

二級河川明内川放水路（仮称）筋ほか明内地区ほか放水路測量設計ほか業務委託

【第1編 業務概要】

本業務は、河川整備計画等の過年度成果品にて検討されている明内川放水路について、既往検討結果を踏まえつつ、現在の土地利用状況も加味して、河川調査測量設計を行うものである。

1.1 業務対象位置

岩手県九戸郡野田村野田地内ほか

1.2 工期

自 令和5年 4月14日 至 令和6年 3月19日
令和6年 3月29日（第2回変更）

1.3 業務委託料

44,739,200円（消費税額 4,067,200円）（当初）
47,894,000円（消費税額 4,354,000円）（第1回変更）
76,967,000円（消費税額 6,997,000円）（第2回変更）

1.4 業務項目

業務実施フローは図-1.2に示すとおりである。

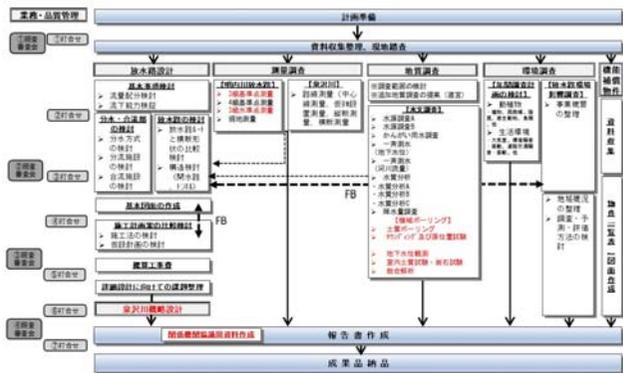


図-1.2 業務実施フロー

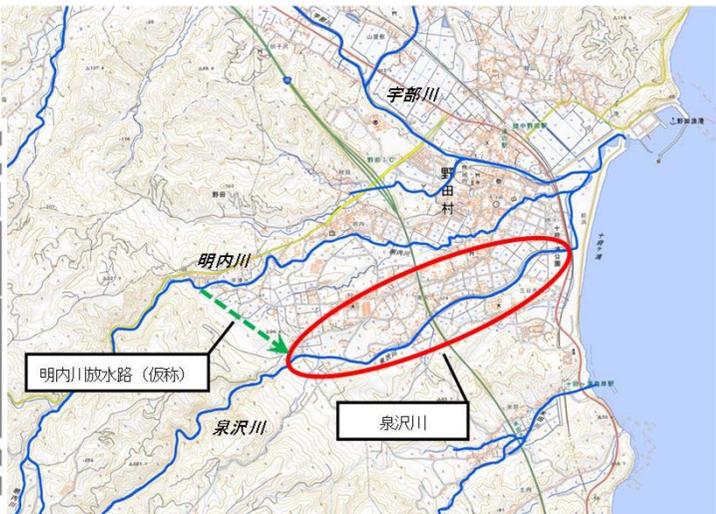


図-1.1 業編対象位置図

表-1.1 業務項目および数量

工種	種別	細別	単位	数量	備考
河川測量物設計					
	放水路設計		式	1	
		計画準備	式	1	
		打合せ協議	式	1	着手時、中間5回、納品時計7回
		資料収集管理	式	1	
		現地調査	式	1	
		基本計画設計	式	1	
		分水・合流部の検討	式	1	分漢方式の検討、分漢施設の検討、合流施設の検討
		放水路の検討	式	1	放水路ルートと橋脚形状の比較検討、構造検討（開水路、トンネル）
		基本計画の作成	式	1	
		施工計画の比較検討	式	1	施工法の検討、敷設計画の検討
		概算工事費	式	1	
		詳細設計に向けての課題整理	式	1	
		調査	式	1	
		報告書作成	式	1	
	泉沢川現地設計	計画準備	式	1	
		測量計画の検討	式	1	
		承認取得	式	1	
		図面作成	式	1	
	関係機関協議用資料作成	協議用資料作成	式	1	
	関係機関報告	資料収集	式	1	
		物件一覧表・図面作成	式	1	
		既往資料の収集・整理	式	1	
		年間調査計画の検討（輸送物）	式	1	
		年間調査計画の検討（生活環境）	式	1	
		放水路環境影響調査	式	1	事業概要の整理、地味環境の整理、調査・予測・評価方法の検討
		打合せ協議	式	1	着手時、中間5回、納品時計7回

工種	種別	細別	単位	数量	備考	
測量業務						
明内川放水路（仮称）	基準点測量		式	1		
		3級基準点測量	点	4		
		4級基準点測量	点	101	永久標識設置無し、伐採含まない	
		水準測量	3級水準点測量	km	1.7	
		地形測量	現地測量（作業計画）	業務	1	現地測量 0-180,000sq
			現地測量	㎡	0-18	
			現地測量	㎡	0.093	
泉沢川	応用測量	路線測量	式	1		
		作業計画	業務	1		
		現地調査	km	1.82		
			km	2.87		
		中心線測量	km	1.82		
			km	2.87		
		仮設設置測量	km	1.82		
			km	2.87		
		横断測量	km	1.82		
			km	2.87		
		横断測量	km	1.82		
			km	2.87		
共通	打合せ等	打合せ	業務	1	中間打合せ1回	
一般調査						
	水利利用実態調査					
		水源調査A	式	1	1000箇所あたり	
		水源調査B	式	1	100箇所あたり	
		かんがい用水調査	式	1	0-180.53km2	
		一斉測水（地下水位）	式	1	1510箇所	
		一斉測水（河川流量）	式	1	314箇所	
		水質分析	式	1	水質分析A4検体、水質分析B1検体、水質分析C14検体	
		降水量調査	式	1		
		報告書作成	式	1		
共通	打合せ等	打合せ	式	1	中間打合せ3回	

工種	種別	細別	単位	数量	備考	
		機械ボーリング	式	1		
		土質ボーリング	土質ボーリング（φ427φ-9φ）	≡	8.4	粘性土・シルト、50m以下、鉛直下方、φ66mm
			土質ボーリング（φ427φ-9φ）	≡	5.9	礫層じり土砂、50m以下、鉛直下方、φ66mm
			土質ボーリング（φ427φ-9φ）	≡	1.4	砂・砂質土、50m以下、鉛直下方、φ66mm
			土質ボーリング（φ427φ-9φ）	≡	5.7	玉石混じり土砂、50m以下、鉛直下方、φ66mm
			岩盤ボーリング（φ427φ-9φ）	≡	63.6	軟岩、50m以下、鉛直下方、φ66mm
			岩盤ボーリング（φ427φ-9φ）	≡	11.7	中硬岩、50m以下、鉛直下方、φ66mm
		物産ボーリング及び原位試験	回	4	粘性土、シルト	
		標準貫入試験	回	1	砂・粘性土	
		標準貫入試験	回	6	礫層じり土砂	
		標準貫入試験	回	6	玉石混じり土砂	
		標準貫入試験	回	67	軟岩	
		現場透水試験	回	7	ケーシング法	
		地下水位観測	地下水位観測坑設置	式	1	
			氷圧式水位計設置	式	1	
		室内土質試験	土粒子の密度試験	式	1	
			土粒子の含水比試験	式	1	
			土の密度試験（沈降分析）	式	1	
		室内岩石試験	試作作成費	式	1	ボーリングコア軟岩
			圧縮強度試験	式	1	
			超音波伝播速度測定	式	1	自然状態
			密度試験	式	1	
			岩石のスレーキング試験	式	1	
			岩石の微水動試験	式	1	
			含水率試験	式	1	自然
		総合解析	解析等調査	式	1	
関係調査費	運搬費	運搬費	式	1		
	準備費	準備及び処分代付	式	1		
		調査坑閉塞	式	1		
		船水費（ポンプ運転）	式	1		
		仮設費	足場仮設	式	1	

【第2編 河川構造物設計】

ここでは、明内川および泉沢川の治水計画の検証と明内川放水路の構造諸元の検討と予備設計を実施した。

1.1 資料収集整理

本業務に必要とされる過年度に実施された測量および検討資料等の成果品を収集した。
収集した資料を表-1.1に整理した。

1.2 現地踏査

現況施設の状況、周辺の河川状況、地形地質、近接構造物及び土地利用状況、河川の利用形態等を把握し、調査設計の基礎資料として整理した。

<放水路区間>

- 放水路分水部は原始河川となっている。
- 支障物件（住家ではない）が存在する。
- 右岸側は未整備で比較的なだらかな地形となっている。
- 圃場および水路が整備されており、近年整備されている。
- 支障物件、ビニールハウスあり。
- 農業用水取水施設（新しい）。
- 放水路合流部は堤内地との高低差が大きく崖のようになっている。
- 平成20年1月竣工の橋梁（平面図に記載なし）。



図-1.1 現地状況（放水路予定区間）

表-1.1 資料収集整理一覧表

資料名	年月日
平成4年度 明内川筋単河川調査 河川整備計画作成業務委託	平成5年3月
平成5年度 久慈川水系・宇部川水系筋 久慈川水系・宇部川水系 工事実施基本計画策定業務委託	
平成5年度 宇部川水系 工事実施基本計画策定業務委託	平成6年3月
平成5年度 明内川河川局改良 築堤護岸詳細設計業務委託	平成6年3月
平成7年度 久慈川水系 河川水辺の国勢調査（魚介類）	平成7年12月
平成7年度 久慈川・宇部川水系等 工事実施基本計画検討業務	平成8年3月
平成11年度 宇部川水系 護岸予備設計業務委託	平成12年3月
平成11年度 明内川放水路 分流予備設計業務委託	平成12年3月
平成12年度 宇部川水系 護岸予備設計業務委託	平成13年3月
平成12年度 明内川放水路 地質調査設計業務委託	平成13年3月
平成13年度 宇部川水系測量及び設計業務委託	平成14年3月
平成13年度 宇部川水系明内川放水路他設計業務委託	平成14年3月
平成15年度 宇部川水系護岸修正設計業務委託	平成16年3月
平成15年度 宇部川水系洪水氾濫解析及び水生生物調査業務委託	平成16年9月
平成16年度 宇部川水系河川整備基本方針策定業務	平成17年3月
平成17年度 二級河川明内川筋測量設計業務委託 九戸郡野田村野田地区	平成18年12月
平成18年度 宇部川水系河川整備計画(案) 河道計画検討 分水方式の検討	平成19年10月
平成19年度 二級河川明内川筋野田地区治水経済調査業務	平成20年1月
平成19年度 二級河川宇部川水系河道計画策定(その1)業務委託	平成20年3月
平成19年度 二級河川宇部川水系河道計画策定(その2)業務委託	平成20年3月
平成24年度 二級河川明内川筋野田地区河道付替概略設計・検討業務	平成25年3月
H25年度 二級河川大槌川ほか河道計画等業務委託【治水経済調査編】	
H25年度 久慈・岩泉管内二級水系河川整備基本方針検討業務(宇部川編)	平成26年3月
H25年度 二級河川明内川筋野田地区河道付替詳細設計業務	平成26年7月
平成26年度 二級河川宇部川水系 河川整備基本方針検討業務委託	平成27年6月
平成27年度 二級河川明内川筋野田地区分土工 水理模型実験他業務委託	平成27年12月
平成28年度 二級河川明内川筋野田地区 治水効果検討業務	平成28年9月
平成30年度 ほ場整備事業泉沢・中平地区 第2号測量設計業務委託	令和2年3月
令和2年度 ほ場整備事業泉沢・中平地区 第3号測量設計業務委託	令和3年3月
令和3年度 二級河川小屋畑川筋長内地区河川調査設計業務委託 久慈市長内町地区【機能補償物件】	令和5年3月
令和3年度 二級河川小屋畑川筋長内地区 地質・水文調査業務委託 (水文調査編)	令和5年3月
令和3年度 二級河川長内川筋ほか長内地区ほか新街橋ほか 橋梁予備設計・道路測量設計業務委託	令和5年3月

1.2 現地踏査

<分水地点（明内川）>

- 分水部上流側は原始河川を呈しており、植生が繁茂している
- 分水部下流側は左岸のみ5分護岸が整備されている。

<放水地点（泉沢川）>

- 合流部付近は堤内地との高低差が大きく崖のようになっている。
- 放水地点付近は自然河川であり植生が繁茂している。

<泉沢川>

- 上流部～川沿いに民家がある地点までは護岸が無く、河道未改修と判断される。
- 45号線付近までは堀込河道で、5分の護岸になっている。
- 下流部は2割の護岸になっており、堤防も整備されている。
- 下流側放水路合流部は5分の開水路となっている。
- 河道内に樹木および植生が繁茂しており、河積の阻害が懸念される。

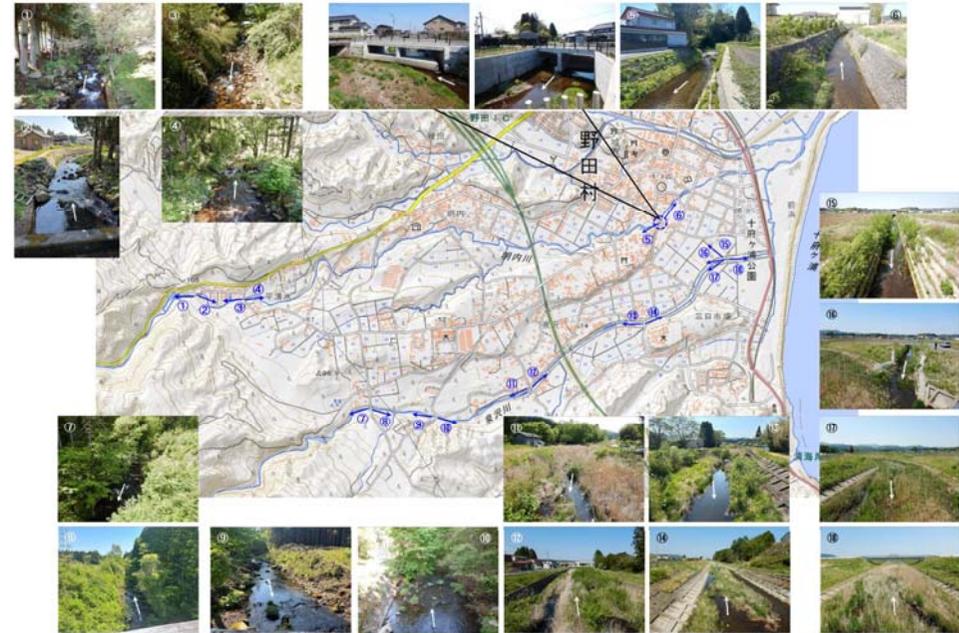


図-1.2 現地状況（明内川）



図-1.3 現地状況（泉沢川）

1.3 基本事項の検討【計画流量配分の検証】

基本事項の検討では、平常時、洪水時、超過構造時における分流条件を明確にするために流量配分、放流先の泉沢川流下能力検討と併せて明内川の流下能力や平常時の必要水量等を把握する。

