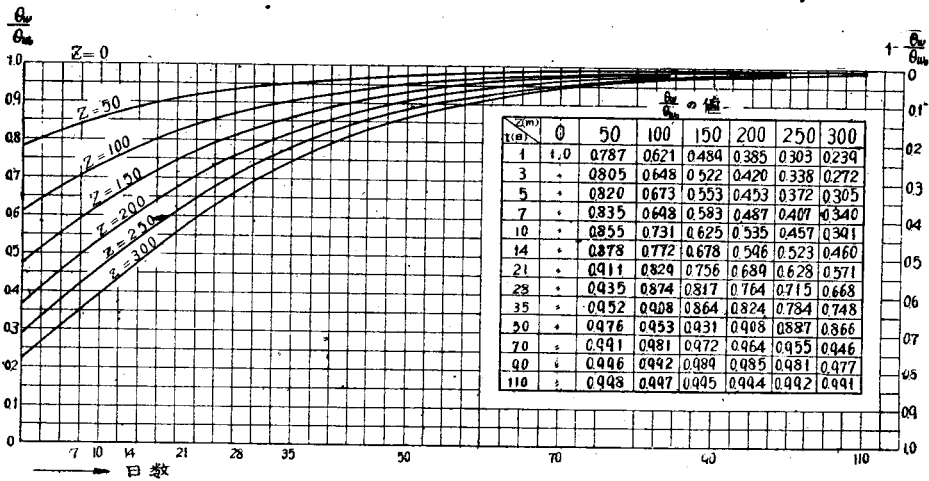


図-6 1- $\frac{\theta_w}{\theta_{w0}}$ の曲線



防止の方法として、Pre-cooling 及び Two-Stage-Cooling 等重要なる問題が最近取上げられる様になつた。

即ちこれは何れもコンクリートの内部温度を少しでも低温に生成せんとするもので、前者は練り混ぜ前の骨材及び水を極低温に保ち、コンクリート生成時の温度を実際の気温より低温にせんとするもので、後者は練り混ぜ後の内部熱発生による温度上昇を抑制して人為的に Low-heat, Slow-setting のセメントを使用したと同様の効果を発揮せんとしたものである。

然し Two-Stage-Cooling を行うには(11)式に熱発生項を考慮した解を求める必要があり、配管上にも相当の工夫を必要とするので今後の研究課題であると思ふ。

又冷却水の所要量は冷凍機使用の場合はコンクリート打設に数ヶ月遅れに継続して施工出来るから、月平均コンクリート施工量の2ヶ月分を同時冷却出来る程度でよいが、冬季自然水を使用する場合は冷却実施期間が4ヶ月位に制約せられるので相当に余裕を必要とする。

以上堰堤コンクリートの内部温度処理に対する理論的究明をしたが、計算例により簡単に使用出来る図表を示したので、諸賢の御利用と御批判を願うものである。

尚本稿を草するに当所近藤邦二、上野達人両君の御助力を得たことを附記して謝意を表する次第である。

網代港埋没に関する飛砂の影響について**

准 員 岩 垣 雄 一*

ON THE EFFECT OF THE SAND-DRIFT ON THE COAST BY WIND FOR THE FILLING UP WITH SAND IN AJIRO-HARBOR.

(JSCE June 1950)

Yuichi Iwagaki, C. E. Assoc. Member.

Synopsis Along the coast of Tottori prefecture sand-drift is so remarkable that the harbors are filling up with sand gradually and beach-erosion damages to some constructions greatly. The case of Ajiro-harbor is a typical instance of that. In this paper, I discussed the influence of sand-drift by wind which seemed one of main causes of filling up in this harbor.

The contents of this paper are following

- (1) Theory of sand-drift by wind.
- (2) On the coast in Ajiro-harbor, on which sand-drift by wind is remarkable.
- (3) On the wind at Ajiro-harbour.
- (4) Measurement of sand storm at Ajiro-harbor.

(*, ** 次頁)

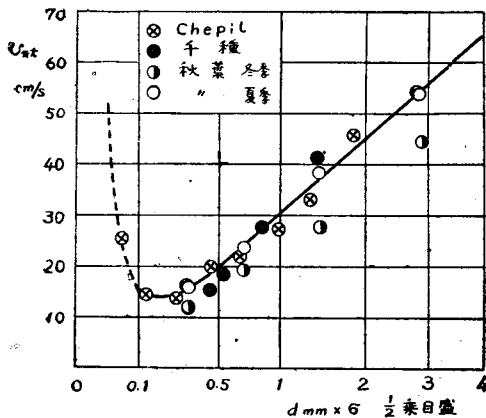
- (5) Estimation of sand volume moving by sand storm in a year.
- (6) Conclusion.

