

# 社会資本施設の維持管理業務を対象とした 業務プロセス改善に関する基礎的研究

名古屋工業大学大学院 南部雄一郎\*1

名古屋工業大学大学院 鈴木 達也\*1

名古屋工業大学大学院 秀島 栄三\*2

By Yuichiro NANBU, Tatsuya SUZUKI, Eizo HIDESHIMA

社会資本整備へのアセットマネジメントの導入において、一つには維持管理計画の合理化が重要であるが、さらにこれを実践するためには、従前からの維持管理業務をアセットマネジメントに沿う形に修正していくことも必要である。そこで本研究ではまず高速道路施設の維持管理業務の事例を調査し、UML(Unified Modeling Language)を用いて業務プロセスの記述を試みる。そしてUMLモデルを用いてアセットマネジメントの考え方を反映させた業務プロセスの(再)設計を試みる。以上の手順を通じ、考察を加えることにより、社会資本施設の維持管理業務を対象とした業務プロセス改善の方法論の構築を目指す。

【キーワード】維持管理、アセットマネジメント、業務プロセス改善、UML

## 1. はじめに

高度経済成長期までにつくられた社会資本施設が大量に老朽化を迎える一方、厳しい財政制約から維持管理上の困難に直面しつつある。これを受けて近年、社会資本施設整備へのアセットマネジメント(以下ではAMと略記する)の導入が強く主張されている。AMにおいては施設建設・維持管理のライフサイクルコストを最小化することが不可欠となっている。もちろんそれは災害や事故などの突発的事象や、劣化メカニズムに内在する様々な不確実性を含むプロセスであり、合理的な管理計画の考え方そのものが研究課題となる。一方、AMの考え方の下で策定される維持管理政策が効率よく実践されるためには、その業務プロセスが適合した形になっていなければならない。維持管理業務は、社会資本施設を所有・管理する組織の関係者により反復的かつ継続的に行われ、多くの定型的業務を要素として全体が構成される。さらにAMが導入されれば、管理組織内の財務担当部署とも関係し、ライフサイクルコストに基づく長期計画を意識しながら業務を進めなければな

らなくなる。

本研究ではこのような背景から社会資本施設の維持管理の業務プロセスに焦点をあて、まず現状の維持管理業務プロセスについて事例を対象として調査・分析を行い、次いでAMの考え方を反映させた維持管理業務プロセスの設計を試み、プロセスのあり方について考察する。新規建設の業務プロセスに対する考察・検討は古くから施工計画に関する研究の蓄積があるが、維持管理については極めて少ない。最近では高橋、奥谷<sup>リ</sup>が工事事務所等に対してナレッジマネジメントによる業務改善の方策を提案している。これに対し、本研究は特に関係部署(組織)間の比較的定型的な業務手順(プロセス)に着眼して業務改善の可能性を探るものである。

## 2. 維持管理業務のプロセスモデリング

### (1) 業務プロセスのモデリング方法

本研究ではまず現在行われている維持管理業務の事例を取材し、この事例を基本に維持管理業務プロセスの一般的な特徴を記述することを試みる。これにUML(Unified Modeling Language)<sup>2)</sup>を用いることとする。UMLとは「統一モデリング言語」

\*1 博士前期課程 \*2 ながれ領域 052-735-5586

の一種である。モデリング言語とは図を用いてシステムの構造を表現するものである。ソフトウェア開発者などによって多種多様なものがつくられてきた結果、開発者自身は理解できるが、それを第三者に見せるときに理解されない、あるいは誤解を招くことがあった。UML は、多種あるモデリング言語によって起こるそのような誤解を防ぐために作られた統一された表記法ということである。

