

# 홍수저감을 위한 하천 소유역별 저류량 분석

## Analysis of Detention Storage for Flood Reduction in Stream Sub-Watersheds

박의정\*, 조칭휘\*\*, 한성식\*\*\*, 김 철\*\*\*\*

Eui Jeong Park, Chung Hwi Jo, Soung Sic Han, Chul Kim

### 요 지

도시화에 따른 불투수층의 증가와 이상기후로 인한 침수피해가 증가하고 있어 이를 위한 대책으로 유역별로 홍수피해를 최소화할 수 있는 계획이 필요하며, 홍수량에 따른 저류량을 할당하여 관리할 필요가 있다. 이를 위해 본 연구에서는 경안천 유역을 대상으로 빈도별, 지속기간별로 강우-유출분석을 실시하였으며 소유역 별로 홍수저감을 위한 저류량을 산정하였다.

경안천 유역을 중심으로 강우-유출 분석을 실시하고 빈도별 유출량을 산정하였다. 하천설계기준에서는 우수지나 저류지 설치와 같은 내수배제 계획시 설계빈도를 20년 이상으로 제시하고 있고, 우수유출 저감시설 타당성 조사 및 기본계획 보고서에서는 목표 저감빈도를 5년 이하로 설정하고 있다. 따라서 경안천 유역에서의 재현기간 100년, 50년, 20년, 5년 빈도별, 강우지속기간 별로 침투홍수 발생 수문곡선을 작성하였으며, 목표저감빈도 5년 빈도에 대한 소유역별, 최종유출지점에 대해 저류량을 분석하였다. 그 결과 목표저감빈도인 5년을 기준으로 했을 때 재현빈도가 커질수록 저류량이 방대해지므로 경제성을 고려하여 목표저감빈도를 20년으로 설정하는 것을 검토해 볼 필요가 있을 것으로 사료된다.

**핵심용어 : 홍수저감, 저류량, 우수저류시설, 침투시설, 목표저감빈도**

### 1. 서 론

최근 지구환경변화와 이상기후에 따른 돌발강우와 집중호우가 빈번해짐에 따라 그에 따른 홍수피해가 급증하고 있다. 이러한 홍수피해의 주요 원인으로는 피해지역이 하수관거 설계빈도가 낮거나, 하천의 계획홍수위보다 낮은 저지대에 위치하고 있으며, 하수관거가 노후화되어 관내에 토사 등이 퇴적되어 흐름이 원활하지 못하거나, 침수지역 주변의 대규모 개발, 토지이용변경으로 불투수층이 증가하여 우수 도달시간의 단축으로 인해 우수유출량이 증가하기 때문이다.

이와 같은 주요 원인을 해결하기 위해서 각 지자체별로 하수관거 확충계획을 수립하고 있으나 막대한 공사비와 복잡한 지장물로 인해 추진되지 못하고 있는 실정이다. 따라서 홍수피해 저감대책으로 하천 소유역별로 홍수저감량을 할당하여 우수저류시설 및 침투시설을 설치할 필요가 있다.

저류량을 위한 저감시설의 규모를 산정하기 위하여 우선 계획빈도를 설정할 필요가 있다. 하천설계기준에서는 우수지나 저류지 설치와 같은 내수배제계획시 설계빈도를 20년 빈도 이상을 하는

\* 정희원 · 한림에코텍(주) 환경토목연구소 연구원 · E-mail : [ecopej@gmail.com](mailto:ecopej@gmail.com)  
\*\* 정희원 · 한림에코텍(주) 환경토목연구소 소장 · E-mail : [cw815@korea.com](mailto:cw815@korea.com)  
\*\*\* 정희원 · 한림에코텍(주) 대표이사 · E-mail : [ecotech@hanmail.net](mailto:ecotech@hanmail.net)  
\*\*\*\* 정희원 · 호남대학교 토목환경공학과 교수 · E-mail : [kuchul@dreamwiz.com](mailto:kuchul@dreamwiz.com)

것을 원칙으로 하고 있으며, 저감시설이 설치되었을 때 하류부에 저감효과를 발휘할 수 있도록 지선관거의 설계빈도가 5년인 점을 고려하여 목표저감빈도를 5년 빈도 이하로 설정하고 있다. 그러나 목표저감빈도인 5년을 기준으로 했을 때 재현빈도가 커질수록 저류량이 방대해지므로 경제성을 고려하여 목표저감빈도를 상향하는 것을 검토할 필요가 있을 것이다.

