

# 생태조경과 생태복원 (23) 습지의 생태적 식재 설계에 관한 고찰 (4)



**조 동 길**

(NEXUS 환경디자인연구원(주) 원장,  
공학박사, 자연환경관리기술사)

## I. 들어가며

지난 글에서는 습지의 복원 및 창출지역에서 습지 식생 관리의 중요성을 살펴보았다. 주요 결론은 계획적으로 설계된 교란은 습지의 생물다양성을 증진시켜 줄 뿐만 아니라 수질이나 환경적 건강성을 증진시키는 데에도 기여한다는 것이다.

이번 글에서는 습지의 복원 및 창출을 하는데 있어서 필요한 생태적 식재 설계 요소에 대해서 살펴보려고 한다.

## II. 습지의 생태적 식재 설계 요소 도출

습지의 식재 설계를 하는데 있어서 고려되어야 할 요소는 기상환경과 지형, 지질, 토양, 기존의 식생, 수리·수문, 야생동물, 토지이용 등과 같은 기초 항목과 함께 복원생태학적인 측면에서는 역사적 자료, 식물의 분산과 침입, 개척, 식물의

생활사 등이 포함된다. 이외에도 다양한 항목들이 있을 수 있는데, 결론적으로 보면 바람직한 식재 설계를 위해서 고려해야 할 사항은 매우 많다. 하지만, 앞서 언급된 모든 항목들을 생태적 식재 설계의 모든 구성 요소로 도입한다면, 매우 복잡하고 적용하기 어렵게 된다. 따라서 습지의 식재설계와 관련하여 직접적으로 관련된 것들만을 선별하여 핵심적인 설계요소로서 도출할 필요가 있다.

이 글에서는 크게 8개의 항목을 습지의 생태적 식재설계 요소로 도출하였는데, 기본적으로는 습지를 구성하는 3대 요소인 습지 수문, 습윤 토양, 그리고 습지 식생으로부터 추출하였다. 여기서 습지의 수문과 습윤 토양은 식재에 있어서 기반환경으로 볼 수 있으며, 식생은 도입되는 소재로 볼 수 있다. 그리고 식재의 기반환경은 여러 선행 연구와 사례들을 토대로 도출하였는데, <표 1>에서와 같이 수리·수문환경, 토양환경, 호안환경으로 구분하였다. 다시 수리·수문환경은 수심과 수위변동, 그리고 유입·유출로 구분하였으며, 토양환경은 토성, 호안환경은 호안경사와 재료로 구분하였다. 호안환경을 별도로 구분하는 것은 식재 기반환경에서 지형조건에 해당하며, 습지에서 가장 생물다양성이 높은 전이대의 역할을 하기 때문이다. 그리고 습지의 식생과 관련된 구성인자는 식생과 개방수면으로 구분하였는데, 식생의 발달에 따른 개방수면의 면적 비율은 생물다양성을 증진시키고자 하는 습지의 복원 및 창출에 있어서 중요한 요소이기 때문이다.

〈표 1〉 생태적 식재 설계 모델의 구성요소

구 분		모델 구성 요소
식재기반환경	수리·수문 환경	수 심
		수위변동
		유입·유출
	토양환경	토 성
	호안환경	호안경사
		호안재료
식생과 개방수면		식물종
		개방수면

### III. 주요 식재설계 요소별 내용

이 장에서는 〈표 1〉에서 제시하고 있는 생태적 식재 설계 모델의 주요 구성요소별로 구체적인 필요성과 의의, 기준 등을 제시하고자 한다.

총 8개 항목중에서 수심, 수위변동, 유입·유출을 중심으로 제시하였다.

#### 3.1 수심

일반적으로 수생식물은 수심 2m를 넘지 않는 곳에서 서식한다(김귀곤, 2003; 서울대학교, 2002). 이러한 것은 습지를 정의하는 데에도 많이 활용되고 있다<sup>1)</sup>. 그리고 습지 식물종들은 각각의 종별로 선호하는 수심을 가지며, 이러한 조건을 충족하지 못한 식재설계는 식물의 성장과

발달에 영향을 미치게 된다. 특히, 옥상과 같이 일정한 수심을 유지시켜야 하는 조건의 습지라고 한다면, 초기에 계획된 수심에 따라서 적절한 식물의 배치가 절대적으로 요구된다. 또한, 수심은 식물뿐만 아니라 다양한 생물종들의 서식과도 밀접한 관련성을 가지는데, 구체적으로 수심과 생물 서식간의 관련성을 제시하면 〈표 2〉와 같다.

〈표 2〉와 같은 수심 조건은 생물다양성의 증진을 목적으로 하는 습지에서 중요한 고려사항이 되기도 한다.

