

ポットホール抵抗性に優れる橋面舗装の検討

首都高速道路株 正会員 ○田中 大介  
 同上 正会員 蔵治賢太郎  
 同上 正会員 佐藤 久

1. はじめに

首都高速道路の橋面舗装は、表-1 に示す排水性舗装となっている。排水性舗装を標準仕様としてから 10 年以上経過するが、その損傷はポットホールによるものが多い。ポットホールの発生状況や損傷深さから、破損しているのは表層と基層の層間剥離および表層の凝集破壊（骨材飛散）によるものと考え、表基層間の層間剥離抵抗性と表層の骨材飛散抵抗性に優れている橋面舗装構成を検討した。パラメータとしては、表基層間の乳剤、ポーラスアスファルト混合物の最大骨材粒径、空隙率およびバインダーとし層間剥離抵抗性、骨材飛散抵抗性を確認した。また、層間剥離抵抗性の向上を期待し、タックコートとして高濃度改質アスファルト乳剤、骨材飛散抵抗性の向上を期待し混合物に植物性繊維を添加した場合の効果について確認した。その結果が良好であった小粒径ポーラスアスファルト混合物(5)を高速湾岸線で試験施工し、騒音低減効果等について確認した結果を報告する。

表-1 首都高の標準舗装構成

	RC床版		鋼床版	
	混合物種	舗装厚	混合物種	舗装厚
表層	ポーラスアスファルト混合物(13)改質H型	4cm	ポーラスアスファルト混合物(13)鋼床版用改質H型	4cm
基層	密粒度アスファルト混合物(13)改質III型-W	4cm	ゲースアスファルト混合物(13)	4cm

2. 検討結果

(1) 表基層間の層間剥離抵抗性

ポーラスアスファルト混合物と基層との層間剥離抵抗性を引張接着試験およびせん断試験により評価した結果を表-2 に示す。その結果、最大骨材粒径が小さい RC-6, M-5 の引張接着強度、せん断強度が高かった。また、空隙率を 17%とした供試体の試験結果は標準仕様の RC-1, M-1 より高くなった。これは、最大骨材粒径および空隙率が小さいことから、基層との接着面積が大きくなったためと考えられる。また、高濃度改質アスファルト乳剤を塗布した RC-2 は標準仕様の RC-1 と比べて層間付着力が低い結果となりその効果は確認できなかった。

表-2 表層と基層の引張接着試験およびせん断試験結果 (試験温度 23℃)

供試体	基層	バインダー (最大骨材粒径)	空隙率 %	植物繊維	乳剤種類 (0.42/m <sup>2</sup> 塗布)	引張接着強度 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断強度 (N/mm <sup>2</sup> )
RC-1 (標準)	密粒度アスファルト (RC床版の標準仕様)	改質H型(13)	20	無	PKM-T	0.67	0.29
RC-2		改質H型(13)	20	無	高濃度*	0.62	0.19
RC-3		改質H型(13)	20	0.1%添加	PKM-T	0.60	0.31
RC-4		改質H型(13)	17	無	PKM-T	0.71	0.34
RC-5		改質H型(10)	17	無	PKM-T	0.73	0.32
RC-6		小粒径用改質H型(5)	17	無	PKM-T	0.77	0.48
M-1 (標準)	ゲースアスファルト (鋼床版の標準仕様)	鋼床版用改質H型(13)	20	無	PKM-T	0.63	0.33
M-2		鋼床版用改質H型(13)	20	0.1%添加	PKM-T	0.58	0.30
M-3		鋼床版用改質H型(13)	17	無	PKM-T	0.71	0.39
M-4		鋼床版用改質H型(10)	17	無	PKM-T	0.75	0.49
M-5		小粒径用改質H型(5)	17	無	PKM-T	0.87	0.60

\*高濃度改質アスファルト乳剤: 乳剤散布装置一体型アスファルトフィニッシャー専用乳剤

(2) 表層の骨材飛散抵抗性

表-2 に示した表層材料のうち RC-1, 3~6 についてカンタブロ試験で骨材飛散抵抗性を評価した。その結果を図-1 に示す。標準仕様の RC-1 の 5.9%に対し、空隙率が低い RC-4, 5, 6 が 3.1~3.5%と約半分まで損失率が減少した。また、植物性繊維を添加した RC-3 は損失率が一番大きい結果となり、植物性繊維の効果は確認できなかった。

