

식생 서식과 수리 및 수질 특성

Hydraulic and Water Quality Characteristics on Vegetation Habitat

김진홍*
Jin Hong Kim

요 지

하천 식생은 흐름에 의해 영향을 받으며, 역으로 식생은 흐름에 영향을 주기도 한다. 이처럼 식생과 흐름은 상호 유기적인 관련성을 가진다. 또한 식생에 의한 흐름의 변동은 하천 유사이동에도 영향을 주어 하상변동을 발생시킨다. 본 논문은 흐름에 의한 식생영역의 변동을 다루었으며, 각 식생별 흐름에 따른 하상 세굴과 퇴적 양상, 식생 종류별 서식에 적합한 흐름 특성 여건과 수질 특성을 검토하였다.

검토 결과 개여뀌는 홍수 전에는 왕성한 성장을 하였으나, 홍수 이후 높은 소류력과 토사 이동에 의해 쉽게 유실된 것으로 판명되었다. 반면 달뿌리풀은 홍수 이후 비교적 높은 소류력과 유속 및 토사 이동에도 견디며 훼손 정도가 크지 않았다. 달뿌리 풀은 개여뀌에 비해 유속이 빠르고 수심이 낮아 Froude수가 큰 범위의 흐름 조건에서 서식하였다. 또한 달뿌리풀 영역에는 세굴이, 고마리 영역에서는 주로 퇴적이 발생되었다. 한편 달뿌리풀은 흐름의 유속을 줄이게 하여 하상세굴이 더 이상 진전되지 않도록 하는 세굴악화 방지기능을 가짐을 알 수 있었다.

수질특성과 관련하여, 달뿌리풀은 DO가 높은 범위에서 서식하고 있으며 다른 식물에 비해 비교적 T-N이 작고 BOD가 낮은 범위에 서식함을 알 수 있는데, 이는 하천의 상류에 서식하는 전형적인 형태라고 판단된다.

핵심용어 : 식생, 유사이동, 하상세굴, 퇴적, 개여뀌, 달뿌리풀

1. 서 론

하천 식생은 흐름에 의해 영향을 받으며, 역으로 식생은 흐름에 영향을 주기도 한다. 이처럼 식생과 흐름은 상호 유기적인 관련성을 가진다. 또한 식생에 의한 흐름의 변동은 하천 유사이동에도 영향을 주어 하상변동을 발생시킨다. 일반적으로 식생은 나대지에서 초본군락, 저목군락 및 고목군락으로 천이된다. 초목군락의 경우 호수에는 교란되어 일부는 훼손되기도 하나, 대부분 회복되어 제 모습을 갖춘다. 그러나 소규모 홍수에 교란되어 유실되기도 한다. 반면 저목군락의 경우 소규모 홍수에는 교란되어 일부 훼손이 발생되나 대부분 회복되어 제 모습을 갖추지만, 중규모 홍수에는 소멸되기도 한다. 고목군락의 경우 중규모 홍수에는 하부식생이 일부 훼손되기도 하지만 대부분 회복되고 대규모홍수에는 대부분 소멸되기도 한다. 이처럼 흐름의 규모에 따라 식생은 훼손, 소멸, 회복의 다양한 양상을 갖게 된다.

본 논문은 흐름에 의한 식생 영역의 변동을 다루었으며, 각 식생별 흐름에 따른 하상 세굴과 퇴적 양상, 식생 종류별 서식에 적합한 흐름 특성 여건과 수질 특성을 검토하였다. 이를 위해 도립천을 대상으로 4구간으로 구분하여 각 구간에서의 식생의 활착 범위, 흐름 특성, 하상 입경 등을 조사하여 수리 특성과 식생의 영향을 정량적으로 조사하였다.

* 정희원 · 중앙대학교 토목공학과 교수 · E-mail : jinhkim@cau.ac.kr

2. 흐름에 따른 식생의 거동

식생은 흐름의 규모에 따라 아래 그림 1과 같은 거동 양상을 지닌다. 본 연구에서는 도림천을 대상으로 각 구간 별, 홍수 전후의 식생 거동 양상을 살펴보았다.

