

中和反応型の弱加熱混合物に関する再生利用の検討

大林道路株式会社 技術研究所 正会員 ○新堀 詩織
同上 正会員 上地 俊孝

1. 背景

災害時の広域的かつ安定的な材料供給や、アスファルト合材プラントの統廃合による材料供給の空白地域の発生に備えて広域安定供給可能なアスファルト舗装技術が求められている¹⁾。国土交通省でも、上記技術の求める性能や性能確認方法を整備するために新たな舗装技術を公募するなど、社会的需要が高まっている。筆者らもかねてから、80°Cで敷きならしが可能で、水を散布して転圧することで強度を発現する中和反応型混合物の開発に取り組んでいる(以下、開発品)。

一方で、アスファルト混合物の製造において、再生加熱アスファルト混合物(以下、再生混合物)の比率は平成30年時点で約75%に達しており²⁾、開発品も供用後、再生骨材として利用される可能性が高い。このため、開発品のようにバインダとしてアスファルト以外の材料を使用した場合、現行の再生技術への適用の可否や再生混合物の性状にどのような影響を及ぼすかを確認することは重要である。本検討では、再生混合物に開発品由来の再生骨材を一部使用したときの適用性の検討と基本性状への影響を確認した。

2. 開発品の概要

開発品は、中温域(80°C)で施工できることが特徴の、水硬化型の混合物である。骨材粒度やバインダ量は密粒度アスファルト混合物(13)(以下、密粒混合物)を基にしており、バインダとしてアスファルトと潤滑性固化剤、セメントを含んでいる。開発品は水を散布することでアルカリ性になり、潤滑性固化剤が中和反応を開始して強度が発現する。また潤滑性固化剤は混合物中のバインダ粘度を下げ、中温域での施工性を改善する効果がある。表-1に開発品の基本性状を示す。開発品は、密粒混合物の基本性状を十分に満足するものである。

表-1 開発品の性状

| | 開発品 | 基準値 |
|--------------------------------|------|-------|
| 空隙率 [%] | 3.6 | 3~6 |
| 飽和度 [%] | 77.9 | 70~85 |
| マーシャル安定度 [kN] | 10.9 | 4.9以上 |
| フロー値 [1/10mm] | 28 | 20~40 |
| 曲げ破断時のひずみ [$\times 10^{-3}$] | 2.7 | - |

表-2 試験項目

| 試験項目 | 試験温度 | 試験方法 |
|--------------|-------|------------------|
| マーシャル供試体の密度 | - | 舗装調査・試験法便覧B008-1 |
| マーシャル安定度試験 | 60°C | 舗装調査・試験法便覧B001 |
| ホイールトラッキング試験 | 60°C | 舗装調査・試験法便覧B003 |
| 曲げ試験 | -10°C | 舗装調査・試験法便覧B005 |
| 圧裂試験 | 20°C | 舗装調査・試験法便覧B006 |

3. 検討方法

3-1 検討概要

本検討では再生密粒度アスファルト混合物(13)(以下、再生密粒)中の再生骨材の一部を開発品由来の再生骨材に置き換えて供試体を作製し、各種性状を確認した。通常の再生骨材は、関東地方の発生材を使用し、開発品由来の再生骨材は、開発品を室内で熱劣化させて作製した(以下、劣化開発品)。再生密粒の再生骨材配合率は50%で、劣化開発品の置き換え割合は0, 30, 60%とした。なお本検討では、再生骨材の劣化開発品への置き換えは、重量比による単純置き換えとしている。表-2に試験項目の一覧を示す。

3-2 開発品の室内熱劣化試料の作製

開発品を実験室内で製造し、十分に散水してから50°C、72時間養生して硬化させた。その後、舗装調査・試験法便覧のB020「締め固めないアスファルト混合物の室内熱劣化試料の作製方法」に従って室内熱劣化試料を作製した。劣化条件は、一般的なアスファルトの針入度が70から20になる条件を参考にして、110°C、70時間とした³⁾。

キーワード 弱加熱混合物, 中和反応, 再生骨材, リサイクル

連絡先 〒204-0011 東京都清瀬市下清戸 4-640 大林道路(株)技術研究所 TEL 042-495-6800 FAX 042-495-6801

4. 試験結果

4-1 マーシャル特性値

表-3にマーシャル特性値の一覧を示す。再生骨材中の劣化開発品割合を増やすと、空隙率が大きくなる傾向にあった。空隙率の増加にともない飽和度も低下し、劣化開発品割合が60%のとき飽和度は基準値の下限に近接した。一方、再生骨材中の劣化開発品割合に関わらず、安定度とフロー値はほとんど一定であった。

