

廃架橋ポリエチレンを利用したアスファルト舗装材料の開発に関する研究

交通工学研究室 王 子鵬

指導教官 丸山 暉彦

1. はじめに

架橋ポリエチレン（以下：XLPE）は絶縁性能に優れ、電線およびケーブルの被覆材として幅広く使用されている。また、有機過酸化物や電離性放射線、シラン化合物などによってポリエチレン分子鎖を架橋した材料であり、三次元網目構造をとるため、融点以上に加熱しても現状を保持する耐熱性があり、優れた電気特性と相まって非常に有用な材料である。しかし、架橋による三次元網目構造をとっているために、熱可塑化できず、また、成形性が悪く、不純物の混入が極めて少ない状態で回収できるにもかかわらず、燃料としてのサーマルリサイクルか、埋め立て処理されているのが現状である。その埋め立ての量だけでもおおよそ年間1万トンとも言われている。つまり、XLPE の有力マテリアルリサイクルが存在しないのが現状である。

本研究では、アスファルト混合物に廃 XLPE を舗装材料として使用する新たなマテリアルリサイクル方法を提案した。XLPE を舗装材料にする混合方法は：①ウェットミックス②ドライミックスの二つがある。一つ目として、ウェットミックスとは、バインダに検討対象を溶かし込む手法で、XLPE をバインダの改質材として用いることでバインダのパフォーマンス向上が期待する。しかしながら、XLPE はバインダに溶けなく、材料分離しやすい傾向があるので、バインダの改質材として適用することは困難であると判断した。二つ目として、ドライミックスとは、混合物作製時に骨材と同時に検討対象を投入する手法で、従来の骨材の代替として XLPE を舗装材料として使用し、アスファルト混合物を製造する。XLPE を道路舗装用の骨材とすることにより、舗装のパフォーマンスを改善することや、XLPE のさらなるリサイクル率の向上につながることを期待できる。

そこで、本研究における XLPE の混合方法はドライミックス方法に決定した。

したがって、本研究の目的は、XLPE を骨材として使用することにより、アスファルト舗装における XLPE の適用性を検討することである。

2. 使用材料と配合設計

本研究で骨材として使用した XLPE は、表面加工を行った XLPE（以下：加工 XLPE）である。加工 XLPE は、図-1 に示したように、廃 XLPE をチップ状にした後、表面に無機粉体をコーティングすることで、樹脂、アスファルトバインダとの接着性が向上されている。

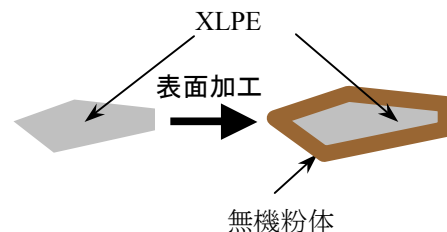


図-1 XLPE と加工 XLPE の構造

本研究における合成粒度は密粒度混合物（13）（以下：密粒（13））の中央粒度とし、加工 XLPE の混入量は7号碎石の体積の5%、10%、15%、20%（それぞれに約骨材総重量の0.5%、1.0%、1.4%、1.9%）であり、アスファルト量は密粒（13）の標準範囲5～7%になるように設定した。そして、一般に使用されるマーシャル設計法によって配合設計を行って、設計アスファルト量（以下：OAC）を決定した。

その結果として、比較対象とした密粒（13）における OAC は5.7%となり、XLPE 入り混合物（XLPE 5%、10%、15%、20%）の OAC はそれぞれに6.2%、6.4%、6.6%、6.7%となった。

