

土木 CAD 製図基準（案）
通則編
2011 年 6 月改訂版

平成 23 年 6 月

土木学会
情報利用技術委員会
電子化基準策定小委員会

電子化基準策定小委員会

小委員長 山崎元也 日本道路公団
副小委員長 磯部猛也 株式会社建設技術研究所
大野 聡 株式会社シビルソフト開発
田中成典 関西大学
委員 青山憲明 国土交通省国土技術政策総合研究所
朝倉一雅 中電技術コンサルタント株式会社
浅野 豊 株式会社日本建設技術社
荒川良照 株式会社マイブックス
石川佳市 社団法人全国測量設計業協会連合会
石橋大輔 株式会社アイ・エヌ・エー
板垣竜太郎 株式会社日水コン
井上雅仁 JFE エンジニアリング株式会社
今井龍一 日本工営株式会社
石見正和 大阪府
上山 晃 株式会社建設技術研究所
右近大道 株式会社長大
追野京哉 株式会社東関東
大石健二 パシフィックコンサルタンツ株式会社
大内 丞 株式会社ウチダデータ
大江一也 関西電力株式会社
大倉一郎 大阪大学
大角智彦 株式会社OSK
岡田圭司 中央復建コンサルタンツ株式会社
小倉靖之 株式会社間組
小山内英 雄国土交通省国土技術政策総合研究所
小園江雅彦 独立行政法人都市再生機構
小野剛史 財団法人日本建設情報総合センター
葛西良実 株式会社ニュージェック東京本社
勝山信春 株式会社日水コン
加藤清也 国際航業株式会社
加藤直幸 社団法人日本埋立浚渫協会
加藤雅啓 国土交通省
金澤直人 中央開発株式会社
金子浩士 港湾技術コンサルタンツ協会
川上雅一 大日本コンサルタント株式会社
川村清孝 JIP テクノサイエンス株式会社
神田 建 オリエンタル建設株式会社
木内里美 大成建設株式会社
菊地 勝 株式会社フォトロン
岸 清一 福井コンピュータ株式会社
木村憲司 パシフィックコンサルタンツ株式会社
木村明彦 株式会社日水コン
楠 達夫
ジェイアール東日本コンサルタンツ株式会社

策定時 委員一覧 (所属は当時のもの)

倉持秀明 パシフィックコンサルタンツ株式会社
栗原和美
エヌ・ティ・ティ・インフラネット株式会社
幸原 淳 復建調査設計株式会社
木暮 睦 大成建設株式会社
小林三昭
ジェイアール東日本コンサルタンツ株式会社
小林靖典 日本シビックコンサルタント株式会社
小林秀樹 中電技術コンサルタント株式会社
五百田浩 住友金属工業株式会社
小松由秀 山梨県
才木 潤 国土交通省
佐々木博之 東エン株式会社
佐藤宏彰 株式会社協和コンサルタンツ
佐藤礼次 株式会社協和コンサルタンツ
佐藤博久 中央工学校
塩沢正美 東京電力株式会社
杉館政雄鉄道総合技術研究所
杉野浩茂 国土交通省
高田次郎 株式会社管総研
多田雅一 松尾橋梁株式会社
谷口文武 日本理水設計株式会社
津永由行 三井共同建設コンサルタント株式会社
出来俊彦 株式会社東洋情報システム
寺井達夫 千葉工業大学
照屋 純 日本工営株式会社
得丸昌則 株式会社ダイヤコンサルタント
友池満寿夫 株式会社ニコン・トリンプル
永井史保 中央復建コンサルタンツ株式会社
中田隆史 株式会社建設技術研究所
中西 隆
有限責任中間法人オープンCAD フォーマット評議会
中村孝一 横浜市
中屋博行 東京都
奈良欣憲 独立行政法人都市再生機構
西木也寸志 日本工営株式会社
西原孝仁
財団法人港湾空港建設技術サービスセンター
西藤康浩 株式会社長大
根本茂 アイサンテクノロジー株式会社
野上 晃 株式会社日水コン
箱崎順雄財 団法人高速度道路技術センター
早川貴俊 川田テクノシステム株式会社
林 賢一 福井コンピュータ株式会社

平野猛也 株式会社近代設計
藤城泰行 社団法人全国地質調査業協会連合会
藤森康志 株式会社日本水工コンサルタント
松林 豊 国際航業株式会社
松原智生 株式会社建設技術研究所
馬庭慎吾 株式会社建設技術研究所
三上元弘 応用地質株式会社
三上市蔵 関西大学
三嶋全弘 株式会社フジタ
水田雅邦 株式会社ダイテック
溝口直樹 財団法人日本建設情報総合センター
御嶺謙 首都高速道路公団
光橋尚司 建設省土木研究所
宮坂好彦 株式会社建設技術研究所
宮田卓 東京電力株式会社
宮永克弘 財団法人日本建設情報総合センター
村上 斉 中央復建コンサルタンツ株式会社
村木広和 アジア航測株式会社
村田利治 社団法人日本港湾協会
森 邦彦 パシフィックコンサルタンツ株式会社
森田雅裕 横浜市
諸山敬士 東京電力株式会社
家頭圭昌 復建調査設計株式会社
保田敬一 株式会社ニュージェック大阪本社
山内 格 株式会社協和コンサルタンツ
山上佳範 株式会社アルファ水工コンサルタンツ
山口正明 株式会社ダイテック
山崎秀実 株式会社社長大
山田卓 日本工営株式会社
大和紀子 株式会社ニュージェック
山中久幸 株式会社アイ・エヌ・エー
山本尚央 中央復建コンサルタンツ株式会社
山本恵一 株式会社横河技術情報
山本 忠 株式会社三英技研
横山博之
有限責任中間法人オープンCADフォーマット評議会

事務局 飯野 実 社団法人土木学会
今村玲子 社団法人土木学会

通則編改訂委員一覧
[2011年6月改訂版]

大野 聡 株式会社シビルソフト開発
奥野 一暢
財団法人港湾空港建設技術サービスセンター
加賀屋 太郎 株式会社デバイスワークス
川上 雅一 財団法人日本建設情報総合センター
楠 達夫
ジェイアール東日本コンサルタンツ株式会社
小林 秀樹 中電技術コンサルタント株式会社
高田 次郎 株式会社管総研
西木 也寸志 日本工営株式会社
西原 孝仁
財団法人港湾空港建設技術サービスセンター
平野 猛也 株式会社近代設計
諸山 敬士 東京電力株式会社
山田 卓 日本工営株式会社

第1章 通則

はじめに

昨今における公共工事の減少や低炭素社会への対応など建設事業を取り巻く環境は大きく変化しています。この社会環境の変化に対応するために、情報技術の役割は益々重要なものになっています。エンジニアには、従来の技術に加え、情報技術力という新たな分野の技術力が求められています。調査・計画・設計・施工段階における業務のさらなる効率化や省コスト化を進めるためには、情報技術が必要不可欠であると言えるでしょう。

コンピュータおよび通信技術の発展にともない、建設事業の各事業段階で電子データを引き継いでゆくことが可能な時代になりました。建設 CALS/EC においては、従来、紙で行われてきた情報のやり取りを電子化し、ネットワークやデータベースで活用する試みが行われてきました。

図面については国土交通省を中心としてCAD製図基準（案）が制定され、電子納品が行われています。他の省や自治体においてもこれに準じて電子納品が実施されるようになっていきます。

CADソフトウェアを利用することで設計や製図における単純作業を自動化し、作業の効率化を図ることができます。将来的には、図面情報の三次元表示や情報の統合的な管理への拡張など、様々な発展が期待できます。各組織においては図面情報を電子化し、交換、共有、再利用することで業務の効率化、コスト縮減、品質の向上を図ることが期待できます。

