

最上川下流における河口処理計画の一考察

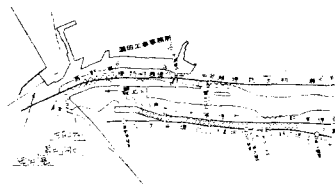
建設省土木研究所 正員 須賀 堯三
建設省東北地建設局 正員 加藤 昭
建設省酒田工務所 ○ 佐々木 勲

(I) はじめに

山形県の中央部を貫流し酒田市において日本海に流入する最上川の河口は現在、右岸に港湾関連で築造された導流堤があるが、シベリヤ大陸から吹つける冬期季節風により河口は左岸側から砂州が発達し、冬期河川流量の減少とも相俟って、河口流路中は最も50～60mに閉塞している。このため最上川下流部では昭和44年9月洪水等の出水時に河口より約5.5kmの間に水位上昇の傾向を示し治水問題視された。本稿はこれが現状に対処するための検討に最上川下流河道計画と河口処理計画(河口模型実験)等の要旨について取りまとめたものである。

(II) 主要調査と検討結果

最上川の河口に関する主要な現地調査としては昭和33年度より河口調査として波浪・流量・水位・潮位・河床底質・風向・流速及び河口地形等を実施している。従ってこれら各種の調査結果を中心に整理検討を行い要約すると以下のとおりである。すなわち当該河川の河口閉塞現象は冬季の北西方向からの季節風と波浪により左岸側砂州が伸張し、3月～5月上旬にかけて頻発する融雪洪水(流量 $Q=2000\sim3000\text{m}^3/\text{s}$)によってフラッシュされ更に夏季の出水によってフラッシュされるというパターンを毎年繰返している。この結果を基本に現地でもさらに考察してみると、最上川河口は流量と波浪によって大きく支配され、しかも波浪を単独に迅速に代表せると流量が $1000\text{m}^3/\text{s}$ 以下で流速が4%以上になると河口中は 100m 以下に閉塞する傾向を見い出すことが出来る。又融雪時のように中小洪水が連日のように発生し平均流量が $1000\text{m}^3/\text{s}$ にも及ぶ場合には河口中は300m程度に維持されるようであり又、流量 $1000\sim2000\text{m}^3/\text{s}$ 程度が流過すれば流速が10%程度以上に強くなっても河口中は150m前後は確保され、 $1000\text{m}^3/\text{s}$ 以下でも流速が4%以下なり河口中は 100m 以下にはなることはないようである。



(III) 対策及び計画

1 対策

現地の調査と検討並びに解析の結果から河口部における水位上昇は左岸砂州による堰上げ及び下流部での河床不足が大きき要因と推察された。従って、これらに対処するための具体的な対策について比較検討を行なった。

(1) 砂州に対する対策

- 1) 砂州の現状を認めてその背後に対しては堤防を高くする方法。
- 2) 砂州を洪水時に掘削し、河口部河積を確保する方法。
- 3) 一部掘削あるいは急破、ジェットなどの方法により洪水時におけるフラッシュを助長する方法。
- 4) 導流堤を設けて砂州の発達を防止する方法。

(2) 河積の不足に対する対策

- 1) 堤防高上げあるいは引堤による方法。
- 2) 掘削・浚渫による方法。

しかしながらこれらの対策の選定にあたっては、各々の利害得失を見きわめる必要があるが計算では結論を出せない問題が多い。そこで第1次の案として、導流堤による砂州の発達防止及び掘削・浚渫案を取り上げ、この案に対する河道計画と模型実験による検討を行なった。

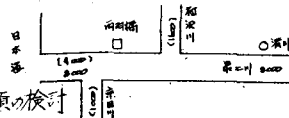
2 河道計画

最上川下流は全川にわたって築堤は既に完成している。従って本計画においては昭和44年9月等の出水に際して一部計画高水位を越えた区間において次図に示す計画高水流量の安全流過を図るため河道は複断面型を基本とし掘削と浚渫を積極的に促進すると共に河口部改良(導流堤設置)に留意を置き水衝部には護岸水制を施工する計画とした。

(IV) 河口模型実験

1 検討項目

計画高水流量図



模型実験の検討項目は次のとおりである。

- 1) 砂州の影響……フラッシュ程度の解明
 - 2) 掘削を行なった場合の河床維持の問題の検討
 - 3) 砂州の発達を防止するための工法の検討(導流堤の長さ方向等の検討)
 - 4) 砂州を有効にフラッシュさせるための工法の検討
 - 5) 掘削を行なった場合の合理的な掘削順序の検討
 - 6) 河口処理上の二次的影響
- 等の諸問題について既往調査資料と検討結果を踏まえて河口模型実験による検討を行なった。

