

V-17

メタクリル酸メチルを用いたレジンコンクリートの配合についての検討

(株)熊谷組技術研究所 正会員 河村彰男
 (株)熊谷組技術研究所 岩井孝幸
 (株)熊谷組技術研究所 正会員 小山秀紀
 三井石油化学工業(株) 山田康史

1.はじめに

レジンコンクリートは、高強度が得られ、水密性、耐薬品性および耐摩耗性に優れるなどの特徴を生かして、主として工場二次製品や補修材料として使用されているが、硬化時の体積変化が大きい、熱安定性が不十分であるといった点から、現場施工の構造物への適用は未だ試行段階にあるのが現状である。しかしながら、このような長所に着目すれば、海洋・大深度地下構造物や硫酸塩などに対する化学的抵抗性を要求される構造物などの重要構造物に、レジンコンクリートを適用していく可能性は非常に高いものと思われる。

メタクリル酸メチルを結合材として用いたレジンコンクリートでは、樹脂の粘度の低さから良好なワーカビリティを得ることができるといわれており、現場施工への実用化が最も近いものと思われる¹⁾。本報告は、メタクリル酸メチルを主成分とする液状レジンに結合材として用いたレジンコンクリートの配合検討について報告するものである。

2.配合の検討

2.1 使用材料

(1)液状レジン

液状レジンとしては、メタクリル酸メチル（MMA）を主成分として、重合促進剤（第3級芳香族アミン）、架橋性モノマー（多官能性メタクリル酸エステル）および若干量の重合禁止剤を含有するものを使用した。MMAを主成分とする液状レジンを使用する場合には、重合体としてポリメタクリル酸メチル（PMMA）を添加することによりその粘性を増加させるが、今回の実験では、PMMAをビーズ状の粉末として細骨材の一部として添加した。液状レジンの性質を表-1に示す。

また、重合開始剤としては、市販の過酸化ベンゾイル（BPO）の50%希釈品を単位樹脂量の6.5%使用した。

(2)骨材および充填材

使用した骨材の種類と物性値を表-2に示す。骨材はほぼ絶乾状態として使用した。

2.2 試し練り

細骨材および充填材を変化させても所要の性能を有するレジンコンクリートの配合が得られることを確認するために、表-3に示す組み合わせの骨材で試し練りを行った。

混練方法は図-1に示す方法で行ったが、重合開始剤については液状レジン投入の30秒前に樹脂と混合した。

3.試験内容

レジンコンクリートの性能評価は、フレッシュ時と硬化時に行った。フレッシュ時には、JIS A 1101（コ

表-1 液状レジンの性質

密度 (20℃・g/cc)	0.930
粘度 (20℃・cP)	0.6

表-3 骨材および充填材の物性値

材 料	材 料 の 名 称	物 性 値
粗骨材	外之原産碎石	Gmax20mm・表乾比重2.71 絶乾比重2.69・F.M. 6.90
細骨材	混合珪砂	3号および6号 絶乾比重2.60
	天竜産陸砂	表乾比重2.61 絶乾比重2.58・F.M. 2.45
充填材	重質炭酸カルシウム	平均粒径約4μm 比重2.70
	アルミナ	平均粒径約4μm 比重3.95

表-3 骨材の組み合わせ

種類	充 填 材	細骨材	粗骨材
Na.1	重質炭酸カルシウム	混 合 珪 砂	砕 石
Na.2	アルミナ		
Na.3	重質炭酸カルシウム	陸 砂	
Na.4	アルミナ		

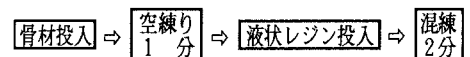


図-1 混練方法

ンクリートのスランプ試験方法）およびJIS A 1128（まだ固まらないコンクリートの空気量の圧力による試験方法（空気室圧力方法））に準拠してスランプおよび空気量の測定を行った。硬化時には、 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ の室内で7日間気乾養生を行った $\phi 10 \times 20\text{cm}$ の円柱供試体を用いて、JIS A 1182および1185（ポリエステルレジンコンクリートの圧縮強度試験方法および引張強度試験方法）に準拠して圧縮強度試験および割裂引張強度試験を行った。また、圧縮強度試験の際には静弾性係数の測定も行った。