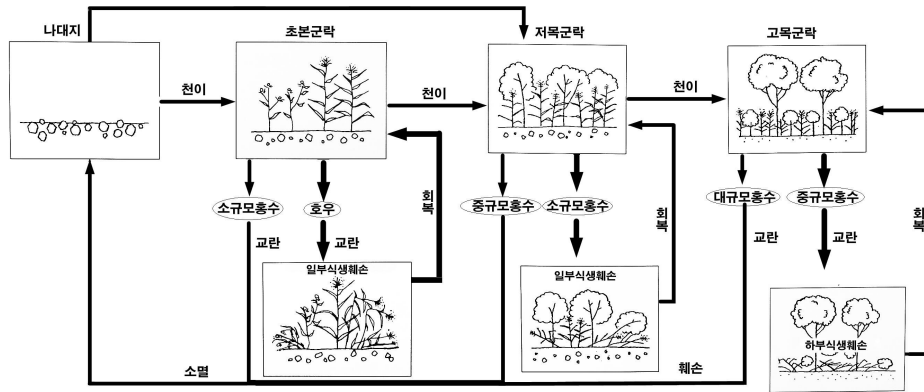


그림 2. 흐름에 따른 식생의 거동 양상

2.1 상류 서올대 지점(1지점)

홍수 전에 비해 홍수 후의 식생활착 영역은 상류의 위치적 특성 때문에 하상경사가 급하고 또한 이 지점이 수층부인 관계로 많은 유량과 빠른 유속이 형성되어 영역 범위가 줄어들었다. 식생활착 영역을 높이기 위해 수제 및 식생 호안공 설치와 같은 방안을 고려할 수 있다. 그러나 반드시 이 지점의 식생활착 영역을 높일 필요는 없다고 본다. 이는 대상구간이 빠른 유속이 형성되고 자갈이 많이 분포하고 있어 여울이 형성되는 등, 나름대로의 생태여건을 갖추고 있기 때문이다.

2.2 고수부지 식재구간 (2지점)

수층부 지점의 경우 토사와 높은 유속의 흐름이 형성됨으로써 개여뀌 분포구역은 줄었으며, 비수층부 지점은 유속은 감소하였으나 식생의 특성에 따라 갯버들과 물억새의 분포가 줄고, 개여뀌 분포지역이 증가하였다. 이는 원래 이 지점은 개여뀌가 서식하기에 좋은 여건이어서 자생하고 있었으며, 따라서 인위적으로 물억새와 갯버들을 식재하여도 결국 개여뀌와 경합에서 밀리기 때문이다. 따라서 식재를 할 경우에는 각 구역 별 식재 여건과 수리 특성을 잘 고려하여 시행하는 것이 필요하다.

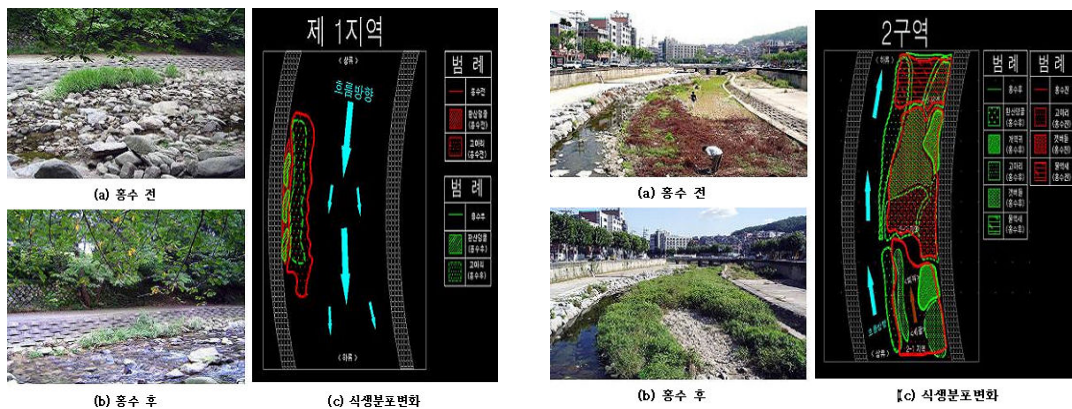


그림 2. 각 지점의 홍수 전후 식생거동 양상 (1 및 2 지점)

2.3 봉천천 합류구간 (3지점)

유로 폭의 증가와 유속의 감소에 따른 토사 퇴적으로 식생활착 범위가 증가하였으며 식생이 활착함에 따라 하안 보호, 수질 정화, 토사유출 방지 등의 효과를 나타내었다. 홍수 전에는 우안에만 개여뀌와 환삼덩굴 식생이 활착하였으나, 홍수 이후 식생 영역 범위가 좌안으로 확대되면서 좌안에는 주로 고마리와 개여뀌가 활착하였다. 그러나 이 지점에 활착된 식생은 동절기를 거치면서 수량이 줄어들고 따라서 식생이 고사할 우려가 있으며, 결국 식생은 좌안에만 형성될 것으로 판단된다.

