

氏名	松田 圭大		
授与学位	博士(工学)		
学位記番号	博甲第205号		
学位授与年月日	令和4年9月6日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項		
学位論文題目	北海道の気候・地盤条件を考慮した道路・盛土構造物の設計手法に関する研究		
論文審査委員	主査	教授	川口 貴之
		教授	山下 聡
		教授	中村 大
		教授	八久保 晶弘
		教授	井上 真澄

## 学位論文内容の要旨

北海道のような寒冷地の舗装路では、古くから凍上による路面の損傷や融解期の支持力低下が問題となっており、凍結深さが路床に達し、路床が凍上性を示すことが確認された場合には、置換工法等の凍上対策が講じられる。ここで、凍結深さの推定には一次元凍結モデルであるAldrichによる修正Berggren式が用いられることが多いが、この方法では凍結深さの経時変化や道路横断方向における凍結深さの違いを正確に把握することは難しい。その場合、二次元熱伝導解析であれば把握できるが、解析方法に関する詳細な検討が必要である。また、舗装路面に与える温度は路面温度とすべきであるが、対象地域の路面温度が正確に計測されていることはほとんどなく、広域で計測された数多くの地点における外気温と路面温度との相関を詳細に検討した例も少ない。このため、二次元熱伝導解析を用いて舗装路の凍結深さを精度よく推定するための統一的な手法を確立することが課題となっている。

また、北海道に分布する泥炭は、圧縮性が高くせん断強さも非常に小さいため、すべり破壊や圧密沈下など様々な問題が発生する。このため、泥炭地盤で盛土構造物を構築する場合には、早期に道路の供用が可能となるセメント等による固結工法が多く採用されてきた経緯がある。この時、固結工法の改良率は、過去の実績から標準値を50%としているが、原地盤の半分をセメント改良土に置き換えてしまうため、地盤改良工事が大規模になるほど建設コストが膨大になることは避けられない。このため、如何に建設コストを削減させるかが課題となっている。

そこで本研究では、二次元熱伝導解析を用いて一次元モデルを作成し、比較的均質な地盤で計測した温度計測結果に基づき、各層の熱的定数と地表面温度だけから最大凍結深さを推定しうる解析方法について検討した。そして、路面温度が計測されている供用中の舗装路を対象に解析した結果、最大深さを精度良く推定できることを確認した。さらに、そのためには路面温度の把握が重要であることや、既存の推定式を用いた熱的定数を用いても精度良く凍結深さを推定できることも確認した。

また、北海道内の道路テレメータで観測された10年分の外気温と路面温度との関係を精査し、地域による違いについて検討した上で、各地域における路面温度と外気温の関係式を求めた。そして、地中温度が計測されている舗装路を対象とした二次元熱伝導解析を実施し、適切な関係式を選べば外気温から推定した路面温度を用いても実測に近い凍結深さが得られることを確認した。

さらに、泥炭地盤において固結工法を用いた経済的な対策工「グラベル基礎補強併用低改良率地盤改良工法」のサンドマットやグラベル基礎補強体厚など、本工法における応力分担比に及ぼす諸要因の影響について、縮尺比1/20の模型試験によって詳細に検討した。その結果、改良体上にグラベル基礎補強体を構築することで、ジオテキスタイルのみを敷設するよりも応力分担比が増加することや、改良体上にサンドマットを設けると応力分担比が低下することなどを明らかにした。

## 審査結果の要旨

本研究では、北海道のような寒冷地の舗装路に関して、二次元熱伝導解析によって各層の熱的定数と地表面温度だけから最大凍結深さを推定しうる解析方法について検討し、供用中の舗装路を対象に解析した結果、最大深さを精度良く推定できることを確認している。また、北海道内の道路テレメータで観測された10年分の外気温と路面温度との関係を精査することで、適切な関係式を選ぶことによって、外気温から推定した路面温度を用いても実測に近い凍結深さが得られることを確認している。

さらに、北海道に広く分布する泥炭地盤を対象とした経済的な対策工法である「グラベル基礎補強併用低改良率地盤改良工法」に関して、模型試験から改良体上にグラベル基礎補強体を構築することで、ジオテキスタイルのみを敷設するよりも応力分担比が増加することや、改良体上にサンドマットを設けると応力分担比が低下することなどについても明らかにしている。

これを要するに、申請者は北海道特有の気候や地盤条件を考慮した道路・盛土構造物の設計手法に関する新知見を示しており、寒冷地や泥炭性軟弱地盤を対象とした道路・盛土構造物の合理的かつ経済的な設計や施工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と認める。