餘水吐 放水路의 水理模型試驗에 關한 硏究

The Study on Hydraulic Model Experiment of Discharge Channel and Spillway

金 始 源
李 熙 榮

Summary

This hydraulic experiment have been practised Juk an Reservoir spillway and discharge channel which the province Kyong Buk was constructed and designed U. hook, for seizing all state of hydraulic.

As result of the experiment planning and making the model test, it has gained the necessary data at the amendment, projection of the most rational and economical result.

1. Project

(1) Experiment project……1/30 of the discharge

(2) project flood……0.01945 m^3/sec (rapidly)

2. Design Experiment

It were sighted the water level for the nine point (L. & R. sides of No. O, L. & R. of No. 1, L. side of No. 2, No. 3, No. 4 and No. 5), but it appeared each other that the lowest water level was 0.63 m at spillway (No. 5) and the highest water level 0.735 m less than planning water level 0.75 m at No. 0.

It was regarded as the phenomena appearing the difference from the calculation of the rational formular and coefficient of discharge.

3. Experiment examine

E. ① As a table (2) it had not a difference in comparision with design and was some lower value than design experiment's. E. ② It was same table (3) in a consequence of Experiment contracted Rocky cutting.

E. ③. ④ It was done amendment Experiment by elevating G.H. in only control point, but was not sure result as a table (2)(3)(4), and so it was changed largely in ⑤ Experiment.

E. ⑤ Increasing water level was understanded to be proportion to V^2 in consideration of centrifugal force in the curve part and showed velocity contracting in curve the effect order's being regular in consequence of 1/6 sloped extending G.H. attached from S No. 0 to 1.50 m, to S No. 0+5m.

(S; discharge channel number).

Ⅰ. 緖　　論

어떤 一定한 目的으로 築造한 貯水池는 自然水 또는 降雨로 因해서 急激히 滿水를 이루어서 土堰堤에 危險을가져올 때는 餘水吐를 利用하여 剩餘水를 排水시키므로서 土堰堤의 危險을 防止하게 된다.

본 水理模型 試驗은 "U"字 Hook 型으로 設計施工中인 醴泉土組 竹岸池 餘水吐 및 放水路에 對한 水理模型試驗을 實施하고 모든 水理現象을 把握하여 經濟的이고 合理的인 設計의 修正 및 施工에 必要한 各種 資料를 蒐集하기 爲하여 農業土木硏究所 水理試驗室에서 模型製作試驗을 하였다.

Ⅱ. 現場과 設計槪要

(1) 現場槪要

本貯水池 慶北 醴泉郡 柳川面 曾坪洞에 位置하여 195 ha 를 蒙利할 目的으로 施工되는 貯水池인데 이를 築造함으로써 195 ha 가 水利安全畓으로 되어 農民의 福利를 增進함이며 國家 食糧政策에 寄與된다.

(2) 設計槪要

本地區는 流域面積 665 ha 와 貯水量 9,943 ha-m 로 195 ha 를 蒙利할 計劃하에 堤塘高 17.685 m (最高) 堤長 282 m인 貯水池로서 計劃 洪水量 95.881 m^3/sec 를排除할 目的으로 設計한다.

Ⅲ. 模型 製作

(1) 模型의 縮尺

實物에 對한 模型의 縮尺을 試驗의 精度, 場所 使用目的, 水量 및 經費等에 依하여 決定된다. 本模型의 實物은 餘水路長 79.00 m 洪水量 95.881 m^3/sec 溢流水深 0.75 m 인 "U"字 Box 型에 속하는 Hook 型 餘水吐이며 放水路는 總延長 90.00 m 에 달하는 餘水吐 放水路이다. 上記와 같은 條件을 考慮하여 本模型을 1/30 로 縮少하고 幾何學的인 相似가 成立하도록 圖謀하였다.

(2) 模型과 實物과의 相似關係

模型製作에 있어서 模型과 實物間에 完全한 相似가 成立하려면 幾何學的, 運動學的 및 力學的인 相似가 成立해야 하나 力學的인 相似가 成立하려면 流體에 使用하는 모든 힘 사이에 相似性이 있어야 하는데 여기서는 모든 힘을 考慮한 相似法則을 擇하여 實用했다. 또 粗度係數는 模型과 實物間에 相似가 거의 一致되어 影響이 없으며 水質도 實物과 같다고 보았다.

(3) 模型의 材料와 製作

餘水吐 및 放水路의 底部는 3分合板(防水堤)을, 側壁 堰體等은 나왕, 接合部는 마교 및 防水液 빠데等을 발라 漏水를 防止하고 各 部材에는 에나멜을 칠하여 木材의 吸水性 및 伸縮性을 防止함과 동시에 물과 分別하기 쉽게 하였다. 模型을 設置하기 爲한 基礎臺는 2.5寸×3.0寸～1.5寸×1.5寸 角材와 6분 板材를 使用하였다. 以上으로 直接 設計 製作하였으며 縱橫斷의 標高는 Level 로써 測定 (單位는 1/10 까지 測定)하여 設置하였으며 또한 餘水吐 放水路 各 斷面 變化點의 水壓을 測定하기 爲하여 銅製(동제 또는 신주) piezometer 를 設置하였다.

(4) 給水裝置

模型에 對한 給水는 本 水理試驗體에서 施設된 대工法 水槽에 連結되어 있는 15"파이프를 通하여 이루도록 하였으며 給水 流量은 本 파이프에 流下하는 물이 矩形堰에서 測定單位時間(秒當)에 對한 流量表를 作成하고 所要流量이 流下하도록 하였으며 여기에 測定한 流量은 그다음 靜水槽에 落下시켜 靜水狀態로서 模型의 溢流堰을 通過하도록 試圖하였다.

Ⅳ. 模型試驗 方法

(1) Froude 相似法則

本試驗에서는 아래와 같은 Froude 相似法則을 使用하였다.

Froude 法則

諸　量	Froude 相似法則에 依한 촌법비	模型에 대한 原型의 倍率
長	$Lr=Lp/Lm$	$30/1=30$
面　積	Lr^2	$30^2=900$
容　積	Lr^3	$30^3=27,000$
質　量	$Lr^3\ Wr\ gr^{-1}$	$30^3\times1\times1^{-1}=27,000$
時　間	$Lr^{0.5}\ gr^{-0.5}$	$30^{0.5}\times1^{-0.5}=5.47$
速　度	$Lr^{0.5}\ gr^{0.5}$	$30^{0.5}\times1^{0.5}=5.47$
힘	$Lr^3\ Wr$	$30^3\times1=27,000$
流　量	$Lr^{2.5}\ gr^{-0.5}$	$30^{2.5}\times1^{-0.5}=4,923$
壓　力	$Lr\ Wr$	$30\times1=30$

以上에서 算出한 바와 같이 길이, 面積, 容積은 實測値에 各各 30 倍 900 倍 27,000 倍, 時間

및 流速은 5.47 流量 및 壓力은 4923 곱 30 倍하면 모두가 原型의 값으로 換算된다.

(2) 模型上의 流量

Froude 相似法則을 適用하여 본 模型上에 流下시키기 爲한 計劃洪水量 算出은 아래와 같다.

原型의 計劃洪水量 $Q_p=95.881\ m^3/sec$

原型에 대한 原型의 倍率 $Q_r=4923$

模型上의 流量 $Q_m=Q_p/Q_r=95.881 m^3/sec/4923$

$=0.01945\ m^3/sec$

即 模型上에 流下되는 計劃洪水量은 $0.01945 m^3/sec$ 이며 模型에 流下시켰다.

(3) 測定 裝置

模型縱斷의 各 勾配 變化點에 (+) 測點 橫斷上으로 左右 2 等分하여 補助 測點을 設置하고 各 部分의 水位를 測定하였다. 各測點의 水位를 測定하기 爲하여 水平測定臺를 나왕角材(2.0寸×3.0寸 및 2.0寸×2.0寸)로 設置하였다.

