# 高強度ジオテキスタイルを用いた補強土壁の力学挙

動に関する実験的研究

八戸工業大学	学生会員	○高橋優輔・立花大地
三菱化学産資株式会社	正会員	間昭徳
八戸工業大学	正会員	金子賢治・熊谷浩二

## 1. はじめに

一般にジオテキスタイル補強土壁の設計においては,内 的安定と外的安定,全体安定の検討といった主に3段階の 安定性の検討を行う<sup>1)</sup>.3段階の最後に検討する円弧すべり を想定した全体安定の計算において,場合によっては設計 安全率を満足するためには補強材を非常に長く設定する必 要がある.しかしながら,全ての補強材長さを長くするこ とは非常に不経済であり施工性も悪い.

本研究では、効率良く全体安定性を向上させることを目 的とした通常の補強材よりも強度が高い高強度ジオテキス タイル<sup>2)</sup>を用いる新しい補強土壁工法の安定性について検 討する.まず、高強度ジオテキスタイルを用いた補強土壁 について、遠心模型実験を行って鉛直荷重に対する補強土 壁の安定性について静的な検討を行う.次に、振動台模型 実験を行って地震時の動的安定性について検討する.

#### 2. 遠心載荷模型実験による静的安定性の検討

ここでは、まず、高強度ジオテキスタイル配置の効果の 確認と配置位置の違いを遠心載荷装置を用いた静的な模型 実験により定性的な検討を行う.本研究で行った遠心載荷 模型実験における補強土壁モデルの概要を図-1に示す.盛 土材・基礎地盤には乾燥した珪砂5号を使用し、基礎地盤 を1cm 作成した後、各層1cm、計10層の各層において密 度が一定となるように締固めて補強土壁モデルを作成した.

通常の補強材にはコンビニエンスストアで配られるよう な不織布製おしぼりを乾燥させて使用した.また,高強度 ジオテキスタイルは通常の補強材としてグラスファイバー 製ネット(目合18mm×16mm)を使用し,壁面材は針金 を加工して作成した.高強度の補強材として使用したグラ スファイバー製ネットの強度は21.1N/cmであり,不織布 製おしぼりの3.9kN/cmの約5倍である.補強土壁の壁高 は全て10cm,勾配1:0.3とし,通常のジオテキスタイル補 強材の長さは壁高の0.7倍の7cmとした.また,高強度ジ オテキスタイルは通常の補強材長さの2倍の14cmとした.

遠心載荷装置により遠心加速度 100G を付与した後,鉛 直荷重を斜面上部に変位制御により作用させる.載荷板は 幅 6cm とし、奥行きは土槽の奥行き同様の 10cm とした. 載荷板は中心がジオグリッドの先端直上となるようにセッ トし、載荷板の沈下量を測定するとともにロードセルによ り鉛直荷重を計測した.なお、遠心加速度 100G 場におい ては、補強土壁の壁高は 10m を想定していることとなる.

表-1に実施した各実験ケースの一覧を示す.ケース0は、



図-1 高強度ジオテキスタイルを用いた補強土モデル

表−1 実験ケース

名称	高強度ジオテキスタイル配置
ケース0	なし
ケース1	中段(基礎地盤から 4.5cm)
ケース2	下段(基礎地盤から 2.5cm)

比較のために行った高強度ジオテキスタイルを用いない場 合である.また,ケース1,2は共に高強度ジオテキスタイ ル補強材を1枚使用するが,図-1に示すように設置位置を 基礎地盤から4.5cm および2.5cm とした.

図-2(a)-(c) に各ケースの沈下量と鉛直荷重の関係を示 す. 同図より,通常の補強土をモデル化したケース0の場 合には鉛直荷重のピークが約4kNであるのに対して,高強 度ジオテキスタイルを使用したケース1,2においては,鉛 直荷重のピークが約6kNとなる.また,斜面中央付近に高 強度ジオテキスタイルを使用したケース1の方が,より下 部に使用したケース2に比べて鉛直荷重のピークが若干高 い.また,高強度ジオテキスタイルを用いないケース0の 場合と比較して,高強度ジオテキスタイルを使用したケー ス1~2の場合には初期の剛性が高まっており変形性能が向 上している.したがって,高強度ジオテキスタイルを使用 することでジオテキスタイル補強土の安定性と変形性能が 向上し,配置位置によっても異なるといえる.

