

コンクリートブロック積み擁壁の変位挙動に関する模型実験

香川高等専門学校専攻科 学生会員 ○藤本 健司
 香川高等専門学校 正会員 土居 正信
 香川高等専門学校 松原 三郎

1. はじめに

日本国土の約 7 割は山地で形成されており, 大部分が斜面で構成されている. よって必然的に地滑りやがけ崩れなどの斜面崩壊が多発する. これらを防ぐために古くから種々の擁壁を設置してきた. 擁壁の崩壊原因は地震, 地盤沈下等様々であり, そのメカニズムは長い年月を経て解明されてきた. しかしながら, はらみ出し現象による擁壁の変位挙動については未だ解明されていない. 擁壁がはらみ出すことにより, 安定性が低下し, はらみ出し位置が擁壁崩壊の急所となり得るため, 修復工事を余儀なくされる例も少なくない.

そこで本研究では, コンクリートブロック (以下, ブロック) を用いた擁壁の模型実験を 2 種類行い, ブロックの変位挙動とはらみ出し現象との関連性について検討する.

2. 模型実験の概要

本実験での変位挙動を計測する項目として, 各ブロックに荷重を作用させる場合と, 1 つのブロックに荷重を作用させる場合の 2 種類の実験を行い, 変位挙動を計測した. また, 双方の実験で擁壁背面地盤を砂と仮定し, 単位体積重量を $18[\text{kg}/\text{m}^3]$, 土の状態として乾燥, 飽和, 自然状態を考慮し¹⁾, 内部摩擦角 (以下, ϕ) をそれぞれ 30° , 15° , 45° とし, ランキンの土圧公式により算出した値を, 載荷荷重として用いた. さらに, 荷重載荷速度を変化させ土圧の常時作用力と地震時等の衝撃力の 2 種類, 計 5 種類を考慮し, 実験を行った.

本研究で簡易実験装置として作成した実験装置の概観を写真-1 に, 各ブロックの変位を測定するための変位計を写真-2 にそれぞれ示す.

ブロックの寸法は $100 \times 200 \times 60[\text{mm}]$, 平均質量は $2499.0[\text{g}]$ のものを 10 個使用した. 変位計は各ブロックの背面にそれぞれ設置し, 変位量が測定限界値を超える, または変位量が安定するまで,

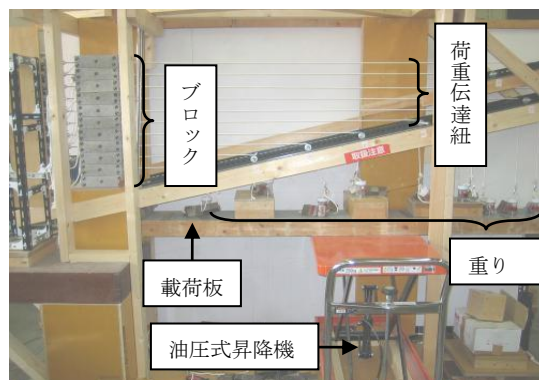


写真-1 装置の概観

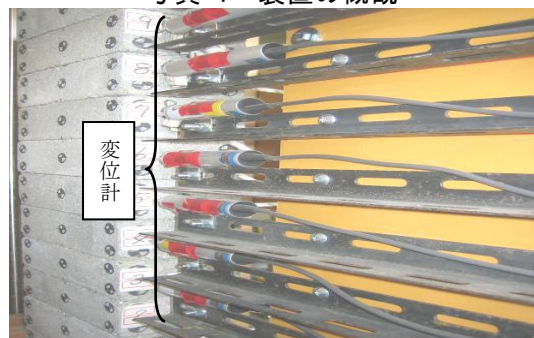


写真-2 変位計の設置状況

毎秒 100 回の計測を行う。

本実験では測定限界値が約 $20[\text{mm}]$ の変位計を用いた。

3. 実験手順

以下の操作を荷重載荷速度, 荷重条件を変化させながら繰り返し実験を行った。

- 1) 理論値により算出した値に基づいた重りを写真-1のように設置する。
- 2) 荷重載荷速度を変化させる実験時に, 荷重を同一時間に作用させるため, 各荷重伝達紐に緊張を与える. これにより, 紐の伸縮による荷重伝達速度の相違を軽減させた。
- 3) 変位計を写真-2のように設置する。
- 4) 油圧式昇降機により徐々に, または急速に載荷板を降下させる. この時, 各ブロックの変位量を変位計と計測機により記録する。
- 5) 変位計の測定限界値をブロックの変位量が超えた時, またはブロックの変位量が安定した時を実験終了とする。

4. 実験結果

本実験での各ブロック積み段数は下段から数えることとし、最下部の固定したブロックは段数に含まないものとする。

4.1 各ブロックに荷重を作用させる場合

各ブロックに衝撃荷重を作用させないよう、徐々に載荷板を降下させた場合（以下、長時間載荷）と各ブロックに衝撃荷重を作用させるよう、急速に載荷板を降下させた場合（以下、短時間載荷）の最大変位量-段数関係の $\phi 30^\circ$ 結果を図-1に、 $\phi 45^\circ$ 結果を図-2にそれぞれ示す。

