

可視化手法を用いた転波列流れの内部構造に関する実験的研究

Experimental study on internal structures of roll-wave flow using PIV

宮島 昌弘
(Masahiro MIYAJIMA)

1. 目的 急勾配水路上でフルード数が2を超える流れは、自励的に転波列流れを伴うことは良く知られている。この転波列流れは、災害の視点から洪水や土石流、あるいはその周期的な流れは、景観的な視点から議論されることがしばしばある。しかし実験計測が難しく、内部構造やメカニズムについて未解明な部分が多く、具体的な水理学的特徴と言えるものほとんど知られていない。そこで本研究では、PIVを用いて転波列流れの流速の瞬間特性についての検討を行い、転波列流れの基礎的な知見を得ることを目標とした。

2. 実験装置 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、レーザー光はアルゴンイオンレーザーを用いて可視化し、今回、分野別研究で購入したレーザーシート装置を使用して、高速カメラによる画像を獲得しPIVを用いて整理・検討を行った。

3. 今回の検討目標 転波列流れの瞬間流速分布特性に関する知見を得るため、1つの波動部に対応する流れの単位を考え、この波動部を領域に区分し、次の2点について検討した。①それぞれの瞬間流速分布挙動を明らかにする。②それぞれの領域を代表する流速の大きさを比較する。

4. 流速分布の検討 転波列流れは、流れの中に明確な波動性を有しており、内部の速度場は水深に応じて変化することが予測できたため、本研究では、各領域を代表する断面での瞬間流速の大きさを、平均水深を用いた仮想対数則分布と比較することで各断面での瞬間流速の大きさを比較した。各断面の瞬間流速と平均水深を用いて整理した仮想対数則分布とを比較している。用いた仮想対数則流速式は

$$u/U^* = 5.6 \log(U^* Z / \nu) + 5.3 \text{-----} (1)$$

である。ここに $U^* = \sqrt{gh_m I}$ 、 g : 重力加速度、 h_m : 平均水深、 I : 水路勾配、 Z : 水路底からの距離である。

5. 結論 検討の結果、転波列流れの瞬間流速分布について

①各断面の瞬間流速の結果から最大水深部、中間部分、最小水深部にかけて徐々に瞬間流速が小さくなっていくことが判った。ただ、フロント前面部の最小水深断面1については、その傾向から外れている。

②各断面それぞれの瞬間流速が仮想対数則に比べて速い。

ことが判った

今後、さらに詳細な検討を行って行く予定である。