

津波堆積土砂・焼却灰のリサイクル資源化と放射性物質の除染工法

氏名 阿部登壽男

所属 株式会社 アムスエンジニアリング

連絡先 TEL : 0225-86-1521 FAX : 0225-87-3510

E-mail : info@ams-eco.co.jp <http://www.ams-eco.co.jp/>

1. 概要

◆本工法は、日本初の酸化マグネシウム系固化剤の分野で「特許」を取得し、また、国土交通省 NETIS（新技術情報提供システム）で確認検証された水・土壌・焼却灰に含まれた放射性物質及び重金属類の吸着、不溶化技術で、汚染土・焼却灰と吸着・不溶化剤を移動式プラントで混練・処理し、環境基準以下にして「リサイクル資源」として活用するものです。

◆また、放射性物質への対応として、放射性物質を含む灰、土壌、排水は、固化剤の主原料が、酸化マグネシウム及び層状ケイ酸塩粘土鉱物であるため、土壌等に固化剤を混合させることにより、放射性物質が放射する中性子線の遮蔽効果により低減が図られ、リサイクル資源化として再利用されます。

◆なお、吸着・不溶化剤（アムスエコハーモニイ）の主成分の一つに「かんらん岩」が採用されていますが、この成分については、CO₂の吸収に関する実証が、米コロンビア大の研究チームにより、論文で証明されていますので、地球温暖化防止対策技術として考えられます。

2. 技術登録

■特許：取得月日：平成 17 年 8 月 発明の名称：土壌、焼却灰、石炭灰、及び石膏ボードくず用固化・不溶化剤及び固化・不溶化方法

■国土交通省 NETIS 登録技術（登録No.：TH-060003-V）：

http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/Search/NtDetail1.asp?REG_NO=TH-060003&TabType=2&nt=nt

※確認検証（国土交通省東北地方整備局能代河川国道事務所管内工事現場：平成 22 年 8 月）が行われた結果、平成 23 年 4 月に「国土交通省関東地方整備局新技術活用評価会議」において、「安全性、施工性に優れ、品質・出来形、環境に極めて優れた技術」として評価されました。汚染土壌の対応工法としては、事後評価まで確認検証された日本で初めての NETIS 登録技術です。

3. 技術の概要

3.1 改良剤の科学的根拠とメカニズム

3.1.1 基本概要

◆アムスエコプラントシステムの不溶化技術は、対象とする汚染物質に合わせ、天然無機性鉱物を数種類（MgO・CaO・SiO₂、等）ブレンドしていることに特徴がある。従って、各種の汚染物質や複合汚染にも対応が可能である。

改良剤である「エコハーモニイ」は、酸化マグネシウムを主材とし、数種類の天然無機鉱物を添加し調合されたものである。水と反応して重金属等の汚染物質をイオン交換、吸着反応を起こした上で層状結晶の層間に取り込み、強固な金属錯体として結晶し不溶化・固化する。有害物質で汚染された土壌や排水等にエコハーモニイと水を混ぜるだけで、土壌や排水等から溶出してくる種々の有害物質を固定し水域への溶出、拡散が抑制できる。また、エコハーモニイの成分中には六価クロムや環境ホルモンが一切含まれていない。

従って、アムスエコプラントシステムは、各種の汚染土壌や焼却灰中の有害物質は水を媒体として混練することによって、イオン交換反応、吸着反応、分解反応、結晶化、固溶体形成等の反応を起こし、改良させる。

◆層状ケイ酸塩粘土鉱物及び酸化マグネシウム系固化剤を用いた放射性セシウムの安定閉じ込めについては、放射性セシウム土壌等は中性子遮蔽を有する固化剤を混合させることにより、多孔質の層状構造（粘土鉱物の Mg-Al 酸素八面体層、Si 酸素四面体層）を持つ粘土層間に放射性セシウム（Cs+）を取込み外部への溶出を遮蔽して安定的に閉じ込める固体化になる。したがって中性子を吸収した放射性セシウムは、遮蔽され放射線量が減量する。

3.1.2 酸化マグネシウム系資材を用いた溶出抑制化システムの特徴

- ①1つの資材で多様な物質の溶出抑制・溶液からの除去が可能
- ②溶出抑制処理後の pH は低アルカリ性
- ③高い耐久性・信頼性
- ④環境負荷が少ない
- ⑤対象物によっては溶出抑制処理物のリサイクルが可能

3.1.3 酸化マグネシウム系資材とは

資材の主原料は、酸化マグネシウムであり、その他、粘土鉱物、貝殻等の炭酸カルシウム（CaCO₃）リン酸塩鉱物等を添加した天然無機材料のみを使用している。主反応は、次の通りとなっている。



