

山岳地林道の 路肩 斜面崩壊와 側溝浸蝕에 關한 研究¹

馬 相 圭²

Roadside Landslide and Ditch Erosion in Mountain Forest Road.¹

Sang Kyu Ma²

要 約

林業機械訓練院에서 1984年 示範的으로 林道を 施設(10 km)할 目的으로 10 km를 施工했는데 1986年 颱風 來습시 部分的으로 路肩崩壊와 側溝浸蝕이 發生하였다. 이에 對한 原因을 調査分析한 結果는 다음과 같다. 路肩崩壊에 對한 被害길이는 全林道 延長(10 km)의 3%에 해당하였으며, 大部分 凹型斜面에 斜面長 10 m 以上으로 盛土된 曲線部에서 發生하였고, 部分的으로 常水가 흐르는 溪谷部에 盛土된 區域과 常水가 있는 排水管의 流出口 兩斜面에 盛土된 部에서 崩壊가 많이 發生하였다. 側溝浸蝕의 경우 심각한 被害는 溪谷水가 越水하여 V型 側溝를 따라 흐르므로서 被害를 發生시켰으며, 其他 原因으로는 縱斷물매가 10% 以上 急하게 施工된 地域에서 나타나 問題點으로 인식되고, 直徑 400 mm 以下인 排水管이 埋設된 集水井이 落葉 等의 堆積으로 매몰된 경우와 경사가 급한 沈砂池(集水槽) 벽이 무너져 내린 결과 이 지점을 越水하여 側溝浸蝕을 일으키고 있다. 以上의 結果에서 示範林道の 颱風被害는 林道被害豫防을 위한 經驗不足에서 나타난 現象으로 보인다. 上記와 같은 點을 改善하면 同 示範林道 造成方法은 經濟的 林道차 모델로서 발달될 수 있을 것이다.

ABSTRACT

Forest road (10 Km) constructed for the demonstrational purpose by Forest Work Training Center (F.T.C.) in 1984 was partly damaged through the roadside landslide and ditch erosion by the typhoon in 1986. The causes were investigated to apply for protecting against the damage of mountain forest road.

The damaging length caused by roadside landslide is around 3% out of total length of 10 Km forest road, and mostly coming from the curve road filled up more than 10 m slope length on the concave mountain slope, partly from the foot of fillslope along the ever-flowing valley and from the both side of fillslope under the outlet of culvert with ever-flowing water.

In case of ditch erosion, the big damage at V-type ditch is coming from the overflow of valley water flowing down along the inside slope. Other problem is also showing in the steepness of longitudinal gradient, which is felt as a problem in road to be constructed under more than 10 percent of gradient. Other cause of ditch erosion is coming from the bury of sand basin (water collecting wall) by the debris in small diameter culvert zone,

¹ 接受 5月 25日 Received on May 25, 1987

² 林業機械訓練院 Forest Work Training Center, Gangneung, Korea.

namely less than 400mm, in diameter and by the soil mass slumped down from steep wall slope.

From above results the causes of F.T.C. model road damage is showing to come from no-following the general guide or little experience to protect against the forest road damage. When improved above mentioned mistakes, F.T.C. Method of mountain forest road type could be developed as a model of Mountain forest road.

Key words: Landslide, Ditch erosion, Forest road erosion

緒 論

林業機械訓練院에서 江原道 양양군 현남면 상월천리 소재 國有林에 1984年度에 西歐式(施工方法에 說明) 山岳地 林道施工技法을 導入하여 施工한 바 있었으나, 1986年 颶風에 의해 몇個所의 切盛土斜面에 斜面崩壊와 側溝浸蝕이 發生하였다.

同被害後 차량 통행은 가능하였으나 補修作業이 必要할 정도의 被害가 있었으며, 이와같은 浸蝕은 下流地域의 被害를 加速할 위험이 있고, 施工과 測量設計時 危險要因을 사전에 豫防시키는 것이 補修費 절약면에서도 의의가 있는 일이므로 被害形態와 原因 및 그 豫防對策을 提示하고자 한다.

今後 山岳地 林道施設이 擴大될 전망이고, 우리나라의 降雨特性과 山岳地 地形特性上 施工된 林道の 浸蝕과 崩壊 등이 事實상 염려되는 사항이므로 施工方法을 소개하고 이의 補完點 等を 提示하는 것은 林道技術擴大에 의의가 있다고 思料된다.

