

大坝深层抗滑稳定计算程序

张怡霞 黄其愚

(水电部成都勘测设计院)

提 要

用极限平衡法校核大坝深层抗滑稳定的计算程序,目前仅局限在双斜或三斜滑动法〔2〕。实际上坝基岩体中夹层和断层的分布十分复杂,大多呈现多折坡、多层次现象。本文中的程序主要结合铜街子工程的坝基地质条件,采用BASIC 算法语言供 PC-1500 机或其它配有上述语言的微机使用的通用程序。

一、计算方法

(一) 等安全系数法

等安全系数, K , 定义为: 坝基的强度降低 K 倍时, 则大坝达到破坏状态。

有关这方面的基本假定及公式推导, 可参考文献〔2, 3, 4〕。计算程序的编制参见图 1, 取坝基中 $1 \sim n+1$ 点为夹层或断层, $n+1$ 点以后为滑裂面。图 1(a) 中各段作为脱离体, 其荷载如图 1 (b)、(c)、(d) 所示。岩基内的渗流问题较为复杂, 在计算中作为体力。根据各脱离体的极限平衡, 可导出下列方程组。

图 1 中,

$$A_i = (f_i N_i + C_i l_i) / K_{s_i}$$

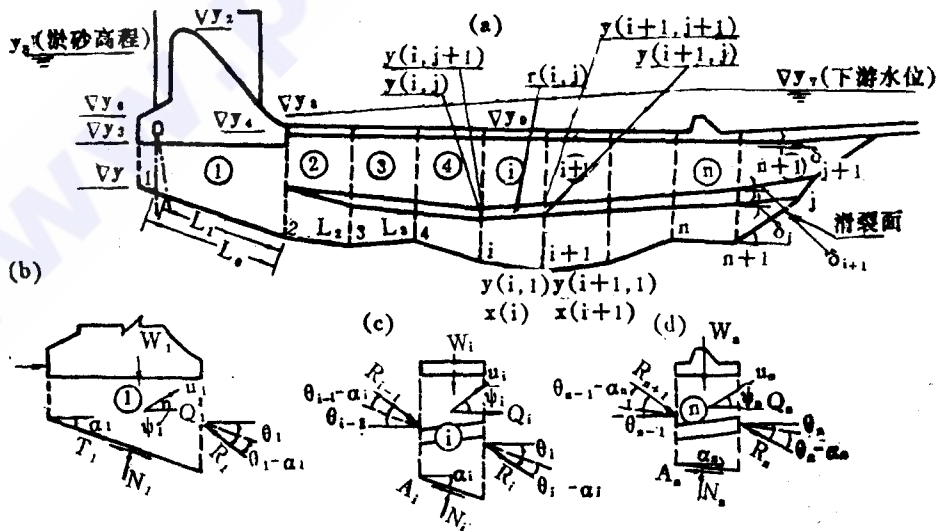


图 1 计算简图

$$R_{i-1} = \frac{f_i(W_i \cos \alpha_i - Q_i \sin \alpha_i - R_i \sin(\theta_i - \alpha_i) - U_i \sin(\psi_i + \alpha_i))}{K_{si} \cos(\theta_{i-1} - \alpha_i) - f_i \sin(\theta_{i-1} - \alpha_i)}$$

$$+ \frac{K_{si}(R_i \cos(\theta_i - \alpha_i) - W_i \sin \alpha_i - Q_i \cos \alpha_i - U_i \cos(\psi_i + \alpha_i)) + c_i l_i}{K_{si} \cos(\theta_{i-1} - \alpha_i) - f_i \sin(\theta_{i-1} - \alpha_i)} \quad (1-a)$$

$i=2, 3, \dots, n+m$

$$K_{si} = \frac{f_i(W_1 \cos \alpha_1 - (P+Q_1) \sin \alpha_1 - R_1 \sin(\theta_1 - \alpha_1) - U_1 \sin(\psi_1 + \alpha_1)) + c_1 l_0}{(P+Q_1) \cos \alpha_1 + W_1 \sin \alpha_1 - R_1 \cos(\theta_1 - \alpha_1) + U_1 \cos(\psi_1 + \alpha_1)} \quad (1-b)$$

