

氏名	江口 利幸
授与学位	博士(工学)
学位記番号	博甲第177号
学位授与年月日	令和元年9月9日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項
学位論文題目	舗装路面の局部変状に着目した三次元点群データの作成法と評価法に関する研究
論文審査委員	主査 教授 川村 彰 教授 三上 修一 教授 高橋 清 准教授 富山 和也 教授 萩原 亨 (北海道大学)

## 学位論文内容の要旨

道路を適切に機能させるために重要な性能の一つとして、走行安全性がある。我が国の都市間高速道路においては、高度経済成長とともに急増する大型貨物車の通行による「Wわだち」と呼ばれる激しい流動わだち掘れが、高速走行する車両の操縦安定性に悪影響を与え、雨天時のスリップ事故が多発した。当時、日本道路公団では、道路管理者として多発する交通事故に対し、雨天時の交通事故抑制と耐流動性に優れたポーラスアスファルト舗装の導入を検討し、1998年に全面採用する決定を下した。このことにより、降雨時の事故が大幅に減少するとともに、雨天走行時の視認性が改善するなど、走行安全性・快適性が大きく向上した。しかしながら、ポーラスアスファルト舗装の導入が進み、経年的な変状が各地で発生するに連れ、その変状形態は密粒表層とは異なることが明らかになってきた。具体的には、密粒系の代表的な変状形態であるわだち掘れとは異なり、ポーラスアスファルト舗装の場合には、ポンピングや亀甲状のひび割れ、ポットホールといった、局部的な変状が主体であるという特徴を有する。このような「点」の変状が徐々に増加していく傾向を示すことから、わだち掘れ量、ひび割れ率(度)、IRI値、すべり摩擦係数のように、ある形態の変状が一定の延長で連続して発生するという密粒系の舗装が主体だった時代に策定された評価指標では、変状箇所の抽出や補修を行うタイミングの評価が困難であるという新たな課題が発生している。

以上の背景から、定期的な点検で全舗装資産の健全性の把握と補修対象個所を選定し効率的な維持管理計画を立案することを目的に、汎用性の高い路面性状測定車による測定技術でポーラスアスファルト舗装の局部的な変状の評価を可能にするため、二次元点群データ(横断プロファイル)の縦横断勾配を除去し、路面の変状のみを評価できる三次元点群データを作成する(「補正三次元点群データ」という)方法と、ポーラスアスファルト舗装の特徴的な局部変状の範囲で補正三次元点群データから標準偏差を算出することにより局部変状を検出する方法(「簡易局部変状評価法」という)を開発した。

また、簡易局部変状評価法により算出した標準偏差値を多段階の色情報(RGB)で可視化することにより、ディープラーニングを用いて局部変状を自動抽出できる手法を提案する。

合わせて、今後利用頻度が高まると考えられる三次元点群データ(3Dスキャナ等)に対して、簡易局部変状評価法が適用できることを確認した。

## 論文審査結果の要旨

近年、ポーラスアスファルト舗装の導入に伴い、高速道路においてポンピングや亀甲状ひび割れ、ポットホールといった路面の局部的変状が散見され、走行安全性・快適性の面から、局在損傷の維持管理対策が急務となっている。また、対象路面は、局部変状が面的に拡大する傾向にあり、IRI、ひび割れ率、わだち掘れ量など既存の路面評価指標では、変状箇所の抽出や損傷の進行予測が困難なため、舗装の長寿命化・ライフサイクルコスト削減の面から新たな評価手法が必要となっている。

本論文では、定期点検において、効率的維持管理を実施するため、高速道路の局部変状と路面調査方法に着目し、路面の三次元点群データとAI画像認識技術により、簡易に路面の局部損傷を識別・評価する手法の開発を目指している。

最初に、路面性状測定車を用いた高速道路の横断プロファイル測定を行い、二次元点群データの縦横断勾配除去により、変状に特化した路面評価を可能とする「補正三次元点群データ」の作成を行った。次に、ポーラスアスファルト舗装路面の補正三次元点群データから標準偏差を算出し、「簡易局部変状評価法」の開発により、ポンピング発生箇所の抽出など、特徴的局部損傷の新たな識別手法を見出した。さらに、簡易局部変状評価法により算出した標準偏差値を多段階の色情報（RGB）で可視化し、ディープラーニングを用いて局部変状を自動抽出する手法を開発した。

これは要するに、従来困難であった特徴的局部変状の抽出による路面モニタリングの高度化に寄与するとともに、舗装マネジメントシステムの構築に係る新知見を示しており、インフラマネジメント研究の新展開に貢献するところ大なるものがある。よって申請者は北見工業大学博士（工学）の学位を授与される資格があるものと認める。