

ゴム・エラストマーの全般を含み、時代に適応したゴム・エラストマーの基礎から最近の動向までを網羅した実用書。ゴム材料の基礎、選択ポイント、用途および劣化・トラブル対策を主に取り上げて実用性を重視し、さらにゴム・エラストマー系ナノコンポジット、パロプラスチックおよび自己修復エラストマーなど最新技術にも言及しています。

◆最新刊◆

ゴム・エラストマーの 選定・応用とトラブル対策

Selection Application and Trouble measures of Rubber Elastomer

監修 秋葉 光雄 アキバリサーチ 所長 工学博士 理学博士

本書を推薦します

現在、材料科学工業の領域における最も重要な課題はナノコンポジットを中心とする新しい複合材料の開発、地球環境の飛躍的向上への貢献の二つである。20世紀に登場した魅力的なナノ材料の開発はこれまでにない速さで進められており、一方、地球環境の向上は百年に一度といわれる不況克服のための第一優先課題として、オバマ米国新大統領により取り上げられ、「グリーンニューディール」政策として結実し、先進国を中心にさらに促進されることとなった。

このような時代背景の中で、我々の従事するゴム工業における緊急かつ重要な課題を取り上げ、その対策について議論しようというのが本書の目的である。

ゴム材料(エラストマー)の弾性は、よく知られているように材料中の架橋構造(ネットワーク)に起因するもので、その結び目が強い化学結合と緩い物理的相互作用によるものの2種類がある。また、これらに求められる種々の性能(耐久、安全、快適性など)に適合した構造をもつ製品の製造には高度の原料配合設計が必要である。

今回幸いなことに、現在ゴムの科学と工業における我が国最高権威の方々の御参加により、これらの重要課題につき解りやすく解説され、本書が刊行される運びとなった。これらの方々の御協力に感謝申し上げるとともに、本書がゴム科学と工業の発展の一助となれば幸いである。

東京工業大学 名誉教授 山崎 升



執筆者一覧 (50音順, 敬称略)

秋葉 光雄	アキバリサーチ 所長 工学博士 理学博士	堀田 透	藤倉ゴム工業株式会社 理事
池田 裕子	京都工芸繊維大学 大学院工芸科学研究科 物質工学部門 准教授 工学博士	水本 清文	株式会社永島パッキング製作所 技術顧問
石川 泰弘	元 横浜ゴム株式会社 工学博士	三橋 健八	三橋標準化事務所 代表 工学博士
加藤 信子	株式会社ブリヂストン 中央研究所 首席フェロー	山口 幸一	関西ゴム技術研修所 所長 工学博士
権藤 豊彦	国立久留米工業高等専門学校 教育研究支援室 副技術長 博士(工学)	山崎 俊一	株式会社知能自動車研究所 代表 工学博士
対馬 恭吾	オカモト株式会社 茨城工場 研究開発課 主席研究員	和田 法明	バンドー化学株式会社 R&Dセンター 副参事 博士(工学)
筒井 昌一	株式会社白石中央研究所 主任研究員		
藤 道治	株式会社久留米リサーチ パーク コーディネータ 工学博士		
長谷 朝博	兵庫県立工業技術センター 材料技術部 主任研究員 博士(工学)		
西澤 仁	西澤技術研究所 代表		

- ◆発刊 2009年10月20日発刊
- ◆体裁 B5判 二段組上製本 688頁
- ◆価格 本体48,000円(+税)
国内送料弊社負担
978-4-924728-60-8 C3050
- ◆発行 株式会社 テクノシステム

《申込方法》

◎本書籍は一般書店では取扱いをしておりません。下の申込用紙にご記入の上、FAXして下さい。書籍と共に納品書 請求書をご送付申し上げます。また試読をご希望の方は試読希望欄にレ印をお付け下さい。

「ゴム・エラストマーの選定・応用とトラブル対策」(3519) 申込書		お申込日	年	月	日
<input type="checkbox"/> 申し込み	<input type="checkbox"/> 試読	どちらかご希望の方にレ印をお付け下さい			
住所 〒	TEL				
会社 団体名	FAX				
所属	役職名				
(フリガナ) 氏名(カネム)	E-mail				



株式会社テクノシステム

〒101-0054 東京都千代田区神田錦町3-16五十嵐ビル TEL. 03-3293-3105(代)

FAX. 03-3293-3874 E-Mail. info@techno-s.co.jp

第1章 ゴムの基礎—架橋—

(池田 裕子)

はじめに

- 汎用ゴムの架橋の特徴
- 汎用ゴムの化学架橋
 - 加硫

- パーオキサイド架橋
- 物理的相互作用による架橋
おわりに

第2章 ゴム材料

(山口 幸一)

はじめに

- ゴム材料
 - 天然ゴム(NR)
 - 合成ゴム
 - スチレン ブタジエンゴム(SBR)
 - ブタジエンゴム(BR)
 - イソプレンゴム(IR)
 - ブチルゴム(IIR)
 - エチレン プロピレンゴム(EPDM)
 - アクリロニトリル ブタジエンゴム(NBR)
 - 水素化ニトリルゴム(HNBR)
 - クロロプレンゴム(CR)
 - アクリルゴム(ACM)
 - シリコーンゴム(Q)
 - フッ素ゴム(FKM)
 - ウレタンゴム(U)
 - エピクロロヒドリンゴム(ECO)
 - クロロスルホン化ポリエチレン(CSM)
 - 塩素化ポリエチレン(CM)
 - 多硫化ゴム(T)
 - ノルボルネンゴム(NOR)
 - フォスファゼンゴム

