

## 도시하천도로의 EAP수립을 위한 침수특성분석 - 중랑천 동부간선도로를 중심으로 -

### Analysis of Inundation Characteristics for EAP of Highway in Urban Stream - Dongbu Highway in Jungrang Stream -

이 종 태\* / 전 원 준\*\* / 허 성 철\*\*\*

Lee, Jong-Ta / Jeon, Won-Jun / Hur, Sung-Chul

#### Abstract

An hydraulic and hydrologic analysis procedure was proposed to reduce the inundation damage of highway in urban stream, that could contribute the EAP and Traffic control planning of Dongbu highway in the Jungrang stream basin which is one of the representative urban area in Korea. We performed the HEC-HMS runoff analysis, and the UNET unsteady flow modeling to decide the inundation reaches and their characteristics. The high inundation risk areas were of Emoon railway bridge and the Wollung bridge, which are inundated in the case of 10 year and 20 year frequency flood respectively. We also analyze the inundation characteristics under the various conditions of the accumulation rainfall and the duration. Flood elevation at the Wolgye-1 bridge exceed over Risk Flood Water Level(EL.17.84 m) when the accumulation rainfall is over 250 mm and shorter duration than 7 hr. When neglecting backwater effect from the Han river, inundation risk are highly at the reach C2(Wolgye-1 br.~Jungrang br., left bank), C1(Wolgye-1 br.~Jungrang br., right bank), D(Jungrang br.~Gunja br.) in order, but when consider the effect, the inundation risk are higher than the others at the reach D2(Jungrang br.~Gunja br., left bank) and E(Gunja br.~Yongbi br.), which are located downstream near confluence.

**key words** : Jungrang stream, Dongbu highway, UNET, Inundation, EAP

#### 요 지

본 연구에서는 침수위험이 큰 도시하천내에 건설된 도로의 침수로 인한 피해를 미연에 방지하고 적절한 교통통제계획, EAP 등을 수립하기 위한 수문, 수리학적 분석과정을 제시하였다. 연구대상지역으로 우리나라의 대표적 도시하천인 중랑천 유역의 좌우안에 위치한 동부간선도로를 선정하고 비상대처계획 수립을 위한 기초자료를 작성하였다. HEC-HMS에 의하여 유출 해석을 실시하였으며, UNET을 이용하여 주요 지점 및 구간별 침수특성을 분석하였다. 이문철교부근(하구에서 약 9.5 km)과 월릉교부근(하구에서 약 11.5 km)에서 침수위험이 가장 높아 이문철교부근은 10년 빈도시에, 월릉교부근의 좌안도로는 20년 빈도시에 각각 침수가 되는 것으로 나타났다. 누가강우량과 지속시간을 고려한 침수특성 분석결과 강우 지속시간 7시간 이하에서 누가강우량이 250 mm이상일 경우에는 월계1교지점의 위험홍수위(EL.17.84 m)를 초과하는 것으로

\* 정회원 · 경기대학교 토목환경공학부 교수(e-mail : jtlee@kyonggi.ac.kr)

\*\* (주)경동엔지니어링 상하수도부 사원

\*\*\* 경기대학교 토목환경공학부 박사과정

분석되었다. 한강의 배수위를 고려하지 않은 경우에는 C2(월계1교~중랑교, 좌안), C1(월계1교~중랑교, 우안), D(중랑교~군자교) 구간순으로 침수위험이 높은 것으로 나타났으나 배수위를 고려한 경우에는 D2(중랑교~군자교, 좌안), E(군자교~용비교) 구간의 침수위험이 오히려 높은 것으로 분석되었다.

**핵심용어** : 중랑천, 동부간선도로, UNET, 침수특성, 비상대처계획

## 1. 서론

집중호우시 도달시간이 짧은 도시하천에서는 홍수위가 급격히 증가하여 도로, 교량, 산책로, 주차장 등의 하천 시설물을 이용하는 시민 및 차량의 피해 위험이 매우 높으므로 도시하천의 고수부지 침수특성과 홍수위상승, 침수지역, 침수시간 등에 관한 하천 유출특성을 분석하고 이를 토대로 적절한 안전관리대책의 산정이 필요하다.