切盛土斜面에 대한 安定과 美化側面에 대한 方法과 技術들이 소개된 바 있어^{1,3,5,6,7)} 이를 應用한다면 技術的 側面에서의 林道浸蝕과 崩壊는 염려될 사항은 아니라고 판단이 된다.

그러나 安定과 美化側面을 강조하여 값비싼 工作物을 투입할 경우 막대한 施工費가 들게 되어 林道施工의 經濟面이 취약하게 된다. 반면 經濟的 側面만을 강조한 나머지 저렴한 施工費만을 要求할 경우 土壤浸蝕 等 生態學的 問題點들이 야기될 위험이 내포되어 있다.⁸⁾ 따라서 經濟와 生態間에 均衡을 가져올 수 있는 設計와 施工技法을 계속 開發하여 저렴한 面에서도 安정한 林道技術이 普及되어야 林業經營의 合理化에 기여할 수 있게 된다.

同 施工地에서는 가능한 저렴한 施工費에 의한 林道施工技術을 도입하고 切盛土 斜面은 自然力에 의해 綠化가 되기를 기대하면서 施工하여 왔으나 최초의 시공으로 設計와 施工上에 몇가지 오류가 발생되었고, 당초 예상하지 않았던 問題들로 인해 林道被害가 發生되었다. 全體的인 판단으로는 同施工

技法이 타당하나 몇가지 事實들을 보완한다면 普及의 價値가 높은 林道施工技術로 판단이 되어 이 結果를 發表하고자 한다.

材料 및 方法

林道設計와 施工方法은 西歐 山岳地 技法은 가능한 한 그대로 導入하기 위하여 기존 기술서적을 참조하고^{1,3,7)} 오스트리아의 Trzesniowski 氏(Leiter der Forslichen Ausbildungsstätte A-9570 Ossiach)와 西獨의 Lohbach 氏(한독산림 경영사업구 사업관리인)의 자문을 받아 강원도 양양군 현남면 상월천리 國유림에 1984년도에 다음과 같은 方法으로 設計와 施工을 하였다.

1. 林道縱斷과 橫斷물매(경사)

林道縱斷물매는 8% 물매로 정하여 0 線測量을 하였다. 施工過程 중 作業條件에 따라 3~10% 範圍內에서 有意調整하도록 하였다.

橫斷面의 물매는 片傾斜(superlevation)와 round profile의 形態에서 3~6%를 유지하도록 하였다.

林道橫斷面상의 切土面의 比가 全施工路幅의 2/3가 되도록 하는 施工概念을 導入시켰다.

2. 斜面施工과 處理

切土斜面은 重裝備에 의해 물매를 잡았으며 人力은 加하지 않았다. 切土面 물매는 기존 指針을 따르도록 하였다.

盛土斜面은 切土面에서 生産된 土石을 路面 아래로 밀어내어 可能的 自然的으로 土砂安定角을 이루도록 하였다.

土量運搬은 하지 않고 生産된 土量은 作業場所에서 처리가 되도록 하는 施工方式을 택하였다.

盛土斜面은 小徑原木로 간이편책을 하여 土砂를 貯류시켰다. 施工 다음해에 砂防草木의 種子를 파종하고 아까시나무를 植栽하였다. 일반적으로 시행하고 있는 줄베심기와 콘크리트 또는 석재에 의한 용

벽처리는 施工費 절약을 위하여 생략하였다. 다만, 1 個所에 한해 메쌓기 옹벽을 시험적으로 실행하였다.

切土斜面處理는 하지 않고 自然力에 의해 被覆되기를 기대하였다.

3. 排水處理

가. 側溝

V 型 側溝가 되도록 施工하였으며 排水는 自然狀態의 母材와 深土平面을 따라 흐르도록 하였다. 이는 모우터 그레이더에 의한 補修作業을 용이하게 하기 위한 것이다. 濕地에 한하여 U 型 側溝가 施設되도록 하였다.

나. 集水井

集水井 위치는 常水가 흐르는 地域과 降雨時에만 계곡물이 흐를 수 있는 地域으로 區分하였다. 前者는 常水方向에 설치하였으며 後者는 능선부, 凸型斜面 또는 盛土길이가 짧은 곳에 設置되도록 努力하였다.

集水井은 굴착기에 의해 충분한 크기가 되도록 굴착후 自然狀態로 두었다. 이는 機械補修作業이 용이하도록 하기 위함이었다. 그러나 施工 중 빈번히 나타나는 문제는 集水井 주위의 물매를 급하게 만드는 경향이 있는데 이는 작업감독자의 美的概念이 항상 강하게 남아 있기 때문이었다. 일반적으로 시행하고 있는 콘크리트 集水井은 施工費, 補修作業의 機械化 등을 고려하여 생략하였다.

