

홍수위 및 홍수량

김 원*

1. 머리말

이번 홍수로 인해 여러 하천의 수위가 위험수위를 넘어 인근 주민들이 대피하였고 곳에 따라서는 제방이 붕괴되어 하천 연안지역이 침수되는 등 많은 피해가 발생하였다. 남한강의 여주대교 지점에서는 위험수위 9.5m를 넘어 사상 최대의 수위인 10.6m에 도달하였으며, 한강대교(인도교)의 수위도 위험수위 10.5m에 거의 육박하여 한때 '한강범람위기'라는 표제의 기사가 조간신문 일면을 장식하기도 하였다. 또 금강, 안성천, 삽교천 등의 유역에서도 대부분의 수위표 지점에서 위험수위가 넘는 수위가 발생하였다.

본 고에서는 8월 21일~8월 30일 사이에 발생한 한강, 금강, 안성천 유역에서 주요 수위표 지점의 수위변화양상을 과거 홍수 자료와 비교하고, 각 댐의 방류량과 수위표 지점의 유량을 이용하여 해당 유역의 유출특성을 개략적으로 분석하여 이번 홍수의 전반적인 특징을 검토하였다.

2. 한강 주요 지점의 수위

2.1 한강대교(한강본류) 지점

이번 홍수시 한강대교 지점의 수위변화를 살펴보면 그림 1과 같다.

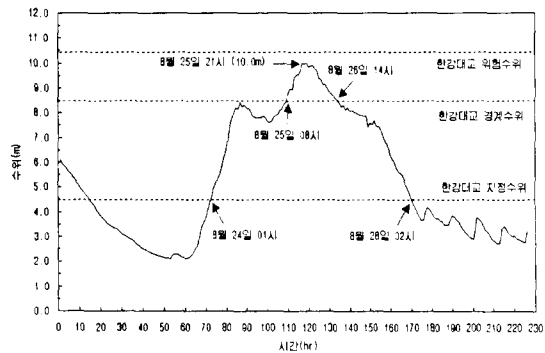


그림 1. '95년 홍수시 한강대교의 수위변화 (8.21 01:00-8.30 10:00)

한강대교 지점의 수위는 한강 홍수의 크기를 가늠할 수 있는 지표가 되기 때문에 많은 사람들이 관심을 가지고 있다. 이번 홍수시 한강대교 수위는 경계수위인 8.5m를 훨씬 넘어 한 때 위험수위인 10.5m에 근접하여 많은 서울 시민들이 불안해 했으나, 다행히 수위는 10.0m를 고비로 서서히 감소하였다. 이와 같은 수위변화를 과거 대표적인 두개의 홍수사상('84년 8월 홍수와 '90년 9월 홍수)과 비교하면 그림 2와 같다.

이번 홍수시 한강대교의 첨두수위 10.0m를 '90년 9월 홍수시 첨두수위 11.27m, '84년8월 홍수시 첨두수위 11.03m 등과 비교해 보면 최대 수위는 아니나, '70년대 이후 4번째 크기의 홍수에 해당한다. 한강대교 지점의 최대수위는 표 1과 같은

