

平成27年度 住宅・建築物技術高度化事業

コンクリートスラッジの中和剤としての酸性廃水への 用途開発と実用化への環境対策

平成26年度～平成27年度



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 工学部 物質生命理工学科 教授)
飯塚 淳(東北大学 多元物質科学研究科 助教)



日本コンクリート工業株式会社
NIPPON CONCRETE INDUSTRIES CO., LTD.



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廃棄物
- ・年間発生量は 生コン工場 160万t、コンクリート製品工場 20万t
- ・「固形分」は産廃処理、「水分」は酸で中和処理：150億円/年処理費)

・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、脱色、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

実酸性廃水に対してPAdeCS®の中和剤としての性能を評価し、現状用いられている各種中和剤に対し安価な代替物としての実用化可能性を検証。また、坑廃水や建設残土のヒ素除去剤への実用可能性を検証。⇒ PAdeCS®の商品化、新事業への展開を目指す

対象とする酸性廃水(温泉水および坑廃水)、坑廃水、建設残土

- ・温泉廃水：強酸性泉(草津、玉川温泉など)の廃水 石灰石を用いた中和施設(年間1万tレベル)
- ・坑廃水：休廃止鉱山(80か所)の酸性坑廃水 半永久的な廃水処理施設、消石灰等による中和処理
- ・建設残土：仙台市地下鉄東西線建設残土(ヒ素含有)他、残土浸出水のヒ素処理

技術開発の概要

① 全体の概要

- コンクリートスラッジ再資源化製品 (PAdeCS[®]) 製造体制整備 (平成22、23年度助成事業)
- PAdeCS[®] の中和剤としての性能評価 (平成25年度助成事業)
- PAdeCS[®] の中和剤としての実証実験とヒ素除去剤としての性能評価 (平成26年度助成事業)

⇒ 実廃水を用いた現地での実証試験を行い、PAdeCS[®] の中和剤としての実用化を目指す
加えて、ヒ素除去剤としての実用化も目指す。(JOGMEC金属環境事業部の助言)

② 技術開発の内容・位置づけ

(1) 基礎試験 (平成25、26年)

種々の実廃水に対するラボスケールレベルでの中和試験による基礎データ取得
⇒ 中和速度、中和剤の量的関係 (pH変化、殿物発生量)、中和メカニズムの把握

(2) 実証試験 (平成26、27年)

- ・中和の基礎試験の結果に基づく、ベンチスケール処理設備の設計、および実廃水発生現場での中和実証試験の実施 ⇒ 実装置の設計、実用化可能性評価
- ・ヒ素除去基礎試験の結果に基づく、処理設備の設計、および建設残土での実証実験の実施

③ 技術開発の動向・到達点

- 酸性廃水中和処理においては中和剤 (石灰石) のコスト削減が問題であり、提案されている新規中和剤も (Na, Ca, Mg系) 高コストが問題。現状のヒ素除去剤も高コストが問題
- 廃棄物である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となる

技術開発・実用化のプロセス等

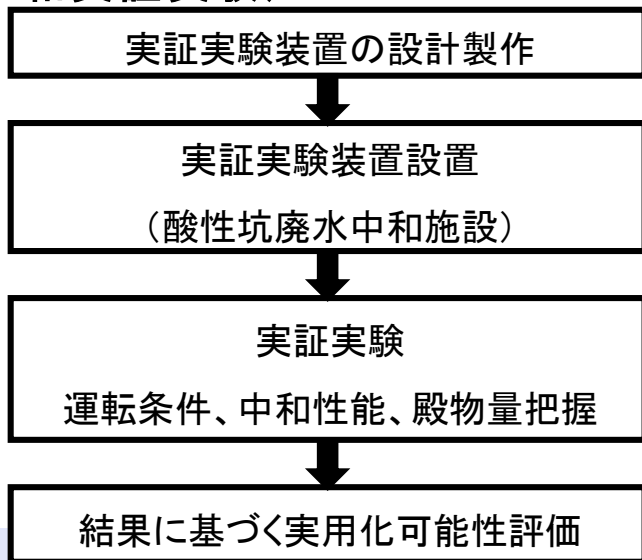
● 基礎試験

- ①中和基礎試験 実際の酸性坑廃水を用いたラボスケールの中和の基礎試験実施
実験パラメータ: PAdeCS[®]投入割合、固液接触法、温度
 - ⇒ pH変化、量的関係(PAdeCS[®]必要量、殿物量)、殿物組成や重金属の挙動
 - ⇒ 結果を既存の中和剤と比較し、優位性や問題点を抽出する
- ②ヒ素除去基礎試験 建設残土浸出水を用いたラボスケールのヒ素除去試験実施

