

# 型枠式横断溝の開発について

局・土木課 設計指導官 中 村 義 美  
" 事業第2係 伊 藤 敏

## I 排水設備の必要性

道路を常に良好な状態で維持するには、雨水など不要な水はスムーズに道路外に排除させなければならない。

管内の林道新設現場は、日本の屋根と言われる地形急峻地が多く、新規延長を確保するために側溝は湧水か所に設置するにとどまり、蒸溜りの土溜溝においても作設が困難な現況である。

また、林道の新設そのものが、国道、地方道のように崩土の防止壁、コンクリート側溝等を設置した完全な構造として施工されていない。

林道は、幅員も狭くかつ急勾配で、その上前記のとおり側溝及び横断溝が少ないために、降雨時は轍部が水路に早変わりして路面を浸蝕する被害が発生し、排水設備の必要性を痛感することが多い。

## II なぜ排水設備が不備か

### 1. 林道の新設工事で横断排水溝を設置する場合

林道の新設工事は1車線の幅員内で、降雪までに完成することを目的に実施しているが、作業場の奥地化と、地形の急傾斜が重なって切取土量が多くなっている。

また一方では、林地保全を図るために、この切取土のほとんどは運搬のうえ捨土している実態である。

工事現場は、路体作設のための材料運搬が伴い、常時工事用車輛を通行させる必要がある。このため、沢筋に設置する横断排水溝の長期間交通止は、工事進行に支障をきたすことから工期末に施行を余儀なくされる状態で、路面の流失防止のための横断溝設置までに至っていないのが実態である。

### 2. 既設林道に横断排水溝を設置する場合

既設林道には、側溝が全くないか、またあってもその機能を十分に発揮していない場合が多く、加えて、横断溝の整備も不十分なまま使用されている。これらの理由は、横断溝を設置するために相当期間の交通止を必要とすることにある。

以上のように横断排水溝を永久構造物として作設するには、1車線の林道では通行止ができないことを理由に整備されないまま現在に至っているものと考えられる。

## III 型枠式横断溝考案の動機

前述のように横断工は、新設工事では工期にはばまれて希望するか所数を設置することが困難とされ、また、既設林道においても交通止ができないために、その必要性は十分認識しながらも施工することができなかった。

