

微型机结构计算机软件系统

之十四

大块式机器动力基础计算

叶家源 编

北京科技协作中心

计算机软件部

一九九二年五月

一、程序功能

本程序是根据我国“动力机器基础设计规范”(GBJ40-79)编写的。本程序适用于大块式机器基础的力学计算,其内容如下:

1. 基础的力学特性
2. 基组重心与基础底板形心的偏心距(基组对中)。

当基组总重心与基础底板形心在 XY 平面上的相对偏心距超过规范规定的 3% 或 5% 底板边长时,将实现自动调整,使其满足要求。

3. 基组在垂直方向振动、扭转及 X 向、Y 向的水平、回转耦合振动的自振圆频率。
4. 基础顶面控制点的振幅。
5. 图形显示及绘图功能。

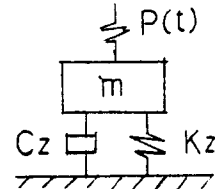
数据输入后,在动力计算之前,可屏幕显示出基础的轴侧图及各水平截面图形,并可由打印机或绘图仪绘制出其几何图形,便于校核输入的数据的正确性。

二、计算方法

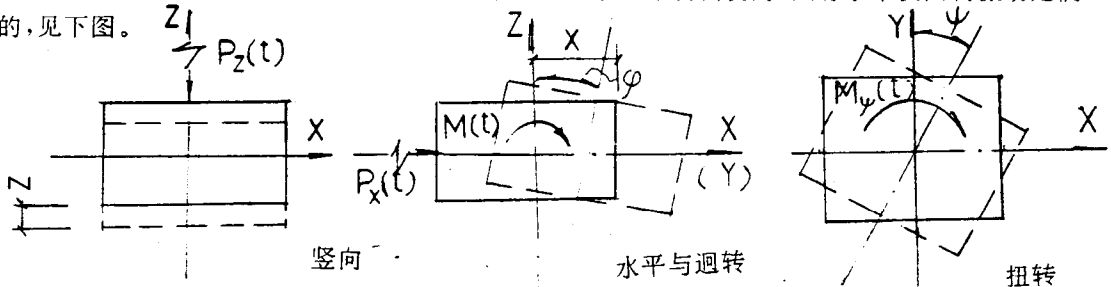
本程序的力学计算是采用规范所规定的无重量弹簧理论及振型分解法。根据这个理论,其计算模型为质点———弹簧———阻尼器系统。具体可表达为:

- (1) 基础为一刚体,且视为一单质点,只具有惯性而不具有弹性。
- (2) 地基为无重量的理想弹性体,只具有弹性而无惯性。
- (3) 考虑土的阻尼作用。

此模式如右图。



当基础(机器、基础和基础台阶上的土组合体系统为基组)总重心与底板形心的 XY 向的偏心符合规范要求时,在不同方向扰力作用下,基础将分别产生一个垂直振动,一个绕竖向轴的扭转振动和两个方向的水平回转耦合振动。这里垂直和扭转振动是单自由度的,只有水平及回转振动是耦合的,见下图。



其相应的运动微分方程为:

竖向

$$m\ddot{Z} + C_z\dot{Z} + K_z Z = P_z(t)$$

扭转

$$J_m\ddot{\psi} + C_\psi\dot{\psi} + K_\psi \psi = M_y(t)$$

水平及回转的耦合振动

$$m\ddot{X} + C_x(\dot{X} - h\dot{\phi}) + K_x(X - h\phi) = P_x(t)$$

$$I_m\ddot{\phi} + C_\phi\dot{\phi} - C_x(\dot{X} - h\dot{\phi})h + K_\phi\phi - K_x(X - h\phi)h = M(t)$$

上列方程中

K_z, K_ψ, K_x, K_ϕ 为地基的抗压、抗扭、抗剪、抗弯刚度。

C_z, C_ψ, C_x, C_ϕ 为地基垂直、扭转、水平及回转振动时的
阻尼系数。

J_m 为基组绕 Z 轴(通过基组重心的竖向轴)的质量惯性矩。

I_m 为基组对通过重心并垂直于振动平面的水平轴的质量惯性矩。

m 基组质量。

h 基组重心至基础底面的距离。

对于垂直振动和扭转振动,很容易的可直接求得方程的解。对于有阻尼的水平和回转耦合振动,直接求方程组的解是有困难的,程序中采用了振型分解法,求得耦合振动下的自振频率和振幅。

2. 基础力学特性

大块式基础是一个复杂的几何体,其力学特性不能像简单规则的棱柱体可以直接写出它的公式。但是,大块式基础可以看作为多个不同截面的棱柱体又可以把它划分成许多个简单的三角形棱柱体。这样,复杂的大块式基础就变成由最简单的三棱柱组成,其截面也相应的分成了多个三角形。只要求解出每个三角形截面和三棱柱的力学特性,利用移轴和叠加原理,就可求得整个基础的力学特性。

(1) 截面力学特性

右图为一个在右手定则规定的坐标系中的多边形。

我们将它分成 $N-1$ 个三角形。每个三角

形的起点为 0,按逆时针方向顺序编号。

此时三角形的面积、重心、面积矩的

计算公式如下:

