

## 智異山 國立公園 道路비탈면에 對한 조사 研究

徐 丙秀\* · 金 世泉\*\* · 李 昌憲\* · 朴 鍾旻\* · 李 奎完\*\*\*

\* 全北大學校 農科大學 林學科

\*\* 全北大學校 農科大學 造景學科

\*\*\* 成均館 大學校 大學院 造景學科 博士過程

### A Study on the Roadside Slope of the Parkway in Chi-Ri Mountain National Park

Seo, Byung-Soo.\* Kim, Sei-Cheon.\*\* Lee, Chang-Heon.\*  
Park, Choung-Min.\* Lee, Kyu-wan\*\*\*

\* Dept. of Forest, Chonbuk National Univ.

\*\* Dept. of Landscape Architecture, Chonbuk National Univ.

\*\*\* Ph. D. Course, Dept. of Landscape Architecture, Sung Kyun Kwan Univ.

#### ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze the roadside slope of mountainous Parkway.

48 sites were selected by Random Ranking Sampling.

This study was researched on the slope condition with the cause of occurrence, the situation of fundamental engineering works and vegetation on slopes.

The main results of this research are summarized as follow ;

1. Slope shapes are shown nine types in cut slope and four types in fill slope.
2. Generally, fill slopes are larger than cut slopes in slope area.
3. Grade is more steep than standard grade.
4. Main engineering works, which constructed for slope stability, are terracing, side-ditch wall, channel, concrete trellis works and wire fence.
5. Roundabout channel were many constructed within the sector of Ukmojong-Deokdong, but were few constructed within the sector of Banseon-Seongsam pass and Cheoneun Temple-Seongsam pass.
6. Most of side-ditch wall were constructed of concrete and wet-masonry.
7. In vegetation works, many exterior species were selected.
8. Planting pattern was not combined with the national park landscape.

### I. 緒論

소득과 여가의 증대, 급속한 산업화·도시화, 자동차 문화의 발달 등으로 인하여 자동차를 이용한 야외 레크리에이션 활동이 확대되고 있으며, 自然公園 특히 山岳型 國立公園이 야외 레크리에이션 활동의 장소로서 중요한 위치를 차지하고 있다. 이러한 수요에 대응하기 위하여 公園區域 내에 自動車道路의 開設이 확대되는 추세에 있다<sup>2)</sup>.

그러나, 自然公園內의 道路開設은 접근성을 용이하게 함으로써 利用客의 範圍와 利用機會가 擴大되어 야외 레크리에이션 慾求를 충족시키는 데 크게 기여하고 있는 반면에, 險峻한 山岳地帶를 통과하는 道路開設은 막대한 自然環境의 破壞을 초래한다<sup>3)</sup>. 즉, 노선설정이 잘못되고 무리한 시공을 한 경우에는 도로 자체가 실질적인 요소로서 자연경관과 조화를 이루지 못하고, 특히 道路開設 過程에서 發生된 비탈면은 중요한 景觀阻害要因이 되며, 落石·崩塌 등으로 인한 재난의 위험성도 안고 있다. 또한 自然植生을 파괴하거나 植物生態界를 攪亂시키고 이용객의 증가, 특히 일정지역에 利用客이 集中됨으로써 2次的인 自然環境의 破壞를 초래하게 된다.

이러한 배경에서 山岳地帶 公園道路의 노선설정 및 경관성, 도로 비탈면의 안정 녹화 및 경관복구 등의 문제에 관한 조사 연구가 시작되었는데, 우리 나라에서도 이러한 문제에 대한 관심과 연구가 요구되고 있는 실정이다.

自然公園內 道路邊의 비탈면 綠化에 관한 연구로서는 村田(1966)<sup>4)</sup>가 名古屋市 북쪽의 高藏寺를 중심으로 한 公園開發計劃에 따른 道路開設過程에서 發生한 비탈면을 대상으로 植生工 試驗을 실시한 바 있고, 倉田(1972)<sup>5)</sup> 과 齊藤一雄(1979)<sup>6)</sup> 등은 各各 山岳型 自然公園內의 도로건설에 따른 自然破壞의 最少化와 경관복구를 위한 수경녹화공법을 제시한 바 있으며, 吉田(1983)<sup>7)</sup>은 산악도로의 切取비탈면을 대상으로 비탈면 植生の 景觀變化像, 遷移過程 및 景觀評價에 관한 조사분석을 한 바 있다. 국내에서는 徐 등(1989)<sup>8)</sup>이 智異山國立公園內에 개설된 道路를 대상으로 비탈면의 景觀復舊를 위한 基礎的 研究를 수행하였고, 金 등(1990)<sup>9)</sup>은 산악지대 공원으로 비탈면의 안정녹화에 대한 기본개념을 설정하고 비탈면의 각 유형별 안정녹화공법을 이론적으로 고찰하여 제시하였는데, 自然公園內 道路邊 비탈면의 植生 및 景觀分析에 관한 체계적이고 종합적인 조사가 이루어지지 못한 실정이다.

따라서, 本 研究는 智異山 國立公園 內에 開設된 自動車道路邊의 비탈면을 대상으로하여 植生 및 景觀分析에 관련된 因子들로 판단되는 비탈면 發生現況, 비탈면에 대한 基礎土工의 施工現況, 비탈면의 植生現況 등을 조사분석함으로써 이들을 토대로 비탈면의 植生 및 景觀分析을 실시하고, 나아가 自然公園內 道路邊 비탈면에 대한 합리적이고 종합적인 植生 및 景觀復舊方案을 마련하는데 기여할 수 있는 자료를 제공하고자 수행하였다.

Table 1. Construction summary of the Parkway in Chi-Ri Mountain national park

Division	Banseon - Cheoneunsa	Ukmojsong - Deokdong	Total
Location	Chonbuk Namwongun Sannaemyun Banseon - Chonnam Guraegun Kwangeumyun Cheoneunsa	Chonbuk Namwongun Juchonmyun Ukmojsong -Chonbuk Namwongun Sannaemyun Deokdong	
Construction scale	Length ; 24.3km Width ; 90m Paved Width ; 72m	Length ; 18.638km Width ; 90m Paved Width ; 72m	42.938km 90m 72m
Construction Expenses	₩ 8817,000,000	₩ 3,239,943,000	₩12,056,943,000
Construction Period	1985. 5. 25 - 1988. 12. 31	1985. 5. 25 - 1987. 5. 14	

## II. 研究 範圍 및 方法

### 1. 研究 範圍

本 研究의 範圍는 全國 20個의 國立公園중에서 最初로 국립공원으로 指定된 지리산 國立公園 노고단 성삼재를 중심으로 1988年 12月 31日에 完工된 전북-남원군 산내면 반선에서 전남 구례군 광의면 泉隱寺로 이어지는 公園道路(연장: 243km, 폭원: 90m, 포장폭: 72m)와 1987年 5月 14日에 完工된 전북-남원군 주천면 육모정에서 전북-남원군 산내면 덕동에 이르는 公園道路(연장: 186km, 폭원: 90m, 포장폭: 72m)를 개설험(Table 1 참조)으로써 發生된 도로비탈면을 연구대상으로 하여, 비탈면 발생현황, 비탈면 기초토목공의 시공현황, 비탈면의 식생현황등을 조사하였다.

### 2. 研究方法

道路가 개설되고 도로포장이 完工됨으로써 登山客이나 觀光客등의 국립공원 利用客들이 급증하고 있는 지리산 국립공원의 노고단 성삼재를 중심으로 반선-천은사間과 육모정-덕동間에 개설된 도로에 대하여 1989年 8月부터 1990年 4月까지 9個月동안 5회에 걸쳐 道路 개설로 인하여 發生된 비탈면의 現況을 現地踏査를 통하여 다음과 같이 조사 분석하였다.

#### 1) Site 선정

비탈면을 유형별로 분류하여 각 구간별로 비탈면의 특징을 잘 나타내고 있는 곳을 单纯 無作爲 추출하여 순서열거法(Ranking Ordering Method)에 의하여 48개 site를 선정하였다. (Fig. 1 참조, B- : 반선-성삼재 구간, C- : 천은사-성삼재 구간, U- : 육모정-덕동 구간)

#### 2) 비탈면 발생현황

비탈면 형태 및 地質은 盛土비탈면과 切取비탈면으로 나누어 馬, 일본 토질공학회, 徐 등의 分類에 準하여 조사하였으며(Fig 2 참조), 現地의 도로에 표시된 海拔高를 기준으로써 조사 지역의 해발고를 추정하였고, 방위계(Suunto)를 利用하여 비탈면의 主方向을 측정하였다.

비탈면의 규모에 있어서 하단길이와 경사거리는 實測하였고, 垂直高는 測高機(DM-500)를 利用하여 측정하였으며, 面積은 사다리꼴 면적계산법에 의하여 구하였다.

비탈면의 경사는 傾斜械(Suunto)를 利用하여 비탈면의 主傾斜를 측정하였고, 경도계(山中式 KMA72)를 이

용하여 周邊森林部, 비탈면, 비탈면하단부를 각각 3번 복식 土壤硬度를 조사했으며, 植物體가 生育할 수 있는 土層을 測定하여 切取前 土深으로 하였다.

#### 3) 비탈면 기초토목공의 시공현황

단공기의 數 및 소단의 길이, 小段間 距離를 實測하였고, 배수로 및 側溝塹壁은 재료에 따라 종류와 길이 및 높이를 조사하였다.

格子工은 재료에 따라 종류, 형태 및 내부처리공법등을 조사했으며, 그밖의 낙석방지책공, 흙막이, 옹벽등도 재료에 따라 종류와 길이 및 높이등을 조사하였다.

#### 4) 비탈면의 植生現況

파종공, 塹공, 풀포기심기등은 草種, 피복도를 中心으로 조사했으며, 植栽工은 비탈면상, 하단, 측구옹벽상단등 植栽位置와 樹種 및 식재패턴을 조사했다. 그밖의 비탈면에 침입한 식생과 主要周邊樹種을 조사하였다.

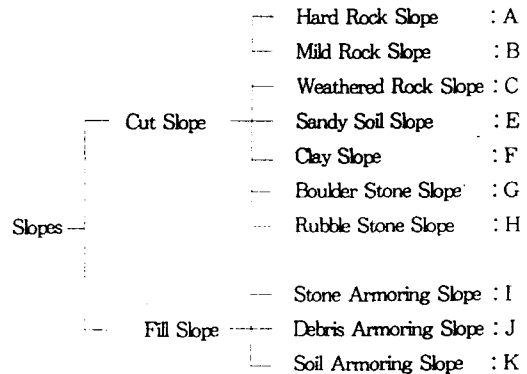


Fig 2 Classification of the slope types appeared in the Parkway of Chi-Ri Mountain national park.

## III. 結果 및 考察

### 1. 發生原因別 비탈면 現況

발생원인별 비탈면 현황은 비탈면의 유형, 海拔高, 方位, 비탈면의 규모, 土壤硬度 및 切取前 土深을 中心으로 調査하였는데 그 結果는 Table 2-Table 4과 같이 나타났으며 外部 模型은 주변의 지형에 따라서 Fig 3 및 Fig 4와 같이 절취 비탈면의 경우 9가지와 성토 비탈면의 경우 4가지로 分類할 수 있었다.

