

＝ 応用例 ＝

電機分野における構造接着

エレベータ，筐体類

原賀 康介*

電気機器の構造接着における最近の動向の一つに、常温でかつ短時間に硬化できる構造接着技術の適用があげられる。これは、機器製造における省エネルギー化や製造工程の合理化を目的として、従来の溶接やボルトなどの代りとして使用されるものである。とくに、最近注目を集めているものに、SGA（第二世代のアクリル系接着剤）による常温短時間構造接着技術がある。

SGA は、70年代前半に開発された新しい接着剤である¹⁻⁹⁾。電気機器において、SGA は、まず、スピーカー界磁部のマグネットとプレートの接着⁹⁾に適用され、そのすぐれた作業性と接着特性により、従来使用されていたエポキシ系接着剤やマイクロカプセル型接着剤に、急速にとって代った。その後、SGA を構造接着に適用するための研究開発が盛んに行なわれ、現在では、初期のSGA にくらべ、接着強度、耐久性がいちじるしく向上し、構造用エポキシ系接着剤と同等の性能を有するまでになった^{10,11)}。この構造用SGA は、すでに多くの構造接着に適用されており、溶接やボルトなどの代りとして申し分ない機能を果している。

以下に、構造用SGA による電気機器の構造接着の適用例の紹介と、適用に至った背景、試験結果などについて述べる。

構造用SGA の特徴と性能

SGA には、デュボン社、ロード社がそれぞれ開発したプライマータイプと、電気化学工業が開発した2液主剤タイプとがある¹²⁾。いずれのSGA も、表1に示した

表1 SGA とエポキシ系接着剤の作業性の比較

	S G A	エポキシ系接着剤	
		2液型	1液型
油面接着	可	不可	可～不可
2液の計量	目分量で良い	厳密計量必要	不要
2液の混合	不要	必要	不要
ポットライフの制限	なし	あり	なし
加熱の必要性	なし	なし～必要	必要
硬化時間(室温)	5～15分	一般に6時間以上	—

* はらが こうすけ：三菱電機(株)生産技術研究所 材料加工技術部

表2
SGA とエポキシ系接着剤の接着強度の比較

接着剤		剥離接着強度 (ISO DIS 4578) kg/25mm	衝撃接着強度 (JIS K6855) kg·cm/cm ²	剪断接着強度 (ASTM D1002) kg·cm ²
S G A	構造用 (2液主剤型)	29	32	205
	汎用 (2液主剤型)	17	17	202
	汎用 (プライマー型)	12	18	203
エ ポ キ シ	構造用 (1液型)	27	39	223
	汎用 (2液型)	6	17	96

被着材：鋼-鋼

暴露条件		暴露日数	S G A			エポキシ	
			構造用 (2液主剤型)	汎用 (2液主剤型)	汎用 (プライマー型)	構造用 (1液型)	汎用 (2液型)
耐 湿 性	60°C 90%RH	10日	84%	43%	83%	81%	37%
		30日	78%	19%	61%	73%	15%
		60日	75%	0%	0%	73%	18%
耐 熱 性	150°C 大気	10日	180%	108%	25%	100%	166%
		30日	160%	106%	15%	92%	164%
		60日	166%	100%	14%	86%	190%

被着材：鋼-鋼

表 4 各種金属における構造用 SGA の耐湿性 (剪断接着強度保持率)

被着材	60°C 90% RH 暴露日数		
	10日	30日	60日
鋼	84%	78%	75%
アルミ	102%	104%	104%
亜鉛メッキ 鋼板	104%	100%	110%

ように、作業性がすぐれていることが最大の特徴である。さらに、2液主剤型 SGA は、プライマータイプにくらべ、自動化がやりやすいなどの特徴も有している^{11)~12)}。接着性能の点では、構造用に使えるものから汎用性のものまで多くの種類がある。構造用 SGA は、表 2~表 4 に示したように、すぐれた接着強度 (とくに、剝離強度、衝撃強度) とすぐれた耐久性を有している。

エレベータにおける補強材接着

エレベータの壁面や扉のパネルは、構造体としての十分な剛性、耐振性、防音性が必要であり、また、意匠性の点から、パネル表面は高度な平面性が要求されている。これらの点から、パネル裏面に補強材を接合する構造がとられている。

