

2015.01.21
地盤工学会中部支部

災害廃棄物から再生された 復興資材の有効活用ガイドライン について

公益社団法人 地盤工学会

災害からの復興における災害廃棄物、建設副産物及び
産業副産物の有効利用のあり方に関する提言検討委員会

2011年3月11日
大地震と大津波の襲来



“インフラの破壊”



写真提供: アーステック東洋

“大量の土砂”







写真提供:アーステック東洋



一次仮置き場

※高さは高くとも5mまで、巡回路で切る必要があります



写真提供:フジタ 阪本氏



写真: 京大 勝見氏

二次仮置場での選別

選別



重機選別



振動ふるい



回転ふるい(トロンメル)



手選別

破碎



一軸破碎機

磁力選別
比重差選別(水中選別)
風力選別
など

18

スライド: 京大 勝見氏





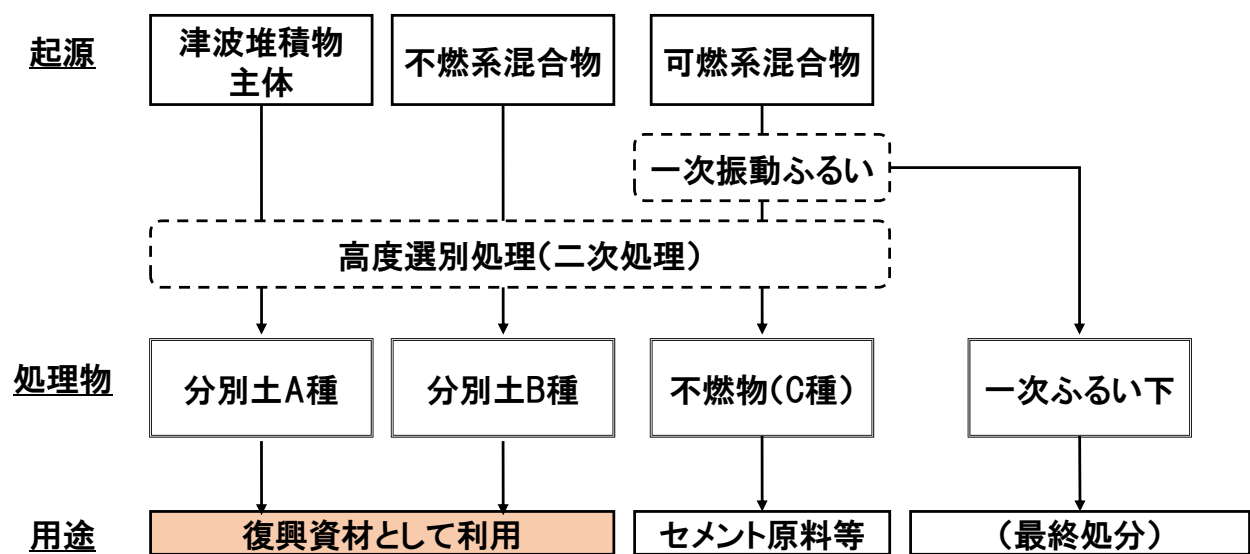
15





17

災害廃棄物・津波堆積物の処理の流れ(例)

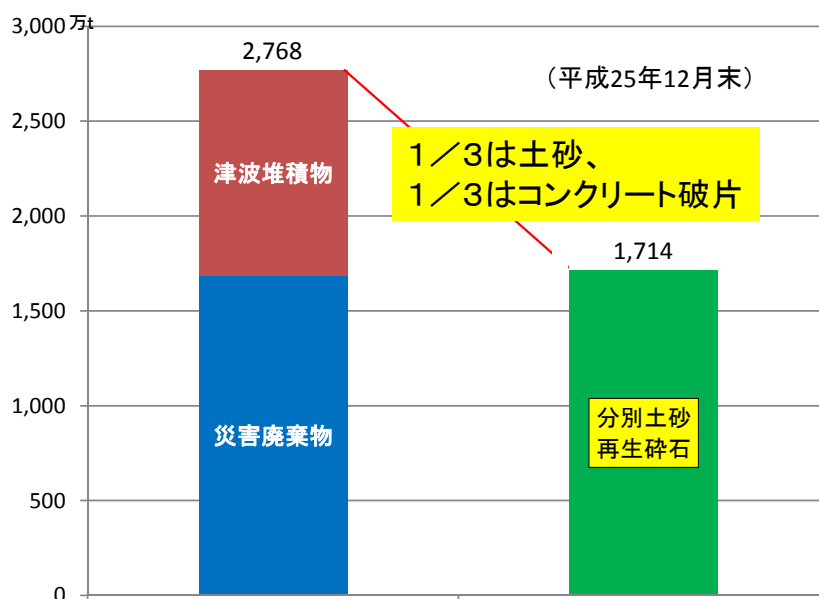


2014.10 撮影



2014.10 撮影





3 県沿岸市町村の災害廃棄物等の推計量ならびに コンクリートがら・津波堆積物の再資源化予定総量

21

災害からの復興における社会基盤整備への 復興資材等の利用のあり方に関する提言 — 解説 —

2014年3月



復興資材活用のための提言



地盤工学会ホームページよりダウンロード可能。以降のスライドは本解説を引用したものです。

Ⅲ. 基本方針の実現を目指すために必要な取り組み

■ 強靱で環境安全な土構造物の構築

災害廃棄物等からの「分別土砂」は地域によって、そして処理の方式によって様々あることがわかっている。また、土砂の中には、自然由来の重金属等を含むものも一定程度存在する。これらのことに鑑み、地盤工学特性と環境安全性の観点に基づく利用用途に応じた合理的な品質基準に依拠して有効利用を推進する。復興資材等の品質管理のための基準や設計施工を行う上でのガイドラインやマニュアルの整備は重要である。

23

ガイドライン制定までの経緯

- 復興資材提言検討委員会
 - 2014.03.28「提言」記者発表
 - ⇒ 引き続き、ガイドラインを主対象として検討
 - ガイドライン検討WG（8回、合計約40時間開催）
 - ・ 勝見、阪本、鈴木、中島、保高
 - ・ 遠藤、肴倉、野口、中村
 - 国交省、農水省、環境省、福島県等から詳細なコメントとその対応
 - 2014.10.02「ガイドライン」記者発表
 - 地盤工学会ホームページからダウンロード可能

24

災害廃棄物から再生された復興資材の
有効活用ガイドライン

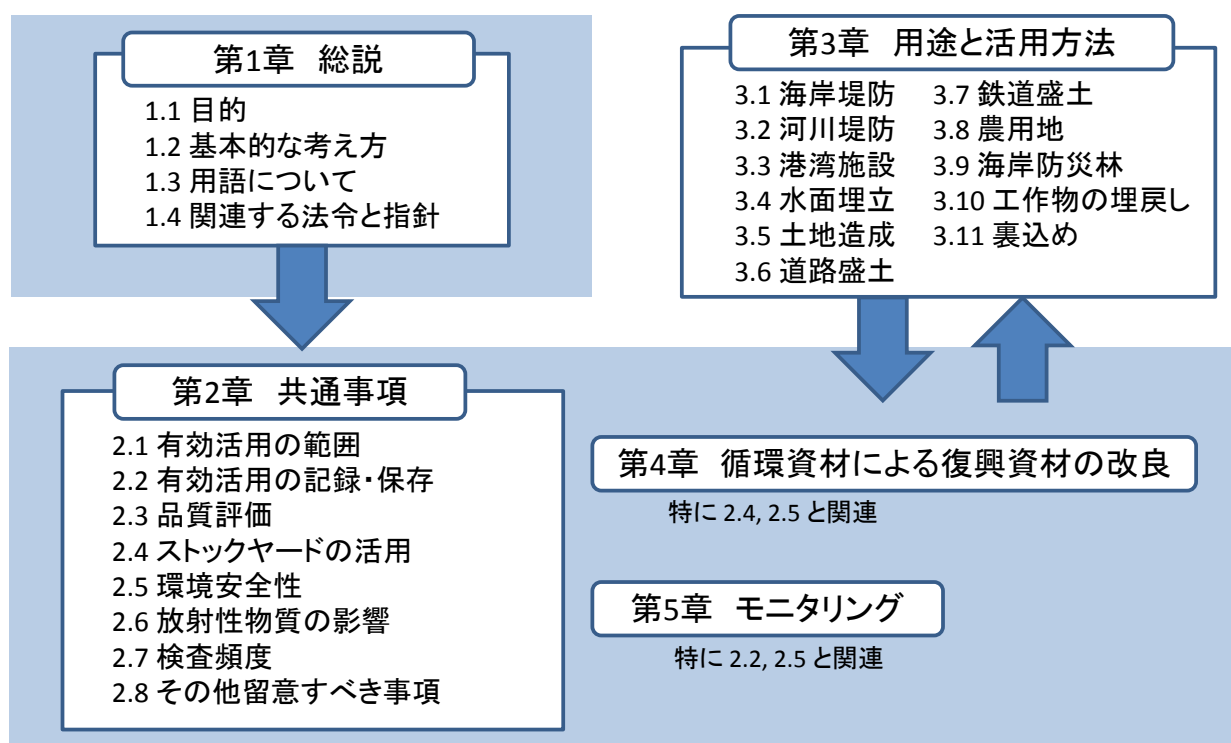
2014年10月

公益社団法人 地盤工学会

地盤工学会ホームページからダウンロード可能
URL:

25

本ガイドラインの構成



26

第1章 総説

1.1 目的

東日本大震災からの復興に向けた社会基盤整備事業では、環境負荷に配慮しながら、安全で品質の良い強靱な社会基盤を残していく必要がある。

本ガイドラインは、新たな試みである災害廃棄物（津波堆積物を含む）の処理から得られた「復興資材」の利用に関して、地盤工学特性と環境安全性に基づく品質管理や設計施工に資することを目的とする。

27

1.2 基本的な考え方

本ガイドラインの基本的な考え方は、地盤工学会「災害からの復興における社会基盤整備への復興資材等の利用のあり方に関する提言」に基づくものとする。

28

1.3 用語について

- 使用頻度が高く重要な用語を整理
 - 復興資材
 - 循環資材
 - 災害廃棄物
 - 分別土砂
 - 津波堆積土、津波堆積物
 - コンクリートがら
 - コンクリート再生砕石

29

「復興資材」

- 復興過程から生み出され、建設資材として、復興工事へ適切に利用されるべきもの。
- 災害廃棄物や津波堆積物の混合物を分離・選別して得られた「分別土砂」や、コンクリートがらを破碎・選別して得られた「コンクリート再生砕石」等が挙げられる。
- 利用にあたっては、各利用用途に対する物理・化学・強度特性ならびに環境安全性に関する品質基準を満足しなければならない。

30

「循環資材」

- 循環資源※のうち、建設資材として利用可能なもの。
- 建設副産物のうちの建設発生土やコンクリートがら等、ならびに産業副産物のうち鉄鋼スラグ、石炭灰、ペーパースラッジ焼却灰等が挙げられる。
- 利用にあたっては、各利用用途に対する物理化学・強度特性ならびに環境安全性に関する品質基準を満足しなければならない。

31

“循環資源”

- 「廃棄物等のうち有用なもの」(循環型社会形成推進基本法第2条第3項)。
- その処分の量を減らすことにより環境への負荷を低減する必要があることに鑑み、できる限り循環的な利用が行われなければならない、循環資源の循環的な利用および処分に当たっては、環境の保全上の支障が生じないように適正に行われなければならない(同法第6条第1項・第2項)。
- なお、「循環」という言葉が用いられているが、厳密な意味では全ての「循環資源」で「循環」が果たされているわけではなく、副産物が何らかの形で再利用されているものも「循環資源」と称している。

