

Ⅱ-7 氾濫を伴う場の流路変動

ショーボンド建設(株) 正会員 ○ 近藤 良介
徳島大学工学部 正会員 竹林 洋史
徳島大学工学部 正会員 岡部 健士

1.はじめに 堤防が十分に敷設されていない発展途上国の河川では、洪水氾濫や流路変動が頻繁に起こる。そのため、河道整備計画を作成するために必要な流量や河道横断形状などのデータの収集が困難であり、また、頻繁に測定しなければならない。しかし、測定費用を考えると、そのように頻繁にデータを採ることはできない。一般に、このような地域で測定されているのは比較的測定しやすい水位データがほとんどである。そのため、水位、衛星写真といった限られたデータを用い、簡単で合理的に河床形状や流量等を予測できる手法が求められている。本研究では、氾濫を伴う場の水位・流量曲線の予測法と流路変動特性を明らかにするというを目的とし、バングラデシュのメグナ河を対象にして研究を行った。

2.解析領域の概要 メグナ河の流域面積は約 77,000km²(パドマ河合流点)、河道延長は約 880km、集水面積は 62,960 km²である。他の二つの大河川に比べて流域面積は1オーダー小さいが、上流域の雨期が早く降水量の多いアッサム丘陵地が位置するので、出水時期が早く、洪水流量が多い。また、ブラマプトラ河の派川であるオールドブラマプトラ河が流入し、下流部ではパドマ河の背水の影響を受けるために洪水期が長い⁽¹⁾。

解析領域は、パドマ河合流点より約 20km～40km 上流の区間を対象に行う。流量が測定されている地域は Bhairab Bazar のみで、他の地域では水位しか測定されていない。既存の測量結果として、メグナ橋付近で計測されている D4～No.10 の 14 測線がある。

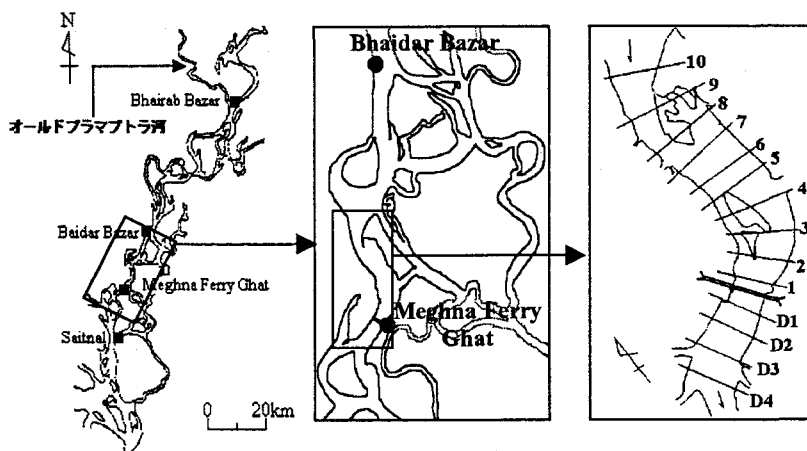


図-1 解析領域

3.平均河床位の予測

まず、水位・流量曲線の予測に必要な平均河床位を予測する。従来、流路変動の激しい河川では、河道内の平均河床位の予測として、レジーム則がよく用いられる。しかし、レジーム則では、平均川幅の予測は可能であるが、局所的な川幅の変化に伴う平均河床位の変化は、予測できない。そこで、河道内の流砂量が縦断的にほぼ一定であると仮定し、局所的な川幅の変化に伴う平均河床位の変化の予測を試みる。図-2 に示すように、既存の地図から得られたメグナ河下流域の流路網を、平水時の流量保存を考え、22 区間に分割した。これらの各区間に対して、平均川幅を求め、以下の Leopold-Maddock の式⁽²⁾より河床位を求める。

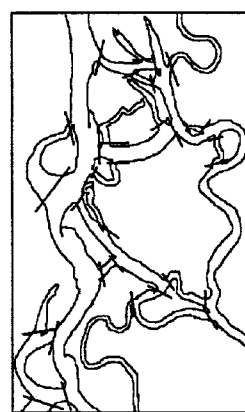


図-2 22 区間に分割した
解析領域

$$h = \beta Q^f \quad B = \gamma Q^b \quad (1)$$

ここに、 h : 水深, Q : 流量, B : 川幅, β , γ : 定数, $f=0.36$, $b=0.55$ とする。

式中の定数は、既存の河川横断 14 測線の測量結果より、最も断面が矩形に近い D2 断面の値により決定した。(1)式より、水深を予測し、これを流路満杯水深と考え、平均河床位を求める。この値をもとに各区間の流砂量を芦田・道上式⁽³⁾より求める。最後に、各断面の流砂量が等しくなるように、各断面の平均水深を求め、これを流路満杯水深と考えて平均河床位を予測する。図-3 に、実測された平均河床位、レジーム則のみで求

めた平均河床位、流砂量の保存を考慮した平均河床位を示す。これによると、流砂量の保存を考慮した平均河床位がレジーム則のみによる方法よりも実測河床位を表現していることがわかる。