- ラテックス
 - NRラテックス
 - 合成ゴムラテックス
 - ラテックスの加硫(架橋)
- 液状ゴム
- 粉末ゴム
- 再生ゴム
- 熱可塑性エラストマー(TPE)
 - スチレン系 TPE(TPS)
 - SBS, SIS
 - 水添 TPS
 - オレフィン系 TPE(TPO)
 - 塩ビ系 TPE(T-PVC)
 - ウレタン系 TPE(TPU)
 - ポリエステル系 TPE(TPEE)
 - ポリアミド系 TPE(TPAE)
 - ポリブタジエン系 TPE(RB)
 - 水素添加 TPE(SEBC, CEBC)
 - フッ素系 TPE
 - イソプレン系 TPE
 - トランス 1,4-ポリイソプレン
 - その他
 - 熱可逆架橋ゴム
- ゴムの今後の展開

第3章 ゴム エラストマー系複合材料

(長谷 朝博)

- ゴム材料の歴史
- エラストマーブレンド
 - エラストマーブレンドと相溶性
 - エラストマーブレンドと相容化剤
 - エラストマーブレンドと共架橋性
 - エラストマーブレンドにおける不均質分配
 - カーボンブラックの分配
 - オイルの分配
 - エラストマーブレンドの応用
- 繊維系複合材料
 - 補強用繊維の種類および特徴
 - レーヨン
 - ナイロン

- ポリエステル
- アラミド
- ビニロン
- スチールコード
- ゴム TPEの短繊維補強
 - 短繊維
 - 短繊維の表面処理
 - 短繊維によるゴム TPEの補強機構
 - 短繊維-ゴム複合体の機械的特性
 - 短繊維-TPE複合体の機械的特性
 - 短繊維-TPE複合体の動的特性
 - ゴム TPEの短繊維補強における 問題点
- その他の TPE系複合材料
- これからのゴム系複合材料

第4章 ゴム エラストマーの配合設計とトラブル対策

(秋葉 光雄)

はじめに

- 配合設計の要点
- ポリマーの配合設計
- 配合剤の配合設計
 - 硫黄誘導体と加硫剤
 - 加硫促進剤
 - 老化防止剤
 - 加工助剤
 - 高分子量配合剤
 - 高分子加硫および加硫促進剤
 - セルフ架橋
 - 老化防止剤
 - 可塑剤
 - 多機能配合剤
 - シランカップリング剤
 - リサイクル容易な加硫剤
 - セレン, テルル化合物
 - 発泡剤
 - 配合剤の安全性
- 動的架橋の配合設計
- ナノコンポジットの配合設計
- TPEの配合設計
 - 配合設計の要点

- ポリマー
- 軟化剤(可塑剤)
- 老化防止剤(安定剤)
- 充てん剤
- 短繊維
- 発泡剤
- ブレンド(動的架橋)
- 相溶化剤
- ゴム材のトラブル対策
 - ラボからスケールアップした場合のトラブル
 - 加硫促進剤の揮散汚染
 - 軟化剤の移行
 - 加硫ゴムのブルーム性
 - ブルーム近似のオゾンによるフロスチング(霜降り現象)トラブル
 - ヤケ(スコーチ)ゴムによるトラブル
 - 異物混入によるトラブル
 - ポリマーブレンドによるデメリット
 - モールド汚染(腐食)
- 将来展望
 - 標準ゴムの配合設計
 - リサイクルを考えた配合設計
 - 加工性を考えた配合設計
 - 環境問題を考えた配合設計
- おわりに

第5章 ゴムの補強

(石川 泰弘)

- ゴムの性質
 - ゴム弾性の基礎
 - ゴムの補強
 - カーボン補強理論
 - 補強機構案
 - 補強に及ぼす形態的要因
 - 強度を支える形態
 - カーボン量による高次構造関連

- (一般的コンパウンドの例)
 - カーボンによる高次構造と補強
 - NRとSBRの高次構造
- Payne 効果
 - Payne 効果の構成
 - Payne 効果のミクロ的側面
- 補強構造の二重性
 - マクロ ミクロの二重性

- (1) マクロ(大変形関連)→(S-S曲線関連)
- (2) ミクロ(微小変形関連)→Payne効果
- 1.7.2 カーボン凝集体構造と電気抵抗
- 2. 新しい提案
- 2.1 深堀モデル

- 2.2 シリカコンパウンド系における補強
- 2.2.1 シリカ系の考察
- 2.3 マクロ高次構造
- 総括まとめ

第6章 白色充てん剤

(筒井 昌一)

- 1. 白色充てん剤の種類
- 2. 炭酸カルシウム
 - 2.1.1 製造方法
 - (1) 天然炭酸カルシウム
 - (2) 合成炭酸カルシウム
 - (a) 炭酸ガス反応法
 - (b) 可溶性塩反応法
 - 2.1.2 応用物性
- 3. 塩基性炭酸マグネシウム
 - 3.1.1 製造方法
 - 3.1.2 応用物性
- 4. ケイ酸塩
 - 4.1 カオリナイトクレー
 - 4.1.1 製造方法
 - 4.1.2 応用物性
 - 4.2 焼成クレー
 - 4.3 タルク
 - 4.3.1 製造方法
 - 4.3.2 応用物性
 - 4.4 マイカ