地震时，参照水工建筑物抗震设计规范，地震水压力叠加于水平荷载 P 中。地震惯性力按下式计算，分别叠加于各段中。

$$Q_i = K_H C_z F W' \quad (2)$$

$i=1, 2, \dots, n, n+1, \dots$

破裂角按下式计算

$$\beta_{n+i} = \text{tg}^{-1} \left\{ -\text{tg} \phi_{n+i} + (\text{tg}^2 \phi_{n+i} + \text{tg} \phi_{n+i} \text{ctg}(\phi_{n+i} + \theta_n)) \right. \\ \left. + \cos \theta_n \text{tg} \delta_1 / (\cos \phi_{n+i} \sin(\phi_{n+i} + \theta_n)) \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

$$\phi_{n+i} = \text{tg}^{-1} (f_{n+i} / K_{sn+i})$$

$$\delta_1 = \text{tg}^{-1} (\text{tg} \delta + (q_2 - q_1) / \gamma \cdot l)$$

式中 δ ——地面倾角； δ_1 ——地面化引倾角。参见图 2。 γ 为阻滑体平均容重(图 2 中三角形的容重)。

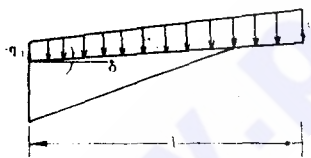


图 2

方程组 (1-a) · (1-b) 中，未知数 K_{si}, R_i 个数，多于方程式数，有无穷多组解。必须用试算法找出 $K_{si}=K$ 时的解。采用破裂角 β 的计算式编制计算程序。

(二) 被动抗力法

被动抗力法安全系数 K_c 定义为有效阻力与滑动力之比。其计算公式如下。

图 1 中， $A_i = f_i N_i + c_i l_i$ 可用式 (1-1) 计算抗力，此时令 $K_{si}=1$ 。

$$K_c = \frac{f_1(W_1 \cos \alpha_1 - (P+Q_1) \sin \alpha_1 - R_1 \sin(\theta_1 - \alpha_1) - U_1 \sin(\psi_1 + \alpha_1))}{(P+Q_1) \cos \alpha_1 + W_1 \sin \alpha_1}$$

$$+ \frac{R_1 \cos(\theta_1 - \alpha_1) - U_1 \cos(\psi_1 + \alpha_1) + c_1 l_0}{(P+Q_1) \cos \alpha_1 + W_1 \sin \alpha_1} \quad (4)$$

其它各式与等安全系数法相同，使用时，令 $K_{si}=1$ 。

式中 W_1 ——第 1 段(坝段)滑面以上大坝及基岩重(水下为浮重)；

W_i ——第 i 段重；

P ——滑动面以上水平力的代数和；

α_i ——第 i 段滑动面倾角；

U_i ——渗透力；

ψ_i —— U_i 的倾角；

l_i ——滑面长度。

其它符号见变量说明表(表1)。

计算框图见图3。

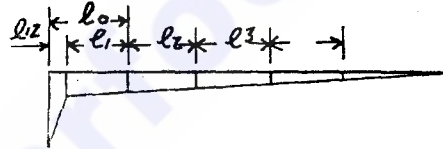
续表 1

AO	α_0	度	扬压力系数
L12	$l_{1,2}$	m	
X(I,J)		m	折点桩号
Y(I,J)		m	折点高程
G(I,J)		t/m ³	i段j层容量
YY1-Y9		m	水面、淤砂、表面及护坦等高程,详见图1
B8		m	溢流坝孔口净宽
B9		m	溢流坝宽
G(I)		t	第i段上集中荷载
BZ		t	坝重
M(I)		t	第i段上G(I)+M(I)为饱和重
N(I)	T_i	t	第i段上预锚锚拉力
I(I)	η_i	度	锚索倾角

(见表下图示)