* 한국건설기술연구원 수자원연구실 연구원

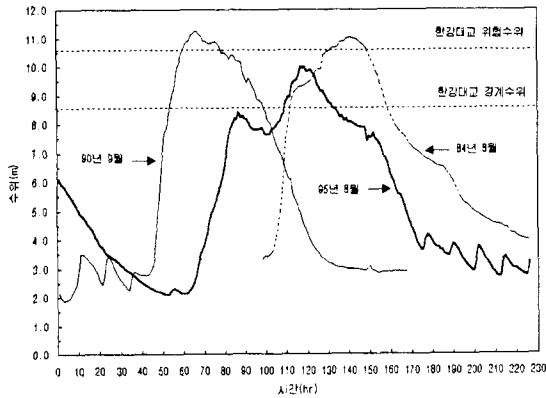


그림 2. 한강대교의 '95년 홍수와 과거 홍수시 수위비교

표 1 한강대교 지점의 최대 수위

순위	발생년월일	수위(m)	유량(톤/초)
1	25. 7.18	12.26	34,400
2	90. 9.11	11.27	30,500
3	72. 8.19	11.24	30,000
4	84. 9. 2	11.03	29,000
5	65. 7.16	10.80	26,000
6	66. 7.26	10.78	25,900
7	36. 8.12	10.56	24,400
8	40. 7.21	10.41	23,600
9	35. 7.23	10.17	22,100
10	36. 8.29	10.15	22,000
11	20. 7. 9	10.10	21,000
12	95. 8.25	10.00	27,100
13	20. 8. 2	9.86	20,400
14	22. 7.30	9.80	20,100
15	40. 9. 4	9.60	19,000

데, 이 표에서 유의해야 할 것은 이러한 단순한 수위의 비교가 반드시 홍수의 크기를 대변할 수 있는 것은 아니라는 점이다. 유역의 상황이 변하지 않는다면 이러한 수위 비교는 큰 의미가 있겠지만, 댐과 같은 하천시설물이 설치되는 등 유역의 특성이 많이 달라진 상황에서는 큰 의미를 갖지 못할 수도 있다. 한강유역에는 '85년에 충주댐이 건설되었기 때문에 이 시점을 기준으로 홍수의 크기를 산정하는 것이 더욱 타당한 것으로 판단되는데 이러한 상황에서 보면 이번 홍수는 '90년 9월 홍수에 이어

두번째로 큰 홍수로 볼 수 있다.

2.2 여주대교(남한강) 지점

여주대교는 남한강의 수위변화를 대표하는 지점이며 부근에 여주시가 인접하여 있기 때문에 홍수예보에서 매우 중요한 지점이다. 이번 홍수시 여주대교의 수위는 위험수위 9.5m를 훨씬 넘어 8월 25일 18시에는 10.6m까지 상승하여 하천 인근에 많은 피해가 발생하였다. 과거 '84년 8월 홍수와 '90년 9월 홍수시의 여주대교 수위를 이번 홍수와 비교하면 그림 4와 같은데 이번 홍수시 발생한 수위가 사상 최대임을 알 수 있다.

2.3 청평댐(북한강) 지점

청평댐은 북한강 수계의 많은 댐들중 최하류의 댐으로서 청평댐의 방류량은 북한강 수계의 홍수를 파악할 수 있는 하나의 기준이 될 수 있다. 이번 홍수시 나타난 청평댐의 방류량과 과거 홍수시 나타난 방류량을 비교하면 그림 5와 같다.

그림에서 알수있는 바와 같이 북한강 수계는 남한강과는 달리 이번 홍수의 규모가 비교적 크지 않다. 즉 남한강의 유출은 그림 4에서 보는 바와 같이 사상 최대였으나 북한강의 유출은 과거 홍수보다 작게 나타났다는 것이다. 또 하나 이 그림에서 특이한 것은 '84년과 '90년 홍수시에는 단일 첨두가 형성되어 첨두유량이 크게 나타났지만 이번 홍수시에는 상류댐의 조절에 의해 두번의 첨두가 형성되면서 첨두유량은 과거 홍수보다 작게 나타났다는 사실이다.

2.4 잠수교(한강본류) 지점

잠수교의 수위는 한강대교와 더불어 홍수예보시 매우 중요한 역할을 한다. 잠수교는 많은 차량이 통행하기 때문에 침수될 경우 직접적인 홍수위험보다는 일반시민들이 차량통행의 불편으로 인해 느끼는 간접적인 피해가 큰 곳이다. 따라서 잠수교

