

災害復旧・復興時

No. 44 : 災害廃棄物等の再生利用率はどのくらいであったか？

関心度:★★★★★

↓

環境省公表資料によれば、平成 27 年 2 月末現在で、3 県沿岸市町村における災害廃棄物の再生利用率は 82%、津波堆積物の再生利用率は 99%である。

**3 県沿岸市町村（岩手県・宮城県・福島県（避難区域を除く））における災害廃棄物等の処理状況（平成 27 年 2 月末）**

推計量 合計 (千トン)	災害廃棄物(千トン)					津波堆積物(千トン)					仮置場 設置数	
	推計量	搬入 済量	処理量			推計量	搬入 済量	処理量				
			再生 利用	焼却	埋立			再生 利用	埋立	合計		
岩 手 県	6,184	4,341	4,341 (100%)	3,614 [83%]	435 [10%]	292 [7%]	4,341 (100%)	1,843	1,843 (100%)	1,843 [100%]	0 [-]	
宮 城 県	18,879	11,603	11,603 (100%)	9,455 [81%] <small>注4</small>	1,703 [15%]	445 [3%]	11,603 (100%)	7,276	7,276 (100%)	7,210 [99%]	65 [1%]	7,276 (100%)
福 島 県	3,040	1,669	1,653 (99%)	1,262 [81%]	108 [7%]	181 [12%]	1,551 (93%)	1,371	1,319 (96%)	1,236 [94%]	78 [6%]	1,314 (96%)
合 計	28,103	17,613	17,597 (99%)	14,331 [82%]	2,246 [13%]	918 [5%]	17,495 (99%)	10,490	10,438 (99%)	10,289 [99%]	143 [1%]	10,432 (99%)
												13 <small>注5</small>

注 1 : 端数処理の関係で合計値が合わない場合がある。

注 2 : 搬入済量、処理量の下段の (%) は、それぞれの推計量に対する進捗割合を示す。

注 3 : 処理量の内訳の下段[%]は、処理量の合計に対する割合を示す。

注 4 : 再生資材化した焼却灰の再生利用分（約 42 万トン）は含まない。

注 5 : 仮置場設置数の下段の(%) は、最大時（平成 23 年 9 月末、318 頀所）に対する現在の割合を示す。

出典：環境省資料

## No. 45：災害廃棄物等の再生利用はどのように行われたか？

関心度:★★★★★

**災害廃棄物対策指針**には、災害廃棄物の再資源化の方法例が示されている。

被災 3 県アーカイブによれば、災害廃棄物の種類ごとに自治体の状況に応じて再資源化が行われた。公園整備事業や海岸防災林復旧事業、海外堤防復旧工事、防潮堤事業、海岸保全施設整備事業、港湾環境整備事業、河川工事、治山工事、避難経路整備事業、農地復旧事業等で活用されている。

**復興資材活用マニュアル**や**復興資材の有効活用ガイドライン**では、再生利用に当たっての判定の流れや基準値等がそれぞれ示されている。

しかしながら、再生資材として利用する際に、使用実績がないことを理由に難色を示される事例や、復興事業の工程がかみ合わないためストックヤードの確保が必要になった場合もあった。