UML には基本的に10種類ほどのダイアグラムと呼ばれる図があり、それぞれを目的によって使い分ける。モデル化しようとする対象に対し、対象システムへの要求を表すユースケース図、静的な構造を表すクラス図、オブジェクト図、パッケージ図、モデル化対象の動的な振舞いを表すシーケンス図、コラボレーション図、アクティビティ図、状態チャート図、モデル化対象の物理的な実装を表すコンポーネント図、配置図などがある。これらの図を使って様々なシステムの側面がモデル化される。これら全ての図を常に使う必要はなく目的に応じて必要な図を選び使用すればよい。一例としてアクティビティ図の表記方法を図-1に示す。図中、上から下に業務項目（アクティビティ）が時系列順に並んでおり、黒丸は業務の開始、二重丸は業務の終了を表している。

UML はもともとソフトウェア開発のために作られたが、近年、企業等の業務のながれを記述する際にも適用されている。それはUMLが実世界の概念や実態の関係をモデルとして図式化することも得意とし、業務プロセスという実態の関係を図式化することも可能であるからである。

## (2) 業務プロセスのモデリング

### a) 維持管理担当部署の業務の概要

維持管理業務の事例として、ある道路管理者の維持管理担当部署を取材する。同部署に所属する技術者に対し計4回のヒアリングを行い、その結果をもとに業務プロセスのモデリングを試みた。

この維持管理担当部署では、高速道路及び付属施設の維持補修などに関する基準及び基本企画の策定、点検及び工事の実施に関する業務を行う。表-1に示すように業務内容に応じて5つの担当に分かれ、維持管理業務の実施にあたっては担当間で様々な業務上のやりとりが行われている。

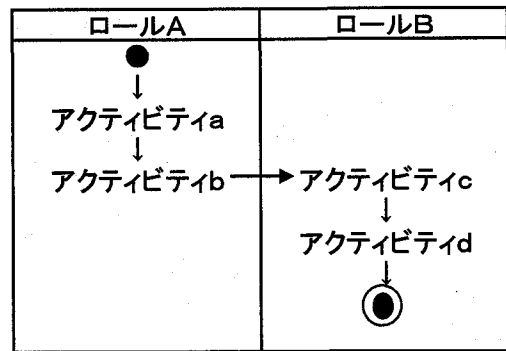


図-1 アクティビティ図の表記方法

表-1 部署内の各担当の業務内容

調査・ 点検担当	点検に関する業務を行う。点検業務には、日常点検、定期点検、臨時点検、詳細点検の4つがある。それぞれ業者に委託して行うもの、直接行うものがある。 点検内容の決定、委託した点検作業の監督、管理等行う。その他に、動態観測、詳細点検の検討も行っている。
工事 担当1	緊急補修や簡易補修に関する業務や路上清掃に関する管理等を行っている。損傷に対する補修や路上の清掃は業者に委託している。業者の作業の管理、監督を行っている。補修の必要性の判断、補修の積算などを行っている。
工事 担当2	計画的に実施する構造物の補修に関する管理等を行っている。業務の内容は、維持第一担当及び維持第二担当と同様のことを行っている。
基準担当	重大な損傷に対する工法の検討・決定や、補修・補強に関する技術基準の管理、積算基準の管理、補修履歴の管理等を行っている。
予算担当	部署内の全体の取りまとめを行っている。維持管理全般のマネジメント、予算管理、短期及び中長期計画を立てている。

### b) 業務の流れ

維持管理業務には、コンクリート橋脚や床版水切り部の表面被覆工などによる中性化などといった定期的に行われる業務と、緊急対策として行われる補修業務がある。紙幅の都合上、以下では後者の緊急対策として行われる補修業務に絞り業務の流れを説明する。緊急対策で行われる補修業務は、点検業務を行い構造物の損傷を発見し、発見された損傷に対



