

金沢大学 工学部 正会員 石田 啓
金沢大学 工学部学生 ○山口 登

1. 緒言 自然界には、波と流れが共存する場が数多く存在するため、流れによる波の変形を考察することは、今後極めて重要になると考えられる。たとえば、深海域で発生した風波は、海流や潮流などにより、波高や波速あるいは進行方向が変化するであろうし、浅海域の波は、沿岸流や河川流などにより、同様の影響をうけると思われる。こういった流れによる波の変形については、従来すでにいくつかの理論的研究があるが、これを実験的に検討したものは数少ない。したがって、本研究では、この流れによる波の変形を考察するための第1段階として、一様な流れを遡る波を対象とし、その波高、波長および波速の変化を実験により検討する。実験結果は、従来提示されている理論値と比較することにより、理論の妥当性を検討する。

2. 実験方法および結果 実験

には、金沢大学工学部土木工学科河海工学実験室に設置された長さ9.15m、幅30cm、深さ40cmの開水路を使用した。図1に実験装置の概要を示すが、水路の上流端には、水を貯留するタンクが設置されており、これに取り付け

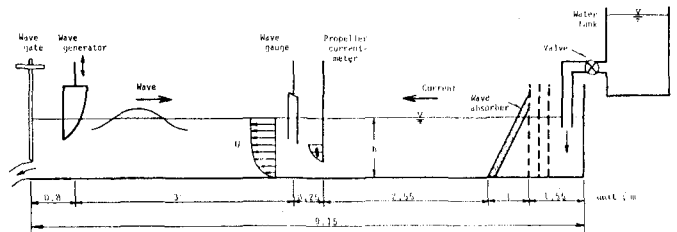


図1 実験装置概要

られたバルブの開閉により流入水量を調節することができる。下流端には、水門が設置されており、この開閉により流出水量が調節できる。したがって、バルブと水門の両者の開閉調節により、水深および流速を変えることができる。造波器は水門の手前に設置したが、その様式は、流れの遮断効果を少なくするために、フランジャー型を採用した。波高は抵抗線式波高計により、また流速はフロハラ流速計により測定した。波速はストップウォッチを用いて測定したが、波長は、測定した波速および周期から計算により算出する方法を用いた。実験の手順は、水深、周期および造波フロートの振幅を一定に保ちながら、流速を順次変えたものを1ケースとし、水深、周期および造波フロートの振幅を適当に変えることにより、9ケースの実験を行なった。使用した水深は15cm、17.5cmおよび20cmの3種類であり、用いた波の周期は0.57secから0.87secの範囲のものである。流速は特定の断面内において、その鉛直分布を測定し、これを平均することにより、平均流速すなわち一様流の流速を算定したが、この値の範囲は、0 cm/secから30 cm/secである。これらの実験に際し、流れによる波の変化についての写真撮影を行なったが、その一例を写真1に示す。

実験結果は、従来の理論と比較したが、その一例を図2で示す。図中丸印は実測値であり、実線は理論曲線である。図2(a)では、無次元流速 $U^* = U/c$ の変化に伴う波速 c の変化を示すが、理論値と実験値がよく一致しており、流速の増加に伴う波速の減少を知ることができる。図2(b)

では、波長 L の変化を示すが、同様に理論と実験はよく一致しており、流速の増加に伴う波長の減少を知ることができる。図2(c)では、波高 H の変化を示すが、流速が大きくなると理論値と実験値は一致しなくなる。この傾向は、本実験の全ケースについても同様であり、また易(Yui)の²⁾実験結果にも見られるものであるが、その原因については、今後の検討に待たねばならない。

