

建築CADデータの共有化と活用

高度ポリテクセンター 建設・造形系 中村 康一

1. はじめに

「CADデータの共有化と活用」を企画したのは、平成9年である。その頃からCADデータの有効活用が雑誌等でも盛んに取り上げられた。CADのベクトルデータである図形データの活用はもとより、インターネットを利用したデータの交換・共有化や、属性を持たせたCADデータの展望等を含めたセミナー展開を企画したところである。

今回の掲載内容は、

- ・企業変化への対応
- ・建設省の動向
- ・国際的な動き
- ・CADデータの運用・管理

以上の項目について紹介することとする。

1.1 企業を取り巻く環境変化への対応

わが国に限らず現在、国家・企業・国民は激動する環境変化に直面し等しく変革を迫られている。特にわが国の企業の場合、具体的には以下の諸項目が緊急課題である。

(1) 国際標準・規格の広がりに対応

ISO規格等の国際的な標準や規格が広がってきており、好むと好まざるとにかかわらず日本企業も導入せざるを得ない状況になっている。

(2) 経済のグローバル化に対応

情報通信技術の革新と広がりも相まって日本企業の海外調達・海外生産が進展している。また外国企

業の国内参入も急速に進んでいる。

(3) 情報インフラの整備に対応

情報・通信技術が低価格・高性能化し、世界的な規模で情報インフラが整備されつつあり、いわゆる情報技術（IT）が国家・企業・個人のレベルで深く浸透してきた。2000年代に飛躍するにはITをどう取り込むかが決定的に重要であるといわれている。

(4) 市場動向・顧客ニーズの変化に対応

市場開放、規制緩和、価格破壊、高品質・ローコスト化、ニーズの激変等、激動の時代に突入している。ニーズの多様化、ニーズへの即応、企業情報の公開や透明性、環境保護への取り組み、性能発注等、顧客ニーズへの対応を一步誤ると取り返しのつかない要素が増大している。

1.2 建設CALs/ECの動向

建設省の発表によると、「建設CALs/EC（公共事業支援統合情報システム）とは、従来「紙」でやり取りされていた公共事業に関連するさまざまな情報を、標準に基づいて「電子化」し、情報機器類をネットワークに接続することで、特定の機器類・システム・ソフト等に拘束されることなく、組織を超えて情報の伝達・共有・検索・連携・処理・加工を可能とする環境の総称である」。

また、建設省は1997年6月に、「建設CALs/ECアクションプログラム」（図1）を策定。2004年までを3フェーズに分け建設省直轄事業の全工事において電子調達の活用を目標に、建設CALs/ECを実現

させるとした。

1.3 建設CALS/ECが予定どおり実現されると

電子調達システムが整備されるとともに建設省直轄事業のすべてに適用され、さらに施設のライフサイクルをサポートする統合データベースが整備される。公共工事に関しては以下のようにになると想定される。

- ・受注を希望する企業が情報を入手しやすくなる。
- ・受注者等が直接に発注機関に出向かずに業務執行できるようになる。
- ・受注者が発注者ごとに書類の形式をそろえる必要がない。
- ・発注者が資材市況等と連動した積算が可能になる。

以上のことが実現されれば、当然のことながら民間工事の分野でも電子調達システム等が浸透していくであろう。建築生産情報等の電子化が一層進展し、関係者間でのデータ共有が現実のものとなり、建築生産の環境は大きく変化することが予想される。

建設CALS/ECの実現のためには、まず現在進められているフェーズ2を突破することである。特に欠かすことのできない技術的問題は、各種の「電子データの標準化」である。

2. データ交換の標準化

2.1 「電子データの標準化」の現状

建設産業分野で扱われている「電子データの標準

化」は、実作業の現場では長い間待ち焦がれている課題の1つである。特にCADについては、これだけ普及している状況で、異機種・異ソフト間のデータ互換を保つためにどれだけむだなエネルギーを費やし、電子データの活用の障壁になっているか影響は計り知れない。この問題は一見技術的には簡単に見えるが、実際には下記のように大変根の深い問題である。

(1) DXFの限界

DXFを中間フォーマットとする方法は変換率・変換手間・バージョンアップごとのメンテナンス負荷等で、すでに限界が見えた。AutoCADのDWGを直接読み書きできる機能を備えるソフトも出現している。

