

II - 96

廃棄物埋立処分地における浸出水の挙動に関する調査研究

東北学院大学工学部 学生員○諸橋 雅幸 鈴木 宣孝
正 員 長谷川信夫 目黒 雅之

1. はじめに

廃棄物埋立処分地を適切に設計、管理、運営していくためには、浸出水に関する問題は極めて重要なことである。そこで埋立層内の雨水の流動は、水みちを形成しながらの不飽和流と考えられ流出解析が行われている。しかし実際の埋立地においては降雨等の気象条件、埋め立てられる廃棄物の種類、埋立工法の違い、また埋立てられた廃棄物の経時変化等により雨水の浸透状況に差が生じるため埋立層内の雨水の流動について十分な把握はなされていないと思われる。著者らは今まで降雨時の浸出水の挙動に関する調査研究¹⁾を行ってきたが埋立の進行に伴い降雨による浸出水量の増加は減少傾向にあることを確認している。また焼却灰は埋立の進行とともに固化することから埋立層内は浸透しづらい状況になっていると推察される。

本研究では降雨時の雨水の浸透状況を調査し、焼却灰中に多量に含まれるカルシウムに着目しその経時変化に伴う透水性について実験を行ったので報告する。

2. 埋立地の概要

調査埋立処分地は仙台市近郊のI埋立処分地である。埋立廃棄物は一般廃棄物であり、焼却灰約70%、不燃物約30%の割合となっている。埋立工法はごみ層厚3.0mごとに0.5mの覆土を施すセル工法を基本としている。図-1に埋立処分地の平面図、図-2に断面図を示す。埋立は昭和62年より開始され現在まで第1と第2工事分は終了し、埋立厚は30mに及んでいる。現在は第3工事分が平成4年9月より開始され現在進行中である。

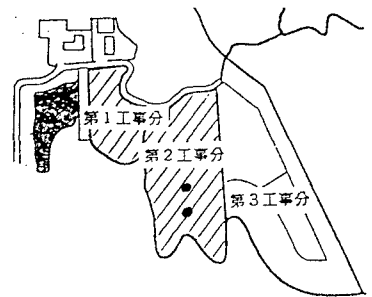


図-1 埋立処分地平面図

3. 降雨の覆土への浸透量

調査地点は埋立が終了している第2工事区画でその一部は雨水の表面排除を積極的に行わせるためソイルセメントによる遮水工事が行われている。そこで遮水工事が施されている地点とそうでない覆土のみの地点において降雨の前後に覆土を採取した。遮水工事地点はセメント部分までの15cm、覆土のみの部分は焼却灰の層にぶつかる20~30cmまでそれぞれ2.5cm層に採取し密度と含水比の変化から覆土中の水分量を計算し降雨の覆土への浸透量を算出した。覆土への浸透量を降雨量に換算して降雨量との関係を図-3に示す。降雨量が20mm以下では降雨量が多くなると浸透量も増加しているがそれ以上になっても浸透量は増加していないことがわかる。このようなことから覆土内に浸透できうる雨水の量には限りがあると推察されたため降雨後の覆土全体の水分量（保水量）と降雨量との関係を図-4に示す。図より、遮水工事地点、覆土のみの地点いずれにしても覆土内に保水できる量には限りがあり、それ以上になると表面排除されていると考えられる。また各層別の含水比の変化を見ると15cm以下ではほとんど変化がなくソイルセメントや固化した焼却灰が雨水の浸透を妨げているものと思われる。