紙の図面作成方法として「土木製図基準」が制定されていますが、電子的な図面を関係者で共有利用するためには特有のルールが必要になるので本基準を定めるものです。本基準には主として2つの目的があります。一つは各発注者において制定される、「CAD製図基準」の基本となること、2つ目は土木製図基準を補完して、情報化社会の要求に的確に答えていくことです。

現在出版されている「土木製図基準」は、土木技術者の実用書、学校教育における教科書、および土木構造や土木システムの設計に興味を抱く人に役立つ参考書として利用することを念頭に策定されたものですが、土木CAD製図基準はこれをベースに、土木分野におけるCAD製図のうち、特に汎用性及び共通化の必要性の高い内容について言及するもので、広く土木事業におけるCAD製図を行う際の標準として利用されることを望みます。

— 目 次 —

第1章 通則	1
1-1 基本事項	3
1-1-1 適用の範囲	3
1-1-2 土木製図基準との関係	4
1-2 ファイル交換	5
1-2-1 ファイル形式（フォーマット）	5
1-3 ファイルの作成	6
1-3-1 ファイル名	6
1-3-2 ラスタファイルの名称	8
1-3-3 レイヤ名	10
1-3-4 図面のオブジェクト	13
1-3-4-1 図面のオブジェクトの分類	13
1-3-4-2 図面分類と図面に作成する図面オブジェクト	14
1-4 図面作成に使用する機能	16
1-4-1 色	16
1-4-2 線	17
1-4-2-1 線の種類	17
1-4-2-2 線の太さ	19
1-4-2-3 断続線の終端	20
1-4-3 文字	21
1-4-3-1 使用できる文字と文字コード	21
1-4-3-2 文字の書体，大きさ，間隔	22
1-5 作図方法	23
1-5-1 座標系	23
1-5-2 図面一般	24
1-5-2-1 輪郭	24
1-5-2-2 表題欄	25
1-5-3 図形要素	27
1-5-3-1 基本図形要素	27
1-5-3-2 構造化図形要素	30
1-5-4 図形の表し方	31
1-5-4-1 切断線	31
1-5-4-2 部分拡大図	32
1-5-4-3 縦横異尺度図	33
1-5-4-4 図形の省略	34
1-5-4-5 閉じた図形	35
1-5-4-6 シンボル	36
1-5-5 寸法の表し方	37
1-5-5-1 寸法記入の原則	37
1-5-5-2 端末記号と起点記号	38
1-5-5-3 寸法の種類	39

1-1 基本事項

1-1-1 適用の範囲

本書は、CAD ソフトウェアを使用して土木製図を行う際のデータ作成に適用する。

【解説】

本書は、CAD ソフトウェアを使って土木製図を行う際のデータ作成方法に関する基準であり、CAD 図面に表現される情報を円滑かつ正確に土木技術者間で交換することを目的としている。

本書の要求に従って作成される CAD データは、「CAD データ交換標準仕様 (SXF)」に則り交換可能なものとなるように配慮している。何故なら、土木構造物のライフサイクルは、一般に 30 年～永久とも言われ、本書に従って作成された CAD データは、紙の図面の代替物としての役割が求められ、半永久的に閲覧・編集できる必要がある。そのため、本書に従って作成される CAD データが、特定のソフトウェアや特定個人に著作権の存在するデータ仕様によってのみ保管可能なものであってはならない。

そのため、現状で存在する ISO 10303-202:1996 (STEP AP202) に準拠するデータ交換仕様のうち、建設業界におけるデータ交換を目的とした規約であり、且つ国内において多くの CAD ソフトウェアが対応している「CAD データ交換標準仕様 (SXF)」でデータが作成できることを念頭に定めたものである。

1-1-2 土木製図基準との関係

本書は、CAD ソフトウェアを使用して土木製図を行う際の基本となるもので、本書に記述がない事項に関しては、「土木製図基準」及び「JIS A 0101 土木製図通則」を引用する。

【解説】

本書は、「土木製図基準」に記述の少ない“CAD ソフトウェアを使って土木製図を行う際の CAD データの作成方法”を補う目的で策定したもので、記載内容は CAD 製図に密接に関係するもののみとなっている。したがって、その他の土木製図に関する記述（紙に描かれる線、記号、文字数字や尺度、表現方法等）については、当該基準・規格を引用することとしている。このことから、本書を使用して製図を行う際には、「土木製図基準」及び「JIS A 0101 土木製図通則」を併用する。

1-2 ファイル交換

1-2-1 ファイル形式（フォーマット）

CAD データを保存するファイル形式は、ISO 10303-202:1996 のサブセットとして規定された SXF 仕様（P21 または SFC）とする。

一時的なデータ交換のために使用する場合は関係者相互に認めた SXF 仕様以外のファイル形式を用いてもよい。

【解説】

CAD データは、構造物のライフサイクル（調査→設計→施工→維持管理）のサポートを効率的に行うための根幹をなすものであり、異なる CAD ソフトウェア間でもスムーズにデータ交換が行われなければならない。また、構造物のライフサイクルは数十年またはそれ以上になることがあり、長期にわたって保存・再現できる形式でなければならない。さらに、国際調達に関わる図面では国際標準に基づく形式が要求されることになる。

CAD データ交換標準開発コンソーシアム（SCADEC）は、土木・建築分野での利用を想定した国際規格に準拠した SXF 仕様を制定しており、この仕様に基づいたファイル形式には P21 または SFC の 2 種類の形式がある。

特定の当事者間で短期間に利用するために CAD データを交換する場合には、当事者間で共有できるファイル形式による交換も可能であるが、確定データを保存する際には SXF 仕様のファイルを使用する。

SXF は Ver.1.0 から 2.0, 3.0 と順次バージョンアップされ、現在のバージョンは、Ver.3.1 である。因みに SXF Ver.3.0 から図形に属性値を付加する機能が付いたため、Ver.2.0 迄のファイルと区別する必要性が生じた。

複数のバージョンのソフトウェアが混在する中で、SXF データを無理なく流通させるため、複数のバージョン間における相互流通性を考慮した方策を講ずる必要がある。

このため、Ver.3.0 以上のソフトウェアでは、CAD データを図形部分と属性部分に区分し、従来からの図形部分（P21 或いは SFC）と新規に追加された属性部分を別ファイルとして保存し、相互流通性を確保するよう拡張された。本基準においても属性部分を記述するファイルの使用を容認する。

1-3 ファイルの作成

1-3-1 ファイル名

CAD データのファイル名は、次により命名する。

□□□□□□□□. 拡張子

半角英数字 (3 文字)

半角英数大文字 (1 文字) : 改訂履歴

半角数字大文字 (3 文字) : 図面番号 (001~999)

半角英字大文字 (2 文字) : 図面種類

半角英数大文字 (1 文字) : 整理番号 (0~9, A~Z)

半角英大文字 (1 文字) : ライフサイクル

- (1) ライフサイクルとは、測量 (S)、設計 (D)、施工 (C)、維持管理 (M) の各段階を表す。
- (2) 整理番号とはライフサイクルの各段階において一連の図面を大きく識別するために使用する。
- (3) 図面種類とは、平面図、縦断図等を表し、2 章以降で図面種別毎に定義するものを使用する。
- (4) 図面番号とは、図面 1 枚ごとに付けた番号を表す。
- (5) 改訂履歴とは、図面毎の改訂履歴を表し、表し方は最初に 0~9 を用い、それ以上の改訂が生じた場合は、A~Y を用いる。なお、最終成果は Z とする。

