

衝撃加速度法を用いたベントナイト混合土の品質管理について

(株)浅沼組 正会員 ○市川 隆文 正会員 浅田 毅
 (株)ホーゲン 正会員 水野 克己
 (財)地域地盤環境研究所 正会員 本郷 隆夫

1. はじめに

廃棄物最終処分場の遮水構造物であるベントナイト混合土などの粘土ライナーは、施工後の検査でその品質を保証するのではなく、施工しながら品質管理を行うことが重要である。そのためには、測定結果がリアルタイムに得られ、その結果を直ちに施工に反映できる管理試験を用い、統計的手法を併用する品質管理を行うことが必要である。

ここでは、実施工の品質管理に衝撃加速度法による管理手法を適用し、その測定データから $\bar{x}$ -R 管理図等を作成しながら品質管理を行ったので、それらの結果について報告する。

2. 衝撃加速度法による品質管理

ベントナイト混合土を遮水構造物に用いる場合、施工前に室内で規定の透水係数以下になる砂質土とベントナイトとの混合率、ベントナイト混合土の締固め密度等を決定して施工を行っている。その品質管理には、一般に標準マニュアルの履行チェックや写真撮影などで出来栄を目視で判断する方法と、砂置換法等による現場密度試験による管理が行われている。目視による方法では構造物の品質に信頼性が低く、現場密度試験による管理では施工後の検査となるケースが多く、また測定データの数量も限定されたものとなっている。Koerner¹⁾らは、このような管理法では試験時間と試験点数が制約されるので、統計的な管理図表が作成できず、粘土ライナーの品質保証に問題があることを指摘している。

衝撃加速度法は、一定の高さから加速度計を内蔵したランマーを地盤に自由落下させて得られる衝撃加速度と地盤の強度定数、密度等とを関連させる手法であり、リアルタイムに測定結果が得られ、測定が簡便であり、多くのデータを収集できる特徴を有している。従って、 $\bar{x}$ -R 管理図などによる品質管理を行うことができるので、信頼性の高い遮水構造物施工が可能である。図-1に衝撃加速度法による品質管理フローを示す。

本事例では、地盤の衝撃加速度測定にキャスポル(衝撃加速度測定器)を用いた。キャスポルの構造図を図-2に示す。直径50mm、質量4.5kgのランマー(加速度計内蔵)を高々45cmから自由落下する構造になっている。図-3に、室内でキャスポルを用いて、ベントナイト混合土について事前試験を行って決定した締固め度90%における、ベントナイト混合土の含水比と管理値との関係を示す。

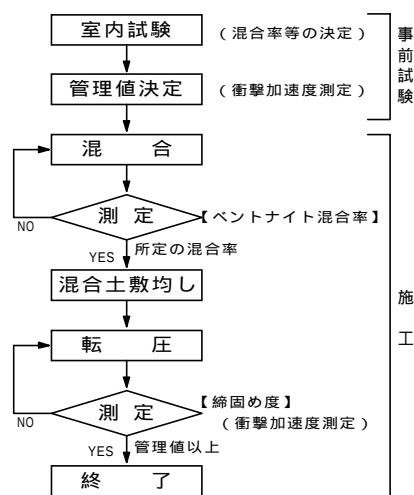


図-1 品質管理フロー

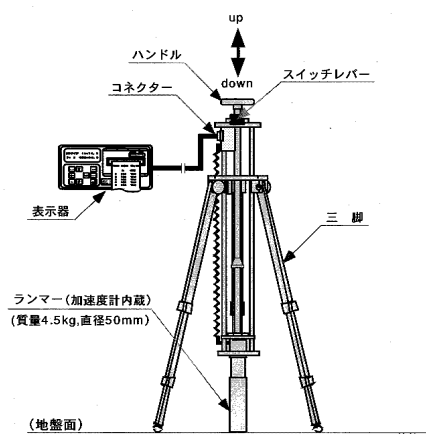


図-2 キャスポルの構造図

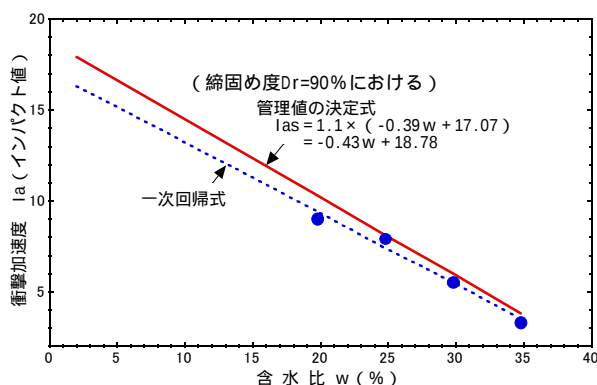


図-3 含水比と衝撃加速度の関係

キーワード ベントナイト、施工管理、締固め、粘土ライナー、廃棄物処分場

連絡先 〒569-0034 大阪府高槻市大塚町3-24-1 (株)浅沼組技術研究所 TEL0726-61-1620 FAX0726-61-1730

3. ベントナイト混合土施工事例

本事例は、青森県内の産業廃棄物処分場新設工事（埋立面積 37,400m²、埋立容量 650,000m³）で底面部（施工面積 8,500m²）にベントナイト混合土を粘土ライナーとして採用したものである。施工は、現地発生土と USA 産 Na 型ベントナイト（スーパークレイ）とを移動式混合攪拌機によって混合し、10t ローターで転圧した。