要旨 鳥取縣沿岸は漂砂の移動甚だしく、年々港湾泊地は浅くなつて埋没の危機に瀕し、海岸の浸蝕によつて構造物に大きい被害を與えているところも少くない。網代港はその顯著な一例であつて、本研究は港内埋没の原因の1つと考えられる飛砂の影響を取上げて論じ、埋没防止に寄與しようとしたものである。

1. 飛砂に関する理論

(1) 砂が移動し始めるときの摩擦速度と砂粒径の関係 風速が段々増して行つてある値になると、砂が砂面を轉つて移動し始めるわけであるが、そのときの風速と砂粒径との関係については千種氏及び秋葉氏¹⁾が最初に取上げて研究し、ある一定の高サにおける風速と砂粒径の関係を實驗的に求めている。しかし風速は高サによつて異なるので、限界摩擦速度 v_{*t}^{***} と砂粒径 d の関係を整理した方が都合がよい。図-1はこの v_{*t} と砂粒径とその密度の積 σd との関係であつて千種、秋葉の両氏の實驗結果から v_{*t} を推定して求めたもの及び Chepil²⁾ の實驗結果である。

図-1 σd と v_{*t} との関係
Fig.1 Relation between σd and v_{*t}



これからわかるように、 $\sigma d > 0.5$ の範囲では v_{*t} は $\sqrt{\sigma d}$ に比例しており、これは Bagnold³⁾ の出した式 $v_{*t} = A\sqrt{(\sigma - \rho)gd/\rho}$ が成立つことを示している。ここで A は常数、 g は重力加速度である。この関係は次に示すように衝力論的な考え方からも掃流力論的な考え方からも導くことが出来る。

(i) 衝力論的な考え方 砂面上の1つの砂粒を考え

* 京都大學工学部土木工学教室勤務
** 昭.24.5.21, 土木学会第5回學術講演会にて発表
*** 摩擦速度 v_{*t} とは $\sqrt{\tau_0/\rho}$ であつて高サに無関係な量ではある。ここに τ_0 は砂面に働く剪断應力、 ρ は空氣の密度であつて速度と同じ次元をもつてゐる。

その砂粒に u_1 なる速度で風があつた場合の流体抵抗とその砂粒の静止最大摩擦抵抗とを等しいとおいて限界風速を求める方法である。砂粒径 d 及び限界風速が大きいときは

$$\frac{\pi}{6} d^3 \sigma g \tan \phi_0 = \frac{\rho}{8} \pi d^2 u_1^2 C_x$$

$$u_1 = \sqrt{4 \tan \phi_0 \sigma d / 3 \rho C_x} \dots \dots \dots (1)$$

ここに ϕ_0 は砂面の静止摩擦角、 C_x は抵抗係数である。砂面上の風速分布は $u = 5.75 v_{*t} \log(30z/k)$ であらわされ、 k は平坦な砂面では砂粒径に等しいと考えてよいから、

$$u_1 = 5.75 v_{*t} \log 30$$

従つてこの式と (1) 式より限界摩擦速度 v_{*t} は

$$v_{*t} = A' (\tan \phi_0)^{1/2} \sqrt{\sigma g d / \rho} \dots \dots \dots (2)$$

となり、空氣の浮力を考えると Bagnold の出した式と同じ形になる。

(ii) 掃流力論的な考え方 これは1粒の砂の受けもつ砂面に働く剪断応力が静止最大摩擦抵抗に等しいとおいた考え方で、河村氏⁴⁾ は次のようにして導いている。砂面附近の砂の單位体積中に N 箇の砂粒が含まれているとすれば、砂粒の体積は $N \cdot \pi d^3 / 6$ であるから、これを λ とおくと $N = 6\lambda / \pi d^3$ となる。砂面の單位表面積にあつて風にさらされている砂粒の数を n とすれば、 $n = N^2$ と考えられるから、 $n = (6\lambda / \pi)^2 \cdot (1/d)^2$ となる。従つて1箇の砂粒に働く抵抗は $\rho v_{*t}^2 / n = \rho / (6\lambda)^2 d^2 v_{*t}^2$ となり、これを $(\pi d^3 \sigma g / 6) \tan \phi_0$ と等しいとおくと、

$$v_{*t} = A'' (\tan \phi_0)^{1/2} \sqrt{\sigma g d / \rho} \dots \dots \dots (3)$$

となり、(2) 式と同形の式となる。なお図-1において秋葉氏¹⁾ が冬季に實驗した結果は v_{*t} が小さく出ているが、これは湿度による影響だとしている。冬季は湿度が低く $\tan \phi_0$ が小さいためだと考えられる。

