

セメント安定処理土からの六価クロム溶出特性に及ぼす竹炭混合の影響

崇城大学 正会員 荒牧 憲隆
崇城大学 学生員 大鶴 将司

1. はじめに

昨今、竹の需要の減少や、海外からの加工品の輸入などにより、国内の竹林が間伐されること無く、異常発生し、社会問題となるとともに、土砂災害の原因ともなっている。そのため、竹林の適度な間伐と間伐した竹の有効利用が必要となる。また、火山灰質粘性土におけるセメント安定処理時、一般の土の場合に比べ、六価クロムの溶出量が環境基準値以上になると懸念されている¹⁾。そこで、本研究では、竹炭を用いて、セメント安定処理時に溶出が懸念される六価クロムを対象に、表面にある無数の細孔のある竹炭の六価クロム吸着特性を調べ、地盤改良材としての適用性について検討していく。

2. 実験概要

2.1 竹炭の作製方法

本研究で用いた竹炭の作成方法について示す。用いた竹炭は、竹を自然乾燥させ、短冊状にし、120℃で燻製処理(煙中の殺菌成分が浸透すると同時に水分量が減少することで長期保存を可能にする)、低温炭化处理(180℃で8時間炭化させる)、高温炭化(それぞれ350℃、530℃、700℃で作成)の工程順で行い作製した。

2.2 供試体の作製

本研究では、改良土中の竹炭の六価クロムの吸着特性を評価するために、竹炭を2mm以下に粉碎し、セメントと共に火山灰粘性土に添加した。また、火山灰粘性土は4.75mmふるいで裏ごしして用いる。使用したセメントは普通ポルトランドセメントと高炉セメントの二種類で、セメント添加率は150kN/m²を目標とし、配合試験を行った結果、火山灰粘性土の乾燥質量に対し、普通ポルトランドセメントで30%、高炉セメントで25%となった。また、竹炭は、乾燥質量に対して30%で混合している。供試体は、竹炭とセメントが満遍なくいきわたるように注意しながら手で混合させ、突き固めて作製した。その後7日、28日の気中での養生日数を設け、環46号法試験、タンクリーチング試験をそれぞれ行なった。

2.3 環46号法試験

それぞれ作製した供試体を所定の日数で養生した後、プラスチック製の2mmふるいで裏ごしを行った。その後、40℃で炉乾燥した試料を、固液比=1:10にて、6時間振とうし、溶液中の上澄み液を遠心分離器で固液分離をした。これを0.45μmメンブレンフィルタを用いてろ過を行い、検液を作製している。検液中の六価クロム平衡濃度は吸光光度計を用いて測定した。

図1に普通ポルトランドセメント、図2に高炉セメント混合における六価クロムの溶出量と竹炭の炭化温度の関係を示した。また、炭化温度0℃となっているものは、各セメントと火山灰粘性土のみで作成した供試体の結果である。図1の普通ポルトランドにおいて、セメントのみの場合、7日養生、28日養生ともに環境基準値0.05mg/lを上回っている。竹炭を混合した場合も同様に環境基準値を上回ってはいるが、何れのケースにおいても、セメントのみに比べ、六価クロムの溶出を抑制していることが分かる。図2の高炉セメントにおいて、普通ポルトランドと比較して、六価クロム溶出量は減少しているが、環境基準値は満たしていない。7日養生でセメントのみの場合、六価クロムが0.25mg/l溶出しているのに対して、竹炭を混合させた場合、六価クロムの溶出を抑制することができていることが分かる。また、28日養生の場合、セメントのみの六価クロム溶出量は、7日養生に比べ、減少している様子が認められる。竹炭を混合させた場合、わずかではあるが、六価クロムの溶出を抑制することができたことが分かる。

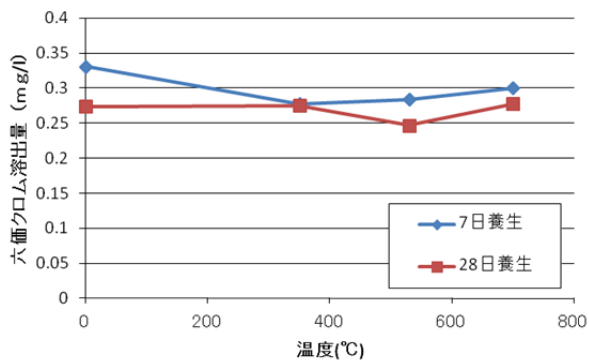


図2 環46号法試験結果(普通ポルトランドセメント)

