グースアスファルト混合物の耐久性向上に関する検討

阪神高速道路（株）　正会員　○篠田　隆作、正会員　小坂　崇
（一財）阪神高速道路技術センター　正会員　久利　良夫
株式会社 NIPPO　正会員　江崎　耕太
帝人株式会社　岡村　脩平

1. はじめに

鋼床版における舗装の標準構成は、阪神高速道路（以下、阪神高速）の設計基準 によって、表層をポーラスアスファルト混合物、基層をグースアスファルト混合物としている。グースアスファルト混合物の特徴は、流し込みによる施工が可能であるため鋼床版添接部や端部での施工性が優れること、防水材料を用いずに水密性が確保できることである。一方で、グースアスファルト混合物は密粒度アスファルト混合物よりも、動的安定度が低いために耐流動性が低く、わだちぼれ等の損傷が見受けられることが課題である。なお、阪神高速が定める動的安定度の規定値は、グースアスファルト混合物は500回/mm、密粒度アスファルト混合物は3,000回/mmである。

このようなグースアスファルト混合物における課題に対し、阪神高速では過去にグースアスファルト混合物に繊維を添加し、耐流動性を向上させる検討を行ってきた[1)]。検討の結果、グースアスファルト混合物にガラス繊維を添加したところ、室内試験において、動的安定度が標準よりも向上していることが確認できた。実機での試験練りにおいては、ガラス繊維を添加したグースアスファルト混合物の動的安定度は900回/mm程度まで向上することを確認できたが、リュエル流動性については計測することが出来ない程度に固く、基準値を満足しなかった。混練時間が長くなるとグースアスファルト混合物がさらに固くなることも課題であることがわかった。

本検討では繊維を添加したグースアスファルト混合物を、施工可能な性状で耐流動性を向上させることを目的に、添加する繊維の選定を行い、室内試験で混合物性状を確認したうえで、実機での施工性、現場への適用可能性を検討した。

2. 耐久性向上と施工性を両立する繊維の選定

グースアスファルト混合物の耐流動性向上と施工時の流動性を両立する繊維を選定するため、**図-1** に示すフローに従って検討を行った。本検討における混合物性状の目標値は**表-1** に示すように、動的安定度は阪神高速の標準仕様の 2 倍である 1,000 回/mm 以上とした。施工性の確認はリュエル流動性と簡易流動性測定の 2 つの指標で検討を進めた。ここでいう簡易流動性測定とは、添加した繊維入りグースをクッカー車の排出ゲートを模擬した排出ゲート付き容器内に混合物を充填した後、排出ゲートを開け混合物がスロープ(50cm)を流下する時間で施工性を評価する。簡易流動性測定の目標値は、現場で施工可能であると想定できる値を室内試験の検討結果から定めた。

2.1 繊維の選定

過年度の検討[1)]で使用している繊維は繊維長が短いため、アスファルトモルタルを工夫することによって耐流動性を向上させていると考え、繊維の選定は、アスファルトモルタルに 4 種類の繊維を添加し、動的安定度と施工性を確認した。混合時間は 90 分とした。なお、アスファルトモルタルの動的安定度は接地圧を 0.4MPa としたホイールトラッキング試験から求めた。添加する 4 種類の繊維の特徴を**表-2** に示す。

アスファルトモルタルは、アスファルト量 11.0%、繊維添加量 0.2%（外割）として検討を行った。繊維長は入手の可能性を考慮し、1mm と 6mm とした。動的安定度とリュエル流動性の試験結果を**図-2** に示す。なお、**図-2** 中の横軸における括弧内の数字は繊維長を表している。

図-2 の結果から、繊維を添加することで、動的安定度は 1.5～3 倍程度の値となった。施工性について、パラ型アラミド繊維およびメタ型アラミド繊維は、繊維長が 6mm よりも 1mm の方が施工しやすい結果となった。また、繊維のダメージは混合後の性状か

