

V-534 MMA系レジンコンクリートの耐摩耗性に関する比較検討

榊熊谷組 正会員 石関 嘉一
 榊熊谷組 正会員 岩井 孝幸
 榊熊谷組 正会員 河村 彰男
 榊熊谷組 正会員 黒本 雅哲

1. はじめに

メタクリル酸メチル（MMA）を結合材とするレジンコンクリートは、粘性が低いのでセメントコンクリートと同様に取り扱いができる。また、短時間で高強度が得られ、耐摩耗性、耐候性、耐薬品性、凍結融解抵抗性等の耐久性に優れている。

このような長所を生かして、流水、砂礫等による激しい摩耗作用を受ける水理構造物にレジンコンクリートを適用することは非常に有効であると考えられる。本報告は、MMA系レジンコンクリート（MMAC）の耐摩耗性を評価することを目的として実施した摩耗試験の結果について、同時に実施した普通コンクリート（OC）とシリカフュームを混和した高強度コンクリート（HC）の試験結果と比較検討したものである。

2. 材料と配合

表-1 配合表

試験対象としたコンクリートの配合を表-1に示す。MMACで使用した材料は、結合材としてMMAを主成分とする液状レジン（密度0.965 g/cm³、粘度2cP）、フィラーにはアルミナ（比重：3.95）、細骨材には陸砂（絶乾比重：2.56）、粗骨材には砕石（絶乾比重：2.69）を用いた。OC及びHCはレディーミクストコンクリート（30-12-20及び100-25-20）を使用した。OCで使用した材料は、セメントとして普通ポルトランドセメント、細骨材として陸砂（表乾比重：2.61）と砕砂（表乾比重：2.67）を質量比で1：3で混合したもの、粗骨材に砕石（表乾比重：2.70）を用いた。HCで使用した材料は、粗骨材として砕石（表乾比重：2.65）、混和材としてシリカフュームスラリー（濃度50%）を使用し、これ以外はOCと同じ材料を使用した。

	s/a (%)	樹脂・充填 材比(%)	単位量 (kg/m ³)				
			樹脂	アルミナ	細骨材	粗骨材	
MMAC	48.7	53.5	183	342	903	998	
	s/a	W/C					
			水	セメント	細骨材	粗骨材	シリカフューム
OC	43.0	50.0	162	324	781	1061	
HC	38.0	20.0	124	784	552	906	82

3. 試験内容

実施した試験は、掃流式摩耗試験と衝撃式摩耗試験である。両試験ともに、試験開始材齢は28日とし、質量減少量を1、3、5、7.5、10時間で測定した。掃流式摩耗試験は、外径250mm、内径130mm、幅100mmの半円形の供試体を試験槽内へセットし、2kgの珪砂と水を供試体の内側に入れ、プロペラを回転させる（1800回/分）ことにより、槽内の珪砂と水を一緒に攪拌し、供試体の内側を摩耗させる試験である。衝撃式摩耗試験は、150mm×30mm×40mmの供試体6個を、試験面を内側に向けて六角柱の形に組んで、回転ドラムにセットし、内側の空間に鋼製ロッド（φ20×40mm）42個を封入して、中心部のパイプより水を浴びせながら回転させる（90～85rpm）ことにより、コンクリートの表面を衝撃摩耗させる試験である。各試験で設定した時間ごとに供試体の質量減少量を測定し（1）式より平均摩耗深さを算出する。

$$\text{平均摩耗深さ} = \frac{W_0 - W_1}{A \times D_1} \quad (\text{cm}^3 / \text{cm}^2) \quad \text{---(I)式}$$

W_0 : 試験前の供試体質量(g)

W_1 : 試験後の供試体質量(g)

D_1 : 供試体の比重(g/cm³)

