

論文審査の結果の要旨

氏名：森 芳 徳

博士の専攻分野の名称：博士（工学）

論文題名：防災・メンテナンス時代に対応したインフラマネジメントシステムに関する研究

審査委員：（主査） 教授 秋 葉 正 一

（副査） 教授 西 尾 伸 也 教授 渡 部 正

近年、我が国では、東日本大震災、関東・東北豪雨、熊本地震等による大規模な自然災害や、中央道笹子トンネルの天井板崩落等のインフラの老朽化に起因する事故が後を絶たない。これらの対策について、国土交通省では、まず、2013年をメンテナンス元年として、橋梁やトンネル等の個々の構造物について、点検、診断、措置（補修）等のメンテナンスサイクルの構築や取組みを行っている。つぎに、2016年を生産性革命元年と位置づけ、i-Construction、働き方改革や適切な工期設定など、人口減少化社会を見据えた様々な施策に取り組んでいる。

しかしながら、老朽化や崩壊のメカニズムが未解明な部分が多い中で、近年のゲリラ豪雨や大規模化・激甚化する災害への対応、あるいは復旧技術、防災・メンテナンスに対応する組織、体制、統制（ガバナンス）に関するシステムが確立されているとは言い難い。また、地方整備局等の実態としては、慢性的な人員不足の状況の中で、職員は通常業務に加え、目の前の現場で発生する災害等の対応に追われており、新しい施策についても十分な対応が図れない状況にある。このため、今後、防災やメンテナンスが中心となる時代においては、これらのハード技術を適切に活用し、限られた予算・人材にて最大限の効果を生み出し、全体が最適となるマネジメントシステムを構築することが求められている。

本研究は、土工構造物の老朽化や災害対策技術等のハード面と、それらの対応を実施している組織や体制等のソフト面の双方について、現状と課題を明らかにした上で、それらの課題の解決方策として、多発する盛土崩壊災害に対する新たな復旧技術手法、老朽化問題に対応するメンテナンスシステムの検討、ISO55000シリーズの考え方を組み込んだインフラマネジメントシステムの提案を行うとともに、これからの防災やメンテナンスの対応を中心としたインフラマネジメントのあるべき方向性について検討を実施したものである。

本論文は、全6章から構成されており、以下に各章ごとの概要を述べる。

第1章は、序論であり、これからの防災やメンテナンスの対応を中心としたインフラマネジメントのあり方について本研究の背景を示すとともに、本研究の目的および論文の構成について概説している。

第2章は、事業執行の現状と課題をまとめている。具体には、国道事務所等の最前線で事業執行を担う組織において、職員が削減され、限られた人数にて各々が常に情報を共有し、現場で発生する課題を解決しながら、事業のPDCAサイクルを展開している状況を例示し、事業執行の現状と課題について示している。

第3章は、防災対応に関するマネジメントの改善について、一例として道路盛土取り上げ、あらたな復旧手法を提案することで、防災マネジメントの改善効果を明らかにしている。具体には、道路盛土の災害事例から崩壊形態や現場の制約条件による復旧対策手法等について分析・整理するとともに、応急復旧として活用の多い大型土のうに着目した復旧モデルを考案し、動的遠心力載荷模型実験および実大実験、さらに格子状補強材を用いた段差復旧対策の実大実験を実施し、この復旧モデルの本設構造物としての適用性について検証することで、マネジメントの改善効果を明らかにしている。

なお、土のうを残置したまま本復旧盛土を構築する本手法は、応急復旧および本復旧の各段階において、計画した施工手順に基づき復旧盛土を構築できることを確認している。また、走行試験の結果から、車両が走行するのに支障が生じるような変状等も発生しなかったことから、短期的な耐久性には問題ないことを確認している。さらに、格子状補強材を用いた路面段差復旧の適用性については、従来の土のうによる段差復旧に比べ、施工性および耐久性に優れていること、補強材の材質の違いによる施工性の違いはなか

ったこと、交通荷重に直接接触するタイプの方がわだちの発生が抑制され、補強効果が高いことを確認している。

以上より、道路盛土災害の復旧技術として本手法を適用することは、本復旧までに要する作業工程・時間を短縮し、交通機能の早期回復、予算の効率化など災害時のマネジメントの効率化に大きく寄与することを明確にしており、他の施設についてもこのような復旧の効率化を図ることの必要性を示している。

第4章は、まず、インフラストックが増大し、それに伴い老朽化する構造物や降雨・地震動等による被災構造物も増加する中で、予算や技術者が減少する現状でも、点検の実施体制や点検精度を確保するメンテナンスシステムの構築が必要であることを示している。つぎに、現場でのメンテナンスに関わるマネジメントの実践においては、継続的に改善する枠組みの構築や組織横断的な体制を構築することが、緊急時や突発的な対応等の直接的な効果だけでなく、得られた知見のフィードバック、技術者の育成、技術の伝承等としても有効となることを示している。これらの解決のために、インフラ管理者は、増大するインフラストックに対して、膨大な点検対象を効率的・効果的に点検することが可能なツールを開発・導入するとともに、予算執行システムとも連動した統合データベースを構築するという前提で、これらを活用したスパイラルアップメンテナンス、およびこれを実現するための事業執行スキームと組織・体制を提案している。

上記に取り組む結果として、横断的組織体系を構築することにより、少数の人員・縮小した組織でありながらも迅速な事業執行が可能となること、効率的・効果的な点検ツールの開発・導入、および統合データベースの構築により、計画、調査・設計、施工、維持管理の各段階のデータをリアルタイムに共有可能となり、予防保全的管理が可能となること、データベースと連動する予算執行システムの構築により、より費用対効果の高い事業執行が可能となり、人材の適正な配置とメンテナンス時代に対応した組織運営が可能となるという効果が期待できることを明らかにしている。

第5章は、まず、道路行政分野において、現在の建設事業を取り巻く課題を抽出・整理するとともに、TEC-FORCEや技術エキスパート制度などを活用し、継続的に改善する枠組みの構築や組織横断的な体制構築の重要性について言及している。その上で、道路行政分野を事例に、担当職員が激減する中で、防災やメンテナンスを含む多様化する業務に対応し、技術力の向上を目指すことの可能なインフラマネジメントシステムについて提案している。

このインフラマネジメントシステムは、現場で実践している活動や取組みをISO55001における要求事項を取り込んだフレームワークに組み込み、実施、計画、組織・体制の3つの階層とマトリックスな組織体系に整理したもので、このシステムを構築することで、現状では対応が不十分な領域の発見や気づきに繋がり、全体を俯瞰したマネジメントサイクルの運用効果が期待できることを示している。

第6章では、各章から得られた結果を総括した上で、今後の防災とメンテナンスを中心としたインフラメンテナンスシステムのあり方と今後の課題について言及している。

以上、本論文は、道路行政分野において、担当職員が激減し、防災やメンテナンスを含む業務が多様化する中で、効率的なインフラマネジメントシステムを提案した。この成果は、道路行政における業務の迅速化および予算の効率化に寄与するとともに、生産工学、特に建設マネジメントに寄与するものと評価できる。

よって本論文は、博士（工学）の学位を授与されるに値するものと認められる。

以 上

平成 30年 3月 8日