からみられるようにセメントや高炉スラグの混入率が増加するほど強度が増加しているが、材齢28日圧縮強度では最大でも3kN/mm²と小さい。なお、建設汚泥を用いずセメントに高炉スラグとフライアッシュを混合した配合では、配合の種類にもよるが5～7kN/mm²の高い強度となっている。

図-3はセメント・建設汚泥・フライアッシュ系の配合を用いた場合の保水率の結果を示す。なお、保水率は(1)式で計算した。

$$\text{保水率(\%)} = \frac{\text{保水量容積(mL)} / \text{供試体容積(mL)}}{\times 100} \dots\dots\dots (1)$$

なお、材齢14日でも強度発現がなく、脱型することができなかった供試体は保水性試験を行うことができなかった。脱型できたものだけをみると、分離低減剤を多く入れたものは多孔質になり保水量が多くなると思われたが他の配合のものと大差がなく、また、経過日数に伴う乾燥量も多くなって同じ経過日数での保水率は最も小さい値となっている。

図-4はセメント・高炉スラグ・フライアッシュ系の配合の保水率試験の結果である。いずれのものも各材齢における保水率は配合が変化しても大差のない値となっている。次に、図-3の汚泥を混入したものと比較して、開始材齢14日における保水率が小さく、また経過日数に伴う水分蒸発量が少なくなる傾向となっている。

なお、本配合のいずれの場合も材齢14日の保水率は50%以上の高く値となっており、保水面だけからではあるが保水性ポーラスコンクリートとして十分利用できると思われる。

4. まとめ

特に有効利用が進んでいない建設汚泥やフライアッシュを用いた配合のものでは強度改善の余地があるものの高い保水率を有しており、保水材の材料として利用できる可能性がある。今後は保水性ポーラスコンクリートに用いた場合の温度低減効果について検討する予定である。

〈参考文献〉1)大西ほか：保水性ポーラスコンクリートの開発、ポーラスコンクリートの設計・施工法と最近の適用例に関するシンポジウム論文集、2002

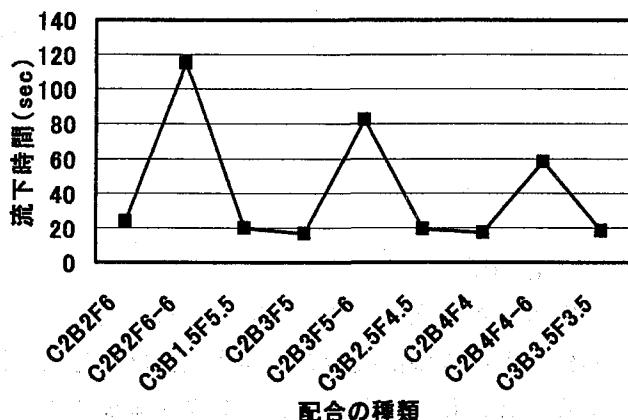


図-1 C-B-F系の流動性試験結果

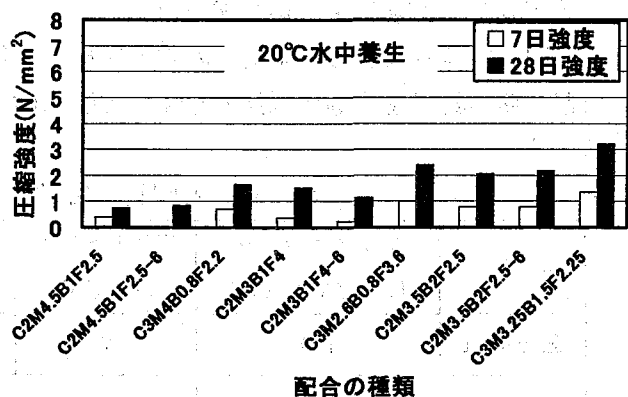


図-2 C-M-B-F系の圧縮強度試験結果

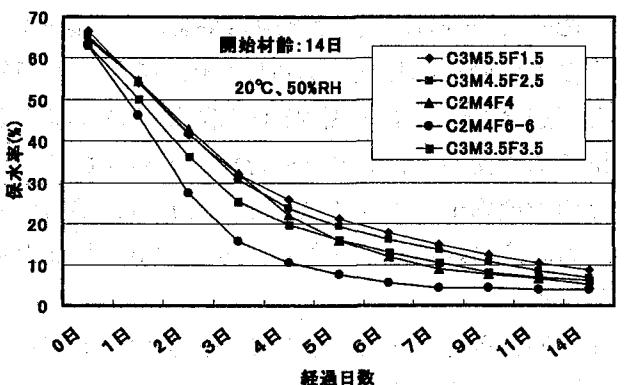


図-3 C-M-F系の保水性試験結果

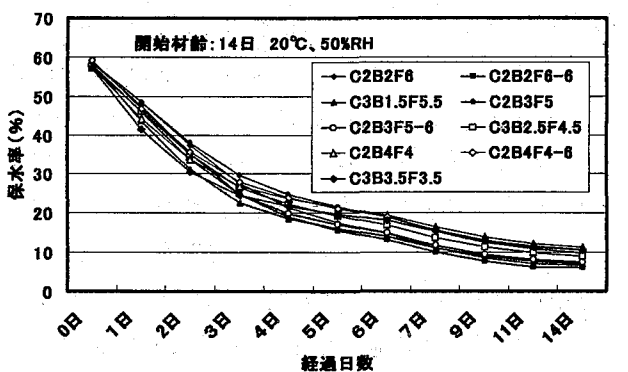


図-4 C-B-F系の保水性試験結果