

Title	豊幌泥炭地の排水路掘削における浮上り等の変形について(第3報)
Author(s)	権平, 昌司; 山本, 茂; 梅田, 安治
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 3(3), 73-88
Issue Date	1960-08-25
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/11698
Туре	bulletin (article)
File Information	3(3)_p73-88.pdf



豊幌泥炭地の排水路掘削における浮上り等の

変形について (第3報)

 権
 平
 昌
 司\*

 山
 本
 茂\*

 梅
 田
 安
 治\*

On Swelling and Deformation in Digging Open Channels at Peat-Bogs, Toyohoro District. (III)

By

Shoji GONDAIRA, Shigeru YAMAMOTO and Yasuharu UMEDA

## I 緒 言

泥炭地に排水路を掘削するとき生ずる浮上り等の排 水路断面の変形の主なる原因は、地下水位の急変によ る強大なる動水勾配,又は浸透圧によるものであり, それを避けるために、排水路の掘削にあたつては、深 い狭排水路を事前に掘削して地下水位を予め下げてお いたり,捨土は小段をおいてしたり,又はその捨土を 影響圏外に搬出したりする工法等については、先に、 それぞれ効果のあるところを明らかにした。

昭和33年9月17日から12月25日にわたつて,前 2回と同じく豊幌西3号幹線排水路に,F実験区(西 3号追加距離2054,3m~2074,3m),G実験区 2034,3m~2054,3m),H実験区(2014,3m~2034,3 m)を設けて,第1図にみるように敷巾2.00m法勾 配1:0.5切深約2.0mの計画断面の水路をそれぞ れ次のような方法で掘削し変形等について観測した。

○ F 実験区: ——

全計画断面を一に掘削する。

○ G 実験区: ----

巾 0.5 m で直立の法の狭排水路を約 2.0 m の計画 断面の切深まで掘削し,地下水の排水をしてから計 画断面に拡幅掘削する。

○ H 実験区: ----

\* 北海道大学農学部農業土木教室

狭排水路を G 実験区と同じく計画切深まで掘削し, さらに水路中心線に沿うて 1.0 m 間隔に, 泥炭層 を通過して F の粘土層にまで達する穴をあけて, 有圧地下水を排除しておき,その後に計画断面に掘 削する。







これらの結果について報告する。なお, F実験区で は計画水路底面のすぐ上層,及び水路底面下約0.7m に,又G実験区では計画水路底面直下に,俗称"ク マノカワ"と云われる"ヤマドリゼンマイ"の根から なる強靱な層があつて,これが水路底面の浮上り等に 著しい抵抗を示したために,F,G,H実験区の各観 測の数値によつて,各方法の効果を比較するのには, かなりの無理があるように思われる。

## II 調査観測の方法

実験区掘削に先立ち、既設排水路の1,690mと, 実験区下流端の 1,985 m の間は道路側溝等を利用し て連絡させ、実験区の排水が容易に行なわれるように した。実験区掘削は F 実験区を9月22日に全計画を 一挙に掘削, G 実験区は9月20日に狄排水路の掘削 をし、その6日後の26日に計画断面の掘削をした。 又H実験区では9月20日に狭排水路の掘削をし、5 日後の 25 日にピート・サンプラで 有圧地下水排除用 のボーリング孔を穿掘し,10日後の30に計画断面の 掘削を行つた。これらに先立つて、各実験区共、第2 図の如く、地下水位測定管・沈下板・間隙圧測定用ピ エゾメータ・浮上り測定桿をそれぞれ設置して, 観測 を続行しながらこれらの掘削を行つた。なお、各種観 測用器材は殆んど前回と同一型式のものを用いた。又 この実験とは無関係に G 実験区右岸を利用して泥炭 地排水路法面崩壊に関する実験を行つた。

## III 調査観測の結果及び考察

1) ポテンシャル高について

地下水のポテンシャル高は,第2図にみるように, 水路中心及び左右各 1.0 m 即ち両法尻の地点におい て,水路底面より地中に向つて約 0.5 m, 1.5 m, 2.5 m の各3点づつ,合計9点について,H.U.A.E 4型 のピエゾメーターを設置して観測した。その結果は, 表 1-(f), (g), (h)の如くである。

先づ水路中心線断面にのみついて考えてみる。計画 断面掘削前から,掘削数日後までの径時変化を追跡す ると,浮上りのため多少の測点標高の変動はあるが, 図-3 (f・0), (h・0), (g・0)のようになる。ここで、 掘削直後にポテンシャル高が一時的に低くなつている が,これは掘削により計画断面の泥炭が取除かれて行 くため,その下にある泥炭層は一部復原して容積を増 し,間隙の増大が比較的短時間内に行われ,地下水の 吸収作用が起きる。この際,泥炭の透水係数が小さい ために,あまり広い範囲からの,水の供給がなされな いで,極く狭い範囲からのみに限られるため,供給さ れやすいピエゾメーター管内の水が,これに向けられ る。この結果,一時的な圧力の減少として 観測され る。

