

I-2 橋梁鋼上部工を対象としたJHDM構築に関する研究

A Study of Developing JHDM for the Superstructure in Metalbridge.

本郷 廷悦¹ 石村 久治²
Teietsu HONGO Hisaji ISHIMURA

【抄録】筆者らは、今後の高速道路事業の高度情報化を図ることを目的に、「Japan Highway Data Model (以下、JHDMと言う)」構築に向けた研究を行ってきた。本論文は、他の道路構造に比べて情報化が進展しており、既存システムとの整合も考慮した上での検討が可能である橋梁鋼上部工を対象として、設計業務の現状、製作分野で導入されているプロダクトモデルの現状、情報標準化に関する既存研究事例、橋梁鋼上部工に関するJHDMの検討概要、その利用効果と今後の課題を述べる。

【Abstract】 In order to computerize highway projects, we started studies of developing Japan Highway Data Model(JHDM). The subject of this paper is the superstructure in metalbridge. Because its computerization is more improving than other road structures and we can consider the consistency between JHDM and the existing information systems. This paper contains the situations of designing works, the situations of productmodels for manufacturing girders, the precedents about standardization of informations, the overview of JHDM for the superstructure in metalbridge, the effects of using JHDM and future problems.

【キーワード】 CAD, CALS, XML, UML, GIS, 道路, 橋梁, 上部工, プロダクトモデル

【Key Words】 CAD, CALS, XML, UML, GIS, Road, Bridge, Superstructure, Productmodel

1. はじめに

高速道路等有料道路の建設と管理に関する事業（以下、事業と言う）を実施している日本道路公団（以下、JHと言う）においては、情報化は業務の効率化および社会的要請に的確に対応していくための重要な手段として位置付けられており、この中で建設CALS/EC¹⁾導入に関しても、様々な取組みを実施しているところである。主なものとして、文書・図面の電子化による省スペース化・再利用性の向上を図る「調査等業務の電子納品（導入済み）」²⁾、インターネットを活用してJHと工事請負人との間で情報を交換・共有することにより工事管理業務の効率化を図る「工事管理支援システム（試行中）」³⁾、導入に向け検討中の「電子入札」などが挙げられる。

一方、事業の各段階ごとにJHおよび関与する関係者の多様な業務で利用される基本的な情報として、設計条件・構成や幾何形状・施設配置などに関する情報がある。筆者らは、これらの情報の標準的な構造・内容・記述形式を示す「Japan Highway Data Model (以下、JHDMと言う)」構築に向けた研究を行っている⁴⁾。JHDM構築の目的は、積算業務でのデータ利用、業務成果の納品

データ仕様の定義、資産管理用データベース構築など、今後の事業の高度情報化を図る上で必要となる論理的な基盤を提供することである。JHDMに関する研究は、道路構造に依存しない中心線形・地形・ネットワーク表現などの共通的な領域を対象に開始した。現在は、これらの研究成果を踏まえ、個別の道路構造形式を対象としている。

道路の主たる構造形式は、土工部・橋梁部・トンネル部に分けられるが、この内、橋梁の鋼上部工（以下、鋼橋と言う）に関しては、工場内での製作過程を有するという特殊性から、その他の構造に比べて情報化が進展している状況にある。具体的には、桁製作に各部材および部材間の関連などを、3次元情報により処理するシステムが既に実用化されている。

以上から、本論文では、上記既存システムとの整合も考慮した上での検討が可能である鋼橋を対象とし、その設計業務の現状、製作分野で導入されているプロダクトモデル⁵⁾の現状、情報標準化に関する既存研究事例を示し、鋼橋に関するJHDMの検討概要とその利用効果、今後の課題を述べる。

¹正会員 日本道路公団試験研究所 技術情報課長代理 (〒194-8508 東京都町田市忠生1-4-1)

²(株)横河技術情報 ソリューションサービス部 理事 (〒273-0026 千葉県船橋市山野町47-1)

2. JHDMの概要

2-1. JHDMの基本的な考え方

もともと建設 CALS/EC の思想には、通信ネットワークを利用して、関係者間および事業プロセス間で効率的に情報を交換・共有・連携できる環境を創出するという考え方が存在している。これを高速道路事業に当てはめたイメージが図-1であり、事業執行の効率化に寄与すべく、調査・設計・施工・維持管理という事業ライフサイクル全般に亘って、情報の共有・活用を図ろうとするものである。共有・活用の形態は、組織や担当する技術者、あるいは時や場所によって当然に異なる。また、業務プロセスの変更によっても移り変わっていく。利用されるツールも CAD や表計算ソフト、データベース、GIS など多種多様となる。各業務プロセス段階の様々なニーズへの確に対応し、異なるアプリケーション間における安全なデータ連携を実現するためには、事業プロセス全体で用いる標準的なデータを正確に定義しておくことが必要と考えられる。これが JHDM の基本的な考え方である。

JHDM の検討は、道路構造に関するデータ交換仕様の開発を目標として、構造種類別ごとにデータの表現方法を確定しながら順次進めている。平成 13 年度は土工単路部、平成 14 年度は土工非単路部および鋼橋、橋梁下部工について、主に設計から施工までの業務プロセスを対象とした検討を実施した。

