

泥炭地における 3 吋固定型シンオール サンプラーの実用性について

大 平 至 徳*

1. まえがき

これまで筆者らは、素地および路床としての泥炭を乱さない状態で採取するため、3 吋固定型シンオールピストンサンプラーを使用して来たが、その採取変形比 (recovery ratio) を検討して、未分解の強靱な繊維からなる泥炭と、下層土との境目に介在するヘドロとを除いて、地下水位下では十分その実用性があることを予告した¹⁾²⁾。

今回はさらに資料を補ってより定量的な考察を行い、本器が深さ 2 m 以下の乱さない試料採取に十分役立つことを認めた。

2. 試料採取の実際と使用機械

(1) 土層断面

まず図-1 の (b) のようなピートサンプラーで所定深度の乱した試料をとり、泥炭地盤の成層状態を知るとともに、オーガーで孔を開け孔中水位の時間的変化を測定して地下水位を決定した。

(2) サウンディング

泥炭地用コーンペネトロメーター 図-1 の (b) と大型のコーンを持つコーンペネトロメーター、およびベーン

せん断試験器、場合によっては標準貫入試験機を用い、その幾つかを組合わせてサウンディングを行った。

使用した試験器の先端部の諸元は次のとおりである。

表-1 試験先端の寸法

	記 号	断面積 (A) cm ²	直 径 (d) cm	中心角 (2α)°	高 さ (h) cm
単桿式コーンペネトロメーター	SP-10	10.0	3.53	30	
	SP-d 50	19.3	5.00	60	
	SP-d 85	56.6	8.50	60	
	SP-d 100	78.5	10.00	60	
二重管式コーンペネトロメーター	WP-10	10.0	3.53	30	
	WP-20	20.0	5.05	30	
ベーンせん断試験器 (翼)			5.50		11.0
標準貫入試験器		外径 cm	内径 cm		長さ cm
		5.08	3.50		81

現場調査によるコーン指数(コーン支持力)とベーンせん断強度との相関性については、すでに筆者によって求められているが³⁾⁴⁾⁵⁾、いまここに再掲すると図-2 のようになり、座標点が分散しているように見えてもかなりの共変関係があることがわかる。なお図中の点線は最小自乗線であり、2 の実線は最小自乗線からの距離を標準偏差にとった線である。したがって二つの実線間の領域には測点の約 7 割が入ることになる。

