

名城大学理工学部 正会員 新井宗之
 中部復建(株) 正会員 柴 邦隆
 東亜合成(株) 正会員 福島浩一
 同 上 正会員 天野時元

1. はじめに: 導水路など人工的な水路は、経済性や施工性の面で優れているコンクリート製のものが広く用いられている。また、耐久性にも優れており、数十年に及ぶものもある。しかしながら、流水中に流砂などがある場合にはその摩耗量が無視し得ないものとなり、耐久性も著しく低下し、水路等の安全性や維持管理に大きな影響を与えている。この摩耗現象を明らかにすることは水路等の施工計画や保守管理などに重要なことである。しかし、流砂によるコンクリート面への衝突機構など摩耗過程に不明な点が多いことや、流砂量などの経年的な把握が容易でないことなど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。

著者らは流砂衝突による摩耗量のモデル式を示したが¹⁾、ここでは実験水路で流砂によるモルタルの摩耗実験を行い、そのモデルとの比較検討を行った。

2. 実験の概要: 実験水路は図-1 に示すように長さ2m, 幅10cmで、透明のアクリル製である。また、水路勾配は $\theta=12.5^\circ$ であり、下流端水槽に雑排水用ポンプを用いて流砂ともに上流端へポンプアップする循環式水路である。摩耗試験用供試体はモルタル製で水セメント比 $w/c=40, 50, 60\%$ のものを用いた。供試体は水路河床に流下方向へ並列に設置し水

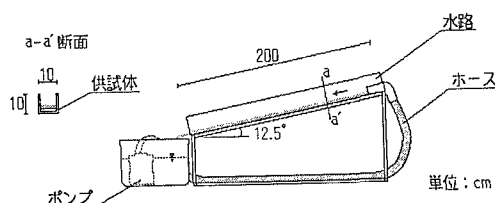


図-1 実験水路

理条件等が同一になるように行った。流水中の流砂量は容積濃度で約3%であり、300時間通水した。流水流量は、 $q_T=48.5\text{cm}^3/\text{sec}/\text{cm}$ である。また、流砂に用いた実験砂は中央粒径 $d_{50}=0.31\text{mm}$, 比重 $r=2.65$ である。供試体の摩耗量の測定は供試体に鋼製の基準点を設け、それからの相対摩耗量として測定した。測定にはダイヤルゲージを用い、1/1000mmを最小単位として読みとった。

3. 実験結果と考察: 図-2は供試体に用いたモルタル圧縮強度で水セメント比 $w/c=40, 50, 60\%$ の7日, 28日の値を示している。28日圧縮強度で、それぞれ56.04, 34.6, 26.04MPaである。図-3は流水中の流砂の容積濃度を示している。通水初期は約6%程度であるが、通水時間とともに減少し、約20時間以降はほぼ一定濃度となっている。このように濃度が変化した原因として、下流側水槽には実験砂が堆積しているが、流水中の濃度がこの堆積形状(状態)により変化したと考えられる。流水時間の経過とともに水槽内の堆積形状が一定となり、動的平衡状態が保たれ濃度が一定したものと判断される。また、流水開始から50, 100, 200, 300時間後の摩耗量の変化を図-4に示す。この実験結果をみると圧縮強度が小さいと摩耗量が大きく、圧縮強度が大きい場合には摩耗量が小さいことを示している。またこの実験結果では50時間までの摩耗量がかなり大きな値となっているが、これは初期の流砂濃度が大きいことや、供試体の表面の層が摩耗しやすい状態になっているのではないかとと思われる。ところで、著者らは球形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に式を次のように示している¹⁾。

キーワード: 摩耗、コンクリート製水路、実験、モデル式、流砂

連絡先: 愛知県名古屋市天白区塩釜口1-501 Tel 052-832-1151 Fax 052-832-1178

$$\frac{dD}{dt} = \frac{3}{4\pi R} \left\{ \frac{1}{\tau_c} \left(\frac{C_m}{t_\alpha} \right) \rho_s \frac{4\pi R^3}{3} (1-e^2) \right\}^2 v^2 N \dots (1)$$