又図-1 からわかるように $\sigma d = 0.5$ のあたりから直線の関係を離れていくと云うことは、乱れの影響が少しずつ現れ始めているとも考えられる。

(2) 高サ方向の飛砂量の分布 風の乱れが飛砂に相当影響するのであるが、風の乱れを全く無視して砂を抛射物として取扱うか、又は浮游して全く風の乱れに左右されるとして温度や河の浮游泥砂のよゝに渦動拡散係数を用いてこの問題を取扱う以外に方法はないように考えられる。

(i) 砂粒を抛射物と考えた場合 河村氏⁴⁾ は跳んで

来る砂粒の衝突によつて、砂面から跳び出す砂粒の鉛直方向の速度の分布を Maxwell の分布と仮定し、定常状態において高さ Z にて単位時間、単位面積を洗れる砂の全質量を $q(z)$ とし、飛砂量の分布の式

$$q(z) = 2n_0 \frac{\alpha V}{g} \exp\left[-\frac{1}{\pi} \frac{z}{h_0}\right]^* \quad \dots\dots\dots(4)$$

を出している。こゝに $\alpha = 3\pi\mu d$, n_0 は砂面上単位面積から単位時間に跳び出す砂粒の数, V は砂面上の風速で高さの方向に変化しないとする。 h_0 は砂粒の飛径路の最高の高さ h の平均値である。

(ii) 砂粒が浮遊すると考えた場合 主風方向に x 軸、鉛直上方に z 軸をとり、 ρ を単位体積中の砂の質量, w_0 を砂の落下速度, u_0 を x 方向の砂粒の平均速度, η を渦動拡散係数とすれば、

$$u_0 \frac{\partial \rho}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial z} \left(\eta \frac{\partial \rho}{\partial z} \right) + w_0 \frac{\partial \rho}{\partial z} \quad \dots\dots\dots(5)$$

η を x 方向に一定とし、 $z=0$ で $\rho=0$, $z=0$ で $\rho=\rho_0$, $z=\infty$ で $\rho=0$ とすれば (網代港の飛砂地のように海岸の汀線から飛砂が始まる場合), (5) 式の解は

$$\rho = \rho_0 e^{-\frac{w_0}{\eta} z} - \frac{2\rho_0}{\sqrt{\pi}} e^{-\frac{w_0}{2\eta} z} \int_0^{\frac{\sqrt{u_0 z}}{2\sqrt{\eta x}}} e^{-\frac{w_0^2 z^2}{16\eta^2 \xi^2} - \xi^2} d\xi, \quad \zeta = \frac{\sqrt{u_0 z}}{2\sqrt{\eta x}} \quad \dots\dots\dots(6)$$

となり、単位面積より単位時間に洗掘される量は

$$-\left\{ \eta \left(\frac{\partial \rho}{\partial z} \right)_{z=0} + w_0 \rho_0 \right\} = \frac{u_0 \rho_0}{2} \left\{ \frac{e^{-\zeta'^2}}{\sqrt{\pi} \zeta'} - 1 + \operatorname{erfi}(\zeta') \right\}, \quad \text{こゝに } \zeta' = \frac{w_0 \sqrt{x}}{2\sqrt{\eta u_0}}$$

$x=0$ から $x=x$ までに単位幅、単位時間に洗掘される量 Q は上式を 0 から x まで積分することにより

$$Q = \frac{u_0 \eta \rho_0}{u_0} \left[\operatorname{erfi}(\zeta') - 2\zeta'^2 \{1 - \operatorname{erfi}(\zeta')\} + \frac{2}{\sqrt{\pi}} \zeta' e^{-\zeta'^2} \right]$$

となる。 ρ が x 方向に変化しない定常状態の場合は $\rho = \rho_0 \exp(-u_0 z/\eta)$

で表わされ、砂粒の x 方向の平均速度 u_0 は風速 V に比例すると考えられるから、その比例常数を c とすれば、

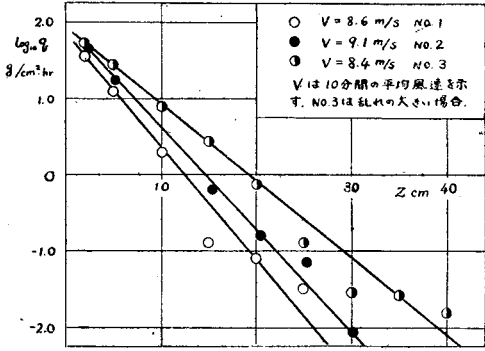
$$q(z) = c \rho_0 V e^{-\frac{w_0}{\eta} z} \quad \dots\dots\dots(7)$$

(4) 式及び (7) 式とも色々な仮定が入っているが、 $\log q(z)$ と z とは直線関係になる。Chepil,²⁾ 河田博士、河村氏⁴⁾ の行つた実験の結果及び図-2 の網代港にて実験した結果 (網代港の場合は砂の含水率約 9%) も大体この直線関係が成立つようである。