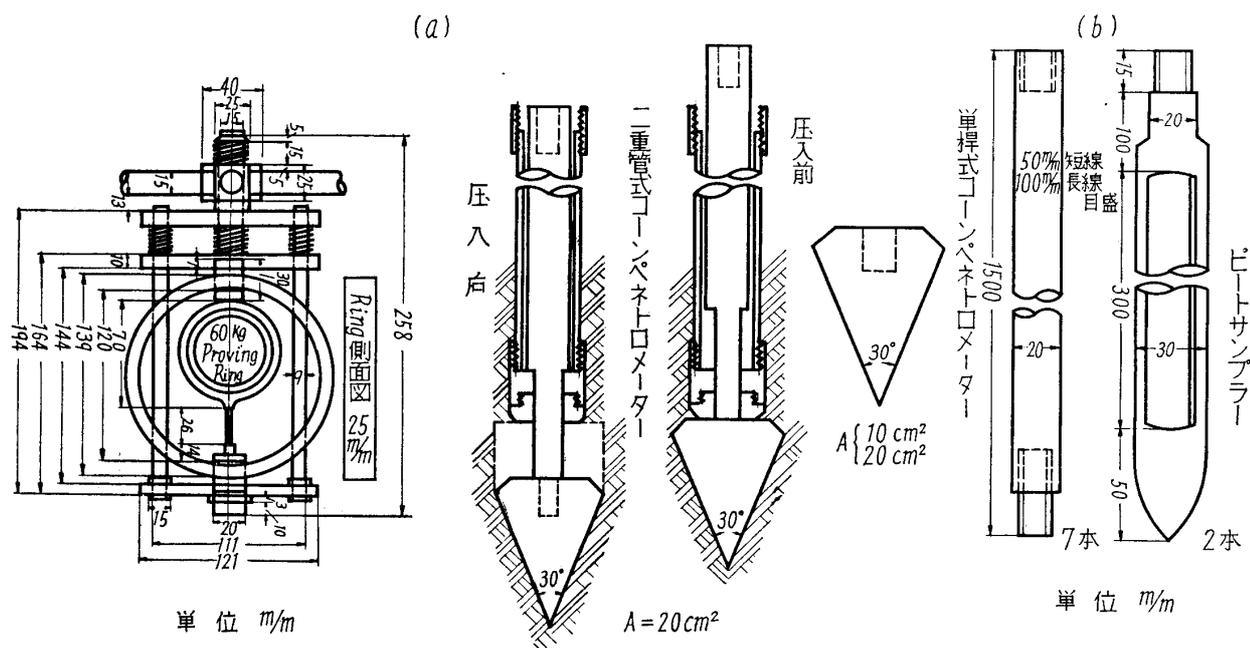


図-1 泥炭地用コーンペネトロメーター

* 防衛大学校助教授

なお両者の関係を求めるにあたっては、地域的な差が

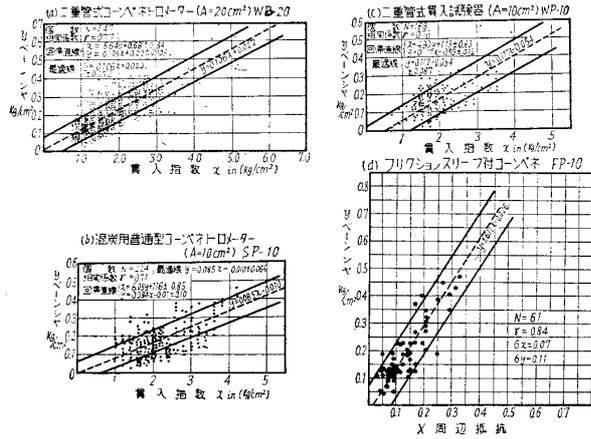


図-2 各種コンペネのペーンシャと貫入指数との相関関係

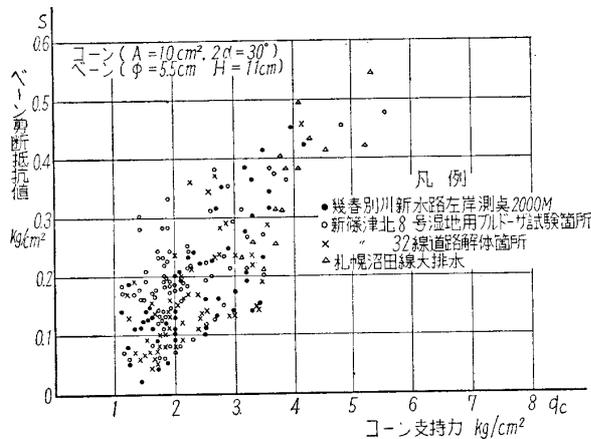


図-3 石狩泥炭におけるペーンせん断抵抗値と貫入指数との関係

認められなかったので(図-3)、各調査箇所の測定値を一括して統計的処理を行っている。

各種コンペネトローメーター相互間の現位置比較試験を、小数例ではあるが図-4に示した。

図-2の(a)と(b)とから、われわれが遭遇するコーン指数1.0~4.0 kg/cm²の範囲では、例えばWP20とSP10との平均的関係は近似的に次のように表わされる。

$$x_0 \doteq 1.3 \cdot x_1$$

ここに x_0 : SP-10のコーン指数

x_1 : WP-20のコーン指数

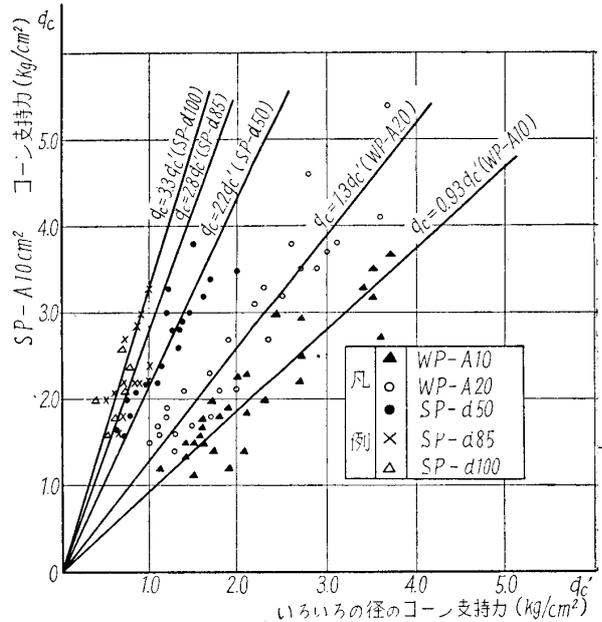


図-4 いろいろの大きさのコーン相互の関係 (32線南5号・幾春別川築堤・大排水調査箇所)

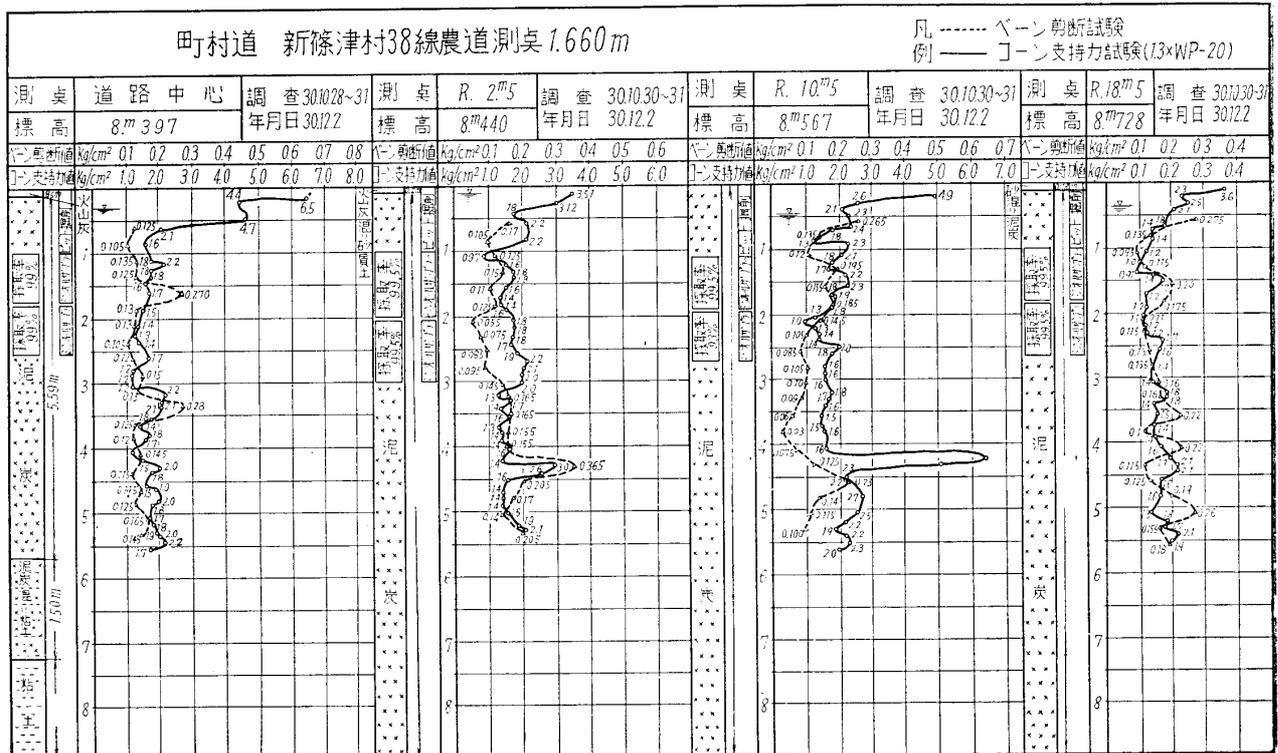


図-5

この関係は図-4の実測による両者の関係とかなり良く一致している。また図中示した SP-d 50, 85, 100 と SP-10 との関係式は、かなり大胆に挿入されたものであり、座標点が少ないだけに今後の研究と相俟って修正されるべきものと思う。

