

伸縮分散型埋設ジョイントの疲労破壊抵抗性と層間付着強度に関する検討

長岡技術科学大学 交通工学研究室 若杉 公彦
長岡技術科学大学 環境・建設系 高橋 修

1. はじめに

道路橋のジョイント部における伸縮装置は、ゴムやコンクリート、あるいは金属などの舗装表面と異なる材料で構成されている。そのため、舗装表面に段差が存在してしまう。このような段差は、走行性の低下、騒音・振動の発生、橋梁部材へのダメージを引き起こす。この問題に対処するノージョイント工法の一つに、伸縮分散型埋設ジョイントという工法がある。この工法は、ジョイント部における橋面舗装の基層部に格子パネルを用いて舗装体全体を補強し、舗装体の広範囲に桁端部の変位による応力・ひずみを分散吸収させるものである。

埋設ジョイントにおける運用上の課題として、表層用アスファルト混合物の違いと耐久性、特に疲労破壊抵抗性との関係を定量的に評価することが求められている。埋設ジョイントには、一般部のアスファルト舗装とは全く異なる外的な変形作用が働くため、実際に即した評価試験での検討が必要とされている。

そこで本研究では、室内試験によって埋設ジョイントの表層に用いる混合物の配合の違いによる疲労破壊抵抗性の差異について検討した。また、基層および表層に用いる混合物の組合せを変えることによる、疲労破壊抵抗性への影響についても定量的に評価した。本研究の目的は以下の2点である。

- ① 埋設ジョイントに用いる表層混合物の疲労破壊抵抗性との関係を定量的評価する。
- ② 埋設ジョイント舗装体の疲労破壊抵抗性を改善させる方策について検討する。

2. 表層アスファルト混合物の違いによる埋設ジョイントの疲労破壊抵抗性

桁端に活荷重が作用した際に起こる、桁端の回転変位によるジョイント部の変形を再現するため、供試体中心から下方向にのみ正弦波のひずみを作用させた曲げ疲労試験を実施した。これによって表層アスファルト混合物の違いによる埋設ジョイントの疲労破壊抵抗性の差異について評価した。比較した表層と基層の混合物の組合せを表1に示す。

曲げ疲労試験によって得られた破壊回数の結果を図1にまとめる。改質Ⅲ型バインダを使用した密粒度混合物を表層に用いたものが、最も疲労破壊抵抗性が高い結果となった。また、改質HP型バインダを使用した開粒度混合物を表層に用いたものが、最も疲労破壊抵抗性が低い結果となった。この結果から、表層混合物の種類、使用バインダによって疲労破壊抵抗性が大きく異なることがわかる。

表1 比較した基層・表層の組み合わせ

表層	骨材配合	密粒(13)	密粒(13)	開粒(13)	開粒(13)
	バインダ	改質Ⅱ型	改質Ⅲ型	改質H型	改質HP型
基層		グースアスファルト(格子パネル)			

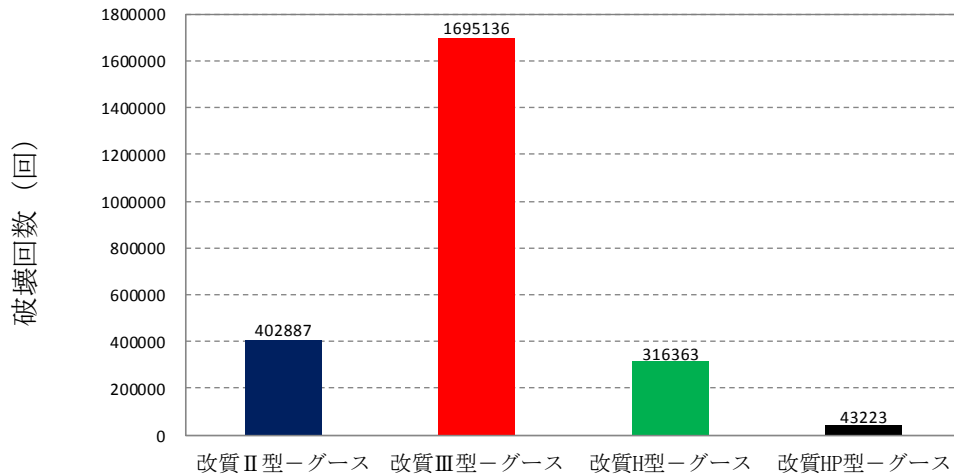


図1 各複合供試体の疲労破壊抵抗性の比較

3. 表層アスファルト混合物単体の疲労破壊抵抗性

図1に示した結果は、実際の現場における供用状況と明らかに異なるものであった。そこで、表層混合物単体に対して、曲げ疲労試験を実施して疲労破壊抵抗性を比較した。

試験によって得られた破壊回数を図2にまとめる。表層混合物単体では改質HP型バインダを用いた供試体の疲労破壊抵抗性が最も高い。この結果は、表・基層の複合供試体に対するものと大きく異なっている。すなわち、表層混合物単体では疲労破壊抵抗性が高くても表層との複合体にすることで抵抗性能が低下している。

