

# 갯버들 삽수의 규격에 따른 연간 근계 성장량 변화

박명안 · 이춘석 · 김태균

진주산업대학교 조경학과

## The Root Growth Curve of *Salix gracilistyla* Miq. Depending on The Cutting Size

Park, Myung-An · Lee, Chun-Seok · Kim, Tae-Kyun

Dept. of Landscape Architecture, Jinju National University

### ABSTRACT

The main purpose of this study was to examine the application of the root system as a shore protection material through the measurement of the root growth curve of *Salix gracilistyla* Miq. depending on the cutting size.

As materials and methodology, nine group of cuttings were classified by the length(10cm, 20cm, 40cm) and the diameter( $0.72\text{cm} \pm 0.02$ ,  $0.58\text{cm} \pm 0.02$ ,  $0.35\text{cm} \pm 0.02$ ). Each group was stuck to a flooding bed of sandy loam(Sand 60.36%, Silt 28%, Clay 11.64%) on 27th March 2001. After 65 growing days, the weight and length of the newly developed roots, shoots, and leaves were measured and analysed. This was repeated at 99, 129, 159, and 190 growing days. The major findings were as follows.

The primary determinant of the root growth rate was on the weight of cutting. The secondary determinant was on the number of growing days. In addition, the dominant dimension of the cutting was the diameter rather than the length. The thicker cutting caused more rapid and stable growth, however the longer cutting made the growth of the root slower and more unstable.

*Key Words* : Bio-Engineering, *Salix*, Cutting Size, Root System, Growth Rate

## 1. 서론

본 연구는 생태적 호안공법에 적용되는 대표적인 목본식물인 갯버들(*Salix gracilistyla* Miq.)의 생태적 호

†Corresponding author : Chun-Seok Lee, Dept. of Landscape Architecture, Jinju National University, Jinju 660-758, Korea. Tel. : +82-55-751-3305, E-mail : stoney@jinju.ac.kr

안소재로서의 적용 효율과 효과를 파악하기 위한 것으로, 삼수의 규격을 달리하여 현장에 직접 삽목하였을 때의 시간 경과에 따른 근계 생장 변화 특성을 분석하였다.

최근 국내에서 개발되어 등록된 생태 호안 관련 특허는 크게 호안공사용 인공소재 관련 특허와 생태 호안 공법 관련 특허로 구분될 수 있다. 우선 호안용 소재와 관련된 특허로 이영렬(2000)은 콘크리트 구조체와 로프를 결합시켜 하안 사면에 적용가능한 식생 기반 소재를 개발하였으며, 한남수(2001)는 식물의 식재가 가능한 조경 돌망태를 개발하여 특허로 등록한 바 있다. 또한 심상렬(1999)은 카페트형 잔디 생산 기술을 이용하여 호안용으로 적용될 수 있는 갈대, 물억새, 달뿌리풀 등의 초본류 매트 개발기법을 호안 소재로 등록한 바 있다. 이러한 호안 소재 개발과 관련된 연구들은 본 연구의 목적인 목본식물의 호안 효과와 직접적 관련성은 없으나, 다양한 호안 소재 개발의 필요성과 호안 효과의 객관적 검증의 필요성을 간접적으로 보여주는 사례라 할 수 있다.

호안 공법에 대한 특허로는 최정권(1997)이 출원한 돌망태와 갈대망태, 갈대 멧장, 갯버들 삼목 등을 혼합 적용한 호안 공법이 있으며, 김혜주(2000)에 의해서 특허 등록된 호안 공법에서는 자연석 쌓기, 코코넛 필로우, 돌망태, 쇠석 쌓기 등의 인공 소재와 갯버들 가지를 혼합 적용하는 방법을 제시하고 있다. 이와 같이 최근 국내에서 개발된 호안 공법에서도 갯버들 생가지를 매설하는 방법이 주로 이용되고 있으나, 호안 소재로서가 아니라 생태적 초기 활착 식물로 적용되고 있으며, 식물에 의한 호안 효과의 실증적 근거와 자료는 제시되지 않고 있다. 또한, 갯버들 생가지를 매설하는 것도 일종의 삼목 공법으로 볼 수 있는데, 갯버들 삼목 시 필요한 삼수의 규격과 이에 따른 효과에 대한 실증적 연구와 구체적 기준은 찾아보기 어려운 실정이다.

