

接着トラブルの未然防止とトラブル対策

コロナ感染  
予防対応!

WEB受講  
Zoomセミナー!

接着不良を未然に防ぎ信頼性の高い接着を行うための  
基礎知識と耐久性の評価・寿命予測【2日間講座】

【1日目】接着の基礎知識と勘どころおよびトラブル対策<<基礎編>>

【2日目】接着劣化のメカニズムと評価のポイント、長期寿命予測法、  
設計基準、安全率の定量化法およびトラブル事例<<実践編>>

◆日時：2021年3月11日(木) 10:00~17:20  
3月12日(金) 10:00~17:20

◆受講料：(消費税等込) 1名:75,900円  
同一セミナー同時複数人数申込みの場合 1名:68,200円

★1日のみ受講の場合 1名:49,500円 同時複数人数申込みの場合 1名:44,000円

※本講座は、2日間受講を原則としますが、1日目のみ、2日目のみの受講も可能です。  
1日目のみ、2日目のみの受講申込みの方はお申し込みページの備考欄にご記載願います。

接着のメカニズム、接着のポイント、トラブル防止策、接着剤の特徴・選び方、接着劣化のメカニズム、  
接着耐久性試験、寿命予測法、安全率の定量化、信頼性とコスト両立の複合接着接合法、信頼性・  
耐久性・寿命・安全率に関するトラブルについて沢山の事例やノウハウを交えて解説する特別セミナー!!

【概要】 1日目 <<基礎編>>

第1章では、信頼性の基礎と開発時に最低限守らなければならない高信頼性接着の目標値を明確にわかりやすく説明します。

第2章では、接着のメカニズムをわかりやすく説明し、その原理がどのように信頼性に結びついているのかの考え方を示すと共に、どうすれば接着特性や信頼性を向上できるかまで説明します。

第3章では、さまざまな接着不良を引き起こす内部応力の発生メカニズムと対策を、第4章では、意外と知られていない設計・生産段階における接着の勘どころとトラブル対策を説明します。

第5章では、接着剤の選定に必要な接着剤の分類方法と、カタログに書かれていない各種接着剤の使用上の注意点を説明します。テキストの他に、解説図書として「高信頼性接着の実務(原賀康介著:日刊工業新聞社刊)」を配布します。

【講師の言葉】 1日目 <<基礎編>>

このセミナーは、19年間にわたって、一貫して「接着不良の未然防止と接着信頼性の向上」を目的としてきた「接着剤を使う立場」からの他に類のないセミナーで、モノづくりに接着を使用する機器製造企業の技術者は勿論、接着剤メーカーの技術者にも好評を博してきました。

人工衛星、車両・インフラ・産業用機器、精密機器から家電品まで大手電機メーカーで高信頼性接着を実現してきた講師が、単なる「接着の知識」の説明ではなく、「高信頼性接着を実現するための考え方と具体的手法」を、豊富な経験と実績によって構造・機能設計、生産技術、材料面から接着工学的に論理的にわかりやすく説明するものです。

本セミナーでは、接着剤を使う立場からの疑問点や課題、解決策を論理的に体系付けてわかりやすく説明するので、「単なる基礎知識の習得」ではなく、「高信頼性接着を達成するための具体的手法と考え方」を習得することができます。

これから接着に携わる初心者から、品質・機能を追求されるベテラン技術者まで、それぞれのレベル、目的にマッチした「考え方」を習得できます。

【受講形式】 WEB受講のみ \*本セミナーはZoomシステムを使用したオンラインセミナーとなります。

【受講対象】 <1日目> 業務上接着の知識が必要で、基礎固め・知識の再確認、知識の深掘り、業務上の課題解決・最適化のポイント・ノウハウなどを習得したい技術者

【習得知識】 <1日目> 1) 高信頼性・高品質接着の目標値と考え方  
2) 接着のメカニズムと接着特性・信頼性の向上策  
3) 内部応力の発生メカニズムと影響因子、低減法  
4) 接着の設計・施工におけるポイント、トラブル防止策  
5) 接着剤の種類と特徴、使用上の注意点、選び方

