

# 임진강 유역 대홍수('99.8)의 피해 원인과 대책

## Causes and Measures of Flood Damage('99. 8) in Imjin River Basin

김 현 영 · 이 용 직\* (농진공)

Kim, Hyun Young · Lee, Yong Jig

### Abstract

This study is to analyse the causes of flood damage in Imjin river basin in August, 1999 and to propose the measures to reduce such flood damage. The northern part of Kyonggi Province in the basin was severely damaged by flood due to the heavy rainfall for 4 days from 31 July to 3 August, which was recorded as 1,032mm. The heavy rainfall worth recording was one of main causes of such damage, but unsuitable river improvement and basin management were also important causes. The flood protection works such as flood control reservoir and river levee were not constructed or sufficient in spite of the unfavorable geographical conditions of Imjin river. In case of irrigation facilities, 43 pumping stations in 3 FIAs were severely damaged due to inundation of the pump and switch boxes. The protection works for pump room should be improved to reduce the damage due to inundation.

### I. 서론

금년도에도 7월31일~8월3일간 임진강 유역인 철원, 파주, 문산 등지에 기록적인 집중호우가 발생하여 지방도시 및 농촌마을의 침수와 함께 많은 면적의 농경지가 침수되었고 양수장 등 수많은 수리시설물이 침수, 파손되었다. 임진강 유역에는 1996년도에도 대홍수가 발생한 적이 있어 최근 4년중 3년간 홍수 피해를 겪은 바 있다.

이런 상황에서 올해는 홍수 중에 직접 현장조사를 통해 그 원인을 분석하기로 하였으며 이 결과에 따라 응급복구와 항구적인 대책을 수립하였다. 본문에서는 이러한 재해를 유발한 임진강 유역 홍수의 특성과 수해발생의 원인 등을 살펴보고 특히 농업수리시설물을 중심으로 한 대책을 검토해보고자 한다.

### II. 임진강 유역 개황

#### 1. 유역특성

임진강의 유역면적은 8,118km<sup>2</sup>로서 금강의 유역면적 9,828km<sup>2</sup>의 82.6%에 달할 정도로 우리나라에서는 큰 하천에 속한다. 그럼에도 불구하고 통상적으로 거론되는 우리나라 4대 하천이나 10대 하천에 속하지 않는 이유는 하천 유역의 63%에 해당하는 5,109km<sup>2</sup>가 군사분계선 이북지역에 위치하며 나머지 37%만이 군사분계선 이남에 위치하여 실제로 우리나라에서 치수 및 이수 대상으로 삼

을 수 없기 때문이다. 임진강의 제1지류인 한탄강도 상류 유역 일부가 군사분계선 이북지역에 위치하고 있다. 한탄강의 유역은 2,436km<sup>2</sup>로서 임진강 전체 유역의 30% 정도를 점유하고 있다.

하천연장은 255km로서 한강의 1/2정도이며 유역의 토지이용은 임야가 73%, 논이 11%로서 타 유역에 비해 논의 비율이 상당히 낮은 편이다. 금강의 경우 논의 비율이 15%이내 영산강의 경우 22%임과 비교할 때 논의 비율이 4~11%정도 낮은 편으로서 논이 다른 어느 토지이용 형태보다 홍수의 일시 저류능력이 큼을 고려할 때 상대적으로 유역의 홍수 저류능력이 적다고 할 수 있다.

## 2. 하천지형 특성

임진강은 하천의 양안은 단애절벽으로 협곡을 형성한 지역이 많아 상대적으로 인공제방이 설치되어 있지 않은 지역이 많으며 특히 한탄강의 경우는 추가령 구조곡의 일부를 형성하고 있어 협곡부를 흐르고 있는 하천이다.

하천의 경사는 평균 1/500로서 규모가 유사한 타 하천에 비해 매우 급한 편이며 조석간만의 차이가 큰 서해로 유입되어 갈수기에는 조석의 영향이 하구에서 약 30km정도 상류인 연천군 고량포까지 미치고 있어 치수 및 이수에 불리한 특성을 가지고 있다. 이번 홍수에 큰 피해를 입은 파주, 문산 지역은 조석의 영향을 받는 하천 연변에 넓은 평야를 형성하고 있는 저지대에 위치하고 있어 항상 홍수의 위험에 노출된 상태이다.

