

Supported by  日本 THE NIPPON
財団 FOUNDATION

船舶電気装備工事 ハンドブック

工事編

令和5年3月

一般社団法人 日本船舶電装協会

まえがき

PC、スマートフォン、デジタルカメラ、プリンタ等、身の回りの様々な電子機器がワイヤレスで通信接続できるようになって久しい。しかしこのワイヤレス通信革命を持ってしても、電源供給のための配線は依然として残っており、今後も残るだろう。スマホのワイヤレス「充電」が実現したと言っても、一足飛びにワイヤレス「送電」になるわけではない。コスト、安全性、信頼性の観点から、それら技術が今世紀前半中に身の回りに実装されることは無いだろう。すなわち「電装」は今後も私たちの世界に必要な技術分野であり、船舶の世界では、なおさらである。

我が国の船舶の電装にかかわる技術者は常に高い技能と新しい知識を得て、時代の変化に合わせ、質の高いサービスを提供してきた。そうした技術者の傍らには、いつも本書が携えられてきた。

今般、この「船舶電気装備工事ハンドブック」を6年ぶりに見直し、改訂版が発行されるはこびとなった。改訂作業にあたっては、造船所、機器メーカー、関連団体、関連省庁から多くの委員を募り、詳細な議論を進めた。特に改定原稿の執筆は、電装業務に係る第一線の方々に担当いただいた。また膨大な編集作業は日本船舶電装協会の方々にご担当いただいた。参画いただいた各位のご尽力により本書が完成したことを記し、心より感謝申し上げます。また、改訂版の発行にあたっては、(公財)日本財団から助成金を頂戴して実施することができた。

本ハンドブックの果たしてきた役割について深いご理解をいただいたからこそのご支援であり、日本財団関係者に改めて謝意を表す。

令和5年3月

一般社団法人 日本船舶電装協会
船舶電気装備工事ハンドブック作成委員会
委員長 木船 弘康

船舶電気装備工事ハンドブック

作成委員会委員名簿

(順不同 敬称略)

委員	木船 弘康	東京海洋大学 海洋電子機械工学部門 教授
	迫 洋輔	日本小型船舶検査機構 業務部 検査検定課長
	岡村 淳	(独)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
	河本 賢一郎	(一財)日本海事協会 機関部 主管
	吉田 孝一	(一社)日本電機工業会 技術戦略推進部
	新屋敷 光宣	(一社)日本電機工業会 技術戦略推進部 充電・産業技術課長
	大隣 樹人	三井 E&S 造船(株)設計部 機電設計グループ
	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 機関電気グループ 主任技師
	信國 伸介	ジャパン マリンユナイテッド(株) 設計本部 艦船技術部 電装設計グループ 主査
	濱田 洋介	墨田川造船(株) 技術部 課長
	安陪 幸里	BEMAC(株)電装本部 電装技術部 電装設計課 課長
	飯作 晃男	三信船舶電具(株)技術部 部長
	北村 直美	(株)ノムラ 代表取締役
	小林 俊之	ヒエン電工(株) 開発設計グループ グループ長
	関係官庁	小田原 勝教
佐藤 聡		海上保安庁 装備技術部 船舶課
神力 義美		水産庁 増殖推進部 研究指導課 海洋技術室 生産技術班
事務局	白井 精一	(一社)日本船舶電装協会 専務理事
	源元 秀幸	〃 常務理事
	安納 律雄	〃 指導技師
	浅野 邦彦	〃 〃
	羽澄 勉	〃 〃
	勝又 隆二	〃 〃

目 次

第1章 一 般	1
1.1 電気艀装工事の種類	1
1.2 電気艀装工事の流れ	2
1.3 電気艀装工事の計画と管理	4
1.3.1 艀装工事方法	4
1.3.2 工事計画と管理のポイント	5
1.3.3 工事の改善、合理化	5
1.3.4 工事の管理	6
第2章 工食用材料、部品、工具	9
2.1 材料及び部品	9
2.2 ケーブル	9
2.2.1 電線記号	10
2.2.2 船用電線の構造	12
2.2.3 ケーブルの種類	13
2.2.4 ノンハロゲン耐延焼性船用電線（船用軽量電線）	17
2.3 ケーブル固定用材料	21
2.4 ケーブル支持金物	23
2.5 貫通金物類	29
2.6 電線管	37
2.7 ケーブル導入及び線端処理用材料	38
2.8 接地用材料	40
2.9 ボルト、ナット及び小ねじ	41
2.10 工 具	41
第3章 電路金物の取付け	43
3.1 一 般	43
3.1.1 位置出し	43
3.1.2 ケーブルの支持及び固定間隔	43
3.1.3 金物溶接法	44
3.1.4 船体開口基準	45
3.1.5 作業スペース	46
3.1.6 艀装品及び船殻構造物との間隔	47
3.2 電路金物の取付け	48
3.2.1 主 電 路	48
3.2.2 枝 電 路	50
3.3 電線貫通金物の取付け	51
3.3.1 コーミング、ブッシング	51
3.3.2 グランド	51
3.3.3 MCT	54
3.4 電線管の敷設	55
3.4.1 一 般	55
3.4.2 電線管敷設上の注意	55
3.4.3 電線管の敷設要領	57
3.4.4 危険場所の電線管工事	58
3.5 マスト、ポストの電路敷設	60

