

名古屋工業大学 正 員 石田 昭 学生員 藤原 昌宏  
学生員 〇 林 功 学生員 近藤 朗

### 1 緒言

漂砂現象は港湾の埋没や海岸侵食と密接な関係をもつものであり海岸工学上の重要なテーマである。本報告では前回の報告に引き続き、漂砂現象の一つとして二次波峰現象において発生するDune（底面砂床上に表れる波長の数倍程度の長さの比較的正しい正弦的变化）をとり上げ、その発生機構を明らかにしようとしたものである。

前回の報告では、Duneの発生には底面付近における流速変化の波形（これは表面変位の波形と対応している）の前後非対称性が問題になるであろうと報告したが、今回はこの仮定に基づき、Duneの発生する以前の底面が平坦で砂蓮のみがその上に存在する場合に、底面の流速波形が特徴的になる8つの点（二次波峰の発生間隔を8分割したもの）を選んで実際に漂砂量を計測し、流速波形と関連させて発生機構を論じたものである。

### 2 実験方法

表1 実験条件

| Run No | T(sec) | L(m) | H(cm) | h(cm) | X(m)  |
|--------|--------|------|-------|-------|-------|
| 1      | 2.08   | 3.40 | 10.0  | 30    | 8.00  |
| 2      | 2.24   | 3.58 | 10.0  | 30    | 10.00 |
| 3      | 2.37   | 3.96 | 10.0  | 30    | 12.00 |
| 4      | 2.50   | 4.38 | 10.0  | 30    | 14.00 |

全長26.4m、幅60cm、高さ1.2mの片面ガラス張り水槽を使用し、一端には造波装置、他端には消波のために1/10勾配で碎石を置いた。底面にはほぼ均一粒径の砂( $d_{50}=0.41mm$ )を長さ17.1m、厚さ20cmで敷いた。水深を30cm、波高を10cmとし、周期を変化させることによって、4種類のX（二次波峰発生間隔）を設定し、 $n/8$ X点（ $n=0, \dots, 8$ ）で漂砂量を補砂器によって計測した。

### 3 実験結果

長さ方向の漂砂量変化は図3のようになった。1/4X点では大きな岸向き、1/2X点ではほぼ0、3/4X点では大きな沖向き、X点ではほぼ0の漂砂量の変動がどの実験にもみられる。よって、1/2X点に砂が集まり、X点では砂が取られることになるので、Duneの峰が1/2X点に一致し、谷がX点に一致するという形状になる。即ち、どの実験においてもDuneの波長と二次波峰の発生間隔が一致するという形状を示した。（図1）

### 4 Duneの発生機構

砂蓮上での漂砂の移動機構は、浮遊状態での移動と掃流状態での移動に分かれることはよく知られているが、移動機構と流速変化との対応は次のようである。岸向き流速最大の点から少しずれて砂蓮の岸側に砂粒を巻き込んだ渦が形成される。渦は流速方向が逆転するまで発達し続け、流速が沖向きになると、渦に巻き込まれていた砂粒は砂蓮頂部から斜めに持ち上げられるとともに、浮遊砂となって沖側に移動し、流速が再び岸向きに変化すると、砂粒は掃流状態で岸向きに移動する。この一連の変化の中で、沖向きに掃流状態で移動したり、岸向きに浮遊状態で移動したりすることもあるが、砂蓮の非対称性のためにこれらの形式での移動は少なく、前述の移動形式が卓越することが報告されて

いる。さて、掃流状態での岸向き移動は、移動限界流速( $U_t$ )以上の値とその継続時間の積(図2中の斜線部)で決まり、その量は次に述べる浮遊状態での移動の場合ほど明瞭な場所的差異はないが、多い順に $1/2X$ 点、 $1/4X$ 点、 $3/4X$ 点、 $X$ 点である。浮遊状態での移動に関しては、波形の前後非対称性が強く影響していると考えられる。前後非対称性とはつまり波形の前傾度と後傾度の相違のことであり、特に後傾度(負の加速度)が砂粒を巻き上げる渦の大きさに関係すると考えられるので、浜田の理論を用いて求めた流速波形から後傾度を求めた。流速波形の下値がそれである。これによると渦の大きい(後傾度の大きい)点は順に $1/2X$ 点、 $3/4X$ 点、 $X$ 点、 $1/4X$ 点である。実際に観察した結果もそうであった。これによれば、浮遊砂量は前述した順

