

博士（工 学） 近 藤 崇

学 位 論 文 題 名

アスファルト舗装のわだち掘れに関する研究

学位論文内容の要旨

現在我が国で行われているアスファルト混合物の配合設計は、主にマーシャル試験法に基づいており、これで骨材粒度、密度、空隙率などの検討を行うが、高温時の力学性状に関する試験は静的な安定度試験のみであるため、施工後の移動荷重に伴うわだち掘れに対する検討が十分であるとは言い難い。そこで、アメリカ合衆国では SHRP 計画における SUPERPAVE 配合設計の際に、アスファルトのわだち掘れを防止するためアスファルトのせん断試験結果をアスファルト混合物の配合設計に採り入れている。

アスファルト混合物のわだち掘れ対策に関する研究、開発は、高粘度バインダの開発、骨材の形状および配合粒度の検討、纖維を混入したアスファルト混合物の作製などが行われており、これらは施工実績、供用後の調査においても顕著な成果が上げられている。また、流動特性の検討はホイールトラッキング試験により行われており、試験結果より得られた変形-時間曲線から、動的安定度、変形率、圧密変形量を求め、アスファルト混合物のわだち掘れ特性の指標として用いられる。そして、動的安定度と現場のわだち掘れ量の間には相関性が認められているため、流動特性の検討やアスファルト舗装の供用性を予測する場合にこの手法が取り入れられている。しかし、重要視されているのが動的安定度などの時間当たりの変形量であるため、これは走行荷重による表面の変形を捉えているに過ぎず、舗装全体としてわだち掘れがどの深さに起因しているかなどを把握することはできない。よって、わだち掘れの検討を行う上では不十分であり、原因の解明、進行過程を考慮した対策を行うことは困難であると考えられる。

近年のアスファルト混合物に対する耐流動や耐摩耗対策のために使用される排水性アスファルト混合物などは、アスファルトバインダが高粘度であり、アスファルトモルタルを形成する細骨材量が少なくポーラスである。このため車両走行により骨材のかみ合わせに変化が生じた場合、内部の骨材が移動することによりその箇所で亀裂が発生し、これが次第に舗装表面へと進展し破壊に至る可能性があると考えられる。

以上のことから、アスファルト混合物またはアスファルト舗装に関する実験、研究において、高温時の車両走行下における内部の骨材の動きに着目した研究を行うことは、アスファルト舗装に生じる損傷の解明を行う上で重要であると考えられる。

本論文は、全 8 章から構成され、第 1 章は序論とし本研究の目的および本研究の構成について述べている。

第 2 章では、既往の研究を基にアスファルト舗装に生じる損傷およびわだち掘れに関する研究を明らかにし、問題点および検討課題について整理した。

第 3 章では、使用したアスファルト混合物の種類および道路舗装に使用される場合の特

徵および解説、使用した材料の特性、室内外での転圧方法および転圧機械の仕様を述べた。

第4章では、車両走行試験の方法および解析対象断面の写真撮影の方法を述べた。また、試験後の体積変化、密度変化の解析方法、画像解析による骨材の動き、回転および骨材間に生じているひずみの検討方法を述べた。

第5章では、密粒度アスファルト混合物(13F)および排水性アスファルト混合物による車両走行試験を行い、表面および深さごとの変形特性の関係を重回帰分析により明らかにした。その後、走行荷重の側面および直角方向の画像解析により、内部の骨材の移動特性を明らかにし、試験時の荷重直角方向の体積の変化および試験前後での密度変化の検討、内部でひび割れが発生する可能性の検討を行った。

第6章では、ストーンマスチックアスファルト混合物による車両走行試験を行い、表面の変形特性および内部の骨材の移動特性の検討を行った。また、トラバース走行を行い前後での表面の変形特性の検討を行った。更に、車両走行試験を行い供試体全面に圧密変形を生じさせた後に、表面の変形特性および内部の骨材の移動特性の検討を行った。

第7章では、細粒度ギャップアスファルト混合物 55(13F)の往復走行、一方向走行および一方向走行ブレーキ走行による車両走行試験を行い、走行方法の違いによる内部の骨材の移動特性の比較検討を行った。そして、一方向走行による車両走行試験の有効性を明らかにした。

