

北海道開発局土木試験所 正員 牧野 成雄

" " " 竹本 成行

" " " ○ 石田 享平

まえがき

石狩川下流部は、石狩湾新港の建設が本格化しており、札幌市の著しい北部への発展と相俟って、沿川地域の重要度は急速に高まることが予測される。一方、上流での改修工事の進捗はこれまで経験しない負担を下流部にもたらし、安定な河道設計とその実施が急がれるところである。この区間は、彎曲、急縮、急拡、河口部流況、高水敷植生等現状では数値解析のみで改修計画立案が困難であり、水理模型実験による検討を必要としている区間である。しかし堤々間1 Km を越える区間を含む大河川であり、緩勾配であることまた問題点の性格上、大縮尺、無歪模型による実験が要求され、石狩大型水理実験場における最初の課題として、53年度から実施している。

1. 石狩川下流部における問題点

河道計画の課題は、流下能力を確保する安定河道の設計であり、このために河川水理とこれに伴う河床変動機構が解明されなければならないが、河川毎また同一河川でも縦断的にそれぞれ特徴的課題を有している。

石狩川下流部の解明を要する問題点としては

- (1) 河口拡散、断面急縮・急拡、河道法線彎曲等が連続しており、この区間の縦横断面水面形の解明を困難にしている。
- (2) 流量規模、洪水波形毎の断面内の流水挙動を把握し、洗掘、堆積機構を解明することにより、洗掘、堆積、河岸欠壊傾向及びその位置・量の予測が必要である。
- (3) 高水処理にあたっての低水路、高水敷、中水敷の治水上適切な流量分担、河川管理施設の安全と河道維持の検討、及びこれを満足する条件の設定、また広大な高水敷の有効利用等の計画策定は緊急を要している。
- (4) 緩勾配、細粒土質河床材料を有する石狩川下流部の低水路の適切な河道維持の方策を立てる必要がある。などがあり、これらは理論的検討のみでは解明が困難な課題であり、水理模型実験と合わせて検討することを必要としている。

2. 石狩川下流部水理模型実験計画

(1) 模型範囲

検討課題から実験実施範囲は河口～ $K_p O/13$ とし、対象区間への流入形態の相似性を確保するために、上流に助走区間として約2 Km をとり、模型製作の範囲は一部海岸域を含め上流端は $K_p 8/14$ までとした。

(2) 縮尺決定

一般の開水路の流れは重力が支配的な流れであり、完全乱流の範囲にある。開水路の模型において実物と同一の運動方程式が成立するとき、各項の比が模型と実物において一定という条件からフルードの相似律が導かれる。したがって、この条件が成立する範囲において縮尺を決定し、他の諸量の相似比をフルードの相似律によって定めれば力学的相似条件が満足される。一方、検討課題が3次元流れの性格の強い水理現象を対象としているので、模型は歪ませないことで計画する。粘性の効果はレイノルズ数 $Re = UR/\nu$ （ U ：流速， R ：径深， ν ：動粘性係数）で表わされ、 $Re > 500$ で乱流域、 $Re < 500$ で層流域になる。したがって模型の流れが乱流域にあるための条件から $Lr = 50$ とした。

(3) 水理条件

1) 定流実験を基本とする。

2) 低水路の検証実験流量としては、昭和50年8月洪水流量の $7,500 m^3/s$ を用い、高水敷の検証実験

流量としては昭和54年5月の融雪出水流量の $2,000\text{m}^3/\text{s}$ を用いた。

3) 計画流量は、現在、改訂作業中であるため、計画流量の想定流量として $12,000\text{m}^3/\text{s}$ を用いることとした。

4) 下流端水位は、下流端の水位調節ゲートの操作によりK.P.3 Km付近の水位を合わせることとした。

3. 実験結果

(1) 検証実験

検証方法としては、50年8月洪水記録を基に水位及び表面流速分布を合わせる方向で河床粗度を調整する方法をとった。粗度調整は、その程度に応じて $5\sim15\text{mm}$ 、 $15\sim20\text{mm}$ の小砂利をセメントペーストで河床に張り付け、高木密生地区については $40\sim80\text{mm}$ の碎石を配置する方法によった。調整手順は、まず低水路の検証として現地流量 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ について現地実測水位と現地表面流速分布とを模型の値と比較し、大略一致するように調整した。しかるのち、高水敷の粗度検証として、50年8月洪水 $7,500\text{m}^3/\text{s}$ を流し当時の観測記録と比較し調整を行った。

低水路の実験水位と現地観測水位及び不等流計算水位とを下図に示した。航空写真測量から得られた表面流速分布をも参考にしておおむね満足できるものと判断した。高水敷の実験水位と痕跡水位、航空写真測量水位及び不等流計算水位を下図に示した。実験水位は痕跡水位と航空写真測量水位のいずれよりも高い水位となった。一方、K.P.0 Kmの実験水位を起算水位として実験断面で不等流計算を行った結果と実験水位とは一部を除いて同様の推移を行っているので、河口付近の水位が高いために全体として高い水位となったのではないかと考えた。また、河口付近の表面流速分布状況を比べると実験値の方が大きめとなっており、水位も実験値の方が高いことから、流量が洪水時と実験とは異っていることとなる。逆に、流量が正しくとられていると仮定するならば、洪水時に河口付近の河床と海域とが洗掘により変形していたのではないかと考える。

(2) 計画流量想

定流量実験

水位については、検証結果と同様に高めの水位が得られていると考えられるが、50年8月洪水とほぼ同様の傾向になった。

流況についてみると、K.P.5 Km付近の彎曲部に特徴が見られる。すなわち、

流水が高水敷を走り流心が右岸側へ寄ってきている。このため、流水が低水路だけの流れている場合に比べ水衝部が下流側へずれる。

謝辞

この実験の実施に当り多くの御指導をたまわりました石狩川大型水理実験委員会の諸先生に謝意を表します。