특집 : '95년 8월 중부지방 대홍수

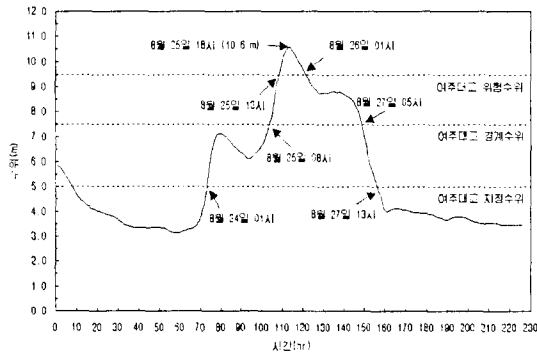


그림 3. '95년 홍수시 여주대교의 수위변화

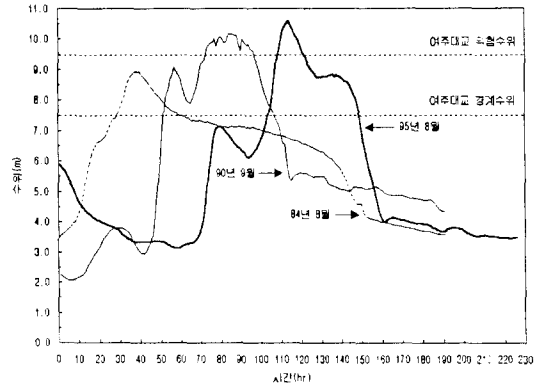


그림 4. 여주대교의 '95년 홍수와 과거 홍수시 수위 비교

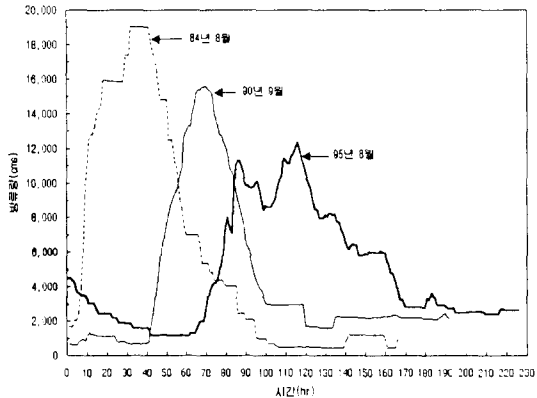


그림 5. 청평댐의 '95년 홍수와 과거 홍수시 방류량 비교

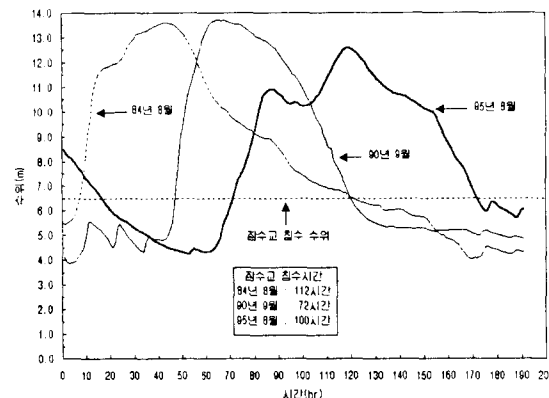


그림 6. 잠수교의 '95년 홍수와 과거 홍수시 수위 비교

의 침수와 부상은 홍수예보에서 매우 중요한 역할을 한다. 이번 홍수시 나타난 잠수교 지점의 수위와 과거 홍수시의 수위를 비교하면 그림 6과 같다. 잠수교 지점의 침수수위는 과거 두 홍수보다 작지만 침수시간은 100시간으로 '84년 홍수시 112시간, '90년 홍수시 72시간과 비교하면 상당히 길었다는 것을 알 수 있다. '76년부터 '94년까지 잠수교는 총 47회 침수되어 연평균 2.6회 정도 침수된 바 있다. 올해 들어서는 8월 31일 현재까지 모두 4회 침수되어 예년 평균을 넘어섰다.

3. 한강 각 지점의 수위 및 댐 방류량 변화 양상

3.1 한강 본류 각 지점의 수위 변화 양상

한강 본류의 잠수교, 한강대교, 전류 지점의 수위변화와 인천의 조위를 비교하면 그림 7과 같다. 이 그림을 통해 홍수시 한강 본류에 미치는 조위의 영향을 알 수 있는데 유량이 클 때에는 한강대교나 잠수교는 조위의 영향을 거의 받지 않지만 잠수교의 수위가 약 6m 보다 낮아지면 조위의 영향을 받아서 수위가 규칙적으로 상승과 하강을 반복하게 된다. 반면에 한강 본류의 최하류단인 김포(임진강 합류 전 지점)에 설치된 전류수위표는 한강대교나 잠수교가 조위의 영향을 받지 않는 큰 유량에서도 많은 조위영향을 받고 있음을 알 수 있다. 이와 같은 양상은 상류에서 내려오는 홍수량과 조위의 상호작용에 의해 조위의 전과정도가 결정되기 때문에 항상 일정한 것은 아니지만 본류의 유량이 작을 경우에는 한강대교나 잠수교가 큰 영향을 받고 있음