**災害廃棄物対策指針** :【技 1-11-3】

表 再資源化の方法例

災害廃棄物		処理方法（最終処分、リサイクル方法）
可燃物	分別可能な場合	* 家屋解体廃棄物、畳・家具類は生木、木材等を分別し、塩分除去を行い木材として利用。 * 塩化ビニル製品はリサイクルが望ましい。
	分別不可な場合	* 脱塩・破碎後、焼却し、埋立等適性処理を行う。
コンクリートがら		* 40mm以下に破碎し、路盤材（再生クラッシャラン）、液状化対策材、埋立材として利用。 * 埋め戻し材・裏込め材（再生クラッシャラン・再生砂）として利用。最大粒径は利用目的に応じて適宜選択し中間処理を行う。 * 5~25mmに破碎し、二次破碎を複数回行うことで再生粗骨材Mに利用。
木くず		* 生木等はできるだけ早い段階で分別・保管し、製紙原料として活用。 * 家屋系廃木材はできるだけ早い段階で分別・保管し、チップ化して各種原料や燃料として活用。
金属くず		* 有価物として売却。
家電	リサイクル可能な場合	* テレビ、エアコン、冷蔵庫・冷凍庫、洗濯機、乾燥機等は指定引取場所に搬入してリサイクルする。
	リサイクル不可能な場合	* 災害廃棄物として他の廃棄物と一緒に処理する。
自動車		* 自動車リサイクル法に則り、被災域からの撤去・移動、所有者もしくは処理業者引渡しまで一次集積所で保管する。
廃タイヤ	使用可能な場合	* 現物のまま公園等で活用。 * 破碎・裁断処理後、タイヤチップ（商品化）し製紙会社、セメント会社等へ売却する。 * 丸タイヤのままの場合は域外にて破碎後、適宜リサイクルする。 * 有価物として買取業者に引き渡し後域外にて適宜リサイクルする。
	使用不可な場合	* 破碎後、埋立・焼却を行う。
木くず混入土砂		* 最終処分を行う。 * 異物除去・カルシア系改質材添加等による処理により、改質土として有効利用することが可能である。その場合除去した異物や木くずもリサイクルを行うことが可能である。

【参考】宮城県災害廃棄物処理実行計画(最終版)(平成 25 年 4 月、宮城県)

関連する通知等には以下のものが挙げられる。

【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） <http://www.env.go.jp/jishin/attach/no120525001.pdf>】

概要：復旧復興のための公共工事に活用される災害廃棄物由来の再生資材の取扱いについて、下記要件等をとりまとめたもの

【東日本大震災で発生した倒木等の自然木・木くず等の造成地等における活用について（平成 24 年 6 月 8 日） [http://www.env.go.jp/jishin/attach/memo20120608\\_wood.pdf](http://www.env.go.jp/jishin/attach/memo20120608_wood.pdf)】

概要：東日本大震災で発生した倒木等の自然木・木くず等を造成地等で活用することについての考え方をとりまとめたもの

**被災 3 県アーカイブ：【137～144 ページ】**

- ・災害廃棄物等ごとの再生資材の例は表 3.6.1 のとおりである。

表 3.6.1 災害廃棄物等と再生資材（例）

災害廃棄物等	再生資材
コンクリートがら	路盤材、骨材、埋め戻し材等
アスファルトがら	骨材、路盤材等
解体大型木材（柱材、角材）	パーティクルボード、木炭、その他リユース材、燃料等
大型生木(倒木、流木)	製紙原料、木炭、その他リユース材、燃料等
木くず	燃料等
津波堆積物	骨材、路盤材等
タイヤ	チップ化（補助燃料）、セメント原料等
金属くず	金属スクラップ
廃家電（家電リサイクル法対象外）	金属、廃プラスチック

## ○セメント工場を利用した再生利用

岩手県は県内に大規模なセメント工場（太平洋セメント（株）大船渡工場、三菱マテリアル（株）岩手工場があることから、県内のセメント工場を処理の中核に位置づけた。

セメント工場に搬入された災害廃棄物は、焼成処理によりセメントとすることができますため、そのほとんどが再生資材化された。処理に当たっては災害廃棄物の塩分濃度が高いため、セメントとして利用できるようあらかじめ除塩設備を設置し、塩素分を0.1%以下に抑えた。また、セメント工場でも土砂分の土工資材化を行い、再生利用を進めた。