갯버들을 포함하는 버드나무과(Salicaceae) 식물은 매우 다양한 생육 환경에 적응하는 능력을 갖고 있으며, 선구식물로서 척박한 토양에서도 가지 및 뿌리의 빠른 성장속도와 손쉽게 영양번식이 가능하다는 특성이 있어, 이미 오래 전부터 사면의 원활한 배수 및 사면지지 또는 재해복구 등에 많이 이용되어 왔다(Coppin, 1990

; Gary and Sotir, 1996).

특히 갯버들은 영양번식이 용이하여 주로 삼목(插木)을 통하여 현장에 적용되는데, 삼목(插木, Cutting)은 접목(接木)과 함께 식물 영양 증식의 대표적 방법이며, 특히 접목(接木)이나 취목(取木)에 비하여 작은 면적에서 많은 본수를 동시에 번식할 수 있다는 장점 때문에 아주 오래 전부터 사용되어온 전통적인 방법이기도 하다(박명안, 1976).

일반 삼목에 있어서 그 발근의 용이성과 발근량은 삼종량과 삼수의 함유양분 등에 많은 영향을 받으며, 상록수에 있어서는 남겨놓은 엽량에 의한 영향도 많이 받는 것으로 알려져 있다. 또한 삼수 기저부 절단면의 형태에 따라서도 생장에 차이가 있으나, 수중에 따라서는 차이가 없는 경우도 있는 것으로 알려져 있다(박도병과 박중춘, 1968). 그리고 삼수령과 발근 촉진제의 처리유무, 토양의 종류에 따라서도 많은 영향을 받는 것으로 알려져 있다(정덕영과 이경준, 1994).

기존의 삼목에 관한 연구는 관상용 식물이나 사방조림용 수목, 과수, 화훼 등 식물 자체의 경제성을 고려한 묘목 생산을 목적으로 한 내용이 대부분이다(김관수, 1990 ; 김진원 등, 1993 ; 최병진과 송은정, 1998). 따라서, 식물의 효과적인 증식을 위한 최적의 토양 조건과 발근 촉진제, 삼수 절단 방법 등에 관한 결론 제시가 일반적이다. 반면에 호안(護岸)이나 사방공사에 이용되는 삼목 소재의 경우, 이와는 반대로 열악한 환경 조건에서의 적응 및 생장능력과 공법으로서 적용의 용이성, 삼목 소재의 확보 및 조제의 용이성 등에 대한 정보가 필요하다. 그러나 국내에서 이와 같은 삼목 소재의 생물공학적 가능성에 대한 연구가 시도된 것은 극히 최근의 일이며(김혜주와 이준현, 1998), 다양한 환경 조건에 대한 식물 소재의 적용성에 대한 연구는 매우 부족한 실정이다. 따라서 앞으로 이에 대한 다양한 연구가 요구된다.

이에 본 연구에서는 갯버들 삼목법을 적용하는 호안 공사 현장에서 쉽게 확인할 수 있는 삼수종량, 길이, 직경 등의 외형적인 삼수규격을 중심으로 근계 발달 및 생장 특성을 파악하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

갯버들을 이용한 생태 호안 공법의 적용 효율과 효과를 파악하기 위해서 삼수의 규격을 달리하여 시간 경과에 따른 성장 변화를 측정하였다. 이 실험을 통하여 갯버들의 활착과 성장에 영향을 미치는 삼수규격 인자를 해석하였으며, 구체적인 연구 방법은 다음과 같다.

1. 공시재료

1) 공시식물(갯버들 삼수)

균일한 생육 조건과 실험의 편의를 위하여 공시체용 삼수는 경상남도 사천시와 진주시, 산청군의 경계지점인 덕천강 하류의 하상 퇴적부에 위치한 갯버들 군락지의 1년생 휴면지를 채취하여 사용하였다. 삼수는 2001년 3월에 채취하였고, 평균 직경을 기준으로 대(0.72cm)·중(0.58cm)·소(0.53cm)의 규격으로 구분하였으며, 각 규격별로 균등한 직경을 유지하도록 주의하였다. 직경에 따라서 구분된 휴면지는 삼목 깊이(5cm)와 침수 깊이(약 3cm), 작업성 등을 고려하여 10cm 길이를 최소단위로 하였으며, 2 배수에 해당되는 20cm, 40cm 길이의 삼수로 조제하여 생체중, 최대 직경, 길이, 눈의 수 등을 측정하여 분류하였다. 또한, 자연적인 성장에 영향을 미칠 수 있는 일체의 화학적 처리는 배제하였다.

2) 공시토양

갯버들 자생지의 토양과 실험에 사용된 토양의 조건을 일치시키기 위해서 실험포지의 토양은 삼수 채취 지점의 토양으로 취환하였다. 실험에 사용된 토양의 입도 구성을 체 가름과 비중계법으로 분석한 결과, Sand 60.36%, Silt 28%, Clay 11.64%의 사양토(Sandy Loam)로 확인되었다.

