

(III-69) 処分場しゃ水シートに生ずる引込み力に関する遠心力模型実験

住友建設(株) 正会員 土居 洋一
宇都宮大学 " 今泉 繁良
 " " 坪井 正行
 " " 森 誠

1. はじめに

廃棄物処分場では遮水のためにジオメンブレンを使用している。このジオメンブレンは、施工中の重機による引き込みや完成後の廃棄物の捲き出しにより下方へ引き込まれることを防ぐために、天端や小段で固定されている。従来より、シートの固定に関してはシートの自重のみを考慮しており、その他の施工時の重機や雪・風等の荷重は考慮されていない。施工時のジオメンブレンに作用する荷重に関する検討例は少ないが、近藤¹⁾は模型実験で埋立高さによる引張力を計測している、またKoerner²⁾はジオメンブレンに作用する引張力の算定式を提案している。

本研究は、ジオメンブレンに作用する引張力を遠心力模型実験にて評価することの可能性を、従来の検討との比較により進める目的で実施したものである。

2. 実験概要

実験の供試体は遠心実験用コンテナ内にジオメンブレンを敷設したのり面を再現し、廃棄物の代替えとして標準砂を自然落下にて埋立層として作製した。この埋立層に3種類の上載荷重を与え、埋立層の圧縮に伴いジオメンブレンに生じる引張力の値を計測した。

2-1 実験装置

遠心載荷装置は宇都宮大学所有のビーム型遠心載荷装置を使用した。装置の諸元を表一に示す。実験用コンテナは、その内法寸法が幅50×深さ36×奥行10cmで、供試体斜面の状況を観察できるように前面の一部を強化ガラスにした鋼製のものである。

表一 遠心載荷装置の諸元

有効半径 (m)	1.18
最大加速度 (g)	150
最大搭載質量(t)	0.15
容 量 (g・t)	22.5

2-2 試料土

試料土は、豊浦標準砂を使用した。実験では自然落下法にて供試体を作製し、その締固め密度は平均で $\gamma_d=1.423\text{g/cm}^3$ である。

2-3 ジオメンブレン

ジオメンブレンは、HDPE（高密度ポリエチレン） $t=1.0\text{mm}$ を使用した。また、下地には不織布を用い斜面に固定した。

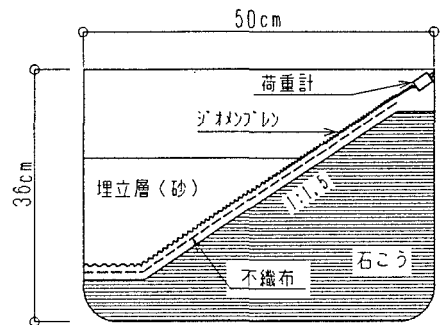
2-4 試験ケース

供試体寸法は幅10cm×高さ17cm、のり面勾配は 33.69° (1:1.5)である。供試体の試験ケースは、上載荷重を3段階 (490g, 850g, 1200g) で増加させた。また、上載荷重の無いケース及び、ジオメンブレンのみで埋立層の無いケースも併せて実施した。

2-5 載荷方法

遠心力の載荷は、供試体に加速度を5 G/min程度の割合で加え、供試体の相似則で5mののり高さである35 Gまで実施した。

2-6 計測方法



図一 供試体模式図

ジオメンブレンの引張力はのり面上部の荷重計で、また、埋立層の表面沈下は変位計で計測した。なお、供試体の状況に関しては、観測窓より実施した。

3. 実験結果及び解析

図一1は、同一加速度における引張力をケース毎に示したものであるが、シートのみの場合と埋立層のある場合では、引張力に明確な差が生じており、埋立の土砂の圧縮によるシートの引き込み力が発生することが示されている。また、上載荷重の増加が引張力の増加に現れており、実際の重機の施工がシートに引張力の増加として影響することも明らかとなった。

