

# 簡易横断排水溝による林道維持管理について

臼田・事業課 土木係 小沢 政史

## はじめに

当管内の国有林は、南佐久郡並びに佐久市の一部にわたり広範囲に分布している。したがって林道の路線も多く距離も長い。また、所在する市町村との対応関係も深く、併用林道の占める割合が高く、そのほか広域基幹林道、峯越連絡林道等公共的性格を有し林道の維持管理については国有林野事業と合わせその必要性は年ごとに重視されている現状にある。

林道の維持管理の「良否」は「水処理」の如何によって決定されると云われ、殊に国有林の山岳地帯を通過する林道にあっては、気象条件、地形の制約等すべてが「水」との闘いであり、林道開設の増加と奥地化により維持管理が一層困難の実態にある。

一方、東信地方におけるカラマツ対策問題、特に間伐材の利用開発が叫ばれている中で、その利用方法の拡大は重要な課題である。この様な問題意識のもとで、経済的かつ効率的な維持管理の方法としてカラマツ間伐材の利用促進を指向して簡易横断排水溝を発表する次第である。

## 1 林道の現況

### 1. 林道延長

路線数 51本 延長 166Km  
(内併用 14本 46Km 併用率 27%)

### 2. 地形地質

千曲川流域を東西に分け、東側(千曲川右岸)は秩父多摩山系に属し急峻な山地、褶曲が多く岩盤地もあり秩父古生層、中生層、第三紀層並びに洪積層から成り花崗岩類もみられる。

西側は八ヶ岳山系に属し一部を除き全般に緩斜地で、火山碎屑岩類、安山岩類から成り上部は熔岩類礫岩が主である。当地域における花崗岩類については岩質がもろく風化、崩壊しやすい。水に対して透水性が大であり容水量が少ない。また、粘着性、緊密性に乏しく少雨量により流出する。

### 3. 林道の位置と気象

#### (1) 位置

開設標高  $\frac{1500m}{700\sim 2300}$

#### (2) 気象

7. 降雨量  $\frac{1,500\%}{900\sim 1,800}$

(長野県降水分布図による)

山岳地は平均雨量より多く、内陸性気候の特徴として夏期には集中豪雨が多い。融雪期は広大な集水区域により多量の異状出水があり山腹崩壊、決壊の一因となっている。

## 1. 凍結度

内陸性気候の特徴としては凍結は深く凍み上りは著しい。

## 1 林道の維持管理の実態と問題点

### 1. 林道延長の増加と雇用量の推移

図-1に示すとおり林道延長と雇用量の関係で、過去5か年間の調査である。昭49年度を基準とし推移の結果、林道延長2.5Km、1.8%の増加に対し、維持における延雇用量は617人、2.4%の減少を示している。(年間総作業日数240日として2.6名減員)この実態は将来の維持修繕の省力化を何かに求めなくてはならないことを示唆している。

### 2. 作業分析と水切作業について

土木手の作業分析等の内容から総合的に判断するに維持修繕は人力作業による労力負担の割合が高い。特に「水切」作業は全体の $\frac{1}{4}$ 以上であり土木手が一人作業のため機械と分離されるので、機械の効率的活用からして省力化の妨げの一因となる。

