

土 木 研 究 所 資 料

第 129 号

電子計算機によるアーチダム型枠計算

昭和40年10月

建 設 省 土 木 研 究 所

電子計算機によるアーチダム型枠計算

(昭和40年10月)

飯 田 隆 一

目 次

第1章	概 説	1
第2章	記号の説明	2
第3章	三心不等厚アーチの規準点を固定した場合(Ⅱ1 プログラム)	6
第4章	三心不等厚アーチの規準点を固定しない場合(Ⅱ2 プログラム)	24
第5章	変半径不等厚アーチの規準点を固定した場合(Ⅱ3 プログラム)	40
第6章	変半径不等厚アーチの規準点を固定しない場合(Ⅱ4 プログラム)	50
第7章	プログラム	60

第1章 概 説

昭和39年度に三心不等厚アーチおよび変半径不等厚アーチの荷重分割法による応力解析のプログラムを作製し、実際のいくつかのダム設計に用いて来たが、これらのプログラムで取り扱う形状は極めて複雑であるので、これを実際に設計を行なうに当ってはダムの形状等に複雑な計算が必要となり、更に実際の施工に当っては型枠設置のための座標計算等に複雑な計算が必要となって来る。

これらの複雑な計算のプログラムを作製し、容易に計算し得るようになって初めて応力解析のプログラムで取り扱いが可能となった複雑な形状のアーチダムを実際に建設することが可能となると考えられたので、設計及び施工に必要なと考えられる計算のプログラムの作製を計画し、その一環として型枠計算のプログラムを作製した。

このプログラムは4つのプログラムから成り、そのうち α_1 、 α_2 プログラムは非対称三心不等厚アーチに対するものであり α_3 、 α_4 プログラムは非対称変半径アーチに対するものである。また α_1 、 α_3 プログラムは各ブロック、各リフトに設ける規準点を固定した場合のもので、規準点の設定は規準点を設けることにより行なわれる。一方 α_2 、 α_4 プログラムは規準点を固定しない場合のもので、規準点の設定は測角により行なわれる。なお、これらのプログラムで取り扱い得る三心不等厚アーチおよび変半径不等厚アーチの形状特性については「電子計算機によるアーチダムの解析方法」に述べられているので参照されたい。

この計算では型枠測量に用いられる三角点間の角度、各ブロック、各リフトに設定される規準点の座標（ α_2 、 α_4 プログラムの場合のみ）、三角点から規準点の測角と上下流面をN等分した点からDだけ内側に入った点の座標、規準点からの測角、規準点からの距離と各ブロック、各リフトの体積を求めている。

三角点は左右岸共10点づつとし、これらを左岸側では $L_1, L_2, L_3 \dots L_{10}$ とし、右岸側では $R_1, R_2, R_3 \dots R_{10}$ とする（図-1）。

ブロック番号は右岸側よ

り1、2...と付する（40まで可能）。

ジョイント番号は天端アーチの右岸岩盤とBlock 1との境を J_0 以下Block i とBlock $i+1$ との境を J_i と i 、最後に天端アーチでのBlock M （全ブロック数を M としたとき）と、左岸岩盤との境を J_M とする（図-2）。

規準点は α_1 、 α_3 プログラムでは入力データに

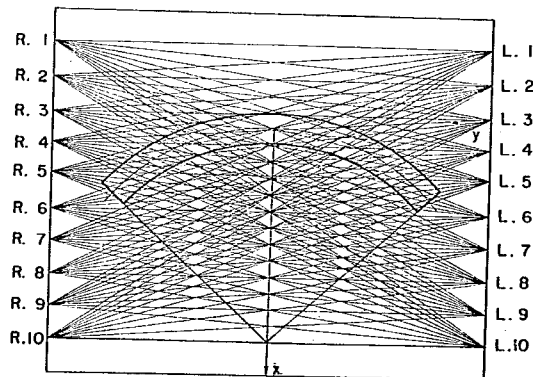


図-1 三角点

より与えるが、板2、板4プログラムではブロックの長さが6m以上の時は2点とし、6m以下の時は1点とする。規準点はブロックの長さが6m以上の時はジョイント面からブロックの長さの(アーチ中心線に沿っての長さ)の1/4の所にとり、6m以下のときはブロックの中央にとるものとする。規準点のうち右岸よりのものをA、左岸よりのものをBとする(図-3)。

表面からDだけ内側に入った点とはブロックのコーナーでは上下流面からDだけ内側で、更にジョイント面から接線方向にDだけ内側に入った点で他の点では上下流面からDだけ半径方向に内側に入った点である(図-3)。三角点の座標は全てダムの座標で示すものとし、ダムの形を示す式は全てベースからの標高差の四次式で示されるものとする。

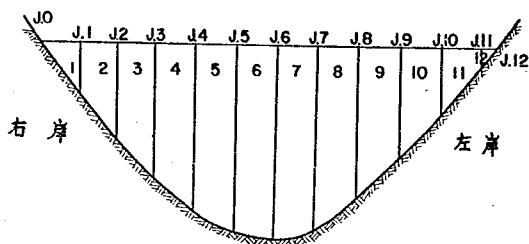


図-2 ジョイント及びブロック名
($N_1 = 12$ の時)

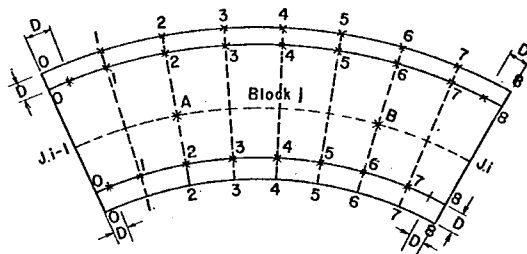


図-3 各ブロックに於いて座標計算をする点の位置図($N_2 = 8$)

第2章 記号の説明

1) 入力データ

記号	説明	単位	符号	使用プログラム	記入方法
λ	変半径アーチにおける $r = R \cos^2 \phi$ の λ			板3, 4	R
T	不等厚記号			板3, 4	R
H	リフトの高さ	m	正	板1, 2, 3, 4	R
N_1	型ブロックの数		正	板1, 2, 3, 4	I
N_2	型枠計算の行なわれる等分点の数(偶数)		正	板1, 2, 3, 4	I
D	型枠計算の行なわれる点の表面からの距離	m	正	板1, 2, 3, 4	R
N_3	ダムの形を示す r, ϕ, T 等の式の数(即ち、天端からベースまで各々が単一の式で示される時は $N_3 = 1$)		正	板1, 2, 3, 4	I

記号	説明	単位	符号	使用プログラム	記入方法
N_4	規準点の座標のグループ数(即ち天端からベースまで規準点が一組のとき $N_4 = 1$)		正	Ⓐ1, 3	I
EL_3	座標計算を開始する標高	m	正	Ⓐ1, 2, 3, 4	R
EL_4	座標計算が終了する標高	m	正	Ⓐ1, 2, 3, 4	R
Lx_p	三角点 Lp の x 座標	m	下流向を正	Ⓐ1, 2, 3, 4	R
Ly_p	三角点 Lp の y 座標	m	左岸向を正	Ⓐ1, 2, 3, 4	R
Lx_q	三角点 Rq の x 座標	m	下流向を正	Ⓐ1, 2, 3, 4	R
Ly_q	三角点 Rq の y 座標	m	左岸向を正	Ⓐ1, 2, 3, 4	R
Sc_{i1}	天端アーチにおいて、そのアーチ中心線に沿ってクラウンよりジョイント i までの弧長	m	左岸向を正	Ⓐ1, 2, 3, 4	R
$L_c r$	クラウン付近の等厚部のアーチ中心線の曲率半径	m	正	Ⓐ1, 2	R
T_c	クラウンにおける厚さ	m	正	Ⓐ1, 2	R
ox	アーチ中心線の中心の x 座標	m	下流向を正	Ⓐ1, 2	R
oy	” y 座標	m	左岸向を正	Ⓐ1, 2	R
$o\phi$	アーチ中心線のクラウンにおける法線と x 軸となす角	radian	x 軸から時計廻りを正	Ⓐ1, 2, 3, 4	R
$L_2 r$	左岸側のアバットメント付近の不等厚部のアーチ中心線の曲率半径	m	正	Ⓐ1, 2	R
LTA	左岸側アバットメントにおける厚さ	m	正	Ⓐ1, 2	R
$L_1 \phi_A$	左岸側のクラウン付近の等厚部の中心角	radian	クラウンから時計廻りを正	Ⓐ1, 2, 3, 4	R
$L_2 \phi_A$	左岸側アバットメント付近の不等厚部の中心角	radian	クラウンから時計廻りを正	Ⓐ1, 2	R
$R_2 r$	右岸側のアバットメント付近の不等厚部のアーチ中心線の曲率半径	m	正	Ⓐ1, 2	R
RTA	右岸側アバットメントにおける厚さ	m	正	Ⓐ1, 2, 3, 4	R
$R_1 \phi_A$	右岸側のクラウン付近の等厚部の中心角	radian	クラウンから時計廻りを正	Ⓐ1, 2, 3, 4	R
$R_2 \phi_A$	右岸側アバットメント付近の不等厚部の中心角	radian	クラウンから時計廻りを正	Ⓐ1, 2	R
$2l$	アーチ中心線のスパン	m	正	Ⓐ3, 4	R
cx	アーチ中心線のクラウンの中心の x 座標	m	下流向正	Ⓐ3, 4	R
cy	アーチ中心線のクラウンの中心の y 座標	m	左岸向正	Ⓐ3, 4	R
$L\phi_A$	左岸側の中心角	radian	クラウンから時計廻りを正	Ⓐ3, 4	R
$R\phi_A$	右岸側の中心角	radian	クラウンから時計廻りを正	Ⓐ3, 4	R
a	四次の項の係数			Ⓐ1, 2, 3, 4	R
b	三次の項の係数			Ⓐ1, 2, 3, 4	R
c	二次の項の係数			Ⓐ1, 2, 3, 4	R
d	一次の項の係数			Ⓐ1, 2, 3, 4	R

記 号	説 明	単 位	符 号	使用プログラム	記入方法
e	常 数 項			Ⓔ1, 2, 3, 4	R
A X	規準点 A の x 座標	m	下流向正	Ⓔ1, 3	R
A Y	規準点 A の y 座標	m	右岸向正	Ⓔ1, 3	R
B X	規準点 B の x 座標	m	下流向正	Ⓔ1, 3	R
B Y	規準点 B の y 座標	m	右岸向正	Ⓔ1, 3	R

ここで記入方法で I は整数を示し、 N_1, N_2, N_3, N_4 がそれに相当する。これらは 1、10 等の整数形式で書き、小数点を用いてはならない。また R は実数を示し 1.0、0.1 等の形か $0.1_{10} + 10 (= 0.1 \times 10^{10})$ の形で記入する。従って必ず小数点が必要で 0 も 0.0 と記入する。0.1 のような記入法と $1.0_{10} - 0.1$ の記入法がまざってもさしつかえない。

II) 計算途中に用いる記号

記 号	説 明	単 位	符 号
θ_1	天端アーチにおいてアーチ中心線と J_1 との交点の中心角	radian	クラウンより時計廻りを正
ξ_1	天端アーチにおいてアーチ中心線と J_1 との交点の x 座標	m	下 流 向 正
ζ_1	天端アーチにおいてアーチ中心線と J_1 との交点の y 座標	m	左 岸 向 正
ϕ_1	任意リフト面においてアーチ中心線と J_1 との交点の中心角	radian	クラウンより時計廻りを正
π_1	任意リフト面においてアーチ中心線と J_1 との交点の x 座標	m	下 流 向 正
γ_1	任意リフト面においてアーチ中心線と J_1 との交点の y 座標	m	左 岸 向 正
s_1	任意リフト面においてクラウンから J_1 までのアーチ中心線に沿う弧長	m	左 岸 向 正
s_i	Block i のアーチ中心線に沿っての長さ	m	正
$\phi_{1,j}$	Block i の j/N_2 分点の中心角	radian	クラウンより時計廻りを正
$\phi_{1,i}, \phi_i$	Block i の規準点 A_i, B_i の中心角	radian	"

III) 出力データ

記 号	説 明	単 位	符 号
(X; $LpRq$)	X 軸 (下流向正) の正の方向と Lp と Rq とを結ぶ直線とのなす角	度	X 軸から反時計廻りを正
(X; Rq, Lp)	X 軸 (下流向正) の正の方向と Rq と Lp とを結ぶ直線とのなす角	"	"
x_i	規準点 A_i の x 座標	m	下 流 向 正

記 号	説 明	単 位	符 号
y_1	規準点 A_1 の y 座標	m	左 岸 向 正
x_1	規準点 B_1 の x 座標	"	下 流 向 正
y_1	規準点 B_1 の y 座標	m	左 岸 向 正
$(X; Lp, A)$	X軸の正の方向と三角点 Lp と規準点 A_1 を結ぶ直線とのなす角	度	X軸から反時計廻りを正
$(X; Rq, A)$	X軸の正の方向と三角点 Rq と規準点 A_1 を結ぶ直線とのなす角	"	"
$(X; Lp, B)$	X軸の正の方向と三角点 Lp と規準点 B_1 を結ぶ直線とのなす角	"	"
$(X; Rq, B)$	X軸の正の方向と三角点 Rq と規準点 B_1 を結ぶ直線とのなす角	"	"
A_1, B_1	規準点 A_1 と B_1 との距離	m	正
$x_{i,j}$	Block i の上流面または上流面より D だけ内側に入った j/N_2 分点の x 座標	"	下 流 向 正
$y_{i,j}$	Block i の上流面または上流面より D だけ内側に入った j/N_2 分点の y 座標	"	左 岸 向 正
$x_{i,j}$	Block i の下流面または下流面より D だけ内側に入った j/N_2 分点の x 座標	"	下 流 向 正
$y_{i,j}$	Block i の下流面または下流面より D だけ内側に入った j/N_2 分点の y 座標	"	左 岸 向 正
$(X; A, B)$	X軸と AB とのなす角	度	X軸から反時計廻りを正
$(X; B, A)$	X軸と BA とのなす角	"	"
$(X; A, Uj)$	X軸と A 点と j 点 (上流面の j/N_2 分点) とを結び直線とのなす角	"	"
$(X; B, Uj)$	X軸と B 点と j 点とを結び直線とのなす角	"	"
$(X; A, Dj)$	X軸と A 点と Dj 点 (下流面の j/N_2 分点) とを結び直線とのなす角	"	"
$(X; B, Dj)$	X軸と B 点と Dj 点とを結び直線とのなす角	"	"
(Ai, Uj)	A 点と Uj 点との距離	m	正
(Bi, Uj)	B 点と Uj 点との距離	"	"
(Ai, Dj)	A 点と Dj 点との距離	"	"
(Bi, Dj)	B 点と Dj 点との距離	"	"
Vi	Block i の任意リフトの体積	m ³	"

ここに角間はX軸との角で表わされているが、他の角は

$$(Lp, Rq; Lp, A) = (X; Lp, A) - (X; Lp, Rq)$$

$$(Rq, Lp; Rq, A) = (X; Rq, A) - (X; Rq, Lp)$$

$$(Lp, Rq; Lp, B) = (X; Lp, B) - (X; Lp, Pq)$$

$$(Rq, Lp; Rq, B) = (X; Rq, B) - (X; Rq, Lp)$$

$$(A, B; A, Uj) = (X; A, Uj) - (X; A, B)$$

$$(B, A; A, Uj) = (X; B, Uj) - (X; B, A)$$

$$(A, B; A, Dj) = (X; A, Dj) - (X; A, B)$$

$$(B, A; B, Dj) = (X; B, Dj) - (X; B, A)$$

にて計算される。

第3章 三心不等厚アーチの規準点を固定した場合の型枠計算 (No. 1 プログラム)

第1節 入力データーの記入方法

入力データーは表-1の如く記入する。尚ここで注意すべきことは N_1, N_2, N_3, N_4 は整数形で記入し、他はすべて実数形で記入することである。また入力データーには太枠の内を矢印の方向にパンチするように指示する必要がある。

尚表-2には例として小波タムの入力データーを示している。

表 1 No. 1 プログラム入力データ -

H	
N 1	
N 2	
D	
N 3	
N 4	
EL 3	
EL 4	

	1x	1y	2x	2y
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

S ₁₀		S ₁₂₁	
S ₁₁		S ₁₂₂	
S ₁₂		S ₁₂₃	
S ₁₃		S ₁₂₄	
S ₁₄		S ₁₂₅	
S ₁₅		S ₁₂₆	
S ₁₆		S ₁₂₇	
S ₁₇		S ₁₂₈	
S ₁₈		S ₁₂₉	
S ₁₉		S ₁₃₀	
S ₁₁₀		S ₁₃₁	

[illegible]

0 X					0 Y				
a	b	c	d	e	a	b	c	d	e

[illegible]

$L_2 T_A$					$L_1 \phi_A$				
a	b	c	d	e	a	b	c	d	e

$L_2 \phi_A$					$n_2 T$				
a	b	c	d	e	a	b	c	d	e

$n_1 T_A$					$n_1 \phi_A$				
a	b	c	d	e	a	b	c	d	e

$n_2 \phi_A$				
a	b	c	d	e

EL	1				2				3				4			
	A		B		A		B		A		B		A		B	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y

表-2 小波ダム型枠計算入力データ

H	2.0
N1	22
N2	10
D	0.0
N3	5
N4	3
EL3	510.0
EL4	620.0

	L1	L2	W	W
1	40.700	19.800	63.300	-43.800
2	36.800	34.000	72.900	-48.900
3	82.000	77.000	134.200	-69.100
4	9.600	93.100	84.100	-129.400
5	82.200	116.000	69.600	-175.600
6	62.900	161.400	-19.600	-81.800
7	42.100	133.000	130.000	-128.000
8	-22.300	168.800	-73.400	-133.500
9	-66.200	201.400	-57.600	-38.700
10	-75.400	51.700	-85.700	-16.400

δ_{10}	-137.192	δ_{112}	210.00
δ_{12}	-133.000	δ_{113}	35.000
δ_{13}	-119.000	δ_{114}	49.000
δ_{14}	-105.000	δ_{115}	63.000
δ_{15}	-91.000	δ_{116}	77.000
δ_{16}	-77.000	δ_{117}	91.000
δ_{17}	-63.000	δ_{118}	105.000
δ_{18}	-48.000	δ_{119}	119.000
δ_{19}	-35.000	δ_{120}	133.000
δ_{20}	-21.000	δ_{121}	147.000
δ_{210}	-8.000	δ_{122}	156.179
δ_{211}	7.000		

EL1	T _c					T _c				
	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
510.0	0.0	0.0	-0.1088	4.5668	333200	0.0	0.0	0.0	-0.1272727	18000
520.0	0.000165986	-0.00353475	-0.144289	55160	282517	0.0	0.0	0.0	-0.1272727	18000
530.0			-0.0011763	0.8569636	644672340	0.0	0.0	0.0	-0.1272727	18000
540.0			-0.0011763	0.8569636	644672340	0.0	0.0	0.0	-0.1272727	18000
550.0			-0.0011763	0.8569636	644672340	0.0	0.0	0.0	-0.1272727	18000
620.0			-0.0011763	0.8569636	644672340	0.0	0.0	0.0	-0.1272727	18000

T _c					T _c				
a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
0.0	0.0	-0.10605	4.3482	292090	-0.437335 ₁₀ ⁻⁶	0.0001305685	-0.01495582	0.6803378	-9.021004
-0.0006581944	0.04605625	-1.221935	1545828	-9.7775	-0.437335 ₁₀ ⁻⁶	0.0001305685	-0.01495582	0.6803378	-9.021004
0.0	0.0	0.00026	0.7522778	58.603442	-0.437335 ₁₀ ⁻⁶	0.0001305685	-0.01495582	0.6803378	-9.021004
0.0	0.0	0.00026	0.7522778	58.603442	-0.437335 ₁₀ ⁻⁶	0.0001305685	-0.01495582	0.6803378	-9.021004
0.0	0.0	0.00026	0.7522778	58.603442	0.0	0.0	0.00040816	-0.02755096	2536732

T _c					T _c				
a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
0.0	0.0	-0.458148928 ₁₀ ⁻⁴	0.0046696284	-0.174559104	0.0	0.0	-0.129273	5.968010	39.20
0.0	0.0	-0.458148928 ₁₀ ⁻⁴	0.0046696284	-0.174559104	0.00051667	-0.02831883	0.4313713	1.08655	554514
0.0	0.0	-0.458148928 ₁₀ ⁻⁴	0.0046696284	-0.174559104	0.0	0.0	-0.0021032	1.3643040	8020628
0.0	0.0	-0.458148928 ₁₀ ⁻⁴	0.0046696284	-0.174559104	0.0	0.0	-0.0021032	1.3643040	8020628
0.0	0.0	0.0	0.000872664625	-0.095993108	0.0	0.0	-0.0021032	1.3643040	8020628

$L_1 T_A$					$L_1 \phi_A$				
a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
0.0	0.0	-0.001875	-0.0355	25.5	-0.397132217 ₁₀ ⁻⁷	0.739845069 ₁₀ ⁻⁸	-0.529129723 ₁₀ ⁻⁸	0.0184595620	0.0
0.0	0.0	-0.001875	-0.0375	25.5	-0.397132217 ₁₀ ⁻⁷	0.739845069 ₁₀ ⁻⁸	-0.529129723 ₁₀ ⁻⁸	0.0184595620	0.0
0.0	0.0	-0.001875	-0.0375	25.5	-0.397132217 ₁₀ ⁻⁷	0.739845069 ₁₀ ⁻⁸	-0.529129723 ₁₀ ⁻⁸	0.0184595620	0.0
0.0	0.0	-0.001875	-0.0375	25.5	-0.397132217 ₁₀ ⁻⁷	0.739845069 ₁₀ ⁻⁸	-0.529129723 ₁₀ ⁻⁸	0.0184595620	0.0
0.0	0.0	-0.0006531	-0.144889	27.8403	0.0	0.0	-0.55555753 ₁₀ ⁻⁸	0.1677753592 ₁₀ ⁻⁸	0.205266235

$L_2 \phi_A$					$M_2 F$				
a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
0.0	0.0	0.3635716 ₁₀ ⁻⁴	-0.319840311 ₁₀ ⁻⁸	0.62831853	0.0	0.0	-0.134185	5.91185	392
0.0	0.0	0.363595716 ₁₀ ⁻⁴	-0.319840311 ₁₀ ⁻⁸	0.62831853	0.000523194	-0.02391458	0.2540250	315785	46601
0.0	0.0	0.363595716 ₁₀ ⁻⁴	-0.319840311 ₁₀ ⁻⁸	0.62831853	0.0	0.0	-0.0018195	1264568	7920347
0.0	0.0	0.231360845 ₁₀ ⁻⁴	-0.22727677 ₁₀ ⁻⁸	0.612450694	0.0	0.0	-0.0018195	1264368	7920347
0.0	0.0	0.221185575 ₁₀ ⁻⁵	-0.669746014 ₁₀ ⁻⁸	0.581808390	0.0	0.0	-0.0018195	1264368	7920347

$M_2 T_A$					$M_2 \phi_A$				
a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
0.0	0.0	-0.004125	0.1275	26.5	0.14201133 ₁₀ ⁻⁸	-0.1676764 ₁₀ ⁻⁴	0.76390059 ₁₀ ⁻⁸	-0.017922037	0.0
0.0	0.0	-0.004125	0.1275	26.5	0.14201133 ₁₀ ⁻⁸	-0.1676764 ₁₀ ⁻⁴	0.76390059 ₁₀ ⁻⁸	-0.017922037	0.0
0.0	0.0	-0.004125	0.1275	26.5	0.14201133 ₁₀ ⁻⁸	-0.1676764 ₁₀ ⁻⁴	0.76390059 ₁₀ ⁻⁸	-0.017922037	0.0
0.0	0.0	-0.004125	0.1275	26.5	0.14201133 ₁₀ ⁻⁸	-0.1676764 ₁₀ ⁻⁴	0.76390059 ₁₀ ⁻⁸	-0.017922037	0.0
0.0	0.0	0.001387755	-0.5081632	43.1061166	0.0	0.0	0.3983975 ₁₀ ⁻⁸	-0.14150955 ₁₀ ⁻⁸	-0.153991562

$M_2 \phi_A$				
a	b	c	d	e
0.0	0.0	-0.65449847 ₁₀ ⁻⁸	0.17889625 ₁₀ ⁻⁸	-0.62831853
0.0	0.0	-0.65449847 ₁₀ ⁻⁸	0.17889625 ₁₀ ⁻⁸	-0.62831853
0.0	0.0	-0.65449847 ₁₀ ⁻⁸	0.17889625 ₁₀ ⁻⁸	-0.62831853
0.0	0.0	-0.65449847 ₁₀ ⁻⁸	0.17889625 ₁₀ ⁻⁸	-0.62831853
0.0	0.0	-0.66963047 ₁₀ ⁻⁸	0.18710811 ₁₀ ⁻⁸	-0.631602082

E L	BL1				BL2				BL3			
	A		B		A		B		A		B	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
510.0	51.4710	-121.011	51.4710	-121.011	49.0974	-118.4393	42.5726	-110.8625	40.0723	-107.7406	34.1038	-99.7177
600.0	51.4710	-121.011	51.4710	-121.011	49.0974	-118.4393	42.5726	-110.8625	40.0723	-107.7406	34.1038	-99.7177
610.0	51.4710	-121.011	51.4710	-121.011	49.0974	-118.4393	42.5726	-110.8625	40.0723	-107.7406	34.1038	-99.7177
620.0	51.4710	-121.011	51.4710	-121.011	49.0974	-118.4393	42.5726	-110.8625	40.0723	-107.7406	34.1038	-99.7177

BL4				BL5				BL6			
A		B		A		B		A		B	
x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
31.8327	-96.4259	26.4512	-87.9980	24.4204	-84.5527	19.6532	-75.7626	16.9665	-72.5043	12.6434	-63.4863
31.8327	-96.4259	26.4512	-87.9980	24.4204	-84.5527	19.6532	-75.7626	16.9665	-72.5043	12.6434	-63.4863
31.8327	-96.4259	26.4512	-87.9980	24.4204	-84.5527	19.6532	-75.7626	16.9665	-72.5043	12.6434	-63.4863

BL7				BL8				BL9			
A		B		A		B		A		B	
x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
10.8252	-59.2816	7.2160	-49.5550	4.2272	-47.3985	0.9835	-37.9392	-0.3427	-33.4421	-2.6691	-23.7167
10.8252	-59.2816	7.2160	-49.5550	5.7675	-45.7348	3.1534	-37.1242	2.0386	-32.8762	0.0019	-23.0862
10.8252	-59.2816	7.2160	-49.5550	7.2014	-45.2449	4.7112	-36.5969	3.7521	-32.7150	1.8263	-22.9016

BL10				BL11				BL12			
A		B		A		B		A		B	
x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
-3.4227	-19.5276	-4.6463	-10.5977	-4.8962	-5.5426	-4.9869	4.4562	-4.7265	9.5471	-3.6163	19.4351
-0.6650	-18.7668	-1.6072	-9.8159	-1.8598	-5.3169	-1.8964	4.6826	-1.6764	9.1907	-0.6660	119.1391
1.2474	-18.9458	0.3459	-9.9917	0.1047	-5.5001	0.0701	4.5003	0.2801	8.9928	1.2375	18.9465

BL13				BL14				BL15			
A		B		A		B		A		B	
x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
-2.8988	23.7107	-0.6673	33.4559	0.6331	37.9541	3.8134	47.4345	5.3485	51.4597	9.2887	60.6502
-0.0292	23.2826	1.9943	33.0752	3.0258	37.0374	6.0597	46.7174	7.4242	50.5358	11.1254	59.8255
1.8264	22.9016	3.7521	32.7149	4.7112	36.5969	7.5765	46.1756	8.8887	49.9542	12.4897	59.2823

BL16				BL17				BL18			
A		B		A		B		A		B	
x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
12.7793	63.5776	17.1400	72.5766	19.0531	76.1873	24.0500	84.8492	26.2073	88.2961	31.8137	96.5766
12.7793	63.5776	17.1400	72.5766	19.0531	76.1873	24.0500	84.8492	26.2073	88.2961	31.8137	96.5766
12.7793	63.5776	17.1400	72.5766	19.0531	76.1873	24.0500	84.8492	26.2073	88.2961	31.8137	96.5766

BL19				BL20				BL21			
A		B		A		B		A		B	
x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
34.7027	99.4533	40.6885	107.4626	43.1912	110.5829	49.7100	118.1647	52.4199	121.1068	59.4414	128.2257
34.7027	99.4533	40.6885	107.4626	43.1912	110.5829	49.7100	118.1647	52.4199	121.1068	59.4414	128.2257
34.7027	99.4533	40.6885	107.4626	43.1912	110.5829	49.7100	118.1647	52.4199	121.1068	59.4414	128.2257

BL22							
A		B					
x	y	x	y				
64.2549	132.7261	64.2549	132.7261				
64.2549	132.7261	64.2549	132.7261				
64.2549	132.7261	64.2549	132.7261				

第2節 三角点間の角度

I) $x_4 - x_p \geq 0$ の時

$$(X, Lp, Rq) = \tan^{-1} \frac{y_p - y_q}{x_p - x_q} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$(X, Rq, Lp) = \tan^{-1} \frac{x_q - x_p}{x_4 - x_p} + \pi \dots\dots\dots (2.2)$$

II) $x_4 - x_p < 0$ の時

$$(X, Lp, Rq) = \tan^{-1} \frac{y_p - y_q}{x_p - x_q} - \pi \dots\dots\dots (2.3)$$

$$(X, Rq, Lp) = \tan^{-1} \frac{x_q - x_p}{x_4 - x_p} \dots\dots\dots (2.4)$$

これら (X, Lp, Rq) , (X, Rq, Lp) を $p = 1 \dots 10$, $q = 1 \dots 10$ について計算する。

第3節 形状計算

ダム形状は入力データより各々

$$aZ^4 + bZ^3 + cZ^2 + dZ + e \quad \text{の式に従って計算する。}$$

第4節 ジョイントとアーチ中心線の交点の座標計算

天端におけるアーチの形状には C なるサフィックスを付する。

$$(x_1, y_1, \phi_{A, C}, x_2, y_2, \phi_{A, C}, x_3, y_3)$$

I) $x_1 r_c \cdot x_1 \phi_{A, C} \leq s_{c,1} \leq x_1 r_c \cdot x_1 \phi_{A, C}$ の時

$$\theta_1 = \frac{s_{c,1}}{x_1 r_c} \dots\dots\dots (4.1)$$

$$\xi_1 = x_1 r_c \cdot (1 - \cos \theta_1) \dots\dots\dots (4.2)$$

$$\eta_1 = x_1 r_c \cdot \sin \theta_1 \dots\dots\dots (4.3)$$

II) $s_{c,1} > x_1 r_c \cdot x_1 \phi_{A, C}$ の時

$$\theta_1 = x_1 \phi_{A, C} + \frac{s_{c,1} - x_1 r_c \cdot x_1 \phi_{A, C}}{x_2 r_c} \dots\dots\dots (4.4)$$

$$\xi_1 = x_1 r_c (1 - \cos x_1 \phi_{A, C}) + x_2 r_c (\cos x_1 \phi_{A, C} - \cos \theta_1) \dots\dots\dots (4.5)$$

$$\eta_1 = x_1 r_c \cdot \sin x_1 \phi_{A, C} + x_2 r_c (\sin \theta_1 - \sin x_1 \phi_{A, C}) \dots\dots\dots (4.6)$$

III) $s_{c,1} < x_1 r_c \cdot x_1 \phi_{A, C}$ の時

$$\theta_1 = x_1 \phi_{A, C} + \frac{s_{c,1} - x_1 r_c \cdot x_1 \phi_{A, C}}{x_2 r_c} \dots\dots\dots (4.7)$$

$$\xi_1 = x_1 r_c (1 - \cos x_1 \phi_{A, C}) + x_2 r_c (\cos x_1 \phi_{A, C} - \cos \theta_1) \dots\dots\dots (4.8)$$

$$\eta_1 = x_1 r_c \cdot \sin x_1 \phi_{A, C} + x_2 r_c (\sin \theta_1 - \sin x_1 \phi_{A, C}) \dots\dots\dots (4.9)$$