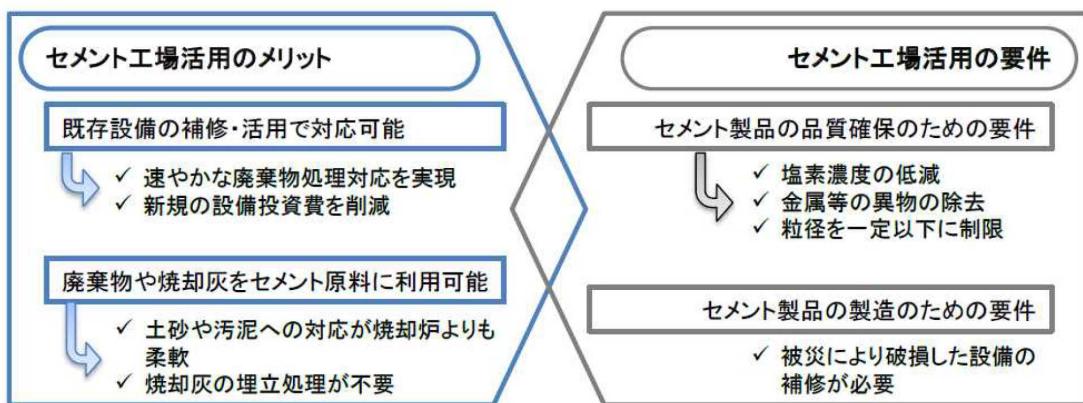


図3.6.1 セメント工場を活用するメリットと要件

出典：「岩手県災害廃棄物処理詳細計画第二次（平成25年度）改訂版」平成25年5月

## ○コンクリートがら、津波堆積物(土砂分)の再生資材化

コンクリートがらは破碎、ふるい選別後、再生砕石RC-40等相当品として再生資材化された。

津波堆積物からふるい選別された土砂の細粒分は、有害物質を含まないことを確認した上で、細砂として再生資材化された。

混合廃棄物から選別された不燃物の細粒分は、有害物質を含まないことを確認した上で、土砂分とともに再生資材化された。

これらの再生資材は、港湾の埋立、沈下した地盤の嵩上げ、道路・宅地造成、防波堤築堤工事など原則として復旧・復興のための公共工事に復興資材として有効活用された。

## ○木くず等の再生資材化

木くずは破碎・選別後、木質チップとして再生利用された。

柱材、角材、倒木等は破碎後パーティクルボード原料、バイオマスボイラ燃料として再生利用された。

## ○焼却主灰の再生資材化

宮城県受託処理では、焼却した廃棄物が土砂分を多く含んでいたことから、廃棄物重量の3~4割程度の焼却灰が生成した。焼却灰についてはセメント等と混合し、重金属等の溶出対策を講じた「造粒固化物」を42.3万t製造し、再生資材として活用した。