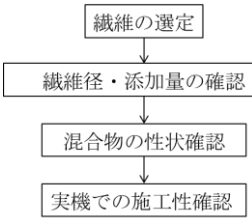
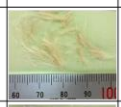
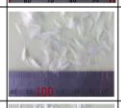


図-1　検討フロー

表-1　目標値

項目	目標値	標準規格値
リュエル流動性（秒）	40以下	3～20
流動性【簡易流動性測定】（秒）	180以下	－
動的安定度（回/㎜以上）	1,000	500

表-2　繊維の特徴

素材	外観	繊維径（μm）	耐熱温度（℃）	特徴
パラ型アラミド繊維		12	約500	高強力・高弾性率（変形しにくくDS向上を期待）を有し、さらに耐熱性・耐薬品性にも優れた合成繊維
PEN繊維		20	約270	高弾性率、耐熱性に優れた繊維 ＊PEN＝ポリエチレンナフタレート
メタ型アラミド繊維		14	約415	パラ型アラミド繊維と比較すると、強度・弾性率は低いが、難燃性・高度な耐熱性および耐薬品性にも優れた繊維
レーヨン繊維		13	約240	PEN繊維と比較すると強度は低いが、伸度が高い繊維。耐熱性は他の繊維より低い。

キーワード　グースアスファルト混合物、繊維、動的安定度
連絡先　〒541-0056 大阪市中央区久太郎町 4-1-3　阪神高速道路株式会社　TEL06-4963-5616

ら、メタ型アラミド繊維が小さいことを確認した。以上の結果から、添加繊維の種類と長さは、メタ型アラミド繊維（繊維長 1mm）を選定した。

2.2 繊維径および添加量に関する検討

2.1 で選定したメタ型アラミド繊維に対して、繊維径、繊維添加量の影響を確認するため、室内試験により動的安定度および簡易流動性測定による流動性の確認を行った。繊維径（μm）は 9,14,22,36、繊維添加量（%）は 0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.8 とした。繊維径が与える影響を**図-3** に、繊維添加量が与える影響を**図-4** に示す。

図-3 の結果から、繊維径が太くなることで繊維入りグースアスファルト混合物の流動性は向上するが、動的安定度はいくぶん小さくなる傾向にある。施工性を考慮していることから、繊維径 36μm を採用した。

図-4 の結果から、繊維を 0.6%以上添加することで動的安定度は目標値である 1,000 回/mm をほぼ満足したが、リュエル流動性は目標値を満足しなかったが、簡易流動性測定の目標値を満足した。さらに、動的安定度も目標値をほぼ満足していることから、0.6%を採用することとした。

2.3 実機での施工性の検討

選定したメタ型アラミド繊維を用いた配合により、実機にて施工性や混合物の性状を確認した。繊維の添加は、プラントでのドライミキシング時（以下、Dry）と、クッカー車内のグースアスファルト混合物内に繊維を投入（以下、Wet）した。これに繊維を添加しない合計 3 配合で実施した。混合時間と流動性の関係を**図-5** に示す。

図-5 の結果から、Dry と Wet を比較した場合、混合時間 6 時間程度で Dry の方が施工性が高い結果となった。これは Wet の場合は、クッカー車内に投入するとき、外気に触れる時間が長かったためと考えられる。しかし、6 時間を超過すると混合物性状が固く変化することが課題であることがわかった。また、Dry の動的安定度は混合 2 時間後で 903 回/mm、4 時間後で 1,065 回/mm であり、目標値をほぼ満足することを確認した。

3. おわりに

今回の検討で得られた知見を下記に示す。

- メタ型アラミド繊維を用いたググースアスファルト混合物は、室内試験において動的安定度と流動性の目標値をほぼ満足することが確認できた。
- メタ型アラミド繊維を用いたグースアスファルト混合物は、実機（Dry）による長時間混合（6時間程度）まで施工が可能であり、動的安定度の目標値をほぼ満足した。

