

宅地盛土を模擬した遠心場傾斜実験

武蔵工業大学 学生会員 ○市原 隆之 伊藤 直幸
同上 正会員 末政 直晃 片田 敏行

1. はじめに

我が国は国土の大半が急峻な地形、脆弱な地質であり、このような宅地造成には適していない地域においても住宅の建設が行われているため、近年の地震の発生により台地や丘陵地の谷埋め盛土の崩壊・変動による建物の被害が増加している。その原因としては大都市周辺には従来宅地として使われてこなかった丘陵地や台地、後背湿地などが広く分布しており、この丘陵地や台地では切土と盛土によって整地され、造成宅地が造られてきたからである。また、後背湿地や干拓地などの平地ではそこに盛土をして宅地が造られてきた。これらのうち丘陵や台地の盛土部では、締固めや地下水の排水処理などの施工方法が悪いと地震時に盛土が崩壊しやすく、後背湿地、干拓地、海などに盛土した場合、締固めが不十分だと地盤が液化化してしまう。¹⁾そこで本研究では、小規模の盛土模型を作成して遠心場模型実験や振動台実験、繰返しせん断試験などを用いて、盛土崩壊に関わる原因の検証を目的としている。本報告では成田砂と関東ロームを用いた一面せん断試験と遠心場傾斜実験の実験概要、及び実験結果を報告する。

2. 試料の性質

図-1に豊浦砂、成田砂、関東ロームの粒径加積曲線、表-1に粒径加積曲線の特徴を表わす指標、表-2に成田砂の密度試験と最小密度・最大密度試験結果を示す。

図-2に一面せん断試験の供試体概略図、表-3に一面せん断試験の結果を示す。用いた試料は千葉で採取され、実際に宅地造成に使用されている成田砂(含水比20%)と関東ローム(含水比50%)を用い、圧密定圧一面せん断試験を行った。case1では一様な成田砂について上載圧18kPa、34 kPa、65kPaの3パターンをせん断速度0.02mm/minで7mmまでせん断を行い、それぞれの最大垂直応力と最大せん断応力から成田砂の強度定数である粘着力 c とせん断抵抗角 ϕ を算出した。case2では盛土を模擬するために下段の固定箱に関東ロームを128kPaの圧力で締め固め、成田砂と関東ロームがせん断面となるように高さを調整した。その後、関東ロームに段切りを行ってから上段の可動箱に成田砂を圧密し、せん断を開始した。なお、上載圧とせん断速度、最終せん断変位はcase1と同様である。表-3に一面せん断試験の結果を示す。関東ロームの試験結果は参考にするために記載した。case1の結果より成田砂は関東ロームに比べて粘着力 c 、せん断抵抗角 ϕ ともに低い値であることから、せん断に対する強度は低い砂であることがわかる。次にcase2の結果に関して、成田砂と

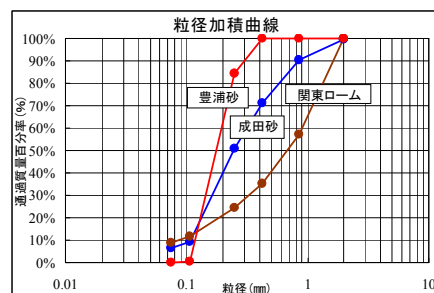


図-1 粒径加積曲線

表-1 粒径加積曲線の特徴を表す指標

	成田砂	豊浦砂	関東ローム
$D_{10}(\text{mm})$	0.11	0.11	0.09
$D_{30}(\text{mm})$	0.17	0.15	0.34
平均粒径 $D_{50}(\text{mm})$	0.25	0.18	0.70
$D_{60}(\text{mm})$	0.33	0.19	0.90
均等係数 U_c	3.000	1.682	10.000
曲率係数 U_c'	0.796	1.106	1.427

表-2 成田砂の物理的性質

	成田砂	豊浦砂
土粒子密度 $\rho_s (\text{g/cm}^3)$	2.799	2.640
最大乾燥密度 $\rho_{dmax}(\text{g/cm}^3)$	1.356	1.645
最小乾燥密度 $\rho_{dmin}(\text{g/cm}^3)$	1.004	1.335
最大間隙比 e_{max}	1.789	0.978
最小間隙比 e_{min}	1.064	0.605

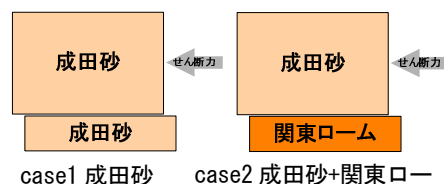


図-2 一面せん断試験の供試体概略図

表-3 一面せん断試験の結果

	成田砂 (case1)	成田砂 + 関東ローム (case2)	関東ローム
粘着力 $c(\text{kN/m}^2)$	4.29	5.65	5.20
せん断抵抗角 ϕ	15.53	14.04	38.70

キーワード：盛土、宅地造成、遠心模型実験

連絡先：武蔵工業大学 都市工学科 地盤環境工学研究室 TEL03-5707-2202

東ロームの中間程度の強度定数となるという予想に反して、せん断抵抗角 ϕ は成田砂を下回り、粘着力 c は関東ロームを上回ってしまった。原因としてはせん断面に上段の成田砂が交じったことや、各上載圧を2回ずつしか試験出来なかったことなども可能性として考えられる。

