

# 「コンクリートスラッジから生成されたヒ素除去剤の 供給・処理装置開発と実用化及び環境対策」



日本コンクリート工業株式会社(環境・エネルギー事業部 部長 吉田浩之)  
山崎 章弘(成蹊大学 理工学部 物質生命理工学科 教授)  
飯塚 淳(東北大学 多元物質科学研究所 准教授)

# 技術開発の背景・目的

## コンクリートスラッジとは？

- ・生コンやコンクリート製品製造時に発生する強アルカリ性産業廃棄物
- ・年間発生量は 生コン工場160万t、コンクリート二次製品工場20万t
- ・「固形分」は産廃処理、「水分」は酸で中和処理

・住宅の建設コスト増、廃棄物増加が問題⇒ 再資源化方法の開発、確立が急務

## コンクリートスラッジを原料とする環境浄化機能材料(PAdeCS®)の用途開発

- ・平成22, 23年度助成事業: 用途開発(脱リン、アオコ除去、脱臭、重金属除去、中和剤)
- ・平成25年度助成事業: 酸性廃水(温泉、鉱山)の中和剤としての実用化可能性検討
- ・平成26, 27年度助成事業: 中和剤およびヒ素除去剤としての実用化可能性検討



PAdeCS®

## 技術開発の目的

PAdeCSのヒ素除去剤(ヒ素含有温泉廃水や建設残土浸出水からの)としての性能は確立

⇒ 実用レベルのヒ素処理装置の開発が不可欠である

⇒ 専用のヒ素処理装置を開発し、既存の処理施設での実試験を通して、

ヒ素除去剤の使用拡大を図る

### 対象とする廃水、建設残土

- ・廃水: 温泉廃水、廃鉱山坑廃水のヒ素除去
- ・建設残土: 建設残土浸出水(ヒ素含有)、大深度掘削残土中のヒ素処理

# 技術開発の概要

## ① 全体の概要

- ・PAdeCSの中和剤としての性能評価(平成25年度助成事業)
- ・PAdeCSの中和剤やヒ素除去剤としての実証実験及び性能評価(平成26, 27年度助成事業)  
⇒ **実処理量レベルのヒ素処理装置を設計・製作し、現地処理施設に設置し、実運転を通して実用化を目指し、PAdeCS普及を図る**

## ② 技術開発の内容・位置づけ

- (1)ヒ素処理装置の技術開発(平成28, 29年)
  - ・建設残土浸出水処理施設にPAdeCSによるヒ素処理装置を設置し、実使用を通して評価 ⇒ 実用化
- (2)建設残土ヒ素不溶化実験(平成28, 29年)
  - ・ヒ素汚染建設残土におけるPAdeCSのヒ素不溶化実験を行い、性能評価

## ③ 技術開発の動向・到達点

- ・現状のヒ素除去剤の高コストが問題
- ・コンクリートスラッジ由来のPAdeCSを用いることで、処理費用の削減だけでなく天然資源消費量、廃棄物量、CO2発生量の同時削減が可能となる。又、高価な薬品によるヒ素処理も不要
- ・**専用の処理装置の開発により、PAdeCSの普及拡大が図れる**

# 本技術開発成果の先導性

## 従来のヒ素除去剤・不溶化剤

- 従来のヒ素除去剤(廃水からのヒ素除去)は高価な薬剤が多く、廃水処理費用が増大
- 従来のヒ素不溶化剤(汚染土壌の不溶化)は天然資源由来のマグネシウム系薬剤が多く、比較的が高価

## 本技術のヒ素除去剤・不溶化剤

- 本技術では開発したヒ素処理装置を介して再資源化製品のヒ素除去剤を使用することにより、ヒ素除去剤コストが削減できる。
- 本技術のヒ素不溶化剤としての性能が確立され、再資源化製品の普及に繋がる
  - 現状、産業廃棄物(未利用資源)として評価されていたコンクリートスラッジが有用な再資源化製品となり、社会における物質循環が期待できる。このことにより、天然資源を抑制し、環境負荷低減に繋がる

