

河 口 閉 塞

総括執筆者（コンビナー）

野 田 英 明

正会員 工博 鳥取大学教授 工学部土木工学科

話題提供者

須 賀 堯 三

正会員 工修 建設省土木研究所河川部河川研究室長

上 森 千 秋

正会員 農博 高知大学教授 農学部農業工学科

榎 木 亨

正会員 工博 大阪大学教授 工学部土木工学科

担当：海岸工学委員会

ま え が き

砂浜を貫流する河口では大なり小なり堆砂が起こり、いわゆる河口閉塞現象がみられる。この河口閉塞それ自体は大きな災害をひき起こすわけではないが、洪水時には河川水位を著しく上昇させ、氾濫の危険を増大させるとともに、内水排除を困難にし、また、渇水時には舟航の障害になるなど、われわれ社会生活に重大な影響を及ぼすことになる。特に近年のように、海岸低地の開発が進んでくると、河口閉塞の障害が大きくなり、各地でその対策に苦慮しているのが現状である。

河口閉塞については、すでに多くの研究者によって新しい知見が得られつつあるが、これらの成果は学問的に十分体系化されているとは言えないし、また、現場における河口閉塞防止対策に対しても適切な解答を与えているとは言いがたい。そこで、海岸工学委員会では1975年11月に鳥取市で第22回海岸工学講演会が開催されたのを機会に、同月14日、標記の題目でシンポジウムを開催した。

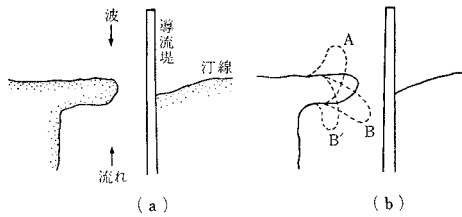
シンポジウムは、まず榎木が「河口漂砂とその地形変化」、次に上森が「山陰地方における中小河川の河口閉塞」、最後に須賀が「河口閉塞の現状とその対策」について話題提供を行い、ついで野田が司会者となって、提供された話題を中心にシンポジウム参加者諸氏によって活発な討議が進められた。このシンポジウムは海岸工学講演会の最終日に行われたにもかかわらず、多数の参加者によって午後1時から午後4時の3時間余に及ぶ長時間にわたって熱心な発言が相次ぎ、河口閉塞に対する研究の方向について示唆に富む討議がなされるとともに、その防止対策についても有益な発言があり、多くの研究者ならびに現場の技術者にとってきわめて有益な場であった。

以下に、それぞれの話題提供者の内容を紹介しつつ、討議の論点の概要を述べ、得られた成果について説明する。なお、読者の便宜上、シンポジウムにおける順序とは多少変えて紹介するが、この点については話題提供者ならびに参加者諸氏のご了承を得たい。

1. 河口閉塞の現況

(1) わが国河川における河口閉塞

わが国河川の大部分には、図一1(a)に示すような河口砂州が発達している。こうした河口の砂州は河積を減少させ、治水・利水上はもちろんのこと、環境問題も含めて種々の障害となっている。この現象を、われわれは〈河口閉塞〉と呼び、特に発達した砂州が対岸に達して



図一 河口砂州の模式図

しまう場合を「完全閉塞」と呼んでいる。しかしながら完全閉塞するのはきわめてまれであって、普通には図一(b)に示すように、波と流れの勢力関係によって発達してきた砂州の先端がA、BあるいはB'のように曲げられる。

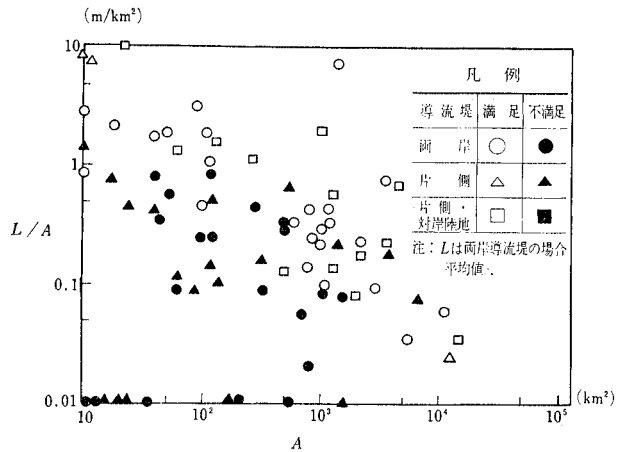
河口閉塞は砂浜を貫流して海に流出する河川にみられる自然現象ではあるが、河口閉塞が社会経済的に影響を与えるのはもちろんのこと、その影響を具体的に示すと、①堤内地の侵水および内水排除の困難、②舟航の障害、③水産業への影響（漁獲高の減少）、や④環境問題などであろう。一方、こうした悪影響を取り除くために、河口処理工を行って、河口閉塞が解消したとしても、④河道が伸延し、波浪や高潮の河川内への侵入を容易にするといった治水上の問題が新たに発生する