1. 输入变量 表 1

变量名	公式符号	单位	注 释
N	n		滑动体块数
M	m		软弱夹层数
S			夹层以上层数
XE			判断是否泄洪的符号 XE=0,不泄洪
DZ			判断有无地震符号; DZ=0,无地震
BC			判断阻滑体后有无断层 层出露的符号 BC=0时有断层出露 β 为常数
T1			主滑段层数
Z(N+1)	θ_{n+1}	度	抗力 R_{n+1} 的倾角
Z(I)	θ_i	度	抗力 R_i 的倾角
F(I)	f_i		滑面上抗剪强度指
C(I)	C_i	t/m ²	标
D(J)	δ_j	度	夹层倾角(图1所示 的方向为正)
KH	K_H		水平向地震系数
CZ	C_z		地震综合影响系数
F	F		地震惯性力系数
A1,A2	ψ_1, ψ_2	度	计算地震时迎水面 倾角
Q1	q_1	t/m ²	梯形荷载起点压强 (见图2)
Q2	q_2	t/m ²	梯形荷载终点压强
X0	l	m	梯形荷载作用长度水 平投影
G0	γ	t/m ³	阻滑体平均容重
GS	γ_s	t/m ³	淤砂容重
D	δ	度	地面倾角
Y0	H	m	水头
M1	m_1		考虑渗流损失,坝基 水平水压力折减系数



2. 输出变量

变量名	公式符号	单位	注 释
KC	K_c		被动抗力法安全系数
KX	K_s		等安全系数法安全系数
R(I)	R_i	t	抗力
B(N+1)	β_{n+1}	度	破裂角

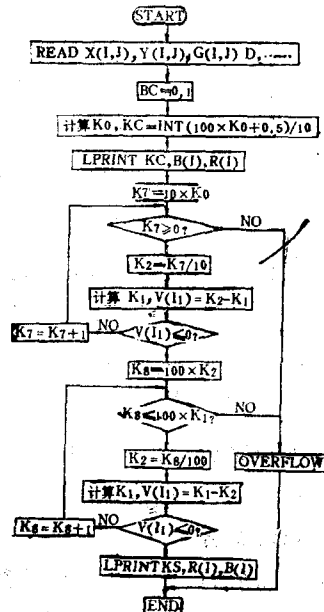


图 3

四、操作说明

1. 将 N、M、S 的值存入第 2 句；
2. 将 X(I,J)、Y(I,J)、G(I,J) 分别存入 36、52、66 句；
3. 将 KH、CZ、F、FZ 存入 75 句；
4. 将 Y、Y1—Y9、M1、GS、A1、A2、B8、B9、BZ 存入 334 句；
5. 将 D、Y0、A0、L12、Q1、Q2、G0、X0 存入 342 句；
6. 将 X(I) 存入 365 句，并将第 2 段以及其后的 Y(I,J)、G(I,J) 存入 394、435 句；
7. 将 D(J) 存入 470 句；
8. 将 F(I)、C(I) 存入 495 句
9. 将 Z(I) 存入 525 句，将 G(I)、M(I) 存入 529 句；
10. 不泄洪、无地震、阻滑体后有断层出露，分别为 XE=0, DZ=0, BC=0；否则分别为 1 或任意不为 0 的实数（在许可范围内）；
11. BC=1 时，按 RUN，键盘输入 T1，计算机运行到结束，输出成果；BC=0 时，按 RUN，键盘输入 T1、Z(N+I)、B(N+I)，计算机运行到结束，输出成果。

五、应用举例

坝下埋藏有软弱夹层 C₅，坝后 417 高程以上为护坦。基岩为玄武岩。可能的滑动

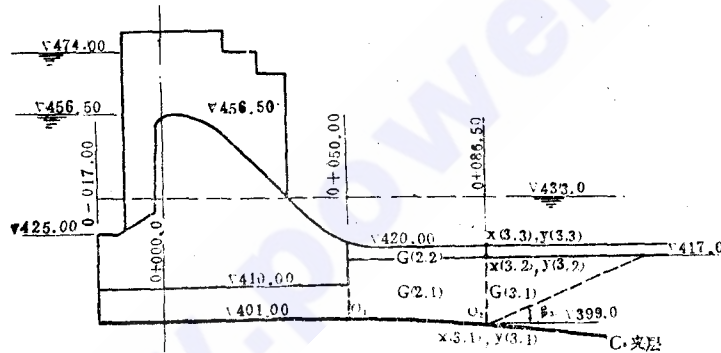


图 4

面为 C₅-β（从 O₁ 滑出）。为了说明程序的应用，假定从 O₂ 点滑出，为 C₅-C₅-β 滑面（三折坡）。上下游水位、各段桩号及高程见图 4。计算情况为正常运行加 7 度地震。

