

砕波帯の流速場と地形変化に関する実験的研究

名古屋大学大学院 学生会員 ○ 馬 賢鎬

名古屋大学大学院 学生会員 江口 周

名古屋大学大学院 正 会 員 水谷法美

1. 緒言：沿岸域における漂砂は、砕波にともなう強い渦流れにともなう浮遊漂砂やその後の岸への強い打ち上げにともなう掃流漂砂など形態の異なる漂砂が混在し、その特性や量を正確に把握するのは困難である。このような漂砂を正確に評価するためには、漂砂の外力である流れ場の特性を明らかにし、それと関連づけて漂砂の移動機構を考究する必要がある。特に砕波帯では、漂砂量の大部分が生成される重要な場であるとともに、流れ場自体も複雑であるため、その解明は工学上重要である。

砕波帯の流速場は、計測点が常に水中にないため、流速計の性能面の制約から詳細に計測されて例はほとんどなく、さらに移動床上における砕波帯の流速場の特性はほとんど未解明である。一方、砂礫混合海浜では、砂浜では顕著に生じない断面地形が観測され、その形成機構には移動床内の流速場の密接に関連していると考えられる。本研究では、これまでに砕波帯内の流速場の計測に開発されてきたキャンティレバー型流速計(小山, 1983)を製作し、不透過一様斜面上に厚さの異なる一様勾配の移動床を作成し、砕波帯から遡上帯を含む領域で流速場の計測を行った。あわせて移動床厚の異なる場合の海浜断面の変化を観測し、海浜変形と流速場を関連づけながら砕波帯における漂砂機構を考究したのでその結果について報告する。

2. 水理実験：実験を、二次元造波水槽(幅 0.7m, 高さ 0.95m, 長さ 30m)を使って行った。水槽内に 1/7 勾配の木製不透過斜面を設置し、その上に $d_{50}=5\text{mm}$ の礫を使って移動床模型を作成した。この際、層厚を 8cm と 15cm の 2 種類変化させた。この斜面に、周期 $T=1.7\text{s}$, 入射波高 $H_i=6\text{cm}$ ($H_i/L=0.0197$) の規則波を入射させた。実験では、まず波による地形変化が生じないように移動床上に金網を設置した状態で流速分布を計測した。計測範囲は汀線から沖向きに 150cm の位置から遡上点までとし、その範囲で水平、鉛直方向に 3~6cm 間隔で計測した。流速分布の計測が終了した後、金網を取り除き、地形変化がほぼ平衡に達したと判断できるまで入射波を作用させ、その時の地形を砂面計により計測した。なお、実験では二本の水位計を使って斜面の沖側での水位変動と流速計測点における水位変動を同時に計測した。また、漂砂の移動状態を目視で観測すると同時に地形変化過程をデジタルビデオで撮影した。

3. 実験結果及び考察：図-1 に層厚が 15cm の場合の一様勾配斜面上の流速ベクトルの時空間変化を示す。なお、流速ベクトルは波 5 周期間における位相平均を行って求めた。図より、波峰の通過と共に渦が発生し(phase 3/8)、その直後に底面流速が最大になる(phase 4/8)ことが判る。本実験で撮影したビデオ映像の結果と目視観測によると、本実験では、 $d_{50}=5\text{mm}$ の礫を利用したため、砕波帯で浮遊した砂は寄せ波から流速反転前に沈降し、引き波時は掃流状態で沖側へ移動することが確認された。一方、遡上帯での漂砂は、寄せ波と共に岸側に掃流状態で移動するが、引き波時には波の一部が礫層内に浸透するため、引き波時の漂砂移動は少なくなる。この浸透流は層厚が 15cm の場合の方が 8cm の場合よりも顕著であった。図-2 は 2 種類の層厚に対する寄せ波と引き波の時の斜面接線方向の最大流速の空間分布と最終地形を示す。図より、層厚が 15cm の場合の方が 8cm の場合よりも遡上帯での寄せ波と引き波の流速差が大きく、したがって、層厚の大きい方が寄せ波時と引き波時の漂砂の外力の非対称性が顕著になる。この結果は海浜浸透循環流に関する土井ら(1999)の研究とよく一致する。一方、汀線上における峰状の地形は、層厚の大きい方が急峻であることがわかる。この地

形は礫浜に特有の地形であると考えられるが、以上の結果よりその地形には礫層内への浸透流が密接に関係しており、浸透流が多くなると掃流力の非対称性が強くなり、打ち上げられる漂砂量が多くなってこのような急峻な地形が生じたと考えられる。

4. 結言：遡上帯を含む碎波帯における流速場の計測を行って斜面上の漂砂の運動特性を検討した。碎波帯での漂砂は、碎波によって生じる渦流れとその後の強い底面流によって移動するため、浮遊した漂砂の沈降速度とこれらの流れの関係が漂砂移動に重要な影響を及ぼすと考えられる。一方、遡上帯では、礫層内への浸透流が地形変化の重要な要因であることが判明した。今後さらに詳細な検討を加えてゆく所存である。