第4章 ケーブル敷設	61
4.1 一般	61
4.2 ケーブル敷設前準備	61
4.2.1 ケーブル長の計測	61
4.2.2 ケーブルの切断	62
4.2.3 ケーブルの仕分け及び積込み	64
4.3 ケーブル敷設要領	65
4.3.1 敷設順序	65
4.3.2 敷設作業要領	66
4.3.3 ケーブルの貫通	68
4.3.4 ケーブルの曲げ半径	74
4.3.5 ケーブルの固定方法	75
4.3.6 ケーブルの固定間隔など	78
4.3.7 ケーブルの保護	79
4.4 ケーブルの敷設例	80
4.4.1 機関室	80
4.4.2 居住区	84
4.4.3 暴露部	86
4.5 特殊工事	88
4.5.1 危険場所のケーブル敷設	88
4.5.2 特殊場所のケーブル敷設	89
4.5.3 危険場所の電気設備	90
第5章 結線	91
5.1 線端処理の方法	91
5.1.1 一般	91
5.1.2 動力用ケーブル	92
5.1.3 照明用ケーブル	93
5.1.4 通信用ケーブル	94
5.1.5 高周波同軸ケーブル	95
5.1.6 シールド線	97
5.1.7 圧着端子	98
5.1.8 心線識別	101
5.1.9 ケーブルの導入	102
5.2 結線要領	107
5.2.1 一般	107
5.2.2 心線さばき	107
5.2.3 端子盤への接続	108
5.2.4 ケーブルの結束	112
5.2.5 結線の具体例	112
第6章 機器装備	123
6.1 一般的注意事項	123
6.2 発電機	123
6.2.1 一般	123
6.2.2 非常発電機	124
6.2.3 主機駆動発電機（軸発電機）	124
6.3 電動機及び附属装置	124
6.4 配電盤及び制御盤	124
6.5 鉛蓄電池	125
6.5.1 一般	125

6.5.2	非常用蓄電池の設置場所	126
6.6	リチウムイオン電池	127
6.6.1	一般	127
6.6.2	リチウムイオン電池の設置場所	127
6.6.3	JIS F に規定されているリチウムイオン蓄電池の装備要領	136
6.7	機関室などにおける電気機器の取付要領	138
6.7.1	分電盤	138
6.7.2	単独始動器	138
6.7.3	大形電線接続箱	139
6.7.4	蛍光灯及び白熱灯	139
6.7.5	電話機	140
6.7.6	スピーカ	140
6.7.7	防水形スイッチ	140
6.7.8	押ボタンスイッチ・移動灯用レセプタクル	140
6.7.9	圧力スイッチ	141
6.7.10	圧力発信器	141
6.7.11	電気式温度計	141
6.7.12	フロートスイッチ/レベルスイッチ	142
6.8	居住区における電気機器の取付要領	142
6.8.1	天井灯	142
6.8.2	天井灯スイッチ、レセプタクル及び延長警報盤	143
6.8.3	寝台灯	145
6.8.4	卓上灯及び卓上灯用レセプタクルなど	146
6.8.5	鏡 灯	146
6.8.6	通路灯	147
6.8.7	専用レセプタクル	148
6.8.8	計器類	149
6.8.9	ベル及びブザー	149
6.8.10	水晶電気時計	150
6.8.11	扇風機及び扇風機用レセプタクル	151
6.8.12	スピーカ	151
6.8.13	電話機及びインターホン	151
6.8.14	卓上電話機用外線端子箱	152
6.8.15	ラジオアンテナ接続箱	152
6.8.16	テレビジョンセット	153
6.8.17	オーディオセット	153
6.8.18	コンビネーションアウトレットボックス	154
6.8.19	外部通路灯	155
6.8.20	ガス検知器	155
6.8.21	装飾壁付灯	156
6.8.22	船名板照明灯	156
6.8.23	煙突照明灯	156
6.8.24	救命設備照明灯	157
6.8.25	非常標識	157
6.8.26	蓄電池一体型非常照明装置	158
6.9	火災探知装置	158
6.9.1	一般	158
6.9.2	探知器の取付け	158
6.9.3	手動火災警報発信器の取付け	158
6.10	電気機器取付ボルトの適用	159
6.10.1	取付ける機器質量と取付ボルトの大きさ及び数	159

