

ブロック積み擁壁の地震時破壊挙動の解明と支持力補強策

愛媛大学工学部 学生員 ○進藤 幸平

愛媛大学大学院 学生員 重松 慎哉

愛媛大学大学院 正会員 岡村 未対

1. はじめに

2004 年新潟中越地震では多数の地点においてブロック積み擁壁の崩壊に起因する道路盛土の崩壊により、中山間地集落が孤立化した。ブロック積み擁壁の被害形態としては、擁壁自体が破壊するものと、基礎地盤の崩壊により擁壁全体が一体となって変位するものに大別でき、このうち道路盛土の崩壊につながるのは後者であることが報告されている¹⁾。本研究ではブロック積み擁壁の振動台実験を行い、地震時挙動を詳細に観測するとともに、矢板打設による擁壁基礎の支持力補強対策効果を検討した。なお、本研究では擁壁自体の破壊挙動を検討することは対象外であり、以下、擁壁を剛体としてモデル化する。

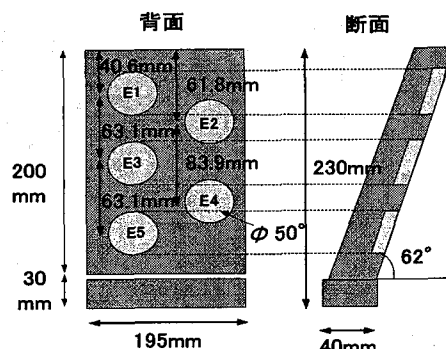


図-1 模型擁壁の概要

2. 実験装置

我が国のブロック積み擁壁の多くは標準設計により断面が決められている。本研究の実験では、直高 3m 程度の擁壁を想定し、1/15 の縮尺で模型擁壁を作成した。模型の概要は図-1 に示すとおりであり、基礎幅 40mm、高さ 230mm 奥行き 196mm のアルミ製で 5 個の十圧計を内蔵している。

実験に用いた模型地盤、および各計測器の位置を図-2に示す。
 模型地盤の作成は、まず乾燥状態の豊浦砂を相対密度が80%
 となるように空中落下させ、層厚が30cmの密な地盤を作成した。
 その上に模型擁壁を設置し背面にも同様に豊浦砂で裏込めを作成した。

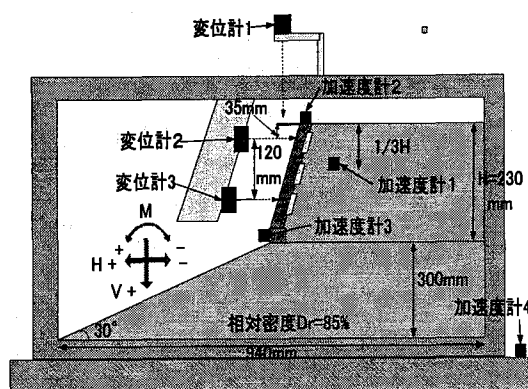


図-2 実験装置概要

表-1 実験条件

	矢板	余裕幅
case1	無し	0cm
case2	無し	6cm
case3	有り	0cm
case4	有り	6cm

に設置し、レーザー変位計は擁壁の上部と下部の水平変位、および天端の沈下量を測定できるように3ヶ所設置した。支持力補強対策として用いた模型矢板は厚さ1.5mm、幅196mm、高さ30mmのアルミ板である。実験条件を表-1に示す。実験は、擁壁基礎のつま先から斜面肩までの距離（以後、余裕幅）と矢板の有無を変えた4ケースを行った。実験では、一定振幅の正弦波で12秒間行う加振を1ステップとし、加振加速度振幅を徐々に増加し地盤が破壊するまで数ステップの加振実験を各模型に対して行った。

3. 実験結果及び考察

図-3 に case2 と case4 で測定した擁壁の変位量、擁壁の水平方向慣性力、および擁壁背面土の土圧合力の時刻歴を示す。慣性力は擁壁の加速度から、土圧合力は土圧計の測定値を積分して求めた。図に示す点線で囲んだ時刻では擁壁の水平変位が増加しており、地盤が破壊している状態である。矢板のない case2 では、擁壁の水平変位は擁壁の慣性力がピーク（斜面側に向かう最大値）に近づいた時刻からが正の方向に増加し始め、同時に土圧合力が減少している。慣性力がピークとなる時刻で擁壁の変位速度はほぼ最大となり、慣性力の減少とともに変位速度は低

下し停止している。土圧は、擁壁の変位速度の増減とは逆で、変位速度が大きい時刻には土圧が小さくなっている。この時刻では、擁壁が変位することにより背面土は主働崩壊しているものと考えられる。擁壁の慣性力が負の値を示す時刻では、擁壁は背面側に押されるが、背面土が存在することによって変位量は非常に小さく、土圧は大きな値を示す。このように擁壁の変位には擁壁慣性力が大きく影響する。土圧は変位中には最小値を示すが、その値も擁壁の変位量には影響を及ぼすものと考えられる。このような擁壁の挙動は重力式擁壁の模型実験で観察されている²⁾。矢板のある case4 では、矢板の変位が減少する時間がみられる。これは、矢板のもつ弾性力によるものだと考えられる。

