

## 審査の結果の要旨

論文提出者氏名 イスラム タレクル

本論文は「Three-dimensional Flow Fields in a Doubly Meandering Compound Channel Under Steady and Unsteady Flow Conditions (二重蛇行複断面水路の定常流および非定常流の三次元流れ構造に関する研究)」と題し、現実の河川下流部の断面形に近い形状の水路における流れの基本的な特性を実験的に明かにしたものである。本論文では、互いに蛇行している低水路と高水堤防との法線形が有する位相差が流れに及ぼす影響、および非定常流の場合にそれがどのように変化するかを中心に研究が展開された。

定常流実験においては水位を三種類、勾配を二種類変化させてその挙動を測定した。水位は、低水路満杯水位、高水敷上の高低二種類の水位を代表例とし、各種の実験を通じて同一の水位に対して計測した。二重蛇行複断面水路の流れ場は水深や勾配により変化し、直線複断面水路の流れ場とも異なることが分かった。二重蛇行複断面水路では低水路と高水敷の流れの相互作用が重要である。流れが低水路から高水敷に乗り上げたり、また、高水敷から低水路に戻る箇所が交互に現れる。相互作用は低水路水深が浅いときに強く現れ、また、縦断方向に関しては蛇行の接続部で強くなる。高水敷上の水深が大きくなると高速の主流線は低水路蛇行頂部の内岸寄りに移動する。水深が浅い場合には、最大流速は水面付近に現れるが、水深が大きくなると水面下に移行する。水路勾配が大きくなると、低水路と高水敷との間の相互作用はより強くなり、等流速線はより複雑になる。

低水路と高水敷の間の相互作用、すなわち運動量交換が二重蛇行複断面水路の水理的性質を規定する。高水敷上の水深が小さい場合、蛇行頂部の断面で低水路に入る流れの量は出て行く量より大きい。水深が大きい場合はその逆である。こうした差異により、縦断方向の流速分布、水位分布、二次流の分布などが規定されて行くことが分かった。

蛇行する主流線に作用する遠心力に、低水路と高水敷の間の運動量交換が加わり、二重蛇行複断面水路においては複雑な二次流が形成される。反時計回りのセルが低水路内岸に沿って発達し、隣合う蛇行の接続部でピークに達し、蛇行頂部の直上流で急に減衰する。次の蛇行では、左右岸が逆となった現象が生ずる。二次流の発達・減衰過程は水深が浅い場合も深い場合も定性的には同じであるが、セルの位置と強さは異なっている。急勾配の場合には、緩勾配で生じる低水路右岸の反時計回りの二次流セルに加えて、左岸にも同じ形式のセルが発生する。このセルは蛇行頂部の外岸で生れ、蛇行接続部に至るまで発達する。

高水敷に流れが乗ると、水位分布にも変化が生ずる。水深が浅い場合には、

蛇行接続部の低水路右岸と高水堤防の間で水位が低下し、蛇行頂の低水路と高水敷の境界で水位が上昇する。水深が深くなると、相互作用が弱くなり水位低下部分と上昇部分は高水堤防方向に移動する。低水路外岸の蛇行頂部と高水堤防の間には水平渦が見られる。水路勾配が大きくなると水平渦は小さくなり、発生域は蛇行頂部の上流側に限定される。

非定常流の水位-流量曲線は閉曲線を描き、流量は水位に対して二価関数となる。しかし、その形状は直線水路のものとは異なっている。低水路と高水敷では最高水位の出現時刻が異なり、前者の方が早く最高水位に達する。縦断水位勾配は上昇時の方が下降時よりも大きくなる。上昇時と下降時の流速を比べると、水深が小さいとその差が大きく、水深が大きい場合にはその差は小さくなる。断面内の流速場は水位に伴って変化するが、上昇時と下降時では異なる。特定の深さで比較すると、縦断方向流速は上昇時の方が大きい、断面内偏差は小さい。二次流の向きは時間経過、すなわち流量の変化とともに逆転する。二次流の構造は定常流の場合と異なり、もう一つの時計回りのセルが蛇行接続部の左岸に形成される。このセルの強さは水深が浅い場合に強く、水深が増すと弱くなることが分かった。

本論文は二重蛇行複断面水路の定常流および非定常流の三次元流れ構造を綿密な測定により、実験的に明かにした。以上要するに、本論文で得られた成果は河道設計法に対して有力な情報を与えるものであり、河川工学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。