<論文>

파샬水路의 流量檢定을 爲한 水理模型實驗

A Hydraulic Model Test for Discharge Calibration of A Parshall Flume

尹 龍 男

Yoon, Yong Nam

Abstract

A series of hydraulic model tests have been conducted for a Parshall flume which was designed for streamflow measurements of two experimental basins in Banwol New Industrial Town, the purpose being to study the effect of urbanizations on the watershed hydrology. The model scale was determined based on the 100-year flood discharge of the basins considering the discharge capacity of the hydraulic laboratory where the whole tests were conducted. The calibration equations for depth-discharge relations were derived by analyzing the model test data and were compared with those of Parshall's work. The discharge calibration for the prototype flume, which is to be constructed at the outlets of the experimental basins, was obtained through the analysis of data converted from the model test data by the laws of similarity.

要 旨

都市化가 流域의 水文學的 特性에 미치는 영향을 硏究하기 위해 선정된 半月新工業都市內 2個 試驗流域의 流量計測施設인 파샬水路에 대한 模型實驗을 실시하였다. 試驗流域의 100年洪水量을 基準으로 하고 水理實驗室의 流量供給能力을 감안하여 模型水路의 縮尺을 결정하였으며 模型實驗資料의 分析에 의해 水深과 流量間의 檢定公式을 유도하였고 이를 Parshall의 實驗式과 比較하였으며, 現地에서의 流量測定을 위한 原型水路의 流量檢定公式은 相似率에 의해 模型實驗資料를 分析 處理함으로서 획득할 수 있었다.

1. 序 論

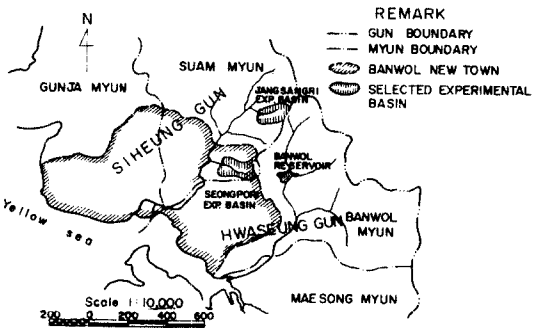
파샬水路(Parshall flume)는 水源部에 가깝고 溪谷의 傾斜가 急하여 土砂流送率이 큰 小河川流域의 流量計測을 위해 흔히 사용되는 水路이다. 本 實驗에 사용된 水路는 建設部가 主管하고 있는 国際水文開發計劃(International Hydrological Program, IHP)의 主要事業중의 하나인 代表試驗流域調査事業의 일환으로 1976年度[1]에 선정한 半月新工業都市內의 성포리 試驗流域과 장상리試驗流域의 流量計測을 위한 파샬水路의 實驗室 模型으로서 上記 2個試驗流域의 100年 計劃洪水量을 基準으로 하고 本 實驗을 실시한 陸士 理工學館 水理實驗室內의 流量供給能力을 勘案하여 模型의 縮尺을 결정하였다.

模型의 實驗은 水路로 供給되는 流量과 파샬水路內 水深을 測定하여 이들 實驗資料로 부터 水深-流量關係曲線을 설정하고 이를 다시 原型 파샬水路의 경우로 환산하여 河川流量測定을 위한 檢正公式을 유도하였으며 이를 다시 Parshall이 제안한 流量檢定式과 비교하였다.

2. 半月 試驗流域槪觀

2. 1. 試驗流域의 位置 및 目的

IHP 代表試驗流域調査事業 對象 流域으로 선정된 試驗流域은 그림 1에 표시된 바와 같이 성포리 流域과 장상리 流域의 2個로서 前者는 京畿道 始興郡 秀岩面 성포리에, 後者는 秀岩面 장상리에 위치하고 있다. 그림 1로 부터 알수 있듯이 성포리 流域은 半月新工業都



* 陸軍士官学校副教授 正会員

市內에 위치하고 있어 점차적인 開發이 예상되는 반면 장상리 流域은 新工業都市 外部의 開發制限地域에 위치하고 있어 現狀態로부터 流域特性이 크게 變質되지는 않을 것으로 판단된다. 이를 두 流域은 流域面積이 비슷하고 未開發狀態인 現在의 土地利用 構造도 비슷할 뿐 아니라 氣象學的 同質性에 큰 影響을 미치는 것으로 알려져 있는 流域의 方向性(Orientation)도 西東向으로 동일하며 水源地域은 標高 170m～270m 정도의 山脈에 의해 半月面과 面界를 이루고 있으므로 두 流域의 水文氣象學的 特性은 類似點이 많을 것으로 예상된다. 따라서 試驗流域調査期間동안 장상리 流域을 基準流域(bench mark basin)으로 하여 성포리流域의 水文學的 特性이 都市化에 따라 如何히 變轉되어 가는가를 分析檢討할 수 있으리라 생각된다.

