

영산강유역의 면적우량감소계수 산정

Estimation of Areal Reduction Factors for the Youngsan River Basin

이 재 형* / 김 대 근** / 고 원 준*** / 이 윤 영****

Lee, Jae Hyung / Kim, Dae Geun / Koh, Won Joon / Lee, Yoon Young

Abstract

By analyzing the concurrent rainfall data from rainfall gauges positioned in the Youngsan River basin, the areal reduction factors related to the rainfall characteristics of the Youngsan River basin are estimated. The estimated values are compared with the values of the Han River basin, and show that the rate of decrease of the areal reduction factors of the Youngsan River basin are smaller than those of the Han River basin as the basin area is increasing. That is especially true for short-term duration storm events. These findings reveal that the spatial variations in the Youngsan River basin's storms are smaller than the spatial variations of the storms in the Han River basin, due to the size of the two basin areas in addition to the topological characteristics that affect the rainfall distributions.

keywords : areal reduction factor, Youngsan river, rainfall distribution

요 지

영산강유역에 위치한 우량관측소의 동시간대의 우량자료를 이용하여 영산강유역의 강우특성을 반영한 면적우량감소계수를 산정하였다. 영산강유역에 대하여 산정한 면적우량감소계수를 한강유역을 대상으로 산정한 면적우량감소계수와 비교한 결과, 유역면적의 증가에 따른 면적우량감소계수의 감소폭이 전반적으로 작게 나타났으며 특히 단기간 지속시간 강우에 대해서 면적우량감소계수의 감소폭이 작게 나타났다. 이는 한강유역과 영산강유역의 유역규모 차이와 지형학적 특성의 차이로 인해 영산강유역에서 발생한 호우의 특성이 한강유역에 비해 지역별 변동성이 상대적으로 작음을 의미한다.

핵심용어 : 면적우량감소계수, 영산강, 강우분포

- * 현대엔지니어링(주) 토건환경사업본부 차장, 공학박사
Ph. D, Assistant Chief, Infra and Environment Group, HYUNDAI Engineering Co., Seoul 158-723, Korea
(e-mail: jhlee908@hec.co.kr)
- ** 교신저자, 목포대학교 건설공학부 토목공학전공 전임강사
Lecturer, Major in Civil Engrg., Div. of Construction Engrg., Mokpo Nation Univ., Jeonnam, 534-729, Korea
(e-mail: kdg05@mokpo.ac.kr)
- *** 현대엔지니어링(주) 토건환경사업본부 대리
Senior Engineer, Infra and Environment Group, HYUNDAI Engineering Co., Seoul 158-723, Korea
(e-mail: kohwj@hec.co.kr)
- **** 현대엔지니어링(주) 토건환경사업본부 상무
Senior Vice Chief, Infra and Environment Group, HYUNDAI Engineering Co., Seoul 158-723, Korea
(e-mail: yylee@hec.co.kr)

1. 서론

일반적으로 일정 면적을 가진 유역 전반에 걸쳐 균일한 강우가 발생하는 경우는 드물며 강우량은 호우 중심으로부터 멀어질수록 점차 감소하는 경향을 나타내는데 이것은 강우의 공간분포가 균일하지 않음과 동시에 호우 중심이 이동하기 때문이다. 따라서 강우가 유역 전반에 걸쳐 동시간에 균일한 형태로 발생하지 않는 상태에서 관측소별 최대값 발생시의 강우량인 지점강우량(point rainfall)을 평균하는 것은 실제 발생한 유역의 면적평균강우량(areally-averaged rainfall)보다 과다한 값을 산출하게 된다.

특정 기준지점에서의 홍수량을 파악하기 위해 강우-유출모형의 입력자료인 확률강우량을 산정할 때 필요한 강우자료는 기준지점에 영향을 미치는 우량관측소의 임의시간의 동시간 연최대강우량 자료이며, 해당 관측소가 여러개 존재할 경우 티센법 등을 이용한 동시간 면적강우량의 연최대치 계열을 작성하고, 이를 빈도해석한 면적평균확률강우량을 사용하는 것이 원칙론적인 방법이 될 것이다.

면적평균확률강우량을 산정하기 위해서는 유역내 여러 관측소의 동일 발생시간의 임의시간 강우자료를 이용하여 면적우량을 산정한 후 이를 빈도해석 하여야 하는데, 유역내 우량관측소에서 보유한 시간 강우자료가 충분하지 못하여 동시간 임의지속시간 강우자료의 수집이 곤란한 경우 면적평균확률강우량을 산정하는데 한계가 있게 된다. 또한 해당 우량관측소에 대하여 빈도해석에 충분한 임의시간을 가진 동시간 강우량 자료를 수집하는 것 보다는 각 관측소별로 발생일자기 비록 다른 것은 하나 지점강우량 연 최대치계열을 추출하여 지점확률강우량을 산정한 후 이를 티센법 등으로 가중평균하여 산정한 지점평균확률강우량에 적절한 보정계수(correction factor)를 적용하여 면적평균확률강우량으로 환산하는 것이 실용적인 대안일 수 있다. 이러한 개념하에 도입된 면적우량감소계수(areal reduction factor, ARF)는 지점평균확률강우량과 면적평균확률강우량의 비로서 이들의 차이를 보정하기 위해 도입된 보정계수 개념이라 할 수 있다.

