

1. 流域の概要

梯川は、その源を石川県小松市の鈴ヶ岳（標高 1,175m）に発し、山間部を北流して能美・江沼丘陵に入り、金野町で郷谷川、軽海町で滓上川、仏大寺川を合わせたのち、流れを西へ転じて平野部に入る。その後、手取川と梯川とによって形成された扇状地を西に蛇行し、鍋谷川と八丁川を合せつつ小松市街地を貫流し、河口付近で木場潟より流れ出る前川を合せて日本海へ注ぐ、幹川流路延長 42km、流域面積 271km² の一級河川である。

その流域は、石川県小松市、能美市、白山市の 3 市からなり、流域の土地利用は、山地等が約 70%、水田や畑地等の農地が約 20%、宅地等の市街地が約 10%となっている。

氾濫域の下流部には、石川県第三の都市である小松市をはじめ能美市があり、繊維、機械等の第二次産業が集積し、石川県の工業生産拠点として発展している。沿川には、小松空港、北陸自動車道、国道 8 号、JR 北陸本線など重要な広域交通網が集中しており、関西、北陸の各圏域を結ぶ基幹交通のネットワークが形成されている。また、縄文、弥生時代等の遺跡、歌舞伎の勧進帳等で知られる安宅の関、加賀藩三代藩主前田利常により創建された小松天満宮や小松城等の史跡・文化財、特徴的な伝統産業として九谷焼の生産など、石川県加賀地域の社会・経済・文化の基盤をなしている。

さらに、流域内には、郷谷川上流が獅子吼・手取県立自然公園、観音下や鈴ヶ岳が県自然環境保全地域に指定されており、荒俣峡等の景勝地がみられるなど豊かな自然環境・河川景観に恵まれている。また、梯川の水は古くから農業用水として利用されているとともに、国営加賀三湖干拓建設事業等に伴う農業用水や発電用水が手取川水系大日川からの流域変更により供給されている。このように本水系の治水・利水・環境についての意義は極めて大きい。

流域の地形は、上流部では鈴ヶ岳、大日山等の 1,000m 級の山々が壮年期の山地地形を造り、河川が急峻な V 字谷を形成している一方、中・下流部の能美・江沼丘陵や大杉谷下流等では、河岸段丘による平坦地もみられ、水田としても利用されている。軽海地先より下流には、低湿な沖積平野に小松市街地が拡がり、その沖積平野の南西に海跡湖の木場潟があり、海岸沿いに高さ 10～20m の海岸砂丘が発達している。

流域の地質は、上流部の山地では新第三紀中新世に属する火山性岩石が分布し、安山岩類もみられる。上・中流部の能美・江沼丘陵では、洪積世の砂礫からなる堆積物や新第三紀層の流紋岩類が広く分布している。また、下流部では海岸沿いに砂丘が形成され、平野には砂礫や泥などの未固結堆積物が厚く堆積した沖積層が広がっている。

流域の気候は、日本海型気候に属し冬季の降雪が多く、梅雨期や台風期にまとまった降水量もみられるなど平均年間降水量は平野部で約 2,200mm、山間部で約 2,700mm に達する。年平均気温は、沖合に津島暖流が流れていることから比較的温暖であり、平野部で約 14℃となっている。

