

HWT 試験によるアスファルト混合物の評価と適用性

日本道路（株）技術研究所 ○ 朴 希 眞
同 藤 井 洋 志
同 遠 藤 桂

1. はじめに

近年、加熱アスファルト混合物（HMA）舗装は、経済活動の活発化に伴う物流量の増大による重荷重の繰り返しが多い道路、バス駐車帯、大型車駐車場やサービスエリアなどにも適用できるように高耐流動性が求められている。このような舗装には、一般にポリマー改質アスファルト（PMA）を使用するHMA舗装や半たわみ性舗装が適用される。PMAは種類と使用目的によって、表-1¹⁾のような目安で用いられる。このような舗装の塑性変形抵抗性や耐水性は、現状では、ホイールトラッキング（WT）試験および水浸ホイールトラッキング試験により評価している。動的安定度（DS）が6,000回/mmを超えると「6,000回/mm以上」²⁾と見なすことになっており、施工箇所に応じて適用する混合物のパフォーマンスの評価が難しい場合がある。また、水浸WT試験を用いたPMAや半たわみ性舗装の耐水性の予測も難しいのが実状である。

以上のことから、耐流動性や耐水性に対するそれぞれのHMAの特徴を明確に評価し、重交通路線や物流施設の舗装など、より高い性能が要求される場合の適切なHMAを選定する手法として、ハンバークホイールトラッキング試験（HWT試験）に着目し、耐流動性および耐水性の評価およびHMAの適用性の検討を行った。

2. 試験概要

試験条件を表-2に示す。HWT試験³⁾は、載荷荷重がWT試験より若干大きく、走行速度が少し速い。HWT試験はローラコンパクタを用いて作製した供試体の他に、ジャイレトリコンパクタ（GTM）による供試体や現場で採取したコア（直径150mm）が使用可能である。また、HMAの水に対する剥離抵抗性とわだち掘れ抵抗性の評価が可能である。本検討では、GTMを用いて、直径150mm、厚さ60mm、空隙率7±2%になるように供試体を作製した。比較として空隙率は4±1%のWT供試体も作製した。使用する混合物の種類は表-3に示すようにPMAを用い

たHMAが6種類、強度特性が異なる半たわみ性舗装が2種類（半たわみ、高強度半たわみ⁴⁾）である。

3. 評価方法

試験結果は、以下の3つの方法によって整理した。① WT試験による結果はDS（回/mm）を求める。② HWT試験は、気中の場合、走行後の最終わだち掘れ深さ（mm）、水中の場合、はく離が生じた変曲点であるSIP

（Stripping Inflection Point）とその時のわだち掘れ深さを求める。一般にSIPが大きい程耐水性が高く、SIPが生じない場合は剥離が発生しない。③ HWT試験に関しては、わだち掘れ抵抗指標⁵⁾（RRI: Rutting Resistance Index）

表-1 PMAの使用目的の目安

区 分		PMA			
		Ⅱ型	Ⅲ型	Ⅲ型-W	H型
塑性変形抵抗性	大型車交通量が多い箇所	◎			◎
	大型車交通量が著しく多い箇所		◎	○	○
摩擦抵抗性	積雪寒冷地地域	◎	○	○	
骨材飛散抵抗性					○
耐水性	橋面 (コンクリート床版)	○	○	◎	
たわみ追従性	橋面	○	○		
	たわみ小 (鋼床版)				
	たわみ大				
排水性 (透水性)					◎

表-2 試験条件

項目	WT	HWT
試験温度 (°C)	60	60
載荷速度 (回/分)	42	50
載荷荷重 (N)	686±10	705±4.5
走行サイクル (cycle)	2520	10000
供試体養生条件	気中	気中、水中
試験輪の材質	ソリッドラバー	鉄
試験個数 (個)	3	2

表-3 混合物の種類

PMA	密粒度アスファルト混合物 (13)				半たわみ	高強度半たわみ
	Ⅱ型	Ⅲ型	Ⅲ-W型	H型	Ⅱ型	Ⅱ型
添加剤	無				エポキシ	特殊
						無

$$RRI = N \times (1 - RD) \cdot \dots \cdot (1)$$

RRI: わだち掘れ抵抗指標

N: 試験完了後の走行数

RD: 試験完了後のわだち掘れ深さ

を用いて、わだち掘れ抵抗を定量化した（式-1）。

4. 試験結果

4. 1 WT 試験結果

WT 試験結果を表-4 に示す。密粒度アスコン（13）は PMA の種類に関わらず、DS が 6,000 回/mm 以上を示したので、DS 6,000 回/mm 以上として報告されることになる。改質 II 型と改質 III 型、III-W 型、H 型の差は、DS 6,300 回/mm と DS 15,750 回/mm であり、それを変形量の差として表すと、わずかに 1/100mm 以下である。また、添加剤の有無や半たわみ性舗装と高強度半たわみ性舗装も同様である。このように、DS の値に差があっても、それを変形量で表すと、それは試験中に変形量を読み取る最小単位である 1/100mm よりも小さい。よって、HMA の耐流動性の差があるとはいえず、これらの混合物の差別化ができない。

4. 2 HWT 試験結果

HWT 試験による試験結果を表-5 に示す。気中での試験結果から、10,000cycles 走行後わだち掘れ深さは、PMA の種類によって異なり、混合物によっても大きな差を示した。

