

II-41 阿武隈川河口の沿岸地形の変化に関する一考察

東北大学工学部 正会員 岩崎 敏夫
全 上 “ ○長谷 直樹

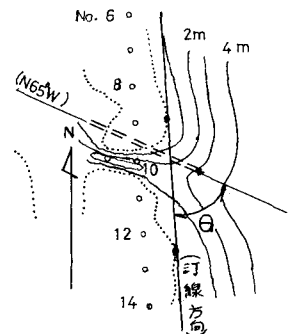
直接外海に面する砂浜海岸では潮汐の作用の下で束縛する波浪のエネルギーにより複雑な沿岸過程を呈し、多様な漂砂現象を生じている。砂浜海岸の地形を支配するこの漂砂現象は、地形条件の相違、海象条件の複雑性の故に定量的に解析することはなお困難とされている。仙台湾の中央部に排出する阿武隈川の河口では、東北地方建設局によりこゝ数十年にわたって丹念な海岸地形の調査が行なわれている。これらの資料を用いていわゆる Meso Scale 的な 2・3 の地形的解析を試み、河口附近における沿岸漂砂の特性について考察を行なった。

1. 河口の自然条件

阿武隈川は福島・茨城県境に源を発して階段状に変化する台地を流下し、仙台湾に注ぐ流路長 225 km、計画洪水流量 6,500 ㍻の河川で、河口には古く港が設けられて内陸部への舟運および江戸への回漕米の拠点に利用された。その明治年間に至るまで数度の河口維持工作が行われているが、河水氾濫による河口地形の変化が激しく河口部が南下する傾向が続いて、大正年代からは舟運不能の状態にある。平常の河口部は河幅 50 m ~ 100 m、最大水深 4 m ~ 5 m、河積 200 m³ を有してをり、河口附近の地形は河川流量と波浪の影響を受けて変動が著しい。年間の平水流量は約 120 ㍻¹⁾ で、梅雨末期を最大として台風期の 9・10 月、低気圧による春期の増水の順に流量が大きいく、既往の出水記録によると、確率 5 年・10 年の洪水位は河口で 20 m を越え、その時の流量は 4000 ㍻ ~ 5000 ㍻ に達して河口への搬送土砂が激増する²⁾。また当海岸の波浪は外海に面する割に比較的に穏かであり、仙台港の波浪観測では有義波波高 1 m、2 m の未超過確率がそれぞれ 90 %、99 % と僅かである³⁾。高い波は台風および低気圧の接近に伴って生じるもので、既往の高波として $H_{1/2}$: 5.1 m、 T : 9 s (40 年 9 月台風); $H_{1/2}$: 5.6 m、 T : 12 s (45 年 1 月低気圧) が記録されている。季節的には秋と早春期に高波の頻度が増加する。河口附近の波向は、仙台港の資料によると SSE から SE 方向の卓越を示してをり、河口でもこの方向は浪源の条件が多く、台風による強波の向きとも一致して主要な成分を占めると思われる。しかし仙台湾の南縁に位置する相馬港は NE から ENE 波の卓越を示しており、三陸沖途か東方にしばしば発達する低気圧による波は牡鹿半島の遮蔽をはずれて仙台港では感知されない強い影響を現地に及ぼすはずである。本来沿岸の波向は屈折・回折の影響を受けて場所により傾向を異にするものであり、砂浜海岸の汀線は卓越波向に直面する性質を持つ。当地の汀線が南北線よりやや東に傾斜してをり、かつ SSE からの強い波が考えられるとき、汀線鉛直線の北側からの成分の波も相応に考慮すべきであり、NE から SSE の範囲の沖波の分布を検討されねばならぬ。

