

# 木製横断溝の改良について

神岡営林署 羽田野 幸 保  
船 坂 益 雄

## 1. はじめに

林道の維持修繕は水との闘いとも言われています。

林道開設は次第に奥地化し、勾配も急勾配の傾向にあること、及び、常に水のない所には側溝を設けていない等、降雨時に直接路面に降った雨、林地、法面から流入した路面水による路面洗掘、流出は著しく林道維持修繕に多大な労力と経費がかかっており、時には路肩決壊の災害に結びついていることから従来の鋼製横断溝に加えて、木質資源の活用、経済的工法の導入という観点から、近年木製横断溝が林道新設、改良等で大量に伏設されているが、今回その改良を試みた。

## 2. 現 状

路面水の排水に大きな効果を発揮すべき横断溝も、舗装道の少ない林道においては、路面水は、土砂礫と共に横断溝に入り、通行時に入った砂利等と一緒に堆積し詰まり、その効果を発揮しなくなっているものが、見受けられる現状にある。

また、一杯に詰まった土砂は横断溝上を車輛が通行する際に転圧され掃除の困難性を増すと共に横断溝伏設の存在すら識別できない状態となっている。

現在林道班と他事業からの林道従事により流失路面の土砂、砂利補充 整 正、側溝、横断溝の掃除等維持修繕を行っているが、管内全域の横断溝まで目が届かなく、埋もれて効果を発揮していない横断溝が数多く見受けられる実態にある。

これを改善し、特に木製横断溝の効果を高めることにより維持修繕における路面整正、横断溝掃除等の作業手間を軽減し、作業範囲の広域化、他事業への従事等により効果的な林道維持修繕管理に努め、他事業への従事を図る必要がある。

## 3. 問 題 点

(1) 木製横断溝が効果を発揮しない原因は

- ① 土砂が詰まる。
- ② 重機等による破損

(2) 土砂が詰まる原因は

- ① 通行車輛により土砂、砂利等が入る。

② 路面水による洗堀土砂等が流入し排出しない。

※ 更に埋ってしまい使用不能となってしまう原因は？

① 広範囲で、掃除できないものがある。

② 掃除に手間暇がかかる。

以上の原因をどれだけでも排除するために、現在の木製横断溝に次の改良を加えた。

#### 4. 改良内容(別紙定規図参照)

- (1) 呑口の深さ15cm、吐口は30cmとし、水平伏設で3%以上の勾配がつくようにした。
- (2) 長さは現在拡幅等で林道幅員が広くできていることにより、今回の試作設置は5mものにした。
- (3) 底面及び両側面の下より、7.5cmまでを平トタン(厚さは材の耐久性を考え1mmとした)で樋にして粗度係数を減じ流速を早め水等の吐けを良くした。
- (4) ボルトを皿ボルトにして鋼板より頭を出さず、且つ鋼板は木材内に切込みを入れその中に納め、除雪、維持修繕で重機による引っ掛けての破損のないようにした。

#### 5. 考察

水平布設時に3%以上の勾配がつくこと、及び通常林道幅員3.6mに、4mもの、5mものを布設すること、更に流路を土砂から平トタンにすることで、従来型と改良型の布設勾配の違いとこれらによりそれぞれの流速を計算し、比較すると表-1のとおりとなり、まとめると表-2、図-1となる。

$$V = \text{流速 (m/sec)} \quad V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \text{ (マニング公式)}$$

