

II - 104 廃棄物埋立地における降雨の浸出水量と水質に及ぼす影響に関する調査研究

東北学院大学工学部 正 員 ○高橋 浩一 学生員 諸橋 雅幸 大内 慶吉

1. はじめに

廃棄物埋立地においては、降雨によって浸出水量が大きく影響を受けるといわれており、今まで埋立地内の浸透水の流動について不飽和状態としての流出解析する研究が行なわれているが、埋立地内での雨水の流動について十分な把握はなされていない。すなわち、今までの浸出水量の予測式では降雨時に実際の量より多く算出されることが多く、処理施設の過大が指摘されてはいるが、その解析がまだ十分でないのが現状である。そこで、降雨に伴う浸出水量と水質の挙動について調査研究したので報告する。

2. 埋立地の概要

石積埋立地は富谷町石積地内にある仙台市営のごみ埋立地である。埋立方法はごみ層厚3.0mごとに0.5mの覆土を施すサンドイッチ工法を基本としている。埋立ごみの割合は焼却灰約70%、不燃物約30%となっている。図-1に廃棄物埋立地の構造図を示す。図より廃棄物埋立地内に降った雨水は表面排水で排除されるが一部は蒸発散する。残部は底部に設置された集水管に浸入し一部はポンプビットへ導かれそれがポンプアップされ水処理施設へ送られる

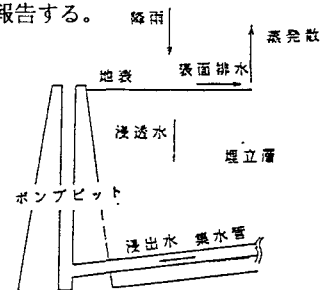


図-1 廃棄物埋立地の構造

3. 降雨による浸出水量の挙動

石積埋立地での浸出水の処理のための記録をもとにして集水管に浸入する浸出水量を計算した結果の一部を表-1に示す。表で4月13日1時頃38.5mmの降雨があり、その影響で集水管への浸入量は $4.4\text{ m}^3/\text{h}$ と増加しているが、降雨のない時はほぼ $2.5\text{ m}^3/\text{h}$ と少ないことが分かる。そこでこのような関係を図-2と3に示す。図-2では降雨が50~60mm程度の時は浸入量は $3\text{ m}^3/\text{h}$ 以上となっていることが分かる。このケースではこの降雨の9日前に19.5mmの降雨があり、埋立地内は比較的湿润状態と考えられた。一方、図-3では降雨が35mm程度でも浸入量は $3\text{ m}^3/\text{h}$ を越えることがなく、降雨による浸出水への影響はほとんど認められなかった。このようなケースではこの降雨の15日前に33mmの降雨があっただけなので、埋立地内は比較的乾燥状態と考えられ、降雨は浸出水となるよりも埋立ごみに水分補給することが大きかったと推察された。このように降雨による集水管への浸入量はそれより以前の降雨の形態によってかなり影響されるものと推察されたので、10日以内に降雨があったケースとなかったケースの二つに分けて、降雨量とその降雨による集水管への増加浸入量との関係を図-4に示す。図より、降雨量の増加につれて増加浸入量は多くなっていたことが分かる。更に、10日以内に降雨があったケースでは増加浸入量は降雨がなかったケースに比べて多くなっていた傾向が示されていた。即ち、図より33mmの降雨の時、前者では $22.64\text{ m}^3/\text{h}$ であったが、後者ではわずか $11.96\text{ m}^3/\text{h}$ しかないと推察される。そこで、年降雨量を平均的な1200mmとすると、埋立地への降雨量、表面排水量、蒸発散量、降雨のない時の集水管への浸入量、降雨時に増加した浸入量を計算して表-2に示す。表面排水量は前に調査した結果を用いた。蒸発散量

表-1 ポンプビットでの水位変化より集水管への浸透水の浸入量の算定

月	日	時	水位 (m)	水位差 (m)	時間 (h)	ポンプアップ量 (m ³)	上昇高 (m)	浸入量 (m ³)	浸入量 (m ³ /h)
4	12	9	1.52	1.12	10.00	1.50	25.90	0.49	2.04
		20	1.51	1.14	9.50	1.60	28.70	0.48	2.70
	13	3	1.48	1.10	4.50	1.90	30.50	0.48	4.40
		11	1.53	1.14	5.00	1.70	28.00	0.58	4.49
	14	7	1.46	1.09	7.00	2.00	27.20	0.41	2.64
		18	1.46	1.13	9.00	1.00	25.50	0.42	2.89
	15	4	1.52	1.10	9.00	1.40	24.90	0.45	2.24
		15	1.47	1.03	8.70	1.10	25.20	0.42	2.20
	15	15	1.53	1.12	9.60	3.00	30.00	0.68	2.76

