

II-327 シリカヒュームを用いた超高強度コンクリートの粗度係数に関する研究 （その2．摩耗の進行とマニングの粗度係数について）

芝浦工業大学 学生会員 垂 秀明
 芝浦工業大学工学部 正会員 菅 和利
 日本コンクリート工業 正会員 土田 伸治
 明星大学 正会員 丸山 武彦
 東京電力 正会員 増田 和機

1. はじめに

水路管は流入する砂により粗度が増加する。粗度の増加は同じ水頭での流量に直接関係することになり、建設後かなりの年数を経た水路管では対策が必要になってきている。近年耐摩耗性に優れたシリカヒュームコンクリートを使用した管路の建設、劣化した管路の内面にレジン塗布して凹凸を滑面に修復するなどの改良手段が考えられている。これら管路の粗度係数が表面が摩耗した場合にどのように変化するのか、またレジン塗布して修復した場合にどの程度まで粗度係数を小さく回復できるのかを実験的に検討した。

2. 実験の概要

水路管内面の経年的な摩耗の程度を再現する為に人工的に凹凸を作って、半径50cm、長さ2mのコンクリート製半円形水路を作成した。このコンクリート製水路を可変水路内に長さ8mの区間に設置して、粗度係数を測定した。水路勾配は約1/500で、2点での水位、流速をポイントゲージ、プロペラ流速形で測定した。実験で用いたコンクリート半円形水路は、初期の状態、摩耗促進を2日間実施した状態、7日間実施した状態のものをそれぞれ用いた。この場合には表面のモルタルと共に粗骨材の表面も摩耗されるので比較的丸みを有した凹凸が形成された。表-1に各供試体名を示す。また今回の実験で用いたコンクリート水路の摩耗状態が実際現場で何年程度経過した状態に相当しているのかについては十分な検討はされていない。またモルタル部分のみを削り取り粗骨材のかどばった部分が残っている状態の水路においても実験を行った。

表-1 供試体名

配合 No. Mix proportion No.	粗度係数測定試験（供試体No） 摩耗劣化時間			洗出し Aggregate Exposure
	T0:0h	T1:48h	T2:167h	
N21 Ordinary Concrete	N21T0	N21T1	N21T2	N21AG
SF100 Silica fume Concrete			SF100T2	
レジンコンクリート Resin Concrete	R30T0			
レジン塗布:N21T2に塗布			N21RE	

3. 実験結果及び考察

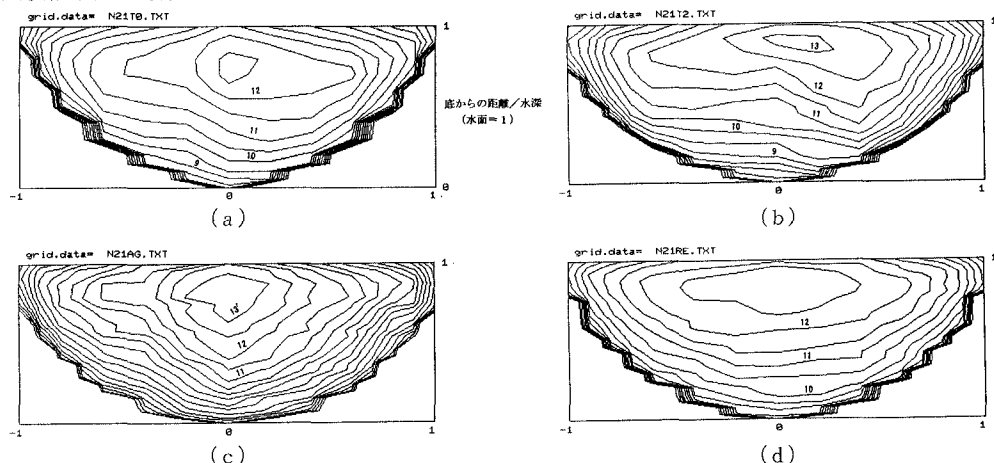


図-1 流速のコンタ図

半円形コンクリート水路断面内での流速のコンタ図を示したのが図-1である。図-1 (a)はコンクリート表面を摩耗していない状態であり、図-1 (b)は7日間の摩耗を実施した場合での分布である。図-1 (c)は表面のモルタルのみを削り取り砕骨材のごつごつした状態での分布である。また図-1 (b)の状態の表面にレジンを塗布して表面を滑らかにしたのが図-1 (d)である。流れは多少のかたよりがあるが比較的まっすぐな流れを再現しており、流速コンタ図はそれぞれ、滑面、粗面の特徴を表している。

