

大変形時の地盤アンカーの支持力メカニズムの検討

武蔵工業大学 学 神宮 将夫

武蔵工業大学 正 片田 敏行

1. はじめに

地震時における地盤アンカーの極限的な状態までの支持力状態の変化は、必ずしも明確ではない¹⁾。このような地盤アンカー～地盤系の地震時極限状態を明らかにするために、本報告では遠心場における載荷実験を行った²⁾。遠心場で土槽を傾けることによって、地震荷重に相当する静的荷重を模型地盤に載荷した。対象とした実験モデルは、相対密度 60%とした豊浦砂地盤および均質で一様な密度の関東ローム地盤に設置された地盤アンカーである。得られた実験結果をもとに、土留め壁の変位、曲げモーメント、アンカーの軸力およびアンカー周辺地盤の強度などをもとに、模型地盤系が大変形するまでの地盤アンカーの支持力特性の変化を考察したので報告する。

2. 実験概要

土留め壁はアルミ製で、土留め壁の寸法は、幅 3mm、高さ 200mm、奥行き 78mm である。土留め壁は底板部に剛結した。底板の寸法は幅 200mm、厚さ 4mm、奥行き 80mm である。模型モデルの寸法及び部材剛性は、実現場から相似則を用いて寸法を決定した³⁾。実現場と模型モデルの各長さを表-1 に示す。ケース 1 として、試料には豊浦標準砂を使用した。相対密度 60% とし地盤層数を全 5 層作成した。各層の間には色砂を敷き、地盤の変形挙動を確認できるようにした。ケース 2 として、試料には 2mm のふるいを通じた関東ロームを使用し、含水比は約 75% に調整した。地盤作製方法は、各層 147kPa で圧縮し地盤層厚が 180mm になるように作製した。また地盤の変形挙動を追いやすくするために網目状にスプレーを用いて塗料を地盤表面に付着させた。実験条件としては遠心加速度を 35g(408rpm)とし、35g 場における回転数が安定した後、地盤が破壊するまで土槽を傾斜させ、土留め壁とアンカーに付着させたひずみゲージからひずみ量を計測し考察する。また、定着部からアンカー長の半分に豊浦砂を付着させ引き抜き抵抗力を増加させた。

3. 実験結果および考察

図-1 に土留め壁の上部に設置した変位～水平震度の関係を示す。両ケースともに水平震度 0.3 まではほぼ同様な挙動を示していることがわかる。水平震度 0.3 を超えるとケース 1 が急激に反応していることがわかり地盤が破壊していると考えられる。また、ケース 2 では水平震度 0.3 を超えてもケース 1 ほどの変位が見

表-1 施工現場およびモデル寸法

施工現場 寸法(m)	土留め壁高さ(m)	アンカー長(m)	アンカー径(m)
	7	5.25	0.175
模型モデル 寸法(m)	土留め壁高さ(m)	アンカー長(m)	アンカー径(m)
	0.2	0.15	0.005

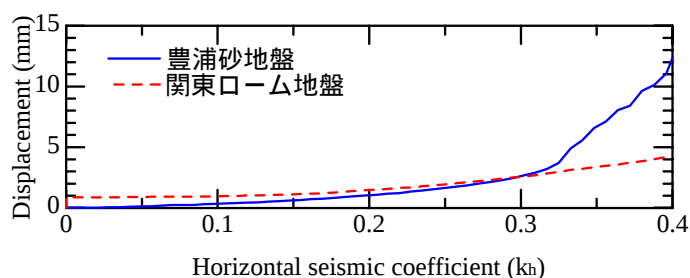


図-1 変位～水平震度の関係

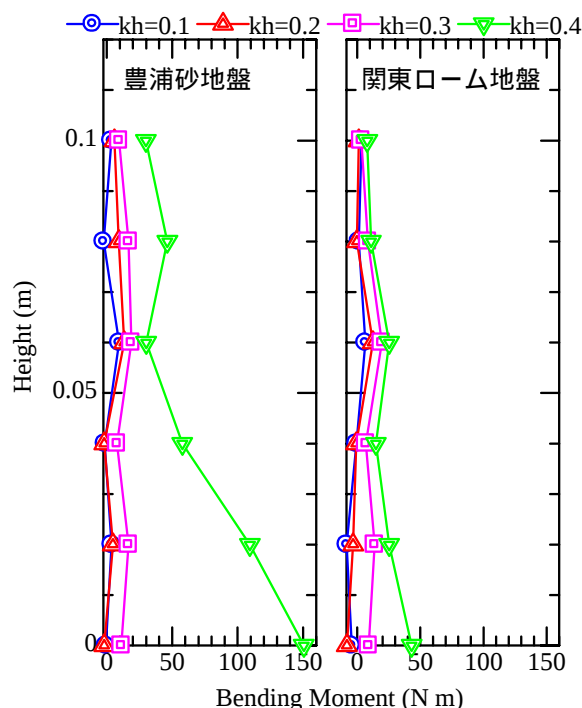


図-2 曲げモーメント深度分布

キーワード：遠心載荷実験，地盤アンカー，豊浦砂，関東ローム

連絡先：〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 武蔵工業大学工学部 Tel&Fax：03-5707-2202