図-1 に DS と気中での RRI の関係を示す。これにより DS6,000 回/mm 以上の混合物の中で高耐流動性を有する混合物が明確に差別化された。図-2 に DS と水中での RRI を示した。図-2 では耐水性を有する混合物が明確に差別化された。また、同じ耐流動性を有する半たわみ性混合物であっても耐水性に差がみられた。図-3 に RRI の水中と気中の関係を示す。図-3 より耐流動性と耐水性を要求される箇所では、表-6 に示すような舗装材料が提案できる。

5. まとめ

検討結果をまとめると、次のようである。

- DS が 6,000 回/mm を超えるような高耐流動性を有する HMA や半たわみ性舗装は、現在の WT 試験による評価は困難であり、パフォーマンスの予測が難しい。
- HWT 試験により高耐流動性と耐水性がある HMA や半たわみ性舗装の差別化ができる。

以上のことから、HWT 試験は、高耐流動性を有する HMA や半たわみ性舗装

の特徴を適切に評価することが可能であり、高耐流動性や耐水性が要求される場所に対する適切な HMA や半たわみ性舗装を選定するとき利用できる試験であることが分かった。

参考文献

- 1) 社団法人日本道路協会：舗装設計施工指針、平成 18 年 2 月、2) 社団法人日本道路協会：舗装調査・試験法便覧、成 19 年 6 月
- 3) AASHTO T324-04 4) 弓木宏之他：高強度半たわみ性舗装の開発とその適用性、第 32 回日本道路会議投稿中
- 5) NCHRP RESEARCH REPORT 843:Long-Term Field Performance of Warm Mix Asphalt Technologies, p17

表-4 各アスコンの WT 試験結果

混合物の種類	アスファルト	添加剤	DS (回/mm)
密粒度アスコン(13)	改質 II 型	—	6,300
	改質 III 型	—	15,750
	改質 III-W 型	—	15,750
	改質 H 型	—	15,750
	改質 II 型	特殊 エポキシ	10,500 15,000
半たわみ	改質 II 型	—	21,000
高強度半たわみ	改質 II 型	—	21,000

表-5 HWT 試験の気中および水中結果

混合物の種類	アスファルト	添加剤	気中		水中	
			10,000 走行後		SIP	
			cycles	mm	cycles	mm
密粒度アスコン(13)	改質 II 型	—	10,000	4.09	5070	5.73
	改質 III 型	—	10,000	3.43	2668	3.80
	改質 III-W 型	—	10,000	3.68	5153	4.56
	改質 H 型	—	10,000	3.73	4271	5.29
	改質 II 型	特殊 エポキシ	10,000	1.78 1.74	10000 10000	2.62 2.29
半たわみ	改質 II 型	—	10,000	1.42	10000	3.21
高強度半たわみ	改質 II 型	—	10,000	1.12	10000	1.50

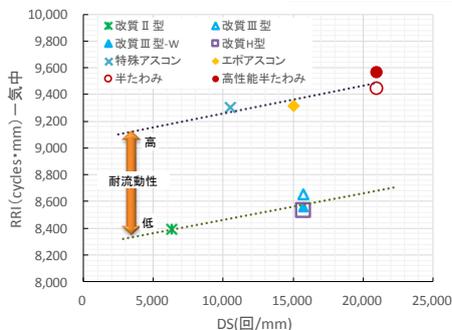


図-1 DS と RRI—気中の関係

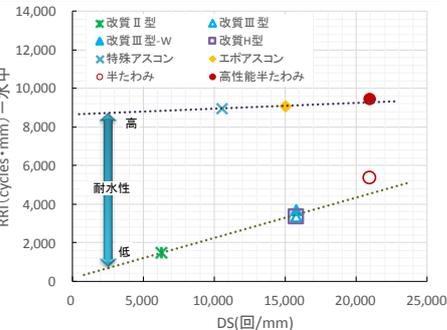


図-2 DS と RRI—水中の関係

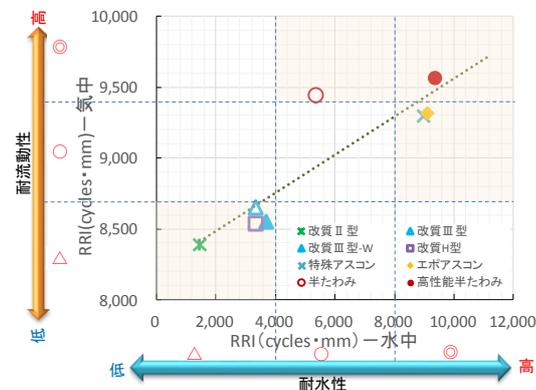


図-3 RRI の水中と気中の関係

表-6 提案する適用性

適用箇所	性能	舗装の種類							
		高強度 半たわみ	エポ アスコン	特殊 アスコン	半た わみ	アスコン			
						改質 H 型	改質 III 型-W	改質 III 型	改質 II 型
・重交通道路 ・物流施設の 道路等	耐水性	◎	◎	◎	○	△	△	△	△
	高耐流動性	◎	○	○	◎	△	△	△	△

の特徴を適切に評価することが可能であり、高耐流動性や耐水性が要求される場所に対する適切な HMA や半たわみ性舗装を選定するとき利用できる試験であることが分かった。