

Ⅲ - B301

再生材を混合した粘性土の強度、支持力特性

北川ヒューテック技術研究所 正会員 松島 保志
金沢工業大学 正会員 山田 幹雄
金沢工業大学 正会員 太田 実
北川ヒューテック技術研究所 坂田 親紀

1. はじめに

道路占用工事に伴うアスファルトコンクリート舗装発生材（以下、舗装発生材と称する）は、1990年度には約1800万トンが建設副産物として搬出され、その50%が有効利用された。また、1993年度の搬出量は約2200万トンであり、その78%が有効利用された（建設省調べ）。このように、舗装発生材の有効利用率は上昇している。内訳は、再生アスファルト混合物と再生路盤材が主たる用途であり、特に再生路盤材は材料特性のばらつきの幅が大きく適用範囲も不確定なことが多く、中間処理施設において需要と供給のバランスがとりづらい材料となっている。このことから、再生路盤材の適用範囲ならびに消費量の一層の拡大が望まれている。これらのことを踏まえて、本研究では再生路盤材の路床構築材としての適用性について検討することとし¹⁾、再生路盤材の混入率や安定材の添加率とCBR、一軸圧縮強さとの関係を調べた。

2. 材料特性

試験には、石川県加賀市箱宮地区および金沢市二俣地区で採取した土を使用した。それぞれの物理的性質、化学成分組成を表-1に示す。供試体の作製にあたっては、空気乾燥した試料土を2mmふるいでふるって、これを通過した部分のみを用いた。試料土に混入する再生材は、石川県内の中間処理施設で産出したものを用いた。再生骨材および再生路盤材の品質を表-2に示す。再生路盤材については粒径が13mm以下で10mm以上の部分と粒径が13mm以下で10mm未満の細粒分をも含む部分とに区別した。

3. 試験条件

表-3は、今回の試験における材料の組み合わせ（配合条件）を示す。再生材の混入率は試料土の乾燥質量の10、20%（シリーズⅡ、Ⅳ）、安定材の添加率は試料土単体もしくは試料土と再生材との合計乾燥質量の2、4、6%（シリーズⅢ、Ⅳ）とした。

CBR試験は、舗装試験法便覧に示されている「安定処理土のCBR試験」に準拠して行った。また、一軸圧縮試験に用いた供試体の寸法は

表-1 試料土の諸性質

試料名	箱宮土	二俣土
土粒子の密度 (g/cm ³)	2.71	2.60
最適含水比 (%)	20.8	29.1
最大乾燥密度 (g/cm ³)	1.67	1.39
砂 分 (%)	60.8	62.4
シルト 分 (%)	13.2	29.4
粘土 分 (%)	26.0	8.2
均等係数	—	21.61
曲率係数	—	3.13
液性限界 (%)	43.2	42.0
塑性限界 (%)	22.9	27.8
塑性指数	20.3	14.2
二酸化ケイ素 (%)	67.7	68.1
酸化アルミニウム (%)	16.0	15.4
酸化第二鉄 (%)	6.9	3.0
酸化カルシウム (%)	0.6	1.3
酸化マグネシウム (%)	0.1	0.5
酸化カリウム (%)	0.87	3.14
酸化ナトリウム (%)	0.15	2.34
強熱減量 (%)	7.0	5.0

表-2 再生材の品質

再生材	再生骨材 (粒径13~10mm)	再生路盤材 (粒径13~10mm)
表乾比重	2.39~2.46	2.16~2.43
見掛け比重	2.44~2.52	2.44~2.56
吸水率 (%)	1.3~1.7	2.6~4.7
すりへり減量 (%)	約30	約20

表-3 供試体シリーズ

番号	配合条件
I	試料土単体
II	試料土 + 再生材
III	試料土 + 安定材
IV	試料土 + 再生材 + 安定材
記号	再生材
RA	再生骨材 (粒径13~10mm)
BM1	再生路盤材 (粒径13~10mm)
BM2	再生路盤材 (粒径13~0mm)
記号	安定材
C	普通ポルトランドセメント
L	工業用消石灰1号
CS*	セメント系固化材 (一般軟弱土用)

* Cement Stabilizer の略

キーワード

(再生路盤材, 路床, CBR, 一軸圧縮強さ)

北川ヒューテック 技術研究所

(〒923-12 石川県能美郡川北町橘ケ1番地 TEL 0762-77-1724 FAX 0762-77-3735)

金沢工業大学 土木工学科

(〒921 石川県石川郡野々市町扇ケ丘7-1 TEL 0762-94-6712 FAX 0762-94-6713)

