

## 비탈면 녹화공법의 유형분석과 개선방안 연구

전 기 성<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 한국도로공사 도로교통기술원

### A Study of Improvement Method and Analysis of Type of Revegetation Measures of Rock Slopes

Jeon, Gi-Seong<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Highway and Transportation Technology Institute, Korea Highway Corporation

#### ABSTRACT

This study was conducted to suggest develop revegetation methods and to classification of cutting-rock slopes revegetation type. The data was collected from pre-experienced data, reports and journal. Also research result was reflected from field research for the conditions of construction, vegetation types and field conditions.

As the result of analyze, the factors affecting the plant coverage rates of cutting-rock slopes were period of construction, revegetation methods, slope gradient and slope length. Classification of cutting-rock slopes revegetation type was fourth from material of revegetation measures and spray type. It is recommended to adjust the proposed factor as environment, field condition and characteristic related with revegetation measures on slopes for the presentation of revegetation standard.

Key words : *type of revegetation, cutting rock-slope, coverage rate, slope gradient, slope length*

#### I. 서 론

우리나라는 산지지형이 높은 비율을 차지하고 있으며, 각종 건설사업에 의한 도로개설로 대규모의 비탈면 조성이 불가피하다. 과거에는 이러한 비탈면을 보호하고 녹화하는데 단순한 Seedspray류의 공법과 각종 떼붙이기 종류를 시공하여 사면의 경관과 미관향상에 기여하였다(정태진, 1999). 이러한 기술과 공법은 주로 사면안정공과 결합되어 시공되는 경우가 많았으

며, 사면안정성이 확보된 비탈면은 다양한 녹화공이 적용되어 왔다. 여기에는 대표적인 녹생토 암질개면 보호식재공같은 건식형태의 공법과 SF공법류의 습식공법으로 크게 나눌 수 있으며, 이외에도 CODRA공법, 아스나공법 등이 있고, 이들 공법의 복합형태인 공법들이 있다(장용배, 1994; 한국도로공사, 1997).

사면녹화공에는 상기와 같은 Seedspray외에 녹생토와 같은 기반재 취부녹화공의 공법이 최근에는 많이 시공되고 있으나 이러한 다양한

공법들에 대한 시공특성을 분류하고 재료의 사용기준에 대한 정립은 아직까지 마련되어 있지 않다. 또한, 여러 가지 공법의 대상사면의 유형에 따른 적용성과 개선방안들이 종합적으로 분석되어 나와 있지 않다.

여기서는 고속도로, 국도, 지방도의 도로사면을 대상으로 현장조사한 자료를 이용하여 각종 공법의 특성과 유형 및 개선방안 등을 제시하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 문헌조사

문헌조사는 각종 도로사면 녹화에 관련된 노선도, 연구보고서, 논문, 설계서 등을 참고로 하여 각 공법의 특성과 시공성과 관련기준을 검토하고, 시공특성과 경제성 등을 고려하여 유형 분류에 기초로 하고 시공효과를 분석하였다.

### 2. 현장조사

#### 1) 대상지 선정

현장조사는 고속도로와 국도 및 지방도로 구분하여 조사하였는데 총 57개소를 대상지로 선정하여 조사하였다. 고속도로는 경부선, 호남선, 영동선, 남해선, 구마선 등 12개 노선에 대해서 이징, 비탈면 경사도, 비탈면 너비, 비탈면 길이, 방위, 경과년수, 토양경도, 토질, 배수상태 등을 조사하였다. 여기에는 과거 조사자료를 기준(한국도로공사, 1995; 한국도로공사, 1997)으로 하여 대표성 있는 사면을 대상으로 하여 조사하였다.

#### 2) 공법소재 및 기반재 조사

기반재로는 기존의 문헌과 참고자료를 바탕으로 하여 선행자료를 조사하고, 시공중에 있는 현장에서 재료를 채취·분석하여 공법의 기반재 특성과 자재를 조사하였다.

#### 3) 공법 및 환경요인 조사

녹화공법 조사는 도로비탈면에 대해 상부, 중부, 하부로 구분하여 위치별 공법의 종류, 피

복도, 식물종류 등을 조사하였으며, 각 공법에 대해서 현장에서의 관리상태 등을 관찰기록하여 내업분석시에 기본자료로 하였다. 또한, 절토사면 대상지에 대해 각종 경사도, 토양경도, 암반특성 등에 관련한 환경요인을 종합적으로 조사하여 분석에 이용하였다.

