

波による傾斜底面上における質量輸送速度の分布特性について

大阪府立工業高等専門学校 正員 平山秀夫
 サンスイコンサルタント 正員 岡崎昭夫
 出雲測量 手塚一久

1. はしがき： 漂砂がある方向に輸送されるためには、底質の移動限界以上の外力の作用と同時に、その移動方向を支配する流れなどの要因が存在していなければならない。これまで漂砂の移動方向を支配する要因として、砂運上によって発生する渦、表面波形の非対称性、あるいは波自身による質量輸送などが指摘されているが、著者らは、これらが総合的に関わり合って新たに *net* としての質量輸送速度に変化が生じ、これらが結局は漂砂の移動方向を決定するものと考えられる。

本研究は、傾斜海底地形の変形予測の基礎研究として、このような質量輸送と底質の移動との相互関係を究明するため、前報¹⁾に引き続いて、傾斜面全域の任意断面での質量輸送に関する種々の特性を主として実験的に明確にしようとするものである。ここでは特に、1) これまであまり詳しく論じられていない傾斜面全域(砂波帯内外)における質量輸送速度の鉛直および水平方向の断面分布を、傾斜面が $1/10$ と $1/20$ の両方の場合について比較検討を行うとともに、砂波型式の相違によるこれらの分布特性の差異を明確にすること、2) 質量輸送速度の鉛直分布から、底面付近の岸向きに輸送される領域の高さ及び中間層の沖向き方向のそれや各岸・沖向き方向の断面平均質量輸送速度、あるいはこれらによる各方向別の質量輸送量(Mass flux)を求め、これまでの底面上あるいは水表面上の場合と同様に、水平床上での理論値との適合性を含めて、一般的に特性の把握を行うこと、3) これらの質量輸送速度の波向き、高さ、断面平均質量輸送速度及び Mass flux と surf similarity parameter で整理するとともに、底勾配や砂波型式の違いによる差異も明確にすること、4) さらに、断面平均質量輸送速度と波形の非対称性(波形の前後非対称性の程度)との関連性を明らかにすること、などに主眼を置いて種々の検討を行ったものである。

2. 実験装置・実験方法・解析方法： 実験装置および方法は前報¹⁾と全く同様である。すなわち、傾斜面勾配が $1/10$ と $1/20$ の場合に分けて、造波開始後15波と100波目の波について、水表面から所定の位置にスチロール樹脂球(粒径 1.91mm 、比重 1.04 、沈降速度 2.56cm/s)を投入し、その1周期毎の位置をモータードライブ付カメラで連続撮影を行った。単一粒子の投入位置は、 h_0/h_1 (h_0 : 測定水深、 h_1 : 砂波水深) $\approx 0.5, 1.0, 2.0, 3.0$ になるように選定、また水平床上でも1地味を送った。実験条件は、沖側水深 $h_0 = 45.0\text{cm}$ と常に一定とし、波の周期 $T = 1.0, 1.5, 2.0\text{sec}$ の各場合について、沖波波高 $H_0 = 3.7 \sim 11.1\text{cm}$ の間で、砂波型式が *spilling*, *plunging*, *surging* 型になるように適当に選んだ。また底面にはアクリル板を張って全く滑面とした。実験結果の解析法は、得られたネガフィルムからモーションアナライザーを用いて、単一粒子の1周期毎の位置の座標を順次求め、それから水平及び鉛直方向質量輸送速度 U, W を求めた。

Hideo-Hirayama, Akio-Okazaki, Kazuhisa-Tezuka.

3. 実験結果: 1) 質量輸送速度の分布に関する各諸元の定義: 図-1 に本実験結果を整理するにあたっての質量輸送に関する各諸元の定義を示す。質量輸送速度が底面の岸向き及び中間領域の沖向き方向の高さをそれぞれ h_1, h_2 , また、その高さにおける断面平均質量輸送速度をそれぞれ $\bar{U}_1, \bar{U}_2$, ならびに岸向き・沖向き方向の Mass flux をそれぞれ M_1, M_2 とすれば, $M_1 = \bar{U}_1 \cdot h_1$, $M_2 = \bar{U}_2 \cdot h_2$ で与えられる。

