

고속도로 갓길 외측 성토상단의 잡초침입 억제를 위한 시험 연구

전 기 성

한국도로공사

The Study on Test for Control of Weeds Invasion in Constructed on Upper Embankment in the Shoulder of a Expressway

Gi-seong Jeon

Korea Expressway Coporation, 208-96, Dongbu-daero 922, Dongtan-myeon, Hwaseong-si, Gyeonggi-do, Korea.

ABSTRACT

From January 2013 to October 2015, weed invasion control techniques was tested in the test road of Jungbunaeryuk expressway so as to collect preliminary data for the management methods of the upper exterior banking of expressway shoulders. Then, monitoring was conducted and its results are as follows.

Mat (sheet), solidifying agent, and mulching (wood chips) were applied for the test and their initial effects of preventing weed invasion were all excellent. It was found that the homogeneity of the wood chip mulching method needs to improve. In the mat method and the mulching method were found to have the most excellent economic feasibility and aesthetics, respectively.

The covering degree was found to be the highest at 80% in the control site, followed by the wood chip site at 20% and the solidifying agent site and the non-woven fabric site at 5% each.

As for species diversity, the control had the largest variety of species. Two years after the construction, many different species of plants invaded and were growing.

Plants including weed didn't tend to invade the slopes applied with non-woven fabric. In addition,

First author : Gi-seong Jeon, Expressway & Transportation Research Institute, Korea Expressway Corporation 445-812, Korea,

Tel : +82-31-371-3373, E-mail : giseong@ex.co.kr

Corresponding author : Gi-seong Jeon, Expressway & Transportation Research Institute, Korea Expressway Corporation 445-812, Korea,

Tel : +82-31-371-3373, E-mail : giseong@ex.co.kr

Received : 13 November, 2015. **Revised** : 23 December, 2015. **Accepted** : 23 December, 2015.

weed didn't invade the solidifying agent site and the aesthetics of the upper exterior banking of expressway shoulders was found to be excellent.

The wood chip site was found to require consistent management for preventing weed invasion. The mat (sheet) site, the solidifying agent site, and the wood chip mulching site were found to have excellent weed prevention effects. As time passed, the mat (sheet) site and the solidifying agent site showed better weed prevention effects. However, they need consistent monitoring for further application.

Key Words : *Species diversity, Covering degree, Control site, Mulching site.*

I. 서 론

고속도로 갓길 외측 성토상단 비탈면은 도로의 외측으로서 본선을 보호하고 유지하기 위한 지반으로서 매우 중요한 비탈면이다. 또한, 이 비탈면은 관리하기가 어렵고, 인력이 직접 관리하는 번거로움이 있으며, 그동안 갓길 외측 성토상단 비탈면을 관리하기 위한 다양한 시도가 있었지만 결과는 미흡한 실정이다(Woo and Jeon, 2005; Park et al., 2014).

고속도로 갓길 외측 성토상단 비탈면은 주변 도로에서 다양한 형태의 쓰레기가 투입되고, 식생측면에서도 외래종 및 환경위해종 등이 침입하여 고속도로 이용자의 시야를 가리거나 관리상의 많은 문제점이 노출되고 있다(Jeon, 2004; Park et al., 2014).

갓길 외측 성토상단 비탈면은 조경분야에서 지나친 생육을 하는 나무, 풀 등을 삭초하는 작업을 정기적으로 실시하고 있다. 이러한 갓길 외측 성토상단의 삭초작업은 주로 사람이 인력으로 실시하고 있는데 이것은 차량통행이 많은 고속도로 특성상 안전상의 위험을 노출하고 있다(AASHTO, 1997). 또한 갓길 외측 성토상단 비탈면의 삭초장비로 고운수 자동제초기, 차량장착형 기계식 삭초장비, 도로변 풀방지매트 등이 개발되어 있지만 활용성이 떨어지고 있고, 실용화에 어려움이 있는 실정이다(Korea Expressway

Corporation, 1995; Woo and Jeon, 2005). 그러므로 갓길 외측 성토상단 비탈면의 관리방법에 대한 문제점을 개선하고, 장기적인 유지관리를 위한 해결방안이 필요한 시기라고 생각한다(Woo and Jeon, 2005). 이 연구에서는 이러한 문제점을 해결하고자 갓길 외측 성토상단에 잡초침입억제를 위한 시험시공을 하고, 현장조사를 통하여 이에 대한 관리방법의 기초자료를 정립하고자 한다.