### 3. 자료분석

#### 1) 환경요인 분석

조사자료의 분석은 현장에서 조사된 자료를 바탕으로 하여 공법별 특성, 시공상태 등에 대해 문헌자료와 조사자료를 비교 분석하였다.

비탈면 조사자료는 환경특성별로 통계분석을 통해서 각 공법의 시공성과 인자별 상관성을 분석하였다. 또한, 식생자료에 대해서는 피복도를 종속변수로 정하고 각 조사요인별 영향인자와 식생종에 대해 생육특성과 경쟁관계 등을 분석하였다.

#### 2) 기반재료 및 자재분석

기반재료 및 자재조사는 기존의 문헌과 참고자료를 바탕으로 하여 일반적인 자재를 조사하였으며, 현장에서 시공중에 있는 재료를 분석하여 공법의 기반재 특성과 자재를 분석하였다.

#### 3) 공법 특성 및 유형분석

공법의 특성과 유형구분은 현장조사 자료를 바탕으로 일차 분류하고, 기발표된 자료를 바탕으로 하여 다양한 공법특성을 분석하였고, 개선사항에 대해서는 현장 조사자료와 공법, 식생자료를 종합분석하고, 현장기술자문을 통해서 수집된 자료를 분석하여 개선방안을 제시하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 절토사면 현황

#### 1) 환경요인 분석

절토사면에 대한 현장조사는 1998년도에 식생 생육이 양호한 계절을 택하여 집중조사하였

으며, 현장조사한 자료를 바탕으로 하여 각 요인에 대한 상관분석을 실시한 결과 다음 표 1과 같다.

상기 표에서와 같이 절토사면은 조사개소가 비교적 적었으나 대표성 있는 공법과 사면을 중심으로 조사하여 그에 따른 결과를 분석하였기 때문에 절토사면의 녹화를 위한 일부요인과의 상관성은 양호하다고 생각된다.

시공한 공법과 경과년도는 시공후의 식생관리와 밀접한 관련이 있을 것으로 생각되며, 특히, 이번 조사에서도 장기적인 녹화를 위해서는 이러한 특성을 고려해야 한다고 생각된다.

녹화효과를 나타내는 피복도와는 경사도와 공법종류가 높은 상관을 보이고 있는 것으로 분석되었으며, 경사도와 공법종류, 공법종류와 비탈너비, 비탈길이(사면장)와는 비탈너비 및 방위가 상관이 높은 것으로 분석되었다(한국도로공사, 1995; 한국도로공사, 1997).

이러한 환경요인은 공법의 시공과 관리 등에 많은 영향을 주는 것으로 분석되었으며, 단순히 처리하는 방법보다는 각종 다양한 요인들을 사전 검토하여 녹화를 추진하는 것이 효과적일 것이다.

현황조사는 기존문헌과 야장을 이용하여 현장에서 기입하는 방법인 현장기입방식을 취하여 절토사면의 각종 암반상태, 주변식생, 녹화공법, 시공관리 상태 등을 기록하여 분석에 활

용하였다. 조사후 각 환경요인별 조사내용은 아래 그림 1과 같다.

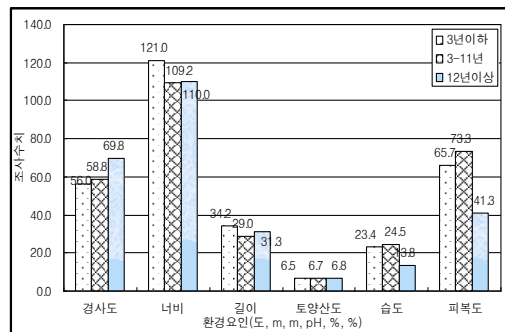


그림 1. 경과년수별 환경요인 분석

그림에서와 같이 보호 및 녹화공의 사면적용후의 경과년수별 요인분석을 해보면 3년 이하의 경우 피복도는 65.7%로 비교적 양호한 값을 보이고 있으며, 3~11년의 경우는 73.3%, 12년 이상의 경우 41.3%로 분석되어 전체적인 피복도는 양호한 것으로 생각된다.