공시토양의 이화학적 특성은 표 1과 같으며, 식물의 성장에 장애를 초래할 정도의 요소는 없는 것으로 분석되었다.

2. 실험 방법

표 1. 공시토양의 이화학적 특성

화학적	pH 1:5 with H <sub>2</sub> O	EC mS/cm	OM g/kg	Av. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg	Ex. cation(cmol <sup>+</sup> /kg)			
					K	Ca	Mg	Na
	6.75	0.03	9.30	87.6	0.21	9.18	1.68	0.20

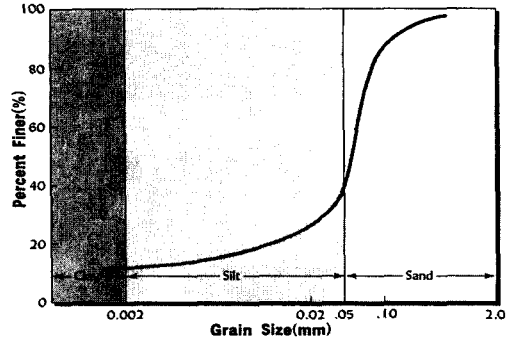


그림 1. 공시토양의 입도 구성

1) 실험구 설치 및 관리

실험구는 경상남도 진주시 가좌동의 진주산업대학교 농장 내 저수지 연접 지점에 설치하였다. 가로세로 2m, 깊이 50cm의 방형으로 부지를 굴토하고, 토양 수분을 유지하기 위해서 바닥에 비닐을 피복하였으며, 미리 준비한 공시토양을 40cm 깊이로 충전하였다. 공시체의 길이에 따라서 세 개의 큰 대조구로 구분하였으며, 각 대조구는 다시 공시체의 굵기에 따라서 세 개의 작은 대조구로 구분하여 표 2와 같이 총 9개의 대조구로 구성하였다. 각 대조구는 100개의 공시체로 구성하였으며, 식재 간격은 10cm이다(2001년 3월 27일). 실제 수제부의 생육 조건과 비슷하게 유지하기 위하여 실험이 진행되는 동안 일체의 병해충 방제를 위한 처리는 없었다. 또한, 뿌리의 성장량 변화 측정에 영향을 미칠 수 있는 잡초는 매주 1회 수작업으로 제거하였으며, 토양 수분은 포화 상태를 유지하였다.

2) 시료 채취 및 생체 변화량 측정 방법

공시체는 총 6회에 걸쳐서 회수되었다. 첫 번째 회수는 식재일로부터 65일 경과한 2001년 5월 30일에 이루어졌으며, 이후 약 한달 간격으로 2차(7월 2일), 3차(7월 31일), 4차(8월 30일), 5차(9월 29일), 6차(10월 31일) 시료채취가 이루어졌다. 매번 대조구별 5개체씩 총 270개의 시료를 무작위로 채취(採取)하여 분석에 이용

표 2. 규격별 생육실험용 공시식물 중량

구분	길이 \ 직경	0.72cm±0.02	0.58cm±0.02	0.35cm±0.02
		10	6.20g±0.33 (10B)	3.00g±0.12 (10M)
삼수규격별	20	14.24g±0.38 (20B)	6.40g±0.36 (20M)	3.12g±0.10 (20S)
	40	29.16g±0.96 (40B)	14.92g±0.39 (40M)	10.00g±0.57 (40S)

주) ( ) : 실험구 구분기호

하였다. 그러나, 10월 31일 채취된 시료의 경우 대부분의 잎이 낙엽으로 없어져서 분석에서 제외시켰다.

공시체 굴취시 뿌리의 손상을 막고 연접한 시료의 생육에 미치는 영향을 최소화하기 위하여 수압(水壓)을 이용하여 선택된 뿌리 주변의 토양을 수세(水洗)하였으며, 채취된 시료는 실험실에서 흐르는 물에 하루(24시간) 동안 수세함으로써 뿌리에 묻어 있는 미세한 토양입자를 제거하였다(Bohm, 1979).

세척된 공시체는 약 1시간의 풍건(風乾)을 통하여 표면의 수분을 제거한 후, 엽생중량(葉生重量), 근생중량(根生重量), 신초중량(新草重量), 근장(根長), 엽수(葉數), 신초장(新草長)을 측정하였다.

