

건설현장 발생재를 활용한 비탈면 녹화에 관한 연구*

남상준¹⁾ · 김경훈¹⁾ · 여환주²⁾ · 정지준³⁾

¹⁾ (주)현우그린 · ²⁾ 서울특별시 조경과 · ³⁾ 단국대학교 생명자원과학대학 환경조경학전공

Development of Revegetation Methods Using Fresh Woodchip from Construction Works*

Nam Sang-jun¹⁾ · Kim Kyung-hoon¹⁾ · Yeo Hwan-joo²⁾ and Jung Ji-jun³⁾

¹⁾ Hyunwoo Green(Ltd.), ²⁾ Seoul Metropolitan Government Landscape division,

³⁾ Dept. of Landscape Architecture, School of Bio-Resources Science, Dankook University.

ABSTRACT

This study was conducted to develop recycle revegetation methods for the restoration of the steep slopes by using fresh wood chip from construction sites. In general, the fresh wood chips can be used as soil media for the restoration works, because they can increase infiltration of rainfall and give enough porous to breathe and elongate for the root growth as well as economic value. The experiment was carried out to compare the effect of fresh wood chips from different mixing with soil, organic material and macromolecular compound which used for slope restoration works conducted by Hyunwoo green(Ltd.). The main results by monitoring for two years are summarized as follows;

1. The soil media made with low percentage of fresh wood chip covered quickly by herb plants. Especially, the soil mixture Type C (wood chip 20%) showed 80 percent ground coverage within two months after seeding.

2. The soil mixture type E (wood chip 40%) and type F (wood chip 50%) which contains more fresh wood chips than soil type C was under 30 percent ground coverage because wood plants are germinated well. If the restoration works aims at making forest, then the soil type E and F would be recommended than using soil type C.

3. Among the woody plants, *Ailanthus alfishima*, *Pinus rigida*, *Pinus densiflora*, and *Albizzia julibrissin* showed high percentage of germination rates and vigorous growth. In case of shrubs, *Lespedeza cyrtobotria* and *Indigofera pseudo-tintoria* scored high percentage of germination rates.

4. In native plants, *Chrysanthemum indicum*, *Artemisia princeps*, *Lutos corniculatus* and *Imperata cylindrica* showed high percentage of appearance. In case of introduced herbs, *Coreopsis lanceolata*, *Coreopsis tinctoria* and *Oenothera oborata* grew so vigorously.

* 본 연구는 환경부의 환경기술개발사업의 지원으로 수행되었음.

5. The soil types which including fresh wood chips over 30-40 percentage showed the most diverse plant composition and the most effective germination rates and growth pattern with woody plants.

6. This works to develop recycle revegetation methods using fresh wood chips need more efforts for monitoring the exact effect of fresh wood chips as the soil media.

Key Words : *Restoration, Fresh wood chips, Steep slopes, Recycle, Revegetation methods.*

I. 서 론

건설공사시 발생하는 벌목재를 파쇄하여 비탈면 녹화의 생육기반토양으로 재활용하는 녹화공법의 개발은 친환경적인 건설기술의 발전에 기여할 수 있다(건설교통부, 1997). 미분해 상태의 우드칩을 이용하는 것은 퇴비화하는데 소요되는 시간을 줄일 수 있으며, 현장에서 쉽게 이용할 수 있다는 장점이 있다(橫塚亨 等, 2000). 현장발생 벌목재를 파쇄한 우드칩은 생육기반의 보강재로서의 역할을 수행할 수 있으며, 급경사 비탈면의 침식을 방지하는 데에도 효과적으로 이용될 수 있다(千秋曲里·大内公安, 2001).

건설공사 중에 발생하는 식물발생재(잎, 가지, 목질부, 뿌리)를 파쇄하여 재활용하는 것은 자연본래의 녹의 순환시스템으로 되돌리는 것이므로 가장 바람직한 자원재활용이라고 할 수 있다(千秋曲里·大内公安, 2001). 파쇄목은 녹화토양의 근간이 될 수 있으며, 장차 부식되면 식물이 필요로 하는 영양소의 공급원이 될 수도 있다. 따라서, 파쇄목을 활용한 녹화기술의 개발은 환경친화적인 건설공사의 큰 목표가 되고 있다(小橋登治 等, 1997).

