



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	<a href="http://hdl.handle.net/2115/11698">http://hdl.handle.net/2115/11698</a>
Type	bulletin (article)
File Information	3(3)_p73-88.pdf



[Instructions for use](#)

# 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っては、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日にわたって、前回と同じく豊幌西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~2034,3m)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。

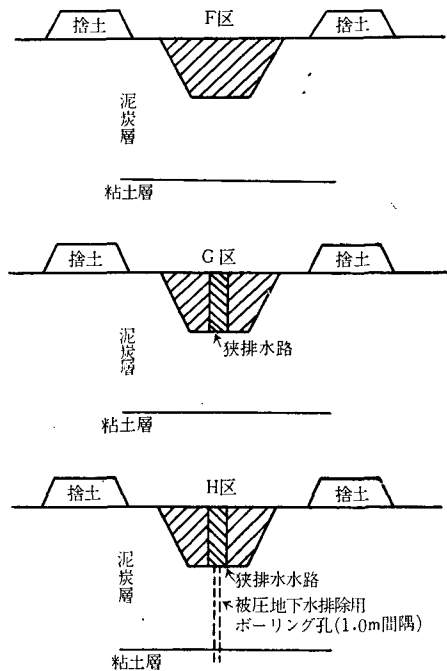
○ G 実験区: —

巾0.5mで直立の法の狭排水路を約2.0m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張掘削する。

○ H 実験区: —

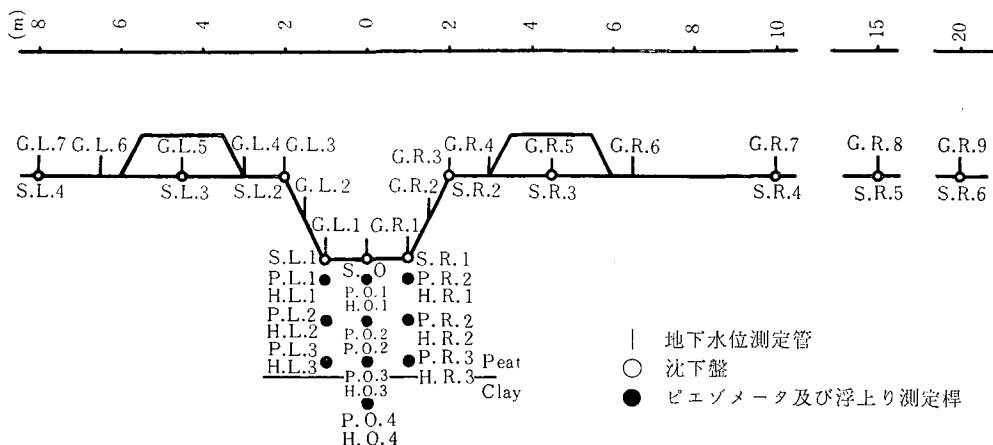
狭排水路をG実験区と同じく計画切深まで掘削し、さらに水路中心線に沿って1.0m間隔に、泥炭層を通過してFの粘土層にまで達する穴をあけて、有圧地下水を排除しておき、その後に計画断面に掘削する。

第1図 各実験区横断面説明図



\* 北海道大学農学部農業土木教室

第2図 各種観測機具設置図



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1,985m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日に狭排水路の掘削をし、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・サンブ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日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1.0m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0.5m、1.5m、2.5m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ゐるが、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、水の供給がなされず、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.2—0.754 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タ

表-1 (f) F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.3	P.R.2	P.R.1
Sept. 22 6 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	9.873 <sup>R=10.132</sup> <sub>L=9.967</sub>	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 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	9.017	8.998	9.409	9.544	8.988	9.401	9.529	9.005	9.477	9.582
17 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup>	9.078	9.106	9.487	9.642	9.102	9.480	9.648	9.106	9.534	9.680
Sept. 23 10 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	9.024	9.029	9.361	9.565	9.020	9.342	9.629	9.023	9.364	9.583
16 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	9.083	9.084	9.415	9.652	9.081	9.415	9.648	9.083	9.466	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 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	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

