

熱水すりもみ法によるアスファルト舗装発生材の分別再材料化技術の検討

日本大学大学院 学生員 ○野中 伸二郎
日本大学大学院 学生員 小花 将義
日本大学 正会員 秋葉 正一
日本大学 正会員 加納 陽輔

1. はじめに

近年、道路舗装の維持・修繕工事に伴うアスファルト混合物舗装発生材（以下、発生材）は年間約2000万t（平成20年度）発生しており、このうち98%以上（平成20年度）がアスファルトコンクリート再生骨材（以下、再生骨材）として再材料化されている。しかしながら、再生骨材の粒度や性状によっては利活用が困難な場合もあり、今後はポラスアスファルト混合物への利用や、再生加熱アスファルト混合物（以下、再生混合物）への配合率を高めるなど、アスファルト混合物への循環利用を持続的に担保し得る品質の向上が課題と言える。一方、近年では再生骨材の利用に際して13-5mmあるいは5-0mmに粒度区分するケースも見られるが、配合時での取り扱いは13-0mmと区別はなく、再生骨材の粒度が再生混合物に及ぼす影響は不明確である。

本研究では、再生骨材の持続的かつ合理的な利活用を目的として、再生骨材中の細骨材及び粗骨材に被膜する旧アスファルト（以下、旧As.）が再生混合物に及ぼす影響を把握し、熱水すりもみ法による発生材の分別回収再材料化技術について検討した。

2. 1. 再生骨材が再生混合物の配合に及ぼす影響

供試体は、新規の密粒度アスファルト混合物（13）（以下、新規）を基準に、再生骨材の粒度及び配合が異なる8種類の混合物を比較した。供試体の配合及び名称を表-1に、再生骨材の基本性状を表-2に、圧裂係数と再生用添加剤量（以下、添加剤量）の関係を図-1に示す。各再生混合物ともに、再生骨材の配合割合が高くなるにつれて、圧裂係数の傾きは大きくなり、旧アスファルト量（以下、旧As.量）に対する添加剤量は増加する。また、R13-5（30）は、旧As.量が同程度であるR5-0（15）、再生骨材の配合割合が同じR5-0（30）と比較すると、性状回復に2倍以上の添加剤量を必要とする結果となった。

2. 2. 再生骨材が再生混合物の品質に与える影響

マーシャル安定度とフロー値を図-2に示す。R13-0及びR13-5を配合した再生混合物は、新規に比べ安定度が高く、再生骨材の配合率増加に伴い安定度とフロー値が共に減少する傾向が見てとれる。一方、R5-0を配合した再生混合物は、安定度及びフロー値が新規と差異がなく、これらの値に再生骨材の配合率による影響は見られない。

以上から、再生骨材のうち特に13-5mmの骨材を配合することにより
キーワード 再生骨材、残留安定度、曲げ試験、熱水すりもみ法、分別再材料化、回収骨材

表-1 供試体の配合および名称

名称	6号	7号	砕砂	粗砂	石粉	R13-0	R13-5	R5-0	旧As.量
新規	35.1	23.2	28.8	9.5	3.4				
R13-0(20)	28.6	19.8	24.1	5.1	2.4	20			14.4
R13-0(30)	25.5	17.7	20.6	4.1	2.1	30			21.7
R13-0(40)	22.1	16.3	18.6	1.7	1.3	40			28.9
R13-5(15)	24.7	22.3	26.3	8.9	2.8		15		7.2
R13-5(30)	15.1	20.0	26.0	6.7	2.2		30		14.4
R5-0(15)	35.0	20.1	21.8	5.3	2.8			15	14.3
R5-0(30)	35.1	15.9	15.0	1.7	2.3			30	28.7

表-2 再生骨材の基本性状

粒径(mm)	13-0	13-5	5-0
アスファルト含有量(%)	5.9	4.0	7.7
微粒分量(%)	1.77	1.16	2.35
推定針入度(1/10mm)	25		
粒径(mm)	通過質量百分率(%)		
13.2	100.0	100.0	100.0
4.75	33.2	100.0	67.3
2.36	22.8	75.7	49.8
0.6	16.3	47.7	32.3
0.3	12.1	33.0	22.8
0.15	9.5	18.3	14.0

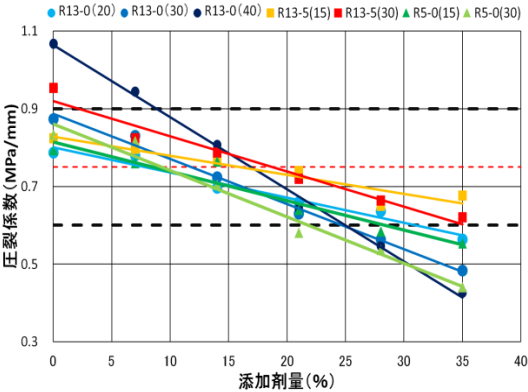


図-1 圧裂係数と再生用添加剤量の関係

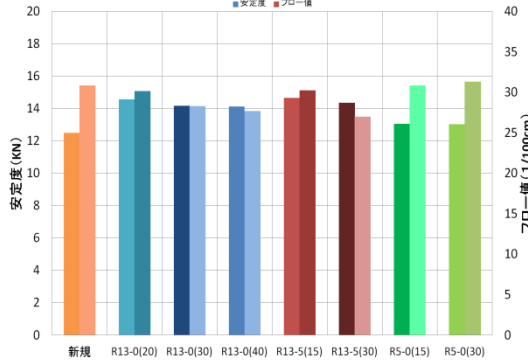


図-2 マーシャル安定度とフロー値

り、再生混合物の配合及び品質に大きく影響を及ぼす可能性を確認した。

残留安定度を図-3に示す。いずれの再生混合物も、再生骨材の配合率の増加により残留安定度が高くなる傾向が見られ、各再生混合物とも目標値である75%を満足している。なお、特にR13-5（15）は、残留安定度が比較的低い結果となる一方、R5-0の残留安定度は再生骨材の配合率に左右されず新規と同程度である。

