

Ⅱ-2 実証実験及びパブリックコメントによる CAD 製図基準の検証

光橋 尚司 大下 武志 青山 憲明

Hisashi Mitsuhashi Takeshi Oshita Noriaki Aoyama

【妙録】

CAD は、公共構造物に関する情報を設計から維持管理までの全体工程にわたり正確かつ効率的に運用するための、有効な手段の一つである。建設省では、図面の電子納品を 2001 年 4 月から開始するため、設計図及び竣工図の電子納品仕様である「CAD 製図基準（案）」を作成し、試行運用を実施している。

本研究では、「CAD 製図基準（案）」の実業務での適用性を検証するため、実際の設計業務で基準案に従ってデータを作成するとともに、ホームページに基準案を公開して関係者から広く意見を収集した。これらの結果をもとに、基準案の修正箇所を整理した。

1. はじめに

設計図や竣工図は、公共構造物の構造や数量、出来形に関する情報を表す重要な表現方法の一つで、設計から維持管理までの全体工程にわたって交換・参照・更新が繰り返される。これらの情報を正確かつ効率的に運用するため、建設省は設計図及び竣工図の電子納品仕様である「CAD 製図基準（案）」（以下、基準案という）を作成した。

本研究は、設計業務への基準案の適用性を実証実験により検証し、基準案を実務により適合させることを目的に行った。

2. 研究方法

本研究のフローを図-1 に示す。

まず、実際の設計業務（道路設計 3 件、橋梁設計 6 件、樋門・樋管設計 3 件、道路・橋梁設計 2 件、未記入 19 件）で基準案に従って CAD データを作成したのちに、業務担当者に対してアンケート調査を実施し、納品された CAD データの品質を検証した。

上と並行して、平成 11 年 10 月 21 日から 11 月 30 日まで基準案を土木研究所のホームページに公開し、主に公共土木事業の関係者から基準案に対する意見を頂いた。

最後に、アンケート調査とパブリックコメントの結果から基準案の修正箇所を整理し、基準案を修正した。

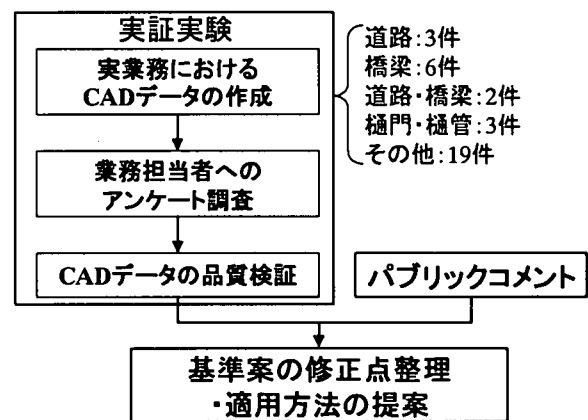


図-1 研究フロー

3. CAD 製図基準（案）の概要

公共構造物に関する情報は、事業全体を通じて交換・参照・更新が繰り返される。したがって、基準案の作成にあたっては、事業の各段階で求められる情報項目とその精度を定義づけることと、現状の課題解決への CAD の寄与効果（CAD の位置づけ）を明確にすることが重要である。また、基準案の導入は、CAD ソフトの技術開発・普及状況や、建設省及び受注者の受け入れ体制を考慮し、可能な範囲から段階的に進めることが望ましい。

基準案では以下に示す事項を定めている。

- 1) 様式に関する事項：図面の大きさ・様式・レイアウト、尺度、線種と線の太さ、文字、寸法の記入方法

2)CAD データに関する事項：CAD データ交換フォーマット、ファイル名、レイヤ名
3)属性データに関する事項：業務・工事に関する属性データ（「土木設計業務等の電子納品要領（案）」、「工事完成図書の電子納品要領（案）」で定める）、個別のファイルに関する属性データ
なお、基準案では属性データをXMLで記述することとするが、XMLを扱うソフトウェアは現在普及していないため、本研究では属性データの入出力ができるソフトウェアを業務担当者に配布した。

