

第Ⅶ部門 再生骨材生産により発生する汚泥等の有効利用について

○摂南大学 学生員 小川 弘一 摂南大学 斉藤 卓
 摂南大学 坂本 圭 摂南大学 藤原 大誉
 摂南大学 正会員 伊藤 譲

1. はじめに

近年、天然資源の減少などから廃棄物を再利用しようという動きが強まっている。土木業界も例外ではなく、建設時に発生する廃棄物の有効な利用方法が求められている。ところで、建設廃棄物の一つであるコンクリート廃材においては、破碎等の処理を行い、再生骨材や再生砂として利用する動きが見られる。しかし、生産過程においては汚泥等の再利用不可能な副産物も発生する。これら副産物の利用方法を開発することは、再生骨材の利用を促進するものと考えられる。今回は、再生骨材の生産過程で発生する汚泥等の副産物について、道路の路盤・路床材料としての使用可能性を実験的に検討した。

2. 実験方法

本研究で注目した材料は、コンクリート廃材から再生骨材に処理する過程で発生する、①汚泥、②モルタルがらや木くずなどを含んだモルタル砂利、③汚泥を現場混合により安定処理した材料、の3種類である。材料の特性は表1,2および図1に示す。

今回の実験では、まず①と②および③と②の組み合わせによる強度特性の改善を検討するためCBR試験を実施した。結果は修正CBRで整理し、日本道路公団の規定値と比較した。次に、②は土質材料としての長期安定性が懸念されたので、乾湿繰返し試験及び凍結融解試験を行なった。

乾湿繰返し試験とは、24時間水浸と24時間炉乾燥を1サイクルとし、10サイクル繰返すものであり、各サイクルの水浸後吸水量を測定した。また、試験前後での粒径の変化からスレーキング性を判定した。凍結融解試験とは、凍結から融解(温度:-20℃/+3℃)を1サイクルとし、各サイクル終了時の粒径の変化を調べた。

3. 結果と考察

(1) 汚泥

モルタル砂利を混合した汚泥のCBR試験結果を図2に示す。汚泥は工場での含水比が60%程度である。供試体は最適含水比で突固めを行っている。汚泥単体に比べ、モルタル砂利を混合することで修正CBR値は、最大2倍程度増加した。また本試料はシルト質であることから吸水膨張による軟弱化の恐れがあったが、膨張率は各供試体とも2%程であった。以上から、十分に締固め管理が可能で、雨水等の侵入がない場合には、モルタル砂利を10%から30%混合すれば、下層路盤程度までは使用できると考えられた。

表1 物理試験結果

試料名	汚泥①	安定処理汚泥①	汚泥②	安定処理汚泥②
物性値				
ρ_s (g/cm ³)	2.632	2.654	2.704	2.743
ω_{pl} (%)	50.5	53.2	54.3	63.2
ω_{pi} (%)	35.0	42.9	36.8	53.4
I_p (%)	15.5	10.3	17.5	9.8
ω_{opt} (%)	21.2	38.4	21.8	37.2
ρ_{dmax} (g/cm ³)	1.608	1.243	1.602	1.254
分類名	MH	MH	MH	SC

注：また、 ω_{opt} 、 ρ_{dmax} は突固めE法による。

表2 モルタル砂利の粒径ごとの密度

粒径 (mm)	5.0 以上	5.0～ 2.0	2.0～ 0.075	0.075 以下
密度 (g/cm ³)	2.37	2.614	2.692	2.636

注：モルタル砂利(5mm以上)はJIS A 1110、モルタル砂利(5mm以下)はJIS A 1202に基づく。

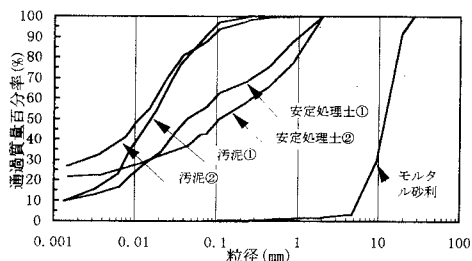


図1 汚泥、安定処理土、モルタル砂利の粒径加積曲線

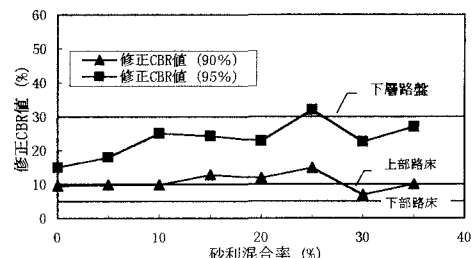


図2 汚泥の修正CBR値と砂利混入率の関係

Hirokazu OGAWA, Suguru SAITOU, Kei SAKAMOTO, Hirotaka FUJIWARA, Yuzuru ITO

(2) 混合安定処理汚泥

現場での混合は、含水比 40～50%の汚泥に対して、セメント 4～5%、石灰 5～6%であった。粒度試験から砂分の増加が明らかで、安定処理による粒度の改善効果が期待できる。