面积:

$$F = \frac{1}{2} [x_0 (y_i - y_{i+1}) - x_i (y_0 - y_{i+1}) + x_{i+1} (y_0 - y_i)]$$

形心:

$$X = \frac{1}{3} (x_0 + x_i + x_{i+1})$$
$$Y = \frac{1}{3} (y_0 + y_i + y_{i+1})$$

面积矩(对通过起始点 0 的坐标轴):

$$J_{Fxi} = \frac{F}{6} [(y_{i+1} - y_0)^2 + (y_{i+1} - y_0)(y_i - y_0) + (y_i - y_0)^2]$$

$$J_{Fyi} = -\frac{F}{6} [(x_{i+1} - x_0)^2 + (x_{i+1} - x_0)(x_i - x_0) + (x_i - x_0)^2]$$

当角点的编号是按顺时针方向转动时,求出的面积及面积矩将是负值。利用这个性质,截面中有孔洞时,也很方便的可以被扣除。

(2) 棱柱体的力学特性

截面为多边形的棱柱体可划分为多个三棱柱,多棱柱体对通过其质心的三个坐标轴的质量惯性矩 J_{mx}, J_{my}, J_{mz} 分别为每个三棱柱对通过三棱柱自身的质的三个坐标轴的

质量惯性矩与对多棱柱质心移轴的质量惯性矩之和。

3. 天然地基刚度计算

计算天然地基刚度时,可考虑基础的埋深和刚性地面对地基刚度的提高作用。提高后的天然地基抗压、抗弯、抗剪刚度,可按下列公式计算:

$$K_Z' = \alpha_Z K_Z$$

$$K_{\phi}' = \alpha_{\phi} \alpha_1 K_{\phi}$$

$$K_X' = \alpha_X \alpha_1 K_X \quad \text{软弱地基:}$$

$$\alpha_Z = (1 + 0.4\delta_b)^2 \quad \alpha_Z = (1 + 0.2\delta_b)^2$$

$$\alpha_{\phi} = (1 + 1.2\delta_b)^2 \quad \alpha_{\phi} = (1 + 0.5\delta_b)^2$$

计算天然地基阻尼比时,考虑基础埋深对阻尼比的提高作用。提高后的天然地基垂直向阻尼比、水平回转向第 A 和第 B 振型阻尼比可按下列公式计算:

$$D_X' = \beta_Z D_Z$$

$$D_{\phi A}' = \beta_{\phi} D_{\phi A}$$

$$D_{\phi B}' = \beta_{\phi} D_{\phi B}$$

$$\beta_{\phi} = 1 + \delta_b \quad \beta_Z = 1 + 2\delta_b$$

4. 桩基刚度及桩和桩间土的参振影响

(1) 预制桩或打入式落注桩桩基的抗压、抗剪、抗弯、抗扭刚度按下列公式计算:

$$\text{抗压刚度} \quad K_{Zh} = nk_z h$$

$$\text{抗剪刚度} \quad K_{xh} = (0.2 + \alpha_{\phi} \cdot \alpha_1) \cdot 0.7 C_z F$$

如果地耐力 $\geq 20 \text{ T/M}^2$ 或支承桩

$$K_{xh} = 0.7 C_z \alpha_{\phi} \cdot \alpha_1 \cdot F$$

抗弯刚度

$$\begin{aligned} \text{绕 X 轴} \quad K_{\phi h} &= K_{Zh} \cdot \sum_{i=1}^n (Y_{hi} - Y_o)^2 \\ &\quad \text{绕 Y 轴} \quad K_{\phi h} = K_{Zh} \cdot \sum_{i=1}^n (X_{hi} - X_o)^2 \end{aligned}$$

$$\text{抗扭刚度} \quad K_{yh} = (0.2 + \alpha_{\phi} \cdot \alpha_1) \cdot 1.05 C_z J_z F$$