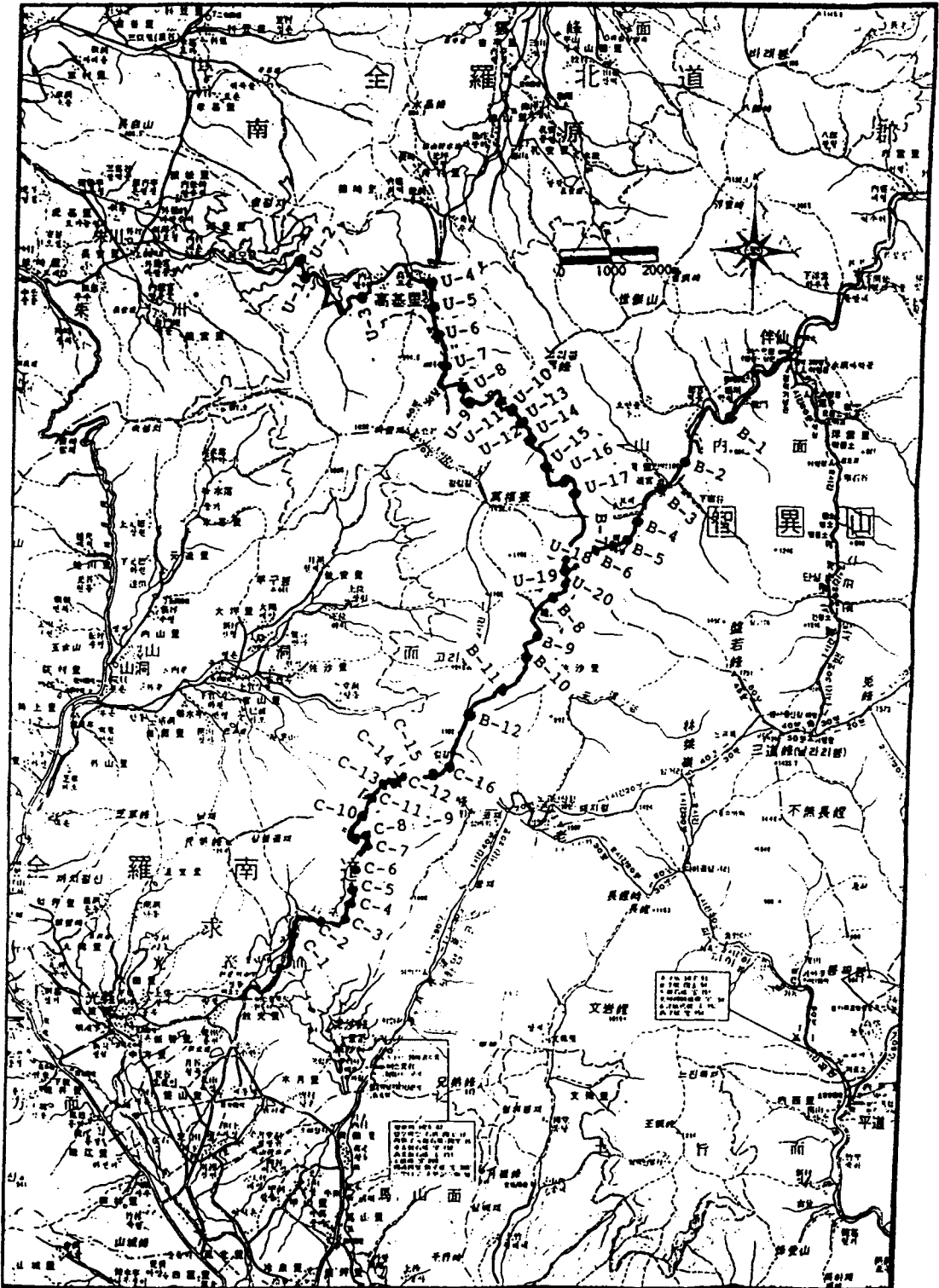


Fig 1. Survey sites of the parkway in Chi-Ri Mountain national park

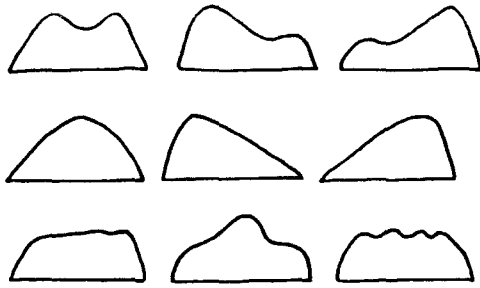


Fig 3. Slope shapes appeared in Cut slope

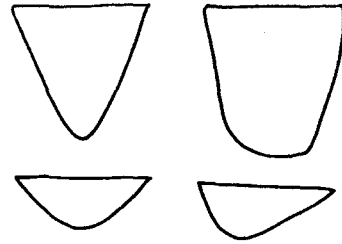


Fig 4. Slope shapes appeared in Fill slope

Table 2. Slope Condition With the cause of occurrence in the section of Banson—Seongsam pass

Site	Type of Slope	Geology of Slope	Elevation (m)	Direction	Scale of Slope								Grade (°)	Soil Hardness(m)			Soil depth before cut
					Bottom length(m)	Vertical height(m)			Gradiant length(m)			Area (㎡)		I (Foreland)	II (Inslope)	III (toe slope)	
						H	M	L	H	M	L						
B-1	Ch	E-100	550	N37W	65	106	81	60	150	115	85	764	45	5, 4, 5	9, 8, 10	3, 5, 8	03-04
B-2	Cf	A-100	660	S45E	100	100	83	58	105	85	60	825	77	7, 10, 5	+, +, +	5, 8, 8	02-03
B-3	Cf	A-100	670	S45E	65	87	63	39	90	65	40	498	75	6, 8, 8	+, +, +	6, 6, 5	02-03
B-4	Cb	B-50	680	S45E	52	113	38	38	120	85	40	416	70	11, 9, 8	10, 8, 8	10, 11, 6	03-10
		C-30															
		E-20															
B-5	Cg	A-100	700	S87E	40	113	89	66	120	95	70	380	70	8, 7, 10	+, +, +	7, 10, 11	03-04
B-6	Cb	A-100	710	S87E	38	104	82	65	120	95	75	371	60	7, 12, 7	+, +, +	9, 9, 7	04-05
B-7	Fa	J-100	730	S15E	60	481	280	64	770	435	100	2610	40	10, 9, 7	+, +, +	+, +, +	-
B-8	Ca	B-70	740	S25E	57	154	109	63	170	120	70	694	66	4, 4, 3	18, 21, 19	6, 4, 3	02-03
		C-30															
B-9	Ce	B-60	800	S57E	52	277	190	104	320	220	120	1144	60	8, 7, 11	22, 23, 20	6, 13, 8	04-05
		E-40															
B-10	Cc	C-100	870	S37E	100	164	119	66	200	145	80	1400	55	5, 7, 4	5, 6, 12	4, 6, 8	04-05
B-11	Fb	J-100	900	S15E	60	481	276	82	770	430	100	2610	40	10, 11, 9	+, +, +	+, +, +	-
B-12	Ca	B-20	930	S67E	117	375	232	92	550	340	135	4007	43	6, 5, 8	14, 13, 15	9, 6, 5	04-05
		C-20															
		E-60															

Abbreviation : H=High, M=Middle, L=Low, +=More than 25m

Table 3. Slope condition with the cause of occurrence in the section of Cheomeunsa—Seongsam pass

Site	Type of Slope	Geology of Slope	Elevation (m)	Direction	Scale of Slope								Grade (°)	Soil Hardness(m)			Soil depth before cut
					Bottom length(m)	Vertical height(m)			Gradiant length(m)			Area (㎡)		I (Foreland)	II (Inslope)	III (toe slope)	
						H	M	L	H	M	L						
C-1	Cc	C-50	250	N10W	50	73	50	31	95	65	40	338	50	5, 7, 4	9, 11, 8	7, 9, 8	05-06
		E-50															
C-2	Ce	F-10	280	N10E	35	98	82	66	120	100	80	350	55	8, 7, 10	9, 9, 10	6, 6, 4	05-06
		G-40															
		H-50															
C-3	Cg	C-100	300	N45W	38	135	111	82	165	135	100	504	55	4, 6, 5	19, 21, 18	6, 4, 4	01-05
C-4	Ch	A-100	330	N45W	55	160	127	94	170	135	100	743	70	7, 6, 8	22, 19, 20	9, 11, 8	02-05
C-5	Ce	A-70	400	N55W	56	122	92	66	130	98	70	590	70	6, 8, 5	16, 10, 12	10, 9, 9	01-02
		C-30															
C-6	Cb	E-100	450	N75W	50	109	76	36	120	84	40	400	65	9, 7, 6	14, 16, 12	4, 5, 4	08-10
C-7	Ca	A-100	660	N37W	76	118	79	39	120	80	40	608	80	10, 9, 12	+, +, +	6, 7, 5	05-06
C-8	Cd	A-100	700	N15W	50	116	82	39	120	85	40	400	75	11, 8, 9	+, +, +	9, 6, 8	03-07
C-9	Cg	H-100	800	N45W	30	40	31	20	57	45	30	171	44	7, 10, 8	+, +, +	+, +, +	09-12
C-10	Fa	I-15	840	S37E	116	530	333	123	650	407	150	4640	55	5, 7, 4	+, +, +	+, +, +	-
		J-55															
		K-30															
C-11	Ca	B-70	880	S37E	53	138	106	74	150	115	80	610	67	9, 6, 11	16, 12, 20	5, 8, 4	03-04
		E-30															
C-12	Cf	A-50	980	N37W	88	92	75	58	95	78	60	682	75	9, 10, 8	21, 23, 20	11, 8, 9	03-05
		C-50															
C-13	Fa	I-30	980	N65E	152	566	334	109	880	520	170	7980	40	7, 9, 10	+, +, +	+, +, +	-
		J-70															
C-14	Fa	I-40	990	N27W	200	536	326	123	700	425	160	8600	50	6, 8, 5	+, +, +	+, +, +	-
		J-40															
C-15	Fa	K-20	1000	N15W	165	613	349	92	800	465	120	7590	50	14, 14, 12	+, +, +	24, 21, 23	-
		J-20															
		K-10															
C-16	Ca	A-100	1900	N10W	192	88	54	24	90	55	25	1104	80	8, 10, 8	+, +, +	15, 17, 18	04-05

Abbreviation : H=High, M=Middle, L=Low, +=More than 25m

Table 4. Slope condition with the cause of occurrence in the section of Ukmojeong-Deokdong

