

資料

硬質ポリ塩化ビニル管を対象とした鉛の溶出試験

古賀敬興・鳥羽峰樹

処分場関係の地下水調査や地下水概況調査において、硬質ポリ塩化ビニル管（以下「塩ビ管」という。）からの鉛溶出が問題となった事例がある。そこで塩ビ管からの鉛溶出の実態を把握するため、市販されている塩ビ管について鉛を対象とした含有量分析及び溶出試験を実施した。水道用の塩ビ管では鉛含有量が 10 mg/kg 未満であったのに対して、一般用の塩ビ管は 3500 - 5600 mg/kg の鉛が含まれていることを確認した。溶出試験では、水道用の塩ビ管からは鉛の溶出が確認されなかったが、一般用のものからは浸透水における基準及び地下水の環境基準である 10 µg/L よりも高い濃度となる鉛の溶出が確認された。

[キーワード：塩ビ管、鉛、溶出試験]

1 はじめに

塩ビ管は廃棄物最終処分場の観測井戸や配管等に広く使用されている。塩ビ管は安定剤として鉛化合物を含んでいることがあり¹⁾、鉛は最終処分場の浸透水や地下水の水質汚濁に係る環境基準において基準値が設定されていることから²⁾³⁾、処分場関係の地下水調査や地下水概況調査において、塩ビ管からの鉛溶出が問題となった事例がある⁴⁾⁵⁾。そこで塩ビ管からの鉛溶出の実態を把握するため、市販されている塩ビ管について鉛を対象とした含有量分析及び溶出試験を実施したので報告する。

2 試験方法

2・1 試験対象

試験に用いた塩ビ管を表 1 に示す。試験にはメーカー、規格、厚さ及び内径が異なる 4 種類の塩ビ管を用いた。塩ビ管の JIS 規格は、JIS K 6742「水道用硬質ポリ塩化ビニル管」と JIS K 6741「硬質ポリ塩化ビニル管」とがあり、JIS K 6742 では鉛等の水への溶出性能である浸出性の規定がある一方、JIS K 6741 には規定がない。

2・2 試薬・機器等

超純水は ADVANTEC 製 RFU428BA で調製したもの（比抵抗：18.2 MΩ・cm、TOC：≤ 0.001 mg/L）を用いた。精製水は工業用精製水（高杉製薬（株）製）を用いた。塩酸及び硝酸は有害金属測定用（富士フイルム和光純薬（株）製）を用いた。鉛標準溶液として 10 mg/L 多元素混合標準溶液（ジーエルサイエンス（株）製、特注混合試薬）を超純水及び硝酸を用いて 2% 硝酸溶液となるように段階的に希釈したものを使用した。内部標準用インジウム（In）溶液は、1000 mg/L In 標準液（富士フイルム和光純薬

（株）製、金属分析用）を超純水及び硝酸で 0.01 mg/L（2% 硝酸）に調製したものを使用した。

マイクロ波分解装置は ETHOS One（マイルストーンゼネラル（株）製）を用いた。ICP-MS は Agilent 7900 ICP-MS（アジレント・テクノロジー（株）製）を用いた。

2・3 鉛の含有量分析

試料の前処理にはマイクロ波分解法を、測定には ICP-MS をそれぞれ用いた。マイクロ波分解では、粉状にした試料約 0.1 g に塩酸 2 mL 及び硝酸 5 mL を添加し、試料温度 200 °C を 20 分間保持する設定で加熱及び分解を行った。この分解後の溶液及び容器洗液を PTFE ビーカーに移し、ホットプレートで 0.5 mL 程度になるまで 160 °C で加熱した。放冷後、超純水 10 mL と硝酸 1 mL を加え 100 °C で 5 分間加熱し、溶液及び容器洗液を定容容器に移し、超純水で 50 mL とし、ICP-MS で分析する検液とした。ICP-MS の分析では、検液 10 mL に硝酸 0.2 mL 及び 0.01 mg/L In 溶液 1 mL を加え、1 時間煮沸したものを測定試料とした。

試験はそれぞれの塩ビ管について n=1 で実施した。

表 1 試験に用いた塩ビ管の詳細

	メーカー	規格	厚さ	内径
(a)	A 社	JIS K 6742 (水道)	4 mm	51 mm
(b)	A 社	JIS K 6741 (一般)	4 mm	51 mm
(c)	A 社	JIS K 6741 (一般)	2 mm	56 mm
(d)	B 社	JIS K 6741 (一般)	4 mm	51 mm

2・4 鉛の溶出試験

2・4・1 溶媒を交換しない条件での溶出試験

塩ビ管を長さ 50 cm に切断し、塩ビ管表面に付着した埃や切り屑を除くために水道水及び精製水で洗浄したものを試験に用いた。これに溶媒として精製水 900 mL を充填し、両端をシリコン栓で封をした。0 (充填直後)、1、3、7、14、21、28 日後にこの試料液を分取し、ICP-MS で分析する検液とした。試験中充填した溶媒の取り替えは行わなかった。ICP-MS の分析は 2・3 に示す方法と同様とした。

試験はそれぞれについて n=1 で実施した。試験中は液温を 20 °C に保ち、検液分取時には転倒混和を行った。

2・4・2 溶媒を交換する条件での溶出試験

2・4・1 と同様の操作で溶媒を塩ビ管に充填した後、1、3、7、14、21、28 日後に試料液を分取し、ICP-MS で分析する検液とした。各検液分取後に充填した溶媒の交換を行った。ICP-MS の分析は 2・3 に示す方法と同様とした。

