

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 第一版

概要版

公益社団法人 地盤工学会
東日本大震災対応調査研究委員会
地盤環境研究委員会

1章 総説

1.1 現状と課題：災害廃棄物の焼却主灰を再生資材化し、有効活用することが検討されているが、通常の地盤材料と特性が異なると予想されることから、適切に取り扱うための評価スキームを率先して示す必要がある。

1.2 目的（適用範囲）：災害廃棄物焼却主灰を原料とする再生資材（焼却主灰再生資材という）の地盤材料としての用途、ならびに各用途における要求品質等の考え方を提示する。本評価スキームでは、有力な用途と考えられる土工材料（盛土材、嵩上げ材の内部利用）、道路材料（路盤材）、海面埋立材料（内部利用）を対象とする。いずれの用途についても、使用材料の性状のばらつきなどを考慮し、焼却主灰再生資材の環境安全性、物理的・力学的性質、さらに供給量（発生量）等を確認し、使用目的への適合性を検討した上で利用する必要がある。なお、「造粒」を必ずしも目的としない再生資材化もあることから、「焼却主灰再生資材」という呼び名を推奨することとした。

1.3 基本的な考え方：本スキームの基本的考え方は「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）（平成24年5月 環境省）（以下、環境省通知という）を骨子とする。環境省通知が示す「復旧復興のための公共工事に活用する災害廃棄物由来の再生資材であって廃棄物に該当しないものの要件」を下記に引用する。

- ① 災害廃棄物を分別し、又は中間処理したものであること
- ② 他の再生資材と同様に、有害物質を含まないものであること
- ③ 他の再生資材と同様に、生活環境保全上の支障（飛散流出・水質汚濁・ガスの発生等）を生じるおそれがないこと
- ④ 復旧復興のため公共工事において再生資材として確実に活用されること
- ⑤ ④の公共工事を行う者が定める構造・耐力上の安全性等の構造物が求める品質を満たしていること
- ⑥ ④の公共工事を行う者によって、災害廃棄物由来の再生資材の種類・用途活用場所等が記録・保存されること

各要件の詳細は環境省通知の別紙1に解説されているので参照のこと。

ここで、焼却主灰再生資材の有効活用はほとんど経験がないこと、有効活用の必要な総量が限定的であること、焼却主灰単体では鉛について土壤汚染対策法の含有量基準を超過する可能性のあること、などの理由により、事業者が責任を持って管理することが強く望まれる。また、長期間の利用の間の散逸を防止するために、ある程度以上の量を一括して活用することが望ましい。さらに、将来的に大規模な形質変更や掘削を受けない用途へ活用することが望ましい。

1.4 用語の定義と解説（略）

1.5 評価の流れ：「用途を仮決め⇒再生資材を評価し合格を見込めるか判断⇒調査単位ごとに評価実施」を基本とする。

1.6 関係法令等：特例として、復旧復興を図る災害廃棄物は環境省通知の6要件を満たすことで再生資材であって廃棄物に該当しないこととなる。なお環境省通知に示される再生資材は「東日本大震災により発生した津波堆積物、ガラスくず、陶磁器くず（瓦くず、れんがくずを含む。）、又は不燃混合物の細粒分（ふるい下）に由来する」ものであり、焼却主灰再生資材は含まれていないが、「他の災害廃棄物の再生利用への可能性については、技術的観点等を含め個別に検討することが適当」とされており、本スキームはこれに該当すると考えられる。

2章 共通事項

2.1 有効活用の限定：公共工事に限定することが強く望まれる。

2.2 有効活用の記録・保管：工事請負者は、公共工事のしゅん工図書等に、調査単位の通し番号、検査結果、数量、活用部位等を記録すること、工事発注者は、受領した公共工事のしゅん工図書等を、必要な期間、保管するこ