경사도는 3년 이하가 각각 56.0도, 58.8도, 69.8도를 나타내 비교적 급경사지로 분류되었다. 특히, 12년 이상된 비탈면에서 경사도가 높게 나타나 낮은 피복도를 보이는 요인이 된 것으로 생각된다.

조사대상사면의 너비는 100m 이상이 모두 비슷한 값을 보이고 있으며, 길이(사면장)도 29~

표 1. 절토사면의 환경요인별 상관분석 결과

조사인자	피복도	경과년도	경사도	공법	길이	너비	방위	배수로	습도	토양산도
피복도	1.000									
경과년도	-.193	1.000								
경사도	-.423**	.315*	1.000							
공법	-.677**	.287	.270*	1.000						
길이	-.021	-.091	.152	.031	1.000					
너비	-.224	-.075	.171	.346**	.349**	1.000				
방위	-.094	-.144	.066	-.026	.260*	.193	1.000			
배수로	-.187	.167	.371**	.197	.132	.123	.077	1.000		
습도	-.057	-.174	-.066	.258	-.122	.119	-.206	-.071	1.000	
토양산도	-.015	-.199	.022	-.224	.015	-.300*	.090	-.209	-.680	1.000

\*\*Correlation is significant at the 0.01 level

\* Correlation is significant at the 0.05 level

34m 정도로 전체적으로 사면규모가 큰 것으로 판단된다.

토양산도는 중성, 습도는 13%~23%에 달하는 범위를 보여 식물의 발아와 생육에는 적절한 값(한국도로공사, 1995; 한국도로공사 1997)으로 생각된다.

경사도에 따른 환경요인에 대한 분석을 해 보면 그림 2와 같다.

사면환경복원을 위한 경사도 요인은 선행연구에서와 같이 이 조사에서도 상당히 많은 영향을 주는 것으로 생각된다.

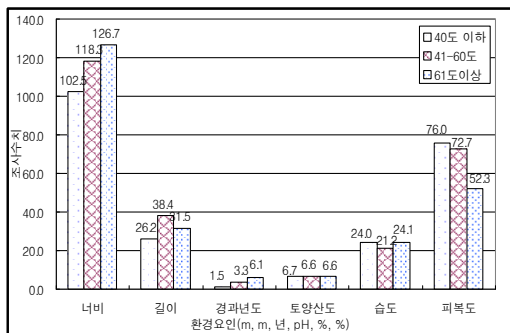


그림 2. 비탈면 경사도별 환경요인 분석

이 조사에서는 경사도가 급할수록 피복도는 낮게 나타나는데 40도 이하는 76%, 41~60도 범위는 72.7%, 61도 이상은 52.3% 정도로 나타나고 있다. 이러한 요인은 비탈면 보호 및 녹화공의 시공과 관리에 있어 매우 중요한 요소라 할 것이다(한국도로공사, 1995).

토양산도와 습도는 비슷한 값을 보이고 있

며, 비교적 식생의 발아와 생육에 양호한 효과를 내는 것으로 나타났다.

비탈면 너비와 길이에 따른 차이는 그림과 같이 경사도가 높을수록 너비는 넓은 것으로 분석되었다. 요인을 분석해 보면 경사도가 높을수록 사면장도 길게 나타났고, 사면장이 높을수록 너비도 비교적 넓게 나타나 전체적으로 규모가 큰 비탈면 특성을 보였다.

토양산도는 비탈의 사면장과는 큰 상관성은 보이지 않았으나 토양습도는 사면장이 작을수록 습도가 높게 나타났다. 이러한 요인은 전체적으로 사면 규모가 작을수록 피복도도 높게 나타나게 하는 요인으로 분석된 것으로 판단된다.

2) 고속도로 및 국도 비교

고속도로 및 국도 비탈면에 대한 환경요인 조사인자의 평균치는 표 2와 같다.

표 2에서와 같이, 고속도로의 경우 평균경사도는 범위마다 차이가 있지만 제 I 범위에서 40도, 제 II 범위에서 55.9도, 제 III 범위에서 67.3도로 조사되었다.

시공후 경과년수는 1.8년도, 3.7년도, 5.3년도 등으로 나타났고, 토양산도는 6.8, 6.6, 5.6, 습도는 13.8, 21.6, 22.5%로 나타났다.