따라서 이 연구는 고속도로 갓길 외측 성토상단의 잡초침입억제를 위한 시험시공과 모니터링을 통하여 효과를 분석하여 고속도로 갓길 외측 성토상단 비탈면의 관리방법 개선에 대한 기초자료를 제공하는데 목적이 있다.

II. 연구방법

1. 시험시공 방향 수립

시험시공은 대상지 선정, 시험시공 소재, 시공방법 등의 항목으로 구체화하였으며, 고속도로 구간에서 갓길 외측 성토상단의 식생공간 정리가 필요한 장소와 시험시공에 있어 교통사고에 대해 비교적 안전한 장소를 정하여 이 2가지 기준을 통하여 시험시공 대상지 및 방법을 선정하였다(Washington State Department of Transportation, 2012; Woo et al., 1997).

시험시공 방법으로는 소재의 특성에 따라 구

분을 하였으며, 비교를 위한 대조구를 조성하여 시공 이후 식생 변화 모니터링을 실시하였다.

2. 시험시공 대상지 선정 및 토성분석

1) 시험시공 대상지 선정

시험시공 대상지는 중부내륙고속도로 상에 있는 여주JC~감곡IC 구간내에 한국도로공사 시험도로구간을 선정하였으며, 이곳에서 시험 목적에 부합되는 장소(하행선 258.2 표지 기준)으로 우측 40m, 좌측 60m)의 갓길 외측 성토상단 비탈면 구간을 대상지로 선정하였다.

성토비탈면의 경사는 1 : 1.5 이상의 완경사 지로 구성되어 있으며 역세 등의 초본류와 풀이 번무한 상태로 도로상부 노면까지 덩굴식물이 침입한 상태였다,

성토비탈면 하부의 배수로와 농경지가 연결되어 있었으나 인위적 훼손의 우려는 없으므로 보였으며, 시험시공을 위해서는 시험구간 내부의 식생 제거가 필요한 상황이었다.

2) 토성분석

시험시공대상지의 토성은 사질양토로 분석



Figure 1. Test construction site at examination road of Jungbunaeryuk expressway.

Table 1. Soil properties of test constructed in upper embankment in the shoulder of a expressway.

Mech. Analysis			Soil Texture	N (%)	pH	O.M (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	C.E.C. me/100g	EC (dsm ⁻¹)	NaCl (%)	Exch. Cations (me/100g)			
Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)									K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
58.2	36.0	5.8	SL	0.031	8.6	0.81	23	20.36	0.77	0.008	0.36	0.16	17.55	0.53

※ O.M. : organic matter, C.E.C. : cation exchange capacity

되었으며, 전반적으로 모래비율이 높았으나 식물이 침입하고 생육하는데는 적합할 것으로 생각되었다.

3. 시험시공 실시

시험시공은 경기도 여주군 가남면 삼승리 276번지 인근의 중부내륙고속도로 한국도로공사 시험도로 구간에서 2013년 9월 4일~2013년 9월 6일까지 시공하였다.

시공장비는 굴삭기, 5톤 카고, 예불기, 양수기, 급수탱크 등을 이용하였으며, 시험시공 방법은 표와 같이 요약할 수 있다.

삭초작업은 성토비탈면의 시험시공을 위해 시험시공 구간(100m×2m)과 식생관리 구간(100m×2m)의 면적에 먼저 삭초작업을 시행하였다.

굴삭기 흙고르기(인력, 장비)는 굴삭기를 이용하여 식생의 뿌리부까지 제거될 수 있도록 표토 깊이 20cm 까지 토양을 파서 뒤집어 주고, 비탈면을 고르게 정리하였으며, 장비로 작업이 어려운 구간은 인력으로 정리하였다(Uuane, 2006).

멀칭용 매트는 폴리프로필렌 소재로 제작된 멀칭용 부직포로 UV코팅이 되어 있어 외부환경에 강한 것으로, 성토비탈면 구간에 고정핀을

박아 넣어 고정 하였으며 PP로프를 이용하여 덮어 놓은 매트가 유실되는 것을 방지 하였다.

