

道路비탈면의 景觀安定을 위한 基本모델 設定에 관한 研究¹

禹 保 命²

Fundamental Model Development for Rehabilitation of the Roadside Slopes¹

Bo Myeong Woo²

要 約

道路비탈면 處理效果를 增進確保하기 위하여 道路비탈면의 安定과 景觀造成에 關한 基本모델을 設定하고자 首都圈地域에 位置한 100個所의 道路비탈면 施工地에 對한 調査를 遂行한 結果, 一般적으로 道路비탈면 본래의 物理的 特性에 適合한 施工處理가 實行되지 못하여 毀損비탈면의 景觀安定 目標가 達成되지 못하고, 또 維持管理技術의 未備 등으로 早期에 植生의 衰退枯死現象 및 景觀再毀損現象 등이 많이 發生되고 있다. 이 研究의 遂行 結果로 設定된 道路비탈면 處理에 關한 6가지 基本모델은 森林景觀調和型, 道路景觀造成型, 毀損地綠化型, 岩壁面綠化型, 絶對安定型 그리고 環境植樹帶造成型 등이다. 이 基本모델은 장차 우리나라에서 道路비탈면 處理에 關한 基本모델 制定에 基礎資料가 될 것이다.

ABSTRACT

To develop the fundamental models suitable for slope stabilization and scenic effect improvement of the roadside slopes, this study has continuously been conducted for last about 10 years through the field survey and observations on the roadside slopes of 100 plots located in the Capital region. The results obtained could be summarized as follows: 1) In general, due to unsuitable treatments and constructions to the man-made bare slope characteristics of the roadsides, the treatment aims for stabilizing and improving the scenic beauty of the slopes have not been successfully reached in the surveyed regions. 2) Particularly, because of insufficiency of the follow-up maintenance techniques to the roadside slopes treated, denudations of slope scenery established as well as the withering of the vegetation planted have been accelerated for the most part of the slopes treated. 3) 6 fundamental models for the roadside slope treatments have been developed and could be edaptable to the nation-wide purposes. The fundamental models are the model of forest scenery match plantation, roadside scenery establishment, denuded land rehabilitation, rock slope greenification, absolute stabilization, and environmental plantation belt establishment, respectively.

Key words: roadside erosion control; roadside rehabilitation; roadside landscape.

緒 論

1960年代 後半부터 國土開發事業에 의한 大規模의 인 土木工事が 施工됨에 따라서 綠地自然環境이 급격히 毀損되어 長대한 裸地비탈면이 全國 도처에

¹ 接受 9月 8日 Received September 8, 1983.

² 서울大學校 農科大學 College of Agriculture, Seoul National University, Suweon, Korea.

서 發生되었다. 특히 1969年 京仁高速道路와 1970年 京水·京釜高速道路의 建設에 이어, 湖南高速道路, 嶺東高速道路, 南海高速道路, 邱馬高速道路, 東海高速化 道路 등이 차례로 建設되고, 88올림픽 高速道路와 같은 高速道路의 建設은 물론 各種 高速化 道路를 포함하는 産業道路 등의 建設, 그리고 最近 世界銀行의 借款事業 등에 의한 國道の 擴張鋪裝工事 등으로 인하여 우리나라 全域에서 막대한 면적의 도로비탈면이 毀損되고 있다.

筆者는 1974년부터 1983년까지 약 10여년간 주로 首道圈 地域에 위치한 各種 道路비탈면을 대상으로 하여 道路비탈면 造景砂防에 관한 調查研究를 수행하였으며, 이와 같이 長期間 동안에 걸쳐 調查 分析된 資料를 綜合적으로 評價하여 얻어진 結果를 基礎로 하여 우리나라에서 앞으로 새로 發生되는 道路비탈면 處理에 必要한 基本模型을 設定하고자 本 研究를 수행하였다.

이와 같은 基本모델은 앞으로 新設되는 道路비탈면에 대한 最初의 施工技術에 관한 基本方針에 대해서는 물론 施工後의 維持管理面에 대해서도 그 基本方針을 設定하게 될 것이다. 우리나라에서는 아직까지 道路비탈면 處理에 관한 비탈면의 類型別로 基本모델이 設定되지 아니하여 一定한 規準이나 將來 어떤 期間 以後에 達成하게 될 目標設定도 없이 단순히 비탈면 安定만을 主目的으로 하는 施工이 이루어지고 있다.

美國이나 西獨^{18, 26)}, 日本 등지에서는 道路비탈면에 대한 試驗, 調查, 研究가 많이 수행되고 있고, 道路綠化 技術基準이 設定되고 있다. 美國에서 道路비탈면에 관하여서는 주로 FHA (Federal Highway Administration)^{6, 7, 8, 9, 10)} 와 AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials)^{11, 2)}에서 調查研究 報告되고 있으며, 그 밖에도 NRC (National Research Council) 산하의 HRB (Highway Research Board)에서도 많은 研究結果가 綜合적으로 報告되고 있다. FHA의 Cron⁴⁾은 高速道路 綠化造景 技術의 7大 原則을 設定한 바 있는데 그 중에서도 특히 「露出비탈면에 대한 浸蝕防止 對策」과 「目的이 분명한 喬木과 灌木의 植栽」, 그리고 「適切한 비탈면 維持管理技術의 供與」 등에 대하여 강조한 바 있다. 日本에서는 이미 1976년에 日本 道路公園과 道路協會에서 「道路綠化 技術基準」²¹⁾을 設定한 바 있으며, 또 日本 道路公園과 協會의 「造園設計要領」²²⁾에서도 道路綠化造景에 관한 技術

的인 要領을 구체적으로 記述하고 있다. 그 밖에도 日本 道路公園試驗所²⁰⁾에서는 各種 綠化資料와 工法開發에 관한 多角的인 研究를 수행하고 있으며 또 道路綠化保全協會^{23, 24, 25)}와 日本 綠化工協會에서도 研究報告書를 많이 發表하고, 우리나라에서도 禹²⁷⁾가 처음으로 1975년에 造景砂防에 관한 報告를 한 이후에, 1978년에 비탈면 造景²⁸⁾을, 1980년에 道路綠化 및 造景技術開發에 관한 研究結果²⁹⁾를 발표한 바 있다. 1979년에 建設部에서 「道路施設基準」을 發刊하였으나 여기에서는 주로 道路自體의 維持補修에 관한 事項이며, 비탈면의 類型에 따른 造景砂防工法 모델에 대해서는 기술하지 못하고 있다.

本稿에서는 首道圈 地域의 7대 道路에서 施工된 100個所의 道路비탈면에 대해서 그동안 調查研究된 結果를 綜合하여, 우리나라의 道路비탈면 處理 및 事後管理에 適用할 수 있는 基本 모델을 設定함에 必要한 基礎資料로 적용할 수 있도록 하였다.