* $\exp x = e^x$ をあらわす。
** $\operatorname{erfi} x = \frac{2}{\pi} \int_0^x e^{-x^2} dx$ をあらわす。

図-2 飛砂量の高サの方向の分布 (網代港における實測)

Fig.2 Vertical distribution of drifting volume of sand by wind (measured Ajiro-harbor)



(3) 風速と飛砂量

(i) 砂粒を拋射物と考えた場合 地上から高さ無限大まで単位幅を単位時間に通過して洗れる飛砂の全量 Q は、 m を砂の質量, L を砂の平均の飛距離とすれば、 $Q = mn_0 L$ であらわされる。河村氏⁴⁾ は砂粒の跳躍時間が短く、砂面から跳び出す砂の鉛直方向の速度 w_1 及び水平方向の速度 u_1 も小さいとして運動方程式を解き、飛砂量と運動のエネルギー及び運動量の関係から $L = 2\alpha V w_1^2 / mg^2$, $u_1 = km g w_1 / \alpha V$, $n_0 = \rho w_1^2 / 2km$ と云う関係を出し、

$$Q = k \frac{mg}{\alpha V} \frac{\rho}{g} v_*^3 = C \frac{\rho}{g} v_*^3 \quad \dots\dots\dots(8)$$

を導いている。こゝに k は常数である。この式は Bagnold³⁾ の出した式と同じ形を與える。

(ii) 砂粒が浮遊すると考えた場合 飛砂量 Q は (7) 式を $z=0$ から $z=\infty$ まで積分すれば求まるから、

$$Q = c \rho_0 \eta V / w_0 \quad \dots\dots\dots(9)$$

こゝで ρ_0 は砂粒を拋射物と考えた場合を適用すると、 $\rho_0 = 2mn_0 / w_1$ であるから ρ_0 は V に比例し、 η も亦 V に比例すると考えられるから、⁴⁾ Q は V^3 に比例することになる。このように飛砂量は風速の 3 乗に比例するから、弱い風が長時間吹くより強い風が短時間吹いた方が砂の移動には効果的であることがわかる。

2. 網代港の飛砂地

網代港の港内埋没の原因の 1 つとして考えられる飛砂の現象の見られるのは、図-3 に示されるように大谷海岸の北端で、外港に流入する蒲生川を利用した内港の導流堤と防砂堤とによつて限られた部分である。この飛砂地は海岸側がわずかに高い平坦な砂浜をなし砂の粒度分布は表-1 に示す如くで、粒径が 0.3mm 程度のものが多い。

内港の横断面測量の結果によれば、砂の跳び込むの

図-3 網代港の飛砂地

Fig.3 The coast of Ajiro-harbor on which sand drifts by wind

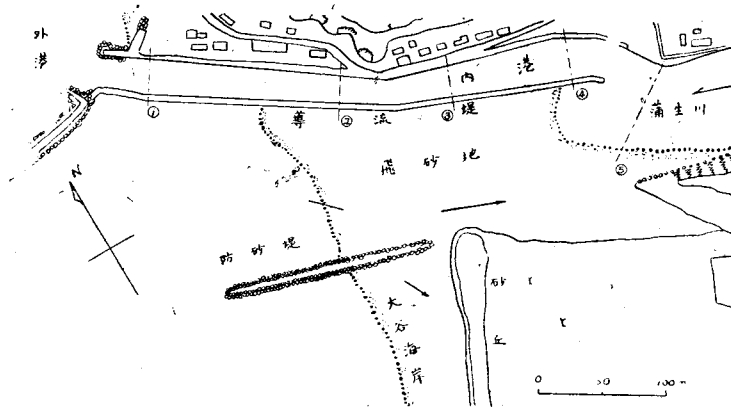


表-1

3.0~1.0mm	1.0~0.5mm	0.5~0.2mm	0.2~0.05mm	0.05mm>	平均粒径
0.7%	3.8%	72.4%	20.2%	2.9%	0.32mm

は大体内港の上流 1/3 側が甚だしいようである。発煙筒を用いて風の流れを試験した結果、図-3の矢印で示すように、汀線附近で NW の方向の風が飛砂地では WNW の方向に変わり、大谷海岸では NNW の方向に変わることがわかり、又 W の方向の風は大谷海岸では砂丘の裾を這つて防砂堤と砂丘の間を飛砂地に抜けることが判明した。このように地形の関係で風向が変わるわけであるが、内港に跳び込んで来る飛砂に関する風向は地図の上では WN