특히 하천내에 위치하고 있는 도로에 대한 비상대처계획(EAP, Emergency Action Plan)은 예기치 못한 홍수상황에 대처하기 위한 행동 방안으로서 도로의 침수로 인한 인명재산 피해의 최소화에 기여할 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 도시하천내에 건설된 도로에 대한 수문, 수리학적 침수특성을 분석하여 침수로 인한 피해를 미연에 방지하기 위한 적절한 비상대처계획, 교통통제계획 등을 확립하기 위한 기초자료의 작성 과정을 제시하였다. 구체적인 연구 대상으로는 대표적 도시하천인 서울 중랑천 좌우안의 고수부지에 위치한 동부간선도로를 선정하였다.

## 2. 중랑천 동부간선도로 현황

### 2.1 중랑천

중랑천은 유역면적 약 296 km<sup>2</sup>, 유로연장 약 34.80 km로서, 행정구역상 서울시가 전체 유역면적에 60%를 차지하고 있으며, 경기도의 의정부시, 양주시가 나머지 40%를 차지하고 있다. 유역의 대부분은 고밀도의 도시지역이고 상류의 일부 지역이 농경지로 구성되어 있다. 주요 지천으로는 청계천과 우이천이 하류부와 중류부의 우안에 위치하며, 상류의 경기도지역에는

백석천과 부용천이 위치하고 있다. 그 외 목동천, 당현천, 광사천 등 총 14개의 제 1지류와 7개의 제 2지류가 있다(서울시, 2002, 배덕효, 2004).

### 2.2 동부간선도로

동부간선도로는 날로 급증하는 도심으로의 집중 교통량을 외곽에서 우회 처리함으로써 시내전역의 교통여건을 개선하고자 서울지역의 내외부순환 및 방사연결형 도시고속도로 건설 계획의 일환으로 1999년에 건설 개통되었다. 이 도로는 서울시의 동측 성남시계에서 청담대교를 지나 동1로 접속부에 이르는 총 연장 30.3 km의 4~6차선 방사성 간선도로이며, 일부구간은 집중 호우시 침수가 쉽게 발생할 우려가 있어 차량의 침수피해방지 및 교통통제를 위한 전문적인 판단 자료가 요망되는 하천부지내의 도로이다.

이 연구에서는 전체 구간중 중랑천을 따라 용비교에서 동1로 접속부에 이르는 좌우안 고수부지에 위치한 4~6차선의 연장 약 19.81 km 를 검토구간으로 선정하였다. 도로는 주로 중랑천의 좌안에 위치하고 있으나 당현천 합류점 부근 당현4교에서부터 중랑하수처리장 부근 성동구 성정동 까지의 약 10여 km 구간에서는 우안으로 상행선(서울시 광진구 자양동 방면)이, 좌안으로는 하행선(경기도 의정부시 방면)이 나뉘어 위치하고 있다. 검토구간내의 주요 도로시설물로는 중랑천의 지류를 횡단하는 교량과 교량 하부의 언더패스, 지하차도, 고가차도 등이 있다(표 1).

## 3. 적용 모형 및 매개변수

본 연구에서는 유출 해석에 HEC-HMS, 하도 홍수위 및 해석에는 HEC-RAS와 UNET를 사용하였다. 먼저, 국토지리정보원에서 제공하는 1:5,000 수치지도를 이용하여 중랑천 유역의 DEM을 작성한 후, 이

표 1. 도로시설물현황

교량	언더패스	지하차도	고가차도
공대천교, 당현4교, 돌곶이교, 하계교, 면목천교, 목동천교, 뚝도1교, 뚝도2교, 송정교, 한천교 (이상 10개소)	월릉교, 중랑교, 월계1교 (이상 좌우안 6개소)	마들, 노원, 상계, 수락 (이상 4개소)	수락 (이상 1개소)

를 WMS의 TOPAZ 모형을 통하여 유역의 수계를 구축하고 유출매개변수 산정에 활용하였다. 강우-유출 해석은 Clark 단위도법과 Muskingum 하도추적법을 적용하였다(HEC, 2001).

