

V-335

ポーラスコンクリートへの焼却飛灰の適用に関する実験的研究

福岡大学 学生員○長谷川雅宏 正 員 大和 竹史

〃 正 員 添田 政司 正 員 島岡 隆行

〃 正 員 江本 幸雄

1. はじめに

焼却飛灰は高濃度の塩類や重金属を含有しているため、そのほとんどが中間処理を経た上で最終処分つまり埋立処分されている。今後は埋立処分のみでは対応できなくなるため、その有効利用を図る必要がある。しかし焼却飛灰の有効利用に関する研究開発はほとんどされていないのが現状である。その有効的な利用法のひとつとしてポーラスコンクリートが挙げられる。ポーラスコンクリートは連続空隙を有し、透水性・透気性に優れていることを特徴としており、透水ブロック、植生コンクリートなどの研究開発が盛んに行われている。そこで本研究は焼却飛灰を混入したポーラスコンクリートの強度・透水特性、有害物質の溶出特性について検討するとともに、植生実験を行い植生コンクリートとしても利用可能かを明らかにしたものである。

2. 実験概要

使用材料および配合： 焼却飛灰は乾式飛灰（比重2.75，成分 Pb 1500 Cd90 Ca 20.0 Cl 11.0 mg/kg，略号FA）を使用し，粗骨材（略号G）には5号碎石（比重2.83，実積率57.0%）および6号碎石（比重2.81，実積率56.1%）を使用した。結合材として普通ポルトランドセメント（比重3.16，略号C），シリカフェーム（比重2.20，比表面積19.55m²/g，略号SF）を用いた。また，混和剤としてポリカルボン酸系の高性能AE減水剤（略号SP）を用いた。ポーラスコンクリートの配合は水結合材比25%，ペーストのフロー値を200±10mm，C：SF：FAの割合を容積比で7：1：2，8：0：2の2種類とし，骨材の実積率より求めた骨材空隙に対する結合材の充填率（空隙充填率）を40，50，60%の3水準とした。なお焼却飛灰は水を添加し7日間放置（前処理）した。その際，焼却飛灰と水の割合を1：1とし，その湿潤飛灰を用いた。

試験方法： ポーラスコンクリートの製造はペーストをモルタルミキサーで練混ぜ，出来上がったペーストと粗骨材を二軸強制練りミキサーで練混ぜる分離方式で行った。その製造手順を図-1に示す。測定項目は水中養生後所定の期間ごとに圧縮・曲げ強度，空隙率，透水係数，塩分量および重金属（Pb，Cd）の測定である。圧縮強度試験はφ10×20cmの供試体を用いJIS A 1108に従って材齢7・28日に行った。その後，塩分量はJCI（案）に準じた硝酸銀滴定法で行い，重金属は環境庁告示13号試験に基づいた溶出試験を行い，原子吸光光度計によりそのろ液の分析を行った。曲げ強度試験は10×10×40cmの角柱供試体を用い材齢28日にJIS A 1106に従って行った。透水試験は塩ビパイプ（φ10×20cm）に打設した供試体を用い，JIS A 1218の定水位透水試験法により行った。空隙率は十分に飽和させた供試体の水中重量，その後気中に取り出し一定となった重量，さらに24時間自然放置後の気中重量および供試体体積を測定し算出した¹⁾。植生実験は30×30×10cmの平板を用い水中養生後，覆土による植物（かいわれ）の生育状況を観察した。

3. 実験結果および考察

表-1はポーラスコンクリートの物性を示したものである。塩分量はいずれの配合においても0.3%以上と高い値を示している。これは焼却飛灰中に多量の塩素イオンを含有しているためと考えられる。強度試験の結果では，圧縮および曲げ強度ともにいずれの配合においても空隙充填率が増加するに従い，それぞれの強度は増加している。骨

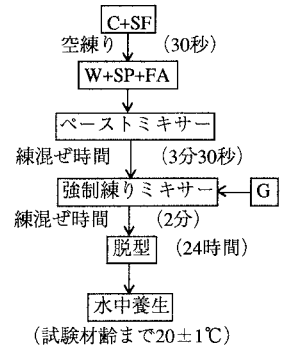


図-1 製造手順

表-1 ポーラスコンクリートの物性

配 合	充填率 (%)	塩分量 (%)	強度 (N/mm ²)		透水係数 (cm/s)
			圧縮	曲げ	
7:1:2 6号碎石	40	0.362	8.3	2.7	1.614
	50	0.420	12.4	2.7	0.781
	60	0.380	16.4	3.6	0.646
7:1:2 5号碎石	40	0.274	7.0	2.1	1.547
	50	0.496	8.5	2.8	1.057
	60	0.333	12.0	3.5	0.938
8:0:2 6号碎石	40	0.321	6.6	1.6	1.516
	50	0.380	7.1	1.6	1.052
	60	0.327	7.7	2.3	0.813
8:0:2 5号碎石	40	0.298	3.0	0.5	2.468
	50	0.345	7.2	1.0	1.431
	60	0.321	7.3	1.6	1.084