(2) ソフトウェアベンダーの動き

一方ではソフトウェアベンダーは独自の新機能を自由に追加し、バージョンアップごとにメンテナンスが必要となっている。標準化活動がこの機能改良のスピードに追いつけないという状況が発生している。

(3) 標準化活動の可能性

標準化の対象とするソフトを限定したり、標準化の範囲に制約を設けたりすることで、ある程度標準化は進むであろう。それで広範なユーザーに満足を与え支持されるであろうか。標準化活動そのものが実際には限定された業界、団体等の枠を越えることが難しいだけにこの点が懸念される。

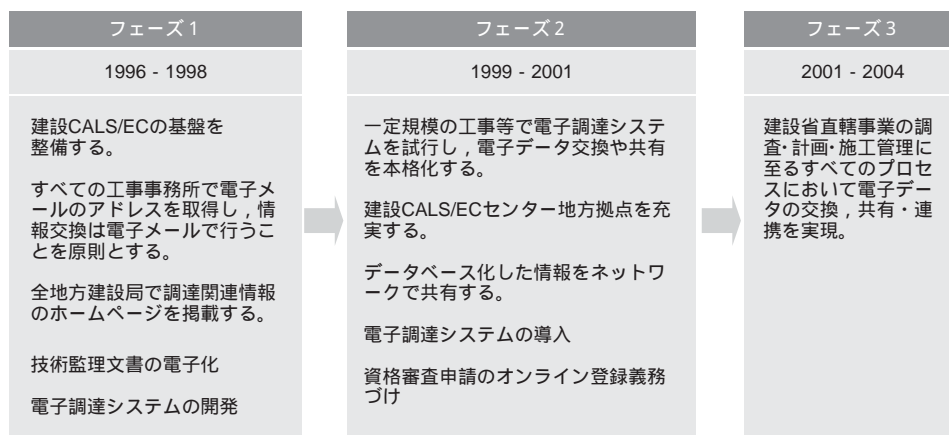


図1 建設CALS/ECアクションプログラム

2.2 電子データの標準化

建設CALSにおいて、フェーズ2の最大の課題が「電子データの標準化」、特に「CADデータ交換の標準化」の成否であることは衆目が一致している。この「CADデータ交換の標準化」は、1999年2月～2000年8月の期間で「CADデータ交換標準開発コンソーシアム」が取り組んでいる。このコンソーシアムの活動ではSTEPがまだ規格として確立しているわけではないこともあり、STEP/AP202の仕様を取り込みつつ、「2次元CADデータ交換」に限定し実用性のある標準仕様を開発している。

「2次元CADデータ交換」では、「100%のデータ互換が実現されなければ意味がない」と言い切れるくらい、中途半端ではすまないシビアな性能を要求される。それだけに成果が大いに期待される。主な開発内容を示す。

- ・国際標準を用いた2次元CADデータ交換仕様の開発。
- ・標準フォーマットによるファイルを表示するためのブラウザソフトの開発。
- ・既存の主なフォーマットとデータ交換を行うトランスレータの開発。
- ・トランスレータの機能検証用ソフトウェアの開発。

3. データ交換ファイルフォーマット

3.1 STEP

STEPとは、「Standard for the Exchange of Product Model Data」の略のことで、ISOの標準の番号でいうと、ISO 10303という番号のついた規格のことをSTEPと呼んでいる。

STEPは製品の企画から保守、廃棄に至るまでのライフサイクルをサポートする。例えば、最初に建物を造る企画を立てる。発注者側がこんな物を造ってくださいという要望を出して、コンサルタントが設計して、それが承認されて施工会社が施工する。建物が納入されて使う場面になり、最終的には建物が壊されて次の物になっていく。そういう物全部を視野に入れて、それを1つの製品モデルとしてとらえるというのがSTEPの規格である。

3.2 IAI

IAI (International Alliance for Interoperability) とは、建設業界においてITによる相互運用を目指す非営利の国際組織団体。プロジェクトのライフサイクルを通して、各業種とソフトウェア・アプリケーションで使用する共有データの仕様の定義、利用の推進、そして広報活動を行っている。

