

アスファルト混合物用フィラーとしての各種廃棄物粉末の適用性

岩手大学 学生員 ○今 裕之
 岩手大学 尾崎 出
 岩手大学 正 員 帷子 國成
 岩手大学 正 員 藤原 忠司

1. まえがき

近年、産業廃棄物の埋め立て等による処分は、処分用地の問題などから年々コスト高になる傾向にあり、リサイクルが望まれている。本研究では、粉末状の産業・生活廃棄物の、アスファルト混合物用フィラーとしての再利用の可能性について検討した。

2. 実験概要

フィラーとして用いた廃棄物粉末は以下の4種類である。

- (1) 下水汚泥焼却灰 終末処理場の下水処理過程で発生する汚泥を含水率約80%のケーキ状に脱水した後、約800℃で完全燃焼させ、体積を約1/20に減量したものである。下水汚泥は、処理に用いた凝集剤の種類によって、大きく2種類に分けることができるが、本実験では、石灰系に替わり、下水処理の主流になるといわれている高分子系の汚泥焼却灰を用いた。
- (2) 生コンクリートスラッジ 生コンクリート工場から排出される生コンクリートスラッジを機械脱水したケーキ状のものを、絶乾状態にした後、ロサンゼルス試験機に鋼球とともに入れて1万回回転させ、粉末状にしたものである。
- (3) 鋳物ダスト 鉄器や自動車エンジン等の鋳造の際に発生する鋳物ダストの種類の中で、石粉に最も近い粒度の焙焼ダストを用いることにした。
- (4) ガラス粉 リサイクル不能の破損ガラス瓶などを、ロサンゼルス試験機で粉砕したものである。

これらの粉末は、そのままでも石粉に近い粒度分布となっているが、条件を揃えるため、0.074mmのふるいを通過したもののみを使用した。これにより、用いた粉末の粒度分布は、種類に関わらず、ほぼ同様であると考えられる。比較の対象として、0.074mmふるいを通過した石粉についても供試体を作成する。また、それぞれの廃棄物粉末と石粉を容積比にして50%ずつ混合したものについても検討する。

本実験で対象とするアスファルト混合物としては、アスファルト舗装要綱に示されている混合物の中より、一般地域用および積雪寒冷地域用の密粒度アスファルト混合物を各1種類ずつ選んだ。以下、一般地域用混合物を②13、積雪寒冷地域用混合物を⑤13Fと略記する。また、バインダーとしては、ストレートアスファルト60-80を使用することとした。

②13は、耐流動性、すべり抵抗性に優れている配合で、これにはフィラーが5.3%配合された。また、⑤13Fは、耐摩耗性の向上を目的にフィラー分を多めにした設計であり、フィラーは9.0%配合された。

②13、⑤13Fともに、廃棄物粉末単独使用のもの4種類、石粉と廃棄物粉末の混合使用のもの4種類、比較の対象となる石粉単独使用が1種類の各9種類であり、合計18種類のアスファルト混合物について配合設計を行い、設計アスファルト量を求めた。

適用性の評価は、通常行われているマーシャル試験のほかに、耐水性および耐摩耗性を検討するために、水浸マーシャル試験およびカンタブロ試験を行う。

3. 結果及び考察

(1) 設計アスファルト量

マーシャル試験により、空隙率、飽和度、安定度、フロー値の各基準値をすべて満たす共通範囲を求め、中央値を設計アスファルト量とした。各混合物の設計アスファルト量を表1に示す。⑤13FのB(石粉・スラッジ)、C(スラッジ) およびI(鋳物ダスト)の3種類については、共通範囲が存在しなかったため

表1 各種混合物の設計アスファルト量(%)

	フィラーの種類\混合物の種類	②13	⑤13F
A	石粉	6.5	6.1
B	石粉・スラッジ各50%	6.6	—
C	スラッジ	6.9	—
D	石粉・汚泥焼却灰各50%	6.6	7.0
E	汚泥焼却灰	7.1	8.0
F	石粉・ガラス粉各50%	6.4	6.1
G	ガラス粉	6.4	6.3
H	石粉・鋳物ダスト各50%	6.8	6.1
I	鋳物ダスト	6.7	—

実験対象から除外することとした。

(2) マーシャル試験・水浸マーシャル試験

設計アスファルト量でマーシャル供試体を作成し、60℃の水中に浸漬して、安定度の経時変化を求めた結果が図1であり、0.5時間水浸が通常のマーシャル安定度に相当する。この0.5時間水浸に着目すれば、汚泥焼却灰を用いた混合物の安定度が比較的大きく、ガラス粉を用いた混合物は小さい傾向にある。しかし、全ての混合物が基準値の500kgf以上を満足しており、②13ではF(石粉・ガラス粉)以外は、A(石粉)の安定度を超えている。

