

백두대간 도로 절토비탈면의 녹화수종 선정

송호경¹⁾ · 전기성²⁾ · 김남춘³⁾ · 박관수¹⁾ · 권혜진¹⁾ · 이지혜¹⁾

¹⁾ 충남대학교 환경임산자원학부 · ²⁾ 한국도로공사 도로교통기술원 · ³⁾ 단국대학교 환경조경학과

Selection of Replantation Species in Roadside Cutting-slope Area of the Baekdu Range

**Song, Hokyung¹⁾ · Jeon, Giseong²⁾ · Kim, Namchoon³⁾ · Park, Gwansoo¹⁾
Kwon, Hyejin¹⁾ and Lee, Jihye¹⁾**

¹⁾ Division of Environmental Forestry Resources, Chungnam National University,

²⁾ Korea Highway Corporation, Highway & Transportation Technology Institute,

³⁾ Department of Landscape Architecture, Dankook University.

ABSTRACT

This study was carried out to select proper species for early stage replantation in cutting-slope area of the Baekdu Range roadside. In the cutting-slope area and upper forest area of the cutting-slope area, sample plots of 46 were selected and their vegetations and environmental factors were investigated.

We found total 90 species in the 46 plots. We found *Festuca arundinacea* in 27 plots of the 46 plots. We also found *Lespedeza bicolor* in 26 plots, *Eragrostis curvula* in 22 plots, *Artemisia princeps* var. *orientalis* in 19 plots, *Erigeron annuus* and *Pinus densiflora* in 15 plots, *Lactuca indica* var. *laciniata* in 14 plots, *Miscanthus sinensis* in 13 plots, *Oenothera odorata*, *Commelina communis*, and *Humulus japonicus* in 11 plots, *Lespedeza cuneata* in 10 plots, *Salix koreensis* and *Salix hulteni* in 9 plots, *Festuca rubra*, *Youngia denticulata*, *Aster scaber*, and *Festuca arundinacea* in 8 plots, *Chenopodium album* var. *centrorubrum* in 7 plots, *Patrinia villosa* and *Erigeron canadensis* in 6 plots, and *Setaria viridis*, *Digitaria sanguinalis*, and *Dactylis glomerata* in 5 plots.

The dominancy of *Festuca arundinacea*, *Eragrostis curvula*, *Lespedeza bicolor*, *Miscanthus sinensis*, *Pinus densiflora*, *Festuca arundinacea*, *Festuca rubra*, *Artemisia princeps* var. *orientalis*, *Erigeron*

Corresponding author : Song, Hokyung, Department of Forest Resources, Chungnam National University,
Tel : +82-42-821-5747, E-mail : hksong@cnu.ac.kr

Received : 26 January, 2007. **Accepted** : 27 June, 2007.

annuus, *Lespedeza cuneata*, *Dactylis glomerata*, *Salix koreensis*, *Alnus hirsuta*, *Pueraria thunbergiana*, *Medicago sativa*, *Lactuca indica* var. *laciniata*, and *Digitaria sanguinalis* were 13.41%, 11.87%, 4.88%, 4.56%, 3.38%, 2.29%, 2.14%, 2.14%, 1.99%, 1.95%, 1.54%, 1.47%, 1.44%, 1.37%, 1.15%, 1.13%, 1.07% in the roadside cutting-slope, respectively.

The dominancy of *Rhododendron mucronulatum*, *Lindera obtusiloba*, *Rhus trichocarpa*, *Quercus mongolica*, *Lespedeza bicolor*, *Rhododendron schlippenbachii*, and *Quercus serrata* 22.15%, 13.36%, 13.14%, 12.03%, 11.74%, 11.20%, and 11.14% in shrub layer of the upper forest area, respectively.

The species of *Rhododendron mucronulatum*, *Lindera obtusiloba*, *Rhus trichocarpa*, *Rhododendron schlippenbachii*, *Zanthoxylum schinifolium*, *Weigela subsessilis*, *Stephanandra incisa*, *Rhamnus davurica*, *Ligustrum obtusifolium*, *Lindera erythrocarpa*, *Rosa multiflora*, *Rubus coreanus*, *Symplocos chinensis* for. *pilosa*, *Smilax china*, *Prunus sargentii*, and *Staphylea bumalda* may be more helpful in stabilizing of the cutting-slope area and making harmony with the surrounding forest area.