3. 物理性状に関する評価

決定した設計配合について、物理性状に関する評価を行った。ここで、XLPE 混入量が5%、10%、15%、

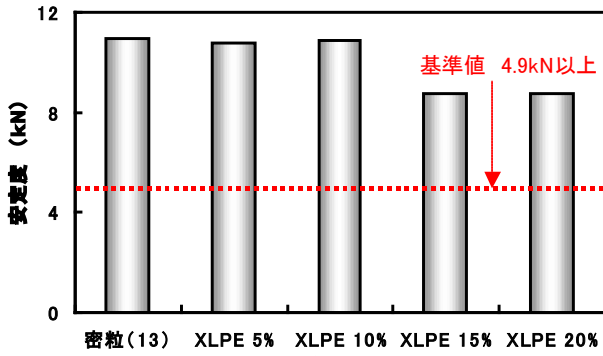


図-2 安定度の比較

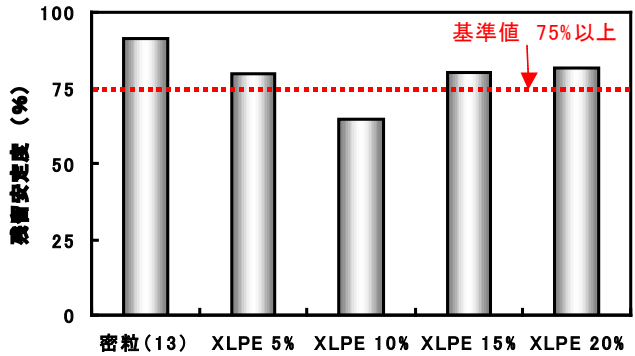


図-3 残留安定度の比較

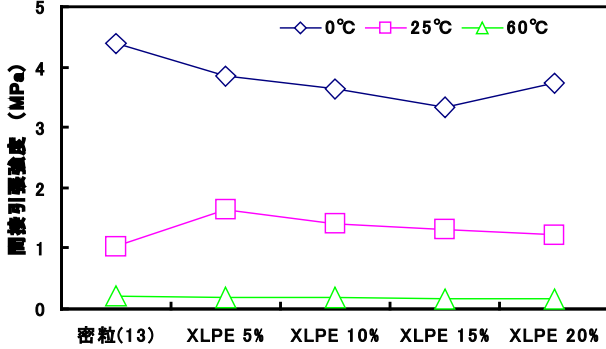


図-4 間接引張強度の比較

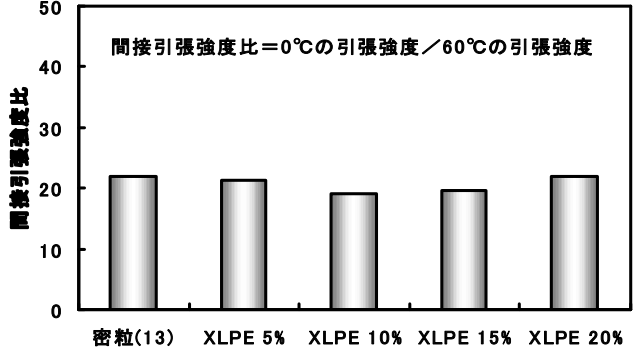


図-5 間接引張強度比の比較

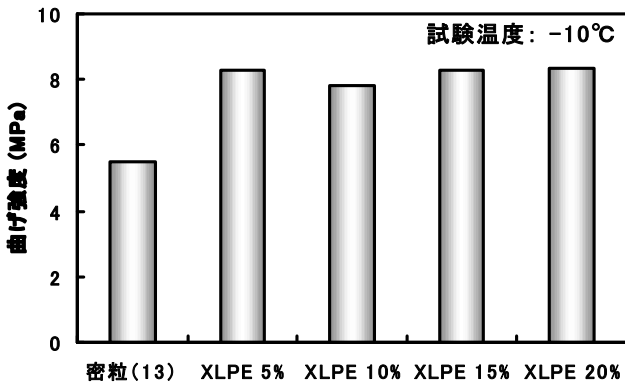


図-6 曲げ強度の比較

20%である4種類の混合物と密粒(13)について安定性、耐水安定性、引張特性および低温におけるたわみ性の評価を行った。

図-2に示す安定性の評価に関して、XLPE入り混合物は基準値である4.9kNより大きな値を示しており、舗装としての安定性を確保していることを確認した。

図-3に示す耐水安定性の評価に関して、XLPE入り混合物は、基準値である残留安定度75%以上であったため、水の影響が受けにくいことを確認した。

図-4に示す間接引張試験の結果より、XLPE入り混合物は密粒(13)と比較し、25°C(常温)での引張強度が大きくなった。XLPEの混入量を増加する

と、間接引張強度が低下する傾向があった。また、60°Cでの結果から、すべての混合物はほぼ同じ間接引張強度を示す。これに対し低温(0°C)でのXLPE入り混合物は密粒(13)と比較し、間接引張強度が小さくなった。以上により、XLPE入り混合物は、常温域だけで、間接引張強度の改善に効果があることをわかった。図-5から、4種類のXLPE入り混合物は、密粒(13)との間接引張強度比は、近似した値であった。間接引張強度比が大きいものはわだち掘れ量が大きく、間接引張強度比が小さいものはひび割れが発生しやすいという相関性を持っている。これより、わだち掘れ量は同程度であるといえる。

図-6に示す静的曲げ試験の結果より、XLPE入り混合物は密粒(13)と比較し、曲げ強度が向上する傾向にあることをわかった。

4. まとめ

XLPE入り混合物は、密粒(13)と比較して、同等以上の性能を有していることを確認した。そこで、XLPEを、舗装材料に適用することは十分可能であることが確認できた。今後は、混合物にXLPEの最大混入量の検討および実務レベルでの評価を行う必要があると考えられる。