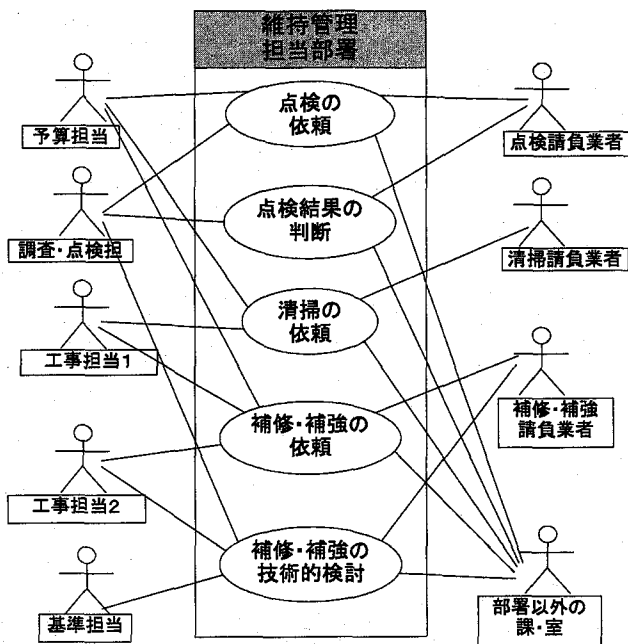


図-3 維持管理業務のユースケース図

部署で働く技術者、請負業者などがこのシステムにアクセスする形となっている。

### 3. 業務プロセスに対する課題と考察

UML を用いて業務プロセスをモデリングすることにより、現在どのようなプロセスで維持管理業務を行っているのかを合理的に把握することができる。現状の維持管理業務プロセスには次のような問題点があるといえる。

#### ①補修は事後に行われる傾向がある

図-4は、図-2のアクティビティ図の大まかな流れがわかりやすくなるように作成した図である。この図からわかるように、点検を行い構造物の損傷を発見し、補修工事が実施される。損傷が進んだ段階で補修を行うことは、結果として短命化、ライフサイクルコストの上昇をもたらす。<sup>3)</sup>

#### ②情報の共有化が十分ではない

図-2のアクティビティ図における終了部分を図-5に改めて示す。技術担当に補修履歴のデータが渡り業務プロセスが終了している。技術担当で保管される履歴データやその概要、さらにそれらが作成されたことなどが他の担当に周知されていない。