한편, 일반적인 수심 기준은 생물다양성 증진 및 안전성 등을 목적으로 하는 경우에 도시 지역에서 습지를 조성할 경우에 해당하는데, 구체적인 내용은 다음과 같다.

〈표 2〉 수심과 생물 서식 특성간의 관계성

여름철의 수심	습한 토양(개펄)	15cm	30cm이상
생물의 서식 특성			
식물종의 다양성	보 통	뛰 어남	보 통
야생동물의 이용도 및 다양성	보 통	뛰 어남	양 호함
어류의 풍부도	없 음	양 호함	뛰 어남
통과새의 이용도	뛰 어남	양 호함	보 통
외래종의 침입도	높 음	낮 음	낮 음

\*자료출처 : Mitsch and Gosselink, 1993.

1) 람사협약에서는 수심이 6m 이하인 곳을 습지로 정의하였으며, 우리나라에서의 습지 정의를 내리고 있는 김귀곤(2003), 구분학(2002) 등은 2m 이하인 곳을 습지로 정의하고 있다.

우선, 학교나 주거단지 등 어린이의 이용이 많은 지역이나 안전문제에 노출되어 있는 곳에서는 수심을 50 ~ 70cm 내외로 한다. 그리고 서식가능한 생물종들의 수심도 확보해야 하는데, 곤충의 유충이 생활하기에 적합한 깊이는 50cm 이상이 되도록 해야 하며, 작은 물고기가 서식할 수 있는 정도의 깊이는 45cm 정도로 한다. 특히, 겨울철의 동결이나, 여름철의 지나친 수온 상승이 수생생물의 서식에 위협을 주지 않도록 하기 위해서는 100cm 이상의 수심을 가진 곳을 일부 조성해 준다. 이 경우에는 어류의 피난처 기능도 함께 하게 된다.

한편, 수심과 관련하여 식재설계시 고려해야 할 사항으로 정수식물의 수심은 50cm 이내는 모두 가능하지만, 깊지 않게 조성되는 생태연못 등에서는 30cm 이내로 제한할 수 있도록 한다. 하지만, 이 경우에는 정수식물이 분포역을 확장시킬 수 있기 때문에 방지책을 설치하는 것이 바람직하다. 부엽식물은 30 ~ 60cm 범위 내에서 서식할 수 있도록 한다. 부엽식물의 경우에는 지나치게 수심이 변동하는 구간은 가급적 피하도록 하여 갈수기에 잎이 습지 저면에 닿지 않도록 하는 것이 바람직하다. 이종석·김수남(2003)의 연구에서는 수심이 20~50cm인 곳에는 좀여리연꽃, 마름과 식물, 애기수련, 물여뀌, 자라풀이 그리고 수심이 50~100cm인 곳은 노랑여리연꽃, 참개연꽃, 왜개연꽃, 개연꽃, 어리연꽃 등엽경이 발달하는 부엽식물이 적당한 것으로 보았으며, 수심 100cm 이상 되는 곳에는 수련, 가시연꽃 등의 부엽식물이 적당한 것으로 보았다. 침수식물은 수심에 큰 지장을 받지 않으나, 가급적 50 ~ 150cm 이내의 수심을 가진 지역에서는 모두 도입한다. 침수식물은 가급적 수질정화력이 높은 식물을 이용한다. 부유식물은 특별한 수심을 요구하지 않으나, 수위변동 구간에 식재하여 갈수기에 식물체가 습지 저면에 닿지 않도록 해야 한다. 바람직한 식재설계가 되기 위해서는 부

유식물은 부엽식물이 식재되는 곳보다 습지의 중앙부 방향으로 위치시킨다. 습생식물은 수심의 영향을 받지 않는 곳에 배치시키지만, 주기적인 범람 등에 의해서 영향을 받아도 생물다양성 증진 등의 측면에서는 바람직하다.