Key Words : DCCA ordination, Ecological replantation, Ecological succession.

I. 서 론

도로공사로 인해 발생한 절토비탈면은 식생의 생육기반이 불량하여 자연복원력만으로 복원되기 위해서는 장기간이 소요된다. 현재까지 절토비탈면을 복원하기 위한 다양한 녹화 방법들이 시행되고 있으나, 지표면 안정 및 조기피복 위주에 급급하여 외래도입 초종에만 의존함으로써 주변식생과 조화를 이루지 못하였으며, 녹화 공사 후 2~3년부터는 이들 외래 초본류가 쇠퇴하면서 비탈면이 재황폐화되는 현상을 나타내기도 한다. 또한, 초기에 조성한 녹화 식물들 중 일부는 지나치게 밀생함으로써 주변의 2차식생의 침입을 방해하는 등 정상천이에 역행되는 현상이 발생되기도 하였다(김남춘 등, 1998; 이미정 등, 2003; 송호경 등, 2004).

환경친화적인 절토비탈면의 녹화를 위하여 자생 초·목본식물들을 사용하면 그 지역의 기후에 대한 적응력이 높아 유지관리가 용이하고, 비탈면 경관의 조속한 회복에 기여하여 비탈면 붕괴 방지 효과면에서 외래 도입 초종보다 탁월한 장점이 있어(김남춘, 1998), 외래 수종에 자생 초·목본식물들을 첨가하여 파종을 실시하기에 이르

게 되었다(김남춘, 1991; 이재필, 1995; 전기성 등, 1999a; 1999b).

따라서, 본 연구에서는 백두대간 주변 도로 절토비탈면과 주변식생을 조사 분석하여 녹화공법 시 사용할 자생식물을 선정하여 절토 비탈면의 생태적인 복원을 위한 기초 자료로 활용 하는데 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상지

연구대상지는 백두대간 주변을 지나는 고속도로 및 일반 도로를 대상으로 선정하였다. 식생조사는 2006년 7월에서 9월 사이에, 경부 고속도로에서 5개소, 4번 국도에서 2개소, 통영 고속도로에서 7개소, 88올림픽 고속도로에서 5개소, 8번 국도에서 1개소, 24번 국도에서 1개소, 26번 국도에서 2개소, 중부내륙 고속도로에서 5개소, 중앙 고속도로에서 4개소, 5번 국도에서 3개소, 34번 국도에서 2개소, 59번 국도에서 1개소, 927번 도로에서 1개소, 영동 고속도로에서 5개소, 456번 도로에서 2개소로 총 46개소의 절토비탈면과 절토비탈면 상부의 식생을 조사하였다. 지역별로

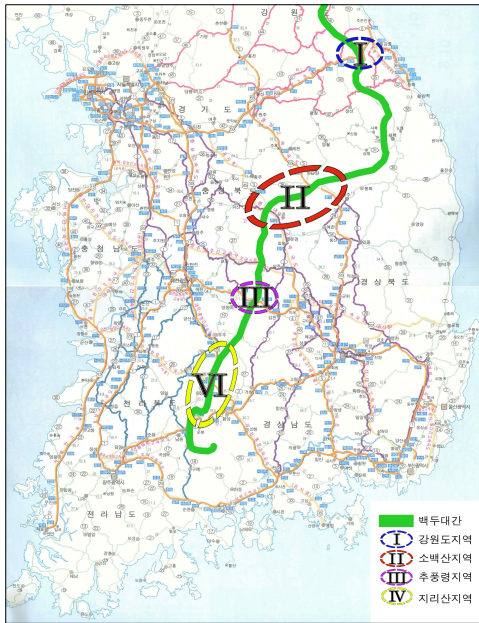


Figure 1. Location map of surveyed area.

보면, 강원도 지역에 7개소, 소백산 지역에 16개소, 추풍령 지역 7개소, 지리산 지역에 16개소로 Figure 1과 같다.