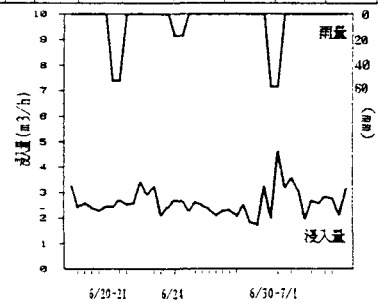


図-2 降雨による集水管への浸入量の変化

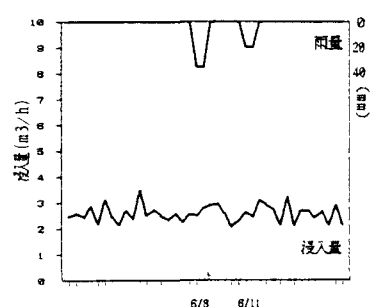


図-3 降雨による集水管への浸入量の変化

は仙台の気象を考慮した計算式により求めた平均値すなわち降雨量の40%とした。降雨のない時の浸入量は平均値の $2.3\text{m}^3/\text{h}$ を用いた。増加浸入量は調査期間の降雨量に対するそれを求めて、年降雨量に換算して求めた。表より年降雨の収支を取ったところ 759m^3 の差が生じたが、これは1.4%なので小さいものと考えられた。そこで、このような収支からも降雨による直接的な集水管への浸入量はそれほど大きいものではないことが分かる。

一方、9月から埋立地では新しく埋め立て区画を拡大した。ここでは埋立が始まったばかりなので降雨は迅速に集水管へ浸入し、その量は降雨に敏感に反応して変化するもの推察される。このような影響を含んだ総浸入量を降雨と共に図-5に示す。図より降雨はわずか 20mm 程度なのに浸入量は $9\text{m}^3/\text{h}$ 以上となっていたことが分かる。そこで降雨量と増加浸入量との関係を図-6に示す。図より降雨量に対して増加浸入量は大きいことが分かる。すなわち、わずか 15mm の降雨でも増加浸入量は約 150m^3 となることが予想される。このように埋め立て初期においては降雨による浸入量は迅速に増加するために、これらの対策を講ずることが必要と推察される。

4. 降雨による浸出水質の挙動

降雨によって集水管への浸入量が種々影響を受けるので、当然その水質も影響されると推察される。そこで降雨時にポンプアップされた浸出水を流量測定槽で採水し、水質を測定した結果の1例を図-7に示す。図より降雨によって有機物や Cl^- も一時的に低下するが、その後再び増加しもとの値程度に戻ることが分かる。これは降雨が浸出水に直接的に影響したために、浸出水の濃度

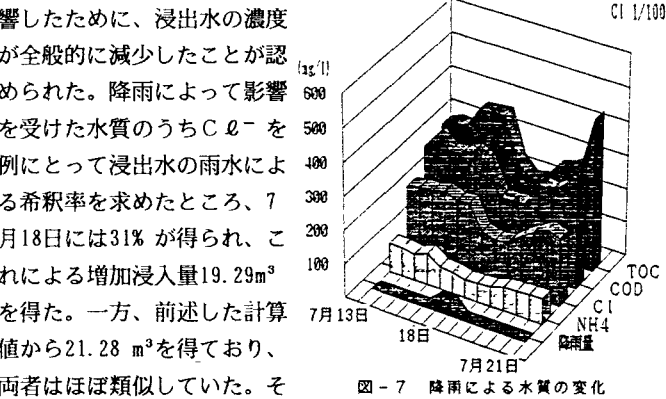


図-7 降雨による水質の変化

が全般的に減少したことが認められた。降雨によって影響を受けた水質のうち Cl^- を例にとって浸出水の雨水による希釈率を求めたところ、7月18日には31%が得られ、これによる増加浸入量 19.29m^3 を得た。一方、前述した計算値から 21.28m^3 を得ており、両者はほぼ類似していた。それ故、降雨によって直接的に増加する浸入量はそれほど大きくないことが裏づけられた。

5. 結論

- ① 埋立がある程度終了した埋立地では降雨によって直接的に増加する集水管への浸入量は降雨の1~2%とわずかであった。
- ② 降雨によって浸出水の水質も影響を受け、一時的に減少することが認められた。浸出水の希釈が雨水によるものと考え、この希釈率からも増加浸入量が少ないことが裏づけられた。
- ③ しかし、埋め立て初期には降雨の影響を直接的に大きく受けて、増加浸入量が降雨の65%程度と大きくなったことが分かった。それ故、降雨による浸出水量の変動を制御する必要があると推察された。

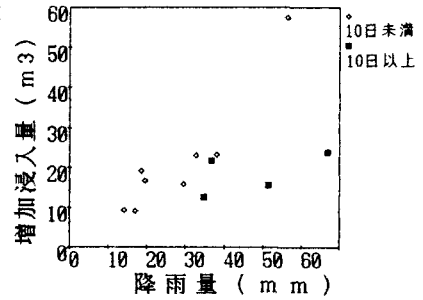


図-4 降雨による増加浸入量

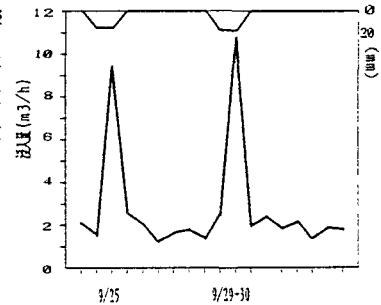


図-5 降雨による集水管への浸入量の変化

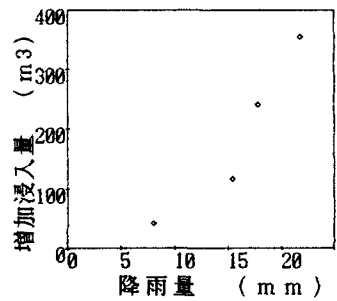


図-6 降雨による増加浸入量

表-2 水収支

	流入(m^3/y)	流出(m^3/y)
降雨	54000	
蒸発散		21600
表面排水		10797
降雨のない時		20148
降雨による増加量		696
合計	54000	53241

差 $759\text{m}^3/\text{y}$