表一 河口閉塞の問題点

区分	解決すべき問題点	原因	現象	影響
河口閉塞によって生ずる問題点	堤内地への侵水	河口閉塞 開口部流積の不足	河道内水位上昇	出水時の氾濫
	内水排除	河口閉塞 砂州発達	河道内水位上昇 排水地点の砂州による埋没	平時時の内水排除
	舟運・港湾障害	河口閉塞・開口部の水深・航路幅の不足・航路位置の不安定	河口における航路維持の困難性*	貨物量の減少
	水産業	河口閉塞 開口部流積の不足 開口部位置の不安定	魚そ上量の減少・水質悪化・操業の困難・危険性の増大	漁獲高の減少
	環境の悪化	河口部流積の不足	水質汚染の増大 ゴミの滞留	社会環境の悪化
処理対策後の問題点	利水	河口部砂州の消滅 開口幅・水深の増大	取水地点の塩分濃度上昇・地下水位の低下・平水位の低下	取水困難・不能
	河川・海岸構造物	河口部砂州の消滅 みお筋の変化	波浪の侵入 流速の変化	構造物の破損
	治水	河道延長の増大 漂砂量の変化	波浪・高潮の侵入 海岸線の変化	堤防・護岸 海岸浸食

表二 河口構造物とその目的

(a) $A \geq 1000 \text{ km}^2$					(b) $A < 1000 \text{ km}^2$				
構造		導流堤	防波堤	突堤	構造		導流堤	防波堤	突堤
目的					目的				
舟運	5	—	—	—	舟運	3	—	—	1
築港	2	1	—	—	築港	1	—	—	—
河口閉塞	17	1	—	—	河口閉塞	50	1	—	2



図二 導流堤の長さと言流域面積の関係

し、⑤塩水侵入による河川内塩分濃度の上昇、⑥平水位と地下水位の低下など利水上の問題もでてくるし、④隣接海岸への影響といった問題も無視するわけにはいかないであろう。表一は以上の問題点を要約して須賀¹⁾がまとめたものである。

さて、建設省²⁾が187河川について調査を行った結果によると、なんらかの処理工が存在するのは、そのうちの53%にのぼっている。表二は河口処理工をその構造と目的によって分類したものであるが、

理解を助けるために大河川と中小河川の限界を流域面積 1000 km^2 以上か以下かによって分け、これらを示している。この表によると、大河川ではもちろんのこと、中小河川でも河口閉塞がきわめて多く、導流堤がその処理工法として主体をなしていることがわかる。しかし、これらの処理工法に対して、所期の目的を十分に達しているかという質問に、現場の技術者全体の55%が不満足と答えている。ここに、河口閉塞という問題の処理の難しさが示されていると言えよう。図二は建設省東北地方建設局³⁾が調査した結果であって、横軸に流域面積 $A (\text{km}^2)$ 、縦軸に導流堤の長さ $L (\text{m})$ と A との比 L/A をとって、現在の処理工法が河口閉塞防止対策として満足すべきものであるかどうかを示している。なお、満足・不満足の判定は、処理工設置後においても河口閉塞が生じ、目的を達成していない河川を不満足としているが、冬季季節風などで河口砂州が発生しても、洪水時に容易にフラッシュされ、目標とする河口状態にもどって、その影響が少ない河川は満足としている。この図からも明らかなよう

に、一般に流域面積の小さい河川では、かなり長い導流堤を設置しても河口閉塞を十分満足できる程度に防止できないことが示されている。なお、調査報告によると、片側導流堤は流路固定には有効であるが、河積増大の効果は少ないことが示されている。

(2) 山陰地方における中小河川の河口閉塞とその対策

a) 山陰地方の海岸特性の概況

よく知られているように、日本海の潮差は小さい。鳥取県境港における期望平均潮差は 36 cm である。したがって、山陰地方の河川は潮汐による影響はきわめて少ない。この海岸に来襲する波は、台風通過によるうねりを除けば、11 月から 3 月までの冬期季節風によるものが大部分で、波向は N を中心に NW および NE のものが大部分である。波の波高、周期については長期の資料はないが、過去の調査結果によると、波のない日が約 26%、0.4~1.0 m の波高が約 42%、1~2 m のものが 20%、2 m 以上のものが 10% となり、秋から冬にかけて大きな波が出現している。周期は短くて 5~7 s のものが多く、9 s 以上の波は全体の 6.5% 程度である。

b) 河口閉塞とその対策

鳥取・島根海岸に流出する二、三の中小河川における河口閉塞の実態とその処理状況について説明する。

① 橋津川（鳥取県）：鳥取県中央部にある水面積 4.1 km²、流域面積が約 57 km² の東郷池には、数本の小河川が流入している。この東郷池と、日本海とを結ぶ橋津川（流路延長 2.2 km、河幅約 36 m）は勾配がほとんどなく、かつ平水流量 1.94 m³/s、湯水量 0.83 m³/s とときわめて少ないので、河口閉塞を受け易い条件を備えている。さらに、この河口の西約 1.5 km には流砂の多い天神川

