

礫床河川の河床変動機構に基づいた新しい河床変動解析法の提案

中央大学研究開発機構

正会員 ○長田 健吾

中央大学研究開発機構

フェロー会員 福岡 捷二

1. はじめに

広い粒度分布で構成される礫床河川では、洪水中においても移動しない巨石が存在し、その巨石が流体場への大きな抵抗要素となるとともに、その遮蔽効果により周囲の砂礫がその場に留まることが出来るなど、河床面の安定に大きく貢献している。このような礫床河川における河床変動機構は、砂礫で構成される緩勾配区間の河床変動機構とは大きく異なり、その河床変動を予測することは難しいのが現状である。そのため礫床河川の河床変動機構、特に巨石の影響を考慮した新しい河床変動解析の構築が必要である。本研究では、常願寺川の現地実験^{1), 2)} から得られた礫床河川における河床変動機構と、既往モデルの問題点を考慮して、新しい河床変動解析方法を提案する。

2. 礫床河川の河床変動機構

写真-1 は、小さな掃流力が働いた場所において、河床が安定したときの河床表層の状態を示したものである。巨石も見られるが、表面を少し露出した程度で存在している。一方、写真-2 は、

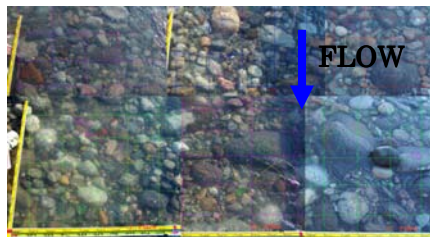


写真-1 小さな掃流力で安定した河床面の状態



写真-2 大きな掃流力で安定した河床面の状態

大きな掃流力が働いた場所において、河床が安定したときの河床表層の状態を示したものであり、写真-1 の状態に比べると巨石が大きく露出しており、河床表層の凹凸も大きくなっている。このように大きく露出した巨石が、流れに対して大きな抵抗要素となり、河床の安定に大きく貢献している。また、砂礫は、写真-2 の点線枠で示すような巨石の形成する後流域に留まっており、結果的に砂礫の限界掃流力を上回る掃流力が働く場所にも留まることが出来る。以上のことから、広い粒度分布で構成された礫床河川では、限界掃流力という考え方をを用いるには限界があると考えられる。図-1 に礫床河川における河床の洗掘過程の模式図を示す。巨石を A とし、その高さを Z_A とする。初期状態（図-1(a)）では、巨石 A は砂礫および粗石に覆われている。その状態から少し攪乱を受けると図-1(b)のような状態になり、初期状態において巨石 A を覆っていた砂礫が流出し、巨石 A は少し表面を露出する（写真-1 に相当）。さらに洗掘が進み巨石の周囲にある粗石が抜け出すと、巨石 A は大きく露出して周囲の河床を安定化させる（図-1(c)）。この一連の過程において、巨石 A は高さを変化させず、周囲の砂礫が抜け出すことで、巨石周辺の空隙率は大きくなる。しかし、既往モデルでは、空隙率の時間変化項を考慮しないため、砂礫が抜け出した分、河床位が低下し、結果として、実際には高さを変えない巨石も同時に低下させることになる。これでは、巨石の効果が十分に組み込まれず、河床変動量も過大評価になると考えられる。洗掘過程において巨石が大きく露出することにより河床を安定させるといった礫床河川の河床変動における重要な過程を、従来の河床変動モデルでは再現できないことが分かる。

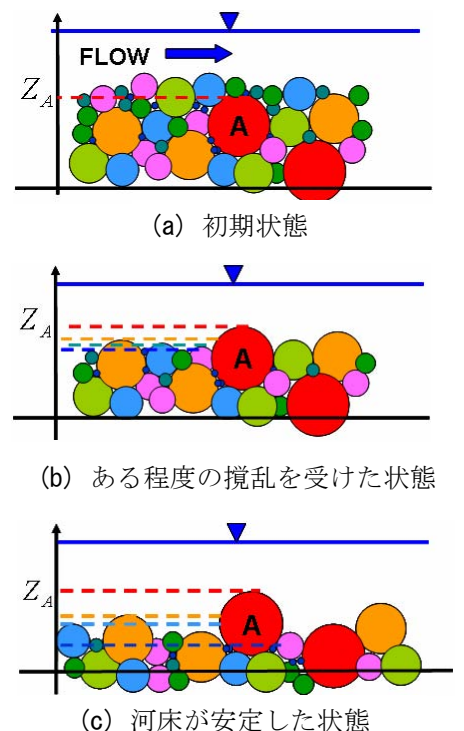


図-1 礫床河川の河床変動過程

キーワード 礫床河川, 粒度分布, 現地実験, 河床変動解析

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学研究開発機構 TEL03-3817-1611 E-mail: osada@tamacc.chuo-u.ac.jp