면적우량감소계수에 관한 연구는 오래 전부터 이루어져 왔으며 Hershfield(1961)는 미국에 적용 가능한 강우깊이-면적곡선(강우지속시간은 30분, 1시간, 3시간, 6시간, 24시간)을 제시하였으며, 이 곡선은 국내에 소개되어 실무에 사용되기도 하였다. 최근까지 이에 관한 연구는 진행 중(Bacchi and Ranzi, 1996; Sivapalan and Blöschl, 1998; Asquith and Famiglietti, 2000)에 있으

며, 이들 연구에서 면적우량감소계수는 유역면적, 재현기간, 강우지속시간만의 함수일 뿐 만 아니라 유역의 형상 및 위치에 따른 함수임을 제시하고 있다. 국내에서의 면적우량감소계수에 대한 연구는 이길춘(1987)의 한강유역을 대상으로 한 연구가 있으며, 한국건설기술연구원(1991)은 평창강유역에 지형학적 면적고정형(geographically fixed area) 관계를 적용하여 재현기간이 커질수록 면적우량감소계수는 감소하고, 지속시간이 길어질수록 면적우량감소계수는 증가한다는 사실을 확인한 바 있다. 그 후 건설교통부(2000)는 한강유역을 대상으로 82개 강우사상 자료를 토대로 4개의 고정된 원형면적(300km², 500km², 1,000km², 5,000km²)을 선정하고 면적별 재현기간별 지속시간별 면적우량감소계수를 제시한 바 있다. 정정호 등(2002)과 신은우 등(2004)은 한강유역에 대해 면적우량감소계수를 산정한 바 있으며 윤용남 등(2004)은 삼교천 유역에 대해 면적우량감소계수를 산정하였고 이를 한강유역의 면적우량감소계수와 비교한 결과 강우지속시간이 길어질수록, 재현기간이 작아질수록 면적우량감소계수가 증가하는 경향성은 한강유역과 동일하나 정량적인 크기는 다른 결과를 보이므로 유역별로 면적우량감소계수를 산정하는 것이 필요함을 보였다.

국내의 경우 면적우량감소계수에 관한 연구는 대부분 한강유역에 집중되어 있으며, 이를 근거로 다른 유역의 강우-유출모형 적용시에도 한강유역의 면적우량감소계수를 적용하고 있는 실정이다. 한강과 같은 특정대유역에서 발생된 호우사상을 토대로 유도된 면적우량감소계수를 유역규모의 차이가 있고 지형학적, 그리고 기상학적 특성을 달리하는 다른 유역에 대하여 동일하게 적용하는 것은 합리적이지 못하다.

이에 본 연구에서는 한강유역에 비해 중규모 유역이라 할 수 있는 영산강유역의 동시간대의 우량자료를 이용하여 면적우량감소계수를 산정하였으며 산정결과를 한강유역의 면적우량감소계수와 비교 평가하였다.

2. 면적우량감소계수 산정

2.1 강우자료

면적우량감소계수를 산정하기 위해서는 동일 발생시간의 시간 강우자료가 필요하다. 영산강유역 우량관측소의 관측기록을 검토한 후, 영산강유역에 영향을 미치는 기상청 산하 광주관측소와 목포관측소, 건교부 산하 관측소 중 상대적으로 관측 현황이 양호한 북이, 삼서, 함평 그리고 능주관측소 등 6개 우량관측소 관측기록 중 동시간 강우자료를 추출할 수 있는 20개년 간의 지

속시간별(1, 2, 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72시간) 시우량 자료를 사용하여 면적우량감소계수를 산정하였다.

2.2 면적우량감소계수의 산정구역 선정 및 Thiessen 가중치 산정

일반적으로 강우깊이-면적관계는 두가지 유형이 있다. 첫번째는 호우중심형(storm-centered) 관계로서 이는 호우가 고려하고자 하는 지역의 중심에 위치하여 최대강우량을 발생하는 형태를 말한다. 두번째는 강우지역을 고정시키는 것으로서 호우가 그 지역의 중심에서 발생하기도 하고 그 지역의 일부지역에 국한해서 호우가 영향을 미치게 되는 지형학적 면적고정형(fixed-area) 관계이다. 호우중심형 관계는 이산형 호우사상의 윤곽에 의해 나타내지고, 반면에 면적 고정형 관계는 서로 다른 호우사상에 의해 적출되는 최대 지점우량의 평균치를 나타낸다고 할 수 있다. 통상적으로 호우중심형 관계는 가능최대강수량을 추정하는데 이용하고, 면적고정형 관계는 유역의 강우 빈도해석의 연구에 이용된다(건설교통부, 2000). 따라서 본 연구에서는 면적고정형 관계를 이용하여 면적우량감소계수를 산정하였다.