1.3.1 計画流量配分の検証

既往河道計画の諸条件を基に、確率年毎の明内川と泉沢川の流量配分を検証した。

(1) 既往計画の降雨確率

既往計画での降雨データ（下戸鎖雨量観測所における昭和54年～令和2年（42年間）の年最大降雨データ（1～5時間））に、近年の降雨データ（令和3年～令和4年）を追加し、既往計画での計画降雨妥当性を評価した。

結果、既往計画との差を確認すれば、1時間雨量は0.5mm程度大きくなるが、その他時間雨量は小さくなる結果となった。

(2) 流量配分の検証

既往検討と同様に（財）国土技術研究センター提供ツールより降雨強度式を検討し、計画流量（1/30年確率）の妥当性を評価した。

計画流量の算定条件（洪水到達時間、流出係数、流域面積）は既往計画と整合を図るものとし、検証の結果、基本方針の降雨強度に比べ0.2mm/hr大きくなるものの、計画流量（150m³/s）の変更はない結果となった。

地点名	洪水到達時間 (min)	流出係数	流域面積 (km ²)	既往河道計画			本検討			差分 (計算値)
				降雨強度 (mm/hr)	計算値 (m ³ /s)	計画流量 (m ³ /s)	降雨強度 (mm/hr)	計算値 (m ³ /s)	計画流量 (m ³ /s)	
宇部川 (野田橋)	90.0	0.70	36.20	39.6	278.4	280	39.8	280.1	290	-1.7
泉沢川 (轟木橋)	86.0	0.70	18.00	40.1	140.2	150	40.3	141.2	150	1.0
明内川 (旭橋)	76.0	0.70	10.20	41.5	82.3	90	41.8	83.0	90	0.7

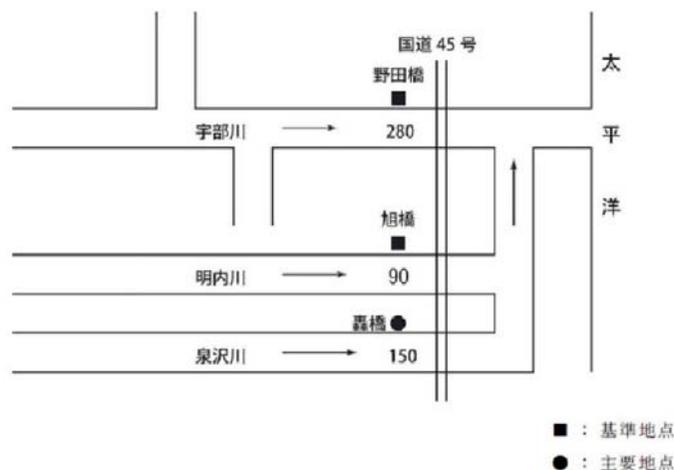


図-1.4 計画流量配分図

表-1.2 降雨確率計算結果および比較

【降雨確率計算結果 (S54~R4 : n=44)】

確率年	Gumbel	Gumbel	Gumbel	Gumbel	Gumbel
	1時間	2時間	3時間	4時間	5時間
2	23.7	36.5	48.0	57.4	65.0
3	27.4	42.8	56.7	68.2	77.3
5	31.6	49.9	66.4	80.3	90.9
10	36.9	58.7	78.5	95.4	108.1
20	41.9	67.2	90.2	110.0	124.6
30	44.8	72.1	96.9	118.3	134.1
50	48.5	78.2	105.3	128.8	145.9
80	51.8	83.8	113.0	138.4	156.7
100	53.4	86.4	116.6	142.9	161.9
150	56.2	91.2	123.2	151.1	171.2
200	58.3	94.6	127.9	157.0	177.8
400	63.1	102.8	139.1	171.0	193.7

【降雨確率計算結果 (S54~R2 : n=42)】

確率年	Gumbel	Gumbel	Gumbel	Gumbel	Gumbel
	1時間	2時間	3時間	4時間	5時間
2	23.4	36.4	47.9	57.2	64.7
3	27.2	42.9	56.8	68.3	77.2
5	31.3	50.2	66.7	80.7	91.2
10	36.6	59.3	79.2	96.3	108.8
20	41.6	68.0	91.2	111.2	125.6
30	44.4	73.0	98.1	119.8	135.3
50	48.1	79.3	106.7	130.5	147.4
80	51.4	85.1	114.6	140.4	158.5
100	52.9	87.8	118.3	145.0	163.7
150	55.7	92.7	125.1	153.5	173.3
200	57.8	96.2	129.9	159.5	180.0
400	62.6	104.7	141.5	173.9	196.3

二級河川明内川放水路（仮称）筋ほか明内地区ほか放水路測量設計ほか業務委託

1.3.2 泉沢川の流下能力検証

明内川の付替えにより、流量が増加する泉沢川を対象に不等流計算で流下能力を検証した。

使用する横断データは本業務で実施した最新の測量データ（25mピッチ）とし、国道45号から上流端（砂防堰堤）までの約2.9kmを対象とした。

検討の結果、下流端から0.312km付近は暫定堤防区間であり、計画流量時の計算水位が現況堤防高を上回る。

0.644km～0.744km付近は右岸側で現況堤防高を上回り、1.90km付近上流は未改修区間に加え、河道断面が狭くなることや河岸高が低くなるため、現況河岸高を上回る結果となる。

現況流下能力は不等流計算結果と同様に、下流端～0.312km、0.644km～0.744km付近、1.9km付近上流において計画流量（210m³/s）以下の流下能力となる。

表-1.3 不等流計算条件

項目	適用
計算手法	一次元不等流計算
出発水位	下流端のHWL勾配（I=1/410）による等流水深
粗度係数	n=0.035
評価高	現況堤防高
	現況堤防高－余裕高※
	※200～500m ³ /s未満：0.8m 200m ³ /s未満：0.6m

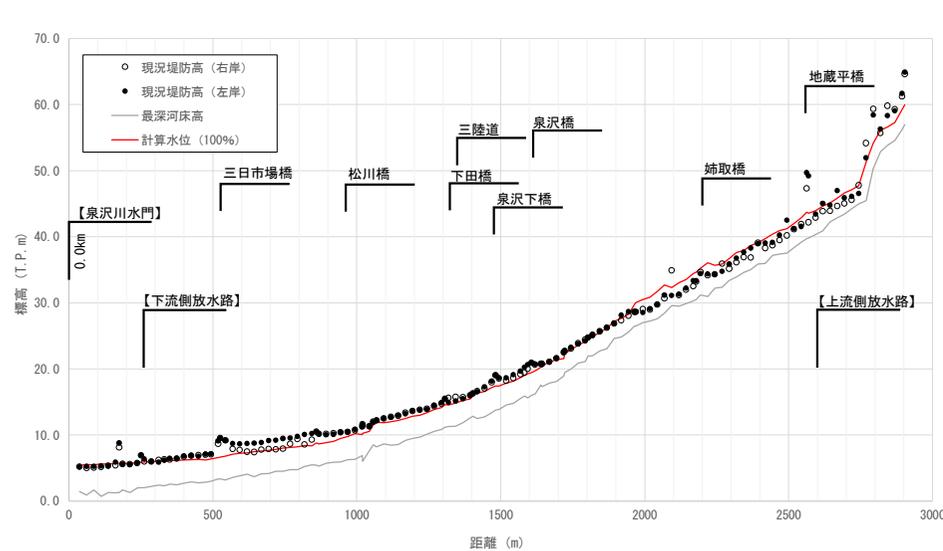


図-1.4 水位縦断面図（計画流量流下時）

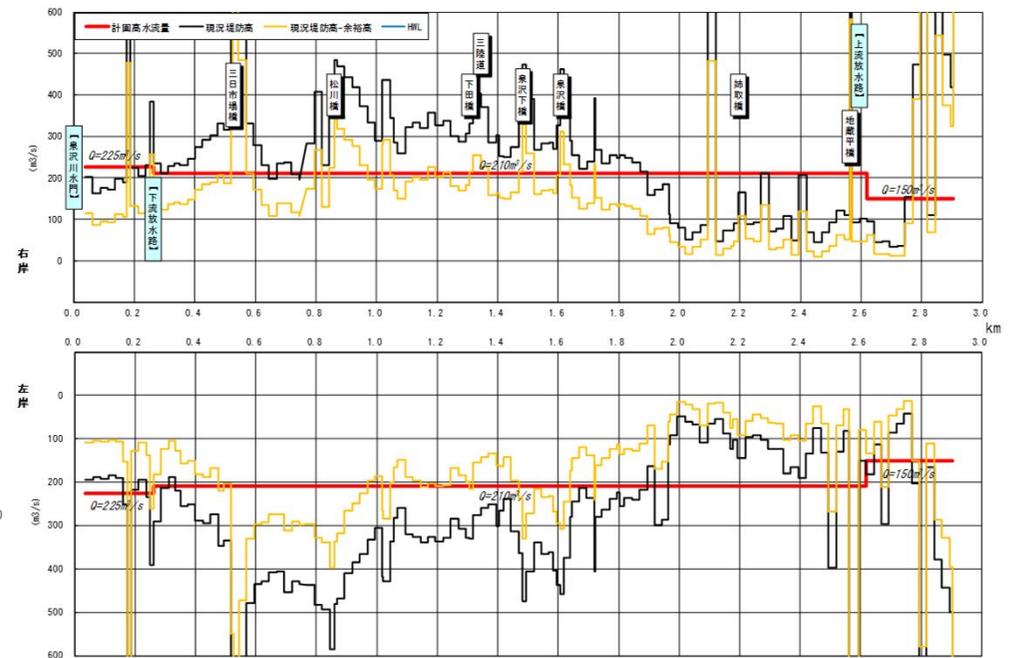


図-1.5 現況流下能力図

1.4 泉沢川の河道計画

前項での結果を踏まえ、流下能力が不足している箇所について不等流計算により河道計画の検討を行う。

河道計画検討にあたっては、「平成24年度 二級河川明内川筋野田地区河道付替概略設計・検討業務」（これ以降、H24河道付替概略検討業務と称する）においてOK287下流が設計済みであることを踏まえ、その河道計画諸元（縦横断条件）を前提とした。

(1) 縦断計画

縦断計画はH24河道付替概略検討業務の設定条件に現況堤防高を包絡させた条件とした。

設定した計画堤防高に対して、計画流量で決定される計画余裕高を差し引き、HWLを設定した。

この条件とH24河道付替概略検討業務での横断条件を用いた不等流計算を実施した結果、1k000下流までは現況堤防高の包絡高以下で計画流量が流下可能となるが、1k000上流に対しては設定HWLを超過する。

よって、HWLと同勾配とした計画河床高を設定し流下能力向上を図ることとした。

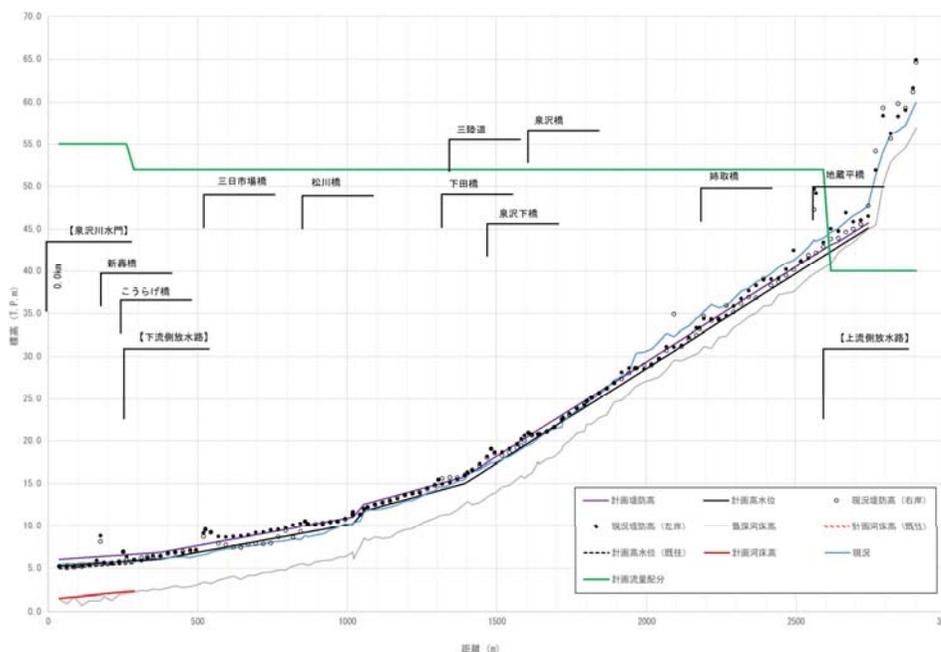


図-1.6 計画縦断図（計画堤防高およびHWL設定）

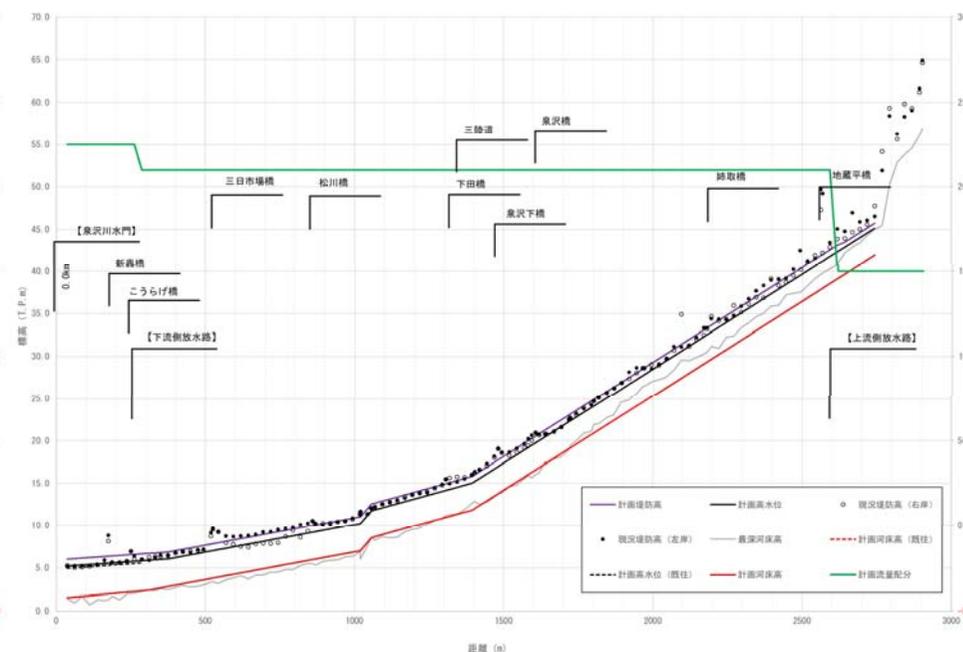


図-1.7 計画縦断図（計画河床高設定）

1.4 泉沢川の河道計画

(2) 横断計画

横断計画は現況河道での法勾配および現況河道幅を考慮し、縦断計画に基く計画勾配により等流計算にて流下断面を検討した。

検討した計画横断（図-1.7）では設定HWLを下回る計算水位となるが、1K000より上流区間のHWLと計算水位との差が0.6m程度の余裕がある。

そこで、計画河床高（掘削高）を見直すことでHWLと計算水位との差を最小限とするものとし、当初設定高（計画水深3.2m）に対して、1K400上流区間の計画水深を2.8m（+0.4m）とすることでHWLと計算水位との差が最小で0.06m程度となる。

