

區域排水變量流模擬之研究* (二)

A Study on the Simulation of Unsteady Flow (2)

for Regional Drainage Planning

臺灣大學農業工程研究所研究助理

徐年盛

指導教授 王如意** 施嘉昌***

表 5-9 模擬淹水情況之出口水位

時間 (hr)	水位 (m)	時間 (hr)	水位 (m)	時間 (hr)	水位 (m)	時間 (hr)	水位 (m)
1	0.15	11	0.37	21	0.76	31	0.79
2	0.21	12	0.24	22	0.64	32	0.84
3	0.31	13	0.16	23	0.45	33	0.79
4	0.48	14	0.18	24	0.29	34	1.70
5	0.66	15	0.27	25	0.19	35	0.53
6	0.77	16	0.40	26	0.16	36	0.34
7	0.84	17	0.60	27	0.23	37	0.22
8	0.81	18	0.74	28	0.34	38	0.16
9	0.72	19	0.82	29	0.52	39	0.19
10	0.57	20	0.83	30	0.69	40	0.29

(v) 計劃断面：採梯形断面，側坡為 1:1.5，若決定渠坡與計劃水深並估計 n 值後則由曼寧公式 $Q = \frac{A}{n} R^{2/3} S^{1/2}$ 可求得断面寬。

(vi) 各流域之標高——面積——體積關係：

由五千分之一地形圖，利用求積儀可求得各流域之浸水標高——面積——體積關係表，如表 5-10 所示。

(vii) 閘門流量公式

多山溪之防潮閘門及支流制水門之設計乃參照日本農業土木手冊⁽⁷⁾，依該書所載，閘門流量公式有下列三種情況：

1. 內外水均位低於閘門頂，但內水位高於外水位如圖 5-9 所示，當外水位很低，為自由流時，流量公式為

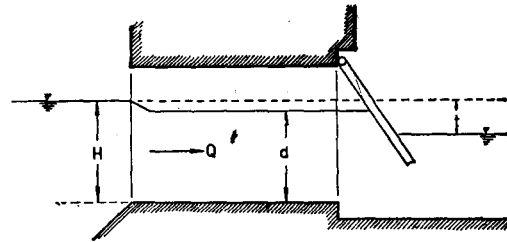


圖 5-9 內外水位均低於閘門頂且內水位高於外水位之情況

$$Q = u\sqrt{2gt} \{H - (t/3)\} b \dots\dots\dots (5-2)$$

若外水位與內水位相差不多而為潛流時，流量公式為

$$Q = 1.7CbH^{3/2} \dots\dots\dots (5-3)$$

上式中，Q 為閘門流量，

H 為內水深，

t 為閘門內外水深差，

b 為閘門之淨通水寬度，

u 為流量係數，

C 為流量係數 = 0.7~0.9。

計算時取較小之 Q。

2. 內水位高於閘門頂，但外水位低於閘門頂

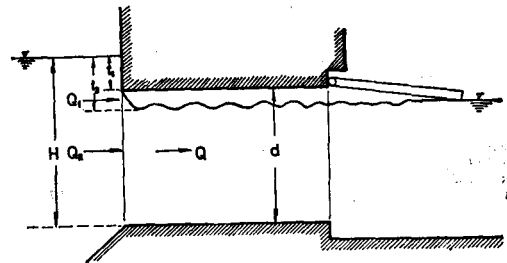


圖 5-10 內水位高於閘門頂但外水位低於閘門頂之情況

如圖 5-10 所示，若為自由流時，流量公式為

$$Q = Q_1 + Q_2 = C_2\sqrt{g(t_2 + t_1)}(t_2 - t_1)b + C_2\sqrt{2gt_2}(H - t_2)b \dots\dots\dots (5-4)$$

* 國立臺灣大學農業工程研究所碩士畢業論文

** 國立臺灣大學農業工程學系副教授

*** 國立臺灣大學農業工程學系教授兼系主任

表 5-10 各 支 流 域 之 浸 水 標 高——面 積——體 積 關 係

支流域 項 目 標 高 (m)	10		9		8		7		6		5		4		3		2		1	
	體積 (10 ⁴ m ³)	面積 (公頃)	體積 (10 ⁴ m ³)	面積 (公頃)	體積 (10 ⁴ m ³)	面積 (公頃)	體積 (10 ⁴ m ³)	面積 (公頃)	體積 (10 ⁴ m ³)	面積 (公頃)	體積 (10 ⁴ m ³)	面積 (公頃)	體積 (10 ⁴ m ³)	面積 (公頃)	體積 (10 ⁴ m ³)	面積 (公頃)	體積 (10 ⁴ m ³)	面積 (公頃)	體積 (10 ⁴ m ³)	面積 (公頃)
0	—	—	0	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.25	0	0	1,158	9,050	2,067	16,534	6,897	55,015	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—
0.50	0.776	6,208	13,723	91,474	21,523	139,114	29,960	129,649	2,811	22,488	0,766	6,128	—	—	—	—	—	—	—	—
0.75	3,382	14,636	53,057	223,198	57,440	148,222	73,106	215,521	11,319	45,574	10,465	71,465	—	—	—	—	—	—	—	—
1.00	10,211	39,997	125,470	356,105	95,323	155,328	135,319	282,185	26,125	72,876	42,192	182,347	0	0	—	—	—	—	—	—
1.25	20,375	41,317	224,025	432,334	—	—	210,382	318,316	47,7577	100,182	96,283	255,177	0.57	4,537	—	—	—	—	—	—
1.50	34,303	70,105	341,966	511,194	177,681	173,878	291,376	329,636	77,816	140,292	166,267	299,894	4,042	23,190	—	—	0	0	—	—
1.75	58,356	122,315	480,844	559,834	—	—	374,497	335,301	117,978	181,162	251,155	379,207	12,978	48,298	0	0	0,117	0,934	—	—
2.00	88,935	171,667	623,128	578,438	267,750	186,407	458,592	337,430	168,187	220,348	356,529	459,784	31,086	96,570	0,062	0,497	0,467	1,869	—	—
2.25	138,161	222,144	769,945	596,100	—	—	—	—	227,069	250,706	475,828	498,610	61,465	146,465	2,946	22,573	1,128	3,072	—	—
2.50	190,789	249,360	920,873	611,324	—	—	631,481	354,126	295,400	295,946	610,113	5,5674	103,139	186,931	13,810	64,339	2,046	4,275	—	—
2.75	256,034	272,671	1,074,532	617,948	—	—	—	—	375,827	347,469	760,216	625,152	169,688	345,462	37,927	128,600	3,204	4,985	0	0
3.00	330,266	321,182	1,229,640	622,914	460,310	198,713	809,606	358,373	466,492	377,847	923,521	681,288	259,543	373,379	83,220	233,789	4,565	5,902	0,240	0,958
3.50	509,283	314,888	1,542,530	628,648	—	—	—	—	667,983	428,115	1,474,265	1,521,690	457,240	417,408	231,154	349,919	9,891	15,401	1,275	3,262
4.00	734,737	536,929	—	—	668,122	216,910	1,176,470	375,355	893,127	472,461	2,246,271	1,566,774	680,616	476,097	417,941	397,229	23,055	37,256	4,426	9,262
4.50	1,028,514	668,180	—	—	—	—	—	—	1,139,167	511,699	3,038,407	1,601,768	933,819	536,714	625,093	431,378	45,562	52,770	12,164	21,689
5.00	1,362,604	871,425	—	—	897,556	241,958	1,560,966	393,637	1,397,920	523,311	3,844,855	1,624,023	1,211,321	573,293	849,944	468,026	75,975	68,884	55,924	65,831
6.00	2,170,471	967,555	—	—	1,144,621	252,172	1,962,692	409,814	1,942,414	565,677	5,480,100	1,646,467	—	—	1,335,432	502,950	158,755	96,676	—	—

若為潛流，則流量公式為

$$Q = u'd\sqrt{2gtb}$$

上式中， t_1 為內水深與閘門頂之距離，

t_2 為內外水深差，

$$t = H - u'd$$

d 為閘門通水高度，

C_1 、 C_2 為流量係數，分別為 0.6 與 0.9

u' 為流量係數，其與 d/H 成一關係，如表

5-11 所示。

表 5-11 u' 與 d/H 與之關係表

d/H	1.00	0.9	0.83	0.80	0.73	0.70	0.64	0.60
u'	1.00	0.96	0.75	0.70	0.61	0.59	0.56	0.56

計算時取較小之 Q

3. 內外水位均高於閘門頂

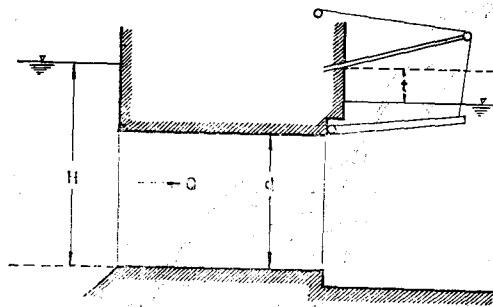


圖 5-11 內外水位均高於閘門頂且內水高於外水位之情況

如圖 5-11 所示，流量公式為：

$$Q = Cbd\sqrt{2gt} \dots (5-5)$$

上式中， $C = 0.6 \sim 0.8$

5-4 模擬之結果

(一) 邊界條件之簡化

本文在計算過程中為求節省時間及計算乃對某些邊界條件加以簡化。

1. 羅東區域分成十個支流域及 34 個分流域，以實際而言，某些分流域乃屬平原高地，如林和源山地排水，應採自然排水，其排水之支渠均須加以演算，而在分流之入口處，求算分流域之浸水情況，但由於流域上游欠缺率定曲線，且平原高地面積不算太大，故演算中假設整個流域不分高地與低地全由支流排注幹渠。

2. 幹渠上游之邊界條件，即山地洪流之入口，由於迴水影響，無法求製率定曲線，故在本文中假設渠道之入口處為一與渠道同寬之排水門，用以計算入流量。

(二) 模擬之結果

本文中曾設定排水渠道改善後之計劃流量為 360 CMS 合重現期距為 1.8 年之二日最大暴雨量，在連續 24 小時內所造成流域之尖峯流量，用以設計排水渠道之計劃断面如圖 5-5 所示，並將幹渠分為十二個河段，各河段之水力特性如圖 5-12 所示。當有一重現期距為 2.5 年之頻率暴雨發生時流域內必然發生浸水，本文中詳細模擬其浸水情況，可求得下列之結果：

