

## 鋼橋の設計業務における情報プロトコルに関する基礎的研究

A Study for Analyzing Information Protocol in Design Process of Steel Bridges

三上 市蔵\*, 田中 成典\*\*, 今井 龍一\*\*\*

Ichizou MIKAMI, Shigenori TANAKA, and Ryuichi IMAI

\*工博 関西大学教授 工学部土木工学科 (〒564-8680 大阪府吹田市山手町 3 丁目 3 番 35 号)

\*\*工博 関西大学助教授 総合情報学部 (〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町 2 丁目 1 番 1 号)

\*\*\*関西大学大学院博士課程前期課程 (〒564-8680 大阪府吹田市山手町 3 丁目 3 番 35 号)

Public works have long life through the processes of plan, design, construction, and maintenance. Between the processes the various informations are frequently exchanged. The informations are on paper and should be rapidly replaced to electric data.

In the present study, design process of steel bridges was researched. We have the aim of proposing "Information Protocol" in the design process. The information on the design process was analyzed, and the common I/O data files were constructed. And the design process was analyzed with using IDEF0.

*Key Words: CALS, steel bridge, Input-Output data, IDEF, design process, Protocol*

## 1. まえがき

現在, 国際標準化機構 (ISO: International Organization for Standardization) では, 約 11,000 の規格が発行されている<sup>1)2)</sup>. ISO は, 工業に関連する分野の規格を統一し, 標準化する国際機構であり, 各分野の審議を行う 64 の TC (Technical Committee) が設けられている. ISO で規格の検討を行う TC のメンバーは, 欧州標準化委員会 CEN (Committee European Normalization) に加入している諸国が占めている. ISO と CEN は密接な関係があり, CEN で先行的に規格制定作業が行われると, ISO は CEN の規格制定結果を規格原案とし, その後, 国際標準として規格化する. つまり, ISO における規格制定には欧州諸国の意向が強く反映されるようになっている.

国際規格に対する日本の立場は, 仕様および技術標準の基礎として国際規格がある場合には, それを使用することが原則となる. これは, 設計技術標準の国際化という点では良いことである. しかし, 日本が独自に開発し, 発展を遂げた高度な技術的領域において, 国際規格として採用が認められない事態が生じた場合, 現在まで培ってきた技術力がいくら ISO の規格より高度であっても使用することができなくなる可能性も十分に秘めている.

国際規格導入により, 日本の建設分野に大きな影響力を及ぼすと考えられる規格として, 設計・施工に関わる

規格 ISO2394 (構造物の信頼性に関する一般原則) がある. ISO2394 は, 1998 年 6 月に ISO 規格として正式に発行されており, 導入するに当たり関連プログラムの変更など, 設計・施工業務を行う企業にとって構造物の生産プロセスに大きな影響を受ける. これらが規格化されると, 日本では設計プログラムなどについて大幅な改善をしいられることになる. したがって, ISO の動向を把握し, 日本の情報インフラの整備を行い, 国際的な技術競争という側面も持つ国際規格の制定に柔軟に対応していかなければならない. 特に公共事業には, 国の基盤に関する重要な使命があり, 早急な対応が必要である.

日本の社会基盤である土木構造物のライフサイクルは, 計画・調査・設計・積算・施工・維持管理といった長期間に及び, 情報交換は頻繁である. また, 交換される情報は多種多様であり, しかも膨大である. このような特徴を持つ土木事業において情報化を推進することは, 事業遂行の円滑化・効率化, 品質確保, コスト縮減を図る上で有効な手段といえる. この現状下で, 建設省は CALS/EC (Continuous Acquisition and Life-cycle Support: 継続的な調達と製品のライフサイクルの支援/Electronic Commerce: 電子商取引) の普及活動を展開するために, 「建設 CALS/EC アクションプログラム」を公表<sup>3)</sup>している. 建設 CALS/EC は, 建設のライフサイクルでの情報を整備し, 情報の共有・交換・連携を行うこ

とにより、効率的に業務を遂行することを目指している。現在、調査・研究・実証実験が行われている<sup>4)・11)</sup>。既存の資産を将来、有効に活用するためにも情報基盤の整備を積極的に取り組む必要がある。しかし、情報のやりとりの複雑さ故に、未解決な課題も多々ある。

情報のやりとりおよび業務形態が複雑なものとして、鋼橋の建設事業があげられる。鋼橋の建設事業は、各業務ごとで発生する情報は受注者独自の電子データ形式であることが多く、業務間での情報交換は、通常、紙を媒体として行われているのが現状である。すなわち、上流業務においてコンピュータで業務を処理しても、紙という媒体により次業務への情報伝達が行われる。そして、再入力により電子化が行われているため、入力ミス等の品質の問題もあげられる。また、企業間の連携を重要視しないシステム化により、情報インフラの不足もあげられる。これは、情報の円滑な伝達の阻害および情報の重複管理という問題の原因となっており、業務の運用の約束および責任範囲について曖昧であるために生じる。さらに、発注者により受注者が担当する業務も異なる。

