

土木研究センターで実施した建設技術審査証明 ～循環資材を利用した地盤材料～

土橋聖賢・阪本廣行

1. はじめに

「建設技術審査証明事業」は、新しい建設技術の活用促進に寄与することを目的とし、民間において自主的に研究・開発された新技術について、その内容を客観的に証明して普及活動に努める事業で、建設技術審査証明協議会の会員である14の法人が実施している。

一般財団法人土木研究センターにおいては、対象を「土木系材料・製品・技術、道路保全技術」として地盤・施工、河川・海岸、道路、耐震・耐風、橋梁に係る土木系材料・製品に関する開発技術および道路の保全に係わる技術としている。

その中で、循環資材を利用した地盤材料も審査証明を取得している。循環資材は、副産物や廃棄物由来の材料であり、これらの材料は膨大な量になり、その利用によって、コスト縮減や二酸化炭素の排出抑制、山砂の採取による自然破壊の抑制などの効果が期待でき、循環型社会の構築に寄与することができる。

本稿では、建設技術審査証明を継続して取得している循環資材を利用した地盤材料等についての概要並びに審査証明項目及び品質管理項目等を報告する。

2. 循環資材

2.1 利用用途

循環資材は、副産物や廃棄物由来の材料であり、スラグ類のようにJIS化されている循環資材がある。また、廃プラスチックを利用したジオシンセティックや廃ガラスを用いた軽量盛土材もある。「建設工事における他産業リサイクル材料利用技術マニュアル」¹⁾や「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」²⁾等により総合的に循環資材を利用する指針も示されている。表-1に循環資材と利用用途を整理した例を示す。

表-1 循環資材と利用用途の例

| | 循環資材 | 用途 |
|-----------|-------------------------------|----------------------------|
| JIS製品 | 廃鉄鋼 | 鉄筋コンクリート用棒鋼 |
| | 鉍さい(高炉スラグ、製鉄スラグ、ニッケルスラグ、銅スラグ) | コンクリート用セメント、骨材、路盤材料 |
| | 石炭灰(フライアッシュ) | コンクリート用混和材、路盤材料、アスファルトフィラー |
| | 廃プラスチック ゴムくず(廃加硫ゴム) | 棒、杭、板、標識くい ブロック、弾性舗装材 |
| 建設技術審査証明* | 石炭灰 | コンクリート用混和材、路盤・路床・盛土材・埋戻材 |
| | 建設汚泥 | 路床・盛土材・埋戻材 |
| | 古紙・廃繊維 | 型枠 |
| | 木くず | 緑化基盤材 |
| | 廃プラスチック | 袋型根固め用袋材 |
| | 廃ガラス | 軽量盛土材 |

*)過去に取得していたものを含む。

2.2 地盤材料

循環資材の地盤材料への利用は、原料としての物理的性状及び環境安全性を確認したものを利用することが前提であり、製品の出荷時においても物理的、環境安全性の確保が必要となる。循環資材を利用した地盤材料の製造・利用フローを図-1に示す。

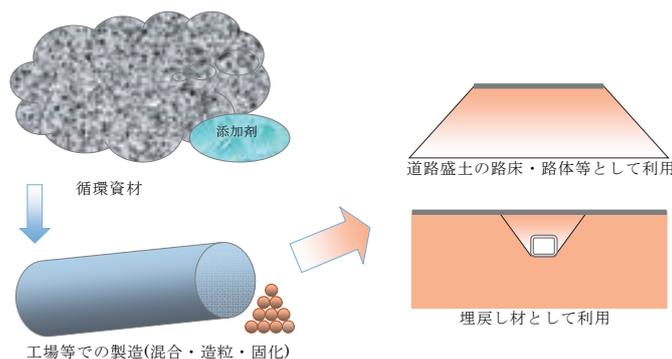


図-1 循環資材を利用した地盤材料の製造・利用フロー

3. 建設技術審査証明事業での確認内容

3.1 開発目標

建設技術審査証明においては、開発目標を定め、試験を行って目標を達成していることを確認する。製品により、開発目標の設定は異なるが主な開発目標は、①強度特性、②物理特性、③耐久性、④透水性、⑤施工性、⑥環境安全性 等がある。