4. 試験結果

配合検討では、セメントコンクリートにおける配合設計法に準じて、水を液状レジン、セメントを充填材に置き換えて、細骨材率を調整しながら樹脂・充填材比を変えていき、最終的な配合を決定した。このようにして決定した配合の一例を、フレッシュ時の試験結果とあわせて表-4に示す。

配合をみると、充填材の種類により樹脂・充填材比が15%以上も異なった値となっているが、これは充填材の比重の違いによるものであり、容積比でみると充填材の種類による大きな差はない。

一般にレジンコンクリートの配合におい

ては、液状レジンの量は9～25wt%といわれている¹⁾のと比較すると、今回の配合では単位樹脂量が7wt%前後となっており、液状レジンの量が少なくなっていることがわかる。また、フレッシュ時の性状では、細骨材として陸砂を用いた配合のスランプ値が若干小さな値となっているものの、いずれの配合においても樹脂や骨材の材料分離はみられず、セメントコンクリートと同様のコンシステンシーを得ることができた。

表-4に示した配合のレジンコンクリートの硬化時における試験結果を表-5に示す。この結果をみると、充填材の種類によって強度発現がかなり異なっていることがわかる。充填材としてアルミナを用いた配合（No.2・4）の方が単位樹脂量が少ないにもかかわらず圧縮強度で30%程度、割裂引張強度で50%程度大きな値を示している。また、圧縮強度に対する割裂引張強度の比率も大きくなっている。図-2は、試し練りを行ったものについての圧縮強度と割裂引張強度の関係を示したものであるが、この図からも充填材にアルミナを用いる方が強度の発現が大きくなっていることがわかる。

5. まとめ

実験により得られた結果をまとめると以下のようになる。

(1)MMAを主成分とする液状レジンに結合材として用いたレジンコンクリートについて、セメントコンクリートの配合設計に準じて配合の検討を行った結果、通常使用される骨材を用いて、フレッシュな状態においてセメントコンクリートと同様なコンシステンシーを有する配合を見出すことができた。

(2)硬化したレジンコンクリートの強度特性は、使用する充填材の種類により大きく異なり、重質炭酸カルシウムを使用した場合よりアルミナを使用した場合の方が、強度の発現も大きく、圧縮強度に対する割裂引張強度の比率も大きくなっている。

〔参考文献〕 1)大濱嘉彦：コンクリート・ポリマー複合体の利用と研究・開発動向、コンクリート工学、Vol. 28、No. 4、pp. 5-17、1990. 4

表-4 配合の一例とフレッシュ時の試験値

種類	s/a (%)	樹脂・充填材比 (%)	単位量 (wt%)	スランプ (cm)	空気量 (%)
			樹脂 充填材 細骨材 粗骨材		
No. 1	46.0	59.5	7.2 12.1 35.5 45.2	18.5	1.4
No. 2		44.0	6.7 15.2 36.2 43.7	19.0	1.4
No. 3		67.9	7.2 10.6 34.4 46.0	17.0	1.2
No. 4		44.0	6.7 15.2 34.4 43.7	16.5	0.9

表-5 硬化時の試験結果

種類	圧縮強度 (kgf/cm ²)	割裂引張強度 (kgf/cm ²)	静弾性係数 (kgf/cm ²)
No. 1	371	51	1.34×10^5
No. 2	496	81	2.07×10^5
No. 3	407	60	1.32×10^5
No. 4	521	87	2.15×10^5

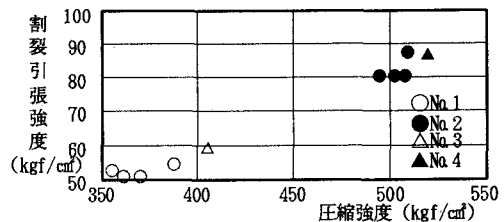


図-2 圧縮強度と割裂引張強度との関係