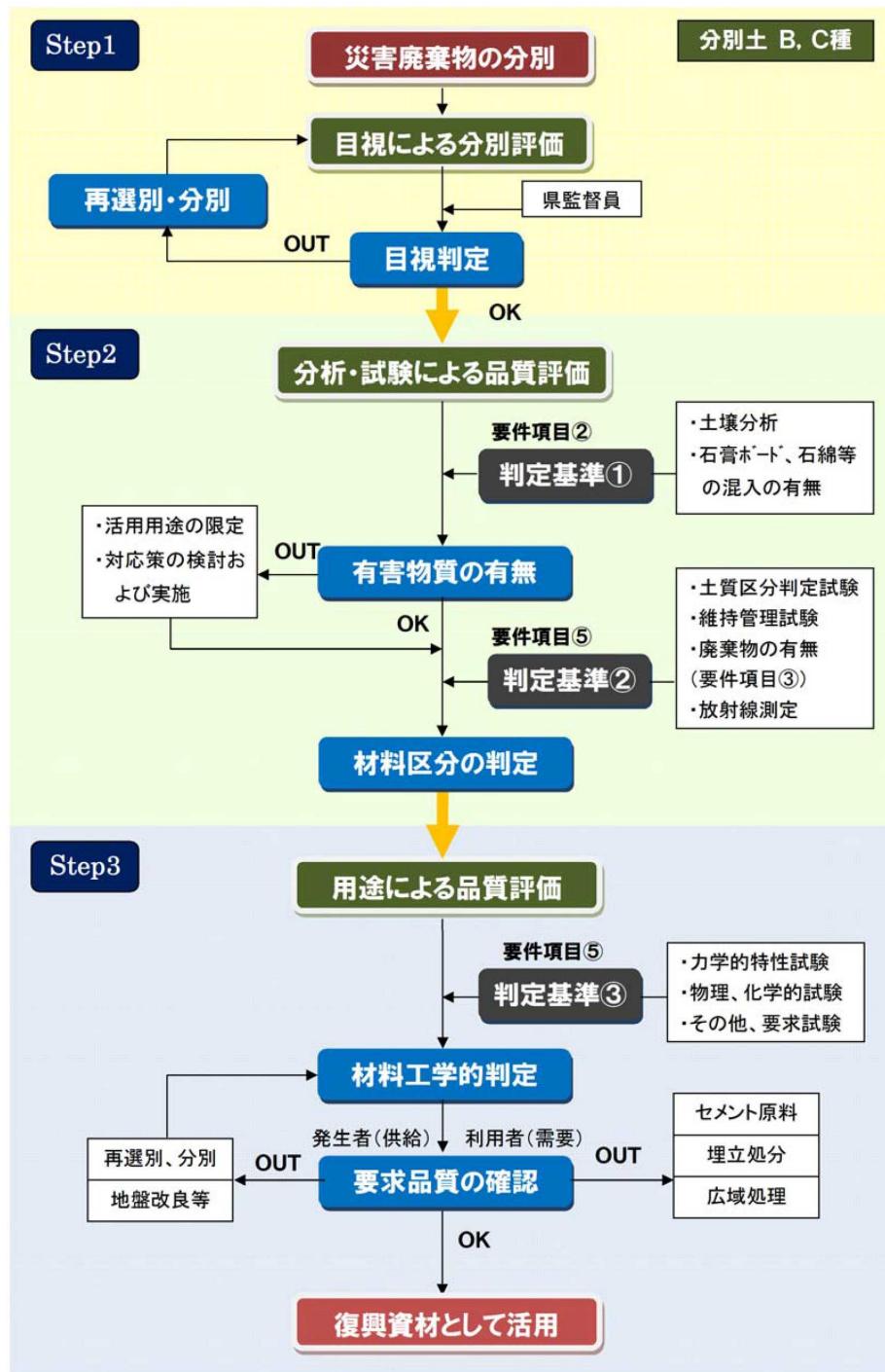


図 2.2.2 判定の基本的な流れ(分別土B種、分別土C種)

