

第95回ゴム技術シンポジウム

環境と接着

2003

と	き	平成15年7月24日(木)
と	ころ	東京・東京電業会館
主	催	社団法人日本ゴム協会・接着研究分科会
協	賛	社団法人高分子学会
		社団法人自動車技術会
		社団法人石油学会
		社団法人繊維学会
		社団法人日本化学会
		社団法人日本化学工業協会
		社団法人日本機械学会
		社団法人日本合成樹脂技術協会
		日本ゴム工業会
		社団法人日本材料学会
		日本接着学会
		社団法人日本トライボロジー学会
		日本複合材料学会
		社団法人日本分析化学会
		社団法人プラスチック成形加工学会
		マテリアルライフ学会

社団法人 日本ゴム協会

電気機器の製造における接着と環境

三菱電機 (株)

原 賀 康 介

1. はじめに

電気・電子機器の組み立てにおいて接着技術は必要不可欠な要素技術の一つである。しかし、接着接合は分解のしにくさから、環境問題が叫ばれている昨今、敬遠される技術でもある。一方、接着接合は溶接のような熱接合ではなく室温でも接合できるので、組立工程におけるエネルギー削減という点では非常に有効である。また、面接合による応力分散は薄板化・軽量化を可能とする。さらに、熱変形の除去やパテによる歪み修正などの作業が不要なため、熟練技能や3K作業からの脱皮、コストダウン、工場騒音の低減などにも効果を発揮する。

以下に、最近注目されている接着剤とリベットの併用による電気・電子機器用金属筐体の組立技術を紹介する。電気・電子機器用金属筐体は多品種少ロット生産の代表的なもので、これまでは主として手作業による溶接組立に頼ってきたものである。

2. 金属筐体の接着・リベット併用組立

2.1 接着・リベット併用組立法の概要

図1に、電気・電子機器用金属筐体の一例を示した。図2¹⁾は、接着・リベット併用組立法による金属筐体の構造の一例である。基本的に板金曲げのパネル構造である。

接着・リベット併用組立法は、接着剤を塗布して部品を貼り合わせた後、接着剤が硬化する前に接着部にリベットを打つもので、接合強度や耐久性は基本的に接着接合に依存し、接着接合の弱点をリベット締結により補い、総合的に優れた作業性と高い接合信頼性を両立させるものである。リベットの役割は、(1) 接着剤が硬化するまでの固定治工具の代用、(2) アースや電着塗装、電磁シールドのための電氣的導通の確保、(3) 焼き付け塗



図1 電気・電子機器用金属筐体の一例

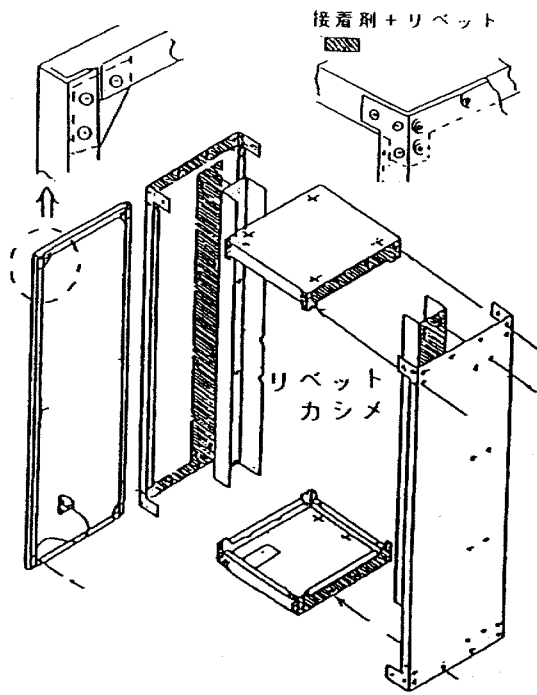


図2 接着・リベット併用組立法による筐体の構造の一例 (800W×800D×2300H)

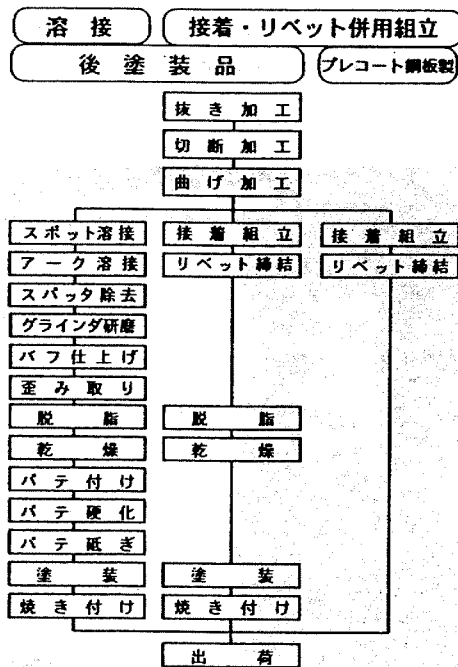


図3 溶接組立と接着・リベット併用組立の製造プロセスの比較

装時の高温での変形や破壊の防止、などである。

接着剤は室温で硬化する2液型アクリル系接着剤が使用されている。この接着剤は、油面でもそのまま接着でき、2液を混合せずに重ねて塗布するだけでよいなどの優れた作業性を有している。リベットは、作業性に優れた片側からの締結ができるタイプが使用されている。

溶接組立と接着・リベット併用組立の製造工程の比較を図3に示した。接着・リベット併用組立では接合時に

表1 接着・リベット併用組立による重量、作業時間、コスト、工期、工場騒音の低減効果

	溶接	接着・リベット併用組立			
	鋼板	めっき鋼板	塗装鋼板	塗装レス	
	3.2mm	2.3mm	1.6mm		
筐体重量	100% (246kg)	82% (201kg)	82% (201kg)	57% (140kg)	57% (140kg)
作業時間	100%	69%	53%	58%	36%
コスト	100%	80%	69%	70%	61%
工期	100%	82%	73%	73%	64%
工場騒音	98ホーン	80ホーン	80ホーン	80ホーン	80ホーン

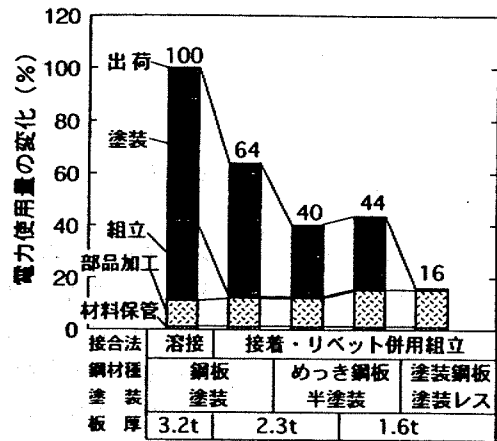


図4 筐体組立工程における電力使用量の比較

熱歪みが生じないため、歪み修正やパテ作業が不要となり、製造工程の大幅な合理化ができる。鋼板メーカーであらかじめ塗装されたプレコート鋼板を使用すれば、塗装工程も全廃できる。