支流號碼	上游段			中游段				下游段			河口段		河口
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪		
支流名稱	上游山溪排水	舊金山排水	木買排水	砂仔港排水	林和源排水	武湖排水	五股排水	清水排水	五福主閘	平行排水	錦寮大排水		
距主閘長度 (M)	10180	8600	8324	7850	5636	4391	4231	3450	1153	0	970	1350	
河段長度 (M)	1580	368	382	2214	1245	159	782	2297	1153	970	380	180	
渠底標高 (M)	-0.08	-1.14	-1.117	-1.215	-1.436	-1.561	-1.577	-1.655	-1.885	-2.000	-2.097	-2.135	
渠底寬度 (M)	20	40	54	84	98	16	25	125	125	125	162	162	
渠底坡度	0.0004	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	
渠道側坡	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	

圖 5-12 冬山溪排水系統計劃後各河段之水力特性

1.圖 5-13 為冬山溪排水幹線在支流會合處及出口之水深歷線圖，由圖中可知防潮門外各站之水深受潮位漲落之影響極大，而開門內各點之水深則受到開門本身產生湧波所造成迴水頂托之影響頗大，故不易繪製流量——水位率定曲線，證實與現場之觀測十分吻合，由於上游無準確之率定曲線可資應用，本文乃假定上游為一與渠道同寬之排水門用以量水，其情況

與各支流相同。

2.圖 5-14 與圖 5-15 為支流⑥與支流⑩之浸水特性圖，列出入流歷線、出流歷線、支流域蓄水量及支流排水門出口內外水位比較圖，由圖中可知下列結果：

(1)當內水位高於外水位，支流即有出流量，其大小按排水門公式計算。

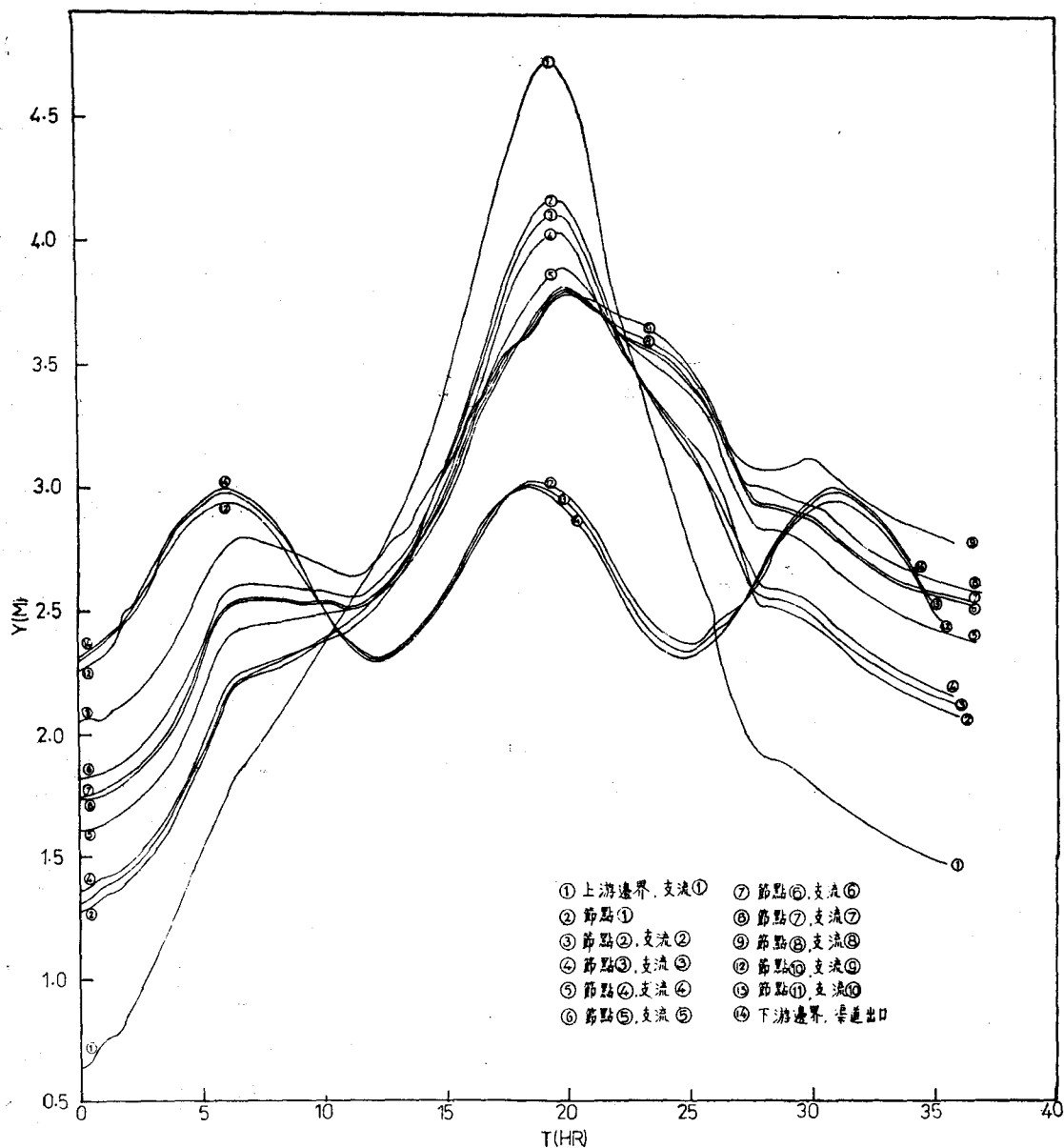


圖 5-13 冬山溪排水渠道計劃後各支流出口之水深歷線圖

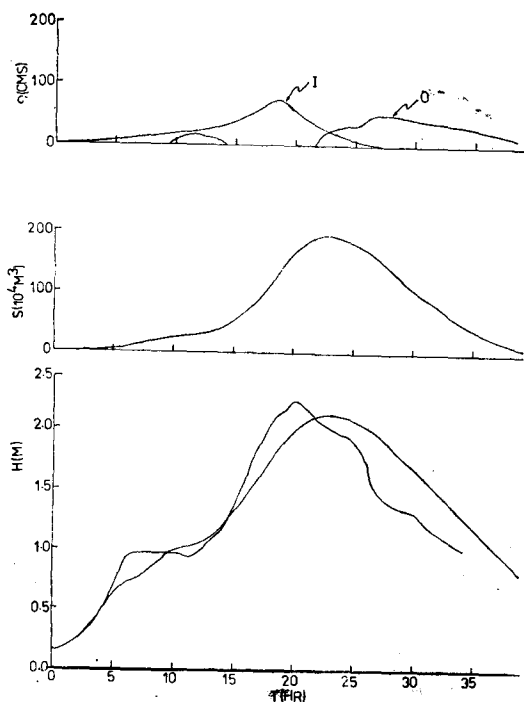


圖 5-14 冬山溪排水計劃後支流⑥之浸水特性圖

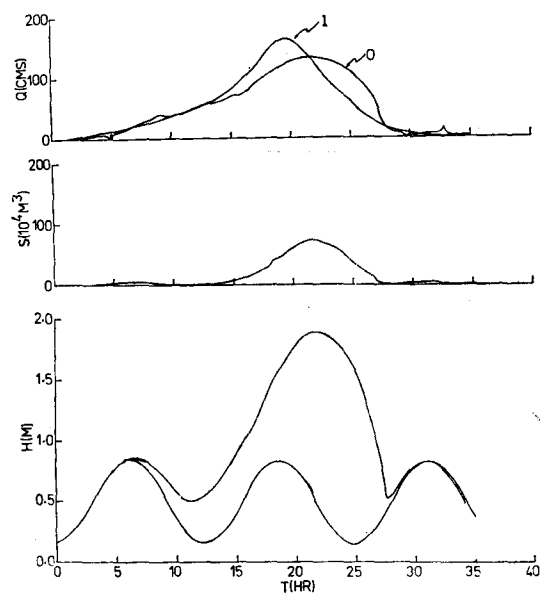


圖 5-15 冬山溪排水計劃後支流⑩之浸水特性圖

(2)當出流量小於入流量時即有蓄水量形成，此蓄水量為平均蓄積於低窪地區，故可得淹水面積與標高。

(3)當外水位高於內水位時，排水門立即關掉，則蓄水量更形增加。

(4)當幹渠洪水峯過去後水位即漸次降低，若其小於內水位時則排水門再度打開排水，直到浸水排完為止。

(5)由模擬之結果可看出排水之先後次序為：

- ①上山山地排水、舊冬山溪排水、太員排水。
- ②砂仔港排水、錦眾排水。
- ③平行排水、林和源排水、五股排水、清水

排水。

3.圖 5-16 與圖 5-17 為流域內浸水最嚴重時與洪水結束時之浸水情況圖，由圖中可知當洪水峯附近時淹水情況最為嚴重，當洪水峯過後淹水即漸次減低，但排水次序落後之諸支流域，則須等到洪水快結束時方有外排之機會，此乃因其低窪地區遼闊，本身蓄水量所造成之內水位比外水位低而無外排之機會，引證實例情況亦頗吻合。

4.由圖 5-14 與圖 5-15 可得支流⑥與支流⑩之浸水時間——浸水標高及浸水時間——浸水面積曲線，如圖 5-18 與圖 5-19 所示，此為本模式模擬淹水情況所求得之結果，根據此結果並利用浸水標高——損失曲線可做為區域排水規劃時估計災害損失之依據。