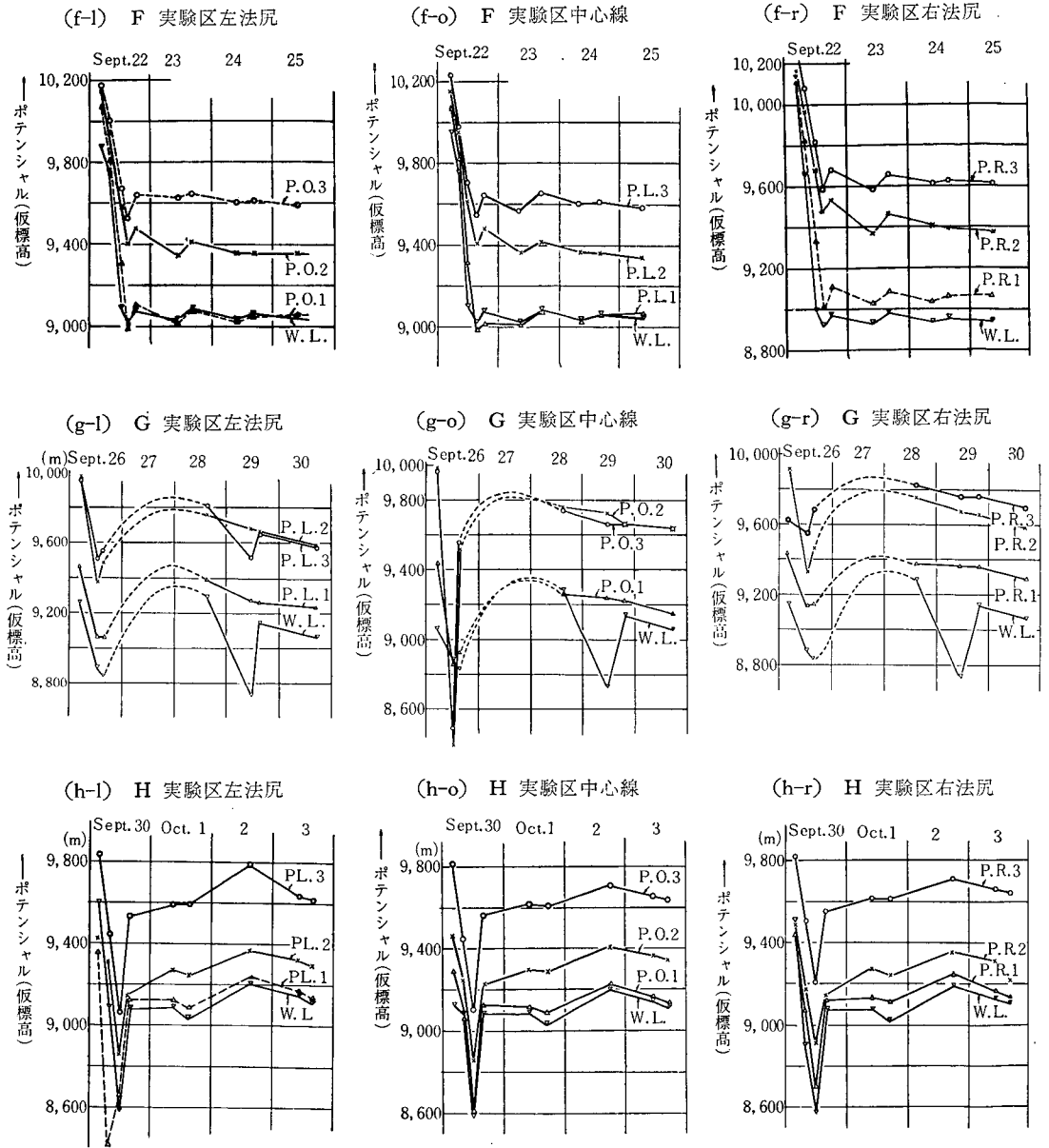
表 1- (g) G区ポテンシャル高

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 <sup>R=9.146</sup> <sub>L=9.256</sub>	9.467	9.980	9.961	9.432	9.993	9.961	9.023	9.915	9.622
12 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	8.886	9.063	9.379	9.508	8.856	8.393	8.489	9.136	9.317	9.548
15 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	8.833	9.060	9.498	9.557	8.934	9.517	9.557	9.149	9.453	9.689
Sept. 28 15 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	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 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	9.142	9.258	9.669	9.658	9.226	9.667	9.662	9.358	9.659	9.762
Sept. 30 17 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	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 <sup>R=9.507</sup> <sub>L=9.597</sub>	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 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	8.579	8.656	8.859	9.069	8.600	8.851	9.107	8.700	8.901	9.206
16 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	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>	9.089	9.120	9.271	9.596	9.109	9.300	9.613	9.138	9.278	9.613
15 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	9.028	9.099	9.245	9.598	9.091	9.290	9.605	9.117	9.249	9.611
Oct. 2 16 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	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>	9.147	9.151	9.325	9.638	9.157	9.362	9.657	9.165	9.313	9.665
16 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	9.109	9.130	9.297	9.616	9.122	9.340	9.640	9.135	9.211	9.646

第 3 図 地下水ポテンシャル変化図



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、予め狭水路を掘つてあつたため、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、膨れ上りが少なかったことによるものと考えら

