

(VII-21) 最終処分場における遮水粘土の製造方法と健全性モニタリング手法の開発

ハザマ土木本部 正会員○関根富明、正会員 トシ・デュー・フィ・オン
ハザマ技術研究所 正会員 山下 亮

1. はじめに

廃棄物最終処分場における「シート+粘土」の遮水構造は、不透水性のシートと優れた遮水性を持つ粘土の複合により、一層の遮水の安全性を確保できる構造であると考えられる。本報告は現地発生土を想定した土質材料に高炉スラグ微粉末材とベントナイトを混合することによって、所定の遮水性と塩分濃度の高い浸出水に対しても安定性を示す遮水粘土を製造する方法および処分場の遮水性をモニタリングする方法に関する開発の報告である。

2. 現地発生土と混合材料

現地発生土を転圧して目標遮水性能 ($k < 10^{-7} \text{cm/s}$) を満たすには、ベントナイト等を混合するのが一般的であり、その添加量は現地発生土等の土に対して乾燥重量比で 10~15% 程度とされている¹⁾²⁾³⁾。しかしながら施工性や経済性および長期的安定性を確保する観点から、添加量をできる限り少なくすることが望まれる。そこで、高炉スラグ微粉末材を添加して細粒分を調整し、ベントナイト使用量を最少限にすることとした。

(1) 高炉スラグ微粉末材の添加による遮水効果

No.1~3 の 3 種類の土質材料に高炉スラグ微粉末材を添加して遮水性向上の効果を調べた。各土に対して微粉末材を添加率（土の乾燥重量に対する比率）0,5,10,15,20% でそれぞれ加え、各最適含水比となるよう水分調整して締め固めた後 (JSF TA 法)、透水試験 (JSF T311 変水位法) によりその透水係数を測定した (図-1)。いずれの土においても添加率が 10% になると透水係数の値は 1 オーダー低下するが、さらに添加率を増加させてもその効果は上がらない。よって、これらの土に対する微粉末材の最適添加率は 10% であることがわかる。

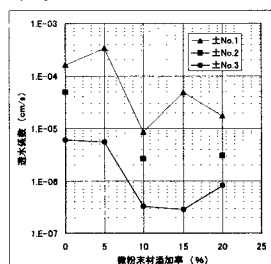


図-1 微粉末材添加率と透水係数

(2) ベントナイトの添加による遮水効果

No.2 の土に高炉スラグ微粉末材を添加率 10% 混合し、ナリウム型ベントナイトを添加率 3,5,7% でそれぞれ混合し、各最適含水比となるよう調整して締め固めた後、透水試験によりその透水係数を測定した結果が図-2 である。これから、この土に微粉末材を 10% 添加した後のベントナイトの最適添加率は 5% であることがわかる。以上のことから、微粉末材を添加することでベントナイトの添加量を少なくしても遮水性能を満たすことがわかった。

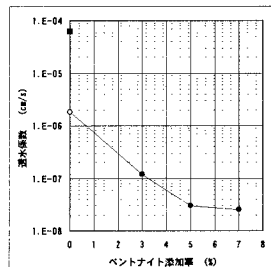


図-2 ベントナイト添加率と透水係数

(3) 塩水透水試験による遮水性能の確認

電解質を多く含んだ浸出水は、ベントナイトの膨潤能力を低下させ、粘土の遮水性能を減少させる懸念がある。そこで、No.2 の土にベントナイト 5% を添加し、微粉末材を添加しない場合と 10% 添加した場合について、濃度 3% の NaCl 水溶液を用いた透水試験を実施した (図-3 参照)。微粉末材を使用しなかったものは初期に透水係数が大きくなったが、微粉末材を添加したものは逆に小さくなり、10 日目以降はともに 10^{-8}cm/s オーダーとなった。これらから微粉末材を添加することが初期の遮水性能の安全性を向上させるのに有効であることが確認できた。