表1に、溶接から接着・リベット化した場合の、筐体重量、作業時間、コスト、工期、工場騒音の低減効果を示した。

2.2 エネルギー削減効果

図4は、図2に示した筐体の材料受け入れから筐体が完成して出荷されるまでに工場内で使用される電力使用量の変化を示したものである。電力使用量は、溶接から接着・リベット化することにより36%削減され、亜鉛めっき鋼板化して内面の塗装を省くことにより60%も削減されることがわかる。塗装鋼板を用いた場合には84%もの削減ができ、溶接構造のわずか16%の電力で製造できることがわかる。内訳で見ると、接着・リベット併用法では部品組立工程での溶接の電力がゼロとなり、亜鉛めっき鋼板化するとパテ作業が不要なため塗装工程での電力使用量が大きく低減され、塗装鋼板化した場合は当然であるが塗装工程での電力使用量はゼロになっている。

図5は、塗装の加熱用燃料として使用されるガスの使用量の変化を示したものである。溶接構造から接着・

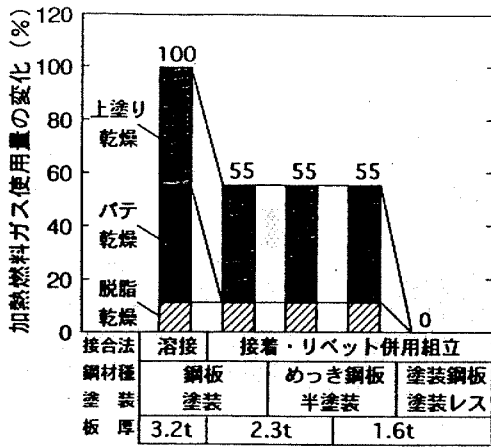


図5 塗装工程における加熱燃料ガス使用量の比較

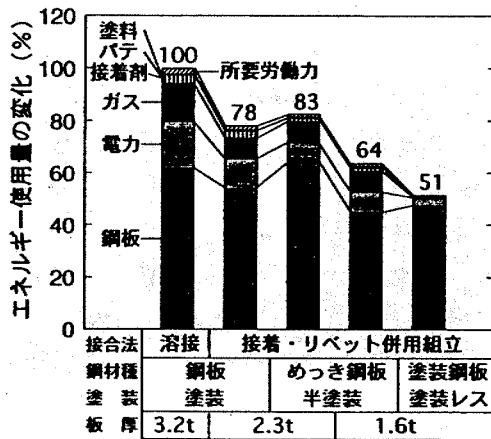


図6 原料採掘から管体完成までの全使用エネルギー量の比較

リベット化することにより、パテの硬化が不要になるためガス使用量は半減している。塗装鋼板の場合は当然ゼロになる。

接着・リベット化、亜鉛めっき鋼板化、塗装鋼板化により、工場内のエネルギー使用量が低減できたとしても、素材の高機能化に伴い素材メーカーでのエネルギー消費量が逆に増加しているとすれば問題である。地球環境的観点からは原料採掘段階からの総消費エネルギーで考える必要がある。そこで、素材材料である、鋼板、亜鉛めっき鋼板、塗装鋼板、塗料、パテ、接着剤について、原料（鉄鉱石、原油）採掘段階から材料完成までに消費されるエネルギー量を計算し、図4、図5に示した電力、燃料ガスのエネルギー使用量と合算して全消費エネルギーを求めた。その結果を図6³⁾に示した。全消費エネルギー量は、溶接構造から接着・リベット化することによって78%に減少し、亜鉛めっき鋼板で薄板化すると64%に減少し、塗装鋼板化した場合には51%にまで低減されることがわかる。なお、鋼板を製造するために使用されるエネルギーは非常に大きく、さらなるエネルギー削減のためにはいっそうの薄板化が必要である。

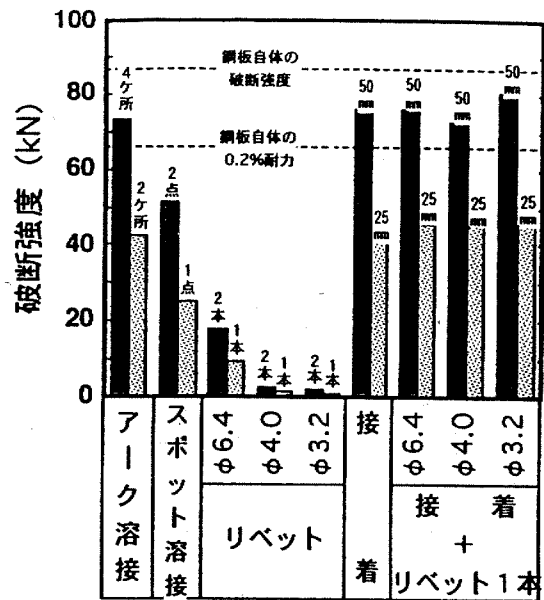


図7 アーク溶接、スポット溶接、リベット、接着、接着・リベット併用の接合強度の比較（板厚2.3mmの鋼板同士）

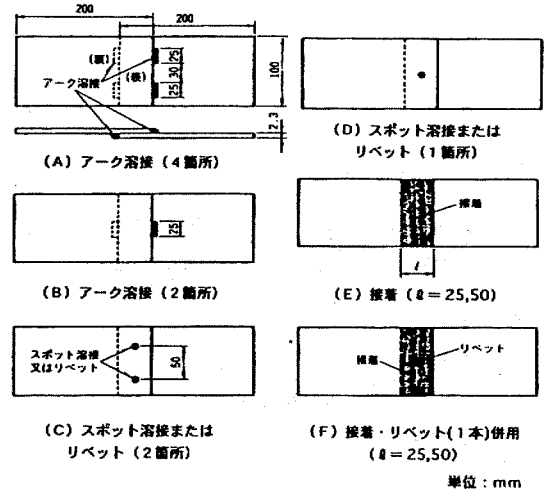


図8 接合強度測定用試験片の種類と形状・寸法

2.3 接着・リベット併用法の強度と耐久性

図7²⁾は、アーク溶接、スポット溶接、リベット、接着、接着・リベット併用の引張りせん断強度の比較である。図8³⁾に試験片の種類と形状・寸法を示した。この結果より、接着・リベット併用接合はアーク溶接と同等の強度を有していることがわかる。なお、接着と接着・リベット併用接合の強度は同等であり、併用による強度上昇は認められない。これは、リベットの強度が接着に比べて低いことと、リベットが接着部の中央にあるためリベットに力がほとんど伝わっていないためと考えられる。