情報の伝達方法、つまり“情報プロトコル”を確立することにより、土木事業における情報の流れの円滑化・効率化、良質なデータの確保、データ再入力のためのコスト縮減、品質向上やリードタイムの短縮が期待できる。また、同一の情報伝達・データ形式の統一による情報の伝達方法の確立およびCALS技術を用いた標準化により円滑な情報伝達の実現が可能となる。さらに、企業間における技術情報の流通により、デジタルデータの共有化の促進、企業間での業務連携も可能となる。

本研究では、鋼橋の建設事業の中でも特に情報が大量に発生する設計業務（予備設計業務～詳細設計業務）を対象とし、情報の流れが円滑に行われるために必要な“情報プロトコル”構築を検討する。

“情報プロトコル”を作成するためには、3つのフェーズ構成で行う。

フェーズ1として、

- ① 設計段階における業務について現状調査を行って、現状の設計業務プロセスを明確にする。
- ② プロトコルを構築する必要性の高い業務（情報の流れが煩雑で約束事の無い）を判定する。そして、対象となる業務プロセスの現状をさらに詳細に調査する。
- ③ 設計段階の各業務で流れている情報を整理し、各業務において入出力データを明確にし、共通I/Oデータファイルを作成する。

フェーズ2として、AAM（Application Activity Model）の開発が必要になる。情報プロトコル開発の対象となる作業をIDEF0（ICAN DEFINITION Zero）による手法を用いてモデル化し、プロセスと情報の流れの定義を行う。これは、情報プロトコルの適用範囲を定義することになる。

フェーズ3として、業務間で流れている詳細な情報をIDEF1Xを用いてモデル化し、どのような情報が重要視

されているのかを分析し、相互関係を明確にする。

本論文では、フェーズ1と2を取り上げる。

## 2. 鋼橋の設計業務の現状

鋼橋におけるライフサイクルの流れを図-1に示す。鋼橋の計画から完成に至るまでの作業は、図-1の基本計画～運搬・架設である。上流業務で作成された情報は、次の下流業務への重要資料として渡って行く。さらに、下流業務へ至るほど情報が多量となり、製作情報としての精度の高いデータとなる。図-1の各作業では更に詳細な業務に別れており、この間に発注者・受注者間で情報の受け渡しが行われる。この情報の流れを把握するために、現状の設計業務の形態を明らかにする必要がある。

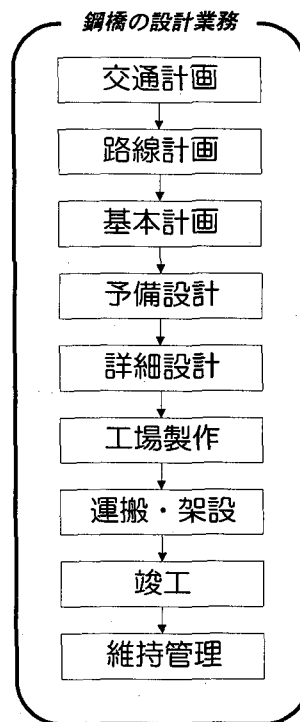


図-1 鋼橋のライフサイクルの概略

### 2. 1 鋼橋の設計業務の流れ

鋼橋の設計業務の標準的な業務フローチャートを作成<sup>12)・15)</sup>するために、橋梁関連企業における現状を調査した。図-2に現状の鋼橋のライフサイクルについての流れを示す。

本研究ではプロトコルの必要性の高い業務として予備設計業務から詳細設計業務への情報の流れ、製作情報が膨大に生成される詳細設計業務、詳細設計業務から製作業務への情報の流れについて着目する。