## 2. 자료구축

### 2.1 기상자료

홍수저감을 위한 저류량 분석을 위한 절차를 그림 1에 도시하였고, 경안천 유역의 과거 강우자료의 분석을 통하여 확률강우량을 산정하여 강우식을 적용하고 재현기간별, 지속기간별로 홍수량을 산정하여 표 1에 나타내었고, 강우관측소에 대한 소유역별 티센가중치를 표 2에 나타내었다.

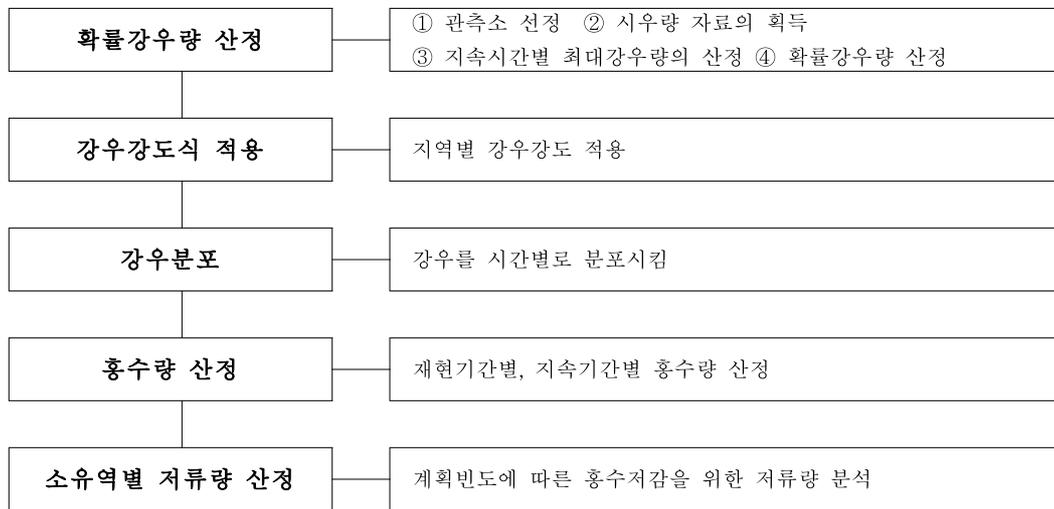


그림 1. 홍수저감을 위한 소유역별 저류량 분석을 위한 수행절차

표 1. 수원관측소 빈도별 지속시간별 확률강우량(mm)

지속시간 재현기간	1시간	2시간	3시간	12시간	24시간
5	54.3	81.5	99.8	176.3	230
20	70.1	110.5	136.5	240.5	319.9
50	80.1	128.8	159.7	281.2	376.9
100	87.7	142.5	177.1	311.8	419.5

표 2. 강우관측소별 티센망 강우가중치

관측소 소유역	경안	남곡	용인
Sub 1	-	0.55	0.45
Sub 2	0.01	0.39	0.6
Sub 3	0.62	-	0.38
Sub 4	0.9	0.07	0.05
Sub 5	1	-	-

## 2.2 지형자료

경안천 유역에 대한 지형자료는 수자원단위지도, 토양도, 토지피복도, 티센망도를 구축하였다. 소유역별 유역도는 그림 1에 나타내었고, 토양도와 토지피복도를 이용하여 CN값을 추출하였다. 소유역에 대한 정보는 표 3과 같다.