表 1. 試驗流域의 主要特性

區 分 \ 試驗流域名	성포리 流域	장상리 流域
流域面積 (km^2)	1.635	1.442
最長水路長 (km)	1.59	1.05
流域內 最高標高 (m)	164	309.4
流域內 最低標高 (m)	12.5	30
平均河床勾配	0.026	0

2. 2. 試驗流域의 主要特性因子

성포리 및 장상리 試驗流域의 主要特性因子를 살펴보면 대략 表1과 같다. 두 試驗流域은 共히 UNESCO 基準(2)인 流域面積 4 km^2보다 훨씬 작으므로 試驗流域으로서의 面積은 적절하다고 볼수 있겠다. 또한 表1의 其他 特性諸元은 流域의 流量計測施設의 設計基準洪水量의 算定에 必要한 資料이다.

2. 3. 試驗流域의 水文觀測施設

두 試驗流域은 流域面積이 크지 않으므로 各 流域內에 1個의 自記雨量計와 小型蒸發計씩를 雨量 및 蒸發量의 測定을 위해 이미 설치 운영하고 있고 流量의 測定을 위해서는 流域出口에 本 模型實驗의 主題인 파샬水路를 設置키로 하였다. 파샬水路는 作動時 水頭損失이 아주 작으며 接近流速에 비교적 민감하지 않으므로 接近水路의 길이를 길게 잡을 必要가 없고 水路部에서는 斷面縮少로 인해 流速이 빨라지므로 構造物內에서의 堆積을 거의 피할수 있다. 뿐만 아니라 파샬水路는 上下流의 自然河川水路의 河床과 거의 水平으로 연결되므로 通水斷面積의 縮少가 他施設에 비해 대단히 작아 범람효과를 거의 미치지 않는 長點이 있으며 特히 本 試驗流域과 같이 設計流量이 過多하지 않을 경우에는 대단히 효과적이다.

上述한 理由로 선택한 파샬水路의 크기를 결정하기 위해서는 試驗流域의 設計洪水量을 결정해야 한다. 따라서 本 流域에 대한 雨量 측은 流量資料가 全無하므로 水原地方의 確率降雨量(3)을 試驗流域으로 轉移하여 合理式에 의해 100年 洪水量을 算定하고 이를 파샬水路의 設計流量으로 잡아 現地에 施設될 파샬 水路의 치수를 결정키로 하였으며 算定된 100年洪水量의 크기는 성포리流域이 4.87 m^3/sec , 장상리流域이 4.67 m^3/sec 이었다. (4)

3. 파샬水路 模型의 設計 및 製作

3. 1 水路模型의 縮尺決定

模型의 水理実驗室內에 設置할 模型의 位置에서 確保可能한 最大流量이 相似律에 의한 流域의 計劃洪水量과 비슷하도록 결정해야 한다. 陸士 理工学舘 水理室驗室(5)의 高架水槽로 부터 模型位置까지 供給 可能한 流量은 ϕ100 mm 管을 사용할 경우 約 0.08 m^3／sec 이므로 다음과 같은 計算에 의해 模型의 縮尺을 $\frac{1}{5}$로 결정하였다. 即, 파샬水路內의 흐름은 Froude 相似法則이 성립해야 하므로 原型에서의 Froude 数와 原型에서의 Froude 数는 同一해야 한다(6). 따라서

$$\frac{V_m}{\sqrt{g l_m}} = \frac{V_p}{\sqrt{g l_p}} \tag{1}$$

여기서 V_m, l_m은 模型에 있어서의 流速과 길이이며, V_p, l_p는 原型에 있어서의 流速과 길이이다. 式(1)을 流速比와 길이比로 표시하면

$$\frac{V_m}{V_p} = \sqrt{\frac{l_m}{l_p}} \tag{2}$$

따라서 模型과 原型間의 流量比는

$$\frac{Q_m}{Q_p} = \frac{V_m A_m}{V_p A_p} \tag{3}$$

여기서 A_m, A_p 各各 模型과 原型의 流水斷面積이며 길이의 제곱으로 표시된다. 따라서 式(2)를 式(3)에 代入하면

$$\frac{Q_m}{Q_p} = \sqrt{\frac{l_m}{l_p}} \left(\frac{l_m}{l_p}\right)^2 = \left(\frac{l_m}{l_p}\right)^{5/2} \tag{4}$$

