

E119

自己修復材料を可能にするインテリジェントマイクロカプセルの粒径制御

(鹿大院理工) (学)園田瑛子・(正)吉田昌弘・(正)幡手泰雄・(正)大角義浩
(宮崎大工)(正)塩盛弘一郎・(都城高専)(正)清山史朗

【緒言】

複合材料は、継続的にストレスを受けることでマイクロクラックを生じる場合がある。マイクロクラックは大きなクラックへ成長し、強度の低下や材料そのものの崩壊を招く。これらは構造の深い箇所が発生することが多く、発見及び修復が難しい。

この問題を解決するために、マイクロカプセルにより材料へ自己修復機能を付与させる手法が報告されている¹⁾。材料中に修復材を内包したマイクロカプセルと触媒を分散させておくことで、クラックが生じた際、クラックがカプセルを破壊し修復材が放出され、クラック表面の触媒との硬化反応により修復が行われる。この機構が確立できれば有益なものになると考えられる。

そこで本研究では、修復材を内包するマイクロカプセルの構造制御を行い、上述の自己修復機構の確立を目指す。

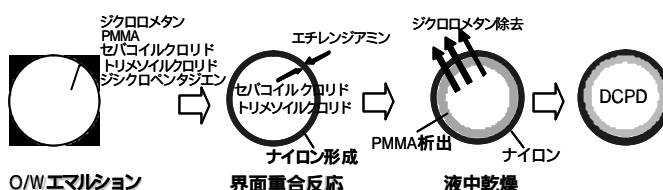
【実験】

マイクロカプセルの調製

マイクロカプセルは、O/W エマルションの界面重合法及び液中乾燥法を組み合わせた方法により調製した。溶媒としてジクロロメタン、壁材としてポリメタクリル酸メチル(PMMA)、セバコイルクロリド、トリメソイルクロリド、芯物質として修復材(ジシクロペンタジエン(DCPD))からなる有機相と、外水相の2wt%アラビアゴム水溶液を20℃で混合・撹拌し、O/W エマルションを調製した。その後、エチレンジアミン、水酸化ナトリウム水溶液(NaOH)を添加し界面重合反応をさせ、ナイロン膜を形成させた。続けて、反応容器内を35℃に昇温、700hPaに減圧することで3時間液中乾燥を行いジクロロメタンを除去し、PMMA壁を形成させた。調製したマイクロカプセルは、ろ過・洗浄後回収した。また、O/W エマルション作成時の撹拌速度を変化させることにより、カプセル化への効果の検討を行った。マイクロカプセルの調製スキームを図1に、マイクロカプセルの生成メカニズムを図2に示す。



図1 マイクロカプセル調製スキーム

図2 マイクロカプセル生成メカニズム
マイクロカプセルの含有量測定

マイクロカプセルに超音波を照射することで内包された修復材を溶剤に抽出し、ガスクロマトグラフにより含有量を測定した。

【結果及び考察】

O/W エマルション作成時の撹拌速度を300rpmにて調製したマイクロカプセル(断面)の走査型電子顕微鏡(SEM)写真を図3に示す。平均粒子径は500μm程度であり、また、コアシェル構造を有することが確認出来た。

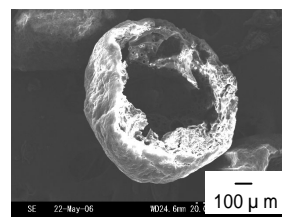


図3 調製したマイクロカプセルのSEM写真

また、O/W エマルション作成時の撹拌速度が粒径およびDCPD含有率に及ぼす影響を図4に示す。撹拌速度を変化させることで粒径を制御することが可能であることが確認出来た。また、DCPD含有率は撹拌速度の増加に伴い増加を示したが、60%程度でほぼ一定となった。

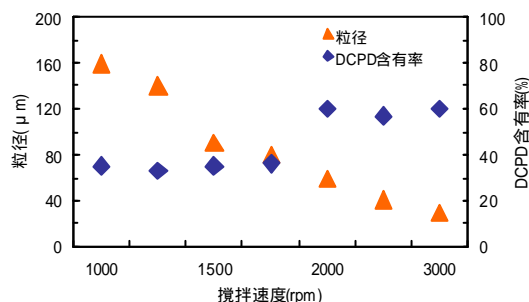


図4 カプセル化に対する撹拌速度の効果

【参考文献】

- 1) S.R.White, S.R.Scottos, P.H.Geubelle, J.S.Moore, M.S.Kessler, S.R.Sriram, E.N.Brown, S.Viswanathan. "Autonomic healing of polymer composites", *Nature*, Vol.409, No.15, pp.794-797 (2001)

〒890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元 1-21-40

*Tel/Fax:099-285-8526

E-mail: myoshida@cen.cen.kagoshima-u.ac.jp