

断層上の盛土の挙動に関する模型実験

東京電機大学理工学部	フェロー会員	安田 進
東京電機大学大学院	学生会員	沼田 大介
東京電機大学大学院	非会員	黛 峻亮

1. はじめに

1999年9月21日、台湾中部をマグニチュード7.5～7.7という大きさの大地震が襲った。震源地の地名をとって「台湾集集地震」と名づけられたこの地震では、学校や道路などに大規模な断層が出現し、断層によって多種多様な土木構造物が被災した。この地震で見られたように、断層上の構造物は断層変位によって傾いたり変形する。ただし、断層変位量や地盤の堅さ、構造物の重さ、構造物の位置と断層の位置などによって、被害の程度が異なってくると考えられる。そこで、逆断層を発生させる模型実験装置を用いて実験を行った。建物の挙動については以前、土木学会関東支部で発表したもので、今回は盛土の模型(堤防や道路、鉄道盛土)を用いた実験に重点をおき考察した。

2. 実験装置および実験方法

図1に示すような縦500mm、横1900mm、高さ400mmの土槽を用いて実験を行った。土槽は中央部付近で鉛直30°方向に切断されており、片方の土槽を固定し、もう一方の土槽を側面に付随しているウィンチで引っ張ることによって、鉛直30°の逆断層を再現する仕組みとなっている。そのために土槽側面の切断面に沿ってガイドと3つの車輪がついており、ウィンチで引っ張る際に、鉛直30°方向に一定に土槽を引っ張れるような仕組みとなっている。試料は、千葉県産の山砂（最大乾燥密度 $\rho_{dmax}=1.716\text{g/cm}^3$ 、最適含水比 $\omega_{opt}=13.5\%$ ）を用いた。模型地盤の作製方法は最適含水比になるように試料の含水比を調整し、締固め度 $D_c=85\%$ 、95%になるように締固めた。その上に盛土の模型を置き、土槽を変位させる速度をなるべく一定の速度になるようにしながら手でウィンチを用い土槽を10cm変位させた。盛土の模型実験は、盛土の模型を図2に示すように天端幅60mm、のり尻幅300mm、高さ80mm、長さ1000mmとした。そして盛土の $D_c=90\%$ 、95%、地盤の $D_c=85\%$ 、95%と変え、合計5ケースの実験を行った。

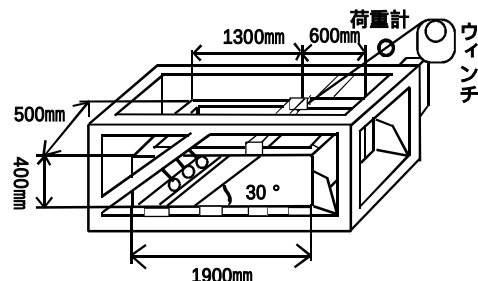


図1 逆断層実験装置

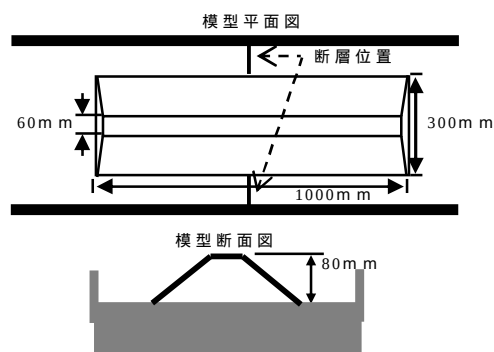


図2 盛土模型の形状

3. 実験結果

盛土が地盤より密な場合、図3に示すように盛土に生じる断層の線は、地盤に生じる断層の線を延長した場所より後側に出了。そして盛土 D_c が大きいほど後側にでた。この事は盛土の実験前後の変位量を測定し、それを3-D化した図5・6でも確認できる。これは上盤側地盤の断層先端が盛土の固さに負け、断層先端が崩壊したため、盛土への作用点が後方へ移動したためだと考えられる。これに対し、盛土が地盤よ

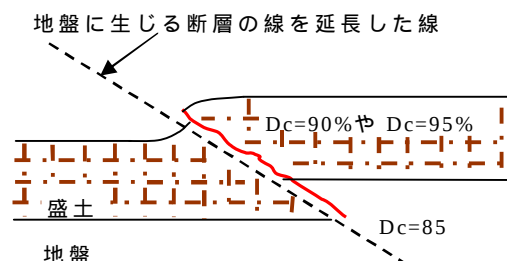


図3 盛土に生じる断層の線のイメージ
(地盤 $D_c <$ 盛土 D_c)

