

現地観測結果に基づいた海岸地形に支配される波浪場の特性に関する考察

鹿児島大学工学部 学生員 川添 康秀
 鹿児島大学工学部 正会員 浅野 敏之
 鹿児島大学工学部 学生員 瀬戸口 喜祥

1 はじめに

砂浜海岸は外力である波が地形を形成すると同時に、地形が波や流れの特性を支配している。こうした波と地形の相互干渉機構はきわめて重要な課題であるが、我が国では研究例がきわめて少ない。しかも、我が国の現地波浪の観測研究のほとんどが観測桟橋のある特定の数カ所の海岸で行われてきており、その多くが遠浅の砂浜海岸で行われている。鹿児島大学の研究グループは、可搬式の波浪・流速計測装置を開発・制作し、これを用いて現地波浪観測による調査研究を続けている。この可搬式装置の有力な点は、場所や時期を問わず機動的に現地観測を遂行できる点にある。このような特質を活かし、この3年間で鹿児島県吹上浜、茨城県波崎海岸、鹿児島県物袋浜という地形特性の大きく異なる海岸で現地観測を行い、冒頭で述べた課題の検討を行った。本稿では、遠浅で逸散型海岸に分類される波崎海岸と、急深で反射型海浜に近い物袋海岸で計測された波浪データに含まれる長周期波の特性に焦点を当てて考察する。

2 現地計測の概要

(a) 茨城県波崎海岸での現地観測 波崎海岸は鹿島灘に面した勾配 1/40~1/100 の遠浅の海岸で、付近には運輸省港湾技術研究所の波崎海洋観測施設(HORF)の桟橋が設置されている。現地観測は1998年9月12日から14日にかけて行われた。その際の沖波有義波高 $H_{1/3}$ は 60~80cm、有義波周期 $T_{1/3}$ は 8s であった。4台の可搬式波浪観測ユニット(MDAS)を汀線に平行に設置した。さらにHORF 桟橋に設置されている超音波式波高計 10 台の波高記録も同時に解析した。現地の観測測線での地形断面図を図-1に示す。取得データおよび解析結果の詳細は瀬戸口ら(1999)を参照されたい。

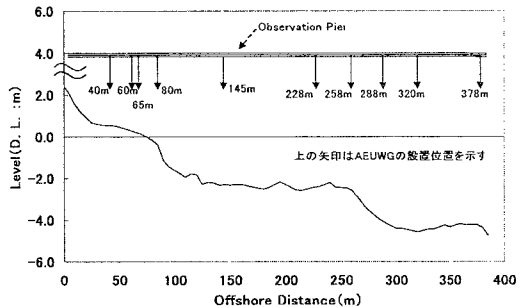


図-1

(b) 鹿児島県物袋海岸での現地観測 物袋海岸は東シナ海に面し南に開けた海岸で、すぐ東に開聞岳がそびえる火山隆起性の地形特性を持っている。そのため海底勾配は 1/6~1/8 の急勾配となっている。現地観測は、1999年7月13日~14日にかけて行われた。波浪観測はMDAS 6 台(うち2台は故障が発生したため解析には用いなかった)と容量式波高形2台を用いて行った。図-2、図-3にそれぞれ観測地点の平面地形と縦断地形を示す。このときの沖波有義波高は 25cm と小さいが、有義波周期は 8.0s とかなり長周期の波となった。

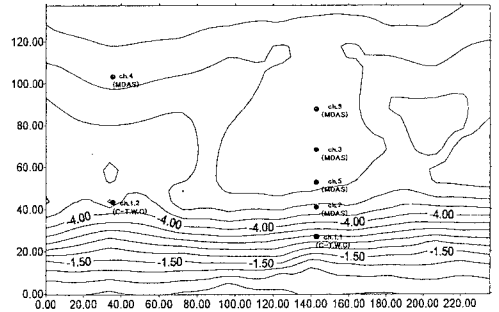


図-2

3 観測結果の特性

図-4は波崎海岸で測定された水位変動のパワースペクトルを示したものである。図より周波数 $f=0.1\text{Hz}$ 付近(周期 10 秒付近)に風波のピークが見られると同時に周波数 $f=0.03\text{Hz} \sim 0.01\text{Hz}$ (周期 30s~100s) 付近にも大きなエネルギーの集中が認められる。図-5は図-4の結果をもとに風波の周波数帯 0.05~0.1Hz を基準として他の周波数帯のエネルギーの割合を示したものである。図より $x=80\text{m}$ より岸側では 0.02~0.033Hz の長周期成分の比率が大きくなり、 $x=60\text{m}$ より岸側では風波のエネルギーを上回ることがわかる。Wright-Short(1983)は遠浅の逸散型海浜の特徴として infra-gravity wave の卓越を挙げているが、波崎海岸の水位記録はその特性をはっきりと示すことがわかった。