如果地耐力 $\geq 20 \text{ T/M}^2$ 或支承桩

$$K = 1.05 C_z \alpha_{\phi} \cdot \alpha_1 \cdot J_z F$$

(2) 计算预制桩或打入式落注桩桩基的自振频率与振型时,考虑桩和桩间土参振对垂直向总质量、水平向总质量和基组的抗弯、抗扭总质量惯性矩的影响。

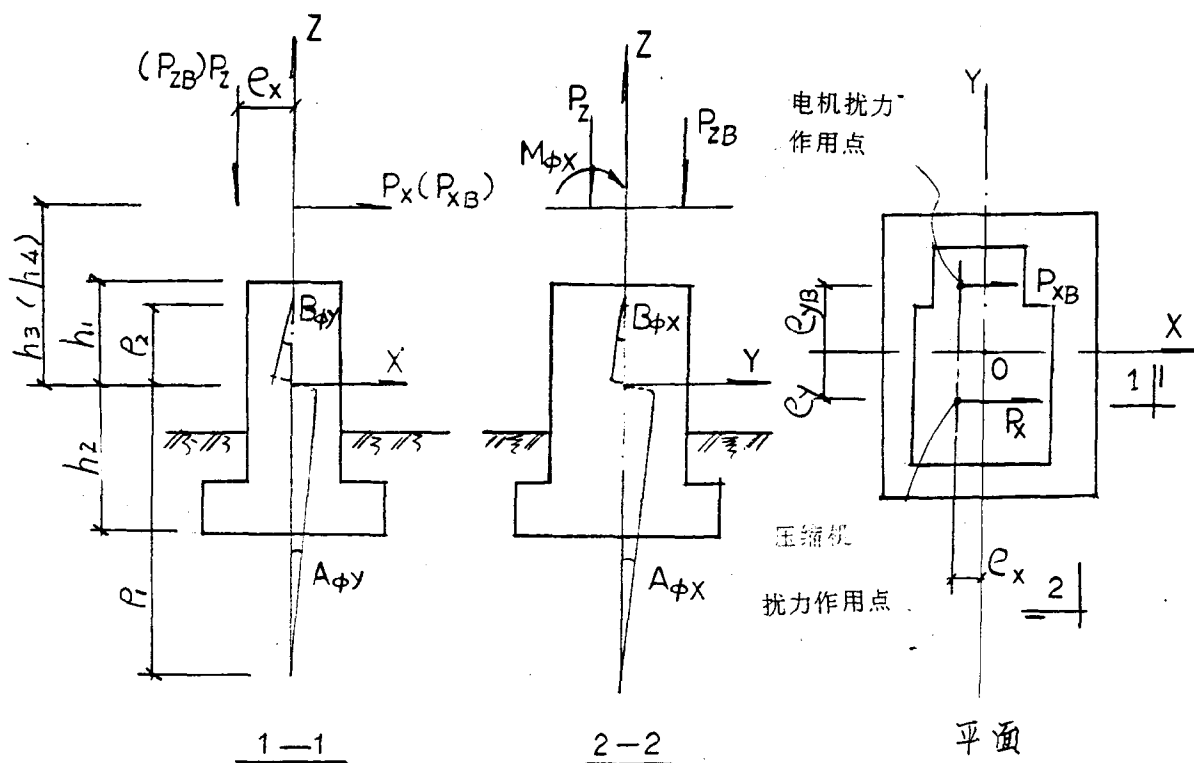
5. 扰力及振幅

(1) 压缩机的垂直、水平、扭转及回转一阶及三阶扰力、扰力矩。

(2) 电机垂直、水平扰力(规范规定,一般可不考虑)

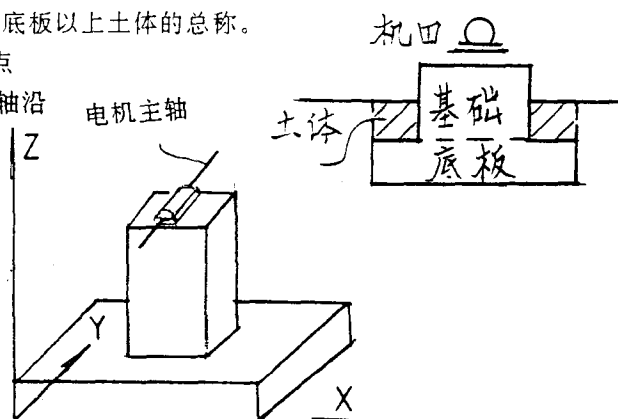
—(二)谐扰力(二阶扰力中电机扰力 $P = P = 0$)

振动类型	扰力		产生的 振幅	基础顶面 控制点振幅		
	压缩机	电机		垂直 Z	水平 X	水平 Y
1 垂直振动	P_Z	$+P_{ZB}$	A_Z	A_Z^Z	/	/
2 扭转振动	$M_\psi + P_X e_y + P_{XB} \cdot e_{yB}$		A_ψ	/	A_ψ^X	A_ψ^Y
3 X 向水平 和绕 Y 轴 回转耦合 振动	第 A 振型: $P_X (h_3 + \rho_1) + P_{XB} (h_4 + \rho_1) + p_z \cdot e_x + p_{zB} \cdot e_{xB}$		$A_{\phi y}^A$	$A_{\phi y}^Z$	$A_{\phi y}^{XA}$	/
	第 B 振型: $P_X (h_3 + \rho_2) + P_{XB} (h_4 - \rho_2) + p_z \cdot e_x + p_{zB} \cdot e_{xB}$		$A_{\phi y}^B$	$A_{\phi y}^{ZB}$	$A_{\phi y}^{XB}$	/
4 Y 向水平 和绕 X 轴 回转耦合 振动	第 A 振型: $M_{\phi x} + P_Z e_y + P_{ZB} e_{yB}$		$A_{\phi x}^A$	$A_{\phi x}^{ZA}$	/	$A_{\phi x}^{YA}$
	第 B 振型: $M_{\phi x} + P_Z e_y + P_{ZB} e_{yB}$		$A_{\phi x}^B$	$A_{\phi x}^{ZB}$	/	$A_{\phi x}^{YB}$



