

がれき処理コンソーシアム・第1期部会活動報告書

部会名	がれき焼却残渣有効利用検討部会
幹事	鹿島建設株式会社
参画企業	東北大学、宮城大学、星薬科大学、鹿島建設(株)、愛知製鋼(株)、安治川鉄工(株)、(株)アベゼン、(株)安藤・間、宇部マテリアルズ(株)、宇部興産(株)、(株)氣工社、(株)北川鉄工所、JFE スチール(株)、新日鐵住金(株)、住友大阪セメント(株)、(株)錢高組、(一社)セメント協会、仙台環境開発(株)、太平洋セメント(株)、太平洋プレコン工業(株)、(株)ダイセキ環境ソリューション、竹本油脂(株)、鐵鋼スラグ協会、東北電力(株)、東急建設(株)、(株)東洋スタビ、土木地質(株)、西松建設(株)、日本製紙(株)、日本フライアッシュ協会、(一社)日本建設業連合会、(一社)日本鋼構造協会、原田産業(株)、BASF ジャパン(株)、(株)フジタ、(株)復建技術コンサルタント、(株)フローリック、熔融スラグ石材研究会、吉澤石灰工業(株)、(公)宮城県環境事業公社、(独)国立環境研究所、(独)物質・材料研究機構 42 機関
活動目的	災害廃棄物処理業務における適用実績をもとに焼却残渣の有効利用技術情報を取り纏める
開催状況	第1回部会会議 平成24年7月11日 第2回部会会議 平成24年8月23日 第3回部会会議 平成24年10月29日 第4回部会会議 平成25年2月20日
活動報告 (総括)	<p>■背景</p> <hr/> <p>既存のセメント工場を活用し災害廃棄物の減容化処理が行われた岩手県に対し、宮城県では各処理サイト毎に設置された仮設焼却炉を中心とした減容化処理が行われ、また県内の最終処分容量が少ないことから焼却残渣は再資源化処理を行い土木資材として有効利用することが行われた。本部会ではこの「焼却残渣（主灰）を原料とする再生資材（以下：焼却残渣再生資材）」の有効利用の一助とするため適用実績をもとに関連する技術情報を取り纏めることとした。</p>
次頁あり	

■部会メンバー保有（お世話実施）技術の取り纏め

1. がれき焼却残渣の有効利用技術

(1) 焼却残渣再生資材（造粒固化物等）オンサイト製造技術

サイト名	設備（メーカー）	焼却形式
石巻ブロック	パン型造粒ミキサー （北川鉄工株）	ストーカ炉 3基 ロータリーキルン炉 2基
亘理名取ブロック 名取処理区	パン型ミキサー （北川鉄工株）	ストーカ炉 2基
〃 岩沼処理区	オデッサシステム（オデ ッサホールディングス株）	ストーカ炉 2基 ロータリーキルン炉 1基
〃 山元処理区	パン型ミキサー （北川鉄工株）	ストーカ炉 1基 ロータリーキルン炉 1基

(2) 各サイトでの焼却残渣の取り扱い

- ・飛灰・・・重金属等及び放射性物質が濃縮され濃度が高くなるため各サイトとも最終処分
- ・残渣（主灰）・・・石巻ブロックでは海面埋立材として利用する目的で「石巻港埋立土砂の受入基準」を満たす焼却残渣再生資材（造粒固化物）を製造
その他の処理区では利用用途を定めず重金属等の溶出基準が環境基準を満たすよう再資源化処理を実施

(3) 不溶化・固化処理材料

技術概要	企業名
非セメント系複合不溶化材（マジカルフィックス）	住友大阪セメント株
ドロマイト系不溶化材（メタルクリア）	吉澤石灰工業株
酸化マグネシウム系不溶化材（デナイト）	太平洋セメント株
酸化マグネシウム系不溶化材・固化材 （スーパーMAG, 改良名人）	宇部マテリアルズ株
製鋼還元スラグを使用した不溶化・固化材	安治川鉄工株

(4) コンクリート混和剤

（焼却灰をコンクリート・モルタル等の一部として利用することを想定）

技術概要	企業名
焼却灰等を利用したコンクリートの品質調整剤	BASFジャパン株
焼却灰等を利用したコンクリートの品質調整剤	株フローリック
焼却灰等を利用したコンクリートの早強技術	花王株

