

Qiaoliang Jiegou Fenxi De Shuzhi
Fangfa Jiqi Chengxu

桥梁结构分析的数值 方法及其程序

——在正交桥、斜弯桥设计中的应用

项贻强 余建华 编著

人民交通出版社

前 言

近年来,随着国民经济和科学技术的迅速发展,几乎所有的工程问题都能够全部或部分地借助于计算机来完成。在交通、城建等行业的桥梁工程建设中,大力开发和应用计算机,逐步用先进的设计计算手段和方法来代替传统的经验的设计计算手段和方法,减轻工作强度、提高工作效率、优化设计,是桥梁工程领域的一次重大技术革命,也是加快我国三通、城镇建设步伐的需要。因此,为了适应形势发展的要求,考虑到各单位部门的实际工作需要,我们根据近年来的一些教学、科研及生产实际成果,并适当参阅了一些国内外文献资料,编著了这本书。

全书共分八章。第一章介绍了桥梁结构截面几何特性计算的一些常用方法。第二章介绍了结构分析的有限条法及其在桥梁设计分析中的应用,并补充了分析铰接板桥的铰接板条单元和分析肋板式结构的板梁混合弯曲条单元,导出了相应的应变矩阵、应力矩阵、条元刚度矩阵和荷载列阵,给出了模型试验验证的结果。第三章通过较详细的分析和推演,较系统地给出了单梁式斜桥在各种典型荷载作用下的内力、变形及其影响线的计算公式,并探讨了单斜梁的一些力学特性,展示了相当数量的分析曲线,以便于实际应用和掌握。第四章着重介绍了传递矩阵法分析斜交铰接的板、T梁桥荷载横向分布的基本原理,该法是一个适用于手算和电算处理的有效的分析方法。第五章介绍了弹性支承连续梁法分析斜交T梁桥荷载横向分布的基本原理。第六、七章则分别把传递矩阵法和弹性支承连续梁法进一步推广应用于横向等刚度的或变刚度的铰接曲板桥、曲箱梁桥和曲T梁桥的荷载横向分布计算。最后,在第八章中,介绍了分析斜交变截面连续梁桥的有限单元法,与传统的力法和位移法相比,它不但理论简便、标准化程度高、运算速度快,而且通用性强。为了使书中介绍的理论和方法便于实用,全书附有相应的计算机程序和应用实例。程序语言采用目前广为流行的FORTRAN语言和BASIC语言,并在IBM-PC系列微机和PC-1500袖珍计算机上调试通过。

本书可供公路、城建、林业、水工等专业师生和工程技术人员参考和使用。

本书的第二章至第五章及第八章由苏州城建环保学院项贻强编写;第一章及第六、七章由余建华编写,全书由项贻强主编。

在编写过程中,得到了湖南大学程翔云教授的热心指导和帮助,李小明、郁超、毛祖夏、陆志红等同志协助调试了其中的一些程序,在此,表示衷心的感谢。

编者

1992. 10

(京)新登字 091 号

桥梁结构分析的数值方法及其程序

——在正交桥、斜弯桥设计中的应用

项贻强 余建华 编著

插图设计: 汪 萍 正文设计: 乔文平 责任校对: 张 莹

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

孟河曙光印刷厂印刷

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ 印张: 11 字数: 267 千

1993年7月 第1版

1993年7月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—4030 册 定价: 9.80 元

ISBN 7-114-01569-7

U·01112

内 容 提 要

本书是在作者最近几年教学、科研和生产实际的成果的基础上编著而成的。

全书共八章,主要介绍桥梁结构设计分析的数值方法及其计算机程序,内容包括截面几何特性计算,正交板桥、T梁桥、箱梁桥的有限条分析法,单梁式斜桥的受力分析计算,多梁式斜桥、弯桥荷载横向分布计算的传递矩阵法和弹性支承连续梁法以及斜交变截面连续梁桥的有限元分析等。

本书文字简练。内容深入浅出,每个理论和方法都附有计算机程序和实例,并可根据不同读者的需要,提供相应的 IBM-PC 系列微机的 FORTRAN 语言程序和 PC-1500 袖珍计算机(部分程序需加扩充模块)的 BASIC 语言程序。因而实用性强,适用范围广,它可供公路、城建、林业、水工等专业师生和工程技术人员参考和使用。

