

V-88

低温下における各種コンクリートの摩耗特性について

北海道工業大学 正 員 ○堀 口 敏
 同 上 学生員 寺 西 健一
 同 上 学生員 小野寺 徹

1. まえがき

コンクリートの耐摩耗性は構造物の有すべき耐久性の一つとして重要な性質の一つであるが、特にダム、水路、舗装、床などの構造物においては、不可欠の性質である。一般に圧縮強度、使用骨材の性質や混入量によってその耐摩耗性が判断される場合が多いが、摩耗現象は表面の部分的な破壊現象であり、その形態は複雑である。

本研究は、コンクリートの耐摩耗性向上に寄与と思われる二種類の混和材を用い、低温下での摩耗性状を他の配合因子とともに検討したものである。

2. 実験概要

2.1 使用材料・配合

表-1は、今回の実験に用いたコンクリートの配合を因子と水準別にまとめたものである。表中のコンクリートの種類については、NC（普通コンクリート）、SFC（シリカフェーム添加コンクリート）およびPCC（ポリマーセメントコンクリート）の3水準に設定した。ポリマーはスチレンブタジエンラバー系特殊合成ゴムラテックスのディスパーションをセメントに対し15%、シリカフェームはセメントの内割りで15%それぞれ混入した。単位セメント量（400kg/m³）、粗骨材の最大粒径（10mm）は、すべての配合で同一とした。

2.2 供試体

摩耗試験用供試体は、直径150mmで厚さ50mmの円盤型であるので、室内製作および現場コアとも試験ができる。また、同時に圧縮強度試験用として、直径100mm、高さ200mmの円柱供試体も製作した。供試体の本数は各因子および水準に対して摩耗試験用は各温度で3本ずつ、圧縮強度試験用は3本ずつ製作し、実験値にはこれらの平均値を用いた。

2.3 摩耗試験

摩耗試験には、表面疲労摩耗試験機（SF式摩耗試験機）を使用し、鋼球は直径9mmのものを8個使用し、試験機槽内を試験温度管理用の不凍液で満たした。試験周波数は8Hzで実施し、試験開始より15分、75分、135分後にオートビューレットを用いて供試体表面の摩耗した部分に水を注入し、その体積を摩耗損失体積として測定した。平均摩耗深さは135分後の摩耗損失体積から15分後の摩耗損失体積を引き、それを摩耗断面積で除した値とした。

試験温度は、低温下での摩耗性状を把握することを目的としているため、20℃、0℃、-20℃の3水準に設定し、温度制御装置と不凍液が満たされた表面疲労摩耗試験機槽をホースでつなぎ、不凍液を循環させながら設定温度で一定になるように管理した。

表-1 供試体の配合の因子と水準

因 子	水 準		
	1	2	3
コンクリートの種類	NC	SFC	PCC
水セメント比 (W/C)	40%	45%	50%
細骨材率 (s/a)	50%	60%	70%

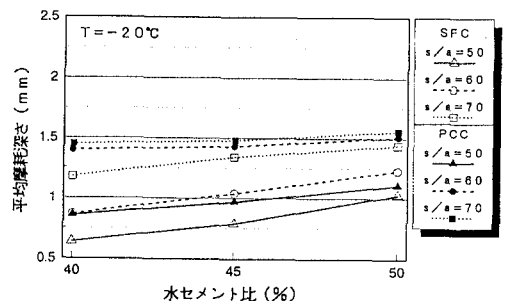


図-1 平均摩耗深さと水セメント比の関係

3. 実験結果とその考察

図-1は、試験温度-20℃における平均摩耗深さと水セメント比の関係をSFCおよびPCCに関して示したものである。図から水セメント比の増加とともに平均摩耗深さが増加することがわかる。

図-2は、水セメント比45%における平均摩耗深さと試験温度の関係をNCについて示したものである。この図から温度の低下にともない平均摩耗深さが減少することがわかる。

図-3は、水セメント比50%、試験温度0℃における平均摩耗深さと細骨材率の関係を示したものである。この図より細骨材率の増加にともない平均摩耗深さが増加することがわかる。また、NC、PCC、SFCの順で平均摩耗深さが減少することがわかる。