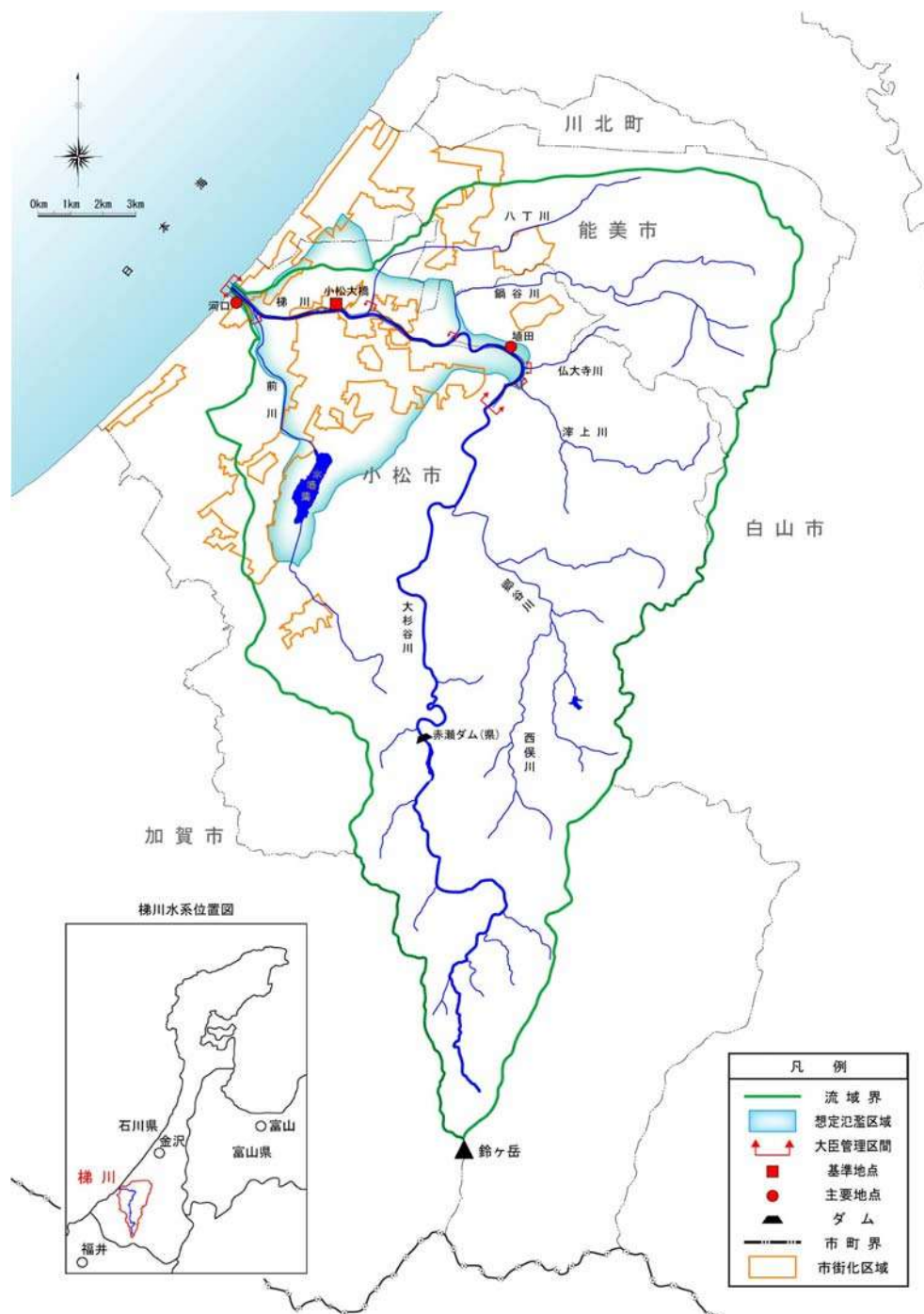


図 1-1 梯川水系流域図

表 1-1 梯川流域の特徴

項 目	諸 元	備 考
流路延長	42 km	全国第 100 位
流域面積	271 km ²	全国第 103 位
流域市	3 市	小松市、能美市、白山市
流域内人口	約 11.2 万人	
支 川 数	13	

2. 治水事業の経緯

梯川水系の治水事業の歴史は古く、天正 7 年(1567 年)に一向一揆の武将の若林長門^{ながと}が小松築城に際し、梯川の水を引きめぐらし、併せて治水工事を施したのが始まりとされている。その後、藩政時代には小松地区が地域の核としての役割を担うなか、蛇行が著しい河川特性による水害が頻発したことから、十村組^{とむら}が中心となって河川改修が行われた。

本格的な治水事業は、明治 18 年に区町村会法に基づき梯川土功会^{どこう}が結成され、蛇行部の捷水路開削や河口閉塞の開削を実施したことに始まる。明治 44 年から大正 2 年にかけて、石川県が特に蛇行の著しかった小松市街地西方の鶴ヶ島^{しもまき}と下牧地先との間に捷水路を開削し、延長 3.6km の区間を 1.1km に短縮して上流の洪水位を大きく低減させた。

その後、昭和 5 年から同 11 年までの間に河口から白江大橋までの改修を実施し、同 7 年には洪水時の前川への逆流防止と平常時の塩水遡上の防止を目的に浮柳逆水門が設置された。しかるに昭和 8 年、同 9 年の水害が沿岸流域に甚大な被害を与えたことから、昭和 12 年から同 18 年にかけて、計画高水流量を河原橋地点で $560\text{m}^3/\text{s}$ として白江大橋から滓上川合流点上流まで改修工事を延長し、河口から滓上川合流点上流までの一連の堤防^{かがさん}が整備された。また、昭和 27 年から同 44 年にかけては、農林水産省が、国営加賀三湖干拓建設事業により柴山潟^{しばやま}の 3 分の 2 及び今江潟^{いまえ}を干拓し、柴山潟から伊切海岸^{いきり}に至る放水路として新堀川^{しんぼり}を開削した。これにより、柴山潟・今江潟は動橋川水系として梯川水系から分離されるとともに、昭和 34 年には浮柳逆水門の改築も行われた。

その後、昭和 43 年 8 月に発生した水害や資産の集積等を踏まえ、同 46 年には一級河川に指定され、直轄事業として河口から御茶用水頭首工上流^{おちや}の改修工事が着手された。それに伴い小松大橋地点における基本高水のピーク流量を $1,700\text{m}^3/\text{s}$ とし、計画高水流量を $1,000\text{m}^3/\text{s}$ とする工事実施基本計画を策定した。

以降、この計画に基づき、堤防の新設及び拡築、河道の掘削による河積の拡大、それに伴う橋梁架け替え等を進めており、現在は小松天満宮分水路工事を実施している。なお、昭和 54 年には JR 梯川橋梁から八丁川合流点までの右岸の築堤が完成しており、平成 11 年には前川合流点から白江大橋までの小松市街地区間において都市計画が決定されている。平成 12 年には $62\text{m}^3/\text{s}$ の排水能力を有する前川排水機場が完成し、同 17 年には鶴ヶ島町から丸の内町間の引堤等を完成している。また、昭和 53 年には、本川上流に洪水調節等を目的とした赤瀬ダム（石川県）が完成している。

こうした治水事業を展開してきたものの、平成 10 年、同 16 年、同 18 年に氾濫危険水位を超える洪水が頻発した。これらの洪水では、避難勧告等が発令されるとともに、水防活動により破堤被害がcaろうじて未然に防止されている。

3. 既往洪水の概要

梯川流域において、大洪水をもたらすものは主として梅雨前線に起因する豪雨であり、次に低気圧、台風の順になっている。

著名洪水として古くは、昭和8年7月、昭和9年7月などの本支川の氾濫被害が挙げられ、近年では平成10年9月、平成16年10月、平成18年7月に内水被害等が発生している。

主要洪水における主な洪水と被害の状況を以下に示す。

表 3-1 既往洪水の概要

発生年月日 (発生要因)	小松大橋上流 流域平均雨量	小松大橋 地点流量	被災状況 ^{注3}
S8. 7. 25 (台風)	201mm/日	(1,690m ³ /s) ^{注1}	本川1箇所、支川3箇所で堤防決壊 浸水家屋1549戸、橋梁流出32橋
S9. 7. 11 (梅雨前線)	151mm/日	(1,100m ³ /s) ^{注1}	支川等数箇所で堤防決壊 浸水家屋188戸、橋梁流出26橋
S34. 8. 14 (台風7号)	113mm/日	1,390m ³ /s	本川1箇所、支川4箇所で堤防決壊 浸水家屋390戸、橋梁流出9橋
S43. 8. 28 (秋雨前線)	178mm/日	970m ³ /s	支川3箇所で堤防決壊 浸水家屋893戸
S56. 7. 1 (梅雨前線)	168mm/日	630m ³ /s	高水敷の決壊(5箇所：約680m) 内水被害
H10. 9. 22 (台風7号)	143mm/日	1,110m ³ /s	浸水面積(水田冠水) 19.9ha(内水) 河岸決壊等3箇所
H16. 10. 20 (台風23号)	156mm/日	720m ³ /s	浸水面積 238.1ha(内水) 護岸破損等4箇所
H18. 7. 17 (梅雨前線)	161mm/日	720m ³ /s	浸水面積 108ha(内水) 護岸破損等15箇所