れる。

H 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押しつけられて、殆んど孔の形を残さなく密着させられてしまい、従つて、水の疎通も十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っている。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 予め掘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

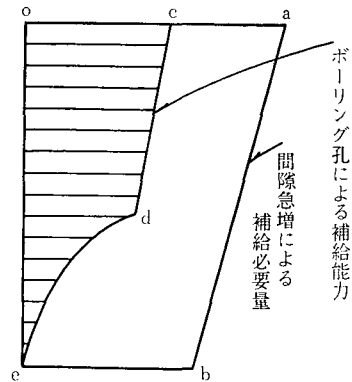
P.L.2—0.567 m      P.R.2—0.593 m

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ふ説明をすることによつて、この観測値は納得しうる。

第 4 図



## 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、いかに減衰してゆか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

表-2 (f) F 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. 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 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	0.066	0.207	0.214	0.061	0.194	0.251	0.067	0.204	0.323
12 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.225	0.518	0.617	0.212	0.490	0.580	0.244	0.588	0.723
15 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	-0.019	0.392	0.257	-0.029	0.384	0.512	-0.012	0.460	0.565
17 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup>	0.028	0.409	0.564	0.024	0.420	0.570	0.031	0.456	0.602
Sept. 23. 10 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	0.005	0.337	0.541	-0.004	0.318	0.605	0.001	0.340	0.559
16 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	0.001	0.332	0.579	-0.002	0.332	0.565	0.000	0.383	0.563
Sept. 24. 10 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	0.002	0.291	0.571	-0.007	0.320	0.664	-0.004	0.368	0.574
16 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	-0.001	0.370	0.549	0.006	0.292	0.554	0.000	0.333	0.561
Sept. 25. 10 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	0.026	0.376	0.549	0.013	0.312	0.554	0.022	0.332	0.561
15 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	0.017	0.312	0.560	0.008	0.314	0.559	0.013	0.341	0.564

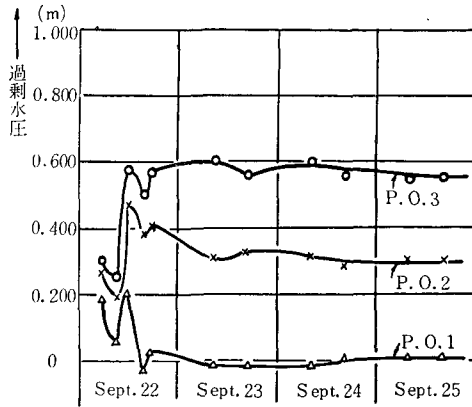
表-2 (g) G 実験区 過剰水圧

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 <sup>m</sup>	—	—	—	0.403	0.997	0.991	—	—	—
14 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	—	—	—	0.326	0.991	0.990	—	—	—
Sept. 26. 6 <sup>h</sup> 30 <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 <sup>m</sup>	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 <sup>m</sup>	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 <sup>m</sup>	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

