

「第二次検討ダムの対策」について

対象河川：モセカルベツ川（北海道）

1 H27 第2回会議での意見等

○ No.1 床固工について

- ・ ルシャ川と同じ考え方を適用して切り欠きで改良できないか？
- ・ 上記案ではサクラマスは遡上可能かもしれないが、サケは厳しい。
- ・ 流速の検討を行うべき。
- ・ 対象魚は、カラフトマス、シロサケ、サクラマス、オシヨロコマの4種について再生産出来る環境をできる限り整える方向とする。

2 主要な課題等

○ No.1 床固工について

- ・ 切り欠きと切り下げの工法選定を行い、その幅の決定や位置を検討する。

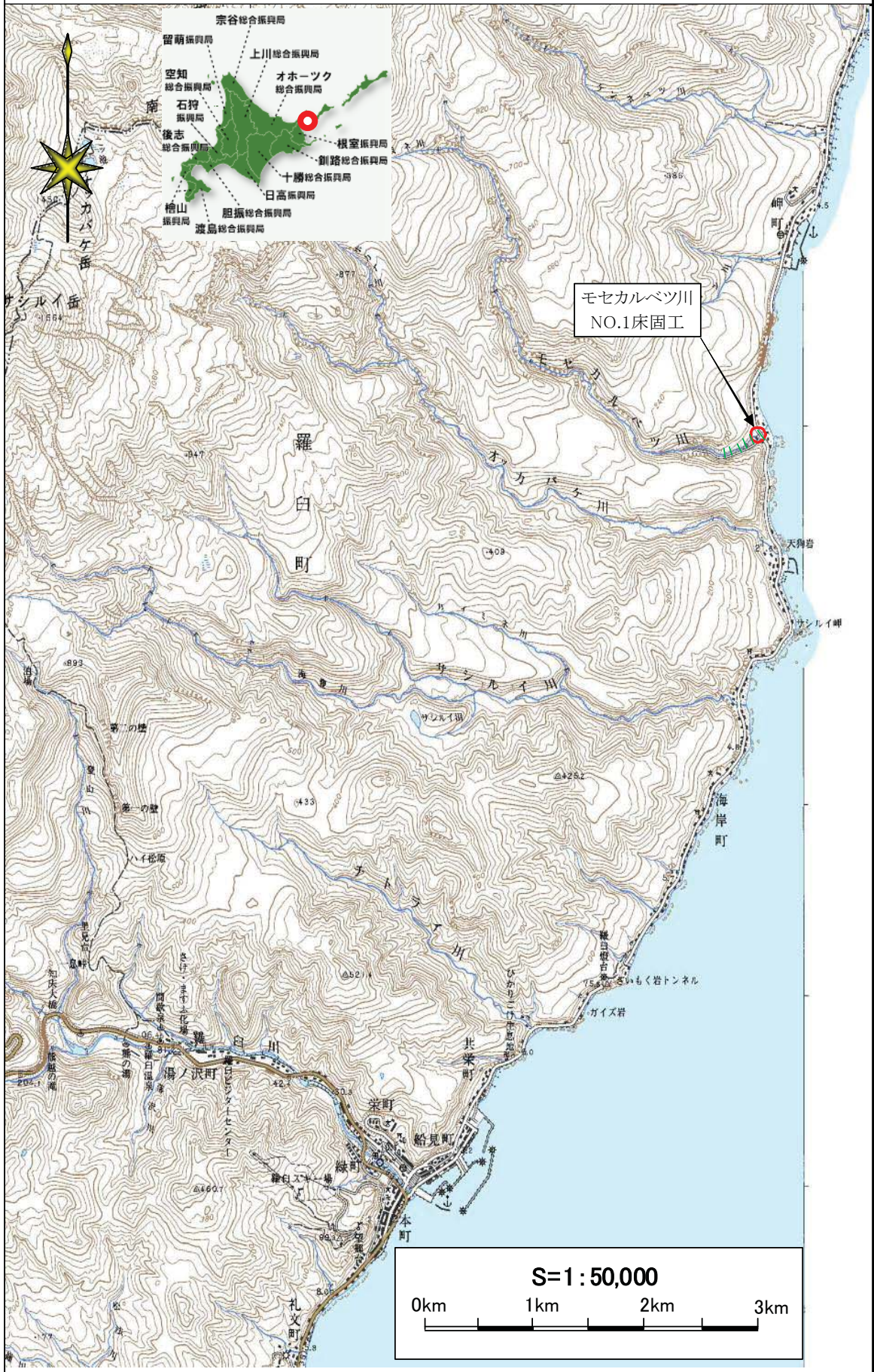
3 現在の取組状況等

○ No.1 床固工について

- ・ 切り欠きした場合の構造と、切り下げした場合の構造の検討

位置図

モセカルベツ川



I 改良工法の検討

モセカルベツ川に施工された治山ダム放水路は複断面式で、魚類の遡上・降下に配慮した構造としているが、放水路より下流部水面までは現状 1.2m 程度の落差があり、空洞を伴った剥離流が形成されていることも考えられることから、魚類の遡上には厳しい環境となっている。よって、これらの問題点を解消し、魚類の遡上を可能とするための改良工法を検討する。

1、改良工法の検討事項

- ・ 治山ダム機能を損なわない
- ・ 施工時の制約を考慮し早期に施工可能（雨季の増水・遡上時期）
- ・ 環境を乱さず下流域に影響を及ぼさない
- ・ 維持管理の容易性

2、想定される工法

- ①ダム背面を含めた流路化
- ②放水路の切り欠き

3、検討結果

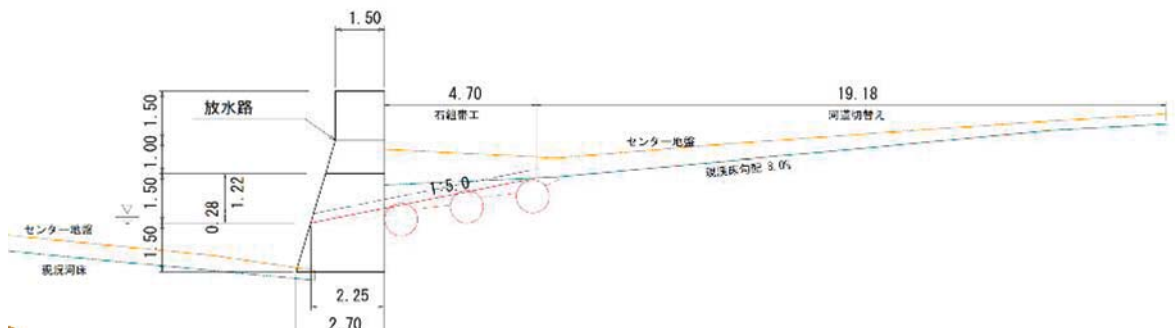
1 案) ダム下流水面より 1/5 の勾配でダム背後の現況溪床に擦り付ける案

背面勾配の 1/5 については、土地を改変し周辺環境に及ぼす影響が大きいことからプール式魚道勾配の 1/5～1/15 の最小値を採用した。

又、流入流速が 1/5 勾配の場合 2.71m/S となるため、石組によるせきあげ効果により流速を、対象魚の突進速度を下回る 2.0m 以内に抑え遡上を可能にする。