6.10.2	金台と機器取付足の厚さに適用するボルト寸法	159
6.10.3	ボルト、ナットの使用区分	159
6.10.4	機器を金台に取付ける場合	160
6.10.5	機器を仕切り壁に取付ける場合	161
6.10.6	内張り内の鋼壁に金台を溶接して機器を取付ける場合	161
6.10.7	木台を用いて機器を取付ける場合	163
6.10.8	機器の振動防止	164
6.10.9	機器取付ボルトの緩み防止	164
第7章	接地工事	165
7.1	接地の目的	165
7.2	接地に対する規則	165
7.2.1	機器の接地	165
7.2.2	ケーブルの接地	165
7.3	機器の接地	165
7.3.1	メタルタッチによる方式	166
7.3.2	接地線による方式	166
7.3.3	機器の接地工事	167
7.4	ケーブルの接地	169
7.4.1	接地箇所	169
7.4.2	ケーブルグラウンドでの接地工事	170
7.4.3	アースクランプ（ラジアスクランプ）による接地工事	171
7.4.4	あじろがい装束を束ねることによる接地工事	171
7.4.5	配電盤でのケーブル接地工事	172
7.4.6	コーミングでの接地工事	172
7.4.7	絶縁性構造物上での接地工事	172
7.4.8	シールドケーブルの接地工事	173
7.5	構造物などの接地	173
7.5.1	マスト、ポストのステーの接地	173
7.5.2	電線管の接地	174
第8章	防食工事	175
8.1	防食工事の目的	175
8.2	工食用材料部品の防食	175
8.3	接触部の防食	175
8.4	防食塗装	175
8.5	没水部の防食	175
8.5.1	鋼船の電気防食	175
8.5.2	FRP船の電気防食	183
8.5.3	アルミ船の電気防食	186
第9章	防鼠(そ)工事	188
9.1	防鼠工事の目的	188
9.2	施工要領	188
9.2.1	仕切壁の取付け	188
9.2.2	ケーブルの敷設	189
第10章	FRP船の電気艦装工事	190
10.1	一般事項	190
10.1.1	FRPの概要	190
10.1.2	FRPの構造	190

10.1.3	FRP の電気的特性	190
10.2	一般電気艦装工事	190
10.2.1	電路の取付け	190
10.2.2	電路の貫通	193
10.2.3	電気機器の装備	195
10.3	接地工事	195
10.3.1	接地の目的	195
10.3.2	接地に関する諸規則	197
10.3.3	接地の方法	198
10.3.4	接地工事要領	202
10.4	防食工事	205
第 11 章	アルミ船の電気艦装工事	206
11.1	一般事項	206
11.1.1	アルミ合金の概要	206
11.1.2	アルミニウムの電気的特性	207
11.1.3	アルミ船の腐食	207
11.2	電気艦装工事	208
11.2.1	一般	208
11.2.2	電路など接触部の防食工事	208
11.3	接地工事	210
11.3.1	機器の接地	210
11.3.2	金属被覆電線の接地	214
11.3.3	マストの接地	215
11.4	アルミ合金の溶接	216
11.4.1	溶加材の選定	216
11.4.2	ティグ溶接	220
11.4.3	ミグ溶接	222
第 12 章	高圧電気設備工事	223
12.1	一般	223
12.2	高圧電気工事用材料	223
12.2.1	ケーブル端末処理用材料	223
12.2.2	その他の材料	231
12.2.3	高圧ケーブル	231
12.3	高圧ケーブルの敷設	234
12.3.1	高圧ケーブルの曲げ半径	234
12.3.2	高圧ケーブルの敷設電路	235
12.3.3	高圧ケーブルの支持法	236
12.3.4	作業船の高圧ケーブル敷設	236
12.4	高圧ケーブルの端末処理	237
12.4.1	概要	237
12.4.2	遮へい層端の処理	237
12.4.3	3.3kV ケーブルの端末処理	237
12.4.4	6.6kV ケーブルの端末処理	243
12.5	機器装備工事	248
12.6	接地工事	249
12.6.1	一般	249
12.6.2	機器の接地	249
12.6.3	変圧器の接地	249
12.6.4	ケーブルの接地	251

