

Supported by  日本 THE NIPPON
財団 FOUNDATION

小型船舶等の電気装備工事 ハンドブック

2024年3月

一般社団法人 日本船舶電装協会

まえがき

小型漁船、プレジャーボート、小型客船等の電装機器は増加の一途をたどっており、電装設計および電気装備工事内容は多岐複雑化し続けている。このため、電気装備品に関する知識を集積化し、電装設計・電気装備工事に携わる技術者に知識と施工例を簡便な形で提供することは我が国の造船・電装技術の向上、ひいては高品質化を担保する上で必要不可欠となっている。このような背景から、この「小型船舶等の電気装備工事ハンドブック」は平成4年3月に作成されて以来、二度の改訂を経て、長く電装設計・電気装備工事の現場で利用されてきた。

この間、インバータ、LED照明、LED集魚灯など新たな半導体製品が多数採用される状況になっており、船舶電装技術者は、それらの仕組みと電装設計時の留意点、施工上の注意点についても新たに把握する必要に迫られている。また特色ある船舶に対応した技術革新への対応もある。例えば、船舶の高速化という観点から、軽量電線や軽量化電路材の利用が検討され、本協会でも調査研究を実施している。また、リチウムイオン電池等の二次電池のみを船舶の動力源・電源とする電池推進船が複数開発され、電装設計と電気装備工事が船舶建造に関わる主たる内容になる船舶が登場しはじめた。

このような飛躍的な技術革新が進む中、参照されるべき「ハンドブック」も新たに改訂が必要となったため、記載項目の整理と追加を行った。また、本改訂版は関連規則である小型船舶安全規則、JIS規格等の改正内容も取り込んでいる。加えて近年の修繕工事の増加に合わせて、現場で役立つ知識と技術を盛り込むべく、「絶縁抵抗の測定とその判定指針」、「保守・点検の実施」、「船舶での漏電・感電」といった内容も新たに追加された。

本ハンドブックの活用により、電装設計ならびに電気装備工事の質の向上がなされ、我が国の小型船舶等の安全確保と経済的な運航に寄与されれば幸いである。

なお、本冊子の作成にあたり、日本財団から助成金を頂いたことに多大な感謝を申し上げますと共に執筆や編集に尽力いただいた本協会委員、メーカー、関係官庁各位に深甚の謝意を表す。

令和6年3月

一般社団法人 日本船舶電装協会
小型船舶等の電気装備工事ハンドブック改訂委員会
委員長 木船 弘康

小型船舶等の電気装備工事ハンドブック

改訂委員会委員名簿

(順不同 敬称略)

委員長	木船 弘康	東京海洋大学 海洋工学部 教授
委員	新屋敷 光宣	(一社) 日本電機会 重電・産業技術課長
	小林 俊之	ヒエン電工(株) 開発設計グループ グループ長
	川村 幸夫	(株) ナカポーテック 技術管理部
	飯作 晃男	三信船舶電具(株) 技術部 部長
	太田 諭	日本無線(株) マリンサービス部 部長
	迫 洋輔	日本小型船舶検査機構 検査検定課 課長
	岡本 順敬	ヤマハ発動機(株) 艇体開発部
	松浦 峻	大洋電機(株) 回転機技術本部 係長
	園本 竜也	古野電気(株) 営業企画部 部長補佐
	浜崎 幸治	(有) 浜崎電機工業所 代表取締役
	川尻 正弘	川尻電業(株) 代表取締役
	百田 仁	モモタ電気サービス 代表
	濱田 洋輔	墨田川造船(株) 技術部 課長

関係官庁	小田原 勝教	国土交通省 海事局
	伏見 慎太郎	海上保安庁 装備技術部
	神力 義美	水産庁 増殖推進部

事務局	渡田 滋彦	(一社) 日本船舶電装協会
	源元 秀幸	〃
	勝又 隆二	〃
	安納 律雄	〃
	羽澄 勉	〃
	浅野 邦彦	〃

目次

第1編 総則

1. 一般	1
1.1 法規等	1
1.2 船舶の主要寸法等の定義	1
1.2.1 全長	1
1.2.2 登録長さ	1
1.2.3 幅	2
1.2.4 深さ	2
1.2.5 小型船舶	2
1.2.6 特殊小型船舶	2
1.2.7 沿岸小型船舶	2
1.2.8 2時間限定沿海小型船舶	2
1.2.9 小型漁船	2
1.2.10 第1種小型漁船	3
1.2.11 第2種小型漁船	3
1.2.12 旅客船	3
1.3 船舶安全法の適用関係	4
1.4 小型船舶等における無線電信・電話施設の検査	6
1.5 船種・海域別の無線設備表(搭載要件の一例)	8