A : 摩耗面積

キーワード：メタクリル酸メチル、レジンコンクリート、耐摩耗性、摩耗試験、

〒300-22 茨城県つくば市鬼ヶ窪 1043 榊熊谷組 技術研究所 Tel 0298-47-7507 Fax 0298-47-7480

4. 試験結果

摩耗試験の前に圧縮強度試験を実施し、試験結果を表-2に示す。

4. 1 掃流式摩耗試験

平均摩耗深さと経過時間の関係を図-1に示す。図からわかるように MMAC と HC は、OC に比べ摩耗の進行度合いは緩やかである。10 時間経過後において MMAC の平均摩耗深さは $0.447\text{cm}^3/\text{cm}^2$ であり、HC は $0.499\text{cm}^3/\text{cm}^2$ 、OC の平均摩耗深さ $0.703\text{cm}^3/\text{cm}^2$ のそれぞれ 60% 程度であった。MMAC と HC の摩耗の進行度合いはほぼ同じであり、10 時間経過後の摩耗面を見ると、MMAC と HC はすり減り面が均一に摩耗しているのに対して、OC はモルタル部の摩耗が目立ち粗骨材が浮き出て不均一に摩耗していた。これらの摩耗状況を単純モデル化すると図-2 のようになると考えられる。OC では、モルタルの強度が粗骨材の強度に比べて著しく低いために、粗骨材より先にモルタルが摩耗して、粗骨材が浮き出てしまう。さらに、モルタルの付着強度が低いために粗骨材が抜け出てしまい、その結果極端な洗堀が生じて摩耗が進行していく。これに対して、MMAC と HC ではモルタル部分の強度が粗骨材の強度に近く、粗骨材とモルタルが同程度に摩耗して行くことから、図-2 に示すように、表面が均一に摩耗していくと考えられる。

4. 2 衝撃式摩耗試験

平均摩耗深さと経過時間の関係を図-3に示す。図からわかるように MMAC と HC の摩耗の進行状況は OC に比べかなり緩やかである。10 時間経過後の MMAC の平均摩耗深さは $0.336\text{cm}^3/\text{cm}^2$ 、HC は $0.315\text{cm}^3/\text{cm}^2$ であり、OC の平均摩耗深さ $0.760\text{cm}^3/\text{cm}^2$ のそれぞれ 44%、41% であった。シリカフュームを混和することによりコンクリートの耐摩耗性は向上することが知られている¹⁾。圧縮強度が高くなるとモルタル強度も高くなるため耐摩耗性が向上すると考えられている²⁾。今回の試験で MMAC と HC の圧縮強度はそれぞれ $88.8\text{N}/\text{mm}^2$ 、 $120.3\text{N}/\text{mm}^2$ であり、MMAC の圧縮強度は HC の圧縮強度の 74% 程度であるにもかかわらず、試験結果では MMAC と HC には顕著な差は生じなかった。このことは、結合材として液状レジンを使用することにより、モルタル部分の耐摩耗性が非常に高くなることを示しているものといえる。

5. まとめ

摩耗試験の結果から次のことがいえる。MMA系レジンコンクリートをシリカフュームを混和した高強度コンクリートは、普通コンクリートに比べ、摩耗に対する抵抗性が著しく高い。特に、MMA系レジンコンクリートは、高強度コンクリートよりも圧縮強度が低いにもかかわらず、耐摩耗性に優れており、水理構造物への有効性を確認できた。

<参考文献> 1) ACI Committee 234: Silica Fume in Concrete, Draft 2, 1988

2) 増田隆、他：高耐摩耗性コンクリート、コンクリート工学 Vol.32 NO.7 1994.7 PP.100～104

表-2 圧縮強度試験結果

	圧縮強度 (N/mm^2)	静弾性係数 ($10^4\text{N}/\text{mm}^2$)
MMAC	88.8	3.47
OC	43.9	3.12
HC	120.3	4.05

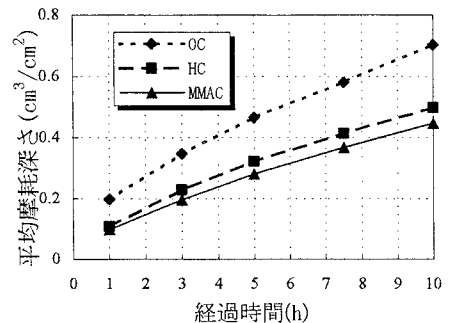


図-1 平均摩耗深さと経過時間の関係（掃流式）

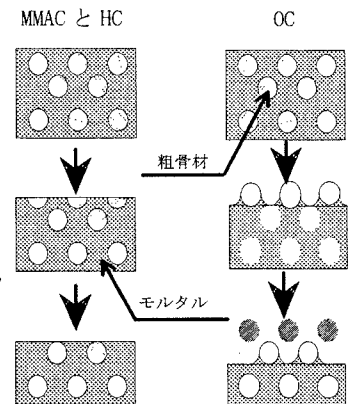


図-2 摩耗単純モデル図

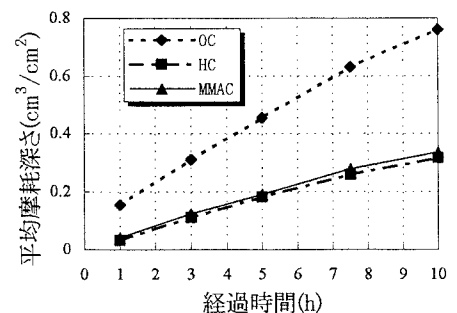


図-3 平均摩耗深さと経過時間の関係（衝撃式）