

준설토 파종식물의 생육경향 및 관리방안 연구*
- 낙동강 14공구 중심으로 -

김남춘¹⁾·안필균²⁾·남상준³⁾

¹⁾ 단국대학교, ²⁾ 단국대학교 대학원 생명자원과학과, ³⁾ (주)현우그린

A Study of Characteristics of Seeding Plants through
Improvements of Dredge Vegetation-Base*
- Focus on Site 14 in Nakdong-gang -

Kim, Nam Choon¹⁾·Ann, Phil Gyun²⁾ and Nam, Sang Jun³⁾

¹⁾ Department of Landscape Architecture, Dankook University,

²⁾ Department of Bio Resources Science, Graduate School of Dankook University,

³⁾ HYUNWOOGREEN CO., Ltd.

ABSTRACT

This study was launched to verify the effective composition of plant species and its management program most suited for the dredged soiled area near Nakdong River Site 14. The improvement methods of planting base and the composition of plants such as silver grass, reed, and some colonies in aesthetic effect were studied. To search the management methods to decrease the confining pressure risen from the burried seeds which would consequently harm the previously seeded plants, experimental construction process was measured on the site. The purpose of this experiment was to figure out which part of the improvement on the plant base has the most significant effect for the revegetation of infertile, dredged soil, to verify the easily seeded, developing plants among seeded plants, and finally, to find the restoration model using plants near the dredged soil around riverside.

* 본 연구는 환경부 2011 차세대 에코이노베이션 기술 개발사업의 지원으로 수행되었음.

First author : Ann, Phil Gyun, Department of Bio Resources Science, Graduate School of Dankook University,
Tel : +82-10-2011-0834, E-mail : fury-bird@hanmail.net

Corresponding author : Kim, Nam-Choon, Department of Landscape Architecture, Dankook University,
Tel : +82-41-550-3643, E-mail : namchoon@dankook.ac.kr

Received : 8 February, 2012. **Revised** : 16 February, 2012. **Accepted** : 20 February, 2012.

8 seeded plants and 23 invaded species were appeared which among the emerged plants, development of *Aster yomena* MAKINO, *Lotus corniculatus* var. *japonica* Regel, *Trifolium repens* L, and *Dianthus longicalyx* Miq were proved to be brought up well. Difference risen from the seed composition were not noticeable until 150day since the germination was proceeded mainly by *Aster yomena* MAKINO.

The experimental plot with dredging sand+organic fertilizer method of construction and dredging sand+soil conditioner method showed most development while the effect of the plot with only the soil base of dredging sand stayed low.

Another important method for the management of infertile, dredged soil base would be the removal of disturbing species which the experiment showed the tied relationship between the removal of disturbing species and development of seeding plants. Although this study was carried out focused on the Nakdong River Project, the study suggests the general management program that the removal of disturbing species such as *Humulus japonicus* Siebold & Zucc. and *Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi in times around rainy season(60days after seedling) would be effective for the easy growth of revegetation plants.

Key Words : *Seeding Plants, Characteristics, Impounded water.*

I. 서 론

최근 수자원 확보 능력을 증가시키기 위한 4대 강 살리기 사업이 전국적으로 추진되면서 하천의 수심을 깊게 하여 저장능력을 증대시키기 위해 하천 하부의 준설토를 굴취 하여 고수부지에 성토한 곳이 나타나며, 건조기에 바람에 의한 모래 먼지가 심하여 민원의 대상이 되기도 하였다. 하천은 지구상에서 풍부한 생산량을 가지며 다양한 생물이 어우러져 공존하는 공간이기 때문에(변무섭, 2005) 하천정비 사업은 고려할 사항이 많은 과정이라 할 수 있다.

하천정비 사업을 통해 형성된 하천 주변의 토양은 하천하부의 토양을 굴취 하여 성토한 지역이 대부분이기 때문에 준설토에 대한 식생 조성 과 생육에 대한 연구가 선행될 필요가 있다. 원래 준설토는 그동안 해양폐기물로 규정되어 투기장이나 바다에 버리도록 규정되어 있었으나 2005년 8월 법 개정을 통해 해양환경 보전을 저해하지 아니하는 범위 내에서 인공습지 조성 등 자연환경보전공사에 활용하거나 경량혼합토로 재활

용하도록 하여 그 활용처가 다양해졌다(박준범, 2010). 국내 연안에서 준설토 발생량은 1976년 첫 조사 이래로 꾸준히 상승하는 추세이며(임동수, 2011), 2002년에는 약 2,500m³으로 시작한 준설량이 2000년부터 2005년까지 약 27,900m³으로 기록되는 등(박선정, 2007), 최근 국내에서 발생하는 준설토의 양은 증가하는 추세에 있다. 앞으로 준설토는 장기간 지속적으로 발생할 것이므로 이에 대해 처리장용 토지를 확보하기가 더욱 어려워 질 것으로 예상되고, 아울러 준설토를 재활용하는 방안에 대한 연구도 필요할 것이다(이범준, 2011).

준설토의 활용도가 높은 것을 감안하여 준설토의 처리와 재활용 시스템의 개발(엄기혁, 2009)이나 한강 주변의 준설토의 경제성 증대방안에 대한 연구(한형무, 2007)등의 준설토의 경제성을 파악하기 위한 연구가 지속되고 있지만 하천정비 사업을 통해 훼손된 주변의 식생을 복원하여 하천의 활용을 친환경적으로 증대시키는 방법에 준설토를 활용하는 연구 또한 병행되어야 할 것이라고 판단된다. 하지만 준설토를 활용한 하천주

변의 식생을 복원하는 것에 대한 연구는 아직 미흡한 실정이다.