【解説】

(1) ファイル名構造について

CAD データの利用の際には、ライフサイクルの各段階で、複数の関係者が修正や再利用を行い、効率的に CAD データを検索する必要がある。そのため、各種 OS で扱えることや保存媒体の互換性の高いフォーマット形式を勘案して、ISO 9660:1988 で規定されているファイル名のフォーマットである、「8 文字+. + 拡張子 3 文字」(英数大文字) とした。ただし、拡張子については通常のコンピュータ上での利便性を考慮して大文字または小文字の規制をはずした。電子媒体にデータを保存する場合は大文字となる。

CAD データのファイル名から図面種類、図面番号、改訂履歴等がある程度把握できるようにファイル名を規定する。ここで 1 ファイルとは、1 図面のことを示す。

(2) 整理番号について

整理番号の使い方としては設計段階における詳細設計や予備設計等の分けや、施工段階における仮設図と切廻し図等の分け、複数の工種にわたる構造物の工種の分け等に使用することを想定している。整理番号の付番の方法は、関係者間で協議する。

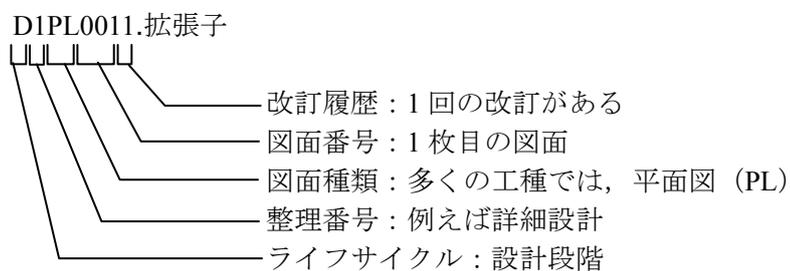
(3) 図面番号について

図面番号は図名，所有者とともに図面を識別する重要な項目であり，同一図面については変更されないことが望ましいが，従来の図面番号の扱いに関する慣習もあるため，一概に付番方法を定めないこととした。一般的に図面番号の付番方法には

- 1) 一連の全図面に対して連続番号を付す方式
- 2) 図面種類毎の連続番号を付す方式
- 3) 他のファイル名と重複しない別の方式

が考えられるが，図面管理システムが普及していない状況では，図面の追加・削除があることを考えると2)の図面種類毎の連続番号を付す方式が望ましい。

(ファイル名の例)



1-3-2 ラスタファイルの名称

SXFVer.2.0で使用できるラスタファイルの名称は、図 1-1 ラスタファイルの命名規則 (SXF Ver2.0 レベル 2 の場合) に従う。

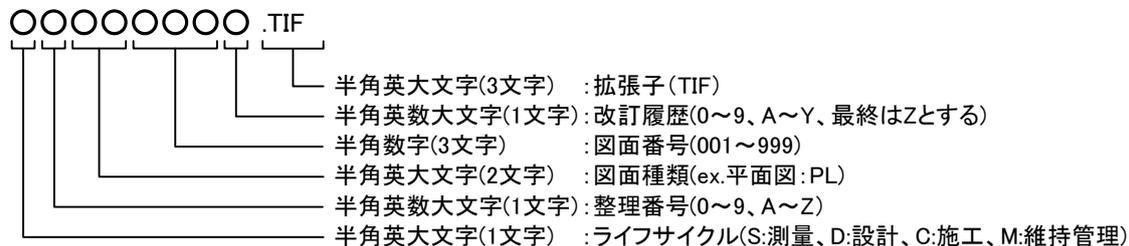


図 1-1 ラスタファイルの命名規則 (SXF Ver.2.0 レベル 2 の場合)

SXFVer.3.0 レベル 2 以上で保存 (出力) するときのラスタファイルの名称は、図 1-2 ラスタファイルの命名規則 (SXF Ver3.0 レベル 2 以上の場合) に従う。

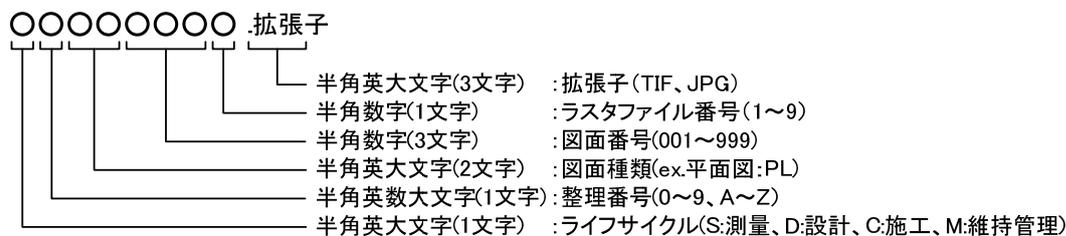


図 1-2 ラスタファイルの命名規則 (SXF Ver.3.0 レベル 2 以上の場合)

【解説】

SXF のバージョンとレベルにより、取り扱うことのできるラスタファイルのファイル形式や対応枚数が異なる。

(1) SXF Ver.2.0 レベル 2

SXF Ver.2.0 で使用できるラスタファイルの名称は、図 1-1 の通りである。また、SXF Ver.2.0 で扱えるラスタデータ仕様は、以下の通りである。

- ①データ形式 : TIFF G4 stripped 形式
- ②色数 : モノクロ (白黒の 2 値)
- ③ドット上限 : A0 400dpi (主方向 13,000 ドット)
- ④拡張子 : .TIF
- ⑤ 1 ファイルには 1 つのラスタデータのみ存在するものとする。
- ⑥ビット配列は主方向から副方向へ時計周りに 90° とする

(出典 : 「ラスタデータ交換仕様」, <http://www.cals.jacic.or.jp/cad/developer/SXFDocDownload.htm>)

また、ラスタデータ交換仕様の運用のルールについては、

- ① 1 つの図面に対し 1 つのラスタデータのみ配置可能とする。
- ② ラスタデータ交換用の作図グループには、ラスタデータの外郭を表す折線を 1 つだけ定義することとする

- ③ ラスタデータ用の作図グループは階層化しない。
- ④ ラスタデータは SXF ファイルと必ず同じディレクトリに置くものとする。
- ⑤ ラスタデータ配置情報のラスタデータ名は、ファイル名称のみとする。ラスタデータの存在位置を示すパスは入れない。
- ⑥ ラスタデータ交換仕様に対応しない CAD がラスタデータ用作図グループを受け取った場合、矩形の閉じた折線をそのまま表示する。ただし、ラスタデータ用作図グループの名称はできるだけ保持する。

(出典:「ラスタデータ交換仕様」, <http://www.cals.jacic.or.jp/cad/developer/SXFDocDownload.htm>)

(2) SXF Ver.3.0 レベル 2 以上

SXF Ver.3.0 で使用できるラスタファイルの名称は、図 1-2 の通りである。また、SXF Ver.3.0 レベル 2 以上においては、1 枚の CAD データに配置できるラスタファイルは、9 枚以内の JPEG, TIFF 形式のファイルである。

SXF Ver.3.0 レベル 2 以上のラスタファイルの名称は、参照する (元図となる) CAD データと同様の「ライフサイクル」「整理番号」「図面種類」「図面番号」とし、拡張子 (JPG, TIF) の直前に「ラスタファイル番号」を昇順で付番する。また、ラスタファイルは 9 枚までの対応とし、「ラスタファイル番号」は 1~9 を昇順で付番する。