安定処理汚泥にモルタル砂利を混合した場合の修正 CBR 値の変化を調べた(図 3)。汚泥と比較して、安定処理することのみで修正 CBR 値は、約 5 倍に改良されている。しかし、砂利混合率が増加するにつれ修正 CBR 値は低下の傾向が見られる。これは供試体の中に砂利が浮いた状態になり、砂利混合率が増加するにつれ、見かけ上強度が低下していると考えられた。しかし、図 4 より、水浸 4 日後の膨張率は安定処理により大幅に抑えられていることがわかる。安定処理により細粒分が少なくなり(図 1)、吸水膨張に対する安定性が向上すると考えられる。

(3) モルタル砂利の特性

乾湿繰返し試験、凍結融解試験の結果を図 5,6 に示す。吸水による質量の変化はなく、試験前と試験後に試料の粒径にも変化は見られなく、スレーキングの心配のない材料と言えよう。凍結融解試験ではサイクル数を増やすにつれ粒径が細くなっている。しかし 0.075mm 以下のシルト分以下が増加することは見られず、砂分の増加が進んでいるだけであり、路盤路床の軟弱化にほとんど影響ないと考えられる。

5. 結論

① 汚泥は、材料としてはシルト分以下が多いが、最適含水比で十分に締固めを行なうことにより、路床材として使用できる。またモルタル砂利を混合することで、下部路盤程度までは使用できる。(図 7)

② 混合安定処理により、汚泥の粒度が改善される。CBR 値では、下部路盤程度まで十分に安心して使用できる材料と言えよう。

③ モルタル砂利は、乾湿繰返し作用に対する耐久性があり、スレーキング性は極めて低い。凍結融解作用に対しては、粒度の変化はあるものの砂分より細かくならないため、土質材料として使用することには問題が無いと考えられる。

最後に、本研究において、試料提供等の援助をいただいた 株式会社 京星 に感謝いたします。

参考文献：1) 日本道路公団設計要領第 1 集, 1983、2) 嘉門 雅史：発生土および廃棄物の地質工学的処理と有効利用, 土と基礎, 44-10, pp.61～63, 1996

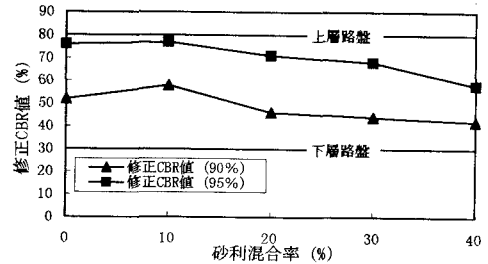


図3 安定処理汚泥の修正CBR値と砂利混入率の関係

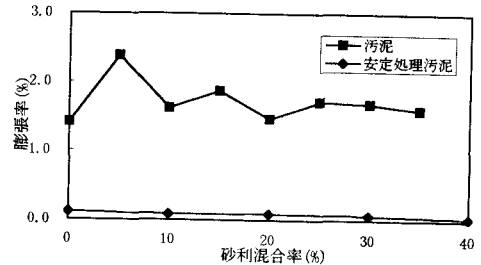


図4 砂利混合による膨張率の変化

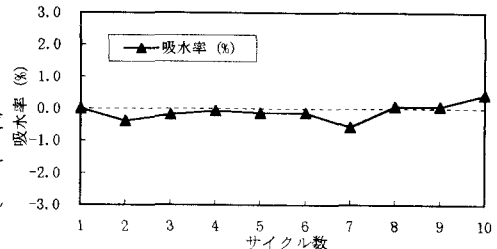


図5 モルタル砂利の吸水率変化

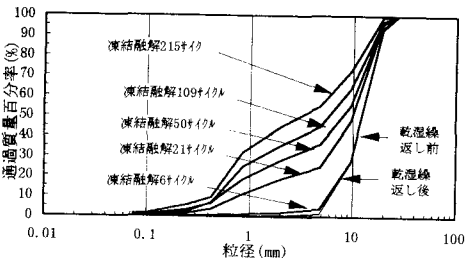


図6 モルタルがらの乾湿繰返し、凍結融解試験による粒径変化

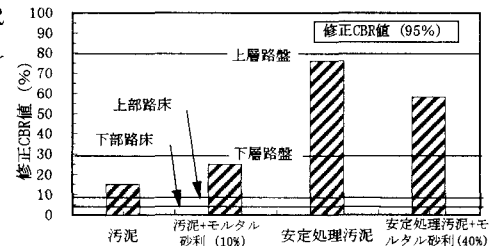


図7 汚泥の路盤・路床材としての適用性