### 2. 2 発注者と業務形態

鋼橋設計業務の発注者は、主として建設省、都道府県および公団公社に大別される。受注者は、設計コンサルタント、橋梁メーカーおよび両者の外注先である情報処理

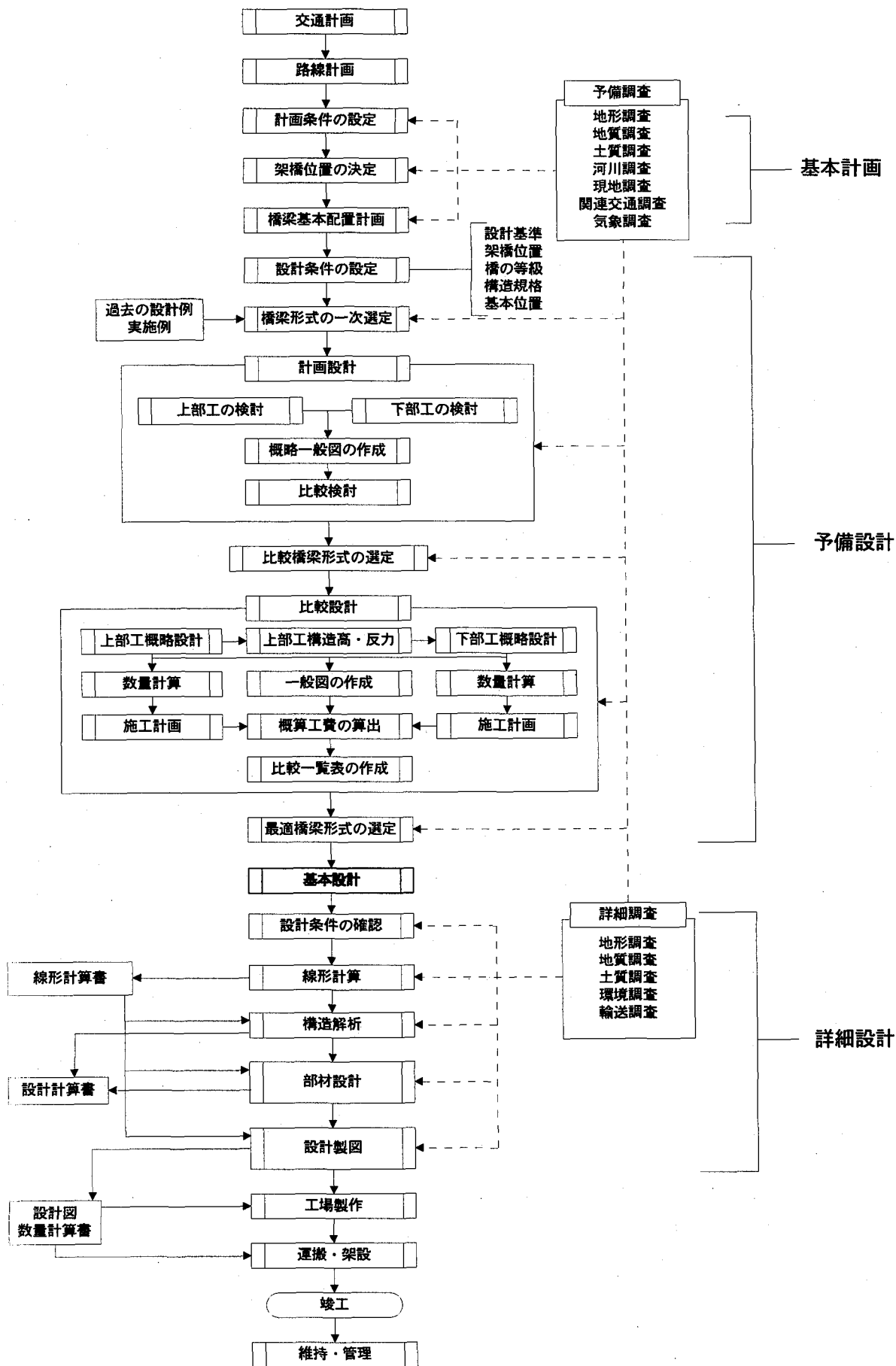


図-2 現状の鋼橋のライフサイクル

サービス会社である。発注者・受注者間の情報の受け渡しは、通常、紙を媒体として行われていることがほとんどである。

今回、鋼橋の設計業務における発注者と業務形態の関係を調査したが、発注者ごとに、成果物を納品するための約束事が微妙に異なっている。

### (1) 建設省・都道府県

設計コンサルタントは、図-2 の詳細設計業務まで主に担当する。ただし、図中の基本設計業務は行わない。また、橋梁メーカーは製作業務を担当する。橋梁メーカーが発注者より受託する際に渡されるものは、通常、紙を媒体とした図面・文書である。したがって、製作情報としてほとんどのデータについて再度電子化する作業が発生する。さらに、確認のために再計算を行い、設計変更がないか照合（照査業務）し、製作しやすいように発注者と協議を行い一部変更を加える。

### (2) 公団公社

設計コンサルタントは、図-2 の基本設計業務までを主に担当する。橋梁メーカーは詳細設計業務および製作業務を担当する。基本設計業務を行うのは、予備設計業務の作成された情報（概略数量・積算）では、橋梁メーカーへ精度の高い発注ができないためである。以上の理由から、詳細設計業務を円滑に進めるため基本設計業務を行う。

日本道路公団では詳細設計業務に近い基本設計業務を発注する。基本設計を行い、ある程度高いレベルの情報を作成してから、詳細設計を行うことになるため、設計における根本的な間違いなどを検証することが可能で精度の高い設計を行うことができる。しかし、比較設計に近い設計業務を基本設計業務として発注する公団公社もある。

上記のように、発注者による業務形態の違いが見られるが、建設 CALS/EC におけるデータの共有・統合が実現できれば、受注者が担当する業務が異なっても問題なく、情報の円滑な流れは可能である。

## 3. 現状業務の分析

設計計算については、設計計算プログラムを用いており、受注者が発注者へ納品する報告書の情報は設計計算プログラムの出力データの総称である。言い換えれば、図-2 の設計業務における各業務の流れは、各設計計算の入出力データの流れであると言える。また、線形計算から部材設計まで連動して行う自動設計計算プログラムも存在する。これら設計計算プログラムは、各企業が昔日より開発してきた貴重な財産である。しかし、ISO2394 の設計・施工法に関する制定の動向により、関連プログ

