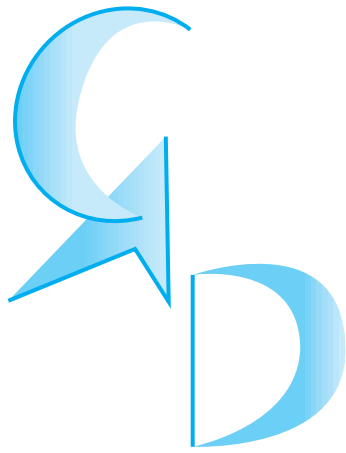


# 特集 / 建設CADの取り組み



## 建設CADの 近未来図

(財)日本建設情報総合センター  
建設CALS/ECセンター主任研究員 技術士(情報工学部門)・経済産業省情報処理技術者(システムアナリスト)

ひるま としかず  
比留間 敏員

(株)ダイテック営業推進部

みぞぐち なおき  
溝口 直樹

### はじめに

CAD (Computer Aided Design) は、パソコンなどコンピュータを使って電子的に図面を描くためのソフトウェアです。

2001年度より開始される電子納品を契機に、建設分野でも、CAD 利用が急速に進むと考えられます。

本稿では、まず、今まで建設分野でどのようにCAD が使われてきたのか、どのように発展してきたのかを説明いたします。続けて、建設CAD の方向性について展望してみようと考えています。

### これまでの建設 CAD

当初、CAD が導入されたことによるメリットは、三つありました。

一つ目は、図面を描いたり修正したりする作業が効率化されたことです。特に、大きな設計変更などがあった場合には、紙の図面で描き直すのに比べて格段に楽になりました。

二つ目は、図面の保管や管理がしやすくなった

ことです。従来は、何百枚もの紙の図面を整理して保管しておくために大変な手間が掛っていましたが、CAD の場合は、図面データを保存するフォルダや図面データの名称ルールを決めておけば、常に整理された状態で図面を保管することができますし、必要な時にすぐに図面を見ることができるようになりました。

三つ目は、手描きに熟練した技術者でなくても、CAD を使えば誰でも品質の揃った図面を描くことができるようになったことです。

### 新しいニーズ

このようなことをメリットとして認識されながらCAD が普及するにつれて、次第に新しいニーズが生まれてきました。

まず、建設業界にマッチしたより使いやすいCAD が求められるようになってきました。

CAD は、自動車、アパレルなど製造業のさまざまな分野で使われていますが、それぞれの業種によって図面の描き方、使われ方は違います。建設業界の図面の描き方、使われ方にマッチしたCAD を使うことによって、より速く図面を描くことができるのです。

また、図面データの交換も重要になってきました。

図面はモノづくりのための大事な情報交換の手段です。CAD が普及するに従い、図面は紙でなく、図面データとしての交換が行われるようになり、情報の欠落のない精度の高い交換が求められるようになってきています。

さらには、CAD の技術が進歩するに従い、これまで紙の図面では不可能だったモノづくりの新しい可能性が生まれてきました。

具体的には、CAD データを使って工事材料などの数量を自動計算したり、CAD の中で仮想的にビルを組み立てて施主・発注者に分かりやすいイメージを見せたりというようなことができるようになり、いろいろな目的に応じた CAD が開発されるようになってきたことが挙げられます。

## これからの建設 CAD の方向性

これからの建設 CAD は、今にも増して、より高い生産性が要求されます。これまでは、企業の情報化を進めるために、ある程度「CAD を使う」ということ自体が目的だったのですが、これからは CAD を使うことによりどれだけ業務の生産性を上げられるかということが問われるようになって来るのです。

そのための条件とは何でしょうか。CAD は、まず使いやすいことが前提です。どんなに高度な機能があっても、使いやすい CAD でなければ生産性は上がりません。

その上で、単に紙の図面を電子データに置き換えるだけではなく、データが建設生産プロセスの中で有効に再利用されることが必要となってきます。

## 生産性向上のためのキーワード

この課題を克服するためのキーワードが「属性

情報」「3次元」「データ共有」の三つです。

「属性情報は」、CAD の図形としては表現されないさまざまな情報のことです。例えば、材料の型番や仕様などがそれに当たります。属性情報を形状情報と同時に CAD データとして保持することができれば、材料集計や積算といったデータの再利用が可能となります。

「3次元」CAD は、平面データを扱う2次元の CAD に対して立体データを扱える CAD のことです。ビルや橋などを3次元 CAD で作成すると、いろいろな方向から見た図面を作ったり、数量を把握したりということが可能になります。CAD を利用して、コンピュータの中に現実世界と似た仮想世界を作り上げることができるのです。

「データ共有」は、一つの CAD データを複数の人が同時に見たり変更したりできることで、データ交換の進んだ形です。データ共有が可能になれば、複数の業者が連携して一つの CAD データを使って工事を行うことができるようになります。

これらが統合的に実現されることがこれからの建設 CAD の発展にとって大事なことです。

## もっと使いやすい CAD へ

これまでは、CAD は難しいというイメージがありました。確かに、操作に習熟するまでに時間を要する CAD も多く、専門の CAD オペレータが技術者の下図を見て CAD 図面を作成するという運用が多かったようです。

しかし、これからは、技術者が直接 CAD を使って生産性を上げることが重要になります。

そのためには、操作がシンプルで使いやすく、しかも技術者の思考にあった CAD が提供されることが必要です。これは、土木・建築の分野によって違いますし、設計・施工のフェーズによっても異なります。今後は各分野・フェーズに適した CAD が提供され、技術者は自分の目的に合った

