

表層地盤特性が断層変位に伴う地表面変状に与える影響に関する実験

金沢大学大学院自然科学研究科
金沢大学大学院自然科学研究科
金沢大学工学部
金沢大学大学院自然科学研究科

○吉藤祐也
学生会員 武澤永純
正会員 宮島昌克
フェロー 北浦 勝

1. はじめに

近年発生した大地震の特徴のひとつに、震源が内陸の浅いことが挙げられる。このような地震では、地表に出現する断層の変位によっても被害が生じうる。1999 年台湾・集集地震では、断層運動により地表に大きな変位が発生したが、地表面変位の大きさは場所によって大きく異なっており、それが周辺構造物の被害に及ぼす影響範囲も場所によって大きく異なっていた¹⁾。断層変位による構造物への影響範囲の違いには表層地盤特性の影響が強いと推測されている²⁾。今後直下型地震のたびに起こりうる断層運動に伴う地表面変位による被害に備えて、構造物への影響範囲を把握することは防災上重要と考えられる。本研究では、断層運動を想定した装置を用いて、地表面地盤変状の特性や挙動を把握するための模型実験を行った。

2. 実験概要

図-1 に実験装置を示す。実験に用いる土槽の寸法は長さ 1,200mm×幅 600mm×奥行き 600mm であり、透明なアクリル板とベニヤ板を組み合わせで作成した。それを 2 つ並列に設置し、一方をテーブルリフトで上昇させることにより、図-1 の下図に示すように模型地盤に鉛直変位を与える。模型地盤には表乾状態の珪砂 5 号 ($\rho_s=2.63\text{g/cm}^3$ 、 $D_{50}=0.34\text{mm}$) を用い、空中落下法によって各ケースにおける所定の層厚の地盤を作成した。なお、リフトを上昇させるときに土槽と土槽の接触面から砂がこぼれるのを防止するため、隙間テープを貼り付けている。地盤作成後、テーブルリフトを毎秒 2.9cm の速さで上昇させて、模型地盤に最大 15cm の鉛直変位を与えた。

表-1 に実験ケースを示す。模型地盤の層厚を 20cm、30cm、40cm と変化させた 3 ケースについて実験を行った。計測項目として、初期状態及び鉛直変位を 5cm 与えるごとに、地盤中央部から左右 20cm の範囲の鉛直変位を、ポイントゲージを用いて計 48 箇所測定し、地表面の形状を観測した。また、実験中の地盤側面の状態を目視で観測するために、層厚 5cm ごとに珪砂 5 号の色砂を線状に配置した。

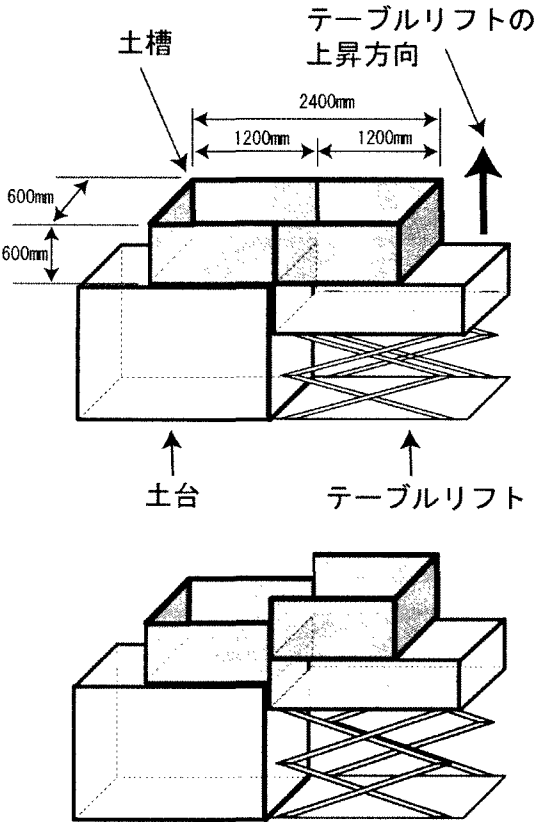


図-1 実験装置概要図

表-1 実験ケース

層厚(cm)	上昇変位量(cm)
20	5, 10, 15
30	5, 10, 15
40	5, 10, 15

3. 実験の結果と考察

実験の目視結果によると、リフトを 1cm 程度上昇させた段階で地表面に傾斜が生じた。その後はテーブルリフトの上昇量が増加する毎に、地表面に発生する傾斜の範囲が大きくな

っていった。実験に用いている地盤材料は粘性のない乾燥砂であるため、リフトの上昇に伴って崩れていったものと考えられる。地盤側面に設置した色砂の挙動により、せん断帯は土槽中央部にほぼ 90° の角度で発生していることが確認できた。