ラムの変更など、その生産プロセスに影響する規格が正式に発行されている。ISO2394 では確率論的設計法が採用されている。この設計法の信頼性指標を我が国で導入するとすると、土木のみならず建築の分野においても現在まで用いられてきた示方書、設計基準、設計プログラムなどにおいて大幅な変更を行わなければならない、多大なコストを浪費することになる。よって、今まで培われた貴重な財産を無駄にしかねない。

本研究では、CALS 技術を導入し、現状の設計業務の流れを最大限有効に生かし、最小限の変更を行うことにより、情報の流れの円滑化を図ることを目標とする。

### 3. 1 情報モデル

図-3 に発注者・受注者間の情報の流れを示す。ただし、図-3 は業務の一例であり、各業務で設計コンサルタントおよび橋梁メーカーは、自社で処理する場合もある。また、両者と繋がっている情報系は、業務の一部を外注するなど場合により存在する。

設計コンサルタントから納品される情報は、橋梁メーカーの入力データとなる。さらに、受け取ったデータ以外で製作に必要なデータが大量に発生する。また、予備設計・詳細設計業務でどのような入出力データが流れているかについては整理されていない。つまり、各業務で“必要とされる情報は何か”が不明瞭である。このような理由から情報の流れが円滑に行われてはいえない。

線形・数量に関する情報は、主に数字の羅列であるが、テキスト形式でほとんどの情報が電子情報になりうる。また、各設計計算プログラムの入出力情報も電子交換が可能である。発注者の了解の下で、各受注者間で電子メディアによる情報の受け渡しが行われるときもある。

しかし、これらの電子情報の交換は正式な設計図書・

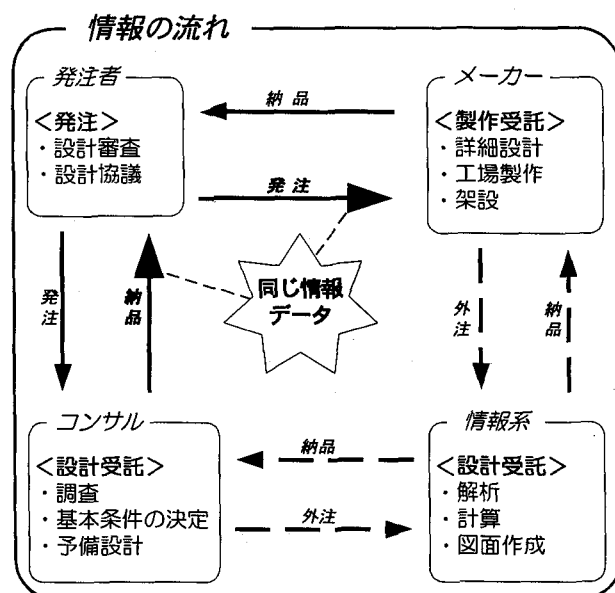


図-3 発注者・受注者間の情報の流れ（一例）

報告書とは違い、受注者間だけで決められた情報交換方式を用いているため、非公式な手段である。また、保管データは、設計計算書、図面、関連図書および CAD (Computer Aided Design) データである。これらはマイクロフィルム等の媒体か電子データとして蓄積されていることが多い。このうち、電子データは、そのシステム固有のフォーマットで格納されており、このために将来、読み出せないなどの問題を引き起こす原因となりうる。

本研究では、予備設計業務および詳細設計業務で最も良く普及している鋼橋の鈑桁・箱桁の上部工設計計算プログラムを対象として、設計計算プログラムを開発してきた情報処理企業からシステムの情報の提供を受け、システム間の入出力データを網羅した。対象業務で用いられている複数の設計計算プログラムについて、データを整理し、特定のソフトウェアに依存しない共通 I/O データファイルを作成した。

作成した共通 I/O データファイルの一部を表-1 に示す。これは、各業務間で交換する情報に関するプロトコルの作成に大きな役割を果たす。ある業務にはどのようなデータが入力データとして必要か、出力して次業務へ渡すデータは何かを把握するために、入出力を分けて共通入力データファイルおよび共通出力データファイルを作成した。鈑桁・箱桁のように比較的単純な構造形式でも、データ数は鈑桁で約 2000、箱桁で約 3500 と膨大であった。しかし、共通 I/O データファイルの作成により、図-2 の業務間の入出力データを把握することが可能になった。

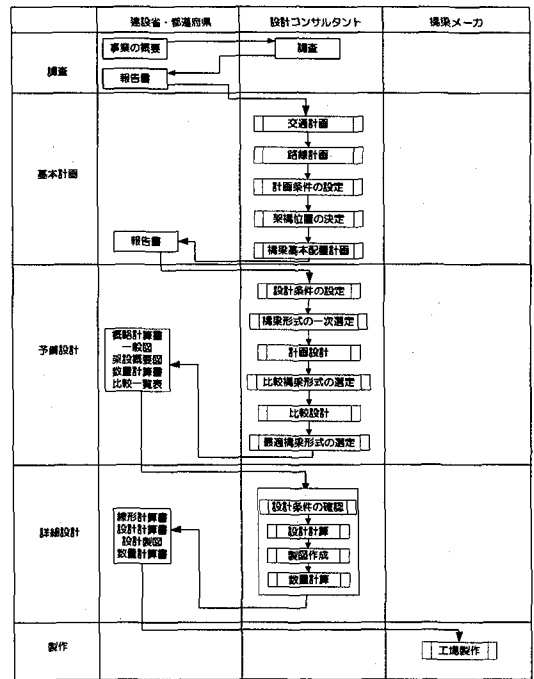
表-1 共通 I/O データファイル (一部)