4대강 사업으로 발생한 준설토 성토지역은 하천 하부에서 굴취된 토양을 쌓은 것으로 매우 척박하고 양분이 부족하여 식물이 생육하는데 부적합한 조건을 가진 곳이 많다. 이에 따라 시딩에 의한 준설토 성토 토양의 녹화가 필요한데 아직 체계적인 연구가 미흡하여 준설토 토양의 개량과 파종종자의 선별 및 관리에 대한 연구가 시급한 실정이다. 또한 준설토를 활용하여 하천을 복원할 때, 기존에 생육하고 있는 식물이나 토양 안에 휴면상태를 존재하고 있는 매토종자가 파종종자의 생육을 저해하는 현상을 방지하기 위해 파종종자에 미치는 영향을 파악하여 이를 고려한 복원계획을 수립할 필요가 있다.

본 연구에서는 4대강 사업으로 준설토를 복토한 하천 고수부지에서 먼지발생을 억제하고 조기에 경관을 회복시킬 수 있는 식재기반의 효과적인 개선방안과 식생복원모델을 모색해 보고자 하였다. 아울러 식재기반위에 식물종을 파종하는 녹화방법의 실효성에 대해서도 파악하고자 하였다. 특히 식재기반 개선 방안으로 활용한 양질의 흙을 복토한 경우 파종식물과 매토종자간의 경합으로 인해 출현종을 어떻게 관리하는 것이 적절한가에 대해서도 바람직한 방안을 강구하였다.

표 1. 식생기반재 종류 및 사용량.

항목	사용량
유기질비료(CMC)	2.5포
NR-텍	20ℓ
수분보습제	1kg
제지화이버	4.5포
코코피트	5포
우드락 BFM	7.4포
거적	10롤

II. 재료 및 방법

1. 연구 대상지 설정

연구대상지로는 경상남도 밀양시 생림면 일대 낙동강 14공구 현장을 선정하였다. 낙동강 살리기 사업 14공구는 낙동강의 하류이므로 모래가 주성분을 이루고 점토성분이 일부 포함되어 봄철에 먼지가 다량 발생하여 민원의 대상이 되기도 하였다.

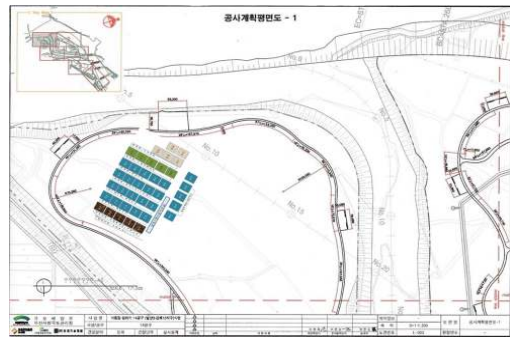


그림 1. 실험구 위치도.



14공구

그림 2. 14공구 평면도.

2. 실험구 조성

종자를 파종하여 실험을 실시하는 파종실험의 경우, 실험의 목적에 따라 조건을 다르게 하여 실험구를 조성하고 파종하여 실험을 진행하는 방법이 적합하기 때문에(송수호, 2007) 준설토에 식생기반재를 혼합한 것과 일반 준설토를 사용한 실험구를 조성하여 실험을 진행하였다. 준설토

표 2. 준설토의 토양분석 결과.

항목	기준치	14공구
유기물(%)	3.0 이상	0.11
T-N%	0.66 이상	0.0054
Cmol/Kg	6 이상	1.51
염분농도(%)	0.5 미만	0.0033
pH	6.0 ~ 8.0	6.37
EC	1.0 미만	0.025
토성	모래(%)	89.84
	미사(%)	1.54
	점토(%)	8.62
	분류	사토

표 3. 양질토의 토양분석 결과.

항목	기준치	14공구
유기물(%)	3.0 이상	4.28
T-N%	0.66 이상	0.078
Cmol/Kg	6 이상	5.72
염분농도(%)	0.5 미만	0.0084
pH	6.0 ~ 8.0	7.55
EC	1.0 미만	0.21

성토지역 녹화 실험구는 준설토 기반에 양질토를 복토(두께 30cm 내외) 한 후 Seeding 하는 방법과 준설토에 Seeding만하는 방법, 준설토와 토양개량제를 혼합하여 경운한 다음 Seeding 하는 방법, 준설토와 유기질비료를 혼합한 후 경운한 다음 Seeding 하는 방법을 적용하였다. 양질토를 복토하는 경우 매토종자에 의한 파종식물의 생육저해 현상이 발생할 수 있어 준설토에 복토하고 Seeding한 실험구에서 환삼덩굴과 같은 교란종을 제거하였을 경우 파종식물의 생육이 어떻게 전개될 것인가를 파악하는 실험구를 추가하였다.

