

VI-297

鋼球衝突によるモルタル面の摩耗量に関する実験的研究

名城大学理工学部	正会員	新井 宗之
名城大学大学院	学生員	川島 和義
東亜合成株式会社	正会員	福島 浩一
東亜合成株式会社	正会員	武田 晋治

1. はじめに

河川や海岸に使用されるコンクリート構造物は一般的に経済性や施工性、耐久性の面で優れているためよく用いられる。しかし、コンクリート構造物は摩耗に対する耐久性は一般に低いとされており、長期的にはその予測は維持管理上重要なこととなっている。耐摩耗性については、試験方法も必ずしも十分明らかにされていないようである。また、コンクリート壁面の剥離、摩耗のプロセスもまだ十分に把握されておらず、その予測方法もまだ十分に明らかにされていない。ところで、流水中に土砂などの含有を認められる場合、コンクリートの摩耗が無視できないものとなってくる。そして、その摩耗は水路等の安全性や維持管理に大きな影響を与える。この摩耗現象を明らかにすることは水路や河川構造物の施工計画や保守管理等に重要な役割を果たす。

そこで、本研究では、摩耗過程の粒子衝突による壁面剥離の物理モデルをもとに、粒子の衝突によるモルタル面の剥離過程を明らかにするため摩耗試験を行い、物理モデルの妥当性について検討した。

2. 実験方法

摩耗試験用の供試体は、水セメント比 50%で、28 日水中養生したもので、圧縮強度は 48.24Mpa のものを使用した。そして、その供試体の試験面は図-1 に示すように 45° にカットしてある。

摩耗試験は図-2 に示すように、長さ 2.75m、内径 5.2cm のパイプを落下ガイドに利用し、パイプの上端に網を設置し、鉄球が均一に分散するようにした。パイプの下に供試体を固定し、粒径分布 0.71~1.10mm の鉄球粒子を落下させた。供試体の試験面の中央に一边 1cm の正方形の孔のあいたプラスチックフィルムを張り付けて開口部の試験面だけに鉄球が衝突するようにした。摩耗量は供試体の摩耗部の深さをダイヤル

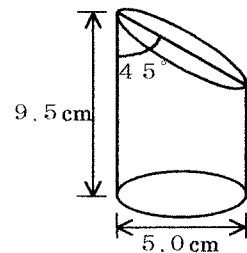


図-1 供試体

ゲージを用いて周辺の新摩耗面との差から求めた。

供試体の試験面のフィルム開口部への鉄球の衝突量は、パイプの下端へ約 0.4cm² の開口部を持つ筒を束ねて設置し、各筒へ入った鉄球の重量から鉄球の落下重量分布を求め、試験部分への衝突量を求めた。落下重量の測定から中央部での 1cm² 当たりの落下重量はパイプ全体を落下する鉄球の 6.96%であることが分かり、この値をもとに単位面積当たりの衝突量を求めた。測定した落下重量分布を図-3 に示した。またそのときの鉄球の落下速度は 7.34m/s である。

鉄球が供試体に接触する様子は、高速度カメラを用いて 4000 コマ/秒で撮影し解析に供した。

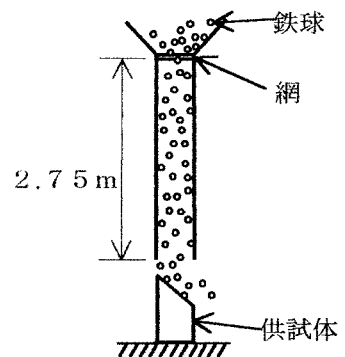
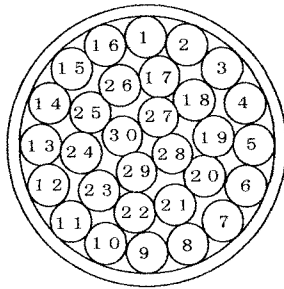


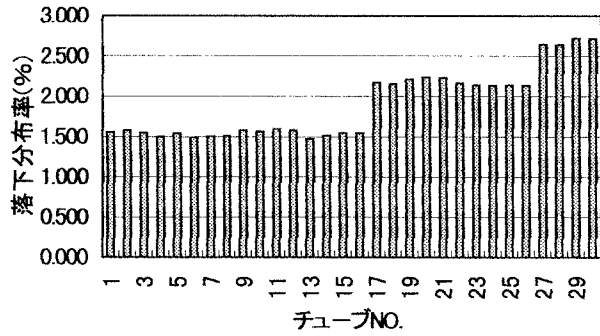
図-2 実験装置

キーワード：摩耗量，コンクリート，鋼球，実験，物理モデル，

連絡先：〒468-8502 愛知県名古屋市中天白区塩釜口 1-501 Tel052-832-1151 Fax052-833-5850



チューブ NO.



図－3 鉄球の落下分布

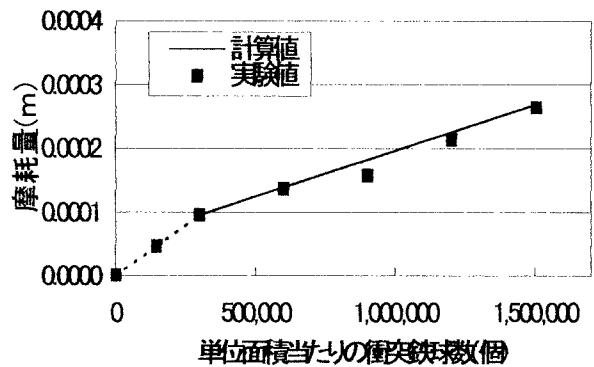
3. 実験結果と考察

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速度は次式の様である。

$$\frac{dD}{dt} = \frac{\Delta V n}{\Delta a} = \Delta V \cdot N$$

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

ここで、D：摩耗量、 ΔV ：粒子一個あたりの摩耗量、R：粒子半径(=1/2d)、d：粒径、 τ_c ：材料せん断強度、 t_a ：運動量の変換時間、 C_m ：運動量の変換における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、N：単位面積あたりの粒子衝突数である。尚、鉄球の密度は $\rho_s=7450\text{kg/m}^3$ である。また、 $e=0.3$ 、 $t_a=0.0015\text{sec}$ とした。図－4に実験による摩耗量の測定結果と計算結果を比較した結果を示した。従来の検討から粒子衝突初期の摩耗量がそれ以降と異なる傾向があるため、初期の摩耗量を無視し、それ以降の摩耗量に式(1)を適用している。実験結果と計算結果は比較的良好な一致を示している。



図－4 摩耗量

4. まとめ

実験結果と計算結果とは比較的良好な一致を示しており、上に示した摩耗のモデルが有用であることが示された。しかしながら計算の過程で粒子の壁面衝突における微細な構造に不明瞭な部分があり、今後は条件を変えて更に実験を行い、検討していきたい。

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基礎的研究 土木学会第51回年次学術講演会概要集，VI-65，1996.9.