キーワード：焼却飛灰，有効利用，ポーラスコンクリート，前処理，不溶化

連 絡 先：福岡市城南区七隈8-19-1 TEL 092-871-6631（内線6467）FAX 092-864-8901

材の影響では、5号碎石より6号碎石の方が強度は大きい傾向にある。また、シリカフェームの添加により強度は大きくなっている。これは通常のコンクリートと同様にポーラスコンクリートにおいてもペーストが緻密化されたものと考えられる。次に透水係数の結果では、空隙充填率が増加するに従い透水係数は低下している。骨材の影響では、同一空隙充填率において骨材粒径の大きい5号碎石の方が高い透水性を示している。これは骨材粒径が大きいほど骨材間の空隙が大きくなり、より多くの連続空隙を形成したため高い透水性を示したのと考えられる。このように焼却飛灰を混入したポーラスコンクリートの物性も通常のポーラスコンクリートと同様、空隙充填率つまり空隙率に大きく依存している²⁾ことが明らかとなった。

図-2は前処理におけるPbの溶出抑制効果を知るために放置期間を1, 3, 7日として、前処理飛灰のPbの溶出試験結果を示したものである。焼却飛灰の原灰のPbの溶出値は環境基準0.01mg/Lをはるかに上回り28.7mg/Lと高濃度に含有している。しかし前処理を行うことにより放置期間1日において原灰の値をはるかに下回っているがまだかなり含有している。放置期間3日においては埋立基準0.3mg/Lを下回り、放置期間7日においては0.1mg/L近くまで抑制されるようになった。これは前処理することによりPbが不溶化³⁾されたものと考えられる。

図-3は材齢28日における空隙充填率とPbの溶出結果を示したものである。骨材の影響によるPbの溶出値にはそれほど差が生じられない。しかし結合材としてシリカヒュームを用いた方がPbの溶出値は抑制されている。これはシリカヒュームのポズラン反応によってペーストが緻密化されPbの溶出は抑制されたものと考えられる。

図-4は空隙充填率60%におけるかいわれの生育状況を示したものである。土壌と比較すると発芽して7日目では、焼却飛灰を混ぜたものが土壌よりも成長は3割程度と小さかった。しかし、56日目には成長差は2割程度になり、さらに91日目には5号碎石においては1割程度で土壌と大差なく成長しているのに対し、6号碎石においてはおよそ半分しか成長しなかった。これは粒径の大きい5号碎石の方が骨材間の空隙が大きくなり容易に根が進入できたものと考えられる。したがって、焼却飛灰をポーラスコンクリートに適用しても多量の塩分による植物の生育への影響はなく、むしろ空隙性状に大きく影響しているものと考えられる。

4. まとめ

焼却飛灰は高濃度の重金属を含有しているが、前処理を行って使用することによりPbの溶出も環境基準以下に抑制され、通常のポーラスコンクリートと同様の強度および透水性を持つことから透水ブロックなどに利用可能である。さらに塩分を多量に含んでいるが空隙を十分確保することにより植生コンクリートとして利用可能である。また、焼却飛灰自体が最終処分される廃棄物、処分場の確保などを考えるとこれを有効利用することにより資源循環するとともに自然環境を保全するものと思われる。

【参考文献】

- 1) (社)日本コンクリート工学協会：エココンクリート研究委員会報告書，1995.11
- 2) 瀬戸口ら：再生骨材のポーラスコンクリートへの利用に関する基礎研究，土木学会第51回年次学術講演会講演概要集，第5部，1996.9
- 3) 長谷川ら：セメント固化処理飛灰の膨張挙動特性について，土木学会西部支部研究発表会講演概要集，1997.3

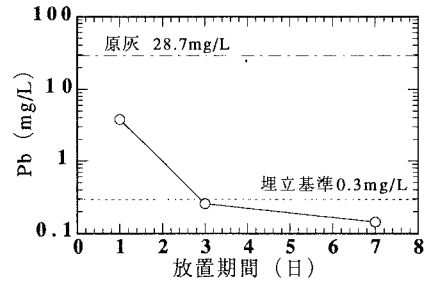


図-2 放置期間とPbの関係

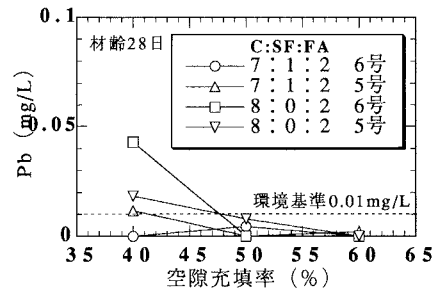


図-3 空隙充填率とPbの関係

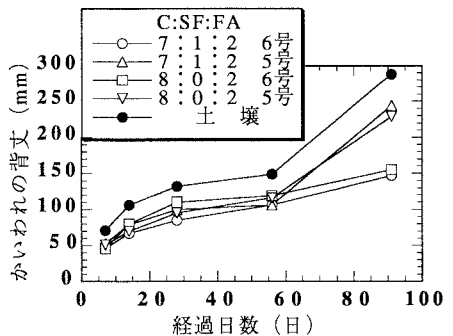


図-4 かいわれの生育状況