

## 流木補足工（河川工事）施工に伴う 締切水換え工の工夫について

長野県土木施工管理技士会  
株式会社 塩川組  
監理技術者  
平澤 里枝  
Rie Hirasawa

### 1. はじめに

#### 工事概要

- (1) 工事名：平成22年度国補治水ダム建設事業に伴う流木捕捉工事
- (2) 発注者：浅川改良事務所
- (3) 工事場所：(-)信濃川水系 長野市浅川一ノ瀬(1)
- (4) 工期：平成23年8月5日～平成24年3月12日
- (5) 工事概要：流木捕捉工  $h=9.4\text{m}$   $L=38.0\text{m}$   
 $v=1,089.2\text{m}^3$   
(鋼製スリット 有効高  $H=6.0\text{m}$   
 $\Phi 508\text{mm}$  9列  $W=35\text{t}$ ) 護岸工  
 $l=69\text{m}$  かごマット工  $l=33\text{m}$   
他1式

現場は、現況河床幅10m程度の河川に、河床幅14m鋼製スリットを設置する堰堤工に、前後の護岸工を含んだものが主な工事概要でした。他工区との調整もあり、工期も大変厳しい現場だった上に、上流・下流には既設堰堤が設置されており、施工河床までの高低差が直高で約12m・現場施工延長約50mで、特に本堤の上流側については、施工ヤードとして延長15m程度しかとれず、その中でクレーン足場の確保、締切工の設置が必

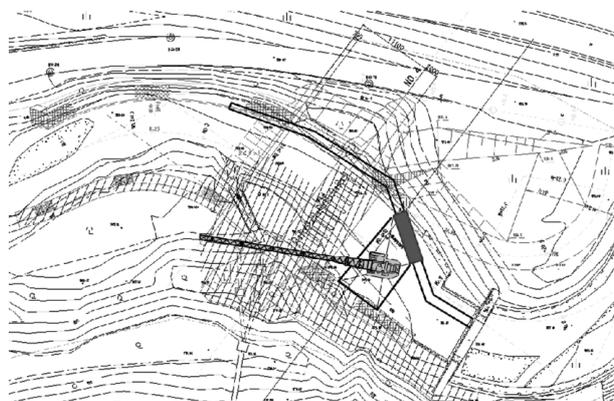


図-1 斜線部 1次施工

要なうえに、本工事で護岸工の設置もあり他工種が重複して行わなければならないために、工程を圧縮するためには、仮設工に要する日程の短縮が望まれました。

### 2. 現場における問題点

一番に頭を悩ませたのが、仮設締切工でした。

工期が厳しい中で、経済的で・設置・撤去が安易であり、安全上も問題の無い締切の計画は、工期短縮に必要不可欠であると考えました。

当初設計では、 $W2,034\text{mm}$   $H1,546\text{mm}$ のコルゲートフリユームを使用する設計となっていたが、強度・現場の地形条件を考えると（曲がった施工が困難であること・土圧には耐えられない事）当初計画のままでは、施工ができないと判断しました。

選定条件として

- ①最大流量17.02m<sup>3</sup>/secの流量を満たす断面を確保出来ること、(参考 図-2)
  - ②工種が多い中で工程を短縮するためには、図-1にあるように、1次施工範囲を確保する必要があり、締切工設置の為に確保できる幅が2.0m以内で、曲がり部が3箇所設けられるもの、
  - ③堰堤・垂直壁・側壁工の施工には、クレーンが不可欠で、吊り荷荷重・作業半径等を考慮し50tクローラークレーンの使用を計画する上で、進入路・クレーン足場の確保の為に、締切工を埋設する必要があり、それに見合う強度を要するもの
  - ④極力漏水が少なく、水替え工が容易なもの
- 以上の選定条件をもって計画しました

### 3. 対応策と適用結果

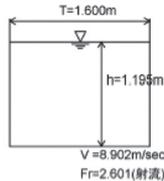
埋設強度を考え、パイプを検討しましたが、流

単断面水路の水力計算

計算タイトル:浅川一ノ瀬(1) 締切流量計算

■入力データ

流量	Q=17.020m <sup>3</sup> /sec
勾配	I=1/28
法勾配(左)	m <sub>1</sub> =1:0.0
法勾配(右)	m <sub>2</sub> =1:0.0
底幅	B <sub>1</sub> =1.600 m
粗度係数(左法)	n <sub>1</sub> =0.013
粗度係数(右法)	n <sub>2</sub> =0.013
粗度係数(底)	n <sub>3</sub> =0.013



