

京都大学防災研究所 正員 河田 恵 昭

京都大学防災研究所 正員 土屋 義 人

1. 緒 言 海岸工学における砕波現象の重要性は指摘するまでもない。しかし、現実的に問題となる高波浪時には、強風を伴う場合が多いにもかかわらず、砕波に及ぼす風の影響に関する研究はこれまであまり活発に行われていない。そこで、強風時の砕波に関する現地観測を行い、不規則波の連なりである現地波浪の砕波に対して、従来発表されている個々の波の砕波指標がどの程度あてはまるのか、また、砕波率や波形勾配の統計量が風速とともにどのように変化するかを調べる。

2. 現地観測の概要 現地観測は図-1に示す京都大学防災研究所付属大湯波浪観測所の観測用棧橋において、1983年3月と11月に、浅海波浪の集中観測の一環として行った。ただし、解析の都合上、ここでは後者の結果について検討することにする。砕波の観測位置は離岸距離約200m、水深は6.54mであり、その位置を含む岸・沖方向約200mの区間では海底勾配は約1/130程度である。観測は棧橋上と観測所本館屋上に設置したVTRと観測室のトランシットを併用して行った。観測位置には、棧橋に沿って設置した17台の容量式波高計群のCh.3が投入されている。風速・風向はその位置より沖へ35mの棧橋上に、海面上20mの位置に設置したコーシンバーンで計測し、同時に観測所南端の測風塔上の同様の記録と示すことにした。図-2(a)および(b)は対象とした観測日時の風速・風向の時刻表である。風向はコーシンバーンの位置に関係なく、(a)ではWSW、(b)ではWNWと一定であった。なお、観測用棧橋がN40°Wの方向に向いているので、図-1に示すように、前者では72.5°、後者では12.5°いずれも面寄りから吹くことになり、当然、風波の来襲方向も棧橋に平行方向から面寄りになることが観察されたが、正確な卓越方向は求めていない。図中の風速は10分間平均であって、発達しながら日本海を東進した台風並みの低気圧によって、18日午後には、20m/sec以上の強風が吹いていたことがわかる。

3. 砕波に及ぼす風の影響

1) 風速による波形勾配と砕波率の変化 : 図-3(a)および(b)

は砕波率と波形勾配の風速による変化を示したものである。波形勾配はCh.3で取得された波浪記録をゼロアップクロス法で1波ごとに読みとった10分間の平均値であり、砕波率はCh.3の位置付近で砕波を開始した波数を全波数で割った値である。今回の観測は移動風域域で発達した風波を対象としており、大湯海岸では風波の発達に伴って、一般に波向はWからNそしてE方向へ変化することがわかっていいる。これから、風速の増加とともに、波形勾配が徐々に大きくなる様子が認められる。ただし、(b)で示した風速が23~4 m/secで波形勾配が極値をとり、それ以上では波形勾配は小さくなるようであって、砕波による波高の低下が大きな

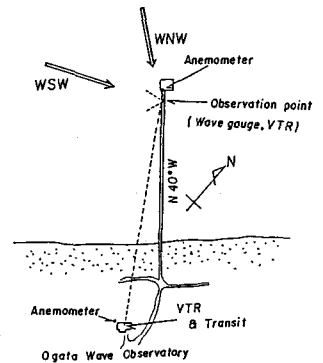
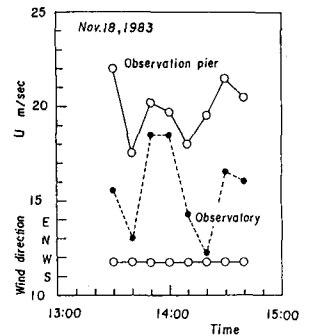
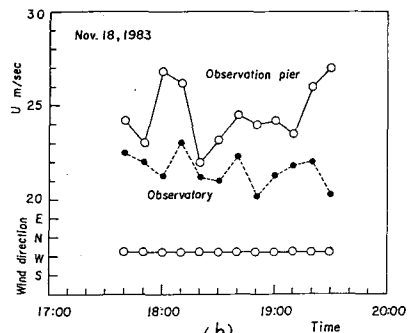


図-1 砕波観測の概要



(a)



(b)

図-2 風速・風向の時間的变化

原因であると指摘できよう。さうに風速が大きくなると、いま対象とした地点より沖で砕波した波浪が再生波として到達し、再び波形勾配が大きくなると考えられる。すなわち、風速の増加とともに