2. 식생 및 입지환경 조사

식생조사는 절토비탈면 상부의 식생에 10m×10m 크기의 방형구를 설치하고 흉고직경 2cm 이상의 수목을 대상으로 매목 조사를 실시하였다. 관목층은 5m×5m의 중첩방형구를 설치하여 피도를 조사하였다. 또한 절토비탈면의 상부, 중부, 하부에서 각각 1개소씩 2m×2m 크기의 방형구를 설치하고 종별 피도를 측정하였다. 환경조사로는 조사 지역에서 방위, 경사, 해발고 및 사면높이를 조사하였다. 또한 흉고직경 2cm 이상의 매목 조사에서 얻은 자료를 이용하여 Curtis and McIntosh (1951)의 방법에 따라 중요치(Importance Value)를 산출하였다.

3. 토양분석

토양은 각 조사구의 깊이 0~10cm에서 채취하였으며, 채취된 토양은 자연 건조한 후 토양의 물

리·화학적 특성을 분석하였다(농촌진흥청, 2000). 토양 중 견밀도는 경도계를 이용하여 측정하였고, 유기물함량은 Wakely-Black wet oxidation법으로 분석하였다. 토양 pH는 1 : 5로 희석한 후 측정하였고, 전질소함량은 micro-Kjeldahl법으로, 치환성 K, Ca는 1 M ammonium acetate로 침출시킨 후 ICP를 이용하여 분석하고, 양이온치환용량(CEC)을 구하였으며, 유효인산은 Lancaster법으로 분석하였다.

4. Ordination 분석

Ordination 분석을 위하여 절토비탈면의 식생 조사 자료로부터 각 종의 합성치(X_{ij})를 구하였다. Ordination은 CA(correspondence analysis)의 확장인 DCCA(detrended canonical correspondence analysis)를 사용하였으며(Hill, 1979; Hill and Gauch, 1980), 자료의 분석은 Ter Braak(1987)의 CANOCO program을 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 절토비탈면 식생의 출현빈도

백두대간 주변의 절토비탈면 46개 조사구에서 출현한 종은 총 90종이었고, 큰김의털이 27개 조사구에서 출현하여 가장 출현빈도가 높았으며, 싸리가 26개 조사구, 능수참새그렁이 22개 조사구, 쑥이 19개 조사구, 개망초와 소나무가 15개 조사구, 왕고들빼기가 14개 조사구, 참억새가 13개 조사구, 달맞이꽃, 닭의장풀, 환삼덩굴이 11개 조사구, 비수리가 10개 조사구, 버드나무와 호랑버들이 9개 조사구, 왕김의털, 이고들빼기, 취, 큰기름새가 8개 조사구, 명아주가 7개 조사구, 딱갈과 망초가 6개 조사구, 강아지풀, 바랭이, 오리새가 5개 조사구에서 출현하였다.

이들 중 큰김의털, 능수참새그렁, 싸리, 비수리, 오리새, 자주개자리, 족제비싸리, 새, 싸리 등은 도로 건설시 파종 또는 식재된 식물들이고, 쑥, 개망초, 왕고들빼기, 이고들빼기, 닭의장풀,

Table 1. Importance value of species in the roadside cutting-slope area.

Species	Importance value(%)	Remark
큰김의털(<i>Festuca arundinacea</i>)	13.41	Seeding
능수참새그렁(<i>Eragrostis curvula</i>)	11.87	Seeding
싸리(<i>Lespedeza bicolor</i>)	4.88	Seeding
참억새(<i>Miscanthus sinensis</i>)	4.56	
소나무(<i>Pinus densiflora</i>)	3.38	
큰기름새(<i>Festuca arundinacea</i>)	2.29	
왕김의털(<i>Festuca rubra</i>)	2.14	Seeding
쭉(<i>Artemisia princeps var. orientalis</i>)	2.14	
개망초(<i>Erigeron annuus</i>)	1.99	
비수리(<i>Lespedeza cuneata</i>)	1.95	Seeding
오리새(<i>Dactylis glomerata</i>)	1.54	Seeding
버드나무(<i>Salix koreensis</i>)	1.47	
물오리나무(<i>Alnus hirsuta</i>)	1.44	
쑥(<i>Pueraria thunbergiana</i>)	1.37	
자주개자리(<i>Medicago sativa</i>)	1.15	Seeding
왕고들빼기(<i>Lactuca indica var. laciniata</i>)	1.13	
바랭이(<i>Digitaria sanguinalis</i>)	1.07	
기타(other species)	42.22	
계	100	

소나무, 환삼덩굴, 명아주, 강아지풀, 고들빼기, 뚝갈, 맑은대쭉, 새콩 등은 주변 식생으로부터 침입해 들어간 종들로 판단된다.