第2編 電気艀装設計

1. 一般	11
1.1 一般的要求性能	11
1.1.1 大きさ、重量	11
1.1.2 配置	11
1.1.3 振動対策	11
1.1.4 海水飛まつ、降雨対策	11
1.1.5 油霧、水滴、ビルジ等の対策	11
1.1.6 金属の腐食対策	11
1.1.7 誘導ノイズ対策	12
1.1.8 供給電圧の制限	12
1.2 電気機器等の絶縁抵抗	12
1.3 回転機械及び変圧器の温度上昇	12
1.4 基準周囲温度と温度上昇限度との関係	13
1.5 電気機器の絶縁の耐熱クラス	13
2. 艀装設計要領	14
2.1 主要目の決定	14
2.1.1 小型漁船の電気部仕様書(例)	14

2.2	電源装置	18
2.2.1	概要	18
2.2.2	発電機	18
2.2.3	蓄電池	30
2.2.4	船外給電装置	44
2.2.5	変圧器	44
2.3	配電装置	44
2.3.1	配電方式の選定	44
2.3.2	配電盤	45
2.3.3	保護装置	46
2.3.4	分電盤	49
2.4	電動機	49
2.4.1	電動機の形式	49
2.4.2	電動機の始動方法	49
2.4.3	電動機の始動方法の選定	50
2.5	生活用機器類	50
2.6	一般照明	51
2.7	LED式照明灯	52
2.7.1	LED照明の特徴	52
2.7.2	LED式照明灯の装備上の注意点	52
2.8	船灯(全長50m未満の船舶)	53
2.8.1	船灯の型式承認試験基準の廃止及び制定	54
2.8.2	船灯の種類	57
2.8.3	船灯の装備	59
2.9	無線設備	76
2.9.1	概要	76
2.9.2	GMDSS設備の運用	76
2.10	航海用機器	77
2.10.1	船首方位センサ	77
2.10.2	航海用レーダー	77
2.10.3	測位装置	77
2.10.4	航跡プロッタ	77
2.10.5	無線方位測定機	77
2.10.6	汽笛	77
2.11	漁ろう設備	78
2.11.1	魚群探知機	78
2.11.2	サーチライトソナー・スキャニングソナー	78
2.11.3	潮流計	78
2.11.4	集魚灯	79
2.11.5	LED式集魚灯	79
2.11.6	その他	80
2.12	電路系統図作成要領	80
2.12.1	概要	81
2.12.2	ケーブルの選定	81
2.12.3	ケーブルサイズ及びMCCB設定値の決定	81

2.12.4	主機/補機スタータ回路のケーブルサイズ	82
2.12.5	主機廻りの電気装備工事	83
2.12.6	電路系統図の作成	83
2.13	電気機器配置図作成要領	85
2.13.1	概要	85
2.13.2	配置を決定する上での留意点	85
2.13.3	動力装置の配置	85
2.13.4	照明装置の配置	85
2.13.5	通信装置及び航海用機器の配置	86
2.13.6	機関部計測制御装置の配置	86
2.14	蓄電池船の設計及び施工上の注意点	86
2.14.1	基準、規則、ガイドライン	86
2.14.2	事前確認	87
2.14.3	電池推進船の機器の選定	89
2.14.4	電池推進船の電気系統	90
2.14.5	電装設計上の注意点	91
2.14.6	電装作業上の注意点	92

第3編 電気艤装工事

1.	一般	93
1.1	電気艤装工事の種類	93
1.2	電気艤装工事の流れ	93
2.	工事中材料及び部品	95
2.1	材料及び部品の概要	95
2.2	ケーブル	96
2.2.1	船用電線	97
2.2.2	ノンハロゲン耐延焼性船用電線（船用軽量電線）	101
2.2.3	自動車用低圧電線(AV)	104
2.2.4	ビニル絶縁ビニルキャブタイヤケーブル(VCT)	106
2.2.5	制御用ケーブル(CVV)	107
2.2.6	船用電線	108
2.3	ケーブルの布設用材料	108
2.3.1	ケーブル支持用材料	108
2.3.2	ケーブルの貫通用材料	114
2.4	ケーブル導入及び線端処理用材料	118
2.5	接地用材料	120
2.6	機器取付用配管材料	120
3.	ケーブルの布設	121
3.1	一般	121
3.2	ケーブル布設前の準備	121
3.2.1	ケーブルの必要長さの計測	121
3.2.2	ケーブルの切断	122
3.3	電路金物と艤装品及び船体構造物との関係	122