■水深hの計算

今、水深をh=1.195mと仮定すると、

流積	A= (2B <sub>1</sub> +m <sub>1</sub> h+m <sub>2</sub> h) /2×h	=1.912 m <sup>2</sup>
潤辺	P <sub>1</sub> =  h <sup>2</sup> +(m <sub>1</sub> h) <sup>2</sup>   1/2	=1.195 m
	P <sub>2</sub> =  h <sup>2</sup> +(m <sub>2</sub> h) <sup>2</sup>   1/2	=1.195 m
	P <sub>3</sub> =B <sub>1</sub>	=1.600 m
	p=P <sub>1</sub> +P <sub>2</sub> +P <sub>3</sub>	=3.990 m
経心	R=A/p	=0.479 m
合成粗度係数	n=[1/P× n <sub>1</sub> <sup>3/2</sup> P <sub>1</sub> +n <sub>2</sub> <sup>3/2</sup> P <sub>2</sub> +n <sub>3</sub> <sup>3/2</sup> P <sub>3</sub>  ] <sup>2/3</sup>	=0.013
流速	V=1/n×R <sup>2/3</sup> ×I <sup>1/2</sup>	=8.902m/sec
流量	Q=A×V	=17.020m <sup>3</sup> /sec

Q=Q'であるから、仮定水深は正しいといえる。

■フルード数Frの計算

このときの水面幅Tおよびフルード数Frは、

水面幅	T=B <sub>1</sub> +m <sub>1</sub> h+m <sub>2</sub> h	=1.600 m
フルード数	Fr=V/(g×A/T) <sup>1/2</sup>	=2.601 (射流)

図-2 流量計算書

量を考慮すると、直径1.3mの黒パイプが2本並列させる必要があり、曲がり部の接続も困難で経済的にも莫大な費用が想定されたため、断念した。

なにか他にすべての条件を満たす方法はないのかと頭を悩ませ、最終的には用途外使用ではあるが、下水道工事に広く使用される簡易土留め(クリングス)を使用し締切工を行う様計画しました。簡易土留め(クリングス)を採用した理由

- ①幅・高さ・延長等自由に計画でき、計画流量を満たすに必要な断面(w=1.6m h=1.195m)を安易に確保出来ること

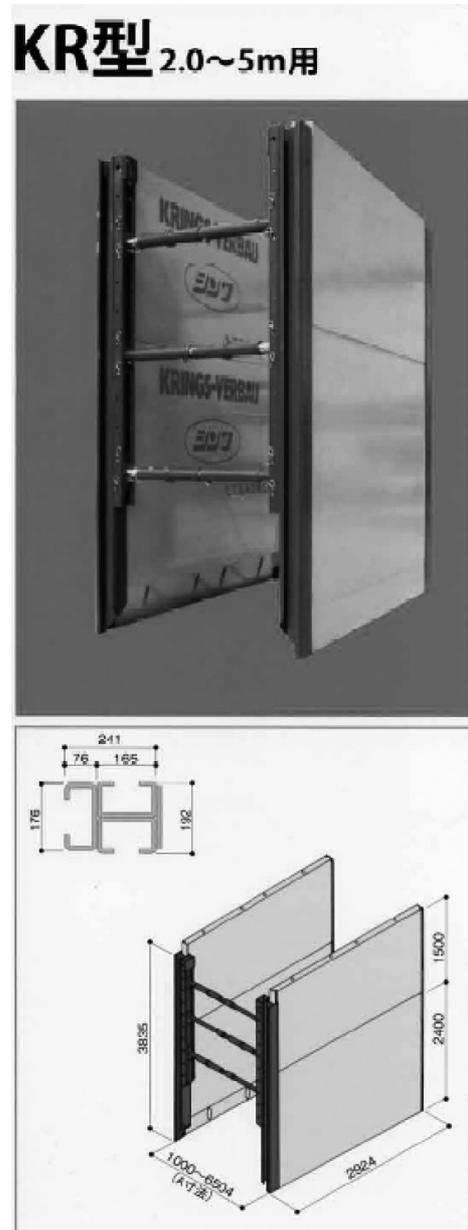


図-3 簡易土留め形状

指定仮設断面計画(案)

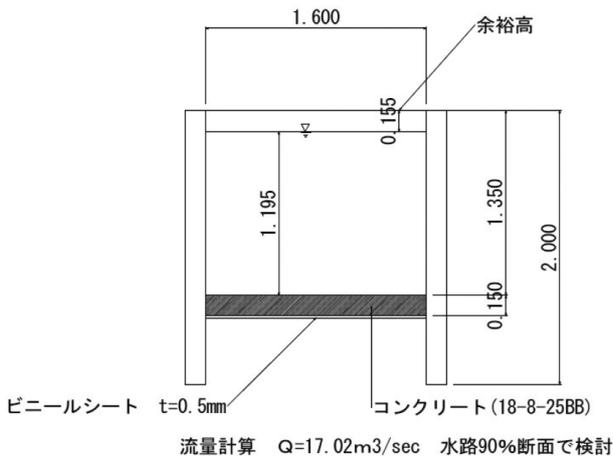


図-4 標準断面

- ②簡易土留めはレールにパネルを差し込む形状の為、曲がり部にはマチを儲け、マチ部に t=4 cm の足場板をはめることで、曲がり部にも自由に対応することが出来ること
  - ③もともと土留め材の為、埋設しても、強度的に問題がない事
  - ④リースでまかなう事ができ、容易に調達することができ、特に破損する要因もないため、経済的であること
- また、簡易土留めはスピンドルが2本設置されて形状を保っているが、今回の施工では下部スピンドルは水が流れる際の支障となってしまうため、スピンドルを上部1本とし、インバートコンクリートを15cm厚で設置することで、下部スピンドルをはずしても自立する断面とするように計画



