

水利構造物의 設計洪水量과 破壞危險度간의 相關分析에 관한 研究

忠北大學校 農科大學 李 淳 赫
忠北大學校 大學院 朴 明 根

I. 緒 論

보다 合理的인 水利構造物의 設計를 위하여는 우선적으로 設計洪水量이 提示되어야 하나 아직 우리나라는 水系별 主要流域들에 대한 氣象 및 流域特性에 따른 洪水量 分布樣相의 變化有無와 이에 따른 設計洪水量이 完全獨立되어 있지 못한 實情이며 設計洪水量이 提示되었다 하더라도 危險度를 고려한 設計洪水量의 提示가 없이는 各種 水工構造物의 파괴로 인한 莫大한 人命과 財產被害를 막을 수 없다는 事實이다.

이에 本 研究에서는 우리나라 代表水系를 망라한 漢江, 錦江, 洛東江, 榮山江 및 蟾津江의 主要 12 10 流域에 대한 年最高值 系列의 1 洪水確率分布特性의 分析比較와 確率分布特性에 따른 設計頻度別 洪水量의 誘導와 再現期間과 水文資料 觀測年數가 危險度에 미치는 影響 및 危險度를 고려한 設計頻度係數 및 設計洪水量을 重點적으로 확대 분석하는데 力을 두고자 한다.

II. 使用基本水文資料

1. 對象流域 및 河川概況

本 分析에 사용된 對象流域 및 河川概況은 Table-1과 같은 分析對象流域의 特性은 流域面積은 685.0 ~ 24058.9 km^2 의 범위를 나타내고 있으며, 主要河長은 56.0 ~ 426.9 km 에 이르고, 平均幅

은 12.23 ~ 57.08 Km 이며, 形狀係數는 0.07 ~ 0.36 의 범위를 나타내고 있다.

Table-1. Gauging Stations and Watershed physical characteristics

River	Station	Area(km ²)	Length of Main Stream (km)	Average Basin Width (km)	Shape factor	Observed Duration (yr)	Location
Han River	Jeong Sun	1709.7	106.8	16.01	0.15	24	Long. 128° 39' Lati. 37 22
	Yeo Ju	11036.0	347.1	31.79	0.10	24	Long. 127 38 Lati. 37 18
	Kwang Jang	24058.9	422.1	57.00	0.14	21	Long. 127 17 Lati. 37 33
Geum River	Seog Hwa	1834.7	85.0	21.58	0.25	29	Long. 127 22 Lati. 36 37
	Gyu Am	8273.0	338.0	24.48	0.07	29	Long. 126 54 Lati. 38 02
Nak Dong River	Im Ha	1360.5	97.2	14.00	0.14	20	Long. 128 53 Lati. 36 32
	Dog San	2298.0	120.0	19.15	0.16	16	Long. 129 04 Lati. 33 10
	Wae Gwan	11074.4	194.0	57.08	0.29	17	Long. 128 24 Lati. 35 06
	Jin Dong	20311.3	476.9	42.59	0.09	29	Long. 128 29 Lati. 35 25
Yeong San River	Ma Reug	685.0	56.0	12.23	0.22	27	Long. 126 50 Lati. 35 09
	Na Ju	2058.0	75.1	27.40	0.36	25	Long. 126 14 Lati. 35 01
Seom Jin River	Ab Nog	2448.0	162.3	15.08	0.09	26	Long. 127 22 Lati. 35 11

Ⅲ. 分析結果 및 考察

1. 確率分布型 函數分析

가. 確率分布型

- 1) Three parameter lognormal distribution
- 2) Type I extremal distribution
- 3) Pearson type III distribution
- 4) Log Pearson type III distribution

나. 基本統計值

各流域別로 基本的인 統計值를 求한 結果는 Table-2와 같으며, 標準偏差, S는 250.39 ~ 8424.15 이며 歪曲度係數, Cs 와 分散係數, Cv는 各各 0.337 ~ 1.496 및 0.34 ~ 0.82 의 범위를 나타내고 있다.

