

流砂によるコンクリート製水路の摩耗予測に関する水工学的研究

名城大学理工学部	正会員	新井 宗之
名城大学大学院	学生会員	築城 寛行
東亜合成株式会社	正会員	武田 晋治

1. はじめに

コンクリート製資材は他の建設材料と比較して施工性、経済性に優れているので河川の護岸およびそれに隣接する構造物やダム、堰の越流部をはじめ、河川工事に多く使用され、その使用量は近年ますます増加していく傾向にある。しかし、摩耗に対しての耐久性が一般に低いのが欠点で、流水中に土砂などを含有している場合には流砂による侵食などで、河川構造物が損傷を受けるため、その修復、補強を行うなど長期間にわたり使用していくうえでは、事後対策に迫られるのが現実である。このような場合、事前に施工場所のコンクリートの摩耗量がおおよそ予測できていれば、施工していく段階で耐摩耗性の資材を使用して補強などを行うことによって、河川構造物の寿命も延び、維持管理もしやすくなるとおもわれる。

コンクリートの摩耗に対しての耐久性については、以前より多くの研究結果や経験、使用実績などの豊富な分野もある反面、不十分な分野も多く残されているため、近代建設材料としてコンクリートが果たすべき社会的役割を考えるとコンクリート自身の耐久性についての再認識はきわめて重要であるが、コンクリート壁面の粒子衝突による剥離、摩耗のプロセスは複雑なためその予測方法もまだ必ずしも十分明らかでない。そこで、本研究では、コンクリートの摩耗に寄与するものは主に流水中の砂粒子の衝突によるものであると考え、摩耗過程の粒子衝突による剥離摩耗モデルをもとに、粒子の衝突によるコンクリート面の摩耗量を定量的に予測することを目的とし、特にコンクリートの中に含まれる粗骨材の影響について検討した。

2. 実験方法

実験は図-1の実験水路に水路床としてコンクリート供試体を設置し、水路に実験砂（珪砂 6 号）を混合させ、水路に流下させる。水路下端にはバケツを設置し、バケツ中の水中ポンプによって流砂を常時水路上端に送り出すことで流砂を循環させる。流砂によりコンクリート供試体が磨耗するので、0 時間、25 時間、50 時間、100 時間、150 時間、200 時間ごとに磨耗量を測定した。また定期的に濃度、流量を測定する。流量は水路から流れ出る流砂の重量と摂取時間を測定する方法を用いた。

実験に用いた供試体は図-2に示すよう

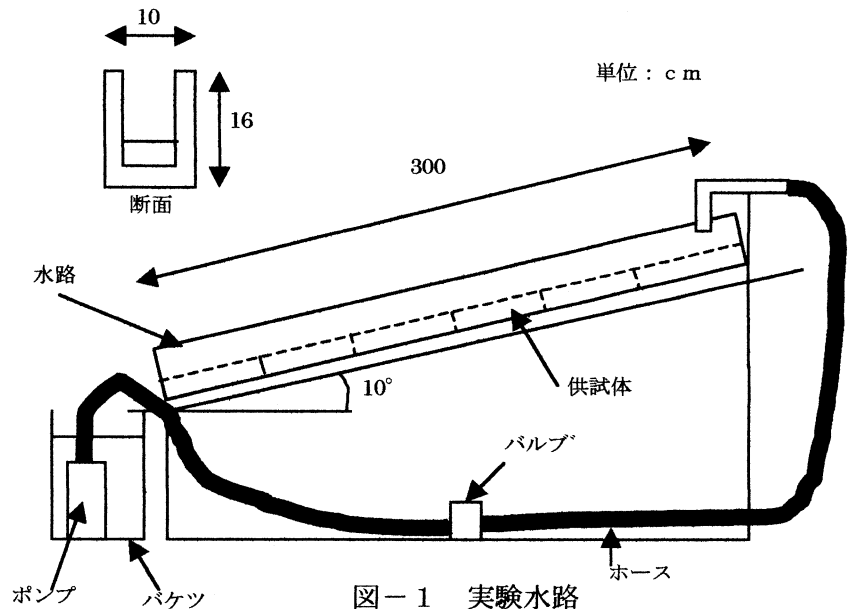


図-1 実験水路

に、長さ 50 cm、高さ 5 cm、幅 10 cm の矩形断面をしており、水中養生したものを実験水路の水路床として使用した。供試体の表面は、磨耗量を調べるために滑らかな面を必要とするため型枠にコンクリートを打設して凝固後、型枠から取り外し、型枠に接した面を実験では使用した。磨耗量の測定の際に必要な基準

