

# 수문지역별 최적확률강우강도추정모형의 재정립

- 영·호남 지역을 중심으로 -

## Estimation Model for Optimum Probabilistic Rainfall Intensity on Hydrological Area

- With Special Reference to Chonnam, Buk and Kyoungnam, Buk Area -

엄 병 현\* · 박 종 화\*\* · 한 국 헌\*  
Um, Byong Hyun · Park Jong Hwa · Han, Kuk Hon

### Summary

This study was to introduced estimation model for optimum probabilistic rainfall intensity on hydrological area. Originally, probabilistic rainfall intensity formula have been characterized different coefficient of formula and model following watersheds.

But recently in korea rainfall intensity formula does not use unionize applyment standard between administration and district. And mingle use planning formula with not assumption model. Following the number of year hydrological duration adjust areal index. But, with adjusting formula applyment was without systematic conduct.

This study perceive the point as following :

- 1) Use method of excess probability of Iwai to calculate survey rainfall intensity value.
- 2) And, use method of least squares to calculate areal coefficient for a unit of 157 rain gauge station. And, use areal coefficient was introduced new probabilistic rainfall intensity formula for each rain gauge station.
- 3) And, use new probabilistic rainfall intensity formula to adjust a unit of fourteen duration-a unit of fifteen year probabilistic rainfall intensity.
- 4) The above survey value compared with adjustment value. And use three theory of error (absolute mean error, squares mean error, relative error ratio) to choice optimum probabilistic rainfall intensity formula for a unit of 157 rain gauge station.

\* 전남대학교 농과대학

\*\* 일본 수산청 수산공학연구소

키워드 : 최적확률강우강도추정모형, 비대칭분포  
형 초과확률법, 최소자승법, Thieesn법,  
임의 지속시간강우강도, 무차원지역계  
수, 추정정도, 오차론법

The result of this study are following :

- 1) Optimum basic model occupation of hydrological area was Talbot type 31 stations, and Sherman type 41 stations, and Japanese type 85 stations.
- 2) Mean error-ratio of three type was that Talbot type 6.5%, Sherman type 4%, Japanese type 2%.
- 3) Use Thiessen polygon method to design application efficient watersheds for a unit of 157 rain gauge station.

The distribution of the basin of stream was as following :

- Hanam district was distributed from that the basin of River Young-San : 9 station and River Sum-jin : 14 station, that the basin of River Man kyoung : 6 station and River Dong-Jin : 4 station, and northern the basin of River Km and eastern Hwang River and Nam River of a tributary NakDong : 18 station, the seashore and island area : 7 station.
- Youngnam district was distributed from that the basin of River Nak-Dong : 41 station and Tyu-hwa : 5 station, that the basin of River Hyoung-San : 4 station and Su-Young 3 station, the seashore and island area : 3 station.
- Neighborhood three district was distributed from the basin of River Han and River Km : 21 station.

## I. 서 론

### 1. 연구의 목적

본 연구는 수문지역의 최적화를강우강도추정모형을 도출하는 연구로서, 제수공시설물의 수리단면결정 및 설계홍수량·방수량·배수량 계산 등에서 필수적으로 사용되는 강우강도식은 지역에 따라 식의 계수와 모형이 각각 상이한 것이 특성이다.

그러나 현재 우리나라에서 사용되고 있는 강우강도식은 적용기준이 통일되지 않고 있으며 수문지역계수의 미확정으로 중앙부처는 물론 각 시·도·군의 실무기술진에 이르기까지 공식의 계수를 무시한체 사용해야 할 설계공식과 적용해서는 안 될 추정모형을 알게 모르게 혼용하는 사례가 많으며 특히 일본식인 물부공식의 난용은 심각한 문제가 되고 있다. 한편 수문경과년수에 따라 모형의 계수를 수정하고 수정된 공식을 바르게 적용할 수 있는 제도적인 조치가 미비한 것도 문제의 하나로

지적되고 있다.

본 연구는 이러한 점에 착안하여 수문·기상이 비슷한 영·호남지역을 대상으로 기설우량 관측 157개소에서 최근 32년간(1962~1993)의 우량기록치를 연도별~14개 지속시간별로 최대치를 수집정리하고 이 Data를 3개 모형의 강우강도식(Talbot, Sherman, Japanese)에 전산입력하여 (1) Slade의 비대칭분포형을 기본으로 한 암정의 초과확률법에 의거 157 개소의 실측확률강우강도값을 도출하고, (2) 최소자승법에 의하여 3개 기본 Model의 각 지역계수( $a, b, c, n, d, e$ )를 15개 확률년별로 157개소에 대하여 산출하므로서 매관측소당 3개의 신확률강우강도공식을 도출하였다. 다음 3가지 오차법(절대오차·자승오차·상대오차)으로 실측치와 추정치를 비교 검정하여 상기 3개 신공식 중 추정정도가 제일 높은 공식을 그 관측소의 최적화를강우강도식으로 결정하였다. 따라서 157개의 최적신확률강우강도공식의 적용유효수문구역을 Thiessen법에

의하여 설정하여 현행 실무기술진에 제안 명시하므로서 제수리·치수시설물의 실제설계에서 현재와 같이 계수의 혼용과 물부식의 일변도난용을 사전에 방지하여 수문유효지역을 명확히 인식시켜 올바른 설계가 수행가능토록 기술적 측면에서 협조하는 것이 본 연구의 주된 목적이다.

## 2. 연구의 범위

가. 연구대상지역 : 영·호남 4개도(전남·북, 경남·북), 3개 광역시

나. 시험기간 : 1962~1993년(32개년간)

다. 수문관측소 : 전남(20개소), 전북(25개소), 경남(33개소), 경북(44개소), 인접 3개도(35개소) 계 157개소

라. 수문자료수집범위 :

(1) 보통강수기록치 : 32개년 각 도별 일

## 최대강우량

(2) 자기강수기록치 : 32개년 각 도별 14개 지속시간별 최대강우량

마. 연구분석범위 :

(1) 연도별 지속시간별 실측강우강도환산

(2) 실측화률강우강도산정

(3) 강우강도 3개 기본 Model의 무차원지

역계수 도출

(4) 추정화률강우강도 계산

(5) 수문지역별 최적화률강우강도추정공식 정립

(6) 157개 신공식 적용유효구역(수문지역별 경계선명시) 설정

## II. 자료 및 방법

### 1. 기상관측소

Table-1. General Young-Honam districts raingauge station condition

도명	관할부구분	관측계기	관 측 소 명	개소수	적 요 금회수집기간
전 남	광주지방기상청	자 기	광주, 목표, 여수, 순천, 나주	4	1962~1993 (32개년간)
	건설교통부	보 통	고흥, 완도, 해남, 장흥, 보성, 승주, 복내, 도암, 합평, 영산포, 능주, 석곡, 삼서, 장성	16	
전 북	광주지방기상청	자 기	전주, 군산, 임실, 김제, 이리	5	1962~1993 (32개년간)
	건설교통부	보 통	순창, 남원, 익봉, 번암, 강진, 쌍치, 정읍, 고부, 부안, 금구, 성수, 장수, 청천, 진안, 안성장, 무주, 용담, 고산, 임피, 함열	20	
경 남	부산지방기상청	자 기	부산, 진주, 충무, 밀양, 김해	5	1962~1993 (32개년간)
	건설교통부	보 통	울산, 호계, 척과, 상북, 금곡, 산내, 창녕, 연산, 신반, 합천, 야로, 웅양, 거창, 서상, 안의, 함양, 마천, 차황, 산청, 자리산, 삼가, 함안, 궁근정, 명곡, 거제, 수곡, 하동, 남해	28	
경 북	대구지방기상청	자 기	대구, 김천, 포항, 영천, 안동, 경주	6	1962~1993 (32개년간)
	건설교통부	보 통	울진, 현동, 부석, 영주, 도천, 재산, 수비, 영양, 예안, 동노, 농암, 문경, 지보, 임동, 진보, 도덕, 청송, 길안, 일직, 안계, 상주, 외서, 선산, 군위, 의성, 현서, 부남, 죽장, 기계, 외동, 신녕, 창천, 부항, 지례, 왜관, 자인, 고령, 운문	38	
인 접 3 개도 강 원 충 북 충 남	해당각지방기상청	자 기	춘천, 영월, 청주, 충주, 대전, 공주, 충풍령	7	1962~1993 (32개년간)
	건설교통부	보 통	금산, 연산, 강경, 부여, 홍산, 보령, 청양, 정선, 반포, 정안, 영동, 옥천, 청산, 안내, 보은, 부강, 연풍, 진천, 상모, 청풍, 단양, 영춘, 제천, 삼척, 정선, 수주, 상동, 황지	28	
계		보통	130개소, 자기 27개소	157	32개년간

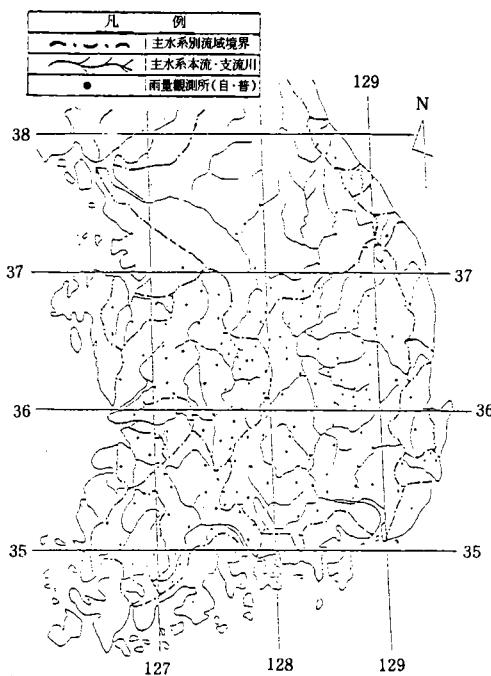


Fig. 1. Hydrological raingauge station and watercourses hydrological map (Young·Honam district)

## 2. 수문자료수집 및 정리방법

가. 보통강수관측기록(일 단위기록)수집 : 4개도 및 인접 3개도 일부에 설치된 보통강수관측소는 주로 건설교통부소관에서 관리·운영하고 있는 130개소로서 자기자동화관측이 아니기 때문에 최대 일 우량치를 수집하였다.

