

ふとんかごを用いた補強土壁の模型载荷試験

日本大学工学部 学生会員 ○武藤 拓海
 エターナルプレザー株式会社 正会員 倉知 禎直
 エターナルプレザー株式会社 非会員 ラ・アウン
 日本大学工学部 正会員 仙頭 紀明

1.はじめに

急勾配でのり面を施工する場合、盛土の補強工として補強土壁工法が用いられる。この工法は地盤内に敷設された補強材と地盤材料の間の摩擦抵抗により安定を補う工法である。しかし、従来、コンクリートや金属製の壁面材を使用しており、沢地や集水地等の盛土に適用するには豪雨などによる地下水位の上昇に対して排水が十分に機能しない場合がある。一方、補強材一体型ふとんかご工法では、壁面材に排水性の高いふとんかごを使用しているため、上記課題の解決につながる可能性がある。本研究では模型载荷試験を行い、荷重-沈下関係及び変位について調べた。

2.実験方法

本試験では、鋼製枠タイプ（以下鋼製枠）及びふとんかごタイプ（以下ふとんかご）の壁面材による補強土壁盛土を作製し、段階载荷方式にて鉛直荷重を载荷し、壁面及び背後地盤の変状を調べた。

2.1 地盤材料及び土槽概要

地盤材料には山砂（猪苗代産）を用いた。土粒子の密度 ρ_s は 2.664g/cm^3 、細粒分含有率は 8.3% 、均等係数は 12 である。締固め試験（JIS A 1210）より、最適含水比は 12.4% 、最大乾燥密度は 1.910g/cm^3 であった。締固め曲線を図-1 に示す。実験には高さ 1.8m 、幅 1.8m 、奥行 0.9m の鋼製土槽を使用した。

2.2 地盤作製

壁面材模型はそれぞれ縮尺 10 分の 1 とし、壁面勾配は $1:0.1$ とした。壁面材は 15 段積み重ね、その背後に 15 層の地盤を作製した。その際、各層のまき出し厚は 15cm とし、手持ち式バイブレーター（EXEN 社 EKCA）で転圧後 10cm になるように地盤を作製した。2 層目、8 層目、13 層目の地盤作製後、砂置換法による土の密度試験（JIS A 1214）を行い、締固め度 D_c が $85\% \pm 3\%$ であることを確認した。地盤の沈下量は地表面の鉛直変位を 4 箇所測定した。壁面の水平変位は壁面の 3 深度で測定した。土槽側面のアクリル板には、地盤変位を測定するためのポリ

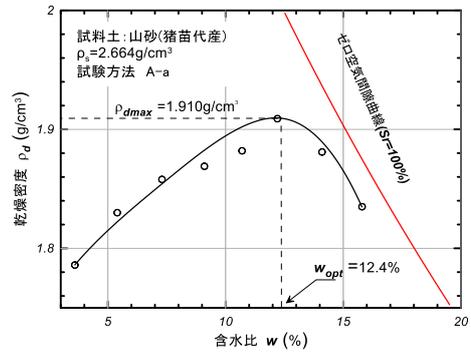


図-1 締固め曲線

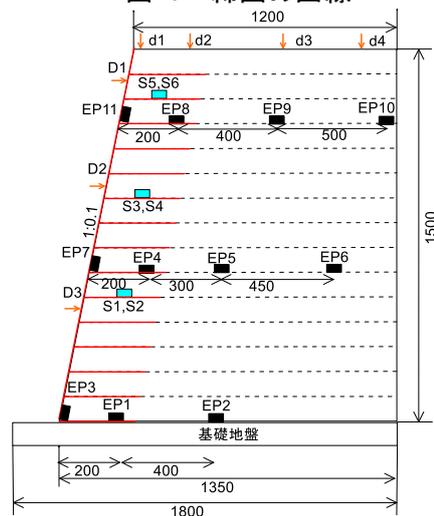


図-2 鋼製枠配置図

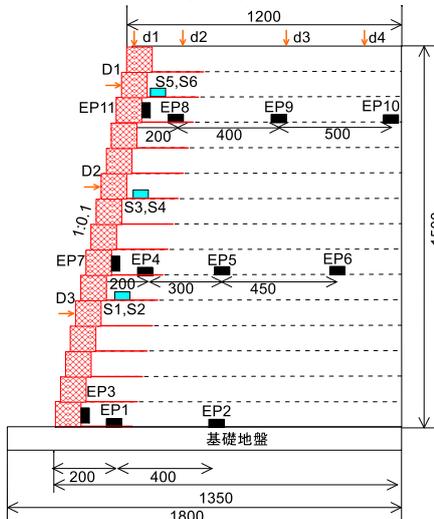


図-3 ふとんかご配置図

エチレン製のターゲット（高さ 2cm×幅 2cm×奥行 2cm）を 21 箇所
に設置した。鋼製枠の配置図を図-2、ふとんかごの配置図を図-3 に示
す。

2.3 荷重方法

荷重試験は段階荷重方式とし、鋼製枠で 13.6、27.1、54.3、67.9、
81.4、95.0、122.1、135.7、149.3kN/m² の 9 段階荷重を、ふとんかご
では、上記の荷重に 176.4、203.6、217.1kN/m² を加えた計 12 段階
荷重を行った。各段階に到達後 5 分間荷重保持し、その後除荷して
次の荷重に移行した。

