

学位論文題名

アスファルト混合物の均質性に
係わる転圧条件に関する研究

学位論文内容の要旨

1. 研究の背景、目的および必要性

近年、我が国の道路舗装ではストックの増大に伴い建設から維持管理までを包含したトータル的なマネージメントが求められているが、舗装の長寿命化もこうした社会的要請に対して期待される方策の一つである。このため、アスファルト舗装では長寿命化を主眼とした高強度の材料開発や高支持力の舗装構造設計などが注目されている。一般にアスファルト舗装の補修周期は短期化する傾向にあるが、その原因が部分的な不良に起因した破損によることも少なくない。したがって、構築されたアスファルト舗装の品質の均一性、すなわち均質性は長寿命化を図る上で極めて重要であり、特に舗装構造の主要部分を占めるアスファルト混合物層の均質性がもたらす意義は大きい。アスファルト混合物層の施工は機械化の進展とともにほぼ確立された作業工程と考えられているが、当該層を平面的および深さ的にも均質に構築することは現状技術をもってしても非常に難しい。しかしながら、これまで構築されたアスファルト混合物層の均質性を研究対象とした例が少なく、均質性に係わる要因に関して転圧といった見地からの検討はほとんどなされていない。

本研究は構築されたアスファルト混合物層の均質性を空隙率と力学性状といった観点から評価し、標準的な施工方法における均質性の現状を明らかにするとともに、平面的および深さ的に生じた不均質と転圧作業における各種の因子との関係を明確にした。また、室内および実道での実験によりアスファルト混合物層の均質性が当該舗装の長寿命化に対して極めて重要となることを言及した。さらに、これらの実験結果を勘案し、均質なアスファルト混合物層の構築に対して望ましい締め固め過程や条件についても検討を加えた。

2. 研究内容

本研究の主要な検討事項および研究方法は以下のとおりである。

- (1) 転圧作業以前の混合物性状の均質性に対して極めて重要な因子となるプラント出荷時および敷き均し時の混合物温度を測定してその温度変動を明確にした。また、これと同時にアスファルト混合物の製造過程における使用材料および混合物の残留水分量も測定して混合物温度の変動と残留水分量との因果関係を明らかにするとともに、測定された残留水分が製造過程のどの部分に起因するのかについても明確にした。
- (2) 外気温や施工基盤温度といった外的温度条件、施工基盤の材質、表面の凹凸形状など、種々の転圧条件がアスファルト混合物層の深さ方向の均質性に対して与える影響について室内実験により検討した。また、この因子の他に初転圧ローラ、アスファルト混合物の種

類など、各種転圧条件が異なる屋外の試験舗装を温暖期と寒冷期に実施して各因子が深さ方向の均質性に与える影響も検証した。

室内実験では温暖期と寒冷期を想定した外的温度条件および各種施工基盤条件下でホイールトラッキング試験の供試体を作製し、深さ方向の均質性を供試体の空隙分布で評価して各因子が及ぼす影響を明らかにした。

試験舗装では、赤外線放射型カメラおよび熱伝対で計測した混合物層の表面、中央、下面温度の各々の関係から外的温度条件が転圧時の混合物温度に与える影響を検討するとともに、切り取り供試体の深さ方向の空隙分布を測定し、温度分布と空隙分布との関連性を明確にした。また、切り取り供試体の深さ方向の空隙率および圧裂強度について重回帰分析を行い、深さ方向の均質性に影響を与える主要な因子を明確にした。

- (3) 動的荷重センサーを用いた載荷走行実験によるアスファルト混合物層の荷重分散特性を勘案した実路調査を行い、施工時におけるアスファルト混合物温度の平面的不均一が供用後の路面性状に与える影響を検証した。
- (4) 転圧機種およびその転圧方向が異なる種々の転圧方法による試験施工を行い、これらがアスファルト混合物層の深さ方向の均質性に与える影響について検討した。また、これらの結果を基に通常の転圧過程においてアスファルト混合物が締め固まる推移について推定した。