32

「災害廃棄物」

- 地震や津波等の災害によって倒壊や流出した家屋や財産等のうち、持ち主の意思による回復や回収がなされなかったもの。
- ただし、貴金属その他有価物及び金庫等、ならびに、位牌、アルバム等、所有者にとって価値があると認められるもの（思い出の品）を除く。
- 新聞やテレビ等の報道では「災害がれき」とも呼ばれる。
- 「災害廃棄物等」と記す場合、津波堆積物が含まれる。
- 適切な分離・選別によってできる限り再生利用を目指すべきであり、再生利用が困難なものについては生活環境の保全上の支障が生じないように適正に処分が行われなければならない。

33

「分別土砂」

- 災害廃棄物や津波堆積物の混合物を分離・選別して得られた土砂分。
- 復興資材の一つ。
- 品質を確認することにより、盛土材等の地盤材料等に利用することができる。

34

「津波堆積土」、「津波堆積物」

- 津波によって打ち上げられ堆積した、**廃棄物を含まない土砂・泥状物を津波堆積土**と言う。
- 津波堆積土のうち、**廃棄物との混合状態にあるものは津波堆積物**と言う。
 - 津波堆積物から分離・選別された土砂分は、津波堆積物由来の分別土砂である。
- 別の定義(参考)として、「岩手県復興資材活用マニュアル」では災害廃棄物から再生された分別土砂と津波堆積物注由来の分別土砂を併せて「津波堆積土」と称している。

35



36



「コンクリートがら」

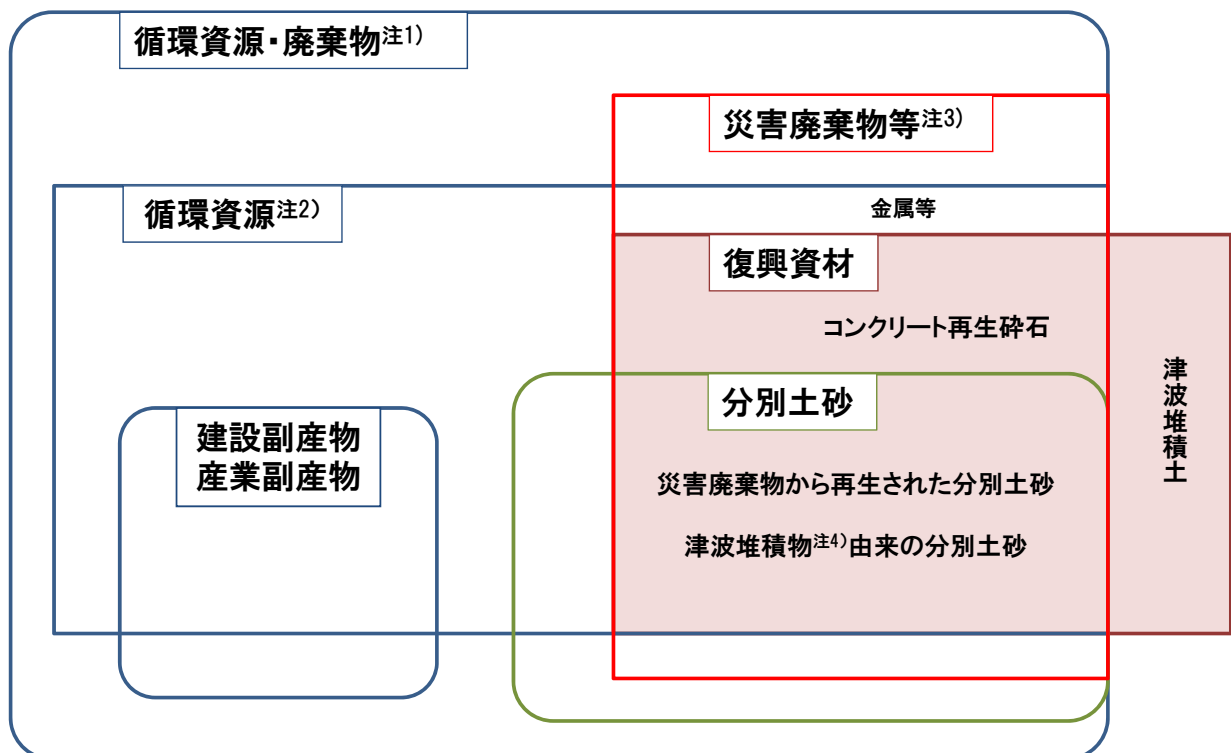
- 災害廃棄物のうち、コンクリート構造物ならびにコンクリート製品に由来するもの。
- 下表に示すように、機関(等)によって呼称が異なっているため注意が必要である。

法律名	建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律	廃棄物の処理及び清掃に関する法律	
呼称	コンクリート塊	コンクリートがら	コンクリートくず
分類	特定建設資材廃棄物	がれき類	ガラスくず、コンクリートくずおよび陶磁器くず
説明	コンクリート塊を言う	建設工事に伴うコンクリート破片、アスファルト・コンクリート破片等を言う	製品の製造過程等で生ずるコンクリートくず(建設工事に伴うものを除く)を言う

「コンクリート再生砕石」

- コンクリートがらを破砕して鉄筋やその他異物を分離選別し、粒度を調整したもの。
- 復興資材の一つ。
- 単に「再生砕石」と言う場合がある。
- 品質を確認することにより、路盤材や地盤材料等に利用することができる。

39



注1) 循環型社会形成推進基本法のいう「廃棄物等」と同義である。循環型社会形成推進基本法：<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H12/H12HO110.html>

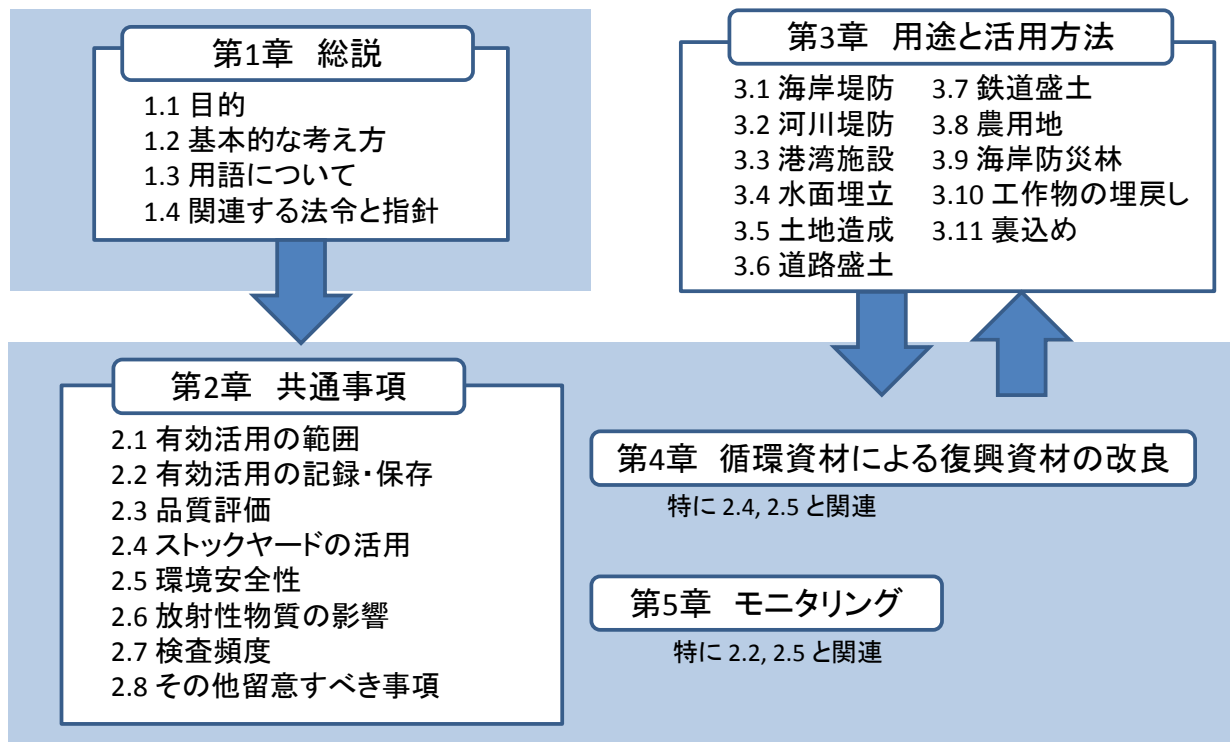
注2) 循環資源のうち、建設資材として利用可能なものを「循環資材」という。「循環資材」は、本ガイドラインで定義している。

注3) 災害廃棄物および津波堆積物(注4)参照)をいう。

注4) 津波堆積物処理指針(<http://www.env.go.jp/jishin/attach/sisin110713.pdf>)の定義による。

40

本ガイドラインの構成



41

第3章 用途と活用方法

- 3.1 海岸堤防
- 3.2 河川堤防
- 3.3 港湾施設
- 3.4 水面埋立
- 3.5 土地造成
- 3.6 道路盛土
- 3.7 鉄道盛土
- 3.8 農用地
- 3.9 海岸防災林
- 3.10 工作物の埋戻し材料
- 3.11 裏込め材

42

3.1 海岸堤防

復興資材を海岸堤防の盛土材として活用する場合、盛土材としての適性を確認し、必要に応じて土質改良を行う。

復興資材の海岸堤防への活用においては、各部位の要求品質および復興資材の土質特性に応じ、復興資材単味で、もしくは他の材料との混合や安定処理等の土質改良を行い、利用する。

海岸堤防は、高潮や津波などによって海水が陸上に浸入するのを防止するために、陸岸に築造される海岸構造物であり、堤防方式の海岸堤防は、堤体前面の法面と天端および裏法面をコンクリートおよびコンクリートブロックなどで被覆する。

海岸堤防における復興資材の活用は、盛土材としての利用が想定される。用途に求められる品質を復興資材が満足しない場合は、必要に応じて土質改良を行う。なお、環境安全性の評価については、第2章2.5節を参照のこと。

43

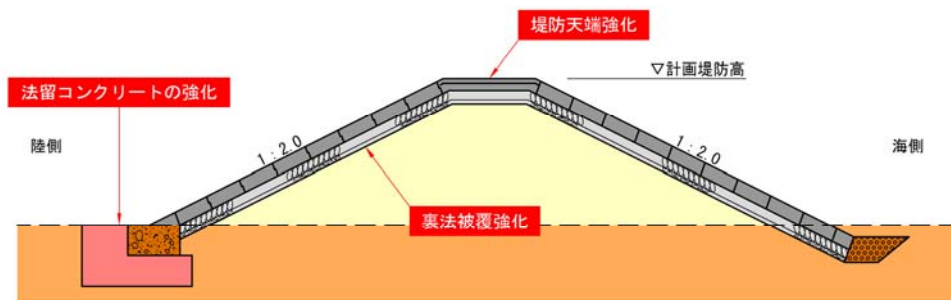


図-3.1 海岸堤防復旧構造例（文献²⁵⁾を一部修正）



25) 粘り強い構造の海岸堤防について (http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/kaigan_hyouka/dai01/09-08.pdf)

3.2 河川堤防

復興資材を河川堤防の築堤材料として利用する場合は、築堤材料としての機能を満足する品質の材料を選定、もしくは品質を満足するように土質を改良して活用する。

河川土工マニュアル²⁶⁾によれば、以下に示すような条件を満たす材料が望ましい築堤材料であると規定されている。

- ・ 高い密度を与える粒度分布であり、かつせん断強度が大ですべりに対する安定性があること。
- ・ 出来るだけ不透水性であること。河川水の浸透により浸潤面が裏のり尻まで達しない程度の透水性が望ましい。
- ・ 堤体の安定に支障を及ぼすような圧縮変形や膨張性がないものであること。
- ・ 施工性が良く、とくに締固めが容易であること。
- ・ 浸水、乾燥等の環境変化に対して、のりすべりやクラックなどが生じにくく安定であること。
- ・ 有害な有機物および水に溶解する成分を含まないこと。