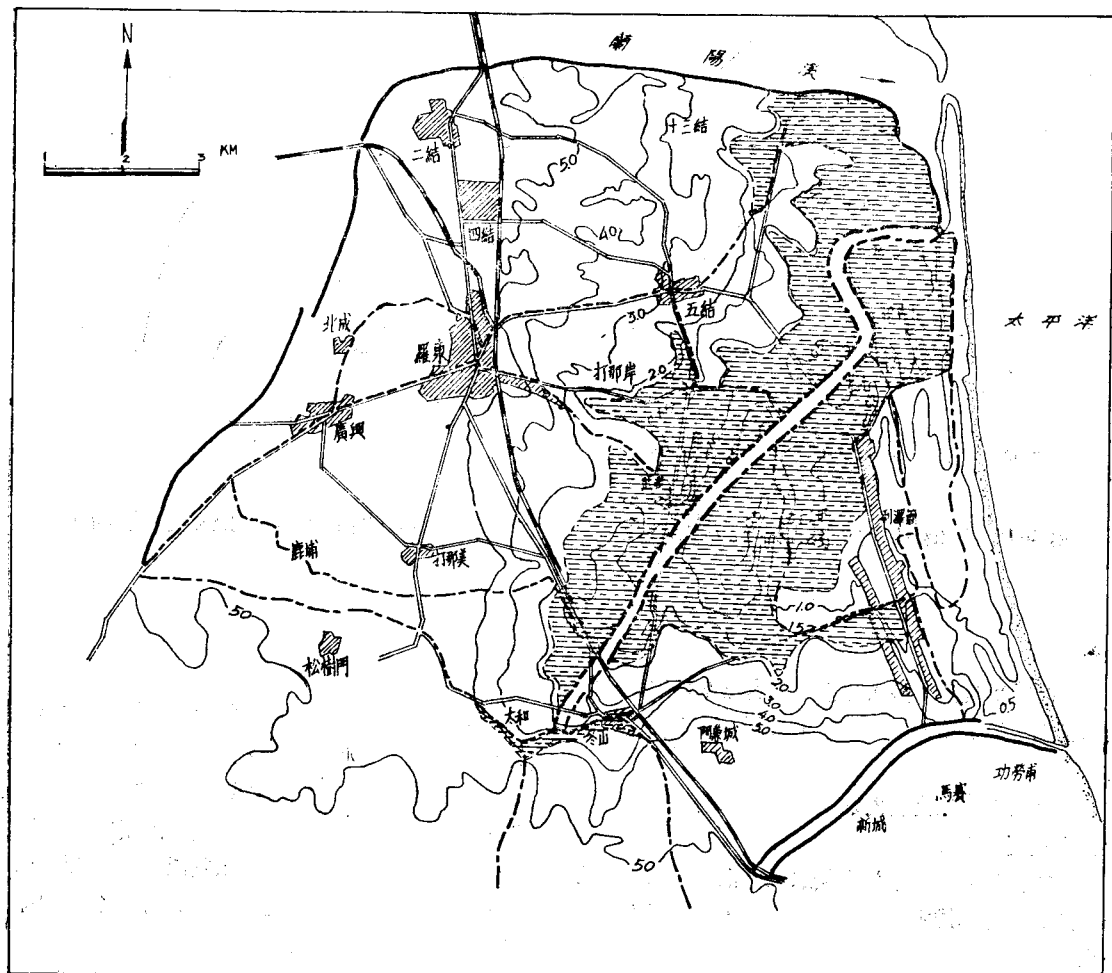


圖 5-16 冬山溪排水系統改善後洪水來臨尖峯浸水之浸水情況。

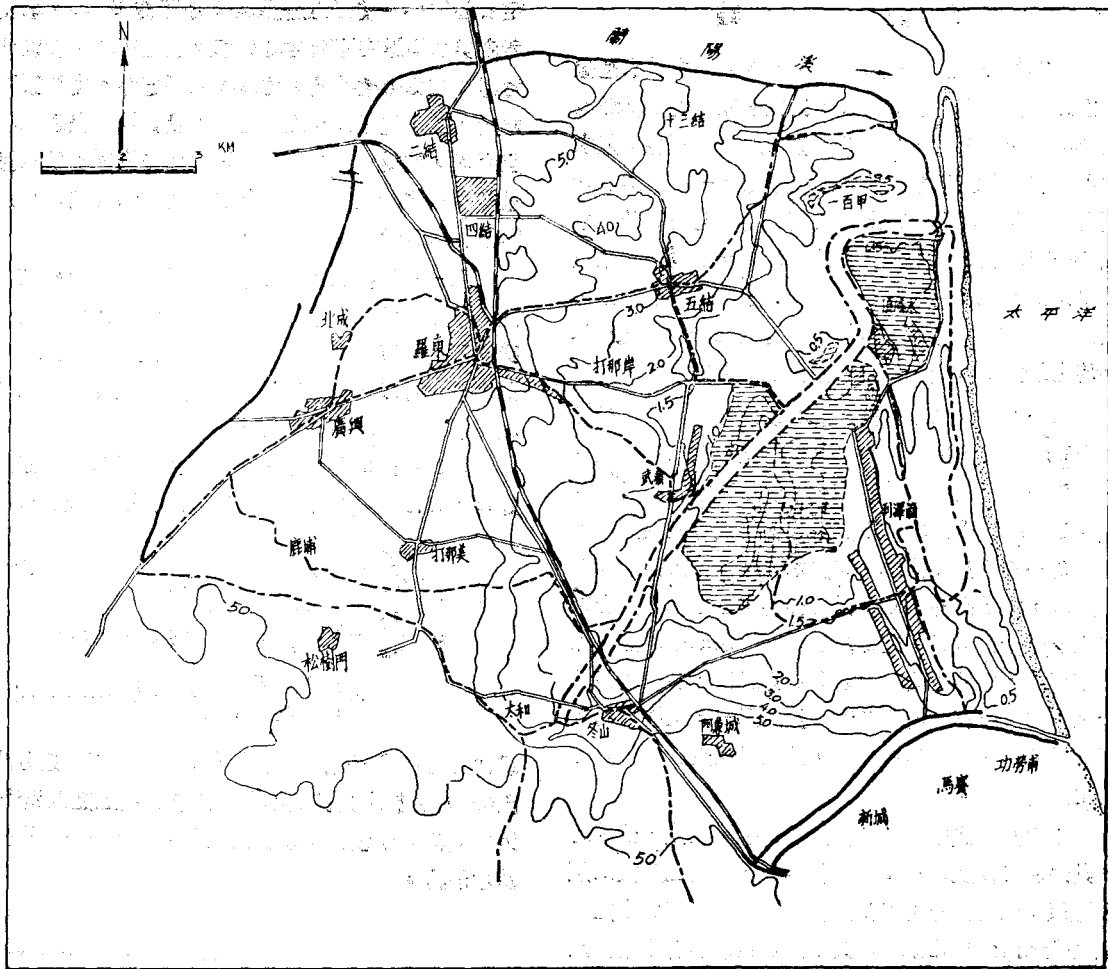


圖 5-17 冬山溪排水系統改善後洪水來臨退完時之浸水情況

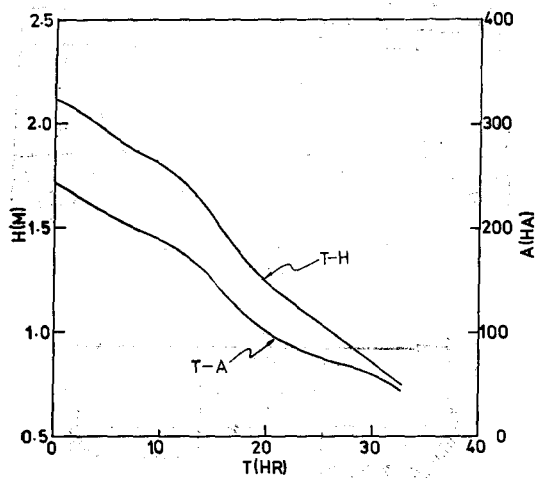


圖 5-18 冬山溪排水渠道計劃後支流⑥之浸水間時
—浸水標高及浸水時間-浸水面積曲線

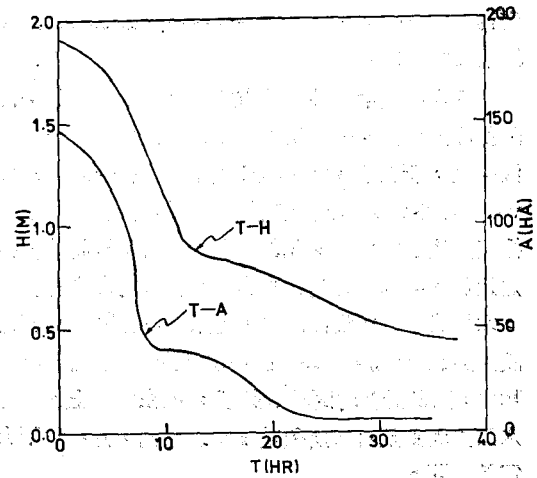


圖 5-19 冬山溪排水渠道計劃後支流⑥之浸水間時
—浸水標高及浸水時間-浸水面積曲線

六、討 論

1. 模擬淹水情況必須採用不同頻率下之洪水歷線，故必須先求頻率別暴雨量，其次根據雨型求得降雨組體圖即設計暴雨，然後再由流域之單位歷線，獲求洪水歷線。所謂雨型即降雨時間型態，一般在排水計劃上可採用實際發生較為平均情形者，且暴雨量之取法不一定取二日暴雨量，可視流域之大小或工程之種類加以調整。本文中之所以採 24 小時降雨量佔二日最大降雨之百分比而求得雨型，其目的為求連續 24 小時之最大暴雨量，以供求算洪峯流量之用。

2. 一般在排水改善前與排水改善後，其單位歷線多少會有改變，故可利用現有單位歷線先求無因次單位歷線，然後由排水改善後之流域特性（如渠道長度、渠道坡度等）求得單位歷線以為電算模擬之用。

3. 一般低窪地排水，其排水渠道或注入河川或直接入海，常受到外水位頂托之影響，甚至溯流向上影響上游幾十公里處，此時冀在渠道測求準確率定曲線甚不可能，故難以決定上游之邊界條件，冬山溪即為一例。本文中在上游入口處，假設為一水工構造物，可憑以量水，結果相當理想，此表示邊界條件假設之簡化尚稱合理。

4. 本文模式中，若模擬之渠道須小至支、分線時，其邊界條件及節點條件即相當多，則與二維模式頗為近似，因各分線之集流區域可看成二維模式中之小區 (Compartment)，其不同點為前者各小集流區僅與排水路連接，而後者則考慮小區間之連接，小區與排水路之連接等。為節省時間、人力及計算將其簡化為只演算幹渠之水位與流量以求支流之浸水情況，結果尚稱合理。

5. 本模式中，甚多地方須先化成函數關係，再以試誤法解水深。一般常以收斂最快之牛頓——拉飛生法解之，但恐發散，故先以半間距法 (Half-interval method) 解到一定之範圍內，再使用牛頓——拉飛生法解求水深，此部份所使用計算機時間佔極大之比例，故精度之良窳為影響計算機時間之重要因素。本模式在研究階段所採誤差量 E 相當小，即流量誤差量為 $|E_q| = 0.001$ 而解水深的誤差量為 $|E_y| = 10^{-8}$ ，因此計算時間花費頗巨，如在實用上，流量及水深之誤差量可按所須精度予以放寬，當可省下大量電算時間。