や、それに続く延長約 15 km の北条砂丘があって、冬の N および NW 方向の風波によって漂砂の移動が激しく、河川流量が減少すると完全閉塞状態となり、そのまま放置すれば、東郷池水位は T.P.+2.0 m 以上になり、付近約 300 ha の低平地が浸水被害を受け、そのたびごとに関係者が開削しているといった状態であった。鳥取県では、昭和 30 年から 38 年までの間に図-3 に示すように、鉄筋コンクリート矢板の間に現場打ちコンクリートを施し、両側を根固めブロックで保護した混成型の導流堤を左岸 142.8 m、右岸 80 m 施工した（図-3 のハッチ部分）。その間の閉塞回数および日数は表-3 に示すようであるが、昭和 35 年ころから河口処理対策の効果があらわれてきているのがわかる。その後、橋津川の流量改定により、東郷池の水位を T.P.+1.25 m 以下とするように、河口断面を拡幅する計画が立てられ、飛砂堤を左岸 55 m および右岸 44 m と導流堤を左岸 340 m、右岸 300 m、その間隔を 80 m とすることになり、現在飛砂堤と左岸および右岸導流堤がそれぞれ 182 m および 106 m 完成している（図-3 参照）。工事の進捗とともに河口堆砂状況を調査し、河口閉塞の回数を調べているが、その結果は昭和 45 年 12 回、同 46 年 9 回、同 47 年 11 回、同 48 年 26 回、および同 49 年 19 回となっており、従来とほとんど変わりのない状態が続いており、今後も河口堆砂状態を調査し、導流堤法線を修正することになっている。

② 由良川（鳥取県）：由良川は、大山の東麓に源を発し、6 支川を合流している流域面積約 62 km²、流砂延長 13.4 km の小河川であるが、天神川西方 9 km 地点で北条砂丘を貫いて日本海に注いでいる。一般に、大山から流下する諸河川は流砂が多く、しかも冬期西寄りの風波によって沿岸漂砂の移動が激しく、由良川も橋津川河口同規模の河口堆砂、閉塞を起こしている。由良川は河口より 3.5 km 上流の地点における河床高が T.P.+0.1 m であって、河口付近は河床勾配がほとんどなく、また、この付近の集落 250 ha の標高は T.P.+1.0~1.5 m という低平地で、閉塞時は常に湛水被害を受けている。

由良川の河口処理の歴史は古く、明治末期に左右両岸にそだ沈床による導流堤が施工されたようである。その後、大正 10 年ころ三角中詰大石、大正 13 年コンクリート方塊による導流堤と河口護岸杭柵工を施工して河口閉塞防止に役立っていたが、昭和 9 年の室戸台風による高波で破壊された。昭和 14~15 年に風水害復旧事業として導流堤および飛砂防止工を施工したが、これも十分な

表-3 橋津川における閉塞回数の推移

昭和(年)	閉塞回数(回)	閉塞日数(日)
32	21	99
33	20	80
34	22	113
35	14	66
36	19	68
37	11	45
38	6	20

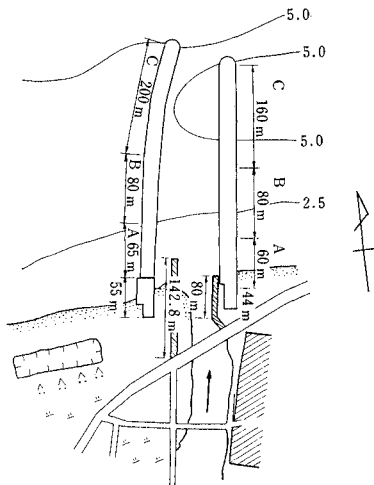


図-3 橋津川河口平面図

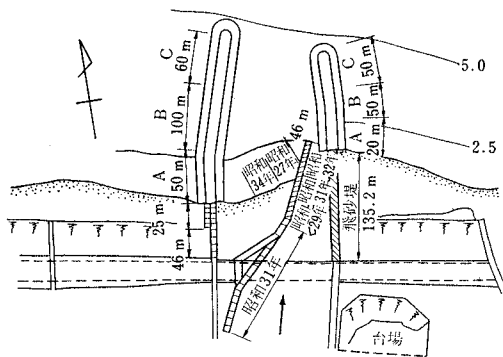


図-4 由良川河口平面図

ものでなく、あまり効果はあがらなかったようである。

戦後になって、鳥取県漂砂対策委員会もこの問題を取り上げ、近代的な河口処理に着手した。試験堤の施工などにより途中何回か計画の練り直しを行い、昭和34年までに図-4のハッチで示される部分に導流堤（先端高T.P.+2.5m、鋼矢板中詰土砂およびコンクリート）、および飛砂堤（左岸72m、右岸135m）、防砂堤が施工された。