それぞれの表面の状態でのマンニングの粗度係数を水深に対してプロットしたのが図-2 (a), (b), (c), (d)である。また超高強度を有するシリカヒュームコンクリートを7日間摩耗した状態でのマンニングの粗度係数と水深との関係をプロットしたのが図-2 (e)である。表面摩耗を行っていない場合には、マンニングの粗度係数は滑らかなコンクリート表面と同じ0.07~0.09の範囲であったが、2日間、7日間の摩耗試験を実施したコンクリート管はマンニングの粗度係数がそれぞれ0.011~0.012, 0.012~0.016の範囲の値となった。骨材部分も摩耗して比較的滑らかであったが、7日間の摩耗ではマンニングの粗度係数は倍近くに大きくなった。モルタルのみを洗い出した場合には粗度係数は0.019程度と大きかった。またレジンを塗布した場合には0.010程度で摩耗されない状態まで回復させることが出来ることを示している。

それぞれの条件での凹凸の高さを示したのが表-2である。超高強度シリカ

ヒュームを用いた場合には耐摩耗性に優れていることを示している。この凹凸

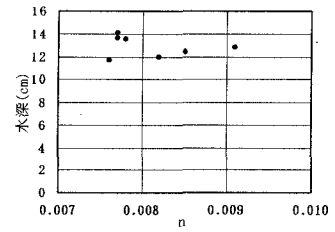
表-2 凹凸高さと粗度係数

	凹凸高さ (mm)	n=0.0192d
N21T1	1.1	0.013
N21T2	2.6	0.015
N21AG	3.2	0.016
S100T2	0.9	0.013

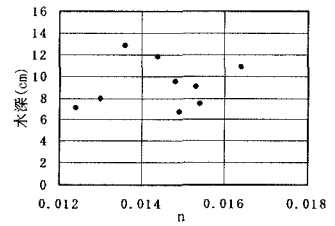
高さを一様な粗度高さとしてマンニングの粗度係数を $n=0.0192d$ ($d:cm$) で算定した値を表-2に合わせて示した。この凹凸の大きさとコンクリートの細骨材、粗骨材との関連についての検討を行う必要がある。

4. 結論

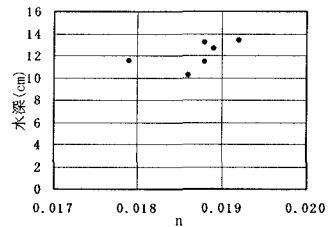
水路管の内面が摩耗されると、粗度係数が大きく変化し、この変化に相当して流量の減少が生じる。劣化した状態をレジンを塗布して修復した場合には、粗度係数がもとのコンクリート表面程度での値にまで減少する。また摩耗性に強いシリカヒュームコンクリートを用いることによって、長期にわたって粗度係数を小さくすることができる。今後はコンクリートの配合と摩耗による粗度高さとの関係などを検討し、経年的な変化が予想できることが課題の一つである。



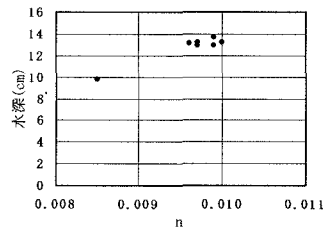
(a) N21T0



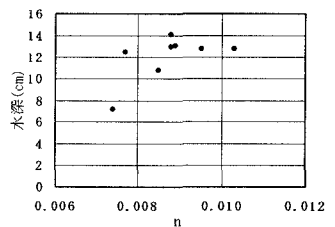
(b) N21T2



(c) N21AG



(d) N21RE



(e) S100T2

図-2 粗度係数