

建設省土木研究所 ○光橋尚司・大野勝幸・大下武志・青山憲明

【抄録】公共土木事業で取り扱う図面データを効率的に共有・管理するための電子標準化に向けた検討の結果を報告する。

【キーワード】図面、CAD、電子標準化、管理情報

1. はじめに

公共事業では、調査設計から維持管理までのライフサイクルにわたって多くの組織が関係し、公共構造物の計画、調査、設計、施工、維持管理の各フェーズで、図面データが作成・記録・交換・修正・保管される。現在、これらの図面データの作成・交換・保管には、一般的に「紙」が使用されているが、公共事業にCALSの概念を取り入れて図面データを電子標準化すればデータの再利用が促進され、効率的な情報入手や情報交換が可能となる。

一方、公共構造物はその運用や維持管理が長期間に渡るため、適切に運用・管理していくための維持管理情報、施設運用情報の保管が重要である。これらの情報も一般的には紙やマイクロフィルム等で保管されており、保管スペースや必要なときの情報取り出しなどに課題を抱えている。この観点からも、公共事業で扱う情報全体の電子標準化を早急に実施することが望ましい。

建設省土木研究所では平成8～10年度の建設省総合技術開発プロジェクト及び官民共同研究「統合情報活用による建設事業の情報高度化技術の研究」において、CALSに代表される統合情報システムについて技術面から研究開発に取り組んでいる。

本報告は、土木研究所施工研究室、(財)日本建設情報総合センターと民間企業13社で構成される図面・文書の標準化研究WGで実施している図面の電子標準化に関する研究のこれまで得た研究成果を報告するものである。

2. 図面情報の電子標準化の考え方

2.1 電子標準化の効果が高い図面情報の抽出

図面を電子標準化する場合に図面の利用形態を変化させないことを前提とすると、電子標準化に適した

図面は、①既に様式が標準化されている図面、②再利用される図面、③修正・加工の頻度が高い図面、④電子標準化することによって業務の効率が高くなる図面である。

① 既に標準化されている図面

現在公共事業の設計・施工段階で受注者から発注者に納められる成果図面の種類は共通仕様書に規定されている。個々の成果図面の記述方法はJIS A 0101 土木製図通則および各機関で定める作図要領で規定されている。建設省の場合は各地方建設局で平面図・縦断図・横断図などの作図要領を定めているため、これらの図面は建設省全体で統一的な作図要領を定めることが望ましいと考えられる。一方擁壁やカルバートなどで形式が標準化された構造物は標準図集で明確に規定されている。

②業務プロセス間で利用される図面

業務プロセス間で縮尺が変化する場合、前のプロセス段階で作成された図面は参照するだけにとどまる。例えば道路事業においては、「概略設計」→「予備設計A)」→「予備設計B)」では縮尺が変化し、「予備設計B)」→「詳細設計」→「施工」では尺度が変化しない。そのため、事業の初期段階ではデータの利用範囲は受発注者間の共有にとどまるが、事業の後半では一度作成した図面データをそのまま下流段階の作図で再利用できる可能性が高い。

③修正・加工の頻度が高い図面

設計・施工業務においては現地調査等によって発注者と受注者で協議の上修正を繰り返し、成果図面として提出する。修正・加工の頻度は図面によって異なる。修正・加工の頻度が高い図面は標準化の利点が大きいと考えられる。

④電子標準化することによって業務の効果が高くなる図面

表1 道路事業の各段階で使用する図面に含まれる情報（平面図の例）¹⁾

	図面要素 1		平面線形		幅員		構造物		用排水構造物		盛土法面		切土法面		その他		現況地物情報		図枠・タイトル		用地境界		付帯構造物（側道、付替水路、階段工等）		小構造物		路面表示		標準横断面図								
	図面要素 2		道路中心線		道路幅員		主要構造物（橋梁、トンネル等）		版上げ		版上げ		版上げ		主要横断構造物（カルバート、管渠等）		測量ポイント		土地所有者名		土地番号		地目		等高線主曲線		等高線計曲線		抗間距離		版上げ		構造物		版上げ		
図面要素 3		道路中心線		版上げ（測点、線形要素）		キロポスト		版上げ		構造		版上げ		版上げ		構造		土地所有者名		土地番号		地目		等高線主曲線		等高線計曲線		抗間距離		版上げ		構造物		版上げ			
概略設計	1:2,500～1:5,000	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
予備設計	1:1,000	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
詳細設計	1:500～1:1,000	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
施工図	1:500～1:1,000	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
竣工図	1:500～1:1,000	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
管理図	1:500	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

