

Ⅱ-15 公共土木事業におけるCAD製図基準の作成

建設省土木研究所 ○光橋尚司、大下武志、青山憲明

【抄録】

公共土木事業の図面は下流工程の工事や維持管理で利用されるので、再利用しやすい形で納品されれば事業全体で効率的に活用することが可能となる。電子化の最大のメリットである再利用性を生かすためには、属性情報やファイルに盛り込む情報を標準化することが望ましい。本論文は、電子図面情報を正確かつ効率的に活用するための「CAD製図基準（案）」の考え方及び策定手順についてとりまとめたものである。

【キーワード】

CALS、図面、標準化、CAD、属性情報、レイヤ、XML

1. はじめに

建設省では、情報を電子化して作成、交換、活用することにより公共土木事業を効率的に推進することを目的として、建設CALSの導入を進めている。

図面情報については、最近CADソフトウェアで作成されることが多いが、設計、施工、維持管理といった各段階の成果は紙に出力され、下流段階には紙で伝達されている。図面の目的は、構造物の寸法や材料、性能を簡潔に示すことであるため、関係者が共通的にこれらを認識できるように様式の約束事が決められている。図面を電子化する場合には、電子データの再利用性のメリットを生かすための図面情報の作成・保管のためのルールが必要になる。

建設省土木研究所、(財)日本建設情報総合センター及び民間会社24社からなる官民共同研究「建設事業の情報の高度化に関する研究開発」（平成8～10年度）図面文書WGでは電子図面情報を正確かつ効率的に活用するためのルールを検討してきた。本論文では、得られた検討結果とそれをもとに作成した「CAD製図基準（案）」の策定手順について報告する。

2. CAD図面標準化の要素

電子図面情報をを多くの関係者間で受け渡すための標準化の要素を分析すると次の4つに集約される。

- ① 図面様式の標準化
- ② CAD図面の描き方の標準化
- ③ 納品・保管方法の標準化

④ データ交換フォーマットの標準化

①は紙に出力した状態で、その中に描かれる内容および線や文字の一定のルールを定めるもので、手書き図面にも適用される。②はCADソフトウェア独特の項目で線色やレイヤの使い分けなどである。③はCAD図面の場合、保存・保管にはファイル名称だけでは多くの図面を区別し迅速に取り出すことができないため、図面に付加する情報を定めるものである。④はCADソフトウェアやバージョンの異なるデータ交換のための中間フォーマット標準化である。

3. 電子図面情報標準化の検討

全体の研究フローを図-1に示す。

まず、土木製図基準や各地方建設局の作図要領など既存製図基準を比較し、主に道路を対象に図面の表現方法と記載内容を決定した。次に図面情報の交

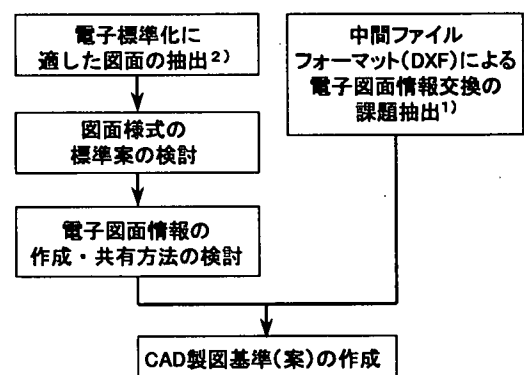


図-1 研究の全体フロー

換・共有方法を実証実験により検討し、CAD製図基準（案）の原案を作成した。原案は各地方建設局技術管理課など関係機関への意見照会や、図面の標準化検討委員会（田中成典関西大学助教授）における審議に基づいて修正を加えた。

3.1 図面様式標準化の検討

図面様式に関しては、ISO、JIS、土木製図基準（土木学会）の他、それらに準じて各地方建設局で策定した作図要領などの基準が存在する。また、日本道路公団などの公的発注機関においても製図基準が定められている。これらの基準を比較した結果、以下のことが分かった。

