

竹炭の六価クロム吸着性能に関する実験的検討

崇城大学 正会員 荒牧 憲隆

崇城大学 学生員○津田 史也 葉 永治

1.はじめに

昨今、竹の需要の減少、海外からの竹類の輸入の増加などにより、竹林が間伐されず放置され、異常繁殖していることが社会問題化している。竹の新しい用途を開発し、これを有効活用することによって、竹林産業の活性化を図ろうとする動きが全国の竹林生産地、所有者の間で進められている^{1),2)}。そのひとつとして、竹炭の生産が行われている。これまでの研究において活性炭、木炭の高い重金属吸着性能が確認されている。本研究では、竹炭の重金属吸着効果に着目し、吸着特性を活かした地盤材料への有効利用法を検討することを目的にしている。特に、セメントと土を混合した際に溶出される六価クロムが問題視される中で、表面に無数の細孔のある竹炭を地盤改良材としての適用性を検討していく。

2.竹炭について

竹炭の横断面には維管束が肉眼でも確認され、鈍い金属光沢を呈する。打音は硬度、大きさなどの作製条件や状態により異なるが、美しい金属音であった。また、炭化温度が高いほど容積量は増し、容積量大きいほど硬度も増すといわれている。加えて、竹炭などの炭化物は無数の細孔があることから微生物の付着を促し、水質の浄化性能があることなども報告されている。高温で炭化した竹炭はナラ炭、備長炭のような広葉樹炭に比べて細胞壁が薄く、全体がポーラスな細孔構造体である。(写真-1) 竹炭を作る過程は、まず乾燥した竹を燻煙処理(収縮して緻密になり、竹材のひずみが均一になり、カビなどが発生しにくくなり長期保存が可能)し、次に、180℃で低温炭化をさせ1日寝かせ、最後に炭化温度を設定し竹炭を作製する。表.1に本研究で使用した炭の作製日時、処理工程、炭化温度を示す。図-1は竹を乾燥した後、電気炉で加熱し、炭化させる過程を竹炭の種類別に炭化温度の経時変化を示したものである。

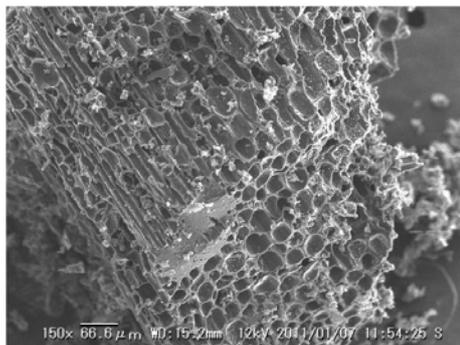
表-1 竹炭の作製条件

作製日時	燻製処理	低温炭化	炭化設定温度
Case.1	○	○	700
Case.2	○	○	350
Case.3	×	○	700
Case.4	×	○	530
Case.5	×	○	530
Case.6	×	○	350
Case.7	×	×	700
Case.8	×	×	350

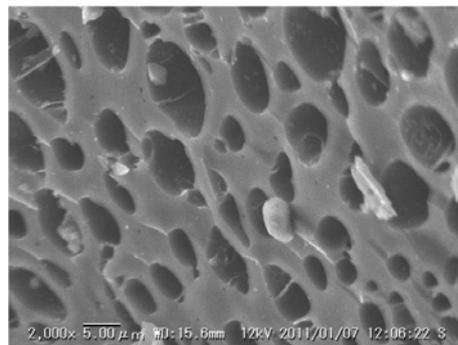
3.竹炭の六価クロム吸着特性

3.1 実験概要

本研究で使用する竹炭は、本学の竹を採取し電気炉を使用し炭化、作製したものである。ここでは、竹炭の六価クロム吸着性能を評価するために、以下の要領でバッチ試験を行った。吸光光度計用六価クロム標準液を用いて0.1、0.5、1mg/lに調整した溶液100mlに竹炭10gを加え、6時間振とうを行い、振とう後の溶液中の上澄み液を



(a)炭化温度 700℃



(b)炭化温度 530℃

写真-1 竹炭の顕微鏡写真

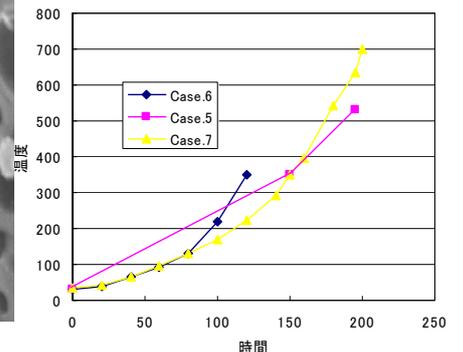


図-1 炭化過程

遠心分離機で固液分離し、その後 0.45 μm メンブレンフィルタを用いてろ過を行い、検液を作製した。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。

3.2 実験結果と考察

図-2 にバッチ試験で得られた竹炭 1g あたりの六価クロムの吸着量を示す。350°C、530°C で作製した炭は六価クロムを吸着はしているが、両方ともほぼ同じ吸着量であり、吸着性能は小さく、700°C で作製した炭は溶出していた六価クロム、すべてを吸着していることがわかる。炭化温度の高いものほど、吸着性が高いことが認められた。