면적고정형 관계를 이용하여 영산강유역의 면적우량 감소계수를 산정하기 위해서는 순차적으로 면적을 증가 시키며 강우관측소를 포함하도록 원형 선정지역을 설정하는 것이 필요하다. 원형 선정지역을 설정할때는 강우관측소간 거리에 따른 강우의 공간적분포의 특성이 그 지역의 면적에 따른 특성을 대변한다는 가정 아래, 기준이 되는 강우관측소와 비교 대상으로 설정한 강우 관측소들 중 가장 먼 거리에 있는 강우관측소까지의 거리를 지름으로 하는 원형 선정지역을 설정하였다. 관측 상태가 양호한 기상청 산하의 광주관측소와 목포관측소 중 유역내에 위치해 있고 주변 건교부 산하 관측소와 인접해있는 광주관측소를 기준으로 Fig. 1과 같이 원형 선정지역을 설정하였고, 설정된 각각의 원형지역별로 Table 1과 같이 티센 가중치를 산정하였다.

2.3 지속시간별, 재현기간별 면적우량감소계수의 산정

면적우량감소계수는 지점평균확률강우량과 면적평균 확률강우량의 관계를 이용하여 다음과 같은 절차에 의해 산정하였다.

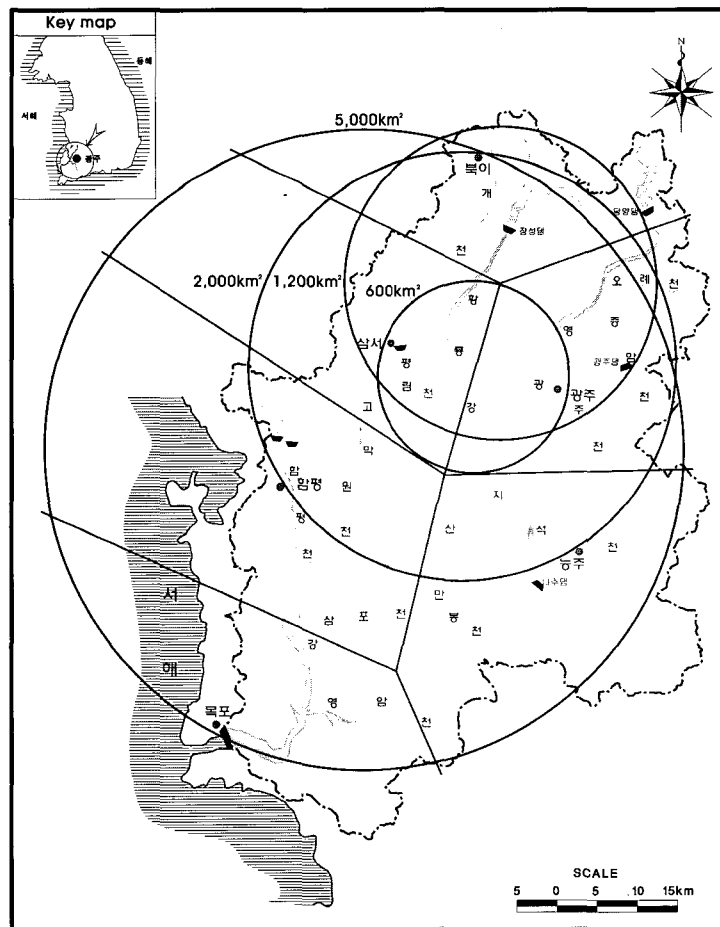


Fig. 1. Establishment of fixed circle areas for the study area

Table 1. Weighing factors of Thiessen network

Rainfall gauge	600(km ²)		1,200(km ²)		2,000(km ²)		5,000(km ²)	
	Area (km ²)	Weighing factor	Area (km ²)	Weighing factor	Area (km ²)	Weighing factor	Area (km ²)	Weighing factor
Gwangju (GJ)	300.0	0.50	420.0	0.35	580.0	0.29	600.0	0.12
Samseo (SS)	300.0	0.50	336.0	0.28	560.0	0.28	950.0	0.19
Buki (BI)	-	-	444.0	0.37	320.0	0.16	450.0	0.09
Hampyeong (HP)	-	-	-	-	300.0	0.15	1450.0	0.29
Neungju (NJ)	-	-	-	-	240.0	0.12	900.0	0.18
Mokpo (MP)	-	-	-	-	-	-	650.0	0.13

- ① 광주관측소 등 기상청 2개 관측소와 건교부 4개 관측소의 강우량에 대한 지속시간(1, 2, 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72시간)별 연최대치 계열을 작성하고, 이를 빈도 해석하여 지점확률강우량을 산정한 후, 면적우량감소계수 선정지역별(600km², 1,200km², 2,000km², 5,000km²)로 티센 가중치를 부여하여 면적우량감소계수 선정 지점에 대한 지속시간별, 재현기간별 지점평균확률 강우량을 산정하였다.
- ② 광주관측소의 연최대치 발생시점을 기준으로 지속시간별 동시간 강우계열을 Table 2와 같이 추출한 후, 면적우량감소계수 선정지역별로 티센 가중치를 부여하여 하나의 연최대치 계열을 만들고, 이를 빈도 해석하여 각각의 면적우량감소계수 산정구역에 대한 지속시간별, 재현기간별 면적확률강우량을 산정하였다. 단, 자료는 1980년부터 2002년까지의 자료 중 '87, '90, '92년의 자료를 제외한 20개년의 자료를 이용하였다. 상기 3개년의 자료는 24시간 지속시간을 가지는 강우량이 일강우량보다 작게 기록되어 있는 등 자료의 질이 불량하여 분석에서 제외하였다.
- ③ 면적우량감소계수 선정지역의 지속시간별, 재현기간별 지점확률강우량과 면적평균확률강우량의 비를 산정하였다.
- ④ 위 절차에 의해 산정한 4개 선정지역의 지속시간별, 재현기간별 면적우량감소계수를 Fig. 2와 같이 도시한 후, 이를 회귀분석(Table 3참조)하여 유역면적 변화에 따른 지속시간별, 재현기간별 면적우량감소계수를 산정하였다(Table 4 참조). 이 때 강우관측소 위치에 따른 4개의 선정지역 외에 한 호우가 균등하게 내리는 유역의 범위 즉, 지점우량과 면적우량이 같게 되어 면적우량감소계수가 1.0이 되는 유

