

京都大学工学部 正員 工博 岩佐義朗
京都大学大学院 学生員 工修 志方俊之

著者らは水路境界面の不連続性が流れにおよぼす水理学的な影響を解明するため、開水路急縮部における定常流の水理学的性狀について定量的研究を行ない、遷移にともなう種々の問題点を明らかにした。⁽¹⁾これと同様な立場から、著者らはさらに開水路急縮部の水理学的性狀について研究を進めている。

急縮部の流れでは、死水域が上流部と下流部とにでき、流れの収縮、拡大が前後して行なわれエネルギー損失は急縮部のそれよりも大であることが予想される。⁽²⁾また、2ヶ所の死水域の形状、圧力分布、エネルギー損失量の割合など、急縮部の流れと異った現象が加わる一方、接近流の Froude 数が大きくなると、下流側水路の流れは定常波の水面を形成する。⁽³⁾

これらの急縮部における局所的な水理現象を取り扱うに先立ち、遷移水面形状を検討する。簡単のため急縮部とはさんで水路が無限に長く、水路底こう配が上下流で同一である場合を考えると、上流側水路の等流水深で接近した流れは急縮部において、ある遷移水面形状をとった後、下流側水路の等流水深に復す。また急縮遷移の場合と同様に水路底こう配と流量によって変化する水路の特性を示すと、図-1 にあらわした限界こう配と流量との関係を用いてつぎのように分類される。

- (1) 緩こう配水路→緩こう配水路(領域 1)
- (2) 限界こう配水路→緩こう配水路(線上 2)
- (3) 急こう配水路→緩こう配水路(領域 3)
- (4) 急こう配水路→限界こう配水路(線上 4)
- (5) 急こう配水路→急こう配水路(領域 5)
- (6) 緩こう配水路→限界こう配水路(線上 6)
- (7) 緩こう配水路→急こう配水路(領域 7)
- (8) 限界こう配水路→急こう配水路(線上 8)

以上の8種類の内②と④は①③⑤の場合の特殊な場合であり⑥⑦⑧は、急こう配水路における薄層流などでみられるものとなる。

実際には①③⑤の3種のこう配関係の現れることが多いと考えられる。この3種類の流量こう配関係において、水路が上下流に無限に長いときとした場合の遷移水面形状を考えてみる。

図-2 は遷移水面形状の一例を示したものであるが、いずれの場合にもこれらの水面形状は下流水位が下流側水路の等流水深に復すという特性によつて、水流が漸変流となるという

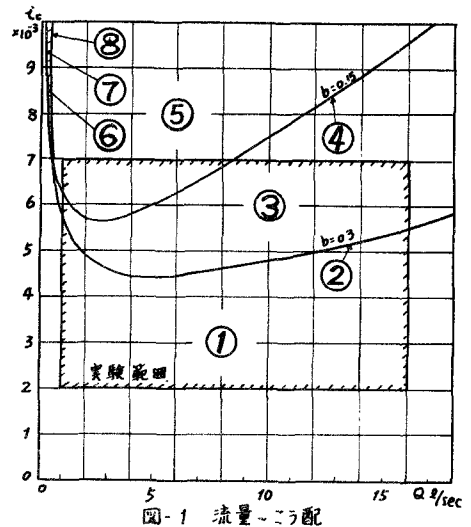


図-1 流量-こう配

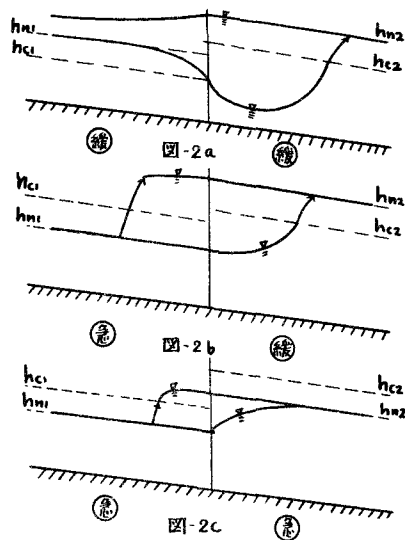
描かれたものである。図-2 a b c は、それぞれ流量
こう配関係 ① ③ ⑤ の場合に対応するもので、

① の場合は、射流部分の現れないものと、射流になった
後、跳水により常流に復するものの2つに大別されると
考えられる。

③ の場合は、射流から常流へ跳水によって接続するのど
あるが、跳水位置が上流側水路にある場合と下流側水
路にある場合の2つの水面形が考えられる。

⑤ の場合は① の場合と同様に、射流のみの遷移と常
流の現れる遷移とが考えられる。

実際には、上流および下流水位には、境界条件によつて
向うかの状態に規定されていることが多いから、この
ような遷移水面形をとることはあまりないが、基本的
には、これらの図に示したものとなる。



著者らは急拡遷移の実験で得た実験用水路の問題点を種々改良して、鋼鈹製可傾水路中
に中 15 cm および 30 cm (したがって水路中比は 2), Manning の粗度係数 0.011 (m, sec)
長さ、それぞれ 7 m の急縮および急拡水路と併設した。いずれも遷移部はプラスチック製水路
とし、平均静圧力、およびその変動を測定するため、ピエゾメーター孔を 74ヶ所に取り付けた。
この実験用水路によつて、図-1 のハッチで示した流量およびこう配の範囲 (流量 1 ~ 16 t/sec
水路床こう配 2×10^{-3} , 5×10^{-3} , 7×10^{-3}) について、各種水路底こう配関係について、流量の
変化に対する遷移水面形の挙動を検討した。

この際、上流端は流れを乱さないように、導流壁によつて水槽から流下させ、実験流量
にかかわらず、下流側水路端において、その流量に対する等流水深を与えるまで堰き上げた
もの、および下流端を自由落下させたものと2種類の下流水位の処理を行なった。

こうした実験結果の詳細については、講演時にとりまとめ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、御懇切な指導を賜った石原藤次郎教授、および、つねに
協力を願った大学院学生、河合潤二君に厚く感謝の意を表する次第である。

参考文献

- (1) 岩佐 志方 「開水路急拡部のエネルギー損失について」
第18回年次学術講演会、講演集 1963
- (2) 芦田和男 「河川改修に伴う断面急変部の水理とその適用に関する研究」
1962
- (3) A. T. Ippen 「Design of channel contraction」
Trans. of A. S. C. E. vol. 116 1951