(1)強度特性

一軸圧縮試験、三軸圧縮試験、CBR試験、コーン貫入試験等で強度特性を確認する。道路盛土で使用する場合は、修正CBRが目標の目安とすることが多い。

(2)物理特性

粒度試験、締固め試験等により物理特性を確認する。

(3)耐久性

岩石の耐久性に準じて長期水浸や乾湿繰返し等に対して材料の粒子が耐久性を有することを確認する。

(4)透水性

使用を想定した状態で、地盤材料としての透水性があることを確認する。

(5)施工性

一般の土工機械により施工できることや粉じんの発生量等を確認する。また、過度に固結せず、一定期間を経過した後に人力で再掘削できることを確認する。

(6)環境安全性

使用する材料及び製品についてダイオキシン類を含め有害物質が一般の土壌に係る基準よりも超過していないことを確認する。

また、水浸した場合の酸やアルカリの浸出の有無を確認する。

3.2 品質管理

多くの場合、他産業からの循環資材を原料として使用するため、原料の受入時と製品の出荷時に、物理的性状や環境安全性について定期的に試験を行い、基準値を超えていないことを確認することが必要になる。この確認は、審査証明取得時だけでなく従前より実施していることが必要で更新時には管理記録の確認を行っている。

(1)受入時管理**1)物理的性状**

原材料の含水比(量)や粒度、熱しゃく率(有機物含有量)等により確認する。

2)環境完全性

原材料において有害物質の溶出量や含有量について一定期間もしくは一定量毎に試験を行う。

(2)出荷時管理**1)物理及び力学的性状**

出荷する製品の粒度、含水比、一軸圧縮強さ等について定期的に試験を行い管理する。

2)環境安全性

出荷する製品について一定期間もしくは一定量ごとに公定法により環境安全性を確認する。また、日常検査として簡易検査方法(パック検査等)を実施している製品もある。

4. 建設技術審査証明の地盤材料**4.1 概要**

平成29年1月までに建設技術審査証明を取得した循環資材を利用した地盤材料は14種類で、そのうち6種類が証明期限(5年更新)を経過しており、現在、証明が有効な技術は8種類で、主に盛土材料や構造物の裏込め、埋戻しの材料として使われている(表-2)。

4.2 石炭灰を原料とした地盤材料

資源の有効利用と環境保全を促進するために石炭灰を原材料として地盤材料に利用する製品について紹介する。

(1) 灰テックビーズ

副題：石炭灰を利用した粒状地盤材料

主原料：石炭灰(フライアッシュ)

添加材：セメント、水、消石灰

灰テックビーズは、石炭火力発電所で副産される石炭灰(フライアッシュ)に水とセメント、必要に応じて消石灰を特殊ミキサーで攪拌・混合・造粒する人工地盤材料である。

灰テックビーズは、最大粒径40mm以下で細粒分含有率15%未満の球形で粗粒状の軽量の粒状体であり盛土、護岸背面や擁壁などの構造物の裏込めや埋戻し、河川築堤、土地造成、路床、路体等の用途に対して、通常の砂質土及び砂礫土と同様の設計・施工を行うことができる。

(2) ポゾテック

副題：石炭灰(混焼を含む)を利用した路盤・路床・盛土材

主原料：石炭灰

添加材：石灰、脱硫スラッジ、水

ポゾテックは、石炭火力発電所で同時に発生する二つの副産物、いわゆる石炭灰(混焼含)と脱硫スラッジ(石膏または石膏と亜硫酸石膏の混合物)に必要に応じて生石灰または消石灰を添加し、水分調整して混合した湿潤状粉体で、下層路盤材、路床材あるいは盛土材として利用できる。

土研センター

表-2 建設技術審査証明取得した循環材料を利用した地盤材料

| 技術名称 | 原材料 | 添加剤 | 主な用途 | 目標修正CBR | 建設発生土利用区分 |
|---------------------------|-------------------|-----------------|---|---------|-----------|
| 灰テックピーズ | 石炭灰(フライアッシュ) | セメント、水、消石灰 | 盛土、護岸背面や擁壁等の構造物の裏込めや埋戻し、河川築堤、土地造成、路床、路体 | 20%以上 | 第1種改良土 |
| ボゾテック | 石炭灰 | 石灰、脱硫スラッジ、水 | 下層路盤、路床 | 100%以上 | 第2種改良土 |
| 頑丈土 ^{がんじょうど} 破砕材 | 石炭灰 | セメント、水、石膏、高炉スラグ | 路床、路体(盛土)、構造物の裏込めや埋戻し、河川築堤、土地造成 | 10%以上 | 第1種改良土 |
| HBサンド | 泥土(山砂製造時に発生) PS灰* | セメント、生石灰 | 盛土、構造物の裏込め・埋戻し、土地造成、路床・路体 | 50%以上 | 第1種改良土 |
| セフティクレイ | 浄水汚泥 | 粒状化改良材、微粉末生石灰 | 埋戻し土、路床・路体 | 8%以上 | 第2種改良土 |
| カルスピソ工法 | 津波堆積土等泥土 | 鉄鋼スラグを原料とする改良材 | 海岸防潮堤(堤体)、道路用盛土(路床・路体)、公園用盛土等 | 3%以上 | 第2種改良土 |
| NS-10 | 建設混合廃棄物 | 不溶化剤、高炉セメントB種 | 道路盛土(路床・路体)、擁壁背面、埋戻し | 8%以上 | 第2種改良土 |
| GS石灰処理土 GSソリッド | 建設発生土 粒調砕石 | 生石灰 | 道路盛土(路床・路体) | 100%以上 | 第2種改良土 |

