

6. 洪水量推定을 위한 線型計劃法에 의한 單位圖 最適化 研究 1

忠南大學校 工科大學 副教授
産業基地開發公社 建設1部

權 五 憲
金 祐 求

저수지 인영 방안 연구에 관한 예비조사 연구

충남대학교 토목공학과 권오현
산업기초개발공사 건설 1부 김우구

1. 서 론

대단위 수자원의 효율적인 이용을 위한 저수지의 인영방안 연구에 있어서
필수적으로 중요시 되어지는 것중의 하나가 인영, 배수 유입량의 자료이다.

저수지역의 유입량 자료는 담지점의 대한 수위 자료로부터 그 지점에 대한
수위-유량 곡선에 의하여 해석되어 지고 있으나, 수위-유량 곡선의 오차 및
수위 기록 자료의 부족등으로, 총 강수량과 총 유출량을 조사 비교하면
총 유출량이 총 강수량을 상회하거나, 상회하지는 않지만 그 차이가 손실
(증발산등)로서 상당하게 생각할 수 있는 양에 비해 매우 적은 양이 되는
경우가 있어, 저수지의 효과 인영방안 연구를 위한 모의 인영자료로 이용
하는데 있어 많은 문제점을 안고 있다.

그러나, 다양한 일은 유역에 대한 우량간추 자료가 대부분 이용 가능하다는
점이며, 이들 장기간의 우량 자료로서 담지점에서와 해당 기간에 대한 유출
해석을 할 수 있다면 장차의 저수지 인영 방안에 크게 이용될 수 있겠다.
이에 부검년의 실험 우량자료와 실험 유하량 자료에 의한 유출해석 모형을
개발하여 장기간에 대한 유입량 해석을 꾀하고자 한다.

2. 이분적 모형

아래 그림 1에서 본 바와 같이 탱크 모형은 우역계 모형의 저류영역과 탱크의 선립이론에 의한 하우역의 한 우역계 모형으로서 한 모형이다.

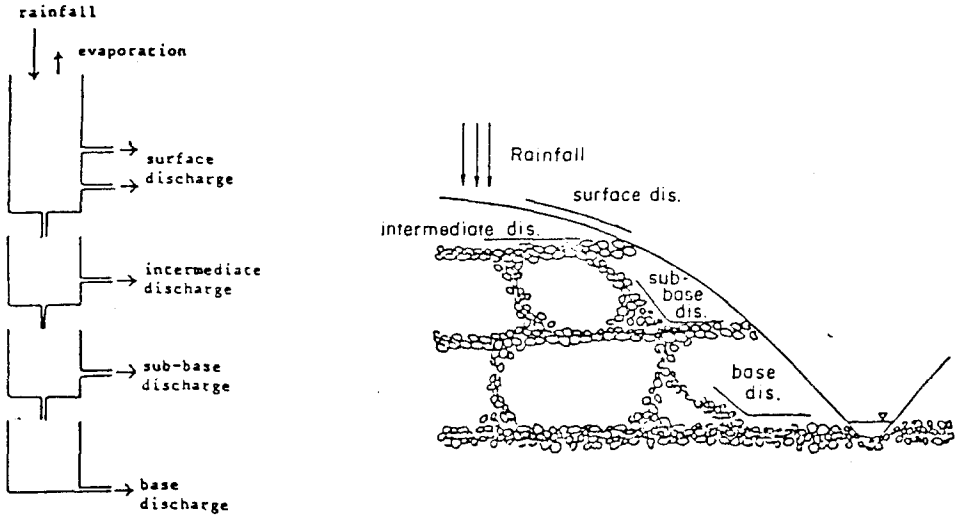
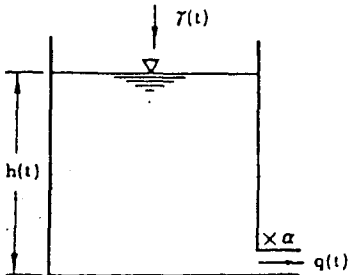


