

第Ⅱ部門

転波列流れの波高特性に関する実験的検討

大阪産業大学大学院工学研究科 学生員 ○滝野 雄一
大阪産業大学工学部 正会員 宮島 昌弘

1. はじめに

転波列流れの水理特性については、まだまだ未解明な部分が多い。本研究は、転波列流れの波高に着目してその特性を把握しようとするものである。転波列流れの理論と実験については、岩垣・岩佐¹⁾が理論的根拠を示して実験結果を紹介している。しかしながら、乱流域での波高などの情報は不明瞭であり、具体的特性が示されている訳ではない。そこで本研究では、波高の特性を実験的に検討するものである。この結果から転波列の発生と終息に関する基礎的な知見が得られると考えている。

2. 実験方法

実験は、幅20cm、長さ5mの亚克力製可変勾配水路を用い、水位の測定は超音波式水位計を用いて計測した。計測地点は、上流端から3.7mの地点とした。実験範囲を表-1に示す。実験水路の勾配は1/6, 1/10, 1/15, 1/50の4勾配を設定し、各水路勾配0.2～1.2(l/s)の約10流量で計測を行った。1/6, 1/10, 1/15については水温変化に応じてそれぞれ4回計測した。ここでは水路勾配1/6における実験条件の一例を表-2に示す。ここにフルード数: $Fr=U/\sqrt{gh_m}$, g :重力加速度, $U=Q/(Bh_m)$, レイノルズ数: $Re=Uh_m/\nu$, h_m :平均水深, B :水路幅, ν :動粘性係数である。

表-1 実験条件の範囲

水路勾配	流量 (l/s)	Fr 数	Re 数	波高 (cm)
1/6	0.2	1.5	750	0.08
1/10	1.2	6.8	7000	0.55

表-2 水路勾配 1/6 での実験条件

水路勾配	流量 (l/s)	Fr 数	Re 数	波高 (cm)
1/5.95	0.312	4.9	1800	0.29
	0.435	5.6	2500	0.30
	0.528	5.5	3000	0.32
	0.608	5.6	3500	0.32
	0.707	5.8	4000	0.33
	0.816	6.1	4700	0.37
	0.934	6.3	5300	0.35
	0.996	6.4	5700	0.28
	1.112	6.5	6300	0.33
	1.235	6.4	7000	0.30

3. 実験結果と考察

水位計から得られた結果をもとに、波高を平均水深で無次元化した波高水深比(H/h_m)を用いてフルード数で整理した結果を図-1に示す。図-1は縦軸に無次元波高(H/h_m)、横軸にフルード数を用いて整理したものである。平均的には1/50の勾配でフルード数2程度、1/15でフルード数3.5程度、1/10でフルード数4.5程度、1/6でフルード数5.5程度と水路勾配に応じてフルード数が増大している。この図での各勾配ごとのフルード数変化に伴う無次元波高の変化は、流量の変化に対応している。たとえば、1/6勾配では H/h_m が0.7～1.8程度の範囲でフルード数が4.5～7程度と変化しており、それぞれ流量の変化に対応した形になっている。このように流量の変化に対応してフルード数が比較的大きく変化するのが転波列流れの特徴といえる。図-2はこのことを確認するために横軸にレイノルズ数を用いて整理したものである。傾向としては、レイノルズ数の増大に伴い H/h_m の減少傾向が示されており、波高がレイノルズ数に伴って変化していることが推察される。以上、実験の全体像は、図-1、図-2として紹介した。ここで、水理条件をそれぞれ一定にして、改めて無次元波高の特徴を確認する。図-3は、図-1の中からレイノルズ数4000程度の水理条件のみを抽出して示した図である。フルード数の増大に伴い、無次元波高も増大の傾向を示しているが、ここではフルード