Site	Type of Slope	Geology of Slope	Elevation (m)	Direction	Scale of Slope									Grade (°)	Soil Hardness (mm)			Soil depth before cut	
					Bottom length (m)			Vertical height (m)			Gradiant length (m)				Area (㎡)	I (Foreland)	II (Inslope)		III (ste slope)
					H	M	L	H	M	L	H	M	L						
U-1	Fd	I-100	320	N60E	170	953	827	693	1100	955	800	16150	60	5.6.5	+, +, +	+++	-		
U-2	Cf	A-100	320	N60E	222	492	448	394	500	455	400	9390	80	5.7.6	+, +, +	+++	03-04		
U-3	Fb	I-100	380	S80E	210	953	831	693	1100	950	800	19950	60	5.4.7	+, +, +	+++	-		
U-4	Ce	A-100	420	S80E	210	628	507	391	650	525	400	11077	75	6.8.7	+, +, +	8.9.11	03-05		
U-5	Cb	B-100	460	S80E	73	118	118	118	130	130	130	949	65	3.4.3	8.7.4	3.3.4	05-06		
U-6	Cf	E-100	540	N10E	76	97	79	54	110	87	60	646	65	3.5.3	6.12.8	8.6.8	05-06		
U-7	Ca	C-100	620	N30E	20	160	108	66	170	115	70	240	70	5.4.4	15.17.18	13.12.9	03-04		
U-8	Cg	C-20	670	S80E	60	98	98	98	120	120	120	720	55	13.12.8	13.12.13	8.13.9	03-04		
		E-80																	
U-9	Fd	J-50	1050	N60W	60	106	78	57	130	95	70	700	55	11.9.10	12.14.15	+, +, +	-		
		K-50																	
U-10	Cc	A-80	900	S15W	65	136	91	56	150	105	65	699	60	9.8.6	18.20.24	8.7.8	03-04		
		C-20																	
U-11	Fc	J-100	900	S15N	55	536	329	77	700	430	100	2240	50	4.6.5	+, +, +, +, +	+, +	-		
U-12	Fa	I-30	880	N80E	80	613	349	80	800	455	105	3620	50	4.7.6	+, +, +, +, +	+, +	-		
		J-70																	
U-13	Cf	C-100	850	N60E	105	130	89	52	150	103	60	1113	60	4.5.4	8.12.9	5.8.4	05-06		
U-14	Ch	E-100	820	S30E	100	233	159	85	330	225	120	1850	45	4.7.7	6.9.9	10.12.10	05-06		
U-15	Cg	E-90	790	S60E	60	113	74	32	160	105	45	615	45	6.4.7	16.12.14	4.10.11	05-07		
		F-10																	
U-16	Ch	B-20	780	S80E	50	82	57	36	90	63	40	325	65	11.13.12	7.11.10	5.6.6	05-07		
		E-80																	
U-17	Ca	C-100	780	S70E	60	139	82	20	170	100	25	595	55	13.14.12	18.21.19	7.8.10	03-04		
U-18	Cg	A-30	740	N30E	90	63	63	63	70	70	70	630	65	14.12.13	20.19.20	20.12.20	05-06		
		E-70																	
U-19	Fc	I-40	730	S30W	136	345	226	123	450	295	160	4148	50	7.9.11	+, +, +, +, +	+, +	-		
		J-60																	
U-20	Cd	A-100	730	S30W	126	122	80	28	130	85	30	1638	70	10.8.9	+, +, +	14.11.10	03-04		

Abbreviation : H = High, M = Middle, L = Low, - = More than 25mm

1) 반산-성삼재 區間

B-1은 砂質土가 100%인 절취비탈면으로 외부형태는 Ch형을 이루고 있으며, 海拔高 550m 지역에 位置한 北西向의 비탈면이다. 비탈면적은 764㎡이고, 최고 수직고는 106m이며, 경사도는 45정도이다.

토양경도는 비탈면을 제외한 주변삼림지와 비탈하단부는 비교적 낮은 편이며, 절취전 토심은 03-04m로 얇아서 임목의 生長이 不良하였다.

B-2와 B-3는 질리가 약간있는 경암이 100%인 절취비탈면으로 Cf형을 이루고 있으며, 해발고 650m와 670m 지역에 위치한 南東向의 비탈면이다.

비탈면적은 각각 825㎡와 498㎡이며, 경사도는 77와 75로 아주 급경사이며, 최고 수직고는 100m와 87m 정도이다. 토양경도는 비탈면은 25mm 이상이나 주변삼림지와 비탈하단부는 임목의 生育이 가능할 정도이며, 절취전 토심은 02m-03m로 얇은 편이다.

B-4는 연암, 풍화암, 사질토가 각각 50%, 30%, 20%씩 혼합된 절취비탈면으로 Cb형을 이루고 있으며, 해발고 660m 지역에 위치한 南東向의 비탈면이다.

비탈면적이 416㎡로 비교적 적은편이다. 경사는 70로 급경사이며, 最高 垂直高는 113m나 된다.

土壤硬度는 평균 10mm 정도이며, 切取前 土深中 얇은 지역은 03m 정도이나 깊은 지역은 10m로 상당히 깊은 편이다.

B-5와 B-6는 질리가 거의 없는 경암이 100%인 절취비탈면으로 Cg형과 Cb형을 이루고 있으며, 해발고 700

m와 710m 지점에 위치한 南東向의 비탈면이다.

비탈면적 380㎡와 371㎡로 비교적 규모는 적으나 경사는 70와 60로 급한편이고, 최고수직고는 113m와 104m나 된다. 경암비탈면으로 토양경도는 25mm 이상이며 주변삼림지와 비탈하단부도 높은편이며, 절취전 토심은 03-05m 정도이다.

B-7과 B-11은 사력쌓기가 100%인 성토비탈면으로 Fa와 Fb형을 이루고 있으며, 해발고 730m와 900m 지점에 위치한 南東向의 비탈면이다.

비탈면적은 2610㎡로 규모가 크며, 최고 수직고도 48.1m나 되나, 경사는 40정도이다.

B-8은 軟岩과 風化岩이 70%, 30%씩 혼합된 Ca형의 절취비탈면으로 해발고 740m 지점에 位置한 南東向의 비탈면이다. 비탈면적은 684㎡ 정도이며 경사 65로 급한편이고 최고수직고는 154m이다.

土壤硬度는 비탈면을 제외한 주변삼림지나 비탈하단부는 비교적 낮으나 切取前 土深은 02-03m로 아주 얇은편이다.

B-9은 軟岩과 砂質土가 60%, 40%씩 혼합된 Ce형의 절취비탈면으로 해발고 800m 지점에 위치한 南東向의 비탈면이다. 비탈면적은 1,144㎡로 큰편이며, 경사는 60로 약간 급한편이고, 최고수직고는 277m 정도이다.

토양경도는 비탈면 및 주변삼림지나 비탈하단부도 높은편이고, 절취전 토심은 04-05m 정도이다.

B-10은 풍화암이 100%인 Cc형의 절취비탈면으로 해발고 870m 지점에 위치한 南東向의 비탈면이고, 비탈

면적이 1,400㎡나 되는 大型 비탈면이다.

경사는 55이며, 최고수직고는 164m로 면적에 비해 낮은편이다.

土壤硬度는 비탈면을 포함하여 주변삼림지나 비탈 하단부도 비교적 낮은편이며, 切取前 土深은 04-05m 정도이다.

B-12는 軟岩, 風化岩, 砂質土가 각각 20%, 20%, 60%로 혼합된 Ca型의 절취 비탈면으로 해발고 930m의 高地帶에 위치한 南東向의 비탈면이고, 비탈면적이 4,007㎡로 아주 큰 비탈면으로 최고수직고가 375m이고, 경사는 43로 완만한 편이다. 土壤硬度는 주변삼림지나 비탈하단부는 낮은 편이고, 切取前 土深은 04-05m 정도이다.

以上과 같이 반선-성삼재 區間의 비탈면은 다양한 형태로 分類될 수 있고, 비탈면의 地質은 성토비탈면에는 거의 大部分이 사력쌓기 비탈면이었으며 절취비탈면에는 硬岩비탈면이 주로 이루어졌고 軟岩, 風化岩, 砂質土비탈면이 드물게 나타났다.

海拔高에 따른 비탈면의 유형에는 一定한 변화가 없었으며, 方位는 주로 南東向이었다.

비탈면적은 B-12를 제외한 성토비탈면이 절취 비탈면보다 훨씬 크게 나타나고 있으며, 경사도는 성토비탈면의 경우 40정도이나 절취비탈면의 경우는 45이상 77에 이르고 있다. 土壤硬度는 성토비탈면은 25mm 이상이었으며 비탈면 하단부와 주변 삼림지는 비교적 낮은 편이었다.

비탈면 發生前 土深은 두꺼운 곳은 10m나 되는 곳도 있었지만 대부분의 지역이 03-05m 정도였다.

## 2) 천은사-성삼재 區間

C-1은 풍화암과 사질토가 각각 50%씩 혼합된 Cc型의 절취비탈면으로 해발고 250m 지점에 위치한 北西向의 비탈면이며, 비탈면적 338㎡로 비교적 적은편이다. 경사는 50이고 최고 수직고는 73m에 달하며, 토양경도는 비탈면과 비탈하단부는 높은편이나 주변삼림지는 비교적 낮은편이며, 절취전 토심은 05-06m 정도이다.

C-2는 점성토, 호박돌, 바위가 각각 10%, 40%, 50%씩 혼합된 Ce型의 절취비탈면으로 해발고 280m 지점에 위치한 北西向의 비탈면이며, 비탈면적은 350㎡로 적은편이다. 경사는 55이며, 최고수직고는 9.8m이다.

토양경도는 주변삼림지와 비탈면은 높으나 비탈하단부는 낮은편이며, 절취전 토심은 05-06m 정도이다.

C-3와 C-4는 풍화암이 100%인 Cg, Ch型의 절취비

탈면으로 해발고 300m와 330m에 위치한 北西向의 비탈면이다. 비탈면적은 504㎡와 743㎡ 정도이며, C-3의 경사는 55이나 C-4는 70로 급한편이고, 최고수직고는 각각 135m와 160m이다. 비탈면을 제외한 주변삼림지와 비탈하단부의 土壤硬度는 낮은편이며, 切取前 土深은 01-05m 정도이다.

C-5는 硬岩과 風化岩이 절리를 이루면서 각각 70%와 30%씩 혼합된 Ce型의 절취비탈면으로 해발고 400m 지점에 위치한 北西向의 비탈면이다.

비탈면적은 560㎡이며, 최고 수직고는 122m인데 경사는 70로 아주 급한 편이다. 주변 森林地의 土壤硬度는 낮으나 비탈면과 비탈하단부는 높으며, 切取前 土深은 01-02m로 아주 얇아서 林木의 生長이 저조하였다.

C-6는 사질토가 100%인 Cb型의 절취비탈면으로 해발고 450m 지점에 위치한 北西向의 비탈면이며, 비탈면적은 400㎡로 비교적 적으나, 최고수직고가 109m이고, 경사는 65로 급한 편이다. 切取前 土深은 08-10m로 상당히 깊어 林木의 生長이 양호하였다.

C-7과 C-8은 硬岩이 100%인 Ca와 Cb型의 절취 비탈면으로 海拔高 650m와 700m 지점에 위치한 北西向의 비탈면이다. 비탈면적은 608㎡와 400㎡이며, 최고 수직고는 118m와 116m인데, 경사는 80와 75로 아주 급하다.

土壤硬度는 비탈하단부까지 硬岩이어서 주변 森林地域을 제외하고는 모두 25mm 이상인데, 切取前 土深은 最高 12m까지 나타나어 상당히 깊은편이다.

C-9은 바위가 100%인 Cg型의 절취비탈면으로 해발고 800m에 위치한 北西向의 비탈면이며, 비탈면적이 171㎡로 규모가 적으며, 최고수직고가 40m에 불과하고, 경사는 44 정도이다.

C-10과 C-13은 암석쌓기와 사력쌓기가 각각 15%, 85%, 30%, 70%씩 혼합된 Fa型의 성토비탈면으로 해발고 840m와 960m 지점에 위치한 南東向과 北西向의 비탈면으로, 面積이 4,640㎡와 7,980㎡나 되는 대규모 비탈면이다.

