

## アンカー式空積み擁壁の耐震性に関する実験的研究

金沢大学理工学域地球社会基盤学類 学生会員 ○中山 晋志  
 金沢大学理工研究域地球社会基盤学系 正会員 池本 敏和, 村田 晶  
 環境工学株式会社 佐々木 尚, 張 升翼

## 1. 研究の背景と目的

近年, 国土交通省や地方自治体の河川整備では, 「自然を活かした川づくり」を基本方針としている<sup>1)</sup>. そのため, 自然環境や生態系に配慮した擁壁工法の需要が高まっている. そのような中, 自然環境に配慮していて, 自然景観を損なうこともないという特徴を持つ, アンカー式空積み擁壁の需要が高まり, 実際に施工実績も増加している<sup>2)</sup>. アンカー式空積み擁壁の工法のひとつであるアンカー式空積みブロック工法は, ラップブロックと呼ばれる長方形のコンクリートブロックを積み上げ石として用いる工法である. 特徴としては, 前述のような自然環境や生態系に配慮しているということのほかに, 施工が容易であること, 経済的であることなどの特徴がある. その一方で, アンカー式空積みブロック工法の耐震性に関する情報が乏しいことが問題視されている.

本研究では, 振動台実験を行うことによりアンカー式空積みブロック工法の地震時安全性を評価することを目的とする. また, 対策無しの状態でも実験を行い, ストッパーパネルが耐震性能を向上させるうえでどのような役割を果たしているかを解明する. さらに, 地震時における変形から, 耐震性を向上させるにはどのような対策が効果的であるかも検証する.

## 2. 振動台実験の概要

## (1) 擁壁モデルの概要

実際のアンカー式空積みブロック工法の擁壁の最大高さである5000mmに対して, 1/5スケールの擁壁モデルを製作し, 実験を行う. 奥行き1250mm, 幅800mm, 高さ1100mmの土槽内に背面土を製作する. コンクリート製のラップブロックと背面土との間に栗石を充填しながら積み上げて, 擁壁を製作する.

## (2) 施工方法

アンカー式空積みブロック工法には, 2通りの施工方法が存在する. ラップブロックを階段状に積み上げる段積み(図-1)とブロックの表面を勾配に合わせて積む布積み(図-2)である<sup>3)</sup>. 本研究においてもこの2通りの施工方法で実験を行う.

## (3) 実験材料

ラップブロックは, 連結筋で連結した5個の擬似自然石(1セット)にパネル付きアンカー部材を控え材と

して一体化したものである. 本研究では, 奥行き70mm, 幅400mm, 高さ50mmのブロックと奥行き70mm, 幅200mm, 高さ50mmのブロックを組み合わせて, 20段の擁壁モデルを製作する. 地山の5分勾配の法面とラップブロックの間に充填する裏込材には割栗石を使用する. アンカー材には, 線径2mm, 長さ220mmの鉄線を用いる. ストッパーパネルは, 厚さ1mm, 1辺30mmの正方形のプラスチックを用いる. アンカー部材の先端に取り付ける.

## (4) 計測項目

計測項目は, 以下の5つである.

1:壁体水平変位. 壁体変形量, 壁体機能が保持できているかなどを計測によって確認する. 2:裏込材の沈下量. 壁体変形量などを計測によって確認する. 3:土圧. 加振時における壁体の変化に対する最大土圧応力を確認する. 土圧計の計測部に正方形の木の板を取り付けることによって, 割栗石から垂直に力が加わるように設置した. 4:加速度. 加振時における壁面と振動台における最大応答加速度および入力加速度を確認する. 5:アンカーひずみ. 加振による内部応力の影響によりどのようにアンカー部材に力が加わるのかを確認する. このとき圧縮を正とする.

## (5) 計測機器の配置箇所

予備実験より計測機器の測定箇所を選定した. 測定箇所は, 図-3のとおりである.

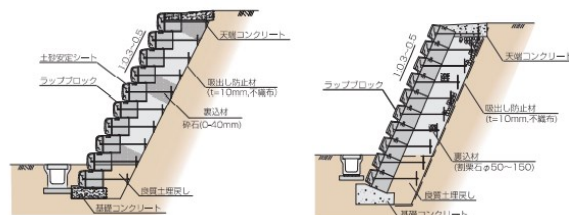
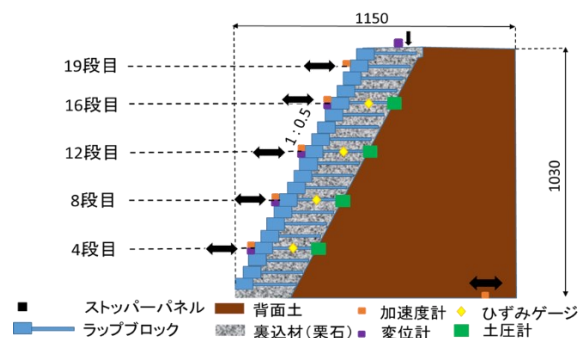
図-1 段積み<sup>3)</sup>図-2 布積み<sup>3)</sup>