그림 1. 탱크의 백분과 우역계 구성과의 관계

가장 단순한 탱크로서 그림 2와 같은 탱크를 가정하면 유출 $q(t)$ 은



$$q(t) = h(t)\alpha \quad \text{--- (1)}$$

α : Constant for the outlet
(hr^{-1} , day^{-1} , etc.)

h : Storage in tank (mm)

그림 2. 가장 간단한 탱크 모형 예

만약, 탱크 상부로 부터 물의 공급이 있다면 연속 방정식에서

$$-q = dh/dt \quad \text{--- (2)}$$

(1), (2) 식에서

$$q = q_0 e^{-\alpha t} \quad \text{--- (3)}$$

(q_0 : q at $t = 0$)

이 되며, 이는 탱크로 부터의 유출은 시간에 따른 지수적감 관계 (Exponential decrease with time) 를 나타낸다.

탱크의 상부로 부터 강우나 상단 탱크로 부터의 침투동에 의한 물의 공급이 있으면 식(2)는

$$r(t) - q = dh/dt \quad \text{--- (4)}$$

($r(t)$: Precipitation or infiltration from the above)

로 되어 해는

$$q(t) = \int_0^{\infty} r(t - \tau) \alpha e^{-\alpha \tau} d\tau \quad \text{--- (5)}$$

가 되며, 이는 단위 도법의 유출 계산식이며, 단위도법에 의한 유출 계산은 탱크 모형에서의 탱크중 하나의 탱크에 의한 유출과 유사함을 나타낸다.

다음은 그림 3과 같이 바닥보다 약간 위쪽에 유출공이 있는 탱크를 가정하면 탱크로 부터 유출 $q(t)$ 와 침투 $i(t)$ 는 $h(t) > H_1$ 인 경우에

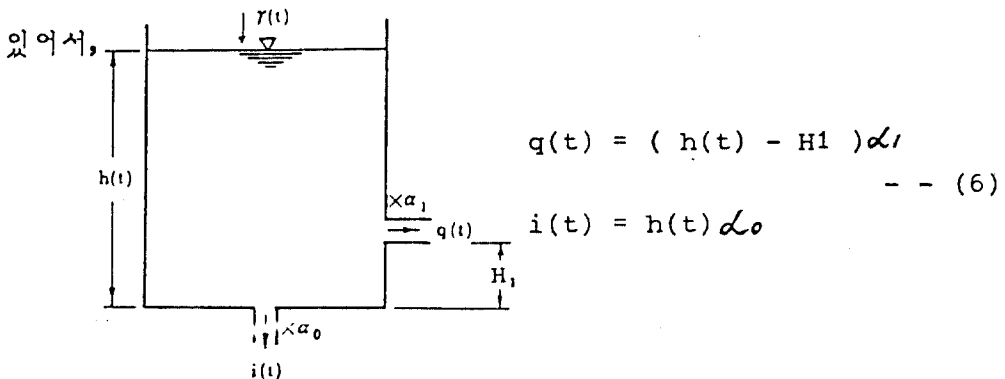


그림 3. 바닥보다 약간 위쪽에 유출공이 있는 탱크 에

가 되며, 연속방정식에서

$$r(t) - q(t) - i(t) = dh/dt \quad \text{-----} \quad (7)$$

가 되며, $r(t) = 0$ 일 경우 $q(t), i(t)$ 는

$$q(t) = C\alpha_1 e^{-(\alpha_0 + \alpha_1)t} - \frac{L_0 L_1 H_1}{L_0 + L_1} \quad \text{-----} \quad (8)$$

$$i(t) = C\alpha_0 e^{-(\alpha_0 + \alpha_1)t} + \frac{L_0 L_1 H_1}{L_0 + L_1}$$

이 되며, $r(t) \neq 0$ 인 경우 즉, 상부로 부터 물의 공급이 있으면

$$q(t) = \frac{L_1}{L_0 + L_1} K(t) - \frac{L_0 L_1 H_1}{L_0 + L_1}$$

$$i(t) = \frac{L_0}{L_0 + L_1} K(t) + \frac{L_0 L_1 H_1}{L_0 + L_1} \quad \text{-----} \quad (9)$$

$$K(t) = \int_0^{\infty} r(t - \tau) (\alpha_0 + \alpha_1) e^{-(\alpha_0 + \alpha_1)\tau} d\tau \quad \text{---} \quad (10)$$

가 되며, 마찬가지로 그림 4와 같이 탱크의 우측에 유출공이 2개 있는 모형에 있어서의 $q(t), i(t)$ 는 $h(t) > H_2$ 의 경우에 있어서 저감계수가 $(\alpha_0 + \alpha_1 + \alpha_2)$ 의 지수함수의 항을 포함하는 식으로 나타내어 진다.

