

1. 研究背景と目的

幅広い粒径集団からなる石礫河川(写真1)の特徴

- ① 大粒径粒子同士がかみ合わせり集団を形成することにより、激しい水流に耐える(細粒子は、集団の隙間に捕捉)。
- ② さらに洪水流が激しくなると、集団が崩壊・流出し、大粒径粒子群も掃流される。

→従来、底面近傍を移動する土砂の水流に及ぼす効果は十分に評価されていない。



図1 幅広い粒径集団の河床材料で構成される石礫河川

目的

浸透性固定床粗面上を転動・跳躍する粒子群を含む乱流に関する三次元数値実験を行い、移動する粒子周りの流れ場を分析し、移動粒子と水流の相互作用のメカニズムを解明することを目的とする。

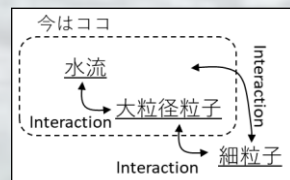


図2 現在の研究対象

2. 研究内容

跳躍粒子の流れ場に及ぼす効果

図3に、数値実験における粒子群の運動状態を示す。本実験では、粒子濃度が小さく粒子間の相互作用も小さくなり、各粒子は跳躍し個別に流下している。

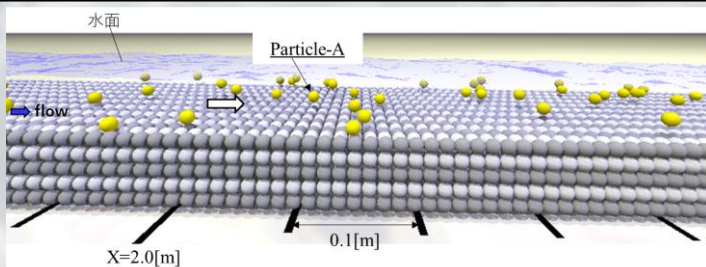


図3 浸透性粗面上を跳躍する粒子群(体積濃度 $C=0.5\%$)

図4に、跳躍中の粒子Aの周囲の流れ場を示す。粒子Aが跳躍し始めると、粒子に巻き込まれるように周囲の流体が移動する。そのため、粒子の上流側で鉛直上向きの流れが発生し、縦断方向流速の小さい流体が高い位置に輸送される。

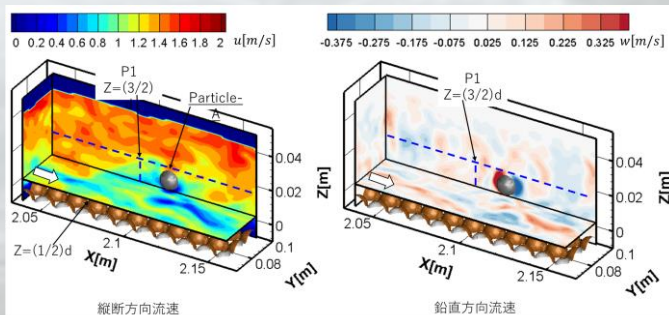


図4 跳躍する粒子の周囲の流れ場

図5に、P1地点における流速3成分の時系列データを示す。P1地点より低い位置で粒子が跳躍する時間帯(13.4及び13.7秒の前後)では、P1地点において、瞬間的に、鉛直上向きに大きな流速 w が発生し、これに伴い縦断方向流速 u がかなり小さくなる。これは、粒子の跳躍運動が主流の構造に対しejectionに相当する効果を与えることを示している。

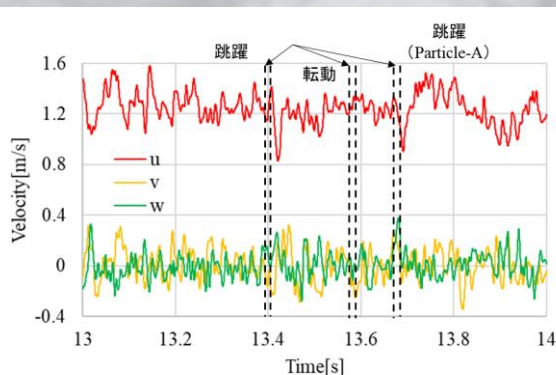


図5 P1地点における流速3成分の時系列データ

3. 今後の研究

同一水理条件のもと粒子濃度を大きくし、転動形態で移動する粒子周りの流れ場や粒子同士の相互作用のある条件でも同様の検討を行い、粒子の濃度と運動形態の関係、粒子混入に伴う流れ構造の変化を解明する。

また、従来行われてきた小さな粒子を含む流れ場と比較し、同一濃度において、大粒径粒子の運動が流れ場に及ぼす影響を考察する。

3. 展望

幅広い粒径集団がある場合、細粒子と比べ大粒径粒子の水流に及ぼす影響は大きい。しかし、大粒径粒子の挙動に細粒子の効果が表れるため、大粒径粒子と細粒子の相互作用を解明する必要がある。

現在の解析法(数値移動床水路)に、細粒子の運動も解析するモデルを導入し、石礫河川の水流と土砂の相互作用を包括的に評価することのできる解析法を構築する。