図-5 仮栈橋橋台

しました。

また、レール部とパネルの接続箇所には、コーキングを行う事で、漏水を防止した。

クレーン足場を確保する為、土留めの上に敷き鉄板による栈橋を設置し、水路を横断できるように仮設を設けた。施工状況と仮栈橋の検討については、図-5、6、7のとおり。



図-6 仮栈橋設置 H鋼+敷き鉄板

仮栈橋の検討

§ 条件

50tクローラークレーンが通過する。  
 シューワ 750mm 【別紙資料参照】  
 タンブラ距離 4710mm 【別紙資料参照】  
 自重(全装着質量) 60t 【別紙資料参照】  
 衝撃係数 i (自動車荷重T-20と同等として検討する。)  
 $= 20t / (20t + 3 \times 20 \times 2/4 + 3m)$   
 $= 0.377358$   
 $= 0.38$

活荷重  $P_c$   
 $P_c = w(1+i) / (2 \times 4.710)$   
 $= 60 \times (1+0.38) / (2 \times 4.710)$   
 $= 8.789809t/m$   
 $= 8.80t/m$

§ 敷き鉄板の検討

最大曲げモーメントの算出  
 $M_{max} \times = P_c \times L^2 \times 1/8$   
 $= 8.80 \times 0.75^2 \times 1/8$   
 $= 0.61875 t \cdot m$

最大せん断力の算出  
 $S_{max} \times = P_c \times L \times 1/2$   
 $= 8.80 \times 0.75 \times 1/2$   
 $= 3.3 t$

曲げ応力度検討

敷き鉄板(t22)の断面係数  $Z_x = 22^{2/6}$   
 $Z_x = 1.301$

$\sigma = M/Z$   
 $8.80 \times 10^5 / 1301$   
 $676.4kg/cm^2$   
 SS400と同等として  $\sigma_a = 1400kg/cm^2$  とし  
 安全を考え  $\sigma_a = 960kg/cm^2$  とする。

$677kg/cm^2 < 960kg/cm^2$  OK

たわみの検討

荷重  $W = 8.8 kg/mm$   
 スパン長  $L = 750 mm$   
 ヤング係数  $E = 206000 kg/mm$   
 断面2次モーメント  $I = 887333 mm^4$

$\delta_{max} = 5wL^4 / (384 \times E I)$   
 $= 0.198 mm < 10 mm$  OK

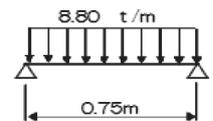


図-7 仮栈橋の検討



図-8 施工状況

結果、計画流量を十分に確保し、ほとんど漏水なく現場内の水替工は、ほぼ2インチの水中ポンプのみで対応でき、50tのクローラークレーン搬入時にも支障なく、容易に安価で施工することができました。

#### 4. おわりに

今回実際に施工してみて感じられた問題点は、地山部が一部岩盤であったことから、レールの根入れが取れず、水路形状が不安定になってしまったことです。これらは大型土嚢を使用し両側から抑える事で、安定させることが出来たが、土砂で埋め戻す事ができれば、大型土嚢を使用する必要もなく、今回以上に漏水も防げると思いました。

また、仮設盛土部などに設ける場合は、不等沈下があるとインバートが下がり、致命的な漏水につながる為、基盤面に何らかの処置が必要と思います。(今回は一部、セメント改良をおこないま



図-9 締切設置完了状況

した)

レールとパネルの接続箇所におこなったコーキングも大変効果的だったので、水が滞留する箇所については、できるだけ念入りに行くと漏水が軽減出来ます。簡易土留めを使用した締切工は、施工も容易で現場条件への応用も可能であり、安価に施工することができるため、今後も多種多様な現場に対応可能だと思います。

現場における仮設工への方針は、安全性・施工性・経済性のどれもが、現場を担当する技術者として一番試される部分ではないかと考えます。

固定観念にとらわれず、いろいろな発想と、行動力をもってPDCAを繰り返すことにより、自らの技術者としての経験値を上げる一番の方法ではないかと思えます

そういった意味で、今回の現場は自分にとって経験材料としてとても良い材料となりました。