

粒度と周期が岸沖方向の堆積物輸送に与える影響：
造波水槽実験によるリップル移動の観察

Effects of grain size and wave period on cross-shore sediment transport: observations of ripple migration in wave-flume experiments

○山口直文・関口秀雄

○Naofumi YAMAGUCHI, Hideo SEKIGUCHI

The wave-flume experiments were designed to examine the effects of the grain size and wave period of shoaling waves on cross-shore sediment transport associated with ripple migration. The findings include the following: (1) As the value of the nondimensional settling parameter becomes smaller, the nondimensional ripple migration rate tends to be higher. (2) As the value of the nondimensional settling parameter decreases, the sediment transport rate derived from the ripple migration rate tends to be larger than that predicted from Ribberink's (1998) bedload transport formula. (3) The observation of particle movement near ripple surface using high-speed camera indicates that the preferential sediment deposition on the crest and onshore-side slope of each ripple during flow reversal enhances onshore sediment transport associated with ripple migration.

1. はじめに

堆積物輸送量や輸送方向の傾向を観測する方法として、近年ウェーブリップル移動の観測が注目されている。観測例が増えている一方で、リップル移動（およびそれに伴う堆積物輸送量）と水理条件との関係はいまだ不明な点が多い。特に、堆積物の沈降の影響については分かっていない。この研究では、主に底質粒径と波の周期に依存した堆積物沈降ポテンシャルが、リップル移動とそれに伴う堆積物輸送に与える影響を調べた。

2. 実験方法

造波水槽実験では、砂床（粒径 0.32, 0.49, 0.73 mm）に、さまざまな条件の波（水深 20–60 cm, 周期 1.0–5.0 秒, 波高 6.3–22.2 cm）を作用させ、形成されたリップルの移動を観察した。リップルの移動速度は、ビデオカメラの記録から求めた。リップル近傍での堆積物粒子の動きは、高速度ビデオカメラを用いて観察した。

この実験では、堆積物の沈降ポテンシャルの指標として、新たな無次元沈降パラメータ Ω_s ($=\eta/w_0T$; η : リップル波高, w_0 : 堆積物沈降速度, T : 波の周期)を導入した。無次元沈降パラメータ Ω_s が小さいほど沈降ポテンシャルは大きい。

リップル移動による堆積物輸送量 Q_{ripple} は、測定したリップル移動速度から次の式により求めら

れる： $\langle Q_{\text{ripple}} \rangle = (1-\varepsilon)f_s\rho_s\eta v$ 。ここで $\langle \rangle$ は時

間平均、 ε は空隙率、 f_s は形態係数、 ρ_s は堆積物密度、 v はリップル移動速度である。また、この測定量と比較するため、Ribberink (1998)の掃流砂輸送モデルを用いて、流速波形から推算される堆積物輸送量を求めた。

3. 結果と考察

造波水槽実験による観察から次のことが明らかになった。

- 1) 同程度の底面せん断応力の条件下で比べた場合、 Ω_s の値が小さい（沈降ポテンシャルが大きい）ほど、実験で観察されたリップルの岸方向への移動速度は大きい傾向を示した。
- 2) Ω_s の値が小さいほど、リップル移動速度から求めた堆積物輸送量は、モデルから推算される輸送量より大きくなる傾向を示した。
- 3) Ω_s の値が小さい場合、リップル近傍の堆積物粒子は、流速の沖向きへの反転時に各リップルの岸側斜面一頂部に選択的に沈降していた。この結果、岸向きへのリップル移動と、それに伴う堆積物輸送が促進されていた。

これらの結果は、粒径や周期が主に支配する堆積物沈降ポテンシャルが、振動流下での堆積物輸送において無視できないことを示している。