

地盤材料として利用する各種タイヤシュレッズからのカドミウムと亜鉛の溶出特性

茨城大学 学生会員 ○秋間 健
 茨城大学 正会員 安原一哉
 茨城大学 正会員 小峯秀雄
 茨城大学 正会員 村上 哲

1. はじめに

タイヤシュレッズとは、古タイヤを破碎したものである。従来タイヤシュレッズは、セメント産業を中心にサーマルリサイクルされてきた。しかしサーマルリサイクルの低下により、リサイクル率が2001年をピークに漸減の傾向を示している¹⁾。

そこで新たなリサイクル先の確保が望まれている。その選択肢の一つとして、タイヤシュレッズの軽量性を生かして地盤材料の盛土・裏込め材料への利用が検討されている。実際に利活用するためには、材料としての評価(力学的な側面)だけではなく、タイヤシュレッズの環境に対する安全性の評価が必要と考えられる。しかし、日本で生産されたタイヤシュレッズの環境安全性評価や溶出特性に関しては研究例が少ない²⁾。

そこで本研究では、溶出特性を知るために3種類のタイヤシュレッズを使用して溶出試験をおこなった。まずは3種類のタイヤシュレッズからの亜鉛とカドミウムの溶出の有無を把握し、結果から今後必要となる検討事項や、必要な対処方法について考えを述べる。

2. 試料および試験方法

本研究では、前述したように試料を3種類使用した。それぞれA, B, Cとする。表1および図2には、各試料の密度と粒度分布を示した。

試験方法として図1に示したように、溶出試験は環境庁告示46号試験(以下、46号試験と呼ぶ)に準拠して実施した。なお、遠心分離操作に関しては省略した。溶出試験に使用した試料粒径は、46号試験では2mm以下と規定されている。しかし今回は実際の使用状態を考慮に入れて25.2mm以下の試料を使用した。検液は採取後、HNO₃(株式会社和光純薬工業製、有害金属測定用)を添加し、0.1mol/l 硝酸酸性とした。硝酸酸性にした検液を、ICP 発光分析(日本ジャーレルアッシュ製、ICAP-575)にて各元素を定量した。亜鉛(以下、Zn

と呼ぶ)の定量下限値は0.01mg/l、カドミウム(以下、Cdと呼ぶ)の定量下限値は0.008mg/lである。

測定項目としては、Cd および Zn を測定した。選択理由としては、Zn は「タイヤの加硫促進剤として使用されていること」、Cd は「亜鉛鉱中に濃縮して存在しており、Zn に混入している可能性があること」、以上の観点から2種類の重金属を選択した。その他の測定項目としては、検液のpH(TOADKK 製, HM-25G)、TOC(島津製作所製, TOC5000A)、ORP(TOADKK 製, WM-50EG)も測定した。本報告では紙面の都合上、pH の結果についてのみ報告する。

精度管理としては、空試験(以下、Blank 試験と呼ぶ)を実施し、補正を実施した。さらに器具類は1+35の硝酸溶液に18時間以上浸漬させて洗浄した。

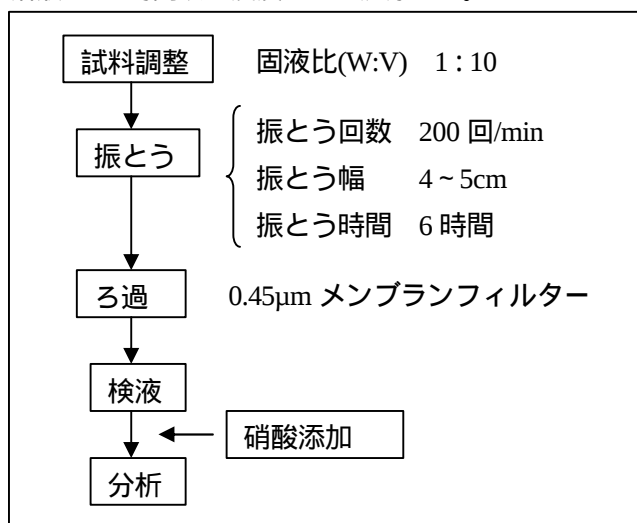


図1 分析の流れ

表1 試料の特徴と粒子密度

サンプル名	ワイヤーの有無	粒子密度(Mg/m ³)
A	ほぼ無	1.182
B	有(少ない)	1.187
C	有(多い)	1.250

キーワード：タイヤシュレッズ、溶出特性、亜鉛、カドミウム、pH

連絡先 : 316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学都市システム工学科 TEL 0294-38-5166

