

# 중랑천유역의 '98, '99 홍수특성 분석 및 문제점

○이종태\*, 허성철\*\*

## 1. 서론

최근의 이상 홍수가 가진 잠재적인 파괴능력에 비추어 볼 때 피해위험도는 앞으로 더욱 커질 것으로 예상된다. 따라서 기존 제방의 홍수방어능력 검토 및 홍수에 대한 적절한 대비가 필요하며 이를 위한 보다 합리적인 하천정비계획의 수립과 수공구조물의 건설 및 관리가 요구된다.

중랑천유역에 내린 집중호우만 하더라도 의정부 및 서울특별시에 막대한 인명 및 재산 피해를 가져왔으며 특히 '98년 중랑천 중·상류의 범람은 이 지역의 수방에 한계를 보여주었다.

따라서, 본 연구에서는 '98년 8월 3~9일 및 '99년 7월 31~8월 3일 동안 중랑천유역에 내린 기록적인 국지성 집중호우로 인한 홍수파의 거동과 홍수위를 해석하고 그 특성을 분석함으로써 중랑천유역의 홍수방어능력의 개선에 기여코져 하였다.

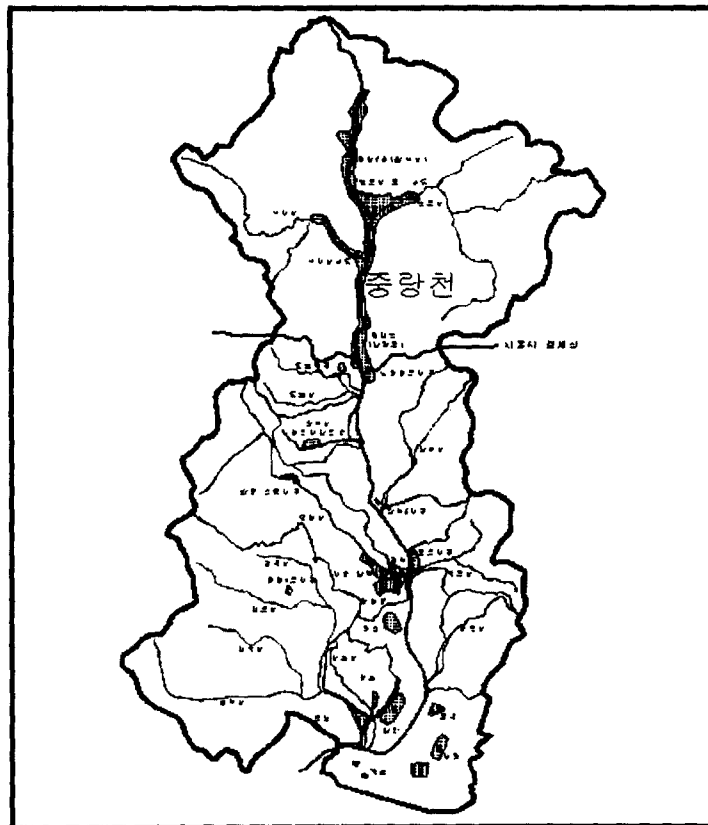


그림 1 중랑천유역에서의 '98년 홍수피해 지역

\* 경기대학교 토목환경공학부 교수

\*\* 남원건설 엔지니어링 수자원부

## 2. 주요 호우의 특성

### 2.1 '98년 강우

'98년 최대 호우는 8월 4~6일의 3일간에 걸쳐 발생하였다.

8월 4일 중랑천 하류부에는 07~09시 사이에 많은 강우가 집중되었다. 그러나 상류부인 주내면, 의정부 지역에는 거의 강우가 없었으며, 중류부인 도봉구, 노원구, 강북구, 성북구 등에서는 성북구에서 다소 큰 강우량을 보이긴 하였지만 하류부에 비해 일찍 최대강우가 발생했으며 그 값도 하류부보다 작았다.

8월 6일에는 중랑천 상류부인 주내면, 의정부지역에는 100년 빈도를 초과하는 강우가 04~05시에 집중적으로 내렸다. 중류부인 도봉구, 노원구, 강북구, 성북구 등에서도 4일에 비해 큰 강우가 발생했으며, 한시간 최대 강우의 발생시간이 상류부에서의 호우 발생시간보다 약 2시간 늦은 06~07시로서 상류부로부터의 홍수 도달시간을 고려하면 중랑천 홍수위를 높이는 데 크게 기여한 것으로 보여진다. 또한 약 1시간 후인 하류부에는 07~08시 사이에 강우가 집중되었다.