第8章では、第5章～第7章までの結論をとりまとめ、アスファルト舗装の耐わだち掘れ対策について新しい考え方を提案している。

学位論文審査の要旨

主査教授 森吉昭博
副査教授 佐藤馨一
副査教授 三浦清一
副査教授 加賀屋誠一

学位論文題名

アスファルト舗装のわだち掘れに関する研究

現在我が国で行われているアスファルト混合物の配合設計は、主にマーシャル試験法に基づいており、これで骨材粒度、密度、空隙率などの検討を行うが、高温時の力学性状に関する試験は静的な安定度試験のみであるため、施工後の移動荷重に伴うわだち掘れに対する検討が十分であるとは言い難い。そこで、アメリカ合衆国では SHRP 計画における SUPERPAVE 配合設計の際に、アスファルトのわだち掘れを防止するためアスファルトのせん断試験結果をアスファルト混合物の配合設計に取り入れている。

アスファルト混合物のわだち掘れ対策に関する研究、開発は、高粘度バインダの開発、骨材の形状および配合粒度の検討、繊維を混入したアスファルト混合物の作製などが行われており、これらは施工実績、供用後の調査においても顕著な成果が上げられている。また、流動特性の検討はホイールトラッキング試験により行われており、試験結果より得られた変形-時間曲線から、動的安定度、変形率、圧密変形量を求め、アスファルト混合物のわだち掘れ特性の指標として用いられる。そして、動的安定度と現場のわだち掘れ量の間には相関性が認められているため、流動特性の検討やアスファルト舗装の供用性を予測する場合にこの手法が取り入れられている。しかし、重要視されているのが動的安定度などの時間当たりの変形量であるため、これは走行荷重による表面の変形を捉えているに過ぎず、舗装全体としてわだち掘れがどの深さに起因しているかなどを把握することはできず、わだち掘れの検討を行う上では不十分であり、原因の解明、進行過程を考慮した対策を行うことは困難であると考えられる。

近年のアスファルト混合物に対する耐流動や耐摩耗対策のために使用される排水性アスファルト混合物などは、アスファルトバインダが高粘度であり、アスファルトモルタルを形成する細骨材量が少なくポーラスである。このため車両走行により骨材のかみ合わせに変化が生じた場合、単に表面が変形するだけでなく、内部の骨材が移動することによりその箇所で亀裂が発生し、これが次第に舗装表面へと進展し破壊に至る可能性があると考えられる。

以上のことから、アスファルト混合物またはアスファルト舗装に関する実験、研究において、高温時の車両走行下における内部の骨材の動きに着目した研究を行うことは、アス

ファルト舗装に生じる損傷の解明を行う上で重要であると考えられる。

本論文は、全 8 章から構成され、第 1 章は序論とし本研究の目的および本研究の構成について述べている。

第 2 章では、既往の研究を基にアスファルト舗装に生じる損傷およびわだち掘れに関する研究を明らかにし、問題点および検討課題について整理した。

第 3 章では、使用したアスファルト混合物の種類および道路舗装に使用される場合の特徴および解説、使用した材料の特性、室内外での転圧方法および転圧機械の仕様を述べた。

第 4 章では、車両走行試験の方法および解析対象断面の写真撮影の方法を述べた。また、試験後の体積変化、密度変化の解析方法、画像解析による骨材の動き、回転および骨材間に生じているひずみの検討方法を述べた。

第 5 章では、密粒度アスファルト混合物(13F)および排水性アスファルト混合物による車両走行試験を行い、表面および深さごとの変形特性の関係を重回帰分析により明らかにした。その後、走行荷重の側面および直角方向の画像解析により、内部の骨材の移動特性を明らかにし、試験時の荷重直角方向の体積の変化および試験前後での密度変化の検討、内部でひび割れが発生する可能性の検討を行った。

第 6 章では、ストーンマスチックアスファルト混合物による車両走行試験を行い、表面の変形特性および内部の骨材の移動特性の検討を行った。また、トラバース走行を行い前後での表面の変形特性の検討を行った。更に、車両走行試験を行い供試体全面に圧密変形を生じさせた後に、表面の変形特性および内部の骨材の移動特性の検討を行った。

第 7 章では、細粒度ギャップアスファルト混合物 55(13F)の往復走行、一方向走行および一方向走行ブレーキ走行による車両走行試験を行い、走行方法の違いによる内部の骨材の移動特性の比較検討を行った。そして、一方向走行による車両走行試験の有効性を明らかにした。

第 8 章では、第 5 章～第 7 章までの結論をとりまとめ、アスファルト舗装の耐わだち掘れ対策について新しい考えを提案している。

これを要するに、著者はアスファルト混合物のわだち掘れ現象の解析法と評価法を開発し、その実用性を明らかにするとともに、アスファルト舗装で損傷が一番大きいといわれるわだち掘れ現象の解明やその対策についての新知見を得ており、土木工学特に道路工学に貢献すること大なるものがある。よって、著者は、北海道大学博士（工学）の学位を授与される資格あるものと認める。