

1 .流域の概要

豊川は、その源を愛知県北設楽郡設楽町の段戸山(標高1,152m)に発し、山間渓谷を流れて当貝津川、巴川等の支川を合わせて南下し、南設楽郡鳳来町長篠地先で宇連川と合流し、その後、豊橋平野で宇利川、間川等の支川を合わせ、豊川市行明で豊川放水路を分派し、豊橋市内を流れ神田川・朝倉川等の支川を集めた後、三河湾に注いでいる幹川流路延長77 、流域面積724km²の一級河川である。(図1-1参照)

その流域は、愛知県東部に位置し、愛知県で名古屋市に次ぐ第2の都市であり、東三河地域の中心となる豊橋市をはじめとする3市3郡からなり、東三河地域における産業、経済の基盤となっており、東海道新幹線、東名高速道路、三河港等の重要交通網が整備されるとともに、第二東名高速道路や三遠南信自動車道の事業化など、今後、益々発展が期待されている地域である。

豊川流域は、北西部に広がる三河高原と東側に連なる弓張山脈に挟まれた地形を基盤に形成されており、下流域は扇状地と三角州の平野となっている。流域には、中央構造線が東西に走り、さらに三河高原の東側には設楽火山群があるため地質的には複雑な地域である。流域内の平均年間降水量(昭和36年～平成9年)は上流域で約2,400mm、中流域で約2,200mm、下流域で約1,800mmとなっている。