최근에 우드칩은 수목하부의 잡초침입방지나 습도유지를 위해서 시공하는 경우가 많은데 (Woo and Jeon, 2005; Lee and Park, 2006.) 우드칩(100mm/50mm) 멀칭은 정해진 각 구획 안에 10cm 두께로 멀칭한 후에 고르게 깔았으며, 설치된 재료가 유실되지 않도록 수용성의 고분자 수지 접착제를 멀칭된 표면에 살포하여 멀칭재를 안정화 시키도록 하였다.

고화제 설치시 시멘트계의 고화제와 잡초 씨앗이 섞여 있지 않는 마사토를 혼합하여 대상지에 뿌린 후 진동기를 이용하여 고르게 다져 주었으며, 다짐작업 후 살수작업을 통해 결합력을 높여 주었다.

구획선 및 주변부 정리는 시험시공구간 4구간(우드칩멀칭 2구간, 마사토고화제 처리구간, 매트 멀칭구간)과 더불어 대조구 3구간을 PP로프로 구획 및 구분하여 향후에 모니터링 기간 동안 정확한 데이터를 구할 수 있도록 조치를 하였으며, 시험시공이 완료된 후 살수기를 동원하여 주변 도로부와 시험지와 인접한 수로의 잡초 및 주변청소를 시행하였다.

Table 2. Abstract of test construction in upper embankment in the shoulder of a expressway.

Division	Constructed area(m ²)	Application technique	Remarks
Woodchip site A	44	Mulching of woodchip(100mm) - T=10cm, Adhesive spraying after mulching	Make the ground even after mow grass before constructed in total area
Woodchip site B	40	Mulching of woodchip(50mm) - T=10cm, Adhesive spraying after mulching	
Solidifying agent site	40	Constructed of weathered granite soil for surface layer treatment - T=10cm	
Non woven fabric site	40	100g/m ² Mulching of 3 layer in non woven fabric	
Control site	236		
Total	400		

시험시공이 실시된 이후 주기적인 모니터링을 실시하여 시험시공지의 유실 및 잡초의 침입여부를 측정하였으며, 1차 정밀 모니터링은 시험시공 후 약 2개월이 경과된 11월에 실시하였고, 2차는 2014년 8월, 3차는 2015년 8월에 모니터링을 실시하였다.

4. 분석 방법

1) 식생현황 분석

비탈면에 생육하는 식물 및 주변 산림의 식물상태 등의 조사자료를 이용하여 다음과 같이 분석하였다.

① 피복도 분석

대상비탈면에 임의의 조사구(1×1m)를 3개소 정하고, 주변 인접지에서의 조사구(2×2m)내 식생의 피복도를 구하여 분석하였다.

② 중요도 및 종다양성 분석

비탈면과 같은 자연식생 훼손지 등의 식생분석은 일반적으로 Curtis & McIntosh(1951)방법을 많이 사용하는데 식생조사의 결과로 얻은 자료를 이용하여 상대우점치(중요도 · I.V. : Importance Value)를 식물종별로 산출하였다. 여기에서는 과거 고속도로 비탈면 식생조사에서 많이 사용하였던 분석방법을 이용하였다(Jeon, 2004; Korea expressway corporation, 1995)(식 1).

$$I.V. \approx \frac{\text{상대밀도}(RD) + \text{상대피도}(RC) + \text{상대빈도}(RF)}{3}$$

(식 1)

그리고 각 조사구에서 중요도가 높은 식물종을 우점종으로 도출하였다.

종다양도는 각 조사구의 종구성 상태를 나타



Figure 2. View of woodchip(100mm) test constructed (2013.9)



Figure 3. View of woodchip(50mm) test constructed (2013.9)



Figure 4. View of solidifying test constructed (2013.9)



Figure 5. View of non woven fabric test constructed (2013.9)

내는 척도로서 Shannon and Weaver(1963)의 종 다양도지수(H')를 산정하였다(식 2).

$$\begin{aligned} \text{종다양도(Species Diversity : H')} \\ &= -\sum(n_i/N)(\log n_i/N) \quad (\text{식 2}) \\ (\text{N : 한 조사구내 총개체수,} \\ \text{ni : 한 조사구내 어떤 한 종의 개체수}) \end{aligned}$$

각 조사구에서 종다양도의 최대가능치인 최대종다양도(H'max)는 $H'max = \log(s)$ (s는 종수) 식으로 구하고, 상대적 종다양도인 균재도(Evenness ; J')는 $J' = H'/H'max$ 식으로 산정하였다. 또한 각 조사구의 우점도(Dominance ; D)는 $D = 1/J'$ (Whittaker, 1965) 식으로 계산하였다.

