

(受理：平成6年7月14日)

## (5) 耐久性 Durability of Adhesive Bonding

原 賀 康 介\*  
Kosuke HARAGA

### 1. 接着耐久性への不安

機器の軽量化、高密度化、高精度化、製造工程の合理化などを図る上で、接着技術は有力な手段であり、最近では接着技術は機器組立の重要な要素技術として位置付けられつつある。ところが接着耐久性に関する不安が接着技術の適用の大きな妨げになっており、長期的な耐久性が要求される分野では、接着技術はまだ特殊な用途にしか適用されていないのが実情である。現時点で接着耐久性に関して安心して採用できるのは、すでに長期間の実績が認められているものと同様の接着剤、被着材料で使用環境も類似した製品に適用される場合に限り、と言っても過言ではなからう。

実際、当社では10年以上前に特殊な制御箱の組立を溶接から接着に変更して実用化した<sup>1)</sup>が、この時点では加速試験による寿命推定はなされていた<sup>2)</sup>が実使用状態での長期実績データがまだなかったため、類似の汎用製品への展開はいっそうに進まなかった。ところが、実製品での10年以上の実績が得られ、接着耐久性に対する不安がぬぐえた最近では制御箱組立の革新技術として急速に適用拡大がなされるようになってきている<sup>3)</sup>。

このように、接着耐久性に対する不安は非常に大きく、PL法（製造物責任法）の導入によりますます慎重にならざるを得ない。接着耐久性の保証技術に関する研究の必要性、重要性は今後ますます大きくなるであろう。

### 2. 接着耐久性研究の状況

表1には、過去6年間の日本接着学会年次大会における接着耐久性に関する発表件数を示した。分類及び件数は筆

者が表題及び予稿の内容から判断したものである。総発表件数の減少は気になるが、接着耐久性に関しては件数的に特徴的な点はみられない。内容的には、ここ1、2年で内部応力と接着耐久性との関連性に関する発表<sup>3-5)</sup>がなされ始めた点が注目される。また、30年間の屋内放置試験結果の報告<sup>6)</sup>も注目される。

表1 日本接着学会年次大会における接着耐久性に関する発表件数（平成1年～平成6年）

年度	総発表件数	接着耐久性に関する発表件数			
		環境耐久性	力学的耐久性	環境・応力複合	合計
平成6年	44件	6件	なし	2件	8件(18%)
平成5年	67件	5件	3件	3件	11件(16%)
平成4年	56件	4件	3件	2件	9件(16%)
平成3年	68件	4件	4件	2件	10件(15%)
平成2年	73件	12件	6件	3件	21件(29%)
平成1年	83件	10件	4件	2件	16件(19%)

日本接着学会以外の動きでは、(社)自動車技術会においては、1988年から1994年までの6年間にわたり構造接着技術特設委員会が設置され、自動車、鋼板、アルミ、接着剤、表面処理の各メーカーと中立機関の参加のもとで、自動車ボディーの軽量化を目指して接着技術やウェルドボンディングの研究が活発になされ、接着耐久性に関して多くの研究がなされている<sup>7-9)</sup>。また、(社)日本鋼構造協会でも1988年から1993年までの5年間にわたり、接着接合研究小委員会が設置され、橋梁、造船・重機、車両、建設、接着剤、鋼材の各メーカーと中立機関の参加のもとで、橋梁などの鋼構造物の接着組立の可能性を探る研究が活発になされ、接着耐久性に関して多くの検討がなされている<sup>10)</sup>。

### 3. 接着耐久性雑感

接着耐久性に関してこれからどのような研究開発を行えば最も有効であるかは筆者も確たることは言えないが、筆者が日頃考えていることを少し記したい。

(1) 図1は、変性アクリル系接着剤でステンレス鋼板同

\* 三菱電機(株) 材料デバイス研究所  
尼崎市塚口本町8-1-1 〒661  
Materials and Electronic Devices Laboratory,  
Mitsubishi Electric Corp  
8-1-1, Tsukaguchi-honmachi Amagasaki, Hyogo, 661, Japan

士を接着して80℃90% RH 雰囲気暴露した場合の、各々29個のサンプルのはく離強度の度数分布の経時変化であり、特殊な方法で、同一の試験片の経時変化を追跡した結果である<sup>11)</sup>。この結果より、劣化が進むと平均値の低下だけでなく、ばらつきが増大することがわかる。なお、初期の強度が低いものほど劣化が大きいという関連性は全く見られないのである。ここに、接着耐久性の大きな問題が隠されているように思える。すなわち、初期強度が高くても劣化の大きいものがあり、このようなものが使用中にトラブルを起こすことになるが、これをいかにして予測するかはきわめて難問である。

これを解決するためには、初期強度及び劣化に影響する諸因子（樹脂物性、表面状態、結合状態、内部応力、外力など）の単独及び組み合わせ状態での影響を明確にする、それも通常の破壊による方法ではなく、サンプルに破壊やダメージを与えないで同じサンプルで劣化過程での現象を in-situ に追跡できる評価方法の開発が必要

