

V-224 MMA系レジンコンクリートの収縮低減におけるフィラーの効果

熊谷組 正会員 黒本 雅哲
同上 正会員 河村 彰男
同上 正会員 岩井 孝幸

1. はじめに

レジンコンクリート（REC）に用いられるフィラーの主な役割は、骨材の空隙を充填し、緻密な硬化体を得ることであるとともに、ワーカビリティを改善し、材料分離を防止することといわれている。筆者らは、こうしたフィラーの重要な役割に注目し、さらに、RECの熱的・機械的物性の向上、収縮の低減、コストの削減などを旨とした、種々のアプローチを行なっている。本報は、フィラーがRECの収縮低減におよぼす効果について検討したものである。

2. 材料と配合

結合材となる液状レジンには、メタクリル酸メチル（MMA）を主成分として、poly-MMA、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むもの（密度：0.965g/cm³）を用いた。また、フィラーには、表-1

表-1 使用したアルミナとその物性

アルミナ	真比重 —	平均粒径 μm	比表面積 m ² /g	吸油量*1 ml/100cm ³
A	3.95	3.7	1.4	109
B	3.95	10.0	2.0	55
A-ST	3.95	3.7	—	71

*1：固子状にまとまるまでのシオキシルアール容量

に示す3種類のアルミナを用い、細骨材と粗骨材は、それぞれ、陸砂（絶乾比重：2.56）、碎石（絶乾比重：2.61）とした。さらに、重合開始剤は、市販の過酸化ベンゾイルの50%希釈品とし、液状レジンの質量に対して6.5%添加した。なお、アルミナA-STは、アルミナAの表面を、γ-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン（シラン）で改質したものである。

表-2 RECの配合

配合	アルミナ	レジン量 wt%	R/F %	単位量 kg/m ³			
				レジン	アルミナ	細骨材	粗骨材
1	A	7.5	53.5	183	342	903	998
2-1	B	7.5	53.5	183	342	903	998
2-2		6.5	37.9	162	428	903	998
2-3		6.0	31.9	151	473	903	998
2-4		6.0	33.0	151	458	907	1003
3	A-ST	7.5	53.5	183	342	903	998

注）R/F：液状レジン／アルミナ（質量比）

3. 試験内容

（a）強度特性：表-2に示した全てのRECについて、それぞれφ10×20cmの円柱供試体を作製し、材齢28日（養生条件：20℃・RH60%）における圧縮強度と静弾性係数を測定（JIS A 1184に準拠）した。

（b）収縮特性：中心部に埋め込み型ひずみ計と熱電対を設置した型枠（10×10×40cm）にRECを打ち込み、ひずみ量と内部温度の変化を、時間とともに測定した。また、測定は、表-2に示した配合のうち、網掛けを施した3種のRECについて行ない、いずれも、養生温度は20℃で一定とした。

4. 結果と考察

4. 1 スランプと強度特性に与えるフィラーの影響

各RECのフレッシュ時の性状と、圧縮強度、静弾性係数の測定結果を表-3に示す。

アルミナAに比べて、吸油量の小さいアルミナBを用いた場合、同一配合におけるRECのスランプは、アルミナBを用いた方が大きくなった。さらに、アルミナBを用いて、液状レジンの配合量を削減しても、配合2-2および2-4のRECは、15～17cmのスランプを示し、アルミナAを用いた配合1のRECとほぼ同等なコンシステンシーを有している。以上のように、吸油量の小さい、つまり樹脂吸収量の少ないフィラーを用いれば、良好なコンシステンシーを失うことなく、容易にRECの液状レジン配合量を削減できる。

同様に、シランで改質したアルミナA-STを用いた場合にも、無改質のアルミナAに比べて、同一配合におけるスランプは大きくなる。これは、シラン改質によって、吸油量が低下したことに加え、液状レジンへの

分散性が改善したためである[1]。つまり、アルミナA-STを用いた場合にも、アルミナBと同様に、液状レジン配合量の削減が可能と思われる。

表-3 フレッシュ時の性状と強度特性

配合	アルミナ	レジン量 wt%	フレッシュ時の性状 スランプ cm	温度 °C	圧縮強度 Mpa	弾性係数 Gpa
1	A	7.5	18.0	23.0	66.5	26.0
2-1	B	7.5	20.5	23.0	66.5	23.1
2-2		6.5	17.0	23.0	64.5	25.3
2-3		6.0	12.5	25.0	62.5	25.7
2-4		6.0	15.0	26.5	65.0	26.5
3	A-ST	7.5	21.0	14.0	72.7	24.3