式(4)에 縮尺比 $l_m/l_p = \frac{1}{5}$을 代入하고 模型에서의 最大流量 0.08m^3/sec 에 相応하는 原型에서의 最大流量을 計算하면

$$Q_p = \frac{Q_m}{(l_m/l_p)^{5/2}} = \frac{0.08}{(\frac{1}{5})^{2.5}} = 4.47\ m^3/\text{sec}$$

위에서 計算한 $Q_p = 4.47 m^3/\text{sec}$는 성포리 및 장상리 試驗流域의 計劃洪水量인 4.87 및 $4.67 m^3/\text{sec}$에 근사함으로 水深－流量関係를 模型実験으로 부터 충분히 획득할수 있을 것으로 판단하였다.

그림 2는 Parshall이 제안한 10ft 파샬水路의 諸元을 縮尺比 $\frac{1}{5}$로 축소시킨 模型水路의 平面과 断面을 표시하고 있으며 水路의 給水系統과 接近水路, 計劃水路 및 放流水路를 図式的으로 표시하고 있다.

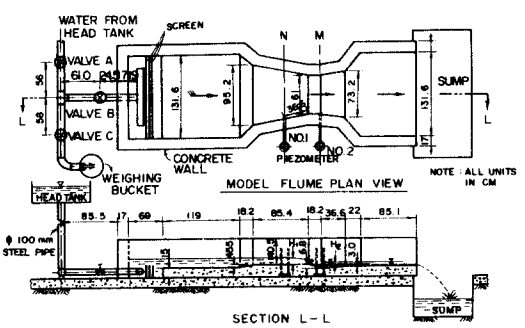
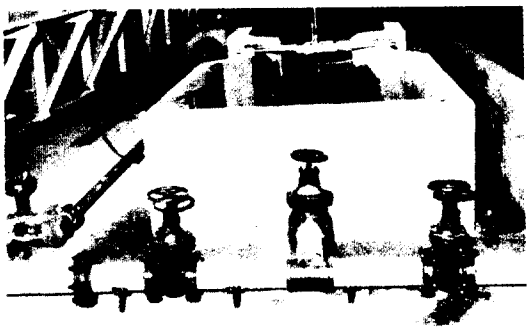


FIG. 2. Detailed sketch of 10-ft parshall flume model (Model scale 1:5)

그림 2에서 給水系統은 高架水槽로 부터의 給水管路에서 $\phi 100\ mm$ 管路를 따서 그림에서 처럼 T字型으로 배열하여 한가닥은 水路의 接近部에 여러개의 細孔을 가진 端部管을 통해 물을 供給토록되어 있고 다른 한가닥은 体積測定에 의해 流量計劃을 할수 있는 裝置로 이도되어 있다. T－連結点을 중심으로 하여 그림에서 처럼 A, B, C의 3個의 발브가 설치되어 있는데 발브 A는 実験流量을 調節하기 위한 것이고 발브 B와 C는 물을 水路 혹은 体積測定式 流量計劃裝置로 흘리는데 사용된다. 即, 발브A를 一定하게 고정시킨 상태에서 발브C를 완전히 폐쇄시키고 발브B를 完全開放하면 全流量은 水路를 통해 흐르게 되며 이 流量의 크기를 測定하기 위해서는 발브B를 완전폐쇄하고 全流量이 体積測定式 流量計劃裝置로 흐르겠끔 발브C를 완전 開放시키게 된다.

接近水路內로 인도되는 물은 3個의 整流用 스크린을 거쳐 減勢된 후 파샬水路의 縮少部 및 喉頭部(Throat)를 거쳐 放流水路를 통해 貯水池로 되돌아 가도록 되어 있다.

上述한 実験水路는 그림 2의 設計図面에 의해 콘크리트로 製作되었으며 그 模型의 全景은 그림 3의 写真에 표시되어 있다.

