

남강댐의 운영수위와 버들류 군락의 상호관계*

Correlation between Salix Communities and Water level in Namgang-Dam

정혜련**, 김기흥***

Jung, Hea Reyn · Kim, Ki Heung

요 지

남강댐은 평지에 위치하여 댐 높이가 낮고 댐운영 수위의 편차가 작기 때문에 계획홍수위 아래 환경사 비탈면이 갈수기인 3월부터 5월 사이에 장기간 노출되어 5월 전후에 발아하는 식생 특히, 버들류가 이입, 성장하여 대규모 군락을 이루고 있다.

현재 형성된 대규모의 버들류 군락은 댐수질을 악화시킬 뿐만 아니라 자기숙음질(self-thinning)에 의해 고사한 버들류의 유목으로 인하여 댐운영에 많은 애로를 초래하고 있다.

본 연구에서는 버들류 군락 형성과 댐운영수위와의 상관관계를 도출하여 버들류를 적절하게 제어할 수 있는 댐운영 방안을 마련하기 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

따라서, 버들류의 이입시점을 명확히 파악하기 위하여 현재의 남강댐 건설 직후인 1979년, 2003년 2010년의 항공사진과 수심측량에 의한 지형도를 이용하여 버들류 군락의 확장 경향을 분석하였다.

또한, 버들류의 이입시점을 명확히 파악하기 위하여 방형구를 설치하여 버들류의 밀도 및 흉고직경을 조사하고, 성장추에 의한 수령을 조사, 분석하였다. 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

남강댐 연안대에 분포하는 버들류는 총 17종이며, 출현빈도가 높은 종은 선버들(*Salix nipponica*), 버드나무(*Salix nipponica*), 왕버들(*Salix gracilistyla*), 등으로서 선버들(*Salix nipponica*)이 우점종인 것으로 조사되었다.

남강댐 연안대에 분포하는 버들류의 수령을 조사한 결과 수령은 약 9년~10년, 흉고직경 10~15cm, 수고 7~8m인 것으로 조사되었다.

댐운영수위와 버들류의 수령을 분석한 결과 2002년 5월 댐수위 38.5~41.0m 일때 연안대의 수면부근에서 1단계로 이입, 정착한 것으로 보이며, 2004년 및 2005년 5월경에 댐수위 36m일 때 2단계로 이입, 정착하여 현재 대규모 군락을 형성한 것으로 추정된다.

남강댐 버들류 군락의 형성은 버들류의 발아기에 댐수위 부근의 습지에서 발아환경이 최적인 온도와 저토환경에서 일시에 이입, 성장한 것으로 보인다.

따라서, 남강댐과 같이 평야부에 위치한 댐에서 댐운영 및 댐수질에 영향을 미치는 버들류를 제어하기 위해서는 버들류의 발아기에 댐운영 수위를 최대한 높여 현재의 버들류 군락에 의하여 발아, 성장이 불가능하도록 하거나 아니면 댐운영 수위를 낮추어 발아해도 홍수기 동안 장기간의 침수에 의하여 고사되도록 하는 댐운영 방안을 마련해야 할 것이다.

핵심용어 : 계획홍수위, 자기숙음질, 댐수질, 유목, 발아기

* 본 연구는 2011도 한국수자원공사 연구비지원에 의해 수행되었음.

** 정희원 · 경남과학기술대학교 건설환경공과대학 토목공학과 박사과정 · E-mail : mymi69@lycos.co.kr

*** 정희원 · 경남과학기술대학교 건설환경공과대학 토목공학과 교수 · E-mail : khkim@gntech.ac.kr

1. 서론

우리나라에서는 댐사업이 주변환경에 미치는 영향에 대하여 정리된 자료는 거의 없다. 그러나 댐사업이 식생에 미치는 영향은 ① 삼림의 벌채 및 담수에 의한 수몰, ② 댐하류의 관수(冠水)빈도의 변화, ③ 저수지 상류단의 퇴사로 구분될 수 있다. 또한, 이것에 추가로 댐의 assessment에서는 ④ 호반에 있어서 상시만수위 부근의 식생의 변화도 취급하는 경우가 많다. ①의 삼림의 벌채 및 담수에 의한 수몰은 댐의 체체나 저수지에 위치하는 식생의 소실(消失)을 의미하고, 댐사업이 식생에 미치는 최대의 영향이라 생각할 수 있다.