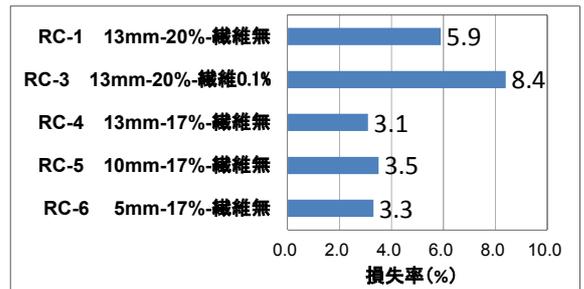


図-1 カンタブロ試験 (試験温度 20℃)

(3) 舗装厚さの変更によるゲースアスファルト混

表-3 ゲースアスファルト混合物の配合と動的安定度

合物の流動抵抗性の確認

(1)(2)の検討結果より小粒径ポーラスアスファルト混合物(5)が最もポットホール抵抗性が高いと考えた。最大骨材粒径を 13mm から 5mm に変更することに伴い、舗装厚さは最大骨材粒径の 2.5 倍以上の表層の厚

供試体	骨材 (mm)	ストラス20/40とトリニダットレイアスファルトの比率	5号砕石 (20mm)の配合比率(%)	アスファルト量 (%)	リュル流動性 (秒,240℃)	貫入量 (mm,40℃)	動的安定度 厚さ5cm (回/mm)	複合動的安定度 (回/mm) ※実際の舗装厚
No.1 (標準)	13	75:25	—	8.6	10.0	1.62	384	2250 表層4cm+基層4cm 表層はポーラス(13)
No.2	20	75:25	10	8.2	5.5	1.23	399	
No.3	20	75:25	15	7.8	6.2	1.08	600	2100 表層3cm+基層5cm 表層はポーラス(5)
No.4	13	70:30	—	8.6	12.8	1.02	450	
首都高規格値	13	75:25	—	8~9	20以下	1.0~2.5	300以上	

キーワード 舗装, ポットホール, 橋面舗装, ポーラスアスファルト, 最大粒径, 空隙率

連絡先 〒103-0015 東京都中央区日本橋箱崎町 43-5 東東京管理局保全設計第一課 TEL 03-5640-4866 TEL 03-5640-4882

さ3cmとし、基層の厚さ5cmとした。一方、鋼床版上の舗装構成を考えると、動的安定度（以下、DS）に劣るゲ-スア-スファ-ル混合物が従来の4cmより厚くなるため、ゲ-スア-スファ-ル混合物の流動抵抗対策として表-3に示す配合で基層単体と実際の舗装構成を模擬したDSを確認した。その結果、最大骨材粒径を20mmにしたNo.3の供試体が最も高いDSを示した。また表基層を模擬した複合供試体でDSを確認したところ、標準仕様と同程度の結果が得られた。

**(4) ゲ-スア-スファ-ル混合物の曲げ破断ひずみの確認**

流動抵抗性が高かったゲ-スア-スファ-ル混合物(20)および標準仕様の曲げ破断ひずみを表-4に示す。その結果、ゲ-スア-スファ-ル混合物(20)は規格値に満たない $6.9 \times 10^{-3}$ で破断した。ゲ-スア-スファ-ル混合物のように骨材のかみ合わせでDSが大きく左右される舗装材料の場合、DSと曲げ破断ひずみは相反関係となるといえる。

表-4 曲げ試験結果(鋼床版舗装材料)

供試体厚さ(cm)	表層		基層		首都高規格値
	【標準】ポ-ラス(13)	小粒径ポ-ラス(5)	【標準】ゲ-ス(13)	ゲ-ス(20)	
5	$12.6 \times 10^{-3}$	$6.2 \times 10^{-3}$	$8.5 \times 10^{-3}$	$6.9 \times 10^{-3}$	$8.0 \times 10^{-3}$ 以上 ※-10°C、厚さ5cm
4	$8.6 \times 10^{-3}$		$3.6 \times 10^{-3}$		
3		$3.8 \times 10^{-3}$			

