

천변 아지늪 조성 사례 연구 Case Study on Construction of Small Washland

김기홍*, 이형래**, 신영철***, 김영택****, 정혜련*****
Kim, Ki Heung-Lee, Hyeong Rae-Shin, Yeoung Cheol-Kim, Young Taek-Jung, Hae Ryen

요 지

최근 기상이변, 불투수층의 증가와 배수체계개선 등의 요인으로 인한 홍수량의 증대로 하도방이 위주의 현재 홍수방어체제는 지속적인 치수사업의 시행에도 불구하고 오히려 하류에서의 홍수가 격심해지는 등 상당한 어려움에 직면하고 있다. 따라서 최근의 유역종합치수계획에서는 천변저류지 등에 의한 면적 개념의 2차원적 홍수량 분담을 통한 피해의 잠재성을 경감시키고자 하는 방안들이 제시되고 있다. 이러한 기술적 수요의 증가에 따라 낙동강유역종합치수계획, 삽교천유역종합치수계획 등에서는 중규모 이상의 천변저류지가 검토되었지만 이러한 예는 대하천유역이므로 홍수피해가 빈발하는 농촌지역의 중소규모 하천에서는 계획된 적이 없다.

지금까지 지속적인 하천개수사업으로 2004년 말 현재 하천연장 기준으로 전국의 하천 개수율은 78%에 이르고 있다. 이 중 국가하천과 지방1급하천은 약 15%로서 개수율이 약 90% 이상으로 높고, 지방2급하천은 약 85%를 차지하나 대부분은 농촌지역에 위치하여 약 70% 미만의 낮은 개수율을 나타내고 있으므로 향후 중소규모유역의 지방2급하천에서 하천개수가 지속적으로 추진될 것이다. 현재 하천정비기본계획이 미수립된 하천구간에 대하여 하도계획시 제방축제에 의한 경제성이 미미한 일부 구간에 무제부의 소규모 아지늪을 조성하고, 홍수파의 전파속도를 저감하여 하류의 홍수집중을 경감시키고 유수 에너지를 감소시키며 아울러 본천의 유수환경과는 다른 습지로서의 정수환경을 창출하여 하천생태계의 다양성을 확보하는 방안도 있을 것이다.

본 연구에서는 경남 하동군에 위치하는 지방2급하천인 주교천에 약 4000m²의 소형 습지(아지늪)를 2004년 3월에 조성하고 2006년 11월에 습지의 어류 및 수생식물에 대한 모니터링을 실시하여 아지늪의 하천생태의 다양성의 달성을 평가하였다. 또한 주교천에서 홍수량의 증가에 따른 홍수류의 유속 변동과 그에 따른 에너지의 변화를 고찰하기 위하여 HEC-RAS를 적용하고 주교천 아지늪 주변의 수리학적 거동을 고찰하였다.

핵심용어 : 천변저류지, 유역종합치수계획, 아지늪, 정수환경

* 정회원, 진주산업대학교 토목공학과 부교수 E-mail : khkim@chinju.ac.kr

** 정회원, 진주산업대학교 토목공학과 교수 E-mail : hrlee@chinju.ac.kr

*** 정회원, 진주산업대학교 토목공학과 교수 E-mail : yeoung@chinju.ac.kr

**** 경상남도 시설4급, 공학석사 E-mail : kyt1890@gsond.net

***** 진주산업대학교 산학협력단, 공학석사 E-mail : mymi69@lycos.co.kr

1. 서 론

기존의 하천은 제방의 직선화와 정비 위주의 1차원적인 사업을 통하여 홍수량을 신속히 바다로 유출시키는데 주력하여 왔다. 그러나 하천주변의 인구 집중화와 도시화는 홍수피해의 잠재성을 증대시켜 왔다. 또한 최근 기상이변, 불투수층의 증가와 배수체계개선 등의 요인으로 인한 홍수량의 증대로 하도방어 위주의 현재 홍수방어체제는 지속적인 치수사업의 시행에도 불구하고 오히려 하류에서의 홍수가 격심해지는 등 상당한 어려움에 직면하고 있다. 따라서 최근의 유역종합치수계획에서는 천변저류지 등에 의한 면적 개념의 2차원적 홍수량 분담을 통한 피해의 잠재성을 경감시키고자 하는 방안들이 제시되고 있다. 이러한 기술적 수요의 증가에 따라 낙동강유역종합치수계획, 삽교천유역종합치수계획 등에서는 중규모 이상의 천변저류지가 검토되었지만 이러한 예는 대하천유역이므로 홍수피해가 빈발하는 농촌지역의 중소규모 하천에서는 계획된 적이 없다.

