

1. 本書の狙い

1.1. CAD 製図で守らなければならないこと

土木における設計業務では、設計成果を報告書および図面などに取りまとめて、提出することが共通仕様書などで明記されている。このうち、図面は、設計成果としての構造物の形状、寸法等をわかりやすく図化したものであり、事業関係者が共通の認識で理解できるものでなければならない。共通の認識で理解するためには、図面の描き方（製図）の標準化が必要である。このため、従来の紙図面では、製図基準が策定され、図面の描き方の統一を図っている。また、各地方整備局では共通仕様書や図面作成要領等で作図方法を規定している。これらの規定は、土木技術者が図面の解釈の違いをなくし、技術的な共通理解を得るためのものである。この考え方は、CAD ソフトを用いて図面を作成する場合でも共通する考え方であり、CAD 製図でも変わることはない。

一方、CAD データは紙図面に比べてデータの再利用性が高いこと、すなわち図面を一旦から書き直すのではなく、修正が必要な部分だけを修正することで図面が変更できることが特徴である。また、公共構造物のライフサイクルが長いことから、長期にわたり関係者が同じ共通理解の下で、図面を修正、加工できる必要がある。このため、CAD データの作成では、紙図面を前提とした製図基準に加えて新たな要件が必要である。

CAD データは紙に印刷して参照、閲覧するだけでなく、画面上で参照・閲覧される。画面上でも分かりやすく図面が可視できることが求められる。さらに、CAD データ単独では図面に比べて検索、参照性が劣るため、CAD データの検索性の確保も求められる。

CAD データのデータ形式は CAD ソフトに依存しており、異なる CAD ソフトで作成されたデータを再利用することは、一般的に困難である。このため、CAD データの再利用性を確保するためには、標準化した「CAD データ交換用フォーマット (SXF)」による CAD データの流通が必要不可欠である。

このような CAD データの特性をもとに、国土交通省では「CAD 製図基準(案)」を作成し、従来の紙図面の製図基準に加えて、CAD データの特性に配慮した図面の書き方、レイヤ構造、図面管理ファイル、CAD データ交換フォーマットなどを規定した。また、実運用における CAD データの取り扱い方法や留意点をまとめた「CAD 製図基準に関する運用ガイドライン(案)」を定めている。

これらの基準、ガイドラインは、一度作成された CAD データを有効に後利用できることを第一に考えた基準であり、さらに画面上で図面が可視できることやレイヤ機能を利用した図面作成など、CAD ソフト特有の表記方法を加えたものである。これらの CAD 製図基準(案)、CAD 製図基準(案)に関する運用ガイドラインが CAD データの後利用を考慮したものであるために、図面作成時は基準にしばられ、これまで以上の作業負荷が発生することがあるかもしれないが、業務プロセスの全体最適化の観点から、これらに準拠することが求められている。

1.2. CAD 製図に係わる規程の位置づけ

国土交通省では、従来の図面作成に関しては、土木学会制定「土木製図基準」、JIS A 0101:2003「土木製図通則」、各地方整備局が定める「土木設計業務共通仕様書」や図面作成要領等により作成されてきた。これらの基準は、事業に関する関係者が共通の理解で図面が認識できるように表記方法の統一を図ることを目的としたものである。

一方、CAD データによる電子納品においては、図面が事業段階や関係機関に跨って利用することから、CAD データの納品様式の統一を図る必要があった。特に、CAD データ作成に必要な属性情報（ファイル名、レイヤ名）、フォルダ構成、ファイル命名則、図面管理ファイル、CAD データ形式等、CAD データ特有の事項の基準を定める必要があった。このような背景のもとで、国土交通省では「CAD 製図基準(案)」を策定している。

図面作成に関しては、CAD 製図だけでなく、従来の紙図面の作成を目的とした製図基準が存在する。CAD で製図される場合も、従来の紙図面と同様、関係者が共通の理解を得るための表記方法は基本的には従来と変わらない。しかしながら、各地方整備局が作成した図面作成要領は、表記方法に若干の違いが生じていたことから、発注機関ごとに異なる図面様式を統一した。なお、CAD 製図基準(案)に規定のない事項については、従来の紙図面を前提とした製図基準類に従うことを「CAD 製図基準(案)」では明記している。

CAD 製図基準(案)の運用についても、運用方法が不統一では混乱が発生することから、統一的な運用方法を定めた「CAD 製図基準に関する運用ガイドライン(案)」を整備している。また、電子納品では、「CAD 製図基準(案)」、「CAD 製図基準に関する運用ガイドライン(案)」以外に、業務や工事の電子納品の基準を規定した各種「電子納品要領(案)」、国土交通省の各地方整備局などが電子納品を実施する上で必要な措置を定めた「電子納品の手引き」などの規定がある。各規程と、その役割は次図のとおりである。