2. 절토비탈면 식생의 우점도

절토비탈면 식생의 우점도를 보면 큰김의털이 13.41%로 가장 높게 나타났으며, 능수참새그렁이 11.87%, 싸리가 4.88%, 참억새가 4.56%, 소나무가 3.38%, 큰기름새가 2.29%, 왕김의털과 쭉이 2.14%, 개망초가 1.99%, 비수리가 1.95%, 오리새가 1.54%, 버드나무가 1.47%, 물오리나무가 1.44%, 쑥이 1.37%, 자주개자리가 1.15%, 왕고들빼기가 1.13%, 바랭이가 1.07% 등으로 조사되었다(Table 1).

3. 절토비탈면 상부식생의 우점도

절토비탈면 상부식생의 우점도를 보면 소나무

가 65.44%로 가장 높았으며, 일본잎갈나무가 55.13%, 리기다소나무가 39.61%, 신갈나무가 24.11%, 굴참나무가 19.48% 등으로 조사되었다.

관목층의 우점도를 보면, 진달래가 22.15%로 가장 높은 우점도를 나타냈으며, 생강나무가 13.36%, 개웃나무가 13.14%, 신갈나무가 12.03%, 싸리가 11.74%, 철쭉이 11.20%, 졸참나무가 11.14% 등으로 조사되었다(Table 2).

4. Ordination 분석

Ordination은 식생표본들을 한 개 또는 그 이상의 환경구배에 배열하는 과정으로, 백두대간 주변 도로 절토비탈면의 식생과 환경과의 상관관계를 밝히는데 효과적인 방법이 될 수 있다.

Figure 2는 백두대간 주변 도로 절토비탈면에 출현한 종들을 녹화초종, 침입초종, 관목수종, 교목수종의 4개 집단으로 나누어 13개 환경요인과

Table 2. Importance value of shrub layer in the upper forest area.

Species	RC(%)	RF(%)	IV(%)
진달래(<i>Rhododendron mucronulatum</i>)	13.06	9.09	22.15
생강나무(<i>Lindera obtusiloba</i>)	7.62	5.74	13.36
개웃나무(<i>Rhus trichocarpa</i>)	5.48	7.66	13.14
신갈나무(<i>Quercus mongolica</i>)	5.81	6.22	12.03
싸리(<i>Lespedeza bicolor</i>)	5.52	6.22	11.74
철쭉(<i>Rhododendron schlippenbachii</i>)	6.89	4.31	11.20
줄참나무(<i>Quercus serrata</i>)	4.92	6.22	11.14
산초나무(<i>Zanthoxylum schinifolium</i>)	3.28	4.31	7.59
노간주나무(<i>Juniperus rigida</i>)	1.93	4.31	6.24
난티잎개암나무(<i>Corylus heterophylla</i>)	2.65	3.35	6.00
상수리나무(<i>Quercus acutissima</i>)	2.07	3.83	5.90
밤나무(<i>Quercus acutissima</i>)	2.43	2.87	5.30
병꽃나무(<i>Weigela subsessilis</i>)	2.08	2.87	4.95
국수나무(<i>Stephanandra incisa</i>)	2.79	1.91	4.70
조록싸리(<i>Lespedeza maximowiczii</i>)	2.56	1.91	4.47
쇠물푸레나무(<i>Fraxinus sieboldiana</i>)	2.08	1.91	3.99
아카시나무(<i>Robinia pseudoacacia</i>)	2.47	1.44	3.91
갈참나무(<i>Quercus aliena</i>)	1.94	1.91	3.85
물푸레나무(<i>Fraxinus rhyndophylla</i>)	1.52	1.91	3.43
갈매나무(<i>Rhamnus davurica</i>)	1.96	1.44	3.40
굴참나무(<i>Quercus variabilis</i>)	1.62	1.44	3.06
떡갈나무(<i>Quercus dentata</i>)	1.21	1.44	2.65
참(<i>Pueraria thunbergiana</i>)	1.63	0.96	2.59
쪽동백(<i>Styrax obassia</i>)	1.53	0.96	2.49
팔메나무(<i>Sorbus alnifolia</i>)	1.28	0.96	2.24
취뽕나무(<i>Ligustrum obtusifolium</i>)	0.55	1.44	1.99
들메나무(<i>Fraxinus mandshurica</i>)	1.36	0.48	1.84
비목나무(<i>Lindera erythrocarpa</i>)	0.78	0.96	1.74
산뽕나무(<i>Morus bombycis</i>)	0.72	0.96	1.68
산딸나무(<i>Cornus kousa</i>)	1.17	0.48	1.65
기타(other species)	9.09	10.49	19.58
계	100.00	100.00	100.00

