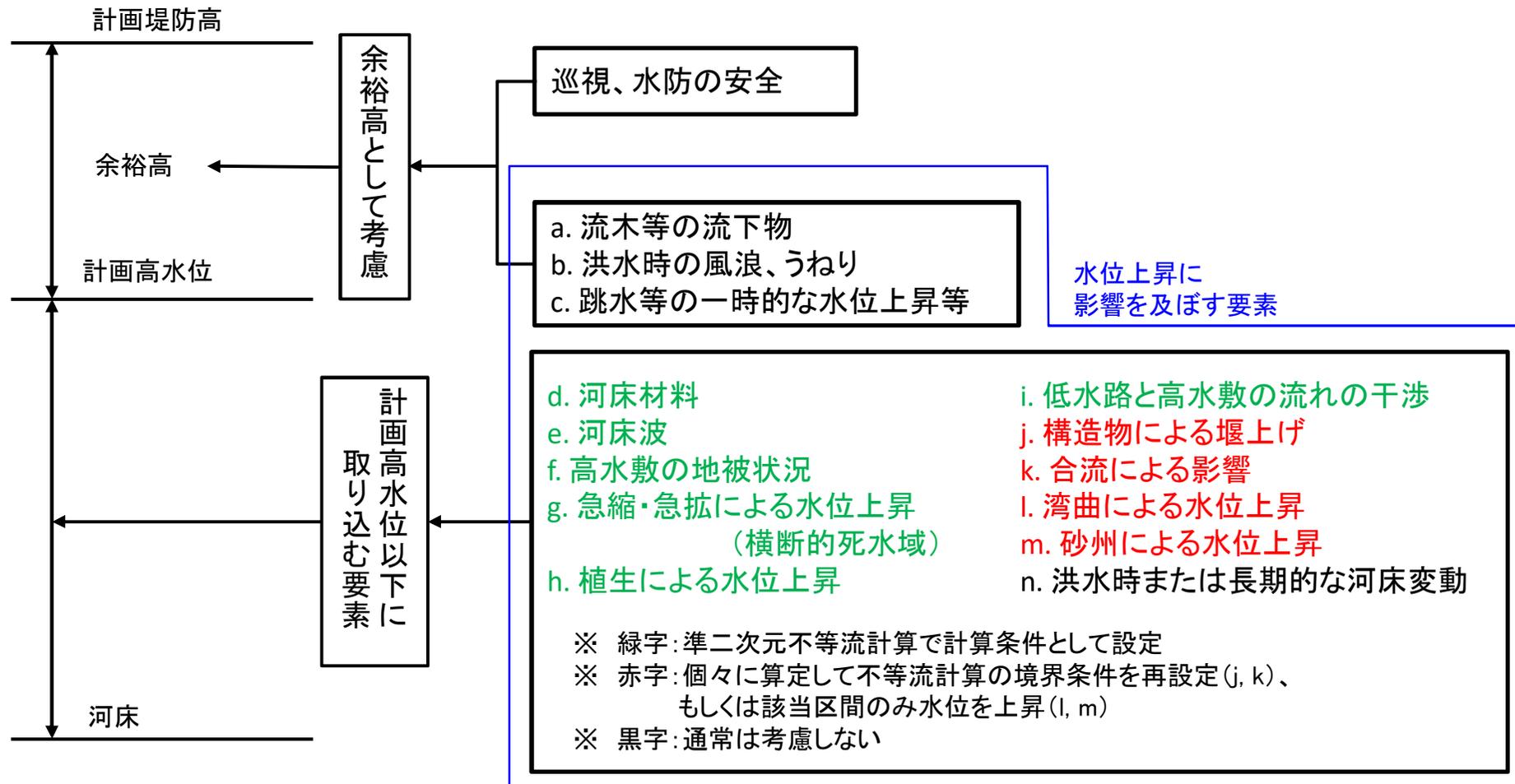


水位上昇に影響を及ぼす要素

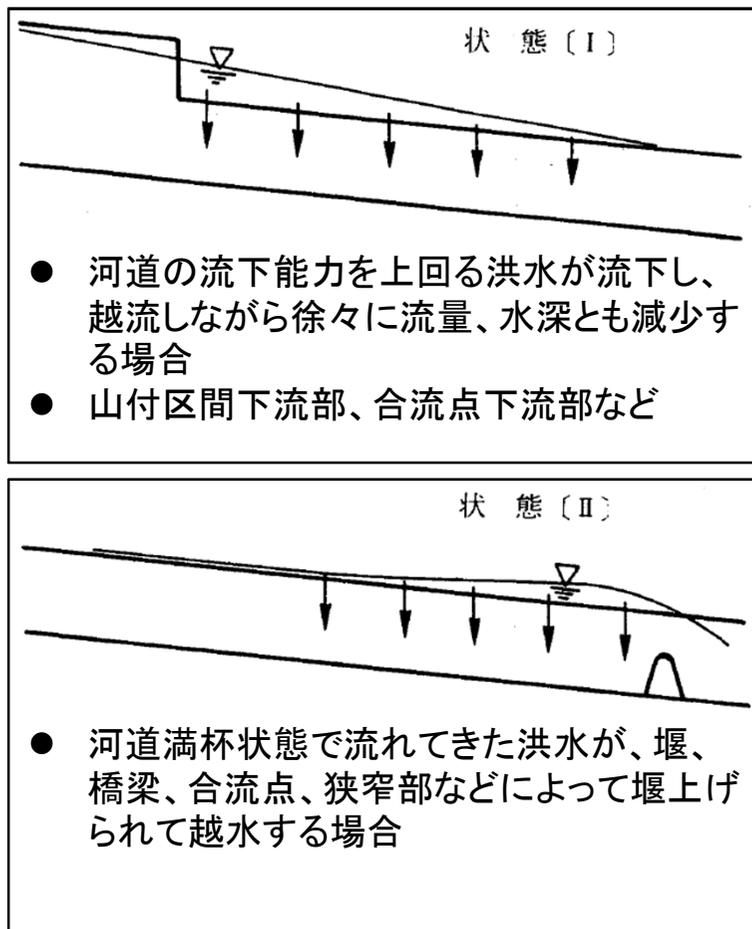
計画堤防高や計画高水位の設定の考え方

- 全川・複数断面に及ぶ水位への定常的な影響については、計画高水位で考慮。
- 風浪、うねり、跳水等の局所的・一時的な影響については、堤防余裕高で考慮。

