

V-77

メタクリル酸メチルを用いたレジンコンクリートに配合するフィラーの基礎的研究

(株)熊谷組 正会員 黒本 雅哲
(株)熊谷組 正会員 河村 彰男
(株)熊谷組 正会員 田中 淳一
(株)熊谷組 正会員 岩井 孝幸

1. はじめに

一般にレジンコンクリートに配合するフィラー（充填材）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¹⁾とされている。従来フィラーには、経験的に、重質炭酸カルシウムやアルミナ、シリカ粉などが多用されてきた。しかしながら、用いるフィラーの種類によって、レジンコンクリートの性能は著しく異なり、実用化にあたって、フィラーに係る体系的な研究を行うことが求められている。そこで本報では、まず性状の異なる数種の市販のアルミナを用い、これらがMMA系レジンペースト（樹脂とフィラーだけからなる硬化体）の強度に及ぼす影響について、さまざまな角度から考察した。

表-1 使用したフィラーとその物性

種類	真比重 ²⁾	平均粒径 ²⁾ μm	比表面積 ²⁾ m ² /g	吸油量*1 ml/100g	シンボル	
					図1	図3
A	3.96	6.5	0.8	29.0	○	○
B	3.95	4.7	1.2	27.0		△
C	3.95	4.6	1.3	28.0		□
D	3.95	3.7	1.4	27.6	●	●
E	3.94	3.2	2.2	30.7	×	×
F	3.93	2.3	3.5	22.8		■
G	3.95	10.0	2.0	13.8	▲	▲

2. 試験概要
(1) 使用材料

樹脂には、MMAを主成分として、その他に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：0.965g/cm³）を用いた。重合開始剤には、市販の過酸化ベンゾイルの50%希釈品を使用し、通常、樹脂の質量に対して6.5%添加した。また、使用したアルミナとその物性は、表-1に示すとおりである。

なお、A～Eのアルミナの粒度分布は、比較的シャープであり、平均粒径は異なるものの、分布の状況は、いずれもほぼ同様である²⁾。一方、FおよびGのアルミナは、A～Eと比較してブロードな粒度分布をもっている²⁾。またアルミナGは、球状を呈しており²⁾、吸油量が小さいという特徴を持っている。

*1) DOPを滴下し、団子状にまとまるまでの油量。

(2) 試験内容

◆配合量を変えたレジンペーストの強度試験

アルミナDおよびGを用い、それぞれ所定の範囲内で、樹脂とアルミナの配合比を変えた試験体（5φ×10cm）を作製して、圧縮強度試験（JIS A 1182 に準拠）を行った。

◆種々のアルミナを用いたレジンペーストの強度試験

A～Fのアルミナを用い、配合が質量比で「樹脂/フィラー=0.4」となるよう調整した試験体を作製し、同様に圧縮強度試験を行った。

いずれの場合も、材齢は7日とし、試験実施まで温度20℃の室内で気乾養生した。なお、練り混ぜは、ホバート型ミキサーを用いて2分間行った。

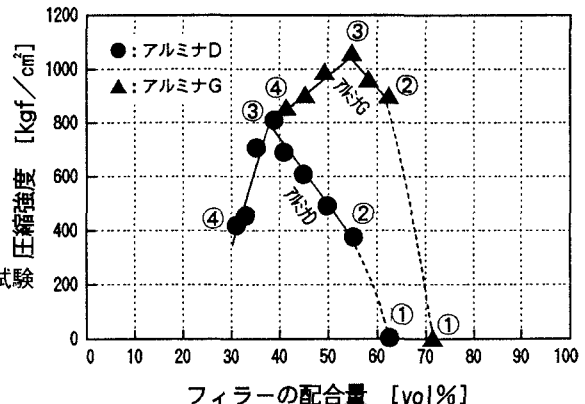


図-1 フィラーの配合量とレジペーストの強度

3. 試験結果と考察

（1）フィラーの配合量とレジンペーストの強度

図-1および2に示すとおり、アルミナの配合量を低下（樹脂の配合量を増加）させるにつれて、レジンペーストの圧縮強度は、段階①⇒②⇒③⇒④のように推移した。ここで、段階①は、加えた樹脂をアルミナが全て吸収し、試験体の成形ができなかった状態（圧縮強度=0とした）である。段階①における、両者の配合量の差は、それぞれが持つ吸油量