n = 粗度係数 …… 土砂 0.020 ~ 0.025、平トタン 0.010 ~ 0.014

R = 径 深 …… 0.15 × 0.15 / 0.45 = 0.05

I = 勾 配 …… 林道勾配より算出

# 1. 斜(通常)伏設

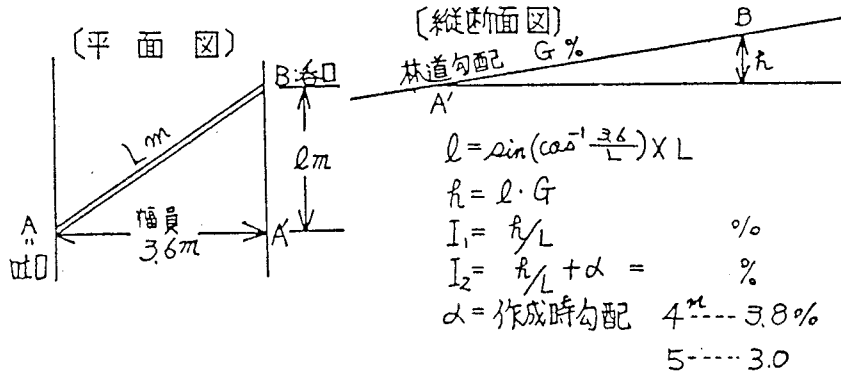
1) 幅員3.6mに4mを伏設した場合である。 表-1-1

共通 R <sup>2</sup>	従来型			改良型			流速 V <sub>1</sub> /V <sub>2</sub>
	伏設勾配 I <sub>1</sub> I <sub>2</sub>	流速 V <sub>1</sub> R <sup>2</sup> I <sub>1</sub> <sup>2</sup>	比較 V <sub>1</sub> /V <sub>2</sub>	伏設勾配 I <sub>1</sub> I <sub>2</sub>	流速 V <sub>2</sub> R <sup>2</sup> I <sub>2</sub> <sup>2</sup>	比較 V <sub>2</sub> /V <sub>1</sub>	
0 (R=0.05)	50	0	-	100	38	0.185	2.65
1	0.156	0.6	0.063	0.63	42	0.205	2.79
2	0.312	1.2	0.126	1.26	47	0.217	2.95
3	0.468	1.8	0.189	1.89	51	0.226	3.07
4	0.624	2.4	0.252	2.52	55	0.235	3.20
5	0.780	3.0	0.315	3.15	60	0.245	3.33
6	0.936	3.6	0.378	3.78	64	0.253	3.44
7	1.092	4.2	0.441	4.41	68	0.261	3.55
8	1.248	4.8	0.504	5.04	73	0.270	3.67
9	1.404	5.4	0.567	5.67	77	0.277	3.77
10	1.560	6.0	0.630	6.30	82	0.285	3.89
11	1.716	6.6	0.693	6.93	86	0.293	3.98
12	1.872	7.2	0.756	7.56	90	0.300	4.08
13	2.028	7.8	0.819	8.19	95	0.308	4.19
14	2.184	8.4	0.882	8.82	99	0.315	4.28
15	2.340	9.0	0.945	9.45	103	0.321	4.37
16	2.496	9.6	1.008	10.08	108	0.329	4.47

2) 幅員3.6mに5mを伏設した場合である。 表-1-2

共通 R <sup>2</sup>	従来型			改良型			流速 V <sub>1</sub> /V <sub>2</sub>
	伏設勾配 I <sub>1</sub> I <sub>2</sub>	流速 V <sub>1</sub> R <sup>2</sup> I <sub>1</sub> <sup>2</sup>	比較 V <sub>1</sub> /V <sub>2</sub>	伏設勾配 I <sub>1</sub> I <sub>2</sub>	流速 V <sub>2</sub> R <sup>2</sup> I <sub>2</sub> <sup>2</sup>	比較 V <sub>2</sub> /V <sub>1</sub>	
0 (R=0.05)	50	0	-	100	30	0.173	2.55
1	0.156	0.7	0.080	0.87	37	0.192	2.61
2	0.312	1.4	0.160	1.74	44	0.210	2.66
3	0.468	2.1	0.240	2.61	51	0.226	3.07
4	0.624	2.8	0.320	3.48	58	0.241	3.28
5	0.780	3.5	0.400	4.35	65	0.255	3.47
6	0.936	4.2	0.480	5.22	72	0.268	3.64
7	1.092	4.9	0.560	6.09	79	0.281	3.82
8	1.248	5.6	0.640	6.96	86	0.293	3.98
9	1.404	6.3	0.720	7.83	92	0.303	4.12
10	1.560	7.0	0.800	8.70	99	0.315	4.28
11	1.716	7.7	0.880	9.57	106	0.326	4.43
12	1.872	8.4	0.960	10.44	113	0.336	4.57
13	2.028	9.1	1.040	11.31	120	0.346	4.71
14	2.184	9.8	1.120	12.18	127	0.356	4.84
15	2.340	10.5	1.200	13.05	134	0.366	4.98
16	2.496	11.2	1.280	13.92	141	0.375	5.10