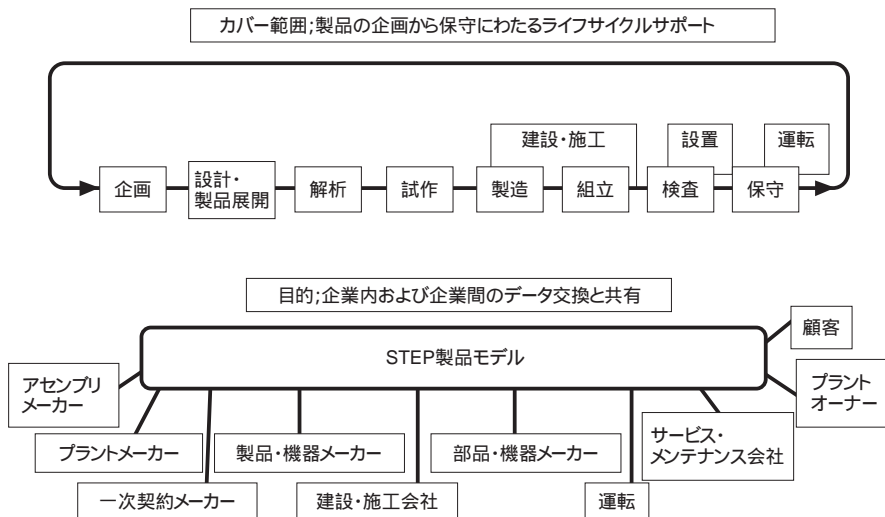


図2 STEPの概要

3.3 IFC

IFCとは、3次元CADのオブジェクト指向による部材を構成するクラス・ライブラリーである。CADおよびNon-CAD（CAD以外のソフト）で、互いに3次元のデータモデルをやり取りできるような情報の共有化を図るのがIFCの目指すところである。現在、Release2.0まで開発が進んでいる。

DXFとIFCとで線分のモデルを比較してみると、DXFはどちらかというとい幾何学的な要素、例えば線分や円弧などをベースにして、ラインという形でデータを変換する。一方、IFCでは、線の集合体に壁とかドアとか、そういった意味づけをして、オブジェクトモデルとしてデータをやり取りする。

この技術は、建設CALSのキーテクノロジーとし

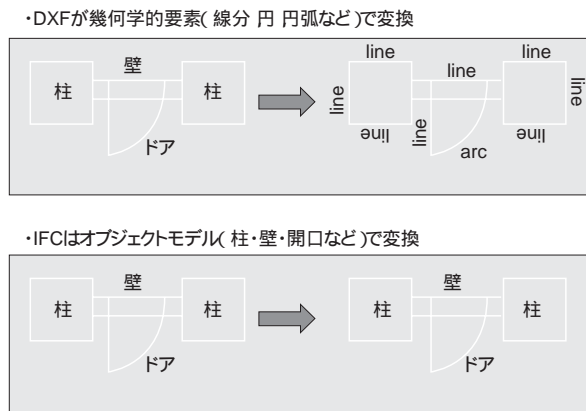


図3 DXFとIFCの違い

て期待されている。

3.4 STEP/AP202形式標準フォーマット(SXF)

SXF (Scadec Exchange Format) は、異なるCADソフト間のデータ交換を実現するために開発された標準フォーマット。ISO国際規格STEP/AP202形式に準拠した、すべてのCADが変換可能な共通基盤となっており、公共発注機関としても納品仕様として採用できる。現在、Level 2まで実用段階にきている。