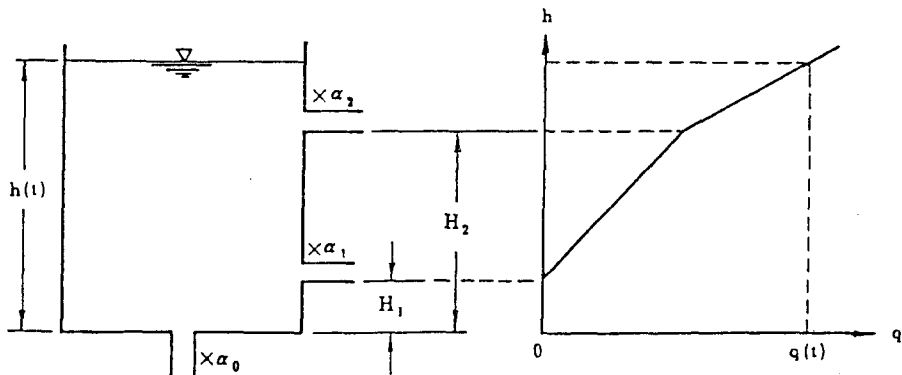


그림 4. 우측에 유출공이 2개 있는 탱크 에

$$R_m = SMELT * T + (1/80) * P * T$$

if $R_m > H_{snow}$, then, $R_m = H_{snow}$

R_m : Depth of precipitation due to snow melt (mm)

T : Air temperature ($^{\circ}C$)

P : Depth of rainfall (mm)

SMELT : Coefficient

H_{snow} : Snow cover depth (mm)

SMELT 는 겨울과 봄에 있어서의 실 유출량 자료와 계산 유출량과의
 모의 검증에 의한 것임.

7) 기온 보정

일반적으로 기온은 고도에 따라 변화하므로 고도에 따라 분할한 각지대와
 제천간의 고도차에 따라 다음식에 의하여 보정 하였다.

$$TD = 0.5 * DH/100$$

TD : Variation of temperature ($^{\circ}C$)

DH : Elevation difference between certain zone
 and Jecheon gauging station (m)

8) 고도에 따른 강수량 보정

$$R(m,i) = R(1 + C(m) * L(i))$$

$R(m,i)$: Adjusted precipitation to be used in the
 tank model method

R : Average precipitation obtained from rain
 gauge station

m : Month

$C(m)$: Precipitation rate due to seasonal variation

i : Zone number dividing into four zones
by each elevation

L(i) : Precipitation rate due to elevation
variation in certain zone

C(m) 과 L(i) 는 Simulation Method 에 의하여 구하였다.

9) 강우일에 대한 증발산량 보정

일 증발산량은 일 증발 산량에 비례하는 것으로 계산 하였으며,
강수량이 0.5 mm 보다 크면 일 증발산량은 50% 만큼 감소 하는 것으로
하였다.

탱크 및 입력 자료를 포함한 모든 Parameter 들은 시행착오법
에 의하여 Calibration 을 실시 하였으며, 이렇게 하여
충주댐 유역에 대하여 설정된 모형은 그림 6과 같으며,
설정된 모형에 의하여 계산한 유출량과 관측된 유출량은 그림 7과 같다.

4. 결 론

개발된 모형에 의한 1966년부터 1983년까지의 18년간의 유출 해석에 의한 결과 평균 유출율은 65.5%로서 본사업 타당성 조사시 1974년 이전의 43년치에 대하여 비밀히 조사한 평균 유출율인 66%와 근사하였으며, 실제 이용에 타당한 것으로 판단되어진다.

