

鋼製金具で連結した大型ブロック積擁壁模型の動的挙動

高松高専専攻科 学生会員 ○多田 達弥
 高松高専 正会員 土居 正信
 日本興業 正会員 松山 哲也

1. はじめに ブロック積擁壁の耐震設計には、従来型の安定計算手法が用いられている。すなわち、静的地震力として擁壁自身の慣性力と背面土くさびによる主働土圧に慣性力の影響を考慮したものを使用し、地盤支持力、滑動および転倒に対する安全性が検討されている。しかし、ブロック積擁壁は地震時における擁壁の前方への回転に伴う背面土からの浮き上がり、揺り戻しの際の背面土との衝突の可能性がある。本研究は、コンクリート大型ブロック積擁壁の縮小模型を作製し、各ブロックを金具で連結し、振動実験を実施した場合について、ブロック積擁壁の動的挙動への影響を検討したものである。

2. 実験概要

2.1 試験体 今回作製した試験体は、実際のプレキャストコンクリート製大型ブロックの1/10の模型であり、中央に84×104mmの中空部、両側面に42×104mmの開口部を有する。現場ではこれらの内部に中込コンクリートを打設し、一体化を図りながら積み上げていく。表-1に実験に用いた擁壁の種類を示す。本研究では、擁壁模型を5段積み上げた後、側面を金具で連結し、振動実験を行った。試験体は、次の5種類について検討した。すなわち、中空部を空にした試験体No. 1、中空部に5段分のまさ土を詰めた試験体No. 2、中空部に5段分の碎石を詰めた試験体No. 3、中空部の下1.5段分に別途作製したコンクリートブロックをはめ込み、その上部3.5段分に碎石を詰めた試験体No. 4、そして中空部および側面開口部をコンクリートで一体化させた試験体No. 5である。

写真-1に連結金具とその連結方法を示す。連結方法はコンクリート打設時に径4.0mmの穴を有するアルミパイプをうめ込み、その穴に径3.2mmのコの字型鋼線を差し込んで連結した。穴の間隔、すなわち鋼線直線部の長さは50mmとした。

表-1 実験概要

試験体No.	擁壁の種類	一体化の方法	
		中空部	側面開口部
1	金具連結型	なし	金具
2	金具連結型	5段分 まさ土投入	金具
3	金具連結型	5段分 碎石投入	金具
4	金具連結+下部一体型	上部：3.5段分 碎石投入 下部：1.5段分 コンクリート	金具
5	一体型	コンクリート	コンクリート

2.2 荷重・測定方法 図-1に試験体No. 1を振動台に設置した状況の一例を示す。以下においては下方のブロックから順に1段目、2段目と数えることにする。振動台は、振幅25mmの正弦波で揺らした。振動周波数 f は0.5Hz刻みで増加させ、各周波数においては、低周波数の内は5回ずつ、高周波数へと増加させるのに伴って10回ずつ揺らせた。各周波数の間は連続的に増加させた。本来は実地震波を用いた検討を行うべきであるが、本研究



写真-1 連結方法と連結金具例

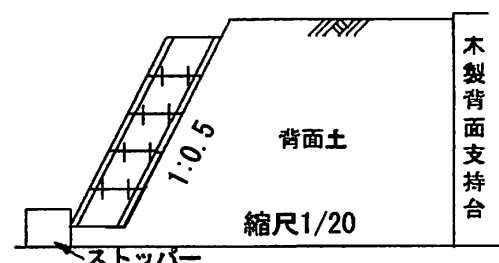


図-1 試験体No. 1の設置状況

では、まず基本的な動的挙動を把握するために正弦波を用いた。実験は擁壁が垂直に起き上がるか連結金具が外れるまで行い、その時点点を破壊とした。また1～5段目の各ブロック前面の上縁位置に加速度計を貼付し、擁壁つま先部を中心とする回転方向への加速度を計測した。また連結金具の鋼線直線部に歪ゲージを貼付し、これに生じる軸方向歪の変化を測定した。

3. 実験結果と考察

3.1 転倒周波数 試験体No. 1においては転倒せず、2.5Hz時に2段目と3段目をつなぐ連結金具が外れてしまった（図-2(a)参照）。試験体No. 3～5においては3.0Hzに達してすぐに背面土が崩落し、それに伴って転倒に至った（図-2(b)参照）。なお、試験体No. 2においては図-2に示す2種類の破壊形式が同時に観測された。