三、几点约定

1. 机组是指机器部件、基础、底板以及底板以上土体的总称。
2. 采用右手定则直角坐标系。坐标原点设在底板左下角，Z轴垂直底面，Y轴沿电机主轴方向，如右图。

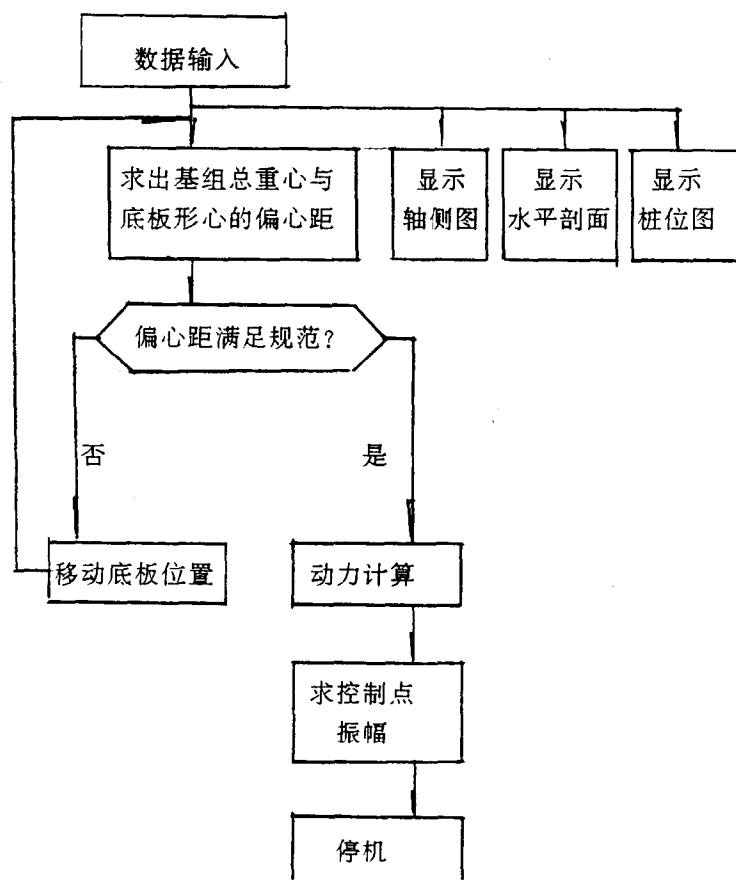


3. 底板底面标高定为： $Z=0$

4. 底板、基础、基础上土体可划分为任意个棱柱体，但其必须按先底板，然后基础，最后为土体的顺序编号。

5. 程序中钢筋混凝土容重取 $25\text{kN}/\text{M}^3$ 。

四、框图



五、使用说明

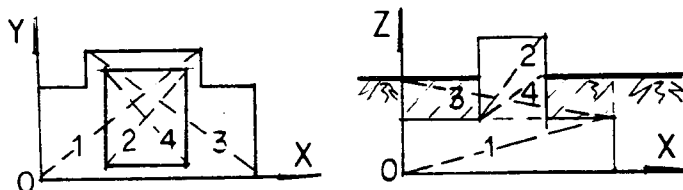
1. 棱柱体的划分及角点编号

(1) 建立总坐标系

坐标原点0设在底板底面的左下角, Y轴沿电机主轴方向, Z轴垂直向上, 坐标系按右手定侧确定。

(2) 棱柱体(包括土体)的划分及编号。

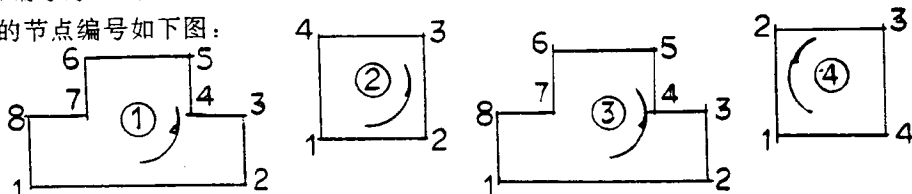
底板、基础及土体可划分成若干个任意多边形截面的棱柱体, 每个棱柱体都加编号, 其顺序为先底板, 后基础最后为土体。每个棱柱体截面可将任意一点定为起点1, 然后按逆时针转动编号。每个截面的起点号均为1。



上图中

底板划为一块凸形截面的棱柱, 编号为1。基础为一块矩形截面的棱柱体, 编号为2。土体划分为一块凸形截面的棱柱, 编号为3, 减去一块矩形截面的棱柱, 编号为4。

每个棱柱体截面的节点编号如下图:



2. 建立数据文件

当数据、图形、准备好后, 用编辑命令建立数据文件, 文件名自定, 但不得超过十个字符。文件内容按下列表格填写, 每一个表为一行, 程序按自由格式读入。

表一 总信息一

1	2	3	4
NM(个)	NB(个)	NS(个)	ND(个)
机器部件 个数	基础底板及基础 块体个数	底板上土体 个数	底板分体 个数

表二 总信息二

1	2	3	4	5
JJJ	GS(kN/M3)	XL(M)	YL(M)	AT
天然地基 1 桩 基 2	底板上土 的容重	X 方向上底 板最大尺寸	Y 方向上底 板最大尺寸	质心与底板 形心允许偏差

表三 机器部件重量及位置(共 NM 组)

1	2	3	4
W(I)(kN)	X(I)(M)	Y(I)(M)	Z(I)(M)
第 I 个部件 第 I 个部件的 X、Y、Z 坐标重量			

共 NM 组

表四 底板、基础、土体每一块的尺寸及位置(共 NB+NS 组)

每组:

