

津波堆積物への対応について（第二報）

震災対応ネットワーク（廃棄物・し尿等分野）

（取り纏め：国立環境研究所）

1. 集積前の応急的対策

津波堆積物（津波がもたらした土砂や泥）のうち、特にヘドロ状の堆積物は、有機物を含み、粒度が小さいため、放置しておくとう腐敗による悪臭や乾燥による粉じん飛散等が生活環境保全上の支障となる恐れがあり、速やかな撤去が望まれる。しかし、大量に広範囲に分散する津波堆積物を短期間に全て撤去することは困難であり、撤去の際に流動性が高く、扱いにくい。本報では、津波堆積物の集積の前に応急的に腐敗や粉じん飛散を防止し、団粒化により取り扱いやすくする対策について示す。

(1) 市街地・住宅地における対策

以下の資材を現場での支障に合わせて適宜組み合わせ、人力や重機で散布・混合する。いずれも予備試験を行い、所期の目的が達成できる配合割合を決定すること。

	アルカリ化(消毒)	臭気対策	泥状の場合: 団粒化	粉じん発生抑制, 加湿による団粒化	備考
消石灰	○過剰散布でアンモニア臭懸念		有効、ただし有機物多い場合アンモニア発生に注意		アンモニア大量発生を避けるため予備試験で添加量を決める。
倒木をチップ化したもの		○	○		
紙シュレッターくず		○	有効(吸水)		事務所、大学等で発生
ゼオライト		○アンモニア臭除去(重金属吸着)			秋田、山形、福島、栃木県で産出。県、ゼオライト協会へ問合せを。
おがくず		○	有効(吸水)		木材加工場などで発生
石粉			有効(吸水)		採石場などで発生
ペーパースラッジ炭			○		
石膏			○	○	予備試験必要。泥に対して数%。石炭灰と併用可
普通セメント、高炉B種セメント、セメント系固化剤	有効		○	○	予備試験必要。泥 1m ³ あたり 50-100 kg か。
製鋼スラグ	○過剰散布でアンモニア臭懸念		○	○	鉄鋼スラグ協会が用意可能
石炭灰			○	○セメントと併用	予備試験必要。泥 1m ³ あたり 400 kg 程度目安。

製鋼スラグ適用に関する参考資料:カルシウム改質土による海域環境修復技術の概要(中央環境審議会 循環型社会計画部会説明資料 p.12, <http://www.env.go.jp/council/04recycle/y040-57/mat01.pdf>)

現場での混合方法

- (1) いずれの場合もマスク・ゴーグルを着用すること。
- (2) 予備試験は、バケツやビニル袋等の中で混合し、アンモニア発生や団粒化等の状況を簡易的に確認する。
- (3) 臭気発生防止と消毒を急ぐ場合、消石灰（と入手可能ならばゼオライト）を表面に十分に散布する。
- (4) その後、搬出を容易にするために以下の要領で十分に資材と混合し団粒化する。
 - ・乾燥により粉じんが発生している場合は加湿しながら行う。
 - ・搬出の目処が不明の場合は、固まりすぎず、混ぜやすい程度にセメント等の資材と混ぜること。
 - ・団粒化処理後、十分固まるまでに数日～1週間程度要するが、途中で搬出しても良い。
 - ・泥状の場合は、上表（泥状の場合：団粒化の欄）に記す資材を散布する。
 - ・配合（ヘドロ、水、資材の混合割合）は、熟練者による試験練りを行って決定することが望ましい。
 - ・いずれも重機等の利用可能性によって作業性は大きく異なる。
 - ・コストは資材及び運搬費＋耕耘機借賃・燃料、トラック借賃・燃料、人件費等である。

作業の方法

- a) 重機が入れる場所：フレコン詰め資材の小型バックホウによる散布と混合（下図）。耕耘機による混合も有効。夾雑ゴミ等の除去など人海戦術的な作業も伴う。



- b) 重機の入れない狭隘地：20kg 袋詰め資材の人手散布，耕耘機による混合を行う。耕耘機が無ければ人手による混合。夾雑ゴミ等の除去など人海戦術的な作業となる（次頁）。