表2は、図2に示した管体の振動試験における共振周波数である。接着・リベット併用管体の共振周波数は溶接管体より高くなっており、剛性に優れていることがわかる。

図9³⁾は、接着、接着・リベット併用(1.6t)と溶接、リ

表2 接着・リベット併用筐体と溶接筐体との共振周波数の比較

	加振方向	接着・リベット併用筐体	溶接筐体
共振周波数	左右	8.8 Hz	5.0 Hz
	前後	9.5 Hz	9.3 Hz
	上下	>55.0 Hz	>55.0 Hz

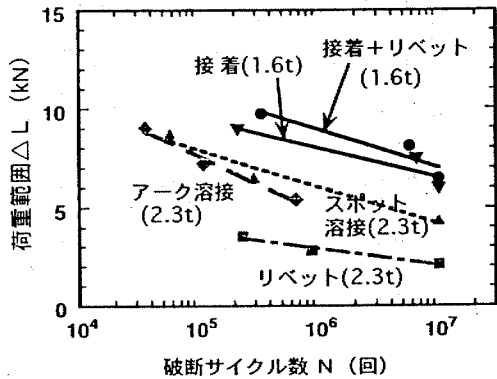


図9 接着, 接着・リベット併用(1.6t)と溶接, リベット(2.3t)の疲労特性の比較

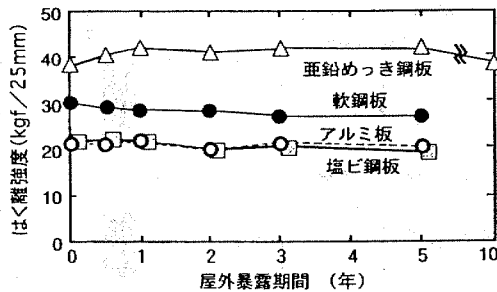


図10 各種の被着材料における屋外暴露試験結果

ベット(2.3t)の疲労特性の比較である。接着, 接着・リベット併用接合は面接合で応力分散が図れるため薄板でも優れた疲労特性を示している。

図10³⁾は, 各種の被着材料における接着の屋外暴露耐久性である。長期間屋外においても強度低下は小さいことがわかる。

2.4 接着・リベット併用組立法の適用事例

図1, 図2に示したようなパネル構造筐体の他にも多くの板金構造物の組み立てに接着・リベット併用法は適用されている。

図11³⁾は, 500系新幹線用空調機の室内機でありアルミが使用されている。新幹線の高速化につれて機器の軽量化は重要な課題であり, FRPも使用され, アルミ/

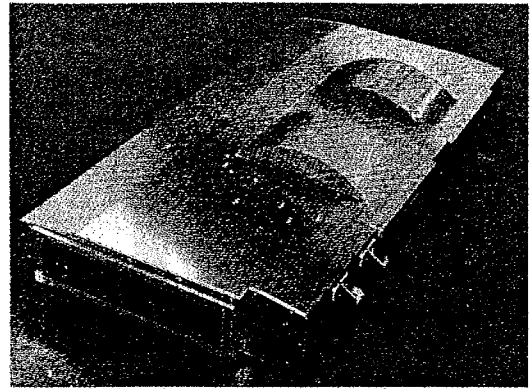


図11 接着・リベット併用法により組み立てられた列車空調装置の箱体

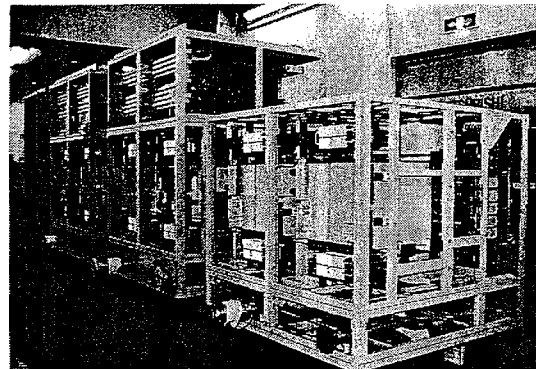


図12 接着・リベット併用法により製造されたフレーム構造筐体

FRPの接着・リベット併用接合がなされている。接着剤の使用により, 薄板でも剛性が高く, 振動・疲労にも強く, 低騒音の装置となっている。

図12⁴⁾は, フレーム構造筐体である。この筐体は, フレーム接合部を接着・リベット接合用に最適化することにより, 従来の溶接筐体と同等の耐震性, 強度, 耐久性を有しながら, 40%の軽量化と工期短縮を実現している。

参考文献

- 1) 原賀康介, 谷 尚記, 緑川 聡: "板金構造物の接着・リベット併用組立による製造エネルギーの削減", 第38回日本接着学会年次大会講演要旨集, P. 7 (2000).
- 2) 緑川 聡, 永田一也, 原賀康介: "接着剤とリベットの併用による板金構造物の組立技術「MELARS」", 接着の技術, VOL. 19, No. 1, 85. (1999).
- 3) 三菱電機(株) カタログ "接着・リベット併用組立法「MELARS」"
- 4) "接着・リベット併用組立法「MELARS」による大型フレーム構造筐体, 塗装鋼板製筐体", 三菱電機技報, VOL. 72, No.1, 86. (1998).

1. 電気機器における接着と表面

1.1 はじめに

最近の電気機器においては、システム化、高性能化、デザインや機能の多様化、小型・軽量化、低価格化などの傾向が著しく、このような傾向に対応するために、高密度化、高精度化、生産コストの低減などが要求されている。これらの要求に対して、精密・微細な加工や組立て、新素材の採用、組立ての構造や方法の見直し、多品種少量の高速自動生産などの技術開発が盛んになされている。このような中で、種々の効果を生み出す接着技術は、電気機器の組立てにおいて必要不可欠な要素技術となっており、種々の適用がなされている。しかし、接着接合は界面を有する結合であるため被着材料の表面と接着剤との相性が重要な問題で、材料選定や表面処理法の検討が必要である。ただし、表面処理を行うことは生産工程や環境面、

コスト面から問題でもあり、表面処理なしで接着できることも必要である。

以下に、主として板金構造物の接着組立てにおいて採用されている表面処理と油面接着について紹介する。

1.2 油面接着

エレベーターのかご室の壁や扉などの意匠構造パネルでは、軽量、高剛性、ひずみのない意匠性を確保するために、図1¹⁾に示すように、パネルの裏面に補強材が接着で接合されている。また、図2²⁾に示すような制御盤や配電盤などの金属筐体（箱体）の組立てにも、従来の溶接に代わって接着とリベットを併用する接着・リベット併用組立法が用いられるようになってきている²⁾。接着・リベット併用組立法の適用の目的は、①アーク溶接やひずみ修正作業などの熟練技能からの脱皮、

