

漸拡・急拡部を有する開水路流れの水面形遷移

中央大学大学院	学生員	○山下 千智
中央大学理工学部	学生員	香月 亜紀範
中央大学大学院	学生員	Maritess Quimpo
中央大学理工学部	フェロー会員	山田 正

1. はじめに

跳水現象は山地河川、多自然型河川など複雑な形状を示す河川、またダムの余水吐きや堰下流側など様々な地点において観察される。これらの河川では、景観や親水性を考慮して数多くの平面・縦断形状が検討されることがあるが、洪水を安全に流下させるという河川の重要な基本的機能を失ってはならない。常に一方、跳水現象に関しては様々な研究が行われてきており、跳水の形態、時間平均された共役水深の関係、跳水長などの特性はほぼ解明されている。しかし、水路急変部における跳水現象は未解明

の点が多く、この開水路流れの基本特性を解明することは重要である。本研究では、水路急変部、特に漸拡、急拡部に着目し、水理実験において上流から与えるフルード数、レイノルズ数と拡幅後の水面形との関係を調べた。また漸拡部の角度を 10° 、 15° 、 20° 、 30° 、 40° と変えられるようにし、拡幅形状との関係についても調べた。

2. 実験概要

実験水路は図-1に示すような諸元の河床が鋼材により構成される勾配可変式直線水路で、河床勾配は $1/5000$ とした。漸拡部の角度は 10° 、 15° 、 20° 、 30° 、 40° の5つのケースで実験を行えるようにした。実験の方法として、上流端から与える流量を徐々に増加させ、拡張部より60cm上流側での流速、水深を測定し、フルード数、レイノルズ数を算出し、拡幅後の流れを観察した。流速は二次元の電磁流速計を用いて水面付近を計測し、水深はポイントゲージを用い、河床のゲージ値と水面のゲージとの差から算出したものである。拡幅後の流れには波状跳水や衝撃波等の筋が観察される。本研究では、目視で拡幅部より下流で水深が明らかに増大している地点が存在する水面形を跳水有、その他衝撃波のみ見られるものや水深の大きな増減が目視で確認できない水面形を跳水無と判別した。

3. 結果の考察

得られた結果を図に示す。フルード数、レイノルズ数を増加させていくと跳水無のケース、非対称形の跳水が発生するケース、対称形の跳水が発生するケースへと遷移していくことが分かる。図-2は横軸にフルード数、縦軸に漸拡長さを拡幅前の川幅で割った無次元数ととり水面形を比較したものである。縦軸の値が小さくなると、すなわち拡幅が急であれば急であるほど跳水無のケースが頻繁に起こっていることが分かる。図-3は横軸にレイノルズ数、縦軸は図-2と同様にして流況を比較したものである。図-2と同様に拡幅が急であれば急であるほど跳水無の領域が広がっていることが分かる。図-4は横軸に上流端から与える流量、縦軸

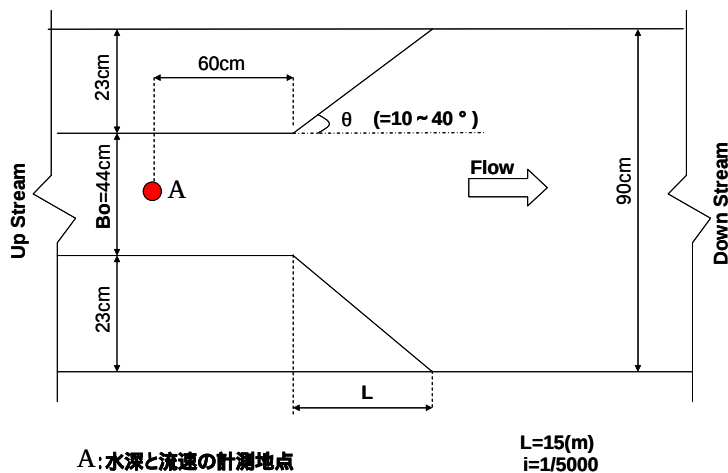


図-1 実験水路の諸元と計測地点

キーワード 漸拡部、急拡部、跳水

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学大学院 TEL . 03-3817-1805 E-mail : k-y@civil.chuo-u.ac.jp

