

マット材による底質ダイオキシン類の溶出抑制効果

横浜国立大学大学院 ○滝澤阿輝子 東洋建設(株) 山崎智弘

横浜国立大学大学院・港湾空港技術研究所 小沼 晋 横浜国立大学大学院 益永茂樹

Control of Dioxin Release from Harbor Sediment Using Mats, by Akiko TAKIZAWA (Yokohama National University), Tomohiro YAMASAKI (Toyo Construction), Susumu KONUMA (Yokohama National University, Port and Airport Research Institute) and Shigeki MASUNAGA (Yokohama National University)

1. はじめに

底質ダイオキシン類対策に関して、汚染底質と敷砂の間に溶出抑制効果を有するマット材を敷設する覆砂工法¹⁾のための室内基礎実験を実施した²⁾。同結果についてダイオキシン類の挙動とマット材による溶出抑制効果を考察した。

2. 解析方法

実験概要は文献²⁾を参照のこと。解析対象は全ケースにおいて分析値が定量限界以上であり、かつ水-オクタール分配係数 K_{ow} が既知³⁾の異性体とした(表-1参照)。

解析は、底質層(間隙水層)上に5cm/層×13層のボックスモデルを用い、基礎式と底質からの溶存態溶出フラックスを式(1)(2)とした。

$$\frac{\partial C_{wi}}{\partial t} = D_R \frac{\partial^2 C_{wi}}{\partial h_i^2} \quad (1), \quad FLUX = \frac{D_R}{d} (C_p - C_{wi}) \quad (2)$$

ここに、 C_p : 間隙水直上水各層溶存態濃度(pg/cm^3)、 D_R : 異性体の拡散係数(cm^2/h)、 d : 境膜厚0.02または0.2(cm)、 h_i : 直上水各層厚(cm)とし、 C_p は分析値(表-1参照)で一定とした。

実験では1週間に1度の頻度で直上水層を混合した。この時のみ、直上水中に内部生産された懸濁粒子(SS, 表-1参照)に直上水中の溶存態濃度 C_w の一部が濃度分配係数 $K_d (=C_s/C_w, C_s$: 懸濁粒子吸着濃度)に従い吸着するものとした。この挙動はTBTにおける溶出実験においてもモデル構築に必要な挙動である⁵⁾。解析期間は8週間とし、 $\Delta t=0.02(h)$ にて繰り返し計算した。まず敷設なしのケースにおいて C_w の解析値が分析値となる K_d を異性体ごとに設定した。次に、敷設なしのケースにおいて設定した K_d を用い、マット材を設置したケースについて C_w の解析値が分析値となるみかけの境膜厚 d' を異性体ごとに設定し、マット材の効果を比較した。

3. 解析結果

敷設なしのケースでの K_d の解析値と $\log K_{ow}$ は正の相関関係(図-1参照)となり、境膜厚 d を変化させてもほぼ不変であった。マット材を設置したケースでのみかけの境膜厚 d' は $\log K_{ow}$ と正の相関関係があり、 $\log K_{ow}$ が7.2未満の異性体では短繊維不織布が、 $\log K_{ow}$ が7.4以上の異性体では活性炭挿入不織布が大きい(図-2参照)。

$d=0.2cm$ とした短繊維不織布の場合、 d/d' は0.05以下であった。

4. 考察

マット材および異性体毎に設定した d' を用い、 $SS=0$ と仮定して C_w を解析し、敷設なしのケースと比較した。その結果、直上水への溶出量は短繊維不織布での $\log K_{ow}=6.0$ の2,3,3',4,4'-PeCBで72%減、活性炭挿入不織布での $\log K_{ow}=8.2$ のOCDDで95%減と抑制されていた。

5. 結論

底質から直上水中に溶出したダイオキシン類の懸濁粒子への吸着挙動は直上水中の溶存態濃度を低減させる一要因であることが示唆できた。短繊維不織布などのマット材を敷設することにより、移動拡散係数 D_R/d を5%程度以下に低減する効果が推定された。

参考文献

- 1) 山崎智弘: 特許公開2008-308831.
- 2) 山崎智弘ら: 第44回第日本水環境学会年会講演集, 未定, 2010.
- 3) http://www.env.go.jp/council/toshin/t093-h1403/sanko_2021.pdf.
- 4) Hamer, K. et. al.: Marine Pollution Bulletin, **50**, pp.980-992, 2005.
- 5) 石渡恭之ら: 第41回日本水環境学会年会講演集, pp.273, 2007.