26) 河川土工マニュアル(平成24年4月、(財)国土技術研究センター)

45

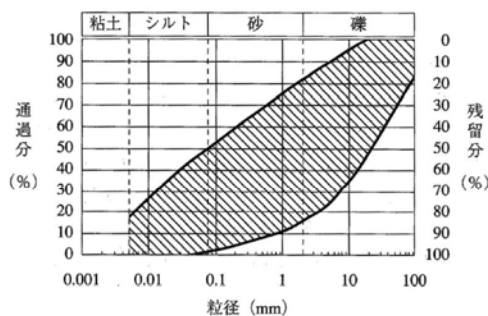


図-3.2 粒度組成の適正範囲²⁶⁾

〔河川土工マニュアル, 平成5年6月、(財)国土開発技術センターの記載に加筆・修正〕

表-3.1 河川堤防築堤材料における締固め規定²⁶⁾を一部修正)

区分	粗粒土 ^{注1)}	砂質土		粘性土
		(15% ≤ -75 mm < 25%)	(25% ≤ -75 mm < 50%)	(-75 mm ≥ 50%)
締固め度(D_c) ^{注2)}	$D_c \geq 90\%$	$D_c \geq 90\%$	—	—
施工含水比(w_n)	—	—	トラフィカビリティーを確保しうる範囲	トラフィカビリティーを確保しうる範囲
空気間隙率(v_a)	—	—	$v_a \leq 15\%$	$2\% \leq v_a \leq 10\%$
飽和度 S_r	—	—	—	$85\% \leq S_r \leq 95\%$
品質合格率	—	—	90%	90%
品質下限値	$D_c = 80\%$		—	—

表中の「-75 ㎖m」とは、「75 ㎖mふるい通過質量百分率(%)」を示す。

注1) 粗粒土とは日本統一分類における{SF}、{S}、{GF}を総称する。

注2) 基準締固め試験はA-a法とする。

46

3.3 港湾施設

港湾施設等の工事においては、当該港湾施設の特性と復興資材の品質や特性、供給量等を検討した上で、復興資材を活用する。

復興資材の港湾施設への活用においては、各部位の要求品質および復興資材の土質特性に応じ、復興資材単味で、もしくは他の材料との混合や安定処理等の土質改良を行い、利用する。

47

港湾構造物は、波浪、潮流、潮の干満による水位変化、また海水中の化学成分等の影響を受けるものの、材料として求められる性質は、ほとんどのものが一般の土木工事のそれと共通しており、特に大きな差異がある訳ではない。設計・施工上の検討をしなければならない、施設別の目的、要求性能、性能規格などの項目については、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」²⁷⁾、「港湾工事共通仕様書」、「港湾・空港等工事におけるリサイクル技術指針」²⁸⁾、その他マニュアル等の関連基準類を基に適切に検討を行うものとする。なお、環境安全性の評価については、第2章第2.5節を参照のこと。

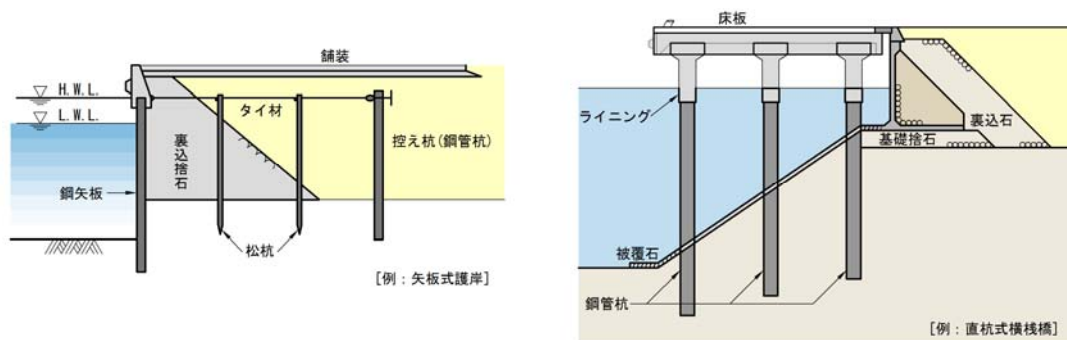


図-3.3 港湾施設の例 (文献²⁹⁾を一部修正)

29) 一般社団法人日本埋立浚渫協会 (<http://www.umeshunkyo.or.jp/108/prom/220/page.html>)

3.4 水面埋立

復興資材を活用して水面を埋め立てる場合、埋立後の利用用途に応じた材料もしくは埋立後に行う地盤改良の適用性を考慮した材料選定を行う。

復興資材の水面埋立てへの活用においては、各部位の要求品質および復興資材の土質特性に応じ、復興資材単味で、もしくは他の材料との混合や安定処理等の土質改良を行い、利用する。

水面に土砂を投入して埋立を行い、土地造成をする行為を「水面埋立」という。埋立に使用する材料は、ある一定の作業性が確保でき、埋立地の跡地利用が考慮されるならば、用途によっては品質にそれほど支配されない。この場合には、天然資材など標準材に比べて物性などが若干劣る可能性があるものについても、水面埋立の機能を満足できる。

49

一方、埋立地に各種施設が造られる場合、一般的には施設の基礎地盤として要求される条件に応じた地盤改良が埋立後に行われる。これには、表層部だけの改良で良い場合と深部まで改良が必要である場合とがある。前者は、スタビライザー方式、ロータリー方式、横行式連続施工方式等の表層安定処理工法などがあり、後者の場合、サンドコンパクションパイル工法等の締固め工法、ドレーン工法等の圧密促進工法、および深層混合処理工法などがあり、各工法の適用性は対象地盤の土質特性に規定されるので、埋め立てた材料の品質が十分把握されていなければならない。なお、環境安全性の評価については、第2章第2.5節、特に7)を参照のこと。



図-3.4 水面埋立の例
(仙台塩釜港石巻港区における災害廃棄物等の海面処分場)³⁰⁾

3.5 土地造成

復興資材を宅地造成の盛土材料として利用する場合は、盛土材料としての機能を満足する品質の材料を選定もしくは品質を満足するように改良するものとする。また、公園・緑地造成には、造成の基本形状となる「構造基盤」と、植栽を行うための表層部を形成する「植栽基盤」があり、復興資材の性状等により利用部位などを工夫して活用する。

「宅地造成」と「公園・緑地造成」に分けて記述。

1) 宅地造成

「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」に規定する盛土材料の品質

2) 公園・緑地造成

宅地造成に準ずるが、造成地盤上に構造物を構築しない場合や若干の沈下・変形が許容される場合にはこの限りではなく、設計者の判断によってさらに緩和された材料規定とすることができる。「港湾緑地の植栽設計・施工マニュアル」を参考。

51

表-3.2 盛土材料の要求品質と試験項目（文献²²⁾を一部修正）

要求項目		要求品質	試験項目	
材料規定	最大粒径 粒度組成	$D_{\max} \leq 300 \text{ mm}$ ・仕上げ面から5.5 m未満に「再生土砂」を用いる場合は、 $D_{\max} \leq 100 \text{ mm}$ で、 $\phi 37.5 \text{ mm}$ 以上の混入率を40%未満とする。 ・仕上げ面から5.5 m以上の場合は、適正な粒度範囲（図-3.2参照）になるよう粒度組成を調整すること。	土粒子の密度試験 土の含水比試験 土の粒度試験 土の液性塑性限界試験	JIS A 1202 JIS A 1203 JIS A 1204 JIS A 1205
	強度	$q_c \geq 400 \text{ kN/m}^2$	コーン指数測定	JIS A 1228
	塩化物含有量	1 mg/g以下	土の水溶性成分試験	JGS 0241
	電気伝導率	200 mS/m以下	電気伝導率試験	JGS 0212
	水素イオン濃度 (pH)	6以上かつ9以下	土懸濁液のpH試験	JGS 0211
	吸水膨張特性	膨張比3%以下	CBR試験	JIS A 1211

22) 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
(平成24年3月、国土交通省都市局都市安全課)

表-3.3土壌の物理特性および化学特性の目標値
(文献³¹⁾を一部修正)

調査・判定項目		目標値	
		上部有効土層	下部有効土層
地下水位		基盤下部 $\geq -0.5\text{m}$	
土壌の物理特性	土壌硬度	$\leq 23 \text{ mm}$	$\leq 23 \text{ mm}$
	飽和透水係数	$1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-1} \text{ cm/s}$	$1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-1} \text{ cm/s}$
	有効水分保持率	$80 \sim 300 \text{ L/m}^3$	$60 \sim 300 \text{ L/m}^3$
土壌の化学特性	pH	4.5～7.5	4.0～8.0
	塩基置換容量	$\geq 6 \text{ meq/100 g}$	—
	電気伝導率	$\leq 0.1 \sim 1.0 \text{ mS/cm}$	$\leq 1.5 \text{ mS/cm}$
	腐植含量	$\geq 5\%$	—
	全窒素	0.07～0.3%	$\leq 0.3\%$
	有効態リン酸	$\geq 5 \text{ mg/100 g}$	—
	交換性カリウム	$\geq 0.2 \text{ meq/100 g}$	—
	交換性カルシウム	5～20 meq/100 g	$\leq 20 \text{ meq/100 g}$
	交換性ナトリウム	ESP ^{注1)} $\leq 15\%$	ESP ^{注1)} $\leq 15\%$
	塩素	$\leq 0.1\%$	$\leq 0.1\%$
	ジピリジル反応 ^{注2)}	$\leq +$	$\leq +$

31) 港湾緑地の植栽設計・施工マニュアル(平成11年4月、運輸省港湾局監修)

53

3.6 道路盛土

道路盛土においては、路体・路床の各部位の材料規格と品質管理基準を満足するよう必要に応じて安定処理等を行い、復興資材を活用する。

復興資材の道路盛土への活用においては、各部位の要求品質および復興資材の土質特性に応じ、復興資材単味で、もしくは他の材料との混合や安定処理等の土質改良を行い、利用する。

