

# 임진강 '96년 7월 홍수와 문산천 범람원인 분석

이종태\*, 전병호\*\*, ○김도형\*\*\*, 이창수\*\*\*

## 1. 서론

문산천은 임진강 하류부 좌안측으로 합류하는 유역면적 195.71km<sup>2</sup>, 유로연장 27.9km 인 한강의 제2지류이다. 문산천은 유역전체에 대한 개수계획이 수립된 바는 없고 1984, 1989년에 건설부와 경기도에서 하류와 상류의 하천정비기본계획을 각각 수립한 바 있으나 일관된 계획은 수립되지 못한 실정이다. 본 연구에서는 '96년 7월 집중호우로 인하여 큰 피해를 입은 문산읍 홍수의 원인을 분석함으로써 앞으로 이 지역의 수방대책 수립을 위한 기본적인 판단자료를 제공함에 있다. 이를 위하여 먼저 문산천 유역에 대한 기본 자료수집과 '96. 7월 강우실적 및 홍수상황을 조사하고 이를 바탕으로 유출해석을 실시하였다. 본 연구에서는 문산천 유역의 유출해석에서는 HEC-1 모형을 사용하였으며 하구에서의 홍수위해석 및 조석영향분석을 위해서는 동수역학적인 홍수파 해석 모형인 NETWORK를 사용하였다.

## 2. 문산천의 홍수량 산정

### 2.1 96년 7월 홍수기간의 강우

문산천유역에서 기상청 및 건교부 등이 관리하는 강우관측소는 전무하다. 단지 각 시,군,읍에서 관리 운영하는 우량관측설비로부터 이번 홍수기간의 시간별 강우자료를 부분적으로 수집할 수 있었으며 이를 유역 홍수추적을 위한 강우자료로 활용하였다. 일반적으로 강우는 유역의 동서로 분포하고 있으며 서북쪽으로 갈수록 강우량의 크기가 증가됨을 알 수 있다. 강우기간의 최대 24시간 강우량은 하천 정비기본계획에서 적

---

\* 경기대학교 토목공학과 교수

\*\* 육군사관학교 토목공학과 교수

\*\*\* 경기대학교 토목공학과 석사과정

용한 설계 일 강수량 336.4mm과 비교하여 볼 때 관측지점별 강우로 월릉 237mm, 법원 289mm, 광탄 187mm, 문산 273mm로서 작은 값을 보여 주었다. 한편 법원에서의 관측은 27일 22:00시 이후 결측되었으므로 이후의 강우는 문산의 강우량으로 대치 보완하였다. '96년 7월 홍수해석을 위하여 각 시군의 강우량자료를 바탕으로 Thiessen망에 의해 각 분할 소유역에 적용될 가중면적 강우량을 선정하였다. 실제로 문산천에 영향을 주는 점우량은 문산, 월릉, 광탄 등의 관측치이다. 관측지점별 누가우량 곡선은 그림1과 같다.

## 2.2 홍수량 산정

이번 홍수로 인한 문산천 유역에서의 홍수량 산정을 위하여서는 HEC-1 모형의 유출량계산 방법중 소유역의 지표면 유출해석을 위한 Clark 단위도법을 사용하였으며, 하도홍수추적에는 Muskingum-Cunge법을 선택하여 사용하였다.

한편, 하류부 직할 하도구간에서의 홍수파의 특성을 파악하기 위하여 동수역학적인 홍수파를 해석하였으며 해석을 위한 유역의 분할 및 하도망의 구성은 다음의 그림 2와 같다.