4. 遠心場傾斜実験

4.1 実験概要

傾斜実験とは遠心場で土槽を傾斜させることにより模擬地盤に静的な水平震度を与える実験である。本実験では遠心加速度を回転数 230(約 20g)まで上昇させ、その後 20g を一定に保った状態で傾斜台を 10 秒間で約 2.5°の速度で傾け、模型地盤が崩壊に至るまで傾斜した。また、今回の実験では斜面角度が 30°であり、盛土高さが実物換算で 3m を超えることから、盛土の設計基準書に基づき、アルミ板で L 型擁壁を設置した。境界条件の影響を取り除くため、土槽内側全体にシリコンスプレーを吹きつけ、L 型擁壁側面部には、土こぼれを防ぐために隙間テープを取り付け、摩擦を低減するためグリスを塗付した。図-3 に供試体概念図を示す。実験には土槽（内寸、幅：210mm、高さ：170mm、奥行き：80mm）を使用し、原地盤として関東ローム（高さ：104mm、実地盤高さ：2080mm）盛土として成田砂（高さ：55mm、実地盤高さ：1100mm）を作成した。試料条件として自然含水比(50%)の関東ロームを 167kPa の圧力で締め固めたのち、傾斜角 30°となるよう掘削し、原地盤を作製した。その後原地盤と盛土の間に境目ができぬように段切りを行なった後、原地盤の上部に盛土として含水比 20%の成田砂を 84kPa で締め固め、原地盤と同様に傾斜角 30°で掘削し、供試体を作製した。実験は降雨なしの case1 と原地盤と盛土の境目にシンフレックスチューブを差し、水を 176cc 注入した case2 について実験を行った。

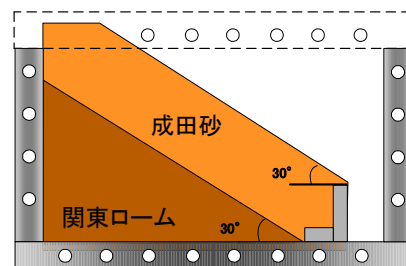


図-3 実験の概略図

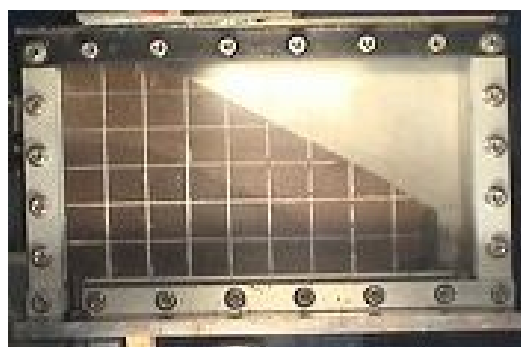


写真-1 傾斜前の供試体

4.2 考察

写真-1 に傾斜前の供試体、写真-2 に case1 の傾斜後の供試体の様子、写真-3 に case2 の傾斜後の供試体の様子を示す。case1 では 26°で崩壊に至り、水平震度 $k_h = 0.44$ であった。case2 では 22°で崩壊に至り、水平震度 $k_h = 0.37$ であった。水平震度の違いより降雨の影響が確認できた。崩壊形態は共に原地盤に沿って円弧滑りを起こしており、case2 の方がより大規模な崩壊に至っていることがわかる。

5. まとめ

宅地盛土を模擬した遠心場傾斜実験と一面せん断試験により以下の知見を得た。(1) 成田砂と関東ロームではあまり高い強度定数を示さなかった。(2) 降雨の有無が盛土崩壊に影響を与えることを確認できた。

<参考文献>

- 1) 社団法人地盤工学会:造成宅地における耐震調査・検討・対策の手引き 2007 年
- 2) 鈴木弘敏ら:動的遠心も駆実験装置を用いた盛土地盤に対する加振実験, こうえいフォーラム第 9 号/2001.1

http://www.n-koei.co.jp/library/pdf/forum9_017.pdf

- 3) 安田進ら:土質力学, オーム社出版局 pp.146

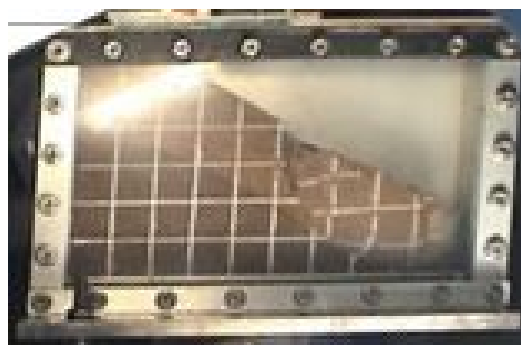


写真-2 傾斜後の case1 (降雨なし)

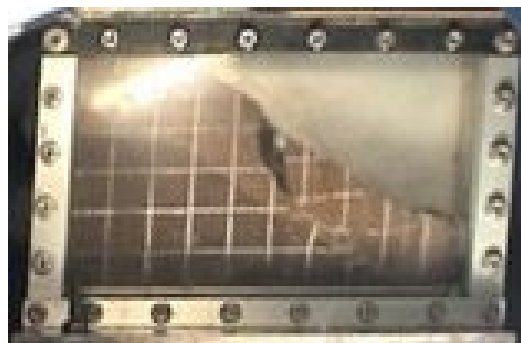


写真-3 傾斜後の case2 (降雨あり)