

高瀬川河口付近の飛砂について(2)

東北大学工学部 正員 岩崎敏夫
東北工業大学 正員 阿部至雄
東北大学大学院 学生員 今野 弘

1. まえがき

飛砂は河口閉塞や港湾埋没の1つの原因となっている。著者らは前報¹⁾で高瀬川付近の飛砂について現地観測を実施することにより、その地域での飛砂量算定式を検討した。本報告は、同地域における過去の気象資料を整理し、飛砂に関しての同地域の特性ならびにその量的評価を試みたものである。

2. 摩擦速度および飛砂量の算定式

高瀬川放水路右岸における風速分布の現地観測を昨年度に引続いて昭和49年5月2日から4日間、熱線式電子風速計を使って実施した。その結果は図-1(○印は今年度)に示すとおりである。この図より、摩擦速度に関する、いわゆるBagnoldのいう“focal point”の決定に際してはZinggの提示した式²⁾を適用することとした。このことに基づき、摩擦速度(U_*)および1時間、1mあたりの飛砂量 q_w は地上1mでの風速 U_{100} との関係で

$$U_* (\text{cm/sec}) = 0.063 U_{100} (\text{cm/sec}) - 14.0 \quad (1)$$

$$q_w (t/\text{hr.m}) = C \times 1.11 \times 10^{-4} (U_{100} (\text{m/sec}) - 2.2)^3 \quad (2)$$

と表わすことができる。ここに、 C は定数であり、また、高瀬川放水路付近の砂の中央粒径(d)および密度(γ_s)は、昨年度の現地観測結果¹⁾から、それぞれ平均で $d = 0.25 \text{ mm}$ 、 $\gamma_s = 1.8 \text{ g/cm}^3$ とした。

3. 既往資料^{3), 4)}の整理

むつ川原地域には各関係機関が設置した風向風速観測所が図-2に示すような3地点に位置している。地図的にみると高瀬川放水路に最も近接しているのは天ヶ森観測所であるが、地形的にみると天ヶ森、鷹架観測所はその周囲に防風林があり、局地的影響を受けやすいのに比較して砂森観測所は周囲が砂丘で囲まれた平坦な海岸であるので地形の影響をほとんど受けず、高瀬川放水路周辺の風向風速を適切に反映しているものと考えられる。

1). 各観測所での風向風速

観測結果の比較

各観測所で観測期間がオーバーラップしている期間をとり上げてその観測結果を比較して各代表例を示したのが図3-1, 2, 3である。図3-1は砂森と天ヶ森での観測記録および図3-2は砂森と鷹架での観測記録による

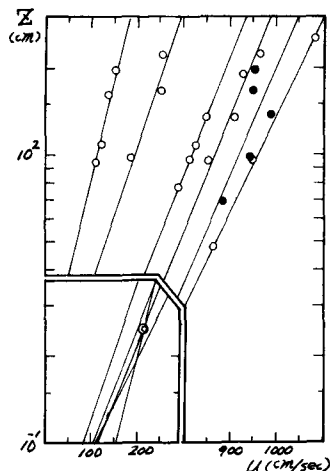


図-1 風速分布とfocal point (w)

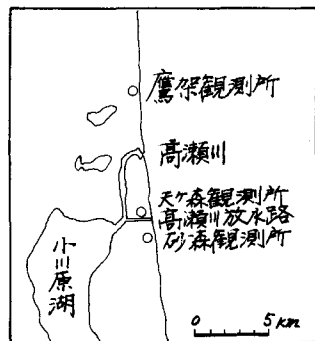
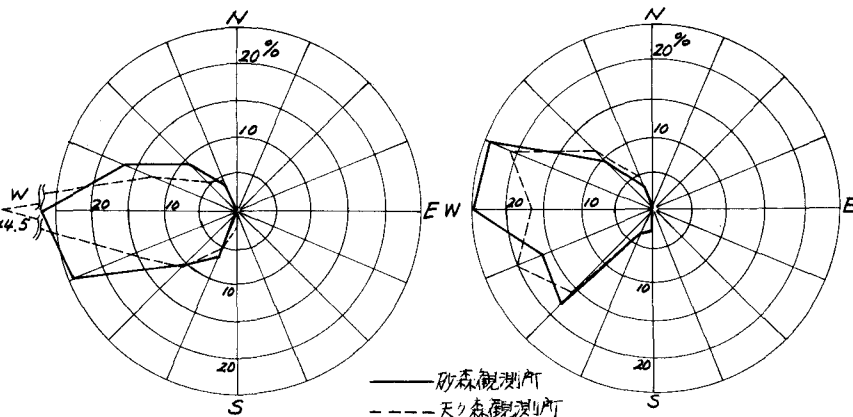