図-3は排水溝のない場合又は「水切」排水の場合における林道決壊の経過を示したものであり、「水切作業」等の欠陥は排除しなければならない。

(1) 長期の同一か所の水切は路肩の軟弱化による決壊や敷砂利流失のため、路盤支持力の低下を招き通行不能となる。

(2) 常時人力を必要とし労力の負担が大きい。

図-1 林道延長と雇用量の推移

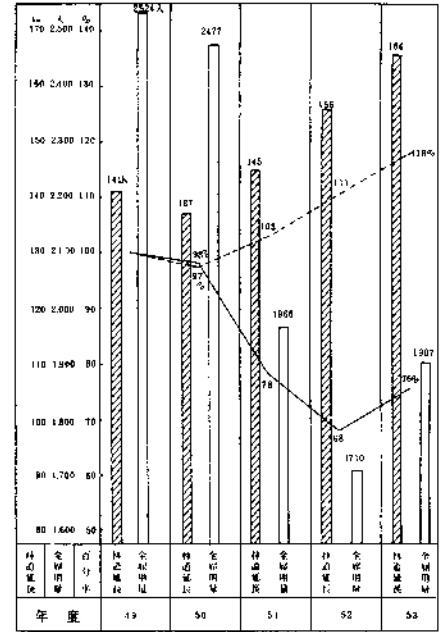
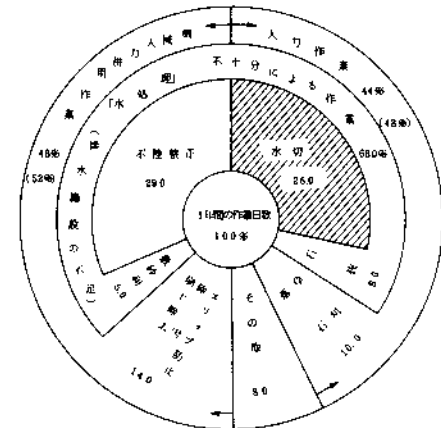
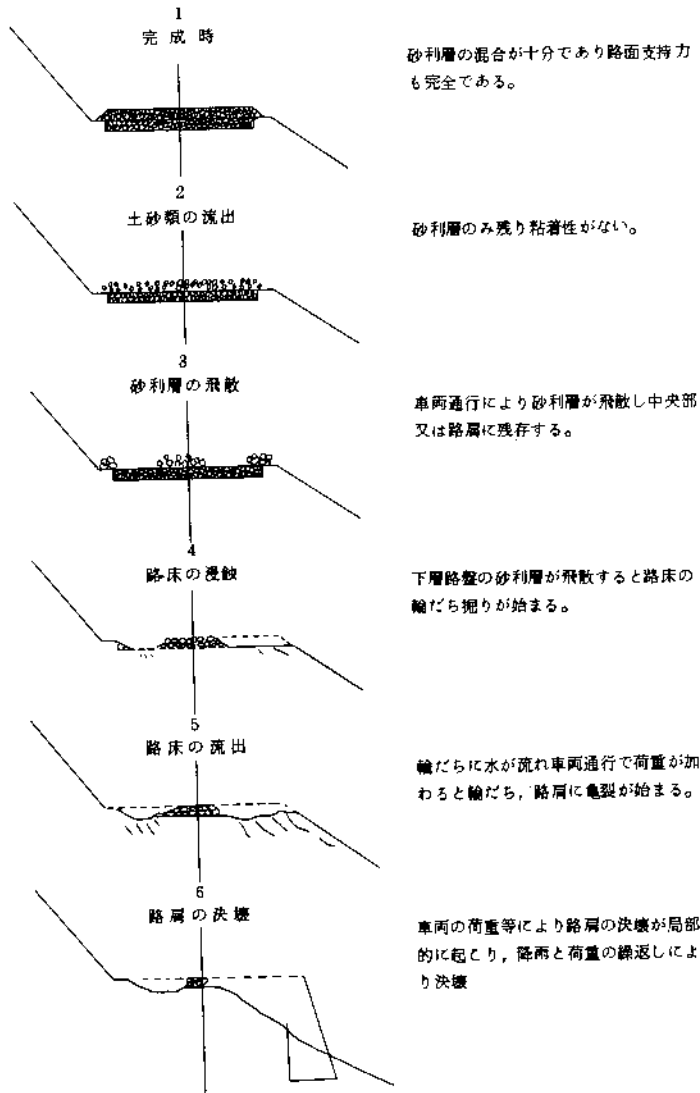


図-2 土木手の作業分析と人力、機械の作業区分



① 1. 作業日数2年間の平均による。  
2. 49年度調査結果を基に推定

図-3 路面流出と決壊の経過



3. 既設横断排水溝の実態

(1) 施設流出量と洪水流出量

表-1・1のとおり既設横断溝は主としてドレンプレートI型が設置されている。

同表から、 $Q_1 = 0.0724 \text{ m}^3/\text{sec}$  .....施設流出量

表-1・1 施設流量表

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$n=0.025 \quad (\text{マンニング公式 } \text{m/sec})$$