Table-2. Basic Statistics

River	Station	Years observed (N)	Mean (\bar{x})	Variance (S^2)	Standard deviation (S)	Coefficient of variation (Cv)	Coefficient of skewness (Cs)
Han River	Jeong Sun	24	500.5	79,436.9	281.85	0.56	1.496
	Yeo Ju	24	5818.3	13,752,972	3708.50	0.64	1.350
	Kwang Jang	21	10337.60	70,966,200	8424.15	0.82	1.003
Geum River	Seog Hwa	29	1035.73	465,811	682.50	0.66	0.541
	Gyu Am	29	2388.62	2,600,770	1612.69	0.68	1.207
Nak Dong River	Im Ha	20	587.07	115,474	339.82	0.58	0.337
	Dog San	16	2799.69	2,785,000	1668.83	0.59	0.510
	Wae Gwan	17	3135.42	5,034,440	2243.75	0.72	0.639
	Jin Dong	29	5089.66	3,465,890	1861.69	0.34	0.359
Yeong San River	Ma Reug	27	441.96	62,694.5	250.39	0.57	0.822
	Na Ju	25	1113.56	274,815.0	524.23	0.47	0.800
Seom Jin River	Ab Nog	26	2211.54	1,342,270	1158.56	0.52	0.344

다. 確率分布型 分析

各 水系別 對象流域들에 대한 適正確率分布型의 모색을 위해 前述한 4개 確率分布函數에 必要한 媒介變數의 求値는 Moment 法에 의거 忠北大 電算所 HP-3000 Computer에 의해 계산되었다.

라. 確率分布型 檢定

- 1) χ^2 - Test (Table - 3)
- 2) Kolmogorov - Smirnov test (Table - 4)

Table-3. χ^2 Test for the different distributions

Distribution χ^2 Test		3 P.L.N.		Type 1		P.T. III		L.P.T. III	
		χ^2	Test	χ^2	Test	χ^2	Test	χ^2	Test
River	Station								
Han River	Jeong Sun	3.982	O	7.243	O	16.300	N	8.351	S
	Yeo Ju	8.580	S	9.557	S	18.300	N	6.951	S
	Kwang Jang	3.804	O	3.950	S	4.368	S	8.114	N
Geum River	Seog Hwa	9.256	N	8.489	S	11.638	N	9.589	N
	Gyu Am	7.322	S	7.241	O	5.639	O	15.475	N
Nak Dong River	Im Ha	0.469	O	1.464	O	0.465	O	45.296	N
	Dog San	5.806	S	10.699	N	5.871	S	13.075	N
	Wae Gwan	3.554	O	6.346	S	3.054	O	15.212	N
	Jin Dong	1.915	O	8.666	S	2.034	O	26.733	N
Yeong San River	Ma Reug	2.074	O	0.965	O	1.139	O	9.514	N
	Na Ju	6.364	S	7.031	O	6.583	S	10.132	N
Seom Jin River	Ab Nog	5.280	O	6.630	O	5.900	O	13.365	N

O : Non significant, S : Significant, N : Highly significant

Table-4. Kolmogorov - Smirnov Test for the different distributions

Distribution K-S Test		3 P.L.N.		Type 1		P.T. II		L.P.T. III	
		Dn(max)	Test	Dn(max)	Test	Dn(max)	Test	Dn(max)	Test
River	Station								
Han River	Jeong Sun	0.11	O	0.12	O	0.26	O	0.12	O
	Yeo Ju	0.06	O	0.09	O	0.06	O	0.19	O
	Kwang Jang	0.11	O	0.18	O	0.09	O	0.18	O
Geum River	Seog Hwa	0.17	O	0.08	O	0.16	O	0.16	O
	Gyu Am	0.23	O	0.08	O	0.15	O	0.27	S
Nak Dong River	Im Ha	0.19	O	0.08	O	0.19	O	0.17	O
	Dog San	0.13	O	0.10	O	0.13	O	0.10	O
	Wae Gwan	0.08	O	0.07	O	0.08	O	0.13	O
	Jin Dong	0.07	O	0.07	O	0.10	O	0.30	N
Yeong San River	Ma Reug	0.06	O	0.08	O	0.12	O	0.08	O
	Na Ju	0.09	O	0.09	O	0.10	O	0.12	O
Seom Jin River	Ab Nog	0.20	O	0.09	O	0.20	O	0.15	O

