

斜里漁港模型実験について

北海道大学教授 工学部 工学博士 尾 崎 晃

1. 斜里海岸の現況に対する一般的考察

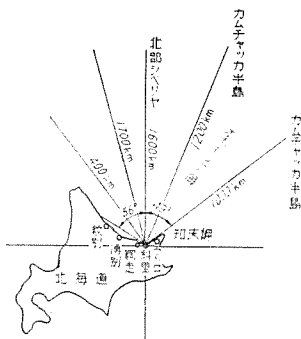
(1) 斜里海岸について

斜里町市街をふくむ斜里海岸一帯の平野は、その大部分が沖積統沖積層よりなる平原であって、西は藻琴より東は海別川に至る約 40 km の範囲にわたっている。-5m 付近までのボーリングの結果によれば、大体において上層部 2~3m の間は粒径 0.3~1.2 mm の微細な砂の層で、所々に貝ガラをふくんでおり、火山灰の混っている部分も見受けられる。それより下層は小石を混合した粒度の粗い砂よりなっている。この海岸に近い平地の南側に接続する部分は、中斜里付近より斜里岳の山麓に至る一帯と、止別、中斜里を結ぶ線および斜里川によってはさまれる南部の台地一帯は、洪積統の段丘層群よりなっている。また海岸には標高 10~20m の砂丘が連続して発達している。

斜里海岸を形づくっている網走湾一帯の海底勾配を見ると、網走より斜里市街を経て知布泊の沖までは、-200m の海底に達する岸からの距離は、平均して約 18 000m 前後であるが、知床半島に入って、ウトロの前面に至ると -200 m の線には岸から約 5 000 m で到達し、海底の平均勾配は約 1/25 の急傾斜を示し、それから知床岬へかけてはさらに海底勾配が急になっている。

以上のような状況より判断して、おおよそ次のように考えることができよう。すなわち千島火山帯と称されている新第三系の火山群を骨格とする知床半島から阿寒地帯へかけての山々と、同じく新第三系の能取層を主とする、網走から阿寒へかけての山々との間に、これらの火山からの噴出物によって、現在斜里平野の南側一帯に見られる洪積層の台地ができた。これらの上にはさらに新しい火山、すなわち斜里岳、海別岳などの噴出した物質

図-1 斜里の対岸距離



別川までの低地にできた沖積平原がすなわち斜里平野で

が一部をおおっている。火山灰を主とする洪積層の台地、さらに古期安山岩よりなる藻琴山など、これら一帯の地表は浸食されて、それらより流下する土砂が沈積し、海底地形などの影響によって、現在の北浜付近から海

図-2 (a) 斜里漁港海底縦断面勾配図

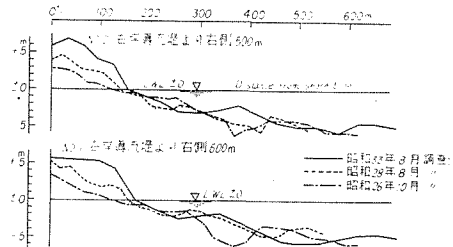


図-2 (b) 斜里漁港海底縦断面勾配図

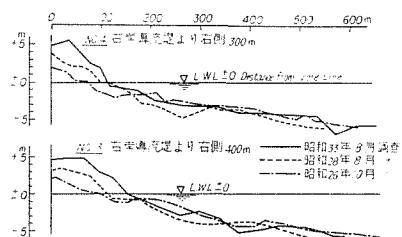


図-2 (c) 斜里漁港海底縦断面勾配図

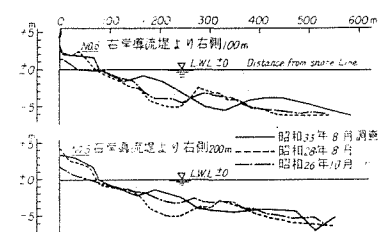


図-2 (d) 斜里漁港海底縦断面勾配図

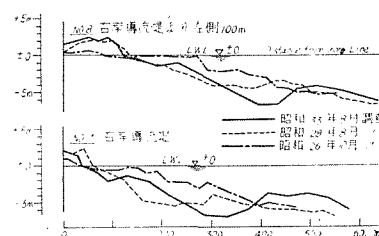
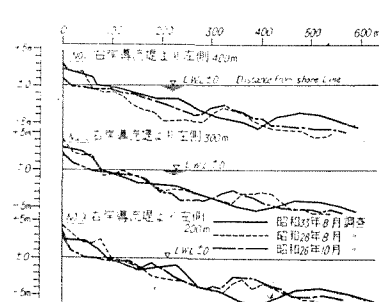