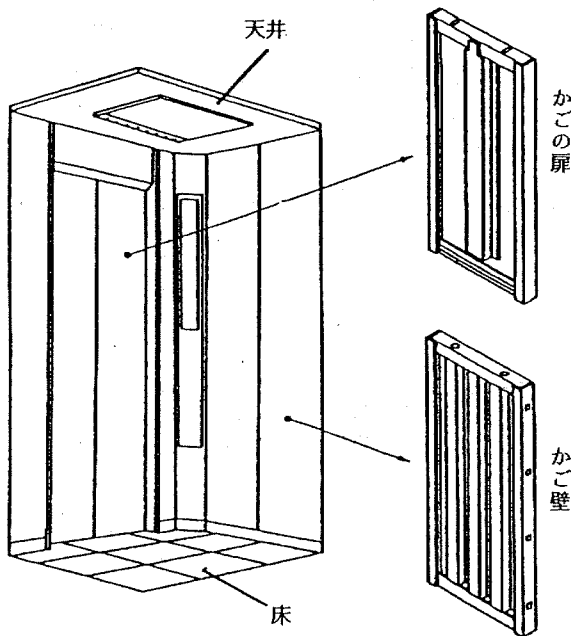


図1 エレベーターのかご室の外観と意匠構造パネルの裏面構造

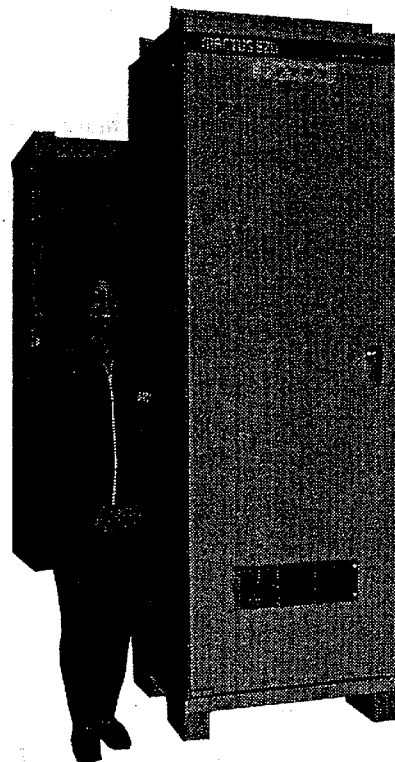


図2 接着・リベット併用組立法による制御盤の一例

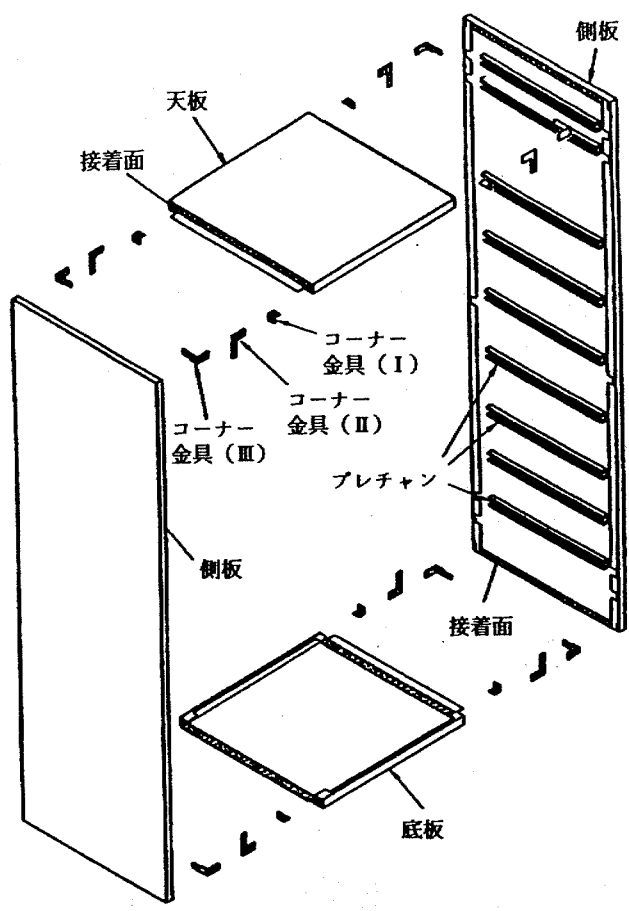


図3 接着・リベット併用組立法による
筐体の構造の一例

②溶接の閃光や、溶接の熱ひずみ修正のためのグラインダーやハンマーなどから生じる騒音や粉じんなどの作業環境の改善, ③ひずみ修正作業やパテ埋め・パテ砥ぎなどの廃止による製造工程の合理化, ④筐体の軽量化・高剛性化・耐震性向上などの性能向上, ⑤溶接電力や塗装燃料の削減による省エネルギー化, などである²⁾。図3¹⁾に構造の一例を示した。

このような板金構造物では油は付き物である。鋼板の場合は、防錆のために購入時にはすでに多量の油が塗布されており、抜き・切断・曲げなどの加工中にも油は付着する。接着においては接着部に付着している油を取り除くことは基本であるが、脱脂作業は次のような問題点を有している。

- 1) 鋼板のように錆びやすい材料は、脱脂したあとすぐに接着する必要がある。
- 2) 接着部のみ脱脂することは困難なため、脱脂後すぐに接着したとしても接着部以外の部分は錆びやすく、接着後すぐに塗装を行う必要がある。
- 3) 一般に、脱脂はめっき工場や塗装工場で行われており、板金部品の加工や組立ての工場と離れていることが多く、工程上のロスが多い。