| 構造解析 (2 次元格子解析) インプット・データ |       |           |                |        |      |
|---------------------------|-------|-----------|----------------|--------|------|
| No.                       | Items | Data      | Unit           | Plural | Note |
| 1                         | 構造種別  | 格点総数      |                | N      |      |
| 2                         | "     | 部材総数      |                | N      |      |
| 3                         | "     | 最大横断線上番号  |                | N      |      |
| 4                         | "     | 最大横断線数    |                | N      |      |
| 5                         | "     | 載荷格点総数    |                | N      |      |
| 6                         | "     | 支束総数      |                | N      |      |
| 7                         | "     | 主桁本数      |                | N      |      |
| 8                         | "     | 支間数       |                | N      |      |
| 9                         | 格点データ | 格点番号      |                | N      |      |
| 10                        | "     | 格点座標      |                | N      |      |
| 11                        | "     | X座標       | m              | N      |      |
| 12                        | "     | Y座標       | m              | N      |      |
| 13                        | "     | 載荷条件      |                |        |      |
| 14                        | "     | 支持条件      |                |        |      |
| 15                        | "     | バネ定数      | tf/m           |        |      |
| 16                        | "     | 主桁番号      |                | N      |      |
| 17                        | 部材データ | 格点番号:端    |                | N      |      |
| 18                        | "     | 格点番号:端    |                | N      |      |
| 19                        | "     | 断面二次モーメント | m <sup>4</sup> |        |      |
| 20                        | "     | ねじり定数     | m <sup>4</sup> |        |      |
| 21                        | "     | 格点長       | m              | N      |      |
| 22                        | "     | 主桁番号      |                | N      |      |
| *                         | *     | *         | *              | *      | *    |
| *                         | *     | *         | *              | *      | *    |
| *                         | *     | *         | *              | *      | *    |

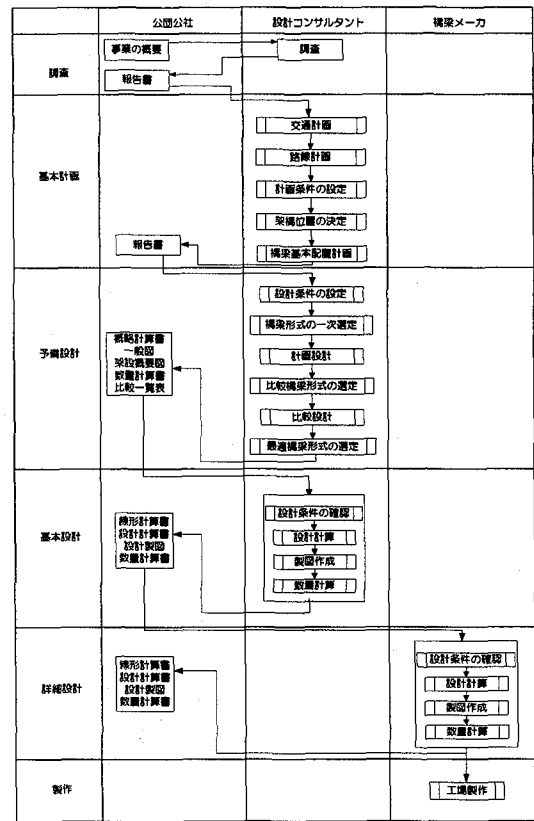
### 3. 2 プロセス

図-2 の設計業務における情報の流れを、発注者と受注者の観点を入れて書き直すと図-4 のようになる。このような表示は一般的によく用いられ、プロセスの流れをある程度つかむことが出来る。しかし、情報の流れを直接に分析する手法としては、不十分である。ここでは、

国際的に規格化されている技術を用いることにする。  
“情報プロトコル” を検討するに当たって、各業務の情報、リソース、処理などが多種多量な理由より、漠然としている業務プロセスを明確にする必要がある。  
現在、業務分析に用いられる主な手法として、IDEF



(a) 建設省・都道府県



(b) 公団公社

図-4 業務と情報の流れ

(ICAN DEfinition) があげられ、現在 0～6 までは規定されており、8～14 までは開発中で、16 種類ある<sup>16)</sup>。

欧米では、CALS をはじめ、CIM (Computer Integrated Manufacturing: コンピュータを用いた統合製造) の構築や TQM (Total Quality Management: 総合的品質経営) および CE (Concurrent Engineering: 同時並行作業) などの分野で IDEF が一般に用いられ、使用を義務付けられる動きがある。また、IDEF0<sup>17)</sup>と IDEF1X (ICAN DEfinition One eXtended)<sup>18)</sup>は、1993 年 12 月に米国標準技術院 (NIST: National Institute of Standards and Technology) により、米連邦情報処理基準 (FIPS: Federal Information Processing Standard) に採用<sup>19)19)</sup>されている。現在では ISO において、技術委員会 TC184 (産業オートメーションと統合) で、標準化技術に必要な言語として IDEF0, IDEF1X の手法が盛んに使用されている。ISO10303 STEP (STandard for the Exchange of Product model data) の AP (Application Protocol) を開発する上で必要となる AAM および ARM (Application Reference Model) の作成手法の要素技術でもある<sup>20)</sup>。IDEF0 とは、業務やシステムにおける決定・動作・活動のプロセスを階層的に詳細化し、プロセスや手段を明確にするための言語である。IDEF1X とは、情報を分類し相互の関係を明確にするためのデータモデル作成言語である。言い換えれば、情報システムが取り扱っている情報を分析するための情報をモデル化する手法である。

