

アスファルト混合物の締固め特性が側方流動に与える影響に関する検討

阪神高速道路管理技術センター 正 ○ 横田 慎也 正 久利 良夫 大石 秀雄
 阪神高速道路 正 丹波 寛夫 正 閑上 直浩

1. はじめに

阪神高速道路における橋面舗装の損傷として、床版とアスファルト混合物の層間にはく離に起因すると考えられるズレ損傷が散見されている。特に、鋼床版舗装の基層に碎石マチックアスファルト混合物（以下、SMA）を適用している箇所においてこのような損傷が多い¹⁾。この原因のひとつとして、SMAと鋼床版との付着性が挙げられ、これまでに、SMAはグースアスファルト混合物と比較して引張およびせん断付着強度が低いことを報告している²⁾。一方、橋面舗装においては端部の締固めが困難であることから、付着性のみならず、締固め度の違いが床版との付着を喪失した後の側方流動に対する抵抗性に影響を与えることが考えられる。本文は、橋面舗装で散見されているズレ損傷を考慮し、界面との付着が喪失した混合物の側方流動に対する疲労抵抗性を評価することを目的に、ホイールトラッキング疲労試験（以下、WT疲労試験）³⁾を適用し、各種混合物の締固め度が疲労抵抗性に及ぼす影響を検討した結果について報告するものである。

2. 試験概要

2-1 混合物の種類

本検討に用いた混合物は、SMA ならびに密粒度アスファルト混合物（以下、密粒）、ポーラスアスファルト混合物（以下、ポーラス）とした。なお、アスファルトは SMA、密粒についてはポリマー改質アスファルトⅡ型を、ポーラスについてはポリマー改質アスファルト H 型を使用し、それぞれ締固め度を変化させた供試体を作製した。混合物の配合を表-1 に示す。

2-2 試験方法

試験は、WT 試験ならびに WT 疲労試験とした。

2-3 WT 疲労試験方法²⁾

WT 疲労試験とは、層間の付着力を失った混合物における側方流動による疲労破壊現象を再現するために考案した評価手法である。試験は、WT 試験機を用い、車輪走行方向に平行な左右の型枠を取り除き供試体が自由に側方移動できるようにする。供試体は、载荷回数が増加すると写真-1 に示すように破壊に至る。その際、図-1 に示すように変位量が急激に増加することから、図中に示す変曲点を以って破壊回数ならびに破壊時変位と定義する。WT 疲労試験条件を表-2 に示す。

2. 試験結果

WT 試験による締固め度と動的安定度（以下、DS）との関係を図-2 に示す。DS は、密粒が最も大きくなり、次いでポーラス、SMA の順となった。また、締固め度の違いによる DS の変化については、密粒では締固め度 94% で DS が若干低くなる傾向を示したが、SMA やポーラスは明確な傾向が認められなかった。通常、アスファルト混合物は、締固め度の相違により動的安定度が変化することが知られている（例えば³⁾）が、本検討では改質Ⅱ型や H 型など、高耐久なバインダを使用していることにより、DS6000 回/mm に近い

表-1 混合物の配合

項目	SMA	密粒	ポーラス
通過	19.0mm	100	100
質量	13.2	96.8	98.2
百分率	4.75	41.2	64.1
(%)	2.36	30.1	42.7
	0.6	19.3	25.1
	0.3	16.0	15.5
	0.15	13.1	8.7
	0.075	10.6	5.7
As 量 (%)	6.7	5.4	4.8
繊維質補強材 (%)	0.5	-	0.1



写真-1 WT 疲労試験後供試体

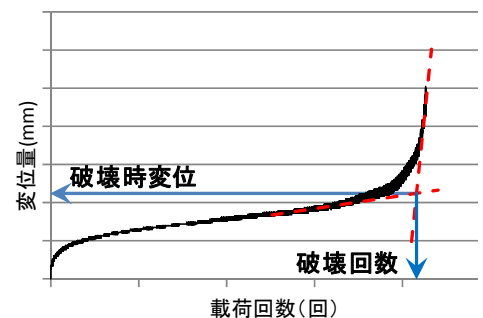


図-1 WT 疲労試験結果の一例

Key words : ホイールトラッキング疲労試験, 側方流動, 締固め度, SMA, 密粒, ポーラス

連絡先 : 〒541-0054 大阪市中央区南本町 4-5-7 東亜ビル内, TEL : 06-6244-6036, FAX : 06-6244-9612

値となったことから、締固め度の変化による耐流動性の微妙な違いが確実に評価しきれなかった可能性が考えられる。

図-3 に WT 疲労試験による締固め度と破壊回数との関係を示す。破壊回数は SMA が最も多く、次いで密粒、ポーラスの順となった。この結果、SMA は WT 疲労試験での疲労破壊抵抗性は高い傾向にあることが認められたが、実路では基層に SMA を適用した箇所での損傷が散見されていることを考慮すると、混合物に輪荷重を直接載荷する WT 疲労試験方法の SMA への適用も含め今後さらに検討する必要がある。また、締固め度と破壊回数の関係では、SMA は締固め度 100% で最大値を示し、締固め度 98% で減少して 96% は 98% と同程度の結果であった。密粒は、締固め度 100% をピークに締固め度が低下するに従い徐々に破壊回数が減少した。ポーラスは他混合物に比べ、締固め度と破壊回数に明確な傾向は認められなかった。

