

減圧還元加熱法によるダイオキシン類汚染底質の無害化処理技術の開発

(株)竹中土木 技術本部 正会員 ○長澤 太郎
 (株)竹中工務店 技術研究所 正会員 奥田 信康
 東亜建設工業(株) 環境事業部 正会員 小島 洋
 安藤建設(株) 環境事業部 井上 裕嗣

1. はじめに

ダイオキシン類(以下、DXN 類)による水底の底質の汚染に係る環境基準（基準値：150pg-TEQ/g）が平成14年に設定され、環境省・国土交通省を中心に本格的な対策案の検討が行われている。底質とは港や運河の水底に堆積しているヘドロを指し、水への巻き上げ及び溶出、魚類の摂食等による人への暴露経路が懸念されている。

環境基準を超過する底質の対策方法として、汚染レベルに応じ、浚渫・掘削除去、現位置固化処理及び覆砂等の方法がある¹⁾。特に 3,000pg-TEQ/g 超の高濃度汚染底質は分解無害化処理を適用する方針であるが、現在は開発段階にあり、底質の性状、条件に適した処理技術の完成が待望されている。

筆者らは、高濃度汚染底質の分解無害化処理技術として「減圧還元加熱法」（名称：TATT 工法）の開発を行っている。本稿では、実際の DXN 類汚染底質を用いた実証実験の結果について報告する。

2. TATT 工法の概要

TATT 工法では、底質を粒径 2～5mm の造粒物に整形した後に減圧還元加熱装置で DXN 類の無害化処理を行う。工法の処理フローを図-1 に示す。

TATT 工法の利点を以下に列挙する。

底質を造粒物に整形する利点

- ・造粒以降の工程で処理対象物の運搬や貯留工程で粉塵が発生しない。
- ・減圧還元加熱装置内での粉塵発生量が少なく、排ガス処理工程が簡便である。
- ・処理後の造粒物からは、粉塵が発生せず、土木材料として再利用が可能である。

減圧還元加熱装置の利点

- ・処理温度が 600～700 と燃焼処理や熔融処理と比較して低温であり、省エネルギーである。
- ・加熱炉内が常に大気圧以下に維持され、試料投入口・排出口から粉塵が発生しない。

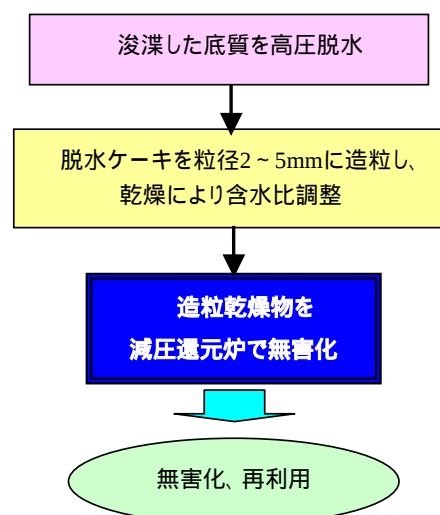


図-1 TATT 工法フロー

3. 実験方法

1) 試料の性状

浚渫した底質試料の主な性状を表-1 に示す。

試料は底質を均一に混合後、目開き 0.85mm ふるいで分級し、ふるい下の泥分を分解無害化処理の対象とした。

2) 造粒物の作成方法

ふるい下の泥分については、最大圧力 4 Mpa で高圧脱水を行い、脱水ケーキ(含水比 40%程度)を作成した。さらにこの脱水ケー

表-1 試料の主な性状

項目		底質
自然含水比(%)		49.7
粒度分布	砂分 (0.075以上)(%)	78.3
	シルト粘土分 (0.075mm未満)(%)	13.2
最大粒径(mm)		2.0
DXN類濃度	総DXN類量(pg/g)	3,600,000
	毒性等量(pg-TEQ/g)	4,300

キーワード 底質、ダイオキシン、無害化、加熱、還元、造粒

連絡先 〒270-1395 千葉県印西市大塚 1-5-1 竹中技術研究所 TEL 0476-47-1700

キを造粒機により処理し、粒径 2 ～ 5mm の造粒物とした。この造粒物を乾燥温度 110 で乾燥させ、含水比 5 % 以下とした。

泥分の高圧脱水ろ液および造粒物の乾燥時の水蒸気は全て回収し、活性炭フィルターを通し DXN 類を十分に除去した。また、排ガスも微細フィルター、活性炭フィルターを通過することにより、周辺環境の拡散防止には十分に留意した。