注1：推算流量

注2：流量値はダム氾濫戻し流量

注3：被害状況の出典は下記のとおりである。

S8. 7、S34. 8、S43. 8の各洪水被害状況：「北國新聞」

S9. 7の洪水被害状況：「昭和9年石川県水害誌 石川県」

S56. 7、H10. 9、H16. 10、H18. 7の各洪水被害状況：「出水記録」及び「高水速報」

4. 基本高水の検討

4-1 既定計画の概要

昭和 46 年に改定した梯川水系工事実施基本計画（以下、「既定計画」という）では、以下に示すとおり、基準地点小松大橋における基本高水のピーク流量を $1,700\text{m}^3/\text{s}$ と定めている。

(1) 計画規模

計画規模は、氾濫区域内の経済的、社会的発展が著しく、治水安全度の向上を図る必要があることから、氾濫区域内の資産状況等を総合的に判断し、 $W=1/100$ と設定した。

(2) 計画降雨量

計画降雨継続時間は、実績降雨の継続時間を考慮して 1 日を採用した。

明治 45 年～昭和 45 年までの 59 年間を対象に年最大流域平均日雨量を確率処理し、基準地点小松大橋において $208\text{mm}/\text{日}$ （石原・高瀬法）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（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流出計算モデルを同定した。

(4) 主要洪水における計画降雨量への引き伸ばしと流出計算

流域の過去の主要洪水における降雨波形を計画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。

(5) 基本高水のピーク量の決定

基本高水のピーク流量は、上記の流出計算結果から、基準地点において計算ピーク流量が最大値となる昭和 43 年 8 月パターンを採用し、小松大橋地点 $1,700\text{m}^3/\text{s}$ に決定した。

4-2 工事実施基本計画策定後の状況

既定計画を策定した昭和46年以降、計画を変更するような大きな洪水、降雨は発生していない。

実測流量は昭和47年以降に存在するが、それ以前に大きな洪水が頻発しており、基本高水のピーク流量を検討する上では、これらの大洪水を適切に評価する必要がある。なお、流域近傍で時間雨量が存在する昭和27年～昭和46年は流出計算、昭和47年以降は実績流量（ダム戻し流量）をもとに、洪水流量を算定している。

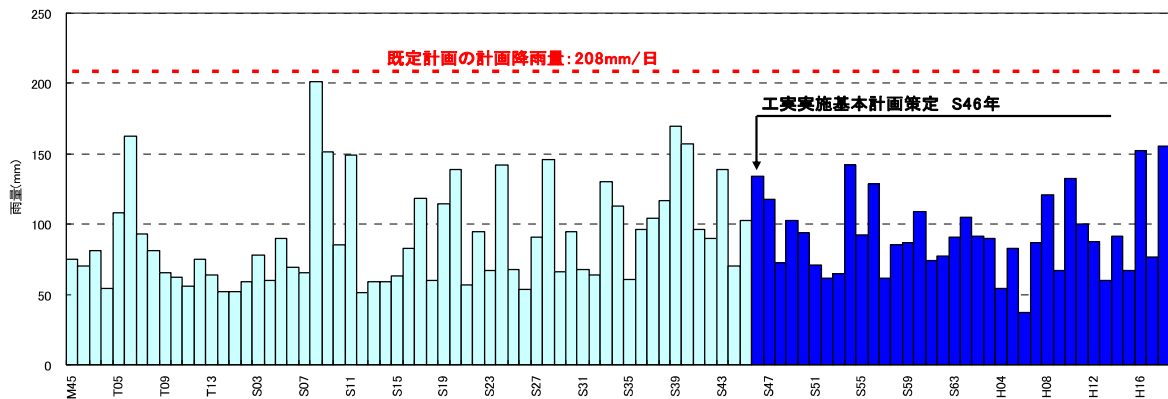


図 4-1 年最大日雨量（小松大橋地点上流域平均）

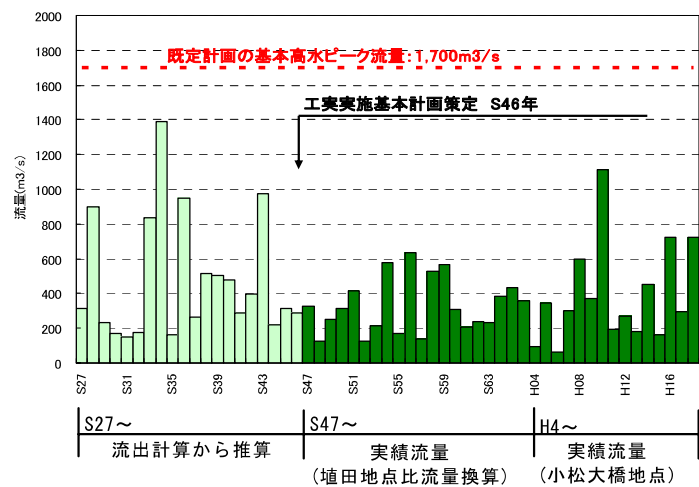


図 4-2 年最大流量（小松大橋地点）

4-3 既定計画の基本高水ピーク流量の妥当性検証

水理、水文データの蓄積等を踏まえ、既定計画の基本高水のピーク流量について、以下の観点から検証を行った。

(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（統計期間：昭和27年～平成18年の55年間、ダム氾濫戻し流量）を用いた確率流量から検証した結果、小松大橋地点における1/100確率規模の流量は、約1,290 m³/s～1,630 m³/sと推定される。