3.2 公共工事への適用

- 汚染土の適用** ①公共用地の汚染土を改良（溶出抑制）し、現地内に埋め戻し可能。②道路・トンネル工事での自然由来の重金属含有汚染土を改良し、埋め戻し及び盛土材等に使用可能。③港湾・河川・ダム浚渫汚泥や堆積土を改良し、護岸や河川堤防等の改良盛土材として使用可能。
- リサイクル資源化への適用** 建設汚泥等からの汚染土を溶出抑制し、リサイクル資源へ活用される。①再生下層路盤材料 ②植生用土材料 ③改良盛土材、等。
- 資材の適応性** ①建設系及び浚渫汚泥②有機系（下水汚泥）③硫化水素発生土壌④塩分含有土（無期用・有機用）⑤強酸性土壌⑥重金属（鉛・砒素・六価クロム・セレン・ほう素・ふっ素・水銀・シアン・鉛）⑦ダイオキシン類⑧油汚染土⑨焼却灰（石炭・建築廃材）⑩燃え殻⑪石膏ボード⑫PCB 汚染土⑬有機溶剤汚染土⑭放射性物質、等。

3.4 仕様（要点）



処理プラント



資材(無害化+CO₂削減)

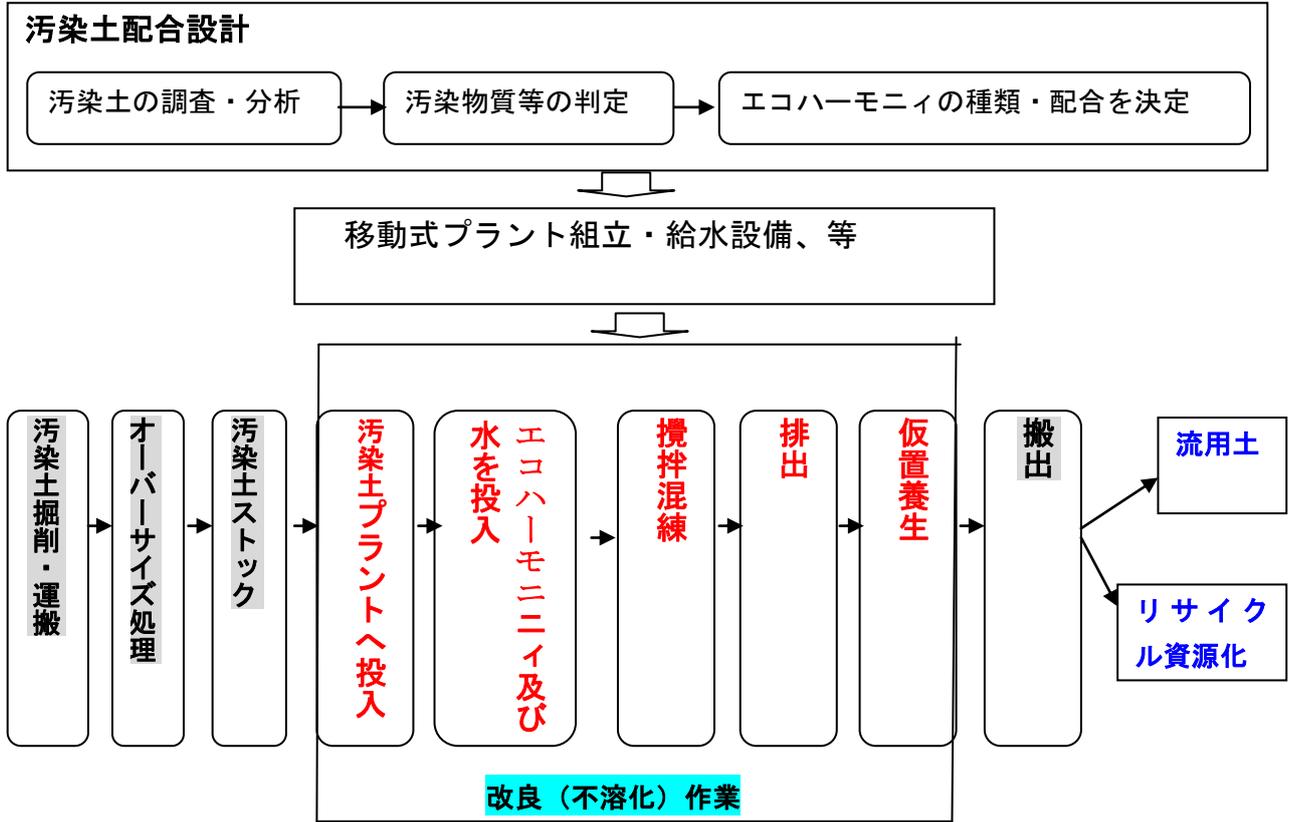
- 経済性** ①現場内での処理によってコスト(管理型処分場処理費の40%程度)が削減される。②汚染土はリサイクル資源化されコストが削減される。
- 工程・工期** ①高い処理能力の移動式プラントによって工程・工期は短縮される。②処理能力 150m³/日/台(機種・土質等で変更)
- 品質** ①資材のメカニズムは検証されている。(学会発表と公募工法による選定) ②プラントは、均一な混合精度を有し、品質が向上する。③土壤環境センターの評価方法による長期安定試験で確認されている。
- 安全性** ①資材は無機性天然鉱物を原料としているため、無害である。②移動式プラントの操作は簡易で、熟練工は必要としないため安全性は向上する。③資材の取扱においては、飛散防止の対策が施されている。