試験温度と曲げ強度の関係を図-4に示す。各再生混合物ともに、再生骨材の配合率による曲げ強度への影響は見られない。また、R13-5は、新規を基準に他の再生混合物に比べて、脆化点付近での曲げ強度が大きく低下している。

以上から、再生骨材の旧As.量、あるいは配合率が同程度であっても、再生骨材の粒径によって再生混合物に及ぼす影響は異なり、粗骨材に被膜する旧As.が再生混合物に悪影響を及ぼす可能性を確認した。

3. 1. 熱水すりもみ法を用いた分別再材料化技術の検討

前述の結果から、再生骨材の合理的な利活用を目的として、粗骨材から旧As.を分離して回収する分別再材料化技術の検討を行った。なお、均質な発生材の入手が困難であるため、再生骨材13-0mmを新規の粒度を参考に配合し、これを加熱転圧したホイールトラッキング試験用供試体を模擬供試体として用いた。

実験手順および試験条件を図-5に示す。ここで、加熱・解砕工程では、供試体を熱水中での加熱と同時に直径50mm程度に解砕する。次に分別・分級工程では、解砕後の試料を試験条件A、B、Cの3条件によって5mmの網内で攪拌し、アスファルトと骨材を分別・分級する。回収・乾燥工程では、排水と同時に網外の試料を取り出し、網内に残留した13-5mmの骨材（以下、回収13-5）を回収する。なお、回収13-5は1時間放冷後に含水比を測定し、密度および吸水率試験、アスファルト抽出試験、ふるい分け試験を実施した。

3. 2. 分別回収骨材の物性

回収13-5の物性を表-3に、回収13-5のふるい分け試験による抽出前後の粒度を図-6に示す。試験条件Bにおける回収13-5の物性は、他の条件に比べ、抽出前後の粒度曲線に差異が見られず、粗骨材から旧As.の分離及び正確な細骨材の分級が可能である。また、試験条件で比較すると、試験条件Bによる回収13-5は、摩耗によってやや丸みがあり、一方、試験条件Cでは、抽出前後の粒度曲線に差異が見られるものの、骨材の外見は新規と遜色がない。

4. まとめ

本研究から得られた知見を以下に取りまとめる。

- 再生骨材のうち、13-5mmは5-0mmに比べて再生混合物の品質に影響を及ぼす可能性がある。
- 熱水すりもみ法によって、発生材から旧As.が0.15%、含水比が0.25%の状態では13-5mmの骨材を正確に分級して回収することができる。

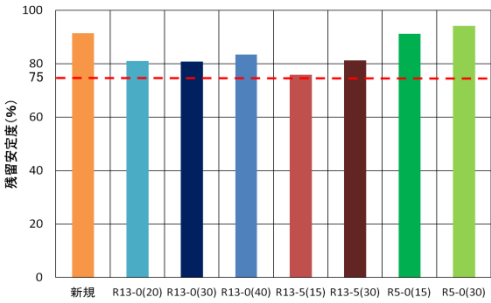


図-3 残留安定度

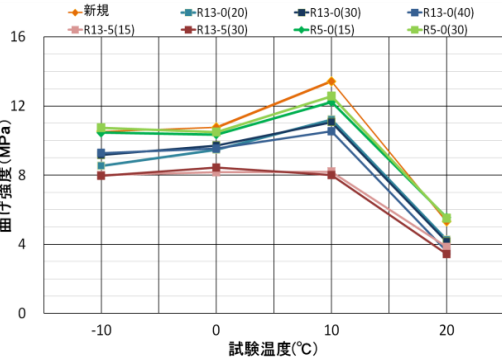


図-4 温度と曲げ強度の関係

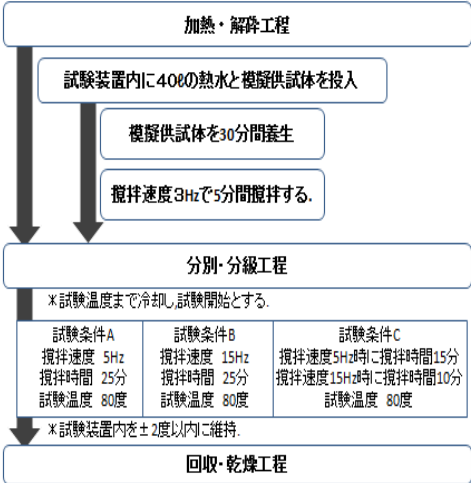


図-5 実験手順

表-3 回収 13-5 の物性

名称	密度(g/cm ³)	吸水率(%)	含水比(%)	旧As.量(%)
試験条件A	2.541	1.197	1.724	1.91
試験条件B	2.642	0.670	0.250	0.15
試験条件C	2.628	0.867	0.328	0.55

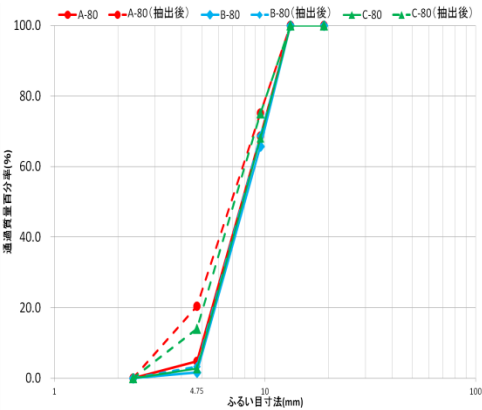


図-6 回収 13-5 の粒度