流域位置図

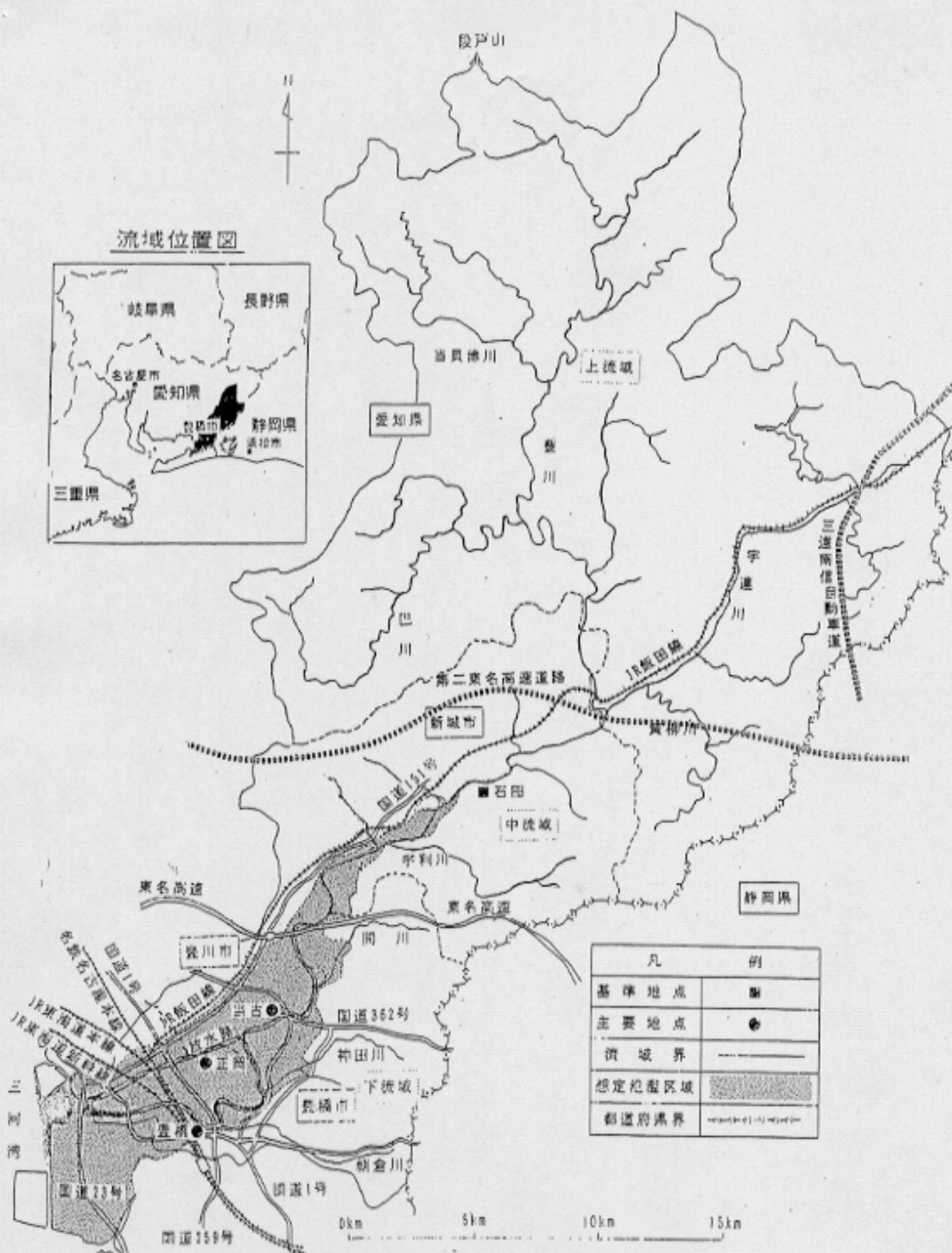


図 1-1 豊川水系流域図

2. 治水事業の経緯

豊川における治水事業は、江戸時代に吉田の城下町を洪水から守るため、豊川中下流部の各所に設けられた霞堤に始まるといわれている。

現在知られている霞堤は、下流より牛川、大村、下条、当古、三上、二葉、賀茂、江島及び東上の9箇所(図2-1参照)であり、この内、豊川右岸側の大村、当古、三上及び二葉の4箇所の霞堤は豊川放水路の完成により締め切られ、その後、東上の霞堤についても右岸の支川改修にともない締め切られ、現在残されているのは豊川左岸側の牛川、下条、賀茂及び江島の4箇所の霞堤である。

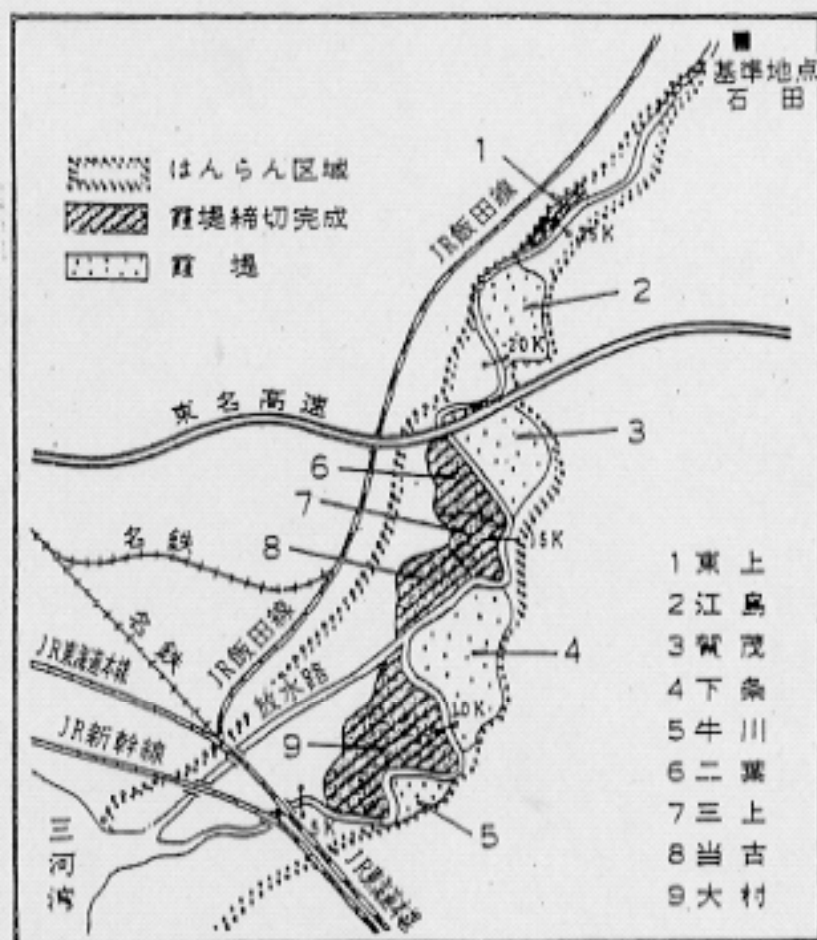


図 2-1 霞堤位置図

本格的な治水事業は、大正10年第2次臨時治水調査会において豊川が第2期河川に採択されたのに始まり、昭和13年から直轄事業として着手し、石田地点における計画高水流量を $3,800\text{ m}^3/\text{sec}$ とし、 $1,500\text{ m}^3/\text{sec}$ を豊川放水路に分派する豊川改修計画を定め、豊川放水路工事に着手し、昭和40年に完成した。