2-2. JHDMの構成

現在の JHDM は、以下に述べるように、業務機能モデル、道路構造モデル、XML スキーマの 3 つの部分から構成されている。

① 業務機能モデル

業務機能モデルは、時系列的側面から事業を捉えたモデルであり、道路の静的構造を表現する道路構造モデルを補完するものである。業務機能モデル作成の目的を以下に示す。

- ・ 業務の流れと、そこで利用されるデータ項目の明確化
- ・ 道路構造モデルの検討を目的とした業務プロセス間において交換されるデータ項目の抽出
- ・ データの発生時期の明確化

業務機能モデルは、現在の業務の流れを表現した業務プロセスフローチャートおよび入出力データ項目表

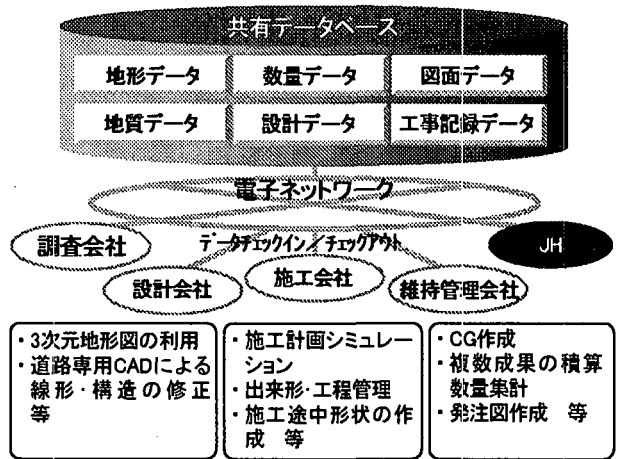


図-1 高速道路事業における CALS

で表現される。入出力データ項目表は、各業務プロセスを実行するために必要な入力データ項目およびそれらを読み取るための文書や資料類、各業務プロセスを実行したことによる出力データ項目およびそれらが記述される文書や資料類を表としてまとめたものであり、業務プロセスフローチャートと一対をなす。

② 道路構造モデル

道路構造モデルは、JH の事業執行において最も基本となる道路の物理的な構造に着目し、道路構造を表現する上で必要となるデータ項目を整理して体系化したものである。道路構造モデルは、オブジェクト指向のシステム開発における設計図の統一表記法である UML (Unified Modeling Language) を使用し、道路構造を静的に表現している。

JH の事業には、調査・計画から維持管理まで幾つかの段階が存在し、各段階で扱われる情報はその段階の目的に応じて他の段階とデータ項目やその細分化の程度を表す粒度を異にすることが多い。例えば、鋼橋のような構造物では、前の段階の基本情報のみを受け継ぎ、各段階で要求される精度に応じた設計や積算が行われる。そのため、道路構造を構成する各要素の粒度および抽象化の度合いによる特質を 3 階層の視点から捉えたモデル化を行い、各段階の要求に応じることとした。表-1 に各階層における道路構造の構成要素の形状と内容表現の粒度を示す。

なお、L0 層においては、各要素の詳細な形状寸法に基づいたモデル化を強要するものではなく、設計図面などの非構造化されたデータへの参照をもって表現することも可能としている。

表-1 道路構造モデルの階層と要素の粒度

階層	形状・内容表現の粒度	利用または作成段階
L2	各路線に位置する各施設配置がわかるレベル	計画・調査・企画
L1	個々の施設の外形状とその寸法や延長がわかるレベル	橋梁基本設計 施工 維持管理
L0	個々の施設を形成する部材・部品の形状や寸法がわかるレベル	橋梁詳細設計, 製作 施工

③ XMLスキーマ

XMLスキーマは,作成された道路構造モデルを基に,ある一定の規則によって表現される物理的なデータ構造を示すものである。XML のタグ命名規則やエンコーディング運用規則に準拠して作成される。

2-3. JHDMの作成フロー

JHDMを構成する業務機能モデル,道路構造モデル,XMLスキーマの作成に関するフローを図-2に示す。

3. 鋼橋に関する設計業務の現状

3-1. 設計業務の種類

鋼橋の設計および製作業務に関する情報化は,1970年代から始まり,多品種少量生産型の産業における合理化手段として急速に進展してきた。その背景としては,汎用コンピュータや自動製図機,各種 NC 工作機械の普及に促された情報処理技術の発達とともに,設

計示方書の規定に制約された中での標準設計が定着してきたことなどが挙げられる。

設計業務は,内容によって二つの種類に分類することができる。一つは,計画から始まる最上流に位置する工程で,新設すべき橋梁の基本的なコンセプトを導出し,構造形式の選定および基本骨組を決めた後,基本コンセプトを反映した構造詳細を決定する業務である。この業務は,一般に計画設計・基本設計と呼ばれている。もう一つは,詳細設計と呼ばれる工程で,基本設計業務の成果に基づいて各構造部材の断面寸法や材質,補剛材や補強材の配置,接合方法などの細部構造を全て決定した後,それらを視覚化するために2次元の設計図面として鋼橋各部の完成形状を表現する業務である。計画設計・基本設計業務は主に建設コンサルタント会社が担当し,詳細設計業務は橋梁建設会社が担当している。詳細設計業務には,3次元形状モデル^{*)}へ製作情報や加工情報を付加した鋼橋製作用のプロダクトモデル生成作業を含む場合もある。

