

III-535

遠心力载荷装置を用いた擁壁の動的挙動の研究

日特建設 正会員 ○岡崎 賢治
 正会員 山田 浩
 中央大学 正会員 藤井 斎昭

1. はじめに

斜面の崩壊抑止工にアースアンカーを併用した擁壁を半永久的な構造物として設計するほか、水平力の不足が懸念される擁壁をアースアンカーで補強するような事例が最近多くなってきている。しかしながらアースアンカーの設計に関しては安全率の取り方等未解明な部分が多く、その上このような擁壁が外力として地震力を受けたときアースアンカーがどのように作用するのか殆ど知られていない。筆者らはこの問題を遠心模型実験で取り上げるべく、これまで遠心力場における振動実験の開発を進めてきた。ここではアースアンカーのある擁壁モデルに先立って、一般的な重力式擁壁や、もたれ式擁壁が振動を受けたとき、その基本的な挙動を知るとともにこの実験の妥当性を探るために行った実験の結果について報告する。

2. 実験概要

実験に用いた擁壁モデルの概要および計測器の配置を図-1、2に、実験条件を以下にそれぞれ示す。試料には気乾状態の豊浦標準砂を空中落下法で作成した地盤の相対密度はおおよそ $Dr=80\%$ であった。擁壁モデルは一般に用いられている高さ7m~8m程度の実擁壁を想定した。

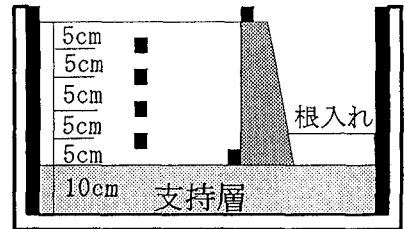
土槽の内寸法は $600 \times 200 \times 400\text{mm}$ で、剛な構造のものであるため、地盤のせん断変形を拘束しないよう右図の左右両端の壁面には厚さ20mmのウレタンを緩衝材として貼付してある。また、擁壁自体が振動によって沈下したり土槽と共振を起こさないよう土槽の底には支持層として豊浦砂をパイプレータで $Dr=90\%$ 以上になるよう十分に締め固めた。

①重力式擁壁モデル：この擁壁はセメントモルタルで作製した高さ25cm、重量4.3kgfのもので、擁壁前面の根入れ深さをパラメータとして、壁の挙動を調べた。実験条件は、遠心加速度30G、振動加速度3~6G、周波数150Hzで、実物に対応させてみるとこのモデルは、高さ7.5mの擁壁に、98~196galの振動加速度を周波数5Hzで与えたことになる。

②もたれ式擁壁モデル：この擁壁はアルミ合金で作製した高さ20cm、壁の勾配1:0.5、重量2.4kgfのものである。この壁の背面には超小型2方向ロードセルを設置しており、振動前後で壁面にどのような土圧が作用しているかを計測した。実験条件は遠心加速度40g、周波数200Hz、振動加速度3~8Gとして、振動加速度の大きさだけをパラメータとして壁の挙動を調べた。実物に対応させてみると、高さ8.0mの擁壁に、74~196galの振動加速度を周波数5Hzで与えたことになる。

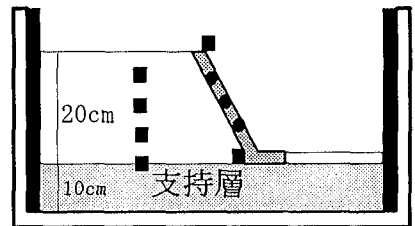
3. 実験結果および考察

振動による地盤内の応答加速度の波形は入力波にほぼ相似なサイン波で、側壁の緩衝材がうまく作用していたことが確認された。この地盤内の加速度を応答倍率として深さ方向に見てみると、図-4に示すように地表に向かって大きくなりその傾向は入力加速度が小さくなるほど顕著であった。以下、重力式モデルともたれ式モデルについて実験の結果をそれぞれ記す。