W~SE であるけれども、上の事実から NW の風も加えなければならない。

3. 網代港の風について

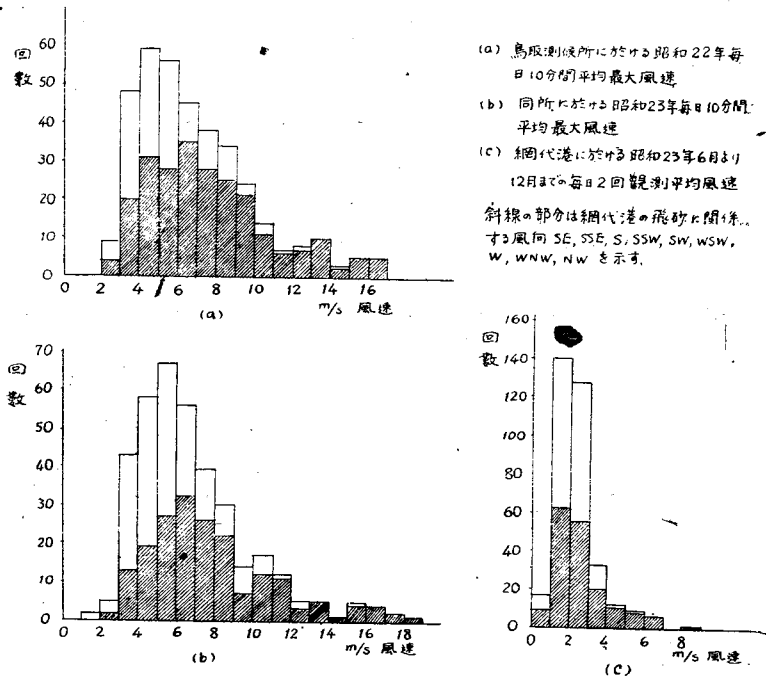
昭.23.12.28より24.1.5.までの9日間にわたり飛砂地において風向、風速を測定した結果によると、網代港の西南約12kmにある鳥取測候所の資料と割合よく合っており、5日の2.5m/sの差を除けば最大1.8m/sの差を示している。又湿度の変化を測定した結果、季節風が吹き始めると湿度が下り始めている。湿度の飛砂に及ぼす影響はChap-

man は約3%だといっているが、秋葉氏りの限界風速の実験では夏季と冬季によつて相違があり、平均粒径0.265mmの砂粒で湿度の大きい夏季の方が最大25%も限界風速が大きくなっている。とにかく季節風が吹き始めると湿度が下つて砂が跳び出しやすくなることを注意しなければならない。次に鳥取測候所の風向、風速の資料について解析して見よう。月別の平均湿度は1月より5月迄が小さく平均風速は11月より4月迄が大きい。昭.23の毎日3回観測した資料から5m/s以上(砂の移動し始めるのは大体5~6m/sである)の風をとり出して見る

と、11月より3月までが多く、方向はS, WSW, W, WNW, NW, NNWが多い。既に述べたように砂地が乾燥しているときの飛砂量は風速の3乗に比例するので、大きな風速を問題にすべきである。そこで鳥取測候所における毎日10分間最大平均風速を整理したのが図-4である。同図は1m/sの間隔に区切つて、そ

図-4 鳥取及び網代港における毎日10分間平均最大風速と回数との関係

Fig.4 Frequency of daily mean maximum wind velocity for 10 minutes at Tottori city and Ajiro-harbor

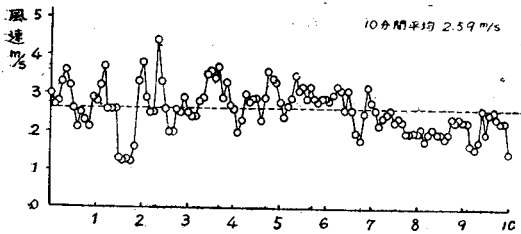
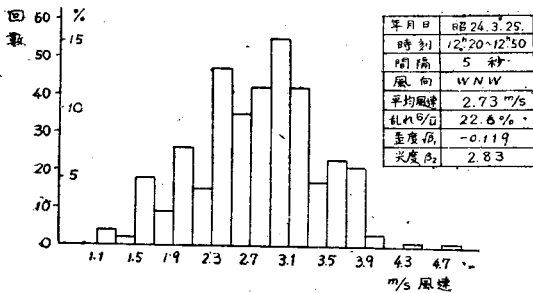


の間に落ちる風速の回数を数えたもので、影の部分は内港に飛び込む飛砂に關係する風向 SE~NW の各風速の回数を示す。同図(c)は網代港にある東部港灣修築事務所の毎日2回観測の資料より作った風速と回数との關係である。これらの図からわかることは、大きい風速はほとんど内港の飛砂による埋没に關係すると云うことである。即ち網代港の飛砂地は非常に條件が悪いことを示している。図-5は飛砂地における風の頻度及び風速の変動をプロベラ型風速計