しかし、複断面放水路の高さを下げることから背面土砂等の週出が懸念される。そのため溪床を固定・維持するための対策工(石組)を併せて行う必要がある。

よって、1/5 勾配区間は全面石組にして浸食を防止する。



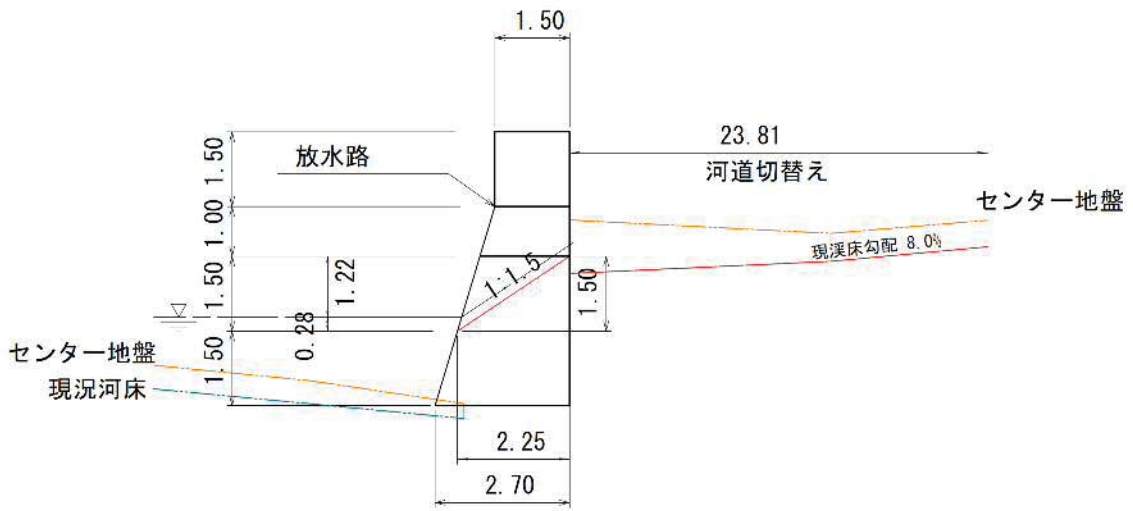
2 案) ダム下流水面より 1/1.5 の勾配で堤体のみを切り欠く案

複断面放水路の高さを維持することから防災機能は 1 案より高い

放水路の切下げは、最も簡素で安価な工法であるが、切り欠き勾配が急なため水が落ち込んだときの多量の気泡(白泡)の発生や、横波、縦波及び渦流等が発生する場合には魚が遡上しにくい。

又、1/1.5 勾配の場合 切り欠き幅 $w=4.0\text{m}$ 放水流量 $0.89\text{m}^3/\text{s}$ で流下流速は 3.92m/s となり、オシロコマの遡上は困難となる。

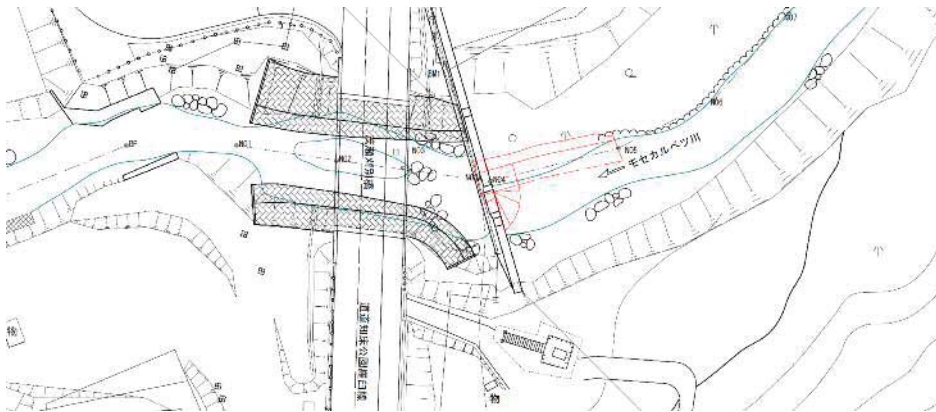
※ オシロコマ 突進速度 = 体調 $\times 10\text{cm/s} = 30\text{cm} \times 10 = 300\text{cm/s}$



以上の、比較結果より 1 案により改修することで遡上の支障因子を解決することが望しいと考える

※ダムの切り下げ位置について

現在の放水路位置は左岸側に寄っているが、切り下げ位置をダム中央方向にすると、道路橋下部に向かって放流することになり、洗掘・転石の流出等、橋梁に対する影響が懸念される為、これらに支障をきたさない位置とした。



II 対象魚種

- (1) 対象魚の種類（体長、体高など）
- ・サケ（成魚体長 60～80cm、体高 15～20cm 程度）
 - ・カラフトマス（成魚体長 40～70cm、体高 14cm 程度）
 - ・オショロコマ（5～30cm、体高 6cm 程度）
 - ・サクラマス（成魚体長 40～60cm、体高 15cm 程度）
- (2) 遡上時期及び目的、遡上量、産卵場所、成育場所
- ・8月～10月
- (3) 遊泳特性（遊泳魚、底生魚の区別等）
- ・遊泳魚