이상의 χ^2 과 K-S Test 에 의한 適合度檢定結果 Type 1 極值分佈가 Three parameter lognormal 이 비해 適合度가 더 높은 流域이 나타나므로 Three parameter lognormal 을 우리나라 全流域에 適用할 수 있음이 새로이 확인되었다.

따라서 이를 2種 確率分佈型의 適合性이 流域別로 認定되어 이 두 分佈를 流域別로 보면 漢江의 정선, 여주, 광강유역과 荊東江의 양하, 독산, 왜관, 진동 및 虫魯津江의 압록유역은 Three parameter lognormal 이 Type 1 extremal 分佈에 비해 다소 適合性이 높은 것으로 나타났지만 錦江의 석라, 유암유역, 梁山江의 마죽, 나무유역은 Type 1 extremal 分佈가 다소 높은 것으로 나타났다.

2. 適正確率分佈型에 의한 設計頻度別 洪水量 가. Three parameter lognormal 分佈

1) 媒介變數 (Parameters) : Moment 法에 의거 계산

2) 設計頻度別 洪水量 方程式 誘導

Three parameter lognormal 이 있어서 媒介變數 및 步頻度係數에 의해 流域別 設計頻度別 確率洪水量 方程式과 確率洪水量을 유도한 결과는 Table-5 와 같고 이에 관한 標本例로 삼천강 수계의 압록유역을 極值確率級상에 작도한 결과는 Fig-1 과 같다.

Table-5 Formulas for the probable flood flow and probable flood flow according to the return periods for watersheds (3 P.L.N.)

unit : cms

River	Station	Formula (X_T)	Return periods (Yrs)					
			2	5	10	20	50	100
Han River	Jeong Sun	$-72.5 + e^{yT}$	440.8	687.3	850.3	1032.4	1264.4	1445.4
	Yeo Ju	$-3477.0 + e^{yT}$	5159.0	8458.3	10656.0	12773.8	15539.8	17638.7
	Kwang Jang	$-14020.0 + e^{yT}$	9004.2	16532.4	21398.9	26002.6	31897.4	36302.1
Nakdong River	Im Ha	$-2226.1 + e^{yT}$	567.0	864.7	1033.0	1173.6	1350.6	1469.9
	Dog San	$-6257.8 + e^{yT}$	2648.6	4129.4	5022.8	5733.5	6707.9	6941.4
	Wae Gwan	$-6637.9 + e^{yT}$	2963.8	4888.6	6097.0	7189.4	8532.5	9499.6
	Jin Dong	$-5751.4 + e^{yT}$	4375.0	6608.7	7533.7	8336.5	9284.8	9945.2
Seomjin	At Nog	$-7095.8 + e^{yT}$	2130.8	3151.8	3725.8	4223.9	4812.6	5220.8

