

廃木材の炭化物を混合した都市ゴミ焼却灰の重金属溶出軽減効果

九州大学工学部 学○木原 一成

九州大学大学院 F 落合 英俊 正 安福 規之

九州大学大学院 正 大嶺 聖 正 山田 正太郎

1. はじめに 現在、環境問題が深刻化している中で、廃棄物の処分場の確保も困難になってきている。そのため都市ゴミ焼却灰や干ばつ材等の廃木材などは地盤材料としての有効利用が望まれている。都市ゴミ焼却灰は重金属の含有、溶出といった問題のため、そのままでの利用率が低く解決策を必要としている。一方、廃木材については、吸着効果が期待される炭化物としての再利用が考えられる。

本研究では、廃木材の炭化物を都市ゴミ焼却灰に混合することによって、その EC（電気伝導率）、pH 等の化学特性、透水試験・等方圧密試験による力学特性、およびモデル汚染土に対する重金属の吸着効果を実験的に明らかにする。

2. 試料および実験結果

2.1 用いた試料 本研究で用いた試料は、都市ゴミ焼却灰（粒径 19. 5mm 以下）、重金属を混合したモデル汚染土および割り箸を炭化した木炭（粒径 2mm 以下に破碎）である。都市ゴミ焼却灰の物理化学特性を表-1 に示す。モデル汚染土の作製は、原子吸光分析用の Pb、Cr、Cd 標準液（1000ppm）を用いて、200 g の豊浦砂に対して 2 ml を混合し、110℃で 2 時間炉乾燥して行った¹⁾。木炭は、卓上電気炉を用いて割り箸を空気に触れないようにアルミホイルで包み、400℃で 1 時間炭化させて作製した。また、市販の活性炭を用いて、木炭の場合との比較を行った。

2.2 木炭を混合した都市ゴミ焼却灰の化学特性

(a)モデル汚染土に対する不溶化効果 重金属の溶出抑制効果を把握するためにモデル汚染土と木炭の混合材料に対してバッチ試験を行い、ICP 質量分析法を使用して Pb、Cr、Cd の溶出濃度を測定した。木炭・活性炭は汚染土に対し質量比で 10%ずつ 30%まで混合した。また重金属の溶出特性は pH の影響を受けるため、バッチ試験の際には、アルカリ性（pH13）、中性（pH8.7）酸性（pH4.8）の溶液を使用した。実験は環境庁告示第 46 号をモデル試験用に調整して行った。

Pb、Cr、Cd の溶出状態を図-1～図-3 に示す。それぞれの溶出濃度は水溶液の性質によって異なり、比較的溶出濃度が高い条件のものを示した。Pb、Cd については、木炭・活性炭ともに 30%

表-1 都市ゴミ焼却灰の物理化学的性質

土粒子密度	pH	電気伝導率	強熱減量
2.433 (g/cm ³)	11.6	92.7 (ms/m)	12.43(%)

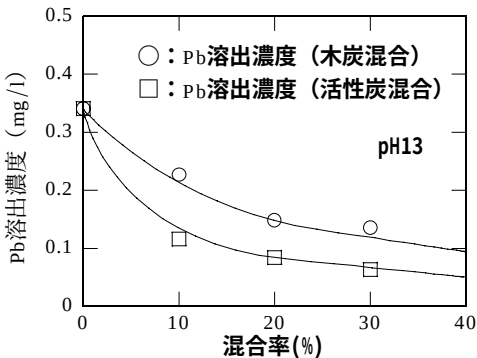


図-1 木炭・活性炭混合率とPb溶出濃度の関係

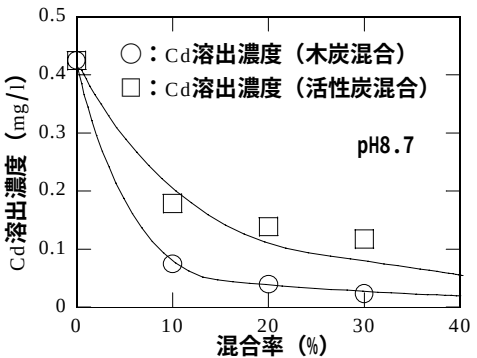


図-2 木炭・活性炭混合率とCd溶出濃度の関係

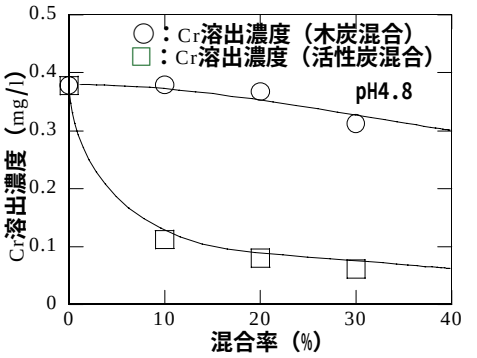


図-3 木炭・活性炭混合率とCr溶出濃度の関係

の混合で、その溶出量を約半分に抑えている。Crについては、活性炭と比較すると、木炭は吸着効果をあまり示していないことがわかる。しかし、Pb、Cdに対する結果から、木炭を混合することによって重金属溶出抑制効果のあることが明らかになった。