读者若购买本书程序,可与责任编辑联系(也可直接与作者联系)

目 录

第一章 截面几何特性的计算	1
第一节 概述.....	1
第二节 梯形分块法.....	1
第三节 三角形分块法.....	4
第四节 扇形分块法.....	7
第五节 截面几何特性计算综合程序.....	9
第二章 有限条法及其在正交桥设计分析中的应用	12
第一节 概述.....	12
第二节 弹性力学中的两个基本原理.....	13
第三节 矩形受弯板的低阶有限条法.....	16
第四节 两端简支的铰接板桥有限条分析.....	24
第五节 肋板式结构的板梁混合弯曲有限条法.....	36
第六节 矩形低阶平面应力分析的有限条法.....	49
第七节 箱形梁桥分析的有限条法.....	59
第三章 简支单斜梁内力与变形的分析计算	66
第一节 概述.....	66
第二节 计算模型与符号规定.....	66
第三节 简支静定单斜梁的内力.....	67
第四节 简支超静定单斜梁的内力.....	70
第五节 简支超静定单斜梁的变形.....	77
第六节 简支超静定单斜梁内力与变形计算的计算机程序.....	80
第七节 计算实例.....	83
第八节 单斜梁受力性能的讨论.....	89
第四章 传递矩阵法分析斜交铰接板、T 梁桥	97
第一节 概述.....	97
第二节 基本理论.....	97
第三节 计算机程序.....	103
第四节 计算实例.....	105
第五章 弹性支承连续梁法分析斜交 T 梁桥	118
第一节 概述.....	118
第二节 基本理论.....	118
第三节 计算机程序.....	121
第四节 计算实例.....	124
第六章 传递矩阵法在分析铰接曲板梁桥中的推广应用	129
第一节 概述.....	129

第二节	传递矩阵法在铰接曲板桥中的推广.....	129
第三节	分析步骤及计算机程序.....	134
第四节	计算实例.....	136
第七章	弹性支承连续梁法在分析横向变刚度曲线 T 梁桥中的推广应用	146
第一节	概述.....	146
第二节	弹性支承连续梁法在分析横向变刚度曲线 T 梁桥中的推广.....	146
第三节	计算机程序.....	148
第四节	计算实例及分析比较.....	150
第八章	斜交变截面连续梁桥的有限单元法分析.....	156
第一节	概述.....	156
第二节	基本假定及符号规定.....	156
第三节	单元节点位移参数及位移函数.....	157
第四节	应变矩阵.....	158
第五节	应力矩阵.....	159
第六节	斜杆单元的刚度矩阵及荷载列阵.....	159
第七节	计算机程序.....	163
第八节	计算实例.....	164
程序索引		166
参考文献		167

计算的方法是逐块算出梯形块单元对该块底边的几何特性值,并随时将前面各块的量移到该底边并叠加上去。于是,当单元循环结束后,所得到的量仅是对该截面底边为横轴线的值,因而,还必须根据这些量求出相应的形心轴位置及对形心轴的惯性矩。

二、计算公式

由图 1-1,不难求得第 i 个梯形小块单元的各种几何量为:

$$\text{面积} \quad \Delta A_i = (B_{si} + B_{si-1}) \cdot \frac{D_i}{2} \quad (1-1)$$

$$\text{对底边的静矩} \quad \Delta S_i = \left(B_{si-1} + \frac{B_i}{3} \right) \cdot \frac{D_i^3}{2} \quad (1-2)$$

$$\text{对底边的惯性矩} \quad \Delta I_i = \left(B_{si-1} + \frac{B_i}{4} \right) \frac{D_i^3}{3} \quad (1-3)$$

上述各式中:

$$\left. \begin{aligned} B_i &= B_{si} - B_{si-1} \\ D_i &= H_{si} - H_{si-1} \end{aligned} \right\} \quad (1-4)$$

对 i 节线的几何量累计值为:

