

# 目 次

本書の構成 — 「はじめに」に代えて 3

序章 産業の変化で高まる接着技術へのニーズ ————— 13

## 第 I 部 設計を進化させる七つの接着技術 17

第 1 章 構造接着・構造用接着剤 ————— 19

1.1	構造接着、構造用接着剤とは	19
1.2	構造用接着剤の評価基準	20
1.3	構造用接着剤の設計	21
1.4	エポキシ樹脂系構造用接着剤	21
1.4.1	液状ニトリルゴムによるエポキシ樹脂の変性	21
1.4.2	変性ポリサルファイドによるエポキシ樹脂の変性	23
1.4.3	アクリルゴム微粒子分散によるエポキシ樹脂の変性	23
1.4.4	ポリサルファイドによるエポキシ樹脂の変性（エポキシ・ポリサルファイド系）	23
1.4.5	ポリウレタンによるエポキシ樹脂の変性（エポキシ・ポリウレタン系）	24
1.4.6	変成シリコンによるエポキシ樹脂の変性	26
1.4.7	エポキシ・コアシェルゴム系	27
1.5	ポリウレタン系構造用接着剤	28
1.5.1	ポリウレタン系構造用接着剤の組成材料	29
1.5.2	特許に見るポリウレタン系構造用接着剤の組成	30
1.5.3	二液形ポリウレタン系構造用接着剤への要求性能	33
1.6	第二世代のアクリル系接着剤（SGA）	33
1.6.1	SGA の特徴	35
1.6.2	SGA の問題点と対応	35
1.7	構造用接着剤の使用例	37
1.7.1	自動車車体構造へのウェルドボンディングの適用	37
1.7.2	自動車向けヘミング用接着剤	39

1.7.3 自動車用ブレーキライニングの接着	40
1.7.4 鉄道車両用各種パネルの接着	40

## 第2章 弾性接着・弾性接着剤 43

2.1 変成シリコーン樹脂系弾性接着剤	44
2.1.1 変成シリコーン樹脂系弾性接着剤の種類と性能	45
2.1.2 変成シリコーン樹脂系弾性接着剤の特徴	46
2.1.3 変成シリコーン樹脂系弾性接着剤の組成	46
2.1.4 変成シリコーン樹脂の改質	47
2.1.5 変成シリコーン樹脂系弾性接着剤の用途	48
2.2 シリル化ポリウレタン系接着剤	49
2.2.1 シリル化ポリウレタン系接着剤の構造	49
2.2.2 シリル化ポリウレタン系接着剤の特徴	50
2.2.3 シリル化ポリウレタン系接着剤の用途	50

## 第3章 機能接着・機能性接着剤 51

3.1 耐熱性接着・耐熱性接着剤	51
3.1.1 ポリベンズイミダゾール	52
3.1.2 ポリイミド	53
3.1.3 有機/無機ハイブリッド接着剤	53
3.1.4 無機系接着剤	54
3.1.4.1 無機系接着剤の種類と分類	54
3.1.4.2 主な無機系接着剤の組成と特徴	54
3.1.4.3 無機系接着剤の性能	58
3.1.4.4 無機系接着剤の用途	59
3.2 難燃接着・難燃性接着剤	59
3.2.1 接着剤の難燃化技術	62
3.2.2 難燃性接着剤の評価	64
3.3 導電接着・導電性接着剤	66
3.3.1 導電性接着剤の組成	66
3.3.2 導電性のメカニズム	67
3.3.3 導電性接着剤の用途	67

3.3.4	鉛はんだ代替導電性接着剤	68
3.4	油面接着・油面用接着剤	72
3.5	湿潤面接着・湿潤面用接着剤	73
3.5.1	湿潤面用エポキシ樹脂系接着剤による湿潤コンクリートの接着	74

## 第4章 短時間接着・短時間接着剤 77

4.1	ホットメルト形接着剤	78
4.1.1	ホットメルト形接着剤の概要	79
4.1.2	EVA系ホットメルト形接着剤	79
4.1.2.1	EVA系ホットメルト形接着剤の基本組成	79
4.1.2.2	配合成分と組成材料の役割	79
4.1.2.3	用途と組成配合例	79
4.1.3	ポリアミド系ホットメルト形接着剤	81
4.1.4	ポリエステル系ホットメルト形接着剤	82
4.1.5	熱可塑性エラストマー系ホットメルト形接着剤	83
4.1.6	反応性ホットメルト形接着剤	84
4.1.6.1	反応性ホットメルト形接着剤の概要	84
4.1.6.2	反応性ホットメルト形接着剤の硬化機構	85
4.1.6.3	反応性ホットメルト形接着剤の用途	86
4.1.7	ホットメルト形接着剤の用途	86
4.1.8	ホットメルト形接着剤のトラブル処理	88
4.1.9	ホットメルト形接着剤の規格基準	88
4.1.9.1	ホットメルト形接着剤の試験規格	89
4.2	第二世代のアクリル系接着剤 (SGA)	99
4.2.1	金属の腐食対策	99
4.2.2	アクリルモノマーの臭気対策	100
4.2.3	接合面のクリアランス対策	100
4.2.4	被着材表面の接着ひずみ対策	100
4.2.5	SGAの進化	100
4.2.6	ポリオレフィンへの接着性に優れた反応形アクリル系接着剤	101
4.3	シアノアクリレート接着剤	103
4.3.1	ポリプロピレン用シアノアクリレート系接着剤	103