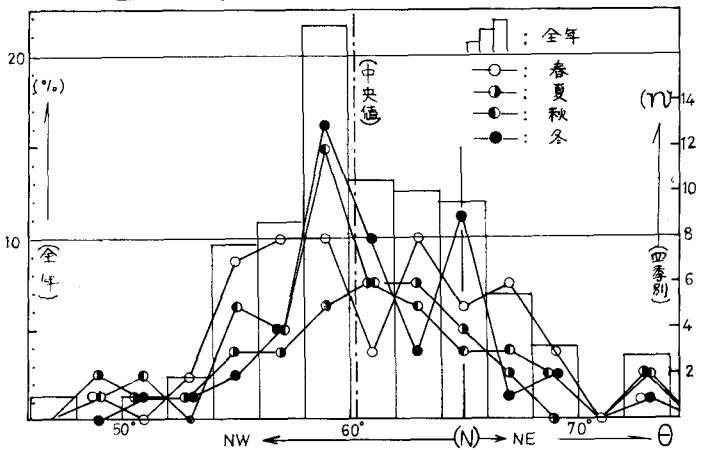
2. 河口汀線の変動

図-1 は昭和 25 年 10 月から全 43 年まで毎月実施された地形測量図から、(合計 177) 左右兩岸の砂嘴頂点を結ぶ接線と引いて汀線と見な



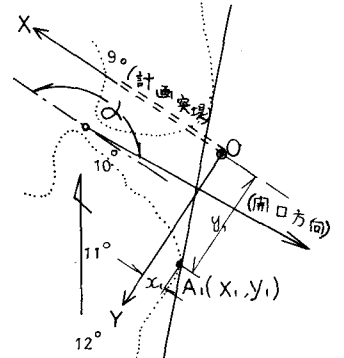
し、その方向の(θ)散ばりを季節別に調べたものである。θの値は上図の計画突堤法線(N65°W)を基準にとっている。図によるとθの分布は46°から78°におよぶが主として50°から70°の間の20°に集中し、全期間を通しての中央値は約60°(N4°W)である。θの大きいことは相対的な北側砂嘴の突出を表わして南寄りの波浪エネルギーが卓越する場合に相当し、θの小さい場合は北東方向の波浪の勢力が強いことを示すものと考えられる。春期の訂線方向が広い範囲に分布するのは、季節風と低気圧の両作用による海象条件の変動に対応するものであり、冬期の60°、66°の2つのピークも同じ原因と解釈される。季節別ではθの平均値の相違は僅かであり、春・夏に対して秋・冬の値が約1°大きい。全般に河口の訂線方向は変化が小さいことが示された。

図-1 訂線方向の分布



河口位置の変動を知るために、突堤先端を座標原点として法線上陸側にX軸・訂線沿い南側にY軸をとって右岸の砂嘴頂点の変化を追跡する。砂嘴形状について頂点選定上の問題もあるが、先端が局部的に突出したり或は先端が侵蝕されて陸側に新たな頂点を形成して極端に後退する場合を除くと、沖方向(X軸)の変動は300m地点を中心に約150mの範囲で進退を繰返して、全体としては全年的にやや前進の傾向を示す。一方沿岸方向(Y軸)では、300m附近を中心には巾200mの間に約65%が存在していて主要な位置を構成する。しかしその両側にも連続して分布し、北側0mと南側600m附近にオ2のピークを形成して全長では900mの範囲に広がっている。前者のピークが南から北への漂砂が卓越して右岸の砂嘴が成長する場合に当たり、後者は北東からの波によって河口が南偏される場合に相当する。全般の移動至退においてX軸の変動は河川流量による排出土量の増減に対応し、Y方向の成分は波浪エネルギーの影響が強いことを示す模様である。いま砂嘴の成長が著しい例についてその伸長速度を求めると、右岸が20%から5.3%、平均3.4%；左岸が平均して0.8%と得られて南から北への伸長が著しく大きい。