これら θ_i , ξ_i , η_i を $i = 0, 1 \dots M+1$ について計算する。

以降、各リフトでのループ計算に入る。

$$I) \tan({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A) \geq \frac{\eta_1 - {}_0\gamma}{{}_0x - \xi_1} \geq \tan({}_0\phi + {}_{R_1}\phi_A) \text{ の時}$$

$$\phi_1 = -{}_0\phi + \tan^{-1} \frac{\eta_1 - {}_0\gamma}{{}_0x - \xi_1} \dots\dots\dots (4.10)$$

$$x_1 = {}_0x - {}_1r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_1) \dots\dots\dots (4.11)$$

$$\gamma_1 = {}_0\gamma + {}_1r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_1) \dots\dots\dots (4.12)$$

$$s_1' = {}_1r \cdot \phi_1 \dots\dots\dots (4.13)$$

$$II) \tan({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A) < \frac{\eta_1 - {}_0\gamma}{{}_0x - \xi_1} \text{ で } \tan({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A + {}_{L_2}\phi_A)$$

$$> \frac{\eta_1 - {}_0\gamma + ({}_{L_2}r - {}_1r) \cdot \sin({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A)}{{}_0x - \xi_1 + ({}_{L_2}r - {}_1r) \cdot \cos({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A)} \text{ の時}$$

$$\phi_1 = -{}_0\phi + \tan^{-1} \frac{\eta_1 - {}_0\gamma + ({}_{L_2}r - {}_1r) \cdot \sin({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A)}{{}_0x - \xi_1 + ({}_{L_2}r - {}_1r) \cdot \cos({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A)} \dots\dots\dots (4.14)$$

$$x_1 = {}_0x - {}_{L_2}r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_1) + ({}_{L_2}r - {}_1r) \cdot \cos({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A) \dots\dots\dots (4.15)$$

$$\gamma_1 = {}_0\gamma + {}_{L_2}r \cdot \sin({}_0\phi + \phi_1) - ({}_{L_2}r - {}_1r) \cdot \sin({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A) \dots\dots\dots (4.16)$$

$$s_1' = {}_1r \cdot {}_{L_1}\phi_A + {}_{L_2}r (\phi_1 - {}_{L_1}\phi_A) \dots\dots\dots (4.17)$$

$$III) \tan({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A + {}_{L_2}\phi_A) < \frac{\eta_1 - {}_0\gamma + ({}_{L_2}r - {}_1r) \cdot \sin({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A)}{{}_0x - \xi_1 + ({}_{L_2}r - {}_1r) \cdot \cos({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A)} \text{ の時}$$

$$\phi_1 = {}_{L_1}\phi_A + {}_{L_2}\phi_A \dots\dots\dots (4.18)$$

$$x_1 = {}_0x - {}_{L_2}r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_1) + ({}_{L_2}r - {}_1r) \cdot \cos({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A) \dots\dots\dots (4.19)$$

$$\gamma_1 = {}_0\gamma + {}_{L_2}r \cdot \sin({}_0\phi + \phi_1) - ({}_{L_2}r - {}_1r) \cdot \sin({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A) \dots\dots\dots (4.20)$$

$$s_1' = {}_1r \cdot {}_{L_1}\phi_A + {}_{L_2}r \cdot {}_{L_2}\phi_A \dots\dots\dots (4.21)$$

$$IV) \tan({}_0\phi + {}_{R_1}\phi_A) > \frac{\eta_1 - {}_0\gamma}{{}_0x - \xi_1} \text{ で } \tan({}_0\phi + {}_{R_1}\phi_A + {}_{R_2}\phi_A)$$

$$< \frac{\eta_1 - {}_0\gamma + ({}_{R_2}r - {}_1r) \cdot \sin({}_0\phi + {}_{R_1}\phi_A)}{{}_0x - \xi_1 + ({}_{R_2}r - {}_1r) \cdot \cos({}_0\phi + {}_{R_1}\phi_A)} \text{ の時}$$

$$\phi_1 = -{}_0\phi + \tan^{-1} \frac{\eta_1 - {}_0\gamma + ({}_{R_2}r - {}_1r) \cdot \sin({}_0\phi + {}_{R_1}\phi_A)}{{}_0x - \xi_1 + ({}_{R_2}r - {}_1r) \cdot \cos({}_0\phi + {}_{R_1}\phi_A)} \dots\dots\dots (4.22)$$

$$x_1 = {}_0x - {}_{R_2}r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_1) + ({}_{R_2}r - {}_1r) \cdot \cos({}_0\phi + {}_{R_1}\phi_A) \dots\dots\dots (4.23)$$

$$\gamma_1 = {}_0\gamma + {}_{R_2}r \cdot \sin({}_0\phi + \phi_1) - ({}_{R_2}r - {}_1r) \cdot \sin({}_0\phi + {}_{R_1}\phi_A) \dots\dots\dots (4.24)$$

$$s_1' = {}_1r \cdot {}_{R_1}\phi_A + {}_{R_2}r (\phi_1 - {}_{R_1}\phi_A) \dots\dots\dots (4.25)$$

$$V) \tan({}_0\phi + {}_{R_1}\phi_A + {}_{R_2}\phi_A) > \frac{\eta_1 - {}_0\gamma + ({}_{R_2}r - {}_1r) \cdot \sin({}_0\phi + {}_{R_1}\phi_A)}{{}_0x - \xi_1 + ({}_{R_2}r - {}_1r) \cdot \cos({}_0\phi + {}_{R_1}\phi_A)} \text{ の時}$$

$$\phi_1 = {}_{R_1}\phi_A + {}_{R_2}\phi_A \dots\dots\dots (4.26)$$

$$x_1 = {}_0x - {}_{R_2}r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_1) + ({}_{R_2}r - {}_1r) \cdot \cos({}_0\phi + {}_{R_1}\phi_A) \dots\dots\dots (4.27)$$

$$\gamma_1 = {}_0\gamma + {}_{R_2}r \cdot \sin({}_0\phi + \phi_1) - ({}_{R_2}r - {}_1r) \cdot \sin({}_0\phi + {}_{R_1}\phi_A) \dots\dots\dots (4.28)$$

$$s_1' = {}_1r \cdot {}_{R_1}\phi_A + {}_{R_2}r \cdot {}_{R_2}\phi_A \dots\dots\dots (4.29)$$

$$s_1 = s_1' - s_{1-1}'$$

第5節 ブロックの規準点の計算

(i) $s_1 = 0$ の時計計算を行なわない。

(ii) $s_1 \neq 0$ の時

1) $s x_1 - l x_r \geq 0$ の時

$$(X; Lp, Ai) = \tan^{-1} \frac{l y_r - s y_1}{l x_r - s x_1} \dots\dots\dots (5.1)$$

ii) $s x_1 - l x_r < 0$ の時

$$(X; Lp, Ai) = \tan^{-1} \frac{l y_r - s y_1}{l x_r - s x_1} - \pi \dots\dots\dots (5.2)$$

1) $s x_1 - r x_q \geq 0$ の時

$$(X; Rq, Ai) = \tan^{-1} \frac{r y_q - s y_1}{r x_q - s x_1} \dots\dots\dots (5.3)$$

ii) $s x_1 - r x_q < 0$ の時

$$(X; Rq, Ai) = \tan^{-1} \frac{r y_q - s y_1}{r x_q - s x_1} + \pi \dots\dots\dots (5.4)$$

1) $s x_1 - l x_r \geq 0$ の時

$$(X; Lp, Bi) = \tan^{-1} \frac{l y_r - s y_1}{l x_r - s x_1} \dots\dots\dots (5.5)$$

ii) $s x_1 - l x_r < 0$ の時

$$(X; Lp, Bi) = \tan^{-1} \frac{l y_r - s y_1}{l x_r - s x_1} - \pi \dots\dots\dots (5.6)$$

1) $s x_1 - r x_q \geq 0$ の時

$$(X; Rq, Bi) = \tan^{-1} \frac{r y_q - s y_1}{r x_q - s x_1} \dots\dots\dots (5.7)$$

ii) $s x_1 - r x_q < 0$ の時

$$(X; Rq, Bi) = \tan^{-1} \frac{r y_q - s y_1}{r x_q - s x_1} + \pi \dots\dots\dots (5.8)$$

$$(Ai, Bi) = \sqrt{(s x_1 - s x_1)^2 + (s y_1 - s y_1)^2} \dots\dots\dots (5.9)$$

第6節 型枠計算

$$\phi_{i,j} = \phi_{i-1} + \frac{j}{N_2} (\phi_i - \phi_{i-1}) \dots\dots\dots (6.1)$$

(i) $J=0$ の時

1) $s_1 \phi_A \leq \phi_{i-1} \leq l_1 \phi_A$ の時

$$T_{i,j} = T_c \dots\dots\dots (6.2)$$

$$s x_{i,j} = s x - (s r + \frac{T_{i,j}}{2} - D) \cos(s \phi + \phi_{i,j}) + D \sin(s \phi + \phi_{i,j}) \dots\dots\dots (6.3)$$

$$y_{1,j} = y + (r + \frac{T_{1,j}}{2} - D) \sin(\phi + \phi_{1,j}) + D \cos(\phi + \phi_{1,j}) \quad (6.4)$$

$$x_{1,j} = x - (r - \frac{T_{1,j}}{2} + D) \cos(\phi + \phi_{1,j}) + D \sin(\phi + \phi_{1,j}) \quad (6.5)$$

$$y_{1,j} = y + (r - \frac{T_{1,j}}{2} + D) \sin(\phi + \phi_{1,j}) + D \cos(\phi + \phi_{1,j}) \quad (6.6)$$

II) $\phi_{1,j} < \pi_1 \phi_A$ の時

$$T_{1,j} = T_C + (\pi_1 T_A - T_C) \frac{\text{vers}(\phi_{1,j} - \pi_1 \phi_A)}{\text{vers} \pi_2 \phi_A} \quad (6.7)$$

$$x_{1,j} = x - \pi_2 r \cos(\phi + \phi_{1,j}) + (\pi_2 r - r) \cos(\phi + \pi_1 \phi_A) - (\frac{T_{1,j}}{2} - D) \cos(\phi + \phi_{1,j}) + D \sin(\phi + \phi_{1,j}) \quad (6.8)$$

$$y_{1,j} = y + \pi_2 r \sin(\phi + \phi_{1,j}) - (\pi_2 r - r) \sin(\phi + \pi_1 \phi_A) + (\frac{T_{1,j}}{2} - D) \sin(\phi + \phi_{1,j}) + D \cos(\phi + \phi_{1,j}) \quad (6.9)$$

$$x_{1,j} = x - \pi_2 r \cos(\phi + \phi_{1,j}) + (\pi_2 r - r) \cos(\phi + \pi_1 \phi_A) + (\frac{T_{1,j}}{2} - D) \cos(\phi + \phi_{1,j}) + D \sin(\phi + \phi_{1,j}) \quad (6.10)$$

$$y_{1,j} = y + \pi_2 r \sin(\phi + \phi_{1,j}) - (\pi_2 r - r) \sin(\phi + \pi_1 \phi_A) - (\frac{T_{1,j}}{2} - D) \sin(\phi + \phi_{1,j}) + D \cos(\phi + \phi_{1,j}) \quad (6.11)$$

III) $\phi_{1,j} > \pi_1 \phi_A$ の時

$$T_{1,j} = T_C + (\pi_1 T_A - T_C) \frac{\text{vers}(\phi_{1,j} - \pi_1 \phi_A)}{\text{vers} \pi_2 \phi_A} \quad (6.12)$$

$$x_{1,j} = x - \pi_2 r \cos(\phi + \phi_{1,j}) + (\pi_2 r - r) \cos(\phi + \pi_1 \phi_A) - (\frac{T_{1,j}}{2} - D) \cos(\phi + \phi_{1,j}) + D \sin(\phi + \phi_{1,j}) \quad (6.13)$$

$$y_{1,j} = y + \pi_2 r \sin(\phi + \phi_{1,j}) - (\pi_2 r - r) \sin(\phi + \pi_1 \phi_A) + (\frac{T_{1,j}}{2} - D) \sin(\phi + \phi_{1,j}) + D \cos(\phi + \phi_{1,j}) \quad (6.14)$$

$$x_{1,j} = x - \pi_2 r \cos(\phi + \phi_{1,j}) + (\pi_2 r - r) \cos(\phi + \pi_1 \phi_A) + (\frac{T_{1,j}}{2} - D) \cos(\phi + \phi_{1,j}) + D \sin(\phi + \phi_{1,j}) \quad (6.15)$$

$$y_{1,j} = y + \pi_2 r \sin(\phi + \phi_{1,j}) - (\pi_2 r - r) \sin(\phi + \pi_1 \phi_A) - (\frac{T_{1,j}}{2} - D) \sin(\phi + \phi_{1,j}) + D \cos(\phi + \phi_{1,j}) \quad (6.16)$$

IV) $0 < j < N_2$ の時

I) $\pi_1 \phi_A \leq \phi_{1,j} \leq \pi_1 \phi_A$ の時

$$T_{1,j} = T_C \quad (6.17)$$

$$x_{1,1} = {}_0x - \left({}_1r + \frac{T_{1,1}}{2} - D\right) \cos({}_0\phi + \phi_{1,1}) \quad \dots\dots\dots (6.18)$$

$$y_{1,1} = {}_0y + \left({}_1r + \frac{T_{1,1}}{2} - D\right) \sin({}_0\phi + \phi_{1,1}) \quad \dots\dots\dots (6.19)$$

$$x_{1,1} = {}_0x - \left({}_1r - \frac{T_{1,1}}{2} + D\right) \cos({}_0\phi + \phi_{1,1}) \quad \dots\dots\dots (6.20)$$

$$y_{1,1} = {}_0y + \left({}_1r - \frac{T_{1,1}}{2} + D\right) \sin({}_0\phi + \phi_{1,1}) \quad \dots\dots\dots (6.21)$$

II) $\phi_{1,1} < x_1\phi_A$ の時

$$T_{1,1} = T_c + ({}_2T_A - T_c) \frac{\text{vers}(\phi_{1,1} - x_1\phi_A)}{\text{vers } x_2\phi_A} \quad \dots\dots\dots (6.22)$$

$$x_{1,1} = {}_0x - x_2r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_{1,1}) + (x_2r - {}_1r) \cos({}_0\phi + x_1\phi_A) \\ - \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D\right) \cos({}_0\phi + \phi_{1,1}) \quad \dots\dots\dots (6.23)$$

$$y_{1,1} = {}_0y + x_2r \cdot \sin({}_0\phi + \phi_{1,1}) - (x_2r - {}_1r) \sin({}_0\phi + x_1\phi_A) \\ + \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D\right) \sin({}_0\phi + \phi_{1,1}) \quad \dots\dots\dots (6.24)$$

$$x_{1,1} = {}_0x - x_2r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_{1,1}) + (x_2r - {}_1r) \cos({}_0\phi + x_1\phi_A) \\ + \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D\right) \cos({}_0\phi + \phi_{1,1}) \quad \dots\dots\dots (6.25)$$

$$y_{1,1} = {}_0y + x_2r \cdot \sin({}_0\phi + \phi_{1,1}) - (x_2r - {}_1r) \sin({}_0\phi + x_1\phi_A) \\ - \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D\right) \sin({}_0\phi + \phi_{1,1}) \quad \dots\dots\dots (6.26)$$

III) $\phi_{1,1} > x_1\phi_A$ の時

$$T_{1,1} = T_c + ({}_1T_A - T_c) \frac{\text{vers}(\phi_{1,1} - x_1\phi_A)}{\text{vers } x_2\phi_A} \quad \dots\dots\dots (6.27)$$

$$x_{1,1} = {}_0x - x_2r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_{1,1}) + (x_2r - {}_1r) \cos({}_0\phi + x_1\phi_A) \\ - \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D\right) \cos({}_0\phi + \phi_{1,1}) \quad \dots\dots\dots (6.28)$$

$$y_{1,1} = {}_0y + x_2r \cdot \sin({}_0\phi + \phi_{1,1}) - (x_2r - {}_1r) \sin({}_0\phi + x_1\phi_A) \\ + \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D\right) \sin({}_0\phi + \phi_{1,1}) \quad \dots\dots\dots (6.29)$$

$$x_{1,1} = {}_0x - x_2r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_{1,1}) + (x_2r - {}_1r) \cos({}_0\phi + x_1\phi_A) \\ + \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D\right) \cos({}_0\phi + \phi_{1,1}) \quad \dots\dots\dots (6.30)$$

$$y_{1,1} = {}_0y + x_2r \cdot \sin({}_0\phi + \phi_{1,1}) - (x_2r - {}_1r) \sin({}_0\phi + x_1\phi_A) \\ - \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D\right) \sin({}_0\phi + \phi_{1,1}) \quad \dots\dots\dots (6.31)$$

(II) $j = N_2$ の時

i) $x_1 \phi_A \leq \phi_{1,1} \leq x_1 \phi_A$ の時

$$T_{1,1} = T_c \quad \dots\dots\dots (6.32)$$

$$x_{1,1} = x - \left(r + \frac{T_{1,1}}{2} - D \right) \cos(\phi + \phi_{1,1}) - D \sin(\phi + \phi_{1,1}) \quad \dots\dots\dots (6.33)$$

$$y_{1,1} = y + \left(r + \frac{T_{1,1}}{2} - D \right) \sin(\phi + \phi_{1,1}) - D \cos(\phi + \phi_{1,1}) \quad \dots\dots\dots (6.34)$$

$$x_{1,1} = x - \left(r - \frac{T_{1,1}}{2} - D \right) \cos(\phi + \phi_{1,1}) - D \sin(\phi + \phi_{1,1}) \quad \dots\dots\dots (6.35)$$

$$y_{1,1} = y + \left(r - \frac{T_{1,1}}{2} - D \right) \sin(\phi + \phi_{1,1}) - D \cos(\phi + \phi_{1,1}) \quad \dots\dots\dots (6.36)$$

ii) $\phi_{1,1} \leq x_1 \phi_A$ の時

$$T_{1,1} = T_c + (x_1 T_A - T_c) \frac{\text{vers}(\phi_{1,1} - x_1 \phi_A)}{\text{vers } x_2 \phi_A} \quad \dots\dots\dots (6.37)$$

$$x_{1,1} = x - x_2 r \cos(\phi + \phi_{1,1}) + (x_2 r - x_1 r) \cos(\phi + x_1 \phi_A) \\ - \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D \right) \cos(\phi + \phi_{1,1}) - D \sin(\phi + \phi_{1,1}) \quad \dots\dots\dots (6.38)$$

$$y_{1,1} = y + x_2 r \sin(\phi + \phi_{1,1}) - (x_2 r - x_1 r) \sin(\phi + x_1 \phi_A) \\ + \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D \right) \sin(\phi + \phi_{1,1}) - D \cos(\phi + \phi_{1,1}) \quad \dots\dots\dots (6.39)$$

$$x_{1,1} = x - x_2 r \cos(\phi + \phi_{1,1}) + (x_2 r - x_1 r) \cos(\phi + x_1 \phi_A) \\ + \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D \right) \cos(\phi + \phi_{1,1}) - D \sin(\phi + \phi_{1,1}) \quad \dots\dots\dots (6.40)$$

$$y_{1,1} = y + x_2 r \sin(\phi + \phi_{1,1}) - (x_2 r - x_1 r) \sin(\phi + x_1 \phi_A) \\ - \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D \right) \sin(\phi + \phi_{1,1}) - D \cos(\phi + \phi_{1,1}) \quad \dots\dots\dots (6.41)$$

iii) $\phi_{1,1} > x_1 \phi_A$ の時

$$T_{1,1} = T_c + (x_1 T_A - T_c) \frac{\text{vers}(\phi_{1,1} - x_1 \phi_A)}{\text{vers } x_2 \phi_A} \quad \dots\dots\dots (6.42)$$

$$x_{1,1} = x - x_2 r \cos(\phi + \phi_{1,1}) + (x_2 r - x_1 r) \cos(\phi + x_1 \phi_A) \\ - \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D \right) \cos(\phi + \phi_{1,1}) - D \sin(\phi + \phi_{1,1}) \quad \dots\dots\dots (6.43)$$

$$y_{1,1} = y + x_2 r \sin(\phi + \phi_{1,1}) - (x_2 r - x_1 r) \sin(\phi + x_1 \phi_A) \\ + \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D \right) \sin(\phi + \phi_{1,1}) - D \cos(\phi + \phi_{1,1}) \quad \dots\dots\dots (6.44)$$

$$x_{1,1} = x - x_2 r \cos(\phi + \phi_{1,1}) + (x_2 r - x_1 r) \cos(\phi + x_1 \phi_A) \\ + \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D \right) \cos(\phi + \phi_{1,1}) - D \sin(\phi + \phi_{1,1}) \quad \dots\dots\dots (6.45)$$

$$y_{1,1} = y + x_2 r \sin(\phi + \phi_{1,1}) - (x_2 r - x_1 r) \sin(\phi + x_1 \phi_A) \\ - \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D \right) \sin(\phi + \phi_{1,1}) - D \cos(\phi + \phi_{1,1}) \quad \dots\dots\dots (6.46)$$

I) $s_{x_{i-1}} x_i \geq 0$ の時

$$(X; A_i, B_i) = \tan^{-1} \frac{s_{y_{i-1}} y_i}{s_{x_{i-1}} x_i} \dots\dots\dots (6.47)$$

$$(X; B_i, A_i) = \tan^{-1} \frac{s_{y_{i-1}} y_i}{s_{x_{i-1}} x_i} - \pi \dots\dots\dots (6.48)$$

II) $s_{x_{i-1}} x_i < 0$ の時

$$(X; A_i, B_i) = \tan^{-1} \frac{s_{y_{i-1}} y_i}{s_{x_{i-1}} x_i} + \pi \dots\dots\dots (6.49)$$

$$(X; B_i, A_i) = \tan^{-1} \frac{s_{y_{i-1}} y_i}{s_{x_{i-1}} x_i} \dots\dots\dots (6.50)$$

$$(X; A_i, U_j) = \tan^{-1} \frac{s_{y_{i-1}} y_i}{s_{x_{i-1}} x_i} \dots\dots\dots (6.51)$$

$$(X; A_i, D_j) = \tan^{-1} \frac{s_{y_{i-1}} y_i}{s_{x_{i-1}} x_i} \dots\dots\dots (6.52)$$

$$(X; B_i, U_j) = \tan^{-1} \frac{s_{y_{i-1}} y_i}{s_{x_{i-1}} x_i} \dots\dots\dots (6.53)$$

$$(X; B_i, D_j) = \tan^{-1} \frac{s_{y_{i-1}} y_i}{s_{x_{i-1}} x_i} \dots\dots\dots (6.54)$$

ここに (6.51) ~ (6.54) で右辺の $\tan^{-1}$ の分母が正の時はこのまま、負の時は π を加えるものとする。

$$(A_i, B_i; A_i, U_j) = (X; A_i, U_j) - (X; A_i, B_i) \dots\dots\dots (6.55)$$

$$(A_i, B_i; A_i, D_j) = (X; A_i, D_j) - (X; A_i, B_i) \dots\dots\dots (6.56)$$

$$(B_i, A_i; B_i, U_j) = (X; B_i, U_j) - (X; B_i, A_i) \dots\dots\dots (6.57)$$

$$(B_i, A_i; B_i, D_j) = (X; B_i, D_j) - (X; B_i, A_i) \dots\dots\dots (6.58)$$

$$(A_i, U_j) = \sqrt{(s_{x_{i-1}} x_i)^2 + (s_{y_{i-1}} y_i)^2} \dots\dots\dots (6.59)$$

$$(B_i, U_j) = \sqrt{(s_{x_{i-1}} x_i)^2 + (s_{y_{i-1}} y_i)^2} \dots\dots\dots (6.60)$$

$$(A_i, D_j) = \sqrt{(s_{x_{i-1}} x_i)^2 + (s_{y_{i-1}} y_i)^2} \dots\dots\dots (6.61)$$

$$(B_i, D_j) = \sqrt{(s_{x_{i-1}} x_i)^2 + (s_{y_{i-1}} y_i)^2} \dots\dots\dots (6.62)$$

第7節 体 積 計 算

Sei を $Block$ の1つ下のリフト面の面積とする。

Sei を $Block$ のリフト面の面積とする。

I) $s_i = 0$ の時

$$Sei = 0$$

II) $s_i \neq 0$ の時

$$Sei = \frac{s_i}{3N} \sum_{j=0}^{N/2} (T_{1-2j+1} + 4T_{1-2j+1} + T_{1-2j+2}) \dots\dots\dots (7.1)$$

$$Sei = \frac{s_i}{3N} \sum_{j=0}^{N/2} (T_{1-2j+1} + 4T_{1-2j+1} + T_{1-2j+2}) \dots\dots\dots (7.2)$$

$$V_i = \frac{1}{3} (Sei + Sei) \times H \dots\dots\dots (7.3)$$

第8節 出力データー

出力データーの例を示せば表一3の如くである。

表-3 出力データ

(X:L 1 ,R 1)	-70	26	15	(X:R 1 ,L 1)	109	33	44
(X:L 1 ,R 2)	-64	53	14	(X:R 2 ,L 1)	115	6	45
(X:L 1 ,R 3)	-43	33	19	(X:R 3 ,L 1)	136	26	40
(X:L 1 ,R 4)	-73	27	58	(X:R 4 ,L 1)	106	32	1
(X:L 1 ,R 5)	-81	35	12	(X:R 5 ,L 1)	98	24	47
(X:L 1 ,R 6)	-120	41	21	(X:R 6 ,L 1)	59	18	38
(X:L 1 ,R 7)	-100	36	53	(X:R 7 ,L 1)	79	23	6
(X:L 1 ,R 8)	-126	39	36	(X:R 8 ,L 1)	53	20	23
(X:L 1 ,R 9)	-149	14	32	(X:R 9 ,L 1)	30	45	27
(X:L 1 ,R 10)	-164	1	7	(X:R 10 ,L 1)	15	58	52
(X:L 2 ,R 1)	-71	11	25	(X:R 1 ,L 2)	108	48	34
(X:L 2 ,R 2)	-66	28	6	(X:R 2 ,L 2)	113	31	53
(X:L 2 ,R 3)	-46	37	42	(X:R 3 ,L 2)	133	22	17
(X:L 2 ,R 4)	-73	34	11	(X:R 4 ,L 2)	106	25	48
(X:L 2 ,R 5)	-81	6	21	(X:R 5 ,L 2)	98	53	38
(X:L 2 ,R 6)	-115	58	5	(X:R 6 ,L 2)	64	1	54
(X:L 2 ,R 7)	-98	21	27	(X:R 7 ,L 2)	81	38	32
(X:L 2 ,R 8)	-123	20	28	(X:R 8 ,L 2)	56	39	31
(X:L 2 ,R 9)	-142	23	56	(X:R 9 ,L 2)	37	36	3
(X:L 2 ,R 10)	-157	38	10	(X:R 10 ,L 2)	22	21	49
(X:L 3 ,R 1)	-98	47	58	(X:R 1 ,L 3)	81	12	1
(X:L 3 ,R 2)	-94	8	2	(X:R 2 ,L 3)	85	51	57
(X:L 3 ,R 3)	-70	20	19	(X:R 3 ,L 3)	109	39	40
(X:L 3 ,R 4)	-89	24	30	(X:R 4 ,L 3)	90	35	29
(X:L 3 ,R 5)	-92	48	37	(X:R 5 ,L 3)	87	11	22
(X:L 3 ,R 6)	-122	36	39	(X:R 6 ,L 3)	57	23	20
(X:L 3 ,R 7)	-108	36	8	(X:R 7 ,L 3)	71	23	51
(X:L 3 ,R 8)	-126	26	10	(X:R 8 ,L 3)	53	33	49
(X:L 3 ,R 9)	-140	20	53	(X:R 9 ,L 3)	39	39	6
(X:L 3 ,R 10)	-150	53	4	(X:R 10 ,L 3)	29	6	55
(X:L 4 ,R 1)	-68	34	55	(X:R 1 ,L 4)	111	25	4
(X:L 4 ,R 2)	-65	58	26	(X:R 2 ,L 4)	114	1	33
(X:L 4 ,R 3)	-52	28	8	(X:R 3 ,L 4)	127	31	51
(X:L 4 ,R 4)	-71	15	8	(X:R 4 ,L 4)	108	44	51
(X:L 4 ,R 5)	-77	24	45	(X:R 5 ,L 4)	102	35	14
(X:L 4 ,R 6)	-99	28	41	(X:R 6 ,L 4)	80	31	18
(X:L 4 ,R 7)	-89	7	8	(X:R 7 ,L 4)	90	52	51
(X:L 4 ,R 8)	-110	7	1	(X:R 8 ,L 4)	69	52	58
(X:L 4 ,R 9)	-117	0	55	(X:R 9 ,L 4)	62	59	4
(X:L 4 ,R 10)	-131	2	1	(X:R 10 ,L 4)	48	57	58
(X:L 5 ,R 1)	-96	44	42	(X:R 1 ,L 5)	83	15	17
(X:L 5 ,R 2)	-93	13	40	(X:R 2 ,L 5)	86	46	19
(X:L 5 ,R 3)	-74	18	30	(X:R 3 ,L 5)	105	41	29
(X:L 5 ,R 4)	-89	33	3	(X:R 4 ,L 5)	90	26	56
(X:L 5 ,R 5)	-92	28	27	(X:R 5 ,L 5)	87	31	32
(X:L 5 ,R 6)	-117	13	59	(X:R 6 ,L 5)	62	46	0
(X:L 5 ,R 7)	-105	50	1	(X:R 7 ,L 5)	74	9	58
(X:L 5 ,R 8)	-121	56	58	(X:R 8 ,L 5)	58	3	1
(X:L 5 ,R 9)	-132	6	13	(X:R 9 ,L 5)	47	53	46
(X:L 5 ,R 10)	-141	44	30	(X:R 10 ,L 5)	38	15	29

(X:L 6 ,R 1)	-89	53	17
(X:L 6 ,R 2)	-87	16	39
(X:L 6 ,R 3)	-72	48	42
(X:L 6 ,R 4)	-85	47	13
(X:L 6 ,R 5)	-88	51	39
(X:L 6 ,R 6)	-108	44	17
(X:L 6 ,R 7)	-99	46	59
(X:L 6 ,R 8)	-114	48	21
(X:L 6 ,R 9)	-121	3	22
(X:L 6 ,R 10)	-129	53	16

(X:L 7 ,R 1)	-83	9	44
(X:L 7 ,R 2)	-80	23	22
(X:L 7 ,R 3)	-65	30	1
(X:L 7 ,R 4)	-80	48	10
(X:L 7 ,R 5)	-84	54	27
(X:L 7 ,R 6)	-106	1	35
(X:L 7 ,R 7)	-96	21	42
(X:L 7 ,R 8)	-113	25	54
(X:L 7 ,R 9)	-120	8	31
(X:L 7 ,R 10)	-130	32	39

(X:L 8 ,R 1)	-68	4	6
(X:L 8 ,R 2)	-66	22	49
(X:L 8 ,R 3)	-56	39	41
(X:L 8 ,R 4)	-70	10	44
(X:L 8 ,R 5)	-75	3	33
(X:L 8 ,R 6)	-89	22	57
(X:L 8 ,R 7)	-83	13	2
(X:L 8 ,R 8)	-99	35	39
(X:L 8 ,R 9)	-99	39	17
(X:L 8 ,R 10)	-108	53	51

(X:L 9 ,R 1)	-62	9	34
(X:L 9 ,R 2)	-60	56	15
(X:L 9 ,R 3)	-53	28	1
(X:L 9 ,R 4)	-65	22	4
(X:L 9 ,R 5)	-70	11	25
(X:L 9 ,R 6)	-80	39	20
(X:L 9 ,R 7)	-76	28	50
(X:L 9 ,R 8)	-91	13	53
(X:L 9 ,R 9)	-87	56	55
(X:L 9 ,R 10)	-95	6	58

(X:L 10 ,R 1)	-34	32	55
(X:L 10 ,R 2)	-34	9	4
(X:L 10 ,R 3)	-29	57	23
(X:L 10 ,R 4)	-48	9	12
(X:L 10 ,R 5)	-57	27	54
(X:L 10 ,R 6)	-67	18	58
(X:L 10 ,R 7)	-63	48	21
(X:L 10 ,R 8)	-89	22	52
(X:L 10 ,R 9)	-78	51	38
(X:L 10 ,R 10)	-98	36	2

(X:R 1 ,L 6)	90	6	42
(X:R 2 ,L 6)	92	43	20
(X:R 3 ,L 6)	107	11	17
(X:R 4 ,L 6)	94	12	46
(X:R 5 ,L 6)	91	8	20
(X:R 6 ,L 6)	71	15	42
(X:R 7 ,L 6)	80	13	0
(X:R 8 ,L 6)	65	11	38
(X:R 9 ,L 6)	58	56	37
(X:R 10 ,L 6)	50	6	43

(X:R 1 ,L 7)	96	50	15
(X:R 2 ,L 7)	99	36	37
(X:R 3 ,L 7)	114	29	58
(X:R 4 ,L 7)	99	11	49
(X:R 5 ,L 7)	95	5	32
(X:R 6 ,L 7)	73	58	24
(X:R 7 ,L 7)	83	38	17
(X:R 8 ,L 7)	66	34	5
(X:R 9 ,L 7)	59	51	28
(X:R 10 ,L 7)	49	27	20

(X:R 1 ,L 8)	111	55	53
(X:R 2 ,L 8)	113	37	10
(X:R 3 ,L 8)	123	20	18
(X:R 4 ,L 8)	109	49	15
(X:R 5 ,L 8)	104	56	26
(X:R 6 ,L 8)	90	37	2
(X:R 7 ,L 8)	96	46	57
(X:R 8 ,L 8)	80	24	20
(X:R 9 ,L 8)	80	20	42
(X:R 10 ,L 8)	71	6	8

(X:R 1 ,L 9)	117	50	25
(X:R 2 ,L 9)	119	3	44
(X:R 3 ,L 9)	126	31	58
(X:R 4 ,L 9)	114	37	55
(X:R 5 ,L 9)	109	48	34
(X:R 6 ,L 9)	99	20	39
(X:R 7 ,L 9)	103	31	9
(X:R 8 ,L 9)	88	46	6
(X:R 9 ,L 9)	92	3	4
(X:R 10 ,L 9)	84	53	1

(X:R 1 ,L 10)	145	27	4
(X:R 2 ,L 10)	145	50	55
(X:R 3 ,L 10)	150	2	36
(X:R 4 ,L 10)	131	50	47
(X:R 5 ,L 10)	122	32	5
(X:R 6 ,L 10)	112	41	1
(X:R 7 ,L 10)	116	11	38
(X:R 8 ,L 10)	90	37	7
(X:R 9 ,L 10)	101	8	21
(X:R 10 ,L 10)	81	23	57

EL 512.000 M

BLOCK 8

P OR Q	(X:LP,A)			(X:RQ,A)			(X:LP,B)			(X:RQ,B)		
1	-118	29	29	-176	30	50	-124	31	21	174	37	37
2	-111	48	34	178	44	50	-116	28	2	171	20	3
3	-122	0	47	170	31	14	-125	10	43	166	50	4
4	-92	11	23	135	18	51	-93	45	43	133	12	57
5	-115	30	36	117	1	4	-117	48	56	116	29	37
6	-105	41	43	55	17	33	-107	15	18	64	51	35
7	-101	51	23	96	12	42	-103	31	28	97	35	59
8	-83	0	17	47	57	46	-83	34	27	52	6	11
9	-74	11	41	-8	0	30	-74	19	13	0	44	38
10	-51	13	3	-19	1	9	-49	33	53	-13	57	15