3. 研究の新規性および成果

本研究から次のような成果が得られた。

- (1) アスファルト混合物の残留水分は粗骨材に含まれる内部吸着水に大きく依存し、これに起因した混合物温度の変動は敷き均し時の平面的温度むらにつながり、転圧後の均質性を低下させる。
- (2) アスファルト混合物の深さ方向の空隙分布は転圧時の深さ的な温度分布と対応関係にあり、施工基盤の温度が温度分布に与える影響が著しい。
- (3) アスファルト混合物の変形特性や曲げ強度、圧裂強度といった力学性状は空隙率とともにその深さ方向の分布に大きく依存していることから、転圧後の均質性は供用後の長期耐久性に対して極めて重要な影響因子である。
- (4) ローラの転圧方法や条件はアスファルト混合物の転圧後の空隙率および圧裂強度に著しい影響を与えており、アスファルトフィニッシャの締め固め方向と一致する転圧方向は締め固めに対して効果的であるとともに圧裂強度の増加も大きい。

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 山 崎 巖
副 査 教 授 鎌 田 英 治

学 位 論 文 題 名

アスファルト混合物の均質性に 係わる転圧条件に関する研究

近年、我が国の道路舗装ではストックの増大に伴い、舗装の長寿命化が求められている。しかし、昨今、アスファルト舗装の補修周期は短期化する傾向にあり、その原因がアスファルト混合物層の品質の不均一、すなわち不均質による例も多くみられる。アスファルト混合物層を均質に施工することは現状技術でも極めて難しいが、特に転圧は施工行程上、均質性に対して重要な作業となる。しかし、構築されたアスファルト混合物の各層の均質性は各層の空隙率しか検討されておらずこのような現状を鑑み、本研究はアスファルト混合物の均質性に係わる転圧条件に関する研究を行った。以下に各章の要旨を示す。

第1章ではアスファルト混合物の品質および転圧に関する既往の研究を概観するとともに、本研究の目的および研究方法における特徴と意義を述べた。

第2章では転圧作業以前の混合物性状の均質性に対して極めて重要な因子となるプラント出荷時および敷均し時の混合物温度とその残留水分量を調査し、その温度変動を明らかにするとともに敷均し時の平面的不均質との因果関係について検討した。この結果、混合物温度の変動と残留水分量との関係を初めて明らかにするとともに、その残留水分が製造過程のどの部分に起因するのかについても論じた。

第3章では施工基盤の温度、材質、表面の凹凸形状などの転圧基盤条件が均質性の指標として選定した空隙率の深さ方向の分布に対して与える影響やその分布の違いが混合物の流動特性に与える影響を室内実験結果より考察し、深さ方向の空隙分布に対する基盤温度の重要性について述べた。また、深さ方向の空隙分布が圧密、塑性変形といったアスファルト混合物の変形形態に及ぼす影響も明らかにした。

第4章では実際の施工におけるアスファルト混合物の深さ的不均質とこれに影響を及ぼす転圧条件を試験舗装の結果より論じ、深さ方向の空隙分布は外的温度条件、基盤凹凸形状、初転圧ローラなど、種々の転圧条件に応じて異なるが、特に外的温度条件に起因した転圧時の舗装表面の温度分布が極めて支配的であることを述べ、温度特性上、転圧輪を加熱するローラ、転圧基盤の予備加熱が深さ的不均質の抑制に効果的であることを示した。

第5章では実道における調査から転圧後のアスファルト混合物温度の平面的不均一が供用後の路面性状に与える影響を論じており、路面の凹凸と混合物の温度むらとが因果関係にあることを示した。

第6章では転圧機械の組合わせおよびその転圧方向が深さ的均質性に与える影響をこれら転圧方法を変えた試験施工結果より論じ、転圧方向が異なる際の深さ的均質性の差が締固めの合力方向の違いに起因することを空隙率および圧裂強度の関係から述べ、特定方向の転圧の有効性を示した。さらにこれらの結果を基に通常の転圧過程においてアスファルト混合物が締め固まる推移について推定し、望ましい締固め過程についても論じた。

第7章は本研究の結論である。

これを要するに、著者はアスファルト混合物の均質性に係わる転圧条件について舗装の長寿命化につながる均質性に対する転圧の影響因子や望ましい転圧条件、アスファルト混合物の耐久性における均質性の重要性に新知見を得たものであり、道路工学の貢献するところ大なるものがある。

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。