본 모형의 개발에 사용된 계수 및 보정치는 각개의 다른 유역에 사용한 성과를 참고로 하여 적용 하였으나, 유역에서외 고도에 의한 강수, 기온등의 보정을 위한 실측 자료를 비롯하여 상류 유역에서외 농업용수의 취수, 환원량에 대한 실제 조사 자료가 있고, 하도 저류효과에 의한 변형을 주는 펌프를 추가한다면 더 훌륭한 모형을 얻을 수 있겠다.

시간강우 자료에 의한 시간 유출 해석을 위하여 홍수예보등에의 적용을 위한 연구와 Trial and Error Method 와 Automatic Calibration Program 을 겸한 방법에 대한 연구가 요망된다.

5. 참고 문헌

- 1) 은용남, "수문학" 태창출판사, 1980.
- 2) 건설부, "수문조사 년보" 1966 - 1983.
- 3) "한강 홍수예경보 프로그램 개선을 위한 중간 보고서",
건설부 한강홍수통제소, 1984.
- 4) "홍수유출 계산법", 광등승부, 산해당, 1983.
- 5) R.K.Linsley, M.A.Kohler, J.L.H.Paulhus, "Hydrology
for Engineers" McGraw-Hill Book Company Inc.,
- 6) Fiering, M.B. and Jackson, B.B., "Synthetic Stream
Flows", American Geophysical Union, Water Resources
Monograph.
- 7) M.Sugawara, I.Watanabe, E.Ozaki, Y.Katsuyama,
"Tank Model with Snow Component" Japan, Nov. 1984
- 8) "Runoff calculation Method", M.O.C., JICA
- 9) "Feasibility Report on Chungju Multipurpose Dam
Project", ISWACO, Dec. 1976
- 10) "Computer applications of numerical methods"
SHAN S. KUO, University of New Hampshire

Ratio of areas of zones		27	: 23	: 26	: 24
Parameters related to precipitation change by zones	L (I)	0.0	0.6	1.2	1.8
	C (M)	Jan-Feb	Mar.	Apr.-Nov.	Dec.
		1.0	0.6	0.0	1.0
Parameters related to air temperature change by zones	TD (I)	0.0	-1.4	-2.4	-3.9
Snow constant	SMELT		1.0		

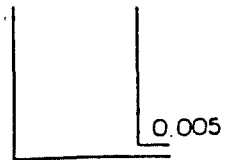
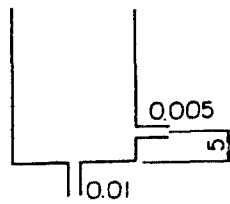
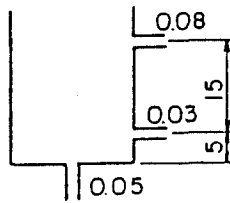
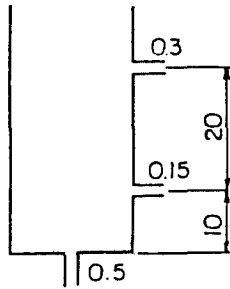
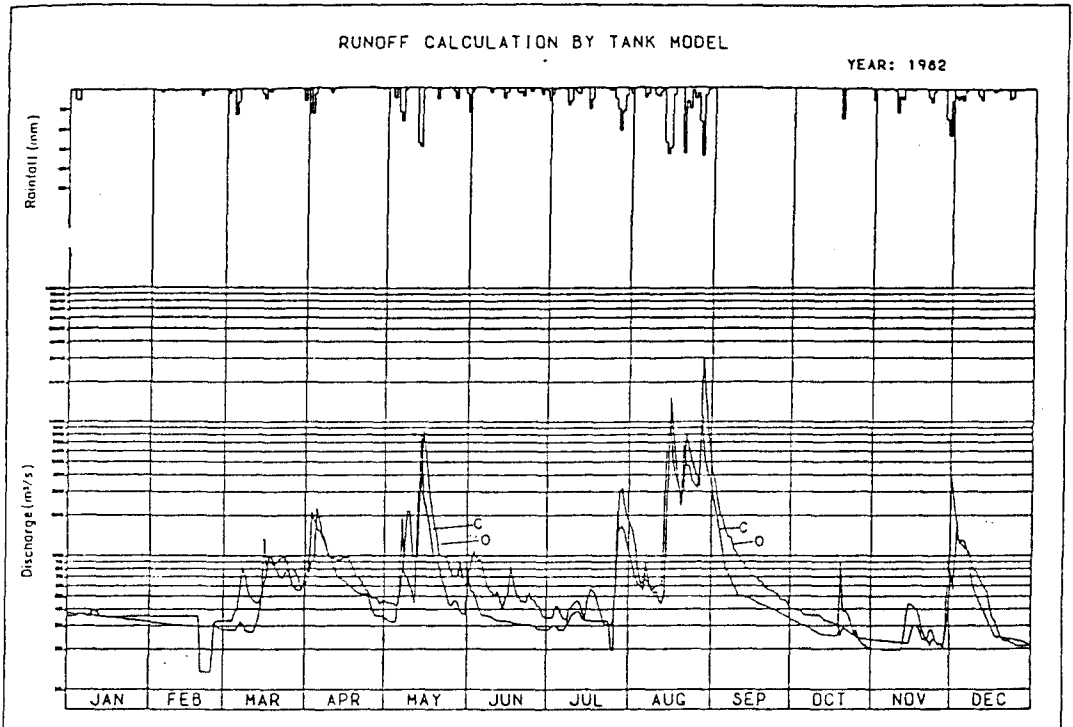


