

盛土構造物における横ずれ断層変位検討用模型実験装置の開発

東京都市大学 学生会員 ○鈴木彩乃, 正会員 伊藤和也, 正会員 末政直晃
電源開発株式会社 正会員 森 貴寛, 正会員 東 健一

1. はじめに

我が国は、南北に細長い弧状列島であり、国土の大半が山地であるという特徴を持ち合わせる。そのため、短く急勾配な河川が多く、水害や渇水が多発している。これらのことから、河川堤防やダムといった土構造物が我が国には数多く存在する。その一方で、地震大国であるため、図-1のように活断層が多く存在することが知られており、土構造物の近傍に活断層が通過する場合も多い。一般に、横ずれ断層上の地盤においては、リーデルせん断と呼ばれる斜め方向のせん断面が発現することが知られているが、そのメカニズムや土構造物に与える影響には未解明な点が多い。そこで本研究では、土構造物直下の断層が横ずれを起こした際に土構造物に与える変形挙動とその安定性について実験的な検討を行う。本報では、横ずれ断層変位検討用模型実験装置とその変形挙動の計測方法について述べる。

2. リーデルせん断²⁾

図-2にリーデルせん断の発達過程を示す。リーデルせん断とは、断層の横ずれ方向に対して斜めに形成されるせん断面のことである。断層が横ずれを起こすと、地盤の深部では横ずれに伴ったせん断面が生じる。横ずれが進行すると、地盤深部および表層に横ずれの方向から $\phi/2$ ($0^\circ < \phi/2 < 30^\circ$) の角度を持つせん断面が生じ、その後さらに高角なせん断面や、初めに発現した斜め方向のせん断面に対称なせん断面等が発達する。これらのせん断面は、地盤深部から表層に向かう過程で形態や性状が変化する傾向を持つため、地盤の厚みに依存すると考えられる。

3. 横ずれ断層変位検討用模型実験装置の開発

横ずれ断層を対象とする模型実験は、表層地盤の内部に発達するリーデルせん断の変形性状が3次元的で複雑となるうえに観察も困難であるため、過去に実施された研究例は少ない。中でも、上田と谷³⁾、谷と小山⁴⁾⁵⁾は表層地盤内部のせん断帯の発達状況についてX線CTスキャナーを用いて調べている。しかしながら、装置を通過させる制約上小規模な実験に限定されている。また、小山、谷は層厚0.4mの実験を実施し、地表面に発達する網目状のせん断帯を確認している。

これらの既往研究を踏まえ、本研究では写真-1のような横ずれ断層変位発生装置を作製した。横ずれ断層変位発生装置は、幅600mm、奥行き750mmであり、半面(幅300mm)を固定と

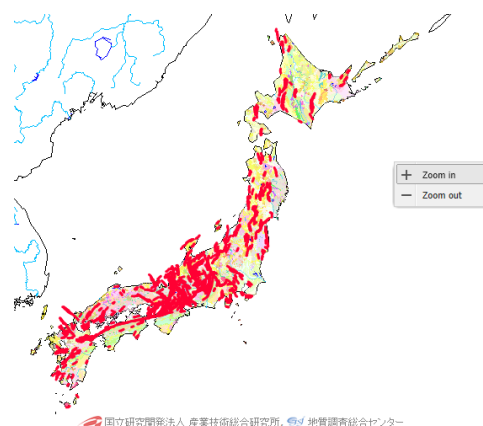


図-1 活断層の分布¹⁾

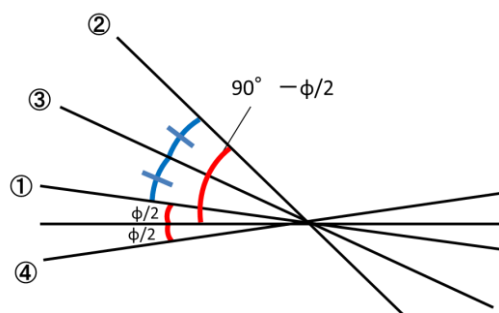


図-2 リーデルせん断の発達過程

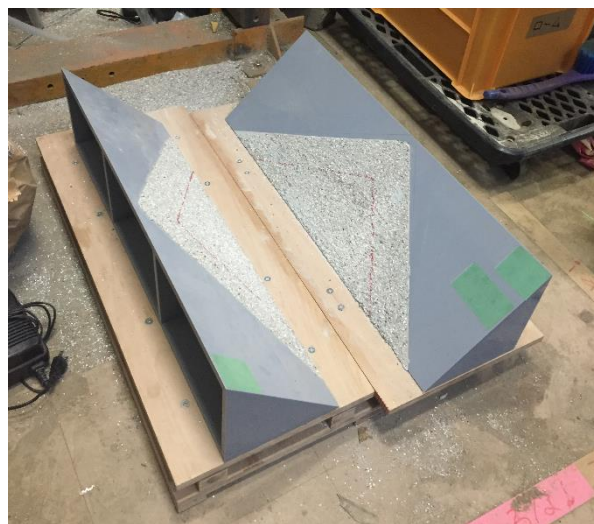


写真-1 横ずれ断層変位発生装置と谷部をモデル化した塩ビ型枠

キーワード 横ずれ断層 リーデルせん断 模型実験 盛土構造物

〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL:03-5707-0104 (代) E-mail:g1218046@tcu.ac.jp

して、半面（幅 300mm）を最大 50mm まで可動できるものである。また、可動部はリニアベアリングにて保持されており、直線性を確保している。また、横ずれ断層発生装置の上部には XY ステージ（写真-2）を設置し、XY 方向の変位をワイヤー変位計、Z 方向の変位をレーザー変位計から計測することで模型地盤の表面形状の測定を行うシステムとした。

