

## 2. 接着不良を防止する導入前評価

### — 製造工程との関連を中心に —

#### まえがき

接着不良を防ぎ最良な接着特性をもつ製品を得るためには、実際の接着作業工程での管理のみでなく、接着接合の導入を検討する段階での事前チェックが重要である。導入前に検討すべき項目としては、被着材の種類、製品に加わる力、使用環境、耐用年数などを考慮した接着剤の選定、被着材の前処理方法の検討、接合部の最適設計などがあるが<sup>1)</sup>、この他に重要な項目として、接着工程とその前後工程との関連の把握がある。板金部品の製造組立てでは、一般に、板金加工→部品組立て→塗装という工程がとられるが、接着接合により組立てを行なう場合には、このような一般的製造工程では不都合が生じる場合があり、工程の変更が必要ながある。

本稿では、接着工程と接着の前後工程との関連を中心に、接着不良を発生させないための対策について述べる。

なお、以下に示すデータは、全て変性アクリル系接着剤によるものである。

#### 2.1 塗装工程における問題点

接着接合後に焼付塗装が行なわれる場合、焼付塗装後に接着強度が大きく低下していることがある。これは、焼付温度の影響によるものである。接着剤

硬化後に、種々の焼付温度に暴露した場合、暴露前に較べて接着強度がどの程度変化するかを表 2.1 に示した。接着剤が同一であっても被着材の種類により耐熱限界温度が異なることがわかる。また、せん断試験とはく離試験によっても耐熱限界温度は異なった結果を示すため、製品の接着部に加わる力を十分検討して試験法を決定することも重要である。なお、接着剤の種類が異なると、耐熱限界温度は当然変化する。

塗装工程におけるもう一つの問題点として、塗装前処理工程でのアルカリ脱脂による接着剤はみ出し部の浮き上がりがある。接着部の強度低下はほとんどないが、接着剤のはみ出し部が浮き上がると、意匠性が悪くなり、また、塗料が浮き上がりの内部に十分まわらず腐食の原因となることがある。浮き上がりの程度は、アルカリ脱脂液の種類、濃度、浸漬時間、接着剤の種類等により変化する。

また、接着接合後に電着塗装がされる場合、接着剤に導電性がないと、塗料が付着しない部品が生じる。このような場合は、ネジやリベットなどの併用による部品間の電気的導通の確保を設計段階で図っておくことが必要である。

#### 2.2 最適製造工程の検討

##### 2.2.1 鋼板の接着

一般に、図 2.1(A) のような工程がとられるが、

表 2.1 塗料焼付温度の影響と耐熱限界温度

被着材	焼付温度(℃)	焼付時間	せん断強度保持率(%)	はくり強度保持率(%)	耐熱限界温度(℃)
鋼板 (素材面)	210	10分	148	—	210 (せん断)
	230	10分	62	—	
	250	10分	64	—	
電気亜鉛 めっき鋼板 (リン酸塩皮膜処理品)	130	1時間	—	100	130
	150	"	103	49	
	180	"	69	—	
	200	"	67	—	
合金化亜鉛 めっき鋼板 (無処理・塗油品)	150	1時間	111	118	180
	180	"	—	117	
	200	"	100	55	
	220	"	83	—	

この工程では、アルカリ脱脂による接着剤はみ出し部の浮き上がりや、焼付塗装による強度低下が生じる場合がある。この場合、(B)のような工程に変更すると、アルカリ脱脂による浮き上がりの問題は解決されるが、リン酸塩皮膜面を接着することになるため、表 2.2 に示したように、素材面の接着にくらべかなり強度が低下してしまう。また、リン酸塩皮膜面の接着の耐熱限界温度は、素材面の接着の場合より低下するので、焼付塗装温度を少々下げても強度低下の心配が残る。そこで(C)のような工程を採用し、焼付塗装温度を耐熱限界温度以下にすることにより、浮き上がりや強度低下のない良好な接着接合物を得ることが可能となる。

- (A) ①板金加工 → ②脱脂 → ③接着組立  
→ ④アルカリ脱脂 → ⑤酸洗い →  
⑥リン酸塩皮膜処理 → ⑦焼付塗装
- (B) ①板金加工 → ②アルカリ脱脂 →  
③酸洗い → ④リン酸塩皮膜処理 →  
⑤接着組立 → ⑥焼付塗装又は常乾塗装
- (C) ①板金加工 → ②アルカリ脱脂 →  
③接着組立 → ④指紋除去 → ⑤酸洗い  
→ ⑥リン酸塩皮膜処理 → ⑦焼付塗  
装又は常乾塗装

