

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	ゴムフィルムへの微粒子付着におけるメニスカス形成および微粒子沈降
Title(English)	Microsphere Adhesion on Rubber Films Accompanied by Meniscus Formation and Sedimentation
著者(和文)	三島翔子
Author(English)	Shoko Mishima
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11451号, 授与年月日:2020年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:扇澤 敏明,鞠谷 雄士,安藤 慎治,浅井 茂雄,松本 英俊
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11451号, Conferred date:2020/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	三島 翔子	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	扇澤 敏明	教授	松本 英俊	准教授
	審査員	鞠谷 雄士	教授		
		安藤 慎治	教授		
	浅井 茂雄	准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Microsphere Adhesion on Rubber Films Accompanied by Meniscus Formation and Sedimentation (ゴムフィルムへの微粒子付着におけるメニスカス形成および微粒子沈降)」と題し、以下の6章から構成されている。

第1章「General introduction (序論)」では、粘弾性体であるゴムに固体微粒子が付着する現象について、表面自由エネルギーに基づく液体の濡れ現象およびゴムの粘弾性の効果が重要であることを概説した上で、この沈降現象を調べることによって粘着現象の機構解明に向けた知見を得るといふ本研究の目的と意義を述べている。

第2章「Various microspheres adhesion on *cis*-1,4-polybutadiene film (シス1,4ポリブタジエンフィルム上への各種マイクロ微粒子の付着)」では、シス1,4ポリブタジエン(BR)上に各種マイクロメートルサイズの微粒子(シリカ、各種高分子)を散布し、微粒子表面へのゴムのメニスカス形成および微粒子のゴム内部への沈降現象について粒子種による挙動の違いを検討している。沈降過程の初期・中期段階は粒子種に依存しないことを示しており、これは微粒子に働く力(メニスカス力)に対してゴムの表面張力が支配因子として影響しているためであると結論付けている。また、後期段階から沈降停止に至る過程においては粒子種に依存することを示しており、その沈降停止位置における粒子の接線とゴム表面間のなす角度はYoungの式における平衡接触角と一致することを明らかにしている。

第3章「Microsphere adhesion on various rubber films (各種ゴムフィルム上への微粒子の付着)」では、ゴム種を変えて(アクリルゴム、フッ素ゴム)、微粒子の沈降現象を比較検討している。微粒子が同じ場合、ゴムによって沈降挙動は大きく異なっていることを示し、第2章で示したようにゴムの表面張力の違いが影響していると述べている。しかし、沈降速度は表面張力に基づくメニスカス力よりも粘弾性の影響を強く受けていることについて、引張クリープ試験の結果との類似性から明らかにしている。さらに、粒子種およびゴム種を変えた一連の結果から、粒子の沈降現象は表面自由エネルギーの大きい微粒子表面をそのエネルギーが小さいゴムが覆おうとして起こるのではなく、沈降過程においてヤングの式からのずれによって生じる力がゴムに働き、微粒子が沈降する方向に働くためであると結論付けている。

第4章「Effects of tackifier addition of *cis*-1,4-polybutadiene on spontaneous wetting behavior and tackiness (自発的濡れ挙動と粘着性に関するシス1,4ポリブタジエンへの粘着付与剤の効果)」では、石油系粘着付与剤をゴムに添加することによる初期ベタツキ(タック)の発現機構を探るため、粘着付与剤添加による微粒子のゴムへの沈降挙動を検討している。粘着付与剤を少量(10wt%)添加したものでタックが上昇したが、沈降速度が大きく減少していたことから、ゴムのメニスカス形成がタックの主原因ではないことを突き止めている。原子間力顕微鏡(AFM)による詳細な検討から、自発的濡れがタック発現に関する主因子ではなく、粘着剤表面への力の負荷が重要であると結論付けている。

第5章「Relationship between surface morphology and tackiness (表面構造と粘着性間の関係)」では、粘着付与剤をゴムに添加することによって表面近傍に形成される相分離構造がタック発現にどのように影響するのかが検討されている。透過型電子顕微鏡観察から表面層が形成されることを明らかにするとともに、AFM観察から表面層近傍に相分離構造が形成されていることを明らかにしている。AFMによる針の押し込み時の挙動の詳細な検討から、表面層よりも深い位置までの変形を起こす力の負荷によって粘着性が発現することを突き止め、このことがタックの発現に重要であると結論付けている。

第6章「General conclusions (総括)」では、本研究で得られた結果を総括している。

これを要するに、本論文は固体微粒子のゴム内部への沈降現象を詳細に検討し、その表面自由エネルギーに基づく濡れやゴムの粘弾性の効果を明確にして沈降機構を解明するとともに、粘着付与剤をゴムに添加することによって起こるタックの発生原因を詳細に検討することにより粘着機構発現についての知見を与えることにより材料設計への指針を示したものであり、学術上のみならず工学上、工業上貢献するところが大きい。よって博士(工学)の学位論文として十分な価値があるものと認められる。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。