피복도는 제 I 범위에서 48.8%, 제 II 범위에서 70.5%, 제 III 범위에서 39.9%로 나타나 고속도로의 경우 제 II 범위의 피복도가 가장 높게 조사되었다. 경사도가 급한 비탈면에서는 상당히 피복도가 낮게 나타나 경사도 요인은 식생의 생육에 미치는 영향이 높은 것으로 판단된다.

표 2. 조사대상지의 고속도로와 국도 및 지방도의 조사요인 비교

고속도로	경사도(°)	너비(m)	길이(m)	경과년도	토양산도(ph)	습도(%)	피복도(%)
경사 I 범위	40.0	156.3	38.3	1.8	6.8	13.8	48.8
경사 II 범위	55.9	122.5	40.0	3.7	6.6	21.6	70.5
경사 III 범위	67.3	113.9	28.3	5.3	5.6	22.5	39.9
국도 및 지방도	경사도(°)	너비(m)	길이(m)	경과년도	토양산도(ph)	습도(%)	피복도(%)
경사 I 범위	35.3	72.5	19.0	1.3	6.6	36.3	95.0
경사 II 범위	47.7	83.3	26.5	1.5	6.4	21.3	86.7
경사 III 범위	64.0	96.7	25.0	2.0	6.9	13.3	76.7

국도 및 지방도의 경우, 상기표에서와 같이 경사도는 35.3도, 47.7도, 64도로 조사되었고, 너비 및 길이는 고속도로에 비해서는 작게 조사되어 전체적으로 국도 및 지방도의 비탈면이 규모가 작은 것으로 분석되었다. 또한, 여기에 영향을 주는 토양산도, 습도 등도 조사수치는 고속도로에 비해 높게 나타나며, 피복도도 고속도로에 비해서는 다소 높은 값을 보이고 있다.

고속도로의 경우 평균 경사도는 각 범위별로 40도, 55.9도, 67.3도로 분석되었으며, 고속도로의 경우는 경사도가 낮을수록 비탈면 너비(수평거리)가 매우 넓은 것으로 나타났다.

고속도로 절토사면의 경우 습도는 비탈면 경사도가 높을수록 오히려 높게 나타나 식생의 생육을 돕는 것으로 나타났는데 이것은 고속도로 비탈면이 대부분 두꺼운층 또는 식재기반층과 함께 시공하거나 별도의 식생기반시설이 있기 때문으로 생각된다.

국도 사면의 평균경사도는 35.3도, 47.7도, 64도, 길이는 19m, 26.5m, 25m, 토양습도는 36.3%, 21.2%, 13.3%로 조사되었다.

국도 비탈면은 대부분 각 공법의 시공지 조사가 어려웠으나 양호한 녹화효과를 보이고 있

어 전체 피복도가 고속도로 사면에 비해 높게 나타났다. 국도는 고속도로 보다 사면규모가 작고, 식생기반시설이 양호하여 전체적인 관리와 피복상태는 양호하게 나타났다.

## 2. 비탈면 녹화공법의 재료

비탈면 녹화공법의 주요 자재는 다음 표 3과 같이 조사되었다.

표 3에서와 같이 생육기반재는 주로 식생의 발아와 생육에 장기적인 양분공급원으로서의 역할과 지지역할을 해야 하므로 일반적인 자연토양을 쓰는 경우가 대부분이며, 여기에 유기물을 첨가해서 기반재로 이용된다. 특히, 유기물은 최근에는 짚, 왕겨 등의 전통자재를 이용하는 경우가 많아 졌으며, 음식물찌꺼기 등도 가공하여 활용되고 있다.

시공배합의 주요 재료는 물, 초본·목본류 종자, 비료, 배양토(흙 또는 유기질이 많은 대용 토양), 섬유류, 색소, 전착제, 양생제, 기타 토양미생물제 등으로 구성되며 두꺼운 부착을 위하여 철망(부착망), 착지핀, 앵커핀(접지핀), 고정 와이어로프(또는 철근) 등이 사용된다.

