

グラウンドアンカーによる構造物の耐震補強効果 - 繰返し載荷 -

早稲田大学	学生会員	○大沢	雅之
早稲田大学	フェロー	清宮	理
エスイー(株)	正会員	竹家	宏治

1. はじめに

グラウンドアンカーは、斜面や擁壁の安定など幅広く使用されているが、近年では構造物への耐震補強効果を期待して、橋台、擁壁、ケーソン岸壁¹⁾などへの使用実績が増加している。新潟県中越地震などで、グラウンドアンカーの有効性が確認されているが、地震時の挙動については、まだ十分に解明されていない。そこで本研究では、繰返し荷重を受けるグラウンドアンカーの定着機構を実験により確認した。ソイルセメントによる模擬地盤を用いた模型を作成して、繰返し荷重を載荷したときの引張型・圧縮型アンカーの挙動を確認したので報告する。

2. 実験概要

2.1 供試体 供試体は、53cm×53cm×47cm の鋼製土槽内に作製した。土槽内部中央には、削孔を想定して外径 55mm のボイド管を設置し、その周りに模擬地盤としてソイルセメントを打設した。ソイルセメント養生後にボイド管を取り除き、その中にグラウンドアンカーの模型を設置し、孔内にセメントミルクを流し込むことにより供試体を製作した。アンカーの引張材として、φ9.5mm の PC 鋼より線（引張荷重 $T_{us}=102\text{kN}$ 以上）を使用した。アンカー材の形状は、アンカー材の先端にマンションと拘束具を設置する圧縮型アンカーとした。計測は荷重と変位で、供試体の個数は2体とした。供試体を写真-1 に示す。



写真-1 供試体

2.2 載荷方法

250kN 精密万能試験機によって、アンカー材に荷重を荷重制御で繰返し荷重を載荷した。これまでの試験結果から、模型アンカーの想定極限引抜き力を $T_{ug}=17.5\text{kN}$ 程度と推定して、3-4 回繰返し載荷を実施した。載荷パターンを図-1 に示す。0.6 倍が地震時の許容極限引抜き力の安全率 1.5 にほぼ対応している。実験は破壊するまで行った。

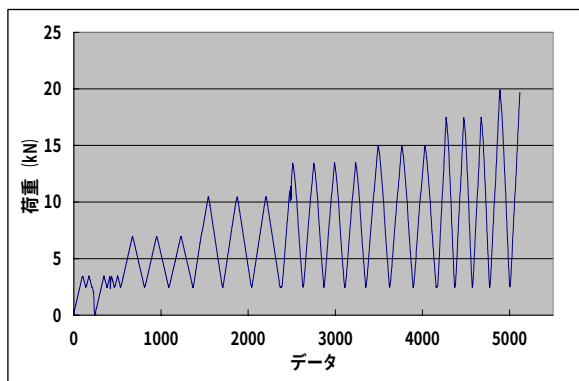


図-1 繰返し載荷



写真-2 試験後供試体

キーワード グラウンドアンカー、繰返し載荷、模型試験

連絡先 〒168-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学理工学部社会環境工学科清宮研究室

3. 実験結果

写真-2に実験後の破壊の様子を示す。図-2に引張型の荷重-変位関係を、図-3に圧縮型の荷重-変位関係を示す。図-4、5にそれぞれ繰返し載荷の際のひずみ曲線の様子を示す。引張型は荷重が増加するにつれて、試験体上面に向かって破壊が進行した。また、圧縮型は荷重が増加するにつれて試験体下面に向かって破壊が進行した。図-6に載荷荷重とストロークより求めた剛性を示す。圧縮型の初期剛性は9.2kN/mm、引張型の初期剛性は5.5kN/mmとなり、圧縮型の初期剛性が高い結果となった。繰返し載荷による剛性の低下は、圧縮型は少なく、引張型は剛性の低下が見られた。図-7に繰返し載荷のループ面積から計算したエネルギーの履歴を示す。圧縮型はすべり量が少ないためエネルギーの吸収量も少なく、一方引張型についてはすべり量が大きいこと、エネルギーの吸収量が多い結果となった。

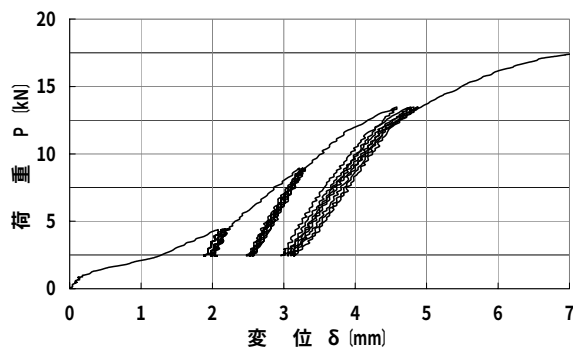


図-2 荷重-変位関係 (引張型)

