

河川護岸用コンクリートブロックの摩擦係数の評価に関する研究

総合開発 正会員 ○葛西博文 香川高等専門学校 正会員 長谷川雄基
 総合開発 非会員 小田島勉 総合開発 非会員 松谷俊弘

1. 目的

河川護岸に設置するコンクリートブロックは、護岸の力学設計法に基づいて選定される。力学設計において、ブロックの安定性照査を行う際に Fig.1 に示すように設計され、吸出し防止材（以下、シート）と地盤（土）との摩擦係数が重要な要素の一つとなっており、通常は 0.65 という値が規定されている。しかし、現行の安定性照査式では、勾配が 1 割 5 分以上の緩傾斜護岸において、照査式が成立しないことが知られている。そのため、理論的に安定性が損なわれない範囲で、摩擦係数の値を任意に変更して対応しているケースがある。

本研究では、上述の摩擦係数の変更による正確な安定性照査の検討に資することを目的として、シートと土の摩擦係数およびブロックとシートの摩擦係数を実験的に明らかにし、評価を行った。加えて、砕石上にシートなしでブロックを設置した場合の摩擦係数についても併せて検討した。

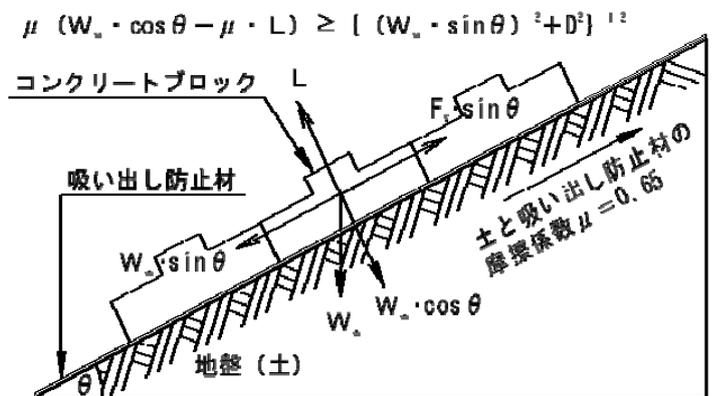


Fig.1 護岸ブロックの設計概略図

2. 実験の概要

2.1 使用した材料

- (1)シート：ニードフルマット APS-10（株）田中製
- (2)砕石：クラッシュラン 0-40mm（以下 C40）
- (3)コンクリート：流し込み普通コンクリート（以下、NC），即時脱型普通コンクリート（以下、SC），7号砕石（粒径：2.5-5mm）ポーラスコンクリート（以下、7PC），6号砕石（粒径：5-13mm）ポーラスコンクリート（以下、6PC）の4種類

2.2 摩擦係数測定試験の概要

摩擦係数の測定では、Fig.2 に示すように、試験台に試験条件に応じた砕石およびコンクリート供試体を設置しその上面にシートおよびコンクリートを設置する。その上に一般的に使用されるブロックの m²あたりの質量となるように3段階のウエイト 22kg (275kg/m²)、32kg (400kg/m²)、42kg (525kg/m²) を載せてシートおよびコンクリートを水平方向に引っ張ったときの荷重から摩擦係数を測定した。引張速度は約 1mm/min とした。