図-2 (e) 斜里漁港海底縦断面勾配図



あると考えられる。従って現在の汀線より沖の海底も、平野を構成しているのと同じ質の微細な砂よりなり、前記のように海底勾配も平均 11/1 000 前後を示している。海底の砂は、図-2 の海底縦断面図より判断するのに、相当激しく移動しているものと考えられる。しかし全般的に考察すると、これらの砂の移動は網走湾内、特に北浜より海別川口に至る緩弧状の斜里海岸の前面のみにおいて主としてくり返えされているものであって、能取岬より北方の海岸の砂とはあまり関係が無いと思われる。

すなわち網走湾に來襲する波の中で、最も頻度の大きい波向は N-30°-E より N-30°-W の 60° の範囲内であって、極端に斜から入射するものは比較的少ない。従って沿岸の海底砂は海浜の前面において陸岸方向および沖方向の移動を、來襲する波の性質に応じてたえずくり返しているものと思われる。汀線自体は現状では大きな前進も後退もなく、ほぼ安定しているもののようであるが、それは砂丘の生成状態より推定される。またこの海岸の砂が、苫小牧などの場合のようにはるか遠方より沿岸流によって移動して来たものではないと考えられる一つの根拠は、第一に能取岬の地形、第二に網走港および鱒浦漁港一帯にかけての海岸の状態にかかっている。第三に斜里川河口導流堤の左右両側の砂の堆積の消長であるが、これも一定方向から大量の砂の移動があるものとは考えられない。導流堤両側の堆砂は、時には左岸導流堤の左側に発達するが、またある時期にはそれが消滅して右導流堤の外側に成長する。

沿岸流としては親潮の影響を受けて、湾内においても西から東へ向かう流れが卓越しているが、観測の結果では 10 cm/sec 程度とのことである。なおまた、この斜里平野を流れて網走湾にそそぐ河川は藻琴川、丸山川、オンネナイ川、浦士別川、止別川、斜里川、海別川などであっていずれも泥炭地を緩流し、あるいは一度湖に流入している中小河川であって、日高沿岸の諸河川のように多量の土砂を運んで来るような川ではない。さらに、これらの川の河口の向きを見ると、藻琴沼の海への出口は西向き、濤沸湖の出口は大体真直、止別川の河口は西向き、斜里川は以前は東に曲っていたのを治水工事によって現状のようにほぼ真直にしたもの、および海別川は東向きに曲っている。以上のように西向きも東向きもあって一定していない。

以上の諸点より考えて、沿岸流はさほど強いものではなく、沿岸漂砂の移動方向も明瞭ではない。砂の補給源も特筆されるものが見当らぬとすれば、最初仮定したように斜里海岸の漂砂は大体同じ地点、同じ範囲内で沖方向または岸方向に交互に移動しているのではないかと推定されるのである。

次に斜里海岸の汀線はゆるい凹弧状をなして網走、知布泊間を結んでいるが、斜里市街において、この弧に引

いた接線ののり線はほとんど真北に向いている。各方向に対する対岸距離を 図-1 に示す。

(2) 斜里川について

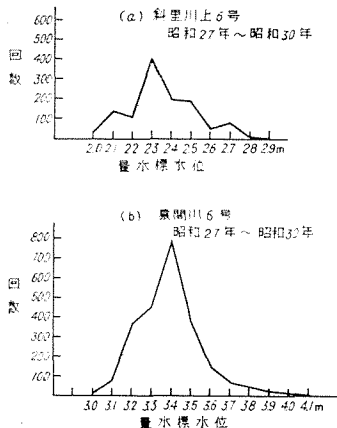
斜里漁港が現在その河口を利用している斜里川は、海別岳(標高 1 419m)、斜里岳(標高 1 551m)に源を発し、途中幾品川、秋川、猿間川を合流して斜里平野を北流し、オホーツク海にそそいでいる。その流路延長 57.6km、流域面積は 472km² である。河口は往時においては 1. に述べたように、海岸の所で大きく東に向きを変え、現在の市街地の東端付近で海に入っていた。土地の古老の言によれば、当時は河口が深く大型の漁船が入っていたとのことである。当時は河口部が海岸に沿って大きく曲っていたため、その部分だけが一部、出水の際に洗掘されて多少深くなっていたのではないかと推定される。海と連なる河口部はやはり、汀線漂砂によって閉じたり開いたりしていたものであろう。現在は左右両岸に導流堤が設けられたので、河口の位置は安定しているがしかし河口は非常に浅い。