また、HWLと計算水位との差に余裕がある区間は河床掘削を実施せず現況河道とした。

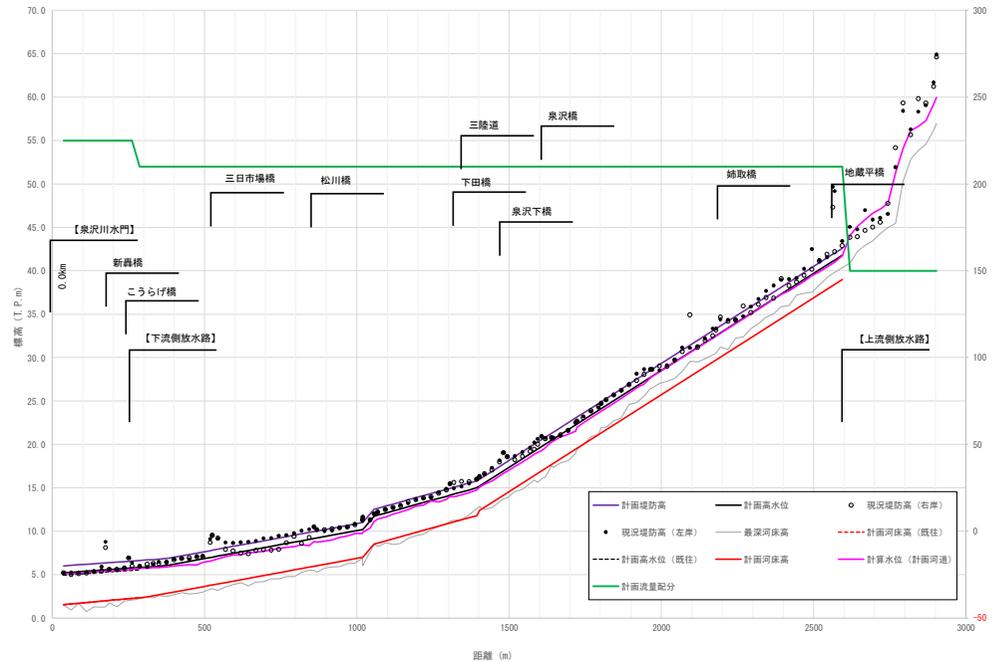


図-1.8 水理検討縦断面（計画流量流下時）

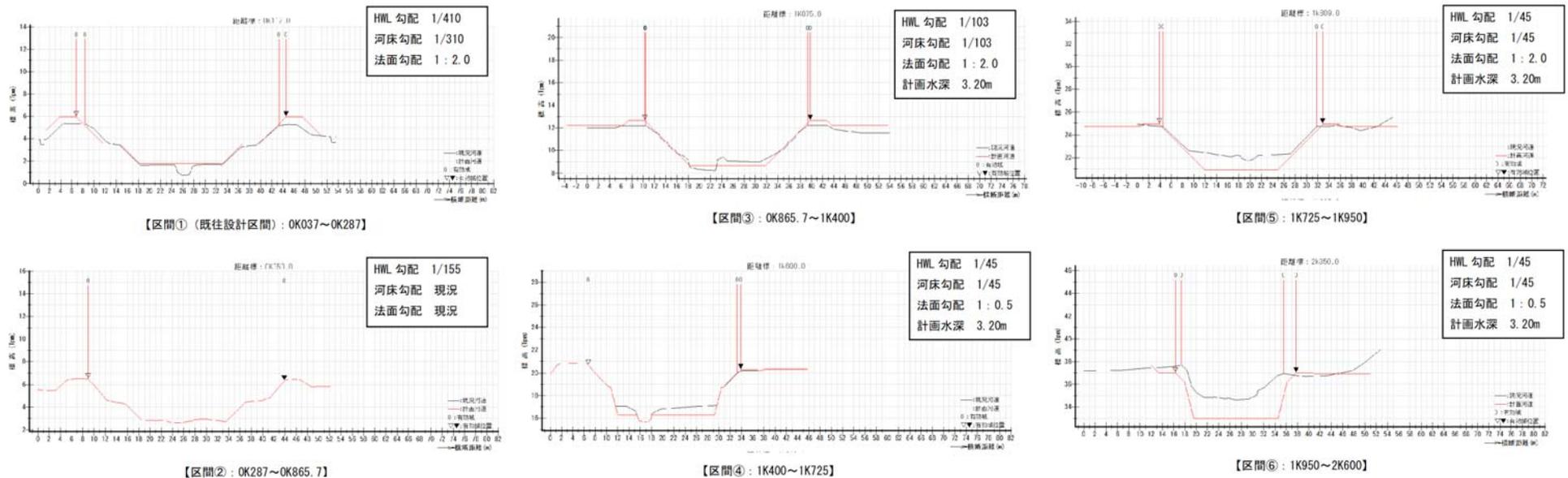


図-1.7 計画横断面

1.4 泉沢川の河道計画

(3) 図面作成

これまで検討した泉沢川の河道計画の条件により、平面図・縦横断面図を作成した。

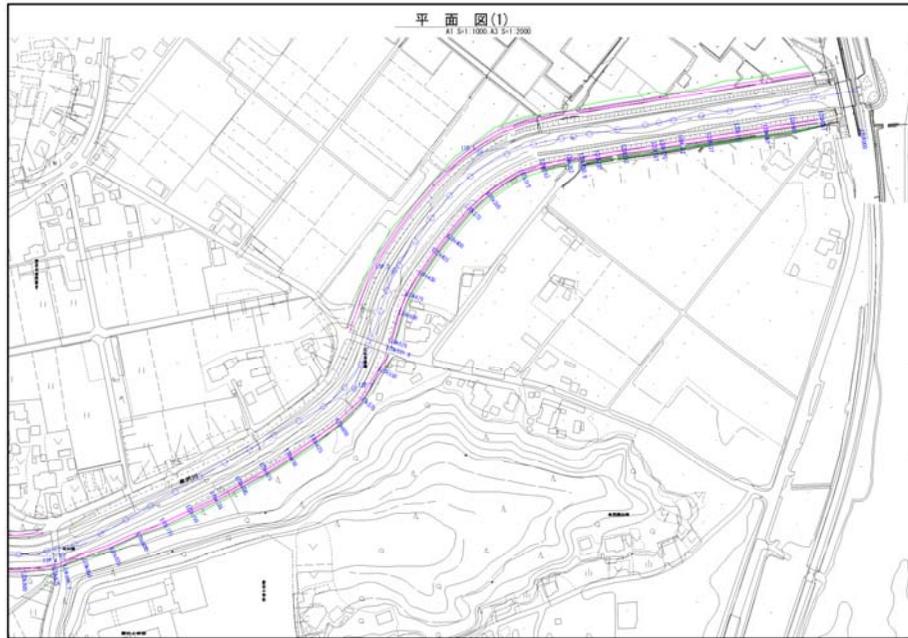


図-1.9 計画平面図（泉沢川）

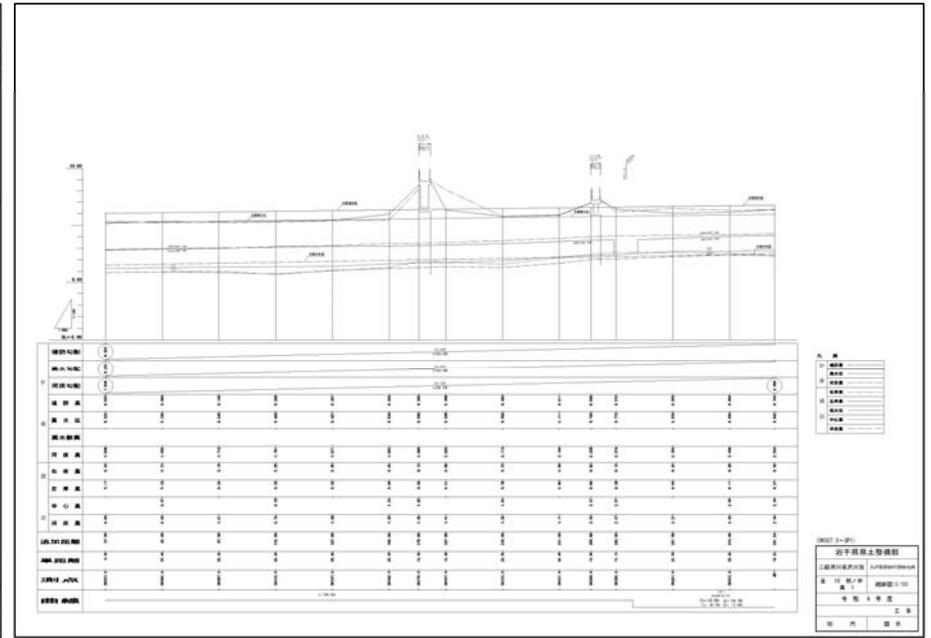


図-1.10 計画縦断面図（泉沢川）

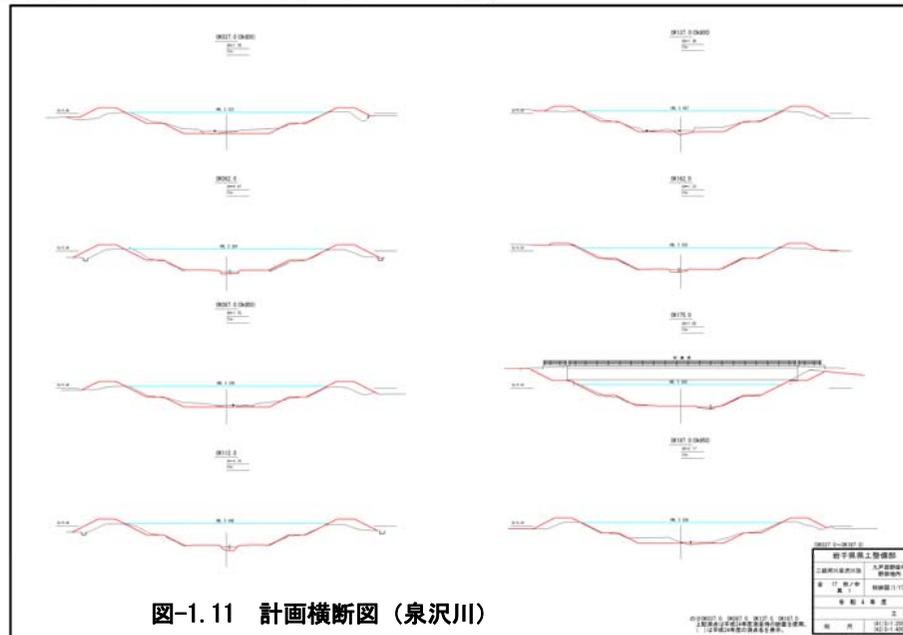


図-1.11 計画横断面図（泉沢川）

1.5 分水・合流部の検討

基本事項の検討では、平常時、洪水時、超過構造時における分流条件を明確にするために流量配分、明内川の流下能力や平常時の必要水量等を把握する。

(1) 東北地方整備局の指摘

東北地方整備局からの指摘を踏まえ、以下の分流施設の検討方針にて実施する。

- 明内川に先行分流とする。
- 明内川現況流下能力より無害流量を評価する。
- 明内川現況流下能力以上の流出量になった時点で計画分流量（60m³/s）まで泉沢川に分流する。
- 放水路に計画分流量（60m³/s）以上の流量を流さず、超過流量分は明内川に分流させる。
- 人為的ミスを防ぐため、操作が必要な施設は設置しない。