- ① 土木製図基準は、基本的な表記方法、コンクリート構造物や土構造物といった共通的な構造物の表現方法、道路や河川など特定構造物の表現方法の3区分で構成されている。このうち、基本的な表記方法と共通的な構造物の表現方法はISO、JISに則っている。特定構造物の表現方法はISO、JIS規格が存在しないため、建設省などの公的発注機関で定める既存の図面様式を取りまとめたものになっている。
- ② 建設省の各地方建設局の作図要領は、設計業務の成果図面の作成方法を定めたもので、基本的には土木製図基準にもとづいている。図面種類は設計共通仕様書で定まっているものの、図面に盛り込む内容や様式は地方建設局の裁量に任されているため、地方建設局によって異なる規定がみられる。

本研究では、規定を曖昧に解釈することによって表現がばらつくことを避けるため、図面様式を統一することを目標とした。特定構造物に関して、各地方建設局で規定が異なる場合は、原則として最も簡略に表現した地方建設局にあわせた。

3.2 図面情報作成・交換・共有の標準の検討

作成された図面情報を検索したり再利用するときには、図面様式を標準化するだけでなく、目的の情報を検索するための標準化が重要である。特に、図面情報にはデータそのものに多くの要素が含まれて

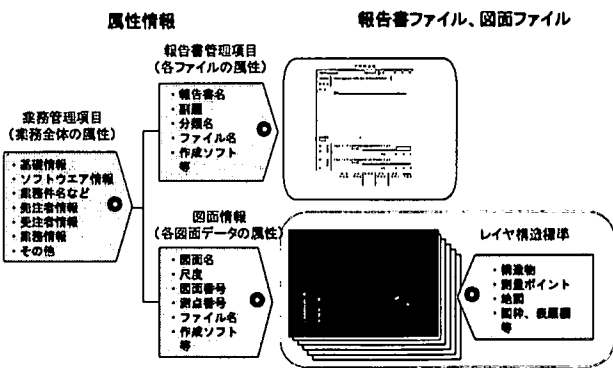


図-2 図面文書情報の標準化

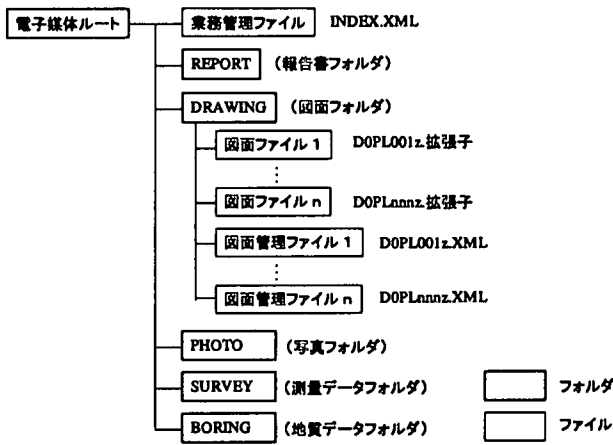


図-3 設計業務成果品納入時のフォルダ構成

いるので、これらを整理することにより作図作業や図面に含まれる一部の情報検索を大幅に効率化することができる。そこで、図-2、3に示すようにファイルを管理するためのもの（フォルダ構成、属性情報）とファイルそのものに含まれる情報（ファイル名、レイヤ名）を標準化することとした。

(1)フォルダ構成

納品時のフォルダ構成は、電子媒体ルートの下に、業務全体の概要を示す業務管理ファイルと図面の各データをまとめたフォルダを設けることとした。図面フォルダの中には、図面ファイルとその属性を示すXML形式の図面管理ファイルを格納することとした。このフォルダ構成は、設計や工事の段階によって異なる。設計業務のフォルダ構成の例を図-3に示す。

(2)属性情報

設計や工事のプロジェクトでは多くの情報を扱うが、管理情報は業務名などの業務全体に共通する項目と、図面名などのファイル固有の項目に分類でき

表-1 図面管理項目の検討結果

管理項目	回答者数			抽出項目	備考
	必須	任意	不要		
DTDバージョン	—	—	—	◎	机上検討で必須と判断
図面名称	9	0	0	◎	
図面名称予備1	1	7	1	×	予備的用途として必要
図面名称予備2	0	2	7	×	
著作権	2	3	4	×	発注者に属するため不要
改訂履歴	9	0	0	×	
改訂内容	7	2	0	×	
タイトル	3	1	2	×	図面名称と同じため不要
ファイル名	5	1	1	◎	
ファイル拡張子	—	—	—	◎	机上検討で必須と判断
作図ソフト	5	2	3	◎	
バージョン	5	2	3	◎	
尺度	6	2	1	◎	
図面番号	5	1	3	◎	
測点番号	—	—	—	◎	机上検討で必須と判断
設計条件	2	7	0	×	設計図書に記載
タイトル	4	3	2	×	設計図書に記載
備考	3	4	2	×	設計図書に記載
成果品保存場所	—	—	—	◎	机上検討で必須と判断
作成者、作成日	8	1	0	◎	必須項目
照査者、照査日	5	4	0	×	
承認者、承認日	5	3	0	×	
発行者、発行日	3	3	2	×	
備考	3	5	1	○	