この間における河口の開削状態は、昭和22年65回（要人員3850人）、同23年・62回、同24年・68回となっている。昭和25年からの試験工事、同29年からの本工事によって、閉塞回数は同28年・19回（人力開削6回）、同29年・24回（同14回）、同30年・30回（同23回）、同31年・35回（同14回）、同32年・20回（同10回）、同33年・26回（同7回）、および同34年・21回（同9回）となっている。これらの結果からみると、昭和25年の試験堤施工後人力開削回数はかなり減少しているが、同29年からの本工事以降きわだった効果はみられないようである。由良川河口の堆砂高はT.P.+0.6~2.7m程度であって、一般にNNW方向の波形勾配の小さい波（0.01~0.02）で閉塞するが、波形勾配の値が0.025以上と大きくなると堆砂高が減少し、自然に開口することが多い。しかし、内水状態によってはT.P.+0.6mでも人力開削をする必要があったようである。その後、計画高水流量の改定とともに、由良川の河口も橋津川と同じ形式のもので改修することが計画され（図-4参照）、従来より広い河口幅（135m）を与えて河口機能を向上させようとしている。

③ 堀川（島根県）：堀川は島根県大社町で日本海に流入する流域面積36km²、計画高水流量180m³/sの排水河川である。この付近の海岸は海底勾配が1/100程度の遠浅で、底質粒径も比較的小さく、中央粒径で0.5mmである。また、卓越風向はWSWで、かつ流砂の多い神戸川がこの河川の南約1.5kmにあるため、漂砂の移動は激しい。

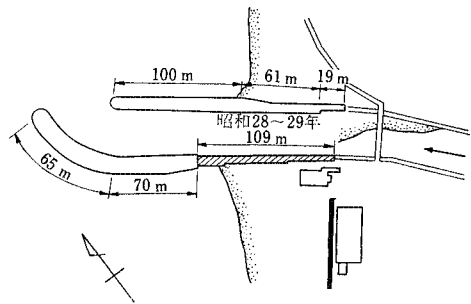


図-5 堀川河口平面図

この河川の河口処理も大正10年ころに始まり、左岸に導流堤を施工したが数年を経ずに破壊し、地区内低平地は浸水被害を受けていた。大正末期になると右岸から河口砂州がのび、河口は南下する傾向にあった。島根県では農業水利改良事業として河道整備とともに、昭和28~29年に左岸に延長349m（練石積240.5m、先端部コンクリート井型沈床108.5m）を施工し、河口を固定した（図-5参照）。この導流堤は汀線から約50m海域に突き出していたが、大きい波では河道内に漂砂が打ち込まれること、右岸から砂州がのび河口を狭めるなどで一部改修を施し、最小河口幅3~4mを保持できるようにしていた。その後、さらに大きい河口断面を維持したいという要請から、昭和47~48年に、図-5に示すような左岸135m、右岸180mの導流堤を施工した。この導流堤は1tのコンクリートブロックの透過堤であるが、左岸導流堤は河口に直接波が作用しないように曲げてある。

④ 差海川（島根県）：島根県出雲市にある神西湖（水面積1.22km²）は、十間川、常楽寺川などの河川が流入し、差海川（延長約1km）を通して日本海に流入する流域面積約42km²の小河川である。差海川の計画排水流量は50.5m³/sであるが勾配はほとんどなく、冬期風波によって河口はしばしば閉塞し、神西湖周辺の低平地は常に湛水被害を受け、漁船の出入も不可能となっていた。島根県では、昭和44年から、こうした被害を防止するため河口処理に着手した。図-6は、その結果を示すものであって、その構造は汀線付近まで井型および消波ブロックによる護岸堤とし、それより海側は河口幅を40

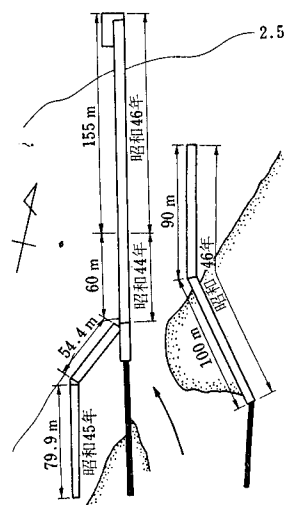


図-6 差海川河口平面図

m に狭め、左岸 217 m、右岸 90 m の導流堤とした。しかしながら、導流堤はやはり透過堤であるため、左岸導流堤に直角に来襲する西寄りの波はそれほど減衰せずに河口に入り、砂も透過して濁水時には閉塞を起こしていた。その後、昭和 47 年に特に漂砂の激しい汀線付近の 90 m にわたって鋼矢板を打設し、波および砂の透過を防いだ。