累计面积:

$$A_i = A_{i-1} + \Delta A_i \quad (1-5)$$

累计静矩:

$$S_i = S_{i-1} + D_i \cdot A_{i-1} + \Delta S_i \quad (1-6)$$

累计惯矩:

$$I_i = I_{i-1} + 2D_i \cdot S_{i-1} + D_i^3 \cdot A_{i-1} + \Delta I_i \quad (1-7)$$

形心轴位置:

$$\left. \begin{aligned} y_2 &= S_n / A_n = S_i / A_i \\ y_1 &= H_{i(n)} - y_2 \end{aligned} \right\} \quad (1-8)$$

对形心轴的惯性矩:

$$I_0 = I_n - A_n \cdot y_2^2 = I_i - A_i \cdot y_2^2 \quad (1-9)$$

截面模量

$$\left. \begin{aligned} W_1 &= I_0 / y_1 \\ W_2 &= I_0 / y_2 \end{aligned} \right\} \quad (1-10)$$

三、计算机程序

1. 程序名

源程序文件名: TDBM. FOR

运行文件名: TDBM. EXE

2. 程序功能

本程序适用于截面形状为 T 形、马蹄形或工字形的截面几何特性的计算。计算结果包括截面面积、形心轴位置、静矩、惯矩、截面模量、回转半径等。

3. 程序框图

如图 1-2。

4. 程序使用说明

本程序基本数据从“TDBM. DAT”数据文件中输入,计算后的结果从自动生成的“DAT. OUT”文件中输出。

1) 输入基本数据和顺序

NS ——计算截面几何特性时梯形分块的节线数;

$BS(I)$ 、 $HS(I)$ —— NS 个元素的一维数组,分别存各节线的宽度和节线至截面上缘的距离,如图 1-1。

2) 输出数据、信息及顺序

(1) 打印表头;

(2) 输出原始数据,供校核;

(3) 输出计算结果:

A_0 ——截面面积;

S_0 ——截面面积对该截面底边的矩,即截面静矩;

I_0 ——截面面积绕该截面形心轴的惯性矩;

$Y1$ 、 $Y2$ 、 $W1$ 、 $W2$ ——分别为截面形心轴至截面上缘和下缘的距离及其相应的截面模量;

R_x ——弯曲平面内截面的回转半径。

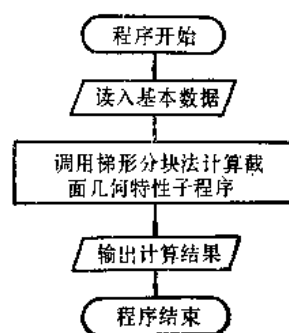


图 1-2

四、计算实例

[例 1-1] 试计算图 1-1 所示 T 形截面梁桥截面的面积、绕截面形心轴的惯性矩及相应的截面模量和回转半径。

解:

1. 建立数据文件 TDBM. DAT, 并输入。

7
2. 2, 0, 2. 2, . 12, 1, . 24, . 2, . 34, . 2, 1. 8, . 6, 1. 95, . 6, 2. 45

2. 输出计算结果 DAT. OUT 文件:

CALCULATION OF GEOMETRICAL PROPERTY OF CROSS SECTION BY TAPED DIVISION BLOCK METHOD

INPUT DATA

BS(I)	2. 2000	2. 2000	1. 0000	. 2000	. 2000	. 6000	. 6000
HS(I)	. 0000	. 1200	. 2400	. 3400	1. 8000	1. 9500	2. 4500

OUTPUT DATA

$A_0 = .11680E+01$ $S_0 = .17102E+01$ $I_0 = .93520E+00$
 $Y_1 = .98577E+00$ $Y_2 = .14642E+01$
 $W_1 = .94870E+00$ $W_2 = .63870E+00$ $RW = .89481E+00$

THE END

第三节 三角形分块法

一、基本思想

在桥梁结构中,有些梁截面既可以看成是由若干个梯形小块组成,也可以看成是一种简单的多边形,例如上节所述的T梁截面就属这类情况。而另外有些梁截面,例如中间挖空的箱形截面,这时若再将其看成是由若干个梯形小块组成,则显然不合适。事实上,这类箱形截面可以看成是一种复杂的多边形,不管是简单多边形,还是复杂多边形,在这里统称为多边形截面。对于这类多边形截面的几何特性,可以用如下的三角形分块法来计算,其基本思想是:

