



付 36 話 住宅構造の自動設計 プロジェクト No.2

前回に続いて、住宅構造の自動設計システムについてお話しする。三菱製の M3300 は 4 つのタスクが同時実行され、ボタンを押すと瞬時に表示が切り替わる。つまり、3 つの構造設計が時間をずらして実施可能となる。ファーストステージは、卓上タブレットを使用した構造データの入力、セカンドステージは応力解析を含めた構造設計、サードステージはページプリンタを使用した設計書の出力である。

M3300 の CPU は i80286(8MHz)、OS は ECCP/M、構造設計を並列で実施するには能力不足であり、実際にはシングルタスクで実施することになる。当時のパソコンの能力をはるかに上回る仕様が要求されており、四苦八苦しなから多くの技術を開発する。以下に、当時の技術レベルでは先進的な幾つかの手法を紹介する。

最初に、タブレットからのデータ入力・処理システムを構築する。ファーストステージでは、卓上タブレットの上に平面図を乗せ、ペンで節点を指定して住宅の立体構造を入力する。Windows のない時代の OS には割込み処理がない。そのため、タブレットからの座標情報を受け取るためにプログラム内に無限ループを作り、その中で常にタブレットからの入力を監視する。そこでは、入力がなければスキップし、あれば位置情報を用いて次の処理に移る。コマンド指定を行うため、タブレット入力域の脇を細かく区切り、コマンド領域とする。ペン入力の位置座標を使用して、入力情報がコマンドか否かを判断する。

住宅の基本情報をキボードより入力した後、両方向の通り芯とスパン間隔を入力する。タブレット入力では、最初に通り芯の座標と平面図の座標とのキャリブレーションを行う。ペン入力の位置座標より、コマンドか構造データ入力かを判断し、その後の処理を自動選択する。コマンドを用いて入力する部材が梁・柱あるいはブレースであるかを指定する。平面図を利用し、2 点入力で部材を登録する。その際、部材は通り芯の座標により両端の位置が決められ、モニターに図形表示される。

立体構造は平面図を利用して PC 内に自動で構築される。まず、最下層の平面図で、基礎及び第 1 層の柱・ブレースを設定する。次に第 2 層の平面図で 2 階の梁及び第 2 層の柱・ブレースを入力、R 層の平面図で梁及び屋根の位置を入力する。屋根の位置は風荷重の計算に必要となる。**構造自体は小さいが、立体骨組としては複雑**であり、例えば 2 階ブレースの下部に柱がない場合や小梁に小梁が架かっている場合などがある。

複雑な構造の応力解析には多数の情報が必要となる。ユーザーへの負担を軽くするため、入力を最小限に抑える。工業化住宅の仕様を自動で設定するなど、必然的にプログラムが大きくなり、開発時間が延びることになる。長期・短期荷重を求め、応力解析、部材の設計用応力の計算など、多くの自動化を駆使するためプログラムは膨大となる。

セカンドステージは、応力解析を実施し、部材応力を求める。立体骨組として応力解析はメモリ領域の少なさで断念した。小梁から大梁、さらに柱に力を伝えることで部材応力を求める。短期水平荷重は、ブレース付き壁への伝達、これらの計算手法は手計算と同じで、梁は単純梁、柱に曲げモーメントが生じない支持柱とする。特に、少ない情報から長期荷重用の面積計算と梁の分布荷重への変換、短期荷重用の水平荷重、屋根の勾配方向を自動で決め風荷重を設定、これらの開発が特に難しく、多くの時間を要した。M3300 に付属する FORTRAN には特殊コードが付いており、大きなプログラムを分割すれば、自身で必要な時にサブプログラムを呼び、実行できる。このステージではプログラムが膨大となり、メモリ不足を補うためコードと解析用一時配列を分割し、スワップ処理するプログラム構造を構築した。

サードステージでは、断面算定と設計書をページプリンタに出力する。断面算定はセカンドステージで求めた全部材の設計用応力をファイルから読み込み、部材の許容応力度と比較することで使用部材を選択する。工業化住宅では既に断面は設計されており、使用できる部材は3種程度で、断面算定は容易である。開発当時、ページプリンタは漸く市販され使われ始めた。設計図書は全て日本語で、手書きの埋め込み書類とほぼ同様の仕様である。特に平面図や軸組図が描画され、接合部などの詳細図も出力される。担当者でないので如何なる手法を用いたか詳しいことは分からないが、骨組構造の大きさによって描画領域が異なるにもかかわらず、自動的に詰められて出力され、設計図書出力システムは当時の技術レベルでは非常に先進的であったと思う。

数年後、発注部署の担当課長が変わると、自動設計システムは使われなくなった。当時のパソコンレベルに合わせた軽いシステム、自動設計システムの一部を抜き出したシステムが再発注された。2年間、多大な予算と開発時間を費やし、夏は合宿、数度の研修前には徹夜、多くの苦勞で構築したシステムも時代に合わず、捨て去られた。知識と資産の継続性は最も重要であり、当時は最善と思ったコンピュータと OS の選択、この選択の誤りは今でも悔やまれる。ただ、開発で得た知識と経験は、SPACE 開発で大いに生かされることになる。