#### ③情報の積み上げが十分におこなわれていない

図-4に示す業務プロセスを見ると、補修履歴を技術担当がストックすることによって業務が終了し

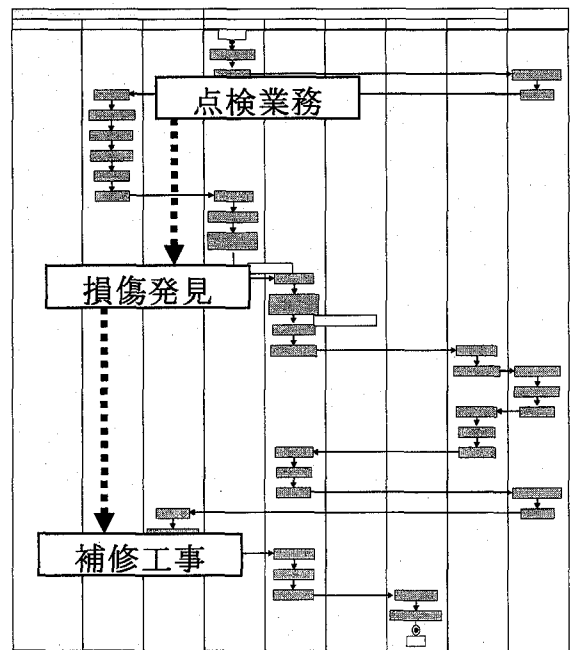


図-4 維持管理業務の流れ

ている。それまでの業務プロセスにおいて、今回の業務において得られた知見、判断根拠などの情報ストックを再利用する手順が明示的に含まれていない。

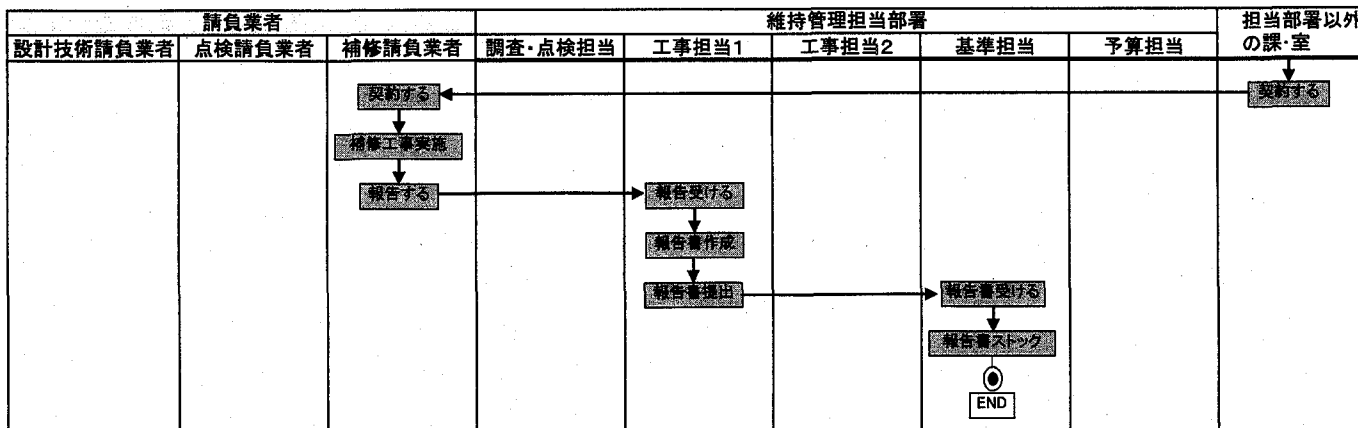
#### ④省くことが可能な業務が行われている

図-2のアクティビティ図において総務部財務課に予算を申請する部分を図-6に改めて示す。この業務プロセスにおいては、工事担当1が積算書を作成し、予算担当に報告をし、予算担当が財務管理担当部署に予算を申請している。ここで工事担当1が財務管理担当部署に直接予算申請を行う方が業務数が減少し、より効率的に業務が行えると考えられる。緊急対策という業務の性質からして、省いた方が良い業務が行われる場合がある。