다. 暗渠設置

橫斷排水溝는 100 m 當 1 個所의 概念으로 設置하였으며, 暗渠用 콘크리트管的 最小直徑은 300 mm 로 하였다.

同管的 매설방향은 側溝方向과의 內角이 약 120°가 되도록 하고 同暗渠의 기울기는 3% 以上이 되도록 하여 集水된 물이 속히 排水되도록 하였다. 暗渠의 매설깊이는 管的 직경크기와 같도록 하고 管的 集水部는 自然 그대로 두어 그레이더에 의한 補修作業이 용이하도록 하였다.

라. 暗渠排出口의 處理

同排出口는 自然斜面에 接하도록 하는 方法, 파쇄 암석을 모아 쌓은 후 岩石面에 接하도록 하는 方法을 택하였다.

4. 路面振壓

路面을 片傾斜 또는 round profile 이 되도록 造

形한 후 진동로울러로 수회 振壓을 시켜 盛切土路面의 透水力을 차단내지 감소시켰다.

上記와 같은 方法으로 施工된 林道에서 1936 年 베라颱風이 同地域을 통과하면서 被害가 발생하였다. 被害個所別로 답사하여 그 類型別 原因을 分析하고 豫防策 등을 設計나 施工에 참여한 직원들과 협의의 검토하였다.

被害의 類型으로 切盛土斜面의 崩壞, 側溝浸蝕, 集水井 매몰과 路面浸蝕 등으로 區分되었다. 同被害地에서 被害의 크기와 原因, 地形 및 土壤特性을 調査하였다.

結果 및 考察

1. 林道の 浸蝕特性의 개요

총연장 10 km 林道에서 施工後 3 年次까지의 林道浸蝕特性을 조사 관찰한 結果는 다음과 같다.

施工年度(1984 年) 장마기까지 2 km 를 施工하고 장마기 이후에 8 km 를 시공하였다. 施工된 2 km 에서 계곡수 범람으로 메쌓기 옹벽 1 個所가 무너지고 계곡에 잠정 설치한 暗渠 1 個所가 流失被害되었고, 縱斷물매(傾斜) 10% 以上인 2 個區에서 浸蝕깊이 30~50 cm 의 側溝浸蝕이 약 200 m 정도 步測되었다.

옹벽이 무너진 이유는 범람한 물이 옹벽쪽으로 흘러들어와 옹벽 뒷면의 盛土된 흙을 流失시키므로 발생된 것이다. 이곳은 Furt(ford)형 洗越橋로 集水流域에 비해 크기를 적게 하고 測量設計上의 오류를 범한 곳이다. 同地域에서 범람된 물에 의거 1986 年度에는 심한 側溝浸蝕을 당하였다. 同洗越橋의 測量設計上의 잘못된 점은 側溝浸蝕에서 再論하기로 한다.

한편 最初 8%로 測量된 구역이 施工後 10% 以上の 縱斷물매(傾斜)가 되어 側溝浸蝕을 심하게 받게 하였다. 이 原因은 曲線部 0 線測量方法의 오류 때문이다.

즉 0 線測量을 할 때에 曲線部에서도 直線部와 같은 縱斷물매로 계속 測量을 하게 되면 실제 施工時는 中央線을 따라 施設이 되므로 距離가 짧아지게 되어 결과적으로 中央線上의 縱斷물매는 0 線에 비해 훨씬 급하게 되므로 曲線部 0 線測量은 注意하여야 한다.