4.3.2	シアノアクリレート/エポキシハイブリッド接着剤	104
4.4	UV・可視光硬化形接着剤	104
4.4.1	カチオン重合タイプのUV・可視光硬化形接着剤の長所と短所	105
4.4.2	カチオン重合タイプのUV・可視光硬化形接着剤の組成と組成材料	105
4.4.3	カチオン重合タイプのUV・可視光硬化形接着剤の主な用途	106
<b>第5章 シーリング接着・シーリング接着剤</b>		<b>111</b>
5.1	シーリング接着剤の必要性	111
5.2	シーリング接着剤に要求される特性	112
5.2.1	機能面からの要求特性	112
5.2.2	施工・作業上の要求特性	112
5.3	シーリング接着剤の分類	113
5.4	市販シーリング接着剤の特性	114
5.5	一液形ポリウレタン系シーリング接着剤	114
5.6	一液形変成シリコーン樹脂系シーリング接着剤	121
5.7	一液形変性ポリサルファイド系シーリング接着剤	122
<b>第6章 粘接着・粘接着剤</b>		<b>125</b>
6.1	粘着加工品	126
6.1.1	支持体	126
6.1.2	剥離剤	126
6.1.3	下塗剤	128
6.1.4	粘着剤	129
6.1.5	剥離紙（剥離ライナー）	130
6.2	粘着テープおよび粘着シートの製造	130
6.2.1	粘着剤の準備	132
6.2.2	粘着剤の塗工	133
6.2.3	粘着剤の乾燥	134
6.2.4	粘着テープおよびシートの評価	134
<b>第7章 解体性接着・解体性接着剤</b>		<b>137</b>
7.1	解体性接着剤用樹脂の理想的な弾性率変化	138

7.2 解体性接着技術の技術開発動向	139
7.2.1 分解性ポリマーの応用	139
7.2.2 ホットメルト形弾性シーリング接着剤	142
7.2.3 熱溶融エポキシ樹脂の硬化・溶融メカニズムの利用	143
7.2.4 高耐熱解体性接着剤	144
7.2.5 熱膨張性マイクロカプセル混入接着剤	145
7.2.6 膨張黒鉛による接着剤層の剥離	146
7.2.7 通電剥離接着剤	146
7.2.8 オールオーバー工法	146
7.3 解体技術	147
7.3.1 高周波加熱による接着の解体	148
7.3.2 マイクロ波加熱による接着の解体	149
7.3.3 超音波加熱による接着の解体	150
7.4 最近の解体性接着剤（粘着テープを含む）	150

## 第Ⅱ部 異種材料の接着

153

### 第8章 異種材料の接着各論

8.1 自動車、鉄道車両の軽量化に貢献	156
8.1.1 自動車における異種材料の接着	157
8.1.1.1 自動車の製造工程と代表的な接着関連材料	157
8.1.1.2 ウェルドボンディング	158
8.1.1.3 ヘミング構造部の接着	160
8.1.1.4 ダイレクトグレージングによるフロントおよびリアガラスの接着	162
8.1.1.5 ブレーキ部品の接着（ドラムブレーキの場合）	163
8.1.2 鉄道車両における異種材料の接着	164
8.1.2.1 鉄道車両産業における接着のテーマ	164
8.1.2.2 接着剤の活用例（各種パネルの接着）	165
8.1.3 構造接着、構造用接着剤による異種材料の接着	167
8.1.3.1 従来の航空機構造用接着剤から学ぶ	167