【講師】(株)原賀接着技術コンサルタント 専務取締役 原賀 康介 先生  
首席コンサルタント 工学博士

三菱電機(株)研究所にて入社以来接着接合法の研究・開発に従事、主務技師長等を経て2012年退職、独立47年間にわたって機器組立に接着剤を活用し高信頼性接着技術を構築してきた接着の耐久・信頼性の第一人者

◆ 1日目 接着の基礎知識と勘どころおよびトラブル対策 <<基礎編>> プログラム ◆

1. 高信頼性・高品質接着の作り込みの必須条件と目標値

- (1)高信頼性・高品質接着とは
- (2)開発段階での作り込みの目標値
  - ①凝集破壊率をどのくらいにすべきか
  - ②ばらつき(変動係数)をどの程度に抑えるべきか
  - ③接着強度を破断強度で考えず内部破壊で考える
  - ④接着強度の分布の最適な形は何か

2. 接着のメカニズムと目標値達成のための方法

- (1)接着の過程
- (2)接着のメカニズム
  - ①分子間力 ②必要な分子間の距離をどう確保するか
- (3)分子間力を左右する表面張力
  - ①各種材料の接着のし易さと表面張力
  - ②必要な表面張力はどのくらいか、測定法は
- (4)表面張力を高くする表面改質
  - ①目的 ②表面改質法 ③改質メカニズム ④改質事例
  - ⑤改質時の湿度の影響 ⑥改質後の接着可能時間
- (5)プライマー、カップリング剤処理の効果と注意点
- (6)表面粗面化の効果とマイナス効果
- (7)接着の脆弱箇所(アキレス腱)はどこか

3. 接着の機能・特性を損なう「内部応力」の  
発生メカニズムと影響諸因子、低減法

- (1)内部応力で生じる不具合
- (2)内部応力の種類
  - ①硬化収縮応力(接着剤の硬化時に発生)
  - ②熱収縮応力(加熱硬化後の冷却時に発生)
  - ③熱応力(使用中の温度変化により発生)
  - ④吸水膨潤応力
    - 1)接着剤の吸水膨潤応力 2)被着材の吸水膨潤応力
  - ⑤被着材の変形による応力
    - 1)被着材内部の温度むらによる変形応力
    - 2)接着時の加圧によるスプリングバック力
- (3)接着剤の粘弾性特性と応力緩和
- (4)異種材接着における内部応力による不具合
  - ①各種の変形モード ②勘合接着における不具合
- (5)内部応力に影響するその他の因子
  - ①接着部の構造 ②接着剤の塗布量、塗布位置

- ③接着剤の物性、部品の厚さ(剛性)
- ④接着剤の短時間硬化、後硬化
- (6)内部応力の評価法
- (7)接着層の内部応力の低減策

4. 接着剤の選定、最適な設計・施工に必要な  
ポイントとトラブル防止策

- (1)接着剤の硬さ、伸びと各種強度の関係
- (2)カタログを見る時の注意点
- (3)接着層の厚さと各種強度の関係
- (4)被着材の強度と接着破断強度の関係
- (5)最適な加圧力とやってはいけない加圧の注意点
- (6)空気を巻き込まない接着剤の塗布方法
- (7)接着剤のはみ出し量と接着強度の関係
- (8)接着剤のはみ出しの影響
- (9)精密位置合せ部品の隅肉接着での注意点
- (10)亜鉛めっき鋼板の接着での注意点
- (11)接着剤の塗布・硬化の確認方法

5. 接着剤の種類と特徴・注意点、選定方法

- (1)接着剤の分類法
- (2)構造用接着剤の種類と長所・欠点
  - ①エポキシ系接着剤 ②ウレタン系接着剤
  - ③アクリル系接着剤(SGA)
- (3)エンジニアリング接着剤の種類と長所・欠点
  - ①嫌気性接着剤 ②光硬化型接着剤 ③瞬間接着剤
- (4)柔軟性接着剤の種類と長所・欠点
  - ①シリコン系接着剤 ②変成シリコン系接着剤 ③両面テープ
- (5)表面処理が容易(不要)な接着剤
  - ①油面接着性接着剤
  - ②離接着材料用接着剤
- (6)接着剤の選び方
  - ①欠点からの消去法による選定方法
  - ②作業・管理のポイントからの絞り込み

