

河道粗度係数の算定にあたっての一考察

建設省中国地方建設局太田川工事事務所

正会員

高橋政則

建設省中国地方建設局太田川工事事務所

正会員

西尾正博

建設省中国地方建設局太田川工事事務所

正会員

○ 山田 健

1. はじめに

従来の河道計画策定の際には、既往洪水についての逆算粗度係数を用いることが一般的であった。

- しかし、1) 洪水規模によって河床形態が異なり、逆算粗度係数が計画規模の粗度係数とはならない場合、
2) 粗度係数逆算の対象とした河道と計画河道の形状が大きく異なる場合には、別の算定手法が求められる。

さらに、近年河川環境への配慮が社会的ニーズとして高まってきており、河道計画や河道管理に関してより合理的な説明が求められるようになってきた。

このような状況から物理的な粗度係数推定法の技術検討が進展し、最近では樹木や橋梁等の構造物、支川合流の影響等を取り込んで、より合理的に粗度係数について説明できるようになってきた。

2. 太田川の改修と市内派川の河道状況

太田川は、広島県西部を流れる河川で、図-1 のとおり、流域は羽状形態を呈し、山間狭隘部を蛇行しながら東流し、広島市可部付近で流れを南に変え、川幅を広げながら広島市街を流れ瀬戸内海へ注ぐ流域面積 1,710km²、幹川流路延長 103km の河川である。

広島市街は、町の形成過程からの洪水に対して脆く、度重なる被害から昭和 7 年に放水路事業に着手し、昭和 42 年に概成し、現在は大芝水門により洪水時の流量調節を行い、放水路と 5 本の市内派川を通じて、瀬戸内海へ注いでいる。

さらに、広島湾は南向きに開けているため、過去に度重なる高潮災害を経験し、現在市内河川では高潮対策事業を進めている。

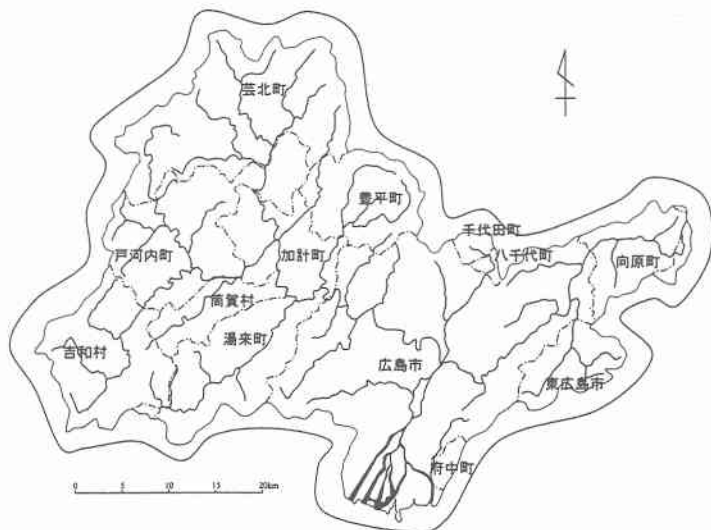


図-1 太田川流域図

3. 高潮堤防が低水路粗度係数に及ぼす影響

太田川の高潮事業では、図-2 の断面形を現況河岸に前だしする形で整備を進めており、かつ市内を流れる天満川、旧太田川、元安川といった市内派川は川幅も狭く、洪水時の川幅／水深比が 10～40 程度と比較的小さく、護岸構造及び捨石部の抵抗が水面形に及ぼす影響を無視することが出来ない。

市内派川の河床材料は $d_m = 0.4 \sim 0.7$ mm 程度で、河床材料より推定される粗度係数は、 $n = 0.015 \sim 0.022$ と、河川砂防技術基準にあるコンクリート人工水路の粗度とほぼ同程度である。

しかしながら、図-2 のように高潮事業では、護岸全面に捨石によるマウンドをつくることからこの影響がどの程度のものであるかを把握し、粗度係数に反映する必要性について検討する必要がある。

1) 捨石工の粗度係数

水深 h (m) 時の粗度係数を以下の式により逆算する。

$$n = h^{1/6} / \sqrt{g \times \Phi} \dots\dots\dots (1)$$

$$\Phi = 6.0 + 5.75 \cdot \log(h/d) \dots\dots\dots (2)$$

水深は、天満川、旧太田川、元安川の現況平均河床高とH. W. L.の差をとった。それぞれの河川の水深は以下のとおりである。

天満川:4.7m、旧太田川:5.4m、元安川:4.5m

図-2の捨石工に用いる材料は200kg/個以上としており、捨石を球形と仮定し密度を2.65g/cm³とすると、粒径 d_s は以下の式により算出される。

$$d_s \text{ (cm)} = 2 \cdot \sqrt[3]{(3 \cdot V / 4 \pi)} \cong 60 \text{ cm とする。}$$

(1)～(2)式により各河川の捨石工部分の粗度係数を算出すると $n=0.036$ とおりとなる。

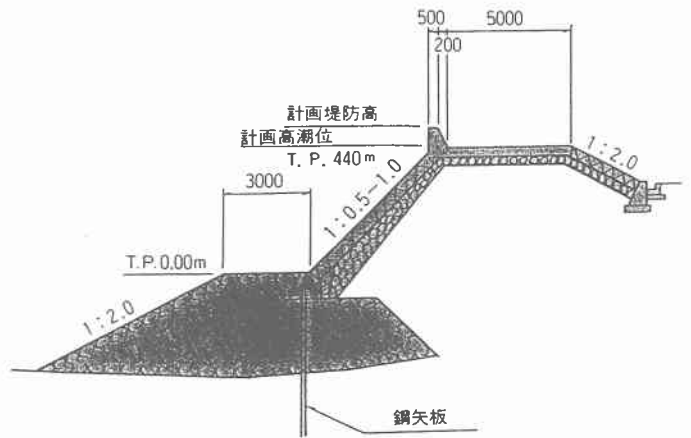


図-2 高潮堤防標準断面図

2) 潤辺比による低水路粗度係数の評価

市内派川においては、河床幅は60m～200mの範囲である。根固工の潤辺は図-2より片岸で平場部+法面部の延長であり、現況の平均河床高で評価すると、総潤辺は14mとなる。

河床の粗度係数を $n=0.020$ とし、潤辺比により粗度係数を算定すると、河床幅60m～200mの間で表-1の結果を得た。

表-1 捨石工を考慮した低水路粗度係数

低水路幅	低水路粗度係数
60m	0.0237
100m	0.0222
150m	0.0215
200m	0.0211

この結果より、太田川の市内派川で高潮堤防を整備することが、河床材料より求められる低水路粗度係数に対して、川幅に応じて5～20%の影響を持っていることが明らかとなった。そこで、河道計画時の低水路粗度係数は、川幅に応じて捨石工の影響を考慮した低水路粗度係数を用いることにより、より合理的に説明できるものとした。

4. おわりに

河川の粗度係数の決定機構は複雑であり、また、太田川高潮堤防では堤防天端に広島市が河岸緑地を整備しており、護岸を覆うようにツタも植えられている。今後はこのような要素も取り入れながら、より実態にあった粗度を設定することが、河川環境の整備等多様なニーズに対応する上で大変重要な要素であると考えている。

参考文献

- 1) 改訂新版建設省河川砂防技術基準(案)同解説(調査編),山海堂,1997
- 2) 河道計画における低水路粗度係数の推定に関する資料,土木研究所資料第3642号,1999