2. 河口閉塞に関する調査・研究

以上、わが国河川の河口閉塞の実態と河口処理の現状を二、三の実例とともに説明してきたが、ここでは河口に関する従来の調査・研究の成果について述べる。

(1) 河口の分類

河口の特性を表わす一つの指標として、水理的外力および河口の平面形状を取り、これによって河口を分類するという方法がとられてきた。すなわち、水理的分類とは、河口をその卓越する水理外力の面からとらえ、① 河川流型、② 波動流型、および ③ 潮汐流型の 3 つに分けるものである。河川流型は波の影響が小さく、河川流量あるいは河床勾配が大きくて河口における河川流の掃流力が卓越している河川で、一般に河口砂州の発達が顕著でないものであり、波動流型は潮差が小さく、流量も少ない河川で波による流れが卓越するもので、わが国では日本海によくみられる河口閉塞が顕著なものであって、中小河川に多い。一方、潮汐流型は潮差が大きく、河口の流水断面積が入退潮量によって左右されるものである。また、平面形状によって河口を分類すると、① 偏流型、② 直流型、および ③ 遮蔽型になる。偏流型は、河口付近で河川が大きく偏流しているもので、波動型に多くみられる。直流型は海岸線にほぼ直角に流出しているもので、河川流型および潮汐流型に多い。遮蔽型は、人工構造物や天然の岩礁などによって、河口が波から遮蔽されているものである。

もちろん、上述の方法ですべての河口が分類されるものではない。表-4 は建設省の調査¹⁾ によるわが国河川の分類結果を示しているが、河川流型、波動流型はほぼ同類で、判別不能のものが全体の 38% にものぼっている。

表-4 わが国における河口の分類

(a) 水理学的分類			(b) 平面形状による分類		
分 類	河川数	比 率 (%)	分 類	河川数	比 率 (%)
河川流型	61	23	偏 流 型	140	27
波動流型	61	23	直 流 型	200	39
潮汐流型	43	16	遮 蔽 型	173	33
判別 不 能	100	38	判別 不 能	5	1
計	265	100	計	518	100

る。ただし、の中には河川流型と波動流型の複合型とみられるものが相当含まれている。

(2) 河口安定形状

上述した河川流、波動流および潮汐流は、河口の特性を決定する支配的要因ではあるが、一般に潮汐流を除いて、これらの要因は、気象条件による時間的変動が激しく、その結果、河口の特性も長時間一定のものでなく、これらの外力変化に応じて、変化しているのが普通である。しかし、問題をわかりやすくするために、外力を限定し、外力条件を長時間一定に保つと仮定するならば、河口の特性、例えば、河口の断面形状や平面形状は一つの平衡状態すなわち安定形状に近づくと予想される。河口変形を論議する場合、種々の水理量に対する安定断面形状を明らかにすることは、河口の変形過程を説明するのにきわめて有意義なことであり、従来から多くの研究者によって研究が行われてきた。その研究の成果を簡単に紹介しておこう。

a) 河口安定断面形状

① 河川流型：山本²⁾は、波の影響が少なく、潮位が一定の場合、河川流の運動条件と流砂量の連続条件より、動的平衡断面として

$$\frac{h}{h_0} = \left(\frac{B}{B_0} \right)^{\frac{-12m}{7(2m+1)}} \quad \text{あるいは} \quad \frac{A}{A_0} = \left(\frac{B}{B_0} \right)^{\frac{7+2m}{7(2m+1)}}$$

という結果を得ている。ここに、 h 、 B および A はそれぞれ河口における水深、河幅および流水断面積を示し、添字の 0 は上流部の諸量を示す。上式の定数 m を Brown 公式によって $m=2$ とし、各河川に適用すると、図-7 のようになる。この図から明らかなように、河口水深の比較的大きい大河川に対して上式の関係がよく一致するようであって、山本は河口水深の大きい河川では洪水時流量によって河口の断面積が決定されることを示した。

