

アルカリ性を示す産業廃棄物（建設汚泥）の最終処分場における中和の検討

向井田 健*
Ken Mukaida

1. はじめに

生コンクリートやグラウト注入などの建設工事において、セメント成分の溶出によりアルカリ性を示す建設汚泥が発生する。これを処分する場合、一般に建設汚泥はシートを施した管理型最終処分場に処分される。

当工事はロックフィルダムのグラウト排水の処理を主に行うもので、当初、濁水は炭酸ガスで中和後、PAC（ポリ塩化アルミニウム）等で凝集処理を行い、フィルタプレスで脱水してできた建設汚泥は、ダム上流の工事敷地内に設置された最終処分場に処分していた。しかし、この処分場は湛水される地域にあるため、所轄の保健所より、工事完成後の処分場からのアルカリ性の浸出水の漏出の可能性が指摘され、その対応を求められた。

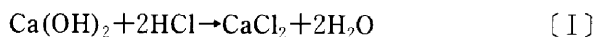
一方、最終処分場に既に埋め立てられたアルカリ性の廃棄物のすべてを中和した例はなく、ましてそれらを短期間で中和する方法はこれまでなかった。

そこで、管理型最終処分場におけるアルカリ性の建設汚泥のすべてを確実に中和し安定化させることができる方法について検討した。最終的には、建設汚泥を場外へ全面除去し、他の路床材として再生利用したが、ここでは、それまでのアルカリ性を示す建設汚泥の中和と安定に関して検討した概要を紹介する。

2. アルカリ性建設汚泥の中和・安定化の考え方

セメント分を含む建設汚泥がアルカリ性を示す原因は、セメントの主成分である酸化カルシウムが水和反応により水酸化カルシウムを生成するためである。

そこで筆者は、アルカリ性を示す水酸化カルシウムの中和方法として、塩酸水溶液を添加する方法を検討した。



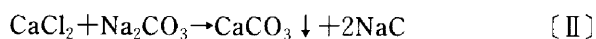
反応式〔I〕に示すように、水酸化カルシウムは塩酸水溶液との反応により塩化カルシウムと水を生成する。

この塩化カルシウムは水溶性であるため、塩化カルシウムは塩酸水溶液が浸透する土粒子間の間隙を閉塞することがない。これにより、建設汚泥の深部に塩酸水溶液が浸透でき、建設汚泥深部のアルカリ分を中和することができると考えられる。

アルカリ成分の中和のみを行うのであれば、塩酸水溶液以外に硫酸水溶液や硫酸バンドもある。しかし、硫酸水溶液を用いた場合には、建設汚泥中に石膏が生成されて土粒子の間隙が短時間で閉塞されるため、硫酸水溶液の浸透が阻害され、建設汚泥を完全に中和することは困難になる。また硫酸バンドを用いた場合でも、石膏と水酸化アルミニウムが生成され、やはり硫酸水溶液と同様に硫酸水溶液の浸透が阻害される。またいずれの場合も、微生物による硫酸塩の還元により硫化水素が生じて臭気を発生する可能性がある。したがって、塩酸水溶液以外の酸性薬品による中和はあまり好ましくないといえる。

次に安定化の考え方について検討した。

反応式〔I〕において、塩酸水溶液を添加し水酸化カルシウムが水溶性の塩化カルシウムとなった段階で、建設汚泥中に炭酸塩（炭酸ナトリウム）を添加する。すると反応式〔II〕に示すように、塩化カルシウムは炭酸ナトリウムと反応して、水への溶解度が低い炭酸カルシウムを生成し、建設汚泥中に炭酸カルシウムが析出する。



生成された炭酸カルシウムは貝殻の成分でもあるように、安定した物質であり、基本的に無害である。

このように塩酸水溶液と炭酸塩（炭酸ナトリウム）の組み合わせによる散布は、アルカリ性の中和において有利であるが、さらに次のこともいえる。

- ①未反応の塩酸水溶液があっても炭酸ナトリウムと反応し、塩化ナトリウムと二酸化炭素となる。この生成された二酸化炭素が水に溶けて、再び炭酸イオンが生成され、カルシウムイオンと反応して炭酸カルシウムが沈殿する。このため、より安定化を図ることができる。
 - ②二酸化炭素は微生物の呼吸によっても生じる。このため、炭酸塩により建設汚泥中の塩化カルシウムが完全に炭酸カルシウムとなっていなくても、微生物により、塩化カルシウムを徐々に炭酸カルシウムに変化させて、長期にわたり安定化させることができると考えられる。
- 以上の中和・安定化の考え方をもとに、処分場に埋立てられた建設汚泥の具体的な中和方法を検討した。

*札幌(支)厚沢部(出)