Clark 단위도법의 매개변수인 도달시간과 저류상수에 대하여 여러 공식을 적용하여 비교함으로써 유역에 적합한 것으로 판단되는 공식을 채택하였다. 도달시간은 Kirpich, Rziha, Kraven I, Kraven II 식 등으로 산정한 후 비교 검토하였다. 공식의 적용성과 유역의 특성, 홍수시 적정 유속인 2.0~3.5 m/sec의 범위에 포함되는지 여부 등을 고려하여 Kraven II 식의 적용이 적절한 것으로 판단되었다. 또한, 저류상수는 Clark, Linsley, Russel, Sabol 방법을 적용하여 나타난 결과값을 비교 검토하여 우리나라 적용에 비교적 합리적인 것으로 소개된 Sabol 방법을 채택하였다.

본 연구에서는 매개변수 산정에서의 불확실성을 최소화하고자 소유역 저류상수와 하도저류상수에 대하여 관측값을 활용한 최적화를 실시하였다. 최적 매개변수는 관측된 강우-유출자료를 모의값과 비교하여 추정하였다. 목적함수로는 수문곡선 중계의 오차 제곱이 최소가 되는 최소 편차자승합을 사용하였으며, 여러 매개변수중에서 하나를 제외한 나머지를 고정시킨 상태에서 선택된 매개변수를 변화시켜가면서 최적화를 수행하는 단일변량 증감법(UG, Univariate Gradient Method)을 적용하였다.

강우자료는 중랑천 유역 인근에 위치한 서울관측소(기상청)와 의정부, 퇴계원(이상 건교부) 관측소의 4개 사상을 선정하였으며, 유량자료는 중랑천 본류에 위치한 중랑교수위표(건교부), 월계1교수위표(서울시)를 선정하여 수위-유량 관측 기록치를 토대로 유출모형의 매개변수를 검정하였고 최적치를 채택하였다.

한편, 침수 분석을 위하여 UNET에 의한 홍수위를 산정하였으며 동부간선도로 표고와의 비교를 통하여 침수 발생여부를 판단하였다(HEC, 2002).

## 4. 동부간선도로의 침수특성 분석

### 4.1 침수구간

중랑천의 빈도별 홍수조건에 따라 부등류, 부정류 해석을 실시하고, 이를 토대로 동부간선도로(중랑천구간)의 침수 여부를 분석하였다. 계산 기점수위는 중랑천 유역의 유출특성만을 고려한 경우와 한강의 홍수 규모를 고려하여 배수영향을 고려한 경우로 구분하여 검토하였다. 또한, 중랑천의 계획 빈도인 100년 이하의 홍수량을 규모별로 적용하여 도로의 침수특성을

분석하였으며 제방의 붕괴, 범람 등에 의한 영향은 고려하지 않았다.

침수분석에 앞서 동부간선도로를 5개 구간(A~E)으로 나누어 각 구간의 지형 특성을 조사하였다.

A구간(창동교~노원교)에서는 상계, 창동 지하차도와 수락 고가차도가 있으며, 이 구간의 도로는 제내지에 위치하여 중랑천이 범람하지 않는 한 침수의 위험은 없는 것으로 판단되었다.

B구간(월계1교~창동교)에는 녹천지하차도와 당현4교가 위치하고, 좌안의 상하행선은 중랑천을 횡단하는 하계교 지점에서 우안의 상행선과 좌안의 하행선으로 나뉘어 C구간에 이르며, 하계교에서 월계1교에 이르는 일부구간을 제외하면 대부분 계획홍수위보다 높은 노면표고를 가지고 있다.

C1구간(월계1교~중랑교, 상행선)에서는 돌곶이교가 위치하고 있고, C2구간(월계1교~중랑교, 하행선)에는 목동천을 횡단하는 목동천교와 한천교 부근의 공대천교가 위치하고 있으며, 일부 구간(이문철교부근)을 제외하고는 대부분의 경우 고수부지보다 높게 노면표고가 형성되어 있다.

D1구간(군자교~중랑교, 상행선)에는 횡단 교량이 없으며, D2구간(군자교~중랑교, 하행선)에서는 면목천교가 위치하고 있고, 전구간에 걸쳐 노면표고가 계획홍수위보다 2.5~4.0 m 낮게 형성되어 있다.

E구간(군자교~용비교)에 이르러서는 우안의 상행선은 군자교 하류의 송정교를 횡단하며 상·하행선 모두 좌안에 위치하게 된다. 한편 월계1교, 중랑교, 월릉교의 상하행선 언더패스는 주변보다 낮은 표고로서 침수방지를 위하여 홍벽이 각 교량의 슬라브 하단고에 근접하게 설치되어 있다(표 2, 그림 1, 2).