6. 從事渠道演算時，渠底糙度 n 值為一重要因素，在渠道改善後，可由渠道之性質，由規範慎重決

定 n 值⁽¹¹⁾。一般人工土渠均勻断面採 0.025，本文中考慮排水渠道在平時常有雜草叢生之情形，故以 0.03 考慮；在渠道改善前，尤以天然渠道時，由於断面不平均，故須先予以分段，各段假設為均勻渠道求其断面因素，設為水深之函數，再由歷史資料即實際流量歷線與浸水情況，試求最佳之 n 值，然後以此 n 值與断面因素做為模擬之用。

7. 一般解排水河渠變量流問題係以断面均勻、坡度平緩之較規則直渠段為分析之基礎，因此對於天然排水河道則須加以適當之處理與修正，在較長或不規則渠段，可以渠底坡度及断面變化情況等將渠道分成數個小段分別計算，如圖 6-1 所示⁽¹⁵⁾。

如為複式断面河槽，則可將主槽與洪水平原分開處理，如圖 6-2 所示⁽¹⁵⁾，則水流方程式可改為為

$$B_s \frac{\partial y}{\partial t} + VB \frac{\partial y}{\partial x} + A \frac{\partial V}{\partial x} = 0 \dots\dots (6-1)$$

$$g \frac{\partial y}{\partial x} + V \frac{\partial V}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial t} + g(S_r - S_o) + \left(\frac{B_s - B}{A} \right) \frac{\partial y}{\partial t} = 0 \dots\dots (6-2)$$

或採三管模式⁽²⁰⁾計算，如圖 6-3 所示，將渠道分成三部份，由於所具糙度不同乃具有速度上之差異⁽¹⁰⁾，因此側流之動量交換亦須加入考慮，此為三管模式之基本理論。

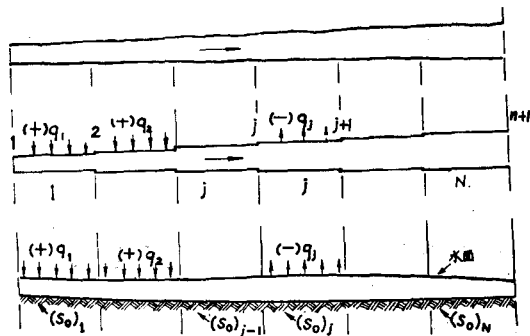


圖 6-1 較長河川分段示例

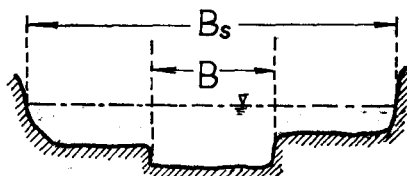


圖 6-2 複式断面河槽示意图

七、結論與建議

7-1 結論

1. 本研究採用一維變量流浸水模式可由變量流之連續方程式及動量方程式描述排水渠道之特性，即

$$\begin{cases} \frac{V}{A} \frac{\partial A}{\partial x} + \frac{1}{A} \frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial V}{\partial x} = 0 \dots\dots (3-1) \\ g \frac{\partial y}{\partial x} + V \frac{\partial V}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial t} + g(S_f - S_0) = 0 \dots\dots\dots (3-2) \end{cases}$$

$$\text{或} \begin{cases} \frac{V}{A} \frac{\partial A}{\partial x} + \frac{1}{A} \frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial V}{\partial x} = \frac{\bar{v}}{A} \dots\dots (3-4) \\ g \frac{\partial y}{\partial x} + V \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial t} + g(S_f - S_0) = -\frac{v\bar{q}}{A} \dots\dots\dots (3-5) \end{cases}$$

模式中採用定時距特性法求解各時段，渠道各斷面之水深與流速。

2. 計算支、分流域之浸水情況乃採定置流觀念，即利用水文方程式與排水門公式，求得各時段之浸水體積，並假設浸水體積為平均蓄積於低窪地區以獲得浸水標高——浸水面積——浸水時間之關係曲線。當演算時距 Δt 愈小，精度較佳，即較接近時際情況，本研究採用特性法乃基於此種原因。

3. 由演算結果之水位歷線顯示冬山溪受海潮頂托及閘門迴水影響，可上溯至上游邊界處，與實測情形頗相符合，在此種複雜情況下，上游邊界值甚難決定，故如何假設簡化邊界條件，使其模擬結果合於實際情況為本研究一十分重要之要點。

4. 一般區域排水其順序通常依次為上游山地、平原高地及平原低地，若地形過於低窪，則須等到洪水過後方有外排之機會。由冬山溪流演算結果顯示與實際調查頗稱符合。

5. 本研究之模式乃根據實際流況所建立，其以理論為基礎，且考慮各種排水方案之配合，故有極高之通用性，模式中並採用電算機為演算之工具，當應用於排水規劃估計浸災損失，非但可節省大量之人力、物力，更可提供快速、準確之憑據，故本模式可推廣應用於本省其他區域排水規劃問題上。

7-2 建議

1. 一般排水計劃區在規劃時首須模擬浸水情況，其中最重要之資料為流域之標高——蓄水量曲線與標高——面積曲線，因蓄水量對渠道之流量與水位具有相當大之調節作用，故須以求積儀在五分之一地形

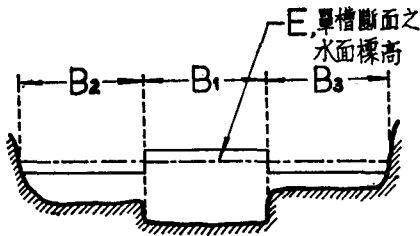


圖 6-3 三管模式河槽示意圖

8. 當渠道水深高過渠道堤岸時，即有漫溢現象發生，此時漫溢之流量可以側流量視之，即可應用式(2-4)及(2-5)聯立求解，唯此時側流量之推演必須重加考慮。

9. 求算起始水位及流速時，由於海潮漲落影響，其起始流量頗難決定，最好之方法即假設河口水位為潮位曲線，且各支流入流量為基流，利用本模式求算河段各斷面之水深及流速，則在相當時間後，河口流量當呈現週期關係，此時若由任一河口水位開始模擬，則可將同時各斷面之流量及水位做為起始條件。若排水渠道為注入河川時，則以標準逐步法求得背水曲線，所求得各斷面之水位及流量已足夠應用。賴經都博士曾在美國之 Threemile Slough 河段以不同之超始流量計算結果，約經 90-120 分鐘之後，河口之流量即收斂為一，曲線收斂之快慢隨河流阻力之大小而定⁽¹⁵⁾。故使用本模式模擬淹水情況時，可先以此法求得起始條件。事實上，洪流之尖峯距開始演算時，通常在十幾小時以上，受起始條件之影響已相當小，故本模式乃假設一河口流量利用明渠標準逐步背水推算法⁽¹⁸⁾，求得各斷面之水位及流量做為起始條件，對於洪水尖峯所造成之浸水情況，當不致有太大之誤差。

10. 如前所述，特性法由於受到 Courant 氏條件即 $\Delta t \leq |\Delta x / (V + \sqrt{gA/T})|$ 之限制，故演算時距不能任意取大，否則即有不穩定之現象發生，因此在所有數值方法中，特性法所花費之計算機時間比其他方法為多，事實上若以計算每一時段之結果為準，特性法反而較快。正因特性法之演算時距小，故其演算過程相當穩定，其結果亦能達到極高之精度。尤其考慮支流之貯蓄以及渠道漫溢之水量時，若取過大之時距必導致太大之誤差。一般以特性法解題時，若須取較大之 Δt ，唯有放大斷面間之距離 Δx ，但若 Δx 太大則誤差亦將變大。因此精度與經濟須在分析時妥慎選擇，本文之計算中演算時距大都在 11 秒至 31 秒間，當水深愈大則 Δt 愈小，故當洪水峰時 Δt 最小。

圖上作業方足應用，但一般均缺乏此項資料，故建議有關當局在欲規劃地區儘速施測，使規劃工作順利進行，並求得較準確之結果。

2. 一般排水計劃區多缺少流量記錄，則無法求得單位歷線作為輸入資料之用，雖可使用合成法，但有頗大之誤差，建議有關水利機關儘速在欲規劃之流域內實測流量記錄。

3. 因經費與設備所限，本文中模擬浸水情況僅止於幹渠，雖其結果頗合理但與實際情形仍有些微誤差，故可將支分流等亦加演算，甚或進而研究二維模式，以求更符合實際情況。

4. 建議繼續完成排水規劃有關分析之整套程式，供本省其他區域排水規劃之用，當可節省大量之人力、物力，並求得最佳排水方案與最適排水量。

八、誌 謝

本論文得以完成，承蒙所主任施嘉昌教授之關懷鼓勵，指導教授成大帖教授指導完成論文之綱要，王如意教授耳提面命，諄諄教益與悉心指導，完成論文之全部，至深感激。

研究所師長易任教授、曹以松教授、徐玉標教授、劉佳明教授、施清吉教授、王鼎盛副教授、葉政秀副教授、吳銘塘副教授與金紹興老師，以及農復會水利組鄭俊澤工程師、胡文章工程師、水利局張啓濱工程司、水利局第一工程處林兆麟處長、水利局第二規劃調查隊陳雙全隊長等時予關切鼓勵；水利局第一工程處楊秉昆課長、陳碧池工程師、陳錫奇工程師、陳柳枝工程師熱忱協助，提供寶貴資料，實所銘感。

臺大電子計算機中心吳建平主任、王文英技士、胡湘技士等熱忱協助，給予方便；土木系林聰悟副教授、農藝系李茂森先生幫忙解決程式之問題，均為筆者至深感謝。

基本資料之分析蒙農工研究所黃騰鋒、鄭昌奇、蘇明道、洪銘堅、沈榮茂諸同學以及農工系許銘熙、于若石等同學之協助，實所銘謝，又湯松義先生協助繪製圖表，內人黃美惠小姐時予鼓勵並幫忙繕寫完成初稿，筆者衷心銘感，不敢或忘。

九、參 考 文 獻

1. 陳敏卿：「臺灣區域排水問題」，民國65年4月。
2. 張啓濱：「臺灣洪水單位流量過程線之研究」，水利復刊第五期，民國57年11月 p. 69-82。
3. 張啓濱：「臺灣颱風暴雨之雨型」，臺灣水利第二

