

波打ち帯の水理に関する現地観測

鹿児島大学工学部 学生員 森山健一、S. A. Chowdhury

正員 浅野敏之、正員 中村和夫

1. まえがき

砂浜に波が打ち寄せ、引き返す様子は、我々が海岸でふだん目にすることができる現象であるが、打ち上げ時に水中に没し、流下時に海底面が空中に露出するために、漂砂を含めたその水理機構は意外に複雑で難しいものがある。波打ち帯は、海浜変形の陸側の移動境界であり、海浜変形を議論する上でも重要な区域である。本研究は、鹿児島県の東シナ海に面する吹上浜において波打ち帯での波の遡上特性と漂砂について現地観測を行ったものである。

2. 第1回現地観測の概要

観測は1990年10月19日に行った。図-1に測定機器の設置状況を示す。汀線に直角な測線状に1mおきに5本のポールを設置し、遡上波がポール設置点を通過する様子をビデオカメラで撮影した。また海底面上に標尺を置き、波が遡上・流下する様子を高さ約4mのやぐらの上から別のビデオカメラで同時測定した。こうした遡上波の測定と併せて、3番目のポール地点で底質濃度を採水法で測定した。今回の濃度測定は、採水器の下端面を海底面にあてがい、底質と水の混合体を採取したもので、採水器の高さ約7cmにわたっての平均濃度が測定されることになる。このため、浮遊・掃流・シートフローといった底質移動モードを区別せず取り出すことになる。この測定法は高精度とは言えないが、Boreの進行時には多量の気泡を含み、波の1周期間で水没とドライアップを繰り返すswash zoneにあっては、光学式濃度計なども十分な精度を持たないことから、現地の測定法としては現実的な方法と言える。なお、現地の砂の中央粒径は0.28mm、海底勾配は約1/30であった。

3. 結果ならびに考察

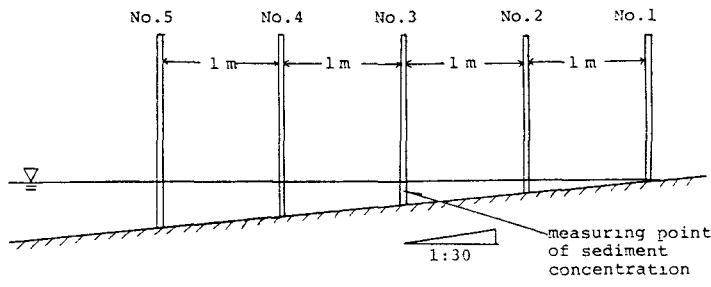
図-2は遡上波先端の進行状況を示したものである。図-3は図-2に対応する時間でのNo.3のポール地点の水位変動を示したもので、図中には各時点で採取された底質濃度がプロットされている。図-2に示す直線の勾配から遡上波の進行速度が読み取れる。ドライアップ上の遡上波である波a, b, c, f, g, h, jについて、その遡上速度の観測値と計算値を示したものが表-1である。ここで計算値は水平床上の長波の波速式 $c = \sqrt{g(h+\eta)}$ から算出した。ここでhは静水深h0(6.7cm)とセットアップ分(3.0cm)の和であり、 η は図-3から読み取れる値を代入して求めた。両者はかなり良い一致を見ている。

一方、図-3の丸印で示した底質濃度はかなりばらつきがあるものの、水位が大きい時点で大きくなる傾向にあることがわかる。観察によれば、遡上波の先端はBore状態で底質の巻き上げが大きく、その時点で形成された底質混合体がさらに発達し、水位の最大時に濃度が最大になるものと考えられる。また流下時にもドライアップが進行する領域では、シートフロー状態に近い砂移動が観察されたが、No.3の測点では常時水面下にあり、そうした高濃度状態のデータは得られなかった。またgの波の峰が通過した時点では、6.35%ときわめて大きくなっていることが注目される。なお、微小振幅長波理論で峰での水粒子速度を算出すると $u = \sqrt{g/hH/2}$ より、 $u=148\text{cm/s}$ が得られ、摩擦係数 $f=0.01$ としてシールズ数を計算すると2.41となりシートフロー発生領域に相当する。

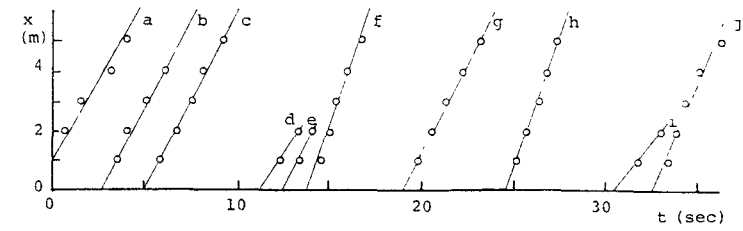
4. 第2回現地観測の概要

観測は1991年1月28日に吹上浜の同じ地点で行った。図-4に測定機器の設置状況を示す。合板表面に現地の砂を接着し、長さ5.4m 幅90cmの固定床斜面部を製作した。水中でも十分な重量

を持たすために、合板の裏面には厚さ 3.5mm の鉄板をビス止め固定した。これを現地の波打ち帯に敷設し、この固定床土と自然海浜上の波の遡上・流下を 2 本の容量線式遡上計で測定した。波の遡上は汀線方向にも変化し、ビーチカスプの成因になることも知られているが、この固定床板は波の汀線方向変化の少ないところに設置した。移動床部と固定床部の遡上特性の相違は、波の地盤内への浸透効果と底質移動の効果に起因すると考えられるが、ここでは特に後者の解明を目的としたことから、比較的浸透の効果が小さい満潮後の引潮時に観測を行った。結果については講演時に発表する。



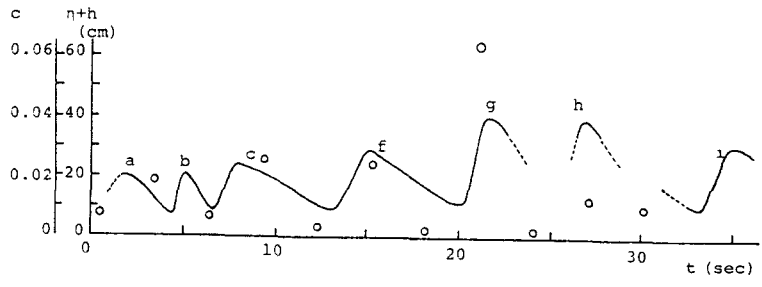
図－1 測定機器の設置状況（第 1 回現地観測）



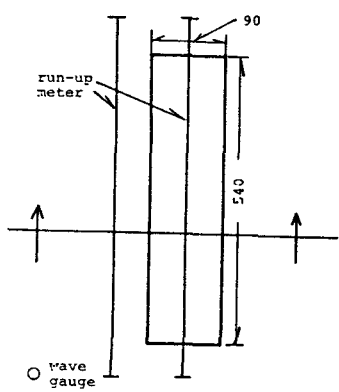
図－2 遡上波先端の進行状況

表－1 遡上波の波速の観測値と計算値

	$c_{obs.}$ (cm/s)	$c_{cal.}$ (cm/s)
a	1.26	1.40
b	1.50	1.40
c	1.43	1.53
f	2.14	1.71
g	1.50	1.98
h	2.38	1.98
j	2.00	1.71



図－3 No.3 の測点での水位変動と底質濃度（丸印）



図－4 遡上計の設置状況（第 2 回現地観測）