

E3-4

低濃度 PCB 廃棄物としての廃塗膜(塗膜くず)に関する研究

○(賛)岩田直樹¹⁾、(賛)林篤宏¹⁾、(賛)井上毅¹⁾、(正)高菅卓三¹⁾、(正)野馬幸生²⁾
 1) (株)島津テクノリサーチ、2) 福岡女子大学

【はじめに】

我が国の社会インフラは高度経済成長期に作られたものが多く存在し、その老朽化に伴う修理や改築が日本全体の喫緊の課題である。対象となる社会インフラには橋梁や建築物などがあり、それらには建築当時の塗装が残っている場合がある。1960年代に製造および使用された塗料には、PCBが可塑剤として使用されていたことが知られており、修理や改築の妨げになる事が想定される。PCBに関しては平成13年7月にPCB特別措置法が施行され、適正かつ確実な廃棄物処理が進められており、橋梁や建築物における廃塗膜に関しても同様に扱う事が求められる。ただし、廃塗膜(塗膜くず)におけるPCB廃棄物としての取り扱いに関しては、まだ明確な対応方法が示されていないため、適切な対応が実施されていない可能性がある。

平成25年2月に環境省から「低濃度PCB廃棄物の処理に関するガイドライン」及び「低濃度PCB含有廃棄物に関する測定方法(第1版)」が公表され、5000mg/kg以下の低濃度廃棄物に関しても今後処理が進むことが予想される。演者らは、PCB汚染物のPCB含有量測定法検討ワーキンググループにおいて、廃塗膜中のPCB分析法に関して検討を行った。分析法検討で確認された廃塗膜処理に関する適切な対応について報告を行う。

【対象試料】

塗膜は複数の塗料を重ね塗りすることで構成されており、下地(さび止め用途)や塗装(表面)に分類され、当時の塗料(鉛丹さび止め塗料、亜鉛系さび止め塗料、フタル酸樹脂塗料)から追加工事などで上塗りされた最近のもの(エポキシ樹脂塗料)までである。また、塗膜の剥ぎ取りに剥離剤を使用するケースもあり、塗膜中のPCB含有量を分析する際の試料マトリックスは非常に複雑なものになる。剥離剤は塩素系溶剤(ジクロロメタン等)や有機酸を用いるものがあり、剥離した試料形態も固形～ゲル状と様々である。

【PCB廃棄物としての取り扱い】

現時点で廃塗膜におけるPCB廃棄物としての取り扱いに関しては、明確な対応方法が示されていない。そのため廃塗膜にPCBが検出された時点でPCB廃棄物としての取り扱いを受ける事になる。ここで重要となるのは、分析方法の選択と定量下限値の設定であり、適切な分析方法を用いなければその後の的確な処理遂行の妨げになる。PCB廃棄物と判断された廃塗膜に関しては、飛散等に注意した形での除去作業が必要になる。環境影響を考慮し剥離剤を用いた除去作業が推奨されているが、工事費用が飛躍的に上がる他、工事日数の増加、除去された廃塗膜の保管及び処分など課題が多い。これまでは、製造年代等の情報から除去作業の方法が決定されていた事例もあるが、演者らは除去作業前の事前調査の導入により、効率的で適切なPCB廃棄物の処理が推進されると考える。また、事前調査が十分であれば、今後低濃度PCB廃棄物としての処理認可が出た際の対応もスムーズに進む事が想定される。

【事前調査における試料採取】

事前調査では、該当する廃塗膜がPCB廃棄物に該当するかを判定するため、採取量は数十g程度と非常に少量で可能である。ただし、試料の代表性には十分な注意が必要である。橋梁などは非常に大きな建造物であるため、用いられた塗料もロット違いなどを含め複数存在する可能性が高い。橋梁塗膜を橋脚単位で測定した例では、橋脚CとDの間でPCB濃度及びPCB工業製品の種類に関して変化していた。このことから大型建造物の場合においては、評価に必要な調査点数を確保する事が重要であり、それにより適切な処理実施が可能と考える。場合によってはPCB廃棄物を部分的に限定でき、廃棄物量の削減ができる可能性も想定される。

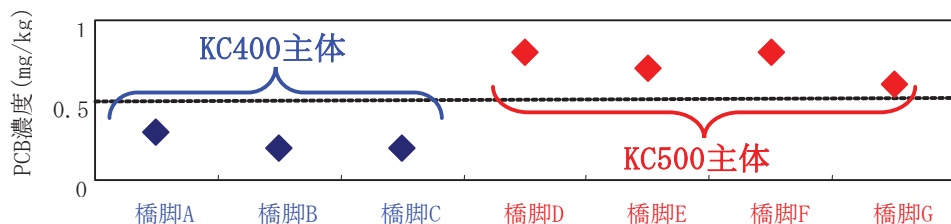


図1.橋梁の廃塗膜PCB分析調査の一例(橋梁塗膜を橋脚単位で測定)

【連絡先】604-8436 京都府京都市中京区西ノ京下合町1 (株)島津テクノリサーチ 環境事業部
 岩田直樹 TEL: 075-811-3181、FAX: 075-821-7837、E-mail: n_iwata00@shimadzu-techno.co.jp

