

II-12 泥炭の剪断試験について

北大工学部土木教室 正員 真井耕象
○北郷 繁

I 要旨

泥炭の剪断抵抗を Vane Shear Test によつて測定した実験報告である。泥炭は甚だしい異方性を有しかつ極めて不均質であつてその程度も地域場所深度によつて非常な差異がある。このような特殊な材料の剪断機構には、一般の土についての概念をそのままあてはめるわけに行かないが、ここでは一応従来の試験方法によつて得られる剪断強さを以つて泥炭の力學的性質の一ツと見做すことにする。本研究では、次項にのべるような方法によつて、泥炭の水平面及び垂直面での剪断抵抗を分離して測定することを第一の目的とし、これに関連した諸事項について検討することも二次的な目的とする。なお本研究は文部省科学研究費（昭和31年度）によつた。

II 剪断抵抗を分離測定する方法

図-1に示すような Vane で C_2 が一様に分布すると假定する時は

$$C_1 \pi D^2 H / 2 + C_2 \pi D^2 \delta / 6 = M \rightarrow 3\pi C_1 + C_2 = \frac{6M}{\pi D^2} = m \quad (1)$$

で、 C_2 が回転中心で 0 で端である値になるように直線的に変化する時は

$$C_1' \pi D^2 H / 2 + C_2' \pi D^2 \delta / 8 = M \rightarrow 4\pi C_1' + C_2' = \frac{8M}{\pi D^2} = m' \quad (2)$$

であるから、 D をきめ n を 2 つ以上与えればこの式はとけるわけである。

本研究で用いた n 及び D は表-1 のようである。 m, m' は D 及びレバーに加えた力 P を引数として数表にできる。我々は簡単のためこの式を図式的にといた。すなわち (1) 式の場合について説明すると図-2 において、ある D の $n=1$ のときの m を横軸 3 の所に、 $n=1.5$ の m を 4.5 の所に、2 の m を 6 にとる。之を他の D についても行い、その平均を夫々 A, B, C とし、 $\frac{BM}{MA} = \frac{BN}{NC} = 2$ になる点 M, N を結んで図のように C_1, C_2 を求める。(2) 式のときは横軸の m をとる位置が 4, 6, 8 になるだけで他は同じである。

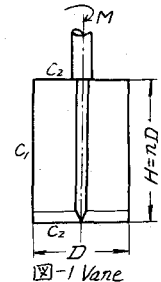


図-1 Vane

名稱	直径 (cm)	高さ (cm)	n
8-1	8	8	1
"-2	"	12	1.5
"-3	"	16	2
10-1	10	10	1
"-2	"	15	1.5
"-3	"	20	2
12-1	12	12	1
"-2	"	18	1.5
"-3	"	24	2

表-1 Vane の寸法

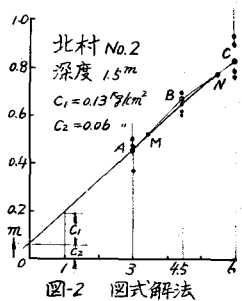


図-2 図式解法

III 実験

実験は札幌周辺の雁来、北村、豊幌の3地域、13地質において実施した。

1. Vane Shear Test

表-1に示す羽根を互に 40cm の間隔を置いて 50cm の深さ毎に2回づつ、計18回測定した。トルクは 25g (0.2g 目盛) の Spring Balance により、回転棒は 26mm の鋼棒で 1m につきとし、羽根の附近 50cm を除いては 1m につきのケーシングで保護した。測定深度は $3\sim 5\text{m}$ であつて、豊幌を除いて泥炭は分解の進んだ方に見られた。

2. 直接剪断試験 (一面剪断)

泥炭の直接剪断試験は原理的には土における場合と同じであるが、垂直荷重をかけな

いこと、剪断面の上下を碇着するのに釘を使っていること、この様にして泥炭の自然状態をかえないようにした所が異なる。試料は $15 \times 15 \text{ cm}^2$ で、 50 cm 、 1 m の深度につき垂直 (D_1)、水平 (D_2) の二方向に分けて測定した。泥炭のセン維の状態によっては剪断出来ない事があった。

3. 静的貫入試験

先端角 30° 、直径 $3, 4, 5, 6 \text{ cm}$ のコーンを泥炭中に静的に圧入するに要する力を *Proving Ring* で 5 cm の深さ毎に測定した。貫入速度は約 2 cm/sec である。

IV 実験結果及び之に対する考察

1. 直接剪断試験 (D_1, D_2) と *Vane Test* (C_1, C_2) との対比

両者の測定値について、ニツの方向の剪断抵抗の比をとってみると表-2 のようであつて、垂直面での値は 100 に近くほぼ満足すべきものと見られる。水平面での値は、之に反して分散が大にすぎる。これは後述するように羽根の n のとりかたによつて C_2 (C_2') の決定が不確實になり、このために C_2/D_2 が分散するのであつて、本来は C/D 同程度に分散すべきものと思われる。したがつてこのニツの試験はほぼ相等的い値を与え、II でのべた方法で剪断抵抗を測定できるものであることが分る。

	垂直	水平
	C_1/D_1	C_2/D_2
	(%)	(%)
上限	131	238
下限	70	24
平均	93	105

2. C_1 と C_2 の比率

今回の測定結果を D_1/D_2 、 C_1/C_2 と並記してみると表-3 のようである。過去の測定結果によると D_1/D_2 は大体 2 であるから、今回の D_1/D_2 及び *Vane* による C_1/C_2 はよく一致していることが分り、概算的に $C_1/C_2 = 2$ とし差支えないものと思われる。この値は、 $n=2$ 位の普通の *Vane* の一面の測定により、 $C_1=C_2$ とし計算される値 C_0 が分ると、 $C_1=C_0$ であるから、これから直に $C_2=C_0/2$ とし C_2 の近似値を得るのに便利である。 $C_1/C_0 = (3n+1)/(3n+1/2)$ で $n=2$ のとき $C_1=1.08 C_0$ だから $C_1=C_0$ としよ。

	D_1/D_2	C_1/C_2	C_1/C_2'
上限	2.2	2.3	2.3
下限	1.3	1.3	0.9
平均	1.8	1.9	1.6

3. *Vane* の寸法 (主として直径について)

実験に使つた *Vane* の直径は表-1 のようである。各直径による m の分散をみるために、 $1/D$ に無関係に推差を計算したのが表-4 である。これをみると直径が大きいほど分散が小さく、 10 cm と 12 cm の差は 10 cm と 8 cm の差より小さいことが分る。泥炭の不均質性から考えてその地奥の夫々の深さにおける平均値的な値を得るためには、他の条件が許すかぎり D は大きいほどよいことが言える。

	8cm	10cm	12cm
推差	0.067	0.059	0.056
重み	10	13	14

4. C_2 について (C_2' も同様)

C_2 は豊幌のように C_1 が非常に小さい時、即ち P の小さい時に負号をとることがあつた。之はトルクの測定精度と n の値に関係するものであつて、本測定法の改良すべき点である。前者については問題ない。後者の n は原理的にはニツあればよいので、そのニツを P の測定限度とにらみ合わせてなるべく図-2 の原奥に近すけ他のニツはこれからできるだけ遠くなるように大きくすればよい。

5. 貫入抵抗と C_1 の関係

図-3 はコーンの径 5 cm の場合で p は直径についての圧力強度である。大体 $C_1 = 0.1 p$ のようにみられる。