と、ならびに、工事発注者は、有効活用を行った土地を譲渡又は売却しないことが、いずれも強く望まれる。

2.3 環境安全性：有効活用の用途ごとに、溶出量基準と含有量基準について、適切な考え方に基づき設定する。具体的な考え方は2.1と2.2を必須の前提条件として、「コンクリート用骨材又は道路用等のスラグ類に化学物質評価方法を導入する指針に関する検討会総合報告書」（平成24年3月 日本工業標準調査会）（スラグ指針という）に基づき、焼却主灰再生資材の状態で評価する。表-1にスラグ指針に基づく金属等の試験方法と基準値の概要を示す。含有量基準は構造体等の内部で使用され、かつ、将来的に大規模な形質変更や掘削を受けない用途には適用されないが（本スキーム中の土工材料と海面埋立材料が該当）、適切な考え方に基づき、焼却主灰または焼却主灰再生資材に対して上限値を設定し、品質管理を行うことが望ましい。

表-1 焼却主灰再生資材の環境安全品質基準

	溶出量		含有量	
	試験方法 (金属等の場合 ^{注1})	基準値 (対土対法比)	試験方法 (金属等のみ ^{注2})	基準値 (対土対法比)
土工材料（内部利用）	JIS K0058-1 の 5. 利用有姿による試験	1 倍	JIS K0058-2 含有量試験	なし
道路材料（路盤材）	同上	1 倍	同上	1 倍
海面埋立材料（内部利用）	同上	3 倍を基本	同上	なし

注1：揮発性有機化合物及び農薬等はスラグ指針報告書に示されていないため、試料の調製及び検液の作成方法は土壌環境基準付表に基づき、基準値は土壌汚染対策法の溶出量基準に基づくこととする。

注2：ダイオキシン類については、「ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁（水底の底質の汚染を含む。）及び土壌の汚染に係る環境基準」の土壌の基準値及び測定方法に基づくこととする。

2.4 放射性物質の影響：有効活用を行う場所からの追加被ばく線量が0.01 mSv/年を確実に下回るように適切に管理する。宮城県災害廃棄物処理実行計画第二次案では焼却処理後再生利用の管理基準として次が示されている。「(1) ¹³⁴Cs と ¹³⁷Cs の合計値が 100 Bq/kg 以下であって、製品の製造過程でこの値にまで低減できる場合は、受入側と調整の上、再生利用を検討。(2) (1)の基準を上回る場合でも、3000 Bq/kg 以下のものについては管理された状態での利用の可能性を検討。」

2.5 検査の頻度について：当面は、同一性状とみなせる「調査単位」ごとに検査し、発生過程等の状況や検査結果を勘案し、項目ごとに検査頻度を調整する。調査単位を対象とした試料採取は多点混合とし、四分法等の適切な方法で縮分したものを検査に用いることが望ましい。

2.6 その他留意すべき事項：災害廃棄物の焼却主灰は炭化した木質等の未燃有機物を多く含む場合のあることが確認されている。焼却主灰再生資材を利用した構造物等への、未燃有機物の長期的な影響については不明であることから、再生資材の原料としての焼却主灰の未燃有機物量を管理し、可能な限り低減を図ることが望まれる。（参考情報：大阪湾広域臨海整備センターでは、燃え殻の受入基準として、熱しゃく減量10%以下としており、海面埋立の場合の目標値となり得る。ただし、焼却主灰再生資材の場合は、再生処理時にセメント等とともに加えた水などが結果に影響する可能性があるため、再生処理前の焼却主灰で評価する必要がある。）

3章 土工材料としての利用（盛土材、嵩上げ材の内部）

3.1 留意事項：土工材料としては盛土材や嵩上げ材への利用が考えられるが、焼却主灰再生資材はいわゆる塩濃度が高く、かつ、pH 値が9以下を示すことは困難と予想される。そのため、それぞれの理由で、鋼構造物と接する部分や、植栽部分と接する部分への使用は避けるべきである。また長期的安定性も含めた力学的特性が不明であるため、構造物を設置する可能性のある場合は沈下や隆起等の可能性とその対策を事前に十分に検討しておくべきである。