られないことから、地盤に対してアンカーの抵抗力が発揮されていると考えられる。

図-2 に曲げ深度分布を示す。土留め壁と底板の剛結している治具の部分を 0 点としている。両ケースともに水平震度 0.3 までは同様な形状を示していることがわかる。

図-3 に軸力～水平震度の関係を示す。+ 側を圧縮，- 側を引張りとしている。ケース 1 では、水平震度 0.45 付近でピーク値をとり、引張側から圧縮側へと急激に変化していることから地盤破壊が生じた箇所であると考えられる。また、地盤変形が進むと、アンカー軸力は不規則に大きく変化している。ケース 2 では、最終的な地盤破壊は、水平震度 0.45 付近であることがわかるが、水平震度 0.2 付近、水平震度 0.3 付近でも引張側から圧縮側へと急激な変化が見られる。これは、地盤に亀裂が入ったことが原因であると考えられる。また、水平震度 0.1 付近で圧縮側へ急激な変化が見られるのは、傾斜土槽に地盤を設置する際に土留め壁に地盤がしっかり付着していなかったため、傾斜実験を始めてから地盤が土留め壁に付着したため、そのときにアンカー頭部に設置したひずみゲージが引張側へ反応してしまったのだと考えられる。

図-4、図-5 に両ケースの実験終了時の地盤の様子を示す。ケース 1 では、すべり線角度は約 45° であった。1 本目のすべり線が生じてから一気に地盤破壊した。これは、アンカーの支持力により地盤が破壊する直前まで土留め壁を抑えているが、アンカーの支持力が土圧に耐えられなくなった瞬間に一気に破壊に至ったと考えられる。ケース 2 では、地盤形状はあまり変化していないが亀裂を生じていることがわかる。ケース 1 とケース 2 の破壊形状を比較すると、ケース 1 では、直線的なすべり線が入るのに対し、ケース 2 では直線的ではなく円弧すべり型の破壊形状になった。これは、地盤の物性の違いからと考えられる。すなわち、ロームの方が地盤変形が進んだ場合でも、一気に支持力が低下することはないように考えられる。

4. まとめ

地盤アンカー～模型地盤系の大変形に至るまでの支持力特性の変化を考察するため、遠心場における載荷実験を行った。その結果、以下の知見を得た。最終的な地盤破壊は、両ケースともに水平震度 0.45 付近である。しかし、地盤の破壊形状は異なり、ケース 1 では直線的なすべり線が生じ地盤が破壊に至っているが、ケース 2 では円弧すべり型の破壊形状となった。すなわち、ロームの方が地盤変形が進んだ場合でも、一気に支持力が低下することはないように見える。

参考文献：1) 建築地盤アンカー設計施工指針・同解説：日本建築学会

2) 井合進：地盤基礎構造物の耐震性能設計、京大防災研年報 No.46B、2003

3) 久保井ら：遠心力模型実験用傾斜土槽の開発、地盤工学研究発表会発表講演集 pp1833～1834

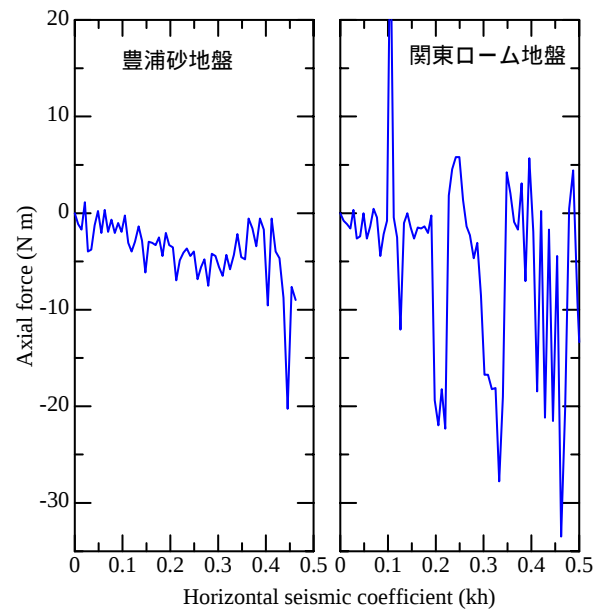


図-3 軸力～水平震度の関係

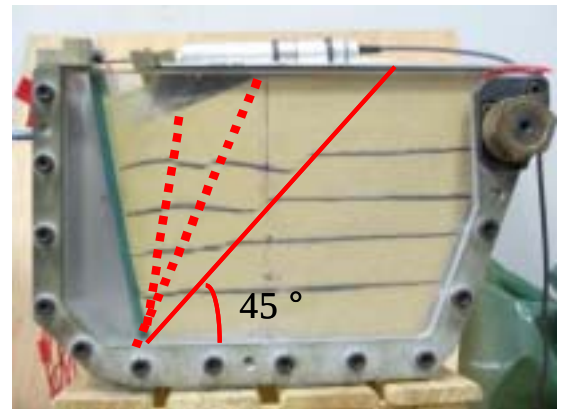


図-4 豊浦砂地盤の実験終了時



図-5 関東ローム地盤の実験終了時