

VI-296

ポリマーセメントモルタルの流砂による摩耗予測に関する実験的研究

名城大学 理工学部 正会員 新井宗之
 東亜合成（株）高機能材料研究所 正会員 福島浩一
 東亜合成（株）高機能材料研究所 武田晋治
 名城大学 大学院 正会員 川島和義

1. はじめに

我が国の水力発電導水路、農業用水路は年々老朽化しており、補修・改修工法の開発研究が進められている。しかしながら、補修材の耐久性評価において、耐摩耗性は非常に重要な性能であるにも関わらず、実際の水路の摩耗状況に沿った試験方法は確立されていない。

筆者らは、これまでに実験水路を使用してプレーンモルタルの流砂による摩耗予測実験を行い、摩耗量の計算式を提案するとともに、摩耗量制御因子の一つとして圧縮強度を挙げている。本研究では、ポリマーセメントモルタルを用いて同様の摩耗予測実験を行い、その摩耗機構について考察した。

2. 実験方法

実験に用いた水路は、図-1 に示すように長さ 300cm、幅 10cm、勾配 $\theta = 10^\circ$ で、両側面がアクリル製の水路である。水路下端に水槽を設置し、水中ポンプによって流砂を常時上端に送り出すことにより、流砂を循環させている。用いた砂は中央粒径 $d_{50} = 0.31\text{mm}$ 、

比重 $\rho_s = 2.62$ で、水中ポンプ運転時の流水中の砂の平均容積濃度は 3.0%、平均流速は 1.45m/sec でほぼ一定である。

供試体は、表-1 に示す A～D の材料を長さ 50cm、幅 10cm、高さ 5cm の型枠に打ち込み、翌日脱型後、水中 27 日養生したものを用いた。これを水路床に直列に隙間、段差なく並べ、乱流などにより摩耗条件による差がなるべく生じないように留意した。なお、圧縮強度測定には同様の養生をしたものを用いた。

摩耗量は、供試体表面

に耐摩耗性の高いアクリル板を貼り付けて基準点とし、これと供試体表面との寸法差を相対値として測定し、これより算出した。測定にはダイヤルゲージを用い、最小単位 $1 \times 10^{-4}\text{m}$ まで読みとった。

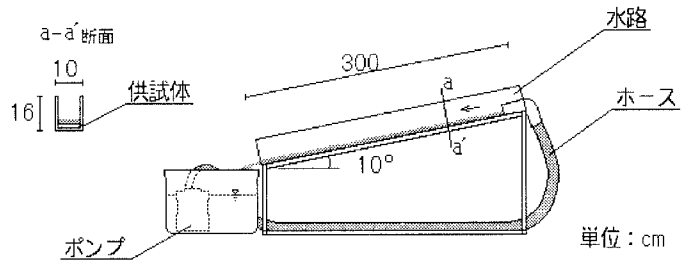


図-1 実験水路

表-1 供試体の組成と圧縮強度

供試体名称	供試体組成	圧縮強度(Mpa)
1/2モルタル(W/C40%)	1/2モルタル(W/C40%)	30.6
1/2モルタル(W/C60%)	1/2モルタル(W/C60%)	33.5
ポリマーセメントA	アクリル系ポリマーセメントモルタル	26.0
ポリマーセメントB	アクリル系瞬結吹付材	34.1
ポリマーセメントC	アクリル系吹付ポリマーセメントモルタル	44.0

3. 実験結果及び考察

図-2 に実測摩耗量の経時変化を示す。この結果、300 時間後の供試体表面の摩耗量は $6 \sim 12 \times 10^{-5}\text{m}$ であった。また、ポリマーセメントモルタルは、圧縮強度が同等のプレーンモルタルと比較して摩耗量が小さい

キーワード：摩耗、流砂、実験水路、ポリマーセメントモルタル、モデル式

連絡先：名古屋市港区船見町 1-1 Tel 052-611-9914 Fax 052-614-3549

ことがわかった。

100 時間までの摩耗量が大きく、安定していないが、これは供試体表面が摩耗しやすい状態になっているためと考えられる。そこで、100 時間以降の摩耗量の経時変化を図-3に示す。ポリマーセメントモルタルは、摩耗量の増加傾向が安定して以降も、プレーンモルタルより摩耗量が小さいことがわかった。また、ポリマーセメントモルタル同士を比較すると、圧縮強度の大きいもののほど摩耗しにくい結果となった。