十四卷第一期，民國65年3月 p. 13-20。

4. 水新猷：「應用單位流量過程線演算溢洪壩最大設計洪水量」，臺灣水利第七卷第三期，民國48年9月。
5. 易任、王如意，「農業氣象與水文」，中國農業工程學會彙編，民國65年9月。
6. 臺灣省水利局第二規劃調查隊：「羅東區域排水報告書」，民國64年12月。
7. 臺灣省水利局第一工程處：「五結防潮閘門計劃調查研究報告書」，民國55年7月 p. 9-11。
8. 日本農業土木學會：「農業土木ハンドブック」，丸善株式會社，民國47年4月 p. 860-862。
9. Baltzer, R.A. & Lai C.: "Computer Simulation of Unsteady Flow in Water Way", ASCE, JULY, 1968, p. 1083.
10. C-L. Yen & Donald E. Overton: "Shape Effects on Resistance in Flood Plain Channel", ASCE, JAN, 1973, p. 219.
11. Henderson: "Open Channel Flow", p. 285, p. 99.
12. J. J. Dronkers: "Tidal Computation for Rivers Costal Areas And Seas", ASCE, JAN, 1969, p. 29.
13. K. Mahmood & V. Yevjevich: "Unsteady Flow in Open Channel", Vol. I, 1975.
14. K. Mahmood & V. Yevjevich: "Unsteady Flow in Open Channel", Vol. II, 1975, p. 705-751.
15. Lai C.: "Unsteady Open Channel Flow and Characteristic", United States Department of the Interior Geological Survey, 1976, p 132-138.
16. Victor L. Streeter & E. Benjamin Wylie: "Fluid Mechanics", 6th ed., 1975, p. 103-109, 680-687.
17. Victor L. Streeter & E. Benjamin Wylie: "Hydraulic Transients", 1967, p.246-252.
18. V. T. Chow: "Open Channel Hydraulics", 1969, p. 265-268.
19. Warren Viessman, JR. Terence E. Harbaugh & John W. Knapp, "Introduction to Hydrology", 1972, p. 106-140, p. 189.
20. Yen, C. L. & T. W. Wang: "Flood Routing in Flood Plain Channel-Field Testing", Final report to NSC (Rep. of China) and NSF (U. S. A.) Sep., 1976.

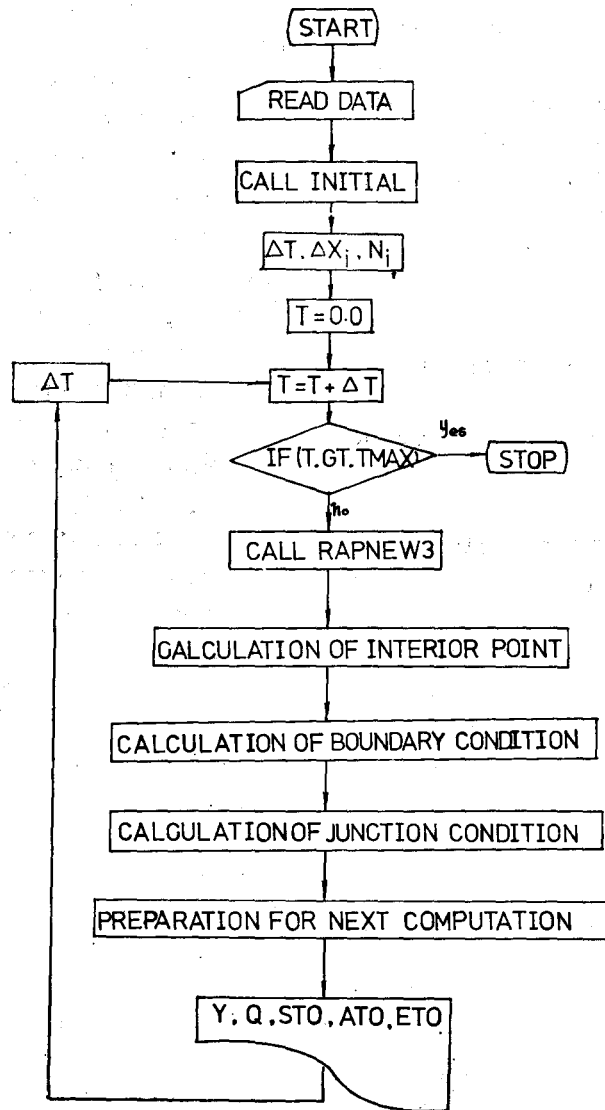
十、附 錄

附錄一 符號說明

A : 渠道斷面積 ; 水面面積
B, B_s, b : 水面寬度
C, C₁, C₂, C₃, C₄, C₁', C₂' : 係數
C⁺, C⁻ : 特性曲線代號
E₀, E₁ : 水位
g : 重力加速度
h : 水深
h_f : 摩擦損失
I₁, I₂ : 入流量
N₀, N₁ : 分段數目
Q, Q₁, Q₂ : 流量
q : 平均側流量

P : 降雨量
S, S₀ : 渠道坡度
S₁, S₂ : 蓄水量
S_f : 摩擦坡降
T : 水面寬度
Δt, ΔT : 演算時距
t_L : 稽延時間
V, V₁, V₀, V_s : 體積
v, v₁, v₂ : 平均流速
Δx, ΔX : 分段長度
y, Y : 水深
Z, Z₁, Z₂ : 水位
α₁, α₂ : 能量係數

附錄二 浸水模式之流程圖



附錄三 浸水模式之電腦程式

```

PROGRAM XMAIN
EXTERNAL COMPUTE, LAGRANG,
1 GATECON, RAPNEW1, RAPNEW2,
2 RAPNEW3
COMMON E1(15), BB(14), EL(14),
1 BL(14), SIN(14)
COMMON NR, NT, NL (14), LL(14),
1 DK1, DK2, XN, G, DT
COMMON EE(40), TT(40), QQ(40, 14),
1 STO(20, 14), ATO(20, 14), ETO(20, 14)
COMMON AL (14, 2), SL (14, 2), QL
1 (14, 2), QO(14), XE (20, 14), ELA (14)
COMMON V(20, 14), Y(20, 14), Q (20,
1 14), VP(20, 14), YP(20, 14), QP(20, 14)
COMMON VR (20, 14), YR (20, 14),
1 SR (20, 14), AR (20, 14), TR (20, 14)
COMMON VS (20, 14), YS (20, 14), SS
1 (20, 14), TS (20, 14)
CALL INPUTDA
T=0.0
TMAX=TT (NT)
CC** COMPUTATION OF INITIAL COM
DITION**
CALL INITIAL (COMPUTE, RAPN-
EW1)
JJJ=0
1001 IF (JJJ. NE. 0) GO TO 1003
PRINT 101, T, DT
DO 1002 I=1, NR
NS=NN (I)+1
PRINT 100, (V(J, I), J=1, NS)
PRINT 100, (Y(J, I), J=1, NS)
PRINT 100, (Q(J, I), J=1, NS)
1002 CONTINUE
PRINT 100, (SL (I, 1), I=1, NR)
PRINT 100, (AL (I, 1), I=1, NR)
PRINT 100, (QL (I, 1), I=1, NR)
PRINT 100, (QO (I), I=1, NR)
PRINT 100, (ELA (I), I=1, NR)
1003 T=T+DT/3600.
IF (T-TMAX) 1004, 1004, 9999
1004 CALL INTPLAT (RAPNEW3)
CC** COMPUTATION OF INTERIOR
1 POINTS**
CALL INTERIO
CC** COMPUTATION OF UPSTREAM
1 CONDITION**
CALL UPSTCON (T, LAGRANG)
DO 1009 I=2, NR
IF (LL(I)) 1005, 1006, 1007, 1008
1005 CALL JUNCTO1 (I)
GO TO 1009
1006 CALL JUNCTO2 (I)
GO TO 1009
1007 CALL JUNCTO3 (I, T, LAGRANG)
GO TO 1009
1008 CALL JUNCTO4 (I, RAPNEW2,
GATECON, LAGRANG)
1009 CONTINUE
CC** COMPUTATION OF DOWNSTREAM
1 CONDITION**
CALL DOWNCON (T)
CC** PREPARATION FOR NEXT COM-
1 PUTATION**
DT=1000.
DO 1010 I=1, NR
QL (I, 1)=QL (I, 2)
SL (I, 1)=SL (I, 2)
NS=NN (I)+1
DO 1010 J=1, NS
AB=BB (I)* YP (J, I)+S1 (I)*YP (J,
1 I)*YP (J, I)
BT= (BB (I)+2*S1 *YP (J, I)
DDT=XL (I)/((NS-1)* (ABS (YP (J,
1 I))+SQRT (G*AA/BT)))
IF (DT. GT. DDT) DT=DDT
V (J, I)=VP (J, I)
Y (J, I)=YP (J, I)
1010 Q (J, I)=QP (J, I)
JJJ=JJJ+1
IF (JJJ. EQ. 30) JJJ=0
GO TO 1001
1 FORMAT (16I5)
2 FORMAT (8F 10.4)
100 FORMAT (1X, 12F 11.6)

