

(V-34) MMA系レジンコンクリートの耐摩耗性及び耐久性についての基礎的研究

(株)熊谷組 正会員 石関 嘉一
 (株)熊谷組 正会員 岩井 孝幸
 (株)熊谷組 正会員 河村 彰男
 (株)熊谷組 正会員 黒本 雅哲

1. はじめに

現在レジンコンクリートの結合材として、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、及びメタクリル酸メチル(MMA)等が用いられている。これらのうちMMAを使用したレジンコンクリート(MMA系レジンコンクリート)は、通常のセメントコンクリートと同様な取り扱いができ、セメントコンクリートに比べ短時間で高強度が得られ、耐摩耗性、耐候性、耐薬品性等の耐久性に優れている¹⁾。

このような特性を生かして、MMA系レジンコンクリートを構造物に適用していく可能性は非常に高いものと考えられる。本報告は、MMA系レジンコンクリートの耐摩耗性と凍結融解抵抗性についての特性を確認するために実施した試験結果をまとめたものである。

2. 試験概要

2. 1 配合

液状レジンには、MMAを主成分として、ポリメタクリル酸メチル、重合促進剤、架橋性モノマー及び若干量の重合禁止材を含有するもの(比重:0.965)を使用した。充填材にはアルミナ(比重:3.95)、細骨材には山砂(絶乾比重:2.56)、粗骨材には碎石(絶乾比重:2.69)を使用した。

重合開始材は、市販の過酸化ベンゾイルの50%希釈品を使用した。なお、耐摩耗性を評価するために細骨材には山砂(表乾比重2.58)粗骨材には碎石(表乾比重2.60)を用いた普通コンクリート(スランプ6.0cm、空気量5.0%)を比較対象として使用した。

それぞれの配合を表-1に示す。なおMMA系レジンコンクリートの練り混ぜは、パン型ミキサーを使用して3分間行った。

2. 2 試験内容

試験内容を表-2に示す。実施した試験は掃流式摩耗試験と凍結融解試験である。掃流式摩耗試験は、図-1に示す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て、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、供試体の内面を摩耗させる試験である。試験では、設定した時間ごとに質量減少量を測定し、(1)式より平均摩耗深さを算出した。なお、各測定時には新しい珪砂と交換して試験を続けた。

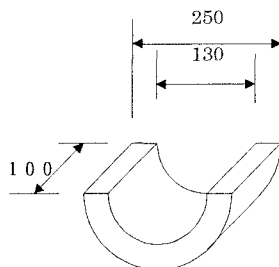


図-1 供試体形状

表-1 配合表

MMA系レジンコンクリート

s/a (%)	樹脂・充填 材比(%)	単位量(kg/m ³)			
		樹脂	充填材	細骨材	粗骨材
48.7	53.5	183	342	903	998

普通コンクリート

s/a (%)	W/C (%)	単位量(kg/m ³)			
		水	セメント	細骨材	粗骨材
45.0	50.0	160	320	800	985

表-2 試験内容

試験項目	試験概要
耐摩耗性	掃流式摩耗試験 試験開始材齢 28 日 質量減少量測定 1,3,5 時間(普通コンクリート) 1,3,5,7.5,10 時間 (MMA系レジンコンクリート)
凍結融解抵抗性	凍結融解試験(水中凍結融解法) 試験開始材齢 28 日 凍結融解サイクル 300 回

$$\text{平均摩耗深さ} = \frac{\Delta W_1 / D_1}{A} \quad (\text{cm}^3 / \text{cm}^2) \text{---(1)式}$$

$$\Delta W_1 = W_0 - W_1$$

$$W_0: \text{試験前の供試体質量(g)}$$

$$W_1: \text{試験後の供試体質量(g)}$$

$$D_1: \text{供試体の比重(g/cm}^3\text{)}$$

$$A: \text{摩耗面積} = 204.2(\text{cm}^2)$$

凍結融解試験は、試験開始材齢を28日とし、凍結融解サイクル30回ごとに相対動弾性係数を測定して300回まで行った。また試験開始前と試験終了後に曲げ強度試験を行った。