(3) 試料採取

土層断面とサウンディング結果、および荷重その他の設計上の条件から採取深度を決め、オーガーを併用して3吋固定型シンオールピストンサンプラーで乱さない試料を採取した。試料が乱されるおそれのある場合には、予めピットを掘りその中で大型ポン抜 (d=200 mm) か薄刃の包丁を使って採取した。使用したピストンサンプラーの諸元は次のとおりである。

表-2 3吋固定型シンオールピストンサンプラー諸元

先端内径 cm	7.40	$\left(= \frac{(7.61)^2 - (7.40)^2}{(7.40)^2} \right)$
先端外径 cm	7.61	
中間内径 cm	7.41	$\left(= \frac{7.41 - 7.40}{7.40} \right)$
面積比 %	5.84	
内側クリヤランス%	0.07	$\left(= \frac{75.5}{7.41} \right)$
押込長 cm	75.5	
コアバレル長 cm	90.0	
長さ直径比	10.2	

ここで試料採取比というのは実際にとれた試料長と押込長との比で、以下においてはすべてパーセントで表わしそれを試料変形率あるいは採取率と呼んでいる。各地の試料採取の実際を図-5~14に示したが、採取試料の物理的・力学的性質試験結果については省略している。

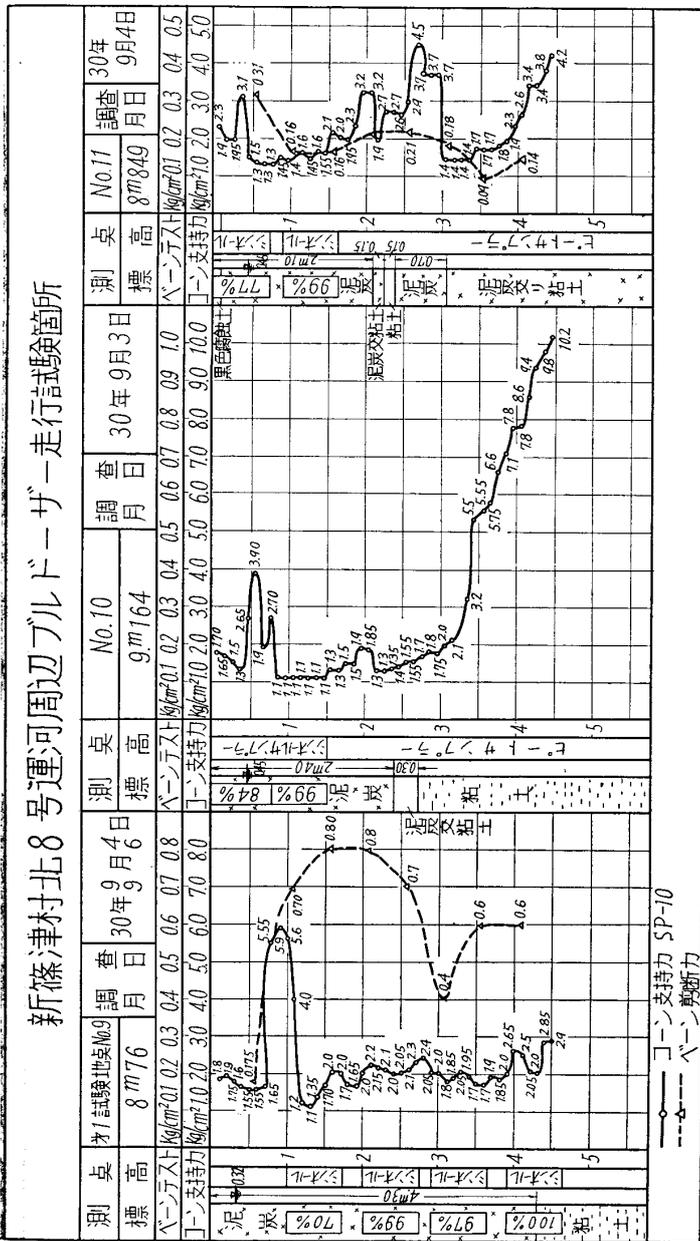


図-6

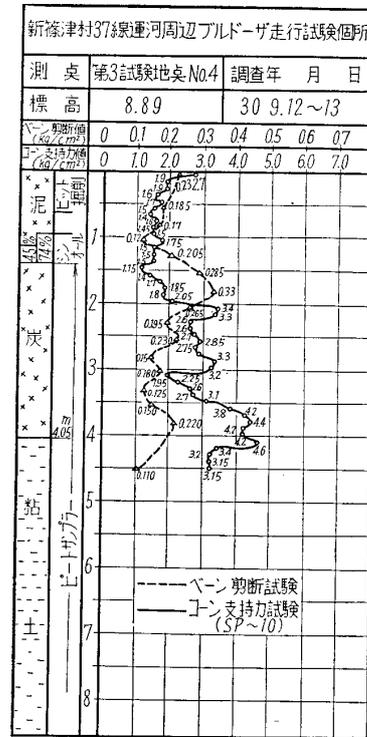


図-7

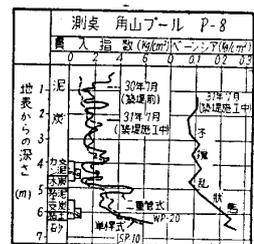
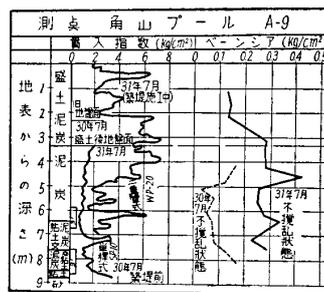