図 2.1 鋼板(素材面)製品の製造工程

表 2.2 鋼板の素材面とリン酸塩皮膜面の接着強度の比較

接着面	はくり強度 (kg/25mm)	せん断強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	破壊状態
素材面	25	145	凝集破壊
リン酸塩皮膜面	14	81	界面破壊

### 2.2.2 亜鉛めっき鋼板の接着

亜鉛めっき鋼板には、電気亜鉛めっき鋼板、溶融亜鉛めっき鋼板、合金化亜鉛めっき鋼板などがあり、また、めっき後処理として、クロメート皮膜処理、リン酸塩皮膜処理、各種コーティング処理などがなされたものや、無処理・塗油品などがあり、その種類は非常に多い。また、同種のものでもメーカーにより微妙な差がある。このため、亜鉛めっき鋼板の接着における最適製造工程は、亜鉛めっき鋼板の種類によって異なる。また、表 2.3 に示したように、種類により接着強度も異なるので、亜鉛めっき鋼板の選定と製造工程の検討は表裏一体で行なわねばならない。

図 2.2 には、リン酸塩皮膜処理された亜鉛めっき鋼板を用いようとする場合の製造工程の検討例を示した。一般に(A)のような工程がとられるが、この工程では、アルカリ脱脂による接着剤はみ出し部の浮き上がりや、焼付塗装による強度低下を生じる場合がある。特に、表 2.1 に示したように、リン酸塩皮膜処理品は耐熱限界温度が低いので、接着後の焼付塗装は不相当である。どうしても焼付塗装が必要な場合は、(B)のように片面のみ塗装後、裏面を接着することも考えられる。しかし、この場合は、塗料が接着面までまわりこむことが多く、強度低下の原因となる。そこで、(C)のような工程が考えられる。ここでは、亜鉛めっき鋼板を無処理・塗油品に変更するとともに、アルカリ脱脂を接着組立て前に行なっている。無処理品の場合、耐熱限界温度が高いため、接着後の焼付塗装も可能で、表 2.3 に示したように接着強度も高い。(C)の工程及び材料を使用することにより、良好な接着接合物を得ることが可能となる。

なお、亜鉛めっき鋼板では、種類により耐湿性にも大きな差があるため、耐環境性も考慮して材料選定を行なうことが重要である。

表 2.3 各種亜鉛めっき鋼板の接着強度

めっきの種類	めっき後処理	はくり強度 (kg/25mm)	せん断強度 (kg/cm <sup>2</sup> )
電気亜鉛めっき	リン酸塩皮膜処理	23	146
	無処理・塗油	30	160
溶融亜鉛めっき	薄強化クロメート処理	22	150
	厚クロメート処理	12	
合金亜鉛めっき	クロメート処理		199
	無処理・塗油	34	221
	リン酸塩皮膜処理	31	162

- (A) リン酸塩皮膜処理品  
①板金加工 → ②脱脂 → ③接着組立 → ④アルカリ脱脂 → (⑤リン酸塩皮膜処理) → ⑥焼付塗装
- (B) リン酸塩皮膜処理品  
①板金加工 → ②アルカリ脱脂 → (③リン酸塩皮膜処理) → ④焼付塗装(意匠片面のみ) → ⑤接着組立(塗装裏面)
- (C) 無処理・塗油品  
①板金加工 → ②アルカリ脱脂 → ③接着組立 → ④指紋除去 → ⑤リン酸塩皮膜処理 → ⑥焼付塗装

図 2.2 亜鉛めっき鋼板製品の製造工程

### 2.3 接着組立て後のアーク溶接

接着組立て後に、接着部の近くにアーク溶接で他の部品が接合される場合がしばしばある。溶接により接着剤が燃えてしまうと不良はすぐに発見されるが、燃えない場合は強度低下に気づかず、出荷後不良が発生する場合がある。アーク溶接は接着の前に行なうか、または、溶接をボルトなどに変えよう。しかし、どうしてもアーク溶接でなければならない場合は、あらかじめ溶接の影響をチェックし、接着部から溶接部までの距離を長くするなど設計変更しておく必要がある。表 2.4 に、接着部からアーク溶接部までの距離を変化させた場合の接着強度を示した。

