

流砂を対象とした間接的粒径計測方法の開発

日大生産工(院)○柳山 天空 日大生産工(学部)小原 有貴子 日大生産工(学部)城石 菜緒

日大生産工(学部)種本 良菜 日大生産工 小田 晃

1. はじめに

現在の河床材料調査は現地で河床材料を採取し、それを試験室まで運搬した後ふるい分け試験を行うのが一般的である。しかし、この方法では河床材料の運搬などで時間と費用がかかってしまう。これを解消するために、現場での簡易的な粒径推定の方法が検討されている。

先行研究により礫を弾性体に衝突させることで接触時間 T_c は粒径 d に関係することが明らかになっている¹⁾。しかし、礫が直線矩形水路を蛇行しながらステンレス円柱に衝突することで、接触時間 T_c と粒径 d との相関が悪くなることが確認されている²⁾。本研究では、この現象を抑制する方法として、ステンレス円柱に対して直角に壁を設置することで礫の蛇行を抑制し、相関を良くできるか、実験的に検討を行った。

2. 実験概要

2.1 実験条件

本実験では、弾性体として実際の河川に設置する場合を想定してステンレス円柱(直径 2.0cm×長さ 30cm)を用いた。弾性波データのサンプリングタイムは 2.0 μ sであり、連続 3.0 secの計測を行った。

使用した礫は長軸長 11.4 mm~56.9 mmの 21 個の自然礫を対象とした。

使用した水路は幅 30cm、落下距離 200cm、水路底勾配 1/30 とし、流量は 10L/s、円柱設置断面の水深は 4.0cm である (図-1)。

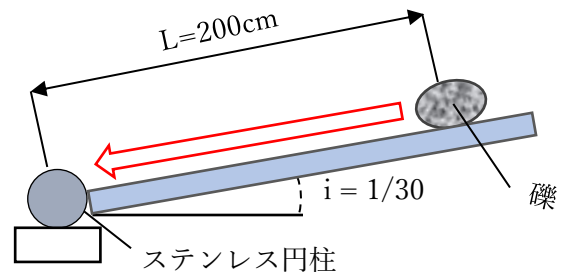


図-1 実験水路の略図

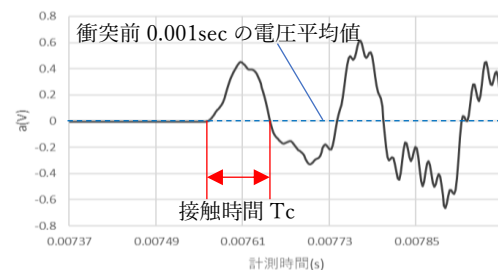


図-2 接触時間の定義

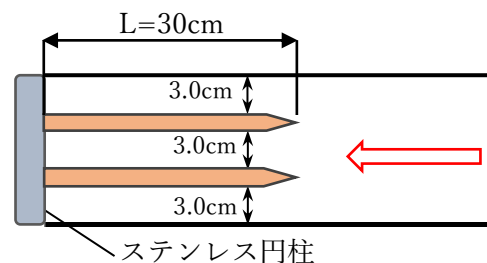


図-3 壁の設置状況

接触時間 T_c は、波形が大きく変わる直前 0.001sec の電圧平均値を基準にし、波形が変わり始めた後の 3 波のうち振幅が急激に大きくなり始めた波形の半周期を接触時間 T_c と定義した(図-2)。

2.2 誘導壁を利用した粒径推定

壁を利用した粒径推定実験は図-3 の装置を利用した。蛇行を抑制するために木製の誘導

Development of Indirect Grain Diameter Measuring Method for Bed Load Sediment

Tenku YANAGIYAMA, Yukiko OBARA, Nao SIOISI, Rana TANEMOTO and Akira ODA

壁(長さ 30cm×幅 3.0cm×高さ 4.0cm)を設置し、誘導壁の前方は流速の変化を押さえるために鋭角とした。

3. 実験結果及び考察

3.1 決定係数の比較

水路に何も設置しなかった場合と、誘導壁を利用した際の接触時間 T_c と粒径 d の関係を図-4、図-5に示す。この図からデータのばらつきについては水路に何も設置していない場合における決定係数が $R^2 = 0.6598$ であるのに対して、誘導壁を利用した場合は $R^2 = 0.6487$ となっている。誘導壁を設置しても接触時間と粒径の相関関係は大きく変化していないことが示された。