図-8

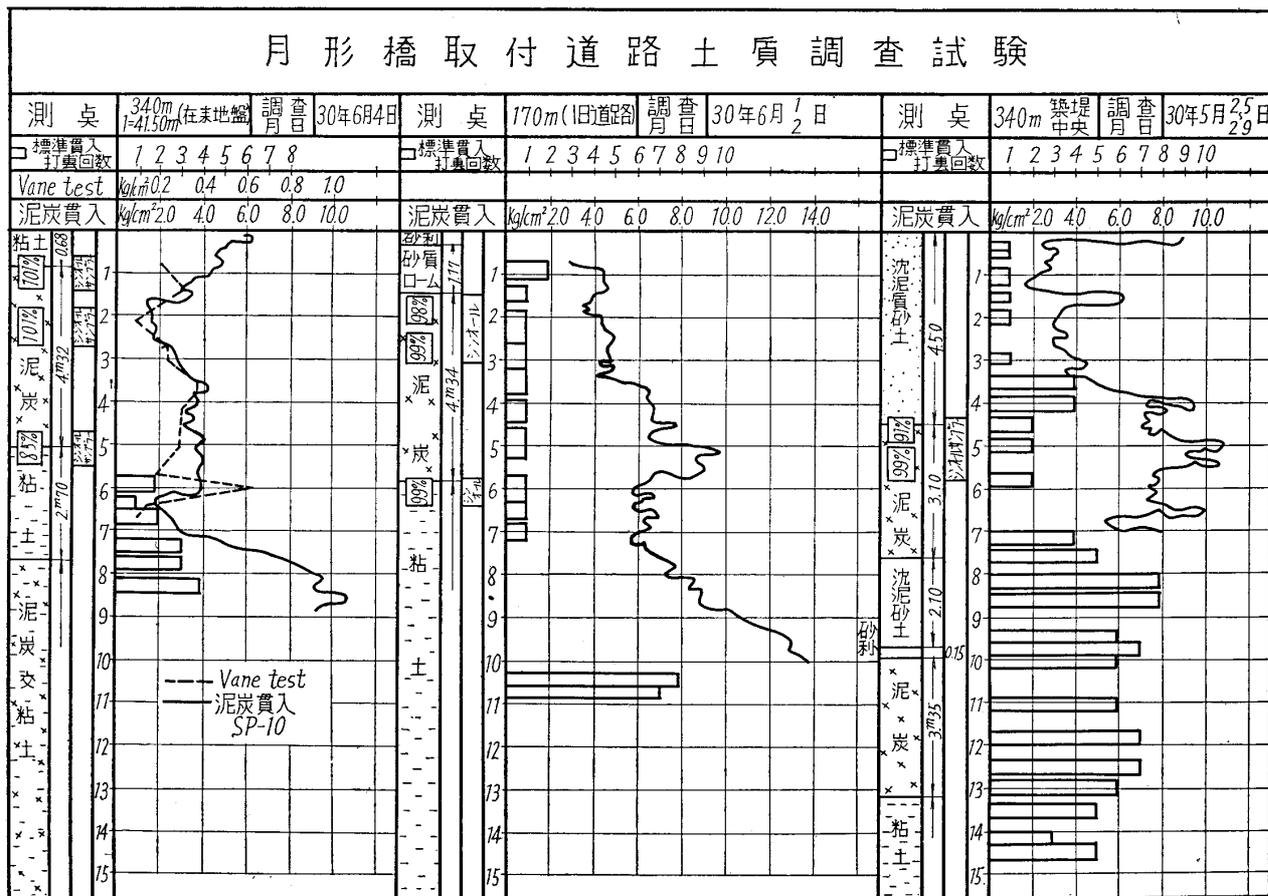


図-9

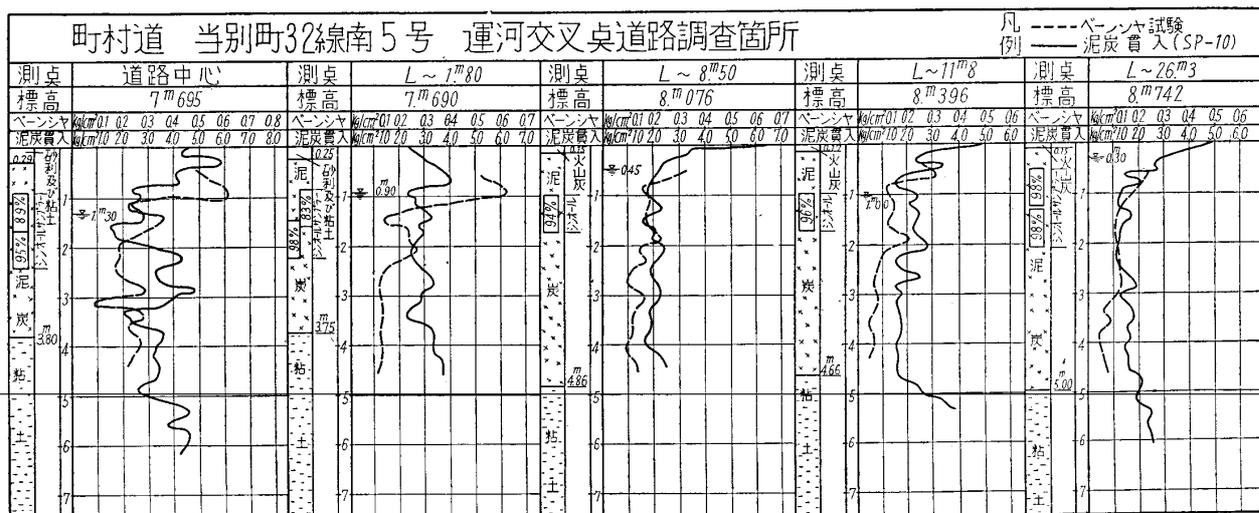


図-10

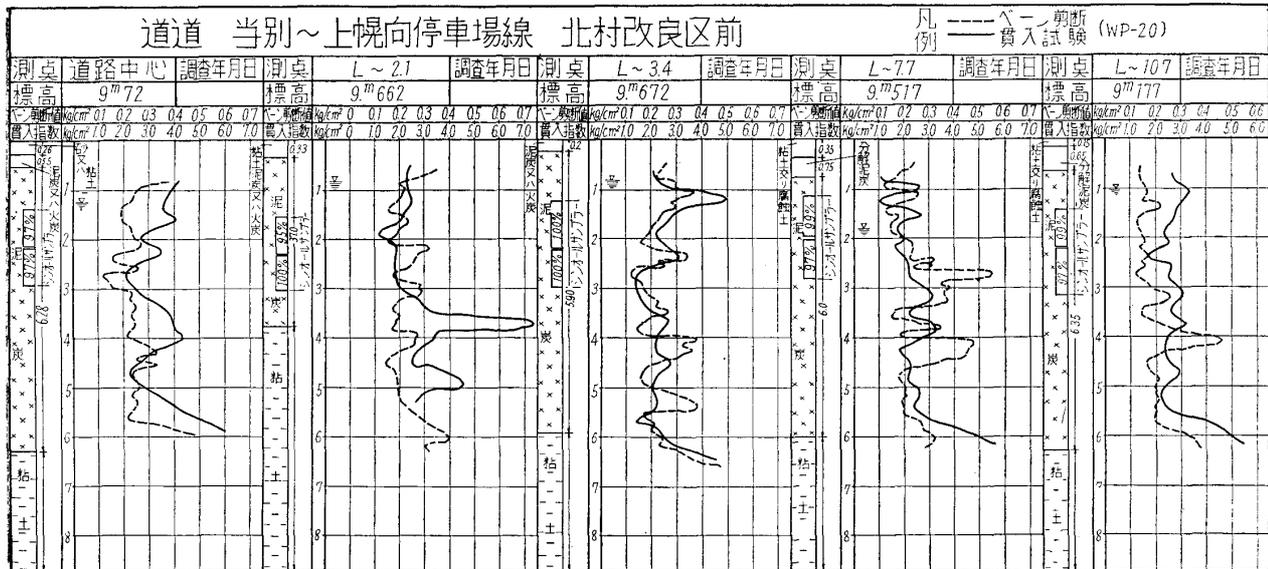


図-11

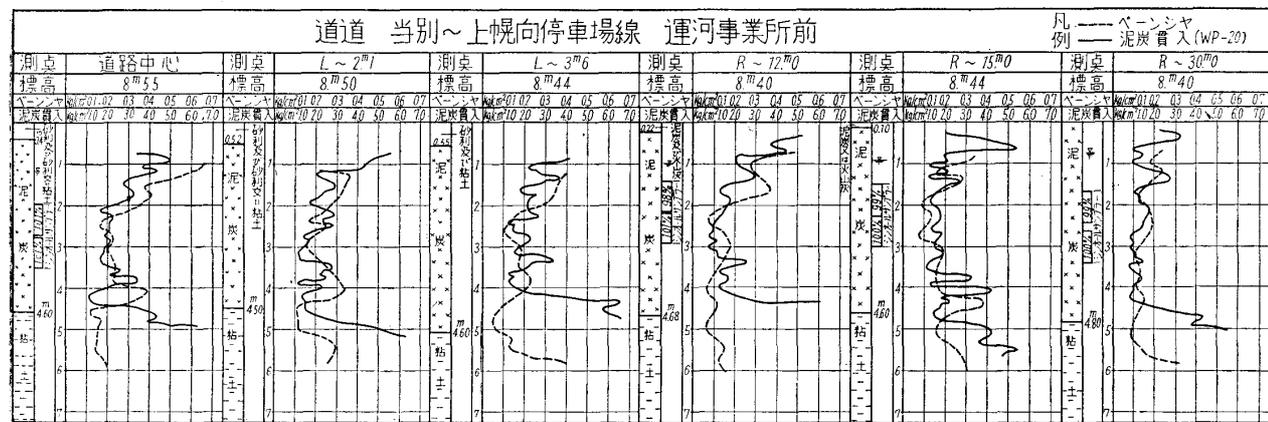


図-12

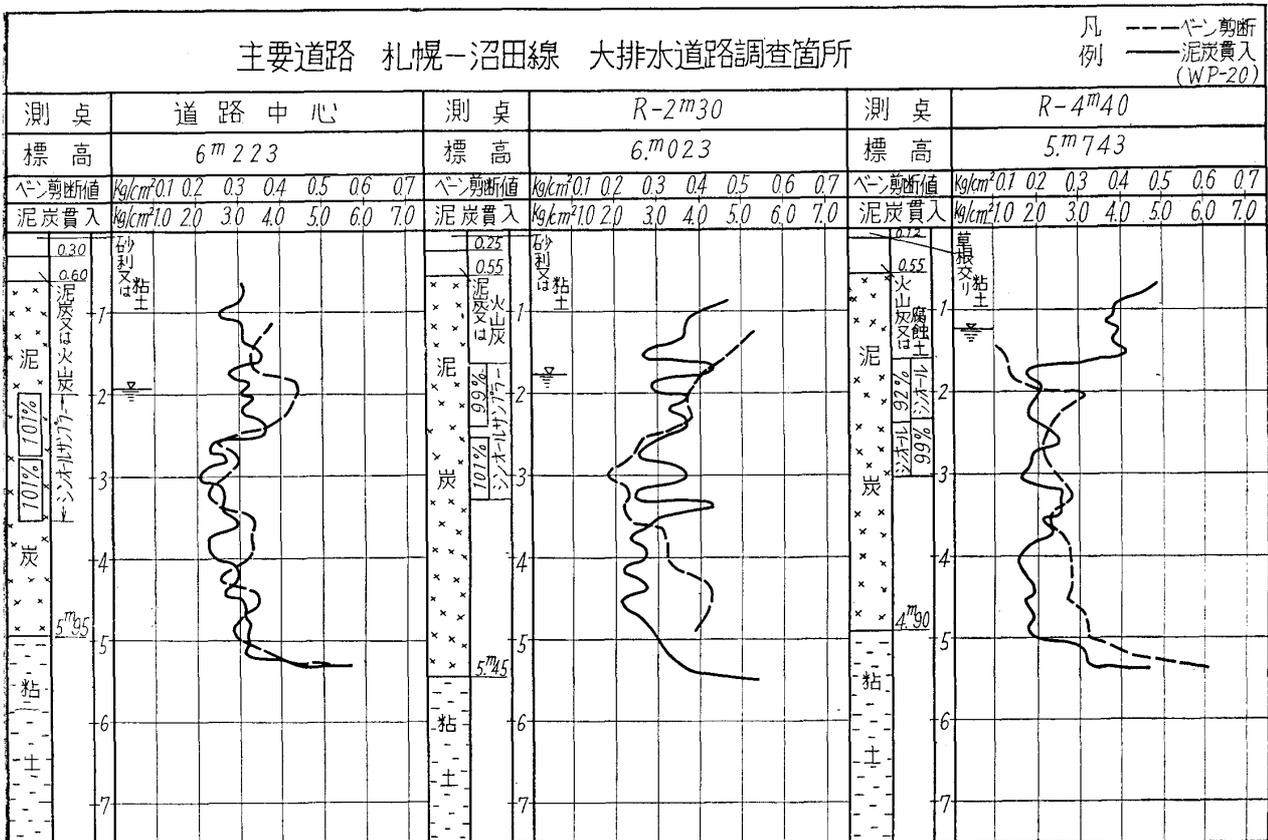


図-13

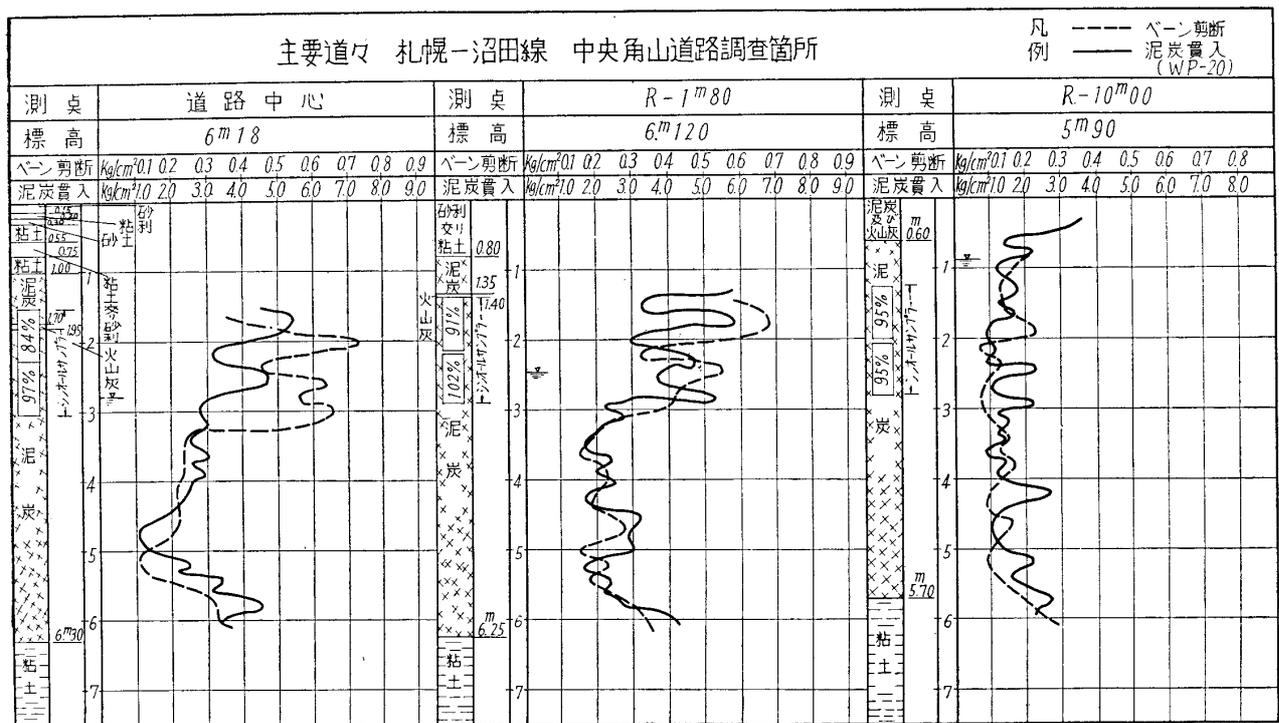


図-14

以上の諸例から、泥炭素地と荷重による圧縮の履歴をうけたものに分けて、それぞれについて採取率と地表

面からの採取深度との関係を要約すると次表のようになる。

表-3 泥炭地における採取変形率 (3吋固定型シンオールピストンサンプラー使用)

	調査箇所	測点	地下水位 (cm)	採取深度 (cm)	採取変形率 (%)	備考	調査箇所	測点	地下水位 (cm)	採取深度 (cm)	採取変形率 (%)	備考		
素	新篠津村北8号運河周辺ブルドーザ一走行試験箇所	No. 9	32	100~175.5 200~275.5 290~365.5 390~465.5	70 99 97 100	泥炭 以下特に断わり書のない場合はすべて泥炭である	道道当別上幌向停車場線篠津運河工事事務所前	R 30	50	167~242.5 264~339.5	99 100	粘 土 粘 土 泥炭交り土		