その後、昭和33年8月洪水、昭和34年9月伊勢湾台風による洪水等に鑑み、昭和38年に石田地点における基本高水のピーク流量を $4,700\text{ m}^3/\text{sec}$ とし、計画高水流量を $4,100\text{ m}^3/\text{sec}$ 、差分を上流ダム建設による計画に変更した。

しかし、昭和43年8月、昭和44年8月と大洪水が相つぎ、かつ、流域の開発が著しいことに鑑み、石田地点における基本高水のピーク流量を $7,100\text{ m}^3/\text{sec}$ とし、改修の経緯や、下流が人家の密集地であることから、計画高水流量 $4,100\text{ m}^3/\text{sec}$ を踏襲し、上流ダムにより $3,000\text{ m}^3/\text{sec}$ を調節する、工事実施基本計画を昭和46年に策定した。

その後、豊川下流部の豊橋市内の狭窄部対策を重点的に進め、昭和62年には下流部狭窄部の改修が概成した。昭和63年からは下流部対策として牛川地区の引堤と護岸を進めている。

なお、河口部の高潮対策については、昭和28年13号台風、昭和34年の伊勢湾台風での被災を契機に昭和38年までに完成している。

3. 既往洪水の概要

豊川における過去の洪水は、台風に起因するものが多く、破堤による氾濫被害、霞堤内等での浸水等により人家や農作物等に多大な被害をもたらしてきており、主要な洪水の概要は表3-1のとおりである。

表3-1 豊川における既往の主要洪水の概要

発生年月日	原因	雨量	石田地点流量	被害等
昭和34年 9月 26日～27日	台風15号	191mm/日	約3,200m ³ /s	死者11人、負傷者255人、全壊流失904棟、半壊流失2,550棟、床上浸水241棟、床下浸水801棟
昭和40年 9月 17日～18日	台風24号	172mm/日	約3,000m ³ /s	負傷者4人、全壊流失1棟、半壊流失2棟、床上浸水179棟、床下浸水3,121棟
昭和43年 8月 29日～30日	台風10号	185mm/日	約3,400m ³ /s	死者6人、負傷者10人、全壊流失21棟、半壊流失21棟、床上浸水247棟
昭和44年 8月 5日～6日	台風9号	273mm/日	約4,600m ³ /s	床下浸水1,602棟、全壊流失7棟、半壊流失・床上浸水919棟、床下浸水838棟
昭和49年 7月 7日～8日	台風8号	286mm/日	約3,800m ³ /s	死者1人、負傷者8人、全壊流失6棟、半壊流失41棟、床上浸水1,073棟
昭和54年10月 18日～19日	台風20号	178mm/日	約4,400m ³ /s	床下浸水6,705棟、全壊流失4棟、半壊流失4棟
昭和57年 8月 1日～3日	台風9号	200mm/日	約2,900m ³ /s	床上浸水34棟、床下浸水158棟、床上浸水57棟、床下浸水635棟
平成3年 9月 18日～19日	台風20号	154mm/日	約2,700m ³ /s	床上浸水2棟、床下浸水2棟
平成6年 9月 29日～30日	台風26号	180mm/日	約3,000m ³ /s	浸水面積5127ha、床下浸水5棟、浸水面積307ha

注1) 石田地点流量は実測最大流量を示す

注2) 雨量は石田上流でのティーセン分割による流域平均日雨量を示す

注3) 被害等は「愛知県災害誌」による豊川沿川市郡町村単位の合計値

ただし、昭和44年 8月洪水、昭和57年 8月洪水、平成3年 9月洪水、平成6年 9月洪水は「水害統計」による水系全体の数値

注4) 被害等は集計上、支川被害、内水被害等を含む

4.基本高水の検討

昭和46年に定めた工事実施基本計画(以下「既定計画」という)は、以下に示すとおり、基準地点石田において基本高水ピーク流量を $7,100\text{m}^3/\text{sec}$ とするものである。

昭和43年、昭和44年と大規模な洪水が相次いだこと、流域の重要度、将来の開発等を考慮し、計画の規模を1/150と設定。

統計年数が長くとれることから降雨継続時間として1日を採用し、日雨量を確率処理し、1/150確率規模の対象雨量 $316\text{mm}/\text{日}$ を決定。