表 4-1 主な対象魚類の最小経路幅、最小水深等【参考データ】

遊泳形態	生活型	魚種	体長 (cm)	体高比	体高 (cm)	最小経路幅 (cm)	最小水深 (cm)	突進速度 (cm/s)	巡航速度 (cm/s)	
遊泳魚	回遊魚	サケ	成魚	65	3.9～	16.3	32.5(65.0)	19.6	650	195
			遡上期	60～80	4.1	15.0～20.0	40.0(80.0)	24.0	600～800	180～240
		サクラマス	成魚	60	3.0～	15.4	30.0(60.0)	18.5	600	180
			遡上期	40～60	4.8	10.3～15.4	30.0(60.0)	18.5	400～600	120～180
		ワカサギ	成魚	14	5.9～	2.0	7.0(14.0)	2.4	140	42
			遡上期	6～11	8.2	0.9～1.6	5.5(11.0)	1.9	60～110	18～33
	淡水魚	ヤマメ	10～20	3.0～4.8	2.6～5.1	10.0(20.0)	6.1	100～200	30～60	
		トヨミ	5	4.1～5.3	1.1	2.5(5.0)	1.3	50	15	
		キタノトヨミ	5	4.1～5.3	1.1	2.5(5.0)	1.3	50	15	
		ニジマス	40	3.5～4.2	10.4	20.0(40.0)	12.5	400	120	
		ウグイ	10～20	3.6～6.0	2.1～4.2	10.0(20.0)	5.0	100～200	30～60	
		エゾウグイ	9～12	3.8～4.8	2.1～2.8	6.0(12.0)	3.4	90～120	27～36	
		ヤチウグイ	9～11	2.9～3.8	2.7～3.3	5.5(11.0)	4.0	90～110	27～33	
		ギンブナ	15	2.3～3.0	5.7	7.5(15.0)	6.8	150	45	
底生魚	回遊魚	カワヤツメ	成魚	40～50	1.5～	2.4～2.9	25.0(50.0)	8.7	400～500	120～150
			遡上期	40～50	1.9	2.4～2.9	25.0(50.0)	8.7	400～500	120～150
		ヨシノボリ	成魚	7	4.1～	1.3	3.5(7.0)	1.6	70	21
			遡上期	2	6.6	0.4	1.0(2.0)	0.4	20	6
	淡水魚	スナヤツメ	20	16～20	1.1	10.0(20.0)	3.3	200	60	
		ドジョウ	10～12	6.1～9.9	1.3～1.5	6.0(12.0)	1.8	100～120	30～36	
		フクドジョウ	10～20	5.7～8.2	1.4～2.9	10.0(20.0)	3.5	100～200	30～60	

「天塩川における魚がのぼりやすい川づくりの取り組みについて」旭川開発建設部名寄河川事務所

Ⅲ 現地状況

1 河口部

河道幅は約 5m、線形は 130m の区間ほぼ直線で 2～3%の勾配となっている。河床は 20cm 程度の玉石で構成され、1～2m の大転石も散見される。



道道より河口部



河口付近の溪床状況

河川横にサケ・マス孵化場があり、河口より 40m に流入口が設けられている。河口より 160m には道道「知床公園羅臼線」が横断しており、その上流部に NO.1 床固工が築設されている。



サケ・マス孵化場への流入口



河川を横断する道道（茂瀬刈橋）

2 整備の経緯

羅臼町の防災計画の中では、昭和47年9月15日に暴風雨 台風20号により死者3名、住宅全半壊5戸、床上、床下浸水110戸、土木被害39カ所の被害を受け、被災当時は溪流内に堆積した不安定土砂が下流に流出し被害を与える恐れがあることから、昭和50年からモセカルベツ川にて治山事業を行った。(昭和50年から昭和54年、平成4年に施工)

このような経緯からダムの撤去は出来ない。

3 NO.1 床固工

NO.1 床固工は、河口より190mに位置し、道道からは約15mと近接している。昭和54年度に施工され、堤高4.0m、放水路幅19.0m。流心となる放水路左岸側は高さ1.0m、下幅4.0mの複断面構造となっているが、流送される石礫により楔形に摩耗している状況が確認される。

下流側基礎部は堤底下0.7mまで洗掘を受けており、水深2.5mの深いプールが形成されている。複断面放水路との落差は、調査時点で1.2m程あり、サケ・マス類においても遡上しづらい状況である。



NO.1 床固工 (昭和54年度施工)



複断面放水路内



下流部河床に堆積する石礫

洗掘部より下流側の橋脚部付近に石礫の堆積が見られ、河口へ続く河床面と大きな段差が生じているが、床固工施工時の埋戻し高さを勘案すれば逆に河床が全体的に低下した可能性がある。

4 NO.1 床固工上流部

NO.1 床固工上流部の溪床幅は約 20m と広く、流水は右岸側に集中し、複断面放水路に向かい流下している。ダム間の溪床は計画勾配 4%に近い 5%程度となっているが、NO.1 床固工直上流部では複断面により 8%の勾配となっている。

河床内には 1m～2m 程度の大転石が点在するが、流水の緩やかな箇所では細砂の堆積もみられる。



NO.1 床固工上流部の溪床



河床内に堆積する細砂

NO.1 床固工上流部 95m に NO.2 床固工が施工されており、複断面構造となっているが、NO.1 床固工同様に複断面放水路面の摩耗・欠損がみられる。また、ダム下流部は堤底まで洗掘されており、流水面とは 1m 程度の落差となっている。



NO.2 床固工（昭和 50 年度施工）

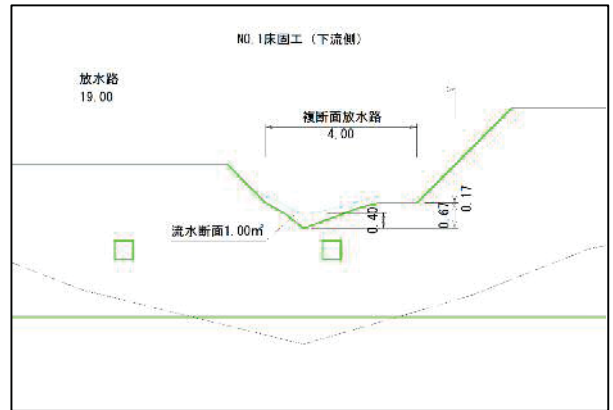
Ⅲ ダムの切り欠き幅の検討

1 河川流量

モセカルベツ川では通年観測を行った流況資料が無いので、現地での調査を基本資料とする。調査は5月下旬に行い、NO.1床固工の流水断面積を計測し、放水路幅4.00mの平均水深を算出した。(断面積 1.00/4.00m=0.25m)



流下幅 4.0m



流水断面 1.00 m²

羅臼町の気象観測データによれば、サケ類の遡上する9月～10月は最も降水量の多い時期であり、調査時期である5月は年間の平均的降水量に近い値となっている。

NO.1床固工の放水路流量

計画地点	常流水深 (m)	全流量 Q (m ³ /s)	限界水深 (m)
No.1床固工	0.250m	0.89	0.167

1) 流出量算定条件

河道から越流する流出量の算定公式(Q)

放水路幅に対し水深が小さいため越流する流出量(堰越流量)の算定には四角堰の公式により算出する。

(森林土木ハンドブック第2章水理 P34)