調查研究對象 및 方法

本 研究가 수행된 地域은 서울을 中心으로 하는 首道圈 地域의 6個 主要 幹線道路 즉, 京水高速道路, 京水産業道路, 京仁高速道路, 統一路, 京元國道, 京春國道の 道路비탈면과 그 밖에 南部循環道路 비탈면 등지에서 모두 100個所의 道路비탈면 施工地를 대상으로 調查하였다.

이와 같은 調查는 別紙의 野帳을 사용하여 記錄되었는데, 그 主要 調查項目은 비탈면 狀態, 土質, 排水施設, 基礎工事, 綠化工事, 植樹技術, 人工材使用工法 浸蝕防止效果, 綠化被覆率, 景觀造成效果, 景觀施工狀態 등이다.

結果 및 考察

1. 道路비탈면 綠化의 特徵

一般的으로 都市주변의 道路비탈면 綠化에서 當初 施工時에는 景觀造成的 造景綠化工事に 重點을 두어 施工單費가 매우 높은 工法으로 處理하여 早期에 施工效果를 발현하고자 한다.

그러나 一部 高速道路 區間을 제외하고는 일반적으로 비탈면 處理後에는 비탈면 自體에 대해서는 물론 植栽된 樹木과 施工된 造景砂防工作物에 대한 事後 維持管理의 未備로 인하여 當初 施工目標을 달성하지 못하고 있다. 施工後 期일이 경과됨에 따라서

樹木의 生長이 衰退되는 경우도 많으며 또 當初에 植栽된 造景樹木은 비탈면 周邊에서 侵入해 들어오는 開拓的 特性을 가진 侵入樹種에 의하여 退治富하게 되므로, 各個 樹木의 整姿를 위한 나무가꾸기 작업은 물론 灌水와 施肥 그리고 侵入樹種에 대한 對策도 강구되어야 한다.

道路비탈면에서 植栽된 樹木이 衰退해지고 또 周邊에서 要求되지 않는 樹種이 侵入着生하게 되면 비탈면 全體에 대한 景觀管理上 큰 문제가 될 뿐만아니라, 造景的 安定工事を 施行함에 소요된 國家豫算의 浪費를 초래하게 될 것이다. 그러나 自然侵入木이 분명히 有害한 樹種이 아닌 경우에는 오히려 그 生長을 助長해 주어야 한다. 왜냐 하면 이러한 樹種은 現地의 環境에 強하고 또 道路의 公害에 대한 抵抗力도 큰 것이다.

우리나라에서는 高速道路 比탈면에 대한 維持管理은 韓國道路公社에서 專擔하고 있으므로 비교적 잘 管理되고 있지만, 그 밖에 高速化 道路의 성격을 가진 産業道路나 國道 및 地方道 比탈면에 대해서는 그 維持管理 狀態가 不良하며 거의 放置狀態에 놓여 있다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해서도 各種 道路를 管理하는 管理官署에서는 道路만을 補修하거나 管理함에 끝나지 말고 더 나아가서 道路比탈면의 補修와 管理에도 특히 植栽된 造景樹木의 撫育管理에도 유의해야 될 것이다. 道路比탈면 管理要領과 같은 指針이 作成되고 이 指針에 따라서 道路比탈면을 管理할 수 있는 管理體制가 만들어져야 할 것이다.

2. 道路比탈면의 景觀安定을 위한 基本 모델의 設定

일반적으로 道路比탈면은 그 形態와 物理的 特性에 많은 차이가 있으므로 이것을 一률적으로 安定處理 할 수는 없는 것이다. 그러나 各種 比탈면의 特性을 調査해서 이것을 같은 特性에 속하는 것끼리 그룹별로 통합해 보면 몇 가지 基本類型으로 分類할 수 있게 된다.

道路比탈면에 대한 當初의 安定 및 造景處理에서 부터 事後 維持管理에 이르기까지 效果的이고도 일관성있는 處理를 하기 위한 基本모델 6種 즉, 森林 景觀調和型, 道路景觀造成型, 毀損地綠化型, 岩壁面綠化型, 絶對安定型, 環境植樹帶造成型을 設定하고, 각 모델에 대해서 그 모델의 基本概念, 모델의 適用對象 比탈면의 類型, 모델이 適用되는 基本工種, 管理技術, 그리고 당해 모델의 施工事例 등에 대해서

綜合적으로 考察하였다.

(1) 모델 A형 : 森林景觀調和型

1) 基本概念

一般的으로 道路建設 時에는 山林樹木을 伐採하고 自然的으로 安定된 山地比탈면을 切取하는 경우가 많으므로 이 森林景觀 調和型은 6個 模型中에서도 가장 基本이 되는 모델이다. 즉 새로 造成되는 道路 比탈면의 位置가 山林地帶에 위치하여 그 比탈면의 左右는 물론 上部 山地에 모두 기존의 自然的인 森林으로 둘러 쌓여 있으므로 이 比탈면을 주위의 森林 自然環境條件에 調和시키어 早期에 상실된 自然 景觀을 회복하고자 하는 개념을 가진 것이다. 이 模型은 比단 山林地帶에서 뿐만아니라 農山間 地區에서도 이러한 개념을 主軸으로 하는 自然景觀 調和植栽를 할 수 있는 것이다.

따라서 比탈면 植栽樹種 選擇에 있어서도 既存 自然植生과 같은 樹種을 選擇해야 될 것이며, 또 配植에 있어서도 施工 當時부터 장차 植栽한 樹木이 자라서 構成하는 景觀造成狀態가 多種 多面的 複層林 相景觀이 이루어지도록 배려해야 될 것이다. 特別히 樹種選擇에 있어서는 生態的으로 다른 樹種의 生存을 抑制하고 홀로 全面積을 占有하려는 성질이 강한 樹種은 가급적 특별한 기대가 없는 한 채택하지 않는 것이 效果的인 것이다. 그리고 比탈면에 대한 主處理 效果는 施工 數年後에 植栽樹木이 成木에 이르게 될 때에 비로서 나타나게 된다.

2) 適用對象 比탈면

山地道路 比탈면이나 農山間地 比탈면으로서 그 위치 關係상 特別히 施工經費를 많이 투자하여 造景砂防工事を 실시하는 道路公園의인 景觀造成 處理가 要求되지 않는 切取比탈면이 주가 된다. 따라서 都市에 가까운 곳에서는 이러한 類型의 比탈면이 많지가 않다.

3) 基本工種

森林景觀造成이 目標이므로 당연히 森林樹種의 育成苗木으로 직접 比탈면에 植栽하는 植樹工法이 主軸이 된다. 切取 물매가 1:1 보다도 급하고 斜面 崩壞의 위험성이 豫見될 때에는 比탈면 콘크리트 격자틀붙이기 工法을 도입하여 斜面安定을 위한 基礎工事を 실시한 후에 比탈면 植樹工法을 適用해야 된다.

