

岩盤接着工用のポリマーセメントモルタルにおけるせん断接着強度

ライト工業(株) 正会員 ○別府 正顕
 ライト工業(株) 正会員 九田 敬行
 ライト工業(株) 正会員 荒木 豪
 ライト工業(株) 非会員 甲斐谷雅良

1. 目的

落石は自然斜面における崩壊形体の一つであり、その崩壊対策としての落石対策工は様々なものがある（例えば日本道路協会（1983）¹⁾）。その中の一つに岩盤接着工があり、これは、岩盤の亀裂にセメント系や樹脂系の接着剤を充填して岩盤の剥落を防ぐものである。主たる施工方法が人力によるので、大規模な対策工が困難な箇所や、景観を重視する箇所に適用されることが多い。

その設計法に関する研究報告等は多くないが、例えば勘田(2002)²⁾の文献がある。そこでは引張りの許容接着強度として 0.25N/mm^2 （長期）が与えられ、引張り接着強度をせん断許容接着強度と同一特性値であると見なしている。しかし、岩盤接着用のポリマーセメントモルタルでこれらの接着強度が公表されている事例は少なく、引張り接着強度およびせん断接着強度を同等であると見なして良いという根拠に乏しい。

このため、現在流通しているポリマーセメントモルタル2種類を使用してその引張り接着強度およびせん断接着強度を計測し、その比較検討を行った。

2. 従来の設計手法

まず、勘田(2002)²⁾の記述例を示す。対象岩塊をモデル化し、その滑動および転倒について検討する。岩塊が転倒する際のモーメントに対してはモルタルの接着力による逆回りモーメントで抵抗し、さらに、岩塊の滑動に対してはモルタルのせん断に対する接着力で抵抗する。図1に滑動に対する検討例（常時）を示す。ここで、勘田(2002)²⁾の設計例ではせん断の接着力を引張り接着力と同等と見なし、その強度を 0.25N/mm^2 として計算を行っている。しかし、滑動については、岩塊にせん断力が発生するので、引張りに対する強度よりもせん断に対する強度を用いる方がよりモデルとして有効と考えられる。

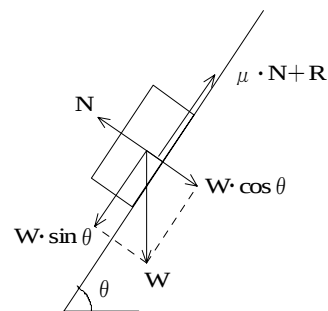


図1. 滑動での検討モデル（常時）

3. 試験方法

せん断接着試験の供試体は以下のように作成した。40×40×160の型枠に40×40×80の岩石を入れ、残りの40×40×80の空間にポリマーセメントモルタルを打設した。四週の後養生後に脱型し、試験を行った。試験は日本コンクリート工学協会の基準集(2004)³⁾に記載されているJCI-SPC3「ポリマーセメントモルタルのせん断強さ試験方法（案）」に準拠した。供試体を専用の治具に設置し（図2上図）、万能試験機で載荷することにより強度を測定した。引張り接着試験はJIS A 1171「ポリマーセメントモルタルの試験方法」⁴⁾に準拠した。花崗岩の石板に40×40×10の木製の型枠を取り付け（図2下図）、型枠内にポリマーセメントモルタルを打設した。四週後に型枠を取り外し、モルタルの表面に接着剤を塗布し引張り治具を取り付けた。接着剤の養生後に引張り接着試験を行い、荷重を測定した。また、基礎データ採取を目的とした圧縮強度、曲げ強度、曲げ接着強度試験も行っている。試験はすべて(財)北海道コンクリート技術センターで行われた。