이 연구에서는 고속도로 비탈면에서의 식생변화는 위와 같은 분석방법을 주로 사용하고 있어 (Jeon, 2004; Korea expressway corporation, 1995) 잡초침입억제를 위한 분석방법에서도 같은 분석방법을 사용하는 것이 타당하다고 생각된다.

III. 결과 및 고찰

1. 시험시공지 식생현황

1) 피복도 현황

매트를 설치한 면에서는 잡초의 침입이 전혀 나타나지 않고 있었으며, 매트를 설치한 곳 중에서 가드레일 기둥과 인접한 곳 일부에서 잡초의 발생이 확인되었다.

마사토고화제를 설치한 곳에서는 시공면 전체에서 잡초의 발생이 없었으며, 마사토고화제를 설치한 곳과 하부에 식생을 정리한 곳의 인접부에서 일부 잡초 발생이 있었으나 전체적으로 볼 때에 잡초발생 억제효과는 높은 것으로 판단된다.

우드칩은 규격 50mm와 100mm의 2가지를 사용하였는데 우선 50mm 우드칩을 10cm 두께로 포설한 곳에서는 일부 지점에서 잡초의 발생이 확인되었다. 이는 우드칩을 덮은 두께가

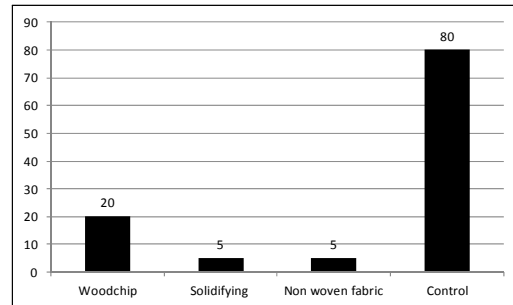


Figure 6. Plant coverage of test constructed site in upper embankment in the shoulder of a Expressway(2015.8)(unit : %).

일정하지 않고 얇게 포설된 곳의 하부로부터 잡초가 발생하였거나, 시공 후 토사가 쌓이고 잡초 종자가 유입된 곳에서 발아하였을 가능성이 있다.

100mm 규격의 우드칩을 10cm 두께로 포설한 곳에서도 유사한 결과가 나타났는데, 일부 지점 및 하단부 잡초 제거지역과 인접한 지역에서 잡초발생이 상대적으로 높게 나타났다.

우드칩의 경우 임목파쇄물 자체에 토양이 일부 남아 있고, 이곳에 잡초 종자가 혼합되어 있는 경우가 있기 때문에 매트나 마사토고화제 설치지역보다 상대적으로 잡초발생 가능성이 높은 것으로 판단된다.

별도의 처리를 하지 않고 대조구로 남긴 곳에서는 일부 구간에서 강우에 의한 표면침식 현상이 났으며, 하부에 잡초를 제거한 곳으로부터 상부로 잡초의 발생이 이어지는 현상을 볼 수 있었다.

그림에서와 같이 공법별 피복도는 대조구가 80%로 가장 높게 분석되었고, 다음은 우드칩시공구 20%, 마사토고화제시공구와 매트시공구가 각 5%로 나타나 마사토고화제시공구와 매트시공구가 가장 낮은 잡초침입효과를 나타내고 있었다.

2) 종다양도 현황

종다양도 현황을 보면, 대조구에서 종다양도가

높았으며, 시공한지 2년 경과후에 표에서와 같이 다양한 잡초식물이 침입하여 생육하고 있었다.

매트를 시공한 비탈면에서는 주변에서 식생 침입이 조금 있었는데 잡초의 발생이 적게 분석되었으며, 마사토고화제 처리구에서는 주변

에서의 잡초 침입이 없어 갓길 외측 성토상단이 깨끗하게 보였다.

우드칩 시공지는 대조구보다는 적었지만 주변에서의 잡초침입이 있어 지속적인 관리가 필요한 것으로 생각되었다.