表-2

月日	時刻	間隔	風向	平均風速	乱れ	歪度	尖度
3.25.	12.20~12.50	5sec	WNW	2.73m/s	22.6%	-0.119	2.83
3.26.	10.51~11.21	5	ESE~NE	2.39	56.1	0.484	2.88
3.28.	12.58~13.08	3	NW	4.21	12.4	-0.077	2.65
3.28.	13.19~13.29	3	NW	3.55	14.3	0.464	2.90
8.28.	13.36~13.46	3	WNW	4.36	24.8	0.427	2.09
3.30.	15.36~15.46	3	E	2.63	54.9	0.451	2.77
遠州海岸(河田博士)5秒間隔				8.02	14	-0.001	3.13

図-5 網代港飛砂地における風速の頻度及び変動
Frequency and fluctuation of wind velocity on the coast of Ajiro-harbor



ピトー管で測定した結果、高サの対数 $\log Z$ と風と速は $Z=1m$ 迄は大体直線的關係にあり、Prandtl の対数法則の式が成立つことがわかつた。又砂の移動し始めるのは $v_* = 25 \sim 30$ (c.g.s.) であることがみとめられた。

4. 飛砂量の實測

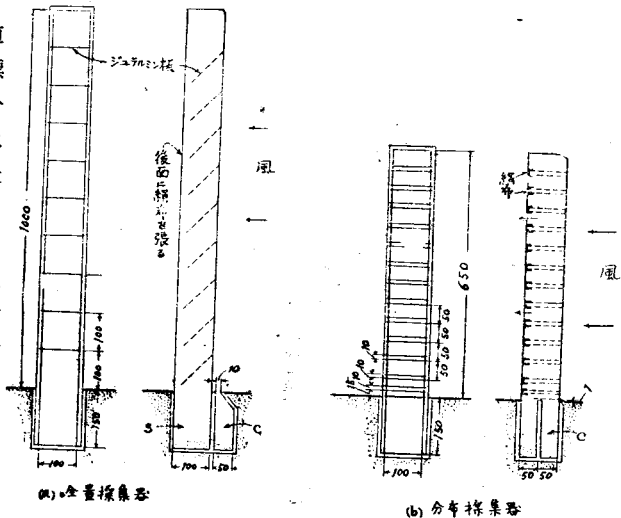
飛砂の採集方法には Chepil が実験したように真空ポンプを用いる方法もあるが、真空ポンプを使う真の飛砂量が捕えうる疑問であり、又費用がかかるので Bagnold の用いた採集器を改良して図-6に示すものを用いた。同図(a)は全量採集器で、(b)は高サの方向の飛砂量の分布を知るための分布採集器である。一般に風によつて移動する砂は跳躍(Saltation)しながら運ばれるものと、空中に浮游(Suspension)して運ばれる砂と、砂面を轉動(Surface creep)する砂があるものと思われ、図-6の採集器のc部に轉動する砂を捕え、s部で跳躍+浮游を集めるようにした。

実測はすべて砂面が湿つている場合であつて、砂面下約 10cm の平均含水率は 8.8~9.5% で、跳ん

を用いて測定した結果の一例であつて、表-2は測定した月日、時刻、間隔、風向、平均風速、乱れ、歪度、尖度を示す。平均風速とは測定値の算術平均で、乱れとは乱れの強サのことで標準偏差を平均風速で除した値である。歪度は分布が対称のときは零となるべきもので、尖度はガウスの正規分布では3となる係数である。なお最下段に遠州海岸において河田博士が実測された結果を示す。

この表より山を越えて来た ESE~NE の風は非常に乱れていることがわかる。SE~S の方向の風は測定する機会を得なかつたが、この方向の風も ESE~NE の風と同様に非常に乱れていることが想像され、従つて同じ平均風速でも飛砂量は相当大きいであろう。海から直接吹いて来る WNW の風の高サの方向の風速分布は

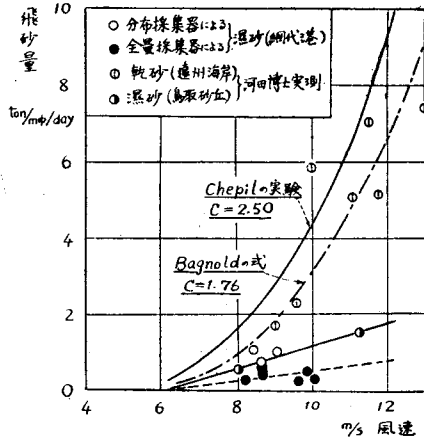
図-6 飛砂採集器
Fig.6 Sand collector



で来て堆積した砂の含水率は2.5%であつた。実測した飛砂量 Q と風速の関係をプロットしたものが図-7である。Bagnold³⁾の砂漠における実験では、乾燥し

図-7 風速と飛砂量との関係

Fig.7 Relation between wind velocity on the coast of Ajiro-harbor



た平均粒径 0.25mm の砂で轉動量と全飛砂量の比は風速に無関係に 0.25 であつた。乾燥した砂の場合の網代港における資料はないが、湿つた砂ではこの値が 0.065~0.166 であつた。なお高サの方向の飛砂量の分布は図-2 に示す如くである。

