



Fig. 5 河村、小沢の資料をもちいたパイ・スケールによる累加曲線

参考文献

- 1) 河村 三郎・小沢 功一；山地河川における河床材料のサンプリング方法と粒度分布，土木学会誌，vol. 55, 12, (1970)
- 2) WOLMAN, M. GORDON；A Method of Sampling Coarse River-bed Material, Trans, Amer. Geophys. Un. 35, 951(1954)
- 3) BLENCH, T.; "Normal" size distribution found in samples of river-bed sand, Civ. En g., V. 22 (1952)

122. 可搬風洞による飛砂に関する実験的研究（Ⅲ）

—— 飛砂量式についての若干の検討 ——

九州大学農学部 中 島 勇 喜

I. はじめに

砂丘地において、その地蟻の飛砂量を知ることは海岸砂防上特に重要であるが、この飛砂量の算出のための飛砂量式についてはすでに多くの研究^{1),2),3),4)}がなされているが、その代表的なもの1つは Bagnold¹⁾によって導びかれ、つぎのようにあらわされる。

$$Q = C \cdot \sqrt{\frac{d}{D}} \cdot \frac{\rho}{g} \cdot V_*^3 \quad (1)$$

式中、 Q は飛砂量 ($g/cm/sec$)、 C は係数、 d は目的とする砂の粒径 (cm)、 D は標準粒径で $0.025cm$ 、 ρ は空気密度 (g/cm^3)、 g は重力の加速度 (g/sec^2)、 V_* はマッツ速度 (cm/sec)を示す。

これに対して河村²⁾はつぎのような式を導びいている。

$$Q = K \cdot \frac{\rho}{g} \cdot (V_* - V_{*0}) (V_* + V_{*0})^2 \quad (2)$$

式中 K は定数、 V_{*0} は限界マッツ速度 (cm/sec)で次式によって求められる。

$$V_{*0} = (\pi/6)^{1/6} \lambda^{1/3} (\tan \phi_0)^{1/2} \sqrt{\frac{\sigma - \rho}{\rho} \cdot g \cdot d} \quad (3)$$

ここで、 λ は容積率、 ϕ_0 は砂面の静マッツ角、 σ は砂粒の密度である。

(1)、(2)式はいずれも基本的な考え方はほぼ同じであり、しかも飛砂量の大きい場合は実験値ともよく適合するといわれているが、Bagnold式では $V_* \leq V_{*0}$ と

なっても $Q=0$ とならず、この点からみると河村式の方が合理的であるように見える。しかし、(3)式によって決定した V_{*0} の値は実際に適用すると数倍程度に過大な値を与える²⁾ ため、実際には飛砂量があるにもかかわらず(2)式より計算された飛砂量は零となってしまう難点がある。

そこで、飛砂量式に別の測定から得た V_{*0} を用いるのではなく、飛砂量が零となる V_* の値を V_{*0} と定義するような新しい飛砂量式の実験的算出の足がかりとして若干の実験を行なった結果について報告する。

II. 飛砂量の無次元パラメータ (Φ) と流れの強度の無次元パラメータ (Ψ) について

砂粒 1 個に作用するいわゆる流体力 F と抵抗力 R とは水理学⁵⁾ ですでに明らかなように、それぞれ次式であらわされる。

$$F = \alpha_1 \cdot C \cdot d^2 \quad (4)$$

$$K = \alpha_2 \cdot (\sigma - \rho) \cdot g \cdot d^3 \quad (5)$$

式中、 C は砂面に働くマサツ応力である。いま(4)、(5)の比をあらわすパラメータを Ψ とおくと、 Ψ は次式であらわされる。

$$\Psi = V_*^2 / g \cdot d \cdot \left(\frac{\sigma - \rho}{\rho} \right) \quad (6)$$

また、砂面を単位幅、単位時間あたりに通過する砂粒の数 N は、砂面の単位面積中にある砂粒数 n のうちの P 割がある認意の高さの風速 V で移動したものとすると

$$N \propto n \cdot P \cdot V$$

である。上式に $V \propto V_*$ 、 $n \propto 1/d^2$ 、 $N \propto Q/\sigma \cdot d^3$ を代入すると

$$Q/\sigma \cdot V_* \cdot d \propto P \quad (7)$$

となる。(7)式の右辺 P は砂粒の動きやすさに支配されるので、 Ψ の関数としてあらわされる。左辺は飛砂量の無次元表示であるので、これを Φ' とすると

$$\Phi' = Q/\sigma \cdot V_* \cdot d$$

である。ここで、 $\Phi' \times \Psi^{1/2} = \Phi$ とおくと

$$\Phi = Q/\sigma \cdot g^{1/2} \cdot d^{3/2} \cdot \left(\frac{\sigma - \rho}{\rho} \right)^{1/2}$$

となり、 Φ' または Φ は Ψ の関数としてあらわされることになる。

そこで、今回は、 $\Phi = f(\Psi)$ がどのような関数形をとるかについて可搬風洞を用いて実験的検討を行なった。

II. 実験方法

実験は室内における人工的な砂面についてまず行な

い、つぎに野外における自然砂面について追試した。両実験に用いた風洞はすでに第 1 報⁽⁶⁾ において報じた可搬風洞である。

室内実験では平均粒径⁽⁷⁾ の異なる 4 種の砂を用い (0.05, 0.028, 0.036, 0.034 cm)、1 cm 厚さに平らに敷いた砂の上に風洞を置き砂面上 1 cm の風洞と飛砂量とを求めた。

野外での風洞実験では、水平な砂面がなかったので平均粒径 0.024, 0.067, 0.074 cm の 3 砂面の一定斜面 (6°30') において実施した。なお、いずれの試料とも $\sigma = 2.65$ である。