表-3 マーシャル特性値

| 劣化開発品割合 [%] | 0 | 30 | 60 |
|---------------|------|------|------|
| 空隙率 [%] | 3.5 | 4.5 | 5.0 |
| 飽和度 [%] | 77.8 | 73.1 | 71.0 |
| マーシャル安定度 [kN] | 12.0 | 10.4 | 11.1 |
| フロー値 [1/10mm] | 28 | 28 | 29 |

4-2 動的安定度

図-1にホイールトラッキング試験における動的安定度を示す。動的安定度は劣化開発品割合によって異なるものの、相関は認められず、ほとんど一定であった。動的安定度は再生骨材中の劣化開発品割合に影響を受けないと分かった。

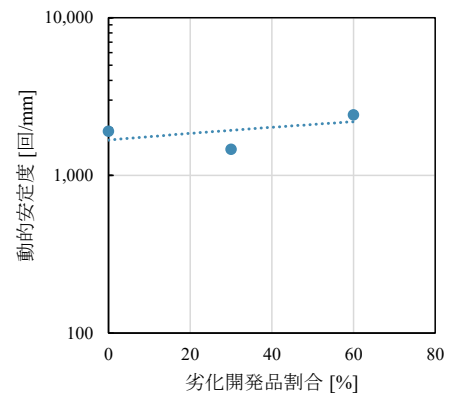


図-1 動的安定度

4-3 曲げ試験

図-2に各水準の曲げ試験結果を示す。曲げ強度は、劣化開発品割合の増加に伴って低下していた。劣化開発品割合0%と60%を比較すると、曲げ強度が2.6 MPa低下していた。また破断時のひずみは劣化開発品割合の上昇に伴ってわずかに低下していた。劣化開発品の混入によって、曲げ強度は低下したものの、舗装のひび割れやすさに影響する、たわみ追従性にはほとんど影響しないと考える。

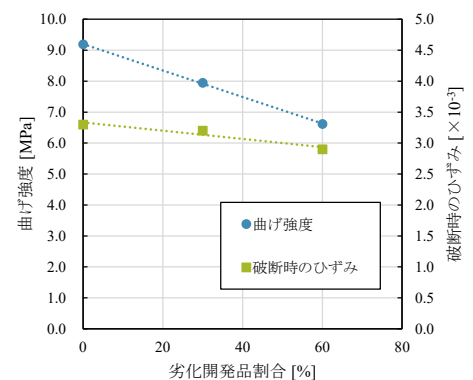


図-2 曲げ試験(-10°C)

4-4 圧裂試験

図-3に各水準の圧裂試験結果を示す。圧裂強度と圧裂係数は、劣化開発品割合が大きくなるのに従って、わずかに低下していた。

5. まとめ

再生密粒中の再生骨材の一部を劣化開発品に置き換えても、混合物性状に大きく影響しないと分かった。ただし、再生骨材中の劣化開発品割合が大きくなると空隙率が増加し、曲げ強度が低下した。開発品の再生骨材としての適用性をさらに検討する必要がある。

6. 今後の検討事項

本検討では、供試体を作製するとき、再生骨材と劣化開発品の粒度や旧アスファルト量の差を考慮せずに、単純に重量比で置き換えていた。今後は粒度や旧アスファルト量を各水準で揃えるなど、より検討条件を精査し、再生骨材中の劣化開発品の許容割合を検討する予定である。

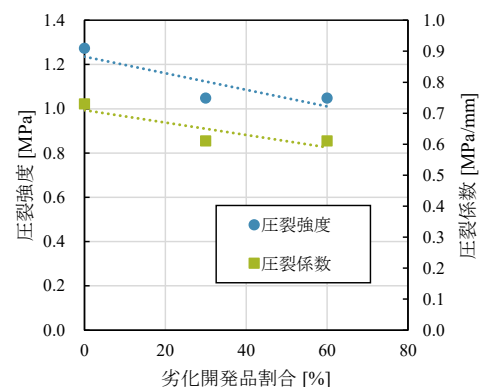


図-3 圧裂試験(20°C)

【参考文献】

- 国土交通省：“令和2年度に取り組む技術テーマについて”，<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/dourogijutsu/pdf02/03.pdf>, 2020.
(2022年3月31日参照)
- 国土交通省：“道路に係る建設資材関係資料・データ”，<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/douroshezai/pdf03/10.pdf>, 2020.
(2022年3月31日参照)
- 日本道路協会：舗装調査・試験法便覧(平成31年版)〔第3分冊〕, p.191, 2019.