

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

平成 29 年 3 月

一般社団法人 日本船舶電装協会

まえがき

自動車や家電製品のように同型の製品を大量に生産する現場においては、「電装」はワイヤーハーネス化（施工部に合わせた配線長、屈曲角度、コネクタ等が予め付与された電線群の利用）が進められている。このため作業者には高い知識・技能レベルを求めずとも、歩留まり改善がなされている。一方、船舶は建築物と同様、一品一様な性格を持つため、電装工事に係る技術者には依然として高い知識と技能レベルが求められている。この電装工事にかかわる我が国の技術レベルの維持に本書は長らく寄与し続けてきた。もちろん、その間、技術的な革新や変遷、時代の要求に応えながら幾多の改訂を経てきたからこそであり、日本の船舶電装工事の現場で常に傍らに携えられる一冊であった。

今般、この「船舶電気装備工事ハンドブック」を改めて見直し、改訂版が発行されるはこびとなった。改訂版の作成作業にあたっては、多くの省庁関係者、関連団体・企業の委員に執筆を担当いただいた。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。こうし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出来ました。

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。

平成 29 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)

委員長	木船 弘康	東京海洋大学 海洋工学部 准教授
委員	山本 眞佐夫	日本小型船舶検査機構 業務部 検査検定課長
	土屋 岳彦	(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
	中山 公平	(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 技術部 次長
	平石 一夫	(一社)海洋水産システム協会 専務理事
	寺本 祐成	三井造船(株)船舶艦艇事業本部 基本設計部 電装グループ長
	信國 伸介	ジャパン マリンユナイテッド(株) 横浜事業所 艦船技術部 鶴見電装設計グループ
	末森 勝	ヤマハ発動機(株)マリン事業本部 ポート事業部 先行開発部 主管
	石井 光	(株)ナカボーテック事業統括本部 技術管理部 技術管理課 課長
	安陪 幸里	渦潮電機(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
	大塔 協一	(株)ノムラ 代表取締役
	青山 智一	ヒエン電工(株)営業本部 新事業推進グループ 主席
関係官庁	森 裕貴	国土交通省 海事局
	平田 陽	海上保安庁 装備技術部 船舶課
事務局	塩崎 雄二郎	(一社)日本船舶電装協会
	三浦 敏昭	〃
	玉木 章	〃
	穴原 啓一	〃
	宇佐美 伸一	〃
	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 工事用材料、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	40
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	44
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	77
4.3.7 ケーブルの保護	78
4.4 ケーブルの敷設例	80
4.4.1 機関室	80
4.4.2 居住区	83
4.4.3 暴露部	85
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 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	124
6.1 一般的注意事項	124
6.2 発電機	124
6.2.1 一般	124
6.2.2 非常発電機	125
6.2.3 主機駆動発電機（軸発電機）	125
6.3 電動機及び附属装置	125
6.4 配電盤及び制御盤	126
6.5 蓄電池	126
6.5.1 一般	126