3) 통계처리 방법

측정된 값은 통계 패키지인 SPSS R11(SPSS Inc., 2001)을 이용하여 통계처리 되었다. 삼수규격과 경과일수에 따른 성장량의 비교에는 분산분석(ANOVA)이 적용되었고, 깃버들의 성장에 영향을 미치는 인자를 파악하기 위한 상관분석과 '단계적 변수등록 및 제거(Stepwise)' 방식을 통한 다중회귀분석이 적용되었다. 또한, 삼수규격에 따른 성장량 변화 관계를 해석하기 위하여 공분산분석(ANCOVA)을 적용하여 해석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 삼수중량과 경과일수에 따른 깃버들 성장 특성

1) 경과일수에 따른 성장량 변화

삼수규격을 구별하지 않고 경과일수별로 선별된 전

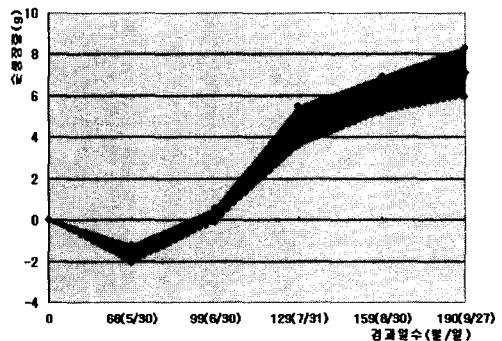


그림 2. 경과일수에 따른 순성장량 변화 종합

체 시료의 순성장량 평균값을 비교하였을 때, 초기 삼개월 동안에는 오히려 성장량이 삼수중량 감소량에 미치지 못하는 것으로 분석되었으나, 삼개월(99일) 이후 시기인 7월 이후에는 급격하게 증가하는 것으로 나타났다(그림 2 참조).

삼수 자체의 중량에 따른 성장량 차이의 교락효과를 배제하고 경과일수에 따른 성장량 변화량을 비교하기 위해, 삼목 전 삼수중량을 공변량으로 두고 경과일수에 따른 성장량 변화를 공분산분석(ANCOVA)한 결과, 표 3과 같은 결과를 얻었다.

분석결과 삼수중량은 신뢰도 1% 수준에서 성장량 변화에 있어서 유의한 공변량인 것으로 평가되었으며, 삼수중량에 의한 교락효과를 배제한 후에도 경과일수에 따라서 통계적으로 유의한 성장량 차이를 나타내는 것으로 나타났다. 경과일수에 따른 성장량 변화를 상호 비교하였을 때, 삼목 후 99일까지의 성장량에는 유의차가 없지만, 99일 이후의 성장량은 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다. 또한, 159일 이후인 9월의 성장량은 8월의 성장량과 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

표 3. 경과일수에 따른 순생장량의 공분산분석(ANCOVA) 결과

	자유도	제3종 제곱합	평균제곱합	F-값	p-값	
수정모델	5	4,453.70	890.74	41.89	.00	
삽수중량	1	1,856.54	1,856.54	81.32	.00	
경과일수	4	2,391.35	597.84	28.12	.00	
경과일수	순생장량 LSMEAN(i/j) <sup>y</sup>	Pr >  T  H0 : LSMEAN(i) = LSMEAN(j)				
		66일	99일	129일	159일	190일
66일 (5/30)	-1.49	.	.05	.00*	.00*	.00*
99일 (6/30)	.40	.05	.	.00*	.00*	.00*
129일 (7/31)	4.37	.00*	.00*	.	.10	.01*
159일 (8/30)	5.97	.00*	.00*	.10	.	.29
190일 (9/27)	6.99	.00*	.00*	.00*	.29	.

주) y : 공변량(삽수중량)=10.21, \* : p<0.05

표 4. 삽수규격과 생장량의 상관관계

구분	삽수중량	삽수직경	삽수길이	경과일수	눈 수
근중량	.60**	.41**	.31**	.51**	.05
신초엽중량	.67**	.56**	.58**	.23**	.20**
신초지중량	.75**	.51**	.40**	.29**	.09
생장량	.77**	.54**	.45**	.40**	.11

주) \*\* : p < 0.01

이는 4월에 삽목하였을 경우, 7월 이전에는 활착기로서 생장량 증가량은 극히 작으며, 안정적인 활착이 이루어진 삽목묘는 우기(雨期)인 7월에서 8월말까지 왕성한 성장을 한다는 것을 보여주는 분석 결과이다.