CAD は,設計業務全体を支援する概念として登場してきたが,実際には製品の形状情報を主体に取り扱っている。それに対してプロダクトモデルは,主に3次元で表現される形状情報の他に,製品に関する設計意図や精度,加工の方法や順序,組立方法などの非形状情報も取り扱い,製品の計画から保全までのプロセスに関わる全ての技術情報で構成される。図-3に一般的な意味のプロダクトモデルの概念図を示す。

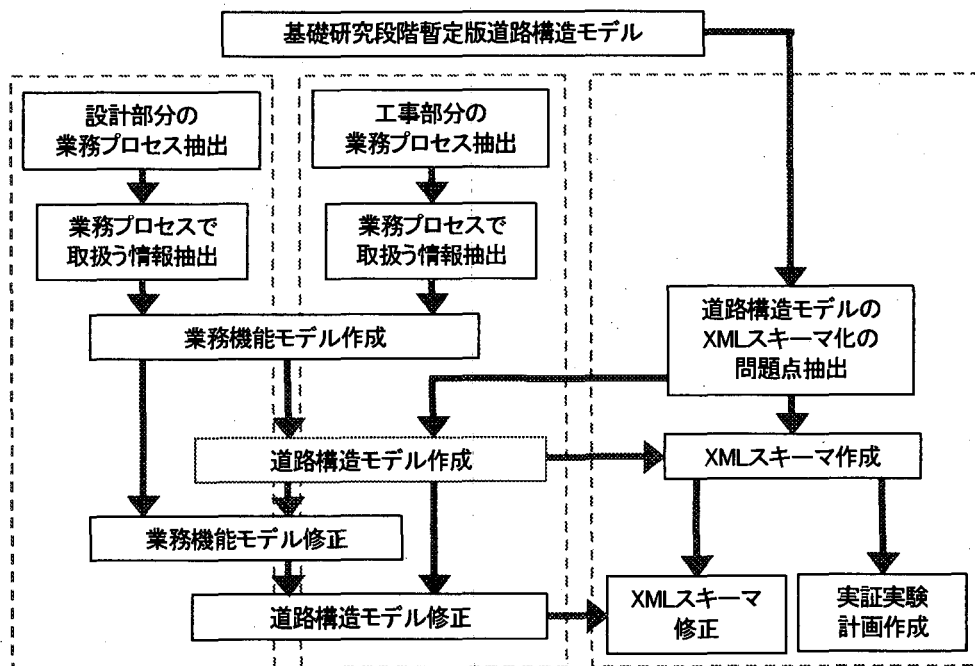


図-2 JHDM 作成のフロー

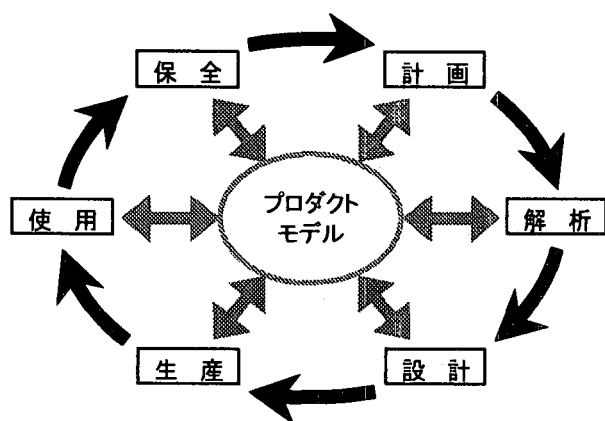


図-3 一般的なプロダクトモデルの概念図

3-2. 設計業務の支援システム

設計業務においては、それが基本設計か詳細設計かに拘わらず、多くの場面で専用の情報システムやツール類が利用されている。投資対効果の面から有利と判断される使用頻度が多く標準化が可能な構造形式については、自動設計システムや自動製図システムが開発され、作業効率や品質の向上に寄与してきた。自動設計システムの中には、線形計算や構造解析を行うプログラムも含まれるのが一般的である。自動設計システムあるいは自動製図システムが対象としていない構造形式については、特定の細部構造に特化した単体アプリケーションや表計算ソフトを利用して設計を行い、汎用CADを利用して製図を行っている。自動製図システムを適用できる場合でも、部分的な変更や追加には汎用CADが利用されている。汎用CADをカスタマイズすることにより、効率化を図っている例もある。

自動設計システムや自動製図システムが適用された場合には、下流側で有効に活用できる情報が整合性を保たれた状態で生成されるが、工事の執行に伴って人手や汎用CADによる変更あるいは修正が加えられ、最終確定するまでの間に元の情報が有していた整合性が次第に保証されなくなる。そのため、下流側では、上流側から情報が伝達されたとしても、それらの情報の確認作業から開始せざるを得ないのが現状である。

3-3. 鋼橋に特有な形状変形

鋼橋に拘わらず一般的な土木構造物においては、設計業務が製作あるいは施工業務から独立して位置付けられ、業態的にも分かれている。そのため、情報の伝達面での意思疎通が阻害されやすく、設計段階で生成された情報が製作あるいは施工段階で必要とする

情報と必ずしも一致していない。特に鋼橋の場合には、設計図面は橋梁各部の完成形状を表現しているため、製作段階において製作キャンバーを反映した後の部材の取り合い状態を考慮して部材形状を再作成する必要が生じる。