그러나, 파쇄목만으로는 토양의 결속력이 부족하여 녹화토양으로 사용이 용이하지 않는 실정이다. 파쇄목은 입자가 크기 때문에 적절하게 결속시켜 주면 식물의 생육에 필요한 공극이 많아 뿌리의 신장이 용이하며, 주변 식생의 침입가능성을 매우 높일 수 있는 특성이 있다(二見 等, 1999).

아울러, 생육기반토양으로 현지발생토를 활용하면 현장 토양내의 매토종자를 활용할 수 있으며(김경훈·우보명, 1999; 永野正浩·梅原徹, 1980), 현지발생토를 단립화된 토양으로 개량하

여 비탈면 녹화에 사용하면 보수성과 보비성, 배수성이 양호한 토양으로 개량할 수 있다(高橋輝昌 等, 2002). 이러한 기술개발은 훼손된 비탈면의 토양침식방지와 경관미의 조기 회복, 다양한 생물의 서식공간 제공 등에도 매우 효과적일 수 있다(김남춘, 1998; Morri Son, 1996).

미분해된 우드칩을 현장발생토와 혼합하여 급경사면의 생육기반토양으로 활용하면 매토종자에 의한 식생복원과 주변식생과 조화되는 향토종 위주의 녹화에 효과적이며, 자원재활용과 비용절감 측면에서도 유리한 방법이다(龜山 章, 2003). 아울러 훼손된 비탈면을 훼손되기 이전과 유사한 단립화된 식생기반토양을 부착하는 것은 비탈면의 종다양성 회복에도 기여할 수 있다(남상준·김남춘, 1998; 남상준 등, 1999).

II. 재료 및 방법

본 연구는 미분해된 우드칩을 활용한 비탈면 녹화공법을 개발할 목적으로 자연표토복원공법에서 사용하는 토양재료와 미분해 우드칩의 혼합비율에 따라 파종식물의 발아 및 생육 경향을 조사하였다. 따라서, 본 실험에서는 파쇄목을 전혀 사용하지 않은 처리구와 생우드칩의 혼합비에 따라 5가지의 토양배합형을 조성하였으며, 파종식물의 생육에 유리한 생우드칩이 포함된 토양배합형을 모색하고자 하였다. 본 실험 연구를 통해 도출될 결과는 현지 발생토와 미분해 우드칩을 주 재료로 하는 새로운 형태의 환경친화적인 녹화공법 개발에 필요한 기초 자료를 제공해줄 것으로 기대되었다.

본 실험은 2003년도에 충청북도 음성군 소재의 (주)현우그린 소유의 실험 실습포장에서 인위적으로 비탈면을 조성한 후 실험을 실시하였



Figure 1. Photograph of gathering wood chip by crusher.

으며, 2003년 6월 20~23일에 파종하였다. 본 실험에서는 아래 사진과 같이 목재 분쇄기를 이용하여 길이 1cm 내외로 파쇄한 것을 사용하였다.

1. 공시 식물 선정

실험에 사용되어진 식물은 교목류 10종(가죽나무, 단풍나무, 리기다소나무, 붉나무, 산오리, 소나무, 옷나무, 이팝나무, 자귀나무, 자작나무), 관목류 8종(개쉬땅, 낭아초, 보리수, 좁목형, 찔레, 참싸리, 해당화, 비수리), 자생초본류 11종(감국, 띠, 마타리, 물억새, 민들레, 벌개미취, 벌노랑이, 산국, 쑥, 쑥부쟁이, 안고초), 도입초본류 6종(금계국, 기생초, 끈끈이대나물, 달맞이꽃, 사스타데이지, 패랭이) 및 한지형잔디류 3종(Tall fescue, Perennial ryegrass, Kentucky bluegrass)으로 총 38종이 사용되었다.

선정된 식물들은 국내에서 비탈면 녹화용으로 널리 사용되고 있는 것을 우선적으로 포함하였는데, 도입 초종과 최근 녹화용 종자로 많이 이용되고 있는 것을 우선 선정하였고, 시중에서 비교적 쉽게 구할 수 있으며, 특히 종자발아율이 우수한 것을 선택하였다. 한지형잔디류는 파종직후 지표면을 피복하기 위하여 사용하였으며, 혼파한 다른 식물종을 피압하지 않을 정도의 저밀도로 파종하였다. 자생 초본·목본류중에는 비수리, 참싸리, 낭아초 등의 질소고정식물을 포함하여 척박한 토양을 개선하는 해주는 효과를 얻고자 하였으며, 장기녹화용 수종으로는

단풍나무, 이팝나무 등을 혼파하였다.