（1）品質管理方法

施工完了直後に、カスボルを用いて 1 測点あたり異なる 5 地点で衝撃加速度測定を「簡易支持力測定器による試験法（国土交通省近畿地方整備局）」に準拠して行った。また、R I 法、砂置換法による現場密度試験を行った。

（2）品質管理結果

現場密度試験（R I 法、砂置換法）から得られた乾燥密度(ρ_d)、含水比(w)の最低値、最高値および平均値と、カスボルで測定した衝撃加速度(I_a)の最低値、最高値および平均値を表 - 1 に示す。これらの結果から、ベントナイト混合土は所定の締固め度($Dr = 90\%$)以上で締固められていることがわかる。図 - 4 に、カスボルの測定データ(n)から平均値($\bar{x}$)と範囲(R)を計算し $\bar{x} - R$ 管理図を作成したものを示す。これらの管理図で両者の変動を確認しながら、現地発生土の含水比、ベントナイトの混合率などをチェックして施工を行った。

図 - 5 に、カスボルの全測定値(1,300 点)の 3 シグマ法管理図(度数分布図)を示す。この図から、測定値分布は、ばらつきの小さい正規分布の形状であることがわかる。図 - 6 に、R I 法による現場密度試験における測定値(94 点)の 3 シグマ法管理図(度数分布図)を示す。この図から、カスボルの測定値分布に比べ、測点数が少ない上に、それらの測定値は、ばらつきが大きいことがわかる。

4. まとめ

今回用いた、カスボルによる衝撃加速度法では、R I 法に比べ、ばらつきの少ないデータが短時間に多く得られ、最終処分場遮水構造物のマクロ的な性能評価ができ、より信頼性の高い遮水構造物を構築できたものとする。また、現地発生土とベントナイトとの混合に当たって、材料土の含水比およびベントナイト混合率のチェックを確実にすることも品質管理における重要な要素であるとする。今後、さらに衝撃加速度法による管理を実施工におけるベントナイト混合土の品質管理に適用して、この品質管理法を確立し、信頼性の高い遮水構造物を構築していきたい。

1) R.M.Koerner, D.E.Danile(1995) : Waste Containment Facilities, Guidance for Construction, Quality Assurance and Quality Control of Liner and Cover.

表 - 1 現場密度試験の平均・最低・最高値および測点数

分類	項目	平均値	最低値	最高値	測点数
砂置換法	含水比(%)	21.2	20.4	22.0	18
	乾燥密度(g/cm ³)	1.306	1.277	1.398	
	締固め度	100.5	98.3	107.6	
R I 法 (散乱型)	含水比(%)	21.6	17.7	26.0	94
	乾燥密度(g/cm ³)	1.256	1.174	1.420	
	締固め度	96.6	90.4	109.3	
衝撃加速度法	衝撃加速度(I_a)	14.0	10.3	19.2	1300
	換算密度(g/cm ³)	1.294	1.199	1.408	

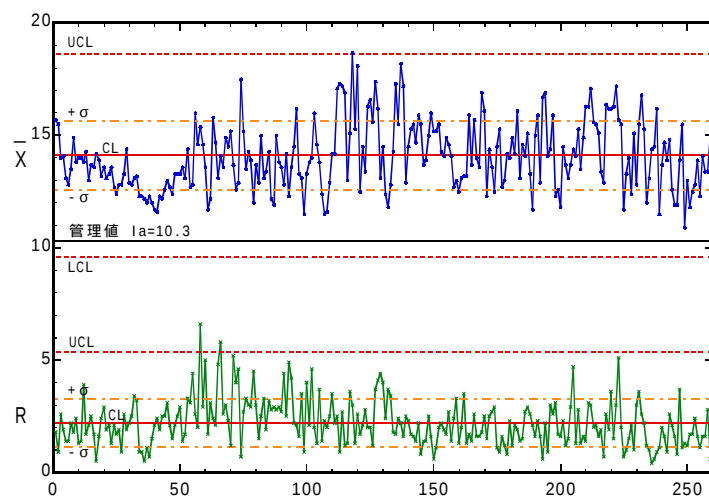


図 - 4 $\bar{x} - R$ 管理図

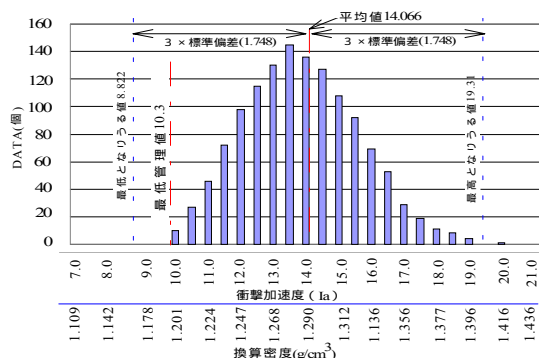


図 - 5 3 シグマ法管理図 (カスボル)

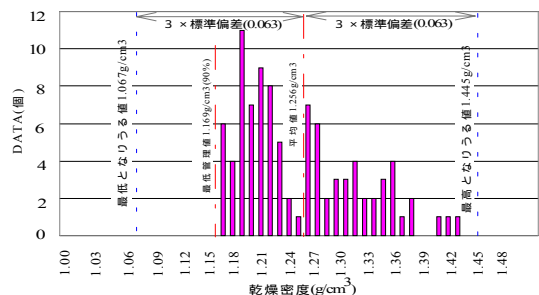


図 - 6 3 シグマ法管理図 (R I 法)