

[自主研究]

廃棄物埋立地内における水分等の移動現象解明のための基礎研究

磯部友護 小野雄策

1 背景と目的

廃棄物埋立処分場（以下、埋立地と略記）において、降雨により埋立地内部に浸透した水分が適切に排水されず貯留することがある。このような水分の内部貯留は、廃棄物層内を嫌気状態にし安定化を遅延するだけでなく、周辺環境の汚染ポテンシャルを増大させる、といった様々な問題を引き起こす要因となる。このことから、埋立地内全体の水分分布状況や、移動現象を把握することは埋立地の適切な管理のための重要な課題である。

本研究では、非破壊的に地下構造の推定が可能である比抵抗探査法を用いた埋立地内の水分分布調査法の確立を主目的としている。今年度は強雨イベント時の比抵抗モニタリングによる水分分布変化の調査に加え、廃棄物の化学的特性と比抵抗値との関連性調査を行った。

2 強雨イベント時の比抵抗モニタリング

これまでの研究成果から、内部貯留水の存在が確認されており、埋立地内に設置されている観測井から内部水を連続的に揚水することにより、比抵抗分布の変化が確認されている埼玉県内にある埋立地を対象とした。2007年9月6、7日にそれぞれ110、72mm/dayの降雨量が観測され、これを強雨イベントとした。9月6日から3、27、139日後にそれぞれ同一の探査測線で比抵抗探査を実施した。また、強雨イベント前として6月22日（76日前）にも行った。比抵抗探査によって得られた見掛け比抵抗値より、2次元インバージョン解析を行い、測線に対する地下方向の2次元比抵抗分布（比抵抗断面図）を求めた。

得られた結果のうち、76日前、3日後、139日後における比抵抗断面図を図1(a)~(c)に示す。強雨イベント前では、深度約4.5m以深で $20 \Omega \cdot m$ 以下の低比抵抗領域が確認され、それ以上では $100 \Omega \cdot m$ 前後の比抵抗領域が支配的であった。このとき、埋立地内に設置されている観測井の水位は-5.93mであったことから低比抵抗領域は内部貯留水を反映しているものと推定された。一方、強雨イベント直後の3日後においては、 $20 \sim 80 \Omega \cdot m$ の比抵抗領域が支配的となり、全体的に比抵抗値が低下する分布を示した。比抵抗値と地盤構造との関係を表す経験式であるArchie式によれば、比抵抗値は間隙水の比抵抗だけでなく地盤の間隙率や水飽和度とも相関関係を有することが知られている。このことから、強雨により埋立地内部に雨水が浸透することにより、内部の水飽和度が上昇したことにより比抵抗値が低下したと考えられる。さらに139日後においては、再び比抵抗値が上昇し、 $100 \Omega \cdot m$ 以

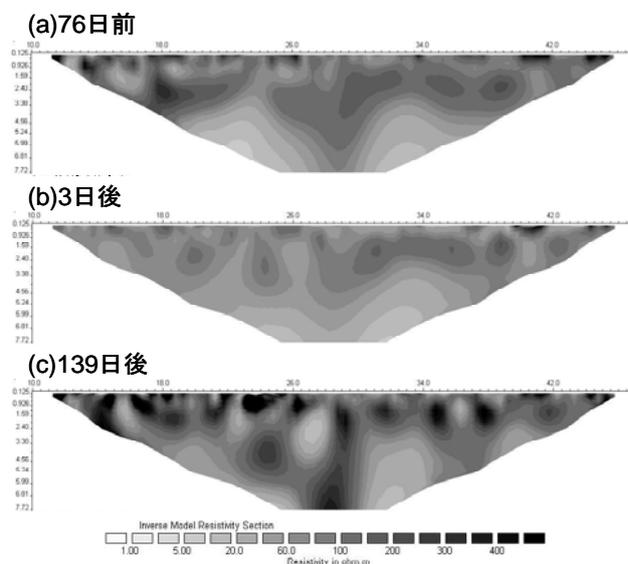


図1 強雨イベント前後における比抵抗断面図

上の比抵抗領域が支配的となった。これより、強雨による埋立地内部への水分の浸透に伴う移動現象が比抵抗探査によって可視化できることが明らかにされた。

3 ボーリングコア分析と比抵抗探査の比較

廃棄物層は一般的な地盤に比べ塩類など様々な化学物質を含むことから、廃棄物から溶出する化学物質濃度と比抵抗値との関連性を調査した。県外の不法投棄現場で実施されたボーリング調査からコアサンプルを採取し、溶出試験を行い化学物質濃度の測定を行った。また、合わせて比抵抗探査も実施し、ボーリング位置における比抵抗値から求めた電気伝導率(EC)とコアサンプルの分析結果との相関を求めた。その結果、特に Ca^{2+} と SO_4^{2-} イオンとの相関が高く、建築系廃棄物からの溶出寄与が高いことが推定された。これらの結果から、比抵抗モニタリングを行い比抵抗値の変化を追跡することにより、水分移動に伴うイオン成分などの移動現象も把握できる可能性が示唆された。

4 まとめと今後の課題

本研究により、比抵抗探査が埋立地内の水分分布や移動現象を可視化できることが明らかにされ、さらに溶存化学成分の移動も把握できる可能性が示された。今後、廃棄物の間隙率や飽和度などの物理的特性を評価することにより、比抵抗断面図のより精度良い解釈が可能になると考えられる。