2) 삽수규격과 생장량의 상관 관계

실험에 적용된 삽수의 여러 가지 규격 변수 및 삽목 후 경과일수와 측정 시의 각 부분별 생장량의 상관관계를 분석한 결과, 뿌리 생장량을 기준으로 살펴볼 때, 삽수의 원중량, 경과일수, 삽수직경, 삽수 길이의 순으로 높은 상관관계를 보이는 것으로 나타났으며(표 4 참조), 반면에 삽수에 형성되어 있던 눈의 수는 분석시의 신초엽 수와 유의적인 상관성이 있는 것으로 나타났으나, 기타 성장부분과는 상관성이 유의하지 않은 것으로

분석되어, 비교대상 삽수규격에서 제외시켰다.

3) 삽수중량에 따른 순생장량 변화

삽수중량에 따른 생장량 변화를 비교하기 위하여, 앞 절에서 생장량 변화가 급격하게 일어난 시기였던 6월 말을 기준으로 삽목 후 99일 이전의 활착기와 99일 이후의 생장기로 구분하여, 생장량과의 상관관계가 가장 높은 것으로 나타난 삽수중량을 기준으로 순생장량 변화를 비교하였다.

(1) 활착기(경과일수 ≤ 99일)

활착기인 삽목 후 99일까지의 생장량은 전반적으로 삽수중량과 비례관계에 있는 것으로 나타났으나, 초기의 삽수 자체의 중량 감소분을 고려한 순생장량의 경

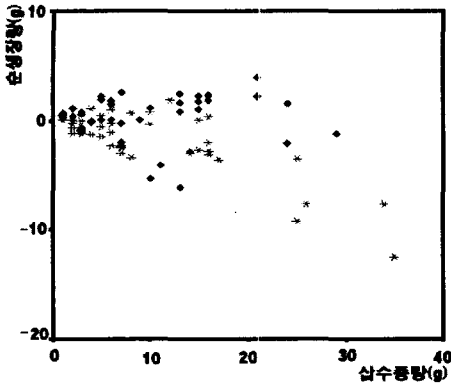


그림 3. 흡수증량에 따른 순생장량 변화(Day < 99)  
\* 66일 • 99일

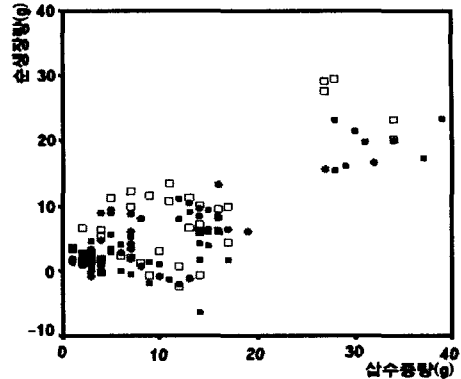


그림 4. 흡수증량에 따른 순생장량 변화 (Day > 99)  
■ 129일 • 159일 □ 190일

우, 66일 경과 시점까지는 흡수의 원증량 증가에 대해 반비례관계를 보이는 것으로 나타났다. 이후 99일 경과 시점에 이르러 순생장량이 초기 흡수증량 수준에 도달하는 것으로 평가되었다. 특히, 흡수증량이 큰 경우, 66일까지의 흡수증량 감소량이 큰 반면, 99일까지의 순생장량도 매우 큰 특성이 있어 삼목 초기 활착에 매우 유리한 것으로 나타났다(그림 3 참조).

(2) 생장기(경과일수 > 99)

삼목 99일 경과 이후의 생장량은 전체적으로 흡수증량과 비례관계를 나타냈으며, 경과일수에 따라서도 지속적으로 증가하는 것으로 나타났다.

순생장량의 경우 흡수 원증량의 차이에 따라서 명확한 비례관계를 보이는 것으로 나타났다. 다만, 흡수의 원증량이 작은 경우에는 순생장량 변화 관계가 다소 명확하지 못한 것으로 나타났다. 특히, 작은 증량의 흡수증에서는 190일 경과 시까지도 흡수증량 감소분을 회복하지 못하는 개체도 발생하였으나, 전반적으로 삼목 후 159일 이후에는 대부분 개체의 생장량이 흡수 증량 감소분을 회복하여 양(+)의 생장을 하는 것으로 분석되었다(그림 4 참조).

4) 생체 부분별 생장량의 상관관계

실험 기간동안 채취된 시료의 각 생체 부분별 생장량의 상관관계는 전반적으로 높게 분석되었다. 또한, 전체 생장량과 가장 상관성이 높은 부분은 신초지(新草枝)였으며, 다음으로 뿌리, 신초엽(新草葉)의 순으로

상관성이 높은 것으로 나타났다.