曲線上의 0 線測量은 그림 1 의 오른쪽 例示와 같은 方法을 택하거나 또는 그림 2 에서 보이는 0 線

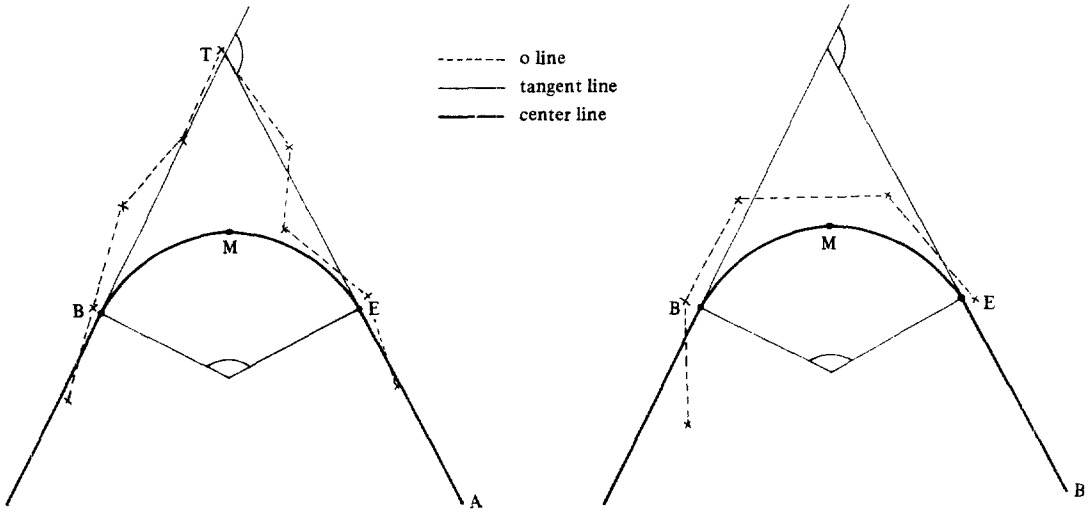


Fig. 1. Relation between O grade line length and center line length in case A. case B shows other method of o line surveying in curve area.

과 中央線間의 관계를 보아 交角의 크기에 따라 曲線部上의 O線縱斷물매를 낮추는 방법을 택할 수 있다.

그림 2는 그림 1에서의 BTE와 BME의 비에 의거 計算된 것이므로 計劃된 中央線 縱斷물매에 맞도록 交角의 크기에 따라 O線물매를 낮추어 주어야 한다.

1984年度와 1985年度 冬期에는 裸出된 切土斜面土가 氷結風化作用에 의해 生成된 土粒이 重力에 의거 浸蝕現象이 나타나는데 특히 母林戸인 C₂戸 切土斜面의 물매가 1:1 以下인 區域에서 나타나고 있다. 이와같은 區域은 C₂戸의 強度때문에 施工때

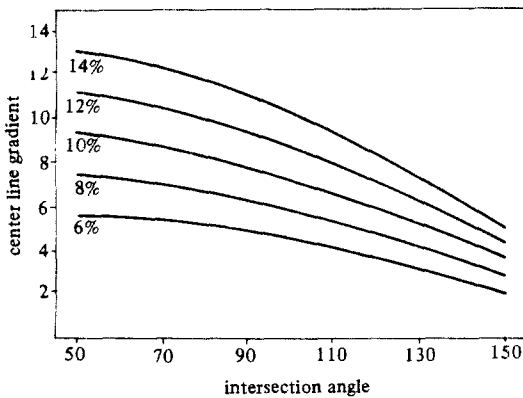


Fig. 2. Relation between center line gradient and o line gradient to intersection angle when making o line surveying as case A in Fig. 1.

그 물매를 1:1로 만들어 주기가 어려우나 그레이드에 의한 입도보수가 어려운 지역에서는 가능한 충분한 물매를 줄 필요가 있다.

1985年度 夏期에는 急縱斷물매 지대에서의 側溝浸蝕과 일부 切土斜面의 冬期浸蝕이 있었을 뿐이었으나 1986年度의 颶風에 의해 路肩崩壊와 側溝浸蝕이 다음 項의 內容과 같이 發生하였다.

2. 盛土斜面上的의 路肩崩壊

路肩浸蝕의 幅은 0.5~1.5m로서 총 30個所가 發生하였으며 그 길이를 合計하면 全路線 10km의 3%에 해당되는 330m이었다. 路幅이 3.5~4.0m이므로 路肩崩壊後에도 차량주행에 문제가 없었으나 崩壊豫防策을 강구하지 않으면 안될 상황이었다.

崩壊發生地의 局所地形과 原因을 發生 個所別로 보면 表 1과 같다.

發生地의 局所地形을 보면 凹型 山地斜面地에 盛土斜面長이 10m 以上된 曲線部에서 나타나고 있다. 凹型의 斜面地는 盛土比率이 높고 일반적으로 斜面長이 길어 路體下部構造가 취약한 상태로 되기 쉽고 表面流去水와 滲漏水가 集水되어 前斷強度를 弱화시키므로 인해 發生된 것이 大部分이다.

路肩崩壊의 類型을 그림으로 보이면 그림 3과 같으며 凹型斜面에 設置된 曲線部의 崩壊原因은 그림 4와 같이 說明할 수 있고 이와같은 위험상태를 사전에 인식하지 못하고 필요한 방비책을 하지 않은 것이 崩壊의 根本原因이라 할 수 있다.