지피식물(초분류)은 적어도 30cm 이상의 토양 두께를 생육최소심도로 필요하고, 이 보다 얇은

경우에는 유효수분의 부족을 보충하기 위해 관수가 요구되기 때문에(조여수, 1997) 인위적인 처리를 최소화하기 위해 양질토 복토의 토심은 30cm로 하였다. 식물이 생육하기에 적합한 양질토는 자갈의 함량이 40%이상이고 분해가 덜된 유기물을 포함하고 있는 토양이 적합하기 때문에(김재근, 2002) 실험구와 인접한 곳에 있는 양질토를 사용하였다. 실험구는 한 개소당 500㎡가 되도록 하였고, 각 실험구간에는 1m의 거리를 이격시켰으며 2011년 3월에 파종이 이루어졌다. 시당은 가장 기계에 의한 분사파종공법으로 하였다.

3. 파종 종자의 선정

파종 종자의 선정은 낙동강과 인접한 실험 대상지 특성상 수변식물 위주로 구성하였고, 단조롭게 식생이 생육하는 현상을 방지하기 위해 경관효과가 우수한 종자도 같이 배합하여 파종을 실시하였다. 도로비탈면의 경우, 자연경관의 조기복원을 위해 새류, 쑥류, 억새류, 도라지, 구절초, 쑥부쟁이 등의 재래초본과 붉나무, 소나무, 산초나무, 병꽃나무 등의 재래목본 등을 혼합하여 파종하여야 하고, 초기 발아 속도가 우수하여 녹화속도가 양호하지만 주변 식물을 피압할 수 있는 우려가 있는 양잔디류의 사용을 자제하도록 하고 있다(국토해양부, 2009).

4대강 살리기 사업의 준설토 성토지역 녹화는 도로비탈면 녹화공사의 설계 및 시공 지침에서 정하는 기준을 기본으로 하여 녹화공사가 진행되고 있는데, 본 실험지역에서는 건조에 강한 자생종을 중심으로 구성되었고, 양잔디류의 사용은 20% 이내로 억제하고 식물종도 왕포아풀로 한정하였다. 식물종자 배합은 갈대군락형, 억새군락형, 경관조성형을 목표로 구성하였다.

4. 종자의 배합 및 파종

갈대군락형(NO. 1)은 갈대의 배합비를 가장 높게 적용하여 갈대 군락의 형성을 기대할 수 있

표 4. 파종 종자 분류 표.

갈대군락형 (NO. 1)			억새군락형 (NO. 2)			경관조성형 (NO. 3)		
갈대	5g	25%	억새	5g	25%	개미취	3g	12%
왕포아풀	2g	10%	왕포아풀	2g	10%	왕포아풀	2g	8%
수크령	3g	15%	비수리	2g	10%	토끼풀	2g	8%
별노랑이	2g	10%	별노랑이	3g	15%	별노랑이	3g	12%
자운영	2g	10%	산국	2g	10%	산국	2g	8%
금불초	1g	5%	안고초	2g	10%	층꽃나무	3g	12%
(노랑)꽃창포	3g	15%	마타리	2g	10%	마타리	3g	12%
(술)패랭이	2g	10%	쑥부쟁이	2g	10%	쑥부쟁이	2g	8%
소계	20g			20g			20g	

표 5. 파종종자의 발아율, 순량율, 천립중.

종자명	발아율 (%)	순량율 (%)	천립중 (립/g)
갈대	50.3	88.9	2,000
왕포아풀	82.5	99.0	2,100
수크령	47.8	93.9	200
별노랑이	82.3	98.3	400
금불초	52.8	93.5	3,500
노랑꽃창포	87.4	98.5	200
자운영	70.1	89.5	350
술패랭이	74.6	98.0	900
억새	49.5	90.5	1,500
비수리	74.2	96.0	530
마타리	52.5	97.8	900
쑥부쟁이	86.2	94.2	1,800
토끼풀	85.2	93.5	1,300
층꽃나무	79.1	93.2	1,200
개미취	65.3	93.3	1,000

는 배합으로 갈대와 더불어 조기녹화용 종자와 경관형 종자를 소량 배합하여 조기녹화로 인한 훼손지 안정성과 경관형 종자의 양호한 경관향상 효과도 고려하였다.

억새군락형(NO. 2)은 억새의 배합비를 가장 높게 적용하여 억새 군락의 형성을 기대할 수 있는 배합으로 1번 종자배합과 동일한 목적으로 조기녹화형 종자와 경관형 종자를 혼합하였지만 사용종자는 차이를 두었다.

경관조성형(NO. 3)은 경관형 종자의 생육상태를 분석하기 위한 배합으로 1번 종자배합과 2번 종자배합처럼 목표종을 정하지 않고 여러 가지 경관형 종자를 혼합하여 설계하였다.

5. 식생기반재별 식생 생육 조사

1) 피복율과 출현종 분석

출현종은 전수조사를 원칙으로 수행하였고, 육안으로 관찰하면서 출현종을 구분하였다. 피복율과 출현종의 밀도는 1m×1m 크기의 방형구를 3반복으로 설치하고 방형구내에서 출현종별 초폭과 밀도 등을 조사하였다. 피복율은 방형틀을 활용하여 조사한 후 조사구 면적으로 환산하였고, 사진을 찍고 현장에서 기록한 피복율과 실험실에서 비교, 분석하였다.

2) 상대우점치 분석

방형구 조사의 결과로 얻은 자료를 이용하여 상대우점치(중요도 IV : Importance Value)를 식

물종 별로 산출하였다. 또한 각 조사지역에서 피복율이 높거나 발아율이 높은 식물종을 우점종으로 산출하였다.