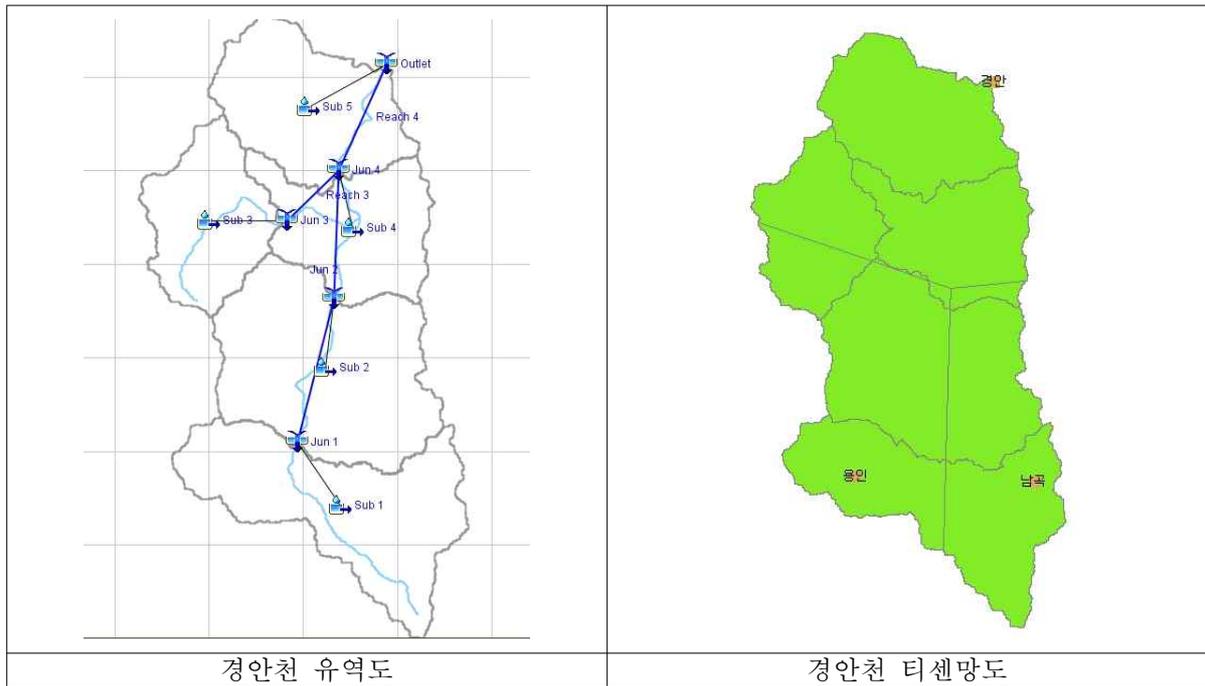


그림 2. 경안천 유역분할 및 티센망도

표 3. 유역의 지형특성 매개변수

소유역	면적(km <sup>2</sup> )	손실		단위도	
		CN	불투수율	도달시간	저류시간
Sub 1	64.37	68	36	2.08	8.38
Sub 2	73.90	67	35	2.36	9.84
Sub 3	36.57	65	34	1.65	6.19
Sub 4	38.74	72	35	1.39	4.97
Sub 5	47.73	66	37	1.51	5.54

## 3. 강우-유출분석

경안천 유역의 수문분석을 위해 재현기간별, 강우지속기간별로 확률강우량을 분포시키고 강우-유출분석을 실시하였다. 재현기간은 5년, 20년, 50년, 100년 빈도로 설정하였고 강우지속시간은 1시간, 2시간, 3시간, 12시간, 24시간으로 설정하여 모두 20가지 강우사상에 대하여 모의하였다. 표 4~표 7에 모의된 결과를 재현기간별, 소유역별로 첨두유량과 총유출량을 나타내었다.