しかしながら、このままでは林道は路盤の洗掘が進むのみで、正常な維持管理ができないこととな

る。それではどうしたら横断排水溝を設置することができるか。そこで、従来施工してきた横断排水溝設置上の問題点を次のとおり取り上げてみた。

### 1. フレングレート

(1) 原型のまま使用すると施工は簡単で早い、林道では

ア. 車輛の通過する轍部のみ重圧を受けて変型しやすい。また、蓋のハネ上がりによる危険性がある。

イ. 流路に土砂がたまり易い。

ウ. 除雪、崩土片付けのブルドーザー作業で破損し易い。

(2) コンクリート巻きによる場合

ア. 陸打ち以外は施工に手間どって、相当の日数が必要である。

イ. ハネ上がり防止蓋を使用すると、その溝の作設が必要であるとともに、使用中に土砂の目づまりを生じてこの取除きを必要とするが、蓋の取外しが困難である。

ウ. ハネ上がり防止の爪のない蓋は、ハネ上がる危険性がある。

エ. 流路に土砂がたまり易い。

### 2. JNS特殊排水溝

(1) 継手か所が折れる。

(2) 土砂のつまりが早く、取除きに手間どる。

### 3. ヒューム管

(1) 現場設置は施工が容易で、施工後車輛の通行が可能である。

(2) 降雨時土石が詰まって排水が不可能となり、路面を流失して路体の破壊となる。

以上の問題点を要約すると、

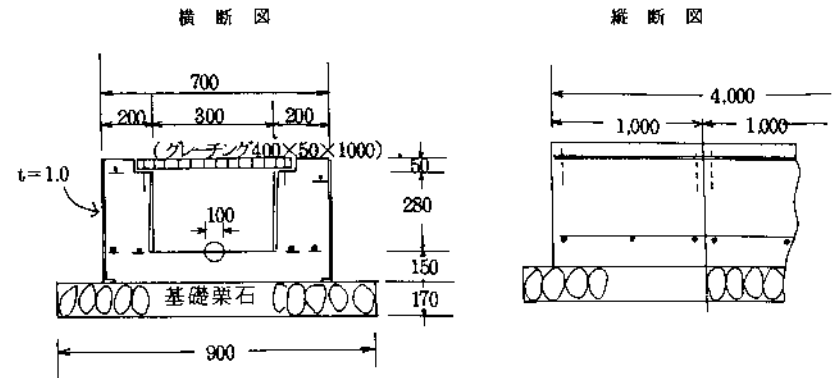
- 施工時間を短くする。
- 施工を容易にする。
- 蓋のハネ上がりを防止して、安全を図る。
- 掃除を容易にする。
- 側溝の排水と、路面の排水ができる構造とする。
- 新設工事中であっても施工ができるようにする。
- 既設林道にも施工できるようにする。

上記の問題点を解消すれば、横断排水溝を適期に施工できることとなる。

たまたま、52年10月工事現場において、横断排水溝の型枠を組立てているさい直感したのがこの型枠式横断溝で、コンクリートの打設が基礎コンクリートと同時に施工できるよう考案したものである。

### IV 試作品の作製

下図のとおり1m物、8個を試作のうえこれを上田営林署に依頼して試験的に施工し、功程は握を行った。



この結果

- 鉄板をもう少し厚くする
- 1m物より2m物ではできないか
- 溶接のか所をさらに1か所増す
- 上部コンクリート投入口を広くする

以上のような改良意見とともに、施工の容易性からみた普及の促進について、功程調査表を添えて要請があった。

### V 特殊鉄板枠横断溝の利点、欠点

利点

- 1 排水流量に応じた型枠が製作できる
- 2 軽いため小運搬が容易である
- 3 施工、特にコンクリート打設が容易である
- 4 施工時間が短い (図-1参照)
- 5 グレーチングのはね上がりがないので通行に安全である
- 6 設置する現場で直打ち施工ができる
- 7 粗度係数が低く、排水流量が大きくなる (表-1参照)
- 8 泥よけ掃除が容易である

欠点

1. 型枠式のため運搬の積載量に制約される

おわりに

型枠式横断溝を52年度試作施工してから53年度312m、54年度1.169mの林道新設工事を対象にその導入を図ったが、施工が容易で短時間で完成することが確認された。さらに、54年度には4m物の試作に成功したのを機会に、今後はコストダウンとともに普及に努めたい。

なお、この型枠式横断溝は、前記のとおり新設工事中は勿論、改良工事においても容易に設置できる

ことが大きな特徴である。

今後は、林道の勾配と地域の降雨量等を勘案した計画的な導入方策について積極的に検討を進めたい。

図-1 施工時間比較表(材料現場着)