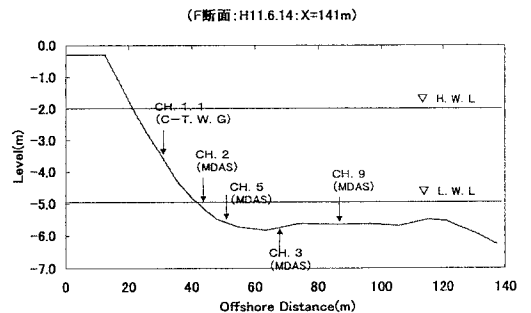


図-3

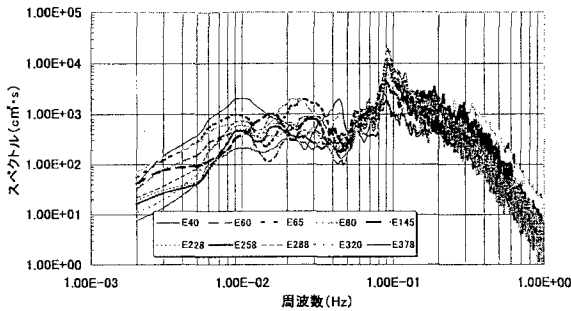


図-4

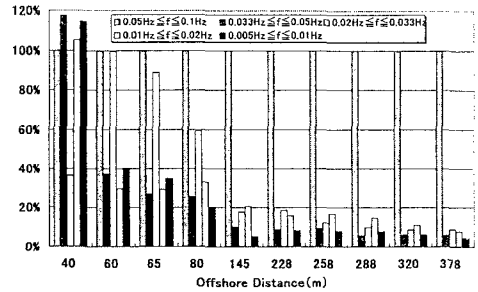


図-5

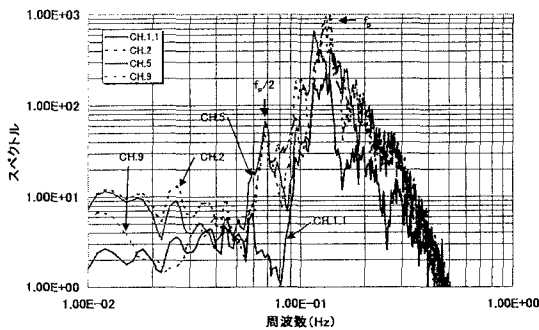


図-6

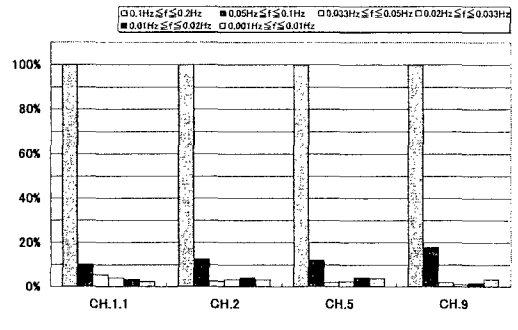


図-7

図-6は物袋海岸で得られた水位変動のパワースペクトルを示したものである。周波数 $f=0.13\text{Hz}$ 付近にピークが見られる。Wright-Short によれば反射型海浜の特徴は基本となる風波の2倍の周期を持つ sub-harmonic wave の発生にあるとされる。図-6のスペクトルには $f=0.07\text{Hz}$ 付近に第2のピークが見られる。図-7は図-5と同様に風波の周波数帯のエネルギーを1として他の周波数帯のエネルギーの割合を示したものであるが、sub-harmonic wave のエネルギーは風波の10~20%程度でそれほど大きくない。これはこの観測を行った時の有義波高が25cmときわめて小さく、良い波の条件でなかったことが理由として考えられる。

では、この海岸では sub-harmonic wave はどの様な時も顕著には存在しないのであろうか。Guza-Inman (1975) によればビーチカスプの成因として sub-harmonic edge wave を最も有力なものとして挙げている。現地にははっきりとしたビーチカスプが形成されていた。従って、現地のビーチカスプの波長 λ_c が sub-harmonic edge wave の波長 L_e の1/2と一致しておれば、現地海岸は普段は edge wave による sub-harmonic 波が卓越しており反射型海岸の特性を示していると推論できる。そこで、1999年12月8日に物袋海岸の観測地点周辺のビーチカスプの形状を測定した。図-8に示すように汀線形状は規則的な波形を示しその平均波長は $\lambda_c=26.7\text{m}$ となった。エッジ波の波長 L_e の理論値は $L_e = (g/2\pi)T_e^2(2n+1)\tan\beta$ であり、 T_e はエッジ波の周期である。モード $n=0$ のエッジ波が最も発生しやすく T_e として入射波の周期 T_i の2倍 $T_e=2T_i$ (すなわち、sub-harmonic な周期)をとると、現地の海底勾配 $\tan\beta=1/6$ では $\lambda_c = (g/\pi)T_i^2 \tan\beta = 33.3\text{m}$ 、 $\tan\beta=1/8$ では $\lambda_c = 25.0\text{m}$ となり、観測されたカスプの平均波長 26.7m とほぼ一致する。以上より、物袋浜の水位変動記録からは直接的には反射型海浜の特性は見いだせなかったが、より長期間の波浪の特性によって形成されるビーチカスプの特性から、現地海岸が反射型の特性を持つことが示唆された。

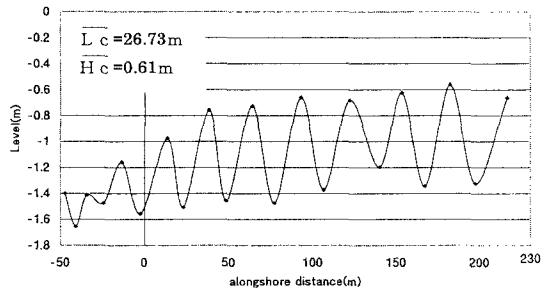


図-8

参考文献：瀬戸口・浅野・中村(1999)海洋開発論文集、pp.95-100; Wright-Short(1983)Morphodynamics of coastal processes and erosion, CRC Press, pp.35-64.; Guza-Inman(1975)J.G.R., Vol.80(21), pp.2997-3012.