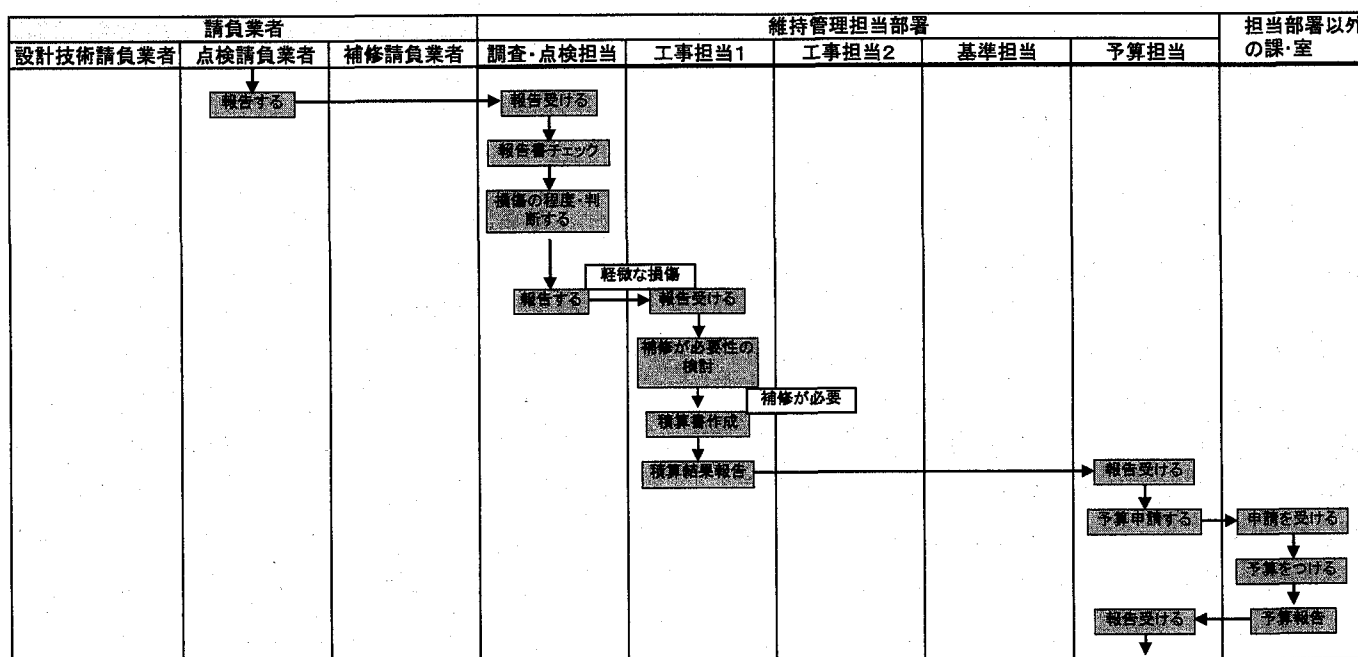
#### ⑤PDCAサイクルが十分ではない

図-4に示すプロセスを見ると、補修を行い、補修履歴のデータが技術担当に渡り維持管理業務プロセスは終了する。過去の業務によって得られた経験、知見などを評価し、今後の業務を改善する形のフィードバックするプロセスが見あたらない。マネジメントサイクルの構築の重要性はあらゆるところで指摘されている。ここではプロセスの中の適切な位置に「担当者協議」が組み込まれることが考えられる。

ヒアリングは、数々の問題点を想定しつつ行った。結果として①、②のようにモデリングするまでもなく指摘可能な項目もあるが、③～⑤については本研究を通じて業務プロセスの採るべき形が明らかにな



図—5 維持管理業務アクティビティ図の終了部分



図—6 維持管理業務アクティビティ図の予算申請部分

ったというヒアリング先の見解を得た。モデリングを行うことによって問題点の発見、客観的あるいは相対的な理解、また当事者や研究者以外の第三者への説明といったことが容易になる。

#### 4. AMの考え方を反映させた業務プロセス

##### (1) AM下で業務プロセスが満たすべき要件

AMとは、施設の管理・運用・保全の費用を最小限に抑え、かつ質の高いサービスを提供することで資産価値を最大化させるマネジメント体系である<sup>3)</sup>。このような考え方を反映させるにはまず施設が一定以上の水準に保たれた上でライフサイクルコストが最小化されていることが必要である。また今後の施設運営によってその施設が生み出す便益の期待値(期待経済価値)が最大化されるように維持管理を

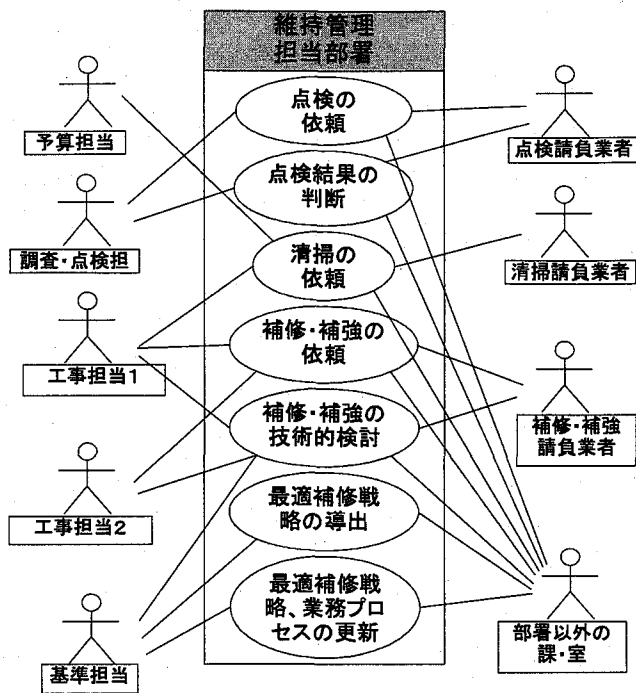
行わなければならない。ライフサイクルコストの最小化と施設の期待経済価値最大化をするような長期的な補修の進め方を最適補修戦略と呼ぶ<sup>4)</sup>。