河口に影響を与える諸因子として、まず海については波浪の諸性質、沿岸流、漂砂の量と移動方向、海底勾配などがあり、川の方については河川の流量、河状係数、流送土砂量、底質の種類、粒径などの問題がある。河口の位置、水深などが一定の望ましい状態に保たれるかどうかは、すべて上記の種々の要素がいかに組合わされるかにかかっている。従って模型実験に先立って、現況においてそれらの要素がいかなる関係にあるかを調べる必要がある。しかしわれわれの入手できた資料は、巻末に記載してある資料の No. 5, No. 6 (川に関する分) だけであり、かつ水位観測月表も、単に午前と午後 1 回ずつ観測した水位のみであって、水位と流量の相関は得られなかった。

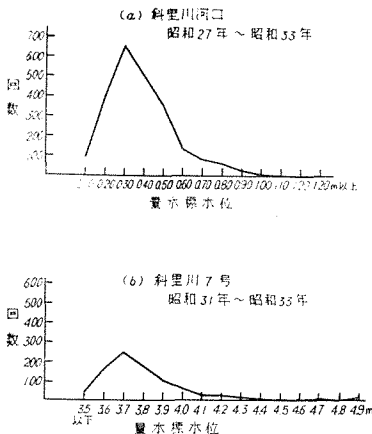
流量については流域面積から一応算出されるが、これは係数の取り方次第で相当大巾に変化するので、将来の河川計画の資料としては用い得ても、今のわれわれの目的には不適當である。やむを得ず、現在ある資料の範囲内で可能な、次のような方法を用いた。

斜里川の水位観測所は、斜里川河口の斜里橋と斜里川上 6 号(途中より川上 7 号に移転)および猿間川 6 号の三地点にあって、いずれも昭和 27 年から 33 年までの 7 年間の水位のみの記録があったので、それらにより、各観測地点ごとの 6 年間(斜里川上 6 号および 7 号については各 3 年間)の水位の頻度分布曲線を作った(図-3、図-4)。各水位がこの測水断面のどのような地位にあるかは、現在資料が入手できないので不明であるが、いずれにおいても、量水標にて読み取られる範囲のほぼ中央より少し低い所に最多水位があり、その分布曲線は近似的に誤差法則を満足する。従って現在不明ではあるが流量の方もこれと同様な関係にあり、斜里川に出現しうる流

図—3 水位の頻度分布



図—4 水位の頻度分布



(a) の最多水位 (0.3m) であるので、これと関係をつけて見ると、斜里川の最も頻度の高い流量は約 $13 \text{ m}^3/\text{sec}$ 前後であるといえそうである。

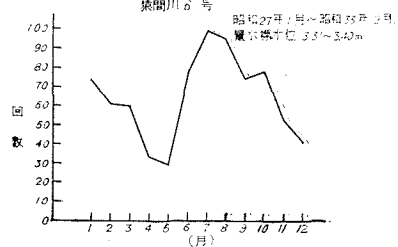
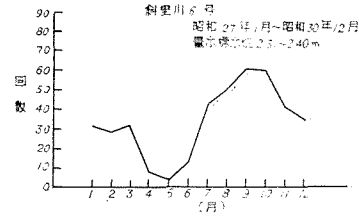
次にこの最多水位が一年間のどの時期に最も多いかを見ると、斜里川上 6 号, 7 号, および猿間川 6 号地点についてはいずれも 5 月が最低で 7, 8, 9, 10 月頃が最高となっている。これより見ても夏から冬にかけての 4 ヶ月間は大体流量が一定していて、もし上に述べた推定が正しいとするならば、その流量は約 $13 \text{ m}^3/\text{sec}$ 程度である。次に最多水位の数の最も少ない 4 月, 5 月について調べる。すなわち今度は斜里河口水標では 1.2m 以上, 川上 6 号では 2.8m 以上, 同 7 号水標では 4.5m 以上, 猿間川 6 号では 3.9m 以上という、各地点の最高水位の生ずる月を調べると、いずれも 4 月, 5 月が最も頻度が高く、次いで 3 月および 8 月, 9 月の順になっている。これより見ても 4 月, 5 月の融雪時には最大流量が出現し、次いで 8, 9 月頃の台風時期に最大流量が起こるが、しかしこの秋に最大流量の起こる回数は 4 月, 5 月の融雪期に比較すれば問題にならない。ただし流量は報告書によれば高水流量は約 $300 \text{ m}^3/\text{sec}$ であると記されているが、