역면적은 26km²(건설교통부, 2000)로 가정하고 유역 면적에 따른 면적우량감소계수의 회귀분석에 적용하였다.

유역면적에 따른 면적우량감소계수 산정을 위한 회귀분석을 위해 건설교통부(2000) 등 기존의 연구에서는 유역면적을 매개변수로 하고 3개의 계수를 갖는 지수함수식의 회귀식을 적용하였으나 본 연구에서는 $y = a + b \cdot \ln(x)$ 형태의 회귀식을 적용하였고 도출된 회귀식의 결정계수(R^2)는 지속시간 24시간 이하의 회귀식에 대해 0.92~0.99의 범위를 나타내었다.

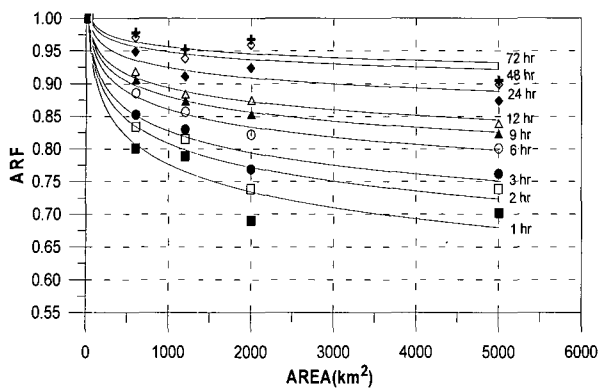
3. 기존 면적우량감소계수와 비교

본 연구에서는 영산강유역에 대해 산정한 면적우량감소계수와 한강유역의 면적우량감소계수(건설교통부, 2000)를 비교하였다(Fig. 3). 영산강유역의 면적우량감소계수를 한강유역을 대상으로 산정한 면적우량감소계수와 비교했을 때, 유역면적의 증가에 따른 면적우량감소계수의 감소폭이 전반적으로 작게 나타났으며, 특히 단기간 지속시간 강우에 대해서 면적우량감소계수의 감소폭이 작게 나타났다.

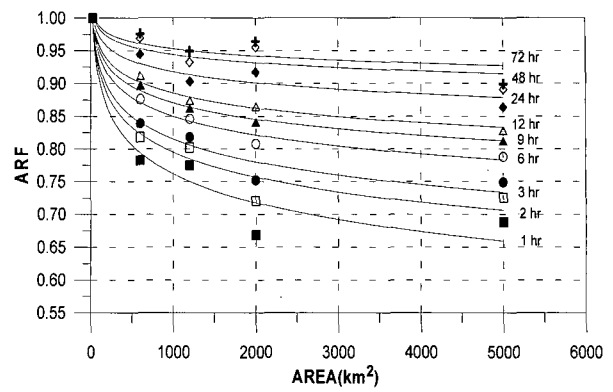
이런 특성의 원인은 유역내 강우관측소 밀도와 호우 특성, 지형적 특성 및 선정된 고정면적의 개수에 따라 영향을 받을 수 있으나 Table 5에서 보듯이 한강 유역과 영산강 유역의 강우관측소 밀도와 호우특성은 큰 차이가 없으며 선정된 고정면적의 개수의 차이는 면적우량감소계수 유도의 정확도에 영향을 미칠 수 있으나 면적우량감소계수의 전반적인 경향성을 반영하는 데는 큰 영향은 없을 것으로 사료된다. 그러나 한강 유역과 영산강 유역의 유역면적과 지형적 특성은 상당히 상이하여 한강 유역은 영산강 유역에 비해 유역면적이 7배

Table 2. Concurrent rainfall data from rainfall gauges in the Youngsan River basin