1-3-3 レイヤ名

CADデータのレイヤ名は、ハイフンで結合された4階層とし、表1-1により命名する。

(1) レイヤ名構造

CADデータのレイヤ名は、以下の原則に従う。レイヤの文字数は全体で256文字以内とする。

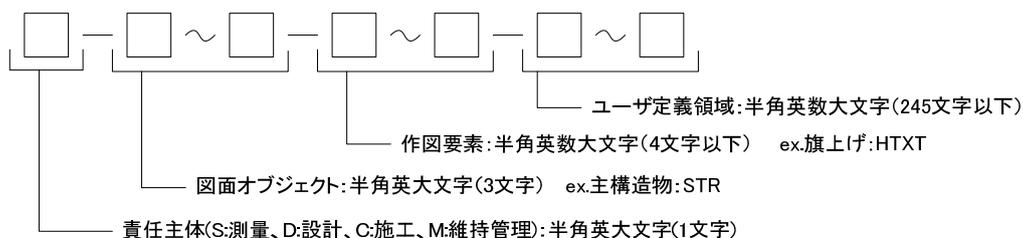


図 1-3 レイヤの名称

表 1-1 レイヤ名構造

階層	制約	文字種	文字数	用途
1	必須	半角英大文字	1文字	責任主体 (S:測量, D:設計, C:施工, M:維持管理)
2	必須	半角英大文字	3文字以下	図面オブジェクト
3	任意	半角英大文字	4文字以下	作図要素
4	任意	半角英大文字	結合文字を含むレイヤ名全体で256文字以下とする	ユーザ定義領域

(2) 2階層以下について実際に付される名称は、2章以降で定義されるものを使用する。

(3) 同一の図面オブジェクトが複数存在し区別する必要があるなど、やむを得ない場合は、オブジェクト名4文字以下に"_1"又は"_2"もしくは、"_A"又は"_B"等の連番を付けてもよい。この場合、連番の持つ意味を示す文書を別途添付することが望ましい。連番を付す場合の接続にはアンダーライン"_"を使用する。

(4) 作図要素は作図要素本体(3文字以下)と数値区分(1桁または2桁)で構成してもよい。この場合、数値区分が2桁のときは作図要素を5文字としてよい。

従って、本基準で示すレイヤ名称に関する規定は、ISO 13567 の拡張仕様と位置づけることができる。なお、各領域の位置づけは解説表 1-3 の解釈となっており、作図要素のみ ISO の規定文字数を越えた運用となっている。

解説 表 1-3 ISO 13567 領域名称と本基準領域名称の対照

ISO 13567 の領域名称	本基準の領域名称
責任主体 (D_)	責任主体 (D_)
構成要素 (B210_)	図面のオブジェクト (STR)
表現 (D_)*	作図要素 (HTXT)

責任主体は、そのレイヤに描かれた内容に責任を持つ組織識別を表し、一般的公共土木事業の図面では「調査・測量業者」「設計業者」「施工業者」「維持管理事業者」になる。すなわち、そのレイヤの責任主体が"C"となっていた場合、その内容は施工業者が新規に追加したか、工事発注時に"D"として存在していた内容を施工業者が修正したものと判断できる。

1-3-4 図面のオブジェクト

1-3-4-1 図面のオブジェクトの分類

図面オブジェクトは、表 1-2 に示す 9 項目に分類する。

表 1-2 図面オブジェクトと記載内容

図面オブジェクト		記載内容
図枠	TTL	外枠, タイトルボックス, 罫線, 文字, 縦断図の帯枠
背景	BGD	主計曲線, 現況地物, 既設構造物 等
基準	BMK	基準点, 測量ポイント, 中心線, 幅杭 等
主構造物	STR	当該図面名称であらわす構造物
副構造物	BYP	主構造から派生する構造物
材 料 表	MTR	切盛土, コンクリート, 鉄筋加工, 数量 (購入品, 規格 等)
ハッチ, 着色等	DCR	ハッチ, シンボル, 塗りつぶし, 記号 等
文章	DOC	文章領域 (説明事項, 指示事項, 参照事項, 位置図)
測量	SUV	地形図等の測量成果データであり改変しないデータ

【解説】

表 1-2 中の図面オブジェクトに記載している文書領域は、土木製図基準に定める「文書領域」であり、かっこ内に記載されている「位置図」は文書領域内に記載される位置図を指している。すなわちここでいう位置図は、その図面に記載されている対象物が全体のどの部分かを示す略図のことで、1-3-4-2 図面分類と図面に作成する図面オブジェクトで案内図として描く位置図とは異なる。

1-3-4-2 図面分類と図面に作成する図面オブジェクト

図面を大別して表 1-3 に示す通り、案内図、説明図、構造図および詳細図の4分類とし、その図面分類に属する図面に標準的に描画すべき図面オブジェクトを、表 1-4 の通りとする。

表 1-3 図面の分類と目的、機能

分類名	目的	図面例	含まれる内容等	摘要
案内図	工事箇所を特定し、既存の施設との関係を明示する図面。公共座標との関連を示すこともある。	位置図、一般図	工事箇所、始点終点、工事要素の名称等。	基図に地理院発行の地形図(1/2.5万、1/5万)を使用する場合が多い。
説明図	工事区域内で使用される座標、測点系による工事の全体の形状、含まれる工種の全貌を示す図面。	一般平面図、縦断(面)図、横断(面)図、応力図	本体構造物、地形、水位・潮位、土質・地質、主要な競合する既設工作物等。	横断図、縦断図においては、工事数量の算出に利用する。
構造図	個別の構造物の形状、組合せ、寸法、材質、仕上げ精度等を示す図面	○○構造図、○○工、標準断面図、単線結線図	仕上りの形状・寸法を、または材料、部品の組合せ等。	この下位に詳細図が無い場合、数量算出の根拠となる。
詳細図	単一の部材の形状・寸法、数量を示す。またその組合せで複数の部材を表現する図面。	○○詳細図、配筋図、細部構造図、土積図	材料(切土、盛土)単体の形状、寸法、材質、規格、重量。(数量集計表を含む。)	数量算出の根拠となる。仕上りの向き、形とは一致しないことが多い。

表 1-4 各図面分類と描画すべき図面オブジェクト

図面分類 図面オブジェクト		案内図	説明図	構造図	詳細図
		工事箇所の位置を示す図面	縦横断図等全体を示す図面	個別の構造物を示す図面	数量算定の根拠となる図面
図枠	TTL	○	○	○	○
背景	BGD	○	○	△	—
基準	BMK	○	○	○	△
主構造物	STR	○	○	○	○
副構造物	BYP	—	△	○	○
材料表	MTR	—	—	△	△
説明、着色	DCR	△	△	△	△
文章	DOC	△	△	△	△
測量	SUV	○	△	—	—

注) ○：必ず描画，△：描画は任意，—：描画しない

【解説】

(1) 図面分類について

土木分野における図面にはさまざまなものがあるが、描かれている内容によって類型化でき、分類することができる。実際の製図を行う際に分類ごとに標準的な描画するオブジェクトを定めておくと描画の必要なオブジェクトが明確になり、必要なオブジェクトの描画を忘れることがなくなる。また、工種別基準を作成する際にも約に立つものである。このことから、すべての図面をその目的と機能から表 1-4 のように 4 種類に分類している。

(2) 数量表について

数量表は詳細図に記述されるもので、一般的には構造図に記載されることはないが、簡単な構造物の場合は構造図に記載することもあるので、ここでは任意としている

(3) 文章領域について

図面オブジェクトに記載している文章領域は、土木製図基準に定める「文章領域」であり、土木製図基準によると説明事項、指示事項、参照事項、位置図、来歴欄を記載することになっている。

説明事項には図面を読むために必要な情報（特別な記号、省略記号、単位等）を記述する。

指示事項には図面に記載されていることを履行するために必要な情報（製作方法、組立て方等）を記述する。土木製図基準では材料表もここに含まれるが、国土交通省版の CAD 製図基準(案)では材料表の重要性から別オブジェクトとして独立させている。本基準もそれに倣い、材料表は文章領域ではなく独立した図面オブジェクトとしている。