一般的으로 高木으로는 在來의 소나무, 참나무類, 오리나무類, 자작나무, 자귀나무 등이 適樹이며, 低

木으로는 싸리類, 죽계비싸리, 나무수국, 병꽃나무, 개나리, 진달래 등이 알맞다. 그리고 草類에 있어서도 早期에 衰退現象이 나타나는 導入草種 보다는 在來草類, 즉 새, 솔새, 개솔새, 억새, 원추리 등이 적당한 것이다. 그 밖에도 칩이나 등나무와 같은 덩굴식물도 선택될 수 있지만 이들은 특별한 관리가 필요한 것이다. 이들 덩굴성 식물을 混植하면 植生の 自然性은 높아지지만 다른 한편으로는 이들 덩굴식물이 다른 식물을 감아서 枯死시키게 된다.

일반적인 비탈면에서는 리기다소나무와 아까시나무 그리고 현사시나무 또는 은수원사시나무는 그들 樹種이 가진 固有한 生態的 特性으로 인하여 人工비탈면의 植栽에는 適合하지 않은 樹種으로 취급되고 있다. 이들 樹種은 새로 造成된 切取地비탈면과 같은 새로운 땅에 들어가서 살아 나가는 힘이 타 수종에 비하여 월등히 크므로 開拓樹種으로 적합한 反面에 이러한 立地에 대한 開拓의 人 特性으로 인하여 일단 이들 樹種이 定着한 後에는 다른 樹種의 生存과 定着을 抑止하여 生態的으로 他 樹種의 衰退化를 促進시키므로서, 결과적으로 景觀美가 적은 單一樹種만이 비탈면상에 우점하게 된다. 그러나 이미 기존숲의 구성상태가 이들 수종으로 된 비탈면에서는 이러한 樹種을 그대로 채택하여 植栽하는 것이 效果의이다. 또 결과적으로는 시일이 경과하면 그 주위에서 자연적으로 이들 수종이 侵入하여 生立하게 된다.

4) 管理技術

물매가 급한 人工비탈면상에는 원칙적으로 高木을 植樹하지 않는 것이 效果的이지만 주위의 기존 森林 景觀과의 調和를 고려하여 高木을 植栽한 경우에는 특별히 強風과 強雨時에 이들 高木이 風倒나 拔根되지 않도록 유의해야 되며, 또 倒木과 함께 비탈면이 崩壞되지 않도록 유의해야 된다.

또 必要에 따라서는 아까시나무나 현사시나무의 侵入를 防止하고 만일 이들 수종이 侵入한 경우에는 拔根除去해야 될 것이다. 그러므로 保育樹種에 대한 保護管理 뿐만 아니라 侵入樹種에 대한 防禦管理에도 세심한 배려가 있어야 한다. 다른 景觀造成型 비탈면에서와 같이 나무모양을 아름답게 다듬기 위한 整枝技術이 요구되지는 않지만 施肥나 灌水 및 病虫害 驅除와 같은 일반적인 管理對策이 必要한 것이다. 또 비탈면러 부분의 돌림배수로와 비탈면 中の 小段에 대한 維持管理에도 유의해야 된다.

5) 施工事例



Fig. 1. Treatment by the forest scenery match plantation

일반적으로 調查研究 對象地가 首都圈에 위치하여 農山間 地帶에서 通用할 수 있는 森林景觀調和型 비탈면이 대단히 制限되어 있다. 京春國道の 몇개소 비탈면과 수원근교(그림 1)에서 造成되고 있으나, 대부분이 아까시나무와 현사시나무와 같은 開拓樹種으로 구성되어 있다. 이들 施工비탈면에 대한 事後 管理狀態가 效果의이라고 볼 수는 없다.

京水産業道路의 속칭 지지대 고개에서의 비탈면에서는 1975年 施工 當時에는 道路景觀造成型을 채택하여 土砂切取 비탈면을 安定處理하였으나 점점 時日이 지남에 따라서 비탈면 주위에 있는 아까시나무와 현사시나무가 侵入하여 이제는 거의 대부분이 아까시-현사시나무 숲이 형성되고 있으며, 이들 두 開拓樹種이 비탈면의 景觀造成을 위하여 植栽한 무궁화나무, 향나무, 눈향나무, 진달래, 철쭉, 사철나무, 개나리나무 등을 모두 衰退시키고 있다. 이러한 現象은 비탈면 景觀價値의 損失뿐만 아니라 막대한 國家豫算의 浪費를 초래하는 것이므로, 특히 道路비탈면에 대해서는 施工時뿐만 아니라 施工後에도 維持管理에 수준높은 기술적 관리체계가 확립되어야 할 것이다.

(2) 모델 B형 : 道路景觀造成型

1) 基本概念

一般的으로 1970年代 初에 들어오면서 京仁, 京水, 京釜高速道路의 建設과 같은 大規模의 人工 土木工程로 인한 切取비탈면의 발생이 급격히 증대됨에 따라서 새로 發生되는 毀損地비탈면을 조속히 安定綠化造景하기 위한 各種 土木工程의 砂防工學의 造景施工法이 創出 施行되었다.

이와 같이 造景砂防技術의 初創期에는 施工用 材

料도 不足했으며 또 施工法에 대한 施工技術도 開發되지 못하였으므로, 무조건 短期間內에 景觀美가 아름다운 造景砂防工作物을 設置하고자 시도하였다. 그 결과 施工費가 대단히 高價인 反面에 效果가 적은 比탈면 처리가 실시되어 왔던 것이다. 그 후 이러한 施工法에 대한 評價結果를 토대로 1980年代初에 오면서부터는 비교적 安定된 施工技術이 適用되고 있는 것이다.

이와 같은 배경을 토대로 점차 定着되고 있는 대표적인 모델 중의 하나가 바로 道路景觀造成型인 것이다. 이것은 道路比탈면을 보다 아름답게 처리해서 결과적으로 快適한 通行을 통하여 道路의 機能을 向上시키고자 함에 그 施工目標이 있다. 그러므로 一般의 다른 모델에 비하여 處理費가 高價이지만 景觀上 處理效果는 施工後부터 곧 나타나게 된다.

2) 適用對象 比탈면

一般의 首都圈 地域內에서 뿐만 아니라 다른 都市地域에서도 많이 볼 수 있는 基本모델 적용 대상 比탈면인 것이다. 예컨대, 比탈면 주위가 道路公園인 곳, 史蹟地나 紀念碑와 같은 造景景觀이 있는 곳, 住宅地에 가까운 곳, 交通通行이 많은 곳 등에서의 比탈면은 곧 道路景觀造成型 모델이 적용될 比탈면인 것이다.

주어진 比탈면에 이 모델을 適用하고자 계획할 경우에는 施工後 장래 어떻게 維持管理할 것인가에 대한 景觀管理 對策도 고려하지 않으면 안된다.