図 1 設備機器の属性情報の例

冷却能力	53 kW
冷房能力	53 kW
加熱能力	36.2 kW
暖房能力	36.2 kW
送風量	6000 m <sup>3</sup> /h
給気量	6000 m <sup>3</sup> /h
処理風量	6000 m <sup>3</sup> /h
冷温水量	152 L/min
機外静圧	1次側 245 Pa
全静圧	1次側 536 Pa
コイル列数	冷温水 5 列
コイル通過風速	2.69 m/s
外形寸法	W 2160 mm
外形寸法	D 760 mm
外形寸法	H 1505 mm
製品重量	540 kg

CAD を選ぶことができるようになります。技術者が CAD を利用して自分自身の業務の生産性を格段に上げることが可能になるのです。

## 属性情報の利用

先ほどの三つのキーワードについて少し補足してみます。CAD の中で、目に見える図形の集まりと属性情報を組み合わせたものをオブジェクトと呼びます。ここで言うオブジェクトは、技術者が認識できるモノづくりのために必要な概念の集まりと言ってもよいと思います。例えば、柱や壁などの構造物や、ポンプやファンなどの機器類は、オブジェクトとして扱うことができます。モノづくりのデータをオブジェクトという固まりで使うと、線や円を使って図面を描くの比べて作図効率が上がるので、最近ではオブジェクトを扱う CAD が増えてきました。

また、オブジェクトの属性情報は、さまざまな形で再利用することができます。

例えば、CAD データの中の機器オブジェクトから機器表を作ることができますし、材料オブジェクトを集計して積算見積書を作ることができます。また、工事完成後の施設管理のための情報として利用することも可能です。

さらに、技術計算との連動やメーカーの電子カタログデータの利用など、オブジェクトの持つ属性情報を利用することによって、CAD 以外の業務ソフトやサービスとの有機的な連携が可能になります。

## 3次元 CAD の可能性

3次元 CAD は建設業界でこれまでも使われていました。しかし、その使われ方は、施主へのプレゼンテーションや精密な構造計算など特定の用途にとどまっており、一つの工事を通して3次元のデータが利用されるということはほとんどありませんでした。

その理由としては、3次元 CAD の操作が2次元 CAD に比べて格段に難しく、価格も高価であったことや、建設工事の情報伝達としては2次元で十分であったことが挙げられます。

しかし、3次元 CAD は2次元 CAD に比べて、さまざまなメリットがあります。最近では操作性を重視した3次元 CAD も増えてきており、価格も安くなってきています。

3次元 CAD では、建造物は一つのモデルとして作られます。ビルであれば、一つのビル全体が一つのモデルとなります。そして、モデルを使って、パース図を作ったり平面図や断面図を切り出したり、部屋の中のイメージを見たりということが自由にできます。また、2次元の図面ではどうしても表現できない空間的な納まりも、3次元では正確に把握することができるのです。

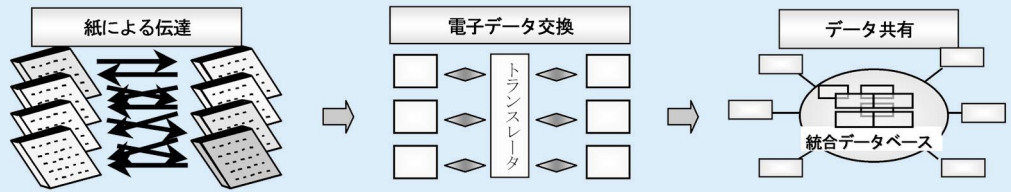
加えて、3次元では土やコンクリートなどのボリュームを把握することができます。先ほど述べたオブジェクトと組み合わせればトータルな工事数量を正確に把握することが可能になります。

図 2 3次元 CAD の例（土木・建築）



図 3

交換から共有へ



## 交換から共有へ

先に述べたように、現在はデータ交換の実現が課題となっています。そのため、前稿で紹介したSCADEC標準の策定のような取り組みも進んでいるところです。今後はもう一步進んで、データ共有の必要性が高まってくるものと思われます。

データ交換は、あくまで1対1のデータのやり取りです。1枚の図面を他の業者に渡す場合、図面がどう変更されたかは結果のデータを返してもらってまで分かりません。また、1枚の元図を分割して他の業者に渡して図面を作成させ、最後に再度1枚の図面として完成させる場合には、業者から戻ってきた図面をつなぎ合わせるのに手間がかかってしまいます。

データ共有が可能になれば、一つのデータを複数の業者が同時に参照したり、必要な部分にだけ変更を行ったりということができ、データはいつも最新の状態にしておくことができるようになります。データ共有で使われるデータは、工事すべての情報が蓄積されるデータベースとなります。そのデータベースは、インターネットやLANな

どのネットワークを通じて複数の人が同時にアクセスできるようになります。建設分野におけるコンカレントエンジニアリングの誕生です。

## おわりに

最後に、少し辛口のこともお話しておきたいと思います。これまで述べてきたことを実現するためには、CAD側の技術的な問題だけではなく、実は、建設業の業務プロセスを再考することも必要です。例えば一つに、紙の図面をどうするかという問題があります。CADが3次元になっても最終的な図面は紙の2次元のままでは非効率です。二つ目には、データを誰が作るのかという問題です。CADデータの情報量が増えるとそれだけ最初にデータを作る人の手間が増えます。これは、データを作る人にとって負担であることは避けられません。

計画・調査・設計・工事・維持管理という建設業のライフサイクルすべての局面でCADデータが有効に活用される環境を創出するためには、例えば今後このような問題を事業全体で解決していくことが重要なのです。

図 4 建設業のライフスタイル