3. 湛水池内に設置する管理型最終処分場におけるアルカリ中和処理方法の検討

ダム建設工事では濁水処理設備から大量の建設汚泥が排出され、通常、工事敷地内に設置した最終処分場に処分されてきた。しかし、この場所が湛水池内であれば当然アルカリ性の溶出による環境への影響が問題となる。

そこで、この湛水池内に設置する管理型最終処分場に埋立てられた建設汚泥のアルカリ分を中和し、安定化させるため、前節の考えに基づき具体的な処理方法を検討した。検討のポイントは、塩酸水溶液の地上散布と浸透の循環による中和方法にあり、そのために埋立て廃棄物の浅い溝と釜場の掘削が必要となる。

以下に、塩酸水溶液による中和処理と炭酸塩による安定化処理に関する処理作業手順を示す。

(機器の設置)

- ①処理対象の処分場を適当な広さ(約900m²)に分割する。分割した1区画の断面図を図-1に示す。
- ②1区画の左半分に図のような凹状の浅い溝と、右半分に深めの穴(釜場)を3つ掘る(図-2参照)。
- ③図-2に示す平面図のように、中和設備機器を配置し、釜場にポンプを、そこから浅い溝までの配管を設置する。

(散水と循環)

- ④先ず水を散布し、塩酸水溶液を浸透しやすくする。
- ⑤浸透した水が釜場に溜まるまで、散水を続け、この水をポンプにより浅い溝へ送水し循環させる。

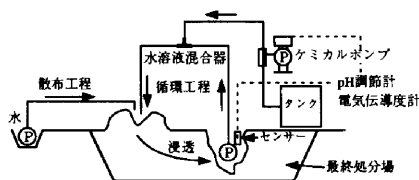


図-1 断面図

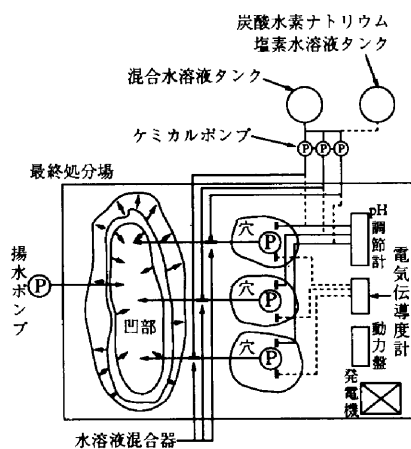


図-2 平面図

(中和処理)

- ⑥タンクからケミカルポンプおよび混合器を介して塩酸水溶液を添加し、浅い溝内へ散布する。
- ⑦散布された塩酸水溶液は廃棄物内を中和しながら浸透し、その浸透水は再び釜場に集められる。
- ⑧釜場に集められた水溶液は、pH調節計および電気伝導度計により自動計量され、ポンプで浅い溝へ循環される際、混合器により必要な塩酸水溶液が添加される。
- ⑨塩酸水溶液の散布後、浸透水が釜場に現れるまで比較的長いタイムラグがあるため、pH測定器にタイマーを設置し、浸透時間に合わせて塩酸水溶液を間欠添加する。
- ⑩浸透水が中和されるまで、⑥～⑨を繰り返す。

(安定化処理)

- ⑪中和処理後この中和装置を再度利用し、炭酸塩水溶液を間欠添加する。水溶液の循環は⑧と同様である。
- ⑫炭酸カルシウムなどの塩類の生成を確認するまで行う。
- ⑬処理機器を次の区画に移動し、①～⑫を繰り返す。

4. 実施した産業廃棄物処分場の最終閉鎖処理方法

以上のように、アルカリ性を示す建設汚泥のすべてを中和する処理方法を考案し、管理型最終処分場に適用するための方法を検討したが、以下の点で問題があるとして、現場では実施には至らなかった。

- ①他に実績がないので、この中和処理方法が確実に効果があるという確証がとれない。
- ②どのような処理であろうと、湛水池内に産業廃棄物処分場が恒久的に残ることに保健所が難色を示している。したがって、最終閉鎖処理としては、湛水池内の建設汚泥をすべて場外へ運搬し、セメント系固着材を混合させて改良し、路床材として再生利用した。

5. おわりに

今回の検討は、結果的には実施されなかったが、管理型最終処分場へ埋立処分された建設汚泥の完全中和を目指してその処理方法を検討したもので、検討自体は初の試みといえる。

これまで最終処分場の構造基準や洩水問題の検討が多かったなかで、今後は埋立てられた廃棄物自体の無害化も問われる状況にあり、ここで検討した廃棄物の中和の考えが生かされればと考えるものである。なお、このアルカリ性の中和方法については特許出願中である。