### 3.2 수위변동

수위변동은 습지의 조성 및 조성 후 관리에 있어서도 매우 중요한 항목으로 평가받고 있는데, 식재설계와 관련해서는 식물 성장 및 분포와 관련이 깊다(Admiraal et al., 1997). 그리고 자연습지에서도 수위가 변동하는 구간은 호안이 되는데, 이러한 곳에서 가장 많은 생물종이 서식하는 것으로 연구 결과들이 나타나고 있으며(France, 2003; Mitsch and Gosselink, 1993; Riis and Hawes, 2002), 식생의 분포에 큰 영향을 미치는 것으로 나타나고 있다(한운호, 김동엽, 안원용, 2002). 또한, 수위조절은 매토종자를 이용하거나 종자로 식재한 경우에 식물의 발아에도 영향을 미친다(Nishihiro et al., 2004). 조성 후 관리 측면에서도 조성하여 1년이 경과하기까지는 적절한 수심을 제공하고 세심하게 수위를 변동시킴으로써 식재후 식물의 생존율을 높이는 데 있어서 가장 중요한 요인으로 보고 있다(Hammer, 1996). 특히, 도시지역에서 복원 및 창출된 습지의 경우에는 인위적으로 수위를 조절하지 않는 경우가 많기 때문에 식재한 이후에 식물의 확산으로 개방수면이 축소되는 경향이 많이 나타난다. 따라서 식재설계의 단계에서 수위변동 방법을 미리 염두에 두고 접근할 필요가 있다.

한편, 수위변동과 관련한 기준은 식재후 관리적인 측면에서 중요하다. 수위변동과 관련해서 습지의 규모와 호안의 경사에 따라서 수위변동 구간은 다르지만, 결과적으로 수위변동 구간은 평균 50cm 이내가 되도록 하거나, 조성되는 습지 수면 면적의 20% 이내(한쪽이 10%)가 되도록

록 한다.

특히, 적절한 수위의 관리는 바람직하지 않은 생물종의 제어에 효율적이며(Hammer, 1996), 다른 야생동물종의 유인에도 효과적이다. 다만, 수위변동은 식물종에 따라서 요구하는 수심과 생태적 특성이 다르기 때문에 주의깊게 적용할 필요가 있다. 특히, 도입되는 모든 식물종의 수심에 대한 정보뿐만 아니라 습지에 서식하게 될 야생동물에 대한 요구조건도 파악하여 적용해야 하는데, 잘못된 수위 조절은 오히려 습지의 기능을 악화시키기도 한다(Gopal, 1995).

한편, 수위조절과 관련해서는 일년 중 어느 시기에 어떤 수심으로 변동시켜야 하는 지가 가장 중요한데, Hammer(1996)는 창출 혹은 복원 후 다음 첫해에 식물이 성장하는 시점에서 수위를 조절할 것을 권고하고 있다.

### 3.3 유입·유출

유입·유출은 습지에서 물을 공급하고 그 흐름을 조절하는 중요한 요소이다. 습지의 형성에 있어서 가장 중요한 요소가 수문이라고 볼 때 이 수문조건을 제어해 주는 것이 바로 유입·유출이다.

유입·유출과 관련해서는 유입구만 조성하는 방법과 유입구와 유출구를 모두 조성하는 방법이 있으며, 이들의 위치에 따라서 도입되는 식물의 배치가 달라진다. 특히, 수질 문제를 염두에 둔다고 하면, 유입되는 부분에는 수질을 정화시킬 수 있는 식물들을 집중적으로 배치할 필요가 있으며, 유출구와 연계하여 물의 흐름이 발생한다면 물이 흐르는 곳에는 부엽, 부유식물이 바람직하지 않다. 이와 같이 유입·유출 관계는 습지의 형성과 함께 습지내 식물의 배치에 영향을 미치는 중요한 인자가 된다.

유입로와 유출로의 조성과 관련된 기준으로 우선, 유입로는 사용되는 물의 종류에 따라 조성 방법을 달리해야 하며, 저류조, 침전조, 여과조

등을 두어 수질정화 효과를 가져 올 수 있도록 한다.

또한, 유입로는 길이를 되도록 길게 하는 것이 수온의 조절에 유리하고 수질향상을 위한 식생대를 도입할 수 있다는 장점을 가진다. 그리고 유입로는 유입되는 유량을 고려하여 유입로의 단면과 재질 및 경사를 결정한다. 유입로 조성에 사용되는 재료는 표면이 거칠고 다공성인 재료를 사용하고, 단차를 많이 두면 물이 공기에 많이 접할 수 있으므로 유입수의 수질 정화에 도움이 된다.

한편, 유출로는 집중호우시 생태연못 일대에서 유출되는 유량을 고려하여 출수로의 단면과 재질 및 경사를 결정해야 하며, 유출로는 유입로의 조성요령과 동일하게 조성하는 것이 유출되는 물의 수질정화에 도움이 된다. 다만, 유출구의 폭은 유입로보다 작게 하는 것이 바람직하다(Marble, 1990).

지금까지 제시한 3가지의 식재설계 요소의 5가지에 대한 구체적인 내용은 다음호에서 제시하고자 한다.

### ● 참고문헌

조동길, 2004, 소택형 습지의 복원 및 창출을 위한 생태적 식재 설계 모델 : 생물다양성 증진을 중심으로, 서울대학교 공학박사학위논문, 164pp. 