54

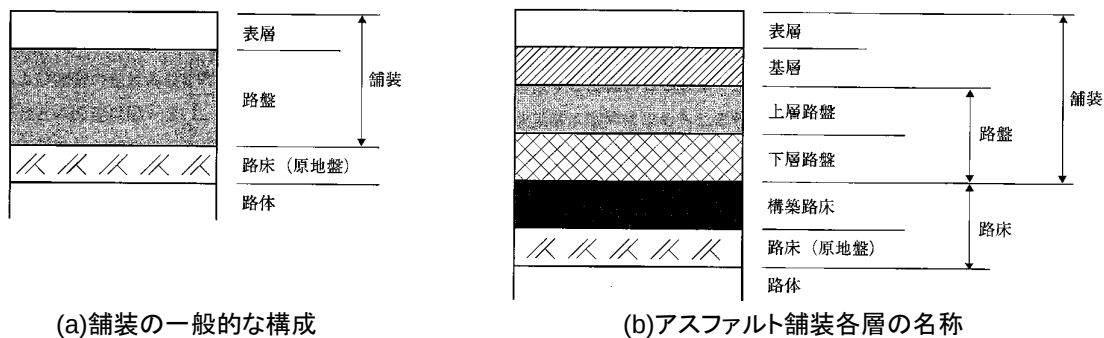


図-3.5 舗装構成および名称⁶⁾

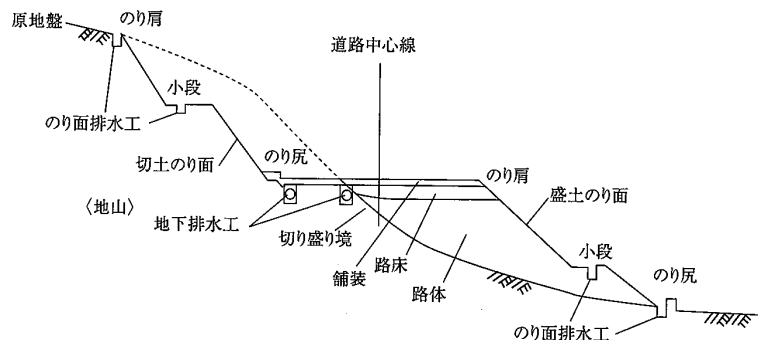


図-3.6 道路盛土の土工定規と名称³²⁾

55

表-3.4 盛土材料としての土質特性の一般的評価の目安³³⁾

分 類	路体材料	路床材料・裏込め材料	備 考
岩塊・玉石	△	×	破砕の程度によって使用区分を考える。
礫 {G}	○	○	
礫質土 {GF}	○	△	有機質，火山灰質の細粒土を含む (G0, GV 等) 材料の場合：△
砂 {S}	○	○	粒径が均質な場合には降雨の作用によりのり面崩壊・侵食を受けやすいため，のり面付近に用いる場合：△
砂質土 {SF}	○	○	有機質，火山灰質の細粒土を含む (G0, GV 等) 材料の場合：△
シルト {M}	△	△	
粘性土 {C}	△	△	
火山灰質粘性土 {V}	△	△	
有機質土 {O}	△	×	
高有機質土 {Pt}	△	×	

○：ほぼ問題ないもの △：注意して用いるか，何らかの処理を必要とするもの
×：用いられないもの

56

表-3.5 道路盛土等の適用用途標準³³⁾
(現地発生土を有効利用する場合の判定に於ける目安)

適用用途		工作物の埋戻し		土木構造物の裏込め		道路用盛土	
		評価	留意事項	評価	留意事項	路床	路体
第1種建設発生土 (砂、礫及びこれらに準ずるもの)	第1種 礫質土・砂質土	◎	最大粒径注意 粒度分布注意	◎	最大粒径注意 意 粒度分布注意	◎	最大粒径注意 粒度分布注意
	第1種 改良土	◎	最大粒径注意	◎	最大粒径注意	◎	最大粒径注意
第2種建設発生土 (砂質土、礫質土及びこれらに準ずるもの)	第2a種 礫質土	◎	最大粒径注意 細粒分含有率注意	◎	最大粒径注意 細粒分含有率注意	◎	最大粒径注意
	第2b種 砂質土	◎	細粒分含有率注意	◎	細粒分含有率注意	◎	
	第2種 改良土	◎		◎		◎	
	第3a種 砂質土	○		○		○	施工機械の選定注意
第3種建設発生土 (通常の施工性が確保される粘性土及びこれらに準ずるもの)	第3b種 粘性土・火山灰質粘性土	○		○		○	施工機械の選定注意
	第3種 改良土	○		○		○	施工機械の選定注意
	第4a種 砂質土	○		○		○	
第4種建設発生土 (粘性土及びこれらに準ずるもの)	第4b種 粘性土・火山灰質粘性土・有機質土	△		△		△	
	第4種 改良土	△		△		△	
泥土	泥土a 砂質土	△		△		△	
	泥土b 粘性土・火山灰質粘性土・有機質土	△		△		△	
	泥土c 高有機質土	×		×		×	

◎：そのまま使用が可能なもの。留意事項に使用時の注意事項を示している。
○：適切な土質改良（含水比低下、粒度調整、付加機能・補強、安定処理等）を行えば使用が可能なもの。
△：評価が○のものに比較して、土質改良にコスト及び時間がより必要なもの。
×：良質土との混合等を行わない限り土質改良を行っても使用が不適なもの。

ただし、路床の構築に発生土を利用するには、設計段階で仮定した設計値（設計CBR値等）以上が得られることを確認したうえで施工するものとしており、設計値を満足しない場合には改良等の措置をとることとしている。

57

また、道路土工における品質管理基準については、国土交通省の平成25年度土木工事施工管理基準³⁴⁾の「品質管理基準及び規格値」において表-3.6(略)による規定が示されている。

本ガイドラインについても、復興資材を道路盛土材料として活用する場合、これらの盛土材料および品質管理基準を標準仕様として適用する。

なお、NEXCO（東日本・中日本・西日本高速道路株式会社）では設計要領 第一集土工編³⁵⁾において高速道路盛土の規格について別途規定している。

環境安全性の評価については、第2章2.5節を参照のこと。

【引用文献】

- 6) 舗装設計施工指針(平成18年2月、(社)日本道路協会)
- 32) 道路土工要綱(平成21年6月、(社)日本道路協会)
- 33) 道路土工一盛土工指針(平成22年4月、(社)日本道路協会)
- 34) 土木工事施工管理基準及び規格値(平成25年4月改訂、国土交通省関東地方整備局)
- 35) 設計要領 第一集 土工編(平成24年7月、東日本・中日本・西日本高速道路株式会社)

58

3.7 鉄道盛土

鉄道盛土は、支持地盤、盛土、路盤が一体となり、供用期間中の外力（降雨、地震等）に対して安定した状態を保ち、かつ列車荷重に対して適正な弾性を確保することが必要である。復興資材を鉄道盛土に活用する場合には、盛土の品質を満足する材料を選定もしくは土質を改良して活用する。

復興資材の鉄道盛土への活用においては、各部位の要求品質および復興資材の土質特性に応じ、復興資材単味で、もしくは他の材料との混合や安定処理等の土質改良を行い、利用する。

表-3.7 要求性能の水準と品質性能ランク³⁶⁾

	性能ランクⅠ	性能ランクⅡ	性能ランクⅢ
要求性能の水準	常時においては極めて小さな変形であり、極めて希な偶発作用に対しても過大な変形が生じない程度の性能を有する土構造物	常時においては通常の保守で対応できる程度の変形は生じるが、極めて希な偶発作用に対しても破壊に至らない程度の性質を有する土構造物	常時においてはの変形は許容するが、比較的しばしば生じる作用に対しては破壊しない程度の性能を有する土構造物

59

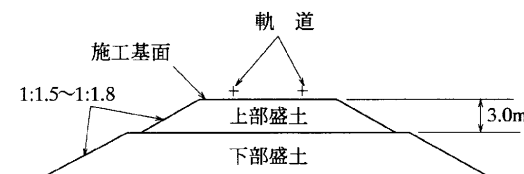


図-3.7 鉄道盛土の断面概略³⁶⁾

・ 上部盛土

- 列車荷重の影響を受けやすいために、使用する材料は、礫や砂等の良質な材料に制限され、締固め管理については、施工中の管理は締固め密度比や空気間隙率等の方法で行っているものの、最終的な締固め程度の管理は、盛土上面において、平板載荷試験（JIS A 1215）などから得られる地盤反力係数 K_{30} 値（沈下量1.25 mmの時の荷重強さを1.25 mmで除した値）により行っている³⁶⁾。その管理値は、列車の繰返し荷重による盛土の沈下や軌道が必要とする適度な弾性を考慮し、 K_{30} 値 $\geq 70 \sim 110 \text{ MN/m}^3$ としている。上部盛土においては、入念な施工を行っても材料が良質でなければ上記した盛土の品質を確保することはできないとの観点から、現状では砂礫を主体とし、粘性土については安定処理を前提とした利用を行っている。

・ 下部盛土

- 締固め密度比や空気間隙率等の方法で行われている。

復興資材を鉄道盛土に活用する場合には、性能ランクに応じた盛土の品質を満足するよう、材料の選定、安定処理等を行う。なお、環境安全性の評価については、第2章2.5節を参照のこと。

36) 鉄道構造物等設計標準・同解説 土構造物（平成25年6月25日、（公財）鉄道総合技術研究所編）⁶⁰

3.8 農用地

復興資材を農用地のほ場整備事業の土層や基盤として利用する場合は、目的とする機能を満足する品質の材料を選定して活用する。

復興資材の農用地への活用においては、各部位の要求品質および復興資材の土質特性に応じ、復興資材単味で、もしくは他の材料との混合や安定処理等の土質改良を行い、利用する。

表-3.8 土層の改良目標値³⁷⁾

A.水田(水稲)

項 目		改 良 目 標 値
土 性		SL ~ LiC (砂壤土) (軽塩土)
作 土 の 厚 さ		15 ~ 20 cm
有 効 土 層 の 深 さ		30 ~ 50 cm以上
透水性	降 下 浸 透 量 (日 減 水 深)	15 ~ 25 mm/day (20 ~ 30)
	最小透水土層の透水係数	$1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$
地耐力	耕 う ん 時 又 は 収 穫 時	平均400 kN/m ² 以上 最小200 kN/m ² 以上
	し ろ か き 時	平均200 kN/m ² 以上

注1) コーンペネトロメーター(コーン面積6.45 cm²、先端角30°)を使用して、田面から深さ0~15 cmの間を5 cmごとに測ったコーン指数。

B.普通畑

項 目		改 良 目 標 値
土 性		SL ~ LiC (砂壤土) (軽塩土)
作 土 の 厚 さ		20 ~ 25 cm
有 効 土 層 の 深 さ		30 ~ 100 cm以上
有 効 土 層 の ち 密 度		10 ~ 24 mm未満 (山中式硬度計)
間 隙 率		普通土 30 ~ 80 % 黒ぼく土 40 ~ 90 %
粗 間 隙 (pF1.8以下)		10 ~ 30 %
粗 間 隙 (pF1.8~3.0)		10 ~ 15 %以上
透 水 性		20 ~ 50 mm/day以上
石 礫 (小礫又は中礫以上)		(容積比) 5 %以下

37) 土地改良事業計画設計基準 計画 土層改良 (昭和59年1月、農林水産省)

61

塩素濃度、環境基準について

除塩の対象とする土壌中の塩素濃度基準(「東日本大震災に対処するための農用地の除塩に係る特定災害復旧事業実施要項」³⁸⁾(平成23年5月2日付け23農振第372号農林水産事務次官通知))

水田: 0.1%(Cl 100 mg/100 g 土)以上

畑: 0.05%(Cl 50 mg/100 g土)以上

⇒ 作物の育成を阻害しない塩化物含有量(NaClとして)

水田: 0.17%以下(165 mg/100 g以下)

畑: 0.08%以下(82 mg/100 g以下)

⇒ 表-3.8に示される土層の改良目標値を参考とし、材料適性調査の塩化物含有量の規定値を満足すれば、農耕土への活用が可能な復興資材と判定される。

農用地(田に限る)への活用に関する環境安全性の評価

環境基準により銅、砒素の含有量の基準が設定

米に対するカドミウムの含有量の基準が設定されている(表-2.5参照)。

ほ場整備事業

- ほ場整備事業においては、ほ場基盤の造成盛土や農道盛土の材料および各種構造物の裏込め土として復興資材が活用できる。これらの活用方法については、3.5節、3.6節、3.10節、3.11節などを参照のこと。

63

3.9 海岸防災林

復興資材を活用して海岸防災林の生育基盤および盛土の造成を行う場合、材料の透水性、保水性および土壌硬度に留意し、必要に応じて土質改良を行う。

海岸防災林は、飛砂・風害の防備等の災害防止機能を有し、地域の生活環境の保全に重要な役割を果たすものである。また、津波による被災事例においても、津波エネルギーの減衰効果、到達時間の遅延効果、漂流物の捕捉効果等が確認されている。

