

石炭殻混じり土砂の有効活用に関する検討

元土木研究所技術推進本部長

正会員

三木

博史

パシフィックコンサルタンツ (株)

正会員

○伊藤

正純

パシフィックコンサルタンツ (株)

正会員

斉藤

泰久

パシフィックコンサルタンツ (株)

非会員

真鍋

毅

1. はじめに

本件で対象とする石炭殻混じり土砂は、昭和 30 年頃に埋め立てられ、区画整理事業に伴って発生するものである。発生した石炭殻を産業廃棄物として処理する場合、莫大なコストがかかるだけでなく、廃棄物処分場の容量不足を助長する要因ともなる。そこで、石炭殻混じり土砂に対する各種土質試験を実施し、その有効活用方法について検討を行った。

2. 調査・試験方法

石炭殻混じり土砂の用途には、主に区画整理事業区域内の道路や公園整備に使う盛土材等が考えられた。そこで、表 1 に示す調査を実施して石炭殻混じり土砂の物理特性、力学特性を把握し適用性を検討した。なお、事前のボーリング調査におけるコア観察によって石炭殻の混入状況を「多い」～「なし」の 5 段階に区分し、その分布範囲を確認している。本検討ではこの区分ごとに試料を採取し、石炭殻混入状況と合わせて土質特性を確認した。

3. 試験結果

(1) 粒度

石炭殻の混入状況によらずほぼ砂質礫または礫質砂に分類され、建設発生土利用技術マニュアルによる区分¹⁾では第 1 種、第 2 種建設発生土に相当する。

(2) 密度

石炭殻混じり土砂の土粒子密度(比重)は 2.2~2.4g/cm³であり、石炭殻を混入しない土砂の 85%~92%程度と小さい。現場密度試験および湿潤密度試験から求めた乾燥密度は 1.0~1.2 g/cm³であり、現地土砂のみの乾燥密度の 70%程度と小さい。

(3) 強度特性

石炭殻混じり土砂は、締め固めた際のコーン指数が 2000~3000kN/m²、修正 CBR (最大乾燥密度 90%換算)が 30~70 程度であり、いずれも石炭殻を混入しない土砂に比べて高い値である。

表 1 調査試験項目

利用項目		調査試験項目	目 的
利用項目共通 (基礎項目)	現場	試料採取	試験用試料の採取
		石炭殻混入率識別法	現場での石炭殻混入状況の判定
		コア試料により判定	同上
		現場密度試験 (砂置換法)	同上
	簡易動的コーン貫入試験 (土研式)	同上	
	室内	粒度試験	土の工学的分類、透水性評価 (建設発生土種別判定の基礎資料)
		土粒子の密度試験	石炭殻混入率の指標 (混入率の数値化)
		含水比試験	物理特性評価 (乾燥密度算出)
		締固め試験	締固め特性の評価 (湿潤密度試験の供試体作成、最大乾燥密度、最適含水率の算出)
		湿潤密度試験	石炭殻混入率の指標 (混入率の数値化)
p H 試験		p H 特性の確認	
盛土材 (中層材、客土等)	コーン指数試験 (密度試験含む)	盛土材の品質確認 (建設発生土種別の評価)	
路床材	修正 CBR 試験	路床材の品質確認 (路床材として利用可能性を評価)	

