

III-B 272

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

金沢工業大学大学院 学生員 山下 哲弘
 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 正会員 松島 保志

まえがき 骨材資源の温存および産業廃棄物、副産物の有効利用の一環として、道路分野ではアスファルトコンクリート舗装発生材（以下、再生材と称する）の活用法に関する技術開発が積極的に進められている。一般に、再生材は再生加熱アスファルト混合物と再生路盤材とに区分され、前者の構成材料である再生骨材は高い割合をもって有効利用されているものの、後者については未だ下層路盤への使用までに止まっている。このため、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。そこで、本研究においては再生路盤材を用いた道路路床の構築が可能であるかどうかについて検討を加えてみることにし、再生路盤材に比べて粒径、形状や品質のばらつきが少ない再生骨材と併せてCBR試験を行った。

材料の性質 試験には、石川県加賀市箱宮地区で採取した粘性土（以下、箱宮粘土と称する）を使用した。その物理的性質および化学成分組成を表-1に示す。供試体の作製にあたっては、空気乾燥した箱宮粘土を2mmふるいでふるって、これを通過した部分のみを用いた。また、粘土に混入する再生材としては、石川県内のプラント（再生混合所）で産出したものを用いた。再生骨材および再生路盤材の基本的な性質を表-2に示す。なお、再生路盤材については粒径が13mm以下で10mm以上の部分（10～13mm）と粒径が13mm以下で10mm未満の細粒分をも含む部分（0～13mm）とに区別した。

配合条件 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。再生材の混入率はシリーズⅡでは粘土の乾燥質量の10～40%とし、シリーズⅣでは10および20%とした。また、安定材の添加率は粘土の乾燥質量あるいは粘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試験法」に準拠して実施した。

試験結果 表-4は、箱宮粘土単体（シリーズⅠ）における粘土の含水比とCBRとの関係を示す。アスファルト舗装要綱¹⁾では設計CBRが3%未満であるときに路床改良を要すると定められているが、この表より、箱宮粘土は含水比 $\omega \geq 22\%$ でその規定に該当することがわかる。このことから、シリーズⅡ～Ⅳについては粘土の含水比を22%または25%に調整することにした。図-1は、粘土に再生材のみを混入したシリーズⅡにおける貫入試験の結果をまとめたものである。この図より、粒径が同じであれば使用す

表-1 試験に用いた粘性土の諸性質

試料名	箱宮粘土
土粒子の密度(g/cm^3)	2.711
最適含水比(%)	20.77
最大乾燥密度(g/cm^3)	1.67
シルト分(%)	60.8
粘土分(%)	13.2
液性限界(%)	26.0
塑性限界(%)	—
塑性指数	—
二酸化ケイ素(%)	67.7
酸化アルミニウム(%)	16.0
酸化第二鉄(%)	6.9
酸化カルシウム(%)	0.6
酸化マグネシウム(%)	0.1
酸化カリウム(%)	0.87
酸化ナトリウム(%)	0.15
強熱減量(%)	7.0

表-2 試験に用いた再生材の性質

再生材	再生骨材 (粒径10～13mm)	再生路盤材 (粒径0～13mm)
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	粘土単体
II	粘土+再生材
III	粘土+安定材
IV	粘土+再生材+安定材
記号	再生材
RA	再生骨材(粒径10～13mm)
BM1	再生路盤材(粒径10～13mm)
BM2	再生路盤材(粒径0～13mm)
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