V. 模型 水理試驗

以上과 같은 水理模型을 設置 完了하고 計劃洪水量 0.01945 m^3/sec 를 模型上에 流下시키면서 당초 設計에 대한 原型試驗을 實施했다. 그에 對하여 水理學的으로 不完全한 점을 크게 修正하면서 5次에 걸친 修正試驗을 아래와 같이 실시 하였다.

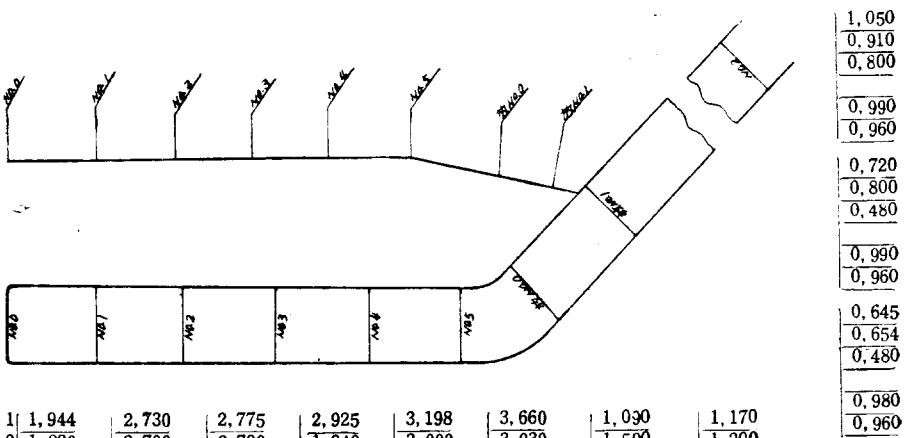
〔1〕 原型 試驗

① 溢流水深

原型上에 計劃洪水量 0.01945 m^3/sec 를 溢流시키고 4.5 m 以上 여러번 (溢流水深의 6 倍 以上되는 點의 水深을 測定하기 爲함) 9 個地點 (No. 0點, No. 1과 No. 2의 左右와 No. 3, No. 4, No. 5 測點의 左側 地點)을 測點으로 하여 溢流水深을 測定한 結果,

Fig. (1)에 表示되어 있는 바와 같이 餘水吐

Fig 1. 餘水吐及放水路 水位圖



1	1,944	2,730	2,775	2,925	3,198	3,660	1,030	1,170
2	1,820	2,700	2,790	1,940	3,000	3,030	1,590	1,200
3	2,160	2,730	2,580	2,460	2,070	1,800	1,200	1,830
4	1,950	3,230	3,390	2,619	2,580	2,160		
5	1,920	3,450	3,350	2,880	2,670	1,160	0,950	1,380
6	1,820	3,450	3,360	2,940	2,030	4,140	1,980	1,080
1	2,010	2,885	2,820	3,030	3,114	3,390	1,665	1,180
2	1,920	2,820	2,820	3,000	3,000	3,000	1,590	2,110
3	2,250	2,760	2,820	2,700	2,460	2,280	1,800	0,840
4	1,929	3,300	3,540	2,760	2,640	2,160		
5	2,100	3,480	3,480	2,970	2,730	2,310	2,580	0,750
6	2,100	3,530	3,540	3,000	3,030	4,320	2,580	1,080
1	1,750	2,714	2,790	2,955	3,390	3,450	1,980	0,930
2	1,820	2,790	2,790	2,940	3,300	2,030	2,920	1,170
3	2,169	2,610	2,730	2,610	2,490	2,340	2,400	0,840
4	2,491	3,300	3,540	2,670	2,670	2,310		
5	1,920	3,450	3,210	2,170	2,790	2,670	1,770	6,900
6	1,820	3,450	3,210	3,000	3,120	4,440	2,820	1,080

1,050	0,990	0,720	0,990	0,645	0,980
0,910	0,960	0,800	0,960	0,654	0,960
0,800		0,480		0,480	

No. 5 點의 左測點에서 最低溢流水深인 0.63 m 를 나타냈고 餘水吐 No. 0 點은 計劃했든 最高水深 0.75 m 가 0.735m 로 나타났다. 당초 設計上의 溢流深은 最高 最低가 各各 計劃水深에 未

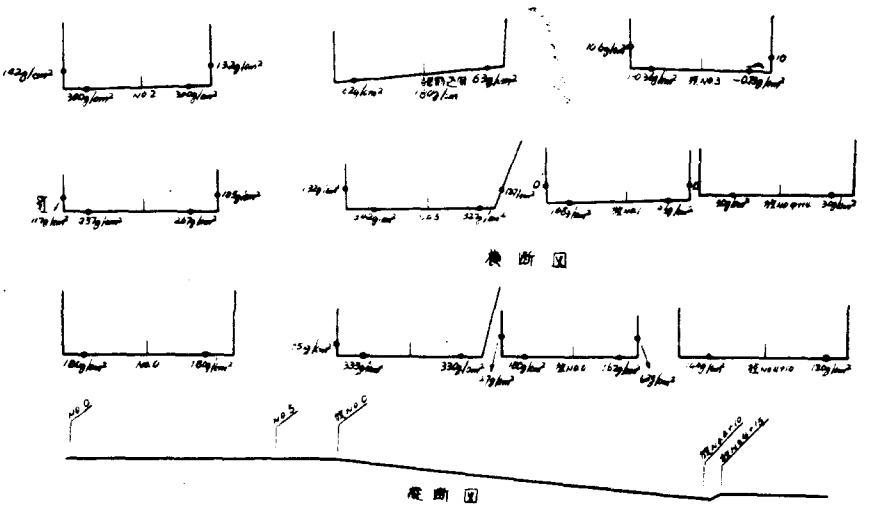
達한 水理現象으로 이는 餘水吐 計算上의 餘裕 로 간주된다.
과 流量係數値에 依하여 나타나는 당연한 現象으