今後、今回の検討で得られた配合を用いた施工試験を行い、施工方法や配合設計方法を確立していきたいと考えている。

参考文献

1)横田ほか：グースアスファルト混合物の耐流動性向上に関する一検討，平成23年度土木学会関西支部年次学術講演会，2011.3

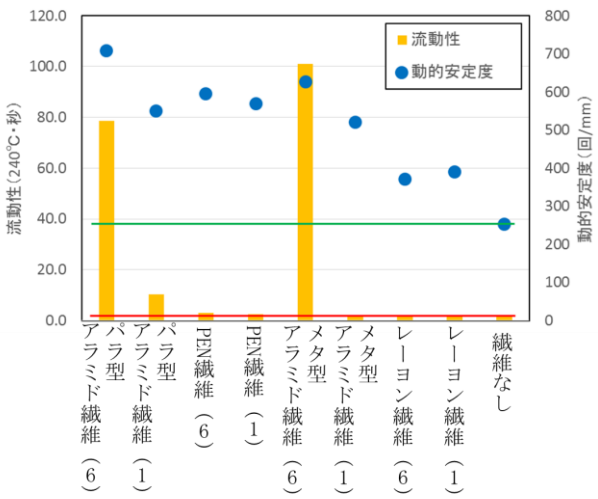


図-2 繊維と動的安定度および流動性の関係

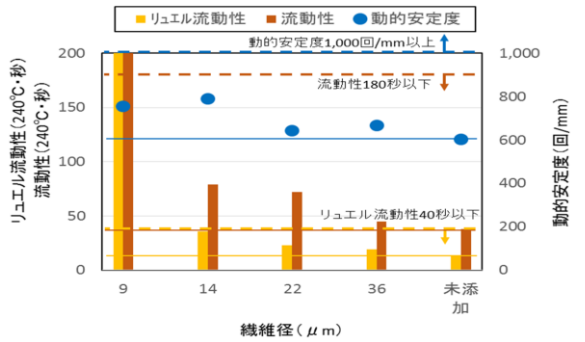


図-3 繊維径と流動性および動的安定度の関係

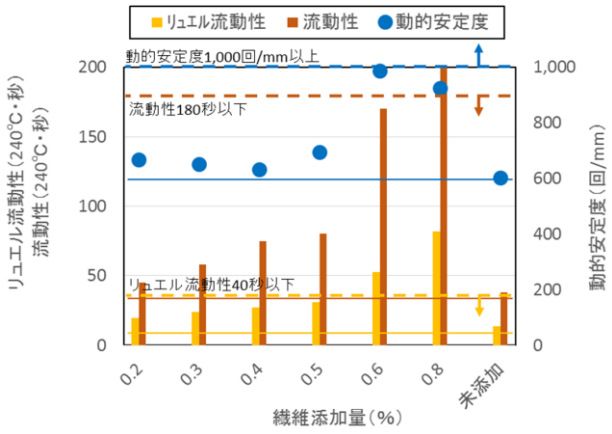


図-4 繊維添加量と流動性および動的安定度の関係

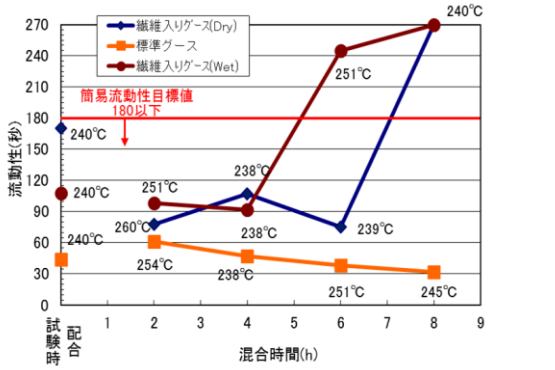


図-5 実機での施工性確認