2. 공시식물의 발아율 조사

실험에 사용될 식물들의 파종량을 계산하기 위하여 발아율 조사를 실시하였다. 실험에 사용한 종자는 4℃ 저온 저장고에 보관하였다 사용하였다.

발아율 실험은 2002년 10월에서 2003년 3월까지 3회에 걸쳐 실행하였으며 발아상(B.O.D. Incubator : DAE LIM)내에서 온도를 주간은 고온 10시간, 야간은 저온 14시간으로 설정하여 15℃(±1)~25℃(±1), 20℃(±1)~30℃(±1), 25℃(±1)~35℃(±1)의 3반복 실험을 하였으며 발아율의 조사는 치상 후 2주간 시행하였고, 유근이 2mm 이상 나온 것을 발아된 것으로 간주하여 조사하였다.

3. 실험구 조성

1) 공시 토양 배합 재료

공시 토양 재료는 파쇄목, 식양토, 자연표토 복원공법용 기본자재, 배합종자를 배합비에 따라 용적배합한 후 자연표토 복원공법의 반응 실험과 동일한 방법으로 반응시키고 5분간 탈수시킨 다음 반응이 완료된 배합재료를 배치도에 따라 수작업으로 각 조사구에 부착시켰다.

2) 실험구의 조성 및 배치

실험구의 배치는 일조량과, 사면의 위치에 따른 실험의 오차를 줄이기 위하여 완전임의



Figure 2. Picture of experimental sites.

배치법으로 배치하였으며, 실험구의 크기는 비탈면에 H 1.2m×W 1.0m 규격의 직사각형 모양의 파종 틀을 목재로 제작하여 설치한 후 기존 토양을 제거하고 녹화토로 대체하였고, 실험토양은 5cm 두께로 하였다.

녹화토에 혼합재료로 사용된 식양토는 토양 유기물과 잡초종자에 의한 실험의 오차를 줄이기 위하여, 심토를 150℃에서 3시간 동안 훈증 살균한 것을 이용하였다.

3) 파종량 산정

실험에 사용된 종자의 파종량은 발아기대본수 기준으로 교목 50본/m², 관목 300본/m², 자생초본 550본/m², 도입초본 300본/m², 한지형잔디 150본/m²의 5수준으로 하여 파종하였다. 토양 type은 a type(식양토 100%+자연표토복원유기재+고분자재), b type(파쇄목 10%+식양토100%+자연표토복원유기재+고분자재), c type(파쇄목 20%+식양토 100%+자연표토복원유기재+고분자재), d type(파쇄목 30%+식양토100%+자연표토복원유기재+고분자재), e type(파쇄목 40%+식양토100%+자연표토복원유기재+고분자재), f type(파쇄목 50%+식양토100%+자연표토복원유기재+고분자재)의 6 수준으로 하고, 각 토양 타입별로 6반복하여 총 36개의 실험구를 조성하였다.

토양 배합은 파쇄목, 식양토, 유기재류(유기 퇴비, 피트모스, 식물섬유, 부엽토, 비료류), 고분자재(토양침식방지제, 입단형성제)의 비율을 A Type은 3 : 3 : 1, B Type은 1 : 3 : 3 : 1, C Type은 2 : 3 : 3 : 1, D Type은 3 : 3 : 3 : 1, E

Type은 4 : 3 : 3 : 1, F Type은 5 : 3 : 3 : 1로 처리하였다.

Table 1. Composition rates of soil types.

Soil type	Composition rate(v/v)			
	Wood chip	Soil	Oragnic material	Macromolecul ar compound
A	0	30	30	10
B	10	30	30	10
C	20	30	30	10
D	30	30	30	10
E	40	30	30	10
F	50	30	30	10

4) 조사 방법

각 조사구에서 발아한 식물의 개체수, 성장량은 벗짚 멀칭을 걷어낸 후부터 조사하였고, 성장량이 왕성하였던 8월과 꽃이 피어 있는 10월 달에 조사하여 계절별 생육경향을 분석하였다.