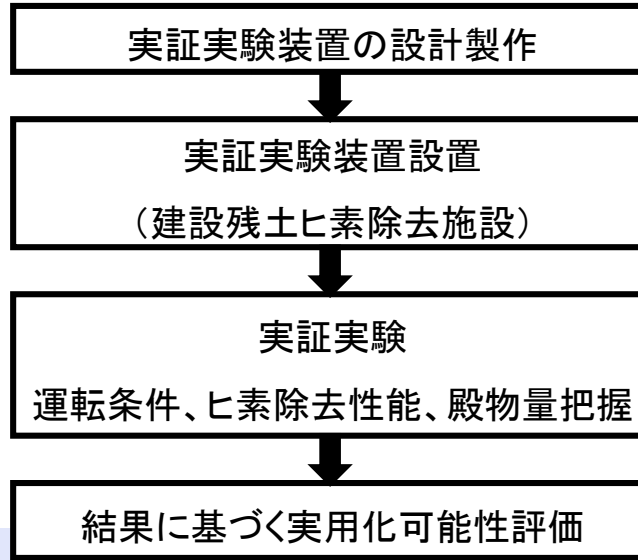
● 実証試験

- ①酸性坑廃水発生源(幌別硫黄鉱山)で、PAdeCS[®]による中和の実証試験実施
- ②建設残土浸出水(仙台市地下鉄建設残土処理場)にてPAdeCS[®]によるヒ素除去実証試験実施

(中和実証実験)



(ヒ素除去実証実験)