6. 교란종(환삼덩굴)의 관리가 파종식물의 생육에 미치는 영향

복토를 실시하여 식재기반을 개량한 곳에서는 복토도양 내의 매토종자가 발아하면서 파종식물을 피압하는 현상이 심화되어 매토종자가 파종식물의 생육에 미치는 영향을 파악할 필요가 있었기에 복토를 실시한 준설토 시험구간 안에 고정대조구 1개소와 매토종자에 의한 교란종을 제거한 실험구 3개소 씩을 설치하였다. 아울러 방형구 내에서 생육하는 전 출현종에 대해 파악이 불가능하거나 동정이 어려운 종, 파악이 미비한 종에 대해서는 전문가와 동행하여 표본채취를 하여 전문기관에 동정을 의뢰하여 종을 식별하였다.

III. 결과 및 고찰

실험 초반에는 보비력과 보수력이 불량한 준설토의 특성과 건조한 기후 때문에 발아가 이루어지지 않아 장마 전(60일후)와 장마 후(150일후)를 중심으로 분석하였다. 실험대상지는 하천정비사업으로 발생한 개활지로 파종종자 이외에 외부로부터 유입되는 침입종이 실험구에서 생육하는 현상이 다수 관찰되었고 파종한 종자도 바람에 의해 파종하지 않은 실험구로 유입되어 생육하는 경우 또한 관찰되었다.

1. 파종 60일 후(장마 전)의 출현종과 피복율

1) 출현종 현황

갈대군락형 종자배합에선 준설토+양질토복토(두께 30cm) 공법의 경우, 파종식물 1종, 침입식물 6종이 출현하였고, 준설토+시딩 공법의 경우 파종식물 2종, 침입식물 2종이 출현하였으며, 준설토+토양개량제 공법의 경우 파종식물 2종, 침입식물 1종이 출현하였다. 준설토+유기질비료

표 6. 갈대군락형 종자배합의 식재기반별 출현종 및 침입종(파종 60일 후).

식재기반 처리	출현종수 (종)	침입종수 (종)
준설토+양질토복토+시딩	1종	6종
준설토+양질토복토+교란종제거	4종	4종
준설토+시딩	2종	2종
준설토+토양개량제+시딩	2종	1종
준설토+유기질비료+시딩	1종	2종

공법의 경우 파종식물 1종, 침입식물 2종이 출현하였고, 교란종(환삼덩굴)을 제거한 실험구의 경우, 파종식물 4종, 침입식물 5종이 출현하였다.

역새군락형 종자배합에선 준설토+양질토복토(두께30cm) 공법의 경우, 파종식물 3종 침입식물 5종이 출현하였고, 준설토+시딩 공법의 경우, 파종식물 3종, 침입식물 2종이 출현하였으며, 준설토+토양개량제 공법의 경우, 파종식물 2종, 침입식물 2종이 출현하였다. 준설토+유기질비료 공법의 경우, 파종식물 2종, 침입식물 2종이 출현하였고, 교란종(환삼덩굴)을 제거한 실험구의 경우, 파종식물 3종, 침입식물 8종이 출현하였다.

표 7. 역새군락형 종자배합의 식재기반별 출현종 및 침입종(파종 60일 후).

식재기반재	출현종수 (종)	침입종수 (종)
준설토+양질토복토+시딩	3종	5종
준설토+양질토복토+교란종제거	3종	8종
준설토+시딩	3종	2종
준설토+토양개량제+시딩	2종	2종
준설토+유기질비료+시딩	2종	2종

경관조성형 종자배합에서는 준설토+양질토복토(두께 30cm) 공법의 경우, 파종식물 2종, 침입식물 4종이 출현하였고, 준설토+시딩 공법의 경우, 경관조성형 종자배합에선 파종식물 2종, 침입식물 2종이 출현하였으며, 준설토+토양개량제

표 8. 경관조성형 종자배합의 식재기반별 출현종 및 침입종(파종 60일 후).

식재기반 처리	출현종수 (종)	침입종수 (종)
준설토+양질토복토+시딩	2종	4종
준설토+양질토복토+교란종제거	4종	5종
준설토+시딩	2종	2종
준설토+토양개량제+시딩	2종	0종
준설토+유기질비료+시딩	3종	1종

공법의 경우, 파종식물 2종이 출현하였다. 준설토+유기질비료 공법의 경우, 파종식물 3종, 침입식물 1종이 출현하였고, 교란종(환삼덩굴)을 제거한 실험구의 경우, 파종식물 4종, 침입식물 5종이 출현하였다.

2) 출현식생의 상대우점치 분석

갈대군락형 종자배합에서는 준설토+양질토복토(두께 30cm)의 경우 명아주의 상대우점치가 가장 높았고, 준설토+시딩 공법에서는 벌노랑이

의 상대우점치가 가장 높았으며, 준설토+토양개량제 공법에서도 벌노랑이의 상대우점치가 가장 높았다. 준설토+유기질비료 공법의 경우 여뀌의 상대우점치가 가장 높았고, 교란종(환삼덩굴)을 제거한 실험구의 경우 그렁의 상대우점치가 가장 높았다.