设在直角坐标系下,有任意多边形的截面 S ,且截面 S 的任意两个相邻节点与坐标系原点可构成一个三角形,如图1-3a)。那么,如果知道了其中一个三角形的面积、对 x 轴的静矩和惯性矩的计算公式,则整个截面的形心位置及惯性矩便不难求出。

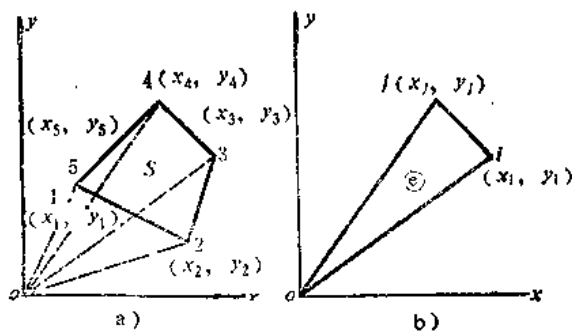


图1-3 典型的多边形截面及其三角形分块
a) 多边形截面 S ; b) 三角形块

二、计算公式

如图1-3a),设截面的各节点按逆时针的编号顺序为 $1, 2, \dots, n$,各节点在坐标系 xoy 下的坐标值分别为 $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$,其中:节点1与节点 n 为同一节点,因而其 x, y 坐标是一样的。取坐标原点与节点 i, j 构成的典型三角形块(图1-3b)),则由高等数学的知识,知三角形的面积为:

$$\begin{aligned}
 \Delta A_c &= \frac{1}{2} \begin{vmatrix} 1 & x_0 & y_0 \\ 1 & x_i & y_i \\ 1 & x_j & y_j \end{vmatrix} = \frac{1}{2} \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & x_i & y_i \\ 0 & x_j & y_j \end{vmatrix} \\
 &= \frac{1}{2} (x_i y_j - x_j y_i)
 \end{aligned} \tag{1-11}$$

注意到,当三角形的三个节点编号是逆时针方向时,则用上述公式计算的面积`正值,否则为负值。

由图1-3a)知: $\Delta o12$ 是按顺时针的,其面积值为负数, $\Delta o23, \Delta o34, \Delta o45$ 都是按逆时针的,其面积值为正数,计算的最终结果是: $\Delta o23, \Delta o34, \Delta o45$ 中多算的一部分面积恰好与 $\Delta o12$ 的面积相抵消,于是剩下的那部分面积即为所要求的截面面积。

如果要计算截面的惯性矩、静矩,那么还得先求出截面的形心位置、主轴方向及每个三角形对两个主轴的惯矩。

事实上,在桥梁的许多实际问题中,桥的横截面大都是对称的,所求的截面惯矩,多为对 x 轴的,故不必考虑其主轴问题。

于是,一个三角形在 y 轴向的形心位置为:

$$y_c = (y_i + y_j)/3 \tag{1-12}$$

该三角形对 x 轴的静矩和惯性矩为:

$$S_c = \Delta A_c \cdot y_c \tag{1-13}$$

$$I_c = \Delta A_c \cdot (y_i^2 + y_i y_j + y_j^2)/6 \tag{1-14}$$

总的截面面积及对 x 轴的静矩和惯性矩分别为:

$$\left. \begin{aligned} A_0 &= \sum y_c \\ S_0 &= \sum S_c \\ I_x &= \sum I_c \end{aligned} \right\} \tag{1-15}$$

整个截面形心在 y 方向的坐标为:

$$y_0 = S_0/A_0 \tag{1-16}$$

对形心轴 x' 的惯性矩为:

$$I_0 = I_x - A_0 \cdot y_0^2 \tag{1-17}$$

截面模量为:

$$\left. \begin{aligned} W_1 &= I_0/y_1 \\ W_2 &= I_0/y_2 \end{aligned} \right\} \tag{1-18}$$

