

防衛大学校土木教室 正員 〇 大平 至徳

防衛大学校土木教室 正員 小山 明

1. 研究の動機と目的

北海道石狩泥炭

の構造上の諸指数はだいたい表-1¹⁾に示す範囲の値となり、銹物質の多い泥炭ほど表中の右方の値をとる。

これに対して筆者のうち一人大平は、泥炭は比重 G_0 とそれ自身非常に大きな間ゲキ率 π_0 をもつ中空有機体が互に接觸してタイ積し、比

重 G_s の銹物質が有機体の外側のスキ間だけを充填し、水とガスが有機体の内外の間ゲキを満すような構造をもつと仮定して、構造上の指数に關する一般式(1)を誘導した(ただし泥炭中の水分の單位体積重量を $\gamma_w = 1g/cm^3$ と置いている)²⁾。

これに多くの実測値から統計的に求めた $G_p = 2.70$, $G_0 = 1.50$, $\pi_a = 2 \sim 10\%$ の諸量をふまれば、中空有機体が互に接觸するかぎりタイ積指数 C_d は $\frac{\pi}{6} \sim \frac{\sqrt{3}}{6}\pi$ (球の場合は式(1)の注参照)の値をとるはずであるから、泥炭が表-1に示す範囲の値をとるための個々の有機体の間ゲキ率 π_0 は、その範囲の C_d に対して上限値 π_{0u} が $\pi_{0u} \div \frac{1}{3}(20C_d + 278)$, 下限値が $\pi_{0l} \div 20C_d + 74$ の値をとらなければならぬ、これらの数値のなかから最もラウンドなものとて $C_d = 0.8$, $\pi_0 = 90 \sim 98\%$ を選び出し⁴⁾、前記諸量とともに式(1)に代入すれば、構造上の諸指数はすべて比重 G_p だけの関数として表わされ、泥炭の比重 G_p もしくは有機物量 W_{od} を

測定するだけでたちどころにその泥炭の構造上の諸指数のとり得る範囲や平均値、および指数相互の關係を求め得ること^{5), 6), 7)}、それが北海道の泥炭のみならず本州の泥炭にもよく適合すること⁸⁾などを明らかにしてきた。

しかしながら式(1)およびそれから導いた実験式で表現される泥炭の構造模型は次の欠点をもっている。(a) $\pi_s \leq 100(1 - C_d)$ としたこと、つまり最も土砂分が入った状態では有機体相互間のスキ間は比重2.70の石で占められる。したがって銹物質が極端に多くなると模型は実際と離れる。この欠点を補うためには $\pi_s \leq 100\alpha(1 - C_d)$, $\alpha < 1$ とする必要がある。(b) $C_d = 0.8$, $\pi_0 = 90 \sim 98\%$ の値を採用した根拠に乏しい。

そこで筆者はこれらの欠

表-1. 北海道石狩泥炭の構造上の諸指数

乾燥密度	$\gamma_d (g/cm^3)$	$= 0.09 \sim 0.20$
湿潤密度	$\gamma_t (g/cm^3)$	$= 0.95 \sim 1.10$
含水比	$w (\%)$	$= 1150 \sim 450$
間ゲキ比	e	$= 19 \sim 5$
(間ゲキ率)	π	$= 95 \sim 84$
比重	G_p	$= 1.55 \sim 2.30$

$$\begin{aligned}
 \text{全体積} & 100(\%) = \pi_a + \pi_w + \pi_s + \pi_0 \\
 \text{有機質体積} & \pi_0(\%) = C_d(100 - \pi_0) \\
 \text{銹物質体積} & \pi_s(\%) = C_d(100 - \pi_0) \frac{G_p - G_0}{G_s - G_p} \\
 & \pi_s(\%) \leq 100(1 - C_d) \\
 \text{ガス分体積} & \pi_a(\%) \\
 \text{水分体積} & \pi_w(\%) \\
 \text{間ゲキ率} & \pi(\%) = \pi_a + \pi_w \geq C_d \pi_0 \\
 \text{比重} & G_p = \frac{\pi_s G_s + \pi_0 G_0}{\pi_s + \pi_0} \\
 \text{有機物量} & W_{od}(\%) = \frac{\pi_s G_s + \pi_0 G_0}{100 \pi_0 G_0} \\
 \text{湿潤密度} & \gamma_t (g/cm^3) = \frac{\pi_s G_s}{100} + \frac{\pi_w}{100} + \frac{\pi_0 G_0}{100} \\
 \text{乾燥密度} & \gamma_d (g/cm^3) = \frac{\pi_s G_s + \pi_0 G_0}{100} \\
 \text{含水率} & w_w(\%) = \frac{100 \pi_w}{\pi_s G_s + \pi_w + \pi_0 G_0}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