식물종은 구분이 가능한 이후에 조사하였으며, 발아한 식물의 개체수와 폭(수관폭, 초폭), 높이(수고, 초고) 등을 조사한 후 분석시 활용하였다. 아울러 각 실험구별로 피복율의 경향을 조사하였다. 피복율은 식물이 공간을 피복하고 있는 상태를 나타내는 척도로서 식피율이라고도 하며, 식물의 지상부를 지표면에 수직으로 투영하고 그 면적이 조사구 면적에서 차지하는 정도를 백분율로 나타낸 것이다. 피복율은 각 실험구를 사진 촬영한 후 실험실에서 모눈종이에 비추어 그 면적을 환산하여 계산하였다.

Table 2. Seeding rates of trees, shrubs, native herbs and exotic plants. (unit : g)

Flora	Scientific name	Common name	Number of expected seedlings per 1m ² within three months	Seeding amount per 1m ²
Tree	<i>Ailanthus altissima</i>	가층나무	5	0.17
	<i>Acer palmatum</i>	단풍나무	5	1.42
	<i>Pinus rigida</i>	리기다소나무	3	2.14
	<i>Rhus chinensis</i>	붉나무	10	1.96
	<i>Alnus japonica</i>	산오리	2	0.12
	<i>Pinus densiflora</i>	소나무	2	0.36
	<i>Rhus verniciflua</i>	옻나무	5	2.82
	<i>Chionanthus refus</i>	이팝나무	5	0.00
	<i>Albizia julibrissin</i>	자귀나무	10	7.93
	<i>Betula platyphyllar</i>	자작	3	0.10
Shrub	<i>Sorbaria sorbifolia</i>	개취땅	20	0.03
	<i>Indigofera pseudo_tinctoria</i>	낭아초	20	0.66
	<i>Elaeagnus macrophlla</i>	보리수	20	1.06
	<i>Vitex negundo</i>	죤목형	20	2.63
	<i>Rosa multiflora</i>	찔레	10	0.47
	<i>Lespedeza cyrtobofrya</i>	참싸리	100	5.26
	<i>Rosa rugosa</i>	해당화	10	1.35
	<i>Lespedeza cuneata</i>	비수리	100	1.36
Native Herb	<i>Chrysanthemum indicum</i>	감국	50	0.05
	<i>Imperata cylindrica</i>	띠	50	0.03
	<i>Patrinia villosa</i>	마타리	50	0.10
	<i>Miscanthus sinensis</i>	물억새(솔새, 억새)	50	0.70
	<i>Taraxacum platycarum</i>	민들레	50	0.06
	<i>Aster koraiensis</i>	별개미취	50	0.07
	<i>Lutos corniculatus</i>	별노랑이	50	0.19
	<i>Chrysanthemum boreale</i>	산국	50	0.01
	<i>Artemisia princeps</i>	쑥	50	0.32
	<i>Aster yomena</i>	쑥부쟁이	50	0.01
<i>Arudinella hirta</i>	안고초	50	2.78	
Exotic Herb	<i>Coreopsis lanceolata</i>	금계국	50	0.22
	<i>Coreopsis tinctoria</i>	기생초(춘자국)	50	0.01
	<i>Silene armeria</i>	끈끈이 대나물	50	0.01
	<i>Oenothera oborata</i>	달맞이꽃	50	0.05
	<i>Chrysanthemum maximum</i>	샤스타테이지	50	0.03
	<i>Pianthus finensis</i>	패랭이	50	0.03
Exotic Grass	<i>Poa pratensis</i>	Kentucky bluegrass	50	0.11
	<i>Lolium perenne</i>	Perenial ryegrass	50	0.11
	<i>Festuca arundinacea Schred</i>	Tall fescue	50	0.14

III. 결과 및 고찰

1. 피복율 경향

2003년 6월 말에 파종한 다음 2개월이 지난 후에는 외래도입초종의 발아가 빠르게 진행되었으며, 4개월이 경과된 10월경에는 처리구에

따라 피복율의 차이가 크게 나타났다. 우드칩이 적게 함유된 토양에서는 초본류의 발아가 빠르게 진행되었는데 특히, 우드칩이 2 : 3 : 3 : 1의 비율로 파종된 토양배합 C Type에서는 80% 이상의 높은 피복율을 보였다.