式中: y_1 、 y_2 分别为截面形心轴至截面上缘和下缘的距离。

三、计算机程序

1. 程序名

源程序文件名: TRDBM. FOR

运行文件名: TRDBM. EXE

2. 程序功能

本程序适用于截面形状为任意多边形的具有一个对称主轴的截面几何特性的计算。计算结果包括截面面积、形心轴位置、静矩、惯矩、截面模量、回转半径等。

3. 程序框图

如图 1-4。

4. 程序使用说明

本程序基本数据从“TRDBM. DAT”数据文件中输入,计算后的结果从自动生成的“DAT. OUT”文件中输出。

1) 输入基本数据和顺序

N ——截面按三角形分块计算的节点数;

X 、 Y ——各为 N 个元素的一维数组,分别存各节点的 x 、 y 坐标,且节点1与节点 n 的坐标相同。

2) 输出数据,信息及顺序

- (1) 打印表头;
- (2) 输出原始数据,供校核;
- (3) 输出计算结果;

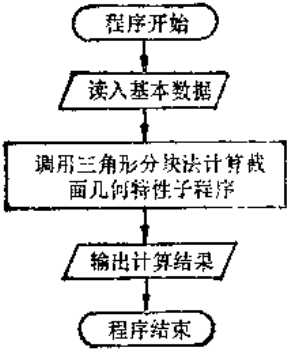


图 1-4

输出变量,符号意义同第二节。

四、计算实例

[例 1-2] 试计算图 1-1 所示 T 形截面梁桥截面的各几何特性值。

解：

1) 选取坐标系及各节点编号如图 1-5，则可建立数据文件 TRDBM. DAT，并输入：

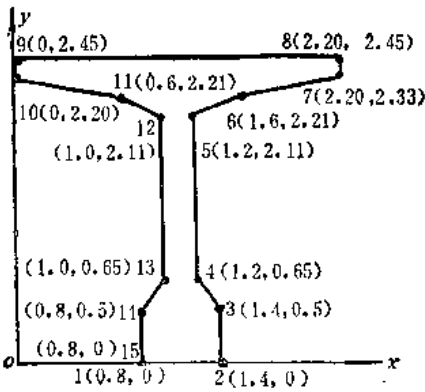


图 1-5 (单位: m)

15
8, 0, 1.4, 0, 1.4, 0.5, 1.2, .65, 1.2, 2.11, 1.6, 2.21
2.2, 2.33, 2.2, 2.45, 0, 2.45, 0, 2.33, .6, 2.21
1, 2.11, 1, .65, .8, .5, : 8, 0

2) 输出计算结果文件 “DAT. OUT”:

CALCULATION OF GEOMETRICAL PROPERTY OF CROSS SECTION
BY TRIANGLE DIVISION BLOCK METHOD

INPUT DATA

N= 15								
X(I)	.8000	1.4000	1.4000	1.2000	1.2000	1.6000	2.2000	2.2000
Y(I)	.0000	.0000	.5000	.6500	2.1100	2.2100	2.3300	2.4500
X(I)	.0000	.0000	.6000	1.0000	1.0000	.8000	.8000	
Y(I)	2.4500	2.3300	2.2100	2.1100	.6500	.5000	.0000	

OUTPUT DATA

Ao= .11680E+01	So= .17102E+01	Io= .93520E+00
Y1= .98577E+00	Y2= .14642E+01	
W1= .94870E+00	W2= .63870E+00	Rw= .89481E+00

THE END

由算例所得的结果与采用梯形分块法的结果是一致的。事实上，对于图 1-6 中的箱形截面和曲线形截面，都可采用这个方法来计算。对于箱形截面（图 1-6a），可在任意点作一切缝，再逆时针编号；如果截面是对 y 轴对称的，则可取一半截面来计算；对于曲线形截面（图 1-6b），可用许多折线点来代替，取的点愈多，则愈精确。