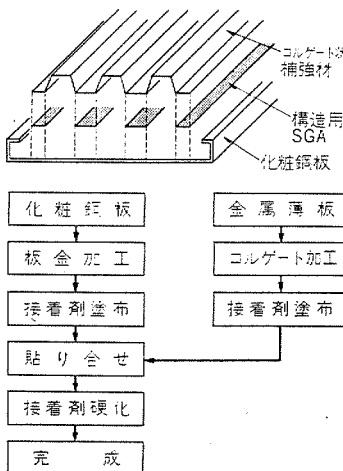


図 1 エレベータパネルの構造と製造工程

補強材の接合は、従来、スポット溶接、スタッドネジ、加熱硬化接着剤による接着などで行なわれていた¹¹⁾。しかし、近年、パネル意匠の高級化により、意匠面に塩ビ化粧鋼板が多用されるようになり、従来の熱が加わる方法や表面にひずみを生じる方法での補強材の接合は不適當になった。このため、常温で短時間に硬化する構造用 SGA (2液主剤タイプ) が用いられるようになった。

エレベータパネルの補強材の接着では、つぎのような接着特性が要求される。

- ① 接着強度とくに剝離強度、衝撃強度が高いこと
- ② 振動、疲労に強いこと
- ③ 耐クリープ性がすぐれること
- ④ 20年以上の耐環境性を有すること

また、作業性の点では、油面接着性、自動化の容易さ、短時間硬化性などが必要である。2液主剤型の構造用 SGA は、これらの諸条件を十分に満足している。

図 1 に、エレベータパネルの接着構造と製造工程を示した。補強材には、軽量で剛性が高く、しかも接着特性をもっとも有効に発揮できるように、金属薄板のコルゲート状補強材を使用している。材質は、無塗装化のため、亜鉛メッキ鋼板である。接着工程は自動化されており、前処理なしで、A 剤と B 剤が化粧鋼板と補強材に別々に塗布され、室温で 10~15 分間圧縮硬化するだけで接着が完了するため、設備も簡単で、ノズルの清掃も不要で

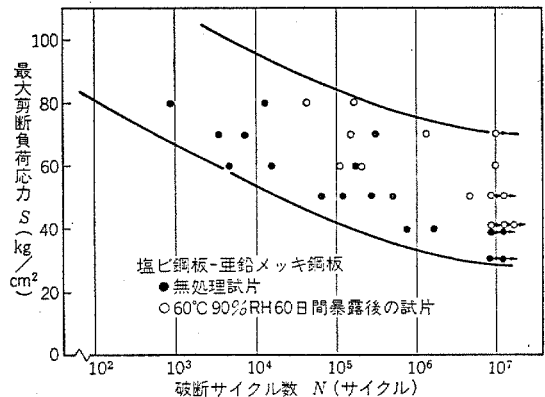


図 2 構造用 SGA の疲労特性

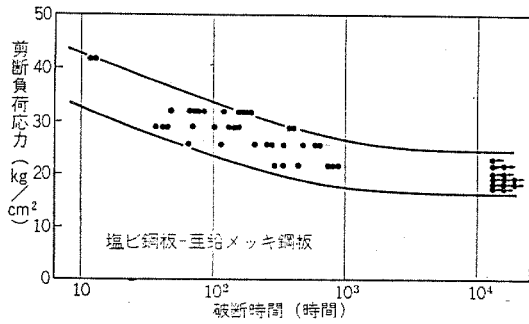


図3 構造用SGAのクリープ特性

表5 構造用SGAの乾湿サイクル、冷熱サイクル特性

	条件	接着強度保持率
乾湿サイクル 試験	60°C 90%RH 6日間 ↓ 80°C 1日乾燥	20サイクル 剝離 103% 剪断 134%
冷熱サイクル 試験	60°C 2時間 ↓ -20°C 2時間	21サイクル 剝離 98% 剪断 108%

被着材：塩ビ鋼板-亜鉛メッキ鋼板

ある。

以下に、このような方法で接着した試験片における接着特性を紹介する。図2は、疲労特性であるが、高温高湿暴露後も疲労特性はまったく低下していない。図3には室温におけるクリープ特性を示したが、剪断負荷応力 20 kg/cm² では、1年半以上経過しても破断せず、すぐれた耐クリープ性を示している。表5は、乾湿サイクル、冷熱サイクル特性であるが、まったく問題ないことがわかる。