試験対象は表 1 に示す (a) 及び (b) の 2 種類の塩ビ管とし、それぞれについて n=1 で試験を実施した。試験中は液温を 20 °C に保ち、検液分取時には転倒混和を行った。

3 結果及び考察

3・1 鉛の含有量分析

分析結果を表 2 に示す。水道用の (a) の塩ビ管では鉛含有量が 10 mg/kg 未満であったのに対して、一般用の (b) - (d) の塩ビ管は 3500 - 5600 mg/kg の鉛が含まれていた。規格が異なる塩ビ管では鉛含有量に違いがあることが確認された。

3・2 溶媒を交換しない条件での溶出試験

試験結果を図 1 に示す。水道用の (a) の塩ビ管では、試験期間を通じて鉛の溶出濃度は 1 µg/L 未満であった。一方一般用の (b) - (d) の塩ビ管は溶媒充填から 1 日後以降の鉛の溶出濃度は 21 - 100 µg/L であった。この値は安定型最終処分場の浸透水における基準及び地下水の水質汚濁に係る環境基準値である 10 µg/L よりも高い濃度である。また、(b) - (d) の塩ビ管は溶媒充填から 1 日後以降に溶出濃度の低下及びその後の増加が見られた。これは下寄ら⁴⁾の報告と同様の傾向であるが、このように溶出濃度が推移する機構は不明であり今後の検討課題である。以上のとおり、水道用の塩ビ管からは鉛の溶出が確認されなかったが、一般用のものからは鉛の溶出が確認された。この違いは、3・1 に示したとおり含有量の違いに起因するものと推測される。

3・3 溶媒を交換する条件での溶出試験

試験結果を図 2 に示す。水道用の (a) の塩ビ管では、

表 2 鉛の含有量分析結果

塩ビ管の種類	鉛含有量 (mg/kg)
(a) A 社 (水道) 4 mm	< 10
(b) A 社 (一般) 4 mm	5500
(c) A 社 (一般) 2 mm	5600
(d) B 社 (一般) 4 mm	3500

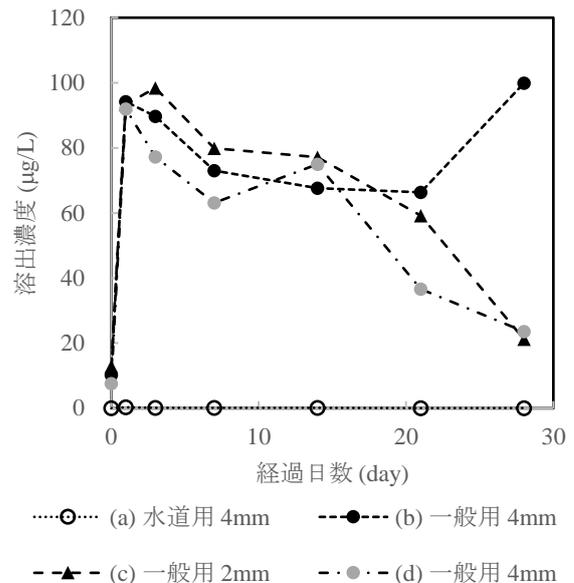


図 1 溶出試験結果 (溶媒交換なし)

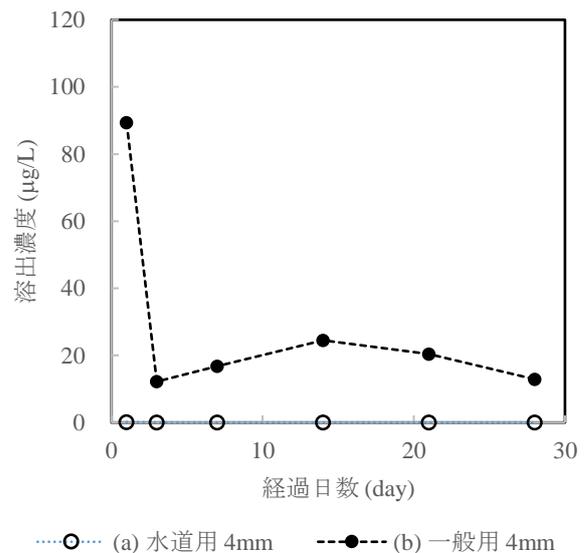


図 2 溶出試験結果 (溶媒交換あり)

試験期間を通じて鉛の溶出濃度は 1 µg/L 未満であった。一方一般用の (b) の塩ビ管では溶媒充填から 1 日後に 89 µg/L の溶出濃度であり、一度溶媒を交換した後の 3 日後は 12 µg/L まで低下し、その後は大きな変化は見られなかった。以上のとおり一般用の塩ビ管では鉛の溶出が確認され、溶媒の交換によって溶出濃度の低下が確認された。

文献

- 1) 中西準子, 小林憲弘, 内藤航: 詳細リスク評価書シリーズ 9 鉛, p. 58, 2006, (丸善, 東京)
- 2) 一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場

に係る技術上の基準を定める省令 (昭和 52 年総理府・厚生省令第 1 号 最終改正令和 2 年 3 月 30 日環境省令第 9 号)

3) 地下水の水質汚濁に係る環境基準について (平成 9 年 3 月 13 日環境庁告示第 10 号 最終改正 令和 3 年 10 月 7 日環境省告示第 63 号)

4) 下寄かえでら: 長野県環境保全研究所研究報告, 8, 7-11, 2012

5) 高村範亮, 八兒裕樹, 常松順子: 福岡市保環研報, 45, 93-96, 2020