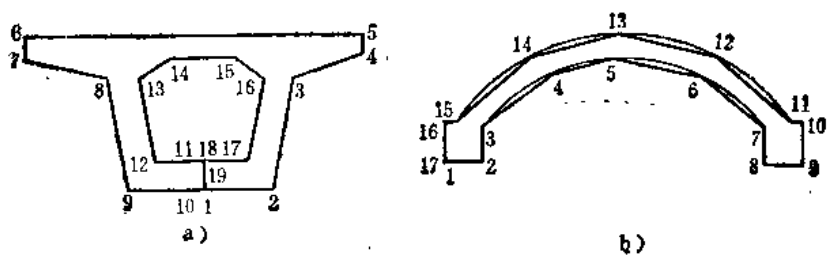


图 1-6
a) 箱形截面; b) 曲线形截面

第四节 扇形分块法

一、问题的提出

在桥梁结构中，有些截面或截面中的某一部分是呈圆形或半圆形状的，例如图 1-7 所示的圆形桩基、圆形或半圆形桥墩、钢筋混凝土和预应力混凝土构件中配置的钢筋、钢束等，都属于这类形状，对于这类形状的截面几何特性，可按下述的扇形分块法来计算。

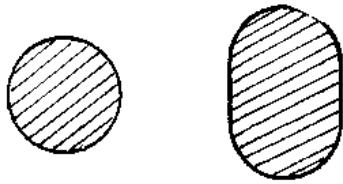


图 1-7

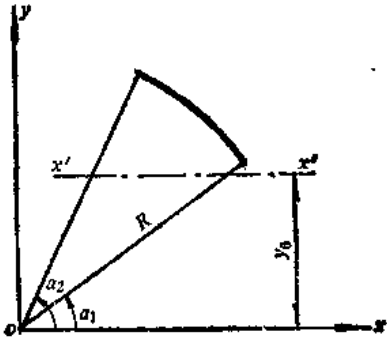


图 1-8 典型的扇形块截面

二、计算方法及公式

如图 1-8 为一扇形块截面，设坐标系的原点取在扇形块的圆心，扇形块的始半径与 x 轴的夹角为 α_1 、终半径与 x 轴的夹角为 α_2 。则该扇形块的面积及对 x 轴的静矩和惯性矩为：

$$\left. \begin{aligned} A_0 &= \frac{R^2}{2} (\alpha_2 - \alpha_1) \\ S_0 &= \frac{R^3}{3} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2) \\ I_x &= \frac{R^4}{16} [\sin (2\alpha_1) - \sin (2\alpha_2) - 2(\alpha_1 - \alpha_2)] \end{aligned} \right\} \quad (1-19)$$

整个截面形心在 y 方向的坐标为:

$$y_0 = S_0/A_0 \tag{1-20}$$

它对形心轴 x' 的惯性矩为

$$I_0 = I_x - A_0 \cdot y_0^2 \tag{1-21}$$

截面模量为:

$$\left. \begin{aligned} W_1 &= I_0/y_1 \\ W_2 &= I_0/y_2 \end{aligned} \right\} \tag{1-22}$$

式中: y_1 、 y_2 分别为截面形心至截面上缘和下缘的距离。

三、计算机程序

- 1. 程序名
源程序文件名: FSDBM. FOR
运行文件名: FSDBM. EXE
- 2. 程序功能
本程序适用于截面形状为扇形的截面几何特性的计算。
- 3. 程序框图
如图 1-9。
- 4. 程序使用说明
本程序基本数据从“FSDBM. DAT”数据文件中输入,计算后的结果从自动生成的“DAT. OUT”文件中输出。