鋼橋は長大な空間に架けられるため、コンクリート床版や鋼材の自重によって大きなたわみが発生する。このたわみ量をあらかじめ構造解析によって算出しておき、これと逆方向の反りを工場製作時の形状へ付加する処理が行われる。この反り量のことを製作キャンバーと称している。そのため、設計段階において完成状態の正確な3次元形状モデルを生成したとしても、そのままでは製作段階で活用することができない。

(社)日本橋梁建設協会(以下、橋建協と言う)の調査によると、部材形状などの製作キャンバーによる影響を受ける図面情報の割合は、図面枚数に換算して約90%にも及んでいる。⁹⁾

4. 鋼橋に関するプロダクトモデルの現状

4-1. プロダクトモデル導入の背景

鋼橋製作分野では、一般の建設工事とは異なってほとんどの作業が工場内で行われる環境の特殊性から、各種のNC工作機械の導入に促される形で早い年代から情報化が進展してきた。しかし、公共事業費の縮減や熟練労働者の減少に伴う生産方式のさらなる合理化要求に対処するため、鋼橋製作現場を取り巻く環境がここ数年で急激に変化している。多関節溶接ロボットや塗装ロボット、数値仮組立検査システムの導入などを契機として、正確な3次元組立形状と部材に固有な各種の属性情報の出力、工程管理や資材管理などの生産管理を行うための基礎的な情報の出力など、製作現場からの要求はますます高度化・複雑化している。2次元情報を主体とした従来型の情報システムでは、これらの要求に対する迅速な対応が難しくなっている。

多関節溶接ロボットを安全に効率良く稼働させるためには、板厚や材質、溶接線、開先に関する情報の他に、組立順序などを属性値として持つ関連する部材の正確な3次元形状データが必要になる。

仮組立とは、製作の完了した部材を架設現場へ搬出する前に工場内で実際に組み立てて、部材相互間の接続と全体形状の良否を確認する作業である。この仮組立作業は、溶接作業と並んで作業環境が悪く危険が伴

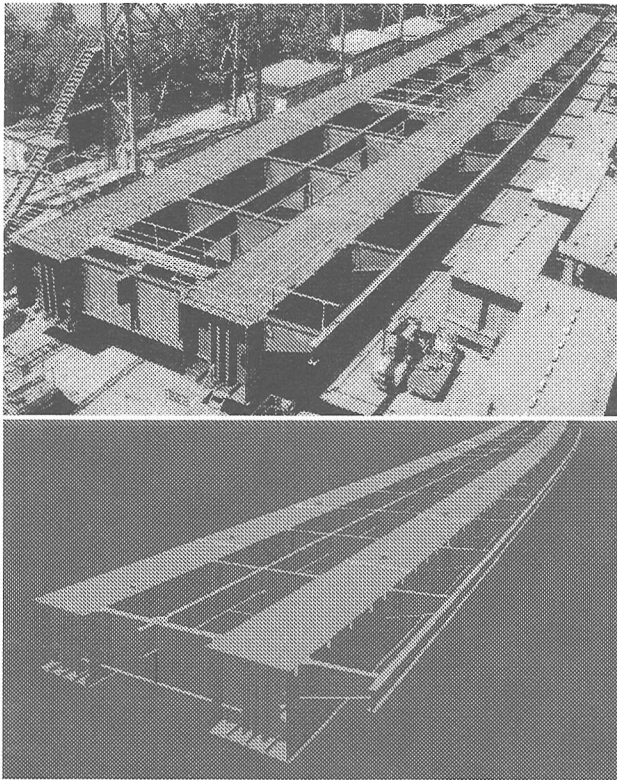


図-2 RC床版箱桁橋の仮組立と3次元形状モデルの例

う上、工程が天候に左右されるなどの問題があり、製作コストを低減するためにも古くから代替工法が研究されてきた。その結果、CCDカメラや光波トータルステーションなどを利用して単品部材の3次元計測を行い、その計測座標値と設計上の座標値に基づいて部材の組立状況をシミュレーションする数値仮組立検査システムが実用化された。

これらを背景として、先進的な企業においてプロダクトモデルを中核とした鋼橋製作情報システムが開発され、既に複数のシステムが市販されている。図-2にRC床版を有する箱桁橋の仮組立状況と3次元形状モデルの例を示す。

4-2. 鋼橋プロダクトモデルの概要

鋼橋製作情報システムにおけるプロダクトモデル(以下、鋼橋プロダクトモデルと言う)は、図-3に示す一般的な意味のプロダクトモデルとは異なり、設計と製作、維持管理が業態的に分かれている発注形態を反映して製作段階の情報を中心に扱い、設計照査から仮組立までの業務を支援する情報モデルとなっている。鋼橋プロダクトモデルは、あらゆる橋梁形式の製作業務における多様な作業に対して同一のモデル構造で対応し、部材の形状情報だけでなく、様々な属性情報を

統合的に扱う情報モデルである。表-2に鋼橋プロダクトモデルの概略内容の例を示す。ブロックとは、輸送や架設などの都合によって分けられた製作単位を指している。

表-2 鋼橋プロダクトモデルの概略内容の例

部材の情報
部材マーク、鋼種、板厚、材質、表面処理状態 使用個所、加工方法、加工工程 製作区分(社内製作か社外製作かの区分) 2次元部材形状(曲げ加工や組立前の部材形状) 3次元部材形状(曲げ加工や組立後の部材形状) 形状特徴 (孔、切り欠き、曲げ等の部分形状とその属性値)
ブロックや中間組立品の情報
ブロックマーク、発送マーク 構成部材、構成組立品 組立方法、組立工程
部材やブロックの接合関係の情報
接合方法(溶接接合やボルト接合の方法) 接合部材、接合ブロック、組立時期