今後、DXFに代わりこのSXFが中間フォーマットとしてデータ交換に利用される可能性は非常に大きいと思われる。

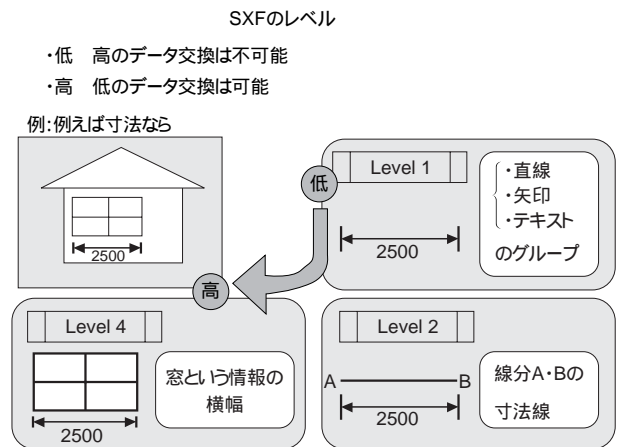


図5 SXFのレベル

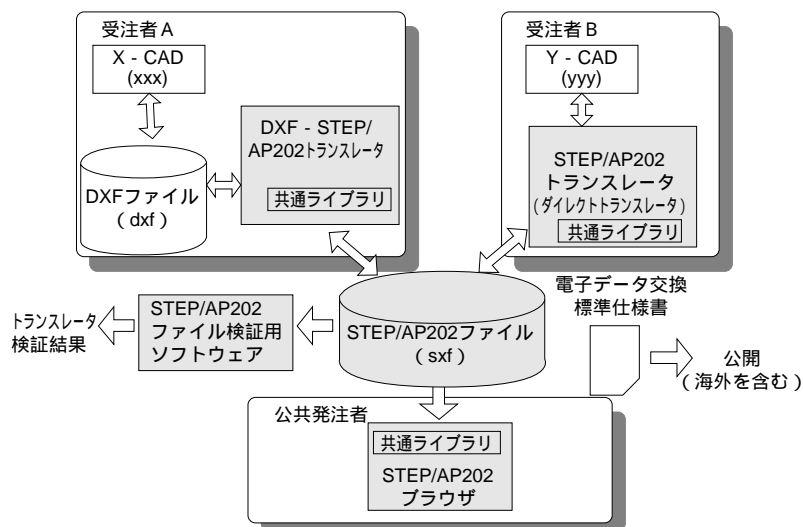


図4 SXFの使い方

4 . CADデータの運用と管理

4.1 共通ルールの作成・管理・運用

(1) 共通ルールの作成

CAD関連の共通ルールをいまだ操作自体がおぼつかない設計者に強制するのは、実質的には無理である。かえって反発を招いたり不必要に情報ツール嫌いにさせるのが落ちである。経験上、個人ベース利用を中心にした個別利用段階を卒業する時期までは、「知識として吸収してもらおう」「いずれ効率を目指す段階では必須になりますという事前通告やアナウンス」程度が良いと考えている。

重要なことは、「誰か（情報化推進部署等）はしっかり目を開き組織全体の情報力のレベルを見定めながら、時としてわがままな設計者集団を管理運用に必要な共通ルールのレールに乗せていく」ことである。

ここで心すべきはCAD関連の共通ルールの推進方針である。ある程度実践を積みCAD操作に慣れた実務設計者を中心にして具体的な共通ルールの作成ができることが理想的である。情報専門部署はあくまでもアドバイザーとして間違いが起きないように随時指導して、「黒子に徹しきれれば」これにこしたことはない。情報専門部署の担当者がCAD操作の現場の実態を把握しないで作成した共通ルールが空振りに終わるだけでなく、後々、「悪法もまた法なり」の見本になる例は枚挙に暇がない。

実際に個別利用段階の情報化から連携利用・組織的活用の情報化への飛躍の鍵を握るのは、日常的情報運用のさまざまな側面に対する共通ルールの作成と実践である。CAD化が進んでいると喧伝している組織を訪問した場合、「日常的情報運用のさまざまな側面に対する共通ルールがどこまで作成されており、どこまで実践されているか」を確認すれば、その組織の情報化の程度はほぼ把握できるのである。このルールは少ないにこしたことはなく、また無意識に実践できることが理想である。