活動報告
（総括）

次頁
あり

活動報告
(総括)

2. 鉄鋼スラグ・石炭灰・都市ゴミ焼却灰・その他

(がれき焼却残渣の有効利用技術の参考とするため、従来から開発が進んでいる未利用資源の有効活用技術についてヒアリングを実施)

技術概要	
鉄鋼スラグを混合した造粒固化、水和固化体技術を応用した固化物	J F E スチール(株)
石炭灰の排出量やF A ・ C Aの提供に関する情報提供	東北電力(株)研究開発センター
石炭灰活用の提案(パンフレット技術資料等の情報提供)	日本フライアッシュ協会
燃料焼却灰(木くず(がれき由来を含む)、石炭、ペーパースラッジ)の造粒固化	日本製紙(株)石巻工場
一般焼却灰の市町村による自ら利用の推進	ECO ファカルティ(株)
セメント製造プラントにてセメント原料の一部としてがれき焼却灰を利用	住友大阪セメント(株)

■焼却残渣再生資材の利用に関する指針類の情報収集と整理

1. 地盤工学会「物性評価に関する指針」(平成24年12月)

「災害廃棄物焼却主灰を原料とする再生資材の地盤材料利用を対象とした物性評価スキーム」

(基本的な考え方)

- ・焼却主灰再生資材利用はこれまで殆ど経験がない
- ・焼却主灰単体では鉛について土対法の含有基準を超過する可能性がある
- ・不溶化物を利用するにあたっての事業者の管理(指定区域等)が望まれる
- ・ある程度以上量を一括し、また将来的に形質変更や掘削を受けない用途への活用が望まれる

2. 「再生資材活用について宮城県の考え方」(平成25年1月)

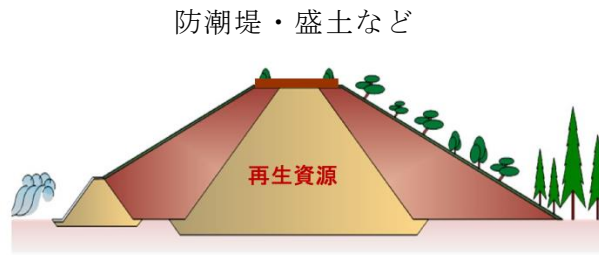
「東日本大震災からの復旧復興のための公共工事における災害廃棄物由来の再生資材の活用について(平成24年5月25日環境省通知)」の運用に関する県の考え方について一宮城県環境生活部一

(本考え方に示された利用用途)

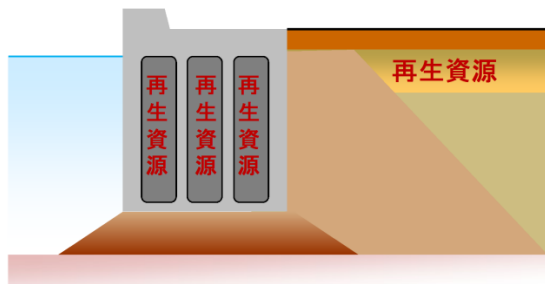
- ・再生資材の用途を将来において当該再生資材が再掘削等により再利用される可能性が想定されない公共事業の「埋立工事(港湾、漁港等)」、「土工事(盛土材、埋戻材)」に限るものとする。

次頁
あり

(利用用途のイメージ図)



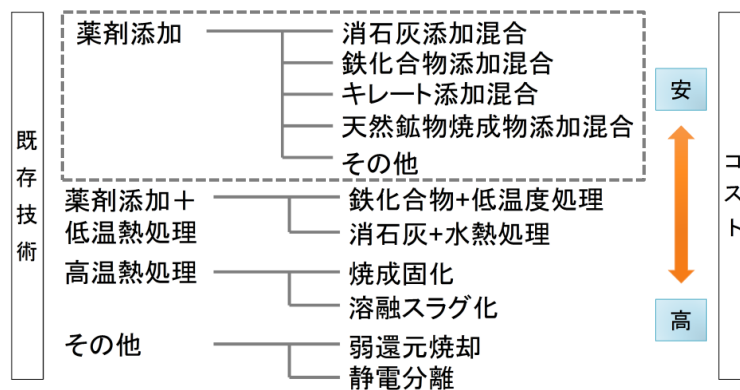
港湾埋立・ケーソン中詰など



■ 重金属等不溶化処理技術の体系化と方策の検討

活動報告
(総括)