6.5.2	非常用蓄電池の設置場所	127
6.6	機関室などにおける電気機器の取付要領	128
6.6.1	分電盤	128
6.6.2	単独始動器	128
6.6.3	大形電線接続箱	129
6.6.4	蛍光灯及び白熱灯	129
6.6.5	電話機	130
6.6.6	スピーカ	130
6.6.7	防水形スイッチ	130
6.6.8	押ボタンスイッチ・移動灯用レセプタクル	130
6.6.9	圧力スイッチ	131
6.6.10	圧力発信器	131
6.7	居住区における電気機器の取付要領	132
6.7.1	天井灯	132
6.7.2	天井灯スイッチ、レセプタクル及び延長警報盤	133
6.7.3	寝台灯	135
6.7.4	卓上灯及び卓上灯用レセプタクルなど	136
6.7.5	鏡 灯	136
6.7.6	通路灯	137
6.7.7	専用レセプタクル	138
6.7.8	計器類	139
6.7.9	ベル及びブザー	139
6.7.10	水晶電気時計	140
6.7.11	扇風機及び扇風機用レセプタクル	141
6.7.12	スピーカ	141
6.7.13	電話機及びインターホン	141
6.7.14	卓上電話機用外線端子箱	142
6.7.15	ラジオアンテナ接続箱	142
6.7.16	テレビジョンセット	143
6.7.17	オーディオセット	143
6.7.18	コンビネーションアウトレットボックス	144
6.7.19	外部通路灯	145
6.7.20	ガス検知器	145
6.7.21	装飾壁付灯	146
6.7.22	船名板照明灯	146
6.7.23	煙突照明灯	146
6.7.24	救命設備照明灯	147
6.7.25	非常標識	147
6.7.26	蓄電池一体型非常照明装置	148
6.8	火災探知装置	148
6.8.1	一 般	148
6.8.2	探知器の取付け	148
6.8.3	手動火災警報発信器の取付け	148
6.9	電気機器取付ボルトの適用	149
6.9.1	取付ける機器質量と取付ボルトの大きさ及び数	149
6.9.2	金台と機器取付足の厚さに適用するボルト寸法	149
6.9.3	ボルト、ナットの使用区分	149
6.9.4	機器を金台に取付ける場合	150
6.9.5	機器を木壁に取付ける場合	151
6.9.6	内張り内の鋼壁に金台を溶接して機器を取付ける場合	151

6.9.7	木台を用いて機器を取付ける場合	153
6.9.8	機器の振動防止	154
6.9.9	機器取付ボルトの緩み防止	154
第7章	接地工事	155
7.1	接地の目的	155
7.2	接地に対する規則	155
7.2.1	機器の接地	155
7.2.2	ケーブルの接地	155
7.3	機器の接地	155
7.3.1	メタルタッチによる方式	156
7.3.2	接地線による方式	156
7.3.3	機器の接地工事	157
7.4	ケーブルの接地	159
7.4.1	接地箇所	159
7.4.2	ケーブルグラウンドでの接地工事	160
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	161
7.4.4	あじろがい装束を束ねることによる接地工事	161
7.4.5	配電盤でのケーブル接地工事	162
7.4.6	コーミングでの接地工事	162
7.4.7	絶縁性構造物上での接地工事	162
7.4.8	シールドケーブルの接地工事	163
7.5	構造物などの接地	163
7.5.1	マスト、ポストのステーの接地	163
7.5.2	電線管の接地	164
第8章	防食工事	165
8.1	防食工事の目的	165
8.2	工用具材料部品の防食	165
8.3	接触部の防食	165
8.4	防食塗装	165
8.5	没水部の防食	165
8.5.1	鋼船の電気防食	165
8.5.2	FRP船の電気防食	173
8.5.3	アルミ船の電気防食	176
第9章	防鼠(そ)工事	178
9.1	防鼠工事の目的	178
9.2	施工要領	178
9.2.1	仕切壁の取付け	178
9.2.2	ケーブルの敷設	178
第10章	FRP船の電気艙装工事	180
10.1	一般事項	180
10.1.1	FRPの概要	180
10.1.2	FRPの構造	180
10.1.3	FRPの電気的特性	180
10.2	一般電気艙装工事	180
10.2.1	電路の取付け	180
10.2.2	電路の貫通	183
10.2.3	電気機器の装備	185