(2) 無害流量の検討

明内川の現況流下能力より、最小流下能力となる6.6m³/s（AU3K400左岸評価）の少数を切り捨てた6.0m³/sを明内川の無害流量とした。

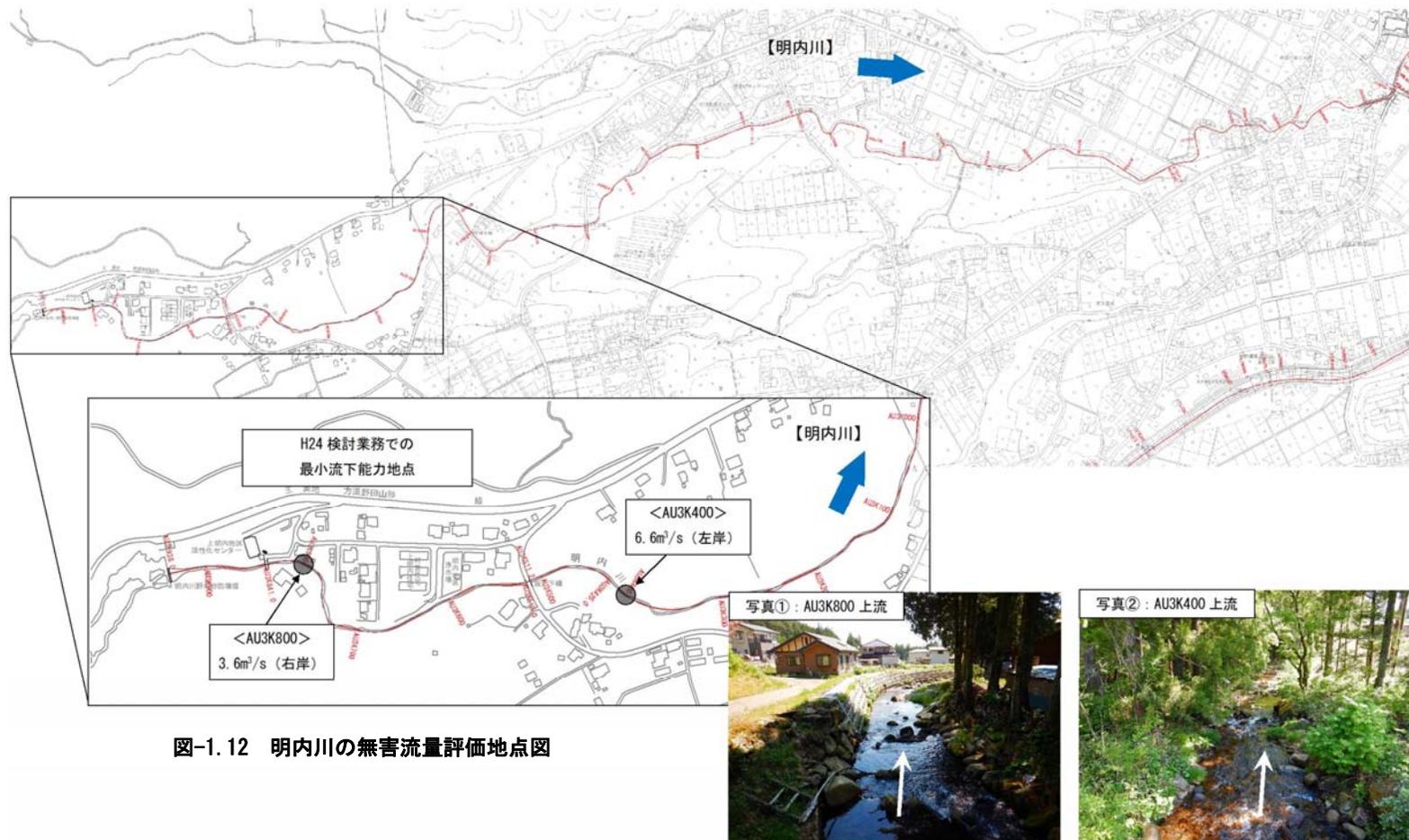


図-1.12 明内川の無害流量評価地点図

二級河川明内川放水路（仮称）筋ほか明内地区ほか放水路測量設計ほか業務委託

1.5 分水・合流部の検討

(3) 分流方式の検討

東北地方整備局からの指摘事項を踏まえ、明内川へ確実に先行分流させるための検討方針とした。

- 明内川および放水路への分流幅は、計画高水流量の分流ができる規模に設定する。
(明内川：19m³/s、放水路60m³/s)。
- 明内川へは、オリフィス下部から自由流出によって分流させる。
- 放水路へは、正面越流堰によって分流させる。
- 超過洪水時は、分流路に横越流堰を設け、明内川に超過洪水分を流下させる。

上記を踏まえ、治水性や経済性等について既往検討での分流方式を加えた比較検討をし、明内川における分流方式を選定した。

選定の結果、「維持流量の先行分流」等の水理性が優位とされ、経済性で優れる【変更案】を明内川放水路の分流方式と考える。

表-1.4 放水路施設規模

流量区分	計画規模	分流地点流出量 (m ³ /s)	分流量 (m ³ /s)	
			放水路	明内川
超過洪水	1/100	90 (83.3)	60 (60.0)	30 (23.3)
計画洪水	1/30	80 (72.4)	60 (53.4)	19 (19.0)
常時～計画洪水	1/1未満～1/30	6 (無害流量) ～80	0～60	6 (無害流量) ～19
常時	1/1 未満	0～6 (無害流量)	0	0～6 (無害流量)

※ () : 丸め前の数値

表-1.5 分流方式比較表

ケース	ケース1 (当初案)		ケース2 (変更案)	
構造形式	維持流量分流時：横断水路構造 放水路分流時：オリフィス構造 超過洪水時：固定堰（横越流堰タイプ）		維持流量分流時：オリフィス構造断面（正面流下構造） 放水路分流時：固定堰（正面越流堰タイプ） 超過洪水時：固定堰（横越流堰タイプ）	
概要図				
主要施設の機能	流量区分 ～6m ³ /s 6m ³ /s～60m ³ /s 60m ³ /s以上	分流施設 取水工から明内川へ分流 放水路へ 60m ³ /s：放水路 60m ³ /s超過量：越流堰より明内川へ	流量区分 ～6m ³ /s 6m ³ /s～60m ³ /s 60m ³ /s以上	分流施設 分流堰から明内川へ分流 分流堰から放水路へ 60m ³ /s：放水路 60m ³ /s超過量：越流堰より明内川へ
放水路への分流	・平常時と洪水時が同じ領域（区間）で流下となる。 ・流下方向に放水路各口となるため、計画分流量（60m ³ /s）は分流可能である。	○	・平常時と洪水時が区分された構造形式となる。 ・維持流量と洪水流量が区分された施設構造のため、放水路への計画分流量（60m ³ /s）は分流可能である。	○
維持流量の分流	・維持流量（6m ³ /s）規模の取水工を設けることで分流可能である。 ・分流構造が横断方向の取水工となることから、急激な出水（高流速）時には跳水等の現象により6m ³ /sの分流が確実に行われない可能性がある。 また、6m ³ /s未満であっても放水路へ下流することが懸念される。 ・6m ³ /sを分流させる横断規模は、取水工勾配にもよるが幅が大きくなると考えられる。 ※当初は1m ³ /s規模	△	・維持流量を先行分流させた構造となる。 ・砂防堰堤下流で河道に分流させることで、直下流右岸の家屋周辺の流下能力見合いの3m ³ /sが維持流量となる。 当初案と同規模（6m ³ /s）とする場合には、家屋対策として築堤等の対応が必要となる。 ・急激な水位変化においても維持流量と洪水流量が区分された施設構造のため分流は可能である。	○
超過洪水対策	・維持流量の取水工と横越流堰が近接するため、計画分流量配分に応じた分流量が確実に行えるかが懸念される。	△	・放水路への分流量に対して60m ³ /sを超過した分を横越流堰で分流させる構造とするため、計画分流量配分に応じた分流量が確実に実施可能である。	○
維持管理	・平常時・洪水時ともに維持管理は不要である。	○	・同左	○
経済性	概算事業費＝160,620千円 （コンクリートボリューム：2,677m ³ ） ※単価：60,000円/m ³	△	概算事業費＝144,600千円 （コンクリートボリューム：2,410m ³ ） ※単価：60,000円/m ³	○
総合評価	・計画分流量に対応した施設とすることで、治水計画を満足する。 ・放水路への分流時において、維持流量の取水工（横断構造）によって流れに乱れが生じることが考えられ、跳水対策等が必要とされる。 ・超過洪水規模以下で同一区間で維持流量と放水路への分流区分ができるか懸念される。 ・経済性はケース2に比べ劣る。	△	・維持流量を先行分流させることで、放水路への分流量と区分できる構造となる。 ・放水路区間で超過洪水対策が可能となる構造であり、分流量が明確となる。 ・経済性はケース1に比べ安価となる。	○

1.5 分水・合流部の検討

(4) 分流施設規模の検討

ここでは、以下の分流施設に対して目標とする分流量を適切に確保できる規模を検討する。

- 放水路への越流堰：分流量=60m³/s
- 無害流量の流下施設：分流量= 6m³/s
- 超過洪水での越流堰：分流量=10m³/s (70m³/s-60m³/s)

1) 粗度係数

分流施設間には落差工や越流堰等の強固な構造物を必要となることからコンクリート製品を前提とし「コンクリート人工水路」の最大値 (n=0.020) を採用する。

2) 越流堰法勾配

越流堰の形状は一般的に採用される台形堰（前法3:1、後法3:2）とする。

3) 分流地点上下流の現況河道幅

砂防堰堤直下の現況川幅について既往測量断面より判断すれば、11.5mでこの幅を分流施設の上流幅とし、分流後の現況河道幅は4.3mとする。

4) 分流施設の諸元検討

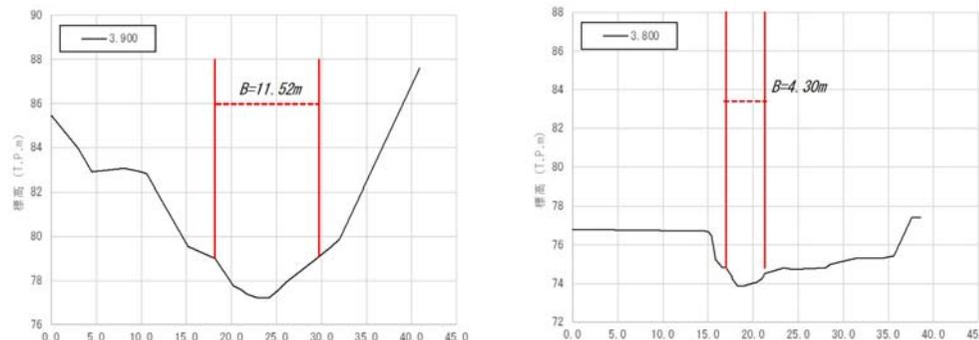
分流施設の諸元は、水理量を等流計算や水理公式集に基づき諸元を検討し、予備設計の基本諸元とした。

5) 超過洪水時の検討

超過洪水（60m³/sを上回る分流量）時において超過分を明内川へ戻すための分流堰規模について、水理解析モデルを用いた検討とした。

検討の結果、越流堰条件は以下のとおりとなる。

越流堰延長：30.0m、越流堰高：4.2m



【分流地点上流断面：3.9km】

【分流地点下流断面3.8km】

図-1.13 分流地点の放水路幅

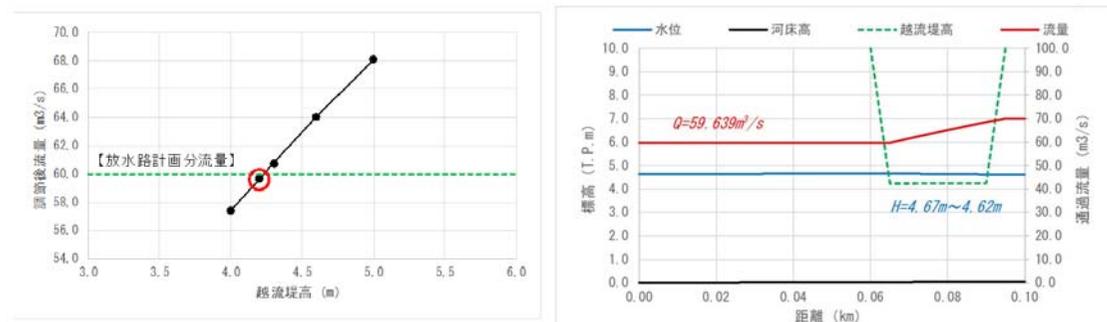


図-1.14 超過洪水対策による越流堰規模検討

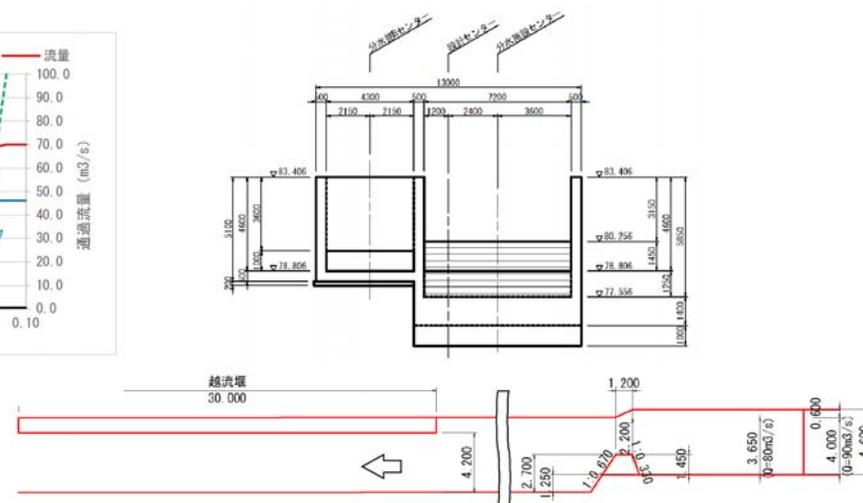


図-1.15 分流施設縦横断面図

1.5 分水・合流部の検討

(5) 合流部施設の検討

放水路下流端は水路勾配が1/5と急勾配であることから減勢施設が必要となる。
減勢施設は合流先の泉沢川に配置するものとし、水理公式集による計算式等により検討した。

1) 減勢方式の選定

減勢方式は以下の3タイプが挙げられ、当該区間に適切な方式として「一般的な減勢方式でウォータークッション効果を期待」する【跳水式】を採用する。

2) 減勢工の規模

水理公式集による計算式による減勢工規模は、副ダム高2.4m、水叩き長27.0mとなる。
なお、放水路吐き口から水叩き長27.0mを取れば、地蔵平橋の条件護岸に影響を与えることから、副ダム位置は橋梁より下流に設定することとした。
橋梁からの離隔については、「床止めの構造設計手引き」により泉沢川の計画水深の（3.2m）を丸めた4.0mとした。

表-1.6 減勢方式の設定表

減勢工方式	概要図	特徴	評価
跳水式		水叩き上で跳水を発生させエネルギーを減勢させる方式。	一般的な減勢方式であり、ウォータークッション効果を期待する。 ○
スキージャンプ式		下流水位より高い位置に射出端を設け水流を無保護の下流河床に直接放流し、その先口によって生じた自然のウォータークッション効果を期待する。	放流地点の下流にかなり長い直線区間が必要である。 ×
自然落下式		自由落下させた水脈のエネルギーをウォータークッションの効果により急激に減衰することを利用した方式。	流れをなめらかに導くことが困難な場合に採用され、スキージャンプ式と同様に長い直線区間が必要である。 ×