Figure 7. Monitoring of woodchip(100mm) test constructed(2015.8)



Figure 8. Monitoring of woodchip(50mm) test constructed(2015.8)



Figure 9. Monitoring of solidifying test constructed (2015.8)



Figure 10. Monitoring of non woven fabric test constructed(2015.8)



Figure 11. Monitoring of control test constructed (2015.8)



Figure 12. Monitoring of control test constructed (2015.8)

Table 3. The plant structure by test constructed in upper embankment in the shoulder of a expressway.

Situation		Year of Co.	Species diversity	Maximum S. D.	Evenness	Dominance
Control Test Site		0.2year of co.	0.6789	0.8853	0.7856	0.8234
		1year of co.	0.8574	0.9772	0.8321	0.7884
		2year of co.	0.8545	0.9621	0.8462	0.8671
Non Woven Fabric Test Site		0.2year of co.	0.1343	0.3456	0.4676	0.3224
		1year of co.	0.2565	0.3543	0.4543	0.4345
		2year of co.	0.3674	0.3645	0.5553	0.3114
Solidifying Test Site		0.2year of co.	0.1145	0.3344	0.3566	0.3456
		1year of co.	0.2234	0.3454	0.4564	0.3832
		2year of co.	0.2432	0.3452	0.4534	0.3761
Woodchip Test Site	length 100mm	0.2year of co.	0.4431	0.5472	0.5658	0.7452
		1year of co.	0.6351	0.6626	0.5672	0.6531
		2year of co.	0.7732	0.7661	0.6433	0.7783
	length 50mm	0.2year of co.	0.5789	0.6853	0.7546	0.7534
		1year of co.	0.7574	0.7872	0.7421	0.8684
		2year of co.	0.7545	0.7521	0.7462	0.7671

※ Year of co. : Year of constructed, Maximum S. D. : Maximum species diversity

2. 시험시공지 우점도 분석

시험시공지의 우점도 분석을 보면 표와 같다. 표에서와 같이 대조구에서는 주변에서 산

딸기, tall fescue, 억새, 김의털, 망초 등의 순으로 침입이 활발하게 진행되고 있어 관리를 필요로 하는 것으로 분석되었다.

Table 4. The importance value and dominance of test constructed in upper embankment in the shoulder of a expressway.

Test Site	First	Second	Third	Fourth	Fifth	
Control Test Site	<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge(0.4421)	<i>Festuca arundinacea</i> (T.F.) (0.3456)	<i>Miscanthus sinensis</i> Andersson (0.3146)	<i>Festuca ovina</i> Linne (0.1312)	<i>Erigeron canadensis</i> (0.0781)	
Non Woven Fabric Test Site	<i>Erigeron canadensis</i> (0.6722)	<i>Pueraria thunbergiana</i> (Sieb.&Zucc.) Bentham(0.5462)	<i>Humulus japonicus</i> Siebold et Zuccarini(0.2263)	<i>Dystaenia takeshimana</i> (Nak.) Kitagawa(0.0763)	<i>Viola mandshurica</i> W. Becker (0.0665)	
Solidifying Test Site	<i>Amorpha fruticosa</i> Linne(0.4461)	<i>Erigeron annuus</i> (0.2361)	<i>Kummerowia striata</i> Schindler (0.1256)	<i>Pueraria thunbergiana</i> (Sieb.&Zucc.) Bentham(0.0862)	<i>Humulus japonicus</i> Siebold et Zuccarini(0.0656)	
Woodchip Test Site	length 100mm	<i>Arundinella hirta</i> (Thunb.) C. Tanaka(0.2421)	<i>Themeda triandra</i> Forskal var. <i>Japonica</i> (Willd.) Makino(0.2343)	<i>Amorpha fruticosa</i> Linne (0.1723)	<i>Lespedeza cyrtobotrya</i> Miquel(0.1435)	<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge(0.0841)
	length 50mm	<i>Erigeron sumatrensis</i> (0.5317)	<i>Arundinella hirta</i> (Thunb.) C. Tanaka(0.2314)	<i>Potentilla freyniana</i> Bornmuller (0.4324)	<i>Populus tomentiglandulosa</i> T. Lee(0.0837)	<i>Oenothera stricta</i> Ledebour (0.0756)

※ T.F. : Tall fescue

매트시공지는 주변에서 망초, 칩, 환삼덩굴, 돼지풀, 제비꽃 순으로 침입이 이루어졌으나 피복도가 낮고 생육이 불량한 것으로 판단되었으며, 매트시공지는 잡초가 매트와 갓길 외측 성토상단간의 틈에서 침입하고 있었다.