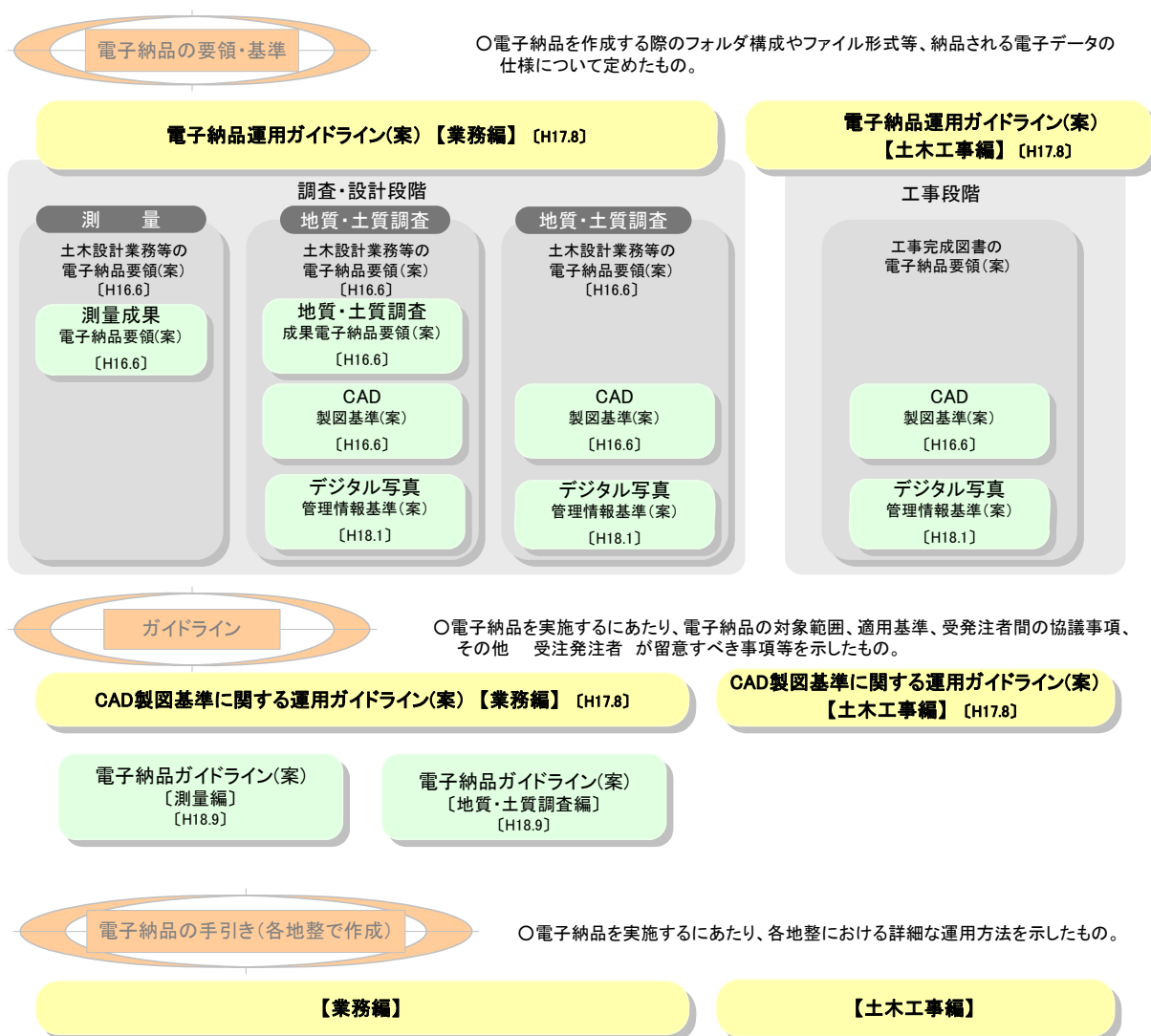


図 1-1 電子納品に係わる規程（一般土木）

このうち、各地方整備局で作成した電子納品の手引きは、国土交通省の各地方整備局などで業務・工事の電子納品について詳細な運用方法を示したもので、受発注者を対象に作成したものである。各手引き間で、異なった運用方法が示されていることがあるので、受注者は取り扱う際に注意しなければならない。

1.3. SXF の有効性と特徴

CAD データの再利用性を確保するためには、標準化した「CAD データ交換用フォーマット (SXF)」による CAD データの流通が必要不可欠である。本節では、SXF による CAD データ交換の有効性および SXF 仕様の CAD データの特徴を解説する。