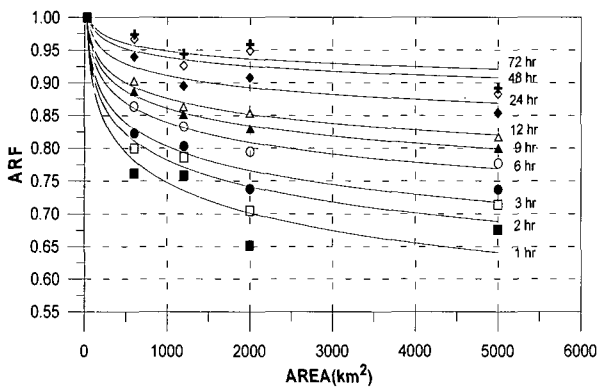
Year	Rainfall Gauge	Duration															
		1hr				12hr				24hr				72hr			
		Mon-th	Day	End time	Rainfall (mm)	Mon-th	Day	End time	Rainfall (mm)	Mon-th	Day	End time	Rainfall (mm)	Mon-th	Day	End time	Rainfall (mm)
1998	GJ	8	13	10	50.4	8	13	13	123.6	8	3	4	142.0	6	27	20	219.9
	BI				6.0				93.0				22.0				200.0
	SS				65.0				100.0				34.0				231.0
	NJ				12.0				63.0				39.0				138.0
	HP				39.0				66.0				42.0				212.0
	MP				16.8				27.3				18.8				195.8
1999	GJ	8	31	5	31.6	9	23	18	83.3	9	23	23	105.1	9	24	1	145.5
	BI				4.0				84.0				108.0				143.0
	SS				5.0				109.0				131.0				172.0
	NJ				2.0				65.0				93.0				146.0
	HP				5.0				97.0				117.0				153.0
	MP				4.1				100.4				132.5				185.0
2000	GJ	8	8	14	32.2	8	19	22	86.4	8	25	18	128.8	8	27	12	200.7
	BI				26.0				94.0				130.0				310.0
	SS				5.0				67.0				116.0				310.0
	NJ				14.0				45.0				85.0				149.0
	HP				3.0				70.0				84.0				218.0
	MP				0.2				5.0				63.8				158.6
2001	GJ	7	12	7	29.5	9	14	12	107.1	6	25	2	130.6	6	25	10	139.1
	BI				2.0				53.0				142.0				148.0
	SS				15.0				122.0				169.0				178.0
	NJ				14.0				37.0				187.0				196.0
	HP				26.0				67.0				145.0				152.0
	MP				1.4				15.4				147.1				160.8
2002	GJ	8	31	16	21.0	8	31	21	128.0	8	31	22	145.0	8	8	20	192.0
	BI				21.0				162.0				175.0				129.0
	SS				10.0				48.0				63.0				110.0
	NJ				2.0				43.0				63.0				274.0
	HP				9.0				32.0				44.0				126.0
	MP				3.0				21.0				47.5				140.5