최고수직고가 530m와 566m이며, 경사는 55와 40로 성토비탈면으로서는 급한편이다.

주변삼림지의 토양경도는 낮으나 비탈면은 25mm 이상으로 林木의 生育이 거의 不可能하다.

C-11은 軟岩과 砂質土가 70%와 30%씩 혼합된 Ca型의 절취비탈면으로 해발고 880m 지점에 위치한 南東向의 비탈면이다. 비탈면적은 610㎡이고 최고수직고는 138m이며, 경사는 67정도이다. 土壤硬度는 주변삼림지역 및 비탈면 전체에 걸쳐 4-20mm에 이르며, 切取前 土深은 03-04m에 불과하다.

C-12는 硬岩과 風化岩이 각각 50%씩 혼합된 Cf형의 절취비탈면으로 해발고 960m 지점에 위치한 北西向의 비탈면이다. 비탈면적은 683㎡이고, 최고수직고가 92m이며, 경사는 75로 아주 급한편이다. 비탈면을 제외한 주변삼림지와 비탈하단부의 土壤硬度는 林木의 生育에 적당하나 切取前 土深이 03-05m에 불과하여 林木의 生長이 不良하다.

C-14와 C-15는 암석쌓기, 사력쌓기, 흙쌓기 등이 혼합되어 있으며, 面積이 8600㎡와 7590㎡나 되는 대규모의 Fa형 성토비탈면으로 해발고 990m와 1000m 지점에 位置한 北西向의 비탈면이다.

최고수직고가 536m와 613m에 달하고 경사도 50로 성토비탈면으로는 급한편이다. 주변삼림지역을 제외한 부분에서는 토양경도가 林木의 生育이 不可能할 정도이다.

C-16은 경암이 100%인 Ca형의 절취비탈면으로 해발고 1000m의 高地帶에 위치한 北西向의 비탈면이다. 비탈면적이 1104㎡이며, 최고수직고는 88m에 이르고, 경사는 80로 아주 급하다.

비탈면을 제외한 주변삼림지와 비탈하단부는 임목의 生育이 可能한 정도의 土壤硬度를 나타내고 있고, 절취전 토심은 04-05m였다.

以上 천은사-성삼재 區間의 비탈면은 9가지의 다양한 형태로 分類될 수 있으며, 비탈면 地質은 모래층비탈면을 제외하고 10가지의 지질로 나타났는데, 성토비탈면은 사력쌓기비탈면이 가장 많았고 절취비탈면은 경암비탈면이 가장 많이 나타났다.

海拔高에 따른 비탈면 유형의 일정한 변화는 없었으며, 방위는 주로 北西向이었다.

비탈규모는 일반적으로 성토비탈면이 절취비탈면에 비해 훨씬 크게 나타났으며, 경사도는 표준물매에 비해 아주 급경사를 이루었다.

土壤硬度는 성토비탈면의 사력, 암석쌓기비탈면과 절취비탈면의 암석비탈면을 제외한 부위에서는 林木의 生育이 可能한 정도의 硬度를 나타냈으나 C-6, C-9를 제외하고는 切取前 土深이 얕아 林木의 生長이 不良하였다.

### 3) 육모정-덕동 區間

U-1과 U-3은 암석쌓기가 100%인 Fd와 Fb형의 성토비탈면으로 海拔高 320m와 380m 지점에, 위치한 北東과 南東向의 비탈면인데, 비탈면적이 16150㎡와 19950㎡이고 最高垂直高가 953m, 최고경사거리가 1100m인 超大型의 비탈면이다. 경사도가 60로 성토비탈면으로는 아주 급하고, 주변삼림지를 제외한 비탈면과 비탈

하단부의 토양경도는 林木의 生育이 거의 不可能한 정도였다.

U-2와 U-4는 경암이 100%인 G와 Ce형의 절취비탈면으로 해발고 330m와 420m 지점에 위치한 北東과 南東向의 비탈면인데, 비탈면적이 9990㎡와 11077㎡이고 최고수직고가 492m와 628m이며 최고경사거리가 500m와 650m인 大型의 비탈면으로 경사도가 80와 75로 아주 급한 비탈면이다.

비탈면을 제외한 주변삼림지와 비탈면하단부의 토양경도는 비교적 林木의 生育이 可能한 정도이며, 절취전 토심은 03-05m이다.

U-5는 연암이 100%인 Cb형의 절취비탈면으로 해발고 460m 지점에 위치한 南東向의 비탈면인데, 비탈면적이 949㎡이고 최고수직고가 118m이며, 경사는 65이다.

土壤硬度는 비탈면 全體 部位에서 林木의 生育이 가능한 정도이며, 切取前 土深은 05-06m로 깊은 편이다.

U-6은 砂質土가 100%인 Cf형의 절취비탈면으로 해발고 540m에 위치한 北東向의 비탈면인데, 비탈面積이 646㎡이고 최고수직고가 97m이며, 경사가 65인 비탈면이다.

土壤硬度는 비탈면 全體에 걸쳐 낮게 나타나고 있으며, 切取前 土深은 05-06m 정도이다.

U-7은 風化岩이 100%인 Ca형의 절취비탈면으로 해발고 620m에 위치한 北東向의 비탈면인데, 비탈面積이 240㎡에 불과하나 최고수직고가 160m에 달하며, 최고경사거리가 170m에 이르고 경사가 70나 된다.

土壤硬度는 비탈면 全體部位에서 林木의 生育이 가능한 정도이고, 切取前 土深은 03-04m정도이다.

U-8은 風化岩과 砂質土가 各各 20%와 80%씩 혼합된 Cg형의 절취비탈면으로 해발고 670m에 위치한 南東向의 비탈면인데, 비탈면적이 720㎡이고 수직고는 98m로 일정하며 경사는 55이다. 土壤硬度는 비탈면 全體部位에서 林木의 生育이 가능한 정도이며, 절취전 토심은 03-04m 정도이다.

U-9는 사력쌓기와 흙쌓기가 각각 50%씩 혼합된 Fd형의 성토비탈면으로 해발고 1050m의 高地帶에 위치한 北西向의 비탈면이다. 비탈면적은 600㎡이고 최고수직도는 106m이며 경사는 55이다. 土壤硬度는 대형콘크리트 巖壁이 있는 비탈하단부를 제외하고는 임목의 生育이 가능한 정도이다.

U-10은 硬岩과 風化岩이 各各 80%와 20%씩 혼합된 Cc형의 절취비탈면으로 해발고 900m에 위치한 南西向의 비탈면이다. 비탈면적은 699㎡이고 최고수직고가 136m에 달하며, 경사도는 60이며 土壤硬度는 비탈면을 제외한 주변삼림지와 비탈하단부는 낮은편이고,



切取前 土深은 03-04m 정도이다.

U-11은 사력쌓기가 100%인 Fc型の 성토비탈면이며 해발고 900m에 위치한 南西向의 비탈면으로 비탈면적이 2240㎡이며 최고수직고가 536m이고 최고경사 거리가 700m나 되는 비교적 큰 규모의 비탈면이다.

U-12와 U-19는 암석쌓기와 사력쌓기가 각각 30%, 70%와 40%, 60%인 Fa型和 Fc型の 성토비탈면으로 해발고 880m와 730m에 위치한 北東向과 南西向의 비탈면이다. 비탈면적은 3620㎡와 4148㎡로 규모가 크며 최고수직고는 U-11은 613m이고 U-18은 345m에 달한다. 경사는 50°로 성토비탈면으로서는 급한편이며, 土壤硬度는 주변 森林地域에서만 林木의 生育이 가능할 정도이다.

U-13은 풍화암이 100%인 Cf型的 절취비탈면으로 해발고 850m에 위치한 北東向의 비탈면이다.

비탈면적은 1,113㎡이고 최고수직고가 130m이며, 경사는 60°이다. 비탈면 全體部位의 土壤硬度는 林木의 生育이 가능한 정도이며, 切取前 土深은 05-06m로 상당히 깊은편이다.

U-14은 사질토가 100%인 Ch型的 절취비탈면으로 해발고 820m에 위치한 南東向의 비탈면이다. 비탈면적이 1850㎡에 이르고 최고수직고가 233m나 되는 大型의 비탈면으로 경사는 45°로 비교적 완만한 편이다. 비탈면 全體部位의 土壤硬度는 林木의 生育이 가능한 정도이며, 切取前 土深도 05-06m로 깊은 편이다.

U-15는 사질토와 점성토가 각각 90%와 10%가 혼합된 Cg型的 절취비탈면으로 해발고 790m에 위치한 南東向의 비탈면인데, 비탈면적이 615㎡이고 최고수직고가 113m이며, 경사는 45°이다. 비탈면 全體部位의 土壤硬度는 林木의 生育이 가능한 정도이며, 切取前 土深이 05-07m에 달하여 임목의 生長도 양호하다.

U-16는 풍화암과 사질토가 각각 20%와 80%가 혼합된 Ch型的 절취비탈면으로 해발고 780m에 위치한 南東向의 비탈면인데, 비탈면적은 352㎡로 적은 편이나 最高垂直高가 82m에 달하고 경사는 65°이다. 비탈면 全體部位에서 토양경도는 임목의 生育이 가능한 정도이며, 절취전 토심도 05-07m로 깊은 편이다.

U-17은 風化岩이 100%인 Ca型的 절취비탈면으로 해발고 760m에 위치한 南東向의 비탈면이며, 비탈면적이 586㎡이고 최고수직고는 139m에 이르고, 경사는 55°이다. 土壤硬度는 높은편이고, 절취전 토심은 03-04m 정도이다.

U-18은 硬岩과 砂質土가 각각 30%와 70%가 혼합

된 절취비탈면으로 해발고 740m에 위치한 北東向의 비탈면이다. 비탈면적은 630㎡이며 최고수직고가 63m인 平행비탈면이고, 경사는 65°로 급한편이다. 비탈면을 제외한 주변삼림지와 비탈하단부의 土壤硬度는 林木의 生育이 가능한 정도이며, 절취전 토심도 05-06m로 깊은 편이다.

U-20은 경암이 100%인 Cd型的 절취비탈면으로 해발고 730m에 위치한 南西向의 비탈면인데, 비탈면적이 1,638㎡이고 최고수직고가 122m나 되며, 경사는 70°로 급한편이다. 비탈면을 제외한 주변삼림지와 비탈하단부의 土壤硬度는 林木의 生育이 가능한 정도이나, 切取前 土壤은 03-04m에 불과하다.

以上과 같이 육모정-덕동 구간의 비탈면은 20개의 Site에서 13가지의 아주 다양한 외부형태를 나타내고 있다. 비탈면의 지질도 7가지로 分類될 수 있으며 절취비탈면에서는 岩石 및 風化岩비탈면이 主를 이루었고 성토비탈면에서는 암석쌓기와 사력쌓기 비탈면이 大部分이었다.

일반적으로 비탈면의 규모는 성토비탈면이 절취비탈면보다 훨씬 크게 나타나고 있으며, 特히 해발고가 낮은 320m와 380m지점의 성토비탈면은 面積이 15,000㎡ 이상이며, 최고수직고가 963m에 이르고 최고경사 거리는 1,100m나 된다.

경사는 성토비탈면과 절취비탈면 모두 표준물매에 비해 아주 급경사였다.