지금까지 지속적인 하천개수사업으로 2004년 말 현재 하천연장 기준으로 전국의 하천 개수율은 78%에 이르고 있다. 이 중 국가하천과 지방1급하천은 약 15%로서 개수율이 약 90% 이상으로 높고, 지방2급하천은 약 85%를 차지하나 대부분은 농촌지역에 위치하여 약 70% 미만의 낮은 개수율을 나타내고 있으므로 향후 중소규모유역의 지방2급하천에서 하천개수가 지속적으로 추진될 것이다. 현재 하천정비기본계획이 미수립된 하천구간에 대하여 하도계획시 제방축제에 의한 경제성이 미미한 일부 구간에 무제부의 소규모 아지늪을 조성하고, 홍수파의 전파속도를 저감하여 하류의 홍수집중을 경감시키고 유수 에너지를 감소시키며 아울러 본천의 유수환경과는 다른 습지로서의 정수환경을 창출하여 하천생태계의 다양성을 확보하는 방안도 있을 것이다.

따라서, 본 연구에서는 경남 하동군에 위치하는 지방2급하천인 주교천에 약 4000m²의 소형 습지(아지늪)를 2004년 3월에 조성하고 2006년 11월에 습지의 어류 및 수생식물에 대한 모니터링을 실시하여 아지늪 하천생태의 다양성의 달성을 평가하였다. 또한 주교천에서 홍수량의 증가에 따른 홍수류의 유속 변동과 그에 따른 에너지의 변화를 고찰하기 위하여 HEC-RAS를 적용하고 주교천 아지늪 주변의 수리학적 거동을 고찰하였다.

2. 천변 아지늪 조성

2.1 아지늪의 정의

천변 저류지는 유역종합치수계획에서는 일반적으로 과거 농경지 조성 및 보호 목적으로 기존 범람지에 제방을 축조함으로써 홍수조절 기능을 상실한 구하도를 복원하여 원래의 홍수조절 기능을 수행할 수 있도록 하는 저류지의 개념으로 정의하고 있다. 이는 홍수방어를 목적으로 하는 구조적 대책으로 일환으로써 그 개념을 이해하고 있기 때문에 홍수조절을 위한 저류지의 기능만을 고려하고 있는 것이다. 이와 같은 개념하에 천변 저류지는 하천 또는 수로에 접하여 제방의 일부를 낮춘 월류언을 이용하여 첨두홍수량의 일부를 저류하는 형식으로 운영하는데, 하도흐름에 직접적인 영향을 미치므로 첨두홍수량 조절효과가 우수하고 그 효과가 즉시 나타나는 장점이 있어 당해 하천의 상류로는 수위저감 효과를 하류로는 홍수량 저감효과를 기대할 수 있다. 반면에 다른 저류시설에 비해 농경지 손실이 거의 없고, 특히 대부분의 천변 저류지가 침수취약 지역에 설치되므로 취약지역을 해소하면서도 다른 지역의 치수 안전성을 제고할 수 있다는 점에서 바람직한 홍수방어 대안이라고 제시하고 있다. 그러나 천변 저류지는 홍수조절 효과를 극대화하기 위해서는 상당한 면적의 저류지를 확보해야 하는 측면이 있고, 홍수방어 측면에서만 이를 이해할 경우에는 기존의 저류지나 유수지 등과 개념적 차이가 있지 않을 것으로 판단된다.

따라서 대규모의 천변 저류지를 확보하는 것도 중요하지만 상류의 중소규모 하천에 작은 규모

의 아지늪을 분산시켜 홍수전파속도나 전달홍수량 저감을 도모하는 것도 하나의 선택적 방법이 될 수 있다고 판단된다.

아지늪(small washland)은 하천정비기본계획 및 하천개수시 면적이 작아 제방축제에 의한 차수 경제성이 미미한 일부 구간에 무제부로서 하천과 연결된 호소로 생태계의 다양성 및 경관을 창출 할 수 있는 소규모 습지를 말한다.

