

PS-25 電気艦装金物の接着接合における仮止め方法の改良

構造安全評価系 安藤 孝弘、* 林原 仁志、笹木 隆太郎、村上 睦尚
産業システム系 岩田 知明
一般社団法人日本船舶電装協会

1. はじめに

構造用接着剤を用いた接着接合は、船舶において一般的に採用されている溶接接合と比較して、施工者に技量資格が要求されないこと、入熱が無く工程の自由度が高いといった利点がある。

電気艦装金物に対する接着接合適用について、2005（平成17）年の日本船舶電装協会（以後電装協会）による「接着剤を用いた新しい電装工事方法に関する調査研究」¹⁾や2013（平成25）年の函館運輸支局による調査²⁾が行われている。その後、日本海事協会(NK)により、2015（平成27）年に「構造用接着剤のためのガイドライン」³⁾が発行され、構造用接着剤の認定及び継手の強度設計について具体的な指針が与えられた。また、一部では、実工事への適用も進められている。

この様な状況を踏まえ、電装協会と当所は2020（令和2）年度に共同して「接着剤を用いた電装工事要領に関する調査研究」⁴⁾を実施し、新たな情報を収集・評価すると共に、接着剤を用いた電装工事に関する要領・解説書を作成した。

同調査研究における接着施工実験にて、ガイドラインに適合する構造用接着剤は電装金物の接合についても十分な強度を有することがあらためて確認されたが、接着剤硬化までの時間、適切に金物を保持するための仮止め方法については、確実性及び施工効率の観点から、従来からの方法を改良する必要が見いだされた。本稿では、調査研究において電装金物を対象にした接着接合時の仮止め方法の改良に取り組んだ結果を報告する。

2. 改良仮止め方法の試行

2.1 接着接合に適合する電装金物

電装金物には、電線支持及び貫通部処理のための電路金物（トレー、ハンガー、フラットバー等）及び機器箱やスイッチを支持する機器台金物がある。これらは通常、形鋼又は板鋼の脚部の根元を溶接する構造となっている。構造用接着剤の接着面積あたりの強度は溶接接合よりは小さいので、接着強度と想定される荷重とから、前述の「ガイドライン」⁴⁾による安全係数を満たす接着面積が確保できるように金物が設計された。仮止め方法として両面テープ等を用いる場合は、対応する貼付面積も確保されるよう考慮された。

2.2 仮止め方法

過去の事例¹⁾²⁾⁴⁾における電装金物接着接合部の仮止めは、

人の手で保持し続けることによる固定、クランプ固定、ゴムテープ固定、接着接合テープ固定による方法が試みられている。

工事において接着接合が一般的に使用できる方法であるための仮止めに求められる要件は、決められた場所へ接着剤が確実に強度を発揮するように固定できること（確実性）と、一人で扱える重量及び大きさの金物は一人で仮固定及び接着接合できること（施工効率）であると考え、今回調査研究内での施工実験結果も踏まえて次項の3つの方法を試行した。

2.3 施工実験及び評価

本調査研究において、船内の実構造を模擬した鋼製モックアップを製作し、施工実験が行われた。仮止め方法改良の試行も本モックアップに電装金物を取り付ける方法で実施し、施工結果及び所要時間を評価した。

取付対象は、デッキ裏（電路金物）及び壁面（電路金物及び機器台金物）であり、金物は亜鉛メッキ鋼製及びアルミニウム合金製を用いた。

本稿ではこの試行の一部について述べる。

1) マグネットベースを用いる方法

PVC スペーサにより接着層厚の確保を行い、小型・高保持力のマグネットベースにより固定を行う。重量 0.12~5.4kg の金物それぞれに適用した。

小型の鋼製金物に対しては、マグネットベースに直接吸着させることで容易に仮固定できた（図 1 (a)）。大型の金物に対しては、アイボルトを取り付けたマグネットベースを土台とし、ゴムバンドで固縛することで確実に仮固定された（図 1 (b)）。これらの金物の重量に対してマグネットベースの吸着力は十分であった。

接着結果は全ての試行で良好であり、一度に施工できる箇所がマグネットベースの準備できる個数に制限されることを除けば、鋼構造への仮止めとして有用であると考えられる。

2) 瞬間接着剤を用いる方法

接着層厚を確保する役割も兼ねた PVC スペーサを介して、シアノアクリレート系瞬間接着剤を使用し仮止めする。粘度と乾燥時間の異なる三種類の瞬間接着剤を使用した。いずれも仮止めに対し十分な強度を示した。高粘度型は多少の凹凸が有っても対応でき、貼合せ直後の位置調整も可能であったが、塗布量が確認しづらいといった違いがあった。本法は比