3. 試験結果

3.1 荷重-沈下関係

鋼製枠の荷重-沈下曲線を図-4、ふとんかごの荷重-沈下曲線を図-
5 に示す。鋼製枠では 100 k N/m² 付近で大きく沈下しているが、ふと
んかごでは 130kN/m² 付近で大きく沈下している。得られた荷重-沈下
関係から、各荷重段階の最大沈下量を用いて再整理した荷重-沈下
関係を図-6 に示す。これに対して、ワイブル曲線で近似した。近似式
を式-1に示す。

$$Q = Q_{\max} \{1 - \exp(-\delta/\delta_s)\} \quad (1)$$

ここで、 Q_{\max} 、 δ_s は極限荷重、降伏変位である。同図に示す。図より
 Q_{\max} と δ_s 、降伏荷重 (Q_y) とともに鋼製枠と比べ、ふとんかごは約 1.3
倍大きい結果となった。

3.2 地盤の変位

土中に設置したターゲットの移動量を読み取り、各点における変位ベ
クトルを求めた。図-7 に鋼製枠の最大荷重時 (149.3kN/m²) の結果を
示し、図-8 に同荷重時のふとんかごの結果を示す。鋼製枠は地盤の
中段部分が大きく変位しているが、ふとんかごでは壁面全体が変形し
ている。また、ふとんかごは最大荷重時において、地盤に大きな変形
が見られるが 149.3kN/m² と同様に壁面全体が変形している。一方、2
タイプに共通している点は、背後地盤においてくさび状の土塊が、画
面上で左斜め下方向に向かって移動していることがあげられる。

4. まとめ

2 タイプの壁面材を用いた補強土壁盛土について荷重試験を行い
比較した結果、ふとんかごの方が極限荷重、降伏荷重及び降伏変位
が鋼製枠より 1.3 倍大きい値であることがわかった。また、鋼製枠では
壁面中段部分が変形し、ふとんかごでは壁面全体で変形することが
わかった。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 16K02263 の助成を受けました。記して謝意
を示します。

参考文献

1) ジオテキスタイル補強土工法普及委員会 (2013) : ジオテキスタ
イルを用いた補強土の設計・施工マニュアル第二回改訂版, pp.4-5.

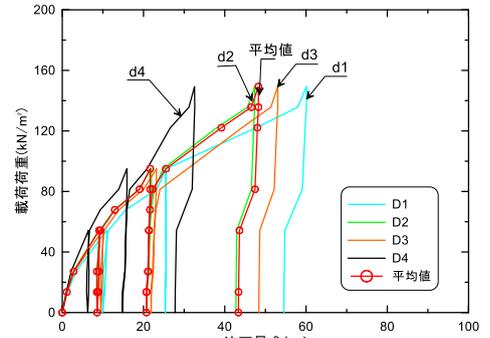


図-4 鋼製枠 荷重-沈下関係

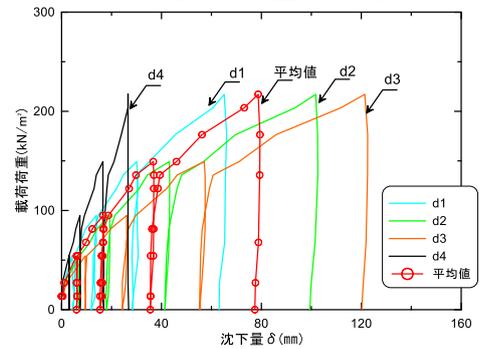


図-5 ふとんかご 荷重-沈下関係

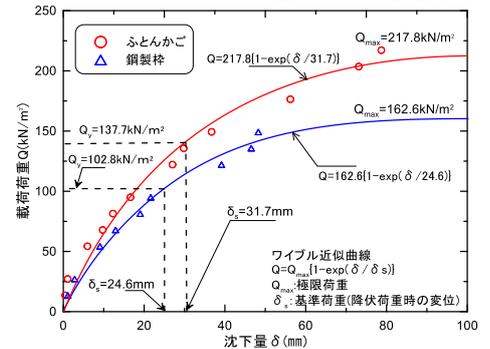


図-6 ワイブル近似曲線

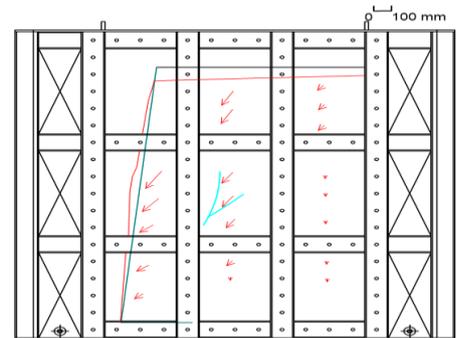


図-7 鋼製枠最大荷重時

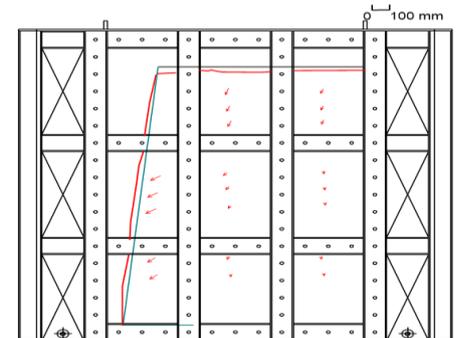


図-8 ふとんかご同荷重時