構造用SGAによる補強材の接着接合は、このほかに、エレベータのステンレス製三方枠¹³⁾や、各種機器においても行なわれており、溶接の場合のひずみ修正作業の廃止や、意匠板の薄板化、軽量化、製造工程の自由度の増加、意匠板材質の選択範囲の拡大などに効果が得られている。

筐体類の接着組立

筐体類は、電気・電子部品を収納し、外部環境から機器を保護する重要な役割を持つものであり、軽量で剛性が高く、耐振性にすぐれていることが必要である。筐体類は、従来から一般に、スポット溶接、溶融溶接、ボルトなどにより組立てられており、防水性や気密性を要する場合は、組立て後、溶融溶接やシーリング剤でシーリングされている。ところが、溶接により組立やシーリングを行なうと、溶接ひずみを生じるため、ひずみ修正作業を必要とし、また、寸法精度も出しにくい。また、ボルトやスポット溶接の場合は、はげしい振動下で使用されると、応力集

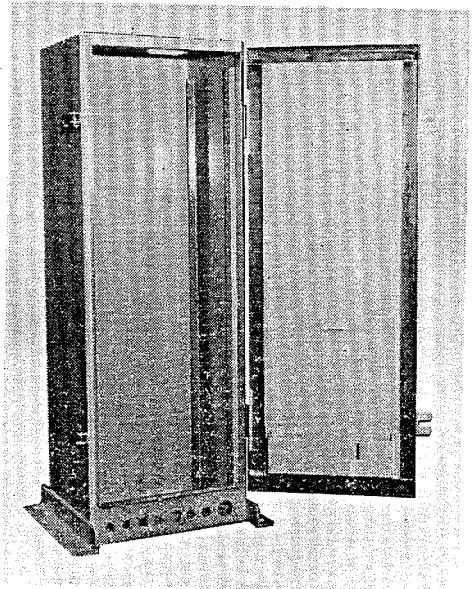


写真1 接着筐体の一例

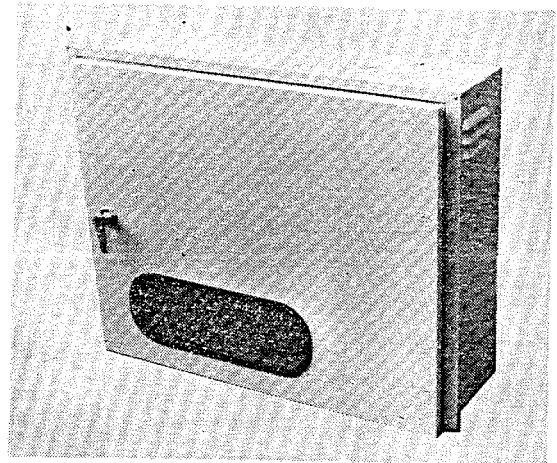


写真2 接着筐体の一例

中により疲労破壊を起こすことがあるため、薄板化に限界があった。ところが、構造用SGA(2液主剤タイプ)が筐体類の組立に適用されるようになり、つぎのような種々の効果が得られている。

- ① 接合時にひずみを生じないため、ひずみ修正作業が不要。
- ② 接合と同時にシーリングができ、シーリング作業が不要。
- ③ 接合部の応力集中が少ないため、薄板化でき軽量になる。
- ④ 溶接、ボルトなどにくらべ剛性が高くなる。
- ⑤ 振動に強くなる。
- ⑥ 接合部が平滑なため、意匠的にすぐれる。
- ⑦ 組立時の部材の取扱いが容易になる。