本研究では、代表的な業務分析手法である IDEF0 を用いて、現状の設計業務を分析し、構築する情報プロトコルの適用範囲を定義 (AAM の構築) した。なお、設計業務の流れは基本的にはほぼ同じであるが、発注者によ

り業務形態が若干異なるので、建設省・都道府県と公団公社について別々に業務分析を行った。

図-5 に IDEF0 を用いた業務分析の結果の一部を示す。また、表-2 に IDEF0 のアクティビティを発注者が建設省・都道府県の場合と公団公社の場合に分けて示す。表-2 の LEVEL1～6 は、上位のダイアグラムから階層的に詳細な表現をしたアクティビティを示している。発注者ごとの業務形態を比較してみると、発注者が公団公社の場合、表-2(b) A22: 基本設計業務のアクティビティが入る。表-2(b)の基本設計では、詳細設計業務と同じ作業 (A222～A224) が行われている。このため、詳細設計業務に流れていく情報は精度よく情報量も多い。

IDEF0 によるモデル化により、各業務の処理および情報の流れを定義し、構築する情報プロトコルの適用範囲を明確にした。しかし、詳細設計業務においては、さらにトップ事象を“詳細設計を行う”とした IDEF0 によるモデル化を行うことにより処理、情報の流れを定義したほうがよい。言い換えれば、詳細設計業務に適用される情報プロトコル構築を目的とした AAM 開発を行う必要がある。これは、詳細設計業務は、生成される情報量が膨大なことや製作業務へ情報を流す重要な業務から、“製作情報を生成”という観点から捉えると中核な業務のためである。

IDEF0 で作成したモデルやドキュメントは、作成時の試行錯誤やレビュー時の結果により、何度もモデル化を繰り返してより完全なものに仕上げる作業が必要とされる。本研究でもより完全なものに近づけるため、更なる検討を行う必要がある。

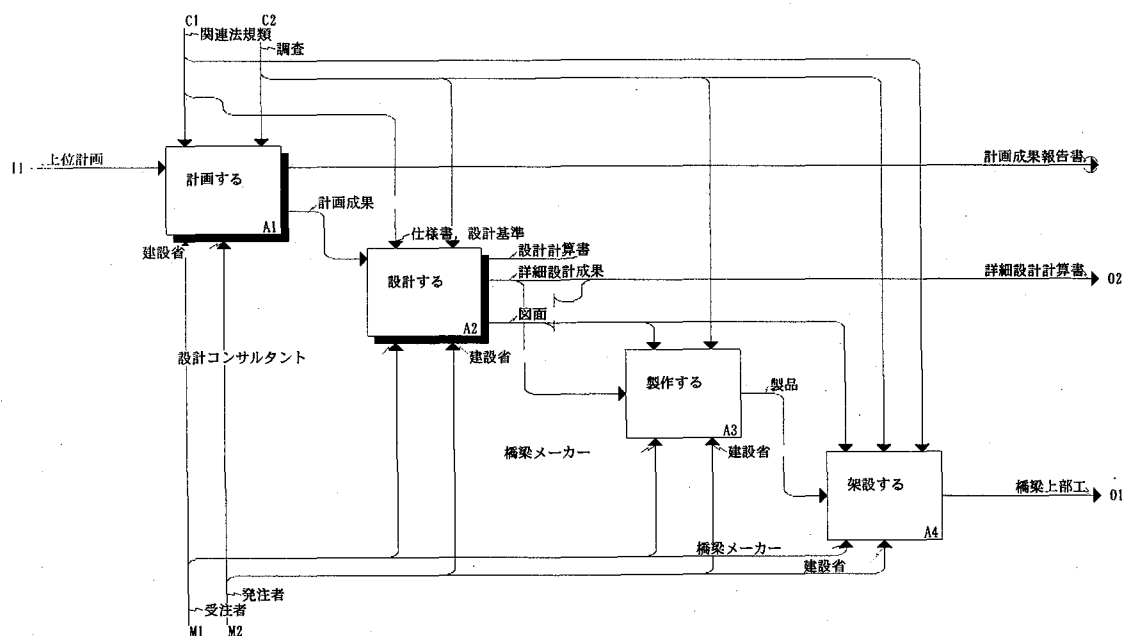


図-5 IDEF0 による業務分析 (一部)