## 4.2 침수특성

### 4.2.1 강우빈도와 침수특성

강우 규모에 따른 침수특성을 분석하기 위하여 강우 지속시간은 중랑천 하구의 빈도별 홍수량을 최대로 하는 임계지속시간(약 10~12시간)을 채택하였으며, 강우빈도를 10년에서 80년까지 변화시키면서 이에 따른 동부간선도로의 구간별 침수여부를 분석하였다. 홍수규모가 가장 큰 80년 빈도의 경우에는 A, B구간을 제외한 송정교부터 월계1교에 이르는 C, D, E 구간이 침수되는 것으로 나타났으며, 30년 빈도에서는 C, D 구간의 일부(월릉교부근, 장평교~중랑교 등)에서 침수가 발생하는 것으로 분석되었다. 한편, 10년 빈도 홍수위에 대하여서는 (이문철교)부근에서 침수가 발생하며, 대부분의 구간은 안전한 것으로 분석되었다.

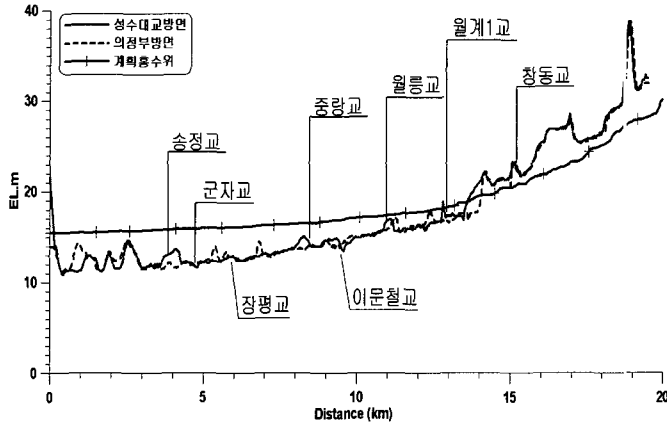


그림 1. 동부간선도로의 종단도

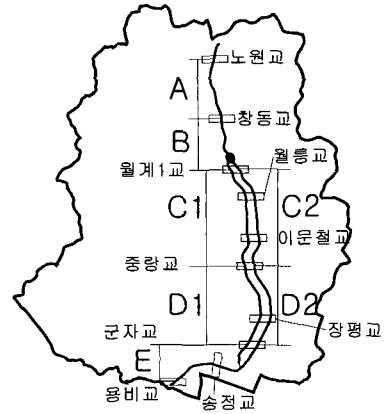


그림 2. 주요검토지점 및 구간

표 2. 검토 구간의 제원

구분	구간	구간거리 (km)	노면표고 (EL.m)	계획홍수위 (EL.m)	비고
A	노원교~창동교	3.0	30.4~25.5	27.91~21.91	
B	창동교~월계1교	2.5	25.5~17.6	21.91~18.85	
C	C1	월계1교~중랑교	17.3~13.9	18.85~16.64	우안(상행선)
	C2		17.6~14.0		좌안(하행선)
D	D1	중랑교~군자교	13.9~12.1	16.64~15.96	우안(상행선)
	D2		14.0~12.2		좌안(하행선)
E	군자교~용비교	4.5	12.2~11.6	15.96~15.48	

교량의 하부를 통과하는 도로 구간은 주위보다 낮게 위치함으로 인하여, 침수위험이 상대적으로 높아 이들 요(凹)지 부분은 별도의 배수시설에 의해 노면수 배수 및 홍벽에 의한 침수 방지에 대비하고 있으나 이문철교부근은 10년 빈도 홍수에서부터 침수가 발생하는 것으로 분석되었다.

한편, 대부분이 제내지에 위치하는 A, B 구간은 계획 빈도 이하에 대하여 침수위험이 작으며, E구간의 송정교 남측구간에 대하여는 한강의 배수영향을 배제할 시에는 검토 홍수위보다 비교적 높은 도로 표고로 인하여 침수 위험이 작은 것으로 분석되었으나 한강 홍수시에는 침수위험이 오히려 가장 큰 것이 특징이다.

한편, 10년 빈도에서 침수가 시작하는 이문철교부근과 각종 시설물에 의해 침수위험이 높은 월릉교부근의 침수심 및 침수지속시간을 빈도별로 분석한 결과는 다음의 표 4와 같다.