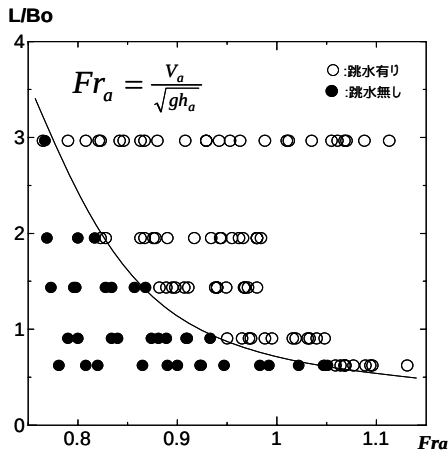


図-2 フルード数と拡幅形状による流れの特性

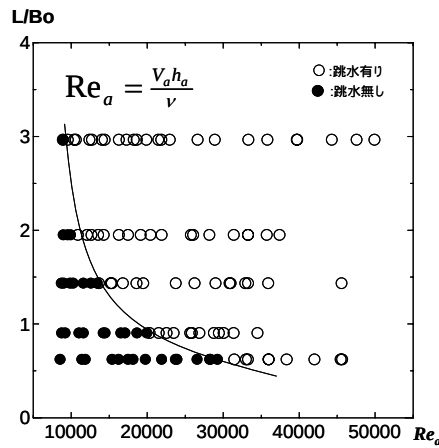


図-3 レイノルズ数と拡幅形状による流れの特性

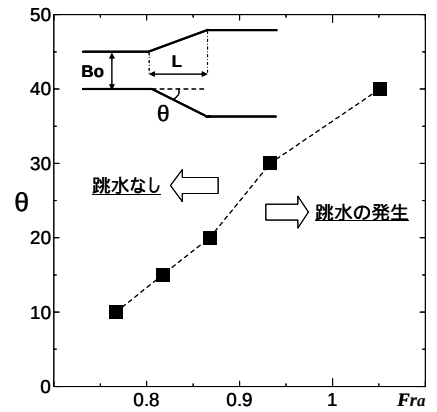


図-4 拡幅形状と跳水無しのケースでの最大フルード数

にフルード数を取り，各角度で跳水無のケースの限界フルード数をプロットしたものである．この図でも漸拡部の角度が大きくなればなるほど跳水無のまま流れやすくなることが確認できる．

4. 履歴効果について

今回の実験では一度跳水が形成されると，上流端から与える流量を減少させたときに跳水の形が残り，跳水無の流れに戻りにくくなることが予想され，流量を増加させたときと減少させたときで同様な定性的評価ができないことが懸念される．そこで，著者らは流量を増加させた場合と減少させた場合とで実験結果を分別し，フルード数と河道形状との関係で跳水無のケースから跳水が発生するケースの境界を比較した．比較したものを図-5，図-6に示す．図-5は上流端から与える流量を3(L/s)から徐々に増加させていったもので，図-6は15(L/s)から徐々に減少させていったものである．増加させたときと減少させたときで跳水有と跳水無の境界線を比較してみると，その線はほぼ一致する．よって今回の実験では履歴効果の影響はないといえることが分かった．

5. まとめ

本論文は，漸拡・急拡部に着目し跳水の形成条件，基本特性の解明を目的とした室内における固定床開水路流れの実験の結果を論じたものである．それにより得られた知見を以下に列挙する．1)上流端から与えるフルード数を増加させていくと，跳水が発生しないケースから対称形の跳水が発生するケースへと遷移していく結果が得られた．2)漸拡部の角度が大きくなればなるほど，すなわち拡幅部への拡がりかたが急であれば急であるほど，跳水が発生しにくくなることが分かった．3)上流端から与える流量を増加させた場合と減少させた場合でほぼ同様の傾向を示し，本実験における履歴効果の影響はないことがわかった．

6. 参考文献

- 1) MARITNESS S.QUIMPO:OCCURRENCE OF EFFECT IN A NARROW OPEN-CHANNEL MODEL，土木学会関東支部技術研究発表会，Vol.36 投稿中

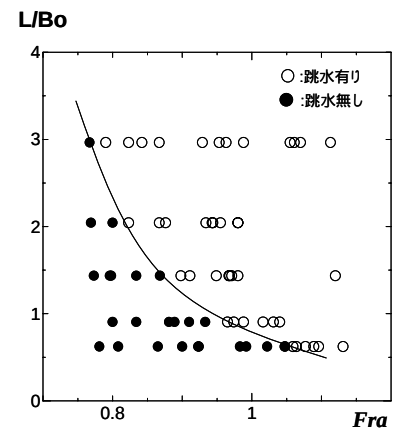


図-5 上流端流量を徐々に増加させた場合の流れの特性

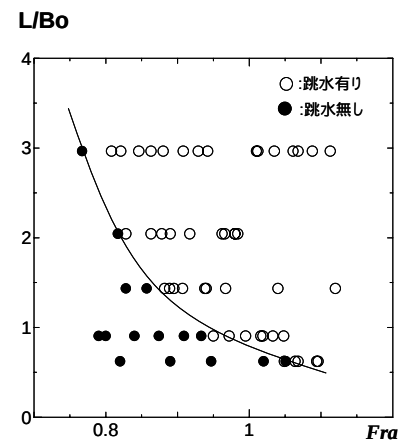


図-6 上流端流量を徐々に減少させた場合の流れの特性