

異なる地域によるアスファルト再生骨材の材料特性

福岡大学大学院
福岡大学工学部
大成ロテック株式会社

学生会員 〇孫 松
正会員 佐藤 研一 藤川 拓朗 古賀 千佳嗣
正会員 青木 政樹 加納 孝志

1. はじめに 日本では循環型社会の実現を目指して、建設分野では建設副産物の積極的な活用が推進されている。その結果、建設副産物全体の再資源化率は97.2%に達し、中でもアスファルトコンクリート塊（略記：As 塊）の再資源化率は99.5%に達している¹⁾。一方、日本のAs 塊の再生利技術は、一般的な技術として普及してから30年以上が経過しており、現在の再生As 混合物に使用されている再生骨材は、As 舗装の更新周期と再生骨材の利用開始時を考慮した場合、2008 年以降のAs 舗装発生材の半分以上は、過去に一度以上再生されていることとなる²⁾。そこで、著者らは、再生骨材の性状が再生混合物の性能に与える影響を確認し、再生混合物の性能を確保するために必要な技術の確立を目的として研究を実施している。この報告では、各地から採取した再生骨材の性状について確認した結果について報告する。

2. 実験概要

2-1 実験に用いた試料 実験には北海道、福島県、東京都、愛知県、沖縄県の5箇所から採取した最大粒径13mm以下の再生骨材を用いた。

2-2 再生骨材における材料特性の検討 表-1に実験条件を示す。再生骨材の物理特性として、再生骨材密度と旧As 量、及び粒度変化について試験を行った。また、旧As 性状として、針入度と軟化点、および伸度について試験を実施した。なお各試験は、舗装調査・試験法便覧に準じて実施した。

表-1 実験条件		
対象	確認項目	試験方法
再生骨材	粒度 最大密度 旧アスファルト量	再生骨材のふるい分け試験 アスファルト混合物の最大密度試験 アスファルトの抽出試験
旧アスファルト	針入度 軟化点 伸度	針入度試験 軟化点試験 伸度試験

2-3 再生混合物と再生骨材の現状 再生As 混合物の全国の出荷率と再生骨材配合率は年々上昇し、2018 年度の再生混合物の出荷率は74.9%、再生骨材配合率は51.8%に達して

表-2 各地域の再生混合物製造の現状と環境条件^{3), 4), 5)}

都道府県	年間混合物製造数量(千t)	再生混合物製造率(%)	再生骨材配合率(%)	アスファルト舗装延長(km)	年間平均気温(℃)	1km ² 当たりの舗装工事面積(m ²)
北海道	2,692	79.2	49.1	20,957	9.5	275
福島県	1,230	74.2	49.2	7,316	14.2	760
東京都	1,895	62.9	61.2	15,082	16.8	25,929
愛知県	1,792	79.6	48.6	13,945	16.9	2,949
沖縄県	438	48.3	43.1	4,013	23.5	1,634

いる³⁾。表-2 に本研究に用いた北海道、福島県、東京都、愛知県、沖縄県の再生混合物製造の現状と環境条件を示す。表-2 より、北海道と愛知県の再生混合物製造率は、全As 混合物の80%近い値を示している。また、北海道、福島県と愛知県は東京都よりも再生骨材配合率が低い値を示している。また、沖縄県は再生混合物製造率48.3%、再生骨材配合率43.1%と低い値を示している。一方、東京都は、建設リサイクル推進計画⁶⁾より、再生骨材を多く利用するため、再生骨材配合率が高い値を示している。また、大都市である東京都は1km²当たりの舗装工事面積が他の地域に比べて圧倒的に多く、再生されている回数が多い再生骨材と、様々な種類のAs が含まれることが予想される。

3. 実験結果及び考察

3-1 再生骨材の物理特性

(a) 粒度 図-1 に各地域の再生骨材の粒径加積曲線を示す。図-1 より、2.36mm 以下の通過質量百分率は北海道の再生骨材が高い値を示している。これは、北海道は積雪寒冷地域であり、As 混合物の耐摩耗性を向上するため、配合設計の細粒分を多く配合することが要因と考えられる。また、0.075mm の通過質量百分率は東京都の再生骨材が高い値を示しているが、これは、東京都内のAs 舗装の打換え工事では早期の交通開放が求められるため切削

キーワード 再生骨材 地域性 旧アスファルト
連絡先 〒814-0180 福岡市城南区七隈 8-19-1 福岡大学工学部 TEL092-871-6631(ext.6464)

オーバーレイ工事が多いことが原因と考えられる。As 混合層を切削機で撤去する場合、切削速度が速いほど切削材は細粒化するためである。一方、福島県の再生骨材は他の地域と比較して細粒分が少ないことを確認した。

(b) 密度 図-2 に各地域の再生骨材の密度を示す。再生骨材の密度は、地域による大きな差異はみられず、いずれも $2.5\text{g}/\text{cm}^3$ 付近の値を示している。

(c) 旧 As 量 図-3 に各地域の再生骨材の旧 As 量を示す。いずれの再生骨材の旧 As 量は、規定値の 3.8% 以上を満足

している。地域別にみると、北海道の旧 As 量が一番多く、6.13% となっている。これは、配合設計の細粒分が多いため、配合する As 量も増加したことが原因と考えられる。