3) 基本工種

道路景觀造成型 比탈면 處理에는 여러 가지 造景砂防工法이 서로 調和와 均衡을 이루면서 適切히 採擇되고 있는 基本工種에는 콘크리트 격자를 붙이기, 흰줄박기, 정원석쌓기, 돌쌓기, 돌붙이기, 블록쌓기, 블록붙이기, 옹벽쌓기, 의목흙막이, 의목책,水路내기, 새집붙이기공법 등이 있다. 그 밖에도 綠化工種으로는 선데붙이기, 떼단쌓기, 줄떼다지기, 植樹工法, 草植工法, 樹壁工法 등이 採用된다. 특히 道路景觀造成型 比탈면 處理모델을 計劃할 경우에는 人工材料와 自然材料가 적절히 配分되도록 해야 되며, 과도하게 人工의 感이 나타나지 않도록 특별히 배려해야 된다.

물매가 급한 比탈면의 安定을 도모하기 위하여서는 一般의 格자틀 붙이기 工法이 널리 채용되고 있는데 이 때에는 가급적 틀의 길이가 짧고 좁은 것을 채택하는 것이 效果的이며, 또 틀안에 대해서도 호박돌이나 콘크리트 블록과 같은 경질감을 보여

주는 材料보다는 잔디와 같은 草類로 채우는 것이 效果의이다.

特別한 例外인 경우를 제외하고서는 道路景觀造成型 處理比탈면에는 高木을 植樹하지 않는 것이 效果의이다. 따라서 一般의인 造景樹種이 널리 채용된다. 주요한 樹種으로는 향나무, 눈향나무, 둥근향나무, 둥근측백나무, 사철나무, 단풍나무, 목련, 수수꽃다리, 쥐뚝나무, 무궁화, 진달래, 철쭉, 개나리, 병꽃나무, 회양목, 박태기나무, 등나무, 담쟁이덩굴 등이 있다. 그 밖에도 리기다소나무, 잣나무, 잣나무, 독일가문비나무, 소나무, 측백나무 등이 있지만 이 樹種은 장래 成長하면 高木이 되어 風倒危害 등과 같은 위험성이 크므로 어느 정도 자라면 더 이상 자라지 못하도록 抑壓의 撫育管理方式를 채택해야 된다. 특히 현사시나무나 아까시나무를 채택할 때에는 전문가의 의견을 참조하는 것이 效果의이며, 가급적이면 이들 두 樹種은 植栽하지 않는 것이 事後管理는 물론 景觀管理上 有益한 것이다.

比탈면의 길이가 긴 경우에는 적당한 높이마다 小段을 設置하고 이 小段을 比탈면 管理에 活用하도록 計劃함이 效果的이다.

4) 管理技術

道路比탈면 處理 基本모델 6種類 中에서 事後管理에 水準높은 管理技術이 要求되는 모델인 것이다. 이 모델로 처리된 比탈면에서는 植栽된 樹木의 整枝整姿를 위한 撫育技術은 물론 比탈면 전체의 景觀管理技術에 대해서도 年中 檢토되고 評價되어야 한다. 이 밖에도 樹木에 대한 施肥, 灌水, 病虫害防除, 工作物 補修工事와 같은 事後管理가 必要한 것이다. 아름다운 比탈면 景觀을 保全하기 위해서는 특히 不必要한 雜草와 雜木의 除去作業을 철저히 하지 않으면 안된다. 또 花木을 적절히 配植하여 가급적 年中 輪番的 開花로서 보다 快適한 道路環境을 造或維持하도록 관리해야 된다.

5) 施工事例

일반적으로 首都圈地域에서 많이 볼 수 있는 모델이지만, 특히 鷲梁津의 死六臣墓 앞 道路比탈면(그림 2)이나 統一路의 몇 個所 比탈면 처리지에서 그 施工事例를 찾아 볼 수 있다. 京水産業道路의 지지대고개 比탈면에서는 施工 當時에 景觀造성을 目的으로 植栽해 놓은 진달래, 철쭉, 무궁화, 향나무와 같은 造景樹木은 거의다 衰遠枯死하고 지금은 아까시나무와 현사시나무 그리고 일부 리기다소나무가 나무나도 무성하게 生長하고 있으므로 景觀管理上

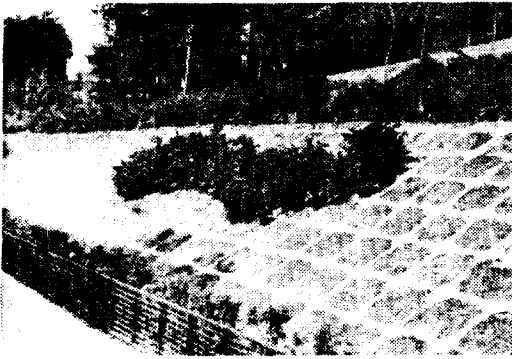


Fig. 2. Treatment by the roadside scenery establishment

큰 문제로 대두되고 있다.

(3) 모델 C형 : 毀損地綠化型

1) 基本概念

都市에서 멀리 떨어지고 비교적 通行交通이 적어서 特別히 景觀的 處理가 要求되지 않는 곳에서나, 또는 비탈면 특성으로 景觀的 處理가 곤란한 비탈면에서는 단순히 道路建設을 위하여 切取한 毀損地 비탈면을 復舊綠化하기 위한 山腹砂防工法 技術로서도 충분한 경우가 많은데, 이러한 경우에 適用하는 것이 毀損地 綠化型인 것이다.

일반적으로 비탈면 處理가 대단히 곤란하고 또 安定과 綠化에 오랜 時日이 소요되므로 綠化目標가 달성될 때까지 補植과 補修工事가 많이 必要하게 된다.

2) 適用對象 비탈면

비탈면이 위치한 周圍의 景觀環境上 高價의 造景砂防工法으로 處理할 必要가 없는 비탈면으로 주로 農山間地域에서 볼 수 있다. 비탈면이 주로 岩石質이나 礫質로서 不安定한 돌부스러기가 많고 또 척박하고 不均一한 土質로서 植生着育이 곤란하여 早期綠化와 景觀造成이 곤란한 비탈면에 적용된다.

3) 基本工種

주로 山腹砂防工種이 適用된다. 즉 주요한 基本工種에는 登高선 돌쌓기(stone buttressed terraces), 블록쌓기, 배수로내기, 돌림수로내기, 바자읽기, 비탈면 흙닥이, 선폐불이기, 때단쌓기, 돌때단쌓기, 새질불이기, 草植工法, 植樹工法, 噴射播種工法 등이 있다.

이와 같은 基本砂防工種은 우리나라에서 1960年代 後半期에 주로 人工的인 毀損地를 復舊綠化하기 위하여 造景砂防工法이 처음으로 導入될 때의 주요

한 工種이 되었던 것이며, 이것이 現在까지도 造景砂防工法의 主軸을 이루고 있는 것이다.