注) 伏設勾配算出は次によった。



3) 斜(通常)伏設(表-1のまとめ) 表-2

林道 勾配 G %	長さ 4 m 伏設					長さ 5 m 伏設				
	従来型		改良型		流速 比 V/V <sub>0</sub>	従来型		改良型		流速 比 V/V <sub>0</sub>
	勾配I	流速V	勾配I	流速V		勾配I	流速V	勾配I	流速V	
0	0%	-	3.8%	2.65	-	0%	-	3.0%	2.35	-
1	0.4	0.43	4.2	2.77	65	0.7	0.57	3.7	2.61	4.6
2	0.9	0.65	4.7	2.95	45	1.4	0.80	4.4	2.86	3.6
3	1.3	0.78	5.1	3.07	39	2.1	0.99	5.1	3.07	3.1
4	1.7	0.88	5.5	3.20	3.6	2.8	1.14	5.8	3.28	2.9
5	2.2	1.01	6.0	3.33	3.3	3.5	1.27	6.5	3.47	2.7
6	2.6	1.09	6.4	3.44	3.2	4.2	1.39	7.2	3.64	2.6
7	3.0	1.18	6.8	3.55	3.0	4.9	1.50	7.9	3.82	2.5
8	3.5	1.27	7.3	3.67	2.9	5.6	1.61	8.6	3.98	2.5
9	3.9	1.34	7.7	3.77	2.8	6.2	1.69	9.2	4.12	2.4
10	4.4	1.43	8.2	3.89	2.7	6.9	1.79	9.9	4.28	2.4
11	4.8	1.49	8.6	3.98	2.7	7.6	1.88	10.6	4.43	2.4
12	5.2	1.55	9.0	4.08	2.6	8.3	1.96	11.3	4.57	2.3
13	5.7	1.63	9.5	4.19	2.6	9.0	2.04	12.0	4.71	2.3
14	6.1	1.68	9.9	4.28	2.5	9.7	2.11	12.7	4.84	2.3
15	6.5	1.73	10.3	4.37	2.5	10.4	2.19	13.4	4.98	2.3
16	7.0	1.80	10.8	4.47	2.5	11.1	2.26	14.1	5.10	2.3

