

Supported by  日本 THE NIPPON
財団 FOUNDATION

アルミ電線の船舶への適用に関する 調査研究報告書

平成 30 年 3 月

一般社団法人 日本船舶電装協会

Supported by  日本 THE NIPPON
財団 FOUNDATION

アルミ電線の船舶への適用に関する 調査研究報告書

平成 30 年 3 月

一般社団法人 日本船舶電装協会

まえがき

この報告書は、平成 28 年度及び平成 29 年度事業として、日本財団殿のご支援のもと、当協会に設置した「アルミ電線の船舶への適用に関する調査研究」委員会における調査研究の成果をまとめたものある。

船舶における電線の役割は、発電機により発電した電気を給電することにより各種電気機器に生命を与え、所定の機能を発揮させることであり、重要な役割を担っている。このため船舶電装に関わる技術者は電線の選択はもちろんのこと、布設施工にも細心の注意を払ってきた。特に船舶の電装工事全体で大きな割合を占める電線の敷設作業は、電線の重量が重いことから多くの労働力と時間が必要であり、昨今の若手技術者の不足と相まって、作業負荷の軽減が求められてきている。このことから電線の軽量化は電装工事の現場では重要な意味を持つ。

また、電線の主要材料は「銅」であり、近年の新興国でのインフラ整備に伴う銅需要の高まりにより、銅価格の値動きは大きく、高止まりの傾向にある。一方、アルミニウムは価格が安価で安定しており、膨大な量の電線が布設される船舶にあっては、船価低減という視点でも重要である。実際に陸上産業の一部では銅の代わりにアルミニウムを導体として用いた電線が採用されており、軽量化に加えてコスト削減にも貢献している。

以上のことから、船舶の軽量化・省エネルギー化に貢献することはもちろんのこと、船舶の電装工事に従事する作業者の負担軽減による労働環境の改善に資することは当協会にとって強い関心事である。そこで、関連する業界等の有識者により組織される委員会を設置し、アルミ電線の船舶への適用に関する調査研究を行うこととした。詳細については本編を参照いただきたいが、船用電線としての一般的な機械強度や電気的特性、貫通部の防火に関する予備的実験も行い、将来的な電線材料として十分に期待できることを確認している。また実際の電線敷設作業現場において、アルミ電線と銅電線の作業性に関する比較調査を行い、作業性の改善に向けた多くの議論を重ねてきた。本資料はその調査研究の最終報告書である。

本調査研究の実施にあたり、承認機関や各種団体、舶用機器メーカー、電装関係者、電線メーカー、日本船舶電装協会事務局の多大なるご支援とご協力をいただいたことをここに記し、厚く感謝申し上げます。また、こうした先進的な取り組みをご支援いただいた日本財団殿にお礼申し上げますとともに、常に新しいチャレンジを援助いただける進取な姿勢に心から敬意を表します。本調査研究の成果が地球環境との調和と、我が国の造船関連産業の発展と成熟に寄与できれば幸いです。

平成 30 年 3 月

一般社団法人 日本船舶電装協会
アルミ電線の船舶への適用に関する調査研究委員会
委員長 木船 弘康

アルミ電線の船舶への適用に関する調査研究委員会
平成28年度委員名簿

(順不同 敬称略)