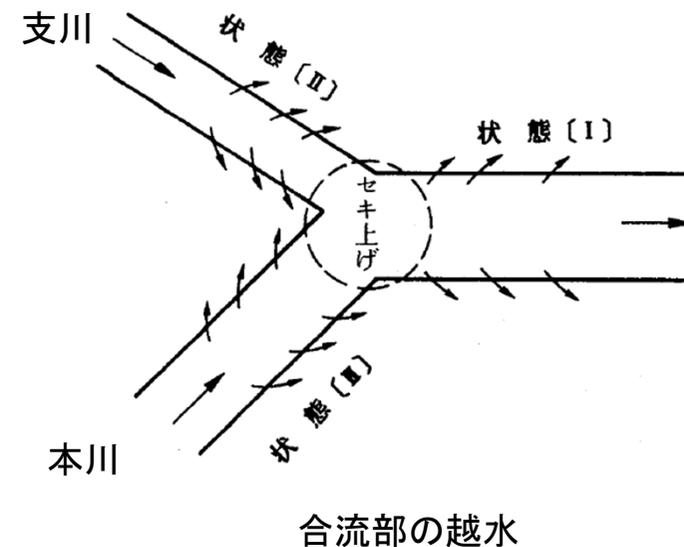


水位の縦断形から見た越水が生じやすい箇所

- 超過洪水時には、以下の2種類が典型的な越水状態として考えられる。
- 合流点での越水状況について見ると、計画規模を上回る洪水が本川に流下した場合には、状態Ⅰとなる。一方、堤防満杯で流れているところに堰上げが生じると、状態Ⅱとなる。