また、アルミナBを用いた配合2-1～3

では、液状レジン量の低下とともに、圧縮強度が低下し、弾性係数がわずかに増大する傾向を示した。ただし、配合2-4のように、アルミナと骨材の組成に調整を加えれば、少ない液状レジンの配合下でも、圧縮強度は改善する。この時、強度特性は、配合1の結果

4. 2 RECの収縮低減におけるフィラーの効果

MMA系RECの収縮は、重合にともなう液状レジンの収縮が最大の原因と思われる。つまり、RECの収縮を低減するには、単に液状レジンの配合量を減らすか、もしくは、重合による収縮を抑制する工夫が必要である。そこで、以下のような観点から、フィラーによるRECの収縮低減を試みた。

(a) 液状レジン配合量の削減：

吸油量の小さいフィラーを用いれば、良好なコンシステンシーと強度特性を保持したまま、液状レジンの配合量を削減できる。図-1に、アルミナBを用い、液状レジンの配合量を6.0wt%とした配合2-4のRECの収縮特性を、アルミナAを用いた配合1の結果とともに示す。図からわかるように、配合1に比べて液状レジンが約2割少ない配合2-4は、膨張、収縮側ともにひずみ量が小さく、100時間経過時点の収縮量は、配合1より約20%少なくなった。

(b) 液状レジンの収縮抑制：

アルミナをシランで表面改質した時、液状レジンへの分散性や、界面での親和性、付着性が改善した。このような系では、硬化後のマトリックスの力学的性質が変化するばかり

でなく、重合過程の液状レジンの体積変化が、フィラーとの強い相互作用によって拘束を受けるものと思われる。図-2に、アルミナA-STを用いた配合3のRECの収縮特性を、配合1の結果とともに示す。100時間経過時点の収縮量は、同一組成であるにもかかわらず、配合3のほうが配合1より約25%少なくなった。

5. まとめ

吸油量の小さいフィラーは、液状レジンの配合量を容易に削減できる。また、液状レジンの削減は、RECの収縮低減にかなりの効果がある。しかしながら、RECの収縮低減には、単なる液状レジンの削減より、むしろ、液状レジンとフィラーとの分散性、親和性の改善に大きな効果が期待される。

参考文献 [1]黒本 雅哲 ほか、コンクリート工学年次論文報告集, vol.18 (1996) 投稿中

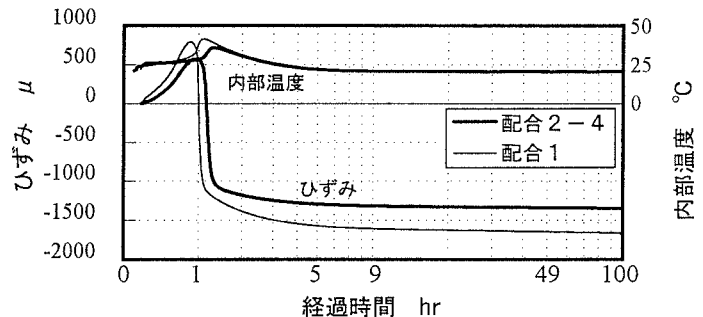


図-1 アルミナBによるRECの収縮低減効果

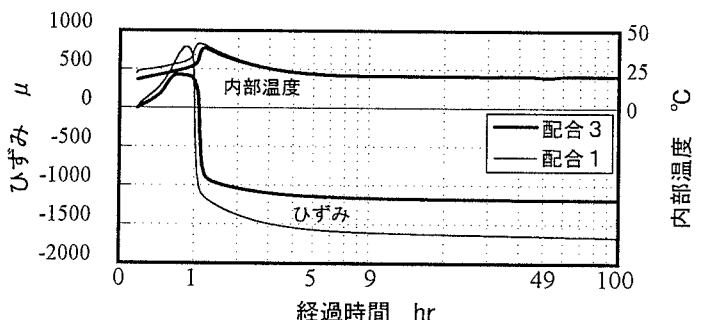


図-2 アルミナA-STによるRECの収縮低減効果