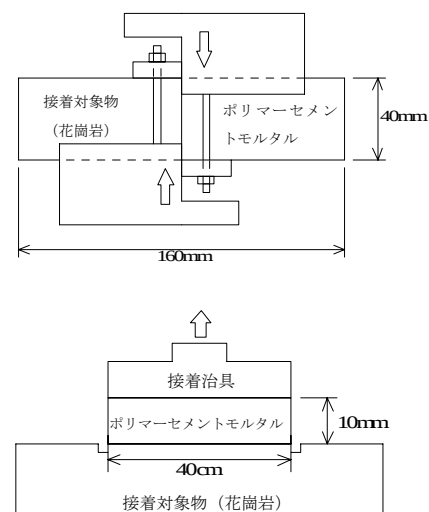


図2. 試験方法模式図

キーワード 落石対策, 岩盤接着工, ポリマーセメントモルタル

連絡先 〒102-8236 東京都千代田区五番町6番地2 ライト工業(株) 施工技術本部防災技術部 TEL 03-3265-2454

4. 使用材料および配合

使用材料には、岩盤接着工法として市場に流通しているものを2種類使用した。セメントと珪砂を主成分としたプレミックスのモルタル材に水と樹脂材を混和させたもので、一つはアクリル系の樹脂材を使用し、一方にはエチレン酢酸ビニル系の樹脂材を使用した。接着対象物には花崗岩を使用している。配合を表1に示す。注意すべきこととして、各メーカーが作成しているプレミックスモルタルおよび樹脂材の詳細な配合については公表されていないことが多く、正確な水セメント比やポリマーセメント比が確認できないので、本稿では2種類の配合における、強度の差の原因に関する結論は出さないこととする。

表1. ポリマーセメントモルタル配合(重量比)

樹脂材の種類	プレミックスモルタル	水	樹脂材
アクリル系	15	1.3	1
エチレン酢酸ビニル系	15	2	1

5. 試験結果

試験結果を表2に示す。引張り接着強度とせん断接着強度に注目すると、引張り接着強度はエチレン酢酸ビニル系に比べてアクリル系の樹脂材の配合の方がやや強度が高いが、せん断接着強度についてはその差が大きく、アクリル系の方が大きい強度となった。さらに、エチレン酢酸ビニル系のモルタルは引張り接着強度よりもせん断接着強度の方が低い値が得られた。引張り接着強度が各配合で近い値が得られたのに対し、せん断強度では配合による強度の差が大きくなった。これについては、採用している樹脂の違いや配合の違いにもよる可能性があるものの、上述したように正確な水セメント比等が確認できないので、今後、水セメント比やポリマーセメント比の違いや樹脂材の種類の違いによる強度の差を探る必要がある。また、せん断接着強度は、他の強度に比べて、各供試体で得られる強度にバラツキがあるのも特徴である。

表2. 強度試験結果

	アクリル系		エチレン酢酸ビニル系	
	強度(N/mm ²)	平均(N/mm ²)	強度(N/mm ²)	平均(N/mm ²)
引張接着強度	4.44	4.13	3.88	3.96
	4.00		3.50	
	3.94		4.50	
せん断接着強度	7.50	5.05	3.06	2.22
	4.41		1.64	
	3.24		1.96	
圧縮強度	59.9	59.7	47.1	46.8
	60.6		46.5	
	59.4		44.4	
	60.3		46.7	
	58.6		48.3	
	59.1		47.6	
曲げ強度	7.44	8.53	5.85	6.99
	8.89		7.44	
	9.27		7.68	
曲げ接着強度	8.54	7.00	2.32	3.43
	6.41		4.59	
	6.04		3.37	

6. せん断接着強度による設計

ポリマーセメントモルタルの違いによるせん断接着強度が異なることが示され、さらに、せん断接着強度が引張接着強度よりも低下する可能性が示されたことにより、せん断接着設計基準強度を引張接着強度の設計基準強度をそのまま適用することは困難である可能性がある。但し、特にせん断接着強度についてはバラツキが大きく、さらに、接着対象物の違いによっても強度が異なる可能性があるため、さらにサンプル数を増やして強度の分布を確認し、標準偏差・変動係数等を考慮して各工法での設計基準強度を設定することが必要である。

参考文献

- 1) 落石対策便覧, 日本道路協会, 2000. 6
- 2) 勘田益男: 落石対策工設計マニュアル, 理工図書, 2002. 5
- 3) JCI 基準集, 日本コンクリート工学協会, 2004. 4
- 4) JIS A 1171 ポリマーセメントモルタルの試験方法, 日本規格協会, 2000. 3