또한, 8월 8일의 강우는 중랑천 상류부에 해당하는 주내면, 의정부지역을 제외한 서울지역의 전 유역에서는 4~8일 강우기간 중에서 가장 많은 강우가 내렸으며 02~04시와 14~17시에 걸쳐 두 차례의 집중 호우를 보였다.

'98년 8월 강우의 주요 지점별 지속시간별 강우량은 표 1과 같다.

### 2.2 '99년 강우

'99년 최대 호우는 8월 1~2일의 2일간에 걸쳐 발생하였다.

8월 1일 03~04시에 중하류부의 전 강우관측소에서는 한시간 최대강우량이 30mm 안팎을 기록하였으며 주내면, 의정부 등의 상류지역에서는 약 5시간 이후인 08~09시에 호우를 기록하였다.

8월 2일에는 중랑천 상류부에 08~09시에 강우가 집중적으로 내렸으며, 중하류부는 이보다 1시간 빠른 07~08시 사이에 강우가 집중되었다. 이날의 강우는 1일의 경우보다 지속시간 1시간 및 24시간 최대 강우량이 크게 기록되었으나, 전체적으로는 '98년 8월에 비해서 작은 값을 기록하였다.

'99년 8월 강우의 주요 지점별 지속시간별 강우량은 표 2와 같다.

표 1 '98년 8월 강우의 주요지점별 지속시간별 강우량

구분	1시간		2시간		3시간		24시간	
	강우량	발생시각(일시)	강우량	발생시각(일시)	강우량	발생시각(일시)	강우량	발생시각(일시)
주내면	86	8:6~5	147	8:6~5	180	8:6~5	364	8:5~17
의정부1	99	8:6~5	190	8:6~4	236	8:6~4	409	8:5~17
의정부2	113	8:6~4	226	8:6~3	265	8:6~3	454	8:5~11
서울기상청	67	8:4~8	101	8:4~7	129	8:4~6	335	8:7~21
종로구	72	8:4~8	108	8:8~2	152	8:4~6	390	8:7~21
성동구	81	8:4~8	126	8:4~8	157	8:4~7	368	8:7~21
광진구	64	8:4~8	108	8:4~7	170	8:4~6	437	8:7~21
동대문구	82	8:4~8	132	8:4~7	193	8:4~6	376	8:7~21
중랑구	94	8:4~8	143	8:4~7	207	8:4~6	347	8:7~21
성북구	52	8:8~14	92	8:8~2	109	8:8~2	384	8:7~21
강북구	57	8:8~3	105	8:8~2	134	8:6~5	372	8:7~21
도봉구	81	8:8~14	141	8:8~2	182	8:8~2	549	8:7~21
노원구	60	8:8~3	101	8:8~2	144	8:6~5	417	8:7~21

표 2 '99년 8월 강우의 주요지점별 지속시간별 강우량

구분	1시간		2시간		3시간		24시간	
	강우량	발생시각(일시)	강우량	발생시각(일시)	강우량	발생시각(일시)	강우량	발생시각(일시)
주내면	41	8:2~8	75	8:2~8	96	8:2~7	288	8:1~13
의정부1	41	8:2~8	69	8:2~8	94	8:2~7	277	8:2~0