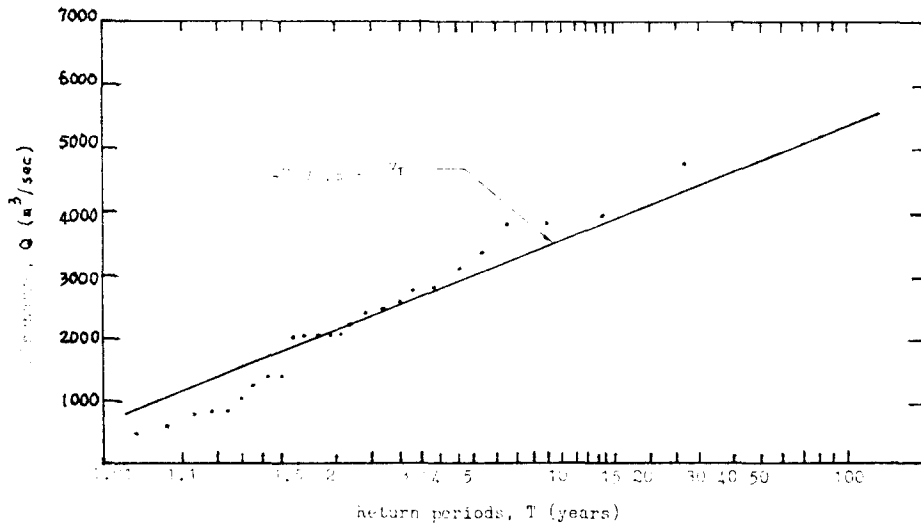


Fig.-1. Probable flood flows according to return periods at Ab Nog Watershed in Seomjin river system

4. Type 1 extremal 分布

1) 媒介變數 (Parameters)

Type 1 極值分布에 대한 媒介變數에 관한 求值 역시 Moment 法에 의해 HP-3000 Computer에 의해 各 流域別로 계산한 結果 Table-6과 같이 示되어 있다.

Table-6. Parameters for the Type 1 extremal distribution

River	Station	Sample size (n)	Discharges (CMS)		Mean and Standard deviation of order statistics for various sample size	
			μ	σ	μ_y	σ_y
Geur River	Seog Hwa	29	1035.7	682.5	0.5349	1.1086
	Jyu An	29	2388.6	1612.7	0.5349	1.1086
Yeong San River	Ma Reug	27	441.96	250.4	0.5331	1.1006
	Na Ju	25	1113.60	524.2	0.5309	1.0914

또한 頻度係數, K를 示본의 크기 및 再現기간에 따라 示한 結果는 Table-7과 같다.

Table-7. Frequency factors for the Type 1 extremal distribution according to the return periods

Sample size (n)	Return periods (yrs)					
	2	5	10	20	50	100
25	-0.1506	0.8879	1.5754	2.2350	3.0886	3.7284
27	-0.1514	0.8784	1.5603	2.2143	3.0609	3.6953
29	-0.1519	0.8705	1.5474	2.1967	3.0372	3.6670

2) 設計頻度別 洪水量 方程式 誘導 및 設計頻度別 洪水量 Type 1 極值分布의 流域 및 設計頻度別 洪水量 方程式 誘導 結果와 設計頻度別 洪水量을 求한 結果는 Table-8과 같이 各 水系別로 極值確率紙상의 作圖한 結果는 Fig-2와 같다.

Table-8. Formulas for the probable flood flow and probable flood flow according to the return periods (Type 1 extremal distribution)

unit : cms

River	Station	Formula (X_T)	Return periods (yrs)					
			2	5	10	20	50	100
Dong San	Jong Hwa	$1035.7 + 682.5 K$	932.0	1629.8	2091.8	2534.9	3108.6	3538.4
	Gyu Am	$2358.0 + 1612.7 K$	2143.6	3792.5	4884.1	5931.2	7286.7	8302.4
Wong San	Ma Reug	$441.96 + 250.4 K$	404.0	661.9	832.7	996.4	1208.4	1367.3
	Na Ju	$1113.60 + 524.2 K$	1334.7	1579.0	1939.4	2285.2	2732.6	3068.0