流域の代表的降雨分布特性を有する5洪水により、貯留関数法による流出計算モデルを同定。

流域の代表的降雨分布特性を有する5降雨波形を対象雨量 $316\text{mm}/\text{日}$ まで引伸し、流出計算モデルにて流出量を算出。

基本高水は、引伸し後の5降雨波形による流出量計算結果において最大値となる昭和43年8月波形から、基準地点石田において $7,100\text{m}^3/\text{sec}$ と決定。

その後の水理・水文データの蓄積等を踏まえ、流出計算モデルの確認を行うとともに、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した。

流量確率評価による検証

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。

既往洪水からの検証

時間雨量等の記録が存在する実績洪水や過去の著名洪水を、各種条件の下に再現が可能となったことから基本高水のピーク流量を検証。

1) 流量確率評価による検証

時間雨量データが流域内に複数存在する昭和30年以降について、利水専用施設である宇連ダム(昭和33年完成)による洪水時の利水貯留等の影響を回避するため、実績時間雨量を基に流出計算モデルを用いて年最大流量を計算し、この42年間のデータを用いて確率統計処理を行う。

なお、確率規模は、氾濫原の重要度や人口・資産の分布状況等を総合的に勘案し、既定計画での計画の規模と同様の1/150とする。

現在、一般的に用いられている確率分布モデルにより確率統計処理した結果は、表4-1に示すとおり約 $5,800 \sim 7,200\text{m}^3/\text{sec}$ となる。

表4-1 1/150確率流量(石田地点)

確率分布モデル	確率流量
一般化極値分布	6,000 m ³ /sec
グンベル分布	5,800 m ³ /sec
指数分布	6,800 m ³ /sec
平方根指数型最大値分布	7,100 m ³ /sec
対数ピアソン 型分布	6,500 m ³ /sec
対数正規分布 (岩井法)	6,500 m ³ /sec
〃 (クォンタイル法)	6,400 m ³ /sec
2母数対数正規分布 (L積率法)	7,200 m ³ /sec
〃 (積率法)	6,900 m ³ /sec

2) 既往洪水による検証

基準地点石田における既往最大流量は、明治26年からの新城地点の水位記録なども参考にすると、明治37年7月洪水の約6,000m³/secと推定される。しかし、明治37年7月洪水は日雨量のみで流域内の時間雨量がないため、洪水流量が約6,000m³/secとなるよう次のとおりの降雨の時間分布を推定した。

< 推定方法 >

前期降雨も踏まえ、明治37年7月実績日雨量相当で洪水流量約6,000m³/secとなるような降雨波形を推定

再現された明治37年7月洪水について、流域が湿潤状態となっている場合を想定して洪水流出計算を行うと約7,500m³/secとなり、明治37年7月洪水についても流域の条件によっては、より大きな洪水流量となる可能性があると推定される。

以上のとおり、1)流量確率評価による検証結果、2)既往洪水による検証結果から、既定計画の基本高水のピーク流量7,100m³/secは妥当と判断される。

5.高水処理計画

豊川の河川改修は、既定計画の計画高水流量 $4,100\text{m}^3/\text{sec}$ と整合を図り、既に放水路の建設、狭さく部対策及び築堤等を進めてきた。人家が密集する豊橋市街地付近の狭さく部の改修は、橋梁等の架替を含めて既に概成しており、この引堤の際(昭和47年～昭和62年)には、約100戸の移転を伴った。

豊川下流部の沿川地区は人家が密集する豊橋市街地となっておりとともに、東名高速道路、東海道新幹線、東海道本線及び国道1号等の日本の大動脈となる主要な交通機関が横断している。

堤防の嵩上げや再度の引堤による社会的影響や大幅な河道掘削による河川環境への影響を考慮すると、表5-1より基本高水のピーク流量 $7,100\text{m}^3/\text{sec}$ に対して、現在の河道での高水処理可能量は $4,100\text{m}^3/\text{sec}$ 程度が限界である。