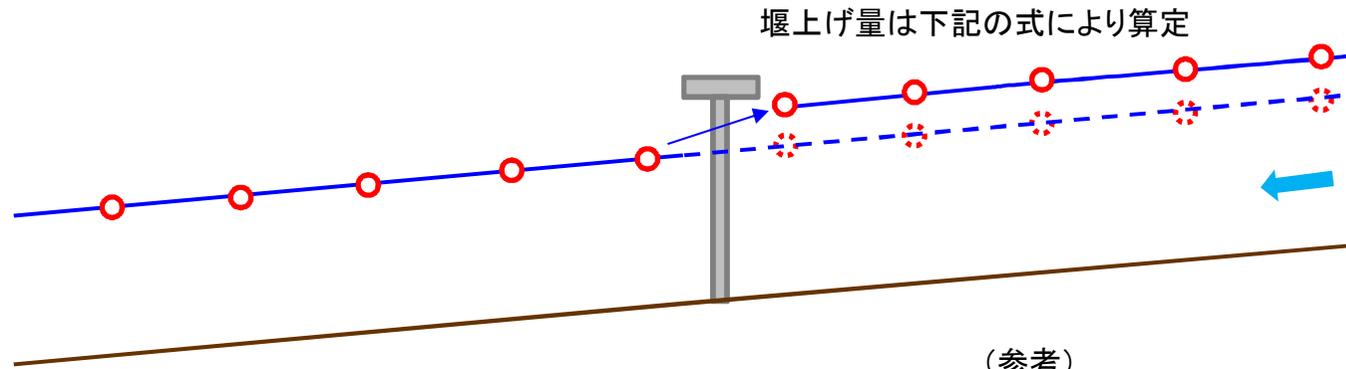
2種類の越水状態



出典) 石川忠晴: 堤防越水をともなう直線矩形断面河道の水面形, 第26回水理講演会論文集, 1982

(参考) 構造物による堰上げ[橋脚等]

- 橋脚周辺での流れの剥離によって、エネルギー損失が生じることから、エネルギー損失分を補う形で上流側の水位が上昇する。
- (参考) 堰等の河川横断構造物がある場合は、流量によって決まる堰上での水深を与える。
- 堰上げ後の水位を境界条件として、構造物上流側の水位が計算される。

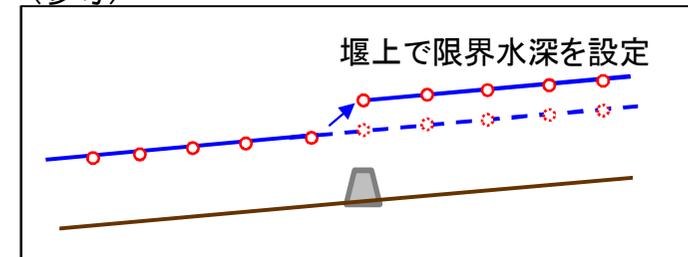


$$\Delta h = \frac{Q^2}{2g} \left\{ \frac{1}{C^2 b_2^2 (H_1 - \Delta h)^2} - \frac{1}{b_1^2 H_1^2} \right\}$$

ここで、

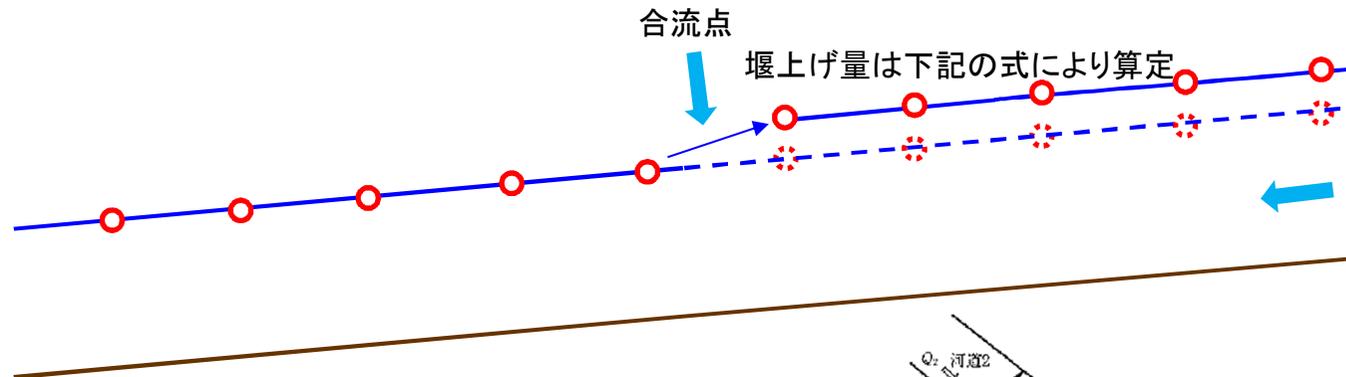
- Δh : 橋脚による堰上げ高
- Q : 流量
- C : 橋脚の平面形状によって定まる定数
- b_1 : 橋脚上流側の川幅
- b_2 : 川幅から、橋脚幅の総計を引いた幅
- H_1 : 橋脚上流側の水深

(参考)