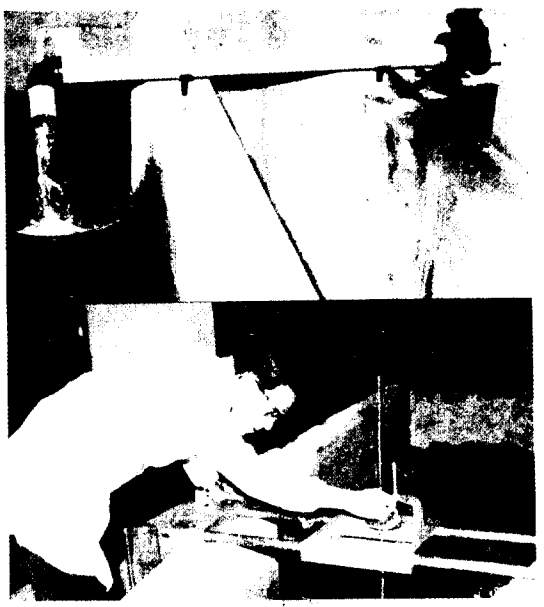


4. 模 型 実 験

4.1 実 験 節 次

本 実験에서는 파샬水路의 縮少部 水深測定地点인 N－N断面(그림 2)에서의 水深과 그 下流部의 M－M断面에서의 相応水位를 동시에 측정하여 水路內의 流量과 水深間의 相関関係式을 설정하는 것이 主目的이었다.

따라서 各 実験은 前述한 바와 같이 우선 발브 A를 열어 固定시킨 상태에서 발브 B를 완전히 잠그고 발브 C를 完全開放하여 放流端 D에서 流量을 重量測定法으로 구하였다. 即, D点에 体積이 検正된 水槽를 위치시켜 물이 완전히 채워질때까지의 時間을 測定함으로서 抄当 流量(m^3/sec)을 계산할수 있었다(그림 4 参照) 이와같이 流量이 測定되면 발브 C를 完全閉鎖 시키고 대신 발브 B를 완전히 開放하여(발브 A는 그대로 固定) 計測된 全流量이 水路內로 흐르도록 한후 断面 N－N에 설치된 포인트 게이지(그림 5 参照)로서 水深을 測定하였다. 포인트 게이지에 의한 水深測定以外에 N－N断面과 M－M断面에는 그림 6의 写真



과 같은 直徑 100 mm인 Plexiglass 원통관을 水路의 計測斷面의 外側으로 연결하여 平均水位를 各各 測定하였다.

以上과 같이 1個流量과 水深에 대한 実験이 끝나면 그림 1의 발브 A를 조절하여 流量을 변경시킨 후 流量과 水深의 測定을 동일한 요령으로 반복함으로서 本水路內에 흘릴수 있는 全流量 범위에 대한 実験을 할 수 있었다.

4.2 実験資料

파샬水路內로 흐르는 流量과 그림 2의 피에조메타(Piezometer) No.1 및 No.2의 水位読値 및 斷面 N-N에 설치한 포인트게이지에 의한 水深을 前述한 方法으로 実測함으로서 水深-流量関係式의 성립에 필요한 資料를 획득하였으며 全資料는 4回(Runs No.1+No.4)에 걸쳐 얻어졌고 그중 Run No.1의 実験資料만 表2에 수록하였다. 表2의 1～10欄의 값을 상세하게 서술하면

(1) 每実験의 施行番号
(2) 斷面 N-N에 위치한 Piezometer No.1 눈금의 読値
(3) 斷面 M-M에 위치한 Piezometer No.1 눈금의 読値
(4) Piezometer No.1에 의해 측정된 水路內 水深, ((2)欄-12.8)
(5) Piezometer No.2에 의해 측정된 水路內 水深, ((3)欄-58.4-6.8)
(6) 포인트게이지의 水面読値
(7) 포인트게이지 位置(斷面 N-N)에서의 水深, (34.45-(6))
(8) φ100 mm 送水管의 放流端에서 받은 물통의 数(大型 및 小型의 두 種類 使用)
(9) 每回 (8)欄의 물통数를 채우는데 所要된 時間
(10) (8)欄의 물통数에 해당하는 数量을 (9)欄의 時間으로 나눈 流量이 바로 파샬水路內로 흐르는 定常流의 流量임.