4 実験概要

本実験では谷埋めに設置された盛土構造物を想定して高さ約 100mm、奥行き約 300mm、法面勾配 1 : 1.75~1:2.5 となる構造物を珪砂 3 号を用いて作製した。また、谷は塩ビ製の型枠にてモデル化した。なお、谷部の変形と追従するように型枠には実験で使用する珪砂 3 号を敷設し、模型地盤が滑らない粗な状態とした。実験は、横ずれ断層発生装置を 5mm 毎に変形させ、XY ステージから所定範囲の変位量を測定した。これを 30mm 変形するまで 5mm 間隔で変形させた。実験後、等高線・3D 地形ソフト Surfer13（Golden Software 製）を使用して、測定データから等高線図を作成し、盛土構造物の表層の挙動を確認した。

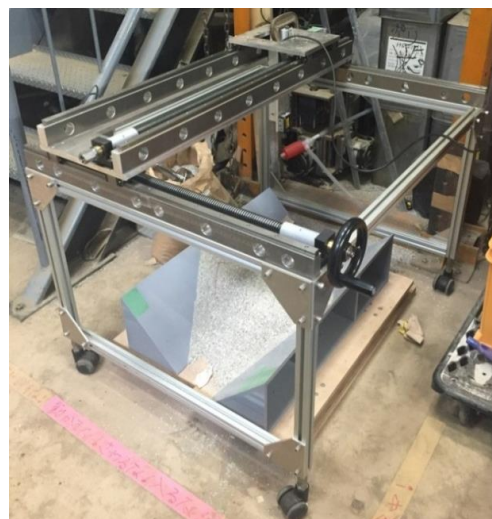


写真-2 XY ステージ

5 実験結果と考察

図-3 に表層地盤の鳥瞰図 (a) と等高線図 (b) を示す。模型地盤の表層にせん断方向に対して斜めにせん断面が表れている。これはリーデルせん断の初期に現れるせん断面であると考えられる。このようなせん断面は横ずれ断層発生装置を 20mm 変形させた付近から発現した。

6 まとめ

土構造物直下の断層が横ずれを起こした際に土構造物に与える変形挙動とその安定性について実験的な検討を行うため、横ずれ断層変位検用模型実験装置を開発し、盛土構造物の変形挙動について計測した。その結果、横ずれ面直上付近にリーデルせん断を確認することが出来た。今後は、縮尺模型による影響や異なる材料が内在する場合の相互作用の影響等について検討していきたい。

参考文献 1)日本シームレス地図 <https://gbank.gsj.jp/seamless/maps.html>, 2016.1.13, 2)地球科学 32 巻 5 号, pp.265-266, 1978, 3)上田・谷：基盤の断層変位に伴う第四紀層及び地表の変形状況の検討（その 3），電力中央研究所研究報告，U98049, 1999, 4)谷・小山：横ずれ断層の模型実験で観察された砂地盤の表面に発達するせん断帯の構造分析，土木学会論文集 No.757, pp.235-246, 2004, 5) 小山・谷：横ずれ断層の模型実験で観察された砂地盤の表面に発達するせん断帯の構造分析，土木学会論文集 No.750, pp.171-181, 2003

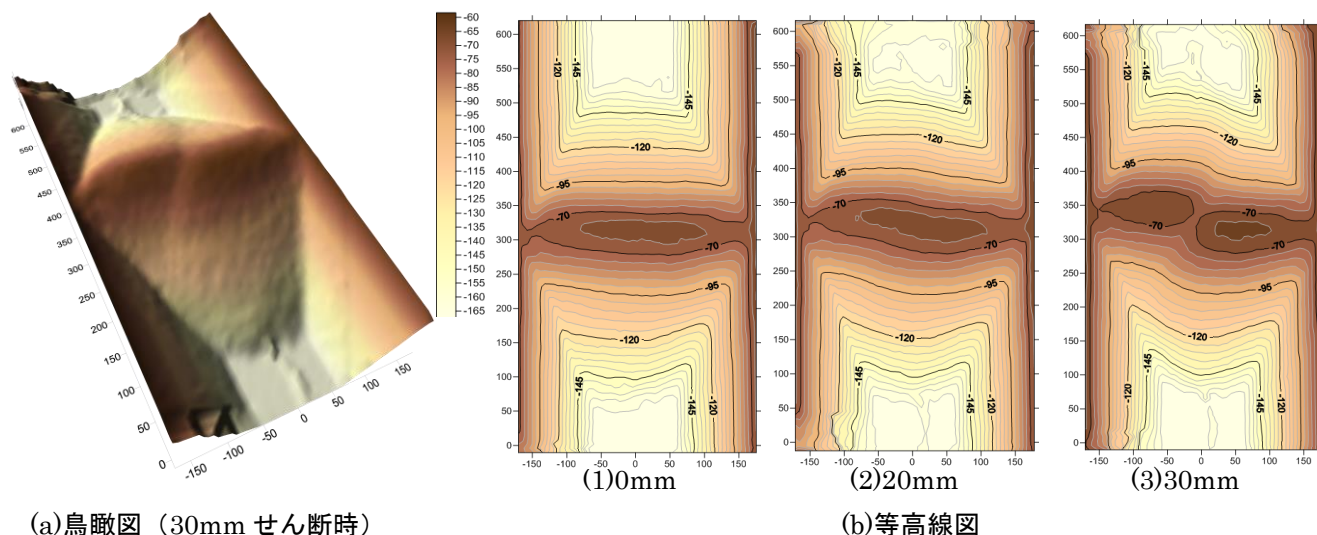


図-3 表層地盤