第Ⅲ部門　　ブロック積み擁壁の簡易補強による耐震性向上に関する研究

明石工業高等専門学校専攻科　学生会員○村井臣成
明石工業高等専門学校　正会員　鍋島康之

1. 背景と目的

現在、耐震改修促進法の一部改正によりブロック積み擁壁並びに石積み擁壁の耐震化が重要となってきている。しかし、ブロック積み擁壁では力学的に不明瞭な点が多く、特に耐震性については顕著である。空積みブロック擁壁の耐震性を向上させる手段としては擁壁表面をコンクリートで一体化させるなどの方法が挙げられるが、そういった補強では再構築となる場合が多く時間や費用の面で負荷が大きくなる。また、ブロック積み擁壁が主に施工されている住宅街では、道路幅が狭く大型の施工重機や機材が使用できない場合が多く再施工や耐震補強を行うことが難しいため、安価で簡易的な補強方法の提案が重要な課題とされている。そのため、本研究では空積みブロック擁壁に異なる条件での簡易補強を施し、振動台載荷実験を行うことで耐震性への影響を明瞭化するとともに安価で簡易的な補強方法を提案することを目的とする。

2. 実施方法

斜面模型の概要を図 2.1 に示す。斜面模型は幅 400mm，奥行き 250mm，高さ 350mm（いずれも内寸）の水槽の中に作製する。その際に水槽側面の内片側 2 枚にアクリル板を使用し、内部が観察できるようにしておく。試料土としては珪砂６号及び珪砂４号を用い，いずれも含水比を 3.0%に調整し，湿潤密度が 1.20g/cm3 になるように斜面模型を作製した。作製にあたっては，一層の厚さを 20mm として試料土を下部から作製する。まず基層として厚さ 20mm の珪砂６号を水槽全面に敷き詰める。次に、幅 163mm、奥行き 250mm、高さ 20mm の発泡スチロール板を土層の端に設置し，その横に 1 層目の試料土を所定の密度になるよう詰める。同様の操作を、発泡スチロール板の長さを 5mm ずつ長くしながら、16 層目まで繰り返す。16 層目まで試料土を敷き詰め終わると、発泡スチロールを全て取り除き、天端の長さが 150mm、斜面の角度が 70° になるように、金ごてで不要な部分を削り取り斜面を成形する。次に幅 148mm、奥行き 250mm、高さ 20mm の発砲スチロール板を土層の端に設置し珪砂４号を用いて同様に締固めを行っていく。また、これを裏込め土とし、その表面に一辺が 35mm で奥行き 45mm の石膏で作成したブロックを用いてブロック擁壁を積み上げる。作製した斜面模型に補強を施さない場合と、パターンの異なる補強を施した斜面模型を振動台載荷装置にて振動載荷を行うことで耐震性への影響の差異を観察及び測定する。表 2.1 にケース番号と補強方法を示す。表 2.2 に振動載荷条件を示す。

表2.1 各ケースでの補強パターン

ケース	補強材	補強材長さ	補強方法
A	無		
B	有	75mm	挿入のみ
C	有	75mm	補強材先端に15mm四方のポリエチレン板を設置
D	有	100mm	挿入のみ