このように、設計段階および製作段階のそれぞれの業務範囲内に限ると大きな割合で情報化が進展しており、電子的なデータ交換も行われている。しかし、その業態が分かれる異なる契約範囲間においては、CADなどの利用によって電子化されているといえども、依然として2次元の設計図面を介した情報の受け渡しが行われている。この部分が、鋼橋工事における情報化のボトルネックとなっており、全体的なコスト縮減を図る上での障害になっていると言える。

5. 鋼橋に関する情報標準化に関する研究事例

5-1. 橋建協による研究事例

橋建協では、国土交通省の建設 CALS 整備基本構想(1996年4月)に対応して1997年から「建設 CALS 特別委員会」を設置し、鋼橋のライフサイクル全体を通して重要な位置を占める図面情報に関するデータ交換的を絞って検討している。⁶⁾ その中で、上流工程の設計情報を製作段階で有効に利用できる交換仕様として「構造設計モデル」と称する考え方を提唱するとともに、製作段階で生成した3次元情報の後工程での活用方法についても提案している。橋建協が提唱している「構造設計モデル」は、建設コンサルタントが担当する「構造設計業務」において作成されるが、線

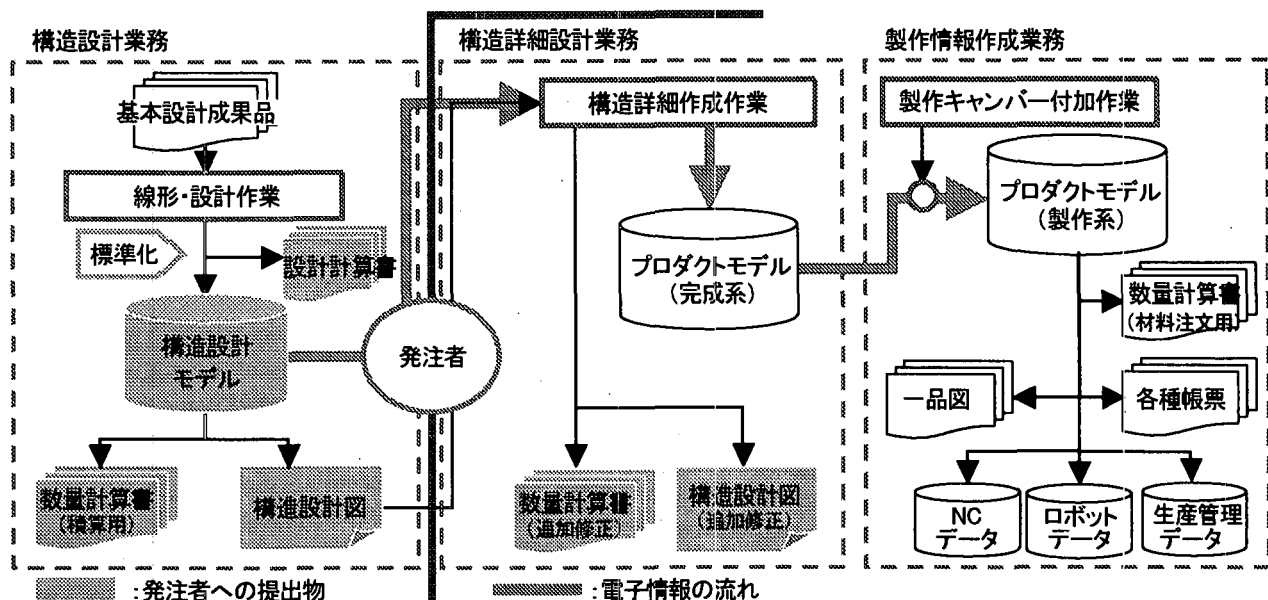


図-4 橋建協が提案している鋼橋に関する業務プロセスフローの概念図

形情報や設計計算情報、積算用の材料情報などの基本情報で構成され、いずれも計算書へ記載されている内容を中心にテキスト形式で表現される。また、橋建協は、「構造設計モデル」を視覚化するだけの補完的な位置付けとして、「構造設計図」と称する新しい設計図面の表現方法を提唱している。「構造設計モデル」がデータ交換の主体となるため、「構造設計図」は「構造設計モデル」と矛盾しない内容とし、従来の設計図面と比較して大胆に簡略化している。例えば、設計計算を行わないために設計計算書へ記載されず、設計図面上でのみ表現されていた細部構造などは、「構造設計図」においては表現しないこととしている。また、縦断勾配や横断勾配による影響なども考慮しない図面とし、それらは橋梁建設会社が担当する「構造詳細設計業務」において鋼橋プロダクトモデルで表現することとしている。その他に、構造や部品の標準化を進めることで、設計情報の交換を中心とした新しい業務プロセスフローを提案している。図-4に橋建協が提案している業務プロセスフローの概念図を示す。

5-2. 鋼橋に関するJHDMの検討スタンス

橋建協の研究事例は、「構造設計モデル」に基づく情報の受け渡しと業務プロセスの変革を目指したものである。図面や報告書にとらわれることなく、必要なデータそのものに着目している点から、当時としては画期的な研究であったと言える。鋼橋に関するJHDMの検討スタンスもこの点に関しては同様であるが、現状