(b) 都市ゴミ焼却灰に対する不溶化効果 実験では、木炭と活性炭を用いて、都市ゴミ焼却灰に対する化学特性（pH、ECの変化）を比較した。まず、図-4に木炭、活性炭の混合率の違いによるpHの値を示した。木炭、活性炭ともにそれらの混合率が増加するとpHの値は減少する傾向を示す。次に図-5に木炭、活性炭の混合率の違いによるECの値を示す。これらの図より都市ゴミ焼却灰に木炭、活性炭を混合することで、pH、ECはともに低下することが示される。木炭と活性炭を比較すると、いずれも同程度にpH、ECを低下させる効果がある。

2.3 木炭の混入による都市ゴミ焼却灰の力学特性 力学的には良好な地盤材料とされている都市ゴミ焼却灰に、木炭を混合することによって透水性や圧縮性に影響することが考えられる。そこで、都市ゴミ焼却灰に木炭を混合した場合の透水特性・圧縮特性を三軸試験機を用いた透水試験および等方圧密試験によって明らかにする。なお、実験に用いた供試体は直径10cm、高さ20cmで、いずれも同一の締め固め条件で作製した。

(a) 透水特性 都市ゴミ焼却灰は比較的透水性が良いため、木炭を混合したときの透水係数の変化を調べた。図-6に示すように木炭を混合した場合、透水係数は、若干増加する傾向にあるが、都市ゴミ焼却灰だけの場合と同程度の透水性を表していることがわかる。このことより、木炭混合による透水性への影響は問題ないと言える。

(b) 圧縮特性 等方圧密試験より得られた都市ゴミ焼却灰の圧縮指数と木炭混合率の関係を図-7に示す。木炭の混合により、圧縮指数はほぼ同程度の値を示している。よって都市ゴミ焼却灰に木炭を混合した場合でも圧縮性の増加は生じないため、力学的に地盤材料として活用できると考えられる。

3. まとめ

本研究において、まず化学試験の結果から、木炭と活性炭の化学的性質や吸着効果が類似したものであることが明らかとなった。都市ゴミ焼却灰を想定したモデル汚染土を用いた定量分析の結果からは炭化物のPb、Cdに対する吸着効果が示された。以上のことより、都市ゴミ焼却灰に炭化物を混合することでの重金属溶出が抑制されることが考えられ、都市ゴミ焼却灰、廃木材といった廃棄物の有効利用が期待できる。また、木炭を混合しても、都市ゴミ焼却灰と同様の透水性および圧縮性を有し、力学的にも地盤材料として活用できると考えられる。

【参考文献】1) 田中ら：焼成処理した固化材料の重金属に対する溶出特性、平成13年度土木学会西部支部研究発表会、p-51

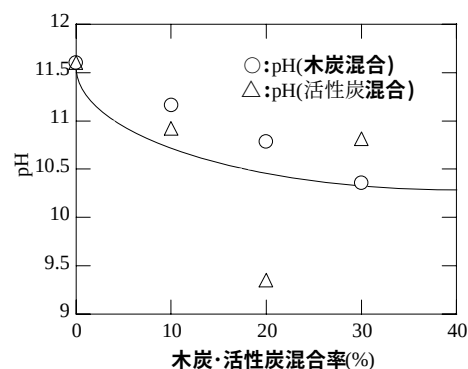


図-4 木炭・活性炭の混合率とpHの関係

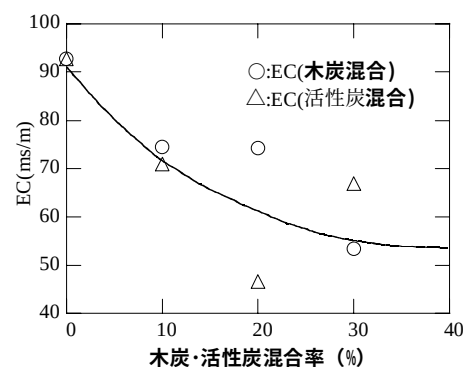


図-5 木炭・活性炭の混合率とECの関係

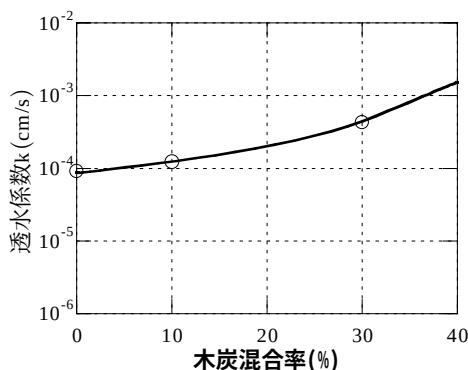


図-6 木炭混合率と透水係数の関係

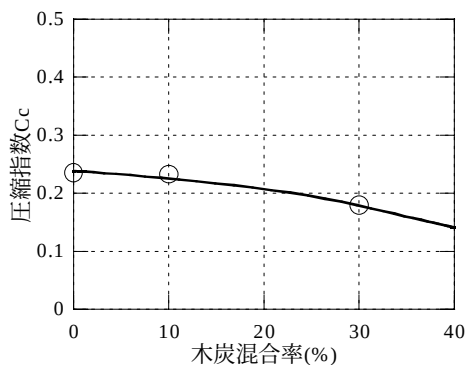


図-7 木炭混合率と圧縮指数の関係