ここで、 D ：摩耗量、 R ：粒子半径($=1/2d$)、 d ：粒径、 τ_c ：材料せん断強度、 t_α ：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。そこで、粒子の衝突速度は実験結果より平均流速 $v=0.97\text{ m/sec}$ を用い、 $t_\alpha=0.001\text{ sec}$ 、 $C_m=1$ 、跳ね返り係数 $e=0.3$ と仮定し、せん断強度は圧縮強さの $1/2$ とした。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 $10d$ で半数の粒子がそれぞれ衝突、浮遊をしているものとする。図-5に50時間後の摩耗量を実験結果の値を用いて、(1)式と実験結果との関係を示した。実験結果と計算結果とは比較的良好一致を示している。

謝辞：研究の遂行にあたり小川克宏君（現名古屋大学大学院）の協力を得た。ここに記して謝意を表します。

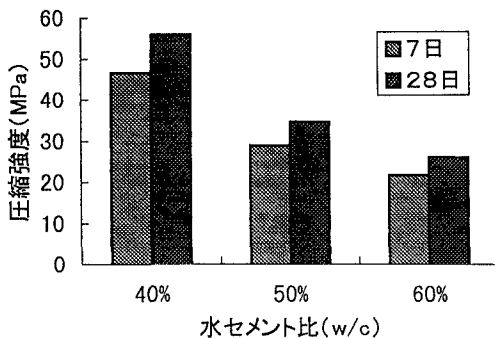


図-2 セメントの圧縮試験

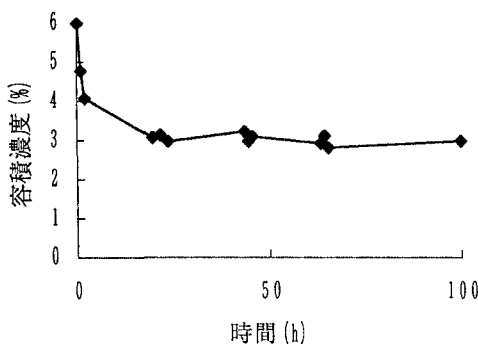


図-3 時間による濃度変化

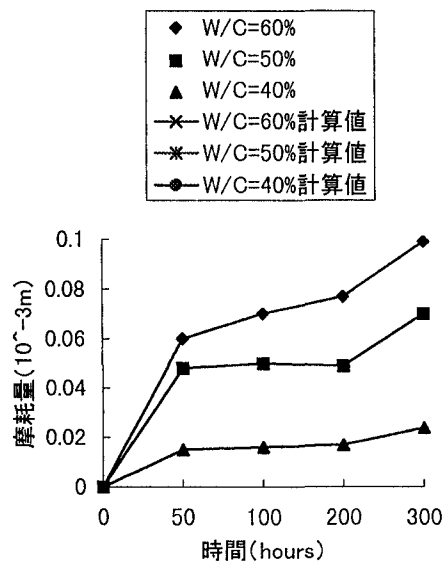


図-4 摩耗量の時間的変化

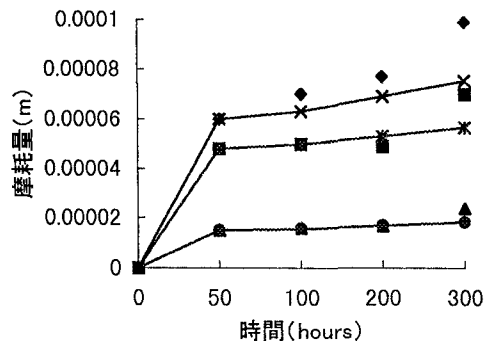


図-5 (1)式と実験結果との関係

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.