나. 자기강수기록 수집 : 4개도내 27개로서 지방기상청에서 관할하고 있으며 이 27개소에서 수집된 자동자기지를 최대한으로 이용하여 가능한 14개 지속시간별 최대강우량을 32개년별로 수집하였다.

다. 년도별 실측 일 최대강우량을 14개 지속시간별로 분배계산방법

○ 사용공식 : Sherman Model :

$$R_t = R_T \cdot \left(\frac{t}{T}\right)^k \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

여기서,  $R_t$  : 임의지속시간별 실측최대강우량

$R_T$  : 24시간 실측최대우량

$t$  : 임의지속시간

$k$  : Sherman 계수 :  $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$

$T$  : 1440min

라. 실측 14개 지속시간별 최대강우강도 환산방법

○ 사용공식 :  $I = R_t \times \left(\frac{60}{t}\right) \quad \dots \dots \dots \quad (2)$

여기서,  $I$  : 임의지속시간별 최대강우강도

$R_t$  : 임의지속시간별 실측강우량

$t$  : 임의지속시간

## 3. 확률강우강도 산정방법

가. 사용공식 : 암정의 초과확률법 기본공식

○  $W(x) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_x^{\infty} e^{-\xi^2} d\xi \quad \dots \dots \dots \quad (3)$

○  $\xi = a \log \frac{x+b}{x_o+b} \quad \dots \dots \dots \quad (4)$

여기서,  $\xi$  : 정규변수  $x$  : 확률변수

$a, b, x_o$  : 정수

○  $x_o$ 의 제1근사치 추정

$\log x_o = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m \log x_i \quad \dots \dots \dots \quad (5)$

○  $b$ 의 추정

$b = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m b_i \cdot m \doteq \frac{n}{10} \quad \dots \dots \dots \quad (6)$

$b_i = (x_i \cdot x_s - x_o^2) / \{2x_o - (x_i + x_s)\} \quad \dots \dots \dots \quad (7)$

○  $X_o$ 의 추정

$X_o = \log(x_o + b) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log(x_i + b) \quad \dots \dots \dots \quad (8)$

○  $a$ 의 추정

$$\frac{1}{a} = \sqrt{\frac{2}{n-1}} \sum_{i=1}^n \left( \log \frac{x_i+b}{x_o+b} \right)^2$$

$$= \sqrt{\frac{2n}{n-1}} \cdot \sqrt{X^2 - X_o^2} \quad \dots \dots \dots (9)$$

$$\circ \bar{X^2} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \{ \log(x_i+b) \}^2 \quad \dots \dots \dots (10)$$

$$\circ \log(x+b) = \log(x_o+b) + \left(\frac{1}{a}\right) \cdot \zeta \quad \dots \dots \dots (11)$$

여기서, 상기 (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11)식에서

$x_i$ : 관측치에서 큰 순위로부터  $i$ 번째의 값

$x_s$ : 관측치에서 적은 순위로부터  $i$ 번째  
의 값

$n$ : 자료수  $m \approx n/10$ : 정수(사사오입)

#### 4. 강우강도 3개모형과 지역계수 산정방법

##### 가. 강우강도 3개 기본모형

$$(1) Talbot Type: I = \frac{a}{t+b} \quad \dots \dots \dots (12)$$

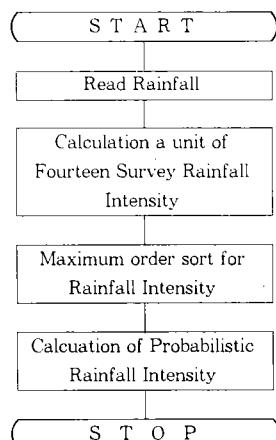


Fig. 2. Flow chart for calculation of survey probabilistic rainfall intensity

$$(2) Sherman Type: I = \frac{c}{t^n} \quad \dots \dots \dots (13)$$

$$(3) Japanese Type: I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e} \quad \dots \dots \dots (14)$$

상기 (12), (13), (14)에서

$I$ : 강우강도( $\text{mm/hr}$ )

$t$ : 강우의 임의지속시간(min)

$a, b, c, n, d, e$ : 각 모형의 무차원지역  
계수

#### 나. 3개 기본모형에 대한 지역계수의 산출

##### 방법

(1) 사용공식 : 최소자승법(Least Square Method)

(2) 최소자승법의 기본수식

○ Talbot Type

$$a = \frac{[I] [I^2] - [I_t^2] [I]}{N[I^2] - [I] [I]} \quad \dots \dots \dots (15)$$

$$b = \frac{[I] [I_t] - n[I^2 t]}{N[I^2] - [I] [I]} \quad \dots \dots \dots (16)$$

○ Sherman Type

$$\log C = \frac{[\log I] [(\log t)^2] - [\log t \cdot \log I] [\log t]}{N[(\log t)^2] - [\log t] [\log t]} \quad \dots \dots \dots (17)$$

$$n = \frac{[\log I] [\log t] - N[\log t \cdot \log I]}{N[(\log t)^2] - [\log t] [\log t]} \quad \dots \dots \dots (18)$$

○ Japanese Type

$$d = \frac{[I \cdot \sqrt{t}] [I^2] - [I^2 \sqrt{t}] [I]}{N[I^2] - [I] [I]} \quad \dots \dots \dots (19)$$

$$e = \frac{[I] [I \sqrt{t}] - N[I^2 \sqrt{t}]}{N[I^2] - [I] [I]} \quad \dots \dots \dots (20)$$

### 수문지역별 최적화를 강우강도추정모형의 재정립

상기 (15), (16), (17), (18), (19),  
(20)식에서

$a, b, c, n, d, e$ : 각 식의 지역계수  
(무차원수)

$I$  : 임의지속시간의 강우강도( $\text{mm}/\text{hr}$ )

$N$ : 자료수

$t$  : 임의지속시간(min) [ ] : 누계

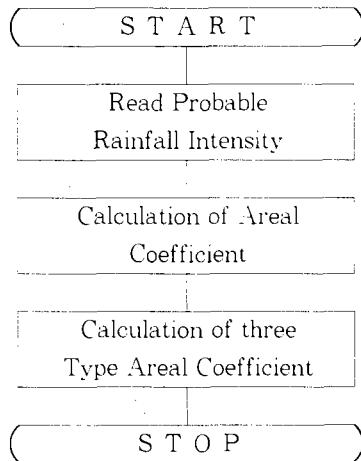


Fig. 3. Flow chart for calculation of areal coefficient

### III. 결과 및 고찰

Table-2. Generalization of optimum probabilistic rainfall intensity for assumption model of hydrological area

도	수문 지역 명	TYPE	강우강도 공 식	오차 (%)	계수 기호	반 도 년 수 별 지 역 계 수 ( 무 차 원 )														
						2년	3년	5년	10년	15년	20년	30년	40년	50년	75년	100년				
전	여수	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	1.25	D	199.2	230.1	264.2	306.4	329.9	345.3	369.2	385.3	397.6	420.2	436.1	474.6	497.1	525.7	563.0
					E	-0.012	-0.010	-0.009	-0.007	-0.007	-0.007	-0.006	-0.006	-0.006	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.004	-0.004
라	고흥	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	1.45	D	305	354	410	379	461	543	5680	626	627	663	690	755	810	839	926
					E	0.560	0.385	0.212	0.030	-0.045	-0.120	-0.198	-0.247	-0.286	-0.350	-0.396	-0.485	-0.505	-0.605	-0.705
남	완도	Sherman	$I = \frac{c}{t^n}$	0.40	C	239.0	294.4	362.4	456.4	513.5	555.2	615.8	660.2	695.4	761.6	810.1	932.8	1008.4	1108.1	1251.8
					n	0.505	0.504	0.503	0.503	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.501	0.501	0.501	0.501	0.501
전	해남	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.87	D	191.8	236.3	297.6	392.8	455.9	504.2	577.8	634.2	680.0	769.6	837.8	1019.0	1136.7	1298.4	1543.8
					E	-0.328	-0.260	-0.202	-0.149	-0.127	-0.114	-0.098	-0.089	-0.083	-0.072	-0.066	-0.064	-0.048	-0.042	-0.035
라	장흥	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.96	D	216.4	255.1	303.1	370.2	411.2	441.2	485.1	517.4	543.0	591.4	627.0	717.3	773.3	847.3	954.4
					E	-0.275	-0.229	-0.189	-0.152	-0.086	-0.126	-0.114	-0.106	-0.101	-0.092	-0.086	-0.075	-0.069	-0.063	-0.055
남	보성	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.36	D	225.8	276.8	334.7	408.6	450.9	480.6	522.6	552.5	575.7	618.3	648.7	723.1	767.3	824.0	902.8
					E	0.077	0.064	0.054	0.045	0.041	0.038	0.035	0.034	0.032	0.030	0.029	0.026	0.024	0.023	0.021
전	순천	Sherman	$I = \frac{c}{t^n}$	0.58	C	235.5	299.1	350.1	416.9	455.9	483.7	523.4	552.0	574.2	615.5	645.3	719.0	763.3	820.7	901.4
					n	0.506	0.505	0.505	0.504	0.504	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.502	0.502	0.502	0.502	
남	승주	Sherman	$I = \frac{c}{t^n}$	0.24	C	211.8	247.0	285.5	322.9	359.2	377.5	402.9	420.8	434.5	459.4	477.0	519.4	542.4	575.5	618.3
					n	0.498	0.498	0.498	0.499	0.499	0.499	0.499	0.499	0.499	0.499	0.499	0.499	0.499	0.499	
전	복내	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	1.41	D	195.9	227.8	261.5	301.3	322.8	337.5	357.5	371.5	382.0	401.0	414.3	445.7	463.7	486.2	516.5
					E	0.173	0.161	0.148	0.134	0.128	0.124	0.118	0.115	0.112	0.108	0.105	0.099	0.096	0.092	0.087
전	도암	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.99	D	189.5	229.5	275.9	336.4	371.5	396.4	431.9	457.4	477.2	513.9	540.3	605.4	644.5	694.9	763.6
					E	-0.022	-0.018	-0.015	-0.012	-0.011	-0.010	-0.009	-0.009	-0.008	-0.008	-0.007	-0.006	-0.006	-0.005	
전	목포	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.24	D	169.0	201.0	236.0	283.0	309.0	328.0	355.0	374.0	388.0	415.0	435.0	483.0	511.0	548.0	599.0
					E	-0.051	-0.043	-0.036	-0.030	-0.028	-0.026	-0.024	-0.023	-0.022	-0.020	-0.019	-0.017	-0.016	-0.015	-0.014
전	함평	Sherman	$I = \frac{c}{t^n}$	0.91	C	184.9	214.6	250.3	298.7	327.6	348.6	378.8	400.8	418.1	450.5	474.1	533.3	569.5	616.8	684.4
					n	0.510	0.509	0.507	0.506	0.506	0.505	0.505	0.504	0.504	0.504	0.503	0.503	0.503	0.503	
전	영산포	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.72	D	191.7	230.9	280.8	352.3	396.9	430.0	478.8	515.1	544.0	599.2	640.1	745.2	811.1	899.0	1027.8
					E	0.510	0.508	0.507	0.505	0.504	0.504	0.504	0.503	0.503	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	
전	농주	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.64	D	185.9	222.0	261.6	310.5	337.7	356.6	382.9	401.4	415.6	441.5	459.7	503.7	529.5	562.1	606.8
					E	0.115	0.099	0.086	0.074	0.069	0.065	0.061	0.059	0.057	0.054	0.052	0.048	0.045	0.043	0.040