- 4.4.1 製造方法
- 4.4.2 応用物性
- 4.5 ベントナイト
 - 4.5.1 製造方法
 - 4.5.2 応用物性
- 5. 合成ケイ酸(ホワイトカーボン)
 - 5.1.1 製造方法
 - (1) 湿式法
 - (2) 乾式法
 - 5.1.2 応用物性
- 6. 水酸化アルミニウム
- 7. 水酸化マグネシウム
- 8. その他
 - 8.1 硫酸バリウム
 - 8.2 塩基性硫酸マグネシウム
 - 8.3 ホウ酸アルミニウム
 - 8.4 ガラスビーズ
 - 8.5 シラスパルーン

第7章 ゴムの混練り

(藤 道治, 権藤 豊彦)

- はじめに
- 1. オープンロールと密閉型二軸混合機による練り
 - 1.1 オープンロールによる練り
 - 1.2 密閉型二軸混合機による練り
 - 1.2.1 密閉型二軸混合機による混練りにおける問題
 - 1.2.2 密閉型二軸混合機による混練り手順, 混練り状態と混練り終了判定
- 2. 密閉型二軸混合機の混合評価
- 3. ゴムコンパウンドの分散評価
- 4. 混合の良好なロータ羽根の開発と混合分散挙動
 - 4.1 ロータ羽根の羽根形状, 位相差, 圧力勾配と混合挙動
 - 4.2 ロータ羽根形状とボイド
 - 4.3 ロータ羽根前方鎌状領域のフローパターンと速度分布
 - 4.4 イオン交換樹脂の混合分散挙動とボイドの生成消滅過程
- 5. トレーサー粒子による配合剤の混合分散過程の可視化と定量化
 - 5.1 黒色加硫ゴム粒子を用いた場合の混合評価

- 5.2 テフロン粒子を用いた場合の混合評価
- 5.3 ZnOを用いた場合の混合評価
- 6. ZnOをトレーサーとしたNBRコンパウンドの均一評価
 - 6.1 ZnOの濃度分布と混合度
 - 6.2 力学物性(破断伸び, 破断強度)
- 7. 加硫過程における *in situ* 電流測定によるゴムコンパウンドの混合分散性評価
 - 7.1 CB無添加のNBRコンパウンドの電流-加硫時間曲線
 - 7.2 CB無添加のNBRコンパウンドの電流変化
 - 7.3 CB添加のNBRコンパウンドの電流変化
 - 7.4 SとCBの混合状態と電流-加硫時間曲線
- 8. 密閉型二軸混合機の伝熱について
 - 8.1 混練りにおける発熱と除熱
 - 8.2 ゴムコンパウンドから冷却水への伝熱
 - 総括伝熱係数 U
 - 8.3 ゴムコンパウンド温度の試算

第8章 ゴム材料の成形加工—主として押出成形加工, 射出成形加工について—

(西澤 仁)

- はじめに
- 1. ゴム成形加工の種類と特徴
- 2. 押出成形加工とトラブル対策
 - 2.1 ダイ膨張と対策
 - 2.2 脈動, 押出量減少
 - 2.3 フローライン(融着線)
 - 2.4 目やに

- 2.5 ボイド
- 2.6 ヤケ, ゲル化
- 2.7 プレートアウト
- 2.8 肌荒れ(メルトフラクチャー)
- 2.9 材料劣化
- 3. 射出成形加工とトラブル対策
- あとがき

第9章 ゴムの接着

(山口 幸一)

- はじめに
- 1. 接着 接着剤
- 2. ゴムの構造, 性能
- 3. ゴムの接着
 - 3.1 ゴム配合剤の影響
 - 3.1.1 加硫(架橋)系
 - 3.1.2 各種配合剤
 - 3.2 ゴムの表面処理
 - 3.3 ゴムと他材料との接着
 - 3.3.1 未加硫ゴムの接着
 - 3.3.2 ゴムとゴムとの接着
 - 3.3.3 ゴムと繊維との接着
 - 3.3.4 ゴムとプラスチックとの接着

- 3.3.5 ゴムと金属との接着
- 4. ゴム系接着剤
 - 4.1 溶剤形接着剤
 - 4.2 ラテックス形接着剤
 - 4.3 ホットメルト形接着剤
- 5. プライマー
- 6. 接着剤の選択
- 7. 分子接着技術
- 8. 熱可塑性エラストマーの接着
- 9. ゴムとの接着界面の分析
- 10. 解体性接着剤
- 11. 今後の課題

第10章 防振, 免震用ゴム材料の選定と応用

(西澤 仁)

- はじめに
- 1. 防振原理と要求されるゴムの特性
 - 1.1 防振の原理
 - 1.2 防振ゴムの種類と応用, 要求特性
 - 1.2.1 防振ゴムの種類と適用方法
 - 1.2.2 防振ゴムを使用するときに要求される特性
- 2. 防振ゴムの配合設計と防振ゴムの課題, 特性
 - 2.1 防振ゴム配合の概要と配合剤
 - 2.2 防振ゴム配合設計のポイント
 - 2.2.1 防振ゴム配合設計における弾性率の設定
 - 2.2.2 低動係率を維持しながら高減衰を達成する配合設計
 - 2.2.3 防振ゴム配合設計における耐熱性向上
- 3. 防振ゴムの特性