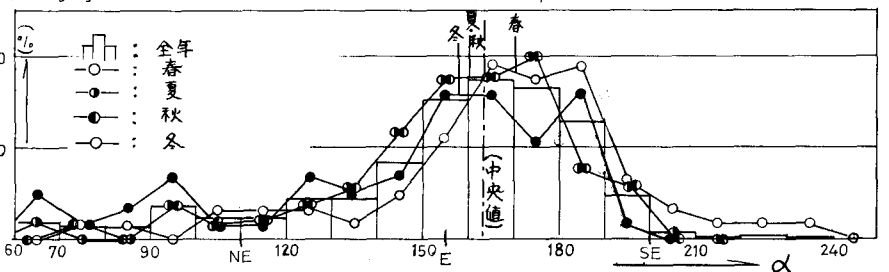
No.80



3. 河口の開口方向

図-2 開口方向の分布

前記の20年にわたる訂線地形図(合計222)から河口の開口方向を(α)調べると図-2と



なる。角 α は河口の開口方向を計画突堤法線の陸側を0として時計廻りに測ったものである。図によると開口方向は $\alpha = 70^\circ \sim 240^\circ$ の 170° に及ぶ広い範囲に変動してをり、全期間を通しての中央値は 163° （E方位）で、その前後 $\pm 25^\circ$ の範囲の出現率は70%を占めている。そのうちでも一側の（NE側）分布が多く、従って河口南岸の砂嘴が発達し南から北への漂砂が卓越することになる。季節別では夏・秋に上記の傾向をとるが、春期はやゝ十側（S方向）に分布が偏り中央値が 10° 程大きく、北側からの波の出現が推察される。河口方向が極度に北偏する $\alpha = 70^\circ \sim 100^\circ$ の頻度は年間を通して冬期が最も多く、温水期には南方洋上からのうねりによつてもたらされる沿岸漂砂のため河口が北向きになり、かつ閉塞する傾向のあることを示している。

図一三. 沿岸方向の水深変化.

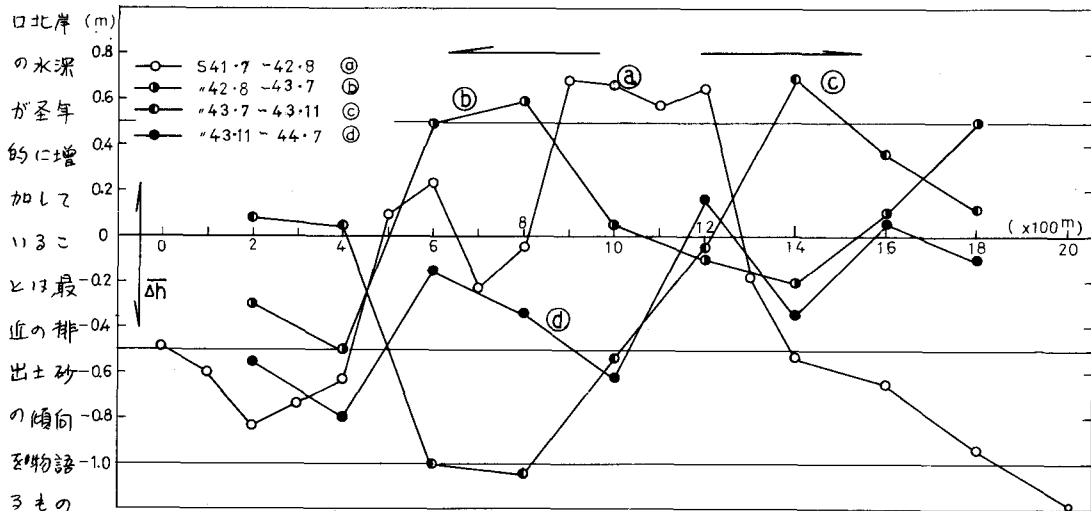
4. 海底地形の変動.

河口を中心として汀線沿りに2Km・沖方向に1.0Km（水深約14m）の範囲の海底地形の変化状況を昭和41年以後の深浅図によつて検討した。河口前面の海底は河川流量の影響を強く受けて、測量をした時期によつて堆積・欠潰の変動が著しい。出水による河川の排出土砂は外海海象条件に支配されて、時には南からのうねりに押されて河口北側の沖に等深線のゆるい張り出しを作り、或る時は静穏な外海に河川流の勢いで排出されて河口前面に堆積し、等深線の張り出し法が変わることになる。

図一三は汀線に沿う各測線上で（No.2から18まで）、沖方向に200m毎1000mまでの5点の水深の和を求めて岸沿いの測線についての变化を調べたものである。河口部はNo.10からNo.12の部分に相当する。南側（>No.12）の海底地盤高が比較的安定しているのに対して、<No.10の北側海岸の水深変動は平均1.5mにも達して排出土砂による影響が北側に大きいことを示している。河口前面はNo.2、No.18に比較してそれぞれ $7/5 = 1.4$ 、 $15/5 = 3$ ほど平均水深が浅く、供給土砂量の度合を知ることができる。