区分	氏名	所属等
委員長	木船 弘康	東京海洋大学 海洋工学部 准教授
委員	西川 康士	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 開発支援課長
〃	穴井 陽祐	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 構造基盤技術系 保守管理技術研究グループ 主任研究員
〃	山本 真佐夫	日本小型船舶検査機構 業務部 検査検定課長
〃	中山 公平	一般財団法人 日本海事協会 機関部 主管
〃	富澤 茂	一般社団法人 日本中小型造船工業会 技術部 部長
〃	吉田 孝一	一般社団法人 日本電機工業会 技術部 次長
〃	田中 良明	一般社団法人 日本電線工業会 技術部 部長補佐
〃	長谷川 幸生	一般財団法人 日本船舶技術研究協会 基準・規格グル ープ規格ユニット 規格チーム
〃	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
〃	渡辺 学	ジャパン マリンユナイテッド(株) 商船事業本部 基本設計部 電気グループ 主査
〃	中原 周志	三井造船(株) 船舶・艦艇事業本部 基本設計部 電装グループ 課長補佐
〃	濱田 洋介	墨田川造船(株) 技術部(電気担当) 係長
〃	忽那 直樹	渦潮電機(株) 電装技術部 電装設計課 主幹
〃	飯作 晃男	三信船舶電具(株) 技術部 部長
〃	辻村 清	(有)清六エンジニアリング 代表取締役
オブザーバ	迫 洋輔	国土交通省 海事局 検査測度課 船舶検査官
〃	矢澤 隆博	国土交通省 海事局 安全政策課 船舶安全基準室
〃	作田 朋巳	海上保安庁 装備技術部 船舶課 船舶工務官
〃	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(国際連携センタ ー:併任) 基準開発グループ長
〃	稲本 剛士	日本小型船舶検査機構 業務部 業務課
〃	近藤 順二	古河電工産業電線(株) 営業本部 戦略営業部 部長
〃	貝塚 啓	古河電気工業株式会社 産業電線・機器事業部門 エネルギーバックキャスト課 課長
事務局	塩崎 雄二郎	一般社団法人 日本船舶電装協会 専務理事
〃	三浦 敏昭	一般社団法人 日本船舶電装協会 常務理事
〃	玉木 章	一般社団法人 日本船舶電装協会 技術部 指導技師
〃	穴原 啓一	一般社団法人 日本船舶電装協会 技術部 指導技師
〃	宇佐美 伸一	一般社団法人 日本船舶電装協会 技術部 指導技師
〃	勝又 隆二	一般社団法人 日本船舶電装協会 技術部 指導技師

アルミ電線の船舶への適用に関する調査研究委員会
平成29年度委員名簿

(順不同 敬称略)

区分	氏名	所属等
委員長	木船 弘康	東京海洋大学 海洋工学部 准教授
委員	織田 陽一	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 開発支援課長
〃	穴井 陽祐	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 構造基盤技術系 保守管理技術研究グループ 主任研究員
〃	岡井 功	日本小型船舶検査機構 業務部 検査検定課長
〃	中山 公平	一般財団法人 日本海事協会 機関部 主管
〃	富澤 茂	一般社団法人 日本中小型造船工業会 技術部 部長
〃	吉田 孝一	一般社団法人 日本電機工業会 技術部 次長
〃	佐々木 正行	一般社団法人 日本電線工業会 技術部 部長補佐
〃	長谷川 幸生	一般財団法人 日本船舶技術研究協会 基準・規格グループ規格ユニット 規格チーム
〃	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
〃	渡辺 学	ジャパン マリンユナイテッド(株) 商船事業本部 基本設計部 電気グループ 主査
〃	中原 周志	三井造船(株) 船舶・艦艇事業本部 基本設計部 電装グループ 課長補佐
〃	濱田 洋介	墨田川造船(株) 技術部(電気担当) 係長
〃	飯作 晃男	三信船舶電具(株) 技術部 部長
〃	辻村 清	(有)清六エンジニアリング 代表取締役
〃	近藤 順二	古河電工産業電線(株) 営業本部 戦略営業部 部長
〃	貝塚 啓	古河電気工業株式会社 産業電線・機器事業部門 エネルギーバックキャスト課 課長
オブザーバ	清水 武史	国土交通省 海事局 検査測度課 船舶検査官
〃	矢澤 隆博	国土交通省 海事局 安全政策課 船舶安全基準室
〃	堀井 龍	国土交通省 海事局 安全政策課 船舶安全基準室
〃	緑川 靖史	海上保安庁 装備技術部 船舶課 船舶工務官
〃	忽那 直樹	渦潮電機(株) 電装技術部 電装設計課 主幹
〃	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(国際連携センター：併任) 基準開発グループ長
〃	稲本 剛士	日本小型船舶検査機構 業務部 業務課
事務局	和田 昌雄	一般社団法人 日本船舶電装協会 専務理事
〃	三浦 敏昭	一般社団法人 日本船舶電装協会 常務理事
〃	玉木 章	一般社団法人 日本船舶電装協会 技術部 指導技師
〃	穴原 啓一	一般社団法人 日本船舶電装協会 技術部 指導技師
〃	宇佐美 伸一	一般社団法人 日本船舶電装協会 技術部 指導技師
〃	勝又 隆二	一般社団法人 日本船舶電装協会 技術部 指導技師