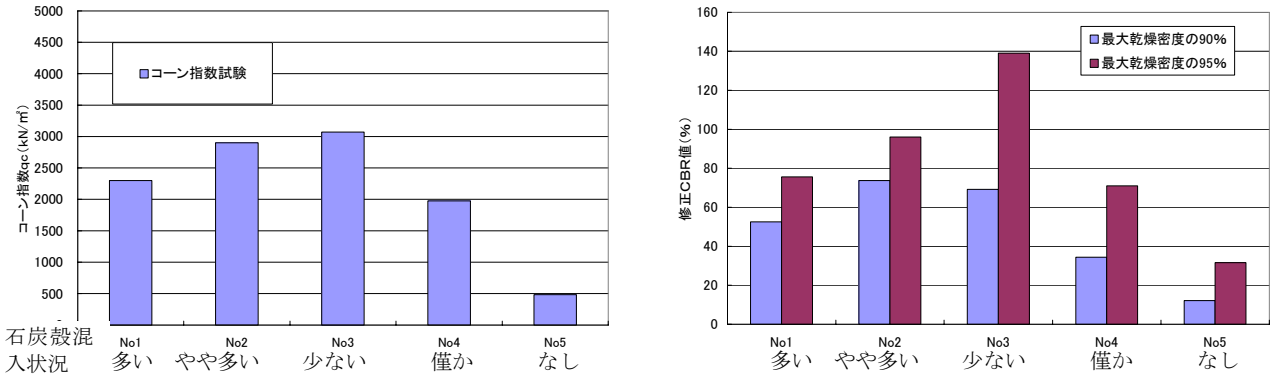


図 1 コーン指数・修正 CBR 試験結果

キーワード 建設リサイクル, 石炭殻, 産業廃棄物

連絡先 〒541-0052 大阪市中央区安土町 2-3-13 パシフィックコンサルタンツ (株) TEL06-4964-2331

(4) pH 特性

石炭殻混じり土砂の pH は 6.9~7.5 の範囲にあり、石炭殻を混入しない土砂の pH (8.5) に比べてやや低い。表 2 に示された沖積土やマサ土とも同程度の範囲である。

また水質汚濁防止法の排水基準（生活環境項目）の範囲内（pH=5.8~8.6）でもあり、周辺の公共用水域に対しても影響のない数値である。

(5) 有害性

別途実施した土壌汚染調査結果では、石炭殻に起因する有害物質は検出されていない。

表 2 土縣濁液の pH 試験結果²⁾

試料名	採取場所	pH(H ₂ O)	pH(KCl)
ローム	日立市	6.7	—
ローム	千代田区	6.9	—
腐植土	彦根市	5.6	—
泥岩	大磯町	9.3	—
まさ土	大津市	6.8	4.6
黒ぼく	清瀬市	6.3	5.7
水底土	中海	7.9	7.5
沖積粘土	倉吉市	7.0	6.1
沖積粘土	品川区	8.4	7.2
沖積粘土	大阪湾	8.1	7.7
泥岩	東京都	4.0	3.6
有機質粘土	横浜市	6.2	5.4

4. 石炭殻混じり土砂の利用用途の検討

(1) 路盤材への適用性

アスファルト舗装要綱による路盤材料の品質規格³⁾では、下層路盤が修正 CBR20 以上、上層路盤が 80 以上である。

CBR 試験結果からは、上層路盤には適用できないが、石炭殻の混入量が「僅か」以上であれば修正 CBR20 以上であり、下層路盤に適用可能である。

(2) 路床材への適用性

アスファルト舗装要綱では、路床の置換材料の修正 CBR を 20 を上限として評価する⁴⁾。CBR 試験結果からは石炭殻の混入量が「僅か」以上であれば修正 CBR20 以上であり、路床材として十分適用可能である。

(3) 他材料の代替材としての検討

石炭殻の混入状況が「少ない」～「多い」に相当する土砂と、周辺の山土砂（ずり）やリサイクルセンターでの再生砕石とを比較した結果を表 3 に示す。石炭殻混じり土砂は、他の材料に比べて密度が小さく、締め固めた際の強度が大きいという特徴があり、他材料と比較して有効な材料といえる。

表 3 石炭殻混じり土砂と他材料との比較

		石炭殻混じり土砂	山土砂(ずり)	砕石(RC-40) (リサイクルセンター)
粒度特性 (%)	礫分	48~64	79	87
	砂分	27~41	17	13
	細粒分	6~11	4	0
含水比(%)		19.6~33.8	6.2	4.8
土粒子の密度(比重)(g/cm ³)		2.256~2.437	2.650	2.502
締め固め特性	最大乾燥密度 (g/cm ³)	1.221~1.486	2.162	1.986
	最適含水比 (%)	10.0~28.4	6.4	6.0
CBR特性 (%)	ρ dmaxの95%	75.6~100以上	52	58.4
	ρ dmaxの90%	52.5~73.7	33	25.0

5. おわりに

本検討では、石炭殻混じり土砂の土質特性を調べ、道路の路床材や下層路盤材としての品質が十分確保できることを確認した。この結果、産業廃棄物として位置づけられる石炭殻を、事業区域内で有効活用することが可能となり、事業コストの縮減、廃棄物の減量化に貢献できた。

参考文献

- 1) 建設発生土利用技術マニュアル 第3版 独立行政法人 土木研究所 平成16年9月 pp28-29
- 2) 土質試験の方法と解説 第1回改訂版 社団法人 地盤工学会 平成12年4月 p163
- 3) アスファルト舗装要綱 社団法人 日本道路協会 平成4年12月 pp75-82
- 4) アスファルト舗装要綱 社団法人 日本道路協会 平成4年12月 pp23-24