

九州各再生骨材における改質再生アスファルト混合物の適用性の検討

福岡大学 学生会員 吉田 俊介 岡崎 紅
 福岡大学工学部 正会員 佐藤 研一 藤川 拓朗 古賀 千佳嗣
 ㈱NIPPO 正会員 江籠 洋和 鐘ヶ江 隆人 和田 広樹

1. はじめに 現在、日本国内におけるアスファルト(略記: As)舗装の再資源化率は約 99.5%に達する¹⁾。しかしながら、繰り返し再生利用された再生骨材は品質低下が課題となり、多くの再生骨材がストックされつつあるのが現状である²⁾。また、石油からの蒸留・精製技術が高度化したことにより、As の製造量が減少することで、価格が高騰化している³⁾。これらの現状を踏まえ、東京都では改質 As 混合物に再生骨材を添加した改質再生 As 混合物が開発されている⁴⁾。今後、他の地域でも改質再生 As 混合物の利用が予想されるが、再生骨材の特性に地域性があり各地域の規格値を必要としている。そこで本研究では、九州の各地における再生骨材を採取し、再生骨材の性質を把握し、九州型改質再生 As 混合物の開発を目的としている。今回は、九州 4 つの地域の再生骨材を用いて、マーシャル試験による改質再生 As 混合物への適用性について報告する。

2. 実験概要

2-1 実験試料及び配合条件 混合物として、再生密粒度 As 混合物(20mm Top)を用い、バインダには改質 II 型 As であるポリファルト SS を使用した。また、骨材は福岡産のものをベースとした 5 号砕石、6 号砕石、7 号砕石、粗砂、細砂、石粉を用いた。再生骨材の性状を把握した結果、基準の福岡県、骨材密度の高い熊本県、針入度の高い鹿児島県、気温差の大きい沖縄県の再生骨材を使用した。表-1 (a), (b)に各骨材の物理特性を示す。さらに、九州地域では再生骨材の混合率が 20~50%が一般的であるため、本検討での再生骨材混合率は、10, 30, 50%の 3 種類とした。As 混合物の骨材配合は、図-1 の目標粒度となるように混合配合し、表-2 に示す配合条件に設定した。

2-2 供試体作製方法 試験用供試体は舗装調査・試験法便覧よりマーシャル安定度試験の供試体を用いた。所定の As を骨材と混合し、160~180℃となるよう温度調整し両面 75 回ずつ締固めを行う。供試体は規定により、直径 101.6mm、高さ 63.5±1.3mm の円柱形供試体を使用している。

2-3 実験方法 本検討において、混合物の各種材料特性を評価するにあたり、舗装調査・試験法便覧より、標準マーシャル安定度試験(略記: 標準 MT)により最適 As 量を求めた。さらに耐水性の評価として、最適 As 時の水浸マーシャル安定度試験(略記: 水浸 MT)を実施した。MT では、60℃の恒温水槽にて、標準試験の場合は 30 分、水浸試験の場合は 48 時間の水浸養生後に試験を行った。

表-1 各骨材の物理特性
(a) 新規骨材

骨材種	5号砕石	6号砕石	7号砕石	粗砂	細砂	石粉
密度(Mg/m ³)	2.775	2.787	2.793	2.625	2.624	2.709
吸水率(%)	0.83	0.81	1.26	1.2	1.29	0.25

(b) 再生骨材

地域	福岡	熊本	鹿児島	沖縄
密度(Mg/m ³)	2.775	2.787	2.793	2.625
針入度(1/10mm)	22	21	29	21
旧 As 量(%)	4.52	4.47	4.77	4.98