表－２ IDEF0 のアクティビティ  
(a) 発注者：建設省・都道府県

| LEVEL 1   | LEVEL 2  | LEVEL 3       | LEVEL 4         | LEVEL 5          | LEVEL 6       |
|-----------|----------|---------------|-----------------|------------------|---------------|
| A0: 橋を架ける | A1: 計画する | A11: 路線計画     |                 |                  |               |
|           |          | A12: 計画条件の設定  |                 |                  |               |
|           |          | A13: 架橋位置の決定  |                 |                  |               |
|           |          | A14: 橋梁基本配置計画 |                 |                  |               |
|           | A2: 設計する | A21: 予備設計     | A211: 設計条件の設定   |                  |               |
|           |          |               | A212: 計画設計      | A2121: 上部工の検討    |               |
|           |          |               |                 | A2122: 下部工の検討    |               |
|           |          |               |                 | A2123: 概略一般図の作成  |               |
|           |          |               |                 | A2124: 比較検討      |               |
|           |          |               | A213: 比較橋梁形式の選定 |                  |               |
|           |          |               | A214: 比較設計      | A2141: 上部工概略設計   |               |
|           |          |               |                 | A2142: 上部工構造高・反力 |               |
|           |          |               |                 | A2143: 下部工概略設計   |               |
|           |          |               |                 | A2144: 一般図の作成    |               |
|           |          |               | A215: 最適橋梁形式の選定 | A2145: 概略工費の算出   |               |
|           |          |               |                 | A2146: 比較一覧表の作成  |               |
|           |          | A22: 詳細設計     | A221: 詳細設計条件の確認 | A2211: 設計計画      |               |
|           |          |               | A222: 詳細設計計算    | A2212: 細部デザイン検討  |               |
|           |          |               |                 | A2213: 構造規模の決定   |               |
|           |          |               |                 | A2221: 線形計算(詳細)  |               |
|           |          |               |                 | A2222: 構造解析(詳細)  |               |
|           |          |               | A223: 詳細製図      | A2223: 部材設計(詳細)  | A22231: 主部材設計 |
|           |          |               | A224: 詳細数量計算    |                  | A22232: 細部設計  |
|           | A3: 製作する |               |                 |                  |               |
|           | A4: 架設する |               |                 |                  |               |

(b) 発注者：公団公社

| LEVEL 1   | LEVEL 2  | LEVEL 3       | LEVEL 4         | LEVEL 5          | LEVEL 6       |
|-----------|----------|---------------|-----------------|------------------|---------------|
| A0: 橋を架ける | A1: 計画する | A11: 路線計画     |                 |                  |               |
|           |          | A12: 計画条件の設定  |                 |                  |               |
|           |          | A13: 架橋位置の決定  |                 |                  |               |
|           |          | A14: 橋梁基本配置計画 |                 |                  |               |
|           | A2: 設計する | A21: 予備設計     | A211: 設計条件の設定   |                  |               |
|           |          |               | A212: 計画設計      | A2121: 上部工の検討    |               |
|           |          |               |                 | A2122: 下部工の検討    |               |
|           |          |               |                 | A2123: 概略一般図の作成  |               |
|           |          |               |                 | A2124: 比較検討      |               |
|           |          |               | A213: 比較橋梁形式の選定 |                  |               |
|           |          |               | A214: 比較設計      | A2141: 上部工概略設計   |               |
|           |          |               |                 | A2142: 上部工構造高・反力 |               |
|           |          |               |                 | A2143: 下部工概略設計   |               |
|           |          |               |                 | A2144: 一般図の作成    |               |
|           |          |               | A215: 最適橋梁形式の選定 | A2145: 概略工費の算出   |               |
|           |          |               |                 | A2146: 比較一覧表の作成  |               |
|           |          | A22: 基本設計     | A221: 基本設計条件の確認 |                  |               |
|           |          |               | A222: 基本設計計算    | A2221: 線形計算(基本)  |               |
|           |          |               |                 | A2222: 構造解析(基本)  |               |
|           |          |               | A223: 製図        | A2223: 部材設計(基本)  |               |
|           |          |               | A224: 数量計算      |                  |               |
|           |          | A23: 詳細設計     | A231: 詳細設計条件の確認 | A2311: 設計計画      |               |
|           |          |               | A232: 詳細設計計算    | A2312: 細部デザイン検討  |               |
|           |          |               |                 | A2313: 構造規模の決定   |               |
|           |          |               |                 | A2321: 線形計算(詳細)  |               |
|           |          |               |                 | A2322: 構造解析(詳細)  |               |
|           |          |               | A233: 詳細製図      | A2323: 部材設計(詳細)  | A23231: 主部材設計 |
|           |          |               | A234: 詳細数量計算    |                  | A23232: 細部設計  |
|           | A3: 製作する |               |                 |                  |               |
|           | A4: 架設する |               |                 |                  |               |