4. 竹炭による安定処理土の六価クロム溶出抑制

4.1 実験概要

ここでは、地盤改良によって溶出する六価クロムを対象に竹炭の地盤内での吸着性能を検討した。火山灰質粘性土にセメント、2mm 以下に粉砕した竹炭を 30% ずつ加えて、養生日数を 7 日、28 日として供試体を作製したものを一軸圧縮試験後、2mm 以下に粉砕し 40°C の恒温室内で乾燥させた後、供試体 1 に対し精製水 10 の割合で 6 時間振とうさせ、その上澄み液を、遠心分離機を使用し毎分 3000 回転で 20 分間作動させ、固液分離を行った。その後 0.45 μm のメンブレンフィルタを用いてろ過を行い、検液を作製した。ここでは竹炭の六価クロム吸着性能を相対的に評価するために土とセメントのみを混合したものについても同様の実験を行った。なお、用いたセメントは、普通ポルトランドセメントである。

4.2 実験結果と考察

図 3～5 には火山灰質粘性土、セメントと竹炭を混合した供試体を養生日数ごとに六価クロムの溶出量を示した。便宜的に、養生日数 0 日の値は竹炭を混合していない供試体の値である。全体の検出された値をみると、六価クロム溶出量が 0.3mg/l 前後で基準値を大きく超えていることが分かるが、竹炭を混合していないものと比べる炭を混合した供試体からは六価クロムの溶出を抑制していることが分かる。なかでも、530°C で作製した竹炭が最も溶出量を抑えているが土壤環境基準値 0.05mg/l は超えている。このことから炭の六価クロム吸着性能はあるといえるが、7 日という期間では基準以下に抑えられないことが認められた。なお、28 日養生の供試体の結果については、発表当日に示す。

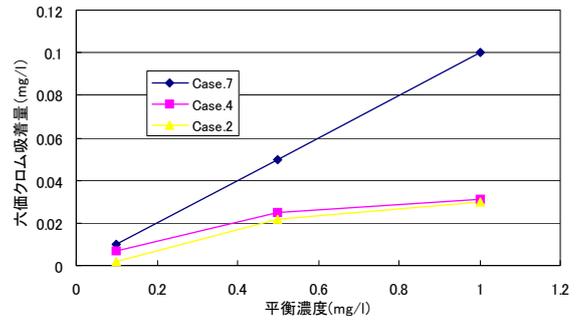


図-2 竹炭 1g あたりの六価クロム吸着量

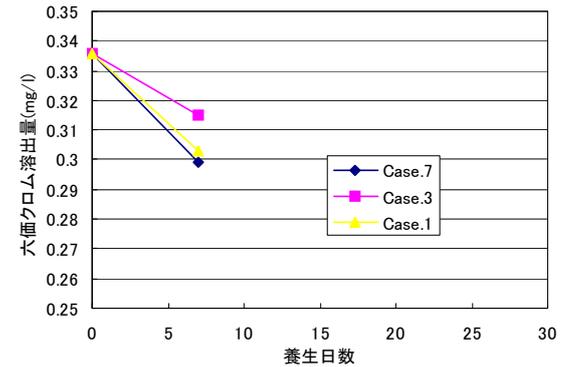


図-3 養生日数と六価クロムの関係 (700°C)

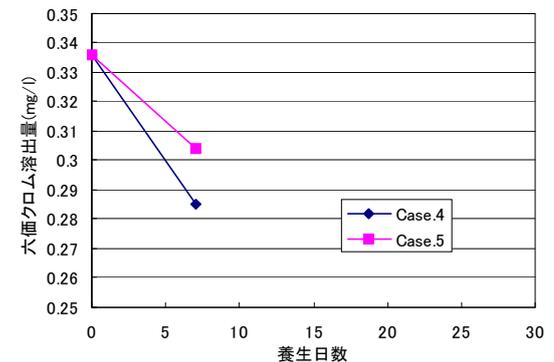


図-4 養生日数と六価クロムの関係 (530°C)

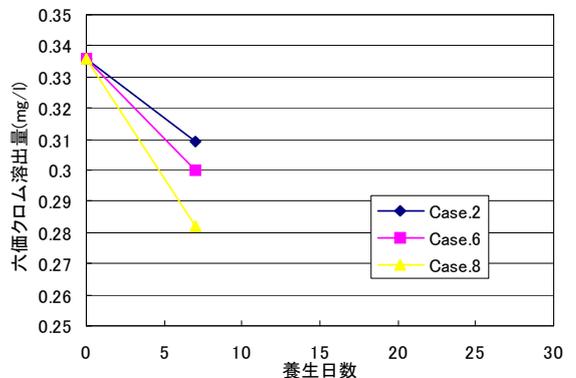


図-5 養生日数と六価クロムの関係 (350°C)

謝辞：本研究の一部は、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) 日本竹炭竹酢液生産者協議会編：竹炭・竹酢液作り方生かし方，創林社，2004。