표 4. 재현기간 5년 빈도 모의결과

시간 구역	1시간		2시간		3시간		12시간		24시간	
	침투유량 (m <sup>3</sup> /s)	총유출량 (1,000m <sup>3</sup> )								
소유역1	53	1,903	84	3,141	102	4,026	148	8,149	176.5	11,245
소유역2	52	2,185	84	3,605	104	4,618	155	9,354	185.5	12,908
소유역3	36	1,019	56	1,687	71	2,169	92	4,436	112.1	6,152
소유역4	50	1,196	81	1,982	98	2,539	116	5,117	140.3	7,031
소유역5	54	1,445	88	2,379	108	3,043	133	6,136	161.1	8,449
Outlet	187	7,750	305	12,798	380	16,398	587	33,190	727.9	45,788

표 5. 재현기간 20년 빈도 모의결과

시간 구역	1시간		2시간		3시간		12시간		24시간	
	침투유량 (m <sup>3</sup> /s)	총유출량 (1,000m <sup>3</sup> )								
소유역1	72	2,576	123	4,592	152	5,973	213	11,826	260	16,662
소유역2	70	2,956	122	5,271	154	6,858	225	13,574	274	19,126
소유역3	48	1,380	83	2,479	105	3,236	134	6,476	167	9,179
소유역4	68	1,623	119	2,895	146	3,762	166	7,389	206	10,356
소유역5	73	1,951	129	3,471	160	4,508	192	8,882	237	12,488
Outlet	253	10,489	446	18,712	564	24,339	850	48,149	1,074	67,812

표 6. 재현기간 50년 빈도 모의결과

시간 구역	1시간		2시간		3시간		12시간		24시간	
	침투유량 (m <sup>3</sup> /s)	총유출량 (1,000m <sup>3</sup> )								
소유역1	85	3,045	149	5,592	184	7,224	256	14,251	292	20,144
소유역2	83	3,496	149	6,420	186	8,292	270	16,359	308	23,121
소유역3	57	1,635	101	3,027	128	3,924	162	7,830	186	11,132
소유역4	80	1,921	144	3,524	176	4,542	199	8,879	228	12,482
소유역5	86	2,306	156	4,221	194	5,443	230	10,692	264	15,081
Outlet	299	12,407	543	22,785	682	29,429	1,023	58,012	1,209	81,960

표 7. 재현기간 100년 빈도 모의결과

시간 구역	1시간		2시간		3시간		12시간		24시간	
	침투유량 (m <sup>3</sup> /s)	총유출량 (1,000m <sup>3</sup> )								
소유역1	96	3,434	168	6,294	208	8,183	290	16,130	335	22,831
소유역2	93	3,940	168	7,226	211	9,391	305	18,516	355	26,203
소유역3	64	1,846	114	3,413	145	4,455	183	8,880	211	12,642
소유역4	91	2,166	162	3,962	199	5,138	224	10,030	256	14,118
소유역5	97	2,598	176	4,747	219	6,161	260	12,094	298	17,081
Outlet	337	13,987	611	25,643	773	33,330	1,156	65,653	1,383	92,873

경안천 유역의 소유역을 5개로 구분하였으며 5개의 소유역과 마지막 유출구에 대한 수문곡선을 재현기간별로 작성하였으며 24시간 강우지속시간에 대한 수문곡선 그래프를 그림 3에 도시하였다. 모의시간은 유출이 발생하는 시점에서 유출이 모두 종료되는 기간으로 설정하였다.

