

지류유입량에 따른 한강하류부의 수위 영향분석

○이올래¹, 김원², 김상호³

1. 서론

현재 한강에서는 많은 지류들이 본류로 유입이 되고 있으며 이러한 지류들에 의한 유량규모에 의해서 한강본류에서는 수위변화에 많은 영향을 받게 된다. 서울시 관내에서 유입되는 지류는 고덕천, 성내천, 탄천, 중랑천, 반포천, 봉원천, 홍제천, 안양천 등 약 8개의 지류가 유입이 되고 있으며 한강 하류부에 위치한 임진강 등이 있게 된다. 이러한 다양한 지류에 의해서 한강 본류에서는 유량의 증가로 인한 특정지점의 수위가 증가하게 되며 또한 지류에서의 유입량에 따른 변화에 의해서 본류에 미치는 수위의 변화가 상당히 다르게 작용할 것이다. 또한 서해에서 발생하는 조위의 영향으로 인하여 지류에서도 상당한 수위변화가 발생하게 된다. 본 연구에서는 이러한 지류들의 다양한 유량규모에 따라서 본류부에 어떠한 영향을 미치는지에 대해서 검토하고 팔당댐 및 지류의 유입량에 대한 상관관계를 검토하였다.

2. 유량규모별 본류에서의 수위영향분석

본 장에서는 본류인 팔당댐에서의 다양한 유량규모를 지정하여 경계조건으로 적용하며 지류에서도 여러 가지 유량규모를 선정하여 각각을 조합하여 모형을 수행함으로써 한강본류부에서 발생하는 수위의 변화량과 그에 따른 본류 및 지류의 유량규모에 따른 수위상승의 영향을 분석하였다. 본 연구를 위해서 동수역학적 홍수추적 모형인 DWOPER-2K 모형을 중심으로 모의를 수행하였다.

특히 한강의 홍수위를 판단하는 기준이 되는 잠수교와 한강대교에서의 수위변화량을 분석하기 위해서는 대상지점의 상류에 위치한 왕숙천, 중랑천, 탄천에 대한 지류유입량을 고려하여야만 한다.

그림 1은 이와 같은 경계조건들에 대한 사항들을 나타낸 것이다. 그림에서 나타난 대로 한강 본류부에서의 11가지 경우와 지류유입량 5개의 경우를 조합한 55가지의 경우를 모의 수행하여 잠수교와 한강대교에서의 유량규모에 따른 수위상승효과를 분석하였다. 앞에서 나타낸 바와 같이 월곶지점의 하류경계조위는 최대만조위를 2.4m로 지정하였다. 한강본류에서의 정량적인 수위의 변화량을 이용하여 본류와 지류의 유입유량에 의한 수위변화의 상관관계를 분석하였다. 본류 및 지류의 유입유량의 증가량과 수위의 변화량에 대한 상관도는 유량의 변화율에 따라서 수위가 얼마나 증가할 수 있는가를 판단하는 것으로 발생 가능한 유입홍수량에 따라 특정 대상지점에서의 수위의 변화를 예측할 수 있는 근거가 될 수 있다.

-
- 1 한국건설기술연구원 수자원환경연구부 선임연구원
 - 2 한국건설기술연구원 수자원환경연구부 수석연구원
 - 3 상지대학교 건설시스템공학과 전임강사

지점별 수위증가의 상관도를 분석하기 위해서 한강본류의 팔당댐에서의 유입량만 존재하고 지류의 유입량이 배제되었을 때의 수위와 지류가 유입되었을 때의 경우를 고려하였을 때 지류유입유량에 의해 변화된 수위를 비교·분석하는 것이 목적이기 때문에 본 과업에서는 그에 따른 분석을 수행하게 되었다. 이를 위하여 다음과 같은 식이 도입된다.