상대적으로 우드칩의 배합이 높았던 토양배

합 E Type과 F Type에서는 30% 정도의 낮은 피복율을 보였다. 이것은, 우드칩의 배합비율이 상대적으로 높았던 토양배합 E Type과 F Type에서 목본류가 주로 발아되고 생육함으로써 초본류의 발아가 빠르게 진행된 토양배합 C Type에 비하면 낮은 수준의 피복 경향을 보였다.

파종후 1년이 경과된 뒤에는 모든 처리구에서 100%의 피복율을 나타내어 토양배합간 차이가 없었다. 파종한 식물중 발아한 종들이 대부분 생육함으로써 이들에 의해 1년 후에는 높은 지표면 피복효과를 나타내어 우드칩을 활용한 식생기반토양의 조성이 원만하게 이루어진 것을 알 수 있었다.

Table 3. Ground coverage percentage of the 6 soil types(%).

Soil Types	ground coverage on August, 2003	ground coverage on May, 2004
A ^z	57	100
B	41	100
C	87	100
D	43	100
E	28	100
F	31	100

^z A type : Wood chip : Soil : Oragnic material : Macromolecular compound=0 : 3 : 3 : 1
 B type : Wood chip : Soil : Oragnic material : Macromolecular compound=1 : 3 : 3 : 1
 C type : Wood chip : Soil : Oragnic material : Macromolecular compound=2 : 3 : 3 : 1
 D type : Wood chip : Soil : Oragnic material : Macromolecular compound=3 : 3 : 3 : 1
 E type : Wood chip : Soil : Oragnic material : Macromolecular compound=4 : 3 : 3 : 1
 F type : Wood chip : Soil : Oragnic material : Macromolecular compound=5 : 3 : 3 : 1

2. 식물 생육

1) 식물의 성장별 생육 경향

2003년도 6월 중순이후에 파종한 다음 8월과 10월, 이듬해 5월에 조사한 결과를 종합해본 결과 목본의 경우 가중나무와 리기다소나무, 붉나무, 소나무, 자귀나무의 발아와 생육이 활발한 경향을 보였다. 특히, 목본류는 토양배합구

D Type, E Type, F type에서 발아와 생육이 활발한 경향을 보였고, 상대적으로 토양배합구 A Type, B Type, C Type에서는 발아가 부진하게 나타났다. 이러한 경향은 파종 1년 후의 조사에서도 유사하게 나타났으며, 붉나무의 경우 수고 10cm, 가중나무는 40cm 정도로 신장되어 다른 종을 압도하는 경향을 보였다. 소나무도 F Type에서는 원만하게 생육하여 수고 5cm 정도로 신장한 결과를 보여주었다.

관목류중에서는 참싸리와 낭아초의 생육이 왕성하였다. 개쉬땅나무는 초기에 나타나다가 1년 후에는 모습이 보이지 않으며, 보리수나무가 토양배합 C Type에서 40cm까지 신장된 결과를 보였다. 쯤목형은 파종 당년에는 존재하였으나 1년 후에는 보이지 않으며, 낭아초는 1년후에 수고 70cm까지 신장되었고, 참싸리는 80cm 이상 R까지 자란 것으로 조사되었다. 비수리는 상대적으로 낮은 밀도를 나타내었다.

자생초본류는 토양배합 A Type, B Type, C Type 등에서 밀도가 높게 나타난다. 특히, 산국과 쑥, 벌노랑이, 띠 등의 출현이 높은 경향을 보였다. 그러나 자생종은 외래종인 금계국, 기생초, 달맞이 등의 외래초본류의 왕성한 생육으로 피압되는 경향을 보였다. 금계국은 1년 후에 초고 100cm 까지 신장되었으며, 기생초도 120cm, 달맞이꽃 100cm 정도로 신장됨으로써 목본류와의 일조 경쟁에서 유리한 상태로 나타났다. 외래 도입초종들은 파종 당년에 15cm 정도 신장되었다가 1년 후에는 60cm까지 자란 것도 목격된다.

침입종중에서는 피와 바랭이의 출현이 높았으며, 토끼풀, 강아지풀, 엉겅퀴 등도 나타났는데 이들은 토양기반재중 점성토에서 매토종자로 발아되었거나 주변에서 풍산포종자로 침입한 것으로(龜山 章, 2003) 생각된다. 이들중 토양배합 C Type에서는 특히 피와 바랭이가 많이 나타나 초기에 높은 피복율을 보인 원인으로 판단된다.