以上을 綜合해 보면 절취비탈면에서는 硬岩비탈면과 風化岩비탈면이 主를 이루었고, 盛土비탈면에서는 岩石쌓기비탈면과 砂礫쌓기비탈면이 거의 大部分을 차지하였다.

이러한 現象은 비탈면이 發生된 地域의 地質에 기인하였다고 볼수 있다.

全體 調査地域에서 나타난 비탈면의 외부형태는 성토비탈면의 경우 4가지, 절취비탈면의 경우는 9가지로 나타났다. 이와같이 다양한 외부형태가 나타나는 것은 山脈의 줄기가 다양하기 때문이다.

해발고에 따라서는 비탈면의 유형이나 규모에는 일정한 변화가 없었으며, 方位에 있어서는 반선-성삼재 區間은 主로 南東向이고 천은사-성삼재 區間은 主로 北西向였으며 육모정-덕동 區間은 南東과 北東이 主를 이루었는데, 이는 開設된 도로의 進行 方向과 山脈의 方向 때문인데, 봉괴의 위험과 토사의 流出이 많은 山岳型 公園道路는 가능한 한 빙결기간이 길고 겨울철을 지난 해빙기에 落石의 위험이 많은 方向을 피하여 개설하는 것이 바람직할 것이다.

이러한 면에서 볼때 육모정-덕동 區間의 도로 비탈

면은 다른 區間에 比하여 落石量이 훨씬 많았다.

비탈면의 규모는 극히 一部를 제외하고는 성토비탈면이 절취비탈면보다 훨씬 크게 나타나며, 특히 육모정-덕동 구간의 海拔 320m와 380m 지점의 성토비탈면은 面積이 15,000㎡ 이상이며, 최고수직고가 95.3m에 이르고 경사거리가 1100m나 된다.

또한 海拔420m 지점의 절취비탈면도 面積이 10,000㎡ 이상이며, 최고수직고가 62.8m이고 최고경사거리가 65.0m에 이르는 대형의 비탈면이다.

이와같이 대형의 비탈면이 發生하는 것은 경사가 급한 지역의 山腹을 통과하여 도로를 개설했기 때문으로 커다란 景觀毀損을 초래할 뿐만 아니라 식생복구에도 長久한 歲月과 막대한 경비의 투자를 要할 것이므로 가능한한 山下를 따라 도로를 開設한다면 發生되는 비탈면을 소형화시킬 수 있을 것이다.

傾斜는 절취비탈면의 경우 地質에 따라서 최저 45에서 최고 80에 이르고 있으며, 성토비탈면의 경우도 최고 60에 이른다. 이는 표준물매가 절취비탈면 중 硬岩비탈면의 경우 최고 51-74이며, 성토비탈면中 사력쌓기비탈면의 경우 최고 29-34인데 比하면 아주 급한 경사로 落石 및 붕괴의 위험이 커지고 이곳을 지나는 登山客이나 觀光客에게 心理的 不安感을 주게 될 것이다.

토양경도는 硬岩 및 砂礫쌓기와 岩石쌓기비탈면을 제외하고는 林木의 生育이 가능한 정도였으나, 切取前土深이 극히 一部 지역을 제외하고는 0.3-0.5m에 불과하여 林木의 生長이 불량하였다.

## 2 비탈면 基礎土木工의 施工現況

비탈면 基礎土木工의 施工現況은 단꿈기, 배수로, 側溝塼壁, 落石防止柵工, 흙막이, 塼壁 및 格子工 等の 施工現況을 중심으로 조사하였는데 그 결과는 Table 5-Table 7에 나타난 바와 같다.

### 1) 반선-성삼재 區間

B-1은 사질토의 절취비탈면으로 길이 65m와 높이 16m의 콘크리트 側溝塼壁 설치와 사각형의 콘크리트 격자공을 시공했는데, 격자内部에는 흙채우기 후 때붙이기를 施工하였다.

B-2는 硬岩의 절취비탈면으로 길이 100m 높이 11m의 찰쌓기 측구옹벽과 길이 100m 높이 27m의 落石防止柵工을 시공하였다. B-3는 경암의 절취비탈면이고, B-9은 軟岩과 砂質土가 혼합된 절취비탈면으로 아무런 기초토목공의 시공이 없었으나, B-4는 軟岩, 風化岩, 砂質土가 혼합된 절취비탈면으로 길이 52m 높이 11m의 찰쌓기 측구옹벽을 施工하였다.

B-5와 B-6은 경암의 절취비탈면으로 길이가 각각 40m와 38m인 찰쌓기 측구옹벽을 11m의 높이로 施工하였다.

B-7과 B-11은 사력쌓기 성토비탈면으로 각각 3개 석의 단꿈기를 시공하였고, U자형 콘크리트로 각각 50m와 58m의 종배수로를 施工하였다.

B-8은 軟岩과 風化岩이 혼합된 절취비탈면으로 길이 57m인 측구옹벽만 시공하였다. B-10은 풍화암의

Table 5. The situation of fundamental engineering works on slopes in the section of Banseon-Seongsam pass

Site	Terracing works			Channel works				Side-ditch wall Wire-fence					Soil arresting works			Retaining-wall			Trellis works		
	No.	Total length	Distance between terraces(m)	Roundabout Channel		Vertical Channel		M	L	H	L	H	M	L	H	M	L	H	Materials	Aspect	Inside treatment
				M	L(m)	M	L(m)														
B-1	-	-	-	-	-	-	Con.	65	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Con.	Square	Soil-Mulching
B-2	-	-	-	-	-	-	W-M	100	11	100	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B-4	-	-	-	-	-	-	W-M	52	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B-5	-	-	-	-	-	-	W-M	40	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B-6	-	-	-	-	-	-	W-M	38	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B-7	3	165	18	-	-	U-Type Con.	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B-8	-	-	-	-	-	-	W-M	57	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B-10	1	92	9	-	-	-	W-M	100	11	100	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B-11	3	90	7	-	-	U-Type Con.	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B-12	5	230	9	-	-	-	Con.	67	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
							Con.	50	25												

Abbreviation : U-type Con. =U-type Concrete, Con.=Concrete, W-M= Wet-Masonry, M= Material

절취비탈면으로 1개의 단공기와 길이 100m, 높이 11m 인 側溝護壁 및 길이 100m 높이 27m인 落石防止柵工 을 施工하였다.

B-12는 B-4와 마찬가지로 軟岩, 風化岩, 砂質土가 혼합된 절취비탈면으로 3개의 단공기와 길이 67m, 50m이고 높이 16m, 26m인 2가지의 콘크리트 측구옹벽 을 施工하였다.

以上에서 보는 바와 같이 B-7과 B-11의 성토비탈 면에서는 단공기와 종배수로가 모두 施工되었으나, 절 취비탈면에서는 B-10과 B-12에서만 단공기를 施工

했을 뿐 배수로는 전혀 施工하지 않았다.

側溝護壁은 B-1과 B-12에서 길이에 관계없이 콘 크리트로써 높이 16m와 26m로 施工되었으며, B-3과 B-9를 제외한 모든 site에서는 길이에 관계없이 높이 11m의 철쭉기 側溝護壁을 施工하였다.

落石防止柵工은 B-2와 B-10에서만 길이 100m 높이 27m로 施工되었다. 흙막이와 護壁은 이 區間에 서 거의 찾아볼 수 없었으며 格子工도 B-1밖에 施工 되지 않았다.

Table 6. The situation of fundamental engineering works on slopes in the section of Bansson-Seongsam pass

Site	Terracing works			Channel works				Side-ditch wall Wire-fence					Soil arresting works			Retaining-wall			Trellis works		
	No.	Total length	Distance between terraces (m)	Roundabout Channel		Vertical Channel		M	L	H	L	H	M	L	H	M	L	H	Materials	Aspect	Inside treatment
				M	L(m)	M	L(m)														
C-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C-10	5	196	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C-11	1	43	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C-12	2	24	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C-13	4	180	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Abbreviation : U-type Con. = U-type Concrete, W-M=Wet-Masonry, D-M=Dry-Masonry, Con.=Concrete, Arti=Wood=Artificial Wood, M=Material

Table 7. The situation of fundamental engineering works on slopes in the section of Bansson-Seongsam pass

Site	Terracing works			Channel works				Side-ditch wall Wire-fence					Soil arresting works			Retaining-wall			Trellis works		
	No.	Total length	Distance between terraces (m)	Roundabout Channel		Vertical Channel		M	L	H	L	H	M	L	H	M	L	H	Materials	Aspect	Inside treatment
				M	L(m)	M	L(m)														
U-1	3	140	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U-6	2	12	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U-11	3	98	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U-12	3	90	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U-18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U-19	3	210	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Abbreviation : U-type Con. = U-type Concrete, Con.=Concrete, D-M=Dry-Masonry, W-M=Wet-Masonry, M=Material

## 2) 천은사-성삼재 區間

C-1, C-3, C-6, C-8, C-14, C-15등은 基礎土木工이 전혀 施工되지 않았다. C-2는 점성토, 호박돌, 바위가 혼합된 절취비탈면으로 길이 20m 높이가 11m의 찰쌓기 側溝甕壁이 施工되었으며, 흙막이工法으로 길이 15m 높이가 07m의 人造木柵工을 施工하였다.

C-4는 길이 55m 높이가 11m의 콘크리트 측구옹벽을 施工했으며, C-5는 길이 56m 높이가 11m의 콘크리트 측구옹벽과 길이 56m 높이가 27m의 落石防止柵工을 施工하였다.

C-7은 길이 18m 높이가 07m의 찰쌓기 側溝甕壁과 길이 76m 높이가 27m의 落石防止柵工을 施工하였다.

C-9은 U자형 콘크리트 우회배수로와 U자형 찰쌓기 종배수로를 施工했으며, 길이 11m 높이가 10m의 콘크리트 측구옹벽과 길이 17m 높이가 07m의 찰쌓기 측구옹벽을 施工했고, 특히 비탈면은 메쌓기 옹벽으로 施工하였다. C-10과 C-13은 성토비탈면으로 각각 5개와 4개의 단꿈기를 했으며, C-10은 길이 35m의 U자형 콘크리트 종배수로를 施工하였다.

C-11과 C-12는 각각 1개와 2개의 단꿈기를 施工했으며, C-11은 길이 53m와 높이가 11m의 콘크리트 측구옹벽을 施工했고, C-12는 길이 68m 높이가 11m의 찰쌓기 側溝甕壁과 길이 19m 높이가 15m의 메쌓기 측구옹벽을 施工하였으며, 또한 길이 68m 높이가 11m의 찰쌓기 側溝甕壁과 길이 142m 높이가 11m의 콘크리트 측구옹벽을 施工했으며, 길이 192m 높이가 27m의 落石防止柵工을 施工하였다.

以上에서 보는 바와 같이 단꿈기는 C-10과 C-13의 성토비탈면과 C-11과 C-12의 절취비탈면에서 施工되었고, 배수로는 절취비탈면인 C-9에서 U자형 콘크리트의 우회배수로와 U자형 찰쌓기 종배수리가 施工되었으며 성토비탈면에서는 C-10에서 U자형 콘크리트의 종배수리가 施工되었다.

側溝甕壁은 길이에 관계없이 높이가 11m로 施工되었으나 C-7과 C-9의 찰쌓기 側溝甕壁이 07m로 施工되었고 특히 C-12에서는 메쌓기 측구옹벽이 15m로 施工되었다.

