

1. 流域の概要

姫川は、その源を長野県北安曇郡白馬村の佐野坂丘陵（標高約 800m）に発し、白馬盆地で平川、松川等を合わせた後、山間部を北流しながら、中谷川、浦川等を合わせ新潟県に入る。その後、大所川や小滝川、根知川等を合わせ平野部に入り、糸魚川市において日本海に注ぐ、幹川流路延長 60km、流域面積 722km² の一級河川である。

姫川流域は、長野、新潟両県にまたがり 2市2村からなり、下流部の平野部には、新潟県糸魚川・西頸城地方の主要都市である糸魚川市を有している。流域の土地利用は、山地が約 94%、水田・畑地が約 5%、宅地等が 1%となっている。

沿川及び氾濫域には、JR 北陸本線、JR大系線、北陸自動車道、国道 8 号、国道 148 号等の基幹交通施設に加え、北陸新幹線が整備中であり、交通の要衝となっている。また、河口右岸に隣接する地方港湾姫川港は、下流部の明星山等で産出される良質の石灰石を利用した化学工業、セメント工業と共に発展し、取り扱い貨物量も年々増加し、当地域の海運拠点としての役割が一段と高まっている。さらに、扇状地や平野部等で水稻が盛んであるほか、古くから北前船による海運や北陸道、千国街道（塩の道）の交通・交流の結節点として栄え、奴奈川姫の神話や長者ヶ原遺跡等のヒスイ文化がみられるなど、この地域における社会、経済、文化の基盤を成している。

一方、流域の約 3 割が中部山岳国立公園、上信越高原国立公園等の自然公園に指定され、名水百選に選ばれた姫川源流の清冽な湧水等の優れた自然環境がみられるほか、国の天然記念物に指定された小滝川硬玉山地（ヒスイ峡）もあり、豊かな自然環境に恵まれているとともに、姫川の急流河川を利用した発電の利用等、様々な水利用が行われており、本水系の治水・利水・環境についての意義は極めて大きい。

流域の地形は、上中流部で 3,000m 級の山岳が連なる飛騨山脈（北アルプス）と小谷山地戸隠・雨飾山群に囲まれた典型的な羽状流域が形成され、急流支川が多数みられることから扇状地も数多く発達し、下流部で狭い平地が広がっている。

河川勾配は、上流部で約 1/130、中流部は約 1/60、下流部は約 1/110 の我が国屈指の急流河川である。

流域の地質は、糸魚川-静岡構造線に沿って流れる姫川を境にして構造上大きく二分され、東部はフォッサマグナに属し新第三紀・第四紀の堆積岩類及び火山岩類等からなる八方山、東山、堂津岳等が連なり、西部は古生層、中生層及びそれらを貫く花崗岩類を主とする古期岩類からなる五龍岳、唐松岳、鑓ヶ岳、白馬岳等の白馬連峰が形成されている。フォッサマグナは、糸魚川-静岡構造線と、その東部の柏崎-千葉構造線及び新発田-小出構造線に挟まれた広い範囲にわたり、中・古生代の地層が陥没してできた大きな溝の中に、新第三紀に泥岩、砂岩、礫岩や火山噴出物が堆積して隆起したものであり、現在も続いている地殻変動により、地層は著しく褶曲し、多くの断層も形成されるとともに、地下からは割れ目を通してマグマが上昇し、焼山等の第四紀の火山が形成されている。

姫川は、流域の地質的脆弱性に起因した急流荒廃河川であり、上中流部では地すべり、崩壊による土砂災害が絶えず、下流部では有堤区間における土砂移動や河床変動、乱流・偏流が著しく、古くから難治の川であった。

流域の気候は、日本海型気候に支配され、上流部の降水量は約 2,000mm、下流部は約 2,900mm 程度であり、年間を通じて毎月 100mm を超える多雨多雪地帯である。また、上流部は内陸性気候の影響により寒暖差が大きく、中流部は季節風を直接受けるため積雪量が多い。



図 1-1 姫川流域図

表 1-1 姫川流域の概要 (市町村数は、H18. 4. 1 現在)

項目	諸元	備考
流路延長	60km	全国 84 位
流域面積	722km ²	全国 79 位
流域市町村	2 市 2 村	糸魚川市、大町市、小谷村、白馬村
流域内人口	1 万 8 千人	
支川数	47	

2. 治水事業の経緯

姫川の治水事業の歴史は古く、宝暦 12 年(1762 年)の築堤工事が始まりとされている。明治 44 年には稗田山の大崩壊により土石流が浦川を流下して本川に達し、高さ 30 間 (54m)、幅 60 間 (108m) の土砂が本川を堰止め、上流 3km まで達する湖を出現させた。翌 45 年の姫川一帯の豪雨により、ついに湖が決壊して中下流部に甚大な被害を及ぼした。本格的な改修は、この稗田山の大崩壊による大災害を契機に新潟県により始められ、大正 4 年頃に現在の堤防が形成された。以降、年々の災害に対して、その都度災害復旧工事を実施してきたが、「毎年何千万という大きな災害復旧費を雪だるま式に積み重ねている暴れ川の姫川を、1 日も早く国の直轄河川に編入し、抜本的な改修を」と、昭和 32 年に新潟県と長野県で姫川治水同盟を結成した。昭和 35 年に根小屋地先から河口までの改修計画を作り、計画高水流量を 2,790 m³/s と定めて護岸などの河川部局改良工事を実施した。

その後、昭和 40 年 7 月、9 月洪水による水害を契機に、昭和 44 年に姫川が一級河川に指定されたことに伴い工事実施基本計画を策定し、基準点山本おける基本高水のピーク流量を 5,000 m³/s とした。

さらに、平成 7 年 7 月洪水が発生し、越水なき破堤や大量の土砂流出による明治 45 年以来の甚大な被害を受け、以後、現在まで築堤・護岸、河道掘削、本川スリットダム等の河川整備を実施している。

砂防事業については、長野県が昭和 15 年から砂防堰堤等を整備し、上中流部からの激しい土砂流出に対する抜本的対策として、同 37 年からは松川、平川で直轄事業により砂防堰堤等を整備している。その後昭和 39 年に浦川、同 45 年に大所川、同 54 年に小滝川、同 63 年に根知川を直轄区域に編入している。