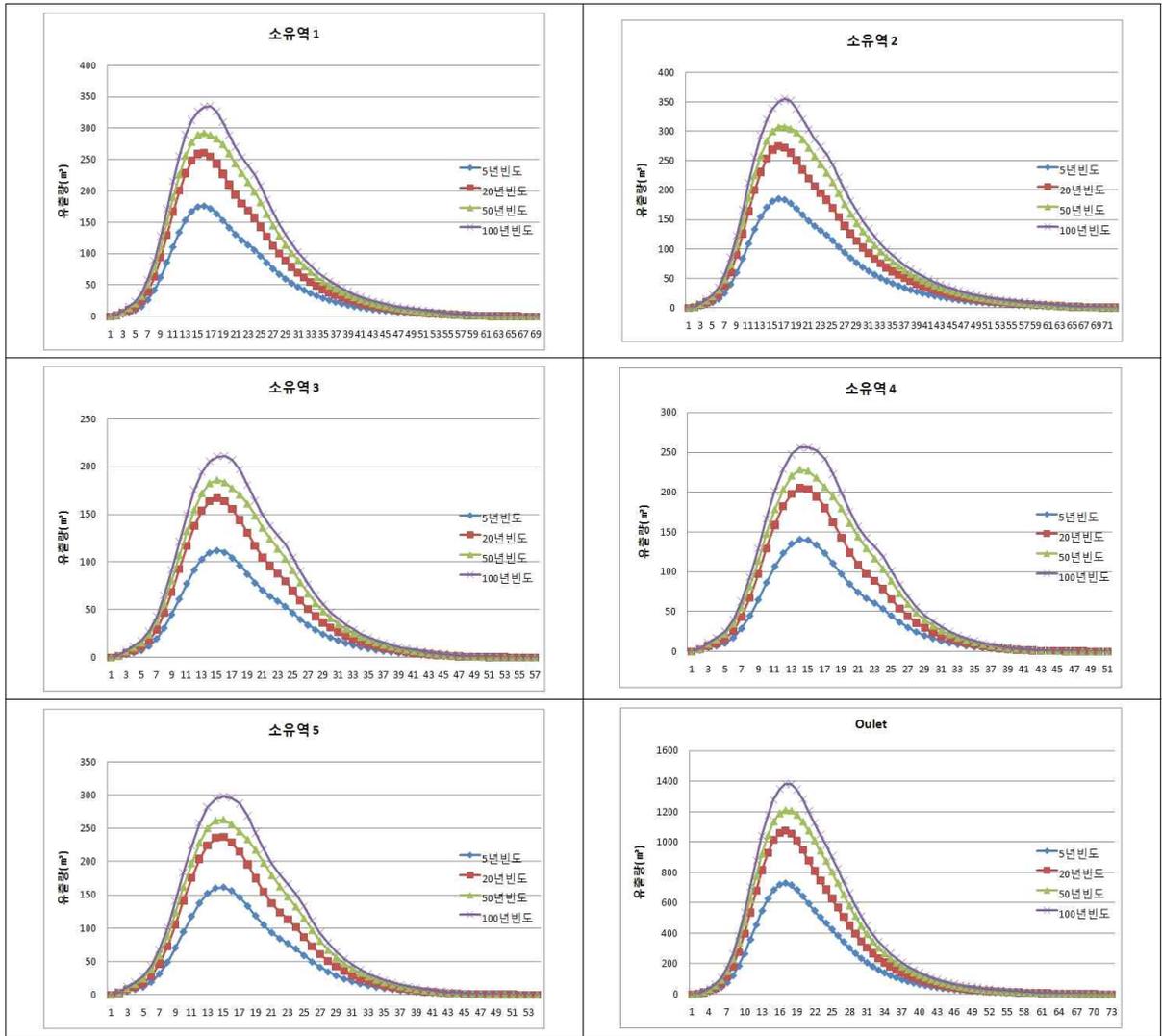


그림 3. 재현기간별 강우-유출 수문곡선(강우지속시간 24시간)

#### 4. 홍수저감을 위한 유역별 저류량 분석

홍수저감을 위한 저류량을 분석하기 위해 재현기간 20년, 50년, 100년 빈도의 유출량을 계산하여 목표저감빈도인 5년을 기준으로 소유역과 최종 출구지점에 대해 저류량을 산정하여 표 8~표 10에 나타내었다.