**Table-3. Generalization of optimum probabilistic rainfall intensity for assumption model of hydrological area**

도	수문 지역	TYPE 명	강우강도 공 식	오차 (%)	계수 기호	빈 도 년 수 별 지 역 계 수 ( 무 차 원 )													
						2년	3년	5년	10년	15년	20년	30년	40년	50년	75년	100년	200년	300년	500년
전 라	석곡	Japanese $I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	2.07	D	187	219	251	291	315	330	352	367	377	399	414	450	470	498	530
				E	0.059	0.050	0.045	0.038	0.035	0.034	0.030	0.032	0.032	0.027	0.028	0.026	0.023	0.023	0.022
	구례	Talbot $I = \frac{a}{t + b}$	7.54	A	5954.1	7084.3	8437.1	10259.2	11343.1	12125.4	13251.8	14070.8	14712.9	15914.3	16787.5	18971.7	20302.0	22038.9	24513.2
남 도	광주	Japanese $I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.35	B	86.4	87.2	87.8	88.4	88.7	88.8	89.0	89.1	89.2	89.4	89.6	89.7	89.8	89.9	89.9
				C	189	220	253	293	316	331	353	368	379	400	415	451	471	497	533
	삼서	Japanese $I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	3.67	D	180.6	214.4	248.6	287.8	308.3	322.3	341.2	354.1	363.8	381.1	393.1	421.2	437.1	456.8	483.0
전 라	장성	Talbot $I = \frac{a}{t + b}$	0.24	A	4266.0	4963.2	5745.2	6731.0	7288.6	7680.0	8228.8	8618.4	8918.6	9469.2	9861.0	10813.6	11376.7	12094.8	13088.0
				B	89.6	89.7	89.9	90.1	90.1	90.2	90.2	90.3	90.3	90.3	90.4	90.4	90.4	90.5	90.5
	복이	Talbot $I = \frac{a}{t + b}$	6.78	A	4468.9	5109.1	5755.8	6490.9	6875.3	7133.8	7482.4	7720.7	7898.8	8218.4	8438.08	8950.0	9239.5	9595.8	10067.7
전 라	순창	Sherman $I = \frac{c}{t^n}$	2.78	B	95.5	96.0	96.2	96.2	96.2	96.1	96.1	96.0	95.9	95.8	95.7	95.6	95.5	95.4	
				C	166.7	188.4	211.4	238.8	253.7	263.8	277.7	287.4	294.8	308.0	317.2	339.2	351.8	367.6	357.7
	남원	Sherman $I = \frac{c}{t^n}$	0.85	n	0.496	0.497	0.497	0.497	0.498	0.498	0.498	0.498	0.498	0.498	0.498	0.498	0.498	0.498	
전 라	운봉	Talbot $I = \frac{a}{t + b}$	4.90	A	4382.5	5056.0	5772.7	6629.3	7094.7	7414.0	7852.8	8158.1	8390.3	8809.3	9102.5	9799.6	10202.0	10705.7	11386.2
				B	94.4	94.0	93.7	93.4	93.3	93.2	93.1	93.0	93.0	92.8	92.8	92.7	92.6	92.5	92.4
	변암	Sherman $I = \frac{c}{t^n}$	0.70	C	179.5	218.2	263.2	322.0	356.3	380.7	415.5	440.4	459.9	496.0	521.9	586.0	624.6	674.4	744.4
북 도	임실	Talbot $I = \frac{a}{t + b}$	0.46	n	0.501	0.501	0.501	0.501	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	
	장진	Sherman $I = \frac{c}{t^n}$	11.53	A	3907.5	4433.1	4992.7	5662.0	6025.7	6275.2	6618.2	6865.9	7088.5	7366.1	7595.3	8140.4	8455.1	8849.0	9381.2
	장진	Sherman $I = \frac{c}{t^n}$	11.53	B	92.7	92.5	92.4	92.2	92.1	92.1	92.0	92.0	92.0	91.9	91.9	91.8	91.8	91.7	
전 라	장진	Talbot $I = \frac{a}{t + b}$	0.46	C	180.8	197.9	155.1	182.2	195.7	204.6	216.5	224.4	230.4	240.4	247.8	264.1	273.1	284.1	298.4
	쌍치	Talbot $I = \frac{a}{t + b}$	0.91	A	3653.2	4186.2	4800.1	5580.0	6028.0	6342.2	6785.1	7098.5	7345.2	7795.5	8120.1	8898.2	9355.6	9965.2	10801.5
	정읍	Talbot $I = \frac{a}{t + b}$	4.37	B	86.3	86.3	87.5	88.2	88.3	88.5	89.2	89.3	89.4	89.5	89.5	89.6	89.6	89.9	
전 라	고부	Japanese $I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.81	A	3643.4	4185.2	4799.0	5581.0	6027.0	6341.3	6784.1	7099.5	7343.3	7791.7	8111.9	8894.1	9358.6	9963.2	10779.6
				B	87.3	87.8	88.2	88.6	88.8	88.9	89.1	89.2	89.3	89.4	89.5	89.6	89.7	89.8	
				C	161.3	193.3	228.2	271.0	294.8	311.3	334.2	350.3	362.6	384.9	400.8	438.8	461.1	489.1	527.5

**Table-4. Generalization of optimum probabilistic rainfall intensity for assumption model of hydrological area**

도	수문 지역	TYPE 명	강우강도 공 식	오차 (%)	계수 기호	빈 도 년 수 별 지 역 계 수 ( 무 차 원 )													
						2년	3년	5년	10년	15년	20년	30년	40년	50년	75년	100년	200년	300년	500년
전 라	부안	Japanese $I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	1.08	D	180.4	203.8	228.4	257.2	272.6	283.1	297.5	307.4	314.9	328.4	337.8	360.0	372.7	388.5	409.7
				E	0.129	0.117	0.107	0.097	0.092	0.089	0.086	0.083	0.082	0.079	0.077	0.073	0.070	0.068	0.065
전 라	김제	Sherman $I = \frac{c}{t^n}$	0.82	C	169.7	196.6	226.7	264.6	286.0	301.0	322.1	337.0	348.5	369.6	384.6	421.0	442.6	470.0	508.0
				n	0.503	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.501	0.501	0.501	0.501	0.501	0.501	0.501	0.501
전 라	금구	Sherman $I = \frac{c}{t^n}$	0.71	C	172.1	202.4	238.5	286.9	315.8	336.5	366.4	388.1	405.1	436.9	460.1	517.8	552.9	598.9	664.1
				n	0.508	0.507	0.506	0.505	0.504	0.504	0.504	0.504	0.504	0.503	0.503	0.503	0.502	0.502	0.502
	전주	Talbot $I = \frac{a}{t + b}$	0.10	A	3821.3	4431.3	5106.3	5946.0	6416.1	6744.2	7201.9	7525.1	7773.4	8226.8	8548.1	9247.7	9781.1	10360.2	11156.0
전 라	성수	Sherman $I = \frac{c}{t^n}$	3.67	B	90.6	90.6	90.7	90.7	90.7	90.7	90.8	90.8	90.8	90.8	90.8	90.8	90.8	90.8	
				C	134.8	159.7	184.9	213.9	223.1	239.3	253.2	262.8	269.9	282.7	291.5	312.1	323.9	338.3	357.5
	장수	Japanese $I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	6.22	D	171.5	201.9	231.9	265.5	282.8	294.3	309.8	320.3	328.2	342.2	351.7	373.9	386.4	401.7	421.8
전 라	천천	Japanese $I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.22	E	-0.203	-0.046	-0.045	0.108	0.132	0.145	0.155	0.162	0.166	0.172	0.175	0.178	0.182	0.184	
	진안	Japanese $I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	11.77	D	150.4	181.9	213.0	247.2	264.7	276.3	291.8	302.2	310.0	323.8	333.2	354.9	366.9	381.8	401.1
	안성장	Japanese $I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.72	E	-0.201	-0.047	0.046	0.109	0.131	0.142	0.154	0.161	0.165	0.171	0.174	0.179	0.181	0.183	0.184
북 도	무주	Japanese $I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	2.13	D	170.3	205.3	235.2	262.5	283.5	295.4	308.5	321.3	329.3	342.3	355.5	376.2	388.4	402.8	422.8
	용남	Japanese $I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	1.88	D	182.1	208.5	237.9	274.5	294.0	305.2	325.1	337.2	347.5	365.2	376.3	404.5	421.2	439.8	466.7
	고산	Japanese $I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.98	D	181.3	201.1	231.6	273.9	293.0	306.1	324.1	336.6	346.4	363.3	375.3	403.8	420.3	449.0	468.7
전 라	이리	Japanese $I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	6.87	D	157.1	181.1	207.9	241.7	260.8	274.2	292.9	306.3	316.6	335.4	348.8	381.4	400.7	425.2	459.2
	임피	Sherman $I = \frac{c}{t^n}$	0.64	E	-0.088	-0.075	-0.065	-0.056	-0.051	-0.049	-0.045	-0.043	-0.042	-0.040	-0.038	-0.035	-0.033	-0.031	-0.029
	군산	Japanese $I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.81	C	165.5	192.7	231.8	280.4	302.2	330.1	360.0	381.8	398.9	430.8	454.0	511.9	547.3	593.3	658.9
전 라				D	156	183	216	261	286	304	331	351	365	394	415	466	497	537	595
				E	-0.190	-0.159	-0.133	-0.109	-0.098	-0.092	-0.084	-0.079	-0.076	-0.070	-0.066	-0.064	-0.065	-0.063	-0.045