5. 年間飛砂量の推定

砂面が乾燥している場合、飛砂量は風速の3乗に比例して増大することは既に述べたが、実際の量はどの位であろうか。図-7 はこの関係を示すもので、河田博士の遠州海岸における実測では Bagnold の $C=1.76$ の場合がよく合うようであるが、網代港の飛砂地は乱れの強サが大きいので(表-2 参照) Chepil の $C=2.50$ の場合を用いて年間飛砂量を推定した。こゝで C と云うのは(8)式における係数である。山陰地方は冬季強い季節風とともに雨や雪を伴うので砂面の乾燥した場合の資料をうる機会を得なかつたのは残念である。

砂面が氷分を含んで湿っている場合は、同図よりわかるように資料が少ないので、風速と飛砂量の関係はよくわからないが、網代港のように汀線から飛砂が始まる場合には、Trapert の地面からの水分蒸発の式及び秋葉氏の限界風速の実験結果を用い砂の含水率を 9% として、

$$Q = \frac{164.1C_l}{19.97-V} \sqrt{V} \dots\dots\dots(10)$$

の関係を導くことが出来る。こゝに C_l は気温、湿度に關係する定数で、 l は飛砂の始まる汀線より風蝕の終る地点までの距離である。この式は風速 $V=12m/s$ 迄は大体 1 次式で近似出来るので、6m/s で $Q=0$ とし

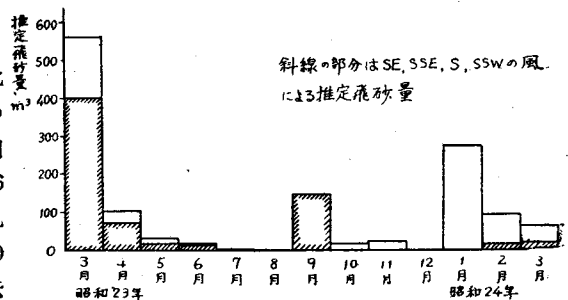
て次の近似式で砂面が氷分を含んで湿っているときの飛砂量を推定した。

$$Q = 0.3(V-6) \dots\dots\dots(11)$$

こゝで Q は ton/m 巾 /day, V は m/s である。図-7 の実線で示した直線が(11)式であつて、プロットした点は高サの方向の飛砂量の分布を積分し、それに轉動量を加えて求めたものである。破線は全量採集器によるものであるが、この採集器は空氣の抵抗が大きく、従つて氣流の乱れ方も大きいため砂があまり採集器に跳び込まず、丁度橋脚による河床洗掘のように採集器の周りが掘られてゆく現象がみられ、跳び込んで来る砂の量も分布型のものの 1/2 位の量しかないで、これは採用しないことにした。年間の飛砂量の推定には、唯年間の風速及び風向の變化、雨の降り始めた時間及び降り終つた時間、降雨、降雪の程度等が必要であるが、網代港におけるこれらの資料がないので鳥取測候所の資料を用いて推定した。従つて全く推定の域にとどまり、どの程度の飛砂量であるか位の價値しかないわけであるが、それで充分目的は果しようと思ふ。図-8 は昭和 23 年 3 月より 24 年 3 月迄の各月

図-8 網代港における推定飛砂量

Fig.8 Estimated amount of drifting sand by wind in Ajiro-harbor



の推定飛砂量である。斜線の部分は SSW~SE の風によるもので、これより 4 月から 9 月まではこの風によるものが多い、10 月から 2 月までは季節風によるものが多い。12, 1, 2 月は既に述べたように強い季節風が吹くが、それに伴つて雨や雪が降るので飛砂量はそんなにとび抜けて大きな値にならぬようである。昭和 23 年 3 月から翌年 2 月迄の 1 年間の推定飛砂量は 1570ton, 見かけの比重を 1.25 とすれば 1256m³ となる。しかしこれは風速の継続時間推定に當つて最も確かだと思われる最小限の値をとつたので、実際の飛砂量はこゝの値より更に大きくなるであろう。

なお飛砂地に作用する他の要素としては、満潮時に W~NW の暴風(大体 11~12m/s 以上と思われる)が長時間吹いた場合の海水の越流と、洪水時にこの飛砂

地が河床となることである。海水が越流することによつて飛砂地の内港側が洗掘をうけ、その砂が内港へ流入するのであるが、その量も相当大きく年々4回越流するとすれば2000m³程度の砂が流れ込むものと思われ、飛砂量を加えると最小限3300m³位の砂が内港へ侵入することになる。越流は飛砂地の内港側を洗掘し、飛砂は海岸側を風蝕して海水を越流しやすくし、砂を内港側に移動させるものであるから、内港への砂の運搬をお互に助長し合つていることになる。

