

補強材に及ぼす曲げ変形に関する一考察

武蔵工業大学 学○市川 智史

武蔵工業大学 正 末政 直晃 正 片田 敏行

1. はじめに

補強土擁壁に上載荷重のような外力が生じると、盛土材の沈下に影響を受けることで、補強材が変形・破断するといった問題点が指摘されている。そのため盛土材に関しては、沈下量の小さい砂質土の使用が一般的であるが、変形に関するメカニズムは明確でない。そこで本研究では、補強材の引き上げ実験から地盤反力を求め、弾性支承上の梁の式を用い、補強材の変形について検討した。

2. 実験概要

実験装置を図-1に示す。模型地盤の寸法は幅 30cm × 高さ 20cm × 奥行き 20cm であり、タイバーとして D22 の異形鉄筋を用い、ワイヤーを通して地盤高さ 5cm の位置に設置した。地盤作製には 2.5kg ランマーを用いて締固め度が 90% 以上になるように動的に締固めた。その後、アルミ板を介してペロフラムシリンダーを地盤上面に取り付け、補強材を通したワイヤーを上部の鉄筋棒にかけ、鉄筋棒の中央からスクリージャッキを取り付けた。実験はペロフラムシリンダーにより所定の土被りをかけ、その後、スクリージャッキにより鉄筋棒を介して補強材を引き上げた。その際、タイバーに生じる荷重をロードセルで、引き上げ量を変位計で計測した。また、土被りを加える前後で模型地盤の高さを計測し、土被り圧による盛土材の沈下量を測定した。実験条件を表-1に示す。試料と土被り圧の違いによる 6 ケースである。試料には硅砂 6 号、7 号、8 号を用い、粒度分布が異なっている（図-2）。土被り高さは 2m と 5m である。

3. 実験結果および考察

この実験から得られた荷重 - 変位関係を図-3に示す。縦軸には補強材に作用する抵抗力を、横軸には変位計で計測された補強材の引張り量を示す。この図から、同じ土被り高さに対して粒径の大きい方が大きな荷重を示し、また、土被りの大きいケースほど地盤反力が大きくなる結果を示した。ここで、弾性支承上の梁の式を用いる上で地盤反

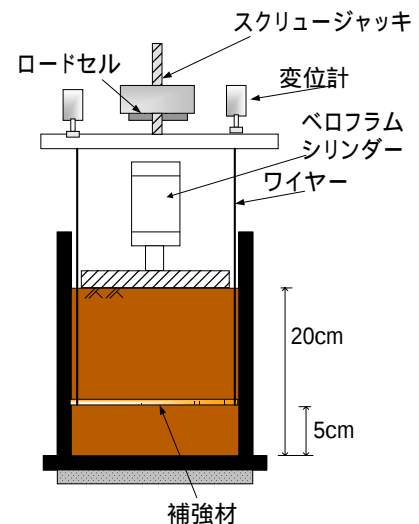


図-1 実験装置概略図（側面図）

表-1 実験条件

	使用土質	土被り高さ
Case1	硅砂6号	2m
Case2		5m
Case3	硅砂7号	2m
Case4		5m
Case5	硅砂8号	2m
Case6		5m

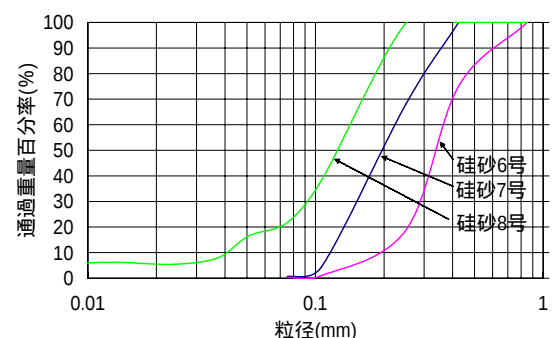


図-2 粒径加積曲線

キーワード：支圧アンカー式補強材、地盤反力係数、体積圧縮係数

連絡先：〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 武蔵工業大学地盤環境工学研究室、TEL & FAX03-5707-2202

力係数が必要となるため、線形領域として変位量 2mm のときの値から地盤反力係数を算出した。また体積圧縮係数 m_v を、土被りによる沈下量 St 、地盤作製後の高さ h 、土被り圧 p を用いて式(1)より求めた。表 - 2 にまとめて記す。

$$m_v = St/hp \quad (1)$$

この結果を用い地盤反力係数と体積圧縮係数の関係を図 - 4 で比較した。体積圧縮係数は地盤反力係数の小さい珪砂 8 号で大きいため、体積圧縮係数の逆数をとった。この結果より、直線で近似できることが分かり、地盤反力係数と体積圧縮係数には双曲線の関係であることが考えられる。