1. 输入数据

表 2

I	1			2			3			
	J	1	2	3	1	2	3	1	2	3
X(I,J)	-17	-17	-17	50	50	50				
Y(I,J)	401.0	410.0	433.0	401.0	410.0	433.0	399.0	417.0	420.0	
G(I,J)	1.75	-1	/	1.75	1.45	/	1.75	1.45	/	
I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
YI	474.0	456.0	410.0	420.0	456.0	425.0	433.0	433.0	420.0	

表 3

I	F(I)	C(I)	N(I)	J(I)	(Z1)	D(I)	X(I)	G(I)	M(I)	A I	Q I
1	0.31	0.15	0	0	0			6683	0	90	0
2	0.31	0.15	0	0	0	0	50	0	0	45	0
3	1	7	0	0		0	86.5				

$N=2, M=1, S=2, XE=0, DZ=1, BC=1, J_1=3, KH=0.1, CZ=0.25, F=1, FZ=1.3, Y=401.0,$
 $M_1=1, GS=0.6, GO=1.75, B_8=14, B_9=21, BZ=5696, D=0, Y_0=41, A_0=0.3, L_z=12.8, X_0=110$

2. 输出数据

$$KC=3.66$$

$$R(2)=7975$$

$$R(1)=8227$$

$$B(3)=22.5$$

$$KS=2.69$$

$$R(2)=2045$$

$$R(1)=2070$$

$$B(3)=34.8$$

手算结果

根据图4中座标及表2等已知数据得: $\alpha_1=0^\circ, \alpha_2=3.14^\circ, l_0=67m, l_{1,2}=12.8m,$
 $l_1=54.2m, l_2=36.6m, P=2451t, W_2=1245t, W_1=6197t, Q_1=277t$ (包括地震水压力、地震惯性力及地震泥砂压力。假定淤砂内摩擦角为 0°)。 $Q_2=49.4t$ 。

1. 被动抗力法 由于分缝的影响, 求抗力时只计入护坦重。

用式(3)求抗力时, 令 $K_{S_i}=1, \phi_3=tg^{-1}(f_3/K_{S_3})=tg^{-1}(1/1)=45^\circ, \beta_3=22.5^\circ$ 。

然后求得 $l_3=47.0m, W_3=874t, W'_3=1395t$ (饱和重), 地震惯性力 $Q_3=34.9t$ 。

$U_1=877t, U_2=213t, U_3=99t$ (近似地取 $\psi_2=90^\circ-\alpha_i, \psi_{n+i}=90^\circ+\beta_{n+i}$)。

在式(1-a)中, 令 $i=3, K_{S_3}=1$, 将已知数据及表2中数据代入, 得 $R_2=7975t$ 。

在式(1-a)中, 令 $i=2, K_{S_2}=1$, 将已知数据及表2中数据代入, 得 $R_1=8227t$ 。

将已知数据代入式(4), 得 $K_C=3.66$, 与电算结果相同。

2. 等安全系数法 (试算求 K_S)

(1) 令 $K_{S_3}=K_{S_2}=3$

用式(3)计算破裂角时, $\phi_3=tg^{-1}(f_3/K_{S_3})=tg^{-1}(1/3)=18.43^\circ, \beta_3=35.8^\circ$ 。

然后求出 $l_3=30.8m, W_3=502t, W'_3=801t, Q_3=20t, U_1=859t, U_2=182t, U_3=48t$ 。

在式(1-1)中, 令 $i=3$,

将已知数代入, 得 $R_2=1816t$ 。

在式(1-1)中, 令 $i=2$,

将已知数代入, 得 $R_1=1827t$ 。

(2) 将已知数据代入式(1-2)得 $K_{S_1}=1.95$

$K_{S_3}=K_{S_2}=2.5$, 用以上计算方法求得 $K_{S_1}=3.74$ 。

(3) 令 $K_{S_3}=K_{S_2}=2.8$, 用以上计算方法求得 $K_{S_1}=2.33$ 。

(4) 作 $K_{S_1}-K_{S_2}$ 曲线(图5), 曲线与过原点斜率为1的直线交点的座标值, 即为所求的值 $K_S=2.69$ 。与电算结果一致。

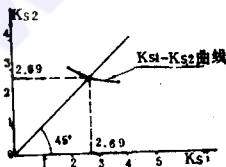


图5

六、扩展应用

对于某些工程在阻滑力不满足稳定要求,需用预应力锚索加固时,等安全系数法计算公式如下:

