

(株)熊谷組 技術研究所 正会員 黒本 雅哲
 (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 河村 彰男
 (株)熊谷組 技術研究所 正会員 小山 秀紀

1. はじめに

レジンコンクリートは、速硬性を求める補修材料や、耐薬品性を求める床材等として、広く用いられてきた。筆者らはその優れた特性に着目し、海洋や大深度地下構造物などを対象として、さらなる適用範囲の拡大に取り組んでいる。なかでもメタクリル酸メチル（以下MMA）系レジンコンクリートは、良好なワーカビリティを得ることができるといった理由で、大量施工を要する土木分野へ、最も適用しやすいレジンコンクリートの一つと考えている。一般にレジンコンクリート配合中のフィラーは、レジンコンクリートのコスト低減を目的に、主に増量剤としての役割を求められてきた。ところが近年、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が著しく異なることがわかってきた。

本報では、まず代表的な6種類のフィラーを対象として、その特性を把握するとともに、これらが及ぼす影響について、得られたいくつかの知見を報告する。

2. 実験概要

(1) 使用材料

液状レジンには、MMAを主成分とし、その他に重合促進剤（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。また液状レジン、粘度を増加させるためのポリメタクリル酸メチル（MMAの重合体）を含んでいる。使用したフィラーとその物性は表-1に示すとおりである。また細骨材には、天竜産陸砂（絶乾比重2.58、F.M. 2.45）を用いた。

なお細骨材は、ほぼ絶乾状態として使用した。

(2) 配合と混練

フィラーによる影響をより明確なものとするため、粗骨材は使用しなかった。レジンモルタルの配合は、容積比で「液状レジン：フィラー：細骨材＝0.312：0.142：0.546」とした。また重合開始剤として、過酸化ベンゾイルの50%希釈品を、液状レジンの重量に対して6.5%添加した。

またモルタルの混練は、ホバート式ミキサーを利用し、次のような順序で行った。

細骨材およびフィラーの空練り（30秒）⇒液状レジンを加えて混練（120秒）

(3) 試験項目

以下の項目について試験を行った。

- コンシステンシー（Pロート）
- 圧縮強度（ $\phi 5 \times 10\text{cm}$ ：材令7日以上）
- 曲げ強度（ $4 \times 4 \times 16\text{cm}$ ：材令7日以上）
- 被破壊断面の電子顕微鏡による観察

表-1 使用したフィラーと物性値

フィラーの種類	物性値		
	比重	平均粒径 μm	比表面積 m^2/cm^3
アルミナ	3.95	約 4	5.53
重質炭酸カルシウム*	2.70	約 4	3.24
普通ポルトランドセメント	3.15	約 4	1.04
高炉スラグ	2.90	約 4	1.31
フライアッシュ	2.21	10～15	0.64
シリカフューム	2.20	約 0.1	44.0

*：表面をステアリン酸で改質したもの。

**：比表面積は、単位体積あたりの表面積で示した。

3. 結果と考察

Pロート測定値、圧縮強度および曲げ強度試験の結果を表-2に示す。

表-2 試験結果

フィラーの種類	Pロート測定値 sec.	圧縮強度 kgf/cm ²	曲げ強度 kgf/cm ²
アルミナ	—	703	203
重質炭酸カルシウム	36.0	555	177
普通ポルトランドセメント	64.8	635	46
高炉スラグ	77.9	812	264
フライアッシュ	45.7	734	253
シリカフューム	—	—	—

硬化前のモルタルは、フィラーの違いによる性状の違いが著しい。シリカフュームを用いた場合は、うまく成形できないほど、極端に液体成分が不足していた。アルミナを用いた場合には、粘性が高く、Pロートによる測定ができなかったものの、作業性には問題がなかった。重質炭酸カルシウム（以下炭カル）や高炉スラグ、フライアッシュを用いた場合、Pロート測定値は異なるものの、全体的に液体成分が多いような印象が感じられた。但し、材料分離は生じていなかった。セメントを用いた場合には、樹脂成分とセメントが、やや分離しているように見受けられた。図-1は、Pロート測定値の得られた4種のフィラーについて、測定結果と表-1に示した比表面積との関係を示したものである。炭カルを除く3種のフィラーには、比表面積とPロート測定値（すなわち粘性）との間に、なんらかの関係があるようである。ステアリン酸で表面改質を施し、樹脂との親和性を改善した炭カルは、比表面積の大きさに比べれば測定値が低い。これらは、レジンモルタルのコンシステンシーを、単にフィラーの比表面積だけでなく、フィラーの化学的特性（例えば親和性）にも注目して評価すべきであることを示唆している。

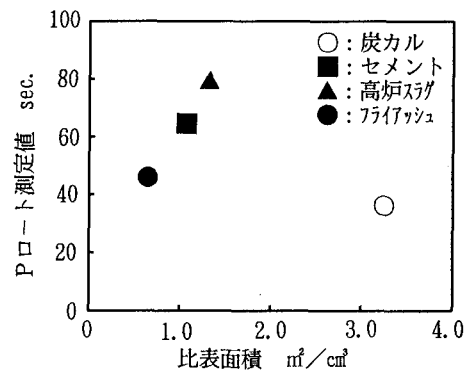


図-1 Pロート測定値と比表面積との関係

図-2、3は、それぞれフィラーとしてセメントもしくはフライアッシュを用いて得られた試験体の、被破壊断面の電子顕微鏡写真である。図-2には、セメントの脱離痕跡と思われる細孔が多く見られる。一方、図-3では、樹脂が球状のフライアッシュを包み込んでいることがわかる。さらに、これらの比破壊時の強度が5倍以上異なることを考えれば、フライアッシュと樹脂との親和性は、セメントのそれと比較して高いとみなすことができる。

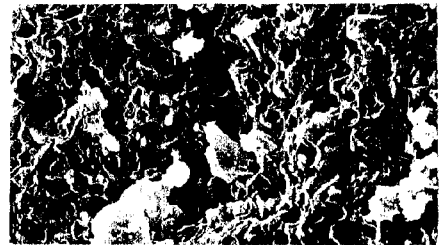


図-2 SEM観察結果（セメント）



図-3 SEM観察結果（フライアッシュ）

4. まとめ

- ①圧縮強度は、高炉スラグを用いたものが最も大きく、次いで、フライアッシュ、アルミナ、セメント、炭カルの順となり、フィラーの与える影響が大きいことがわかった。
- ②曲げ強度に関しても、セメントを除いて、圧縮強度と同様な傾向が得られた。この時、圧縮強度に対する比は、29～34%であり、ほぼ一定の値を示していた。
- ③フィラーの化学的特性にも着目して評価する必要がある。

<謝辞> 本研究に際し、協力を頂いた三井石油化学工業株式会社に感謝の意を表します。