각 생체 부분별 생장량의 상관관계 분석에서 뿌리 생장량과의 상관관계가 가장 높은 부분은 새롭게 형성된 생체를 나타내는 신초(잎+가지) 생장량인 것으로 나타났다. 그러나, 신초를 구성하는 신초지와 신초엽 중에서는 신초지의 상관계수(0.749)가 신초엽의 상관계수(0.528)보다 높은 것으로 나타났다.

신초지증량, 신초지길이, 뿌리길이의 경우 생장량 및 뿌리증량과의 상관관계와 유의성이 전반적으로 높게 나타났다. 반면에, 신초엽수의 경우 생장량, 순생장량 및 뿌리생장량과 상관성이 거의 없는 것으로 분석되었다. 이는 생장실험 중 7월 말경 실험구에 발생한 진딧물과 그을음병 등의 병충해의 영향으로 엽의 생장이 다소 불규칙했기 때문으로 판단된다. 본 실험이 경제 작물 생산을 위한 일반적인 원에 실험이 아닌 생태적 습지수계 부 복원용 소재의 생육 특성 분석을 위한 것이기 때문에, 습지의 생태적 측면을 고려하여 일체의 병충해 방제를 하지 않았다. 이와 같은 병충해에 의한 영향과 방제의 필요성 유무에 대해서는 생태적 측면에서의 논의가 필요할 것으로 생각된다.

5) 지상부와 지하부 생장의 관계

지상부인 신초지와 신초엽, 그리고 경과일수를 독립 변수로 하고, 뿌리 부분의 생장량을 종속변수로 하여, '단계적 변수등록 및 제거(Stepwise)' 방식으로 회귀분석한 결과, 신초지 생장량과의 회귀식 설명력이 56%로 가장 높게 나타났으며, 경과 일수에 의해서 설명력이

표 5. 갯벌들 생체 부분별 성장량의 상관관계

	성장량	순성장량	뿌리중량	신초엽중량	신초지중량	신초 중량 (엽+가지)
성장량	1	.91**	.90**	.75**	.94**	.96**
순성장량	.91**	1	.86**	.61**	.85**	.85**
뿌리중량	.90**	.86**	1	.53**	.75**	.74**
신초엽중량	.75**	.61**	.53**	1	.62**	.80**
신초지중량	.94**	.85**	.75**	.62**	1	.97**
신초중량	.96**	.85**	.74**	.80**	.97**	1

주) \*\*: p < 0.01

표 6. 뿌리 성장량과 지상부 성장량의 회귀관계

모델		계수	표준오차	유의수준	설명력(R <sup>2</sup> )
1	(상수)	.38	.12	.00	.56
	신초지 성장량	.59	.04	.00	
2	(상수)	-1.57	.28	.00	.65
	신초지 성장량	.52	.03	.00	
	경과일수	.02	.00	.00	

주) 종속변수 : 뿌리 성장량,  
 독립변수 : 신초지 장량, 신초엽 성장량, 경과일수

9.3% 증가하였다. 반면, 신초엽은 통계적 유의성이 낮아 모델에서 제외되었다. 따라서, 근계의 성장량 변화

와 직접적으로 연관되어 있는 지상부는 신초지이며, 신초지의 발달이 양호하면 뿌리의 성장량도 많은 것으로 해석할 수 있다.

## 2. 삼수규격에 따른 뿌리 성장량 변화 특성

### 1) 삼수직경과 뿌리 성장량의 관계

본 실험에 적용된 삼수의 규격 조건 중 뿌리 성장량 증가에 결정적인 역할을 하는 요인을 분석하기 위하여, 삼수중량을 공변량으로 삼수직경에 따른 삼목 후 3개월 이후의 뿌리 성장량을 공분산분석(ANCOVA)하였다. 분석결과, 삼수중량에 의한 교락효과를 제거한 후에도 삼수직경은 뿌리 성장량에 유의한 영향을 미치는

표 7. 삼수 직경에 따른 뿌리 성장량의 공분산분석 결과(경과일수 > = 129)

	자유도	제3중 제곱합	평균제곱합	F - 값	p-값
수정모델	3	605.84	201.95	97.57	.00
삼수중량	1	232.12	232.12	112.15	.00
삼수직경	2	24.67	12.33	5.96	.00

처리구	뿌리성장량 <sup>a</sup> LSMEAN(i/j)	Pr >  T  H0 : LSMEAN(i) = LSMEAN(j)		
		대	중	소
대 (0.72mm)	3.23	.	.00*	.00*
중 (0.58mm)	2.15	.00*	.	.59
소 (0.35mm)	1.97	.00*	.59	.

