

二層流中の波の変形

岩手大学 (学) ○松 亨

(正) 堺 茂樹

1 はじめに

河口閉塞は海岸工学上重要な問題であり、その機構解明の第一段階として著者らは一様な逆流が存在する場における波浪変形の研究を行ってきた。実際の河口付近の流況の様子は海水と淡水が共存するいわゆる二層密度流となっており、このような流況の特性も考慮されていかなければならないと考えられる。そこで本研究では、二層流中の波の波高、波速の変化に関して実験を行い浅水変形に及ぼす二層流の影響を把握するとともに、浜田、加藤の理論を用い energy flux 法によって解析解を求め、実験値との比較を行ったものである。

2 実験装置及び方法

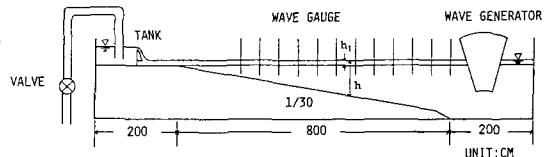
実験装置の概略を(図-1)に示す。

水底勾配を $1/30$ として容量式波高計を12本用い、30cm間隔で24

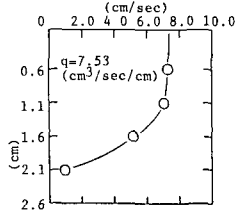
点について波高、波速を計測した。実験での単位幅流量 q 、周期 T 、沖波波高 H_0 、淡水層厚 h_1 は(表-1)の通りである。予備実験として淡水の流速分布、淡水層の厚さ、準定常となる時間の測定を行った。一例として、 $q =$

実験条件	
q	7.53~33.33 ($\text{cm}^3/\text{sec}/\text{cm}$)
T	0.49 ~ 1.35 (sec)
H_0	0.93 ~ 12.60 (cm)
h_1	2.3 ~ 4.8 (cm)

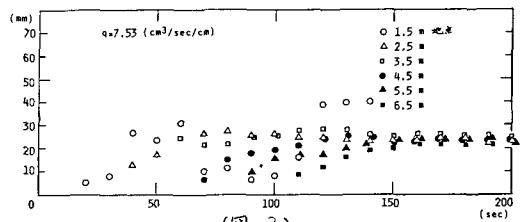
(表-1)



(図-1)



(図-2)

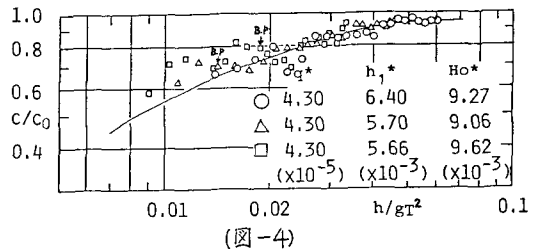


(図-3)

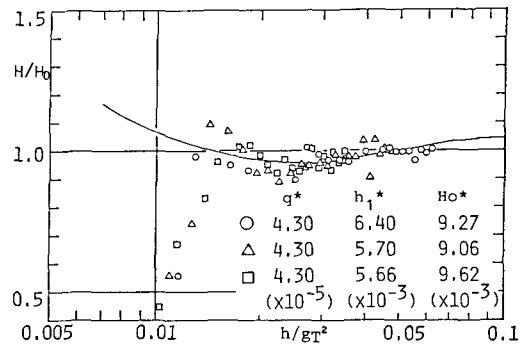
7.53 ($\text{cm}^3/\text{sec}/\text{cm}$) の場合の流速分布を(図-2)に示す。淡水層内の流速分布はこの図のような対数分布か、あるいは三角形分布を示している。また、下層の塩水層では計測に用いたプロペラ流速計では、流速が検出されずほぼ静止とみなせる。(図-3)は上と同じ流量での各地点における淡水層の厚さ及び準定常となる時間を測定したものである。これにより、この流量の場合には淡水層の厚さは23 mmで、準定常となる時間は流しはじめから約150秒後であることがわかる。水槽の基準面まで塩水(0.03%)を入れ、その上に一定の流量の淡水を流し淡水が準定常となったところで波を発生させ波高、波速を測定する。

3 実験結果及び考察

各水深で、浅水係数及び波速の沖波波速との比を求めると、まず換算沖波波高、沖波波速を見積らなければならない。ここでは、あとで述べる二層流中の波動解から算出した。(図-4)(図-5)は無次元単位幅流量 $q^* (= q/gT^3)$ が等しく、沖波波形勾配 $H_0^* (= H_0/gT^2)$ もほぼ等しい3ヶ



(図-4)



(図-5)