落石防止柵工은 주로 硬岩비탈면에서 施工되었으며 길이에 관계없이 27m 높이로 施工되었다.

흙막이 공법으로는 C-2에서 人造木으로 一部가 施工되었을 뿐이며, 甕壁은 C-9에서 메쌓기로 施工했고, 格子工法의 施工은 거의 찾아볼 수 없었다.

## 3) 옥모정-덕동 區間

성토비탈면인 U-1, U-11, U-12, U-19에서 단꿈기

가 각각 3개씩 施工되었으며, 이 지역에서의 배수로는 U-11과 U-12에서는 메쌓기 종배수로를 施工했으며, U-19에서는 U자형 콘크리트 종배수로를 施工하였다.

U-2는 길이 62m 높이가 25m와 길이 160m 높이가 11m 콘크리트 側溝甕壁을 施工했으며, 길이 222m 높이가 27m의 落石防止柵工을 施工했다.

U-3는 성토비탈면으로 비탈면적 一部인 길이 40m 높이가 25m의 찰쌓기 甕壁을 施工하였다.

U-4는 U자형 콘크리트 우회배수로와 길이 210m 높이가 11m의 콘크리트 側溝甕壁 및 길이 210m 높이가 27m의 落石防止柵工을 施工했으며 U-5는 U자형 콘크리트 우회배수로와 길이 52m 높이가 16m의 메쌓기 측구옹벽을 施工하였다. U-6은 절취비탈면으로 2개의 단꿈기, U자형 콘크리트 우회배수로 및 길이 20m와 56m 높이가 11m와 16m의 側溝甕壁과 内部에 흙채우기를 한 마름모형의 콘크리트 格子工을 施工하였다.

U-7은 U자형 콘크리트 우회배수로와 길이 20m 높이가 11m의 콘크리트 側溝甕壁이 施工되었으며, U-8은 U자형 콘크리트 우회배수로와 길이 52m 높이가 11m의 콘크리트 側溝甕壁 및 内部에 호박돌을 채운 삼각형, 사각형, 마름모형의 콘크리트 格子工이 施工되었다.

U-9는 길이 120m 높이가 13m의 대형 콘크리트 甕壁이 있는 성토비탈면으로 아주 特異한 비탈면이다. U-10은 U자형 콘크리트 우회배수로와 길이 80m 높이가 11m의 側溝甕壁이 施工되었으며, U-13는 U자형 콘크리트 우회배수로와 길이가 각각 40m와 46m이고 높이가 11m인 찰쌓기와 콘크리트 側溝甕壁이 施工되었고, 길이 46m 높이가 27m인 落石防止柵工 施工되었다.

U-14과 U-15는 모두 U자형 콘크리트 우회배수로와 길이가 각각 100m와 60m이며 높이가 11m인 콘크리트 側溝甕壁이 施工되었고, 흙채우기와 호박돌채우기를 한 마름모형의 콘크리트 格子工이 施工되었다.

U-15와 U-17은 모두 U자형 콘크리트 우회배수로와 길이가 각각 50m와 90m이고 높이가 11m와 20m인 콘크리트와 찰쌓기 側溝甕壁이 施工되었으며, 길이가 각각 50m와 90m이고 높이가 27m인 落石防止柵工이 施工되었다.

U-17은 U자형 콘크리트 우회배수로와 길이 60m 높이가 11m의 찰쌓기 側溝甕壁이 施工되었다.

U-20은 길이가 68m 높이가 11m인 찰쌓기 側溝甕壁과 길이가 58m이고 높이가 11m인 콘크리트 側溝甕壁이 施工되었으며, 길이가 120m 높이가 27m인 落石防止柵工이 施工되었다.

以上에서 나타난 바와 같이 U-3와 U-9를 제외한 모든 성토비탈면에서는 단꿈기를 施工하였으나 절취

비탈면에서는 U-6에서만이 시공되었다.

배수로는 U-11, U-12, U-19의 성토비탈면에서는 중배수로가 施工되었고 절취비탈면에서는 U-2, U-18, U-20을 제외하고는 모든 地域에서 우회배수로가 施工되었다.

側溝甕壁은 길이에 관계없이 U-5의 매쌓기를 제외하고는 콘크리트와 찰쌓기로 시공하였으며 높이는 大部分이 11m이고 部分的으로 16m, 20m, 25m 등으로 施工하였다.

甕壁은 U-9에서 길이 120m 높이 13m의 대형 콘크리트 甕壁과 U-3에서 極히 一部分의 찰쌓기 옹벽이 施工되었으며, 落石防止柵工은 길이에 관계없이 모두 27m의 높이로 施工하였다.

흙막이공법은 거의 찾아볼 수 없었으며, 格子工은 U-8의 삼각형 사각형 一部分을 제외하고는 모두가 마름모형의 콘크리트 格子工으로 内部處理는 흙채우기와 호박돌채우기로 施工하였다.

以上을 종합해 보면 C-14, C-15, U-3을 제외한 성토비탈면에서의 단공기는 모두 施工되었으나 절취비탈면에서의 단공기는 B-10, B-12, C-11, C-12, U-6의 지점에서 밖에 施工되지 않았다.

단공기는 경사가 급한 곳이나, 경사거리가 긴곳에서 施工하여 비탈면을 安定시키고, 流水로 인한 土砂流出을 防止하며, 또한 土砂가 堆積하여 植生의 侵入과 回復를 용이하게하는 工法으로 山岳型 公園道路 비탈면에서는 보다 많은 단공기가 必要하다고 볼 수 있다.

배수로의 경우 성토비탈면에서는 중배수로가 시공

되었고 절취비탈면에서는 우회배수로가 시공되었으나 大部分의 경우 U자형 콘크리트로 되어 있으며, U-10과 U-11에서는 매쌓기 중배수로가 施工되었다.

특히 육모정-덕동 區間에 있어서는 우회배수로가 많이 施工되었으나 반선-성삼재 區間 및 천은사-성삼재 區間에서는 C-9를 제외하고는 거의 施工되지 않았는데, 이는 降雨時 流水의 方向을 人爲的으로 변경시켜 비탈면의 붕괴와 토사의 流出을 防止하기 위한 것으로 가능한 한 다양한 方法으로 배수로를 施工하여 비탈면을 保護해야 할 것이다.

側溝甕壁은 거의 모두 콘크리트와 찰쌓기로 施工하였으며, 一部分을 제외하고는 길이에 관계없이 높이를 1.1m로 施工하였다.

落石防止柵工은 大部分이 경암비탈면에서 길이에 관계없이 높이를 27m로 施工하였는데, 이는 시공에 있어서 좀더 깊은 研究를 한 후 절리가 없는 硬岩비탈면의 경우 암반 원형찾기를 하여 落石의 위험이 없는 곳에서는 落石防止柵工을 하지않아 施工費를 節減시킬 뿐만 아니라, 落石의 危險이 많은 軟岩 및 風化岩비탈면에서는 비탈면으로부터 落石防止柵까지의 거리를 조정한다면 落石으로부터의 危險과 落石防止柵의 파손을 줄일 수 있을 것이다.

流出되는 土砂를 퇴적시켜 植生移入을 용이하게 하는 흙막이 工法은 C-2에서만이 人造木으로 施工되었으며, 비탈면의 붕괴를 防止하기 위한 甕壁은 C-9의 매쌓기와 U-3의 찰쌓기 甕壁 및 U-9의 대형 콘크리트옹벽을 施工하였다.

Table 8. Vegetation on slope in the section of Bansson-Seongsam pass

Site	Seeding works				Sodding works				Grass planting works		Tree planting works			Pioneer Plants on slopes	Main tree Species of out slopes	
	Materials	Position	Species	Covering (%)	Materials	Position	Species	Covering (%)	Species	Covering (%)	Position	Species	Planting Pattern			
B-1	Seed Spray	Inslope	4	40	Sod-Pitching	Inslope	5	60	-	-	-	-	-	-	6,7,8,10,14,16	36
B-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,7,9	34, 36
B-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ups-S-D-W	24	Row-Plant	6,7,10,14,15,16	36	
B-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Upe-S-D-W	25, 26	Row-Plant	-	3, 35, 36	
B-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Upe-S-D-W	27	Row-Plant	6, 7, 9, 12	36	
B-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Upe-S-D-W	27	Row-Plant	6, 7	34, 36	
B-7	Seed Spray	Inslope	2	40	-	-	-	-	-	-	Top-S-D-W	25, 28	Row-Plant	6, 9	36	
B-8	Seed Spray	Inslope	1	10	-	-	-	-	-	-	Upe-S-D-W	27	Row-Plant	6, 13	34, 36	
B-9	Seed Spray	Inslope	1	50	-	-	-	-	3	50	Bot-Slope	29	Row-Plant	6, 13	34, 36	
B-10	Seed Spray	Inslope	3	10	-	-	-	-	-	-	Bot-Slope	29	Gr-Plant	-	-	
B-11	Seed Spray	Inslope	4	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34, 36	
B-12	Seed Spray	Inslope	3	20	-	-	-	-	-	-	Top-Slope	25	Row-Plant	6, 9, 11	36	
B-12	Seed Spray	Inslope	3	20	-	-	-	-	-	-	UPs-S-D-W	30	Row-Plant	6, 7	36	

Species :

1. *Eragrostis ferruginea*, 2. *Eragrostis curvula*, 3. *Muhlenbergi japonica*, 4. *Poa nipponica*, 5. *Zoysia japonica*, 6. *Artemisia Princeps var. orientalis*
7. *Arundinella hirta var. Clata*, 8. *Miscanthus sinensis*, 9. *Erigeron canadensis*, 10. *Oenothera odorata*, 11. *Pericaria hydrospiper*, 12. *Setaria viridis*
13. *Pueraria thunbergiana*, 14. *Rubus crataegifolius*, 15. *Rhus javanica*, 16. *Lespedeza bicolor*, 17. *Zanthoxylum schinifolium*, 18. *Aralia elata*,
19. *Alnus japonica*, 20. *Robinia pseudoacacia*, 21. *Albizia julibrissin*, 22. *Salix gracilistyla*, 23. *Phragmites communis*, 24. *Cornus walteri*,
25. *Pinus koraiensis*, 26. *Spiraea prunifolia var. simpliciflora*, 27. *Foraythia koreana*, 28. *Amorpha fruticosa*, 29. *Rhododendron yedense*,
30. *Ligustrum obtusifolium*, 31. *Acer palmatum*, 32. *Colicarpa dichotoma*, 33. *Weigela subsessilis*, 34. *Pinus*, sp. 35. *Sasa borealis* sp. 36. *Deciduous trees*

Abbreviation :

Ups-S-D-W=Upside of side-Ditch Wall, Row-Plant=Row planting, Gr-Plant-Group Planting, Bot-Slope-Bottom of Slope