注 1) 3.6%の中量に斜に4m、5mを伏設した場合である。

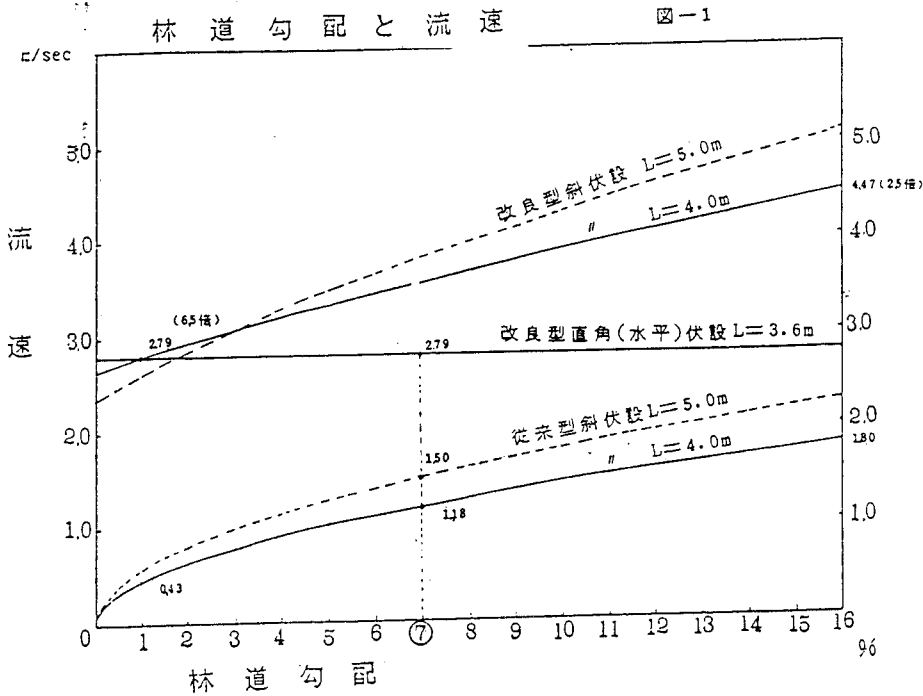
2) 林道勾配0%のところでは伏設勾配は直角伏設と同じなる。

## 2. 直角伏設

林道勾配に関係なく作成勾配のみとなる。

長さ	勾配	流速
3.6 m	4.2%	2.79 m/sec
4.0	3.8	2.65
5.0	3.0	2.35

最急16%斜伏設の従来型より  
いずれも水の流は早い結果である



- (1) 粗度係数は従来型は土砂で、0.020～0.025であるが、平トタンは0.010～0.014であり、流速は粗度係数に反比例することから平トタンは土砂の約2倍となる。
- (2) 木製横断溝の伏設は林道に対して斜めに行い、林道勾配を利用して伏設勾配が得られるように努めているが、改良型は従来の林道勾配を、利用したものより常に3.0%以上となり、急勾配の伏設となる。
- (3) 流量は流水断面×流速であることから、流速に比例して増加することとなり、排水能力を増す。従って表-2から、改良型木製横断溝の流速は、従来のものに比較すると2～6倍の速さがある。言い換えると詰まりにくさは、ほぼ流速に比例するものと考えられるので非常に詰まりにくい。

## 6. 結 果

- (1) 改良第1号は9月に林道勾配3%、幅員4.3mの箇所にて伏設した。  
横断溝の勾配は従来型ならば1.5%となるが改良型は4.5%となり横断溝底辺等を平トタンにすることで流速は0.8m/secが2.9m/secとなり滑りが良く、少々流入した土砂、砂利等は降雨時に速い流速により、自然に排出掃除され詰まらなかった。  
また、土砂等が詰まったとしても平トタンにより地山と分離されているので掃除は簡単で、特に降雨で流水がある時はほとんど労力を要しない。
- (2) 落葉降雪後の観察結果は、落葉が側辺等にひつつき少量の土砂、雪がその間に堆積していたが、少量の水を舌口に導入することにより簡単に掃除ができた。  
このことから融雪後従来の横断溝はかなりの落葉、土砂が詰まったことから、融雪水の排水に改良型と大きな差が出てくるものと考えられ、今春以降の観察が重要である。
- (3) 経費的に伏設時において、請負の例で5割増となったものの、土砂等の詰りが少なくなり、清掃等長期的にみるとメリットは大である。
- (4) 昨秋、改良型を21箇所設置した。(直営10箇所、請負11箇所)

## 7. 今後の課題

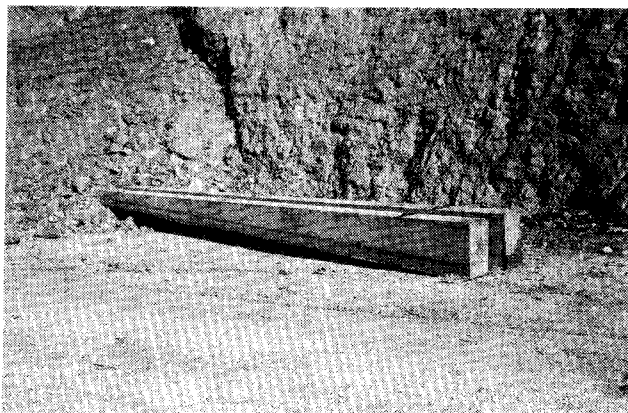
- (1) 表-2から考えると林道最急勾配16%で、幅員3.6mの箇所に4mもの、あるいは5mものを布設し勾配をきつとした従来型のものより、改良型を林道に直角伏設したもののほうが流速が約1.2～1.6倍と早くなる。更に直角伏設は輪荷重が同時にかかるので、片方の浮き上がり等がなく安定する。そこで通常林道勾配を7%前後と考えると流速は約2倍となることで詰まりにくく、且つ掃除し易い改良型を今後は長さ関係も含めて適正な布設(作成)勾配を追求していけば更に経済的で効果の大きい横断溝が可能である。

(2) 従来湧水があり、集水面積が微小な箇所については、流水計算をしないで、鋼製又は丸太横断溝を伏設しているが、これもよく土砂が詰まる。鋼製横断溝の粗度係数をみると面が波状であることから、0.022～0.026と土砂より少し高くなっている。従って水の流れは悪く詰りやすいのが現状である。

