

参考資料

## 2. 機械設備CIMモデル作成の留意点

令和2年9月

国土技術政策総合研究所

## 2-1 共通事項

### (1) 主旨

機械設備のCIM作成は、従前の2D図面より作成労力が大きいとされている。この留意点では、一般的な機械系ソフトウェア(ガイドライン(案)P20 参照)を用いてCIMを作成する場合を想定し、効果的にモデル作成を完了することを念頭に必要最低限留意しておくべき事項をまとめている。

従って、記載内容は遵守事項ではなく、作成労力を削減するため、特に複数の作成者が関与する場合に共有しておくべき事項を例示したものである。

なお、CIMに係る積算に関しては、「発注者における BIM/CIM 実施要領(案)」参照のこと

<https://www.mlit.go.jp/tec/content/001334803.pdf>

### (2) 一般事項

- ① CIM導入ガイドライン(案)における詳細度300以下のモデルは、各機械設備の技術基準類に基づき2次元設計を併用することを想定しているため、2-2項以降に示すサンプル図は、実在する施設の2次元設計情報をもとに3次元化したものである。また、施工完了段階を想定した詳細度400においても、ボルトや溶接構造のスキャップなど工場製作段階で決定する詳細な形状は反映していない。これは、現状の工事施工プロセスにおいて、従来の2次元図面は必ず必要になること、及びその2次元図面を3次元モデルから切り出せるレベルの CIM を構築することは設計ノウハウと非常に多くの労力を要することから困難なためである。本留意点では、従来の2次元図面を作成する場合においては、CIM モデルに当該2次元図面を参照させる考え方を標準としている。  
ただし、工事段階においてメーカー側が工場製作工程における干渉確認や工程の合理化検討を行うために CIM を活用する場合、または2次元図面を作成せずにCIMを作成できる場合は、より合理的・効果的な方法の採用を妨げるものではない。
- ② 部品、サブアセンブリを統合した「オリジナル統合ファイル」(以下「トップアセンブリ」という)の原点座標(X,Y,Z)=(0, 0, 0)は、土木、建築構造との統合の有無、機械設備の規模を勘案して適切に設定する。例えば、排水機場においては土木・建築モデルと統合することでコンカレントエンジニアリング、フロントローディングの効果を発現できるので、土木・建築モデルの通り芯、床面を基準面に採用すると統合、調整がしやすい。
- ③ トップアセンブリとトップアセンブリを構成する各アセンブリの基準平面の向きは、全て同じ向きに設定できれば合致・拘束に便利であるが、装置・機器の配置は90° や 180° 回転させることもあり実際には難しいため、基準平面の向きが異なった場合(X,Y,Zの向きが異なった場合)、各アセンブリの基準平面の向きを修正するのではなく、拘束の向きを変えて対応する。使用するソフトウェアによって名称は異なるが、「ホームビュー」「不等角投影」等の機能でモデルの通常時の表示方向を揃えることができる。
- ④ 各機器・装置等のアセンブリは、その機能を考慮し、設計上重要な位置や据付基準を基準平

面に設定する。アセンブリの合致・拘束で基準を固定しておけば、パーツモデルの形状修正の必要が生じた際に、アセンブリの位置関係を修正する手間を省くことができる。

(例:扉体中心、機器の据付平面、平面配置基準、主ポンプ配管の管中心等)