12.6.5	避雷器の接地	251
12.6.6	計器用変成器の接地	251
12.7	配線上の問題点	251
12.7.1	ケーブルの誘導障害	251
12.7.2	ケーブル端末部の表面電荷	252
第 13 章	光ファイバケーブルの装備工事	253
13.1	光ファイバケーブルの敷設	253
13.1.1	電路	253
13.1.2	甲板、隔壁の貫通	253
13.1.3	ケーブルの切断	254
13.1.4	ケーブルの敷設	254
13.1.5	ケーブルの固定	255
13.1.6	接地など	255
13.2	光ファイバケーブルの端末処理	255
13.2.1	端末処理	256
13.3	光ファイバケーブルの接続	257
13.3.1	一般	257
13.3.2	融着接続	257
13.3.3	光コネクタによる接続	258
13.4	試験・検査	260
13.4.1	艀装検査	260
13.4.2	性能試験	260
第 14 章	LAN ケーブル装備工事	263
14.1	LAN ケーブルの敷設	263
14.1.1	電路	263
14.1.2	甲板、隔壁の貫通	263
14.1.3	ケーブルの切断	264
14.1.4	ケーブルの敷設	264
14.1.5	ケーブルの固定	265
14.1.6	接地など	265
14.2	LAN ケーブルの端末処理	265
14.2.1	端末処理	266
14.3	LAN ケーブルの接続	266
14.3.1	LAN コネクタによる接続	266
14.3.2	LAN ケーブルのカテゴリ	272
14.4	試験・検査	273
14.4.1	艀装検査	273
14.4.2	性能検査	273
第 15 章	試験検査	274
15.1	一般	274
15.2	船内における試験・検査	274
15.2.1	一般	274
15.2.2	発電装置	276
15.2.3	配電盤	282
15.2.4	非常電源及び非常配電盤	284
15.2.5	変圧器	285
15.2.6	電動機及び制御装置	285
15.2.7	電熱その他動力装置	288

15.2.8	照明装置	288
15.2.9	自動化機器	289
15.2.10	通信・計測装置	290
15.2.11	航法装置	291
15.2.12	無線設備及び電子機器装置	291
15.2.13	回路絶縁抵抗試験	292
15.2.14	電圧降下計測試験	295
〔 附 録 〕		
1.	A 級及び B 級防火仕切り	296
2.	電氣的危険場所と危険場所における電気設備の要件	298
2.1	船舶設備規程 第 269 条	298
2.2	船舶設備規程 第 302 条の 6	298
2.3	船舶検査心得 船舶設備規程 302-6.0	298
2.4	船舶検査心得 船舶機関規則 100-3.0(a)	299
2.5	船舶検査心得 船舶設備規程 附属書 [10]「引火性液体を運送する船舶の電氣的危険場所における電気設備の要件」	300
1	定義	300
2	危険場所	300
3	危険場所の電気設備	305
2.6	危険物船舶運送及び貯蔵規則 第 236 条及び第 237 条並びに第 300 条～第 302 条	306
2.7	船舶検査心得 危険物船舶輸送及び貯蔵規則 236.0 及び 301.0	307
2.8	船舶検査心得 危険物船舶運送及び貯蔵規則 附属書 [1]「液化ガスばら積み船及び液体化学薬品ばら積み船の電氣的危険場所並びに当該危険場所における電気設備の要件」	308
1	定義	308
2	危険場所	309
3	危険場所の電気設備	316
2.9	機関規則心得附属書 [15]「ガス又は低引火点燃料を使用する船舶の安全に関する国際コード (IGF コード)」	318
2.10	NK 鋼船規則 H 編 4.2.4 及び 4.3.1 船舶設備規程第 302 条の 6 関連	320
2.11	NK 鋼船規則 GF 編 12.4 及び 12.5 船舶機関規則 100 条の 3 関連	323
3.	避 雷 設 備	325
3.1	船舶の避雷設備について	325
3.2	避雷設備の取付け要領	326
4.	電気機器及び回路のチェックシート	328
4.1	船内電気機器及び回路のチェックシート (標準表)	329
4.2	船内電気機器及び回路のチェックシート (記載例)	333
4.3	船内電気機器効力試験成績表 (標準表)	339
4.4	船内電気機器効力試験成績表 (記載例)	342
4.5	船内電気機器及び回路の試験成績表 (小型船舶・小型漁船用) (標準表)	347
4.6	船内電気機器及び回路の試験成績表 (小型船舶・小型漁船用) (記載例)	349
5.	高圧ケーブル構成表	352
6.	構造用接着剤を使用した材料、ぎ装品の接合	355