中空粒子はこれまでも、シラスバルーン、ガラスバルーン、カーボンバルーン、フェノールバルーンなどが知られていた。最近、プラスチック中空粒子が関心をよび、軽量化材としてのみでなく、種々の機能性粒子として、その応用に深い興味もたれてきている。

1. 中空粒子の製法

プラスチック中空粒子は、低沸点溶剤（膨張剤）を内包したマイクロカプセル（熱膨張性マイクロカプセル）からつくることができる。このマイクロカプセルは、膨張剤存在下で懸濁重合するいわゆる *in situ* 重合法でつくられる。良好な熱膨張性マイクロカプセルとするには、膨張剤の沸点・構造・粒径、粒径分布、開始剤および膜ポリマーの軟化点・加熱時の伸度・強度・ガスバリアー性などを考慮する必要がある。膨張剤の例としては、ブタン、イソブタン、ペンタン、石油エーテル、低沸点ハロゲン化炭化水素、メチルシリコンなどがあり、使用されるモノマー類としては、塩化ビニル、塩化ビニリデン、アクリロニトリル、スチレン、酢酸ビニル、(メタ)アクリル酸エステル、種々の橋かけ剤などがあり、共重合体として用いられる。熱膨張性カプセルを100～150℃に加熱すると、直径で4～5倍、体積で50～100倍に膨張し、直径が30～80 μm で比重が0.02～0.05の中空粒子となる¹⁾。

ほかに、モノマーと界面活性剤でW/O/Wダブルエマルジョンをつくり、重合したのち乾燥することにより内包されている水を抜き、中空粒子（多孔性）とする²⁾方法もある。

2. 中空粒子の物性・機能

プラスチック中空粒子は、不飽和ポリエステル樹脂(UPE)・エポキシ樹脂・紙やその他の複合材の軽量フィラーとして用いられる。図に他の代表的軽量フィラーとともにUPEに利用した例を示す。少量で軽量化の効果が大きく、比重調整が容易にかつ広範囲に行なえる。また、球体は弾性体であり、気泡はち密なため、破損を防ぎ、クギ打ちやネジの保持力にも優れ、さらに断熱効果も認められている。

含水爆薬中の気泡は鋭感剤として作用するが、特に閉じ込められた気泡がよいとされている。プラスチック中空粒子を利用した場合、少量の添加で比重調整ができ、可燃性であるため爆力を低下させず、耐圧強度が強く、段発時の前衝撃波による破壊が少なく効果がよいことなどの特徴がでる³⁾。

図 不飽和ポリエステル樹脂に対する軽量フィラーの効果

中空粒子の膜材は有機物で、焼結時焼失してしまうので、焼結製品への多孔質化剤（空隙率の増加）としての利用が考えられている。

音響学的圧コンバーターとしての利用も考えられている。微小血管内や心腔内の動的な内圧を計測しようとするもので、中空粒子を圧計測を希望する部位に導き、これに体表より超音波パルス波を照射し、瞬時瞬時の動的な圧を非侵襲的に計測表示しようとするものである³⁾。

ダブルエマルジョン法によりつくられた中空粒子は、比重はさほど低くはないが、化粧品素材や徐放性薬剤への利用が考えられている。また、0.3～0.4 μm のものは塗料用顔料として酸化チタンの代替品としての利用が考えられている。

文 献

- 1) 藤野 弘, 木田末男: 日本接着協会誌, 19, 28 (1983); 木田末男: 色材, 59, 552 (1986)
- 2) 特開昭 59-193901 (ポーラ化成工); USP 4427836 (ロームアンドハース)
- 3) USP 3773573
- 4) 石原 謙, 他: 医用電子と生体工学, 24, 310 (1986)

木田 末男 Suetō Kida (松本油脂製薬(株) 第3研究部主事・理博, 専門=高分子合成, 有機合成, 有機金属化合物)