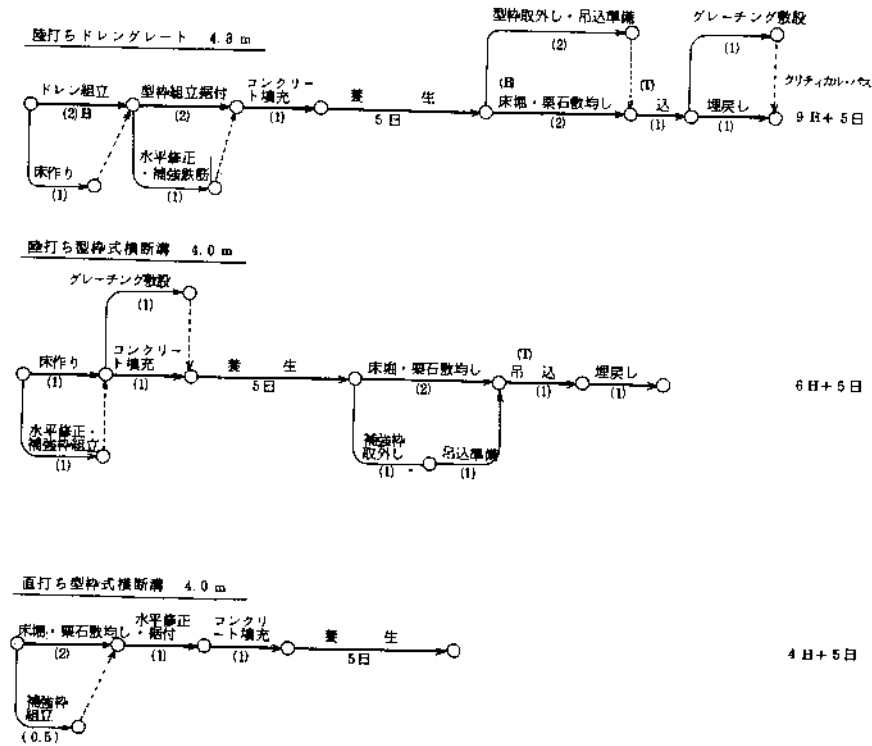


表-1 流量比較表

	水深8割 n = 0.011	n = 0.025	n = 0.025	
	鉄板枠横断溝 300mm×280mm	ドレンプレートI型 300mm×285mm	ドレンプレートIII型 400mm×400mm	
型式				
流積 A	0.0672	0.0593	0.1108	
潤辺 P	0.7480	0.6448	0.8683	
径深 $R = \frac{A}{P}$	0.0898	0.0920	0.1276	
$R^{\frac{2}{3}}$ -----①	0.2005	0.2088	0.2535	
$\frac{1}{n}$ -----②	90.9	40	40	
①×②	18.225	8.152	10.140	
%	$\sqrt{T}$	V : 流速 Q : 流量	V Q	V Q
1	0.1000	1.8225 0.1130	0.8152 0.0483	1.0140 0.1124
2	0.1414	2.5770 0.1598	1.1527 0.06836	1.4338 0.1589
3	0.1732	3.1566 0.1957	1.4119 0.0837	1.7562 0.1946
4	0.2000	3.6450 0.2260	1.6304 0.0967	2.0280 0.2247
5	0.2236	4.0751 0.2527	1.8228 0.1081	2.2673 0.2512
6	0.2449	4.4633 0.2767	1.9964 0.1184	2.4833 0.2751
7	0.2646	4.8223 0.2990	2.1570 0.1279	2.6830 0.2973

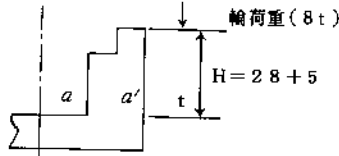
(参考資料)

§ 型枠式横断溝の構造計算

1. 鉄板枠が、型枠としてだけでなく荷重に対して有効に作用するかどうか

— 輪荷重に対する安全性 —

TL-20とする



a-a'点の曲げモーメントMは林業土木構造物標準設計第4号から

$$M = 3.4(H - 0.24) = 3.4(0.33 - 0.24) = 0.306t \cdot m = 3060 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

このモーメントに必要な鉄筋量ASは

$$AS = \frac{M}{\sigma_{sa} \tau d} \quad \begin{aligned} \sigma_{sa} &= 1400 \text{ Kg/cm}^2 \\ \tau &= 7/8 = 0.875 \\ d &= 15 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$AS = \frac{30600}{1400 \times 0.875 \times 15} = 1.67 \text{ cm}^2 \dots \dots \dots \text{延長1m当り}$$

鉄板枠の厚さ1.2cmを鉄筋に置き替えて、延長1m当り(内側鉄板無視する)

