

高松工業高等専門学校

学生会員 藤本 健司

正会員 土居 正信

1. はじめに

擁壁は、背面土の安全性を高める効果があり、人々は、擁壁により生活の場を拡大してきた。中でも石積み擁壁は古くから用いられており現在でもその用途は多い。しかし石積みは、1つ1つの石の表面が不均一であるため、接触面の影響も考慮した安定計算が必要であると考えられる。

本研究では接触面における摩擦力に着目し、摩擦力を変化させ、接触面の摩擦力と崩壊過程の関係についての規則性を確かめることを目的とする。

2. 傾斜実験

摩擦力以外の諸条件を一定にするため、モルタルブロックとレンガブロックを使用した。モルタルブロックについては、アクリル板を挟まない場合、1枚挟んだ場合、2枚挟んだ場合それぞれについて傾斜実験を行った。なお、以後モルタルブロックをモルタル、レンガブロックをレンガと記し、ブロックの段数は下から数えることとする。

1) 実験方法

a) 使用材料

写真-1 に実験に使用した器具を、表-1 に使用材料の質量と寸法を記す。

傾斜板の先端は、傾斜角度が増加するにつれて手前側に引きずられるため、摩擦により傾斜板全体がずれないように木片のストッパーを設置した。ブロックの各側面に対し5つの点をマーキングし、最下段のブロックは傾斜板に固定した。砂による摩擦への影響を減らすため、随時表面に付着した砂を拭き取った。

b) 実験手順

水準器を用いて水平状態にセットした木板の上に傾斜板を置き、その上にブロックを積み、油圧ジャッキにより傾斜板全体が振動しないように傾斜角度を増加させる。ブロック崩壊時の挙動と、ブロック同士の接触面を観察し、崩壊に至った角度も測定する。また、実験中に新たな挙動が見られたら随時記録する。

実験は、各段数ごとに3回以上行う。

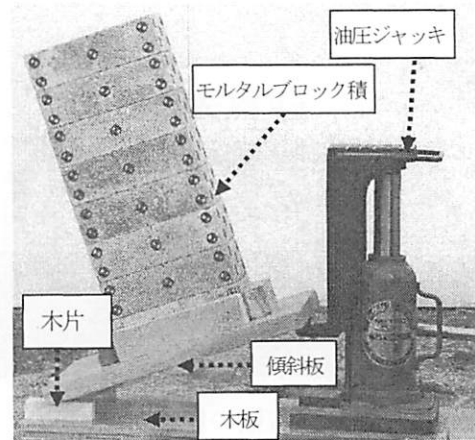


写真-1 実験器具

名称	材質	質量[g]	寸法[mm]
モルタルブロック	モルタル	2499.0	100×200×60
レンガブロック	レンガ	2578.3	100×210×60
アクリル板	アクリル樹脂	32.1	110×210×1

備考：ブロック、レンガ及びアクリル板の質量は実験に使用したものの平均値を記載

表-1 ブロックとアクリル板の性質

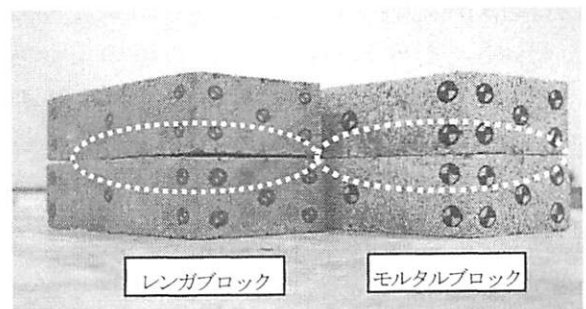


写真-2 モルタルとレンガの接触面の対比

2) 実験結果

a) レンガの場合

写真-2 に両ブロックの接触状況を示す。

傾斜実験を行う回数を重ねるごとに実験結果にばらつきが多くなった。これは、実験を重ねることにより、個々のレンガに不均一な凹凸が現れ、レンガの挙動に影響を及ぼしたためと考えられる。

