

コンクリート床版部の基層厚が 30mm 未満となる箇所に適用可能な基層混合物の開発

ニチレキ(株) 正会員 ○齋藤 賢人
首都高速道路(株) 正会員 石原 陽介、正会員 齋藤 聖

1. はじめに

首都高速道路（以下、首都高）では、コンクリート床版部の舗装構成として、表層に小粒径ポーラスアスファルト混合物(5)[30mm]（以下、小粒径ポーラス）、基層に密粒度アスファルト混合物(13)[50mm]（以下、密粒度(13)）を標準仕様としている。ただし、舗装厚 60mm 未満部では、基層混合物の最大粒径の関係で表層の 2 層施工が困難となるため、密粒度(13)の 1 層施工となり、表層に小粒径ポーラスを採用できなかった。当該箇所においても、雨天時における走行安全性を向上させる観点から、表層に小粒径ポーラスを採用することが望ましい。そこで、基層厚 30mm 未満で施工可能な基層混合物として、密粒度アスファルト混合物(5)（以下、密粒度(5)）の開発に着手した。なお、コンクリート床版上の基層厚は、不陸などの影響で局部的に 50mm 程度と厚い箇所もある。そのため、密粒度(5)には、混合物厚が 30mm 未満となる場合だけでなく、50mm となる場合の混合物性能も要求される。

$$P = 100 \times \left(\frac{d}{D}\right)^{0.5}$$

P: 通過質量百分率[%]
d: 任意のふるい目[mm]
D: 最大粒径[mm]

式-1 Fuller's Curve

2. 密粒度アスファルト混合物(5)の要求性能

表-1 密粒度(5)の粒度範囲

ふるい目[mm]	通過質量百分率[%]
13.2	100
4.75	90~100
2.36	63~78
0.60	30~42
0.30	20~30
0.15	14~22
0.075	10~15

- 密粒度(5)の要求性能を以下のとおり設定し、各性能を満足するかを検証した。
- ① 施工厚 15～50 mm で施工可能
→ 最大粒径 5mm の骨材粒度の適用により、最大粒径の 2.5 倍の施工厚を確保する。
 - ② 締固め不足の抑制
→ 連続粒度の骨材粒度の適用により、運搬・施工時の材料分離を抑制する。
 - ③ たわみ追従性、剥離抵抗性および止水性の確保
→ 最大粒径 5mm かつ連続粒度の骨材粒度の適用により、たわみ追従性、剥離抵抗性および止水性を確保する。
 - ④ 塑性変形抵抗性の確保
→ 超重荷重用ポリマー改質アスファルト（以下、超重荷重用）の適用により、塑性変形抵抗性を確保する。

3. 密粒度アスファルト混合物(5)の開発方針

3-1 骨材粒度

中央粒度は、連続粒度を有する既存混合物の多くが参照している式-1 に示す Fuller's Curve¹⁾に基づき設定した。また、粒度範囲は、密粒度(13)における各ふるい目の通過質量百分率の範囲と合わせた（表-1）。なお、Fuller's Curve は、多種径粒状材料において最大乾燥密度が得られる連続粒度を表す式である。

3-2 バインダ

首都高の基層混合物に採用されているポリマー改質アスファルトⅢ型-W（以下、改質Ⅲ型-W）および超重荷重用を対象とした。

表-2 対象とした混合物

混合物種	最大粒径[mm]	バインダ種	OAC[%]	空隙率[%]
密粒度(13)	13	改質Ⅲ型-W 改質Ⅲ型-W 超重荷重用	5.4	4.0
FB5	5		6.1	2.0
SMA(5)			6.4	
密粒度(5)			5.7	

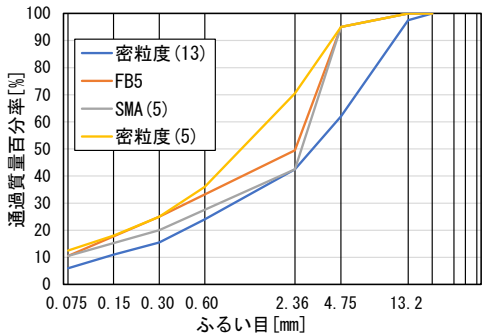


図-1 中央粒度の比較

キーワード 舗装、アスファルト混合物、コンクリート床版、ポリマー改質アスファルト

連絡先 〒329-0412 栃木県下野市柴 272 ニチレキ株式会社 技術研究所 TEL 0285-44-7111

4. 密粒度アスファルト混合物(5)と既存混合物の性能比較

現行の密粒度(13)、他団体で実績のある FB5 および SMA(5)の性能を比較した (表-2)。中央粒度の比較を図-1 に示す。

4-1 締固め性

ホイールトラッキング供試体の密度試験により、締固め性を評価した。締固め度の結果を図-2 に示す。密粒度(13)の締固め度は、混合物厚 30mm 未満で小さくなった。また、最大粒径 5mm 混合物の締固め度は、混合物厚に関わらず同程度であることを確認した。