4.3 実験資料 分析

4.3.1 模型水路의 水深-流量関係

파샬水路內의 흐름은 自由流(Free flow)와 潛水流(Submerged flow)의 두가지 형태로 흐를수 있음이알

表2. 파샬 水路의 模型実験結果(Run No. 1)

零点水位: Manometer No.1: 12.8 cm
Manometer No.2: 58.4 cm
斷面 N-N 바닥의 포인트 게이지 読値: 34.45 cm

体積測定用 물통: 小: 122.6 l/Bucket
大: 184.7 l/Bucket

実験番号	피에조메타 読値		피에조메타 読深		포인트 게이지		물통数	所要時間	流量
	No.1(cm)	No.2(cm)	H_1(cm)	H_2(cm)	読深(cm)	水深 H_m(cm)		(Sec)	(m^3/Sec)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	14.4	61.6	1.6	-3.2	32.71	1.74	小 1	75.2	1.63
2	15.8	59.7	3.0	-5.5	31.19	3.26	小 1	20.4	6.01
3	16.4	60.0	3.6	-5.2	30.30	4.15	小 1	14.6	8.40
4	17.4	60.9	4.6	-4.3	29.41	5.04	小 3	33.6	10.95
5	17.5	61.0	4.7	-4.2	29.13	5.32	小 4	34.2	14.34
6	18.0	61.6	5.2	-3.6	28.68	5.77	小 5	36.6	16.75
7	18.6	62.3	5.8	-2.9	28.26	6.19	小 6	32.4	22.70
8	19.0	62.7	6.2	-2.5	29.91	6.54	小 8	34.2	28.68
9	19.8	63.7	7.0	-1.5	27.14	7.31	小 10	33.6	36.49
10	20.2	64.2	7.4	-1.0	26.51	7.94	小 10	31.2	39.40
11	20.6	64.9	7.8	0.3	26.16	8.29	小 10	28.4	43.17
12	21.0	65.2	8.2	0.0	25.82	8.63	大 5	22.0	41.98
13	21.9	66.5	9.6	-1.3	24.40	10.05	大 8	20.2	73.15

려져 있다. 自由流의 경우에 流量은 水路喉頭部의 幅(throat width)과 水深 H_1에 의해서만 결정되며 흐름자체가 下流의 条件에 의해 전혀 영향을 받지 않게된다. 이에 反해 水路內의 流量이 크게 증가하여 下流水路의 抵抗이 커서 流速을 감소시켜 下流의 水深이 增加하면 水路內로 背水効果가 미치게 되어 水路의 喉頭部에서 潛水流가 형성되게 된다. 따라서 이 경우에는 水深 H_1과 流量間의 関係가 自由流의 경우와는 달라지며 潛水度(H_2/H_1)의 크기에 따라서도 크게 변화한다. 即, 潛水度가 커지며 同一 水位条件下에서 流量은 점차로 減少하게 된다.

美國西部開拓局(U. S. Bureau of Reclamation, USBR)의 파샬水路 検正実験[7]에 의하면 各種 크기의水路는 潛水度가 다음과 같은 값을 가질때 까지는流量의 感少는 없는것으로 알려져 있다.

水路喉頭部의 치수	限界潛水度 (H_2/H_1)
1, 2, 3 인치	50 %
6, 9 인치	60 %
1 ~ 8 피트	70 %
9 ~ 50 피트	80 %

本 実験에 있어서는 Run No. 1 ~ Run No. 4의 実験에 사용된 流量의 全範囲인 0.68~73.15 l/sec 에서 最高潛水度가 14.3 %에 지나지 않는 것으로 밝혀졌으므로 全体 実験을 통해 水路內에는 항상 自由流가 형성되었음을 알수있다. 따라서 本 実験의 資料分析에서는 流量減少効果에 대한 分析은 행할 필요가 없었다.