スを選び、各水深での浅水係数と、沖波波速に対する波速の比を出したものである。水深の深い所では波速及び波高の変形特性はどのケースも一致しており、碎波点付近になるとややバラツキが出てくるが、 q^* 、 H_0^* が等しいければ浅水変形は同一の傾向を示すと考えられる。(図-6)(図-7)についても前述の傾向とは同一である。次に H_0^* が一定で q^* が異なるケースを(図-9)に示す。変形特性として q^* が大きい程、浅水係数が大きくなり、碎波点は水深の深い方にあり碎波波高も大きくなっている。また、 q^* が一定で H_0^* が異なるケースを(図-10)に示す。変形特性として H_0^* が小さい程、浅水係数が大きくなってゆく。このような浅水変形特性に対する q^* 及び H_0^* の効果は一様流の場合と同様である。以上のことより q^* 、 H_0^* は浅水変形特性に対する主要なパラメーターであることが明きらかとなった。なお、本実験の範囲においては、 h_1^* の影響が顕著には現われてこなかった。

4. 二層流中の波動理論

渡田、加藤は(図-8)に示すような二層流の波動解を得ている。本解析では、淡水層中の流速分布は一様なものとし、また、予備実験により明きらかとなったように準定常な状態では水深にかかわらず淡水層厚はほぼ一定であるとし、一方、沖波を考える場合、淡水層厚を0とした。そして分散関係式により波長を求め、energy fluxを比較し波高を求めた。(図-4,5,7,8)の実線が理論曲線である。実験値と比較すると碎波点付近を除くとかなりよく一致しており、このような理論で実験結果を説明できることが明きらかになった。なお、碎波点付近に近づくにつれてあまりよく近似されていないのは、本解析に用いた理論が線型解であるためであり、むしろ当然のことと考えられる。

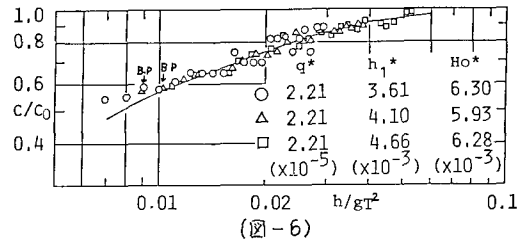
5. 最後に

本研究は北海道大学工学部土木工学科との共同研究であり、北海道大学工学部土木工学科、佐伯浩助教授、4年次学生瀬尾暢宏君の多大な協力を得たことを記し感謝の意を表します。

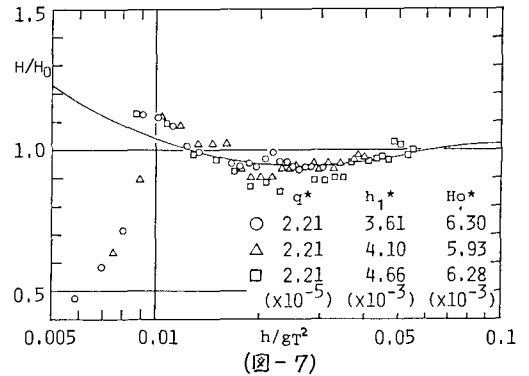
6. 参考文献

渡田徳一、加藤始；二層流と波，第9回海岸工学講演会論文集(1962)

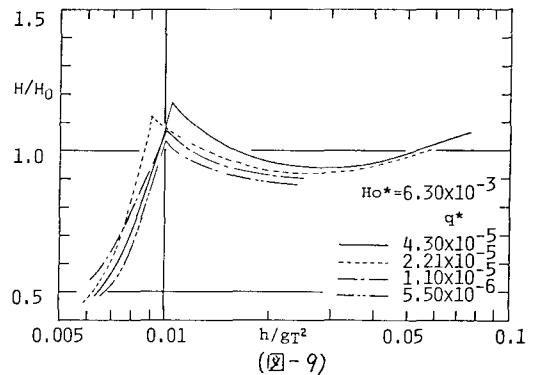
堺茂樹，佐伯浩，尾崎晃；浅水変形に及ぼす流れの影響に関する基礎的研究，第29回海岸工学講演会論文集(1982)



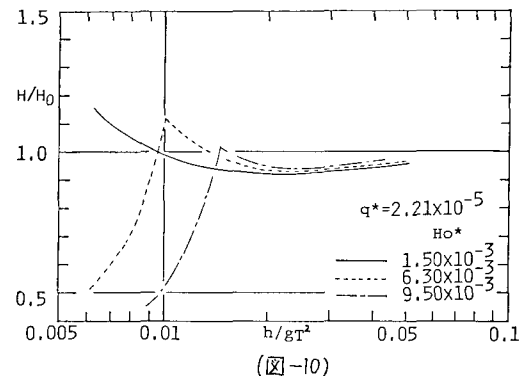
(図-6)



(図-7)



(図-9)



(図-10)