

碎波帯内の漂砂移動特性について

大阪大学工学部 正員 榎木 亨

大阪大学工学部 正員 ○出口一郎

大阪大学工学部 学生員 樽野次雄

1. 緒言：沿岸漂砂の問題は海浜変形予測あるいは防災上の見地から古くから数多くの研究者によってさまざまな手法で研究がなされ多数の成果が報告されているが、その主因となる碎波現象自体十分に解明されていないことから従来の沿岸漂砂量の評価は漂砂量を入射波の碎波点における諸条件と結びつけるといった平均量的な取り扱いしかなされていない。著者らはまず掃流状態で移動する底質をとりあげ、沿岸流が存在する場合における底部摩擦を再評価することにより底部摩擦とそれによって移動する底質との関係から沿岸漂砂量分布を明らかにする目的で研究を行っているが、ここではまずその基礎資料としての現地海岸における碎波帯内の swash-movement も含めた底質移動の実態を把握するために行った漂砂量の現地実測結果について報告する。

2. 漂砂量実測装置及解析方法について：底質の移動状況を忠実にとらえるには一個の底質に着目しその動きを Lagrange 的に追跡していけばよいわけであるが、このような方法は訂測技術の点で実験室においてでさえ不可能である。そこで著者らはオイラー的な方法で底質の移動方向まで含めた移動量を測定する方法として図-1に示すような採砂かんによる漂砂量測定装置及解析方法を考案した。まず水粒子運動が向岸方向のとき単位長さ、単位時間当たり汀線に直角方向に対して θ_1 の角度をなして q_u の底質が移動し、逆に水粒子が離岸方向に動くときは単位長さ、単位時間当たり汀線に直角方向に対し θ_2 の角度をなして q_d の底質が移動する。さらに汀線に平行方向に波浪と独立の流れによる（例えば潮流）単位長さ、単位時間当たり $\bar{q}_x$ という底質の移動を考えた場合結果として図-1右図に示すように汀線に平行 (x) 方向及直角 (y) 方向にそれぞれ q_x, q_y という底質が移動したことになる。このとき図-1に示す4分割された S1~S4に入った底質の量をそれぞれ $q_1 \sim q_4$ とすると $q_u, q_d, \theta_1, \theta_2$ 及 $\bar{q}_x$ と $q_1 \sim q_4$ の関係は次式で表される。

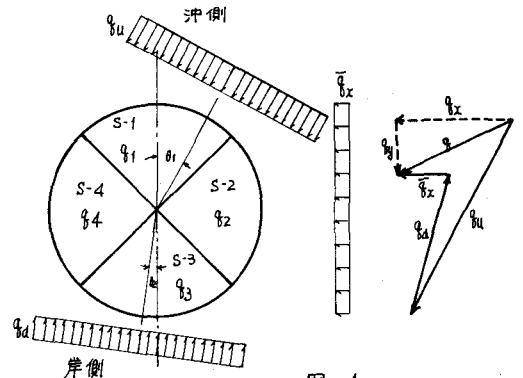


図-1.

$$q_1 = \sqrt{2} \cdot a \cdot \cos \theta_1 \cdot q_u + (1 - \frac{1}{2}) \cdot a \cdot \bar{q}_x$$

$$q_2 = (1 - \cos(\theta_1 + \frac{\pi}{4})) \cdot a \cdot q_u + (1 - \cos(\frac{\pi}{4} - \theta_2)) \cdot a \cdot q_d + \sqrt{2} \cdot a \cdot \bar{q}_x$$

$$q_3 = \sqrt{2} \cdot a \cdot \cos \theta_2 \cdot q_d + (1 - \frac{1}{2}) \cdot a \cdot \bar{q}_x$$

$$q_4 = (1 - \cos(\theta_2 + \frac{\pi}{4})) \cdot a \cdot q_d + (1 - \cos(\frac{\pi}{4} - \theta_1)) \cdot a \cdot q_u$$

$$q_x = q_u \sin \theta_1 - q_d \sin \theta_2 + \bar{q}_x, \quad q_y = q_u \cos \theta_1 - q_d \cos \theta_2$$

ここで外りとして波浪（及それにともなう流れ）のみを考えた場合 $\bar{q}_x = 0$ とおけ、 $q_1 \sim q_4$ を測定することによって $q_u, q_d, q_x, q_y, \theta_1, \theta_2$ が計算される。