直径 100mm, 高さ 127mmであり, 作製にあたっては混合材料を二つ割モールドの中に入れてこれを20mm/min の速度で静的に締め固めた。作製した供試体は直ちに密封し, CBR試験に準じて温度20℃の恒温室内で, セメントおよびセメント系固化材を添加して作製した供試体は3日間, 消石灰を添加した供試体は6日間の空气中養生を行い, その後供試体を取り出して同じ恒温室の水槽の中に4日間静置した。養生終了時には供試体の直径, 高さを数箇所測定し, 作製時の寸法と比較した。一軸圧縮試験は1%/min のひずみ速度で実施した。

4. 試験結果

試料土単体（シリーズI）のCBR試験を行ったところ, 箱宮土は含水比 $w=22\%$ のときに $CBR=2.5\%$, 二俣土は $w=26\%$ のときに $CBR=2.8\%$ という結果が得られ, $CBR<3\%$ を設定条件とし, 箱宮土については $w=22\%$ と 25% , 二俣土については $w=26\%$ と 28% に調整した上で以後の試験に用いることとした。シリーズIII, IVの供試体における吸水膨張量の測定結果によると, 再生材の種類, 粒度および混入率が異なっても吸水膨張量は安定材のみを添加した場合とほとんど差がなく, いずれも0.01mm以下と極めて小さい値を示した。次に, 図-1は箱宮土のシリーズIII, IVで安定材としてセメントを添加した場合, 図-2は二俣土のシリーズIII, IVでセメント系固化材を添加した場合のCBRをまとめたものである。ここで「換算含水比 w^* 」とは混合材料に含まれる水の量を試料土と安定材との合計乾燥質量で割った値である。これらの図より, 再生路盤材を安定材とともに混入したシリーズIVのCBRは安定材のみを添加したシリーズIIIのCBRに比べて2~3割程度大きくなっていることがわかる。図-3は箱宮土のシリーズIII, IVで消石灰を添加して作製した供試体, 図-4は二俣土のシリーズIII, IVでセメント系固化材を添加した供試体で測定した一軸圧縮強さ q_u の経時変化を示す。図-3より, 再生材の種類やその粒度が強度の発現過程におよぼす影響は小さいことがわかる。さらに, 双方の図より, 再生路盤材を安定材とともに試料土に混入しても, 強度面では少なくとも安定材のみを添加した場合を下回らないことが認められる。

5. まとめ

試験結果から, 再生路盤材を安定材とともに混ぜ合わせた粘性土のCBRおよび一軸圧縮強さは通常の安定処理土に比べても特に遜色はなく, また, 変形（吸水膨張量, 体積変化率）も小さいことが確かめられた。したがって, 実施工においても設計CBRを大きく設定した路床構築を行える可能性が高いと考えられる。

謝 辞：本研究を行うにあたり多大なご協力を頂いたニチレキ（株）技術研究所の関係各位に深く感謝の意を表します。

参考文献：1）山下, 山田, 太田, 松島：再生材を利用した道路路床の構築法に関する基礎的研究, 土木学会第51回年次学術講演会講演概要集, III-B272, pp.544~545, 1996.9

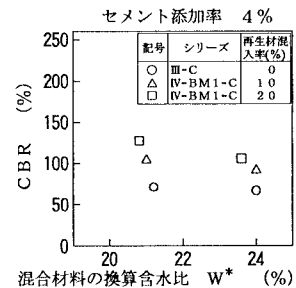


図-1 混合材料の換算含水比と CBRとの関係（箱宮土）

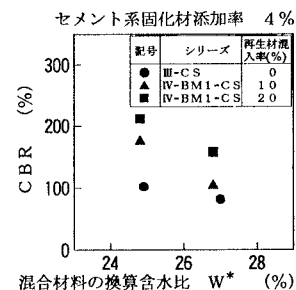


図-2 混合材料の換算含水比と CBRとの関係（二俣土）

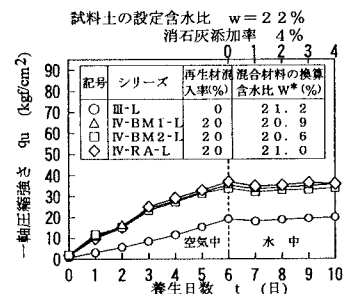


図-3 一軸圧縮強さの経時変化（箱宮土）

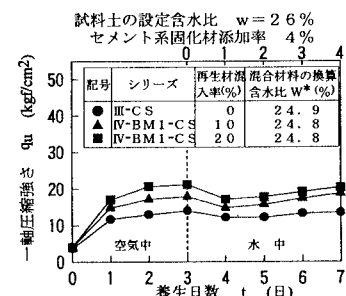


図-4 一軸圧縮強さの経時変化（二俣土）