ここで、Koernerの提案したジオメンブレンに作用する引張力の算定式①で試算すると以下の結果となる。

$$T = W \cos \beta \cdot (\mu_v - \mu_L) \quad ①$$

①式をnGの遠心力载荷状態で評価すると、

$$T_n = n \cdot \gamma d \cdot \cot \beta \cdot H^2 \cdot B \cdot \cos \beta \cdot (\mu_{vn} - \mu_{Ln}) / 2 \quad ②$$

また、埋立層上に荷重Qがある場合は、 $\Delta T_n = n \cdot Q \cdot \cos \beta \cdot (\mu_{vn} - \mu_{Ln}) \quad ③$ で表せる。

実験は、 $n = 35G$ 、 $\beta = 33.69^\circ$ 、 $\mu_{vn} = 0.43$ 、 $\mu_{Ln} = 0.12$ 、 $B = 10\text{cm}$ である。

②式より、 $\gamma_d = 1.423\text{g/cm}^3$ の場合、 $T_n = 17.6\text{kg}$

③式より、 $Q = 490\text{g}$ の場合、 $\Delta T_n = 4.4\text{kg}$ $Q = 850\text{g}$ の場合、 $\Delta T_n = 7.6\text{kg}$

$Q = 1200\text{g}$ の場合、 $\Delta T_n = 10.8\text{kg}$

ここで、実験結果を見ると、

$Q = 490\text{g}$ の場合、 $\Delta T_n = 11.5 - 11.1 = 0.4\text{kg}$ $Q = 850\text{g}$ の場合、 $\Delta T_n = 13.8 - 11.1 = 2.7\text{kg}$

$Q = 1200\text{g}$ の場合、 $\Delta T_n = 14.8 - 11.1 = 3.7\text{kg}$

実験結果は、Koernerの算定式に比べて約1/3～1/10の値となっており、Koernerの算定式の方が大きな値でかなり安全側になることが解る。

今回の実験では埋立層に標準砂を使用しており、実際の処分場の焼却灰に代表される埋立層とは物性が異なる。さらに処分場では埋立による地盤の沈下が生じている。また、Koernerの算定式では、埋立層の廃棄物は連続的に沈下し続け、圧密が進行する考えであり、本来の底盤が剛な地盤であることが考慮されていない等がある。これらの違いが、結果に相違が生じさせたものと考ええる。

今後は、遠心力模型実験の結果をフィールドで再現する実験を考えており、ジオメンブレンの挙動を含めた施工時の問題点を解決する考えである。

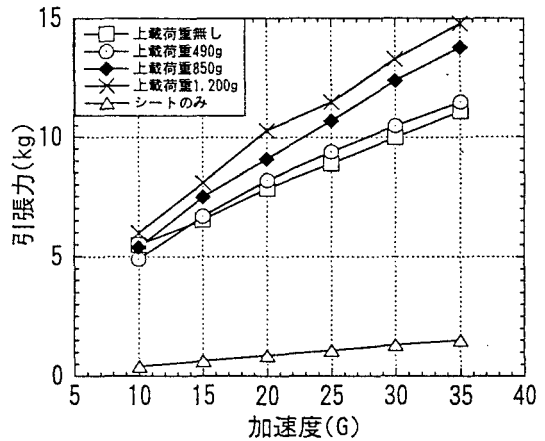
4. まとめ

遠心力模型実験によりのり面に敷設したジオメンブレンに働く引張力を計測した結果、以下の点が明らかとなった。

- ① ジオメンブレンの厚さ、埋立層の物性値等に相似則の違いはあるが、ジオメンブレンに働く引張力を計測した結果、遠心力模型実験で再現できることが解った。
- ② Koernerの算定式と実験結果を比較すると、実験結果は算定式の約1/3～1/10の値となり、Koernerの式がかなり安全側の値となる。

参考文献

- 1) 近藤：遮水工へのポリエチレンシートの適用と課題、最終処分場における遮水工技術、1994
- 2) G. N. Ricardson and R. M. Koerner: Geosynthetics Design Guidance for Hazardous Waste Landfill cells and impoundments, U. S. A. Environmental Protection Agency, 1987



図一1 加速度と引張力の関係