

建設事業における S G M L の展開

システム課長補佐 浦野 隆¹⁾

施工研究室主任研究員 青山 憲明²⁾

施工研究室研究員 光橋 尚司³⁾

1. はじめに

S G M L (Standard Generalized Markup Language)の特長は、図・表をオブジェクト(対象)として捉え、本文からそのオブジェクトへのリンクを定義する仕組みとなっており、論理構造が明快であることから、建設事業においても文書の共有や効率の良い配布、交換を行うための強力なツールとなりうる可能性が高い。

建設事業の事務所等で取り扱う書類には、設計図面、報告書、法令・設計規準・通達・示方書・マニュアルなどがあり、それらはデータ構造が明確であるものが多いことから、S G M L化に適した情報といえる。しかしながら、「情報の再利用」の観点から眺めてみると、設計条件、設計図等のように事業サイクル間での情報の重複が多分にあること、また、現状の情報交換の形態が、報告書、図面等の紙により行われているため、効率的な利用ができない状況にある。また、「情報の加工・修正・交換」についてみると、コンピュータによる出力結果を用いた図面作成等の作業はオフラインで行われているため、加工・修正への迅速な対応は困難となっている。また、情報交換は基本的には紙をベースとして行われており、電子媒体による交換はなされていない状況などである。さらに、「情報の保管」については、業務進行中の資料は書棚で、業務終了の資料(報告書、図面等)は書庫で管理されており、スペース等の問題から古くなった資料のうち閲覧の可能性が少ないものから廃棄されている、といった課題がある。

このような状況の中で、S G M Lの導入により、① 設計書やマニュアル類は変更箇所をタグ付けしておくことにより、変更部分を随時検索したり修正することができること。② 長期間利用される公文書類は、機種に依存しないS G M Lで保存しておくことにより、機種間の文書変換が不要なこと。③ 共有したい文書ではタグを使ったデータベース検索が容易に行えることなどから、情報の統合利用にあたって多くの効果が期待できる。

建設事業で取り扱う種々の情報(「建設情報」という。)を高度に利用する観点からS G M L形態で電子情報化することにより、部分的なシステム化に留まらずインターネット等の広域ネットワークを用いた情報の円滑な利用環境を実現できる。つまり、S G M L化された情報を広域ネットワークに接続されたコンピュータ上に一元的に管

1) Takashi URANO, 建設省土木研究所積算技術研究センター

2) Noriaki AOYAMA, 建設省土木研究所材料施工部

3) Hisashi MITSUHASHI, 建設省土木研究所材料施工部

理することにより、同様に広域ネットワークに接続したコンピュータから効率的な利用が可能となる。これにより、時間・距離（場所）といった従来の情報交換での制約を取り除いた全く新しい形態での建設情報の利用環境が実現することとなる。

また、情報の検索・再利用の観点からは、各種建設情報のSGML化により、現在インターネットでの情報公開のデータ形式として広く利用されているHTML形式へ容易に変換することが可能であり、ハイパーリンクなどの手法による優れた操作環境での効果的な利用が可能となる。