(2) 共通ルールの具体例

1) 共通情報資源の利用ルール・マナー

ネットワーク、メール利用上のルール・マナー（電送ファイルの容量、ウイルス対策、セキュリティー）

サーバー利用上のルール・マナー（ファイル、ディレクトリ、バックアップ、ゴミ消去等の自己管理）

ハード利用上のルール（機器類トラブル処理、周辺機器類の自己管理、機器類配備、機器類リース管理）

ソフト利用上のルール（ソフト配備、バージョン管理、違法ソフトコピー禁止、開発ソフト管理、同時使用ライセンス数管理、ISO上のソフト品質管理、圧縮・解凍方法等）

2) CAD利用上のルール

CAD作図指針（ファイル名、作成図面ごとのレイヤ、線種、線色、文字、作成手順等に関するルール）

標準図類（図面枠、ディテール等の標準図類、CAD化以前の製図規格、製図要領との整合性）

CAD部品データ（社内部品格納・利用上のルール、社外部品格納・利用上のルール）

CADデータ互換のルール（事前確認方法、機能制約、社外との授受方法、トラブル処理等）

効率化設計手法のルール（外部参照、複合部品、ファイル管理等）

3) CADによる外注ルール

外注査定ルール（図面種類ごとの新規・修正単価、納入仕様等）

社内基準類、ソフト等の提供に関するルール（貸し出し可能条件、覚書等）

4) 対外的ルール

CADデータ引き渡しのルール（設計途中、竣工後。覚書等でトラブル回避）

CADデータ納入ルール（発注者へのCADデータ納入時の仕様、留意事項）

CADデータ受け入れ時のルール（事前検証、価格査定等）

CADデータの著作権保護等に関するルール

(著作権, 使用权, 2次著作権, 許諾手順, 覚書等)

4.2 CADによるチーム作業

(1) チーム作業が飛躍の契機

個別利用から組織的活用にレベルアップしたか否かは, CADを活用し合理的な設計チーム作業が可能か否かで判断される。このチーム作業はネットワーク・サーバー等を駆使してCADデータをはじめとしたデジタルデータを共有し, 意匠設計分野内はもちろん構造・設備設計分野間(場合によってはメーカー, 施工分野を含む)で連携プレーを日常的に行うことである。当然, チーム員にはCAD操作運用能力とデジタルデータの使いまわし(現状ではデータ互換にはさまざまな課題があるが)の能力が求められている。また, 担当する複数の設計者の情報力に一定以上の均質化が求められるものであり, こうした設計者をグループとして確保すること自体が組織の情報力の底上げを実証するものである。

(2) 慣習的CAD利用法からの脱却

連携のとれた合理的なチーム作業で, CADデータをはじめとするデジタルデータを自由に駆使できる段階に達した組織では, 実務設計者の目は必然的に慣習的なCAD利用方法の改善に向けられていく。

CAD作図を例にとると, 「図面を個々バラバラに1つひとつ作図し, 設計変更ごとに個々バラバラに1つひとつ修正していく方法(個別作図法と仮称)が効率的なのか?」という疑問に行き着く。これは一定以上の情報力を持った設計者が, CADによるグループ活動に習熟していけば, 自然と行き着く疑問である。

結論的にいうと, 「個々人のCAD操作能力がいくら向上しても, 個別作図法に立脚している間は組織的効率向上は高が知れていると言わざるを得ない」。手作業作図はまさにこの典型的な例である。

CADによるチーム作業に慣れてきたらCAD作図の方法も一歩考え方を進めて, 「図面ごとの個々バラバラな作図作業を脱却し, 図面間に一定の脈絡・

連動性・ルール性を持たせた方法(ルール化作図法と仮称)」の構築に向かうべきである。

この個別作図法からルール化作図法への移行過程は, 本質的には業務改善とみなしてよい性格のものである。これをスムーズに乗り越えるにはCAD操作と運用を他人に依存するのではなく, 設計者自身がチーム作業を通して体験し, 実務サイドからの工夫を十分に織り込むことが必須となるのである。

4.3 CADデータ交換の知識

建築産業でCAD化が開始された頃と比較すると, CADデータ交換の問題点の認識は深まってきている。また, CADソフト側からもさまざまな工夫がなされた結果, 受け渡しは随分楽になってきていることは事実である。特に, 他のソフトからのCADデータをAutoCADに読み込む場合には, かなり改善されてきているといえる。今やデータ交換の常識になっている基本的な知識を再確認しておく。

1) 一般的なポイント

CADデータ受け渡し後, 相手のCADで加工処理をするか否かを確認する。重ね図チェックの場合のように受け渡すデータをまとめたり限定できるかを見極めること。作業効率に大きく影響する。