図-1, 2 の変位量に着目すると、短時間載荷の方が大きい事が分かる。また、最大変位量としては、10 段目から順に減少しているが、6 段目ブロックの変位量のみ増加している。これらの傾向は載荷荷重の大小に関係なくいえることが判明した。これは5, 6 段目に他のブロックに比べ大きな力が作用したためであると考えられる。

ここで、 $\phi 15^\circ$ 変位挙動を図-3 に示す。

図-3の6段目ブロックの変位挙動に着目すると、10段目から1段目の順にブロックが変位しているが、6 段目ブロックは 3 番目に変位している。 $\phi 15^\circ$ 実験では転倒崩壊が発生したため、この 6 段目ブロックは初期段階ですでに変位していたことを表している。また、変位順序に着目すると 6 段目ブロックは 5 割の確率で最初に変位した。この割合は長時間載荷で、かつ、 ϕ が大きくなるにつれ増加し、 $\phi 45^\circ$ 長時間載荷時では約 8 割となった。短時間載荷で 6 段目ブロックが変位した割合は 4 割と一律であった。

4.2 1つのブロックに荷重を作用させる場合

1つのブロックに荷重を作用させた場合の他のブロックとの相互関係を図-4 に示す。

この実験結果より、各ブロック単体に荷重を作用させた場合、全て 6 段目のブロックが関与することが判明した。この傾向は、荷重載荷速度に関係なく同様にみられた。

5. まとめ

はらみ出し現象は一般的に擁壁下部で発生するが、本実験ではブロック積み中腹部ではらみ出しが確認され、また以下の結果が得られた。

1) 載荷荷重が大きくなるにつれ、各ブロック変位量

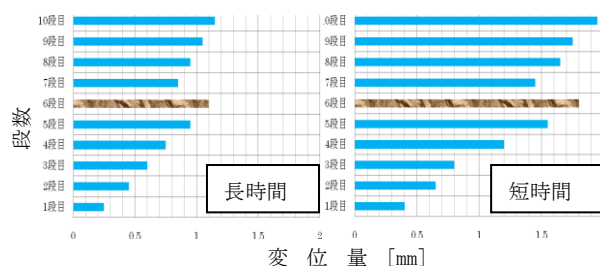


図-1 $\phi 30^\circ$ 最大変位量-段数

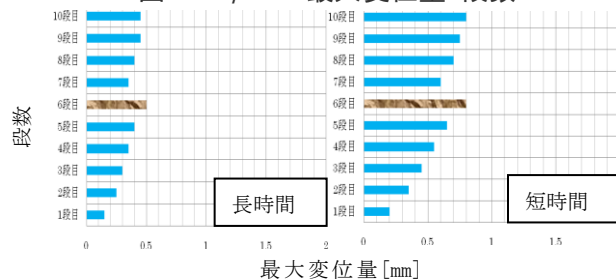


図-2 $\phi 45^\circ$ 最大変位量-段数

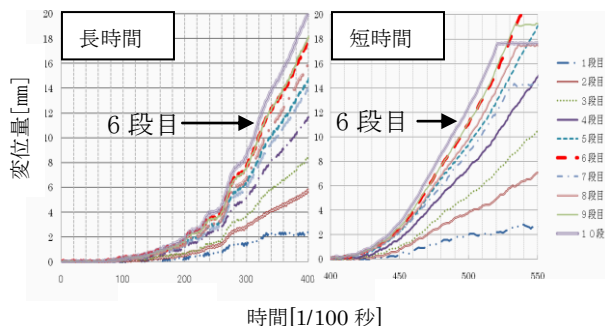


図-3 時間-変位量

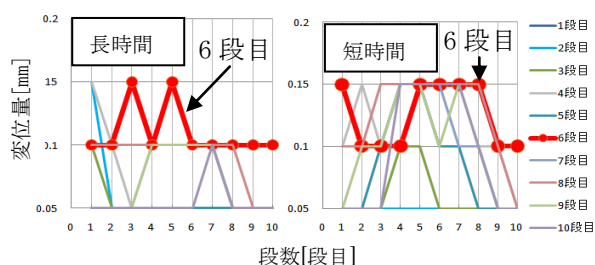


図-4 段数-変位量

は増加傾向を示した。

2) 載荷荷重、速度に関係なく、最大変位量は 6 段目が最も大きい。

3) 載荷速度が遅く、かつ、作用力が大きくなるにつれ、6 段目ブロックが最初に変位する。

4) 各ブロックの挙動に 6 段目ブロックが関与する。

以上より、6 段目ブロックに最も作用力が集中していることが判明した。この作用力を解明しはらみ出し現象のメカニズムとの関連性を検討することを今後の課題としている。

参考文献

1) 良本正勝：土圧と擁壁と石積，理工図書株式会社出版，pp. 8-9, 1957