- 3.1 防振ゴムの種類と特性
- 3.2 防振ゴムの疲労と劣化
 - 3.2.1 疲労
 - (1) 疲労の過程と機構
 - (2) 疲労劣化挙動
 - 3.2.2 クリープ, 応力緩和
- 4. 防振ゴム施行上の注意
- 5. 免震アイソレータの原理と基本設計
 - 5.1 免震アイソレータの原理
 - 5.2 免震アイソレータの基本設計
 - (1) 鉛直軸力からの平均面圧の設定
 - (2) 免震ゴム材質, 硬度, ばね定数の決定, 実用時のトラブル対策
- 5.3 ダンパーの種類, 役割, 高減衰積層ゴム

- 5.3.1 高減衰積層ゴム
6. 免震積層ゴム用ゴム材料と特性
(1) 免震積層ゴムの特性

- (2) 免震積層ゴムのクリープ性と耐久性
7. その他建築用振動減衰製品について

第1 1章 ゴム材料のトライボロジー

(山崎 俊一)

1. トライボロジー(Tribology)の語源
2. 弾性接触
3. 摩擦力
 - 3.1 摩擦力の凝着項
 - 3.2 摩擦力のヒステリシス項
 - 3.3 静止摩擦と動摩擦
 - 3.4 摩擦に対する荷重の影響
 - 3.5 摩擦に対するすべり速度の影響
 - 3.6 シャルマックウエーブ
4. 転がり摩擦
5. 転がり抵抗と摩擦力
6. 摩擦性能
 - 6.1 摩擦の形態と摩擦過程
 - 6.2 摩擦率の表示方法

- 6.3 摩擦エネルギー
 - 6.4 摩擦性能
 - 6.4.1 スリップ比を一定とする摩擦試験機の問題点
 - 6.4.2 スリップ比とすべり摩擦係数
 - 6.4.3 ドラム曲率の影響
 - 6.4.4 相手面の予備ずり(慣らし)の影響
 - 6.4.5 相手面粗さの影響
 7. 摩擦 摩擦試験
 - 7.1 摩擦試験の留意点
 - 7.2 摩擦試験機
 - 7.3 製品の摩擦試験の留意点
 - 7.4 摩擦試験機
- まとめ

第1 2章 ゴムの応用

(長谷 朝博)

1. ゴム エラストマーの特性およびこれらを活かした製品
2. 自動車用タイヤ
 - 2.1 タイヤの歴史
 - 2.2 タイヤの基本構造
 - 2.3 タイヤの原材料
 - 2.3.1 ゴム
 - 2.3.2 配合剤
 - 2.3.3 タイヤコード
 - (1) レーヨン (2) ナイロン (3) ポリエステル
 - (4) アラミド (5) ビニロン (6) スチールコード
 - (7) ガラス
 - 2.3.4 ビードワイヤ
 - 2.4 タイヤの製造工程
 - (1) ゴム混練り工程 (2) 押出工程
 - (3) コード 圧延工程 (4) ビード工程 (5) 成形工程
 - (6) 加硫工程 (7) 仕上げ 検査工程
 - 2.5 タイヤの機能および要求性能
 - 2.6 タイヤの技術動向
3. 工業用ゴム製品
 - 3.1 防振ゴム
 - 3.1.1 防振ゴムの使用目的と基本性能
 - 3.1.2 防振ゴムの低動倍率高減衰化
 - 3.1.3 防振ゴムの耐熱性の向上
 - 3.2 免震ゴム
 - 3.2.1 免震の原理
 - 3.2.2 積層ゴム支承の構造および特性
 - 3.2.3 積層ゴム支承の種類
 - (1) NR系積層ゴム支承 (2) 高減衰ゴム系積層ゴム支承
 - (3) 鉛プラグ入り積層ゴム支承
 - 3.3 防舷材
 - 3.3.1 防舷材の種類
 - (1) 丸型(中空円筒型) (2) アーチ型 (3) セル型
 - (4) 空気式防舷材 (5) 水圧式防舷材
 - 3.3.2 防舷材の性能
 - 3.3.3 防舷材の材質
 - 3.3.4 防舷材の製造工程
 - 3.4 ゴムロール
 - 3.4.1 印刷機用ゴムロール
 - (1) 平版印刷 (2) 凸版印刷 (3) 凹版印刷
 - 3.4.2 電子写真機器用ゴムロール
 - (1) 帯電ローラー (2) 現像ローラー

- (3) 転写ローラー (4) 定着ローラー
- 3.5 シール材
 - 3.5.1 シール用ゴム材料
 - 3.5.2 自動車分野でのシール材の適用
 - (1) 耐熱 耐寒性の改良 (2) 摩擦 摩擦特性の改良
 - (3) 耐燃料油性の改良
4. ゴムホース
 - 4.1 ゴムホースの構造と特徴
 - 4.2 ゴムホースの種類
 - 4.3 ゴムホースの製造工程
 - 4.4 ゴムホースの使用条件
5. ゴムベルト
 - 5.1 伝動ベルトの種類と用途
 - 5.2 伝動ベルトの素材
 - 5.2.1 ゴム素材
 - 5.2.2 心線素材
 - 5.2.3 帆布
6. 医療用ゴム製品
 - 6.1 医療用ゴム材料
 - 6.1.1 シリコーンゴム
 - 6.1.2 天然および合成ゴム
 - 6.1.3 ポリウレタン
 - 6.2 医療用ゴム製品各論
 - 6.2.1 サポーター類
 - 6.2.2 水(菌)不透過製品
 - 6.2.3 非接触ゴム製品
 - 6.2.4 チューブ、カテーテル
7. ゴムボール
 - 7.1 ゴルフボール
 - 7.1.1 ゴルフボールの変遷
 - 7.1.2 ゴルフボールの性能
 - (1) 初期三要素 (2) 空力特性
 - 7.1.3 ゴルフボールの構造と材料
 - (1) 全体構造 (2) コア構造 (3) カバー (4) ペイント
8. ゴム履物
 - 8.1 ゴム履物の種類
 - 8.2 靴底材に要求される特性
 - 8.3 靴底材に使用される材料
 - 8.3.1 ゴム材料
 - 8.3.2 TPE系材料
 - 8.3.3 EVA系スポンジ
 - 8.3.4 ポリウレタン
 - 8.3.5 防滑底材用添加剤
 - 8.3.6 環境対応型素材