$$R'_{i-1} = R_{i-1} + \frac{K_{si} T_i \cos(\eta_i + \alpha_i) + f_i T_i \sin(\eta_i + \alpha_i)}{K_{si} \cos(\theta_{i-1} - \alpha_i) - f_i \sin(\theta_{i-1} - \alpha_i)} \quad (5-a)$$

$$K_{s1} = \frac{\{f_1(W_1 \cos \alpha_1 - (P+Q_1) \sin \alpha_1 - R_1 \sin(\theta_1 - \alpha_1))\}}{(P+Q_1) \cos \alpha_1 + W_1 \sin \alpha_1 - R_1 \cos(\theta_1 - \alpha_1)} \quad (5)$$

$$\frac{-U_1 \sin(\psi_1 + \alpha_1) + c_1 l_0 + f_1 T_1 \sin(\eta_1 + \alpha_1)}{+U_1 \cos(\psi_1 + \alpha_1) - T_1 \cos(\eta_1 + \alpha_1)} \quad (5-b)$$

被动抗力法, R'_{i-1} 同公式(5-a), 取 $K_{si} = 1$ 。

$$K_c' = K_c + \frac{f_1 T_1 \sin(\eta_1 + \alpha_1) + T_1 \cos(\eta_1 + \alpha_1)}{(P+Q_1) \cos \alpha_1 + W_1 \sin \alpha_1} \quad (6)$$

增加预应力锚索时,一般设置在抗力体部位的某段上,对岩体的破裂角是有影响的,经大量计算对比,其影响较小,在计算中仍可近似采用式(3)。

七、源程序

```

1: CLEAR
2: READ N,M,S,XE,
  DZ,BC
3: DATA
14: U=1.5*(N+M)
19: DIM B(1.5*U),L
  (U),T(U),O(U,U),
  W(1.5*U),G(U,U),
  Y(U,U),D(U),F(U),
  C(U),Z(U),A(U)
24: DIM E(U),S(U),U(U),
  X(U,U),Q(U),R(U),
  U(80),H(U),P(U)
  M(U),N(U),J(U)
28: INPUT "TI=" ; T1
30: FOR I=1TO 2
32: FOR J=1TO T1
34: READ X(I,J)
36: DATA
42: NEXT J
44: NEXT I
46: FOR I=1TO 2
48: FOR J=1TO T1
50: READ Y(I,J)
52: DATA
58: NEXT J
60: NEXT I
62: FOR J=1TO T1-1
64: READ G(1,J)
66: DATA
70: NEXT J
75: READ KH,CZ,F,F2
80: DATA
85: GOSUB 4550
100: FOR I=1TO N+M
105: READ N(I),J(I)
110: DATA
115: NEXT I
328: READ Y1,Y2,Y3,Y4,
  Y5,Y6,Y7,Y8,Y9,Y, M1,
  GS,A1,A2,B8,B9,BZ
334: DATA
338: READ D,Y0,A0,L12, Q1
  Q2,G0,X0
342: DATA
356: FOR I=2TO N+1
360: READ X(I)
365: DATA
371: NEXT I
373: Y(1,J)=0
375: FOR I=2TO N+1