本論では(6)式中の V_* の代りに砂面上 1 cm の風速 $V_{1.0}$ を用いこれを

$$\Psi_{1.0} = V_{1.0}^2 / g \cdot d \cdot \left(\frac{\sigma - \rho}{\rho} \right)$$

とおき、 Φ と $\Psi_{1.0}$ との関係性を求めた。

IV. 実験結果と考察

まず、室内実験における各試料について、 Φ と $\Psi_{1.0}$ との実験結果を総合して、関係式をもとめると次式のようなになる。

$$\Phi = 0.0014 \Psi_{1.0}^{1.4158} - 0.0100 \quad (r = 0.9381)$$

また、現地斜面での風洞実験の結果から実験式を求めると次式のようなになる。

$$\Phi = 0.0030 \Psi_{1.0}^{1.8550} - 0.0124 \quad (r = 0.9793)$$

室内実験の結果では Φ は $\Psi_{1.0}$ のほぼ 1.5 乗に比例し、現地での実験結果では $\Psi_{1.0}$ の 1.2 乗に比例している。(1)、(2)式を考慮に入れると Φ は Ψ の 1.5 乗に比例することになるから、現地の測定結果は測定個数 (13 個) が少ないため $\Psi^{1.2}$ と小さくなったものと考えられる。

それ故、 Φ と $\Psi_{1.0}$ との関係は一般には次式のようにあらわされる。

$$\Phi = A \Psi_{1.0}^{\alpha} - B \quad (8)$$

(8)式において、 $\Psi_{1.0} = \alpha \Psi$ とおけるから、

$$\Phi = A' \Psi^{1.5} - B$$

上式より

$$Q = A' \cdot \left\{ \frac{\sigma}{g \cdot \left(\frac{\sigma - \rho}{\rho} \right)} \cdot V_*^3 \right\} - B \left\{ \sigma \cdot g^{1/2} \cdot d^{3/2} \cdot \left(\frac{\sigma - \rho}{\rho} \right)^{1/2} \right\} \quad (9)$$

となる。

(9)式において、風の場合には $\frac{\sigma - \rho}{\rho} = \frac{\sigma}{\rho}$ とおけるから

$$Q = A' \cdot \frac{\rho}{g} \cdot V_*^3 - B(g \cdot d^3 \cdot \sigma^3 / \rho)^{1/2} \quad (10)$$

が得られる。(10)式は Bagnold 式に若干の補正を行なった型となっている。

また、(10)式において $Q = 0$ と置き、その時の V_* を V_{*0} とすると

$$V_{*0} = B' \sqrt{\frac{\sigma}{\rho} \cdot g \cdot d} \quad (11)$$

となり、(11)式は従来より用いられている関係式と同じ結果を示している。

今後は(8), (10), (11)式における A, B, A', B' 等の係数と種々の砂面の条件について検討を加えてみたい。

引用文献

1) Bagndd, R. A ; The Physics of Blown Sand

and Desert Dunes. Mathu & Co. Ltd, London. 1954.

- 2) 河村龍馬；飛砂の研究，東大理工研報告，第5巻，第3—4号，1951.
- 3) 河田三治；飛砂に関する実験，治山事業参考資料，第4輯，1951.
- 4) 末 勝海；海岸砂防工に関する基礎的研究，九大演報，第43号，1968.
- 5) 荒木正夫，椿東一郎；水理学演習，森北出版，1968.
- 6) 中島勇喜，末 勝海；可搬風洞による飛砂に関する実験的研究(I)，日林九支論，第23号，1969.
- 7) —，—；真写濃度計による粒径分布計測の自動化について。日林九支論，第22号，1968.
- 8) 荒巻 孚；新潟県北部海岸における飛砂，地理学評論，第42巻，第3号，1969.

123. 海岸砂地におけるスラッシュマツおよびフサアカシヤの生長と根系の發育について (第二報)

大分県林産課	矢	野	丈	夫
	黒	木	隆	典
大分県国東事務所	並	松	達	也

1. はじめに

海岸砂地造林は、海岸砂地の固定と生産化をはかりあわせて保安機能を発揮させるのが目的であるが、砂地特有の劣悪な土壌と気象条件のもとでこれを成林させるためには、内陸山岳地とは異なった施業が要求される。

本県の海岸砂地林は古くからクロマツを主林木として造成されているが、老衰による自然枯死，風倒木に加えて、マツクイムシの被害による林分の破壊が著しく、クロマツを主とする後継樹の造成には一抹の不安がある。

そこで、県ではクロマツの代替樹種としてスラッシュマツをとりあげ、その造成方法と適応性の検討を行なっている。本題については、第23回大会(1967年)において、造成後3年目の生育状況を報告したので、今回は、その後の経過を述べる。

2. 造成地の概況

造成地は、本県北東部に突出する国東半島の一角、武蔵町池の内地区で、新第4系の沖積層に属し、風化花崗岩を母材とした堆積砂地であり、年平均気温15.3℃，年降水量1,600mm内外である。造成前の林況は、樹令150年内外のクロマツ一斎林で、下木としてハママサキ、トベラ等が生立し局部的に疎開のはなはだしい林分である。造成場所はこの林帯の疎開部および前面砂丘地帯であり、昭和39年3月に補強と更新をあわせて巾10~15m，延長300mにわたり植栽を行なった。

樹種は、スラッシュマツ1年生，クロマツ2年生，フサアカシヤ1年生，ニセアカシヤ1年生を使用し、海岸線と直角方向にスラッシュマツとクロマツを交互に列状植栽し、列上にフサアカシヤとニセアカシヤを主林木10本に対して1本の割合で肥料林として混植した。植栽間隔は1×1mの正方形植とし、植穴(40×