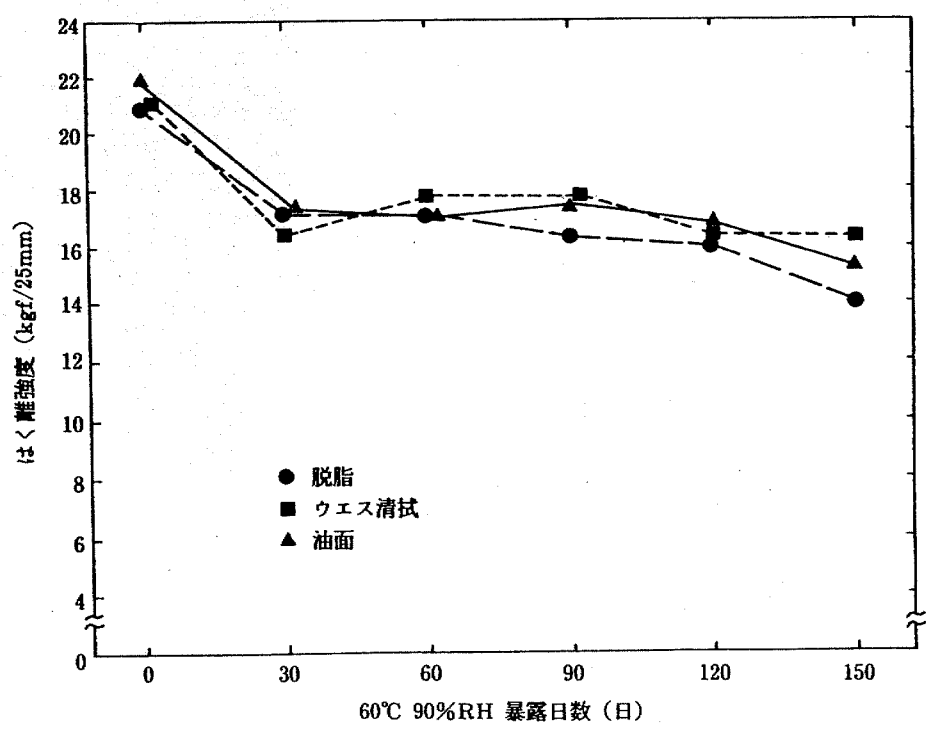


図4 変性アクリル系接着剤の脱脂面, 油面, ウェス拭面での接着強度と耐湿性の比較

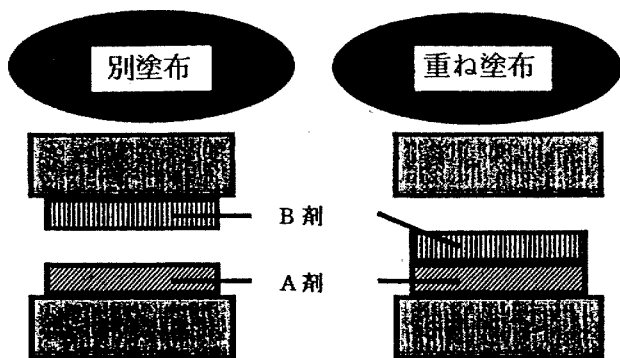


図5 2液室温硬化型変性アクリル系接着剤の非混合塗布方法

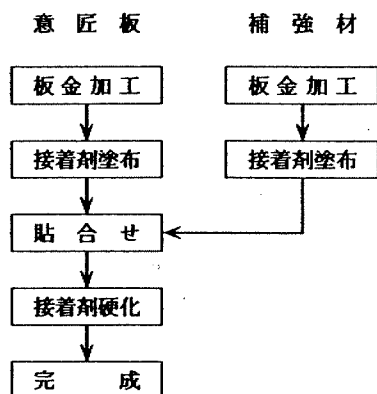


図6 エレベーター意匠構造パネルの製造工程

4) 脱脂作業はコストアップの要因となる。

そこで、板金構造物の接着組立てでは油が付着したままで接着できる「油面接着性」が要求され、油面接着性に優れた2液室温硬化型変性アクリル系接着剤が多用されている。図4には脱脂面と油面、油をウェスで拭き取った面での接着強度と耐湿性の比較を示した。なお、変性アクリル系接着剤はエポキシ系接着剤のように2液を計量・混合する必要がなく、図5のように、別塗布や重ね塗布で2液が接触するだけで室温で5～15分程度で硬化する。このため、混合装置のミキサー内の硬化が起こらずミキサーの洗浄の手間がかからず、洗浄の溶剤も不要で脱溶剤化の点でも優れている。図6¹⁾にエレベーターの意匠構造パネルの製造工程を示した。ここでは別塗布方式が採用されている。

図7³⁾は産業用換気扇の回転羽根であり、スパイダーと呼ばれる鋼製部品に高張力鋼板のブレードが接着剤とスポット溶接を併用するウェルドボ

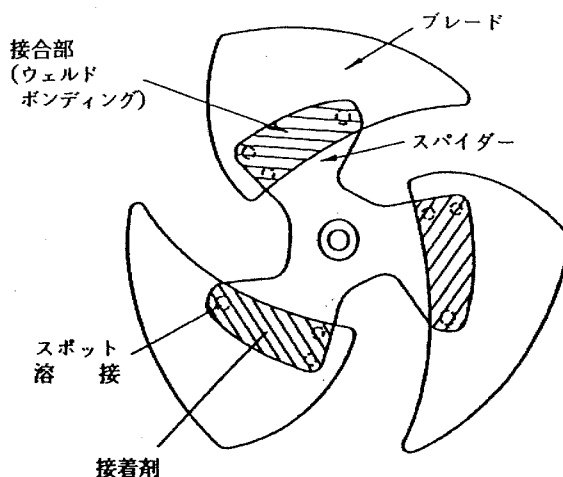


図7 ウェルドボンディングによる送風機の羽根組立構造

ンディングという接合法で接合されている。部品には多量の油が付着しているが脱脂は行わずに接着剤が塗布されている。接着剤は油面接着性に優れた1液加熱硬化型エポキシ系接着剤が使用されている。スパイダーに接着剤を塗布してブレードを載せたあと接着剤の上からスポット溶接がなされる。スポット溶接は主として接着剤硬化までの固定冶工具の役目をしている。スポット溶接された部品は、脱脂・表面処理の後塗装がなされる。接着剤は塗料の焼付けの熱を利用して塗料と同時に硬化されている。

1.3 亜鉛めっき鋼板の接着

板金構造物では亜鉛めっき鋼板が使用されることが多い。亜鉛めっき鋼板は一般に耐食性や塗装性の点から選定されるが、接着性についての検討も非常に重要である。

表1⁹⁾は、各種の亜鉛めっき鋼板の構造用ウレタン系接着剤での接着強度を示したものである。この接着剤もエレベーターの意匠構造パネルの組立てに使用されているものである。表1より、めっきの種類やめっきの後処理の違いにより接着強度や破壊状態が大きく異なることが分かる。また、同種の材料といってもメーカーの違いにより接着性は大きく異なっている。さらに、同一メーカーの同一材料でも、表2⁹⁾に示すようにロットの違いにより接着性が大きく異なることがある。

