

1 はじめに

近年の著しい環境変化によつて、河口内陸に伴う水理問題は、實にありて多岐、量にありてはなほだしり増加をみせている。とくに、中小の河口にありて深刻の度合いが大きいようである。現実に、アルドークー等による河口砂州中の人工誘導水路を設けることによつて、出水時の砂州崩壊を助け、あるいは平水時の水位上昇をふせぎ、かううじて重大災害をまぬかれてゐる河口は、中小河川にありてはもとより、大河川にありても少なくない。このような処理対策は、とくに定量的判断を実験に頼ることが多く、また人工要素が強いので、当面の有力な処理対策ではあつても、本来の姿とは考へられてゐない。数多い基礎研究や応用研究にも拘らず、いまは河口問題は体系づけが十分とは考へられず、現地河口計画上、その処理対策に対する基本的な考へ方が固まつてゐるようにはなれてゐない。ここでは、実際上の立場から現地資料を通覧して得られた問題点をとりまとめ、基礎的な実験および二つの模型実験により河口現象の考察を行なつて、現場の処理工設計指針に対する第一的な基本的事項について二つの検討を試みた。

2 内陸河口の分類と河口現象の尺度

処理工を検討する場合に、それに都合のよい内陸河口の分類が必要である。一般に、河口地形により、偏流型、直流型および遮蔽型、あるいは水理量により、河川流型、波動流型および潮流型などの分類がある。この二つの分類には相互の関連が認められる¹⁾。実際の処理工はこのような分類に伴う河口現象をふまへたうえ、処理目的と問題点、河川の規模および投資効率などを考慮して決められる。

漂砂海岸における河口現象は、一般に川と海の現象と大別され、それは非線型現象として把握される。川としての現象は河川のスケール、たとえば流量と川幅などから代表尺度であり、それによる相似仮定が承認される。一方、海側の現象は漂砂に代表され、たとえば海底勾配と来襲波、あるいは沿岸砂州が発達している場合には、汀線から沿岸砂州(岸越砕波長付近)までの距離などもこの場合の重要尺度となる。沿岸砂州は一般に変化が激しく、漂砂の運動、離岸流および向岸流との関係も考へられる。このような海側の現象と河川現象との相関も否定できなれば、一般に相似の関係は成り立たない。したがつて、前述の河口分類とは別に、河口現象には海側の代表スケールを考慮した量による分類も必要であると考えられる。たとえば、同じような漂砂海岸における河口で、河川スケールによつて相似な処理工を設けても同様の河口現象は期待できない。

河口現象には以上のような尺度のほか、時間的尺度も重要である。河口現象には、分、時間、日、週、月、季節、年、およびさらに長期の現象も認められる。砂州崩壊は分～時間単位、波による砂州変動は日～週単位、潮位変動に基づく現象は時間、日および月単位、および出水や荒天に基づく現象は季節単位などとするこゝでできるであらう。いったん大きな侵食を受けるとなかなか元の状態に戻りにくいものであり、この場合には数年のオーダーで現象を考へなければならぬ。一般に河口部に入射する波は地形の影響をかなり受け、履歴現象も問題となるが、利根川のように平常時の入退潮量が1,000%もある河口では出水や荒天時の影響は比較的短期間に消える。処理工の目的・問題点、および河口の状況に応じていろいろな時間尺度が必要となる。

3 河口処理工の現状における問題点

平常時の河口内陸による影響に対しては十分な問題意識があるが、出水時の問題に関しては場所によつては不十分である。河口砂州の発達している河川で計画の河口水位が砂州規模を考慮して決められてゐる場合が非常に少いことはその一端を物語るものといへる。また、河口部における計画河床高も処理工との関連において検討されなければならない。中小の河口で平均海面から1mの平均河床高(出水時水位ピーク時—計画河床高)を維持す

ことは予想されるほど容易なことではなり。処理工に關する情報交換は十分とはいえず、試験導流堤の思想で様々なものを行ないつつ施工してゐる例が多い。十分長い導流堤の実施例は少なく、長りものでも沿岸砂州の位置は変動してゐるあたりまで延長されたものは散見される。一般に、現地調査、類似隣接河口調査、影響要素の分析、および二次的影響をせしめる調査が十分でない河口が多く、現地に於ける河口調査はそう簡単なものではなく、現象も複雑であるから、極く初歩的な設計上の基本的事項を検討しておくことも必要であらう。

