

狭窄部を含む構造物周辺における軽石流動の実験的検討

鹿児島大学 学生会員 ○内村航暉
 鹿児島大学 非会員 井崎丈
 鹿児島大学 正会員 長山昭夫

1. 背景

2021年8月、小笠原諸島の海底火山である福徳岡ノ場で大規模な噴火が発生した。同年10月に沖縄諸島の港湾をはじめとする沿岸域に、軽石群が大量に漂着し、漁業操業や観光業に甚大な被害をもたらした。これを受けこれまでに様々な検討が行われている。例えば、浅野らは鹿児島湾内全域の軽石群の漂流過程について検討を行い、湾内に降下した軽石群の流動を支配する潮流流速の時空間特性を数値解析により明らかにした。一方、浅水域における軽石群の移動特性を検討された例はほとんどない。そこで本研究では、断面2次元水槽を用いて風場と波場を再現し、構造物周りでの軽石の移動速度や通過流量といった移動特性の検討を行った。

2. 実験方法

実験は図-1に示す全長25.3m、幅1mの断面2次元水槽にて行った。造波は、沖側端部の造波板を使用し、風は岸側端部の送風機により送風した。斜面勾配は1/9、構造物模型は汀線から5.5mに設置し、構造物Aの高さを0.58m、構造物Bの高さを0.47mとした。風速測点は模型壁面より10cm前面のFr1、Fr2、Fr3、模型による狭窄部であるREn、RMi、REx、模型壁面より10cm背面のBa1、Ba2、Ba3の9箇所で、静水面から高さ5cm位置とした。カメラを構造物模型の前面・狭窄部・背面の3区間設置して撮影した。送風機と造波の有無について表-1にまとめた。また軽石は市販されているもので長径13mmから38mm、短径9mmから25mm、厚み4mmから24mm、使用個数は478個とした。軽石の移動速度の算出は、狭窄部入り口から出口までを通過した100個とした。また軽石の通過流量は通過時間を通過した総数と平均体積の積を通過時間により除して算出した。

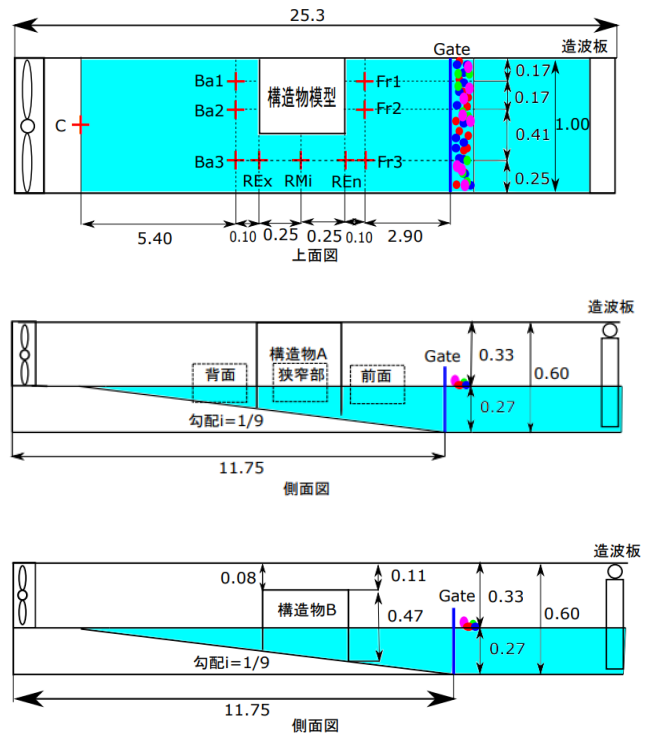


図-1 断面2次元水槽

表-1 実験条件

	風速 (m/s)	造波
Vnon__Wact	-	あり
V02__Wnon	2	なし
V02__Wact	2	あり
V04__Wnon	4	なし
V04__Wact	4	あり
V06__Wact	6	あり

3. 実験結果

Gate位置静水面5cmでの風速4m/sの場合の構造物A、構造物Bを設置した状態での各測点の岸沖方向の風速を図-2に示す。構造物Aは風洞天井まで高さが達しているために、構造物前面で風速が小さくなり、その分の風が狭窄部に吹き込むた