2) 토양배합별 식물생육 경향

사진에서 보듯이 토양배합 C Type은 초본류의 발아 생육이 왕성한 것을 볼 수 있고, E Type과

D Type은 8월 조사에서 초본류보다는 목본류의 발아생육이 뚜렷하게 좋음을 볼 수 있었다. C Type은 초기 발아에서 초본류중 산국의 발아 왕성하여 실험구의 전체를 피복할 정도였으

Table 4. Results of the seedling numbers and plant heights of the 6 soil types.

Flora	Common name	seedling numbers within 0.04m ² /plant heights(cm) ^z																				
		2003/6/Aug						2003/16/Oct						2004/28/May								
		a ^y type	b type	c type	d type	e type	f type	a type	b type	c type	d type	e type	f type	a type	b type	c type	d type	e type	f type			
T r e e	<i>Ailanthus altissima</i>			1/5	1/6								1/5		1/10	1/5						
	<i>Pinus rigida</i>												3/4		1/5	3/4						
	<i>Rhus chinensis</i>	1/3							1/10	4/4	1/6	1/7	1/10	1/6			1/10	2/10				
	<i>Pinus densiflora</i>	2/3	2/3	2/3	4/3	4/3	2/3			2/5		2/3	2/5	2/4			11/10	5/7	4/7	6/5		
	<i>Chionanthus refus</i>		6/8																			
S h r u b	<i>Albizia julibrissin</i>	5/9		6/7	6/8	5/8	4/7		16/25	3/12	11/20	3/15	16/25	11/30			38/30	28/40	26/30	31/30	42/35	33/40
	<i>Sorbaria sorbifolia</i>	1/2				1/1	1/3												6/80	3/70		
	<i>Indigofera pseudo tinctoria</i>	1/4		2/4	1/2	2/2	1/3		1/30	1/30		2/23	1/30									
	<i>Elaeagnus macrophylla</i>																3/60	1/40				
	<i>Vitex negundo</i>								1/7		1/5	1/5	1/7	1/4								
	<i>Rosa multiflora</i>																					
	<i>Lespedeza cytobotrya</i>	9/7	10/7	11/7	9/7	6/2	9/8		11/25	1/22	10/13	1/21	11/25	1/5			46/70	16/80	26/70	10/70	19/10	39/50
	<i>Lespedeza cuneata</i>								1/5	1/14		1/5	1/5	1/20								4/5

Continued table 4

Flora	Common name	seedling numbers within 0.04m ² /plant heights(cm)																	
		2003/08/06						2003/10/15						2004/5/28					
		a type	b type	c type	d type	e type	f type	a type	b type	c type	d type	e type	f type	a type	b type	c type	d type	e type	f type
Natl-v-e Herb	<i>Imperata cylindrica</i>		40/3		40/2	40/1	4/2												
	<i>Patrinia villosa</i>		1/4		1/5														
	<i>Miscanthus sacchariflorus</i>							4/14		14/11									
	<i>Aster koraiensis</i>							1/5				1/5							
	<i>Lutos corniculatus</i>	2/7		2/6			1/4	1/10		1/4	1/26	1/10	1/30		15/60			28/70	
	<i>Chrysanthemum boreale</i>	8/2	10/3	4/1	7/3	6/2	2/2	9/20	21/20	23/15	18/17	9/20	7/13	7/30		9/40	4/40	9/40	9/45
	<i>Artemisia princeps</i>	2/5	1/5	1/3				1/50	4/10	4/28	2/15	1/50		40/12	45/70	55/50	40/40	30/80	45/50
Exoti-c Herb	<i>Arudinella hirta</i>	2/2																	
	<i>Coreopsis lanceolata</i>							6/30		14/12	2/30	6/30		12/120	14/120	12/110	23/120	15/120	20/100
	<i>Coreopsis tinctoria</i>													1/150		6/110		1/110	1/120
	<i>Oenothera obovata</i>							1/5		1/3/		1/5			3/80	2/90		3/100	1/100
	<i>Chrysanthemum maximum</i>								1/18	1/10	4/15								
Invad-ed plants	<i>Pianthus finensis</i>	1/10				1/3	1/3				1/12			2/60				1/60	
	Exotic Grass	3/12		2/7		2/10	3/15	3/15				3/15			-/50	-/60		-/65-/50	
	<i>Echinochloa crus-galli</i> var.	1/3	1/30	3/5	1/3	1/2	2/20	1/100	3/110	2/80	1/125	1/100	1/105	1/100					
	<i>Setaria viridis</i>				1/2	1/15													
	<i>Artemisia princeps</i> var.		1/15																
	<i>Trifolium repens</i>							1/15			1/23	1/15							
	<i>Cirsium japonicum</i> var.								1/24										
	<i>Digitaria sanguinalis</i>								1/60	1/70	1/13		1/70						
<i>Rumex crispus</i>																	1/60		

