

船舶電気装備技術講座

(初級)

電気艙装工事編

は し が き

近年船舶の設備は益々近代化し、それにつれて複雑化しつつある。また、船舶の設備の殆んど全部といってよいほど電気が関連し、電気装備工事を必要とするものである。この意味において、本指導書は初めて船舶電装士を心掛けられる方々のための電気艙装工事の入門書として作成したものである。

なお、本書はポートルースの交付金による日本財団の助成金を受けて作成したものである。

目 次

| | |
|--------------------------|----|
| 1 一般 | 1 |
| 1.1 安全守則 | 1 |
| 1.1.1 安全心得一般 | 1 |
| 1.1.2 感電防止 | 1 |
| 1.1.3 工具の安全使用 | 2 |
| 1.1.4 爆発・火災防止 | 2 |
| 1.1.5 高所での安全作業 | 2 |
| 1.2 電気艀装工事の種類 | 3 |
| 1.3 電気艀装工事の流れ | 3 |
| 1.4 電気艀装工事の計画と管理 | 5 |
| 1.4.1 艀装工事方法 | 5 |
| 2 工所用材料、部品、工具 | 7 |
| 2.1 材料及び部品 | 7 |
| 2.2 ケーブル | 7 |
| 2.2.1 電線記号 | 8 |
| 2.2.2 船用電線の構造 | 9 |
| 2.2.3 ケーブルの適用 | 10 |
| 2.3 ケーブル固定用材料 | 10 |
| 2.3.1 ケーブル押えバンド | 10 |
| 2.3.2 ケーブル巻バンド | 10 |
| 2.3.3 樹脂バンド（インシュロック） | 10 |
| 2.3.4 バンドバックル | 11 |
| 2.4 ケーブル支持金物 | 11 |
| 2.4.1 電線馬 | 11 |
| 2.4.2 ケーブルハンガ（ハンガ） | 12 |
| 2.4.3 ハンガ吊り脚 | 12 |
| 2.4.4 ランナバー | 13 |
| 2.4.5 ケーブルダクト | 13 |
| 2.4.6 ケーブルトランク | 13 |
| 2.4.7 線桶 | 13 |
| 2.4.8 クリート | 14 |
| 2.5 貫通金物類 | 14 |
| 2.5.1 グランド（貫通金物類） | 14 |
| 2.5.2 ケーブル貫通箱（コンパウンド非充填） | 18 |
| 2.5.3 ケーブル貫通箱（コンパウンド充填） | 18 |
| 2.5.4 コーミング及びブッシング | 19 |
| 2.5.5 マルチケーブルトランジット（MCT） | 19 |

| | | |
|--------|-------------------------------|----|
| 2.6 | 電線管 | 19 |
| 2.6.1 | 電線管及び付属品 | 19 |
| 2.6.2 | フレキシブルコンジット（従来、フレキシブルチューブと呼称） | 20 |
| 2.7 | ケーブル導入及び線端処理用材料 | 20 |
| 2.7.1 | ガasket | 20 |
| 2.7.2 | パテ | 20 |
| 2.7.3 | 圧着端子 | 20 |
| 2.7.4 | テープ | 20 |
| 2.7.5 | チューブ | 22 |
| 2.8 | 接地用材料 | 22 |
| 2.8.1 | 接地導体 | 22 |
| 2.8.2 | 接地金物 | 22 |
| 2.9 | ボルト、ナット及び小ねじ | 22 |
| 2.9.1 | 電路布設、機器取付けに使用するボルト、ナット及び小ねじ | 22 |
| 2.9.2 | 座金 | 22 |
| 2.10 | 工 具 | 23 |
| 2.10.1 | 作業工具 | 23 |
| 2.10.2 | 点検工具 | 23 |
| 2.10.3 | 蓄電池用具 | 24 |
| 3 | 電路金物の取付け | 25 |
| 3.1 | 一 般 | 25 |
| 3.1.1 | 位置出し | 25 |
| 3.1.2 | ケーブルの支持及び固定間隔 | 25 |
| 3.1.3 | 金物溶接法 | 26 |
| 3.1.4 | 船体開口基準 | 26 |
| 3.1.5 | 作業スペース | 28 |
| 3.1.6 | 艀装品及び船殻構造物との間隔 | 28 |
| 3.2 | 電路金物の取付け | 29 |
| 3.2.1 | 主電路 | 29 |
| 3.2.2 | 枝電路 | 31 |
| 3.3 | 電線貫通金物の取付け | 32 |
| 3.3.1 | コーミング、ブッシング | 32 |
| 3.3.2 | グラウンド | 32 |
| 3.3.3 | MCT | 34 |
| 3.4 | 電線管の布設 | 36 |
| 3.4.1 | 一 般 | 36 |
| 3.4.2 | 電線管布設上の注意 | 36 |
| 3.4.3 | 電線管の布設要領 | 37 |
| 3.4.4 | 危険場所の電線管工事 | 38 |

