



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Application of Information Technology to Maintenance Management of Civil Infrastructure with BIM Collaboration Platform [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Yafen, Zhang
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第14238号
Issue Date	2020-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/79409
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Yafen_Zhang_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士(工学) 氏名 Yafen Zhang

審査担当者 主 査 特任教授 横田 弘
副 査 教 授 蟹江 俊仁
副 査 教 授 萩原 亨
副 査 教 授 杉山 隆文

学位論文題名

Application of Information Technology to Maintenance Management of Civil Infrastructure with BIM Collaboration Platform

(BIM プラットフォームで連係した情報技術のインフラ維持管理マネジメントへの適用)

供用中の社会基盤施設の老朽化や性能低下が顕在化し、効率的かつ確実な維持管理の実施が求められている。維持管理においては様々な場面で適切な判断・意思決定を行う必要があり、その場合には当該施設のこれまでの維持管理記録、点検・診断結果、劣化進行の数値解析に関する情報が特に必要となる。しかしながら、これらの情報は一元的に一箇所で保存・管理されていることは少なく、維持管理担当者や施設管理者がこれらを相互に参照しながら効率的に意思決定を行うのは容易ではない。また、専門技術者の行う数値解析等はその結果しか施設管理者に提示されないことが多く、その手法、結果の解釈、パラメータの感度など、専門技術者と施設管理者等の非専門家との間の情報ギャップが問題となっている。これに対して、最近進歩が著しい情報通信技術を活用することで、維持管理における効率的な意思決定を行えるようになることが期待できる。

このようなことから、本論文では、ビルディングインフォメーションモデリング (BIM) と地理情報システム (GIS) を統合した統合情報プラットフォーム (以下、プラットフォーム) を構築し、維持管理に必要な多様な情報の統合とその視覚化とを目指している。また、情報マネジメントを容易にするための解決策を提示し、施設管理者等の非専門家と専門技術者との間で情報を共有させ連携させるための試みを行っている。加えて、コンクリート施設の塩害劣化に対する維持管理を念頭に置いて、プラットフォーム上で実行可能な塩化物イオン浸透解析ツールを新たに開発している。このように、維持管理の実務に活用できる実用的なプラットフォームを構築したことに意義がある。

本論文は全 6 章から構成されており、各章の内容は次のとおりである。

第 1 章では、研究の背景と既往の研究成果をまとめており、研究の目的および意義を示している。

第 2 章では、関連する既往の研究のレビューがなされている。維持管理マネジメントの定義とその方法に関する研究に加えて、鉄筋コンクリートの塩害劣化および耐久性解析に関する研究、BIM を利用した維持管理のシステムについての研究を分析し、本論文との関係について述べている。

第 3 章では、電子ドキュメント、点検診断/モニタリングデータ、数値解析に関する情報を統合することを目的としたプラットフォームの開発方法について述べている。BIM、GIS に加えて、データベース、センサー、ブラウザー、手続き型プログラミング言語によるソフトウェアを適用してプラットフォームを構築している。このプラットフォームでは、特に、施設の状態を監視するためのモニタリングデータを 3D ビジュアルモデルの対応する場所で取得し保存できるようにするととも

に、プラットフォームを通して解析プロセスおよび結果の詳細を施設管理者にも共有できるようにしており、その手法の妥当性について考察している。

第4章では、専門技術者による数値解析の結果を非専門家である施設管理者等との間で共有する手法を、ナレッジマネジメントの手法に基づいて構築している。専門知識と専門的解析ツールを用いて専門技術者が行う数値解析結果を共有する手法を提案するとともに、その効果について考察している。

第5章では、プラットフォーム上で実行できるコンクリート部材への塩化物イオン浸透の数値解析ツールの開発を行っている。解析ツールでは、水分移動の不飽和流、塩化物イオン移動の拡散と固定化、流体と固体を含む支配方程式を構築し、ミクロの視点で浸透メカニズムを明らかにしている。そして、マルチフィジックスソフトウェアを使用して数値解析を実行し、解析結果の妥当性を検証するとともに、解析において得られた多くの知識が視覚化されて共有できることを確認している。

第6章は、本論文の総括であり、本研究の結論として得られた知見をまとめ、今後の課題を示している。

これを要するに、著者は社会基盤施設の維持管理において BIM をベースとするプラットフォームを構築し、電子ドキュメント、点検診断/モニタリングデータ、数値解析に関する情報を統合させ、これらを視覚化しつつ専門技術者と非専門家である施設管理者とで共有する手法を提案している。これは、社会基盤施設の維持管理の現場に適用でき、その作業の合理化と効率化を達成できる実用的な知見を得たものであり、土木工学、維持管理工学の発展に貢献するところ大なるものがある。よって、著者は北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格があるものと認める。