各ケースの各ステップ加振終了時における累積残留変形量を図-4に示す。矢板のない case1 と case2 では何れも 250gal 加振までは変位量は極めて小さく、300gal 加振で大きな変位を生じており、脆性的である。また 300gal 加振において余裕幅のある case2 は case1 と比較して水平変位量がある程度小さくなっている。矢板のあるケースでは、大きな変位を生じる加速度が 400gal であり、変位量も加振加速度の増加と共に徐々に増加している。また、余裕幅の違いによる変位量の違いはほとんど見られない矢板の打設により破壊時の加振加速度が増加するだけでなく、矢板のない擁壁に見られた脆性的な挙動が改善されている。

最後に写真-1に地盤の破壊状況を示す。矢板のない case2 では斜面に向かって伸びる滑り線が観察されたが、矢板のある case4 では矢板にある程度の水平変位が見られるものの、矢板から斜面側の地盤には破壊線は見られない。矢板の変形に伴う擁壁と擁壁基礎直下地盤の沈下が生じている。このことが、矢板有りの case4 では擁壁変位量に余裕幅の影響が見られない原因であると考えられる。

4. まとめ

本研究では、ブロック積み擁壁の地震時挙動を小型振動台実験によって調べた。擁壁変位が増加する時間帯に作用する土圧は極めて小さく、擁壁変位の主たる起動力は擁壁の慣性力であることがわかった。また、擁壁崩壊は浅いすべり面に沿った支持力はいくであり、矢板の打設により崩壊する加速度が増加するだけでなく、脆性的な変形挙動が改善されることがわかった。

参考文献 1)岡村・松木(2005):山岳盛土擁壁の簡易な耐震性点検法に関する研究, 土木学会地震工学論文集, Vol.28, 2)中村(2006): Reexamination of Mononobe-Okabe theory of gravity retaining walls using centrifugemodel tests, S&F 46(2)

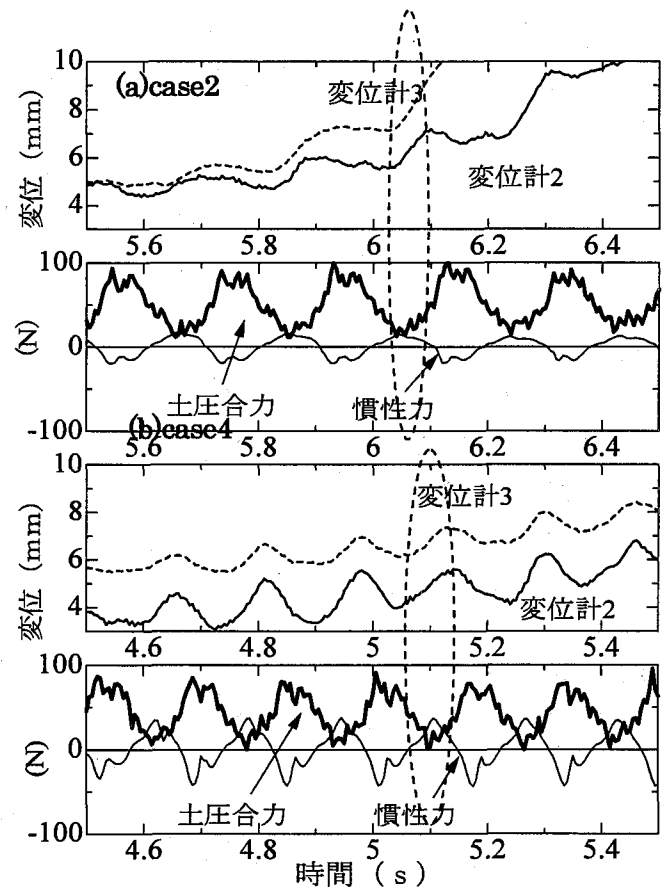


図-3 矢板の変位と作用の時刻歴

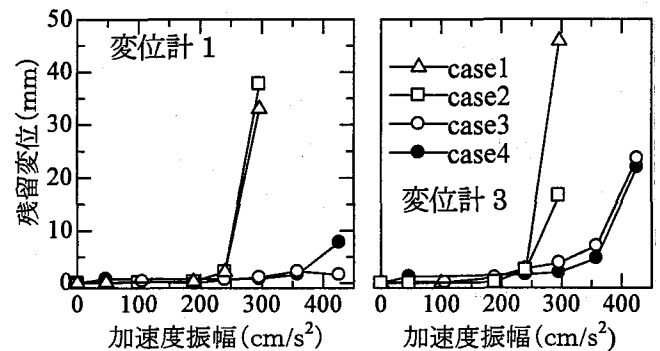


図-4 擁壁の累積残留変位量



写真-1 矢板の有無による地盤の破壊状況の違い