

II-61

砂漣の発達過程における漂砂量の時空間分布特性について

豊橋技術科学大学 建設工学系 学生員 水田勝也
 豊橋技術科学大学 建設工学系 正会員 青木伸一

1. 研究の概要 著者ら¹⁾は昨年度、砂漣が砂層の端部や一部から徐々に発達する場合について、砂漣の発達過程における砂面形状を詳細に測定することにより、砂漣波長、砂漣波高、砂漣波形の波数スペクトルなどの時間変化や砂漣の発達速度、位相速度等を調べて報告した。今回は、砂漣波形のサンプリング時間間隔をより小さくし、得られた波形の時空間分布から、連続式を用いて微小時間内の平均漂砂量を逆算することにより平均漂砂量の時空間分布を求めた。さらに漂砂量の分散および波数スペクトルを砂漣の変動と対比させることにより、砂漣の形成過程において漂砂量分布がどのように変化していくかを調べた。その結果、規則的な砂漣が形成される場合でも漂砂量は空間的に変動していること、砂漣単位長さ当たりの漂砂量は砂漣発生初期段階で大きく、次第に一定値へ漸近していく傾向にあることなどが明らかになった。

2. 実験方法および漂砂量の推定法 水理実験は昨年度と同様2次元波動水槽内に長さ5m、厚さ8cm、中央粒径0.4mmの砂層を水路幅いっぱいに設置し、非接触型砂面計とポテンシオメーターを組み合わせることにより、砂面の変動を空間方向に4.88mm間隔でスキャンできるようにした。波周期、波高を変えたいくつかの諸元の規則波のもとで砂面の形状変化を1分間隔で測定（波は停止）することにより砂面形状の時空間分布を得た。さらに漂砂の連続式を用いて、得られた砂面の変動を時間微分および空間積分することにより微小時間内の平均漂砂量の時空間分布を算出した。すなわち、連続式を空間座標 x で積分することにより漂砂量 $q(x,t)$ は次式で与えられる。

$$q(x,t) = -(1-\lambda) \int_a^x \frac{d}{dt} \eta(x,t) dx + q(a,t)$$

ここに、 λ は砂の空隙率0.3、 $\eta(x,t)$ は時々刻々の砂漣の高さを表している。また $x=a$ は砂層上の任意の点である。砂面波形は1分毎に測定しているので、 $d\eta/dt$ は1分間の差分値として与えられる。従って得られる漂砂量は1分間の平均的な漂砂量である。また $x=a$ を地形変化が最も遅く生じる岸側端部付近にとると、砂漣が $x=a$ の位置まで進行するまでは $q(a,t)=0$ として取り扱うことができる。さらに、実験結果より $q(x,t)$ の空間平均値はほとんど0なので、砂漣が $x=a$ の位置まで達して $q(a,t)$ が無視できなくなった場合には $q(x,t)$ の空間平均値が0になるように $q(a,t)$ を決めてやることにより計算が可能である。この様にして求めた漂砂量分布を用いて逆に砂漣波形の変化を推算してみたが、 $d\eta/dt$ の計算に微分の3点公式を用いればほとんど誤差なく砂漣波形の発達が予測できることがわかった。

3. 実験結果 図-1（次頁）は、砂漣波形およびそれから推定した1分間の平均漂砂量の空間分布の時間的推移を見たものである。波浪諸元は周期2.4sec、砂漣上の平均波高8.9cmである。ただし砂漣に対応する波長成分のみを取り出すために、数値フィルターを用いて波長30cm以上、2cm以下の変動成分を取り除いた波形を用いている。図-1より砂漣は砂層の沖側端部から発生し、しだいに岸側にはほぼ一定速度でゆっくり移動しているが、砂漣はきわめて規則的な形状を有している。これに対応して漂砂量の空間波形も沖側から岸側へと移動しているが、漂砂量の空間的・時間的な変動は砂漣波形そのものに比べて大きいことがわかる。図-2（次頁）は、同じ波浪諸元で砂層の中央部と岸寄りの2ヶ所にあらかじめ2cm程度の切り込みを入れておいた場合に対応するものである。砂漣は砂層沖側端部および切り込み部分から岸側に向かって進行し、やがて全域に行き渡るようになる。漂砂量の波形は砂漣波形に比べて波群性が強く、進行していく砂漣の先端付近で大きな値をとっていることがわかる。

図-3（右図）は、先の2つのケースについて、砂漣が形成されている部分での漂砂量の分散値の時間変化（平滑化を施してある）を示したものである。これより、漂砂移動量は砂漣発生後すぐにピークを示し、その後減少しながら一定値へ漸近していく様子がうかがえる。

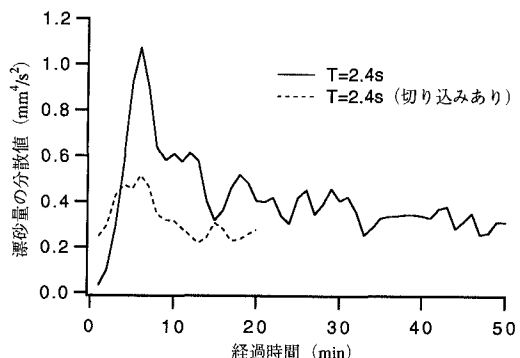


図-3 砂漣上の漂砂量の分散値の時間変化

参考文献 1) 青木・水田(1995): 波による砂漣の発達過程に関する実験的研究, 第50回年講概要集, pp.884-885.