表2は、48時間水浸後の残留安定度を示している。アスファルト舗装要綱によれば、この値として、75%以上が望ましいとされている。G(ガラス粉)の場合は、水浸中に供試体が崩壊してしまい、測定不能であった。ガラス粉とアスファルトとの付着が弱く、剥離が生じたと推察される。ただし、F(石粉・ガラス)で、②13の場合は、大きな残留安定度を示しており、ガラス粉の使用量が少なければ、耐水性を確保できることになる。汚泥焼却灰も同様の傾向にあり、使用量が多ければ、耐水性に問題が見られる。スラッジと鑄物ダストについては、所望の値が確保されている。

水浸時間をさらに延ばした場合の結果も、図1に示されている。⑤13Fの場合は、D(石粉・汚泥焼却灰)が、A(石粉)と同程度の耐水性を示しているだけであり、他は、厳しい水浸条件のもとでの耐水性を期待できない。これに対し、②13の場合は、48時間で既に測定不能であったG(ガラス粉)を除き、それ以後の安定度の低下はわずかであり、十分な耐水性を有すると評価できる。とくに、C(スラッジ)では、水浸が長時間にわたっても、安定度の低下がほとんど見られず、むしろ増加の傾向を示している。スラッジ中に含まれる未水和のセメント粒子が、水浸期間中に水和して硬化したと推察され、スラッジをフィラーとして使用すれば、耐水性が向上することになる。

(2) カンタブロ試験

マーシャル供試体をロサンゼルス試験機に入れて、300回回転させ、供試体の質量損失を測定するカンタブロ試験の結果を表3に示す。質量損失率には、フィラーの種類および混合物の種類による違いが見られず、いずれの廃棄物粉末を用いても、石粉単独使用の場合と同程度の値になっている。カンタブロ損失率が、耐摩耗性を示すとすれば、いずれの廃棄物粉末をフィラーとしても、少なくとも、石粉使用程度の耐摩耗性を期待できると言える。

4. まとめ

本実験では、4種類の廃棄物粉末を対象とし、アスファルト混合物用フィラーとしての適用性を検討した。積雪寒冷地域用の混合物に適用する場合、フィラーの量が多くなって、設計アスファルト量の設定が不可能であったり、耐水性に問題がある例が見られ、総体的に、この混合物への適用は無理であると考えられる。これに対し、一般地域用混合物への適用については、ガラス粉を単独で使用した場合の耐水性を除き、いずれの粉末を用いても、石粉使用と同程度の性質を示しており、適用の可能性は高いと言える。とくに、スラッジ、汚泥焼却灰および鑄物ダストについては、石粉に比べ、混合物の安定度を高める傾向にあり、耐流動性の向上が期待できる。ただし、この点については、ホイールトラッキング試験によって確認の必要がある。終わりに、試料の提供と研究の援助を賜った関いすゞキャステックに深甚の謝意を表します。

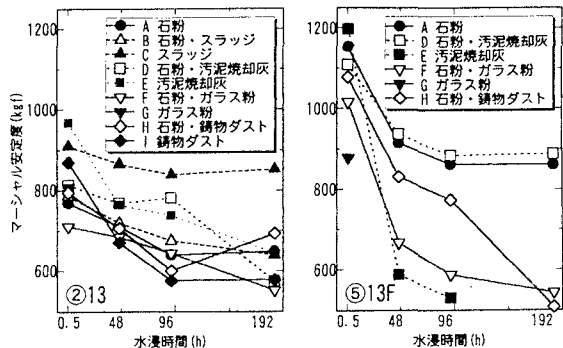


図1 マーシャル試験・水浸マーシャル試験結果

表2 48時間水浸後の残留安定度 (%)

フィラーの種類	混合物の種類	②13	⑤13F
A	石粉	92.5	79.3
B	石粉・スラッジ各50%	91.6	—
C	スラッジ	95.1	—
D	石粉・汚泥焼却灰各50%	94.6	84.5
E	汚泥焼却灰	79.0	49.1
F	石粉・ガラス粉各50%	96.3	65.7
G	ガラス粉	—	—
H	石粉・鑄物ダスト各50%	88.9	77.0
I	鑄物ダスト	77.2	—

表3 カンタブロ損失率 (%)

フィラーの種類	混合物の種類	②13	⑤13F
A	石粉	11.4	10.1
B	石粉・スラッジ各50%	9.7	—
C	スラッジ	11.0	—
D	石粉・汚泥焼却灰各50%	11.0	9.2
E	汚泥焼却灰	11.7	12.7
F	石粉・ガラス粉各50%	13.1	9.7
G	ガラス粉	10.6	9.8
H	石粉・鑄物ダスト各50%	9.8	8.4
I	鑄物ダスト	10.9	—