参照事項には、補足図面や他の文書（基準、規格等）を記述する。

位置図とは、その図面に記載されている対象物が全体のどの部分かを示す略図のことで、対象物の全体を多くの図面に分けて作成する場合に有効である。

来歴欄は図面の変更履歴を記載するものであるが、公共発注では打合せ簿等の別の文書で管理されることが多く、このような場合は不要と考えられる。

1-4 図面作成に使用する機能

1-4-1 色

CAD 製図に用いる基本色は、黒、赤、緑、青、黄色、マゼンタ、シアン、白、牡丹、茶、橙、薄緑、明青、青紫、明灰、暗灰の 16 色とする。

この色は線および文字に適用されるが、コンピュータ画面に表示するときの色である。

用紙に印刷する場合は黒色で出力を想定している。

カラー印刷する場合は視認性の悪い色については色調の似た別の色を使用することができる。

【解説】

SXF では、解説表 1-4 にある 16 色が既定義色として定められている。なお、RGB 値の値は参考値であり、JIS やその他の規格に準拠する事を妨げるものではない。

解説 表 1-4 基本色

No.	色名		R	G	B
1	黒	Black	0	0	0
2	赤	Red	255	0	0
3	緑	Green	0	255	0
4	青	Blue	0	0	255
5	黄色	Yellow	255	255	0
6	マゼンタ	Magenta	255	0	255
7	シアン	Cyan	0	255	255
8	白	White	255	255	255
9	牡丹	Deeppink	192	0	128
10	茶	Brown	192	128	64
11	橙	Orange	255	128	0
12	薄緑	Lightgreen	128	192	128
13	明青	Lightblue	0	128	255
14	青紫	Lavender	128	64	255
15	明灰	Lightgray	192	192	192
16	暗灰	Darkgray	128	128	128

ここでいう色は線や文字に適用されるが、コンピュータ画面に表示するときのもので、通常は黒または暗灰色を背景とした画面で操作することを念頭にしている。紙図面として用紙に出力するときは黒色で出力するのが原則である。

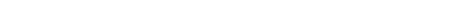
用途によっては、図面の識別しやすさ等の理由により、多色で出力することもあるが、この場合、製図用紙は白であるため、黄色等色によっては視認性が非常に悪くなるため、カラー出力の場合に限って視認性の良い色にかえることを許容している。

1-4-2 線

1-4-2-1 線の種類

JIS Z8312:1999「製図—表示の一般原則—線の基本原則」に定義されている表 1-5 に示す 15 種類の線の種類とする。

表 1-5 線の種類

線形 番号	線の基本形 (線形)	呼び方 [対応英語 (参考)]
01		実線 [continuous line]
02		破線 [dashed line]
03		跳び破線 [dashed spaced line]
04		一点長鎖線 [long dashed dotted line]
05		二点長鎖線 [long dashed double-dotted line]
06		三点長鎖線 [long dashed triplicate-dotted line]
07		点線 [dotted line]
08		一点鎖線 [long dashed short dashed line]
09		二点鎖線 [long dashed double-short dashed line]
10		一点短鎖線 [dashed dotted line]
11		一点二短鎖線 [double-dashed dotted line]
12		二点短鎖線 [dashed double-dotted line]
13		二点二短鎖線 [double-dashed double dotted line]
14		三点短鎖線 [dashed triplicate-dotted line]
15		三点二短鎖線 [double-dashed triplicate-dotted line]

【解説】

JIS Z8321:2000「CADに用いる線」では、線の要素（点、長線、短線、極短線、すき間）の長さが、線の太さの基準に応じて変更する必要がある。しかし、厳密に適用すると図面が見にくくなる場合があるため、本基準では線の種類が目視により判別が出きればよいとしている。

なお、SXFでは参考値として線の要素の長さが記載されている。

1-4-2-2 線の太さ

図面内で使用する線の太さは細線、太線、極太線の3種類とし、太さの比は1:2:4とする。ただし、図枠、寸法線、引き出し線はこの限りではない。

線の太さは、図面の大きさや種類により 0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.50, 0.70, 1.00, 1.40, 2.00mm の中から選ぶ。

線の太さは用紙に印刷された状態でこの数値になることを規定するもので、厳密な太さは出力装置により異なるため、近似値としてもよい。

【解説】

ISO 128-23:1999 では、細線、太線、極太線の他に図記号に使用する線の太さを加えて実際に利用する5つのグループを解説表 1-5 のように示している。

解説 表 1-5 線の太さ

線グループ	細線	太線	極太線	図記号の線
0.25	0.13	0.25	0.5	0.18
0.35	0.18	0.35	0.7	0.25
0.5	0.25	0.5	1	0.35
0.7	0.35	0.7	1.4	0.5
1	0.5	1	2	0.7

CAD 画面上での線の太さは、CAD ソフトウェアによっては線の太さを表示する機能を持たないものがあり、また、太さ表示機能を持つ CAD ソフトウェアにおいても画面表示時の拡大縮小程度によっては必ずしも太さの違いが認識できない場合があるので線の太さについては用紙に出力した場合に必要な事項とした。

1-4-2-3 断続線の終端

断続線の終端は図 1-4 に示すように空白部分で終わらないようにすることが望ましい。

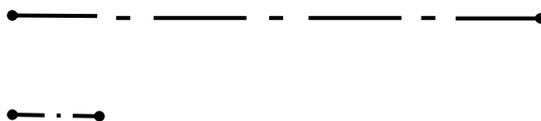


図 1-4 断続線の終端

注) 線の両端の・は、端点の意味で便宜上表示しているものであり、実際に作図するというわけではない。

【解説】

線分の長さが断続線パターン長の標準値より短いときは、パターン長を調整し、短い線分でも断続線パターンが判別できるようにすることが望ましい。

1-4-3 文字

1-4-3-1 使用できる文字と文字コード

CAD 製図で使用できる文字は、JIS X0201:1997 で規定されている文字から片仮名用図形文字を除いた文字と JIS X0208:1997 で規定されている文字とする。

【解説】

土木製図基準では製図に使用する漢字については常用漢字を推奨しており、これを否定するものではない。現状の図面や他の設計図書では常用漢字以外の文字も使われており一般化している事実もある。これを無理に仮名書きすることによりかえって読みづらくなることもあるため、使用可能文字の範囲を一般的な CAD ソフトウェアが扱える JIS X208 の範囲まで拡大した。

CAD ソフトウェアでは文字データが文字コードで扱われるため、異なる組織で図面データを交換するときは JIS X0208 に定義されていない文字は使用しない。

また、JIS に定義されている文字であっても、総画数が非常に多いものや、一般文書で使用されることの少ない漢字は、特に必要がないかぎり使用せず、別表現に代えるか仮名書きを使用することが望ましい。

1-4-3-2 文字の書体，大きさ，間隔

CAD ソフトウェアでは，多くの書体が使用可能なため，データ交換の際に支障をきたさないよう使用フォントを選ぶ。

文字の高さは，1.8，2.5，3.5，5，7，10，14，20mm の中から選択する。

文字間隔は，隣同士の文字が重ならず，はっきり区別できる程度に離す。

【解説】

(1) 文字フォントについて

CAD ソフトウェアで使用可能な文字は，コンピュータのオペレーティングシステム (OS) 標準のもの，OS に独自追加したもの，CAD ソフトウェア独自で内蔵しているもの等があり，それぞれ字形が異なる。データ交換の際に相互の CAD ソフトウェアで使用できない文字フォントがあると，代替フォントを使用することが多いが，場合によっては文字化け状態や文字抜け状態になることもある。また，代替フォントで表示・印刷した場合，字形の違いから大きく配置がずれる場合があるので注意を要する。

(2) 文字高さについて

文字高さとして 1.8mm も定義されているが，実務では A1 の大きさの図面を A3 に縮小して使われることも多いことから利用場面を考えて文字の高さを決めるものとする。