表 2 (Run No. 1) 와 Run No. 2 ~ No. 4의 平均水深 H_m과 流量 Q_m 값으로 부터 水深-流量関係式을 回帰分析에 의해 유도키 위해 그림 7 및 그림 8과 같이 全対数紙上에 資料点들을 표시하였으며 線型回帰分析에 의해 回帰直線 및 方程式을 표시하였다. 그림 7과 그림 8에 사용한 水深은 断面 N-N에서 포인트게이지로 測定한 水深이며 이는 表 2에서 볼수 있는바와 같이 断面 N-N에 설치된 피에조메타에 의한 水深測定値(H_1)와 약간의 差異를 가진다. 即, 原型에서의 水位塔에 해당하는 模型에서의 피에조메타內 水位는 乱流의 減勢効果때문에 水路內에서의 값보다 약간씩 작아지게 된다. 따라서 피에조메타에서의 減勢程度를 分析하기 위해서 포인트게이지에 의한 水深 H_m과 피에조메타에 의한 水深 H_1의 実験値를 그림 9에 표시하였으며 回帰直線의 方程式은 다음과 같다.

$$H_m = 1.05\, H_1 \qquad (5)$$

따라서 피에조메타에 의한 減勢率은 대략 5 % 정도임을 알수 있다.

水深-流量関係의 検定曲線決定을 위한 그림 7의 全

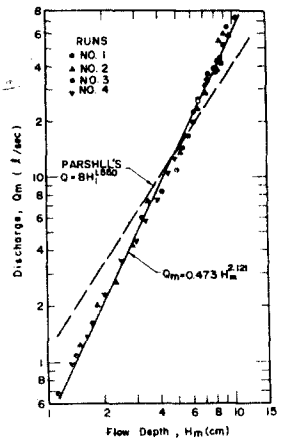


FIG.7. Single calibration curve for depth-discharge relation (Model flume).

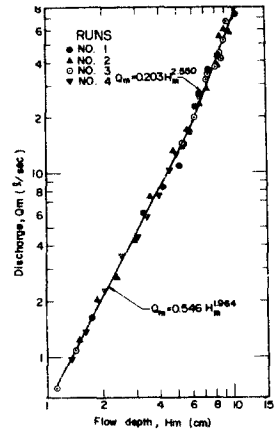


FIG.8. Double calibration curve for depth-discharge relation (Model flume)

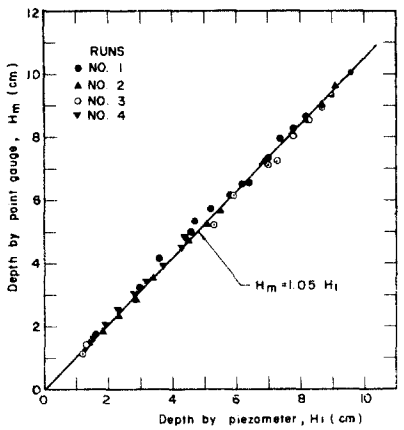


FIG. 9. Point gauge vs piezometer readings

資料를 한개의 直線으로 回帰하기에는 무리가 있었으므로 그림 8에서는 低流量과 高流量의 두 領域으로 나누어 各各 상이한 回帰方程式을 유도하였다.

그림 7과 그림 8의 水深-流量関係曲線은 断面 N-N에서의 포인트게이지로 測定한 水深과 流量間의 관계를 표시하는 것으로 이를 式으로 要約하면

1) 全資料群의 경우(그림 7)

$$Q_m = 0.473\ H_m^{2.121} \quad (6)$$

2) 2個 資料群의 경우(그림 8)

$$H_m < 5.7\,cm\text{일때},\ Q_m = 0.546\ H_m^{1.964} \quad (7)$$

$$H_m > 5.7\,cm\text{일때},\ Q_m = 0.203\ H_m^{2.550} \quad (8)$$

式 6 ~式 8 에서 H_m과 Q_m의 単位는 各各 cm와 l/sec 이다.

한편 式 6 ~式 8 을 피에조메타에 의한 水深 H_1의 項으로 표시하려면 式(5)를 式 6 ~式 8 에 대입하면 된다. 即,

1) 全資料群의 경우

$$Q_m = 0.525\ H_1^{2.121} \quad (9)$$

2) 2個 資料群의 경우

$$H_1 \leq 5.43\,cm\text{일때},\ Q_m = 0.601\ H_1^{1.964} \quad (10)$$

$$H_1 > 5.43\,cm\text{일때},\ Q_m = 0.230\ H_1^{2.550} \quad (11)$$

4. 3. 2 原型水路의 水深－流量関係

上述한 模型実験에서 얻어진 水深－流量関係 式을 原型水路에 적용하기 위해서는 Froude 相似法則(6) 에 의해 模型에서 얻어진 水深과 流量資料를 原型에서의 資料로 置換하여 水深－流量関係式을 얻어야 한다. Froude 模型法則에서 水深과 流量間의 関係는