표 8. 재현기간 20년 빈도 저류량(m³)

유역	강우지속시간				
	1시간	2시간	3시간	12시간	24시간
소유역1	673,200	1,451,160	1,947,600	3,676,680	5,417,640
소유역2	771,120	1,665,720	2,239,200	4,220,280	6,217,920
소유역3	361,800	791,640	1,067,040	2,039,760	3,027,240
소유역4	426,600	913,680	1,223,280	2,272,320	3,324,960
소유역5	506,880	1,092,600	1,464,840	2,745,720	4,038,840
Outlet	2,738,880	5,914,440	7,940,880	14,958,720	22,023,360

표 9. 재현기간 50년 빈도 저류량(㎥)

유역 \ 강우지속시간	1시간	2시간	3시간	12시간	24시간
소유역1	1,142,640	2,451,240	3,197,880	6,102,000	8,898,840
소유역2	539,640	2,814,480	3,674,160	7,005,240	10,213,200
소유역3	616,320	1,339,920	1,755,000	3,393,720	4,980,240
소유역4	724,680	1,542,600	2,003,040	3,762,360	5,450,400
소유역5	861,840	1,842,120	2,400,120	4,555,800	6,631,920
Outlet	4,656,600	9,987,480	13,030,920	24,821,280	36,171,360

표 10. 재현기간 100년 빈도 저류량(㎥)

유역 \ 강우지속시간	1시간	2시간	3시간	12시간	24시간
	저류량 (m³)	저류량 (m³)	저류량 (m³)	저류량 (m³)	저류량 (m³)
소유역1	1,531,080	3,153,960	4,156,920	7,980,840	11,585,880
소유역2	444,240	3,620,880	4,772,520	9,162,000	13,295,520
소유역3	827,280	1,725,840	2,285,280	4,444,560	6,490,080
소유역4	969,480	1,980,360	2,599,200	4,913,640	7,086,960
소유역5	1,153,800	2,368,440	3,117,960	5,957,280	8,631,720
Outlet	6,236,640	12,845,160	16,931,520	32,462,640	47,084,400

## 5. 결론

경안천 유역을 대상으로 홍수저감을 위한 저류량을 분석하기 위해 재현기간별, 강우지속시간별로 강우-유출분석을 실시하여 5개의 소유역과 최종 유출구에 대한 저류량을 산정하였다. 설계빈도의 경우 50년~100년 빈도 이상으로 설계되어 있는 점을 고려하여 100년, 50년, 20년 빈도의 침투 홍수량에 대해 목표저감빈도인 5년 빈도 이하로 유출되도록 저류량을 분석하여 우수유출 저감시설의 계획규모를 결정할 수 있게 자료를 제공할 수 있도록 하였다.

소유역별로 분석된 저류량을 통해 빈도별, 강우지속시간별로 홍수피해 저감대책을 세울 수 있으며, 우수유출 저감시설로서 저류시설 뿐만 아니라 침투시설을 병행하여 분산식 저류·침투시스템을 적용했을 때 홍수피해에 대한 저감효과가 클 것으로 생각되며, 추후 저류량과 침투량을 고려한 강우-유출 분석이 보완되어야 할 것으로 보인다. 목표저감빈도인 5년을 기준으로 했을 때 재현빈도가 커질수록 저류량이 방대해지므로 경제성을 고려하여 목표저감빈도를 20년으로 설정하는 것을 검토해 볼 필요가 있을 것으로 사료되며, 계획홍수량 전량을 저감시키기는 불가능하므로 현 지여건을 고려한 목표저감빈도에 맞는 목표저감량의 결정이 우선되어야 할 것이다.

본 연구에서 산정된 홍수저감을 위한 저류량은 최근 이상기후에 따른 우수유출 저감대책 수립에 유용하게 이용될 수 있을 것으로 기대된다.

## 참 고 문 헌

1. 소방방재청(2005). 재해영향평가 실무지침서.
2. 국립방재연구소(1998). 우수유출억제시설의 설치기법연구(I)
3. 국립방재연구소(2000). 우수유출억제시설의 설치기법연구(II)
4. 국립방재연구소(2000). 우수유출억제시설의 설치기법연구(III)
5. 국립방재연구소(2001). 우수유출억제시설의 설치기법연구(IV)
6. 국립방재연구소(2002). 우수유출억제시설의 설치기법연구(V)
7. 서울특별시(2006). 우수유출 저감시설 타당성 조사 및 기본계획.