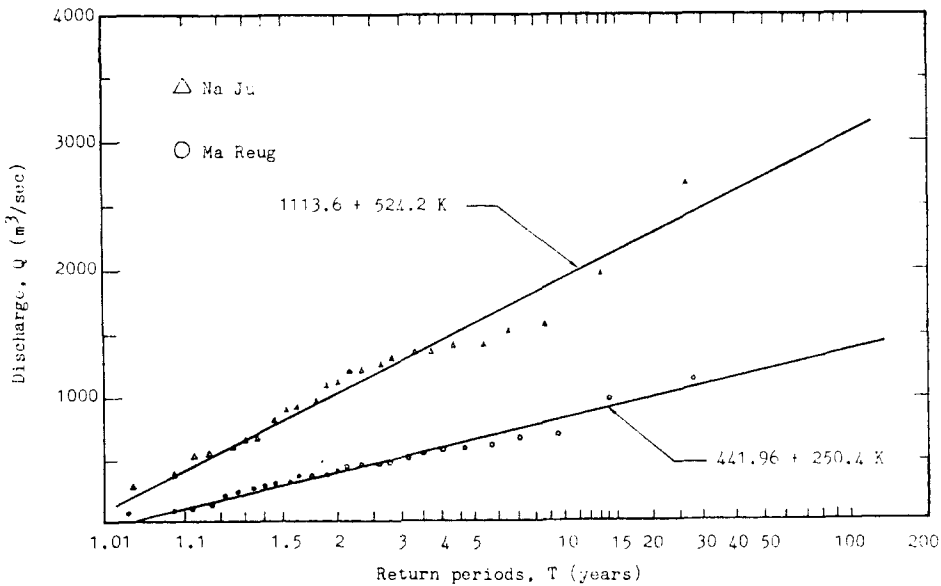


Fig.-2. Probable flood flows according to the return periods at Na Ju and Ma Reug Watershed in Wong San river system

4. 危險度及 設計洪水量과의 關係

1) 頻度係數及 再現期間과의 關係

Three parameter lognormal 及 Type 1 極值分布에 의한 確率
洪水量은 식 (1) 에 의거 再現期間別로 頻度係數를 구한
結果는 Table-9 및 Table-10 과 같다

$$K' = (X_T - \mu) / \sigma \dots\dots\dots (1)$$

Table-9. Frequency factors according to return period (Three parameter lognormal)

Rivers	Stations	Return period, yrs					
		2	5	10	20	50	100
Han River	Jeong Sun	-0.2118	0.6628	1.2766	1.8872	2.7103	3.3525
	Yeo Ju	-0.1780	0.7110	1.3028	1.8741	2.6210	3.1861
	Kwang Jang	-0.1583	0.7353	1.3130	1.8595	2.5592	3.0821
Nak Dong River	Im Ha	-0.0591	0.8170	1.3123	1.7408	2.2469	2.5980
	Dog San	-0.0905	0.7968	1.3321	1.7580	2.3419	2.7395
	Wae Gwan	-0.0765	0.7814	1.3199	1.8068	2.4054	2.8364
	Jin Dong	-0.0616	0.8159	1.3128	1.7440	2.2534	2.6081
Seom Jin River	Ab Nog	-0.0613	0.8157	1.3117	1.7421	2.2507	2.6034

Table-10. Frequency factors according to return period (Type 1 Extremal)

Rivers	Stations	Return period, yrs					
		2	5	10	20	50	100
Geum River	Seog Hwa	-0.1519	0.8705	1.5474	2.1966	3.0270	3.6665
	Gyu Am	-0.1520	0.8710	1.5480	2.1967	3.0372	3.6670
Yeong San River	Ma Reug	-0.1516	0.8784	1.5605	2.2142	3.0609	3.6954
	Na Ju	-0.1505	0.8878	1.5754	2.2350	3.0885	3.7283

Table-9 및 10 에서 구한 再現期間別 頻度係數와 이에 대응하는 再現期間의 기간치들을 最少自乘法에 의해 상안시키므로서 K'를 변수로 하는 再現期間方程式을 流域別로 구하였으며 그 결과는 Table-11 및 12 와 같다.