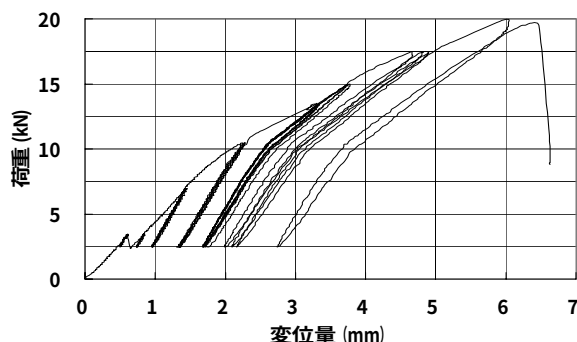


図-3 荷重-変位関係 (圧縮型)

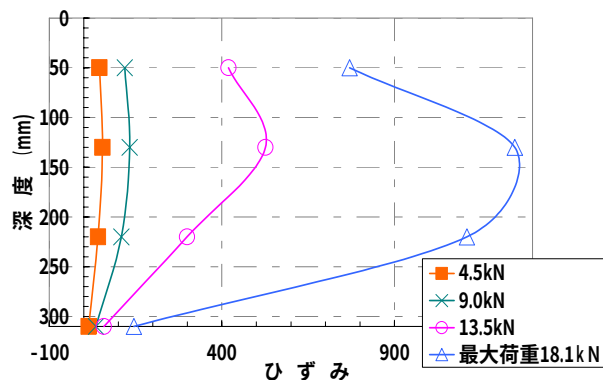


図-4 ひずみ曲線 (引張型)

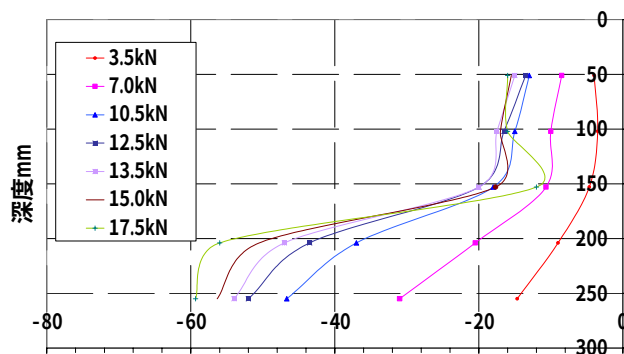


図-5 ひずみ曲線 (圧縮型)

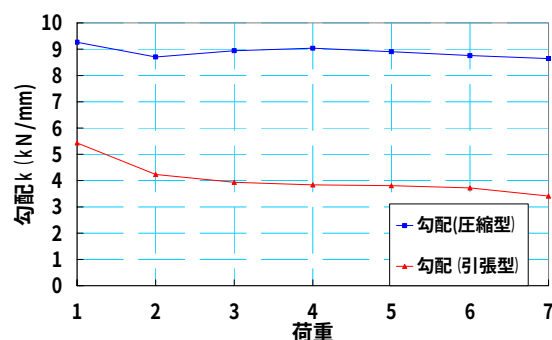


図-6 荷重と勾配の関係

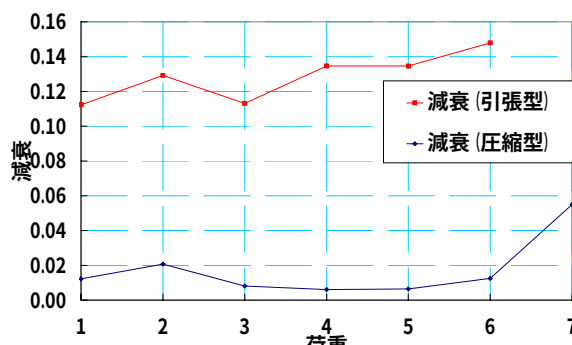


図-7 荷重と減衰の関係

4. まとめ

- ①引抜き抵抗力の上限值に近い荷重で繰返し載荷を受けると、残留変位が生じるとともに、荷重-変位量曲線の勾配が低下することがわかった。繰返し荷重を受けることで、アンカー体と地盤との間に残留変位が生じた。
- ②圧縮型は剛性が高い為、エネルギーの吸収量が少なく、引張型は剛性が低い一方で、エネルギーの吸収量が多いことがわかった。

参考文献 1) 神立佳広、清宮理：グラウンドアンカー工法による鋼矢板式護岸の耐震補強効果、土木学会地震工学論文集、2007年8月、2) 地盤工学会：グラウンドアンカー設計・施工例、平成17年1月