남강댐의 경우, 평지에 위치하여 댐 높이가 낮고 댐운영 수위의 편차가 작기 때문에 계획홍수위 아래 환경사 비탈면이 갈수기인 3월부터 5월 사이에 장기간 노출되어 5월 전후에 발아하는 식생 특히, 버들류가 대규모로 이입, 성장하는 독특한 특징을 가지고 있다. 이러한 남강댐 특유의 호소환경을 기반으로 현재 대규모의 버들류 군락이 형성되어 댐수질을 악화시킬 뿐만 아니라 고사한 버들류의 유목으로 인하여 댐운영에 많은 애로를 초래하고 있다.

본 연구에서는 버들류 군락 형성과 댐운영수위와의 상관관계를 도출하여 버들류를 적절하게 제어할 수 있는 댐운영 방안을 마련하기 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

따라서, 버들류의 이입시점을 명확히 파악하기 위하여 현재의 남강댐 건설 직후인 1979년, 2003년 2010년의 항공사진과 수심측량에 의한 지형도를 이용하여 버들류 군락의 확장 경향을 분석하였다.

또한, 버들류의 이입시점을 명확히 파악하기 위하여 방형구를 설치하여 버들류의 밀도 및 흉고직경을 조사하고, 성장추에 의한 수령을 조사, 분석하였다.

2. 연구범위 및 방법

2.1 연구범위

연구대상지의 남강댐은 남덕유산에서 발원된 경호강과 지리산에서 발원된 덕천강이 합류하여 서부경남의 젓줄인 진양호를 이루는 곳에 위치하고 있다. 1969년에 만들어진 기존댐을 뒤로하고, 남강다목적댐 보강사업을 통하여 1999년 높이 8m, 길이 151m가 늘어나고 저수용량이 2.3배 커진 댐으로 다시 건설되었다. 1969년에 준공된 남강다목적댐은 비우기제한수위 38.5m, 계획홍수위 40.5m였으나 1999년에 준공된 현재의 남강다목적댐은 상시만수위 41.0m, 계획홍수위 46.0m로서 상시 댐운영에 큰 수위차가 발생되고 있다.

특히 남강댐은 국내의 다른 댐과는 달리 산지의 계곡형댐이 아닌 평야부의 평저형댐으로서 계획홍수위와 상시만수위간의 수위차가 크게 발생되고 갈수기에는 장기간 대규모 나대지가 형성되므로써 버들류 등의 수목이 이입되어 댐내의 대규모 군락을 이루고 있으며, 또한 이미 형성된 버들군락이 지속적인 갈수기로 인해 나대지로 확장되는 경향을 보이고 있다. 댐으로 유입되는 지류 하천 합류부에는 토사퇴적이 유도되고, 상류에서 유입된 영양염류는 버들류 성장을 촉진하여 홍수시 지류하천의 통수능을 저하시키고 있다.

남강댐 호소와 댐으로 유입하는 남강본류, 덕천강, 완사천, 오미천, 내촌천 등 하천이다. 이런 특성을 고려할 때 남강다목적댐 호소를 중심으로 버들류의 이입·성장 조건 분석을 위해서는 홍수기의 호소내 버들류 침수조건과 이때 발생할 수 있는 유입하천 합류부에서의 버들류 번무로 인한 통수능 감소로 인한 지류의 범람문제, 갈수기의 댐수위 저하에 따른 환경사 사면의 노출과 버들류 이입·군락확장 경향, 버들류의 낙엽·고사목 등에 의한 질소, 인 등 영양염류의 순환에 따른 수질에 미치는 영향 등이다.

2.2 연구방법

본 연구에서는 남강댐의 운영수위와 남강댐 건설 직후인 1979년, 2003년 2010년의 항공사진과 수심측량에 의한 지형도를 이용하여 버들류 성장특성 및 버들류 군락의 이입 및 경년적 확장 경향분석 등을 조사·분석하였다. 또한, 버들류의 이입시점을 파악하기 위하여 방형구를 설치하여 버들류의 밀도 및 흉고직경을 조사하고, 성장추에 의한 수령을 조사, 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 남강댐의 운영수위

본 연구에서는 현재 버들류 군락의 형성에 직접적 요인이라 판단되는 댐운영수위를 분석하기 위하여 2000년 1월~2010년 12월까지 11개년의 댐수문자료를 조사, 분석하였다.

분석결과 월평균최고수위 34.12~45.20(EL.m), 월평균최저수위 33.15~41.04(EL.m), 월평균수위 33.81~41.26(EL.m)로서, 특히, 월평균수위의 경우 2002년 이후에는 36.0(EL.m)를 이하로 유지된 경우가 거의 없는 것으로 나타났다.

