

コンクリート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) 製品研究所	正会員 天野時元
東亜合成(株) 製品研究所	正会員 福島浩一

1. はじめに

コンクリート製水路は経済性や施工性に優れているために一般に広く用いられるが、流水中に流砂などがある場合には、特にコンクリートの摩耗量は無視し得くなる。こ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。しかし、流砂によるコンクリートの壁面への衝突における摩耗過程に不明な点が多いことや、経年的な流砂量の把握が容易でないこと、また局所流における挙動等不明な点も多く摩耗量の定量化は必ずしも十分ではないように思われる。

筆者らは先に流砂の衝突のみによる摩耗について考えた場合の摩耗量に関するモデル式を提案した¹⁾。ここでは物理モデルをもとにし、砂の代わりに鉄球の衝突による摩耗試験を行ったので報告する。また摩耗試験の方法についても考察した。

2. 実験概要

摩耗用供試体にはT社製アクリル系の補修用ポリマーセメントを用いた。実際に吹付け施工した部分から材令7日時にコア抜きし、ダイヤモンドカッターで切断して試験用平面部分を調整した供試体を材令28日まで気中養生して試験に用いた。

摩耗試験には長さ4m程度のパイプを落下ガイドに利用し、パイプの上端に鉄球を分散させるための網を設置した落球試験器を制作して用いた。図-1に概略を示す。

パイプの下方に供試体を試験面が落下方向と45度の角度を持つように固定し、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辺1cmの正方形の孔の開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。

摩耗量は供試体の減量と摩耗部の深さをポイントゲージを用いて周辺の非摩耗面との差から求めた。

鉄球の衝突速度は衝突部分での鉄球の落下状態を1000分の1と250分の1のシャッタースピードで撮影したビデオ画像の粒子像の長さから求めた。撮影した粒子像を写真-1に示す。

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0.5cm²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。測定した落下重量分布を図-2に示す。

落下重量の測定から中央部分での1cm²当たりの落下重量はパイプ全体を落下する鉄球の6.548%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。

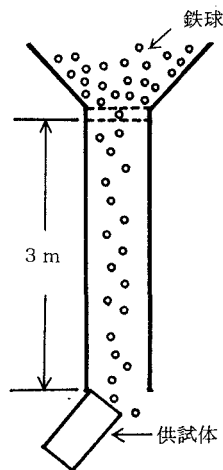


図-1 落球試験装置

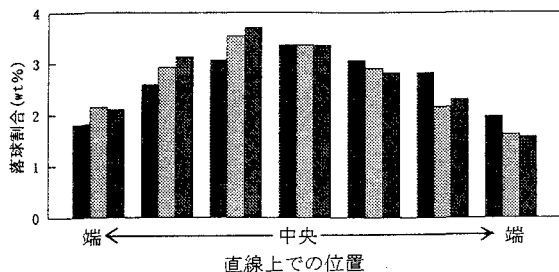
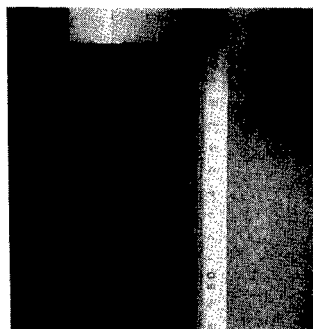


図-2 パイプ下端での落下重量の分布

写真-1 落球速度測定用写真
(1000分の1秒)

3. 実験結果および考察

筆者らが以前示した流砂の衝突による摩耗量の式は

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

ここでD：摩耗量、 ΔV ：粒子1個あたりの摩耗量、N：粒子の衝突数、 τ ：材料のせん断強度、 v ：粒子の衝突速度、 e ：粒子の跳ね返り係数、 ρ_s ：粒子の密度、 t_a ：運動量の変換時間、 C_m ：運動量の変換における周回流体による減衰率である。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図-3に示す。尚、鉄球の比重は $\rho_s = 7450 \text{ kg/m}^3$ である。また、 $e = 0.3$ 、 $t_a = 0.01 \text{ sec}$ とした。

図-3に実験による摩耗量と

(1)式による摩耗量を示している。実験結果は試験値より約1オーダー大きな値となっており、実験結果の方が計算結果よりも大きな摩耗量となっていることを示している。しかし、計算の過程で運動量の変換時間を $t_a = 0.01 \text{ sec}$ に仮定しているなど、今後さらに検討しなければならない事項を含んでいるが、ほぼ妥当な傾向を示していると思われる。今後は条件を変えて更に実験を行い、摩耗量に関するモデルの定量化の検討を進めて行く。

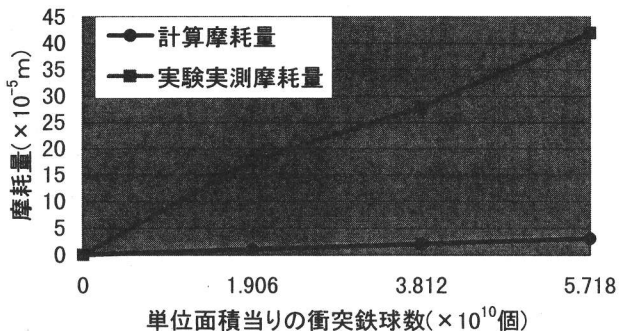


図-3 摩耗量の測定結果と計算結果の比較

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、平成8年度土木学会第51回研究発表会講演概要集 1996.9