^z Surveyed area at each plot = 0.04m²

^y A type : Wood chip : Soil : Oragnic material : Macromolecular compound=0 : 3 : 3 : 1

B type : Wood chip : Soil : Oragnic material : Macromolecular compound=1 : 3 : 3 : 1

C type : Wood chip : Soil : Oragnic material : Macromolecular compound=2 : 3 : 3 : 1

D type : Wood chip : Soil : Oragnic material : Macromolecular compound=3 : 3 : 3 : 1

E type : Wood chip : Soil : Oragnic material : Macromolecular compound=4 : 3 : 3 : 1

F type : Wood chip : Soil : Oragnic material : Macromolecular compound=5 : 3 : 3 : 1

며, 목본류로는 자귀나무와 참싸리의 생육이 왕성하였으나 10월 모니터링에서는 참싸리의 개체수가 감소하였다.

D type은 초기 발아 생육을 관찰한 결과 목본류로는 자귀나무와 참싸리의 발아 생육이 왕성하였고, 초본류로는 산국과 쑥의 발아생육이 왕성하였다. 10월 관찰에서는 소나무의 발아가 양호한 것을 알 수 있었다.

E Type은 8월 관찰에서는 목본류로 가중나무, 자귀, 참싸리 순으로 발아생육이 양호한 것

을 알 수 있었다.

도입야생화중에서 샬스타테이지가 10월 모니터링에서 C Type과 D Type에서 많이 발아된 것을 관찰 할 수 있었다.

이상의 관찰 결과로는 파쇄목이 용적비로 30~40% 정도가 혼합된 D Type, E Type에서 다양한 식물종의 발아생육의 양호한 것을 알 수 있었다. 특히 초본류에서는 산국의 발아율이 왕성하였고, 목본류로는 자귀나무와 참싸리의 생육이 두드러지게 나타났다.













<p>Wood chip : Soil organic material : Macromolecular compound = 0 : 3 : 3 : 1</p>		
	August 6, 2003.	May 28, 2004.
<p>Wood chip : Soil organic material : Macromolecular compound = 1 : 3 : 3 : 1</p>		
	August 6, 2003.	May 28, 2004.
<p>Wood chip : Soil organic material : Macromolecular compound = 2 : 3 : 3 : 1</p>		
	August 6, 2003.	May 28, 2004.

Figure 3. View of experimental plots on August 6, 2003 and May 28, 2004(Each plots was seeded on June 23, 2003).

<p>Wood chip : Soil oragnic material : Macromolecular compound = 3 : 3 : 3 : 1</p>		
	August 6, 2003.	May 28, 2004.
<p>Wood chip : Soil oragnic material : Macromolecular compound = 4 : 3 : 3 : 1</p>		
	August 6, 2003.	May 28, 2004.
<p>Wood chip : Soil oragnic material : Macromolecular compound = 5 : 3 : 3 : 1</p>		
	August 6, 2003.	May 28, 2004.

Continued Figure 3.

IV. 결 론

건설공사시 발생하는 벌목재를 파쇄하여 비탈면녹화의 생육기반토양으로 재활용하는 녹화공법의 개발이 친환경적인 건설기술로 개발될 필요가 있다. 미분해 상태의 우드칩을 이용하는 것은 퇴비화하는데 소요되는 시간을 줄일 수 있으며, 현장에서 쉽게 이용할 수 있다는 장점이 있다. 현장발생 벌목재를 파쇄한 우드칩은 생육기반의 보강재로서 역할을 수행하기도 함으로써 급경사 비탈면의 침식을 방지하는 데에도 효

과적이다. 부숙되지 않은 생 우드칩을 생육기반 토양재로 활용하여 이들의 적정배합비를 찾고자 2003년 6월 파종하고 당해연도 및 1년후의 모니터링 조사를 통해 얻어진 생육경향을 통해 잠정 얻어진 우드칩의 적정배합비에 대해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 우드칩이 적게 함유된 토양에서는 초본류의 발아가 빠르게 진행되었는데 특히, 우드칩이 2 : 3 : 3 : 1의 비율로 파종된 토양배합 C Type에서는 파종후 2개월후에 80% 이상의 높은 피복율을 보였다.