```

```

101 FORMAT (1H 1, 5X, *T=* , F10.6,
1 *HRS*, 5X, *DT=* , F10.6, *SE
2 C.*/)
9999 STOP
END
SUBROUTINE INPUTDA
COMMON E1 (15), BB(14), EL (14),
1 BL (14), SIN (14)
COMMON NR, NT, NL (14), LL (14),
1 DK1, DK2, XN, G, DT
COMMON EE (40), TT (40), QQ (40,
1 14), STO (20,14), ATO (20, 14), ETO
2 (20, 14)
READ 1, NR, NT, (NL (I), I=1, NR),
1 (LL (I), I=1, NR)
READ 2, DK1, DK2, XN, G
NR1=NR+1
DO 1050 I=1, NR1
1050 READ 2, BB (I), S1 (I), SIN (I), EL
1 (I), BL (I), XL (I), E1 (I)
READ 2, (EE (I), I=1, NT)
READ 2, (TT (I), I=1, NT)
DO 1051 J=1, NR
READ 2, (QQ (I, J), I=1, NT)
N=NL (J)
READ 2, (STO (I, J), I=1, N)
READ 2, (ATO (I, J), I=1, N)
1051 READ 2, (ETO (I, J), I=1, N)
RETURN
END
SUBROUTINE INITIAL (COMPUTE,
1 RAPNEWI)
COMMON E1 (15), B1 (14), EL (14),
1 BL (14), SIN (14)
COMMON NR, NT, NL (14), LL (14),
1 DK1, DK2, XN, G, DT
COMMON EE (40), TT (40), QQ (40,
1 14), STO (20,14), ATO (20, 14), ETO
2 (20, 14)
COMMON AL (14, 2), SL (14, 2), QL
1 (14,2), QO (14), XE (20, 14), ELA (14)
COMMON V (20, 14), Y (20, 14), Q(20,
1 14), VP (20, 14), YP(20, 14), QP(20, 14)
COMMON VR (20, 14), YR (20, 14),
1 SR (20, 14), AR (20, 14), TR (20, 14)
COMMON VS (20, 14), YS (20, 14), SS
1 (20, 14), AS (20, 14), TS (20, 14)
DIMENSION E (15), QJ (15), SK(15),
1 ALPM (15), A (14, 2), B (14, 2), VO
2 (14,2), DDT (14, 2)
NR1=NR+1
E (NR1)=EE (1)
QJ (NR)=5.0
DO 2001 I=1, NR
QJ (NR)=QJ (NR)+QQ (1, I)
2001 CONTINUE
DO 2011 I=1, NR1
K=NR1-I+1
K1=K+1
K2=K-1
IF (K. NE. NR1) GO TO 2002
AE=E (K)
GO TO 2003
2002 AE=E (K1)+(QJ (K)/SK (K1))* (QJ
1 (K)/SK (K1))*XL (K)
TEM=0.2
IPP=IPO=1
2003 EY=AE-E1 (K)
CALL COMPUTE (EY, CA, CB, CR,
1 CP, B1 (K), S1 (K))
CR=CR**0.66666667
SK (K)=CA*CR/XN
IF (K. EQ. NR1) GO TO 2008
A (K, 1)=CA
B (K, 1)=CB
VO (K, 1)=QJ (K)/CA
ALPM (K)=0.5* VO(K,1)*VO (K,1)/G
XKM=0.5* (1./ (SK (K1)*SK (K1))+
1 1./ (SK(K)*SK (K)))
HF=QJ (K)*QJ (K)*XKM*XL (K)
DALP=ALPM (K1)-ALPM (K)
HO=-DK1*DALP
IF (DALP. GT. O. O) HO=DK2*DALP
DWS=DALP+HF+HO+E (K1)-AE
IF (TEM. LE. 0.0001) GO TO 2006
IF (DWS. GT. 0.0001) GO TO 2004

```

```

      IF (DWS. LT. -0.0001) GO TO 2005
      GO TO 2006
2004 IF (IPP. EO. 2) TEM=TEM*0.5
      IPO=2
      AE=AE+TEM
      GO TO 2003
2005 IF (IPO. EO. 2) TEM=TEM*0.5
      IPP=2
      AE=AE-TEM
      GO TO 2003
2006 E (K)=AE
      IF (K. EQ. 1) GO TO 2011
      QJ (K2)=QJ (K)-QQ (K)
      IF (K. NE. NG) GO TO 2008
      CE=E (K)
      E (K)=E (K)+0.0 1
      CALL RAPNEW1 (E (K). BL (K),
1 CE, EL (K), QJ (K))
      QX=1.2*BL (K)* (E(K)-EL (K)**1.5
      IF(QJ (K). LT. QX) GO TO 2009
      E(K)=(QJ(K)/(1.2*BL(K))**0.66666667
1 +EL (K1)
      GO TO 2009
2008 VO (K2, 2)=QJ (K2)/CA
      ALPM(K)=0.5*VO (K2,2)*VO(K2,2)/G
      IF (K. EQ. NR1) GO TO 2010
2009 EY=E (K)-E1 (K)
      CALL COMPUTE (EY, CA, CB, CR,
1 CP, B1 (K2), S1 (K2))
      VO (K2, 2)=QJ(K2)/CA
      IF (LL (K). EQ. 4) GO TO 2010
      ALPM(K)=0.5*VO (K2,2)*VO(K2,2)/G
      SK (K)=CA*CR**0.66666667/XN
2010 A (K2, 2)=CA
      B (K2, 2)=CB
2011 CONTINUE
      DT=1000.
      JJ=1
      DO 2012 I=1, NR
      DO 2012 J=1, 2
      DDT (I, J)=XL (I)/(VO (I, J)+SORT
1 (G*A (I, J)/B (I, J)))
      IF (DDT(I,J)-DT.GT.O.O)GO TO2012
      DT=DDT (I, J)
      JJ=I
2012 CONTINUE
      DO 2014 I=1, NR
      IF (I. EQ. JJ) GO TO 2013
      NN (I)=DDT (I, 1)/DT
      IN=DDT (I, 2)/DT
      IF (NN (I). GT. IN) NN (I)=IN
      GO TO 2014
2013 NN(I)=1
2014 CONTINUE
      DO 2017 I=1, NR
      AK=K=NN (I)
      K1=K+1
      DH=(E(I)-E(I+1))/AK
      IF (LL(K). EQ. 4) DH=(CE-E (I+
1 1))/AK
      DY=SIN (I)*XL(I)/AK
      V (1 I)=VO (I, 1)
      V (K1, I)=VO (I, 2)
      Y (1, I)=E (I)-E1 (I)
      Y (K1, I)=E (I+1)-E1 (I+1)
      IF (LL (K). EQ. 4) Y (1, I)=CE-E1(I)
      QP (1, I)=V (1, I)*A(I, 1)
      QP (K1, I)=V (K1, I)*A (I, 2)
      DO 2015 J=1, R1
2015 XE (J, I)=E1 (I)-DY* (J-1)
      DO 2016 J=2, K
      Y (J, I)=E(I)-DH* (J-1)-XE(J, I)
      IF (LL (K). EQ. 4) Y(J, I)=CE-DH*
1 (J-1)-XE (J, I)
      QP (J, I)=QJ (I)
2016 V (J, I)=QJ (I)/(B1 (I)*Y (J, I)+S1
(I)*Y(J, I) *Y(J, I))
      SL (I, 1)=AL (I, 1)=ELA (I)=0.0
      QO(I)=QL(I, 1)=QQ (1, I)
2017 CONTINUE
      DO 2018 I=1, NR
      NS=NN (I)+1
      PRINT 101, (XE (J, I), J=1, NS)
2018 CONTINUE
      RETURN
      END

```

```

SUBROUTINE INTPLATA(RAPNE
1 W3)
COMMON E1(15), BB(14), EL(14),
1 BL(14), SIN(14)
COMMON NR, NT, NL(14), LL(14),
1 DK1, DK2, XN, G, DT
COMMON EE(40), TT(40), QQ(40,
1 14), STO(20,14), ATO(20,14), ETO
2 (20,14)
COMMON AL(14,2), SL(14,2), QL
1 (14,2), QO(14), XE(20,14), ELA(14)
COMMON V(20,14), Y(20,14), Q
1 (20,14), VP(20,14), YP(20,14), QP
2 (20,14)
COMMON VR(20,14), YR(20,14),
1 SR(20,14), AR(20,14), TR(20,14)
COMMON VS(20,14), YS(20,14),
1 SS(20,14), AS(20,14), TS(20,14)
DIMENSION SITA(14)
DO 2051 I=1, NR
AN=NN(I)
SITA(I)=DT*AN/XL(I)
CALL RAPNEW3(O, NN(I), V(1,
1 I), Y(1,I), VR(1,I), YR(1,I), SR(1,
2 I), AR(1,I), TR(1,I), G, XN, SITA
3 (I), BB(I), S1(I))
CALL RAPNEW3(I, NN(I), V(1,
1 I), Y(1,I), VS(1,I), YS(1,I), SS(I,
1 I), AS(I,I), TS(1,I), G, XN, SITA
2 (I), BB(I), S1(I))
2051 CONTINUE
RETURN
END
SUBROUTINE INTERIO
COMMON E1(15), BB(14), EL(14),
1 BL(14), SIN(14)
COMMON NR, NT, NL(14), LL(14),
1 DK2, XN, G, DT
COMMON EE(40), TT(40), QQ(40,
1 14), STO(20,14), ATO(20,14), ETO
2 (20,14)
COMMON AL(14,2), SL(14,2), QL(14,
1 2), QO(14), XE(20,14), ELA(14)
COMMON V(20,14), Y(20,14), Q(20,
1 14), VP(20,14), YP(20,14), QP(20,14)
COMMON VR(20,14), YR(20,14), SR
1 (20,14), AR(20,14), TR(20,14)
COMMON VS(20,14), YS(20,14), SS
1 (20,14), AS(20,14), TS(20,14)
3051 KKK=0
TEM=0.5
IPO=IPP=1
1 14), VP(20,14), YP(20,14), QP(20,14)
COMMON VR(20,14), YR(20,14), SR
1 (20,14), AR(20,14), TR(20,14)
COMMON VS(20,14), YS(20,14), SS
1 (20,14), AS(20,14), TS(20,14)
DO 3001 I=1, NR
NS=NN(I)
DO 3001 J=2, NS
J1=J-1
J2=J+1
CC4=SQRT(G*TS(J2,I)/AS(J2,I))
CC3=VS(J2,I)-CC4*YS(J2,I)-G*
1 (SS(J2,I)-SIN(I))*DT
CC2=SQRT(G*TR(J1,I)/AR(J1,I))
CC1=VR(J1,I)-CC2*YR(J1,I)-G*
1 (SR(J1,I)-SIN(I))*DT
YP(J,I)=(CC3-CC1)/(CC2-CC4)
VP(J,I)=CC1+CC2*YP(J,I)
QP(J,I)=VP(J,I)*(BB(I)*YP(J,
1 I)+S1(I)*YP(J,I)*YP(J,I))
3001 CONTINUE
RETURN
END
SUBROUTINE UPSTCON(T, LA
1 GRANG)
COMMON E1(15), BB(14), EL(14),
1 BL(14), SIN(14)
COMMON NR, NT, NL(14), LL(14),
1 DK1, DK2, XN, G, DT
COMMON EE(40), TT(40), QQ(40,
1 14), STO(20,14), ATO(20,14), ETO
2 (20,14)
COMMON AL(14,2), SL(14,2), QL
1 (14,2), QO(14), XE(20,14), ELA(14)
COMMON V(20,14), Y(20,14), Q(20,
1 14), VP(20,14), YP(20,14), QP(20,14)
COMMON VR(20,14), YR(20,14), SR
1 (20,14), AR(20,14), TR(20,14)
COMMON VS(20,14), YS(20,14), SS
1 (20,14), AS(20,14), TS(20,14)
3051 KKK=0
TEM=0.5
IPO=IPP=1