表3は、鋼板および亜鉛めっき鋼板を2液型変性アクリル系接着剤で接着した後、塗装焼付け温

表1 各種亜鉛めっき鋼板における構造用ウレタン系接着剤の接着強度

めっきの種類	めっき後処理	メーカー	はく離接着強度(N/25mm)と破壊状態	
			+25℃	-20℃
溶融亜鉛	普通クロメート	A	196 界面	78 界面
		B	167 界面	0 界面
F		108 界面	0 界面+P	
	特殊クロメート	F	196 界面+凝集	59 界面+P
電気亜鉛	無処理	F	0 界面	0 界面
		D	0 界面	0 界面
	普通クロメート	D	49 界面	0 界面
		F	108 界面+凝集	118 凝集+界面
	リン酸塩処理	F	196 凝集	206 凝集
樹脂コーティング	F	157 凝集+界面	147 界面+凝集	
複合コーティング	D	0 界面	0 界面	
Fe-Zn アロイ化	無処理	E	216 界面+凝集	0 全面P
	特殊クロメート	F	0 全面P	0 全面P
合金性	特殊処理	E	294 凝集	275 凝集

P: めっきと素材鋼板間での破壊

表2 普通クロメート処理電気亜鉛めっき鋼板のロットによる接着強度の変化

ロット	剪断強度 (KN/cm ²)		はく離強度 (N/25mm)	
	25℃	60℃	25℃	-20℃
1	1.53	1.17	147	157
2	1.61	0.49	108	118
3	0.40	0.19		

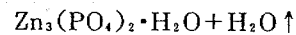
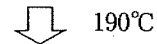
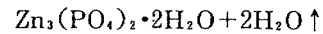
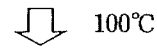
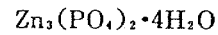


図8 リン酸亜鉛皮膜の加熱による結晶水の脱離

表3 鋼板および亜鉛めっき鋼板における塗料焼付け温度の影響と耐熱限界温度

被着材料	塗料焼付け		接着強度保持率		耐熱限界温度
	温度(℃)	時間(分)	剪断(%)	はく離(%)	
鋼板	210	10	148	-	200℃
	230	10	62	-	
	250	10	64	-	
亜鉛めっき鋼板 (リン酸塩処理品)	130	60	-	100	130℃
	150	60	103	49	
	180	60	69	-	
	200	60	67	-	
合金化亜鉛めっき鋼板 (無処理・塗油品)	150	60	111	118	180℃
	180	60	-	117	
	200	60	100	55	
	220	60	83	-	

度で加熱処理したあとの接着強度を示したものである。この結果より、材料により耐熱性は異なり、鋼板の耐熱限界温度は200℃であるのに対して、電気亜鉛めっき鋼板のリン酸塩処理(ボンデ処理)品では130℃と低いことが分かる。これは、図8に示すように、リン酸亜鉛の結晶水が加熱により脱離して水蒸気になり、接着剤とめっき鋼板との界面での結合を破壊するためと考えられている。

このように亜鉛めっき鋼板はめっきや後処理、メーカー、ロットなどにより接着性や耐熱性が異なるので事前の評価試験により安定した接着性が得られる材料を選定することが重要である。

表4 ステンレス鋼板におけるプライマー「F-100」の処理効果

SUS304	はく離強度 (kgf/25mm)	
	未処理	F-100処理
A製作所購入品	3.7 (界面破壊)	24.0 (凝集破壊)
B製作所購入品	10.5 (界面破壊)	22.2 (凝集破壊)
C製作所購入品	8.3 (界面破壊)	23.6 (凝集破壊)
D製作所購入品	15.2 (凝集+界面)	22.7 (凝集破壊)
E製作所購入品	22.6 (凝集破壊)	22.9 (凝集破壊)

表5 ステンレス鋼板用プライマー「F-100」の組成と性状

品名種類	プライマーF-100 -液溶剤型速乾性プライマー	
組成	含水有機リン化合物	3%
	MIBK	39%
	n-ブタノール	58%
外観	無色透明	
粘度	数cps	
比重	0.81	
引火点	約25℃	
荷姿	1リットル缶	
塗布方法	はけ塗り (10g/m ² 程度)	
乾燥方法	自然乾燥, 数分	

1.4 プライマーによる接着性の改善

接着しにくい材料を接着する場合にはプライマーが使用される。

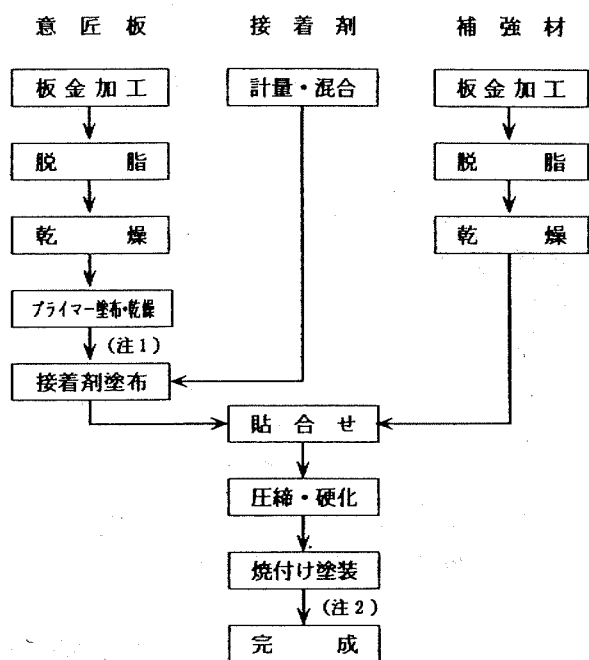
ステンレス鋼板は接着しにくい金属材料の一つである。表4²⁾は、当社の五つの工場から集めたメーカー、ロットの異なるステンレス鋼板SUS304を制御盤組立て用に用いている2液型変性アクリル系接着剤「ハードロックM372」(電気化学工業(株)製)で接着してはく離強度を比較した結果である。この結果より、表面処理を何も行わずに接着すると破壊状態が界面破壊から凝集破壊までばらついて強度が大きく異なるが、含水有機リン化合物系のプライマー「F-100」(電気化学工業(株)製)を塗布して接着するといずれも凝集破壊を示して高いはく離強度が得られることが分かる。プライマー「F-100」の組成と性状を表5²⁾に示した。

表6⁴⁾は、エレベーターの意匠構造パネルの組立てに使用されている構造用ウレタン系接着剤の各種金属板での接着強度を示したものである。ス

表6 各種の金属板における構造用ウレタン系接着剤の接着強度

被着材料	プライマー	はく離強度 (N/25mm)	剪断強度 (MPa)	破壊状態
塩ビ鋼板 ⁴⁾	なし	200~260	21~26	凝集破壊
ステンレス鋼板	あり なし	150~190 0	26~32 15	凝集破壊 界面破壊
亜鉛めっき鋼板	なし	150~210	20~26	凝集破壊
鋼板	あり なし	200~260 0	24~31 11	凝集破壊 界面破壊

(注) 塩化ビニル鋼板の裏面を接着(裏面はフィルムなし)