换行

1	2	3	1	2	3	4	...	...		
NA(I)(个)	ELV(I)(M)	H(I)	X(1)	Y(1)	$\Delta X(2)$	$\Delta Y(2)$	$\Delta X(3)$	$\Delta Y(3)$	$\Delta X(NA)$	$\Delta Y(NA)$
某块体的角点数	某块体的底标高	块体的高度	块体截面第一个角点的 X、Y 坐标,以后为每个角点的坐标增量 $\Delta X(2), \Delta Y(2), \Delta X(3), \Delta Y(3)$, 单位(米)							

共 NB+NS 组 (按块体的编号顺序输入)

表五 地基刚度计算信息

1
KKK
地基刚度按规范计算 KKK=1
地基刚度按试验结果输入 KKK=2

注1: KKK=1 包括下述情况:

单桩抗压刚度或地基的抗压刚度系数 C_z 由试验测定,而桩基的抗压刚度或地基刚度按规范计算的情况。

注2: KKK=2 是指通过试验或其它计算方法得到桩基或地基刚度值,按表九直接输入的情况。

表六 地基参数(地基刚度和阻尼比按规范计算即 KKK=1时填)

1	2	3	4	5	6
$[R](kN/M^2M)$	$CZ(kN/M^3)$	HM(M)	JH	PJ	JD
桩上部土层容许承载力	天然地基抗压刚度系数	基础埋置深度	考虑埋深影响 JH=1 不考虑埋深影响 JH=0	地坪影响系数取1~1.4	一般土 JD=1 淤泥 JD=0

表七 桩基数据(当为桩基并按规范计算地基刚度 $KKK=1$, $JJJ=2$ 时填)

1	2	3	4
NH(根)	CZH (kN/M3)	NSUP	HL(M)
桩的数量	单桩抗压 刚度系数	桩支承类型摩 擦桩1, 支承桩2	桩长

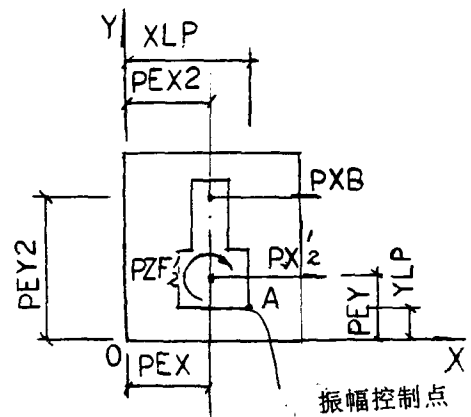
表八 桩的位置(当桩基按规范计算地基刚度 $KKK=1, JJJ=2$ 时填)

1	2	3	4				2NH-1	2NH
XH(1)	YH(1)	XH(2)	XH(2)	XH(3)	XH(3)		XH(NH)	YH(NH)
每根桩的 X,Y 坐标,单位:米								

表九 地基刚度及阻尼比按试验结果采用即 $KKK=2$ 时填
(桩基或天然地基)程序中不再考虑地坪和回填土的影响。

1	2	3	4	5	6	7
ZK(kN/M)	XKQ(kN/M)	XKM(kN. M)	YKM(kN. M)	FK(kN. M)	DZ	DMA
基 础	基 础	基础绕 X 轴	基础绕 Y 轴	基础绕 Z 轴	垂直向	水平回
抗压刚度	抗剪刚度	抗弯刚度	抗弯刚度	抗扭刚度	阻尼比	转 A 振型 阻尼比

8	9
DMB	DF
水平回 转 B 振型 阻尼比	扭转向 阻尼比



表十 桩基刚度按试验结果采用时即 $JJJ=2, KKK=2$ 时填

1
HL (M)
桩长

表十一 扰力数据(压缩机)

1	2	3	4	5	6	7	8
NCO	PEX	PEY	PEZ	PZ1(kN)	PX1(kN)	PXM1(kN.M)	PZF1(kN.M)
机器转速 (转/分)	扰力作用点的 X,Y,Z 坐标(M)			一谐垂直扰力 一谐水平扰 力(沿 X 轴)		一谐回转力 矩(绕 Y 轴)	一谐扭转力 矩(绕 Z 轴)

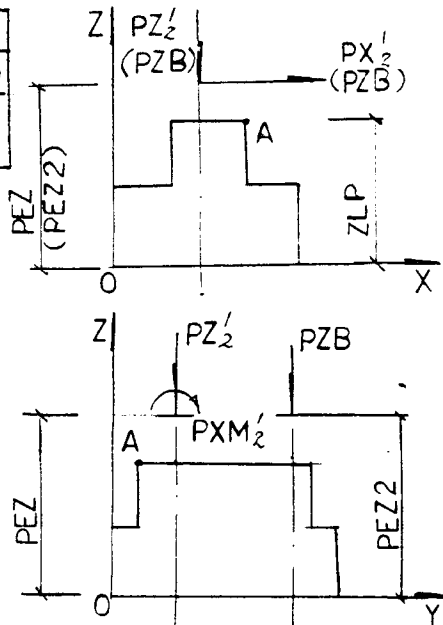
9	10	11	12
PZ2(kN)	PX2(kN)	PXM2(kN.M)	PZF2(kN.M)
二谐垂直扰力	二谐水平扰 力	二谐回转力 矩(绕 Y 轴)	二谐扭转力 矩(绕 Z 轴)