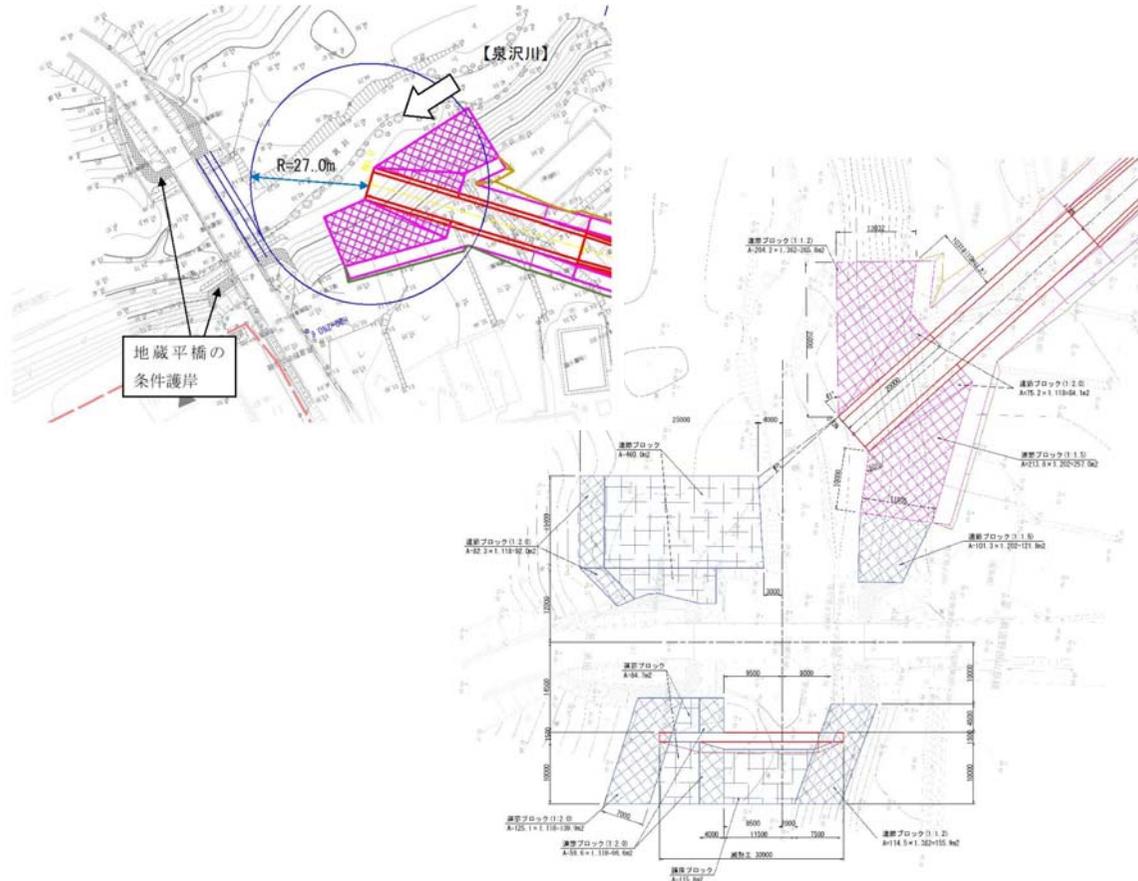


図-1.17 減勢工規模および配置図

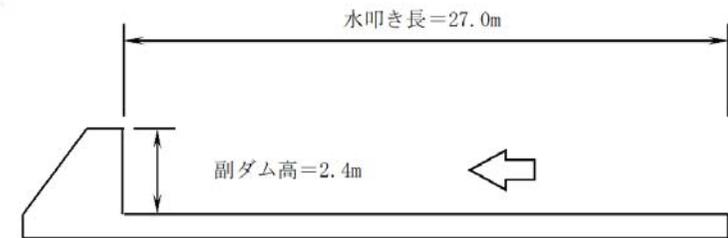


図-1.16 減勢工規模

1.5 分水・合流部の検討

(6) 3次元流体解析

これまで検討した明内川放水路の分流施設に対して、3次元流体解析による超過洪水時の分流状況を確認した。

3次元流体解析に用いるプログラムは、OpenFOAMという流体解析プログラムを使用し、研究利用や実河川への適用が行われている計算精度の信頼度が高いプログラムである。

越流を伴う河川施設の構造検討に関して、3次元流体解析の実河川への適用事例は、図-1.5.16に示すとおりである。

本解析モデルは、計算格子サイズを水路および越流堤の形状が表現できるように水平方向50cm、鉛直方向25cmとした。

上流端の流量 Q_{in} と下流端の流量 Q_{out} を計測し、その差を越流量 Q' と評価することとし、解析で得られた上流端流入量 Q_{in} と下流端流出量 Q_{out} の関係から、下流端からの流出量が57m³/sとなった。このとき越流量 Q' は13m³/s程度となることから、概ね想定どおりの越流量が確保されている結果となった。

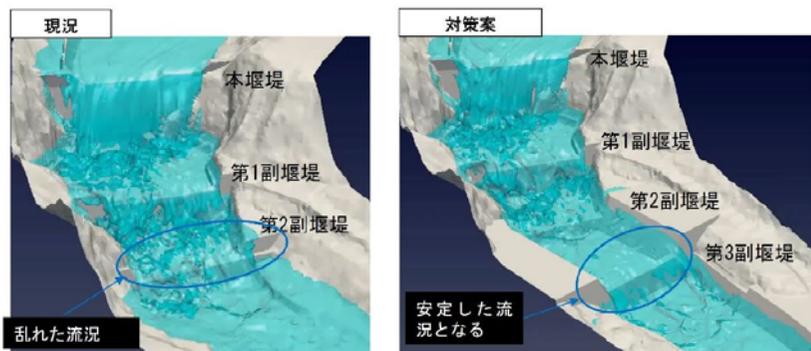


図-1.18 砂防堰堤の越流挙動の評価事例

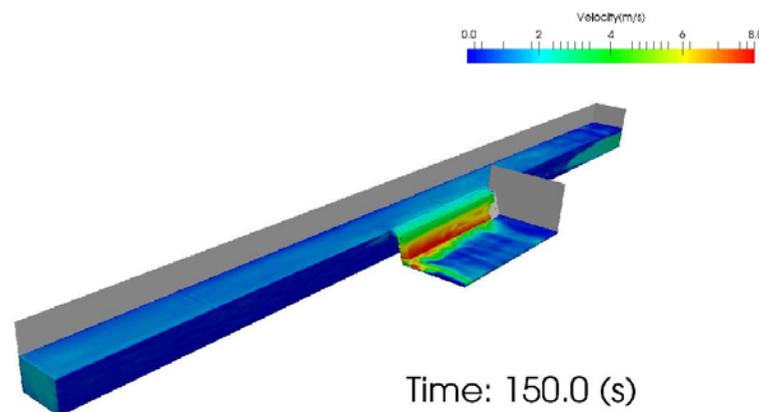


図-1.20 解析結果スナップショット

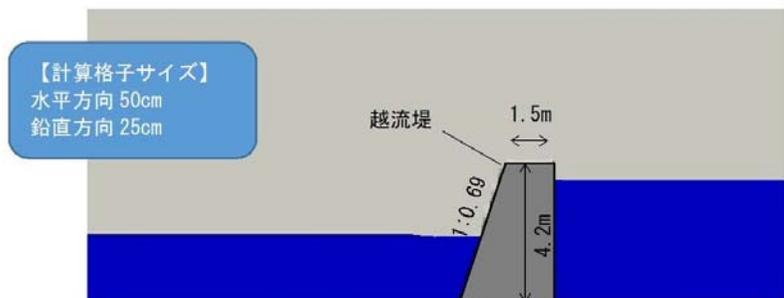
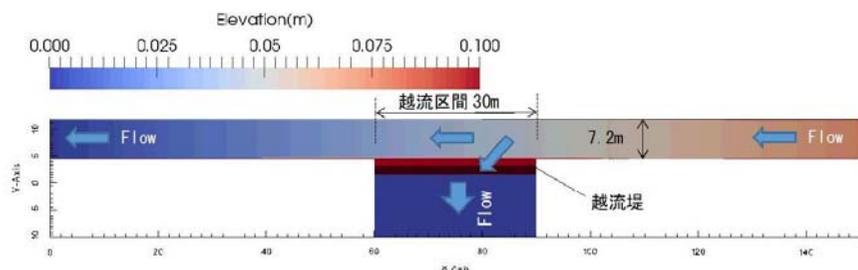


図-1.19 解析モデルの平面図および断面図

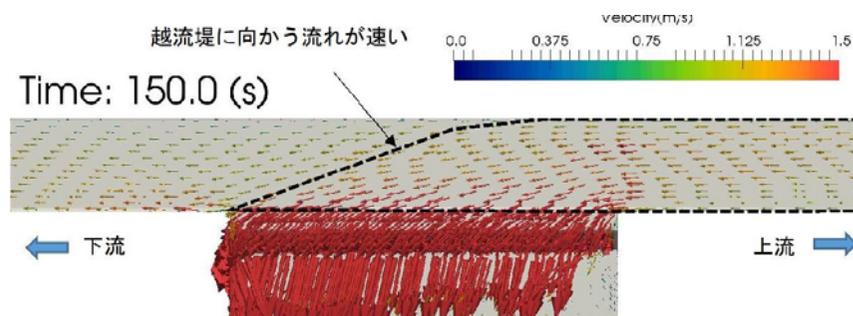


図-1.21 越流堤周辺の水面流速ベクトル図

1.6 放水路の検討

放水路の検討は、経済性や施工性、自然環境への影響を踏まえたルートや構造形式の比較検討を行う。

(1) 放水路ルート

放水路ルートは、浄水場や圃場整備された区域をコントロールポイントとし、かつ、放水路ルートが山間部と平地部の境をとることから、切土量を抑えることができるような線形となるように設定した。

また、トンネル区間および下流端の開水路区間（縦断勾配1/5）は、流況および施工性を考慮して、直線区間とし、放水路と泉沢川の合流角度は、実用河川計画に基づき、60°以内となるよう設定した。

放水路ルートは既往成果のルート（H13成果）を含め、圃場整備を最小限の離隔で回避した案やトンネル呑口上流部を直線区間とした案等、比較検討を実施した上で、経済性および施工性に大きな差が生じないことから、治水性で優れる案を採用した。

表-1.7 放水路ルート比較

ルート案	第1案：既往検討ルート案	第2案：現在の土地利用状況を踏まえた既往検討修正ルート案	第3案：既往検討修正ルート+トンネル呑口上流部直線案
ルート概要	既往検討にて設定されているルート案	既往検討を踏まえ、現在の土地利用状況を加味し、トンネル区間上流部の圃場整備および宅地の干渉部を避けるルートとする案	第2案を基に、トンネル上流部の見直しルートについて、放水路の直線化を図る案
治水性	治水上の問題は無い。	○ 治水上の問題は無いが、トンネル上流部で河道の両側が増えることから、他家止りも考慮。	△ 治水上の問題は無い。
周辺への影響	圃場整備後の水田、水路、道路に影響を与えるため、圃場整備時用の調整事項が多く、既往検討以降に造成されている宅地もあることから、周辺への影響は大きい。	× 第3案と大きな差はないが、トンネル上流部のルートは、やや山地から少し離れているため、施工性は優れる。圃場整備や宅地は回避していることから、第1案と比べ、優れる。	○ 第2案と大きな差はないが、トンネル上流部のルートは、やや山地から少し離れているため、施工性は劣る。圃場整備や宅地は回避していることから、第1案と比べ、優れる。
経済性	・工事費 11.6億円 ・付帯工事費 2億円 ・用地および補償費 1.7億円 ・事業費（開採費含む） 19.4億円	○ 全圃場整備の撤去や補償費は入っていない	△ 第3案と比べて、トンネル上流部の土工は、やや山地から少し離れていることから、多少、施工性に優れる。
施工性	他家と比べ、圃場整備等の構造物撤去および補償が追加されることから、施工性は劣る。	× 他家と比べ、トンネル上流部の土工は、やや山地から少し離れていることから、多少、施工性に優れる。	○ 同左
維持管理面	水路構造は3案とも同様であり、トンネル区間の延長や開水路区間の延長はむずかであることから、維持管理面において、優劣はない。	○ 同左	○ 同左
総合評価	周辺への影響が大きく、補償費等を含めると経済性でも他家と同様となると考えられることから、棄却する。	× 施工性や経済性は、第3案と大きな差はないが、トンネル上流部の河道両側による治水性を考慮すると、推奨できない。	△ 施工性や経済性は、第2案と大きな差は無く、トンネル上流部も直線河道化ができることから、本案を推奨する。