주) a : 공변량(삼수중량) = 9.36  
 \* : p < 0.05

표 8. 삼수길이에 따른 뿌리 성장량의 공분산분석 결과(경과일수 > =129)

	자유도	제 3종 제곱합	평균 제곱합	F-값	p-값
수정모델	3	596.38	198.79	92.81	.00
삼수중량	1	434.73	434.73	202.96	.00
삼수길이	2	15.21	7.60	3.55	.03
처리구	뿌리성장량 LSMEAN(i/j) <sup>y</sup>	Pr >  T  H0: LSMEAN(i) = LSMEAN(j)			
		40	20	10	
40 cm	1.85	.	.03*	.01*	
20 cm	2.63	.03*	.	.42	
10 cm	2.88	.01*	.42	.	

주) y : 공변량(삼수중량) = 9.3F

\* : p < 0.05

것으로 나타났다. 삼수직경과 성장량은 상호 비례 관계에 있는 것으로 나타났으며, 삼수직경에 따른 구분 집단 간에 통계적으로 유의한 평균값 차이를 보이는 것으로 분석되었다.

2) 삼수길이와 뿌리 성장량의 관계

삼수중량을 공변량으로 삼수길이에 따른 삼목 후 3개월 이후의 뿌리 성장량을 공분산분석(ANCOVA)한 결과, 삼수중량이 유의한 공변량으로 작용한 것으로 나타났으며, 교락효과를 제거한 후에도 삼수길이는 뿌리 성장량에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특이한 것은 삼수길이가 커질수록 뿌리 성장량은 감소하며, 통계적으로도 유의한 것으로 분석된 점이다.

기존의 갯버들을 이용한 생태적 호안 공법에 관한 특허(김혜주, 2000; 최정권, 1997)와 연구(김혜주와 이준현, 1998)에서는 적용 규격에 대한 고찰 없이 현장에서 채취한 녹지를 특별한 가공 없이 길게(1.5m) 지중 또는 수중에 매설하는 것을 전제로 하고 있다. 그러나, 본 실험의 결과에서는 갯버들의 생장은 삼수의 길이보다는 직경에 많은 영향을 받으며, 삼수 길이가 길 경우 오히려 생장에 불리할 수도 있는 것으로 나타나고 있다.

특히, 삼수중량에 의한 공변량 효과가 배제된 성장량과 삼수길이의 변화 경향을 분석한 결과(그림 5 참조), 삼수의 길이는 짧을수록 바람직한 것으로 나타났다. 이

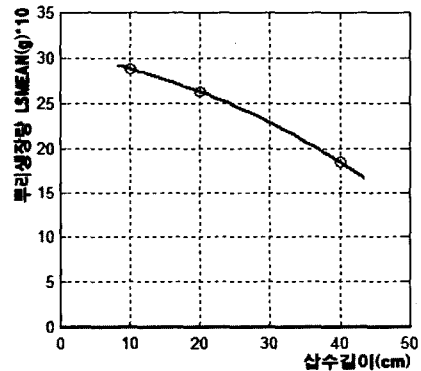


그림 5. 삼수 길이에 따른 성장량 변화

는 삼수의 길이가 길어질수록 생육초기에 삼수의 흔들림 가능성 및 이에 따른 활착 부진과, 대기에 노출된 부분으로부터의 수분증발에 의한 영향으로 판단된다. 삼수 길이와 성장량의 관계는 식물을 이용한 호안 공법의 개발 시 충분히 고려되어야 할 사항이며, 향후 이에 대한 충분한 연구가 이루어져야 할 것이다.

IV. 결론

본 연구에서는 갯버들 삼목 공법의 현장 적용성 검토를 목적으로 하기 때문에, 호안 공사 현장에서 쉽게 확인할 수 있는 삼수중량, 길이, 직경 등의 외형적인 삼수규격을 중심으로 근계 발달 및 성장 특성을 파악하고



자 하였다.

갯버들 삼수를 직경과 길이에 따라서 각각 세 가지씩, 총 아홉 유형의 갯버들 삼수를 2001년 3월 말 삼목하여 6개월 간 생육조사를 수행하였다. 분석결과, 삼목 후 약 3개월이 경과한 시점이면서 본격적인 우기인 7월 중의 생장이 가장 왕성한 것으로 나타났으며, 8월 말부터는 성장량 변화추세가 완화되는 것으로 분석되었다.