## 3. 수리시설물 현황

군사분계선 이남지역을 중심으로 수리시설물 현황을 살펴보면 저수지는 임진강 본류에 8개소, 지류에 61개소가 있으나 다목적댐은 설치되어 있지 않으며 소수력 발전용인 연천댐이 '85년도에 한탄강 하류에 설치된 바 있다. 동 지역에는 파주농조, 연천농조, 중앙농조 등 3개 농조가 있어 양수장 96개소, 배수장 11개소를 관리하고 있으며 이중 21개소의 양·배수장이 임진강과 한탄강 연변의 협곡에 설치되어 있다.

# Ⅲ. '99.8 홍수의 특성

## 1. 호우발생 상황

7.31부터 4일 연속 누계강우량은 파주시 적성면에서 1,032mm의 사상 최대를 기록하였고 인접 지역인 연천, 철원, 동두천은 각각 823.0, 805.2, 800.6mm를 기록하여 모두 갈수년의 연강수량을 상회하는 강우량이 4일간에 발생하였다.

2일 연속 강우량을 확률빈도치와 비교하면 연천은 631mm로서 약 200년 빈도에 해당하고 적성의 경우 704mm로서 400년 빈도에 해당되는 기록적인 강우이다. <표-1>에서와 같이 48시간 강우량이 697.9~859.0mm를 기록함으로써 동 지역에 대한 가능최대강수량(PMP)이 지속시간 48시간 기준으로 850mm로 평가되고 있음과 비교할 때 가능최대강수량의 80~100%가 실제로 발생한 것이다. 1시간 최대 강우량은 연천군 장남면(파주시 적성면의 임진강 북측에 위치)에서 7.31 22:00~23:00사이에 108mm를 기록하여 연천관측소 기준 200년 빈도에 해당되는 강우량을 나타내었다.

<표 - 1>

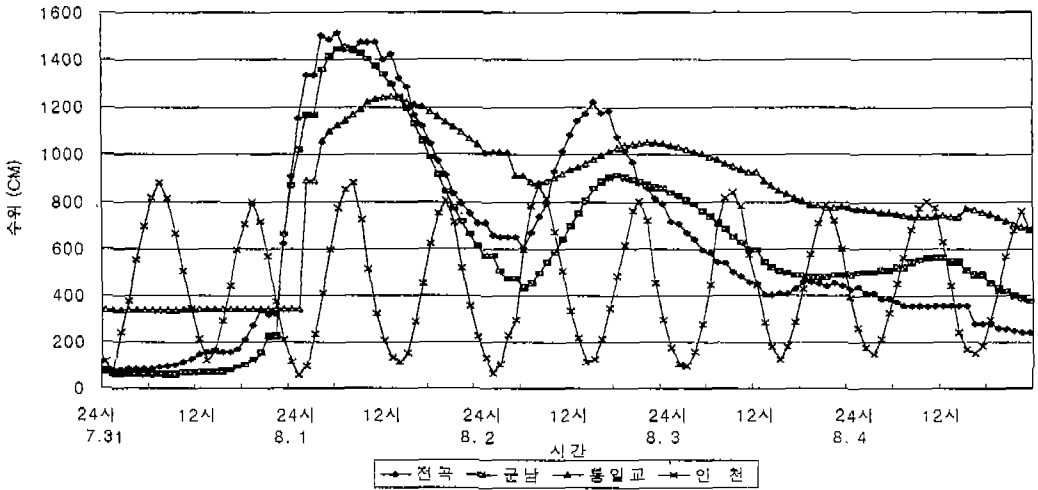
주요 지점의 지속시간별 강우량(mm)

구 분	1시간	2시간	3시간	6시간	12시간	24시간	48시간	4일간 누계강우량
연천읍	97.0	175.0	233.0	316.0	423.0	552.0	739.0	890.5
장남면	108.0	159.0	200.0	280.0	395.0	540.0	786.0	944.1
철원읍	42.6	84.1	117.8	199.6	307.8	460.2	697.9	802.7
적성면	79.0	138.0	199.0	325.0	462.0	613.0	859.0	1,032.0

2. 홍수발생 상황

한탄강 하류인 전곡과 한탄강 합류전 임진강에 위치한 군남의 수위는 7.31 17시에 1.0m에서 6시간만에 무려 15.0m로 급상승하여 일부 낮은 협곡을 월류하여 침수피해를 유발하였다.