2) 觀測資料年數와 危險度와의 관계
 水文學的 不確率性에 있어 水文資料의 制限性에서 모든 再現期間에 관한 危險度를 究明함이 매우 重要함이 비추어 本分析에서는 適正分布의 하나로 채택된 Type 1 極值分布를 이용하여 再現期間으로 인한 危險度分析을 수행하였다.

Table-11. Formulas for the return periods concerned with frequency factor (Three parameter lognormal)

Rivers	Stations	Formulas
Han River	Jeong Sun	$2.4707 e^{1.1047 K'}$
	Yeo Ju	$2.2360 e^{1.1730 K'}$
	Kwang Jang	$2.0784 e^{1.2489 K'}$
Nak Dong River	Im Ha	$1.7326 e^{1.4811 K'}$
	Dog San	$1.8619 e^{1.3955 K'}$
	Wae Gwan	$1.6700 e^{1.4373 K'}$
	Jin Dong	$1.7419 e^{1.4745 K'}$
Seom Jin River	Ab Nog	$1.7392 e^{1.4774 K'}$

Table-12. Formulas for the return periods concerned with frequency factor (Type 1 Extremal)

Rivers	Stations	Formulas
Geum River	Seog Hwa	$2.1483 e^{1.0325 K'}$
River	Gyu An	$2.1500 e^{1.0330 K'}$
Yeong San River	Ha Reug	$2.1451 e^{1.0250 K'}$
River	Ha Ju	$2.1402 e^{1.0165 K'}$

또한 筆者가 1984年 美國 Colorado 大學校에서 研究遂行한 Type 1 extremal 分佈에 적용하는 Table-13 과 같은 基本統計値를 갖은 Colorado River의 Roaring Fork, Hot Sulphur Spring, Gunnison River의 Grand Junction 및 Missouri River의 Omaha 이를 4개 流域에 대한 記錄年數가 37~62年인 長期間의 山徑성 있는 資料를 토대로 分析考察 하기로 한다.

Table-13. Basic statistics

River	Station	Mean	Standard deviation	Coefficient of variance	Coefficient of Skewness
Colorado River	Roaring fork	10,373.7	4,328.21	0.18733×10^8	1.35892
	Hot Sulphur Spring	4,072.1	2,325.40	0.54075×10^7	0.44915
Gunnison River	Grand Junction, Colo.	15,802.9	7,283.52	0.53050×10^8	0.44995
Missouri River	Omaha, Neb.	113,527.0	65,326.70	0.42676×10^{10}	2.17346

1) 再現期間과 推定母數再現期間 및 危險度와의 관계

基本危險度理論으로부터 Type I 極值分布의 T 는 다음 식(2)으로 유도될 수 있다. 즉

$$T = [1 - \exp\{-\exp(-\hat{y})\}]^{-1} \quad \text{----- (2)}$$

그런데 $\hat{y} = \alpha(x - \beta)$ 이라

$$x = \beta - \frac{1}{\alpha} \hat{y} \quad \text{----- (3)}$$

따라서 식(3)은 다음과 같은 線型回歸式으로 나타낼 수 있다.

$$x = \hat{A} + \hat{B} \hat{y} \quad \text{----- (4)}$$

또한 推定係數인 \hat{A} 와 \hat{B} 의 眞值, A 및 B 는 다음의 식(5)와(6)에 의해 구할 수 있다.

$$B = \hat{B} + \frac{S_x}{S_y} \frac{t}{\sqrt{n-2}} \quad \text{----- (5)}$$

$$A = \bar{x} - B \bar{y} \quad \text{----- (6)}$$

여기에서 S_x, S_y 는 각각 x, y 에 대한 標準偏差이며 t 는 自由度 $n-2$ 에서의 95% 信賴限界에 대한 Student-t 값이다.

