

PS-27 TBT系船底防汚塗料の検査方法

環境エネルギー研究領域 海洋汚染防止研究G *宮 田 修
輸送高度化研究領域 新材料利用研究G 千 田 哲 也
顧 問 木 原 洸
理学電機工業（株） 山 田 康治郎

1. まえがき

2001年10月国際海事機関(IMO)において、TBT条約(船舶についての有害な防汚方法の管理に関する国際条約)が採択され、発効すればトリブチルスズ(TBT)系船底塗料は、2003年新たな塗布禁止、2008年完全禁止となる。この条約の実効性を確保するために、防汚塗料の検査方法を検討し、現場での適応性を考慮して、次の2段階検査を提案した。

- ①船舶検査の現場での1次検査
(船底塗料の採取方法と蛍光X線分析)
 - ②専門分析機関における2次検査
(GC/MS等)
- 本報告では、①のサンプリングと蛍光X線分析について述べる。

2. 検査方法について

2.1. 検査の要件

TBT条約における塗料の検査方法としては、製品としての塗料検査と造船所における船舶検査及びポートステートコントロール(PSC)の一環としての岸壁検査がある。船舶検査及びPSC検査は、現場で行うことが必要になる。

2.2. 分析方法

TBT以外に塗料にスズが含まれることは希であることから、TBTを構成するスズ元素に着目し、一次検査として蛍光X線分析法を用いることとした。その特徴は、①分析が迅速②非破壊分析③試料の準備が容易等であり、装置本体を小さくできるエネルギー分散型を1次検査の分析装置とした。但し、分解能を確保するため検出器はシリコンドリフト(SDD)型を使用した。

2.3. サンプル採取機の試作

塗料のサンプル採取機は、次の条件を満たす必要がある。①簡便かつ人為的な差が生じない。②船体の損傷が軽微。③蛍光X線分析に供用可能であること。この条件を満たすため、次のような予備実験を行った。写真-1に示すサンプリング治具を、回転する塗装試験片(研磨機に装着)に表-1に示す条件で摺動させた。その結果、写真-2に示すように球状あるいは傾斜を付けた

表-1 予備実験条件

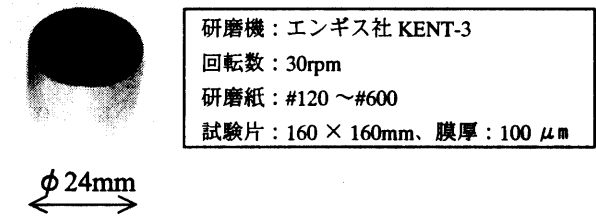


写真-1 サンプルリング 治具

	回転 時間(秒)	15		40		100		形状
		塗料	30	塗料	80	塗料	200	
形状	球状	傾斜	傾斜	傾斜	傾斜	傾斜	傾斜	傾斜
	傾斜	傾斜	傾斜	傾斜	傾斜	傾斜	傾斜	傾斜
	平面	傾斜	傾斜	傾斜	傾斜	傾斜	傾斜	傾斜

写真-2 サンプルリング 結果

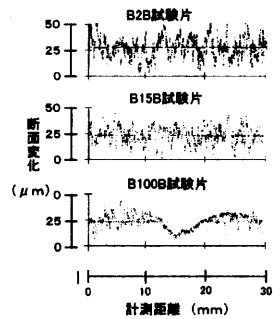


図-1 表面の断面曲線

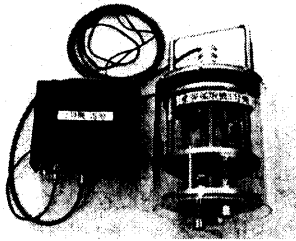


写真-3 採取機



写真-4 良好なサンプリング



写真-5 改良した治具

場合の方が採取量の多いことが分かった。以後は採取面を球状とし写真-3に示す採取機を試作し、塗装試験片によりサンプリングを行ったところ写真-4のように良好な結果を得た。図-1にサンプリング後の表

面の断面曲線を示す。過大に採取を続けた場合でも、損傷深さは $20\mu\text{m}$ 以下であり、表面の損傷は軽微であった。また、この結果サンプリング治具を写真-5のように改良した。