표 2 계속

구분	1시간		2시간		3시간		24시간	
	강우량	발생시각(일시)	강우량	발생시각(일시)	강우량	발생시각(일시)	강우량	발생시각(일시)
의정부2	51	8.2.8~9	84	8.2.7~9	116	8.2.7~10	298	8.1.23~8.2.23
서울기상청	39.1	8.2.8~9	66.7	8.2.8~10	86.1	8.2.7~10	261.6	8.2.0~8.3.0
종로구	66	8.2.19~20	74	8.2.19~21	92	8.1.2~5	338	8.1.23~8.2.23
성동구	35	8.2.7~8	54	8.1.3~5	74	8.1.2~5	237	8.1.23~8.2.23
광진구	39	8.2.7~8	60	8.2.10~12	75	8.2.9~12	234	8.1.22~8.2.22
동대문구	37	8.2.4~5	57	8.2.10~12	78	8.1.2~5	250	8.1.23~8.2.23
중랑구	32	8.1.23~24	51	8.1.3~5	69	8.1.2~5	204	8.1.22~8.2.22
성북구	38	8.2.7~8	57	8.1.2~4	80	8.1.2~5	242	8.1.23~8.2.23
강북구	38	8.2.7~8	57	8.1.2~4	80	8.1.2~5	242	8.1.23~8.2.23
도봉구	42	8.2.7~8	64	8.2.7~9	83	8.1.2~5	267	8.1.23~8.2.23
노원구	35	8.2.7~8	56	8.1.3~5	82	8.1.2~5	256	7.31.16~8.1.16

### 3. 홍수파 전달 특성

#### 3.1 '98년 홍수

그림 2~3은 8월 6일과 8일의 중랑천 주요지점별 유출수문곡선으로서 서울시 경계를 진입한 홍수가 하류로 진행하면서 첨두 홍수량을 증가시켜나가는 전파형태를 보여 주고 있다. 8월 6일 새벽 02~05시 사이에 의정부지역에서 급증한 홍수파는 아침 7시경 도봉천 합류부에서 최고 홍수량을 보였으며, 아침 7시 30분에는 우이천 합류부, 8시 30분경에는 청계천 합류부를 통과하여 한강으로 유입하고 있다. 그림 2는 이날 각 주요 지점에서의 유출수문곡선을 중첩시켜 나타낸 것으로서, 홍수파의 발달과 이동과정을 보여주고 있다. 이날 중랑천 하구에서의 첨두홍수량은 약 2,550CMS로서 계획홍수량(100년) 1878CMS를 크게 상회하였다. 한편, 8월 8일 의정부지역에서의 홍수량은 새벽 03~05시와 오후 02~05시 사이의 수차례 홍수량을 증가시키며 서울지역으로 유하하면서 하류지역의 집중호우에 의한 홍수량의 증가를 보였다. 이날 도봉천 합류부에서 새벽 5:00시경과 오후 5:00시경에 첨두홍수량을 기록하였으며, 우이천 합류부에서는 새벽 5:00시경과 오후 6:00시경에 첨두홍수량을 기록하였다. 한편, 청계천 합류부에서는 새벽 5:30시경과 오후 6:30시경에 첨두홍수량을 기록한 후 한강으로 유입하였다(그림 3.). 이날 중랑천 중·하류부에서의 강우량은 6일의 것보다 훨씬 컸음에도 불구하고 첨두홍수량은 약 2,094CMS로 산정되었으며 이는 상·하류간의 강우집중시간대가 6일의 경우와는 반대로 형성되어 상·하류의 홍수량이 중첩되는 것을 면할 수 있었기 때문으로 판단된다.

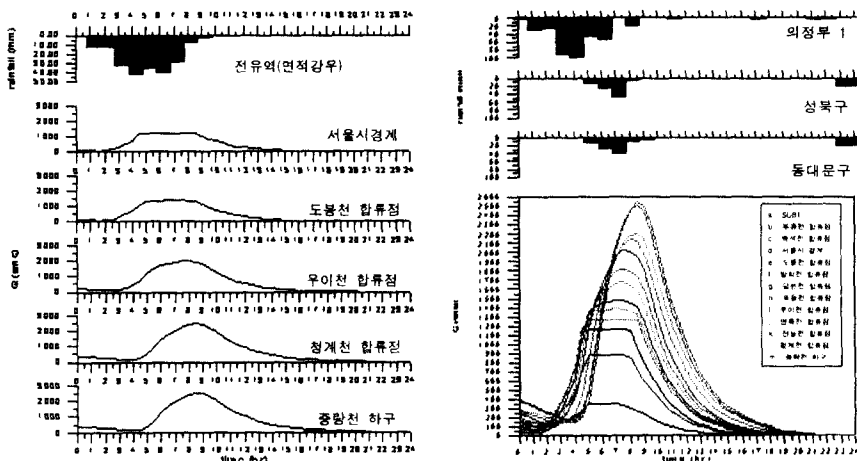


그림 2 '98년 8월 6일 유출수문곡선(중랑천)