の業務プロセスをベースとしている点、鋼橋以外の道路構成要素も含めた事業全体から見た整合性を考慮している点、データ表現技術としてXMLを採用している点は異なる。

6. 鋼橋に関するJHDMの概要

6-1. 鋼橋に関する業務機能モデルの概要

鋼橋に関するJHDMの構築にあたり、関係する業務を洗い出して整理し、基本設計から現場架設までの業務を主体とした業務機能モデルを作成した上で詳細な分析を行った。鋼橋に関する業務機能モデルの作成において想定した業務プロセスフローの概念図を図-5に示す。図-5の前半部分は、建設コンサルタントが担当する基本設計業務成果のうち、基本情報のみがJHDMへ格納されて橋梁建設会社が担当する詳細設計業務へ連携され、JHはJHDMへ格納された基本情報を使用して積算を行うことを表している。同様にして、詳細設計業務成果あるいは現場架設業務成果のうちの基本情報が、それぞれ橋梁架設会社あるいは維持管理を行うJHへ連携される。

橋梁建設会社が担当する業務は、現在の業務形態を踏襲して詳細設計と工場製作を一体とし、設計条件の確認から架設現場への製品の輸送までとした。橋梁建設会社は、必要に応じて工場製作時に鋼橋プロダクトモデルを生成することになる。