(A,B)= 10.000

UPSTREAMFACE						
J	X	Y	(A,B:A,UJ)			(A,UJ)
0	2.364	-52.873	142	16	45	5.783
1	1.554	-51.689	129	8	26	5.055
2	0.767	-50.498	112	55	27	4.645
3	0.005	-49.301	95	19	44	4.631
4	-0.734	-48.099	79	6	42	5.011
5	-1.450	-46.892	65	58	41	5.700
6	-2.143	-45.681	55	58	57	6.598
7	-2.814	-44.465	48	27	16	7.628
8	-3.463	-43.245	42	41	54	8.740
9	-4.090	-42.021	38	11	20	9.904
10	-4.696	-40.794	34	33	54	11.101

DOWNSTREAMFACE						
J	X	Y	(A,B:A,DJ)			(A,DJ)
0	20.545	-33.267	-68	2	6	21.586
1	19.742	-32.922	-65	54	31	21.220
2	18.948	-32.547	-63	40	26	20.911
3	18.165	-32.144	-61	20	41	20.664
4	17.395	-31.712	-58	56	17	20.481
5	16.637	-31.253	-56	28	27	20.364
6	15.894	-30.766	-53	58	30	20.317
7	15.167	-30.252	-51	27	54	20.339
8	14.455	-29.712	-48	58	5	20.431
9	13.762	-29.146	-46	30	30	20.593
10	13.086	-28.555	-44	6	28	20.822

V= 0.0000 CUM

S= 266.8643 SQM

EL 512.000 M BLOCK 9

P OR Q	(X:LP,A)	(X:RQ,A)	(X:LP,B)	(X:RQ,B)
1	-127 37 39	170 45 22	-134 54 9	163 4 4
2	-118 50 35	168 4 57	-124 21 57	161 34 9
3	-126 42 26	165 9 22	-130 3 9	161 39 19
4	-94 29 33	132 15 6	-95 59 44	130 11 54
5	-118 54 48	116 11 51	-121 16 33	115 26 45
6	-107 58 57	68 17 10	-109 30 15	73 44 56
7	-104 18 19	98 1 54	-105 56 34	98 32 42
8	-83 48 13	53 51 53	-84 10 39	57 12 26
9	-74 20 5	5 14 48	-74 14 24	15 15 25
10	-48 36 7	-11 17 27	-46 2 19	-5 2 9

(A,B)= 10.000

J	X	Y	UPSTREAMFACE (A,B:A,UJ)	(B,A:B,UJ)	(A,UJ)	(B,UJ)
0	-4.696	-40.794	135 54 58	-20 13 16	8.544	17.197
1	-5.432	-39.237	125 15 20	-23 32 51	7.713	15.764
2	-6.136	-37.675	112 42 14	-27 24 1	7.175	14.383
3	-6.807	-36.109	98 57 47	-31 55 9	6.993	13.065
4	-7.448	-34.538	85 18 47	-37 16 42	7.189	11.829
5	-8.057	-32.962	72 59 15	-43 41 3	7.729	10.701
6	-8.636	-31.383	62 36 2	-51 20 59	8.545	9.714
7	-9.186	-29.799	54 9 17	-60 25 44	9.564	8.914
8	-9.706	-28.211	47 21 15	-70 53 28	10.726	8.350
9	-10.198	-26.618	41 50 53	-82 22 39	11.987	8.069
10	-10.662	-25.021	37 19 52	-94 10 54	13.319	8.098

J	X	Y	DOWNSTREAMFACE (A,B:A,DJ)	(B,A:B,DJ)	(A,DJ)	(B,DJ)
0	13.086	-28.555	-83 27 19	59 28 33	14.291	16.482
1	12.260	-27.773	-79 13 59	61 20 51	13.820	15.471
2	11.467	-26.953	-74 39 58	63 39 8	13.475	14.502
3	10.709	-26.097	-69 50 44	66 27 28	13.270	13.589
4	9.988	-25.207	-64 53 33	69 49 54	13.211	12.744
5	9.305	-24.284	-59 56 38	73 50 1	13.302	11.987
6	8.662	-23.331	-55 8 16	78 29 55	13.540	11.337
7	8.060	-22.348	-50 35 35	83 48 58	13.917	10.816
8	7.501	-21.339	-46 23 53	89 42 25	14.423	10.444
9	6.986	-20.305	-42 36 28	96 0 34	15.043	10.240
10	6.516	-19.248	-39 14 39	102 29 23	15.765	10.215

V= 0.0000 CUM

S= 275.0743 SQM

第4章 三心不等厚アーチの規準点を固定しない場合の型枠計算 (No. 2 プログラム)

第1節 入力データーの記入方法

入力データーは表-4の如く記入する。即ち、 N_4 及び規準点の座標が入力データーにない以外はNo.1プログラムの入力データーと全く同じである。

表-4 No. 2 プログラム入力データ-

H	
N1	
N2	
D	
N3	
EL3	
EL4	

	1X	1Y	2X	2Y
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

3X0		3X11	
3X1		3X12	
3X2		3X13	
3X3		3X14	
3X4		3X15	
3X5		3X16	
3X6		3X17	
3X7		3X18	
3X8		3X19	
3X9		3X20	
3X10		3X21	

EL1	1 ^r					Tc				
	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e

0 ^x					0 ^y				
a	b	c	d	e	a	b	c	d	e

0 ^z					12 ^r				
a	b	c	d	e	a	b	c	d	e

$L_1 T_A$					$L_1 \phi_A$				
a	b	c	d	e	a	b	c	d	e

$L_2 \phi_A$					$u_2 T$				
a	b	c	d	e	a	b	c	d	e

$u_1 T_A$					$u_1 \phi_A$				
a	b	c	d	e	a	b	c	d	e

$u_2 \phi_A$				
a	b	c	d	e

第2節 三角点間の角度

I) $x_{x_q} - l_{x_p} \geq 0$ の時

$$(X, Lp, Rq) = \tan^{-1} \frac{l_{y_p} - x_{y_q}}{l_{x_p} - x_{x_q}} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$(X, Rq, Lp) = \tan^{-1} \frac{x_{y_q} - l_{y_p}}{x_{x_q} - l_{x_p}} + \pi \dots\dots\dots (2.2)$$

II) $x_{x_q} - l_{x_p} < 0$ の時

$$(X, Lp, Rq) = \tan^{-1} \frac{l_{y_p} - x_{y_q}}{l_{x_p} - x_{x_q}} - \pi \dots\dots\dots (2.3)$$

$$(X, Rq, Lp) = \tan^{-1} \frac{x_{y_q} - l_{y_p}}{x_{x_q} - l_{x_p}} \dots\dots\dots (2.4)$$

これら (X, Lp, Rq) , (X, Rq, Lp) を $p = 1 \dots 10$, $q = 1 \dots 10$ について計算する。

第3節 形状計算

グムの形状は入力データより各々

$aZ^4 + bZ^3 + cZ^2 + dZ + e$ の式に従って計算する。

第4節 ジョイントとアーチ中心線の交点の座標計算

天端におけるアーチの形状には C なるサフィックスを付する。

$({}_1r, {}_1\phi_A, {}_2r, {}_2\phi_A, {}_2\phi_A, {}_2r)$

I) ${}_1r_c \cdot {}_1\phi_{A.C} \leq s_{c-1} \leq {}_1r_c \cdot {}_1\phi_{A.C}$ の時

$$\theta_1 = \frac{s_{c-1}}{{}_1r_c} \dots\dots\dots (4.1)$$

$$\xi_1 = {}_1r_c \cdot (1 - \cos \theta_1) \dots\dots\dots (4.2)$$

$$\eta_1 = {}_1r_c \cdot \sin \theta_1 \dots\dots\dots (4.3)$$

II) $s_{c1} > {}_1r_c \cdot {}_1\phi_{A.C}$ の時

$$\theta_1 = {}_1\phi_{A.C} + \frac{s_{c1} - {}_1r_c \cdot {}_1\phi_{A.C}}{{}_2r_c} \dots\dots\dots (4.4)$$

$$\xi_1 = {}_1r_c (1 - \cos {}_1\phi_{A.C}) + {}_2r_c (\cos {}_1\phi_{A.C} - \cos \theta_1) \dots\dots\dots (4.5)$$

$$\eta_1 = {}_1r_c \cdot \sin {}_1\phi_{A.C} + {}_2r_c (\sin \theta_1 - \sin {}_1\phi_{A.C}) \dots\dots\dots (4.6)$$

III) $s_{c1} < {}_1r_c \cdot {}_1\phi_{A.C}$ の時

$$\theta_1 = {}_1\phi_{A.C} + \frac{s_{c1} - {}_1r_c \cdot {}_1\phi_{A.C}}{{}_2r_c} \dots\dots\dots (4.7)$$

$$\xi_1 = {}_1r_c (1 - \cos {}_1\phi_{A.C}) + {}_2r_c (\cos {}_1\phi_{A.C} - \cos \theta_1) \dots\dots\dots (4.8)$$

$$\eta_1 = {}_1r_c \cdot \sin {}_1\phi_{A.C} + {}_2r_c (\sin \theta_1 - \sin {}_1\phi_{A.C}) \dots\dots\dots (4.9)$$

これら θ_1 , ξ_1 , η_1 を $i = 0, 1 \dots M+1$ について計算する。

以降、各リフトでのループ計算に入る。

$$i) \tan({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A) \geq \frac{\eta_1 - {}_0Y}{{}_0x - \xi_1} \geq \tan({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A) \text{ の時}$$

$$\phi_1 = -{}_0\phi + \tan^{-1} \frac{\eta_1 - {}_0Y}{{}_0x - \xi_1} \dots\dots\dots (4.10)$$

$$x_1 = {}_0x - {}_1r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_1) \dots\dots\dots (4.11)$$

$$y_1 = {}_0y + {}_1r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_1) \dots\dots\dots (4.12)$$

$$s_1' = {}_1r \cdot \phi_1 \dots\dots\dots (4.13)$$

$$ii) \tan({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A) < \frac{\eta_1 - {}_0Y}{{}_0x - \xi_1} < \tan({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A + {}_{L_2}\phi_A)$$

$$> \frac{\eta_1 - {}_0Y + ({}_{L_2}r - {}_1r) \sin({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A)}{{}_0x - \xi_1 + ({}_{L_2}r - {}_1r) \cos({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A)} \text{ の時}$$

$$\phi_1 = -{}_0\phi + \tan^{-1} \frac{\eta_1 - {}_0Y + ({}_{L_2}r - {}_1r) \sin({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A)}{{}_0x - \xi_1 + ({}_{L_2}r - {}_1r) \cos({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A)} \dots\dots\dots (4.14)$$

$$x_1 = {}_0x - {}_{L_2}r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_1) + ({}_{L_2}r - {}_1r) \cos({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A) \dots\dots\dots (4.15)$$

$$y_1 = {}_0y + {}_{L_2}r \cdot \sin({}_0\phi + \phi_1) - ({}_{L_2}r - {}_1r) \sin({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A) \dots\dots\dots (4.16)$$

$$s_1' = {}_1r \cdot {}_{L_1}\phi_A + {}_{L_2}r (\phi_1 - {}_{L_1}\phi_A) \dots\dots\dots (4.17)$$

$$iii) \tan({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A + {}_{L_2}\phi_A) < \frac{\eta_1 - {}_0Y + ({}_{L_2}r - {}_1r) \sin({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A)}{{}_0x - \xi_1 + ({}_{L_2}r - {}_1r) \cos({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A)} \text{ の時}$$

$$\phi_1 = {}_{L_1}\phi_A + {}_{L_2}\phi_A \dots\dots\dots (4.18)$$

$$x_1 = {}_0x - {}_{L_2}r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_1) + ({}_{L_2}r - {}_1r) \cos({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A) \dots\dots\dots (4.19)$$

$$y_1 = {}_0y + {}_{L_2}r \cdot \sin({}_0\phi + \phi_1) - ({}_{L_2}r - {}_1r) \sin({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A) \dots\dots\dots (4.20)$$

$$s_1' = {}_1r \cdot {}_{L_1}\phi_A + {}_{L_2}r \cdot {}_{L_2}\phi_A \dots\dots\dots (4.21)$$

$$iv) \tan({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A) > \frac{\eta_1 - {}_0Y}{{}_0x - \xi_1} > \tan({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A + {}_{L_2}\phi_A)$$

$$< \frac{\eta_1 - {}_0Y + ({}_{L_2}r - {}_1r) \sin({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A)}{{}_0x - \xi_1 + ({}_{L_2}r - {}_1r) \cos({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A)} \text{ の時}$$

$$\phi_1 = -{}_0\phi + \tan^{-1} \frac{\eta_1 - {}_0Y + ({}_{L_2}r - {}_1r) \sin({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A)}{{}_0x - \xi_1 + ({}_{L_2}r - {}_1r) \cos({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A)} \dots\dots\dots (4.22)$$

$$x_1 = {}_0x - {}_{L_2}r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_1) + ({}_{L_2}r - {}_1r) \cos({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A) \dots\dots\dots (4.23)$$

$$y_1 = {}_0y + {}_{L_2}r \cdot \sin({}_0\phi + \phi_1) - ({}_{L_2}r - {}_1r) \sin({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A) \dots\dots\dots (4.24)$$

$$s_1' = {}_1r \cdot {}_{L_1}\phi_A + {}_{L_2}r (\phi_1 - {}_{L_1}\phi_A) \dots\dots\dots (4.25)$$

$$v) \tan({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A + {}_{L_2}\phi_A) > \frac{\eta_1 - {}_0Y + ({}_{L_2}r - {}_1r) \sin({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A)}{{}_0x - \xi_1 + ({}_{L_2}r - {}_1r) \cos({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A)} \text{ の時}$$

$$\phi_1 = {}_{L_1}\phi_A + {}_{L_2}\phi_A \dots\dots\dots (4.26)$$

$$x_1 = {}_0x - {}_{L_2}r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_1) + ({}_{L_2}r - {}_1r) \cos({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A) \dots\dots\dots (4.27)$$

$$y_1 = {}_0y + {}_{L_2}r \cdot \sin({}_0\phi + \phi_1) - ({}_{L_2}r - {}_1r) \sin({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A) \dots\dots\dots (4.28)$$

$$s_1' = {}_1r \cdot {}_{L_1}\phi_A + {}_{L_2}r \cdot {}_{L_2}\phi_A \dots\dots\dots (4.29)$$

$$s_1 = s_1' - s_1' - {}_1$$

第5節 ブロックの規準点の計算

(I) $s_1 = 0$ の時計算を行なわない。

(II) $s_1 < 6.0$ の時

i) $x_1 \phi_A > \frac{s_1' - 1 + s_1'}{2 \cdot 1 r}$ の時

$${}_s \phi_1 = x_1 \phi_A + \frac{1}{x_2 r} \left[\frac{1}{2} (s_1' - 1 + s_1') - 1 r \cdot x_1 \phi_A \right] \quad \dots\dots\dots (5.1)$$

$${}_s x_1 = {}_0 x - x_2 r \cdot \cos({}_0 \phi + {}_s \phi_1) + (x_2 r - 1 r) \cos({}_0 \phi + x_1 \phi_A) \quad \dots\dots\dots (5.2)$$

$${}_s y_1 = {}_0 y + x_2 r \cdot \sin({}_0 \phi + {}_s \phi_1) - (x_2 r - 1 r) \sin({}_0 \phi + x_1 \phi_A) \quad \dots\dots\dots (5.3)$$

ii) $x_2 \phi_A \leq \frac{s_1' - 1 + s_1'}{2 \cdot 1 r} \leq x_1 \phi_A$ の時

$${}_s \phi_1 = \frac{1}{2 \cdot 1 r} (s_1' - 1 + s_1') \quad \dots\dots\dots (5.4)$$

$${}_s x_1 = {}_0 x - 1 r \cdot \cos({}_0 \phi + {}_s \phi_1) \quad \dots\dots\dots (5.5)$$

$${}_s y_1 = {}_0 y + 1 r \cdot \sin({}_0 \phi + {}_s \phi_1) \quad \dots\dots\dots (5.6)$$

iii) $\frac{s_1' - 1 + s_1'}{2 \cdot 1 r} > x_1 \phi_A$ の時

$${}_s \phi_1 = x_1 \phi_A + \frac{1}{x_2 r} \left[\frac{1}{2} (s_1' - 1 + s_1') - 1 r \cdot x_1 \phi_A \right] \quad \dots\dots\dots (5.7)$$

$${}_s x_1 = {}_0 x - x_2 r \cdot \cos({}_0 \phi + {}_s \phi_1) + (x_2 r - 1 r) \cos({}_0 \phi + x_1 \phi_A) \quad \dots\dots\dots (5.8)$$

$${}_s y_1 = {}_0 y + x_2 r \cdot \sin({}_0 \phi + {}_s \phi_1) - (x_2 r - 1 r) \sin({}_0 \phi + x_1 \phi_A) \quad \dots\dots\dots (5.9)$$

i) ${}_s x_1 - {}_L x_p \geq 0$ の時

$$(X; Lp, Ai) = \tan^{-1} \frac{{}_L y_p - {}_s y_1}{{}_L x_p - {}_s x_1} \quad \dots\dots\dots (5.10)$$

ii) ${}_s x_1 - {}_L x_p < 0$ の時

$$(X; Lp, Ai) = \tan^{-1} \frac{{}_L y_p - {}_s y_1}{{}_L x_p - {}_s x_1} - \pi \quad \dots\dots\dots (5.11)$$

i) ${}_s x_1 - {}_R x_q \geq 0$ の時

$$(X; Rq, Ai) = \tan^{-1} \frac{{}_R y_q - {}_s y_1}{{}_R x_q - {}_s x_1} \quad \dots\dots\dots (5.12)$$

ii) ${}_s x_1 - {}_R x_q < 0$ の時

$$(X; Rq, Ai) = \tan^{-1} \frac{{}_R y_q - {}_s y_1}{{}_R x_q - {}_s x_1} + \pi \quad \dots\dots\dots (5.13)$$

(III) $s_1 > 6.0$ の時

i) $\frac{s_1' - 1 + 0.25 s_1}{1 r} < x_1 \phi_A$ の時

$${}_s \phi_1 = x_1 \phi_A + \frac{1}{x_2 r} \left[s_1' - 1 + 0.25 s_1 - 1 r \cdot x_1 \phi_A \right] \quad \dots\dots\dots (5.14)$$

$${}_s x_1 = {}_0 x - x_2 r \cdot \cos({}_0 \phi + {}_s \phi_1) + (x_2 r - 1 r) \cos({}_0 \phi + x_1 \phi_A) \quad \dots\dots\dots (5.15)$$

$${}_0Y_1 = {}_0Y + {}_{L_2}r \cdot \sin({}_0\phi + {}_1\phi_1) - ({}_{L_2}r - {}_1r) \sin({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A) \dots\dots\dots (5.16)$$

$$\text{II) } {}_{L_1}\phi_A \leq \frac{{}_1s'_1 - 1 + 0.25 {}_1s_1}{{}_1r} \leq {}_{L_1}\phi_A \text{ の時}$$

$${}_1\phi_1 = \frac{1}{{}_1r} ({}_1s'_1 - 1 + 0.25 {}_1s_1) \dots\dots\dots (5.17)$$

$${}_1x_1 = {}_0x - {}_1r \cdot \cos({}_0\phi + {}_1\phi_1) \dots\dots\dots (5.18)$$

$${}_1Y_1 = {}_0Y + {}_1r \cdot \sin({}_0\phi + {}_1\phi_1) \dots\dots\dots (5.19)$$

$$\text{III) } \frac{{}_1s'_1 - 1 + 0.25 {}_1s_1}{{}_1r} > {}_{L_1}\phi_A \text{ の時}$$

$${}_1\phi_1 = {}_{L_1}\phi_A + \frac{1}{{}_{L_2}r} [{}_1s'_1 - 1 + 0.25 {}_1s_1 - {}_1r \cdot {}_{L_1}\phi_A] \dots\dots\dots (5.20)$$

$${}_1x_1 = {}_0x - {}_{L_2}r \cdot \cos({}_0\phi + {}_1\phi_1) + ({}_{L_2}r - {}_1r) \cos({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A) \dots\dots\dots (5.21)$$

$${}_1Y_1 = {}_0Y + {}_{L_2}r \cdot \sin({}_0\phi + {}_1\phi_1) - ({}_{L_2}r - {}_1r) \sin({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A) \dots\dots\dots (5.22)$$

$$\text{I) } {}_{L_1}\phi_A > \frac{{}_1s'_1 - 0.25 {}_1s_1}{{}_1r} \text{ の時}$$

$${}_1\phi_1 = {}_{L_1}\phi_A + \frac{1}{{}_1r} ({}_1s'_1 - 0.25 {}_1s_1 - {}_1r \cdot {}_{L_1}\phi_A) \dots\dots\dots (5.23)$$

$${}_1x_1 = {}_0x - {}_{L_2}r \cdot \cos({}_0\phi + {}_1\phi_1) + ({}_{L_2}r - {}_1r) \cos({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A) \dots\dots\dots (5.24)$$

$${}_1Y_1 = {}_0Y + {}_{L_2}r \cdot \sin({}_0\phi + {}_1\phi_1) + ({}_{L_2}r - {}_1r) \sin({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A) \dots\dots\dots (5.25)$$

$$\text{II) } {}_{L_1}\phi_A \leq \frac{{}_1s'_1 - 0.25 {}_1s_1}{{}_1r} \leq {}_{L_1}\phi_A \text{ の時}$$

$${}_1\phi_1 = \frac{1}{{}_1r} ({}_1s'_1 - 0.25 {}_1s_1) \dots\dots\dots (5.26)$$

$${}_1x_1 = {}_0x - {}_1r \cdot \cos({}_0\phi + {}_1\phi_1) \dots\dots\dots (5.27)$$

$${}_1Y_1 = {}_0Y + {}_1r \cdot \sin({}_0\phi + {}_1\phi_1) \dots\dots\dots (5.28)$$

$$\text{III) } \frac{{}_1s'_1 - 0.25 {}_1s_1}{{}_1r} > {}_{L_1}\phi_A \text{ の時}$$

$${}_1\phi_1 = {}_{L_1}\phi_A + \frac{1}{{}_{L_2}r} [{}_1s'_1 - 0.25 {}_1s_1 - {}_1r \cdot {}_{L_1}\phi_A] \dots\dots\dots (5.29)$$

$${}_1x_1 = {}_0x - {}_{L_2}r \cdot \cos({}_0\phi + {}_1\phi_1) + ({}_{L_2}r - {}_1r) \cos({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A) \dots\dots\dots (5.30)$$

$${}_1Y_1 = {}_0Y + {}_{L_2}r \cdot \sin({}_0\phi + {}_1\phi_1) - ({}_{L_2}r - {}_1r) \sin({}_0\phi + {}_{L_1}\phi_A) \dots\dots\dots (5.31)$$

$$\text{I) } {}_1x_1 - {}_{L_1}x_p \geq 0 \text{ の時}$$

$$(X; Lp, Ai) = \tan^{-1} \frac{{}_1Y_p - {}_1Y_1}{{}_1x_p - {}_1x_1} \dots\dots\dots (5.32)$$

$$\text{II) } {}_1x_1 - {}_{L_1}x_p < 0 \text{ の時}$$

$$(X; Lp, Ai) = \tan^{-1} \frac{{}_1Y_p - {}_1Y_1}{{}_1x_p - {}_1x_1} - \pi \dots\dots\dots (5.33)$$

$$\text{I) } {}_1x_1 - {}_2x_q \geq 0 \text{ の時}$$

$$(X; Rq, Ai) = \tan^{-1} \frac{{}_2Y_q - {}_1Y_1}{{}_2x_q - {}_1x_1} \dots\dots\dots (5.34)$$

II) $x_1 - x_2 < 0$ の時

$$(X; Rq, Ai) = \tan^{-1} \frac{x_2 y_1 - x_1 y_2}{x_2 x_1 - x_1 x_2} + \pi \quad \dots\dots\dots (5.35)$$

I) $x_1 - x_2 \geq 0$ の時

$$(X; Lp, Bi) = \tan^{-1} \frac{x_2 y_1 - x_1 y_2}{x_2 x_1 - x_1 x_2} \quad \dots\dots\dots (5.36)$$

II) $x_1 - x_2 < 0$ の時

$$(X; Lp, Bi) = \tan^{-1} \frac{x_2 y_1 - x_1 y_2}{x_2 x_1 - x_1 x_2} - \pi \quad \dots\dots\dots (5.37)$$

I) $x_1 - x_2 \geq 0$ の時

$$(X; Dq, Bi) = \tan^{-1} \frac{x_2 y_1 - x_1 y_2}{x_2 x_1 - x_1 x_2} \quad \dots\dots\dots (5.38)$$

II) $x_1 - x_2 > 0$ の時

$$(X; Rq, Bi) = \tan^{-1} \frac{x_2 y_1 - x_1 y_2}{x_2 x_1 - x_1 x_2} + \pi \quad \dots\dots\dots (5.39)$$

$$(Ai, Bi) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad \dots\dots\dots (5.40)$$

第6節 型枠計算

$$\phi_{i,j} = \phi_{i-1} + \frac{j}{N_2} (\phi_i - \phi_{i-1}) \quad \dots\dots\dots (6.1)$$

(I) $J=0$ の時

I) $x_1 \phi_A \leq \phi_{i,j} \leq x_1 \phi_A$ の時

$$T_{i,j} = T_c \quad \dots\dots\dots (6.2)$$

$$x_{i,j} = x - \left(r + \frac{T_{i,j}}{2} - D \right) \cos(\phi + \phi_{i,j}) + D \sin(\phi + \phi_{i,j}) \quad \dots\dots\dots (6.3)$$

$$y_{i,j} = y + \left(r + \frac{T_{i,j}}{2} - D \right) \sin(\phi + \phi_{i,j}) + D \cos(\phi + \phi_{i,j}) \quad \dots\dots\dots (6.4)$$

$$x_{i,j} = x - \left(r - \frac{T_{i,j}}{2} + D \right) \cos(\phi + \phi_{i,j}) + D \sin(\phi + \phi_{i,j}) \quad \dots\dots\dots (6.5)$$

$$y_{i,j} = y + \left(r - \frac{T_{i,j}}{2} + D \right) \sin(\phi + \phi_{i,j}) + D \cos(\phi + \phi_{i,j}) \quad \dots\dots\dots (6.6)$$

II) $\phi_{i,j} < x_1 \phi_A$ の時

$$T_{i,j} = T_c + (x_1 T_A - T_c) \frac{\cos(\phi_{i,j} - x_1 \phi_A)}{\cos x_1 \phi_A} \quad \dots\dots\dots (6.7)$$

$$x_{i,j} = x - x_2 r \cos(\phi + \phi_{i,j}) + (x_2 r - x_1 r) \cos(\phi + x_1 \phi_A) \\ - \left(\frac{T_{i,j}}{2} - D \right) \cos(\phi + \phi_{i,j}) + D \sin(\phi + \phi_{i,j}) \quad \dots\dots\dots (6.8)$$

$$y_{i,j} = y + x_2 r \sin(\phi + \phi_{i,j}) - (x_2 r - x_1 r) \sin(\phi + x_1 \phi_A) \\ + \left(\frac{T_{i,j}}{2} - D \right) \sin(\phi + \phi_{i,j}) + D \cos(\phi + \phi_{i,j}) \quad \dots\dots\dots (6.9)$$

$$\begin{aligned} x_{1,j} &= {}_0x - x_2 r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_{1,j}) + (x_2 r - {}_1r) \cos({}_0\phi + x_1 \phi_A) \\ &+ \left(\frac{T_{1,j}}{2} - D\right) \cos({}_0\phi + \phi_{1,j}) + D \cdot \sin({}_0\phi + \phi_{1,j}) \quad \dots\dots\dots (6.10) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y_{1,j} &= {}_0y + x_2 r \cdot \sin({}_0\phi + \phi_{1,j}) - (x_2 r - {}_1r) \sin({}_0\phi + x_1 \phi_A) \\ &- \left(\frac{T_{1,j}}{2} - D\right) \sin({}_0\phi + \phi_{1,j}) + D \cdot \cos({}_0\phi + \phi_{1,j}) \quad \dots\dots\dots (6.11) \end{aligned}$$

III) $\phi_{1,j} > {}_{12}\phi_A$ の時

$$T_{1,j} = T_C + ({}_1T_A - T_C) \frac{\text{vers}(\phi_{1,j} - {}_{12}\phi_A)}{\text{vers} {}_{12}\phi_A} \quad \dots\dots\dots (6.12)$$

$$\begin{aligned} x_{1,j} &= {}_0x - {}_{12}r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_{1,j}) + ({}_{12}r - {}_1r) \cos({}_0\phi + {}_{12}\phi_A) \\ &- \left(\frac{T_{1,j}}{2} - D\right) \cos({}_0\phi + \phi_{1,j}) + D \cdot \sin({}_0\phi + \phi_{1,j}) \quad \dots\dots\dots (6.13) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y_{1,j} &= {}_0y + {}_{12}r \cdot \sin({}_0\phi + \phi_{1,j}) - ({}_{12}r - {}_1r) \sin({}_0\phi + {}_{12}\phi_A) \\ &+ \left(\frac{T_{1,j}}{2} - D\right) \sin({}_0\phi + \phi_{1,j}) + D \cdot \cos({}_0\phi + \phi_{1,j}) \quad \dots\dots\dots (6.14) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_{1,j} &= {}_0x - {}_{12}r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_{1,j}) + ({}_{12}r - {}_1r) \cos({}_0\phi + {}_{12}\phi_A) \\ &+ \left(\frac{T_{1,j}}{2} - D\right) \cos({}_0\phi + \phi_{1,j}) + D \cdot \sin({}_0\phi + \phi_{1,j}) \quad \dots\dots\dots (6.15) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y_{1,j} &= {}_0y + {}_{12}r \cdot \sin({}_0\phi + \phi_{1,j}) - ({}_{12}r - {}_1r) \sin({}_0\phi + {}_{12}\phi_A) \\ &- \left(\frac{T_{1,j}}{2} - D\right) \sin({}_0\phi + \phi_{1,j}) + D \cdot \cos({}_0\phi + \phi_{1,j}) \quad \dots\dots\dots (6.16) \end{aligned}$$

III) $0 < j < N_2$ の時

I) $x_1 \phi_A \leq \phi_{1,j} \leq {}_{11}\phi_A$ の時

$$T_{1,j} = T_C \quad \dots\dots\dots (6.17)$$

$$x_{1,j} = {}_0x - \left({}_1r + \frac{T_{1,j}}{2} - D\right) \cos({}_0\phi + \phi_{1,j}) \quad \dots\dots\dots (6.18)$$

$$y_{1,j} = {}_0y + \left({}_1r + \frac{T_{1,j}}{2} - D\right) \sin({}_0\phi + \phi_{1,j}) \quad \dots\dots\dots (6.19)$$

$$x_{1,j} = {}_0x - \left({}_1r - \frac{T_{1,j}}{2} + D\right) \cos({}_0\phi + \phi_{1,j}) \quad \dots\dots\dots (6.20)$$

$$y_{1,j} = {}_0y + \left({}_1r - \frac{T_{1,j}}{2} + D\right) \sin({}_0\phi + \phi_{1,j}) \quad \dots\dots\dots (6.21)$$

II) $\phi_{1,j} < x_1 \phi_A$ の時

$$T_{1,j} = T_C + ({}_1T_A - T_C) \frac{\text{vers}(\phi_{1,j} - x_1 \phi_A)}{\text{vers} x_1 \phi_A} \quad \dots\dots\dots (6.22)$$

$$\begin{aligned} x_{1,j} &= {}_0x - x_2 r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_{1,j}) + (x_2 r - {}_1r) \cos({}_0\phi + x_1 \phi_A) \\ &- \left(\frac{T_{1,j}}{2} - D\right) \cos({}_0\phi + \phi_{1,j}) \quad \dots\dots\dots (6.23) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y_{1,j} &= {}_0y + x_2 r \cdot \sin({}_0\phi + \phi_{1,j}) - (x_2 r - {}_1r) \sin({}_0\phi + x_1 \phi_A) \\ &+ \left(\frac{T_{1,j}}{2} - D\right) \sin({}_0\phi + \phi_{1,j}) \quad \dots\dots\dots (6.24) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
{}_2x_{1,j} &= {}_0x - {}_{22}r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_{1,j}) + ({}_{22}r - {}_1r) \cos({}_0\phi + {}_{21}\phi_A) \\
&+ \left(\frac{T_{1,j}}{2} - D\right) \cos({}_0\phi + \phi_{1,j}) \dots\dots\dots (6.25)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
{}_2y_{1,j} &= {}_0y + {}_{22}r \cdot \sin({}_0\phi + \phi_{1,j}) - ({}_{22}r - {}_1r) \sin({}_0\phi + {}_{21}\phi_A) \\
&- \left(\frac{T_{1,j}}{2} - D\right) \sin({}_0\phi + \phi_{1,j}) \dots\dots\dots (6.26)
\end{aligned}$$

III) $\phi_{1,j} > {}_{21}\phi_A$ の時

$$T_{1,j} = T_c + ({}_1T_A - T_c) \frac{\text{vers}(\phi_{1,j} - {}_{21}\phi_A)}{\text{vers} {}_{22}\phi_A} \dots\dots\dots (6.27)$$

$$\begin{aligned}
{}_2x_{1,j} &= {}_0x - {}_{22}r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_{1,j}) + ({}_{22}r - {}_1r) \cos({}_0\phi + {}_{21}\phi_A) \\
&- \left(\frac{T_{1,j}}{2} - D\right) \cos({}_0\phi + \phi_{1,j}) \dots\dots\dots (6.28)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
{}_2y_{1,j} &= {}_0y + {}_{22}r \cdot \sin({}_0\phi + \phi_{1,j}) - ({}_{22}r - {}_1r) \sin({}_0\phi + {}_{21}\phi_A) \\
&+ \left(\frac{T_{1,j}}{2} - D\right) \sin({}_0\phi + \phi_{1,j}) \dots\dots\dots (6.29)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
{}_2x_{1,j} &= {}_0x - {}_{22}r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_{1,j}) + ({}_{22}r - {}_1r) \cos({}_0\phi + {}_{21}\phi_A) \\
&+ \left(\frac{T_{1,j}}{2} - D\right) \cos({}_0\phi + \phi_{1,j}) \dots\dots\dots (6.30)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
{}_2y_{1,j} &= {}_0y + {}_{22}r \cdot \sin({}_0\phi + \phi_{1,j}) - ({}_{22}r - {}_1r) \sin({}_0\phi + {}_{21}\phi_A) \\
&- \left(\frac{T_{1,j}}{2} - D\right) \sin({}_0\phi + \phi_{1,j}) \dots\dots\dots (6.31)
\end{aligned}$$