3. 既往洪水の概要

姫川は土砂流出が激しい急流荒廃河川であり、洪水時には高流速が発生し、洪水時の流下エネルギーは大きく、水衝部では河床低下や河岸洗堀により被害を受けやすい。

姫川における代表的な洪水の概要を表3-1に示す。

表3-1 主要洪水の概要

発生年月日	山本地点 流域平均2日雨量 (mm)	流量 (m ³ /s)	被災状況
明治44年8月	—	—	流出家屋数：26戸 死者：23名
明治45年7月	—	—	水崎で堤防が決壊
昭和34年9月 (台風)	89.2	約1,120 m ³ /s (大前地点)	被災家屋数：114戸 松川堤防が決壊
昭和40年7月 (台風)	156.6	約740 m ³ /s (大前地点)	被害家屋数：2戸
昭和44年8月 (台風)	120.9	約1,860 m ³ /s (八幡屋敷地点)	床上浸水戸数：120戸 床下浸水戸数：205戸
昭和56年8月 (台風)	143.7	約1,320 m ³ /s (山本地点)	床上浸水戸数：6戸 床下浸水戸数：39戸
平成7年7月 (梅雨前線)	359.8	約2,840m ³ /s(※) (山本地点)	床上浸水戸数：48戸 床下浸水戸数：195戸

※洪水中に水位計が流され、夜間の量水標目視により観測できた最高水位から算出した流量

4. 基本高水の検討

4.1 既定計画の概要

昭和 44 年に改定された工事实施基本計画（以下、「既定計画」という）では、以下に示すとおり、基準地点山本において基本高水のピーク流量を 5,000m³/s と定めている。

① 計画の規模の設定

計画規模の設定は、河川の大きさ、流域の社会的・経済的重要性、想定される被害の量と質及び過去の災害履歴等を勘案して基準地点山本において 1/100 と設定した。

② 計画降雨量の設定

計画降雨継続時間は、実績降雨の継続時間等を考慮して、2 日雨量を採用した。

昭和 9～43 年までの 35 年間を対象に年最大流域平均 2 日雨量を確率処理し、1/100 確率規模の計画降雨量を山本地点で 280mm/2 日と決定した。

③ 流出計算モデルの設定

降雨をハイドログラフに変換するための流出計算モデル（単位図法）を作成し、流域の過去の主要洪水における降雨分布特性により、単位図を推定した。

④ 主要洪水における計画降雨量への引伸ばしと流出計算

流域の過去の主要洪水である昭和 34 年 9 月洪水における降雨波形を計画降雨量まで引伸ばし、同定された流出計算モデルにより流出量を算出した。

⑤ 基本高水のピーク流量の決定

基本高水のピーク流量は上記の流出計算結果から、山本地点 5,000m³/s と決定した。

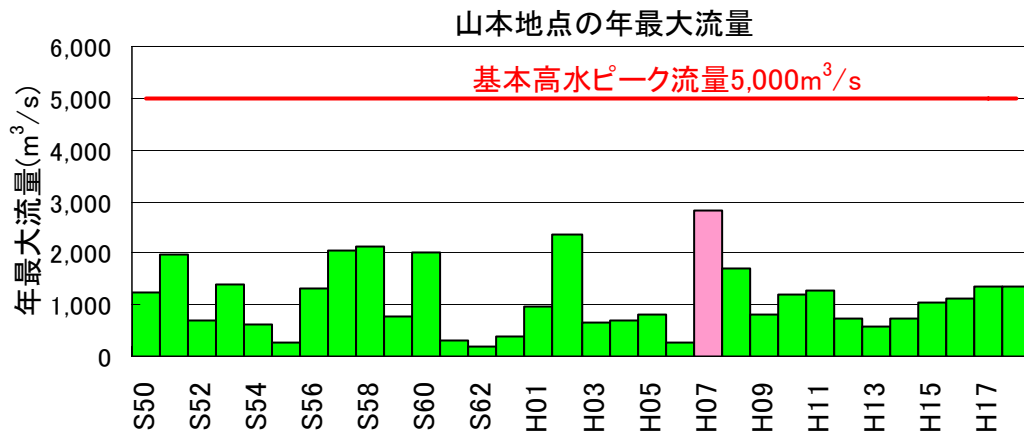
表 4-1 基本高水設定一覧表

地点	超過確率	計画降雨量 (mm/2 日)	基本高水のピーク流量 (m ³ /s)
山本	1/100	280	5,000

4.2 工事実施基本計画策定後の状況

(1) 年最大降雨量及び年最大流量の経年変化

既定計画を策定した昭和45年以降、流量については計画を変更するような大きな洪水は発生していないが、降雨については平成7年7月洪水において、既定計画値280mm/2日を上回る。



※H07：洪水中に水位計が流され夜間の量水標目視により観測できた最高水位から算出した流量

図4-1 年最大流量 (計算流量：山本地点)