そこで少量の湧水箇所及び集水面積が小さい箇所については、流量計算をして改良木製横断溝で可能な範囲まで使用を拡大すれば経費的にも非常に安く、効果的である。

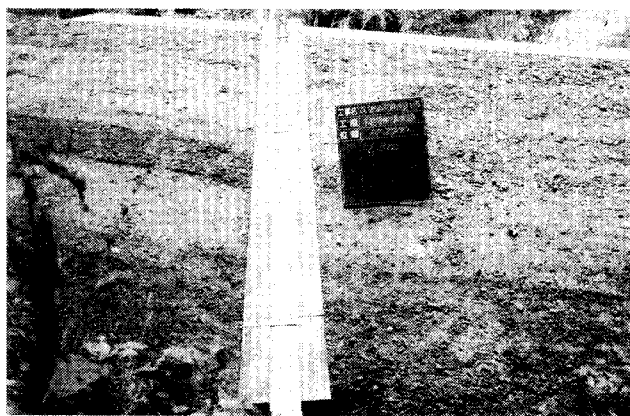
以上のことなどから更に、一層調査研究しながら積極的に取入れて行く考えである。

## 別紙 2



改良型組立完了  $L=5m$

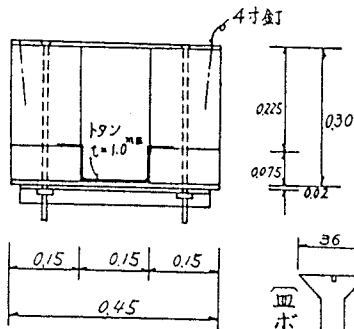
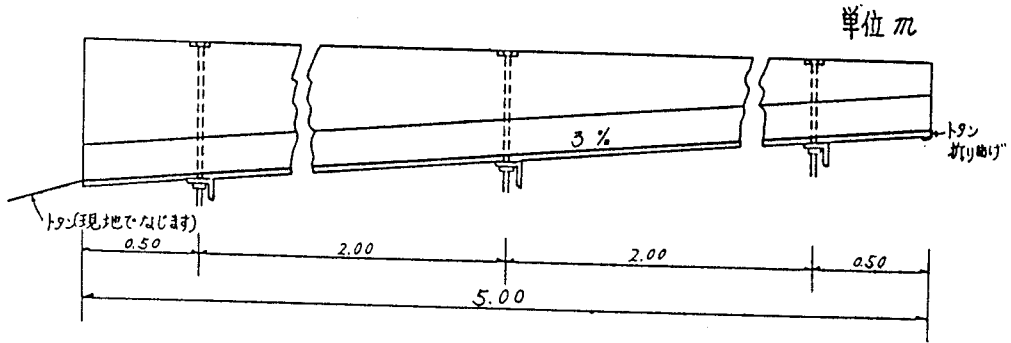
- ◎ 呑口と吐口の深さがちがう
- ◎ 材は片方2本でトタンの端をはさむ



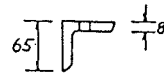
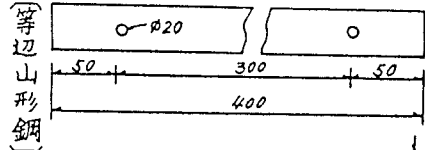
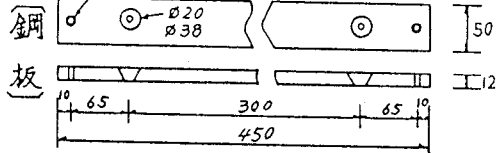
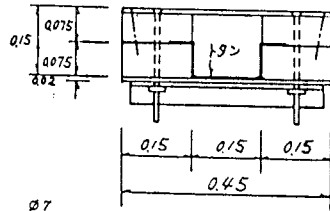
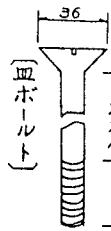
改良型伏設完成 「第1号」

- ◎ 底はトタンで平滑
- ◎ ボールト、鋼板は材より出ない

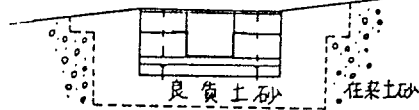
別紙1 木製横断溝C定規図



単位 mm



(布設)



材		料		表 (1ヶ所)	
品名	規格	数量	備考		
角 材	75×15×500 <sup>mm</sup>	2本	0.383	*松*他N	
"	75 22.5×15×500	2 "			
板	2×4.5×500	1枚			
金物	平トン t=10 <sup>mm</sup>	15 "			
"	等辺山形鋼	3 "			
"	鋼板	3 "			
"	皿ボルト 35 <sup>mm</sup>	2本			
"	" 30 "	2 "			
"	" 22 "	2 "			
"	釘 12 "	6 "			
"	" 6 "	100 "			