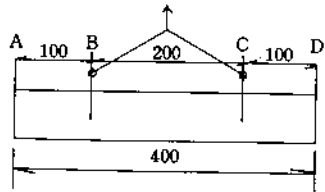
$$0.12 \times 1000 = 12 \text{ cm}^2$$

$$\therefore 12 \text{ cm}^2 > 1.67 \text{ cm}^2$$

安全である。

また、鉄板とコンクリートの付着については、外側鉄板と内側鉄板は鉄筋で溶接されているので、鉄筋に欠損のないかぎり、構造上欠陥とされる剥離はない。

2. 陸打ち後、吊上げ時の折損に対する安全性



コンクリート重量 w  
 $0.23 \text{ m}^2 \times 2.35 \text{ t/m}^3 = 0.54 \text{ t/m}$

上図のように吊上げると

$$\left. \begin{aligned} A \sim B \\ C \sim D \end{aligned} \right\} \text{間} = -\frac{w\ell^2}{2} = -\frac{0.54 \times 1.0^2}{2} = -0.27 \text{ t} \cdot \text{m} = 2700 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

$$B \sim C \text{ 間} = -\frac{w\ell^2}{8} = \frac{0.54 \times 2.0^2}{8} = 0.27 \text{ t} \cdot \text{m} = 2700 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

折損を防ぐためには

A~B, C~D間では上側に、B~C間では下側に鉄筋が必要となる。

M = 27000 Kg.cm で等しいから鉄筋量も等値となる。

外側鉄板を鉄筋におきかえると(内側無視)

$$\sigma = \frac{M}{w} < \sigma_{sa}$$

$$\text{断面係数 } w = \frac{bh^2}{6} = \frac{0.12 \times 48^2}{6} = (46 \text{ cm})^3$$

$$\text{両側で2枚分は } (92 \text{ cm})^3$$

$$\sigma = \frac{27000}{92} = 294 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_{sa}$$

$$294 \text{ Kg/cm}^2 < 1400 \text{ Kg/cm}^2$$

安全である。

3. 吊上げに際してコンクリートの脱落を検査する

(1) 鉄板枠は、内側と外側の鉄板が鉄筋で結合されている。

$$\text{片側分の重量 } \frac{0.54 \text{ t/m}}{2} = 0.27 \text{ t/m}$$

$$\text{補強鉄筋 } \phi 6 \text{ mm } 3 \text{ 本/m}$$

$$\text{結合点にかかるせん断力 } S = \frac{P\ell}{2}$$

$$S = \frac{0.27 \times 0.2}{2} = 0.027 \text{ t} = 27 \text{ Kg}$$

結合点3か所分の鉄筋断面積A'

$$A' = \frac{\pi d^2}{4} \times 3 = 0.785 \times 0.6^2 \times 3 = 0.85 \text{ cm}^2$$

$$\text{せん断応力 } \tau = \frac{S}{A'}$$

$$= \frac{27 \text{ Kg}}{0.85} = 32 \text{ Kg/cm}^2 < \tau_a$$

$$32 \text{ Kg/cm}^2 < 800 \text{ Kg/cm}^2$$

安全である。

(2) 延長方向にはどうか

$$M = \frac{w\ell^2}{8} = \frac{0.27 \times 0.5^2}{8} = 0.009 \text{ t} \cdot \text{m} = 900 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

$$AS = \frac{900}{1400 \times 0.875 \times 28} = 0.03 \text{ cm}^2$$

以上のように、横断溝の構造上鉄筋はほとんど不要であるが、運搬のための補強鉄筋で十分である。

(3) 吊上げ用鉄筋の検討

4か所とする。

$$\text{全重量} \quad 0.54 \text{ t} \times 4 \text{ m} = 2.16 \text{ t}$$

$$1 \text{ か所当りの負担重量} \quad \frac{2.16 \text{ t}}{4} = 0.54 \text{ t}$$

$$A' = \frac{0.54}{1.4} = 0.39 \text{ cm}^2$$

$$9 \# \text{ を使用すると } 0.64 > 0.39$$

安全である。

参考	{	# 8 = 4 #	$0.785 \times 0.4^2 = 0.13 \text{ cm}^2$
		6	" $\times 0.6^2 = 0.28$
		9	" $\times 0.9^2 = 0.64$
		12	" $\times 1.2^2 = 1.13$