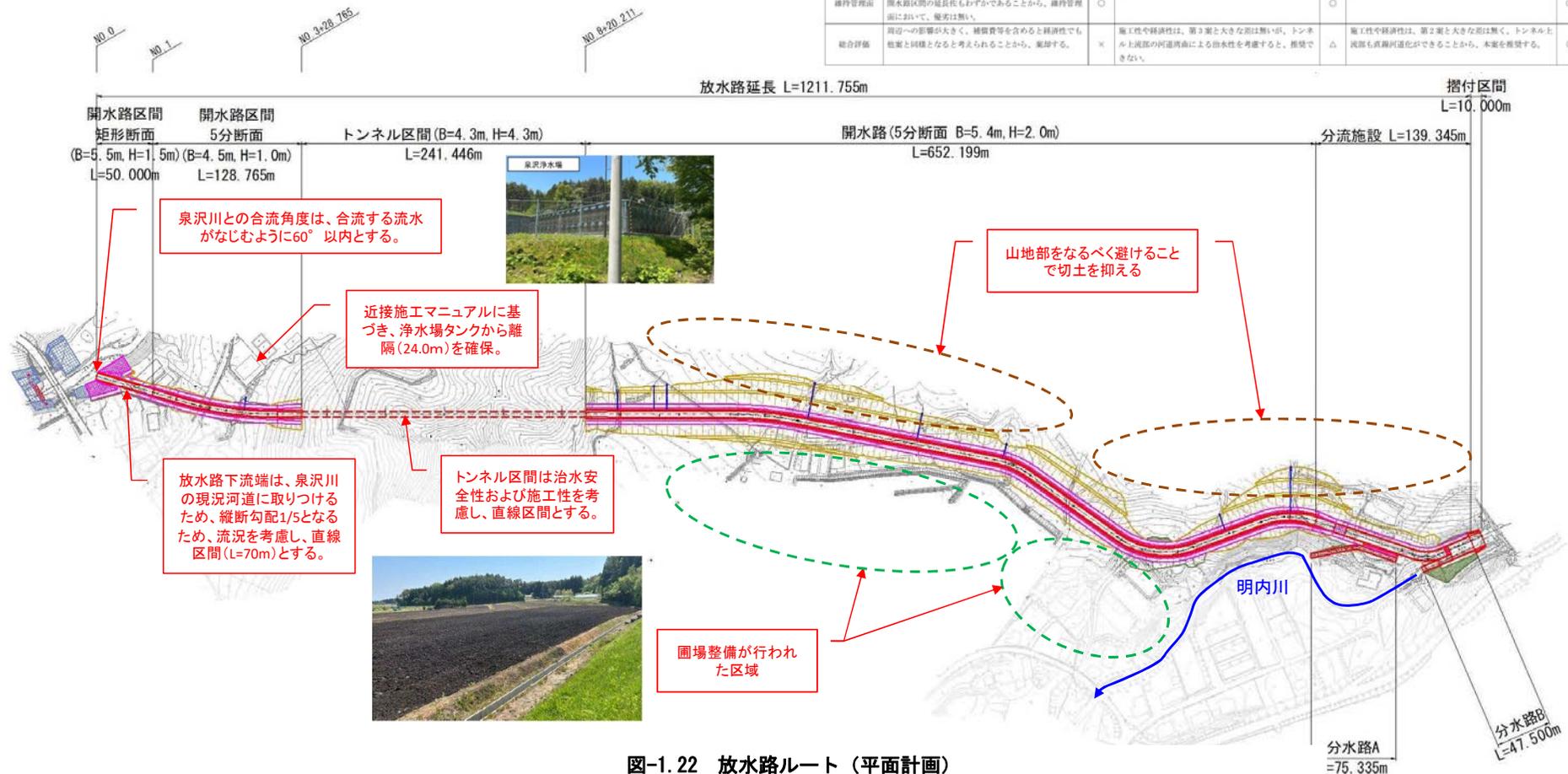


図-1.22 放水路ルート（平面計画）

1.7 基本図面の作成

検討結果を基に、全体図、平面図、縦断面図、標準断面図、構造図等を作成する。作成した代表的な図面を以下に示す。

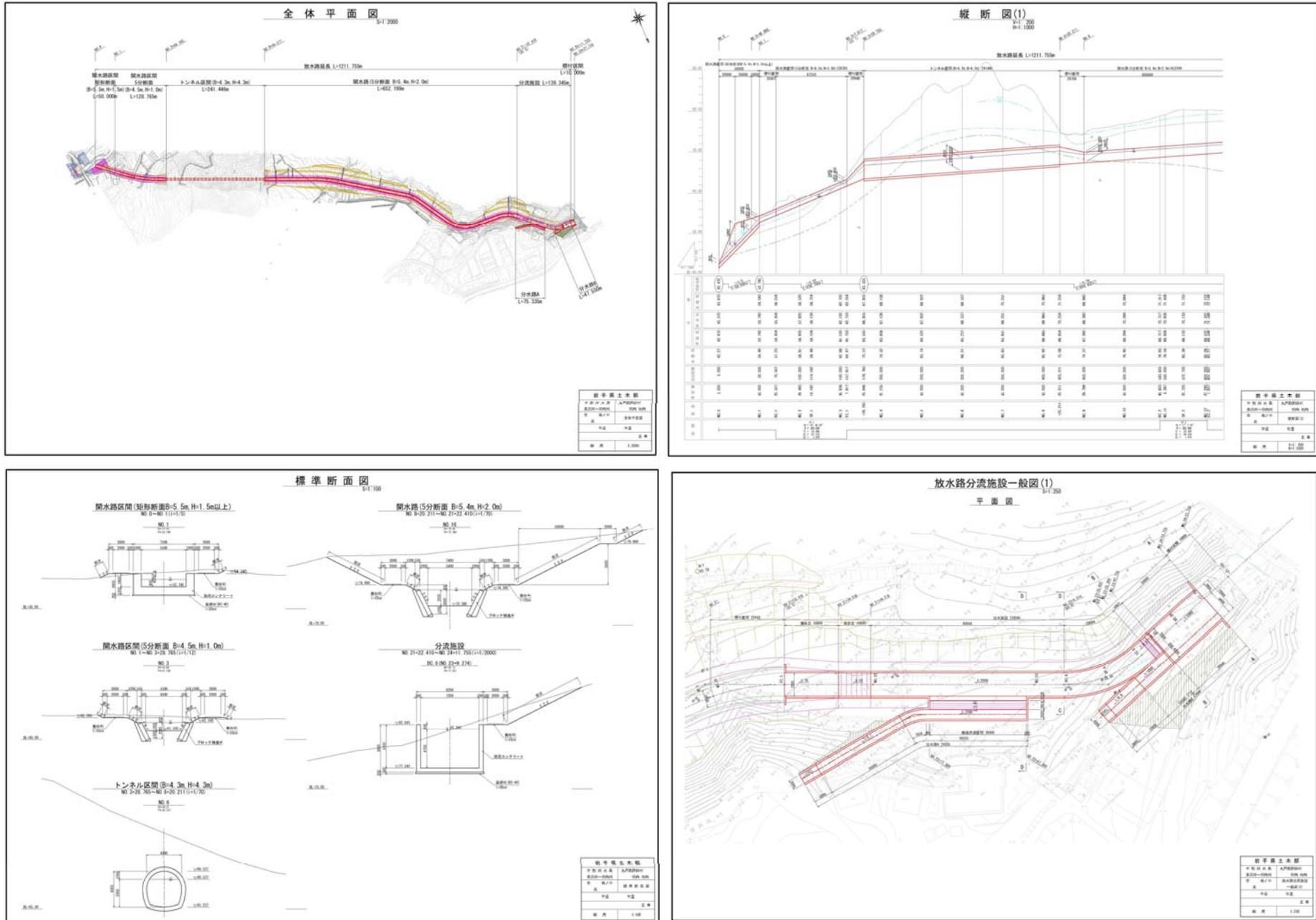


図-1.25 業務検討区間

1.8 施工計画書の検討

施工計画は、施工箇所が山間部の狭隘な地形条件を踏まえ、施工の容易性、安全性等の観点から検討を実施する。

(1) 施工計画

放水路区間および分流・合流施設の施工方針、施工手順、施工機械等の施工計画を立案する。

表-1.10 施工方針

項目	内容
施工期間	本工事は放水路（開水路、トンネル）、分流・合流施設を対象とする。 工事は通年施工とし、仮締切が不要である放水路（開水路、トンネル）は、出水期施工、仮締切を要する分流・合流施設は、非出水期（11月～5月）とする。
関連施工	放水路整備により分断される道路の新設橋梁工事 上水道配管の放水路横過対策工事 流入水路の対策工工事
工事用道路	本工事は、県道野田山形線、村道上明内線から市道を通り、現場へアクセスする。現場へアクセス後は、工事用地内に工事用道路を設置する。 また、掘削が現道を開削する地点については、切り直し道路を設置する必要がある。
仮締切	分流・合流施設は、現況河道内（明内川・泉沢川）の工事となるため、仮締切を設置する。
掘削	オープン掘削とし、掘削勾配は、当該地層が土石流堆積物および久慈層群であることから、切土工指針に基づき、1:1.5で実施する。※砂利又岩塊混り砂質土—密実でないものを想定
環境条件	施工箇所周辺は、主に山地や田畑であるため、騒音・振動対策は不要であるが、一部、分流施設や合流施設付近で民家等が存在するため、矢板打設等の周辺への影響が大きい工種を用いる際は、配慮が必要である。

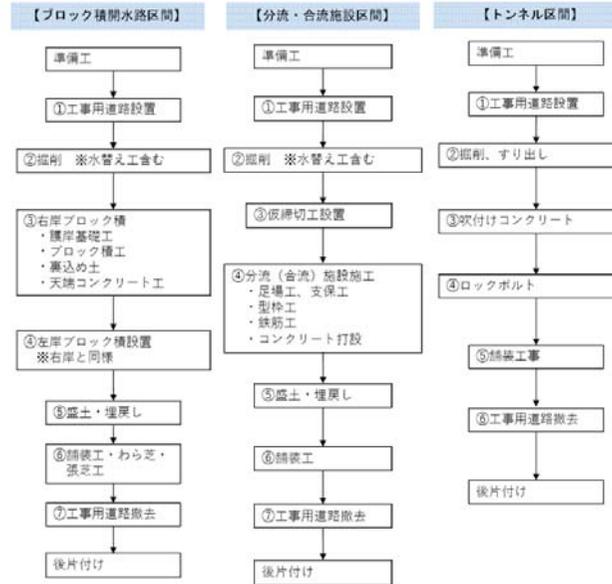


図-1.26 施工手順図

(2) 仮設計画

当該区間は大部分がオープン掘削であり、土留めは不要となることから、仮設計画は、分流・合流施設施工時の仮排水工および仮締切工を検討する。

仮設工規格は、それぞれ非出水期間の対象流量を算定した上で、不等流計算により、仮排水管φ1300、仮締切は大型土のう1段積としてのる。

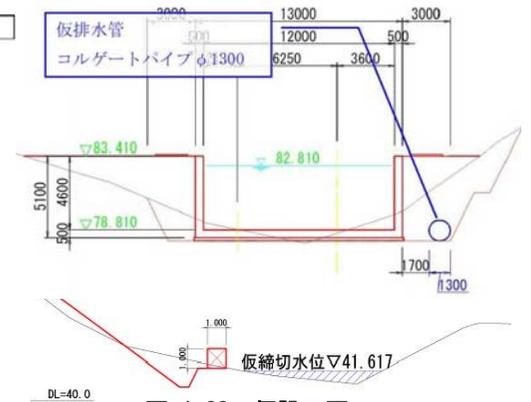


図-1.28 仮設工図

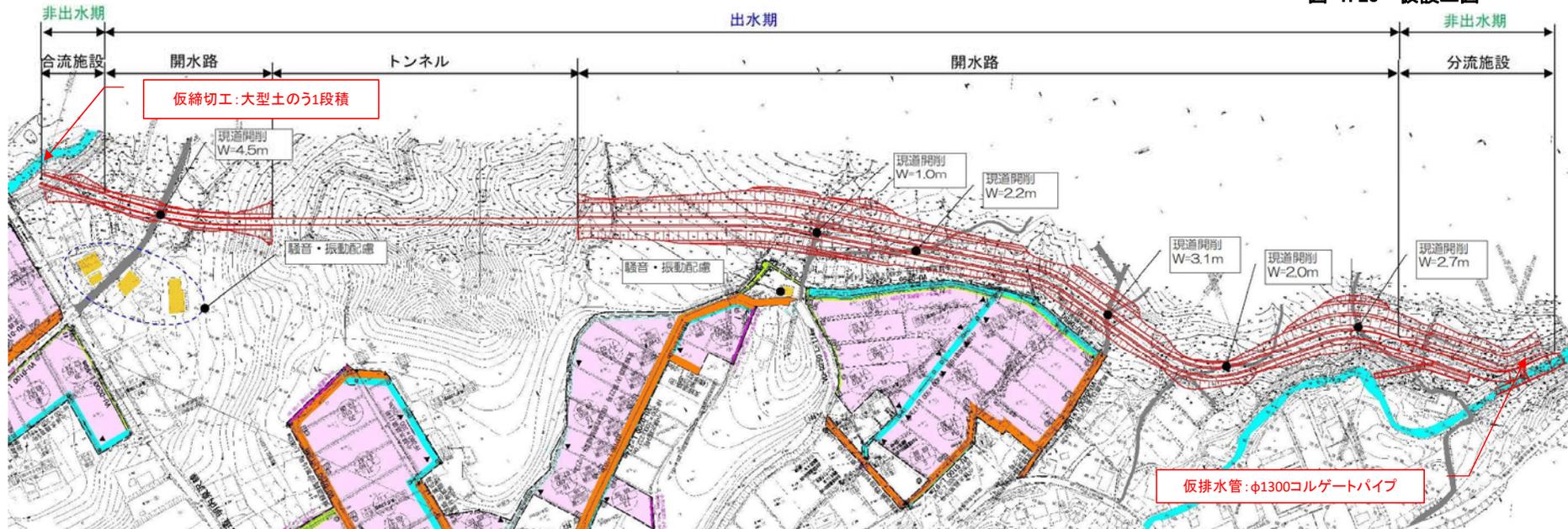


図-1.27 全体平面図

二級河川明内川放水路（仮称）筋ほか明内地区ほか放水路測量設計ほか業務委託

1.9 概算工事費

検討結果を踏まえ、工事に必要な概算数量を求め、概算工事費を算出した。

表-1.10 概算工事費

費目	工種	単位	数量	単価 (千円)	金額 (千円)	摘要
工事費	掘削	m3	143,471	0.8	114,777	
	盛土	m3	2,669	1	2,669	
	埋戻し	m3	28,622	1.9	54,382	
	残土処理	m3	112,180	3.8	426,284	
	ブロック積	m2	5,077	18.4	93,417	
	吸い出し防止材	m2	5,115	0.9	4,604	
	コンクリート	m3	815	74.1	60,399	
	型枠	m2	1,249	10	12,490	
	張芝	m2	20,427	1.8	36,769	
	敷砂利	m2	3,761	1.1	4,137	
	分水施設	式	1	144,600	144,600	
	減勢工	式	1	26,855	26,855	
	トンネル	m	221	1,000	221,000	
	工事費計				1,202,382	①
付帯 工事費	橋梁	式	1	-	200,000	
付帯工費計				200,000	②	
用地 及び 補償費	宅地	m2	745	22.2	16,539	
	水田	m2	81	0.668	54	
	畑	m2	2,858	0.541	1,546	
	山林	m2	33,313	0.04	1,333	市町村別用途別平均変動率 及び平均価格
	家屋	棟	3	20,000	60,000	市町村別用途別平均変動率 及び平均価格
補償費計				79,472	③	
間接費				420,714	①,②の合計の30%	
事業費				1,902,567		