4. アンケート調査結果

業務担当者に対するアンケート調査では、設計業務が終了したのちに、データ作成・確認の難易度、CADデータの作成時間、属性データの過不足、基準案の内容、の4点について調査した。

4.1 データ作成・確認の難易度

設計データの作成者（受注者）及び確認者（発注者）に対して、データ作成・確認の難易度をアンケート調査した結果を、それぞれ表-1、2に示す。

表-1 から、電子媒体への格納、電子媒体ラベル貼りについてはほとんどの作成者が容易にできたことが分かる。業務管理ファイルの作成についても容易にできたとの回答が多く、簡易ソフトウェアが効果的に活用されたことを示している。その一方、CADデータの作成や個々のファイルに添付する属性データ（図面管理ファイル）の作成については苦勞したとの回答が多く得られた。

表-2 から、設計データの確認は比較的容易にできたことが分かる。CADデータの確認については、レイヤ名や線色など基準案との整合性の確認に苦勞した回答が若干数得られた。

4.2 CADデータの作成時間

道路4件、橋梁1件、河川3件、樋門・樋管2件について、基準案に従ったCADデータの作成に要した時間を調査した結果、平均して従来に比べて約14%時間が伸びることが分かった。その主な原因として、基準案に習熟するために時間を要したことが考えられる。図面種類別では、位置図及び平面図の時間増加率が大きく、それぞれ平均で2.8、1.8倍時間が増加しており、その他の約1.2倍に比べて非常に大きい（図-2）。その主な理由は、等高線や既存構

表-1 設計データの作成（受注者）

作成	CADデータの作成	業務管理ファイルの作成	図面管理ファイルの作成	電子媒体への格納	電子媒体ラベル貼り
容易にできた	10	14	9	20	19
苦勞した	8	4	9	1	1
できなかった	6	5	5	3	4
未記入	9	10	10	9	9
計	33	33	33	33	33

表-2 設計データの確認（発注者）

作成	電子媒体の読み込み	フォルダ構成	業務管理ファイルの確認	図面管理ファイルの確認	CADデータの確認
容易にできた	13	12	14	12	10
苦勞した	1	1	0	1	3
できなかった	8	9	8	9	9
未記入	11	11	11	11	11
計	33	33	33	33	33

表-3 図面の電子化による利点及び欠点

意見		発注者	受注者
利点	業務途中のデータ交換が容易	6	9
	省スペース化	6	7
	再利用が容易	1	11
欠点	無し	3	2
	習熟に時間・人員が必要	3	4
	環境整備、バージョンアップが必要	4	4
	責任の所在が不明確	1	0

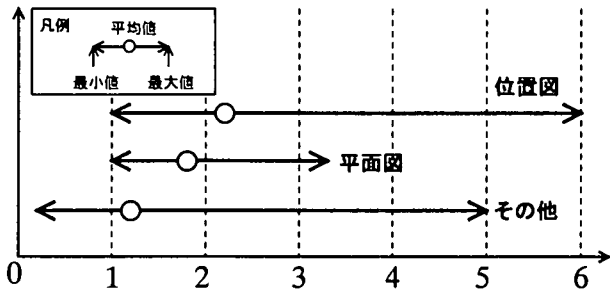


図-2 データ作成に要する時間の変化
（従来の作成時間を1とする）

造物等の現況地物データについては、紙地図をスキャナで電子化する作業が加わったためである。これより、設計データの作成を効率化するためには、測量データの電子化が必須であるといえる。

4.3 図面の電子化による利点及び欠点

図面を電子化することによる利点及び欠点として得られた意見を表-3に示す。利点のうち、再利用が容易との回答は、データの作成者である受注者に

としては大きな利点と認識されているが、発注者ではほとんど認識されていないことが分かる。欠点については、電子化により作成時間及び人員が増加することや環境整備に費用を要するといった懸念が受発注者ともに認識されていることが分かる。