そのため、レンガに代わり比較的表面が平坦なモルタルブロックを使用し、同様の実験を行うことにした。

b) モルタルのみの場合

モルタルの4段積では、2段目から滑動崩壊が生じた。しかし、5段積から20段積までは、2段目からの転倒崩壊となった。

c) モルタルの接触面に、アクリル板を1枚挟んだ場合

ブロックの3段積みから8段積みまでは、滑動により崩壊が起こった。滑動の過程は、段数が少ない範囲では、上部からの崩壊が起きたのだが、段数が増加するにつれて下部の滑動による崩壊に変化した。転倒の範囲では、全て2段目からの転倒崩壊となった。

d) モルタルの接触面に、アクリル板を2枚挟んだ場合

ブロックを、3段積みから7段積みでは、最上段からの滑動崩壊が起きた。しかし、8段積だと、2段目から滑動崩壊が起き、9段積だと、2段目からの転倒崩壊が起きた。

3) 実験b, c, dの比較と考察

崩壊形態は、アクリル板を挟む枚数が増加すると、滑動から転倒へ移行する傾斜角度は小さくなった。

アクリル板により摩擦係数が減少し、モルタルが滑り出す角度が減少した。

崩壊形態が滑動から転倒に移行する際、滑動と転倒の両形態が双方発生した。これはアクリル板により接触面の摩擦が低減されたためと考えられる。

4) 実験値と理論値の比較および考察

実験結果を図-1に、力のつり合いによって求めた理論値を図-2に示す。

崩壊形態は、変曲点を境にそれぞれ分かれている。モルタル間のアクリル板を使用しない場合だと、実験値の方が理論値に比べて滑動崩壊の範囲での崩壊角度は大きい。それに対し、アクリル板を挟む場合では、滑動崩壊の範囲での崩壊角度は小さい。

双方の崩壊形態が移行する際に変曲点が発生したこと、曲線の形状が近似していることから、この実験の妥当性が伺える。

3. 質量を考慮した傾斜実験

1) 実験方法

図-1の実験結果には、滑動崩壊の範囲で不規則な値が見られた。これは、ブロック個々の質量の違いによるものと、各ブロックの接触面の違いによるものの、2つの原因が考えられる。そこで、モルタルを重い順と軽い順に積んだ場合とで傾斜実験をする。この時同様に、アクリル板を2枚挟んだ場合についても実験し、両者を比較検討する。

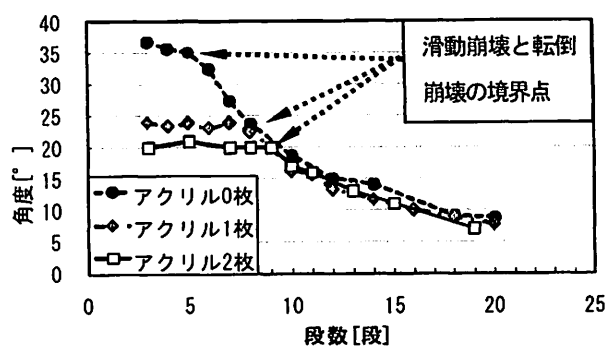


図-1 モルタル傾斜実験値（実験値）

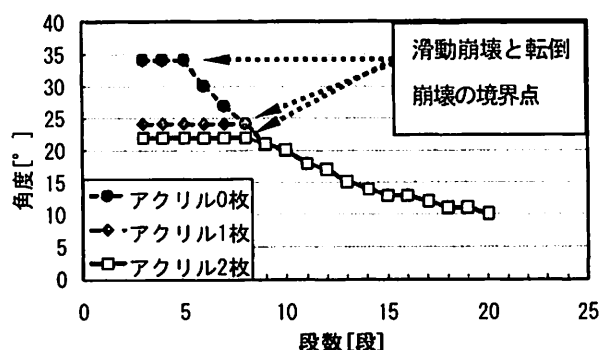


図-2 モルタル傾斜実験値（理論値）

2) 実験5の結果および考察

モルタルのみの場合では、質量を考慮したブロックの積方により崩壊過程は異なった。質量が重い順に積んだ場合では、下段から滑動崩壊が起きたのに対し、質量が軽い順に積んだ場合では、上段からの滑動崩壊が起きた。アクリル板を2枚挟んだ場合でも同様に、質量を考慮したブロックの積方により崩壊過程は異なった。質量が重い順に積んだ場合では、最上段から滑動崩壊が起きたのに対し、質量が軽い順に積んだ場合では、主に最上段からの滑動崩壊が発生したが、下段からの滑動崩壊も見られた。

これにより、不規則な値の発生原因は、ブロックの接触面と質量の双方が関係していると考えられる。

4. まとめ

段数と角度に対する崩壊過程の関係が明らかになった。傾斜角を増加させると、崩壊形態は滑動から転倒に移行し、崩壊形態が移行する直前では、滑動と転倒の両形態が発生することが確認できた。また接触面の違いにより崩壊形態が移行する際の傾斜角度は異なるということも確認できた。

今後は、コンクリートブロック積擁壁の崩壊機構に関して研究を行い、本実験と比較検討する予定である。