

氏名	間野 耕司		
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	5745	号
学位授与の日付	平成30年 3月23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	河川堤防モニタリングに関するモバイルマッピングシステム (MMS) 計測技術の研究		
論文審査委員	教授 前野 詩朗	准教授 吉田 圭介	教授 西山 哲

#### 学位論文内容の要旨

本論文は、河川堤防の沈下・変形状況や堤防高の状態を漏れなく把握する手法を構築し、効率的かつ確実性の高い河川堤防モニタリング手法を提案するものである。

河川堤防の破堤を引き起こす水害は、被害規模が大きくなり、死者・行方不明者の被害や家屋、ライフラインなどに甚大な被害をもたらす。河川堤防が破堤する原因は、ほとんどが越水によるものである。近年では、集中豪雨や大雨の発生頻度が増加傾向を示し、計画規模を上回る洪水が毎年のように発生している。洪水時の河川堤防の越流リスクを軽減するため、河川の維持管理では、周辺より堤防高が低い箇所、沈下・変形の恐れがある箇所を把握し、必要に応じて適切に対応をすることが求められる。こうした箇所を把握するために、河川堤防の維持管理では、縦横断測量と堤防等河川管理施設の点検（堤防点検）が行われるのが一般的である。縦横断測量のような代表断面による管理は、測線間の堤防高が把握されておらず、また巻尺を使った堤防点検は、広く連続的につながった低い箇所や変状を捉えることが難しい。

連続的な地形を捉えられる計測方法の一つに、MMSがある。堤防天端を走行しながら、周辺の形状を連続的に取得できる利便性を活かすことで、越水が発生する恐れが高い河川堤防区間の把握に寄与できると考えられる。そこで、本研究では、MMSを用いて河川堤防の沈下・変形状況や堤防高の状態を漏れなく把握する手法を構築し、効率的かつ確実性の高い河川堤防モニタリング手法を確立した。その結果、堤防高が計画高水位より低い箇所、周辺より低い箇所、沈下・変形の恐れがある箇所を漏れなく、視覚的に分かりやすく把握できることが確認できた。この成果は、限られた人材で効率的で効果的な堤防の維持管理に寄与でき、さらに、河川の水害に関わる被害を軽減させ、住民の生命と資産を守ることに繋がられると期待される。

## 論文審査結果の要旨

河川堤防は人家のある地域に河川の水が氾濫しないように、河川沿いに土砂を盛り上げた治水構造物であるが、近年は短時間の強雨や大雨の発生頻度が増加傾向を示しており、洪水流を安全に流下させるための河川堤防の役割はますます重要になっている。その一方で、河川堤防の変形・沈下の形態を捉えるために、数年に一度の定期縦横断測量と、年数回の目視あるいは人力による測量に頼った作業でしか堤防の管理ができていないのが実情である。今後の技術者不足の課題が明らかな現状では、ICT (Information and Communication Technology) 技術を活用した高効率な堤防点検技術の構築が急務となっている。このような背景を鑑み、本論文は高精度な空間分解能を確保しながら面的な 3 次元計測ができるモバイルマッピングシステム (MMS: Mobile Mapping System) を堤防点検手法の応用する試みを取りまとめたものである。MMS は堤防天端を走行しながら堤防の画像やその形状を表現するレーザ点群形状を取得できるため、その利点を活かした点検技術の構築が期待されてきた。しかしながら、MMS が把握可能な変形・沈下の進行具合を具体的な数値で評価し、そのために必要となる計測手法を明確にした研究は無く、その適用性の議論も不十分なため実用例が乏しい状況であった。そこで本研究では、堤防の 50mm の高さ変化を捉えるための計測手法を考察し、実現場での計測結果により、その手法の有用性を実証した。具体的には、基線長の長さや測定精度の関係を明らかにし、前記計測精度を確保するためには 5 km 以下の基線長が必要なこと、電子基準点の代替としての私設あるいは仮想基準点の効果と RTK-GNSS 解析による自己位置測定の効果、さらには調整点による高さ補正の効果などを取りまとめ、連続的な堤防高の変化あるいはパラペットの高さの変化を 50mm の精度で把握する計測条件等を明らかにした。この成果により、面的に堤防の変状や沈下を車両走行計測という高効率な作業で定量化できる手法が実現された。このことより、本論文の学術的および工学的な意義は大きいと評価できる。以上の理由により学位の付与を了承する。