

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 年 3 月

一般社団法人 日本船舶電装協会

ま え が き

自動車や鉄道車両では軽量化を目的とした CFRP 材料の利用が一段と進んでおり、この CFRP と異種材料との接合に構造用接着剤が様々に利用されるに至っている。自動車では振動減衰を目的として軽金属同士の接合にも構造用接着剤を利用する動きが加速しており、適用範囲はますます広がっている。こうした技術動向にある令和の時代から遡ること 17 年前の平成 16 年度、構造用接着剤を電線支持物の取り付けに使えるのではないかと、日本船舶電装協会の技師の方々が気づかれた。本報告書の読者もご存知の通り、船舶での電線布設作業は、電線支持物の取り付け、電線の貫通布設、機器への接続、整線作業、と多岐にわたる。中でも電線馬やフラットバーなどの支持金物を船体壁面に取り付ける作業は溶接作業を伴うことがあり、溶接工の手配や機材の準備が必要となる。修繕作業や追加工事等では溶接工事による熱発生のように養生では防ぎきれない影響が周囲に出ることもある。このような作業に接着剤を利用することは電装工事を柔軟に進める上で合理的であろうとの見通しであった。このような見解から、調査研究が予算申請され、平成 17 年度の日本財団助成事業として認められ、実施に至っており、122 ページにも及ぶ貴重な調査報告書が残されている。この高い先見性と実行力に今更ながら驚かされる。この間、様々な方々のご尽力により日本海事協会において接着剤使用に関するガイドラインが作成されるまでに至っている。接着剤や周辺機材の性能も長足の進歩をとげている。

こうした環境が整った今、船舶電装工事における接着剤の利用を改めて検証することは、日本船舶電装協会の会員企業を始め、我が国の船舶電装工事関わる関係者に対して柔軟な選択肢を提供する良い機会となろう。

このような経緯から、今般、日本船舶電装協会から「接着剤を用いた電装工事要領に関する調査研究」が企画立案され、幸いにも日本財団の研究助成を頂戴した。折しも感染症拡大が懸念される時期ではあったが、海事関連産業ならびに接着剤業界の様々なエキスパートに参画いただき、献身的な協力を得ることが出来た。ここに関係されたすべての方に心からの感謝と敬意を表す。本研究で得られた成果が船舶電装事業、ひいては日本造船工業の健やかな発展に寄与できれば幸甚である。

令和 3 年 3 月

一般社団法人 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委員会
委員長 木船 弘康

接着剤を用いた電装工事要領に関する調査研究委員会

委員名簿

(順不同 敬称略)

区分	委員名	所属
委員長	木船 弘康	東京海洋大学 海洋工学部 准教授
委員	森吉 直樹	日本小型船舶検査機構 業務部 検査検定課長
	高松 正徳	一般財団法人 日本海事協会 材料艀装部 技師
	富澤 茂	一般社団法人 日本中小型造船工業会 技術部 部長
	岡村 淳	独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 共有船舶建造支援部 技術支援課長
	藤吉 正俊	一般社団法人 日本船舶品質管理協会 製品安全評価センター 上席研究員
	村上 睦尚	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所 構造安全評価系 基準開発グループ長
	大隣 樹人	三井 E&S 造船(株) 設計本部 基本設計部 機電グループ 課長補佐
	井本 康之	住友重機械マリンエンジニアリング(株) 製造本部 設計部 電装設計グループ 主任技師
	濱田 洋介	墨田川造船(株) 技術部 課長
	藤谷 昌弘	日本接着剤工業会 (デンカ株式会社)
	中川 健太	(株)ITW パフォーマンスポリマーズ &フルイズジャパン
	水野 吉男	スコットベアダー・ジャパン(株) 日本販売代表
	北村 直美	(株)ノムラ 代表取締役 社長
	柏原 幸史	山陽船舶電機 (株) 代表取締役 社長
	越智 正名	BEMAC(株) 波方工場 副工場長
飯作 晃男	三信船舶電具(株) 技術部 部長	
関係省庁	清水 武史	国土交通省 海事局 検査測度課 船舶検査官
	北内 輝樹	国土交通省 海事局 安全政策課 船舶安全基準室
	佐藤 聡	海上保安庁 装備技術部 船舶課 船舶工務官
オブザーバ	岸田 宇一郎	一般財団法人 日本海事協会 材料艀装部
	片山 順介	(株)ITW パフォーマンスポリマーズ &フルイズジャパン
	鎌田 章	スコットベアダー・ジャパン(株) カスタマーサービス・技術担当

区 分	委 員 名	所 属
関係者	再委託先	
	岩田 知明	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所 産業システム系 物理システム研究グループ長
	林原 仁志	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所 構造安全評価系 基準開発グループ 主任研究員
	安藤 孝弘	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所 構造安全評価系 構造解析研究グループ 主任研究員
	笛木 隆太郎	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所 構造安全評価系 基準開発グループ 研究員
	調査協力	
	高山 則夫	函東工業株式会社 代表取締役 社長
事務局	白井 精一	一般社団法人 日本船舶電装協会 専務理事
	深堀 英夫	〃 常務理事
	玉木 章	〃 技術部 指導技師
	穴原 啓一	〃 技術部 指導技師
	安納 律雄	〃 技術部 指導技師
	勝又 隆二	〃 技術部 指導技師