表-1.11 概算数量計算書

レベル3(種別)	レベル4(細別)	レベル5(規格)	単位	数量区分		合計	備考	
掘削工	掘削(土砂)		m3	オープンカット部	礫質土	125,711.0		
盛土工	盛土		m3	1.0m≦B<2.5m	礫質土	2,669.4		
法面整形工	法面整形(切土部)		m2	機械	礫質土	18,710.0		
	法面整形(盛土部)		m2	機械	礫質土	2,287.7		
植生工	野芝		m2			2,020.3		
	筋芝		m2			18,407.6		
作業土工	床掘り		m3	オープン掘削部	H≦5m 礫質土	17,760.6		
			m2	基面整正		3,301.7		
	埋戻し		m3	埋戻し種別D	土砂	28,622.6		
放水路	コンクリートブロック積		m2			5,077.0		
	天端コンクリート	18-8-40	m3			97.6		
	裏込材	RC-40	m3			2,515.1		
	現場打基礎	コンクリート	18-8-40	m3			203.1	
		型枠		m2			656.0	
	基礎材	RC-40 t=20cm	m2			385.0		
	コンクリート	24-8-25	m3			717.5		
	型枠		m2			1,249.4		
	鉄筋	SD345	kg			71,750		
	足場		掛m2	手摺先行型枠組足場	H≦30m	772.6		
分水施設	基礎材	RC-40 t=20cm	m2			1,787.9		
	コンクリート	24-8-25	m3			2,381.6		
	型枠		m2			4,535.4		
	鉄筋	SD345	kg			238,160		
	足場		掛m2	手摺先行型枠組足場	H≦30m	4,146.9		
	支保		空m3			2.2		
カゴマット		m2			197.5			
管理用通路	敷砂利	RC-40 t=10cm	m2			3,761.6		
流入水路	集水柵		箇所			9		
	流入水路		箇所			9		
減勢工	コンクリート	18-8-40	m3			196.2		
	型枠		m2			176.8		
	連節ブロック張		m2			1,666.2		
	護床ブロック		m2			115.8		

二級河川明内川放水路（仮称）筋ほか明内地区ほか放水路測量設計ほか業務委託

1.10 詳細設計に向けての課題整理

本業務において解決されなかった問題点を項目ごとに整理し、今後実施される詳細設計に引継ぐための資料を作成する。

表-1.12 課題整理表

対象	項目	内容
泉沢川 河道計画	河道詳細設計の実施	本業務では不等流計算による河道計画を実施したが、詳細な平面計画や護岸設計、施工計画等の河道設計をする必要がある。
(明内川河道改修)	明内川（下流分水地点上流部）の流下能力確保	上流放水路計画における明内川流量配分は30m ³ /sであるが、流下能力不足区間があるため、放水路整備と併せて部分的な河道改修が必要となる。
放水路検討	分流施設の諸元決定	本業務で検討した超過洪水対策となる横越流堤に対して三次元流体解析にて目標とする越流量を検証したが、模型実験等により詳細な施設諸元を検討する必要がある。
	切土勾配の安定照査	本業務で実施した地質調査結果によると、地下水の深度は浅く、掘削時に崩れやすい状況が発生する可能性があることから、円弧すべり解析等の切土安定照査を実施し、必要に応じて対策工を検討する必要がある。
	施工時の配慮事項について	本工事は、矢板打設等の振動や騒音が発生する工種は無いが、工事対象区間には、民家が比較的接近している箇所が存在するため、施工時の影響範囲を確認し、必要に応じて対策を検討する必要がある。
機能補償	浄水場の導水管対策検討および設計	放水路ルートに干渉する浄水場の導水路ルートの影響検討および対策工の詳細設計が必要となる。 【対象構造物】 明内浄水場・明内配水池・泉沢浄水場
	既存道路の放水路渡河対策検討および設計	放水路設置によって分断される現況道路（計6箇所）の渡河対策の必要性の検討および対策工の設計
	既設水路および沢の処理方法の検討	放水路設置によって分断される既設水路および沢（計9箇所）の処理方法の確認および検討（水利用含む）
	三日月神社	トンネル呑口上流部に三日月神社が建てられているため、対処方法について検討を行う必要がある。

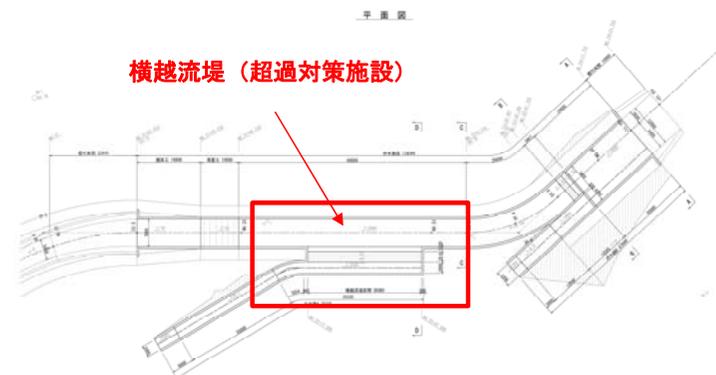


図-1.28 分流施設の一般図

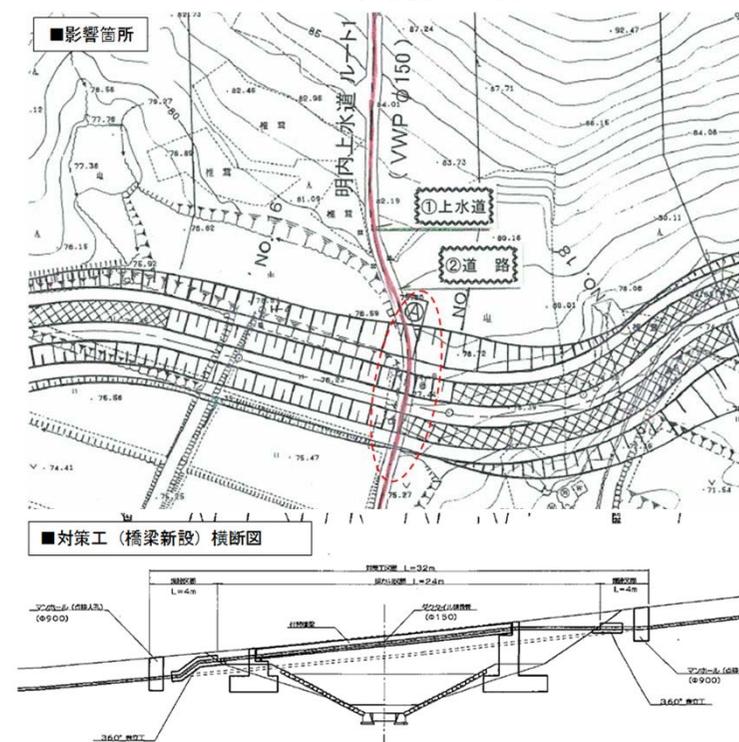


図-1.29 既存道路および浄水場導水管の機能補償

【第5編 地質調査】

第1章 調査概要

本調査は、明内川放水路（仮称）周辺において地質調査を実施し（図-1.1）、放水路の予備設計に資する地質情報を取得することを目的とした。

1.1 業務項目・数量

業務項目・数量は、表-1.1に示すとおりである。



図-1.1 ボーリング位置

表-1.1 地質調査項目・数量一覧

孔名	孔径 (mm)	方向 (°)	延長 (m)	φ66 オールコア (m)					標準貫入試験 (回)					現場透水試験 (回)	地下水観測孔設置 (式)	室内土質試験 (試料)				室内岩石試験 (試料)				運搬			足場仮設 (箇所)		孔内閉塞 (箇所)											
				粘性土	砂質土	礫混じり土砂	玉石混じり土砂	軟岩	中硬岩	粘性土	砂質土	礫混じり土砂	玉石混じり土砂			軟岩	中硬岩	ケージング法	密度	含水比	試験作成ボーリングコア硬岩 粒度ふるい・沈降	密度	含水比	超音波伝播速度	吸水膨張	スレーキング	一軸圧縮	モノレール運搬 (t)			搬入路伐採等 (m)	平地地								
																												特装车運搬クローラ (t) 100m以下		50m超100m以下			100m超200m以下	300m超500m以下	モノレール架設・撤去 (箇所)	給水費 (箇所)				
Br01	66	90	20.00	1.45		2.85		4.00	11.70	1	3	4	2	2			1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1.3		1.3		1	1		1	1		
Br02	66	90	14.08	3.30	1.40	1.15	0.40	7.83		3	1	1	1	8		1	1	1	1	1	1	1		1	1	1							1		1					
Br03	66	90	19.35	0.75		1.95		16.65				2		17		2			1	1	1	2	2	2	2	2	2						1			1				
Br04	66	90	26.19	0.15				26.04					26		2				2	2	2		2	2	2					1.9	1	0	1			1	1			
Br05	66	90	15.10	0.70			5.30	9.10				5	10					1	1	1												1			1	1				
計	-	-	94.72	6.35	1.40	5.95	5.70	63.62	11.70	4	1	6	6	65	2	7	1	1	4	4	4	7	7	7	7	4	7	7	7	1.3	0	1.3	1.9	2	0	4	1	0	4	4
改め	-	-	94.7	6.4	1.4	5.9	5.7	63.6	11.7																															

第2章 調査結果

調査で明らかとなった「地質構成（物性）」、「地下水状況」を示す。

2.1 地質構成（物性）

対象地には、4つの地質が分布する（表-2.1、図-2.1）。

表-2.1 調査対象地に分布する地質構成一覧

地質名	記号	写真	分布・性状・N値
表土	—		<ul style="list-style-type: none"> ・地表に分布。 ・有機質な細粒土からなる。 ・一部に旧表土が確認されるが、これを含む。また、盛土も含めた。 ・N値2（Br01_1.15～1.45m）。
土石流堆積物	d f		<ul style="list-style-type: none"> ・トンネル地山を除く線形沿い表層に分布。厚さ3～5m程度。 ・基質は細粒分混じり砂質土で、最大50cmほどの花崗閃緑岩の礫を交える。礫率は2～8割程度とバラツキが大きい。 ・N値は礫の含有率により異なり、基質主体部で5～15。
久慈層群	K g	 	<ul style="list-style-type: none"> ・花崗閃緑岩と断層を境に接し、土石流堆積物に覆われる。 ・砂岩を主体とし凝灰質シルト岩を交え凝灰岩を挟在する。 ・風化した花崗閃緑岩を礫として交える層準が一部で認められるが、基本的に堆積構造は不明瞭で、今回のボーリングで層準の連続性は不明（露頭で把握した N45W25N で図化）。 ・N値は深度方向に増加し、深度5m付近で10前後だが、深度10m付近で概ね50を上回る。
花崗閃緑岩	G d	 	<ul style="list-style-type: none"> ・線形上流の山体を構成する。一般的な花崗岩より有色鉱物に富み、花崗閃緑岩と位置付けられる。ボーリングではBr01のみ確認。 ・周辺露頭状況、Br02にて認められない点、被圧地下水が認められる点、久慈層に花崗閃緑岩の礫を交える層準が多くない点等から、久慈層群とアバットではなく断層で接していると評価。 ・厚さ4m程の風化部（マサ化部）を伴うが、基本的に未風化（新鮮）である。

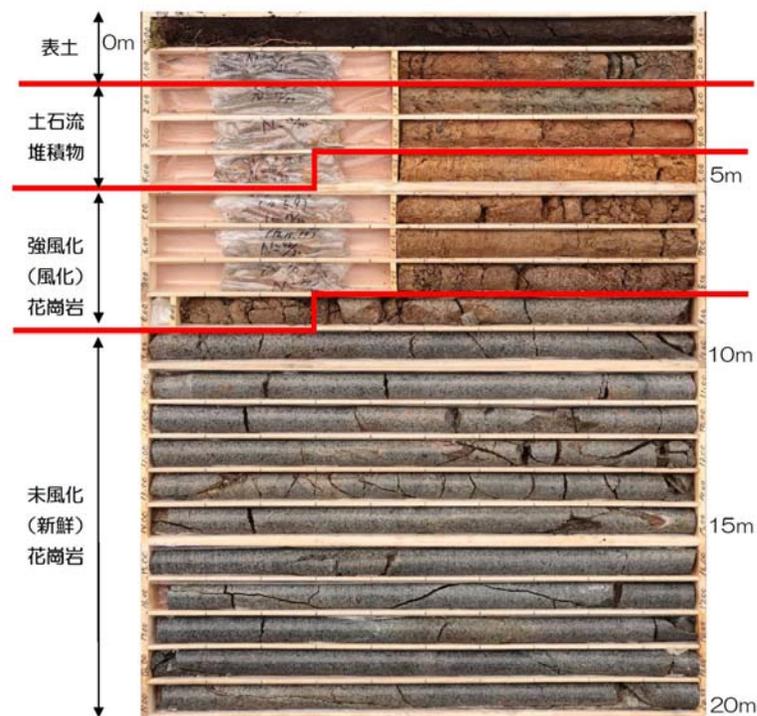


図 6.1 代表的なコア写真 (Br01 0.0～20.0m)



図 6.2 代表的なコア写真 (Br02 0.0～14.0m)

図-2.1 代表的なコア写真

二級河川明内川放水路（仮称）筋ほか明内地区ほか放水路測量設計ほか業務委託

地質毎の物性（試験結果）を表-2.2に示す（図-2.1～図-2.3）。

表-2.2 地質毎の試験結果一覧

地質	N値(試料数)	試験結果
表土(-)	2~60(5) →概ね5以下	-
土石流堆積物(df)	6~300(11)※貫入不能1回除く →礫率により6~50超過	透水係数: 2.12×10^{-6} m/s 土粒子密度: $2.660 \sim 2.731$ g/cm ³ 含水比: 11.0~21.7%
久慈層群(Kg)	6~500(61) →深度5m付近10前後 深度10m付近以深50超過	透水係数: $9.31 \times 10^{-8} \sim 3.11 \times 10^{-6}$ m/s 湿潤密度: $1.67 \sim 2.24$ g/cm ³ 圧縮強度: $0.05 \sim 1.68$ MN/m ² P波速度: $1220 \sim 1770$ m/s S波速度: $426 \sim 432$ m/s 含水比: 12.8~40.2% 最大吸水膨張率: 0.11~54.70% スレーキング指数: 4
花崗閃緑岩(Gd)	19~300(4)※貫入不能2回除く →強風化部19、48 風化部32 未風化部300	透水係数: $1.58 \times 10^{-6} \sim 1.65 \times 10^{-5}$ m/s 湿潤密度: $2.67 \sim 2.70$ g/cm ³ 圧縮強度: $113 \sim 122$ MN/m ² P波速度: $5880 \sim 5990$ m/s S波速度: $3130 \sim 3340$ m/s 含水比: 0.5~1.1% 最大吸水膨張率: 0.02~0.04% スレーキング指数: 0