10.3	接地工事	185
10.3.1	接地の目的	185
10.3.2	接地に関する諸規則	187
10.3.3	接地の方法	188
10.3.4	接地工事要領	192
10.4	防食工事	195
第 11 章	アルミ船の電気艦装工事	196
11.1	一般事項	196
11.1.1	アルミ合金の概要	196
11.1.2	アルミニウムの電気的特性	197
11.1.3	アルミ船の腐食	197
11.2	電気艦装工事	198
11.2.1	一般	198
11.2.2	電路など接触部の防食工事	198
11.3	接地工事	200
11.3.1	機器の接地	200
11.3.2	金属被覆電線の接地	204
11.3.3	マストの接地	205
11.4	アルミ合金の溶接	206
11.4.1	溶加材の選定	206
11.4.2	ティグ溶接	210
11.4.3	ミグ溶接	212
第 12 章	高圧電気設備工事	213
12.1	一般	213
12.2	高圧電気工事用材料	213
12.2.1	ケーブル端末処理用材料	213
12.2.2	その他の材料	221
12.2.3	高圧ケーブル	221
12.3	高圧ケーブルの敷設	224
12.3.1	高圧ケーブルの曲げ半径	224
12.3.2	高圧ケーブルの敷設電路	225
12.3.3	高圧ケーブルの支持法	226
12.3.4	作業船の高圧ケーブル敷設	226
12.4	ケーブルの端末処理	227
12.4.1	概要	227
12.4.2	遮へい層端の処理	227
12.4.3	3.3kV ケーブルの端末処理	227
12.4.4	6.6kV ケーブルの端末処理	233
12.5	機器装備工事	238
12.6	接地工事	239
12.6.1	一般	239
12.6.2	機器の接地	239
12.6.3	変圧器の接地	239
12.6.4	ケーブルの接地	241
12.6.5	避雷器の接地	241
12.6.6	計器用変成器の接地	241
12.7	配線上の問題点	241
12.7.1	ケーブルの誘導障害	241
12.7.2	ケーブル端末部の表面電荷	242

第 13 章 光ファイバケーブルの装備工事	243
13.1 光ファイバケーブルの敷設	243
13.1.1 電路	243
13.1.2 甲板、隔壁の貫通	243
13.1.3 ケーブルの切断	244
13.1.4 ケーブルの敷設	244
13.1.5 ケーブルの固定	245
13.1.6 接地など	245
13.2 光ファイバケーブルの端末処理	245
13.2.1 端末処理	246
13.3 光ファイバケーブルの接続	246
13.3.1 一般	246
13.3.2 融着接続	247
13.3.3 光コネクタによる接続	247
13.4 試験・検査	250
13.4.1 艀装検査	250
13.4.2 性能試験	250
第 14 章 試験検査	253
14.1 一般	253
14.2 船内における試験・検査	253
14.2.1 一般	253
14.2.2 発電装置	255
14.2.3 配電盤	261
14.2.4 非常電源及び非常配電盤	263
14.2.5 変圧器	263
14.2.6 電動機及び制御装置	264
14.2.7 電熱その他動力装置	266
14.2.8 照明装置	266
14.2.9 自動化機器	267
14.2.10 通信・計測装置	268
14.2.11 航法装置	268
14.2.12 無線設備及び電子機器装置	269
14.2.13 回路絶縁抵抗試験	270
14.2.14 電圧降下計測試験	270
[附録]	271
1. A 級及び B 級防火仕切り	271
2. 電氣的危険場所と危険場所における電気設備の要件	273
2.1 船舶設備規程 第 269 条	273
2.2 船舶設備規程 第 302 条の 6	273
2.3 船舶検査心得 船舶設備規程 302-6.0	273
2.4 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」	274
1 定義	274
2 危険場所	274
3 危険場所の電気設備	279
2.5 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	280
2.6 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	281

2.7 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	282
1 定義	282
2 危険場所	283
3 危険場所の電気設備	290
2.8 NK 鋼船規則 H 編 4.2.4 及び 4.3.1	292
3. 避雷設備	296
3.1 船舶の避雷設備について	296
3.2 避雷設備の取付け要領	297
4. 電気機器及び回路のチェックシート	299
4.1 船内電気機器及び回路のチェックシート	300
4.2 船内電気機器効力試験成績表	304
4.3 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)	307
5. 高圧ケーブル構成表	309
6. 構造用接着剤を使用した材料、ぎ装品の接合	312