4.4 属性データの過不足

個別のファイルに関する属性データのうち、実験担当者から不必要との指摘を受けたものとしては、「成果品保存場所」（紙図面の成果品の保存場所）、「中間ファイルフォーマット」、「測点番号」（対象区間の起終点の測点番号）、「報告書フォルダ名」（報告書ファイルを格納するフォルダ）があった。削除する理由として、電子媒体が原図及びマイクロフィルムに代替となれば原図の保存場所を示す必要がない（成果品保存場所）、DXFであればほとんどのCADで変換可能であるため（中間ファイルフォーマット）、樋門の場合は起終点の設定が必要ないため（測点番号）、フォルダ名称が固定されているため記入手間を省きたい（報告書フォルダ）、等の意見が挙げられた。

属性データのうち、実験担当者から追加すべきと指摘を受けたものとしては、「年度」「業務名」「路線名」（図面単位で扱うため）、「発注者機関コード」、「計画位置」（起終点ではなく計画箇所が必要）、が挙げられた。

5. CADデータの品質調査結果

6件の設計業務（道路2件、橋梁3件、樋門1件）について納品されたCADデータを検証した結果、全体的には基準案に従って作成されていることが確認できた。基準案と異なっていた主な点を以下に示す。

(1)図面様式に関する事項

- ・表題欄が基準案と異なる。
- ・樋門の配筋図の尺度が基準案と異なり 1:20 で作成されている（基準尺度 1:50～1:100）。
- ・寸法文字が寸法線と重複している。

(2)CADデータに関する事項

- ・報告書ファイル名が基準案と異なる。
- ・レイヤ名が基準案と異なる。
- ・輪郭が定められたレイヤに記入されていない。
- ・中間ファイルフォーマットのデータが作成さ

れていない。

(3)属性データに関連する事項

- ・業務管理ファイルが作成されていない。
- ・ファイル名に含まれる図面番号の採番方法が基準案と異なる。
- ・DXF ファイルを読み込んだとき、ずれが生じている（原因は不明）。

6. パブリックコメント結果

受付期間中に、138件のパブリックコメントを収集した。コメントの内訳を表4に示す。基準案に対してコメントが多かったのは、属性データを定めた成果品、CADデータ交換フォーマット、レイヤ名、線種と線の太さであった。総則編に比較して道路詳細設計編、橋梁詳細設計編、河川編へのコメントは比較的少なかったが、道路詳細設計平面図には比較的多くの意見が寄せられた。

7. 基準案の修正点整理

実証実験及びパブリックコメント結果をもとに、

表-4 パブリックコメントの内訳

CAD 製図基準（案）の章節	コメント数
1 総則	3
1.1 適用範囲	
1.2 図面の大きさ、様式、レイアウト	15
1.3 尺度	4
1.4 線種と線の太さ	8
1.5 文字	4
1.6 図形の表し方	3
1.7 寸法の記入方法	1
1.8 CAD データ交換フォーマット	12
1.9 ファイル名	6
1.10 レイヤ名	11
1.11 共通レイヤ	3
1.12 成果品	14
1.13 保管方法	1
その他 全般的なコメント	15
2.道路設計	10
2.1 道路詳細設計	
3.橋梁設計	4
3.1 橋梁詳細設計	
4.河川設計	1
4.2 樋門・樋管設計	
付属資料 （ファイル名一覧、レイヤ名一覧、図面作成例）	23
合計	138

以下の3つの視点から基準案の修正点を整理した。

(1)標準規格と従来の図面様式が異なる箇所

基準案は、上位基準である ISO 及び JIS 規格との整合性が確保される必要がある。しかし、慣用的に広く使用されてきた様式を許容するなど、弾力的に対応できることが望ましい。