量の範囲内で最高に属するものはきわめてまれにしか起こらないし、また同様に最低に属するものもまれであって、中等程度の流量が最もしばしば起こることが推定できる。

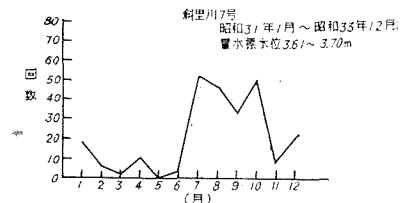
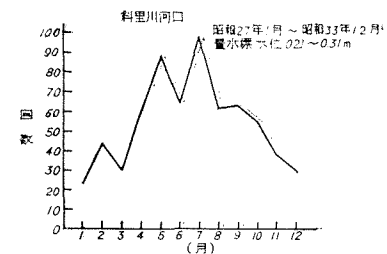
なお、昭和 33 年 8 月に一回だけ、斜里橋地点においてブライス電気流速計を用いて流量を実測した記録があった。この時の水位は明記されていないが、同年 8 月の斜里河口水位は、図—4

水位との関係は判明しない。次に川が遅んでくる浮遊および掃流土砂の問題については、斜里川ではまだこれらの調査が行なわれていないため、資料皆無である。しかし全般的に眺めた所では、斜里川は泥炭地帯の平地部を流れる緩流河川であって、河口付近においても砂利などは見当らず、河床を転動して流下するような物質はほとんどないように見受けられ、土地の人々の言によっても今までにそのような流砂が問題にな

図—5 年間における最多水位の月別分布 (図—3 による)



図—6 年間における最多水位の月別分布 (図—4 による)



ったことはないとのことである。ともかく現状では、河川からの流下物が大きく問題になるほどの量ではないであろうと考えられ、それは図—7 に示す斜里河口横断面図によっても明らかである。すなわち昭和 26 年から昭和 33 年までの 7 年間の変化を見るのに、一番上流の斜里橋付近では河床の変化は認められない。ただ河筋が全体として多少右岸側に移動している。それより以下河口に至るまでの各断面はいずれもかえって河床が洗掘されて深くなっている。これは一つには左岸導流堤にそって岸にすべり上る波によって運ばれた砂が、陸上部の導流堤が沈下したため、それを越して河川の左岸側に進出し、次第に左側より河巾をせばめたために、右岸側は導流堤によって固定されているので、川底が深くなったものと思われる。

ともかく河口付近に堆積を起こすような上流からの流送土砂は考えられず、あってもきわめて少ないといえよ

図-7 (a) 斜里河口横断面図

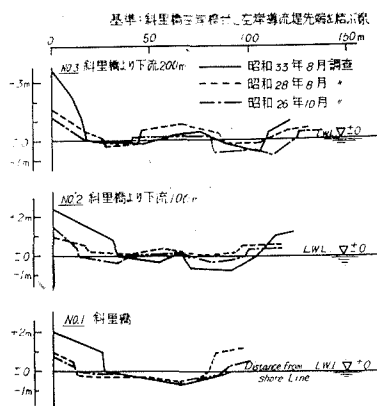
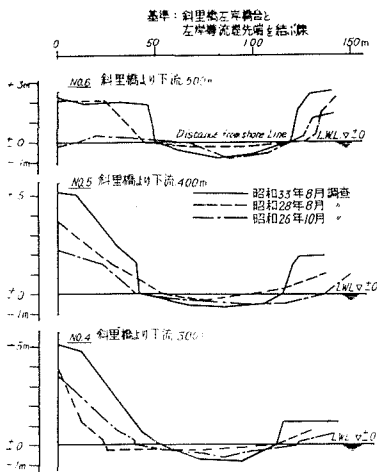


図-7 (b) 斜里河口横断面図



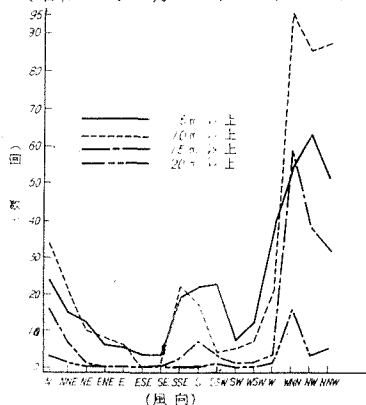
利な条件となるのである。

(3) 風について

斜里における風の動向に関しては、現在のところ斜里においては十分な風の観測結果がないので、網走、ウトロ、湧別、紋別の4地点の風向、風速の記録と、それに若干の斜里における記録を併用して、次のように整理した。

網走測候所の昭和23年1月から昭和32年12月まで

図-8 網走港風向頻度分布
(昭和23年1月～昭和32年12月)



う。さらに前記の洪水時期と、海風が強くなる時期とが交互にずれている点にも問題がある。すなわち4月、5月頃の風は次節に述べるように主としてS~SE方向の陸風であって斜里前面の海は概して静穏であるが、これに対して河川の流量が少なくなる8,9,10,11月頃には風はN~NW方向のものが非常に多くなり、波浪も従って大となるため、河口維持にとっては不