較的小型（重量0.12～0.49kg）の金物に対して適用した。

瞬間接着剤が適切に塗布・接着できた金物は良好な結果が得られた。一方で、接着時の加圧・保持不足や、構造用接着剤の瞬間接着剤塗布部へのはみ出しがあった金物は仮止め出来なかった。これらは解決可能であると考え、事前に作業標準を整備すること、取付対象構造の精度の確保が必要であるとする。現場で使用する用具が少なくすむ点で有利な方法と考える。



(a) フラットバー電路 (b) ハンガー電路
図1 マグネットベースによる仮止め方法



(a) 瞬間接着剤塗布 (b) 仮固定
図2 瞬間接着剤による仮止め方法

3) 接着接合テープを用いる方法

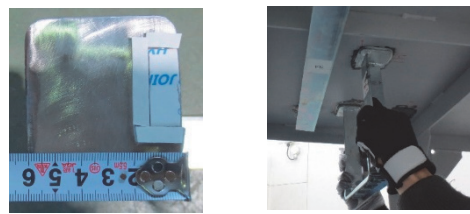
厚みのある接合（両面）テープにより、金物の保持と接着層厚の確保機能を付与する。従来例でも見られた方法であるが、本研究では改良として、接合テープ貼付部と構造用接着剤塗布部の境界にスポンジテープを貼り、接着剤はみ出しを防いだ。複数の市販製品（ブチルゴムテープ及びアクリルフォームテープ）を調査し、実金物に対する粘着力の優れているものを選定した。重量0.04～1.63kgの金物に対し実施した。

接合テープの粘着強度を事前評価しテープ貼付面積を決定したが、接着面内に剪断荷重が加わった金物は仮止め出来ずに落下した。その他の金物は良好な結果が得られた。面内剪断荷重に対してはテープ貼付面積を増すことで解決可能であるとする。

方法2)、3)では、位置決めを誤った場合に粘着面に接着剤が付着するなどにより、やり直しが出来ない。そこで、更に改良として粘着テープを接着面の周囲に一部隙間を残して貼り付け、仮止めした後、部材の接着面に予め開口した孔から接着剤をハンドガンで注入しオーバーフローさせることで充填を確認する方法を試行した。図4はその試験状況であ

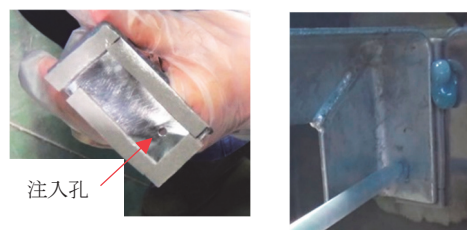
り、良好な接着結果が得られた。この方法は仮止め工程と接着工程を分離できる利点があり、仮止め方法1)～3)のいずれにも追加適用できる。作業時の気温において充填可能な、適当な粘度を有する接着剤を選定することが必要である。

以上の試行において、重量のある金物を保持する以外の作業は全て1名で実施でき、大型の金物及び位置決めに手間取ったものをのぞき、接着作業1分以内で完了できた。



(a) テープ貼付例 (b) 仮固定（電路）

図3 接着接合テープによる仮止め方法



(a) テープ貼付例 (b) 仮固定後に接着剤注入

図4 仮止め工程と接着工程の分離

3. まとめ

本稿では、「接着剤を用いた電装工事要領に関する調査研究」における仮止め方法の改良について報告した。

工事現場で必要な道具が少なく、硬化後の処理作業が不要な瞬間接着剤または接合用両面粘着テープによる方法は、主な仮止め方法として有用であり、鋼（磁性材料）構造への比較的重量物のある金物の固定には、ゴムバンドを併用したマグネットベースによる仮止め方法が有効であると評価する。

謝辞

本研究は、一般社団法人日本船舶電装協会が実施した「接着剤を用いた電装工事要領に関する調査研究」（日本財団助成事業）で設置された委員会の審議及び助言を受けながら、相互協力のもと実施しました。関係各位に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 日本船舶電装協会：接着剤を用いた新しい電装工事に関する調査報告書，(2006)。
- 2) 北海道函館運輸支局：接着剤を用いた電気機装工事に関する実施報告書，(2013)。
- 3) 日本海事協会：構造用接着剤使用のためのガイドライン，(2015)。
- 4) 日本船舶電装協会：接着剤を用いた電装工事要領に関する調査研究報告書，(2021)。