図-1に広域ネットワークによる建設情報の利用イメージを示す。

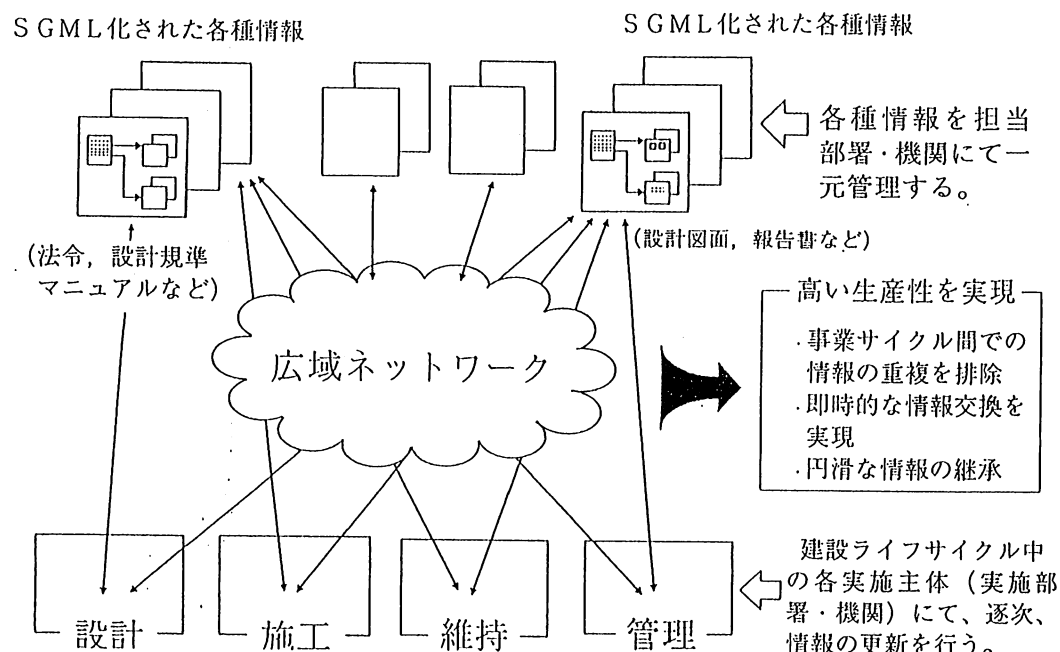


図-1 広域ネットワークによる建設情報の利用イメージ

前述の現状を踏まえて、建設省におけるCALSの取り組み状況と、文書標準化(SGML化)の研究内容について紹介する。

2. 建設事業における情報化の実態

2.1 情報化からみた建設事業の特性

情報化の視点から公共事業を見た場合、他と比べて以下の点が特異であると考えられる。

① 事業段階毎に情報単位及び質が異なること

公共事業は、下図に示すように、計画、調査、設計、積算、工事、監督、管理と事業段階が細分化されており、それぞれの事業段階の報告書を受けて次の事業段階の業務が開始される。各事業段階毎に整理された情報の単位と質が異なり、特定の構造物（例えば橋梁、

トンネル) についての情報は一貫性をもってまとめられていない。

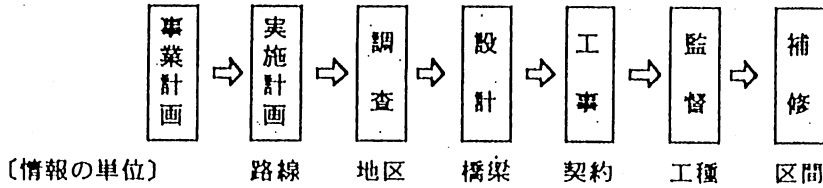


図 - 2 事業段階毎の情報の単位 (例: 橋梁の場合)

② 情報の担い手が多数であり特定できない

計画から設計、施工、管理までライフサイクルが長い公共事業では、発注者、受注者 (地質・測量業者、調査設計コンサルタント、施工業者、メンテナンス業者等)、資機材供給者、受注業者の協力会社、関係省庁、住民等の多くの関係者との間での情報のやり取りが行われるが、これらの関係者は事前に特定できないことがほとんどである。

③ 現地一品生産と長期のプロジェクトライフサイクル

製品を工場で大量生産する製造業と異なり、建設業は現地一品生産であり、他の事業で発生した情報を直接ダイレクトに利用できない可能性が高い。しかも、製造業の製品開発の期間は短く、また製品そのもののライフサイクルも数年程度であるのと比較し、公共施設は計画から工事までの期間が10年以上及ぶこともあり、また完成した施設のライフサイクルも数十年と極めて長く、情報の保管も長期に及ぶ。

2.2 建設事業における情報活用の実態

建設事業における情報化の現状は以下のとおりである。

- ・ ハード的な面では、PCの普及状況は国、県、コンサルタントの普及が高いが、建設会社はやや普及率が低い。しかし、文書作成、積算、CAD等でのコンピューター利用が高い。
- ・ LAN、WANの整備は、国、大企業を中心に進んできており、インターネットや商用パソコン通信、JACINET等の外部ネットへの利用も多い。
- ・ 外部ネットの利用は電子メールがほとんどであり、CAD図面データの交換はほとんど行われていない。
- ・ コンピューターを用いて文書・図面の作成しても、他の組織とのやり取りする場合は紙に印字し、電子情報の交換はほとんどない。
- ・ 情報システムは個々の最適化をめざしたものであり、他との連携を考慮したものはほとんどない。