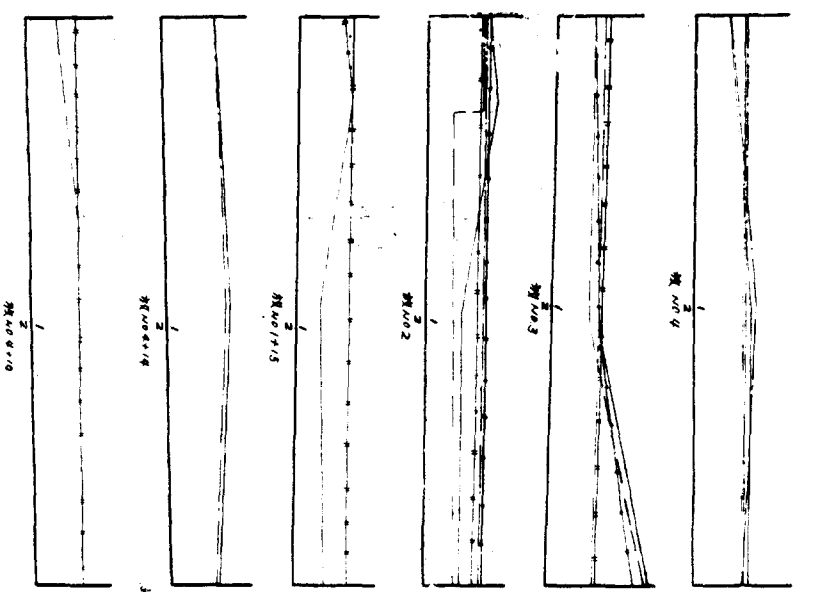
TABLE (1) 原設計試驗水位測定表

測	點	最高水位 (m)		測	點	最高水位 (m)	
縱 點 測 定	橫斷測點	模型(M)	原型(P)	縱 斷 測 點	橫斷測點	模型(M)	原型(P)
	1	1.0650	1.9500		2	0.0370	1.1100
No. 0	2	0.0670	2.0100		3	0.0390	1.1700
	3	0.0648	1.9440	放 No. 1+4	2	0.0240	0.7200
	1	0.0950	2.7150		3	0.0270	0.8100
No. 1	2	0.0945	2.8350		1	0.0740	2.2200
	3	0.0910	2.7300	放 No. 1+15	2	0.0150	0.4500
	1	0.0930	2.7900		2+3.0	0.0140	0.4200
No. 2	2	0.0940	2.8200		3	0.0290	0.8700
	3	0.0928	2.7750		1	0.0260	0.7200
	1	0.0985	2.9550	放 No. 2	2	0.0215	0.6450
No. 3	2	0.1010	3.0300		2+3.0	0.0260	0.7200
	3	0.0975	2.9250,		3	0.0370	1.1100
	1	0.1113	3.3900		1	0.0350	1.0500
No. 4	2	0.1033	3.1140	放 No. 2+19	2	0.0565	1.6950
	3	0.1068	3.1980		3	0.0250	0.7500
	1	0.1150	3.4500			0.0200	0.6000
No. 5	2	0.1130	3.3900		1	0.0300	0.9000
	3	0.1220	3.6600	放 No. 4	2	0.0220	0.9600
	1	0.1245	3.7350		3	0.2180	0 5400
調節始點	2	0.1170	3.5107		1	0.0200	0.6000
	3	0.1095	3.2850	放 No. 4+10	2	0.0260	0.7800
調節中間點	1	0.0660	1.9800		3	0.0170	0.5100
	2	0.0680	2.0400		1	0.0230	0.6900
	3	0.0815	2.5950	放 No. 4+14	2	0.0315	0.9450
放 No. 0	1	0.0620	1.8600		3	0.0270	0.8100
	2	0.0555	1.6650		1	0.0510	1.5300
	3	0.0530	1.5900	放 No. 4+18	2	0.0640	1.9210
放 No. 0+10	1	0.0525	1.7250		3	0.0540	1.6200
	2	0.0330	0.9900		1	0.0840	2.5000
	3	0.0195	0.5850	放 No. 5+10	2	0.1070	3.2100
放 No. 1	1	0.0310	0.9300		3		

② **餘水吐內의 水理現象**

No. 0에서 No. 2 까지의 完全 Box型 餘水吐內의 水理現象은 대체로 평탄하고 조용한 水脈으로 溢流하여 兩側보다는 中間이 약간 높은 수위로 모여서No. 3에서 보여 주는 바와 같이 뭉게구름형으로 流下하였다. 이하 No. 2에서 No. 5 까지에 있어서는 左側에서 溢流한 水脈이 右側壁으로 밀치여 약간 右側으로 치우쳐 高水位의 水脈으로 流下하였다. 그리고 Table (1)에서 보여 주는 바와 같이 各 測點에 있어서 水位上昇現象을 보면 No. 0點에서 계획 水位 2.00 m에 대하여 實際昇水位 1.95 m, 2.01 m, 1.944 m로서 中間 測點에서만 0.01 m가 높을 뿐 兩側에서는 0.05 m 0.06m가 各各 낮은 水位를 나타냈다. 다음 No. 1에서는 計劃水位 2.29 m에 대하여 2.715 m, 2.835 m, 2.730 m의 水位로 모두가 0.40 m 以上 높은 水位 現象이며 No. 2에서는 計劃水位 2.37 m에 對하여 2.79 m, 2.82 m,





2.775 m를 나타내어 0.42 m, 0.45 m, 0.405 m, 가 各各 더 높은 水位였으며 No. 3에서는 計劃水位 2.52 m에 대하여 2.995 m, 3.030 m, 2.925 m로 各各 높은 水位였다. No. 4에서 3.390 m, 3.114 m, 3.198 m로 計劃水位 2.65 m에 대하여 0.74 m, 0.464 m, 0.548 m가 各各 높은 水位로 나타나며 No. 5에서는 計劃水位 2.80 m에 3.45 m, 3.39 m, 3.66 m로 0.65 m, 0.59 m, 0.86 m가 各各 높은 水位로 나타났다. 이는 조절區間의 커어브에 依하여 生기는 右側壁의 上昇水位를 調節하기 爲하여 1.50 m의 橫勾配로 因한 斷面의 縮少와 이에 수반하여 流速이 減少되어 일어나는 現象으로 생각된다.

③ 調節區間內의 水理現象

조절구간은 餘水吐 終點에서 16.00 m 區間으로 하여 여기에서 132° 의 角度로 커브를 주었으며 이 커어브의 遠心力에 대비하여 流下시키기 爲해서 左側 標高를 固定시키고 1.50 m를 올려 橫勾配를 주어 流下하는 水脈을 調節하도록 하였다. Table (1)에 表示되어 있는 바와 같이 1.98 m, 2.04 m, 2.60 m의 上昇水位로 計劃洪水位(중간 지점 기준) 2.30 m에 대하여 0.43 m (중간 點과의 標高差 0.75 m 加算)가 높고 중간지점에서는 0.26 m가 낮으며 左側에서 0.295 m가 높은 水位로 나타났다. 조절종점 即 放 No. 0에서의 水位는 2.26 m의 計劃水位에 1.86 m, 1.665m, 1.59 m로 전부가 計劃 미달 水位로 左側으로 가면서 더 낮은 水位였다. 結果的으로 조절區間의 水理現象은 대단히 不安全 水脈으로 流下하였다. (사진 참조)

④ 放 No. 0에서 放 No. 4+14.00 까지의 水理現象 (放 No. 0는 放水路 測點을 말함)

本構造物의 放水路에서 放 No. 0에 放 No. 4+14.00의 94.00 m까지는 1/5 勾配, 放 No. 4+10 까지는 1/8 勾配로 比較的 急勾配로 되었으며 水理現象을 보면 放 No. 1에서 計劃水位 0.97 m에 對하여 0.93 m, 1.110 m. 1.17 m로 右側에서 0.04 m가 낮은 水位였고, 中間과 左側 測點에서는 0.14 m 0.20 m가 各各 높은 水位로 나타나며, 放 No. 0+10.00 點의 水位를 보면 1.73 m, 0.99 m, 0.59로 右側壁에서는 左側壁의 約 3倍 程度가 높고 中間보다는 2倍의 水位現象으로 커어브 部分을 돌아온 水脈이 放 No. 0+10.00 右側壁에 밀쳐 水位가 上昇하며 右側壁에서는 낮은 水位 放 No. 1에서는 反對의 水理現象으로 나타났다. 이와같이 右側壁에서 水位가 上昇되는 등 測點의 左側에서는 낮은 水位로 그 다음 測點에서는 反對 即 左右側壁을 갈지(之)字로 넘쳐 흐르는 現象이었다.

(Table) 및 Fig. 5 참조)

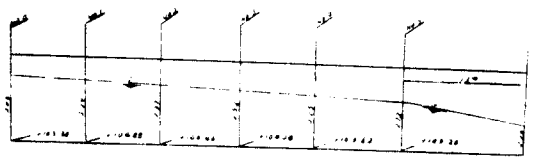


Fig (2) 水路底와 水表面標高와의 關係圖

⑤ 放 No. 4+14.00 以下의 水理現象

放 No. 4+10.00에서 放 No. 4+14.00까지 커어브部를 지나면서 jump하는 水脈이 放 No. 5+10에서 最高 3.21 m로 中間點에서 計劃水位보다 0.11 m가 높은 水位로 나타났으나 水脈은 大端히 Smooth하게 Jump하여 溢流하였다. 단 構造物에 影響을 주는 現象으로서는 放 No. 5+3.00에서 放 No. 5+8.00까지 5.00m 區間의 兩側壁을 Jump해서 내려오는 水脈의 部分이 때리는 것 이외에는 別다른 現象은 없다. (Fig. 5 참조) 放 No. 5 以下의 水理現象은 自然河川에서 연락되는 부분으로 河床이 岩盤으로 되어 있기 때문에 시굴에 대하여는 염려될 바 없고 流下하는 水脈도 大端히 평탄하였다.