2.2 연구대상지

연구대상지는 섬진강의 제1지류인 주교천의 합류점으로부터 약 5.2km 상류의 만곡부로서 경남 하동군 고전면 조진리에 위치하고 있다. 아지늪의 규모는 면적 습지부 $4,000m^2$, 주변부 $2350m^2$, 총 $6350m^2$, 길이 160m, 평균폭 40m이다.

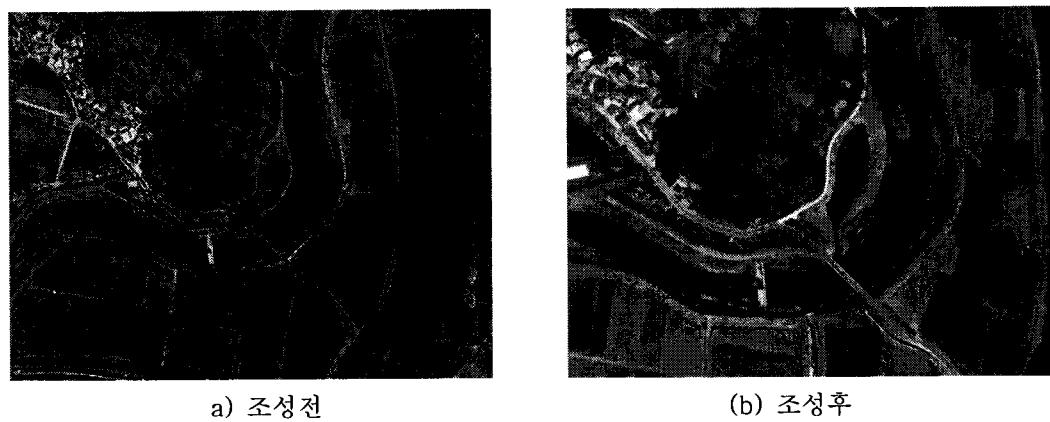


그림 1. 주교천 아지늪

2.3 수리계산

홍수시 아지늪의 홍수량의 증가에 따른 홍수류의 유속 변동과 그에 따른 에너지의 변화를 고찰하기 위하여 HEC-RAS를 적용하고 수리학적 거동을 고찰하였다. 주교천 아지늪은 소규모라 홍수량의 저류능력은 그다지 크지 않지만, 대략 평수위를 기준으로 $6000 \sim 8000m^3$ 정도의 유량을 저류 할 수 있는 것으로 검토되었다. 그림 2는 아지늪 부근의 홍수시 유량 증가에 따른 속도수두의 변화를 파악하기 위하여 제방을 축조한 경우와 아지늪을 조성한 경우에 대하여 유량 $200m^3/sec$, $418m^3/sec$ 에 대하여 HEC-RAS로서 수리계산을 수행한 결과 아지늪 구간인 160m ~ 320m 사이에서 홍수류의 유속의 감소로 인한 구간의 속도수두가 크게 감소함을 확인할 수 있었다.

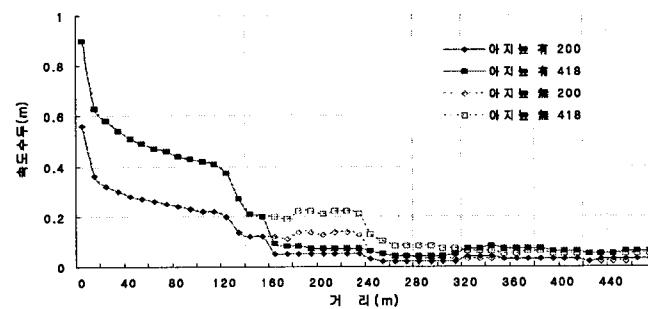


그림 2. 홍수시 수위증가에 따른 아지늪 부근의 속도에너지 변화

2.4 생태조사

주교천 아지늪은 2004년 3월 조성되었으나 생태조사는 2006년에 실시하였으며, 식물조사, 동물조사로 나누어 생태계가 어떻게 적응하고 회복되었는지를 파악하고 그 결과를 요약하였다.