(3) 文字間隔について

文字間隔は土木製図基準 1.5 に規定されているが，利用者が制御できない CAD ソフトウェアも多いことから，ここでは規制を緩くしている。また，JIS Z8313-5:2000 では文字枠間隔は□0 と規定されているが，文字枠と文字の側面に隙間がとられている。また，日本語の平仮名，片仮名および漢字に対して附属書 1 で文字間の最小すき間として 2/10h (h は文字高さ) が規定されている。

1-5 作図方法

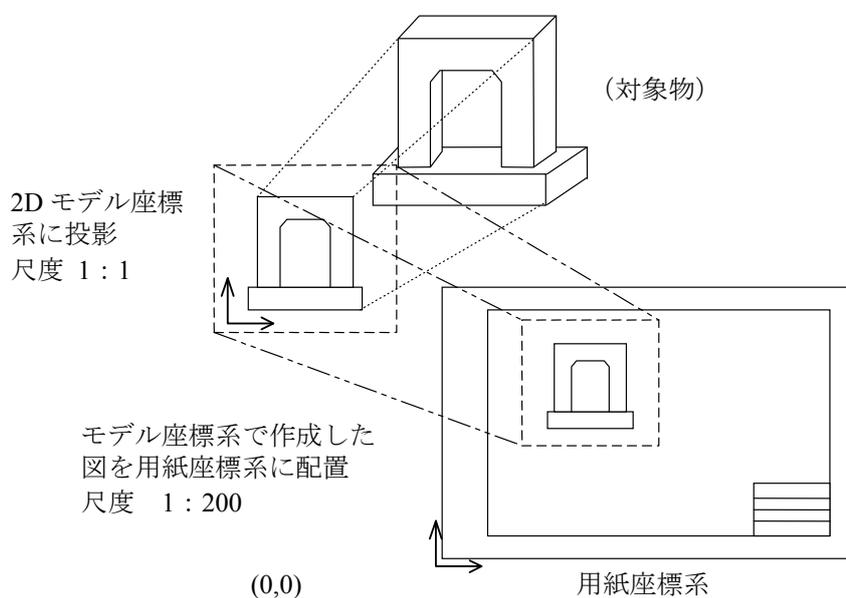
1-5-1 座標系

製図の対象となるモデルの原寸を保持する必要がある場合は、モデル座標系を使用する。

但し、図面の輪郭および表題欄などモデルの座標系と関係ないものは、用紙座標系を使用する事が望ましい。

【解説】

CAD ソフトウェアで使用される座標系を大きく分けると、用紙に基づいた用紙座標系と、モデルに基づいたモデル座標系に大別され、どちらも解説 図 1-6 のような数学座標系で表す。



解説 図 1-6 用紙座標系とモデル座標系の関係

なお、地形のモデルを平面図として表す場合は、測量座標系（平面直角座標系）が使用される場合がある。

また、CAD 製図において尺度は、用紙に出力した状態での図形の大きさを実際の大きさの比を表すものとして取り扱う。CAD ソフトウェアは作成・編集される図形群を既定の大きさの用紙に出力するための設定を持ち、用紙に出力された状態で図面の尺度が意味を持つ。CAD ソフトウェアで図形を定義する際は対象物の実際の大きさで定義する。すなわち、作図単位を mm とした場合、1m の長さのものは 1000mm として定義する。その図面の尺度が 1:200 である場合、出力されたときの用紙上の長さが 5mm であることを意味する。

1-5-2 図面一般

1-5-2-1 輪郭

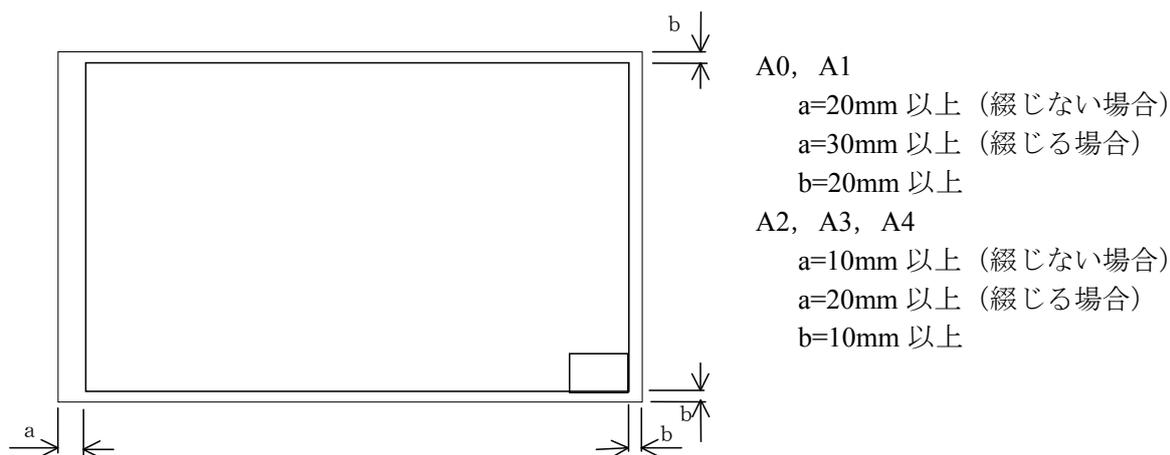
図面には輪郭を設ける。輪郭線は実線とし、線の太さは0.5mm以上とする。

輪郭の幅は用紙の大きさがA0またはA1のときは20mm以上、A2、A3又はA4のときは10mmとする。

図面を綴る必要がある場合は、綴る側にさらに10mm以上のとじ代を設けることが望ましい。

【解説】

輪郭は、作図領域を明確にし、また用紙の縁から生ずる損傷で記載事項を損なわないために設けるもので、余白と呼ばれる場合もある。また、この領域はプロッタの作図可能領域の確保およびプロッタの機種によっては用紙送り機構の使用領域でもある。輪郭線の太さは図面中の図形線よりも太いほうが見やすいので、A0、A1サイズに対しては1.4mmを使用することが望ましい。



解説 図 1-7 輪郭

多数の図面を綴じると、通常の輪郭幅では輪郭線が隠れてしまう場合がある。このようにときには綴じる側にさらに綴じ代として10mm以上の輪郭幅を設定することができる(解説図1-7)。

1-5-2-2 表題欄

表題欄の位置は輪郭線の右下隅とする。

表題欄には工事名，図面名，年月日（日付），尺度，図面番号，会社名および事業者名を表す欄を設ける。

表題欄の横幅は 170mm 以下とする。

【解説】

表題欄は，図面の管理上必要な図面識別の事項，図面内容に関する定形的な事項などをまとめて記入するためのものである。

(1) 年月日（日付）

日付欄に記載する日付としては，作成日付，提出日付，承認日付などさまざまな日付が考えられるので，発注者毎，当事者毎に誤解のないように運用する必要がある。

(2) 尺度

尺度欄の「尺度」という表現は最も一般化した表現である。これには縮尺，現尺，倍尺が含まれるが，通常の土木図面で現尺や倍尺を使用することは殆どないことから，"縮尺"と表示することも可能である。図面内に複数の尺度が存在する場合には，表題欄には，代表尺度を記載するかまたは"図示"と記入し，各図の近傍に尺度を記入する。

(3) 図面番号

図面番号は，従来の紙図面による納品時や発注時の図面帳の通し番号をつけることにより特定の1枚の図面を図別したり，引渡し時に図面の過不足を防止するために付けられていた。電子データとして図面の有効利用を考える場合，図面を識別する番号として図面を一意に特定できるよう付番することとし，ライフサイクルを通じて同じ番号が利用できることが望ましい。なお，付番の方法は，関係者間で協議する。