である。このような方法が開発されれば、製品の重要な接着部にはセンサーを取り付けてモニターすることにより劣化状態を知ることも可能になるであろう。

(2)接着耐久性の何にもまして強力な説得データは、先にも述べたが適用実績の事例である。種々の産業分野において接着の長期使用の事例は数多いはずである。実績事例のデータベースを作成し、併せて同一の接着剤、被着材料での加速試験などの基礎データがあれば申し分ない。新しい接着剤、被着材料の系では、実績と加速試験データのある系との比較実験で判定できるであろう。

(3)接着耐久性の研究開発は、確かに「接着」の劣化の原因究明と性能向上に主眼があるが、接着を用いて製品を組立てるユーザーの立場からすると、「接着部」の劣化防止に主眼があり、例えばクリープ荷重に対してはスポット溶接やリベット、かしめなどを併用してもよいし、水分の侵入に対しては塗装や周辺シールなどによる防水や接着面積の拡大による対応でもよい。今後はこのような「接着部」の劣化防止という観点からの研究開発も重要であろう。

(4)接着耐久性の研究開発は、(社)自動車技術会や(社)日本鋼構造協会などのように、明確なターゲットに対して遂行されねば実用性とはほど遠い感がある。業界毎に研究委員会を組織して関連メーカーや中立機関が参加しての活動が今後活発化するであろう。そこでは、評価試験方法・条件、耐久性を考慮した設計の指針、寿命予測、耐久性保証のストーリー作り、安全率の取り方などが具体的に検討されるであろう。

(5)日本接着学会にも強力な耐久性専門の研究委員会が必要であろう。そこでは(2)で述べた実績事例データベースの作成と加速試験基礎データの整備などが行えば理想的であろう。

参考文献

- 1) 原質康介, 服部勝利, 山田 祥ほか, 日本接着協会誌, 25(11), 528 (1989).
- 2) 田野倉保雄, “生産性を向上する接着剤活用法”, 日経メカニカル, No.431(1994年6月27日号), p.50.
- 3) 越智光一, 中筋郁雄, 第31回日本接着学会年次大会講演要旨集, p.1 (1993).
- 4) 越智光一, 中筋郁雄, 福島功明, 第32回日本接着学会年次大会講演要旨集, p.59(1994).
- 5) 吉成英二, 末松幹敏, 八木元裕, 第32回日本接着学会年次大会講演要旨集, p.127 (1994).
- 6) 沖津俊直, 中井善積, 第32回日本接着学会年次大会講演要旨集, p.89 (1994).
- 7) (社)自動車技術会, “新時代を担う構造接着技術—そ

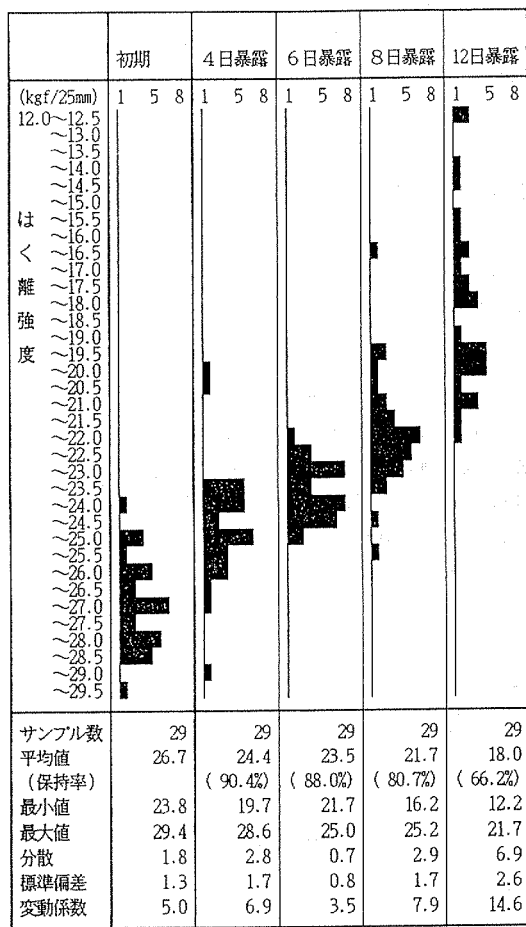


図1 80℃90% RH 雰囲気暴露した場合はく離強度のヒストグラムおよび基本統計量

- の基礎と自動車ボデーへの適用—”, No.12 SYM-  
POSIUM (1990).
- 8) (社)自動車技術会, “自動車構造接着技術特設委員会  
報告書”, (1992).
- 9) (社)自動車技術会, “新時代を担う構造接着技術—  
Part 2, No.9408 SYMPOSIUM (1994).
- 10) (社)日本鋼構造協会, “鋼構造物への接着結合の適用  
—接着接合研究小委員会報告—”, JSSC テクニカル  
レポート, No.26 (1993)
- 11) 原賀康介, 未発表

### 日本接着学会誌論文投稿について

当学会ではかねてより皆様の御研究の成果による学術論文を広く御紹介申し上げております。つきましては、最近の接着に関する科学と技術普及の為多数の論文御投稿をお願い申し上げます。当学会では多数の海外の著名な接着研究者に対して学会誌を寄贈致しております。また Chemical Abstract にも抄録されておりますので、本誌に掲載されれば、海外からの反響を期待できます。

- 1) 切 なし, 随時
- 2) 投稿規定及び原稿用紙 (1冊500円送料別) はハガキにてお申し出頂ければ折り返し御送付  
申しあげます。