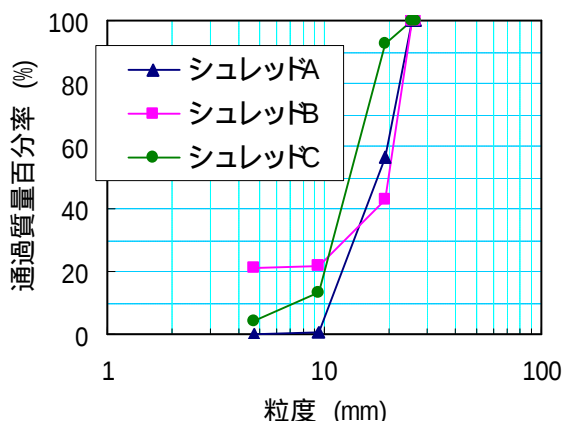


図2 使用した材料の粒径加積曲線

3. 試験結果と考察

なお本報告では標準偏差および変動係数は、定量下限値および0の値を除いて計算をおこなった。さらに表3のCdでは、Blank試験の値がサンプルと比較して1オーダー高い値を示した。このような時にはサンプルの値と比較して、明らかにBlankの値に起因した誤差の場合は補正をおこなった。

表2は、タイヤシュレッズから溶出したZnの溶出濃度と標準偏差および変動係数を示した。材料Aは、材料Bおよび材料Cと比較して溶出濃度が高い。この原因としては、目視での観察ではあるが材料Aはタイヤのゴムの部分が多く含まれている試料である。よってゴム量が亜鉛の溶出濃度に影響を与えたのではないかと考える。前述したように考察の裏付けとしては、タイヤには加硫促進剤として酸化亜鉛が添加されていることが考えられる溶出した要因だと考えられる。

Znは土壤環境基準が定められていないために、現時点での評価は難しい。しかし地下水にそのまま浸透し(吸着や分解、拡散等を考えない)、生活用水や飲料水として使用した場合を想定すると、材料Aについては水道水質基準の1mg/lを超過している。また材料Bおよび材料Cに関しても、1mg/lに近い値である。このことは、生活用水や飲料水として使用した場合には白濁や収斂味がする可能性を示唆している。よってタイヤシュレッズを地盤材料として使用する際には、何らかの対策を講じる必要があると考える。しかし前述のことは、今回の溶出試験から推察したものである。今後は溶出試験だけではなく、カラム試験等でより現実に即した溶出特性の把握が必要であると考えられる。

表3はCdの溶出濃度と標準偏差および変動係数を示した。材料A、B、Cともに土壤環境基準を超過しなかった。

表2 各材料のZn溶出濃度

	定量値(mg/l)	変動係数(%)
材料A	4.74 ± 0.44	4.0
材料B	0.98 ± 0.30	9.4
材料C	0.90 ± 0.34	12.9
Blank	0.04 ± 0.00	0

表3 各材料のCd溶出濃度

	定量値(mg/l)	変動係数(%)
材料A	0.009 ± 0.001	1.3
材料B	0.009 ± 0.0007	0.6
材料C	0.009 ± 0.000	0
Blank	0.040 ± 0.005	6.3

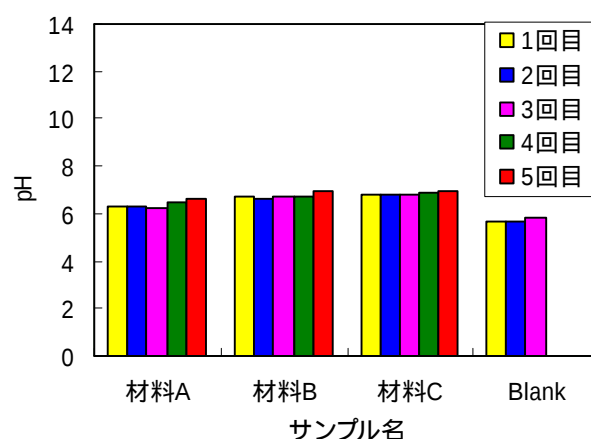


図3 各材料の検液pH

図3は検液のpHを示した。検液は中性を示しており問題はないと考える。

4. まとめ

1. タイヤシュレッズからはZnの溶出が認められるが、環境安全性に関しては、現時点では判断がつかない。
2. タイヤシュレッズからのCdの溶出は土壤環境基準以下である。
3. タイヤシュレッズの検液のpHはほぼ中性である。

まとめ1で示したように、亜鉛の環境安全性について検討が必要である。検討事項としては、「カラム試験等による現実に即した評価」および、「Znの周辺生態系への影響」を調べる必要があると考える。なお使用する際には、表面を土砂等で覆うことが望ましい。

5. 参考文献

- 1) 日本自動車タイヤ協会・日本廃タイヤリサイクル協会：タイヤリサイクルハンドブック。
- 2) 加藤ほか：バイオアッセイによる軽量地盤材料の環境安全性の評価，第39回地盤工学研究発表会，2004。