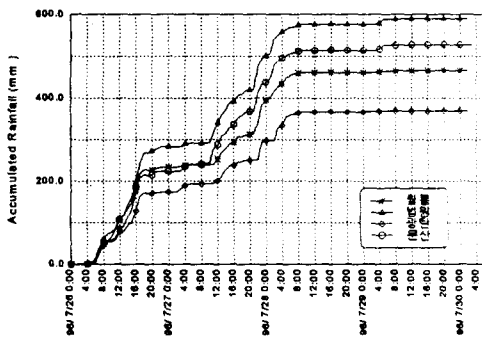


그림 1. 관측지점별 누가우량 곡선

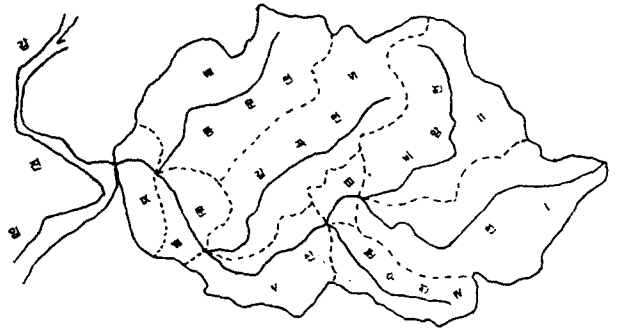
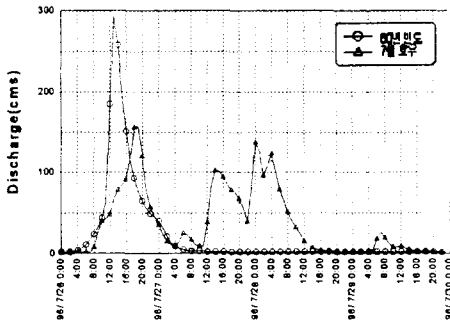
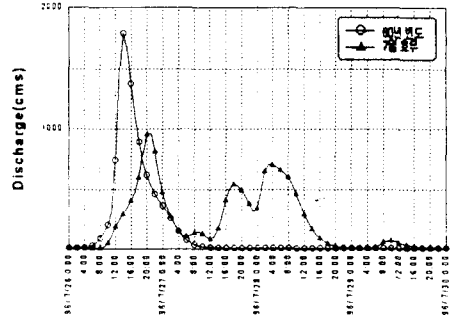


그림2. 문산천 유역과 수계

다음의 그림 3은 80년 빈도 일강우량에 의한 동문천 하류, 문산천 하구의 임진강 합류부 지점의 유출수문곡선을 본 과업에서 채택한 지표자료와 유역분할계통에 근거하여 산정한 결과를 '96. 7월 호우에 의한 결과와 비교한 것이며, 이번 호우로 인한 문산천에서의 홍수량은 계획홍수량에 크기에 미달함을 보여주고 있다.



a) 동문천 하구



b) 문산천 하구

그림3. '97 홍수량과 '80년 빈도 홍수량의 비교

### 2.3 문산천 하구의 홍수위와 조석영향

홍수기간에 이 지역에서의 조석영향을 평가하기 위하여 월류리 하류의 경계조건을 조석의 영향이 없다고 가정하여 문산천하구의 홍수위를 다시 산정하고 이를 실제의 경우와 대비함으로써 문산천 하류지역에서의 조석영향을 산정하였다. 그림5에서 볼 수 있는 바와 같이 전반적으로 조석의 영향이 상당함을 알 수 있으며 특히 홍수량이 작은 경우에 그 영향은 크게 나타남을 보여주고 있다. 그러나, 홍수량이 급격히 커지는 27일의 홍수위의 영향은 상대적으로 약화되었다. 27일 홍수의 상승 기점인 10:00시에서부터 홍수위가 충분히 하강한 29일 0:00시 까지의 조석영향 성분을 검토해보면 홍수위가 높아질수록 조석의 영향은 감쇄되며 홍수위가 하강하면서 그 영향은 증대되고 있음을 보여주고 있다. 하구 조석의 영향은 27일 10:00시에서 최고 수위에 이르는 20시 전후의 기간에서는 약 42cm내외의 값만큼 홍수위를 상승시키는데 기여하였다. 한편, 최고홍수위에 미치는 영향은 불과 2cm로서 조석의 영향은 미약하였다.