4. 弾性支承上の梁の式による解析

本研究では、類似現象として杭の水平挙動に着目し、Chang の公式を用いて解析した。接合部をピン形式とすると、杭頭自由となるため以下の式が成り立つ。

$$\text{杭の最大曲げモーメント} \quad M_{\max} = -0.3224P/\beta \quad (2)$$

$$\text{杭頭荷重} \quad P = k_h B y_0 / 2 \beta \quad (3)$$

$$(2)、(3)より \quad M_{\max} = -0.1612 k_h B y_0 / \beta^2 \quad (4)$$

ここで β は特性値、 B は杭径、 k_h は地盤反力係数、 y_0 は杭頭変位である。杭頭変位は補強材と盛土材の相対変位に相当する。地盤の相対変位 St に関しては、次の積分式で表す。

$$St = \int m_v p dz \quad (5)$$

m_v : 体積圧縮係数、 z : 底面からの距離

p : 高さ z における荷重 ($= \gamma(H-z)$)、 H : 地盤高さ

γ : 土の単位体積重量 ($1.7g/cm^3$)

珪砂 6 号、7 号を用い、土被り圧を段階的に加え、その時の体積圧縮係数を用いて図 - 4 の近似式から地盤反力係数、曲げモーメントを求めた。その結果を図 - 5 に示す。なお、地盤高さ H を 15m に仮定した。これより、地盤深さが浅いケースほど最大曲げモーメントが大きい結果を示した。また、細粒分含有率の大きい珪砂 8 号において最大曲げモーメントが大きくなる結果を示し、地盤の沈下量に大きな影響を受けることが確認できた。これより、図 - 4 の関係式を用いれば補強材の最大曲げモーメントを求めることができると考えられる。

5. まとめ

- ・ 補強材に作用する地盤反力係数と地盤の沈下量を示す体積圧縮係数は、双曲線の関係を示した。
- ・ 細粒分含有率の大きい珪砂 8 号で最大曲げモーメントが大きくなる結果を示した。

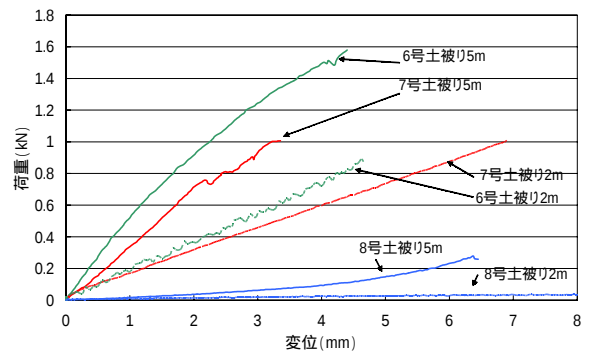


図-3 荷重～変位関係

表 - 2 地盤反力係数と体積圧縮係数

	地盤反力係数 (N/mm^3)	体積圧縮係数 kPa^{-1}
6号2m	2.88E-02	3.24E-05
6号5m	6.97E-02	1.82E-05
7号2m	2.73E-02	3.97E-05
7号5m	5.45E-02	2.35E-05
8号2m	1.14E-03	3.31E-04
8号5m	2.27E-03	3.09E-04

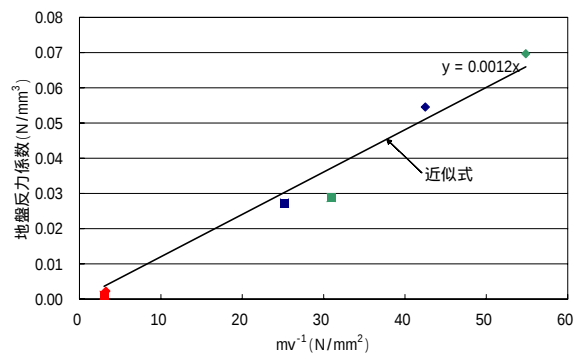


図 - 4 地盤反力係数と体積圧縮係数

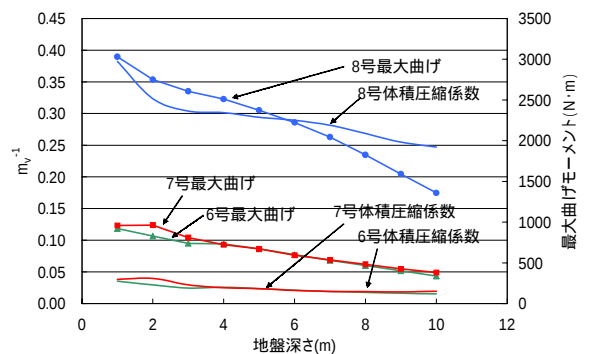


図-5 地盤深さによる最大曲げモーメント