NMRI

National Maritime Research Institute

一般社団法人 日本船舶電装協会 請負研究

「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 実物大模型を使った施工実験」 報告書

令和3年2月

国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
海上技術安全研究所

目 次

はしがき	4
1. 研究の目的	5
2. 造船現場における接着剤を使用した電気艀装工事事例・工事環境のアンケート調査結果	5
2.1 調査目的	5
2.2 調査期間	5
2.3 調査対象	5
2.4 調査方法	5
2.5 回答受領状況	5
2.6 アンケート調査結果および所見	5
2.6.1 接着材の適用	5
2.6.1.1 接着剤の適用状況	5
2.6.1.2 接着剤の使用を取りやめた理由	6
2.6.1.3 接着剤に関心がある理由・関心のある事項	6
2.6.2 接着剤の施工事例	7
2.7 実物大模型設計案と接着材施工事例との比較	11
3. 造船現場における接着剤の適用に関するアンケート調査結果（調査対象：造船所）	13
3.1 調査目的	13
3.2 調査期間	13
3.3 調査対象	13
3.4 調査方法	13
3.5 回答受領状況	13
3.6 アンケート調査結果および所見	13
3.6.1 艀装工事への接着剤の適用について	13
3.6.2 施工事例について	15
3.6.3 接着作業について	20
4. 実船調査結果	23
4.1 第15北南丸（鋼船）接着箇所確認	23
4.2 にゅーうおしま2（アルミ船）接着箇所確認	27
5. 実物大模型接着作業性確認試験	30
5.1 試験概要	30
5.2 実物大模型及び試験用被着部材	30
5.2.1 実物大模型の材質	30
5.2.2 実物大模型の構造	30
5.3 試験方法	38
5.3.1 実物大模型試験実施要領	38
5.3.1.1 構造用接着剤	38
5.3.1.2 作業環境温度	38
5.3.1.3 被着部材	38
5.3.1.4 作業者	38
5.3.2 実物大模型配置	42

5.3.3	実物大模型塗装仕様	48
5.3.4	使用機器	49
5.3.5	仮止め方法	50
5.3.5.1	過去の調査研究での仮止め方法の事例	50
5.3.5.2	造船所での施工事例	50
5.3.5.3	仮止め方法案提案事例	50
5.3.5.4	評価対象仮止め方法	51
5.4	試験結果	52
5.5	試験結果評価	93
6.	追加試験	94
6.1	はじめに	94
6.2	試験方法	94
6.3	追加試験用部材	94
6.4	マグネットを使用した仮止め方法	96
6.4.1	使用機器	96
6.4.2	接着部材	96
6.4.3	下処理・事前準備	98
6.4.4	仮止め及び接着施工手順	99
6.4.5	結果・考察	112
6.5	瞬間接着剤を使用した仮止め方法	114
6.5.1	使用機器	114
6.5.2	接着部材	114
6.5.3	下処理・事前準備	114
6.5.4	仮止め及び接着施工手順	116
6.5.5	結果・考察	117
6.6	両面テープを使用した仮止め方法	119
6.6.1	使用機器	119
6.6.2	接着部材	120
6.6.3	下処理・事前準備	121
6.6.4	仮止め及び接着施工手順	123
6.6.5	結果・考察	126
6.7	まとめ	128
7.	設計・施工・管理に関する要領	129
7.1	設計要領	129
7.2	施工要領	130
7.3	管理要領	135
	謝辞	136
	参考文献	136
	別紙「接着面積算定根拠（供試金物、機器台接着面積検討）」	137

はしがき

本報告書は、一般社団法人 日本船舶電装協会（以下、日本船舶電装協会）より、海上技術安全研究所（以下、当所）が請負った請負研究「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実物大模型を使った施工実験」についてまとめたものである。

当請負研究の実施内容は以下の通りである。

構造接着剤ガイドラインで認定される接着剤を用いた接着剤工事に対する施工時の不安を解消するための資料を作成することを目的として、以下の項目を実施する。

- ①接着剤を使用した船舶の実績調査、施工箇所の経年劣化の調査、環境条件の調査及び実際に施工している造船現場の環境・施工方法などの事例を調査し、収集・評価する。
- ②調査、評価した成果をもとに、作業現場を模した実物大模型を使用し、様々な接着剤、カートリッジ、部材形状、取付け用の治具、施工手順、施工方法、施工管理、品質管理を静止画や動画で記録し、作業性や有効性の観点から比較検討して結果を取りまとめる。
- ③接着剤を用いた電装工事の設計、施工、管理の各作業段階における現場において利用し易く、実用的で効果の高い要領・解説書を作成する。

請負研究は、以下の者が担当した。

産業システム系 岩田 知明
構造安全評価系 林原 仁志
構造安全評価系 安藤 孝弘
構造安全評価系 笹木 隆太郎

令和2年度の研究期間

自 令和2年7月1日

至 令和3年2月19日