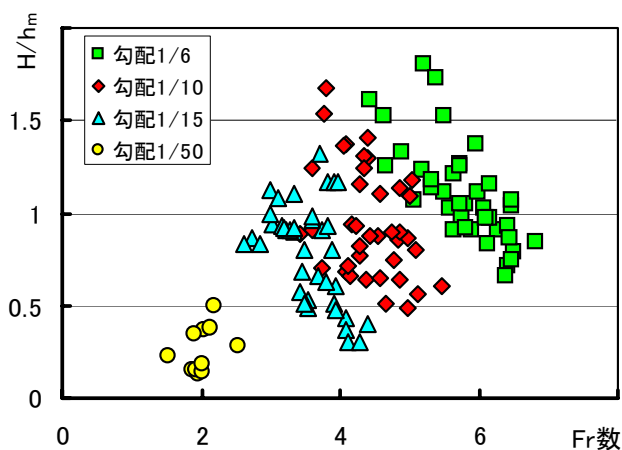


図-1 フルード数と波高水深比

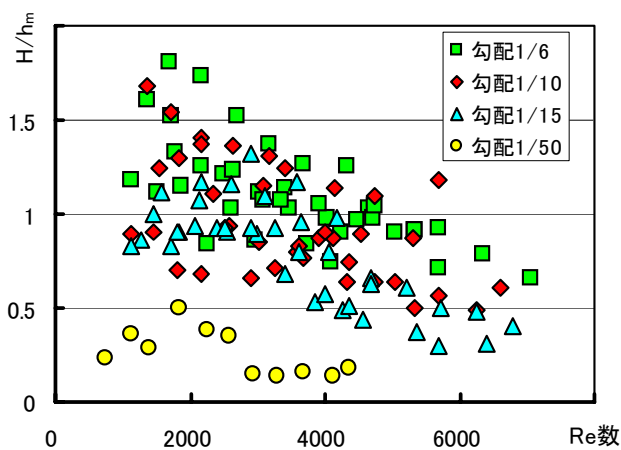


図-2 レイノルズ数と波高水深比

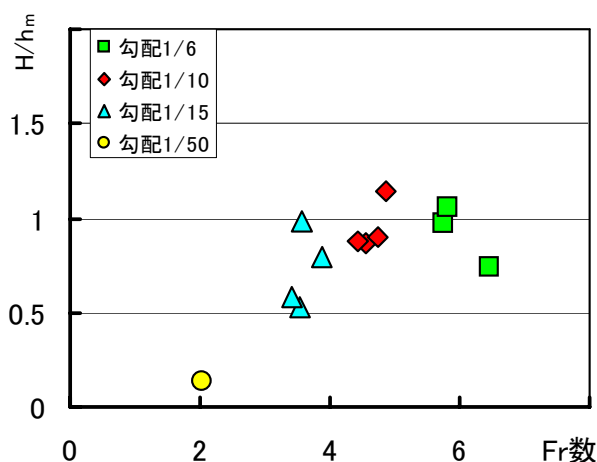


図-3 レイノルズ数 4000 程度でのフルード数と波高水深比

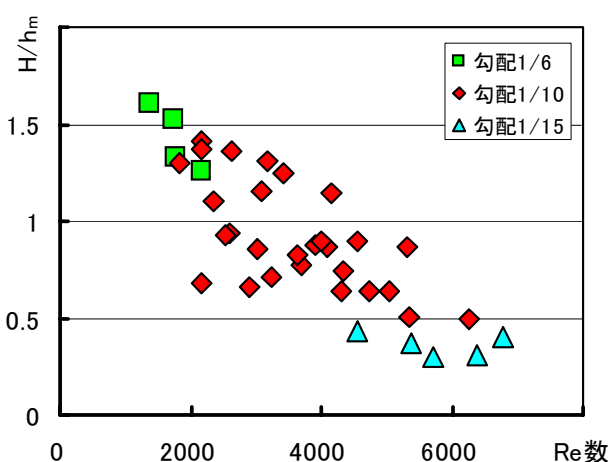


図-4 フルード数 4.5 程度でのレイノルズ数と波高水深比

数 5 程度でピークを示している。これはフルード数の増大に伴い波高も増大していくが、ある程度の波高になってフロント部が崩れてしまい維持できる波高の限界があることを示していると推定される。図-4 は、図-2 の中からフルード数が 4.5 程度の水理条件のものを抽出して示した図である。レイノルズ数の増大に伴い無次元波高の明確な減少傾向がみられる。これは、レイノルズ数の増大は流量の増大を意味していることから、結局水深の増大になることを意味する。つまりある程度の水深になると転波列が存在しにくくなることが推定される。

4. 結論

本研究では転波列流れの波高特性について実験的に検討した。その結果

1. 無次元波高(H/h_m)は、フルード数の増大に伴い増大傾向を示すがピークが存在する。
2. 無次元波高(H/h_m)は、レイノルズ数の増大に伴い明確な減少傾向が示された。ある程度の水深になると転波列が存在しにくくなることが推定される。
3. また、転波列の発生にはフルード数が、終息にはレイノルズ数が関与していることが推察された。

今後さらに詳細な検討を加えたい。

参考文献

- 1) 岩垣・岩佐：“転波列の水理学的特性について 一薄層流に関する研究，第7報一”，土木学会誌，第40巻，第1号，pp.5-12. 1955