

III-6 水路急拡部における流速分布特性

京都大学工学部 正員 工博 岩佐義朗

京都大学大学院 正員 〇 志方俊之

著者らは水路中が急激に拡大した水路における定常流の水理学的性状、とくにその縦断面水面形状、流速分布について実験的研究を行ってきた。急拡部における急激な遷移現象は流量、こう配、粗度、断面拡大比、フルード数などによって異なった流れの状況を呈する。上流側水路の流れが常流および射流の場合、これに不連続に接続する中流側水路の流れは、上記の各要因ならびに下流における条件によってつぎに示すように分類される。

- | | |
|-------------|-------------|
| (1) 常流 → 常流 | (3) 射流 → 常流 |
| (2) 常流 → 射流 | (4) 射流 → 射流 |

(1), (4) のように流れの条件が急拡部とはほとんど変化しない場合については、従来、各方面で実験的研究がなされている。しかしながら、ある条件のもとでは、急拡部直前において常流から射流に遷移し、さらに跳水により常流に遷移する流れが現れる。これは (2) や (3) の場合と異なり、(1) の場合における急拡部近傍の局所的な水理現象である。一般に圧力分布と静水圧分布、流速分布を一樣な開水路のそれとみなして、急拡部における運動量関係より損失水頭や水面形が論ぜられているが、実際の流れとは異なるから、こうした局所的現象はさらに詳細な実験によって検討を加えなければならない。

そこで、こう配 $1/500$ 、Manning の粗度係数が $n=0.011$ (m sec) の実験水路に拡大比 2 の急拡部を作り、上記の遷移過程があらわれる各種の流量につき、その水面形および流速分布を測定した。水面形は白金線抵抗計、ペンオシロ、およびポイントゲージを併用し、流速分布は軸方向についてはピトー管、円方向については、ストロブ装置による流跡撮影により測定を行なった。

図-1 は急拡部における等流速線図の一例を示すものであるが、深さ方向および中方向の流線の弯曲により、流れは左右両壁面附近の底部に集中している。しかしながら、水路中央部の流速分布は $\frac{U}{U_m} \sim \log \frac{U_m Z}{\nu}$ の一例を示す図-2 からもわかるように、ほぼ対数分布を示すことがみられる。

急拡部の影響が上流側水路のどのあたりにあらわれるかは、

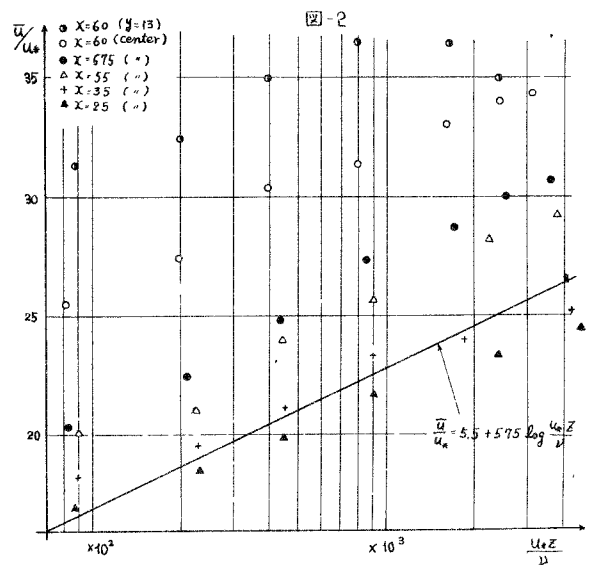
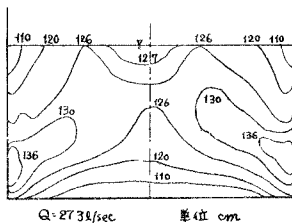
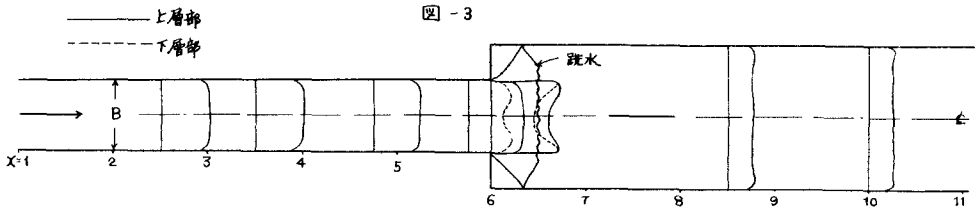


図-2より急拡部上流 $x/B=1\sim 2$ 附近からであり、上流側水深が限界水深に達する附近(図-4参照)からであることがわかる。

中方向の流速分布については、遷移過程が先に述べた(1)の場合、急拡部における流速分布は上層、下層ともほぼ同様であり噴流における理論値と非常によく合致するが常流→射流→常流の遷移過程の場合には上層部と下層部ではその分布が異なり、急拡部上流側においては、上層部では一様な開水路のそれと同様に側壁近傍を除いて、ほぼ一様な分布となるが、下層部では水路中央部より離れた両側の流速が大きくなり、凹形となる。急拡部においては、上下層ともに中央部が凹になった分布となる。跳水後、常流に戻った流れの流速分布は急拡部における攪乱の影響により、一様な分布に復するのには、相当長い流下距離を必要とし、本実験水路では流路末端で見受けられるに過ぎなかった。図-3は以上の流速分布の傾向を模型例に示したものである。



流速分布の傾向は上に示したとおりであるが、損失水頭の算定などの実用上の目的から、エネルギーと運動量に対する補正係数の流れ方向の分布を調べると図-4に示すようになる。図4に示した一例からわかるように上流側水路において急拡部の影響があらわれはじめる

附近で α の値は一度減少し、急拡部下流 $x/B=0.5$ 附近で急激に増大して最大値となりその後、漸次減少する。

この実験結果は異なった遷移過程のもとで行はれた芦田博士や Formica の実験と同様の傾向を示している。

したがって、急拡部の前後において運動量の関係を吟味する際、このような補正係数の分布を考慮に入れることが不可欠となる。

著者らは現在さらに多くの実験を重ね、遷移過程の分類やエネルギー損失の解明をすすめているが、こうした実験結果については、ヒリマとめ講演時に紹介する予定である。なお本研究を遂行するにあたり、絶えず御懇切な指導と賜った石原藤次郎教授に厚く感謝の意を表する。

