

アスファルト舗装における廃架橋ポリエチレンの適用性に関する研究

交通工学研究室 Cumentas Mario Eko

指導教員 丸山 暉彦

1. はじめに

現在、電線・ケーブルの被覆材料は、6割が再利用され、4割が廃棄されているのが現状である。また、電線・ケーブルの被覆材料には、主に架橋ポリエチレンが用いられている。これは、ポリエチレンの分子間に橋かけ（架橋）を行い、網状の分子構造にしたものである。

そこで、本研究では、電線・ケーブルの被覆材料を舗装材料として使用し、再利用率を高めるため、チップ状に粉砕した架橋ポリエチレン（以下：PEチップ）を骨材の一部として用いることを提案した。これにより、廃棄されている電線・ケーブルの被覆材料のリサイクル先を確保できると考えた。

しかしながら、PEチップは、高温で溶解するため、ワーカビリティが大きく低下し、混合物の骨材としては使用できなかった。そこで、本研究では、PEチップの表面を無機粉体で特殊コーティングした、加工PEチップを用いた。これにより、内側のPEチップは溶解するものの、表面を無機粉体で特殊コーティングすることにより、溶出を低減することができ、ワーカビリティの低下を防ぐことができた。

したがって、本研究の目的は、加工PEチップを骨材の一部として使用したアスファルト混合物（以下：加工PE混合物）について、アスファルト舗装としての適用性を検証することを目的とした。

2. 使用材料および配合設計

本研究では、骨材の一部として加工PEチップを、バインダにストレートアスファルト60/80を使用した。そして、合成粒度は密粒度アスファルト混合物（13）（以下：密粒（13））の中央粒度を用い、マーシャル設計法により配合設計を行った。

その結果、内側のPEチップが高温で溶解することにより、混合前と締固め後では、加工PEチップの体積および比重が変化し、正確な空隙率と飽和度を算出できなかった。そのため、最適アスファルト量を決定することができなかった。したがって、As量はマーシャル