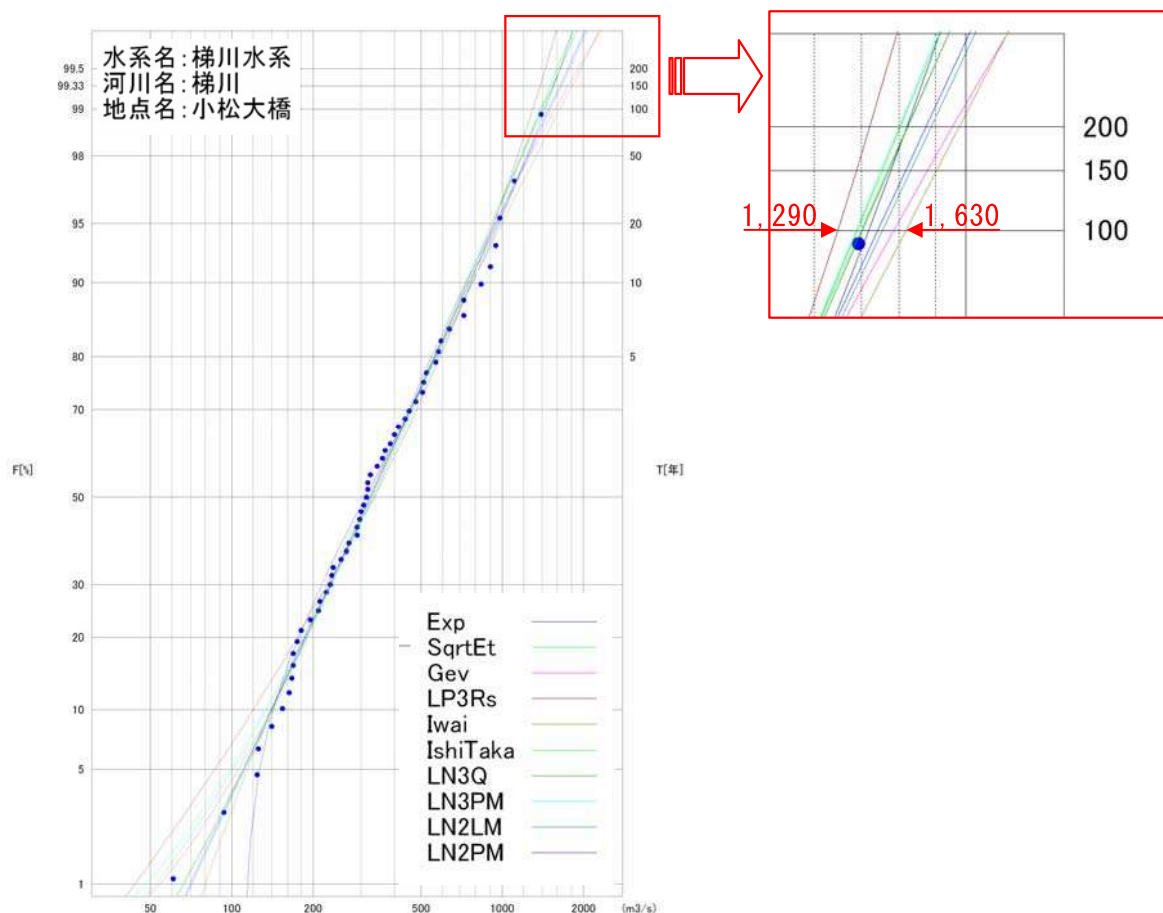


図 4-3 小松大橋地点における流量確率評価(昭和27年～平成18年：55年間)

表 4-1 小松大橋地点 1/100 確率規模流量

確率分布モデル	確率流量 (m ³ /s)
指数分布	1,430
平方根指数型最大値分布	1,400
一般極値分布	1,560
対数ピアソンⅢ型（原標本積率法）	1,290
対数正規分布（岩井法）	1,630
対数正規分布（石原高瀬法）	1,380
対数正規分布（クオンタイル法）	1,400
対数正規分布（3母数，積率法）	1,380
対数正規分布（2母数，L積率法）	1,500
対数正規分布（2母数，積率法）	1,480

(2) 時間雨量データによる確率からの検討

① 計画降雨継続時間の検討

計画降雨継続時間は、洪水の到達時間や洪水のピーク流量と短時間雨量との相関関係等に着目して9時間を採用した。

② 計画降雨量の設定

計画降雨継続時間は、既往の洪水到達時間を考慮して9時間を採用した。

計画降雨量は、統計期間を昭和43年～平成18年までの39年間とし年最大9時間雨量を確率処理し、1/100計画規模の計画降雨量を小松大橋地点で145mmと決定した。