(注1) 鋼板, ステンレス鋼板のみ
(注2) 鋼板のみ

図9 構造用ウレタン系接着剤によるエレベーター意匠構造パネルの組立工程

ステンレス鋼板と鋼板ではプライマーを使用しなければほとんど接着しないが、プライマーを塗布して接着すると接着剤の凝集破壊となり非常に高い接着強度が得られるようになる。ここで使用されているプライマーは有機リン化合物系のものである。図9⁴⁾に、構造用ウレタン系接着剤を用いているエレベーターの意匠構造パネルの組立工程を示した。このラインでは鋼板、ステンレス鋼板、塩ビ鋼板、亜鉛めっき鋼板が接着されているが、鋼板とステンレス鋼板製の部品を自動識別してプ

ライマーが塗布されている。なお、図10⁵⁾に示すように、プライマーの塗布量は接着特性に大きな影響を及ぼすため、とくに塗りすぎないようにしなければならない。

競技場などのスポーツ施設や公共スペースに設置される大画面ディスプレイは、図11³⁾の(c)に示す表示素子(76mm角)が、数千から数万個並べられて一つの画面を構成している。明るい屋外でも鮮明に見えるためには発光時の輝度が高く、かつ、発光時と消灯時のコントラストが高いことが必要である。このために、カラーフィルター付きプラスチックレンズ(図11(a))が表示素子の発光面(ガラス)に接着されている(図11(b)参照)。

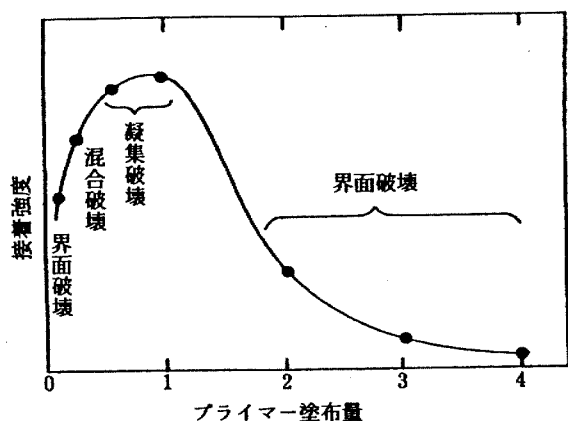


図10 プライマーの塗布量とはく離強度および破壊状態の関係(模式図)

図12³⁾に、カラーフィルター付きレンズの接着部の構造を示す。接着剤には、耐候性、透明性、レンズの熱変形に追従できる柔軟性が要求され、2液付加型シリコン樹脂が使用されている。このシリコン樹脂は基本的に接着性がないものであ