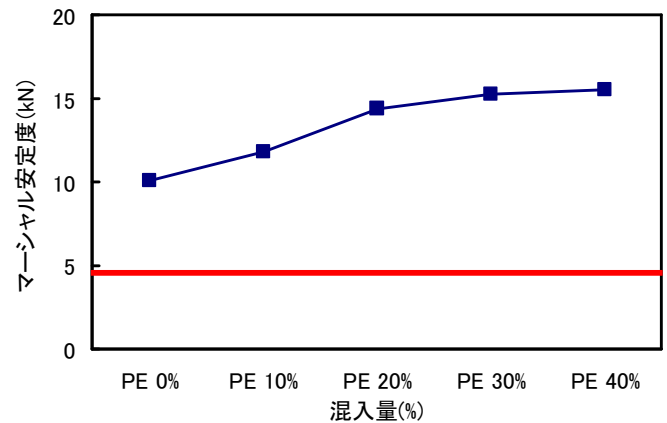


図-1 加工PE混合物のマーシャル安定度

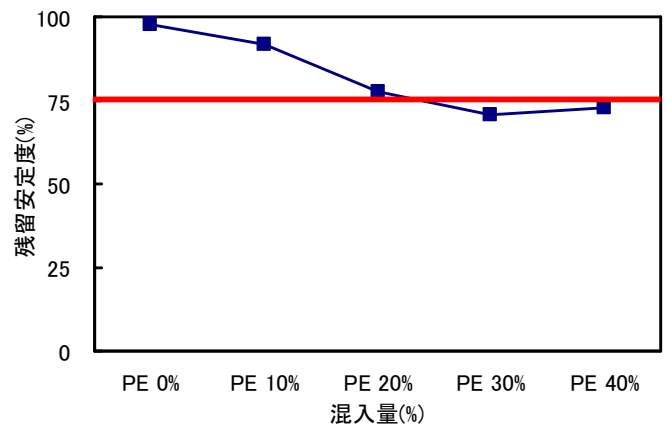


図-2 加工PE混合物の残留安定度

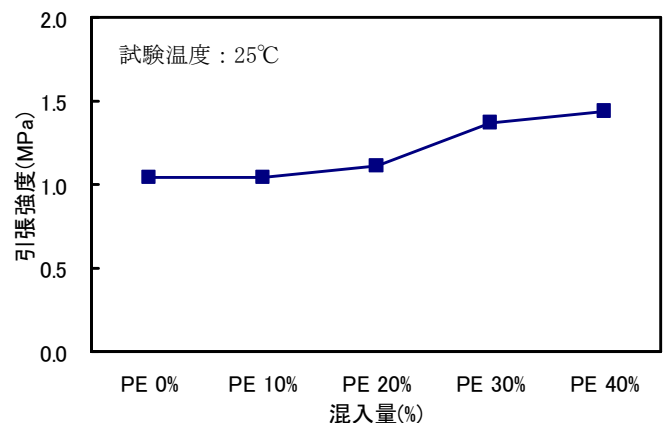


図-3 加工PE混合物の引張強度

安定度が最大値付近となる6%に設定した。なお、比較対象の密粒（13）（混入量が0%の加工PE混合物）のAs量は、マーシャル設計法により求めた最適As量である、5.9%に設定した。

3. 混入量の検討

加工 PE 混合物において、加工 PE チップの混入量の増大による物理性状の変化を確認するため、加工 PE チップの混入量を 0,10,20,30,40%と振り分け、安定性、耐水安定性、引張特性に関する各種評価試験を実施した。

図-1, 2, 3 に示す、マーシャル安定度試験、水浸マーシャル安定度試験および間接引張試験の結果より、加工 PE 混合物は、混入量を増加させると、マーシャル安定度および引張強度は増加する傾向にあった。この要因としては、加工 PE チップは、表面を無機粉体で特殊コーティングしているものの、完全には被覆しておらず、少量ではあるが、無機粉体の隙間から PE チップが溶出したためであると推測される。一方、残留安定度においては、低下する傾向にあり、混入量が 20%を上回ると、基準値を下回る結果となった。

したがって、加工 PE チップは、20%程度までは混入しても問題がないことが確認された。

4. 設計配合における物理性状の評価

本研究における設計配合は、締固め度が $100 \pm 1\%$ を満たした、混入量が 5%の加工 PE 混合物とした。そして、安定性、耐水安定性、引張特性および耐流動性に関する各種評価試験を実施した。また、比較として、密粒 (13) についても評価を行った。

図-4, 5, 6, 7 に示す、マーシャル安定度試験、水浸マーシャル安定度試験、間接引張試験およびホイールトラッキング試験の結果より、密粒 (13) と比較し、設計配合は、マーシャル安定度、残留安定度および引張強度は同程度であり、動的安定度は 2 倍以上であった。

以上より、加工 PE を 5%混入した PE 混合物は、密粒 (13) と比較し、同等の安定性、耐水安定性および引張特性を有し、2 倍以上の耐流動性を有するといえる。なお、耐流動性が向上した原因としては、無機粉体の隙間から PE チップが溶出し、骨材間の隙間を埋め、骨材同士の結合力が向上したためであると推測される。

5. まとめ

以上の検討により、混入量が 5%の加工 PE 混合物は、密粒 (13) と比較し、同等以上の性能を示したといえる。したがって、加工 PE チップは、アスファルト舗装に適用することは十分可能であると考えられる。