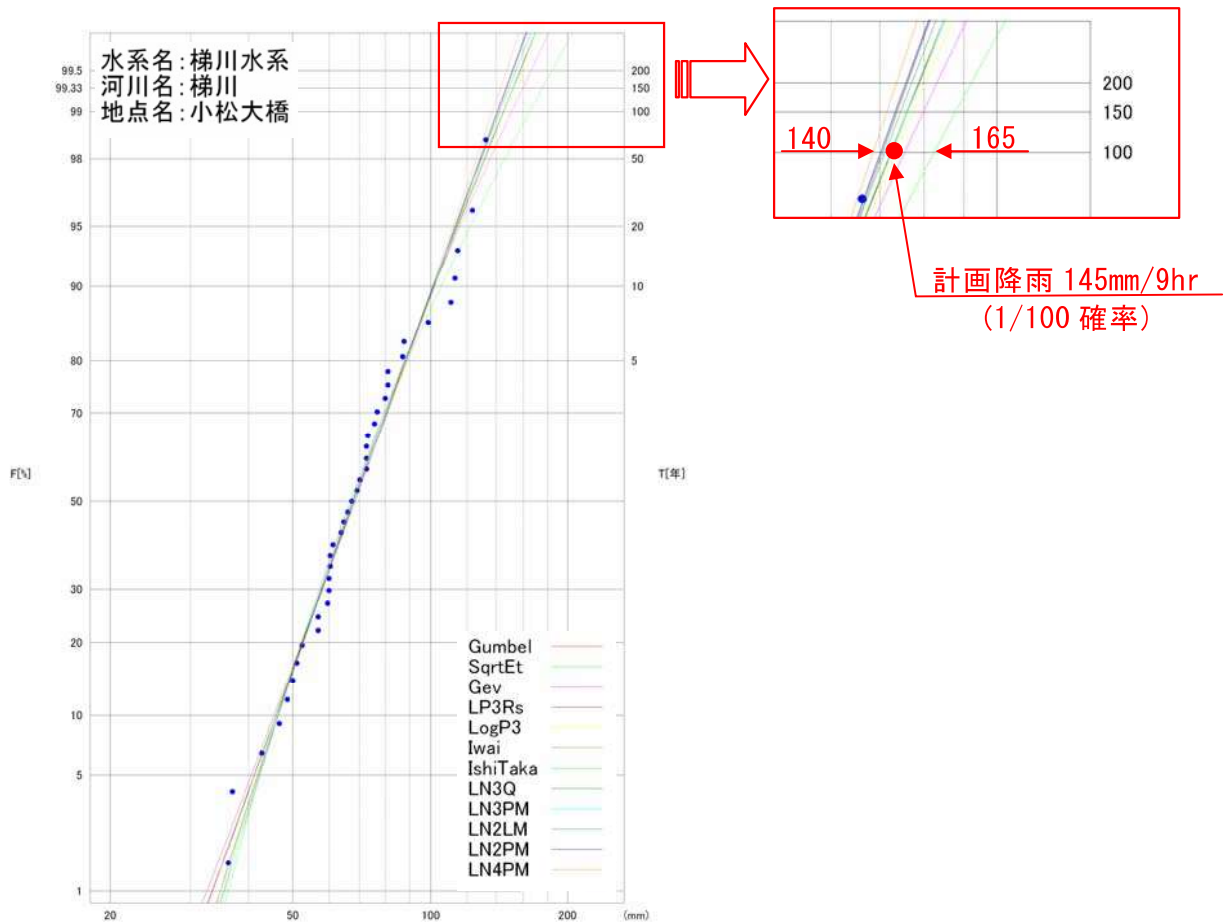


図 4-4 小松大橋地点における雨量確率評価(昭和43年～平成18年:39年間)

表 4-2 1/100 確率規模降雨量

	小松大橋	備考
1/100	145mm/9 時間	確率手法 SLSC0.04 以下 平均値

③流出計算モデルの設定

既定計画策定後の洪水の再現計算を行う等により、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）の定数を同定した。貯留関数法の基礎式は以下のとおりである。

$$\frac{ds}{dt} = r - Q \quad S = KQ^p$$

Q : 流量 (m^3/s), r : 降雨 (mm/hr),

t : 時間, S : 貯留量 (mm),

K, P : モデル定数

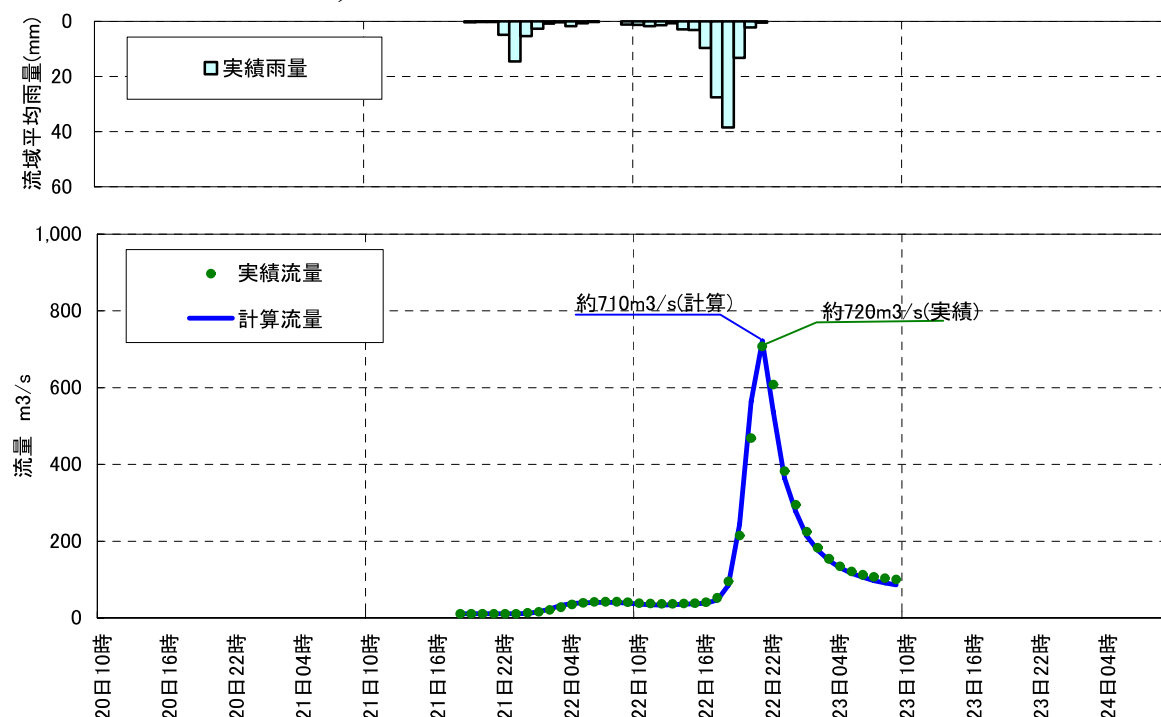


図 4-5 平成 10 年 9 月洪水再現計算結果(小松大橋地点)

④主要洪水における計画降雨量への引き伸ばしと流出計算

主要な実績降雨群の降雨波形を 1/100 確率規模まで引伸ばし、同定された流出モデルにより流出量を算定した。

表 4-3 ピーク流量一覧(小松大橋地点)