したがって、まずは上述の要因が影響する可能性の十分に低い適用箇所を検討すべきであり、例えば、防災盛土等の内部充填材料への利用は検討に値すると考えられる。なお、他の土質材料との混合は、要求品質を達成するための改良目的であることが望ましい。いずれの用途でも、最終的には十分な覆土等を行い、焼却主灰再生資材を露出させない必要がある。また、将来、再掘削する場合には、再掘削時点で掘削物の性状を確認し、再利用できないものであれば産業廃棄物として適切に処分する必要がある。

3.2 要求品質：材料品質基準として、最大粒径 300 mm 未満とするのが適当である。施工管理基準は道路土工—盛土工指針 平成22年度版（日本道路協会）を参考にするとよい。その他の基準は2章を参照のこと。

4章 道路材料としての利用（路盤材）

4.1 留意事項：道路材料としては路盤材への利用が考えられる。道路の路盤は資源有効利用促進法や建設リサイクル法により、再利用が一般化している。これにしたがい再利用を前提とする場合と、特例としての廃棄物一時利用との認識から再利用を前提としない場合の2通りの方針が想定される。このうち、再利用を前提とする方針の場合、実際に配合した材料について再利用が可能であることをあらかじめ試験を行い確認しておくことが望ましい。また、将来、再掘削する場合には、再掘削時点で掘削物の性状を確認し、再利用できないものであれば産業廃棄物として適切に処分する必要がある。

いずれの方針においても、集中的に管理できるように利用箇所を集約しておくべきと考えられる。また、成分の溶脱等による長期的な沈下や金属アルミ等による膨張の可能性が少ないことをあらかじめ十分に検討しておく必要がある。

4.2 要求品質：材料品質基準は、**JIS A5001** にしたがう。施工管理基準は、道路土工—盛土工指針 平成22年度版（日本道路協会）、舗装設計施工指針 平成18年度版（日本道路協会）、舗装施工便覧 平成18年度版（日本道路協会）、港湾・空港工事における非鉄スラグ利用技術マニュアル（案）（財団法人沿岸技術研究センター）を参考にするとよい。その他の基準は2章を参照のこと。

5章 海面埋立材料としての利用

5.1 留意事項：海面埋立材料には建設発生土や浚渫土砂が用いられる場合があるが、焼却主灰再生資材をそれらの代替材料として適用できる可能性があり、その場合、焼却主灰再生資材の投入に対する環境保全について特に留意する必要がある。

具体的には、焼却主灰再生資材の一部が海面に浮上しないように、事前に十分に検討しておくことが望まれる。また、護岸構造物自体への力学的・化学的影響は不明であるため、焼却主灰再生資材の受入容量には影響するものの、護岸と直接接する箇所には一般土壌や浚渫土を埋め、内側に焼却主灰再生資材を投入することが適切と考えられる。最終的には十分な覆土等を行い、焼却主灰再生資材を露出させない必要がある。将来、再掘削する場合には、再掘削時点で掘削物の性状を確認し、再利用できないものであれば産業廃棄物として適切に処分する必要がある。

5.2 要求品質：材料品質基準および施工管理基準は、工事が対象となるあらかじめ定められた基準にしたがう必要がある。基準が不明確な場合、発注者（施設管理者もしくは施設所有者など）との事前協議を行い、使用承諾を得ることが必要である。その他の基準は2章を参照のこと。

資料 焼却主灰再生資材試験データの例

溶出量試験（利用有姿）	JIS K0058-1 の 5.
含有量試験	JIS K0058-2
土の含水比試験	JIS A1203
土粒子の密度試験	JIS A1202
土の粒度試験	JIS A1204
土の強熱減量試験	JIS A1226
突固めによる土の締固め試験	JIS A1210
CBR 試験	JIS A1211
土の段階载荷による圧密試験	JIS A1217
三軸圧縮試験	JGS 0522
繰り返し非排水三軸試験	JGS 0541
土の透水試験	JIS A1218