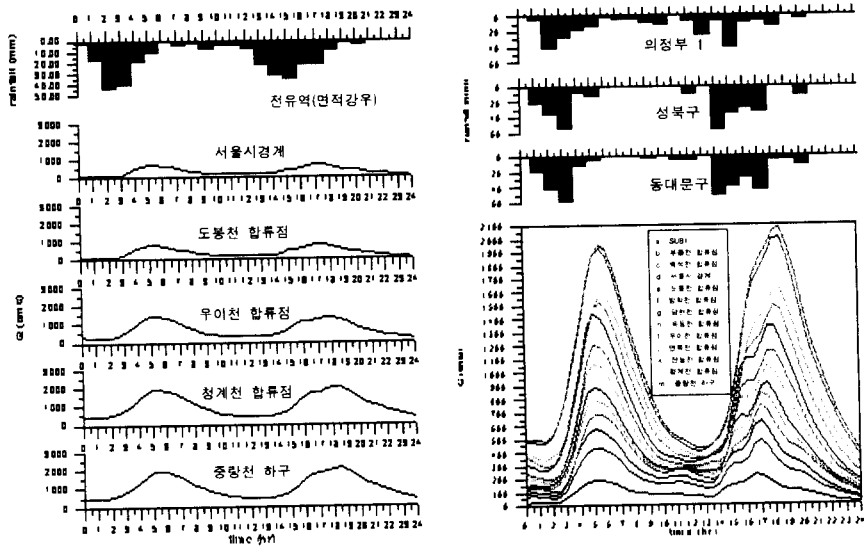


그림 3 '98년 8월 8일 유출수문곡선(중랑천)

### 3.2 '99년 홍수

그림 4~5는 8월 1일과 2일의 중랑천 주요지점별 유출수문곡선으로서 서울시 경계를 진입한 홍수과가 하류로 진행하면서 첨두 홍수량을 증가시켜나가는 전파형태를 보여 주고 있다.

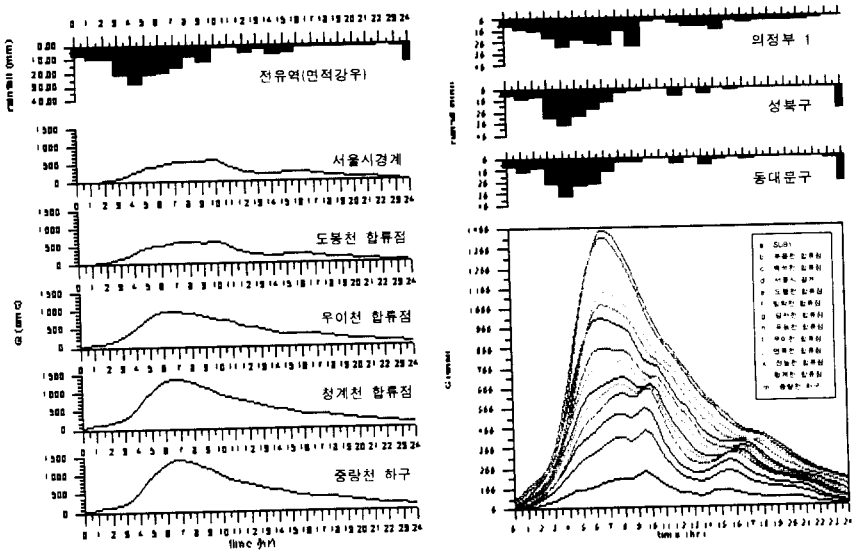


그림 4 '99년 8월 1일 유출수문곡선(중랑천)

8월 1일의 홍수량은 1,391CMS로 20년 빈도 1,363CMS를 약간 상회하는 홍수량을 나타내고 있다. 홍수량은 '98년 8월의 홍수량에 비하여 훨씬 작은 값이다. 한편, 8월 2일의 홍수량은 약 1,902CMS로서 100년 빈도 1,878CMS를 초과하는 홍수량을 보이고 있다. 경기도 지역의 홍수량이 858CMS로 20년 빈도 869CMS를 약간 미달하는 값을 나타내고 있으나 서울지역에 들어서면서 홍수량이 증가하여 중랑천 하구에서는 100년 빈도를 상회하는 값을 나타내었다.