```


379: FOR J=1TO M+S	580: FOR J=1TO M+S-1	717: GOSUB 3000
384: READ Y(I,J)	584: O1=((Y(I,J+1)-Y(I,J)	720: IF DZ=0 THEN 730
394: DATA)+(Y(I+1,J+1)-Y(I+1,J))	725: P(1)=P(1)+KH*CZ*F
406: NEXT J)*X/2	2*BZ
409: NEXT I	588: O(I,J)=O1*G(I,J)	730: E(1)=90-A(1): P=P+
415: FOR I=2TO N+M	594: W(1)=W(1)+O(I,J)	P(1)
420: FOR J=1TO M+S-1	597: IF DZ=0 THEN 605	735: GOSUB 3700
425: READ G(I,J)	600: Q(1)=Q(1)+O1	740: GOSUB 3900
435: DATA	605: NEXT J	745: K0=(K3+K4+K5+T4
455: NEXT J	606: IF DZ=0 THEN 610	+T5)/K6
460: NEXT I	607: Q(1)=Q(1)+M(I)	750: K0=INT(100*K0+
465: FOR J=2TO M+S	610: W(1)=W(1)+G(1)	0.5)/100
470: DATA	611: F0=KH*CZ*F	753: LPRINT"KC=";K0
475: READ D(J)	614: P(1)=KH*CZ*F*(W	760: GOSUB 3960
480: NEXT J	(I)+Q(I))	765: GOSUB 4000
485: FOR I=1TO N+M	618: NEXT I	770: FOR K7=10*(K0+0.1)
490: READ F(I),C(I)	624: FOR I=2TO N+1	TO 1 STEP-1
495: DATA	628: IF X0<=(X(1)-X(2))	775: K2=K7/10
504: NEXT I	THEN 637	780: GOSUB 3200
507: FOR I=1TO N	632: H(I)=(Q2-Q1)*(X(I)	785: GOSUB 3500
570: READ Z(I)	-X(2))/X0+Q1	790: GOSUB 3700
525: DATA	637: NEXT I	800: GOSUB 3900
526: NEXT I	641: FOR I=2TO N	805: K1=(K3+K5+T4)/(K6
527: FOR I=1TO N	644: IF X0<=(X(I+1)-X	--K4-T5): I1=I1+1
528: READ G(I),M(I)	(2))THEN 661	810: U(I1)=K2-K1
529: DATA	651: W(1)=W(1)+(H(I)+H	815: IF U(I1)<=0 GOTO 830
533: NEXT I	(I+1))*(X(I+1)-X(I))	825: NEXT K7
534: IF BC=1 THEN 560	/2	830: FOR K8=100*K2TO 100
537: FOR I=1TO M-1	655: GOTO 668	*K1
540: INPUT "Z(N+I)=";	661: W(1)=W(1)+H(I)*(X0	835: K2=K8/100
Z(N+I)	--X(1)+X(2))/2	840: GOSUB 3200
544: NEXT I	668: NEXT I	845: GOSUB 3500
547: IF BC=1 THEN 560	675: IF X0<=X(N+1)-X	850: GOSUB 3700
550: FOR I=1TO M	(2))THEN 685	855: GOSUB 3900
555: INPUT "B(N+I)=";	677: IF C(N+1)>0 THEN 685	360: K1=(K3+K5+T4)/(K6-
B(N+I)	680: D1=ATN(TAN D+(Q2	K4-T5): I1=I1+1
557: NEXT I	-Q1)/G0*X0): GOTO	865: U(I1)=K1-K2
560: FOR I=2TO N	690	870: IF U(I1)<=0 GOTO 900
565: X=X(I+1)-X(I)	685: D1=D	880: NEXT K8
568: IF X=0 THEN 574	690: K2=1	895: LPRINT "GUERFLOW";
571: A(I)=ATN((Y(I,1)-	695: GOSUB 3200	GOTO 930
Y(I+1,1))/X): GOTO	700: L0=L(I)	900: KS=INT(100*K2+0.5)
577	705: L(1)=L0-L12	/100
574: A(I)=0	710: GOSUB 3500	905: LPRINT "KS=";KS
577: L(I)=X/COS A(I)	715: W(1)=W(1)+G(1)	910: GOSUB 3960

```

920: GOSUB 4000
930: END
3000: P1=(Y1-Y)^2/2-(1-M1)*(Y3-Y)^2/2
3010: IF XE=1 THEN 3050
3020: P2=GS*(Y5-Y6)^2/2
3030: P3=(Y8-Y4)^2/2+(Y7-Y)^2/2-(Y7-Y4)^2/2
3040: P=P1+P2-P3:GOTO 3060
3050: P1=P1-(Y1-Y2)^2*B8/(2*B9):GOTO 3020
3060: IF DZ=0 THEN 3130
3070: F1=0.65*KH*CZ*F
3080: Q1=F1*(Y1-Y6)^2*A1/90
3090: Q2=F1*GS*(Y5-Y6)^2*A1/90
3100: Q3=F1*(Y7-Y9)^2*A2/90
3110: P=P+Q1+Q2+Q3
3130: RETURN
3209: FOR I=1 TO M
3210: IF BC=0 THEN 3260
3220: T(N+I)=ATN(F(N+I)/K2)
3230: E1=TAN T(N+I)^2+TAN T(N+I)/TAN (T(N+I)+Z(N))
3240: E2=COS Z(N)*TAN D1/(COST(N+I)*SIN (T(N+I)+Z(N)))
3250: B(N+I)=ATN(-TAN T(N+I)+SQR (E1+E2))
3260: L(N+I)=(Y(N+I,I+1)-Y(N+I,I))*COS D(I+1)/SIN (B(N+I)-D(I+1))
3290: X=L(N+I)*COSB(N+I)
3295: W(N+I)=0,Q(N+I)=0
3300: FOR J=I TO M+S-1
3310: Y(N+I+1,J+1)=Y(N+I,J+1)+X*TAN D(J+1)
3320: IF J=I THEN 3350
3330: O1=((Y(N+I,J+1)-Y(N+I,J))+Y(N+I+1,J+1)-Y(N+I+1,J))*X/2
3340: O(N+I,J)=O1*G(N+I,J)
3345: GOTO 3370
3350: O2=(Y(N+I,J+1)-Y(N+I,J))*X/2
3360: O(N+I,J)=O2*G(N+I,J)
3370: W(N+I)=W(N+I)+O(N+I,J)
3380: IF DZ=0 THEN 3400
3390: Q(N+I)=Q(N+I)+O(N+I,J)/G(N+I,J)
3400: NEXT J
3420: P(N+I)=F0*(W(N+I)+Q(N+I))
3444: X(N+I+1)=X(N+I)+X
3447: NEXT I
3448: IF XE=0 THEN 3480
3450: IF X0<=(X(N+1)-X(2)) THEN 3480
3453: FOR I=2 TO M+1
3454: IF X0<=(X(N+I)-X(2)) THEN 3463
3456: H(N+I)=Q1+(Q2-Q1)*(X(N+I)-X(2))/X0
3463: NEXT I
3466: FOR I=1 TO M
3468: IF X0<=(X(N+I+1)-X(2)) THEN 3474
3470: W(N+I)=W(N+I)+(H(N+I+1)+H(N+I))*(X(N+I+1)-X(N+I))/2
3470: GOTO 3476
3474: W(N+I)=W(N+I)+H(N+I)*(X0-X(N+I)+X(2))/2
3476: NEXT I
3480: RETURN
3500: S(I+1)=0
3505: FOR I=M+1 TO 1 STEP -1
3510: S(I)=L(I)+S(I+1)
3530: NEXT I
3540: Y(1)=A0*Y0
3550: FOR I=2 TO M+N
3560: Y(I)=S(I)*Y(1)/S(1)
3580: NEXT I
3590: U(1)=(Y0+Y(1))*L12/2+(Y(1)+Y(2))*L(1)/2
3610: FOR I=2 TO M+N
3620: U(I)=(Y(I)+Y(I+1))*L(I)/2
3640: NEXT I
3650: RETURN
3700: R(I)=0; Z(I)=0
3710: FOR I=N+1 TO 2*STEP-1
3720: IF I>=N+1 THEN 3790
3730: E(I)=90-A(I)
3740: V1=F(I)*(W(I)*COS A(I)-P(I)*SIN A(I)-R(I)*SIN (Z(I)-A(I))-U(I)*SIN (E(I)+A(I)))
3750: V2=K2*(R(I)*COS (Z(I)-A(I))-W(I)*SIN A(I)-P(I)*COS A(I)-U(I)*COS (E(I)+A(I)))
3760: V3=C(I)*L(I)
3770: V4=K2*COS (Z(I-1)-A(I))-F(I)*SIN (Z(I-1)-A(I))
3772: T2=F(I)*N(I)*SIN (J(I)+A(I))
3774: T3=K2*N(I)*COS (J(I)+A(I))
3780: R(I-1)=(V1+V2+V3+T2+T3)/V4