### 수문지역별 최적 확률강우 강도 추정 모형의 재정립

**Table-5. Generalization of optimum probabilistic rainfall intensity for assumption model of hydrological area**

도	수문 지역	TYPE	강우강도 명	오차 공식	계수 (%)	기호	빈도년 수별지역계수(무차원)													
							2년	3년	5년	10년	15년	20년	30년	40년	50년	75년	100년	200년		
전라 북도	함평	Sherman	$I = \frac{c}{t^n}$	0.64	C	165.9	188.5	213.6	244.8	262.2	274.4	291.4	303.5	312.7	329.6	341.5	370.4	387.4	408.9	438.6
	호계	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.54	n	0.504	0.504	0.503	0.503	0.503	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502
	울산	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.53	D	182.3	225.5	279.6	356.2	403.5	438.4	489.5	527.3	557.4	614.4	656.5	764.1	831.0	919.9	1049.5
	척파	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.22	E	-0.169	-0.134	-0.106	-0.082	-0.072	-0.066	-0.059	-0.054	-0.051	-0.046	-0.043	-0.037	-0.034	-0.031	-0.027
	상북	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.53	D	165.9	192.7	223.6	263.4	286.7	303.0	326.2	342.9	355.8	379.7	396.8	438.9	464.1	496.6	514.9
	금곡	Sherman	$I = \frac{c}{t^n}$	0.46	C	219.7	260.4	308.2	371.2	408.0	434.9	472.0	499.2	520.4	559.8	588.2	658.7	701.2	756.2	833.9
	산내	Sherman	$I = \frac{c}{t^n}$	0.95	n	0.505	0.504	0.504	0.503	0.503	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502
	밀양	Sherman	$I = \frac{c}{t^n}$	0.46	C	197.7	234.2	276.9	333.1	366.0	389.5	423.0	447.2	466.1	501.1	526.4	589.9	626.7	675.6	744.5
	창녕	Sherman	$I = \frac{c}{t^n}$	0.40	n	0.504	0.504	0.503	0.503	0.503	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502
	영산	Sherman	$I = \frac{c}{t^n}$	2.12	C	172.6	205.5	241.5	287.2	314.8	335.2	362.5	380.3	397.8	425.9	446.5	498.5	526.8	566.2	621.2
경 상 남 도	신반	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.62	D	189.1	227.2	269.2	321.2	360.3	370.6	398.9	418.8	434.1	462.0	481.8	529.5	557.5	593.1	641.8
	함천	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.21	A	4387.4	5228.2	6174.0	7370.1	8048.4	8525.0	9194.4	9669.9	10036.8	10701.2	11189.8	12357.6	13048.9	13931.3	15153.7
	아로	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.27	n	0.501	0.501	0.501	0.501	0.501	0.501	0.501	0.501	0.501	0.501	0.501	0.501	0.501	0.501	0.501
	웅양	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.28	D	155.4	180.6	208.8	244.5	264.7	278.8	298.7	312.8	323.7	343.7	357.9	392.4	412.9	438.9	475.0
	거창	Talbot	$I = \frac{a}{t+b}$	1.45	A	4228.5	4742.7	5280.4	5911.8	6250.1	6480.5	6794.9	7012.2	7176.7	7471.9	7677.3	8161.9	8439.5	8784.6	9247.2
					B	93.8	93.6	93.3	93.1	93.0	92.9	92.9	92.8	92.8	92.7	92.7	92.6	92.5	92.5	92.4

**Table-6. Generalization of optimum probabilistic rainfall intensity for assumption model of hydrological area**

도	수문 지역	TYPE	강우강도 명	오차 공식	계수 (%)	기호	빈도년 수별지역계수(무차원)													
							2년	3년	5년	10년	15년	20년	30년	40년	50년	75년	100년	200년		
경 상 남 도	서상	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	1.35	D	170.2	191.1	212.7	237.7	251.1	260.1	272.3	280.8	287.1	298.5	306.4	324.9	335.5	348.6	366.0
	안의	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	9.99	D	160.3	198.2	215.6	245.7	261.1	271.3	284.9	294.1	301.0	313.0	321.3	340.3	350.9	363.9	380.9
	함양	Talbot	$I = \frac{a}{t+b}$	0.32	A	4069.3	4888.6	5807.8	6966.8	7622.6	8082.9	8728.8	9187.0	9540.3	10188.3	10649.4	11770.7	12433.7	13279.3	14449.0
	마천	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	1.28	B	92.5	92.3	92.1	91.9	91.8	91.7	91.7	91.6	91.6	91.6	91.5	91.5	91.4	91.4	
	차황	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.65	D	208.6	241.9	293.7	349.3	379.8	401.2	431.1	452.2	468.3	497.8	518.6	568.9	598.5	635.9	687.2
	산청	Talbot	$I = \frac{a}{t+b}$	2.87	A	5684.8	6923.6	8327.9	10117.9	11138.9	11858.9	12873.3	13595.9	14154.5	15182.3	15916.2	17709.2	18774.5	20381.1	22033.6
	지리산	Talbot	$I = \frac{a}{t+b}$	5.80	B	92.7	92.4	92.1	91.9	91.8	91.7	91.7	91.7	91.6	91.6	91.5	91.5	91.4	91.4	
	삼가	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	2.21	D	199.4	234.5	270.9	313.6	336.3	351.8	372.9	387.4	398.5	418.2	431.9	464.4	482.9	505.9	536.8
	합안	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	8.13	E	0.104	0.091	0.081	0.070	0.065	0.061	0.056	0.054	0.050	0.047	0.045	0.041	0.040	0.037	0.035
	김해	Sherman	$I = \frac{c}{t^n}$	0.70	C	209.5	249.9	294.0	348.2	378.2	398.9	427.9	448.2	463.7	492.0	511.9	559.9	587.9	623.4	671.8
도	공주정	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.44	D	207.6	249.9	300.1	366.9	406.3	434.6	475.3	504.7	527.7	570.6	601.6	679.0	725.9	786.9	873.4
	명곡	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.41	E	-0.177	-0.130	-0.094	-0.066	-0.055	-0.049	-0.042	-0.037	-0.034	-0.030	-0.027	-0.022	-0.020	-0.017	-0.014
	부산	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.13	E	0.035	0.029	0.025	0.020	0.018	0.017	0.016	0.015	0.015	0.014	0.013	0.012	0.011	0.010	0.009
	충무	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.52	D	198.5	237.8	284.6	347.0	383.9	410.4	448.5	476.1	497.7	537.9	567.1	639.9	684.0	741.5	823.0
	거제	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.65	E	-0.175	-0.145	-0.120	-0.097	-0.087	-0.081	-0.074	-0.069	-0.066	-0.061	-0.058	-0.051	-0.047	-0.043	-0.039

Table-7. Generalization of optimum probabilistic rainfall intensity for assumption model of hydrological area

도 지역	수분 명	TYPE	강우강도 공식	오차 (%)	계수 기호	빈도년 수별지역계수(무차원)														
						2년	3년	5년	10년	15년	20년	30년	40년	50년	75년	100년	200년	300년	500년	1000년
경상남도	진주	Serman	$I = \frac{c}{t^n}$	0.87	C	207	243	286	345	380	405	442	468	489	529	558	630	674	732	815
					n	0.509	0.508	0.507	0.505	0.505	0.505	0.504	0.504	0.504	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.502
경상남도	수곡	Serman	$I = \frac{c}{t^n}$	0.41	C	212.3	251.5	294.5	347.7	377.4	398.1	426.8	447.1	462.6	490.9	510.9	559.3	587.6	623.5	672.7
					n	0.496	0.496	0.497	0.497	0.498	0.498	0.498	0.498	0.498	0.498	0.498	0.498	0.498	0.498	0.499
경상남도	하동	Serman	$I = \frac{c}{t^n}$	0.78	C	237.5	305.1	388.1	503.0	572.8	623.7	697.9	752.3	795.3	876.3	935.7	1086.1	1178.7	1300.9	1477.0
					n	0.501	0.501	0.501	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
경상남도	남해	Serman	$I = \frac{c}{t^n}$	0.12	C	258.0	300.0	346.1	403.1	434.8	456.9	487.6	509.2	525.8	556.0	577.4	628.9	659.1	697.2	749.6
					n	0.499	0.499	0.499	0.499	0.499	0.499	0.499	0.499	0.499	0.499	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
경상북도	울진	Serman	$I = \frac{c}{t^n}$	0.73	C	159.6	194.1	238.6	303.4	344.4	374.9	420.2	454.2	481.3	533.3	572.1	672.3	735.6	820.5	945.7
					n	0.510	0.508	0.507	0.505	0.505	0.504	0.504	0.503	0.503	0.503	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502
경상북도	현동	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.26	D	147.3	188.0	238.9	310.4	354.4	386.7	434.1	469.0	496.8	549.3	588.0	686.7	747.9	829.1	947.1
					E	-0.076	-0.059	-0.046	-0.035	-0.030	-0.028	-0.025	-0.023	-0.022	-0.019	-0.018	-0.016	-0.014	-0.013	-0.011
경상북도	부석	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	1.17	D	179.0	214.4	252.5	298.7	323.9	341.4	365.6	382.5	395.3	418.7	435.1	474.3	497.1	525.8	564.8
					E	0.168	0.152	0.136	0.120	0.113	0.108	0.102	0.098	0.096	0.091	0.088	0.082	0.079	0.075	0.070
경상북도	영주	Talbot	$I = \frac{a}{t + b}$	1.87	A	3486.6	4047.8	4736.0	5686.1	6262.0	6682.0	7297.7	7740.7	8094.3	8760.4	9248.9	10483.4	11243.7	12245.3	13687.9
					B	83.1	84.3	85.3	86.3	86.8	87.1	87.4	87.6	87.8	88.1	88.2	88.6	88.7	88.9	89.1
경상북도	도천	Talbot	$I = \frac{a}{t + b}$	5.55	A	3313.0	3690.6	4110.2	4634.5	4929.0	5134.9	5422.8	5626.3	5782.9	6069.2	6272.3	6764.4	7054.2	7422.5	7929.9
					B	85.6	86.1	87.1	87.4	87.5	87.7	87.8	87.9	88.1	88.2	88.4	88.5	88.6	88.8	
경상북도	제산	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	1.26	D	147.8	169.1	194.9	230.1	251.3	266.7	288.9	305.2	317.9	341.9	359.5	403.7	430.7	466.2	517.1
					E	-0.323	-0.278	-0.238	-0.198	-0.180	-0.168	-0.154	-0.145	-0.139	-0.129	-0.122	-0.107	-0.100	-0.092	-0.083
경상북도	수비	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.53	D	136.3	170.7	214.9	278.7	318.7	348.5	392.6	425.5	458.1	502.0	539.4	635.7	696.2	777.3	896.4
					E	-0.181	-0.142	-0.111	-0.084	-0.073	-0.066	-0.058	-0.054	-0.050	-0.045	-0.042	-0.035	-0.032	-0.029	-0.025
경상북도	영양	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	2.71	D	150.9	178.4	206.7	239.5	256.9	268.7	284.8	295.9	304.2	319.2	329.6	353.9	367.9	385.1	408.2
					E	0.153	0.178	0.184	0.181	0.178	0.175	0.171	0.168	0.166	0.162	0.159	0.152	0.149	0.144	0.139
경상북도	예안	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.54	D	140.8	159.1	179.2	203.9	217.6	227.2	240.5	249.8	256.9	270.0	279.2	301.4	314.4	330.8	353.2
					E	-0.086	-0.075	-0.066	-0.058	-0.054	-0.052	-0.049	-0.047	-0.046	-0.043	-0.043	-0.039	-0.037	-0.035	-0.033
경상북도	동노	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.43	D	169.3	191.2	214.7	243.2	258.8	269.5	284.4	294.7	302.7	316.9	327.0	351.1	364.9	382.5	406.3
					E	-0.008	-0.007	-0.006	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.003	-0.003
경상북도	농암	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.59	D	167.5	186.3	206.6	231.3	244.9	254.3	267.3	276.3	283.3	295.9	304.7	325.9	338.2	353.7	374.8
					E	-0.190	-0.098	-0.087	-0.078	-0.073	-0.070	-0.067	-0.064	-0.063	-0.060	-0.058	-0.054	-0.052	-0.050	-0.047