キーワード 断層、盛土 連絡先 〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂 東京電機大学大学院理工学研究科

049-296-2911 E-mail : 06smg12@ed.ccs.dendai.ac.jp

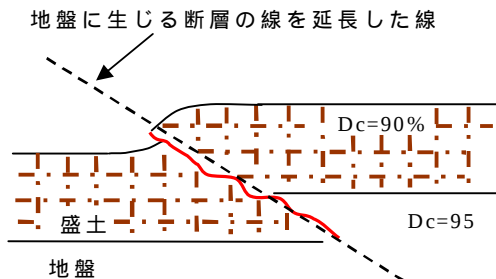
り緩い場合、図 4 に示すように盛土に生じる断層の線は、地盤に生じる断層の線を延長した場所と同じような場所に出た。また盛土の断層の線が階段状にでたが、これは層と層（盛土を作る際、四層に分けて作製した）や、盛土底面と地盤上部の間の噛み合わせが弱い部分で滑りが生じ、このようになったのではないかと考えられる（写真 1 参照）。地盤と盛土が同じ密度で、



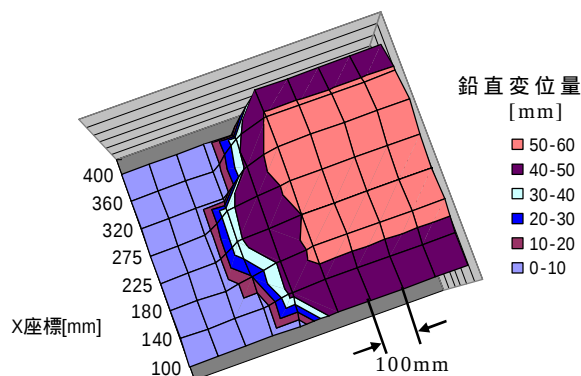
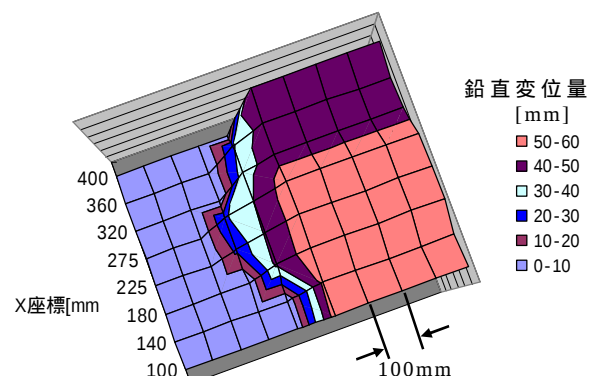
写真 1 階段状の断層線



写真 2 滑った盛土

図 4 盛土に生じる断層の線のイメージ
(地盤 $D_c >$ 盛土 D_c)

しかも密な場合、盛土は断層の線で破壊せず、盛土が滑って移動した（写真 2 参照）。これも盛土底面と地盤上部の噛み合わせが弱い部分で滑りが生じ、このようになったのではないかと考えられる。そこで、盛土先端を固定した実験を行ったところ、盛土の断層線は地盤に生じる断層線を延長した場所に出始めたが断層の線が階段状になり、最終的には断層線を延長した場所より前側になった。

図 5 盛土の鉛直変位量
(地盤 $D_c=85\%$ 盛土 $D_c=90\%$)図 6 盛土の鉛直変位量
(地盤 $D_c=85\%$ 盛土 $D_c=95\%$)

4. まとめ

断層変位が盛土に与える影響に関する模型実験を行った結果以下のことが分かった。

- 断層の変位に伴って盛土は盛り上がり、またクラックが入る。このクラックの方向や形状は盛土と地盤の密度の関係により異なる傾向となった。
- 地盤と盛土の締固め度が同じ密度で密な場合、盛土は断層の線で破壊せず、盛土が滑って移動した。
- 上記の様に盛土の挙動に違いが出たのは、上盤側地盤の崩壊、圧縮の仕方および、地盤と盛土間での滑りの出方が異なったためと考えられる。

参考文献

- 安田進・黛峻亮, 沼田大介: 断層上の建物と盛土の挙動に関する模型実験
第 2 回地盤工学会関東支部研究発表会講演概要集, pp.149-152, 2005.