		No. 10	45	0~75.5 75.5~151.0	84 99			主要道道札幌沼田線大排水道路調査箇所	R 8.3 R 11.3 R 26.8	70 20 40	116~191.5 124~199.5 168~193.5 205~280.5		99 99 101 101	
		No. 11	45	0~75.5 90~165.5	77 99			主要道道中央角山道路調査箇所	R 10	60	125~200.5 206~281.5		95 95	
	新篠津村37線運河周辺ブルドーザ一走行試験箇所	No. 4	90	60~135.5 60~135.5	74 45	幾春別川新水路河川築堤右岸 2615	R 17.4	—	104~178.5 217~292.5 447~524.5 565~639	100 99 101 101				
		R 2.5	0	94.5~170.0 175.0~250.5	100 100		幾春別川新水路河川築堤左岸 1965	9.00m	—	73~148.5 213~288.5 530~605.5	100 102 102			
		R 10.5	28	105~180.5 184~259.5	100 93			町村道新篠津村38線農道 測点 1,660 m	R 17.4	—	104~178.5 217~292.5 447~524.5 565~639		100 99 101 101	
	地	町村道新篠津村38線農道 測点 1,660 m	R 18.5	25	98~173.5 186~261.5	100 100	町村道当別町323線南5号運河交叉点道路調査箇所	路心	15	92.0~167.5 174~249.5	99 99			
			L 8.5	45	100~175.5	94			町村道当別町32線南5号河交叉点道路調査箇所	L 1.8	90		86~161.5 149.0~224.5	83 98
			L 11.8	100	100~175.5	96				道道当別上幌向停車場線北村土地改良区前	L 10.7		30	143~218.5 240~315.5
		L 26.3	30	55~130.5 137~212.5	98 97	道道当別上幌向停車場線北村土地改良区前		R 12	70		140~215.5 216~291.5		98 101	
道道当別上幌向停車場線北村土地改良区前		L 7.7	100	116.0~191.5 205.0~280.5	99 97			道路当別上幌向停車場線北村土地改良区前	R 15	65	149~224.5 225~300.5	99 100		
	L 10.7	30	143~218.5 240~315.5	99 97	道路当別上幌向停車場線北村土地改良区前		L 2.1		35	152~227.5 228~303.5	95 100			
道道当別上幌向停車場線北村土地改良区前	L 10.7	30	143~218.5 240~315.5	99 97		道路当別上幌向停車場線北村土地改良区前	L 3.4	20	140~215.5	100				

