

II-241

バグマティ川(ネパール国)の安定河道縦断形状について

佐藤工業株式会社 正 会 員 山本 徹
 北海道大学大学院 フェロー会員 黒木 幹男
 北海道大学大学院 フェロー会員 板倉 忠興

1.はじめに

わが国の河川は治水施設の整備によりかつての氾濫原の土地利用が進んでいるが、発展途上にあるネパール国河川においては防災対策は進まず、手つかずの状態といっても過言ではない。ネパール国は急峻な山々が連なり、毎年のように雨季には集中豪雨による河川の氾濫により、人命、家屋、田畑の損失といった災害が繰り返され、安定河道計画が急務である。著者らは河道の安定縦断形状について理論的な解析を行っている¹⁾。この理論は、支配流量の存在を想定し、その縦断方向の変化を仮定することにより河床高、川幅、平均粒径、水深の縦断方向の変化を予測するものである。実河川の資料との比較を行って、相当程度の妥当性を有することを確認している。そこで本研究では、首都カトマンズを流れるバグマティ川に本理論を適用し、安定河道縦断形状について検討を行った。

2.ネパール国およびバグマティ川について

ネパール国はヒマラヤ山脈の南斜面に位置しほとんどが山岳、丘陵をなし、南部の一部に平野を持つ。西、南、東側がインド国境をなし、北側が中国と国境線を有する(図-1)。国土は東西約900km、南北約150kmの長方形をなし、緯度は沖縄本島あたりに位置する。年間降水量は東京と大差ないものの雨季に集中し、乾季には河川水もなくなるほど雨季と乾季の河川流量の差は大きい。ネパール国の地質はヒマラヤ山脈の現在も続いている造山運動により隆起、褶曲の繰り返しにより形成されたため、極めて脆弱である。地質の構造線は東西方向に直線状にみられ地形も同様に東西方向に走っている。バグマティ川はカトマンズ盆地の上流約30kmからインド国境に至る河川延長約200km、流域面積約3700km²を有している。ネパールの河川は脆弱な地質と2000m級の山頂に至る斜面での農耕地利用が進んでいることなどで土砂輸送量が大きいといわれLabonの調査²⁾によると日本の河川と比較して1オーダー大きい値を示し、バグマティ川の流域面積590km²を有する観測所で年266万m³となっている。図-2は1:25000地形図から得たバグマティ川の河床高縦断形である。それによるとカトマンズ盆地をはさんで上流側の標高2000級の山岳部、カトマンズ盆地部、下流側のインド国境までの平地部の3つに大別できる。山岳部の本支川はカトマンズ盆地四方から流入するが、流域の約6割強は耕地で、残りが森林地帯であり水源域にもかかわらず耕地の割合が非常に高くなっているのが特徴である。カトマンズ盆地部では人口集中が進み土地利用が河川におよび、川原の埋め立てによる河川流下断面の減少を招き、ネパール河川では例外的に人工的な狭窄部および河床低下現象などがみられるため本研究ではそれを避け、平地部を対象に解析を行った。



図-1 ネパール国、バグマティ川位置図

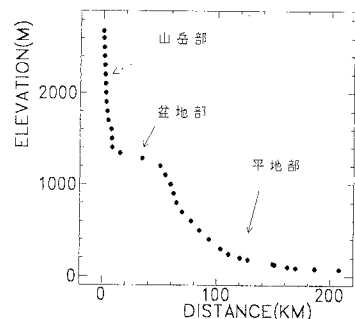


図-2 バグマティ川河床高縦断形

安定河道縦断形、ネパール、河床高、粒径、川幅

〒060-0813 札幌市北区北13条西8丁目 北海道大学大学院工学研究科河川水資源分野 TEL011-706-6190

3.安定河道縦断形状理論の適用

安定河道縦断形状理論¹⁾では特定の支配流量を対象に、流れの運動方程式、抵抗則式、平衡横断河床掃流力式、流砂の連続式、流砂量式を基礎式とし、流量の縦断形に指数分布を適合して安定河床高縦断形を求め、川幅、粒径、水深の縦断形も容易に求めることができる。

バグマティ川には山岳部(Sundarijal)、盆地部(Chovar)、平地部(Karmaiya)にそれぞれ流量観測所がある。図-3はそれらの観測所の平均年最大流量をプロットしたものである。図の近似直線から流量の縦断分布を推定することができる。

図-4は流量の縦断分布の結果を利用して、平地部に安定河床高縦断形を適合したものである。計算値と1:25000地形図から得た実測値との適合度は非常に良好である。

次に平均粒径について平地部国境付近の河床砂礫ふるい分け試験データ²⁾をもとに縦断形を求め、図-5に示したがカトマンズ郊外において平均粒径が5.5mmとなった。この結果を直接確かめる試験データはないが、著者らは1996年に当地を訪れ、バグマティ川カトマンズ郊外の視察に際し、河床材料が細礫であることを確認している。

図-6は平地部国境付近の川幅データ³⁾と1:25000地形図から得た川幅を黒丸で示し、安定河道理論による計算値を比較したものである。それによるとカトマンズ郊外で20mとデータよりやや小さめとなり、国境付近では6000mとデータと比べやや大きめとなったが全体的には実データと類しているといえる。

4.おわりに

以上のように、河川情報の少ないネパール国バグマティ川に安定河道縦断形状理論を適用し、河道特性量の縦断分布を比較したところおおそ妥当な結果が得られた。今後の安定河道計画の理論的基礎としていきたい。

参考文献

- (1)黒木幹男ら、安定河道縦断形状に関する研究、水工学論文集第39巻1995
- (2)Labon Field Bagmati River Erosion and Sedimentation in Nepal, 1978
- (3)その他ネパール資料全般：山口甲ら、Nepalの河川と河川災害、開発論集第60号、1997 北海学園大学開発研究所

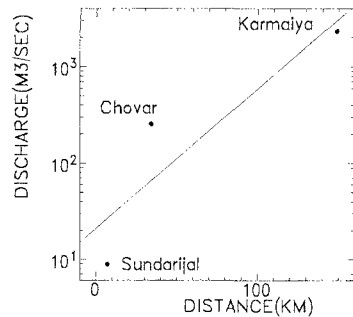


図-3 流量変化

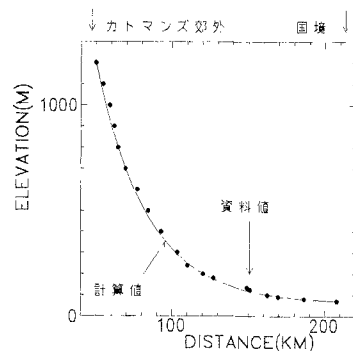


図-4 河床高縦断形

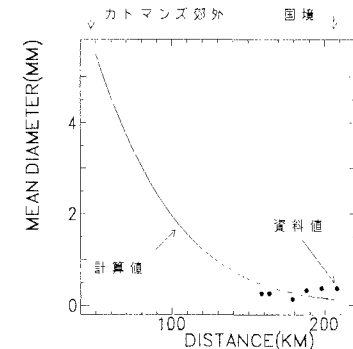


図-5 平均粒径縦断形

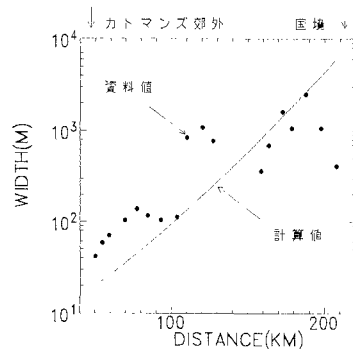


図-6 川幅縦断形