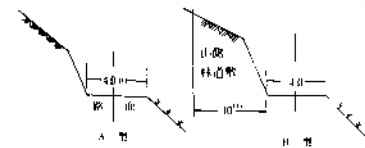
排水溝断面 流量係数	簡易横断溝 B15×H10cm	ドレンプレートI型 B30×H28.5cm	
流積 A m <sup>2</sup>	0.0150	0.0607	
径深 R m	0.0430	0.0968	
施設勾配 %	$R^2/3$ ①	0.1227	0.2110
	$1/n$ ②	40.0	40.0
	① × ②	V 4.908	V 8.440
	$\sqrt{I}$	V m/sec Q m <sup>3</sup> /sec	" "
2	V=0.6934	V=1.1934	
	Q=0.0104	Q <sub>1</sub> =0.0724	

\* 枠内の施設流量は林道設計資料による。

表-1・2 洪水流量計算表

林道延長 m	A型流出量(路面)					B型流出量(山側敷)					(A) + (B) 洪水量
	集水面積 A ha	裸地 %	雨量強度 r mm/h	流量係数 f	洪水量(A)	A ha	%	r mm/h	f	洪水量(B)	
100	0.04	100	93	0.95	0.0099	0.10	100	93	0.55	0.0142	0.0241
200	0.08	"	"	"	0.0197	0.20	"	"	"	0.0284	0.0481
300	0.12	"	"	"	0.0296	0.30	"	"	"	0.0426	0.0722
400	0.16	"	"	"	0.0394	0.40	"	"	"	0.0568	0.0962

備考：集水断面概略図



ラショナル合理式計算式 (m<sup>3</sup>/sec)

$$Q = 0.002788 \cdot f \cdot h \cdot A$$

Q: 流出量 m<sup>3</sup>/sec

f: 流出係数

r: 最大雨量強度 (mm/h)

A: 集水区域面積 ha

\* A型内：簡易排水洪水量 (A+B)型内：ドレンプレート排水洪水量

表-1・2において林道敷内における洪水流出量 $Q_2$ は、林道延長300mの場合、同表から $Q_2 = 0.0722 \text{ m}^3/\text{sec}$   $\therefore Q_1 \approx Q_2$ であることから、 $Q_1$ は林道敷内(林道延長300m林道敷幅1.4mの集水洪水面積)の「排水処理」が可能であることが証明される。したがって適正間隔は300mである。

(2) 新設改良工事の設置状況

表-2 既設排水横断溝の設置状況

設置状況	類別	林道現況A			設置箇所数B	A/B 1箇所 当りの間隔	備考
		路数	延長	%			
設置してある	新設	本 (8)	16,950	10	72	230	S49~S53 実行年度 ( )改良か所の延長分
	改良	13	54,110	33	138	393	S46~S53 実行年度
設置していない	維持	31	74,748	45		(100)	( )水切間隔距離
設置の必要ない	簡易 舗装	7	20,483	12	-	-	舗装 17,349 m 砂利 3,134 m
計		51	166,291	100	210		

表-2から新設間隔は230mであり、

$$\frac{\text{適正間隔}}{\text{改良設置間隔}} = \frac{300 \text{ m}}{230 \text{ m}} = 1.3 \text{ 倍}$$

排水能力からして1.3倍の排水力があるため適正配置と考えられる。

改良間隔については393mに1か所の設置であることから、

$$\frac{\text{適正間隔}}{\text{改良設置間隔}} = \frac{300 \text{ m}}{393 \text{ m}} = 0.76 \text{ 倍}$$

76%の設置数で24%以上の増設を必要とする。したがって、この基準数値は排水能力から推測されたものであって、実際は立地条件、特に林道勾配、地形の急峻、褶曲度等により適正配置が決められる。

(3) 設置していない場合

排水溝の設置していない林道が全延長の45%であり、維持修繕による「水切作業」で補っている実態にある。水切間隔は約100m以内に1か所程度あり、特に林道勾配に即応した配置がされている状況にある。