**復興資材の有効活用ガイドライン :【23~25 ページ】**

**表-2.5 環境安全性に関する基準を含む復興資材の品質に係る基準値（案）（文献<sup>16)</sup>を参考に作成）**

種別	活用用途	測定項目等		基準・受入条件等	根拠等
コンクリートがら	再生砕石 (路盤 材、基礎 砕石、裏 込材、ド レン材 等として の活用が 可能) 等	品質規格	粒度分布	通過百分率規定※	リサイクル工場に再委 託する場合は、リサイ クル工場側で品質規 格等を管理 ※下層路盤材として利 用の場合
			修正 CBR	20%以上※	
			塑性指数 IP	6 以下※	
			最大乾燥密度/最適 含水比	—	
津波堆 積物お よび災 害廃棄物 由来の 分別土砂	再生土砂	土壤の汚染 に係る基準 (その 1)	すり減り減量	縮図め試験 50%以下※	「岩手県復興資材活用 マニュアル」(H24.7.3) 環境省告示 (H24.4.17)
			有害物質(六価クロム他)	一般的に利用されている再生砕石と同 等の考え方に基づく	
			放射性セシウム濃度	<100 Bq/kg (補足 1) 製品としての流通前	
津波堆 積物お よび災 害廃棄物 由来の 分別土砂	再生土砂	土壤の汚染 に係る基準 (その 1)		土壤溶出量	環境基本法 土壤の汚 染に係る環境基準 (H.24.6.30 現在)  重金属等以外は、必 要に応じて測定する。  カドミウム、鉛、六 価クロム、砒素、総水 銀、セレン、ふつ素及 びほう素に係る環境上 の条件のうち検液中濃 度に係る値にあつて は、汚染土壤が地下水 面から離れており、か つ、原状において当該 地下水中のこれらの物 質の濃度がそれぞれ地 下水 1 L につき 0.01 mg、0.01 mg、0.05 mg、 0.01 mg、0.0005 mg、0.01 mg、0.8 mg 及び 1 mg を超えていない場合に は、それぞれ検液 1 L につき 0.03 mg、0.03 mg、0.15 mg、0.03 mg、 0.0015 mg、0.03 mg、2.4 mg 及び 3mg とする。
			四塩化炭素	≤0.002 mg/L	
			1,2-ジクロロエタン	≤0.004 mg/L	
			1,1-ジクロロエチレン	≤0.1 mg/L	
			シス-1,2-ジクロロエチレン	≤0.04 mg/L	
			1, 3-ジクロロプロパン	≤0.002 mg/L	
			ジクロロメタン	≤0.02 mg/L	
			トリクロロエチレン	≤0.03 mg/L	
			1,1,1-トリクロロエタン	≤1.00 mg/L	
			1,1,2-トリクロロエタン	≤0.006 mg/L	
			テトラクロロエチレン	≤0.01 mg/L	
			ベンゼン	≤0.01 mg/L	
			カドミウム	≤0.01 mg/L	
			六価クロム化合物	≤0.05 mg/L	
			シアノ化合物	不検出	
			総水銀	≤0.0005 mg/L	
			アルキル水銀	不検出	
			セレン	≤0.01 mg/L	
			鉛	≤0.01 mg/L	
			砒素	≤0.01 mg/L	
			ふつ素	≤0.8 mg/L	
			ほう素	≤1.00 mg/L	
			PCB	不検出	
			チラウム	≤0.006 mg/L	
			シマジン	≤0.003 mg/L	
			チオベンカルブ	≤0.02 mg/L	
			有機りん化合物	不検出	
津波堆 積物お よび災 害廃棄物 由来の 分別土砂	再生土砂	土壤の汚染 に係る基準 (その 2)		土壤溶出量	土壤汚染対策法「汚染 状態に関する基準」  重金属等以外は、必 要に応じて測定する。  カドミウム、鉛、六 価クロム、砒素、水銀、 セレン、ふつ素及びほ う素は、それぞれ、化 合物を含む。
			四塩化炭素	≤0.002 mg/L	
			1,2-ジクロロエタン	≤0.004 mg/L	
			1,1-ジクロロエチレン	≤0.02 mg/L	
			シス-1,2-ジクロロエチレン	≤0.04 mg/L	
			1, 3-ジクロロプロパン	≤0.002 mg/L	
			ジクロロメタン	≤0.02 mg/L	
			トリクロロエチレン	≤0.03 mg/L	
			1,1,1-トリクロロエタン	≤1.00 mg/L	
			1,1,2-トリクロロエタン	≤0.006 mg/L	
			テトラクロロエチレン	≤0.01 mg/L	
			ベンゼン	≤0.01 mg/L	
			カドミウム	≤0.01 mg/L	
			六価クロム化合物	≤0.05 mg/L	
			シアノ化合物	不検出	
			水銀 (うちアルキル水銀)	≤0.0005 mg/L 不検出	
			セレン	≤0.01 mg/L	
			鉛	≤0.01 mg/L	
			砒素	≤0.01 mg/L	
			ふつ素	≤0.8 mg/L	
			ほう素	≤1.00 mg/L	
			PCB	不検出	
			チラウム	≤0.006 mg/L	
			シマジン	≤0.003 mg/L	
			チオベンカルブ	≤0.02 mg/L	
			有機りん化合物	不検出	