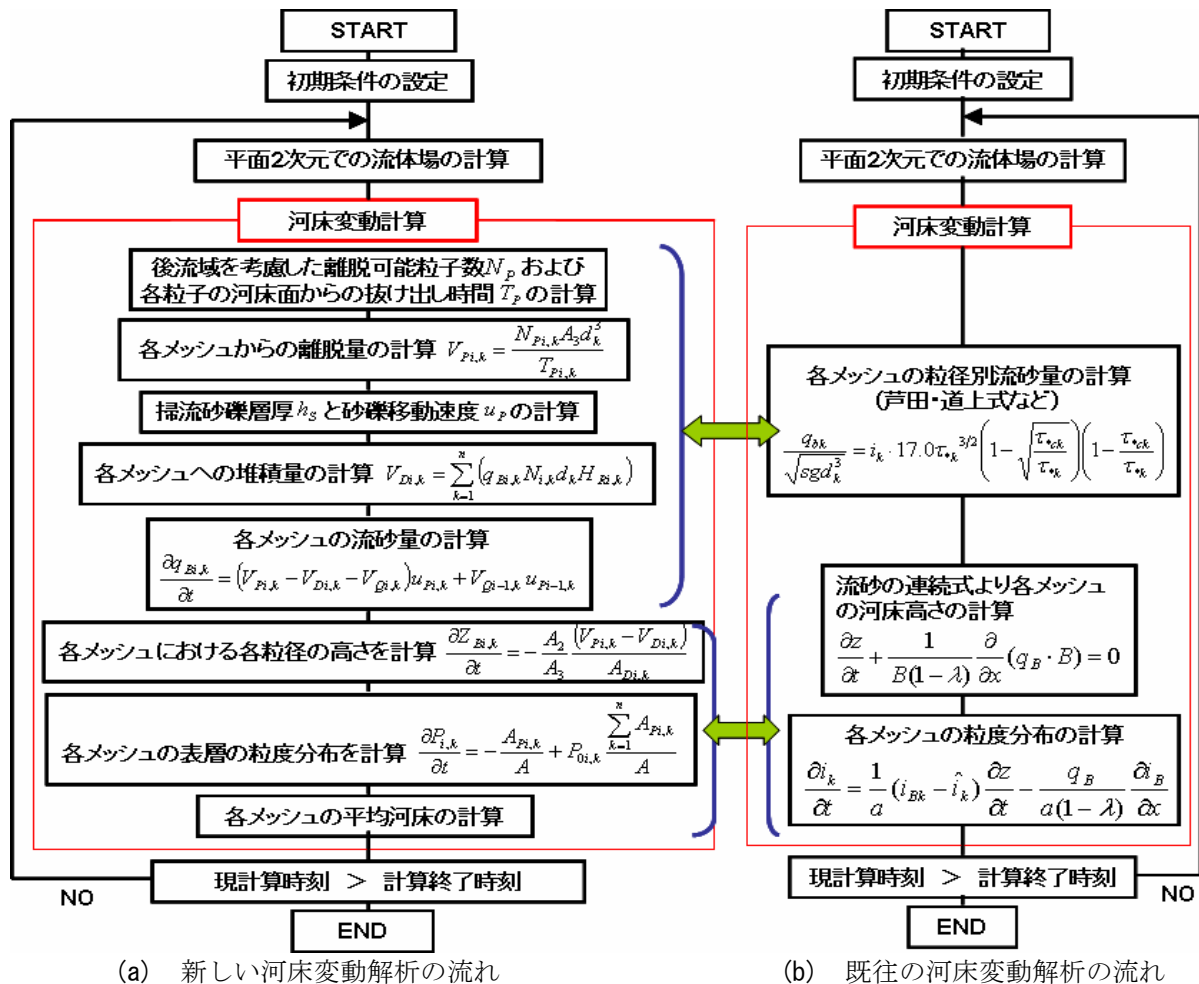


図-2 新しい河床変動解析方法の計算過程と既往の河床変動解析との比較

3. 新しい河床変動解析方法の提案

図-2 に、新しい河床変動解析方法の計算過程と、既往の河床変動解析との比較を示す。新しい解析方法の特徴としては、巨石の効果を計算に組み込めるように、従来モデルのように河床面を各計算メッシュ内で一定とするのではなく、各粒径の高さを個別に計算する。そうすることにより、洗掘過程において変化する河床面の凹凸を評価することが可能となり、砂礫の抜け出しにより巨石も同時に低下するといった既往モデルの問題が改善される。各粒径の高さを個別に計算するには、各粒径の表層に占める割合も計算する必要がある。また、各粒径の高さと表層割合の計算を河床変動解析に組み込むために、掃流砂礫層と砂礫が移動しない層を完全に分離して計算を行う(図-3 参照)。掃流砂礫層における流砂量は、巨石の後流域を考慮した河床面からの離脱量と、河床の凹凸を考慮した河床面への堆積量(停止量)の各評価式を作成し、それらにより計算する予定である。

4. 結論と今後の課題

礫床河川の河床変動機構に基づいた新しい河床変動解析方法を提案した。今後、基礎実験等を行いながら各評価式の構築を進める予定である。

参考文献

- 1) 黒田勇一, 福岡捷二, 山本輝, 吉田和弘, 井内拓馬: 礫床河川の滞筋形成機構と河床粒度分布特性, 河川技術論文集, 第11巻, pp.363-368, 2005.
- 2) 福岡捷二, 山崎憲人, 黒田勇一, 井内拓馬, 渡邊明英: 急流河川の河床変動機構と破堤による氾濫流量算定法の調査研究, 河川技術論文集, 第12巻, pp.55-60, 2006.

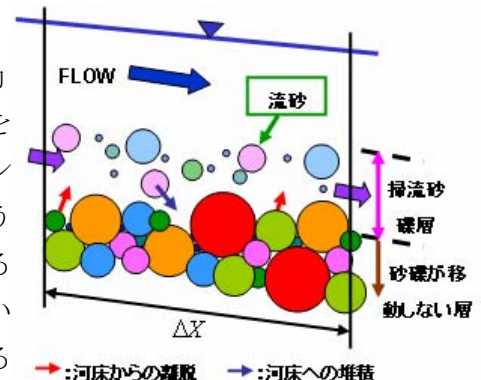


図-3 新しい解析方法の概要