基本砂防工種 中에서도 비탈면 선폐불이기 工法과 때단쌓기 工法은 高度의 技術水準이 要求되는 工種이므로, 初創期에는 當時 砂防管理所 系統의 砂防技術者들 만이 이 工法으로 施工할 수 있었다.

그 밖에도 高速道路의 建設과 같은 大規模의 土木工事 등으로 毀損비탈면이 많이 發生되므로 이와 같은 대규모 비탈면을 迅速히 綠化하고자 비탈면 噴射播種工法(Hydroseeding measures)이 導入되어 여러 곳에서 採擇되었다. 우리나라에서는 噴射播種工法에 대한 綜合的인 施工技術 不足 등으로 아직까지 좋은 效果를 거두지 못하고 있다. 噴射播種機械의 改善, 材料 및 施工技術의 改良, 適地의 選定 및 事後管理面에 많은 문제점이 대두되고 있다. 특히 施工된 후에 降水浸透作用 등에 의한 비탈면 崩壞現象(slumping & sliding)에 대한 대책이 미비한 상태에 있다.

4) 管理技術

施工對象地가 척박하고 岩屑이 많은 비탈면인 경우가 많으므로 施工工作物은 물론 植栽樹木의 撫育管理에도 유의해야 된다. 돌쌓기 工作物의 破損狀態는 물론, 특히 비탈면 排水路의 維持管理에 유의해야 되며, 施肥, 灌水, 病害虫防除에도 失期해서는 아니 된다. 선폐불이기와 때단쌓기 工作物의 活着 및 崩落 등에 대해서도 수시로 檢査해야 한다.

5) 施工事例

京水産業道路의 安養市 飛山洞 山麓地帶의 비탈면과 京水高速道路의 城南市 南쪽 부근과 南部循環道路의 方背洞(그림 3) 비탈면 등지에서 施工되었다. 그 밖에도 많은 道路비탈면에서 毀損地綠化型 處理



Fig. 3. Treatment by the denuded land rehabilitation

가 適用되고 있으며, 그 效果도 매우 良好한 것이다. 이들 施工地비탈면에서 조사된 주요 문제점은 비탈면 乾燥와 養分不足 등으로 인한 導入植生の 衰退枯死 現象이므로, 이에 대한 對策이 강구되어야 할 것이다. 특히 施工 3~4年後부터 植生の 枯死現象이 심하게 나타났다.

(4) 모델 D형 : 岩壁面綠化型

1) 基本概念

道路切取 비탈면이 岩壁인 경우에는 土砂비탈면에서와 같이 岩壁面에 直接 樹木을 植栽하여 生育시킬 수는 없으므로 다른 間接的인 方法에 의하여 綠化시키거나 道路景觀을 造成해야 된다. 岩壁綠化型 處理는 일반적으로 비탈면 土質이 대단히 단단하고 또 切取물매도 1:0.8 보다도 더 급한 물매로서 거의 수직적인 돌벽면인 경우에 적용할 수 있는 基本모델인 것이다. 즉 비탈면의 구성상태가 岩石으로 구성되어 직접 樹木을 植栽하거나 草種을 播種해서는 生育할 수 없으므로 주로 岩壁面을 기어 올라 가면서 生長할 수 있는 덩굴식물을 植栽하여 綠化하고자 하는 基本모델인 것이다. 이 때에 岩壁面은 다개 硬岩이므로 비탈면에서 돌부스러기가 道路上으로 落石되지 않는 곳이어야 한다.

2) 適用對象 비탈면

植物이 着生되어 生育할 수 있는 토양이 없는 岩壁面으로 된 비탈면으로서, 그 切取물매도 다른 비탈면에 비하여 더 급하여 거의 수직벽에 가까운 경우가 많다. 岩壁面의 구성은 硬岩비탈면, 風化岩비탈면 등이 있다.

3) 基本工種

主要 岩壁面 綠化工法에는 植生基盤設置工法(옹벽식소단설치공법, 植生箱設置工法, 새집설치공법), 구조물 붙이기공법(매붙이기공법, 구조물설치工法), 피복녹화공법(덩굴식물녹화공법), 遮蔽綠化工法, 噴射播種工法, 塗裝工法, 落石防止工法 등이 있다.

특히 岩壁面 비탈면에 직접 樹木을 植栽하여 點狀綠化를 기대하고자 할 경우에는 岩壁面에 直接 小形擁壁이나 植生箱, 또는 제비집 모양의 돌쌓기를 하고 그 안에 좋은 흙을 채우고 耐環境力이 큰 樹種, 즉 눈향나무, 개나리, 담쟁이덩굴 등을 植栽하는 것이다. 또 岩壁비탈면을 全面的으로 植物로서 綠化하고자 할 경우에는 주로 岩壁의 하단부 小段上 客土部에 등나무나 담쟁이덩굴과 같은 덩굴식물을 植栽하여 이들 植物이 生長하면서 岩壁面을 점차적으로

綠化하도록 하는 것이 좋다. 이 工法은 岩壁面綠化에 비교적 오랜 기간이 요구되지만 이보다 더 效果的인 工法은 없다고 본다.

덩굴植物을 採擇할 때에 特別히 주의해야 할 것은 등나무와 菴의 生育特性에 관한 문제인 것이다. 등나무는 비탈면에 등나무가 감고 올라가며 자랄 수 있는 덩굴반침망이 있어야 하며, 또 菴은 다른 나무를 감아서 다른 나무의 生長을 抑制하거나 枯死하게 된다.

岩壁面을 그대로 放置할 수도 없고, 또 早期에 綠化도 이룰 수 없으므로 때로는 岩壁面上에 직접 푸른색이나 회색의 색소를 칠하는 경우도 있는데, 이 方法은 適切한 處理가 되지 못하며, 오히려 生活環境을 汚染시키는 결과를 초래하게 된다. 비탈면 落石防止網덮기 工法과 落石防止柵 設置工法은 최근에 와서 특히 많이 發展되었다.

4) 管理技術

植生箱이나 새집붙이기와 같은 植生基盤設置工法을 適用한 경우에는 灌水 및 施肥에 特別히 유의해야 될 것이며, 그 밖에 다른 구조물을 施工한 경우에도 高溫이나 低溫의 作用에 의한 施工構造物의 基礎가 岩盤으로부터 離脫되지 않도록 잘 管理해야 된다.