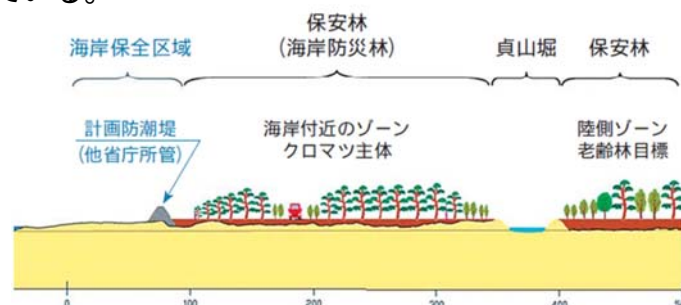


図-3.8 海岸防災林復旧による将来イメージ⁴⁰⁾

40) 海岸防災林の復旧(林野庁 東北森林管理局仙台森林管理署) <http://www.rinya.maff.go.jp/tohoku/koho/saigaijoho/pdf/sendai.pdf>

- 東日本大震災における津波による海岸防災林の被害調査の結果³⁹⁾によれば、津波に対して根返りしにくい林帯を造成する観点、および飛砂・風害の防備等に必要な樹高を有する樹木の根系の健全な成長を確保する観点から、植栽木の生育基盤の造成においては、地下水位等から2～3 m程度の地盤高さを確保するための盛土を実施することが望ましいとされている。
- 植物の育成に適切な土壌の硬度は、山中式土壌硬度計による硬度指数が概ね18～23 mm程度の範囲であり、土壌硬度のばらつきを考慮しても一般土壌では硬度指数27 mm程度が侵入限界とされている。硬度指数10 mm未満の軟らかい土壌においても、乾燥害や表層土の浸食が起こりやすいので、植栽基盤の改善が必要である。
- 本ガイドラインにおける海岸防災林の生育基盤(地下水位等から2～3 m程度の地盤高さを確保するための盛土)およびその基盤となる盛土の品質管理基準は表-3.2～3.3に準じるものとする。なお、環境安全性の評価については、第2章2.5節を参照のこと。

65

3.10 工作物の埋戻し材料

埋戻し材料は、適切な締固めが行えて道路盛土や現地盤と同等以上の地耐力を確保できる材料でなければならない。復興資材を各種埋設管や地中構造物などの工作物の埋戻しに用いる場合、埋設管下部への充填性、圧縮性、埋設物への影響を考慮し、必要に応じて粒度調整などの土質改良を行って活用する。

【解説】(抜粋)

発生土利用基準では、第1種および第2種建設発生土を埋戻し材料の適用範囲とし、第3種および第4種建設発生土においては土質改良が必要としている。本ガイドラインでは発生土利用基準を準用する。環境安全性の評価については、第2章2.5節を参照のこと。

なお、大阪市都市環境局下水道工事特記仕様書には、埋戻しに用いる材料の特徴と品質管理・施工管理基準が詳細に示されている⁴¹⁾。

3.11 裏込め材

構造物の裏込め部は、土工と構造物の接点であり、構造的に弱部となりやすい。復興資材を裏込め材料として活用するためには、圧縮性、透水性、浸水による強度低下などの観点から、規定された品質を確保するために必要に応じて安定処理等の土質改良を行い活用する。

構造物の裏込め材は、従来、圧縮性が小さく透水性の良い良質な材料が用いられてきた。しかしながら、構造物の接続部に生じる不陸の発生は材料の良否よりも締固め不足等の施工性に起因することが大きいため、設計上の配慮として裏込め部の形状を施工しやすい構造とし、材料規格および品質管理基準を吟味することにより、使用可能な材料の適用範囲を拡大できる。

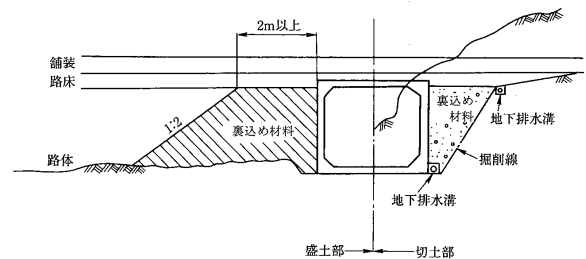


図-3.9 ボックスカルバートの裏込め構造の例³³⁾

67

- ・ 切土部の裏込めは、狭小部における大型重機での施工が困難であり、また、地山との境界で不陸が発生し、さらに地下水の影響を受けやすい。
- ・ 盛土工指針では裏込めおよび埋戻しに最適と考えられる材料の粒度として表-3.9の数値を示している。このような良質材量を大量に使用することが工事費の面等から困難な場合には、大型の締固め機械による十分な締固めが可能ならば、特にこのような良質材料に限ることなく入手できる材料のうちから粒度分布の良い材料を使用しても良い。

表-3.9 裏込めおよび埋戻しに適する材料³³⁾

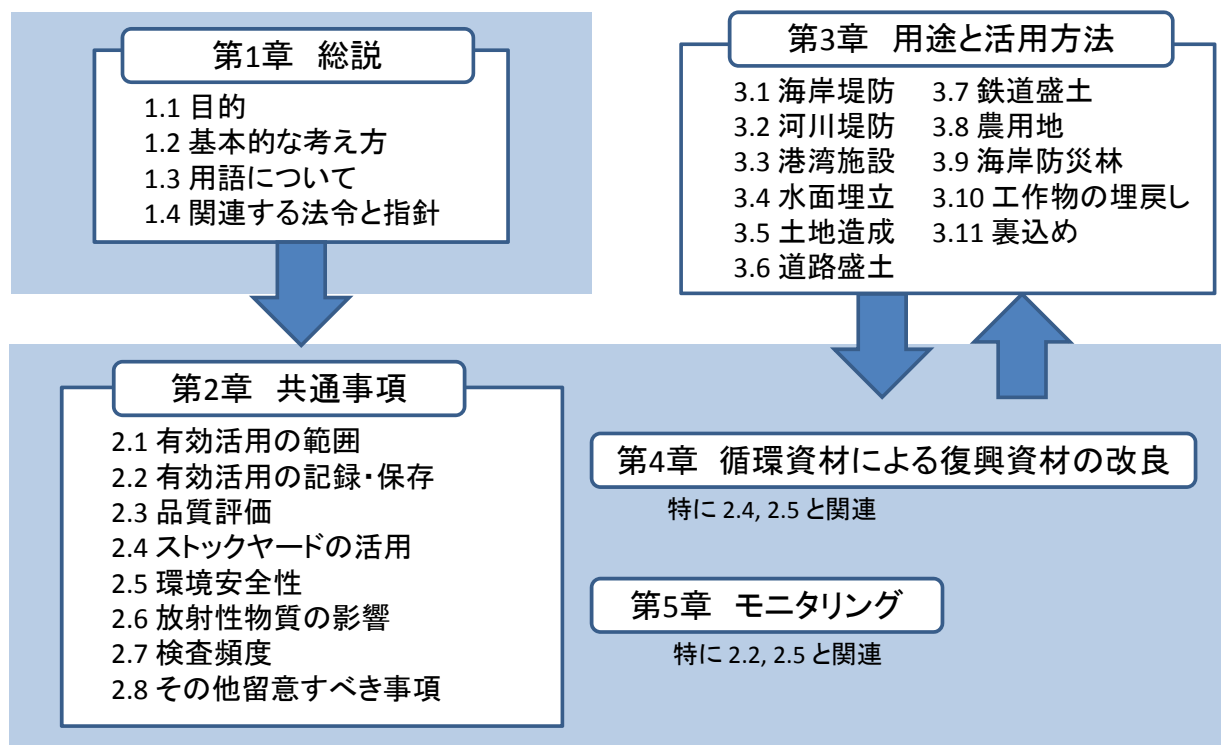
項 目	範 囲
最大粒径	100 μm 以下
4,750 μm (No. 4) ふるい通過質量百分率	25～100%
75 μm (No. 200) ふるい通過質量百分率	0～25%
塑性指数 (425 μm ふるい通過分について)	10 以下

- ・ 品質管理基準については、「3.6道路盛土としての活用」で示した平成25年度土木工事施工管理基準の「品質管理基準及び規格値」の道路土工について表-3.6に規定されている。
- ・ 本ガイドラインについても、復興資材を裏込め材として活用する場合、これらの盛土材料および品質管理基準を標準仕様として適用する。なお、環境安全性の評価については、第2章2.5節を参照のこと。

33) 道路土工－盛土工指針(平成22年4月、(社)日本道路協会)

68

本ガイドラインの構成



69

第2章 共通事項

- 2.1 有効活用の範囲
- 2.2 有効活用の記録・保存
＜トレーサビリティ＞
- 2.3 品質評価
- 2.4 スtockヤードの活用
- 2.5 環境安全性
- 2.6 放射性物質
- 2.7 検査頻度
- 2.8 その他留意すべき事項

70

2.1 有効活用の範囲

復興資材は、公共工事および公共工事に準ずる工事に利用するものとする。

【解説】

「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材の活用について（通知）」³⁾（平成24年5月25日 環境省 環廃対発第120525001号、環廃産発第120525001号、以後、「再生材活用通知」と称す。参考資料－1に全文を掲載）の要件項目④に基づけば、復興資材の有効活用は、公共工事に限定することが望まれる。

公共工事は、一般に、国、都道府県、市町村などの発注工事を対象としているが、これ以外にも、独立行政法人等が発注する工事で、施工に関する基準（土木施工管理基準、共通仕様書、工事必携等）が整備されているものや、自治体に許可・申請を受けた民間開発行為において、工事の施工管理を行う人的体制が整い、建設後に施設の運用が自治体に移管される工事は、本ガイドラインでは公共工事に準ずるものとみなし、復興資材の有効活用を図ることとする。

71

再生材活用通知

- 平成24年5月25日 環境省 環廃対発第120525001号、環廃産発第120525001号
- 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。

72

災害廃棄物由来の復興資材、特に分別土砂

災害廃棄物由来の復興資材、特に分別土砂には、

1. 有害物質への配慮が必要なもの、
2. 木くず等の有機物・可燃物の残存の影響が考えられるもの、
3. 1 および 2 には該当せず通常の土砂と同様に利用できるもの

とがある。

第5章 モニタリング 5.1 モニタリングの基本的な考え方 より抜粋

73

2.2 有効活用の記録・保存 ＜トレーサビリティ＞

工事請負者は、公共工事の竣工図書等に、「復興資材」の種類に関する情報、利用範囲、品質管理記録、工事記録等を書類として整理し、適切に管理することが必要である。

工事発注者は、受領した当該書類を台帳等として整理して必要な期間保存し、台帳等を必要に応じて第三者に公開する。

74

「復興資材」の種類に関する情報

- 復興資材の種類
- 復興資材の量
- 復興資材の中間処理等が行われた場所
- 中間処理等が行われる前に災害廃棄物として仮置きされていた場所
- 廃棄物に該当しないものの要件を満たすことを示す根拠

左記に加えて、第5章に示すように、環境安全性の試験結果、ならびに、供用中の環境モニタリングの結果を記録し、保存することが重要。

75

2.3 品質評価

復興資材の活用の方法としては、材料の性状と利用用途に応じて「**直接利用する**」、「**性状を改良して利用する**」等種々の利用方法がある。個別の利用検討に際し、本ガイドラインで示した技術標準を参考に利用方法を選択し、土質改良等の必要性も検討しながら**適切な品質評価**を行い、有効活用を図ることが重要である。

