

Ⅲ－26 処分場の排水管周辺へのスラグの有効利用について

○ 八戸高専 正会員 丹野忠幸
八戸高専 正会員 田頭健造
八戸工業大学 正会員 熊谷浩二

1. はじめに

当八戸において写真1のように産業副産物であるスラグが年間およそ100万 m^3 も大量に産出され山積みになっている。環境の面からまた資源のリサイクルの面からもこのスラグの有効利用が要請されている。本報分に用いたスラグは徐冷スラグでありまた塊状であるのが、破碎されて天然の砂、碎石と同じ形状となっている。産業間の連携により廃棄物をゼロにするゼロ・エミッションが提唱されている今日、このスラグを写真2のように建設が予定されている三沢市にある処分場の排水管の周りに保護材として処理することにより、一石二鳥のスラグの有効利用に新たな方途を見出たく本実験を行ったものであり併せて目詰まり対策について述べている。



写真-1

2. 試料及び実験概要

スラグについて比重は4.75 mm以下 $G_s = 3.266$ 、4.75 以上、 $G_s = 2.887$ 、全体の $G_s = 3.024$ と普通の砂、碎石より大きいことが分かる。スラグは埋め戻し材として用いると安定性が良いと言われている。粒度は図-1に示すように均等係数が100と粒度分布の極めて良い材料と言える。最適含水比 $\omega = 7.15\%$ で最大乾燥密度 $\gamma_d = 2.41 \text{ g/cm}^3$ と求まり砂と同様に低い含水比で土に較べてかなり大きい値の最大乾燥密度が得られている。また、建設発生土の処理の観点から、細粒分もあり他の処理したい土との混合も視野に入れると、スラグの有効利用の拡大に大きな可能性が期待される。また、スラグの修正 CBR を求めたのが図-3である。元がフェローニッケル鋼のため CBR 値が大きい。CBR 試験の際、粒子が力計貫入の際パキーンと破碎するのが印象的である。また図-3からも分るようにアスファルト舗装用上層路盤の具備すべき条件、修正 CBR 80 以上に対して当スラグは117と十分満足している。

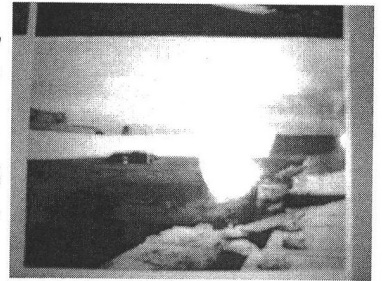


写真-2

3. 処分場へのスラグの適用実験

処分場の排水管の周りには発生するガス抜きのため、図-4に示すような大径の碎石や割栗石が敷設される設計断面が考えられている。この設計断面において、目詰まりの懸念があるとのことで、目詰まり防止対策が検討された。碎石の目詰まり防止基準については伊藤らによる、碎石ドレーンにおける目詰まり防止に関する研究でパイピング比で表すと

$$D_f 15 / D_s 85 < 9.2$$

という提案をされている。一方私共は

$$D_f 25 / D_s 75 < 4$$

を提案している。此の値は台56回土木学会において西垣らによる、水平排水井におけるス

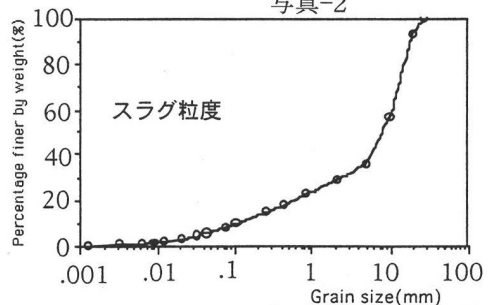


図-1 フェローニッケルスラグの粒度

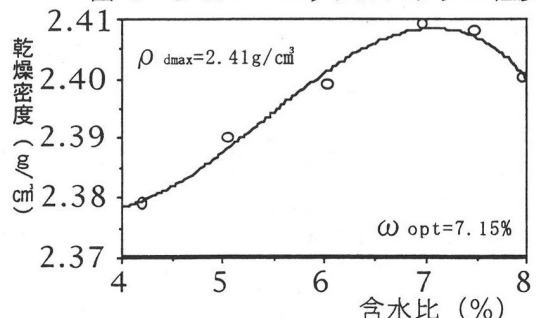


図-2 スラグの締固め曲線

ストレーナー材の目詰まりに関する研究で

$$D_f 15/D_s 85 < 3.8$$

上式を評価値して提案されているものである。私共もパイピング比で表せば $D_f 15/D_s 85 < 3.5$ となるから、実験手法は違って同じような結果が得られるのは興味深いものがある。