洪水名	計画降雨量(9hr)
	小松大橋地点 ピーク流量(m^3/s)
S43.08.28	1,060
S56.07.01	1,630
H10.09.21	1,490
H16.10.19	1,100
H18.07.16	950
H18.07.18	1,080

⑤ 既往洪水からの検討

過去の洪水記録、実績降雨量等により、昭和8年7月洪水が梯川での既往最大洪水と考えられるため、気象要因、降雨の状況から類似降雨を選定した流出計算を実施し、更に流出計算および氾濫計算による浸水エリアが文献による浸水エリアと整合とれるよう検討した結果、小松大橋地点におけるピーク流量が $1,690 \text{ m}^3/\text{s} \sim 1,740 \text{ m}^3/\text{s}$ と推定される。

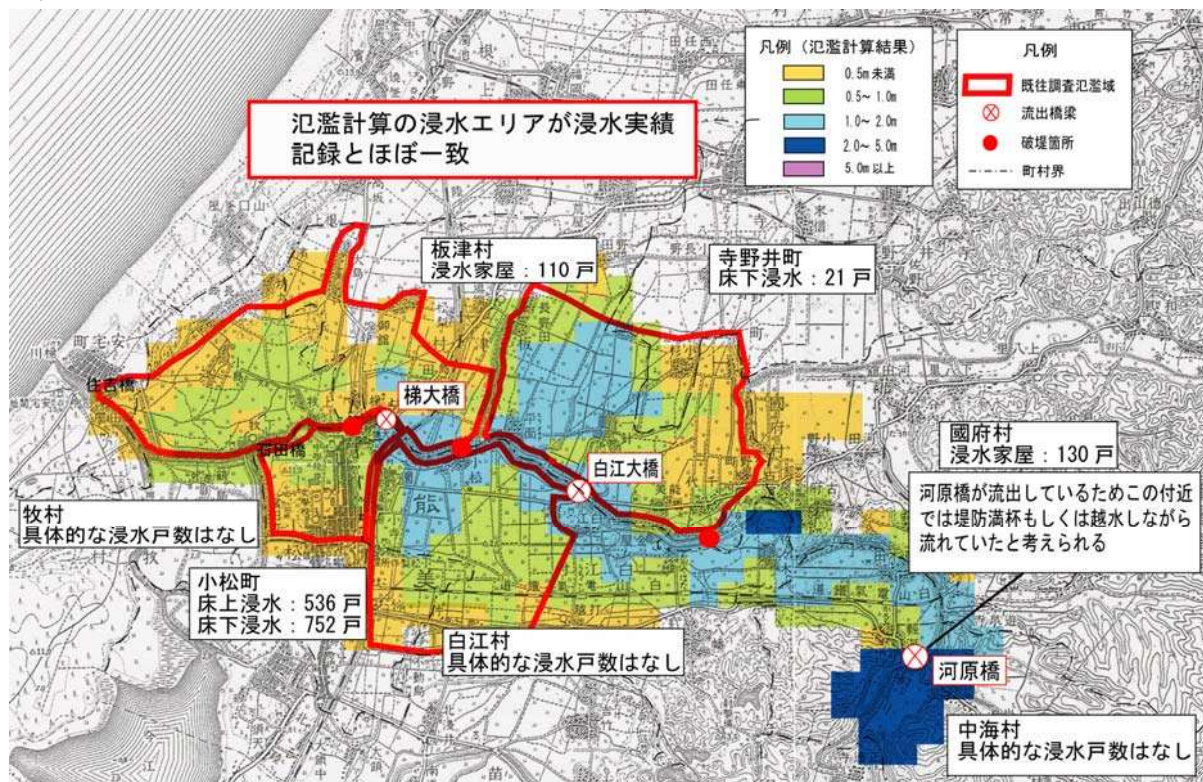


図 4-6 昭和8年7月洪水における氾濫計算結果

⑥ 全ての時間雨量が1/100確率規模となるモデル降雨波形を用いた検討

主要な実績降雨群の波形すべての降雨継続時間において、1/100 確率規模となるよう降雨波形を作成し、流出計算を行った結果、小松大橋地点において 1/100 確率規模の流量は $1,220 \text{ m}^3/\text{s} \sim 1,750 \text{ m}^3/\text{s}$ と推定される。

表 4-4 モデル降雨波形による流出量

洪水名	小松大橋地点 ピーク流量 (m^3/s)
S43.08.28	1,220
S56.07.01	1,750
H10.09.21	1,460
H16.10.19	1,570
H18.07.16	1,220
H18.07.18	1,500

⑦基本高水ピーク流量の設定

流域近傍で時間雨量の観測が始まった昭和 27 年以前にも大きな雨が頻発しており、現行計画ではそれらの降雨を含めて検討し、基本高水のピーク流量を設定していた。

このことを踏まえつつ、流量データによる確率からの検討、既往洪水による検討、モデル降雨波形による検討等を総合的に判断して、基本高水ピーク流量は小松大橋地点で $1,700\text{m}^3/\text{s}$ とする。