- ⑤ 部品やアセンブリを作成したときに、使用していないスケッチ、作業軸、作業平面、フィーチャ、パーツファイル、アセンブリファイルは残しておく、作成者以外が編集あるいは修正する際に混乱の原因となるため削除する。機械系ソフトウェアのなかには、必要なパーツファイル、アセンブリファイルをパッケージにして出力する機能を有するものがあるので、効果的にこれを利用する方法もある。
- ⑥ 回転する装置・機器はスケッチで断面を作成し、フィーチャの「回転」でソリッド化した方がよい。例えば水門設備のシーブ、ドラムや各種軸受、軸等は、スケッチで断面形状を作成し、回転軸を「軸」として「回転」でソリッドを作成すると、その範囲における各部の変更が容易になり、スケッチ内の軸類の寸法と合致・拘束の位置が一目で分かるため、2次元図面との照査も容易である。
- ⑦ スケッチは寸法拘束や合致を使い「完全定義」や「完全拘束」とし、スケッチ内の自由度をゼロにしておく方が得策。意図しない変形をなくし、パラメータの数値変更により形状修正を行いやすくなる。
- ⑧ CIM作成の責任者は、モデル作成関係者に基準となる原点や座標系(X,Y,Z)、合致・拘束の基準を明確に示しておく、と不要な手戻りを招きにくい。
- ⑨ 詳細度400のモデル形状を示す寸法値は、出来形管理で得られる実測値ではなく、設計値とすべきである。実測モデルを作成するためには詳細な計測が必要となるうえ、モデル上の調整に非常に手間がかかることが想定される。ただし、施工段階で設計値自体を変更した場合はモデルに反映させる。
- ⑩ 詳細度400において、購入品のモデルが存在する場合、製作メーカーの了承のもとこれを活用することを妨げない。
- ⑪ 2-2項以降における「部品(アセンブリ)編集」欄において、モデル作成者が特に変更や変形を意識する必要がない場合は、「変更や変形はソフトウェア機能で可能」と表現している。ただ、多くの部品やアセンブリを用いたモデルで修正を行うときに、関係する形状・寸法を数式化しておき、変形・調整できる機能を有することで、予期せぬ労力増大やエラーの発生を防止することができることから、当該箇所には「～の変形・調節機能」の付加について記述している。

### (3) アセンブリと拘束・合致

- ① アセンブリの合致・拘束用に使用する作業平面を設ける。
- ② 配置用のスケッチを作成し、作業平面やパーツ、アセンブリの合致・拘束を行った方がよい。配置用スケッチを作成しておけば、アセンブリの位置関係を示す数値を修正することで調整が可能になる。スケッチ内の寸法拘束の値で照査が行えるため、照査の省力化にも繋がる。
- ③ 拘束には可能な限り基準平面や作業平面を指定し、これらの平面同士を固定するとモデルの

形状を修正してもアセンブリの拘束・合致がエラーになりにくい。

(4) その他

- ① 土木、建築、機械設備の各トップアセンブリを統合する際の基準点を決める。座標系 (X,Y,Z) と測地系 (緯度経度) のモデルを統合する際には、モデルの回転方向の自由をなくすために基準点を 3 点以上設ける。
- ② 2-2項以降において、モデル化する機器・部品欄に土木構造が含まれる場合、土木モデルを変換して取り込むことを想定している。
- ③ ファイル名の命名ルールを設けておく。統一したファイル命名則により、修正・変更の際に、対象ファイルを探す手間を省くことができる。水門設備を例にとれば、トップアセンブリファイルに「0000\_ファイル名」、扉体、開閉装置、付属設備、土木の各サブアセンブリファイル名の最初に、「1000\_」、「2000\_」等の番号をつける等。  
(CIM導入ガイドライン(案)機械設備編P15図4参照)
- ④ 属性情報は、CIM導入ガイドライン(案)機械設備編P12 の 1.4.1 解説において規定する「3次元モデルに直接付与する」ことを念頭に例示したものである。従って、他の2次元図面等を「外部参照する」場合はこれを省略することができるが、モデルの作成段階の利便性、設備管理段階の必要性双方を勘案し、最終的な取扱は関係者間で合意形成したうえで決定する。
- ⑤ 属性情報は、関係技術者からの意見をもとにまとめたものであり、詳細度を指定した場合の目安となるものである。実際のモデル構築においては、不要な項目は削除し、必要な項目は付加する。
- ⑥ 属性情報は、トップアセンブリ、サブアセンブリ、部品に合わせて付与内容を決定した方が分かりやすい。水門設備を例にとれば、ゲートの設計条件は機械設備のトップアセンブリ、開閉装置の設計条件は開閉装置のトップアセンブリ、電動機のカatalog値は電動機のパーツもしくはアセンブリファイルに付与する、など。
- ⑦ CIM 導入ガイドライン(案)機械設備編では、詳細度 400 以下の詳細度ではボルトナット、配線はモデル化しないことが標準になっているので、詳細度 400 のモデルでは、これらの集計表ファイル等を外部参照するなど効果的な方法を検討する。
- ⑧ 属性情報を付与する方法(ソフトウェアの機能)を確認しておき、入力方法や記載内容を作成関係者で統一しておく。