以上、建設事業における情報化の実態をまとめると、公共事業そのものが多くの関係者のもとで情報を交換しながら行う事業であり、長期間のプロジェクトであるにも関わらず、部分的なシステム化にとどまり、異なる組織間の情報連携が実施されず、依然として紙でのやり取りと保管に頼っているのが現状である。

3. 建設省におけるCALSの取り組み状況

3.1 公共事業支援統合システム研究会と建設CALS整備基本構想

建設を取り巻く情勢をみると、建設コストの削減の要請、公共施設の品質の確保向上、入札制度の透明性の向上確保、建設市場の国際化等、これまで以上に改革に取り組まなければならない状況がある。これらの問題の解決方法のひとつに電子情報化と情報の共有化を促進させることであると考えられる。建設省では、平成7年5月に「公共事業支援統合システム研究会」（会長：大臣官房技術審議官）を発足させ、CALSの概念を公共事業に導入することについての調査・研究を実施してきている。具体的な活動は、平成7年度に米国調査団を派遣するなど国内外の動向を調査するとともに、建設CALSの全体コンセプトを検討し、「建設CALS整備基本構想」をとりまとめた。また、平成8年度は情報化を進める上での課題抽出と対応策の検討するために、実際の事業において、実証フィールド試験（全国の工事事務所37機関、87件）を実施している。研究会が取りまとめた「建設CALS整備基本構想」は、現時点での将来の建設CALSの整備の方向性を示したもので、以下にその概要を紹介する。

< 建設CALS整備基本構想（公共事業支援統合情報システムの基本構想） >

建設CALSは、公共事業にCALSの概念を導入し、組織間・事業段階間での情報の交換、共有、連携を図り、建設費の削減、品質の確保・向上、事業執行の効率化などをめざすものであり、通常の情報システム整備計画と異なり、整備基本構想の対象は極めて広範囲である。建設CALSの実現はある程度長期に及ぶので、2010年までを対象期間とした。各年度毎に具体的な目標設定が困難なことから、1996年～2010年までの短期、中期、長期の3つの期間に分けて、各整備期間における整備目標と目標達成に必要な検討事項などを立案した（表-1）。

表-1 建設CALS整備基本構想

対象期間		短期(1996~1998年)	中期(1999~2005年)	長期(2006~2010年)	
整備目標		実証フィールド実験の開始と電子データ交換の実現	統合DBの構築と電子化に対応した制度の確立	21世紀の新しい公共事業執行システムの確立	
個別目標		・実証フィールド実験の開始 ・技術基準類の電子化 ・電子調達ルール確立	・成果品の一部電子化 ・プロジェクトDBの構築 ・技術標準の選定	・調達電子化 ・統合DB環境の確立 ・新たな業務執行システムの確立	
活動内容	戦略立案	・実証フィールド実験の実施方針 ・電子調達ルールの検討	・各種制度の見直し ・情報化整備方針策定	・電子データ環境における新たな事業執行システムの確立	
	研究	基礎技術研究	・国際標準の技術動向調査 ・技術標準に関する研究	・データ統合化技術に関する研究 ・電子化技術に関する研究	・技術動向を踏まえた新たな技術標準の検討・導入
		適用技術研究	・文書・図面に関する基準の適用性検討	・電子化評価基準の研究	
	システム整備	・実証フィールド実験 ・既存システムの連携・再構築	・電子マニュアルの整備 ・プロジェクトDBの構築 ・サービス調達のオンライン化	・統合DB環境の実現	
	運用・教育支援	・実験の支援と市販ソフトの検証	・既存資料の電子化支援等	・中小企業への助成措置等	
周知・普及活動	・各種PR活動の実施と他産業との交流	・継続的なPR活動の実施	・継続的なPR活動の実施		
普及意識	発注者側	建設省、関係公団	建設省、関係公団、一部の地方公共団体	ほとんどの公共発注機関	
	受注者側	実験参加企業(建設コンサル)、建設会社等	一部の建設コンサル、建設会社等	ほとんどの建設コンサル、建設会社及び建設関連業等	