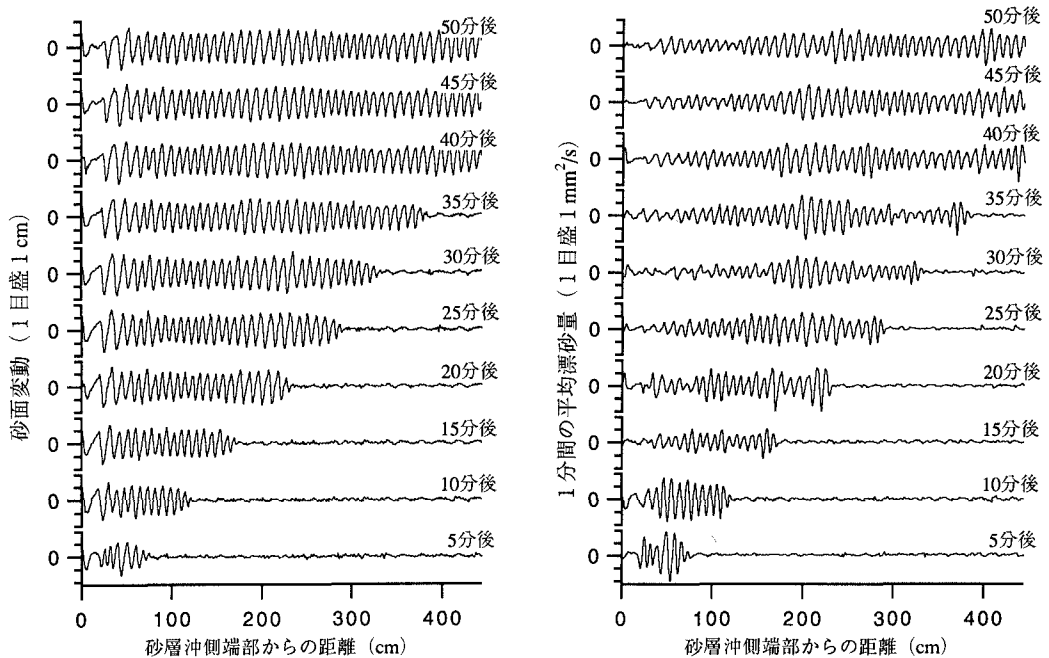


図-1 砂漣波形（左図）および漂砂量（右図）の時空間分布（周期：2.4秒，初期地形：平坦）

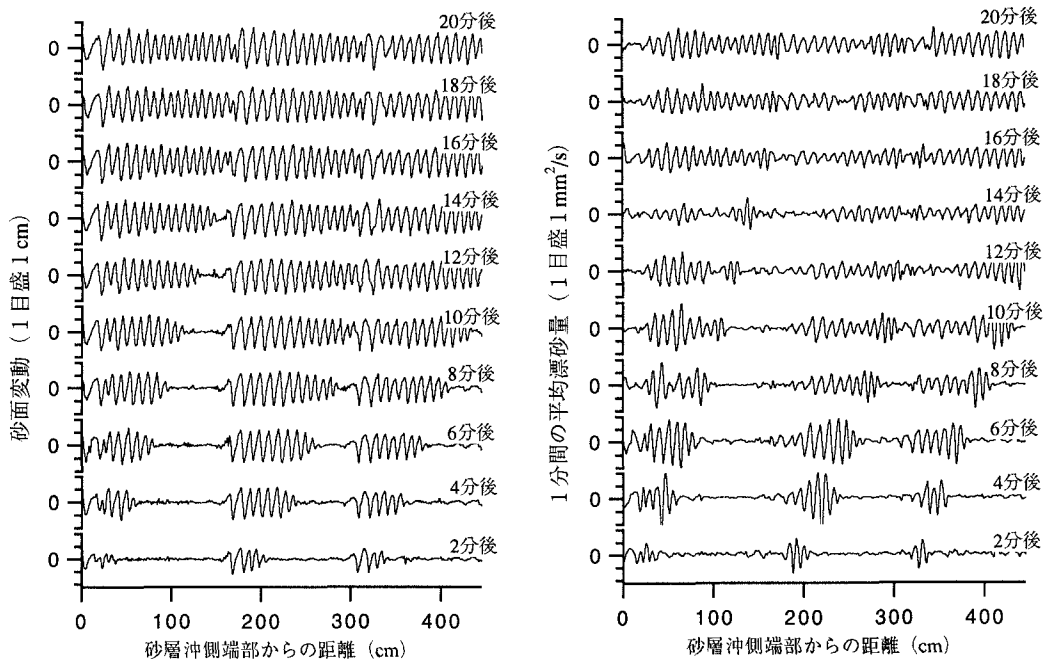


図-2 砂漣波形（左図）および漂砂量（右図）の時空間分布（周期：2.4秒，初期地形：切り込みあり）