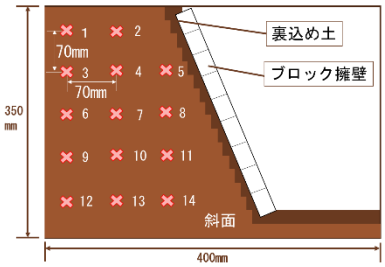


図 2.1 斜面模型概要及び変位測定位置

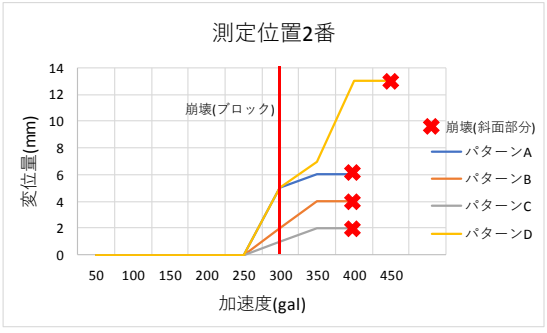
表2.2　振動台載荷実験条件

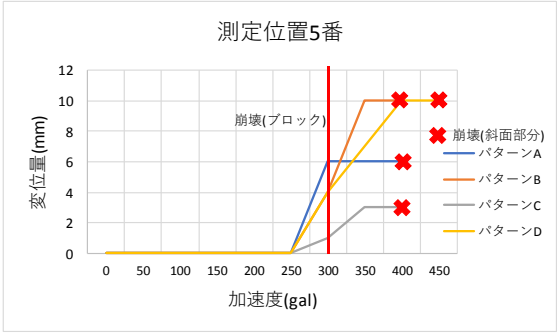
波形	正弦波
周波数	5.0Hz
加振時間	30秒間
加速度	50galから模型が破壊するまで50galずつ増加させる
変位測定点	14点
測定間隔	70mm間隔

Shigemasa Murai,Yasuyuki Nabesima
nabesima@akashi.ac.jp

3. 結果と考察

図 3.1 及び 3.2 に、特に変位が大きく計測された測定位置番号 2 及び 5 についての変位の推移を示す。また、写真 3.1 に振動台載荷実験での斜面模型の破壊の様子を示す。図 3.1 及び 3.2 よりいずれの測定位置でもケース D が最大の変位量を示した。しかし、ケース D のみ加速度が 450gal 載荷した際に斜面部分までの崩壊を起こしている結果を考えた場合、ケース D では最も加速度の上昇に対する耐久性を備えていることが分かる。また、図 3.2 のケース B で 350gal 載荷した場合を除き、ケース D 以外ではおよそケース A が高い変位量となっている。この結果から、ケース B 及びケース C では崩壊時の加速度は変わらないが崩壊に至るまでの変位量は抑えられていることが分かる。次に、以下の写真から考察を行う。ブロック積み擁壁のみの模型では、加速度を 300gal で振動させた際にブロックが崩壊し（写真 3.1(b)）、その後 350gal で模型斜面までが崩壊に至った。次に、ケース B から D までは補強条件に関わらず、同様に加速度 300gal でブロックが崩壊を起こしたが、補強材なしのケース A より崩壊したブロックの範囲はいずれも小さくなっている。また崩壊範囲は補強材先端にポリエチレンボードを取り付けた場合が最も範囲が小さい結果を得られた。





(a)崩壊前のブロック積み擁壁

(b-1)ケース A

(b-2)ケース B

(b-3)ケース C

(b-4)ケース D

(b)ブロック崩壊時(300gal 加振)

写真 3.1 実験時のブロック積擁壁の様子

4. 工学基礎研究で得られた知見

本実験において現在得られている知見としては、補強材長さが大きいケース D において最も耐久性の増大が確認されている。また、ブロック積擁壁部分の補強に関してはケース C のように補強材挿入に表面保護板を取り付けた場合でブロックが崩壊する範囲が最も小さくなることが分かったが、ブロックが崩壊する際の加速度については他のケースと比して変化がない結果が得られた。

＜参考資料＞

1） 太田直之, 杉山友康, 岡田勝也, 布川修, 鳥井原誠, 山本章, 山田祐樹, 「正弦波で加振した石積壁の変形挙動に対する静的解析法の適用」, 土木学会論文集 F Vol. 65 No. 3, PP. 346-355, 2009. 9

2） 平出務, 2009, 「空積みブロック宅地擁壁の地震時挙動と 簡易補強法に関する研究」, <http://www.mlit.go.jp/chosahokoku/h24giken/search/iac_kenken.html>, 2018. 2. 24 取得