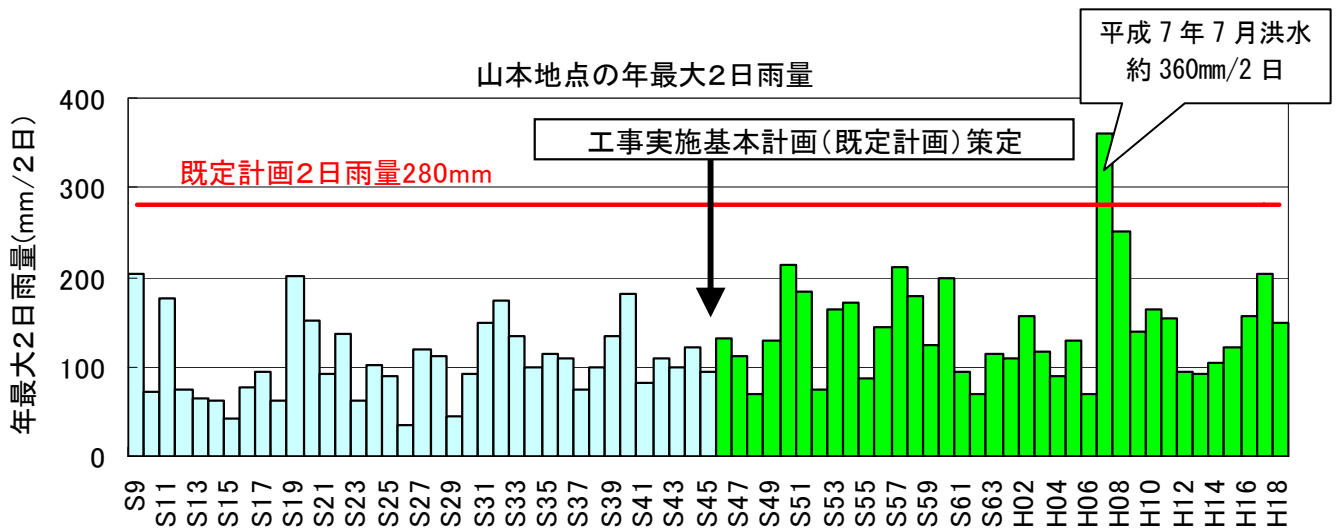


図4-2 年最大2日雨量 (山本地点上流域平均)

4.3 基本高水のピーク流量の検討

既定計画策定以降、計画を変更するような大きな洪水は発生していないが、既定計画策定後の水理、水文データの蓄積を踏まえ、基本高水のピーク流量について以下の観点から検討した。

(1) 流量データによる確率からの検討

相当年数の流量データが蓄積されたこと等から、流量データを確率統計処理することにより、基本高水のピーク流量を検証した。

流量確率の検討（統計期間：昭和50年～平成18年の48年間、実績流量）の結果、山本地点における1/100確率規模の流量は2,700～4,300 m^3/s と推定される。

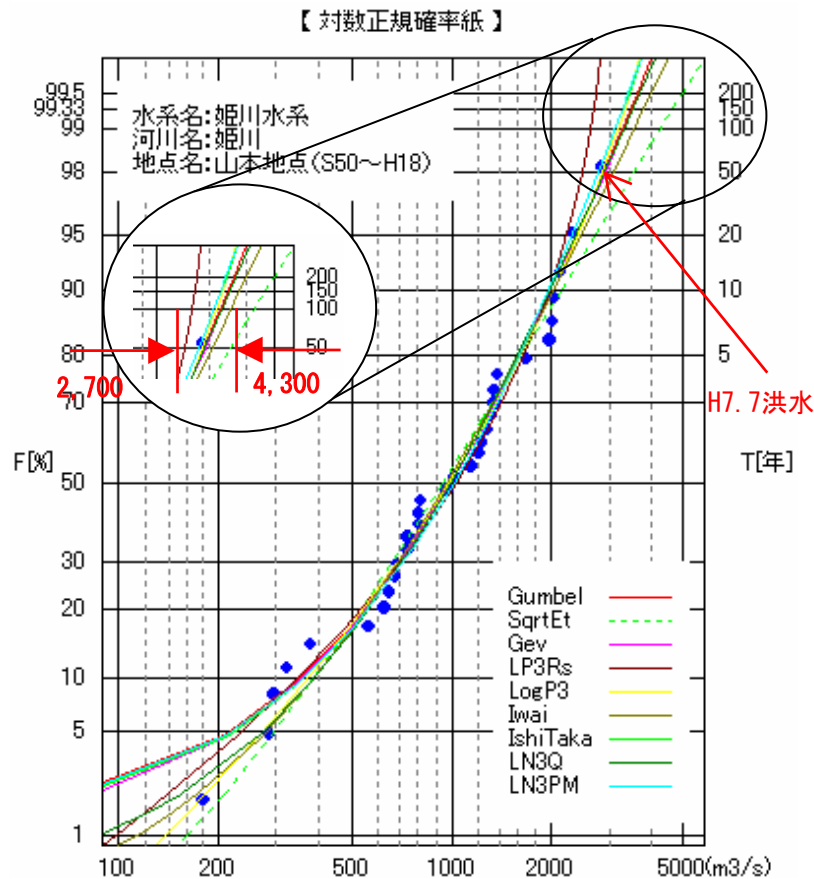


図4-3 基準地点山本における流量確率図 (S34~H18, N=48ヶ年)

(2) 時間雨量データによる確率からの流量の検討

① 計画降雨継続時間の設定

計画降雨継続時間は角屋式等による洪水の到達時間、洪水ピーク流量と短時間雨量の相関等に着目して12時間と設定した。

② 計画降雨量の検討

計画規模1/100の計画降雨量は、昭和34年～平成18年(48ヶ年)の年最大12時間雨量を確率処理し、現在一般的に用いられている確率降雨モデルの適合度であるSLSCが0.04以下となる手法の平均値をもとに基準地点山本上流で、203mm/12時間とした。

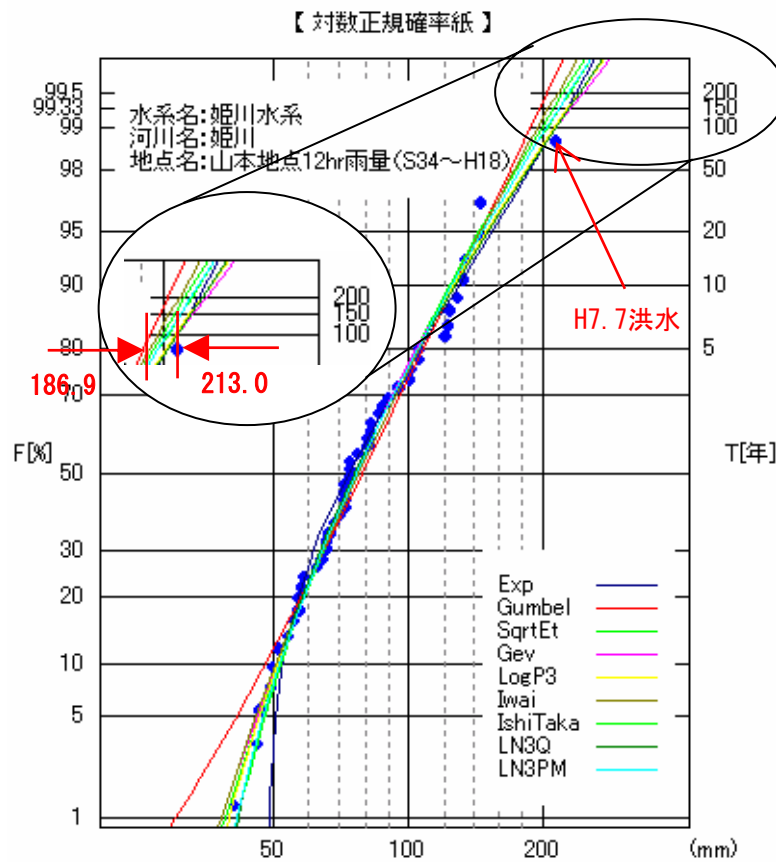


図4-4 基準地点山本における雨量確率図 (S34~H18, N=48ヶ年)

