氏　　名	藤木　三智成
授与した学位	博　士
専攻分野の名称	工　学
学位授与番号	博甲第　　６８５３　　号
学位授与の日付	２０２３年　３月　２４日
学位授与の要件	環境生命科学研究科　　環境科学専攻 （学位規則第４条第１項該当）
学位論文の題目	インフラ構造物の維持管理に応用する 3 次元点群データの利活用
論文審査委員	准教授　吉田　圭介　　准教授　木本　和志　　教授　西山　哲

学位論文内容の要旨

国民の生活を支える道路や河川といった社会インフラの多くは老朽化が進行しており、長寿命化を図るための適切な点検の実施がますます重要となっている。現在の点検は目視や打音調査が基本となっているため、熟練点検員の減少や経済的な負担が大きくなる等の課題が生じている。これらの課題を解決するために、ICT（Information and Communication Technology）技術を利用したデジタルデータを利用することで、点検作業の効率化の向上とコストの低減を図ろうとする試みが検討されている。この ICT 技術のひとつに MMS（Mobile Mapping System：移動計測車両）と称される技術がある。これは GNSS で自己位置を測定しながら、車両に搭載されたレーザスキャナおよびデジタルカメラによって、インフラ構造物の 3 次元形状の情報を取得するものである。施設管理者は、この MMS によって得られた情報を使って、インフラ構造物の位置を地図上に示す施設台帳を作成して、施設の更新計画を考慮してきた。本研究は、この MMS から取得される 3 次元点群データの情報に着目し、道路台帳のデジタル化を図ると共に、長寿命化の計画立案に有用となるインフラ構造物の 3 次元データ処理の構築に取り組むものである。本研究の背景には、建設 DX としての BIM/CIM 技術の普及計画も関連する。すなわち、設計・施工の段階で BIM/CIM に利用される 3 次元データを維持管理の分野にまで展開することで、建設工程全体の生産性の向上を図ろうとするものであり、本研究の成果は、設計・施工段階と維持管理段階での 3 次元データの融合を実現させる効果も期待できる。

本研究ではインフラ構造物として、河川施設としての堤防と道路関係の附帯構造物に着目する。河川堤防や道路を走行した MMS によって取得された点群データから、変状が発生した個所を特定し、健全性を定量的に評価する技術を完成させた。さらに MMS によって作成される河川管内図や道路台帳附図を長寿命化計画と連携させるために必要なデータ詳細度の検討も行ない、各構造物の維持管理を図るために有用となる情報に適合したレーザ点群の取得法を提案した。すなわち照射距離と点群精度の関係あるいは MMS 走行技術と点群密度の関係などを明らかにした。この成果により、インフラ構造物のデジタルデータプラットフォームと河川管内図や道路台帳の連携が明確になり、施設・構造物点検データの一元化による効率的な維持管理システムを実現させることができた。本研究は、MMS による 3 次元データ取得法や活用法を具体化するだけでなく、このデジタルプラットフォームの実用化例を示すことで、BIM/CIMデータとの融合による健全性の時系列変化を評価した事例も記述する。このように本研究は、国や自治体が抱えているインフラ構造物の老朽化対策の解決に有用となる学術的および工学的成果をまとめたものである。

論文審査結果の要旨

国民の生活を支える道路や河川といった社会インフラの多くは老朽化が進行しており、長寿命化を図るための適切な点検の実施がますます重要となっている。現在の点検は目視や打音調査が基本となっているため、熟練点検員の減少や経済的な負担が大きくなる等の課題が生じている。これらの課題を解決するために、ICT技術を利用したデジタルデータを利用することで、点検作業の効率化の向上とコストの低減を図ろうとする試みが検討されている。このICT技術のひとつにMMS（Mobile Mapping System：移動計測車両）と称される技術がある。これはGNSSで自己位置を測定しながら、車両に搭載されたレーザスキャナおよびデジタルカメラによって、インフラ構造物の3次元形状の情報を取得するものである。施設管理者は、このMMSによって得られた情報を使って、インフラ構造物の位置を地図上に示す施設台帳を作成して、施設の更新計画を考慮してきた。本研究は、このMMSから取得される3次元点群データの情報に着目し、道路台帳のデジタル化を図ると共に、長寿命化の計画立案に有用となるインフラ構造物の3次元データ処理の構築に取り組んだ成果をまとめたものである。具体的には、MMSによって取得された点群データから、変状が発生した個所を特定して、その健全性を定量的に評価する技術を完成させ、さらにMMSによって作成される河川管内図や道路台帳附図を長寿命化計画と連携させるために必要なデータ詳細度の検討も行ない、各構造物の維持管理を図るための情報に適合したレーザ点群取得法の考察結果をまとめた。これらの成果により、インフラ構造物のデジタルデータプラットフォームと河川管内図や道路台帳の連携が明確になり、施設・構造物点検データの一元化による効率的な維持管理システムを実現させることができた。このように本研究は、国や自治体が抱えているインフラ構造物の老朽化対策の解決に有用となる学術的および工学的成果をまとめたものであり、学位を与えるのにふさわしい研究と評価できる。