第1 3章 ゴムパッキン類

(水本 清文)

1. 密封装置
2. パッキン(運動用シール)
 - 2.1 回転軸用シール
 - 2.1.1 オイルシール
 - 2.1.2 オイルシールの密封機構
 - 2.1.3 オイルシールの材料
 - 2.1.4 オイルシールの漏れと対策
 - 2.2 往復動用シール
 - 2.2.1 Oリング
 - 2.2.2 Oリングの材料
 - 2.2.3 Oリングの表面処理
 - 2.2.4 Oリングの油漏れと対策
 - 2.2.5 リップパッキン
 - 2.3 空気圧機器用パッキン
 - 2.4 ダイヤフラム

- 2.4.1 ダイヤフラムに要求される性能
- 2.4.2 ダイヤフラムの材料
3. ガasket(固定用シール)
 - 3.1 固定用Oリング
 - 3.2 軟質ガスケット
 - 3.3 建築用ガスケット
 - 3.4 水道用ガスケット
 - 3.5 液状ガスケット
4. その他のシール
 - 4.1 中空ガスケット
 - 4.2 コンデンサ封口ゴム
 - 4.3 燃料電池
 - 4.4 電磁波シールド

第1 4章 ゴム材料の分析

(加藤 信子)

- はじめに
1. 生ゴムの分析
 - 1.1 試料の前処理

- 1.2 ゴム種の同定
 - 1.2.1 赤外分光分析法による同定
 - 1.2.2 熱分解ガスクロマトグラフィ(PyGC)法による同定

- 1.2.3 核磁気共鳴(NMR)法
- 1.3 ゴムの化学構造解析
 - 1.3.1 イソプレングム(NRおよびIR)
 - 1.3.2 ブタジエンゴム(BR)
 - 1.3.3 スチレンブタジエンゴム(SBR)
- 2. 未加硫ゴム配合物
 - 2.1 試料の前処理
 - 2.2 カーボンゲルの定量
 - 2.3 加硫促進剤の分析
 - 2.4 未加硫ゴムの表面分析
- 3. 加硫ゴムの組成分析法
 - 3.1 前処理
 - 3.1.1 抽出
 - 3.1.2 灰化
 - (1) ハロゲンを含まないゴムの場合
 - (2) ハロゲンを含むゴムの場合
 - 3.2 ポリマーの分析
 - 3.2.1 赤外分光分析(IR)法
 - (1) 熱分解法(乾留法) (2) 溶解法 (3) 穏やかな熱分解法
 - 3.2.2 熱分解ガスクロマトグラフィ(PyGC)法
 - 3.2.3 核磁気共鳴(NMR)法

- 3.3 架橋剤
 - 3.3.1 全硫黄の定量
 - 3.3.2 遊離硫黄の定量
 - 3.3.3 硫黄結合状態、架橋構造の解析
 - 3.4 有機添加剤の分析
 - 3.4.1 加硫促進剤、老化防止剤の分析
 - 3.4.2 軟化剤および可塑剤
 - 3.4.3 粘着付与剤
 - 3.5 カーボンブラックおよび無機充てん剤
 - 3.5.1 カーボンブラック 無機充てん剤の定量
 - 3.5.2 カーボンブラック(CB)の定性
 - 3.5.3 無機充てん剤の定性
 - 4. 複合材料解析
 - 4.1 ゴム配合物の解析
 - 4.1.1 配合剤の分散状態
 - 4.1.2 表面の分析
 - 4.2 ゴムと異種材料の複合材料
 - 5. ゴム製品のトラブル解析
 - 5.1 異物の混入
 - 5.2 剥離 接着不良
 - 5.3 分散不良
- おわりに

第15章 ゴム材料の試験方法(JIS, ISO, ASTMなど)

(和田 法明 三橋 健八)