3) ダイオキシン類無害化実証実験

減圧還元加熱装置は、内径 30cm、長さ 4m、時間当たり処理能力 15 ～ 60kg/hr 規模のパイロット実験装置である。加熱部分内を窒素ガスで置換し、真空ポンプで吸引している。吸引ガス中に含まれる粉塵はフィルターで捕捉回収し、排ガスは活性炭フィルター処理を行った。加熱は加熱部外周に設置した電気ヒーターで行うため、高精度の温度制御が容易に実現できるとともに、排ガスも発生しない利点がある。写真-1 に減圧還元加熱装置の全景を示す。



写真-1 減圧還元加熱装置

今回の実験では、装置の運転条件は処理温度(炉壁温度)650、装置内圧力 - 70kPa (G) とし、処理物の装置内滞留時間が 10, 20, 40 分の 3 条件での底質造粒物の DXN 類の分解性能の評価を行った。

4. 実験結果

表-2 減圧加熱処理結果

Case No.	炉内滞留時間	総DXN量 (pg/g)	総DXN量除去率 (処理前後)	毒性当量 (pg-TEQ/g)	毒性等量除去率 (処理前後)
処理前		7,400,000		8,800	
Case1	40分	7,500	99.9%	130	98.5%
Case2	20分	21,000	99.7%	280	96.8%
Case3	10分	110,000	98.5%	1,600	81.8%

1) 処理状況

- 装置内の温度・減圧状態は、実験の期間中所定の範囲に維持され、分解に必要な条件は維持された。
- 処理後の造粒物は、粉塵が発生しない状態で含水比 0%、硬度約 10N(木屋式硬度計で測定)の強度があり、埋め戻し材などの土木材料として再利用可能な性状である。
- 減圧還元加熱装置内で発生した粉塵は、投入造粒物重量の 0.6%とごく微量であった。

2) DXN 類処理能力

減圧還元加熱処理前後における DXN 類濃度を表-2 に、滞留時間と残留毒性等量のグラフを図-2 に、処理前後の各異性体の割合を図-3 に示す。

- 滞留時間 40 分の条件で、処理物の毒性等量が 130pg-TEQ/g となり、底質の環境基準値以下まで低減しうることが確認できた。
- 滞留時間が 20 分、10 分の条件は、大幅に毒性等量を低減したものの底質環境基準値以下とはならなかった。
- 処理前は大半を占めた 7,8 塩化物が、処理後にはその割合が大幅に減少した。これより、本方式で DXN 類の脱塩素反応が起こっていることが確認できた。

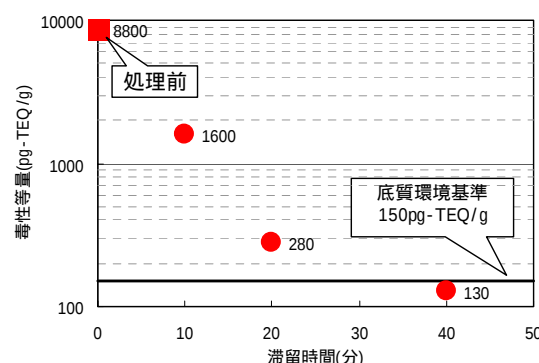


図-2 滞留時間と残留毒性等量

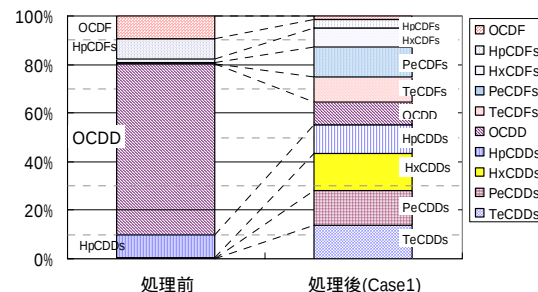


図-3 処理前後の各異性体の割合

5. まとめ

今回の実験により、減圧還元加熱法「TATT 工法」が、実際の高濃度汚染底質を底質環境基準以下に分解無害化できることが確認できた。また、底質を造粒物とすることが、粉塵の発生を抑制し、処理造粒物の再利用に有効であることが確認できた。今後は、運転条件と除去率の関係の把握につとめることで処理規模・処理効率・安全性を向上させ、実規模レベルの処理システムを構築する予定である。

参考文献 1) 国土交通省港湾局、港湾における底質ダイオキシン類対策技術指針(改定), 2003