また等深線図より計算し、浚渫量を考慮した年間の外港埋没量は昭和22年3月より翌年3月までは9100m³、昭和23年より翌年3月までは19000m³であつた。なお導流堤によつて囲まれる内港の埋没量は確実な資料がないので計算することが出来なかつた。

6. 結論

今迄述べた事柄の中で重要な点を要約すると、(1) 網代港の飛砂による港内埋没に關係する風向は SE, SSE, S, SSW, SW, WSW, W, WNW, NW であつて、強い風はほとんどこの風向に含まれ、飛砂地はこの点最も条件が悪い。(2) 山を越えて来る風は非常に乱れており、従つて同じ平均風速でも飛砂量はずつと大きくなると思われる。(3) 海から直接吹いて来る WNW の風の高サ方向の風速分布は、高サ 1m 迄は大体対数法則に従う。(4) 砂が移動を始めるのは $v_* = 25 \sim 30 \text{ cm/s}$ で、1m の高サの風速で $5 \sim 6 \text{ m/s}$ である。(5) 砂面が乾燥している場合の飛砂量は風速の3乗に比例する。(6) 砂面が湿つているときの飛砂量は 12 m/s 迄は風速に比例すると思われる。(7) 年間の飛砂量は最小限大体 1300m³ 程度と云う結果が出たが、実際の飛砂量は風速の継続時間、風の乱れの強さなどから考えて更に大きいものと思われる。(8) 内港の年間埋没量は確実な資料がないのでわからぬが、外港の埋没量は年間 10000~20000m³ 程度でないかと思われ

る。(9) 強い季節風が長時間吹くと海水が飛砂地を越流して年間大体 2000m³ 程度の砂が内港へ侵入すると思われる。(10) 従つて飛砂地の砂が内港へ侵入する量は年間最小限 3300m³ 程度と思われる。内港へ侵入した砂は1部内港へ残り他は外港へ流されるわけであるが、内港の埋没量は不明なので、今仮りにこれを無視すれば飛砂及び海水越流による埋没量は外港埋没量の $1/3 \sim 1/6$ をうけもつているわけである。

この研究は鳥取縣懸砂対策協議会の委託によつて行つたもので、終始御指導御鞭撻を賜つた本協議会委員である京大石原博士、実測の方法等を教示していただいた東大理工学研究所の河田博士、河村助教並びに多大の便宜を賜つた鳥取縣の方々感謝すると共に、実測を手傳つていただいた当教室の丹羽(講師)、合田(大学院特別研究生)、堀(大学院学生)、石原、稻田(学生)の諸君に御礼を申し上げる次第である。

参考文献

- 千種虎正, 秋葉満嘉次: "砂濱開墾地の砂粒子と風速との關係", 農業土木研究, 1巻1号(昭.4) 秋葉満嘉次: "砂土含水量と飛砂限界風速度との關係", 農業土木研究, 5巻2号(昭.8) 秋葉満嘉次: "砂粒子の大きさと飛砂限界風速(続)", 農業土木研究, 6巻1号(昭.9) 千種虎正: "砂の移動限界風速(飛砂地研究の一)", 農業土木研究, 6巻1号(昭.9) 千種虎正: "海岸飛砂地の砂防と開墾(其の四)", 農業土木研究, 7巻4号(昭.10)
- W.S.Chepil "Dynamics of wind erosion," Soil Science, V.60(1945)
- R.A.Bagnold: "The movement of desert sand," Proc. R.S.A., V.157(1936) R.A.Bagnold: "The movement of sand storm," Proc. R.S.A., V.167(1938) Homann: "Treibsandmessung," V. D. I. (1939)
- 河田三治: "防風林に就て" 土木学会誌 33巻2号(昭.23) 河村龍馬: "風による砂の運動" 科学18巻11号(昭.23)

参議院選挙よりの快報

6月4日、國をあげての興奮にわたる参議員選挙に我々の代表として出馬された赤木正雄、岩沢忠恭、岡田信次の三氏は激戦の後、くつわを並べて當選された。岩沢、岡田の二氏は会長として学会のために御盡力を頂いたことがあり、我々としてもひとしおうれしく感ずる次第である。

岩沢氏ははじめから最高點の呼聲のかかつた程であつたが、當初ジャーナリズムの間で買われなかつた岡田氏が堂々 26 万票を獲得、17 位という高位をかちえられたことは國民の土木にたいする大きな関心を示す一證左であると思われ、我々も Civil Engineer の一員として、重大な責務と明るい將來を改めて心から感じざるをえない。とにかく近來の快報であつた。三氏の御健闘を衷心祈念するのみである。

我々の代表三氏万歳!