アルミ電線の船舶への適用に関する調査研究報告書

目 次

1	緒言	1
1.1	調査研究の目的	1
1.2	調査研究の実施	1
1.2.1	1年目事業	1
1.2.2	2年目事業	1
1.3	調査研究委員会	2
1.4	委員会の開催	2
2	アルミ電線適用による効果検証とその開発	4
2.1	アルミ電線適用による効果検証	4
2.1.1	アルミ電線適用のメリット	4
2.1.2	アルミ電線適用による軽量化効果	6
2.1.3	試作電線および船内適用範囲	7
2.2	電線構造に関する設計検討	8
2.2.1	電線設計の考え方	8
2.2.2	課題への対応	9
2.2.3	試作候補設計	10
2.3	アルミ電線の試作	11
2.4	既存電線との特性比較分析	16
2.4.1	導体引張強さ	16
2.4.2	電線質量	16
2.4.3	柔軟性（可とう性）	17
2.4.4	防火仕切貫通部における性能	18
3	アルミ電線専用の電線端子及び端子台の開発	20
3.1	既存製品の調査	20
3.1.1	既存国内製端子	20
3.1.2	既存海外製端子	21
3.2	端子／端子台に関する設計検討	22
3.2.1	端子設計の考え方	22
3.2.2	端子台設計の考え方	23
3.2.3	課題への対応	24
3.2.4	試作候補設計	26
3.3	端子／端子台の試作	27
3.4	電線との組合せ評価試験	30

3.4.1	塩水噴霧試験	30
3.4.2	振動試験	32
4	電食対策	35
4.1	電食発生メカニズムの調査	35
4.1.1	調査の目的	35
4.1.2	文献調査結果	35
4.1.3	調査のまとめ	37
4.2	適用する電食対策の選定	38
5	配線技術の開発	39
5.1	電線敷設作業マニュアルの作成	39
5.2	端末処理作業の標準化	39
6	製品の法令および規格への適合性の検討	41
6.1	国内法令および国内外規格の状況	41
6.2	規格案の作成	42
7	まとめ	42

【以上 1年目事業】

【以下 2年目事業】

8	試作アルミ電線の実船敷設実験	43
8.1	目的	43
8.2	概要	43
8.2.1	実施場所	43
8.2.2	日程	43
8.3	船内電線敷設工事に関する実験及び調査	43
8.3.1	実験・調査項目	43
8.3.2	工事概要	43
8.3.3	実験・調査結果	47
8.4	船内電線接続工事に関する実験及び調査	47
8.4.1	実験・調査項目	47
8.4.2	工事概要	47
8.4.3	実験・調査結果	51
8.5	電気特性の確認及び調査	52
8.5.1	実験・調査項目	52
8.5.2	工事概要	52
8.5.3	実験・調査結果	52
8.6	実験のまとめ	52

9	電線敷設マニュアル	53
9.1	一般	53
9.2	ケーブル敷設要領	53
9.2.1	敷設作業要領	53
9.2.2	ケーブルの貫通	54
9.3	線端処理の方法	54
10	建造船の軽量化効果の算出	55
10.1	目的	55
10.2	対象船舶	55
10.3	算出要領	55
10.4	算出結果	56
10.5	アルミ導体電線と銅導体電線、軽量電線の質量比較	56
10.6	軽量化効果のまとめ	57
11	まとめ	57
12	【別紙資料1】アルミ電線の軽量化率	
13	【別紙資料2】実船検証実施結果及び報告書	
14	【別紙資料3】アルミ導体電線と銅導体電線、軽量電線の質量比較	