			土壤含有量	農用地の土壤の汚染防止等に関する法律	
土壤汚染に係る基準 (その 3)	銅及びその化合物	<125 mg/kg (土壤)			
	砒素及びその化合物	<15 mg/kg (土壤) (補足 4)			
	カドミウム及びその化合物	$\leq 0.4 \text{ mg/kg}$ (米)			
有機物含有量	強熱減量試験	含有量に応じた対処 (補足 5)		地盤工学会「地盤材料試験の方法と解説」(補足 5)	
盛土材の 材料区分	共通	塩化物含有量	<原則 1mg/g	国交省都市局「再生資材の宅地造成盛土への活用に向けた基本的考え方」(H24.3.27) 等 (補足 6)	
		電気伝導度	<200 mS/m		
		pH (水素イオン濃度)	6 以上 9 以下		
		吸水膨張特性	膨張比 < 3%		
	宅地公園	粒度組成 (最大粒径)	<300 mm (最大)	土木研究所「建設発生土利用技術マニュアル」(補足 7) 土木学会「復興施工技術特定テーマ委員会」(補足 8)	
		強度指數 (コーン指數)	>400 kN/m <sup>2</sup>		
		道路	土質材料の工学的分類、強度 (コーン指數)		
	河川堤防	河川堤防	土質材料の工学的分類、強度 (コーン指數)	「岩手県復興資材活用マニュアル」(H24.6.29) (補足 9)	
		港湾	土質材料の工学的分類、強度 (コーン指數)		
盛土材の 力学的性質	共通	三軸圧縮試験 ( $c, \phi$ )、支持力確認試験、締固め試験など		環境省告示 (H24.4.17) 環境省通知 (H24.5.25)	
放射性セシウム濃度		<100 Bq/kg (補足 1) 製品としての流通前 <3,000 Bq/kg 遮蔽効果材で 30 cm 厚さを確保する場合 (補足 10)			

(補足 1) 「東日本大震災により生じた災害廃棄物の広域処理に関する基準等について」(環境省、H24.4.17、以下、環境省告示 (H24.4.17) という) では、再生利用製品 (金属、コンクリート、木質等) は放射性セシウム濃度が 100 Bq/kg 以下、(ただし、原料として用いる災害廃棄物について 100 Bq/kg を満足することを求めるものではない) とされている。また 1 回/月程度測定することとされている。

(補足 2) 津波堆積物については、「東日本大震災津波堆積物処理指針」(環境省、H23.7.13) において、有効利用、処分方法を踏まえ土壤汚染対策法等に規定する指定基準に定められた項目、方法に従って化学分析を行うものとされている。実施する分析項目について、「岩手県 復興資材活用マニュアル (改訂版)」(岩手県、H25.2) では、有害物質等の取扱施設のある場合は全項目、有害物質等の取扱施設がない場合は、自然由来の土壤汚染の可能性がある重金属 8 項目としている。

(補足 3) 「東日本大震災津波堆積物処理指針」(環境省、H23.7.13) では、サンプリング回数として、概ね 900m<sup>3</sup> 每に 1 回とされている。また、「岩手県 復興資材活用マニュアル (改訂版)」(岩手県、H25.2) では、土壤分析・材料区分試験の実施頻度に関しては、3,000m<sup>3</sup> 每に 1 試料とされている。

(補足 4) その地域の自然的条件に特別の事情があり、この値によることが当該地域内の農用地における農作物の生育の阻害を防止するため適当でないと認められる場合には、都道府県知事が土壤一キログラムにつき十ミリグラム以上二十ミリグラム以下の範囲内で定める別の値。