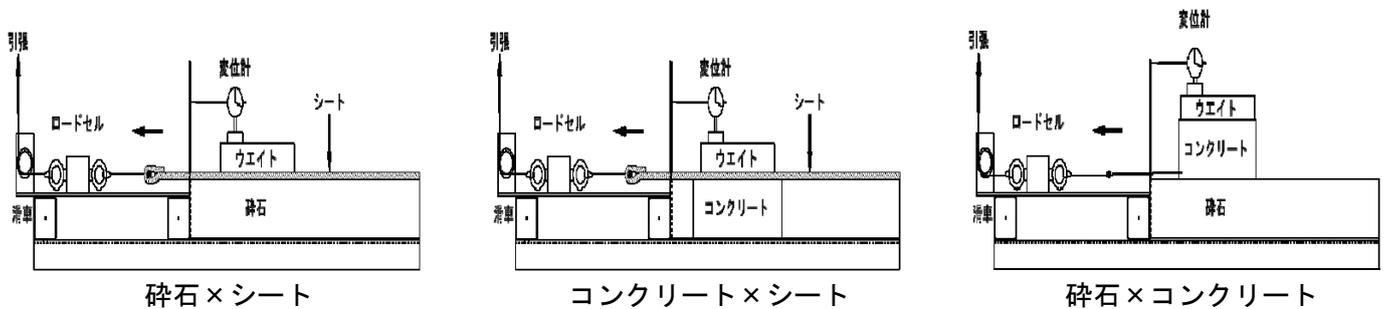


Fig.2 試験装置の概略図

3. 結果と考察

3.1 試験時の荷重－変位関係に関する考察

本実験で得られた引張荷重と変位の関係の一例（NC+シートおよび6PC+シート）を Fig.3 に示す。まず、

いずれのコンクリートにおいても、ウエイトが重い条件が引張力は大きいことが分かる。この結果から摩擦係数を推定すると、ウエイトが重い条件が摩擦係数は小さくなる。なぜなら、コンクリートとシートの界面に多少の凹凸がある場合に摩擦抵抗性は大きくなるが、界面の凹凸による抵抗が一定であるとする、以下に計算で示すように界面の凹凸による抵抗力の比率が小さくなるためと推察される。界面の凹凸による抵抗が5kg、実際の摩擦抵抗が0.6の場合、ウエイトが40kgでは、 $5+0.6 \times 40=29$ 、 $29 \div 40=0.725$ （見かけ上の摩擦係数）であり、ウエイトが20kgでは、 $5+0.6 \times 20=17$ 、 $17 \div 20=0.85$ （見かけ上の摩擦係数）となる。

次に、NCと6PCの結果とを比較すると、全体として、

6PCの方が引張力は大きいことが分かる。これは、6PCの表面凹凸部分にシートの繊維が引っ掛かることで荷重が増加し、その後、シートが破断して変位量が大きくなることを繰り返しながら、荷重と変位量が大きくなっていったためである。

3.2 摩擦係数の推定方法に関する考察

試験条件ごとに推定した摩擦係数をTable 1に整理する。先述の通り、摩擦係数はウエイトごとに変化するため、表中では、安全側となる最大ウエイト（42kg）の結果およびすべてのウエイトで得られた結果の平均値を示した。また、摩擦係数の推定では、Fig.3から分かるように、引張力としてどの数値を使用して摩擦係数を算出するのかを考えねばならない。Table 1では、試験時に引張力が概ね一定となる範囲の数値から摩擦係数を推定した結果と最大引張力から摩擦係数を推定した結果の二種類を示した。

二種類の推定方法のいずれとするのが適切であるのかは、現状では摩擦係数の測定方法が規定されていないことから、明確に判断することはできない。よって、得られた試験値と試験条件を明確にした上で成果を公表していき、多角的に検証していくことが必要と考えられた。

Table 1より、全体的にシートがある方が摩擦係数は大きいことや、ポーラスコンクリートや即時脱型コンクリートのような表面凹凸が大きいものほど摩擦係数は大きくなる傾向が確認できた。

4. まとめ

本研究により、種々のコンクリートブロックとシート間の摩擦係数を推定することができた。しかしながら、上述の通り、摩擦係数の推定方法は様々に考えられることから、今後は統一的な推定方法に関する議論が必要である。

謝辞

本研究の遂行にあたり、香川高等専門学校建設環境工学科の田原様ならびに株式会社田中の近藤様、武田様に多大なるご協力を賜った。深く感謝申し上げます。

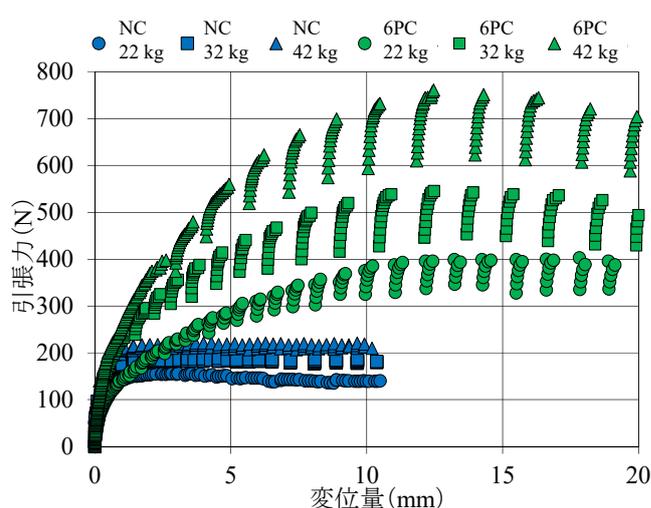


Fig.3 荷重－変位関係の一例

Table 1 推定した摩擦係数

供試体	一定範囲で算出		最大荷重で算出	
	ウエイト 42 kg	平均	ウエイト 42 kg	平均
NC+シート	0.522	0.589	0.573	0.628
SC+シート	1.569	—	1.873	—
7PC+シート	1.714	—	1.836	—
6PC+シート	1.734	—	1.876	—
C40+シート	0.859	0.853	0.881	0.876
NC+C40	0.751	0.796	0.834	0.869
SC+C40	0.748	0.829	0.780	0.879
7PC+C40	0.736	0.767	0.797	0.844
6PC+C40	0.813	0.801	1.005	0.949