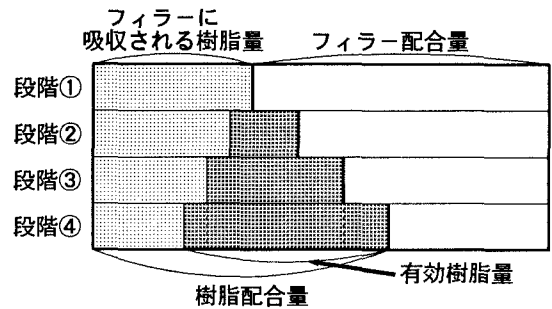


図-2 段階①～④におけるレジペーストの配合

の違いによるものである。段階①⇒②にかけてアルミナの配合量を低下させると、アルミナD、Gともに、強度の発現に有効な樹脂量が生じ、強度を発現する。球状を呈しているアルミナGは、樹脂中での分散性に優れ、わずかの樹脂量の増加で、著しく強度を増進させることがわかる。段階②⇒③では、アルミナの配合量の低下とともに、有効樹脂量が増し、強度がさらに直線的に増大する。変化の程度は、D、Gともにほぼ同等である。最大の強度を発現した、段階③におけるDとGの強度の違いは、これらの吸油量や形状だけでは説明できず、さらに両者の、a)充填状態の差、b)粒径および比表面積の差、c)樹脂／アルミナ界面での接着強度の差、d)アルミナ単体の硬度の差に着目して検討する必要がある。段階③から、さらにアルミナの配合量を下げると、いずれも強度試験中の供試体に大きな変形を生じるようになり、圧縮強度も低下した。段階③の前後で、レジンペーストの物性に著しい変化を生じたのは、樹脂の配合量が相対的に増加して、最高発熱温度が上昇し、樹脂物性が変化したこと、および、樹脂量の増加とともに、こうした樹脂物性の変化を明瞭に示すようになったことが原因と思われる。

（2）種々のアルミナを用いたレジンペーストの強度

単位体積のレジンペーストに配合した、種々のアルミナの全表面積（ $\frac{1}{\rho} \times \text{質量} \times \text{比表面積}$ ）と、レジンペーストの圧縮強度との関係を図-3に示す。Fを除いて、吸油量のほぼ等しいA～Eのアルミナを用いた場合には、圧縮強度が、アルミナの全表面積の増加に比例して低下した。ここで、全表面積の増加は、樹脂とアルミナの接触面積が増加することを意味している。接触面積の増加とともに、強度が低下するという事実は、つまり、界面での樹脂とアルミナとの接着強度が、マトリックス全体の強度を支配するようになってきていることを示唆しており、今後こうした接着強度（例えば親和性）の改善に向けて取り組む余地が残されていると言える。なお、アルミナFを用いた場合には、A～Eで得られた傾向をはずれ、大きな圧縮強度を示した。これは、Fの吸油量が比較的小さく、レジンペースト中の有効樹脂量が、A～Eと比べてやや大きくなったこと、また、Fの持つブロードな粒度分布が、強度の発現に有利であったことが原因と思われる。

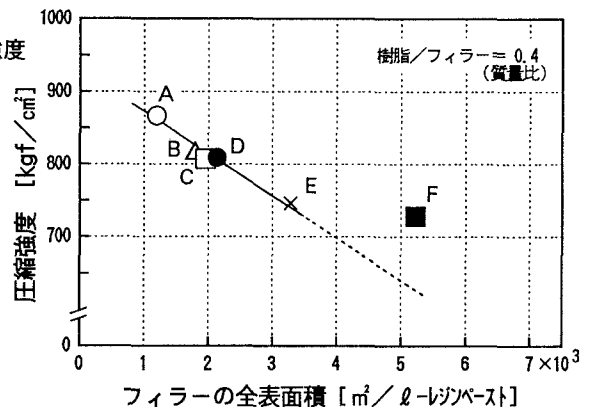


図-3 フィラーの全表面積とレジペーストの強度

4. まとめ

アルミナの配合量や、吸油量および形状、比表面積などの物性は、レジンペーストの圧縮強度に大きな影響を与えた。圧縮強度は、ある範囲内で、アルミナの配合量や全表面積の増加に従い直線的に低下した。

〔参考文献〕

- 1)小柳 治, コンクリート工学, 31, 4 (1993)、 2)昭和電工(株), アルミナ・ハイジライト カタログ