め、狭窄部での風速が大きくなる。

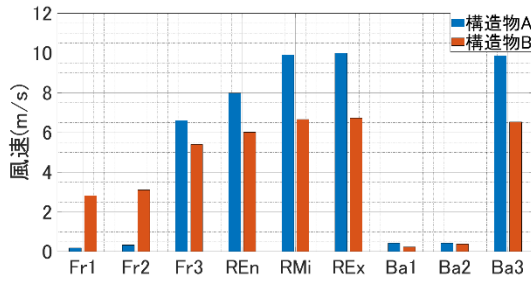


図-2 Gate 位置 4m/s の場合の風速

次に、風速 4m/s の場合の有義波高を図-3 に示す。造波の有無による有義波高の差が大きく、同条件の異なる構造物では、狭窄部入口付近で差がみられた。また、構造物背面では風速が小さく、造波による波も遮られるため、小さくなる。

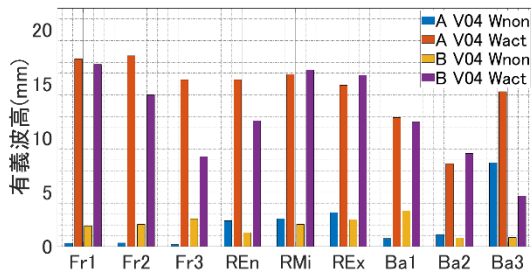


図-3 Gate 位置 4m/s の場合の有義波高

狭窄部における軽石の移動速度は、各構造物の同じ風速条件では中央値に大きな差はみられず、その差は最大で 1.34cm/s であった。また、風速が大きいくほど移動速度は速くなった。

構造物前面での通過流量を図-4、狭窄部入口での通過流量を図-5、構造物背面での通過流量を図-6 に示す。構造物前面では V04 での通過流量が大きい。V02 の場合、軽石が通過する時間が長くなるため値が小さくなり、V06 の場合は通過する時間は短い、狭窄部側へ強く吸い込まれるような流動があり、構造物前面の Fr1、Fr2 付近を通過する軽石が少ないため、風速が小さい V04 の値と大きな差が生じず、V04 が最大になると考えられる。狭窄部入口では、風速の増加に伴い通過流量も大きくなる傾向がみられた。風速が大きいくほど軽石の移動速度が速くなり、通過時間が短くなるため、このような傾向がみられる。構造物背面では、波の遮蔽域になることで、狭窄部出口から岸に向か

う流れと背面岸方向からは背面に向かう流れが定常的に形成された。そのため、沖岸方向の通過流量を正とすると、背面での通過流量は負値となった。

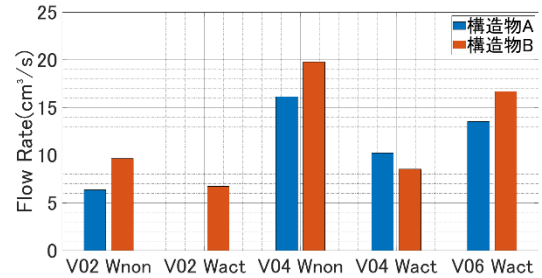


図-4 構造物前面での軽石通過流量

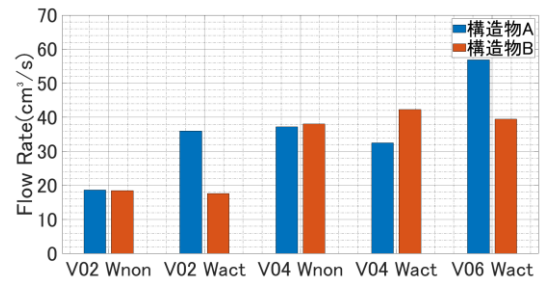


図-5 狭窄部入口での軽石通過流量

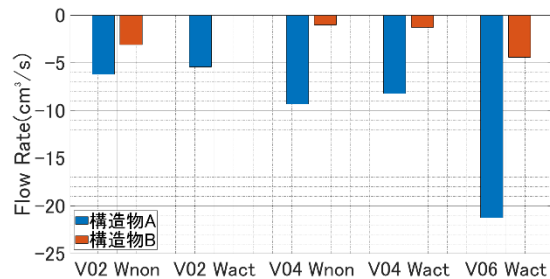


図-6 構造物背面での軽石通過流量

4. まとめ

- 1) 今回の実験条件における狭窄部間の軽石の移動速度は、造波の有無に影響を受けず、風速に影響を受けることがわかった。
- 2) 風速が大きくなることで軽石移動速度が速くなり、各区間の通過時間が短くなる。そのため、風速の増加に伴い通過流量も大きくなる。
- 3) 構造物背面では沖から岸と岸から沖の2つの流れが形成され、それによる通過流量は他の区間と同様の傾向を示す。