$$\frac{Q_m}{Q_p} = \left(\frac{H_m}{H_p}\right)^{2.5} \quad (13)$$

本 模型에서 縮尺比는 $\frac{1}{5}$이므로

$$\frac{H_m}{H_p} = \frac{1}{5} \quad (14)$$

따라서

$$Q_p = (5)^{2.5} Q_m = 55.9\ Q_m \quad (15)$$

式(14)와 式(15)에 의해 Run No. 1 ~No. 4 의 資料中 H_m과 Q_m을 原型水路에 대한 水深 H_p와 流量 Q_p로 환산하여 Q_p ~H_p 関係를 그림 10 및 그림 11 에 표시하였으며 線型回帰分析을 실시하여 回帰方程式을 各各 표시하였으며 이를 要約하면 다음과 같다.

1) 全資料群의 경우

$$Q_p = 15.206\ H_p^{2.121} \quad (16)$$

2) 2個 資料群의 경우

$$H_p \leq 0.28\ m\text{ 일때},\ Q_p = 10.946\ H_p^{1.964} \quad (17)$$

$$H_p > 0.28\ m\text{ 일때},\ Q_p = 23.597\ H_p^{2.550} \quad (18)$$

式 (16) ~ (18) 에서 H_p와 Q_p의 単位는 各各 m 및 m^3/sec 이며 이들 式은 原型水路内의 水深을 直接 測定할 경우

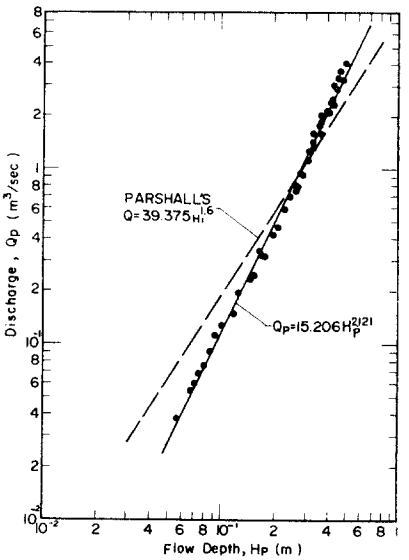


FIG. 10. Single calibration curve for depth discharge relation (Prototype flume)

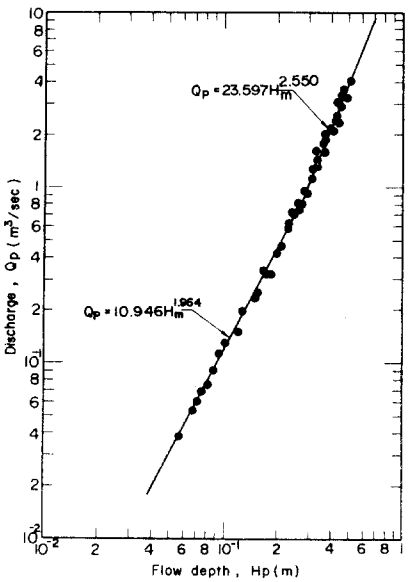


FIG. 11. Double calibration curve for depth-discharge relation (Prototype flume)

에 사용될수 있는 検定公式이다. 그러나 실제에 있어서 原型水路内 水深은 水位計에 의해 間接的으로 測定해야 하므로 式(5)의 関係를 고려하여 式(16)~(18) 의 水深, H_p를 水位計에 의한 水深, H_{p1}으로 바꾸면

1) 全資料群의 경우

$$Q_p = 16.864\ H_{p1}^{2.121} \quad (19)$$

2) 2個 資料群의 경우

$$H_{p1} \leq 0.27\ m\text{일때},\ Q_p = 12.047\ H_{p1}^{1.964} \quad (20)$$

$$H_{p1} > 0.27\ m\text{ 일때},\ Q_p = 26.723\ H_{p1}^{2.550} \quad (21)$$

4.4 実験結果의 評価 및 結論

파샬水路에 대한 水深－流量関係式은 Parshall 의 実験結果에 의해 水路의 크기別로 추천되어 있는 検定公式이 있다. USBR Manual (7)에 의하면 1ft ～8ft 水路 및 10ft ～50ft 水路에 적용할수 있는 水深－流量関係式은 다음과 같다.

$$1\,ft \sim 8\,ft \text{ 水路}, \quad Q = 4\,WH_1^{1.522\,W^{0.026}} \tag{22}$$

$$10\,ft \sim 50\,ft \text{ 水路}, \quad Q = (3.6875\,W + 2.5)\,H_1^{1.6} \tag{23}$$

여기서 W는 水路喉頭部의 幅(ft)이며 H_1 은 그림 2의 N－N 断面에서의 水深(ft)이고 Q는 流量(ft^3/sec)이다.