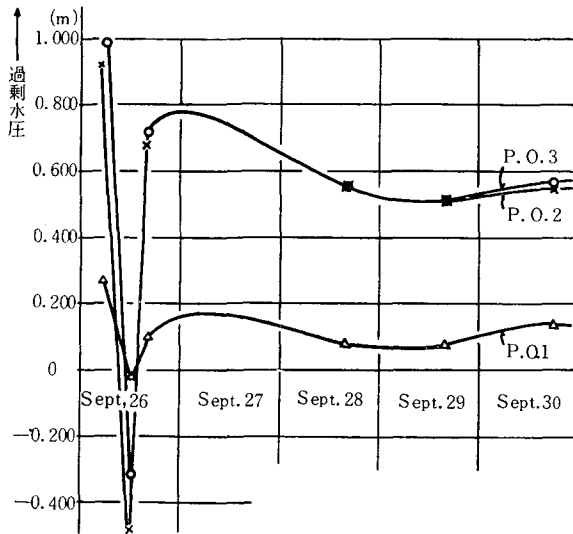
表-2 (h) H 実験区 過剰水圧

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

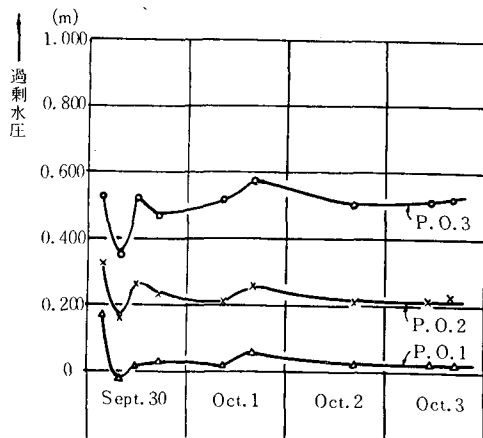
第5図 過剰水圧の変化（水路中心）



(f) F 実験区



(g) G 実験区



(h) H 実験区



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. 22.														
6 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	9.873	10.254	10.358	10.502	10.447	—	10.665	10.578	—	10.061	—	10.135	10.260	10.040
9 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	9.757	10.134	10.371	10.520	10.531	—	—	—	—	10.926	10.101	—	10.327	10.051
12 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	9.092	10.265	—	—	—	—	—	—	—	9.885	—	—	—	—
15 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	9.017	10.264	10.649	10.612	10.570	—	10.621	10.757	—	9.896	10.283	—	10.259	10.068
17 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup>	9.078	10.304	10.381	10.576	10.565	—	10.632	10.744	—	9.890	10.234	—	10.281	10.089
Sept. 23.														
10 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	9.024	9.996	10.224	10.366	10.354	—	10.532	10.628	—	9.699	10.022	—	10.195	9.884
16 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	9.083	10.103	10.322	10.463	10.520	10.509	10.668	10.769	—	9.775	10.133	—	10.321	10.146
Sept. 24.														
10 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	9.037	9.762	10.265	10.425	—	10.558	10.662	10.740	—	9.765	10.080	—	10.297	10.231
16 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	9.061	9.956	10.258	10.418	10.492	10.549	10.675	10.732	—	9.756	10.057	—	10.308	10.139
Sept. 25.														
10 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup>	9.040	9.941	10.251	10.382	10.480	10.563	10.618	10.719	—	9.719	10.030	—	10.299	10.165
15 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	9.027	9.894	10.244	10.388	10.498	10.360	10.670	10.147	—	9.721	10.018	—	10.171	10.171

表-3 (g) 実 G 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 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	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	10.166	10.172	10.139
15 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	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 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	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 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	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 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	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 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	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 (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 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	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 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	—	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 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	9.088	9.889	10.219	10.308	10.323	10.387	10.465	10.533	—	9.722	10.298	10.292	10.224	10.045
Oct. 1.														
15 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	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
Oct. 2.														
16 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	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 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	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 実験期間中の降水量 (mm) (岩見沢測候所による)

月 日	降水量	月 日	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	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	—	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った。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, 或る値に落ち着いてゆく。

3) 浸透水圧について

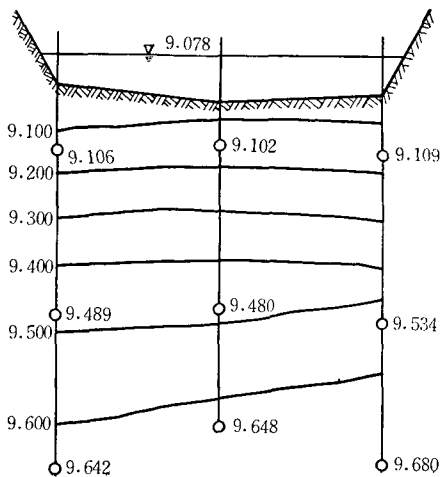
水路底面下の浸透水圧を, 等ポテンシャル線によつてみると, F, G, H 各実験区の掘削完了時とほぼ定常状態になっていると思われる 3, 4 日後の, それについてみると図 6 (f) (f') (g) (g') (h) (h') のようになる。

F 実験区についてみると掘削直後, 即ち 9 月 22 日

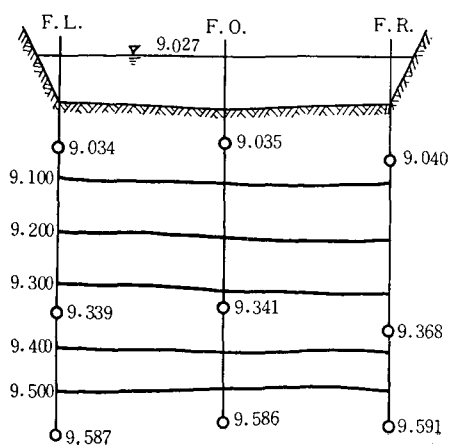
17 時 35 分には, ポテンシャル線が比較的密であるが, 25 日 15 時 10 分には粗となり, 即ち動水勾配がゆるくなつて来ている。この傾向は, 他の G, H 実験区についても云えることである。F, G, H 三実験区の掘削直後についてみると, H 区は水路中心部が上に膨れ上つた, 異状なカーブを画き, 又 G は動水勾配が非常に大きい。H 区はボーリング孔に地下水が集中流入して来て, 又その孔の口の附近が掘削により細分化した繊維分, 及び流出によるいわゆるヘドロ等が集積して, ボーリング孔に集中して来た水の流通が塞がれて, このようになったものであろう。又 G 区は水路底面がヤマドリゼンマイの根の層で覆われたようになって, 流出しようとする水が, その下で阻止されたようになり, そこに大きな動水勾配を生じたもの