```



```

3786: GOTO 3810
3790: A(I)=-B(I)
3800: Z(I)=Z(N):GOTO 3730
3810: NEXT I
3820: RETURN
3900: K3=F(1)*(W(1)*COS
      A(1)-P*SIN A(1)-R
      (1)*SIN(Z(1)-A(1))
      -U(1)*SIN(E(1)+A
      (1)))
3910: K4=R(1)*COS(Z(1)-A
      (1))-U(1)*COS(E(1)
      +A(1))
3920: K5=C(1)*L0
3930: K6=P*COS A(1)+W(1)
      *SIN A(1)
3932: T4=F(1)*N(1)*SIN
      (J(1)+A(1))
3934: T5=N(1)*COS(J(1)+
      A(1))
3940: RETURN
3960: FOR I=N+M-1 TO 1
      STEP -1
3970: R(I)=INT(R(I)+0.5):
      LPRINT"R(";I;")=";
      R(I):NEXT I
3980: RETURN
4000: FOR I=1 TO M
4010: B(N+I)=INT(100*B
      (N+I)+0.5)/100
4020: LPRINT"B(";N+I;")
      =" ;B(N+I)
4030: NEXT I:LF 1
4040: RETURN
4550: W(1)=0,Q(1)=0
4552: X=X(2,1)-X(1,1)
4560: A(1)=ATN((Y(1,1)-
      -Y(2,1))/X)
4570: L(1)=X/COS A(1)
4580: FOR J=1 TO T1-1
4590: IF (X(2,J)-X(1,J))=
      (X(2,1)-X(1,1)) THEN
      4630: O1=(Y(1,J+1)-Y(1,J))
      4630: O1=(Y(1,J+1)-Y(1,J))
      *((X(2,J)-X(1,J))+(X
      (2,J+1)-X(1,J+1)))/2
4610: O(1,J)=O1*G(1,J)
4620: W(1)=W(1)+O(1,J):G
      OTO 4650
4630: O2=((Y(1,J+1)-Y(1
      ,J))+(Y(2,J+1)-Y(2,
      J)))*(X(2,1)-X(1,1)
      )/2
4640: O(1,J)=O2*G(1,J)
4642: GOTO 4620
4650: IF DZ=0 THEN 4670
4660: Q(1)=Q(1)+O(1,J)/G
      (1,J)
4670: NEXT J
4720: IF DZ=0 THEN 4740
4730: P(1)=KH*CZ*F*(W
      (1)+Q(1))
7440: RETURN