このことから、今回の条件下での誘導壁による礫の蛇行は抑制することができなかった。あるいは、誘導壁を設置したことにより流水の速度が一定でなく振動していたために礫の衝突に影響し、接触時間にずれが生じたのではないかと考えられる。

3.2 粒径と接触時間の関係

誘導壁無しのデータのばらつきは粒径に対して接触時間が短いデータが多いのに比べ、誘導壁を設置したデータは粒径に対して接触時間が長いデータが多い結果となった。

これは誘導壁を設置することによって礫が通る道が狭まり、誘導壁付近の流量が一時的に増加してしまったことが原因になっているのではないかと考える。

4. おわりに

今回の実験において、誘導壁を利用した場合でも接触時間 T_c と粒径 d の相関が良くならないことが示された。原因としては、厚さのある木製の誘導壁を利用したことによる礫の移動速度の変化、通路が細くなることによる壁への接触機会の増加が考えられる。

これらの結果から、誘導壁に使用する材料

を厚さが薄く耐久性のあるものとするすることで誘導壁に衝突する回数をできる限り減らし、その長さを伸ばすことで流量や流速を一定にすることができればさらに正確な粒径推定が可能であると考えられる。

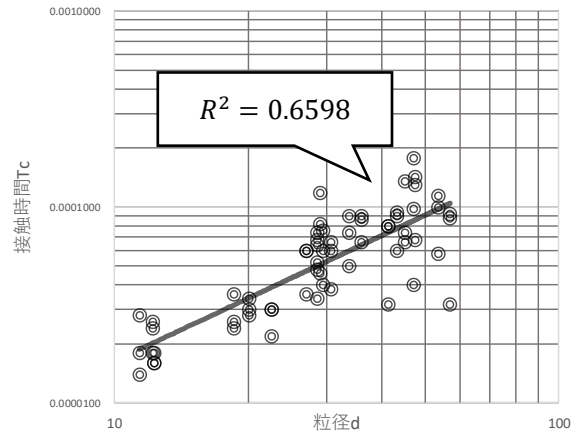


図-4 接触時間 T_c と粒径 d の関係(誘導壁無し)

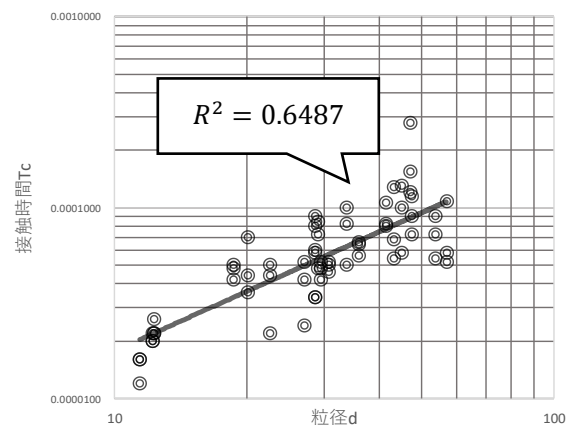


図-5 接触時間 T_c と粒径 d の関係(誘導壁有り)

参考文献

- 1) 小田晃, 野澤一海, 赤堀成己, 平野雄也, 渡邊真矩, 落合実, 礫の接触時間を用いた粒径推定に関する実験的研究, 水工学論文集, 第 55 巻(2011), pp. S1165-S1170.
- 2) 小田晃, 松代大輝, 落合実, 流砂の接触時間を用いた粒径推定に関する実験的研究, 砂防学会誌, 第 67 巻 5 号(2015), pp. 44-48.