특히, 버들류의 발아와 관련되는 5월과 6월의 평균수위는 37.9(EL.m)로서 상류에서 유입되거나 저수지내 자체에서 발생된 버들류의 씨앗이 과량에 밀려 현재의 대규모 군락지에 이입된 것으로 보인다.

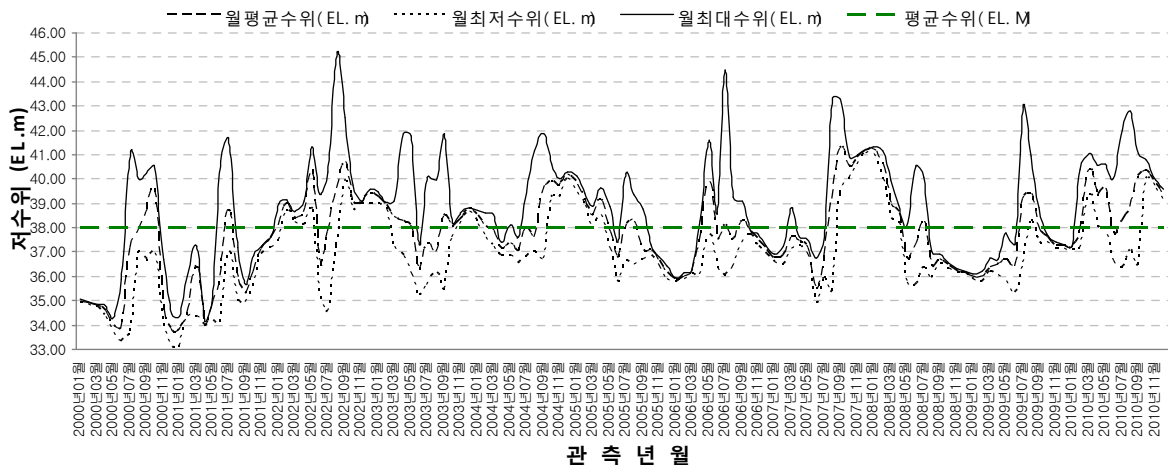


그림 1. 2000년 1월~2010년 12월까지 11개년의 댐수문자료

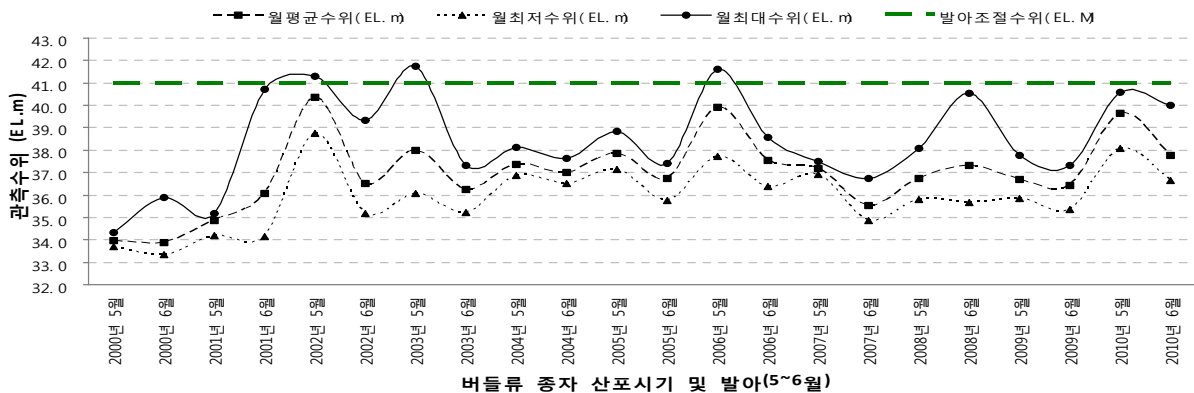


그림 2. 버들류의 종자 산포시기 및 발아(5~6월)와 댐 운영 수위관계

3.2 버들류의 출현

남강댐 버들류의 주종인 선버들은 3월 중순~4월말에 개화하여 5월 초순에서 중순에 걸쳐 종자가 산포되고, 이때 종자가 습한 땅에 떨어지면 곧바로 발아하여 생장을 시작하며, 첫 번째 겨울을 지나는 동안 정단 분열 조직이 죽고, 그 다음해 봄에는 가장 가까운 측생 분열 조직으로부터 영양 생장이 다시 시작되는 가축 성장(sympodial growth)이 이루어진다. 또한, 발아 후 2~3년 사이에 수고와 기저 직경의 생장이 가장 왕성하게 이루어지므로 선버들이 이입되면 단기간 내에 그 분포 면적이 급속히 확장된다. 따라서, 남강댐에서 버들류가 급속히 그 세력을 확장하는 원인은 2002년 5월 버들류 발아기에 남강댐 수위가 39~41m 범위로 유지되면서 1차적으로 저수지 연안 사면에 이입하기 시작하여 그 세력을 확장하고 있는 것으로 보인다.