本 実験에 사용된 模型水路는 10ft 水路를 1/5로 축소한 2ft (約 61 *cm*) 水路이므로 式(22)의 関係는 다음과 같아진다.

$$Q = 8\,H_1^{1.55} \tag{24}$$

式(24)의 関係에서 Q와 H_1 의 単位는 各各 ft^3/sec 및 ft 이므로 이를 *l*/sec 와 *m* 単位로 환산사용할 경우의 式을 그림 7에 点線으로 표시하였다.

한편 本実験에 사용된 模型水路의 原型은 10ft 水路이며 Parshall 의 実験式인 式(23)은 다음과 같아진다.

$$Q = 39.375\,H_1^{1.6} \tag{25}$$

式(25)의 関係를 本 実験의 原型에 대해 얻은 検定式인 式(16)과 비교하기 위해 Q와 H_1 의 単位를 *l*/sec 와 *m*로 환산한후 그림 8에 点線으로 直線을 표시하였다.

그림 7의 模型実験結果에 의한 実験式과 Parshall의 経験式사이에는 상당한 差異가 있음을 볼수 있으며, 그림 8의 模型実験資料를 환산하여 原型水路(10 ft)의 資料를 얻어 표시한 結果와 Parshall 의 実験式사이에도 상당한 차이를 발견할수 있다. 이 差異에 대한 原因은 正確하게는 알수 없으나 Parshall 의 実験条件과 本 実験条件사이의 중요한 差異点은 水路의 上流端 및 下流端의 条件이며 副次的으로는 模型製作時 模型의 치수에 약간의 差異가 있을수 있다는 点이다. 即, 本 模型에서는 水路의 上流部에 約 1 *m* 정도의 콘크리트 接近水路를 만들어 水路에 연결하였으나 Parshall 의 実験에서는 接近水路를 사용하지 않고 水路를 自然河道에 직접 연결시켰다. 接近水路는 水路入口部分의 세굴을 방지하고 水路 喉頭部로의 土砂流送을 감소시킬수 있을것으로 보아 효과적인 構造인 것으로 판단된다. 따라서 本 模型에 準해 原型 파샬水路를 제작할 때에는 接近水路도 施工할 것을 권장하며 原型水路의 水深－流量関係는 式(19)～(21)에 依해야할 것이다.

마지막으로 式(19)의 単一関係式과 式(20) 및 式(21)의 低水 및 高水에 대한 関係式中 実験資料에 접근하는 것은 역시 后者이므로 파샬水路의 現地施工后 流量의 測定은 水位計에 의한 水深測定으로 式(20)혹은 式(21)을 사용하여 低水量 혹은 高水量을 算定해야 할 것이다.

謝　　辞

本 研究는 建設部 水資源局이 主管하고 있는 國際水文開発計劃(IHP) 代表試験流域調査事業의 一環으로 施行된 1978 年度 課業의 一部임을 밝히며 本 実験研究를 가능케한 関係当局에 深深한 感謝를 드리는 바이다.

参 考 文 献

1. 建設部, 國際水文開発計劃(IHP) 代表流域研究調査報告書, 1976
2. Toebes, C. and Ourvvaev, V., "Representative and Experimental Basins," An International Guide for Research and Practice, UNESCO, Henke-Holland, Haarlem, 1970
3. 李元煥外 数名, "中小河川 및 都市河水道 計劃設計에 必要한 確率降雨強度式의 誘導", 延世大学校 産業技術研究所, 1968
4. 建設部, 國際水文開発計劃(IHP) 代表流域研究調査 報告書, 1977
5. 尹龍男, "陸士理工学舘 水理実験室 紹介", 大韓土木学会誌 第 26 卷 第 5 号, 1978. 12
6. Langhaar, H. L., Dimensional Analysis and Theory of Models, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1951
7. U. S. Bureau of Reclamation, Department of Interior, "Water Measurement Manual, 2nd Ed., Water Resources Technical Publication, Denver, Colorado, 1967