

河川構造物に関わる高分子材料含有モルタルの耐摩耗性に関する実験的検討

名城大学理工学部 正会員 新井 宗之 学生会員 ○山田 奈美
徳倉建設(株) 正会員 三ツ井 達也 正会員 和泉 彰彦 小平 誠

1. はじめに

一般的に、土木構造物はコンクリートを多く使用しており、コンクリート材は圧縮強度や剛性が大きく、耐火性に優れているほか、経済性、施工性といった多くの利点を持ち合わせている。このため、河川構造物において広く用いられている。しかし、流砂の多い河道等における構造物は、流砂の摩耗による損傷が無視し得ない場合がある。このため、この対策として、コンクリート材料の強度を高くする方法がとられて来た。しかし、必ずしもコンクリートの圧縮強度を高くすることで流砂による摩耗を抑えることが出来ていない状況にある。

そこで、本研究では従来のコンクリートの代わりに高分子材料を含有したモルタルを用いて粒子衝突による材料の耐摩耗性について検討した。その結果、モルタル高分子材(ポリマー)を含有することにより、河道内の流砂のように、小さな団体粒子がコンクリート壁面に長時間にわたり多数衝突して生じるような摩耗特性について、実験的に検討した。

2. 実験材料

実験に使用した材料は表1のようである。コンクリート(約 50N/cm²)、モルタルおよびセメントとポリマーを混合した材料をモルタル状にしたものを用いた。セメントとポリマーを混合したものは、水セメント比 45%で供試体を作成している。ポリマーを混合した材料は、弾・塑性状になるため 5%以上の圧縮ひずみを受けてもピーク強度を有するような破壊を生じないため、材料の圧縮強度は測定されていない。ここで使用したポリマーは、アクリル系の高分子材料である。表1のような材料による供試体を直径 5.0cm、長さ 10.0cm の円柱状に作成して、実験に供した。供試体への粒子衝突の粒子は、密度 $a=7.9\text{g/cm}^3$ 、直径 $d=1.8\text{mm}$ の鉄球を用いた。本来、流水中の流砂による耐摩耗性についての検討のため、粒子としては実際に対応した砂を用いた方がよいが、

摩耗量を顕著にするため鉄球を用いている。

表1 実験材料

NO.	EXP.NO.	説明
1	EXP1-50N	50N/cm ² コンクリート
2	EXP2-MOL	モルタル(20N/cm ²)
3	EXP3-P25	セメント:ポリマー:1:0.25(重量比)
4	EXP4-P50	セメント:ポリマー:1:0.50(重量比)
5	EXP5-P75	セメント:ポリマー:1:0.75(重量比)
6	EXP6-P100	セメント:ポリマー:1:1.0(重量比)

3. 実験方法

図1 実験装置の概念図を示す。供試体の粒子衝突面を約 45° に傾けて、鉄球粒子を衝突させる。供試体を傾けている理由は、落下して来た粒子と供試体面で跳ね返った粒子との衝突をなるべく軽減させるためである。鉄球粒子は、高さ 5.4m の位置から、スチール製の円径 6mm の円管を通して供試体面に衝突させており、粒子が供試体面以外に落下することを防いでいる。また、粒子と供試体との衝突後の特性の一つとして、粒子の跳ね返り係数を測定するために、粒子の壁面衝突状況を高速度 CCD カメラを用いて映像を記録し、解析に供している。画像は、毎秒 5000 フレームで記録することができ、粒子の壁面衝突前後の速度を精度よく測定することが可能であり、粒子の跳ね返り係数を求めることができる。また、鉄球は 50kg(約 207 万個)供試体に衝突させ、その供試体の摩耗量(剥離量)を測定した。摩耗量の測定は、直径 0.1mm のガラスビーズを摩耗部分に充填し、充填したビーズの量から摩耗量を体積として測定した。

4. 実験結果及び考察

図2は、前述の鉄球粒子を 50kg、供試体面に落下衝突させた後の初期状態から供試体材料が剥離・飛散(摩耗)した量を体積で示している。横軸に供試体の材料、縦軸にその摩耗量(cm³)を示した。高分子材を混入させないセメントを用いた材料では圧縮強度が高い EXP1-50N の方が圧縮強度の低いモルタルそのものより摩耗量が少ない。