$$d \geq 0.106^n D$$

また、私共は単一粒度を用いるとして上のべき乗形式を提案している。今回は浸出水の排水性を考えてこのべき乗形式のドレーン層を数層配置した方が良く考え、これにスラグの有効利用と考えたものである。図-4に示してあるように、保護層には山砂が設計上配置されるが、この山砂と裏込め土の粒径では簡単に目詰まりすることが以上のような提案式から、また実験からも確認されたので、目詰まり防止として、この中間にスラグを配置してはどうかと考えた。図-5に示すように単一粒度を2層挟めばよいことが分る。粒度の最小径に着目すると三沢の山砂とスラグの関係は上のべき乗式が成り立たない。これは山砂がこれまでの海砂と粒度が異なる為と言える。スラグ同士ではほぼこれまでの傾向が成り立つと言える。

尚、粒径比に立ち戻って考察すると、三沢山砂とスラグについてのパイピング比は3.15で4より小さく、 $D_f 25/D_s 75 = 3.59 < 4$ を満足する。また、べき乗式に関して、スラグ間での最小径同士の粒径比 $d/D = 0.094$ となり碎石より目詰まりしにくくなることが分る（安全側）。図-5には点線で示した粒度も描いてある。実験で分ったことはスラグは比重が大きい為、砂のような材料と較べて浸透水圧の影響が受け難い。ボイリングが生じ難いことは当然目詰まりも起きにくくなる。図-5に点線で示す粒度へ余裕を採っても目詰まりをしないと思われる。

4. あとがき

スラグのボイリングが起き難いことが顕著なため、目詰まり防止には砂よりスラグを有効利用したほうが良いとの知見が得られた。更にスラグの有効利用の方途を展開してゆきたい。

終わりにスラグを提供して戴いた太平洋金属（株）に、また処分場の資料、山砂、切り込み砂利を提供して戴いた前田建設（株）に感謝申し上げます。

参考文献 1) 第3回ゼロエミッション社会を目指す技術開発委員会会議資料、2001. 10. 25

2) 松尾稔・本荘勇介：地盤環境工学の新しい視点、技報堂

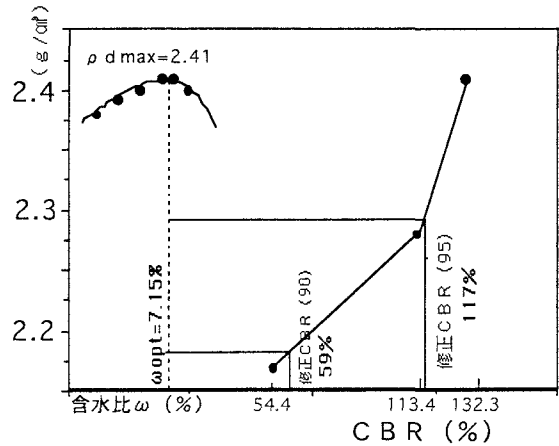


図-3 スラグの修正 C B R

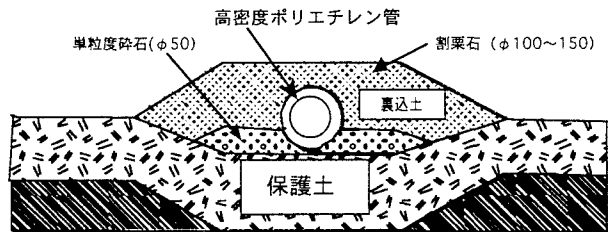


図-4 浸出水集排水管周辺

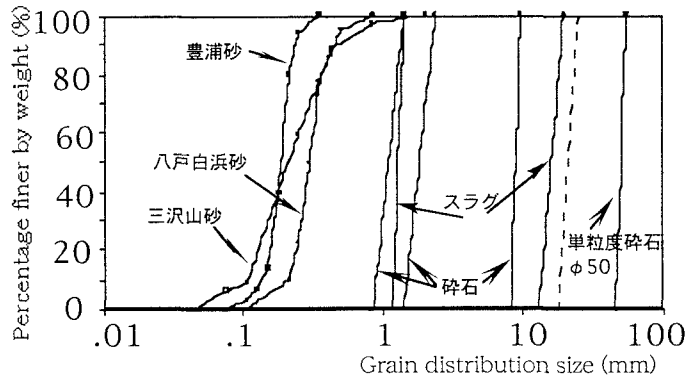


図-5 目詰まりしない限界粒度