(IV) $j = N_2$ の時

I) ${}_{21}\phi_A \leq \phi_{1,j} \leq {}_{21}\phi_A$ の時

$$T_{1,j} = T_c \dots\dots\dots (6.32)$$

$${}_2x_{1,j} = {}_0x - ({}_1r + \frac{T_{1,j}}{2} - D) \cos({}_0\phi + \phi_{1,j}) - D \cdot \sin({}_0\phi + \phi_{1,j}) \dots\dots\dots (6.33)$$

$${}_2y_{1,j} = {}_0y + ({}_1r + \frac{T_{1,j}}{2} - D) \sin({}_0\phi + \phi_{1,j}) - D \cdot \cos({}_0\phi + \phi_{1,j}) \dots\dots\dots (6.34)$$

$${}_2x_{1,j} = {}_0x - ({}_1r - \frac{T_{1,j}}{2} + D) \cos({}_0\phi + \phi_{1,j}) - D \cdot \sin({}_0\phi + \phi_{1,j}) \dots\dots\dots (6.35)$$

$${}_2y_{1,j} = {}_0y + ({}_1r - \frac{T_{1,j}}{2} + D) \sin({}_0\phi + \phi_{1,j}) - D \cdot \cos({}_0\phi + \phi_{1,j}) \dots\dots\dots (6.36)$$

II) $\phi_{1,j} < {}_{21}\phi_A$ の時

$$T_{1,j} = T_c + ({}_1T_A - T_c) \frac{\text{vers}(\phi_{1,j} - {}_{21}\phi_A)}{\text{vers} {}_{22}\phi_A} \dots\dots\dots (6.37)$$

$$\begin{aligned}
{}_2x_{1,j} &= {}_0x - {}_{22}r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_{1,j}) + ({}_{22}r - {}_1r) \cos({}_0\phi + {}_{21}\phi_A) \\
&- \left(\frac{T_{1,j}}{2} - D\right) \cos({}_0\phi + \phi_{1,j}) - D \cdot \sin({}_0\phi + \phi_{1,j}) \dots\dots\dots (6.38)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} {}_0Y_{1,1} &= {}_0Y + r_2 \cdot \sin({}_0\phi + \phi_{1,1}) - (r_2 r - r_1 r) \sin({}_0\phi + r_1 \phi_A) \\ &+ \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D\right) \sin({}_0\phi + \phi_{1,1}) - D \cdot \cos({}_0\phi + \phi_{1,1}) \end{aligned} \quad (6.39)$$

$$\begin{aligned} {}_0X_{1,1} &= {}_0X - r_2 r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_{1,1}) + (r_2 r - r_1 r) \cos({}_0\phi + r_1 \phi_A) \\ &+ \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D\right) \cos({}_0\phi + \phi_{1,1}) - D \cdot \sin({}_0\phi + \phi_{1,1}) \end{aligned} \quad (6.40)$$

$$\begin{aligned} {}_0Y_{1,1} &= {}_0Y + r_2 r \cdot \sin({}_0\phi + \phi_{1,1}) - (r_2 r - r_1 r) \sin({}_0\phi + r_1 \phi_A) \\ &- \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D\right) \sin({}_0\phi + \phi_{1,1}) - D \cdot \cos({}_0\phi + \phi_{1,1}) \end{aligned} \quad (6.41)$$

iii) $\phi_{1,1} > r_1 \phi_A$ の時

$$T_{1,1} = T_c + (r_1 T_A - T_c) \frac{\text{vers}(\phi_{1,1} - r_1 \phi_A)}{\text{vers } r_2 \phi_A} \quad (6.42)$$

$$\begin{aligned} {}_0X_{1,1} &= {}_0X - r_2 r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_{1,1}) + (r_2 r - r_1 r) \cos({}_0\phi + r_1 \phi_A) \\ &- \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D\right) \cos({}_0\phi + \phi_{1,1}) - D \cdot \sin({}_0\phi + \phi_{1,1}) \end{aligned} \quad (6.43)$$

$$\begin{aligned} {}_0Y_{1,1} &= {}_0Y + r_2 r \cdot \sin({}_0\phi + \phi_{1,1}) - (r_2 r - r_1 r) \sin({}_0\phi + r_1 \phi_A) \\ &+ \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D\right) \sin({}_0\phi + \phi_{1,1}) - D \cdot \cos({}_0\phi + \phi_{1,1}) \end{aligned} \quad (6.44)$$

$$\begin{aligned} {}_0X_{1,1} &= {}_0X - r_2 r \cdot \cos({}_0\phi + \phi_{1,1}) + (r_2 r - r_1 r) \cos({}_0\phi + r_1 \phi_A) \\ &+ \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D\right) \cos({}_0\phi + \phi_{1,1}) - D \cdot \sin({}_0\phi + \phi_{1,1}) \end{aligned} \quad (6.45)$$

$$\begin{aligned} {}_0Y_{1,1} &= {}_0Y + r_2 r \cdot \sin({}_0\phi + \phi_{1,1}) - (r_2 r - r_1 r) \sin({}_0\phi + r_1 \phi_A) \\ &- \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D\right) \sin({}_0\phi + \phi_{1,1}) - D \cdot \cos({}_0\phi + \phi_{1,1}) \end{aligned} \quad (6.46)$$

i) ${}_0X_{1,1} - {}_0X_1 \geq 0$ の時

$$(X; Ai, Bi) = \tan^{-1} \frac{{}_0Y_{1,1} - {}_0Y_1}{{}_0X_{1,1} - {}_0X_1} \quad (6.47)$$

$$(X; Bi, Ai) = \tan^{-1} \frac{{}_0Y_{1,1} - {}_0Y_1}{{}_0X_{1,1} - {}_0X_1} - \pi \quad (6.48)$$

ii) ${}_0X_{1,1} - {}_0X_1 < 0$ の時

$$(X; Ai, Bi) = \tan^{-1} \frac{{}_0Y_{1,1} - {}_0Y_1}{{}_0X_{1,1} - {}_0X_1} + \pi \quad (6.49)$$

$$(X; Bi, Ai) = \tan^{-1} \frac{{}_0Y_{1,1} - {}_0Y_1}{{}_0X_{1,1} - {}_0X_1} \quad (6.50)$$

$$(X; Ai, Uj) = \tan^{-1} \frac{{}_0Y_{1,1} - {}_0Y_j}{{}_0X_{1,1} - {}_0X_j} \quad (6.51)$$

$$(X; Ai, Dj) = \tan^{-1} \frac{{}_0Y_{1,1} - {}_0Y_j}{{}_0X_{1,1} - {}_0X_j} \quad (6.52)$$

$$(X; Bi, Uj) = \tan^{-1} \frac{{}_0Y_{1,1} - {}_0Y_j}{{}_0X_{1,1} - {}_0X_j} \quad (6.53)$$

$$(X; Bi, Dj) = \tan^{-1} \frac{{}_4y_{i,j} - {}_5y_i}{{}_4x_{i,j} - {}_5x_i} \dots\dots\dots (6.54)$$

ここに(6.51)～(6.54)で右辺の $\tan^{-1}$ の分母が正の時はこのまま、負の時は π を加えるものとする。

$$(Ai, Bi; Ai, Uj) = (X; Ai, Uj) - (X; Ai, Bi) \dots\dots\dots (6.55)$$

$$(Ai, Bi; Ai, Dj) = (X; Ai, Dj) - (X; Ai, Bi) \dots\dots\dots (6.56)$$

$$(Bi, Ai; Bi, Uj) = (X; Bi, Uj) - (X; Bi, Ai) \dots\dots\dots (6.57)$$

$$(Bi, Ai; Bi, Dj) = (X; Bj, Dj) - (X; Bi, Ai) \dots\dots\dots (6.58)$$

$$(Ai, Uj) = \sqrt{({}_4x_i - {}_5x_{i,j})^2 + ({}_5y_i - {}_4y_{i,j})^2} \dots\dots\dots (6.59)$$

$$(Bi, Uj) = \sqrt{({}_5x_i - {}_4x_{i,j})^2 + ({}_4y_i - {}_5y_{i,j})^2} \dots\dots\dots (6.60)$$

$$(Ai, Dj) = \sqrt{({}_4x_i - {}_4x_{i,j})^2 + ({}_5y_i - {}_4y_{i,j})^2} \dots\dots\dots (6.61)$$

$$(Bi, Dj) = \sqrt{({}_5x_i - {}_4x_{i,j})^2 + ({}_5y_i - {}_4y_{i,j})^2} \dots\dots\dots (6.62)$$

第7節 体積計算

Sei を i Block の1つ下のリフト面の面積とする。

Sei を i Block のリフト面の面積とする。

I) $s_i = 0$ の時

$$Sei = 0 \dots\dots\dots (7.1)$$

II) $s_i \neq 0$ の時

$$Sei = \frac{s_i}{3N_2} \sum_{j=0}^{N_2/2} (T_{1,2j} + 4T_{1,2j+1} + T_{1,2j+2}) \dots\dots\dots (7.2)$$

$$V_i = \frac{1}{3} (Sei + Sei) \times H \dots\dots\dots (7.3)$$

第8節 出力データー

出力データーの例を示せば表—5の如くである。

表 - 5 出力データ

(X:L 1 ,R 1)	-70	26	15	(X:R 1 ,L 1)	109	33	44
(X:L 1 ,R 2)	-64	53	14	(X:R 2 ,L 1)	115	6	45
(X:L 1 ,R 3)	-43	33	19	(X:R 3 ,L 1)	136	26	40
(X:L 1 ,R 4)	-73	27	58	(X:R 4 ,L 1)	106	32	1
(X:L 1 ,R 5)	-81	35	12	(X:R 5 ,L 1)	98	24	47
(X:L 1 ,R 6)	-120	41	21	(X:R 6 ,L 1)	59	18	38
(X:L 1 ,R 7)	-100	36	53	(X:R 7 ,L 1)	79	23	6
(X:L 1 ,R 8)	-126	39	36	(X:R 8 ,L 1)	53	20	23
(X:L 1 ,R 9)	-149	14	32	(X:R 9 ,L 1)	30	45	27
(X:L 1 ,R 10)	-164	1	7	(X:R 10 ,L 1)	15	58	52
(X:L 2 ,R 1)	-71	11	25	(X:R 1 ,L 2)	103	48	34
(X:L 2 ,R 2)	-66	28	6	(X:R 2 ,L 2)	113	31	53
(X:L 2 ,R 3)	-46	37	42	(X:R 3 ,L 2)	133	22	17
(X:L 2 ,R 4)	-73	34	11	(X:R 4 ,L 2)	106	25	48
(X:L 2 ,R 5)	-81	6	21	(X:R 5 ,L 2)	98	53	38
(X:L 2 ,R 6)	-115	58	5	(X:R 6 ,L 2)	64	1	54
(X:L 2 ,R 7)	-98	21	27	(X:R 7 ,L 2)	81	38	32
(X:L 2 ,R 8)	-123	20	28	(X:R 8 ,L 2)	56	39	31
(X:L 2 ,R 9)	-142	23	56	(X:R 9 ,L 2)	37	36	3
(X:L 2 ,R 10)	-157	38	10	(X:R 10 ,L 2)	22	21	49
(X:L 3 ,R 1)	-98	47	58	(X:R 1 ,L 3)	81	12	1
(X:L 3 ,R 2)	-94	8	2	(X:R 2 ,L 3)	85	51	57
(X:L 3 ,R 3)	-70	20	19	(X:R 3 ,L 3)	109	39	40
(X:L 3 ,R 4)	-89	24	30	(X:R 4 ,L 3)	90	35	29
(X:L 3 ,R 5)	-92	48	37	(X:R 5 ,L 3)	87	11	22
(X:L 3 ,R 6)	-122	36	39	(X:R 6 ,L 3)	57	23	20
(X:L 3 ,R 7)	-108	36	8	(X:R 7 ,L 3)	71	23	51
(X:L 3 ,R 8)	-126	26	10	(X:R 8 ,L 3)	53	33	49
(X:L 3 ,R 9)	-140	20	53	(X:R 9 ,L 3)	39	39	6
(X:L 3 ,R 10)	-150	53	4	(X:R 10 ,L 3)	29	6	55
(X:L 4 ,R 1)	-68	34	55	(X:R 1 ,L 4)	111	25	4
(X:L 4 ,R 2)	-65	58	26	(X:R 2 ,L 4)	114	1	33
(X:L 4 ,R 3)	-52	28	8	(X:R 3 ,L 4)	127	31	51
(X:L 4 ,R 4)	-71	15	8	(X:R 4 ,L 4)	108	44	51
(X:L 4 ,R 5)	-77	24	45	(X:R 5 ,L 4)	102	35	14
(X:L 4 ,R 6)	-99	28	41	(X:R 6 ,L 4)	80	31	18
(X:L 4 ,R 7)	-89	7	8	(X:R 7 ,L 4)	90	52	51
(X:L 4 ,R 8)	-110	7	1	(X:R 8 ,L 4)	69	52	58
(X:L 4 ,R 9)	-117	0	55	(X:R 9 ,L 4)	62	59	4
(X:L 4 ,R 10)	-131	2	1	(X:R 10 ,L 4)	48	57	58
(X:L 5 ,R 1)	-96	44	42	(X:R 1 ,L 5)	83	15	17
(X:L 5 ,R 2)	-93	13	40	(X:R 2 ,L 5)	86	46	19
(X:L 5 ,R 3)	-74	18	30	(X:R 3 ,L 5)	105	41	29
(X:L 5 ,R 4)	-89	33	3	(X:R 4 ,L 5)	90	26	56
(X:L 5 ,R 5)	-92	28	27	(X:R 5 ,L 5)	87	31	32
(X:L 5 ,R 6)	-117	13	59	(X:R 6 ,L 5)	62	46	0
(X:L 5 ,R 7)	-105	50	1	(X:R 7 ,L 5)	74	9	58
(X:L 5 ,R 8)	-121	56	58	(X:R 8 ,L 5)	58	3	1
(X:L 5 ,R 9)	-132	6	13	(X:R 9 ,L 5)	47	53	46
(X:L 5 ,R 10)	-141	44	30	(X:R 10 ,L 5)	38	15	29

(X:L 6 ,R 1)	-89	53	17
(X:L 6 ,R 2)	-87	16	39
(X:L 6 ,R 3)	-72	48	42
(X:L 6 ,R 4)	-85	47	13
(X:L 6 ,R 5)	-88	51	39
(X:L 6 ,R 6)	-108	44	17
(X:L 6 ,R 7)	-99	46	59
(X:L 6 ,R 8)	-114	48	21
(X:L 6 ,R 9)	-121	3	22
(X:L 6 ,R 10)	-129	53	16

(X:L 7 ,R 1)	-83	9	44
(X:L 7 ,R 2)	-80	23	22
(X:L 7 ,R 3)	-65	30	1
(X:L 7 ,R 4)	-80	48	10
(X:L 7 ,R 5)	-84	54	27
(X:L 7 ,R 6)	-106	1	35
(X:L 7 ,R 7)	-96	21	42
(X:L 7 ,R 8)	-113	25	54
(X:L 7 ,R 9)	-120	8	31
(X:L 7 ,R 10)	-130	32	39

(X:L 8 ,R 1)	-68	4	6
(X:L 8 ,R 2)	-66	22	49
(X:L 8 ,R 3)	-56	39	41
(X:L 8 ,R 4)	-70	10	44
(X:L 8 ,R 5)	-75	3	33
(X:L 8 ,R 6)	-89	22	57
(X:L 8 ,R 7)	-83	13	2
(X:L 8 ,R 8)	-99	35	39
(X:L 8 ,R 9)	-99	39	17
(X:L 8 ,R 10)	-108	53	51

(X:L 9 ,R 1)	-62	9	34
(X:L 9 ,R 2)	-60	56	15
(X:L 9 ,R 3)	-53	28	1
(X:L 9 ,R 4)	-65	22	4
(X:L 9 ,R 5)	-70	11	25
(X:L 9 ,R 6)	-80	39	20
(X:L 9 ,R 7)	-76	28	50
(X:L 9 ,R 8)	-91	13	53
(X:L 9 ,R 9)	-87	56	55
(X:L 9 ,R 10)	-95	6	58

(X:L 10 ,R 1)	-34	32	55
(X:L 10 ,R 2)	-34	9	4
(X:L 10 ,R 3)	-29	57	23
(X:L 10 ,R 4)	-48	9	12
(X:L 10 ,R 5)	-57	27	54
(X:L 10 ,R 6)	-67	18	58
(X:L 10 ,R 7)	-63	48	21
(X:L 10 ,R 8)	-89	22	52
(X:L 10 ,R 9)	-78	51	38
(X:L 10 ,R 10)	-98	36	2

(X:R 1 ,L 6)	90	6	42
(X:R 2 ,L 6)	92	43	20
(X:R 3 ,L 6)	107	11	17
(X:R 4 ,L 6)	94	12	46
(X:R 5 ,L 6)	91	8	20
(X:R 6 ,L 6)	71	15	42
(X:R 7 ,L 6)	80	13	0
(X:R 8 ,L 6)	65	11	38
(X:R 9 ,L 6)	58	56	37
(X:R 10 ,L 6)	50	6	43

(X:R 1 ,L 7)	96	50	15
(X:R 2 ,L 7)	99	36	37
(X:R 3 ,L 7)	114	29	58
(X:R 4 ,L 7)	99	11	49
(X:R 5 ,L 7)	95	5	32
(X:R 6 ,L 7)	73	58	24
(X:R 7 ,L 7)	83	38	17
(X:R 8 ,L 7)	66	34	5
(X:R 9 ,L 7)	59	51	28
(X:R 10 ,L 7)	49	27	20

(X:R 1 ,L 8)	111	55	53
(X:R 2 ,L 8)	113	37	10
(X:R 3 ,L 8)	123	20	18
(X:R 4 ,L 8)	109	49	15
(X:R 5 ,L 8)	104	56	26
(X:R 6 ,L 8)	90	37	2
(X:R 7 ,L 8)	96	46	57
(X:R 8 ,L 8)	80	24	20
(X:R 9 ,L 8)	80	20	42
(X:R 10 ,L 8)	71	6	8

(X:R 1 ,L 9)	117	50	25
(X:R 2 ,L 9)	119	3	44
(X:R 3 ,L 9)	126	31	58
(X:R 4 ,L 9)	114	37	55
(X:R 5 ,L 9)	109	48	34
(X:R 6 ,L 9)	99	20	39
(X:R 7 ,L 9)	103	31	9
(X:R 8 ,L 9)	88	46	6
(X:R 9 ,L 9)	92	3	4
(X:R 10 ,L 9)	84	53	1

(X:R 1 ,L 10)	145	27	4
(X:R 2 ,L 10)	145	50	55
(X:R 3 ,L 10)	150	2	36
(X:R 4 ,L 10)	131	50	47
(X:R 5 ,L 10)	122	32	5
(X:R 6 ,L 10)	112	41	1
(X:R 7 ,L 10)	116	11	38
(X:R 8 ,L 10)	90	37	7
(X:R 9 ,L 10)	101	8	21
(X:R 10 ,L 10)	81	23	57

EL 512-000 M

BLOCK 7

P OR Q	(X:LP,A)	(X:RQ,A)
1	-115 28 15	178 42 5
2	-108 37 55	174 12 14
3	-120 42 12	167 52 11
4	-89 25 19	131 6 55
5	-114 11 2	113 47 30
6	-104 16 52	52 2 32
7	-100 3 8	91 21 45
8	-81 3 25	47 7 46
9	-72 27 1	-3 16 0
10	-47 31 3	-15 10 19

AX= 10.969

AY= -42.614

UPSTREAMFACE

J	X	Y	(X:A,UJ)	(A,UJ)
0	2.364	-52.873	-129 59 14	13.390
1	2.266	-52.732	-130 42 7	13.346
2	2.168	-52.590	-131 25 13	13.304
3	2.070	-52.448	-132 8 32	13.263
4	1.972	-52.306	-132 52 4	13.224
5	1.875	-52.164	-133 35 48	13.187
6	1.779	-52.022	-134 19 43	13.152
7	1.682	-51.880	-135 3 49	13.119
8	1.586	-51.737	-135 48 5	13.087
9	1.491	-51.595	-136 32 31	13.058
10	1.395	-51.453	-137 17 6	13.030

DOWNSTREAMFACE

J	X	Y	(X:A,DJ)	(A,DJ)
0	20.545	-33.267	44 18 17	13.381
1	20.448	-33.227	44 43 3	13.340
2	20.352	-33.187	45 8 2	13.300
3	20.255	-33.146	45 33 13	13.262
4	20.159	-33.105	45 58 36	13.224
5	20.063	-33.064	46 24 11	13.187
6	19.966	-33.022	46 49 57	13.152
7	19.870	-32.979	47 15 54	13.117
8	19.775	-32.936	47 42 2	13.084
9	19.679	-32.893	48 8 21	13.052
10	19.583	-32.849	48 34 50	13.021

V= 0.0000 CUM

S= 35.1581 SQM

EL 512.000 M BLOCK 8

P OR Q	(X;LP,A)	(X;RQ,A)	(X;LP,B)	(X;RQ,B)
1	-118 4 44	176 17 50	-122 17 29	172 33 2
2	-110 45 16	172 20 37	-114 9 42	169 22 23
3	-122 1 26	167 3 50	-124 6 58	165 41 18
4	-90 24 18	131 12 49	-91 54 16	131 8 46
5	-115 12 11	114 14 32	-116 48 11	114 45 53
6	-105 3 17	55 46 20	-106 15 0	61 21 17
7	-100 55 28	92 50 1	-102 16 9	94 47 44
8	-81 34 37	48 38 56	-82 19 58	51 1 41
9	-72 47 21	-1 21 7	-73 15 11	2 15 40
10	-47 34 19	-14 11 34	-47 27 2	-12 17 6

AX= 8.657 AY= -40.264 BX= 5.300 BY= -36.216 (A,B)= 5.259

J	X	Y	UPSTREAMFACE (A,B;A,UJ)	(B;A;B,UJ)	(A,UJ)	(B,UJ)
0	1.395	-51.453	107 20 23	-54 2 53	13.339	15.729
1	0.655	-50.325	101 49 41	-57 53 47	12.855	14.853
2	-0.063	-49.192	95 59 54	-62 7 54	12.481	14.041
3	-0.761	-48.055	89 55 16	-66 47 13	12.223	13.300
4	-1.438	-46.913	83 41 34	-71 53 2	12.088	12.642
5	-2.095	-45.767	77 25 34	-77 25 34	12.079	12.079
6	-2.732	-44.617	71 14 25	-83 23 23	12.192	11.622
7	-3.349	-43.463	65 14 39	-89 42 56	12.425	11.283
8	-3.946	-42.306	59 31 36	-96 18 22	12.768	11.071
9	-4.525	-41.145	54 9 1	-103 1 53	13.211	10.992
10	-5.084	-39.982	49 8 57	-109 44 32	13.744	11.046

J	X	Y	DOWNSTREAMFACE (A,B;A,DJ)	(B;A;B,DJ)	(A,DJ)	(B,DJ)
0	19.583	-32.849	-95 30 55	63 35 13	13.204	14.675
1	18.834	-32.490	-92 18 7	65 42 57	12.806	14.038
2	18.095	-32.106	-88 50 4	68 8 5	12.475	13.439
3	17.367	-31.695	-85 8 37	70 51 43	12.218	12.886
4	16.650	-31.260	-81 16 25	73 54 38	12.039	12.385
5	15.946	-30.801	-77 16 59	77 16 59	11.945	11.945
6	15.256	-30.317	-73 14 22	80 58 6	11.937	11.573
7	14.581	-29.810	-69 12 56	84 56 16	12.016	11.278
8	13.921	-29.280	-65 16 54	89 8 33	12.180	11.066
9	13.278	-28.727	-61 30 6	93 30 54	12.428	10.943
10	12.651	-28.152	-57 55 36	97 58 19	12.754	10.913

V= 0.0000 CUM S= 247.4527 SQM

第5章 変半径不等厚アーチの規準点を固定した場合の型枠計算 (N3 プログラム)

第1節 入力データの記入方法

入力データは表-6の如く記入する。尚、 N_1, N_2, N_3, N_4 は整数形で記入し、以外はすべて実数形で記入する。

表-6 No.3 プログラム入力データ

λ	
H	
N1	
N2	
D	
N3	
N4	
T	
EL3	
EL4	

	LX	LY	MX	MY
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

S10		S11	
S11		S12	
S12		S13	
S13		S14	
S14		S15	
S15		S16	
S16		S17	
S17		S18	
S18		S19	
S19		S20	
S20		S21	

EL1	21					Tc				
	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e

c2					LY				
a	b	c	d	e	a	b	c	d	e

00					LTA				
a	b	c	d	e	a	b	c	d	e

$L_1 \phi_A$					$L_2 \phi_A$				
a	b	c	d	e	a	b	c	d	e

$L_1 T_A$					$L_2 T_A$				
a	b	c	d	e	a	b	c	d	e

$L_3 \phi_A$				
a	b	c	d	e

EL	1				2				3				4			
	A		B		A		B		A		B		A		B	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y

第2節 三角点間の角度

I) $x x_q - x x_p \geq 0$ の時

$$(X, Lp, Rq) = \tan^{-1} \frac{x y_p - x y_q}{x x_p - x x_q} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$(X, Rq, Lp) = \tan^{-1} \frac{x y_q - x y_p}{x x_q - x x_p} + \pi \dots\dots\dots (2.2)$$

II) $x x_q - x x_p < 0$ の時

$$(X, Lp, Rq) = \tan^{-1} \frac{x y_p - x y_q}{x x_p - x x_q} - \pi \dots\dots\dots (2.3)$$

$$(X, Rq, Lp) = \tan^{-1} \frac{x y_q - x y_p}{x x_q - x x_p} \dots\dots\dots (2.4)$$

これら $(X, Lp, Rq), (X, Rq, Lp)$ を $p = 1 \dots 10$ $q = 1 \dots 10$ について計算する。

第3節 形状計算

ダム形状は入力データより各々

$aZ^4 + bZ^3 + cZ^2 + dZ + e$ の式に従って計算する。

$$\begin{aligned} R_n = 192(2\ell) \{ & \{ x \phi_A \sum_{j=0}^{31} [\cos^{j+1} (\frac{2j}{64} \cdot x \phi_A) + 4 \cos^{j+1} (\frac{2j+1}{64} \cdot x \phi_A) + \cos^{j+1} (\frac{2j+2}{64} \cdot x \phi_A)] \} \\ & - x \phi_A [\cos^{j+1} (\frac{2j}{64} \cdot x \phi_A) + 4 \cos^{j+1} (\frac{2j+1}{64} \cdot x \phi_A) + \cos^{j+1} (\frac{2j+2}{64} \cdot x \phi_A)] \}^2 \\ & + \{ x \phi_A \sum_{j=0}^{31} [\sin (\frac{2j}{64} \cdot x \phi_A) \cos^j (\frac{2j}{64} \cdot x \phi_A) + 4 \sin (\frac{2j+1}{64} \cdot x \phi_A) \cos^j (\frac{2j+1}{64} \cdot x \phi_A) \\ & + \sin (\frac{2j+2}{64} \cdot x \phi_A) \cos^j (\frac{2j+2}{64} \cdot x \phi_A)] \} \\ & - x \phi_A \sum_{j=0}^{31} [\sin (\frac{2j}{64} \cdot x \phi_A) \cos^j (\frac{2j}{64} \cdot x \phi_A) + 4 \sin (\frac{2j+1}{64} \cdot x \phi_A) \cos^j (\frac{2j+1}{64} \cdot x \phi_A) \\ & + \sin (\frac{2j+2}{64} \cdot x \phi_A) \cos^j (\frac{2j+2}{64} \cdot x \phi_A)] \}^2 \} - \frac{1}{2} \dots\dots\dots (3.1) \end{aligned}$$

第4節 ジョイントとアーチ中心線の交点の座標

天端におけるアーチの形状には C なるサフィックスを付する。

(I) $s_{c,1} \geq 0$ の時

$$K_k = \frac{k_0 \cdot x \phi_{A,C}}{192} \sum_{j=0}^{k-1} [\cos^j (\frac{2j}{64} \cdot x \phi_{A,C}) + 4 \cos^j (\frac{2j+1}{64} \cdot x \phi_{A,C}) + \cos^j (\frac{2j+2}{64} \cdot x \phi_{A,C})] \dots\dots\dots (4.1)$$

$k=1$ より計算を始め $K_k < 0$ のときは K_{k+1} を計算し初めて $K \geq 0$ となったときの

k を k_0 とする。

$$DR = -R_c \cdot \lambda \cdot \sin (\frac{k_0}{32} \cdot x \phi_{A,C}) \cos^{k-1} (\frac{k_0}{32} \cdot x \phi_{A,C}) \dots\dots\dots (4.2)$$

i) $DR \geq 0$ の時

$$\phi_{c,1} = \frac{\kappa_0}{32} \cdot \pi \phi_{A,c}$$

$$sK = \frac{R_c \cdot s \phi_{c,1}}{192} \cdot \sum_{j=0}^{31} \left\{ \cos^2 \left(\frac{2j}{64} \cdot \phi_{c,1} \right) + 4 \cos^2 \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \phi_{c,1} \right) + \cos^2 \left(\frac{2j+2}{64} \cdot \phi_{c,1} \right) \right\} - s_{c,1} \quad (4.3)$$

$$s+1 \phi_{c,1} = s \phi_{c,1} - \frac{sK}{R_c \cdot \cos^2 \phi_{c,1}} \quad (4.4)$$

(4.3), (4.4) 式により $s = 1, 2, \dots$ と計算し

$|s+1 \phi_{c,1} - s \phi_{c,1}| < 0.000,000,001$ となった時

$$\phi_{c,1} = s+1 \phi_{c,1} \text{ とする} \quad (4.5)$$

ii) $DR < 0$ の時

$$\phi_{c,1} = \frac{\kappa_0 - 1}{32} \cdot \pi \phi_{A,c} \quad (4.6)$$

とし以下(i)の場合と同様に計算を行なう。

(iii) $s_{c,1} < 0$ の時

$$K_k = \frac{R_c \cdot \pi \phi_{A,c}}{192} \sum_{j=0}^{k-1} \left\{ \cos^2 \left(\frac{2j}{64} \cdot \pi \phi_{A,c} \right) + 4 \cos^2 \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \pi \phi_{A,c} \right) + \cos^2 \left(\frac{2j+2}{64} \cdot \pi \phi_{A,c} \right) \right\} - s_{c,1} \quad (4.7)$$

$k=1$ より計算を始め $K_k > 0$ のときは K_{k+1} を計算し、初めて $K_k \leq 0$ となったとき

の k を k_0 とする。

$$DR = -R_c \lambda \sin \left(\frac{\kappa_0}{32} \cdot \pi \phi_{A,c} \right) \cos^{1-1} \left(\frac{\kappa_0}{32} \cdot \pi \phi_{A,c} \right) \quad (4.8)$$

i) $DR \leq 0$ の時

$$\phi_{c,1} = \frac{\kappa_0}{32} \cdot \pi \phi_{A,c} \quad (4.9)$$

として以下(ii)の i) と同様に計算を行なう。

ii) $DR > 0$ の時

$$\phi_{c,1} = \frac{\kappa_0 - 1}{192} \cdot \pi \phi_{A,c} \quad (4.10)$$

として以下(ii)の i) と同様に計算を行なう。

$$\xi = \frac{R_c \cdot \phi_{c,1}}{192} \cdot \sum_{j=0}^{31} \left\{ \sin \left(\frac{2j}{64} \cdot \phi_{c,1} \right) \cos^2 \left(\frac{2j}{64} \cdot \phi_{c,1} \right) + 4 \sin \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \phi_{c,1} \right) \cos^2 \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \phi_{c,1} \right) + \sin \left(\frac{2j+2}{64} \cdot \phi_{c,1} \right) \cos^2 \left(\frac{2j+2}{64} \cdot \phi_{c,1} \right) \right\} \quad (4.11)$$

$$\eta_1 = \frac{R_c \cdot \phi_{c,1}}{192} \cdot \sum_{j=0}^{31} \left\{ \cos^{2+1} \left(\frac{2j}{64} \cdot \phi_{c,1} \right) + 4 \cos^{2+1} \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \phi_{c,1} \right) + \cos^{2+1} \left(\frac{2j+2}{64} \cdot \phi_{c,1} \right) \right\} \quad (4.12)$$

(II) $(\xi_1 - x_e) \sin \phi_e + (\eta_1 - \gamma_e) \cos \phi_e \geq 0$ の時

$$G_k = \frac{R \cdot L \phi_A}{192} \sum_{j=0}^{k-1} \left\{ \cos \left\{ \frac{2(k-j)}{64} \cdot L \phi_A \right\} \cos^j \left(\frac{2j}{64} \cdot L \phi_A \right) + 4 \cos \left\{ \frac{2k-2j-1}{64} \cdot L \phi_A \right\} \right. \\ \left. \cos^j \left(\frac{2j+1}{64} \cdot L \phi_A \right) + \cos \left\{ \frac{2(k-j-1)}{64} \cdot L \phi_A \right\} \cos^j \left(\frac{2j+2}{64} \cdot L \phi_A \right) \right\} \\ - \left[(\xi_1 - x_e) \sin \left(\phi_e + \frac{2k}{64} \cdot L \phi_A \right) + (\eta_1 - \gamma_e) \cos \left(\phi_e + \frac{2k}{64} \cdot L \phi_A \right) \right] \dots (4.13)$$

(4.13) 式で $k=1$ から計算を行ない、 $G_k < 0$ の時は G_{k+1} を計算し、初めて $G_k \geq 0$ となったときの k の値を k_0 とする。