$$\frac{\sum Q_{Ti}}{Q_m} \text{ vs. } \frac{\Delta H}{H}$$

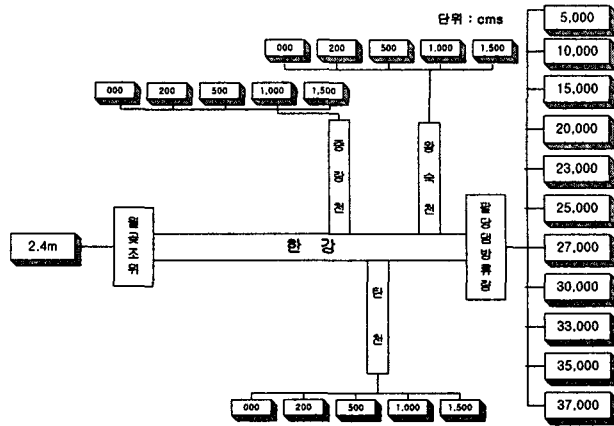


그림 1. 수위영향분석을 위한 경계조건

여기서 $\sum Q_{Ti}$ = 전체지류유입량, Q_m = 한강본류유량, ΔH = 지류유입에 의한 수위변화량, H = 지류를 무시한 본류의 수위이다. 그림 2~3은 유량변화율에 대한 수위의 변화율을 나타낸 그림이다. 점선의 기울기가 1인 값을 나타내고 있는데 전체적으로 그 값을 넘지 못하고 있으며 이는 일정량의 유량에 대한 비율로 하천에 유입이 되더라도 수위는 유량의 변화율보다는 작은 크기로 변화하고 있다는 것을 알 수가 있으며 이는 자연하천이 가지는 하도 형태에 영향을 받는 것으로 판단된다.

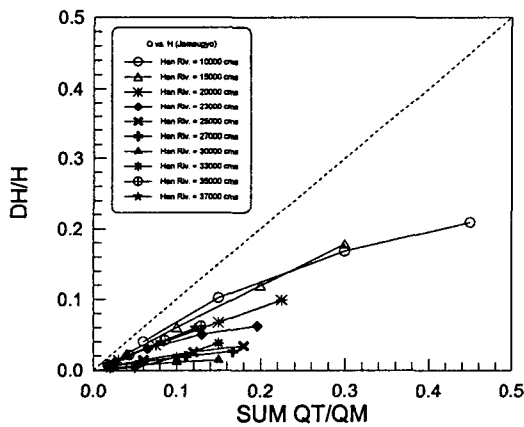


그림 2. 수위 vs. 유량의 변화율(잡수교)

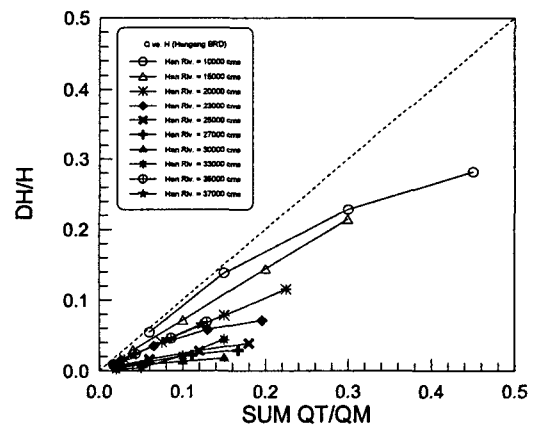


그림 3. 수위 vs. 유량의 변화율(한강대교)

3. 유량규모별 지류에서의 조위영향 분석

본 장에서는 본류로 유입하는 지류의 유량규모와 한강 본류의 하류단인 월곶지점의 조위에 의한 경계조건을 입력하였을 때 지류에서 발생하는 조위의 영향에 대한 분석을 수행하였다. 대상구간에서 본류에서의 수위상승과 하류의 조위에 의해서 발생하는 지류의 수위변화에 따른 배수위의 영향범위를 살펴보고 지류에서의 유입량 변화에 따라서 지류의 하도 구간에서 발생하는 수위의 변화양상에 대해서 분석하였다. 일반적으로 팔당댐에서의 유입유량규모가 적은 경우는 하류단의 조위의 영향을 본류에서 많이 받고 있으며, 유입유량규