また河

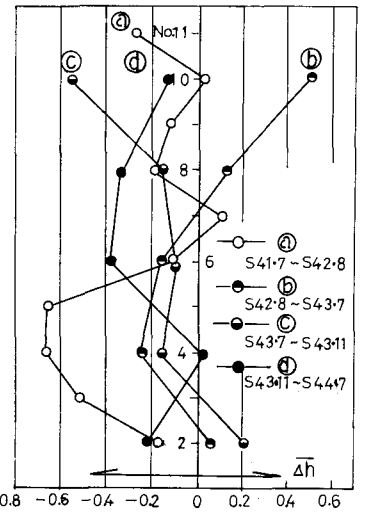
図一四. 沿岸方向の Δh の変化.



と思われる。なお当海岸の海底勾配は水深6mを境として変っており、その以浅が約1/50、以深が1/100前後である。

海底変化の状況を一層詳しく把握するために、測量区域内に100m間隔および200m間隔の格子点を設けて調査期間前後の水深差 Δh を各点について求め、場所的および至年的な変化の傾向を検討した。図-4は各測線上の格子点の Δh の平均値： $\overline{\Delta h}$ を沿岸方向にプロットしたものである。①の時期（昭和41年7月～42年8月）では排出土砂が河口前面に堆積して0.6mの厚さに達し、②（42年8月～43年7月）ではそれが北側に移行しており、また③（43年7月～43年11月）では河口流心が南に偏向して河口前面の堆積は消滅し逆に1.0mの欠潰となり、南側海岸に堆積部を形成する。④（43・11～44・7）は全般的に欠潰の傾向が目立ち、南から北に向って浸蝕の量が漸増している。さらに岸沿いの海底変動を特

図-5 沖方向の Δh の変化



徴づけるものとして $\overline{\Delta h}$ の脈動をあげることができる。これは②と③ではSpanが約800mから1000mであり、また④では500m前後と時期によって一定していない。このことは海象条件の下に形成される夫々の海底地形が、岸方向にある種の規則性を有することとを意味し、このような堆積・欠潰のパターンと沿岸漂砂現象との間の相関性も想定されて興味を持たれる。

図-5に訂線鉛直方向の Δh の変化を示した。これによるとaでは碎波帯の洗掘が著しく、bでは沖側の堆積が進行してをり、cは反転して沖合の侵蝕が急増した。dでは侵蝕が沿岸全般に広がってをり、至年的にも欠潰が卓越して阿武隈川の排出土砂がここ数年減少してをるものと考えられる。又 Δh の変化の大きい点は水深4m（No.4）附近で10mから20に達することもあり、これはbarの失失によるものである。10m以深においても Δh の値が0.3m～0.5mも生じていることは注目される。

5 むすび

本例では沿岸漂砂の実態を把握するために、土砂の供給源としての河口周辺の訂線地形および海底地形の変動を調べて2・3の傾向を指し示すことができた。複雑な様相を呈する砂浜海岸の形状の内にも至年的な資料の累積の中には種々の性状が含まれてをり、その特徴を把握することは将来の見通しを得るのに益することが多いと思われる。しかしながら沿岸漂砂現象の解明のためには上記の解析だけでは自から限界があり、定性的な傾向の検討に止まる点が多かった。今後はさらに海底地形の変動と来襲波のエネルギーとの間の相関について研究を進めて、現地の漂砂現象のより正確な解明に努めたい。本報告をまとめるにあたり数多くの貴重な資料を提供していただいた東北地方建設局仙台工務所担当係官に深く謝意を表する。

参考文献

1. 堀川清司：漂砂特論，水工学シリーズ70-05，土木学会水理委員会，1970年7月。
2. 東北地方建設局仙台工務所：阿武隈川下流河口調査報告書河口調査中間報告書，1965年3月。
3. 芥二港湾建設局・宮城県土木部：仙台湾南港調査報告書その6，8，10，1964・3～1967・3