76

分別土砂に関する評価

分別土砂の有効活用では、資材の土質区分や利用用途ごとに、設計に係る要求品質の評価、直接利用や土質改良による利用用途の検討、利用時の品質保証・施工管理方法の検討等が必要となる。

一般に土構造物の設計は入手可能な材料の品質に応じて行われるものであるので、その要求品質は必ずしも一律には定めがたく、資材の品質が利用側の設計に係る要求品質に合致しない場合であっても、土質改良等による利用の可能性を検討し、有効活用の推進に努めることとなる。

77

復興資材の土木材料としての品質

「土木材料」としての品質を適用

土質区分基準による区分
区分 性状、強度

分別土砂	建設発生土	第1種建設発生土	礫及び砂状
		第2種建設発生土	コーン指数 800kN/m ² 以上
		第3種建設発生土	コーン指数 400kN/m ² 以上
		第4種建設発生土	コーン指数 200kN/m ² 以上
	建設汚泥	泥土	コーン指数 200kN/m ² 未満

※建設汚泥：掘削工事から生じる泥状の掘削物のうち廃棄物処理法に規定する産業廃棄物として取扱われるものを建設汚泥という。

78

コンクリート再生砕石に関する評価

コンクリートがらを破碎して鉄筋やその他異物を分離選別し、粒度を調整した再生砕石を路盤材料として利用する場合の物理性状は、「舗装設計施工指針」などに示されるクラッシャーラン・粒度調整砕石の品質管理基準を満足しなければならない。

品質管理基準に定められた品質項目の試験は「舗装試験法便覧」に示される方法による。

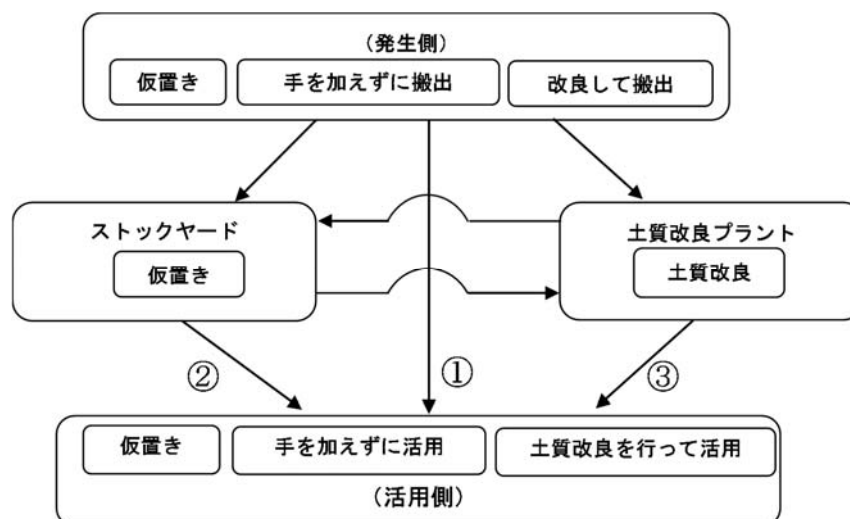
79

2.4 スtockヤードの活用

災害廃棄物から再生された復興資材の活用は、復旧から復興にいたる長期間にわたることからストックヤードを経由して行われることが少なくない。ストックヤードは、時間を調整するための重要な施設として位置づけられるほか、含水比低下や粒度調整等、簡易な土質改良を行うことが可能な施設として位置づけられる。

80

ストックヤード活用方法の種類



- ① 発生現場より活用現場に直接搬入してそのまま活用する。発生現場において、事前に改良材混合や安定処理等の改良を行う、あるいは、活用現場に搬入後、活用現場にて改良等を行う場合を含む。
- ② 発生現場よりストックヤードへ搬入仮置きし、時期を調整して活用現場に搬入して活用する。必要に応じて、ストックヤードまたは活用現場において安定処理等の改良を行い活用する。
- ③ 発生現場より土質改良プラントに搬入し、粒度調整、安定処理等の土質改良を行い、活用現場に搬入して活用する。

81

2.5 環境安全性

環境安全性については、土壤の汚染に係る環境基準⁸⁾(以下、土壤環境基準という)や土壤汚染対策法施行規則⁹⁾による汚染状態に関する基準を踏まえつつ、**現状有姿や利用形態を勘案した適切な評価を行うものとする。**

【解説】

環境安全性については、土壤環境基準や土壤汚染対策法に基づく土壤溶出量基準及び土壤含有量基準(合わせて「汚染状態に関する基準」という。)を活用しつつ、自然由来等のために土壤環境基準をわずかに超過する分別土砂等については、現状有姿や利用形態を勘案した適切な評価を行い、利用後の管理・保管・モニタリング方法を含めた有効利用方法を考えることが重要である。

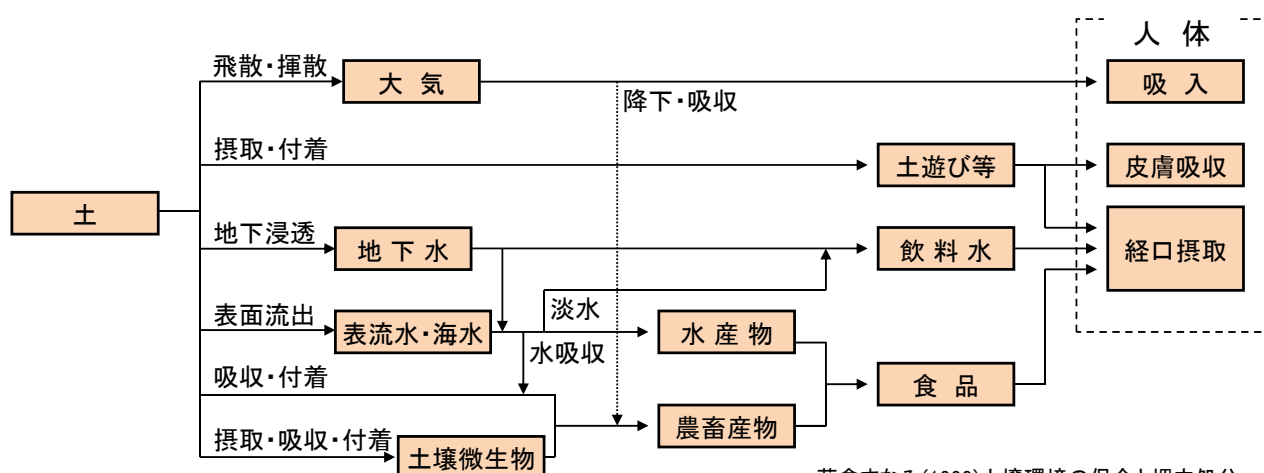
82

2.5 環境安全性

- 1) 土壌の汚染に係る環境基準の適用について
- 2) 土壌汚染対策法に係る汚染状態に関する基準の適用について
- 3) セメントおよびセメント系固化材の地盤改良への使用および改良土の再利用について
- 4) pHについて
- 5) ダイオキシン類について
- 6) 油汚染等について
- 7) 沿岸域等での活用が明確な場合
- 8) その他(再利用への対応)

83

有害物質の人への暴露経路



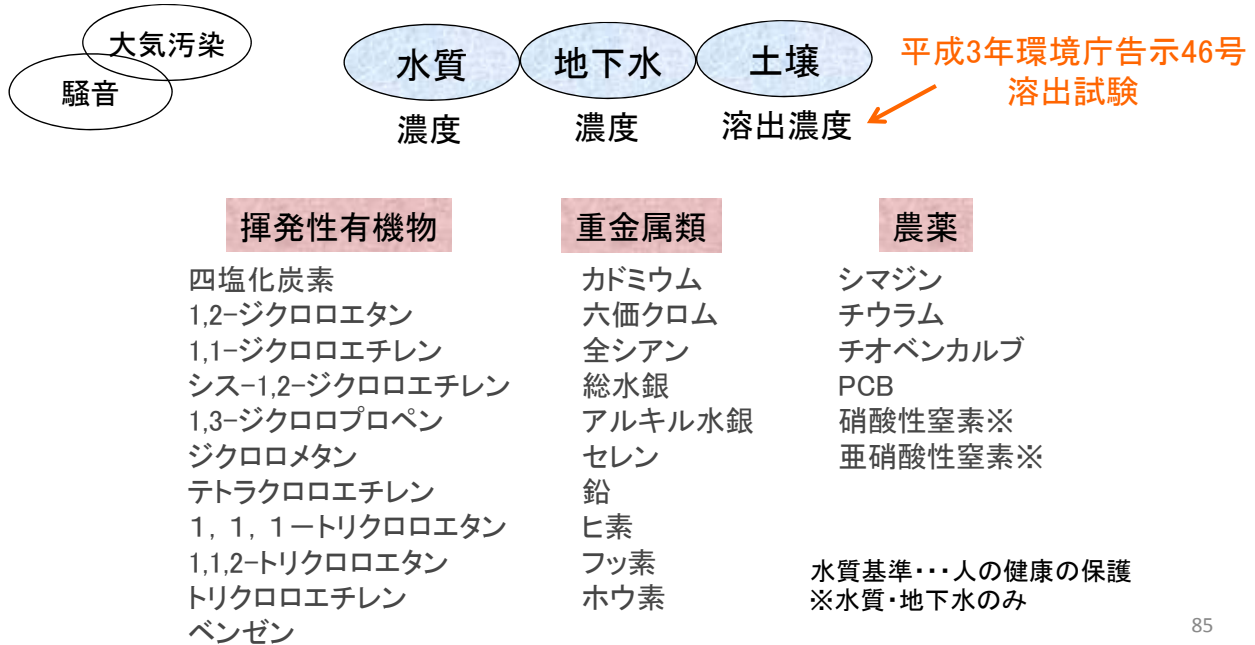
藤倉まなみ(1999)土壌環境の保全と埋立処分, 廃棄物学会誌, 10(2)138-146を修正

「溶出経路」 ⇒ 「溶出(量)試験」
「直接摂取経路」 ⇒ 「含有量試験」

84

環境基準

- ・人の健康保護、生活環境保全
- ・行政上の**目標**。これをもとに施策を実施



85

土壌汚染対策法

- (法第3条) 有害物質使用特定施設を廃止した場合
- (法第4条) 土壌汚染のおそれがある3000平米以上の土地の形質変更が行われる場合※届出必要
- (法第5条) 土壌汚染のおそれがあると都道府県等が認める土地

地下水等の摂取によるリスク ⇒ 溶出量基準 (平成15年環境省告示第18号 溶出量試験)

直接摂取によるリスク ⇒ 含有量基準(重金属類のみ) (同第19号 含有量試験)

揮発性有機物	重金属類	農薬
四塩化炭素 1,2-ジクロロエタン 1,1-ジクロロエチレン シス-1,2-ジクロロエチレン 1,3-ジクロロプロペン ジクロロメタン テトラクロロエチレン 1, 1, 1-トリクロロエタン 1,1,2-トリクロロエタン トリクロロエチレン ベンゼン	カドミウム 六価クロム シアン 水銀 セレン 鉛 ヒ素 フッ素 ホウ素	シマジン チウラム チオベンカルブ PCB 有機リン

86

H3環境庁告示第46号 (H15環境省告示第18号)



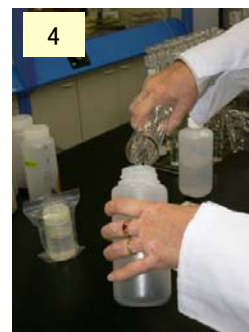
“風乾”した試料を
2 mm以下に“粗
砕”



50 g 以上採取



水を10倍量 (mL/g)



6時間振とう



遠心分離



ろ液の
pH、EC、
溶出濃度等
を測定

87

環境基準値等(抜粋)