実験終了後に補強材の状態を確認したところ、ケース1 の場合にのみ高強度ジオテキスタイルをモデル化したグラ スファイバー製のネットが破断していた.破断したグラス ファイバー製ネットを図-2(d)に示す.ケース0およびケー ス2においては鉛直荷重のピーク後に徐々に荷重が低下し ているが、ケース1の斜面中央付近に高強度ジオテキスタ イルを使用した場合にのみピーク後に急激に鉛直荷重が低 下しており、補強材の破断によるものと考えられる.ケー ス1の場合には、ネットに破断する程の引張り力が作用し、





図-3 振動台模型実験に用いた補強土モデル



写真-1 振動台模型実験結果

高強度ジオテキスタイルが有効に機能していたといえる.

## 3. 振動台模型実験による動的安定性の検討

高強度ジオテキスタイル配置の効果を確認するために, 振動台を用いた模型実験を行って地震時の動的な水平荷重 に対する安定性について定性的な検討を行う.実験に用い た振動台は水平・垂直の2方向の加振が可能であるが本研 究では水平方向加振のみとした.振動台のサイズは1.2m × 1.2m であり,この振動台上にアルミ製土槽(800mm × 700mm × 500mm)を剛結し内部に補強土モデルを作製し た.土槽前面はアクリル製でできており,振動中の斜面を デジタルビデオカメラで撮影した.補強土モデルの概要を 図-3 に示す.5cmの基礎地盤を作成した後,1層3cm毎 に密度が一定になるように10層,壁高30cmの補強土モデ ルを作成した.盛土材には,遠心模型実験と同様の珪砂5 号を含水比 8%に調整して用いた.通常の補強材には、グラ スファイバー製のネットを使用し、高強度ジオテキスタイ ルとしてはポリプロピレン性のクリアファイルを使用した. モデル化にあたって通常の補強材と高強度ジオテキスタイ ルの剛性等が相対的に大きく異なることに留意して材料を 選定た.3層ごとに色砂を壁面付近にのみ使用して変形の 様子を観察した.ここでは、遠心模型実験の結果を参考に 最も効果が高いと考えられる盛土中央付近に高強度ジオテ キスタイルを配置したケース1と通常の補強材のみを用い たケース2の2ケースの実験を行った.また、本実験では 周波数 5Hz の正弦波を 10sec 毎に振幅を 1mm ずつ増幅さ せていく入力波形を用いた.

写真-1にケース1およびケース2において加振中に撮影 した補強土斜面の様子をそれぞれ示す。補強土壁が崩壊し た時間は、高強度ジオテキスタイルを使用したケース1の 場合には、実験開始から 85sec 後(振幅 9mm,最大加速度 887Gal)であり、通常の補強土であるケース2の場合には 77sec後(振幅8mm,最大加速度789Gal)であった。高強 度ジオテキスタイルを用いることで補強土の耐震性が向上 することが確認された。また、破壊時の画像からわかるよ うに、高強度ジオテキスタイルを用いることで破壊の形態 が大きく異なっている。ケース2の場合には、ジオグリッド により補強された領域が剛体的な挙動を示して、前方に転 倒するように崩壊している。これに対して高強度ジオテキ スタイルを用いたケース1の場合には、通常のジオグリッ ドにより補強された領域の後方にケース2と同様にすべり 線が若干みられるが、これにより崩壊には至らず、高強度 ジオテキスタイルの後ろを通るような大きな円弧すべりに より崩壊に至っている.以上のことから、高強度ジオテキ スタイルを用いることで安定性が向上し、地震時の水平荷 重に対しても効果が大きいことが分かった.

### 参考文献

- 土研センター: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,2000.
- 2)長尾和之、今吉英明、小浪岳治、川原秀樹:高強度帯状ジオシンセティックによる軟弱地盤上の盛土補強効果、ジオシンセティックス論文集、Vol. 14, pp. 20-25, 1999.