10년 빈도에서 침수가 발생하는 이문철교부근(하구에서 약 9.5 km 지점)의 침수심은 20년 빈도시에 약 0.4 m에 이르는 것으로 나타나 차량통행의 장애가 될 것으로 나타났으며, 10년~50년 빈도별 침수 지속시간은 좌안도로(하행선) 약 0.75~4.75시간, 우안도로(상행선) 약 2.75~4.50시간으로 분석되었다.

월릉교부근(하구에서 약 11.5 km 지점)은 10년 빈도에는 안전하나, 20년 빈도 홍수위에서 침수가 시작되는 것으로 나타났다. 20년 빈도에서 월릉교 지점 좌안도로(하행선)의 최고 침수심 및 침수지속시간은 약 0.05m, 0.75시간으로 분석되었으나 침수심이 비교적 낮아 차량통행에는 무난할 것으로 판단된다. 그러나, 수위가 지속적으로 상승되어 월릉교 하부에 설치되어 있는 좌우안 언더패스의 홍벽으로 범람수가 유입될 시에는 순간 침수가 우려되므로 이를 고려한 사전 교통통제가 요망 된다(그림 3~6).

월계1교 지점의 수위는 중랑천 동부간선도로의 교통통제를 위한 기준 수위로써 이문철교부근의 침수가 발생하는 10년 빈도에서 약 EL.16.46 m이며, 대부분의 구간이 침수되는 80년 빈도시의 수위는 약 EL.17.55 m로 분석되었다. 10년 빈도 홍수위에 대하여 이문철교부근의 침투발생시간은 월계1교 지점을 기준으로 약 30분여정도 지체되는 것으로 분석되었다. 따라서, 월계1교 지점의 수위가 EL.16.40 m에 도달하여 지속적인 수위상승이 예상될 시에는 차량의 침수피해 방지를 위하여 교통을 통제하며, 주행중인 차량을 신속히 우회시켜야 할 것으로 판단된다.

또한, 언더패스, 지하차도 등과 같은 주변 도로보다

낮은 시설물은 진출입로 부근에서 침수가 시작하여  
최저점부인 도로시설물의 중앙으로 침수가 전파되어

장시간 침수가 지속되는 지역이므로 이를 고려한 사  
전대피와 원활한 배수가 요망된다(표 4).

표 3. 강우 규모별 교량 언더패스의 침수

빈도(년)	10	20	30	50	80	비고	
시강우량(mm)	20.6	26.6	28.8	31.4	34.1	① 군자교부근(D구간) ② 장평교부근(D구간) ③ 장안교부근(D구간) ④ 중랑교부근(C, D구간 경계) ⑤ 이문철교부근(C구간) ⑥ 이화교부근(C구간) ⑦ 월릉교부근(C구간) ⑧ 월계1교부근(B, C구간 경계)	
주요 침수지점	좌안	⑤	③, ⑤, ⑦	②, ③, ⑤, ⑦	②, ③~⑧		①~⑧
	우안	-	⑤~⑥	②~③, ⑤~⑦	②~③, ④~⑧		①~⑧
침수심(평균.m)	좌안	0.03	0.20	0.20	0.24		0.35
	우안	-	0.20	0.20	0.28		0.37
월계1교(EL.m)	16.46	16.90	17.15	17.39	17.62		

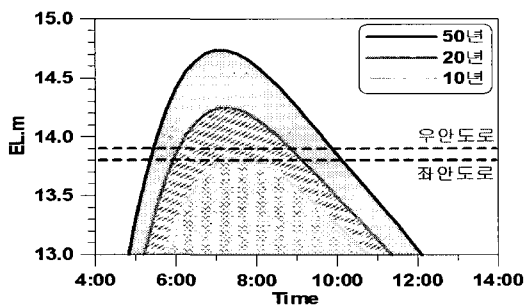


그림 3. 이문철교부근 시간별 침수특성

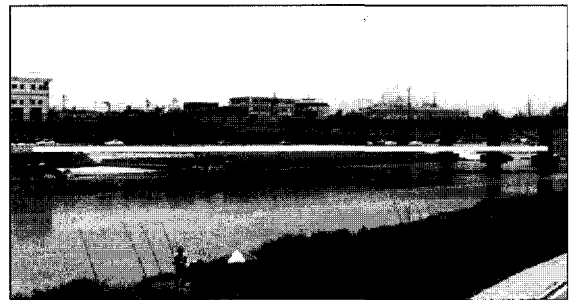


그림 4. 이문철교부근 현황(좌안)

