

砂澁形状に及ぼす波の不規則性と粒径の影響

豊橋技術科学大学 建設工学系

○松尾 かおる

同上

正員 青木 伸一

同上

学生員 水田 勝也

1. まえがき

海岸域における初期段階の砂移動によって発生する砂澁は、波や流れに対する摩擦抵抗に大きく影響を与えたり、砂澁から発生する渦によって砂が浮遊されるなど、漂砂移動に対して重要な役割を担っている。本研究ではこの砂澁についてその形状や発生・発達状況を実験的に調べることを目的としている。実験には中央粒径0.4mmと0.2mmの2種類の砂を用いて、それぞれに規則波と不規則波を作用させる。そして形成された砂澁について、粒径の違いと作用波の違いを比較・考察する。

2. 実験装置及び方法

実験には長さ20m、幅0.8mの水槽を用い、図-1に示すように長さ5m、厚さ8cmの砂層を水路幅いっぱいに設置した。砂層上22cmの水深で波を作用させ、砂澁の発生から成熟までの発達過程における砂層表面形状の変化を細かく測定した。砂面形状の測定の際には波を停止させ、図-1に示すように、砂面計を載せた台車を回転ベルトに固定し、ベルトを動かして砂面上をスキャンする。そのとき、ベルトの回転軸に取り付けたポテンシオメーターの電圧出力をパソコンでA/D変換しながらモニターすることにより、砂面計からの出力値を自動的に等間隔で記録できる。なお今回の実験では、砂澁はほぼ2次元的に発生するので、水槽中央部の測線上的のみを4.88mm間隔でサンプリングしている。実験ケースは表-1に示す5ケースである。

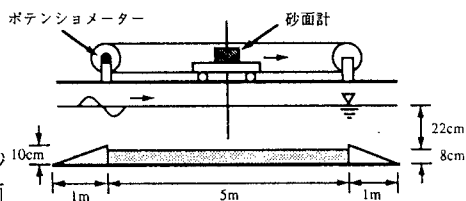


図-1 実験装置

表-1 実験ケース

NO.	周期(s)	波高(cm)	粒径(mm)
規則波			
1	2.4	8	0.4
2	2.4	8	0.2
3	1.93	8.8	0.2
不規則波 (有義波)			
4	1.93	6.35	0.4
5	1.93	6.35	0.2

3. 実験結果及び考察

(1) 粒径の影響

図-2に規則波を用いた場合の砂面形状の時間変化を表す。ここでは波浪条件が等しく、粒径の違うケースを対比させて示している。図中の実線は、砂面計によって得られた砂面波形から、波長30cm以上の長い変動成分と、砂澁とは無関係とみなせる波長2cm以下の短い変動成分を取り除いたもので、破線は波長30cm以上の変動成分のみを示したものである。従って、実際の砂面波形は実線と破線を重ねたものになる。図の縦軸は初期砂面からの変動量を表し、1目盛り1cmである。横軸は砂層沖側端部から岸側方向への距離をとっている。図-2より、粒径0.4mmの場合は砂澁は沖側端部から発生し、一定の速度で岸側に向かって移動しているが、粒径0.2mmの場合は砂澁は岸沖両端部と砂層の中央部からも発生し、岸沖両方向に移動していることが分かる。

図-3は成熟後の砂澁の波高についてその頻度分布を表したものである。なお個々の砂澁は砂面が平均砂面をゼロアップクロスする地点で分離して定義した。図より、粒径0.4mmの場合は、砂澁波高の分布に広がり少なく、砂澁は比較的そろっていることが分かるが、粒径0.2mmの方はその分布の広がりが大きく、砂澁波高がばらついていいる。平均砂澁波高は、粒径0.4mmの方は2.2cmで、0.2mmの方は1.5cmである。

以上に示したように、砂澁の発生・発達状況やその形状は粒径によって異なっている。これは砂の移動形態が粒径0.4mmと0.2mmでは違うためである。粒径0.4mmの砂の場合は掃流砂が卓越し、これが砂澁によって発生する渦によって浮遊する。この浮遊砂は引き波の際に沖方向へ運ばれ、次の波の峰が来るまでに、その砂澁の沖側斜面に落下する。すなわち砂は一つの砂澁の領域（谷から谷まで）から外に出ることはほとんどない。そのため形成される砂澁は規則的になり、発達状況も安定すると思われる。粒径0.2mmの場合は浮遊砂が卓越するため、渦によって巻き上げられた砂は砂澁波長以上の距離を輸送されて沈降する場合もある。よって形成される砂澁は不規則になりやすく、発生・発達状況は安定しないものと思われる。また砂澁が成熟するまでの時間に関しては、粒径0.4mmと比べて短い。