Table-8. Generalization of optimum probabilistic rainfall intensity for assumption model of hydrological area

도 지역	수분 명	TYPE	강우강도 공식	오차 (%)	계수 기호	빈도년 수별지역계수(무차원)														
						2년	3년	5년	10년	15년	20년	30년	40년	50년	75년	100년	200년	300년	500년	1000년
경상북도	문경	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	2.74	D	149.5	181.2	220.6	275.7	306.6	334.5	370.8	397.6	418.8	458.5	488.4	563.5	609.8	671.6	760.9
					E	-0.200	-0.162	-0.131	-0.103	-0.091	-0.084	-0.075	-0.070	-0.066	-0.060	-0.057	-0.049	-0.045	-0.041	-0.036
경상북도	지보	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.66	D	148.4	180.1	219.5	274.8	308.6	333.4	369.7	396.5	417.7	457.8	487.3	562.4	608.9	670.5	759.8
					E	-0.199	-0.161	-0.130	-0.102	-0.090	-0.083	-0.074	-0.069	-0.065	-0.059	-0.056	-0.048	-0.044	-0.040	-0.035
경상북도	안동	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.87	D	136.0	150.5	166.2	185.2	195.7	203.0	213.1	220.1	225.5	235.3	242.1	258.6	268.2	290.2	297.6
					E	-0.145	-0.130	-0.113	-0.104	-0.098	-0.094	-0.089	-0.086	-0.084	-0.080	-0.078	-0.073	-0.070	-0.067	-0.063
경상북도	임동	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	1.16	D	140.1	163.8	194.1	237.5	264.5	284.5	314.2	336.3	353.8	387.4	412.2	476.1	513.1	569.6	647.9
					E	-0.040	-0.286	-0.237	-0.190	-0.169	-0.156	-0.140	-0.130	-0.123	-0.112	-0.104	-0.099	-0.082	-0.074	-0.065
경상북도	진보	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	1.33	D	134.5	151.9	172.5	199.9	216.0	227.6	244.2	256.2	265.6	283.1	295.8	327.3	346.4	371.2	406.4
					E	-0.315	-0.275	-0.239	-0.203	-0.187	-0.177	-0.163	-0.155	-0.149	-0.139	-0.133	-0.119	-0.112	-0.104	-0.094
경상북도	영덕	Talbot	$I = \frac{a}{t + b}$	1.56	A	3771.6	4467.3	5208.1	6099.1	6577.0	6909.2	7365.1	7682.6	7924.2	8360.6	8666.6	9336.6	9814.1	10340.8	11053.4
					B	95.8	95.4	94.9	94.5	94.3	94.0	93.9	93.8	93.7	93.6	93.5	93.4	93.2	93.1	
경상북도	청송	Talbot	$I = \frac{a}{t + b}$	6.35	A	3695.9	4289.6	4937.1	5730.1	6169.8	6474.3	6890.9	7193.6	7420.6	7833.4	8124.4	8823.7	9219.1	9747.1	10450.9
					B	92.3	92.1	91.8	91.6	91.7	91.7	91.6	91.6	91.6	91.5	91.5	91.5	91.5	91.4	
경상북도	길안	Talbot	$I = \frac{a}{t + b}$	7.40	A	3473.5	4033.1	4693.5	5570.1	6059.5	6455.9	6985.7	7368.8	7682.8	8225.7	8629.1	9631.9	10237.1	11027.0	12142.9
					B	85.3	86.1	8												

수문지역별 최적화를 강우강도추정모형의 재정립

**Table-9. Generalization of optimum probabilistic rainfall intensity for assumption model of hydrological area**

도	수문	TYPE	강우강도	오차	계수	빈 도 연 수 별 지 역 계 수 ( 무 차 원 )																							
						2년		3년		5년		10년		15년		20년		30년		40년		50년		75년		100년		200년	
경상북도	현서	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.76	D E	139.2 -0.182	161.2 -0.155	186.8 -0.132	220.1 -0.111	239.5 -0.101	253.4 -0.095	273.0 -0.088	287.2 -0.080	298.2 -0.075	318.6 -0.071	333.2 -0.064	369.5 -0.060	391.3 -0.056	419.4 -0.051	458.9									
	부남	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.40	D E	155.7 -0.078	179.9 -0.067	207.1 -0.058	241.2 -0.049	260.6 -0.046	274.1 -0.043	293.1 -0.040	306.6 -0.038	317.0 -0.037	336.1 -0.035	349.7 -0.034	382.7 -0.031	402.2 -0.029	427.0 -0.027	461.4									
	죽장	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.19	D E	173.4 0.033	196.1 0.029	220.4 0.026	249.5 0.023	265.4 0.022	276.3 0.021	291.3 0.020	301.8 0.019	309.8 0.019	324.1 0.018	334.2 0.017	358.2 0.016	372.1 0.015	389.5 0.014	413.1									
	기계	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	4.25	D E	175.4 0.300	206.9 0.256	239.5 0.209	277.5 0.159	297.7 0.134	311.5 0.119	330.2 0.100	343.1 0.087	352.9 0.078	370.5 0.062	382.7 0.052	411.4 0.030	427.8 0.019	448.2 0.005	475.6									
	포항	Sherman	$I = \frac{c}{t^n}$	0.51	C n	160 0.505	188 0.504	221 0.503	263 0.503	289 0.503	305 0.503	330 0.503	348 0.503	362 0.503	388 0.502	407 0.502	433 0.502	451 0.502	517 0.502	567									
	경주	Sherman	$I = \frac{c}{t^n}$	0.59	C n	154.1 0.493	190.7 0.494	231.9 0.495	281.3 0.496	313.6 0.497	334.4 0.497	363.7 0.497	384.4 0.497	400.4 0.497	429.8 0.497	450.8 0.496	501.8 0.496	532.0 0.496	570.6 0.496	624.1									
	영천	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.83	D E	168.5 -0.235	190.2 -0.204	214.5 -0.175	247.3 -0.151	269.5 -0.138	283.4 -0.130	301.5 -0.121	314.5 -0.115	327.7 -0.113	347.5 -0.104	359.8 -0.100	397.2 -0.092	416.5 -0.080	443.5 -0.073	481.5									
	신녕	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	1.03	D E	167.3 -0.233	189.8 -0.203	215.7 -0.176	246.3 -0.150	268.6 -0.139	282.4 -0.131	301.8 -0.122	315.8 -0.116	326.6 -0.112	346.6 -0.105	360.9 -0.101	396.2 -0.091	417.3 -0.086	444.4 -0.081	482.4									
	장천	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.96	D E	139.0 -0.180	158.2 -0.156	179.9 -0.136	207.7 -0.116	233.6 -0.107	250.5 -0.102	261.7 -0.095	270.4 -0.091	286.4 -0.088	297.8 -0.082	325.6 -0.079	342.2 -0.072	363.4 -0.068	392.9 -0.064	436.5 -0.059									
	김천	Sherman	$I = \frac{c}{t^n}$	0.80	C n	146.3 0.500	162.0 0.500	178.6 0.500	198.3 0.500	208.9 0.500	216.1 0.500	226.1 0.500	232.9 0.500	238.1 0.500	247.5 0.500	254.1 0.500	269.6 0.500	278.5 0.500	289.6 0.500	304.5									
도	부황	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.30	D E	159.3 0.004	174.0 0.003	189.3 0.003	207.1 0.003	216.5 0.003	230.1 0.003	231.8 0.002	237.8 0.002	242.4 0.002	256.0 0.002	265.3 0.002	269.7 0.002	277.3 0.002	286.8 0.002	299.5									
	지례	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.68	D E	151.1 -0.158	174.8 -0.135	202.0 -0.115	237.1 -0.115	257.4 -0.097	271.7 -0.098	292.1 -0.095	306.7 -0.091	318.0 -0.088	338.9 -0.084	353.9 -0.080	390.7 -0.071	412.7 -0.068	441.1 -0.064	480.7									
	왜관	Sherman	$I = \frac{c}{t^n}$	3.23	C n	128.7 0.470	151.3 0.475	174.5 0.478	201.1 0.481	215.1 0.482	224.6 0.483	237.5 0.484	246.3 0.485	252.9 0.485	264.8 0.485	273.0 0.486	292.2 0.487	303.1 0.488	316.5 0.488	334.4									
	대구	Sherman	$I = \frac{c}{t^n}$	0.47	C n	144 0.505	169 0.504	199 0.504	238 0.503	261 0.503	277 0.502	300 0.502	316 0.502	329 0.502	353 0.502	370 0.502	412 0.502	438 0.502	471 0.502										