- 1. ゴムの加硫度試験
 - 1.1 加硫度試験の概要
 - 1.2 加硫度曲線の解析
 - 1.3 振動式加硫試験機の変遷
 - 1.3.1 第1世代の試験機：非摩擦 開放型(1957~)
 - 1.3.2 第2世代の試験機：摩擦 密閉型 or 摩擦 準密閉型(1962~)
 - 1.3.3 第3世代の試験機：非摩擦 密閉型(1980~)
 - 1.4 加硫速度のアレニウス解析へのパラメータの活用
 - 1.5 発泡圧同時測定への応用
- 2. ゴムの硬さ試験
 - 2.1 硬さ試験の概要
 - 2.2 硬さ試験の種類
 - 2.3 硬さ試験の原理
 - 2.3.1 国際ゴム硬さ(定荷重式)の原理
 - 2.3.2 デュロメータ硬さ(スプリング式)の原理
 - 2.4 硬さと弾性率の関係
 - 2.4.1 国際ゴム硬さと弾性率の関係
 - 2.4.2 タイプAデュロメータ硬さと弾性率の関係
 - 2.5 タイプAデュロメータとノーマルサイズ国際ゴム硬さ(IRHD)の比較
- 3. ゴムの引張試験方法
 - 3.1 引張試験の概要
 - 3.2 引張試験の応力-伸び曲線の解析
 - 3.3 引張試験片の形状(JIS 3号ダンベルの優秀性)
 - 3.4 引張試験データの分布
 - 3.5 引張試験装置
- 4. ゴムの引裂試験方法
 - 4.1 引裂試験の概要
 - 4.2 引裂試験片の形状
 - 4.3 引裂強さの測定
 - 4.4 引裂力や接着剥離力の解析
- 5. ゴムの粘弾性試験
 - 5.1 粘弾性試験の概要
 - 5.2 粘弾性試験の分類
 - 5.3 動的性質の測定
 - 5.4 小型粘弾性試験装置(強制振動非共振法)の試験片および試験条件
- 6. ゴムの疲労試験
 - 6.1 疲労試験の概要
 - 6.2 疲労試験方法の分類
 - 6.3 各種疲労試験方法
 - 6.3.1 屈曲き裂成長試験(JIS K 6260)
 - 6.3.2 引張疲労試験(JIS K 6270)
 - 6.3.3 フレキシメータ試験(JIS K 6265)
 - 6.3.4 クラック成長試験(ISO 27727)
- 7. ゴムの摩耗試験
 - 7.1 ゴムの摩耗試験の概要

- 7.2 ゴムの摩耗試験方法の分類
- 7.3 各種摩耗試験法
 - 7.3.1 DIN摩耗試験
 - 7.3.2 改良ランボーン摩耗試験
 - 7.3.3 ピコ摩耗試験
 - 7.3.4 テーパー摩耗試験
 - 7.3.5 LAT 100摩耗試験
 - 7.3.6 その他の摩耗試験法
- 7.4 各種摩耗試験のシビアリティ(過酷度)
- 8. ゴムの摩擦試験
 - 8.1 摩擦試験の概要
 - 8.2 ゴムの摩擦試験方法の分類
 - 8.3 各種摩擦試験法
 - 8.3.1 一定引張方式の摩擦試験機
 - 8.3.2 Portable Skid摩擦試験機
 - 8.3.3 ピンディスク摩擦試験機
 - 8.3.4 DF テスタ
 - 8.3.5 ISOで規格化された測定法
 - 8.3.6 実用に近い摩擦試験機
 - 8.4 一定引張方式(ヘイドン式摩擦試験機)における試験方式の比較
- 9. ゴムの接着試験
 - 9.1 接着試験の概要
 - 9.2 接着試験の分類
 - 9.3 各種接着試験方法
 - 9.3.1 布とゴムの剥離強さ試験
 - 9.3.2 ゴムと剛板の90度剥離強さ試験
 - 9.3.3 2枚の金属間の接着強さ試験
 - 9.3.4 コードとゴムの引抜せん断試験
- 10. ゴムの耐熱性試験
 - 10.1 耐熱性試験の概要
 - 10.2 耐熱性試験の種類
 - 10.3 寿命の推定
- 11. ゴムの耐寒性試験
 - 11.1 耐寒性試験の概要
 - 11.2 耐寒性試験の種類
 - 11.2.1 低温ぜい化試験
 - 11.2.2 低温ねじり(ゲーマンねじり)試験
 - 11.2.3 低温弾性回復試験(TR試験)
- 12. ゴムの耐候性試験
 - 12.1 耐候性試験の概要
 - 12.2 耐候性試験の種類
 - 12.3 人工光源を用いた各種耐候性試験方法
 - 12.3.1 オープンフレームカーボンアーク試験
 - 12.3.2 キセノンアーク試験
 - 12.4 耐候性試験の標準試料
- 13. ゴムの電気抵抗試験
 - 13.1 電気抵抗試験の概要
 - 13.2 電気絶縁特性の試験方法
 - 13.3 各種電気絶縁抵抗の試験方法
 - 13.3.1 平行端子電極法
 - 13.3.2 二重リング電極法
 - 13.3.3 二重リング電極法の測定範囲

第16章 ゴム エラストマーの劣化メカニズムと寿命予測

(秋葉 光雄)

- はじめに
- 1. ゴム エラストマー
 - 2. 劣化の因子
 - 3. 各要因の劣化メカニズム
 - 3.1 熱(酸化)劣化メカニズム
 - 3.1.1 NRの酸化機構(IR)
 - 3.1.2 架橋形態と劣化
 - 3.1.3 ポリスルフィド橋架けが耐熱老化性に劣る原因
 - 3.1.4 充てん剤(カーボンブラック)
 - 3.1.5 エポキシNRの酸化機構(ENR)

- 3.1.6 SBR, NBR, BRの酸化機構
- 3.1.7 CRの酸化機構
- 3.2 オゾン劣化
- 3.3 光劣化
- 4. 劣化の評価
- 5. アレニウス法による寿命
 - (1) アレニウスの式(固相, 気相, 液相の広い範囲に適用される)
 - (2) 老化試験の結果より活性化エネルギーの算出