・接近流速を考慮しない場合

$$Q = 2/3 C b \sqrt{2g} H^{3/2} = 0.890$$

・接近流速を考慮する場合

$$Q = 2/3 C_1 b \sqrt{2g} \left[\left(H + \frac{V_a^2}{2g} \right)^{3/2} - \left(\frac{V_a^2}{2g} \right)^{3/2} \right]$$

$$7.084 \quad 0.147375297$$

$$1.043933208$$

Q : 堰越流量 (m³/s)

g : 重力加速度 (9.8)

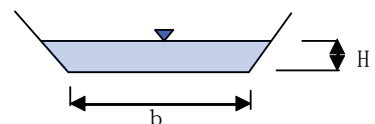
c : 流量係数 (0.6)

b : 堰幅 4.00m

H : 水深 0.250m

Va : 流速 (m/s) 0.89

hc : 限界水深 0.167m



2 魚道流入量の目標値

- ①迷入を避けるため、常水の全流量を流下させる。
- ②対象魚種に対する必要水深を確保できる流量を算出する。

魚類に必要な水深は体高の2倍程度とされており、台形断面魚道は平水時に水深10cm～25cmになるよう設定すると魚道内の流況が遡上しやすい環境になる。当該河川の対象魚はサケ類の大型魚種であることからことから、魚道内の水深は、0.25m～0.30mを目標値とする。

限界流の条件

$$\frac{\alpha T Q^2}{g A^3} = 1 \qquad \frac{4.276776}{4.276776} = 1$$

A: 流積 0.758514
 g: 重力加速度 9.8
 T: 水面幅 4.454667
 Q: 流量 0.894458
 α: エネルギー補正量 1.2

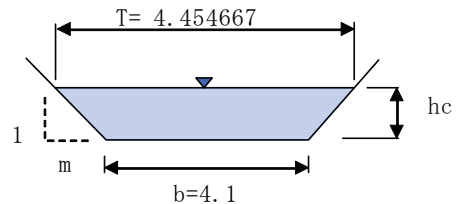
$$0.894458 \quad \rightleftharpoons \quad 0.89$$

台形断面魚道

$$A = hc(mhc + b)$$

$$T = 2mhc + b$$

m: 側法 1
 T: 上幅 4.454667
 b: 下幅 4.1
 hc: 限界水深 0.177333
 H: 越流水深 0.266
 Q: 流量 0.894458



$$0.894458 \quad \rightleftharpoons \quad 0.89$$

$$\frac{\alpha (2mhc + b) Q^2}{g \{hc(mhc + b)\}^3} = 1 \qquad \frac{4.276776}{4.276776} = 1$$

上記式より、流路幅を4.00mとすることで越流水深0.266m以上となり、目標水深を満足させる値となる。

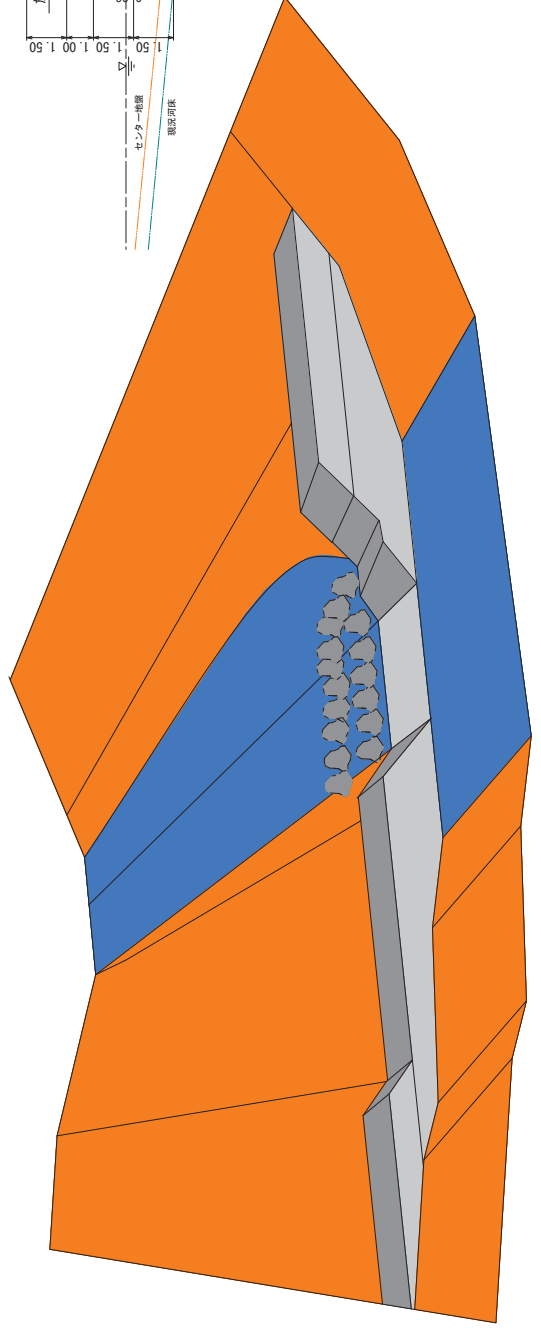
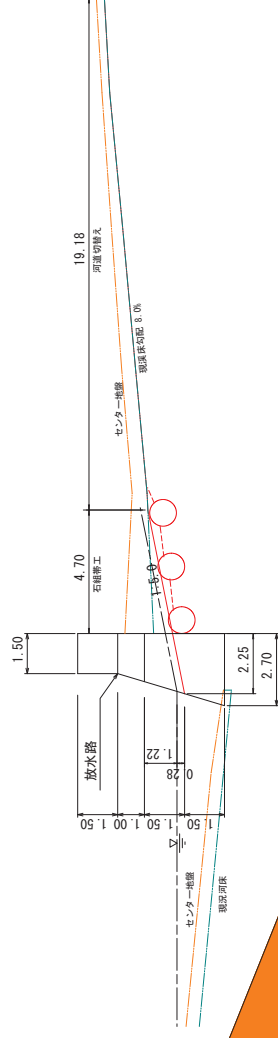
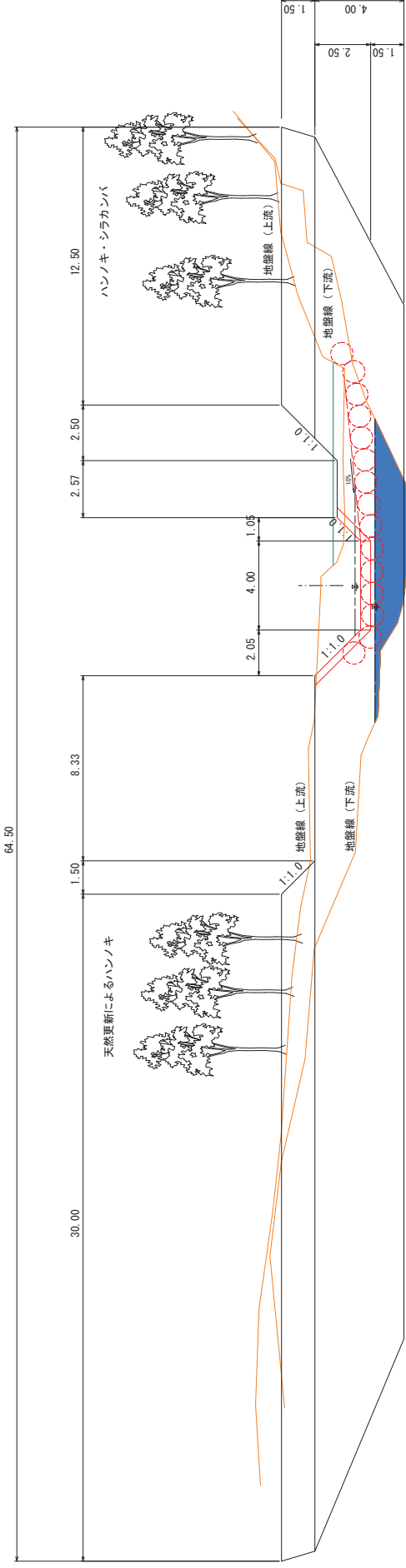
魚道幅と隔壁部越流水深