	水質環境基準 [#] 地下水環境基準 [#]	土壌環境基準 [*]	土壌汚染対策法指定基準 ^{\$}	
			土壌溶出量基準	土壌含有量基準
検液の作成方法	—	H3 環境庁 告示46号	H15 環境省 告示18号	H15 環境省 告示19号
単位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/kg
カドミウム	0.01	0.01**	0.01	150
鉛	0.01	0.01	0.01	150
六価クロム	0.05	0.05	0.05	250
砒素	0.01	0.01***	0.01	150
総水銀	0.0005	0.0005	0.0005	15
アルキル水銀	不検出	不検出	不検出	—
セレン	0.01	0.01	0.01	150
ふっ素	0.8	0.8	0.8	4000
ほう素	1	1	1	4000

[#] 年間平均値

^{*} 自然的原因、原材料堆積場、廃棄物埋立地
などを除く

^{**} 農用地 1 mg/kg-米 ^{***} 田 15 mg/kg-土壌

^{\$} 指定区域の指定に係る基準

アルキル水銀を除く上記物質については、汚染土壌が
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環境
基準値を超えていない場合には、表中の数値の 3 倍
値とする。

88

1) 土壌の汚染に係る環境基準の適用について (3倍値基準)

カドミウム、鉛、六価クロム、砒(ひ)素、総水銀、セレン、ふっ素およびほう素について、その土壌と地下水との関係より、土壌環境基準値と備考欄記載の基準値(3倍値基準)のふたつが規定されている。すなわち、基準不適合土壌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物質の濃度が地下水環境基準の値を超えていない場合には3倍値基準を適用できるものとしている。

ただし、3倍値基準の適用は「原状において」の制約条件があり、盛土等に適用された事例はない。

※ 参考として、千葉県の「建設発生土管理基準¹⁰⁾(平成21年改正別表第一、埋立て等に使用される土砂等の安全基準、備考2)」では、ほう素、ふっ素、砒素について、環境基準の3倍の値が安全基準として定められており、安全基準に適合する濃度であれば公共事業における活用が認められている。

89

1) 土壌の汚染に係る環境基準の適用について (3倍値基準)つづき

また、「原状において」は盛土等への利用後の状態を指すことになるため、盛土等への利用のためには、「地下水面から離れており」の状態を担保する必要がある。担保するための方法としては、盛土等に利用する範囲が地下水面下にならないよう地下水位の上昇を防止する施工方法および構造とすること、あるいは盛土等に利用する範囲が地下水面から離れた状態であることを、施工時および施工後のモニタリング(5.2節、5.3節参照)で確認すること等が考えられる。

※ 「地下水面から離れている」の解釈として、例えば愛知県土壌汚染等対策指針¹¹⁾においては、愛知県内の年間地下水位の変動範囲を確認した上で、地下水面から離れている距離として2mと設定している事例がある。

90

2) 土壤汚染対策法に係る汚染状態に関する基準の適用について

土壤汚染対策法⁹⁾(平成14年法律第53号)では汚染状態に関する基準として土壤溶出量基準と土壤含有量基準が定められ(前出の参照)、対策の内容に関連する地下水基準と第2溶出量基準が定められている。(中略)

土壤溶出量基準は、土壤環境基準と同値となっている。このため、復興資材有効利用の安全性評価基準として、土壤溶出量基準と同値の土壤環境基準を適用した場合は、土壤汚染対策法においても基準不適合土壤とされることはない(中略)。

なお、**土壤環境基準における3倍値基準を含め、土壤溶出量基準以上の値を設定する場合は、将来の形質変更の可能性を考慮し、土壤汚染対策法における取り扱いに留意する必要がある。**

土壤含有量基準は、直接摂取の暴露経路であることから、覆土等の対策をした上で活用をすることも考えられる。その場合には、活用後の状態においても環境安全性が担保されている必要がある。

91

3) セメントおよびセメント系固化材の地盤改良への使用および改良土の再利用について

復興資材の有効利用の形態が、国土交通省の設定した「セメント及びセメント系固化材の地盤改良への使用及び改良土の再利用に関する当面の措置について」の範疇である場合、六価クロムについては、「セメント及びセメント系固化材を使用した改良土の六価クロム溶出試験要領(案)」による測定法・頻度の規定に従うものとする。

92

4) pHについて

土壤に関する環境基準ではpHは規定されていないが、利用場所、利用方法によっては、pHに係る配慮が必要となる場合があるので、pHに関する各種基準を勘案して適切に対処する。

表 pHに関する基準の例

生活環境の保全に関する環境基準		水質汚濁防止法の排水基準		水道法に基づく水質基準	
河川	AA～C類型:6.5～8.5 D～E類型:6.0～8.5	海域以外	5.8～8.6	水道水	5.8～8.6
湖沼	AA～B類型:6.5～8.5 C類型:6.0～8.5				
海域	A～B類型:7.8～8.3 C類型:7.0～8.3	海域	5.0～9.0		

93

5) ダイオキシン類について

ダイオキシン類については、「ダイオキシン類による大気の汚染、水質の汚濁（水底の底質の汚染を含む。）及び土壤の汚染に係る環境基準について」¹³⁾（平成11年12月27日環告68号）の土壤の基準値（1,000 pg-TEQ/g以下）および関連する測定方法に基づくこととする。

94

6) 油汚染等について

目視および臭気により油汚染が確認された場合には、油汚染対策ガイドライン¹⁴⁾(平成18年3月中央環境審議会土壌農薬部会、土壌汚染技術基準等専門委員会)等の方法に準じ、必要な調査および処理を行う。

95

7) 沿岸域等での活用が明確な場合

海面埋立における利用

海面埋立てに利用する場合は、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律第1条で定められている水底土砂に係る判定基準に適合するものであることが求められており、水底土砂の埋立ての場所等に係る土壌であって埋立て終了後も同法に基づく護岸、**外周仕切施設等により一般環境(周辺の土壌)から区別されているものは土壌環境基準の適用対象とならない**こととされている(平成3年8月28日付け環水土第116号環境庁水質保全局長通知)。

一方、**埋立後に陸地化され、一般環境と区別されない場合は、土壌環境基準は適用される**。沿岸域での利用におけるふっ素・ほう素の取扱いは下記のとおりである。なお、埋立後の土地改変においては土壌汚染対策法が適用される可能性がある。

96

7) 沿岸域等での活用が明確な場合(つづき)

沿岸域での利用: **ふっ素・ほう素について**

土壤環境基準における海水由来と考えられるふっ素とほう素の取扱いについては、平成13年3月28日付け環水土第44号環境省環境管理局水環境部長通知に、「人為的な影響と自然的な影響の寄与度等については個別の事例ごとに異なるものと考えられ、**人為的な影響と自然的な影響を区別して評価した上で、個別の事例ごとに判断**する必要がある」とされている。「海水の影響を受けていると考えられる土壤については、もっぱら自然的原因によるものとして一律に土壤環境基準の適用外とすることは、適用外とする土壤の範囲の特定を含めて非常に困難」であり、「汚染原因や周辺地下水への影響等を個別の事例ごとに総合的に評価して、土壤環境基準の適用の是非等を判断するものとする」とされている。

97

8) その他(再利用への対応)

「現状有姿や利用形態に応じた適切な評価」に対し、復興資材を使用した盛土材や路盤材等が、再利用あるいは再々利用されることが想定される場合は、「原料における安全性評価」を取り入れる必要がある。

また、地方公共団体によっては、土砂の搬出や埋め立て行為に対する規制¹⁵⁾(通称:残土条例)が制定されており、施工計画の提出や土砂の分析等、手続きに留意する必要がある。

98

2.6 放射性物質

一定濃度以上の放射性物質を含む資材に関しては、放射線被ばくの防止の観点を踏まえつつ、放射性物質の濃度レベルや用途・利用環境等を考慮した適切な管理を行う。

「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の影響を受けた廃棄物の処理処分等に関する安全確保の当面の考え方について(平成23年6月3日、原子力安全委員会)」¹⁷⁾の考え方を踏まえて整理された「福島県内の災害廃棄物の処理の方針(平成23年6月23日、環境省)」¹⁸⁾により、「市場に流通する前にクリアランスレベルの設定に用いた基準(0.01 mSv/年)以下になるよう、放射性物質の濃度が適切に管理されていれば再生利用が可能」との考え方が示されている。さらに、「クリアランスレベルを超える場合であっても、追加線量を0.01 mSv/年以下に低くするための対策を講じつつ、管理された状態で利用することは可能」との考え方が示されている。また、「管理された状態での災害廃棄物(コンクリートくず等)の再生利用について(平成23年12月27日、環境省)」¹⁹⁾において、被災地における管理された状態での災害廃棄物の再生利用の考え方が示されている。

99

2.6 放射性物質(つづき)

宮城県災害廃棄物処理実行計画(最終版)²⁰⁾では、福島第一原子力発電所事故により放出された放射性物質のうち、放射性セシウム濃度(^{134}Cs + ^{137}Cs)を管理基準とし、製品の製造過程で100 Bq/kg以下にまで低減できる場合は、受入側と調整の上、再生利用を検討している。一方、100 Bq/kgを上回る場合でも、再生材活用通知³⁾に基づき再生利用先と協議の上、管理された状態で利用するとしている。

福島県内における公共工事における建設副産物の再利用等に関する当面の取り扱いに関する基本的考え方(内閣府:平成25年10月25日)においては、

- ① 再資源化等の放射能濃度が100 Bq/kg以下であること。ただし、浜通り及び中通りにおける道路、河川等の屋外の公共工事で使用する再資源化資材については、1 cm線量率0.23 mSv/h以下であることを確認すれば使用可能。
- ② 利用者・周辺居住者の追加被ばく線量率が10 mSv/年となるよう管理された状態で屋外において遮蔽効果を有する資材等を用いて利用(例えば、3,000 Bq/kg以下の資材等を30 cm以上の覆土をしている場合)

等の利用の考え方が記載されている。

100

2.8 その他留意すべき事項

復興資材のうち分別土砂には、除去しきれない木くず等の有機物が含まれているものがある。分別土砂を利用した構造物等への有機物の長期的な影響は不明であることから、有機物量によっては利用用途や地盤改良の適用等を考慮する。

木くず等の有機物の含有量が少なければ発生土相当として活用できるが、有機物含有量が多ければ応力が作用しない部位など用途を限定したり、地盤改良等による措置を行う必要がある。