方向のものが多。図-9はウトロ漁港修築事業所における1年間の観測結果を、また図-10および図-11も湧別漁港および紋別港における観測結果を同じ方法で表わしたものである。これらのいずれを見ても、全部に共通して、網走の結果について述べたようにW~N方向の頻度が最大で、次にはS~E方向がこれに続くが、回数は大体N方向の半分以下である。そしてこれらの風を季節別に見ると、S~E方向、すなわち主として陸風は春から夏にかけて多く、N~W方向の海風は秋から冬にかけて多い。

次にこれら各地における風向の相関関係を調べて見ると、5m/sec以下の風については2地点で一致することもあり、しないこともあり、また各地でばらばらな風向の場合もある。主として局地風が多いといえる。10m/sec以下でもやはり同じ傾向であるが、前者にくらべれば各地の風向が一致する割合がやや多くなる。これに反して10m/sec以上の風速の風の場合にはほとんどの場合、各地の風向が一致し、まれに一致しないことがあっても、その方向の差異が小さい。これらの事実より考えるのに、オホーツク海の沖に大きな風浪を発生させるような風は、大体において上記各地の風向が一致する程度の風であろう。従って10m/sec以上の風速の風のみを対象として取上げた。このようにして斜里漁港における風速10m/sec以上の風の吹送時間を風向別に合計したものが図-12である。これによれば、最も多いのがNW

図-9 宇登呂漁港強風風向頻度分布
(昭和31年1月～12月)

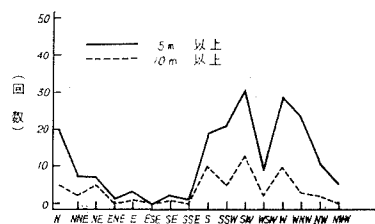


図-10 湧別漁港風向頻度分布
(昭和33年9, 10, 11月)

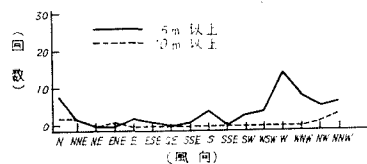
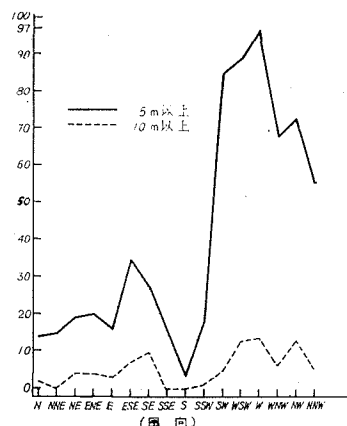
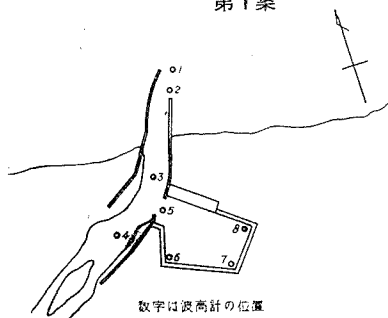
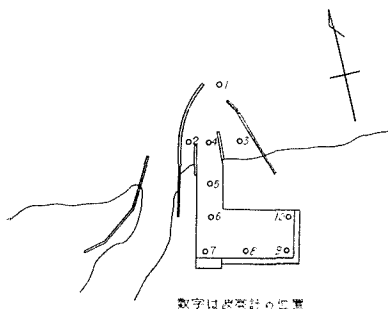


図-11 紋別港風向頻度分布
(昭和31年1月～昭和32年12月)



図一14 斜里漁港修築計画平面図
第1案図一15 斜里漁港修築計画平面図
第2案

波についてはフルードの相似律を適用しても、底質の移動に関する相似は成立たないので、これに対しては試算的手法を用いて、定性的な結果で満足しなければならない。底質の移動をともなう現象を解明する場合には、模型水深は従来通常の設備では小さいのが普通であって、底質として実際の海砂を用いる場合には、模型における波や流れでは、これらを動かすことができない。従って比重の軽い、砂に代るべき物質を用いたり、さらに縦縮尺を増大して、波や、水流の力を実物におけるよりも大きな割合で動くように模型を調整する。このようにすれば底質は、移動しやすくなるが、縦縮尺と横縮尺との割合が異なるために、波高波長をフルード相似律で縮小すれば、実際の波形勾配とは異なった波を模型に使用しなければならぬこととなり、海浜の浸食や堆積が波形勾配に支配されるところが大きいので、問題は複雑となりこの解決に対して一般的な方法はなく、その都度、現地の状況に応じ、1.に述べた諸条件を考慮して全般的に考えるほかにはない。