마사토고화제시공지는 주변에서 족제비싸리, 개망초, 매듭풀, 칩, 환삼덩굴 순으로 침입이 이루어지고 있으나 피복도가 낮고 생육도 불량하게 분석되었는데 마사토고화제는 초기에는 잡초침입효과가 높았으나 시간이 지나면서 마사토고화제가 경도가 약화되어 잡초가 침입하는 것으로 조사 되었다.

우드칩 규격 100mm시공지에서는 주변에서 새, 솔새, 족제비싸리, 참싸리, 산딸기 등의 순으로 침입이 이루어지고, 규격 50mm시공지에서는 큰망초, 새, 세잎양지꽃, 은사시나무, 달맞이꽃 등의 순으로 침입이 이루어지고 있으며, 전체적으로 대조구 다음으로 잡초의 생육이 활발하였다.

3. 공법의 경제성 분석

이 시험시공에 사용한 여러 가지 방법들은 시범적으로 소규모 현장에 적용한 것이므로 일반적으로 대규모 현장에 적용할 때를 가정하여 공법의 경제성을 분석하였다(Souleyrette et al., 2001).

3가지 방법 중 시공비는 매트를 사용하는 것이 가장 저렴하며, 마사토고화제를 사용하는 방법이 상대적으로 시공단가가 높았다.

시공방법 중에서는 3가지 방법 모두 지장물이 없는 상태에서는 시공이 용이하였으나, 가

드레일과 같은 시설이 설치된 이후에 작업을 하기에는 어려움이 있었다.

매트 방법은 전면을 고르게 설치할 수는 있으나 가드레일 난간 등의 접합부에 토양이 노출될 우려가 있으므로 시공에 주의하여야 하며, 마사토고화제의 경우 다짐장비의 운영을 위한 충분히 넓은 공간이 필요하였다. 우드칩의 경우 포설된 칩의 두께가 일정하지 않을 경우 일부 구간에서 잡초가 발생하는 등의 문제가 있으므로 시공품질의 확보가 필요하다.

제초에는 다양한 방법들이 있으나, 경제성 및 시공성 그리고 경관성 및 유지관리 편의성 등을 고려하여 해당 현장에 가장 적합한 방법을 선정하는 것이 중요할 것이다. 또한 작업 안정성 확보 및 주변환경에 미치는 영향 등도 종합적으로 고려하여야 할 것이다.

IV. 결 론

고속도로 갓길 외측 성토상단 관리방법의 기초자료를 도출하기 위하여 2013년 1월부터 2015년 10월까지 중부내륙고속도로 시험도로구간에서 공법을 시험시공 후 모니터링을 실시하여 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 시험시공에는 매트(시트)처리구, 마사토고화제처리구, 멀칭(우드칩) 방법을 적용하였으며, 초기 당해연도에는 잡초발생 억제효과는 3가지 방법 모두 우수하였으며, 우드칩 멀칭방법은 시공방법의 균질성 확보가 필요할 것으로 판단되었다. 공법의 경제성은 매트방법이 우수

Table 5. A unit cost by test constructed site in upper embankment in the shoulder of a expressway.

Method	Non Woven Fabric Test Site	Solidifying Test Site	Woodchip Test Site	
			Length 50mm	Length 100mm
Unit Cost	1,300won/m ² (900~1,700)	9,750won/m ² (8,500~11,000)	3,950won/m ² (3,400~4,500)	

하였으며, 시공 후 자연미는 멀칭방법이 우수하였고, 시험시공에 사용된 각각의 방법은 내구성, 유지관리방법 등이 다르기 때문에 향후 지속적인 모니터링이 필요하다.

2. 공법별 피복도는 대조구가 80%로 가장 높게 분석되었고, 다음은 우드칩시공구 20%, 마사토고화제시공구와 매트시공구가 각 5%로 나타나 마사토고화제시공구와 매트시공구가 가장 높은 잡초억제효과를 나타내고 있었다.

3. 종다양도 현황을 보면, 대조구에서 우수한 종다양도 현황을 볼수 있으며, 시공한지 2년 경과후에 다양한 식물이 침입하여 생육하고 있었다. 매트를 시공한 비탈면에서는 주변에서 식생침입이 어렵게 나타났으며, 잡초의 발생이 적게 분석되었다. 마사토고화제처리구에서도 주변에서의 잡초 침입이 없어 갯길 외측 성토상단이 깨끗하게 분석되었다. 우드칩 시공지는 주변에서의 잡초침입이 있어 지속적인 관리가 필요한 것으로 생각되었다.