表十二 电机扰力数据

1	2	3	4	5
PEX2	PEY2	PEZ2	PZB(kN)	PXB(kN)
扰力作用点的 X,Y,Z 坐标(M)			电机垂直扰力	电机水平扰 力(沿 X 轴)

表十三 振幅控制点坐标

1	2	3
XLP(M)	YLP(M)	ZLP(M)
振幅控制点的 X 坐标	振幅控制点的 Y 坐标	振幅控制点的 Z 坐标



3. 图形显示及动力计算

- A 显示轴侧图形
- B 显示水平剖面图
- C 显示桩基平面图
- D 动力计算
- X 退出

输入选择项

当输入数据文建立好后,
打入 D, 屏幕上出现汉字菜单

(1) 输入选择项 A 显示轴侧图形。

屏幕提示:

输入数据文件名: X X X

(输入数据文件名并打回车键)

程序计算基础各棱柱体角点坐标,生成图形文件 ISO.DWG 文件,然后自动进入 AUTOCAD,并显示轴侧图形,从图形可以看出基础形状,校验输入数据的正确性。图形还可由打印机或绘图仪输出。

退出 AUTOCAD 后,自动返回汉字菜单。

(2) 输入选择项 B 显示水平剖面图

屏幕提示:

输入数据文件名: X X X

(输入数据文件名并打回车键)

输入截面数量: X X X

(输入要做几个水平截面,例如2)

输入每一截面的高度范围(按标高):

EL1,EL2,EL3,EL4,....,....

每一个水平截面输入二个标高,N个截面输入2N个数据。

数据输入完毕后,程序生成 SEC1.DWG,

SEC2.DWG 图形文件,然后自动进入 AUTOCAD,

显示第一水平剖面。以后可用 AUTOCAD 的命

令进行操作,打印或绘图,也可继续显示

第二、第三剖面。图形中每个角点均有 X,Y

坐标。

退出 AUTOCAD 后,自动返回汉字菜单。

(3)输入选择项 C 显示桩基平面图

屏幕提示:

输入数据文件名: X X X

(输入数据文件名并打回车键)

程序生成桩布置图形文件, PILE.DWG.并自动进入 AUTOCAD,显示图形,图中每根桩中心均标明其 X,Y 坐标。

退出 AUTOCAD 后,自动返回汉字菜单。

(4)输入选择项 D 进入动力计算

屏幕提示:

输入数据文件名: X X X

(输入数据文件名并打回车键)

指定计算结果输出设备

CON 屏幕显示

PRN 打刷机打印

文件名 存到指定的磁盘文件中

计算结束后,自动返回汉字菜单。

此四个选择项可反复输入,并且不分先后,当不想再进行图形显示或计算时,可输入选择项 X,返回系统。

4. 动力计算结果

数据文件名

原始数据 XD,YD,FD

底板的形心 X,Y 坐标(M)及底板面积(M²)。

XH0,YH0 (桩基)

群桩中心的 X,Y 坐标(M)。

X0,Y0,Z0,W0

基组质心的 X,Y,Z 坐标(M),及基组总重量(kN)。

V 基组混凝土体积(M³)。

DX,DY

底板形心为对中而移动的距离(M)

XIF,YIF,ZIF

底板对通过其形心轴绕X、Y轴的抗弯惯性矩及绕Z轴的抗扭惯性矩。

W1,W2

压缩机一谐波扰力圆频率及二谐波扰力圆频率(弧度/秒)

ZLAM

基组垂直自振圆频率(弧度/秒)

FLAM

基组扭转自振圆频率(弧度/秒)

XMLAMA

基组Y向水平和绕X轴回转第A振型自振圆频率(弧度/秒)

XMLAMB

基组Y向水平和绕X轴回转第B振型自振圆频率(弧度/秒)

YMLAMA

基组X向水平和绕Y轴回转第A振型自振圆频率(弧度/秒)

YMLAMB

基组X向水平和绕Y轴回转第B振型自振圆频率(弧度/秒)

控制点振幅(微米)

扰 力	位 移 方 向			
	Z 垂直方向	X 沿 X 轴方向	Y 沿 Y 轴方向	L 沿扭转方向
一谐垂直扰力	AZ1			
二谐垂直扰力	AZ2			
一谐扭转力矩		AAXF1	AAYF1	AAL1
二谐扭转力矩		AAXF2	AAYF2	AAL2
一谐X向水平力 绕Y轴回转力矩	AAZMY1	AAXMY1		
二谐X向水平力 绕Y轴回转力矩	AAZMY2	AAXMY2		
一绕Y轴回转力矩	AAZMX1		AAYMX1	
二绕X轴回转力矩	AAZMX2		AAYMX2	
总 计	AZ 垂直向振幅	AX X向振幅	AY Y向振幅	AL 沿扭转方向切线 方向的振幅