2) 水平及び鉛直質量輸送速度の鉛直分布: 図-2, 図-3 はそれぞれ水平及び鉛直質量輸送速度の鉛直分布を水平方向の位置に分けて示した一例である。これらの図から明らかに、一般的に碎波型式にかかわらず、碎波域付近 ($h/h_b = 0.5 \sim 1.0$) に底面から一様に顕著な上昇流の発生が認められる。

3) 断面平均質量輸送速度とその変向角: 図-4 は、碎波型式が spilling 型の場合の断面平均質量輸送速度の水平方向位置による分布特性を示したもので、一般的に、勾配による違いはほとんど不明確であるが、どちらかと言えば、岸向き断面平均質量輸送速度が、沖向きのそれより若干大きい傾向にあるようである。一方、図-5 は勾配 1/10 の場合における h_1 , および h_2 の水平方向分布を碎波型式別に比較したもので、図中には Longuet-Higgins の理論値も破線で示している。一般的に、 h_1 は碎波域から沖に行くにつれて徐々に小さくなり、しかも、実験値は理論値より小さいようである。

4) 質量輸送量 (Mass flux):

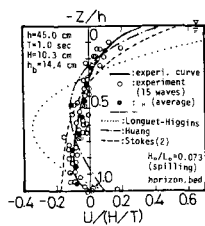
図-6 は spilling 型の場合の Mass

flux の水平分布を斜面勾配別に示したもので、全般的に M_2 が M_1 より大で、特に plunging 型の場合には碎波域付近での差異が顕著である。また、 M_1, M_2 とともに沖から岸に向かって徐々に大きくなっていることが明らかである。

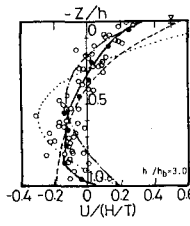
最後に、御指導を賜った岩垣雄一先生に謝意を表す。

参考文献

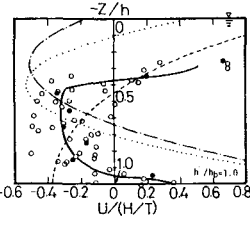
- 1) 平山・工彦・小森: 昭和 57 年度関西支部年報, 1982.



(1) 水平床



(2) $h/h_b \approx 3.0$



(3) $h/h_b \approx 1.0$

図-2 水平質量輸送速度の水平分布

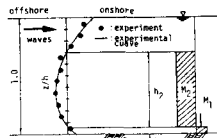


図-1 質量輸送の各諸元

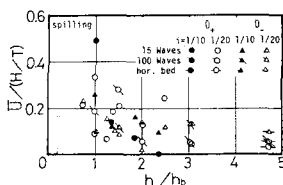


図-4 断面平均質量輸送速度の水平分布

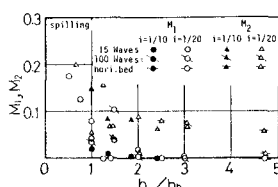
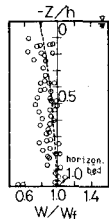
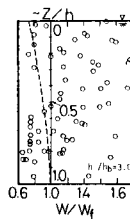


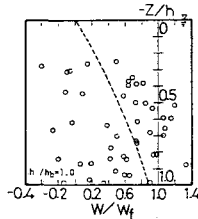
図-6 Mass flux の水平分布



(1) 水平床



(2) $h/h_b \approx 3.0$



(3) $h/h_b \approx 1.0$

図-3 鉛直質量輸送速度の水平分布

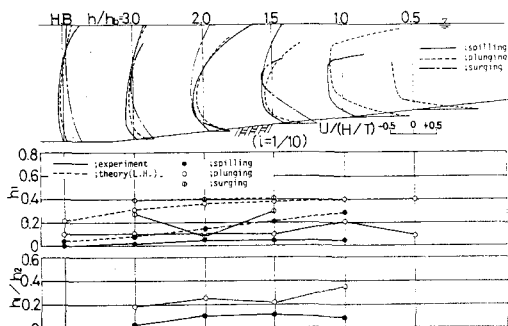


図-5 質量輸送速度の変向角の水平分布