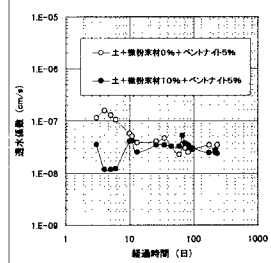


図-3 3% 塩水による透水係数の経時変化

キーワード：廃棄物最終処分場、遮水粘土、遮水性モニタリング、高炉スラグ微粉末材、浸出水、TV カメラ

〔連絡先〕〒107-8658 港区北青山 2-5-8 ハザマ土木本部技術設計部

関根富明 TEL:03-3405-4052 FAX:03-3405-1854 e-mail: tmsekine@hazama.co.jp

3. 遮水性健全度モニタリングシステムの開発

(1) 粘性土を浸透する浸出水量

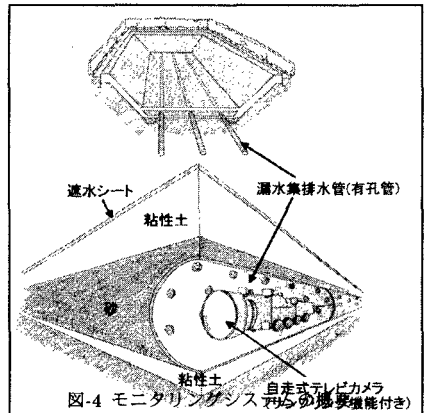
遮水シートの損傷部に水深 1m の浸出水が溜まっていた場合、厚さ 50cm、 $k=1\times10^{-7}\text{cm/s}$ の粘性土を浸透する水量を浸透流解析により求めた。解析は飽和・不飽和浸透流解析プログラム (TagSac) で軸対象条件の定常計算を行なった。解析結果を表-1 に示す。これによると、仮に 10cm の孔が開いた場合でも 1 年間に 440cc とわずかな浸透量しか生じない。

(2) 遮水性健全度モニタリングシステム

粘性土層を透過する浸出水をモニタリングするため、図-4 のように粘性土の下部に厚さ 30cm 程度の砂層を敷均し、そこにφ200 の有孔プラスチック管を敷設しておく。この管内に随時 TV カメラを挿入して浸出水の有無を直接目視することによって遮水についての健全性を確認するシステムを考案した。TV カメラは下水管の漏水調査に使われている既成のもので自走式で地上からリモートコントロールする。模擬的に漏水状況をつくってモニタリングした状況を写真-1,2 に示す。カメラ部分は 360° 回転でき、解像度は極めて鮮明である。この有孔プラスチック管をある一定の間隔で敷設しておけば、管の延長方向の距離は TV カメラの牽引するケーブルに付いている目盛りで把握できるため、破損エリアの推測が可能となる。

表-1 粘土層浸透流量解析結果

破損部の直径	浸透流量		
	0.12 (cc/日)	3.6 (cc/月)	44 (cc/年)
1cm	0.12 (cc/日)	3.6 (cc/月)	44 (cc/年)
5cm	0.51 (cc/日)	15 (cc/月)	186 (cc/年)
10cm	1.19 (cc/日)	36 (cc/月)	440 (cc/年)



4. おわりに

以上のように室内試験によって所定の透水係数、耐塩性の遮水粘土を造れ、また TV カメラを使って遮水についての健全性をモニタリングできることがわかった。次の段階として今年度、実証実験により現場での遮水粘土の施工方法、品質管理方法の確立と、遮水についての健全性をモニタリングシステムの有効性を確認する実験を進めている。現状の課題は、粘性土およびモニタリング砂層内の浸出水の挙動を解析等で確認し、最適な管の配置を検討すること、また管内に流入水が認められた時、その水をサンプリングする装置の稼働確認等を行うことある。

最後に TV カメラの走行実験については東亜グラウト(株)のご協力を得たことをこの場を借りて御礼申上げる。

(参考文献)

1) 水野克己 他：最終処分場における3層構造しゃ水システムの開発及び施工例、第 8 回廃棄物学会研究発表回講演論文集、pp.824-827、1997。
2) 檜垣貫司 他：管理型最終処分場のしゃ水工の施工その 2、土木学会第 53 回年次学術講演会講演概要集第 3 部(B)、pp.828-829、1998。
3) 田村高雄 他：現地混合によるベントナイト混合土遮水バリアの透水特性、第 9 回廃棄物学会研究発表会講演論文集、pp.870-873、1998。