備考：○は図面に掲載される情報、□は段階間で情報を利用できることを表す

詳細設計業務の成果図面が電子標準化されると、自動的に数量を拾い出して積算することができるようになるなど、電子標準化することによる業務の効率が高くなることが考えられる。

以上を考慮すると、公共事業で扱われる図面情報は各段階で作成された情報が次段階で利用されることがほとんどである。表1 は道路事業の各段階で使用する図面に含まれる情報を、図面を構成する要素毎に整理したものである。情報項目としては概略設計から管理段階まで重複した情報が多いことが分かる。図面データは尺度が同一であれば再利用が可能であるため、詳細設計から維持管理段階までの図面は若干の修正で活用できるため電子標準化の効果が高い。また、維持管理段階では長期的な保存が可能であることから前段階で電子標準化しておくことの効果が高いと考えられる。

3.2 電子図面の標準案の検討

電子図面データに関する標準は、ファイル名やレイヤ構造といった電子データを効率的に作成・保管・利用するための運用面の規定と、測量や地盤データの利用方法など隣接段階とデータを効率的に連携したり、中間ファイルフォーマットによってデー

タ交換を円滑にするための技術面の規定がある。ここでは、運用面の規定について検討し、標準的な図面データの整理方法を提案する。

図面データの保管では、目的の情報を短時間に検索できるための仕組みが重要である。電子情報を大きく分類する方法として、類似の情報をディレクトリにまとめる方法と、図1 に示すように業務名や改訂履歴等の管理情報をファイルと一体に保存する方法があると考えられる。ディレクトリにまとめる方法では、ディレクトリ名とファイル名で目的の情報にたどり着くので、ディレクトリ情報とファイル名の付け方を標準化する必要がある。管理情報を用

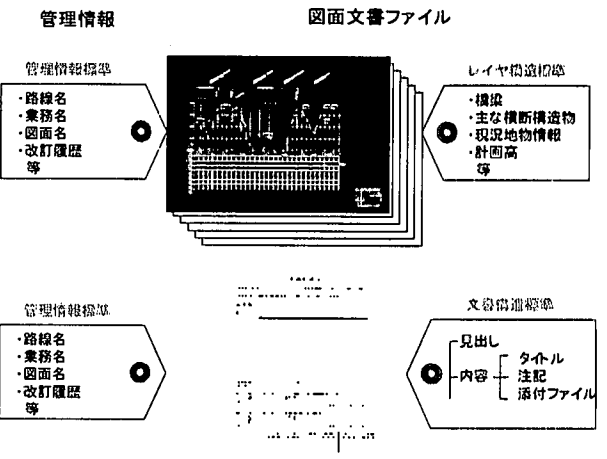


図1 図面文書情報の標準化

表-2 管理情報の項目案

情報項目	内容
工事情報	工事名、工事コード、J V 名称、J V 住所、団体名など
参加機関情報	団体名、団体住所、所属部署、所属部署住所、担当者名など
図面・文書情報	タイトル、サブタイトル、文書番号など
著作権情報	団体名、団体住所など
改定履歴情報	版数、改定内容など
作成者情報	団体名、団体住所、所属部署、作成者名、作成年月日など
照査・承認情報	照査者、照査年月日、承認者、承認年月日など
添付書類情報	添付データの名称、ファイル名など
図面情報	縮尺、作図単位、設計条件、参考図書など

いる方法では、ファイルに含まれる情報を的確に表現する管理情報の項目を定める必要がある。ここでは、管理情報を用いる方法を検討することとし、ファイル名についても標準化を検討することとした。