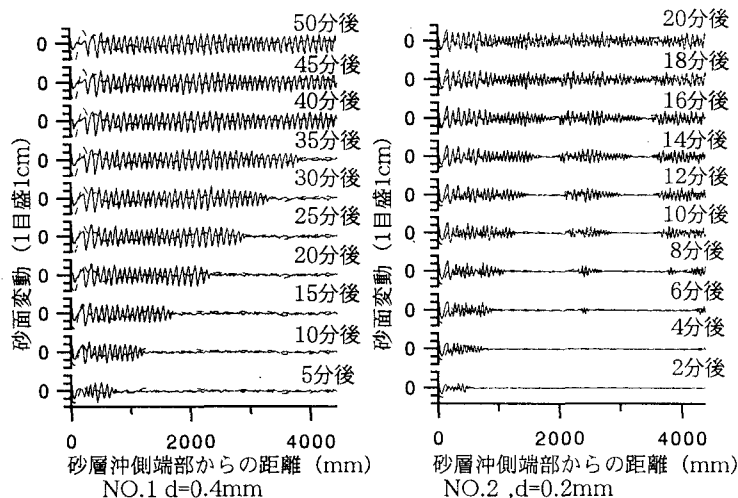
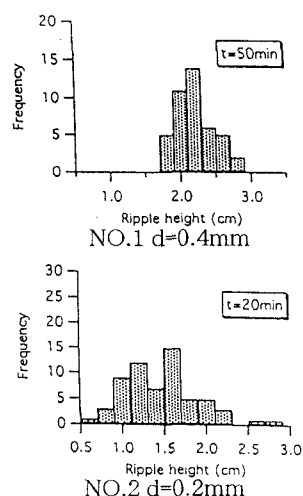
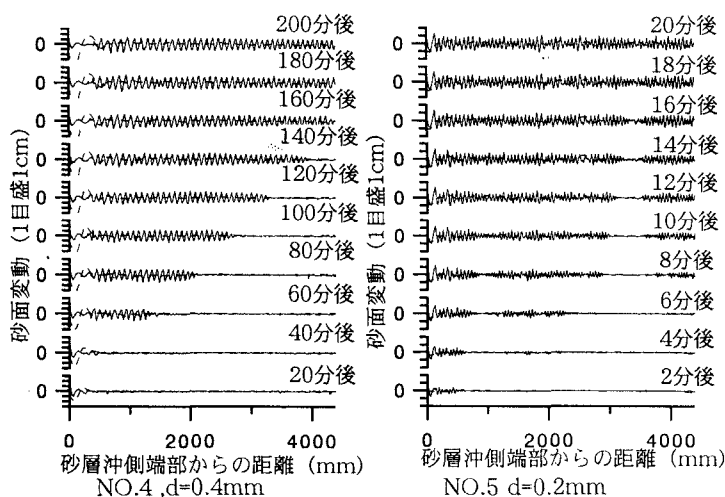
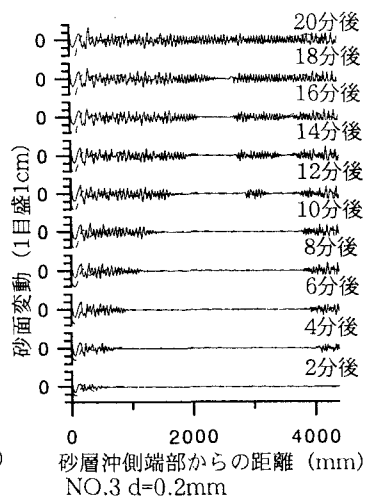
図-2 砂漣波形の変化 ($T=2.4s, H=8cm$)

図-3 砂漣波高の頻度分布

(2) 波の不規則性の影響

図-4に波浪条件の等しい不規則波を用いた場合の砂面形状の時間変化を粒径別に示す。不規則波を作用させて形成される砂漣について最も注目すべき点は、砂漣が成熟するまでの時間である。粒径0.4mmの場合は砂は主に掃流形式で移動するため、不規則波を作用させると、ある程度の割合(NO.4の場合は約30%)の波高の大きな波がきた時にしか砂は移動せず、砂漣は成熟するまでに非常に長い時間を要する。それに対し、粒径0.2mmの場合は、波高の大きな波がきた時に砂は大量に浮遊し、その後に続く小さな波によっても浮遊した砂は移動し続けるので、砂漣は短時間で成熟する。これは図-5に示す規則波のケースと比較しても分かるが、不規則波の方が波高が小さいにもかかわらず、砂漣が成熟するまでの時間は短い。以上のように、不規則波を作用させると、砂漣の発達に関しては規則波を作用させた場合よりも、粒径の違い(砂の移動形態の違い)が明確にでた。

砂漣の波形について粒径別に比較してみると、粒径0.4mmの場合は規則的で、0.2mmの方は不規則となっている。これは(1)で述べた規則波での比較の場合と同じ結果であるため、砂漣の波形に関しては、波の不規則性の影響よりも輸送形態の違いの方が支配的であると考えられる。

図-4 砂漣波形の変化 ($T1/3=1.93s, H1/3=6.35cm$)図-5 $T=1.93s, H=8.8cm$,