第17章 ゴム エラストマー材料の事例とトラブル対策

(堀田 透)

はじめに

- (1) 自動車用機能ゴム部品について
- (2) ガス機器用機能ゴム部品について
- (3) 給湯機器用機能ゴム部品について
- (4) その他について
- 1. サワーガソリン(Sour Gasoline)による硬化劣化と軟化劣化
 - (1) 背景
 - 1.1 ゴム材料がNBR(ニトリルブタジエンゴム)の場合：硬化劣化
 - (1) 状況 (2) 調査 検討 (3) 結論 (4)対策
 - 1.2 ゴム材料が ECO(エピクロルヒドリンゴム)の場合：軟化劣化
 - (1) 状況 (2) 調査 検討 (3) 結論 (4)対策
- 2. アルコールガソリン(Alcohol Gasoline)による膨潤大
 - (1) 背景 (2) 状況 (3) 調査 検討 (4) 結論 (5) 対策
- 3. バイオディーゼル燃料による硬化劣化
 - (1) 背景 (2) 状況 (3) 調査 検討 (4) 結論 (5) 対策
- 4. LPG(自動車)燃料による硬化劣化
 - (1) 背景 (2) 状況 (3) 調査 検討 (4) 結論 (5) 対策
- 5. 自動車用潤滑油添加剤による溶解現象
 - (1) 背景 (2) 状況 (3) 調査 検討 (4) 結論 (5) 対策
- 6. 排気ガス浄化装置内の水による影響
 - (1) 背景 (2) 状況 (3) 調査 検討 (4) 結論 (5) 対策
- 7. アミン(ガソリンの添加剤)によるフッ素ゴムの硬化
 - (1) 背景 (2) 状況 (3) 調査 検討 (4) 結論 (5) 対策
- 8. 他部品から抽出した可塑剤による膨潤
 - (1) 背景 (2) 状況 (3) 調査 検討 (4) 結論 (5) 対策
- 9. 冷凍機油の変更によるシール用ゴム材料の変更
 - (1) 背景 (2) 状況 (3) 調査 検討 (4) 結論 (5) 対策

- 10. LPG(家庭用燃料)のドレンによる膨潤
 - (1) 背景 (2) 状況 (3) 調査 検討 (4) 結論 (5) 対策
- 11. LPG(家庭用燃料)圧力調整器のオゾンクラック発生
 - (1) 背景 (2) 状況 (3) 調査 検討 (4) 結論 (5) 対策
- 12. 樹脂成形品の溶剤クラック
 - (1) 背景 (2) 状況 (3) 調査 検討 (4) 結論 (5) 対策
- 13. 低アウトガス発生材料の二次加硫でのクラック発生
 - (1) 背景 (2) 状況 (3) 調査 検討 (4) 結論 (5) 対策
- 14. 温水シール部品の黒粉現象
 - (1) 背景 (2) 状況 (3) 調査 検討 (4) 結論 (5) 対策
- 15. ゴム製品の粘着トラブル
 - (1) 背景 (2) 状況 (3) 調査 検討 (4) 結論 (5) 対策
- 16. 加工助剤添加による物性低下現象
 - (1) 背景 (2) 状況 (3) 調査 検討 (4) 結論 (5) 対策
- 17. 恒温槽内での他ゴム材料への影響について
 - (1) 背景 (2) 状況 (3) 調査 検討 (4) 結論 (5) 対策
- 18. 圧縮永久ひずみ試験の取り出し条件による 試験結果の違い
 - (1) 背景 (2) 状況 (3) 調査 検討 (4) 結論 (5) 対策
- 19. 練り加工性とゴム物性について
 - (1) 背景 (2) 状況 (3) 調査 検討 (4) 結論 (5) 対策
- 20. 加工工程中に発生するスコッチ現象
 - (1) 背景 (2) 状況 (3) 調査 検討 (4) 結論 (5) 対策
- 21. 加工工程での架橋阻害現象
 - (1) 背景
- 22. 熱可塑性エラストマー(TPE)材料の事例と トラブル対策
 - (1) 材料 (2) 保管 (3) 乾燥 (4) 成形方法
 - 22.1 塩ビ系(T-PVC)のトラブル事例と対策
 - 22.2 オレフィン系(TPO)の事例とそのトラブル対策

第18章 スポンジゴムの配合と加工

(秋葉 光雄)

はじめに

- 1. スポンジゴムの定義と分類
- 2. スポンジゴムの歴史と成長
- 3. スポンジゴムの特性と市場
- 4. 発泡剤の種類と特性
 - 4.1 アゾジカルボンアミド(ADCA)
 - 4.2 p,p'-オキシビス(ベンゼンスルホニルヒドラジド)(OBSh)
 - 4.3 ジニトロソペンタメチレンテトラミン(DPT)
 - 4.3.1 分解機構
 - 4.3.2 分解助剤
 - 4.4 無機系発泡剤
 - 4.5 複合発泡剤
 - 4.6 その他発泡剤
 - 4.7 発泡助剤
 - 4.8 発泡剤マスターバッチ
- 5. スポンジゴムの配合方法
 - 5.1 原料ゴムの選び方
 - 5.2 充てん剤の選び方
 - 5.3 架橋剤, 加硫促進剤
 - 5.4 軟化剤, 可塑剤の選び方
 - 5.5 起泡剤, ゲル化剤の選び方
 - 5.6 発泡剤, 発泡助剤
 - 5.6.1 ADCA系
 - 5.6.2 OBSh系
 - 5.6.3 DPT系
 - 5.6.4 無機系発泡剤
 - 5.6.5 発泡体製造におけるポイント