⑥ piezometer에 依한 水壓測定 試驗

本 試驗은 Fig. (6)에 表示되어 있는 位置에 各各 piezometer를 設置하고 水壓을 測定하였다 Table (7)의 (1)에서 보여 주는 바와같이 piezometer No. 에서 35/g/cm² 의 最高水壓과 No. 29에서 −0.75 g/cm² 의 最低水壓이 作用하였다. concrete 許容強度 150,000 g/cm² 이므로 本 構造物에 있어서는 施工時에 特別한 조치가 없어도 무방하다. 또 負壓에 있어서도 −0.75 g/cm² 로 極少하여 施工時에 考慮하지 않아도 무방하다.

〔2〕 **① 제1차 修正試驗**

原型試驗에서 說明한 바와 같이 餘水吐內의 水理現象은 測點에 따라 計劃水位보다 약간 높은 水位로 나타나기도 하였으나 대체적으로 良好한

TABLE (2) 第1次修正水位測定表

測點		最高水位 (m)		測點		最高水位 (m)	
縱斷測點	橫斷測點	模型 (M)	P	縱斷測點	橫斷測點	模型 (M)	P
	1	0.0640	2.820		3	0.0770	2.310
No. 0	2	0.0660	1.980		1	0.0640	2.920
	3	0.0640	1.820	放No. 0	2	0.0530	1.590
	1	0.0900	2.700		3	0.0530	1.590
No. 1	2	0.0940	2.820		1	0.039	1.170
	3	0.0900	2.700	放No. 1	2	0.037	1.110
	1	0.0930	2.790		3	0.040	1.200
No. 2	2	0.0940	2.820		1	0.020	1.600
	3	0.0930	2.790	放No.1+15	2	0.019	0.590
	1	0.0980	2.940		3	0.030	0.900
No. 3	2	0.0100	3.000		1	0.0218	0.650
	3	0.0980	2.940	放No. 2	2	0.030	0.900
	1	0.1100	3.200		3	0.0320	0.960
No. 4	2	0.1000	3.000		1	1.0480	1.440
	3	0.1000	3.000	放No. 3	2	0.0320	0.950
	1	0.1010	3.030		3	0.0390	1.170
No. 5	2	0.1000	3.000		1	0.0300	0.900
	3	0.1010	3.030	放No. 4	2	0.0320	0.960
	1	0.0080	2.400		3	0.0230	0.690
調節區間	2	0.0740	2.220				

水脈으로 流下하는 水理現象이었다. 本修正試驗에서는 餘水吐 內의 構造物에는 修正하지 않고 調節區間의 橫勾配를 除去하여 調節區間 右側壁으로 上昇하고 左側壁에서는 計劃水位以下로 降下하여 이것으로 因하여 放 No. 0 以下 放 No. 4.00 地點까지 사이에 갈지(之)字形으로 左右 側壁을 때리어 넘치는 水脈을 바로잡기 爲하여 橫勾配를 除去 修正하였다. Fig. (5)와 Table (2)에서 表示한 바와 같이 特別한 水理現象은 없고 대체적으로 原型試驗 때와 같으며 No. 0~放 No. 0 까지의 水位는 원 設計 試驗時보다 약간 낮은 水位로 流下하였고 갈지자(之)形으로 左右壁을 때리며 넘치는 放水路에서는 水理現象도 原形과 같지 않으나 역시 不良함(사진 No. 8 참조)

② 제2차 修正試驗

제2차 修正試驗에서는 餘水吐內의 岩盤掘鑿量을 절감하기 爲하여 No. 0의 計劃高 105.30m를 0.8m 올린 106.10m No.5 + 8.00 (조절 區間 중간 점) 計劃高 103.20를 1.50m 上昇시킨 104.70m 線에 연결시켜서 600.3m³의 岩盤掘鑿量절감과 調節區間으로 부터 放水路 No. 4. 까지 不良하게 나타나는 水理現象의 調節을 기도하였다.

Table (3)의 水位測定表에 나타나 있는 바와 같이 No. 0에서 調節區間까지의 餘水吐內에서의 水位가 計劃水位와 原型과 제1차 修正 試驗보다 높은 水位로 나타났고 No. 0~No. 1+5.00 지점까지 잠언의 水理現象으로 나타났다. (Fig ③ 참조).

Crest에서의 水脈은 No. 3~No. 5 까지에서만 나타날뿐 No. 0~No. 3 지점까지도 區別없이 벙벙하게 溢流되었다. 調節區間 以下 放水路의 水理現象은 Table (3)에서 나타난 바 原形試驗 때와 같이 갈지(之)字로 左右側壁을 때리며 넘쳐 흘렀다. (No. 10 참조)

③ 제3차 修正試驗

제3차修正水理試驗에서는 2次에 걸친 修正試驗으로 No. 0의 計劃高10.5m를 固定시키고 No. 5+8.00에서 조절중간점 計劃高 103.20m를 상승시킨 104.20m 線에 연결시켜 제2차試驗에서 나타났던 No. 0~No.1+5까지 區間에 나타난 잠언의 현상을 調節하기 爲함이었으나 Table (4)와 Fig. (3)에서 나타난 바와 같이 No. 0~No. 3까지의 區間상승水位만이 제2차修正試驗

TABLE (3) 第 2 次 修 正 試 驗 水 位 測 定 表

測點		最高水位( )		最低水位(m)		平均水位(m)		測點		最高水位( )	
縱斷測點	橫斷測點	模型(M)	原型 (P)	M	P	M	P	縱斷測點	橫斷測點	模型(M)	P
	1	0.0720	2.1600						1	0.0800	2.400
No. 0	2	0.0750	2.2500					放No.0	2	0.0600	1.400
	3	0.0720	2.1600						3	0.0400	1.200
	1	1.1200	2.6000						1	0.0280	0.840
No. 1	2	0.1250	3.7500					放No.1	2	0.0280	0.840
	3	0.1200	3.6000						2+0.7	0.0610	1.830
	1	0.1250	3.7500						1	0.0160	0.480
No. 2	2	0.1270	3.8100	0.0850	2.5500	0.0860	2.5800	放No.2	2+0.3	0.0160	0.480
	3	0.1250	3.2500						2+0.3	0.0300	0.900
	1	0.0900	2.700	0.0860	2.5800	0.088	2.6400		3	0.0300	0.900
No. 3	2	0.0920	2.7600	0.0870	2.6100	0.0895	2.6850	放No.3	1	0.0530	1.590
	3	0.900	2.7000						2	0.0210	0.630
	1	0.0900	2.7000						3	0.0200	0.600
No. 4	2	0.0900	2.7000						1	0.0260	0.780
	3	0.0880	2.6400					放No.4	2	0.0330	0.790
	1	0.0780	2.3400						3	0.0180	0.540
No. 5	2	0.0760	2.2900						1	0.0200	0.600
	3	0.0690	2.0700					放No.4+10	2	0.0260	0.780
	1	0.0720	2.1600						3	0.0170	0.510
調始點	2	0.0620	1.8600						1	0.0230	0.670
	3	0.0600	1.8000					放No.4+14	2	0.0315	0.945
	1	0.0820	2.4600						3	0.0270	0.810
調中點	2	0.0600	1.8000					放No.4+18	1	0.0510	1.500
	3	0.0430	1.2900						2	0.0640	1.920
										0.6540	1.620

때보다 약간 낮을 뿐以下 放 No. 0 까지의 상승 水位는 비슷하였다. 이는 No. 5+8.00 지점의 底面을 제2차修正時와 同一한 1.50m 를 보강했기 때문에 勾配가 완화되어 일어나는 現象으로 간주된다. 放水路의 水理現象도 제 2 차修正試驗 때와 거의 同一하였다.