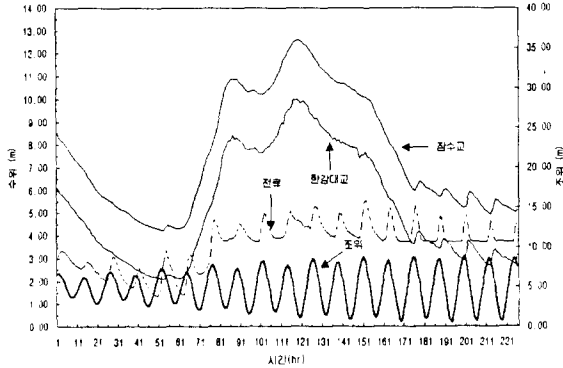


그림 7. '95년 홍수시 한강본류의 수위와 인천 조위의 비교 (8.21 01:00-8.30 10:00)

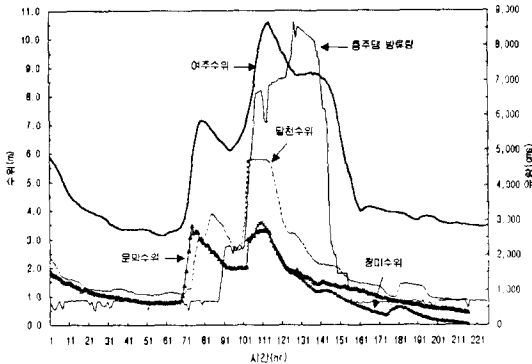


그림 8. 남한강 유역 각 지점의 수위와 충주댐 방류량 변화양상(8.21 01:00-8.30 10:00)

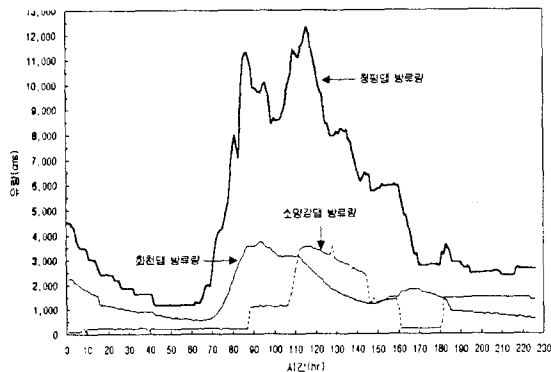


그림 9. 북한강 유역 댐의 방류량 변화양상 (8.21 01:00-8.30 10:00)

을 나타낸다.

3.2 남한강 유역 각 지점의 수위와 충주댐 방류량 변화 양상

남한강 유역 각 수위표 지점의 수위와 충주댐 방류량을 비교하여 보면 그림 8과 같다.

그림에서 특이한 것은 충주댐 방류량과 여주수위의 변화양상에 많은 차이가 있다는 것인데 충주댐에서 방류를 시작하기 전에 이미 여주 수위는 한차례 침두에 도달하였으며 충주댐에서 방류량이 최대가 되기 전에 이미 최대 수위에 도달한 것이다. 이러한 수위변화양상은 달천, 섬강, 청미천 등 남한강의 주요 지천에서 유입되는 유입량이 매우 컸다는 것을 의미한다. 실제로 각 지천의 수위변화를 살펴보면 문막(섬강)과 달천지점에서 충주댐의 방류가 시작되기 전에 이미 상당한 유출이 발생하였고 그 이후에도 많은 유출이 발생하여 여주지점의 수위를 상승시켰음을 알 수 있다. 또한 여주지점의 수위가 최대수위가 되는 시기를 피해서 적절히 충주댐의 방류량을 조절한 효과도 포함되어 있다.