4-2 塑性変形抵抗性

実厚低速ホイールトラッキング試験 2)により、塑性変形抵抗性を評価した。実厚低速 DS の結果を図-3 に示す。いずれの混合物種においても、混合物厚が薄いほど実厚低速 DS が大きくなった。また、密粒度(5)の実厚低速 DS は、超重荷重用を用いることで、混合物厚によらず首都高における密粒度(13)の品質規格 (5,000 回/mm 以上)を満足した。

4-3 たわみ追従性

実厚曲げ試験 2)により、たわみ追従性を評価した。実厚曲げひずみの結果を図-4 に示す。実厚曲げひずみは、混合物種に関わらず同程度であった。

4-4 剥離抵抗性

冠水式ホイールトラッキング試験により、剥離抵抗性を評価した。冠水剥離率は、混合物種に関わらず 0%であった。

4-5 止水性

加圧透水試験により、止水性を評価した。透水係数の結果を表-3 に示す。密粒度(5)の透水係数は、混合物厚に関わらず不透水であった。また、密粒度(5)以外の透水係数は、混合物厚が薄いほど大きくなった。ただし、いずれの混合物においても、首都高における密粒度(13)の品質規格 (混合物厚 50mm の透水係数 1.0×10^{-5} 以下) を満足した。

5. まとめ

混合物種と混合物性能の関係を表-4 に示す。なお、表中には密粒度(13)の性能と比較して、優れる場合に◎、同程度の場合に○、劣る場合に△と評価した。

- ・改質Ⅲ型-W を用いた密粒度(5)は、密粒度(13)と比較して、塑性変形抵抗性がやや劣るものの、その他性能が同等以上である。
- ・超重荷重用を用いた密粒度(5)は、密粒度(13)と比較して、いずれの性能も同等以上である。

6. おわりに

今後は、舗装設計施工要領 2)での超重荷重用を用いた密粒度(5)の採用に向け、合材プラントでの製造や一般的な施工機械での施工性を検証していく。

参考文献

1) アスファルト舗装講座Ⅱ、日瀝化学工業、1978、2) 舗装設計施工要領、首都高速道路、2021 年 10 月

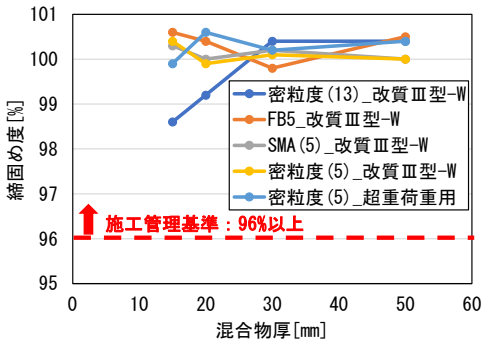


図-2 締固め度の結果

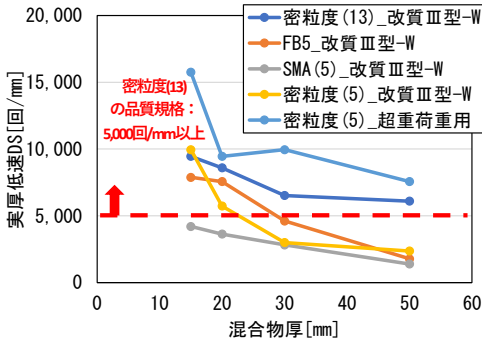


図-3 実厚低速 DS の結果

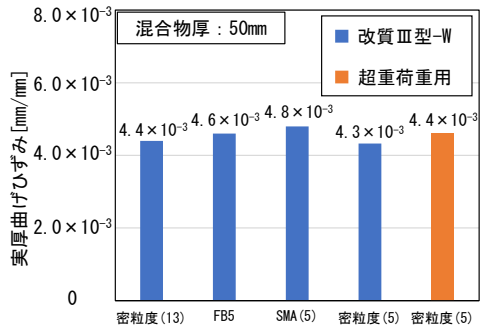


図-4 実厚曲げひずみの結果

表-3 透水係数の結果

混合物種	密粒度(13)	FB5	SMA(5)	密粒度(5)
バインダ種	改質Ⅲ型-W			
混合物厚 [mm]	15	8.7×10^{-5}	2.1×10^{-5}	9.7×10^{-7}
	20	3.6×10^{-6}	4.5×10^{-8}	不透水
	30	不透水	不透水	不透水
	50	不透水	不透水	不透水

表-4 混合物種と混合物性能の関係

混合物種	FB5	SMA(5)	密粒度(5)	
バインダ種	改質Ⅲ型-W		改質Ⅲ型-W	超重荷重用
締固め性	◎	◎	◎	◎
塑性変形抵抗性	△	△	△	◎
たわみ追従性	○	○	○	○
剥離抵抗性	○	○	○	○
止水性	○	○	◎	◎