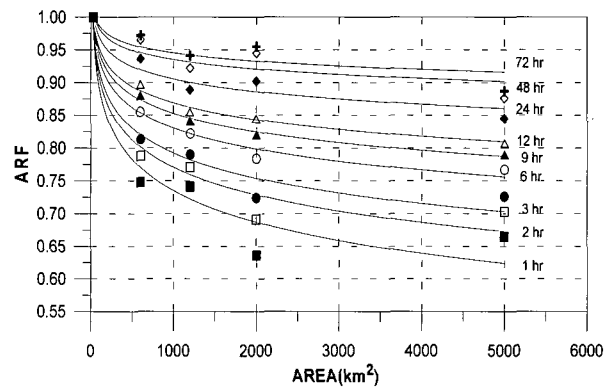
(a) Return period = 20 years



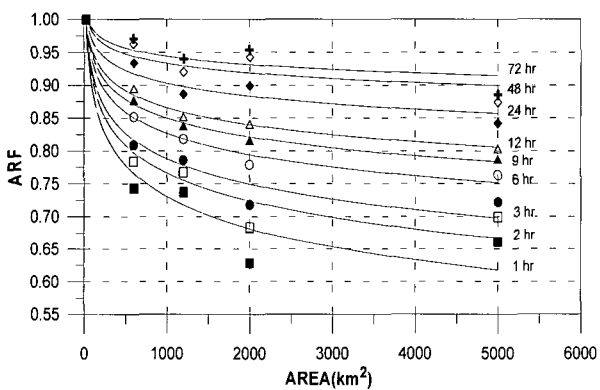
(b) Return period = 30 years



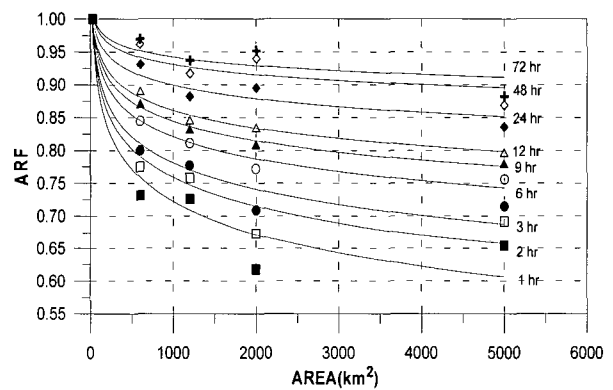
(c) Return period = 50 years



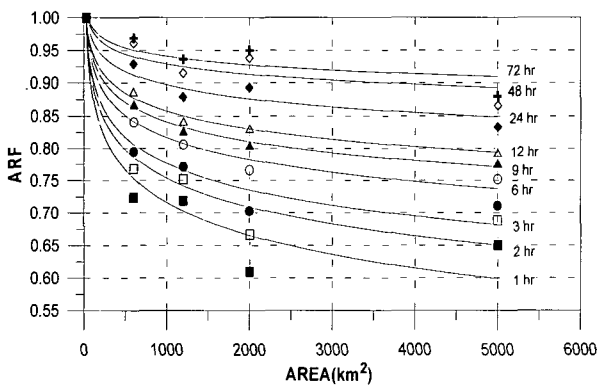
(d) Return period = 80 years



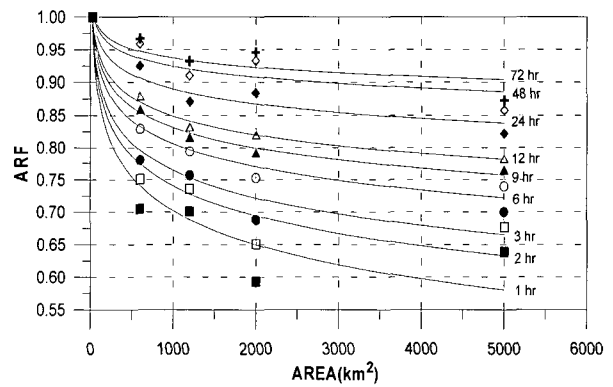
(e) Return period = 100 years



(f) Return period = 150 years



(g) Return period = 200 years



(h) Return period = 500 years

Fig. 2. ARFs for the Youngsan River basin

Table 3. Parameters of ARF relationship curves

Return Period (yr)	Parameter	Duration								
		1hr	2hr	3hr	6hr	9hr	12hr	24hr	48hr	72hr
20	a	1.1928153	1.16882617	1.1536163	1.1275542	1.11297855	1.10208479	1.07845523	1.06164786	1.05786759
	b	-0.0603129	-0.0522508	-0.0472894	-0.0386989	-0.0337731	-0.030229	-0.0223434	-0.0164694	-0.0147988
	R^2	0.949	0.965	0.975	0.992	0.994	0.988	0.916	0.766	0.695
30	a	1.2009791	1.1762721	1.1613754	1.1357314	1.1198037	1.1090039	1.0846455	1.0667883	1.06178992
	b	-0.063593	-0.055209	-0.050173	-0.041403	-0.036119	-0.032438	-0.024198	-0.017860	-0.015852
	R^2	0.942	0.960	0.972	0.991	0.995	0.989	0.920	0.768	0.713
50	a	1.2062989	1.1821767	1.1673739	1.1419827	1.1267307	1.1156099	1.0915459	1.0723672	1.06654598
	b	-0.066441	-0.057994	-0.052821	-0.043845	-0.038512	-0.034721	-0.026191	-0.019378	-0.017154
	R^2	0.938	0.957	0.971	0.991	0.997	0.992	0.927	0.783	0.732
80	a	1.2127081	1.1886690	1.1743877	1.1479960	1.1330572	1.1219670	1.0971741	1.0768931	1.06987562
	b	-0.069181	-0.060564	-0.055348	-0.046008	-0.040601	-0.036692	-0.027808	-0.020584	-0.018086
	R^2	0.935	0.956	0.969	0.990	0.996	0.992	0.929	0.789	0.748
100	a	1.2155178	1.1915311	1.1770306	1.1506914	1.1349298	1.1247039	1.0990992	1.0779954	1.07101947
	b	-0.070248	-0.061578	-0.056298	-0.046905	-0.041281	-0.037504	-0.028435	-0.020995	-0.018413
	R^2	0.931	0.953	0.967	0.989	0.996	0.992	0.933	0.799	0.751
150	a	1.2189906	1.1955253	1.1808057	1.1545496	1.1390486	1.1282825	1.1027609	1.0813775	1.07299703
	b	-0.071963	-0.063250	-0.057907	-0.048344	-0.042699	-0.038748	-0.029510	-0.021875	-0.018987
	R^2	0.928	0.950	0.964	0.989	0.996	0.993	0.934	0.801	0.757
200	a	1.2210182	1.1975945	1.1831989	1.1572034	1.1415358	1.1307588	1.1044668	1.0833442	1.07436004
	b	-0.073093	-0.064296	-0.058910	-0.049326	-0.043564	-0.039582	-0.030074	-0.022417	-0.019377
	R^2	0.923	0.946	0.962	0.987	0.996	0.993	0.935	0.804	0.765
500	a	1.2262995	1.2031779	1.1890846	1.1640365	1.1485802	1.1376254	1.1119598	1.0886929	1.078886
	b	-0.075875	-0.066971	-0.061479	-0.051856	-0.045975	-0.041843	-0.032187	-0.023840	-0.020583
	R^2	0.915	0.939	0.957	0.985	0.994	0.994	0.938	0.809	0.772

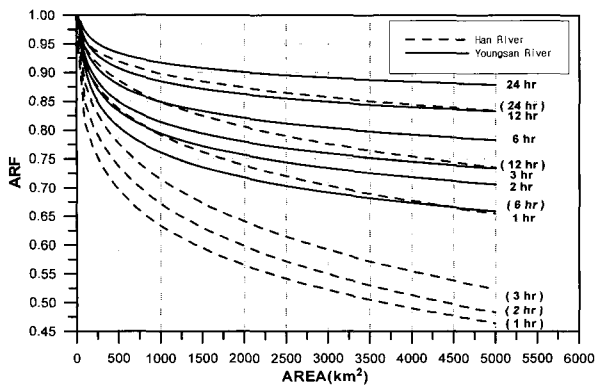
Table 4. ARFs for the Youngsan River basin