식(4)에 의거 \hat{y} 에 대한 母數 Y 는

$$Y = \frac{x - A}{B} \quad \text{----- (7)}$$

이 된다

이로써 推定되는 母數再現期間은 식(2)에 의해 다음의 식(8)이 된다.

$$T' = [1 - \exp\{-\exp(-\frac{x-A}{B})\}]^{-1} \quad \text{----- (8)}$$

따라서 再現期間에 관련된 危險度(%), R 는 다음과 같이 定義된다.

$$R = \frac{T - T'}{T} \times 100 (\%) \quad \text{----- (9)}$$

상술한 방법에 의해서 各 流域別로 구한 T 와 T' 및 R 의 결과를 구하였으며 이들 결과에 의한 觀測資料年數와 危險度와의 관계를 線型回歸式으로 구한 다음 이들 8개 流域에 대한 再現期間 20, 50年別 기록年數와 위험도와의 관계를 그린 결과는 Fig-3

과 같다.

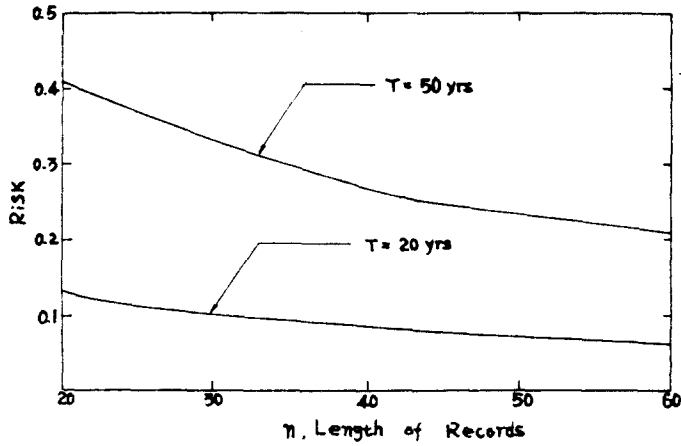


Fig-3. Relationship between the risk and the length of Records

Fig-3 에서 보는 바와 같이 資料의 觀測年數가 커질수록 危險度는 감소되며 같은 資料年數에서도 再現期間이 커질수록 危險度가 커짐을 확인할 수 있다.

3) 破壞危險度を 고려한 水準別 設計頻度係數 및 設計洪水量. 設計壽命期間을 設計再現期間과 같도록 設計량에 가장 이상적이라는 사실에 비추어 양자를 같게 하고 危險度水準을 2, 5, 8%로 하는 경우 各各의 水準에 대한 危險度와 觀測記錄年數 및 設計壽命期間의 값을 망라하여 危險度에 관련시키므로서 設計頻度係數에 관한 經驗式을 各流域別 危險度水準別로 구하였다.

이에 관한 結果는 Table-14 와 같이 標本例로 漢江의 正선 流域에 관해 각도한 결과는 Fig-4 와 같다.

이들 결과에서 보듯이 設計頻度係數는 再現期間에 比例하여 증가하고 危險度의 水準이 커질수록 작아지는 反比例現象을 나타내고 있다. 이상에서 구해진 流域別 設計頻度係數와 u 및 G 와 함께 最終的으로 소기하는 위험도를 고려한 水準別 設計洪水量의 유역

Table-4 Formulas for design frequency factor according to risk levels

Rivers & Stations		Design frequency factor		
		2 %	5 %	8 %
Han River	Jeong Sun	0.9052(In 20.0369 T)	0.9052(In 7.8927 T)	0.9052(In 4.8530 T)
	Yeo Ju	0.8525(In 21.6450 T)	0.8525(In 8.5251 T)	0.8525(In 5.2466 T)
	Kwang Jang	0.8007(In 23.8186 T)	0.8007(In 9.3791 T)	0.8007(In 5.7690 T)
Geum River	Seog Hwa	0.9685(In 23.0436 T)	0.9685(In 9.0744 T)	0.9685(In 5.5800 T)
	Gyu Am	0.9690(In 23.0440 T)	0.9690(In 9.0750 T)	0.9690(In 5.5813 T)
Nark Dong River	Im Ha	0.6752(In 28.5722 T)	0.6752(In 11.2509T)	0.6752(In 6.9024 T)
	Dog San	0.7166(In 26.5887 T)	0.7166(In 10.4696T)	0.7166(In 6.4400 T)
	Wae Gwan	0.6957(In 29.6437 T)	0.6957(In 11.6726T)	0.6957(In 7.1798 T)
	Jin dong	0.6782(In 28.4204 T)	0.6782(In 11.1908T)	0.6782(In 6.8837 T)
Yeong San River	Ma Reug	0.9756(In 23.0782 T)	0.9756(In 9.0876 T)	0.9756(In 5.5897 T)
	Na Ju	0.9838(In 23.1310 T)	0.9838(In 9.1038 T)	0.9838(In 5.6026 T)
Seom Jin River	Ab Nog	0.6769(In 0..4641 T)	0.6769(In 11.2081T)	0.6769(In 6.8942 T)