3.3 버들류의 경년별 분포특성

버들류 이입 전후의 시간 경과에 따른 버들류 군락의 형성과정 및 확장 방향성을 파악하기 위하여 버들류 군락이 형성된 주요 지구별 분포 면적, 댐운영 수위와 버들류 군락지의 지형을 조사, 분석하였으며, 항공사진 및 지형도를 이용하여 주요 지구별 버들류 군락지의 경년별 분포 면적변화를 조사한 결과 (구)남강댐 운영기간인 1979년에는 모든 조사지구에서 버들류 군락지가 없었으나, 2003년에는 오미천(시목들지구)과 완사천(신흥지구)에 버들류 군락이 형성되었고, 2010년에는 모든 조사지구에 버들류 군락이 형성되어 그 세력을 확장하고 있는 것으로 분석되었다. 특히, 2003년부터 2010년까지 최근 7년 사이에 버들류 분포면적을 분석한 결과 오미천 시목들지구의 경우 약 10배, 완사천 신흥지구의 경우 약 3.5배로 버들류 군락면적이 급속하게 확장되었다. 이와 같이 버들류 군락이 급속하게 확장되는 이유는 수온 및 저토환경(토양, 수분) 등의 조건이 갖추어지면 24시간 내에 발아하는 버들류의 특성 때문인 것으로 판단된다.

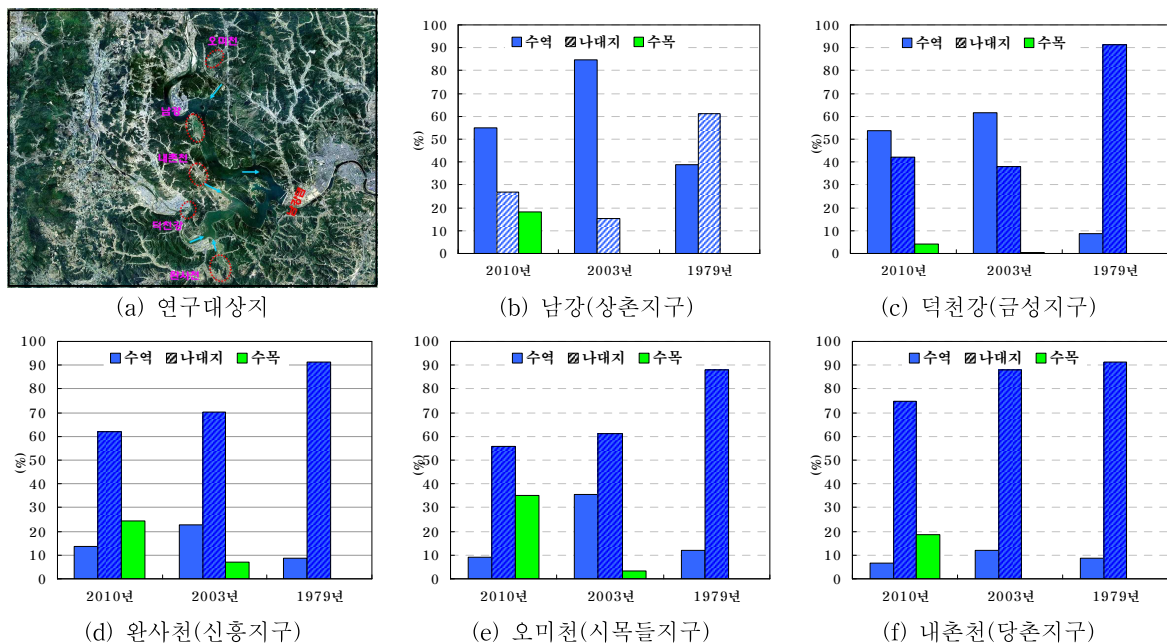
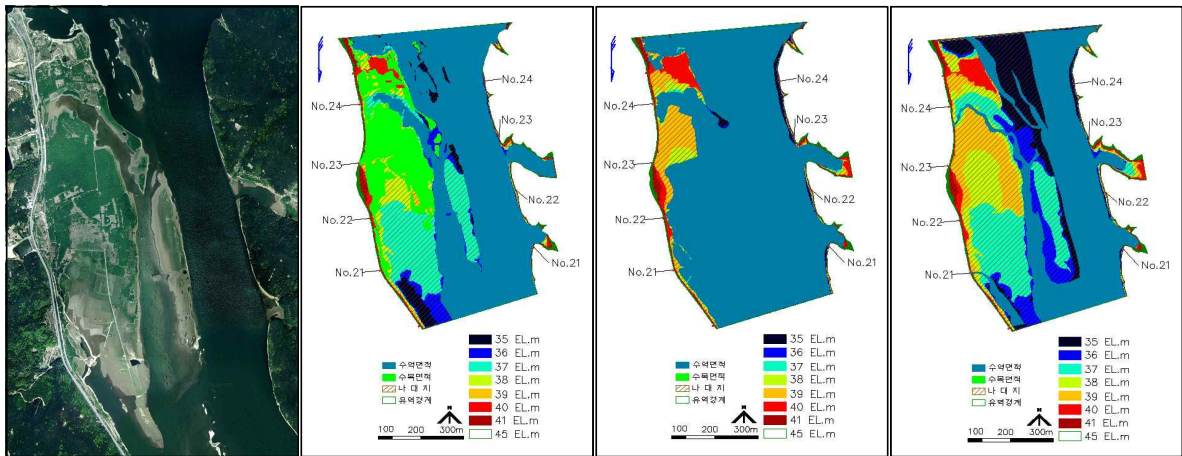