Table (4) 第 3 次 修 正 水 理 試 驗 水 位 測 定

測點		最 高 水 位 (m)		最 低 水 位 (m)		平 均 水 位 (m)	
縱 斷 測 點	橫斷測點	模型(M)	原型 (P)	M	P	M	P
	1	0.0670	2.1010				2.010
No. 0	2	0.0640	1.920				1.920
	3	0.0650	1.950				1.950

	1	0.1100	3.300				3.300
No. 1	2	0.1100	3.300		0.100	3.000	3.150
	3	0.1110	3.300				3.330
	1	0.1180	3.540		0.0990	2.970	3.205
No. 2	2	0.1180	3.540		0.1030	3.090	3.310
	3	0.1130	3.390		0.0980	2.940	3.110
	1	0.0890	2.670				2.670
No. 3	2	0.0920	2.760				2.760
	3	0.0870	2.610		0.0780	2.340	2.475
	1	0.0890	2.670				2.670
No. 4	2	0.0880	2.640				2.640
	3	0.0860	2.580				2.580
	1	0.0770	2.310				2.310
No. 5	2	0.0770	2.160				3.160
	3	0.0720	2.160				2.160
	1	0.0740	2.220				2.220
調始點	2	0.0650	1.950				1.950
	3	0.0580	1.740				1.740
	1	0.0800	2.400				2.400
調中點	2	0.0600	1.800				1.800
	3	0.0400	1.200				1.200

Table (5) 第 4 次 修 正 水 位 測 定 値

測點		最高水位(m)		最低水位(m)		平均水位(m)	測點		最高水位(m)	
縱斷測點	橫斷測點	模型(M)	原型 (P)	M	P	P	縱斷測點	橫斷測點	模型(M)	原型 (P)
	1	0.0620	1.9200					1	0.0400	1.200
No. 0	2	0.0700	2.1000				放No.0+12	2	0.0380	1.140
	3	0.0620	1.9210					2+3.5	0.0330	0.990
	1	0.1150	3.4500					3	0.0790	2.370
No. 1	2	0.1180	3.4800	0.1140	3.400	3.450		1	0.0300	0.900
	3	0.1150	3.4500					2	0.0250	0.750
	1	0.1070	3.2100				放No. 1	2+1.0	0.0280	0.840
No. 2	2	0.1180	3.4800	0.1100	3.300	3.390		2+15	0.0660	1.680
	3	0.1120	3.3690	0.1060	3.180	3.270		3	0.0460	1.380
	1	0.0990	2.9700	0.0940	2.820	2.8950		1	0.0330	0.990
No. 3	2	0.0990	2.9700	0.0930	2.7900	2.8800	放No. 2	2	0.0330	0.990
	3	0.0960	2.8800	0.0790	2.3700	2.6250		3	0.0330	0.990
	1	0.0930	207900					1	0.0500	1.500

No. 4	2	0.0910	0.7300	放No. 3	2	0.0250	0.750
	3	0.0890	2.6700		3	0.0200	0.600
	1	0.0890	2.6700		1	0.0300	0.900
No. 5	2	0.0770	2.3100	放No. 4	2	0.0320	0.960
	3	0.0720	2.1600		3	0.0180	0.540
	1	0.0930	2.7000		1	0.0200	0.600
調節區間	2	2.0610	1.8300	放No.4+10	2	0.0260	0.780
	3	0.0530	1.5900		3	0.0170	0.510
	1	0.0590	1.7700		1	0.0230	0.690
放No. 0	2	0.0860	2.5800	放No.0.4+14	2	0.0315	0.945
	3	0.0320	0.9600		3	0.0270	0.810

④ **제4차 修正水理試驗**

제3차에서 良好한 水理現象을 찾지 못하고 본 4차 修正實驗을 실시한 것으로서 調節區間 中間까지 1.50m 보강했던 底面標高를 右側을 放水路 No. 0(조절구간종점) 지점까지 同標高로 연장하여 放No. 0+12.0 지점에 스므스하게 연결하고 左値를 調節區間 始點까지만 1.50m로 보강 調節區間 종점에 연결하여 평횡구배를 주어 修正試驗을 실시하였으나 Table (5)의 水位測定側에 나타난 바와 같이 이제까지의 修正試驗結果보다 조금도 良好한 水理現象이 나타나지 않았다. 放水路의 水理現象도 같았다.

TABLE (6) 第 5 次 修 正 水 位 測 定 表

測點		最高水位 (m)		測點		最高水位 (m)	
縱斷測點	橫斷測點	模型(M)	原型 (P)	縱斷測點	橫斷測點	模型(M)	原型 (P)
	1	0.064	1.820		1	0.074	2.220
No. 0	2	0.020	2.100	放 No. 0+5	2	0.064	2.520
	3	0.064	1.820		3	0.052	1.560
	1	0.115	3.450		1	0.036	1.080
No. 1	2	0.110	3.540	放 No. 1	2	0.036	1.080
	3	0.115	3.450		3	0.036	1.030
	1	0.107	3.210		1	0.032	0.960
No. 2	2	0.118	3.540	放 No. 2	2	0.032	0.906
	3	0.112	3.360		3	0.032	0.860
	1	0.100	3.000		1	0.026	0.780
No. 3	2	0.100	3.000	放 No. 3	2	0.025	0.750
	3	0.098	2.940		3	0.026	0.780
	1	0.104	3.120		1	0.028	0.830
No. 4	2	0.101	3.030	放 No. 4	2	0.028	0.830
	3	0.101	3.030		3	0.028	0.830
	1	0.096	2.88		1	0.020	0.600
No. 5	2	0.094	2.82	放 No. 4+10	2	0.026	0.780

	3	0.080	2.70		3	0.017	0.510
	1	0.110	3.300		1	0.028	0.840
調節區間	2	0.093	2.7	No. 4+14	2	0.0315	0.945
	3	0.083	2.048		3	0.0270	0.810
	1	0.094	2.820		1	0.084	2.520
放No. 0	2	0.086	2.580	放 No. 5+10	2	0.1070	3.210
	3	0.066	1.980		3	0.0860	2.580

⑤ 제5차 修正水理試驗

이제까지 安全하고 經濟的인 構造物의 施工을 하기에 또는 良好한 水理現象을 모색하기에 4차의 修正試驗을 실시하였다. 즉 커어브 部分에서 遠心力에 依하여 일어나는 水位상승高는 "V^2" (유속)에 比例하는 原理를 고려하여 流速을 완화케 한다는 원측하에 Fig.(7)에 表示되어 있는 바와 같이 저면보강 標高를 연장하였다. 즉 이제까지 調節區間에서만 보강한것 을본 修正試驗에서는 放 No. 0를 1.50m를 보강한 標高 104.70m를 放 No. 0+5까지 연장보강하고 1/6의 勾配도 放 No. 1 에 원설계보다 急傾斜로 연결하였다. 이 커어브 부분의 急流速에 依하여 일어나는 水位상승을 억제하기 爲하여 底面 標高를 보강상승시킨 修正試驗으로서 Table(6)와 Fig. (4)에 表示되어 있는 바와 같이 아주 조용하고 깨끗하며 同一斷面의 水位는 거의 水平하게 굴곡이 없이 평탄한 흐름이 커어브 부분에서 부터 放水路 끝까지 질서정연하게 流下하는 아주 良好한 水理現象이었다. (사진 No. 16 참조)

