

II-291 パソコン版GEOMAPを用いた海岸構造物設計に関する研究

俵鴻池組 正員 ○ 村林 篤
名古屋大学 正員 島田静雄

1 序論

GEOMAPとは3次元ソリッドモデラーの名称であり、幾何学的図形の数値的な性質(体積、表面積、重心など)を求めるためのFORTRANサブルーチンパッケージとして開発された。名古屋大学では大型計算機に移植後、幾つかの機能の追加・変更を経て、現在ではパーソナルコンピュータへの移植も行われている。消波ブロックを用いた海岸構造物は、テトラポッドをはじめとして様々な種類のものが各地で使用されているが、そのほとんどはプレキャストコンクリート構造物であり幾何学的に単純な形の物が多く、GEOMAPの扱う幾何モデルと共通するところも多い。本論文はパーソナルコンピュータ版GEOMAPを用いて、プレキャストコンクリート構造物の中でも消波ブロックを用いた海岸構造物を対象とした、設計支援システムの作成の試みを研究したものである。

2 GEOMAPの概要

従来、CAD/CAMと言えば計算・設計のある一部の作業をコンピュータが代行する程度のものであったが、現在では設計から生産までの一貫的総合システムとして考えられるようになった。その際、コンピュータは図面を読んで理解することはできないから、作るべき物がコンピュータの理解できる形でその内部に情報として存在していなければならない(これを内部モデルという)。したがって内部モデルを生成・処理するためのプログラムを開発することは、総合的CAD/CAMの開発の基本であるといえる。内部モデルは設計過程の数々のシミュレーションに耐え得るだけの図形情報(属性)を含んでいる必要があり、そのためには内部モデルはソリッドモデルでなければならない。すでに3次元ソリッドモデルを表現するための各種モデラーが開発され発表されているが、名古屋大学ではそれらの中でも東大の開発によるGEOMAPを研究の対象として採用している。

GEOMAPとは Geometrical Modelling and Processing の略で幾何モデルのプロセサーの意味であり、単体で動作するものではなく何等かのプログラムに組み込んで使うように設計されている。名古屋大学ではより扱いやすいものとするためにFORTRAN上で動作するBASIC言語(NUCE-BASICと命名)を作成し、これとGEOMAPを組み合わせ対話型プログラムとして使うことが行われてきた。

GEOMAPは2次元及び3次元の幾何学的図形のプロセサーであり、その結果をグラフィックス表示することができる。扱う幾何モデルはトポロジ的に正確な多面体のデータ構造を持つものに限られ、曲面もすべて多面体に近似して扱う。基本となる図形(Primitive)をもとに各種の演算を行い、表現したい図形を得る。扱うモデルはすべてソリッドモデルでありデータは数値データとしているので、数値的な性質の計算を行うことができる。そのデータをファイルに書き出して外部とのデータの交換も可能である。

3 海岸構造物とGEOMAPの応用

消波ブロックの設計に際しては水理学的特性、安定性および生産性に優れていることなどが条件となる。水理学的特性は消波ブロック表面の荒さおよび空隙によりどれだけ波のエネルギーを奪うことができるかによって決定される。安定性は消波ブロックの物理的特性、つまりブロックを立体図形としてとらえることによって評価できる。生産性は消波ブロックの形状、あるいはプレキャスト構造物として考えるならば型枠の形状にかかわる問題である。この様な様々な要素のうちいくつかの評価にGEOMAPを使用することが可能である。消波ブロックの多くは無筋あるいは比較的少ない鉄筋しか使用しておらずほぼ単一の材質と見なせ、しかも幾何学的な立体の組合せで構成された形状をしている。従ってソリッドモデルとしては適当な条件を満たしており、消波ブロックをGEOMAPで扱うことによってその設計を支援することが可能である。

また図面を得るために図形出力の利用もできる。消波ブロックの製作は構造物を施工する付近にヤードを設けて現地生産とすることが多く、ヤードに必要な広さを求めることは施工の中でも重要な問題である。また完成したブロックを施工する場合も規則正しい配置を決定することが多い。これらの配置の決定は3次元図形を正しく認識しなければならないので、GEOMAPを用いて立体構造物間の干渉を判定することにより正しい配置を計算することができる。

4 設計・施工のためのシステム設計

GEOMAPの持つ各種の機能を連携的に組み合わせて、海岸構造物の設計・施工への応用を試みた。機能ごとにいくつかのサブシステムを作成したので各々について述べる。

1) 新しく消波ブロックを設計する場合、あるいは既存のブロックの形状を変更する場合、その形状の決定作業はGEOMAPそのものが利用できる。とくに3次元図形を頭の中で考えるのは容易であっても、それを図面に表すのは容易ではないので、人間の苦手とするこの点を補うものとして図形出力は有効である。

2) 消波ブロックの諸量を求めることができる。GEOMAPの基本機能で求めることのできる諸量の他に単位体積あたりの表面積、空隙率などを計算により求めている。

3) XYプロッタ等を使用することにより、かなり高精度の図面を出力することが可能である。三面図は製図のための参考図に利用でき、また展開図は型枠設計のための図面としても有効である。

4) 消波ブロックを平面で配置する場合の隣接するブロックの間隔、あるいは2段以上に積み上げる場合の高さを求める事ができる。求めた値をもとに各々のブロックの座標の計算を行う。

5) 計算により求められた各ブロックの座標をもとに、配置のシミュレーションを行い投影面積や全体の空隙率を計算する。また配置後の全体像の画像出力を行い、簡易モニター写真などへの応用も可能である。

5 結論

本研究を通じて次のような結論を得た。

1) GEOMAPをパーソナルコンピュータへ移植し機能の追加などの整備を行うことによって、大変扱い易いものとする事ができた。

2) GEOMAPの当初の目的である立体図形の諸量を計算するという点においては、パーソナルコンピュータ版GEOMAPでも充分その目的を達成している。

3) パーソナルコンピュータ版GEOMAPは複雑な形状を持つ図形の解析には計算時間およびメモリ容量の両面であまり向いていないが、消波ブロック程度の形状を持つ立体の解析には有用である。

4) 海岸構造物の設計に関しては水理学的考証がさらに必要であり、これを組み込んだシミュレーションを可能とする総合的なシステムの構築が必要である。

5) 図形処理における誤差の問題は実用的なシステムを作成する上において重要であるため、今後プログラムのこの部分の完成度を高める必要がある。

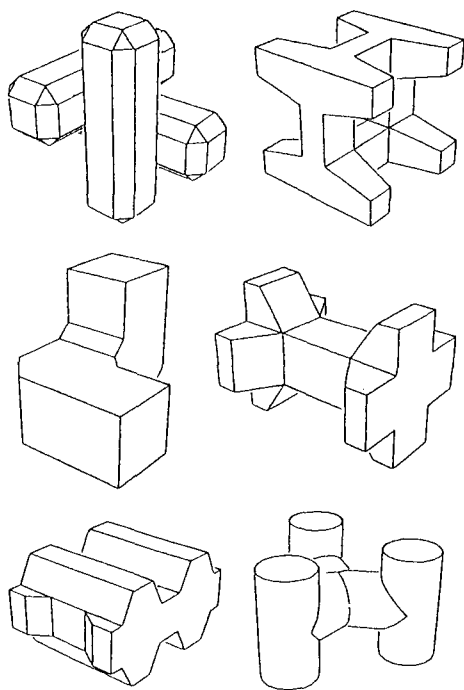


図1 GEOMAPを用いて作図した消波ブロック