재료는 반드시 KS 제품을 사용하고, 철망은

표 3. 비탈면 녹화공법의 주요자재\*

자재의 종류	재료 예	특 징
생육기반재	자연토양 유기물	보비·보수성 및 응집성이 있으며, 경량 피트모스, 바크퇴비 등 장기적 양분공급원
접합재	시멘트 합성수지	강도증대용, 과다시 알카리 장애와 고결화 우려 기반의 접착성을 증가시킴, 침식방지제
보조자재	PH 완충제 지효성 비료 단립화제 보수제 보강섬유	시멘트 알카리 장애의 완화 장기적 양분 공급 사용토사의 단립화 아크릴 수지, 피어라이트 등 보수력 향상 사질계 토사의 안정화, 침식방지 효과
지지구조자재	철망류 앵커 락볼트 수평보 Net류	생육기반의 이탈방지 철망을 고정 철망을 고정 철망을 고정 기반재 부착유지

\* (平野英樹, 1991; 張龍培, 1994; 한국건설기술연구원, 1999)의 자료를 재정리한 것임.

PVC 코팅이 되어 있는 것이나 알루미늄 망으로 하여야 한다.

비탈면 녹화에 많이 사용되는 재래종자는 싸리류, 새(안고초), 비수리, 달맞이꽃, 억새, 산딸기류 등으로 매우 적은 종에 제한적으로 이용되고 있는 실정이다.

최근에는 휴게소 및 영업소 등 경관을 요하는 지역이나 비탈면에는 2~3년전부터 외래잔디(한지형잔디)중심의 녹화에서 꽃이 피는 초화류를 도입하기 시작하였으며, 초화류 도입종으로는 개양귀비, 코스모스, 금계국, 루드베키아 등을 전체 종자량의 5~6%를 혼합하여 시공하고 있다.

녹화공간에 있어서 식물의 건전한 생육을 위하여 사전에 토양조사를 실시하고, 표 4와 같은 개량목표치를 중심으로 토양의 개선대책을 세울 필요성이 있다.

표 4에서와 같이 토양경도는 일반적으로 山中式 토양경도계를 이용한 조사치를 기준으로 하여 개량목표치를 정하는데 식생이 양호한 생육을 위해서는 보통 지표경도가 24mm 이하일 때 양호한 생육을 하게 되며, 투수계수와 유효수분, 공극율, pH 및 전질소, 유효인산, 염기치환용량, 치환성 칼륨, 전기전도도, 부식함량 등은 상기표를 기준으로 하여 목표를 정하게 된다. 이러한 목표치는 단순히 개량목표만을 제시한 것으로 이러한 기준을 반드시 넘어야 한다는 기준은 없다. 특히, 비탈면의 환경이 열악

할수록 녹화목표를 단순히 비탈면환경을 보호할 것인지, 아니면 인공토양을 취부하여 생태적으로 녹화할 것인지 등 여러 가지 다각적인 방법을 고려하여 목표를 정해야 한다(정태건, 1999; 전기성 등, 2001). 그러나 지금까지 절토사면 녹화는 단순히 식물종자만을 취부하는 형태의 부대공중으로만 취급되어 다양한 복원형태로 녹화할 수 없었다.

도로사면의 경우는 일반적인 절토사면과는 달리 이용고객의 안전을 우선 고려해야 하므로 비탈면의 복원목표를 설정할 때 보호할 비탈면과 생태적인 녹화를 필요로 하는 비탈면을 구분하여 공법을 선정해야 할 것이다.

비탈면보호를 목적으로 할 경우는 녹생토, 프로피아 그린공법 등 기반토양을 부착하여 비탈면표층의 침식과 세굴방지를 우선시 해야 한다. 사면의 지질, 토질 및 암종 등이 불량할 경우 침식으로 인한 토사유출로 비탈면 주변의 환경과 농경지가 피해를 받을 경우가 발생하거나 여름철의 집중호우 등에 의해 침식이 진행되어 사면안정에 까지 영향을 줄 수 있다(전기성 등, 2000).

비탈면 복원녹화를 목적으로 하는 경우는 토사사면 또는 환경사의 리핑암사면을 대상으로 하여 공법을 선정하되 기반재를 함께 취부하는 공법을 선정하며, 주로 재래종을 활용하여 사면을 관목과 초본형의 군락으로 조성하는 것을 목표로 해야 한다.