今,水路中心線のポテンシャル高の低下についてみ ると,F区では

P.O.1-1.083 m

P.O.3---0.651 m

となる。これは、これまでの報告及び後述するよう に、浅い部分ほど、浮上り量が大きく、このため間隙 が急速に増大し、一部に吸収作用を生ずる。この際の 間隙水の補給に対して、最も補給しやすいピエゾメー

日時	中心線水位	P.L.1	P.L.2	P.L.3	P.O.1	P.O.2	P.O.3	P.R.3	P.R.2	P.R.1
Sept. 22 6 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	$9.873^{R=10.132}_{L=9.967}$	10.070	10.151	10.232	10.071	10.155	10.180	10.105	10.168	10.318
9 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	9.757	9.823	9.964	9.971	9.818	9.951	10.008	9.825	9.961	10.080
12 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	9.092	9.313	9.610	9.709	9.304	9.582	9.672	9.336	9.680	9.815
$15^{h} 00^{m}$	9.017	8.998	9.409	9.544	8.988	9.401	9.529	9.005	9.477	9.582
$17^{\rm h} 35^{\rm m}$	9.078	9.106	9.487	9.642	9.102	9.480	9.648	9.106	9.534	9.680
$\frac{\text{Sept. 23}}{10^{\text{h}} \ 00^{\text{m}}}$ $\frac{16^{\text{h}} \ 00^{\text{m}}}{16^{\text{h}} \ 00^{\text{m}}}$	9.024 9.083	9.029 9.084	9.361 9.415	9.565 9.652	9.020 9.081	9.342 9.415	9.629 9.648	9.023 9.083	9.364 9.466	9.583 9.656
Sept. 24 10 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	9.037	9.039	9.368	9.608	9.024	9.357	9.601	9.033	9.405	9.611
$16^{h} 00^{m}$	9.061	9.060	9.369	9.610	9.055	9.353	9.615	9.061	9.394	9.622
Sept. 25 10 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	9.040	9.066	9.346	9.589	9.053	9.352	9.594	9.062	9.372	9.601

表-1(f) F区ポテンシャル高

· 表1-(g) G区ポテンシャル高

日時	中心線水位	P.L.1	P.L.2	P.L.3	P.O.1	P.O.2	P.O.3	P.R.1	P.R.2	P.R.3
Sept. 26 6 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	$9.061^{R=9.146}_{L=9.256}$	9.467	9.980	9.961	9.432	9.993	9.961	9.023	9.915	9.622
$12^{h} 30^{m}$	8.886	9.063	9.379	9.508	8.856	8.393	8.489	9.136	9.317	9.548
$15^{\rm h}00^{\rm m}$	8.833	9.060	9.498	9.557	8.934	9.517	9.557	9.149	9.453	9.689
Sept. 28 $15^{h} 00^{m}$	9.283	9.391	9.764	9.810	9.269	9.725	9.744	9.374	9.752	9.828
Sept. 29 11 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	8.726	9.261	9.688	9.512	9.246	9.727	9.666	9.361	9.672	9.760
$15^{\rm h}00^{\rm m}$	9.142	9.258	9.669	9.658	9.226	9.667	9.662	9.358	9.659	9.762
	9.061	9.230	9.591	9.577	9.150	9.630	9.635	9.292	9.587	9.708

表-1(h) H区ポテンシャル高

日 時	中心線水位	P.L.1	P.L.2	P.L.3	P.O.1	P.O.2	P.O.3	P.R.1	P.R.2	P.R.3
Sept. 29 15 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	$9.128^{R=9.507}_{L=9.597}$	9.351	9.426	9.832	9.299	9.460	9.816	9.445	9.494	9.821
Sept. 30 9 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	9.082	8.417	9.307	9.445	9.064	9.246	9.440	9.074	9.170	9.506
$12^{\rm h}00^{\rm m}$	8.579	8.656	8.859	9.069	8.600	8.851	9.107	8.700	8.901	9.206
$16^{h} 00^{m}$	9.088	9.120	9.133	9.534	9.124	9.225	9.560	9.122	9.148	9.551
Oct. 1 10 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> 15 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	9.089 9.028	9.120 9.099	9.271 9.245	9.596 9.598	9.109 9.091	9.300 9.290	9.613 9.605	9.138 9.117	9.278 9.249	9.613 9.611
Oct. 2 $16^{h} 00^{m}$	9.200	9.233	9.369	9.796	9.219	9.408	9.708	9.250	9.358	9.714
Oct. 3 11 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 16 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	9.147	9.151 9.130	9.325 9.297	9.638 9.616	9.157 9.122	9.362	9.657 9.640	9.165	9.313	9.665 9.646

75



ター管内の水が向けられていることを示している。G 区についてみると

P.O.1-0.567 m

P.O.2-0.600 m

P.O.3----0.472 m

となり, 深さ約 1.5 m (P.O.2) が最も大きく, これ より深さ 0.5 m (P.O.1) の方が小さいが, その理由 として考えられることは、第一に、予め狭水路を掴つ てあつたため、この水路内には自由水面が表われてい て、掘削による間隙の増大に伴う間隙水は、ここから 供給されたことと、第二に、掘削底面に近く、表層 20~30 cm 厚のヤマドリゼンマイの根(俗称クマノカ ワ)の一面の被覆によつて、浮上り量が著しく制限さ れて、膨れ上りが少なかつたことによるものと考えら れる。