그림 3. 연구대상지 및 경년별 분포 면적변화

특히, 남강댐 버들류의 주종인 선버들은 3월 중순~4월말에 개화하여 5월 초순에서 중순에 걸쳐 종자가 산포되고, 이때 종자가 습한 땅에 떨어지면 곧바로 발아하여 생장을 시작하며, 첫 번째 겨울

울을 지나는 동안 정단 분열 조직이 죽고, 그 다음해 봄에는 가장 가까운 측생 분열 조직으로부터 영양 생장이 다시 시작되는 가축 성장(sympodial growth)이 이루어진다. 또한, 발아 후 2~3년 사이에 수고와 기저 직경의 생장이 가장 왕성하게 이루어지므로 선버들이 이입되면 단기간 내에 그 분포면적이 급속히 확장된다. 따라서, 남강댐에서 버들류가 급속히 그 세력을 확장하는 원인은 2002년 5월 버들류 발아기에 남강댐 수위가 39~41m 범위로 유지되면서 1차적으로 저수지 연안 사면에 이입하기 시작하여 그 세력을 확장하고 있는 것으로 보인다.



(a) 항공사진(2010) (b) 토지이용도(2010) (c) 토지이용도(2003) (d) 토지이용도(1979)

그림 3. 남강댐의 남강(상촌지구) 토지이용도

4. 결론

남강댐 연안대에 분포하는 버들류는 총 17종이며, 출현빈도가 높은 종은 선버들(*Salix nipponica*), 버드나무(*Salix nipponica*), 왕버들(*Salix gracilistyla*), 등으로서 선버들(*Salix nipponica*)이 우점종인 것으로 조사되었으며, 수령은 약 9년~10년, 흉고직경 10~15cm, 수고 7~8m인 것으로 조사되었다.

댐운영수위와 버들류의 수령을 분석한 결과 2002년 5월 댐수위 38.5~41.0m 일때 연안대의 수면부근에서 1단계로 이입, 정착한 것으로 보이며, 2004년 및 2005년 5월경에 댐수위 36m일 때 2단계로 이입, 정착하여 현재 대규모 군락을 형성한 것으로 추정된다.

따라서, 남강댐과 같이 평야부에 위치한 댐에서 댐운영 및 댐수질에 영향을 미치는 버들류를 제어하기 위해서는 버들류의 발아기에 댐운영 수위를 최대한 높여 현재의 버들류 군락에 의하여 발아, 생장이 불가능하도록 하거나 아니면 댐운영 수위를 낮추어 발아해도 홍수기 동안 장기간의 침수에 의하여 고사되도록 하는 댐운영 방안을 마련해야 할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 2011년 한국수자원공사 연구비지원에 의해 수행되었습니다.

참고 문헌

1. 국가수자원관리 종합정보시스템(<http://www.wamis.go.kr>), 2000-2010. 댐수문정보.
2. 국토공간영상정보서비스(<http://air.ngii.go.kr>), 항공사진(1979, 2003, 2010년).
3. 이팔홍외3인 남강습지에서 하상의 퇴적에 따른 선버들(*Salix nipponica*)과 버드나무(*S. koreensis*)의 개체 동태 (2000), 한국습지학회지, pp. 97-98