**Table-10. Generalization of optimum probabilistic rainfall intensity for assumption model of hydrological area**

도	수문	TYPE	강우강도	오차	계수	빈 도 연 수 별 지 역 계 수 ( 무 차 원 )																							
						2년		3년		5년		10년		15년		20년		30년		40년		50년		75년		100년		200년	
경상북도	자인	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	3.90	D E	161.6 0.072	188.3 0.132	215.1 0.163	245.5 0.179	261.4 0.183	272.1 0.184	286.5 0.184	296.4 0.184	303.8 0.184	317.0 0.182	326.1 0.181	347.3 0.178	359.3 0.176	374.0 0.173	393.6 0.170									
	고령	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.51	D E	170.9 -0.024	200.2 -0.020	233.0 -0.017	274.3 -0.015	297.7 -0.014	314.1 -0.013	337.1 -0.013	353.5 -0.012	366.0 -0.011	389.1 -0.011	406.5 -0.010	445.4 -0.010	469.0 -0.009	499.0 -0.008	540.6 -0.007									
	운문	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	1.25	D E	183.3 0.163	212.3 0.149	242.8 0.136	279.0 0.123	298.6 0.117	319.3 0.113	330.2 0.108	342.9 0.105	352.5 0.105	369.9 0.105	381.9 0.104	410.6 0.104	427.1 0.103	447.7 0.102	475.4 0.101									
	금산	Sherman	$I = \frac{c}{t^n}$	0.67	C n	177.9 0.506	199.0 0.505	222.2 0.505	250.9 0.504	266.9 0.504	278.0 0.504	293.5 0.504	304.4 0.504	312.8 0.504	327.9 0.504	338.8 0.504	364.7 0.504	379.9 0.504	392.2 0.504	425.5									
	연산	Sherman	$I = \frac{c}{t^n}$	0.41	C n	157.1 0.480	183.9 0.485	211.9 0.487	244.5 0.487	261.9 0.489	273.8 0.489	289.1 0.490	301.1 0.490	324.6 0.490	336.3 0.491	359.8 0.492	373.9 0.491	391.3 0.491	414.9										
	강경	Sherman	$I = \frac{c}{t^n}$	1.12	C n	170.4 0.511	193.1 0.510	219.7 0.509	251.1 0.507	275.9 0.507	290.8 0.506	312.1 0.506	327.5 0.506	339.5 0.506	361.9 0.506	378.0 0.506	418.2 0.505	442.5 0.504	474.1 0.504	518.7									
	부여	Sherman	$I = \frac{c}{t^n}$	0.84	C n	192.2 0.509	222.8 0.508	250.9 0.507	287.0 0.506	305.0 0.505	335.6 0.504	356.6 0.504	386.0 0.504	407.4 0.504	424.1 0.504	455.3 0.504	477.9 0.504	534.2 0.504	568.3 0.504	612.8 0.504	675.8								
	홍산	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.44	D E	170.3 -0.117	204.3 -0.096	244.5 -0.079	282.8 -0.064	329.2 -0.058	352.6 -0.054	382.5 -0.054	408.2 -0.054	427.3 -0.054	461.7 -0.049	486.7 -0.044	548.8 -0.041	586.4 -0.038	634.5 -0.032	704.8 -0.029									
	보령	Talbot	$I = \frac{a}{t+b}$	11.3	A B	4551.5 92.0	5649.8 91.8	6926.2 91.7	8594.5 91.5	9564.6 91.5	10255.9 91.4	11239.5 91.4	11946.7 91.4	12496.9 91.4	13156.9 91.4	14251.3 91.3	16064.4 91.3	17153.9 91.3	18561.0 91.2	20538.8									
	청양	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.34	D E	168.0 -0.072	198.2 -0.060	232.9 -0.051	277.5 -0.043	303.1 -0.039	321.2 -0.034	346.9 -0.034	365.3 -0.034	379.5 -0.034	405.8 -0.032	424.6 -0.031	455.3 -0.029	477.9 -0.027	505.0 -0.025	533.7 -0.023	583.2 -0.020								
남 도	정산	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.40	D E	188.7 -0.106	227.7 -0.087	274.1 -0.071	335.9 -0.064	372.6 -0.058	398.9 -0.052	436.7 -0.048	464.1 -0.044	485.5 -0.044	525.6 -0.041	551.6 -0.039	656.9 -0.036	670.8 -0.034	727.9 -0.032	809.0 -0.026									
	공주	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.52	D E	167.9 -0.056	196.0 -0.047	227.6 -0.040	267.5 -0.034	290.2 -0.032	306.1 -0.028	328.5 -0.028	344.4 -0.026	356.7 -0.026	379.3 -0.026	395.3 -0.024	434.5 -0.024	457.6 -0.024	487.2 -0.022	528.2 -0.017									
	반포	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.80	D E	189.2 -0.212	220.4 -0.179	257.3 -0.151	296.4 -0.125	321.2 -0.114	346.6 -0.106	378.9 -0.098	405.6 -0.092	424.4 -0.088	455.9 -0.082	478.7 -0.078	535.4 -0.069	569.7 -0.066	614.4 -0.064	677.7									
	대천	Talbot	$I = \frac{a}{t+b}$	0.82	A B	4163.0 89.4	4811.1 89.6	5533.8 89.8	6499.7 90.0	7307.0 90.1	7806.9 90.2	8160.9 90.2	8433.4 90.2	8932.1 90.3	10145.7 90.3	10652.3 90.4	11297.0 90.4	12186.6											
	정안	Japanese	$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.82	D E	197.3 0.129	230.5 0.114	266.1 0.102	309.0 0.090	332.5 0.084	348.7 0.081	371.0 0.076	397.4 0.074	407.2 0.072	406.8 0.068	406.6 0.066	406.2 0.065	405.9 0.065	405.6 0.065	405.3 0.065	405.0 0.065								

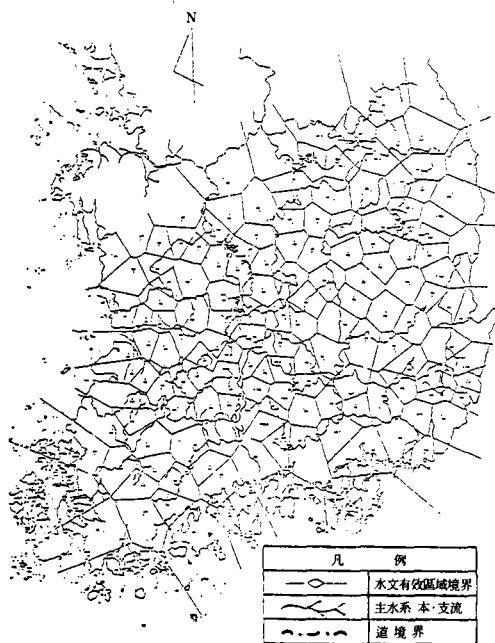
Table-11. Generalization of optimum probabilistic rainfall intensity for assumption model of hydrological area