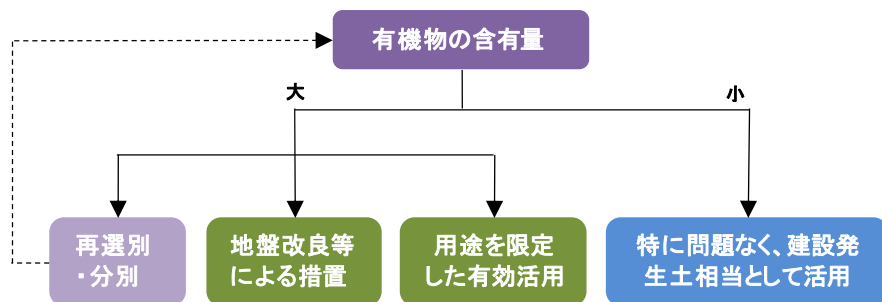


図 有機物含有量による対応方法（岩手県復興資材活用マニュアル(改訂版)を一部修正）

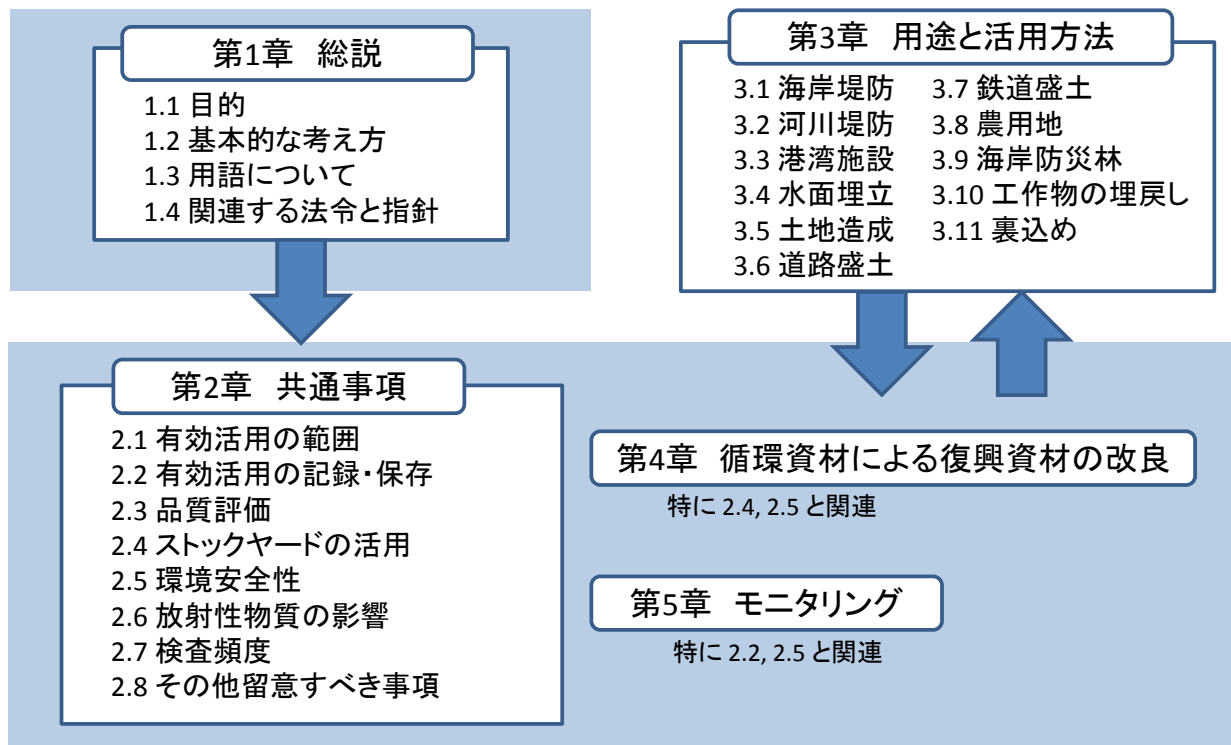
101

有機物含有量の目安について

一般的な土に含まれている有機物含有量の目安は強熱減量試験(JIS A 1226)²³⁾によって得られる。

ただし、JIS法で規定される強熱温度は 750 ± 50 °Cで、有機物のほかに結晶水や炭酸塩も焼失される。したがって、分別土砂に残存する木くず等有機物量の評価には JIS法の強熱温度は高すぎ、 330 °C程度の強熱が適当であるとの報告もある。

本ガイドラインの構成



103

第4章 循環資材による復興資材の改良

4.1 循環資材の活用

循環資材には、復興資材に混合することにより粒度調整をはかったり、力学特性の改善効果を発揮するものがある。したがって、循環資材を活用することにより、復興資材の用途先で要求される性能を満足できる場合がある。

表-4.1 復興資材の改良が期待できる循環資材の例

循環資材	期待される改良効果
コンクリート再生砕石	粒度調整等
石炭灰（フライアッシュ）	含水比調整等。ポゾラン反応を示す場合がある。
石炭灰（クリンカーアッシュ）	粒度調整等
高炉スラグ	粒度調整、ポゾラン反応等
製鋼スラグ	粒度調整等
フェロニッケルスラグ	粒度調整等
銅スラグ	粒度調整等
製紙スラッジ焼却灰	含水比調整等
廃石膏ボード	含水比調整、農用地土壌改質等
建設発生土	粒度調整等

104

4.2 環境安全性

循環資材は環境安全性において配慮すべき化学物質を含む場合があるため、環境安全性を確認したうえで活用する。

確認すべき環境安全性の対象としては、

- (1) 循環資材単味での環境安全性
- (2) 復興資材に循環資材を混合した混合物としての環境安全性

の二つがある。

なお、復興資材・循環資材それぞれ単味では基準を満足していても、混合することによってpHなどの化学特性が変化し、混合物として基準を超過するようなケースもあるので、注意が必要である。

105

第5章 モニタリング

5.1 モニタリングの基本的な考え方

災害廃棄物由来の復興資材、特に分別土砂には、(1)有害物質への配慮が必要なもの、(2)木くず等の有機物・可燃物の残存の影響が考えられるもの、(3) (1)および(2)には該当せず通常の土砂と同様に利用できるものがある。

(1)の有害物質への配慮が必要なものとしては、利用用途を限定して基準超過した土砂を有効利用する場合などが考えられ、利用場所周辺の地下水等への影響を観測するためにモニタリングを行う。施工中と施工後が対象となる。

(2)の木くず等を含む材料については、材料がおかれた環境や木くずの混入率によっては木くずが分解し、沈下や汚水・ガス発生の可能性があるので、それによる環境影響の防止・監視を目的としてモニタリングを行う。主に施工後が対象となる。(1)と(2)の両方の特性を有する分別土砂については、その両方の考え方に基づいてモニタリングを行う。

(3)の土砂については、通常の土工で行われているモニタリングに準じて実施する。

106

「材料履歴や環境分析結果により、リスク管理の考え方は異なってくる」

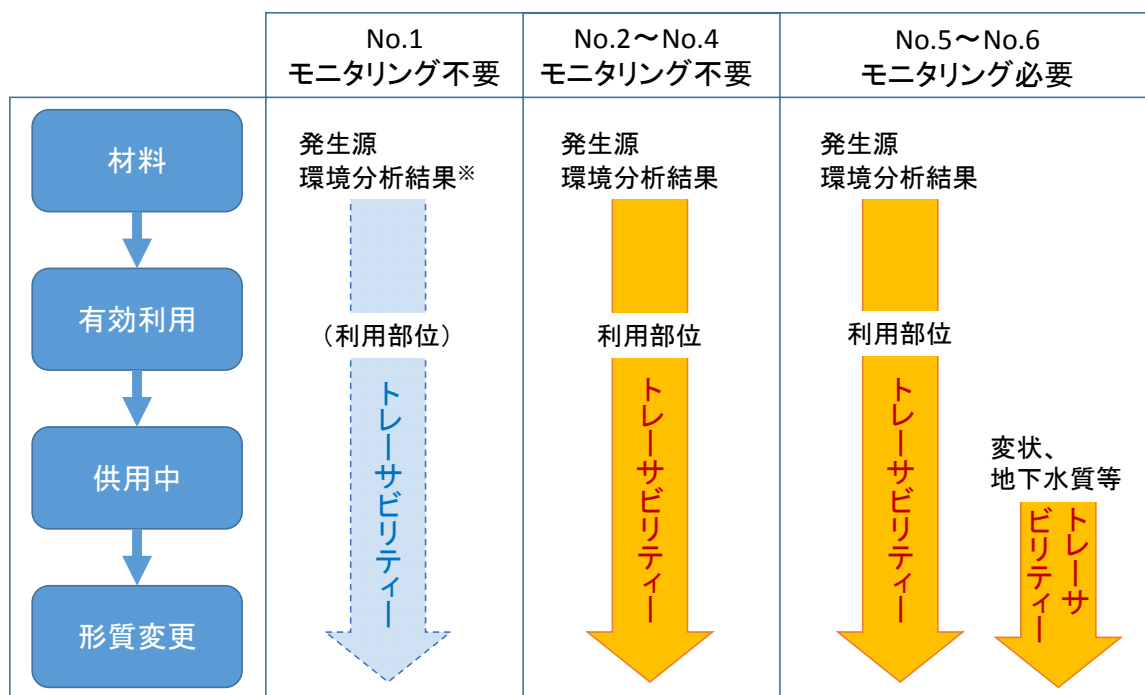
表-5.1 復興資材を有効利用する場合の、有害物質による環境影響に関するモニタリングの考え方

No.	材料履歴と環境分析結果				利用先制限	施工後モニタリング ^{注)}
	分別処理前分析	他の材料との混合	分別土砂の改質	分別・改質処理後分析		
1	基準適合	無	無	基準適合	制限なし	不要
2	基準適合	無	無	分析なし	制限なし	不要
3	実施の有無を問わない	有	無	基準適合	制限なし	不要
4	実施の有無を問わない	有	有 (不溶化を目的としない改質ー石膏や石灰等ーに限る)	基準適合	制限なし	不要
5	基準超過	実施の有無を問わない	有 (不溶化を目的とした改質ーキレート処理等ーを含む)	基準適合	制限なし	「緩やかなリスク管理（レベル1）」の考え方でモニタリングを実施
6	基準超過／基準適合が確認できていないもの	実施の有無を問わない	実施の有無を問わない	基準超過／基準適合が確認できていないもの	制限あり	「厳格なリスク管理（レベル2）」の考え方でモニタリングを実施

注) 有効利用後に環境安全性が継続して確保されていることの確認

107

「材料履歴や環境分析結果により、リスク管理の考え方は異なってくる」



※No.1については、環境安全性が確保されていることから、必ずしもトレーサビリティを確保する必要はない。なお、この場合においてもトレーサビリティを確保することにより、形質変更時の環境安全性に関する分析は不要となる。

図-5.1 復興資材の有効利用におけるトレーサビリティの考え方

108

5.2 施工時のモニタリング

施工時のモニタリングは、施工にともなう周辺環境への影響を把握し、必要に応じて対策につなげるため、取り扱う復興資材の特性と工事に応じて適切な項目、位置、時期・頻度を定めて実施する。

【解説】(抜粋)

施工にあたっては、国土交通省「土木工事共通仕様書」⁴²⁾等 に示されるように関連法令等を遵守の上、騒音、振動、大気汚染、水質汚濁等の問題について周辺地域の環境保全に努める必要がある。また、各自治体においては、条例・要綱等により建設工事に係る諸規制⁴³⁾があり、これらも遵守する必要がある。

環境安全性に懸念がある場合は、「廃棄物混じり土対応マニュアル」⁴⁴⁾等を参考に、必要に応じて項目を追加する。追加する項目としては、表流水、地下水、大気中の有害物質などが考えられる。

- i) 表流水のモニタリング
- ii) 地下水質のモニタリング
- iii) 大気・気象のモニタリング
- iv) 測定頻度
- v) モニタリングの評価基準値

109

5.3 施工後のモニタリング

施工後のモニタリングは、復興資材の活用に伴う周辺環境への影響を把握し、必要に応じて対策につなげるため、復興資材の特性と用途に応じて適切な項目、位置、頻度を定めて実施する。

【解説】(抜粋)

5.1節で記したように、モニタリングの対象としては、(1) 有害物質の影響によるもの、(2) 木くず等の有機物・可燃物の残存の影響によるもの、が挙げられる。

有害物質への配慮が必要なものとしては、利用用途を限定して基準を超過した土砂を有効利用する場合などが考えられ、利用場所周辺の地下水等への影響を観測するためにモニタリングを行う。

木くず等を含む材料については、材料がおかれた環境や木くずの混入率によっては木くずが分解し、沈下や汚水・ガス発生の可能性があるため、それによる環境影響の防止・監視を目的としてモニタリングを行う。

- i) 地下水モニタリング
- ii) ガスモニタリング
- iii) モニタリングの評価基準値

110

ご静聴ありがとうございました。