



Title	鋼橋の3次元プロダクトモデルを用いた公共工事の数量算出と出来高管理（EVM）に関する研究
Author(s)	影山, 輝彰
Citation	大阪大学, 2019, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/73568
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏名 (影山 輝 彰)

論文題名

鋼橋の3次元プロダクトモデルを用いた公共工事の数量算出と出来高管理 (EVM) に関する研究

本論文は、鋼橋を対象に3次元プロダクトモデルを用いて官側の工事数量算出と積算を行い、工事の進捗状況を定量的に把握することを目的として開発した新たな建設マネジメント手法について記述したものであり、以下の全7章で構成する。

第1章では、研究の背景として、建設生産システムと公共事業の執行プロセスの現状および、3次元プロダクトモデルを利用した建設生産システムのマネジメント手法の概要を記述した。

第2章では、我が国の公共事業の執行プロセスにおける課題を解決するため、土木工学分野の3次元プロダクトモデルの国際標準化が進められている橋梁に着目し、橋梁の3次元プロダクトモデルに関する研究、積算・出来高管理 (EVM) に関する研究とBIM/CIMを用いたEVMに関する研究を調査した。既往研究の調査結果より、土木工学分野における3次元プロダクトモデル (Building/Construction Information Modeling/Management) は、受注者の業務範囲内における利活用に留まるとともに、各ソフトウェア間を繋ぐ3次元プロダクトモデルの国際標準フォーマットであるIFC (Industry Foundation Classes) が土木構造物を直接的には未対応であることにより、建築物を対象とした研究が主体であることが明らかになった。さらに、積算マネジメントを行う手法のひとつであるEVMを複数の建設プロジェクトにあてはめて統合監視する3次元プロダクトモデルの利用まで着目した研究は見当たらない。

第3章では、本研究開発した官側の調達数量に基づいた橋梁の3次元プロダクトモデルの開発手法の要旨と開発環境について概説した。

第4章では、新土木工事積算体系に従った工事数量算出から積算までの流れをDFD (Data Flow Diagram) に整理し、官側の積算に使用している新土木工事積算システムの工事工種体系データを基に「数量算出項目及び区分」と積算を連携するために必要な情報を抽出し、階層関係を判別する新たなタグを追加して連携用のデータ仕様を定義した。DFDにて明らかにしたデータの入出力と手順を3次元プロダクトモデルに実装するため、IDEFIXの表記に従いER (Entity Relationship) 図を用いてデータ構造を定義した。これを用いて、「数量算出項目及び区分」を3次元プロダクトモデルにあてはめて、実体を表現する幾何形状情報、実体間の関連と単位や規格などを表す属性情報のデータ構造を定義した。このER図に従い鋼橋の3次元プロダクトモデルを構築し、官側の積算と連携するために必要な情報を具備した工事数量を出力することにより提案手法の有効性を検証した。

第5章では、官側の調達単位や複数の建設プロジェクトを統合して客観的に評価して監視する発注側の新たな積算マネジメント手法を提案することを目的とした3次元プロダクトモデルを用いた出来高管理 (EVM) システムを構築した。第4章にて定義したデータ構造を用いて、官側の基準に基づきEVMの実施に必要な直接工事費と工事日数を自動算出するシステムを開発し、工程計画の妥当性や進捗状況について論理的に明示できる科学的方法に基づいた分析が可能か検証を行った。検証の結果、工事数量、直接工事費、工事日数と出来高管理を官側の調達単位に基づき連携して統合監視できることを示した。

第6章では、提案する橋梁の3次元プロダクトモデルを公共事業の執行プロセスに適用するため、公共工事において準拠すべき法令や基準類に基づく作業や情報をBPMN (Business Process Modeling Notation) の表記方法に基づき体系的に整理し、橋梁詳細設計における工事数量算出、積算から出来高管理までの流れをIDM (Information Delivery Manual) を用いて定義した。

第7章では、本論文の結論を記述した。本研究では、鋼橋を対象に官側にて使用する工事数量算出と積算を行い、工事の進捗状況を定量的に把握するための3次元プロダクトモデルを開発した。3次元プロダクトモデルを構成する各部材を修正または、追加や削除することで工事数量も変更される。従来と比較して作業工数が削減するとともに、転記に伴う単純なミスをなくすることができる。官側の標準化された積算体系に準拠しているため他工種へ適用する際の参考になること。さらに、新たに提案した3次元プロダクトモデルより出力する工事数量、直接工事費と工事日数を含むEVM用パッケージは官側の調達単位であるため、工事における監督・検査への応用も期待することができることを結論とした。官側の調達単位は、我が国における標準的な工法を想定したものであり、必ずしも受注者が実際に行う工法と施工手順を示すものではないため、本論文にて提案した手法を施工時に適用する場合を今後の課題とした。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (影 山 輝 彰)			
論文審査担当者	(職)	氏 名	
	主 査	教授	矢吹 信喜
	副 査	教授	澤木 昌典
	副 査	准教授	福田 知弘