도 지역	수문 명	강우강도 공 식	오차 (%)	계수 기호	빈 도 년 수 별 지 역 계 수 (무 차 원)														
					2년	3년	5년	10년	15년	20년	30년	40년	50년	75년	100년	200년			
충 청 북 도	영동	Japanese $I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.93	D E	142.7 -0.211	162.9 -0.183	186.0 -0.158	215.9 -0.135	233.2 -0.124	245.4 -0.117	262.7 -0.109	275.2 -0.104	284.8 -0.100	302.6 -0.094	315.4 -0.090	346.8 -0.081	365.6 -0.077	389.8 -0.072	423.7 -0.066
	추봉령	Talbot $I = \frac{a}{t + b}$	5.41	A B C	3635.1 94.9 180.8	4137.9 94.6 211.1	5285.0 93.9 293.5	5618.0 93.8 320.9	5845.1 93.7 340.5	6163.2 93.6 368.5	6369.8 93.5 388.7	6532.3 93.4 404.5	6824.3 93.3 433.8	7027.6 93.3 455.0	7507.9 93.1 507.4	7783.4 93.0 539.0	8126.2 92.9 580.0	8586.3 92.9 637.8	
	옥천	Sherman $I = \frac{c}{t^n}$	0.66	n	0.507 0.506	0.506 0.505	0.506 0.504	0.506 0.504	0.506 0.503	0.506 0.502	0.506 0.502								
청 도	청산	Sherman $I = \frac{c}{t^n}$	0.72	C n	161.1 0.508	190.0 0.507	224.8 0.506	272.0 0.505	300.2 0.504	320.7 0.504	350.1 0.504	371.6 0.503	388.5 0.503	420.1 0.503	443.1 0.503	500.8 0.503	536.1 0.502	582.2 0.502	648.1 0.502
	안내	Sherman $I = \frac{c}{t^n}$	0.99	n	181.0 0.501	218.1 0.501	260.7 0.500	315.9 0.500	347.7 0.500	370.3 0.500	402.3 0.500	425.2 0.500	443.0 0.500	475.9 0.500	499.5 0.500	55.5 0.500	592.1 0.500	636.7 0.500	699.1 0.500
	보은	Sherman $I = \frac{c}{t^n}$	0.82	n	165.6 0.503	195.5 0.503	229.8 0.502	273.9 0.502	299.3 0.502	317.3 0.501	342.8 0.501	361.0 0.501	375.1 0.501	401.2 0.501	419.8 0.501	465.7 0.501	493.0 0.501	528.2 0.501	577.3 0.501
부 경 도	부강	Japanese $I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	1.64	D E	148.3 -0.396	165.9 -0.349	187.3 -0.306	216.7 -0.260	234.4 -0.225	247.2 -0.208	265.8 -0.196	279.5 -0.188	290.2 -0.175	310.4 -0.166	325.1 -0.148	362.3 -0.138	385.1 -0.115	415.1 -0.115	
	청천	Talbot $I = \frac{a}{t + b}$	5.48	D E	3177.3 86.7	3657.7 87.8	4208.9 88.2	4915.9 88.6	5322.8 88.6	5611.1 88.6	6019.7 88.6	6309.5 88.6	6355.8 88.6	6952.7 89.1	7251.2 89.3	7883.7 89.5	8420.1 89.5	8988.1 89.7	9768.4 89.7
	연풍	Japanese $I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	4.75	D E	157.5 0.666	178.8 0.659	201.5 0.653	228.7 0.647	243.5 0.644	253.7 0.640	267.6 0.639	277.3 0.638	284.7 0.635	298.0 0.633	307.4 0.633	329.5 0.633	342.3 0.633	358.4 0.633	380.1 0.633
전 라 도	진천	Japanese $I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.88	A B	176.5 -0.201	201.9 -0.174	231.1 -0.150	268.9 -0.127	290.7 -0.117	306.2 -0.111	328.1 -0.103	343.8 -0.098	356.0 -0.094	378.5 -0.088	394.6 -0.084	434.4 -0.076	458.1 -0.072	488.7 -0.067	531.5 -0.062
	상모	Japanese $I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.88	D E	145.8 -0.216	168.7 -0.184	195.6 -0.157	231.1 -0.131	251.9 -0.119	288.1 -0.112	303.5 -0.103	315.5 -0.097	337.8 -0.093	353.9 -0.087	393.9 -0.083	418.1 -0.074	449.4 -0.069	493.7 -0.068	505.5 -0.058
	충주	Talbot $I = \frac{a}{t + b}$	0.51	A B	3178.5 87.7	3657.8 87.9	4207.5 88.1	4915.9 88.2	5321.5 88.7	5611.1 88.7	6018.7 88.7	6309.7 88.9	6535.9 89.0	6952.5 89.3	7251.0 89.3	7883.7 89.5	8420.1 89.5	8982.3 89.7	9768.5 89.7
경 기 도	청풍	Japanese $I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.52	D E	138.0 0.001	177.8 0.002	226.4 0.003	293.1 0.004	333.4 0.005	362.8 0.006	405.4 0.007	436.6 0.008	461.2 0.009	507.4 0.010	541.3 0.013	626.7 0.018	679.2 0.019	748.2 0.020	847.4 0.023
	단양	Talbot $I = \frac{a}{t + b}$	0.77	A B	3176.2 86.6	3656.8 87.2	4206.9 88.2	4914.9 88.5	5321.9 88.6	5610.1 88.6	6017.6 88.7	6309.0 88.9	6534.8 89.0	6951.6 89.1	7250.2 89.2	7982.7 89.3	8419.8 89.5	8981.4 89.6	9765.4 89.6
	영춘	Japanese $I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	9.59	D E	150.2 -0.089	176.2 -0.075	205.9 -0.063	244.2 -0.053	266.2 -0.048	281.7 -0.046	303.7 -0.042	319.4 -0.040	331.6 -0.039	354.1 -0.036	370.2 -0.034	409.6 -0.031	433.1 -0.029	463.4 -0.027	505.5 -0.025

Table-12. Generalization of optimum probabilistic rainfall intensity for assumption model of hydrological area

도 지역	수문 명	강우강도 공 식	오차 (%)	계수 기호	빈 도 년 수 별 지 역 계 수 (무 차 원)														
					2년	3년	5년	10년	15년	20년	30년	40년	50년	75년	100년	200년			
충 청 북 도	제천	Sherman $I = \frac{c}{t^n}$	0.11	C n	172.9 0.501	206.1 0.501	243.9 0.501	292.6 0.501	320.6 0.501	340.3 0.501	368.2 0.501	388.2 0.501	403.6 0.501	432.1 0.501	452.5 0.500	502.5 0.500	532.3 0.500	570.5 0.500	
	춘천	Sherman $I = \frac{c}{t^n}$	0.24	C n	197.5 0.503	234.1 0.502	276.1 0.502	330.2 0.502	361.3 0.501	383.4 0.501	14.6 0.501	436.9 0.501	454.3 0.501	486.3 0.501	509.2 0.501	565.5 0.501	599.1 0.501	642.3 0.501	702.6 0.501
강 원 도	삼척	Sherman $I = \frac{c}{t^n}$	0.34	C n	185.8 0.504	223.4 0.503	267.8 0.502	326.8 0.502	361.4 0.502	386.2 0.502	421.8 0.502	447.5 0.502	467.6 0.502	504.9 0.501	531.9 0.501	639.8 0.501	692.5 0.501	767.1 0.501	
	정선	Talbot $I = \frac{a}{t + b}$	5.48	A B	4157.6 90.5	5113.9 90.6	6237.3 90.6	7721.8 90.7	8592.2 90.7	9215.4 90.7	10105.8 90.7	10748.7 90.8	11250.2 90.8	12183.1 90.8	12856.9 90.8	14528.7 90.8	15538.1 90.8	16846.9 90.8	18695.5 90.8
	수주	Japanese $I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	1.53	D E	198.5 0.047	259.5 0.036	333.7 0.028	435.1 0.022	496.2 0.019	540.6 0.018	604.9 0.016	651.5 0.015	688.8 0.014	758.4 0.013	809.2 0.012	937.1 0.012	1015.5 0.012	1118.5 0.012	1286.1 0.012
경 기 도	영월	Talbot $I = \frac{a}{t + b}$	7.06	A B	3468.6 91.8	4720.4 91.6	6309.8 91.4	8583.1 91.3	9997.9 91.2	11045.3 91.2	12589.0 91.2	13736.3 91.2	14649.8 91.2	16389.9 91.2	17678.9 91.2	20986.6 91.2	23065.7 91.2	25815.0 91.2	25360.8 91.2
	상동	Japanese $I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$	0.91	D E	158.5 0.049	200.3 0.039	249.6 0.032	314.8 0.023	353.1 0.022	380.6 0.021	419.9 0.019	448.3 0.018	470.5 0.017	511.7 0.016	541.6 0.015	615.7 0.015	660.4 0.013	718.6 0.012	800.8 0.011
	황지	Talbot $I = \frac{a}{t + b}$	3.78	A B	4156.6 89.5	5114.5 90.7	6238.1 90.7	7722.8 90.8	8593.1 90.8	9216.4 90.8	10106.1 90.8	10751.5 90.8	11251.3 90.8	12180.5 90.8	12856.5 90.8	14528.6 90.8	15538.1 90.8	16847.1 90.8	18696.5 90.8
제 주	Talbot				$I = \frac{a}{t + b}$								31	개소			전체의 20 %		
	Sherman				$I = \frac{c}{t^n}$								41	개소			전체의 26 %		
	Japanese				$I = \frac{d}{\sqrt{t} \pm e}$								85	개소			전체의 54 %		
	합계												157	개소			100 %		

## 2. 157개소 신공식 적용유효구역설정



**Fig. 4. Optimum probabilistic rainfall intensity type for management of bloc map of hydrological area(young·ho nam and neighborhood three district)**

## 3. 고 칠

### 가. 확률강우강도추정과 추정정도에 대한 고찰

#### (1) 추정정도의 평가기준

보통 실측치와 추정치와의 비교에서 얼마나 추정이 잘 되었느냐 하는 것은 추정값이 본래의 실측값에 얼마나 추정되었느냐는 것과 같다. 즉 통계학적으로 추정의 정도지수 또는 추정도를 표현하는 기준으로서 본 연구에서는 지금까지 수문통계학에서 많이 사용하는 3가지 오차론법(① 절대평균오차, ② 자승평균오차, ③ 상대오차율)을 그대로 도입하였다. 그러나 사실은 위의 방법을 사용할 경우는 실측치가 하나이고 그 하나에 대하여 관측

또는 추정했을 때의 매회 발생된 오차와의 관계를 취급할 경우가 주가 된다. 그런데 본 연구에서는 추정코자 하는 강우강도 값이 하나가 아니고 무려 15개의 확률년에 14개의 지속시간별로 총 210개나 되며 각각의 실측치 대 추정치와의 비교를 하나로 합산표현(오차) 해야 하기 때문에 결론적으로는 210개의 평균치(하나)를 추정정도의 평가기준으로 하지 않을 수 없었다.

따라서 상기 3가지 오차론법 중 ①, ②는 210개의 오차평균값에 차원( $\text{mm}/\text{hr}$ )이 개입되기 때문에 실측치의 수가 210개나 되고 차원( $\text{mm}/\text{hr}$ )의 숫자적 진폭이 클 때는 차원표시의 지표는 이해가 곤란할 경우가 많다. 따라서 본 연구에서는 3가지 방법을 사용했어도 각 수문지역의 최적모형의 결정은 주로 ③법의 상대오차율(%)을 사용하여 선정했었다.

#### (2) 추정정도

157개소 수문지역에서 3개 모형의 최적합 지역에 대한 추정정도를 살펴보면 Talbot Type의 평균상대오차율(%)은 8~5% 평균 6.5%, Sherman Type : 5~3% 평균 4%, Japanese Type : 4~1%, 평균 2%로서 이중 Japanese Type이 가장 추정정도가 높고 Talbot가 다소 뒤떨어지나 수리설계허용범위에는 수납되며 양호한 편이다. 그리고 3개 모형의 교차도 6.5~2%로서 전체적으로 별 차이가 없음을 보여주고 있다.