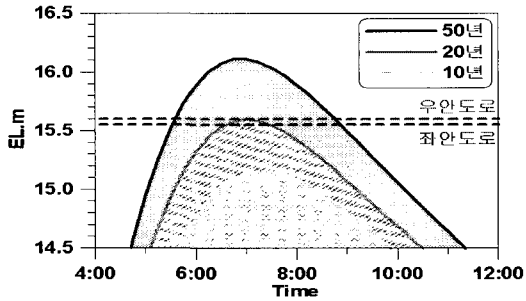


그림 5. 월릉교부근 시간별 침수특성



그림 6. 월릉교부근 현황(좌안)

표 4. 주요구간의 빈도별 침수특성

(단위 : EL.m / 시:분)

주요구간	도로표고		빈도	침투 홍수		최대 침수심(m)		침수시간						월계1교	
	좌안	우안		수위	발생 시간	좌안	우안	시작		종료		지속시간		수위	발생 시간
								좌안	우안	좌안	우안	좌안	우안		
이문철교부근	13.80	13.90	10년	13.83	07:30	0.03	0.07	07:15	-	08:00	-	0:45	-	16.46	07:00
			20년	14.25	07:15	0.45	0.35	06:00	06:15	09:15	09:00	3:15	2:45	16.90	06:45
			50년	14.74	07:00	0.94	0.84	05:30	05:30	10:15	10:00	4:45	4:30	17.39	06:30
월릉교부근	15.55	15.60	10년	15.15	07:15	-	-	-	-	-	-	-	-	16.46	07:00
			20년	15.60	07:00	0.05	-	06:45	-	07:30	-	0:45	-	16.90	06:45
			50년	16.11	07:00	0.56	0.51	06:00	06:00	09:00	09:00	3:00	3:00	17.39	06:30

주) 기점홍수위 : 동류계산 / 강우분포: Huff 2분위 / 임계강우지속시간 각각 적용  
발생시간 : 강우발생시점으로 부터의 경과시간임.

표 5. 가상 시나리오 모의조건

누가강우량(mm)	강우지속시간	홍수량	기점수위	비고
150	5~14시간	빈도홍수량 (5~200년)	등류수심, 빈도별 한강 홍수위	AMCIII Huff-2
200				
250				
300				

4.2.2 강우특성에 의한 EAP수립

누가강우량과 지속시간을 고려한 동부간선도로의 침수특성을 분석하였다. 누가강우량은 홍수 예경보의 기준인 150 mm, 200 mm, 250 mm 그리고 약 80년 빈도 확률강우량에 해당하는 300 mm의 유출·침수특성을 분석하였다. 이 때의 강우지속시간은 중량천 유역의 홍수도달시간과 임계지속시간을 고려하여 5~14시간을 적용하였다(표 5). 또한, 유효수량산정은 AMCIII 조건에서 SCS 방법을, 강우의 시간분포는 중호우의 경우에서 우리나라의 지배적인 호우구간인 Huff-2분위를 채택하였으며 기점 홍수위는 등류수심과 한강의 빈도별 홍수위를 적용하였다(표 4).

먼저 기점수위를 등류수심으로 하여 지속시간별 강우규모에 따른 분석결과에 의하면 지속시간 5, 6시간 동안에 누가강우량이 약 250 mm이상 발생하면 중량천의 계획빈도(100년)와 중량천 홍수에·경보의 기준 수위인 월계1교지점의 위험홍수위(EL.17.84 m)를 초과하는 것으로 나타났다. 또한, 11시간보다 짧은 지속시간동안에 강우량이 약 300 mm이상 발생하면 계획홍수량을 초과하며 월계1교지점의 위험홍수위(EL.17.84 m)를 초과하는 것으로 분석되었다. 특히,

지속시간 7시간 이하에서는 월계1교지점의 계획홍수위(EL.18.85 m)를 초과하며 전구간의 도로가 침수되는 것으로 분석되었다(표 5).