역새군락형 종자배합에서는 준설토+양질토복토(두께 30cm)의 경우 여뀌의 상대우점치가 가장 높았고, 준설토+시딩 공법에서는 토끼풀의 상대우점치가 가장 높았고, 준설토+토양개량제 공법에서도 토끼풀의 상대우점치가 가장 높았다. 준설토+유기질비료 공법에서는 토끼풀의 상대우점치가 가장 높았고, 교란종(환삼덩굴)을 제거한 실험구의 경우 그렁의 상대우점치가 가장 높았다.

경관조성형 종자배합에서는 준설토+양질토복토(두께 30cm)의 경우 여뀌의 상대우점치가 가장 높았고, 준설토+시딩 공법에서는 토끼풀의 상대우점치가 가장 높았고, 준설토+토양개량제 공법에서도 토끼풀의 상대우점치가 가장 높았

표 9. 갈대군락형 종자배합의 식재기반별 출현종의 상대우점치 분석(파종 60일 후).

구 분	식재기반 처리				
	준설토+양질토복토+시딩	준설토+시딩	준설토+토양개량제+시딩	준설토+유기질비료+시딩	준설토+양질토복투+시딩후 교란종제거
왕포아풀	7.00	-	-	-	-
토끼풀	-	3.50	32.05	19.04	12.08
벌노랑이	-	25.13	48.30	-	13.04
쭉부쟁이	-	-	-	-	8.97
솔패랭이	-	-	-	-	8.06
여뀌	27.40	21.79	20.27	46.41	12.42
명아주	30.20	18.07	-	34.55	9.32
갯쭉	14.60	-	-	-	5.63
환삼덩굴	19.00	-	-	-	2.80
돌콩	1.400	-	-	-	-
그렁	-	-	-	-	24.70
달맞이꽃	-	-	-	-	8.26

표 10. 역세군락형 종자배합의 식재기반별 출현종의 상대우점치분석(파종 60일 후).

구 분	식재기반 처리				
	준설토+ 양질토복토+ 시딩	준설토+ 시딩	준설토+ 토양개량제+ 시딩	준설토+ 유기질비료+ 시딩	준설토+ 양질토복투+ 시딩후 교란종제거
쑥부쟁이	8.00	8.63	-	-	-
왕포아풀	8.60	-	-	-	-
자운영	10.40	-	-	-	-
토끼풀	-	39.61	37.84	33.85	13.53
별노랑이	-	28.85	34.19	31.31	15.66
솔패랭이	-	-	-	-	7.46
여뀌	25.50	13.45	11.24	17.74	10.57
물쑥	3.30	-	-	-	-
명아주	22.10	9.45	18.26	17.70	5.67
환삼덩굴	15.00	-	-	-	3.79
쑥	7.10	-	-	-	6.70
바랭이	-	-	-	-	5.22
그령	-	-	-	-	25.63
가막살이	-	-	-	-	2.18
망초	-	-	-	-	2.18

다. 준설토+유기질비료 공법에서는 토끼풀의 상대우점치가 가장 높았고, 교란종(환삼덩굴)을 제거한 실험구의 경우 쑥부쟁이의 상대우점치가 가장 높았다.

표 11. 경관조성형 종자배합의 식재기반별 상대우점치 분석(파종 60일 후).

구 분	식재기반 처리				
	준설토+ 양질토복토+ 시딩	준설토+ 시딩	준설토+ 토양개량제+ 시딩	준설토+ 유기질비료+ 시딩	준설토+ 양질토복투+ 시딩후 교란종제거
왕포아풀					
토끼풀	20.30	45.52	45.09	32.42	17.03
별노랑이	-	35.53	55.80	31.81	14.88
쑥부쟁이	-	-	-	20.38	20.24
명아주	23.10	9.76	-	15.39	-
가막살이	1.90	-	-	-	-
여뀌	26.70	9.76	-	-	7.31
환삼덩굴	4.90	-	-	-	-
갯쑥	-	-	-	-	7.28
그령	-	-	-	-	13.33
가시박	-	-	-	-	2.41
쇠비름	-	-	-	-	1.97

표 12. 식재기반별 종자배합별 피복율 현황(파종 60일 후).

식재기반 처리	갈대군락형 (%)	억새군락형 (%)	경관조성형 (%)
준설토+양질토복토+시딩	36	36	25
준설토+양질토복토+교란종제거	28	39	21
준설토+시딩	5	3	6
준설토+토양개량제+시딩	5	4	5
준설토+유기질비료+시딩	4	4	4

3) 식재기반별 피복율 변화

갈대군락형 종자배합에선 준설토+양질토복토(두께 30cm)의 피복율은 5%를 보였고 준설토+시딩 공법의 피복율도 5%를 보였으며 준설토+토양개량제 공법의 피복율 또한 5%를 보였다. 준설토+유기질비료의 피복율은 4%를 보였고, 교란종(환삼덩굴)을 제거한 실험구의 피복율은 6%를 보였다.

억새군락형 종자배합에선 준설토+양질토복토(3cm)의 피복율을 3%를 보였고 준설토+시딩 공법의 피복율은 3%를 보였으며 준설토+토양개량제 공법의 피복율은 4%를 보였다. 준설토+유기질비료 공법의 피복율은 4%를 보였고, 교란종(환삼덩굴)을 제거한 실험구의 피복율은 5%를 보였다.

경관조성형 종자배합에선 준설토+양질토복토(30cm)의 피복율은 6%를 보였고 준설토+시딩 공법의 피복율은 6%를 보였으며 준설토+토양개량제 공법의 피복율은 5%를 보였다. 준설토+유기질비료 공법의 피복율은 4%를 보였고, 교란종(환삼덩굴)을 제거한 실험구의 피복율은 7%를 보였다.