Table 9. Vegetation on slope in the of Cheoneunsa-Seongsam pass

Site	Seeding works				Sodding works				Grass planting works		Tree planting works			Pioneer Plants on slopes	Main tree Species of out slopes
	Materials	Position	Species	Covering (%)	Materials	Position	Species	Covering (%)	Species	Covering (%)	Position	Species	Planting Pattern		
C-1	Seed Spray	Inslope	2	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6, 9, 10, 12, 19, 20	34
C-2	Seed Spray	Inslope	2	30	Sod-Pitching	Inslope	5	50	-	-	Bot-Slope	30	Row-Plant	6, 7, 10, 13, 14, 15, 17	34, 36
C-3	Seed Spray	Inslope	4	10	-	-	-	-	-	-	Bot-Slope	30	Row-Plant	6, 12	34
C-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ups-S-D-W	24	Row-Plant	6, 9, 10, 12	34
C-5	Seed Spray	Inslope	1	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34, 35, 36
C-6	Seed Spray	Inslope	3	50	-	-	-	-	-	-	Bot-Slope	29	Row-Plant	6, 10, 12	16, 34, 35
C-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34
C-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ups-S-D-W	27	Row-Plant	-	34, 36
C-9	-	-	-	-	-	-	-	-	3	15	-	-	-	6, 7, 9, 11	35
C-10	Seed Spray	Inslope	2	90	-	-	-	-	-	-	Top-Slope	25	Row-Plant	-	36
C-11	Seed Spray	Inslope	4	5	-	-	-	-	3	5	Ups-S-D-W	29	Row-Plant	6, 7	36
C-12	Seed Spray	Inslope	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6, 14	36
C-13	Seed Spray	Inslope	3	5	Strip-Sodding	Inslope	5	20	-	-	Top-Slope	25	Row-Plant	6, 7, 10	36
C-14	Seed Spray	Inslope	3	20	Sod-Pitching	Inslope	5	25	-	-	-	-	-	-	36
C-15	Seed Spray	Inslope	3	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36
C-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34, 36

Species :

1. *Eragrostis ferruginea*, 2. *Eragrostis curvula*, 3. *Muhlenbergi japonica*, 4. *Poa nipponica*, 5. *Zoysia japonica*, 6. *Artemisia princeps* var. *orientalis*
7. *Arundinella hirta* var. *Ciliata*, 8. *Miscanthus sinensis*, 9. *Erigeron canadensis*, 10. *Oenothera odorata*, 11. *Panicaria hydrophyper*, 12. *Setaria viridis*
13. *Pueraria thunbergiana*, 14. *Rubus crataegifolius*, 15. *Rhus javanica*, 16. *Lespedeza bicolor*, 17. *Zanthoxylum schinifolium*, 18. *Arabis elata*,
19. *Alnus japonica*, 20. *Robinia pseudoacacia*, 21. *Albizia julibrissin*, 22. *Salix gracilistyla*, 23. *Phragmites communis*, 24. *Cornus walteri*,
25. *Pinus koraiensis*, 26. *Spirea prunifolia* var. *simpliciflora*, 27. *Forsythia koreana*, 28. *Amorpha fruticosa*, 29. *Rhododendron yedoense*,
30. *Ligustrum obtusifolium*, 31. *Acer palmatum*, 32. *Callicarpa dichotoma*, 33. *Weigela subsessilis*, 34. *Pinus* sp. 35. *Sasa borealis*, 36. *Deciduous trees*

Abbreviation :

Ups-S-D-W=Upside of side-Ditch Wall, Row-Plant=Row planting, Gr.-Plant=Group Planting, Bot.-Slope=Bottom of Slope

Table 10. Vegetation on slope in the section of Ukmojsong-Deokdong

Site	Seeding works				Sodding works				Grass planting works		Tree planting works			Pioneer Plants on slopes	Main tree Species of out slopes
	Materials	Position	Species	Covering (%)	Materials	Position	Species	Covering (%)	Species	Covering (%)	Position	Species	Planting Pattern		
U-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6, 7, 14, 16, 19, 22, 34	36
U-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6, 7, 9, 12	34, 36
U-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6, 7, 13, 14, 16, 18, 19	36
U-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6, 9, 23	34, 36
U-5	Seed Spray	Inslope	4	5	-	-	-	-	-	-	Bot-Slope	27	Row-Plant	6, 9, 4, 19, 21, 22	36
U-6	Seed Spray	Inslope	5	50	-	-	-	-	3	20	Ups-S-D-W	27	Row-Plant	6, 7, 9	25
U-7	Seed Spray	Inslope	3	40	-	-	-	-	-	-	Ups-S-D-W	32	Row-Plant	6, 9, 12	34, 36
U-8	Seed Spray	Inslope	2	10	-	-	-	-	-	-	Ups-S-D-W	29	Row-Plant	6, 7, 9, 11	25
U-9	-	-	-	-	Strip-Sodding	Inslope	5	30	-	-	-	-	-	6, 9, 11	36
U-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6, 7, 12	34, 36
U-11	Seed Spray	Inslope	2	95	-	-	-	-	-	-	Top-Slope	28	Row-Plant	6, 14	36
U-12	Seed Spray	Inslope	3	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6, 7, 14	36
U-13	Seed Spray	Inslope	4	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6, 7	34, 36
U-14	Seed Spray	Inslope	3	70	-	-	-	-	-	-	Ups-S-D-W	33	Row-Plant	6, 7, 11	34, 36
U-15	Seed Spray	Inslope	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6, 9, 11	34, 36
U-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36
U-17	Seed Spray	Inslope	1	10	-	-	-	-	-	-	Ups-S-D-W	27	Row-Plant	6, 7	36
U-18	Seed Spray	Inslope	3	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6, 7, 11, 12	35, 36
U-19	Seed Spray	Inslope	3	40	-	-	-	-	-	-	Top-Slope	28	Row-Plant	6, 7, 14	36
U-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6, 9, 12	34, 36

Species :

1. *Eragrostis ferruginea*, 2. *Eragrostis curvula*, 3. *Muhlenbergi japonica*, 4. *Poa nipponica*, 5. *Zoysia japonica*, 6. *Artemisia princeps* var. *orientalis*
7. *Arundinella hirta* var. *Ciliata*, 8. *Miscanthus sinensis*, 9. *Erigeron canadensis*, 10. *Oenothera odorata*, 11. *Panicaria hydrophyper*, 12. *Setaria viridis*
13. *Pueraria thunbergiana*, 14. *Rubus crataegifolius*, 15. *Rhus javanica*, 16. *Lespedeza bicolor*, 17. *Zanthoxylum schinifolium*, 18. *Arabis elata*,
19. *Alnus japonica*, 20. *Robinia pseudoacacia*, 21. *Albizia julibrissin*, 22. *Salix gracilistyla*, 23. *Phragmites communis*, 24. *Cornus walteri*,
25. *Pinus koraiensis*, 26. *Spirea prunifolia* var. *simpliciflora*, 27. *Forsythia koreana*, 28. *Amorpha fruticosa*, 29. *Rhododendron yedoense*,
30. *Ligustrum obtusifolium*, 31. *Acer palmatum*, 32. *Callicarpa dichotoma*, 33. *Weigela subsessilis*, 34. *Pinus* sp. 35. *Sasa borealis*, 36. *Deciduous trees*

Abbreviation :

Ups-S-D-W=Upside of side-Ditch Wall, Row-Plant=Row planting, Gr.-Plant=Group Planting, Bot.-Slope=Bottom of Slope

格子工은 不安定한 비탈면을 격자들에 内部處理하여 비탈면에 시공하는 工法으로 研究 대상지에서는 모두가 콘크리트 격자로서 삼각, 사각, 마름모 형태로 흙 채우기와 호박돌채우기로 施工하였는데, 육모정-덕동 區間에서는 格子工을 여러 Site에서 시공하였으나 반선-성삼재 區間에서는 B-1에서만 시공하였으며 천은사 성삼재 區間에서는 거의 찾아볼 수가 없었다.

側溝護壁이나 格子工法은 施工의 용이성과 견고성 뿐만 아니라 現地의 색상과 조화시켜 주위 景觀과의 조화 및 景觀 毀損을 最少化시킬 수 있도록 충분한 考慮가 요청된다.

### 3. 비탈면의 植生工 現況

비탈면의 植生工 現況은 播種工, 塹溝, 풀포기 심기 및 植栽工을 조사했으며, 自然植生으로서 침입식생과 주요 周邊樹種을 조사하였는데, 그 結果는 Table 8-Table 10에 나타난 바와 같다.

#### 1) 반선-성삼재 區間

B-1의 侵入植生은 썩, 싸리, 안고초, 억새, 산딸기, 달맞이꽃 등이었으며 主要 주변수종은 활잡목이었고, B-2의 침입식생은 썩, 안고초, 망초등이었으며 주요 주변수종은 소나무와 활잡목이었다.

播種工으로는 그렁, 쥐꼬리새, 큰꾸러미풀 및 위핑러브그래스 등의 草種이 채택되어 B-8, B-9, B-10, B-12의 비탈면에 施工되었으며, 塹溝은 거의 찾아볼 수 없었고, 풀포기심기는 B-9에서 쥐꼬리새를 채택하여 施工하였다.

植栽工은 절취비탈면에서는 側溝護壁 上段에, 성토비탈면에서는 성토면 上段에 B-3-말채나무, B-4-갓나무, 조팝나무, B-5-개나리, B-6-개나리, B-7-갓나무, 족제비싸리, B-8-개나리, B-11-갓나무, B-12-쥐똥나무를 모두 列植하였고, B-9과 B-10에서는 비탈면 하단에 철쭉의 群植과 列植 및 쥐똥나무를 列植하였다.

B-4와 B-10의 侵入植生은 거의 없었으며, 그밖의 site에는 썩, 안고초, 달맞이꽃, 망초, 억새, 菝, 여뀌, 강아지풀, 싸리, 산딸기, 붉나무 등이 침입하여 生長하고 있었다. 주요 주변수종으로는 거의 모든 site에서 활잡목이었으며 일부site에서는 소나무류가 主種을 이루었고 B-4에서는 조릿대가 상당부분 차지하고 있다.

#### 2) 천은사-성삼재 區間

硬岩이 100%인 C-7, C-8, C-16과 風化岩이 100%

인 C-4 및 메쟁기 護壁을 한 C-9을 제외하고 거의 모든지점에서 그렁, 쥐꼬리새, 큰꾸러미풀, 위핑러브그래스 등의 草種으로 播種工을 施工하였으며, 성토비탈면인 C-13과 C-14에서는 줄떼공과 평떼공을 各各 20-25%정도 시공하였으며, 切取 비탈면인 C-2에서도 평떼공을 50%정도 시공하였다.

풀포기심기는 메쟁기 護壁을 한 C-9와 軟岩 및 砂質土비탈면인 C-11에서 쥐꼬리새를 채택하여 各各 15%와 5%씩을 시공하였다.

植栽工은 절취비탈면에 있어서는 側溝護壁 上段에 施工하고 側溝護壁이 없는 경우는 비탈면 下段에 施工하였으며, 성토비탈면은 비탈면 상단에 施工하였다. 樹種은 쥐똥나무, 말채나무, 철쭉, 개나리, 갓나무, 단풍나무 등을 택하여 C-6의 비탈면 하단에 철쭉을 群植한 것을 제외하고는 모두 列植하였다.

侵入植生으로는 아카시아나무, 오리나무, 싸리, 산딸기, 산초나무, 붉나무 등의 木本類는 해발고가 낮은 지대의 비탈면에 침입하였으며, 썩, 菝, 달맞이꽃, 강아지풀, 망초, 여뀌, 안고초 등의 草類는 거의 전체 Site에 걸쳐 침입하여 서식하고 있었다.

주요 주변수종은 해발고 700m를 고비로 海拔高가 낮은 곳에는 소나무류가 主種을 이루고, 海拔高가 높은 곳에는 활잡목이 主種을 이루었으며, 그밖의 조릿대 등이 상당부분 차지하는 site도 있었다.

