

石川・新潟海岸沖合いの波浪・流況特性

岐阜大学 学生会員 ○岩田 宏・加藤 茂, 正会員 安田孝志

【1. 緒言】

新潟海岸有明港沖合い1600m、水深16m地点の流速が建設省信濃川下流工事事務所によって観測され、冬期季節風下では汀線にほぼ平行な北東方向の平均流が発生することが明らかにされた。この流れは、沿岸漂砂の方向と逆向きであり、その発生原因としては冬期季節風の影響が指摘されている。ここでは、1994年12月26日から翌年1月18日にかけて実施された連続観測による風、波および流れの観測データを解析し、平均流に及ぼす風および波の影響について検討を行う。

【2. 観測時の風・波・流れの特性】

得られた連続観測データを30分単位に分割し、各単位毎の有義波高を求め、その経時変化を調べた。その中で、波の発達・減衰過程を含んだ期間を2区間（CHIA、CHIB）選出、そこにおける風速 U 、有義波高 $H_{1/3}$ 、流速 V のベクトルの経時変化を調べた（図-1）。これより、主波向 θ_0 はほぼE方向に固定され、風がE-NE方向になると流れは急激に発達し、岸に平行な方向の流速を持つことがわかる（岸の方向はNより時計回りに55°）。このように、沖合い1600m地点において岸に平行な方向の流れが存在し、その発生に風、波が関わっていることはわかったが、定量的関係は明らかではない。

そこでまず、波と流れの関係を調べるためにこれらの周波数スペクトルを調べた。図-2は、CHIAにおける波形とE方向流速成分のスペクトルを示している。全体として形状はよく似ているが、低周波領域に限っては波形のスペクトル勾配が急になっており、波形の低周波（長周期）成分に何らかの変化が生じていると考えられる。そこで、図の破線で示すように波形のスペクトル勾配が変わる点で周波数帯を分割し、その各領域での流況特性について調べた。ここでは、3領域（ $f < 0.002 \text{ Hz}$ 、 $0.002 \text{ Hz} \leq f < 0.06 \text{ Hz}$ 、および $0.06 \text{ Hz} \leq f$ ）に分割した。 $f < 0.002 \text{ Hz}$ は平均流に、 $0.06 \text{ Hz} \leq f$ は風波に相当する周波数と考えられる。

図-3は、CHIAにおける各周波数領域の水平水粒子速度をプロットしたものである。 $0.06 \text{ Hz} \leq f$ は岸に直角な方向に流速成分の分布が卓越し、 $0.002 \text{ Hz} \leq f < 0.06 \text{ Hz}$ では、卓越した方向は見られず、 $f < 0.002 \text{ Hz}$ では岸に平行な方向に卓越している。さらに、 $0.06 \text{ Hz} \leq f$ 、 $0.002 \text{ Hz} \leq f < 0.06 \text{ Hz}$ においては、流速成分の分布の中心はほぼ0、つまり平均流は0であるのに対し、 $f < 0.002 \text{ Hz}$ においては平均流も岸に平行な方向であり、最大で0.5m/sを超える場合もあることがわかる。そして、この平均流が図-1に示した岸に平行な流速ベクトルを与えていると考えられる。

流れと風および波の関係をより明瞭にするために、30分平均諸量と平均流速との関係を調べた。図-4は平均流速 V と平均風速 U 、有義波高 $H_{1/3}$ 、平均風向 θ_U および主波向 θ_0 の関係を示したものである。 V と U においては必ずしも対応はしておらず、 U が増大しても V は増大しない場合もある。また、 V と $H_{1/3}$ においても、両者は必ずしも対応していない。従って、 U 、 $H_{1/3}$ 以外に何か別の関係因子があると考えられる。そこで、 V と θ_U の関係をしてみると、70°付近を中心としてその両側に θ_U は分布しているが、少しでもその中心からずれると $U \geq 10 \text{ m/s}$ であっても $V < 0.3 \text{ m/s}$ になる場合がほとんどである。しかし、 $U < 10 \text{ m/s}$ であっても θ_U によっては $V \geq 0.3 \text{ m/s}$ となる場合もある。次に V と θ_0 の関係をしてみると、約93°で V は最大値をなり、3.0m/sを超えないようになる。しかし、そこからずれてゆくにつれて $H_{1/3}$ に関係なく V は減少し、 θ_0 が105°付近までずれると $H_{1/3} \geq 2.0 \text{ m}$ であっても $V < 0.1 \text{ m/s}$ となる場合も生じてくる。このように、平均流の発生には平均風速と有義波高だけでなく平均風向、主波向も重要な因子となっていることがわかる。

【3. 平均流に及ぼす風および波の影響】

波や風が平均流の発生の重要な因子であることは明らかとなったが、波や風がどのように影響しているかは、不明のままである。そこで、ここでは風や波の沿岸方向成分を計算し、波と風の作用の影響について検討する。

流れ、風、波の沿岸方向成分 V_s 、 U_s 、 H_s は、岸の方向および平均流向、平均風向、主波向より計算し、平均流速が十分に発達した $V \geq 0.2 \text{ m/s}$ の場合について、これらの関係を調べた（図-5）。両ケースとも、 V_s 、 U_s 、 H_s はすべて正の値をとっており、平均流速が十分に発達した場合は、流れ、風、波が沿岸（NE）方向に作用していることがわかる。さらに、 V_s と U_s および H_s の相関係数 r_{U_s, V_s} 、 r_{H_s, V_s} を計算したところ、CHIAでは $r_{U_s, V_s} = 0.687$ 、 $r_{H_s, V_s} = 0.872$ 、CHIBでは $r_{U_s, V_s} = 0.425$ 、 $r_{H_s, V_s} = 0.503$ となり、風よりも波の方が平均流速とよく対応している。また、安田ら（1995）によって行われた石川海岸沖合いにおける観測データの解析においても、用いられたケースはともに V_s と H_s が正の相関を持ち、さらに V_s と U_s の相関よりも高いことがわかった。これより、平均流速が十分に発達した状態では、風よりも波の方が流れとよく対応しており、従って、波の流れに及ぼす影響は無視することができないことがわかる。

