

集排水管近傍の pH 低下メカニズムの検討

資源・廃棄物研究室 08T7-025 高根沢 雄希

1. 背景・目的

埋立地からの浸出水を排出するには、pH5.8~8.6 という排水基準に合致しなければならない。pH 基準を満たさなければ、有害な物質が含まれていなくても排出することはできない。そのため、廃棄物の埋立終了後も浸出水が基準値を満たさなければ、埋立地を廃止することができない。また、埋立地に多く搬入される焼却灰には水酸化カルシウムが含まれており、浸出水 pH が高くなる場合が生じている。そこで、高 pH の浸出水を埋立地の浸出水集排水管近傍で空気に接触させ、空気中の二酸化炭素を溶け込ませることにより、中和反応を生じさせることに着目した。本研究では、埋立地において pH の排水基準をクリアする条件を把握することを目的として、カラムに建設資材として利用されている砕石を充填し、高 pH の溶液を通過させることで浸出水集排水管近傍の中和模擬実験を行った。

炭酸による中和: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{CO} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3 \downarrow$

2. 実験方法

砕石を粒径 9.5~16mm と 16mm 以上にふるい分けした。次に、直径 9cm、長さ 50cm のカラムに粒径 9.5~16mm の砕石を充填高さ 20cm(4 kg)詰め、供給液容器と採水容器に空気が入らないように工夫し、実験装置を作成した。(図.1)

この実験装置に、ポンプを用いて降雨量 50~800mm/日の範囲で段階的に、供給液を上部より滴下し、下部で採水を行った。このときエアポンプを用いて空気を供給し、二酸化炭素濃度を一定にした。

供給液として、水酸化カルシウムのみを溶解した溶液、NaCl を添加した溶液 (Na^+ :1000mg/L)、山間埋立地模擬排水 (Na^+ :1000mg/L、 Ca^{2+} :1000mg/L、 K^+ :500mg/L)、海面埋立地模擬排水 (Na^+ :11000mg/L、 Ca^{2+} :410mg/L、 K^+ :400mg/L、 Mg^{2+} :1300mg/L、 Cl^- :19000mg/L、 SO_4^{2-} :2700mg/L) の 4 つの溶液を用い、それぞれ水酸化カルシウムで pH11 に調整した。調整後に、0.45 μm

メンブレンフィルターを用い、ろ過した。4 条件の供給液を使用し、実験を行った。各条件において流下後、再度ろ過を行い、各溶液の電気伝導度(EC)や pH、Ca 濃度、無機炭素(IC)等を測定した。また事前に、NaCl を添加した供給液を滴下(降雨量 50mm/日)し、経時的に採水を行った。採水後 EC を測定し、カラム中の流下条件を検討した。



図.1 実験装置

3. 結果

3.1 カラム中の流下条件の検討

図.2 に NaCl を添加した条件での EC の変化を示す。経時的に変化は少なくなり、6~7 時間経過後、更に変化は少なくなった。よって全ての条件で、降雨量 50mm/日 で 7 時間滴下後、採水開始とした。

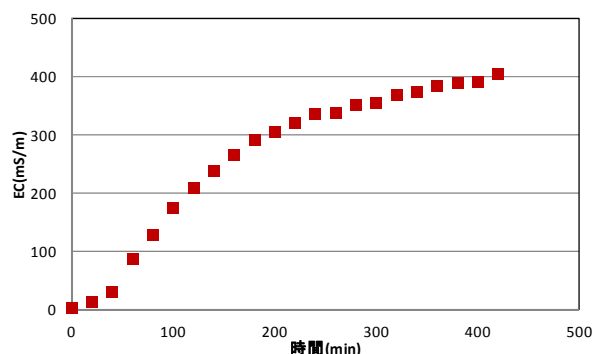


図.2 電気伝導度(EC)

3.2 pH

図.3 に、各条件の降雨量と pH の関係を示す。降雨量 100mm/日までは、全条件で排水基準 pH8.6 をクリアした。降雨量 200~400mm/日では、中和反応は確認できたが、排水基準を上回った。降雨量 500~800mm/日では、ほとんど中和反応はみられなかった。降雨量が少ないほど層内滞留時間は長いと考えられ、空気に接触する時間が長くなれば pH が低くなることがわかった。

