

VI-20

発電関連土木設計図作図システムの開発について

株式会社 東北開発コンサルタント ○正会員 石川 敬悦
正会員 西川 伸人

1. はじめに

当社土木部門では、平成3年10月にワークステーション用の機械系2次元CAD（CADEU-21E）を導入し、水力・火力・原子力発電所、地中線及び変電所など、発電関連土木施設の竣工図及び設計図の入力を8名のオペレータで行っていますが、オペレータ以外の利用は、「設計するためには地形図が必要」、「構造が複雑で、操作が難しい」などから、中堅設計者にはなかなか浸透していない状況です。一方、設計自体は、発電施設という特殊な構造物でもあり、熟達した設計者に頼る部分も少なくない。

今回の開発は、簡易な設計条件を入力することによる自動作図システムの構築にあり、

①CADEU21Eの利用拡大による業務効率化

②基本図作成による設計技術継承の簡素化

を目的にしたものであります。方法としては、作図データをCADEU21E専用コンバータ用のデータフォーマットで作成し、直接CADEU21Eに読み込むことであり、完成した部分の内容について報告します。

2. 概 要

CADEU21E上で、数値データから自動作図するには、

①パラメトリック機能：類似形状で、大きさが変わるところの寸法値だけを指示して作図する。

②マクロ機能：既存コマンドを組み合わせた新コマンド（プログラム）によって作図する。

などがあるが、両者ともデータ数などの制限が多く、複雑な設計図などには適していない。

また、図面データをCADEU21Eに直接読み込むためには、

①汎用コンバータ（DXF、IGESファイルなど）

②専用コンバータ（共通データファイル）

などのデータフォーマット（いずれもテキストファイル）で作成する方法があるが、①はコンバータ自体がCADEU21Eの全機能を有しているわけではなく、読み込み後の修正・追加作図を余儀なくされるため、②の共通データファイルを作成することとした。

(1) 共通データファイル¹⁾

共通データファイルは、CADEU21Eと他のCADシステム間で図形データを交換するために用意したCADデータ交換ファイル形式であり、CADEU21Eで決めた書式で公式のものではないが、CADEU21Eの図形データをテキストファイルとして入出力できる。

共通データファイルの作成は、

①モデルデータ：タイトル、マトリックス、ドローイング縮尺値など

②ドローイングデータ：ピクチャ番号、ピクチャ縮尺値、配置基準原点など

③アイテムデータ：タイプ（点、直線、円／円弧、自由曲線、ストリング、複合アイテム、ジェネラルテキスト、マーク、寸法、シンボル、サブモデルなど）、クラス、ラインウエイト、ラインフォント、レビジョン、ピクチャなど

のコマンド、番号、数値及び文字などを記述する必要がある。C、FORTRANなどのプログラムによって行うのが適当である。

(2) 作成例

a. 水力発電所本体設計図

水力発電所の形式には、落差を得る方式によって分類すると

- ①水路式発電所：低いダムによって取水した水を導水路で導いて落差を得る方式
- ②ダム式発電所：比較的高いダムを設け、これによって落差を得る方式
- ③ダム水路式発電所：上の2方式を併用したもので、ダムと水路の両者によって落差を得る方式

の3つがあり²⁾、水路式は、取水口～沈砂池～導水路～水槽～水圧管路～発電所～放水路からなる。

この水路系のなかで、発電所本体（中小水力発電を対象）は

- ①周辺地形による形状への影響が少ないため汎用性がある。
- ②構造が複雑で作図にも手数がかかり、また、規模、水車型式などによって大きく変化するため、他構造物よりも開発による効果が大い。
- ③形状を決定するための文献が多く、計算式の設定などの前処理が必要ない。

などから開発対象とした。また、入力是最小限にするため

- ①水車の種類：立・横軸フランシス、ペルトン、クロスフロー
- ②流量 (m^3/s)：最大使用水量
- ③落差 (m)：最大時の有効落差
- ④回転数 (rpm)：水車・発電機の回転数

の4項目とし、水車、発電機及び周辺機器の主要寸法を計算し、作図データファイルを作成する。

b. 変電所機械基礎設計図

変電所設備には、変圧器、しゃ断器、断路器、調相設備、鉄構等の構造物があり、それぞれコンクリートの基礎を有している。これらの基礎について

- ①基本データ：脚数（1，4），基礎形状（直接，杭），単位体積重量（土砂，碎石，鉄筋コンクリートなど），水平震度など
- ②形状寸法データ：4脚あるいは1脚，平面・断面形状
- ②上部機械荷重データ：V，H，Mなど
- ③基礎地盤データ：粘着力，内部摩擦角など
- ④配筋データ：鉄筋径，かぶり，ピッチなど

などを入力することにより、安定計算，数量計算を行い，配筋図などの作図データファイルを作成する。

3. まとめ

今回報告した、水力発電所本体及び変電所機械基礎の作図システムの開発によって、計算結果からCADEU21E用に直接読み込める作図データを作成できることが確認できた。今後は、構造計算，計算書出力などの内容充実を図るとともに、地中線などの他の発電関連土木設備における作図システム開発の可能性を検討して行きたい。

【参考文献】

- 1) CADEU21Eマニュアル（ユーティリティマニュアル-7, FORTRANインターフェース-4）
- 2) 千秋信一：発電水力演習 学献社p10