図-6に業務プロセスフローチャートの一部を例として示す。

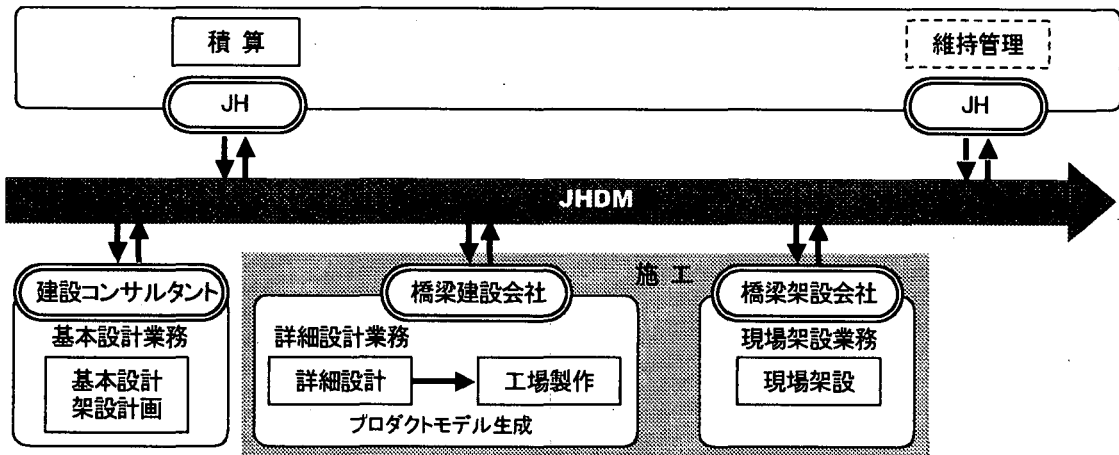


図-5 JHDMにおける鋼橋に関する業務プロセスフローの概念図

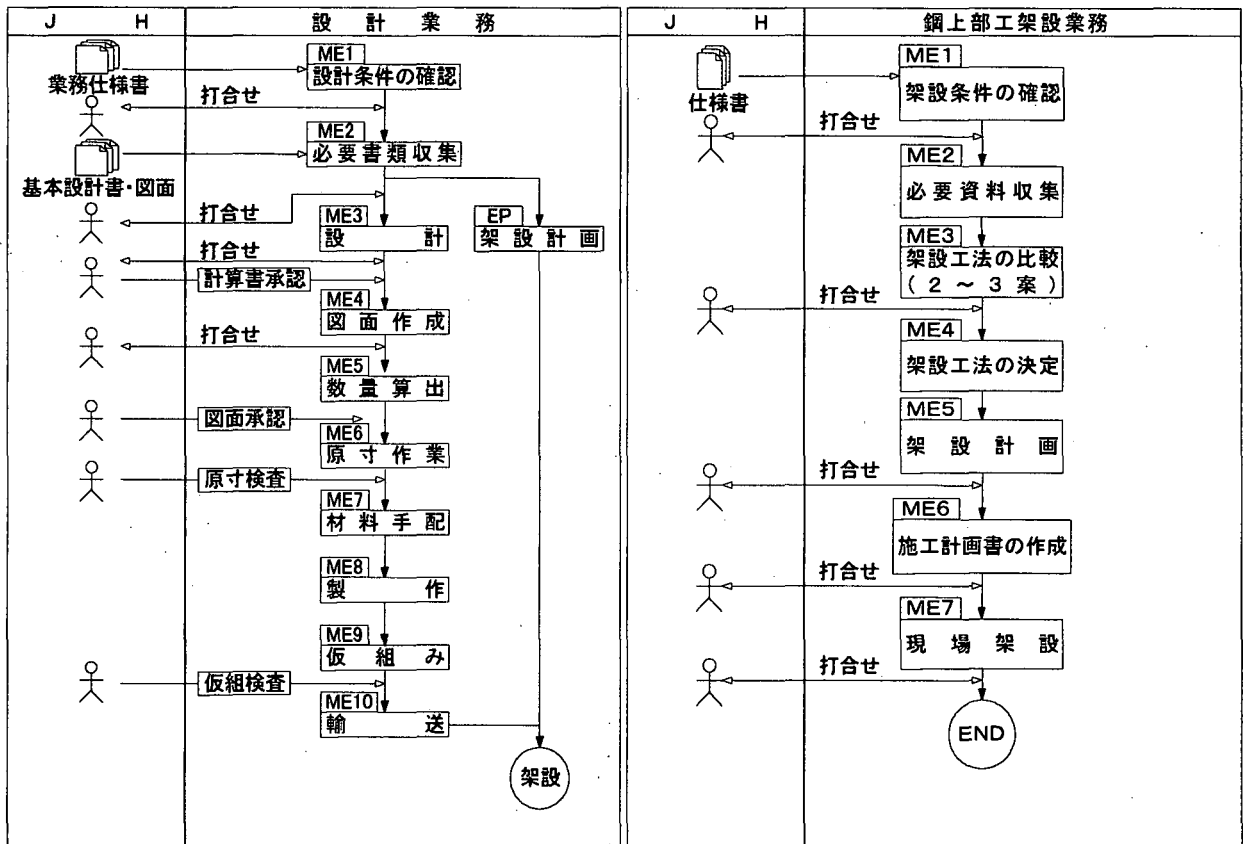


図-6 鋼橋に関する業務プロセスフローチャートの例

6-2. 鋼橋に関する道路構造モデル、XMLスキーマの概要

業務機能モデルにおける分析結果に基づいて鋼橋に関する道路構造モデルを、UML表現の一つであるクラス図により表現した。次に、XML化に関する各種の規則に準拠してXMLスキーマを作成した。各クラスの属性値やロール名、注釈などを省略して表現したクラス図の概要を図-7に示す。また、XMLスキーマの一部分を例として図-8に示す。

鋼橋の設計段階では、路面線形に基づく線形計算から部材の断面算定までを行う。その後の製図段階で、設計計算で求められた部材の断面寸法や配置情報から部材形状を確定し、設計計算結果の視覚的表現として設計図面が作成される。図面の形式は標準化されており、設計要領などに基づいて細部構造が決められる。既に述べたように、製作段階では鋼橋に特有な製作キャンバーを考慮して部材形状を再確定しなければならないために、製作側では部材一品ごとの図形情報を受け継ぐ必要性は小さい。製作段階で必要とされるのは、

路面線形とそれに基づく構造骨組線、その属性値としての製作キャンバー、部材の断面寸法や接合方法などの基本情報が中心となる。もちろん、製作キャンバーおよびそれに伴う桁端部の倒しを反映した各部材の変形アルゴリズムを確立した上で、設計段階からプロダクトモデルを生成することは、部材同士の干渉や溶接作業あるいはボルトの締付け作業を行う空間の確保の可否などを早い段階で確認でき、製作側との情報交換も円滑となる優位性がある。しかし、設計の業務形態を製作や施工と連携するように変質することは、現状の契約制度や政策的な問題を含んで各方面へ与える影響が大きくなる。そのため、鋼橋に関する JHDM においては、現在の状態を踏襲することを基本とし、建設コンサルタント会社が担当するのは線形計算書や設計計算書、材料計算書への記載内容に基づく鋼橋線形情報、部材の断面寸法や材質、配置位置などの部材情報、接合に関する情報、材料情報などの基本的な設計情報までとし、プロダクトモデル的な情報は橋梁建設会社が担当することとした。これは、橋建協の「構造設計モデル」と同様な考え方である。しかし、橋建協とは異なり、設計図面は現状のままとし、JHDM へは格納されずに図面上でのみ表現される情報は従来通りの 2 次元図面を介して伝達を行うものとした。

7. 鋼橋に関する JHDM の利用効果

7-1. 発注者側の効果

今後、JH は、企業会計原則に基づく財務諸表の継続的な作成を行う必要に迫られており、これを支援するため、関連する情報システムの見直しが行われている。課題の一つとして、道路構築物の取得価額の正確な把握が挙げられ、個々の道路構築物の設計・工事費用を算出する工事積算システムの利用段階から、工事段階を経て、維持管理段階まで一貫してデータを共有する仕組みの検討が進められている。例えば、鋼橋については、床版、桁、付属物など上部工を構成する部品単位でのデータの管理が必要となる。このため、工事積算システムに入力される当初積算用データについても、従来からすると細分化された、道路構築物を構成する部品単位ごとの数量や施工条件のデータとなる。現在、これらのデータは、数量計算書や材料計算書レベルで扱われているデータそのものであり、JHDM を用いて一定フォーマットの電子データとすることで、データの

システマ的な処理が可能となり、再入力や確認などの無駄な作業の削減、ミスの回避などの効果が得られる。また、維持管理段階で必要となる初期データとしての工事記録データを、精度よく効率的に道路資産データベースに取り込むことが可能というメリットもある。