Table 1. Situation of every code-number damaged by the roadside landslide.

code No.	Road side length damaged m	Microrelief of damaged area	Causes					
			Overflowing Water	Wrong pipe setting	Valley Water flowing	Filling slope length m	Seepage of ground water	non-clear
1	7	□	0	-	-	10>	-	-
2	8	▣	0	-	-	10>	-	-
3	6	▣	0	-	-	10>	-	-
4	2	□	-	0	-	10<	-	-
5	9	▣	-	0	0	10<	-	-
6	15	▣	0-	-	-	10>	-	-
7	3	▣	0-	-	-	20<	-	-
8	8	▣	0-	-	-	10>	-	-
9	5	▣	-	0	-	10<	-	-
10	10	▣	-	-	0	20<	-	-
11	20	▣	0	-	-	20<	-	-
12	5	▣	-	-	-	20<	-	-
13	10	▣	-	-	-	20<	-	-
14	10	▣	-	-	-	20<	-	-
15	10	▣	-	-	-	20>	-	-
16	10	▣	-	-	-	20>	-	-
17	20	▣	-	-	-	20>	-	-
18	20	▣	0	-	-	20>	-	-
19	5	▣	0	-	-	10<	-	-
20	5	▣	-	-	-	10<	0	-
21	20	▣	0	-	0	20>	-	-
22	10	▣	-	-	-	10>	0	-
23	15	▣	-	-	-	10>	-	0
24	7	▣	-	0	0	10>	-	-
25	13	▣	-	0	0	10>	-	-
26	4	▣	-	0	0	10<	-	-
27	12	▣	-	0	0	10<	-	-
28	12	▣	-	0	0	10<	-	-
29	20	▣	-	-	0	10>	-	-
30	10	▣	-	-	0	10>	-	-

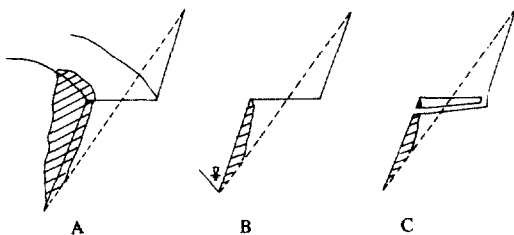


Fig. 3. Typical patterns of landslide damaged on the fill slope.

- A; concave relief area
- B. water flowing along the valley
- C. wrong putting of culvert pipe or non-protecting of culvert outlet.

이와같은 地域에서는 예상되는 盛土斜面 밑부분에 돌망태 또는 原木를 이용한 壁體를 만들고 가능하면 버드나무屬으로 삼수를 끼어 넣는 등 豫防策을 강구하여야 되는데 이는 그림 5의 例示와 같다.

路肩崩壞의 第2類型은 溪谷을 따라 林道가 施工되고 洪水때 溪谷水에 의해 盛土斜面의 밑면이 浸蝕되어 浸蝕깊이 만큼의 두께로 斜面土가 崩落되는 현상이다. 이와같은 被害의 原因은 溪谷水의 水量이 증대될 위험이 있는 盛土斜面의 밑면에 대한 砂防對策을 세우지 않으므로 發生된 것이다. 雜石과 原木 등 구하기 쉬운 資材로 護岸對策을 세워야 될 것이다.