図-4・1は排水内容と林道勾配による排水間隔を調査したもので、「水切」間隔が実証され、また、水切の排水能力の不安定であることも推測される。

4. 従来の水技工の欠陥

かすがい止と枕丸太止の丸太水技工は、固定が不安定であることが致命的な欠陥である。

(1) 排水能力が低い

ア. 車輛の荷重により丸太の間隔が狭隘(あい)となる。

イ. かすがい枕丸太のため流れの支障となり「ゴミ」が詰まりやすい。

(2) 耐久性、安定性が乏しい。

比較的短期間に「ガタ・ゆるみ」が生じやすく丸太の分離がある。

(3) 設置箇所に制約される。

硬い地盤・軟弱地盤等設置に困難である。

(4) 常時人手による補修が必要である。

耐久性、安定性に乏しいため常時維持による点検を要する。

簡易横断排水溝と維持管理

1. 簡易横断排水溝の製作の動機

- (1) 水切作業の排除と労力の軽減化
- (2) 横断排水溝の適正配置と整備拡充
- (3) 既往丸太水技工の欠陥があるため代替施設を必要とする。

以上3項目を目的にして製作の主旨とし経済性、耐久性、安定性を図ることを検討した。

2. 簡易横断排水溝の製作

(1) 構造

ア. 形状 カラマツ間伐材とスクラップ金具を2~3箇所においてボルトで締付け固定したものである。材は金具に当るか所を切込み加工する。

形式 スクラップ金具

3種類 H型鋼, C型鋼,

図-4・1 既設排水溝、林道勾配による配置間隔の実態

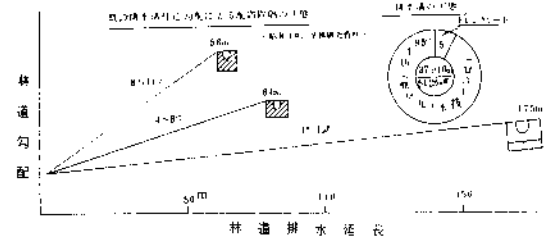


図-4・2 簡易横断溝による適正配置

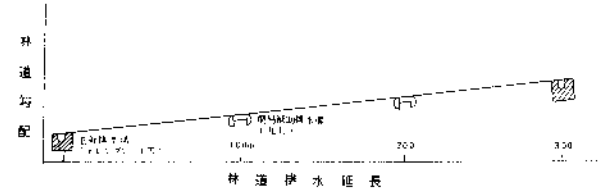
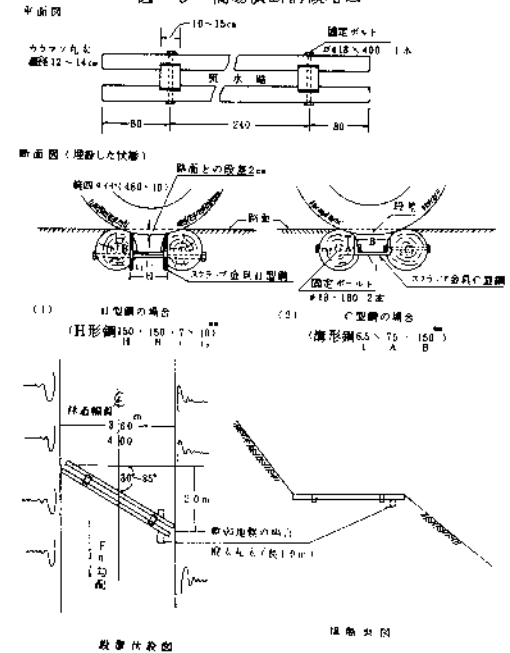


図-5 簡易横断溝概略図



角型鋼

- イ. 材料(1組4.0m当り)
- (ア) 丸太材-カラマツ材外  
(径12~14cm 長さ4.0m 2本)
- (イ) 金具(建築用鋼材のスクラップ利用)  
1組2個使用 4.88kg  
金具幅10~15cm
- (ウ) ボルト類  
φ13×400% 2本(H型鋼用)  
φ13×120% 4本(C型角型用)
- ウ. 道具類(工具)  
ボルト締め(手工用、電気ドリル)、手鋸、鉋、ハンマー、スパナ等

写-1



金具類

写-2



作業中

写-3



完成

(2) 所要経費

表-3 材料及び作設費(1組当り4m)

名 称	規 格	数 量	単 価	金 額
金具(H型C型鋼スクラップ)	150×150×7×10%	2ヶ 4.88kg	20円	98円
ボルト類(座金、ナット付)	φ13×400%		100	200
素材(カラマツ丸太、内部振替)	径12~13cm長さ4m	2本 0.116m <sup>3</sup>	16,680	(1,934)
金 具 加 工 費	切断、穴あけ加工	2ヶ 4.88kg	80	390
製 材 賃 (半挽)	Ⓢ	2本 0.116m <sup>3</sup>	5,000	580
労 賃 (製 作, 仮 設)		0.27人	7,500	2,025
計				3,293
現物加工の場合(製材しない場合)				2,713