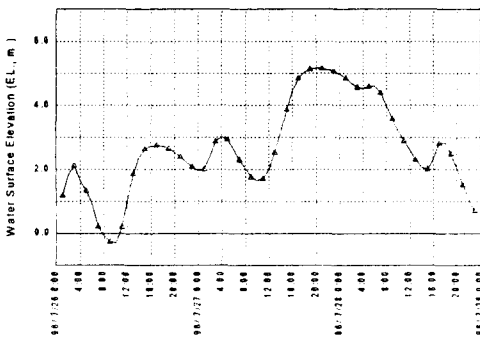


그림4. 문산천 하구의 홍수위 수문곡선

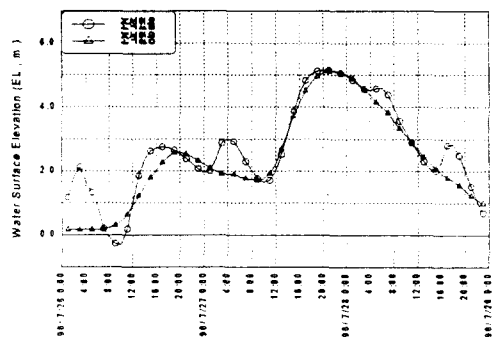


그림5. 문산천하구의 조석영향

한편, 문산천에서의 계획홍수위 산정을 위한 임진강 본류부 기점홍수위는 9.41m인 반면, '96년 홍수시 문산천 하구에서의 조석을 고려한 최고홍수위는 5.16m(표1, 그림 4)로서 임진강 하구의 홍수위가 문산천의 홍수위를 계획홍수위보다 높이는 데 기여하였다고는 볼 수 없다.

표1. '96년 홍수시 문산천 주요지점의 최고 홍수위

지점	하구로부터의거리 (km)	유역면적 (km <sup>2</sup> )	계획홍수위 (EL.m)
하구	0.0	195.71	9.41
동문천 합류전	1.60	162.77	9.93
갈곡천 합류전	5.55	156.25	11.05
직할하천시점	11.50	89.69	18.36

### 3. 문산읍의 침수상황 및 원인분석

'96년 7월 27일의 집중호우로 인하여 당일 오후 3시 15분경의 문산천의 홍수위는 전반적으로 제방 마루높이로부터 40cm이하까지 이르렀다. 그림6은 당시의 주요 제방 붕괴지점과 범람 홍수파의 진행경로를 도시한 것이다. 즉, 임진강과 문산천의 합류부 제방 유실과 봉암, 임월교 등의 접속제방이 붕괴(그림6에서 I 지점)되어, 이 유실부를 통하여 홍수류가 문산시내로 역류하였다. 이에 따른 조치로 문산 2리 5거리에 제방을 쌓아 역류하는 물을 막았다(그림 6에서 II 지점). 오후 3시 20분부터 문산천 제1지류인 동문천이 범람하고 일부제방이 유실되었으며(그림 6에서 III지점), 철도가 유로역할을 하여 홍수류가 유입되어 문산시내로 역류하였다(그림 6에서 IV지점). 이로 인하여 문산 1, 2, 4, 5리 저지대 주민들은 인근 문산초등학교, 교회, 마을회관 등의 임시대피소로 긴급대피했다. 이 일대의 3~11층 짜리 상가건물, 아파트, 연립주택 400여동은 1층에서 3, 4층 높이까지 차올랐다. 법원읍 가야리 제방 300여m의 유실로 인근 농경지 등의 피해가 컸으며, 문산~적성간 37번 도로와 1번국도 통일로 구간, 37번 국도 5구간 등 7개소가 폭우로 침수되었으며 금촌~문산간의 철도가 동문천의 범람 등으로 유실되었다. 이번 홍수로 문산천 제방의 약 570m가 붕괴되었으며 이로 인한 하천시설물의 피해만도 약 6억 7천만원에 달하였다. (자료; 한국수자원학회)

