

基層に HPM を用いた伸縮分散型埋設ジョイントの疲労破壊抵抗性に関する研究

交通工学研究室 稲垣 皓介

指導教員 高橋 修

1. はじめに

伸縮分散型埋設ジョイントは、道路橋のジョイント部における舗装基層部に格子パネルを用いて舗装体全体を補強し、桁端部の変位による応力・ひずみを舗装体の広範囲に分散吸収させる工法である。

伸縮分散型埋設ジョイントは表層と基層の二層構造で、基層には柔軟性と伸縮性に優れたグースアスファルト混合物（グース）の使用が標準となっている。しかし、グースは、製造や運搬が不便であること、コストが高いこと、原料が入手困難であることなどの問題がある。そのため、既往の研究で、グースに替わる基層用アスファルト混合物として、特殊添加剤を使用した High Polymer Mixture (HPM) が提案された。

本研究では、基層に HPM を用いた伸縮分散型埋設ジョイントの疲労破壊抵抗性を評価することを目的に、2 種類の表層アスファルト混合物の埋設ジョイント舗装体に対して、曲げ疲労試験を実施した。また、HPM 単体としての基本的な物性を確認するため、静的曲げ試験、直接引張試験および曲げ疲労試験を実施して、たわみ追従性、伸縮性および疲労破壊抵抗性を評価した。そして、HPM の埋設ジョイントの基層に対する適用性について検討した。

2. HPM 単体の基本的物性

2.1. 静的曲げ試験

静的曲げ試験は、舗装調査・試験法便覧¹⁾に準拠して実施した。供試体寸法は 100×300×50mm、試験温度は-10、-5、0、5、10℃とした。

最大荷重時の応力を曲げ強度、その時のひずみを破壊時のひずみとして整理した。図 1 に HPM とグースの曲げ強度と温度の関係を、図 2 に破壊時のひずみと温度の関係をそれぞれ示す。HPM は曲げ強度が小さく、低温域においても脆化点は確認できない。グースは 10~15℃の間に脆化点が確認できた。また、HPM は破壊時のひずみがグースより 10 倍以上も大きく、広い温度域でたわみ追従性に優れているといえる。

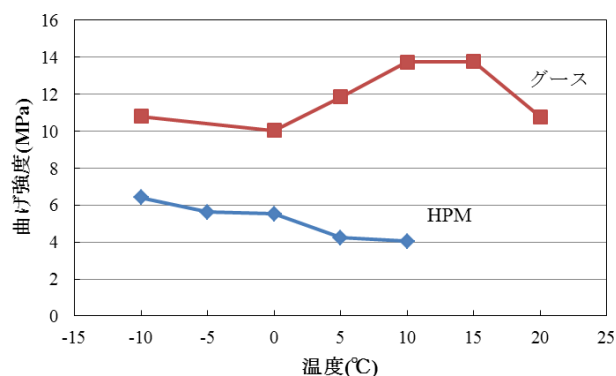


図 1 曲げ強度と温度の関係

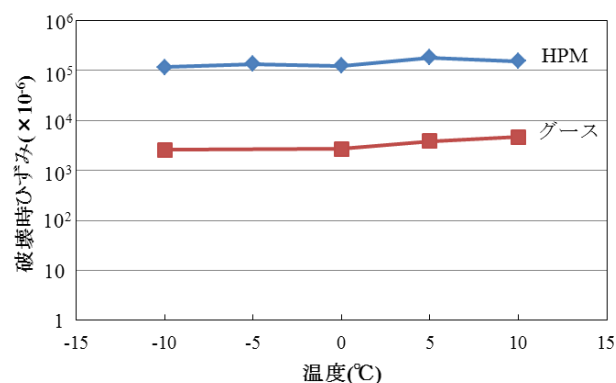


図 2 破壊時のひずみと温度の関係

2.2. 直接引張試験

直接引張試験は、既往の研究²⁾に基づいて行った。供試体寸法は 40×40×240mm、試験

温度は 20, 30℃, 試験速度は 0.1mm/min とした。

図 3 に破壊時のひずみと温度の関係を示す。HPM はグースより破壊時のひずみが 6 倍以上も大きく、伸縮性に優れている。

2.3. 曲げ疲労試験

曲げ疲労試験は、舗装調査・試験法便覧³⁾に準拠して実施した。2 点支持 2 点载荷のひずみ制御方式で、試験温度は 5℃, ひずみ振幅は 700×10^{-6} , 载荷周波数は 5Hz, 供試体寸法は $40 \times 40 \times 400\text{mm}$ とした。

図 4 に载荷回数と応力の関係を示す。グースの破壊回数は約 5000 回であった。HPM は約 10^6 回まで载荷したが応力の低下は見られず、疲労破壊には至らなかった。したがって、HPM はグースよりもかなり疲労破壊抵抗性に優れていることがわかる。