6. 個別質問

質疑応答

※ 2日目<<実践編>>のプログラムは、裏面参照

◆セミナーお申込要領 ★1日目のみ、2日目のみの受講申込みの方は弊社ホームページのお申し込みページの備考欄にご記載願います。

●申し込み方法

・弊社ホームページの申込欄又は、E-mailにて  
お申し込みください。

- ・折り返し、受講票、請求書、会場案内図をお送り致します。
- ・開催日の8日前以内のキャンセルは、お受け致しかねますので、必要に応じ代理の方のご出席をお願いします。
- ・開催日の8日前以内のキャンセルの場合、受講料の全額を申し受けます。

●お支払い方法

受講料は原則として開催前日までにお支払い願います。  
経理上、受講料のお支払いがセミナー開催後になる場合は、お支払日をお知らせ願います。  
振り込み手数料は御社の御負担にてお願い致します。

●申込先



(株)TH企画セミナーセンター

〒105-0011 東京都港区芝公園1-7-8-7F

TEL:03-6435-1138

FAX:03-6435-3685

E-mail:th@thplan.com

検索 TH企画 → サイト内検索 0311 (開催日)

詳細、その他のセミナーは、ホームページをご覧ください。

http://www.thplan.com/

## セミナーご案内 関連部署へご回覧願います

### 接着トラブルの未然防止と解決のための

コロナ感染  
予防対応!

WEB受講  
Zoomセミナー!

## 接着不良を未然に防ぎ信頼性の高い接着を行うための 基礎知識と耐久性の評価・寿命予測【2日間講座】

【1日目】接着の基礎知識と勘どころおよびトラブル対策<<基礎編>>

【2日目】接着劣化のメカニズムと評価のポイント、長期寿命予測法、  
設計基準、安全率の定量化法およびトラブル事例<<実践編>>

◆日時：2021年3月11日(木) 10:00~17:20 ◆受講料：(消費税等込) 1名:75,900円  
3月12日(金) 10:00~17:20 同時複数人数申込みの場合 1名:68,200円

★1日のみ受講の場合 1名:49,500円 同時複数人数申込みの場合 1名:44,000円

※本講座は、2日間受講を原則としますが、1日目のみ、2日目のみの受講も可能です。

1日目のみ、2日目のみの受講申込みの方はお申し込みページの備考欄にご記載願います。

接着のメカニズム、接着のポイント、トラブル防止策、接着剤の特徴・選び方、接着劣化のメカニズム、  
接着耐久性試験、寿命予測法、安全率の定量化法、信頼性とコスト両立の複合接着接合法、信頼性・  
耐久性・寿命・安全率に関するトラブルについて沢山の事例やノウハウを交えて解説する特別セミナー!!

## 【概要】 2日目 <<実践編>>

接着接合は部品組立における重要な要素技術であるが、長期耐久性を正確に予測する方法は確立されておらず、接着接合を製品に適用する際、「何年もつか」ということが常に議論される。「実際に使ってみなければわからない」というあいまいな状態で接着接合を採用するわけにはいかない。接着接合物の安全性、信頼性を保障できるデータの「裏付け」としっかりとしたストーリーが必要である。<実践編>では、接着接合物の長期信頼性保証のために必要な、劣化のメカニズムと評価のポイント、長期接着耐久性の寿命予測法、ばらつきや劣化、内部破壊などを考慮して簡易に必要な初期の平均強度を見積もる設計法(原質式Cv接着設計法)、最適設計を行うための耐用年数経過後の安全率の尤度の定量化法などを講師がこれまでに行ってきた豊富なデータに基づいてわかりやすく解説するとともに、信頼性、耐久性、寿命、安全率に関連するトラブル事例を説明します。テキストの他に、解説図書として「高信頼性を引き出す接着設計技術(原賀康介著:日刊工業新聞社刊)」を配布します。