表5-1 河道処理(堤防嵩上げ・引堤・河道掘削)の難易性

堤防嵩上げ	豊橋市街地において、現在の計画高水位より3m以上高い水位で洪水を流すことになり、堤防や地盤に未知の外力を加えることになるとともに、氾濫区域内には約6万人が居住し、万一破堤した時の被害は甚大。 ・豊川本川のみでも東海道新幹線などの鉄道橋4橋、東名高速道路などの道路橋13橋、水路橋1橋の橋梁架替が必要となり、架替中の代替交通手段確保も考えれば非常に長い期間が必要。 ・本川の水位上昇により支川対策及び内水対策を難しくする。
引堤	・ほぼ全川に渡る大規模な家屋移転(5,000戸以上)と用地買収が必要。 ・豊川本川のみでも東海道新幹線などの鉄道橋4橋、東名高速道路などの道路橋13橋、水路橋1橋の橋梁架替が必要となり、架替中の代替交通手段確保も考えれば非常に長期間が必要。
河道掘削	・4m以上という大規模な河床掘削が必要であり、多数の河川工作物や橋梁等の架替が必要。 ・豊川の縦断形は、安定状態である現況河床を尊重して計画されているのに対し、大規模な河床掘削は、河川水域の環境を大きく変化させるとともに塩分遡上区間が約10km延伸され、既得利水や河川利用等の障害となる。 ・河床の維持管理が困難もしくは多大な費用を要する。

このため、 $3,000\text{m}^3/\text{sec}$ の高水処理計画については、既定計画と同様に、流域内の洪水調節施設にて対応することとする。

なお、 $3,000\text{m}^3/\text{sec}$ に見合った洪水調節施設の配置の可能性を概略検討し、可能性があるとの結果が得られたが、具体的には、技術的、社会的、経済的見地から検討した上で決定する。

6 .計画高水流量

既定計画では、石田地点の計画高水流量を $4,100\text{ m}^3/\text{sec}$ とし、支川の合流量等を考慮して当古地点において $4,550\text{ m}^3/\text{sec}$ とし、行明地点において豊川放水路に $1,800\text{ m}^3/\text{sec}$ を分派し、さらにその下流支川の合流量をあわせ豊橋地点において $2,850\text{ m}^3/\text{sec}$ とし、その下流では河口まで同流量としている。

豊川の河川改修は既定計画の計画高水流量配分に基づき、豊川放水路が完成し、豊橋市街地の狭さく部対策をはじめ堤防がほぼ完成していることから、計画高水流量は既定計画同様、図6-1のとおりとする。