2. 상대적으로 우드칩의 배합이 높았던 토양 배합 E Type과 F Type에서는 30% 정도의 낮은 피복율을 보였다. 우드칩의 배합율이 상대적으로 높았던 토양배합 E Type과 F Type에서는 목본류가 주로 발아되고 생육함으로써 목본류의 발아와 생육에는 생우드칩의 배합이 높은 기반 토양의 조성이 바람직함을 알 수 있다.

3. 목본의 경우 가중나무와 리기다소나무, 붉나무, 소나무, 자귀나무의 발아와 생육이 활발한 경향을 보였다. 관목류중에서는 참싸리와 낭아초의 생육이 왕성하였다. 우드칩을 활용한 식생기반은 목본류의 발아와 생육에 적합함을 알 수 있다.

4. 자생초본류로 산국과 쑥, 벌노랑이, 띠 등의 출현이 높은 경향을 보였다. 그러나 자생종은 외래종인 금계국, 기생초, 달맞이 등의 외래초본류의 왕성한 생육으로 피압되는 경향을 보였다.

5. 이상의 관찰 결과로는 파쇄목이 용적비로 30~40% 정도가 혼합된 D Type, E Type에서 다양한 식물종의 발아생육이 양호한 것을 알 수 있었다. 특히 초본류에서는 산국의 발아율이 왕성하였고, 목본류로는 자귀나무와 참싸리의 생육이 두드러지게 나타났다.

6. 이상의 연구 결과는 부속되지 않은 생우드칩을 활용한 식생기반토양에서 파종한 식물의 생육경향을 분석하여 얻어진 결과로써 앞으로 지속적인 모니터링이 필요하며, 보다 넓은 비탈면에서의 적용실험을 통해 연구 개발되어야 할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 환경부의 환경기술개발사업(과제명: 훼손된비탈면의 종다양성 확보를 위한 식생구조 복원용 녹화재 및 시공기술)의 지원으로 이루어졌으므로 이에 감사드립니다.

인 용 문 헌

김경훈·우보명. 1999. 비탈면 녹화용 재료로서

산림 표층토의 적정 채취시기 및 이용방법. 한국환경복원녹화기술학회지 2(2) : 53-61.

김남춘. 1998. 경관훼손지의 생태적 복구방안에 관한 연구. 한국환경복원녹화기술학회지. 1(1) : 28-44.

건설교통부. 1997. 환경친화적인 건설사업 수행요령.

남상준·김남춘. 1998. 자연표토 복원공법에 의한 암비탈면 한국잔디와 목본류 종자 파종에 의한 녹화. 한국환경복원녹화기술학회지 1(1) : 140-150.

남상준·석원진·김남춘. 1999. 자연표토 공법에 의한 암절취비탈면의 생태적 복원에 관한 연구; 원주사례지역을 중심으로. 한국환경복원녹화기술학회지 2(4) : 54-63.

龜山 章. 2003. 생태공학. ソフトサイエンス社. 高橋輝昌 等. 2002. 植物發生材の粒徑および窒素施肥が分解特性・土壤の性質・植物生育に及ぼす影響. 日本緑化工學會誌 28(1) : 263-266.

小橋登治・材井 宏・龜山 章. 1997. 環境緑化工學 p.13-136.

永野正浩・梅原徹. 1980. 森林表土のまきだしによる植生回復法の 検討. 大阪府.

二見繁顔・鈴木美知代・千秋曲里・中野裕司・内田昭. 1999. 資源循環型植物生育基盤を用いた厚層基材吸付工の諸物性. 日本緑化工學會研究發表會; 134-137.

千秋曲里・大内公安. 2001. 木質系チップを利用した緑化基盤材の配合検討. 日本緑化工學會誌 27(1) : 178-180.

横塚亨 等. 2000. 未分解チップ施用土壤による法面緑化事例. 日本緑化工學會誌 25(4) : 471-474.

Morrison, D. G. 1996. Design, restoration and management. Dept. of Landscape Architecture, University of Georgia, Athens(inpress).

接受 2004年 5月 6日