(1) SXF による CAD データ変換の有効性

CAD データの変換とは、CAD データを異なる CAD データの形式に変換することである。例えば 図 1-2 のように、ある CAD データから中間ファイルに変換、または中間ファイルから CAD データに変換することである。

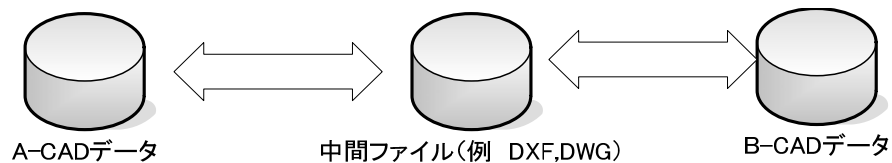


図 1-2 CAD データ変換

SXF が策定される以前、CAD データの変換といえば DXF や DWG に変換することが多く、中間ファイルとして利用されてきた。

DXF は、Autodesk 社の AutoCAD で使われているデータファイルフォーマットであり、多くの CAD ソフトや 3 次元グラフィックスソフトウェアでは、DXF フォーマットでのデータの受け渡しができるようになっているので、事実上のデファクトスタンダードとなっている。しかし、この DXF は公式な規格ではなく、Autodesk 社独自のファイルフォーマットであり、AutoCAD のバージョンが上がるとその記述方法が変更され、互換性が失われることがある。また、独自規格のため規格が完全に公開されておらず、そのデータの解釈方法によってはまったく異なる結果が得られることもあるなど、必ずしも相互運用性は高くない。

これまでのデファクトスタンダードであった中間ファイル形式と比べると、SXF の仕様はデジュールスタンダード（公的な団体が 策定した標準規格のことをいう。）として広く公開されており、電子納品の指定フォーマットということもあり急速に普及し始めている。

しかし、CAD ソフトによってはデータ変換の解釈の違いによって異なる結果となってしまう可能性があるなど、DXF などと同様な課題もあった。SXF の仕様書の読み違いによるデータ変換の解釈の相違をなくすることが重要である。SXF が CAD データ交換のための単なる中間ファイル形式に留まらず、高い互換性を保てる理由は、以下にあげる活動があるためである。

- SCADEC による標準の策定

SXF を開発した SCADEC の存在そのものが問題解決のために大きく寄与している。産官学の共同プロジェクトの中に CAD ソフトの開発ベンダも参加できたため、十分な情報の共有をはかることができ解釈の相違を少なくすることができた。

この活動は、コンソーシアム終了後も CAD データ交換標準小委員会の設置により実装検討 WG において継続されている。また、OCF の活動においても SXF 変換に関する情報交換がおこなわれ、これらの活動は SXF に対する解釈の相違を減らすために貢献している。

- 共通ライブラリの開発

SXF の仕様の策定と同時に、これに対応した共通ライブラリを開発を SCADEC でおこなった。これによって、個別に各社が開発するよりも一定の品質を持った SXF 対応のソフトウェアを開発することが可能になった。

- OCF 検定

SXF に関わる情報を共有し、共通ライブラリを利用したからといって、必ずしも品質の良い SXF 対応のソフトができるとは限らない。情報を正しく理解したつもり、共通ライブラリを正しく利用したつもりであっても実際は分からないのが現状である。これを解決するために行われているのが OCF 検定である。この制度によって質の高い SXF 対応のソフトウェアを市場に流通させることができる。

「CAD 製図基準(案)」において SXF(P21)形式が納品の CAD データファイル形式として採用され、各 CAD ソフトの開発ベンダは、より一層 SXF に対応した商品の開発に力を注いでいる。これらの理由により、CAD データ交換を行う際に利用する中間ファイル形式として SXF が最も適している。

(2) SXF 仕様の CAD データの特徴

次に、SXF 仕様の CAD データの特徴を述べると、図面のデータを表現する仕様としてフィーチャ仕様とファイル形式を表現する物理ファイル仕様の 2 種類がある。このうちフィーチャ仕様は、以下の 4 種類の仕様から成る。

- * 図面情報
- * 図面構造（用紙サイズ、レイヤ等の基本的な情報）
- * 幾何／表記要素（図形データ全般）
- * 構造化要素（作図部品、寸法線など、複数の幾何／表記要素で構成された図形）

SXF フィーチャ仕様は、広範な図面表記要素をカバーする規格として作成されており、CAD 製図基準(案)に定められた図面の大きさや尺度、線種、線色等の基本的事項と 1 対 1 で対応していない。したがって、CAD ソフトから SXF の何らかのフィーチャ仕様に変換した場合に、それが必ずしも CAD 製図基準(案)の表記と合致しない場合もある。この場合でも、SXF に変換されていることからデータ交換には支障がない。

