

滑面上に存在するタイワンシジミの移動限界摩擦速度に関する実験的検討 Experimental study on the critical friction velocity of Asian clams on the smooth surface

岡島 賢治*, 長岡 誠也*, 浅野 友雅*
Kenji Okajima*, Seiya Nagaoka*, Yuuga Asano*

1. はじめに

現在、三重県の宮川用水管内では、外来種であるタイワンシジミが侵入・繁殖しており、圃場の給水栓にタイワンシジミが詰まるなどの通水被害が発生している。農業用パイプラインには粗度係数の低い管が使用されている場合が多い。シジミの移動流速に関する研究はその生態から底面が砂の場合の研究事例はあるが底面が滑面の場合での研究はなされていない。そこで本研究は、パイプライン内でのタイワンシジミの移動量予測のための基礎研究として滑面上でのタイワンシジミの移動限界摩擦速度を検討した。

2. 実験概要

本実験では、底面が滑面の長方形断面の水平開水路（幅 600mm，高さ 400mm）を使用した。流速は、ポンプにより連続した流速変化が可能である。実験に用いたタイワンシジミは宮川用水で採取したシジミを計測して得た平均比重 1.25 を参考に模型シジミを作製した。実験は 3 種類行った。1. 滑面上に模型シジミを単体で置いた実験（単体実験），2. 滑面上に粒度分布を持たせた模型シジミ群を置いた実験（粒度分布実験），3. 粒度分布実験で指標となる模型シジミに粘糸を模擬したヒモをつけた実験（模擬粘糸実験）である。単体実験，粒度分布実験では比較のため比重がほぼ等しい塩化ビニル製ボール（比重 1.30）を使用した。模型シジミには殻長 5~20mm のシジミを，塩ビボールは直径 4.76~25.4mm のボールを使用した。水深は，容量式波高系を用いて 10ms 間隔で計測し，模型シジミが流れたときの流量と水深を計測し，摩擦速度を計算した。

3. 実験結果

単体実験では，タイワンシジミが個別にパイプライン上に存在する場合を想定して，模型シジミを一個ずつ水路横断方向に 1 列に 6 個並べた。すべての模型シジミが 500mm 流れた時を「シジミが流れた」と定義し，その時の摩擦速度を移動限界摩擦速度とした。塩ビボールも同様の置き方をし，移動限界摩擦速度を求めた。模型シジミを用い，殻長は 5~20mm まで 1mm 毎にそれぞれ 5 回ずつ実験を行った。実験結果を Fig. 1 に示す。比較とした塩ビボールが掃流砂式である Shields 式と比較的近い結果

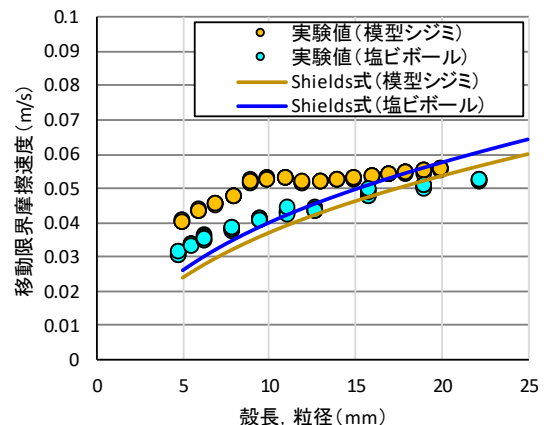


Fig.1 単体実験の移動限界摩擦速度

となったことから実験は，信頼性の高い実験ができたといえる。模型シジミは，粒径が小さいと比重のほぼ同じ塩ビボールよりも移動限界摩擦速度が大きくなり，Shields 式では予測が難しい結果となった。粒径が大きくなるにつれて，塩ビボールの結果に近い移動限界摩擦速度になった。

*: 三重大学, Mie University キーワード:タイワンシジミ, 水理実験, 移動限界摩擦速度

粒度分布実験では、タイワンシジミがパイプライン上に堆積している場合を想定して、宮川用水パイプライン内で採取したタイワンシジミの粒度分布に調整した5~20mmの模型シジミ群を作製した (Fig.2)。作製したシジミ群を水路横断方向に一定の幅を持たせて設置した。幅は20mm,30mm,40mm,50mmの4ケースで実験をそれぞれ5回行った。その平均粒径にあたる殻長12mm模型シジミが半数流れた時の摩擦速度を移動限界摩擦速度とした。また塩ビボールについても同じ粒度分布で幅30mmとして同様の実験を5回行った。

