

V-115

メタクリル酸メチルを用いたレジンコンクリートの強度特性と耐久性

(株)熊谷組 正会員 黒本 雅哲
 (株)熊谷組 正会員 岩井 孝幸
 (株)熊谷組 正会員 河村 彰男
 東京電力(株) 正会員 秋山 吉弘

1. はじめに

レジンコンクリートの結合材としては数種類の液状レジンがあるが、我が国では主としてエポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂（UP）およびメタクリル酸メチル（MMA）が用いられている¹⁾。これらのうち、MMAを主成分とする液状レジンを使用したレジンコンクリートでは、通常のセメントコンクリートと同様な取扱いが可能であり、構造物等への適用が最も近いものと思われるが²⁾、基礎的物性についての詳細な検討は少ないのが現状である。本報告は、MMA系樹脂を使用したレジンコンクリートに関する強度特性と耐久性についての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、架橋性モノマーおよび若干量の重合禁止剤を含有するもの（密度：0.965 g/cm³）を使用した。充填材にはアルミナ（比重：3.94）、細骨材には山砂（表乾比重：2.61、絶乾比重：2.56）、粗骨材には碎石（Gmax20mm、表乾比重：2.71、絶乾比重：2.69）を使用した。重合開始剤としては、市販の過酸化ベンゾイルの50%希釈品を使用した。配合を表-1に示す。なお、練り混ぜはパン型ミキサーを用いて3分間行った。

2.2 試験内容

実施した試験は、強度特性として圧縮・曲げ・引張（割裂引張・直接引張）強度試験、耐久性として凍結融解試験と水中浸漬試験である。試験体の作製では打込温度を20±2℃として、所定の材齢まで温度20±2℃・湿度60±5%の室内で気乾養生した。試験の概要を表-2に示す。なお、強度試験で試験材齢が24時間以内の試験体については、試験開始直前に脱型を行い、それ以降のものについては、材齢1日の時点で脱型を行った。

3. 試験結果および考察

3.1 強度特性

同一バッチで製作した試験体の材齢28日の強度試験結果を表-3に示す。なお、直接引張強度試験では試験体のテーパー部分に応力集中が生じたために、結果が割裂引張強度結果よりも小さな値となっている。この結果をみると、曲げ強度は圧縮強度の29%（1/3.45）程度、割裂引張強度は圧縮強度の16%（1/6.17）程度の値となっている。樹脂としてUPを使用した場合には、圧縮強

表-1 配合表

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
47.8	53.7	183	341	921	1005

表-2 試験項目と概要

試験項目	試 験 概 要
圧縮強度	JIS A 1182に準拠 $\phi 10 \times 20$ cm 材齢2, 6, 12時間 1, 3, 7, 28, 91日
曲げ強度	JIS A 1184に準拠 $10 \times 10 \times 40$ cm 材齢1, 3, 7, 28日
割裂引張強度	JIS A 1185に準拠 $\phi 10 \times 20$ cm 材齢2, 6, 12時間 1, 3, 7, 28, 91日
直接引張強度	ダンベル形 材齢1, 3, 7, 28日
凍結融解	試験開始材齢28日 凍結融解サイクル 300回 試験終了後、曲げ強度試験実施
水中浸漬	水中（20±2℃）浸漬開始材齢40日 浸漬期間 2, 4週間, 3, 6ヶ月 圧縮・割裂引張・曲げ強度試験実施

表-3 材齢28日における強度試験結果

試験項目	材 齢 28 日 強 度 (kgf/cm ²)	静弾性係数 ($\times 10^5$) (kgf/cm ²)	ポアソン比			
圧縮強度	683	710	3.48	0.23	0.23	
	699		3.44	0.22		
	748		3.50	0.23		
曲げ強度	212	206				
	188					
	217					
割 裂 引 張 強 度	116	115				
	120					
	110					
直 接 引 張 強 度	106	88	2.96	0.22	0.22	
	80		2.77	0.22		
	77		2.87	0.22		

度に対する引張強度の比は約1/10という結果が得られており¹⁾、MMA系樹脂を使用した場合には比率が高くなっていることがわかる。静弾性係数をみると、圧縮に対するものの方が引張に対するものよりも20%程度大きな値を示している。圧縮・曲げ・割裂引張強度の経時変化を図-1に示す。材齢1日までは圧縮・割裂引張強度ともに材齢とともに増加しているが、その割合は圧縮強度の方が大きい。材齢1日以降をみると、いずれの強度も材齢にかかわらずほぼ同じ程度の値を示しており、材齢に伴う強度増加はほとんどみられない。