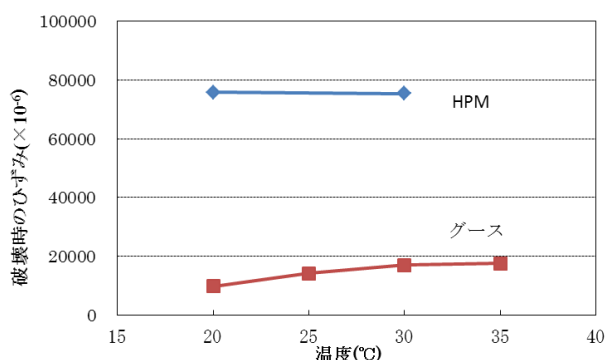


図 3 破壊時のひずみと温度の関係

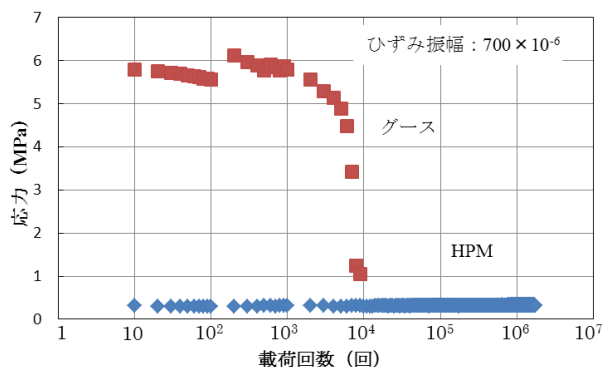


図 4 载荷回数と応力の関係

3. 基層が HPM の埋設ジョイントの疲労破壊抵抗性

3.1. 曲げ疲労試験の方法

試験方法は HPM 単体の場合と同様であるが、二層構造の供試体には、標準よりも大型の治具を使用した。試験温度は 15℃, ひずみ振幅は $1000, 1500, 2500 \times 10^{-6}$, 供試体寸法は $150 \times 400 \times 80\text{mm}$ とした。表層用アスファルト混合物は、高架橋で実績の多い密粒(13)改質 II 型と開粒(13)高耐久型とした。密粒(13)改質 II 型と開粒(13)高耐久型を HPM と組み合わせた供試体は、どちらも 1000×10^{-6} では疲労破壊に至らなかったため、それぞれひずみ振幅を大きくして破壊回数を求めた。

3.2. 曲げ疲労試験の結果および考察

図 5 に各供試体条件に対する破壊回数を示す。表層に改質 II 型バイндаを用いた場合、基層にグースよりも HPM を用いたほうが疲労破壊抵抗性は高い。基層がグースおよび HPM の場合、表層に改質 II 型より高耐久型のバイндаを用いたほうが疲労破壊抵抗性は高くなった。

二層構造の埋設ジョイント舗装体の疲労破壊抵抗性を向上させるため、基層および表層間の付着強度について検討した。

その結果、基層がグースの場合、表層に高耐久型より改質 II 型のバイндаを用いたほうが層間付着強度は大きく、層間付着強度をより大きくすることで疲労破壊抵抗性は向上した。基層が HPM の場合の層間付着強度は、表層用アスファルト混合物の種類の違いによる差異が小さく、疲労破壊抵抗性に与える影響は小さかった。

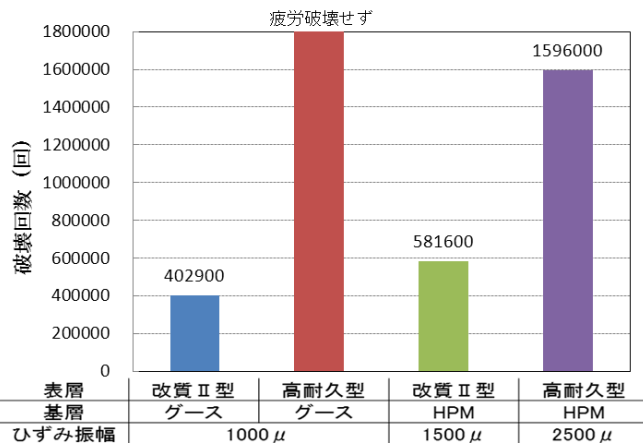


図5 二層構造の供試体の破壊回数

4. まとめ

本研究で得られた知見は以下のとおりである。

- ① HPM 単体としては、グースアスファルト混合物よりもたわみ追従性、伸縮性および疲労破壊抵抗性にかなり優れている。
- ② 基層にグースアスファルト混合物よりも HPM を用いるほうが、埋設ジョイント舗装体の疲労破壊抵抗性は高くなる。基層に HPM を用いる場合は、表層に改質Ⅱ型より高耐久型のバインダを用いたアスファルト混合物を使用するほうが疲労破壊抵抗性は高い。
- ③ 上記のことから、HPM は埋設ジョイントの基層に対する適用性は高いと評価される。

参考文献

- 1) 社団法人 日本道路協会：舗装調査・試験法便覧[第3分冊]pp.69-73
- 2) 吉田隆輝，高橋正一：アスファルト混合物の直接引張試験について，土木学会第49回年次学術講演会講演概要集，第5部 pp.66-67，1994
- 3) 社団法人 日本道路協会：舗装調査・試験法便覧[第3分冊]pp.166-175