表4-2 山本地点上流12時間雨量確率計算結果

	山本	備考
1/100	203mm/12時間	確率手法 SLSC 0.04 以下平均値

③ 流出計算モデルの設定

降雨をハイドログラフに変換するための流出計算モデル（貯留関数法）を作成し、流域の過去の主要洪水における降雨分布特性により、モデル定数（k, p 等）を同定した。

ここに、貯留関数の基礎式は、以下に示すとおりである。

$$\frac{dS}{dt} = r - Q$$

$$S = kQ^p$$

Q: 流量 (m³/s), r: 降雨 (mm/hour)

t: 時間 (hour), S: 貯留量 (mm), k, p: モデル定数

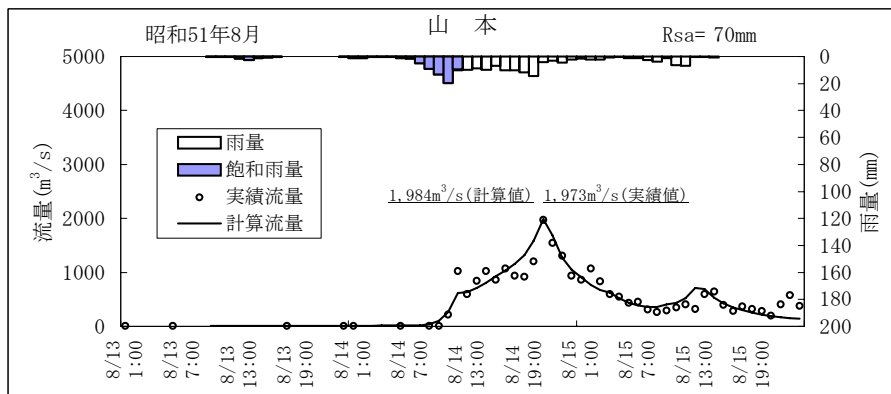


図 4-5 昭和 51 年 8 月洪水再現計算結果（山本地点）

④ 主要洪水における 1/100 規模の降雨への引き伸ばしと流出計算

過去の主要洪水における降雨波形を 1/100 確率規模の降雨量まで引き伸ばし、同定された流出計算モデルにより流出量を算定した。

表 4-2 ピーク流量一覧表（山本地点）

対象洪水	計画降雨量 (203mm/12 時間)
	山本地点ピーク流量 (m ³ /s)
昭和 51 年 8 月洪水	3,700
昭和 57 年 9 月洪水	4,500
昭和 60 年 7 月洪水	3,300
平成 2 年 9 月洪水	5,000
平成 7 年 7 月洪水	4,400
平成 8 年 6 月洪水	3,400
平成 17 年 6 月洪水	2,900

(3) 既往洪水からの検討

流量資料が存在する期間の主要洪水として、平成7年7月洪水がある。この洪水が、前期降雨があり流域からの降雨量そのまま流しやすいた昭和60年7月洪水の湿潤状態において発生したとすれば、山本地点で $5,400\text{m}^3/\text{s}$ 程度と推定され、山本地点の基本高水ピーク流量 $5,000\text{m}^3/\text{s}$ を上回る。

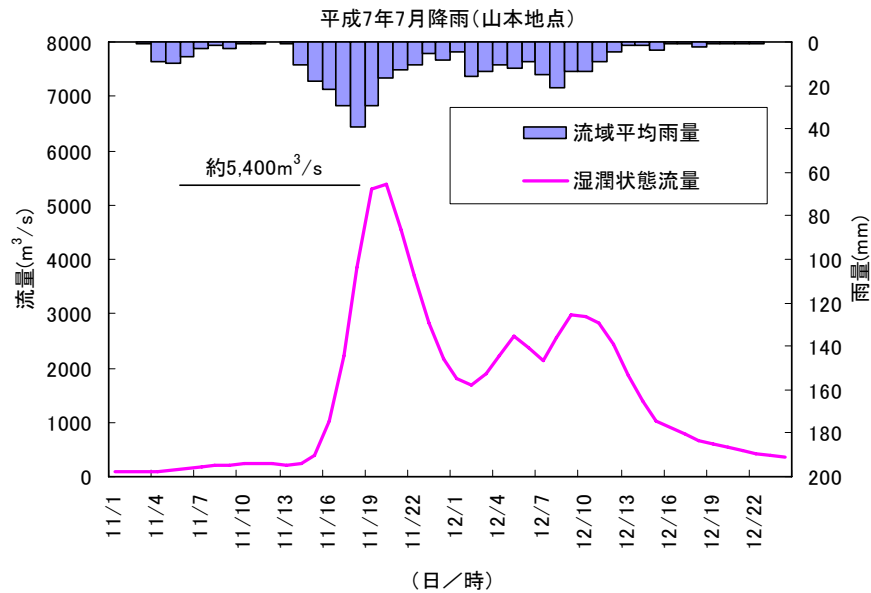


図4-6 湿潤状態での計算流量(平成7年7月型洪水)

(4) 1/100モデル降雨波形による検討

実績降雨群の波形を1~24時間のすべての降雨継続時間において、1/100確率雨量となるモデル降雨を設定し、山本地点での流量検討を行った。その結果、山本地点における1/100確率規模の流量は、 $3,600\sim 5,400\text{m}^3/\text{s}$ と推定される。

