

## 地盤ガードによる崩壊土砂移動防止に関する実験的検討

北海道大学 正会員 ○横浜 勝司

### 1. 研究背景・目的

地中に設置するライフライン施設の設置、取り出し、メンテナンス等の工事では地盤表面から溝状に掘削する工事が行われる。このような掘削工事では、掘削壁を保護する土止め支保工の設置が必須である。しかし、狭隘な掘削作業空間での土止め支保工の設置に手間がかかるケースも考えられるため、設置が簡易で且つ地盤崩壊時でも掘削孔内の空間確保を可能とする新たな支保工の開発が望まれている。本研究では、クロスアームの機構を有する支保工<sup>1),2)</sup>（ここでは地盤ガードとする）を用いた室内試験を実施し、地盤崩壊に至るまでの地盤ガードの変形等を観察した。その結果に基づいて崩壊土砂の移動防止効果を論じている。

### 2. 崩壊土砂移動防止機構の屋外環境における検証

本研究で用いる地盤ガードはフォールディングツールを90度横に回転したような形状を有する。金属製の部材で構成されるフレームを有し、側面には土圧を受けるシートが設置されている。掘削孔内に地盤ガードを設置しその側面シートを掘削壁面に接触させることで、掘削地盤の崩壊や崩壊土砂の孔内への流入を防止可能な機構が発揮される。この機構の有効性を屋外環境で確認した。屋外観測用に作製した地盤ガードは直径32mmのアルミパイプを組み合わせたフレームおよびポリプロピレン製のシートで構成されており、寸法は長さ1200mm、高さ800mm、奥行き約900mmである。地盤ガードは北海道雨竜郡雨竜町オシラリカ地区に2019年8月22日に設置された。設置後、降雨等により周辺地盤の崩壊が生じた（写真-1参照、10月7日確認）。写真-1より地盤崩壊によるシートの変位が見られたが、地盤ガードの部材およびシートに損傷が見られないことがわかる。これより、屋外条件において地盤ガードによる崩壊土砂の移動防止効果が確認された。

### 3. 室内試験

地盤崩壊に至るまでの地盤ガードの変形挙動を検討するために室内試験を実施した。試料は屋外観測を実施した雨竜町オシラリカ地区で採取した。室内試験用に事前に最大粒径を9.5mmに調整した。試料の土粒子密度は $\rho_s=2.546\text{g/cm}^3$ 、最適含水比および最大乾燥密度はそれぞれ14.5%、 $1.80\text{g/cm}^3$ である。試験装置の概要を図-1に示す。コンテナ内の約半分の領域に地盤を作製し、地盤の側面を支持するように地盤ガードを設置する。室内試験用の地盤ガードの寸法は高さ、長さ、幅がそれぞれ約300mm、400mm、300mmであり、そのフレームには直径10mmのアルミパイプを用いた。試験地盤の乾燥密度 $\rho_d$ 、含水比 $w$ はそれぞれ $1.475\text{g/cm}^3$ 、18.2%であり締固め度 $D_c$ が81.9%に相当する。地盤表面の地盤ガード付近にアルミ板（幅300mm、長さ200mm）を置き、アルミ板を載荷ロッドで毎分0.1mmの割合で押し込む変位制御方式の載荷試験を実施した。試験中、

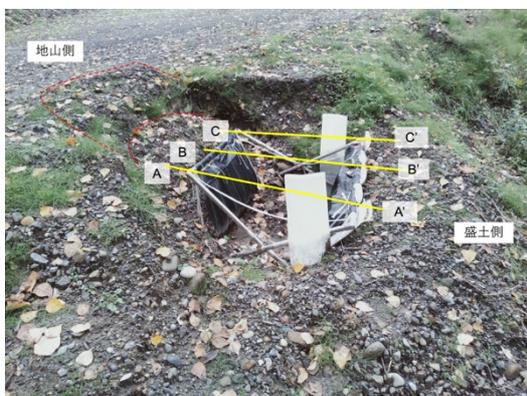


写真-1 屋外における地盤ガードの状況

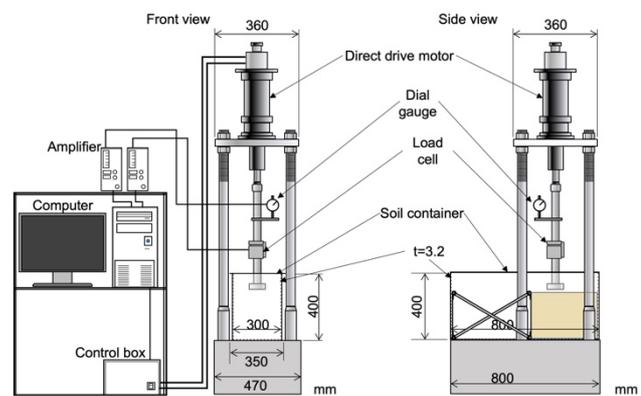


写真-2 室内試験用の試験装置概要

キーワード 土砂崩壊, 簡易土止め, 室内試験

連絡先 〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目 北海道大学大学院工学研究院 地盤環境解析学研究室 TEL:011-706-6203