本技術開発の必要性、緊急性

必要性

廃棄物処理の観点

- ・コンクリートスラッジの処理費用(年間150億円以上)の削減: 固形分は産廃、水分は酸による排水処理

酸性廃水処理(温泉廃水、坑廃水の中和処理)の観点

- ・中和剤の費用削減
- ・中和剤製造、使用による環境負荷(天然資源である石灰石利用、製造時あるいは中和時に温室効果ガスであるCO₂発生)の低減

建設残土ヒ素処理の観点

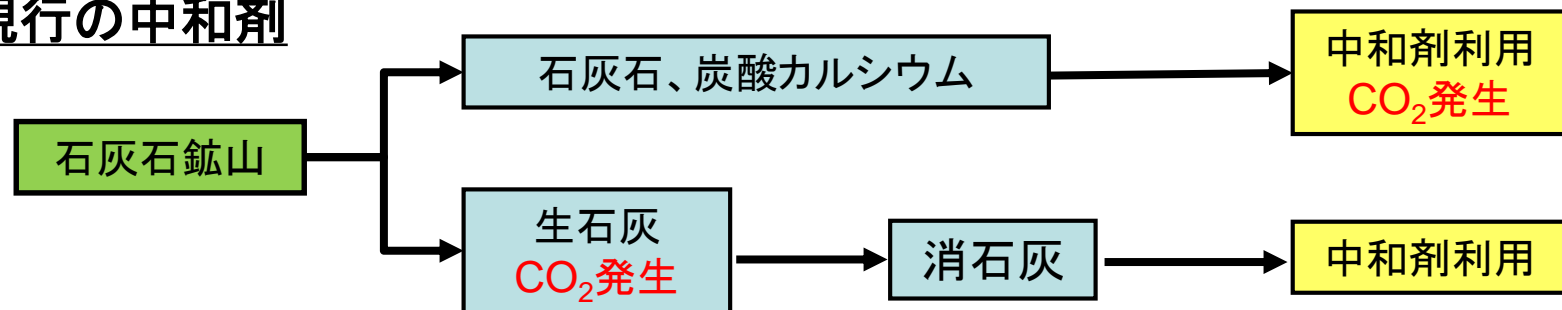
- ・ヒ素除去剤の費用削減

緊急性

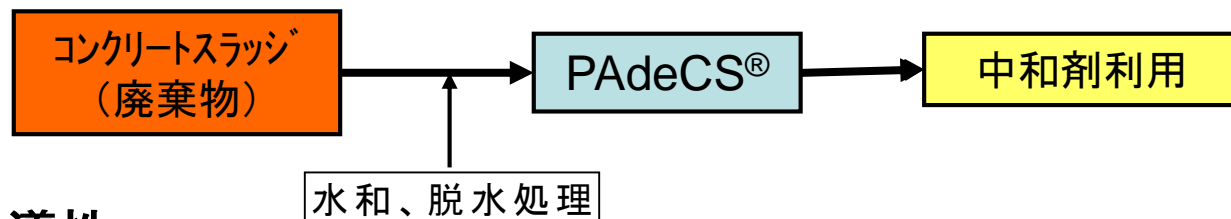
- ・コンクリートスラッジ
コンクリートスラッジの新規の処理方法や再資源化による処理コストや廃棄物発生量の削減が強く望まれている
- ・温泉廃水、坑廃水の中和処理事業
中和剤の費用は排水処理費用の大きな部分を占めており、安価な代替中和剤の開発が強く望まれている
- ・建設残土浸出水のヒ素処理
大深度のトンネル工事等で天然由来のヒ素含有残土が発生しており、この処理費用が増大している。安価で簡便なヒ素除去技術が望まれている

本技術開発の先導性

現行の中和剤



本技術の中和剤 PAdeCS®



先導性

- 産業廃棄物であるコンクリートスラッジを、常温・常圧、化学物質を使用することなく、環境浄化機能材料であるPAdeCS®として再資源化
- 産業廃棄物であるコンクリートスラッジの発生量削減、天然資源である石灰石の使用量削減、中和処理時におけるCO₂発生量の削減
- 循環型社会の形成(廃棄物の有効利用、天然資源の消費抑制、環境負荷の低減)

技術開発の実現可能性

実現可能性の根拠

- PAdeCS[®]は強アルカリ性の固体材料であり、酸性水に対する中和性能は酸性温泉廃水による試験(基礎、実地)で確認済み
- PAdeCS[®]供給体制: コンクリートスラッジからの製造方法が簡便であり、発生元での製品化(PAdeCS[®])、供給体制の確立が容易

対象となる廃水や建設残土の発生源と供給体制のマッチング

- 酸性坑廃水の発生源: 日本全国に点在(中和処理の対象は80か所)
 - 建設残土の発生源: 大深度のトンネル工事他
 - PAdeCS[®]供給体制: コンクリートスラッジの発生箇所
日本全国に点在、生コン工場3,500、コンクリート二次製品会社230社など
- ❖ 対象となる酸性坑廃水や建設残土の発生源に最も近いコンクリートスラッジ発生箇所でのPAdeCS[®]の供給体制の確立が可能 ⇒ 地産地消、輸送コスト、CO₂発生削減

実用化・製品化の見通し

● 実用化・製品化のプロセス

- ・ 酸性坑廃水の中和事業者や建設残土処理に対する、PAdeCS[®]製品の供給
- ・ コンクリート製品生産拠点への製造技術供与により、地産地消型のPAdeCS[®]供給体制の整備

● 実用化技術・製品等の概要

製品名称	想定される主な技術の利用者、取引先	想定される市場規模	技術の利用件数、出荷件数
PAdeCS [®] 製造技術供与	生コンクリート工場 コンクリート二次製品工場	10万トン/年	全国で50か所程度
PAdeCS [®] 製品供給(中和剤)	鉱山坑廃水処理事業者、 温泉旅館、化学工場等	鉱山坑廃水:32億円/年 温泉廃水:3万6千トン/年	鉱山坑廃水:80箇所 酸性温泉水:3箇所
PAdeCS [®] 製品供給(ヒ素除去剤)	国交省、地方自治体、 温泉旅館、各JR社、 NEXCO等	トンネル建設残土、温泉廃水	建設残土処理:2か所 温泉廃水2件