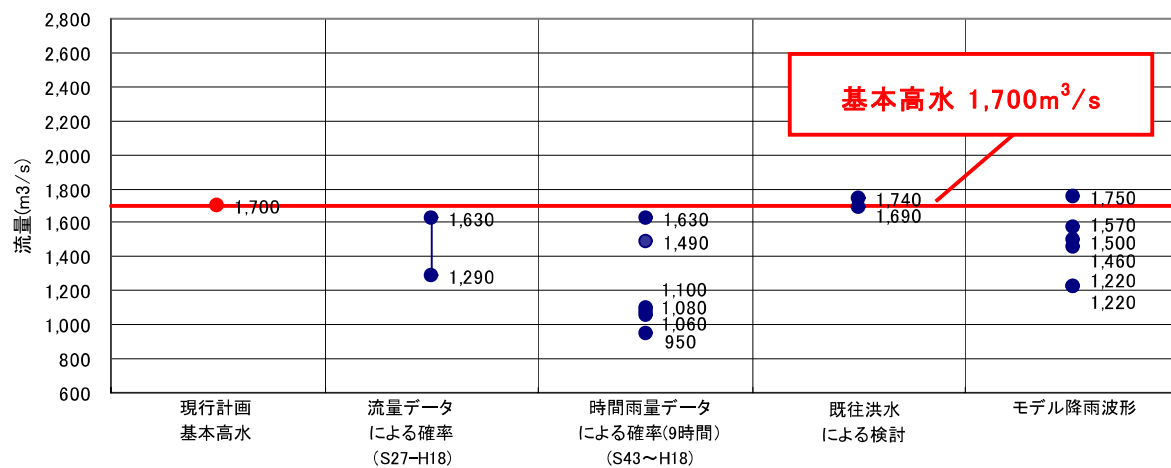


図 4-7 各手法による基本高水のピーク流量算定法

なお、基本高水ピーク流量の決定にあたり、用いたハイドログラフは以下のとおりである。

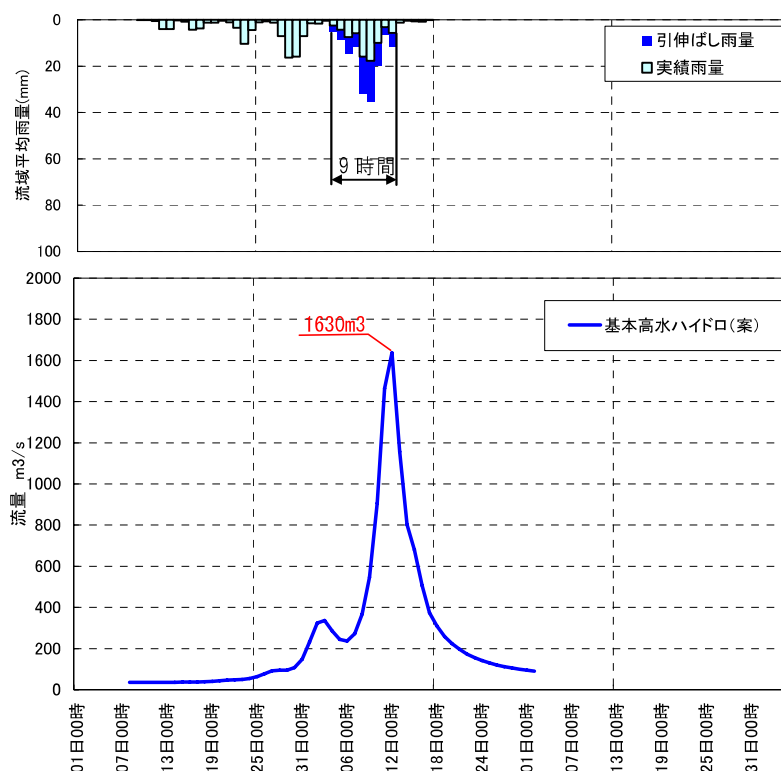


図 4-8 基本高水のピーク流量決定にあたり用いたハイドログラフ
(小松大橋地点 : S56.7 洪水型)

5. 高水処理計画

梯川の既定計画の高水処理は、基準地点における基本高水流量 $1,700\text{m}^3/\text{s}$ に対し、洪水調節施設により $700\text{m}^3/\text{s}$ を調節し、 $1,000\text{m}^3/\text{s}$ を河道で処理する計画としている。

梯川の河川改修は、既定計画の計画高水流量の $1,000\text{m}^3/\text{s}$ （小松大橋地点）を目標に実施され、平成 11 年度の都市計画決定により地域の街づくりと一体となった引堤及び河道掘削を進めており、市街地における再引堤は社会的影響を勘案すると困難である。

堤防防護に必要な高水敷を確保し、河道の安定等を考慮した河道掘削や樹木伐開等により、河道で確保できる流量は $1,000\text{m}^3/\text{s}$ となる。

以上のことを踏まえ、再引堤による社会的影響、大幅な河道掘削による河道の安定・維持及び河川環境の改変等を考慮し、小松大橋地点における基本高水のピーク流量 $1,700\text{m}^3/\text{s}$ のうち、河道で分担する流量は $1,000\text{m}^3/\text{s}$ とする。

残流量 $700\text{m}^3/\text{s}$ については、既存洪水調節施設の有効活用及び新規洪水調節施設等により対応することとする。

引堤および河道掘削等は、治水安全度が低い支川を含めた流域全体の治水安全度向上に寄与する治水対策として実施する。

6. 計画高水流量

計画高水流量は、埴田において $800\text{m}^3/\text{s}$ とし、鍋谷川、八丁川等の流入量を合わせて小松大橋で $1,000\text{m}^3/\text{s}$ とし、前川合流後は $1,100\text{m}^3/\text{sec}$ として、河口まで同流量とする。

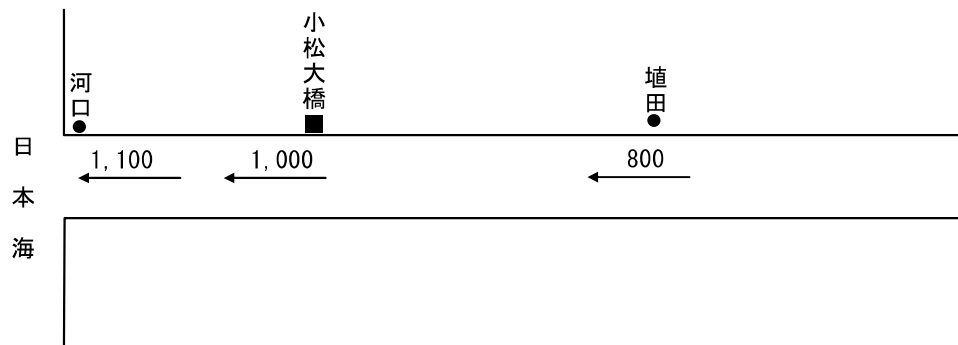


図 6-1 梯川計画高水流量図

7. 河道計画

河道計画は、以下の理由により、既定計画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、河床の安定や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平成11年の都市計画決定により地域の街づくりと一体となった引堤等の約54%が実施されていること。（移転戸数は83%が完了）
- ②計画高水位を上げるとは、破堤時における被害を増大させることになり、堤内地での内水被害を助長させることになるため、沿川の市街地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樋門等の構造物が完成していること。