2 模型実験

1) 実験施設及び縮尺

実験の間は河道は上流30%まで、海部は20%程度沖合までとし、模型実験は河川流(洪水)と波の実験を同一模型で行うため無歪とした。縮尺は水平縮尺とも1/50とし、構造はモデル製で河床は移動床とすため、その上に石膏粉を敷き、現地と地形とを幾何学的に相似し、更に現地の現象を支配している諸物理現象の縮尺については各関連項目ごとに実験を行ない基礎方程式から求めた。

2) 模型の相似性に関する検証

相似性の程度歪の影響等を明らかにするためここでは洪水時の現象の相似性と波による河口砂州の変化の相似性の二つに分けて検証した。その結果、洪水時の水位とピーク出現時刻及び砂州のフラッシュ現象と砂州(河口)巾の広がり、水深、海底地形、波高変化等についても相似性はかなり良好な結果であった。

3) 模型実験の結果

河口模型実験による主要な検討並みにその結果について整理すると下表のとおりである。

検討項目	内 容	結 果	検討項目	内 容	結 果
砂州の影響	洪水時の水位	現況河道の疎通能力は河口潮位、洪水時の砂州の存在等に影響を受けるが計画高水位を越えるものは $Q=5000 \sim 6000$ m^3/s と考えられ、計画流量 3000 m^3/s を流す場合何らかの対策工法を取らなければならぬ。	進行性の検討	砂州の存在にフラッシュさせるための検討	河道の低水路法深及び水側、護岸等を利用して左岸砂州のフラッシュ作用の助長を図つたのと、右岸に於いては流れの大幅な減少、水位の法深変更では河口砂州の拡大に影響ないことが分った。
	河口付近の流と河床変動	現況河道における流況は、河口付近からは砂州開口部に集中し、現地河川の洪水前後の測量結果とは同様の河床変動を示した。但し、 $Q=5000$ m^3/s の場合の河床変動は、砂州に局所的な洗掘が非常に強く、その結果も右岸に集中する。その結果左岸側より発達した砂州と開口との能力が弱くなった。	導流堤の長さ、方向等の検討	砂州の発達を防止するための工法の検討	波の影響等を考慮し、河口中、導流堤長さ及び方向等を検討した。その結果、波が大きい場合に中間深部(20%)の時に有効で、導流堤内の砂州の規模も最大と行った。これに基き、導流堤中では $350M \sim 400M$ が有効で、長さは $400M(0.4F)$ までが最適の結果が得られた。
	河道の安定性	計画河道の河床高の維持については、海の影響を考慮し、河道内での計画断面に対する河床変動計算結果(調査資料)を参考に、逐次安定な方向に向けて河床変動を小さく、急激な河床変動は生じないと思われた。	河口処理上の二次的影響	塩水越えの検討	現況断面での塩水越えには計算と実測値がよく一致しており、 $Q=400$ m^3/s に対して $0.5M$ 程度まで越えする。計画断面での塩水越えは河口地形、河床抵抗を考慮した(混合を考慮しない)場合には $Q=400$ m^3/s に対して $0.4F$ 程度まで越えする。

(V) まとめ

以上の結果から最上川河口処理計画としての導流堤計画は河口中 $350M$ もしくは $400M$ (計画河床 $TP=-4.5M$ 、河口水位 $TP=1.28$)長さ $400M(0.4F)$ とし、その構造は、河床付近で高さ 400 m 値(河道内に砂が入らないよう)かつ海部は越波しないようとし、導流堤沿には消波工を設けることとした。また低水路法深維持、堤防保護等の見地から護岸水側に通直設ける必要がある。

従って今後は本改修計画の積極的な実施の促進を図ると同時に河口処理としての導流堤の設置にあつては、その構造と工法並みに砂の影響等については実施に更に調査研究が必要である。

(VI) おわりに

本稿を取りまとめるにあたり御指導と得た先輩諸氏並びに、これまで、現地調査にあたりれた先輩各位に敬意を表します。

(VII) 参考文献

1. 最上川河口模型実験報告書 (昭和49年3月、土木研究所資料第387号、建設省土木研究所)
2. 最上川河口処理調査検討報告書 (昭和49年4月、建設省東北地方建設局、酒田工事事務所)
3. 最上川の河口特性について (昭和49年3月、東北地方建設局、酒田工事事務所)