3.2 耐久性

(1)凍結融解試験

凍結融解サイクル数と相対動弾性係数の関係を図-2に示す。また、試験開始前と終了後の曲げ強度試験結果を表-4に示す。図-2をみると、途中で多少のばらつきはあるものの、300サイクルを終了しても相対動弾性係数の低下はみられない。また、試験前後の曲げ強度もほぼ同じである。これより、レジンコンクリートの凍結融解に対する抵抗性が極めて高いことがわかる。

(2)水中浸漬試験

浸漬期間と強度の関係を図-3に示す。樹脂としてUPを使用した場合には、分子構造中のエステル結合が加水分解するために水中において強度低下を示すことが明らかとなっている¹⁾。また、水の浸入によって樹脂と骨材との界面の接着性が低下することで、強度低下を示す可能性も考えられる。図-3の結果をみると、浸漬期間にかかわらず強度結果はほぼ一定である。これから、MMA系樹脂を使用した場合には、水中における強度低下はみられず、内部への水の浸入も考えなくてよいものと思われる。

4.まとめ

実験により得られた結果をまとめると次のようになる。

(1)MMA系樹脂を使用したレジンコンクリートの圧縮強度に対する曲げ強度および引張強度の比率は、各々29%および16%程度で、UPを使用した場合よりも比率が大きい。
(2)強度発現は、材齢1日までは圧縮・割裂引張強度ともに材齢とともに増加しているが、その割合は圧縮強度の方が大きい。材齢1日以降では、いずれの強度も材齢に伴う強度増加はほとんどみられない。

(3)耐久性では、凍結融解に対する抵抗性が極めて高いこと

と、水中における強度低下はみられず、内部への水の浸入も考えなくてよいことが明らかとなった。

〔参考文献〕 1)小柳 治：レジンコンクリートの現状—とくに構造利用について—、コンクリート工学、Vol.31、No.4、pp.5-13、1993.4

2)小山・河村・黒本・山田：メタクリル酸メチルを用いたレジンコンクリートの基礎的性状、土木学会第48回年次学術講演会講演概要集、1993

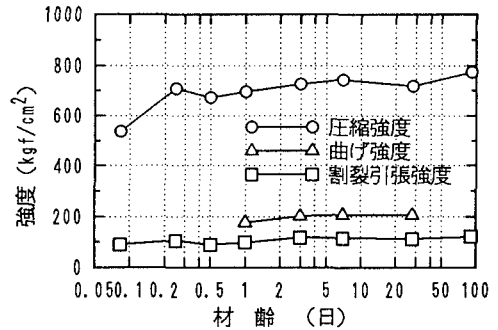


図-1 強度発現の経時変化

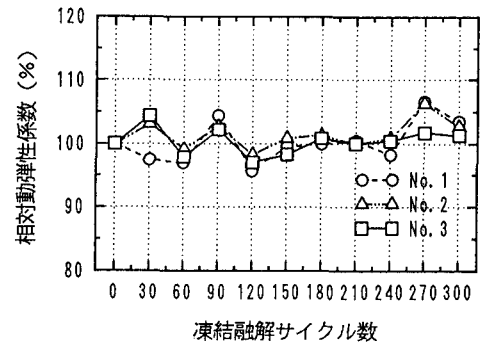


図-2 サイクル数と相対動弾性係数の関係

表-4 曲げ強度試験結果

曲げ強度 (kgf/cm²)			
試験開始前 (材齢28日)		凍結融解 試験終了後	
214	204	222	206
196		192	
201		203	

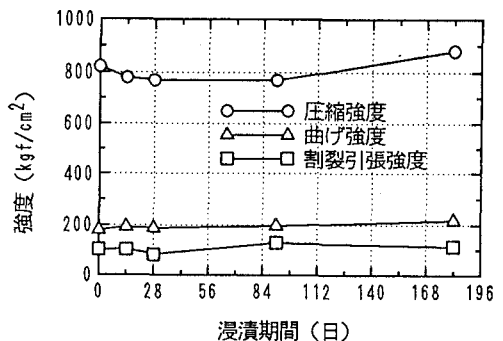


図-3 浸漬期間と強度の関係