Η 区についてみると,

- P.O.1-0.699 m
- P.O.2---0.509 m
- P.O.3-0.699 m

と低下しているが、ここでは深さ 1.5 m (P.O.2) が 最も小さい。この H 区は 1.0 m 間隔に、径 5 cm の ピート・サンプラーによるボーリング孔が予め掘られ ていたため、一番下が最も小さくなければならないよ うに思われるが、このボーリング孔は、圧力の大きい 深所では周囲より圧しつけられて、殆んど孔の形を残 さなく密着させられてしまい、従つて、水の疎通も充 分に出来なかつたということによる。このことは一度 あけたボーリング孔に、再度サンプラーを挿入してみ ると中程までは容易に入るが、下方に進むにつれて、 全く新しい箇所を穿孔が如く感ぜられることから以上 の如き推論を下してみた。

又, これらと同様のことを中心線より左右 1.0 m の法尻地点の縦断面について考えてみると図-3 (f-r), (f-l), (g-r), (g-l), (h-r), (h-l) のようになり、

F 区についてみると,

P.L.1-1.072 m P.R.1-1.010 m P.L.2-0.742 m P.R.2-0.671 m

P.L.3-0.688 m P.R.3-0.736 m

左法尻も、右法尻も、大体において同じ傾向を辿つている。この理由は F 区の中心線において述べた理由と同一と考えられる。

G 区についてみると,

P.L.1-0.407 m P.R.1- -

P.L.2---0.482 m P.R.2-0.462 m

P.L.3-0.404 m P.R.3-0.033 m

浮上り量(復原量)に比例して浅いもの程,ポテンシャル高の急低下が生ずべきところ,水路底下表層に, ヤマドリゼンマイの根からなる層があり, P.L.1, P. R.1 予め堀られた狭水路より水の供給が比較的容易 であつたため,ピエゾメータ管内からの水の供給は, その割合に多くないため観測値のような結果になつた ものと考えられる。

H 区についてみると,

P.L.1-0.695 m	P.R.1-0.745 m
P.L.2-0.567 m	P.R.2-0.593 m
P.L.3-0.763 m	P.R.3-0.615 m

となる。この結果も、この実験区の水路中心における と同じ傾向をしめしているが、掘削により、間隙の増 大となり、この間隙を満すために必要な水の量は、第 4 図における o a b e のようになるであろう。これに 対し水の供給能力は o c d e のようになつている。こ れは前述のごとく、土圧によつてボーリング孔は深い 部分は殆んどつぶれて、水の疎通が悪く c d 間のみ有 効に、その周囲から補給し得るという説明をすること によつて、この観測値は納得しうる。

77



2) ポテンシャル高の経時変化

各実験区各断面深さにおけるピエゾメータが示すポ テンシャル高が時間の経過に伴つて、いかに減衰して ゆくかを考えるのであるが、掘削により又降雨により 地下水位が著しく変動したために、非常に考え難いの で過剰水圧を考えることにする。

過剰水圧は第-2 (f), (g), (h) 表に示されるごと くで、各実験区の水路中心部についてのみ見ると第5 (f-o), (g-o), (h-o) 図のごとくなり G 実験区 H 実験区では、いずれも過剰水圧は減少の傾向にあるが F 実験区の 1.5 m, 2.5 m にあつては 掘削後半から 数時間のうちに急激に増加し、以後の変化は極めて緩 く漸減していつた。これに比べると、G 実験区、H 実験区では、あらかじめ狭排水路で排水されていたた め, 第3(f), (g), (h) 表にみるごとく, 予め充 分低くなつていて,地下水位の変化も少く,従つて過 剰水圧の変化も少い。唯降雨の影響等による地下水位 の変動による小変動が認められるのみである。掘削中 に H 実験区及び特に G 実験区では、過剰水圧が減 少し負数までも示しているが、これは前述のごとく泥 炭の復元による間隙水の増大をピエゾメータ管中の水 が行つたためのもので, F実験区では, これが地下水