2. 파종 150일 후(장마 후)의 출현종과 피복율

1) 출현종 현황

갈대군락형 종자배합에선 준설토+양질토복토(두께 30cm) 공법의 경우, 파종식물 3종, 침입식물 5종이 출현하였고, 준설토+시딩 공법의 경우

표 13. 갈대군락형 종자배합의 식재기반별 출현종 및 침입종(파종 150일 후).

식재기반 처리	출현종 (종)	침입종 (종)
준설토+양질토복토+시딩	3종	5종
준설토+양질토복토+교란종제거	3종	6종
준설토+시딩	2종	4종
준설토+토양개량제+시딩	2종	5종
준설토+유기질비료+시딩	3종	3종

파종식물 2종, 침입식물 4종이 출현하였으며, 준설토+토양개량제 공법의 경우 파종식물 2종, 침입식물 5종이 출현하였다. 준설토+유기질비료 공법의 경우 파종식물 3종, 침입식물 3종이 출현하였고, 교란종(환삼덩굴)을 제거한 실험구의 경우, 파종식물 3종, 침입식물 6종이 출현하였다.

억새군락형 종자배합에선 준설토+양질토복토(두께 30cm) 공법의 경우, 파종식물 5종 침입식물 6종이 출현하였고, 준설토+시딩 공법의 경우, 파종식물 2종, 침입식물 5종이 출현하였으며, 준설토+토양개량제 공법의 경우, 파종식물 4종, 침입식물 4종이 출현하였다. 준설토+유기질비료 공법의 경우, 파종식물 3종, 침입식물 4종이 출현하였고, 교란종(환삼덩굴)을 제거한 실험구의 경우, 파종식물 4종, 침입식물 6종이 출현하였다.

경관조성형 종자배합에서는 준설토+양질토복

표 14. 역사군락형 종자배합의 식재기반재별 출현종 및 침입종(파종 150일 후).

식재기반 처리	출현종 (종)	침입종 (종)
준설토+양질토복토+시딩	5종	6종
준설토+양질토복토+교란종제거	4종	6종
준설토+시딩	2종	5종
준설토+토양개량제+시딩	4종	4종
준설토+유기질비료+시딩	3종	4종

표 15. 경관조성형 종자배합의 식재기반재별 출현종 및 침입종(파종 150일 후).

식재기반재	출현종 (종)	침입종 (종)
준설토+양질토복토+시딩	3종	3종
준설토+양질토복토+교란종제거	3종	7종
준설토+시딩	2종	2종
준설토+토양개량제+시딩	2종	4종
준설토+유기질비료+시딩	2종	3종

표 16. 갈대군락형 종자배합의 식재기반재 상대우점치 분석(파종 150일 후).

구 분	식재기반 처리				
	준설토+양질토복토+시딩	준설토+시딩	준설토+토양개량제+시딩	준설토+유기질비료+시딩	준설토+양질토복투+시딩후 교란종제거
쭉부쟁이	3.01	7.02	-	-	-
별노랑이	19.31	-	-	-	-
술패랭이	51.30	31.05	37.84	-	-
비 수 리	-	-	6.11	-	4.40
자 운 영	-	-	-	11.36	3.36
토 끼 풀	-	-	-	-	11.13
여 께	13.91	11.99	13.92	11.98	7.97
명 아 주	6.62	6.10	-	9.07	-
환삼덩굴	13.63	-	-	-	8.12
달뿌리풀	4.52	-	-	-	-
가막살이	4.51	-	-	-	-
방동사니	-	17.12	-	-	-
패 랭 이	-	6.77	-	-	-
망 초	-	-	7.412	-	-
달맞이꽃	-	-	12.84	-	3.86
강아지풀	-	-	13.54	-	-
바 랭 이	-	-	15.61	-	-
쇠 비 름	-	-	-	6.85	-
젯 쑥	-	-	-	-	7.66
쑥	-	-	-	-	6.32
그 령	-	-	-	-	17.55
새 콩	-	-	-	-	5.66

토(두께 30cm) 공법의 경우, 파종식물 3종, 침입 식물 3종이 출현하였고, 준설토+시딩 공법의 경우, 경관조성형 종자배합에선 파종식물 2종, 침입식물 2종이 출현하였으며, 준설토+토양개량제 공법의 경우, 파종식물 2종, 침입식물 4종이 출현하였다. 준설토+유기질비료 공법의 경우, 파종식물 2종, 침입식물 3종이 출현하였고, 교란종(환삼덩굴)을 제거한 실험구의 경우, 파종식물 3종, 침입식물 7종이 출현하였다.

2) 상대우점치 분석

갈대군락형 종자배합에서는 준설토+양질토복

토(두께 30cm)의 경우 술패랭이의 상대우점치가 가장 높았고, 준설토+시딩 공법에서는 술패랭이의 상대우점치가 가장 높았으며, 준설토+토양개량제 공법에서도 술패랭이의 상대우점치가 가장 높았다. 준설토+유기질비료 공법의 경우 여뀌의 상대우점치가 가장 높았고, 교란종(환삼덩굴)을 제거한 실험구의 경우 그렁의 상대우점치가 가장 높았다.