岩壁비탈면 하단부에 담쟁이 덩굴을 植栽한 경우에는 植物體를 스스로 支持하는 수단으로서 壁體에 小形의 根狀吸盤(rootlike holdfasts)을 부착시키면서 자라기 때문에 별도의 支持施設網 등이 必要하지 않지만 등나무는 그 나무가 纏繞莖(twining)에 의해서 다른 것을 휘감아야 支持할 수 있으므로 비탈면에 반드시 덩굴반침망을 設置해야 된다. 이 때에 덩굴반침은 나무의 生長속도를 감안하여 비탈면의 적절한 높이까지 조절하여 설치하고 가끔씩 단번에 높게 하지 말아야 한다. 그러나 이미 몇개소의 施工地에서 조사된 결과를 보면 施工當時에 대나무를 쪼개서 만든 덩굴반침망을 비탈면 하단부에서 최상단부에 이르기까지 全面的으로 設置하였다. 등나무덩굴이 비탈면 上端部에까지 이르도록 生長함에는 여러 해가 소요되므로 그 기간동안 放置되었다가 그대로 파손되어 바람에 날려 손상되는 사례가 많았다. 이와 같은 시공법은 國家豫算面에서도 浪費가 되고 또 道路景觀管理 面에서도 대단히 不良하므로 덩굴반침망 설치에 유의해야 될 것이다. 또 덩굴반침망 위에 등나무가 밀생하여 岩屑비탈면을 汚穢하게 되면 비탈면에서 발생하는 비탈면 崩壞의 위험성이나 돌

부스러기 등이 道路面으로 滑落하여 交通의 安全性에 큰 影響을 초래하게 되는 점과 같은 위험성을 감시할 수 없게 되므로 항상 施工地 管理에 유의해야 된다.

5) 施工事例

京水産業道路의 安養市 飛山洞 山麓岩石 比탈面에서와 또 首都圈 地域인 果川面 下里부근의 4개소 岩壁面比탈面에 施工되었다. 여기서는 주로 대나무를 조개서 동나무가 감고 자랄 수 있는 덩굴받침 시설을 대규모의 岩壁面比탈面에 施工當初에 全面的으로 설치하였다. 그런데, 대부분의 比탈面에서는 植栽한 동나무의 生長速度가 느리므로 이렇게 설치한 대나무밭을 利用하지 못하고 노출 汚손되어 바람에 날려 제거되었고, 또 岩石斜面은 大規模 崩壞가 發生(1983.9.8, 그림 4)되어 道路交通에 큰 影響을 주었다. 따라서 덩굴받침장 설치공법은 그 施工當初에서부터 事後管理에 이르기까지 세심한 주의가 요망된다.



Fig. 4. Treatment by the rock slope greenification

일반적으로 首都圈 地域의 道路比탈面에서는 岩壁面比탈面이 많으므로, 새집붙이기 工法이나, 외목책(人工木材柵)혹막이 工法 등이 많이 채택되고 있으며, 그 施工效果도 良好한 것이다. 특히 當쟁이植栽 工法에 의한 岩壁面比탈面 綠化工法은 매우 效果的으로 평가된다.

(5) 모델 E형: 絶對安定型

1) 基本概念

주로 破碎性 岩石으로 구성된 급물매切取比탈面인 경우에는 岩石比탈面 위에 樹木을 植栽하거나 草類種子를 播種하여 綠化할 수도 없고, 또 물매가 너무 급하여 수직벽에 가까우므로 다른 造景砂防工法도 적용할 수 없는 경우가 많다. 이러한 破碎性을 가진

岩壁面比탈面을 그대로 放置해 두면 強雨時나 強風時, 또는 凍上現象 등으로 比탈面에서 돌조각이나 바위 덩어리가 道路上으로 굴러 내리어 交通에 막대한 피해를 준다.

이러한 破碎性 岩石面比탈面인 경우에는 道路建設當時 뿐만 아니라 장래에 있어서도 樹木을 植栽하거나 綠化植生을 造成하여 景觀을 造成할 수 없는 比탈面에 대해서는 시멘트모르타르나 콘크리트 뿜어붙이기 工法으로 處理하여 不安定한 比탈面을 完全히 콘크리트로 覆복하여 比탈面의 風化와 崩落을 防止하고자 施工하는 모델인 것이다. 이 모델은 破碎性 岩石面比탈面에 대해서 뿐만 아니라 位置에 따라서는 수직에 가까운 土砂面比탈面에 대해서도 적용될 수 있다. 그러나 道路景觀美面에서 가장 뒤지는 處理모델인 것이다.

2) 適用對象面比탈面

주로 부스러지기 쉬운 破碎性 岩石面比탈面이나 風化岩面比탈面, 또는 土砂面比탈面이라도 물매 등의 원인으로 比탈面 形態上 不安定한 比탈面에 많이 適用된다. 그러나, 가급적이면 이 工法보다는 다른 景觀造成型 모델을 채용하도록 검토해 보아야 한다.

3) 基本工種

주로 시멘트모르타르 뿜어붙이기 工法(cement mortar spray method)과 콘크리트 뿜어붙이기 工法(concrete spray method)이 채용되어 比탈面의 風化와 崩落을 防止하고 比탈面 安定을 도모한다.

시멘트모르타르나 콘크리트 뿜어붙이기 工法을 適用하여 施工할 때에는 그림 5에서와 같이 比탈面 위에 적절한 크기의 철사망을 부설하고 그 網의 아래 위에 均一한 두께로 모두 콘크리트가 채워지도록 施工해야 되는데, 1970年代 初創期에는 철사망을

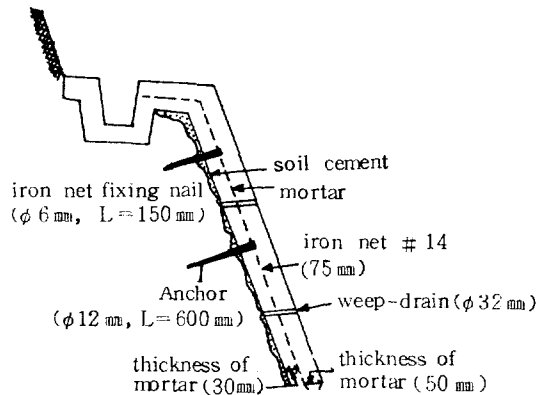


Fig. 5. Section of the concrete spray method

부설하지 않고 土砂나 岩石위에 그대로 콘크리트를 붓어 붙였으므로 시공 후에 콘크리트층이 비탈면에서 分離되어 破損되었으므로 景觀의 毀損은 물론 施工費의 浪費를 초래한 바 있다.

4) 管理技術

絶對安定型 處理는 비탈면의 綠化景觀은 포기하고 오직 비탈면의 絶對的인 安定만을 目標로 施工하는 모델이므로 事後管理는 다른 모델에 비하여 비교적 간단할 것이다. 그러나 湧水의 排水를 위한 물구멍의 관리나 또는 施工時 不注意로 다른 곳보다 얇게 피복되어 凍上 現象 등으로 破損되지 않도록 주의해야 된다. 이미 首都圈 地域에서도 施工技術의 不足과 事後管理의 未備로 破損된 곳이 대단히 많이 調査되었다.