キーワード：耐摩耗，跳ね返り係数，実験，コンクリート材料，高分子材料

連絡先：〒468-8502 愛知県名古屋市天白区塩釜ロー丁目 501 番地 名城大学理工学部建設システム工学

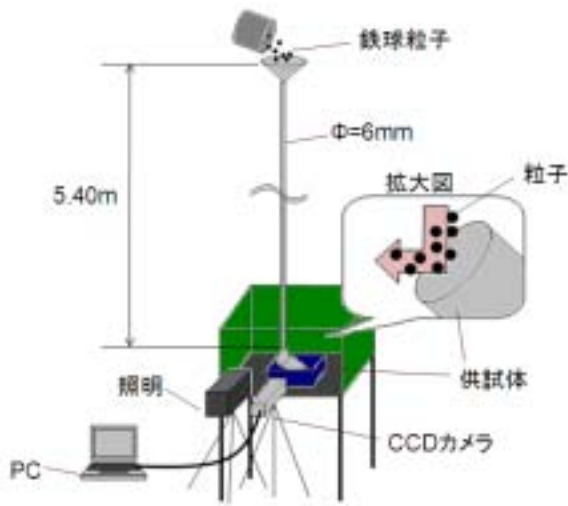


図1 実験装置概念図

これは、従来から明らかにされているコンクリートの圧縮強度を高くすると摩耗し難くなることに対応している。

一方、セメントと高分子材(ポリマー)を混入させた場合、重量比で50%程度混入させると、強度の高いEXP1-50N程度の摩耗量となり、さらに高分子材を混入させると摩耗量がさらに低減することを示している。特に、EXP6-P100の場合には、同量の鉄球粒子を落下衝突させてもほとんど摩耗せず、前述のような摩耗量の測定方法では、測定不能程度の量である。

図3は、粒子が供試体面に衝突した時の跳ね返り係数を示したものである。同様に、横軸に供試体の材料、縦軸に跳ね返り係数を示している。モルタル等セメントだけの場合には、跳ね返り係数は約0.7程度である。高分子材を含有する場合は約0.45程度で、モルタルなどよりも跳ね返り係数が小さい。

図4は、跳ね返り係数と摩耗量の関係を示したものである。高分子材を含有した材料はいくつかの平均が大きな印(◆印)で示し、小さな印(●印)は個々の結果のプロットである。高分子材を含んだ場合と含まない場合では図3の跳ね返り係数でも示されているように、材料の弾性の特性が異なっていることを示しており、摩耗量との関係でもその特徴が示されている。実験ケースが必ずしも多くないが、跳ね返り係数の小さい方がいずれの場合でも摩耗量が少ない傾向を示している。

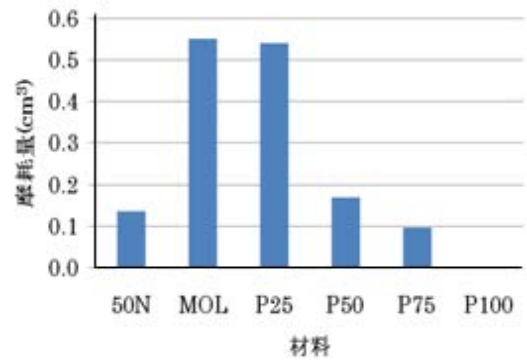


図2 摩耗量

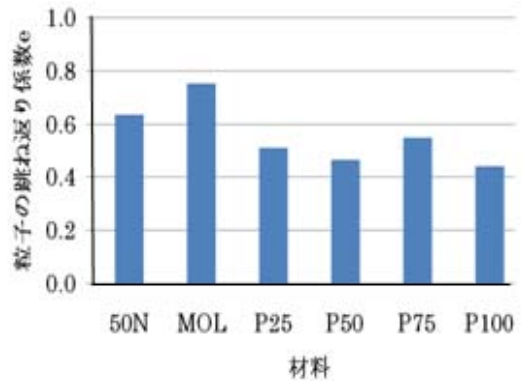


図3 粒子の跳ね返り係数

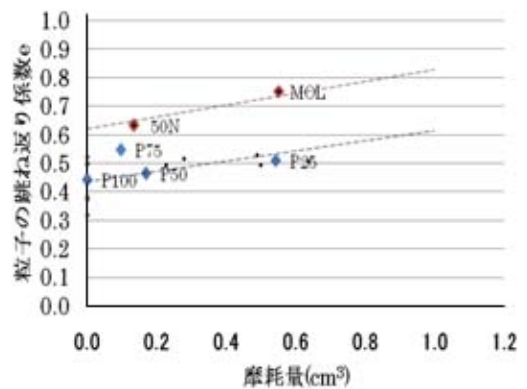


図4 摩耗量と粒子の跳ね返り係数の関係

5. まとめ

河川での流砂によるコンクリート構造物に対する耐摩耗性の材料を求めることを念願にして、セメント高分子材(ポリマー)を混入させた材料に鉄球粒子衝突による摩耗実験を行った。その結果、高分子材(ポリマー)を混入させると耐摩耗性に優れている傾向のあることが解った。今後、高分子材の種類の特性や水中での摩耗特性について明らかにしていきたい。

参考文献

1) 杉田 英明, 永松 武教, 藤本 浩: 耐摩耗性コンクリートの評価とその施工, 電力土木, No.223, pp.63-72, 1989.11