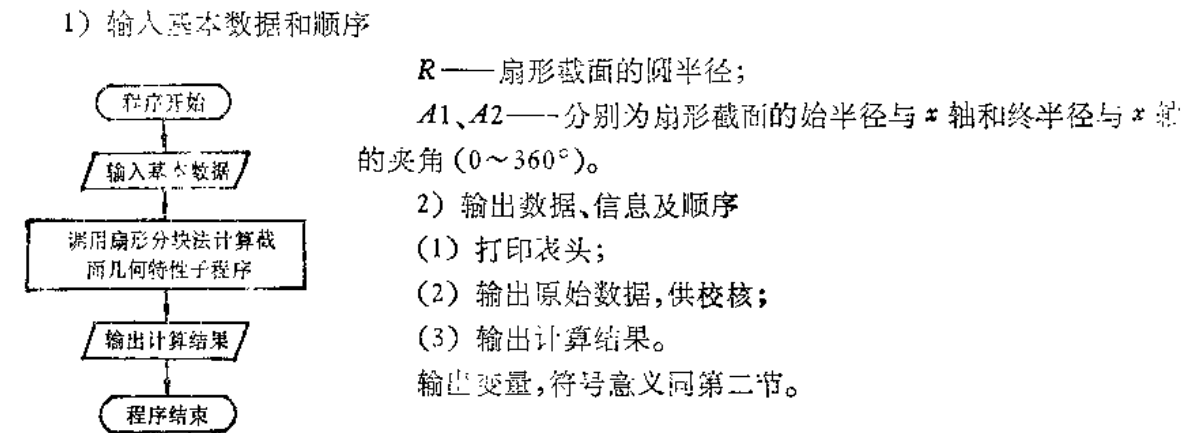


图 1-9

四、计算实例

【例 1-3】 试求半径 R 为 10m、 $\alpha_1 = 0$ 、 $\alpha_2 = 90^\circ$ 的四分之一圆形截面的截面几何特性值。

- 解:
- 1) 建立数据文件“FSDBM. DAT”, 输入:
10, 0°, 90°
 - 2) 输出计算结果

CALCULATION OF GEOMETRICAL PROPERTY OF CROSS SECTION BY FAN-SHAPED DIVISION BLOCK METHOD

INPUT DATA

R= 10.000 A1= .000 A2= 90.000

OUTPUT DATA

Ao= .78540E+02	So= .33333E+03	Io= .54878E+03
Y1= .57559E+01	Y2= .42441E+01	
W1= .95343E+02	W2= .12930E+03	Rw= .26434E+01

THE END

第五节 截面几何特性计算综合程序

上面几节,介绍了用梯形分块法、三角形分块法、扇形分块法求这些特定形状的截面几何特性的计算方法及程序。事实上,在桥梁结构中,有相当一部分构件的截面是由上述几种特定图形所组成的。为此,在这一节中,专门介绍一个以上述多边形、扇形为基本图形的组合截面几何特性计算的综合程序。

一、程 序 名

源程序文件名: CSGP. FOR

运行文件名: CSGP. EXE

二、程 序 功 能

1. 本程序以多边形、扇形及弓形的几何特性计算为基础,能够计算由这三种基本图形所组成的任意截面的几何特性值。

2. 由于本程序把截面分成若干块基本图形,并在每块引入一个系数 U ,因而它既能够计算正面积块,又能够计算负面积块,同时又可计算换算面积。对于正面积块, $U = 1$, 负面积块

$U = -1$, 钢筋混凝土中的钢筋,若以混凝土为标准层材料,则相应的换算系数 $U_i = \frac{R_{si}}{R_{so}}$ 或

$$U_i = \frac{E_{si}}{E_{so}}$$

三、程 序 框 图

如图 1-10。

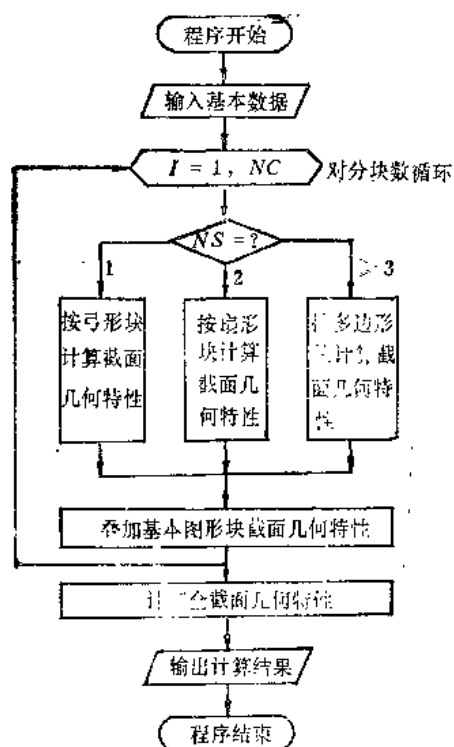


图 1-10

四、程序使用说明

本程序基本数据从“CSGP.DAT”数据文件中输入,计算后的结果从自动生成的“DAT.OUT”文件中输出。

1. 输入基本数据、变量及其顺序

NC——截面分为基本图形块的块数;