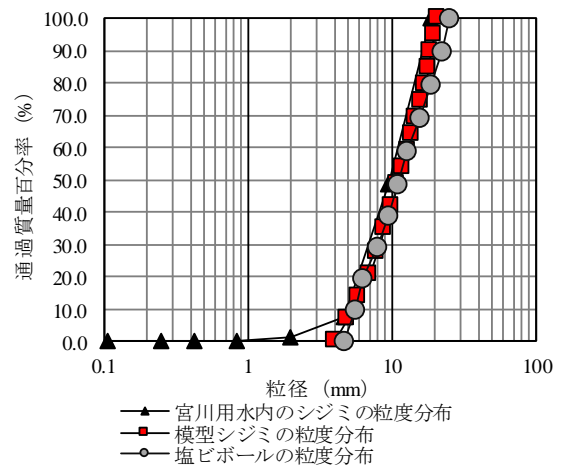


Fig.2 粒度分布実験の材料の粒度分布

Fig.3に実験結果を示す。参考として単体実験の12mmの結果を幅10mmの軸に付記した。粒度分布実験の結果は単体実験より若干流れにくい結果となった。また、幅を変化させても実験結果は大きく変わらなかった。

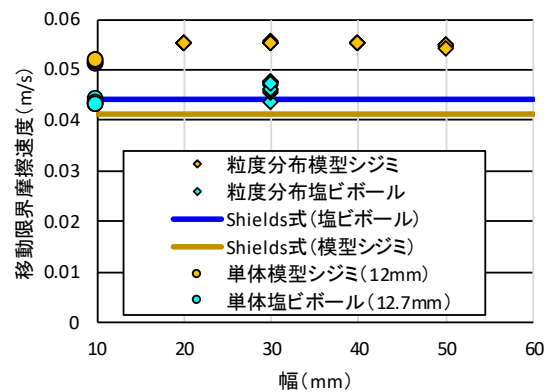


Fig.3 粒度分布実験の移動限界摩擦速度

タイワンシジミは、粘糸を放出することが知られている。本研究では、この粘糸が移動に積極的に使われる場合、移動しないことに使われる場合を想定した幅50mmの粒度分布実験を行った。模擬粘糸として、比重0.9、長さ100mm、幅30mmのポリエチレンヒモを殻長12mmの模型シジミに付着させた。この12mmの模型シジミが半数流れたときの摩擦速度を移動限界摩擦速度とした。

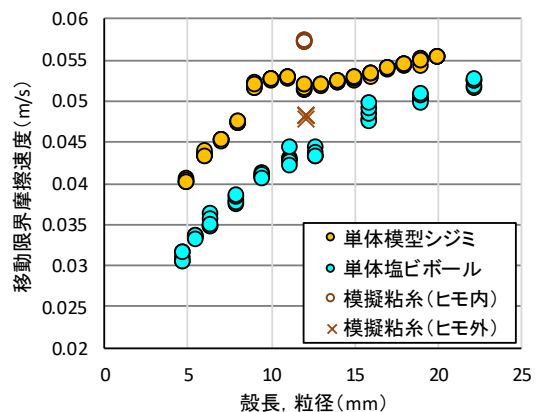


Fig.4 模擬粘糸実験の移動限界摩擦速度

実験結果を Fig.4 に示す。積極的に移動に使われることを想定し、模擬粘糸をシジミ群の外に出した結果は、12mmの模型シジミが単体で8mmの模型シジミが流れるときと等しい移動限界速度まで小さくなった。模擬粘糸をシジミ群の内に入れた結果は、すべてのシジミが流下するときの流速となった。

4. まとめ

タイワンシジミの移動限界摩擦速度は粒径20mm以下では掃流砂式の Shields 式より大きくなることが分かった。また、シジミが群れとなることで、移動限界摩擦速度が若干大きくなることが分かった。さらに、模擬粘糸実験より、模擬粘糸が流れに放出されることで流れやすくなり、模擬粘糸がシジミ群内にあるとシジミ群全体が流下するまでシジミが動かないことが分かった。