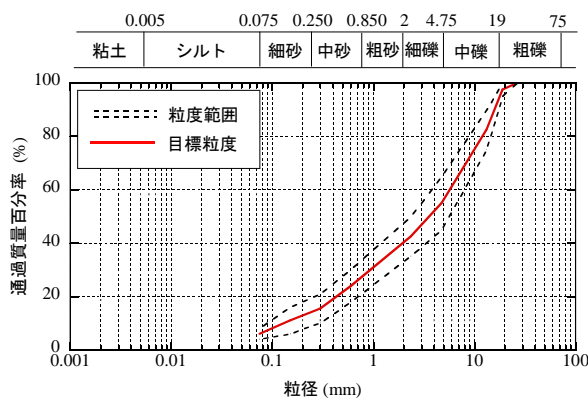


図-1 目標粒度

表-2 配合条件

骨材	再生骨材混合率10%				再生骨材混合率30%				再生骨材混合率50%				As量 (%)
	福岡	熊本	鹿児島	沖縄	福岡	熊本	鹿児島	沖縄	福岡	熊本	鹿児島	沖縄	
5号砕石	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	4.0 4.5 5.0 5.5 6.0
6号砕石	19.0	20.5	21.0	21.0	15.0	13.0	13.0	13.0	8.0	7.0	7.0	8.0	
7号砕石	8.0	8.0	11.0	11.0	5.0	7.0	7.0	8.0	5.0	4.5	5.0	5.0	
粗砂	24.0	23.5	20.0	20.0	18.5	17.0	19.0	18.0	10.0	10.0	10.0	10.0	
細砂	12.0	12.0	11.0	11.0	7.0	8.0	6.0	6.0	4.0	4.5	4.0	4.0	
石粉	6.0	5.0	6.0	6.0	3.5	4.0	4.0	4.0	2.0	3.0	3.0	2.0	

3. 実験結果及び考察

3-1 再生骨材配合量による影響 図-2~6 に、標準 MT により得られた福岡県の空隙率、飽和度、密度、安定度、フロー値を示す。図-2~4 より、空隙率は再生骨材配合率の増加に伴い低下し、飽和度と供試体密度は、再生骨材配合率の増加に伴い増加している。これは、再生骨材に含まれる旧 As 量により、充填密度が向上したためだと考えられる。図-5, 6 より、再生骨材配合率の増加に伴い、安定度とフロー値ともに増加傾向を示している。これは、図-4 の結果から、再生骨材配合率の増加に伴い、供試体密度が増加することが原因と考えられる。またいずれの配合においても As 添加率により規定値を満足する範囲があることが確認できる。次に、規定値範囲から求めた九州 4 地域の各再生骨材配合率における最適 As 量を図-7 に示す。福岡、熊本、沖縄の結果に大きな違いはみられないが、鹿児島において最適 As 量が増加している。これは、前述したように鹿児島の再生骨材は針入度が高く、荻野らの報告⁹⁾にもあるように、高温の条件下で針入度が大きいほど最適 As 量が大きくなることが影響していると考えられる。このように、九州地域内においても最適 As 量にバラつきがみられるが、改質再生 As 混合物として、使用が可能であることが示された。ただし、地域ごとに再生骨材の性状を把握することが重要である。

3-2 耐水性の評価 図-8 に九州 4 地域の水浸 MT の結果を示す。福岡、鹿児島、沖縄の結果に大きな違いはみられないが、熊本において、再生骨材配合率の増加に伴い、若干の低下傾向がみられる。しかしながら、いずれの条件においても規定値である 75% を満足している。これにより、九州地域で差が生じるものの再生骨材を 50% 配合した場合でも、耐水性に大きな影響を及ぼすことがないことが示された。

4. まとめ 本検討で得られた知見を以下に示す。1) 九州 4 地域の再生骨材は、再生骨材配合率の増加に伴い、供試体の充填性が変化し、最適 As 量が異なるものの、改質再生 As 混合物へ適用性が高いことが示された。2) 改質再生 As 混合物の水浸抵抗性は、As の骨材基準を満たすことが示された。ただし、地域ごとの再生骨材の性状の把握は重要である。

【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【参考資料】，pp1-17, 2018. 2) 加納陽輔・秋葉正一・赤津健吾：アスファルト舗装発生材の分別再材料化技術に関する基礎的検討，土木学会論文集 E1 (舗装工学)，Vol.72, No.3 (舗装工学論文集第 21 巻)，I_61-I_68, 2016. 3) 一般社団法人 日本道路建設業協会・一般社団法人 日本アスファルト合材協会：緊急要望事項，pp1-5, 2002. 4) 東京都建設局：土木材料仕様書，第 4 章瀝青材料，419. ポリマー改質再生アスファルト混合物，pp.387-443, 2021. 5) 荻野正嗣・川上正史・吉本彰：マーシャル安定度に及ぼすアスファルト針入度の影響，「材料」，Vol.23, No.253, pp.26-30, 1974.