역새군락형 종자배합에서는 준설토+양질토복 토(두께 30cm)의 경우 갈대의 상대우점치가 가장 높았고, 준설토+시딩 공법에서는 쭉부쟁이의 상대우점치가 가장 높았고, 준설토+토양개량제

표 17. 역새군락형 종자배합의 식재기반별 상대우점치(파종 150일 후).

구 분	식재기반 처리				
	준설토+양질토복토+시딩	준설토+시딩	준설토+토양개량제+시딩	준설토+유기질비료+시딩	준설토+양질토복토+시딩후 교란종제거
왕포아풀					
별노랑이	26.11	-	9.97	14.81	15.96
갈 대	26.71	-	-	-	-
비 수 리	2.22	-	6.62	24.58	6.83
토 끼 풀	10.93	23.76	-	-	8.33
쭉부쟁이	-	36.68	25.13	27.76	11.07
술패랭이	-	-	10.84	-	5.28
명 아 주	8.71	-	-	-	6.72
환삼덩굴	7.72	-	-	-	-
갯 쭉	3.21	8.49	-	-	-
가막살이	2.23	-	-	-	11.68
바 랑 이	3.52	-	4.96	15.14	-
애기똥풀	3.13	-	-	-	-
명 아 주	-	12.43	8.09	-	-
여 귀	-	9.24	5.94	-	8.77
털 비 립	-	6.71	-	-	-
달맞이꽃	-	3.31	-	10.93	6.95
쭉	-	-	3.83	3.12	-
강아지풀	-	-	-	4.28	-
그 령	-	-	-	-	21.26
패 랑 이	-	-	-	-	2.40
닭의장풀	-	-	-	-	1.51

표 18. 경관조성형 종자배합의 식재기반별 상대우점치 분석(파종 150일 후).

구 분	식재기반 처리				
	준설토+ 양질토복토+ 시딩	준설토+ 시딩	준설토+ 토양개량제+ 시딩	준설토+ 유기질비료+ 시딩	준설토+ 양질토복토+ 시딩후 교란종제거
갈 대	26.91	-	-	-	-
별노랑이	18.22	13.49	-	-	4.51
쭉부쟁이	2.11	-	47.27	45.43	4.85
술패랭이	-	35.14	15.01	28.79	-
왕포아풀	-	-	-	-	4.60
비 수 리	-	-	-	-	2.41
산 국	-	-	-	-	2.80
명 아 주	8.11	-	14.92	-	-
가막살이	2.82	-	-	-	-
여 귀	13.12	12.63	7.98	-	2.93
환삼덩굴	14.91	-	-	-	2.45
바 랑 이	2.13	-	-	-	1.39
애기똥풀	2.41	-	-	-	-
젓 쪽	2.42	-	-	-	1.21
강이지풀	-	10.31	-	6.64	-
달맞이꽃	-	7.29	-	12.68	-
쪽	-	-	7.84	7.31	-
망 초	-	-	7.54	-	-
그 령	-	-	-	-	4.47
세모고랭이	-	-	-	-	0.74

공법에서도 쭉부쟁이의 상대우점치가 가장 높았다. 준설토+유기질비료 공법에서는 쭉부쟁이의 상대우점치가 가장 높았고, 교란종(환삼덩굴)을 제거한 실험구의 경우 그렁의 상대우점치가 가장 높았다.

경관조성형 종자배합에서는 준설토+양질토복토(두께 30cm)의 경우 갈대의 상대우점치가 가장 높았고, 준설토+시딩 공법에서는 술패랭이의 상대우점치가 가장 높았고, 준설토+토양개량제 공법에서는 쭉부쟁이의 상대우점치가 가장 높았다. 준설토+유기질비료 공법에서는 술패랭이의 상대우점치가 가장 높았고, 교란종(환삼덩굴)을 제거한 실험구의 경우 쭉부쟁이의 상대우점치가

가장 높았다.

3) 피복율 변화

갈대군락형 종자배합에선 준설토+양질토복토(두께 30cm)의 피복율은 85%를 보였고 준설토+시딩 공법의 피복율도 15%를 보였으며 준설토+토양개량제 공법의 피복율 또한 28%를 보였다. 준설토+유기질비료의 피복율은 16%를 보였고 교란종(환삼덩굴)을 제거한 실험구의 피복율은 88%를 보였다.

역새군락형 종자배합에선 준설토+양질토복토(3cm)의 피복율을 86%를 보였고 준설토+시딩 공법의 피복율은 20%를 보였으며 준설토+토양

표 19. 식재기반별 종자배합별 피복율 현황(파종 150일 후).

식재기반재	갈대군락형 (%)	억새군락형 (%)	경관조성형 (%)
준설토+양질토복토+시딩	85	86	87
준설토+양질토복토+교란종제거	88	82	84
준설토+시딩	15	20	10
준설토+토양개량제+시딩	28	15	30
준설토+유기질비료+시딩	16	51	20

개량제 공법의 피복율은 15%를 보였다. 준설토+유기질비료 공법의 피복율은 51%를 보였고 교란종(환삼덩굴)을 제거한 실험구의 피복율은 82%를 보였다.

경관조성형 종자배합에선 준설토+양질토복토(30cm)의 피복율은 87%를 보였고 준설토+시딩 공법의 피복율은 16%를 보였으며 준설토+토양개량제 공법의 피복율은 30%를 보였다. 준설토+유기질비료 공법의 피복율은 20%를 보였고 교란종(환삼덩굴)을 제거한 실험구의 피복율은 85%를 보였다.