但, 단점으로서는 No. 1+5까지에서 일어나는 잠언의 現象과 水位 상승으로 因하여 兩側壁으로 곳에 따라 넘치는 水理現象이나 前者는 세밀한 測定結果 잠언의 水理現象에 依하여 溢流水深에 끼치는 影響이 극소하여 原設計上 結果 잠언의 水理現象에 依하여 溢流水深에 끼치는 影

TABLE (7—1) 水壓

測定表(原設計試驗)

測 點	水壓測定値	實物水壓 $P=30WH$
No. 1	0.064	192g/cm²
2	0.0600	180
3	0.035	105
4	0.089	26 7
5	0.079	237
6	0.039	117
7	0.044	123
8	0.100	300
9	0.100	300
10	0.048	142
11	0.100	330
12	0.111	333
13	0.111	333
14	0.093	279
15	0.107	327
16	0.114	342
17	0.044	132
18	0.021	63
19	0.054	162
20	0.062	186
21	0.009	27
22	—	—
23	0.032	96
24	0.036	108
25	—	—
26	0.036	108
27	—0.025	—0.75
28	—0.012	—0.36
29	—0.002	—0.60
30	0.040	120
31	0.048	144
32	0.001	30
33	0.001	30
34	0.0210	63
35	0.060	181
36	0.054	162

TABLE (7—2) 調節區間의 横勾配를除去하고 水平으로 하였을 때 水壓測定表

測點	水壓測定値	實物水壓 P=30WH
No. 1	0.060	180g/cm²
2	0.60	180
3	0.035	105
4	0.096	288
5	0.084	252
6	0.033	99
7	0.030	90
8	0.100	300
9	0.100	300
10	0.043	129
11	0.069	207
12	0.109	327
13	0.100	300
14	0.071	213
15	0.091	272
16	0.099	297
17	1.027	81
18	0.024	72
19	0.060	180
20	1.069	207
21	0.006	18
22	0.001	30
23	0.052	156
24	0.066	198
25	0.005	15
26	0.005	15
27	−0.005	15
28	−0.003	9
29	−0.002	6
30	0.0600	180
31	0.080	240
32	0	0
33	0.001	3
34	0.036	111
35	0.071	213
36	0.051	153

量이 감소되어 原設計上의 計劃水位 0.75m를 초과치 않으며(Fig. 3 참조) 後者는 水位가 原計劃水位線보다 상승된 지점에 對하여 各各 側壁을 높여야 한다는 理論이 나오기는 하나 實上 經濟面에 볼때 約 648m³의 盛切量이 감소되기 때문에 經濟的이라는 結論이 나타났다.

Ⅵ. 餘水吐 計算

地盤과 地形에 마춰 shute式 函型餘水吐設計

(1) 溢流係數의 修正 및 餘水吐長

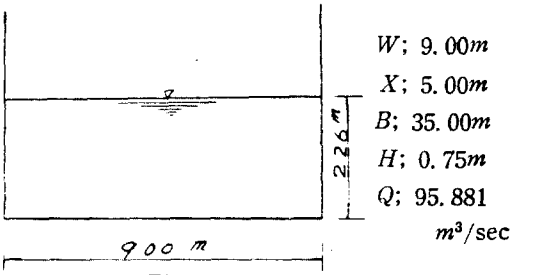


Fig 8

A. 水頭에 따른 溢流係數의 修正 $H/W=0.75/0.4=1.87$ 이므로

修正 不必要… ……100%

B. 函의 Dimention에 따른 溢流係數修正

$B/W=35.0/9.00=3.88$……修正値 93.2%

C. 接近水路의 幅 W_c에 따른 溢係數修正 接近水路의 底幅 $W_c=15.00m$로 하여

$L=24.5/2=12.25m$로 하면

$W_c/L=15.00/12.25=1.22$……修正値 91.0%

故로 溢流係數修正

$$C_4=\frac{C_1l_1+C_2l_2}{L}=\frac{1.0\times54.5+0.91\times24.5}{79.00}$$

$=0.97$…… 平均値

$C=2.10\times1.0\times0.932\times0.97\fallingdotseq1.89$

$L=Q/CH^{\frac{1}{2}}=95.881/1.89\times0.75^{\frac{3}{2}}=78.20m$

餘裕를 보아 餘水吐長 L를 79.00m로 決定한다.

洪水量 計算

$$Q=\frac{1}{3.6}\cdot f\cdot r\cdot A=95.881m^3/sec$$

Ⅱ. Control point

$$V_c=(Q^2/gB^2)^{\frac{1}{3}}=\left(\frac{95.881^2}{9.8\times9.00^2}\right)^{\frac{1}{3}}=2.26m$$

$$V_c=(gQ/B)^{\frac{1}{3}}=\left(\frac{9.8\times95.881}{9.00}\right)^{\frac{1}{3}}4.7m/sec$$

No. 5 地點을 Control point 로함

$h_{vc}=V^2/2g=470^2/2\times9.8=1.12m$ ……h_1

Ⅲ. 餘水吐 末端水深의 算定

Control point 에서 16.00m 를 調節區間으로 잡

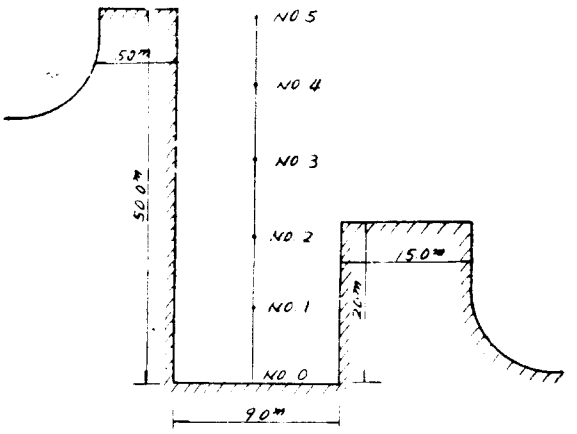


Fig. 9

고 餘水吐 末端까지 床面을 水平으로 하여 水深을 計算하면 베루누이의 定理에 依해

$d+h_v=d_c+h_{vc}+0.2(h_{ve}-h_r)+k_f$ ……A

1. 末斷水深을 2.72m 로 하면

$A=B\times2.72=24.48$ $\quad h_v=\dfrac{V^2}{2g}=0.782$

$V=95.881/24.48=3.917$

$V_c=V_c/p_c=2.26\times9/12.96=1.57$……

……Control point

$V=A/p=24.48/14.44=1.69$…餘水吐末端에서

$\therefore\ V_m=V_c+V/2=4.3085$

$$k_f=\frac{n^2\cdot V_m^2 l}{V_m^{\frac{4}{3}}}=\frac{0.017^2\times4.308^2\times16}{1.63^{\frac{4}{3}}}=0.045$$

$d+h_v=d_c+h_{vc}+0.2(h_{ve}-h_v)+h_y$

$2.72+0.782=2.26+1.12+0.2(1.12-0.782)$

$+0.045$

$3.502=3.4926$이므로 ……良(1分以內)

故로 末端部 水深을 2.72m 로 함.

$y=A/2B=24.48/2\times9.0=1.36m$

Ⅳ. 勾配의 決定(餘水吐 末面)

$n=\dfrac{2}{3}$로 하여 δ 를 計算

$V=\delta X^n$ $\quad \delta=\dfrac{V}{X^n}=3.917/39.5^{\frac{2}{3}}=0.306$

$(X=L/2)$

$\therefore\ X=\dfrac{\text{餘水吐長}}{2}$ 地點이다

No. 0 의 斷面計算

$V_1=\delta X_1^n=0.306\times4.5^{\frac{2}{3}}=0.834m/sec$

$h_{v1}=V^2/2g=0.824^2/2\times9.8=0.035$

餘水吐 m 當 溢流水量

$q\times Q/L=95.881/79.00=1.213m^3/sec$

同斷面의 $Q_1=L\times g=9.0\times1.213\fallingdotseq10.92m^3/sec$

$D_1=A_1/B=13.093/9.0=1.454$

$y_1=A/2B=13.093/2\times9.0=0.727$

餘水吐 末端床版의 滿水面에서의 깊이

$y+D=1.36+2.72=4.08$

餘水吐 始點 床版의 滿水面에서 깊이

$y_1+D_1=0.727+1.454=2.181$

上記 두 床版의 標高差=4.08−2.18=1.90

同勾配는 1.90/50.00=0.038 로 決定

餘水吐 末端床版의 滿水面의 깊이는 4.07m 이나 約 20% 가량의 餘裕를 주어서 4.80m 로 한다.