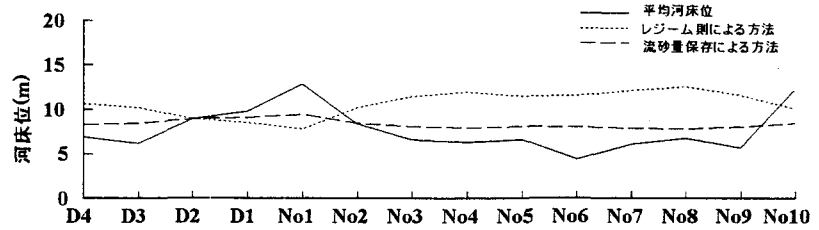


図-3 平均河床位の比較

4. メグナ橋地点水位・流量曲線の予測

解析には、解析領域の上流端流量と下流端水位が必要であるが、上流端流量のデータが存在しない。そこで、Meghna Ferry Ghat と解析領域上流端付近の Baidar Bazar の水位データ⁽⁴⁾が適応するように、平面二次元流れ解析⁽⁵⁾を用いて、上流からの流量を決定するとともに、メグナ橋地点の流量を計算する。既存の研究を参考にし、マニングの粗度係数を与え、河道内の平均河床位は、上述の方法で与える。河床勾配を既存の報告より⁽¹⁾1/200,000 とする。

図-4 に、予測した Meghna Ferry Ghat と Baidar Bazar、実測された Bhairab Bazar の水位・流量曲線を示す。Meghna Ferry Ghat において、水位が約3.2m を越えると、氾濫が始まるが、そのような場においても、水位・流量関係が得られていることがわかる。

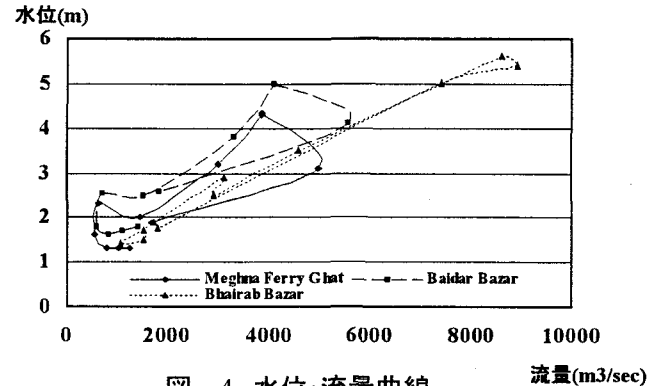


図-4 水位・流量曲線

5. メグナ河下流域の流路の変動特性

解析には平面二次元河床変動解析法⁽⁵⁾を用いた。

4. で作成したメグナ橋地点の水位・流量曲線をもとに、高水期・低水期・上昇期・下降期の四条件で計算を行い、それぞれの流量ステージでどのようなタイムスパンで流路変動が発生するかを調べた。解析では、マニングの粗度係数を変えることにより、陸域の植生や家屋を考慮した。図-5 に40年間同じ流量を流した場合の変動結果を示す。メグナ橋上流に少し変化が見られたが、流路変動は見られなかった。

6. まとめ 河道内の流砂量が縦断的に一定であるとの仮定により、局所的な河床位を予測する方法を示した。また、網状河川での水位・流量曲線を求める方法論、及び、氾濫を伴う場の流路変動の再現方法を示した。これらにより、氾濫を伴うような場においても、河川整備計画を作成するための基礎データを比較的容易に作成できると考えられる。

参考文献

- (1) 村本嘉雄・藤田裕一郎：バングラデシュ主要河川の近年における河道変動—メグナ河の河岸侵食を中心として—、京都大学防災研究所年報、第35号B-2、pp.89-114、1992。
- (2) 石原藤次郎編：水工水理学、丸善、pp.206-231、1972。
- (3) 芦田和男・道上正規：移動床流れの抵抗と掃流砂量に関する基礎的研究、土木学会論文報告集、第206号、pp.59-69、1972。
- (4) Yoshio Muramoto, et al. : JAPAN BANGLADESH JOINT STUDY PROJECT ON FLOODS, TOPIC3, STUDY OF MORPHOLOGICAL BEHAVIOURS OF THE RIVER MEGHNA, FINAL REPORT, INSTITUTE OF FLOOD CONTROL AND DRAINAGE RESEARCH, BANGLADESH UNIVERSITY OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY, JICA, 1997。
- (5) 竹林洋史・江頭進治・岡部健士：混合砂河床における網状流路の数値解析、水工学論文集、第47巻、2003。

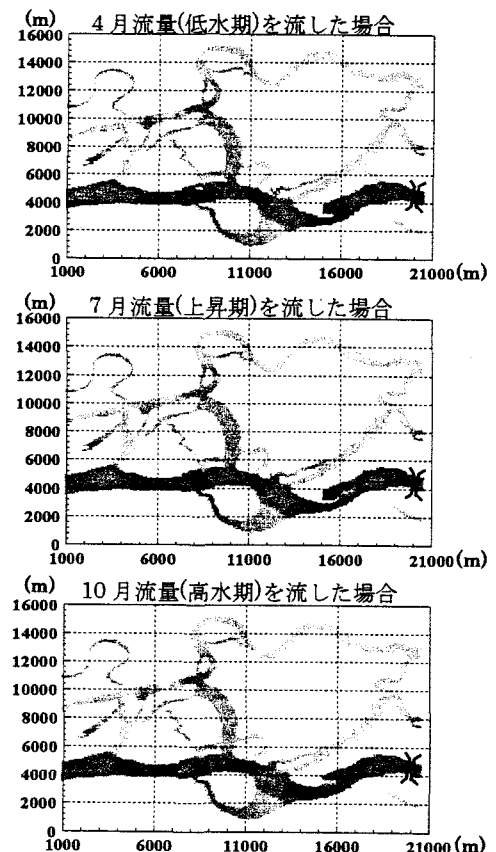


図-5 流路変動のコンター図