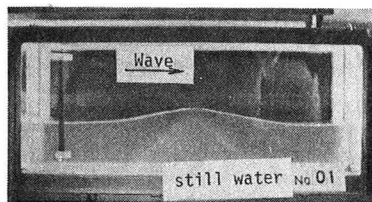
3. 考察と結語 一様流を遡る波の波速および波長は、従来確立されている理論により十分正確に算定されることが明らかとなった。一方、波高の変化については、理論と実験は一致しない。この理由として、ここに用いた実験方法では、流速が大きくなると、波は発生当初から波高が小さく、深海波のエネルギーがそのまま流れの場へ運ばれるという理論に用いた仮定が満足されていないことが考えられるが、この点については、今後さらに検討する必要がある。この研究を行なうに際し、高間光夫君(現在福井市役所)、信田巨君(現在名古屋大学大学院)の助力に厚く謝意を表する。

<参考文献> 1) 石原藤次郎編; 水工水理学, 丸善, PP. 494~497, 1972,

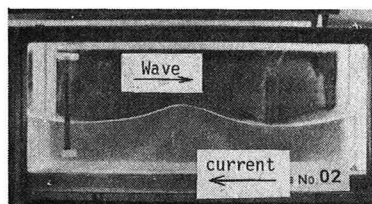
2) Yi-Yuan Yu: Breaking of waves by an opposing current, Trans., Amer., Geophys., Union, 33, pp. 39-41, 1952.

$h=15\text{cm}$ $T=0.70\text{sec}$ $h^*=1.23$

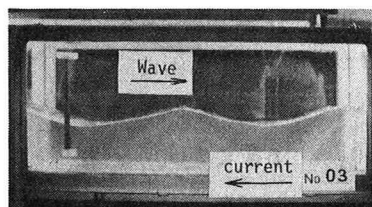
(a) $\bar{U} = 0 \text{ cm/sec}$
 $U^* = 0$
 $c = 97.4 \text{ cm/sec}$
 $L = 68.2 \text{ cm}$
 $H = 4.8 \text{ cm}$



(b) $\bar{U} = 8.2 \text{ cm/sec}$
 $U^* = 0.075$
 $c = 86.7 \text{ cm/sec}$
 $L = 55.0 \text{ cm}$
 $H = 4.8 \text{ cm}$



(c) $\bar{U} = 11.5 \text{ cm/sec}$
 $U^* = 0.105$
 $c = 84.7 \text{ cm/sec}$
 $L = 51.2 \text{ cm}$
 $H = 4.6 \text{ cm}$



(d) $\bar{U} = 15.8 \text{ cm/sec}$
 $U^* = 0.147$
 $c = 80.6 \text{ cm/sec}$
 $L = 44.7 \text{ cm}$
 $H = 4.1 \text{ cm}$

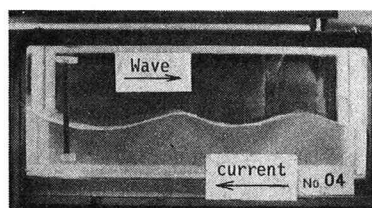
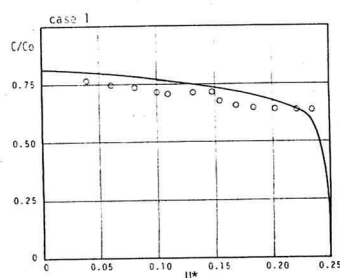
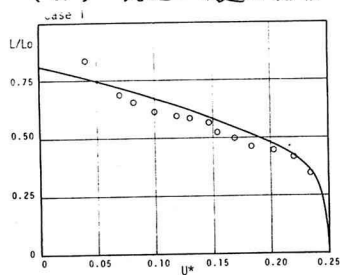


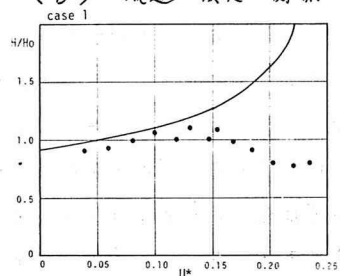
写真1 流れによる波の変形



(a) 流速と波速の関係



(b) 流速と波長の関係



(c) 流速と波高の関係

図2 流れによる波速, 波長, 波高の変化