キーワード：磨耗量、コンクリート、粗骨材、流砂、剥離摩耗モデル

連絡先：〒468-8502 愛知県名古屋市天白区塩釜口 1-501 Tel052-832-1151 Tel052-832-1178

点は、供試体中央の両端に 2 点設けるため、耐摩耗の高いアクリル版を貼り付けた、また供試体にかかる力学的変形(ひずみ)を考慮して、変形が生じないように供試体の裏全面にアクリル版を貼り付けた。

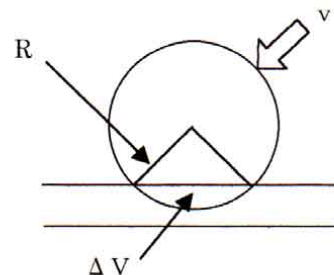
今回の実験では粗骨材率を 0%, 20%, 40%, 60%, 80%に変化させた水セメント比が等しい供試体を用い、粗骨材の粒径を 20mm(A 供試体), 10mm(B 供試体)と変え各 1 回ずつ行った。

3. 実験結果および考察

コンクリートの剥離摩耗モデルは次式を用いた¹⁾

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

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



ここで、D：平均摩耗深、ΔV：粒子一個あたりの摩耗量、R：粒子半径(=1/2)、 t_a ：運動量の変換時間、 C_d ：運動量変換における材料特性(減衰率)、 ρ_s ：粒子の密度、N：単位面積あたりの粒子衝突数である。この式を用いた予測摩耗量と実験による摩耗量を供試体Aは図-3、供試体Bは図-4にそれぞれ示した。直線で示したA', B'は摩耗モデルによる値であり、ポイントで示したA, Bは実験値である。実験値は、25 時間以降の値を用いた、理由としては供試体表面上に作製時のグリスの付着などがあったと考えられるからである。

実験値は時間の経過とともに磨耗量が少なくなるが、これは粗骨材がモルタルを遮蔽する効果があると考えられるが詳細については今後さらに検討を行いたい。

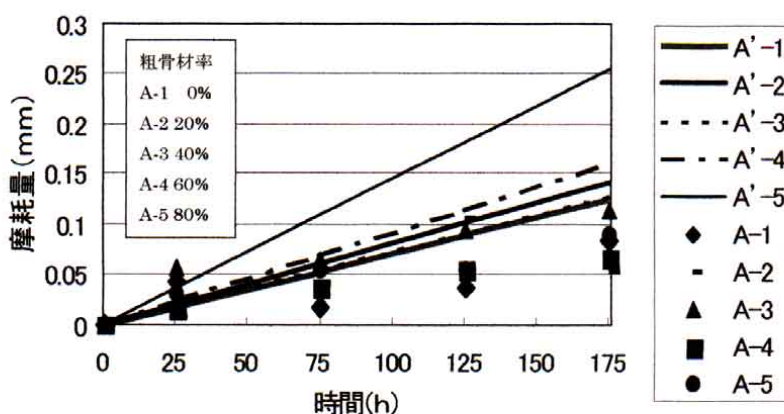


図-3 供試体A

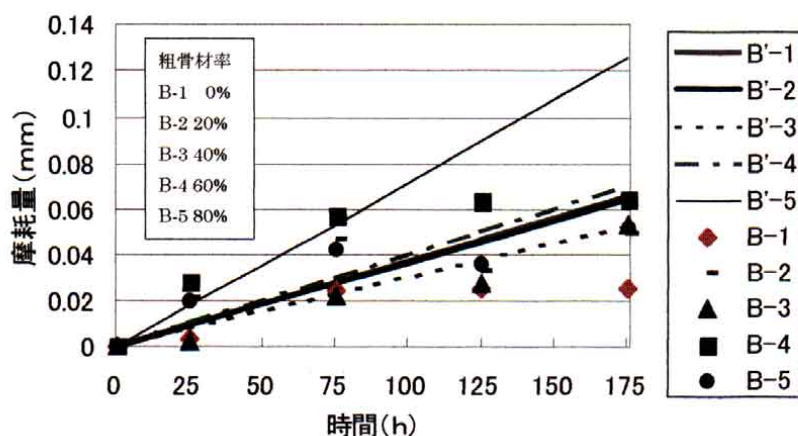


図-4 供試体B

参考文献：1) 新井宗之，川島和義，福島浩一，武田晋治；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 土木学会第 54 回年次学術講演会講演概要集 第 6 部，VI-177，平成 11 年 9 月