論文審査の結果の要旨

本論文は、鋼橋を対象に 3 次元プロダクトモデルを用いて官側の工事数量算出と積算を行い、工事の進捗状況を定量的に把握することを目的として開発した新たな建設マネジメント手法について記述したものであり、以下の全 7 章で構成されている。

第 1 章では、研究の背景として、建設生産システムと公共事業の執行プロセスの現状および、3 次元プロダクトモデルを利用した建設生産システムのマネジメント手法の概要を記述している。

第 2 章では、我が国の公共事業の執行プロセスにおける課題を解決するため、土木工学分野の 3 次元プロダクトモデルの国際標準化が進められている橋梁に着目し、橋梁の 3 次元プロダクトモデルに関する研究、積算・出来高管理 (EVM) に関する研究と BIM/CIM を用いた EVM に関する研究を調査している。既往研究の調査結果より、土木工学分野における 3 次元プロダクトモデル (Building/Construction Information Modeling/Management) は、受注者の業務範囲内における利活用に留まるとともに、各ソフトウェア間を繋ぐ 3 次元プロダクトモデルの国際標準フォーマットである IFC (Industry Foundation Classes) が土木構造物を直接的には未対応であることにより、建築物を対象とした研究が主体であることを明らかにしている。さらに、積算マネジメントを行う手法のひとつである EVM を複数の建設プロジェクトにあてはめて統合監理する 3 次元プロダクトモデルの利用まで着目した研究は見当たらないことを示している。

第 3 章では、本研究開発した官側の調達数量に基づいた橋梁の 3 次元プロダクトモデルの開発手法の要旨と開発環境について概説している。

第 4 章では、新土木工事積算体系に従った工事数量算出から積算までの流れを DFD (Data Flow Diagram) に整理し、官庁工事の積算に使用している新土木工事積算システムの工事工種体系データを基に「数量算出項目及び区分」と積算を連携するために必要な情報を抽出し、階層関係を判別する新たなタグを追加して連携用のデータ仕様を定義している。DFD にて明らかにしたデータの入出力と手順を 3 次元プロダクトモデルに実装するため、IDEF1X の表記に従い ER (Entity Relationship) 図を用いてデータ構造を定義している。これを用いて、「数量算出項目及び区分」を 3 次元プロダクトモデルにあてはめて、実体を表現する幾何形状情報、実体間の関連と単位や規格などを表す属性情報のデータ構造を定義している。この ER 図に従い鋼橋の 3 次元プロダクトモデルを構築し、公共工事の積算と連携するために必要な情報を具備した工事数量を出力することにより提案手法の有効性を検証している。

第 5 章では、官側の調達単位や複数の建設プロジェクトを統合して客観的に評価して監理する発注側の新たな積算マネジメント手法を提案することを目的とした 3 次元プロダクトモデルを用いた出来高管理 (EVM) システムを構築している。第 4 章にて定義したデータ構造を用いて、官側の基準に基づき EVM の実施に必要な直接工事費と工事日数を自動算出するシステムを開発し、工程計画の妥当性や進捗状況について論理的に明示できる科学的方法に基づいた分析が可能か検証を行っている。検証の結果、工事数量、直接工事費、工事日数と出来高管理を官側の調達単位に基づ

き連携して統合監理できることを示している。

第 6 章では、提案する橋梁の 3 次元プロダクトモデルを公共事業の執行プロセスに適用するため、公共工事において準拠すべき法令や基準類に基づく作業や情報を BPMN (Business Process Modeling Notation) の標記方法に基づき体系的に整理し、橋梁詳細設計における工事数量算出、積算から出来高管理までの流れを IDM (Information Delivery Manual) を用いて定義している。

第 7 章では、本論文の結論を記述している。本研究では、鋼橋を対象に官側にて使用する工事数量算出と積算を行い、工事の進捗状況を定量的に把握するための 3 次元プロダクトモデルを開発している。3 次元プロダクトモデルを構成する各部材を修正または、追加や削除することで工事数量も変更される。従来と比較して作業工数が削減するとともに、転記に伴う単純なミスをなくすることができる。官側の標準化された積算体系に準拠しているため他工種へ適用する際の参考になること、さらに、新たに提案した 3 次元プロダクトモデルより出力する工事数量、直接工事費と工事日数を含む EVM 用パッケージは官側の調達単位であるため、工事における監督・検査への応用も期待することができることを結論としている。公共工事の調達単位は、我が国における標準的な工法を想定したものであり、必ずしも受注者が実際に行う工法と施工手順を示すものではないため、本論文にて提案した手法を施工時に適用する場合を今後の課題としている。

以上のように、本論文は環境工学、特に環境を構成する土木構造物のうち鋼橋の 3 次元プロダクトモデルを用いて公共工事の数量算出と出来高管理に関する技術の確立に寄与するところが大きい。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。