② 潮汐流型：感潮河川や背後に潟をもつ河口 (Tidal Inlet) では、潮位変動による入退潮量が河川の固有流量

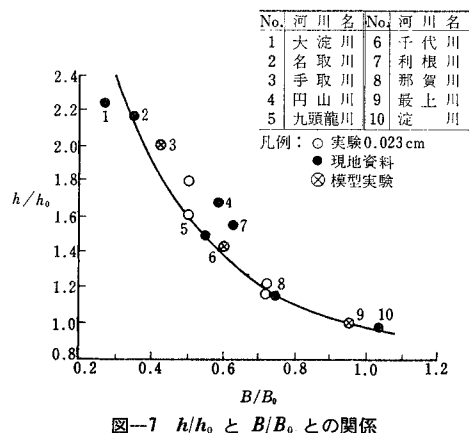


図-7 h/h_0 と B/B_0 との関係

よりはるかに大きい場合がある。この場合には、河川への入退潮量が、河口の断面形状に大きく影響するといわれ、O'Brien⁶⁾ はアメリカ合衆国の河川に関する多くの資料から、河口の断面積 (A) が大潮時の潮汐ブリズム (Q) によって決定されることを見出している。しかしながら、わが国の河川では、一般に A も Q の値も小さく、上述の結果は直接適用できないようである。

③ 波動流型：波浪が直接河口に影響を与える河川では、波浪による漂砂の河口への持込みと河川流による土砂の排出作用によって河口断面の変化は、きわめて複雑になる。しかも、河川流と波浪の卓越する期間は必ずしも一致しないので、その様相を一般的にとらえることは難しい。したがって、ここではまず流れのない状態で波が来襲した場合の河口地形について説明し、次に波と河川流の共存する場合における河口砂堆について従来の研究成果を概説しよう。

野田⁷⁾ は、流れのない場合、河口に砂堆が発生するかしないかを実験的に検討し、砂堆の発生は無次元量 H_0/L_0 , H_0/d および h_r/H_0 (H_0 ：沖波波高, L_0 ：沖波波長, d ：底質粒径, h_r ：河口水深) によって決定されることを示した。その後、榎木⁸⁾ は波とともに河川流も存在する場合について、河口砂堆の発生・発達を実験的に検討し、図-8の結果を得ている。この図は、無次元化された河口断面積 $A_* (=A/h_c^2)$ (A ：断面積, h_c ：河口最深水深) の時間的変化 (t ：時間, T ：波の周期) を示すものでパラメーター $u_* / \sqrt{sgd}$ (s ：底質の水中比重, d ：底質の粒径, g ：重力の加速度, u_* ：河川流の摩擦速度) は河川流量に比例する値であり、 $u_* / \sqrt{sgd} = 0$ は流れのない場合を示している。この図から明らかなように、河川流のない場合には完全に閉塞しているが、波の条件が同じであれば流量の増大とともに河口断面の減少は少なくなり、ある時間以上になると波と流れの外力条件に対応した平衡状態に達することが示されている。

b) 開口幅（最狭部断面積）および最大断面積

外力条件を一定にしたときの河口断面について述べて

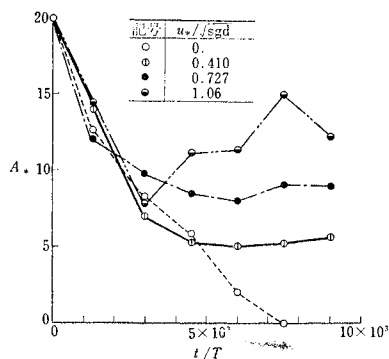


図-8 河口断面積 (A_*) の時間変化

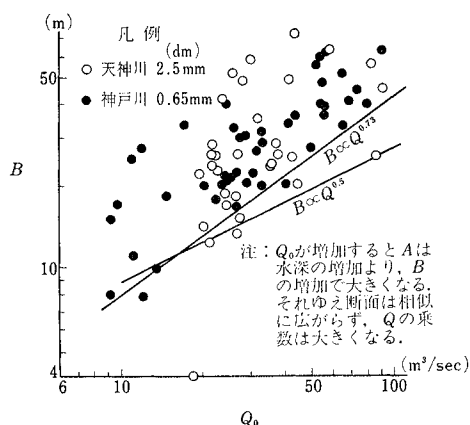
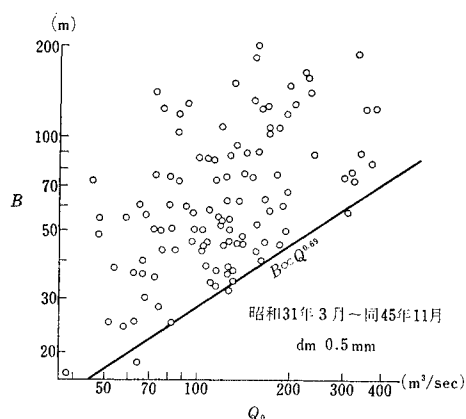