本研究ではさらに、この戦略を実行するための業務プロセスが重要であると考えられる。具体的には3.で述べた問題点を改善するとともにAMを導入することで必要となる業務内容と、既往の業務体制を相互に調整し、業務を効率よく行うことのできるプロセスを設計することである。この作業は、一種の業務プロセス改善(BPR: business process reengineering)<sup>5)~8)</sup>と言える。

##### (2) 業務プロセスのモデリング

###### a) 維持管理担当部署の機能

AM導入に際し、現在の業務プロセスにおいて維持管理担当部署が持っている点検、結果への対応策



図一七 AM下の維持管理業務のユースケース図

の検討といった機能に加え、後述の最適補修戦略の導出・改訂という機能を追加させる必要がある。

図一七に、維持管理担当部署が持っている機能を示すユースケース図を示す。ユースケース図により各担当、関係部署、請負業者のそれぞれが、維持管理担当部署がどのような機能を果たすときに関わりを持つかがわかる。

#### b) 業務の流れ

AMの考え方に従えば最適補修戦略の策定という業務が加わることは言うまでもないが、さらに災害・事故等の突発事象などによりその都度、最適補修戦略を改訂し、これに応じて業務プロセスを再編することも想定される。すなわち維持管理業務は、最適補修戦略の策定または改訂という業務と、予定された最適補修戦略の下での実務に大別されることになる。図一八は後者、すなわちある最適補修戦略が導出された下での維持管理業務を対象としたアクティビティ図を表す。図中の(i)においては、現状行っている補修の時期の検討、予算の申請といった業務は行う必要がなくなる。図中の(ii)においては、補修工事終了後には劣化関数の再検討、最適補修戦略の再検討といった業務が追加される。また図中の(iii)においては、この維持管理業務プロセスには、業務の終了を表す二重丸が含まれていない、維持管理に関する情報が維持管理業務に関わる全て

の部署で共有されている。これは、今回の維持管理業務によって得た経験、知見等を今後の維持管理業務に活かしているからである。このことによって、最適補修戦略、業務プロセスの価値の向上、価値観の共有、企業内ネットワークの向上といった効果がもたらされる。

最適補修戦略に従わずに維持管理を行う場合には、最適補修戦略で予定していた時期よりも早く補修を行う必要がある、または期待経済価値が最適補修戦略で予測したものよりも低くなった場合に行われる。力学的強度の低下が劣化関数で予測したものよりも低下が大きくなった場合は、行わなければならない補修工事が小規模な補修工事を行えばよいのか、大規模な補修工事を行う必要があるかで業務プロセスは分かれる。小規模な補修工事を行うときに必要な業務は、積算書の作成・予算の申請・補修工事を行う時期の決定・補修工事の実施・劣化関数の再検討・最適補修戦略の再検討という6つの業務である。大規模な補修工事を行うときに必要な業務は、積算書の作成・予算の申請・詳細調査(必要な場合)・工法、技法の検討・補修工事の実施・劣化関数の再検討・最適補修戦略の再検討という7つの業務である。

また、期待経済価値が予想より下回っている場合は、再度期待経済価値の再検討が必要になる。期待経済価値の予測を再度行い、その予測をもとに最適補修戦略の再検討を行う。

### (3) AMを考慮した業務プロセスの考察

#### a) UMLによる設計に対する考察

AMを考慮した業務プロセスを設計する際にUMLを用いた。これにより、AMを考慮した業務プロセスという新しい業務プロセスをモデリングした。抽象的に述べるのではなく、新しい業務プロセスに対して具体的な検討を行うことができた。また、第三者に対しても誤解を招くことのない表記方法によって図示できることも有意義である。