```

```

YP (1, 1)=Y (1, 1)
CALL LAGRANG (TT, QQ (1, 1),
1 NT, T, QL (1, 2), 4)
KKK=KKK+1
IF (KKK. GT. 50) GO TO 3058
VP (1, 1)=VS (2, 1) + (YP (1, 1) - YS
1 (2, 1)) *SQRT (G*TS (2, 1)/AS (2, 1))
2 -G* (SS (2, 1) - SIN (I))*DT
Q1=VP (1, 1)* (BB (1)* YP (1,1)+S1
1 (1)* YP (1, 1)* YP (1, 1))
SL (1, 2)=SL (1, 1) + ((QL (1, 1)+QL
1 (1, 2) - QO (1) - Q1)* DT* 0.5)/1000.
IF (SL(1, 2). GT. 0.0) GO TO 3052
AL (1, 1)=SL (1, 2)=E2=0.0
Q3=SL (1, 1)* 20000./DT+QL(1,1) +
1 QL (1, 2) - QO (1)
GO TO 3055
3052 CALL LAGRANG (STO (1, 1), ETO
1 (1, 1), NL (1), SL (1, 2), E2, 4)
EM=YP (1, 1)+XE (1, 1)
IF (E2. LE. EL (1)) GO TO 3053
IF (E2. GE. EM) GO TO 3054
3053 Q3=0.0
GO TO 3055
3054 Q3=1.928*BL (1)* (E2 - EL (1))*1.5
Q4=2.6563* BL (1)* SQRT (E2 - EM)*
1 ((2.* E2+EM)/3. - EL (1))
IF(Q4. LT. Q3) Q3=Q4
3055 IF (ABS (Q1-Q3). LE. 0.001) GO TO
1 3058
IF (Q1. GT. Q3) GO TO 3057
3056 IF (IPP. EQ. 2) TEM=TEM* 0.5
IPO=2
YP(1, 1)=YP (1, 1)+TEM
GO TO 3051
3057 IF (IPO. EQ. 2) TEM=TEM* 0.5
IPP=2
YP (1, 1)=YP (1, 1) - TEM
GO TO 3051
3058 QP (1, 1)=Q1
AL (1, 1)=0.0
IF (SL (1, 2). GT. 0.0) CALL LAGR
1 ANG (ETO (1, 1), ATO (1, 1), NL (1),

```

```

2 E2, AL (1, 1), 4)
QO (1)=Q3
ELA (1)=E2
RETURN
END
SUBROUTINE JUNCTO1 (I)
COMMON E1 (15), BB (14), EL (14),
1 BL(14), SIN (14)
COMMON NR, NT, NL (14), LL (14),
1 DK1,DK2, XN, G, DT
COMMON EE (40), TT (40), QQ (40),
1 14), STO (20, 14), ATO (20, 14), ETO
2 (20, 14)
COMMON AL (14, 2), SL (14, 2), QL
1 (14,2), QO (14), XE (20, 14), ELA (14)
COMMON V (20, 14), Y (20,14), Q (20,
1 14), VP (20, 14), YP (20, 14), QP (20,14)
COMMON VR (20, 14), YR (20, 14), SR
1 (20,14) AR (20, 14), TR (20, 14)
COMMON VS (20, 14), YS (20,14), SS
1 (20, 14), AS (20, 14), TS (20, 14)
I1=I-1
NS=NN(I, 1)
CC4=SQRT (G*TS (2, I)/AS (2, I))
CC3=VS (2, I) - CC4*YS (2, I) - G*(SS
1 (2, I) - SIN (I))*DT
CC2= -SQRT (G* TR (NS, I1)/AR(
1 NS, I1))
CC1=VR (NS, I1) - CC2* YR (NS, I1)
1 -G* (SR (NS, I1) - SIN (I1))* DT
CC5=CC2* S1 (I1) - CC4*S1 (I)
A1= (CC1* S1 (I1) + CC2* BB (I1) -
1 CC3*S1(I) - CC4*BB (I))/CC5
A2=(CC1* BB (I1) - CC3*BB (I))/CC5
YP (NS1, I1)=YP (1, I)=0.5* (SQRT(
1 A1* A1-4. 0*A2) - A1)
VP (NS1, I1)=CC1+CC2*YP(NS1, I1)
VP (1, I)=CC3+CC4*YP(1, I)
QP (1, I)=VP (1, I)* (BB (I)* YP (1,
1 I)+S1 (I)* YP (1, I)* YP (1, I))
QP (NS1, I1)=VP (NS1, I1)*(BB(I1)*
1 YP (NS1, I1) + S1 (I1)* YP (NS1, I1)*
2 YP (NS1, I1))
RETURN

```



```

END
SUBROUTINE JUNCTO3 (I, T, LA
1 GRANG)
COMMON E1 (15), BB (14), EL (14),
1 BL (14), SIN (14)
COM ON NR, NT, NL (14), LL (14),
1 DK1, DK2, XN, G, DT
COMMON EE (40), TT (40), QQ (40,
1 14), STO (20, 14), ATO (20, 14), ETO
2 (20, 14)
COMMON AL (14, 2), SL (14, 2) QL (14,
1 2), QO(14), XE (20, 14), ELA (14)
COMMON V (20, 14), Y (20, 14), Q (20,
1 14), VP(20, 14), YP(20, 14), QP (20, 14)
COMMON VR (20, 14), YR (20, 14),
1 SR (20, 14), AR (20, 14), TR (20, 14)
COMMON VS (20, 14), YS(20, 14), SS
1 (20, 14), AS (20, 14), TS (20, 14)
I1=I-1
NS=NN (I1)
NS1=NS+1
KKK=0
TEM=0.2
IPO=IPP=1
YP (1, I)=Y (1, I)
YP (NS1, I1)=Y (NS1, I1)
CALL LAGRANG (TT, QQ (1, I),
1 NT, T, QL (2, I), 4)
5001 KKK=KKK+I
IF (KKK. GT. 50) GO TO 5008
VP (NS1, I1)=VR (NS, I1)-(YP (NS1,
1 I1)-YR (NS, I1))*SQRT (G*TR (NS,
2 I1)/AR(NS, I1)-G*(SR (NS, I1)-SIN
3 (I1)) *DT
Q2=VP (NS1, I1)* (BB (I1)*YP(NS1,
1 I1)+S1 (I1)*YP (NS1, I1)*YP (NS1, I1))
VP (1, I)=VS (2, I)+ (YP (1, I)-YS
1 (2, I))* SQRT (G* TS (2, I)/AS(2, I)
2 -G*(SS (2, I1)-SIN (I1))* DT
Q1=VP (I, I)* (BB (I)* YP (1, I)+S1
1 (I)* YP (I, I)*YP (I, I)
Q1=Q1-Q2
SL (I, 2)=(SL(I, 1)*1000. +(QL (I, 1)+
1 QL (I, 2)-QO(I)-Q1)*DT*0.5)/10000.
IF (SL (I, 2). GT. 0.0) GO TO 5002
AL (I, 1)=SL (I, 2)=E2=0.0
Q3=SL(I, 1)*20000./DT+QL (I, 1)+QL
1 (I, 2)-QO (I)
GO TO 5005
5002 CALL LAGRANG (STO (1, I), ETO
1 (1, I), NL (I), SL (I, 2), E 2, 4)
EM=Y P (I, I)+XE (1, I)
IF (E2, LE, EL (I)) GO TO 5003
IF (E2. GE. EM) GO TO 5004
5003 Q3=0.0
GO TO 5005
5004 Q3=1. 1928*BL (I)* (E2-EL (I))**1.5
Q4=2.6563*BL (I)* SQRT (E2-EM)*
1 ((2.*E2+EM)/3.-EL (I))
IF (Q4, LT. Q3) Q3=Q4
5005 IF (ABS (Q1-Q3). LE. 0.001) GO TO
1 5008
IF (Q1. GT. Q3) GO TO 5007
5006 IF (IPP. EQ. 2) TEM=TEM*0.5
IPO=2
YP (1, I)=YP (1, I)+TEM
YP (NS1, I1)=YP (NS1, I1)+TEM
GO TO 5001
5007 IF (IPO. EQ. 2) TEM=TEM* 0.5
IPP=2
YP (1, I)=P (1, I)-TEM
YP (NS1, I1)=YP (NS1, I1)-TEM
GO TO 5001
5008 QP(NS1, I1)=Q2
Q1=Q1+Q2
QP (1, I)=Q1
AL (I, 1)=0.0
IF (SL (I, 2). GT. 0.0) CALL LAGR
1 ANG (ETO (I, I), ATO (1, I), NL(I),
2 E2, AL (I, 1 ), 4)
QO (I)=Q3
ELA (I)=E2
RETURN
END
SUBROUTINE JUNCTO4 (I, RAP
1 NEW2, GATECON, LAGRANG)
COMMON E1 (15), BB (14), EL (14),

```

```

1 BL(14), SIN (14)
COMMON NR, NT, NL (14), LL (14),
1 DK1, DK2, XN, G, DT
COMMON EE (40), TT (40), QQ (40,
1 14), STO (20, 14), ATO (20, 14), ETO
2 (20, 14)
COMMON AL (14, 2), SL (14, 2), QL
1 (14, 2), QO (14), XE (20, 14), ELA (14)
COMMON V (20, 14), Y (20, 14), Q (20,
1 14), VP (20, 14), YP (20, 14), QP (20, 14)
COMMON VR (20, 14), YR (20, 14), SR
1 (20, 14), AR (20, 14), TR (20, 14)
COMMON VS (20, 14), YS (20, 14), SS
1 (20, 14), AS (20, 14), TS (20, 14)
II=I-1
NS=NN (II)
NS1=NS+1
KKK=0
IPP=IPO=1
CC4=SQRT (G*TS (2, I)/AS (2, I))
CC3=VS (2, I)-CC4*YS (2, I)-G*
1 (SS (2, I)-SIN (I))*DT
CC2=-SQRT (G*TR (NS, II)/AR
1 (NS, II))
CC1=VR(NS,II)-CC2*YR (NS, II)-
1 G*(SR (NS, II)-SIN (II))*DT
TEM=5.0
QP (NS1, II)=QP (1, I)-Q (NS1, II)
5051 KKK=KKK+1
IF (KKK. GT. 50) GO TO 5056
CALL RAPNEW2 (S1 (II), BB (II),
1 CC1, CC2, Y (NS1, II), YP (NS1, II),
2 QP (NS1, II))
CALL RAPNEW2 (S1(I), BB(I), CC3,
1 CC4, Y (1, I), YP (1, I), QP (1, I))
YE=YP (NS1, II)+XE (NS1, II)
YF=YP (1, I)+XE (1, I)
CALL GATECON (YE, YF, QG, BL
1 (I), EL (I), E1 (II), LAGRANG)
IF (QG-QP (I, I). LT.-0.01) GO TO
1 5053
IF (QG-QP (I, I). GT. 0.01) GO TO
5052