1) $G_{k_0-1} + G_{k_0+1} - 2G_{k_0} \geq 0$ の時

$$\phi_1 = \frac{k_0}{32} \cdot L \phi_A \dots (4.14)$$

$$G = \frac{R \cdot \phi_1}{192} \sum_{j=0}^{31} \left\{ \cos \left(\frac{64-2j}{64} \cdot \phi_1 \right) \cos^j \left(\frac{2j}{64} \cdot \phi_1 \right) + 4 \cos \left(\frac{63-2j}{64} \cdot \phi_1 \right) \cos^j \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \phi_1 \right) \right. \\ \left. + \cos \left(\frac{62-2j}{64} \cdot \phi_1 \right) \cos^j \left(\frac{2j+2}{64} \cdot \phi_1 \right) \right\} - \left[(\xi_1 - x_e) \sin \left(\phi_e + \phi_1 \right) + (\eta_1 - \gamma_e) \cos \left(\phi_e + \phi_1 \right) \right] \dots (4.15)$$

$$L = R \cdot \cos^2 \phi_1 - \frac{R \cdot \phi_1}{192} \sum_{j=0}^{31} \left\{ \sin \left(\frac{64-2j}{64} \cdot \phi_1 \right) \cos^j \left(\frac{2j}{64} \cdot \phi_1 \right) + 4 \sin \left(\frac{63-2j}{64} \cdot \phi_1 \right) \cos^j \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \phi_1 \right) \right. \\ \left. + \sin \left(\frac{62-2j}{64} \cdot \phi_1 \right) \cos^j \left(\frac{2j+2}{64} \cdot \phi_1 \right) \right\} \\ - \left[(\xi_1 - x_e) \cos \left(\phi_e + \phi_1 \right) - (\eta_1 - \gamma_e) \sin \left(\phi_e + \phi_1 \right) \right] \dots (4.16)$$

$$\phi_1 = \phi_1 - \frac{S}{L} \dots (4.17)$$

(4.15) ~ (4.17) 式を $S=0$ より $S=0.1 \dots$ と計算し

$|\phi_1 - \phi_1| < 0.000,000,001$ となったとき

$$\phi_1 = \phi_1 \dots (4.18)$$

とする。

II) $G_{k_0-1} + G_{k_0+1} - 2G_{k_0} < 0$ の時

$$\phi_1 = \frac{k_0-1}{32} \cdot L \phi_A \dots (4.19)$$

とし以下 I) の場合と同様に計算する。

III) $(\xi_1 - x_e) \sin \phi_e + (\eta_1 - \gamma_e) \cos \phi_e < 0$ の時

$$G_k = \frac{R \cdot \pi \phi_A}{192} \sum_{j=0}^{k-1} \left\{ \cos \left\{ \frac{2(k-j)}{64} \cdot \pi \phi_A \right\} \cos^j \left(\frac{2j}{64} \cdot \pi \phi_A \right) + 4 \cos \left\{ \frac{2k-2j-1}{64} \cdot \pi \phi_A \right\} \right. \\ \left. \cos^j \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \pi \phi_A \right) + \cos \left\{ \frac{2(k-j-1)}{64} \cdot \pi \phi_A \right\} \cos^j \left(\frac{2j+2}{64} \cdot \pi \phi_A \right) \right\} - \left[(\xi_1 - x_e) \sin \left(\phi_e + \frac{2k}{64} \cdot \pi \phi_A \right) + (\eta_1 - \gamma_e) \cos \left(\phi_e + \frac{2k}{64} \cdot \pi \phi_A \right) \right] \dots (4.20)$$

(6.20) で $k=1$ から計算を始めて $G_k > 0$ のときは G_k を計算し、初めて $G_k \leq 0$ となったときの k の値を k_0 とする。

i) $G_{k_0-1} + G_{k_0+1} - 2G_{k_0} \leq 0$ の時

$${}_0\phi_1 = \frac{k_0}{32} \cdot {}_k\phi_A \quad \dots\dots\dots (4.21)$$

とし以下(ii)の i) と同様に計算を行なう。

ii) $G_{k_0-1} + G_{k_0+1} - 2G_{k_0} > 0$ の時

$${}_0\phi_1 = \frac{k_0-1}{32} \cdot {}_k\phi_A \quad \dots\dots\dots (4.22)$$

とし以下(ii)の i) と同様に計算を行なう。

$$s'_1 = \frac{R \cdot \phi_1}{192} \sum_{j=0}^{31} \left[\cos^2 \left(\frac{2j}{64} \cdot \phi_1 \right) + 4 \cos^2 \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \phi_1 \right) + \cos^2 \left(\frac{2j+2}{64} \cdot \phi_1 \right) \right] \dots\dots (4.23)$$

$$s_1 = s'_1 - s'_{1-1} \quad \dots\dots\dots (4.24)$$

第5節 ブロックの規準点の計算

(i) $s_1 = 0$ のとき計算を行なわない。

(ii) $s_1 \neq 0$ のとき

i) ${}_0x_1 - {}_Lx_p \geq 0$ の時

$$(X; Lp, Ai) = \tan^{-1} \frac{{}_L y_p - {}_0 y_1}{{}_L x_p - {}_0 x_1} \quad \dots\dots\dots (5.1)$$

ii) ${}_0x_1 - {}_Lx_p < 0$ の時

$$(X; Lp, Ai) = \tan^{-1} \frac{{}_L y_p - {}_0 y_1}{{}_L x_p - {}_0 x_1} - \pi \quad \dots\dots\dots (5.2)$$

i) ${}_0x_1 - {}_R x_q \geq 0$ の時

$$(X; Rq, Ai) = \tan^{-1} \frac{{}_R y_q - {}_0 y_1}{{}_R x_q - {}_0 x_1} \quad \dots\dots\dots (5.3)$$

ii) ${}_0x_1 - {}_R x_q < 0$ の時

$$(X; Rq, Ai) = \tan^{-1} \frac{{}_R y_q - {}_0 y_1}{{}_R x_q - {}_0 x_1} + \pi \quad \dots\dots\dots (5.4)$$

i) ${}_0x_1 - {}_Lx_p \geq 0$ の時

$$(X; Lp, Bi) = \tan^{-1} \frac{{}_L y_p - {}_0 y_1}{{}_L x_p - {}_0 x_1} \quad \dots\dots\dots (5.5)$$

ii) ${}_0x_1 - {}_Lx_p < 0$ の時

$$(X; Lp, Bi) = \tan^{-1} \frac{{}_L y_p - {}_0 y_1}{{}_L x_p - {}_0 x_1} - \pi \quad \dots\dots\dots (5.6)$$

i) ${}_0x_1 - {}_R x_q \geq 0$ の時

$$(X; Rq, Bi) = \tan^{-1} \frac{{}_R y_q - {}_0 y_1}{{}_R x_q - {}_0 x_1} \quad \dots\dots\dots (5.7)$$

II) $x_1 - x_2 < 0$ の時

$$(X; Rq, Bi) = an^{-1} \frac{x_2 y_1 - x_1 y_2}{x_2 x_1 - x_1 x_2} + \pi \quad \dots\dots\dots (5.8)$$

$$(Ai, Bi) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad \dots\dots\dots (5.9)$$

第6節 型枠計算

$$\phi_{i,j} = \phi_{i-1} + \frac{j}{N} (\phi_i - \phi_{i-1}) \quad \dots\dots\dots (6.1)$$

I) $J=0$ の時 $D_d = D \quad \dots\dots\dots (6.2)$

II) $0 < J < N_2$ の時 $D_d = 0 \quad \dots\dots\dots (6.3)$

III) $J=N_2$ の時 $D_d = -D \quad \dots\dots\dots (6.4)$

I) $x_1 \phi_A > \phi_{i-1}$ で $T=-1$ の時

$$T_{i,j} = T_c + (x_1 T_A - T_c) \frac{\text{vers}(\phi_{i-1} - x_1 \phi_A)}{\text{vers}(x_1 \phi_A - x_1 \phi_A)} \quad \dots\dots\dots (6.5)$$

II) $x_1 \phi_A > \phi_{i-1}$ で $T=-1$ の時

$$T_{i,j} = \frac{1}{\text{vers}(x_1 \phi_A - x_1 \phi_A)} \left[T_c - x_1 T_A \cdot \cos(x_1 \phi_A - x_1 \phi_A) + (x_1 T_A - T_c) \frac{\cos(x_1 \phi_A - x_1 \phi_A)}{\cos(\phi_{i,j} - x_1 \phi_A)} \right] \quad \dots\dots\dots (6.6)$$

III) $x_1 \phi_A \leq \phi_{i-1} \leq x_1 \phi_A$ の時

$$T_{i,j} = T_c \quad \dots\dots\dots (6.7)$$

IV) $x_1 \phi_A < \phi_{i-1}$ で $T=+1.0$ の時

$$T_{i,j} = T_c + (x_1 T_A - T_c) \frac{\text{vers}(\phi_{i-1} - x_1 \phi_A)}{\text{vers}(x_1 \phi_A - x_1 \phi_A)} \quad \dots\dots\dots (6.8)$$

V) $x_1 \phi_A < \phi_{i-1}$ で $T=-1.0$ の時

$$T_{i,j} = \frac{1}{\text{vers}(x_1 \phi_A - x_1 \phi_A)} \left[T_c - x_1 T_A \cdot \cos(x_1 \phi_A - x_1 \phi_A) + (x_1 T_A - T_c) \frac{\cos(x_1 \phi_A - x_1 \phi_A)}{\cos(\phi_{i,j} - x_1 \phi_A)} \right] \quad \dots\dots\dots (6.9)$$

$$x_{i,j} = x_c + \frac{R \cdot \phi_{i-1}}{192} \cdot \sum_{j=0}^{31} \left[\sin\left(\phi + \frac{2j}{64} \cdot \phi_{i-1}\right) \cos^2\left(\frac{2j}{64} \cdot \phi_{i-1}\right) + 4 \sin\left(\phi + \frac{2j+1}{64} \cdot \phi_{i-1}\right) \cos^2\left(\frac{2j+1}{64} \cdot \phi_{i-1}\right) + \sin\left(\phi + \frac{2j+2}{64} \cdot \phi_{i-1}\right) \cos^2\left(\frac{2j+2}{64} \cdot \phi_{i-1}\right) \right] - \left(\frac{T_{i-1}}{2} - D \right) \cos(\phi + \phi_{i-1}) + D_d \cdot \sin(\phi + \phi_{i-1}) \quad \dots\dots\dots (6.10)$$

$$y_{i,j} = y_c + \frac{R \cdot \phi_{i-1}}{192} \cdot \sum_{j=0}^{31} \left[\cos\left(\phi + \frac{2j}{64} \cdot \phi_{i-1}\right) \cos^2\left(\frac{2j}{64} \cdot \phi_{i-1}\right) + 4 \sin\left(\phi + \frac{2j+1}{64} \cdot \phi_{i-1}\right) \cos^2\left(\frac{2j+1}{64} \cdot \phi_{i-1}\right) + \cos\left(\phi + \frac{2j+2}{64} \cdot \phi_{i-1}\right) \cos^2\left(\frac{2j+2}{64} \cdot \phi_{i-1}\right) \right] + \left(\frac{T_{i-1}}{2} - D \right) \sin(\phi + \phi_{i-1}) + D_d \cdot \cos(\phi + \phi_{i-1}) \quad \dots\dots\dots (6.11)$$

$$\begin{aligned}
{}_a x_{1,j} &= x_c + \frac{R \cdot \phi_{1,j}}{192} \cdot \sum_{j=0}^{31} \left[\sin \left({}_a \phi + \frac{2j}{64} \cdot \phi_{1,j} \right) \cos^2 \left(\frac{2j}{64} \cdot \phi_{1,j} \right) + 4 \sin \left({}_a \phi + \frac{2j+1}{64} \right. \right. \\
&\quad \left. \left. \cdot \phi_{1,j} \right) \cos^2 \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \phi_{1,j} \right) + \sin \left({}_a \phi + \frac{2j+2}{64} \cdot \phi_{1,j} \right) \cos^2 \left(\frac{2j+2}{64} \cdot \phi_{1,j} \right) \right] \\
&\quad + \left(-\frac{T_{1,j}}{2} - D \right) \cos \left({}_a \phi + \phi_{1,j} \right) + D_4 \cdot \sin \left({}_a \phi + \phi_{1,j} \right) \quad \dots\dots\dots (6.12) \\
{}_a y_{1,j} &= y_c + \frac{R \cdot \phi_{1,j}}{192} \cdot \sum_{j=0}^{31} \left[\cos \left({}_a \phi + \frac{2j}{64} \cdot \phi_{1,j} \right) \cos^2 \left(\frac{2j}{64} \cdot \phi_{1,j} \right) + 4 \cos \right. \\
&\quad \left({}_a \phi + \frac{2j+1}{64} \cdot \phi_{1,j} \right) \cos^2 \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \phi_{1,j} \right) + \cos \left({}_a \phi + \frac{2j+2}{64} \cdot \phi_{1,j} \right) \cos^2 \right. \\
&\quad \left. \left(\frac{2j+2}{64} \cdot \phi_{1,j} \right) \right] - \left(-\frac{T_{1,j}}{2} - D \right) \sin \left({}_a \phi + \phi_{1,j} \right) + D_4 \cdot \cos \left({}_a \phi + \phi_{1,j} \right) \quad \dots\dots\dots (6.13)
\end{aligned}$$

i) ${}_a x_i - {}_a x_1 \geq 0$ の時

$$(X; Ai, Bi) = \tan^{-1} \frac{{}_a y_i - {}_a y_1}{{}_a x_i - {}_a x_1} \quad \dots\dots\dots (6.14)$$

$$(X; Bi, Ai) = \tan^{-1} \frac{{}_a y_i - {}_a y_1}{{}_a x_i - {}_a x_1} \quad \dots\dots\dots (6.15)$$

ii) ${}_a x_i - {}_a x_1 < 0$ の時

$$(X; Ai, Bi) = \tan^{-1} \frac{{}_a y_i - {}_a y_1}{{}_a x_i - {}_a x_1} + \pi \quad \dots\dots\dots (6.16)$$

$$(X; Bi, Ai) = \tan^{-1} \frac{{}_a y_i - {}_a y_1}{{}_a x_i - {}_a x_1} \quad \dots\dots\dots (6.17)$$

$$(X; Ai, Uj) = \tan^{-1} \frac{{}_a y_{1,j} - {}_a y_1}{{}_a x_{1,j} - {}_a x_1} \quad \dots\dots\dots (6.18)$$

$$(X; Ai, Dj) = \tan^{-1} \frac{{}_a y_{1,j} - {}_a y_1}{{}_a x_{1,j} - {}_a x_1} \quad \dots\dots\dots (6.19)$$

$$(X; Bi, Uj) = \tan^{-1} \frac{{}_a y_{1,j} - {}_a y_1}{{}_a x_{1,j} - {}_a x_1} \quad \dots\dots\dots (6.20)$$

$$(X; Bi, Dj) = \tan^{-1} \frac{{}_a y_{1,j} - {}_a y_1}{{}_a x_{1,j} - {}_a x_1} \quad \dots\dots\dots (6.21)$$

ここに (6.18)~(6.21) で右辺の $\tan^{-1}$ の分母が正の時はこのまま、
負の時は π を加えるものとする。

$$(Ai, Bi; Ai, Uj) = (X; Ai, Uj) - (X; Ai, Bi) \quad \dots\dots\dots (6.22)$$

$$(Ai, Bi; Ai, Dj) = (X; Ai, Dj) - (X; Ai, Bi) \quad \dots\dots\dots (6.23)$$

$$(Bi, Ai; Bi, Uj) = (X; Bi, Uj) - (X; Bi, Ai) \quad \dots\dots\dots (6.24)$$

$$(Bi, Ai; Bi, Dj) = (X; Bi, Dj) - (X; Bi, Ai) \quad \dots\dots\dots (6.25)$$

$$(Ai, Uj) = \sqrt{({}_a x_i - {}_a x_{1,j})^2 + ({}_a y_i - {}_a y_{1,j})^2} \quad \dots\dots\dots (6.26)$$

$$(Bi, Uj) = \sqrt{({}_a x_i - {}_a x_{1,j})^2 + ({}_a y_i - {}_a y_{1,j})^2} \quad \dots\dots\dots (6.27)$$

$$(Ai, Dj) = \sqrt{({}_a x_i - {}_a x_{1,j})^2 + ({}_a y_i - {}_a y_{1,j})^2} \quad \dots\dots\dots (6.28)$$

$$(Bi, Dj) = \sqrt{({}_a x_i - {}_a x_{1,j})^2 + ({}_a y_i - {}_a y_{1,j})^2} \quad \dots\dots\dots (6.29)$$

第7節 体 積 計 算

S'_{i1} を i Blok の1つ下のリフト面の面積とする。

S_{i1} を i Blok のリコト面積とする。

I) $s_1 = 0$ の時

$$S_{i1} = 0 \quad \dots\dots\dots (7.1)$$

II) $s_1 \neq 0$ の時

$$S_{i1} = R \frac{\phi_1 - \phi_{1-1}}{8 N_2} \sum_{j=0}^{N_2/2} (T_{1-2j} \cos^2 \phi_{1-2j} + 4 T_{1-2j+1} \cos^2 \phi_{1-2j+1} + T_{1-2j+2} \cos^2 \phi_{1-2j+2}) \quad \dots\dots\dots (7.2)$$

$$V_i = \frac{1}{2} (S'_{i1} + S_{i1}) \times H_i$$

第8節 出力データー

出力データーは表-3と同様である。

第6章 変半径不等厚アーチの規準点を固定しない場合の型枠計算 (H4プログラム)

第1節 入力データの記入方法

入力データは表-7の如く記入する。即ち N_4 および規準点の座標が入力データにない以外はH3プログラムの入力データと全く同じである。

表 - 7 No. 4 プログラム入力データ

1	
2	
H	
N1	
N2	
D	
N3	
T	
EL3	
EL4	

	LX	LY	IX	IY
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

S10		S11	
S12		S13	
S14		S15	
S16		S17	
S18		S19	
S20		S21	

EL1	21					Tc				
	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e

c x					x y				
a	b	c	d	e	a	b	c	d	e

o φ					LT _A				
a	b	c	d	e	a	b	c	d	e

$L_1 \phi_A$					$L_2 \phi_A$				
a	b	c	d	e	a	b	c	d	e

$L_1 T_A$					$L_2 \phi_A$				
a	b	c	d	e	a	b	c	d	e

$L_2 \phi_A$				
a	b	c	d	e

第2節 三角点間の角度

I) $x_q - x_p \geq 0$ の時

$$(X, Lp, Rq) = \tan^{-1} \frac{y_r - y_q}{x_r - x_q} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$(X, Rq, Lp) = \tan^{-1} \frac{y_q - y_r}{x_q - x_r} + \pi \dots\dots\dots (2.2)$$

II) $x_q - x_p < 0$ の時

$$(X, Lp, Rq) = \tan^{-1} \frac{y_r - y_q}{x_r - x_q} - \pi \dots\dots\dots (2.3)$$

$$(X, Rq, Lp) = \tan^{-1} \frac{y_q - y_r}{x_q - x_r} \dots\dots\dots (2.4)$$

これら $(X; Rq, Lp)$ を $p = 1 \dots 10, q = 1 \dots 10$ について計算する。

第3節 形状計算

ダムの形状は入力データより各々 $aZ^4 + bZ^3 + cZ^2 + dZ + e$

の式に従って計算する。

$$\begin{aligned} R_s = & 192(2\ell) \left\{ \left\{ \sum_{j=0}^{31} \left[\cos^{j+1} \left(\frac{2j}{64} \cdot \ell\phi_A \right) + 4 \cos^{j+1} \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \ell\phi_A \right) + \cos^{j+1} \right. \right. \right. \\ & \left. \left. \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \ell\phi_A \right) \right] - \pi\phi_A \left[\cos^{j+1} \left(\frac{2j}{64} \cdot \pi\phi_A \right) + 4 \cos^{j+1} \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \pi\phi_A \right) + \cos^{j+1} \right. \right. \\ & \left. \left. \left(\frac{2j+2}{64} \cdot \pi\phi_A \right) \right] \right\}^2 + \left\{ \ell\phi_A \sum_{j=0}^{31} \left[\sin \left(\frac{2j}{64} \cdot \ell\phi_A \right) \cos^j \left(\frac{2j}{64} \cdot \ell\phi_A \right) + 4 \sin \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \ell\phi_A \right) \right. \right. \\ & \left. \left. \cos^j \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \ell\phi_A \right) + \sin \left(\frac{2j+2}{64} \cdot \ell\phi_A \right) \cos^j \left(\frac{2j+2}{64} \cdot \ell\phi_A \right) \right] - \pi\phi_A \sum_{j=0}^{31} \right. \\ & \left. \left[\sin \left(\frac{2j}{64} \cdot \pi\phi_A \right) \cos^j \left(\frac{2j}{64} \cdot \pi\phi_A \right) + 4 \sin \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \pi\phi_A \right) \cos^j \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \pi\phi_A \right) + \sin \right. \right. \\ & \left. \left. \left(\frac{2j+2}{64} \cdot \pi\phi_A \right) \cos^j \left(\frac{2j+2}{64} \cdot \pi\phi_A \right) \right] \right\}^2 - \frac{1}{2} \dots\dots\dots (5.1) \end{aligned}$$

第4節 ジョイントとアーチ中心線の交点の座標

天端におけるアーチの形状には C なるサフィックスを付する。

(I) $s_{e-1} \geq 0$ の時

$$\begin{aligned} K_k = & \frac{R_{C, \ell\phi_{A,C}}}{192} \sum_{j=0}^{k-1} \left[\cos^j \left(\frac{2j}{64} \cdot \ell\phi_{A,C} \right) + 4 \cos^j \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \ell\phi_{A,C} \right) + \cos^j \left(\frac{2j+2}{64} \right. \right. \\ & \left. \left. \cdot \ell\phi_{A,C} \right) \right] - s_{e-1} \dots\dots\dots (4.1) \end{aligned}$$

$k=1$ より計算を始め $K_k < 0$ のときは K_{k+1} を計算し、初めて $K \geq 0$ となったときの k を k_0 とする。

$$DR = -R_C \cdot \lambda \cdot \sin \left(\frac{k_0}{32} \cdot \ell\phi_{A,C} \right) \cos^{k_0-1} \left(\frac{k_0}{32} \cdot \ell\phi_{A,C} \right) \dots\dots\dots (4.2)$$

i) $DR \geq 0$ の時

$$s\phi_{e-1} = \frac{k_0}{32} \cdot L\phi_{A,C}$$

$$\begin{aligned} s\bar{K} = \frac{R_{e-1}\phi_{e-1}}{192} \sum_{j=0}^{31} \left[\cos^j \left(\frac{2j}{64} \cdot s\phi_{e-1} \right) + 4 \cos^j \left(\frac{2j+1}{64} \cdot s\phi_{e-1} \right) \right. \\ \left. \cos^j \left(\frac{2j+2}{64} \cdot s\phi_{e-1} \right) \right] - s_{e-1} \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (4.3)$$

$$s+1\phi_{e-1} = s\phi_{e-1} - \frac{s\bar{K}}{R_{e-1} \cos^j s\phi_{e-1}} \quad \dots\dots\dots (4.4)$$

(4.3), (4.4) 式により $S = 1.2. \dots$ と計算し

$|s+1\phi_{e-1} - s\phi_{e-1}| < 0.000,000.001$ となったとき

$$\phi_{e-1} = s+1\phi_{e-1} \quad \dots\dots\dots (4.5)$$

ii) $DR < 0$ の時

$$s\phi_{e-1} = \frac{k_0 - 1}{32} \cdot L\phi_{A,C} \quad \dots\dots\dots (4.6)$$

とし以下j)の場合と同様に計算を行なう。

iii) $s_{e-1} < 0$ の時

$$\begin{aligned} K_k = \frac{R_{e-1} \cdot R\phi_{A,C}}{192} \cdot \frac{k-1}{j=0} \left[\cos^j \left(\frac{2j}{64} \cdot R\phi_{A,C} \right) + 4 \cos^j \left(\frac{2j+1}{64} \cdot R\phi_{A,C} \right) + \cos^j \right. \\ \left. \left(\frac{2j+2}{64} \cdot R\phi_{A,C} \right) \right] - s_{e-1} \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (4.7)$$

$k=1$ より計算を始め $K_k > 0$ のときは K_{k+1} を計算し、初めて $K_k \leq 0$ となったときの k を k_0 とする。

$$DR = -R_{e-1} \cdot \lambda \cdot \sin \left(\frac{k_0}{32} \cdot R\phi_{A,C} \right) \cos^{k_0-1} \left(\frac{k_0}{32} \cdot R\phi_{A,C} \right) \quad \dots\dots\dots (4.8)$$

i) $DR \leq 0$ の時

$$s\phi_{e-1} = \frac{k_0}{32} \cdot R\phi_{A,C} \quad \dots\dots\dots (4.9)$$

として以下ii)の i) と同様に計算を行なう。

ii) $DR > 0$ の時

$$s\phi_{e-1} = \frac{k_0 - 1}{192} \cdot R\phi_{A,C} \quad \dots\dots\dots (4.10)$$

として以下ii)の i) と同様に計算を行なう。

$$\begin{aligned} \xi_1 = \frac{R_{e-1} \cdot \phi_{e-1}}{192} \cdot \sum_{j=0}^{31} \left[\sin \left(\frac{2j}{64} \cdot \phi_{e-1} \right) \cos^j \left(\frac{2j}{64} \cdot \phi_{e-1} \right) + 4 \sin \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \phi_{e-1} \right) \cos^j \right. \\ \left. \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \phi_{e-1} \right) + \sin \left(\frac{2j+2}{64} \cdot \phi_{e-1} \right) \cos^j \left(\frac{2j+2}{64} \cdot \phi_{e-1} \right) \right] \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (4.11)$$

$$\begin{aligned} \eta_1 = \frac{R_{e-1} \cdot \phi_{e-1}}{192} \cdot \sum_{j=0}^{31} \left[\cos^{j+1} \left(\frac{2j}{64} \cdot \phi_{e-1} \right) + 4 \cos^{j+1} \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \phi_{e-1} \right) + \right. \\ \left. + \cos^{j+1} \left(\frac{2j+2}{64} \cdot \phi_{e-1} \right) \right] \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (4.12)$$

(i) $(\xi_1 - x_c) \sin \phi_0 + (\eta_1 - y_c) \cos \phi_0 \geq 0$ の時

$$G_k = \frac{R \cdot L \phi_A}{192} \cdot \sum_{j=0}^{k-1} \left\{ \cos \left\{ \frac{2(k-j)}{64} \cdot L \phi_A \right\} \cos^2 \left(\frac{2j}{64} \cdot L \phi_A \right) + 4 \cos \left\{ \frac{2k-2j-1}{64} \cdot L \phi_A \right\} \right. \\ \left. \cos^2 \left(\frac{2j+1}{64} \cdot L \phi_A \right) + \cos \left\{ \frac{2(k-j-1)}{64} \cdot L \phi_A \right\} \cos^2 \left(\frac{2j+2}{64} \cdot L \phi_A \right) \right\} \\ - [(\xi_1 - x_c) \sin \left(\phi_0 + \frac{2k}{64} \cdot L \phi_A \right) + (\eta_1 - y_c) \cos \left(\phi_0 + \frac{2k}{64} \cdot L \phi_A \right)] \dots (4.13)$$

(4.13) 式で $k=1$ から計算を行ない、 $G_k < 0$ のときは G_{k+1} を計算し初めて $G_k \geq 0$ となった時の k の値を k_0 とする。

1) $G_{k_0-1} + G_{k_0+1} - 2G_{k_0} \geq 0$ の時

$$\phi_1 = \frac{k_0}{32} \cdot L \phi_A \dots (4.14)$$

$$S = \frac{R \cdot L \phi_1}{192} \cdot \sum_{j=0}^{31} \left\{ \cos \left(\frac{64-2j}{64} \cdot \phi_1 \right) \cos^2 \left(\frac{2j}{64} \cdot \phi_1 \right) + 4 \cos \left(\frac{63-2j}{64} \cdot \phi_1 \right) \cos^2 \right. \\ \left. \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \phi_1 \right) + \cos \left(\frac{62-2j}{64} \cdot \phi_1 \right) \cos^2 \left(\frac{2j+2}{64} \cdot \phi_1 \right) \right\} \\ - [(\xi_1 - x_c) \sin(\phi_0 + \phi_1) + (\eta_1 - y_c) \cos(\phi_0 + \phi_1)] \dots (4.15)$$

$$L = R \cdot \cos^2 \phi_1 - \frac{R \cdot \phi_1}{192} \cdot \sum_{j=0}^{31} \left\{ \sin \left(\frac{64-2j}{64} \cdot \phi_1 \right) \cos^2 \left(\frac{2j}{64} \cdot \phi_1 \right) \right. \\ \left. + 4 \sin \left(\frac{63-2j}{64} \cdot \phi_1 \right) \cos^2 \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \phi_1 \right) + \sin \left(\frac{62-2j}{64} \cdot \phi_1 \right) \cos^2 \left(\frac{2j+2}{64} \cdot \phi_1 \right) \right\} \\ - [(\xi_1 - x_c) \cos(\phi_0 + \phi_1) - (\eta_1 - y_c) \sin(\phi_0 + \phi_1)] \dots (4.16)$$

$$s+1 \phi_1 = \phi_1 - \frac{S}{L} \dots (4.17)$$

(4.15) ~ (4.17) 式を $S=0$ より $S=0.1 \dots$ と計算し

$|s-1 \phi_1 - \phi_1| < 0.000,000,001$ となったとき

$$\phi_1 = \phi_1 \dots (4.18)$$

とする。

ii) $G_{k_0-1} + G_{k_0+1} - 2G_{k_0} < 0$ の時 $\phi = \frac{k_0-1}{32} \cdot L \phi_A \dots (4.19)$

とし以下 i) の場合と同様に計算する。

iii) $(\xi_1 - x_c) \sin \phi_0 + (\eta_1 - y_c) \cos \phi_0 < 0$ の時

$$G_k = \frac{R \cdot L \phi_A}{192} \cdot \sum_{j=0}^{k-1} \left\{ \cos \left\{ \frac{2(k-j)}{64} \cdot L \phi_A \right\} \cos^2 \left(\frac{2j}{64} \cdot L \phi_A \right) + 4 \cos \left\{ \frac{2k-2j-1}{64} \cdot L \phi_A \right\} \right. \\ \left. \cos^2 \left(\frac{2j+1}{64} \cdot L \phi_A \right) + \cos \left\{ \frac{2(k-j-1)}{64} \cdot L \phi_A \right\} \cos^2 \left(\frac{2j+2}{64} \cdot L \phi_A \right) \right\} - [(\xi_1 - x_c) \sin \left(\phi_0 + \frac{2k}{64} \cdot L \phi_A \right) + (\eta_1 - y_c) \cos \left(\phi_0 + \frac{2k}{64} \cdot L \phi_A \right)] \dots (4.20)$$

(4.20) で $k=1$ から計算を始めて $G_k > 0$ のときは G_{k+1} を計算し、初めて $G_k \leq 0$ となったときの k の値を k_0 とする。

I) $G_{k, -1} + G_{k, +1} - 2G_{k, 0} \leq 0$ の時

$$\phi_1 = \frac{k}{32} \cdot x\phi_A \quad \dots\dots\dots (4.21)$$

とし(II)の I) と同様に計算を行なう。

II) $G_{k, -1} + G_{k, +1} - 2G_{k, 0} > 0$ の時

$$\phi_1 = \frac{k_0 - 1}{32} \cdot x\phi_A \quad \dots\dots\dots (4.22)$$

とし以下(II)の I) と同様に計算を行なう。

$$s'_1 = \frac{R \cdot \phi_1}{192} \sum_{j=0}^{31} \left[\cos^2 \left(\frac{2j}{64} \cdot \phi_1 \right) + 4 \cos^2 \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \phi_1 \right) + \cos^2 \left(\frac{2j+2}{64} \cdot \phi_1 \right) \right] \quad \dots\dots\dots (4.23)$$

$$s_1 = s'_1 - s'_{1-1} \quad \dots\dots\dots (4.24)$$

第5節 ブロックの規準点の計算

(I) $s_1 = 0$ のとき計算を行なわない。

(II) $s_1 < 6.0$ の時

$$\phi_1 = \frac{1}{2} (\phi_{1-1} + \phi_1) \quad \dots\dots\dots (5.1)$$

$$\begin{aligned} x_1 = x_c + \frac{R \cdot \phi_1}{192} \sum_{j=0}^{31} & \left[\sin \left(\phi + \frac{2j}{64} \cdot \phi_1 \right) \cos^2 \left(\frac{2j}{64} \cdot \phi_1 \right) + 4 \sin \left(\phi + \frac{2j+1}{64} \cdot \phi_1 \right) \right. \\ & \times \cos^2 \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \phi_1 \right) + \sin \left(\phi + \frac{2j+2}{64} \cdot \phi_1 \right) \cos^2 \left(\frac{2j+2}{64} \cdot \phi_1 \right) \left. \right] \quad \dots\dots\dots (5.2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y_1 = y_c + \frac{R \cdot \phi_1}{192} \sum_{j=0}^{31} & \left[\cos \left(\phi + \frac{2j}{64} \cdot \phi_1 \right) \cos^2 \left(\frac{2j}{64} \cdot \phi_1 \right) + 4 \cos \left(\phi + \frac{2j+1}{64} \cdot \phi_1 \right) \cos^2 \right. \\ & \left. \left(\frac{2j+1}{64} \cdot \phi_1 \right) + \cos \left(\phi + \frac{2j+2}{64} \cdot \phi_1 \right) \cos^2 \left(\frac{2j+2}{64} \cdot \phi_1 \right) \right] \quad \dots\dots\dots (5.3) \end{aligned}$$

(III) $s_1 \geq 6.0$ の時

$$\phi_1 = \frac{1}{4} (3\phi_{1-1} + \phi_1) \quad \dots\dots\dots (5.4)$$

$$\phi_1 = \frac{1}{4} (\phi_{1-1} + 3\phi_1) \quad \dots\dots\dots (5.5)$$

x_1, y_1 は (5.2), (5.3) 式により、 x_1, y_1 は (5.2), (5.13) の ϕ_1 を ϕ_1 に置きかえることにより計算される。