路肩崩壞의 第3의 類型은 暗距의 排水에 의한

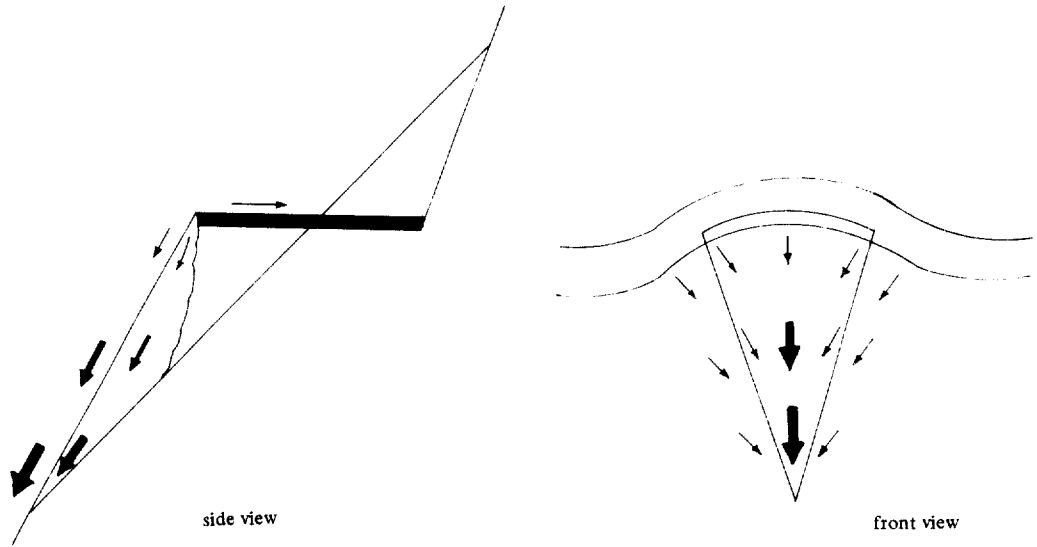


Fig. 4. Diagrammatic explanation of landslide-cause at the shoulder of forest road compacted by the vibrational roller.

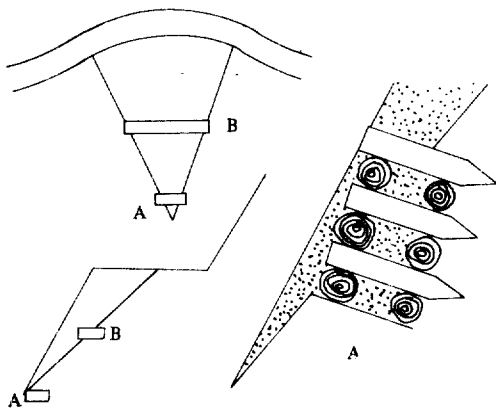


Fig. 5. Buried retaining wall by logs against landslide.

被害로, 峽谷에서 排出口를 盛土斜面 方向으로 設置한 경우, 콘크리트관이 盛土된 土砂 위에 놓은 경우, 콘크리트관의 길이 排水口 낙차를 높게 만드는 경우 등 暗距施設에 대한 基本知識을 무시한채 施設하므로서 發生된 것이다.

콘크리트관의 排出口 位置는 원래의 地面上에 놓도록 하고 不可能時 盛土面과 兩岸에 대한 保護施設을 하여야 된다.

기타 路面越水와 地下水流出 및 一部 原因不明의 사례에 의한 崩壊가 있었으나 이에대한 對策을 사전에 수립하는 일은 사실상 어려운 일이다.

崩壊의 幅이 0.5 ~ 1.5 m 인 路肩被害인 이유는 振動로라에 의한 表土振壓으로 滲透水가 차단되었기 때문에 判斷이 된다. 路體保護에 振動로라의 效果를 크게 인정할 수 있었다.

3. 切土面의 崩壊

切土面의 崩壊는 切土斜面地 2 個所와 岩塊崩落地 2 個所가 發生하였다. 切土面 崩壊地는 濕土土壤

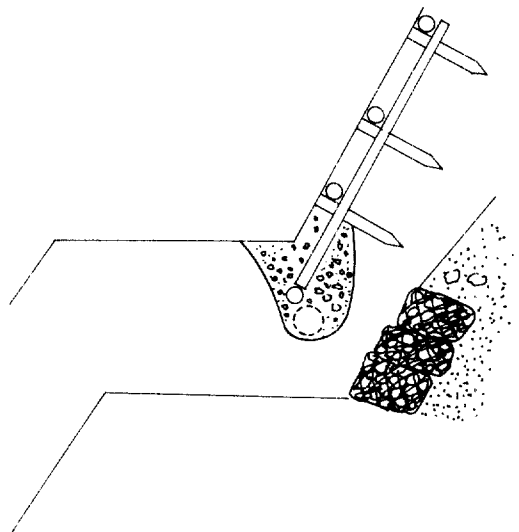


Fig. 6. Proposal of protecting methods on the weak cutting slope.

인 泥炭質 褐色森林土와 地中水가 流出되는 弱灰色 地下水土壤에서 나타나고 갈대, 참억새, 물박달 등이 指標植生으로 자라고 있다.

同地域에 幅 1 m 以上の 側溝를 設置하였으나 崩壞로 인한 側溝매몰 등의 被害가 나타나므로 同地域과 같은 特性을 나타내는 곳에서는 그림 6 과 같은 切土斜面 安定策이 강구됨이 타당한 것이다.

岩塊崩落은 切土斜面上의 소위 뜬돌로서 토양에 의한 지지력 상실로 崩락되는 것으로 切土斜면에 노출된 뜬돌은 비록 直徑이 클 경우에도 폭과제거 시키는 방안을 강구함이 보수비 절감책이 될 것이다.