(2) 模 型

実験に使用した模型は、9・6mの平面水槽内に、平面縮尺 1/120、縦縮尺 1/40 および 1/120 で作製した。模型実験は次に述べるような順序によって行なった。

- (i) 現状のままの海岸について (A)
- (ii) 河口の導流堤のみを、修築計画案の第1案のとおりに完成し、内港の掘込みを行なわない場合。従って河口内の水深は現状のままの場合 (B)

く外港部を設け、さらに内港部を陸に掘込む第2案との二つであった。

実験は砂の移動を見るのが主たる目的であり、従って水深の縮尺を実物の割合よりも大に取り、底質の移動が起こりやすいようにした。しかしこの場合には波の波形勾配は実物とは一致しない。またこの場合には

(iii) 修築計画案の第1案 (すなわち現在の河口を利用し、それに内港を接続させた場合 (図一14)(C))。

(iv) 修築計画案の第2案 (現在の河口を利用しないで新しく外港、内港を設ける場合 (図一15)(D))。

以上のうち、(A)、(B)、(C)の3種の実験の場合の模型はいずれもモルタルによる固定床とし、模型の縮尺は平面 1/120、垂直 1/40 であった。

最後の(D)の場合のみは、模型を可動床とし、底質としては苫小牧産の海砂 (平均粒径 0.3 mm、比重 2.8) を用いた。この場合には、縦横縮尺の相違の影響を見る目的で、始めには縦、横ともに 1/120 の縮尺、後に縦 1/60、横 1/120 で、水深を2倍にした模型によって実験し、両者を比較した。

模型における各種の測定には、写真と抵抗型の波高計 (自記)を用いた。

3. 実験結果とそれに対する考察

(1) 実験結果

河口導流堤および河口水深が現況のとおりの場合には総体的に言えば、波向が NNE 方向からを N を経て NNE 方向に向かうにつれて河口内に浸入する砂の量は多くなり、かつ奥深くまで入るようになる。また波の性質より見ればこの模型においては波形勾配 δ_0 が 0.025 以下とそれ以上の場合に大別して、 $\delta_0 < 0.025$ の場合には河口内に浸入する砂の量が増大し、 $\delta_0 = 0.03$ 前後ではやや少なく、導流堤の先端付近に溜り、 $\delta_0 > 0.03$ 、ことに $\delta_0 = 0.05$ 程度になると、汀線が浸食され、河口内へはほとんど砂は入らない。また河川流量のある場合と無い場合に分けると、河底の砂が掃流され始める程度の流量 (模型では約 0.92 l/sec であった) が、ある場合には波形勾配の小さな波でも、砂は河口内へはほとんど入らない。またたとえごくわずかでも河川流量があればそれは 0.5 l/sec 程度以下であって河口内への砂の浸入はかなり制限されて、多少浸入しても導流堤開口部付近にとどまり、あまり奥までは入らない。

NNE 方向の波向に対して浸入砂量が多い理由は現在の導流堤では、左岸側が右岸側に対して少し短かいことから考えても当然であろう。また NNE 方向の波に対しては右岸導流堤先端付近の内側に砂堆ができて、ミオ筋は左岸導流堤沿いに寄るが、これも斜里河口の現状とよく一致している。またこの場合には左岸導流堤の基部付近外側に堆積を生ずることも現地の状況と大体一致する。これらの堆積は、波高の高い、波形勾配の大きい波が N 方向から来襲する場合には消滅する。これらの点については、十分な現地の観測資料は得られなかったが、大体現況と一致しているもののように思われる。

以上のようにして、現在の導流堤配置および河川流量に対し、現地の海岸変化と大体相似な形を模型の上に生

ずるような、波高、波形勾配、および波向を求めるために行なったのが A の実験 18 種であった。この結果を利用して次の B 以下の実験を進めた。

B の実験 18 種においては、波向は NNE, N, NNE の 3 方向、模型波高は 5 cm, および 4 cm とし、周期 T_0 を 0.8~1.6 秒の間で変えることによって、 $\delta_0 < 0.025$, $\delta_0 = 0.03$, $\delta_0 = 0.04 \sim 0.05$ の 3 種の波を用いた。この場合の導流堤配置は、図-14 のように、計画案第 1 のとおりとし、その先端水深は -5m である。この配置においては、まず第 1 に導流堤開口部の水深が大になったこと、第 2 に左岸側導流堤が、右岸側よりも、延長が大となり、かつそののり線方向が適切となったこと、第 3 に、現在よりも、先端付近にて巾が狭められたことの 3 つの理由により、どの種の波に対しても現在より砂の浸入は少なくなっている。ことに N~NNW 方向の波に対しては、導流堤よりの越波がなければ、砂の浸入はほとんど見受けられない。特に河川流量のある場合には一そう良好である。また NNE 方向波に対する場合は、多少砂の浸入が見受けられるが、河川流量のある場合には排出しうる。