I) $x_1 - Lx_F \geq 0$ の時

$$(X; Lp, Ai) = \tan^{-1} \frac{Lx_F - x_1}{Lx_F - x_1} \quad \dots\dots\dots (5.6)$$

II) $x_1 - Lx_F < 0$ の時

$$(X; Lp, Ai) = \tan^{-1} \frac{Lx_F - x_1}{Lx_F - x_1} - \pi \quad \dots\dots\dots (5.7)$$

I) ${}_1x_1 - {}_2x_2 \geq 0$ の時

$$(X; Rq, Ai) = \tan^{-1} \frac{{}_2y_2 - {}_1y_1}{{}_2x_2 - {}_1x_1} \dots\dots\dots (5.8)$$

II) ${}_1x_1 - {}_2x_2 < 0$ の時

$$(X; Rq, Ai) = \tan^{-1} \frac{{}_2y_2 - {}_1y_1}{{}_2x_2 - {}_1x_1} + \pi \dots\dots\dots (5.9)$$

I) ${}_1x_1 - {}_1x_2 \geq 0$ の時

$$(X; Lp, Bi) = \tan^{-1} \frac{{}_1y_2 - {}_1y_1}{{}_1x_2 - {}_1x_1} \dots\dots\dots (5.10)$$

II) ${}_1x_1 - {}_1x_2 < 0$ の時

$$(X; Lp, Bi) = \tan^{-1} \frac{{}_1y_2 - {}_1y_1}{{}_1x_2 - {}_1x_1} - \pi \dots\dots\dots (5.11)$$

I) ${}_1x_1 - {}_2x_2 \geq 0$ の時

$$(X; Rq, Bi) = \tan^{-1} \frac{{}_2y_2 - {}_1y_1}{{}_2x_2 - {}_1x_1} \dots\dots\dots (5.12)$$

II) ${}_1x_1 - {}_2x_2 < 0$ の時

$$(X; Rq, Bi) = \tan^{-1} \frac{{}_2y_2 - {}_1y_1}{{}_2x_2 - {}_1x_1} + \pi \dots\dots\dots (5.13)$$

$$(Ai, Bi) = \sqrt{({}_1x_1 - {}_1x_2)^2 + ({}_1y_1 - {}_1y_2)^2} \dots\dots\dots (5.14)$$

第6節 型枠計算

$$\phi_{i,j} = \phi_{i-1} + \frac{1}{N} (\phi_i - \phi_{i-1}) \dots\dots\dots (6.1)$$

$$I) J=0 \text{ の時 } D_4 = D \dots\dots\dots (6.2)$$

$$II) 0 < J < N_2 \text{ の時 } D_4 = 0 \dots\dots\dots (6.3)$$

$$III) I = N_2 \text{ の時 } D_4 = -D \dots\dots\dots (6.4)$$

I) ${}_2\phi_A > \phi_{1,j}$ で $T = -1$ の時

$$T_{1,j} = T_c + ({}_2T_A - T_c) \frac{\text{vers}(\phi_{1,j} - {}_2\phi_A)}{\text{vers}({}_2\phi_A - {}_1\phi_A)} \dots\dots\dots (6.5)$$

II) ${}_2\phi_A > \phi_{1,j}$ で $T = -1$ の時

$$T_{1,j} = \frac{1}{\text{vers}({}_2\phi_A - {}_1\phi_A)} \left\{ T_c - {}_2\phi_A \cdot \cos({}_2\phi_A - {}_1\phi_A) + ({}_2T_A - T_c) \frac{\cos({}_2\phi_A - {}_1\phi_A)}{\cos(\phi_{1,j} - {}_1\phi_A)} \right\} \dots\dots\dots (6.6)$$

III) ${}_2\phi_A \leq \phi_{1,j} \leq {}_1\phi_A$ の時

$$T_{1,j} = T_c \dots\dots\dots (6.7)$$

IV) $l_1\phi_A < \phi_{1,1}$ で $T = +1.0$ の時

$$T_{1,1} = T_c + (l_1 T_A - T_c) \frac{\text{vers}(\phi_{1,1} - l_1 \phi_A)}{\text{vers}(l_1 \phi_A - l_1 \phi_A)} \dots\dots\dots (6.8)$$

V) $l_1\phi_A < \phi_{1,1}$ で $T = -1.0$ の時

$$T_{1,1} = \frac{1}{\text{vers}(l_1 \phi_A - l_1 \phi_A)} \left[T_c - l_1 T_A \cdot \cos(l_1 \phi_A - l_1 \phi_A) + (l_1 T_A - T_c) \frac{\cos(l_1 \phi_A - l_1 \phi_A)}{\cos(\phi_{1,1} - l_1 \phi_A)} \right] \dots\dots\dots (6.9)$$

$$\begin{aligned} x_{1,1} = x_c + \frac{R \cdot \phi_{1,1}}{192} \sum_{j=0}^{31} \left[\sin\left(\phi + \frac{2j}{64} \cdot \phi_{1,1}\right) \cos^2\left(\frac{2j}{64} \cdot \phi_{1,1}\right) + 4 \sin\left(\phi + \frac{2j+1}{64} \cdot \phi_{1,1}\right) \cos^2\left(\frac{2j+1}{64} \cdot \phi_{1,1}\right) \right. \\ \left. + \sin\left(\phi + \frac{2j+2}{64} \cdot \phi_{1,1}\right) \cos^2\left(\frac{2j+2}{64} \cdot \phi_{1,1}\right) \right] - \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D\right) \cos(\phi + \phi_{1,1}) + D_4 \cdot \sin(\phi + \phi_{1,1}) \dots\dots\dots (6.10) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y_{1,1} = y_c + \frac{R \cdot \phi_{1,1}}{192} \sum_{j=0}^{31} \left[\cos\left(\phi + \frac{2j}{64} \cdot \phi_{1,1}\right) \cos^2\left(\frac{2j}{64} \cdot \phi_{1,1}\right) + 4 \cos\left(\phi + \frac{2j+1}{64} \cdot \phi_{1,1}\right) \cos^2\left(\frac{2j+1}{64} \cdot \phi_{1,1}\right) \right. \\ \left. + \cos\left(\phi + \frac{2j+2}{64} \cdot \phi_{1,1}\right) \cos^2\left(\frac{2j+2}{64} \cdot \phi_{1,1}\right) \right] + \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D\right) \sin(\phi + \phi_{1,1}) + D_4 \cdot \cos(\phi + \phi_{1,1}) \dots\dots\dots (6.11) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_{1,1} = x_c + \frac{R \cdot \phi_{1,1}}{192} \sum_{j=0}^{31} \left[\sin\left(\phi + \frac{2j}{64} \cdot \phi_{1,1}\right) \cos^2\left(\frac{2j}{64} \cdot \phi_{1,1}\right) + 4 \sin\left(\phi + \frac{2j+1}{64} \cdot \phi_{1,1}\right) \cos^2\left(\frac{2j+1}{64} \cdot \phi_{1,1}\right) \right. \\ \left. + \sin\left(\phi + \frac{2j+2}{64} \cdot \phi_{1,1}\right) \cos^2\left(\frac{2j+2}{64} \cdot \phi_{1,1}\right) \right] + \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D\right) \cos(\phi + \phi_{1,1}) + D_4 \cdot \sin(\phi + \phi_{1,1}) \dots\dots\dots (6.12) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y_{1,1} = y_c + \frac{R \cdot \phi_{1,1}}{192} \sum_{j=0}^{31} \left[\cos\left(\phi + \frac{2j}{64} \cdot \phi_{1,1}\right) \cos^2\left(\frac{2j}{64} \cdot \phi_{1,1}\right) + 4 \cos\left(\phi + \frac{2j+1}{64} \cdot \phi_{1,1}\right) \cos^2\left(\frac{2j+1}{64} \cdot \phi_{1,1}\right) \right. \\ \left. + \cos\left(\phi + \frac{2j+2}{64} \cdot \phi_{1,1}\right) \cos^2\left(\frac{2j+2}{64} \cdot \phi_{1,1}\right) \right] - \left(\frac{T_{1,1}}{2} - D\right) \sin(\phi + \phi_{1,1}) + D_4 \cdot \cos(\phi + \phi_{1,1}) \dots\dots\dots (6.13) \end{aligned}$$

I) $x_1 - x_{1,1} \geq 0$ の時

$$(X; Ai, Bi) = \tan^{-1} \frac{y_{1,1} - y_1}{x_1 - x_{1,1}} \dots\dots\dots (6.14)$$

$$(X; Bi, Ai) = \tan^{-1} \frac{y_{1,1} - y_1}{x_1 - x_{1,1}} - \pi \dots\dots\dots (6.15)$$

II) $x_1 - x_{1,1} < 0$ の時

$$(X; Ai, Bi) = \tan^{-1} \frac{y_{1,1} - y_1}{x_1 - x_{1,1}} + \pi \dots\dots\dots (6.16)$$

$$(X; Bi, Ai) = \tan^{-1} \frac{{}_b y_1 - {}_a y_1}{{}_b x_1 - {}_a x_1} \dots\dots\dots (6.17)$$

$$(X; Ai, Uj) = \tan^{-1} \frac{{}_a y_{1,1} - {}_a y_1}{{}_a x_{1,1} - {}_a x_1} \dots\dots\dots (6.18)$$

$$(X; Ai, Dj) = \tan^{-1} \frac{{}_a y_{1,1} - {}_a y_1}{{}_a x_{1,1} - {}_a x_1} \dots\dots\dots (6.19)$$

$$(X; Bi, Uj) = \tan^{-1} \frac{{}_a y_{1,1} - {}_b y_1}{{}_a x_{1,1} - {}_b x_1} \dots\dots\dots (6.20)$$

$$(X; Bi, Dj) = \tan^{-1} \frac{{}_a y_{1,1} - {}_b y_1}{{}_a x_{1,1} - {}_b x_1} \dots\dots\dots (6.21)$$

ここに(6.18)～(6.21)で右辺の $\tan^{-1}$ の分母が正のときはこのまま、
負のときは π を加えるものとする。

$$(Ai, Bi; Ai, Uj) = (X; Ai, Uj) - (X; Ai, Bi) \dots\dots\dots (6.22)$$

$$(Ai, Bi; Ai, Dj) = (X; Ai, Dj) - (X; Ai, Bi) \dots\dots\dots (6.23)$$

$$(Bi, Ai; Bi, Uj) = (X; Bi, Uj) - (X; Bi, Ai) \dots\dots\dots (6.24)$$

$$(Bi, Ai; Bi, Dj) = (X; Bi, Dj) - (X; Bi, Ai) \dots\dots\dots (6.25)$$

$$(Ai, Uj) = \sqrt{({}_a x_1 - {}_a x_{1,1})^2 + ({}_a y_1 - {}_a y_{1,1})^2} \dots\dots\dots (6.26)$$

$$(Bi, Uj) = \sqrt{({}_b x_1 - {}_a x_{1,1})^2 + ({}_b y_1 - {}_a y_{1,1})^2} \dots\dots\dots (6.27)$$

$$(Ai, Dj) = \sqrt{({}_a x_1 - {}_a x_{1,1})^2 + ({}_a y_1 - {}_a y_{1,1})^2} \dots\dots\dots (6.28)$$

$$(Bi, Dj) = \sqrt{({}_b x_1 - {}_a x_{1,1})^2 + ({}_b y_1 - {}_a y_{1,1})^2} \dots\dots\dots (6.29)$$

第7節 体積計算

S'_{a1} を i Blok の1つ下のリフト面の面積とする。

S_{a1} を i Blok のリフト面積とする。

I) $s_1 = 0$ の時

$$S_{a1} = 0 \dots\dots\dots (7.1)$$

II) $s_1 \neq 0$ の時

$$S_{a1} = R \frac{\phi_1 - \phi_{1-1}}{3N_2} \sum_{j=0}^{N_2-2} (T_{1,2j+1} \cos^2 \phi_{1,2j+1} + 4T_{1,2j+1} \cos^2 \phi_{1,2j+1} + T_{1,2j+2} \cos^2 \phi_{1,2j+2}) \dots\dots\dots (7.2)$$

$$V_1 = \frac{1}{2} (S'_{a1} + S_{a1}) \times H_1 \dots\dots\dots (7.3)$$

第8節 出力データ

出力データは表-5と同様である。

第7章 プログラム

-09-

```

begin
  comment Calculation for the Coordinates of Forms on asymmetric three centered Arch Dams 1
    H:Height of Lift
    D:Distance from surface to calculated points
    N1:Number of Blocks[<40]
    N2:Number of points on forms[<16]
    N3:Number of classes of formulas for shapes [<10]
    N4:Number of classes of standard points [<10]
    A[K,R,P]:Coordinates of triangular points
    SC[I]:Cord length along the arch center line on crest Arch from the crown to joints
    B1[L,M,N]:Shapes of Crown
    B2[K,L,M,N]:Shapes of Abutment
    C[I,K,R,N]:Coordinates of standard points
    EL1[N]:E1 for Shapes
    EL2[N]:E1 for Standard points;
  Integer I,J,K,L,M,N,P,Q,R,N1,N2,N3,N4,N5,N6,DE,MI,SE;
  real H,D,B3,Z,LE1,DD,V,C1,C2,TA,G1,EL3,EL4,EL5,EL6,AN5,C3,C4;
  array A[1:2,1:2,1:10],SC[0:40],B1[1:5,1:5,1:10],B2[1:2,1:4,1:5,1:10],C[1:40,1:2,1:2,0:10],
    EL1[0:10],EL2[0:10],TH[0:40],X[0:40],Y[0:40],B4[1:2,1:2],
    S5[1:5],B6[1:2,1:4],PH[0:40],SD[0:40],S[1:40],
    PH1[0:16],T[0:16],F[1:2,1:2,0:16],AN3[1:2],AN4[1:2,1:2,0:20],
    LE2[1:2,1:2,0:16],S1[1:40],S2[1:40],G2[1:2],W[1:2,1:2];
  Integer array AD1[1:2],AM1[1:2],AS1[1:2],AD2[1:2,1:2,1:10],AM2[1:2,1:2,1:10],AS2[1:2,1:2,1:10],
    AD5[1:2,1:2,0:16],AM5[1:2,1:2,0:16],AS5[1:2,1:2,0:16];
  procedure READI1(A1,A2,MA1);

```



```
value A1,A2;
integer A1,A2; array MA1;
begin
    integer I;
    for I=A1 step 1 until A2 do
        READ(MA1[I]);
    end;
    *
procedure READI3(A1,A2,A3,A4,A5,A6,MA3);
value A1,A2,A3,A4,A5,A6;
integer A1,A2,A3,A4,A5,A6;
array MA3;
begin
    integer I,J,L;
    for I=A1 step 1 until A2 do
        begin
            for J=A3 step 1 until A4 do
                begin
                    for L=A5 step 1 until A6 do
                        READ(MA3[I,J,L]);
                    end;
                end;
            end;
        end;
    end;
    *
procedure READI4(A1,A2,A3,A4,A5,A6,A7,A8,MA4);
value A1,A2,A3,A4,A5,A6,A7,A8;
integer A1,A2,A3,A4,A5,A6,A7,A8;
array MA4;
begin
```

```

integer I,J,L,M;
for I=A1 step 1 until A2 do

```

```

begin
  for J=A3 step 1 until A4 do
    begin
      for L=A5 step 1 until A6 do
        begin
          for M=A7 step 1 until A8 do
            READ(MA4[I,J,L,M]);
          end;
        end;
      end;
    end;
  end;
end;

```

```

procedure RAD(C1,C2,TA);
value C1,C2;
real C1,C2,TA;
begin
  if C1=0-0 then TA=1.57079633*FLOAT(SIGN(C2)) else
  if C1>0-0 then
    TA=ARCTAN(C2/C1) else
    TA=ARCTAN(C2/C1)+3.14159265*FLOAT(SIGN(C2));
  end;
procedure DEG(TA,DE,MI,SE);
value TA;

```

```

integer DE,MI,SE;
real TA;

begin if ABS(TA)>3.14159265 then
    TA=TA-FLOAT(SIGN(TA))*6.2831853;
    DE=FIX(TA*57.29577957);
    MI=FIX(ABS((TA*57.29577957)-FLOAT(DE))*60.0);
    SE=FIX(((ABS((TA*57.29577957)-FLOAT(DE))*60.0)-FLOAT(MI))*60.0);
end;

READ(H,N1,N2,D,N3,N4,EL3,EL4);
READI3(1,2,1,2,1,10,A);
READI1(0,N1,SC);
READI1(0,N3,EL1);
READI3(1,5,1,5,1,N3,B1);
READI4(1,2,1,4,1,5,1,N3,B2);
READI1(0,N4,EL2);
READI4(1,N1,1,2,1,2,1,N4,C);

for P=1 step 1 until 5 do
    begin
        for Q=1 step 1 until 10 do
            begin
                C1=A(2,1,Q)-A(1,1,P); C2=A(2,2,Q)-A(1,2,P); RAD(C1,C2,TA); DEG(TA,DE,MI,SE); AD1[1]=DE;
                AS1[1]=SE; AM1[1]=MI; C3=(-1.0)*C1; C4=(-1.0)*C2; RAD(C3,C4,TA); DEG(TA,DE,MI,SE);
                AD1[2]=DE;
                AM1[2]=MI; AS1[2]=SE;
                SPACE(15); PRINT('X:L'); PRINT(2,P); PRINT('R'); PRINT(2,Q); PRINT('*'); SPACE(4);
                PRINT(3,AD1[1]); PRINT(2,AM1[1]); PRINT(2,AS1[1]); SPACE(10); PRINT('X:R'); PRINT(2,Q);
                PRINT('L'); PRINT(2,P);
            end
        end
    end

```

```

        PRINT(' '); SPACE(4); PRINT(3,AD1[2]); PRINT(2,AM1[2]); PRINT(2,AS1[2]); CRLF(1);
    end; CRLF(1);
end; CRLF(5);

for P=6 step 1 until 10 do
    begin
        for Q=1 step 1 until 10 do

            begin
                C1=A[2,1,Q]-A[1,1,P]; C2=A[2,2,Q]-A[1,2,P];
                RAD(C1,C2,TA); DEG(TA,DE,MI,SE); AD1[1]=DE; AM1[1]=MI; AS1[1]=SE; C3=(-1.0)*C1; C4=(-1.0)*C2;
                RAD(C3,C4,TA); DEG(TA,DE,MI,SE); AD1[2]=DE; AM1[2]=MI; AS1[2]=SE;
                SPACE(15); PRINT('X:L'); PRINT(2,P); PRINT('R'); PRINT(2,Q); PRINT(' '); SPACE(4);
                PRINT(3,AD1[1]); PRINT(2,AM1[1]); PRINT(2,AS1[1]); SPACE(15);
                PRINT('X:R'); PRINT(2,Q); PRINT('L'); PRINT(2,P); PRINT(' '); SPACE(4);
                PRINT(3,AD1[2]); PRINT(2,AM1[2]); PRINT(2,AS1[2]); CRLF(1);
            end; CRLF(1);
        end; CRLF(5);
        B3=B1[1,1,N3]*(EL1[N3]-EL1[0])*4+B1[1,2,N3]*(EL1[N3]-EL1[0])*3+B1[1,3,N3]*(EL1[N3]-EL1[0])*2
        +B1[1,4,N3]*(EL1[N3]-EL1[0])+B1[1,5,N3];
        for K=1 step 1 until 2 do
            begin
                B4[K,1]=B2[K,1,1,N3]*(EL1[N3]-EL1[0])*4+B2[K,1,2,N3]*(EL1[N3]-EL1[0])*3+B2[K,1,3,N3]*(EL1[N3]-
                EL1[0])*2+B2[K,1,4,N3]*(EL1[N3]-EL1[0])+B2[K,1,5,N3];
            end;
        end;
    end;
end;

```

```

      B4[K,2]=B2[K,3,1,N3]*(EL1[N3]-EL1[0])*4+B2[K,3,2,N3]*(EL1[N3]-EL1[0])*3+B2[K,3,3,N3]
      *(EL1[N3]-EL1[0])*2+B2[K,3,4,N3]*(EL1[N3]-EL1[0])+B2[K,3,5,N3];

    end;

    for I=0 step 1 until N1 do
    begin
      if SC[I]<B3*B4[2,2] then
      begin
        TH[I]=B4[2,2]+(SC[I]-B3*B4[2,2])/B4[2,1];
        X[I]=B3*(1.0-COS(B4[2,2]))+B4[2,1]*(COS(B4[2,2])-COS(TH[I]));
        Y[I]=B3*SIN(B4[2,2])+B4[2,1]*(SIN(TH[I])-SIN(B4[2,2]));
      end else
      begin
        if SC[I]≤B3*B4[1,2] then
        begin
          TH[I]=SC[I]/B3;  X[I]=B3*(1.0-COS(TH[I]));  Y[I]=B3*SIN(TH[I]);
        end else
        begin
          TH[I]=B4[1,2]+(SC[I]-B3*B4[1,2])/B4[1,1];
          X[I]=B3*(1.0-COS(B4[1,2]))+B4[1,1]*(COS(B4[1,2])-COS(TH[I]));
          Y[I]=B3*SIN(B4[1,2])+B4[1,1]*(SIN(TH[I])-SIN(B4[1,2]));
        end;
      end;
    end;

    EL5=EL3;  EL6=EL3;

    for I=1 step 1 until N1 do  S2[I]=0.0;

    L1:  I=1;

    L2:  if EL5-EL1[I]>0.0 then

```

```

begin
  I:=I+1; go to L2;
end;

Z=EL5-EL1[0];

for L=1 step 1 until 5 do
  B5[L]:=B1[L,1,I]*(Z+4)+B1[L,2,I]*(Z+3)+B1[L,3,I]*(Z+2)+B1[L,4,I]*Z+B1[L,5,I];
for K=1 step 1 until 2 do
  for L=1 step 1 until 4 do
    B6[K,L]:=B2[K,L,1,I]*(Z+4)+B2[K,L,2,I]*(Z+3)+B2[K,L,3,I]*(Z+2)+B2[K,L,4,I]*Z+B2[K,L,5,I];
  for I=0 step 1 until N1 do
    begin
      G1:=(Y[I]-B5[4])/(B5[3]-X[I]);
      for K=1 step 1 until 2 do
        begin
          G2[K]:=(Y[I]-B5[4]+(B6[K,1]-B5[1])*SIN(B5[5]+B6[K,3]))/(B5[3]-X[I]+(B6[K,1]-B5[1])
            *COS(B5[5]+B6[K,3]));
          if ((B5[5]+B6[K,3]+B6[K,4]-ARCTAN(G2[K]))*(-1.0)*K>0.0 ^
            B5[3]-X[I]+(B6[K,1]-B5[1])*COS(B5[5]+B6[K,3])>0.0)
            v (B5[3]-X[I]+(B6[K,1]-B5[1])*COS(B5[5]+B6[K,3])<0.0 ^
            (Y[I]-B5[4]+(B6[K,1]-B5[1])*SIN(B5[5]+B6[K,3]))*(-1.0)*K<0.0) then
            begin
              PH[I]:=B6[K,3]+B6[K,4];
              SD[I]:=B5[1]+B6[K,3]+B6[K,1]+B6[K,4];
            end else

```

```

begin
  if (B5[S1]+B6[K,3]-ARCTAN(G2[K]))*( (-1.0)*K)>0.0 ^
    B5[S1]-X[I1]+(B6[K,1]-B5[I1])*COS(B5[S1]+B6[K,3])>0.0 then
    begin
      PH[I1]=-B5[S1]+ARCTAN(G2[K]);
      SD[I1]=B5[I1]*B6[K,3]+B6[K,1]*(PH[I1]-B6[K,3]);
    end;
  end;

  end;

  end;

  if (B5[S1]+B6[I,3]=ARCTAN(G1) ^ (B5[S1]+B6[2,3]=ARCTAN(G1) ) ^
    B5[S1]-X[I1]+(B6[K,1]-B5[I1])*COS(B5[S1]+B6[K,3])>0.0 then
    begin
      PH[I1]=-B5[S1]+ARCTAN(G1);  SD[I1]=B5[I1]*PH[I1];
    end;
  end;

  end;

  for I=1 step 1 until N1 do
    begin
      S[I]=SD[I1]-SD[I1-1];
      if ABS(S[I])>0.001 then
        begin
          SPACE(40); PRINT('EL'); PRINT(4-3,EL5); PRINT('M'); SPACE(10); PRINT('BLOCK'); PRINT(2,I);
          CRLF(2); SPACE(15); PRINT('P'); SPACE(1); PRINT('OR'); SPACE(1); PRINT('Q');
          SPACE(10); PRINT('(X:LP,A)'); SPACE(14); PRINT('(X:RQ,A)'); SPACE(14); PRINT('(X:LP,B)');
          SPACE(14); PRINT('(X:RQ,B)'); CRLF(1); N=1;
        end;
      L3: if EL3-EL2[N]>0.0 then
        begin
          N=N+1; go to L3;
        end;
    end;
  end;

```

```

end else
begin
  for M=1 step 1 until 2 do
    begin
      for R=1 step 1 until 2 do
        W(M,R)=C(I,M,R,N);
      for K=1 step 1 until 2 do
        begin
          for P=1 step 1 until 10 do
            begin
              C1=W(M,1)-A(K,1,P); C2=W(M,2)-A(K,2,P);
              RAD(C1,C2,TA); DEG(TA,DE,MI,SE); AD2(K,M,P)=DE;
              AM2(K,M,P)=MI; AS2(K,M,P)=SE;
            end;
          end;
        end;
      end;
    for P=1 step 1 until 10 do
      begin
        SPACE(16); PRINT(2,P);
      for M=1 step 1 until 2 do
        begin
          for K=1 step 1 until 2 do
            begin

```

```

SPACE(6); PRINT(3,AD2[K,M,P1]); PRINT(2,AM2[K,M,P1]); PRINT(2,AS2[K,M,P1]);
end;

end; CRLF(1);

end;
CRLF(1); LE1:=SQRT((W[1,1]-W[2,1])2+(W[1,2]-W[2,2])2);
SPACE(45); PRINT('A,B='); SPACE(4); PRINT(2,3,LE1); CRLF(2);
for J=0 step 1 until N2 do
begin
PH1[J]=PH[I-1]+(PH[I]-PH[I-1])*(FLOAT(J))/(FLOAT(N2));
if J=0 then DD=D else
if J<N2 then DD=0.0 else DD=(-1.0)*D;
for K=1 step 1 until 2 do
begin
if (PH1[J]-B6[K,3])*(-1.0)*K<0.0 then
begin
T[J]=B5[2]+(B6[K,2]-B5[2])*(1.0-COS(PH1[J]-B6[K,3]))/(1.0-COS(B6[K,4]));
for L=1 step 1 until 2 do
begin
for R=1 step 1 until 2 do
F[L,R,J]=B5[R+2]-(B6[K,1]-(0.5*T[J]-D)*(-1.0)*L)*SIN(B5[5]+PH1[J]+1.57079633
*(FLOAT(R)))+(B6[K,1]-B5[1])*SIN(B5[5]+B6[K,3]+1.57079633*(FLOAT(R)))
-DD*COS(B5[5]+PH1[J]+1.57079633*(FLOAT(R)));
end;
end;
end;
end;
if PH1[J]≠B6[1,3] ^ PH1[J]≠B6[2,3] then
begin T[J]=B5[2];

```

```

      for L=1 step 1 until 2 do
      begin
        for R=1 step 1 until 2 do
          F(L,R,J)=B5(R+2)-(B5(1)-(0.5*T(J)-D)*(-1.0)*L)*SIN(B5(5)+PHI(J)+1.57079633*(FLOAT(R)))
            -DD* COS(B5(5)+PHI(J)+1.57079633*(FLOAT(R)));
        end;
      end;

      C1=W(2,1)-W(1,1); C2=W(2,2)-W(1,2); RAD(C1,C2,TA); AN3(1)=TA;
      C1=W(1,1)-W(2,1); C2=W(1,2)-W(2,2); RAD(C1,C2,TA); AN3(2)=TA;
      for L=1 step 1 until 2 do
      begin for M=1 step 1 until 2 do
        begin C1=F(L, 1, J)-W(M, 1); C2=F(L, 2, J)-W(M, 2); RAD(C1, C2, TA);
          AN4(L, M, J)=TA; AN5=AN4(L, M, J)-AN3(M); DEG(AN5, DE, MI, SE);
          AD5(L, M, J)=DE; AM5(L, M, J)=MI; AS5(L, M, J)=SE;
          LE2(L, M, J)=SQRT((F(L, 1, J)-W(M, 1))^2+(F(L, 2, J)-W(M, 2))^2);
        end;
      end;
    end;

    for L=1 step 1 until 2 do
    begin if L=1 then
      begin SPACE(53);PRINT('UPSTREAMFACE'); CRLF(1);
        SPACE(7); PRINT('J'); SPACE(13); PRINT('X'); SPACE(15);
        PRINT('Y'); SPACE(13); PRINT('(A,B,A,UJ)'); SPACE(12);
        PRINT('(B, A:B, UJ)'); SPACE(10); PRINT('(A,UJ)'); SPACE(8);
        PRINT('(B,UJ)'); CRLF(1);
      end else
      begin SPACE(53); PRINT('DOWNSTREAMFACE'); CRLF(1);

```

```
SPACE(7); PRINT('J'); SPACE(13); PRINT('X'); SPACE(15);
PRINT('Y'); SPACE(13); PRINT('(A,B:A, DJ)'); SPACE(12);
```

```
PRINT('(B, A: B, DJ)'); SPACE(10); PRINT('(A, DJ)'); SPACE(8);
PRINT('(B, DJ)'); CRLF(1);
```

```
end;
```

```
for J=0 step 1 until N2 do
```

```
begin SPACE(4); PRINT(2, J); SPACE(6); PRINT(3,3, F(L,1,J));
SPACE(6); PRINT(3,3, F(L,2,J)); SPACE(6); PRINT(3, AD5(L, 1, J));
PRINT(2, AM5(L, 1, J)); PRINT(2, ASS(L, 1, J)); SPACE(6);
PRINT(3, AD5(L,2, J)); PRINT(2, AM5(L,2,J));
PRINT(2, ASS(L,2,J)); SPACE(6); PRINT(2,3, LE2(L,1, J));
SPACE(6); PRINT(2,3, LE2(L,2,J)); CRLF(1);
```

```
end; CRLF(1);
```

```
end; S1(I)=0.0; N5=FIX(FLOAT(N2)/2.0);
```

```
for J=0 step 1 until N5-1 do
```

```
S1(I)=S1(I)+(T(J+J)+4.0*T(J+J+1)+T(J+J+2))*S(I)/(3.0-FLOAT(N2));
```

```
if EL5-EL6=0.0 then V=0.0 else
```

```
V=0.5*(S1(I)+S2(I))*(EL5-EL6); SPACE(32); PRINT('V='); PRINT(4.4, V); PRINT('CUM');
```

```
SPACE(10); PRINT('S='); PRINT(4.4, S1(I)); PRINT('SQM'); CRLF(1); N6=35-2*N2;
```

```
for J=1 step 1 until N6 do CRLF(1);
```

```
S2(I)=S1(I);
```

```
end;
```

```
end; .
```

```
EL6=EL5; EL5=EL5+H;
```

IF ELSEL4 then go to L11
endif

TM

TM

```

begin
  comment Calculation for the Coordinates of Forms on asymmetric three Centered Arch Dams2.

    H:Height of Lift.
    D:Distance from surface to calculated points.
    N1:Number of Blocks (<40).
    N2:Number of Points on Forms (<16).
    N3:Number of Classes of Formulas for Shapes (<10).
    A[K,R,R]:Coordinates of triangular Points.
    SC[I]:Cord lengths along the arch center line on crest arch from Crown to Joints.
    B1[L,M,N]:Shapes of Crown.
    B2[K,L,M,N]:Shapes of Abutment.
    EL[N]:EL for Shapes.

  Integer I,J,K,L,M,N,P,Q,R,N1,N2,N3,N4,N5,DE,MI,SE;
  real H,D,B3,Z,LE1,OD,V,C1,C2,TA,C1,EL3,C3,C4,EL4,AN5,EL5,EL6;

  Integer array AD1[1:2],AM1[1:2],AS1[1:2],AD2[1:2,1:2,1:10],AM2[1:2,1:2,1:10],AS2[1:2,1:2,1:10],
    AD5[1:2,1:2,0:16],AM50[1:2,1:2,0:16],AS5[1:2,1:2,0:16];

  array A[1:2,1:2,1:10],SC[0:40],B1[1:5,1:5,1:10],B2[1:2,1:4,1:5,1:10],EL1[0:10],TH[0:40],
    X[0:40],Y[0:40],B4[1:2,1:2],B5[1:5],B6[1:2,1:4],PH[0:40],SD[0:40],S[1:40],PH1[0:16],
    T[0:16],F[1:2,1:2,0:16]-AN3[1:2],AN4[1:2,1:2,0:20],LE2[1:2,1:2,0:16],S1[1:40],
    S2[1:40],G2[1:2],PHA[1:2],W[1:2,1:2];

  procedure READ1(A1,A2,MA1);
    value A1,A2;
    Integer A1,A2;   array MA1;
    begin

```

```

Integer I;
for I=A1 step 1 until A2 do
  READ(MA1[I]);
end;

procedure READI3(A1,A2,A3,A4,A5,A6,MA3);
value A1,A2,A3,A4,A5,A6;
Integer A1,A2,A3,A4,A5,A6; array MA3;
begin
  Integer I,J,L;
  for I=A1 step 1 until A2 do
    for J=A3 step 1 until A4 do
      for L=A5 step 1 until A6 do
        READ(MA3[I,J,L]);
      end;
    end;
  end;

procedure READI4(A1,A2,A3,A4,A5,A6,A7,A8,MA4);
value A1,A2,A3,A4,A5,A6,A7,A8;
Integer A1,A2,A3,A4,A5,A6,A7,A8;
array MA4;
begin
  Integer I,J,L,M;
  for I=A1 step 1 until A2 do
    for J=A3 step 1 until A4 do
      for L=A5 step 1 until A6 do
        ?
      end;
    end;
  end;