#### 나. 수문지역별 최적모형정립에 대한 고찰

157개소 수문지역의 최적기본모형의 점유 상황을 고찰하면 Talbot Type : 31개소, Sherman Type : 41개소, Japanese Type : 85개소로서 그 중 Japanese Type이 전체 157개소의 54%에 해당될 만큼 제일 많이 차지하고 있음을 알 수 있다. 그리고 이것을 157개 관측소의 지형적 특성(해안지·평야지·산간지)과 3개 모형의 최적합경향과의 상관성을 살펴보면, Talbot Type은 경북 9개소(영주, 도천,

영덕, 청송, 길안, 일진, 안계, 상주, 선산), 경남 5개소(합천, 거창, 함양, 산청, 지리산), 전남 3개소(구례, 장성, 북이), 전북 5개소(운봉, 임실, 쌍치, 정읍, 전주), 인접도(강원도, 충청남·북도) 9개소(보령, 대전, 춘천, 청주, 충주, 단양, 정선, 영월, 황지)로서 주로 내륙산간지에 많이 분포되어 있고, Sherman Type은 경북 6개소(경주, 김천, 왜관, 대구, 포항, 울진), 경남 10개소(금곡, 밀양, 산내, 창녕, 영산, 김해, 수곡, 하동, 남해, 진주), 전남 5개소(완도, 순천, 승주, 영산포, 함평), 전북 9개소(남원, 함열, 강진, 번암, 김제, 금구, 임피, 성수, 순창), 인접도 11개소(금산, 연산, 강경, 부여, 옥천, 청산, 안내, 보은, 춘천, 제천, 삼척)로서 그의 대부분이 내륙평야지에 분포되고 있다. 한편 Japanese Type은 경북 29개소(현동, 부석, 재산, 수비, 영양, 예안, 동노, 농암, 문경, 지보, 안동, 임동, 진보, 외서, 군위, 의성, 현서, 부남, 죽장, 기계, 외동, 영천, 신녕, 장천, 부항, 지례, 자인, 고령, 운문), 경남 18개소(호계, 울산, 척과, 상북, 신반, 야로, 응양, 서상, 안의, 마천, 차황, 삼가, 부산, 충무, 함안, 거제, 궁근정, 명곡), 전남 12개소(여수, 고흥, 장흥, 보성, 복내, 도암, 능주, 석곡, 광주, 삼서, 해남, 목포), 전북 11개소(고부, 장수, 천천, 진안, 안성장, 무주, 용담, 고산, 이리, 부안, 군산), 인접도 15개소(홍산, 청양, 정산, 공주, 반포, 정안, 영동, 부강, 영풍, 진천, 상모, 청풍, 수주, 영춘, 상동)로서 상기 Talbot Type 및 Sherman Type과는 상이하게 내륙산간지 및 평야지는 물론 해안지대까지 두루 분포되고 있음을 알 수 있다.

다. 157개소 신공식 적용유효구역에 대한 고찰

신공식의 적용구역을 설정하는 목적은 금후 영·호남지역에서 설계유역의 확률강우강도를 산출할 때 보다 합리적인 모형을 선정하고, 그 모형에 알맞은 지역계수를 구하는데 있다.

따라서 본 연구에서 얻은 157개소 신공식을 Thiessen Polygon Method에 의하여 157개 Bloc(구역)으로 분할한 결과를 주요 수계별로 고찰하면

(1) 호남지역에서는 영산강유역 : 9개 Bloc, 섬진강유역 : 14개 Bloc, 만경강유역 : 6개 Bloc, 동진강유역 : 4개 Bloc, 그리고 북으로는 금강수계와 동으로는 낙동강지류인 횡강수계 등을 점유하는 18개 Bloc 등이 있고, 기타 해안·섬유역 : 7개 Bloc으로 분포되고 있음을 볼 수 있다.

(2) 영남지역에서는 낙동강유역 : 41개 Bloc, 황강 및 남강유역 : 19개 Bloc, 태화강유역 : 5개 Bloc, 형산강유역 : 4개 Bloc, 수영강유역 : 3개 Bloc, 남대천유역 : 3개 Bloc, 기타 해안·섬유역 : 3개 Bloc으로 형성되어 있다.

(3) 인접도에서는 한강수계 : 21개 Bloc으로 형성되어 있다.

(4) 상기 각 Bloc은 유역의 분포조건보다 Thiessen의 다각형성격 즉 평면적 기하학적 성격을 지니고 있다. 이것은 곧 대기권의 강우분포면적을 평면적으로 봤기 때문이다. 따라서 1개 Bloc에 2개이상의 수계가 공유면적으로 형성되었을 때도 실지유역단위의 강우강도지역계수를 산출할 때 그 Bloc내의 해당수계유역면적만큼 고려하면 될 것이다.

#### IV. 결 론

본 연구는 수문지역(우량관측소 지배구역)의 최적확률강우강도추정모형을 도출하는 연구로서 제수공시설물의 수리단면결정 및 설계홍수량, 방수·배수량계산에 필수적으로 사용되는 본 확률강우강도식은 본래 지역에 따라식의 계수와 모형이 상이한 것이 특성이다.

본 연구는 우선 우리나라에서는 수문기상이 비슷한 영·호남지역을 대상으로 기설우량관측 157개소의 과거 32개년간(1962~1993)의 우

량기록치를 년도별~14개 지속시간별로 최대치를 수집정리하고 3개 기본형의 강우강도식 (Talbot, Sherman, Japanese)에 상기강우자료를 전산입력하여

1) 암정의 초과확률법에 의거 157개소의 14개 지속시간별~15개 확률년별 실측강우강도치를 산출하고

2) 최소자승법으로 3개 모형의 각 지역계수를 15개 확률년별로 157개소에 대하여 산출 하므로써 관측소 단위의 신화를강우강도공식을 도출하며

3) 이 신공식에 의거 157개소의 14개 지속시간별~15개년 확률강우강도를 추정하고

4) 상기실측치와 추정치를 3가지 오차론법(절대평균오차, 자승평균오차, 상대오차율)으로 비교검정하여 추정정도가 제일 높은 공식을 그 관측소의 최적화를강우강도식으로 선정하였다.

이상과 같이 본 연구를 4단계로 전산처리한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 157개소 수문지역의 최적기본모형의 점유상황은 Talbot Type : 31 개소, Sherman Type : 41 개소, Japanese Type : 85 개소로 각각 분포되고 있음을 보여주었다.

2) 3개 모형의 최적합지역에 대한 평균상대오차율(%)은 Talbot 공식은 8~5%, Sherman 공식은 5~3%, Japanese 공식은 4~1%로서 3개 공식 중 Japanese 공식이 평균적으로 제일 적합도가 높은 것으로 밝혀졌다.

3) 그리고 이것을 관측소의 지형적 특성(해안지·평야지·산간지)과 3개 모형의 최적합경향과의 상관성을 살펴보면 Talbot Type은 주로 내륙산간지에 많이 분포되어 있고, Sherman Type은 그의 대부분이 내륙평야지에 분포되고 있다. 한편 Japanese Type은 상이하게 내륙산간지 및 평야지는 물론 해안지대까지 두루 분포되고 있음을 알 수 있다.

4) 다음에는 본 연구결과를 기술실무진에서 용이하게 조건하고 접검할 수 있도록 Thiessen Polygon Method를 이용하여 157개 소 신공식의 적용유효구역을 한국하천도와 영·호남일반지도에 각각 Plot하여 작성하고 장차 수자원개발계획 및 제수공시설물의 설계에 수문지표로 참고이용 가능토록 하였다. 해당 주요수계와 관할 Bloc수는 다음과 같다.

○ 호남지역에서는 영산강유역 : 9개 Bloc, 섬진강유역 : 14개 Bloc, 만경강유역 : 6개 Bloc, 동진강유역 : 4개 Bloc, 그리고 북으로는 금강수계와 동으로는 낙동강지류인 황강 및 남강수계 등을 점유하는 18개 Bloc 등이 있고, 기타 해안·섬유역 : 7개 Bloc으로 분포되고 있음을 볼 수 있다.

○ 영남지역에서는 낙동강유역 : 41개 Bloc, 황강 및 남강유역 : 19개 Bloc, 태화강유역 : 5개 Bloc, 형산강유역 : 4개 Bloc, 수영강유역 : 3개 Bloc, 남대천유역 : 3개 Bloc, 기타 해안·섬유역 : 3개 Bloc으로 형성되어 있다.

○ 인접도에서는 한강수계 : 21개 Bloc으로 형성되어 있다.

그러나 이상의 본 연구결과는 어디까지나 영·호남지역에 국한하여 실시한 것으로서 앞으로 전국을 대상으로 계속적인 연구가 시도되어야 함은 물론이고, 전산 Program개발에서도 추가강우량자료가 임의로 입력될 때도 항상 그에 합당한 결과를 수시로 도출될 수 있는 System으로 재구성개발되어야 할 것으로 사료된다.

이 논문은 1994년도 전남대학교 학술연구비에 의해 연구된 것을 결집한 것임.

참 고 문 헌

1. Chow, V. T : Ed. Handbook of Applied Hydrology, Mc Graw-Hill, New York. N. Y., 1964
2. Eddy, H. P : American Sewerage Practice, Vol. 1. N. Y. Mc Graw-Hill Book Co., 1914
3. Horton, R. E : Discussion on Distribution of Intense Rainfall, Trans, ASCE. Vol. 85, 1922
4. Linsley, R. K , M. A Kohler and J. L. H. Paulhus : Applied Hydrology, Mc Graw-Hill Co. Inc, N. Y., 1954
5. Mead, D. W : Hydrology, Mc Graw-Hill Book Co., N. Y., 1919
6. Meyer, A. F : Computing Runoff from Rainfall and Other Physical Data, Trans, ASCE. Vol. 79, 1915
7. Sherman, C. W : Maximum Rates of Rainfall at Boston, Trans, ASCE. Vol. 54, 1905
8. Slade, J. T : An Asymmetrical Probability Functions, Trans, ASCE. Vol. 62, 1936
9. Talbot, A. N : Rate of Maximum Rainfall, Technograph No. S, Univ. of Illinois, 1891
10. Thiessen, A. H : Precipitation Average for Large, Monthly Weather Review. 39, pp.1082-1084, 1918
11. 物部長穂：降雨の 出水時間と強度算定について, 物部水理學, 1918, 1933
12. 朴成宇：韓國에 있어서 諸水文構造物의 設計의 基準을 주기 위한 水文學術研究 (降水·旱魃編), 農工學會誌 第3卷 第1號, pp.75-105
13. 嚴柄鉉：韓國河川의 基底流量의 季節的變動에 關한 研究, 日本農業土木學會誌(京都支論誌 S55 pp.80-86), 1980
14. 尹龍男：水文學 基礎와 應用, 清文閣, 1974
15. 岩井重久：應用水文統計學 第2章 誤差論, 最小自乘法의 概說, p.15-26
16. 建設部 水文調査書, 雨量編, 1917-1961, 建設部 水文年報 1962-1993
17. 韓國氣象年報, 月報, 1962-1993
18. 全國統計便覽, 1994

(접수일자 : 1996년 1월 26일)