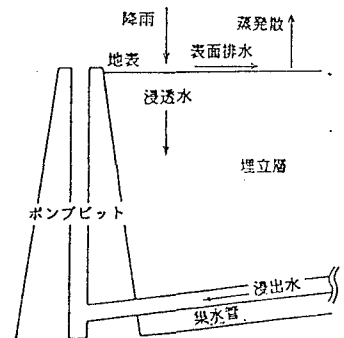


図-2 埋立処分地断面図

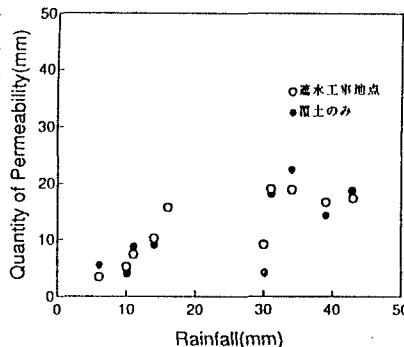


図-3 降雨の覆土への浸透量

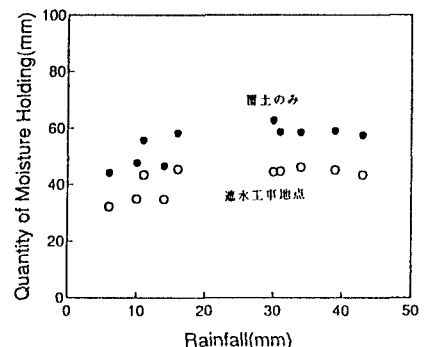


図-4 覆土の保水量

図より、遮水

工事地点、覆土のみの地点

いずれにしても覆土内に保

水できる量には限りがあり、

それ以上になると表面排

除されていると考えられる。

また各層別の含水比の変

化を見ると15cm以下ではほ

とんど変化がなくソイルセ

メントや固化した焼却灰が

雨水の浸透を妨げているも

のと思われる。

4. 焼却灰の経時変化に伴う透水性

焼却飛灰中には多量のカルシウムが含まれておりその形態は CaCl_2 、 CaO 、 Ca(OH)_2 、 CaSO_4 であり大部分は溶解性である。これらが降雨によって溶出され水中や空気中の CO_2 や CO_3 と反応して難溶解性の CaCO_3 に変化することによって焼却灰は固化するものと考えられたため次のような実験を行った。

焼却灰、飛灰を 8 : 2 の割合で混合し試料とし、蒸留水、炭酸ナトリウム溶液 (1000mg/l, 10000mg/l) をそれぞれ注入し、乾燥を促進するために 100℃ の恒温乾燥機に入れ完全乾燥させた後、固液比=1:100 で溶出試験を行い Ca 濃度を測定した。この操作を繰り返し行い乾燥毎に溶出した Ca 濃度の経時変化を図-5 に示す。初期の試料における溶解性の Ca 濃度は 33mg/g であったが 1 回の乾燥により 21~23mg/g と大きく減少し、8 回の操作 36 時間後には 12~14mg/g と半分以下にまで減少し難溶解性の Ca (CaCO_3) に変化していることが認められた。Na₂CO₃ の濃度で見ると濃度の高いほうが若干低くなっているがそれほど大きな差は認められない。以上のことから実際の埋立地においても降雨による Ca の溶出と乾燥の繰り返しによって焼却灰は固化していくと推察される。

このような変化が埋立層内の透水性にどのような影響を及ぼすか次のような実験を行った。図-6 に示す塩ビ管で作成した実験装置に先の実験と同じ試料を 300g 充填し水が出ない程度に蒸留水を注入し 70℃ のインキュベーターで乾燥させる。この操作を 1 日 2 回行い数日後に簡易透水試験 (定水位) によって透水係数を求め透水性を検討した。1 日後、3 日後、5 日後における透水試験の結果を表-1 に示す。経過日数、乾燥回数の増加に伴って透水係数は低くなってきているが、これは焼却灰中の Ca の変化による焼却灰の固化によるものだと考えられる。

5. 結 論

- 1) 降雨の覆土への浸透量を調査した結果、遮水工事を施した地点、覆土だけの地点いずれにしても限られた保水能力以上は浸透せず、大部分が表面排除されていた。
- 2) 焼却灰中のカルシウムの変化を調べたところ降雨による Ca の溶出と乾燥の繰り返しによって、溶解性の Ca は難溶解性の Ca に変化することが確認された。
- 3) またこのような Ca の変化に伴い焼却灰は固化し、透水係数が低くなることから、実際の埋立地においても埋立の経過に伴い雨水は浸透しづらくなると推察される。

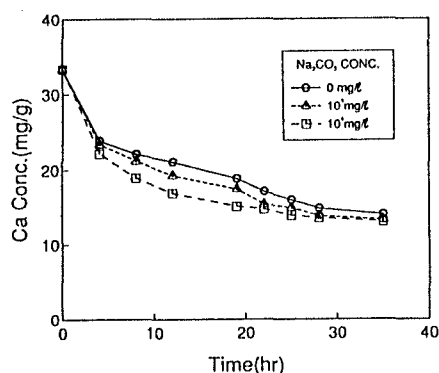


図-5 溶解性Caの経時変化

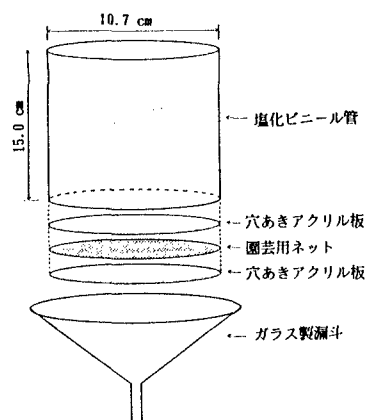


図-6 実験装置

表-1 透水試験結果

経過日数	乾燥回数	乾燥密度 (g/cm ³)	透水係数 (cm/s)
1	1	1.235	1.72×10^{-3}
3	4	1.290	1.23×10^{-3}
5	8	1.276	0.97×10^{-3}

参考文献

- 1) 諸橋、長谷川ら：埋立処分地における降雨時の浸出水の挙動に関する調査研究 土木学会第49回年次学術講演論文集 p1252, 1253 (1994)