ところで、筆者らは、球体粒子が平面材料に衝突し、その一部が剥離し、摩耗するモデルを(1)式のように示している。

$$\frac{dD}{dt} = \Delta V \cdot N = \frac{3}{4\pi R} \left\{ \left(\frac{1}{\tau_c} \right) \frac{C_m}{t_a} \rho_s \frac{4\pi R^3}{3} (1-e^2) \right\}^2 v^2 \cdot N \quad \cdots (1)$$

ここで、D：摩耗量、 ΔV ：粒子1個当たりの摩耗量、N：単位時間、単位面積に衝突する粒子数、R：粒子半径、 τ_c ：材料のせん断強度、 t_a ：運動量の変換時間、 C_m ：運動量変換時の周囲流体による減衰率、 ρ_s ：粒子の密度、 e ：粒子の跳ね返り係数、 v ：粒子の衝突速度である。粒子の衝突速度は平均流速 $v=1.45\text{m/sec}$ を使い、せん断強度 τ_c は圧縮強度の1/2とし、 $t_a=0.001\text{sec}$ 、 $C_m=1$ 、 $e=0.3$ と仮定した。また、粒子の衝突回数は、粒子が転動しながら流下するものと仮定し、10d の距離毎に1/2の確率で衝突しているものとして求めた。図-3に(1)式による摩耗量計算値を実測値と比較して示す。

プレーンモルタルは、計算値と実測値が非常に良く合っている。一方、ポリマーセメントモルタルは、計算値が実測値より高くなったが、この理由としては、柔軟な樹脂を含有するため、運動量の変換時間が長くなったことが考えられる。

4. おわりに

本研究の結果、ポリマーセメントモルタルの摩耗量は、圧縮強度、運動量の変換時間により制御されることが考察された。今後は、別のモデルを用いた実験により本実験の結論を実証するとともに、今回仮定した因子を求めるべく研究を進め、摩耗量を定量化していく予定である。

<参考文献> 1) 新井宗之、天野時元、福島浩一；コンクリート製水路の摩耗予測に関する実験的研究、土木学会第51回年次学術講演会概要集、VI-65（1996）

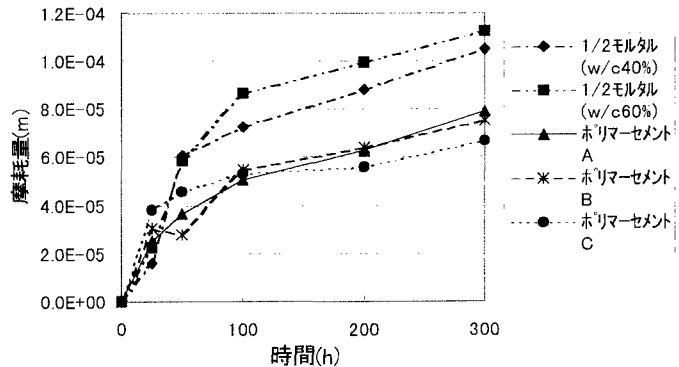


図-2 摩耗量の実測値

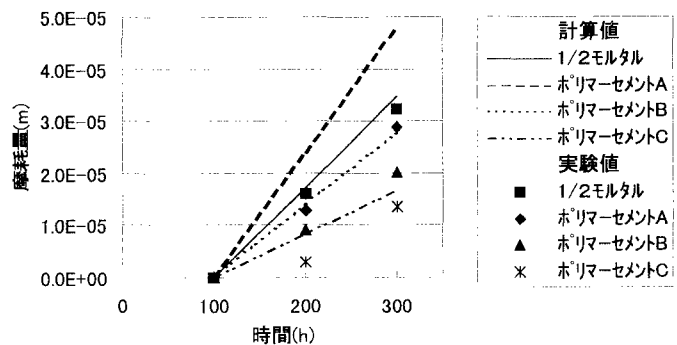


図-3 摩耗量の計算値と実測値の比較