3. 漂砂量実測地点と実測項目：上記採砂装置を用いて実際の海岸の碎波帯内での底質移動状況を知るために入射波浪特性の異なった数ヶ所の現地海岸において漂砂量実測を行った。ここではその一例として和歌山市磯の浦海岸での実測結果の一部を報告する。実測を行った地点は和歌山県加太岬と住金と歌山製鉄所に囲まれた pocket-beach で平均海岸勾配 $1/80$ 、底質は平均粒径 0.2mm の極めて均一な砂からなる海岸である。実測を行った期間は昭和51年7月、10月でそれぞれ約一週間実測を行った。なお漂砂量実測と同時に圧力式波高計による波高、トレーサー追跡による沿岸流速と波向の実測も行った。

4. 実測結果の解析について：以上の実測で測定された $q_1 \sim q_4$ を用い q_x, q_y と θ_1, θ_2 を計算した結果の例を図-2 に示す。図中破線は入射波高が小さい場合で、実線は大きい場合を示す。なお上記2つの入射波の碎波点における波形勾配はほぼ等しく潮位も等しい。図から明らかなように波高のいかにかわらず波浪の入射角が小さいことから生じている沿岸流の流速が小さく沿岸方向の漂砂移動量も小さいが、ある程度の水深までは実測された波向と計算された底質の移動方向 θ は一致している。水深が浅くなっても入射波高が小さい場合は波向と θ は一致しており、汀線より若干沖側で最も大きな底質移動が生じているのに対し入射波高が大きい場合は汀線付近で θ が急変し、汀線より岸側で最も激しい底質移動が生じており沿岸方向に動く漂砂の大部分がその範囲に集中している。さらに汀線に直角方向に動く漂砂 q_y も波高が大きい場合は $H_{1/2}$ の碎波点と汀線との間でその方向が逆転しているのに対し波高が小さい場合はそのような移動方向の逆転は生じていない。同じことが沿岸流の流向についてもいえるが、これは10月17日～10月19日までの間に徐々に来襲波高が増大しそれにともなって海底地形が複雑に変化しつつ（多段バーの形成）あるためと考えられるがなにぶん現地観測であるために実測結果は局所的な地形形状の影響を大きくうけ、一般的な結論を導くにはまだまだ数多くのデータの集積が必要であるが実験室において行った単純化したモデル海岸における同様の解析結果、swash-movement の定量的な評価等については別の機会に発表する。

最後に実測と資料整理に協力していただいた池田正人君（本学4年）に謝意を表する。

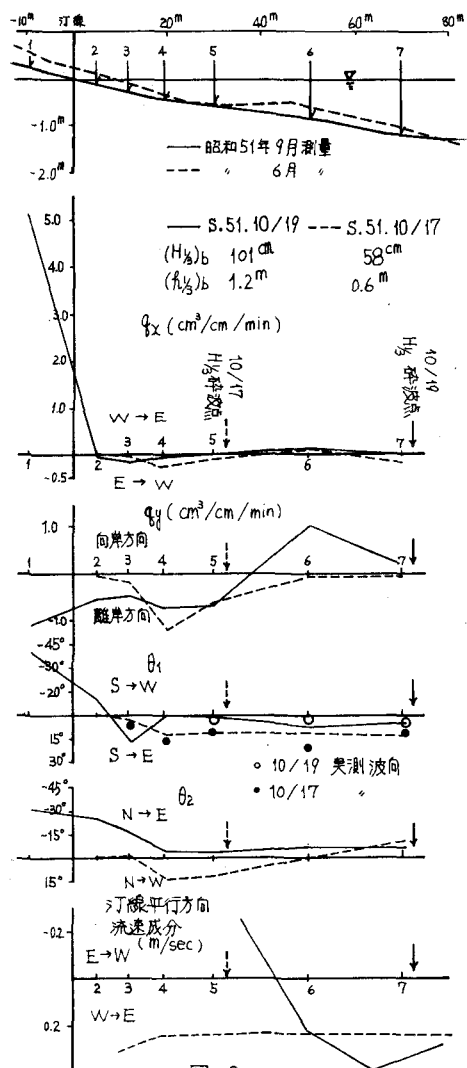


図-2