```

```

        for M=A7 step 1 until A8 do
            READ(MA4(I,J,L,M));
        end;

procedure RAD(C1,C2,TA);
    value C1,C2;
    real C1,C2,TA;
begin
    if C1=0.0 then TA=1.57079633*FLOAT(SIGN(C2)) else
    if C1<0.0 then TA=ARCTAN(C2/C1) else TA=ARCTAN(C2/C1)+3.14159265*FLOAT(SIGN(C2));
end;

procedure DEG(TA,DE,MI,SE);
    value TA;
    integer DE,MI,SE; real TA;
begin if ABS(TA)>3.14159265 then TA=TA-6.28318530*FLOAT(SIGN(TA));

    DE=FIX(TA*57.29577957);
    MI=FIX(ABS((TA*57.29577957)-FLOAT(DE))*60.0);
    SE=FIX(((ABS((TA*57.29577957)-FLOAT(DE))*60.0)-FLOAT(MI))*60.0);

end;

READ(H,N1,N2,D,N3,EL3,EL4); READI3(1,2,1,2,1,10,A); READI1(O,N1,SC); READI1(O,N3,EL1);
READI3(1,5,1,5,1,N3,B1); READI4(1,2,1,4,1,5,1,N3,B2);
for M=0 step 5 until 5 do
begin
    for P=1+M step 1 until 5+M do
    begin
        for Q=1 step 1 until 10 do

```

```

begin
  C1:=A(2,1,Q1)-A(1,1,P1); C2:=A(2,2,Q1)-A(1,2,P1)*RAD(C1,C2,TA);
  DEG(TA,DE,MI,SE); AD1[1]:=DE; AM1[1]:=MI; AS1[1]:=SE; C3:=(-1.0)*C1; C4:=(-1.0)*C2;
  RAD(C3,C4,TA); DEG(TA,DE,MI,SE); AD1[2]:=DE; AM1[2]:=MI; AS1[2]:=SE;
  SPACE(15); PRINT('X:L'); PRINT(2,P); PRINT('R'); PRINT(2,Q); PRINT('');
  SPACE(4); PRINT(3,AD1[1]); PRINT(2,AM1[1]); PRINT(2,AS1[1]); SPACE(10);
  PRINT('X:R'); PRINT(2,Q); PRINT('L'); PRINT(2,P); PRINT(''); SPACE(4);
  PRINT(3,AD1[2]); PRINT(2,AM1[2]); PRINT(2,AS1[2]); CRLF(1);
end; CRLF(1);
end; CRLF(5);
end;
Z=EL1(N3)-EL1(0);
B3=B1[1,1,N3]*(Z+4)+B1[1,2,N3]*(Z+3)+B1[1,3,N3]*(Z+2)+B1[1,4,N3]*Z+B1[1,5,N3];
for K=1 step 1 until 2 do
begin
  B4[K,1]=B2[K,1,1,N3]*(Z+4)+B2[K,1,2,N3]*(Z+3)+B2[K,1,3,N3]*(Z+2)+B2[K,1,4,N3]*Z+B2[K,1,5,N3];
  B4[K,2]=B2[K,3,1,N3]*(Z+4)+B2[K,3,2,N3]*(Z+3)+B2[K,3,3,N3]*(Z+2)+B2[K,3,4,N3]*Z+B2[K,3,5,N3];
end;
for I=0 step 1 until N1 do
begin
  for K=1 step 1 until 2 do
begin
  if (SC[I]-B3-B4[K,2])*((-1.0)*K)<0.0 then
begin
    TH[I]=B4[K,2]+(SC[I]-B3-B4[K,2])/B4[K,1];
    X[I]=B3*(1.0-COS(B4[K,2]))+B4[K,1]*(COS(B4[K,2])-COS(TH[I]));
    Y[I]=B3*SIN(B4[K,2])+B4[K,1]*(SIN(TH[I])-SIN(B4[K,2]));

```

end;

end;

if SC[I] $\neq$ B3*B4(1,2)/ASC[I] $\neq$ B3*B4(2,2) then

begin

TH[I] $\equiv$ SC[I]/B3; X[I] $\equiv$ B3*(1.0-COS(TH[I])); Y[I] $\equiv$ B3*SIN(TH[I]);

end;

end;

EL5=EL3; EL6=EL3;

for I=1 step 1 until N1 do

S2[I] $\equiv$ 0.0;

L1: I=1;

L2: if EL5-EL1[I] $>$ 0.0 then

begin

I=I+1; go to L2;

end;

Z=EL5-EL1[0];

for L=1 step 1 until 5 do

B5[L] $\equiv$ B1(L,1,I)*(Z+4)+B1(L,2,I)*(Z+3)+B1(L,3,I)*(Z+2)+B1(L,4,I)*Z+B1(L,5,I);

for K=1 step 1 until 2 do

for L=1 step 1 until 4 do

B6[K,L] $\equiv$ B2(K,L,1,I)*(Z+4)+B2(K,L,2,I)*(Z+3)+B2(K,L,3,I)*(Z+2)+B2(K,L,4,I)*Z+B2(K,L,5,I);

for I=0 step 1 until N1 do

begin

G1 $\equiv$ (Y[I]-B5[4])/(B5[3]-X[I]);

```

for K=1 step 1 until 2 do
begin
  G2[K]=(Y[I]-B5[4]+(B6[K,1]-B5[1])*SIN(B5[5]+B6[K,3]))/(B5[3]
    -X[I]+(B6[K,1]-B5[1])*COS(B5[5]+B6[K,3]));
  if ((B5[5]+B6[K,3]+B6[K,4]-ARCTAN(G2[K]))*(-1.0)*K>0.0 ^
    B5[3]-X[I]+(B6[K,1]-B5[1])*COS(B5[5]+B6[K,3])>0.0)
    v (B5[3]-X[I]+(B6[K,1]-B5[1])*COS(B5[5]+B6[K,3])<0.0 ^
    (Y[I]-B5[4]+(B6[K,1]-B5[1])*SIN(B5[5]+B6[K,3]))*(-1.0)*K<0.0) then
  begin
    PH[I]=B6[K,3]+B6[K,4];
    SD[I]=B5[1]*B6[K,3]+B6[K,1]*B6[K,4];
  end else
  begin
    if (B5[5]+B6[K,3]-ARCTAN(G2[K]))*(-1.0)*K>0.0 ^
      B5[3]-X[I]+(B6[K,1]-B5[1])*COS(B5[5]+B6[K,3])>0.0 then
    begin
      PH[I]=-B5[5]+ARCTAN(G2[K]);
      SD[I]=B5[1]*B6[K,3]+B6[K,1]*(PH[I]-B6[K,3]);
    end;
  end;
end;

if (B5[5]+B6[1,3]≠ARCTAN(G1)^B5[5]+B6[2,3]≠ARCTAN(G1) ) ^
  B5[3]-X[I]+(B6[K,1]-B5[1])*COS(B5[5]+B6[K,3])>0.0 then
begin
  PH[I]=-B5[5]+ARCTAN(G1);
  SD[I]=B5[1]*PH[I];
end;

```

```

end;
for I=1 step 1 until N1 do
begin
  S[I]:=SD[I]-SD[I-1];
  if ABS(S[I])≥6.0 then
  begin
    SPACE(40); PRINT('EL'); PRINT(4.3,EL5); PRINT('M'); SPACE(10); PRINT('BLOCK');
    PRINT(2,I); CRLF(2);
    SPACE(15); PRINT('P'); SPACE(1); PRINT('OR'); SPACE(1); PRINT('Q'); SPACE(10);
    PRINT('(X;LP,A)'); SPACE(14); PRINT('(X;RQ,A)'); SPACE(14); PRINT('(X;LP,B)');
    SPACE(14); PRINT('(X;RQ,B)'); CRLF(1);
    PHA[1]=0.25*(3.0*PH[I-1]+PH[I]);
    PHA[2]=0.25*(PH[I-1]+3.0*PH[I]);
    for M=1 step 1 until 2 do
    begin
      for K=1 step 1 until 2 do

begin
  if (PHA[M]-B6[K,3])<(-1.0)*K<0.0 then
begin
  W[M,1]=B5[3]-B6[K,1]*COS(B5[5]+PHA[M])+(B6[K,1]-B5[1])*COS(B5[5]+B6[K,3]);
  W[M,2]=B5[4]+B6[K,1]*SIN(B5[5]+PHA[M])-(B6[K,1]-B5[1])*SIN(B5[5]+B6[K,3]);
end;
end;
if PHA[M]≥B6[2,3]^PHA[M]≤B6[1,3] then

```

```

begin
    W[M,1]:=B5[3]-B5[1]*COS(PHA[M]+B5[5]);
    W[M,2]:=B5[4]+B5[1]*SIN(B5[5]+PHA[M]);
end;

for K=1 step 1 until 2 do
begin
    for P=1 step 1 until 10 do
    begin
        C1=W[M,1]-A[K,1,P]; C2=W[M,2]-A[K,2,P]; RAD(C1,C2,TA);
        DEG(TA,DE,MI,SE); AD2[K,M,P]=DE; AN2[K,M,P]=MI; AS2[K,M,P]=SE;
    end;
end;

end; for P=1 step 1 until 10 do
begin
    SPACE(16); PRINT(2, P); for M=1 step 1 until 2 do
    begin
        for K=1 step 1 until 2 do
        begin
            SPACE(6); PRINT(3, AD2[K,M,P]); PRINT(2, AM2[K,M,P]); PRINT(2, AS2[K,M,P]);
        end;
    end; CRLF(1);
end;

CRLF(1); LE1:=SQRT((W[1,1]-W[2,1])2+(W[1,2]-W[2,2])2);
SPACE(10); PRINT('AX='); PRINT(3-3,W[1,1]); SPACE(6); PRINT('AY='); PRINT(3-3,W[1,2]);
SPACE(6); PRINT('BX='); PRINT(3-3,W[2,1]); SPACE(6); PRINT('BY='); PRINT(3-3,W[2,2]);
SPACE(6); PRINT('A,B='); PRINT(2-3,LE1); CRLF(2);
for J=0 step 1 until N2 do

```

```

begin
  PH1[J]:=PH[I-1]+(PH[I]-PH[I-1])*FLOAT(J)/(FLOAT(N2));
  if J=0 then DD=D else
    begin
      if J< N2 then DD=0.0 else DD=(-1.0)*D;
    end;
  for K=1 step 1 until 2 do
    begin
      if (PH1[J]-B6[K,3])*(-1.0)*K<0.0 then
        begin
          T[J]:=B5[2]+(B6[K,2]-B5[2])*(1.0-COS(PH1[J]-B6[K,3]))/(1.0-COS(B6[K,4]));
          for L=1 step 1 until 2 do
            begin
              for R=1 step 1 until 2 do
                F[L,R,J]:=B5[R+2]-(B6[K,1]-(0.5*T[J]-D)*(-1.0)*L)*SIN(B5[5]+PH1[J]+1.57079633
                  *(FLOAT(R)))+(B6[K,1]-B5[1])*SIN(B5[5]+B6[K,3]+1.57079633*(FLOAT(R)))
                  -DD*COS(B5[5]+PH1[J]+1.57079633*(FLOAT(R)));
            end;
          end;
        end;
      if PH1[J]=B6[1,3]^PH1[J]=B6[2,3] then
        begin
          T[J]:=B5[2];
          for L=1 step 1 until 2 do

```

```

begin
  for R=1 step 1 until 2 do
    F[L,R,J]=B5[R+2 ]-(B5[1]-(0.5*T[J]-D)*(-1.0)*L)*SIN(B5[5]+PHI[J]+1.57079633
      *(FLOAT(R)))-DD*COS(B5[5]+PHI[J]+1.57079633*(FLOAT(R)));
  end;
end;

C1=W[2,1]-W[1,1]; C2=W[2,2]-W[1,2]; RAD(C1, C2, TA); AN3[1]=TA;
C1=W[1, 1]-W[2, 1]; C2=W[1,2]-W[2,2]; RAD(C1, C2, TA); AN3[2]=TA;
for L=1 step 1 until 2 do
  begin
    for M=1 step 1 until 2 do
      begin
        C1= F[L, 1, J]-W[M, 1]; C2=F[L, 2, J]-W[M,2]; RAD(C1, C2, TA);
        AN4[L, M, J]=TA; AN5=AN4[L, M, J]-AN3[M]; DEG(AN5, DE, MI, SE);
        AD5[L,M,J]=DE; AMS[L,M,J]=MI; AS5[L,M,J]=SE;
        LE2[L, M, J]=SQRT((F[L,1,J]-W[M,1])2+(F[L, 2, J]-W[M, 2])2);
      end;
    end;
  end;
end;

for L=1 step 1 until 2 do
  begin
    if L=1 then
      begin
        SPACE(53); PRINT('UPSTREAMFACE'); CRLF(1); SPACE(7); PRINT('J'); SPACE(13);
        PRINT('X'); SPACE(15); PRINT('Y'); SPACE(13); PRINT('(A,B; A,UJ)'); SPACE(12);
        PRINT('(B, A;B,UJ)'); SPACE(10); PRINT('(A,UJ)'); SPACE(8);
        PRINT('(B,UJ)'); CRLF(1);
      end;
    end;
  end;
end;

```

```

end else
begin
    SPACE(53); PRINT('DOWNSTREAMFACE'); CRLF(1); SPACE(7); PRINT('J'); SPACE(13);
    PRINT('X'); SPACE(15); PRINT('Y'); SPACE(13); PRINT('(A,B;A,DJ)'); SPACE(12);
    PRINT('(B,A;B,DJ)'); SPACE(10); PRINT('(A,DJ)'); SPACE(8); PRINT('(B,DJ)'); CRLF(1);
end;
for J=0 step 1 until N2 do
begin
    SPACE(4); PRINT(2, J); SPACE(6); PRINT(3.3, F(L, 1, J)); SPACE(6); PRINT(3.3, F(L, 2, J));
    SPACE(6); PRINT(3, AD5(L, 1, J)); PRINT(2, AM5(L, 1, J)); PRINT(2, AS5(L, 1, J));
    SPACE(6); PRINT(3, AD5(L, 2, J)); PRINT(2, AM5(L, 2, J)); PRINT(2, AS5(L, 2, J));
    SPACE(6); PRINT(2.3, LE2(L, 1, J)); SPACE(6); PRINT(2.3, LE2(L, 2, J)); CRLF(1);
end;
CRLF(1);
end;
S1[I]=0.0; N4=FIX(FLOAT(N2)/2.0)-1;
for J=0 step 1 until N4 do
    S1[I]=S1[I]+(T[J+J]+4.0*T[J+J+1]+T[J+J+2])*S[I]/(3.0*FLOAT(N2));
if EL5=EL6 then V=0.0 else
    V=0.5*(S1[I]+S2[I])*(EL5-EL6); SPACE(32); PRINT('V='); PRINT(4.4, V); PRINT('CUM');
    SPACE(10); PRINT('S='); PRINT(4.4, S1[I]); PRINT('SQM'); CRLF(1); N5=35-2*N2;
    for J=1 step 1 until N5 do CRLF(1);
    S2[I]=S1[I];
end;
if ABS(S[I])<6.0*ABS(S[I])>0.001 then
begin
    SPACE(40); PRINT('EL'); PRINT(4.3, EL5); PRINT('M'); SPACE(10); PRINT('BLOCK'); PRINT(2, 1); CRLF(2);

```

```
SPACE(15); PRINT('P'); SPACE(1); PRINT('OR'); SPACE(1); PRINT('Q');SPACE(10); PRINT('(X:LP,A)');
SPACE(14); PRINT('(X:RQ,A)'); CRLF(1); PHA[1]=0.5*(PH[I-1]+PH[I]);
```

```
for K=1 step 1 until 2 do
```

```
begin
```

```
if (PHA[1]-B6[K, 3])*(-1.0)*K<0.0 then
```

```
begin
```

```
W[1, 1]=B5[3]-B6[K, 1]*COS(B5[5]+PHA[1])+(B6[K, 1]-B5[1])*COS(B5[5]+B6[K, 3]);
```

```
W[1, 2]=B5[4]+B6[K, 1]*SIN(B5[5]+PHA[1])-(B6[K, 1]-B5[1])*SIN(B5[5]+B6[K, 3]);
```

```
end;
```

```
end;
```

```
if PHA[1]≥B6[2, 3]APHA[1]=B6[1, 3] then
```

```
begin
```

```
W[1, 1]=B5[3]-B5[1]*COS(PHA[1]+B5[5]);
```

```
W[1, 2]=B5[4]+B5[1]*SIN(B5[5]+PHA[1]);
```

```
end;
```

```
for K=1 step 1 until 2 do
```

```
begin
```

```
for P=1 step 1 until 10 do
```

```
begin
```

```
C1=W[1, 1]-A[K, 1, P]; C2=W[1, 2]-A[K, 2, P]; RAD(C1, C2, TA);
```

```
DEG(TA, DE, MI, SE); AD2[K, 1, P]=DE; AM2[K, 1, P]=MI; AS2[K, 1, P]=SE;
```

```
end;
```

```
end;
```

```
for P=1 step 1 until 10 do
```

```
begin
```

```

SPACE(16); PRINT(2,P);
for K=1 step 1 until 2 do
begin
    SPACE(6); PRINT(3, AD2[K, 1, P]); PRINT(2, AM2[K, 1, P]); PRINT(2, AS2[K, 1, P]);
    end; CRLF(1);
end;
CRLF(1); SPACE(30); PRINT('AX='); PRINT(3-3,W[1,1]); SPACE(6); PRINT('AY='); PRINT(3-3,W[1,2]); CRLF(2)
for J=0 step 1 until N2 do
begin
    PH1[J]=PH[I-1]+(PH[I]-PH[I-1])*(FLOAT(J))/(FLOAT(N2));
    if J=0 then DD=D else
    begin
        if J<N2 then DD=0.0 else DD=(-1.0)*D;
    end;
    for K=1 step 1 until 2 do
    begin
        if (PH1[J]-B6[K,3])=(-1.0)*K<0.0 then
        begin
            T[J]=B5[2]+(B6[K,2]-B5[2])*(1.0-COS(PH1[J]-B6[K,3]))/(1.0-COS(B6[K,4]));
            for L=1 step 1 until 2 do
            begin
                for R=1 step 1 until 2 do
                F[L,R,J]=B5[R+2]+(B6[K,1]+(0.5*T[J]-D)*(-1.0)*L)*SIN(B5[5]+PH1[J]+1.57079633
                    *(FLOAT(R)))+(B6[K,1]-B5[1])*SIN(B5[5]+B6[K,3]+1.57079633*(FLOAT(R)))
                    -DD*COS(B5[5]+PH1[J]+1.57079633*(FLOAT(R)));
            end;
        end;
    end;
end;

```

```

end;

if PH1[J]≠B6[1,3] ^ PH1[J]≠B6[2,3] then
begin
  T[J]=B5[2];
  for L=1 step 1 until 2 do
  begin
    for R=1 step 1 until 2 do

      F[L,R,J]=B5[R+2]-(B5[1]-(0.5-T[J]-0)*(-1.0)+L)*SIN(B5[5]+PH1[J]+1.57079633
        *(FLOAT(R)))-0D*COS(B5[5]+PH1[J]+1.57079633*(FLOAT(R)));

    end;
  end;
  for L=1 step 1 until 2 do
  begin
    C1=F[L,1,J]-W[1,1]; C2=F[L,2,J]-W[1,2]; RAD(C1,C2,TA); DEG(TA,DE,MI,SE);
    AD5[L,1,J]=DE; AM5[L,1,J]=MI; AS5[L,1,J]=SE;
    LE2[L,1,J]=SQRT((F[L,1,J]-W[1,1])2+(F[L,2,J]-W[1,2])2);
  end;
end;

for L=1 step 1 until 2 do
begin
  if L=1 then
  begin
    SPACE(53); PRINT('UPSTREAMFACE'); CRLF(1); SPACE(7); PRINT('J'); SPACE(13);
    PRINT('X'); SPACE(15); PRINT('Y'); SPACE(14); PRINT('X:A,UJ'); SPACE(11);

```

```

PRINT('A,UJ'); CRLF(1);
end else
begin
SPACE(53); PRINT('DOWNSTREAMFACE'); CRLF(1); SPACE(7); PRINT('J'); SPACE(13);
PRINT('X'); SPACE(15); PRINT('Y'); SPACE(14); PRINT('X:A,DJ'); SPACE(11);
PRINT('A,DJ'); CRLF(1);
end;
for J=0 step 1 until N2 do
begin
SPACE(4); PRINT(2,J); SPACE(6); PRINT(3-3,F[L,1,J]); SPACE(6); PRINT(3-3,F[L,2,J]);
SPACE(6); PRINT(3,ADS[L,1,J]); PRINT(2,AMS[L,1,J]); PRINT(2,ASS[L,1,J]); SPACE(6);
PRINT(2-3,LE2[L,1,J]); CRLF(1);
end;
CRLF(1);
end;
S1[I]=0.0; N4=FIX(FLOAT(N2)/2.0)-1;
for J=0 step 1 until N4 do
S1[I]=S1[I]+(T[J+J]+4.0*T[J+J+1]+T[J+J+2])*S1[I]/(3.0*FLOAT(N2));
if EL5=EL6 then V=0.0 else
V=0.5*(S1[I]+S2[I])*(EL5-EL6);
SPACE(32); PRINT('V='); PRINT(4-4,V); PRINT('CUM'); SPACE(10); PRINT('S='); PRINT(4-4,S1[I]); PRINT('
SQM');
CRLF(1); N5=35-2*N2;
for J=1 step 1 until N5 do
CRLF(1); S2[I]=S1[I];
end;
end;

```

EL6=EL5; EL5=EL5+H;
if EL5>EL4 then go to L1;

end;

```

begin comment CALCULATION for the coordinates of forms on asymmetric
variable radius arch dam 3

H : Height of Lift
D:Distance form surface to calculated points
N1: Number of Blocks (<40)
N2: Number of points on forms(<16)
N3: Number of classes of formulae for shapes(<10)
N4: Number of classes of standard points (<10)
T: Indication to variable thickness
RM: Indication to variation of radius
A(K,R,P): Coordinates of triangular points
SC(I): Cord length along the arch center line on crest arch form the crown to joints
B1(L,M,N): Shapes of crown
B2(K,L,M,N): Shapes of abutment
C(I,K,R,N): Coordinates of standard points
EL1(N): EL for shapes
EL2(N): EL for standard points;

Integer I, J, K, L, M, N, P, Q, R, N1, N2, N3, N4, N5, N6, DE, MI, SE;
real RM, H, D, T, Z, LE1, DD, V, B3, C1, C2, C3, C4, TA, EL3, EL4, EL5, EL6, AN5, P1, P2, K1, P3, P4,
K2, K3, K4, R1;

Integer array AD1[1:2], AM1[1:2], AS1[1:2], AD2[1:2, 1:2, 1:10],
AM2[1:2, 1:2, 1:10], AS2[1:2, 1:2, 1:10], AD5[1:2, 1:2, 0:16],
AM5[1:2, 1:2, 0:16], AS5[1:2, 1:2, 0:16];

array A[1:2, 1:2, 1:10], SC[0:40], B1[1:5, 1:5, 1:10], B2[1:2, 1:3, 1:5, 1:10],
C[1:40, 1:2, 1:2, 0:10], EL1[0:10], EL2[0:10], THE[0:40], X[0:40],
Y[0:40], B4[1:2, 1:2], B5[1:5], B6[1:2, 1:3], PH[0:40], SD[0:40],

```

```

S[1:40], TH[0:16], F[1:2, 1:2, 0:16], AN3[1:2],
AN4[1:2, 1:2, 0:20], LE2[1:2, 1:2, 0:16], S1[1:40], S2[1:40], W[1:2, 1:2];
procedure READI1(A1,A2,MA1);
  value A1,A2: Integer A1,A2; array MA1;
  begin Integer I;
    for I=A1 step 1 until A2 do
      READ(MA1[I]);
    end;
procedure READI3(A1,A2,A3,A4,A5,A6,MA3);
  value A1,A2,A3,A4,A5,A6;
  Integer A1,A2,A3,A4,A5,A6;
  array MA3;
  begin Integer I,J,K; for I=A1 step 1 until A2 do
    for J=A3 step 1 until A4 do
      for K=A5 step 1 until A6 do
        READ(MA3[I,J,K]);
      end;
    end;
  end;
procedure READI4(A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, MA4);
  value A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8: Integer A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8;
  array MA4;
  begin Integer I, J, K, L; for I=A1 step 1 until A2 do
    for J=A3 step 1 until A4 do for K=A5 step 1 until A6 do
      for L=A7 step 1 until A8 do READ(MA4[I, J, K, L]);
    end;
  end;
procedure DEG(TA, DE, MI, SE);
  value TA: Integer DE, MI, SE; real TA;
  begin

```

```

    if ABS(TA)>3.14159265 then TA=TA-6.28318530*FLOAT(SIGN(TA));
    DE=FIX(TA*57.29577957);
    MI=FIX(ABS((TA*57.29577957)-FLOAT(DE))*60.0);
    SE=FIX(((ABS((TA*57.29577957)-FLOAT(DE))*60.0)-FLOAT(MI))*60.0);
  end;

procedure RAD(C1,C2,TA);
  value C1,C2; real C1,C2,TA;
  begin
    if C1=0.0 then TA=1.57079633*FLOAT(SIGN(C2)) else
    if C1>0.0 then TA=ARCTAN(C2/C1) else
    TA=ARCTAN(C2/C1)+3.14159265*FLOAT(SIGN(C2));
  end;

procedure PRO1(RA,RM,P1,S1,K1);
  value RA,RM,P1,S1; real RA,RM,P1,K1; integer S1;
  begin integer Q; K1=0.0;
    for Q=0 step 1 until S1 do
      K1=K1+((COS(2.0*FLOAT(Q)*P1/64.0))*RM)+4.0*(COS((2.0*FLOAT(Q)
        +1.0)*P1/64.0))*RM+(COS(2.0*FLOAT(Q+1)*P1/64.0))*RM)*RA*P1/192.0;
    end;

procedure PRO2(RA, RM, P1, P2, S1, K1);
  value RA, RM, P1, P2, S1; integer S1; real RA, RM, P1, P2, K1;
  begin integer Q; K1=0.0; for Q=0 step 1 until S1 do
    K1=K1+((SIN(P2*2.0*FLOAT(Q)*P1/64.0))*(COS(2.0*FLOAT(Q)*P1/64.0)
      ))*RM)+4.0*(SIN(P2*(2.0*FLOAT(Q)+1.0)*P1/64.0))*(COS((2.0*FLOAT(Q)+1.0)*P1/
        64.0))*RM+(SIN(P2*2.0*FLOAT(Q+1)*P1/64.0))*(COS(2.0*FLOAT(Q+1)*P1/64.0))*RM)*RA*P1/192.0;
  end;

procedure PRO3(RA, RM, P1, P2, S1, K1);

```

```

value RA, RM, P1, P2, S1; Integer S1; real RA, RM, P1, P2, K1;
begin Integer Q; K1=0.0; for Q=0 step 1 until S1 do
    K1:=K1+((COS(P2+2.0*FLOAT(Q)*P1/64.0))*COS(2.0*FLOAT(Q)*P1/64.0))+(RM)+4.0*(COS(P2+(2.0*FLOAT(Q)
    +1.0)*P1/64.0))*COS((2.0*FLOAT(Q)+1.0)*P1/64.0))+(RM)+(COS(P2+2.0*FLOAT(Q+1)*P1/64.0))
    *(COS(2.0*FLOAT(Q+1)*P1/64.0))+(RM))*RA*P1/192.0;
end;

READ(RM, H, N1, N2, D, N3, N4, T, EL3, EL4); READI3(1, 2, 1, 2, 1, 10, A);
READI1(0, N1, SC);
READI1(0, N3, EL1); READI3(1, 5, 1, 5, 1, N3, B1); READI4(1, 2, 1, 3, 1, 5, 1, N3, B2);
READI1(0, N4, EL2); READI4(1, N1, 1, 2, 1, 2, 1, N4, C);
for N=0 step 5 until 5 do
    begin for P=1+N step 1 until 5+N do
        begin for Q=1 step 1 until 10 do
            begin C1:=A(2,1,Q)-A(1,1,P); C2:=A(2,2,Q)-A(1,2,P); RAD(C1,C2,TA);
                DEG(TA,DE,MI,SE); AD1(1)=DE; AM1(1)=MI; AS1(1)=SE; C3:=(-1.0)*C1;
                C4:=(-1.0)*C2; RAD(C3,C4,TA); DEG(TA,DE,MI,SE); AD1(2)=DE; AM1(2)=MI;
                AS1(2)=SE; SPACE(15); PRINT('X:L'); PRINT(2,P); PRINT('R');
                PRINT(2,Q); PRINT(''); SPACE(4); PRINT(3,AD1(1)); PRINT(2,AM1(1));
                PRINT(2,AS1(1)); SPACE(10); PRINT('X:R'); PRINT(2,Q); PRINT('L');
                PRINT(2,P); PRINT(''); SPACE(4); PRINT(3,AD1(2));
                PRINT(2,AM1(2)); PRINT(2,AS1(2)); CRLF(1); end;CRLF(1);
            end; CRLF(5);
        end;
    end;
    B3=B1(1,1,N3)=(EL1(N3)-EL1(0))+4*B1(1,2,N3)=(EL1(N3)-EL1(0))+3*
    B1(1,3,N3)=(EL1(N3)-EL1(0))+2*B1(1,4,N3)=(EL1(N3)-EL1(0))+B1(1,5,N3);
    for K=1 step 1 until 2 do for L=1 step 1 until 2 do
        B4(K,L)=B2(K,L+1,1,N3)=(EL1(N3)-EL1(0))+4*B2(K,L+1,2,N3)=(EL1(N3)-EL1(0))+3+

```

```

      B2[K,L+1,3,N3]=(EL1[N3]-EL1[0])*2+B2[K,L+1,4, N3]*(EL1[N3]-EL1[0])+B2[K,L+1,5,N3];
      P1=B4[1,2]; P2=B4[2,2]; PRO2(1.0, RM,P1,0.0,31,K1);
      PRO2(1.0,RM,P2,0.0,31,K2); PRO3(1.0,RM,P1,0.0,31,K3);PRO3(1.0,RM,P2,0.0,31,K4);
      R1=B3/(SQRT((K1-K2)*2+(K3-K4)*2));

      for I=0 step 1 until N1 do
        begin if SC[I]≠0.0 then K=1 else K=2 ; P1=B4[K,2]; J=1;
        L1: PRO1(R1, RM,P1,J-1,K1); if (K1-SC[I])≠(-1.0)*K>0.0 then
          begin J=J+1; go to L1;
          end;
          if (R1*RM*(SIN(FLOAT(J)*B4[K,2]/32.0))-(COS(FLOAT(J)*B4[K,2]/32.0))*(RM-1.0))*(-1.0)*K≠0.0 then
            P1=FLOAT(J)*B4[K,2]/32.0 else P1=FLOAT(J-1)*B4[K,2]/32.0;
        L2: PRO1(R1,RM,P1,31,K1);
          if ABS((K1-SC[I])/(R1*(COS(P1))*RM))>0.000000001 then
            begin P1=P1-(K1-SC[I])/(R1*(COS(P1))*RM); go to L2;
            end else THE[I]=P1-(K1-SC[I])/(R1*(COS(P1))*RM);
          P2=THE[I]; PRO2(R1, RM,P2,0.0,31,K2); PRO3(R1, RM, P2, 0. 0, 31, K3); X[I]=K2; Y[I]=K3;end;
          EL5=EL3; EL6=EL3;
          for I=1 step 1 until N1 do S2[I]=0.0;
        L3: I=1;
        L4: if EL5-EL1[I]>0.0 then
          begin I=I+1; go to L4;
          end;
          Z=EL5-EL1[0];
          for L=1 step 1 until 5 do
            B5[L]=B1[L,1,1]*(Z+4)+B1[L,2,1]*(Z+3)+B1[L,3,1]*(Z+2)+B1[L,4,1]*Z+B1[L,5,1];
            for K=1 step 1 until 2 do for L =1 step 1 until 3 do

```

```

B6(K,L)=92(K,L,1,I)=(Z+4)+B2(K,L,2,I)=(Z+3)+B2(K,L,3,I)=(Z+2)+B2(K,L,4,I)=Z+B2(K,L,5,I);
P1=B6(1, 31); P2=B6(2, 31); PRO2(1.0, RM, P1, 0.0, 31, K1);
PRO2(1.0, RM, P2, 0.0, 31, K2); PRO3(1.0, RM, P1, 0.0, 31, K3);
PRO3(1.0, RM, P2, 0.0, 31, K4); R1=B5(11)/(SQRT((K1-K2)*2+(K3-K4)*2));
for I=0 step 1 until N1 do
begin if (X(I)-B5(31))*SIN(B5(51))+(Y(I)-B5(41))*COS(B5(51))=0.0 then
K=1 else K=2; P1=(-1.0)*B6(K, 31); J=1;
L5: if J=32 then PH(I)=B6(K, 31) else
begin P2=FLOAT(J)*B6(K, 31)/32.0; PRO3(R1, RM, P1, P2, J-1, K1);
if (X1+(X(I)-B5(31))*SIN(B5(51)+P2)+(Y(I)-B5(41))*COS(B5(51)+P2))*(-1.0)*K<0.0 then
begin J=J+1; go to L5;
end; P3=P2+FLOAT(J-1)/FLOAT(J); P4=P2+FLOAT(J+1)/FLOAT(J);
PRO3(R1, RM, P1, P3, J-2, K1); PRO3(R1, RM, P1, P2, J-1, K2);
PRO3(R1, RM, P1, P4, J, K3);
if (K1+K3-2.0*K2+(X(I)-B5(31))*(SIN(B5(51)+P3)+SIN(B5(51)+P4))-2.0*SIN(B5(51)+P2))+
(Y(I)-B5(41))*(COS(B5(51)+P3)+COS(B5(51)+P4))-2.0*COS(B5(51)+P2))*(-1.0)*K=0.0
then P2=FLOAT(J)*B6(K, 31)/32.0 else
P2=FLOAT(J-1)*B6(K, 31)/32.0;
L6: P1=(-1.0)*P2; PRO3(R1, RM, P1, P2, 31, K1); PRO2(R1, RM, P1, P2, 31, K2);
K3=(K1+(X(I)-B5(31))*SIN(B5(51)+P2)+(Y(I)-B5(41))*COS(B5(51)+P2))/
(R1*(COS(P2))+RM-K2-(X(I)-B5(31))*COS(B5(51)+P2)+(Y(I)-B5(41))
*SIN(B5(51)+P2));
if ABS(K3)>0.000000001 then
begin P2=P2+K3; go to L6;
end;
PH(I)=P2+K3;
end;