交換テストパターン等で問題を洗い出し, 受け渡しルール・制約等を事前に十分に打ち合わせする。

実際のCADデータ受け渡し作業に際してはCADデータの内容・仕様等を明記した文書を添付する。

自分の使用しているCADに特有な機能を十分に理解しておくこと。受け渡し時には一般的な作図データに変換しておくことが必要になる。特にAutoCADのユーザーは注意が必要である。

2) 図形に関するトラブル発生のポイント

楕円・ポリライン・スプライン曲線等の基本的な図形の授受ができないことが起こる。これは相手のCADでこのような図形を扱っていない場合に発生する。最悪の場合には事前に線分に分解して渡す。最近楕円形状を使用するケースが増えていくが, 楕円の精度について事前に十分に検証す

べきである。

当該CADに固有な機能による図形要素が受け渡されなかったり、渡っても位置ずれ変形等が発生する。ブロック・寸法図形・色塗り・ハッチング等で発生することが多い。事前に必ずテストする。不可である場合は一般的な作図機能を使って作図する等の制約が必要になる。

3) 文字に関するトラブル発生のポイント

文字の受け渡しは問題を多く残している。それはCADで文字を表現するのに必要な情報が大変多く、それぞれCADで文字情報の扱いが微妙に異なることに起因する。文字情報としては一般的に座標値・文字コード・文字スタイル名・フォント名・文字高さ・高さと幅の比率等々がある。特にトラブルが多いのはスタイル名・フォント名・外字・特殊文字・記号である。

スタイル名はフォント名等の文字書式を登録したものの。データ交換の際に正常にその内容まで受け渡されることは稀である。部分的に受け渡される場合にも相手のCADで再登録が必要になることが一般的である。

フォント名については標準的なものを使っている分には問題はない。自社内でのみ使っている特殊なフォントで作成したデータを渡すと、相手のCADにはそのフォントがないので相手側の標準フォントで表示される。したがって、当然文字ずれや欄外へのはみ出し等が発生する。仕上表等の文字系のデータの場合には特に注意を要する。使用許諾がある場合はフォントファイルもデータと一緒に渡す。

外字・特殊文字・記号の受け渡しでトラブルに出くわすことは多い。文字データの宿命ともいえる。外字はユーザーが自分で登録するものであるから、事前の打ち合わせと外字ファイルを渡すことが必要。AutoCADのBIGフォントやDRA-CADフォントのようなストローク文字の場合には、線で描いておくのも1つの方法ではある。単位記号や学術記号等の特殊なものは標準フォントには登録されていないことが多く、その場合には表示

されないので注意する必要がある。

4) その他のポイント

レイヤの扱いについてもCADごとに固有であり、多くの問題点を残している。まず扱えるレイヤ数に制約がある。例えば、DRA-CAD for Windowsでは200、JW_CADでは256である。レイヤ数の少ないCADに送った場合にどうなるかは事前に検証しておく必要がある。レイヤ名のつけ方にもいくつかある。データの授受時にレイヤ対応表を作成して確認することが必要である。

5. おわりに

建設業の情報化に関して

最近の情報通信技術革新により情報基盤の整備が進み、パソコン・ネットワーク・電子データ等が広く普及し身近なツールになってきた。建設産業においても電子調達等へのレベルアップも夢ではなくなっているといえる。この動きを後押しし、より一層早めているのが国際標準化である。

建設産業にとって国際標準化等の動きは、従来なじみのないものである。また、実際に適用が難しい側面も多々あり、今後とも目を離せない分野である。電子調達等が普及するためには先に述べたように、さまざまな分野での標準化・規格化が必要である。時間はかかるであろうが建設産業でも着実に進展するはずである。実務サイドとしては、常にこの「外からの標準化」の動向にアンテナを張ることが必要となる。業務に標準化・規格化を推進し効果を発揮させるには、コンセンサスを得た社内ルールの作成方法・適用・管理・運用方法等に、管理者・実務者ともに普段から慣れていることが必要である。この「内なるルール化」の実践を積んでおき、「外からのルール化」に軟着陸させることが最も大切なポイントである。

参考文献

セミナーテキスト「CADデータの共有化と活用」(建築設計のための汎用CAD(運用・管理編))