(参考) 合流による影響

- 合流点では、異なる方向からの流れが交わることから、エネルギー損失が生じる。エネルギー損失量を補う形で上流側の水位が上昇する。
- 堰上げ後の水位を境界条件として、合流点上流側の本川水位が計算される。
- 支川については、支川流量によって水位の計算法が異なる。



$$\left[\cos \theta_2 \frac{B'_2}{B_3} + \cos \theta_1 \frac{B'_1}{B_3} \right] \left[\frac{h_1}{h_3} \right]^3 - [1 + 2\beta Fr^2] \frac{h_1}{h_3} + 2\beta \left\{ \left[\frac{Q_2}{Q_3} \right]^2 \frac{B_3}{B_2} \cos \theta_2 + \left[\frac{Q_1}{Q_3} \right]^2 \frac{B_3}{B_1} \cos \theta_1 \right\} Fr^2 = 0$$

ここで、 $(Fr)^2 = (Q_3)^2 / [g(B_3)^2(h_3)^3]$

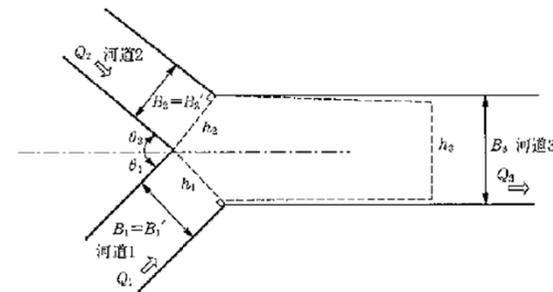


図 5-10 合流点の取扱い

①合流前の川幅が合流後の川幅より広い場合 ($B_1 + B_2 > B_3$)

②合流前の川幅が合流後の川幅より狭い場合 ($B_1 + B_2 < B_3$)

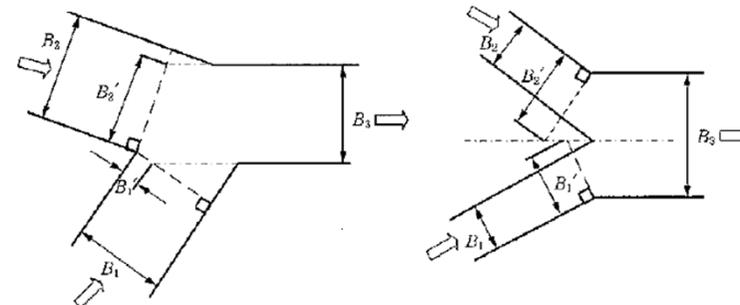
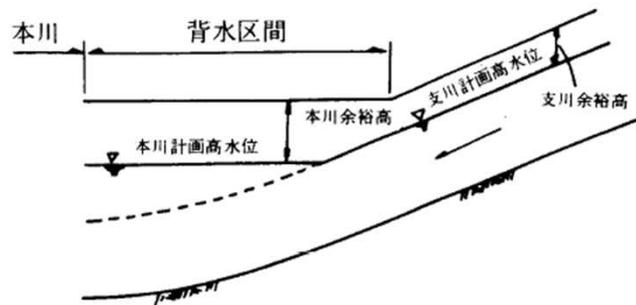


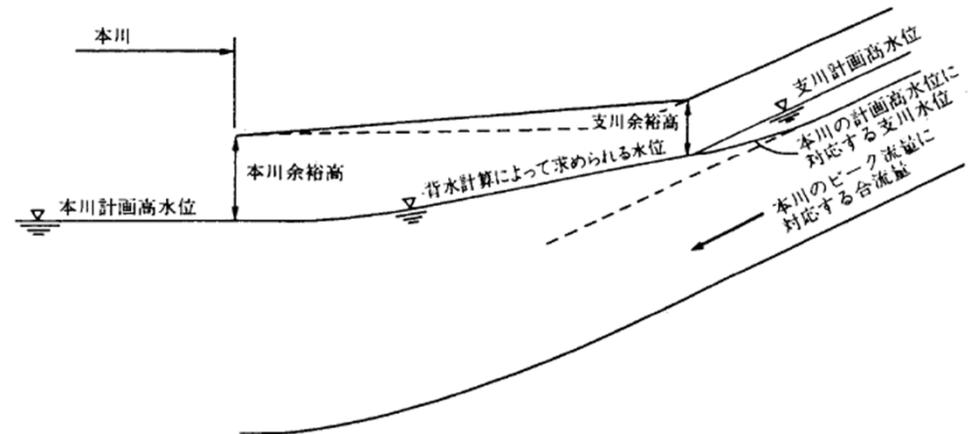
図 5-11 $B+B'$ の場合の B' の取り方

(参考) 合流による影響[堰上げ区間の設定]