隔壁下幅 (m)	流路内流量 (m ³ /s)	隔壁部越流水深 (m)
3.10	0.89	0.317
4.10	0.89	0.266
5.10	0.89	0.230

第2次検討ダム（モセカルベツ川）

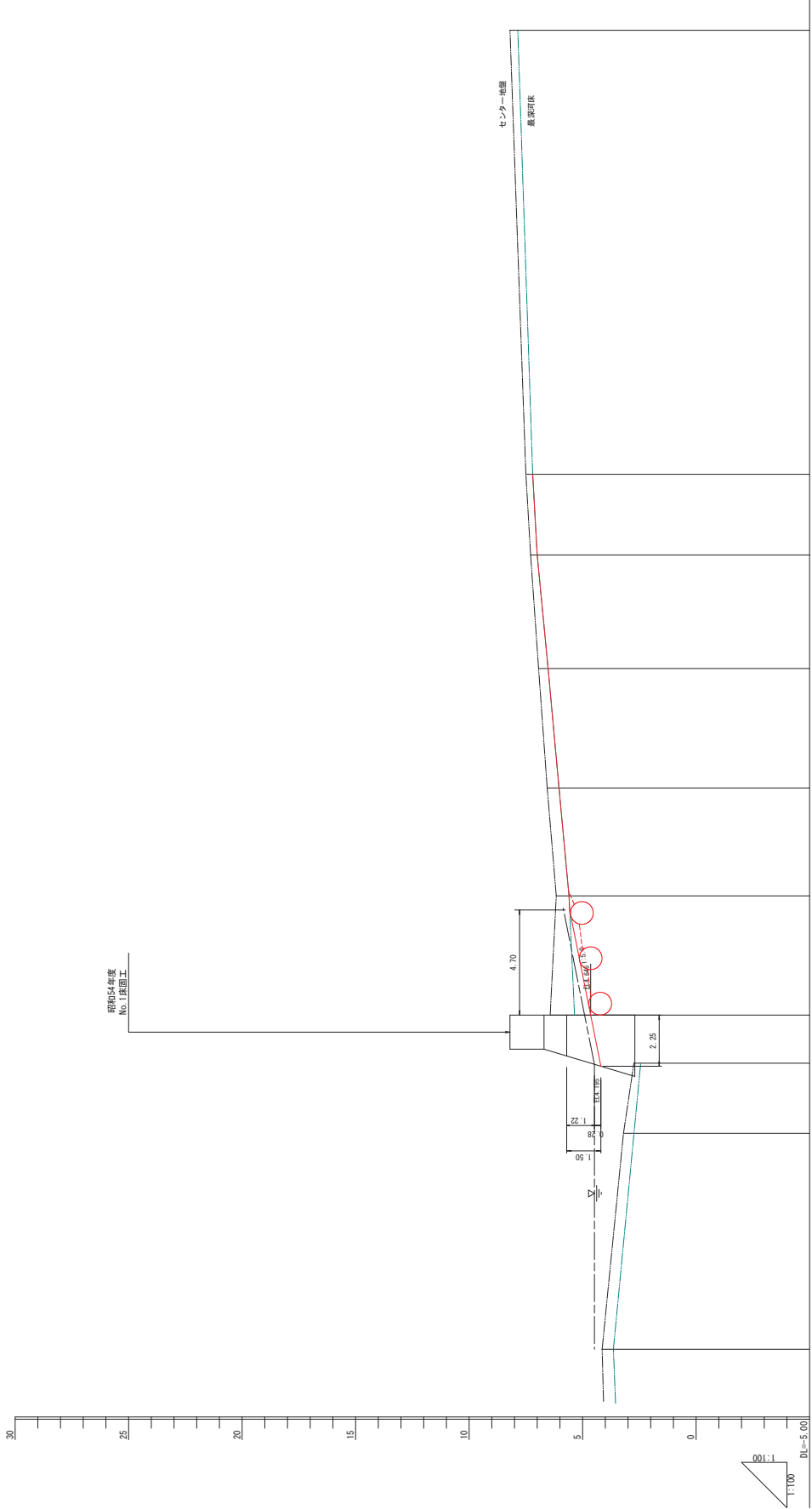
NO.1床固工 改良案 1

【 ダム下流水面より1/5 の勾配でダム背後の現況深床に擦り付ける案 】



溪床縦断面図

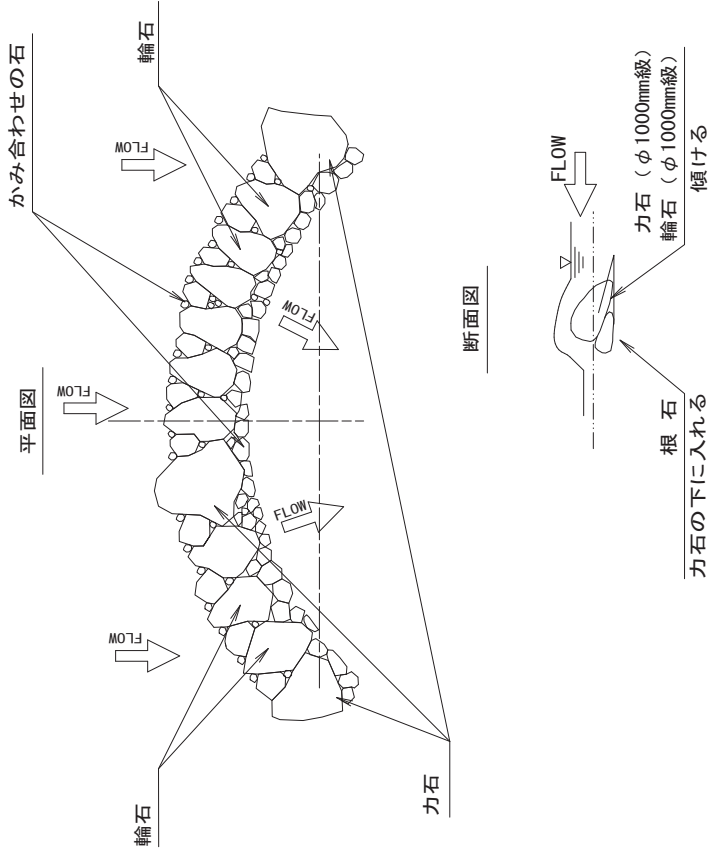
H=1/100
V=1/100



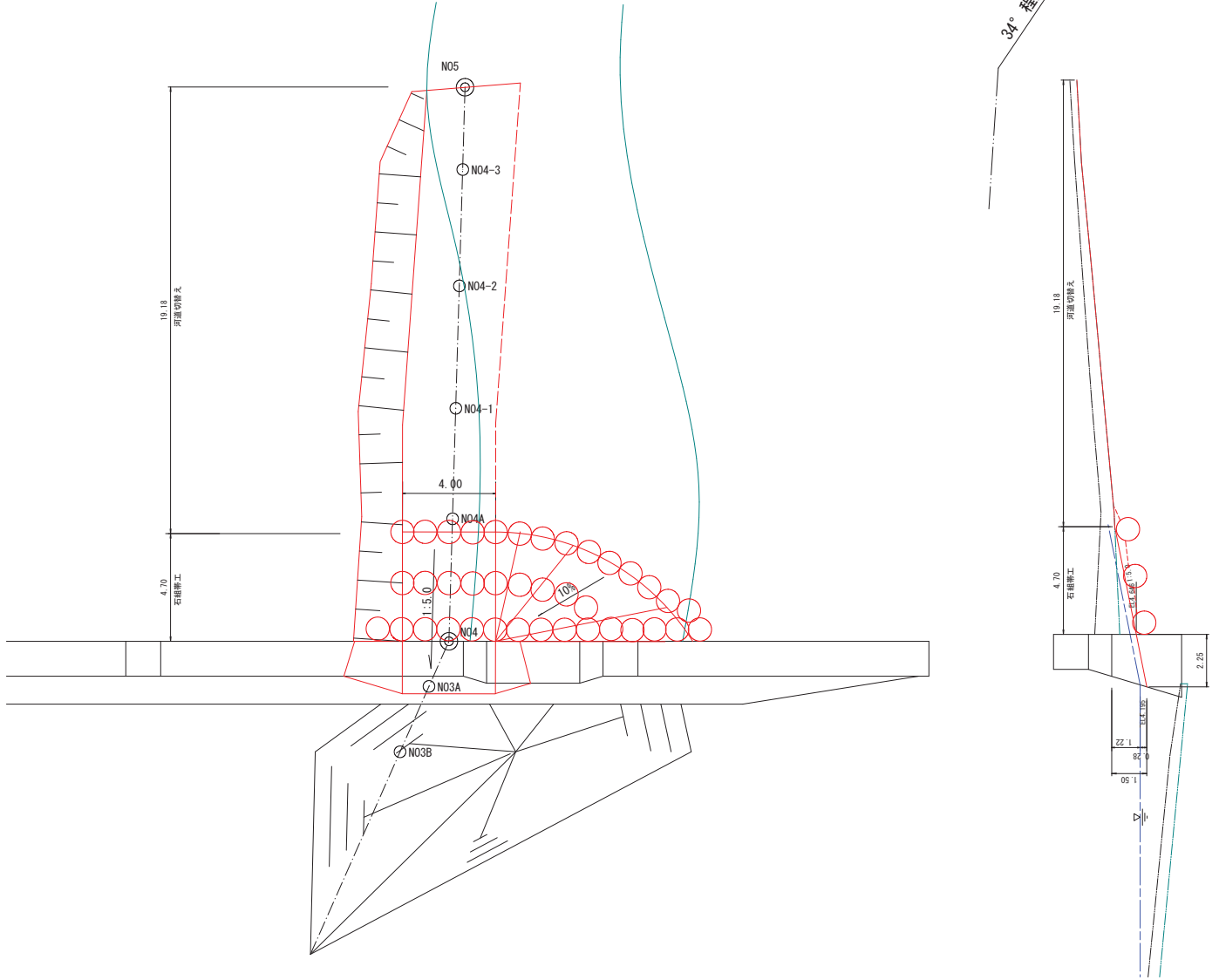
測点	水平距離	追加水平距離	垂直距離	地盤高	溪床勾配
	3.20	-0.94	60.98	9.51	N03B
	2.74	-0.46	64.07	3.09	N03A
	6.42	3.69	66.19	2.12	N04
	6.16	-0.27	71.44	5.26	N04A
	6.56	0.40	76.19	4.75	N04-1
	6.94	0.38	81.45	5.26	N04-2
	7.29	0.35	86.45	5.00	N04-3
	7.50	0.21	90.00	3.55	N05
	0.70				
	109.55				
	19.55				
	0.70				
	5.2%				

年度	平成 28 年度
図面名	溪床縦断面図
施工地	北海道 日高郡 羅臼町 伊町
事業名	小規模 横治山 事業
事業所名	北海道 釧路圏局
図面番号	* / * 縮尺 H=1/100 V=1/100
設計者	調査技術者
管理技術者	製図者
測量者	作成年月日 平成28年7月
受託会社名	東野コンサルタント 株式会社