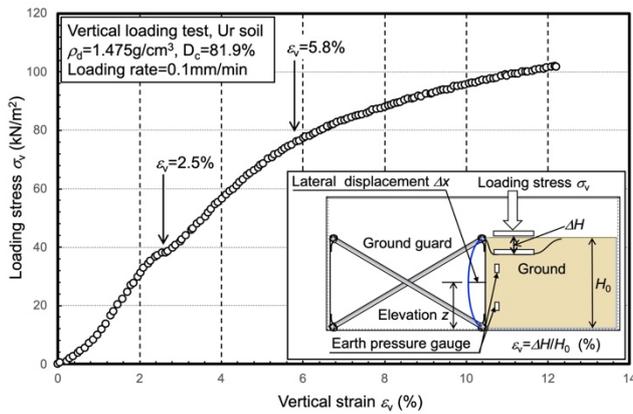


図-2 載荷応力-鉛直ひずみ関係

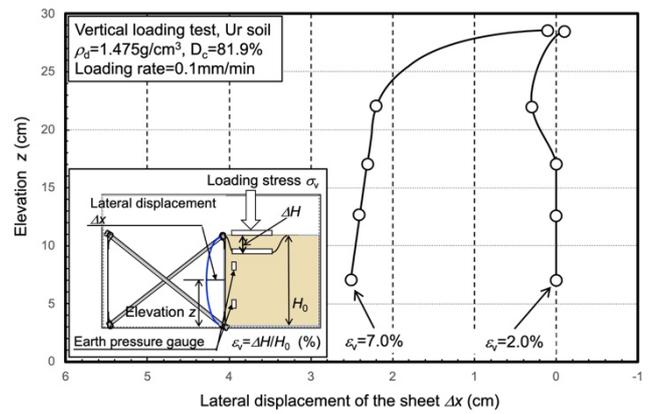


図-3 シート変位分布

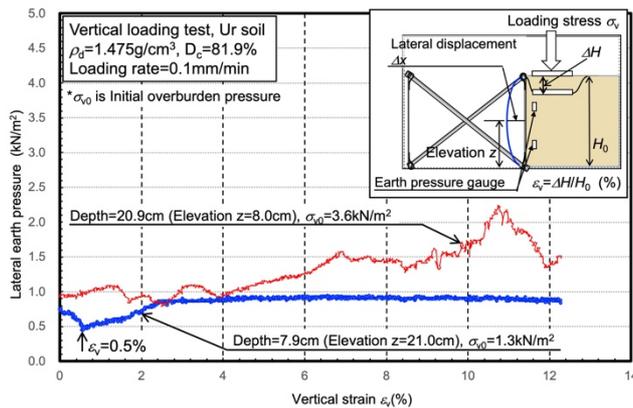


図-4 水平土圧-鉛直ひずみ関係



写真-2 試験後の地盤状況

地盤ガードのシート変位を所定の時間間隔で測定した。図-2 は載荷力をアルミ板面積で除した載荷応力 $\sigma_v$ とアルミ板の沈下量 $\Delta H$ を初期地盤厚さ $H_0$ で除した鉛直ひずみ $\varepsilon_v$ の関係を示す。図より $\varepsilon_v=2.5\%$ で $\sigma_v$ の増加割合に変化が見られ、さらに $\varepsilon_v=5.8\%$ 付近で再び $\sigma_v$ - $\varepsilon_v$ 曲線の曲率に変化する挙動が見られる。図-3 は $\varepsilon_v=2.0\%$ および $7.0\%$ 時点のシート変位分布を示す。図より、 $\varepsilon_v=2.0\%$ ではシートの上部で $3\text{mm}$ の変位が生じたものの、全体的には変位が控えめであることがわかる。一方、 $\varepsilon_v=7.8\%$ ではシートのほぼ全域で $22\text{mm}$ から $25\text{mm}$ の変位が見られ、崩壊試料を地盤ガードで受け止めている様相が伺える。本試験では、地盤の水平土圧の変化挙動を調べるために、深さ $7.9\text{cm}$ と $20.9\text{cm}$ の位置に水平土圧計測用のロードセルを設置した。図-4 は水平土圧の計測値と鉛直ひずみ $\varepsilon_v$ の関係を示す。これより、深さ $7.9\text{cm}$ での水平土圧が $\varepsilon_v=0.5\%$ 時点で一度低下した挙動が見られた。一方、深さ $20.9\text{cm}$ では水平土圧が増減を繰り返しながら変動し、 $\varepsilon_v=10.7\%$ 時点で水平土圧が $2.2\text{kN/m}^2$ に達する挙動が見られた。このような水平土圧の変動は地盤崩壊の前兆を見極める有用な情報になり得ると考えられる。次に、写真-2 は試験終了時点における地盤ガードおよび崩壊土塊を除去した地盤の状況が示されている。この写真より前面から約 $5\text{cm}$ の奥行きで崩壊面が見られ土塊が剥離した状況が伺える。設置した地盤ガードはこの大きさの土塊の移動を防止したといえる。

#### 4. 結論

本研究では地盤ガードによる崩壊土砂移動防止効果について屋外観測および室内試験により検証した。比較的細い断面のフレームを有する地盤ガードでの崩壊土砂移動を防ぐことが可能であることが明らかとなった。今後は、地盤ガードの形状や重量等に関する実用化に向けた種々の検証を進めたい。

#### 参考文献

- 1) 玉手聡, 堀智仁, 菊田亮一, 前田英樹: 小規模崩壊に対する被災防止技術の検討, 第54回地盤工学研究発表会論文集 CD-ROM, pp.1951-1952, 2019.
- 2) 菊田亮一, 前田英樹, 玉手聡, 堀智仁: 溝崩壊に対する簡易ガードの基礎的研究, 第54回地盤工学研究発表会論文集 CD-ROM, pp.1953-1954, 2019.