3.3 북한강 유역 댐의 방류량 변화 양상

북한강 유역의 주요 댐인 화천, 소양강, 청평댐의 방류량을 살펴보면 그림 9와 같다. 특이한 사항은 청평댐에서는 두번의 침두가 형성되었으나 소양강댐과 화천댐에서는 각각 한번의 침두가 형성된 사실이다. 이것은 화천댐과 소양강댐의 방류시간과 침두 방류시간을 다르게 댐을 운영함으로써 청평댐에서는 두번의 침두가 발생하였고 이에 따라 침두 방류량이 어느 정도 작아진 것으로 판단된다.

4. 한강유역의 유출

4.1 한강 주요 지점의 유출

남한강의 여주지점, 북한강의 청평댐, 그리고 한강 본류의 한강대교 지점의 유출을 나타내면 그림 10과 같다. 한강대교 지점에서는 최대 27,000cms,

특집 : '95년 8월 중부지방 대홍수

청평댐 지점에서는 최대 12,000cms, 그리고 여주 지점에서는 최대 18,000cms 정도의 유출이 발생하였다.

4.2 팔당댐을 통한 한강 수계의 유출

팔당댐은 한강수계에서 가장 하류에 위치한 댐이고 남한강과 북한강에서 내려오는 물이 모두 합해지는 곳이기 때문에 이 지점의 방류량은 한강 전체의 홍수를 대표할 수 있는 지점이다. 이 지점을 통해서 홍수 때마다 엄청난 양의 물이 흘러가는데 이번 홍수시 나타난 팔당댐 방류량과 누가방류량을 살펴보면 그림 11과 같다.

이번 홍수시 팔당댐의 최대방류량은 25,000cms이며 8월 23일 15시부터 8월 28일 03시까지 108시간 동안 팔당댐을 통해 방류된 총방류량은 57억 4천만톤이었다. '90년 9월 홍수시의 팔당댐 최대방류량은 31,000cms이며 9월 10일 18시부터 9월 13일 24시까지 79시간 동안 팔당댐을 통해 방류된 총방류량은 56억 6천만톤이었다. 이와 같은 방류량은 우리 나라 최대의 댐인 소양강댐의 총저수용량인 29억톤의 약 2배에 달하는 양으로, 사실상 귀중한 수자원이 이용되지 못하고 바다로 유실된 셈이다

5. 금강 주요 지점의 수위

이번 홍수로 가장 많은 피해가 발생된 유역은 금강유역이다. 금강 주요 수위표 지점에서는 대부분 위험수위를 넘어서는 최대수위를 기록하였다.

5.1 석화(미호천) 지점

석화지점은 미호천과 금강이 합류하기 전의 지점으로서 충남 조치원 부근이다. 미호천 유역에 많은 강우가 발생하여 석화지점의 수위는 위험수위 8.0m를 넘어 8월 25일 15시에는 8.96m의 최대수위를 기록하였다.

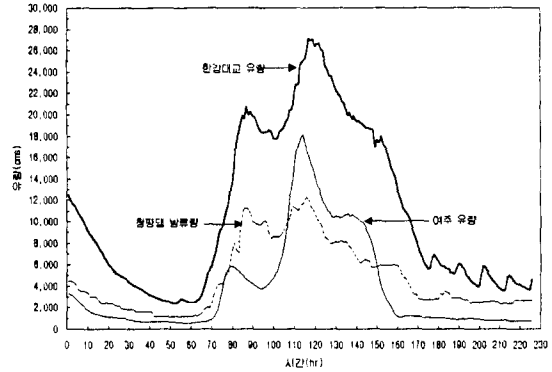


그림 10. '95년 홍수시 남한강, 북한강, 한강본류의 유출(8.21 01:00-8.30 10:00)