4. 대조구에서는 주변에서 산딸기, tall fescue, 억새, 김의털, 망초 등의 순으로 침입이 활발하게 진행되고 있어 관리를 필요로 하는 것으로 분석되었다. 매트시공지는 주변에서 망초, 칩, 환삼덩굴, 돼지풀, 제비꽃 순으로 침입이 이루어졌으나 피복도가 낮았다. 마사토고화제시공지도 주변에서 족제비싸리, 개망초, 매듭풀, 칩, 환삼덩굴 순으로 침입이 이루어지고 있으며 피복도가 낮았다.

우드칩 규격 100mm시공지에서는 주변에서 새, 솔새, 족제비싸리, 참싸리, 산딸기 등의 순으로 침입이 이루어 지고, 규격 50mm시공지에서는 큰망초, 새, 세잎양지꽃, 은사시나무, 달맞이꽃 등의 순으로 침입이 이루어 지고 있으며, 전체적으로 대조구 다음으로 잡초의 생육이 활발하였다.

5. 고속도로 갯길 외측 성토상단 비탈면에 대한 적절한 관리방법에 대한 추가 연구가 필요하며, 유지관리 방법에는 잡초 제거 방법과 잡

초발생 방지 방법으로 구분할 때 다양한 방법들이 있으므로, 각각의 경제성, 시공성, 경관성, 유지관리성 등을 고려하여 최적의 방법을 선정하는 것이 필요할 것이고, 유지관리 작업시 작업 안정성 확보와 시공 후 주변 환경에 미치는 영향 등을 같이 고려해야 할 것이다.

6. 이 연구의 한계는 지속적으로 매트실험구, 마사토고화제실험구, 우드칩실험구, 대조구를 3년에 걸쳐 모니터링을 실시하였는데 당해연도와 2차년도까지는 잡초침입억제효과가 있었으나 3년차부터는 모든 실험구에서 잡초발생이 조사되어 향후에 지속적으로 모니터링을 추가적으로 해야 할 것으로 판단되었다.

References

- American Association of State Highway and Transportation Officials(AASHTO). 1997. "Highway Design and Operations Guide", Washington, DC: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- Park JH · Jeon GS and Kim KH. 2014. Effect analysis of the revegetation in accordance with the conditions of the lower base on slope of expressway. J. Korean Env. Res. Tech. 17(5): 79-89.
- Curtis, J. T. and R. P. McIntosh. 1951. An upland forest continue in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32: 476-496.
- Jeon GS. 2004. A study on the revegetation structural analysis for environment factor of road slope. J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech. 7(2): 12-20.
- Kang HK · Yi JY · Ahn SK and Song HS. 2014. Germination characteristics and shape of *Indigofera amblyantha* seed for slope revegetation. J. Korean Env. Res. Tech. 17(2): 85-92.

- Korea Expressway Corporation. 1995. A study on the revegetation methods of cut-slope in expressway.
- Lee BT and Park CM. 2006. Effects of seed coating, slope control and soil mulching on seed germination and seedling growth of rehabilitation plants. *J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech.* 9(6): 38-51.
- Shannon, C. E. and W. Weaver. 1963. *The Mathematical theory of communication.* Univ. Illinois Press. Urbana p. 117.
- Souleyrette, R. · T. J. McDonald · Z. Hans · A. Kamyab and T. Welch. 2001. "Paved Shoulders on Primary Highway in Iowa: An Analysis of Shoulder Surfacing Criteria. Costs. and Benefits. Final Report. Ames, IA": Center for Transportation Research and Education.
- Uane E. S. 2006. "Iowa Local Roads Maintenance Workers' Manual": Iowa State University, Center for Transportation Research and Education.
- Washington State Department of Transportation. 2012. "Roadside Manual".
- Whittaker, R. H. 1965. Dominance and Diversity in Land Plant Communities. *Science* 147: 250-260.
- Woo BM et al. 1997. *Forest engineering.* Gwangil publishing company.
- Woo KJ and Jeon GS 2005. A study on revegetation character for environment factor of slope. *J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech.* 8(5): 47-55.