次に左右両岸導流堤の外側の部分については、NNE 波の場合には $\delta_0 < 0.025$ の波によって右岸堤の外側に、NNW 方向の波の場合には同じく左岸堤の左側に堆積を起す。波の高さ、波形勾配、波向が変化するに従って、これらの堆積量も場所とともに変化する。

B の実験において特に注意を要することは碎波線の位置であって、この模型は水深の縮尺を大にしているため、波高を現地の波と相似に取っても、碎波する位置が異なってくることである。A の場合は導流堤の延長が短かったから、いずれの波も導流堤開口部より沖側で碎波したが、B の実験では、導流堤開口部から岸側の浅い所で碎波している。従って、上記のように河口内への砂の浸入が少ないのであるが、現地においては、碎波水深は -5~-6m と考えられ、従って、第 1 案による導流堤の先端は当然碎波帯内にあることになる。もっともこの程度の水深の所で碎波する波は沖波波高 $H_0 = 3.5\text{m}$ 程度以上のものであるから、その頻度はあまり大ではないと考えられ、従って砂の浸入がはなはだしいとは思われない。

C の実験については、この場合は導流堤配置は B と同じであるが、河口を、導流堤先端から、斜里橋まで -3m にしゅんせつするので水深が大となり、従って河川の掃流力が同一の流量に対しては B の場合よりも弱くなる。しかし一方においては、導流堤先端の港口部より浸入する波の性質も、B の場合とは異なって、B においては河口部を遡上する波は碎波によるはいり波のような形で、底質を強く動かしたが、C ではそれが比較的小さくなっている。C の場合には河川流量の有る時と無い時の

区別が B におけるほど明瞭に表われなかったことが特徴といえる。

しかしこの C の場合に

は、波の浸入が大きく、河口の奥の方の波高は B よりも高くなった。またこれにともなってごく軽い浮遊漂砂(実験では鋸屑)が奥の方まで浸入した。掘込みによる内港部へは実験ではほとんど砂は入らなかったが、実際には潮汐の影響と波とによって浮遊漂砂が浸入し沈積するであろう。しかし内港内に溜る前に

河口部が浅くなり、内港が埋まることはまず考えられない。内港部に関する波高減衰の模様は図-16 のとおりであるが、減衰の%は縮尺模型においては実際と相似ではない。傾向として利用できるに過ぎない。

なお C の場合に一番問題になるのは斜里川の流量および流送土砂量であって、これについての資料が本案の成否を決定する鍵であるが、現在のところでは流送土砂は少ないという見とおしの上で実験を行なったのであって、その場合には上に述べて来たように比較的良好な結果を期待してよいと考える。

D の場合は先にも述べたように、模型を可動床に改造して実験した。第一次の模型は縦横両縮尺とも 1/120 とし、波は A 実験の場合と同様のものを用いた。この場合の防波堤先端、すなわち港口部は水深 -3m から -4m の間にある。計画案原案のままによる防波堤配置の場合と、東側防波堤をさらに 30m 延長して港口巾を少し縮小した場合との二案について実験した。第一次模型では

図-16 (a) 斜里 C 案の場合の波高減衰率

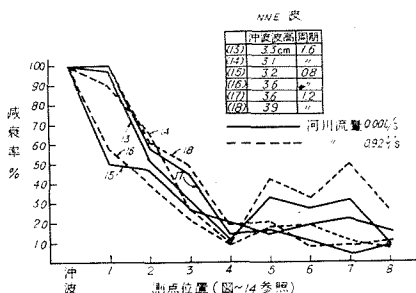


図-16 (b) 斜里 C 案の場合の波高減衰率

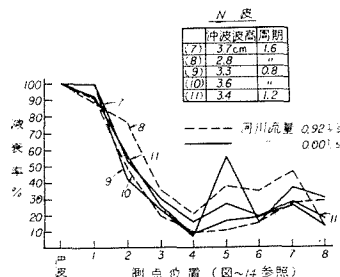
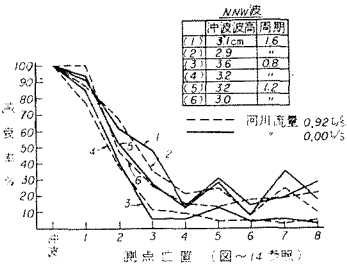