この要因について考察してみると、個々のアスファルト混合物の特性ではなく、複合体とした構造に原因があると考えられる。具体的には、表層と基層の付着の程度が影響しているものと考えられる。

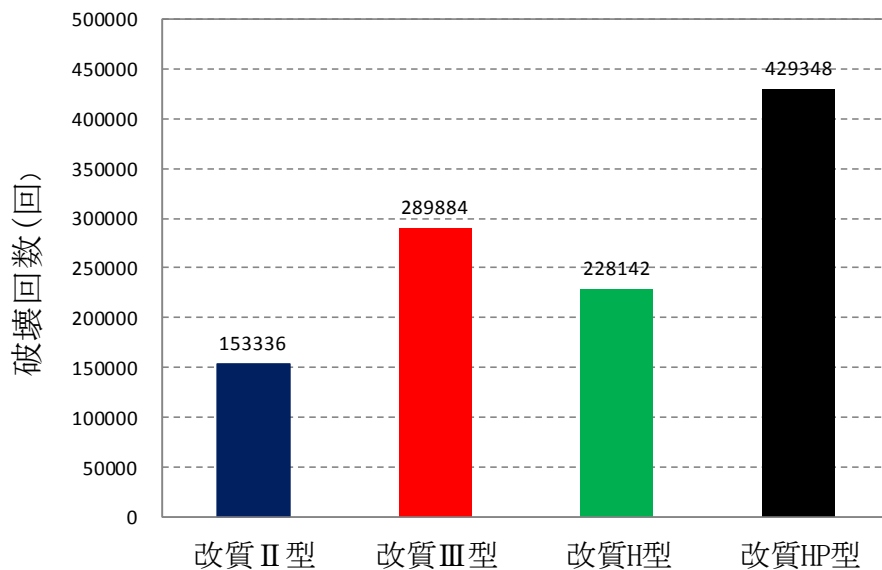


図2 表層混合物単体の疲労破壊抵抗性の比較

4. 層間付着強度の比較

前節での結果を受け、各供試体条件の基層と表層の層間付着強度について検討した。アスファルト層間の付着強度を評価する試験は標準化されているものがないため、本研究では独自の方法で層間付着強度を評価した。試験方法は、くさび状治具の先端を供試体の表層、基層の境界面に押し入れ、その際に、治具に作用する荷重を測定するというものである。

試験結果を図3に示す。層間付着強度について比較すると、曲げ疲労試験で、最も疲労破壊抵抗性が高かった供試体（改質Ⅲ型バインダを使用した密粒度混合物を表層に用いたもの）が最も層間付着強度が高く、最も疲労破壊抵抗性が低かった供試体（改質HP型バインダを使用した開粒度混合物を表層に用いたもの）が最も小さい。すなわち、基層・表層間の層間付着強度は埋設ジョイントの疲労破壊抵抗性に影響していると判断される。

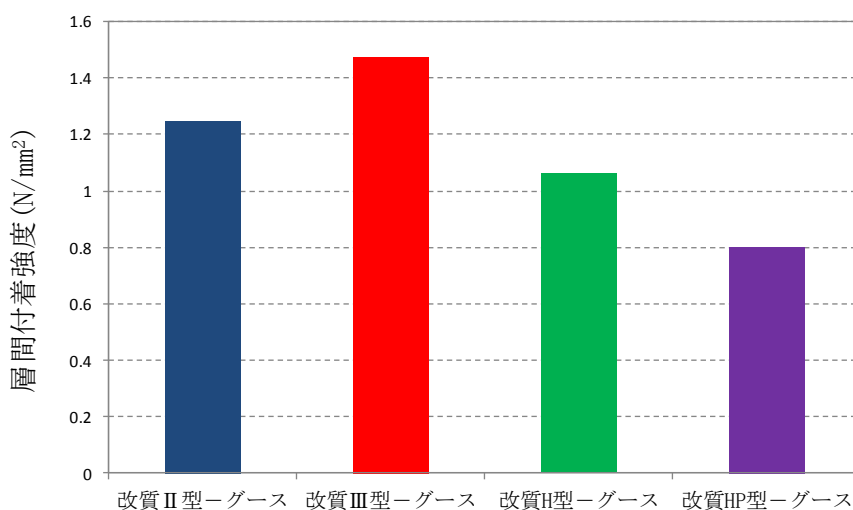


図3 層間付着強度の比較

5. 層間条件を変化させた供試体による比較

以上の結果を受け、層間条件を変化させた供試体を作製し、疲労破壊抵抗性および層間付着強度を再検討した。ここでは、基層との複合体にすることで耐久性が低下してしまう改質HP型バインダを使用した供試体に着目した。比較した層間条件を表2に示す。