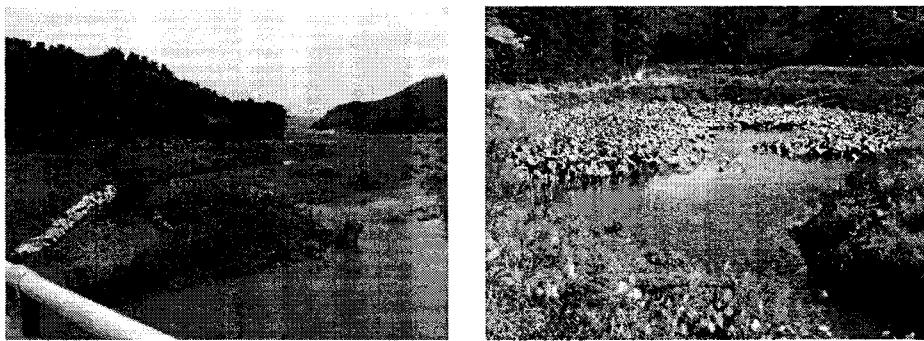


그림 3. 아지늪의 변화(2004년 5월과 2006년 10월)

표 1은 주교천 아지늪과 주변의 식물을 현장에서 조사한 결과로서 67종의 육상 및 수변식물, 19종의 수생식물, 20종의 귀화식물이 분포하는 것으로 나타났으며, 짧은 구간과 면적이지만 일반 하천에서 볼 수 없는 다양한 식물이 출현하고 있다. 또한 부들, 갈대, 달뿌리풀, 줄, 고마리 등이 우점종이며, 식재한 연 및 창포도 세력을 확장하여 동물들의 서식조건을 양호하게 형성하고 있다.

표 1. 식물조사 결과 요약

구 분	출 현 종
육상 및 수변 식물	쇠뜨기, 갈풀, 지칭개, 거풀, 나도거풀, 달뿌리풀, 물억새, 고마리, 갈대, 거북꼬리, 송이고랭이, 개여뀌, 머느리배꼽, 강아지풀, 닭의 장풀, 팽이밥, 감나무, 밤나무, 매실나무, 창포, 갯버들, 소리챙이, 다펠냉이, 개갓냉이, 벌딸기, 가락지나물, 아카시나무, 토끼풀, 제비꽃, 미나리, 메꽃, 질경이, 쑥, 엉겅퀴, 민들레, 왕고들빼기, 가는잎왕고들빼기, 고들빼기, 엉겅퀴, 개망초, 망초, 소귀나물, 미국개귀장, 달맞이꽃, 메귀리, 자운영, 제비싸리, 족제비싸리, 명아주, 내이, 황새냉이, 여뀌바늘, 코스모스, 뚱딴지, 까치발, 올미, 겨이삭, 개피, 메귀리, 개밀, 그렁, 왕바랭이, 수크령, 바랭이, 바늘풀, 줄, 부들 등 : 67종
수생식물	개구리밥, 물달개비, 미나리, 보풀, 겨풀, 벗풀, 마디꽃, 말倨, 봉어마름, 소귀나물, 수염가래꽃, 올미, 물별이끼, 사마귀풀, 갈풀, 물파, 연, 검정말, 애기마름 등 : 19종
귀화식물	미국가마사리, 소리챙이, 텔별꽃아재비, 토끼풀, 까마중, 질경이, 미국개기장, 개망초, 달맞이꽃, 다펠냉이, 망초, 소귀나물, 방가지 등, 새포아풀, 메귀리, 자운영, 가는잎왕고들빼기, 환삼덩굴, 코스모스, 뚱딴지 등 : 20종



그림 4. 어류조사 결과

그림 4는 2006년 11월 24일 수중생태조사 결과로서, 아지늪의 배수를 통하여 현장조사를 시행하였다. 표 2는 아지늪 주변의 동물조사 결과로서 13종의 포유류, 20종의 조류, 7종의 파충류, 8종의

양서류, 16종의 어류, 7종의 담수패류, 58종의 육상곤충류, 29종의 수서곤충류 및 갑각류가 서식하고 있었다. 특히 납지리류의 대량으로 서식은 산란에 필요한 필조개(이매폐)가 많기 때문이라 판단된다.