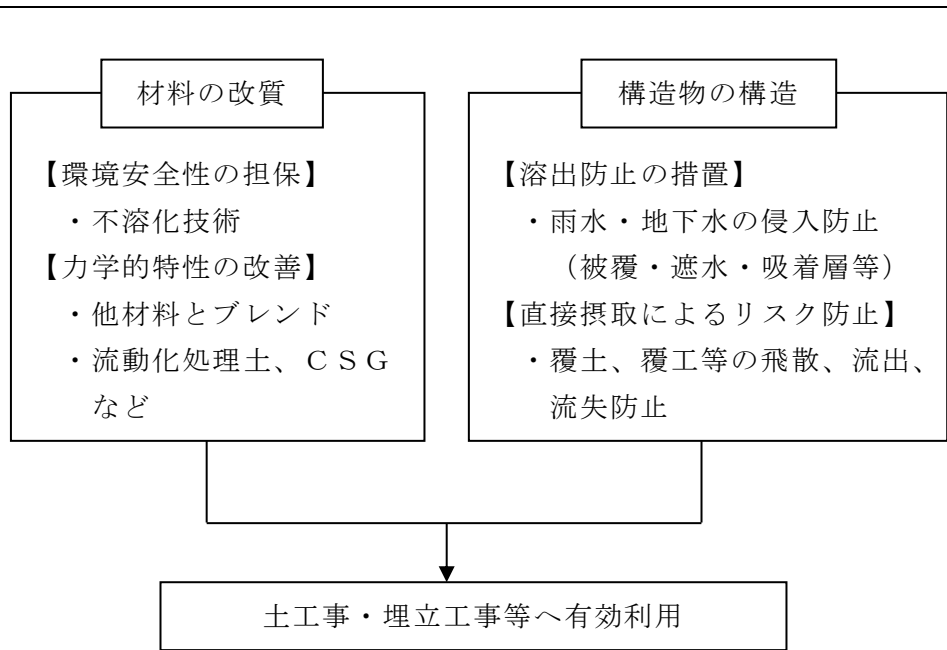
焼却残渣を再資材化するには重金属等の溶出を基準に適合させる必要がある。既存技術は下記体系図のように薬剤添加混合や熱処理による方法などがあり、宮城県のオンサイトで実施された技術は薬剤添加混合による不溶化処理であった。



次頁
あり

焼却残渣を有効利用するにあたっては環境安全性を担保し、かつ利用用途に応じた力学特性を満足させる必要がある。環境安全性については上記の不溶化処理に加え、将来的なリスクを考慮した構造とすることが望ましい。力学的特性を改善する方法としては固化処理以外にも他の材料とブレンドすることなども考えられる。

活動報告
(総括)



■焼却残渣再生資材の有効利用事例調査

1. 宮城県受託処理分の焼却残渣数量と焼却残渣再生資材利用先
宮城県災害廃棄物処理実行計画（最終版）（平成25年4月）より

ブロック名	処理区	焼却残渣数量(万トン)	焼却残渣再生資材利用先
気仙沼	気仙沼	3.0	
	南三陸	1.1	
石巻*		18.0	石巻港海面埋立
宮城東部		2.2	
亘理名取	名取*	1.9	名取市事業 盛土(路体)材
	岩沼*	1.2	岩沼市事業 盛土(コア部)材
	亘理	4.8	
	山元*	2.8	
計		35.0	

※ がれき焼却残渣有効利用検討部会参加企業担当処理ブロック(処理区)

2. 有効利用事例調査

事例① 石巻ブロック

用途：海面埋立材 利用先：石巻港

資材：焼却残渣再生資材(造粒固化物)

次頁
あり



管理基準：石巻港「埋立土砂の受入基準」

改質処理：不溶化・固化処理

試験項目：

（環境影響）

- ・放射性セシウム濃度
- ・土壤汚染に関わる環境基準及び水銀・P C B含有濃度、油分、ダイオキシン類など 36 項目

（力学特性）コーン指数 400 k N/m² 以上

試験頻度：900m³ 毎

事例②巨理名取ブロック（名取処理区）

用途：盛土（路体）材 利用先：名取市事業

資材：焼却残渣再生資材（造粒固化物）



管理基準：土壤汚染対策法

改質処理：不溶化・固化処理

試験項目・頻度：

- ・放射性セシウム濃度、D X N
- ・第二種特定有害物質の溶出・含有 . . . 1 回/月
- ・特定有害物質 25 項目の溶出 . . . 900m³/回
- ・第二種特定有害物質の溶出 . . . 600m³/回（自主）