石組模式図

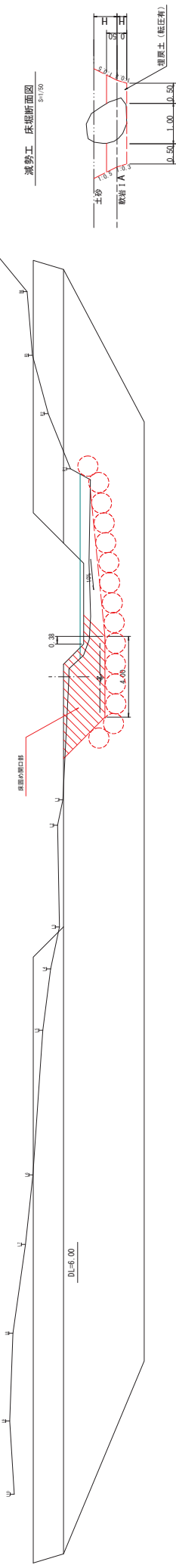


河床整理標準断面図



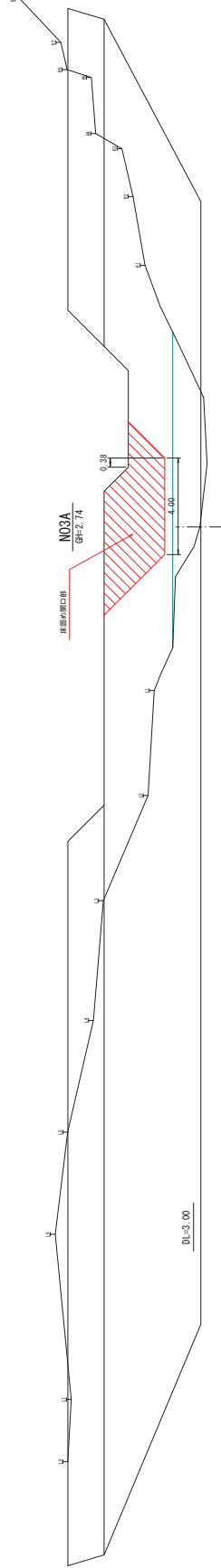
年度	平成 28 年度	モセカルベツ川
図面名	詳細平面図	
施工地	北海道 日根郡 羅臼町 伊野	
事業名	小規模横治山事業	
事業所名	北海道 稚内振興局	
図面番号	* / *	縮尺 1/100
設計者	調査技術者	
管理技術者	製図者	
測量者	作成年月日	平成28年6月
受託会社名	東野コンサルタント株式会社	