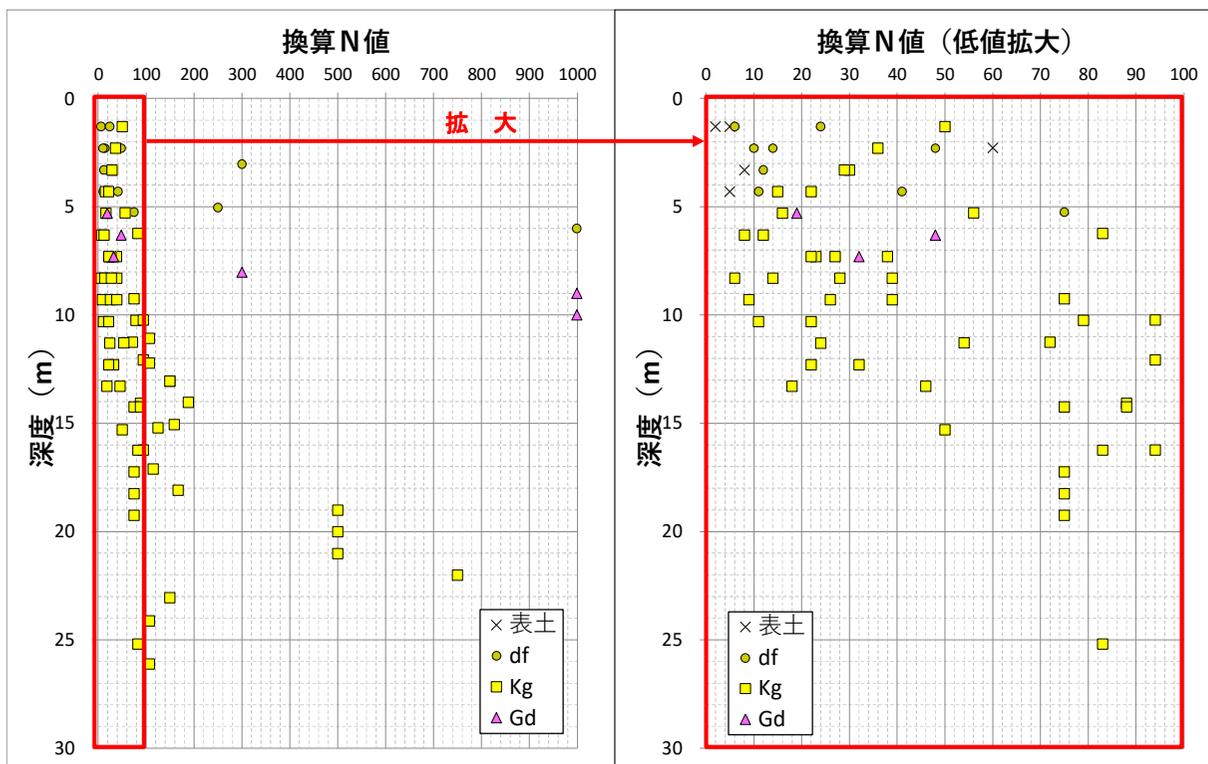


図-2.1 N値分布（全84データ）

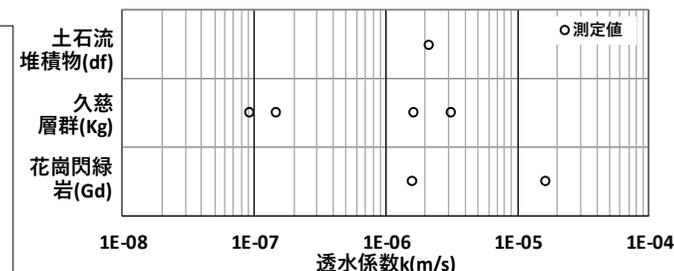


図-2.2 現場透水試験結果

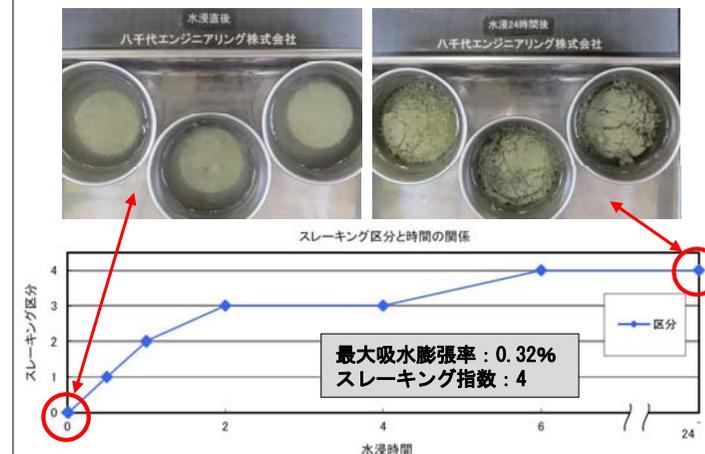


図-2.3 久慈層群のスレーキング特性
T03-6(Br03_6.65~6.85m)

2.2 地下水状況

- ・調査対象地は山裾に位置し、山からの地下水が各地質を通り下流へと流下している（図-2.4）。
- ・ボーリング掘削時の水位変化から、浅層（土石流堆積物等）の地下水の水位は深度数mと浅い（図-2.5）。
- ・Br02～Br03の久慈層群には、断層による堰上げが原因とみられる被圧地下水が分布する（図-2.5）。

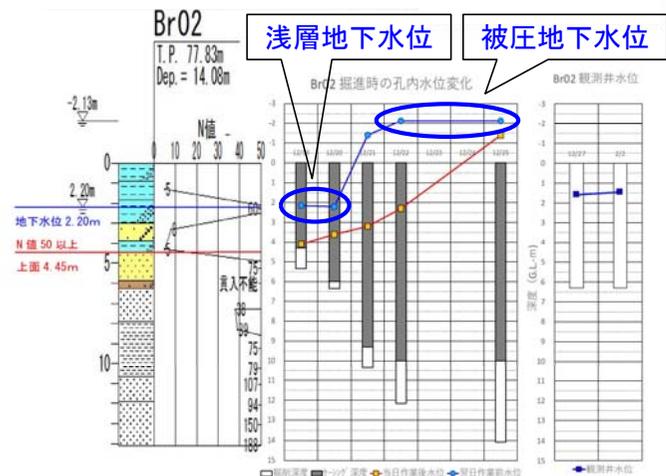
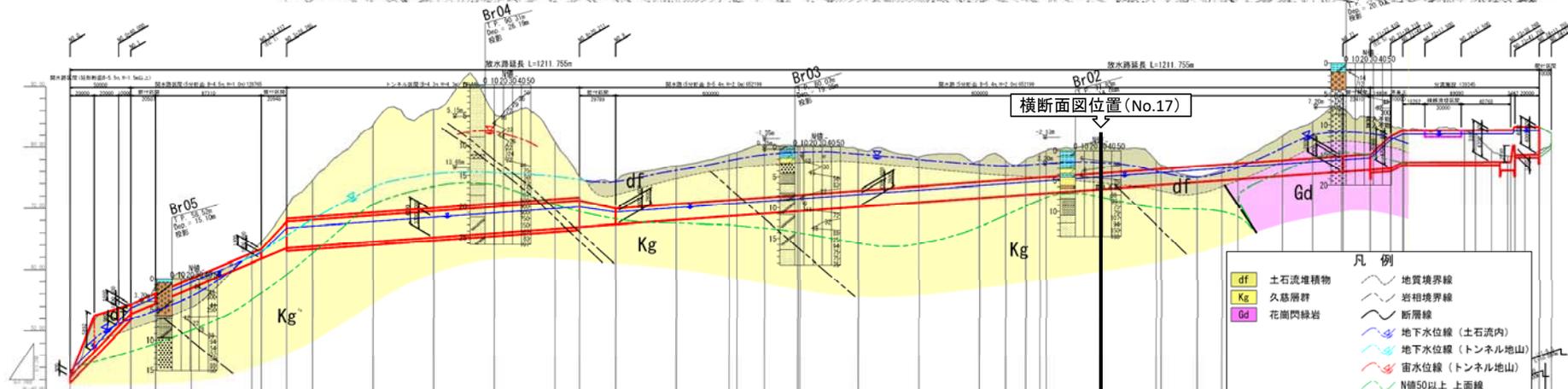


図-2.5 Br02の孔内水位変化

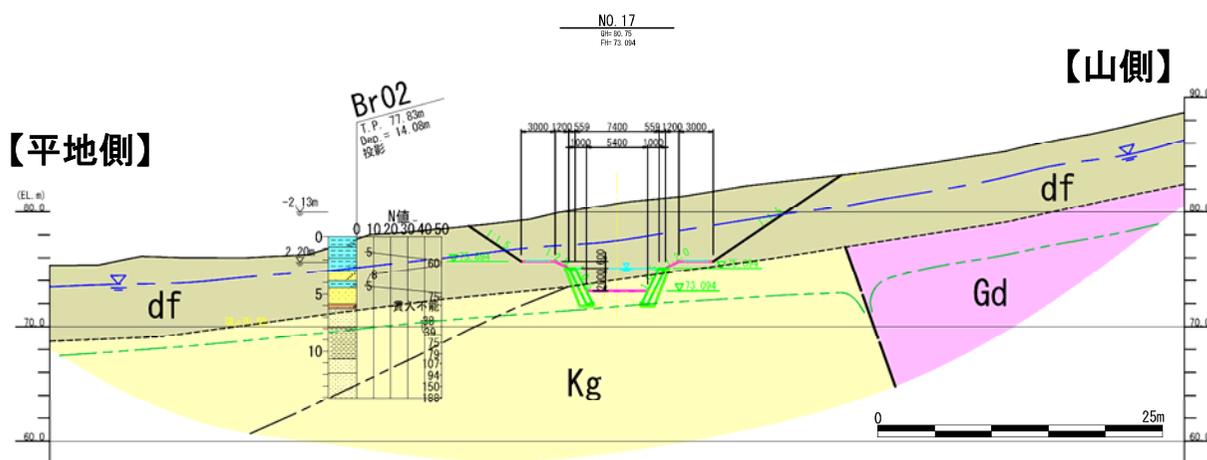


図-2.4 調査対象地の地質断面

二級河川明内川放水路（仮称）筋ほか明内地区ほか放水路測量設計ほか業務委託

第3章 設計・施工上の留意点

区分	No.	項目	内容	参考写真
終点（上流）側	①	土石流堆積物の掘削	土石流堆積物を3～5m掘削する。コアで最大50cm（露頭ではm規模、右写真）の玉石が散在する地層である。基質はそれほど締まっておらず、リッパ掘削は可能だが、玉石は小割りにする等の処置が必要となる可能性がある。	 <p>土石流堆積面に散在する巨礫（φ1～1.5m程度）</p>
	②	花崗閃緑岩の掘削	No. 19から終点にかけて、花崗閃緑岩を掘削する必要がある。掘削対象は主として風化帯でリッパ掘削が可能と想定されるが、一部、未風化部（新鮮部）が露出した場合、ブレーカないし発破掘削が必要となる。	
	③	のり面保護	現状、開水路部の掘削勾配は1：1.5（約33°）としている。土石流堆積物は「砂利または岩塊混じり砂質土（粘性土もあり）」の「密実でないもの」に該当し（表6.3）、最大15m高の切土が必要となる。 1：1.5は安全側の勾配であるが、地下水を胚胎していることから、のり面に対して何らかの保護が必要と想定される（図6.15）。また、凍結融解に対する配慮も必要である。	
中央付近	④	久慈層群の掘削	久慈層群は土石流堆積物に比べN値は大きく締りは良好である。ただし、Br03の久慈層群のN値は深度15m付近まで50に達しなかった。断層による影響も考えられ、場所によっては久慈層群の締りが悪い可能性もある。地下水も胚胎しており掘削時は部分的に崩れやすい可能性もあるため留意が必要である。	 <p>放水路下流に位置する水源（N001と呼称）</p>
	⑤	被圧（自噴）地下水	Br02およびBr03において、土石流堆積物の下に分布する久慈層群から被圧地下水が生じた。その水頭は地表面を1～2m上回っており湧水がボーリング孔口から確認された。被圧の原因は山裾を北西-南東方向（線形方向）に延びる断層（粘土）による山側地下水の堰上げと考えられる。山側の花崗閃緑岩の地下水水位が高く、その水頭が断層を介し台地側の久慈層群に伝わることで、久慈層群の地下水水位が高くなっていることが想定される。 中央付近では久慈層群まで開削する。久慈層群の透水性自体は10 ⁻⁶ m/sオーダーと低いものの、山側のり面は湿潤し、しみ出し・滴水・湧出が想定される。土石流と同等となるのり面保護が必要と想定される。	
	⑥	下流水利用への影響	対象地の地下水は、山地への降水が浸透し、土石流堆積物または花崗閃緑岩中を流動、断層で堰上げられた水が土石流堆積物へ付加するとともに、断層を介して久慈層群へも付加する形で、全体的には山地（上流）から台地（下流）へと流動していると想定される。台地には水利用が散在する（右写真）。これらに対する影響の確度は相当に高い。事前に対策や補償を進めておくことが望ましい。	
トンネル部	⑦	施工方法	土被り約20m径4m延長200m程のトンネルである。地山は久慈層群と想定され、Br04においてはトンネル深度ではN値50以上が確認された。基本的には重機を用いた掘削（右写真）を行い支保・吹付コンクリート・ロックボルトにて地山との一体化を図るNATM工法が適切と考える（シールド工法は延長が短く費用対効果が悪い）。なお、地下水水位はトンネルから約10mほど上に位置する。さらに宙水が確認されており水に対して注視しながらの施工が求められる。同等の径のトンネルの施工事例を図6.16、図6.17に示す。	 <p>重機を用いたトンネル掘削の例</p>
	⑧	施工方向	上述の通り切羽からの地下水の湧水が想定される点（試算では51L/分/50m）、坑口付近に施工ヤードが必要になる点から、下流かつ開水路の切土高の低い下流から施工し、上流へ向かうことが合理的である。	
起点（下流）側	⑨	土石流堆積物の掘削	①と同様だが、切土高は数mと低い。	
全般	⑩	地質情報	今回、5孔のボーリングを実施した。分布する地質は4種（表土、土石流堆積物、久慈層群、花崗閃緑岩）と少ないが、山裾を北西-南東方向（線形方向）に延びる断層沿いに位置するため、その構造は推定の部分が残っている。今後、渡河橋基礎等で行うボーリング結果を反映する等、地質情報を充実させ、設計・施工を行うことが望ましい。	
	⑪	地下水情報	今回、水文調査で、地域の水利用実態と渇水期の地下水流動特性は把握された。今後、通年の調査を実施し、豊水期の地下水流動特性を把握するとともに、観測井として仕上げたBr02の地下水水位がどの程度まで上昇するか（下流に位置する水田の田面より高くなるかどうか）を把握し、掘削による水利用への影響の再検討を行うことが望ましい。	