표 4. 절토사면 기반토양 개량목표치<sup>†</sup>

항 목	개량목표치	항 목	개량목표치
토양경도	山中式토양경도계 지표경도 24mm 이하	유효인산(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	100mg/kg 이상
투수계수	10 <sup>-4</sup> cm/sec 이상	염기치환용량(C.E.C)	6cmol/kg 이상
유효수분	0.08m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 이상	치환성 칼륨(K <sup>+</sup> )	0.6cmol/kg 이상
공극률	0.5m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 이상	치환성칼슘(Ca <sup>++</sup> )	2.5cmol/kg 이상
pH(H <sub>2</sub> O)	5.0~7.5	치환성마그네슘(Mg <sup>++</sup> )	0.6cmol/kg 이상
염분농도	0.2%미만	전기전도도(E.C)	1.0dS/m 이하
전질소(T-N)	0.06% 이상	부식(O.M)	3.0% 이하

<sup>†</sup> (平野英樹, 1991; 한국조경학회, 1999)의 자료를 재정리한 것임.

3. 비탈면 녹화공법의 분류기준과 유형

일반적으로 비탈면의 녹화방법은 토질조건과 환경조건에 부합되는 공중·공법이 채택되고 비탈면의 토양 및 압질에 따라 적합한 식물을 선정하여 녹화하게 된다.

이 연구에서 고속도로 및 국도를 대상으로 하여 조사한 공법의 유형은 다음 그림 3과 같다.

유형의 구분은 현장조사자료를 바탕으로 하여 공법의 특성을 감안하여 9개의 유형으로 구분하였는데 시설물을 이용한 공법도 병행하여 분류하였다.

현장조사후 분석자료와 과거의 기존연구논문(平野英樹, 1991; 장용배, 1994; 한국도로공사, 1995)을 참고하여 암반사면 녹화공의 유형을 분류하고 자재 및 취부방식을 기준으로 하여 유형을 분류해 보면 그림 4와 같다.

그림 4에서와 같이, 취부방법은 건식형태와 습식형태로 대별할 수 있으며, 여기에는 기존에 가장 많이 시공되는 녹생토공법을 기반으로 하여 PEC공법, 프로피아 그린 등 다양한 공법을 들 수 있다. 이러한 공법은 주로 식생기반재를 바탕으로 하여 취부하는 방법으로 주로 침식방지용 공법으로 시공하는 것으로 분석되었다.

습식형태는 각종 기반재와 집합재 및 다양한 유기질 재료를 탱크에 넣고 혼합하여 취부 시

공하는 방법으로 대표적인 공법에는 SF공법, 텍솔공법, ASNA공법, NGR공법, CODRA공법을 예로 들 수 있다.

사용자재에 대한 분류는 다양하게 조사되었는데 이에 대한 분류기준은 유기재료와 무기재료로 구분하여 공법을 분류하였다. 일반적으로 유기재료는 식물의 발아와 생육에 각종 양분의 공급원 역할을 하며, 무기재료는 다양한 기반재 역할과 지지 기반역할을 하는 경우가 많다. 유기재료를 이용한 공법에는 NGR공법, CODRA공법, PEC공법이 대표적이라 할 수 있다.

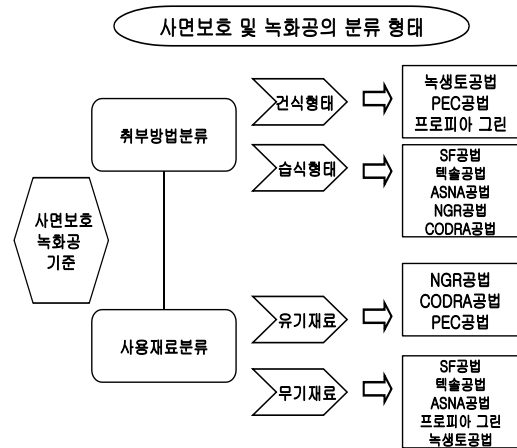
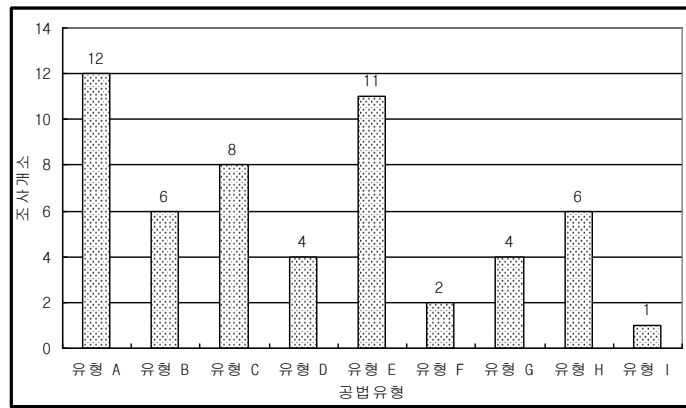