DCCA ordination을 실시한 결과를 I / II 평면상에 나타낸 것이다. 출현한 종들과 환경요인들을 제1축, 제2축에 의한 상관관계를 살펴보면, 여러 환경요인들이 종의 분포와 밀접한 관계가 있으며, 제1축에서는 천이계열, 해발고, 전질소, 유기물함량이 높은 상관관계를 보여주었으며, 제2축에서는 해발고가 높은 상관관계를 보여주고 있다.

龜山章(2002)은 비탈면에서의 천이의 진행단계를 볼 때, 초기 침입종으로 망초, 개망초, 쑥, 참억새 등이 침입하고 이후 싸리류, 진달래 등의 관

목이 침입하고, 천이의 마지막 단계에서 소나무, 참나무류 등의 목본식물이 우점한다고 하였는데, Figure 2에서 보면 시공 초기에 비탈면의 피복을 위해 파종한 녹화초종에서 1-2년생 초본, 다년생 초본 등이 침입하고 이후 관목을 거쳐 교목층으로 천이되는 것을 볼 수 있다.

Figure 3은 백두대간 도로 절토비탈면에 출현한 종을 중심으로 천이계열을 추정하기 위하여 조사구 4개소 이상에서 출현한 28개 수종을 대상으로 13개 환경요인과 DCCA ordination을 실시

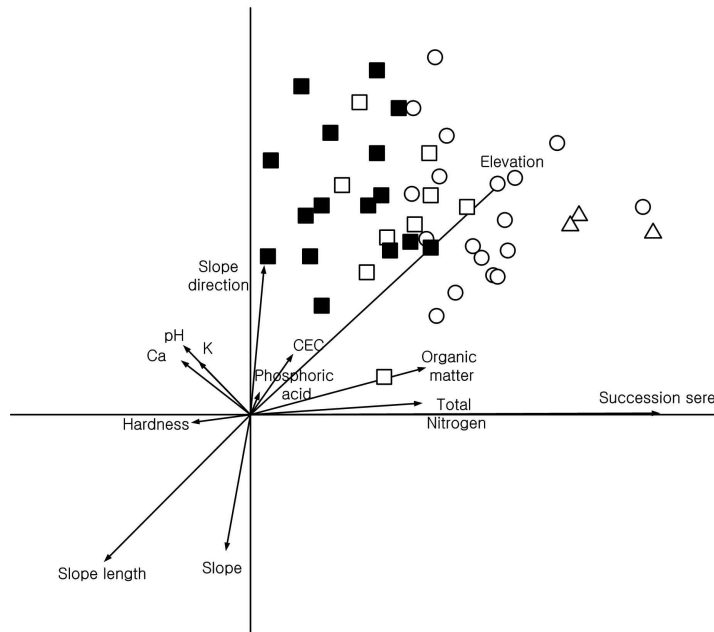


Figure 2. Plot ordination by vegetation data in the roadside cutting-slope area ■ = plantation herb, □ = inversion herb, ○ = shrub species, △ = tree species.

한 결과를 I/II 평면상에 나타낸 것이다.

Figure 3에서 보는 바와 같이 왕김의털, 능수참새그령, 큰김의털, 싸리 같은 녹화초종으로부터 왕고들빼기, 망초, 쑥, 참억새, 뽕쑥 등의 다년초를 거쳐, 호랑버들, 버드나무, 소나무 등의 목본으로 천이되어가는 것을 볼 수 있다.