図-3 にポイントゲージで計測した地盤中央部付近における表層地盤の鉛直変位の結果を示す。図-3 の上から、層厚 20cm、30cm、40cm の実験結果である。横軸の正值はテーブルリフト側、負値は土台側である。同図によると、層厚が大きくなるほど、底面の上昇による地表面の影響範囲は大きくなると考えられる。なおここでの影響範囲とは、上盤と下盤の境界部に生成される傾斜した地盤の範囲のことを指す。この範囲を影響範囲と定義した理由として、傾斜部分に構造物があった場合、被害を受ける可能性が高いからである。

図-4 に各ケースにおける鉛直変位と影響範囲を示す。上昇変位量が大きくなるほど、地表面の影響範囲は大きくなるが、その増加は収束傾向にあることがわかる。

地盤に鉛直変位が発生すると、上盤側の地盤が下盤側の地盤に向かって崩れ始める。層厚が小さい時は、底面の上昇変位によって生じるせん断帯が直線的である。しかし、層厚が大きくなるにしたがい、地表面付近でせん断帯が広がり、崩れる範囲が大きくなり、それにより地表面の影響範囲は拡大すると考えられる。

4. まとめ

本実験では断層運動を想定した装置を用いた実験を行った。その結果、表層地盤の層厚が大きいほど、底面の鉛直変位による地表面の影響範囲が大きくなることがわかった。それは、層厚の増加によりせん断帯が広がるためであると推測される。

参考文献

- 1) 財団法人地震予知総合研究振興会：1999 年台湾集集地震被害調査報告書、財団法人地震予知総合研究振興会、2000。
- 2) 宮島昌克, 橋本隆雄, 北浦 勝：断層崖近傍の建物被害に関する基礎的研究 -1999 年台湾・集集地震を例として-、地域安全学会論文集、No.3、2001。

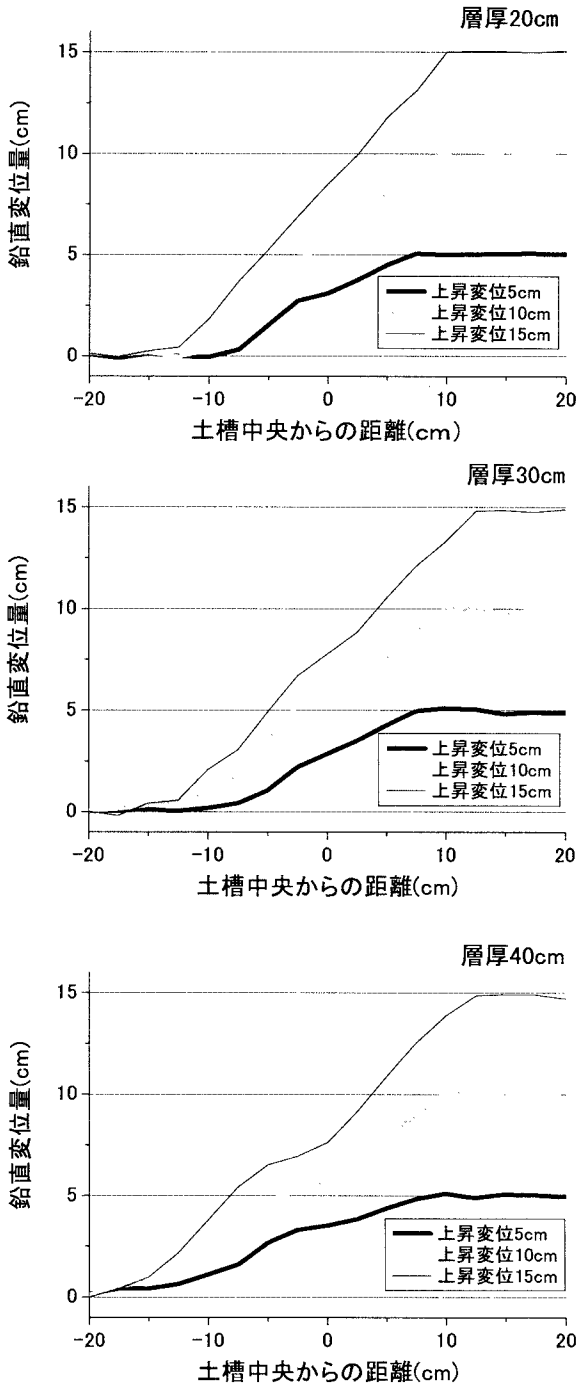


図-3 鉛直変位を与えた際の地表面の形状

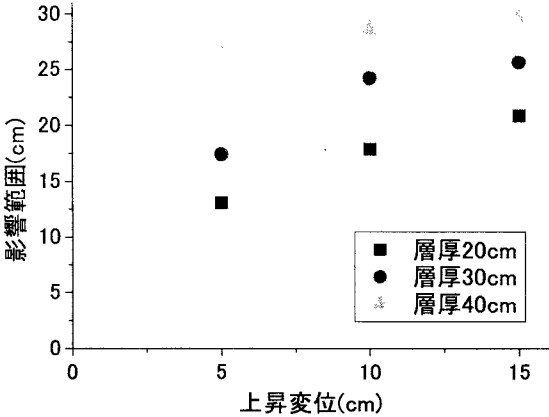


図-4 上昇変位と影響範囲の関係