2.4 안양천 합류지점 (4지점)

유로 폭의 증가와 유속의 감소로 인한 토사의 퇴적으로 식생활착 범위가 증가하였다. 홍수 전에는 좌, 우안 일부에 고마리와 환삼덩굴 식생이 활착하였다. 주로 고마리가 활착하고 배후에 환삼덩굴이 활착하는 형태이었으나, 홍수 이후 식생 영역 범위가 하도 중앙부를 향해 확대되면서 주로 고마리와 개여뀌가 활착하였다. 그러나 이 지점도 동절기를 거치면서 수량이 줄어들고 따라서 식생 영역도 줄어들 것으로 판단된다.

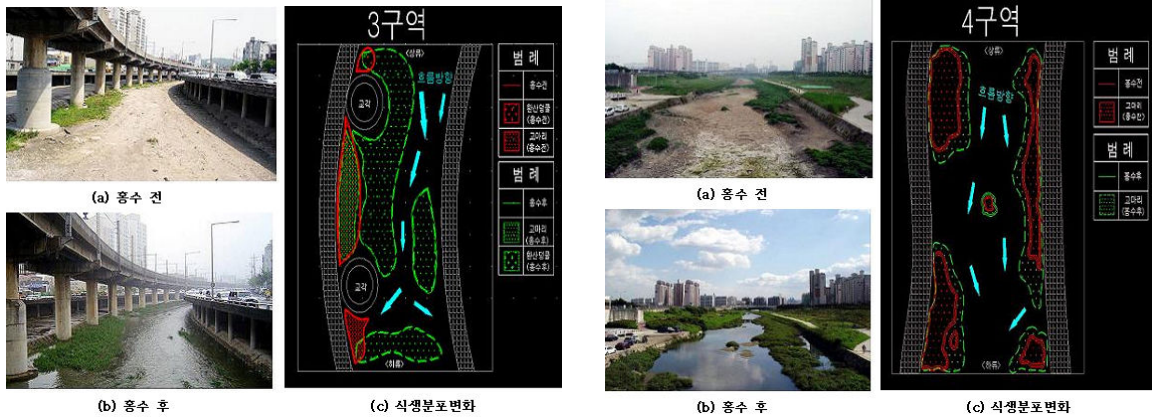


그림 3. 각 지점의 홍수 전후 식생거동 양상 (3 및 4지점)

3. 식생과 수리 및 수질특성

아래 그림들은 각 식생별 수리 및 수질 특성과의 관련성을 나타낸 것이다.

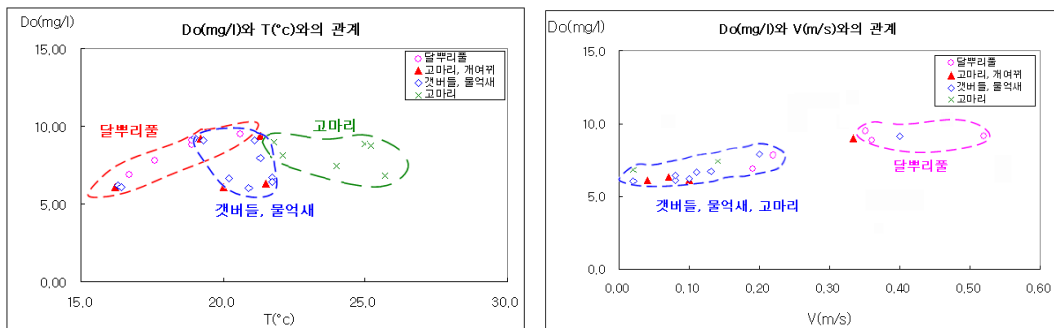


그림 4. 식생별 용존산소와 유속, 수온과의 상관성

위 그림에서 수온이 높아져도 DO는 변화되지 않는데, 이는 DO에 영향을 미치는 여러 변수, 예를 들면 유속, BOD, T-N, T-P 등이 같이 포함되어 있기 때문이다. 대체적으로 달뿌리풀은 갯

버들이나 고마리에 비해 수온이 낮은 범위에서 서식하고 있음을 알 수 있다. 이는 달뿌리풀이 하천의 상류에 많이 서식하기 때문이다. 달뿌리 풀은 다른 식물에 비해 유속이 빠르고 DO가 높은 범위에서 서식하고 있음을 알 수 있는데, 이는 하천의 상류에 서식하는 전형적인 특성이라고 판단된다.