3.3.1	排気管	122
3.3.2	一般艤装品	122
3.3.3	船体構造物	123
3.4	電路の取付け	123
3.4.1	直線部	123
3.4.2	曲部	124
3.4.3	直交部	125
3.4.4	電線管	125
3.4.5	小電路の取付け	127
3.4.6	電線貫通金物の取付け	127
3.4.7	コーミング及びブッシングの取付け	128
3.4.8	マストの電路	129
3.5	ケーブル布設要領	130
3.5.1	一般	130
3.5.2	機関室	133
3.5.3	居住区	135
3.5.4	曝露部	136
3.5.5	貫通部	136
3.5.6	ケーブルの屈曲	138
3.5.7	ケーブルの固定要領	138
3.5.8	ケーブルの保護	141
3.6	線端処理方法及び結線要領	142
3.6.1	線端処理方法	142
3.6.2	結線要領	146
4.	機器の装備	150
4.1	各機器共通の注意事項	150
4.2	機関室における電気機器の取付要領	151
4.2.1	発電機	151
4.2.2	電動機及び付属装置	151
4.2.3	配電盤	152
4.2.4	蓄電池及び収納箱	152
4.2.5	分電盤、始動器及び接続箱等	152
4.2.6	灯具	152
4.2.7	スイッチ及びレセプタクル類	152
4.2.8	電話機(含むインターホン)	152
4.3	居住区における電気機器の取付要領	153
4.3.1	天井灯	153
4.3.2	天井灯スイッチ、レセプタクル類	153
4.3.3	寝台灯	154
4.3.4	卓上灯及び卓上灯用レセプタクル	155
4.3.5	鏡灯	156
4.3.6	スピーカー類	156
4.3.7	外部通路灯	156
4.4	航海用機器の取付要領	156

4.4.1	一般	156
4.4.2	航海用レーダー	156
4.4.3	GPS受信機及びGPSコンパス	160
4.4.4	船灯	161
4.5	無線機器の取付要領	162
4.5.1	一般	162
4.5.2	VHF無線電話	162
4.5.3	MF/HF無線電話	163
4.6	漁ろう設備の取付要領	164
4.6.1	魚群探知機	164
4.6.2	潮流計	165
4.6.3	サーチライトソナー・スキャニングソナー	167
4.6.4	集魚灯(いか釣)	173
4.7	電気機器取付ボルトの適用	175
4.7.1	機器質量と取付ボルト	175
4.7.2	金台と取付ボルトの寸法	175
4.7.3	ボルト、ナットの使用区分	175
4.7.4	機器を金台に取り付ける場合	176
4.7.5	機器を木壁に取り付ける場合	177
4.7.6	内張り内に金台を溶接して機器を取り付ける場合	177
4.7.7	木台を用いて機器を取り付ける場合	178
4.7.8	機器の振動防止	179
4.7.9	機器取付けボルトの弛み防止	180
5.	接地工事	180
5.1	接地工事の目的	180
5.1.1	人体に対する危険防止	180
5.1.2	火災発生の防止	181
5.1.3	ノイズ障害の防止	181
5.2	接地の方法	182
5.2.1	感電及び火災の防止のための接地	182
5.2.2	ノイズ対策としての接地	182
5.2.3	無線機器における接地	183
5.3	接地工事要領	183
5.3.1	接地板	183
5.3.2	主接地線工事	186
5.3.3	支接地線工事	186
5.3.4	電気機器の接地工事	186
5.3.5	避雷用接地工事	188
5.3.6	接地用材料	187
6.	防食工事	188
6.1	防食の目的	188
6.2	アルミニウム合金製船舶の腐食と対策	188
6.2.1	腐食要因	188

6.2.2	腐食対策	188
6.2.3	腐食対策例	190
6.3	FRP製船舶の防食	191
6.3.1	電気防食回路	192
6.3.2	流電陽極の取付け	192
6.3.3	プロペラとプロペラ軸との防食	193
第4編	試験及び検査	195
1.	一般	195
2.	船内試験	195
2.1	発電機船内運転試験	195
2.2	各種電気機器作動試験	195
2.3	各種電灯点灯試験	195
2.4	電気設備の絶縁抵抗測定試験	195
2.5	絶縁抵抗測定値に対する判定指針	196
2.5.1	電気機器等の絶縁抵抗値の規定	196
2.5.2	感電した場合の感電電流と人体の生理反応	197
2.6	電気機器及び電路の絶縁抵抗試験の省略	197
2.7	その他	197
3.	艀装検査	197
第5編	保守・整備	199
1.	一般	199
2.	保守・点検の実施	199
2.1	保守・点検の周期	199
2.2	日常保守・点検	199
3.	漏電・感電	200
3.1	漏電の原因	200
3.2	漏電による感電	200
3.3	電源の接地状態による漏電と感電	201
3.3.1	接地系（主に陸上設備）	201
3.3.2	非接地系（船舶設備）	201
4.	直流12V/24V電源回路の安全性	202
4.1	感電による人体の安全性	202
4.1.1	安全電圧基準	202
4.1.2	現行の安全電圧基準(35V)を適用した場合の人体通過電流	203
4.2	短絡事故による危険性	203
4.2.1	定常時に直流電源（蓄電池）から供給される電流	203
4.2.2	短絡時に直流電源（蓄電池）から供給される電流	204