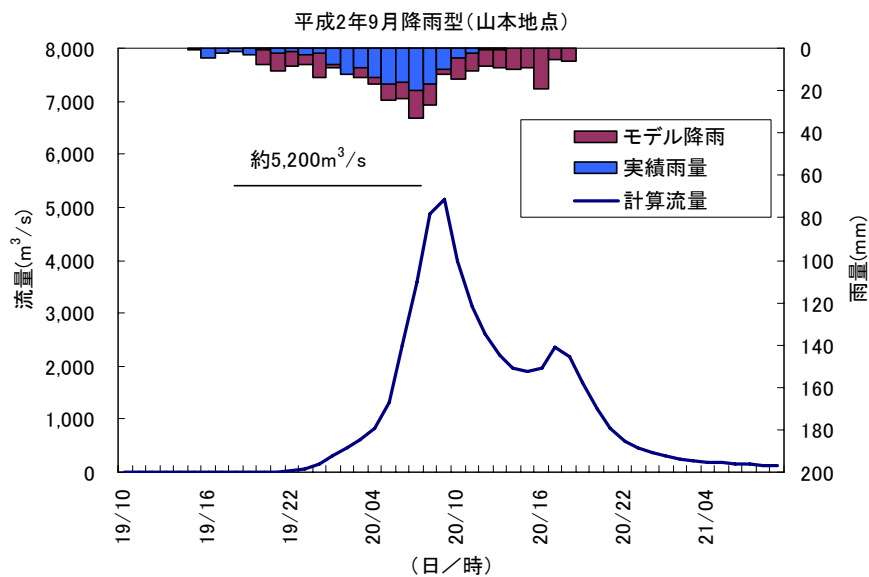


図4-7 1/100モデル降雨による検証ハイドログラフ(平成2年9月型洪水)

(5) 平成7年7月洪水のピーク流量の推定

平成7年7月洪水の観測流量は、量水標の目視により観測できた最高水位により算出した流量であり、 $2,840\text{m}^3/\text{s}$ と推定している。ただし、観測地点の流況や痕跡水位との比較、姫川第七堰堤における流況の比較から、これよりも大きなピーク流量値の可能性がある。

したがって、この平成7年7月洪水について、以下に示す方法によりピーク流量の推定を行った。



写真 山本水位観測機器 (平成7年7月11日18時30分撮影)

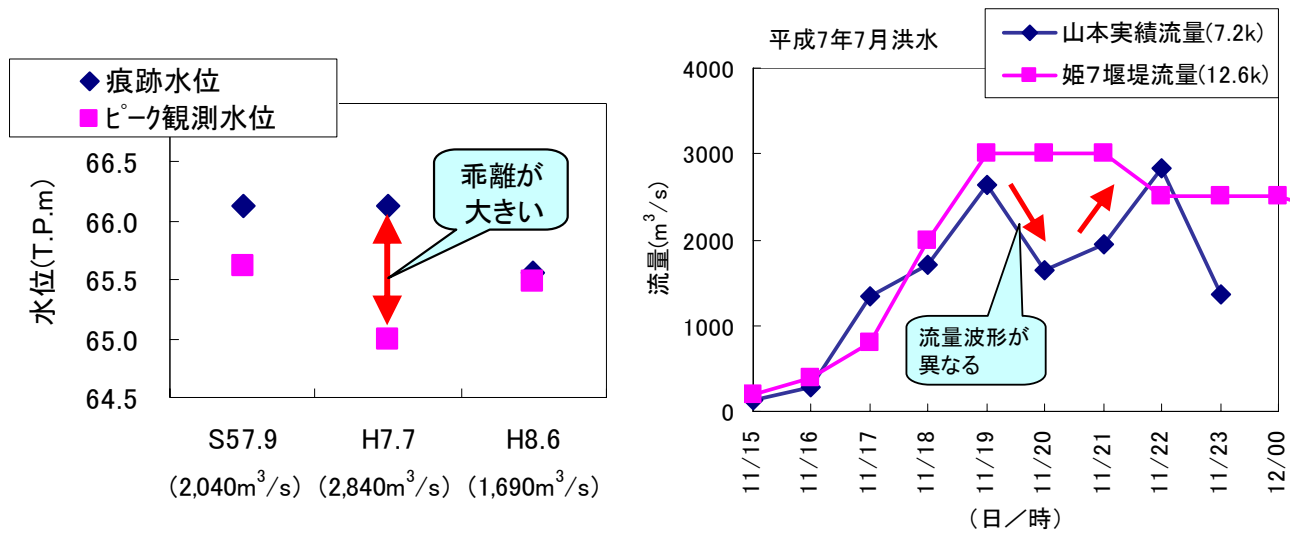


図4-8 痕跡水位および姫川第七堰堤の流況との比較

① 実績降雨の流出計算からのピーク流量の推定

流出計算モデル（貯留関数法）により、平成7年7月洪水の実績雨量を与え流出計算を行った結果、基準地点山本におけるピーク流量は約 $4,400\text{m}^3/\text{s}$ と推定される。