同標高는

滿水面+108.0−4.80=103.2m 로함.

勾配는 0.038로 하여 計算코자 함.

餘水吐 側水路計算表

$y=4.80-4.08=0.72$

$y_1=2.18+0.72=2.90$ $\quad q=1.213m^3/sec$

表 8. $\quad \triangle Y=\dfrac{Q_1(V_1+V_2)}{G(Q_1+Q_2)}\left[\triangle V+\dfrac{GV_2X}{Q_1}\right]$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
測 點	點 距	河床標高	試 算	水面標高	水 深				
×	△x		△y		d	A	Q	V	Q_1+Q_2
No. 5		103.20		105.92	2.72	24.48	92.881	3.917	179.578
No. 4	10.0	103.62	0.33	106.35	2.73	24.57	87.697	3.406	179.518
〃	〃	〃	0.35	106.27	2.65	23.85	83.697	3.509	179.578
No. 3	〃	105.05	0.20	106.47	2.43	21.97	21.567	3.272	155.264

〃	〃	〃	0.29	106.56	2.32	72.68	〃	3.155	155.246
No. 2	〃	104.46	0.23	106.79	2.33	20.97	59.437	2.834	731.004
〃	〃	〃	0.27	106.83	2.37	21.33	〃	2.787	94.641
No. 1	〃	104.88	0.22	107.05	2.17	19.53	35.177	1.081	97.614
〃	〃	〃	0.34	107.17	2.29	20.61	〃	1.706	94.694
No. 0	〃	105.30	0.30	107.47	2.17	19.53	10.926	0.559	46.103
〃	〃	〃	0.16	107.33	2.03	18.27	〃	0.598	〃

表 8 연속

11	12	13	14	15	16	17	18	19
$\frac{Q_1}{q(Q_1+Q_2)}$	V_1+V_2	$\triangle V$	$q \triangle x$	$\frac{q\triangle x}{Q_1}$	$\frac{V_2 q \triangle x}{Q_1}$	(13+16)	$\frac{\triangle y}{(17)+(11)+(12)}$	附 記
0.0475	7.323	0.591	12.13	0.1449	0.5675	1.0785	0.375	
〃	7.426	0.408	〃	〃	〃	0.9755	0.355	O.K
〃	6.781	0.237	〃	0.1694	0.5645	0.8314	0.265	
〃	6.664	0.354	〃	〃	〃	0.9480	0.267	O.K
0.0462	5.989	0.321	〃	0.2040	0.6436	0.9646	0.266	
〃	5.941	0.369	〃	〃	〃	1.0126	0.277	O.K
0.0379	4.587	0.985	〃	0.3448	0.9606	1.9656	0.338	
〃	4.492	1.080	〃	〃	〃	2.0406	0.347	O.K
0.0336	2.265	1.147	〃	1.1101	1.8938	3.0408	0.162	
〃	2.304	1.108	〃	〃	〃	3.0018	0.163	O.K

調節區間의 橫斷勾配計算

$\tan\theta = S_c = V^2/\delta g$ $\quad R_2 = 19$

$S_c = \frac{4.72}{14\times 9.8} = 0.161 = \frac{1}{6.24}$ $\quad R_1 = 10$

$V_1 = 22.09$

$h = 2.3V^2/g \cdot \log\frac{R_2}{R_1} = 2.3\times\frac{47^2}{9.8}\log\frac{19}{10}$

$= 5.175\log 1.9 \fallingdotseq 1.45\text{m}$

R 의 決定

$\theta = 30°$ 以內

R=5d 以上 必要

$R = \frac{2dV^2}{p}$ feet 單位

$d = 0.769\times 3.28 = 2.51\text{feet}$

$V = 13.85\times 3.28 = 45.428^2 = 2063.7$

$p = 500$

$\frac{2\times 2.51\times 2063.7}{500} \fallingdotseq 20.7\text{feet}$

$2.07\times 0.3 = 6.2\text{m} \fallingdotseq 7.0\text{m}$ 로 決定함

$y = \tan\theta = \frac{X^2}{[4(d+hv)\cos^2\theta]}$ $\quad k = 0.9$

$\cos^2\theta = 0.749$

$h_v = 9.79\times 3.28 = 32.11\text{teef}$ $\quad \sin 2\theta = 1.0$

$X = 2k(d+h_v)\sin 2\theta$ $\quad \tan\theta = 0.577$

$X = 2\times 0.9(2.51+32.11)\times 1 = 62.316\text{feet}$

$X = 62.316\times 0.3 = 18.69 \fallingdotseq 19\text{m}$

$X = 4k(d+h_v)\tan\theta\cos^2\theta = 53.84\text{feet}\times 0.3$

$= 16.15\text{m}$

表 9.

X	1.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0
Y	—	—	—	—	−2.22	—	—	—	−2.05	—	—

表 10.

X	Xten	X^2	$\frac{X^2}{93.358}$	①−②	換算
1.0	1.892	10.758	0.115	1.778	0.533
2.0	3.785	43.033	0.460	3.325	0.997
4.0	7.570	173.134	1.844	5.726	1.717
6.0	11.355	387.302	4.149	7.796	2.161
8.0	15.140	688.537	7.376	7.764	2.329
9.0	17.033	871.430	9.336	7.698	2.309
10.0	18.925	1,075.84	11.526	7.400	2.220
12.0	22.710	1,549.209	16.596	6.114	1.834
14.0	16.495	2,108.64	22.589	3.906	1.171
16.0	30.280	2,754.15	29.504	0.776	0.232
17.0	23.173	3,109.17	33.307	—	—
18.0	34.066	3,485.72	36.341	—	—
20.0	37.851	4,303.36	46.100	—	—

1. 擴大幅員 計算(No. 4+10.0)

$$F=V/(gd)^{\frac{1}{2}}=\frac{13.624}{\sqrt{9.8\times0.782}}=4.805$$

$$\tan\theta=\frac{1}{3}F=\frac{1}{3\times4.805}$$

$$\text{擴大角}=\frac{1}{14.415}=0.0693$$

$$\frac{1}{14.415}\times10=0.693\times2=1.386\fallingdotseq1.40\text{m}$$

擴大幅 1.40m 로 決定하여 總幅員

9.0+1.4=10.40m

2. 橫斷擴大幅

表 11. $B=9.00+\left(2x+\frac{1}{14.415}\right)$

測點	No.4	+1.0	+2.0	+4.0	+6.0	+8.0	+10.0
B	9.0	9.138	9.277	9.554	9.831	10.108	10.40

No. 3+10.0

(ㄱ) 放射部 計算

$$F=\frac{V}{\sqrt{gd}}=\frac{14.121}{\sqrt{9.8\times0.7544}}\fallingdotseq5.195$$

$$\tan\theta=\frac{1}{3}F=\frac{1}{15.585}\text{ 擴大角}$$

$$\frac{1}{15.585}\times10=0.6416\times2=1.28\fallingdotseq1.30\text{m}$$

擴大幅 1.30m 로 決定하여 總巾員

9.0+1.30=10.3m

No. 3+10.0 의 斷面

V=14.5459　　B=9.0　　d=0.7324

$A=6.5916h_v=10.7937$

(ㄴ) 放射流部 縱斷勾配의 決定

$$y=X\tan\theta+\frac{KX^2}{4h_v\cos^2\theta},\quad \tan\theta=\frac{1}{8}=7°7'$$