군남지점의 중상류에 발생한 홍수가 급류로 유하하면서 5시간 후 40km 하류에 위치한 통일교 부근에서 조석의 영향을 받아 12.5m로 상승하였고 이러한 수위상승이 문산천을 범람시키는 요인이 되었다. 통일교의 수위상승과 조석의 영향과의 관계는 <그림-1>의 주요 수위표 시간별 수위 기록을 보면 잘 나타나고 있다. 이러한 홍수위는 <표-2>에서 보는 바와 같이 임진강 및 한탄강의 모든 수위관측소에서 계획홍수위를 2~5m나 초과하여 지천의 역류와 주위 침수를 유발시켰다.



<그림 - 1> 주요 수위표의 시간별 수위기록

<표 - 2>

주요 수위표 지점 최고홍수위 기록

관측소명	수위(m)			비 고
	계획홍수위	최고홍수위	초과치	
전 곡	10.30 (80년)	15.15	4.85	한탄강 하류
군 남	12.08(100년)	14.52	2.44	임진강 하류(한탄강 합류전)
통일교	10.19(100년)	12.44	2.25	임진강 하구

주) ( ): 계획빈도년

#### IV. 수해발생의 원인파 대책

##### 1. 홍수피해

금년도 경기북부지역의 홍수피해는 중앙재해대책본부의 잠정집계에 의하면 피해규모가 1996년 및 1998년도의 피해와 유사한 것으로 추산된다. 특히 농업생산기반 시설물은 양수장의 침수피해가 가장 컸으며 <표 - 3>에서와 같이 양수장은 39개소로 41%, 배수장은 4개소로 36%가 이번 홍수에 침수피해를 보았다.

<표 - 3> 홍수피해지역 농조 주요시설물 피해현황

구분		파주농조	연천농조	중앙농조	계
양수장	피해개소수	7(16%)	13(76%)	19(53%)	39(41%)
	전체개소수	43	17	36	96
배수장	피해개소수	4(36%)	-	-	4(36%)
	전체개소수	11			11

##### 2. 수해원인과 대책

###### 가. 임진강 유역

1) 협곡으로 형성된 임진강이 제방이 없는 상태에서 범람하여 수해가 가중되었다. 이러한 경우에 대비하기 위해서는 협곡 상단에 충분한 홍수저류 용량을 갖도록 낮은 제방(Bund)을 설치하여 도로로 겸용함으로써 하천수위 상승에 대비하여야 할 것이다.

2) 타 유역에 비해 홍수조절용 댐이나 농업용 저수지가 부족하고, 홍수의 일시 저류 역할을 하는 논의 구성비율이 낮아 홍수 유출을 가중시키는 것도 한 원인이 되고 있다. 홍수방재를 위한 다목적댐 건설 및 농업기반시설 확충을 통해 홍수저감을 함으로써 홍수위를 조절하여야 한다.

3) 이북에 위치한 유역의 2/3는 산림녹화가 빈약하여 녹색댐의 구실을 못하며 지질학적으로 화산암이 여러 층으로 퇴적되어 있어 침투된 강우가 얇은 토층에 저류되지 못하고 협곡을 통해 유출됨으로써 유역의 유출을 증가시키는 요인이 되고 있다. 이를 방지하기 위해 이북지역에 대해서 남북 공동으로 산림녹화 사업을 추진하여야 한다.

4) 홍수가 조석의 영향을 받는 임진강 하구를 통과할 때 수위상승을 억제하기 위해서는 넓은 하구만(河口灣)이 필요한데 개발로 인해 수위상승이 가중되는 현상을 보이고 있다. 따라서 임진강 하구둑 설치 및 하천개수에 의해 조석의 영향을 될수록 차단하여야 한다

5) 점적지역으로 인해 수문관측시설이 빈약하고 측정자료가 없어 과학적 하천관리가 되지 못하고 있으며 이북지역에 대한 수문자료의 실시간 획득이 불가능한 형편이다. 남북공동으로 홍수예경보 시설을 설치 운영하여야 한다.