5. 例题

例一 L5.5-40/8空压机基础动力计算

机器重量:空压机40kN,电动机39kN

机器转速:590转/分

扰力:一谐扰力、扰力矩均为零

二谐扰力:垂直扰力 $P_z = 5.05\text{kN}$

($2W = 124$) 水平扰力 $P_x = 5.15\text{kN}$

扰力矩均为零

压缩机重心坐标: $X_1 = 2.08\text{M}$, $Y_1 = 1.21\text{M}$, $Z_1 = 1.95\text{M}$

电机重心坐标: $X_2 = 2.15\text{M}$, $Y_2 = 2.82\text{M}$, $Z_2 = 1.95\text{M}$

扰力所用点坐标: $PEX = 2.08\text{M}$, $PEY = 1.21\text{M}$, $PEZ = 1.95\text{M}$

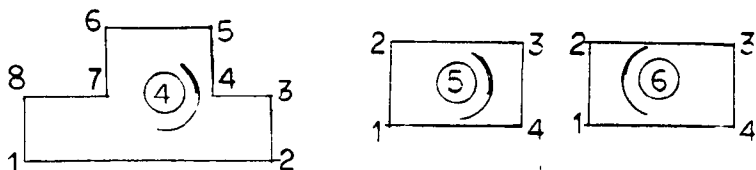
地基为天然地基,粘土,基本地耐力 $[R] = 100\text{kN/M}^2$

基础埋深为1.2M 考虑埋深及刚性地坪影响,刚性地坪 系数为1.2。

底板为一块凸截面棱柱体,编号为1。基础为二块矩形截面棱柱体,编号为2,3。土体为三个棱柱体——一个凸截面棱柱体4,减去二个矩形截面棱柱体5、6。注意棱柱体5、6角点顺序号应按顺时针方向编号。