#### 3) 육모정-덕동 區間

19개의 Site중 U-1, U-1, U-3, U-4, U-9 및 U-15, U-19등 7개의 site를 제외하고는 그렁, 쥐꼬리새, 큰꾸러미풀, 위핑러브그래스 등의 草種을 택하여 播種工을 施工하였으며, 塹溝은 거의 찾아볼 수 없었고, 풀포기심기는 U-6에서 쥐꼬리새로써 一部를 施工한 것 외에는 거의 施工하지 않았다.

절취비탈면에서의 植栽工은 側溝護壁 上段에 施工했고, 측구옹벽이 없는 경우에는 비탈면 下段에 施工했으며, 성토비탈면은 盛土面 上段에 施工하였다.

樹種은 개나리, 철쭉, 단풍나무, 족제비싸리, 좀작살나무, 말발도리나무 등을 擇하여 시공했는데, U-6 一部의 철쭉 群植과 U-16 一部의 철쭉 群植을 제외하고는 모두 列植하였다.

侵入植生으로는 썩, 안고초, 망초, 갈대, 여뀌, 菝 등의 草本類와 싸리나무, 오리나무, 산딸기, 갓버들, 소나무, 두릅나무, 자귀나무 등의 木本類가 侵入하여 生育하고 있었다.

主要 주변수종으로는 소나무류인 갓나무, 낙엽송 등과 활잡목이 主種을 이루었다.

以上과 같이 現地植生이 아닌 草種이나 林木을 도입하여 Seed spray, 列植등으로 施工했을 경우 주위 景觀과 심한 不調化를 일으키며, 도입종의 경우는 氣候 및 土壤 등의 환경조건이 알맞지 않아 오랜기간 성장하지 못하고 결국 고사할 가능성을 배제하지 못하므로 가능한 한 現地에서 채취하여 이용하는 것이 가장 좋을 것이다.

그러나 利用量이 많은 경우는 주변의 自然植生을 파괴하게 되므로, 草本類는 現地에서 種子를 채취하여 播種하고 木本類는 現地와 비슷한 환경조건하에서 養苗하여 移植하는 方法이 바람직할 것이다.

또한 植栽技法에 있어서는 Random植栽 散在植栽 등의 自然式 식재기법을 適用하는 것이 효과적일 것이다.

#### IV. 結 論

智異山國立公園의 노고단 성삼재를 中心으로 반선-천은사 間 및 육모정-덕동 間에 도로가 開設됨으로써 發生된 도로비탈면을 대상으로 發生原因別 비탈면現況, 비탈면 基礎土木工의 施工現況 및 비탈면의 植生現況에 대한 조사 研究 結果는 다음과 같다.

##### 1. 發生原因別 비탈면 現況

절취비탈면에는 경암비탈면이 가장 많으며 다음으로 風化岩, 砂質土 및 軟岩비탈면이 主를 이루고 있고, 성토비탈면에서는 사력쌓기비탈면과 암석쌓기 비탈면이 많으며 흙쌓기비탈면은 천은사-성삼재 區間에서만 가끔씩 나타났다.

方位는 반선-성삼재 區間은 南東向이고 천은사-성삼재 區間은 北西向이며 육모정-덕동 區間은 北東向과 南東向이 主를 이루었다.

비탈면의 규모는 성토비탈면이 절취비탈면에 비하여 훨씬 크게 나타나고 있으며, 특히 U-1과 U-3의 성토비탈면은 면적이 15000㎡ 이상이며 U-4의 절취비탈면에서도 10000㎡ 이상을 나타냈다.

비탈면의 경사는 성토비탈면이나 절취비탈면 모두 표준물매에 비해 아주 급경사를 이루며 절취비탈면의 경우 80°에 이르는 것도 있다.

土壤硬度는 주변 森林地나 비탈下段部는 林木의 生育가능한 정도이나 성토비탈면의 사력쌓기 및 암석쌓기비탈면이나 절취비탈면의 암석비탈면은 土壤硬度가 25mm 이상으로 林木으로 生育이 不可能하다.

切取前 土深은 極히 一部 地域을 제외하고는 0.5m

이하로 草類나 灌木의 生長에는 큰 지장이 없으나 橋木의 生長에는 크게 지장을 주고 있다.

##### 2. 비탈면 基礎土木工의 施工現況

site別 단공기는 施工比率로 보면 성토비탈면의 경우 73%에 이르나 절취비탈면의 경우는 11%에 불과하다.

배수로에 있어서는 성토비탈면의 경우는 종배수로를 施工하였고 절취비탈면의 경우는 우회배수로를 施工하였는데, 특히 반선-성삼재 區間과 천은사-성삼재 區間에서는 C-9을 제외하고는 우회배수소가 전혀 施工되지 않았다.

側溝護壁은 C-12와 U-5의 메쌓기를 제외하고는 거의 콘크리트와 찰쌓기가 主種을 이루고 있으며, 側溝護壁의 높이는 길이에 관계없이 주로 1.1m로 施工하였다.

落石防止柵工은 주로 경암비탈면에 시공되었으며 드물게는 風化岩과 砂質土비탈면에도 시공되었으나 길이에 관계없이 높이는 모두 2.7m로 하였다.

흙막이 공법은 선정된 전체 site중 C-2에서만만 人造木으로 길이 1.5m 높이 0.7m로 施工되었으며, 護壁도 C-9의 메쌓기 옹벽과 U-3의 찰쌓기옹벽 및 U-9의 콘크리트옹벽 뿐이었다.

格子工은 全部가 콘크리트격자로 했고 형태는 마름모형이 主가되고 삼각형, 사각형 등도 있었으며 内部處理는 흙채우기와 호박돌채우기로 施工하였다.

##### 3. 비탈면의 植生現況

播種工의 시공은 전체 site에서 절취비탈면의 경암비탈면과 바위비탈면 및 성토비탈면의 암석쌓기비탈면을 제외하고 거의 全 site에 시공되었으며, 草種은 그렇, 쥐꼬리새, 큰꾸러미풀, 위핑러브그래스 등을 채택하였다.

폐공은 B-1, C-2, C-13, C-14등 불과 4곳에서만만 시공되었으며 草種은 고려잔디로 하여 평떼공과 줄떼공으로 하였다.

풀포기심기도 B-9, C-9, C-11, U-6등 불과 4곳에서만만 시공되었으며 草種은 쥐꼬리새로 하였다.

植栽工은 側溝護壁 上段, 비탈면 하단 및 성토면 上段에 施工하였으며 樹種은 말채나무, 잣나무, 조팝나무, 개나리, 족제비싸리, 병꽃나무, 좀작살나무, 단풍나무 등으로 모두가 群植 및 列植하였다.

侵入植生은 木本類로는 싸리, 산딸기, 붉나무, 산초나무, 오리나무, 아카시아, 갯버들, 소나무, 두릅나무, 자귀나무 등이 드물게 침입 生育하고 있었으며, 草本類로



는 썩, 안고초, 달맞이꽃, 여뀌, 망초, 갈대, 강아지풀 등 이 主種을 이루어 침입 生育하고 있었다.

主要 주변수종으로는 소나무류와 활잡목이었는데 해발고에 따라 천은사-성삼재 區間에서는 해발고 700 m 이하에서의 主要 주변수종이 소나무류인데 反하여 700m 지점 以上에서는 활잡목이 主種을 이루었고, 반선-

성삼재 區間과 육모정-덕동 區間에서도 일반적으로 해발고가 높아질수록 主要 주변수종이 소나무류에서 활잡목으로 變해가는 傾向이었다.

本 研究結果에 이어 筆者들은 후속적으로 지리산 도 로비탈면에 對한 植生現況 및 景觀 分析에 對하여 研究를 進行시키고자 한다.



Photo 1. Hard rock out slope constructed with Wire Fences. (Site B-2)



Photo 2. Cut slope constructed with Dry-Masonry. (Site C-9)



Photo 3. Fill slope planted with Exterior Species. (Site C-10)

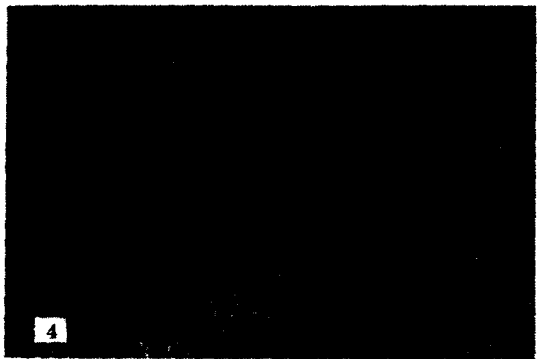


Photo 4. Debris Armoring Fill slope constructed with Terracing works (Site C-1'3)

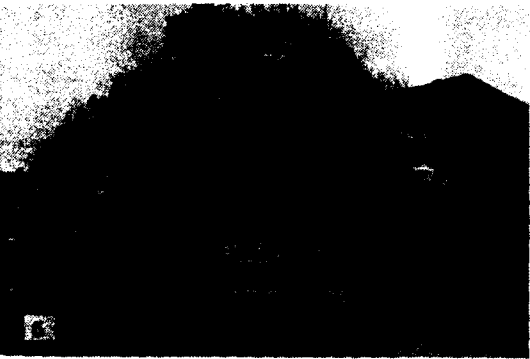


Photo 5. Hard rock Out slope constructed with the grand scale Wire Fences. (Site C-16)



Photo 6. Coexisted with the grand scale Hard rock Cut slope Debris Armoring Fill slope. (Site U-1, U-2)



Photo 7. Out slope constructed with Trellis works  
(Site U-6)



Photo 8. Weathered rock slope constructed with the  
Wet-Masonry side-Ditch Wall. (Site U-17)

#### 引用文獻

1. Geoffrey Godbey (1978) *Recreation, Park and Leisure Service ; Foundations, Organization, Administration*. W. B. Saunders Company : 135~136
2. 加藤誠平 (1937) 觀光道路の整備に關する 一考察, 造園雜誌 4(2) : 98~102
3. 吉田博宣 (1983) 道路切取りのり面の植生景觀に關する研究, 造園雜誌 47(1) : 46~51
4. 齊藤一雄 (1979) 綠化土木, 森北出版(株) : 211~222
5. 倉田益二郎 (1972) 舞降高原 有料道路建設に伴なう 修景綠化工の基本的考ふる. 東京大學 農學部農大 綠化工研究室 : 1~85
6. 村田 孝 (1966) 高藏寺地區法面保護綠化, 造園雜誌30 (1) : 25~33
7. 金世泉, 徐丙秀, 朴鍾旻, 李昌憲, 李奎完 (1990) 公園道路 비탈면의 類型別 安定綠化工法에 關한 研究, 전북대학교 농대논문집, (21) : 93-106
8. 朴泰植, 孔榮湜, 崔鎮鎭 (1990) 國立公園內를 통과하는 道路의 開設에 따른 國立公園 利用特性 및 行態의 變化에 대한 研究-智異山 老姑壇地區를 中心으로-. 한국임학회 하계 학술연구발표회 논집 : 29-30
9. 徐丙秀, 金世泉, 朴鍾旻, 李昌憲, 李奎完 (1989) 智異山 國立公園 道路비탈면의 景觀復舊를 위한 基礎研究, 國立公園 No. 44/45~13