図-9 B と Q_0 の関係

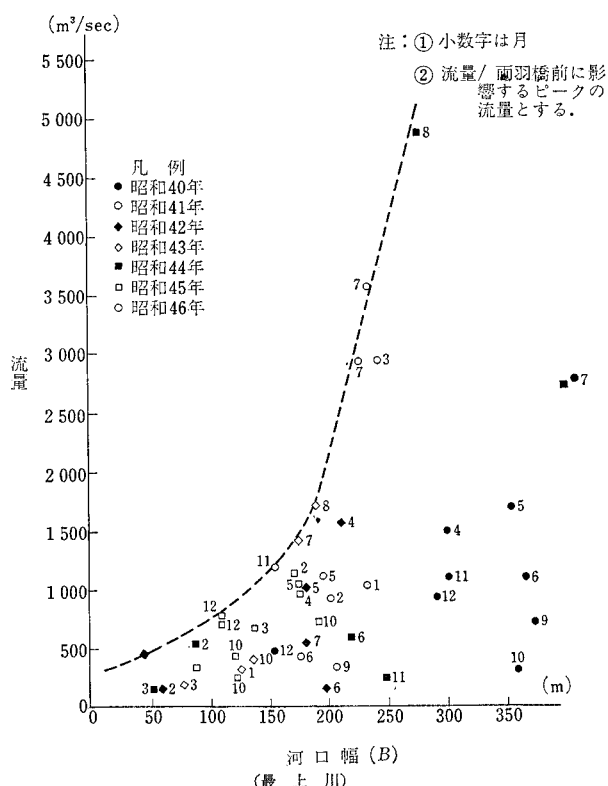


(阿武隈川)

図-10 B と Q_0 の関係

きたが、現実には波と流れに対応して河口の断面形状はたえず変化している。そこで、実際に河口処理の問題を考える場合、いかなる状況でどのような河口断面になるかという判断が要求される。図-9および図-10は、それぞれ天神川、神戸川および阿武隈川における河口開口幅と、それを測定したときの流量との関係を示したものである。これらの図中の下限に示される線は、それぞれの河川において、波が大きくても各流量によって維持される河口開口幅を示している。この関係は各河川で異なるが、両対数紙上でほぼ直線になることが知られており、また開口幅の代わりに最狭部断面積をとっても同様な関係が得られるようである。こうした関係を各河川ごとに求めておくことは、河口処理計画にあたって一つの指針を与えるものである。

一方、河口に発達した砂州は洪水によって多少なりともフラッシュされ、河口の河積は増大する。従来の研究によると、この河積の増大は河床高の変化よりもむしろ側方侵食によることが多いようである。図-11は最上



図—11 B と Q_{max} の関係

川における開口幅とその開口幅に影響を与えたと考えられる洪水ピーク流量との関係を示すもので、図中の上限に示される破線が意義をもつのであって、この線は洪水によって河幅がどの程度にまで拡大されるかという可能性を示すものである。

c) その他

河口に形成される砂州の規模、平面形状や河口付近の海底地形が河口砂州の発生・発達に及ぼす影響などの問題も話題として提供されたが、紙数の関係からここでは割愛したい。

3. 河口処理工

河口処理のため、わが国で主に採用されている工法は導流堤、暗渠や水門などであるが、そのほかに人工開削によって河積を維持する方法も利用されている。

(1) 導 流 堤

上述したように、現在わが国で用いられている主な工法である。導流堤の水理機能として考えられるのは、河口位置の固定、滞筋の安定化や漂砂の河道内への侵入防止などである。しかしながら、それぞれの河川における導流堤の規模・構造（長さ、法線、天端高）などを合理

的に決定する方法は、まだ確立されていない。また、導流堤は沿岸漂砂の移動を阻止する機能をもっているため、場合によっては、隣接海岸に大きな影響を与えることになる。このような場合には導流堤本来の機能と隣接海岸に与える影響を考慮して透過堤にするか不透過堤にするかを決定の必要があり、河口砂州の発達と隣接海岸への影響を考慮して問題を解決しなければならないという事態に直面することになる。

(2) 暗 渠

本工法は河口の砂州部に暗渠を設けて河水を海に放流するもので、河口砂州の変動に無関係に河水を放流することができる。一般に、計画高水流量が小さく、砂州上流地盤高の高い小河川に適用される。

(3) 水 門

せき上げ貯留水を一時に放出して砂州をフラッシュするとともに、波による水門前面の洗掘作用を利用して河口の維持を図るもので、塩水、波浪および高潮の侵入を防止できる。

(4) 人工開削

本工法は、中小河川ではかなり採用されているが、大河川でも暫定的処理対策として用いられている。これには二つの方法があり、一つは河口付近を大幅に掘削し、半恒久的に水深と河積維持を図ろうとするもの、他の一つは、砂州の一部を開削して河水の排除を容易にし、出水時の砂州フラッシュを助けるものである。

以上、河口処理工法についてその主なものを解説してきたが、これらのほかにも種々の工法が考えられ、実施されている。したがって、実際に工法を選択する場合には、それぞれの河川の特性を十分調べたうえで総合的に判断しなければならない。