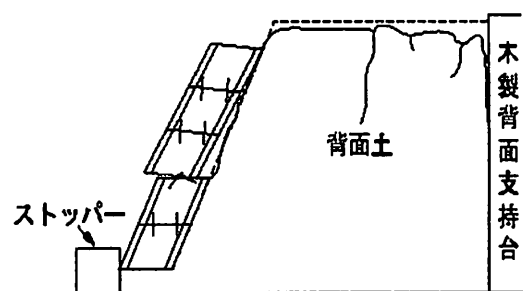
3.2 頂部変位 各試験体における頂部変位は、2.5Hz時において試験体No. 1, 2が70mm前後の大きな変位を示した。ただし、試験体No. 2は2.5Hz時に背面土が崩落したために大きい。試験体No. 3の変位はそれらの半分で、最も小さな変位を示した。試験体No. 4～5は試験体No. 3よりも10mm程度大きい変位を示した。この結果から、試験体No. 3～5は背面土保護効果が大きいことがわかる。

3.3 頂部加速度 図-3に2.5Hz時における頂部最大加速度を示す。最大加速度が大きいほど転倒しようとする力が大きいことを示すが、中込材を用いた試験体は全体的に値が小さい。特に試験体No. 3, 5は値が小さく、その共通点から、5段分の中込材料を一様にする事で頂部加速度を抑えられる。すなわち、転倒しようとする力を小さく抑えられる。しかし、背面土に衝突しようとすることを示す最小加速度では、殆どの試験体が2.5Hz時において5G程度の加速度を示した。その中で、試験体No. 5は3G程度の小さい値を示した。

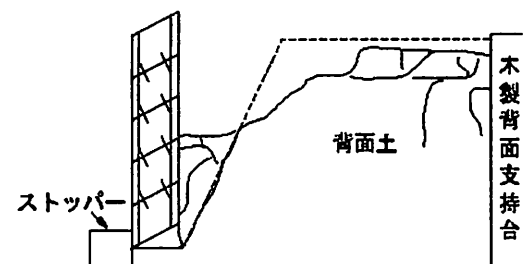
3.4 連結金具に生じる最大ひずみ ブロック接合面に配置した連結金具の擁壁前面側の最大ひずみ $\varepsilon_{\max}$ の高さ方向分布を図-4に示す。比較対象は試験体No. 1～4である。試験体No. 1～3では、いずれも2段目と3段目の接合面でのひずみが突出して大きくなっており、その大きさは明確である。これは図-2(a)の破壊が起きる可能性が大きい。それに対して試験体No. 4は、一体化している1.5段目のひずみが大きい、2段目より上部は小さく、金具破壊は生じにくい。

4. 結論 ブロック積擁壁を用いた振動実験の結果、どの中込材を用いても、背面土の法面保護効果には大きな差がない。しかし、中込材の詰め方の違いにより、金具破壊を防ぐ傾向が現れたり、転倒破壊を防ぐ傾向が現れたりすることを明らかにした。すなわち、中込材の置換は有効であり、より効果的な詰め込み方法を検討することは有意である。また、背面土の崩落が擁壁の転倒破壊の直接的な要因であるので、背面土の特性を調査することは重要であり、十分に検討しなくてはならない。

参考文献：新・擁壁の設計法と計算例 工学博士 右城 猛 著



(a) 連結金具破壊 (試験体No. 1)



(b) 転倒破壊 (試験体No. 3, 4, 5)

図-2 破壊形式

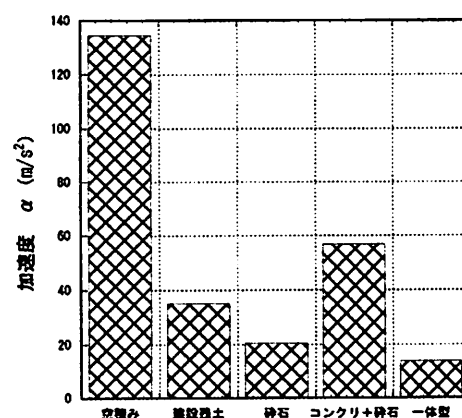


図-3 2.5Hz時の頂部最大加速度
(各試験体の5段目)

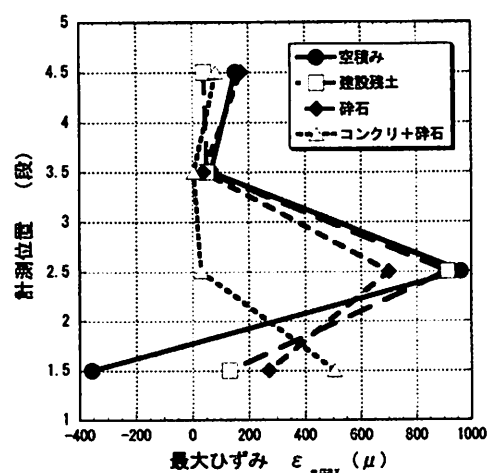


図-4 連結金具歪 $\varepsilon_{\max}$ の高さ方向分布の推移 (試験体No. 1～4)