			219.0~294.5	100	
道道当別上幌向停車場篠津運河工事事務所前	路心	105	198~273.5 276~351.3	101 101	
	R 2.3	90	162~237.5 252~327.5	99 101	
主要道道札幌沼田線大排水道路調査箇所	路心	130	198~273.5 276~351.5	101 101	
	R 2.3	90	162~237.5 252~327.5 159~234.5	99 101 92	
	R 4.4	55	233~308.5	99	
主要道道札幌沼田線中央角山道路調査箇所	路心	130	152~227.5 225~300.5	84 97	
	R 1.8	115	139~214.5 217~292.5	91 102	
幾春別川新水路河川築堤右岸 2615	中心	—	301~376.5 412~487.5 527~602.5 114~789.5 819~874	100 99 101 101 101	泥炭交り 粘土 粘土 粘土 砂
	中心	—	191~266.5 282~357.5 370~445.5 562~637.5 677~752.5 781~856.5	96 101 99 102 101 101	泥炭交り 粘土 粘土 粘土 粘土
	340 m L 41m	—	60~135.5 180~255.5 470~545.5	101 101 85	厚さ 68 cm の粘土を上 載 上層; 泥炭 下層; 粘土
	170 m 旧道中心	—	140~215.5 230~305.5 575~650.5	98 99 99	粘土
	340 m 築堤中心	—	430~505.5 500~575.5	91 99	上層; シルト質砂 下層; 泥炭 泥

3. 結果の考察

試料変形比が試料の乱れを示す一つの尺度であり、乱れない試料は常に100%に近い値をもつとするなら、泥炭試料の乱れについての考究が進んでいない今日においては、実際に現場で測定できるこの値をもって、採取方法の価値を判断するのにもことに止むを得ないものとする。

前表から、道路、河川築堤の基礎地盤のように荷重によってある程度圧縮された泥炭の試料変形率は80~101%の範囲にあり、95%以下の値をもつものは32例中6例でありそのいずれもが比較的浅い部分のものであることがわかる。

一方泥炭素地の値は45~102%の範囲に分布し、95%以下の値のものは42例中7例でこれまた浅い部分のものである。

われわれは試料を採取するのにある意図をもって行っており、採取位置および深度の決定には作為が入っていない。

したがって、以下に述べるようなこれまでの調査結果から採取変形率と採取深度の関係を求め、それが一般的な関係なりとすることには疑問がある。だから、ここに求めた関係はあくまでも大雑把なものであり、将来資料数の増加を計ってより一般的な関係に近づけたいと思う。

図-15の(a)のように横軸に採取変形率、縦軸に試料下端の地表面からの深さをとって、実測値を図上にプロットする。その分布状態で、この線から上の領域には座標点が入らないという限界線を大胆に想定する。また実測値について、地表面からの深さと各深度間の箇条頻度を、いろいろな採取変形率について画けば(b)図のようなものが得られる。道路や河川築堤の基礎地盤に対しては図-15が得られる。これから泥炭の質、上載荷重の大きさ如何に関らず95%以上の採取率を何時でも得ようとするには、その採取深度を3.5m以上としなければならないことが判明する。一方実際例からは、(b)図によって95%以上の採取率は3.5m以上の深度では採取の都度得られていること、2.5m以上では採取回数のうち9割まで得られていることがわかる。

試料採取に当たって許容される採取変形率のとり方については種々論議のあるところではあるが、泥炭地におけるピット掘削の可能深度を考えに入れ、かつ本機による採取法を用いる場合に採取率が悪くて採取を繰返すという労苦を避けようとするなら、箇々の採取率が90%を下廻ることなくしかも採取率95%以上のものが全体の9割を占める程度に制限したい。既往の実測例からはそれに相応する採取深度(地表面から試料下端までの深

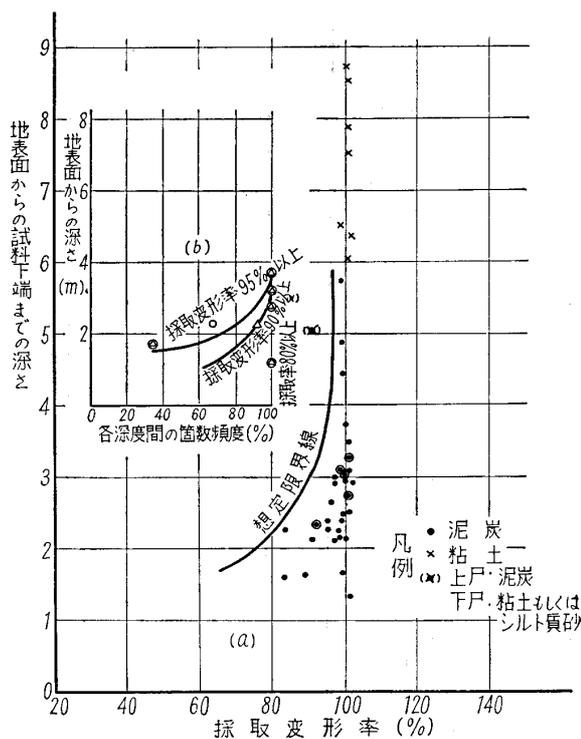


図-15 荷重下にある地盤と採取変形率と採取頻度との関係

箇々の採取率が 90% 以上で、しかも採取率 95% 以上(さ)はほぼ 2.5 m になる。

一方泥炭素地について同様な考察を下すと 図-16 が得られる。(a) 図から云えることは 95% 以上の採取率が何時でも得られるようにするためには、その採取深度を 4 m 以上としなければならない、また (b) 図からは