강우지속시간이 짧은 5~7시간의 경우에는 동일한 누가강우량에서 계획강우의 임계지속시간(11시간)보다 높은 강우강도로 인하여 계획홍수량을 초과하여 침수 구간의 증가 등 위험도가 높아지는 것으로 나타났다. 그러나 동일 누가강우량으로서 지속시간이 11시간보다 긴 경우에는 홍수량 및 홍수위가 낮아져서 침수 구간도 감소하는 것으로 나타났다(표 6).

또한, 강우규모와 지속시간에 따른 예상 침수구간을 검토하였다. 최초 침수가 발생하는 경우는 약 150 mm 강우량이 9시간 이상 장시간에 걸쳐 분포될 경우 침수위험은 낮아지는 것으로 나타났으나 9시간 이하의 단기간에 집중되는 경우에는 C2 구간이 침수되며, 약 200 mm의 동일 누가강우량이 6시간이내에 호우가 집중되면 C1, C2, D 구간에서의 침수가 발생함으로써 동일 누가강우량에서 지속시간이 증가할수록 침수구간이 감소하였다. 한편, C2 구간은 150 mm 이상의 모든 강우조건에서 침수가 발생하므로 침수위험이 가장 높은 것으로 분석되었다(표 7).

표 6. 누가강우량에 따른 유출특성

누가 강우량(mm)	강우지속시간(hr)										비고	
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
150	①	1,190	1,180	1,060	1,100	1,100						월계1교지점 계획홍수위 : EL.18.85 m 위험홍수위 : EL.17.84 m 경계홍수위 EL.16.93 m
	②	16.55	16.47	16.21	16.25	16.23						
	③	10	8	5	5	5						
200	①	1,740	1,650	1,570	1,610	1,360	1,350	1,330	1,220	1,180	1,150	
	②	17.58	17.37	17.22	17.24	16.74	16.58	16.60	16.38	16.29	16.22	
	③	50	30	20	20	10	10	10	8	8	8	
250	①	2,210	2,210	2,060	1,950	1,940	1,740	1,710	1,660	1,600	1,560	
	②	18.35	18.31	18.03	17.79	17.73	17.35	17.21	17.14	17.02	16.75	
	③	200	150	80	50	50	30	30	30	30	20	
300	①				2,450	2,330	2,150	2,120	1,970	1,900	1,850	
	②				18.54	18.30	18.01	17.89	17.65	17.51	17.42	
	③				200	150	100	100	80	80	80	

주) □ : 계획빈도(100년) 초과 / 기점홍수위: 등류계산 / 강우분포: Huff 2분위  
 ① : 홍수량(CMS), ② : 월계1교 지점 홍수위(EL.m), ③ : 빈도(년)

표 7. 누가강우량에 따른 침수구역

(단위 : mm)

누가 강우량	강우지속시간(hr)										비고
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
150	가	가	가	가	( 침수 피해 없음 )						가 : C2 나 : C1, C2 다 : C1, C2, D 라 : C, D, E
200	다	다	나	나	나	가	가	가	가	가	
250	라	라	라	라	다	다	다	다	나	나	
300	라	라	라	라	라	라	라	라	라	라	

주) ■ : 계획빈도(100년) 초과

표 8. 한강배수위의 영향 유무에 따른 침수구역

(단위 : mm)

구간	빈도(yr)										비고	
	50		80		100		150		200			
	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y		
A	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	A : 노원교~창동교 B : 창동교~월계1교 C : 월계1교~중량교 D : 중량교~군자교 E : 군자교~용비교
B	△	×	△	×	△	△	△	△	△	△	△	
C	C1	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	C2	△	△	△	△	○	△	○	△	○	○	
D	D1	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	D2	△	○	△	○	○	○	○	○	○	○	
E	△	○	△	○	△	○	△	○	△	○		

주) ○ : 전구간침수, △ : 부분구간침수, × : 침수구간없음 / Y : 배수효과 있음, N : 배수효과 없음

그러나, 한강 배수위의 영향이 발생하는 경우에 대하여서는 중량천 하류 경계 지점의 빈도별 홍수위 적용에 따른 침수특성을 고려하게 된다. 표8은 하류경계 수위 조건에 따른 침수구역을 검토한 결과로서 강우의 지속시간은 중량천 유역의 빈도별 홍수량을 최대로 하는 임계지속시간 약 10~12시간을 채택하였으며, 이때 중량천 유역에는 한강유역과 동일한 규모의 강우가 발생하는 조건으로 가정하였다.

