

II-308 一波で観測した浮遊砂濃度の鉛直分布

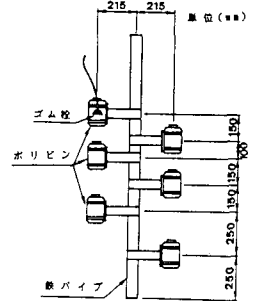
建設省土木研究所 正会員 宇多高明
 建設省土木研究所 正会員 小俣 篤
 建設省土木研究所 正会員 竹 勉

1. はじめに

岸沖漂砂や2次元海浜地形変化については多くの研究が行われている。岸沖漂砂と地形変化とを結びつけるとき、Netの岸沖漂砂量が議論されモデル化も行われている¹⁾。Netの岸沖漂砂量は、多くの場合地形変化量の測定結果から求められている。また、波の非線形性による岸向きの掃流砂や砕波帯内の沖向き定常流により輸送される浮遊砂等が議論されている。しかし、砕波帯内における岸沖漂砂の鉛直方向の構造は依然として明らかではない。現地観測²⁾や実規模実験³⁾では、砕波帯内において波のトラフレベル以上で高濃度の浮遊砂が測定されている。波のトラフレベル以上は岸向きに大きなフラックスをもち、かなりの岸向き漂砂がそこに存在することがうかがわれる。土木研究所では阿字ヶ浦海岸における長期の地形変化の観測、解析を行ってきている。ここでは、前浜の堆積や侵食の機構を把握することを目的として、砕波帯内での岸沖漂砂の鉛直構造を明らかにするために行った観測結果を示す。観測は特に、波のトラフレベル以上に含まれる浮遊砂を測定するために行った。現地の波は不規則であり一波一波が異なる。そこで、曖昧さを除くため一つの波に含まれる浮遊砂を対象に、浮遊砂濃度の鉛直分布を求めた。また、浮遊砂の粒度を測定するため、浮遊砂濃度はポリビンを用いた採水方式で測定した。

2. 観測方法

現地観測は阿字ヶ浦海岸で1986年10月15日に行った。観測はポリビンによる採水、波高、流速測定からなる。ポリビンによる採水は図-1に示すように鉄パイプ(φ50mm)に金具でポリビン(容量1ℓ)を取付けて行った。ポリビンの採水口の大きさは、各高さとも一波当たり0.7~0.8ℓ程度の海水が採水できるよう調整した。採水方法は次の通りである。図-1の採水器を波の峰の到達直前に海中に設置する。ポリビン中には紐につながったゴム栓が沈めてあり(図-1参照)、次の波の峰の到達直前に紐を引き採水口を閉じた。波高計および流速計の設置には鉄パイプとクランプで組み立てた設置台を用いた。波高計は容量式波高計、流速計は2成分電磁流速計である。流速計は底面から0.25, 0.5, 0.8, 1.05mの高さに設置した。流速の測定方向は岸沖、上下方向である。観測は阿字ヶ浦漂砂観測用栈橋の北側10mに栈橋軸と平行な測線を設けて、その測線上で実施した。波高、流速データはデータレコーダに記録すると共に、栈橋上でペンレコーダに出力し採水のタイミングを記録した。



観測は午前9時30分から12時の間に実施した。この時の平均水位はT.P.-0.08mからT.P.+0.29mに上昇した。なお、この水位は栈橋に設置された超音波式波高計より得られたものである。

3. 観測結果

観測日前後の波高観測データによると、波高は徐々に減少する傾向にあった。ただし、観測を実施した15日は有義波高0.6mとほぼ一定であった。次に、海浜地形の変動傾向を把握するため10月9日と16日の深淺測量結果を図-2に示す。これは栈橋直下の地形を示す。漂砂の3次元性は無視できないが、この期間T.P.-2m以浅では堆積傾向にあり岸向きの漂砂が卓越していたことがわかる。さ