- 5.7 加工助剤の選び方
- 5.8 老化防止剤の選び方
- 5.9 スポンジゴムの性質と配合のたて方
- 5.10 EPDMの配合のたて方
- 5.11 その他のゴムの配合例
- 6. スポンジゴムの加工方法
 - 6.1 スポンジゴムの加工工程
 - 6.1.1 素練り
 - 6.1.2 分散の問題
 - 6.1.3 発泡と加硫の関係
 - 6.1.4 縮み取り
 - 6.2 スポンジゴムの成形および加硫方法
 - 6.2.1 常圧発泡法
 - 6.2.2 型内発泡法
 - 6.2.3 加圧発泡法(プレス発泡法)
 - 6.2.4 押出發泡法
 - 6.2.5 射出發泡法
 - 6.3 加硫と発泡の関係
 - 6.3.1 スポンジゴムの加硫速度と発泡速度
 - 6.3.2 スポンジゴムの加硫挙動に及ぼす発泡剤の影響
 - 6.3.3 EPDMスポンジに使用される加硫促進剤
- 7. ゴムの軽量化(マイクロカプセルを中心に)
 - 7.1 低充てん化
 - 7.2 中空フィラーの利用
 - 7.3 低発泡化(マイクロカプセル)
 - 7.4 マイクロカプセルの特許
- 8. 熱可塑性エラストマーのスポンジ
- 9. 最新の技術動向
- 10. スポンジゴムの現状と今後の課題

第19章 ラテックス

(対馬 恭吾)

- 1. ラテックスの種類
 - 1.1 天然ゴムラテックス(NR ラテックス)
 - 1.1.1 フィールドラテックス(Field Latex)
 - 1.1.2 濃縮ラテックス
 - 1.2 合成ゴムラテックス
 - 1.2.1 SBR ラテックス
 - 1.2.2 BR ラテックス
 - 1.2.3 NBR ラテックス
 - 1.2.4 その他の合成ラテックス
- 2. ラテックス用配合薬品
 - 2.1 主として水相に作用する配合薬品
 - 2.1.1 分散剤
 - 2.1.2 乳化剤
 - 2.1.3 安定化剤
 - 2.1.4 湿潤剤
 - 2.1.5 増粘剤
 - 2.2 主としてゴム相に作用する配合薬品

- 2.2.1 加硫剤(架橋剤)
- 2.2.2 加硫促進剤(活性化剤)
- 2.2.3 加硫促進剤
- 2.2.4 老化防止剤
- 3. ラテックスの配合および加工技術
 - 3.1 浸漬製品
 - 3.1.1 原料ラテックス
 - 3.1.2 配合薬品
 - (1) 加硫剤 (2) 加硫促進剤(活性化剤)
 - (3) 加硫促進剤 (4) 老化防止剤
 - 3.1.3 製造加工法
 - (1) 直接浸漬法 (2) 凝着浸漬法 (3) 感熱浸漬法
 - 3.1.4 抽出工程
 - 3.1.5 乾燥
 - 3.1.6 加硫
 - 3.1.7 表面処理
 - 3.2 塗工紙
 - 3.2.1 紙加工の種類
 - 3.2.2 顔料塗工
 - 3.2.3 顔料塗工機

第20章 ゴム エラストマー系ナノコンポジット

(秋葉 光雄)

- 1. ナノコンポジットの歴史と配合剤
- 2. ゴム エラストマー系ナノコンポジットとは

- 3. クレー(モンモリロナイト)について
- 4. ゴム系ナノコンポジット

- 4.1 固形ゴム
 - 4.1.1 NR(ENR)
 - 4.1.2 SBR
 - 4.1.3 BR
 - 4.1.4 NBR(H-NBR)
 - 4.1.5 EPDM
 - 4.1.6 CR
 - 4.1.7 Si
 - 4.1.8 IIR
 - 4.1.9 ACM
 - 4.1.10 FKM
 - 4.1.11 U
- 4.2 ラテックス
 - 4.2.1 NR
 - 4.2.2 SBR
 - 4.2.3 NBR(c-NBR)
 - 4.2.4 IIR
- 4.3 液状ゴム
 - 4.3.1 BR
 - 4.3.2 Si
- 5. TPE系ナノコンポジット
 - 5.1 スチレン系ナノコンポジット
 - 5.2 ウレタン系ナノコンポジット
 - 5.3 オレフィン系(TPO)ナノコンポジット
 - 5.4 NR TPE系ナノコンポジット
 - 5.5 フッ素TPE系ナノコンポジット
 - 5.6 その他
- 6. 動的架橋(TPV)系ナノコンポジット
- 7. ゴム エラストマー系ナノコンポジットの劣化
- 8. 将来の展望

第21章 ゴム エラストマーの将来の展望

(秋葉 光雄)

はじめに

- 1. 現在
- 2. 未来
 - 2.1 天然ゴムラテックスの改質
 - 2.2 バロプラスチック
 - 2.2.1 バロプラスチックとは
 - 2.2.2 バロプラスチックの合成
 - (1) 合成①(原子移動ラジカル重合)
 - (2) 合成②(USP-20020042480, 特公 2006-516299)
 - 2.2.3 バロプラスチックの成形
 - (1) 特徴 (2) 応用
 - 2.3 自己修復エラストマー