(補足 5) 土に含まれている有機物含有量の目安を把握する目的で実施する試験は、「地盤材料試験の方法と解説」(地盤工学会、H21.11.25) で、強熱減量試験と定義されている。また、「岩手県 復興資材活用マニュアル (改訂版)」(岩手県、H25.2) では、強熱減量試験における数値に応じた資材活用の対応方法が示されている。

(補足 6) 「迅速な復旧・復興に資する再生資材の宅地造成盛土への活用に向けた基本的考え方」(国土交通省都市局、H24.3.27) において、再生土砂を宅地造成地の盛土材料として用いる場合は、土壤汚染基準(土壤汚染対策法)のほか、①最大粒径/粒度組成、②強度 (コーン指數)、③塩化物含有量、④電気伝導度、⑤水素イオン濃度 (pH)、⑥吸水膨張特性について、所定の品質を満足しなければならないとされている。公園での活用については、「東日本大震災からの復興に係る公園緑地整備に関する技術指針」(国土交通省都市局公園緑地・景観課、H24.3.27) を参照できる。

(補足 7) 「建設発生土利用技術マニュアル第 4 版」(土木研究所、H25.12.1) において、道路用盛土、河川築堤、港湾(水面埋立)等の用途に応じた適用基準が示されている。同マニュアルでは、土壤汚染基準

(土壤汚染対策法) のほか、土質材料の工学的分類とコーン指数を指標にした土質区分に対応する適用用途標準が、道路用盛土や河川築堤等の利用用途ごとに示されている。

(補足 8) 土木学会「東日本大震災特別委員会 復興施工技術特定テーマ委員会」では、津波堆積土砂の盛土材（道路盛土、防災公園、防潮堤、地盤の嵩上げ）への適用の観点から、津波堆積物土砂（仙台市内）の分級、室内土質試験、盛土試験を行っている。

(補足 9) 「岩手県 復興資材活用マニュアル」（岩手県、H24.7.3）では、不燃混合物由来の土砂（分別土 B 種）や可燃混合物由来の土砂（分別土 C 種）については、利用先の要望や必要性に応じて協議のうえ、設計段階で必要な地盤物性を判定するための試験を行うとされている。

(補足 10) 「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（通知）」（環境省、H24.5.25）では、道路の下層路盤材・路床等で遮蔽効果を有する資材（アスファルト・上層路盤材等）により地表面から 30 cm の厚さを確保することで、およそ 3,000 Bq/kg 以下の再生資材を利用することができるとしている。

### うまくいかなかった・難しかった事例

- ・再生資材の利用について、使用実績がないことから土木系部局から難色を示されたため、同じ部局内の施設で嵩上げに使用した。再生資材の品質に問題がないことを、他部局にもしっかりと示せるとよい。
- ・再生資材が利用可能な状態であっても、盛土材として使用予定の道路工事の時期とタイミングが合わず、すぐに使うことができない場合があった。その場合、使用開始まで再生資材をストックするスペースが必要となった。

### <関連文献>

- ・「災害廃棄物焼却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 第一版」（平成 24 年 12 月、公益社団法人 地盤工学会）

No. 46：最終処分の対象とした災害廃棄物は、どのような種類か？

関心度:★★★★★

**被災 3 県アーカイブ**や各県公表資料によれば、リサイクルや焼却ができなかつた不燃物、漁具・漁網、焼却灰、廃石綿等、腐敗性廃棄物、ガラス・陶磁器くず、瓦くず等を最終処分している。

**被災 3 県アーカイブ** : 【175 ページ】

表 3.10.1 発生廃棄物と最終処分先

発生廃棄物	最終処分先	備考
不燃物 ふるい下くず	県内最終処分場 広域処理(民間最終処分場)	「ふるい下くず」は質の悪いもの、リサイクルできないもの
漁網	広域処理(民間最終処分場) 県内最終処分場	
焼却飛灰	県内最終処分場	「特定一般廃棄物・特定産業廃棄物処理ガイドライン」に基づき処分
焼却灰	県内最終処分場	宮城県受託処理分は、造粒固化し、再生資材として活用