

有限要素法のための自動要素分割

4P-7

— 節点があらかじめ指定される場合 —

千田豊満, 大林伸一郎

愛媛大学

1. 緒言

有限要素法は機械や構造物の応力解析をはじめ多くの工学の諸問題に適用できる有力な解析方法である。しかし、対象物を有限の要素に分割し、それらの節点や要素に関する情報を入力する必要がある、膨大な手作業が必要である。筆者らの一人は、分割数または分割幅を入力するだけで、対象物を三角形または四角形の要素に分割し、入力データを自動的に作成する手法を開発した¹⁾。本報では、この手法にあらかじめ節点となる点を対象物の内部および外部に設定できる機能を付け加えた。

2. 処理手順 内部に節点を指定した場合も含め全体の処理の流れを図1に示し、次に流れに沿った図2の実例を利用して説明する。

2.1 図形データの読み込み, 形状の判断および節

点の指定 本手法では最初に対象物の形状データを2次元CAD²⁾の図形ファイルから読み込み、グラフィックディスプレイ上に表示し、あらかじめ節点とする点Pを指定する。図2(a)の対象物に黒丸の節点を指定したとする。このとき対象物に穴となる部分が含まれるときは、穴部を形成する辺群を外周を形成する辺群と自動的に区別する。

2.2 格子の作成 一方の軸方向に関して分割する分割数または分割幅を入力し、他方の軸方向には全ての格子ができる限り正方形に近くなるように分割幅を決定し、対象物の上に格子を描く。またこのとき部分的に細かい要素分割が必要なときは、その領域を指定する。この場合細分割が必要ないとすると、図2(b)が得られる。

2.3 ループの作成 対象物の外形線と格子線でループを作成する。図2(b)ではGHLK, JKMO

N, EFJIなどである。

2.4 ループの分割 前段階で作成したループはJK

MONにみられるように5角形のループを含んでいるので、5角形以上のループを三角形または四角形に分割する。図2(c)に分割した結果を示す。

この段階で、節点を指定したループを選び出し、このループの各頂点と指定節

図形データの読み込み	
図形データファイル名の入力 (*)	
1)形状の判断	
穴部の識別	
2)格子(本報では直交格子)の作成	
指定節点の入力(必要があれば)(*)	分割数または分割幅の入力 (*)
格子の幅の決定	
格子の作成	
細分割領域の指定 (*)	
細分割領域の格子の作成	
3)ループの作成	
外形線の格子線による分割	
分割した外形線と格子線, 格子線	
同士によるループの作成	
4)ループの分割 (要素候補の完成)	
いびつな四角形ループの分割	
五角形以上のループの分割	
指定した節点を	
内部に含むループの分割	
5)要素候補の合体と修正	
近接した頂点の合体	
一定の面積以下の要素候補の合体	
要素の形状の手入力による修正 (*)	
6)節点の番号付け	
7)要素の決定	
8)境界条件, 材料特性値などの入力(*)	
9)結果のファイルへの書き込み	

図1 処理手順 (*印は対話形での入力を、他はコンピュータによる自動処理)

点を結び、三角形のループに分割する。実例では、指定節点Pを含むループF G K JにおいてP F, P G, P K, P Jを結び、4個の三角形ループに分割する。この段階で作成したループは全て三角形または四角形であるので要素となる可能性があり、要素候補と呼ぶ。

2.5 要素候補の合体 前段階までで作成した要素候補は、形がいびつであったり、小さすぎたりし、要素の形状として好ましくないものがいくつか含まれている。そこで、あらかじめ全ての節点を、1) 移動できない点、2) 外形線上を移動する点、3) 移動できる点に区別し、節点を移動消滅させて、好ましい形状にする。最初に、隣接する節点の距離が一定以下であれば合体する。実例の図2 (d) では、例えば節点K, Lは節点Mに、節点Gは節点Hに、節点Fは節点Pに合体する。この処理で、図2 (e) の要素分割が得られる。次に、要素候補の面積が一定以下の場合には、隣接要素と合体する。実例では、三角形J P Mと三角形M P H, 三角形N J Oと三角形J M Oを合体する。以上の合体により、最終的に図2 (f) の要素分割が完成する。この要素分割でも不十分なときは、本システムでは手入力により修正できるが、自動的な分割はここまでである。

2.6 節点番号, 要素番号, 要素を構成する節点番号 要素分割が完成すると、節点に番号をつけ、さらに要素にも番号を付け、要素を構成する節点番号を決定する。以上の処理により、対象物の形状を入力し、節点として指定する点を入力し、分割数または分割幅を入力するだけで、要素分割をし、解析に必要なデータを自動的に作成できる。

3. 適用例 実例の形状は単純であるので、さらに複雑な例題への適用結果を図3に示す。

4. 結論 対象物がいかなる形状であっても、分割数または分割幅を入力するだけで、有限要素法のための要素分割が自動的に行え、またこのとき節点となる点をあらかじめ指定できる。

- 1) 千田豊満：有限要素法のための自動要素分割，情報処理論文誌投稿中。
- 2) 千田豊満他：教育用に開発した会話形汎用CADソフトウェア，設計・製図，Vol.24, No.9, pp.339-344 (1989)。

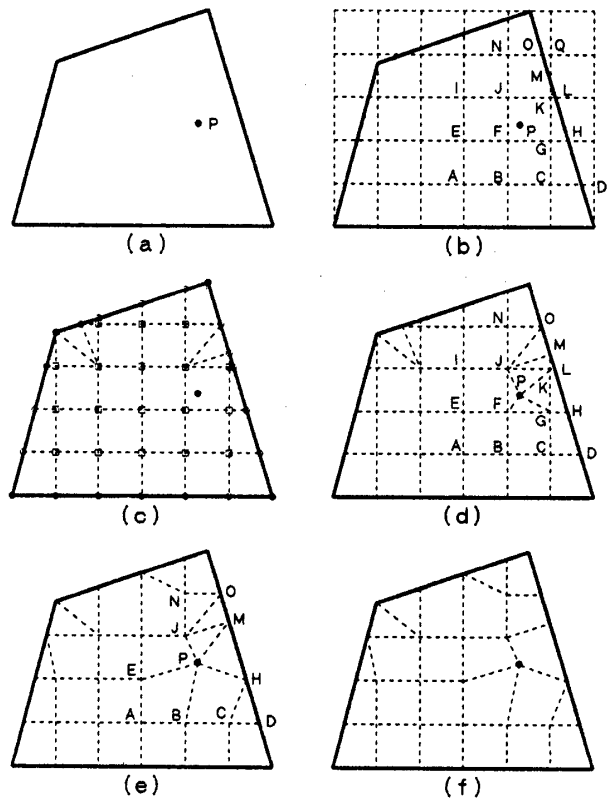


図2 実例

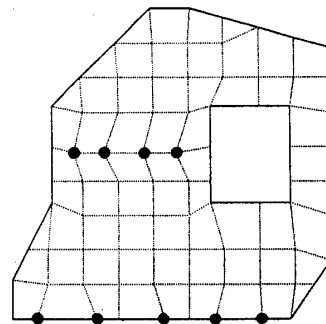


図3 適用例 (黒丸印が指定節点)