1.4. 現状の課題

CAD 製図は、紙図面での表現を前提として土木製図基準の影響を受けている一方で、CAD 製図の特有の事項を定めた「CAD 製図基準(案)」、基準の統一的な運用を定めた「CAD 製図基準に関する運用ガイドライン(案)」などでしばられている。

このうち、CAD 製図基準(案)は、SXF が開発される前の平成 8～10 年度に実施した建設省総合技術開発プロジェクト「統合情報を活用した建設事業の高度化技術の開発」で原案が作成された基準である。このプロジェクトの成果を受けて、国土交通省では、平成 13 年 8 月に CAD 製図基準(案)を公開し、その後版を重ね、平成 16 年 6 月版が現在の電子納品の基準となっている。このように、CAD 製図基準(案)は、もともと CAD ソフトを用いた製図のための基準であった。

しかしながら、「CAD 製図基準に関する運用ガイドライン(案)」では、SXF 形式に変換された CAD データも、CAD 製図基準(案)に適合することを要求するようになった。これは、CAD データのみを納品した場合に、SXF に変換したデータの表記が正しくなければ、後利用に支障をきたすためである。このため、CAD データを作成したソフトウェアで確認するのではなく、SXF 形式に変換した後のデータを SXF ブラウザで目視確認して、CAD 製図基準(案)に照らして正しいかどうかを判定することになった。

現状の課題として、CAD 製図基準(案)は、策定の経緯や基準の内容からは図面作成時の CAD 製図に関する基準であったが、運用ガイドラインでは SXF データに変換した後の表記についても目視確認を求めたことで、基準の意味合いが変わってきたことである。すなわち、CAD データを SXF データに変換した後も、CAD 製図基準(案)に適合しているかどうか重要な問題となった。SXF データ変換を意識した CAD 製図が求められるようになった。

さらに、電子納品された CAD データの後利用を考えた場合に、CAD データの修正、変更、加工しやすいデータの流通が望まれている。これらのデータの作成方法は、CAD 製図基準(案)や運用ガイドラインに基本的な事項の記載があるものの、これらの基準の性格上、ノウハウ的な事項までは記述されていない。特に、SXF データへの変換を意識した製図のノウハウ的な事項は、データの後利用を円滑にする上で大変重要であるが、これらを解説した資料はほとんど見受けられない。

そこで本書では、CAD 製図基準(案)に記載されている CAD データの表記規定や SXF データの特徴等を解説するとともに、電子納品における CAD データ交換の標準フォーマットである SXF によるデータ交換を意識した CAD 製図の留意点を解説し、後利用しやすい CAD データの作成方法を理解していただくことを目的とするものである。また、SXF ブラウザでの目視確認に合格する CAD 製図のノウハウについて解説するものである。

【解説】 SXF ブラウザ

SXF ブラウザとは、CAD データ交換標準(SXF) に対応した CAD ソフトによって作成された図面データ (SXF データ) を表示・印刷するためのソフトウェアである。SXF ブラウザは、CAD ソフトと違い、図面を表示する機能のみで、編集の機能は搭載していない。

SXF ブラウザ ダウンロードコーナー

<http://www.cals.jacic.or.jp/cad/developer/SXFBrowserDownload.htm>

1.5. 本書が補う内容

本書は、「CAD 製図基準(案)」および「CAD 製図基準に関する運用ガイドライン(案)」自体の解説は最小限にとどめ、CAD データの取り扱いのなかで明確に定まっていない事項や注意事項および効果的な取り扱い方法を可能な限り具体的にまとめている。

なお、本書は、2006 年 8 月時点の電子納品に係わる要領・基準・ガイドラインおよび SXF 対象にした取り扱いを解説しており、恒久的なものではないことに注意されたい。

第 2 章では、「CAD 製図基準(案)」や「CAD 製図基準に関する運用ガイドライン(案)」での CAD データの表記規定を解説している。

第 3 章では、CAD データ交換用フォーマットである SXF を解説している。

第 4 章では、SXF と市販 CAD ソフトの CAD データの違いを解説している。

第 5 章では、「CAD 製図基準(案)」の図面様式に係わる部分事項を解説している。

第 6 章では、「CAD 製図規準(案)」に準じたファイルフォーマットやレイヤの他、SXF 特有の図形の表し方など、CAD データ作成に関する留意点を解説している。

第 7 章では、文字コードや文字フォント等、CAD ソフトで文字を扱う注意点を解説している。

第 8 章では、SXF ブラウザによる目視確認のチェック方法を解説している。

第 9 章では、国土交通省の「電子納品チェックシステム」と市販の検証ソフトと、市販検証ソフトを利用する上での留意点を解説している。

第 10 章では、SXF の今後の展望について解説している。

第 11 章では、本書のまとめとして、円滑な CAD データの運用対策チェックシートを記載している。