

高瀬川の河口について

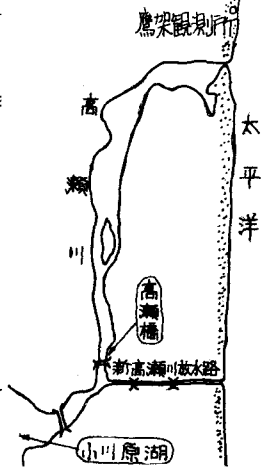
東北大学工学部 正員 坂本 龍雄
 東北大学工学部 正員 宝田 盛康
 東北大学大学院 学生員 O 中村 隆幸

1, まえがき

高瀬川は、流路延長約4.6km・平均勾配約1/1000で、小川原湖と太平洋と結ぶ感潮河川である。近年、むつ小川原地域開発構想に基づいて小川原湖の淡水化が計画されているが、淡水化するためには高瀬川をしめ切り、塩水の流入を防ぐことが必要となる。しかし、これによって起こると予想される河口閉塞の問題は、淡水排除等の問題を考え合わせると深刻である。本研究は、この河口閉塞の問題に対処するための方法探求の一環として行われたものである。

河口を閉塞させる土砂は、一般に河川により上流から運搬されてきた土砂が河口付近における流速力の減少のために泥殿・堆積したもの、海岸の漂砂が潮汐による出入流及び波浪のために河口に侵入したもの、風による飛砂が堆積したものが主である。ここでは、飛砂に関しては気象資料に基づいて河口内に落下する飛砂量を推定し、泥砂に関しては不定流の解析結果を利用して河口付近の泥砂量を概略的に求めることにして、波による漂砂の侵入に関してはまた次の機会に論ずることとする。

図-1 高瀬川平面図



2, 飛砂量の推定

(1). 飛砂量の算定式

飛砂量の算定はBagnoldの式を用い、毎時の風速記録を算術平均して得る3時間の平均風速に対して適用した。Bagnoldの式は次のようなものである。

$$Q = C \cdot \sqrt{d/d'} \cdot (F/8) \cdot U_*^3 \times \frac{1}{8} \times 60 \times 60 \times 24 \quad \dots (1)$$

ここに、 Q ; 飛砂量(ton/m), C ; 定数, F ; 空気単位重量(ton/m^3), g ; 重力加速度(m/sec^2)

U_* ; 摩擦速度(m/sec), d ; 砂の粒径(mm), d' ; 標準となる砂の粒径(二の場合は 0.25mm)

定数 C を決定するにあたって、高瀬川河口付近の砂がほぼ一様であることを考慮して、次のような仮定を設けた。即ち、1時間当りの雨量が 1mm を越える時は砂が移動しないとし、 1mm 未満のとき及び雨がやんでから3時間以内は $C=1.2$ とした。また、3時間以後については $C=1.5$ と定めた。(1)式は限界摩擦速度 U_{*c} 以上の摩擦速度に対して適用されるが、限界摩擦速度 U_{*c} については岩垣の推定した $\sqrt{d}$ と U_{*c} との関係を表わすグラフより求めることができる。また、摩擦速度と風速との関係式は、我々の得た風速資料が10分間平均のものであることから、河田が推定した式 $U_* = 0.053 U_{100} \quad \dots (2)$ を用いた。ここに、 U_{100} は地上から1mの高さにおける風速(cm/sec)を表わす。

(2), 高瀬川河口付近の風について

高瀬川河口における風向・風速及び雨についての観測資料として、河口の北約4kmの地点にある鷹架観測所のものを使用した。図-2は昭和46年度の日最大風速(10分間平均)の頻度を示すものである。グラフ中の斜線部は、WNW・NW・NNW・N・NNE・NE・ENE方向の風、即ち、河口部において左岸側から右岸側へ吹く風の頻度を示し、斜線のない部分はその逆方向の風の頻度を表わす。この図から風速の大きな風は右岸側か

ら左岸へ吹く割合が多いことがわかる。図-3は毎日4時間ごとに観測された風向記録から描かれた風向ダイヤグラムである。図中の黒い部分は限界風速以上の風速をもつ風の風向頻度を示す。この図から風速の大きき風はESE・SE・SSE方向に多いことがわかる。

