

III-825

圧密に伴うジオメンブレンの引抜き力の評価

宇都宮大学 正会員 今泉繁良
宇都宮大学 篠田雅男

1. はじめに

処分場に廃棄物等を投入していくと、自身の重さによって圧密が生じる。廃棄物が圧密すると、ジオメンブレンとの相対的変位によって両者の間には摩擦が生じ、これが固定されたジオメンブレンに対する引抜き力となる。この力が固定能力以上であればジオメンブレンは抜け出すし、さらに、許容引張強度以上になると、ジオメンブレンの破断—汚水の漏水・拡散—地下水汚染という深刻な問題が生じる。

実際の処分場では、廃棄物の厚さが数m以上もあるため、圧密には数年から数十年といった非常に長い年月がかかり、実物大実験を行うことは容易ではない。そこで、相似則の適用から各種の利点を持つ遠心载荷装置を用いて、粘土の自重圧密に起因するジオメンブレンの引抜き力評価を試みた。

2. 試料および実験装置

廃棄物の代わりに市販のカオリン粘土（液性限界75.2%、塑性指数33.2）を使用した。ジオメンブレンとしては、厚さ1mm、幅8cm、長さ9.8cmのHDPE（降伏強度約200kgf/cm²）を用いた。

遠心载荷装置は容器半径が40cm、幅が30cmのドラム型のものである。図-1は遠心場で試料の自重圧密を行うための厚さ3cmの鉄筋コンクリート製容器で、上蓋（厚さ12mmの木製）には容量20kgfの荷重変換器が固定してある。荷重計の先端にある掴み具を介してメンブレンに働く張力を測定できる。容器の前面（観察面）と裏側は、厚さ15mmのアクリルがボルトで固定してある。粘土の圧密状況は、ストロボスコープをドラムの回転に同期させ、遠心容器の観察面に張付けたスケール近傍での試料表面を、倍率3のオペラグラスで観察することで評価した。

3. 実験方法・手順

① 含水比150%に調整したカオリン粘土を、層厚が11cmになるように圧密容器の中に投入し、この上蓋の付いていない圧密容器をドラム内にセットした。

② 上蓋に固定された荷重計の先端にジオメンブレンを取付け、これが鉛直となるようにドラム外で吊した。計測システムを起動させて、計測値の0バランスを取った。

③ この上蓋を、ドラム内の圧密容器にボルトで固定し、ジオメンブレンを粘土層中に挿入した。

④ 遠心装置のスイッチを入れてドラムを回転させ、回転半径が30cmでの加速度（基準加速度という）が50Gのもとで自重圧密を行った。回転は約12時間継続させた。

⑤ 荷重計による計測は、回転直前～回転開始時、回転中ほぼ3時間毎の2回、回転停止直前～停止後という4段階にわけて、それぞれ5秒間隔で60分づつ行った。

⑥ ジオメンブレン・荷重計と一体化した上蓋だけを圧密容器に固定し、基準遠心加速度を10～60Gまで10Gごとに上昇させ、荷重計にかかる力を計測した。

4. 結果および考察

図-2に、荷重計の先端に掴み具とジオメンブレンを付けて遠心加速度を与えたときの荷重計の読みを示

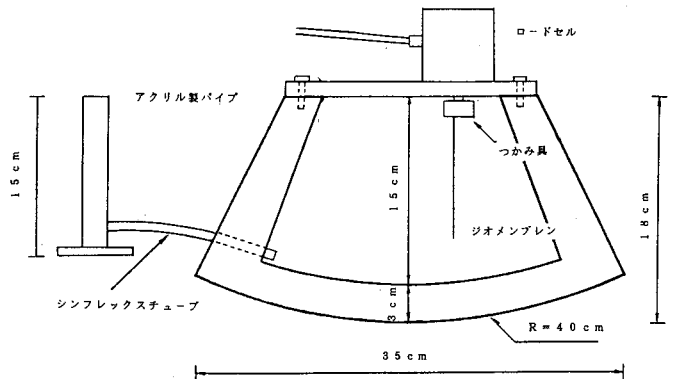


図-1 圧密容器の概略図

した。基準加速度が50Gのとき、計測値の平均は13.85kgf（範囲は0.82kgf）となった。この値は、ジオメンブレンの重量0.008kgfと掘み具の重量0.336kgfに基準加速度50Gを乗じた値17.20kgfより小さめであるが、これは、両者の重心位置までの距離が、基準半径（30cm）より小さいことによる。