ここに $100(1 - C_d)$ は有機体側の間ゲキの体積割合(%)であり、 C_d は有機体の形状と相互の接觸に關する定数で、球の場合にはスリクターの定数³⁾

$$C_d = \frac{\pi}{6(1 - \cos \delta)\sqrt{1 + 2\cos \delta}} \quad (\delta: \text{接觸角})$$

として一般に知られている。

兵を克服して従来構造模型をさらに信頼の置けるものに近づけようと試み、その手始めとして (b) の問題について個々の有機体の間ゲキ率 γ_0 を直接測定することにより解決しようと考えた。

本研究はその一部をなすもので、とりあえず泥炭構成植物の主体の一つといわれているヨシを選ん で、その間ゲキ率を測定して、前記模型の推定値 γ_0 の妥当性を検討しようとするものである。

2. 試料および試験方法 昭和41年6月初旬に北海道釧路泥炭地で採取した地上高160 ~ 180 cm のヨシ6本をほぼ5等分し、地表面から位置に従ってエーヴの5つの試料を作った。各試料をさらに任意の長さの細管に切り絶乾して乾燥重量 W_d を $1/1000$ グラムまで求めた。ノギスで個々の細管の長さ L と両端部の内径 d_1, d_2 、外径 D_1, D_2 および中央部の外径 D_3 を $1/100$ mm まではかったのを、それらを再びもとの5つの試料とし磨り潰して比重試験に供した。比重試験における一般法と異なる⁹⁾ は、粉末試料から抽出した各5個前後の数の供試体をピクノメータ中で煮沸しさらに水銀柱6 mm 相当の減圧を1時間施したことである。

3. 結果と考察 供試体の平均外径を $D = \frac{D_1 + D_2 + D_3}{3}$ 、平均内径を $d = \frac{d_1 + d_2}{2}$ とし、有機体の見掛けの間ゲキ率 γ_0' (%) と間ゲキ率 γ_0 (%) を次のように置く、

$$\left. \begin{aligned} \frac{\gamma_0'}{100} &= \left(\frac{d}{D} \right)^2 \\ \frac{\gamma_0}{100} &= 1 - \frac{\gamma_{d0}}{\gamma_w G_0} \div 1 - \frac{\gamma_d}{G_0} \end{aligned} \right\} (2)$$

ここに $\gamma_{d0} = \frac{W_d}{\frac{\pi}{4} D^2 L}$

測定結果を表-2に示す。これから (a) 比重と間ゲキ率は上に行くほどそれぞれ減少し増加する、また γ_0' の大きさをもうほど γ_0 が大きい、ただし地表近くではこれらの傾向が崩れる、(b) 外管中の間ゲキ率 $\gamma_0'' (= \gamma_0 - \gamma_0')$ は上に行くほど小さくなり γ_0' は逆に大きくなる、(c) 間ゲキ率 γ_0 の値は 82 ~ 94 % 程度、その平均は 89 % であり、模型の値よりも小さい、ことなどがわかる。

4. おわりに 今後さらに他の泥炭構成植物、特にヨシ泥炭よりもかなり高い水分を保持する高位泥炭の植物について間ゲキ率を求めなければならぬが、本研究をとおしてすくなくとも従来の構造模型における間ゲキ率 γ_0 の下限値は大き過ぎるといえる。

- 参考文献 (1), (2), (4), (5), (9) Ohira Y. ; *memoirs of the Defense Academy*, Vol. II, No. 2, 1962. p. 261, p. 261~263, p. 264~266, p. 265 + p. 267~269, p. 275~281 (3) Slichter C. S. ; *U.S. Geol. Survey, 19th ann. Rept., Part 2*, 1897~98. (Dane's "Soil Physics", Wiley, 1948. p. 213 より) (6) 土質工学会編 "土質工学ハンドブック", 校報堂, 昭和40年11月, p. 730~731 (7) 大平至徳 ; 道路, 1966年11月, p. 80 (8) 大平至徳 ; 東名高速道路愛甲試験場土工事報告書工, 道路公団高速道路京品建設局・道路公団高速道路試験所・不動建設株式会社, 昭和41年4月, p. 238~247

表-2. ヨシの茎の比重と間ゲキ率

試料	比 重			間 ゲ キ 率 (%)			
	G ₀			個 間ゲキ率 γ_0		見掛けの間ゲキ率 γ_0'	
	個数	平均値	標準偏差	個数	平均値	標準偏差	平均値
I	6	1.498	0.006	22	85.9	3.5	55.4
II	4	1.527	0.009	12	84.0	2.0	61.3
III	5	1.508	0.029	15	90.9	1.4	68.1
IV	5	1.457	0.018	17	90.9	1.2	70.8
V	5	1.414	0.045	15	92.9	1.1	73.8
平均	5 ¹⁾	1.481		5 ¹⁾	88.9		