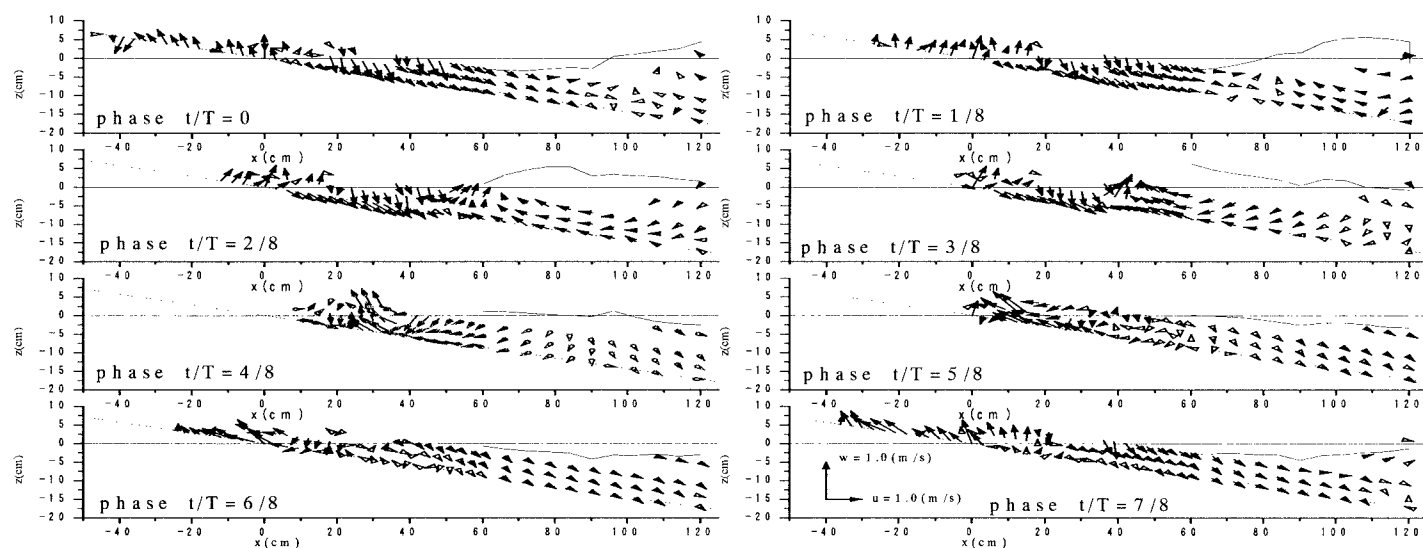


図-1 流速ベクトルの時空間分布（層厚 15cm）

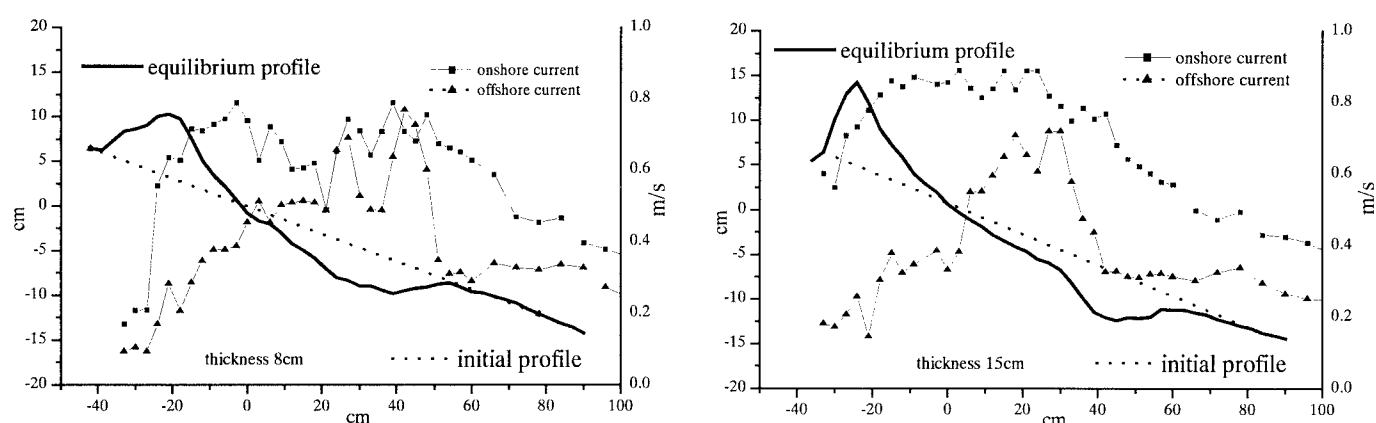


図-2 平衡地形と底面での接線方向流速

参考文献

小山裕文(1983): 浅海域における波の水粒子速度の特性に関する研究, 名古屋大学大学院学位論文, pp13-22.

土井康明・肥後靖・馬場榮一・後藤桂吾(1999): 波による海浜浸透現象に関する研究, 日本造船学会論文集, 第 188 号, pp33-39.