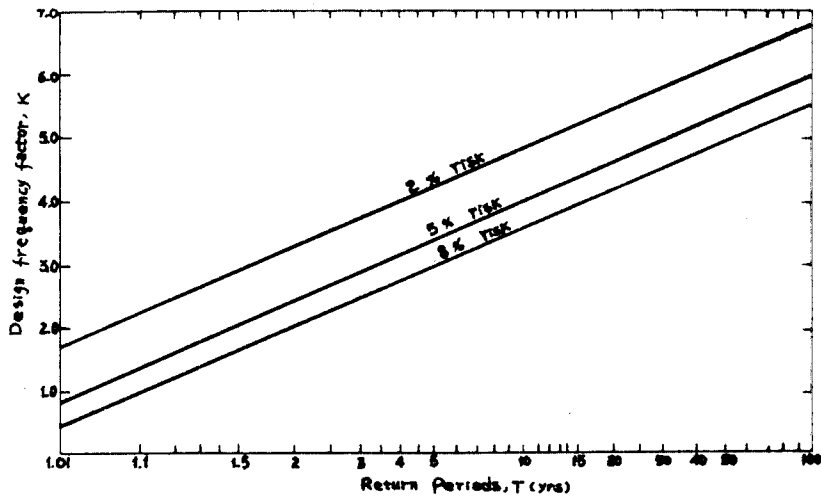


Fig-4. Design frequency factor according to risk levels at Jeong Sun along Han River.

가능하게 된다. 여기에서 구해진 設計洪水量은 設計壽命期間을 設計再現期間과 같게 하고 危險度가 고려되었기 때문에 前述한 各流域의 確率洪水量보다 다소 높게 나타나는 것이 事實이다.

IV. 摘要

1. Type 1 極值分布가 金甯江 및 梁山江의 選定流域에서 適正分布型으로 나타났음이 새로이 확인되었으며 漢江, 洛東江 및 虫詹津江의 對象流域들은 Three parameter lognormal 分布가 適正分布型으로 檢定되었다.
2. Three parameter lognormal 과 Type 1 extremal 分布의 若干 流域 및 設計頻度別 확률 함수를 방정식이 유도되었다.
3. Three parameter lognormal 과 Type 1 extremal의 分布特性에 의한 再現期間 經驗式을 頻度係數와 關聯시켜 最少自乘法에 의해서 유역별로 유도하였다.
4. 觀測資料年數와 危險度간의 相關分析에서 觀測資料年數가 커질수록 危險度는 감소되며 같은 觀測資料年數에서도 再現期間이 커질수록 危險度가 높아짐을 알 수 있다.
5. 設計壽命期間과 設計再現期間을 關聯하고 危險度水準을 달러한 設計頻度係數에 관한 經驗式을 유도하였다.
6. 設計頻度係數는 再現期間에 比例하여 증가하고 危險度水準이 커질수록 작아지는 反比例 現象을 나타내고 있다.
7. 流域別로 유도된 設計頻度係數에 의거하여 危險度를 고려한 最終的인 設計洪水量의 유도를 가능하게 하였다.