5) 施工事例

京水高速道路의 양재 고개양측 비탈면(그림 6)에서 대규모로 施工되었으나 當初 施工技術의 不足과 事後管理의 未備로 많이 破損되어 景觀의 毀損에 미치는 영향이 클 뿐만 아니라 岩屑의 滑落으로 道路通行에 支障을 초래하고 있다. 그 밖에 서울대학교 관악 캠퍼스에 이르는 봉천동고개 양쪽에서도 이 工法으로 처리되었으나 그 施工效果가 대단히 不良한 것으로 評價되고 있다.

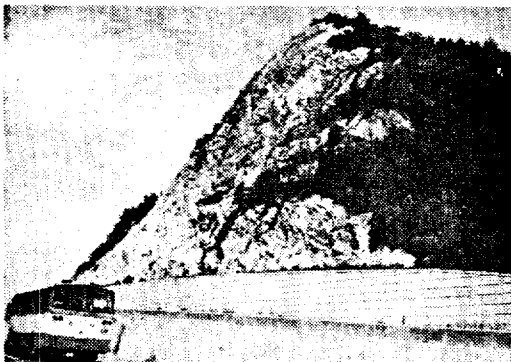


Fig. 6. Treatment by the absolute stabilization.

(6) 모델 F형 : 環境植樹帶造成型

1) 基本概念

모델 A에서 E까지 5型은 모두 切取비탈면 處理에 대한 모델이지만, 環境植樹帶造成型 處理모델은 주로 盛土비탈면의 安定과 綠化를 위하여 施工하는 基本모델인 것이다.

從來에는 道路利用者의 走行의 安全性과 快適性의

確保를 위하여 遮蔽植栽, 視線誘導植栽 등과 같은 機能的인 植栽을 中心으로 하여 비탈면의 일부, 특히 盛土비탈면의 路肩에 植栽하여 왔다. 高速道路의 當初의 綠化는 機能的인 植栽에 重點을 두어 왔으나 最近에 와서는 道路環境을 保全하는 입장에서 道路비탈면 전체를 有效하게 利用하기 위한 植樹帶를 造成하고 있다.

道路가 通過하는 周邊(外部環境)에 대한 植樹帶의 機能은 排出가스의 擴散防止, 吸塵, 遮音, 溫度調整, 防潮, 防風 등이 있으나 이와 같은 效果는 複合的으로 作用하게 되며, 또 間接的 效果도 크므로 結局多面的 複合的 效果를 발휘하게 된다. 특히 心理的 效果도 至大한 것이다.

2) 適用對象비탈면

주로 住居地區 등에 인접된 道路面보다 위치가 낮거나 편평한 盛土비탈면과 이에 접속된 道路附屬地에 環境植樹帶가 造成된다. 즉 植樹帶가 造成될 수 있는 土地空間이 確保되어야 한다.

3) 基本工種

주로 景觀造成用 造景樹種보다는 環境綠化用 速成樹種의 大苗가 複合列植型으로 路肩側 盛土비탈면에 植栽되어 植樹帶를 造成한다. 그리고 盛土비탈면의 安定을 위해서 가장 적절한 工法은 층배다지기 工法인 것이다.

環境植樹帶 造成을 위한 樹木의 植栽는 그 植栽 機能이 要求되는 時期에 따라서 植栽時의 樹木形狀과 크기를 決定하게 된다. 植栽機能要求의 緊急度에 따라서 구분하면, 即應型, 中間型, 將來型 등이 있다.

여기서 即應型은 機能的은 見地에서 施工 當初부터 대체적으로 完成에 가까운 狀態를 나타내는 것으로, 樹高 3~5m의 高木을 中心으로 中木과 苗木을 組合하여 植栽하는 것이다. 將來型은 施工後 10年 이상을 經過해서 대체로 完成에 가까운 狀態를 나타내는 것으로 주로 苗木을 植栽한다. 植樹帶는 垂直的으로 完全한 複層으로 構成되어야 그 效果가 上昇된다. 그리고 일반적인 盛土비탈면에는 죽제비싸리와 같은 灌木의 全面的 植樹工法이 效果的이다.

4) 管理技術

일반적으로 樹林에 대한 病害虫防除에 유의해야 되며, 또 道路上으로 가지가 떨어져나오지 못하도록 가지다듬기 작업을 해야 된다. 특히 현사시나무와 아까시나무와 같은 開拓性이 큰 樹種과 混淆樹林帶를 造成했을 때에는 다른 樹種이 점차적으로 退治되기

쉬우므로 樹種混植과 事後管理에 유의해야 된다.

그러므로 加급적이면 現사시나무와 아까시나무는 다른 樹種과 混植하여 植栽하지 말고 一定한 區間을 定하여 限定된 區間에만 植栽한 후 그들 萌芽가 限定된 區間을 넘어서 다른 地域으로 擴散되지 못하도록 깊은 도랑을 파거나 땅속에 遮斷壁을 설치해야 된다. 따라서 특별한 이유가 없는 한 발독에 가까운 곳에서는 이러한 수종을 植栽하지 않는 것이 事後管理에도 有益한 것이다.



Fig. 7. Treatment by the environmental plantation belt establishment

5) 施工事例

京水産業道路의 安養市 飛山洞 道路邊 및 水原市 지지대 검문소 부근(그림 7)과 京水高速道路의 進入路에서 서울 洞계이트에 이르는 全區間에 造成되어 있다. 그런데 여기서는 주로 現사시나무 單一樹種으로 造成되어 있으므로 病虫害 被害의 위험성이 크고 또 現사시나무 萌芽가 植樹帶 區域 밖의 農耕地나 住宅地에까지 번무하여 큰 문제점이 되고 있으며, 이러한 문제점 등으로 인하여 최근에 와서는 現사시나무 植栽을 기피하는 경향이 나타나고 있다.

結 論

우리나라에서는 道路비탈면의 安定과 景觀造成에 關한 施工에서부터 維持管理에 이르기까지의 實用성 있는 基本모델이 設定되지 못하고 있으며, 施工者 主觀에 따라서 그때 그때 處理되고 있는 形편이므로 施工技术 開發面에서 뿐만 아니라 經費節減 및 景觀造成面에서도 많은 不合理한 점이 대두되고 있다.

따라서, 이와 같은 문제를 해결하기 위한 하나의 필수적인 요인이 되는 基本모델을 設定하고자 이 研

究를 수행하였다. 주로 首都圈 地域에 위치한 7大 幹線道路의 建設工事로 인하여 발생된 100개소의 道路비탈면에 대하여 비탈면 자체의 物理的 條件, 安定과 造景을 위한 施工處理, 施工後의 維持管理狀況 등을 調査 分析한 結果를 綜合的으로 정리하여 首都圈 地域에서의 道路비탈면 綠化技術의 特徵을 導出하고, 또 이와 같은 特徵을 基準으로 하여 道路비탈면의 安定과 景觀造成을 위하여 적용할 수 있는 6개 基本모델을 設定하였다.