第 6 図 等ポテンシャル線 (a)

(f) F 実験区 <Sept. 22, 17<sup>h</sup> 35<sup>m</sup>>

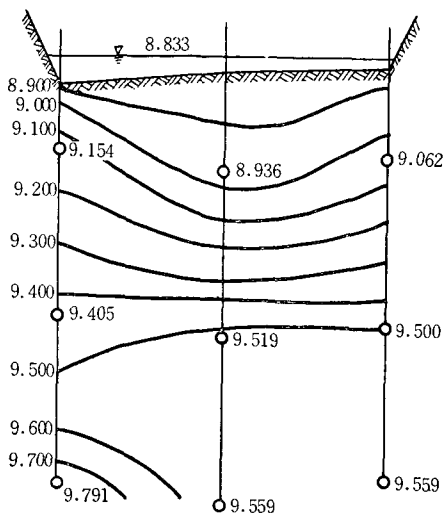


(f') F 実験区 <Sept. 25, 15<sup>h</sup> 10<sup>m</sup>>

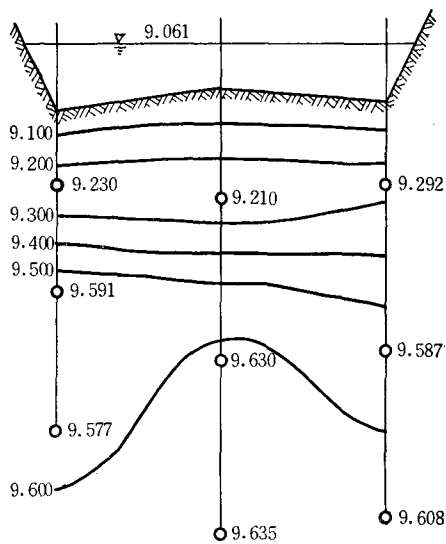


第 6 図 (b)

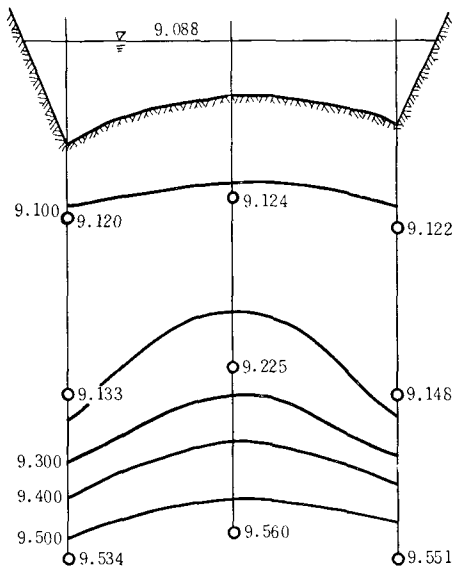
(g) G 実験区 <Sept. 26, 15<sup>h</sup> 00<sup>m</sup>>



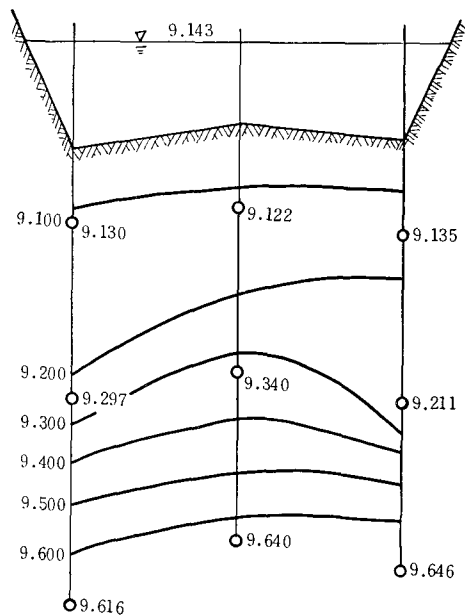
(g') G 実験区 <Sept. 30, 17<sup>h</sup> 00<sup>m</sup>>