# 技術開発の効率性

- 産業廃棄物であるコンクリートスラッジの再資源化により処分費用を削減し、従来品より安価なヒ素除去剤・不溶化剤を提供
- ヒ素処理装置を実際の現場で開発したことにより、ヒ素除去剤をヒ素処理装置とセットでの普及が期待できる
- コンクリートスラッジの発生源は全国に幅広く存在している。また、対象となるヒ素廃水処理やヒ素汚染土壌の発生場所も日本全国に点在している。再資源化製品の生産拠点を最も近い場所に設置し、提供できれば地産地消に繋がる

# 実用化・市場化の状況

## ヒ素処理装置とヒ素除去剤の実用化

- 技術開発終了後、ヒ素含有廃水(A市)処理施設に実証実験結果を元に装置とヒ素除去剤を技術提案した。(写真1、写真2)
- B市下水処理の排水中のヒ素除去に対してラボ実験(写真3)を経て提案中

写真1.装置1  
(微粉末定量供給モデル)



写真2: 装置2  
(ハッシュトリートメントモデル)



写真3 ラボ実験(B市下水廃水)



## 再資源化製品ヒ素不溶化剤の実用化・市場化

- 関東の工事残土(ヒ素、フッ素の汚染土壌)に対してラボ実験を経て提案中
- 地盤技術フォーラム2018土壌・地下水浄化技術に出展

# 技術開発の完成度、目標達成度

- ヒ素処理装置は2つの装置について技術開発を行い、以下の結果を得た。
  - ・微粉末定量供給モデル  
環境基準を大きく下回るヒ素除去達成
  - ・パッシブトリートメントモデル  
環境基準レベルのヒ素除去達成。今後、装置の改良やヒ素除去剤サイズ選定により、更なる性能改善を図る
- 再資源化製品のヒ素汚染土壌に対するヒ素不溶化は、一般的な不溶化剤と同等の性能を得ており、目標を達成した
- 鉛、フッ素の汚染土壌に対する不溶化 効果について技術開発を進めている

表1. ヒ素除去処理装置によるヒ素除去試験

単位:mg/L

	流入水	処理水	環境基準
微粉末定量供給モデル	0.028	0.004	0.01
パッシブトリートメントモデル	0.026	0.009	0.01

表2. 汚染土壌の不溶化試験

単位:mg/L

元素	汚染土壌	不溶化剤10%添加	環境基準
ヒ素	0.024	0.001	0.01
鉛	0.87	0.005	0.01
フッ素	0.31	0.6	0.8

# 技術開発に関する結果

## 成功点

- 再資源化製品のヒ素除去剤やヒ素不溶化剤への新たな用途拡大により、コンクリートスラッジのリサイクル拡大に繋がり、産業廃棄物の削減となる
- 再資源化製品を利活用することにより、天然由来のヒ素除去剤やヒ素不溶化剤の使用量削減に繋がり、天然資源の保全となる

## 残された課題

- 開発したヒ素処理装置(パッシブトリートメントモデル)は最適な性能を見出すまでには至らなかったため、対象の廃水に対し、装置の改良やヒ素除去剤サイズ選定を通して、最適な条件を見出す必要がある
- ヒ素不溶化剤としての普及については、対象の汚染土壌に対し、処理方法(土砂の処分まで)を含めた提案が必要である

# 今後の見通し

## 本技術開発によるヒ素処理装置の提案

- 新たに全国各地のヒ素廃水に対し、新しいヒ素除去システム(ヒ素除去剤と装置)を提案して、再資源化製品(ヒ素除去剤)の普及を図る

## ヒ素、鉛、フッ素の不溶化剤として関東地区の汚染土壌の現場へ提案

- ヒ素の他、鉛、フッ素の汚染土壌に対する効果も見出されているので、関東地区を中心に汚染土壌の現場に対し、提案して、再資源化製品(不溶化剤)の普及を図る