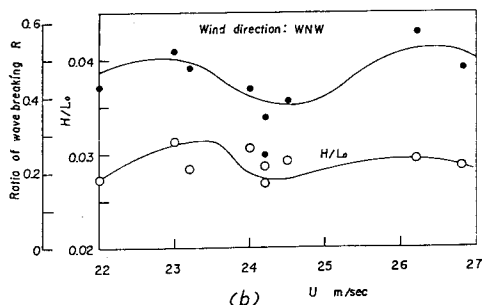
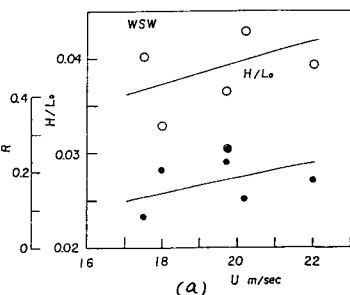
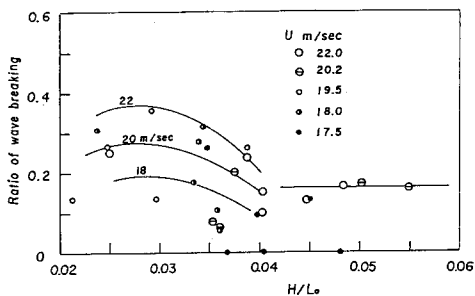


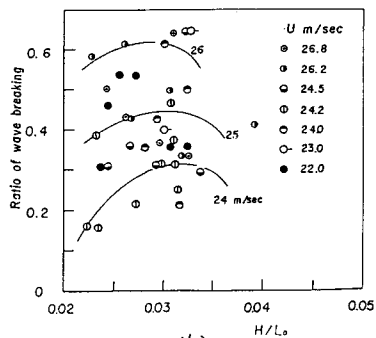
図-3 波形勾配と碎波率の風速による変化

砕波帯が沖へ拡大していく過程と対応していることがわかる。なお、風向によって波形勾配がかなり相違するが、これらもちろん吹送距離や吹送時間の相違による影響のほか、WSW方向からの波は屈折の結果、long crest な波浪からかなり波長の短い波に平面的に変化することにも起因すると思われる。

一方、碎波率は、波形勾配の変化と対応し、やはり風速が23~4 m/sec付近で急激に50%程度がCh. 3の付近で碎波していることが示される。風速がそれ以上になれば、観測位置ではそれより沖合で一度碎波した波が観測されるので、みかけ上碎波率が減少するかにみえる。したがって、以上のことから、風速の増加に伴う波形勾配と碎波率の変化はよく対応していることが理解できる。つぎに、図-4(a)および(b)は、風速をパラメーターとして、波形勾配と碎波率の関係を示したものである。ただし、図中の各点は、時系列としての波浪記録を約100秒ごとに区切り、それぞれの波形勾配と碎波率を求めたものである。これから、観測値はバラツキといえけれども、波形勾配が0.04程度までは、風速の増加とともに碎波率が大きくなる傾向が見出される。さらに、波形勾配がそれ以上では、風速にあまり関係なく、碎波率は0.2程度の一定値になる特性が見出される。



(a)



(b)

図-4 波形勾配と碎波率との関係

2) 碎波指標に及ぼす風速の影響: 図-5は、合田が示した碎波指標の関係式に波高をパラメーターとして、今回の観測結果を示した1例である。図中の各点は、風速が26.7 m/secの場合のものであり、碎波率は0.457である。ただし、個々の波の波速は、簡単のために、微小振幅波理論を用いて求めたが、有限振幅波としての取り扱いが望ましいことはいうまでもない。図-5から、強風時の碎波波高は波高がパラメーターとなって与えられることや、合田の結果が現地波浪の碎波波高に許す上限値を与えていることがわかる。

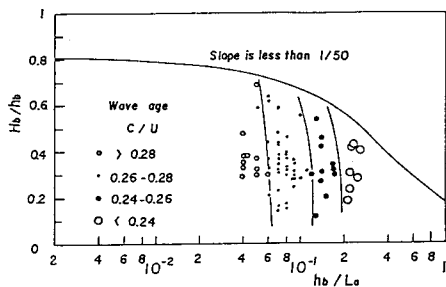


図-5 波高による碎波指標の変化

4. 結 語 碎波に及ぼす風の影響をある程度定量的に明らかにできたと考えられる。ここで紹介した結果は莫大な観測記録の1例であって、さうに同様の解析をすすめるとともに、斜め入射波の碎波特性についても、風との関係を検討してみたいと思っている。