H	時	P.L.1	P.L.2	P.L.3	P.O.1	P.O.2	P.O.3	P.R.1	P.R.2	P.R.3
Sept. 22.	6 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	0.103	0.184	0.265	0.193	0.082	0.307	-0.027	0.034	0.185
	$9^{h}40^{m}$	0.066	0.207	0.214	0.061	0.194	0.251	0.067	0.204	0.323
	$12^{h}15^{m}$	0.225	0.518	0.617	0.212	0.490	0.580	0.244	0.588	0.723
	$15^{h}00^{m}$	-0.019	0.392	0.257	-0.029	0.384	0.512	-0.012	0.460	0.565
	$17^{ m h}35^{ m m}$	0.028	0.409	0.564	0.024	0.420	0.570	0.031	0.456	0.602
Sept. 23.	$10^{\rm h}30^{\rm m}$	0.005	0.337	0.541	-0.004	0.318	0.605	0.001	0.340	0.559
	$16^{\rm h}00^{\rm m}$	0.001	0.332	0.579	-0.002	0.332	0.565	0.000	0.383	0.563
Sept. 24.	$10^{\rm h}00^{\rm m}$	0.002	0.291	0.571	-0.007	0.320	0.664	-0.004	0.368	0.574
	$16^{h}00_{uu}$	-0.001	0.370	0.549	0.006	0.292	0.554	0.000	0.333	0.561
Sept. 25.	$10^{ m h}30^{ m m}$	0.026	0.376	0.549	0.013	0.312	0.554	0.022	0.332	0.561
	$15^{\rm h}10^{\rm m}$	0.017	0.312	0.560	0.008	0.314	0.559	0.013	0.341	0.564

表-2(f) F 実 験 区 過 剩 水 圧

**表-2(g)** G 実 験 区 過 剰 水 圧

日時	P.L.1	P.L.2	P.L.3	P.O.1	P.O.2	P.O.3	P.R.1	P.R.2	P.R.3
Sept. 25. 10 <sup>h</sup> 00	m			0.403	0.997	0.991			
14 <sup>h</sup> 00	m	_		0.326	0.991	0.990			
Sept. 26. 6h30	<sup>m</sup> 0.211	0.724	0.705	0.271	0.932	0.900	-0.123	0.869	0.476
12 <sup>h</sup> 30	<sup>m</sup> 0.177	0.493	0.622	-0.030	-0.483	-0.397	0.250	0.431	0.662
15 <sup>h</sup> 00	m 0.316	0.570	0.856	0.101	0.684	0.724	0.227	0.665	0.724
Sept. 28. 15 <sup>h</sup> 00	m 0.191	0.569	0.645	0.086	0.569	0.561	0.208	0.581	0.627
Sept. 29. 15 <sup>h</sup> 00	m 0.216	0.517	0.620	1.084	0.525	0.520	0.116	0.527	0.516
Sept. 30. 17 <sup>h</sup> 00	<sup>m</sup> 0.169	0.530	0.516	0.149	0.569	0.574	0.231	0.526	0.647

**表-2**(h) H 実 驗 区 過 剰 水 圧

E	時	P.L.1	P.L.2	P.L.3	P.O.1	P.O.2	P.O.3	P.R.1	P.R.2	P.R.£
Sept. 25.	$10^{\rm h}00^{\rm m}$		_	_	0.051	0.253	0.898		_	_
	$14^{\rm h}30^{\rm m}$	_			0.029	0.259	0.693	_	—	
Sept. 29.	$15^{\rm h}00^{\rm m}$	-0.246	-0.171	0.235	0.171	0.332	0.688	-0.065	0.013	0.314
Sept. 30.	$9^{\rm h}15^{ m m}$	-0.665	0.225	0.437	-0.018	0.164	0.358	-0.006	0.088	0.424
	$12^{\rm h}00^{\rm m}$	0.077	0.280	0.490	-0.021	0.272	0.528	0.121	0.322	0.637
	$16^{h}00^{m}$	0.032	0.075	0.116	0.036	0.237	0.472	0.034	0.060	0.563
Oct. 1.	$10^{h}15^{m}$	0.331	0.182	0.507	0.020	0.211	0.524	0.049	0.189	0.524
	$16^{\rm h}00^{\rm m}$	0.071	0.217	0.570	0.063	0.262	0.577	0.089	0.221	0.583
Oct. 2.	$16^{h}00^{m}$	0.033	0.169	0.596	0.019	0.208	0.508	0.050	0.158	0.514
Oct. 3.	$11^{h}00^{m}$	0.008	0.182	0.495	0.024	0.219	0.514	0.022	0.170	0.522
	$16^{\rm h}30^{\rm m}$	0.021	0.188	0.507	0.013	0.231	0.531	0.026	0.102	0.537



.

第5図 過剰水圧の変化(水路中心)