表 2.4 接着部からアーク溶接部までの距離と接着強度

距離 (mm)	せん断強度 (kg/cm <sup>2</sup> )
50	138
30	107
10	13

### 2.4 接着後の位置ずれ修正

接着した後に位置ずれが生じた場合、ずれ修正を行なうことがある。変性アクリル系接着剤のように硬化時間が短い接着剤では、ずれ修正が接着不良へとつながることがある。表 2.5 に、貼合せからずれ修正

表 2.5 接着貼合せから位置ずれ修正までの時間と接着強度の低下率

位置ずれ修正までの時間(分)	接着強度低下率(%)	
	せん断強度	曲げ強度
0.5	8	0
1	27	0
2	27	9
3	76	38

正までの時間と接着強度の低下率を示した。ずれ修正により致命的欠陥を生じることがわかる。ずれ修正を不要にするには、治工具を工夫することも効果的であるが、リベットやネジを併用する構造としておくことが望ましい。

### 2.5 機械的締結の併用

接着接合とリベットやネジなどの機械的締結との併用は数々の特徴を有しており、接着不良を防止するのに非常に効果的である。機械的締結併用の利点を次に示す。①接着部の位置決めが容易で、硬化中の位置ずれが生じない。②圧締治工具が不要になる。③接着剤が未硬化であっても次工程へ移せる。④はく離力のかかる部分に用いると、接着部の破壊を防止できる。⑤接着後に焼付塗装がなされる場合、高温において接着強度が低下し部品の自重によって破壊するのを防止できる。⑥電着塗装における部品間の電氣的導通が確保される。⑦部品間のアースがとれる。⑧接着部のクリープ変形をおさえることができる。⑨万一、接着部が破壊しても(例えば、火災などによる接着剤の消失)最低限の強度と形状を維持できる。⑩接着剤のみで組立てるよりコストが安い。

### あとがき

以上述べてきたように、接着不良を発生させないためには、接着接合導入の検討段階で、接着工程と前後工程との関連を明確にし、最適な製造工程や接着設計を行なうことが重要である。このためには、接着技術者のみでは不十分であり、接着技術者と設計、工作技術者が密接な連携をとることが重要である。

### 参考文献

- 1) 工業材料, 「接着不良対策ハンドブック」, 20 (12), (1972).



# 信頼と実績のアロンアルファ



東亜合成化学は、瞬間接着剤のバイオニアとして各種工業用、医療用などのアロンアルファを開発してまいりました。より強く、より速くをもとめてアロンアルファの果たす役割は拡がっています。瞬間接着剤のことなら東亜合成化学へお問い合わせください。

代表的な銘柄は下記の通りです。

## ■代表銘柄

	種類	粘度(25°C)	硬化タイプ	用途
汎用 グレート	101	2	速硬化	主として金属、ゴム、プラスチック用
	102	100	準速硬化	主として金属、ゴム、プラスチック用
	201	2	速硬化	主としてゴム、プラスチック、金属用
	201F	2	超速硬化	主としてゴム、プラスチック、金属用
	202	100	準速硬化	主としてゴム、プラスチック、金属用
特納 グレート	221F	2	超速硬化	主としてゴム、プラスチック、金属用
	221	2	超速硬化	主としてゴム、プラスチック、金属用
	241	40	速硬化	主としてゴム、プラスチック、金属用
	222	200	速硬化	主としてゴム、プラスチック、金属用
	232	250	速硬化	主として多孔質材、ゴム、プラスチック、金属用
	203	1,500	遅硬化	主としてゴム、プラスチック、金属用
	253	5,000	遅硬化	主としてゴム、プラスチック、金属用
	301	2	速硬化	耐熱用(金属用)
	401	2	速硬化	耐衝撃用(金属用)
	木工用	300	速硬化	硬木接着用、塗装面接着用、異種材接着用
木工用F	300	超速硬化	軟木接着用、木口接着用	
木工用V	1,500	超速硬化	留接ぎ用、木口接着用	

瞬間強力接着剤

# アロンアルファ®

東亜合成化学

東京都港区西新橋1丁目14番1号 ☎03(502)2311(大代表)

- 大阪支店 ☎06-203-3171
- 名古屋営業所 ☎052-541-1181
- 富山営業所 ☎0764-42-2311
- 高松営業所 ☎0878-25-2671
- 福岡営業所 ☎092-721-1902
- 広島営業所 ☎082-228-5430
- 仙台営業所 ☎0222-91-5665