図-2 風向風速観測所の位置



(a) 昭和44年12月

(b) 昭和45年2月

図3-1 砂森、天ヶ森観測所での風向の発生頻度

風向の発生頻度の比較である。

図3-1, 3-2より砂森観測された風向発生頻度は天ヶ森での観測記録とそれほどの差は認められないが、鷹架での観測記録とは若干の差違をもちていることがわかる。次に、図3-3は飛砂が発生していると考えられる5m~10mの風速についてその風向別の発生頻度を示したものである。この図より砂森と天ヶ森と比較すると短期間だけのデータなので一概には結論できないが特に大きな差違は認められない。それに対し砂森と鷹架の差は顕著であって、鷹架ではSE, SSEの風向が卓越するが、砂森ではSEとそれとはほぼ反対方向のNNWが卓越している。以上のことより、高瀬川放水路への飛砂を論じるにあたり、鷹架観測所の風向風速データは、今回その対象から除外した。また、天ヶ森観測所の記録は、昭和39年12月から昭和42年2月まじしか入手できず、かつ昭和40年1月から12月までの記録をもとに既に飛砂量の推算を試みている¹⁾ので、今回は、砂森観測所の記録に基づいて高瀬川放水路への飛砂量を推算する。

2) 高瀬川放水路付近の風向風速
砂森観測所における昭和45年10月から昭和46年9月まで17年の風向の発生頻度を示したのが図-4である。図中の斜線部は風速5m以上の頻度を示している。図からわかるように、季節風および小川原地区の南方を通過する低気圧の影響と考えられる傾向が表われており、かつ飛砂もこれらによる影響の大きいことが予想される。

4. 飛砂量の推算
飛砂が生じる限界摩擦速度(U_{*c})は、Bagnold⁵⁾によれば、
$$U_{*c} = A \sqrt{\frac{g \rho_s d}{\rho}} \quad (A=0.1, \rho: \text{空気の密度}) \quad (3)$$

であるので、これより $U_{*c} \approx 20 \text{ cm/sec}$ となる。したがって飛砂がおこる地上1mでの限界風速(U_{100c})は式(1)より $U_{100c} \approx 540 \text{ cm/sec}$ である。よって飛砂量推算にあたって風速データのうち $540 \text{ cm/sec} (=U_{100c})$ 以下の風速は棄却した。図-5は、図-4に示すように砂森観測所での昭和45年10月から昭和46年9月までの17年

