

コンクリート用再生骨材のアスファルト混合物用骨材としての適用可能性に関する検討

日本道路（株） 正会員 ○藤井 洋志
同上 正会員 弓木 宏之
篠崎建材（株） 非会員 篠崎 宏太

1. はじめに

我が国におけるコンクリート発生材（以下、発生材）は2005年頃から増加傾向を示し、2018年度で約3,700万トンに及んでいる。その内、約40%が建築・構造物の解体に由来している¹⁾。また、インフラの老朽化に伴う改修により、発生材はさらに増加すると予想され、発生材の高度再資源化による利活用の促進、需要の創出が求められている。発生材の高度再資源化では、コンクリート用再生骨材（以下、再生骨材）の製造技術があり、コンクリート分野へのリサイクルを目的にJIS化されている。このJIS品質基準²⁾を満足することは、アスファルト混合物（以下、アスコン）の粗骨材としての利用可能性がある。一方で、アスコンにおいては、良質な天然骨材の使用が求められるが、採石による環境負荷や土砂災害の発生、資源枯渇などの課題が懸念されている。そこで、本研究では、コンクリート発生材の高度利用による、天然資源および自然環境の保全技術の確立を目的に、コンクリート発生材から製造された再生骨材のアスコン用粗骨材としての適用可能性について検討した。

本検討では、再生骨材の性状を確認した後に、アスコンに用いられる6号砕石を再生骨材に置換して製造される合材の諸物性について検討したので、その結果を報告する。

2. 検討方法

本検討で使用する再生骨材は、JIS A 5021に適合する「コンクリート用再生骨材H」とし、6号サイズ（13～5mm）を用いた。再生骨材の外観を写真1に示す。コンクリート用再生骨材Hは、すりもみ処理等によりセメントモルタルの多くが除去されているものの、骨材のくぼみに残存したものや、少量ではあるがセメントモルタル塊の混入が確認されている。そこで、骨材の諸性状と混合物特性値について評価を行った。骨材性状およびアスコンの物理性状に関する検討項目を表1に示す。アスコンとしての評価は、密粒度アスファルト混合物（13）（以下、密粒（13））とし、表2に示すように0～100%の比率で6号砕石を再生骨材に置換えて配合設計を実施し、各物理性状の確認を行った。なお、バインダにはストレートアスファルト60/80を使用した。



写真1 再生骨材の外観

表1 検討項目

項目	評価方法	
骨材性状	表乾密度	密度および吸水率試験
	吸水率	
	耐摩耗性	すり減り減量試験
	安定性	硫酸ナトリウム安定性試験
混合物性状	空隙率	密度測定
	マーシャル安定度	マーシャル安定度試験
	残留安定度	
	動的安定度	ホイールトラッキング試験
	剥離抵抗性	水浸ホイールトラッキング試験

3. 試験結果

3-1. 骨材性状

再生骨材の骨材性状試験結果を表3に示す。代表的な骨材性状である表乾密度、吸水率、すり減り減量は、それぞれ一般的に用いられる品質の目標値³⁾を満足し、コンクリート用再生骨材Hの基準にも適合することを確認した。また、再生骨材は発生材を破碎・すりもみなどして製造するため、目視で確認できないひび割れが存在した場合、骨材の耐久性に懸念がある。そのため、硫酸ナトリウム安定性試験を実施したところ、安定性は3.3%であり、目標値の12%以下を満足することを確認した。

キーワード：コンクリート用再生骨材、循環型社会、骨材資源

連絡先：〒146-0095 東京都大田区多摩川2-11-20 日本道路（株）技術研究所 Tel：03-3759-4872

3-2. マーシャル特性

再生骨材の置換比率を0~100%の範囲で変化させ、マーシャル法による配合設計を実施した。最適アスファルト量におけるマーシャル特性値を表4に示す。再生骨材の置換比率0~100%の範囲でアスファルト量を調整することで、密粒(13)の各基準値⁴⁾を満足することが確認された。なお、アスファルト量は、置換比率の増加に伴い4.8から5.4%に増加し、空隙率も4.5から5.0%に増加傾向を示した。これは、再生骨材の吸水率が2%程度と比較的高いことが影響したためと考えられる。