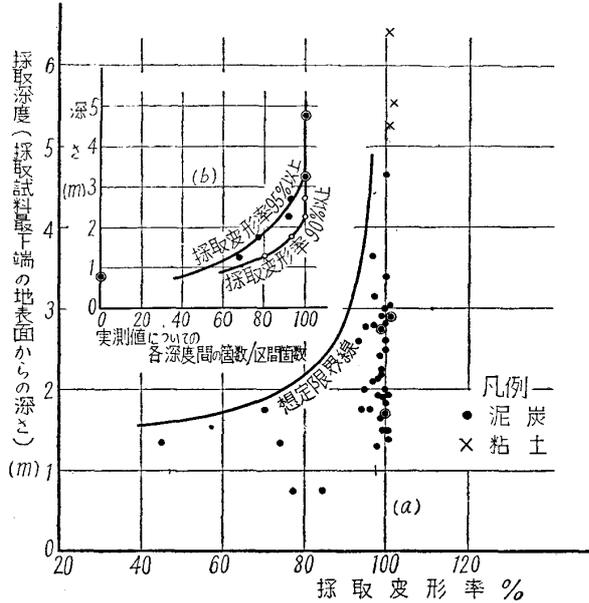


図-16 素地の採取深度と採取変形率との関係 (その 1)

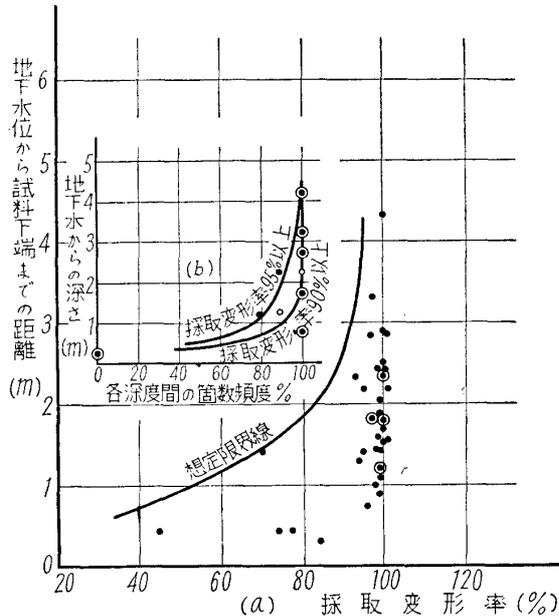


図-17 素地の採取深度と採取変形率との関係 (その 2)

討 論

福岡 (建設省土木研究所)

採取変形率で乱れの状況を表わすというのは、泥炭では一番適当ですか。

答:

それしか取りようがないじゃなからうかと思ひます。

福岡 (土木研究所)

採取率が 100% を越すというのはどういのですか。

答:

私どもの例ではピストンをチューブから除くときに強

の値を示すものが全体の 9 割を示す深度は、これまた 2.5 m となることわかる。

前回報告¹⁾で本器を使用するのは地下水位以下と予想したので、その妥当性を検討するために、図-17 で地下水位からの深度と採取変形率との関係を調べてみた。その結果、単に地下水位以下とするのは甚だ莫然としたいい方であり、しかも採取深度を地表面からの深さの代りに地下水位からのそれにしなければならない理由もまた見当たらなかった。

したがって、「泥炭地盤で十分な試料をうるためには、素地であると上載荷重を受けている基礎地盤であるにかかわらず、採取試料最下端の深度を地表面から 2.5 m 以上にとればよい。いいかえればピストンの固定位置は地表面からほぼ 1.75 m、安全側にみて 2.0 m 以下の深さにしなければならない。といふ直したい。

4. 結 論

以上の考察をもととして、石狩周辺の泥炭地盤で乱さない試料を採取するためには、地盤の荷重による圧縮履歴の有無にかかわらず、大雑把にいて深さ 2 m まではピット掘削・直接切出法によるべきで、3 吋固定型シンオールピストンサンプラーの使用はそれ以下の深度とした方がよい。本調査は昭和 29 年から 32 年までの間、筆者の前任地である北海道開発局土木試験所によって行われた。結果の整理に当っては同所土質研究室長宮川技官および同室員北川技官に種々の便宜をいただいた。また報文の整理は本学小山技官の労に負うところが大きい。附記して謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) 岸上・大平・三木・山門 “地盤支持力を中心とした土質工学; (大平—土質調査法)” p 49, 1957, 土質工学会
- 2) 宮川 勇 “泥炭の土質工学的調査研究” p 53, 1958 年 12 月, 土木試験所報告第 20 号
- 3) 大平至徳 “泥炭地に於ける既存道路の調査と貫入試験機の取扱について” 1956 年 2 月, 開発局第 1 回技術研究発表会講演報文集, p 153~166
- 4) 大平至徳 “泥炭の土質工学的性状について” 1956 年 5 月, 土質工学会北海道支部総会講演,
- 5) 前掲 1) p 89~97

い力がいらす。そういうことが影響してくるのじゃないかと思ひます。それとも何か延びる影響が入っているのかもしれない。

三木五三郎 (東大)

採取された試料の試験方法について具体的なことをもう少しお教え願ひたいのですが。

答:

実は泥炭の試験は非常にめんどうでして、かりに密度を計る場合においても、乾燥させないといけません。何度で乾燥させるか非常に問題がありまして、100~110°C という温度に上げますと燃えてしまいます。