■ 加速度計

図-1 重力式擁壁モデルの概要



■ 加速度計 ■ 土圧計

図-2 もたれ擁壁モデルの概要

重力式擁壁モデル：擁壁前面の根入れ深さ、あるいは入力加速度を変えることによってこの擁壁の転倒に対する地震時安全率は変化するはずである。そこで物部・岡部式で求められる地震時土圧と擁壁の物体力から、転倒に対する安全率を求め実験との比較を試みた。図-3は上記の安全率を横軸に、擁壁の天端と下端で実測された加速度の比を縦軸にとって示したものである。この図より転倒に関する安全率が1のとき壁の上下端の加速度の比もほぼ1であると同時に、両者の間には非常に良い相関のあることが知れた。したがって、重力式擁壁では地震時の安定性をみるものとして、この加速度比が一つのインデックスとなり得ることが知れた。

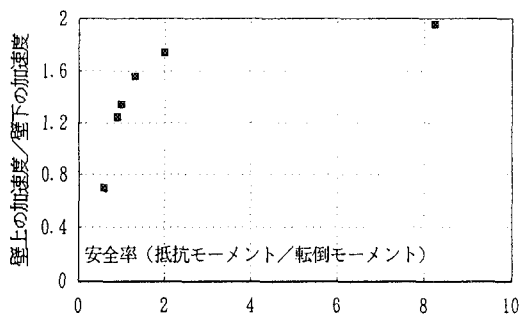


図-3 安全率と壁上端下端の加速度の比の関係

もたれ式擁壁モデル：図-4はこのモデルにおいて測定された地盤内の加速度応答と、もたれ式擁壁の天端と下端における加速度応答を示したものである。この結果を見ると両者の応答特性は良く一致しており、もたれ擁壁としての特性がうまく活かされていることが知れるものの、この加速度から重力式擁壁のような壁の安定性を見いだすことはできなかった。図-5は壁背面に取付けた土圧計（図-2）のうち、下部における壁の法線方向とせん断方向の土圧計記録の一部である。これらの記録から振動前の土圧は、ほぼもたれ壁の自重による反力としての値であるが、振動後は仮想背面を考えた主働土圧に近いことが知れた。

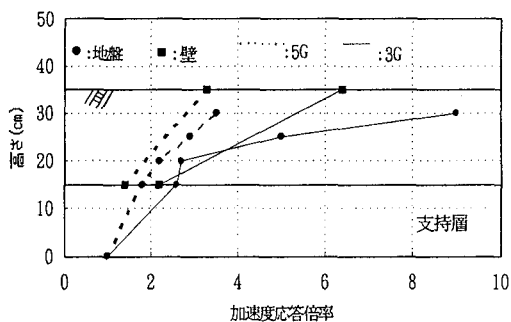


図-4 地盤内の加速度応答倍率

このように加速度や土圧の大きさだけから、壁の安定性に直接結びつけるものを見いだそうとしたことは必ずしも適当でなかった。しかし、振動加速度の大きさによって壁の変位が大きくなる傾向は加速度波形からも窺われた。今後の実験では、壁の上下端に2方向型の加速度計を取り付け、水平方向だけでなく、鉛直方向の壁の変位を詳細に検討したい。

4. まとめ

重力式擁壁では、地震時の安定に対して、壁の上下端と下端の加速度応答倍率の比が一つのインデックスに成り得る。

一方、もたれ式擁壁では加速度や壁面土圧だけでなく、応答加速度から求められる壁上下端の変位量がこの擁壁の安定性を決めるポイントであることが知れた。今後はこのモデルにアースアンカーの模型を取り付け、た実験を行い、擁壁の挙動、アースアンカーに作用する力、アースアンカーの適正配置等を調べていきたい。

<参考文献>

浅井涌太郎 他、「アンカー補強擁壁の挙動実験」, 土木技術資料 Vol.29-2, 1987

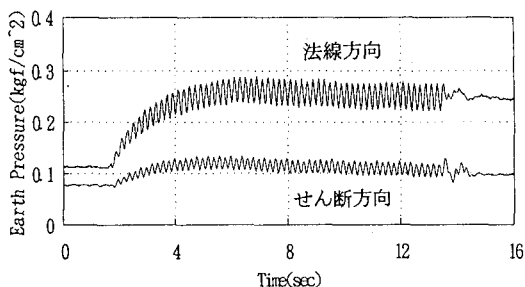


図-5 壁面に作用する土圧