3.2 建設省総合技術開発プロジェクト「統合情報システム活用による建設事業の高度化技術の開発」の全体概要

建設省土木研究所、建築研究所では、平成8～10年に建設省総合技術開発プロジェクト「統合情報システム活用による建設事業の高度化技術の開発」の研究に取り組んでいる。先に述べた公共事業支援統合システム研究会は、全体システム等のコンセプトの検討や啓蒙・普及活動に取り組んでいるのに対し、本プロジェクトでは、標準化・規格化等の要素技術や具体的な情報共有・活用技術の開発に取り組んでおり、研究会とは相互に連携している。また、統合情報システムは建設事業で実際に用いる場合、様々な主体が使用することになるため、研究開発に際しては建設会社、コンサルタントとの共同研究で行っている。土木研究所における本研究の研究内容を以下に示す。

(1) C A L S 導入のための要素技術の研究

ここでは、図面関連と文書関係の要素技術の開発に取り組む。文書関連の要素技術の研究は後で詳しく述べることにし、図面関連の要素技術の研究では、建設事業で扱う図面データを詳細に分析し、データ形式の標準化、図面データのオブジェクト化、属性情報の標準化、管理のための履歴情報の標準化等に取り組むことにしている。

(2) 隣接段階情報の連携・活用方策に関する研究

建設事業のプロジェクトライフサイクルが長いために、本研究では、調査－設計－積算段階、施工－維持管理段階の2つに分け、電子化された情報の連携・活用方策を具体的に実施するための研究を行う。調査－設計－積算段階では、GIS、CAD、CG、標準設計システム、積算システム等が開発されているので、これらのシステム間の情報連携、活用を実現するための研究を行う。施工－維持管理段階では、設計データ（CADデータ）と施工計画システム、施工会社の施工管理支援システムと工事監督者のシステム、あるいは竣工図書と道路維持管理システムとの連携と情報活用のための研究を実施する。

(3) 統合情報データベース活用による情報共有化技術の研究

ここでは、情報を共有するために必要な技術を調査し、建設事業における統合情報データベースの開発のための研究を実施する。データベースは必ずしも1箇所に設置するものではないため、データベース間でのデータ交換・運用の標準化・規格化が重要な研究課題であり、建設事業における情報共有化のあり方について検討する。

(4) 土木事業の情報の高度化に関する研究

ここでは、建設事業の業務や情報項目を定義し、建設事業の情報共有の展開のあり方を検討する。また、ISO規格であるSTEPの土木分野の規格化についても検討する。

以上の研究は、いずれも土木研究所、(財)日本建設情報統合情報センターと民間会社との共同研究で実施するが、特に実証実験を中心に据えて取り組むことにしている。

4. 文書の標準化の研究

4.1 研究の目的

文書の標準化については、建設省土木研究所と民間企業との共同研究により、建設事業で利用される文書について、CALS標準であるSGMLの適用を前提とした文書標準化の研究を行う。研究では、文書の作成から交換、修正にいたるライフサイクルをそれぞれの実験参加者が持つ実際の文書データをモデルに用いて試行し、文書作成標準としてのSGMLの技術や運用の課題・効果を把握する。また、並行して文書の構成要素の分析を進めることを予定している。