図-4 に WT 疲労試験による締固め度と破壊時変位との関係を示す。破壊時変位は SMA が最も大きく、次いでポーラス、密粒の順であった。また、SMA は締固め度が高くなるに従い破壊時変位も大きくなり、密粒やポーラスは明確な傾向は認められなかった。破壊時変位の意味するところは今後も検証する必要があるが、WT 疲労試験の破壊過程が、「圧密・沈下→ひび割れ→側方流動による破壊」といった過程を考慮すると、アスファルトモルタルが多い混合物は圧密を起こしてもひび割れが生じにくく、側方流動に対する抵抗性に優れていると考えることができる。一方で、締固め度の違いによって破壊時変位が顕著に変化することを考慮すると、SMA は他混合物よりも締固めの良否に左右されやすい性状を有しているとも言える。

ここで、各供試体の個々の空隙率と破壊回数との関係を図-5 に示す。バインダの相違はあるものの、空隙率と破壊回数には相関があることが認められ、空隙率を極力小さくすることが、側方流動による疲労破壊に対する抵抗性の向上につながるとうかがえた。

3. まとめ

本検討で得られた知見は以下のとおりである。

- ①各種混合物の締固め度が破壊回数や破壊時変位に与える影響は異なる。
- ②混合物の空隙率と破壊回数には相関があり、空隙率を小さくすることがズレ損傷に対する抵抗性向上につながると考えられる。

4. おわりに

今回の検討により、締固め度と側方流動に対する抵抗性の関係は混合物により異なることが確認できた。しかし、基層に SMA を適用した箇所に多くみられるズレ損傷の原因究明には、輪荷重を直接載荷する WT 疲労試験方法の適用性など未だ課題が多いことも事実である。今後は、このような課題も踏まえ橋面舗装の損傷要因究明に資する検討を継続していく予定である。

[参考文献] 1) 久利ほか：鋼床版上の SMA の損傷対策に関する基礎検討，土木学会第 62 回年次学術講演会概要集，5-100，2007.9，2) 横田ほか：層間のすべりを考慮した高温時におけるアスファルト混合物の耐久性に関する検討，舗装，pp19-23，2008.3，3) 笠原ほか：アスファルトコンクリートの締固め度と力学的性状，舗装，pp24-29，1981.6。

表-2 WT 疲労試験条件

項目	条件
試験温度	60℃
載荷荷重	686N
走行速度	42 回/min
供試体寸法	幅 30×長さ 29×厚さ 5cm
評価項目	破壊回数，破壊時変位
試験時間	供試体が破壊に至るまで

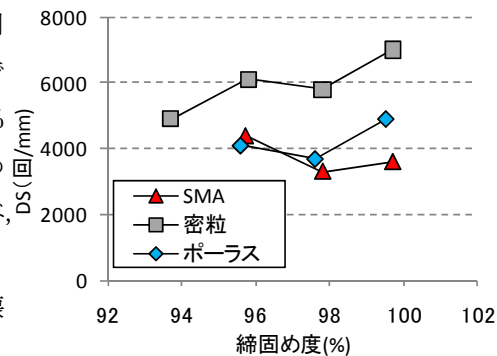


図-2 締固め度と DS の関係

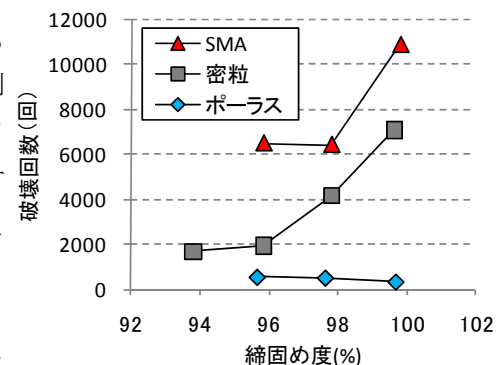


図-3 締固め度と破壊回数の関係

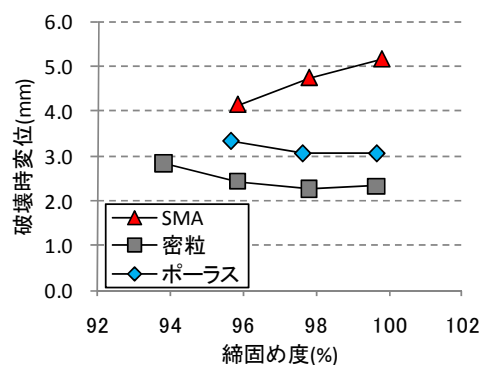


図-4 締固め度と破壊時変位の関係

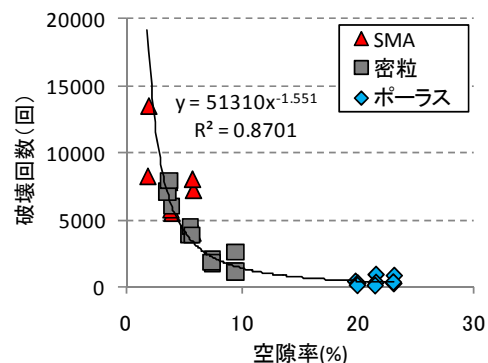


図-5 空隙率と破壊回数の関係