#### 4. 情報プロトコル作成へ向けて

情報プロトコルの作成に考慮することを以下に述べる。

- 1) 予備設計業務から詳細設計業務に流れる情報量は、基本設計業務から詳細設計業務へ流れる量と比べて乏しい。本研究で作成した概略設計計算プログラムの共通 I/O データファイルの情報量を見てもわかる。
- 2) 上流業務で生成された情報で、各アクティビティを通して加工されずに流れている情報もある。また、下流業務へ流れても必要のない情報もある。
- 3) 予備設計業務で主に用いられている設計計算プログラムから出力される情報の他に、予備設計業務で出力される情報の多くを下流業務に流す必要がある。
- 4) フェーズ3へ向けて、流れる情報の詳細な分析には、本研究で作成した共通 I/O データファイル(表-1)を用いるのがよい。

#### 5. あとがき

本研究では、橋梁関連企業における現状調査を行い、鋼橋の設計業務プロセスを明らかにした。また、発注者によって業務がどのように異なるのかについて明らかにした。そして、鉸桁・箱桁の設計業務の予備設計および詳細設計で、各作業段階でどのような情報が交換されているのかに着目した。そこで、鉸桁・箱桁の設計計算プログラムの入出力データを整理し、特定のソフトウェアに依存しない共通 I/O データファイルを作成した。これにより、業務ごとに入出力する情報および必要とする情報は何かを明らかにした。そして、IDEF0を用いて発注者ごとに業務プロセスのモデル化を行い、明らかにした。これにより、処理、情報の流れを定義し、構築する情報プロトコルの適用範囲を明確にした。

フェーズ3ではIDEF1Xを用いて、フェーズ2で構築された予備設計・詳細設計業務における各作業をサポートし、その間を流れている情報の詳細なモデル化を行い、どのような情報が重要視されているのかを分析し、相互関係を明確にする。

謝辞 本研究を遂行するにあたり、早稲田大学の依田照彦教授から ISO に関する貴重な資料を頂いた。(株)横河技術情報の長崎富彦氏、日本電子計算(株)の丹羽量久氏、駒井鉄工(株)の福住建氏および篠田隆広氏、(株)栗本鐵工所の岸上信彦氏には貴重な資料・御意見を頂いた。関西大学工学部土木工学科4回生の小嶋幹生君から協力を得た。ここに記して感謝の意を表する。

#### 参考文献

- 1) ISO 対応特別委員会: ISO 規格と我が国の技術基準, 土木学会, 1998.9.
- 2) ISO 対応特別委員会: 「ISO への対応」に関するシン

ポジウム講演資料集, 土木学会, 1998.9.

- 3) 明野和彦: 建設 CALS/EC アクションプログラム, *CALS Expo INTERNATIONAL 1997 Proceedings Tracks 1*, pp.9-13, 1997.11.
- 4) 塚田幸広, 青山憲明, 光橋尚司: 統合情報の活用による建設事業の高度化ー建設 CALS/EC を中心とした動向ー, 土木学会論文集, No.581/VI-37, pp.1-15, 1997.12.
- 5) (社) 日本土木工業協会 公共工事委員会 CALS 検討 WG: '98 建設 CALS/EC の実践, 1998.6.
- 6) 増田正弘: 建設 CALS 実証フィールド実験, *CALS Expo INTERNATIONAL 1997 Proceedings Tracks 1*, pp.85-88, 1997.11.
- 7) CALS 推進協議会: CIF 技術部会平成8年度成果報告書, 1997.3.
- 8) 建設省土木研究所: 統合情報活用における建設事業の高度化技術に関する共同研究報告書, 共同研究報告書第191号, 1997.11.
- 9) 建設マネジメント委員会 マネジメント技術小委員会 建設 CALS 情報共有化分科会: 公共インフラ整備事業における業務プロセスの研究報告書, 土木学会, 1998.6.
- 10) 土木学会情報システム委員会: 平成9年度活動報告書, 土木学会, 1998.6.
- 11) 亀甲勝信: 建設 CALS/EC の取り組み, 土木技術, 1998.7.
- 12) 日本橋梁建設協会: 鋼橋の設計と施工, 1991.2.
- 13) 日本橋梁建設協会: 鋼橋の計画, 1988.10.
- 14) 日本橋梁建設協会: 鋼橋の概要, 1994.4.
- 15) 日本橋梁建設協会: 鋼橋の製作, 1994.9.
- 16) 松本聡: IDEF1X リレーショナル・データベースモデルの新しい表現法, 日経 BP 社, 1996.7.
- 17) David. A. Marca and Clement. L. McGowan: IDEF0/SADT Business Process and Enterprise Modeling, Eclectic Solutions Corp. 1988. (邦訳, 研野監訳: IDEF0/SADT ビジネスプロセスとエンタープライズモデリング, (財) 社会経済生産性本部, 1996.)
- 18) National Institute of Standards and Technology (NIST): Integration Definition for Information for Function Modeling (IDEF0), Federal Information Processing Standards Publication 183, 1993.12.
- 19) National Institute of Standards and Technology (NIST): Integration Definition for Information Modeling (IDEF1X), Federal Information Processing Standards Publication 184, 1993.12.
- 20) Fowler, Julian: STEP for Data Management, Technology Appraisals, 1995. (邦訳, プラント CALS 研究会: STEP がわかる本 情報の管理・交換・共有のための世界標準, 工業調査会, 1997.)

(1998年9月18日受付)