注：実験結果の数字は回答者数を表す。

凡例：◎—必須、○—任意、×—不要

ファイル名

○○○○○○○○○. 拡張子

—英数字1文字：改訂履歴（0～9、a～y、成果図面はz）
 —数字3文字：図面番号（001～999）
 —英2文字：図面種類（ex. 平面図：PL）
 —数字1文字：ライフサイクルの詳細を表す整理番号（0～9）
 —英1文字：ライフサイクル（D-調査設計、C-施工、M-維持）

レイヤ名

□-□-□-□-□-□

—英4文字以下：作図要素（ex. 旗上げ：HTXT）
 —英4文字：図面のオブジェクト（ex. 道路中心線：ALGN）
 —英1文字：ライフサイクル（D-調査設計、C-施工、M-維持）

図-4 図面データのファイル名及びレイヤ名標準案

表-2 レイヤ名と含まれる要素の例（道路平面図）

レイヤ名	線色	線種	レイヤに含まれる内容
D -ALGN	白	一点鎖線	道路中心線（線種は実線でも可）
C -HTXT	白	—	—の旗上げ
M -BRDG	赤	—	橋梁
-HTXT	白	—	—の旗上げ
-CRST	白	—	主な横断構造物の旗上げ
-ICSP	白	—	道路等施設
-HTXT	白	—	—の旗上げ
-DRNG	水色	—	用排水構造物
-HTXT	白	—	—の旗上げ
-EXST	白	—	現況地物情報
-FILL	緑	—	盛土法面
-CUT	黄	—	切土法面
-FRRD	灰	—	側溝
-HTXT	白	—	—の旗上げ
-GEO	緑	—	等高線の計曲線
-LWCN	緑	—	等高線の主曲線
-OFST	白	—	道路幅員
-WALL	赤	—	擁壁
-HTXT	白	—	—の旗上げ
-WEED	白	—	伐除線
-HIRA	緑	—	平場
-OTHR	白	—	図枠、タイトル（文字を含む）
-ROW	黄	—	用地境界
-RSTR	白	—	ラスタ化された地図
-SFTY	白	—	交通安全施設の旗上げ
-SRVR	緑	—	測量ポイント

る。そこで、設計及び工事段階の管理情報を「業務等情報」と「図面情報」に分けることとした。

図面情報については、官民共同研究の参加企業の協力を得て実証実験システム³⁾を用いた交換実験を実施した。表-1の各項目について、業務の途中にデータベース上で目的の情報を探する場合に拠り所とする度合いを実験参加者が「必須」「任意」「不要」の3段階で評価した。その評価をもとに、業務終了後に必要な図面管理項目を表-1のように抽出した。

(3) ファイル名の標準化

ファイル名は、一般的にはその中に含まれる情報が識別できるように命名される。通常は属性情報のみで検索することができるが、業務の途中やファイル数が比較的少ない場合には図面ファイル単体で扱うことも多いと想定される。そこで、ファイル名から図面名、図面番号、改訂履歴を把握するために図-4に示す命名方法の標準を示した。

(4) レイヤ名の標準化

レイヤは、CAD特有の機能で、透明なシートのようなレイヤを重ね合わせることで一枚の図面ができる。レイヤ毎に表示や非表示にすることで必要な情報を選択して視覚的に表現できるほか、図面を構成する要素を容易に整理することができる。

レイヤ名は、ISO13567-1(1998)で定める基本的な構造に準拠している。以下の考え方を基本に標準案を検討した。①原則として構造物毎にレイヤを分割する。②図-4のように3階層構造とし、階層同士をハイフンでつなぐ。③レイヤ名は半角英数字とし、文字数を最小限にする。④道路中心線などの重要な作図要素は構造物と同等に扱う。⑤図枠、表題欄など構造物以外の図形情報は一つのレイヤにまとめる。