4 最近の河口処理工に關する検討

河口は次元砂州の平衡形状に關する実験結果⁽²⁾は久慈川に於ける砂州発達現地試験の結果とほぼ連続の傾向にあり(表1)、基礎的な実験に対する一つの判断材料が得られた。河口部の移動床模型実験では現地と相似した海床勾配を得ることは容易でなりが、碎波長を一致させることを第一の目標に実施してゐる。河口部の両端付近は特に密度流効果があつて、通常の純水の実験では流れの相似は得られず、波による砂州の伸延状況は完全に相似にはならぬ。しかし、波の入射状況は河口前面の複雑な海床の状態に応じて是事に対応を示し(摩擦・効果は無視)河口付近の砂の動きを知るうに、模型実験はその能力を發揮してゐる。この結果、河口部の両端付近の現象、河水の流れ方、波の入射状況など、かなり局所的な三次元性の強い現象に注目すべきことがわかつた。

5 河口処理工設計上の基本的な問題点

十分な検討を行つた結果ではなりが、ある程度現地の処理工設計上の問題点をみてよりことを次に列挙する。(1)河口幅が訂線より碎波長までの距離のスケールに比して小さい場合には、訂線まで延長された超波と存砂を許さない不透過性の強い堤構造物は、ほとんど全ての河口である程度の成功を収めてゐる。それにより、河口開口位置の変動範囲を限定し、河口砂州高を周辺の砂州高より低くする効果は大きい。訂線方向に漂砂・移動のあまりない安定した速湾の海岸では入射波は訂線にほとんど直角である。出水時の河川からの排出土砂は河道延長上の両側一帯、および沖合の前面に堆積することが多い。このような場合には、入射波は沖合の洋頭より弱衰し、さらに両側の堆砂の離岸堤効果により、河口開口部が維持されるめんもあると考へられる。(2)これについては現在実験検討中である。(3)比較的大きい河川で、沿岸砂州付近まで両側の導流堤が計画されることもあるが、これは中途半端なことが多い。碎波長付近は海床変化の激しいところであり、両岸延長は河道延長を意味し、川からの排出土砂の沈積や海岸変化をも懸念しておかなければならぬ。もしも漂砂の移動に卓越方向があれば、その方向の導流堤を短くしておくことにより、滞水流をゆるみ曲せて、河川からの排出土砂を漂砂の補給源とすることも一法であらう。(4)端部の改修の余地を残しておくから、導流堤間隔は広く、かつ折れ曲れるべきではないが、流量の小さい場合に波の入射が小さく河口砂州は発達するものと考へなければならぬ⁽²⁾。このような鯉長から波の入射を遮蔽するため導流堤の先端部をゆるく曲げることは得策といへる。出水時のための根拠は必要である。(5)導流堤水路側に於いて波の当り場所には消波工が必要である。(6)河道は必ずしも訂線と直角にする必要はない。一方が岩のような場合には導流堤は一方のみでよい。河道内の交互砂州に留意して流れの蛇行特性を積極的に活用すべきである。⁽¹⁾⁽⁴⁾(7)河道をある程度以上に規制すると回復速度は遅くなる。(8)治水路導流堤には問題が多い。(9)波の入射を完全にめると河川からの土砂が沈降しやすい。フロックを破壊する程度のわずかな波の入射は望ましい。(10)導流堤は訂線と斜め長く出すには十分な理由が必要である。(11)二次的影響に留意する。

6 あわり

以上、途中の段階を省略して結論のみ列挙したが、河口現象には影響要素が多く、あまり断定的なことをいへる段階にはなり。異常現象や思ひぬ履歴作用も考へられる。十分な調査と場合によっては実験が必要である。河口処理工は大きな構造物であり、高価なものであるから、一層十分な研究と現地試験のうえにその基準は作成されなければならぬ。しかし、不明な点は多くても、時々要請にはその水準で答へるしかない。今後さらには全国的な規模で調査検討し、基礎的な解析と合わせて、より合理的な基準の作成に努めつつありである。

(参考文献) (1)須賀：水工シリーズ 1972, (2)須賀・松村未吾：年講 1972, (3)須賀・高橋：年講 1972, (4)須賀：土木研究所資料 1972