管理情報の項目として、受発注者間で情報を交換する場面を中心に想定して表2 のように定めることとした。

また、ファイル名及びレイヤ名の標準を検討するにあたって、次の点を考慮した。

- ・ファイル名から図面名、図面番号、改訂履歴が把握できること。
- ・レイヤ名から各レイヤに含まれる情報が把握できること。
- ・図面データが効率的に作成できること。
- ・レイヤ構造の考え方を、建築業界で作成された既存のCAD 製図基準と整合させること。

以上をもとにファイル名とレイヤ名の標準案を作成した。その基本的な考え方は次のとおりである。

- ・原則としてオブジェクト毎にレイヤを分ける。オブジェクトのレイヤ分類は最小限とする。
- ・3 階層の構造とし、階層の区切りはハイフンでつなぐ
- ・レイヤ名は半角英数字とし、CAD ソフトウェアのレイヤコントロール表示ボックスで判読できる文字数とする。
- ・図面の各オブジェクトには原則として寸法と文字列が付属する。
- ・従来の慣用表現を踏襲し、図面で重要と判断される作図要素はオブジェクトと同じ扱いにする。
- ・図枠、表題欄など図面の慣用表現を踏襲するために必要な図形情報についてはOTHER のレイヤに一括して含める。
- ・図面のライフサイクルを通じてレイヤ数が多くならないようにレイヤを設定する。

3. 電子図面情報の交換実験による標準案の実証

3.1 実験方法

前章で検討した標準案をもとに、共同研究参加機関により実務を想定した図面データを交換する実証実験を行い、実用上における標準案及び管理項目の妥当性を検討した。実験には、実証実験システム

2) を利用した。

①実験対象図面の作成

実験の対象工種として道路土工及び橋梁を選定し、過去に実際に使用された図面から平面図、縦横断面図、一般構造図（形状、鉄筋）、付帯構造物図など1 枚を選択した。選択した図面をCAD 製図基準に基づいて電子データ化した。

②データの交換方法

データ交換は、図2 のようにサーバを介しての登録及びダウンロードによる方法と、電子メールにデータを添付する方法の2 通りを実施した。

③使用CAD ソフトウェア

今回の実験では、標準化案の有効性とデータ共有の可能性が目的であり、CAD データ交換時のデータ互換性を確保するため、実験に使用するCAD ソフトウェアを統一することとした。

④評価項目

管理情報項目の評価は、「必須で必要」「必須でないが必要」「不要」の3 段階の評価とした。また、図面データでは、印刷出力しないで確認できる項目として表3 に挙げる項目を評価項目とした。評価は「良い」「悪い」の2 段階とし、実験の参加者が評価して気づいた点や意見などをまとめた。さらに設計変更等の指示事項がCAD データで伝達できるかどうかを検証することとした。

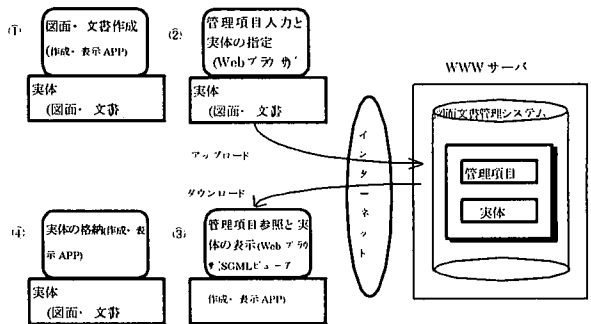


図-2 実証実験のデータ交換方法

表 3 図面管理情報項目の評価

管理情報項目		◎：必須項目 ○：必須ではないが 必要な項目
タイトル		◎
サブタイトル		○
図面番号		◎
改訂履歴	版数	◎
	改訂内容	◎
備考		○
図面情報	作図ソフト	◎
	バージョン	◎
	縮尺	◎
	作図単位	◎
	設計条件	○
関連図書	タイトル	○
	備考	○
作成者、作成日		◎
照査者、照査日		○
承認者、承認日		○
発行者、発行日		○
添付ファイル	タイトル	◎
	ファイル名	◎
著作権情報については、土木図面と著作権の関係が不明瞭であることから、現状では除外した。		