狭隘地での除去作業フロー例



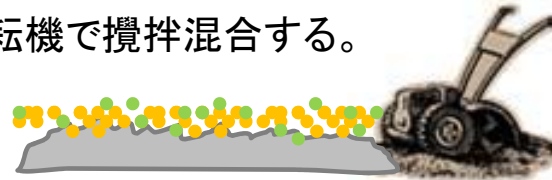
①オンサイトでセメント系固化剤等を散布

セメントやセメント系
地盤改良材、製鋼スラグ
など

石炭灰、石粉、
シュレッダーくず、
おがくず など

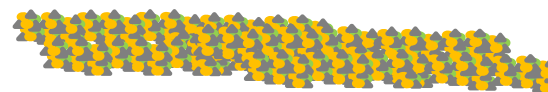
セメント等で硬化促進を期待。
土砂が乾燥している場合、水を
加えて調整する。
土砂が泥状の場合、石炭灰等
で吸水させる。

②耕耘機で攪拌混合する。



広い面積の表層改良では
ないので専用重機では作
業性が悪いと想像される。
耕耘機をスタビライザーとし
て活用する。団粒化を促す。
木くず等は作業しながら手
作業等で除去する。

③団粒化物をオンサイトで養生。



数日で容易にスコップ等で
運搬できる状態となると予
測される。

④ダンプトラックで集積



仮置場に集積。

⑤都市インフラ整備の資材として利用



路盤材、盛土材、堤防埠頭
岸壁材その他資材として利
用

ヘドロをセメント系固化剤等を活用し、処理する。石炭灰の混合も有効。処理物は都市インフラ整備用資材として再利用する。広域の堆積場所から処理ヤードに運搬するのではなく、オンサイトで対策処理する。**事前にバケツやビニル袋等の中で混合し、配合を試験することを推奨。**配合はある面積に何袋という単位で。セメントは1m³あたり50~100kgが目安(あまり固まりすぎず、混ぜやすい程度に)。石炭灰の目安は1m³あたり400kg程度か。

マスク・ゴーグルの着用必須。
特に難しい技術が求められる作業ではない。

- ①コスト: 資材及び運搬費+耕耘機借賃・燃料、トラック借賃・燃料、人件費等
- ②手間: 分散作業である。夾雑ゴミ等の除去など人海戦術的な作業となる。
- ③必要な設備: 耕耘機、ダンプトラック
- ④処理・反応に要する時間: 数日~1週間程度
- ⑤処理のための場所: 原則オンサイト。

(2) 農地等における対策

捜索段階では、乾燥による粉じん飛散の対策は水散布にとどめる。臭気対策として、消石灰散布（入手可能であればゼオライト散布を併用）を行う。

大型の廃棄物・夾雑物の撤去後、粉じん飛散対策・消毒用として製鋼スラグ 30-80mm 程度の製鋼スラグを敷きならす方法が提案されている（撤去後に土木資材化又はセメント原料化が可能）。

過去の事例として、堆積土層厚の大きい所では、天地返して堆積土を下にし、表土を上にとってくる工法が採られたケースもあった。

2. 集積場所での処置

津波堆積物には様々なものが巻き込まれ、混合している可能性があるため、搬出場所によって性状把握しながらの集積が望ましい。少なくとも、油や化学薬品等で汚染の疑われるヘドロは分けて集積する。

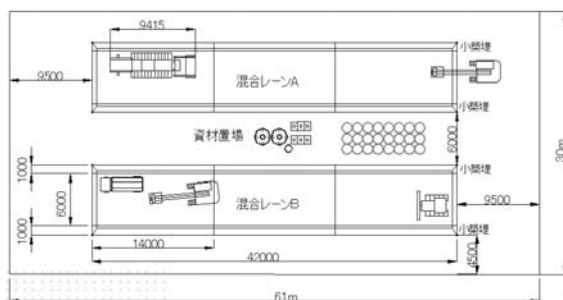
搬入後直ちには、搬入量を記録した後、現場処理を行っていない場合には腐敗防止措置（消石灰等散布）ならびに表層改良による飛散防止措置を行う。

その後、大型機材（例えば攪拌混合専用機）による混合をおこなう。混合する資材は、大量調達可能なセメント（普通セメント、高炉B種）、石炭灰、製鋼スラグなどが挙げられる。

【処理後の措置】

有害性が認められず、有機物含量が少ない場合（目安：熱しゃく減量 20%程度未満）は土木資材利用が望ましい。

有機物含有量が多い場合はセメント原料化、又は、キルン炉による焼却処理（土砂中の有機物の処分には適している）が望ましい。有害性が認められた津波堆積物については無害化処理等を行った後に最終処分する。なお海洋投入処分は性状が判明しない現時点では慎重を期すべきであり、本報では想定していない。



処理までの作業フロー(第一報を再掲)