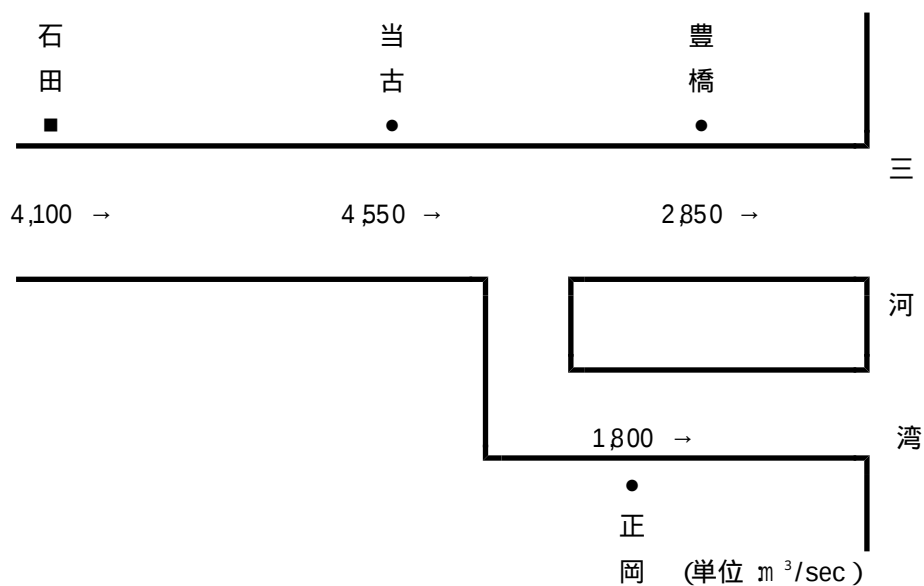


図6-1 豊川計画高水流量図

7.河道計画

河道計画は、以下の理由により、現況河道を重視し、既定の縦断計画のとおりとする。

・豊橋市街地をはじめ堤防がほぼ完成していること。

・現況河道は、経年的な測量結果からほぼ安定状態となっていること。

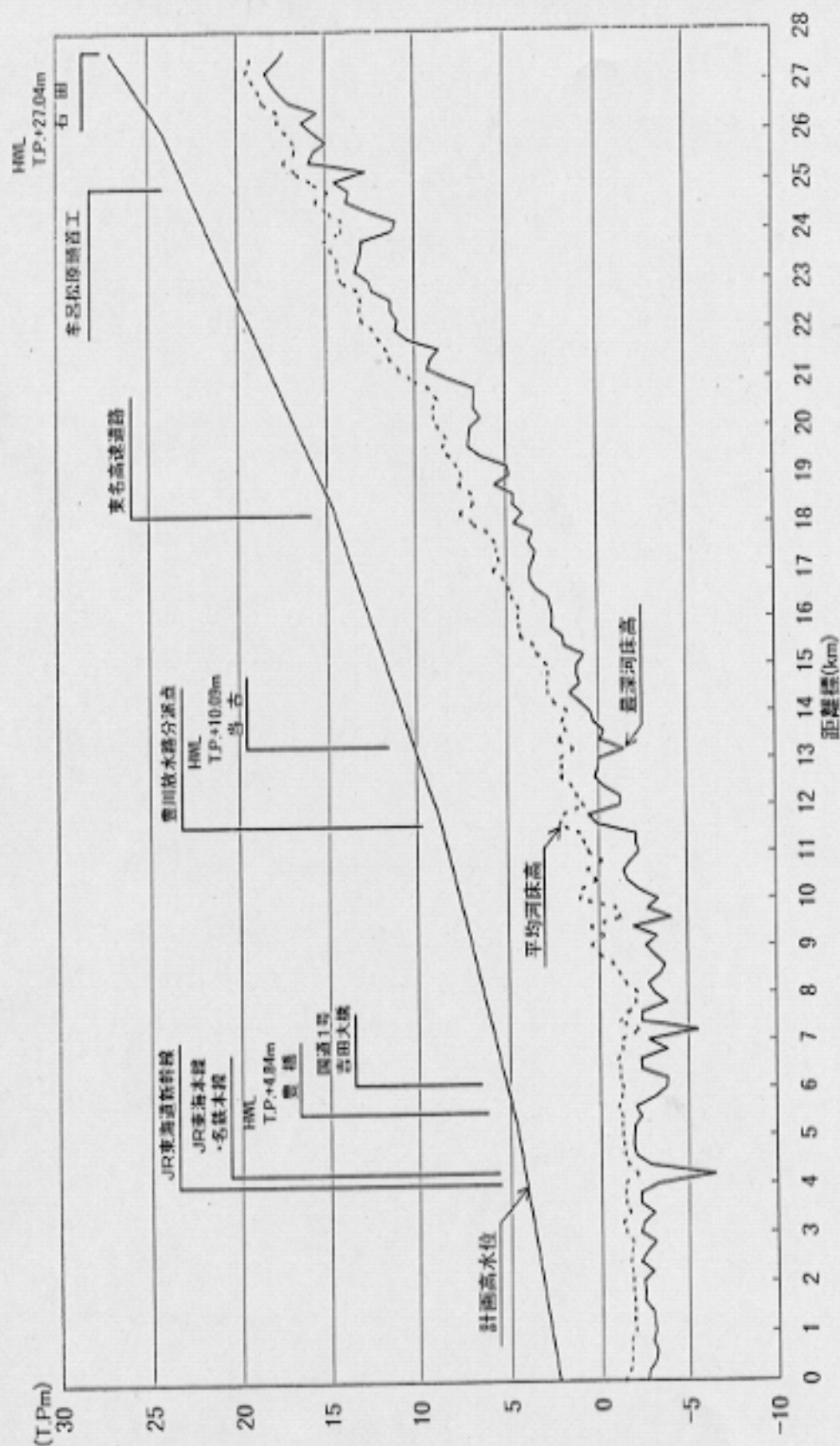
・既定計画の計画高水位は、既往の最高水位を目安として定めており、これらに基づいて多数の橋梁の架替が完了していること。