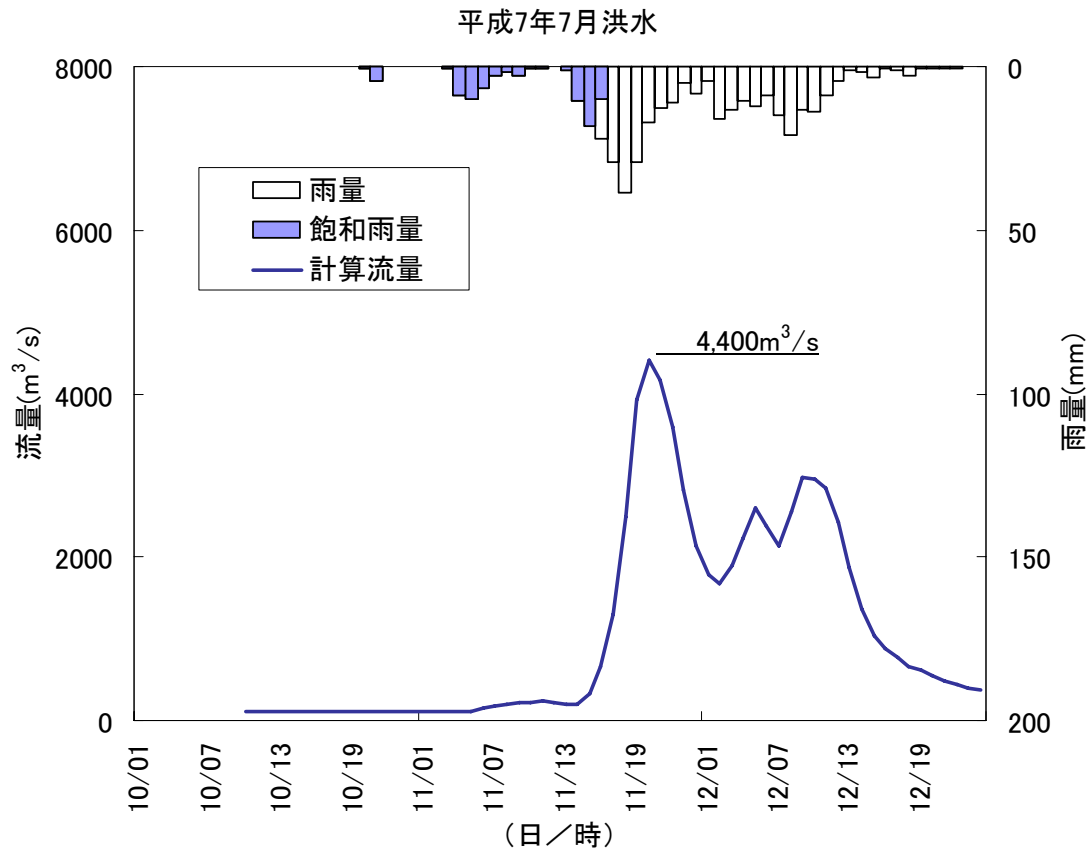


図4-9 山本地点における流出計算結果

② 痕跡水位からのピーク流量の推定

平成7年7月洪水の観測流量について、洪水痕跡水位から洪水後の流下断面を算出し、流量観測による流速を乗じることによりピーク流量を算定した結果、基準地点山本において約 $4,300\text{m}^3/\text{s}$ と推定される。

③ 流量データによる確率からの検討

平成7年7月洪水について流出計算により推定されたピーク流量 $4,400\text{m}^3/\text{s}$ を採用し、流量データを確率統計処理することにより、基本高水のピーク流量を検証した。

流量確率の検討（統計期間：昭和50年～平成18年の48年間、実績流量）の結果、山本地点における1/100確率規模の流量は $4,000\sim 4,900\text{m}^3/\text{s}$ と推定される。

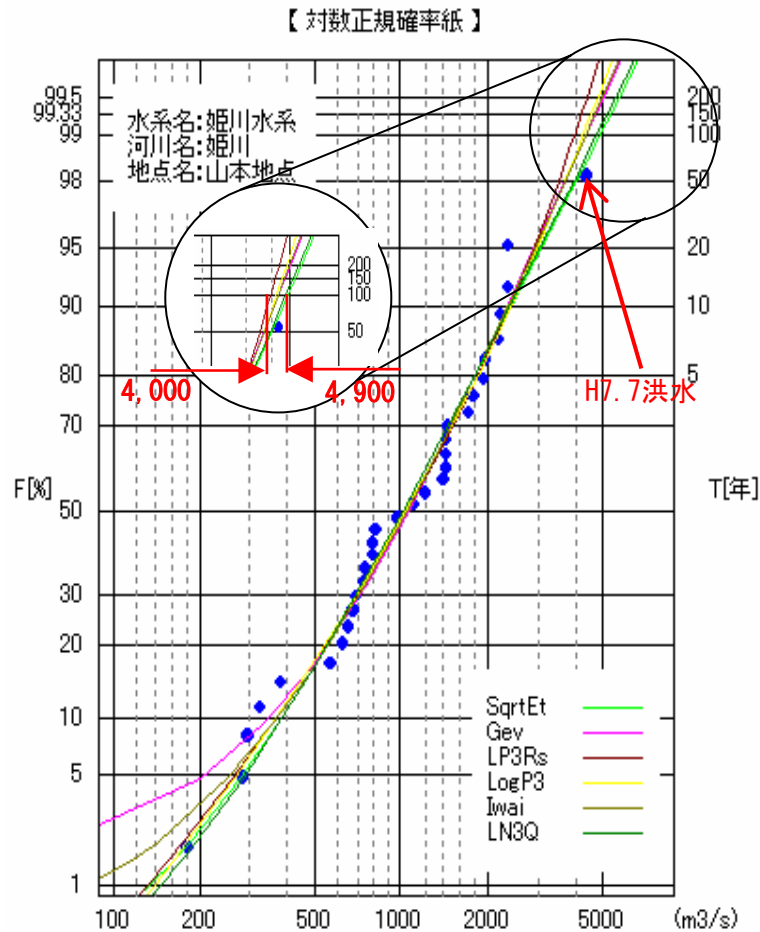


図4-10 基準地点山本における流量確率図 (S34~H18, N=48ヶ年)