北海道大学農学部紀要

日	畤	水路	G	.R. 3	G	.R. 4	ŧG.	.R. 5	G.	R. 6	G.I	R. 7	G.I	<b>२</b> . 8	G.1	R. 9	G.L. 2	G.L.	3	G.L.4	G.L. 5	G.L.	G.L. 7
Sept.	22. <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	9 873	10	).254	10	.35	810	. 502	10	.447		_	10.	665	10.	578	_	10.0	61		10.135	10.260	10.040
ç	<sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	9.757	10	).134	10	. 37	1 10	. 520	10	. 531	_	-	_	_	-	-	i —	10.9	26	10.101		10.327	10.051
12	2 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	9.092	10	).265	5						-	-	_		-			9.8	85				-
15	5 <sup>n</sup> 00 <sup>m</sup>	9.017	10	).264	10	.64	9 10	.612	10	.570	) -	-	10.	621	10.	757		9.8	96	10.283	—	10.259	10.068
17	7 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup>	9.078	10	).304	10	. 38	1 10	. 576	10	. 565	i -	-	10.	632	10.	744		9.8	<b>90</b>	10.234		10.281	10.089
Sept. 10	23. ) <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	9.024	Ģ	9.996	510	.22	4 10	. 366	10	. 354	- 1	_	10.	532	10.	628		9.6	99	10.022		10.195	9.884
16	$5^{h}00^{m}$	9.083	10	).103	310	. 32	2 10	.463	10	. 520	10.	509	10.	668	10.	769		9.7	75	10.133	—	10.321	10.146
Sept. 10	24. <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	9.037	Ģ	0.762	210	.26	5 10	.425			10.	558	10.	662	10.	740		9.7	65	10.080	- 1	10.293	10.231
16	5 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	9.061	9	9.956	510	.25	8 10	.418	10	. 492	10.	549	10.	675	10.	732		9.7	56	10.057	′ <u> </u>	10.308	10.139
Sept. 10	25. ) <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup>	9.040	9	9.941	10	. 25	1 10	. 382	10	. 480	10.	563	10.	618	10.	719	_	9.7	19	10.030	)	10.299	10.165
15	5 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	9.027	9	9.894	10	. 24	4 10	. 388	10	. 498	310.	360	10.	670	10.	147		9.7	21	10.018	3	10.17	10.171

**表-3**(f) F 実 験 区 地 下 水 位

日時	水路	G.R. 3	G.R. 4	G.R. 5	G.R. 6	G.R. 7	G.R. 8	G.R. 9	G.L. 2	G.L. 3	G.L.4	G.L. 5	G.L. 6	G.L. 7
Sept. 26. 12 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	8.886		10.050	10.535	10.388	10.357	10.481	10.572	_		9.692	10.328	10.164	9.978
$15^{h}00^{m}$	8.833		10.042	10.493	10.382	10.465	10.478	10.560	_	_	9.892	10.286	10.179	9.987
Sept. 28. 15 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	9.283	_	10.088	10.781	10.494	10.634	10.768	10.771	_	_	9.792	10.226	10.250	10.189
Sept. 29. 11 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	8.726	_	9.890	10.406	10.445	10.586	10.686	10.778			9.744	10. <b>1</b> 66	10.172	10.139
$15^{\rm h}00^{\rm m}$	8.142	-	9.924	9.394	10.430	10.568	10.671	10.760			9.339	10.148	10.157	10.108
Sept. $30.17^{h}00^{m}$	9.061	_	9.847	10.747	10.405	10.529	10.591	10.679			9.766	10.097	10.144	10.117
Oct. 4. $14^{h}00^{m}$	9.389		9.880	10.305	10.350	10.480	10.579	10.693	-	-	9.560	10.016	10.100	10.462
Oct. 5. $10^{h}00^{m}$	10.076	—	10.122	10.326	10.364	10.491	10.560	10.639	_	_	10.044	10.078	10.091	10.091
Oct. 6. $14^{h}00^{m}$	10.126		10.248	10.494	_	10.483	10.544	10.635	_	_	10.091	10.067	10.100	10.455
Oct. 7. 15 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	9.038		9.935	10.470		10.446	10.103	10.596	_	_	8.619	9.958	10.055	10.063

表-3 (g) 実 G 験 区 地 下 水 位

表-3(h) H 実 験 区 地 下 水 位

							_							
日時	水路	G.R. 3	G.R. 4	G.R. 5	G.R. 6	G.R. 7	G.R. 8	G.R. 9	G.L. 2	G.L. 3	G.L.4	G.L. 5	G.L. 6	G.L. 7
Sept. 30. 7 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	9.128	9.899	9.912	10.153	10.282	10.405	10.594	10.524		9.632	10.180	10.869		10.032
$9^{h}15^{m}$	9.082	9.792	9.958	10.292	10.328	10.397	10.584	10.329	-	9.577	9.906	10.275	10.168	10.054
$12^{h}00^{m}$		9.877	10.290	10.386	10.328	10.392	10.476	10.528	—	9.891	10.362	10.383	10.224	10.006
$16^{h}00^{m}$	9.088	9.889	10.219	10.308	10.323	10.387	10.465	10.533	- 1	9.722	10.298	10.292	10.224	10.045
Oct. 1. $15^{h}00^{m}$	9.028	9.856	9.993	10.275	10.295	10.360	10.411	10.507		10.168	10.222	10.213	10.205	9.984
$16^{h}00^{m}$	9.200	9.636	10.064	10.263	10.314	10.387	10.579	10.739		9.690	10.216	10.235	10.287	10.066
Oct. 3. $11^{h}00^{m}$	9.143	9.768	9.946	10.216	10.313	10.437	10.529	10.600		9.634	10.181	10.220	10.241	10.108