```

P1=PH[I]; PRO1(R1, RM, P1, J1, K1); SD[I]=K1;

end;

for I=1 step 1 until N1 do

begin S[I]=SD[I]-SD[I-1]; if ABS(S[I])>0.0001 then

begin SPACE(40); PRINT('EL'); PRINT(4.3, EL5); PRINT('M'); SPACE(10); PRINT('BLOCK');

PRINT(2, I); CRLF(2); SPACE(15); PRINT('P'); SPACE(1); PRINT('OR'); SPACE(1); PRINT('Q');

SPACE(10); PRINT('(X:LP,A)'); SPACE(14); PRINT('(X:RQ,A)'); SPACE(14); PRINT('(X:LP,B)');

SPACE(14); PRINT('(X:RQ,B)'); CRLF(1); N=1;

L7: if EL5-EL2[N]>0.0 then

begin N=N+1; go to L7;

end;

for M=1 step 1 until 2 do

begin for R=1 step 1 until 2 do W[M, R]=C[I, M, R, N];

for K=1 step 1 until 2 do

begin for P=1 step 1 until 10 do

begin C1=W[M, 1]-A[K, 1, P]; C2=W[M, 2]-A[K, 2, P]; RAD(C1, C2, TA);

DEC(TA, DE, MI, SE); AD2[K, M, P]=DE; AM2[K, M, P]=MI; AS2[K, M, P]=SE;

end;

end;

end;

for P=1 step 1 until 10 do

begin SPACE(16); PRINT(2, P);

for M=1 step 1 until 2 do

begin for K=1 step 1 until 2 do

begin SPACE(6); PRINT(3, AD2[K, M, P]); PRINT(2, AM2[K, M, P]); PRINT(2, AS2[K, M, P]);

```

end;
end; CRLF(1);
end; CRLF(1);
LE1=SQRT((W(1, 1)-W(2, 1))2+(W(1, 2)-W(2, 2))2); SPACE(45);
PRINT('A,B='); SPACE(4); PRINT(2,3, LE1); CRLF(2);
for J=0 step 1 until N2 do
begin P1=PH(I-1)+(PH(I)-PH(I-1))*(FLOAT(J))/(FLOAT(N2));
if J=0 then DD=0 else if J<N2 then DD=0.0 else DD=(-1.0)*D;
for K=1 step 1 until 2 do
begin if (P1-B6(K, 2))*(-1.0)*K<0.0 and T>0.0 then
TH(J)=B5(2)+(B6(K, 1)-B5(2))*(1.0-COS(P1-B6(K, 2)))/(1.0-COS(B6(K, 3)-B6(K, 2)));
if (P1-B6(K, 2))*(-1.0)*K<0.0 and T<0.0 then
TH(J)=(B5(2)-B6(K, 1)*COS(B6(K, 3)-B6(K, 2)))+(B6(K, 1)-B5(2))*
COS(B6(K, 3)-B6(K, 2))/COS(P1-B6(K, 2))/(1.0-COS(B6(K, 3)-B6(K, 2)));
end; if P1=B6(1, 2) and P1=B6(2, 2) then
TH(J)=B5(2); P2=B5(5); PROJ(R1, RM, P1, P2, 31, K1);
PROJ(R1, RM, P1, P2, 31, K2);
for L=1 step 1 until 2 do
begin F(L, 1, J)=B5(3)+K1+(0.5*TH(J)-D)*COS(B5(5)+P1)*(-1.0)+L
+DD*SIN(B5(5)+P1);
F(L, 2, J)=B5(4)+K2-(0.5*TH(J)-D)*SIN(B5(5)+P1)*(-1.0)+L
+DD*COS(B5(5)+P1);
end;
C1=W(2, 1)-W(1, 1); C2=W(2, 2)-W(1, 2); RAD(C1, C2, TA); AN3(1)=TA;
C1=W(1, 1)-W(2, 1); C2=W(1, 2)-W(2, 2); RAD(C1, C2, TA); AN3(2)=TA;
for L=1 step 1 until 2 do
begin for M=1 step 1 until 2 do

```

```

begin C1=F(L, 1, J)-W(M, 1); C2=F(L, 2, J)-W(M, 2); RAD(C1, C2, TA);
  ANS=TA-AN3(M); DEG(ANS, DE, MI, SE); ADS(L, M, J)=DE;
  AMS(L, M, J)=MI; ASS(L, M, J)=SE;
  LE2(L, M, J)=SQRT((F(L, 1, J)-W(M, 1))2+(F(L, 2, J)-W(M, 2))2);
end;
end;
end;
for L=1 step 1 until 2 do
  begin if L=1 then
    begin SPACE(53); PRINT('UPSTREAMFACE'); CRLF(1);
      SPACE(7); PRINT('J'); SPACE(13); PRINT('X'); SPACE(15);

      PRINT('Y'); SPACE(13); PRINT('(A,B:A,UJ)'); SPACE(12);
      PRINT('(B,A:B,UJ)'); SPACE(10); PRINT('(A,UJ)'); SPACE(8);
      PRINT('(B,UJ)'); CRLF(1);
    end else
      begin SPACE(53); PRINT('DOWNSTREAMFACE'); CRLF(1);
        SPACE(7); PRINT('J'); SPACE(13); PRINT('X'); SPACE(15);
        PRINT('Y'); SPACE(13); PRINT('(A,B:A,DJ)'); SPACE(12);
        PRINT('(B,A:B,DJ)'); SPACE(10); PRINT('(A,DJ)'); SPACE(8);
        PRINT('(B,DJ)'); CRLF(1);
      end;
    end;
  for J=0 step 1 until N2 do
    begin SPACE(4); PRINT(2, J); SPACE(6); PRINT(3-3, F(L, 1, J));
      SPACE(6); PRINT(3-3, F(L, 2, J)); SPACE(6); PRINT(3, ADS(L, 1, J));
      PRINT(2, AMS(L, 1, J)); PRINT(2, ASS(L, 1, J)); SPACE(6);
      PRINT(3, ADS(L, 2, J)); PRINT(2, AMS(L, 2, J)); PRINT(2, ASS(L, 2, J));
    end;
  end;
end;

```

```

SPACE(6); PRINT(2.3, LE2(L, 1, J)); SPACE(6); PRINT(2.3, LE2(L, 2, J)); CRLF(1);
end; CRLF(1);
end; S1(I)=0.0; N5=FIX(FLOAT(N2)/2.0)-1;
for J=0 step 1 until N5 do
S1(I)=S1(I)+(TH(J+J)+4.0*TH(J+J+1)+TH(J+J+2))*S1(I)/(3.0*FLOAT(N2)); if EL5=EL6 then V=0.0 else
V=0.5*(S1(I)+S2(I))*(EL5-EL6); SPACE(52); PRINT('V='); PRINT(4.4, V); PRINT('CUM'); SPACE(10);
PRINT('S='); PRINT(4.4, S1(I)); PRINT('SQM'); CRLF(36-N2-N2); S2(I)=S1(I);
end;
end;
EL6=EL5; EL5=EL5+H;
if EL5 < EL4 then go to L3;
end;

```

TM

TM

```

begin comment calculation for the coordinates of forms on asymmetric variable radius arch dams
  H:Height of Lift
  D:Distance from surface to calculated points
  N1:Number of Blocks(<40)
  N2:Number of Points on forms(<16)
  N3:Number of classes of formulas for shapes (<10)
  T:Indication to variable thickness
  RM:Indication to variation of radius
  A[K,R,P]:Coordinates of triangular points
  SC[I]:Cord length along the arch center line on crest arch from the crown to joints
  B1[L,M,N]:Shapes of crown
  B2[K,L,M,N]:Shapes of Abutment
  EL[N]:El for Shapes;
  Integer I,J,K,L,M,N,P,Q,R,N1,N2,N3,N4,N5,N6,DE,MI,SE;
  real RM,H,D,T,Z,LE1,DD,V,B3,C1,C2,C3,C4,TA,EL3,AN5,P1,P2,P3,P4,K1,K2,K3,K4,R1,EL4,EL5,EL6;
  Integer array AD1[1:2],AM1[1:2],AS1[1:2],AD2[1:2,1:2,1:10],AM2[1:2,1:2,1:10],AS2[1:2,1:2,1:10],
    AD5[1:2,1:2,0:16],AM5[1:2,1:2,0:16],AS5[1:2,1:2,0:16];
  array A[1:2,1:2,1:10],SC[0:40],B1[1:5,1:5,1:10],B2[1:2,1:3,1:5,1:10],EL1[0:10],THE[0:40],X[0:40],
    Y[0:40],B4[1:2,1:2],B5[1:5],B6[1:2,1:3],PH[0:40],SD[0:40],S[0:40],TH[0:16],F[1:2,1:2,0:16],
    AN3[1:2],AN4[1:2,1:2,0:20],LE2[1:2,1:2,0:16],S1[0:40],S2[0:40],W[1:2,1:2],PHA[1:2];
  procedure READI1(A1,A2,MA1);
    value A1,A2;
    Integer A1,A2; array MA1;
    begin
      Integer I;
      for I=A1 step 1 until A2 do

```

```

      READ(MA1(I1));
    end;
  procedure READI3(A1,A2,A3,A4,A5,A6,MA3);
    value A1,A2,A3,A4,A5,A6;
    integer A1,A2,A3, A4,A5,A6;  array MA3;
    begin
      integer I,J,K;
      for I=A1 step 1 until A2 do
        for J=A3 step 1 until A4 do
          for K=A5 step 1 until A6 do
            READ(MA3[I,J,K]);
          end;
        end;
      end;
    procedure READI4(A1,A2,A3,A4,A5,A6,A7,A8,MA4);
      value A1,A2,A3,A4,A5,A6,A7,A8;
      integer A1,A2,A3,A4,A5,A6,A7,A8;  array MA4;
      begin
        integer I,J,K,L;
        for I=A1 step 1 until A2 do
          for J=A3 step 1 until A4 do
            for K=A5 step 1 until A6 do
              for L=A7 step 1 until A8 do
                READ(MA4[I,J,K,L]);
              end;
            end;
          end;
        end;
      end;
    procedure DEG(TA,DE,MI,SE);
      value TA;
      integer DE,MI,SE;  real TA;
      begin  if ABS(TA) > 3.14159265 then TA=TA-6.28318530*FLOAT(SIGN(TA));

```

```

DE=FIX(TA*57.29577957);
MI=FIX(ABS((TA*57.29577957)-(FLOAT(DE)))*60.0);
SE=FIX(((ABS((TA*57.29577957)-FLOAT(DE))*60.0)-FLOAT(MI))*60.0);
end;

procedure RAD(C1,C2,TA);
value C1,C2;
real C1,C2,TA;
begin
  if C1=0 then TA=1.57079633*FLOAT(SIGN(C2)) else
  if C1>0 then TA=ARCTAN(C2/C1) else TA=ARCTAN(C2/C1)+3.14159265*FLOAT(SIGN(C2));
end;

procedure PRO1(RA,RM,P1,S1,K1);
value RA,RM,P1,S1;
real RA,RM,P1,K1; integer S1;
begin
  integer Q;
  K1=0.0;
  for Q=0 step 1 until S1 do
    K1=K1+((COS(2.0*FLOAT(Q)*P1/64.0))*RM)+4.0*(COS((2.0*FLOAT(Q)+1.0)*P1/64.0))*RM+
    (COS(2.0*FLOAT(Q+1)*P1/64.0))*RM)*RA*P1/192.0;
  end;

procedure PRO2(RA,RM,P1,P2,S1,K1);
value RA,RM,P1,P2,S1;
integer S1; real RA,RM,P1,P2,K1;
begin
  integer Q;
  K1=0;

```

```

    for Q=0 step 1 until S1 do
      K1=K1+((SIN(P2+2.0*FLOAT(Q)*P1/64.0))*COS(2.0*FLOAT(Q)*P1/64.0))*RM+4.0*(SIN(P2+(2.0*FLOAT(Q)+1.0)*
        P1/64.0))*COS((2.0*FLOAT(Q)+1.0)*P1/64.0))*RM+(SIN(P2+2.0*FLOAT(Q+1)*P1/64.0))*COS(2.0*
        FLOAT(Q+1)*P1/64.0))*RM)*RA/P1/192.0;
    end;

  procedure PROJ(RA,RM,P1,P2,S1,K1);
    value RA,RM,P1,P2,S1;
    Integer S1;    real RA,RM,P1,P2,K1;
    begin
      Integer Q;
      K1=0;
      for Q=0 step 1 until S1 do
        K1=K1+((COS(P2+2.0*FLOAT(Q)*P1/64.0))*COS(2.0*FLOAT(Q)*P1/64.0))*RM+4.0*(COS(P2+(2.0*FLOAT(Q)+1.0)*
          P1/64.0))*COS((2.0*FLOAT(Q)+1.0)*P1/64.0))*RM+(COS(P2+2.0*FLOAT(Q+1)*P1/64.0))*COS(2.0*
          FLOAT(Q+1)*P1/64.0))*RM)*RA/P1/192.0;
      end;

    READ(RM,H,N1,N2,D,N3,T,EL3,EL4); READI3(1,2,1,2,1,10,A); READI1(0,N1,SC);
    READI1(0,N3,EL1); READI3(1,5,1,5,1,N3,B1); READI4(1,2,1,3,1,5,1,N3,B2);
    for N=0 step 5 until 5 do
      begin
        for P=1+N step 1 until 5+N do
          begin
            for Q=1 step 1 until 10 do
              begin
                C1=A(2,1,Q)-A(1,1,P); C2=A(2,2,Q)-A(1,2,P); RAD(C1,C2,TA);
                DEG(TA,DE,MI,SE); AD1[1]=DE; AM1[1]=MI; AS1[1]=SE; C3=(-1.0)*C1;
                C4=(-1.0)*C2; RAD(C3,C4,TA); DEG(TA,DE,MI,SE); AD1[2]=DE; AM1[2]=MI;
              end;
            end;
          end;
        end;
      end;
    end;
  end;

```

```

AS1(2)=SE;
SPACE(15); PRINT('X:L'); PRINT(2,P); PRINT('R'); PRINT(2,Q); PRINT(''); SPACE(4);
PRINT(3,AD1(1)); PRINT(2,AM1(1)); PRINT(2,AS1(1)); SPACE(10); PRINT('X:R'); PRINT(2,Q);
PRINT('L'); PRINT(2,P); PRINT(''); SPACE(4); PRINT(3,AD1(2)); PRINT(2,AM1(2));
PRINT(2,AS1(2)); CRLF(1);

end;

CRLF(1);

end;

CRLF(5);

end;

Z=EL1(N3)-EL1(0);
B3=B1(1,1,N3)*(Z+4)+B1(1,2,N3)*(Z+3)+B1(1,3,N3)*(Z+2)+B1(1,4,N3)*Z+B1(1,5,N3);
for K=1 step 1 until 2 do
for L=1 step 1 until 2 do
B4(K,L)=B2(K,L+1,1,N3)*(Z+4)+B2(K,L+1,2,N3)*(Z+3)+B2(K,L+1,3,N3)*(Z+2)+B2(K,L+1,4,N3)*Z+B2(K,L+1,5,N3);
P1=B4(1,2); P2=B4(2,2); PRO2(1.0, RM, P1, 0.0, 31, K1);
PRO2(1.0, RM, P2, 0.0, 31, K2); PRO3(1.0, RM, P1, 0.0, 31, K3);
PRO3(1.0, RM, P2, 0.0, 31, K4);
R1=B3/(SQRT((K1-K2)*2+(K3-K4)*2));
for I=0 step 1 until N1 do
begin
if SC(I)>0.0 then K=1 else K=2;
P1=B4(K,2); J=1;
L1:
PRO1(R1, RM, P1, J-1, K1);
if (K1-SC(I))*(-1.0)+K>0.0 then
begin

```

```

J=J+1: go to L1:
end:
if (R1*RM=(SIN(FLOAT(J)*B4(K,2)/32.0))*(COS(FLOAT(J)*B4(K,2)/32.0))*(RM-1.0))*(-1.0)*K=0 then
P1=FLOAT(J)*B4(K,2)/32.0 else P1=FLOAT(J-1)*B4(K,2)/32.0:
L2:
PRO1(R1, RM, P1, 31, K1):
if ABS((K1-SC(I))/(R1*(COS(P1))*RM))>0.000000001 then
begin
P1=P1-(K1-SC(I))/(R1*(COS(P1))*RM): go to L2:
end else
THE(I)=P1-(K1-SC(I))/(R1*(COS(P1))*RM):
P2=THE(I):
PRO2(R1, RM, P2, 0.0, 31, K2): PRO3(R1, RM, P2, 0.0, 31, K3):
X(I)=K2: Y(I)=K3:
end:
EL5=EL3: EL6=EL3:
for I=1 step 1 until N1 do
S2(I)=0.0:
L3:
I=I+1:
L4:
if EL3-EL1(I)>0.0 then
begin
I=I+1: go to L4:
end:
Z=EL5-EL1(I):
for L=1 step 1 until 5 do

```

```

B5[L]=B1[L,1,I]*(Z+4)+B1[L,2,I]*(Z+3)+B1[L,3,I]*(Z+2)+B1[L,4,I]*Z+B1[L,5,I];
B5[L]=B1[L,1,I]*(Z+4)+B1[L,2,I]*(Z+3)+B1[L,3,I]*(Z+2)+B1[L,4,I]*Z+B1[L,5,I];
for K=1 step 1 until 2 do
  for L=1 step 1 until 3 do
    B6[K,L]=B2[K,L,1,I]*(Z+4)+B2[K,L,2,I]*(Z+3)+B2[K,L,3,I]*(Z+2)+B2[K,L,4,I]*Z+B2[K,L,5,I];
    P1=B6[1,3]; P2=B6[2,3];
    PRO2(1.0, RM, P1, 0.0, 31, K1);
    PRO2(1.0, RM, P2, 0.0, 31, K2); PRO3(1.0, RM, P1, 0.0, 31, K3);
    PRO3(1.0, RM, P2, 0.0, 31, K4);
    R1=B5[1]/(SQRT((K1-K2)*2+(K3-K4)*2));
    for I=0 step 1 until N1 do
      begin
        if (X[I]-B5[3])*SIN(B5[5])*(Y[I]-B5[4])*COS(B5[5])=0.0 then K=1 else K=2;
        P1=(-1.0)*B6[K,3]; J=1;
      L5:
        if J=32 then PH[I]=B6[K,31] else
          begin
            P2=FLOAT(J)*B6[K,31]/32.0;
            PRO3(R1, RM, P1, P2, J-1, K1);
            if (K1-(X[I]-B5[3])*SIN(B5[5]+P1)*(Y[I]-B5[4])*COS(B5[5]+P2))*(-1.0)*K<0 then
              begin
                J=J+1; go to L5;
              end;
            P3=P2=FLOAT(J-1)/FLOAT(J); P4=P2*FLOAT(J+1)/FLOAT(J);
            PRO3(R1, RM, P1, P3, J-2, K1); PRO3(R1, RM, P1, P2, J-1, K2); PRO3(R1, RM, P1, P4, J, K1);
            if (K1-K3-2.0*K2*(X[I]-B5[3])*(SIN(B5[5]+P3)+SIN(B5[5]+P4)-2.0*SIN(B5[5]+P2)))+(Y[I]-B5[4])
              *(COS(B5[5]+P3)+COS(B5[5]+P4)-2.0*COS(B5[5]+P2)))*(-1.0)*K = 0 then

```

```

P2=FLOAT(J)*B6(K,3)/32.0 *1* P2=FLOAT(J-1)*B6(K,3)/32.0;
L6:
P1=(-1.0)*P2;
PRO3(R1,RM,P1,P2,31,K1); PRO2(R1,RM,P1,P2,31,K2);
K3=(K1+(X(I)-B5(3))*SIN(B5(51+P2)+(Y(I)-B5(41))*COS(B5(51+P2)))/(R1*(COS(P2))*RM*K2-(X(I)-B5(31))
    *COS(B5(51+P2)+(Y(I)-B5(41))*SIN(B5(51+P2))));
if ABS(K3)>0.000000001 then
begin
    P2=P2+K3; go to L6;
end else
    PH(I)=P2+K3;
end;
P1=PH(I);
PRO1(R1,RM,P1,31,K1);
SD(I)=K1;
end;
for I=1 step 1 until N1 do
begin
    S(I)=SD(I)-SD(I-1);
    if ABS(S(I)) > 6.0 then
begin
        SPACE(40); PRINT('EL'); PRINT(4.3,EL5); PRINT('M'); SPACE(10); PRINT('BLOCK');
        PRINT(2,I); CRLF(2); SPACE(15); PRINT('P'); SPACE(1); PRINT('OR'); SPACE(1);
        PRINT('Q'); SPACE(10); PRINT('(X;LP,A)'); SPACE(14); PRINT('(X;RQ,A)'); SPACE(14);
        PRINT('(X;LP,B)'); SPACE(14); PRINT('(X;RQ,B)'); CRLF(1);
        PHA(2)=0.25*(PH(I-1)+3.0*PH(I)); PHA(1)=0.25*(3.0*PH(I-1)+PH(I));
        for M=1 step 1 until 2 do

```

```

begin
  P1=PHA[M]; P2=B5[5];
  PRO2(R1,RM,P1,P2,31,K1); PRO3(R1,RM,P1,P2,31,K2);
  W[M,1]=B5[3]+K1; W[M,2]=B5[4]+K2;
  for K=1 step 1 until 2 do
    begin
      for P=1 step 1 until 10 do
        begin
          C1=W[M,1]-A[K,1,P]; C2=W[M,2]-A[K,2,P];
          RAD(C1,C2,TA); DEG(TA,DE,MI,SE);
          AD2(K,M,P)=DE; AM2(K,M,P)=MI; AS2(K,M,P)=SE;
        end;
      end;
    end;
  for P=1 step 1 until 10 do
    begin
      SPACE(16); PRINT(2,P);
      for M=1 step 1 until 2 do
        begin
          for K=1 step 1 until 2 do
            begin
              SPACE(6); PRINT(3,AD2(K,M,P)); PRINT(2,AM2(K,M,P)); PRINT(2,AS2(K,M,P));
            end;
          end;
        end;
      CRLF(1);
    end;
  CRLF(1);

```

```

LE1:=SQRT((W(1,1)-W(2,1))2+(W(1,2)-W(2,2))2);
SPACE(10); PRINT('AX='); PRINT(3.3,W(1,1)); SPACE(6); PRINT('AY='); PRINT(3.3,W(1,2));
SPACE(6); PRINT('BX='); PRINT(3.3,W(2,1)); SPACE(6); PRINT('BY='); PRINT(3.3,W(2,2));
SPACE(6); PRINT('(A,B)='); PRINT(2.3,LE1); CRLF(2);
for J=0 step 1 until N2 do
begin
  P1:=PH[I-1]+(PH[I]-PH[I-1])*(FLOAT(J))/(FLOAT(N2));
  if J=0 then DD=0 else if J<N2 then DD=0.0 else DD=-0;
  for K=1 step 1 until 2 do
  begin
    if (P1-B6[K,2])*(-1.0)+K<0.0 and T>0.0 then
      TH[J]=B5[2]+(B6[K,1]-B5[2])*(1.0-COS(P1-B6[K,2]))/(1.0-COS(B6[K,3]-B6[K,2]));
    if (P1-B6[K,2])*(-1.0)+K<0.0 and T<0.0 then
      TH[J]=(B5[2]-B6[K,1]*COS(B6[K,3]-B6[K,2])+(B6[K,1]-B5[2])*COS(B6[K,3]-B6[K,2])/
        COS(P1-B6[K,2]))/(1.0-COS(B6[K,3]-B6[K,2]));
  end;
  if P1<B6[1,2] and P1>B6[2,2] then TH[J]=B5[2];
  P2=B5[5];
  PRO2(R1, RM, P1, P2, 31, K1); PRO3(R1, RM, P1, P2, 31, K2);
  for L=1 step 1 until 2 do
  begin
    F(L,1,J)=B5[3]+K1+(0.5*TH[J]-D)*COS(B5[5]+P1)*(-1.0)+L+DD*SIN(B5[5]+P1);
    F(L,2,J)=B5[4]+K2-(0.5*TH[J]-D)*SIN(B5[5]+P1)*(-1.0)+L+DD*COS(B5[5]+P1);
  end;
  C1=W(2,1)-W(1,1); C2=W(2,2)-W(1,2); RAD(C1,C2,TA); ANJ[1]=TA;
  C1=W(1,1)-W(2,1); C2=W(1,2)-W(2,2); RAD(C1,C2,TA); ANJ[2]=TA;
  for L=1 step 1 until 2 do

```

```

begin
  for M=1 step 1 until 2 do
    begin
      C1=F[L,1,J]-W[M,1]; C2=F[L,2,J]-W[M,2]; RAD(C1,C2,TA); ANS=TA-AN3[M];
      DEG(ANS,DE,MI,SE); AD5[L,M,J]=DE; AM5[L,M,J]=MI; AS5[L,M,J]=SE;
      LE2[L,M,J]=SQRT((F[L,1,J]-W[M,1])2+(F[L,2,J]-W[M,2])2);
    end;
  end;
  for L=1 step 1 until 2 do
    begin
      if L=1 then
        begin
          SPACE(53); PRINT('UPSTREAMFACE'); CRLF(1); SPACE(7); PRINT('J'); SPACE(13);
          PRINT('X'); SPACE(15); PRINT('Y'); SPACE(13); PRINT('(A,B:A,UJ)'); SPACE(12);
          PRINT('(B,A:B,UJ)'); SPACE(10); PRINT('(A,UJ)'); SPACE(8); PRINT('(B,UJ)');
          CRLF(1);
        end;
      else
        begin
          SPACE(53); PRINT('DOWNSTREAMFACE'); CRLF(1); SPACE(7); PRINT('J');
          SPACE(13); PRINT('X'); SPACE(15); PRINT('Y'); SPACE(13); PRINT('(A,B:A,DJ)');
          SPACE(12); PRINT('(B,A:B,DJ)'); SPACE(10); PRINT('(A,DJ)'); SPACE(8);
          PRINT('(B,DJ)'); CRLF(1);
        end;
      for J=0 step 1 until N2 do
        begin
          SPACE(4); PRINT(2,J); SPACE(6); PRINT(3.3,F[L,1,J]); SPACE(6);

```

```

PRINT(3.3,F(L,2,J)); SPACE(6); PRINT(3,ADS(L,1,J)); PRINT(2,AMS(L,1,J));
PRINT(2,ASS(L,1,J)); SPACE(6); PRINT(3,ADS(L,2,J)); PRINT(2,AMS(L,2,J));
PRINT(2,ASS(L,2,J)); SPACE(6); PRINT(2.3,LE2(L,1,J)); SPACE(6);
PRINT(2.3,LE2(L,2,J)); CRLF(1);

end;

CRLF(1);

end;

S1(I)=0.0; N4=FIX(FLOAT(N2)/2.0)-1;

for J=0 step 1 until N4 do
  S1(I)=S1(I)*(TH(J)+4.0*TH(J+1)+TH(J+2))*S1(I)/(3.0*FLOAT(N2));
  if EL5=EL6 then V=0.0 else V=0.5*(S1(I)+S2(I))*(EL5-EL6);
  SPACE(32); PRINT('V='); PRINT(4.4,V); PRINT('CUM');
  SPACE(10); PRINT('S='); PRINT(4.4,S1(I)); PRINT('SQM'); CRLF(36-N2-N2); S2(I)=S1(I);
end;

if ABS(S1(I)) < 6.0 ^ ABS(S2(I)) > 0.0001 then
begin
  SPACE(40); PRINT('EL'); PRINT(4.3,EL5); PRINT('M'); SPACE(10); PRINT('BLOCK');
  PRINT(2,I); CRLF(2); SPACE(15); PRINT('P'); SPACE(1); PRINT('OR'); SPACE(1);
  PRINT('Q'); SPACE(10); PRINT('X:LP,A'); SPACE(14); PRINT('X:RQ,A'); CRLF(1);
  PHA(I)=0.5*(PH(I-1)+PH(I));
  P1=PHA(I);
  P2=B5(5);
  PROJ(R1,RM,P1,P2,31,K1);
  PROJ(R1,RM,P1,P2,31,K2);
  W(1,1)=B5(3)*K1;
  W(1,2)=B5(4)*K2;
  for K=1 step 1 until 2 do

```

```

begin
  for P=1 step 1 until 10 do
    begin
      C1=W[1,1]-A[K,1,P]; C2=W[1,2]-A[K,2,P]; RAD(C1,C2,TA); DEC(TA,DE,MI,SE);
      AD2[K,1,P]=DE; AM2[K,1,P]=MI; AS2[K,1,P]=SE;
    end;
  end;
  for P=1 step 1 until 10 do
    begin
      SPACE(16); PRINT(2,P);
      for K=1 step 1 until 2 do
        begin
          SPACE(6); PRINT(3,AD2[K,1,P]); PRINT(2,AM2[K,1,P]); PRINT(2,AS2[K,1,P]);
        end;
        CRLF(1);
      end;
      CRLF(1);
      SPACE(10); PRINT('AX='); PRINT(3,3,W[1,1]); SPACE(16); PRINT('AY=');
      PRINT(3,3,W[1,2]); CRLF(2);
      for J=0 step 1 until N2 do
        begin
          P1=PH[I-1]+(PH[I]-PH[I-1])*(FLOAT(J))/(FLOAT(N2));
          if J=0 then DD=0 else
            if J<N2 then DD=0.0 else DD=-D;
          for K=1 step 1 until 2 do
            begin
              if (P1-B6[K,2])*(-1.0)<K<0.0 ^ T>0.0 then

```

```

TH[J]=B5[2]+(B6[K,1]-B5[2])*(1.0-COS(P1-B6[K,2]))/(1.0-COS(B6[K,3]-B6[K,2]));
if (P1-B6[K,2])*(-1.0)+K<0.0 ^ T<0.0 then
    TH[J]=(B5[2]-B6[K,1]*COS(B6[K,3]-B6[K,2])+(B6[K,1]-B5[2])*COS(B6[K,3]-
        B6[K,2])/COS(P1-B6[K,2]))/(1.0-COS(B6[K,3]-B6[K,2]));
end;
if P1=B6[1,2] ^ P1=B6[2,2] then TH[J]=B5[2];
P2=B5[5];
PRO2(R1,RM,P1,P2,31,K1); PRO3,R1,RM,P1,P2,31,K2);
for L=1 step 1 until 2 do
begin
    F[L,1,J]=B5[3]+K1+(0.5*TH[J]-D)*COS(B5[5]+P1)*(-1.0)+L+DD*SIN(B5[5]+P1);
    F[L,2,J]=B5[4]+K2-(0.5*TH[J]-D)*SIN(B5[5]+P1)*(-1.0)+L+DD*COS(B5[5]+P1);
end;
for L=1 step 1 until 2 do
begin
    C1=F[L,1,J]-W[1,1]; C2=F[L,2,J]-W[1,2]; RAD(C1,C2,TA); DEG(TA,DE,MI,SE);
    AD5[L,1,J]=DE; AM5[L,1,J]=MI; AS5[L,1,J]=SE;
    LE2[L,1,J]=SQRT((F[L,1,J]-W[1,1])2+(F[L,2,J]-W[1,2])2);
end;
end;
for L=1 step 1 until 2 do
begin
    if L=1 then
begin
        SPACE(53); PRINT('UPSTREAMFACE'); CRLF(1); SPACE(7); PRINT('J');
        SPACE(13); PRINT('X'); SPACE(15); PRINT('Y'); SPACE(14); PRINT('(X:A,UJ)');
        SPACE(11); PRINT('(A,UJ)'); CRLF(1);

```

```

end else
begin
  SPACE(53); PRINT('DOWNSTREAMFACE'); CRLF(1); SPACE(7); PRINT('J');
  SPACE(13); PRINT('X'); SPACE(15); PRINT('Y'); SPACE(14); PRINT('(X:A,DJ)');
  SPACE(11); PRINT('(A,DJ)'); CRLF(1);
end;
for J=0 step 1 until N2 do
begin
  SPACE(4); PRINT(2,J); SPACE(6); PRINT(3-3,F(L,1,J)); SPACE(6);
  PRINT(3-3,F(L,2,J)); SPACE(6); PRINT(3-AD5(L,1,J)); PRINT(2-AM5(L,1,J));
  PRINT(2-AS5(L,1,J)); SPACE(6); PRINT(2-3,LE2(L,1,J)); CRLF(1);
end;
CRLF(1);
end;
S1[I]=0-0; N4=FIX(FLOAT(N2)/2.0)-1;
for J=0 step 1 until N4 do
  S1[I]=S1[I]+(TH(J+J)+4-0*TH(J+J+1)+TH(J+J+2))*S1[I]/(3.0*FLOAT(N2));
  if EL5=EL6 then V=0.0 else V=0.5*(S1[I]+S2[I])*(EL5-EL6);
  SPACE(32); PRINT('V='); PRINT(4.4,V); PRINT('CUM'); SPACE(10);
  PRINT('S='); PRINT(4.4,S1[I]); PRINT('SQM'); CRLF(36-N2-N2);
  S2[I]=S1[I];
end;
end;
EL6=EL5; EL5=EL5+H;
if EL5=EL4 then go to L3;
end;

```