Area (km ²)	Return Period (yr)	Duration								
		1hr	2hr	3hr	6hr	9hr	12hr	24hr	48hr	72hr
600	20	0.807	0.835	0.851	0.880	0.897	0.909	0.936	0.956	0.963
	30	0.794	0.823	0.840	0.871	0.889	0.901	0.930	0.953	0.960
	50	0.781	0.811	0.829	0.862	0.880	0.894	0.924	0.948	0.957
	80	0.770	0.801	0.820	0.854	0.873	0.887	0.919	0.945	0.954
	100	0.766	0.798	0.817	0.851	0.871	0.885	0.917	0.944	0.953
	150	0.759	0.791	0.810	0.845	0.866	0.880	0.914	0.941	0.952
	200	0.753	0.786	0.806	0.842	0.863	0.878	0.912	0.940	0.950
	500	0.741	0.775	0.796	0.832	0.854	0.870	0.906	0.936	0.947
1,200	20	0.765	0.798	0.818	0.853	0.874	0.888	0.920	0.945	0.953
	30	0.750	0.785	0.806	0.842	0.864	0.879	0.913	0.940	0.949
	50	0.735	0.771	0.793	0.831	0.854	0.869	0.906	0.935	0.945
	80	0.722	0.759	0.782	0.822	0.845	0.862	0.900	0.931	0.942
	100	0.717	0.755	0.778	0.818	0.842	0.859	0.897	0.929	0.940
	150	0.709	0.747	0.770	0.812	0.836	0.854	0.894	0.926	0.938
	200	0.703	0.742	0.766	0.807	0.833	0.850	0.891	0.924	0.937
	500	0.688	0.728	0.753	0.796	0.823	0.841	0.884	0.920	0.933
2,000	20	0.734	0.772	0.794	0.833	0.856	0.872	0.909	0.936	0.945
	30	0.718	0.757	0.780	0.821	0.845	0.862	0.901	0.931	0.941
	50	0.701	0.741	0.766	0.809	0.834	0.852	0.892	0.925	0.936
	80	0.687	0.728	0.754	0.798	0.824	0.843	0.886	0.920	0.932
	100	0.682	0.723	0.749	0.794	0.821	0.840	0.883	0.918	0.931
	150	0.672	0.715	0.741	0.787	0.814	0.834	0.878	0.915	0.929
	200	0.665	0.709	0.735	0.782	0.810	0.830	0.876	0.913	0.927
	500	0.650	0.694	0.722	0.770	0.799	0.820	0.867	0.907	0.922
5,000	20	0.679	0.724	0.751	0.798	0.825	0.845	0.888	0.921	0.932
	30	0.659	0.706	0.734	0.783	0.812	0.833	0.879	0.915	0.927
	50	0.640	0.688	0.717	0.769	0.799	0.820	0.868	0.907	0.920
	80	0.623	0.673	0.703	0.756	0.787	0.809	0.860	0.902	0.916
	100	0.617	0.667	0.698	0.751	0.783	0.805	0.857	0.899	0.914
	150	0.606	0.657	0.688	0.743	0.775	0.798	0.851	0.895	0.911
	200	0.598	0.650	0.681	0.737	0.770	0.794	0.848	0.892	0.909
	500	0.580	0.633	0.665	0.722	0.757	0.781	0.838	0.886	0.904

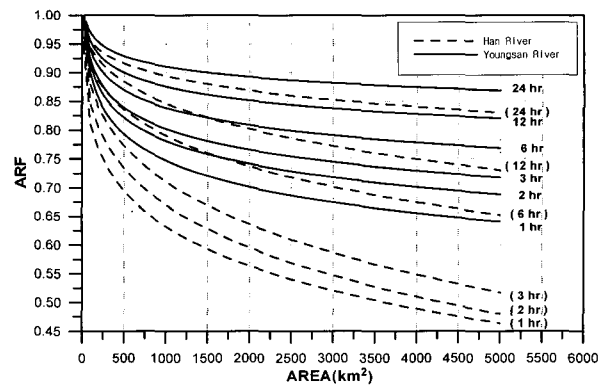
이상 크며 한강유역의 76% 이상이 산악지형으로 지형의 기복이 심한데 비해 영산강 유역은 한강유역에 비해 상대적으로 분지형태의 평탄한 지형으로 강우의 공간적 변동성이 한강 유역에 비해 작기 때문에 이러한 특성이 나타나는 것으로 판단된다.

따라서 지형적 특성에 따른 국지적 호우특성이 다르

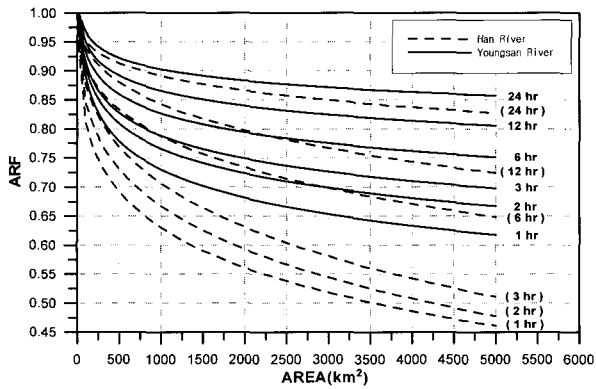
며 지역별 편차가 큰 편인 우리나라의 강우특성을 고려할 때, 한강유역에서 산정한 기존의 면적우량감소계수를 적용하기보다는 본 연구에서 산정한 면적우량감소계수를 사용하는 것이 영산강유역 강우의 공간적 변화특성을 반영하는데 적합할 것으로 판단된다.