			表−4	头	- 厥期间中	の降水	. 運()	mm) (范	記兄次の	时矢乃[	による)		
月	日	降水量	月	B	降水量	月	日	降水量	月	日	降水量	月日	降水量
Sept.	11		Sept.	21		Oct.	1	14.6	Oct.	11		Oct. 21	14.7
	12			22			2	9.9		12		22	6.4
	13			23	0.0		3	0.6		13	0.2	23	0.1
	14	0.0		24	1.7		4	0.2		14	3.1	24	
	15	6.4		25			5	0.6		15	0.7	25	2.8
	16	4.6	1	26	10.1		6	0.2		16	-	26	1.6
	17	12.5		27	31.7		7			17	0.0	27	12.7
	18	18.1		28	0.7		8	I		18	1.4	28	0.4
	19	0.5		29	0.5		9			19	—	29	_
	20			30	0.7		10			20	0.8	30	16.3

位の降下と相殺されて表われていない。このように大 きな変化をしない G, H 実験区に対して, F 実験区 では一挙に全計画断面を掘削したため、過剰水圧が急 激に増加し、同時に動水勾配が大きくなつた。しかし これも時間の経過と共に、多少の振動を伴いながら、 或る値に落着いてゆく。

### 3) 浸透水圧について

水路底面下の滲透水圧を,等ポテンシャル線によつ てみると, F, G, H 各実験区の掘削完了時とほぼ定 常状態になつていると思われる 3,4 日後の,それに ついてみると図6 (f)(f')(g)(g')(h)(h')の ようになる。

F 実験区についてみると掘削直後, 即ち9月22日



等ポテンシャル線(a) 第6図



が, 25 日 15 時 10 分には粗となり, 即ち動水勾配が ゆるくなつて来ている。この傾向は,他の G, H 実 験区についても云えることである。F, G, H 三実験 区の掘削直後についてみると、H 区は水路中心部が上 に膨れ上つた,異状なカーブを画き,又G は動水勾 配が非常に大きい。H 区はボーリング孔に地下水が 集中流入して来て、又その孔の口の附近が掘削により 細分化した繊維分、及び流出によるいわゆるヘドロ等 が集積して、ボーリング孔に集中して来た水の流通が 塞がれて, このようになつたものであろう。又 G 区 は水路底面がヤマドリゼンマイの根の層で覆われたよ うになつて、流出しようとする水が、その下で阻止さ れたようになり、そこに大きな動水匃配を生じたもの

81

17時 35分には、ポテンシャル線が比較的密である



(h) H 実験区<Sept. 30, 16<sup>h</sup> 00<sup>m</sup>>



である。それらを 3,4 日後についてみると,すなわ ち F 実験区の9月22日17時35分,G 実験区30日 17時,H 実験区 10月3日16時30分の状態は,G 実験区はやはり未だ動水勾配は他に比べて大きい。H 区は掘削完了後と大して変らないが,ただ中央部の上

第6図 (b)





(h') H 実験区 < Oct. 3, 16<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> >



凸変曲は著しく扁平化している。

#### 4) 水路底部の浮上りについて

水路中心部に各4本宛(F 実験区では左右法尻に も) 浮上り測定桿を設置して観測した結果は,表-5



水圧によるものであり、G 区のそれが、意外に大き く、又攝削の翌日にかけて、ゆるいカーブを画いて浮 上りを生じているのは、附表にみるごとく、26 日午 後より 27 日にわたつて、約 42 mm の大降水量をみ たために生じたものであろう。H 区では、ボーリング 穿孔などによつて、あらかじめ有圧地下水の排除をし てあり、又排水しやすくしてあるため、 図6(h) (h)にみるように流出水状態が非常に安定していた からであろう。

今,これらについて浮上り率 U を求めてみると,

$$U = \frac{\Delta u}{\Delta d} = \frac{u_a - u_b}{d_b - d_a}$$

$u_a$ :	上流側測点の	)浮上り量
$d_a$ :	//	深さ
$u_b$ :	下流側測点の	浮上り量
$d_b$ :	//	深さ

であるから(深さは仮標高を用いると)第6表(f) (g)(h)のようになり, 図8(f)(g)(h)の 如くなる。これについてみると, H 区では浅くなる ほど, 浮上り率が増大している。又水路底部の浮上り が少いのは,表面の泥炭が,ボーリングその他の掘削 などによつて攪乱され,それが流亡したものと思われ る。

G 区にあつて, 仮標高 7.500 m 附近から 8.300 m 附近にかけて浮上り率が小さくなつているのは, その 上層にあるヤマドリゼンマイの根によつて浮上りが抑 制されたためである。同じことが F 区においては, 8.000 m 附近にヤマドリゼンマイの根があるため, そ の下の浮上り率 が 7.000 m 附近の浮上り率と同じ値 を示している。これらのことから判るように俗称"ク マノカワ"と呼ばれる"ヤマドリゼンマイ"の根の層 が, 浮上り作用の抑制に, 非常に効果のあるようであ る。これらのことなどからして, その泥炭構成植物と 浮上り作用の間に関係あるものと思われる。

表-6(f) F 実験区浮上り率

_					
測	点	浮上り 累加量	浮上り量	層厚	浮上り率
8.	858*	0.130	0.135	0.657	0.205
8.	141	0.155	0.074	0.991	0.074
7.	150	0.081	0.074	1.002	0.072
6.	148	0.007	0.005	0.994	0.005
5.	154	0.002			—