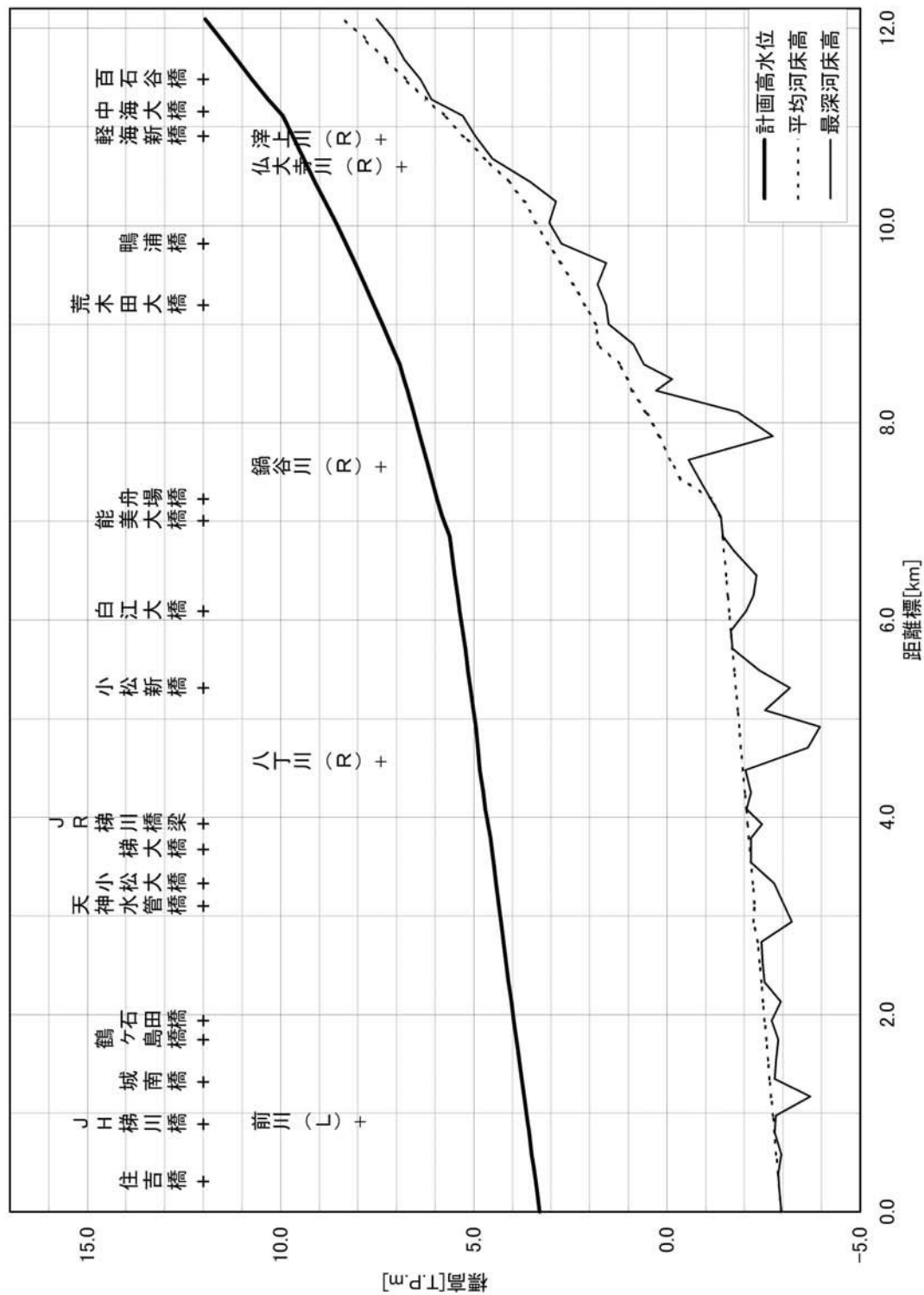
計画縦断図を図7-1に示すとともに、主要地点における計画高水位及び概ねの川幅を表7-1に示す。

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	河口又は合流点 からの距離 (km)	計画高水位 T. P. (m)	川幅 (m)
梯川	埴田	9.8	8.15	90
	小松大橋	3.2	4.37	120
	河口	0.0	3.33	150

注) T. P. : 東京湾中等潮位、※ : 計画高潮位

注) 計画高水位は、平成14年4月施行の測量法の改正に伴い、改定された基本水準点成果を用いて、標高値の補正を行ったものである。



計画高水位 (T.P.m)	3.30	3.97	4.64	5.29	6.39	8.31	11.55
平均河床高 (T.P.m)	-2.96	-2.53	-2.09	-1.66	0.20	3.08	7.83
最深河床高 (T.P.m)	-2.96	-2.71	-2.46	-1.66	-2.73	2.73	7.10
距離標	0.0k	2.0k	4.0k	6.0k	8.0k	10.0k	12.0k

図 7-1 梯川計画縦断面図

8. 河川管理施設等の整備の現状

梯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

堤防の整備の現状（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 (%)
完成堤防区間	7.5Km (32%)
暫定堤防区間	0Km (0%)
暫暫定堤防区間	15.2Km (64%)
堤防不必要区間	1.0Km (4%)
計	23.7Km (100%)

2) 洪水調節施設

完成施設 : 赤瀬ダム（治水容量 5,200 千 m³）

事業中施設 : なし

残りの必要容量 : 概ね 2,600 千 m³

3) 排水機場等

河川管理施設 : 62m³/s （前川排水機場）

許可工作物 : 42.23m³/s

※直轄管理区間の施設のみである。