4. 討議の概要

シンポジウム当日は、長時間にわたる討議がなされたが、ここでは主な項目を要約して説明する。

① 現状では、河口問題について未解決の課題が多く、しかも、河口閉塞に影響を及ぼす水理的要因は非常に多い。したがって、河口の調査はきわめて困難であるが、困難な調査であっても、それを十分に行い、個々の河口の特殊性を見きわめて河口現象を解明し、将来の発展をも見込んだ合理的な計画を考えなければならない。それには、例えば、波浪の特性、河川流量、河口開口幅や断

面積などの各資料を同時に測定し、その時系列によって河口変動の支配要素や特性を明らかにする必要がある。

②「半恒久的な構造物によって河口閉塞防止は可能か？」という疑問が出された。これに対する多くの討議では否定的な発言が多く、むしろ人工開削との併用に活路を見い出すべきではないかというのが多くの意見であった。しかし、その具体的方法、経済性といった面からの検討は今後に残された課題といえる。

③ 山陰地方の中小河川における対策工をみると、上述したように鳥取県と島根県の導流堤は相当に異なっている。一方は不透過堤であるのに対し、他方は透過堤であり、また、その法線も一方は汀線にほぼ直角であるのに対して、他方では波の遮蔽を考慮して曲線となっている。外力条件、地域性などそれほど相違しない両県で、処理工法がかなり異なることに疑問が出された。これらについては明確な結論が得られたわけではないが、処理工法の合理化について今後さらに研究すべき問題の多いことが指摘された。

ま と め

このシンポジウムで河口問題について明確な結論が得られたわけではないが、今後、われわれが研究すべき多

くの問題が指摘されるとともに、それらについて示唆に富む発言が多く出された。さらに、鳥取市といった地方都市において全国から多くの研究者が集まり研究討論会を開くといった機会は非常に少なく、日夜現場でこれらの問題と取り組んでいる技術者にとって、このシンポジウムに参加できたことは、まことに有意義であった。

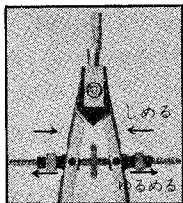
今後、こうした機会がさらに多く持たれることを希望して謝意を表する次第である。

参 考 文 献

- 1) 須賀堯三：河口閉塞の現状とその対策，第22回海岸工学講演会—河口閉塞に関するシンポジウム—前刷集，1975年11月。
- 2) 建設省治水課・土木研究所河川部：河口処理対策指針(案)，1975年。
- 3) 建設省東北地方建設局：河口に関する研究，建設省技術研究発表会前刷集，1973，1974年。
- 4) 須賀堯三・高橋 隆：河口三次元砂州に関する二、三の考察，第27回土木学会年次講演会講演集，昭47年10月。
- 5) 山本晃一：河口の断面形状について，第19回水理講演会論文集，昭50年2月。
- 6) O'Brien, M.P.: Equilibrium flow areas of inlets on sandy coasts, ASCE Vol. 95, No. WW 1, 1969, pp. 43-52.
- 7) 野田英明：河口閉塞と漂砂，土木学会 水工学研究会シリーズ，1974年。
- 8) 榎木 亨：河口閉塞機構に関する基礎的研究，第12回海岸工学講演会論文集，1965年。

(1976.5.12 受付)

マルス スーパーボウ*



マルス スーパーボウは新案特許の大コンパス。モダンでスピーディな機と使い易さを兼ね備えた比類ない製図器です。中車式ですが、従来のコンパスと違いクイックセットで 径をきめられ特許ロック装置でしっかりと固定し、製図中にブレません。ロック調整ができます。大きな円から小さな円に変えるときも、その逆もスピーマルス スーパーボウは引抜黄銅にニッケルメッキのツヤ消し仕上げなせず、指紋もつかず汚れが目立ちません。ナイロンと金属の組合せが期間使用していても精度が狂いせん。ユニークな特長をもつマルス スーパーボウは常に“本物”を求めてな貴方にぴったりの製図器です。一ボウ 他 各種製図用品について詳しくお券にご記入の上、お送りください。カタログ

能、精密さ
ます。しかも
した後でも微
ディにできます。
ので光を反射
磨耗を防ぎ、長
いるハイセンス
知りになりたい
をお送りします。



*マルス デザイン グループはステッドラー
が結集した専門家のための製図用具です。



STAEDTLER

ステッドラー日本株式会社

東京都台東区三筋1-17-12 〒111 ☎ 03(866)-6201

ご氏名： _____ 年齢： _____
勤務先名： _____
部 課 名： _____
勤務先： 〒 _____ TEL： _____
所在地： _____
M 31-5535 DOBOKU GAKKAI-SHI / SEP. '76