*)ペーパースラッジ焼却灰

(3) 頑丈土^{がんじょうど}破砕材

副題：石炭灰を利用した人工地盤材料

主原料：石炭灰

添加材：セメント、水、

添加剤(石膏、高炉スラグ)

頑丈土破砕材は、石炭火力発電所で副生される石炭灰に水と数種類の添加剤、セメントを混合して製造する「頑丈土」を締め固めて、固化、養生した後に掘削・破砕して製造する人工地盤材料で、構造物の裏込め埋戻し、道路路床・路体の盛土、河川築堤、土地造成に対し、通常の地盤材料として利用できる。



写真-1 頑丈土破砕材

造粒して製造する軽量の粒状地盤材料で、構造物の裏込め・埋戻し、土地造成、路床・路体などの用途に対し、砂質土と同様の設計・施工を行うことができる。



写真-2 HBサンド

4.3 他産業リサイクル材料を利用した地盤材料

資源の有効利用と環境保全を促進するため石炭灰を除く他産業リサイクル材料から地盤材料に利用する製品について紹介する。

(1) HBサンド

副題：PS灰と泥土を再利用した粒状地盤材料

主原料：泥土(山砂製造時に発生)、PS灰

添加材：セメント、生石灰

HBサンドは、山砂製造時に排出される泥土及び古紙リサイクル工程で発生するPS灰を原料として組み合わせて、固化材・混和剤を添加しながら混合・

(2) セフティクレイ

副題：浄水汚泥を原料とする粒状改良土

主原料：浄水汚泥

添加材：粒状化改良材、微粉末生石灰

セフティクレイは、浄水汚泥に粒状化改良材及び生石灰を加え造粒した粒状改良材で、埋戻し土や路床・路体として使用できる。

4.4 建設発生土等を原料とした地盤材料

がれき等と混ざった土砂を分離して、再度、地盤材料に利用する製品を紹介する。また、一般に建設発生土は、セメントや石灰により改良し、埋戻しなどに幅広く使用されているが、独自の粒調材料を混合することにより、より良好な地盤材料に利用した製品を紹介する。

(1) カルスピソ工法

副題：がれき混じり泥土の再生処理技術

主原料：津波堆積土等にがれきが混入した泥土

添加材：鉄鋼スラグを原料とする改良材

カルスピ工法は、津波堆積土等にごれきが混入した泥土と製鋼スラグを原料とする改良材を回転式破砕混合機により混合し、ごれきと泥土を分離・改質し地盤材料として活用できる。



図-2 カルスピ工法の概要

(2) NS-10

副題：建設廃棄物に含まれる土砂を再利用した盛土材

主原料：建設廃棄物に混ざる土砂

添加材：セメント、不溶化剤

NS-10は、建設廃棄物に混ざった土砂を分別・分級したものを原料にして、重金属の不溶化剤及び高炉セメントB種を固化材として添加し、造粒・固化させた砂質土状の盛土材で、道路盛土(路床・路体)や擁壁背面、埋設管周囲の埋戻し材に用いることができる。



写真-3 NS-10

(3) GS石灰処理土GSソリッド

副題：建設発生土とGS粒調砕石を用いた高強度地盤材料

主原料：建設発生土、粒調砕石

添加材：生石灰

GS石灰処理土GSソリッドは、建設発生土を40-0mmでふるったものに、独自の配合で製造した粒

調砕石40-0mmを約50：50で投入し、安定材として生石灰を添加して混合・製造しており、粒状地盤材料として利用できる。



写真-4 GS石灰処理土GSソリッドの混合・造粒後の状態

5. 今後の課題

副産物や廃棄物が土木資材の代替品として利用されるには、必要な物理的な特性や環境安全性を確保していることとともに、その性能が第三者の公的な機関で証明されていることが重要である。このため審査証明が有効に活用され、より多くの製品が取得されることが望まれる。

謝辞

報文を執筆するに当たり、データや写真等を提供いただいた建設技術審査証明依頼者の方々にお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 独立行政法人土木研究所 編著 建設工事における他産業リサイクル材料利用技術マニュアル平成18年4月
- 2) 経済産業省産業技術環境局産業基盤標準化推進室 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

土橋聖賢



(一財)土木研究センター
技術研究所地盤・施工
研究部 主任研究員
Kiyomasa DOBASHI

阪本廣行



(株)フジタ建設本部エグ
ゼクティブコンサルタント
Hiroyuki SAKAMOTO