4. 側溝浸蝕

側溝浸蝕 깊이가 1 m 内外인 심한 浸蝕地와 30 cm 内外인 보통浸蝕地로 大別할 수 있다. 심한 側溝浸蝕地는 2 個所로 被害깊이는 약 300 m 이었으며 보통 浸蝕地는 5 個所로 약 500 m가 被害를 받았다.

심한 側溝浸蝕地는 溪谷水가 越水하여 側溝를 따라 흐르면서 被害를 일으킨 현상이며, 보통 側溝浸蝕地는 集水井의 매몰과 集水井間의 간격이 150 m 以上인 區域 및 縱斷傾斜가 12% 以上인 區域에서 나타난 現象이다.

常水가 흐르고 있는 溪谷은 洪水時 水量이 급증하게 되고 이것이 越水됨으로 인한 被害이므로 이에 대한 豫防策은 路線測量時 다음과 같은 方法을 강구하여야 된다.

溪谷에 常水가 흐르는 地域은 流域이 넓고 洪水時 水量이 急増할 위험을 갖은 곳이므로 路線測量時 이와같은 溪谷을 마주칠 때에는 逆물매를 다음과 같이 만들도록 한다.

그림 7 에서와 같이 T₁ 點까지 順물매로 T₁ 에서 T₂ 까지 逆물매로 다시 T₂ 부터는 順물매로 측량을

하여 施工後 同地域이 凹型 縱斷面이 되도록 하여 主므로 越水에 의한 下流의 側溝浸蝕을 豫防하도록 한다.

그림에서 F와 Δh 값은 流域狀態에 의해 有意결정이 된다. 그림 7 과 같은 모형의 測量方法을 事例說明을 하면 다음과 같다.

즉, 縱斷傾斜의 順물매를 8%로 측량하여 나가는 데 常水가 흐르는 溪谷을 마주쳤을 때는 C₁ 點부터 逆물매를 변동시키면서 凹型 縱斷路가 되도록 測量을 계속한다.

前記 F와 Δh 값은 T₁ 과 T₂ 間의 水平距離에 의해 推定할 수 있다. 反面 F와 Δh 값을 고려하여 Δd 값을 有意結定한다. 이 경우 Δd 값을 30 m 로 하였다.

물매 變動를 급격히 할 수 없으므로 3 단계로 區分하여 물매 變動를 시킨다면 이 경우 10 m 간격으로 물매가 變動이 된다.

變動물매의 결정은 다음과 같이 한다. 順물매와 逆물매의 차이는 縱斷물매 8%일시 -16%가 되고 이를 3 等分하면 -5.3%이나 變의상 -6%, -5%, -5%로 區分한다.

이 結果에 의한 물매 變動치는 다음과 같은 方法에 의거 구하게 된다.

측점	간격	물매 변동량	종탄명사의 차	평균물매
C ₁	10 m	-6%	+8%	5%
1	10 m	-5%	+2%	-0.5%
2	10 m	-5%	-3%	-5.5%
C ₂			-8%	

즉 C₁까지는 8%, C₁에서 間點 1까지는 5%, 間點 2까지는 -0.5%, C₂까지는 -5.5%로 路線

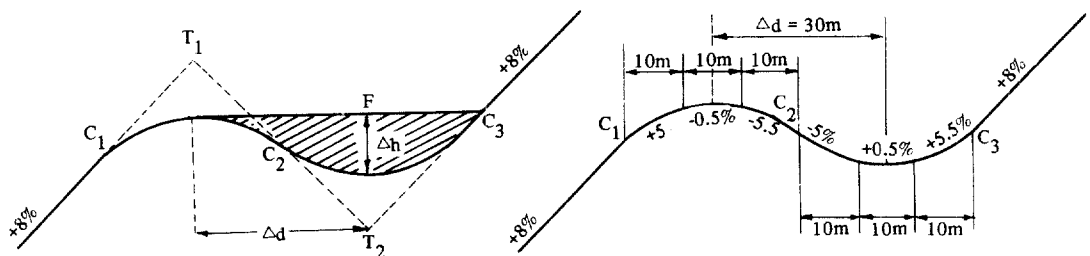


Fig. 7. Line surveying method around the overflowing bridge area.

F = cross section of over flow water
 Δh = high difference
 T₁ T₂ = knee point
 Δd = horizontal distance between T₁ and T₂

測量을 하고 C₂ 點부터는 逆으로 -5%, +0.5%, +5.5%로 계속하여 測量을 하여 나간다.