U——分块系数,对正面积 $U = 1$, 负面积 $U = -1$, 换算截面 $U_i = \frac{R_i}{R_0}$, 其中 R_0 为标准层材料的

的强度, R_i 为第 i 层材料的强度;

NS——基本图形块的几何形状参数,它以基本图形块的直边边数来确定。例如弓形 $NS = 1$, 扇形 $NS = 2$, 多边形 $NS \geq 3$, 见图 1-11。

X、Y——分别为一维数组,存放基本图形块的几何坐标。其中:

1) 对弓形、扇形基本图形块

$X(1)$ 、 $Y(1)$, $X(2)$ 、 $Y(2)$ 开始分别存放分块的圆心坐标 y_0 、圆半径 R 、始半径与 x 轴的夹角 α_1 和终

半径与 x 轴的夹角 α_2 。角度以度制在 $0 \sim 360^\circ$ 之间输入。运算后 $X(1)$ 、 $Y(1)$, $X(2)$ 、 $Y(2)$, $X(3)$ 、 $Y(3)$ 存放扇形三角点的坐标。

2) 对多边形基本图形块

$X(1)$ 、 $Y(1)$, $X(2)$ 、 $Y(2)$, ..., $X(NS)$ 、 $Y(NS)$ 输入多边形各角点的 x, y 坐标。

重复输入其它各块的分块系数及相应的几何数据。

2. 输出计算结果

1) 打印表头;

2) 输出基本的原始数据,供校核;

3) 输出计算结果;

输出变量,符号意义同第二节。

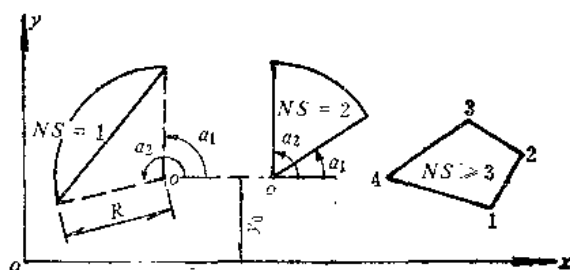


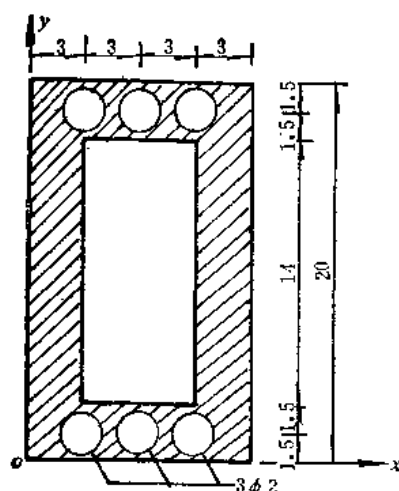
图 1-11

五、计算实例

【例 1-4】试计算图 1-12 所示截面阴影部分的几何特性值。

解:

1) 建立数据文件“CSGP.DAT”,并输入:



4
1, 4
0, 0, 12, 0, 12, 20, 0, 20
-1, 4
3, 3, 9, 3, 9, 17, 3, 17
-3, 2
1.5, 1, 0, 360
-3, 2
18.5, 1, 0, 360

图 1-12
尺寸单位: m

2) 输出计算结果

— CALCULATION OF GEOMETRICAL PROPERTY OF CROSS SECTION —

INPUT DATA

NC= 4

I= 1	U(1)=	1.000	NS(1)=	4
X(I, J)		.000	12.000	12.000
Y(I, J)		.000	.000	20.000
I= 2	U(2)=	-1.000	NS(2)=	4
X(I, J)		3.000	9.000	9.000
Y(I, J)		3.000	3.000	17.000
I= 3	U(3)=	-3.000	NS(3)=	2
Y0=	1.500	R=	1.000	A1= .000 A2= 360.000
I= 4	U(4)=	-3.000	NS(4)=	2
Y0=	18.500	R=	1.000	A1= .000 A2= 360.000

OUTPUT DATA

Ao= .13715E+03	So= .13715E+04	Io= .52614E+04
Y1= .10000E+02	Y2= .10000E+02	
W1= .52614E+03	W2= .52614E+03	Rw= .61937E+01

THE END