【4. 結語】

安田らの解析手順に基づき、新潟海岸における観測データの解析を行った。その結果、冬期季節風下での新潟海岸では、沖合い1600m（水深16m）地点において0.2m/sを超えるような沿岸方向流速が存在していることを明らかにした。ま

た、その流れは風よりも波とよく対応しており、波の流れに及ぼす影響は無視できないことを明らかにした。

最後に、新潟海岸での現地観測の遂行および観測データの収集にあられた建設省土木研究所 佐藤慎司氏と建設省北陸地建信濃川下流工事事務所の諸氏に深謝する。

【参考文献】

安田・森・加藤・佐藤(1995):石川海岸沖合いの流況特性と碎波の影響について、海岸工学論文集, 第42巻, pp.436-440.

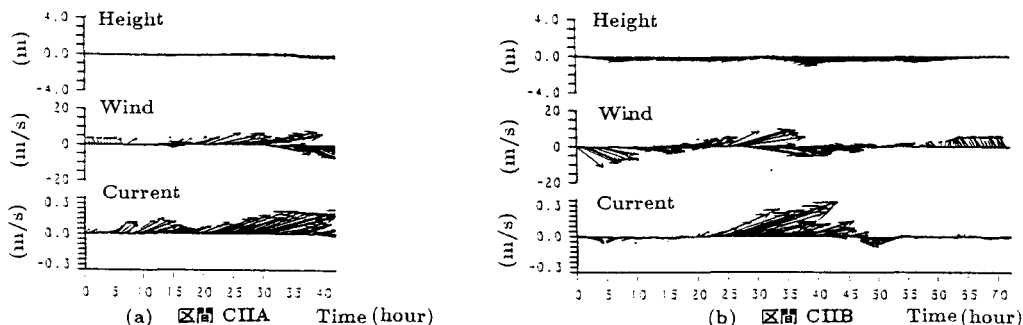


図-1 観測区間における風、波および流れの経時変化

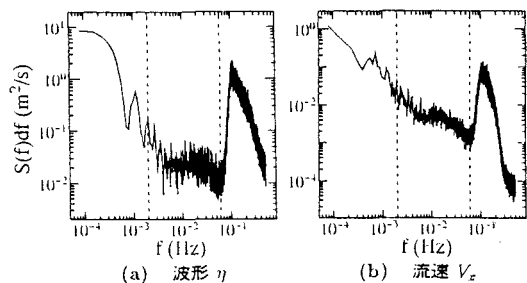
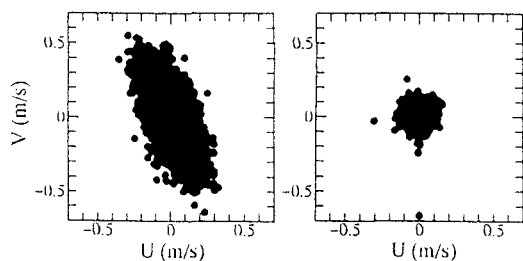


図-2 区間 CIIB における波形 η と流速 V_x (E 方向成分) のスペクトル



(a) $f < 0.002 \text{ Hz}$ (b) $0.002 \text{ Hz} \leq f < 0.06 \text{ Hz}$

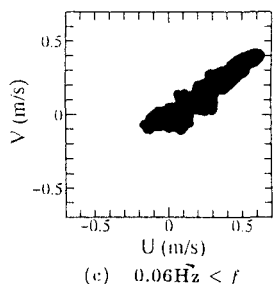


図-3 区間 CIAA における各周波数帯の流速分布

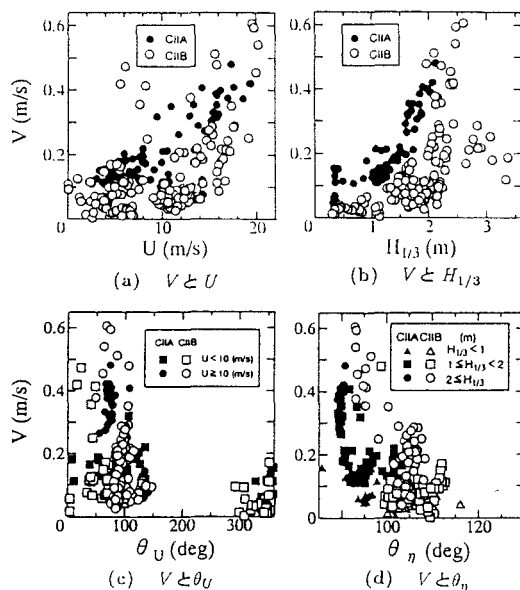


図-4 平均流速と各種平均諸量の関係

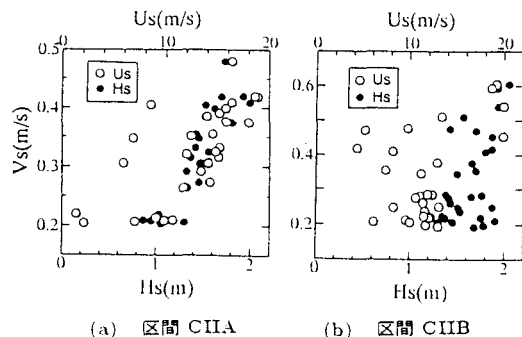


図-5 平均流速と風速および有義波高の沿岸方向成分 U_s , V_s , H_s の関係