以土体截面角点编码为例,说明迭加的和应扣除的棱柱体角点编码方法。

土体4为迭加部分,角点按逆时针编号,土体5、6为扣除部分,角点按顺时针编号。



数据文件名: C102X

2.3.3.1

1.18,3.755,4.2..03

40,2.08,1.21,1.95

39,2.15,2.82,1.95

8,0,..7

0,0.3.755,0,0,2.22,..455,0

0,1.98,-2.3,0,0,-1.98,-1,0

4.0.7,0.8

1.43,..38,1.3,0,0,1.29,-1.3,0

4,..7,..62

1.4,2.22,1.5,0,0,1.2,-1.5,0

8,..7,..5

0,0,3.755,0,0,2.22,..455,0

0,1.98,-2.3,0,0,-1.98,-1,0

4,..7,..5

1.43,..38,0,1.29,1.3,0,0,-1.29

4,..7,..5

1.4,2.22,0,1.2,1.5,0,0,-1.2

2

383590.492140,2098960

1409670,1713520

.2,..133,..2,..2

590,2.08,1.21,1.95

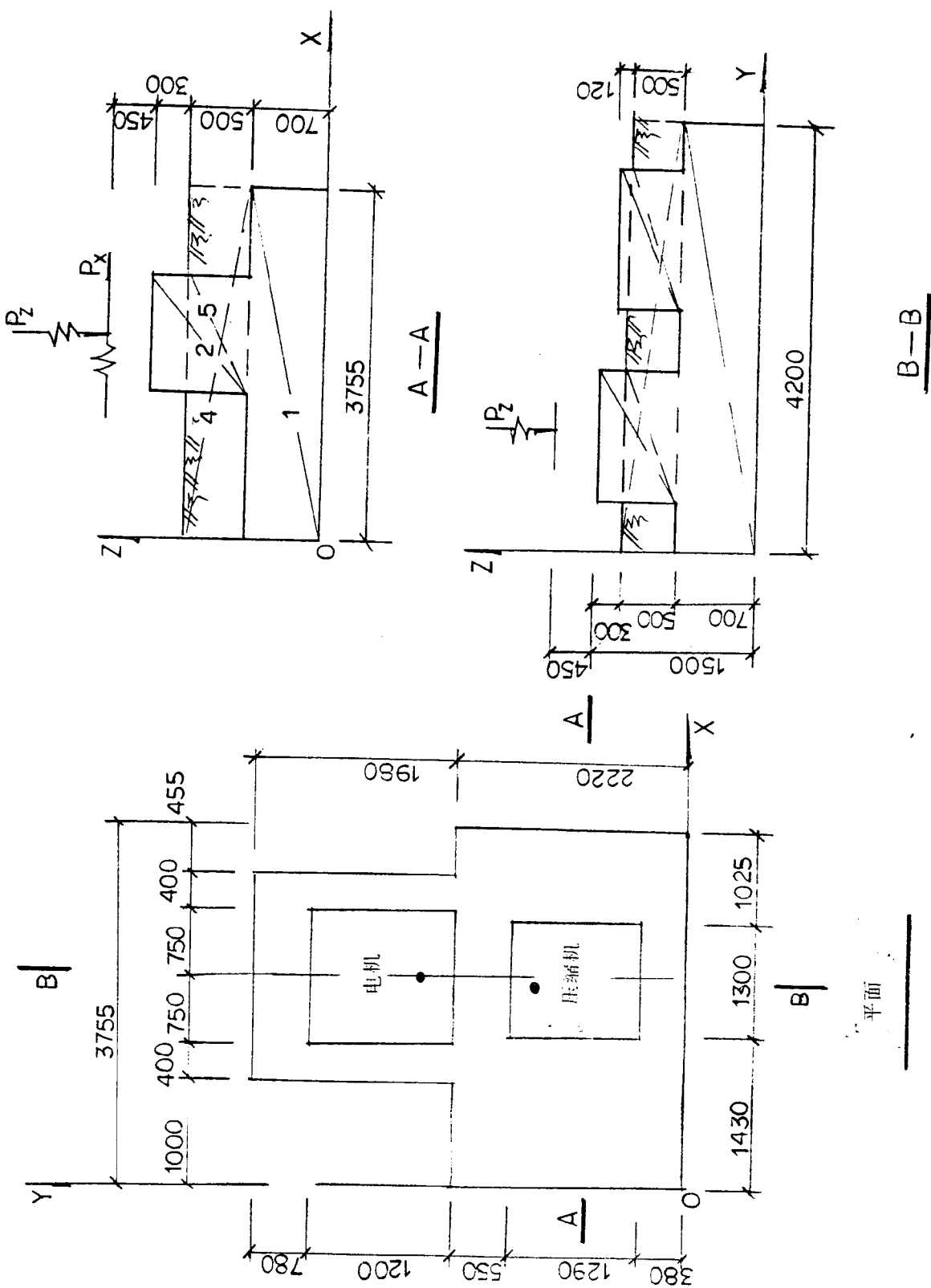
0,0,0,0

5.05,5.15,0,0

2.15,2.82,1.95

0,0

2.730,..38,1.5



C102X

NM= 2 NB= 3 NS= 3 ND= 1
 JJJ= 1 GS= 18.00(kN/m3) XL= 3.755(m) YL= 4.200(m) AT= .030

W(I) (kN)	X(I) (m)	Y(I) (m)	Z(I) (m)
40.000	2.080	1.210	1.950
39.000	2.150	2.820	1.950

NA(I)	ELV(I)(m)	H(I) (m)			
X(I) (m)	Y(I) (m)	DX(I) (m)	DY(I) (m)	DX(I) (m)	DY(I) (m)
DX(I) (m)	DY(I) (m)				
8	.000	.700			
.000	.000	3.755	.000	.000	2.220
-.455	.000	.000	1.980	-2.300	.000
.000	-1.980	-1.000	.000		
4	.700	.800			
1.430	.380	1.300	.000	.000	1.290
-1.300	.000				
4	.700	.620			
1.400	2.220	1.500	.000	.000	1.200
-1.500	.000				
8	.700	.500			
.000	.000	3.755	.000	.000	2.220
-.455	.000	.000	1.980	-2.300	.000
.000	-1.980	-1.000	.000		
4	.700	.500			

1.430	.380	.000	1.290	1.300	.000
.000	-1.290				
4	.700	.500			
1.400	2.220	.000	1.200	1.500	.000
.000	-1.200				

KKK= 1

R= 100.0(kPa)	CZ= 20000. (kN/m3)	HM= 1.200(m)
JH= 1	PJ= 1.20	JD= 1

NC0= 590.00	PEX= 2.080(m)	PEY= 1.210(m)	PEZ= 1.950(m)
PZ1= .00(kN)	PX1= .00(kN)	PXM1= .000(kN.m)	PZF1= .000(kN.m)
PZ2= 5.050(kN)	PX2= 5.150(kN)	PXM2= .000(kN.m)	PZF2= .000(kN.m)

PEX2= 2.150(m)	PEY2= 2.820(m)	PEZ2= 1.950(m)
PZB= .000(kN)	PXB= .000(kN)	

XLP= 2.730(m)	YLP= .380(m)	ZLP = 1.500(m)
---------------	--------------	----------------

XD = 1.974(m)	YD = 1.852(m)	FD = 12.890(m2)
---------------	---------------	-----------------

X0 = 2.007(m)	Y0 = 1.870(m)	Z0 = .840(m)	W0= 450.73(kN)
---------------	---------------	--------------	------------------

VOLUME FOR MASS FOUNDATION (M3)

V = 11.48

DX = .000(m)	DY = .000(m)	
XIF = 17.90(m4)	YIF = 12.02(m4)	ZIF = 29.92(m4)

MACHINE ROTATION FREQUENCY (RAD/SEC)

0.75W1= 46.34 W1 = 61.78 1.25W1= 77.23
0.75W2= 92.68 W2 = 123.57 1.25W2= 154.46

NATURAL VIBRATION FREQUENCY (RAD/SEC)

ZLAM = 91.32 FLAM = 138.15
XMLAMA= 92.98 XMLAMB= 187.52
YMLAMA= 89.22 YMLAMB= 193.83

AMPLITUDE (MICROMETRE 1E-6 M)

Z	X	Y	L
AZ1 = .000			
AZ2 = 13.274			
	AAXF1 = .000	AAYF1 = .000	AAL1= .000
	AAXF2 = 7.205	AAYF2 = 3.494	AAL2= 8.008
AAZMY1= .000	AAXMY1= .000		
AAZMY2= 6.201	AAXMY2= 22.123		
AAZMX1= .000		AAYMX1= .000	
AAZMX2= 3.538		AAYMX2= 2.965	
SUM:			
AZ = 23.014	AX = 29.329	AY = 6.460	AL = 8.008

例二 H22-4压缩机基础

压缩机转速 333转/分
水平扰力(一谐) 9.39kN(包括电机扰力)
垂直扰力(一谐) 6.9kN (电机扰力)
扭转扰力矩(一谐) 62.55kN.M
回转扰力矩(一谐) 0,二谐扰力,扰力矩均为零