모가 큰 경우는 하류단의 조위가 크게 발생하더라도 상류에서 전파되는 운동량의 영향으로 인해서 본류의 상류부로 조위의 영향이 적게 나타나게 된다. 이러한 경향을 지류에 적용하여 지류에서도 이와 비슷한 경향이 나타나는지 분석을 수행하며 지류에서의 다양한 유량규모를 적용함으로써 본류에 미치는 지류의 영향을 검토하였다. 그림 4는 이와 같은 분석을 위해서 본류와 지류 및 하류단에 입력되는 경계조건을 나타내고 있다. 모의과정 중 한강하류에 위치한 지류인 입진강에서의 유입유량은 모든 경우에 동일하게 평수기 유량인 200cms를 입력하였다. 그리고 특정지류에서의 유입유량에 대해 변화를 고려하는 경우 다른 지류에서는 최소유량인 20cms를 지정하였으며 따라서 각 지류에 대해 지정된 유량조건들을 각각 조합하여 12가지 경우를 수행하였다.

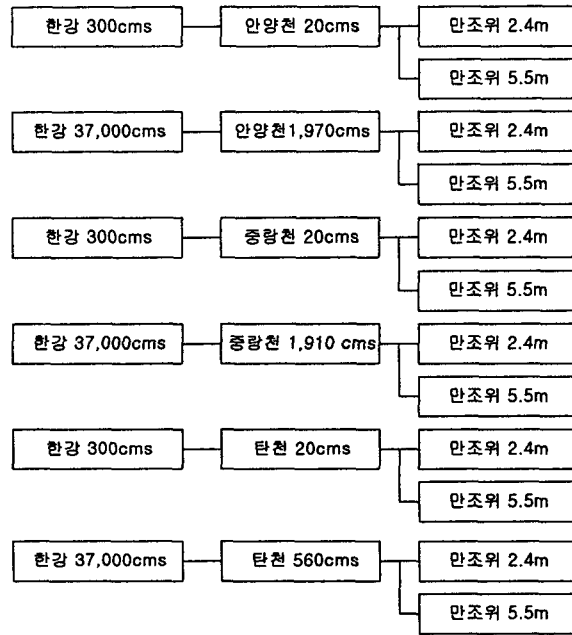


그림 4. 조위영향분석을 위한 경계조건

그림 5는 팔당댐방류량이 최대의 경우와 안양천에서 계획홍수량이 유입되고 있으며 월곶에서의 만조위가 2.4m인 경우를 나타낸 그림이다. 본류 및 지류에서 유입되는 유량이 큰 규모로 유하하고 있기 때문에 운동량의 영향으로 조위에 의해 상류로 전파되는 영향을 상쇄하고 있다. 그러나 그림 6과 같이 한강과 안양천에서 평상시 방류량이 유하하고 하류단에 5.5m의 최대 만조위가 발생하고 있는 경우는 안양천의 상류에서부터 약 16m떨어진 지점에서 하류부로 5.122m 구간에서 조위의 영향을 나타내고 있다. 시간대별로 수면곡선이 도시된 그림에서 알 수 있듯이 월곶지점의 만조위가 최대 5.5m까지 발생하게 되면 조차는 약 1.66m만큼 발생하게 된다. 따라서 월곶지점의 조위크기에 따라서 안양천에서의 수위변화를 합류점에서 변화시키는 결과를 가져오고 있다.

그림 7~8은 중량천과 탄천에서의 조위영향을 분석한 그림이다. 본류와 지류에서 평상시 홍수량이 유입되고 하류부의 최대만조위가 5.5m가 발생하는 경우 지류에서의 조위에 의한 영향이 상당히 두드러지게 발생하였다. 이는 하류에서 발생한 조위의 영향을 감소시킬수 있는 양의 물이 유하하지 않기 때문에 하류쪽에 조위에 의해 시간별 수위의 변화가 발생하고 있는 것이다. 특히 하도 전반에 걸쳐서 하도 특성에 의해 조위의 영향이 상당히 다르게 발생하게 된다. 중량천은 하도 전반에 걸쳐서 낙차공이 설치되어 있기 때문에 한강본류에서의 수중보의 역할을 하는 경우와 동일하게 낙차공 위로의 조위가 지속적으로 전파되는 것이 곤란할 것으로 판단된다. 중량천의 경우 최심하상고가 하류단에서 얼마 떨어지지 않는 곳에 급격히 낙차하는 구간이 있기 때문에 본류의 조위에 대한 영향이 그곳까지 발생하는 것으로 판단된다.