図-3 計測機器の配置

### 3. 実験の結果

実験の結果、崩壊加速度は以下の表-1のようになった。

表-1 崩壊加速度

	パネル (対策)	崩壊加速度 (gal)	
		目標加速度	振動台上の実入力加速度
段積み	有り	900	990
	無し	600	612
布積み	有り	850	879
	無し	750	808

### 4. ストッパーパネルの耐震性能に対する有効性の検討(段積みモデル)

#### (1) 栗石沈下量

縦軸に沈下量(mm)、横軸に加速度(gal)を図-4に示す。どちらのモデルも鉛直変位量50mmを超えると変位量が急激に増え、崩壊に大きく近づくことが分かる。つまり、鉛直変位量50mmが段積みモデルの崩壊に近づいている目安といえる。その鉛直変位量50mmにパネル無しの場合は、最大応答加速度485galに対し、パネル有りの場合は、最大応答加速度737galで到達した。この結果から、パネル有りの方がより大きな加速度に耐えることが示された。また、崩壊時の鉛直変位量はパネル無し279mm、パネル有り166mmとなりパネルが有ることにより最終的な沈下量も抑制されるという結果を示した。

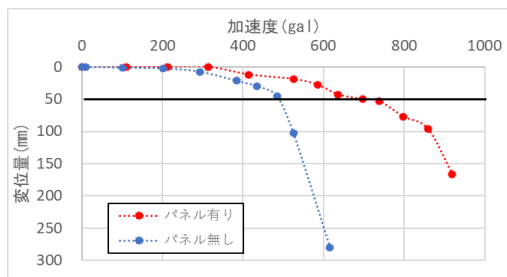


図-4 沈下量という結果を示した。

#### (2) 水平変位量

図-5にパネル無し、図-6にパネル有りにおける縦軸段数、横軸水平変位量(mm)のグラフを示す。パネル無し・有りどちらも12段目の変化量が最も大きく、中腹部から孕みだすように崩壊に至ったことが分かる。実入力加速度が同等の場合、パネル有りの方が水平変位変化量が小さく、パネルが有ることにより孕みだしが抑制されことも示された。また、パネル無し・有りそれぞれの崩壊時(パネル無し616gal、パネル有り919gal)における最大水平変位変化量はパネル無し208mm、パネル有り110mmとなり、パネル無しがパネル有りの約2倍という結果となった。最終的な沈下量はパネル無しの方が大きかったため、このような結果になったと考えられる。

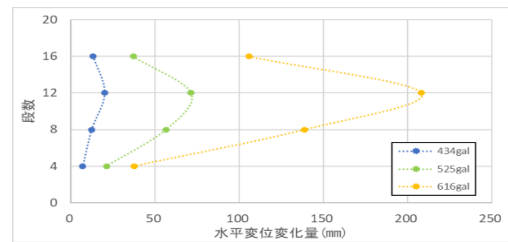


図-5 パネル無し

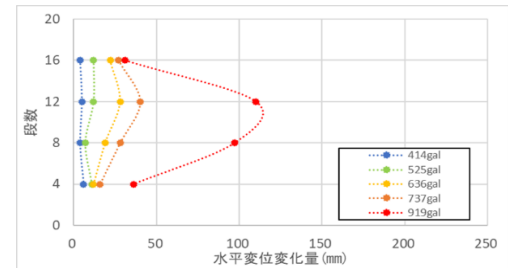


図-6 パネル有り

#### (3) 最大土圧

崩壊直前の最大土圧は、パネル無しが $19.1\text{N/m}^2$  (657gal)、パネル有りが $47.2\text{N/m}^2$  (788gal)となった。パネル有りの方がパネル無しに比べて約2.5倍の大きさの土圧に耐えることができると考えられる。

### 5. まとめ

段積みモデルにおいてストッパーパネルには、より大きな土圧に耐えることができる効果と孕みだし抑制の効果があり、その分沈下が抑制され、より大きな入力加速度に耐えることができることが示された。したがって、段積みモデルにおいて、ストッパーパネルが耐震性能に対し有効性があることが示された。

謝辞 本研究は、環境工学株式会社の佐々木様、張様、担当教員である、池本講師、村田助教、池本研究室の西山さん、橋本さん、蜘蛛さんに実験補助、施工指導していただきました。ここに記し、感謝の意を示します。

#### 参考文献

- 1) 国土交通省：多自然川づくりとは、  
<https://www.mlit.go.jp/river/kankyo/main/kankyoutashizen02.html> ,  
2022/9/10 閲覧
- 2) 環境工学株式会社：アンカー式空積ブロック「ラップブロック」,  
[https://www.kankyokogaku.co.jp/lineup/lineup\\_LBW.html](https://www.kankyokogaku.co.jp/lineup/lineup_LBW.html),  
2022/5/10 閲覧
- 3) 環境工学株式会社：ラップブロック工法《擁壁用》,  
[https://www.kankyokogaku.co.jp/catalog/LBW\\_catalog.pdf](https://www.kankyokogaku.co.jp/catalog/LBW_catalog.pdf), 2022/5/17  
閲覧
- 4) 橋本青空：生態系などの環境を考慮したアンカー式空積擁壁モデルの振動台実験, 令和3年度金沢大学学術学位論文,  
2021.