이는 송호경 등(2005)이 온대남부지역의 절토비탈면에서 오리새, 큰김의털, 능수참새그령, 싸리 같은 과종식생으로부터 환삼덩굴, 쑥, 참억새, 사철쑥 등의 침입초종들을 거쳐 청미래덩굴, 칩, 명석딸기, 소나무, 은백양, 리기다소나무, 사방오리나무, 물괘나무 등의 목본으로 천이되어간다고 보고한 것과 같은 과정을 통해 천이되어가는 것을 볼 수 있다. 김남춘(1998)은 도입 초종들만으로 녹화를 하면 주변식생의 침입 및 정착을 방해하기 때문에 생태천이에 지장을 준다고 하였는데, 본 조사지역의 일부지역에서도 큰김의털, 능수참새그령 등이 과도하게 과종되어 침입수종들의 정착을 방해하는 것으로 조사되었다.

이러한 문제점을 예방하고, 절토사면의 친환경적인 복원녹화를 위해 선정되어야 할 관목수종으로는 진달래, 생강나무, 개웃나무, 철쭉, 산초나무, 병꽃나무, 국수나무, 갈매나무, 쥐똥나무, 비목나무, 짚레, 복분자딸기, 노린재나무, 청미래덩굴, 산벚나무, 고추나무 등이 적합할 것으로 판단된다.

IV. 결 론

백두대간 도로 절토비탈면의 녹화에 적절한 수종을 선발하기 위하여 백두대간 주변 도로의 절토비탈면과 상부에 46개의 조사구를 설치하여 식생과 환경인자를 조사하였다.

백두대간 주변 도로의 절토비탈면 46개 조사구에서 출현한 종은 총 90종이며, 큰김의털이 27개 조사구에서 출현하여 빈도율이 가장 높았으며, 싸리가 26개 조사구, 능수참새그령이 22개 조사구, 쑥이 19개 조사구 개망초와 소나무가 15개 조사구, 왕고들빼기가 14개 조사구, 참억새가 13

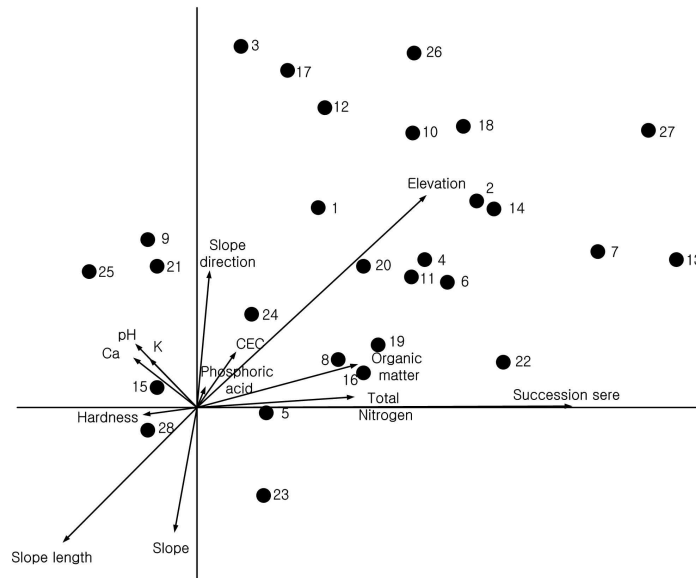


Figure 3. Species ordination by vegetation data in the roadside cutting-slope area.

1. *Festuca arundinacea*, 2. *Lespedeza bicolor*, 3. *Eragrostis curvula*, 4. *Artemisia princeps* var. *orientalis*, 5. *Erigeron annuus*, 6. *Miscanthus sinensis*, 7. *Pinus densiflora*, 8. *Lactuca indica* var. *laciniata*, 9. *Oenothera odorata*, 10. *Humulus japonicus*, 11. *Commelina communis*, 12. *Lespedeza cuneata*, 13. *Salix koreensis*, 14. *Salix hulteni*, 15. *Festuca rubra*, 16. *Spodiopogon sibiricus*, 17. *Youngia denticulata*, 18. *Pueraria thunbergiana*, 19. *Chenopodium album* var. *centrorubrum*, 20. *Erigeron canadensis*, 21. *Patrinia villosa*, 22. *Dactylis glomerata*, 23. *Digitaria sanguinalis*, 24. *Setaria viridis*, 25. *Medicago sativa*, 26. *Impatiens textori*, 27. *Artemisia feddei*, 28. *Aster yomena*.

개 조사구, 달맞이꽃, 닭의장풀, 환삼덩굴이 11개 조사구, 비수리가 10개 조사구, 버드나무와 호랑버들이 9개 조사구, 왕김의털, 이고들빼기, 취, 큰기름새가 8개 조사구, 명아주가 7개 조사구, 딱갈과 망초가 6개 조사구, 강아지풀, 바랭이, 오리새가 5개 조사구에서 출현하였다.