6) 본천과 지천이 합류되는 지점에서 제방이 없거나 지천의 제방이 본천보다 낮아 급격히 상승한 본천의 홍수로 인해 주위가 범람하였다. 따라서 본천에서의 제방고에 따라 배수곡선을 감안하여 각 지천의 접속부의 제방고도 상향 조정해야 할 것이며, 홍수 소통에 지장을 주는 하천 시설물은 하폭을 증가시키는 등 그 영향을 최소화해야 할 것이다. 이러한 대책은 이들 유역에서 장기간 실측한 수문자료에 근거한 과학적 방법에 의하여 할 것이다. 연천댐의 경우 홍수위뿔(+51.5m)로 설계하였으나 이번 홍수시(+53.5m)이상 되었고 수문 통수폭이 73.5m로 하천폭 244m의

1/3에 불과하게 설치되었음을 볼 때 실증적 수문설계가 중요하다.

#### 나. 주요 농업수리시설물 피해지역

##### 1) 교하지구

교하지구는 파주시 교하면 와동리 일대 구역면적 262ha의 배수개선 공사중 지구로서 내부 유입홍수만을 배제하도록 설계된 배수장(13.5m<sup>3</sup>/s)에 의해 홍수를 배제하던 중이었으나 인접하천인 소류천의 제방이 붕괴되어 외수가 침입하여 배수펌프가 침수위험이 있어 배수장 가동을 중단하였다. 소류천은 하폭이 좁고 곡능천 제방보다 둑 높이가 낮아 홍수소통능력이 부족한 상황이었다.

이러한 사례로 볼 때 향후 배수개선 계획시에는 구역내의 유입수 뿐만 아니라 주위 소하천의 하천정비도 병행할 수 있도록 계획하여야 하며 배수장 침수에 대비하여 배전반 등 주요 전기시설은 설계홍수위 이상에 설치되어야 할 것이다. 나머지 파주농조 구역도 유사한 양배수장 침수피해가 있었으며 특히 적성면 두지리는 임진강과의 합류점에서 본류 수위가 급상승하여 두지리 하천으로 역류되면서 제방을 월류하고 양수장이 침수되는 상황이었다.

이러한 경우 양수장 건축바닥을 홍수위선(50년빈도) 이상에 재 건축하고 계획홍수의 설계빈도를 상향 조정할 필요가 있으며 본류와 합류되는 지천의 제방높이는 본류의 계획홍수위에 맞추어 설계하고 배수문을 설치하여 본류의 역류를 차단할 필요가 있다.

##### 2) 연천 및 중앙농조 구역

이들 양수장은 임진강과 한탄강의 수위가 협곡을 월류하여 기계실 바닥보다 1.0m~5.0m이상 침수되었다. 특히 백학면 노곡양수장은 건물이 완전 침수되었으며 한탄강의 고문양수장은 급류의 충격으로 조적벽체가 완전 유실되는 등 건축물이 파손되었고 2km 하류에 위치한 연천댐의 붕괴로 하천수위가 저하되어 양수가 불가능한 상태이다.

따라서 이런 지역에서는 양수장의 구조와 위치를 홍수의 흐름방향과 최고 홍수위를 합리적으로 예측하여 급류에 저항이 없고 높은 홍수시에도 침입이 없도록 밀폐구조를 가지도록 계획할 필요가 있으며 침수된 양수장이 자연배제 되도록 원격조정 벨브의 설치를 검토할 필요가 있다.

## V. 결론

임진강 유역의 홍수피해는 다른 하천유역의 양상과는 상이하다. 3년 연속 홍수발생도 그러하지만, 유역의 2/3가 군사분계선 이북에 위치하며 소위 「유역계획」 차원에서 제한이 뒤따르는 점도 그러하다. 유역특성과 하천지형특성 등 여러 가지 측면에서 상이한 점이 이 유역에 대한 관심을 기울이지 못한 이유이다. 기술적으로 여러 정보가 친숙하지 못함으로서 생긴 결과이다. 그러나 접적지역이라는 이유만으로는 충분한 해명이 되지 못한다. 무엇보다 우선 인공위성사진을 이용해서라도 정확한 유역과 수문에 관한 정보를 얻는 것이 해결의 첫 걸음이다. 다음 단계로 이러한 정보를 토대로 과학적이고 체계적인 대안 수립이 순서일 것이다.