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



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



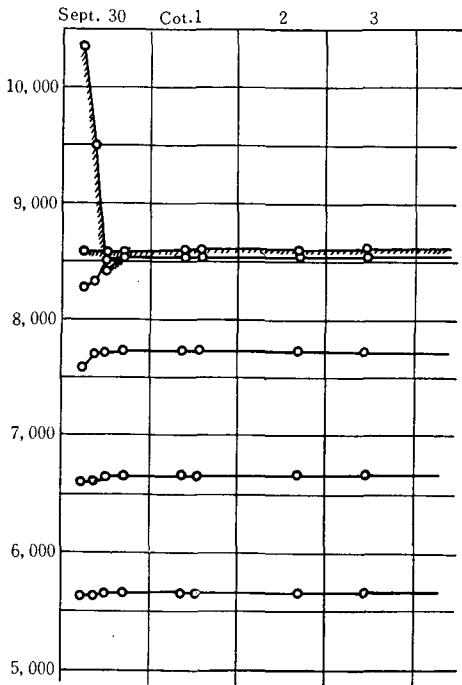
である。それらを 3, 4 日後についてみると、すなわち F 実験区の 9 月 22 日 17 時 35 分, G 実験区 30 日 17 時, H 実験区 10 月 3 日 16 時 30 分の状態は, G 実験区はやはり未だ動水勾配は他に比べて大きい。H 区は掘削完了後と大して変らないが、ただ中央部の上

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

第 7 図  
(h) H 実験区



水圧によるものであり、G 区のそれが、意外に大きく、又掘削の翌日にかけて、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、浮上り率が增大している。又水路底部の浮上り

が少ないのは、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ゐるのは、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	層 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	H.O.4
測点標高	8.141	7.150	6.148	5.154
Sept. 22. 6 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	0	0	0	0
9 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	0.011	0.003	0.003	0.001
12 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	0.060	0.024	0.005	0.006
15 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup>	0.145	0.064	0.003	0.006
17 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	0.155	0.081	0.007	0.002
Sept. 23. 10 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	—	—	—	—
15 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	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 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	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

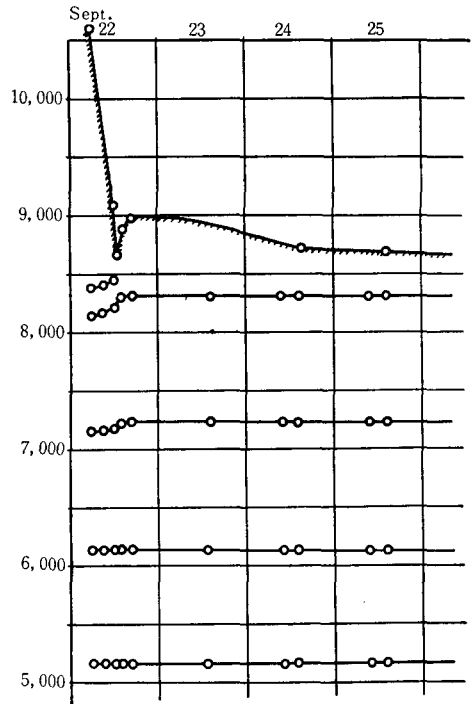
測点	H.O.1	H.O.2	H.O.3	H.O.4
測点標高	8.381	7.359	6.358	5.378
Sept. 26. 6 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	0	0	0	0
12 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup>	0.107	0.092	0.018	+0.002
15 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	0.176	0.152	0.030	-0.002
Sept. 28. 15 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	0.202	0.163	0.024	0.003
Sept. 29. 11 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	0.206	0.167	0.023	0.002
15 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	0.205	0.168	0.026	0.003
Sept. 30. 15 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	0.164	0.127	-0.027	-0.036

表-5 (h) H区浮上り測定桿

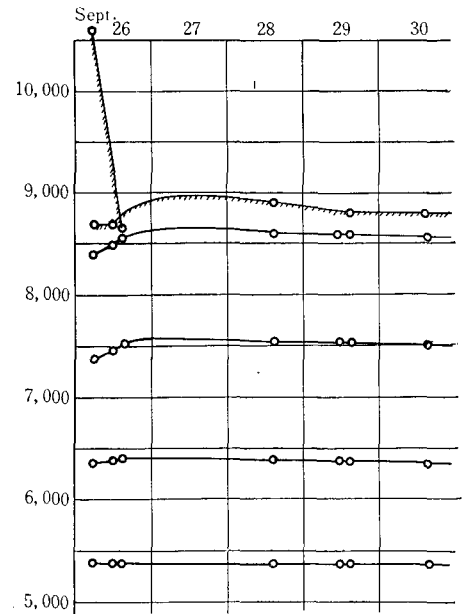
測点	H.O.1	H.O.2	H.O.3	H.O.4
測点標高	8.275	7.585	6.604	5.646
Sept. 29. 15 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	0	0	0	0
Sept. 30. 9 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.061	0.116	0.006	0.002
12 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	0.227	-0.124	0.062	0.033
16 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	0.232	0.128	0.064	0.034
Oct. 1. 10 <sup>h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