3-2 旧アスファルトの性状

(a) 針入度 図-4 に旧 As の針入度を示す。図中には、一般の新 As 針入度は 70 と再生骨材の規定値の 20 を示している。いずれの地域環境下の As 劣化に伴う As の硬化が確認でき、北海道の針入度が最も高い値を示している。これは、北海道で一般的に使用されている As は針入度が 80~100 であり、他地域に比べ 20 程度高いためと考えられた。なお、愛知県と沖縄県の針入度が 20 未満となった。この原因については明らかにできていないが、改質 As が使用された再生骨材である可能性があると考えられる。

(b) 軟化点 図-5 に旧 As の軟化点を示す。

図-5 より、新 As 軟化点 48°C に対して、各地域の旧 As の軟化点は $15\sim 20^\circ\text{C}$ 程度高い値を示している。

(c) 伸度 図-6 に旧 As の伸度を示す。図-6 より、新 As の伸度が 100cm に対していずれの再生骨材の伸度が 8cm 以下と非常に低い値を示している。回収 As の伸度はひび割れが生じやすいとされている伸度 10cm 以下を示しており、劣化による延性の低下が確認できる。

4. まとめ 1) 各地の再生骨材は一部地域で針入度が 20 未満のものが見られたが、その他の項目については規格値を満足した。2) 全国の再生骨材の旧 As の性状は、いずれの発生地域においても旧 As が劣化し、針入度が低い値を示した。

今後は、旧 As 性状を回復させるために使用する再生用添加剤の評価等を実施して再生混合物の性能を確保するために必要な技術を確認する所存である。

【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，国土交通省リサイクルホームページ。2) 加納ら：繰返し再生を考慮したアスファルト混合物の再生方法に関する研究，土木学会舗装工学論文集，pp117-122，2009.12. 3) 一般社団法人 日本アスファルト合材協会：アスファルト合材統計年報.2019. 4) 国土交通省：道路統計年報 2019 道路の現状。5) 気象庁：各都道府県の 2018 年平均気温。6) 関東地方建設副産物再利用方策等連絡協議会：建設リサイクル推進計画 2015(関東地域版)。

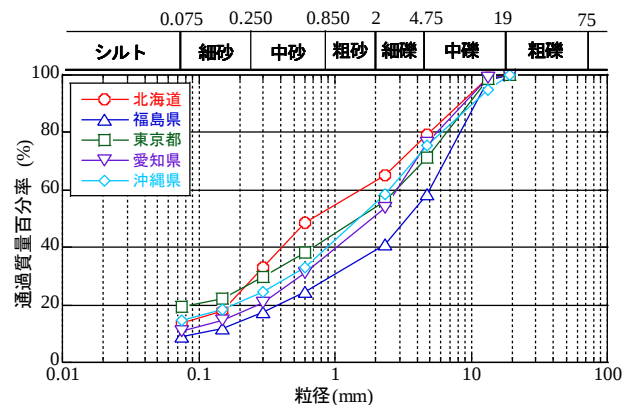


図-1 再生骨材の粒径加積曲線

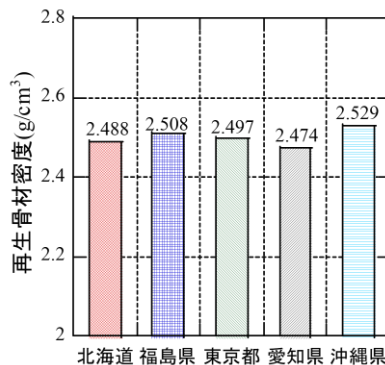


図-2 再生骨材の密度

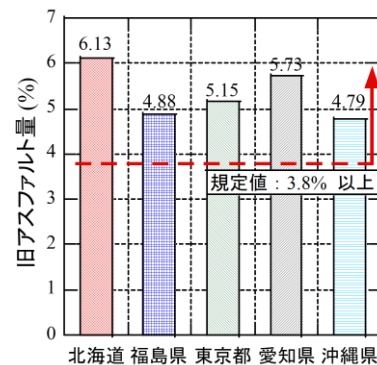


図-3 再生骨材の旧 As 量

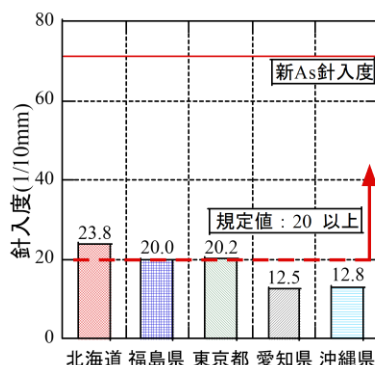


図-4 針入度

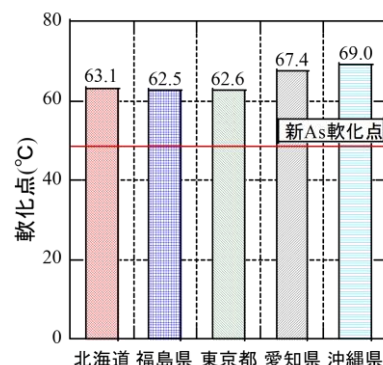


図-5 軟化点

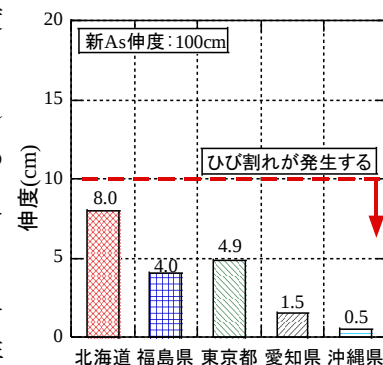


図-6 伸度