그림 4. 비탈면 보호 및 녹화공의 분류기준과 유형



유형A	유형B	유형C	유형D	유형E	유형F	유형G	유형H	유형I
녹생토	SF공법	CODRA	종자뿌기	덩굴식물	종자+덩굴식물	철망+와이어	철망+와이어+덩굴	무처리

그림 3. 절토사면의 보호 및 녹화공의 유형분류

#### IV. 결 론

비탈면의 녹화공은 대상지 자체가 훼손된 면으로 구성되어 있고, 비탈면자체에 유기성분과 양분이 부족하여 대상지를 보호하고 녹화하기 위해서는 다양한 방법과 공법이 필요하다. 이러한 공법을 분류하고 개선방안을 제시하기 위해서는 많은 축적된 자료와 현장조사 및 시공기술이 필요하다.

전체 대상사면의 피복도와 상관성이 높게 나타난 것은 공법종류, 경과년수이었고, 경과년도와 경사도 등이 유의성이 높게 나타났다. 또한 경사도와 공법종류, 배수로 환경 등이 상관성이 있는 것으로 분석되었으며, 공법과 너비, 길이와 너비, 방위도 상관성이 있는 것으로 분석되었다.

고속도로와 국도의 경우 절토사면의 규모는 고속도로가 크게 나타났으나 녹화효과는 비교적 양호하게 나타났으며, 이러한 것은 시공요인과 경과년수 또는 대상사면의 특성에 따라서 시공효과는 다른 것으로 생각된다.

공법의 기반자재와 개량목표치는 대상사면의 시공환경과 암반특성, 대상지의 상황을 고려하여 시공하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

이 연구에서는 현장조사한 자료를 바탕으로 하여 공법의 유형을 전체 사면보호 및 녹화공을 취부방식과 사용자재에 의해 크게 4가지 유형으로 구분하였다.

절토사면의 보호 및 녹화공에 대한 선정과 계획수립은 다양한 제반특성과 환경요인, 유형 등을 기준으로 하여 시공해야 할 것이다. 또한, 시공에 수반되는 다양한 재료와 시공기술을 정

립하고 향후 신공법의 개발과 신기술의 도입 시공이 필요하다.

#### 인 용 문 헌

- 우보명. 1998. 한·일심포지엄 논문집. 한국환경복원녹화기술학회. pp. 89.
- 전기성·유병옥·황영철·김태수. 2000. 절토사면의 보호 및 녹화공의 문제점과 개선방향. 사면안정학술발표회논문집. pp. 121-136.
- 전기성·유병옥·황영철. 2001. 절토사면의 생태적 녹화방법의 설계방안 연구. 사면안정학술발표회논문집. pp. 169-177.
- 정태건. 1999. 우리나라 도로녹화의 발전과정과 비탈면 녹화사업의 전망. 한국환경복원녹화기술학회지 2(1) : 88-93.
- 장용배. 1994. 절토법면 녹화공법에 관한 연구. 한양대학교 석사학위논문. pp. 5-31.
- 한국건설기술연구원. 1999. 환경친화적 암사면 녹화공법 개발 연구. pp. 164.
- 한국도로공사. 1995. 고속도로 절토비탈면 녹화공법 연구. pp. 354.
- 한국도로공사. 1997. 도입초종이 주변식생에 미치는 영향에 관한 연구. pp. 280.
- 한국도로공사. 1999. 암절토부 녹화방법 연구. pp. 195.
- 한국조경학회. 1999. 조경설계기준. pp. 287.
- 平野英樹. 1991. 斜面土留工法 總技術. pp. 3-126.

接受 2002年 8月 5日