計画縦断図を図7-1、図7-2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概ねの川幅一覧表

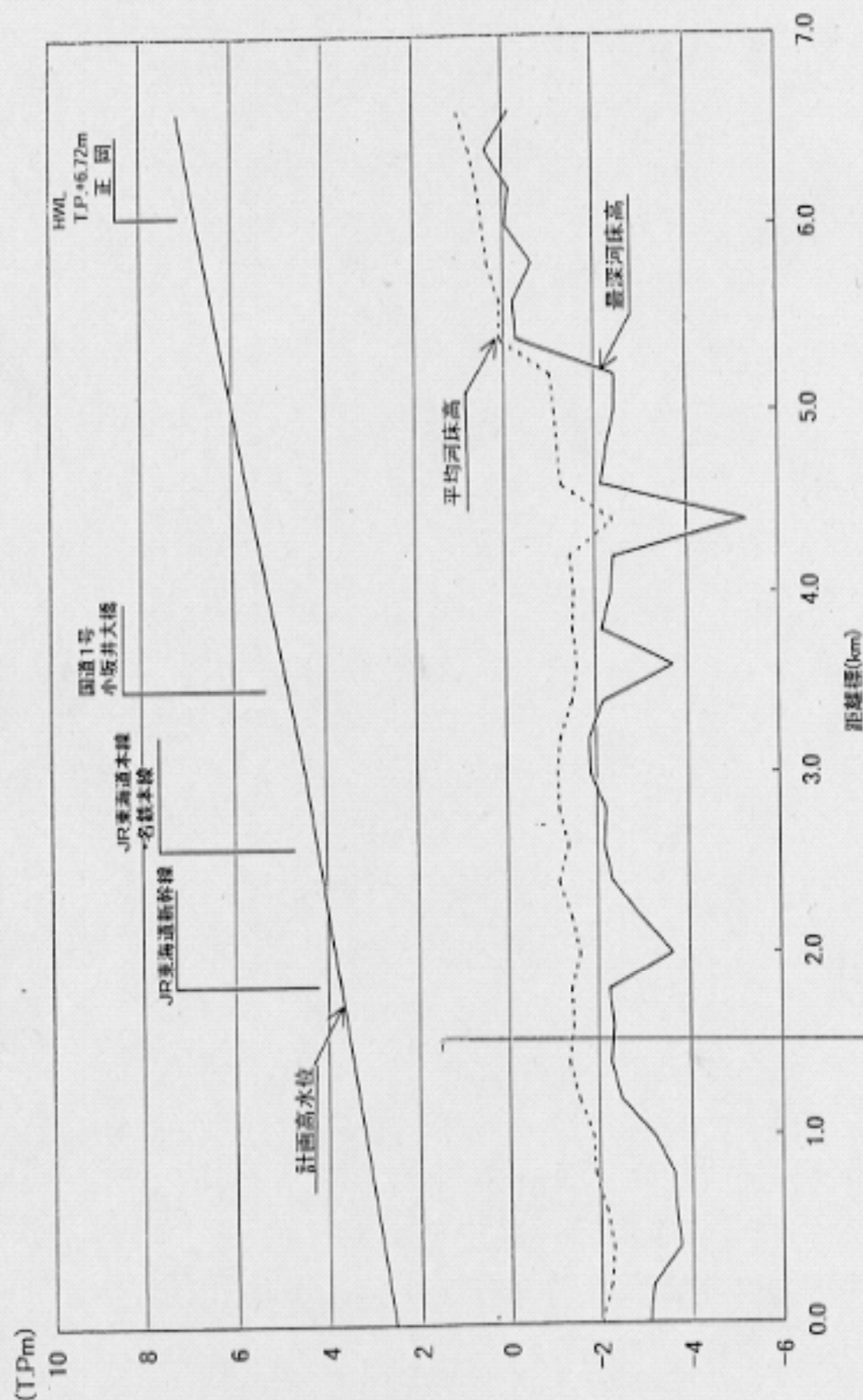
河川名	地点名	河口からの距離 (km)	計画高水位 T.P. (m)	川幅 (m)
豊川	石田	27.6	27.04	140
〃	当古	13.2	10.09	380
〃	豊橋	5.6	4.84	190
豊川放水路	正岡	6.6	6.72	120

注 T.P. 東京湾中等潮位



計画高水位勾配	距離(km)	1=1/2252 L=5163	1=1/1731 L=1266	1=1/1086 L=6417	1=1/843 L=7954	1=1/550 L=1600
計画高水位	2.30	4.59	8.79	14.70	24.14	27.04
平均河床高	-1.290	-1.257	1.218	6.797	17.203	19.255
追加距離	0	5163	12429	18846	26800	28400

図7-1 豊川本川縦断面図



計画高水位勾配	K	I=1/1659 L=3000	I=1/1328 L=3600	X
計画高水位	2.56	4.45	7.17	
平均河床高	-2.007	-1.157	1.025	
追加距離	0	3000	6600	

図7-2 豊川放水路縦断面図