※ 上記表は実行経費の平均値で内部振替材を利用する。

参考 各種横断溝経費比較表(長1か所当り4.0m)

経費内訳	丸太水抜工		簡易横断溝		JNS特殊排水溝	
	数 量	金 額	数 量	金 額	数 量	金 額
資材(丸太)	0.129m <sup>3</sup>	2,072	0.116m <sup>3</sup>	1,934		
"(排水溝)					4.0m	24,000
"(金具)			H型钢1組(2ヶ)	688	コンクリート等	900
役務(製材質)				580		
労賃(加工設置)	0.30人	2,250	0.27人	2,025	1.0人	7,816
計		4,322		5,227		32,716
経費比率%		83		100		626

※ 2次製品の横断溝については経費比較の対象外である。

ア. 金具スクラップの単価は鋼鉄価格

- イ. 労賃の人員は直営実行。ただし請負労賃に換算して算出。  
ウ. 材料及び作設費は製作数量40組分の平均価格である。

(3) 簡易横断溝の排水流量

表-1・1 施設流量 $Q_1 = 0.0104 m^3/sec$

表-1・2 洪水流量 $Q_2 = 0.0099 m^3/sec$

∴  $Q_1 > Q_2$

施設流量(簡易横断溝)は100m間の路面排水の処理能力を有することから「水切」排水間隔と一致する。

排水能力の限度内として簡易横断排水溝の適正間隔は100m以内に定める。

3. 簡易横断排水溝の実行結果のまとめ

利点として

(1) 製作伏設が容易である。

- ア. 資材(間伐材)を現地調達でき簡便である。  
イ. 技術を要せず手工具で製作できる。  
ウ. 設置箇所の制約をうけない。

(2) 経費が低廉である。

- ア. 資材(スクラップ)の効率的利用。  
イ. カラマツ間伐材の利用(内部振替)。  
ウ. 直営実行が可能である。

(3) カラマツ間伐材の利用拡大

ア. 径級、長級の利用範囲がある。

(4) 耐久性、安定性、安全性がある。

- ア. ボルト固定による荷重を全体で支持する。  
イ. 軟弱地盤でも可能であり、常時点検の必要はない。

(5) 敷砂利流失の防止

問題点(改善)として

- (1) スクラップ金具は市販でないので質的、量的に緊急必要な場合応じられない。
- (2) 通行の安全(二輪車通行の場合)を更に円滑にする場合には、丸太の2面を直角挽(路面側と溝側)を必要とするため間伐材では細く使用できない。
- (3) スクラップ金具の幅は25cm以内に限定される。広溝の場合、車輪が落ち込む可能性があり丸太の金具の溝切で調節できる範囲が10cm限度である。

#### 4. 横断排水溝の適正配置について

排水処理能力は施設の大きさはもちろん重要であるが、林道の現況から立地条件によるところが多く「水処理」は初期のうちに適正間隔に分散することが路体確保のうえから必要であり、また、過去の「水切」作業の実感からも立証される。

各々の排水能力を基準とした横断排水溝の組合せによる主幹排水溝の施設流量を基に補助(簡易)排水溝を設置することが適正配置であると考ええる。(図-4・2参照)

主幹排水溝300mに1箇所設置

補助排水溝100mに1箇所設置

#### 5. 簡易横断排水溝設置による効果について

- (1) 労力の省力化と機械の集中化が図れる。
- (2) 経費の効率的使用と改良整備の軽減化が図れる。
- (3) 路盤支持力の安定と路肩決壊の林道災害の未然防止が図れる。

### ま と め

当署管内の林道維持管理は、林道延長の増加による維持体制として労力の省力化と機械力の集中化を図る必要がある。その対応策として、簡易横断排水溝による排水施設の整備拡充と路体の流出防止により林道の安全確保を図りたい。

---

◇

助 言

経済性、施工結果の透水状況にも優れ、その設置により路面の安定に極めて効果的である。特に側溝施設のない林道に十分活用されたい。