4.2 研究全体の概要

研究全体の概要を図-3に示す。

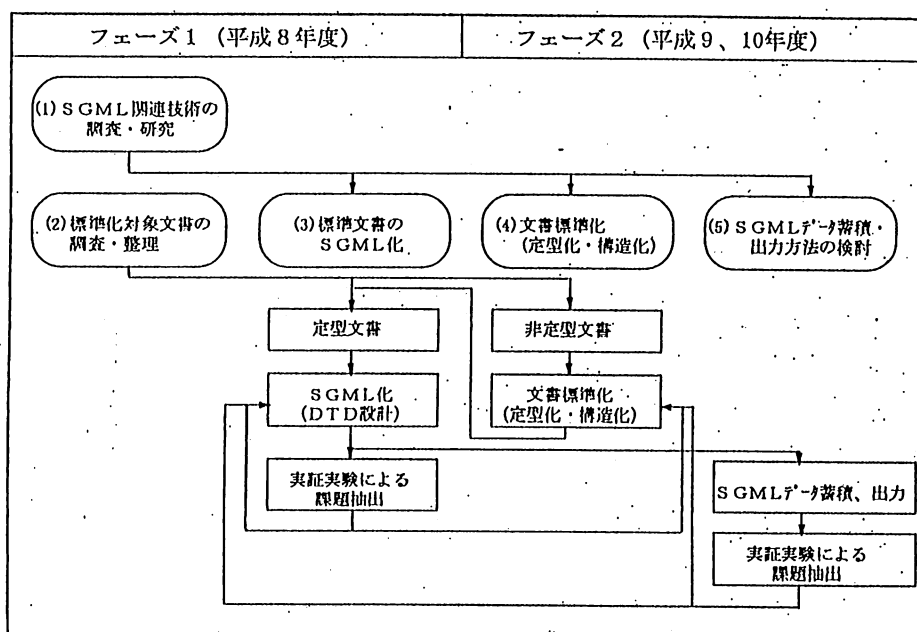


図-3 研究全体のフロー

1) SGML関連技術の調査

SGML及び関連する標準化技術についての調査・研究を行う。

2) 標準化対象文書の調査・整理

建設事業で利用される文書の業務特性や情報特性について調査し、標準化の可否、必要性について整理する。

3) 標準文書のSGML化

様式が標準化（定式化・構造化）された文書の構成要素を検討し、DTD（文書構造の定義）を作成する。作成したDTDについて実際の業務を想定した文書作成・交換実験から抽出した課題をDTDに反映させる。この実験で把握したSGML運用時の課題や効果は「(4)文書標準化（定型化・構造化）」にもフィードバックする。

4) 文書標準化（定型化・構造化）

様式が標準化されていない文書の構造を分析し、標準化（定型化・構造化）を検討する。検討にあたっては、「(3)標準文書のSGML化」で抽出された課題や効果を考慮する。

5) SGMLデータ蓄積、出力方法の検討

SGML化された文書を効果的に再利用するためのデータベース、及びシステムを検討する。SGMLデータベースの紙、電子媒体、ネットワークによる出力方法についても研究を行う。

4.3 平成8年度の研究結果と実験案

(1) 業務で発生する文書の内容分析

建設省の業務で発生する文書を、道路工事をモデルにして工事事務所で調査収集し、それぞれの文書について、参照・引用、検索、更新、発生の頻度、共用範囲、長期保存などの業務特性と、定型性、レイアウトの自由度、テキストの比率、図版の属性、保存形態（紙か電子媒体か）などの情報特性を整理した。

1) 主な業務特性

- ① 入札・契約段階までの文書に、参照・引用の対象となるものが多い。
- ② 契約図書を構成する文書は、工事に時間がかかることもあり、通常の土木構造物の瑕疵担保期間である10年間の保存が必要で、長期保存の対象となる。
- ③ 更新の対象となる文書は比較的少ない。
- ④ 多くの当事者が関わる文書は、工事・登録段階と入札・契約段階の書類に多い。

2) 主な情報特性

- ① 公示・登録に関わる文書は定型性・構造化のあるものが多い。設計・施工段階の各種届け出に関する文書も定型的事であることが多い。
- ② レイアウトの自由度を重視する文書は、提案関係の書類と図面を比較的多く含む文書が該当する。
- ③ テキストの比率は施工計画、公示竣工図書以外は多く、報告書としてまとめられる文書については図版の特性も付加される。
- ④ 保存形態については、有資格者名簿がデータベース化されているが、その他は各種通知、届などがワープロ文書で保存されている程度である。

(2) 文書のSGML化実験案

平成8年度は、様式が標準化された文書と様式が標準化されていない文書から1例ずつ基本的なものを選び、SGML文書の入力（作成）、出力（表示と印刷）、交換、文書のSGML化の導入を想定した交換実験を行う。様式が標準化された文書として、「管理技術者等通知書」（定型1枚+定型文）、様式が標準化されていない文書として、「指示・承諾・協議・提出・報告簿」（定型1枚+非定型文）を選んだ。