(1) 道路비탈면 綠化의 特徵

일반적으로 施工當初에는 높은 施工單費로 造景의 工事を 中心으로 處理되어 施工初期에 비교적 優良한 處理效果를 거양하지만, 施工後 비탈면造景에 대한 維持, 撫育, 管理 등의 不實로 비탈면이 崩壞되고 施工된 工作物이 破損되며 播植한 植物의 衰退枯死 現象이 발생하여 再施工하지 않으면 아니되는 道路비탈면이 대단히 많이 발생되었다.

특히 道路비탈면 자체의 物理的 特性에 不適合한 施工處理를 한 비탈면에서 이러한 문제가 더욱 顕著하게 나타나고 있다. 따라서 앞으로는 道路비탈면을 效果의 造景綠化함에 필요한 基本모델 指針을 設定함이 요구된다.

(2) 道路비탈면의 景觀安定을 위한 基本모델의 設定

基本모델은 다음과 같이 6가지 類型으로 設定하였지만, 이를 活用할 때에는 각 基本모델에서 몇 개의 變形을 추가할 수도 있다.

1) 森林景觀調和型: 주로 山地나 農山間 地帶를 통과하는 道路區間에 위치한 土砂切取비탈면에서 施工後의 비탈면 景觀을 周圍의 森林景觀에 調和시키고자 하는 모델로서, 주로 森林樹種의 비탈면 植樹工法으로 처리되고 撫育된다. 自然綠地에 가장 접근된 모델이다.

2) 道路景觀造成型: 주로 都市區間에 위치하거나 또는 道路公園이나 紀念碑 등에 접속된 土砂切取(때로는 부분 岩石地) 비탈면에서 道路비탈면을 보다 造景的으로 處理하여 快適한 道路機能을 向上하고 또, 生活環境을 保全하기 위한 모델로서 주로 격자틀붙이기工法, 들쌍기工法, 새집붙이기工法, 造景植樹工法 등이 채택된다. 특히 不必要한 侵入樹種에 대한 대책이 필요하다.

3) 毀損地綠化型: 주로 山農間地區를 통과하는 道路區間에 위치한 石礫質 등의 난공사 비탈면으로

周圍의 景觀環境上 高價의 景觀造成型으로 處理할 必要가 없으므로 종래의 비탈면 砂防工法으로 처리하고자 하는 모델로서, 주로 등고선 돌쌓기工法, 선땀붙이기工法, 돌땀단쌓기工法, 植樹工法, 噴射播種工法 등으로 처리된다. 특히 樹木의 衰退現象이 빨리오므로 施工地에 대한 維持管理에 특별히 유의해야 된다.

4) 岩壁面 綠化型 : 岩石으로 구성된 비탈면에서는 岩石위에 직접 樹木을 植栽하여 綠化할 수가 없으므로 비탈면 下端에 주로 담쟁이 덩굴과 같은 덩굴성 植物을 植栽하여 오랜 기간을 거쳐 비탈면을 綠化하거나, 비탈면 위에 植生基盤을 설치하고 耐環境性 植物을 植栽하여 綠化하는 모델이다. 이 模型을 適用할 경우에 대나무덩굴 받침망의 설치시에 특히 설치규모에 주의해야 된다.

5) 絶對安定型 : 주로 破碎性岩石 비탈면이나 風化岩비탈면, 또는 絶對 安定이 필요한 土砂비탈면의 영구적인 安定을 위하여 시멘트모르타르나 콘크리트 뿔어붙이기工法 등으로 처리되는 모델로서, 植生造成에 의한 綠化造景은 抛棄된다. 특히, 凍上破壞에 주의를 요한다.

6) 環境植樹帶造成型 : 주로 道路와 住居地 동 사이에 위치한 盛土비탈면 등지에서 道路와 住居地 등을 樹林으로 遮斷하여 快適한 道路機能을 提供하고 또 騒音이나 煤煙 등의 公害를 防止하여 道路環境을 保全하는 植樹帶를 造成하는 모델인 것이다. 現在까지는 주로 현사시나무와 같은 速成樹로만 造成되지만, 우리나라의 固有樹種인 느티나무와 참나무類, 잣나무 등이 고려된다.

引用 文 獻

1. AASHTO. 1973. A policy on design of urban highway and alteral streets. American Association of state highway officials. 740pp.
2. AASHTO. 1975. Geometric design guide for local roads and streets. 25 pp.
3. Baker, R. F. 1976. Handbook of highway engineering. p. 484-690.
4. Cron, F. W. 1979. The seven principles of highway landscaping. 6pp.
5. 대통령 비서실. 1975. 국토노변종합정비지침. 131pp.
6. Federal Highway Administration. U. S. D. T.

1973. Suggestions for temporary erosion and siltation control measures. 40 pp.
7. FHA. USDT. 1979. General philosophy of highway landscape architectures. 20 pp.
8. FHA. USDT. 1979. Standard specifications for construction of roads and bridges on federal highway projects. 355pp.
9. FHA. USDT. 1978. Best management practices for erosion and sediment control. 100pp.
10. FHWA. REG-2. 1979. Statement on roadside planting. 20 pp.
11. 建設部. 1975. 國土造景. 91pp.
12. 建設部. 1978. 國土毀損整備 및 豫防對策. 284
13. 建設部. 1979. 造景施工事例集. 159pp.
14. 建設部. 1979. 道路施設基準(維持管理編). p. 150-200.
15. 韓國道路公社. 1972. 高速道路의 造景. 335pp.
16. 韓國道路公社. 1974. 高速道路機能 植栽標準. 193pp.
17. Highway Research Board, National Research Council. 1969. Highway Research Record. 58pp.
18. Barner, J. 1978. Rekultivierung Zerstörter Landschaften. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart. 220pp.
19. 川本昭雄 外. 1977. 道路綠化의 設計施工. 山海堂. 297pp.
20. 日本道路公團試驗所. 1977. 技術情報 道路綠化特集號 第40號 : 15-69.
21. 日本道路協會. 1976. 道路綠化技術基準. 101pp.
22. 日本道路協會. 1977. 造園設計要領. 60pp.
23. 日本道路綠化保全協會. 1976. 道路의 環境施設帶의 植栽에 關する의 研究. 53pp.
24. 日本道路綠化保全協會. 1977. 道路의 り面의 植栽木が 道路構造에 依ぼす 影響에 關する의 調査研究. 161 pp.
25. 日本道路綠化保全協會. 1977. 道路의 り面 植生遷移에 關する의 研究報告書. 126 pp.
26. Volgmann, W. 1979. Landschaftsbau. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart. 280 pp.
27. 禹保命. 1975. 造景砂防에 關한 研究. 韓林誌 28:67-96.
28. 禹保命. 1978. 비탈면造景. 建設部. 267 pp.
29. 禹保命. 1980. 道路綠化 및 道路造景技術開發에 關한 研究. 韓作誌. 48:1-24.