（物理・力学特性） . . . 1 回/全体

- ・物理試験、強度特性（コーン指数、CBR、圧縮強さ）
- ・耐久・安定性（スレーキング、締固め後粒度、長期収縮膨張量）

活動報告
（総括）

次頁
あり

事例③ 亙理名取ブロック（岩沼処理区）

用途：盛土（コア部）材 利用先：岩沼市事業

資材：焼却残渣再生資材（造粒固化物）

岩沼市震災復興プロジェクト「千年希望の丘 第1号丘（モデル丘）」



管理基準：土壤汚染対策法

試験項目・頻度：

（環境影響）

・放射性セシウム濃度・・・1回/月

・ダイオキシン類・・・1回/900m³

・重金属等溶出・含有（環告18・19号）・・・1回/900m³

（力学特性）

・コーン指数 800 k N/m²以上・・・1回/日

■ 諸課題その他

活動報告
（総括）

① 用途と品質のマッチング

用途や利用場所を定めず再生資材を製造する場合には、より汎用性の高い品質が志向され、その結果コストアップとなる傾向にある。平成25年1月に公表された宮城県の再生資材活用の考え方は実質的に震災時の緩和措置的位置づけと考えられるが、それを適用するには用途・利用場所を限定する必要がある、今後においては再生資材製造時において利用先を決定し求められる品質と事前にマッチさせることが望まれる。

② 発生と利用時期のズレ

再生資材を有効活用する際に発生する時期と利用時期にズレがある場合、資材を仮置きするヤードが必要となる。その場合ヤードの確保及び借地の場合はその費用負担、また仮置き・再搬出・再運搬の費用負担など処理費のコストアップの要因となる。①と同様に今後においては再生資材の利用先を早期に決定することが全体最適化を図るうえで重要である。

③ 品質のバラツキ

焼却する廃棄物の組成・成分、破碎・分別処理工程、焼却炉仕様など焼却残渣の性状のバラツキには様々な要因が関係する。それらの相関関係を定量的に把握することは容易ではないが、今後においても利用

次頁
あり

者側が安全・安心をもてるようなデータの収集・分析が望まれる。

○焼却残渣安定化物（造粒物等）の品質管理

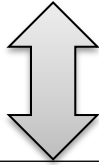
環境基準・・・重金属類、放射能

物理特性・・・粒度、密度、含水比等

力学特性・・・一軸圧縮強度、コーン指数等

長期安定性・・・有害物質の溶出、形質・形状変化等

③品質のバラツキへの対処



①用途と品質のマッチング



②発生と利用時期のズレ

○利用場所・用途

①港湾・・・海面埋立、護岸構造物埋戻し、ケーソン中詰など

②陸上・・・防潮堤、盛土（コア材）、土地造成（嵩上げ）な

■まとめ

焼却残渣を原料とした再生資材が土木資材として大量に有効利用されるのは東日本大震災が初めてのケースと言える。また各処理サイトでこの技術を確認させるために様々な改善・工夫が行われた。将来起こりうる同種の大震災に対して災害廃棄物処理を想定する際、今回のこれらの技術や適用実績（石巻港埋立柱材、盛土材など）は最終処分量を減容化する施策の一つとしてその有効性を示すものと言える。今後更にこれらの技術を発展させるには、研究・開発及びその裏付けとなるデータの収集・分析に加え、指針類の整備など利用を促進する環境作りが必要である。焼却残渣単体では重金属等の含有や溶出が土壤汚染対策法の基準を超過する可能性があることなど、その扱いは一般的な資材とは異なるものの、各種の技術と用途・利用場所の限定などにより今後とも有効活用が図れるものと考えられる。本活動がその一助となれば幸いである。

本部会活動に参画頂いた部会メンバーおよびご協力頂いた行政各位、大学先生方、関係各位に感謝申し上げます。

活動報告
(総括)

次頁
なし