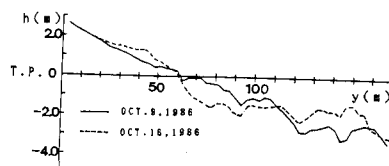


図-2 観測期間の海浜地形変化

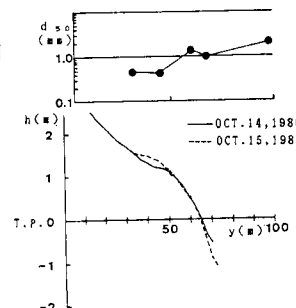


図-3 前浜の地形変化

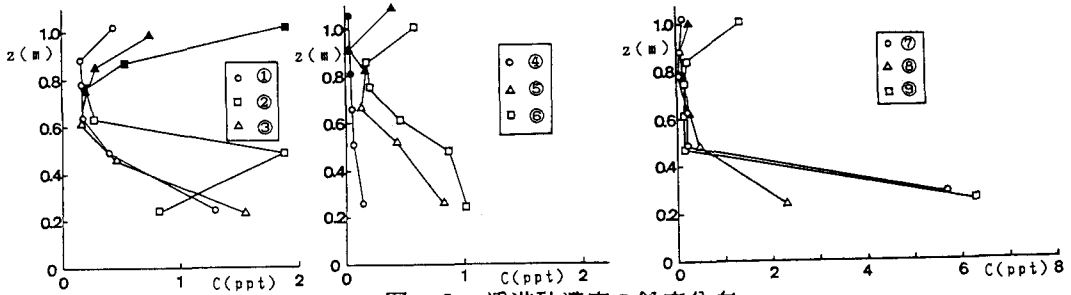


図-4 浮遊砂濃度の鉛直分布

らに観測測線上の前浜の測量結果(10月14日, 15日)を図-3に示す。両者を比較すると、前浜はT.P.1.5m付近にやや堆積の傾向が現われている。以上のことから、観測時の前浜はやや堆積傾向にあったことがわかる。なお、図-3には15日に採取した底質の中央粒径 d_{50} の分布も示した。 d_{50} は陸上で約0.4mm, 汀線付近で約1mm, $y=100$ mで約2mmを示している。観測時には汀線から5m程度沖が約20cm急に深くなる地形になっていた。これより沖での底質は細かく、16日の栈橋直下のデータによると $y=152$ mで $d_{50}=0.32$ mm程度である。

採水は9ケース行った。この内ケース①, ⑥, ⑦, ⑨の波高計データは欠測した。採水結果より得られた浮遊砂濃度 C の鉛直分布を図-4に示す。海底面からの高さ Z が約0.3mまでは、ケース④を除いて0.9ppt以上の高濃度を示す。約0.3mから約0.8mまでは0.1~0.2pptと急激に濃度が低下する。さらに約0.8m以上では、ケース①, ②, ③, ⑤, ⑥, ⑨において濃度は再び増加し、0.4~2pptの高濃度を示している。図中黒塗りで示したデータは水面変動から求めた波のトラフレベル以上であることを示す。波高計データの欠測したケースも含め、トラフレベルはほぼ $Z=0.7\sim0.8$ mの間にあると考えられる。このようにトラフレベル以上にも多くの浮遊砂が存在することが明らかである。また、採水した浮遊砂の中央粒径を調べると底面より25cmでは $d_{50}=0.8$ mmを示すが、それ以上の高さではほぼ $d_{50}=0.2$ mmと一定値を示す。同海岸での平均的な d_{50} は0.2mm~0.4mmであり、トラフレベル以上に含まれる砂が特に細粒ということはない。トラフレベル以上では岸向きフラックスが存在し、岸向きに多くの浮遊砂が輸送されと考えられる。掃流砂の方向や量は不明であるが、このときの底面付近の流速はほとんど冲向きであった。底層のオイラー平均流速も冲向きであり、底層の高濃度の浮遊砂は冲向きに輸送される。前浜が平衡ないしは堆積傾向にあることから、Netの岸沖漂砂量を考慮すると、トラフレベル以上ではかなりの浮遊砂が岸向きに輸送されと考えられる。

各ケースの一波の流速データより求めたオイラー平均流速 $\bar{u}$ を図-5に示す。また、各波の表面波形から求めた平均水位 $\bar{\eta}$ も記した。トラフレベル直上($Z=0.8$ m)での $\bar{u}$ は岸向きに10~35cm/sである。中層での $\bar{u}$ はほぼ0cm/sであり、底層での $\bar{u}$ は冲向きにほぼ一定で25~30cm/sを示す。図-4のトラフレベル以上の浮遊砂濃度とトラフレベル直上の $\bar{u}$ を比較すると流速の大きい場合、濃度も大きいという傾向がみられる。各ケースを比較すると岸向きの u の変化に比較して冲向きの $\bar{u}$ の変化は小さい。岸向きの u の変化は、碎波に起因する鉛直方向のオイラー平均流速分布のシアの違いを示す。すなわち、碎波(混合)の程度を示すと考えられる⁴⁾。岸向きの u が大きい場合に、トラフレベル以上で混合により浮遊砂が支持、運搬されやすいと推定される。

<参考文献> 1)丸山・清水:岸沖地形変化予測モデルの開発と検証, 電中研報告, U86014, 44p., 1986. 2)田中・加藤・瀬岡:碎波帯内における浮遊砂濃度分布, 第26回海講, pp.182~186, 1979. 3)鹿島・清水・丸山・斉藤:大型造波水路による岸沖漂砂の実験的研究, 第28回海講, pp.197~201, 1981. 4)瀬岡・広瀬:碎波の物理過程に基づいた碎波帯内の拡散係数のモデル化, 第33回海講, pp.26~30, 1986.