実験における検証項目を、表-2に挙げる。

表-2 文書データ標準化実験検証項目

(1) 入力の手続き	1) 対象文書の整理・体積分析作業のコスト	① DTDは理解しやすいか		DTD 1 & 2	
		② DTDへのマッピングのしやすさ		DTD 1 & 2	
		③ マッピングできない場合の回避策は何か		DTD 1 & 2	
		④ 回避策の統一の必要はあるか		DTD 1 & 2	
	2) 入力の手間(手間)	① チキスト	A. タグ入力のガイダンスの有効性		DTD 1 & 2
			B. 入力の省略が有効なタグは何か		DTD 1 & 2
			C. コンテンツの修正の方が新規入力より効率的か		DTD 1 & 2
			D. 既存DTDからのデータ読み込みができれば有効か		DTD 1
		② 表	A. 表イメージでの入力が必要か		DTD 2
			③ 図	A. 図の入力における簡易性は何か	
④ 表式 [オプション]	A. 表体外部か表内入力どちらが便利か		DTD 2		
	3) コンテンツのメタ情報	① DTDで定義された以外の属性が必要か		DTD 1 & 2	
4) 入力データの体積のしやすさ	① 必須要素の文法の採用に必要な体積は何か		DTD 1 & 2		
	② 標準と体積のサイズは等しいか		DTD 1 & 2		
5) 入力の手間	① 特殊要素作成などの追加の手間が必要か		DTD 2		
	② WYSIWYG機能は入力業務に有効か		DTD 1 & 2		
	③ ツールで提供されると便利か体積は何か		DTD 1 & 2		
6) DTD項目にけう変更インスタンスの修正作業の形態とその負荷 [オプション]				DTD 1 & 2	
(2) 出力の手続き	1) 表示	① 特殊要素データの便利な表示方法は何か		DTD 2	
		② 表示できる特殊要素データに制限はないか		DTD 2	
		③ 表示体積を定めたか、出来合いがよいか		DTD 1 & 2	
		④ 大量文書の表示上の簡易性は何か		DTD 1 & 2	
	2) 印刷	① 特殊要素データを組み込んで印刷できるか		DTD 2	
		② 印刷体積を定めたか、出来合いがよいか		DTD 1 & 2	
		③ WYSIWYGで印刷する必要がある状況は何か		DTD 1 & 2	
		④ 印刷の品質を制御する必要のある状況は何か		DTD 2	
(3) 交換の手続き	1) 送り先の環境でSGML文書を受け取れない場合、その回避策は何か(図のデータ形式、文字コード)			DTD 1 & 2	
	2) ネットワーク自由での交換に問題はないか(データサイズなど)			DTD 1 & 2	
	3) 文書の体積し送り手が規定すべき状況が考えられるか			DTD 1 & 2	
(4) 導入の手続き	1) SGML標準化技術の普及・普及にかかるコスト	① 文書の整理・体積と体積の分類という概念の理解		DTD 1 & 2	
		② SGMLの書き方		DTD 1 & 2	
		③ SGMLの理解しづらさ(もしあれば)は何か		DTD 1 & 2	
	2) SGML化を推進する上での課題	① SGML化のメリットの把握づけは明確か、否ならば、その阻害要因は何か			DTD 1 & 2
		② SGML化フローと運用ルールをマニュアル化できるか、否ならば、その阻害要因は何か			DTD 1 & 2
		③ 馴染み深い体積の形態は何か			DTD 1 & 2
		④ 既存のA環境へのSGML運用システムの組み込みは容易か、阻害要因があれば示す。			DTD 1 & 2

5. あとがき

SGML化の推進に際しては、建設事業の各プロセスで取り扱う文書の構造や利用形態をよく分析し、個々のシステムの電子情報化に留まらず、高度な情報活用による生産性の向上に心掛けるべきである。電子化(SGML化)された情報の有効利用にあたっては、それをある程度自由に操作できる技術を必要とするので、一定以上(最低限)のパソコン操作能力を有するようトレーニングすること(情報リテラシーの向上)が重要である。また、情報システムを有効に運用するためには、インフラの整備のみならず、業務データの登録・維持・管理に対応可能な体制を整備することも大変重要なことである。いずれにしても、コンピュータ社会を迎え、建設事業の各プロセスにおいても電子情報化の波は避けて通れない現実があるのである。