```

参 考 文 献

- [1] 谭浩强等编著:《BASIC》语言,北京科学出版社
 [2] 王志良:坝体抗滑稳定的三倾斜面滑动法《水利学报》,1982年,第5期
 [3] 潘家铮:关于拦河坝的滑稳定安全度问题,《水利水电技术》,1981年5月
 [4] 张怡霞:大坝深层抗滑分析及滑裂角计算,《水利学报》1983年,第7期

《四川水力发电》学报第二届 编委会第一次会议简讯

四川省水力发电工程学会《四川水力发电》学报第二届编辑委员会第一次会议于一九八七年五月十九日~二十日在成都召开。参加会议的有第二届学报编委、顾问和即将卸任的第一届学报编委共30人。省科协王少湘同志,省水电工程学会副理事长兼秘书长黄敬信同志应邀出席开幕式,学报编辑部的同志也参加了会议。

开幕式由第一届编委会副主任委员华国祥教授主持,黄敬信副理事长代表省水电工程学会讲话,他对学报在五年多来所取得的成绩和第一届全体编委、编辑部同志的辛勤劳动给予了充分的肯定,并对各专(工)委的积极支持和挂靠单位——水电部成都勘测设计院大力帮助表示衷心的感谢。特别提出省科协对学报工作的热情鼓励与大力支持表示了由衷的谢意。

黄副理事长还宣布聘任吴持恭、蔡家鲤、曹秉铨三同志为第二届编委会顾问以及由

(下转 43页)