그림 6. 눈수준을 고려한 지표면의 수온 변화에 대한 Parameters



C: Calculated
O: Observed

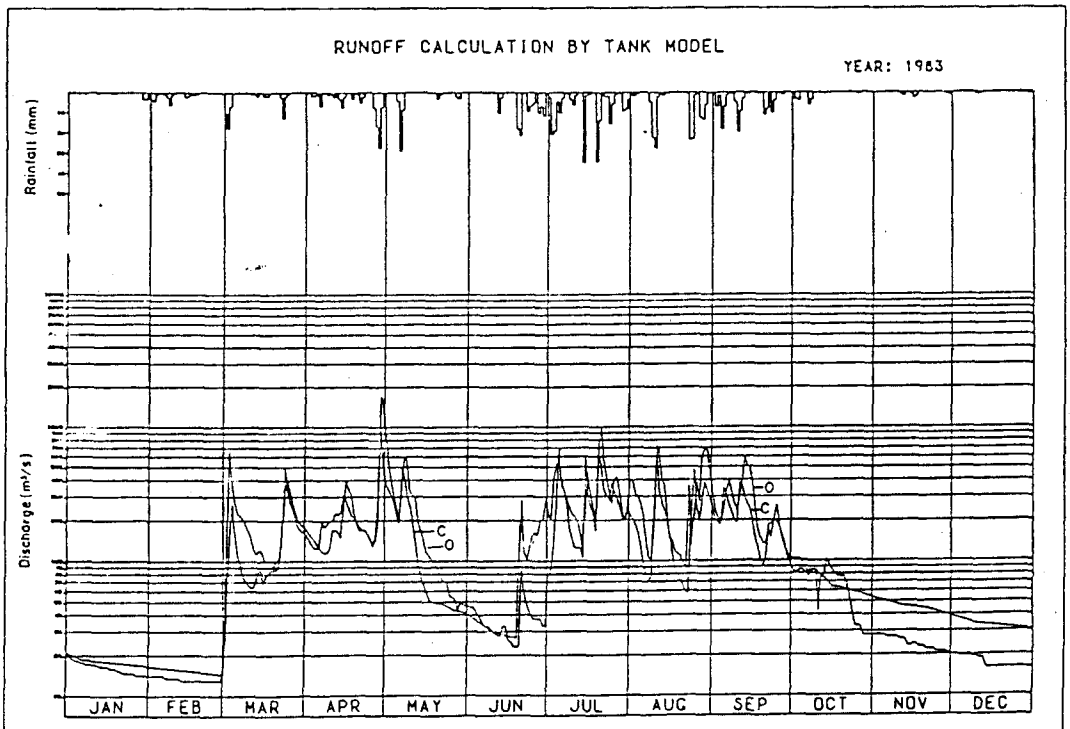


그림 7. 관측유출량과 계산유출량의 비교