一例として道路平面図のレイヤ名と含まれる要素を表-2に示す。

(5) データ形式

現在、工種など様々な目的に応じて多種多様のCADソフトウェアが普及している。異なるファイル形式の電子図面情報を互換する方法としてDXFが多く用いられているが、完全な互換性が確保できない課題がある¹⁾。したがって、現状では事前にソフトウェアを統一せざるを得ない。しかし、現在（財）日本建設情報総合センターを事務局とするCADデータ交換標準開発コンソーシアムで、ISO基準である

STEPAP202に準拠した中間ファイルフォーマットの開発に取り組んでおり、これに準拠したCADソフトウェアが普及すればこの課題が解決できることが期待される。

(6)その他

そのほか、CADデータを扱う上で考慮することとして、線色と地図データの取り扱いが挙げられる。線色は、運用上従来構造物を識別するために利用している色と同じであることが望ましいが、CADではディスプレイの背景色を黒色とすることが多く、紙図面に適した色とは異なる場合があるため、運用上の不都合がないか検証する必要がある。

地図データの取り扱いは、再利用性の面から非常に重要である。測量段階の数値地形測量 (DM: Digital Mapping) データをCADに利用するためには、ポリゴンの作り方や等高線の処理方法などの追加仕様を定めることと、DMとGISの連携方法を確立することが望まれる。また、暫定的には紙図面をラスターデータとしてCADデータに取り入れることも想定した。

3.3 CAD製図基準 (案) の作成

以上の検討結果を踏まえ、建設省土木研究所では、電子図面情報を正確かつ効率的に活用するための納品仕様を定めた「CAD製図基準 (案)」[共通編・道路詳細設計編]を作成した。基準の作成にあたっては、以下の基本方針をとった。

- ① 当面設計及び工事のCALS実証フィールド実験における成果品に適用する。
- ② 電子図面情報を効率的に保管・利用するための運用面の規定を定める。
- ③ 特定のCADソフトウェアのフォーマットに関する規定は設けない。
- ④ 既存の基準との整合性をできるだけ図る。

作成した基準原案を、受発注者双方で合意形成するために二度関係機関に意見照会した。意見照会の対象機関は、土木学会CAD小委員会、大臣官房技術調査室、各地方建設局技術管理課、日本道路公団、首都高速道路公団、阪神高速道路公団、本州四国連絡橋公団、(社)日本土木工業協会、(社)建設コンサルタンツ協会、(社)日本橋梁建設協会、(社)全

国建設業協会である。各意見の対処方法 (意見をもとに基準を修正する、実証フィールド実験をもとに再検討する、基準の趣旨から修正しない、の3通り) を「図面の標準化委員会」(委員長: 田中成典関西大学助教授) で審議いただき、原案を修正した。

CAD製図基準 (案) のうち、以下の特徴が見られる箇所については、実現場で運用するにあたって不確定要素が大きいため、実証フィールド実験で検証することになっている。

- ① ISO及びJIS規格との整合性をとるために図面様式を既存の作図要領から大きく変更した箇所。
- ② 業務に対応した例外規定が必要な箇所。
- ③ 大部分の市販CADソフトウェアが基準に定める規定に対応できない箇所。

4. おわりに

CAD製図基準 (案) は、暫定案を今年度の実証フィールド実験で検証するとともに、ホームページ等に掲載して、パブリックコメントにより幅広いご意見をいただく準備を進めている。パイロット事業の検証結果と頂いたご意見は「成果品の電子化検討委員会」(委員長: 島崎敏一日本大学理工学部土木工学科教授) で審議の上、基準に反映させる予定である。また、他工種の基準も順次作成することになっている。

最後に、ご検討いただきました官民共同図面文書WGの参加各位に深く感謝いたします。

参考文献

- (1) 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: CALSの概念による建設事業の図面・文書の標準化研究、CALS Expo International 1997論文集
- (2) 光橋尚司、大野勝幸、青山憲明、大下武志: 公共土木事業における図面の電子標準化の検討、第23回土木情報システム講演集1998pp.67-70、1998.10
- (3) 光橋尚司、川西広師、福島勝輝、一條俊之、近藤嘉男: 公共土木事業における図面・文書の電子標準化、CALS/EC Japan1998論文集、1998.11