\* 浮上り途中からの観測

**表-6(g)** G 実験区浮上り率

測 点	浮上り 累加量	浮上り量	廧 厚	浮上り率
8.681	0.244	0.042	0.300	0.140
8.381	0.202	0.039	1.022	0.038
7.359	0.163	0.139	1.001	0.137
6.358	0.024	0.022	0.980	0.022
5.378	0.002	_	—	—

表-6(h) H 実験区浮上り率

測 点	浮上り  累加量	浮上り量	層厚	浮上り率
8.515	0.050	-0.182	0.240	
8.275	0.232	0.104	0.690	0.150
7.585	0.128	0.064	0.981	0.065
6.605	0.064	0.030	0.958	0.031
5.646	0.034			

(f)(g)(h)で,図7 (f)(g)(h)のように なる。

各実験区の浮上り量を比較してみると, F実 験区, G 実験区は大きく, H 実験区は殆んどない。F 区は 計画全断面を一挙に掘削したために生じた大きな浸透

表-5(f) F区浮上り測定桿

測	点	H.O.1	H.O.2	H.O.3	Н.О.4
測点	標高	8.141	7.150	6.148	5.154
Sept. 22.	$6^{\rm h}00^{\rm m}$	0	0	0	0
	$9^{h}00^{m}$	0.011	0.003	0.003	0.001
	$12^{\rm h}00^{\rm m}$	0.060	0.024	0.005	0.006
	$15^{h}35^{m}$	0.145	0.064	0.003	0.006
•	$17^{\rm h}00^{ m m}$	0.155	0.081	0.007	0.002
Sept. 23.	$10^{h}00^{m}$	-	_	-	
	$15^{h}30^{m}$	0.154	0.093	0.014	
Sept. 24.	10 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	0.156	0.093	0.009	0.008
	15 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	0.156	0.094	0.008	0.008
Sept. 25.	$10^{\rm h}00^{\rm m}$	0.164	0.091	0.004	0.002
	13 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup>	0.162	0.087	0.003	0.001

表-5(g) G区浮上り測定桿

測 点	H.O.1	H.O.2	H.O.3	H.O.4
測 点 標 高	8.381	7.359	6.358	5.378
Sept. 26. 6 <sup>h</sup> 00 <sup>n</sup>	<sup>1</sup> 0	0	0	0
12 <sup>h</sup> 25 <sup>n</sup>	0.107	0.092	0.018	+0.002
15 <sup>h</sup> 00 <sup>n</sup>	0.176	0.152	0.030	-0.002
Sept. 28.15 <sup>h</sup> 00 <sup>n</sup>	0.202	0.163	0.024	0.003
Sept. 29.11 <sup>h</sup> 00 <sup>n</sup>	0.206	0.167	0.023	0.002
$15^{\rm h}00^{\rm n}$	<sup>1</sup> 0.205	0.168	0.026	0.003
Sept. 30.15 <sup>h</sup> 00 <sup>n</sup>	n 0.164	0.127	-0.027	-0.036

表-5(h) H区浮上り測定桿

測	点	H.O.1	H.O.2	H.O.3	H.O.4
測 点	標高	8.275	7.585	6.604	5.646
Sept. 29.	$15^{ m h}00^{ m m}$	0	0	0	0
Sept. 30.	. 9 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.061	0.116	0.006	0.002
	$12^{\rm h}00^{\rm m}$	0.227	-0.124	0.062	0.033
	$16^{h}00^{m}$	0.232	0.128	0.064	0.034
Oct. 1.	$10^{\rm h}15^{\rm m}$	0.246	0.143	0.077	0.041
	$15^{ m h}00^{ m m}$	0.243	0.136	0.077	0.037
Oct. 2.	$16^{\rm h}00^{\rm m}$	0.238	0.144	0.081	0.039
Oct. 3.	$11^{h}00^{m}$ .	0.240	0.163	0.094	0.054
	$16^{\rm h}30^{\rm m}$	0.255	0.149	0.087	0.044

.



(f) F 実 験 区



(g) G 実 験 区





(g) G 実 験 区







## 5) 水路周辺の経年変化について

泥炭地の排水工事の施工によつて急激に沈下を示す が、これらについては、ベンチ・マークの不確実さな どにより、従来あまりなされていない。美唄泥炭地に おける観測も排水施工後 30 年のものであつた。C 実 験区, E 実験区及び、その附近の水路縦断 (1,710.5

m~1,862.0m) については外管附きの丸鋼棒による 泥炭地用ベンチマークを用いたので,本年度も,それ を用いて水準測量を行つた。その結果は第9図,第10 図,第11図の如くなる。これによつて縦断方向につ いてみると、狭水路の部分では、平均約 0.20 m,実 験水路の部分では約 0.30 m の沈下を1年間にしてい る。ここで、掘削後1週間で、実験水路では1年間の 約1/2 沈下しているのに, 狭排水路では 1/4~1/3 し か沈下していない。横断方向についてみると C 実験 区, E 実験区共に、水路底は約 10~20 cm しか沈下 しないのに対して、法属で 40~50 cm、水路中心線か ら 15 m 隔れた点でも殆んどそれに近い位沈下してい る。又これから判るように、掘削直後には水路からの 距離でかなりその沈下量が違うが、それは時間の経過 と共に等しくなつて行くようである。これらのことか ら, 泥炭地の沈下は, 原因として種々あるが, 乾燥収 縮、排水による自重の増加からくる圧縮がその主なる ものと考えられる。