이상과 같은 方法은 优越橋 設置 豫定地에 적합한 측량법으로 測量設計時 이를 特別히 고려하지 않으면 안된다.

한편 暗距間의 간격이 길고 縱斷 물매가 급할수록 側溝浸蝕이 심하여지는 경향이 있었다.

縱斷 물매가 8%로 設計된 調查林道에서 暗距間隙이 100m 以上이 되면 보통정도의 側溝浸蝕이 발생되고 있는 점을 고려해 볼 때 일반적으로 100m 以內에 1個所씩의 비율로 暗距施設이 설치되는 것이 타당할 것 같다.

또한 縱斷 물매가 10% 以上인 區間에서 側溝浸蝕이 상당하므로 林道の 維持補修의 측면에서 물매는 10%를 초과하지 않는 것이 유익할 것으로 판단이 된다.

暗距設置 位置는 林道施工의 경험이 풍부한 技術者가 선정하여야 될 것이며 縱斷 물매에 다른 暗距間隙 決定은 추후 보완 조사할 價値가 있다고 思料된다.

5. 集水井 埋沒과 路面浸蝕

集水井 埋沒에 의해 一部 側溝浸蝕을 받은 區域이 있는데 이는 暗距用 콘크리트管의 直徑이 400mm 以下인 管을 연속하여 埋設된 區域에서 나타나고 있었다. 埋沒의 原因은 闊葉樹 林分에서 保育과 伐木作業時 생기는 낙엽과 가지 등이 溪谷水와 바람에 의해 集水井으로 流入되고 土壤과 混合 堆積되기 때문이다. 集水井 埋沒의 近因은 暗距管이 小形인데 있으므로 비록 小形管을 연속 매설시킨다고 하더라도 中間에 600mm 以上의 管을 매설시켜 주는 것이 大洪水시 林道保護 수단이 될 것이다.

集水井의 保護手段으로 原木集水井을 施設하여 落葉과 가지 등의 堆積을 막도록 하는 方法도 고려할 必要가 있다고 생각되며 集水井의 土辟의 斜面傾斜를 완하게 하여 土砂崩落에 의한 매몰을 豫防시켜야 될 것이다.

路面浸蝕은 縱斷 물매가 14%인 區域에서 rill 浸蝕現象이 나타날 뿐 여타 지역에서는 認知할 수 없었다. 이 理由는 側溝方向으로 3~6%의 片傾斜를 주고 地面을 고른 후 振動로라에 의거 振壓시킨 효과일 것으로 판단이 된다. 따라서 縱斷 물매 14%

는 비록 路面保護策을 강구하더라도 rill 浸蝕이 發生되는 것으로 보아 最大限界値는 우리나라 강우특성으로 보아 낮추어야 할 것 같다.

結 論

林業機械訓練院에서 1984年度에 施設한 林道 10km의 施工方法은 前記 路肩崩壊와 側溝浸蝕의 豫防策을 참조하여 施工이 補完된다면 山岳地 林道施工의 좋은 모델로 제시할 수 있다. 특히 洪水被害 危險度를 낮추기 위해 계획부의 0선측량, 凹型山地의 경사지 盛土밀면의 崩壞豫防策, 100m 內外마다 排水對策과 증단물매의 최대 한계치를 고려하지 않으면 안될 것이다.

引 用 文 獻

1. Dietz, P. Knigge, W. Löffler, H. 1984. Walderschliessung. Paul Parey P. 319-324.
2. FAO Forestry Paper. 1977. Planning forest roads and harvesting systems. FAO p. 16-27.
3. Hafner, F. 1971. Forestlicher straßen-und Wegebau. Osterreichischer Agrarverlag Wien.
4. Hattinger, H. 1982. The influence of Forest Roads on Run-off Development of Sedimentation and Landslides. FAO Forestry Paper 33. Logging of Mountain Forests p. 93-101.
5. Heinrich, R. 1978. Protection of Forest Roads Using Biological. FAO Forestry Paper 14. Mountain Forest Roads and Harvesting. p. 79-92.
6. Hientrich, R. 1982. Road Embankment Stabilization with Biological and Engineering Works for Forest Roads. FAO Forestry Paper 33. Logging of mountain forest. p. 81-91.
7. Kuonen, V. 1983. Wald-und Guter straßen. Eigenverlag Lindenweg 9. CH-8122 PFAFFHAUSEN p. 536-565.
8. Pestal, E. 1982. Forest road construction between Economics and Protection of Nature. FAO Forestry Paper 33. Logging of mountain forests p. 15-18.