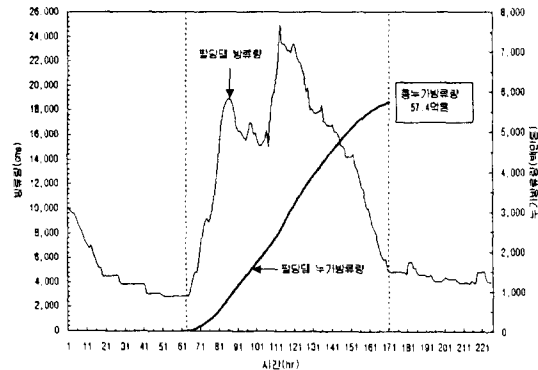


그림 11. '95년 홍수시 팔당댐 방류량과 누가방류량

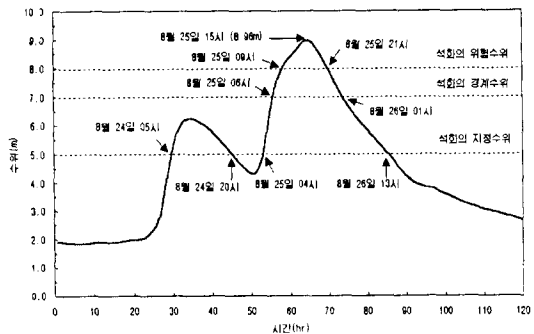


그림 12. '95년 홍수시 석화(미호천)지점의 수위변화 (8.23 0:00-8.27 23:00)

5.2 공주(금강 본류) 지점

공주지점은 금강 홍수예경보의 주요 지점으로서 이 지점의 수위는 금강의 홍수규모를 나타내는 하나의 기준 수위가 될 수 있다. 이 지점의 수위도 8월 25일 19시에는 위험수위인 8.5m에 도달하였다. 상류에 위치한 대청댐의 방류없이 공주지점에서 홍수위가 위험수위를 넘은 것은 매우 드문 경우로서, 이번 홍수시 미호천 등 지류에서의 유입량이 본류의 홍수위에 큰 영향을 끼친 것을 알 수 있다.

5.3 규암(금강 본류) 지점

규암지점은 비교적 금강 하류에 위치한 지점으로서 이 지점의 수위도 8월 25일 21시에는 위험수위인 9.0m를 넘어 최고 10.12m의 수위를 기록하였다.

6. 금강 주요 지점의 유출

금강 주요 지점의 수위를 수위-유량 관계곡선을 이용하여 유량으로 환산한 결과는 그림 16과 같다. 석화지점에서는 최대 5,000cms, 공주지점에서는 최대 5,700cms, 규암지점에서는 최대 8,700cms의 유량을 기록하였다.

7. 안성천 주요 지점의 수위

안성천 유역은 형산강과 더불어 '94년에 중소규모의 하천으로서 처음으로 홍수예경보 시스템이 개발되었으나 수문관측소 공사 미완료로 아직 이용되지는 않고 있다. 동연교 지점은 안성천을 대표할 수 있는 주요 수위표 지점으로 진위천과 안성천이 합류되기 전 진위천 지점에 설치되어 있다. 이번 홍수로 이 지점의 수위는 8월 24일 02시에는 위험수위인 7.5m를 넘어 최고 7.6m의 수위를 기록하였다.

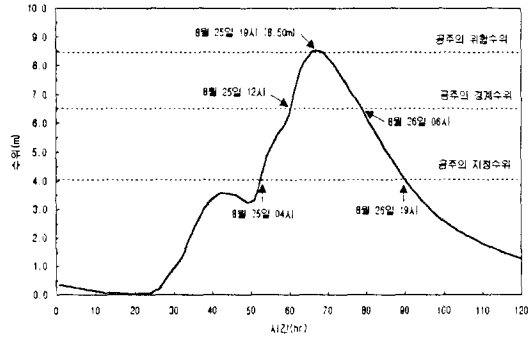


그림 13. '95년 홍수시 공주(금강) 지점의 수위변화 (8.23 0:00-8.27 23:00)