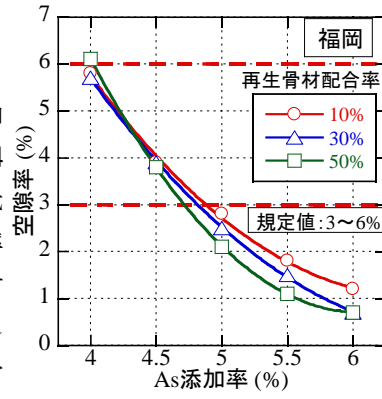


図-2 空隙率

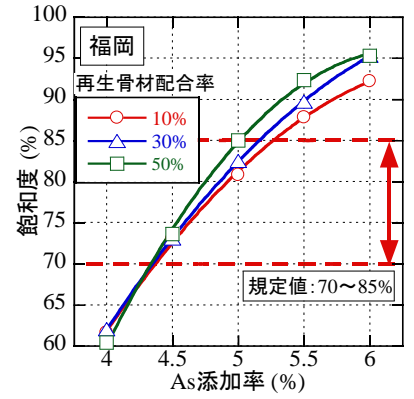


図-3 飽和度

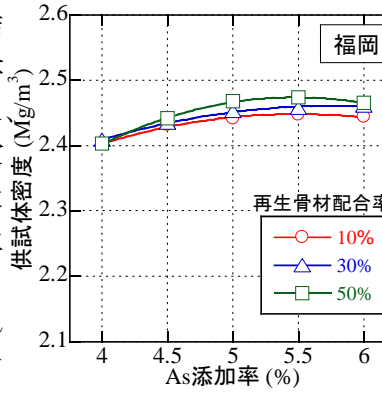


図-4 密度

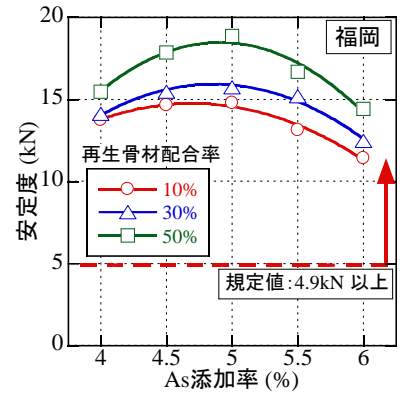


図-5 安定度

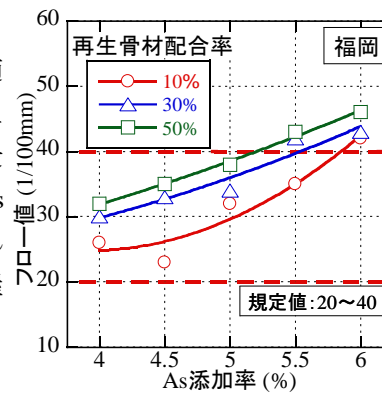


図-6 フロー値

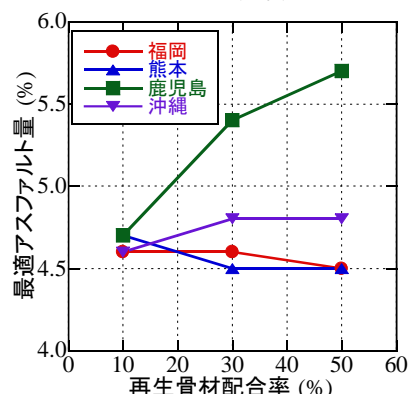


図-7 最適 As

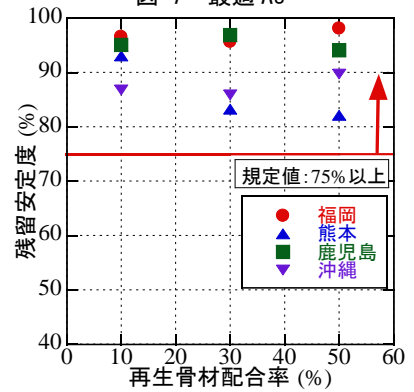


図-8 残留安定度