第7図 水路中心線浮上り——時間曲線

(f) F実験区

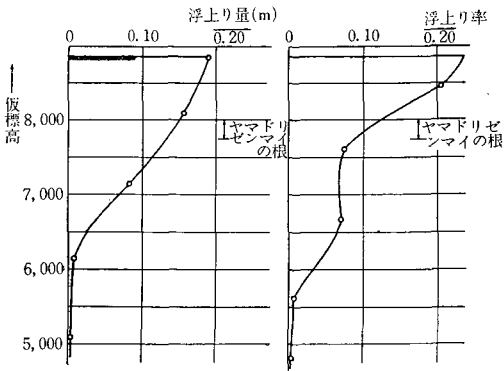


(g) G実験区

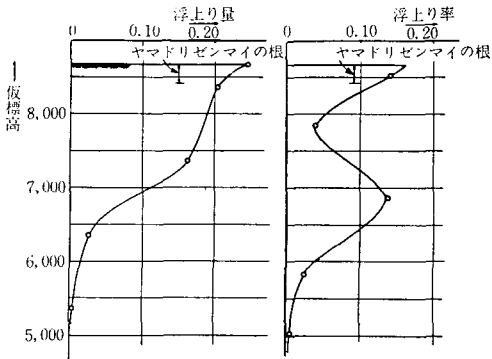


第8図 水路中心線浮上り量・浮上り率

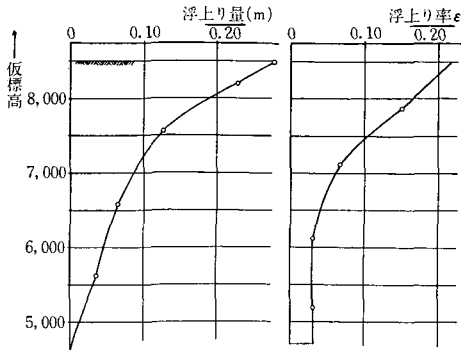
(f) F 実験区



(g) G 実験区



(h) H 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・マークの不確かさなどにより、従来あまりなされてない。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~1,862.0 m) については外管付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、法肩で 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の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。

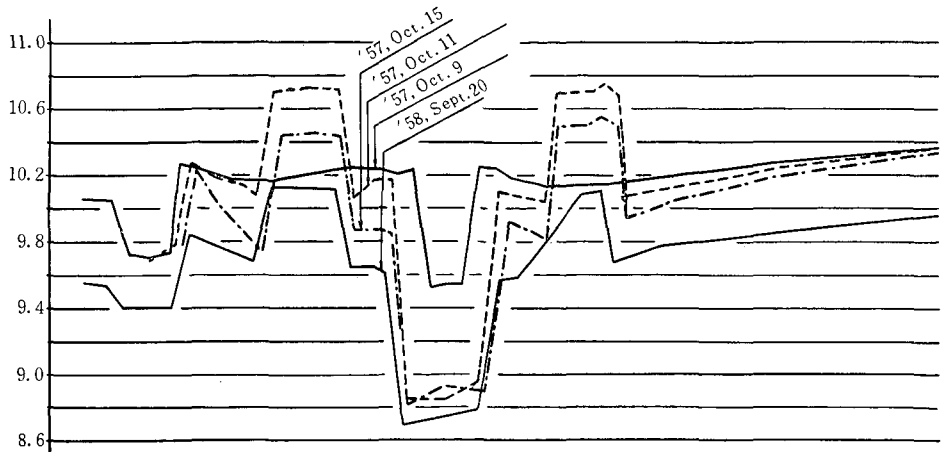
参考文献

- 1) 権平昌司, 山本茂, 梅田安治: 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1報) 北大農学部邦文紀要第3巻第1号.
- 2) ———: 同上 (第2報), 同上第3巻第2号.
- 3) 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-