# IV 結 語

これらの結果,及びこれまでの報告から,泥炭地に 排水路を掘削するとき,事前に地下水の状態を掘削後 のそれに似せておくこと,すなわち,狭水路によつて 地下水位の降下をはかり,さらに,ボーリング穿孔な どによつて有圧地下水を排除しておくこと,及び捨土 は小段をおいて両側にすることが有効適切であると実 証された。しかし,その具体的な施工法,泥炭構成植 物との関連などは今後に俟つべきものがある。

本研究の現地観測に当つて,御援助を賜つた札幌開 発建設部の関係諸氏に感謝の意を表する。

#### 参考文献

- 権平昌司、山本茂、梅田安治: 豊幌泥炭地の排 水路堀削における浮上り等の変形について(第1 報)北大農学部邦文紀要第3巻第1号.
- -----:同上(第2報),同上第3巻第2 号.
- Serota S. and R.A.J. Jennings; The Elastic Heave of the Bottom of Excavations, Géotechnique, Vol. 9, No. 2.

#### Summary

The purpose of this paper is to report some experimental researches which we have per-



formed to investigate the deformation of cross sections of a digged channel and the heaving of its bed, continued to the previous two reports.

The completed size of each experimental section had a length of 20 meters, a depth and bottom width of 2 meters respectively, and its upper width between both shoulders of the side slopes was of 4 meters.

Excavated aoil was spoiled in a regular shape beyond a berm which had a width of one meter.

These sections were digged in different way to compare the amount of heaving of the beds:

The setion F was excavated in full size all at once. A narrow but deep trench had been digged previously 6 days before full-sized excavation was performed in the section G in order to decrease the excess hydrostatic pressure of the ground water which had relatively high pressure and would be the probable cause of the heaving.

Similary, a narrow and deep trench was digged 10 days before and furthermore small and deep boring holes were drilled by a peat sampler downward from the bed of trench 5 days before the full-sized excavation.

The obtaind results of these experiments are as follows.

(1) As the amount of the heaving of bed, the largest value was observed the section F, the next value in the section G and the least value in the section H.

(2) This fact shows that a narrow and



<sup>′</sup> 57,	Oct. 10	′57 <b>,</b>	Oct. 15	′57, O	Oct. 16	í 58, S	Sept.
距離 (m)	地盤高	距離 (m)	排水满 堀削後 地盤高	距離 (m)	堀 削 直 後 高	距離 (m)	地盤
10.00						10.00	-9, 80
8.00 7.50	10, 157 10, 246	8.20 7.84 7.35	8, 586 10, 144 10, 221	7.75 6.89	10, 084 10, 064	8.00- 7.50-	-9, 06 -9, 73
5. 50	10, 084	6.32	10,039				
4.00	10, 024	3. 81	9, 939	4.41	9, 899	4.40 3.40	-9, 61 -9, 62
2.50- 1.50- 1.00- 0 1.00- 1.50- 2.50-	10,002 10,025 10,033 - 9,440 10,060 10,040	2. 28 1. 30 0. 78 0. 30 0. 27 0. 87 1. 38 2. 41	9, 895 9, 891 9, 890 9, 311 8, 494 9, 374 9, 959 9, 953 10, 015	2.45 1.75 1.25 0 1.21 1.89 2.43	9,870 9,799 8,629 8,716 8,644 9,926 9,951	2.20 1.60 1.10 0 1.00 1.60 2.20	-9, 56 -9, 49 -8, 69 -8, 52 -9, 52 -9, 61
·4. 00	10, 245	3. 90	10, 167	4. 37-	10, 134	4.20	9, 80
6.00	10, 304	5.90	10, 254	6. 87-	-10, 223	6.00	9, 79
10.00	10, 293	9. 92-	10, 254			10.00	-9, 79
15. 00	10, 345	14.92	10, 336	14.90	-10, 311		

of the area of the drainage channel. prevent the heaving which decreases a sectional deep trench and drilled hole, socalled a kind relief-well, is effective procedure 5

of heaving were not so large as to be expected ments. in comparison with that of the previous experias such a way. (3)But, the differences between amounts This phenomenon should be explained

> which Thumb". stiff and tough layer socalled "Fur of Bear" peat-soil layers amoung which there The ground is composed of textually different is a humus fo '' Osmunda is a very Lancea

pronounced heaving is not to be expected. stiff sublayer below a It shows that if there bed of channel, is underlying such a the

第11図 実験区附近縦断図