갯버들 삼수의 규격에서 연간 뿌리 성장량에 가장 많은 영향을 미치는 인자는 삼수증량이었으며, 삼수증량의 교락효과를 배제한 공분산분석 결과 삼수직경이 뿌리 성장량을 결정짓는 중요한 요인으로 나타난 반면, 삼수길이는 증가할수록 오히려 뿌리 성장량이 감소하는 것으로 나타났다. 이는 삼수의 길이가 길어질수록 생육초기에 삼수의 흔들림 가능성 및 이에 따른 활착 부진과, 대기에 노출된 부분으로부터의 수분증발량의 차이에 의한 영향으로 보인다.

결론적으로, 습지수제부에 갯버들을 적용할 경우 신속한 호안 효과를 거두기 위해서는 삼수의 초기 활착기의 건조를 막고 왕성한 발근을 유도할 필요가 있으며, 이를 위해서는 작업의 효율성과 비용적인 측면을 고려하여 삼수를 가급적 무겁게 조제하되, 길이는 작업효율을 떨어뜨리지 않는 범위로 짧게 하고, 직경은 가급적 크게 조제하여 사용하는 것이 바람직한 것으로 판단되었다.

본 연구는 식물의 생물공학적인 특성과 역할에 관한 실증적 연구가 부족한 상황에서, 생태복원의 주된 관심 대상이 되고 있는 습지 수제부에 분포하고 있는 대표적인 목본 식물인 갯버들 근계의 성장 특성을 현장에서 가장 쉽게 적용할 수 있는 삼목법을 중심으로 분석한 데 의의가 있다. 그러나, 다양한 규격의 삼수를 적용하지 못하였고, 식물의 생육에 있어서 가장 핵심이 되는 요소인 토양을 경남 진주시 주변의 남강 하류의 소택형 습지 지역에 분포하는 사질 양토에 국한시킨 것은 본

연구의 한계로 지적될 수 있다. 따라서 보다 객관적인 현장 적용 기준을 마련하기 위해서는 삼수 규격을 확대하여 다양한 습지 토양에 적용한 후속연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 인용문헌

1. 김관수(1990) *Acanthopanax chiisanensis*의 삼목방법과 발근에 미치는 제요인에 관한 연구. 대전대학교 자연과학논문집 vol. 1 : 27-34.
2. 김진원, 김기선, 유용권(1993) 미선나무의 삼목번식에 관한 연구. 한국원예학회 논문발표요지 vol. 11(2):100-101.
3. 김혜주, 이준현(1998) *Salix* 종의 생물공학적인 이용성에 관한 연구. 한국조경학회지 vol. 26(3):143-151.
4. 김혜주(2000) 생물공학적인 하안 시공공법. 대한민국특허청공개특허공보, 특2000-0004831.
5. 박도병, 박중춘(1968) 삼목에 관한 연구 : 사철나무의 삼수단면이 발근에 미치는 영향. 경상대학교 논문집 Vol. 7(2):45-47.
6. 박명안(1976) 홍가시나무의 삼목에 대한 연구. 진주산업대학교 논문집 vol. 14:97-99.
7. 심상열(1999) 도시하천 호안의 자연식생복원용 갈대류 뗏장생산 및 그 조성방법. 대한민국특허청 공개특허공보, 특1999-024077.
8. 이영렬(2000) 식생호안시공제와 이를 이용한 식생호안의 축조공법. 대한민국특허청 공개특허공보, 특2000-0061864.
9. 정덕영, 이경준(1994) 삼수의 클론, 모수령, 채취부위 및 발근 촉진제가 낙엽송(*Larix leptolepis* S. et Z. gardon)의 삼목발근에 미치는 영향. 한국임학회지 vol. 83(2):205-210.
10. 한남수(2001) 식생이 가능한 조경돌망태 및 그 시공방법. 대한민국특허청공개특허공보, 특2001-0002789.
11. 최병진, 송은정(1998) 무궁화의 삼목발근에 관한 연구: 삼수 채취시기가 발근과 체내 동화산물의 변화에 미치는 영향. 대구효성가톨릭대학교 논문집 vol. 57:181-188.
12. 최정권(1997) 하천저수로의 수충부 자연형 호안공법. 대한민국특허청공개특허공보, 특1997-0027534.
13. Bohm, W.(1979) Methods of studying root systems. Springer-Verlag Berlin:88.
14. Coppin, N. J.(1990) Use of vegetation in civil engineering. Butterworths:199-229.
15. Gray, D. H., and R. B. Sotir(1996) Biotechnical and soil bioengineering Slope Stabilization. A Wiley-Interscience Publication:87-88.

원 고 접 수 : 2003년 10월 28일

최종수정본 접수 : 2003년 11월 24일

3인의명 심사필