8.1.3.2	近年の構造用接着剤	169
8.1.3.3	接着剤をサポートするアプリケーション技術	171
8.2	異種材料の接着技術の基本	173
8.2.1	被着材の性質を知る	174
8.2.1.1	被着材としての金属の性質	174
8.2.1.2	被着材としてのゴムの性質	175
8.2.1.3	被着材としての樹脂の性質	175
8.2.2	被着材の表面処理	176
8.2.2.1	金属の表面処理	178
8.2.2.2	ゴムの表面処理	179
8.2.2.3	樹脂の表面処理	181
8.3	金属とゴムの接着	182
8.3.1	金属と未加硫ゴムの接着	182
8.3.2	金属と加硫ゴムの接着	183
8.4	金属と樹脂の接着	184
8.4.1	金属（軟鋼板）とCFRPの接着	184
8.4.2	金属（軟鋼板）とポリプロピレンの接着	184
8.4.2.1	ポリプロピレンに使用できる接着剤	184
8.4.2.2	ポリプロピレンフォームの接着	187
8.4.2.3	ポリプロピレンの表面処理	187
8.4.3	接着剤を使用しない金属と樹脂の接合	187
8.5	ステンレス鋼とセラミックスの耐熱接着	188
8.5.1	ステンレス鋼とセラミックスの被着材としての性質	188
8.5.1.1	ステンレス鋼の特徴	188
8.5.1.2	セラミックスの特徴	189
8.5.2	ステンレス鋼/ファインセラミックス用接着剤の選定	190
8.5.3	有機/無機ハイブリッド樹脂接着剤	191
8.6	埋め込み型接着金物とコンクリートの接着	192
8.6.1	埋め込み型接着金物の特徴	192
8.6.2	埋め込み型接着金物用接着剤	193
8.6.3	埋め込み型接着金物用接着剤の特性	194
8.6.4	埋め込み型接着金物用エポキシ樹脂系接着剤による施工	194

### 第9章 自動車・鉄道車両分野における接着

9.1 自動車分野の接着	199
9.1.1 自動車の組立工程と接着剤およびシーリング材	200
9.1.2 構造（準構造）用接着	200
9.1.3 非構造用接着剤	203
9.2 鉄道車両分野における接着	206
9.2.1 接着剤・シーリング材の必要特性	206
9.2.1.1 作業性から求められる特性	206
9.2.1.2 性能面での必要特性	208
9.2.2 床の接着	209

### 第10章 電気・電子分野における接着

10.1 機器の種類と接着剤の関係	211
10.1.1 電気・電子機器における接着技術の使用目的	212
10.1.2 電気・電子機器用接着剤に要求される特性	213
10.1.3 電気・電子機器用接着剤の種類と特徴	215
10.1.4 各種接着剤の用途	215
10.2 太陽電池モジュール用接着剤およびシーリング材	217
10.2.1 太陽電池の種類	218
10.2.2 太陽電池モジュールの構造例	219
10.2.3 太陽電池モジュール用接着・シーリング材の要求性能	219
10.2.4 太陽電池モジュール用接着・シーリング材の種類と特徴	220
10.2.5 太陽電池モジュールの各種バックシートの構造	220
10.2.6 シリコン系太陽電池モジュールの構造と故障・劣化原因	221
10.2.7 太陽電池モジュール型式認証試験規格「JIS C 8990 (IEC 61215)」(抜粋)	222
10.3 液晶ディスプレイ光学フィルム用粘接着剤	222
10.3.1 LCD 光学フィルム用粘接着剤に要求される性能	223

10.3.2	LCD 光学フィルム用粘接着剤の主成分	223
10.3.3	LCD 光学フィルム用熱可塑性粘接着剤の組成と組成材料	225
10.4	タッチパネルと接着	225

## 第 11 章 土木・建築分野における接着 227

11.1	土木分野の接着	227
11.1.1	コンクリート構造物の補修	227
11.1.2	若材齢（湿潤）コンクリートの接着（新旧コンクリートの打継ぎ）	228
11.1.3	エポキシ樹脂系接着剤によるパイプライニング工法	230
11.2	建築分野の接着とシーリング	230
11.2.1	建築内装用接着剤の用途	232
11.2.2	床用途に使う接着剤	232
11.2.3	壁・天井用途に使う接着剤	232
11.2.4	タイルおよび石材に使う接着剤	232
11.2.5	建築用シーリング材	233
11.2.6	建築用接着剤の規格	233
11.2.7	建築用接着剤に関する法規制	234
11.2.8	建材用接着例	234
11.2.8.1	石材の接着	234
11.2.8.2	断熱材の接着（直張り工法）	235
11.2.8.3	断熱材の接着（接着金物による取り付け工法）	235
11.2.8.4	階段滑り止め（ノンスリップ）の接着	235
11.2.8.5	陶磁器質タイルの接着	237
11.2.8.6	トンネルの内装の接着	237
11.2.8.7	建築外装の接着	237
11.2.8.8	防水シートの接着	237
11.2.8.9	硬質ポリ塩化ビニル管の接着	239
11.2.8.10	コンクリートと鋼板の接着	239
11.2.8.11	空港滑走路灯埋め込み用の接着	239
	あとがき	241
	索引	242