$\cos\theta=0.9922959$, $\cos^2\theta=0.98464$

$y=0.125X+0.011761X^2$

表 13. 橫斷擴大幅 $B=9.0+\left(2X+\frac{1}{15.685}\right)$

測點	No. 3+10	+1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	11.0	12.0	14.0
X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	
Y	0	0.136	0.297	0.480	0.688	1.919	1.173	1.439	1.752	2.48	2.79	3.19	
B													

(ㄷ) 放射流路 各測點에 對한 限界勾配의 檢算.

$$S=\tan\theta+\frac{KX}{2h_v\cos^2\theta}$$

$$S=0.125+\frac{0.5x}{2\times10.7937\times0.98464}$$

$$=0.125+0.02352x$$

$X_{10}=S_{10}=0.36$

限界勾配보다 $\left(S=\frac{1}{1.5}\right)$적으므로 安全함.

表 14. 放水路 및 放射流部 計算 $Q=95.881\ m^3\ sec.\ n=0.017$, $hv=\frac{V^2}{R^{\frac{4}{3}}}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
測點	距離 X	勾配 S	底幅 D	水深 d	A	P	R	V	$V^2/2g$	$V^2/2g+d$
No. 0	0	0	8.00	2.26	20.34	13.52	1.504	4.7	1.12	3.38
No. 1	20	0.2	9.00	1.00	9.00	11.00	0.81	10.653	5.79	6.79
〃	20	0.20	9.00	0.970	8.730	10.94	0.797	10.992	6.153	7.123
〃	〃	〃	〃	0.973	8.757	10.946	0.800	10.940	0.116	7.089
No. 2	〃	0.125	9.00	0.90	8.100	10.80	0.750	11.837	7.1488	8.048
〃	〃	〃	〃	0.1874	7.866	10.748	0.731	12.189	7.580	8.454
〃	〃	〃	〃	0.783	7.857	10.746	0.7311	12.203	7.592	8.470
No. 3	20	0.125	9.00	0.7544	6.7896	10.5098	0.646	14.1217	10.1746	10.926
〃	〃	〃	〃	0.816	7.344	10.632	0.641	13.055	8.0644	9.51
No. 4	20	0.125	9.000	0.785	7.065	10.570	0.6684	13.571	9.396	10.181
〃	〃	〃	〃	0.782	7.038	10.564	0.6632	13.623	9.468	10.25
+10.0	10	0.125	9.00	0.737	6.903	10.534	0.6553	13.889	9.133	9.900
〃	〃	〃	〃	0.741	6.669	10.482	0.636	14.337	10.545	11.286
10.0	10	0.125	0.735	〃	6.795	10.510	0.646	14.110	18.157	10.912
〃	〃	〃	〃	0.769	6.921	10.538	0.656	13.853	9.791	10.560

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
mV	Ym	Ym	$r^2Vm^2_1$	hf	hg	$V^2/2g+d+hf$	$V2^2/2g+d^2+hf$	差	R.M	底面標高
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7.676	1.161	1.232	0.3405	0.2786	4.00	7.38	7.0686	—	—	—
7.841	1.1505	1.20615	0.3553	0.1472	〃	〃	7.2702	—	—	—
7.824	1.152	1.207	0.3538	0.2931	〃	〃	7.3821	0.002	OK	—
11.393	0.775	0.7158	0.75024	1.0629	2.50	9.589	9.1117	—	—	—
11.569	0.765	0.6936	0.7736	1.1153	〃	〃	9.5693	—	—	—
11.576	0.765	〃	0.7745	1.1146	〃	〃	9.586	0.003	OK	—
13.4018	0.6765	1.6838	1.03814	0.6165	〃	11.545	11.5455	—	—	—
12.629	0.711	0.6334	0.92186	1.455	〃	10.97	10.065	0.005	OK	—
13.313	0.679	0.5863	1.0244	1.747	〃	12.01	11.928	—	—	—
13.339	0.679	0.5863	1.0283	1.754	〃	〃	12.004	0.004	OK	—
13.756	0.6607	0.5746	0.5468	0.951	1.25	11.50	10.851	—	—	—
4.00	0.6511	0.5631	0.5664	1.005	〃	〃	12.291	—	—	—
13.866	0.657	0.5631	0.556	0.986	〃	11.50	11.898	—	—	—
13.783	0.661	0.5746	0.5454	0.949	〃	〃	11.509	0.009	OK	—

——0.005 以下이어야 함.

Ⅶ. 結　論

以上과 같이 水理學上 計算으로 模型試驗을 했으나 溢流部의 下流에 水深을 調節하는 制水의 施設이 없으면 餘剩水를 全部 排出한다는 것은 不可避한 일이다. 다만 補助的인 것에 그치며 全量을 排出하기 爲해서는 餘水吐의 下流端에서 溢流水深이 0으로 되어야 한다. 때문에 單位幅當 流適水量을 적게 하든지 下端에 減勢를 하기 爲해 必要한 構造物의 크기, 即 水路幅 擴大 또는 大端히 긴 堰長等이 必要하게 되며 實用上으로서는 水路의 水深을 餘水吐 溢流部의 定區間을 通해서 全部 같다고 假定하여 溢流長을 決定한다. 水路內를 餘剩水가 流下할때 上流側의 水面을 溢流部의 水面高로 하였으며 이 水面高는 餘水吐를 通해 같다고 보는 것이다. 餘水吐 放流後의 下流水路의 流量은 餘水吐에서 溢流한 水量을 뺀(－) 잔량으로 過剩水의 一部流下를 許容하는 것으로 하였다. 그리고 急流速水路의 曲線部에서는 外側壁과 內側壁에서 各各 正負의 衝擊波가 生겨 水路를 橫斷하여 流下하게 된다. 또 曲線部에서 水面의 隆上은 일반적으로 遠心力에 依한 隆上과 重復되어 보통 遠心力의 2倍 以上이 된다고 보며 水路바닥에서의 水脈의 離脫과 負壓의 發生 等으로 障害를 除去하기 爲해 變化部의 水路 底面에 橫斷勾配(cant)를 붙인 것이다. (拋物線曲線의 挿入)이러하여 重力의 影響을 考慮하여 相似法則을 使用했다. 본 유천지구 즉안지 餘水吐 放水路에 對한 原型試驗과 제5차에 걸친 修正試驗을 실시한 결과 다음과 같은 사항을 修正 및 고려하여 施工할이 可하다고 생각된다.

〔1〕 餘水吐와 放 No. 1 까지 648 m^3의 암절량을 감소시키기 爲하여 Fig. (7)의 修正 設計圖와 같이 施工한다.

〔2〕 Fig (7)의 各 斷面에 表示되어 있는 바와 같이 側壁高를 높여 施工할것.

〔3〕 기타사항은 原設計대로 한다.

註. 本試驗은 慶北 醴泉土組 柳川地區 竹岸池 餘水吐 放水路設計에 對한 模型水理試驗임.

<參考　文獻>

1. Design of small dam.
2. 日本農業土木學會編 農業土木ハンドブック
3. Hydraulic lab. report No. 108.
4. Asce, mannuals of engineering pratice, No. 25 hydroulic oldes.
5. 建設部韓國水文調査書
6. Hand book of hydraulics; king.
7. Rose hand book of hydraulics.
8. SCS hand book of engineering, No. 14 chute spillways.
9. Hydraulier laboratory practice: U.S. bepartment of the interior bureau of reclamation.

筆者；建國大學校 農工大學

土聯 農業土木研究所