N04
GH=6.43



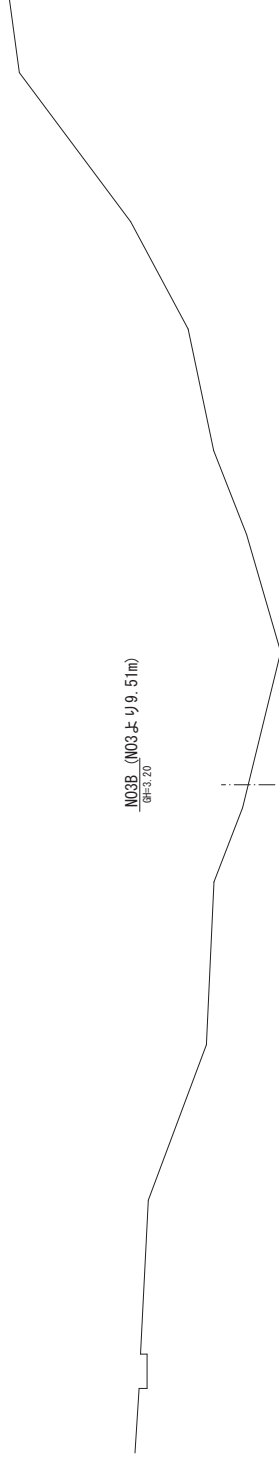
D1=4.00

N03A
GH=2.74



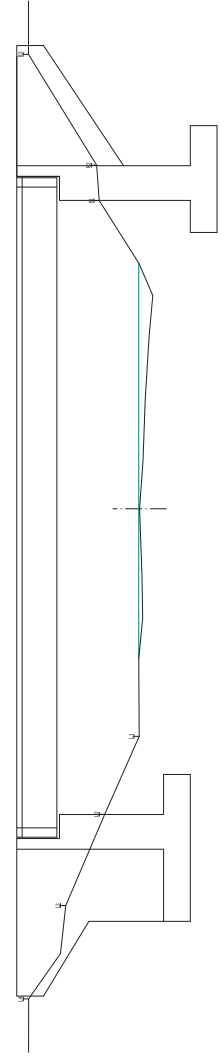
D1=3.00

N03B (N03上 1/9.51m)
GH=3.20



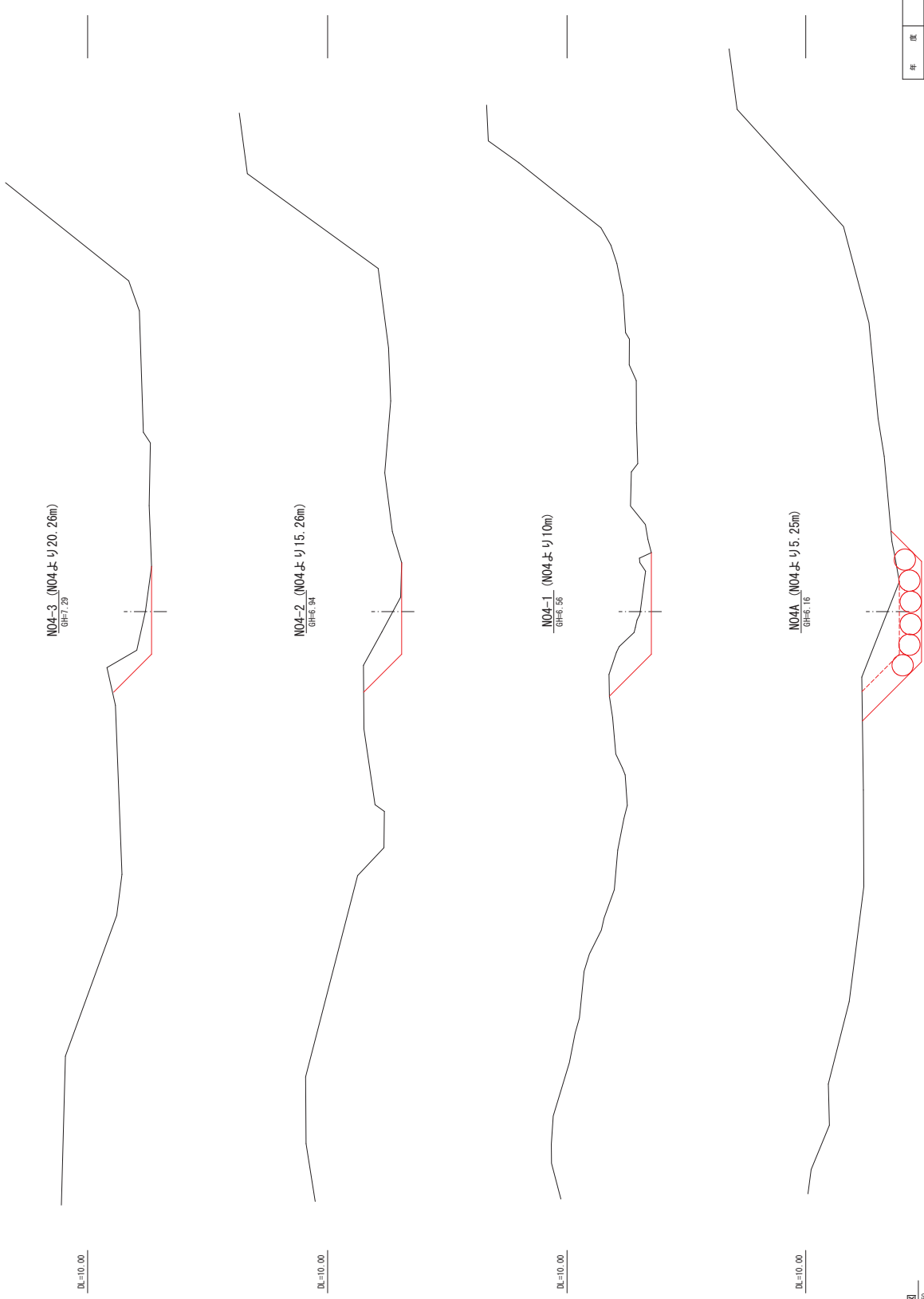
D1=4.00

N03
GH=4.14

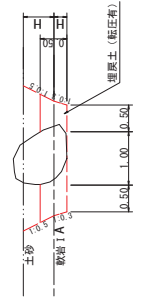


D1=4.00

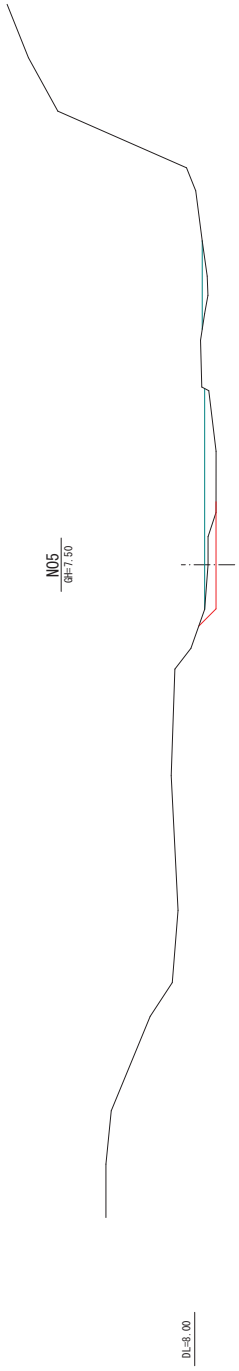
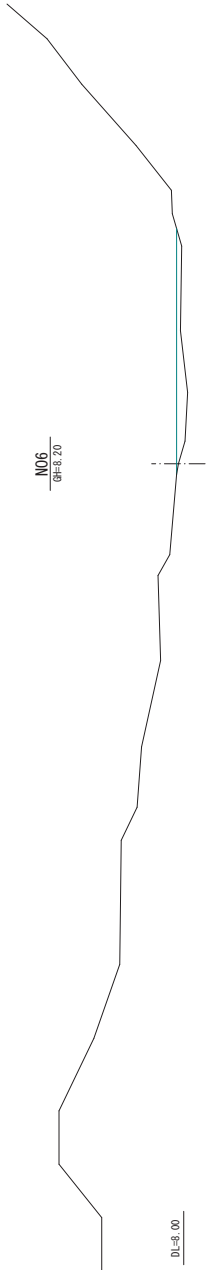
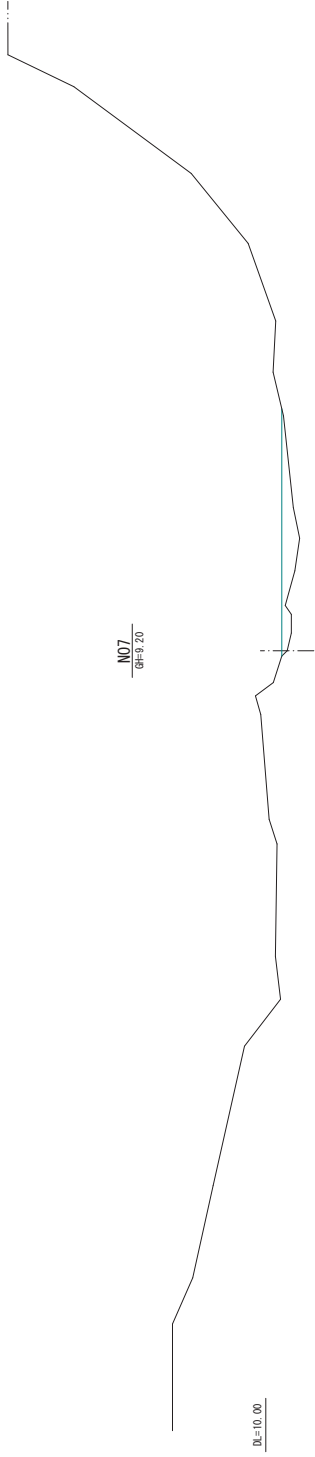
年度	平成 28 年度
図面名	横断面図 (1)
施工地	北海道 日高郡 標田町 標町
事業名	小規模 治山事業
事業所名	北海道 釧路支庁 釧路市
図面番号	※ / ※ 縮尺 1/100
設計者	監査技術者
管理技術者	監 査 者
測量者	作成年月日 平成28年7月
受任会社名	東洋コンサルタント株式会社



掘削工 床面断面図 S=1/50



モセカールベツ川	
年度	平成 28 年度
図面名	横断面図 (2)
施工地	北海道日高郡標田町神町
事業名	小規模河川工事
事業所名	北海道建設部
図面番号	*/+ 縮尺 1/100
設計者	監査技術者
管理技術者	製図者
測量者	作成年月日 平成28年7月
受任者社名	東洋コンサルタント株式会社



年度	平成 28 年度
図面名	横断面図 (3)
施工地	北海道日高郡 網走市 網走
事業名	小規模治水事業
事業所名	北海道 釧路支庁 釧路
図面番号	*/+ 幅 尺 1/100
設計者	昭栄建設株式会社
管理技術者	飯 岡 啓
測量者	作成年月日 平成28年7月
受任者社名	東洋コンサルタント株式会社