(3) 推定飛砂量

限界摩擦速度は高瀬川河口付近の砂の平均粒径 $d=0.424\text{mm}$ 、密度 $\sigma=2.67\text{g/cm}^3$ より $U_{*c}=32.8\text{cm/sec}$ と決定した。また、この結果を(2)式に代入して限界風速 $U=6.2\text{m/sec}$ を得た。従って、飛砂量は 6.2m/sec 以上の風速を持つ風に対して(1)及び(2)式から算定される。図-4は昭和46年1月から12月までの月別の算定された飛砂量を示す。斜線部は左岸側からの飛砂量で、斜線のない部分は右岸側からの飛砂量を表わす。表-1は同じく昭和46年11月の風向別の飛砂量である。図-4及び表-1から月別の飛砂量は2月と9月が

多く、風向別ではSE及びSEW方向が多いことがわかる。これは、日本海側から太平洋側へ向う低気圧が当地方を数多く通過し、その際強いE風が吹くことから、このような低気圧が最も飛砂に影響を与えることを示す。また、限界風速以上の風が1%以上の雨量をともなうという確率は比較的高く、飛砂量の算定から除かれた強風がかかりあったことも注目すべきであろう。なお、昭和46年に高瀬川河口に若草岬と推定される飛砂量は単位幅当り 53.3ton 、見かけの比重を 1.25 と仮定すれば、容積は 42.64m^3 である。

河口左岸側		河口右岸側	
風向	推定飛砂量	風向	推定飛砂量
N	0.1	S	1.2
NNW	1	SSW	0.2
NNE	0.2	SSE	19.2
NW	0.8	SW	0.2
NE	1.3	SE	17.8
NNW	0	WSW	0
ESE	2.5	ESE	9.8
計	4.9	計	48.4

表-1 高瀬川河口における推定飛砂量

図-2 日最大風速の頻度

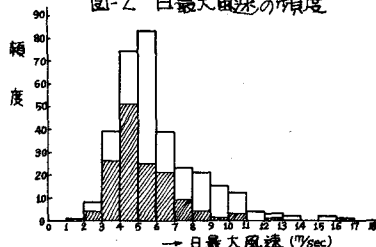


図-3 風向ダイヤグラム

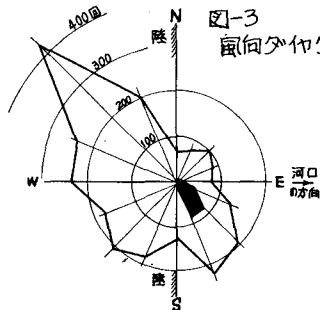
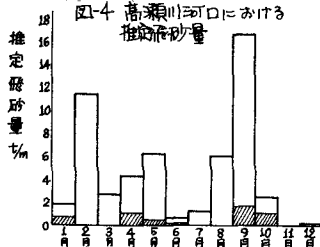


図-4 高瀬川河口における推定飛砂量



3. 流量の推定

河口内の砂の移動は河川固有流と潮流による出入流の2つの流れ及び海から河口内へ進入する波による影響が大きい。いずれの流も非定常であり、鉛直方向の流速分布も用水路の定常流とはかなり異なることから、河口部における流量を正確に把握することは難しい。しかし、ここでは流量の概略的の値を得るため、平均流速に対する流量公式が適用できるものとして、高瀬川における不定流解析の結果を用いて流量を概算し、河口閉塞の問題を解くための指標としたい。

不定流解析としては数値積分による方法を選び、Initial Value Method に従った。主要な量については中央差分を用い、初期値として大潮時における背水計算結果を与え境界条件として上流端における Q も曲線を与える。

流量公式としては Kalinske-Brown の式、 $Q_b \cdot U_* \cdot d = 10 \cdot U_*^2 / (\sigma / \rho - 1) g d^2 \dots (3)$ を選んだ。ただし、 Q_b : 飛砂量、 U_* : 摩擦速度、 σ : 砂の密度、 ρ : 水の密度、 d : 砂の平均粒径、 g : 重力加速度 である。計算結果及びその考察は講演時に述べる。なお、計算には文部技官山路弘人君をわがうめせた。

4. あとがき

本研究は文部省科研費題目「大規模南陸地域における災害の予測と防止に関する研究」の一部である。貴重な資料をいただいた青森県むつ小川原南陸堤ならびに運輸省二港湾建設局の方々に深く感謝の意を表します。