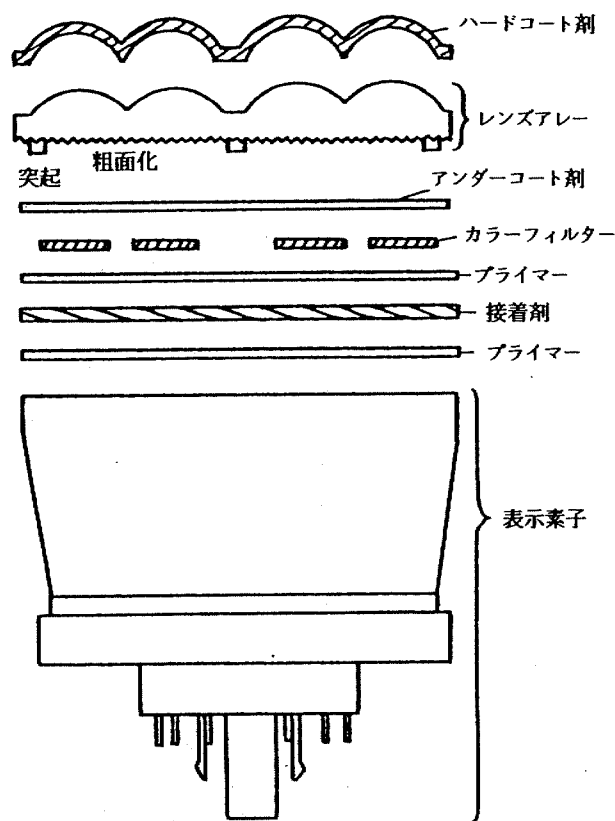


図12 カラーフィルター付きレンズの接着部の構造

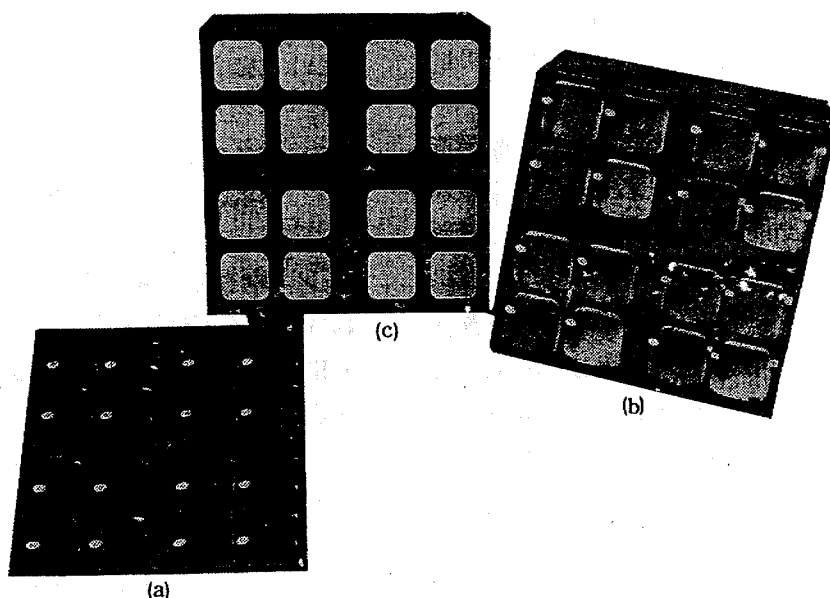


図11 カラーフィルター付きレンズ(a)を接着した大画面ディスプレイ用表示素子(b)、(c)は表示素子

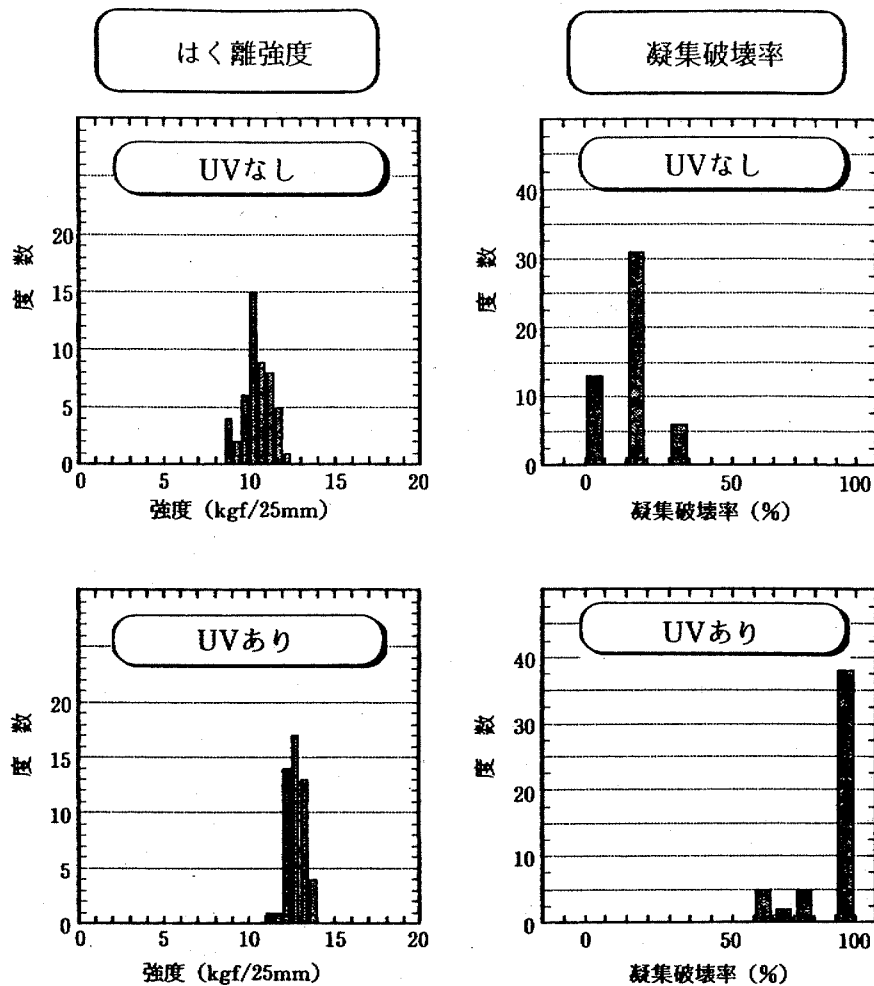


図13 ステンレス鋼板における短波長紫外線照射の有無によるはく離強度と凝集破壊率の比較 (n=50)

り、ガラス面とアクリル系のカラーフィルターおよびアンダーコート面への接着性を発現させるためにプライマーが塗布されている。

1.5 紫外線(UV)照射による接着性の改善

253nmや185nmの波長の短い紫外線の照射による表面処理は接着性の向上に有効であり、プラスチックの接着性向上や液晶ディスプレイの各種薄膜の密着性向上などに用いられている。この処理は金属の接着性向上にも効果があり、ドライで処理できることから溶剤レス化にも効果的であり作業性にも優れている。

図13はステンレス鋼板SUS304における短波長紫外線の照射効果を示したものである。接着剤はエレベーターのステンレス製高級意匠パネルの補強材接着に使用されている2液室温硬化型変性アクリル系接着剤である。図13より、短波長紫外線

表7 ステンレス鋼板への短波長紫外線照射の有無によるアコースティックエミッション発生数の比較

UV照射	サンプル	AE発生開始強度比	破断までのAE総発生回数
なし	1	7%	25回
	2	8%	17回
	3	31%	117回
	平均	15%	53回
あり	1	51%	19回
	2	76%	11回
	3	100%	1回
	平均	76%	10回

の照射により破壊状態が界面破壊から凝集破壊に変わってはく離強度が向上していることが分かる。表7は、ステンレス鋼板SUS304の引張り剪断試験片にAE(アコースティックエミッション)センサを取り付けて、AEが発生しはじめる強度の

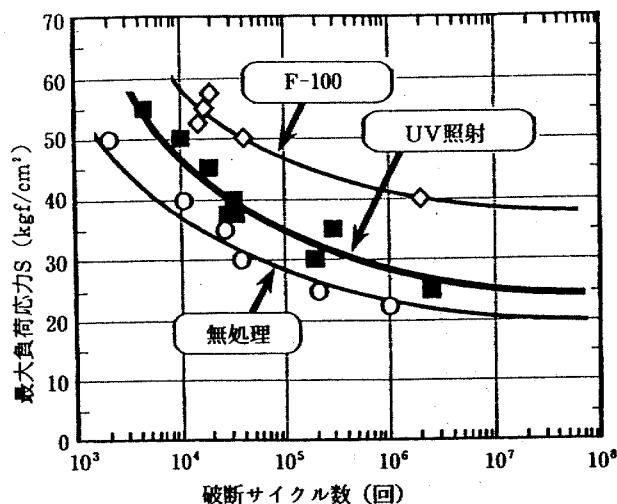


図14 ステンレス鋼板へのプライマー塗布および短波長紫外線照射による疲労特性の改善

破壊強度に対する比率と、破壊に至るまでのAE発生回数を調べたものである。この結果より、短波長紫外線照射によりAE発生開始強度が上昇し、AE発生回数は減少し、接着特性が大きく向上していることが分かる。図14は、ステンレス鋼板SUS304に1.4項で述べたプライマー「F-100」を塗布したもの、短波長紫外線を照射したものの疲労特性を無処理のものと比較した結果である。接着剤はエレベーターのステンレス製高級意匠パネルの補強材接着に使用されている2液室温硬化型変性アクリル系接着剤である。この結果より、プライマー塗布や短波長紫外線照射により疲労特性

が大きく向上することが分かる。

1.6 おわりに

接着剤を用いて組立てを行う場合に、期待する接着性能が得られないと接着剤のせいとされることが多く、接着剤の再選定や改良を求められることが多い。しかし、実際には接着剤よりも被着材料の材質や表面状態に起因している場合が非常に多く、被着材料の変更や表面処理によって容易に期待する接着性能が得られることが多い。接着の適用に際しては接着剤だけでなく被着材料側の検討も必要であることを忘れてはならない。

【参考・引用文献】

- 1) 原賀康介：板金構造物の接着設計と耐久性，精密工学会誌，64(2)，185 (1998)。
- 2) 中島義信，田口広一，眼龍裕司，八木直樹，原賀康介：接着剤とリベット併用による板金筐体の設計・施工技術，機械設計，41(4)，87 (1997)。
- 3) 原賀康介：接着応用技術—電気・電子機器への応用，工業材料，41(12)，176 (1993)。
- 4) 原賀康介：意匠性鋼板の接着組み立て技術，色材，69(9)，31 (1996)。
- 5) 原賀康介：エレベーターの意匠パネル製造，接着の技術，11(4)，28 (1992)。

＜原賀 康介＞