表-4 粘土単体（シリーズⅠ）におけるCBR

粘土の含水比 ω (%)	21.0	22.0	24.0	25.0	26.0
C B R (%)	4.2	2.5	1.3	1.0	0.7

る再生材が骨材（RA）であっても路盤材（BM1）であっても、そして、路盤材の性質が同じであれば粒度組成が多少異なっても（BM1、BM2）CBRの大きさにはほとんど差を生じないこと、さらに、再生材の混入率を4倍高くしてもCBRは1%程度しか増加しないことがわかる。また、先の表-4と比較して、粘土に再生材だけを混ぜ合わせてもCBRはさほど大きくならないことがわかる。図-2は、粘土に安定材のみを添加したシリーズⅢの測定結果を示す。箱宮粘土に数%の安定材を添加すると粘土自体の含水比を高くした場合にも急速な凝結硬化作用を生じ、とりわけ、消石灰との反応性が高いことが認められる。次に、図-3は粘土に再生材と安定材とを加えたシリーズⅣにおける試験結果をまとめたものである。この図において安定材の添加率を4%としたときのCBRは2%としたときの約5倍、6%としたときには約9倍となっており、これらの倍率に安定材や再生材の種類ならびに再生材の粒径が関与する部分は少ないことがわかる。さらに、消石灰の添加率を4%以上とすると、CBRの大きさにおよぼす再生材混入率の影響が明確に現われてくるのがわかる。ここで、図-3に示したCBRは図-2に示したCBR（ $\omega=22\%$ の場合）に比べて安定材の添加率を6%とした供試体では約1.2倍、4%とした供試体では約1.3倍となっているのに対して、2%とした供試体では約3倍の増加となっている。このように、今回の試験に使用した箱宮粘土については安定材の添加率が小さいときに再生材を10ないし20%混入したことによる支持力の向上効果が認められた。なお、貫入試験に先立って測定した吸水膨張量は、シリーズⅣに関してはRA、BM1、BM2のいずれを混ぜ合わせても0.02mm以下と極めて小さい値であった。

あとがき 以上のように、再生材の最大粒径を13mmまでとした今回のCBR試験の結果をみるかぎり、改良の対象となる路床土に再生骨材、再生路盤材のいずれを混入しても安定材による硬化作用の進行に支障をきたす恐れはないものと判断することができる。このことは本研究の主眼である「再生路盤材の路床構築への活用」を図っていく上には有利な方向にあるともいえるが、実際には室内試験では取り扱いが困難な最大粒径40mmまでの再生路盤材を在来路床に混ぜ合わせることができて初めて有効利用の目的が達成されることから、次の段階としては屋外で混合状態、締固め度や支持力の経時変化などを詳細に調べる必要があるものと考えられる。

謝辞 本研究を行うにあたってニチレキ(株)技術研究所の野村敏明氏、田口克也氏には多大なるご協力をいただいた。ここに、感謝の意を表する。

参考文献 1) (社)日本道路協会：アスファルト舗装要綱，1992.12.

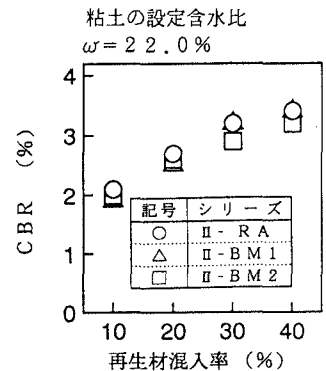


図-1 再生材混入率と CBR との関係

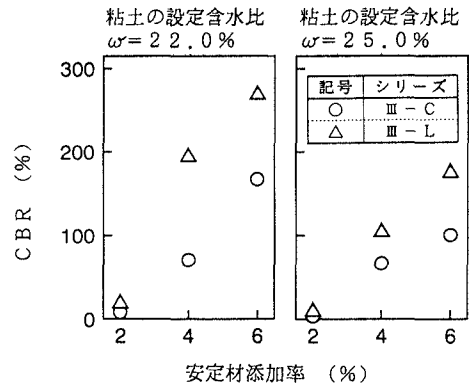


図-2 安定材添加率と CBR との関係

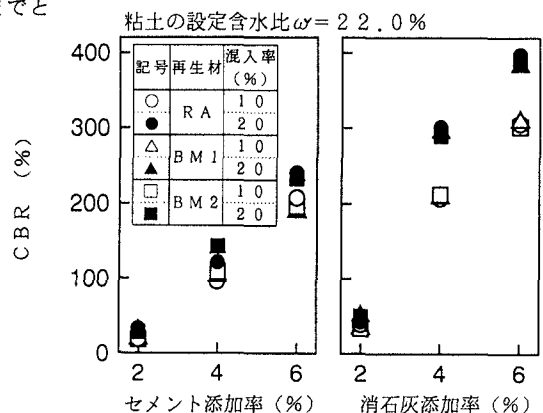


図-3 安定材添加率と CBR との関係