(6) 基本高水ピーク流量の決定

各手法による検討の結果について総合的に判断し、基準地点山本における基本高水のピーク流量を $5,000\text{m}^3/\text{s}$ と決定する。

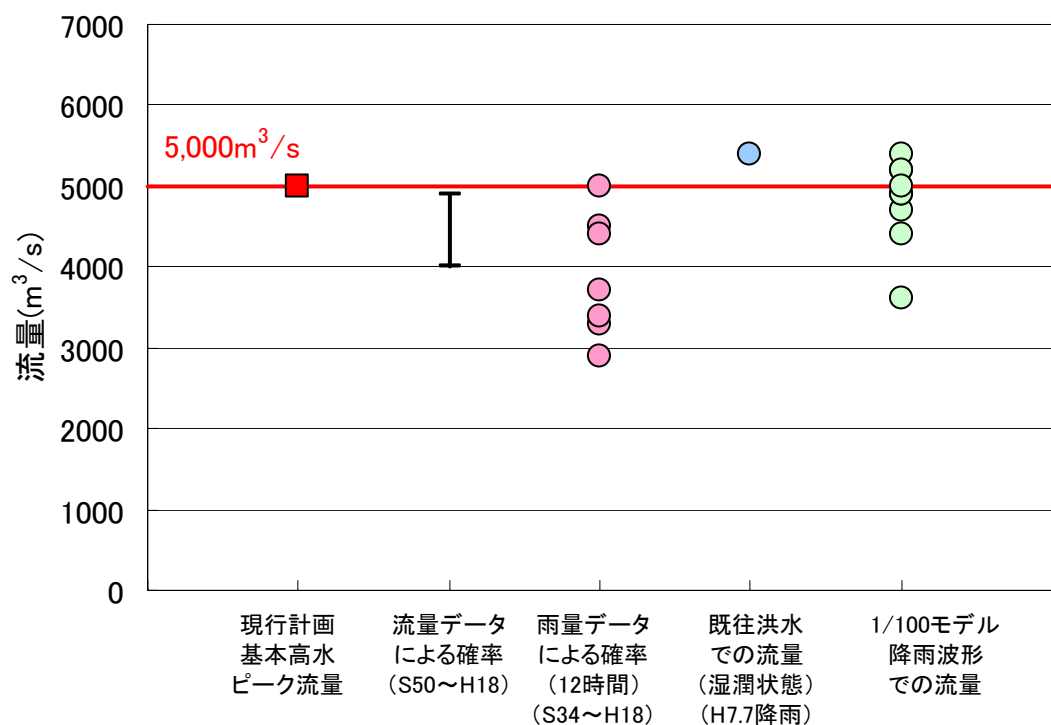


図 4-1-1 各手法における基本高水のピーク流量算定結果

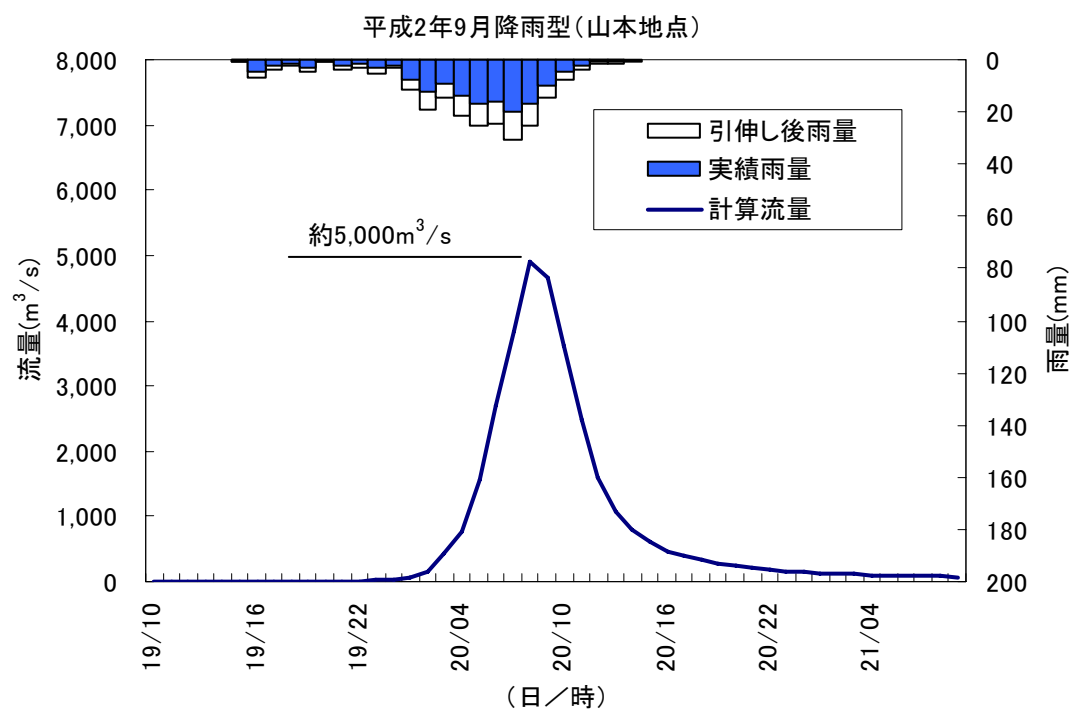


図 4-1-2 基本高水のハイドログラフ (山本地点、平成 2 年 9 月型)

5. 高水処理計画

姫川の既定計画の基本高水のピーク流量は、基準地点山本において、 $5,000\text{m}^3/\text{s}$ である。

姫川の河川改修は、既定計画の山本 $5,000\text{m}^3/\text{s}$ を目標に実施され、堤防高はおおむね確保されており、既に橋梁、樋管、床固め等の多くの構造物も完成している。

一方、河道掘削による河川環境の改変や将来河道の維持を考慮し、現在の河道により既定計画 $5,000\text{m}^3/\text{s}$ は処理可能である。

これらを踏まえ、基準地点山本における計画高水流量は、既定計画と同様に基本高水ピーク流量と同じ $5,000\text{m}^3/\text{s}$ とする。

6. 計画高水流量

計画高水流量は、基準地点山本において $5,000\text{m}^3/\text{s}$ とし河口まで同流量とする。

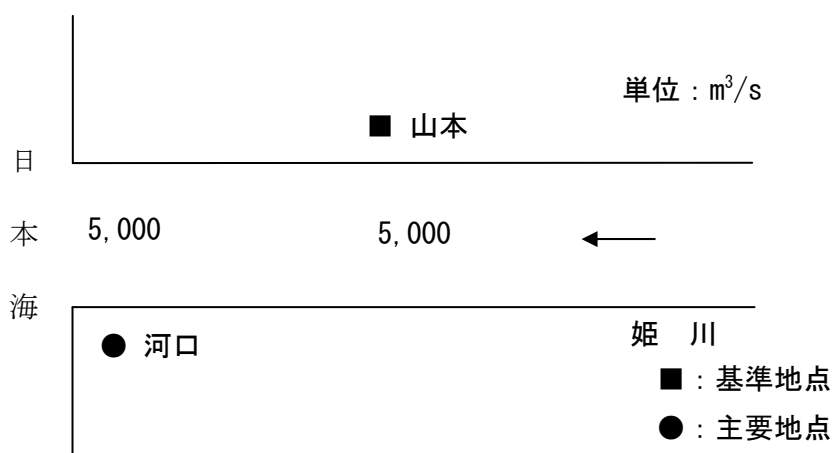


図6-1 姫川計画高水流量図 基本方針 (案)