図-16 (c) 斜里 C 案の場合の波高減衰率



水深が小さいため、底質(砂)自身は碎波線以外の場所ではほとんど動かなかった。鋸屑を用いて底質の移動を調べた。Dの場合は外港の港口は水深が平均して-3~-4m付近であるため、当然碎波帯内であり、かつCの場合に比較して港口巾が広く、また港内も急に面積が広がっているために漂砂の侵入が多い。波向がNNW方向になると、港口の前方をそのまま東へ流れて港内へ入る量は減少するが、N~NE波に対しては、掃流漂砂、浮遊漂砂ともに侵入する。東防波堤を30m延長した場合には傾向としては多少減少する。Cの場合には、川の流量が多少でもある場合には浮遊漂砂の港内侵入はかなり阻止されたが、Dではこのような対抗力が全くないた

図-17 (a) 斜里D案の場合の
波高減衰率

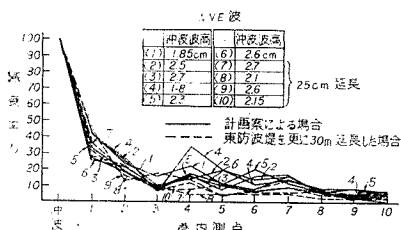
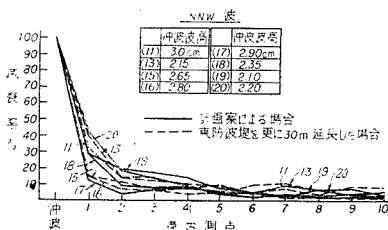


図-17 (b) 斜里D案の場合の
波高減衰率



め、条件は不利になる。港内波高の減衰率に関しては、図-17に示すとおりで、図中の各測点位置は図-15中に記入してあるとおりである。図よりわかるように内港部ではほとんど問題はない。ただ図の(a)と(b)を比較して見るのにN方向波に対するよりも、NNW方向波に対する減衰率の方が平均してよくっており、西側防波堤の遮蔽効果の重要性がわかる。また東側防波堤を30m延長した場合についても同様のことがいえる。

次にD案のように実施された場合、現在の斜里川河口がどうなるかを見よう。NNW~N方向波を長時間送ると、外港部の西防波堤に沿う流れがちょうど河口の位置に向かい、その流れによって運ばれた浮遊漂砂は河口付近で、川より流出する流れのため流速を失ない、砂を沈殿する。河川の流れが弱い場合にはここにできた砂堆がさらに波によって河口内に押しやられ河口を閉塞する傾

向を示す。

(2) 実験結果に対する考察

以上に述べてきたことを総括し、第1案および第2案のおおのにつき、それぞれの特徴をあげれば、まず第1案では、

① 現河口を利用するので、導流堤も現在あるものを補修、利用できる関係上、これを延長しながら、河口内部を直ちに泊地に利用できる。この場合静穏度も良好である。

② 導流堤先端すなわち港口の水深が-5m程度まで出ているので、波高の小さい波の場合には海底砂のかくらんが少なく有利である。

③ 河口を利用しているので多少でも川の力により漂砂侵入に対抗できる。なお導流堤の間隔も、川の力を利用する上には好都合にできている。

④ 内港部は港口より遠く、港内の静穏が期待できる。

⑤ 導流堤の間隔が狭く、航路が長いので、出入港の船は西風の場合には真横より風を受けて航行することとなり操船が困難となる。

⑥ 港口の向きは漂砂に対しては好都合であるが、船の出入の点より見ると不便である。

⑦ もし河川よりの流出土砂が多くなれば(上流の治水工事その他によって、条件が変れば)致命的である。

次に第2案(図-15)の場合については

① 河口とは別個に外港部を設けるので、外港部に広い面積を取ることができ、内港が完成しなくとも、港として広く利用できる。

② 河川よりの流出土砂がある場合でも、港自身はただちに埋没する心配は少ない。

③ 港口の巾および方向は船の出入に便利である。

④ 港口の巾および向き関係よりN~NE波の場合には漂砂が入りやすい。

⑤ 西防波堤の影響によって現在の河口が埋没する可能性がある。

以上のようになるが、第1案では項目1~4、第2案では同じく1~3は利点と見なされ、またそれぞれ5~7、および、4、5は欠点と考えられる。

以上はいずれも模型より得られた直接の結果にもとづくものであるが、これを現地にあてはめて考える場合には、模型には取入れられなかった各種の外的条件について考察する必要がある。