に多いということになるが、これは浮遊状態での移動の第1の機構ともいえるべきものであり、次に浮遊状態になった砂は冲向き流れによって浮遊状態のまま沖側に運ばれると同時に沈降する。これが第2の機構で、流速波形において冲向き流速が大きくその継続時間が長い場合は、浮遊砂は遠くに多量に運ばれるということになる。第1及び第2の機構を考え合わせると、浮遊状態での冲向き移動量が多いのは順に $3/4X$ 点、 $1/2X$ 点、 $X$ 点、 $1/4X$ 点となる。掃流状態での岸向き移動量をさらに考慮に入れば、結局、 $1/4X$ 点で岸向き、 $3/4X$ 点で冲向き、 $1/2X$ 点及び $X$ 点ではほぼ0の移動量となる。

#### <参考文献>

- 1) E.W. Bijker: SAND TRANSPORT BY WAVES, Proc. 15th Conf. Coastal Eng., p/149~1167 1976
- 2) Tokuichi Hamada: The secondary interactions of surface waves, REPORT OF PORT AND HARBOUR TECHNICAL RESEARCH INSTITUTE, REPORT NO. 10 July 1965
- 3) 細井正延, 石田 昭, 平山秀夫: 進行波によるDuneの発生に関する研究, 土木学会第25回年講
- 4) 石田 昭: 造波装置による発生波の特性とその変化に関する研究, 京都大学学位論文 1974

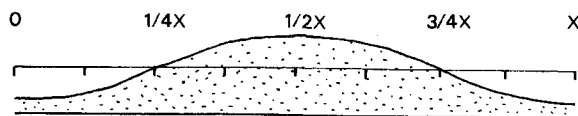


図1 Duneの形状

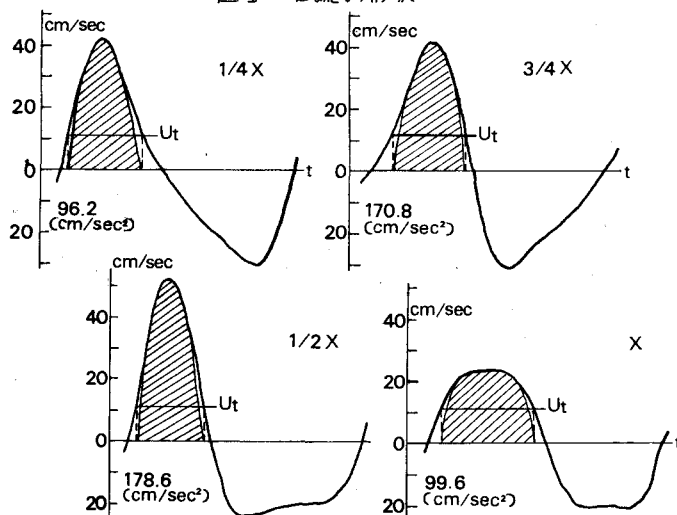


図2 各点の流速変化の波形

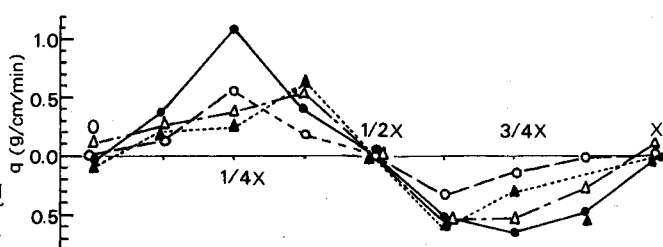


図3 漂砂量の場所的变化