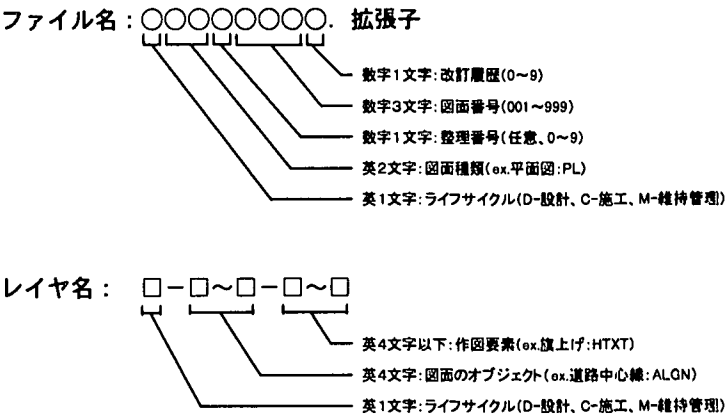


図-3 ファイル名、レイヤ名の構造

4. CAD 製図基準（案）の検討

実験結果をもとに、管理情報項目及びファイル名・レイヤ名の構造を定めた。管理情報項目は表3 をもとに、写真データや文書データとの整合性をとりながら、全ての図面情報に共通する業務全体の属性情報と、個々の図面データの内容や構成管理情報などの属性情報に区分することとした。ファイル名・レイヤ名の構造を図3 に示す。

5. おわりに

本論文では、道路詳細設計を例に図面データ標準の検討を行った。今後実験結果をもとに作成した『CAD 製図基準（案）』を実現場での実証フィールド実験に適用し、その効果や課題を確認して適宜修正を行うとともに、他の工種への拡大を図っていくことにしている。

最後に、本論文は（財）国土開発技術研究センター内に設けた委員会において田中成典関西大学助教授を始め多くの専門委員の方々から意見を頂いた。ここに、関係各位に謝意を表する。

【参考文献】

1)大下武志、青山憲明、光橋尚司、大野勝幸、服部達也：公共土木事業における図面情報の標準化及び情報の高度化、土木技術資料 vol.40, No.11

2)光橋尚司、川西広師、福島勝輝、一條俊之、宮西洋太郎、近藤嘉男：公共土木事業における図面・文書の電子標準化、C ALS/EC Japan 1998、1998.11

表-4 標準化項目の評価

チェック項目		良い ○	悪い ×	結果のまとめ
指示等	1.変更等の指示が明確に伝わるか	20	1	変更指示レイヤ名称及び文字色の統一が必要。
	2.送信者が付加した情報が何であるか分かるか	21	0	変更指示レイヤに付加情報を記入する。
ファイル	3.ファイル名の構造は良いか	26	10	先頭文字のD,C,Tなどは良いが図面枚数が多い場合はディレクトリ管理と併用した名称設定が必要。
	4.ファイル名称は良いか	22	14	半角8文字でファイルの中身を理解させることは難い。「悪い」には英語がなじまないとする意見が多い。
レイヤ	5.レイヤ名称の構造は良いか	25	5	構造は良い。
	6.レイヤ名は分かり易いか	22	8	「悪い」の評価は英語がなじまないとする意見が多い。
	7.レイヤの数は適切か	20	10	1層は不可、多すぎるのも不可。施工時に付加される図層は少なくすること。
	8.レイヤ名で描かれている情報が何であるか分かるか	22	8	皆が理解できる言葉をレイヤ名称につける工夫が必要。
線色	9.線色の数は適切か	23	7	7色程度を使い分ける。
	10.オブジェクトの線色は適切か	17	14	
線種	11.線種は適切か	30	1	従前からの製図手法による線種を適用。
	12.オブジェクトの線種は適切か	25	6	従前からの製図手法による線種を適用。
文字	13.文字の色は適切か	24	7	
	14.文字の大きさは適切か	30	2	従前からの製図手法による文字の大きさを適用。
チェック項目によって使用した図面数違う。よって「良い」「悪い」の合計値は項目毎に違う				

※数値は回答者数（人）

3.2 実験結果

管理情報項目の各項目について、図面データを交換するために必要性の高い項目から順に表3 にまとめた。また、標準化項目の評価結果を表4 に示す。