実際の舗装厚を想定した曲げ破断ひずみを比較するためゲ-スア-スファ-ル混合物(13)4cmの供試体を作成し曲げ破断ひずみを確認したところ、 $3.6 \times 10^{-3}$ となり規格値およびゲ-スア-スファ-ル混合物(20)より低い結果となった。

以上より、厚さ5cmのゲ-スア-スファ-ル混合物(20)の曲げ破断ひずみは、標準仕様の倍近いことから曲げ性能は問題ないと判断した。また小粒径ポ-ラスア-スファ-ル混合物(5)における厚さ3cmの曲げ破断ひずみは $3.8 \times 10^{-3}$ となり標準仕様のゲ-スア-スファ-ル混合物と同程度であったことから、鋼床版上で試験採用は可能と判断した。

**3. 鋼床版上での試験施工**

2.の結果をもとに、交通量5万台/日以上的高速湾岸線の江戸川放水路上の鋼床版上で試験施工し、施工直後および供用後(初期)のすべり抵抗値、現場透水量、タイヤ路面騒音値を測定した。

**(1) すべり抵抗値および現場透水量の確認**

施工直後および供用1ヵ月後のすべり抵抗値および現場透水量の測定結果を表-5に示す。この結果、小粒径ポ-ラスア-スファ-ル混合物(5)はすべり抵抗値、現場透水量は、首都高で定めているポ-ラスア-スファ-ル混合物(13)の出来形管理項目(DFテストは参考値)を満たす結果が得られた。

表-5 すべり抵抗値および現場透水量試験結果

測定時期	現場透水量(ml/15sec)	DFテスト( $\mu$ 80km/h)	BPN
施工直後	1277	0.53	81
供用約1ヶ月後	1224	0.55	67
出来形管理値	1000以上	0.35以上*	60以上

※DFテストの出来形管理値は参考値

**(2) タイヤ路面騒音値の確認**

タイヤ路面騒音測定で路面騒音値を確認した。その結果を表-6に示す。騒音値は標準仕様のポ-ラスア-スファ-ル混合物(13)よりも小粒径ポ-ラスア-スファ-ル混合物(5)が3ヵ月経過後で5dB程度低い結果となった。これは空隙率および舗装厚の減少による騒音低減効果の減少に対して骨材が小さくなり路面が滑らかになった事による騒音低減効果が上回ったためと思われる。なお、供用後3ヵ月経過後の測定においても小粒径ポ-ラスア-スファ-ル混合物(5)は標準仕様よりも高い騒音低減効果を発揮した。

表-6 タイヤ路面測定結果(普通タイヤ80km/h, dB)

表層	経過	場所	1回目	2回目
ポ-ラス(5)	1週間	高谷付近 東行 第1	94.8	94.9
	2ヵ月	高谷付近 東行 第3	94.0	
	3ヵ月	高谷付近 西行 第1	93.6	93.7
ポ-ラス(13)	3ヵ月	葛西付近 東行 第1	98.8	99.1
	4ヵ月	新木場 西行 第1		95.9
	7ヵ月	新木場 西行 第1		97.4

**4. まとめ**

- 1) 最大骨材粒径、空隙率を小さくし小粒径用改質H型を用いたポ-ラスア-スファ-ル混合物(5)が引張接着力、せん断強度が高く層間剥離抵抗性が高い。
- 2) カンタプロ損失率より空隙率が小さいほど骨材飛散抵抗性が高い。
- 3) 最大粒径20mmのゲ-スア-スファ-ル混合物は最大粒径13mmの混合物より動的安定度は高いが曲げ破断ひずみは低い。しかしながら、実際の舗装厚で曲げ破断ひずみを比較すると逆に最大粒径13mm(4cm)より最大粒径20mm(5cm)の混合物の方が高い。曲げ破断ひずみやDSは実使用厚で測定する必要があると思われる。
- 4) 高速湾岸線での試験施工の結果、小粒径ポ-ラスア-スファ-ル混合物(5)の高い騒音低減性能が確認された。