● 実用化・製品化に伴う効用

- ・ コンクリートスラッジの再資源化による産廃処理費用の削減
- ・ 中和剤の代替による酸性廃水の処理費用、および、CO₂排出量の削減
- ・ 中和剤の輸送距離によるエネルギー使用量、および、CO₂排出量の削減
- ・ ヒ素除去剤コスト削減

住宅・建築物技術高度化事業における昨年度までの技術開発の成果

ヒ素除去の基礎実験結果(ラボ実験)

●坑廃水のヒ素除去実験

ヒ素(処理前)	0.22mg/L
ヒ素(処理1hr後)	0.05mg/L
廃水にPAdeCS 0.5wt%添加	

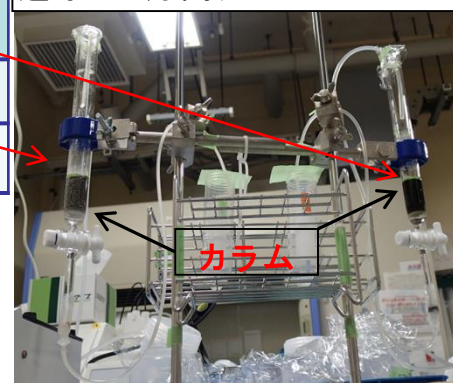
排水基準0.1mg/L以下

●建設残土浸出水のヒ素除去実験

	PAdeCS	既存ヒ素除去剤
ヒ素(処理前)	0.03mg/L	
ヒ素(2ヵ月間)	0.003mg/L	0.003mg/L

環境基準0.01mg/L以下

通水実験装置写真
(除去剤入りカラムに定量通水2ヵ月間)



鉱山坑廃水の中和実証実験結果)

●現地実証実験(坑廃水処理施設にて)

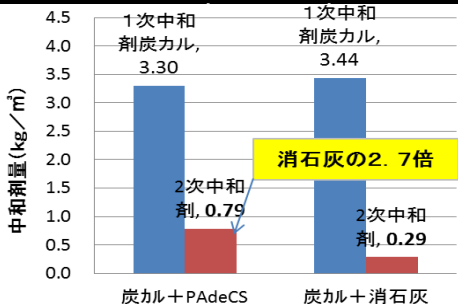
	原水 水質	炭カル+ PAdeCS	炭カル+ 消石灰
酸性水pH	1.95	7.69	8.66
鉄(mg/L)	204	0.93	2.63
ヒ素(mg/L)	5.2	0.033	0.06
1次中和剤量(kg/m ³)		3.30	3.44
2次中和剤量(kg/m ³)		0.79	0.29
殿物発生量(kg/m ³)		3.586	3.405
2次中和剤粒度(μm)		34.4	10.7

処理後はいずれもpH、鉄、ヒ素は排水基準以内

PAdeCSは消石灰の2.7倍

PAdeCSやや多い

消石灰の3.2倍



PAdeCSの粒度が消石灰より大きいため、粉碎して消石灰の粒度へ近づける

●模擬坑廃水実証実験(調合した廃水を用いて工場内実証実験装置にて実施)

	水準	PAdeCS粒度34.4μm		PAdeCS粒度8.8μm	
	原水水質	炭カル+ PAdeCS	炭カル+ 消石灰	炭カル+ PAdeCS	炭カル+ 消石灰
酸性水pH	2.26/1.94	7.95	7.24	7.18	6.98
鉄(mg/L)	326/338	1.1	1.5	1.0	1.3
1次中和剤量(kg/m ³)		3.33	3.33	3.33	3.33
2次中和剤量(kg/m ³)		1.24	0.49	0.61	0.46
殿物発生量(kg/m ³)		1.500	2.000	1.770	1.790
2次中和剤粒度(μm)		34.4	10.7	8.8	10.7

消石灰の2.5倍

消石灰の1.3倍

PAdeCSを細かくすることにより使用量が減り、消石灰の使用量に近づいた。