모의 결과 D2, E구간에서는 모든 빈도조건에서 완전침수가 발생되어 배수영향으로 인한 침수위험이 급격히 증가됨을 보여주었다. C1, D1구간은 모든 빈도에서 침수가 부분적으로 발생하는 것으로 분석되었으며 상류에 위치한 A, B구간은 비교적 침수위험이 적은 것으로 분석되었다. 한편, A구간에서는 빈도와 하류경계조건에 상관없이 모든 구간에서 침수가 발생하지 않았다(표 8).

### 5. 결론

본 연구에서는 다양한 강우 규모 및 한강홍수위를 고려한 중량천 동부간선도로의 침수특성을 분석하고 비상대처계획수립을 위한 수문·수리 계산 및 분석과정 제시하였다.

- (1) 분석결과 이문철교와 월릉교 부근에서 침수위험이 높아 10년 빈도에서 이문철교부근의 표고가 낮은 지점에서 침수가 발생하기 시작하여 80년 빈도에서 대부분의 구간이 침수되었으며 월릉교 부근은 20년 빈도시에 침수가 발생되었다.
- (2) 동부간선도로의 침수 시작수위는 월계1교 지점(중량천의 홍수예경보의 기준)에서 EL.16.46 m이며, 최초 침수가 발생하는 이문철교부근(C2)까지의 지체시간은 약 30분으로 분석되었으며, 지속적인 수위상승이 예상될 시에는 이 수위를 기준으로 교통을 사전 통제하고 도로내 차량을 신속히 대피시켜야 할 것으로 판단되었다.
- (3) 월계1교 지점의 위험홍수위(EL.17.84 m)를 초과하는 강우량은 지속시간 7시간일 때 250 mm이상인 것으로 분석되었다. 또한, 지속시간 5~7시간일 때 강우량 300 mm이상에서 계획홍수위(EL.18.85 m)를 초과하는 것으로 나타났다.
- (4) 중량천 계획빈도인 100년을 초과하는 홍수량은 강우지속시간 5, 6시간, 누가강우량이 250

mm 초과시와 지속시간 11시간이하, 300 mm 이상의 누가강우량이 발생하는 경우에 발생하며, 이때는 C, D, E 전 구간이 침수되는 것으로 분석되었다.

- (5) 한강 배수위를 고려하지 않은 경우에는 C2, C1, D구간 순으로 침수위험이 높은 것으로 나타났다으며, A, E구간은 80년 빈도 홍수량에 대해서도 안전한 것으로 분석되었다. 한편, 한강 배수위의 영향을 고려한 경우에는 하류부에 위치한 D2구간(중랑교~군자교 좌안)과 E구간(군자교~용비교)에서 침수위험이 높게 발생하는 것으로 나타나 배수위의 영향이 큼을 알 수 있었다.
- (6) 본 연구에서 제시한 분석방법은 동부간선도로 등의 하천내 도로의 홍수시 도로통제 및 차량 대피계획 수립 등에 매우 유용한 자료가 될 것으로 기대된다.

### 감사의 글

본 연구는 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기

숭평가원에서 위탁시행한 2003년도 건설핵심기술연구개발사업(03산학연C01-01)에 의한 도시홍수재해관리기술연구사업단의 연구성과입니다.

### 참 고 문 헌

- 배덕효 등 (2004). 시험유역의 선정 및 계측망의 구축. 도시홍수재해관리기술연구단 기술보고서(FFC 03-05)
- 서울특별시 (2002). 중랑천 하천정비 기본계획
- 허성철, 전원준, 이종태(2005). 부정류 모형을 이용한 중랑천 동부간선도로의 침수특성분석. 대한토목학회 학술대회, 대한토목학회, pp. 2644~2647
- HEC (2001). Hydrologic modeling system HEC-HMS user's manual, US Army Corps of Engineers
- HEC (2002). HEC-RAS, River analysis system user's manual, US Army Corps of Engineers

- ◎ 논문접수일 : 2006년 06월 09일
- ◎ 심사의뢰일 : 2006년 06월 13일
- ◎ 심사완료일 : 2006년 09월 25일