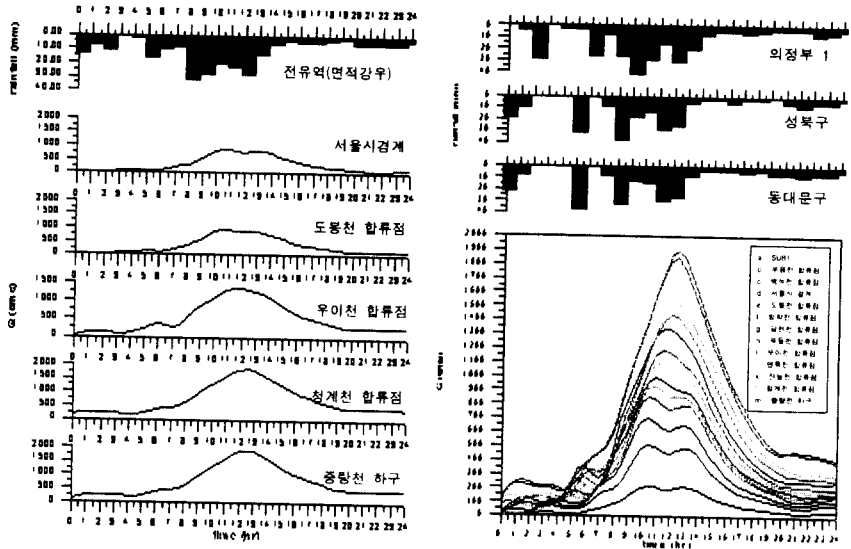


그림 5 '99년 8월 2일 유출수문곡선(중랑천)

#### 4. '98년 홍수시 제방 범람이 하류에 미친 영향

'98년 8월 발생한 높은 홍수위는 양주군, 의정부지역의 상류에서부터 광범위한 지역을 범람시키면서 하류로 전파되어 왔다(그림 1). 상·중류부의 부용천, 백석천 및 노원마을 등의 주요지점에서 범람 월류량은 범람 침수지역의 면적과 침수깊이 등을 통하여 역산으로 추정하였으며, 이를 고려하여 중·하류부의 홍수위를 산정하였다.

한편, 중·상류지역의 제방 붕괴가 없었을 경우의 하류지역 홍수위와 이 때의 중랑천 제방의 안전을 평가하기 위하여 범람홍수량을 고려하지 않고 지천 및 연안 소배수구역에서의 유출이 전부 하도로 유입된 가상의 경우에 대한 홍수량과 비교한 결과는 표 3과 같으며 상류부의 침수는 하류부의 침투홍수량 저감에 기여하였음을 알 수 있다.

표 3 상류부 제방 범람에 따른 주요지점 홍수량비교

(단위 : CMS)

	계획홍수량	98년 8월 6일	
		범람 무	범람 유
서울시경계	1,234	1,998	1,259
도봉천 합류점	1,245	2,032	1,282
도봉천 합류후	1,306	2,112	1,387
방학천 합류점	1,180	2,147	1,439
방학천 합류후	1,241	2,192	1,478
당현천 합류점	1,258	2,246	1,560
당현천 합류후	1,329	2,321	1,670
목동천 합류점	1,335	2,379	1,737
목동천 합류후	1,339	2,451	1,813
우이천 합류점	1,415	2,451	1,814
우이천 합류후	1,609	2,612	2,024
면목천 합류점	1,528	2,642	2,065
면목천 합류후	1,576	2,699	2,138
전농천 합류점	1,549	2,781	2,175
전농천 합류후	1,583	2,827	2,213
청계천 합류점	1,567	2,828	2,213
청계천 합류후	1,915	3,110	2,518
중랑천 하구	1,878	3,132	2,550

또한 이 결과에 근거하여 HEC-RAS 모형에 의한 홍수위를 산정하였으며, 그 결과는 그림 6과 같다.

이 그림에서 알 수 있는 바와 같이 중·상류부의 범람여부에 따른 중랑천 주요지점의 홍수위는 위치에 따라 차이는 있으나 중·상류부에서의 범람영향은 상당한 수위차이를 보여주었으며, 당시의 제방붕괴는 하류수위의 저하에 크게 기여하였을 것으로 판단된다.