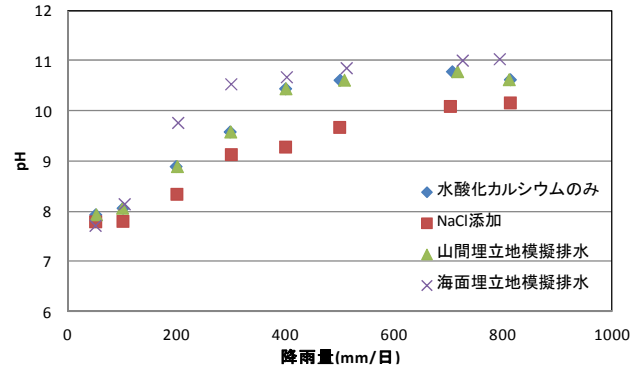


図.3 降雨量と pH

3.3 IC

図.4 に各条件の降雨量と IC の関係を示す。海面埋立地模擬排水以外の条件で、降雨量 50~300mm/日は減少傾向にあり、降雨量 300~800mm/日は変化しなかった。海面埋立地模擬排水は降雨量 100~200mm/日の間で急激に低下し、降雨量 200~800mm/日は変化しなかった。空気に接触する時間が長いほど、IC が高くなっており、二酸化炭素による中和を裏付ける結果となった。

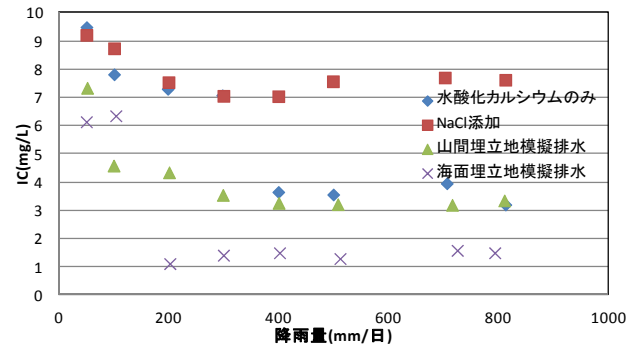


図.4 降雨量と IC

3.4 Ca 濃度

図.5、図.6 に各条件の降雨量と Ca 濃度の関係を示す。水酸化カルシウムのみ溶液と NaCl を添加した溶液の Ca 濃度は、降雨量 50~400mm/日は減少傾向にあり、降雨量 400~800mm/日では、ほとんど変化しなかった。山間埋立地模擬排水と海面埋立地模擬排水では、初期濃度が CaCl₂ 由来で高いため、Ca 濃度はほぼ一定となった。

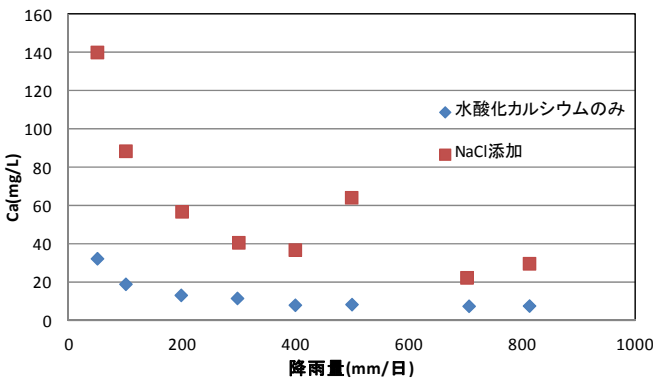


図.5 降雨量と Ca 濃度

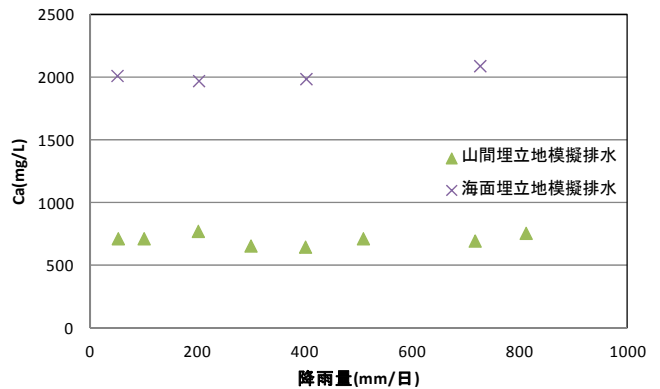


図.6 降雨量と Ca 濃度(模擬排水)

4. まとめ

pH は各条件で、降雨量が多くなるにつれ高くなる傾向がみられた。IC は各条件で、降雨量が多くなるにつれ低くなる傾向がみられた。本実験での 20cm 厚碎石層で、降雨量 100mm/日まで十分に中和された。pH と IC の結果より、どのような条件でも供給液が空気に接触する時間が長いほど二酸化炭素が溶け込み、中和されることがわかった。このことから、高 pH の問題が生じている埋立地において、今回の実験装置のような pH 低下のための槽をもうける事で、問題が解決できるのではないかと考えられる。