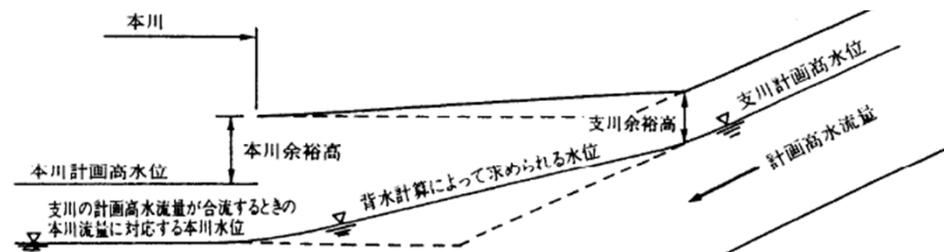
- 支川流量が小さい場合、本川の計画堤防高よりも支川の堤防高が低い区間は、本川の計画堤防高と同じ高さとする。
- 支川流量が大きく、本川と支川の洪水ピークが一致する場合、本川の計画高水位を支川の下流端水位として与え、支川の水位を計算し、支川の計画堤防高に擦り付ける。
- 支川流量が大きく、本川と支川の洪水ピークが一致しない場合、支川の計画高水流量が合流する時の本川流量に対応する本川水位を支川の下流端水位として与え、支川の水位を計算し、支川の計画高水位に擦り付ける。



支川の流量が小さい場合



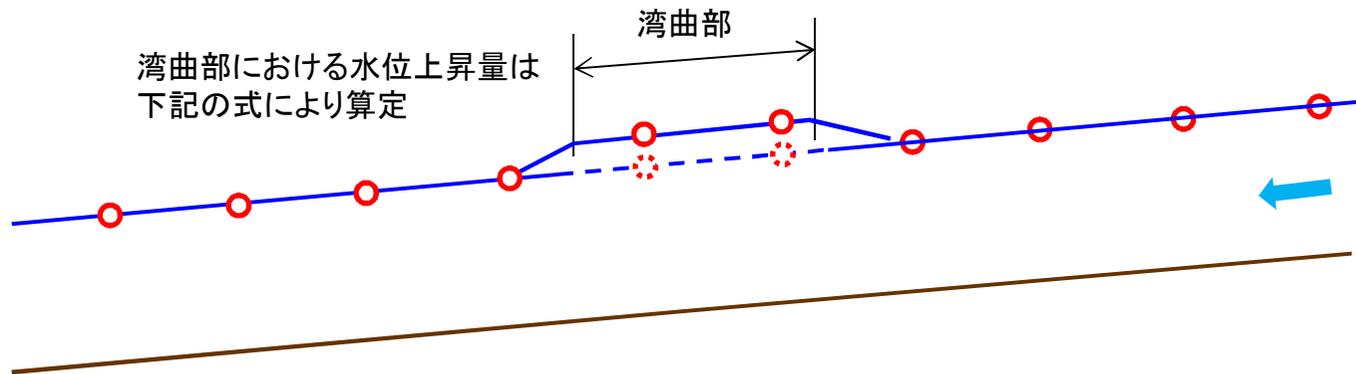
支川の流量が大きく、支川と本川の洪水ピークが一致する場合



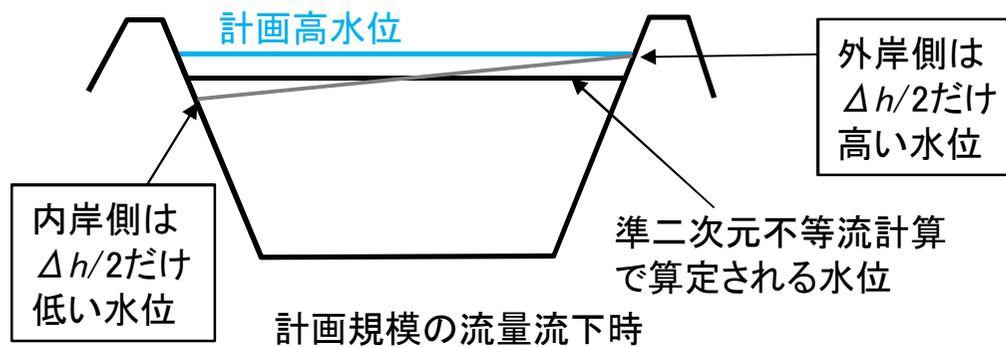
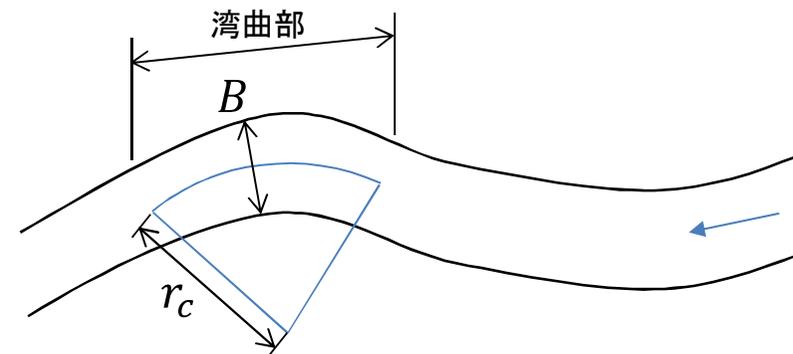
支川の流量が大きく、支川と本川の洪水ピークが一致しない場合