3-3. 混合物特性

置換比率0, 50, 100%の配合において、ホイールトラッキング試験によって変形抵抗性を、水浸ホイールトラッキング試験によって剥離抵抗性の評価を行った。その結果を図1に示す。再生骨材の置換比率の増加に伴い、動的安定度は約900から700回/mmに低下した。この要因としては、アスファルト量の増加が考えられるが、他にも再生骨材の製造方法の都合上、骨材の角が比較的丸くなるため噛み合わせ効果に影響した可能性もある。また、剥離面積率は、置換比率50~100%の範囲で9~14%に増加傾向を示した。そのため、置換比率を増加する場合には、アスファルトのはく離に考慮した材料選定などを検討する必要があると考えられる。

上記の結果から、引き続き詳細な検討を続け、さらに知見を得る必要はあるが、アスファルト混合物用の骨材として、再生骨材の適用可能性を示すことができたと考える。

4. まとめ

コンクリート発生材を高度再資源化した再生骨材(コンクリート用再生骨材H)を用いて、アスファルト混合物の粗骨材としての適用可能性を検討した結果、以下のことが明らかとなった。

- 1) 骨材の代表的な基本性状は、一般的な品質目標値を満足する
- 2) マーシャル法による密粒(13)の配合設計の結果、混合物のマーシャル特性基準値を満足する
- 3) 再生骨材による6号骨材の置換比率増加に伴い、アスファルト量の増加や塑性変形抵抗性、はく離抵抗性に影響する可能性がある
- 4) 再生骨材のアスコン用粗骨材としての適用可能性が示された

今後、さらに詳細な検討を実施し、資源の有効活用や環境保全に寄与する技術開発を進める。

参考文献

- 1) 国土交通省, 平成30年度建設副産物実態調査結果(確定値)参考資料, pp. 参考1-6
- 2) (一財)日本規格協会, JIS A 5021:2018 コンクリート用再生骨材H, 2018年5月
- 3) (公社)日本道路協会, 舗装施工便覧(平成18), 2006年. pp. 27-29
- 4) (公社)日本道路協会, 舗装施工便覧(平成18), 2006年. pp. 100

表2 検討配合の骨材比率の一例

置換比率 (%)	骨材比率 (%)					
	6号	再生骨材	7号	粗砂	細砂	石粉
0	38.0	0.0	21.0	28.0	6.0	7.0
50	19.0	19.0	21.0	28.0	6.0	7.0
100	0.0	38.0	21.0	28.0	6.0	7.0

表3 骨材性状の試験結果

試験項目	試験値	一般的な品質目標値 ³⁾
表乾密度 (g/cm ³)	2.544	2.45以上
吸水率 (%)	2.04	3.0以下
すり減り減量 (%)	13.9	30以下
硫酸ナトリウム安定性 (%)	3.3	12以下

表4 マーシャル特性値

置換比率 (%)	アスファルト量 (%)	空隙率 (%)	マーシャル安定度 (kN)	残留安定度 (%)
0	4.8	4.5	12.9	95.3
25	5.0	4.1	13.6	91.2
50	5.1	4.4	13.4	85.8
80	5.2	5.0	15.6	78.2
100	5.4	5.0	13.3	91.0
基準値 ⁴⁾	-	3~6	4.9以上	75以上

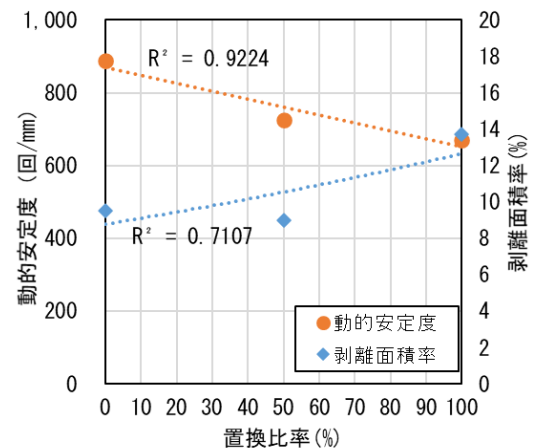


図1 混合物性状試験の結果