3. 試験結果

3. 1 耐摩耗性

材齢 28 日におけるそれぞれの圧縮強度を表－3 に、平均摩耗深さと経過時間の関係を図－2 に示す。なお、MMA 系レジンコンクリートでは、5 時間後の平均摩耗深さが普通コンクリートの 1/2 程度であったため、試験時間を延長して 10 時間後まで試験を行った。図から明らかなように、MMA 系レジンコンクリートの摩耗の進行度合いは、普通コンクリートに比べて緩やかであり、10 時間経過後においても、平均摩耗深さは 5 時間経過後の普通コンクリートより少なかった。さらに、摩耗の進行状況が、普通コンクリートでは粗骨材よりもモルタル部分が先に摩耗して、粗骨材が浮いてしまうような状況であったのに対して、MMA 系レジンコンクリートでは、モルタル部分と粗骨材とが同時に摩耗していく状況であった。これらのことから、MMA 系レジンコンクリートの摩耗に対する抵抗性が著しく高いことが確認できた。

3. 2 凍結融解抵抗性

凍結融解サイクル数と相対動弾性係数の関係を図－3 に、試験前後の曲げ強度試験結果を表－4 に示す。図－3 より、多少のばらつきがあるものの、相対動弾性係数は、凍結融解のサイクルに関係なく、100%でほぼ一定であることがわかる。さらに、試験前後の曲げ強度もほぼ同じ値を示していることから、MMA 系レジンコンクリートは凍結融解サイクルが 300 回においては、ほとんど劣化していないと判断できる。このことから、MMA 系レジンコンクリートの凍結融解に対する抵抗性は著しく高いものと言える。

4. まとめ

試験の結果から次のことがいえる。

- (1) 掃流式摩耗試験における平均摩耗深さは、10 時間経過後でも 0.447(cm^3/cm^2)であり、さらに摩耗の進行状況もコンクリート面が均一にすり減っていくような状況であったことから、MMA 系レジンコンクリートの耐摩耗性は非常に優れている。
- (2) 凍結融解試験の凍結融解サイクルが 300 回においても、MMA 系レジンコンクリートはほとんど劣化しておらず、凍結融解に対する抵抗性が著しく高いものといえる。

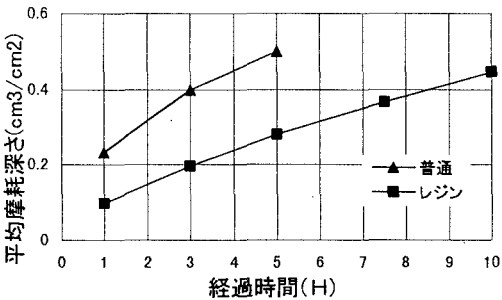
このように、MMA 系レジンコンクリートは、耐摩耗性及び耐凍結融解抵抗性を要求される構造物に対して、最適な材料であり、今後の適用が期待される。

[参考文献]

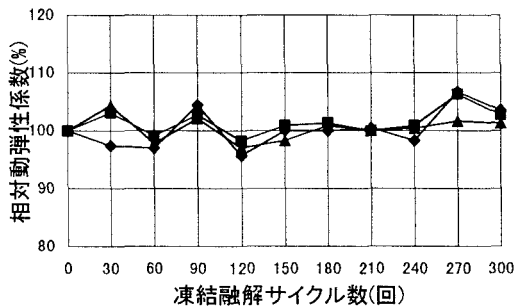
- 1)小柳 治：レジンコンクリートの現状、コンクリート工学、Vol.31、No.4、pp.5-13、1993.4

表－3 圧縮強度試験結果(N/mm^2)

普通コンクリート		MMA系 レジンコンクリート	
37.3	36.0	90.4	88.8
35.1		90.5	
35.7		85.4	



図－2 平均摩耗深さと経過時間



図－3 サイクル数と相対動弾性係数の関係

表－4 曲げ強度試験結果(N/mm^2)

材齢28日		凍結融解 試験終了後	
21.4	20.4	22.2	20.6
19.6		19.2	
20.1		20.3	