```

```

GO TO 5056
5052 IF (IPO. EQ. 2) TEM=TEM* 0.5
QP (NS1, II)=QP (1, I)+QP (1, I)+TE
MIPP=2
GO TO 5051
5053 IF (IPP. EQ. 2) TEM=TEM*0.5
QP (NS1, II)=QP (1, I)-QP (1, I)-
1 TEM
5054 IF (IPP. EQ. 1. AND. QP (1, I). LT.
1 0.0) GO TO 5055
GO TO 5056
5055 TEM1=TEM
TEM=TEM*0.5
QP (NS1, II)=QP (1, I)+QP (1, I)+
1 TEM1-TEM
GO TO 5054
5056 IPO=2
GO TO 5051
5057 IF (QG. NE. 0.0) GO TO 5058
VP (NS1, II)=VP (1, I)+QP (NS1, II)
1 =QP (1, I)=0.0
YP (NS1, II)=-CC1/CC2
YP (1, I)=-CC3/CC4
GO TO 5059
5058 QP (NS1, II)=QG
VP (NS1, II)=CC1+CC2*YP (NS1, II)
VP (1, I)=CC3+CC4*YP (1, I)
5059 RETURN
END
SUBROUTINE DOMNCON (T)
COMMON E1 (15), BB (14), EL (14),
1 BL (14), SIN (14)
COMMON NR, NT, NL (14), LL (14),
1 DK1, DK2, XN, G, DT
COMMON EE (40), TT (40), QQ (40,
1 14), STO (20, 14), ATO (20, 14), ETO
2 (20, 14)
COMMON AL (14, 2), SL (14, 2), QL
1 (14, 2), QO (14), XE (20, 14), ELA (14)
COMMON V (20, 14), Y (20, 14), Q (20,
1 14), VP (20, 14), YP (20, 14), QP (20, 14)
COMMON VR (20, 14), YR (20, 14),
1 SR (20, 14), AR (20, 14), TR (20, 14)

```

```

COMMON VS (20, 14), YS (20, 14), SS
1 (20, 14), AS (20, 14), TS (20, 14)
CALL LAGRANG (TT, EE, NT, T,
1 ED, 4)
I=NR
NS=NN (I)
NS1=NS+1
YP (NS1, I)=ED-XE (NS1, I)
VP (NS1, I)=VR (NS, I)-(YP (NS1,
1 I)-YR (NS, I))*SQRT (G*TR (NS,
2 I)/AR (NS, I))-G*(SR (NS, I)-SIN
3 (I))*DT
QP (NS1, I)=VP (NS1, I)*(BB (I)*
1 YP (NS1, I)+S1 (I)*YP (NS1, I)*YP
2 (NS1, I))
RETURN
END
SUBROUTINE RAPNEW1 (E, B, CE,
1 EL, Q)
K=0
6051 K=K+1
SE=SQRT(E-CE)
F=2.653*B*SF*((2*E+CE)/3.-EL)-Q
DF=2.6563*B*(SE+0.5*(CE-EL)/SE)
DIF=F/DF
E=E-DIF
IF (ABS (DIF). LT. 0.00001. OR. K.
1 GT. 20) GO TO 6052
GO TO 6051
6052 RETURN
END
SUBROUTINE RAPNEW2 (S, B, C1,
1 C2, Y, YP, Q)
YP=Y
K=0
7000 K=K+1
D1=B*C1
D2=S*C1+B*C2
D3=S*C2
F=D1*YP+D2*YP*YP+D3*YP*YP*
1 YP-Q
DF=D1+2.*D2*YP+3.*D3*YP*YP
DIF=F/DF

```

```

YP=YP-DIF
IF (ABS(DIF). LT.0.000000001.OR.K.
1 GT. 20) GO TO 7001
GO TO 7000
7001 RETURN
END
SUBROUTINE RAPNEW3 (K, N, V,
1 Y, VRS, SRS, ARS, TRS, G, ZN, SITA,
2 R, S)
DIMENSION V (20), Y (20), VRS
1 (20), YRS (20), SRS (20), ARS (20),
2 TR (20)
AN=N
CC=1.
IF (K. EQ. 1) CC=-1.
FF=SQRT (G)
DO 7057 I=1, N
KUNTER=0
M=I
L=I
IF (K. EQ. 0) L=I+1
J=I
IF (K. EQ. 1) J=I+1
WRS=CC*SITA*(Y (M+1)-Y (M))/
1 (1.+SITA*(V(M+1)-V(M)))
TEM=0.1
JJJ=0
IPP=IPO=1
YV=Y (J)
7051 AA=B*YV+S*YV*YV
BB=B+2.*S*YV
EE=BB/AA
DD=SQRT (EE)
F=YV-Y (L)+WRS*(FF/DD+CC*
1 V (L))
IF (TEM. LE. 0.001) GO TO 7054
IF (F.GT. 0.) GO TO 7052
IF (F. LT. 0.) GO TO 7053
GO TO 7055
7052 IF (IPP. EQ. 2) TEM=TEM*0.5
YV=YV-TEM
IPO=2
GO TO 7051
7053 IF (IPO. EQ. 2) TEM=TEM*0.5

```

```

YV=YV+TEM
IPP=2
GO TO 7051
7054 AA=B*YV+S*YV*YV
BB=B+2.*S*YV
EE=BB/AA
DD=SQRT (EE)
F=YV-Y (L)+WRS* (FF/DD+CC*V
1 (L))
DF=1.+0.5*WRS* (FF*DD)* (1.-2.*S
1 *AA/(BB*BB))
DIF=F/DF
YV=YV DIF
IF (ABS (DIF). L T. 0.00000001. OR.
1 KUNTER. GT. 20) GO TO 7055
KUNTER=KUNTER+1
GO TO 7054
7055 VY=(V(L)-CC*SITA* (FF/DD)*(V
1 (M+1)-V (M)))/(1.+SITA*(V(M+1)
2 -V(M)))
IF (K. EQ. 0) GO TO 7056
IF (M. EQ. 1) GO TO 7056
CHE=FF/DD
IF (VY. LE. CHE) GO TO 7056
JJJ=JJJ+1
IF (JJJ. GT. 1) GO TO 7056
M=M-1
WRS=CC*SITA* (Y(M+1)-Y (M))/
1 (1.+SITA*(V(M+1)-V (M)))
TEM=0.1
KUNTER=0
IPP=IPO=1
GO TO 7051
7056 VRS (J)=VY
YRS (J)=YV
PP=B+2.*YV*SQRT (1.+S*S)
TFRM=V*ZN/((AA/PP)**0.6666667)
SRS (J)=TERM*TERM
ARS (J)=AA
TRS (J)=BB
7057 CONTINUE
RETURN

```

```

END
SUBROUTINE GATECON (YF, YF,
1 Q,B, EL, E1, LAGRANG)
DIMENSION X(8), Y(8)
DATA (X=0.60, 0.64, 0.70, 0.73, 0.80,
1 0.83, 0.90, 1.0)
DATA (Y=0.55, 0.56, 0.59, 0.61, 0.70,
2 0.75, 0.86, 1.0)
DATA (EG=1.7)
IF (YE. GT. YF) GO TO 8001
Q=0.0
CO TO 8005
8001 IF (YE. GT. EL) GO TO 8002
Q=0.0
GO TO 8005
8002 IF (YE. GT. EG) GO TO 8003
Q=2.6563*B*SQRT (YE-YF)*((2.*YE
1 +YF)/3.-EL)
Q1=1.1928*B* (YE-EL)**1.5
GO TO 8004
8003 HD=(EG-EL)/(YE-EL)
CALL LAGRANG (X, Y, 8, HD, C1, 4)
C2=C1
IF, (YF. GT. EG) C2=0.6
Q=4.4272*C2* (EG-FL)*SQRT (YE-
1 EL-(EG-EL)* C1)*B
IF (YF. GT. EG) GO TO 8005
Q1=B* (1.8783* (EG-EL)*SQRT (2.
1 *YE-YF-FG)+ 3.98447* (YF-EL)*
2 SQRT (YE-YF))
8504 IE (Q.GT. Q1) Q=Q1
8505 RETURN
END
SUBROUTINE COMPUTE (Y, A, T,
1 R, P, B, S)
X=S*Y
P=2.*SQRT (X*X+Y*Y)+B
A=(B+X)*Y
T=B+2.*X
R=A/P
RETURN
END
SUBROUTINE LAGRANG (X, Y, N,

```

1 XX, YY, M)	IA=IB-M+1
DIMENSION X (I), Y (I)	9003 YY=0.0
MM=M/2	DO 9005 K=IA, IB
IA=1	XK=X (K)
IB=N	PP=Y (K)
IF (M. GE. N. OR. M. LE.1) GO TO 9003	DO 904 I=IA, IB
DO 9001 I=1, M	IF (I. NE. K) PP=PP* (XX-(I))/
IF(XX. LE. X (I)) GO TO 9002	1 (XK-X (I))
9001 CONTINUE	9004 CONTINUE
I=N	9005 YY=YY+PP
9002 IA=MAXO (I-MM, I)	RETURN
IB=MINO (IA+M-1, N)	END

臺灣省水利局機械修理廠

作業項目

- 一、閘門製造安裝
- 二、蛇籠編織
- 三、機械製造及加工
- 四、重機械及車輪修理
- 五、工程機具出租

一、價格低廉	三、交貨迅速
二、品質優良	四、服務週到

廠址：高雄縣岡山镇水建路一號

TEL : (07)6 2 2 1 0 7
(07)6 2 4 4 0 8