3. 蛍光X線分析結果

3.1. サンプル採取量の異なる場合の結果

図-2は写真-2に示す治具の分析結果を示す。横軸に示す2次X線エネルギーが 3.445keV の位置にSn-L α 線のピークがあり、同じ程度の2次X線エネルギーを持つCa-K α 線とは明確に区別できることを確認した。サンプリングを行わなかった治具の場合、Sn-L α 線の位置にピークは存在しない。また、Sn-L α 線ピークの大きさは採取された塗料の量に依存しているが、採取量の少ない場合でもバックグラウンドからは十分区別できることが分かった。

3.2. 改良した治具と採取機による結果

図-3に、写真-5で示した改良した治具と採取機によるサンプルの分析結果を示す。本採取機では1回転分しか摺動しないが、ピークの高さは十分に確保していることが分かる。

3.3. 実船の船底塗料のサンプリング結果

写真-6に実船における船底塗料のサンプリング状況を示す。写真-7に塗料採取後の船底表面の状況を示す。跡は残るが、膜厚計による計測では周辺の塗膜厚さと同程度であることを確認した。

4. まとめ

TBT系船底防汚塗料の1次検査について次の2点について成果を得た。

- ① 試作したサンプル採取機によって、船体損傷することなく塗料サンプルの採取が可能。
- ② Sn元素に着目し、蛍光X線分析装置によりTBTの有無を判定できる。

今後の課題は、以下の3点と考えている。

- ① 現場検査の場合、船底の状態は様々な状況が考えられ、それらに対応できる塗料採取機の開発。
- ② 蛍光X線分析装置のSn元素の検出限界と環境影響の確認。
- ③ スズが検出された場合、GC/MS等よりTBTであることを確認する方法。

謝辞：本調査研究は日本財団の助成による(社)日本造船研究協会との共同研究として実施した。また、実船実験では(社)日本船主協会及び(株)日本郵船のご協力を得た、関係各位に感謝致します。

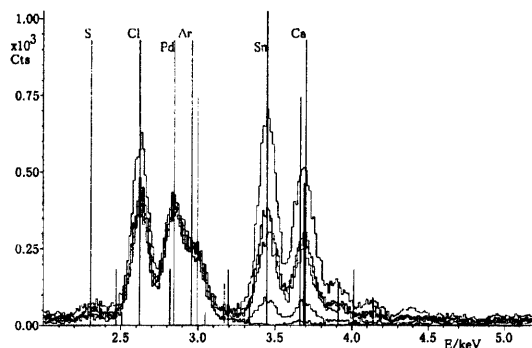


図-2 採取量の異なる分析結果

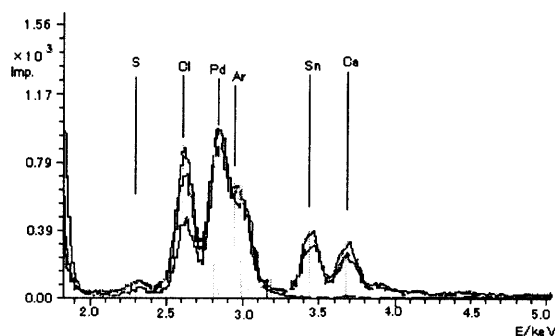


図-3 改良した治具と採取機の分析結果



写真-6 実船のサンプリング

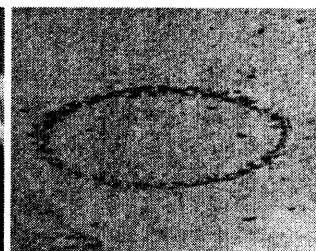


写真-7 サンプリング後の状況

参考文献

- (1) 環境庁水質保全局水質管理課「外因性内分泌攪乱物質調査暫定マニュアル」、pp. X-1～X-7、1998年10月
- (2) 千田 哲也、古谷 典ゆき、柴田 俊明、木原 洸「トリブチルスズ(TBT)塗装の検査方法に関する調査研究」第1回海上技術安全研究所研究発表会講演集、pp. 113～118、2001年6月