図-4は、試験温度20℃における平均摩耗深さと圧縮強度との関係を示したものである。図より全体的に圧縮強度の増加にともない平均摩耗深さが減少することがわかるが、その関係はコンクリートの種類により同程度の平均摩耗深さでも圧縮強度が異なることがわかる。すなわち、平均摩耗深さ1.5mmに対応する圧縮強度はPCCで29MPa、NCで36MPa、SFCで43MPa程度であることがわかる。

今回設定した4因子についてコンクリートの平均摩耗深さに関する重回帰分析を行った結果、次式を得た。

$$hw = 0.0447 * W/C + 0.0122 * T$$

$$+ 0.0317 * s/a - 0.0846 * Add - 2.3389 \quad \dots \dots (1)$$

ここでAddはコンクリートの種類であり、NC=0、PCC=1、SFC=2とした。重相関係数は0.926である。又、それぞれの偏相関係数は、水セメント比は0.701、試験温度は0.647、細骨材率は0.856、コンクリートの種類は-0.359である。

図-5は、PCCの細骨材率70%における平均摩耗深さと水セメント比と試験温度の重回帰を示したものである。重回帰式は、

$$hw = 0.0109 * W/C + 0.0374 * T + 1.7532 \quad \dots \dots (2)$$

となり、相関係数は0.998であり、よい相関である。この図から、試験温度は平均摩耗深さに影響していることがわかる。

5. まとめ

本研究により得られた結果から、一般に低温下におけるコンクリートの耐摩耗性はその品質が同じなら常温下のそれと比較して優れていること、コンクリートの種類が異なると圧縮強度のみでは耐摩耗性を判断することが難しいこと、さらに細骨材率の因子効果が他の因子に比較して高いこと等が明らかとなった。

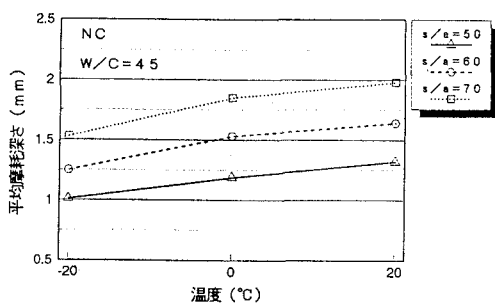


図-2 平均摩耗深さと試験温度の関係

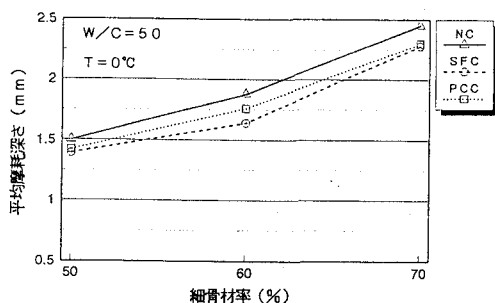


図-3 平均摩耗深さと細骨材率の関係

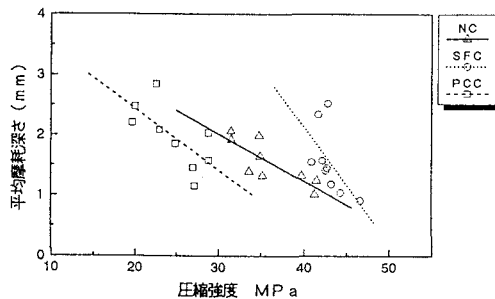


図-4 平均摩耗深さと圧縮強度の関係

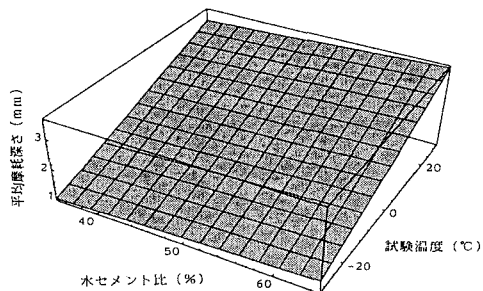


図-5 平均摩耗深さと水セメント比と試験温度の関係