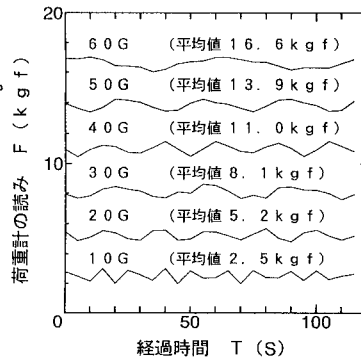


図-2 荷重計の読みの

キャリブレーション

図-3は、粘土の自重圧密過程での荷重計の読みを例示

したものである。初期にみられる荷重の増加は加速度の増大に伴うものである。時間7分にみられる荷重増加の変化点での読みが、基準加速度50Gにおける計測値である。この値（13.35kgf）は、ジオメンブレン・掘み具だけの値に比べて若干低い値となっているが、図-2に示した計測値のばらつきを考えると、ジオメンブレンと掘み具の重量に等しいと判断される。また、回転開始から4、12時間後の荷重計の読みは幾分増加していることもわかる。なお、計測値の振幅がかなり大きい、その原因はいまのところ不明である。

図-4は、回転開始後の経過時間と沈下量および荷重計の読みの関係を示したものである。沈下量の計測値が少ないが、時間の経過に伴い圧密が進行して様子は読み取れる。

また、この圧密によってジオメンブレンと粘土との接触面積は減少しているにもかかわらず、荷重計の読みは増加し、最終的には14.06kgfとなっている。この値の圧密開始時からの増分（0.71kgf）を、圧密開始時の換算実接触面積35.8m²（＝（8cm x 48.8、長さ9.4cm x 48.8）x 2）で除すと、0.02kgf/m²となる。5回の実験を実施したので、増分を一覧表として示したのが表-1である。この増分値を、「圧密に伴ってジオメン

ブレンに作用する引抜き力」としてみなすと、平均値で0.874kgfと評価された。また、ジオメンブレンの大きさを実際に換算して評価すると、圧密前の単位接触面積当たり、0.024kgf/m²とかなり小さい値となった。

5. まとめ

遠心載荷装置を用いることによって、圧密に伴うジオメンブレン引抜き力の評価が可能であることが分かった。ただ、今回の実験では、用いた材料が均一な粘土であったために、引抜き力はかなり小さな値となった。今後、より実際の材料を用いた実験を行いたいと考える。

なお、本研究は文部省科学研究費補助金一般研究(c) No.04650430（代表今泉繁良）を受けて実施したものである。

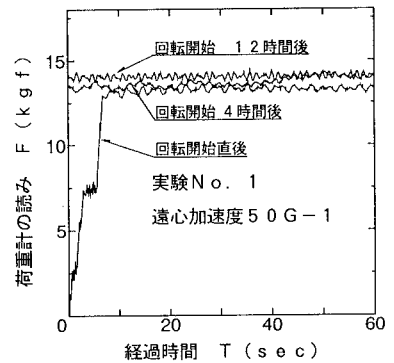


図-3 圧密中の荷重計の読み

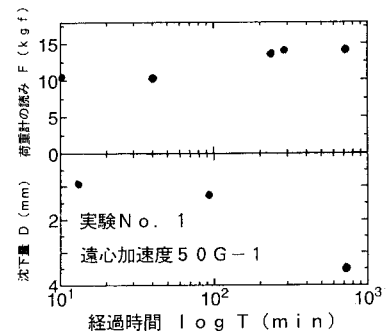


図-4 圧密中の挙動

表-1 5回の試験結果一覧

No	荷重計の読み (kgf)		増分値 (kgf)
	自重圧密前	自重圧密後	
1	13.35	14.06	0.71
2	13.42	14.84	1.42
3	13.61	14.32	0.71
4	13.29	14.06	0.77
5	14.42	14.19	0.77