#### b) AM導入時に考慮すべき改善点

AMの考え方を反映させるにあたり改善すべき点として以下の4つが挙げられる。

##### ①最適補修戦略を導出し、必要に応じて改訂する

ライフサイクルコストの最小化、期待経済価値最大化を目的とした補修戦略を導出し、それに基づいて維持管理を行う。これにより、現状の事後補修が



業務で得た知見、判断理由、補修履歴などのデータを今後の業務に活かせるようにする。

#### ④業務プロセス改善が行われたものである

現状の業務に比較して、無駄な業務が省かれ、より効率的な業務プロセスが実現される。

#### c) AM導入時の業務プロセス改善時の課題

AMの考え方を反映させた業務プロセスを導入する際、課題も生じると考えられる。

##### ①部署の業務の追加・変更

AMの考え方を反映させた業務プロセスでは、現状では維持第一担当及び維持第二担当が軽微な損傷、維持第三担当及び工事担当が重大な損傷を担当していたが、新しい業務プロセスでは最適補修戦略に従うもの、従わないものという担当の分かれ方になっている。また、計画部技術管理室が積算基準の管理等の業務に加え、劣化関数予測時において技術的な検討を行う業務が追加されている。このように業務内容の変更・追加が発生している。

##### ②新しい業務プロセス導入の初期費用

現状の業務プロセスを中止し、新しい業務プロセスが順調に機能するまで損失・初期費用がかかることが予想される。

##### ③業務の増加

最適補修戦略の導出、期待経済価値の算出、補修履歴などのデータを基にした最適補修戦略の更新といった業務が増加する。

## 5. おわりに

本研究では、現状の高速道路施設の維持管理業務

を取材し、各担当組織の機能、関係組織、請負業者などとの間の関係、業務の流れをUML技法を用いて記述した。これをもとにさらにAMの考え方を反映させた業務プロセスの設計を検討した。UMLを用いることで特定事例にとどまらない業務プロセス改善の検討を行うことができたと考える。さらに業務組織の改善効果を、定量的あるいは経済的に評価することが今後の課題である。

#### 【参考文献】

- 1)高橋裕輔,奥谷正:知識の共有と利活用に関する実証的な取り組みについて,第21回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集II-11,pp.131-134,2003.
- 2)窪田寛之:コンサルタントになる人の初めての業務分析,ソフトバンククリエイティブ,2004.
- 3)特集/社会資本へのアセットマネジメント導入にむけて,土木学会誌 Vol.89,2004.
- 4)織田澤利守,石原克治,小林潔司,近藤佳史:経済的寿命を考慮した最適修繕政策,土木学会論文集No.772/IV-65,pp.169-184,2004.
- 5)後藤弘:作業改善の技術(メソッドエンジニアリング),日本能率協会,1774-1775(連載).
- 6)NTTコムウェア研究開発部:実践ビジネスプロセス分析手法,共立出版,2003.
- 7)津村豊治:活動の羅針盤,ブレーン・ダイナミクス,1980.
- 8)Jörg Becker, Martin Kugeler, Michael Rosemann: Process Management, Springer Verlag, 2003.

【謝辞】 実地調査にご協力を頂いた関係各位に感謝の意を表します。

## A Basic Study on Business Process Reengineering for Infrastructure Facility Maintenance

By Yuichiro NANBU, Tatsuya SUZUKI, Eizo HIDEHIMA

The business process of infrastructure facility maintenance should be integrated correspondingly to the practice of asset management, as well as the maintenance plan should be rationalized more. This study aims to build a methodology of business process reengineering (BPR) for the infrastructure facility maintenance. For this purpose, it firstly investigates the real business process among the maintenance section of a highway corporation and related sections and agents, and secondly describes a series of business process of maintenance by means of unified modeling language, that is, UML, generally available for system description. Lastly it tries to (re)design the business process on the UML model according to the notion of asset management of infrastructure facility.