第9図 C 実験区横断図



'57, Oct. 9		'57, Oct. 11		'57, Oct. 15		'58, Sept. 20	
距離 (m)	地盤高 (m)	距離 (m)	地盤高 (m)	距離 (m)	地盤高 (m)	距離 (m)	地盤高 (m)
10.10	10.048			10.30	9.532		
				9.80	9.403		
8.40	9.738	9.00	9.690	8.00	9.774	8.30	9.403
8.10	10.273	8.30	9.759	8.00	9.774	8.30	9.403
		7.70	10.272	7.60	10.241	7.80	9.837
6.50	10.174	7.00	10.192	6.80	10.119		
		6.15	10.142	5.97	9.989		
		5.75	10.084	5.64	9.967	5.85	9.682
5.00	10.165	5.25	10.700	5.30	10.131		
		4.18	10.727	4.66	10.399	4.25	10.125
		3.30	10.700	4.03	10.458		
3.00	10.240	2.80	10.065	2.75	9.871	3.40	10.115
		2.00	10.220	2.14	10.175	2.90	9.647
		1.50	10.203	1.67	10.070	2.20	9.644
		1.00	10.228	1.53	9.845	1.85	9.601
		0.50	9.518	1.20	8.851	1.15	8.818
0	9.584	0	8.892	0	8.926	0	9.050
		1.00	10.243	1.00	8.956	1.20	8.901
		1.50	10.241	1.60	10.099	1.95	9.921
		2.00	10.185	2.46	9.877	2.20	9.592
		3.00	10.130	2.99	9.810	2.80	9.513
				3.06	9.827		
		4.45	10.704	4.46	10.436	4.15	10.084
		4.80	10.749	4.81	10.488	4.80	10.108
		5.50	10.075	5.52	9.928	5.10	9.670
				6.84	10.039	6.55	9.773
		10.00	10.268	9.93	10.244	9.87	10.188
				10.00	10.850		
15.00	10.356	14.97	10.350	14.92	10.339	15.00	9.947

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 soil 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 section 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.

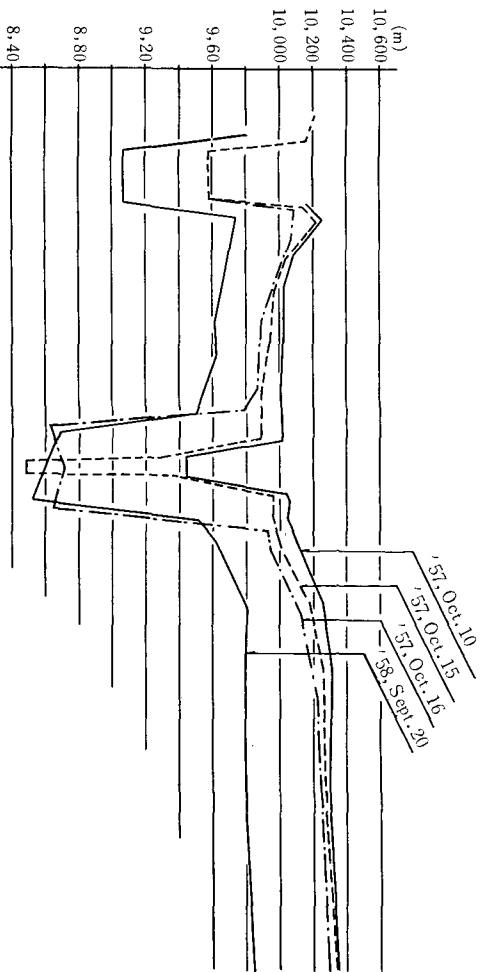
Similarly, a narrow and deep trench was digged 10 days before and furthermore small and deep boring holes were drilled by a peat sampler downward from the bed of trench 5 days before the full-sized excavation.

The obtained 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

第10図 E 実験区横断面図



'57, Oct. 10		'57, Oct. 15		'57, Oct. 16		'58, Sept. 20	
距離 (m)	地盤高	距離 (m)	排水路掘削後地盤高	距離 (m)	掘削前地盤高	距離 (m)	地盤高
10.00						10.00	9.808
8.00	10.157	8.20	8.586	7.75	10.084	8.00	9.063
7.50	10.246	7.35	10.221	6.89	10.064	7.50	9.735
6.50	10.084	6.32	10.039				
5.50	10.028	5.35	9.966				
4.00	10.024	3.81	9.939	4.41	9.899	4.40	9.616
2.50	10.002	2.28	9.895	2.45	9.870	3.40	9.625
1.50	10.025	1.30	9.891	1.75	9.799	2.20	9.568
1.00	10.033	0.78	9.890	1.25	8.629	1.60	9.498
0	9.440	0.30	9.311	0	8.716	1.10	8.694
1.00	10.060	0.87	9.959	1.21	8.644	0	8.526
1.50	10.040	1.38	9.953	1.89	9.926	1.60	9.521
2.50	10.119	2.41	10.015	2.43	9.951	2.20	9.611
4.00	10.245	3.90	10.167	4.37	10.134	4.20	9.804
6.00	10.304	5.90	10.254	6.87	10.223	6.00	9.793
10.00	10.293	9.92	10.254			10.00	9.796
15.00	10.345	14.92	10.336	14.90	10.311		

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

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

The ground is composed of textually different peat-soil layers among which there is a very stiff and tough layer so-called "Fur of Bear" which is a humus fo "Osmunda Lancaea Thumb".

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



第 11 図 実験区附近縦断面図