なお，この図面番号とファイル名の図面番号部とは性格が異なるので，一致する必要はない。

(4) その他

会社名は図面を作成した会社の名前を，事業者名は事業主体すなわち図面の法的所有者の名前を記入する。

表題欄の例を解説 図 1-8 に示す。

工事名		10
図面名		10
年月日		10
尺度		10
図面番号		10
会社名		10
事業者名		10
		70
20	80	
100		

解説 図 1-8 表題欄の例

1-5-3 図形要素

1-5-3-1 基本図形要素

作図に用いる基本図形要素の種類は、点マーカ、線分、折線、円、円弧、楕円、楕円弧、文字要素、スプライン曲線とする。

【解説】

各図形を作図する際は、目視して認識できる図形と CAD ソフトウェアにおける内部データの形式は一致している事が望ましい。

SXF では、以下の 9 種類が幾何要素／表記要素として定義されている。

(1) 点マーカ

以下の 7 つのいずれかの形状を有し、特定の点を示す際に使用する（解説図 1-9）。

1:asterisk	✱	2:circle	○	3:dot	・
4:plus	+	5:square	□	6:triangle	△
7:X	×				

解説 図 1-9 点マーカの種類

(2) 線分

2 点間を結ぶ唯一の直線を示す際に使用する（解説図 1-10）。



解説 図 1-10 線分

(3) 折線

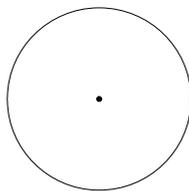
複数の線分から構成される形状を示す際に使用する（解説図 1-11）。



解説 図 1-11 折線

(4) 円

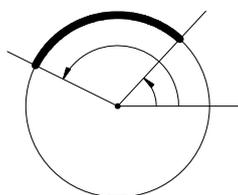
円形を示す際に使用する（解説図 1-12）。



解説 図 1-12 円

(5) 円弧

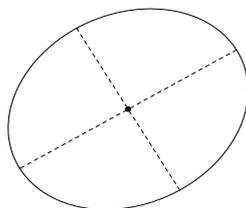
円の一部である円弧を示す際に使用する（解説図 1-13）。



解説 図 1-13 円弧

(6) 楕円

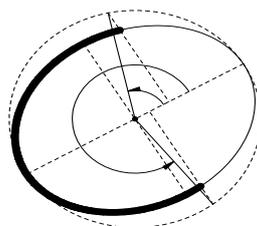
楕円を示す際に使用する（解説図 1-14）。



解説 図 1-14 楕円

(7) 楕円弧

楕円弧を示す際に使用する（解説図 1-15）。



解説 図 1-15 楕円弧

(8) 文字要素

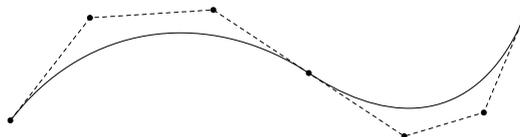
文字要素を解説図 1-16 に示す。



解説 図 1-16 文字要素

(9) スプライン曲線 (SXF レベル 2 以上)

自由曲線については、本要素を使用して作図することが望ましい。スプライン曲線を解説図 1-17 に示す。



解説 図 1-17 スプライン曲線

1-5-3-2 構造化図形要素

1つ以上の基本図形要素をまとめた図形を扱う場合として、グループ図形および部品図形を使用することができる。

グループ図形とは1つ以上の基本図形要素を単にまとめて扱うもので、移動および回転のみができるものである。

部品図形とは1つ以上の基本図形要素をまとめたもので、図面の中に複数回配置することが可能で、移動、回転および拡大縮小ができるのもである。

【解説】

CAD ソフトウェアに一般的に備わっている便利な機能で、複数図形をまとめて扱うものと、さらに一度定義した図形を何度も場所を変えて配置する機能である。

グループ図形は SXF における作図グループフィーチャに対応する。部品図形は SXF における作図部品フィーチャに対応する。

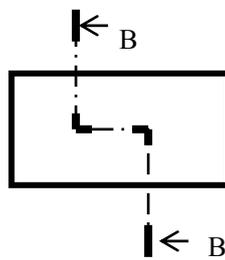
1-5-4 図形の表し方

1-5-4-1 切断面の表示方法

CAD 製図において切断面を表す切断線は、太い一点鎖線を用いても良い。

【解説】

土木製図基準 [2009年版] では、折れ曲がりがある場合の切断線の表示方法として、解説 図1-18に示す表示方法が例示されている。しかし殆どのCADソフトウェアではこの線種は用意されていないし、またSXFにもこの線種は定義されていない。太さの異なる線分に分解するか、太い一点差線の上に折れ曲がり部分だけ極太実線で重ね書きすれば見かけ上の作図は可能であるが、無理にこの形状に従うことは著しく作図効率を損なうため、これに対する配慮である。



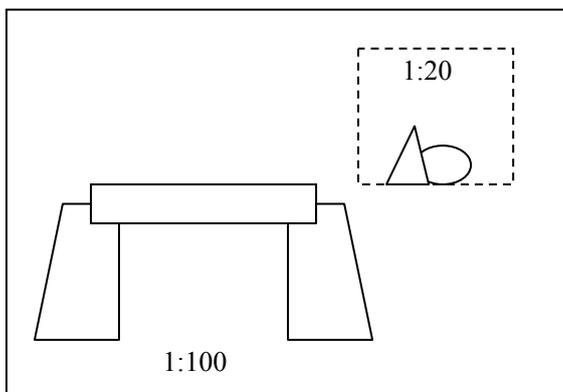
解説 図 1-18 切断線

1-5-4-2 部分拡大図

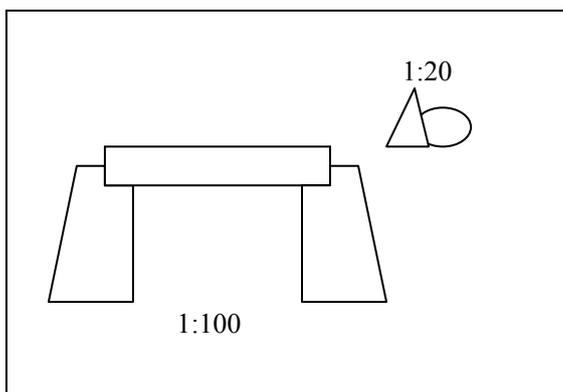
部分拡大図を作図する場合もモデル座標系の原寸で作図する。
これによることができない場合は、図面の尺度を基準として作図しても良い。

【解説】

部分拡大図を CAD ソフトウェアによって作図するという事は、1つの図面中に複数の異なる尺度の図を描画することである。CAD ソフトウェアが同一図面に複数尺度を設定できる機能を有する場合は、拡大部の図形を原寸で定義して所定の尺度で表現する。そのような機能を持たない CAD ソフトウェアでは、図面の尺度を基準として部分拡大図の図形の大きさを定義する。



複数の尺度を設定できるCADの場合、部分図領域を作成し図形は原寸で定義する



複数の尺度が設定できないCADの場合、図形は原寸の5倍で定義する

解説 図 1-19 部分拡大図

1-5-4-3 縦横異尺度図

縦横を同じ尺度で作図すると非常に扁平となって見づらい場合、用紙の縦方向と横方向で異なる尺度で作図することが望ましい。

【解説】

CAD ソフトウェアによっては、縦方向の尺度と横方向の尺度を個々に設定できるものがあるが、そのような機能を持たない CAD ソフトウェアにあっては、縦あるいは横方向の尺度を基準として他方向の図形の大きさを定義するものとする。

1-5-4-4 図形の省略

CAD 製図においては、図面が特に見にくくなる場合を除いて、繰り返し図形の省略を行わないことが望ましい。

【解説】

CAD ソフトウェアに実現されている図形の数、線の長さなどの計測機能を有効に利用するため、図形の省略は行わないことが望ましい。しかし、現実には紙に出力して使用することも多いことから、図面が非常に見にくくなる場合に限って省略作図を可能なものとする。