IV. 결 론

낙동강 14공구 주변의 준설토 성토지역을 대상으로 식재기반의 개선과 억새, 갈대, 경관형 식생군락을 조성하는 방안과 양질토 복토시 매토종자에 의한 파종식물의 피압을 줄일 수 있는 관리방안에 대한 시험시공을 실시하였고, 어떠한 식재기반 개선이 척박한 준설토이 녹화에 효과적인지, 파종식물중에서 발아가 잘되고 생육이 원만한 식물종을 모색하고 이들을 대상으로하는 준설토 하천식생 복원모델을 찾고자 하였다. 시험의 중요 결과는 다음과 같다.

실외시험의 특성상 시험을 진행하면서 예상치 못한 여러 가지 변수가 발생하였다. 또한 개활지다 보니 바람에 의한 침입종 유입현상이 두드러지게 관찰되었다. 파종한 종자임에도 불구하고

다른 종자배합에서 파종한 식물이 발견되는 경우도 발생하였고, 목표종으로 선정한 식물종의 발아가 전혀 이루어지지 않은 실험구 또한 관찰되었다. 갈대군락형 종자배합에서는 갈대가 발아하지 않았고 억새군락형 종자배합에서 관찰된 갈대는 파종한 종자와는 상관없이 기존에 생육하고 있던 갈대로 판별되었다.

출현종은 파종식물 8종과 침입식물 23 종이 출현하였고, 파종식물 중에서 왕포아풀, 쑥부쟁이, 슬패랭이, 벌노랑이, 토끼풀, 자운영, 비수리, 산국이 출현하였다.

출현종 중에서 쑥부쟁이, 벌노랑이, 토끼풀, 슬패랭이의 평균 상대우점치가 높아 이들의 생육이 양호한 것으로 분석되었다.

파종 150일 이후까지는 식재기반별 종자배합간의 차이는 크지 않은 것으로 나타난다. 발아가 쑥부쟁이 위주로 전개되기 때문에 종자배합별 차이는 뚜렷하지 않았다.

식재기반중에서 준설토에 양질토를 복토하고 시딩한 시험구에서 피복율이 가장 우수하였다. 준설토에 시딩한 곳은 피복율이 가장 저조하였다.

준설토+양질토 복토+시딩 식재기반에서는 파종 150일 이후에 피복율이 평균 85% 이상으로 나타나 다른 식재기반처리보다 우수하였다. 그러나 매토종자에서 출현한 종이 대부분으로 파종식물의 피압되는 현상이 극심하였다. 준설토가 보비력과 보수력이 불량한 것에 비해 양질토 복토지역은 다른 식재기반 처리보다 보수력이 특히

우수하여 식물이 생육하는데 적합하였기 때문으로 판단된다.

파종 60일 후 준설토+양질토 공법에 교란종을 제거한 조사구와 교란종을 제거하지 않은 대조구를 설치하여 교란종이 파종종자의 생육에 미치는 영향을 분석한 결과, 파종종자의 경우 교란종을 제거한 실험구에서의 상대 우점치 값이 높게 나타나 교란종 제거가 파종식물의 생육에 도움을 주고 있다고 판단된다.

본 연구는 4대강 사업의 일원으로 발생하는 준설토 성토지역의 녹화에 대한 시험을 14공구에 한정하여 조사한 것으로 다른 공구에서는 다른 경향이 나타날 수 있겠으나 준설토 녹화를 위해 복토를 실시할 경우 파종 60일 전 후(장마 전 후)에 환삼덩굴과 칩과 같은 교란종은 제거하는 관리 노력이 필요함을 알 수 있었다.

인 용 문 헌

- 정직영. 2009. 염생식물 식재 기질로써 준설토 이용에 관한 연구.
- 권병선. 2003. 토양의 염분농도 차이가 벼의 수에 미치는 영향.
- 김재환. 2009. 훼손비탈면의 생태복원을 위한 식생기반 및 피종량의 적정성 연구.
- 임동수. 2011. 소성공정을 이용한 항만준설토의 재활용.
- 박소영. 2008. 해양 준설토를 이용한 인공염습지 현장시험구 조성 후 초기 환경변화.
- 박준범. 2010. 국내 준설토 처리의 문제점과 재활용 증대 방안.
- 이동원. 2011. 준설토 재활용을 위한 재료 분리형 침전지의 적용성 연구.
- 변무섭. 2005. 금강 상류유역의 우점 식물상 조성 과 분포.
- 박선정. 2007. 준설토 외해투기에 의한 해양 환경의 변화에 관한 연구.
- 이범준. 2011. 준설토의 압밀축진 및 투기용량 증대.
- 엄기혁. 2009. 우리나라 연안준설토 및 준설토 해양 투기 현황 진단.
- 한형무. 2007. 한강 준설토의 경제성 증대방안에 관한 연구.
- 송수호. 2007. 골프장 잔디 조성에 있어서 한지형 잔디의 파종실험에 관한 연구.
- 김재근. 2002. 생태복원을 위한 서울근교의 산토양 입자 크기에 관한 연구.
- Putz, F. E. 1983. Lianas biomass and leaf area of a "Terra Fime" Forest in the rio negro basin, Venezuela. *Biotopica*.
- Adam, p. 1990. *Saltmarsh ecology*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.