특히, 도봉지구에서 약 1.63m, 노원마을지구에서는 약 1.32m의 수위 저하가 있었으며 공릉지역에서는 약 2.34m의 수위저하를 보여 당시의 홍수위가 월계1교, 월릉교 등의 교량 하부에 0.5m 내외로 근접하였던 것을 고려하면 중·상류부의 범람은 당시의 홍수피해가 더 이상 악화되는 것을 막는데 크게 기여하였다고 판단된다. 즉, 중·상류부의 범람이 없었다면 중하류 제방의 여러 곳에서 추가로 월류붕괴가 있었을 것으로 추정된다.

따라서, 앞으로 의정부지역을 포함한 중·상류부의 제방강화는 필수적으로 긴요한 사업이지만 이에 상응하는 하류부에서의 제방강화가 반드시 전제되어야 할 것이다.

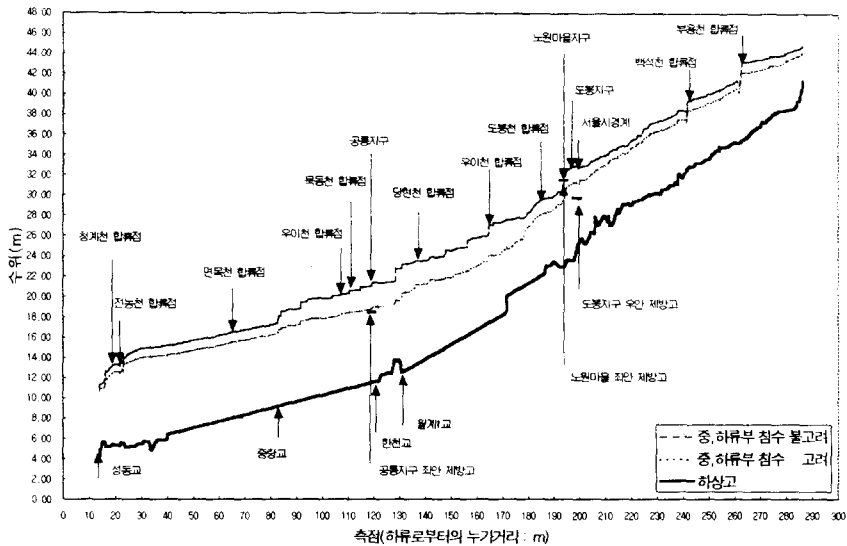


그림 6. 상류부 제방 범람에 따른 하류부의 수위비교

## 5. 결론 및 요약

중랑천의 홍수피해를 저감시키기 위해서는 홍수터의 개발 및 제방의 여유고 확보가 필요시 되며, 동부간선도로에 의한 하천 통수단면적 부족을 해소시키기 위한 제방을 보강과 하상 굴착을 통해 단면을 확보하는 등의 대책이 필요하다. 또한 도시개발에 앞서 도시개발 이전의 홍수량과 도달시간을 유지할 수 있도록 대책을 강구하여야 하며, 도심지의 저류시설 및 한강으로 직접 방류하는 방수로 건설 등의 검토가 필요하다. 또한, 산지 등에서 유입되는 유출량을 바로 도심지로 유입시키기 이전에 저류시설 등에서 침투량을 지연·저감시키는 방안의 도입이 필요하다.

## 참고문헌

1. 김승(1998), "98 대홍수 기간의 강우 특성 분석", 한국수자원학회지, 31(5), pp. 11~15.
2. 서울특별시(1999), 중랑천 중상류 및 중하류지역 등 수해예방을 위한 기본계획수립 및 기본설계 기본계획보고서.
3. 의정부시(1996), 중랑천수계 하천정비기본계획.
4. 이종태(1998), "98 홍수재해원인과 하천관리의 문제점", 한국수자원학회지, 31(5), pp. 29~32
5. 서울특별시(1992), 서울시 관내 하천제방 안전도 검토 및 치수종합 대책수립.
6. 한국수자원학회(1998), '98 대홍수의 특성과 홍수피해 조사.
7. 서울특별시, 한국수자원학회(1999), '98 수해백서