これまで工事記録データは、請負人が工種別に様式の定められた調書にデータを記入後、監督員に提出し、データベース化されるという手順で、道路資産データベースとして利用されていた。現在、この現状の仕組みを、IDC (インターネットデータセンター) 上に構築したデータ入力やチェック機能を経由して直接に JH 内のデータベースに取り込む仕組みに全面刷新するため、新システムの構築・試行を実施しているところである。今後、このシステムを発展させることにより、前記の工事積算システムの利用段階から、工事段階を経て、維持管理段階まで一貫してデータを共有する仕組みの中核機能が形成される。この中核機能とは、複数の既存システム (積算システム等) から出力されるデータを、XML を用いて一定の形式に整形するものであり、これまでの JHDM の研究成果を維持管理用のデータ生成場面に適用するものである。新規建設工事および維持改良工事 1 件ごとに実施する必要のある上記整形作業に関して、作業時間はシステム化により約 50% 削減可能と想定されている。

7-2. 受注者側の効果

既に述べたように、鋼橋に関する JHDM においては、建設コンサルタント会社が作成するデータは、JH が利用する積算用データを除くと、鋼橋線形情報、部材の断面寸法や材質、配置位置などの部材情報、接合に関する情報、材料情報などの基本的な設計情報である。これらのデータが、再利用可能な形で後続する詳細設計・工場製作プロセスに渡ることで、現状の報告書や図面のみでの情報交換に比べ、伝達ミスの回避、データの再入力や確認などの無駄な作業の省略、情報の蓄積や再利用の拡大といった効果が得られる。

橋梁建設会社において、JHDM を介して連携される基本的な設計情報に基づいて 3 次元形状を生成し、設計業務担当者および製作業務担当者の協働によって製作する上で必要となる最終的な鋼橋プロダクトモデルとして仕上げていく形態をとった場合、より大きな利用効果が生まれると思われる。この場合、より正確な部

品形状に基づく早期の材料発注および歩留り率の向上、数量照査作業の削減、3次元形状を活用することによる設計図面作成作業の省力化などにより、10~15%程度の業務短縮が可能になると考えられる。

また、複数の橋梁建設会社によるJVにおいては、JHDMへ格納されたプロダクトモデル的な情報に基づいて、工区境部分に関する正確な部品データの交換や相互検証が可能となるため、製品の品質が向上すると想定される。その他にも、製品の荷造りと輸送機器への積み込み、輸送トラックの軌跡、部材やブロックあるいは各種機材の仮置き場、クレーンの移動や旋回などのシミュレーションも容易となり、作業の安全性の向上につながる。

8. まとめ

以下に、本論文の結論を示す。

- ・鋼橋ライフサイクルに関連する業務プロセスおよび利用システムの現状をベースとした。
- ・オブジェクト指向技術における方法論やXML技術を活用した上で、必要となる標準的なデータの定義を行うことは可能であった。
- ・具体的な利用効果は、複数システム間のデータ連携、上流工程の情報の再利用による省力化において発揮される。
- ・しかし、更なる情報化の進展にはプロセス変革が不可欠であり、今後とも継続的検討が必要である。

9. 今後の課題

鋼橋に関するJHDM導入により得られる当面の効果については、7章で述べたとおりである。将来は、JHの事業サイクルである計画から保全までに関わる情報を扱うプロダクトモデルに発展させ、これを核として発注者・受注者双方が情報を共有しながら各業務プロセスを遂行する形態に移行することで、得られる効果もかなり大きなものとなることが予想される。ただし、以下のような課題が存在している。

①上流の設計段階でのプロダクトモデルの導入

上流の設計段階において、プロダクトモデルを生成できれば、施工面での検討が容易となり、設計成果の高品質化に直結することは想像に難くない。しかし、これは、設計業務プロセスの変革を引き起こすものであり、受注者だけでなく発注者側も含めての技術者の

対応方法や発注形態など、今後慎重に検討を加えていく必要があると思われる。

②下流の維持管理段階でのプロダクトモデルの導入

今後、道路をどのようにマネジメントしていくかに大きく関わる部分である。橋梁のような構造物については、精緻な点検結果を基に、ライフサイクルコストの概念を導入して最適な補修・改良工法や時期を決定し、それを実行するとともに、詳細な履歴情報管理を行っていくことになる。これらの業務を支援する情報システムへのプロダクトモデルの導入については、中長期スパンでの段階的な検討が必要であろう。

10. おわりに

今後は、鋼橋に関するJHDMの検証実験を実施するとともに、RC・PC橋に関するJHDMの研究にも着手していく予定である。

【参考文献】

- 1) 国土交通省CALIS/EC 公共事業支援統合情報システム：<http://www.mlit.go.jp/tec/cals/>
- 2) JH電子納品関係情報：http://www.jhri.jhnet.go.jp/Cals/nouhin/denshinouhin_top.htm
- 3) 長瀬恒久：工事管理支援システムの構築と試行、ハイウェイ技術、No.21, pp.10~17, 2001.
- 4) 山崎元也, 本郷廷悦, 千葉洋一郎：Japan Highway Data Model構築の基礎研究, 土木情報システム論文集, VOL.10, pp.33~42, 2001.
- 5) (社)日本橋梁建設協会：建設CALISに関する検討報告書, 1998
- 6) (社)日本橋梁建設協会：建設CALISに関する検討報告書, 2001

【付録：用語】

- *1) プロダクトモデル：製品のライフサイクル全般に亙る技術情報で構成される情報モデル。製品モデルとも言う。形状情報および非形状情報が含まれる。
- *2) 3次元形状モデル：製品の形状を3次元で表現した幾何モデル。主にワイヤーフレーム、サーフェス、ソリッドの3種類がある。