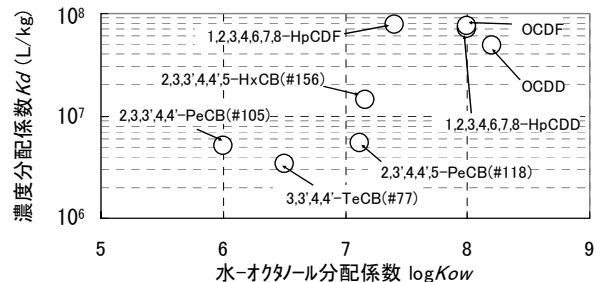


図-1 直上水中における各異性体の K_d ($d=0.02cm$)

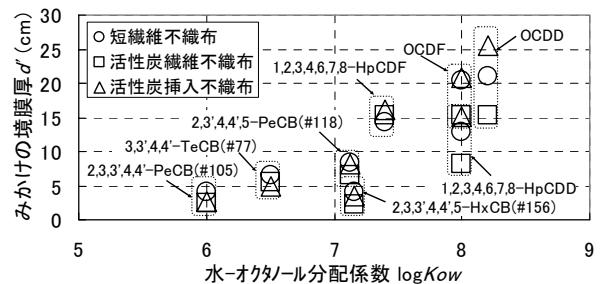


図-2 マット材効果としてのみかけの境膜厚 d'

表-1 溶出抑制実験における分析結果と解析対象異性体および物性値

| 異性体名 | 底質 q pg/g-dry | 間隙水 C_p pg/L | 直上水 C_w | | | | | $\log K_{ow}$ ³⁾ | 分子 量 M ³⁾ | 拡散係数 D_R ⁴⁾ $10^{-6}cm^2/s$ |
|----------------------------|--------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------|---------------------------|--|
| | | | 敷設なし pg/L | 土シート pg/L | 短繊維 不織布 pg/L | 活性炭繊維 不織布 pg/L | 活性炭挿入 不織布 pg/L | | | |
| 2,3,3',4,4'-PeCB(#105) | 3,600 | 29 | 1.4 | 1.4 | 0.78 | 0.77 | 0.86 | 6.0 | 326.44 | 5.49 |
| 3,3',4,4'-TeCB(#77) | 7,400 | 34 | 2.4 | 1.4 | 0.87 | 0.69 | 0.89 | 6.5 | 291.99 | 5.73 |
| 2,3',4,4',5-PeCB(#118) | 28,000 | 210 | 9.7 | 7.0 | 2.9 | 2.3 | 2.3 | 7.12 | 326.44 | 5.49 |
| 2,3,3',4,4',5-HxCB(#156) | 990 | 9 | 0.16 | 0.23 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 7.16 | 360.88 | 5.28 |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF | 85,000 | 160 | 0.52 | 1.2 | 0.09 | 0.05 | 0.06 | 7.4 | 409.31 | 5.03 |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD | 97,000 | 160 | 0.58 | 1.1 | 0.11 | 0.10 | 0.07 | 8.0 | 425.31 | 4.95 |
| OCDF | 360,000 | 480 | 1.6 | 2.5 | 0.19 | 0.15 | 0.14 | 8.0 | 444.76 | 4.87 |
| OCDD | 2,700,000 | 2,700 | 14 | 18 | 1.6 | 1.3 | 0.99 | 8.2 | 460.76 | 4.80 |
| Total(PCDDs+PCDFs+DL-PCBs) | 3,741,000 | 5,000 | 39 | 43 | 8.4 | 6.6 | 6.5 | *)文献4)より | | |
| SS (mg/L) | - | - | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | $\log D_R = 1.72 - 0.39 \log M$ | | |