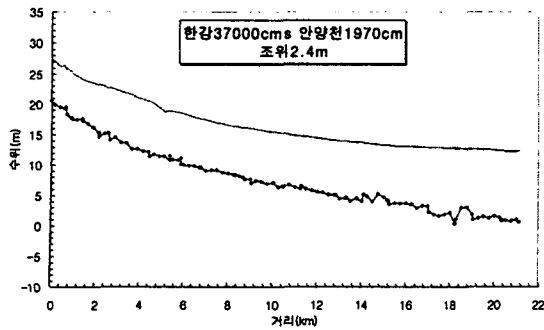


그림 5. 안양천에서의 조위영향(1)

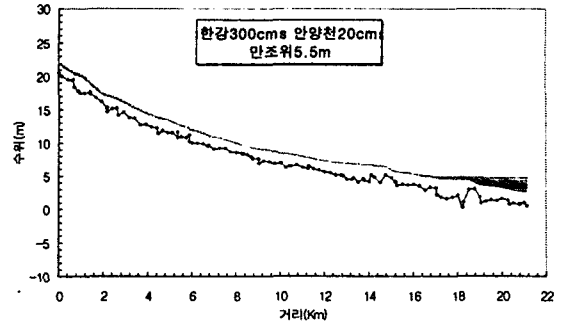


그림 6. 안양천에서의 조위영향(2)

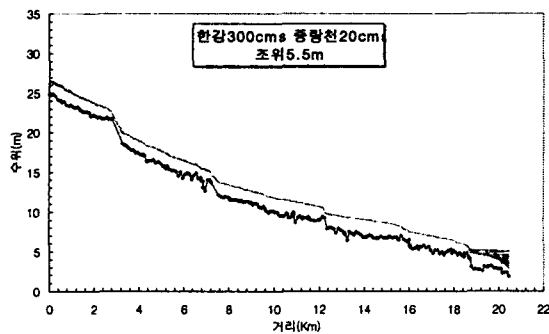


그림 7. 중랑천에서의 조위영향

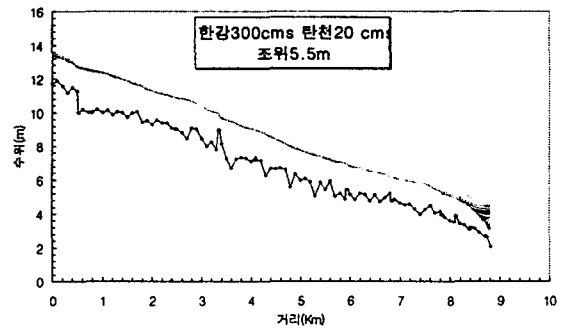


그림 8. 탄천에서의 조위영향

4. 결론

지류의 유입규모에 따른 한강 본류부에서의 수위상승효과를 검토하였을 때 전체적으로 본류에서의 유량 규모가 작고 지류에서의 유입유량이 증가하는 경우 수위의 변화량이 커지며 본류에서의 유량규모가 클수록 지류에서의 유량변화에 대해서 좀 더 작은 수위의 변화양상을 나타내고 있었다. 또한 한강본류에서의 유량과 수위에 따른 상관관계를 분석한 결과 유량의 변화량에 대해서 수위는 그에 따른 양만큼의 변화량을 나타내지 않고 있었다.

월곳에서 발생하는 조위의 영향으로 인해 지류에서의 영향을 분석한 결과 대체적으로 본류와 지류에서 적은 규모의 유량이 유입되거나 월곳에서 발생하는 최대 만조위가 크게 변화하는 수위양상을 나타내었을 때 지류에서도 조위의 영향을 받고 있었으며 이러한 특성을 반영하여 실시간으로 하도의 홍수예측을 할 수 있게 되었으며 본류 및 지류에서의 유입에 따른 수위의 변화양상을 다각도로 분석함으로써 하천에 대한 홍수예경보의 정확도 개선을 도출하였다.

5. 참고문헌

- 건설교통부 (1997). 수리학적 모형을 이용한 한강상류부 하도의 홍수예측모형 개발.
- 건설교통부 (1998). 한국수문조사연보.
- Fread, D.L. (1987). National Weather Service Operational Dynamic Wave Model, National Weather Service, Silver Springs, MD.