### 【講師の言葉】 2日目 <<実践編>>

このセミナーは、19年間にわたって、一貫して「接着不良の未然防止と接着信頼性の向上」を目的としてきた「接着剤を使う立場」からの他に類のないセミナーで、モノづくりに接着を使用する機器製造企業の技術者は勿論、接着剤メーカーの技術者にも好評を博してきました。人工衛星、車両・インフラ・産業用機器、精密機器から家電品まで大手電機メーカーで高信頼性接着を実現してきた講師が、単なる「接着の知識」の説明ではなく、「高信頼性接着を実現するための考え方と具体的手法」を、豊富な経験と実績によって構造・機能設計、生産技術、材料面から接着工学的に論理的にわかりやすく説明するものです。

本セミナーでは、接着剤を使う立場からの疑問点や課題、解決策を論理的に体系付けてわかりやすく説明するので、「単なる基礎知識の習得」ではなく、「高信頼性接着を達成するための具体的手法と考え方」を習得することができます。これから接着に携わる初心者から、品質・機能を追求されるベテラン技術者まで、それぞれのレベル、目的にマッチした「考え方」を習得できます。

※1日目<<基礎編>>は、裏面をご参照願います。

【受講形式】：WEB受講のみ ※本セミナーはZoomシステムを使用したオンラインセミナーとなります。

【受講対象】 <2日目>業務上で接着に関するトラブルを抱えている技術者、強度面での信頼性に困っている技術者、接着に関する知識の再確認や深掘りをしたい技術者など。

【習得知識】 1) 劣化のメカニズムと耐久性評価試験のポイント 2) 長期耐久性の寿命予測法  
3) 高信頼性・高品質接着の設計基準(設計法) 4) 耐用年数経過後の安全率の定量化法  
5) 接合の特性・信頼性の向上とコスト低減を両立する複合接着接合法  
6) 信頼性、耐久性、寿命、安全率に関するトラブル事例

## 【講師】 (株)原賀接着技術コンサルタント 専務取締役 原賀 康介 先生 首席コンサルタント 工学博士

三菱電機(株)研究所にて入社以来接着接合法の研究・開発に従事、主席技師長等を経て2012年退職、独立47年間にわたって機器組立に接着剤を活用し高信頼性接着技術を構築してきた接着の耐久・信頼性の第一人者

## ◆ 2日目 接着劣化のメカニズムと評価のポイント、長期寿命予測法、設計基準、安全率の定量化法およびトラブル事例 <<実践編>> プログラム ◆

### 1. 接着劣化のメカニズムと評価のポイント

- (1) 接着接合部における劣化箇所
- (2) 代表的劣化要因
- (3) 接着劣化のメカニズム
  - ① 熱劣化における3つの劣化モード
  - ② ヒートサイクル、ヒートショック劣化の要因
  - ③ 水分劣化における4つの劣化モード
  - ④ 継続荷重によるクリープ劣化、粘弾性特性
- (4) 耐久性評価における注意点(試験片と製品での差異)
  - ① 水分劣化における接着部の形状・寸法の影響
    - 1) S/Lパラメーターの影響
    - 2) Fickの拡散の法則と接着部の水分濃度の変化
    - 3) 細長い接着部の幅と劣化速度の関係(幅の比の二乗則)
    - 4) 水分濃度と接着強度の関係
  - ② 吸水後の乾燥による接着強度の回復性
    - 1) 劣化モードによる致命的損傷と非致命的損傷
    - 2) 致命的損傷だけの評価方法
  - ③ 応力と水分による複合劣化
- (5) 耐久性評価試験の種類と加速試験条件の決め方