(参考) 湾曲による水位上昇

- 湾曲部では、流れの向きが変わることで生じる遠心力によって、外岸の水位が上昇する。
- 計画高水位は、左右岸の高い方に合わせて設定される。

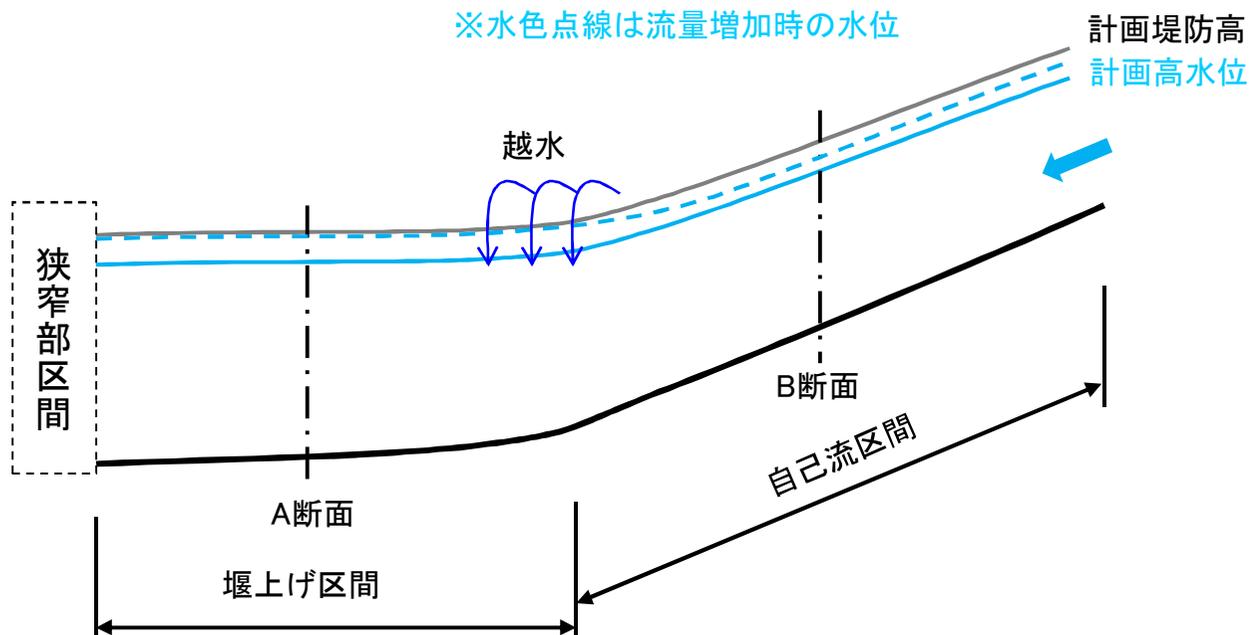


湾曲部における水位上昇量の推定式:
$$\Delta h = \frac{BV^2}{gr_c}$$



(参考) 超過外力時の狭窄部上流区間での水位変化

- 狭窄部上流では堰上げが生じ、堰上げ区間では流れが滞るので、その上流で越水が生じる。



等流公式(Manning式)

$$V = \frac{1}{n} h^{2/3} i^{1/2}$$

$$Q = BhV = \frac{1}{n} Bh^{5/3} i^{1/2}$$

$$Q \propto h^{5/3}$$

$$h \propto Q^{3/5}$$

※流量が1.2倍となった場合、水深は元の水深の1.1倍程度となる。