

1. はじめに

宮城県下Mごみ埋立地では昭和46年10月より埋立てが開始され、すでに約50万トンのごみが埋立てられており、現在も継続中である。埋立て面積はほぼ15haに達し、埋立厚は最大で約30mとなっている。

ごみ埋立地においては浸出液の地下水・地表水などへの環境汚染の問題をかねており、浸出液の処理の重要性が認識されているが、その水質・水量に関しての把握が十分行なわれていないのが現状であろう。特に、降水によって浸出液の水質・水量共に大きな影響を受けることが考えられるが、今回は降水量と浸出液量との関係について調査し、降水による浸出液の流出について考察した。

2. 調査方法

埋立地は山間の谷を利用しているため、埋立地の下流側に観測孔を設置し、観測孔の水位変化を自記記録計で追跡した。なお、埋立地の地形は4~5mの砂質土の下は偽層砂岩、シルト岩、凝灰岩などであり、透水係数は圧入時で 10^{-8} cm/sec程度と小さいことが認められている。そこで、浸出液は砂岩などの上面すなわち砂質土を流下することが考えられ、ここを流下する地下水の挙動を調査した。一方、降雨計により降水量の時間的変化を観測した。次に、ウラニウムを用いて地下水のトレーサー調査、室内透水試験などから透水係数を求め、浸出液の流出との関係について調査した。

3. 調査結果および考察

3-1 透水試験

埋立地の下流側の土を数ヶ所から採取し、実験室内において透水試験など土質試験を行なった。その結果を表-1に示す。表より、透水係数は 10^{-5} sec程度の大きな値もあったが、ほとんどは 10^{-5} ~ 10^{-7} cm/secであり、透水性の悪いことが認められた。これらの傾向は、均等係数がほとんど10以上であることから支持される。

地中における水の移動量は一般に次式で示されている。

$$Q = K \cdot A \cdot i$$

ここで、 Q : 移動量(流出量) m^3/sec

K : 透水係数 m/sec , A : 断面積 m^2 , i : 勾配

上式を用いて、降水時における降水量と流出量との関係について求めたところ、表-2のような結果を得た。埋立地の下流側の観測孔の水位変化から、降水による水位上昇から降水前における水位に減するまでの時間と水位上昇に伴う浸出液流下の断面積の増加量とを求めて、降水時における降水による浸出量の増加量を算出した。なお、土中の間キ比は実測から平均値の1.2を用いた。

透水係数として表-1より平均的な 1×10^{-6} cm/secを、勾配として、埋立地の平均勾配の約1/10を用いた。表-2から、流出率は全て0.01%以下と極端に小さいことがわかる。このような地下水的流れにおいて、流出率が

表-1 土質試験

地点	深 度 (m)	透水係数 (cm/sec)	均等係数	60%粒径 (mm)	備 考
1	0.1	1.59×10^{-3}	7.8	0.88	室内 透水試験
2	0.1	1.21×10^{-5}	8.5	0.55	
3	0.1	3.79×10^{-6}	10.3	0.60	
4	0.1	1.29×10^{-5}	—	—	
5	0.9	1.11×10^{-6}	26.7	0.80	
6	1.0	3.81×10^{-3}	3.6	0.65	
7	1.0~1.6	2.31×10^{-6}	26.7	0.80	
8	1.0~1.6	2.19×10^{-5}	15.6	0.70	
9	2.0	8.81×10^{-6}	12.7	0.38	
10	2.0	7.73×10^{-7}	—	—	
11	2.5	4.56×10^{-7}	43.3	0.80	
12*	4.8~5.8	1.1×10^{-6}	77.8	0.70	P=0.39 kg/cm ²
12	"	6.0×10^{-7}	"	"	P=1.04 "

*: 現場透水試験

表-2 流出量

回	1	2	3	4
降水量(mm)	274.5	215.0	170.0	88.5
総降水量(m ³)	76,860	60,200	47,600	24,780
総流出量(m ³)	7.2	0.6	0.13	0.52
流出率(%)	0.01	0.001	0.0003	0.002