아래 그림은 식생 수종별 용존산소와 Fr수, 유속과 하상변동과의 관련성을 나타내고 있다.

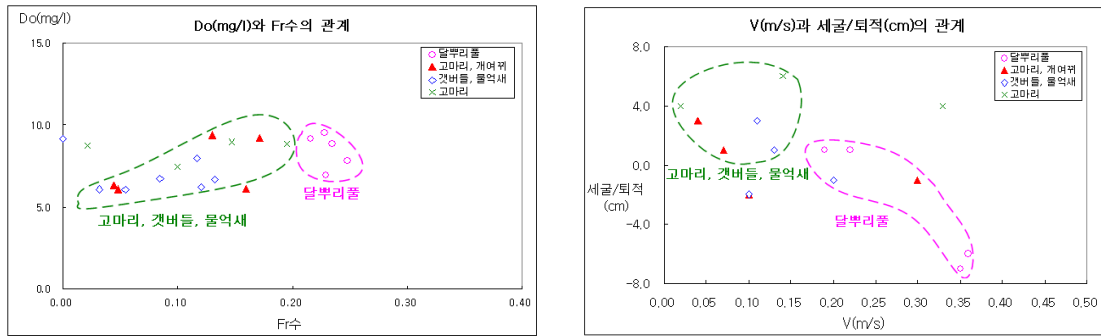


그림 5. 식생별 용존산소와 Fr수, 수온과의 상관성

상기 그림을 보면, 달뿌리풀은 유속이 빠르고 수심이 비교적 낮은, 즉 Froude수가 비교적 큰 범위에서 서식하며, 이는 하천의 상류에 서식하는 전형적인 특성이다. 또한 DO는 Froude수와 상관 관계가 있음을 알 수 있다. 상기 그림 오른쪽에서, 세굴은 (-)를, 퇴적은 (+)를 의미한다. 유속이 클수록 세굴이 많이 진행되며, 달뿌리풀 영역은 유속이 큰 관계로 세굴이 발생되었다. 그러나 대상 하천의 유속이 비교적 큰 점을 고려할 때, 달뿌리풀은 세굴을 감소시키는데 기여함을 알 수 있다.

아래 그림은 식생별 용존산소와 BOD 및 T-N, T-P와의 상관성을 나타내고 있다.