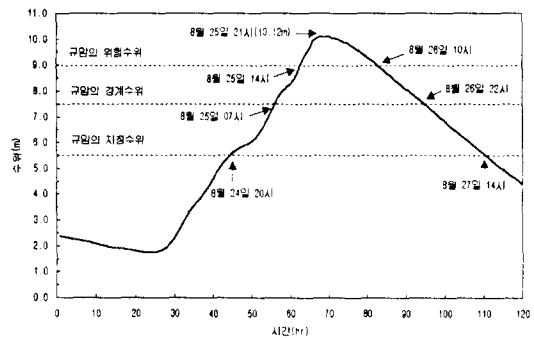


그림 14. '95년 홍수시 규암(금강) 지점의 수위변화 (8.23 0:00-8.27 23:00)

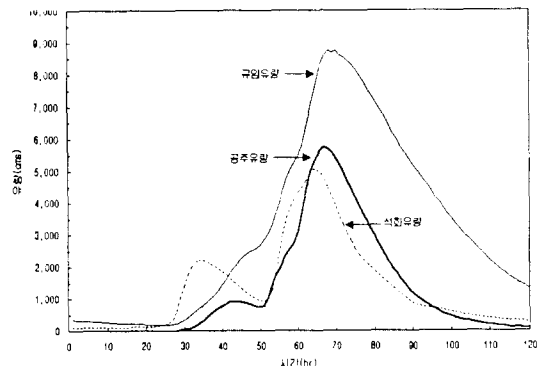


그림 15. '95년 홍수시 금강 주요 지점의 유출 (8.23 0:00-8.27 23:00)

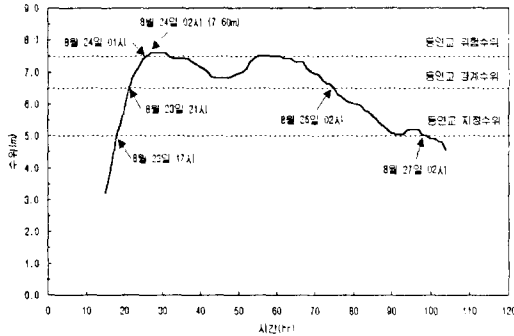


그림 16. '95년 홍수시 동연교(안성천) 지점의 수위변화(8.23 14:00-8.27 07:00)

8. 맺음말

이번 홍수시의 수위와 유출량 변화를 살펴보면 이번 홍수의 특징은 다음의 몇가지 내용으로 요약될 수 있다.

(1) 한강 유역의 홍수는 지속기간이 상당히 길면서도 첨두유량이나 첨두수위가 비교적 큰 홍수였다. 팔당댐 방류량을 기준으로 볼 때 이번 홍수의

최대방류량은 25,000cms, 지속시간은 108시간인 반면, '90년 9월 홍수시의 최대방류량은 31,000cms, 지속시간은 79시간으로 이번 홍수는 지속시간이 상당히 긴 편이었다. 팔당댐을 통한 총방류량 규모를 보면 57억여톤으로 '90년 홍수시의 56억여톤보다 조금 더 큰 규모였다. 한편, 이러한 팔당댐을 통한 홍수시 방류량은 우리나라 최대의 댐인 소양강댐의 총저수용량이 29억톤임을 고려하면 매우 큰 양임을 알 수 있다.

(2) 한강유역에서는 북한강 유역보다 남한강 유역에서 더 많은 유출이 발생하였다. 이번 홍수시 북한강 유역에서는 '84년이나 '90년의 홍수보다 첨두값이 작았으나 남한강 유역의 여주지점에서는 사상 최대의 수위를 기록하였다.

(3) 이번 홍수시 대하천 본류도 문제였지만, 남한강 유역의 달천, 섬강, 청미천, 금강유역의 미호천 등 특히 지류에서의 홍수문제가 대두되었다. 그러나, 이러한 지류에서의 유량, 수위, 강우량 등 수문관측에는 아직 본류만큼 충분히 투자가 되어 있지 않아 이번 홍수에서도 정확한 수문자료를 수집하기 어려웠다. 따라서, 주요 하천의 본류는 물론 지류에도 홍수 통제와 수자원의 효율적인 이용을 위하여 각종 수문관측의 확충을 위한 충분한 투자가 요망된다.