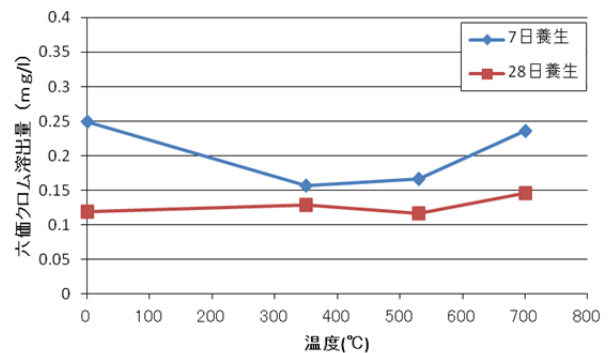


図3 環46号法試験結果(高炉セメント)

2.4 タンクリーチング試験

タンクリーチング試験では、塊状に作成した供試体を28日養生後、固液比を1:10とし、溶媒水に浸漬後7日目、28日目、56日目、77日目に採水した。0.45μmメンブレンフィルタでろ過後の検液について、吸光度計を用いて溶液中の六価クロム濃度を測定している。その結果を以下の図3、図4に示した。

図3の普通ポルトランドにおいて、セメントのみでは浸漬7日目で環境基準値以上の六価クロムは溶出していないが、タンクリーチング試験の規定日数である28日目で環境基準値を上回った。その後、77日目まで溶出量が漸次増えていっていることが分かる。また、竹炭を混合した場合、7日目の時点ではセメントのみと同様に基準値以下となっており、28日目においても環境基準値内に抑えられていることが認められる。その後、700°Cでは、環境基準値以上の濃度を示すが、セメントのみと比較し六価クロムの溶出を抑制することが確認できる。350°C、530°Cでは環境基準値0.05mg/lを超える溶出は無く、全ての浸漬日数において抑制することができ、竹炭が六価クロムを吸着したものと考えられる。図4の高炉セメントにおいては何れの配合においても、六価クロムの溶出量は0.05mg/l以内に抑えられていることが確認できた。

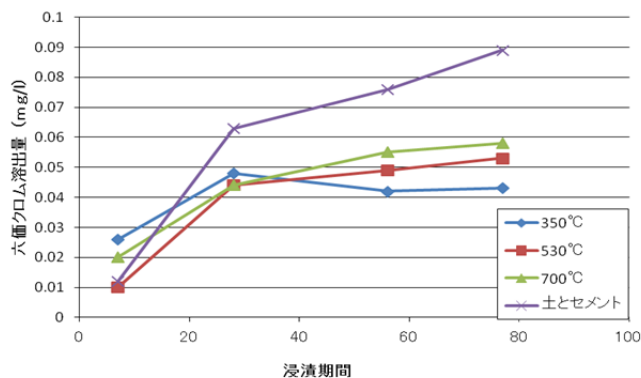


図3 タンクリーチング試験結果(普通ポルトランド)

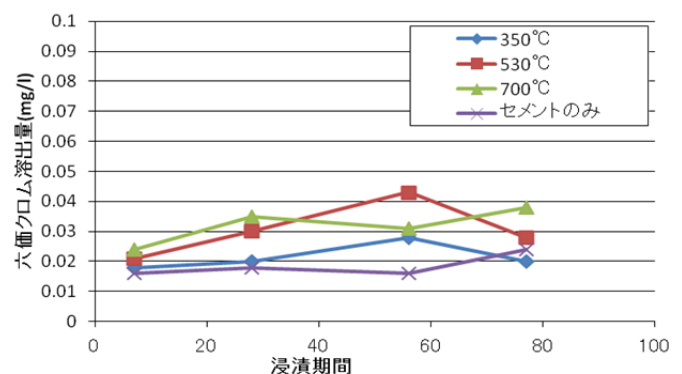


図4 タンクリーチング試験結果(高炉セメント)

3. まとめ

本研究の結果から、環46号法試験では、何れも環境基準値以上の濃度を示したが、竹炭による六価クロムの吸着が認められた。タンクリーチング試験では、竹炭による六価クロム溶出量の抑制が確認できた。

謝辞： 本研究は、文部科学省科学研究費補助金基盤研究(C)による研究成果の一部である。付記して、深甚の謝意を表します。

参考文献： 1) 国土交通省・セメント系固化処理土検討委員会：セメント系固化処理土に関する検討最終報告(案)，2003.