표 2. 동물조사 결과 요약

구 분	출 현 종
포유류	멧돼지, 족제비, 두더지, 고라니, 족제비, 맷토끼, 칭서, 생쥐, 집쥐, 등줄쥐, 들쥐, 두더지, 집박쥐 등 : 13종
조류	꿩, 청동오리, 뼈우기, 맷비둘기, 꼬마물떼새, 중대백로, 왜가리, 까마귀, 까치, 괴꼬리, 쇠박새, 박새, 제비, 귀제비, 노랑할미새, 참새, 직박구리, 딱새, 박새, 붉은머리오목눈이 등 : 20종
파충류	장지뱀, 무자차, 누룩뱀, 능구렁이, 유혈목이, 살모사, 쇠살모사 등 : 7종
양서류	무당개구리, 두꺼비, 청개구리, 맹꽁이, 참개구리, 산개구리, 옴개구리, 황소개구리 등 : 8종
어류	메기, 뱀장어, 잉어, 봉어, 떡붕어, 줄물개, 참붕어, 갈겨니, 미꾸라지, 미꾸리, 송사리, 돌고기, 가물치, 각사붕어, 납지루, 떡납풀개, 납지리, 큰납지리 등 : 18종
담수패류	논우렁이, 다슬기, 원돌이물달팽이, 물달팽이, 필조개, 재첩, 뾰족帐篷물우렁이 등 : 7종
육상곤충류	가는실잠자리, 검은물잠자리, 밀잠자리, 고추좀잠자리, 배치레잠자리, 고추잠자리, 사마귀, 땅강아지, 섬서구메뚜기, 게아재비, 바퀴, 왕바퀴, 여치, 귀뚜라미, 방아깨비, 풀무치, 벼메뚜기, 딱따기, 물자라, 소금쟁이, 장수허리노린재, 끝동매미충, 참매미, 말매미, 틸매미, 길앞잡이, 왕풍뎅이, 풍뎅이, 무당벌레, 뽕나무하늘소, 불개미, 일본왕개미, 말벌, 땅벌, 장수말벌, 양봉꿀벌, 호박벌, 잠자리각다귀, 털검정파리, 금파리, 쇠파리, 등줄기생파리, 가중나무꼬치나방, 박각실, 왕자팔랑나비, 호랑나비, 애호랑나비, 긴꼬리제비나비, 제비나비, 배추흰나비, 노랑나비, 범부전나비, 푸른부전나비, 큰표범나비, 두줄나비, 네발나비, 글뚝나비, 먹그늘나비 등 : 58종
수서곤충류· 갑각류	옛하루살이, 두점하루살이, 꼬마하루살이, 네점하루살이, 무늬하루살이, 아시아실잠자리, 쇠족벌잠자리, 장구애비, 애소금쟁이, 가는실잠자리, 검은물잠자리, 왕잠자리, 밀잠자리, 고추좀잠자리, 고추잠자리, 게아재비, 물자라, 애기물방개, 소금쟁이, 물벼룩, 각다귀류, 검정날개각다귀, 깔다구류, 줄날도래류, 애우목날도래, 네모집날도래, 거머리류, 징거미새우, 참게 등 : 29종

3. 결 론

본 연구는 주교천에 시험적으로 조성한 아지늪에 대한 수리학적 검토 및 생태모니터링을 수행한 결과로서 그 적용과정 및 회복과정을 분석한 결론은 다음과 같다.

수리학적 검토결과 규모상 큰 효과를 발휘하는 것은 아니지만 하폭의 확장과 저류에 의한 홍수의 전파속도 저감에 효과가 있는 것으로 판단되며, 상류에 몇 개소를 더 조성하면 주교천과 같은 소하천에서 상당한 홍수를 경감시킬 것으로 기대된다. 아지늪의 조성으로 정수역이 형성됨으로써 수생식물이 다양하게 출현하여 건강한 생태기반을 형성시킬 수 있었다.

아지늪과 하천 사이에 홍수시 월류하는 낮은 제방을 축제함으로써 수위변화에 영향을 받는 넓은 폭의 수제역을 조성함으로써 다양한 육상 및 수변생태가 형성되어 다양하고, 풍부한 동물생태계 및 우수한 경관이 창출되었다. 일반하천구간에 호소를 추가로 조성함으로써 어류, 수서곤충 및 갑각류 등 종의 다양성이 풍부하고 개체수가 많은 수중생태계가 형성되었다.

참 고 문 헌

- 김형수, 허성룡, 김상단, 박창근, 경민수(2006), 천변저류지 기본계획수립을 위한 분석방안, 한국수자원학회지 VOL. 39, NO 4, pp. 52-60
- 경상남도(2007), 주교천 하천정비기본계획 보고서, pp. 2-118-154
- 김익순, 박종영(2002), 한국의 민물고기, 교학사.
- 고경식, 전의식(2003), 한국의 야생식물, 일진사.