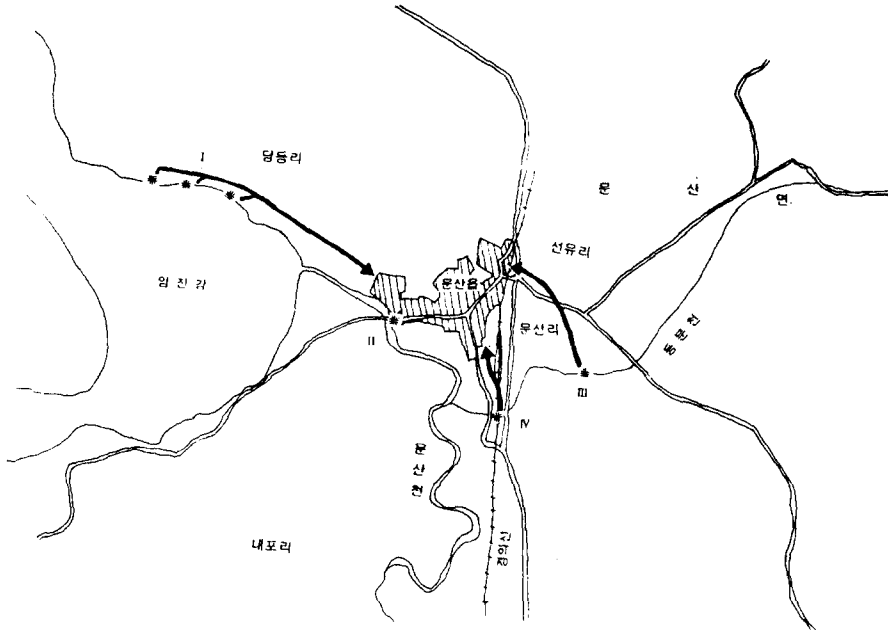


그림6. 주요 침수경로

문산천의 하천 정비 기본계획은 1984년 건설부에 의하여 하류부의 직할하천구간 11.5km와 1989년 경기도에 의한 상류부의 지방하천 구간 15.4km에 대하여 수립되었다. 재현기간 80년빈도 일최대 확률강우량을 사용하여 단위도법, 가지야마식, 합리식으로 홍수량산정한 결과 임진강 하구의 홍수량을 1,470 CMS로 채택하였고 동문천 합류점에서는 1,300CMS, 갈곡천 합류점에서는 1,040 CMS의 홍수량으로 채택하였다.

다음의 표2는 문산천의 주요지점에서의 계획 빈도년에 해당하는 확률홍수량과 '96. 7월 강우로 인한 홍수량 산정결과를 비교한 것으로서 이번 호우기간의 문산천에서의 홍수량은 계획홍수량에 훨씬 못미치는 값이었다. 이는 같은 기간의 임진강 본류부에서의 홍수량 과대로 인한 범람과는 그 원인을 달리하고 있음을 보여주고 있으며, 이번 문산천 유역의 홍수피해의 주원인은 하천정비계획의 성실한 이행과 하천관리가 충분하였다면 문산읍일대의 수해를 예방할 수도 있었을 것으로 판단된다.

표2. 문산천 주요지점에서의 설계홍수량과 '96년 홍수량의 비교

지 점	80년 확률빈도 계획홍수량(cms)	'96년 홍수량 (cms)	비 고
갈곡천 합류부	1,040	458	직할하천 시점
동문천 하구	340(50년빈도)	157	문산천 합류지점
문산천 하구	1,470	963	임진강 합류점

#### 4. 결론

'96년 7월 27일 집중호우로 인한 문산읍의 직접적인 홍수피해 요인은 문산읍 시내를 관류하는 동문천의 제방고의 여유가 충분하지 못한 것으로 인한 홍수류의 범람이 직접적인 홍수 피해요인이었으며, 한편으로는 문산천 하류부의 제방 일부구간의 붕괴로 하천수가 제내지로 역류한 것이 또한 큰요인으로 판단된다.

- (1) '96년 홍수량은 계획홍수량에 훨씬 미달하는 결과치를 보여줌으로서 이번 홍수의 범람은 이상강우에 의한것으로는 판단되지 않는다.
- (2) 문산천 하구의 조석의 영향은 상당하였으나 최고 홍수위의 상승에 기여하는 정도로 크지는 않았다.
- (3) 문산천의 홍수량은 계획 홍수량에 미달되므로 이번 홍수로 인한 침수의 원인은 주로 하천정비의 미흡과 시설 제방관리가 충분하지 못함에 그 원인이 있음을 알 수 있다.

#### 5. 참고문헌

1. 경기도(1989.12). "문산천 하천정비 기본계획"
2. 건설부(1984.12). "한강 하천정비 기본계획"
3. 파주군(1995.1). "동문천 하천정비기본계획 보고서"
4. 한국건설기술연구원(1995.12.31) "HEC-1, 홍수수문곡선 해석 프로그램 사용자 설명서"
5. 한국수자원학회(1996.10). "'96년 7월 경기·강원 북부지역 홍수피해"
6. 윤용남(1994). "공업수문학", 청문각.
7. Daniel H. Hoggan(1989). "Computer Assisted Floodplain Hydrology & Hydraulics", McGraw-Hill Publishing Company.
8. Joe DeVries(1993). "Flood Plain Hydrology Using Computer Program HEC-1 On IBM Compatible, Personal Computers", NETWORKING ROOSTER.