(2)業務に対応した例外規定が必要な箇所

公共土木構造物は単品生産がほとんどで、自然環境中に位置するため、CAD データの作成方法をすべてマニュアル化することは非現実的である。したがって、基準案では例外的な構造物に対してもある程度対処できることが望ましい。

(3)CAD ソフトウェアによっては基準に定める規定を満足できない箇所

現在、土木分野を対象に多くの CAD ソフトウェアが普及している。これらは利用者のニーズに最適な利用環境を目指しているため、CAD ソフトウェアの性能は多種多様である。基準案では、元来 CAD ソフトウェアが持つ性能をより生かすため、性能に応じた CAD データが作成できることが望ましい。

主な修正内容を表-5 に示す。

8. おわりに

以上の検討結果をもとに基準案を修正し、平成 12 年 3 月 31 日から建設省土木研究所ホームページ（<http://www.pwri.go.jp/WhatNew/html/jnews.html>）に掲載している。

平成 12 年度にはニーズの高い工種から順次基準を整備するとともに、基準に基づく成果品を検収・保管するシステムを開発し、電子化した成果品の活用方法について検討する予定である。また、事業の上流段階である測量の成果を活用するため、デジタルマッピング、CAD、GIS の連携方法を検討する予定である。

本研究では設計段階を対象にしたが、今後は測量段階から維持管理段階までの全体工程を対象に基準案のあり方や実務での運用方法を検討したい。

なお、基準の作成にあたっては、図面の標準化検討委員会（委員長：田中成典関西大学助教授）、首都圏外郭放水路工事・CALS/EC パイロットプロジェクト検討委員会（委員長：建設省河川局河川計画課河川情報対策室長）、成果品の電子化検討委員会（委

表-5 CAD 製図基準（案）の主な修正内容

修正箇所	修正内容
1.1 適用範囲	本基準の規定は、「CAD データ交換標準開発コンソーシアム」で定めるデータ交換標準のレベル1 に対応可能とした（ラスターデータを除く）。
1.3 尺度	・尺度の異なる構造物を複数作図する場合は、CAD ソフトの機能により、尺度の規定方法を2通り選択できることとした。
1.4 線種と線の太さ	・線種（点線）を追加した。 ・工種に応じて線種を弾力的に運用可能とした。
1.8 CAD データ交換フォーマット	・CAD データ交換フォーマットについては、受発注者間双方で協議の上決定することとした。
1.9 ファイル名	・整理番号を弾力的に付番できることとした。
1.10 レイヤ名	・例外の場合のレイヤ命名方法を明記した。
1.11 共通レイヤ	・ラスターデータのファイル形式を TIFF または JPEG とした。 ・ラスターデータは、監督職員と協議の上外部参照機能も利用できることとした。 ・地形図を複製する場合は、測量法に規定する手続きをとることを明記する
1.12 成果品	・媒体及びフォルダ構成は規定せず、図面管理項目のみを規定した。
2.1.2 平面図	・作図時の背景色は規定しないこととした。
3.1.4.2 下部工構造一般図	・近傍における地盤調査結果がある場合、監督職員と協議の上柱状図を記載することとした。
3.1.5.2 下部工構造図	・同上
4.2.2 平面図	・作図時の背景色は規定しないこととした。
付属資料 レイヤ名一覧	・標準的な線色を RGB の参考値で 16 種類定めた。 ・監督職員と協議の上、線色を変更できることとした。

員長：島崎敏一（日本大学教授）で審議をいただいた。
ここに謝意を表します。

参考文献

- (1) 光橋尚司，川西広師，福島勝輝，一條俊之，宮西洋一郎，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 1998，pp.67-70，1998.10
- (3) 光橋尚司，大下武志，青山憲明：公共土木事業における CAD 製図基準の作成，第 24 回土木情報システム講演集 1999，pp.57-60，1999.10
- (4) 光橋尚司，大下武志，青山憲明：設計業務への CAD データの適用性の検討，土木学会第 55 回年次学術講演会講演概要集第 6 部，pp.410-411，2000.9