1-5-4-5 閉じた図形

CAD 製図において構造物外形線が閉じた図形となっているときには、線分の連続ではなく折れ線要素を使って作図することが望ましい。

【解説】

CAD ソフトウェアには閉じた図形の面積や重心を計測する機能を持つものが多い。このような機能は閉じた図形で有効になることが多いため、折れ線で描画する。線分の連続で作図する場合でも各線分の終点・始点が確実に接続されている状態に作図する。

1-5-4-6 シンボル

CAD 製図においてよく使われる図示記号類については、シンボルを使って作図することが望ましい。

【解説】

図示記号など定型化された形状の図形は、CAD ソフトウェアの持つシンボル機能（CAD ソフトウェアによっては部品機能と呼ばれる）を使用して繰り返し作図することができる。

1-5-5 寸法の表し方

1-5-5-1 寸法記入の原則

寸法は、CAD ソフトウェアの寸法作図機能により作図する。

全ての寸法に対する単位は、長さについては mm (ミリメートル) を、角度については ° ' " (度分秒) を用いることが望ましい。これと異なる単位を図面で用いる必要がある場合には、その単位記号を図面内に明記する。

【解説】

CAD ソフトウェアの持つ寸法作図機能は、製図における基本的な描画を行うよう設定されており、特に複雑な操作を行う必要がない。必要以上に出力時の見栄えを重視し複雑な作図を行うと、データ交換時にデータを適切に受け渡せない可能性が発生する。寸法は各 CAD ソフトウェアの基本的な操作にしたがって作図すれば寸法図形として寸法線、寸法補助線および寸法値が一体として作成され、修正を行う場合も操作が簡単になる。

用紙上の図面では寸法図形に描かれた寸法値がその寸法図形の対象とする区間の長さを表すものとなっているが、CAD 製図で寸法を作図する場合は対象となる区間の長さ、寸法図形の寸法値とが一致するのが原則である。CAD ソフトウェアの距離計測機能による寸法の対象点間の距離と記述されている寸法値が異なると、図面内容を読み取る際に間違いを起こすことがあるので、対象点間の距離が自動的に描画されるよう CAD ソフトウェアの寸法作図を使用することが必要である。

SXF では寸法図形は一つの構造要素として定義されており、これに使用する単位を、座標値については「mm (ミリメートル)」を、角度については「° (度)」を使用し、統一的な単位で交換することを規定している。したがって、データ交換時の誤差の発生や混乱を避けるためにも、特に必要な場合を除き、上記の単位でデータを作成することが望ましい。

1-5-5-2 端末記号と起点記号

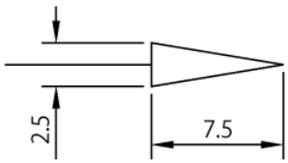
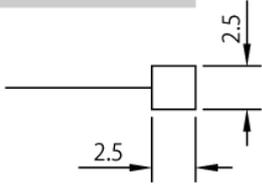
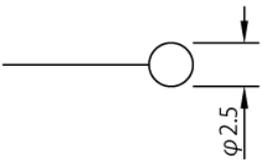
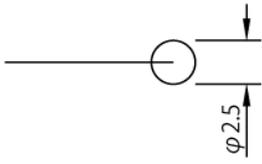
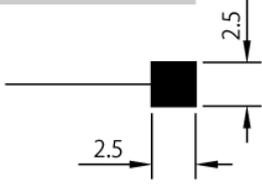
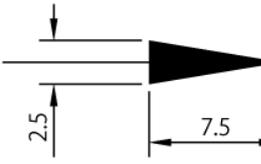
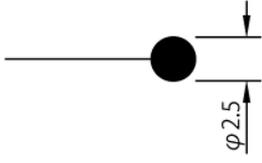
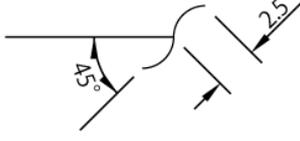
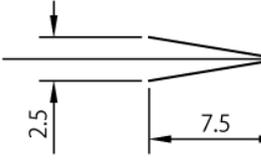
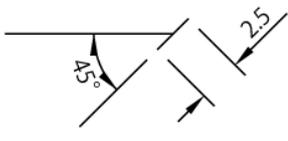
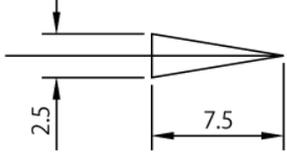
端末記号は、ISO 10303-202:1996 で規定している open arrow および slash を，起点記号は dimension origin を用いるものとする。

【解説】

SXF において利用可能な端末記号，起点記号を，解説図 1-20 に示す。

なお，記載されている寸法は標準値であり縮小拡大する場合は，同一比率により行うことができる。

(単位：mm)

<p>1.blanked arrow</p> 	<p>2.blanked box</p> 	<p>3.blanked dot</p> 
<p>4. dimension origin</p> 	<p>5.filled box</p> 	<p>6.filled arrow</p> 
<p>7.filled dot</p> 	<p>8.integral symbol</p> 	<p>9.open arrow</p> 
<p>10.slash</p> 	<p>11.unfilled arrow</p> 	

解説 図 1-20 ISO 10303-202:1996 で表記できる端末及び起点記号

1-5-5-3 寸法の種類

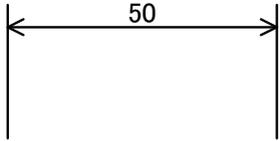
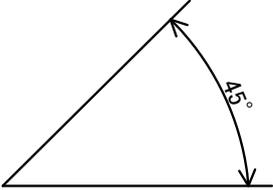
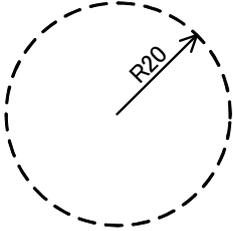
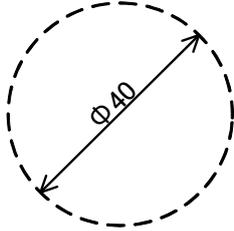
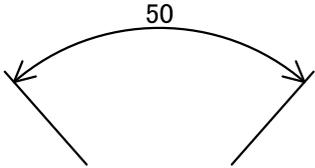
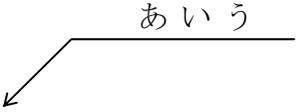
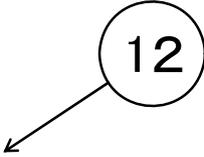
寸法の種類は、直線寸法、角度寸法、半径寸法、直径寸法、弧長寸法、および引出し線とする。

寸法を作図する際は、対象物の種類に合わせた寸法要素を用いる。

【解説】

CAD ソフトウェアでは、寸法を入力するための専用の機能を持つものが多い。図面修正時の省力化等を意図として、寸法図形の補助線を動かすことで寸法数値が更新される機能等がこれに当たる。このような場合はこの機能を使用して作図することを基本とする。

また SXF では、解説図 1-21 に示すように 7 種類の寸法／引出し線として定義されている。対象物とその寸法値を正確に受け渡すためにも、対象物の種類に合わせた寸法要素を使用することとする。

<p>直線寸法 直線に対する寸法値を与える場合に使用する。</p> 	<p>角度寸法 角度値を与える場合に使用する。</p> 
<p>半径寸法 半径値を与える場合に使用する。</p> 	<p>直径寸法 直径値を与える場合に使用する。</p> 
<p>弧長寸法 (SXF Ver.3.1 レベル2 以上) 弧長に対する寸法値を与える場合に使用する。</p> 	
<p>引出し線 特定箇所の数値や説明 (テキスト) 等を与える場合に使用する。</p> 	<p>引出し線 (バルーン) 特定箇所の数値や説明 (テキスト) 等を与える場合に使用する。</p> 

解説 図 1-21 SXF による寸法及び引出し線の要素