7. 河道計画

河道計画は、以下の理由により、現況の河道法線や縦断勾配を尊重し、流下能力が不足する区間については、河川環境等に配慮しながら必要な河積（洪水を安全に流下させるための断面）を確保する。

- ① 直轄管理区間の堤防は全川の約6割が概成（完成・暫定）していること。
- ② 計画高水位を上げることは、破堤時における被害を増大させることになるため、沿川の土地利用状況を考慮すると避けるべきであること。
- ③ 既定計画の計画高水位に基づいて、多数の橋梁や堰堤、床固め等の構造物が完成していること。

計画縦断図を図7-1に示すとともに、主要地点における計画高水位及びおおむねの川幅を表7-1に示す。

表7-1 主要な地点における計画高水位及び川幅一覧表

河川名	地点名	河口からの距離 (km)	計画高水位 (T.P.m)	川幅 (m)
姫川	山本	7.2	68.23	150
	河口	0.0	3.34	390

注) T.P. : 東京湾中等潮位

8. 河川管理施設等の整備の現状

姫川における河川管理施設等の整備の現状は以下のとおりである。

1) 堤防

堤防整備の現状（平成19年3月現在）は下表のとおりである。

表8-1 堤防整備の現状

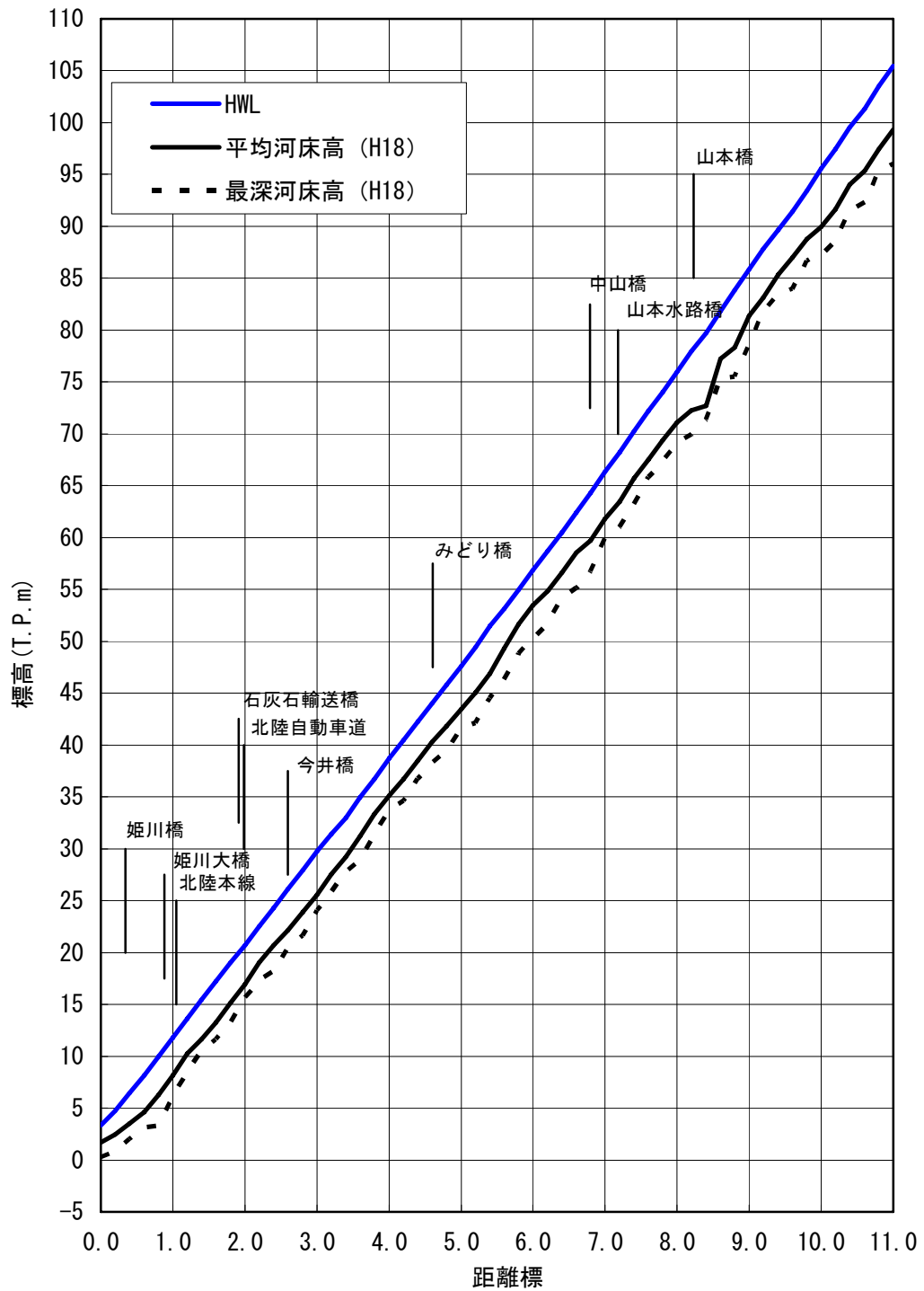
	延長 (km)
完成断面堤防	10.4 (60.5%)
暫定堤防	1.0 (5.8%)
暫々定堤防	2.2 (12.8%)
未施工区間	3.6 (20.9%)
堤防不必要区間	5.9
計	23.1

※延長は直轄管理区間の左右岸の合計である

2) 洪水調節施設

完成施設 : なし

事業中施設 : なし



距離標	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0
計画高水位 (T.P.m)	3.34	11.79	20.71	29.75	38.69	47.61	56.85	66.35	75.98	85.85	95.59	105.44
平均河床高 (T.P.m)	1.71	8.17	16.93	25.55	35.11	43.49	53.45	61.81	71.07	81.36	89.96	99.32
最深河床高 (T.P.m)	0.23	6.15	15.68	24.08	33.73	41.61	50.30	59.95	69.10	78.55	87.21	96.03

図 7 - 1 姫川計画縦断面図