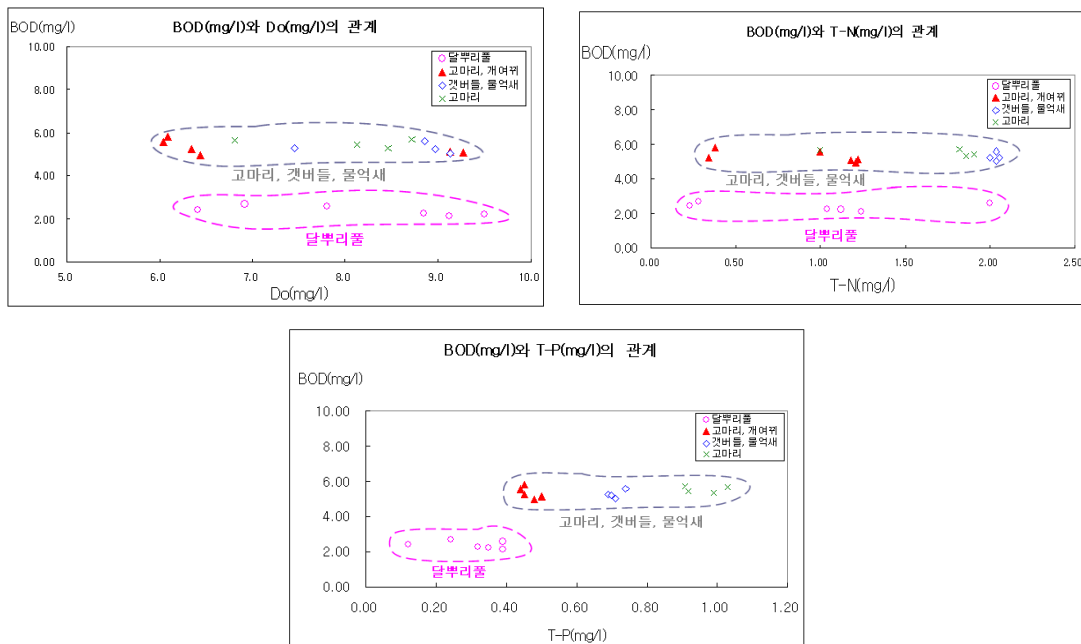


그림 6. 식생별 용존산소와 BOD, T-N과의 상관성

상기 그림을 보면 대체적으로 DO가 높을수록 BOD는 줄어들음을 알 수 있다. 이들 관계의 상관성은 별로 없지만 개략적인 판단을 하는데 지침이 될 것이다. 또한 달뿌리풀은 다른 식물에 비해 비교적 DO가 높고, BOD가 낮은 범위에 서식함을 알 수 있다. 또한 대체적으로 T-N이 작을수록 BOD도 작아짐을 알 수 있으며, 달뿌리풀은 다른 식물에 비해 비교적 T-N이 낮고 BOD가 낮은 범위에 서식함을 알 수 있다. 한편 T-P가 작을수록 BOD도 작아지고 있음을 알 수 있으며, 달뿌리풀은 다른 식물에 비해 비교적 T-N이 낮고, BOD가 낮은 범위에 서식하고 있다.

4. 식생과 입경변화 특성

아래 그림은 식생별 홍수 전후의 하상입경 변화를 나타내고 있다. 1지점은 달뿌리풀이 서식하는 지점이고, 4지점은 개여뀌와 고마리가 서식하는 지점이다.

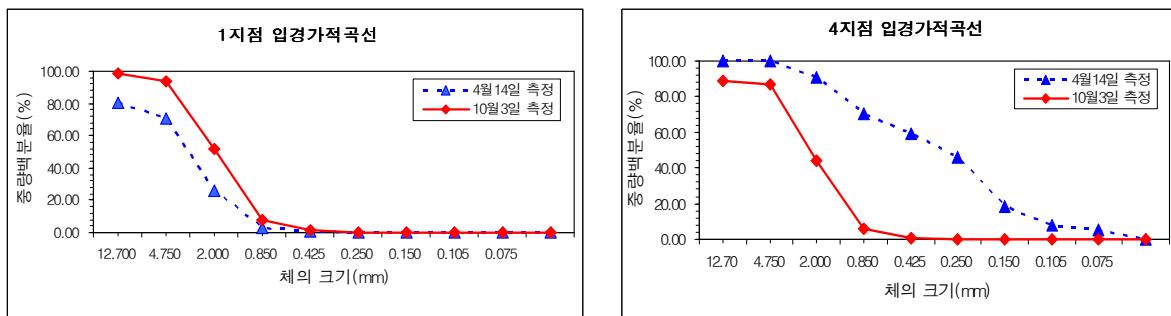


그림 7. 식생별 하상입경 변화

상기 그림을 보면, 달뿌리풀 영역은 홍수 이후 입경이 커졌으며, 개여뀌와 고마리 영역은 홍수 이후 입경이 작아졌음을 나타낸다. 그러나 입경 변화는 후자가 더 크다. 이는 달뿌리풀 영역이 하천 상류에 해당되므로 유속이 커서 가는 입경은 하류로 이송되므로 입경이 굵어지지만, 유속을 저감시키는 효과를 입경 변화가 그리 크지 않기 때문이다. 한편 개여뀌와 고마리 영역은 하류에 해당되어 흐름의 유속이 작기 때문에 토사 퇴적에 의해 입경이 작아지지만, 유속을 더욱 저감시키므로 입경은 더욱 작아짐을 알 수 있다. 따라서 식생은 흐름의 유속을 저감시키는 효과를 가지고 있음을 알 수 있다.

감사의 글

본 연구(보고서)는 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행 한 2003년도 건설핵심기술연구개발사업 (03산학연C03-01)에 의한 도시홍수재해관리기술연구사업단의 연구성과입니다.

참고 문헌

1. Kim, Jin Hong(2006), "Flow Structure and Water Quality Effect on Vegetation Behavior", *Pro. of AOGS 2006 3rd Annual Meeting* (presented).
2. Kim, Jin Hong and Yang, Jeon Young.(2006). "Hydraulic effect on vegetation behavior in the sand bar", *Pro. of ICCLEE 2006* (presented).
3. Satoru Sugio and Kunitoshi Watanabe(2005). "Research on changes of topographical features and vegetation on a sand bar due to floods", *Pro. of XXXI IAHR Congress*, Vol.2, pp.6254-6264.