【キーワード】低濃度PCB廃棄物、塗膜、インフラ、橋梁

【分析方法の選択】

廃塗膜に関しては定められた分析方法がない中、これまでは「特別管理一般廃棄物及び特別管理産業廃棄物に係る基準の検定方法（厚生省告示192号別表第三の第三）」のヘキサンを用いた表面抽出や「産業廃棄物に含まれる金属等の検定方法（昭和48年環境庁告示第13号）」の水への溶出試験で評価される事が多かった。しかし、対象となる塗膜は数十年にわたり風雨に耐えるよう作られており、通常抽出に用いる有機溶剤や水では表面の抽出しか期待できない。

物理的な採取（剥離剤なし）を行った乾燥塗膜及び、剥離剤による採取を行い塗膜に少量の剥離剤が残留する膨潤（ゴム状）塗膜を用い各種抽出方法によるPCB濃度の確認をガスクロマトグラフ/高分解能質量分析計（GC/HRMS）を用いて行った（表1）。塗膜を溶解し抽出した方法に対して、表面抽出では不十分な抽出になり、場合によってはPCB不含有と判定する事も確認された。今回の試料においては、溶出試験ではPCBが検出されなかった。

また測定装置は従来の場合、ガスクロマトグラフ/電子捕獲型検出器（GC/ECD）を用いる事が多いが、試料によっては塗料の顔料成分などからの妨害を検出し分析できない事例も確認された。その他の分析法検討結果から図2に示す方法が正確なPCB濃度を把握するのに適していると考えられる。この方法を用いる事で、絶縁油中の微量PCBに関する簡易測定法マニュアルなどで設定されている下限値0.1mg/kgを達成可能である。

表 1. 抽出方法による定量値及び試料状況の比較

試料状況	乾燥塗膜（剥離剤なし）				膨潤塗膜（剥離剤あり）		
	溶出試験	表面抽出	表面抽出	溶解抽出	溶出試験	表面抽出	溶解抽出
抽出方法	なし	なし	あり	あり	なし	なし	なし
試料粉碎	なし	なし	あり	あり	なし	なし	なし
抽出溶媒	水	ヘキサン	ヘキサン	ジクロロメタン +硫酸	水	ヘキサン	ジクロロメタン +硫酸
試料状況	不溶	ほぼ不溶	ほぼ不溶	ほぼ溶解	不溶	ほぼ不溶	ほぼ溶解
濃度単位	mg/L	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/kg	mg/kg
PCB 合計 (GC/HRMS)	<0.0003	<0.1	0.28	0.27	<0.0003	1.2	1.9
PCB 合計 (GC/ECD)	-	-	測定不能 (妨害多数)	測定不能 (妨害多数)	-	1.2	1.8

（注）有機溶剤での抽出には超音波抽出、硫酸での抽出には振とう抽出を実施した

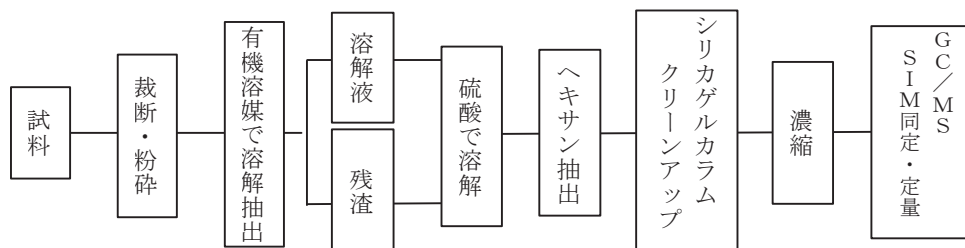


図 2. 推奨される分析フロー

【剥離剤を用いた廃塗膜の PCB 濃度変化】

剥離剤を用いて除去を行った廃塗膜は、剥離剤（溶剤）を含んだ試料になる。そのため、剥離作業及び保管の状況により重量変化が起こる可能性がある。実験室内（室温 25℃、ドラフト気流条件下）で重量変化を調査した所、剥離剤単体では元重量の 9.9%、膨潤塗膜では元重量の 62%まで減少した。塗膜自体に含まれる PCB 量は一定であるため、剥離剤の重量変化に伴った見かけ上の濃度変化が起こり、それは廃棄物の濃度区分評価に大きく影響する。

【結論】

適正な廃棄物処理を行う上で、橋梁や建築物など社会インフラの修理や改築の際に発生する廃塗膜に PCB が含有されている懸念がある場合、環境負荷、除去費用、工事日数の観点から適切な PCB 分析方法、試料採取方法を用いた事前調査を推奨する。

【参考文献】

岩田ら「低濃度 PCB 廃棄物としての廃塗膜中 PCB 分析方法の開発」第 22 回環境化学討論会講演要旨集(2013 年)P272-273

【謝辞】 本報告は PCB 汚染物の PCB 含有量測定法検討ワーキンググループ（事務局：産業廃棄物処理事業振興財団）の活動の一部を報告している。環境省、国土交通省及びご協力頂いた関係者の方々にお礼申し上げます。