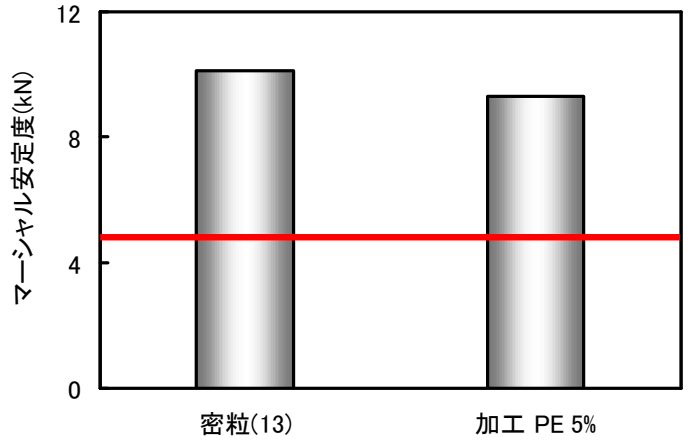


図-4 マーシャル安定度の比較

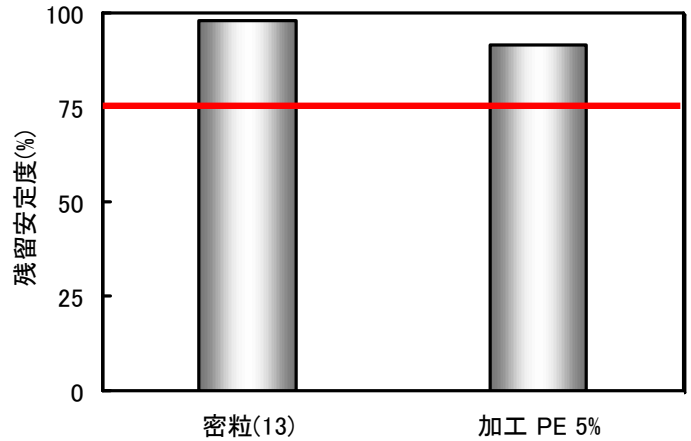


図-5 残留安定度の比較

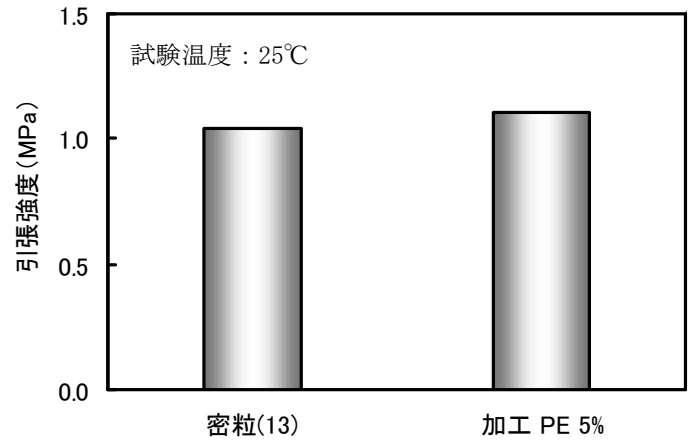


図-6 引張強度の比較

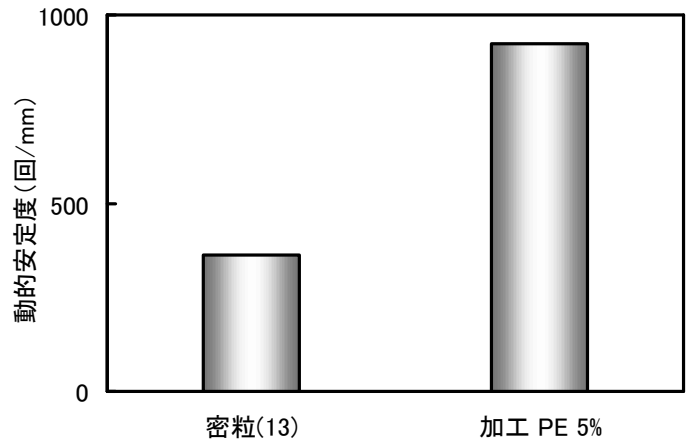


図-7 動的安定度の比較