도로 절토비탈면 우점도를 보면 큰김의털이 13.41%로 가장 높았으며, 능수참새그렁이 11.87%, 싸리가 4.88%, 참억새가 4.56%, 소나무가 3.38%, 큰기름새가 2.29%, 왕김의털과 썩이 2.14%, 개망초가 1.99%, 비수리가 1.95%, 오리새가 1.54%, 버드나무가 1.47%, 물오리나무가 1.44%, 취이 1.37%, 자주개자리가 1.15%, 왕고들빼기가 1.13%, 바랭이가 1.07% 등으로 조사되었다.

절토비탈면 상부의 관목층에서 진달래가 22.15%로 가장 높은 우점도를 나타냈으며, 생강나무가 13.36%, 개웃나무가 13.14%, 신갈나무가 12.03%,

싸리가 11.74%, 철쭉이 11.20%, 졸참나무가 11.14% 등으로 조사되었다.

백두대간 주변 도로 절토비탈면의 안정성과 주변식생과의 조화를 고려할 때, 절토비탈면의 녹화 수종으로는 진달래, 생강나무, 개웃나무, 철쭉, 산초나무, 병꽃나무, 국수나무, 갈매나무, 쥐똥나무, 비목나무, 짚레, 복분자딸기, 노린재나무, 청미래덩굴, 산벚나무, 고추나무 등이 적합할 것으로 판단된다.

인용 문헌

- 김남춘. 1991. 녹화식생의 생육이 사면녹화 및 경관조성에 미치는 효과에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문 p.78.
- 김남춘. 1998. 경관훼손지의 생태적 복구방안에 관한 연구. 한국환경복원녹화기술학회지 1

- (1) : 28-44.
- 김남춘 · 석원진 · 남상준. 1998. 비탈면 조기 식생녹화를 위한 식물배합에 관한 연구. 한국조경학회지 26(3) : 8-18.
- 농촌진흥청. 2000. 토양 및 식물체 분석법.
- 송호경 · 박관수 · 이준우 · 이미정 · 이상화 · 김효정. 2004. 화강암질 풍화토 절토비탈면의 식생구조와 천이(강원도 임도를 중심으로). 한국환경복원녹화기술학회지 7(6) : 84-93.
- 송호경 · 전기성 · 이상화 · 김남춘 · 박관수 · 이병준. 2005. 고속도로 절토비탈면의 식생구조와 천이. 한국환경복원녹화기술학회지 8(6) : 69-79.
- 이미정 · 송호경 · 이준우 · 전권석 · 김효정 · 정도현. 2003. 임도 절토비탈면의 식생천이(충청도를 중심으로). 한국임학회지 92(4) : 397-408.
- 이재필. 1995. 도로사면녹화를 위한 식생배합에 관한 연구. 건국대학교 대학원 박사학위 논문. p.57.
- 이창복. 1980. 대한식물도감. 향문사. 578p.
- 이창복. 2003. 원색대한식물도감. 향문사. 831p.
- 전기성 · 우보명. 1999a. 사면녹화용 외래초종과 재래 목 · 초본식물의 적정과종량 및 혼파비에 관한 연구(I). 한국환경복원녹화기술학회지 2(3) : 33-42.
- 전기성 · 우보명. 1999b. 사면녹화용 외래초종과 재래 목 · 초본식물의 적정과종량 및 혼파비에 관한 연구(II). 한국환경복원녹화기술학회지 2(3) : 43-52.
- 龜山章 編. 2002. 生態. 朝倉書店. 168pp.
- Curtis, J. T. and R. P. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology, 32 : 476-496.
- Hill, M. O. 1979. DECORANA-A FORTRAN Program for Detrended Correspondence Analysis and Reciprocal Averaging. Ithaca, N.Y. Cornell Univ. Press.
- Hill, M. O. and H. G. Jr. Gauch. 1980. Detrended Correspondence Analysis, an improved ordination technique. Vegetatio, 42 : 47-58.
- Ter Braak, C. J. F. 1987. CANOCO-a FORTRAN program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis(version 2.1). TNO Institute of Applied Computer Science, Statistics Department, Wageningen, The Netherlands.