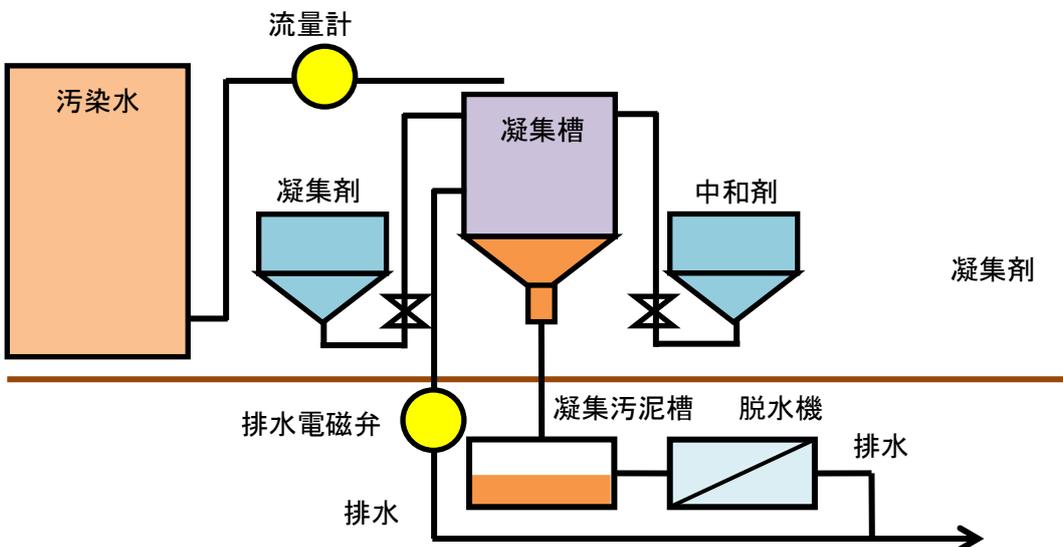
リサイクル資源化

- 施工管理** ①設計時に決まったイ) 投入汚染土量ロ) 資材の投入量ハ) 対象汚染土含有率に対して水の補給量、を施工前にプラント内蔵プログラムにインプットし、以降の施工記録が全て記録される。②汚染土処理後の再生土は、施工効果について追跡確認（モニタリング）される。

●**工事全体フロー**



●**放射能汚染水処理フロー** (30,000Bq/lを5Bq/l以下に想定)



4. 主な実績

震災被害は概ね、土砂（ヘドロ処理物・油汚泥）・ガレキ・塩害・放射能、の発生と、地盤沈下である。復興への要は、リサイクル資源化によって、地盤沈下への埋戻しによる健全な大地（土地）の回復を行う。

4-1「津波堆積物」への対応

土砂（津波堆積物・ヘドロ処理物・油汚泥、等）は、資材と移動式プラントで混練・処理し、地盤沈下への埋戻材として使用する。

⇒国土交通省、農林水産省、宮城県、石巻市、等の発注業務で実績

【主な事例】

●アムス固化剤混合作業状況（リサイクル資源化）

①北海道開発局 一般国道 229 号泊村兜トンネル工事



（重金属含有土砂の不溶化：公募で選定）

② NETIS 試行確認現場（平成22 年8 月状況）



対象現場：国土交通省東北地方整備局 能代河川国道事務所
工事現場：摩当山トンネル工事（北秋田工区）

（重金属含有土砂の不溶化）

http://www.actec.or.jp/fukkou/data/09_1.pdf

<http://jetams.com/html/jp/home.html>

③宮城県東松島市大曲地区現場（平成25 年6 月状況）



対象現場：農林水産省 東北農政局

（※NETIS で事後評価された技術として評価）

（重金属含有土砂の不溶化）

④発注者：宮城県気仙沼地方振興事務所（平成25 年2 月状況）



コンサルタント：日本工営(株)