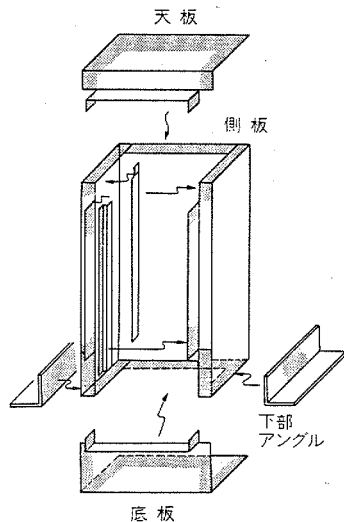


図4 接着筒体の組立図

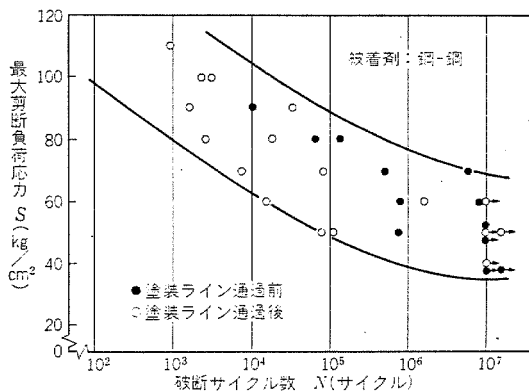


図5 塗装ライン通過前後の疲労特性の比較

⑧ 接合のための設備がほとんどいらず、多品種少ロット生産に適する。

写真1および写真2に、構造用SGAにより組立てられた筒体の例を示した。接合部は、すべて接着である。これらの筒体は、屋外のはげしい振動下で使用されるものである。機器装着後の重量は、50~80kgである。これらの筒体の、機器装着状態での振動、共振試験、防水試験、各種強度試験、輸送試験、屋外暴露試験などによる機能評価の結果は、溶接により組立てられたものと同等以上の性能であった。図4には、写真1の筒体の組立図を示した。図中、黒く示した部分が接着部である。組立時の問題点は、硬化までの固定方法であるが、圧縮工具が使用しにくい箇所は、リベットを治工具の代わりに使用している。

筒体類のほとんどは組立後に塗装される。この際、接着部は塗装工程における各種の薬品や、塗料の焼付温度に耐えねばならない。表6に、耐トリクレン脱脂性、表7、図5に、焼付塗装ライン通過前後の接着強度と疲労

表6 耐トリクレン脱脂性

	剪断接着強度 kg/cm ²
トリクレン脱脂前	188
トリクレン脱脂後	184

トリクレン蒸気(87°C)60秒 → トリクレン液浸漬(20~23°C)30秒 2サイクル

被着材: 鋼-鋼

表7 塗装ライン通過前後の接着強度の比較

	剥離接着強度 (kg/25mm)	剪断接着強度 (kg/cm ²)
塗装ライン通過前	22.5	141
塗装ライン通過後	25.5	148

被着材: 鋼-鋼

特性を示した。塗装の前処理は、アルカリ脱脂、リン酸塩処理を行ない、塗料の焼付は、最高185°C、15分である。これらの結果より、塗装による接着特性の低下はまったくないことがわかる。

☆ ☆

最近の電気機器の構造接着における特徴的なものとして、構造用SGAの適用例を若干紹介したが、作業性が従来の構造用接着剤にくらべ非常に向上したことにより、構造接着の導入が非常に容易になり、これまで接着化が困難であった各種機器にも適用できるようになり、製造工程の合理化、構造の簡素化、軽量化、機器の性能向上、意匠性の向上、省資材、省エネルギー、コストダウンなどに大きな効果が得られている。今後も構造用SGAの適用は、ますます増加するものと思われるが、現在のSGAの問題点である臭気、可燃性が改善され、高温における接着強度、高温クリーブ特性がさらに向上すると、ますます適用対象が拡大されるものと思われる。

参考文献

- 1) Adhes. Age, 19 (9) 21 (1976)
- 2) 岸郁二, 堀省三: 日本接着協会誌, 13 (5) 167 (1977)
- 3) D.H.Green, L.E.Toy: Des. Today's Eng. Adhe. p. 115 (1979)
- 4) 若林一民: 接着 23 (11) 525 (1979)
- 5) Polym. Paint Colour J., 169 (4000) 426 (1979)
- 6) R.W.Keown: Des. News, 35 (8) 75 (1979)
- 7) D.J.Zalucha: Adhes. Age, 22 (2) 21 (1979)
- 8) J.W.Prane: Adhes. Age, 23 (8) 35 (1980)
- 9) 接着の技術 1 (1) 55 (1981)
- 10) 原賀康介, 山田 祥, 服部勝利: 接着, 24 (12) 589 (1980)
- 11) 原賀康介ほか: 三菱電機技報, 55 (3) 232 (1981)
- 12) 接着の技術 1 (2) 51 (1981)
- 13) 原賀康介, 山田祥: 電気学会雑誌 101 (11) (1981)