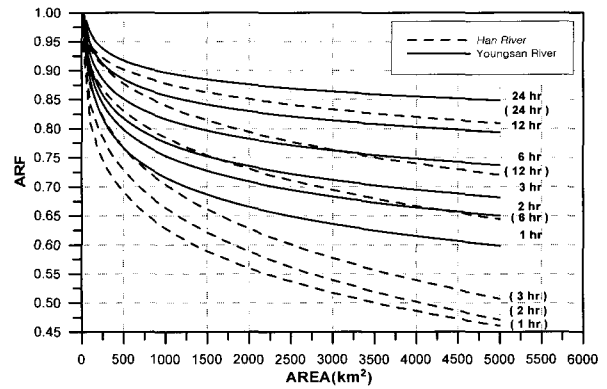
(a) Return period = 30 years



(b) Return period = 50 years



(c) Return period = 100 years



(d) Return period = 200 years

Fig. 3. Comparison of ARFs for the Han River and the Youngsan River basin

Table 5. River basin characteristics affecting ARF

Item	Han River Basin	Youngsan River Basin
Basin Area (km ²)	26,355*	3,455
Rainfall Gauge Density	500km ² /EA (52EA gauges)	580km ² /EA (6EA gauges)
Record Years	24yrs('75~'98)	20yrs('80~'02)
Studying Area	300km ² (5EA) 500km ² (6EA) 1,000km ² (5EA) 3,000km ² (3EA) 5,000km ² (3EA)	600km ² (1EA) 1,200km ² (1EA) 2,000km ² (1EA) 5,000km ² (1EA)
Storm Characteristics	Typhoon/Rainfall Frontal Line	Typhoon/Pressure George
Topological Characteristics	Mountaneous Type	Hollow Type

주) * : Basin area of North Korea is excluded.

4. 결론

영산강유역에 대해 면적고정형 방법으로 유역면적별 재현기간별 지속시간별 면적우량감소계수를 산정하였

다. 유역면적이 커질수록 재현기간이 커질수록 강우지속시간이 짧아질수록 면적우량감소계수는 감소하는 일반적인 경향을 확인할 수 있었다. 또한 한강유역의 면적우량감소계수와 비교했을 때 유역면적이 커질수록,

특히 단기간 지속시간 강우에 대한 영산강유역의 면적우량감소계수의 감소율이 더 적은 것으로 나타났으며 이는 영산강유역 강우의 공간적 특성을 반영하고 있는 것으로 판단된다. 따라서 지점확률강우량을 사용하여 영산강유역의 치수시설물을 계획할 때 본 연구의 면적우량감소계수를 사용함으로써 보다 합리적인 계획을 수립할 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

건설교통부 (2000). **1999년도 수자원관리기법개발연구 조사 보고서 제1권 한국확률강우량도 작성**, 한국건설기술연구원, 서울

신은우, 김경덕, 문영일 (2004). "한강유역의 설계호우에 관한 연구." **대한토목학회논문집**, 제24권, 제4B호, pp. 281-294.

윤용남, 강성규, 장수형 (2004). "유역의 시·공간적 분포특성을 고려한 면적감소계수 산정." **한국수자원학회 2004년도 학술발표회 논문집**, pp. 1-5

이길춘 (1987). **지점우량의 지역빈도해석에 관한 연구**, 연세대학교 대학원, 박사학위논문

정종호, 나창진, 윤용남 (2002). "한강유역의 면적감소계수 산정." **한국수자원학회논문집**, 제35권, 제2호, pp.

173-186.

한국건설기술연구원 (1991). **면적우량과 강우의 공간변화해석-면적우량 환산계수를 중심으로-**, 건기연 91-WR-113 연구보고서, 한국건설기술연구원, 서울.

Asquith, W.H. and Famiglietti, J.S. (2000). "Precipitation areal-reduction factor estimation using an annual-maxima centered approach." *Journal of Hydrology*, Vol. 230, pp. 55-69.

Bacchi, B. and Ranzi, R. (1996). "On the derivation of the areal reduction factor of storms." *Atmospheric Research*, Vol. 42, pp. 123-135.

Hershfield (1961). *Rainfall-frequency atlas of the United States for durations from 30 minutes to 24 hours and return periods from 1 to 100 years*, Tech. Paper 40, U.S. Department of Commerce, Weather Bureau, Washington, D.C.

Sivapalan, M. and Blöschl, G. (1998). "Transformation of point rainfall to areal rainfall; Intensity-duration-frequency curves." *Journal of Hydrology*, Vol. 204, pp. 150-167.

(논문번호:06-50/접수:2006.04.26/심사완료:2006.08.30)