これらの層間条件の供試体に対する破壊回数を図4にまとめる。改質HP型バインダを使用した開粒度アスファルト混合物を表層に用いた舗装体は、基層・表層間に改質H型バインダを塗付することによって疲労破壊抵抗性が向上している。しかし、図1に示したその他の供試体に比べると疲労破壊抵抗性はまだ低いものであるといえる。また、表層に開粒度混合物を用いる場合には、乳剤散布やひび割れ抑制シートによる疲労破壊抵抗性の向上が期待できないことがわかった。

表2 比較した層間条件

表層	改質HP型(開粒(13))			
層間条件	プレーン	乳剤	ひび割れ抑制シート	改質H型バインダ
基層	ゲースアスファルト(格子パネル入り)			

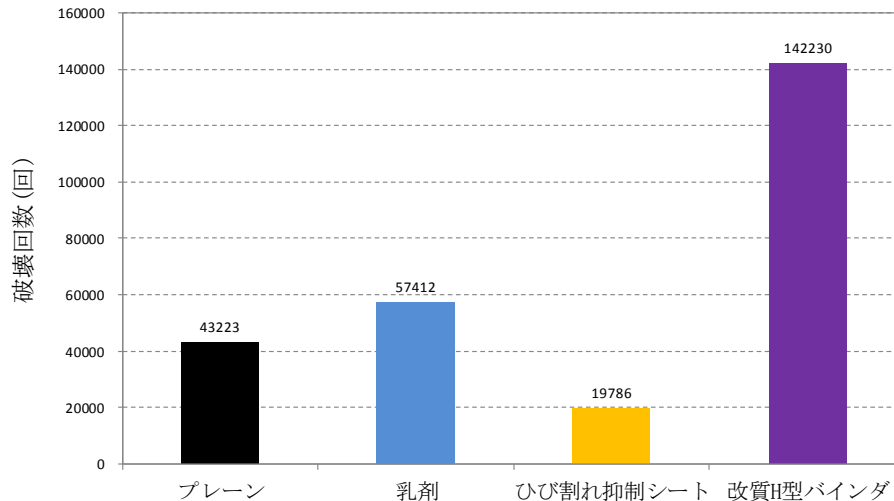


図4 各層間条件の疲労破壊抵抗性の比較

6. まとめ

以上の検討から、得られた知見をまとめると次のとおりである。

- ① 埋設ジョイントにおける疲労破壊抵抗性は表層混合物の違いによってかなり変化する。また、表層混合物に密粒度混合物を用いた舗装体の疲労破壊抵抗性が高く、特に改質Ⅲ型のバインダを用いたものが優れている。
- ② 表層単体で疲労破壊抵抗性が高くとも、基層との複合体にすることによって疲労破壊抵抗性が低下してしまう場合がある。その影響因子は基層・表層間の付着強度である。
- ③ 基層・表層間の付着を強固にすることは、埋設ジョイント舗装体における疲労破壊抵抗性の向上に有効である。

7. 今後の課題

- ① 表層に改質 HP 型バインダを使用した開粒度アスファルト混合物を用いた埋設ジョイント舗装体における疲労破壊抵抗性向上の改善策を提案することができたが、その他のバインダや密粒度アスファルト混合物を用いた場合についても検討が必要である。
- ② 改質 HP 型(開粒(13))を表層に用いた供試体は層間付着強度を向上させることによって疲労破壊抵抗性を向上させることができたが、その他の供試体(改質Ⅱ型(密粒(13)), 改質Ⅲ型(密粒(13)), 改質 H 型(開粒(13))等)に比べると未だ疲労破壊抵抗性が低いため、今後は更なる付着強度の改善策や、その他の影響因子の検討が必要である。
- ③ 本研究では基層・表層間にひび割れ抑制シートを敷設した場合、疲労破壊抵抗性および層間付着強度が低下してしまった。このことから、埋設ジョイント舗装体におけるひび割れ抑制シートの必要性の検討が必要である。