### 2. 接着耐久性の長期寿命予測法

- (1) 寿命予測を行う時の鉄則
  - ① アレニウス法による予測法
  - ② ガラス転移温度と予測結果の尤度の関係
- (2) 長期熱劣化の予測法
- (3) 長期水分劣化の予測法
  - ① アレニウス法による予測法と結果の尤度
  - ② Fickの拡散の法則を用いた水分濃度分布からの推定法
- (4) 長期屋外暴露劣化の予測法
  - ① アレニウス法と乾燥可逆性からの推定法、実験値との比較
- (5) クリーブ耐久性の予測法
  - ① 応力負荷の簡易治具
  - ② 温度/時間換算による推定法
  - ③ Larson-Millerのマスターカーブ法による推定法
- (6) 疲労耐久性の予測法

### 3. 必要継手強度とばらつき管理値を簡易に見積もる『原質式Cv接着設計法』

- (1) 原質式『Cv接着設計法』とは
- (2) 原質式『Cv接着設計法』の構成要素と考え方
  - ① 接着部に加わる最大負荷力と発生不良率
  - ② 設計段階で設定される許容不良率
  - ③ 工程能力指数と信頼性指数
  - ④ ばらつきの指標、変動係数とばらつき係数
  - ⑤ 信頼性指数、許容不良率、変動係数、ばらつき係数の関係
  - ⑥ 破断強度は設計には使えない、内部破壊係数を考慮する。
    - 1) 一時的な静荷重のみが負荷される場合
    - 2) 高サイクル疲労負荷の場合
    - 3) ヒートサイクル負荷の場合
  - ⑦ 劣化による強度低下とばらつきの増加
  - ⑧ 安全率

### (3) 原質式『Cv接着設計法』における設計式

- ① 継手の破断強度は、接着部の最大負荷力の何倍あれば良いかを求める設計式
- ② 初期の変動係数はどのくらいに作り込む必要があるかを求める設計式
- (4) 原質式『Cv接着設計法』による見積りの計算例

### 4. 最適設計のための

#### 『耐用年数経過後の安全率の尤度の定量化法』

- (1) この評価法の適用の目的と前提条件
- (2) 接着強度の経年変化の概念と実効接着強度、最大負荷力の関係
- (3) 耐用年数経過後の安全率の尤度の算出法
  - ① 評価のプロセス
  - ② クリーブや疲労などの応力劣化を伴う場合の算出式
  - ③ 一時的な静荷重だけが負荷される場合の算出式
  - ④ 複合劣化係数の求め方
- (4) 耐用年数経過後のばらつき係数の求め方
- (5) 耐用年数経過後の安全率の尤度の算出事例
  - ① 接着部の要求条件と評価条件への落とし込み
  - ② 加速劣化試験条件の最適化の例
    - 1) ヒートサイクル
    - 2) 熱劣化
- (5) 安全率の尤度の再配分の例
  - ① 信頼度の向上(許容不良率の低減)
  - ② 作業性の改善

### 5. 接着の特性・信頼性の向上とコストダウンを 両立させる『複合接着接合法』

- (1) 複合接着接合法とは
- (2) 代表的な複合接着接合法
  - ① ウェルドボンディング
  - ② リベットボンディング
  - ③ メカニカルクリンチングとの併用
  - ④ セルフピアスリベットとの併用
  - ⑤ その他
- (3) 接着剤と他の接合法の役割の分担
- (4) 複合接着接合法の諸特性
  - ① 静的せん断強度
  - ② 接着強度のばらつきの低減
  - ③ 薄板での剥離強度の改善
  - ④ 破断に対する冗長性(破壊エネルギー)の向上
  - ⑤ 高温における接着強度の向上
  - ⑥ 疲労耐久性の向上
  - ⑦ クリーブ耐久性の向上
  - ⑧ 応力負荷状態での接着部の耐水性の向上
  - ⑨ 接着作業性の向上、コストダウン

### 6. 信頼性、耐久性、寿命、安全率に関するトラブル事例

- (1) ばらつきを考慮せずに平均値で設計した
- (2) トラブル品での発生不良率の見積り
- (3) 水分の乾燥による接着強度の回復を考慮しなかった
- (4) クリーブが加わっている状態に気がつかなかった
- (5) その他

※ 1日目<<基礎編>>のプログラムは、裏面参照