この程度であるということには多くの問題を含んでいる。すなわち、後述する観測孔の水位変化から判断される地下水の動きとは矛盾する点が認められた。

次に、浸透流の地中の挙動を調べるため、トレーサーとしてウランを約20gを水道水に溶解して2ℓ(10,000ppm)を10m離れた二地点の上流側のホーリーク孔に投じて、下流側の観測孔におけるウラン濃度を約1ヶ月間にわたって観測した。しかし、ウランは検出されなかった。前述の式によると、両者間の流下時間は約1万年も必要なことがわかる。いずれにせよ、透水係数の概念を含んで地下水の挙動について考察すると、実際よりもその動きがわずかなることが推察された。

3-2 地下水量

降水量と地下水

の断面積の増加量との関係を降水のある毎に計算して求めた結果の一部を図-1および2に示す。これらの図から、雨が降り始めてからある時

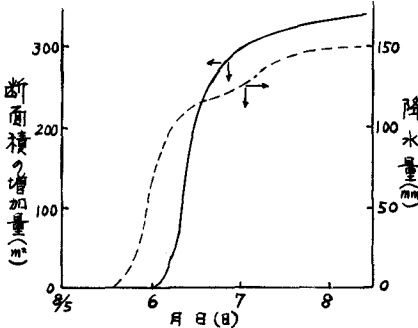


図-1 降水量と地下水の断面積の増加量との関係

経過後に地下水位の増加が起こり、地下水の断面積は増加を続け、その後フラットが形成されることがわかった。しかし、冬期などの降水量の少ない時期には地下水位の減少が顕著なために、フラットは形成されず単に降水によって山が形成されるにとどまったことが示された。

これらの図から降水の地下水に及ぼす影響について調べるために、降水初めより地下水位上昇までの時間(到達時間と記す)と降水が地下水流量を増加させてフラットを形成するまでの時間(平衡時間と記す)とを求めた結果を表-3に示す。表より、到達時間、平衡時間は共に降水量そのものよりも数日前の降水量によって影響を受けていることが推察された。すなわち、ごみ埋立地中の湿度度によってごみ層中よりの浸透流の浸透速度は大きな影響を受けることがわかる。

これらの関係を調べた一部を図-3および4に示す。図から、平衡時間は観測前9日間の降水量に大きな影響を受けており、降水量は50mmまでは平衡時間は降水量の増加と共に短くなり、50mm以上ではほぼ一定の

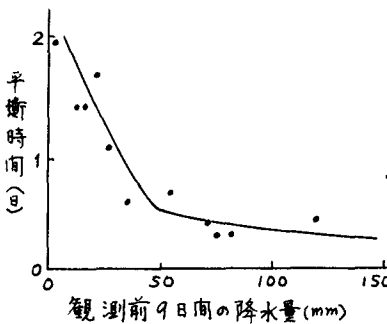


図-3

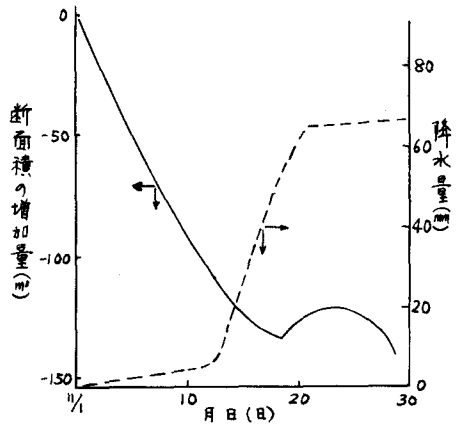


図-2

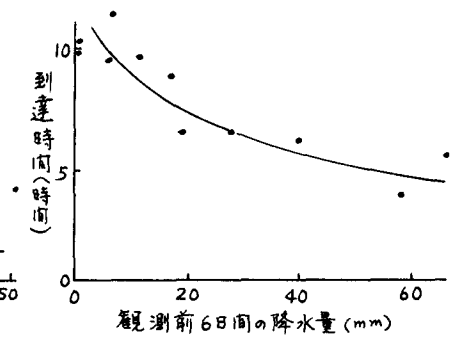


図-4

値となった。一方、到達時間は観測前6日間の降水量の増加につれて漸次減少していることがわかった。いずれにせよ、降水によって埋立地外の地下水位に影響を及ぼす時間は短いことが認められた。