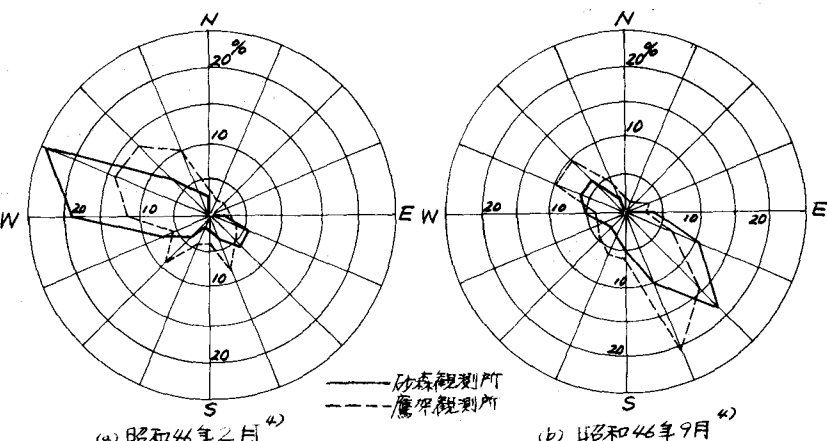


図3-2 砂森、鷹架観測所での風向の発生頻度

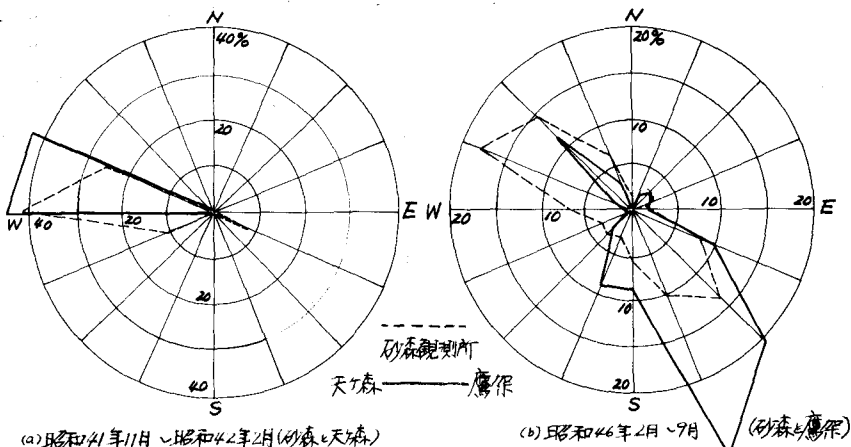


図3-3 砂森と天ヶ森、鷹架観測所での風速5~10mの発生頻度

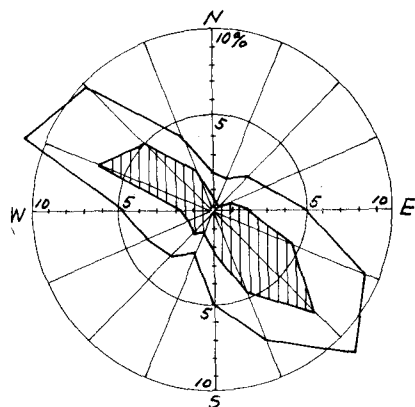


図-4 砂森観測所での昭和45年10月から昭和46年9月までの風向発生頻度

の記録を基にし、式(2)より求めた飛砂量の推算結果を風向別に示したものである。なお、高瀬川放水路はほぼ東方向に流下しているため、東方向および西方向からの飛砂は考慮に入れない。図-6に各月別の飛砂量を示した。なお、飛砂量の算定には式(4)の定数は1.0と仮定している。その結果、高瀬川放水路への飛砂量は、左岸から約14 $\frac{1}{2}$ t/m、右岸から約25 t/mで、全体として単位巾あたり年間約39 tと推算することができる。また、飛砂の卓越方向は左岸からはWNWであり、右岸からはSE、次いでESEである。また、各月についてみると、右岸からの飛砂は9月に最も多く、左岸からは12月の飛砂が顕著であり、季節的には、晩冬から春にかけての飛砂が著しいことがわかる。

5. あとがき

砂森観測所の気象資料を用いて高瀬川放水路付近の飛砂量を推算した結果を要約して示せば以下のとおりであるが、飛砂量は算定式中の定数および風の継続時間と乱れなどによって差違が生じるので実測値との比較が必要である。この点、高瀬川地域ではこれまでも飛砂の実測はされおらず、さらに検討を要するところであるが、本報告は、高瀬川地域の飛砂量の推定についての基礎資料として寄与するものと考えられる。

1) 高瀬川放水路付近において砂が移動を始めるのは摩擦速度が約20 cm/secで、1 mの高度での風速 U_{100} が約5.4 m/secのときである。

2) 昭和45年10月から翌年9月までの高瀬川放水路への推定飛砂量は1 mあたり約39 tである。

3) 飛砂は、左岸では卓越方向がWNWで、12月が最も多く、右岸では卓越方向がSEで、9月が多い。また、晩冬から春にかけての飛砂が顕著である。

なお、講演時には、(世観測所での記録に基づいた高瀬川地域の飛砂量の推算結果も合わせて発表する。最後に、資料を提供して下さった関係機関ならびに調査、資料整理に協力戴いた東北工大職員 佐藤達己、相原昭洋、学生の亀谷 優、千葉信晴の各位に謝意を表します。なお、本研究は、昭和47年度文部省自然災害特別研究「大規模開発地域における災害の予測と防止に関する研究(代表者河上房義)」に費用の一部助成を受けた。

参考文献

- 1) 岩崎・阿部・今野：高瀬川河口付近の飛砂について、昭和48年度土木学会東北支部技術研究発表会
- 2) Zingg : Wind Tunnel Studies of the Movement of Pedimentary Material, Proc. 5th Hydro. Conf., 1932
- 3) 運輸省第=港湾建設局入港工事事務所：小川原地区港湾調査報告書、昭和45年12月
- 4) 運輸省第=港湾建設局入港工事事務所：小川原地区気象海象観測報告書その(1)、昭和44年3月
- 5) Bagnold : The Physics of Blown Sand and Desert Dunes, Methuen, 1954

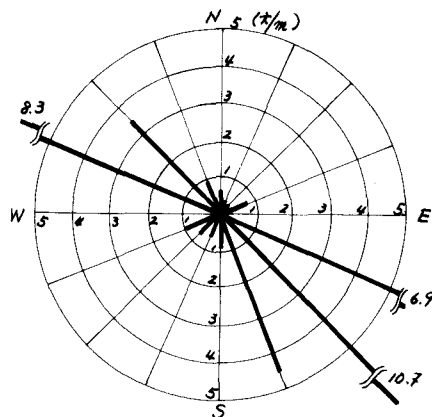


図-5 昭和45年10月～昭和46年9月の高瀬川放水路への推定飛砂量

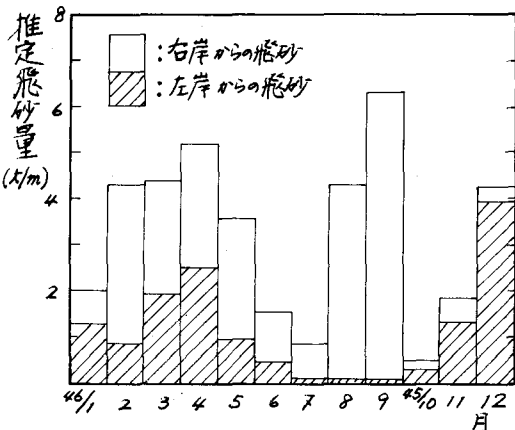


図-6 昭和45年10月～46年9月の月別推定飛砂量