（※NETIS で事後評価された技術として評価）

施工者：(株)小野良組

（浚渫土砂の不溶化）

資材納入：(株)アムスエンジニアリング

⑤発注者：宮城県（平成25年8月状況）



施工者：大成JV（気仙沼処理区）
⇒混合機械能力 2,000 t/日/台
（津波堆積土砂の不溶化）
資材納入：(株)アムスエンジニアリング

⑤発注者：石巻市（平成23年8月状況）
（油汚泥の不溶化）



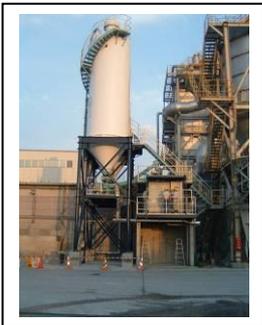
⑥東松島市内設置：汚泥の中間処理施設
（産業廃棄物処理施設）



4-2 「ガレキ」 への対応

ガレキ（木材）は焼却し、灰を移動・固定式プラントで混練・処理し、コンクリート破砕物と混合（20%程度）して再生下層路盤材として使用する。⇒N工場で4年の実績

【主な事例】



固定式プラントで
焼却灰を造粒固化する。

4-3 「塩害水田」 への対応

揚排水不可能な塩害水田農用地は、アムスエコプラントシステムで攪拌養生して土壌改良を行う。
⇒農林水産省新連携応用技術

【主な事例】



4-4 「放射性物質」 への対応

放射線濃度は、低減を図り基準値以下に改善する。
⇒相馬市除染事業協同組合では、アムス除染システムで現在稼働中、又、福島市・須賀川市、等で
実地試験の除染後、放流・埋戻の実績

【主な事例】

相馬市除染事業協同組合



須賀川建物管理事業協同組合



5. 外部検証による品質の信頼性（関連技術）

◆日本初の酸化マグネシウム系資材分野での特許取得

取得月日：平成 17 年 8 月 発明の名称：土壌、焼却灰、石炭灰、及び石膏ボードくず用固化・不溶化剤及び固化・不溶化方法

◆国土交通省 NETIS 登録技術（登録No.：T H-060003-V）

登録月日：平成 19 年 2 月 「事前審査⇒事後評価認定月日」：平成 23 年 4 月

◆東北農政局、東北経済産業局のカドミウム等汚染水田『新連携事業』の認定事業

認定月日：平成 17 年 9 月 認定内容：コア企業（アムスエンジニアリング）が開発し、平成 17 年 8 月に特許を取得した酸化マグネシウムを主成分とする土壌修復剤を、カドミウム等による汚染水田土壌用と汚染農業用水用の土壌修復剤・水質浄化剤に改良し、連携企業の改良した農機具アタッチメントで汚染水田を耕起、修復剤を散布し水田の修復事業及び汚染農業用水の浄化をおこなう。



（ロータリーソーワー一体型）



（散布用装置）



（ステンレス製浄化材収納装置）

◆環境省「H21 年度：温泉排水処理技術開発普及等調査」に係る「実証試験対象技術」

報道月日：平成 21 年 7 月 募集内容：環境省では、温泉排水を対象とした効果的な排水処理手法を確立するため、温泉排水中のほう素又はふっ素を効果的に除去することができる技術を募集します。

◆経済産業省の資源循環技術「奨励賞」の受賞

表彰月日：平成 16 年 10 月 表彰内容：汚染土壌処理技術のうち固化剤を用いる方法としては、セメント系固化剤や石灰系固化剤等を使用するのが一般的であるが、固化処理物が強アルカリになることや複合汚染土壌の固化処理が困難であること、重金属の不溶化が安定しないこと等から処理に限界があった。受賞者は、粘土層などに大量に存在する珪酸塩系鉱物の持つ土壌浄化作用に着目し、酸化マグネシウムを主体とした無機性鉱物混合物の固化剤を開発した。併せて現場での処理を可能にする移動式固化処理プラントをも開発し、運用を開始している。

◆アムス RC40（建設汚泥再生砕石）は、宮城県認定のリサイクル製品（平成 16 年～平成 19 年）

◆モニタリングによる検証：平成 17 年 9 月に施工された、北海道開発局「一般国道 229 号泊村兜トンネル工事」は、平成 20 年 12 月にモニタリングとして調査（分析）されたが、数値の変動はなく不溶化工事に問題ないことが確認された。