| | | |
|-------|---------------|----|
| 3.5 | マスト、ポストの電路布設 | 39 |
| 4 | ケーブル布設 | 41 |
| 4.1 | 一般 | 41 |
| 4.2 | ケーブル布設前準備 | 41 |
| 4.2.1 | ケーブル長の計測 | 41 |
| 4.2.2 | ケーブルの切断 | 42 |
| 4.2.3 | ケーブルの仕分け及び積込み | 43 |
| 4.3 | ケーブル布設要領 | 44 |
| 4.3.1 | 布設順序 | 44 |
| 4.3.2 | 布設作業要領 | 44 |
| 4.3.3 | ケーブルの貫通 | 45 |
| 4.3.4 | ケーブルのわん曲 | 50 |
| 4.3.5 | ケーブルの固定方法 | 51 |
| 4.3.6 | ケーブルの固定間隔など | 53 |
| 4.3.7 | ケーブルの保護 | 54 |
| 4.4 | ケーブルの布設例 | 54 |
| 4.4.1 | 機関室 | 54 |
| 4.4.2 | 居住区 | 57 |
| 4.4.3 | 暴露部 | 59 |
| 4.5 | 特殊工事 | 61 |
| 4.5.1 | 危険場所のケーブル布設 | 62 |
| 4.5.2 | 危険場所の電気設備 | 63 |
| 4.5.3 | 軸発電機と電気機装工事 | 63 |
| 5 | 結線 | 65 |
| 5.1 | 線端処理の方法 | 65 |
| 5.1.1 | 一般 | 65 |
| 5.1.2 | 動力用ケーブル | 65 |
| 5.1.3 | 照明用ケーブル | 67 |
| 5.1.4 | 通信用ケーブル | 67 |
| 5.1.5 | 高周波同軸ケーブル | 68 |
| 5.1.6 | シールド線 | 70 |
| 5.1.7 | 圧着端子 | 70 |
| 5.1.8 | 心線識別 | 72 |
| 5.1.9 | ケーブルの導入 | 73 |
| 5.2 | 結線要領 | 76 |
| 5.2.1 | 一般 | 76 |
| 5.2.2 | 心線さばき | 77 |
| 5.2.3 | 端子盤への接続 | 77 |

| | | |
|--------|-----------------------|-----|
| 5.2.4 | ケーブルの結束 | 80 |
| 5.2.5 | 結線の具体例 | 80 |
| 6 | 機器装備 | 89 |
| 6.1 | 一般的注意事項 | 89 |
| 6.2 | 発電機 | 89 |
| 6.2.1 | 一般 | 89 |
| 6.2.2 | 非常発電機 | 90 |
| 6.3 | 電動機及び付属装置 | 90 |
| 6.4 | 配電盤及び制御盤 | 90 |
| 6.5 | 蓄電池 | 90 |
| 6.5.1 | 一般 | 90 |
| 6.5.2 | 非常用蓄電池の設置場所 | 92 |
| 6.6 | 機関室などにおける電気機器の取付要領 | 92 |
| 6.6.1 | 分電盤 | 92 |
| 6.6.2 | 単独始動器 | 92 |
| 6.6.3 | 大形電線接続箱 | 92 |
| 6.6.4 | 蛍光灯及び白熱灯 | 93 |
| 6.6.5 | 電話機 | 93 |
| 6.6.6 | スピーカ | 94 |
| 6.6.7 | 防水形スイッチ | 94 |
| 6.6.8 | 押ボタンスイッチ・移動灯用レセプタクル | 94 |
| 6.6.9 | 圧カスイッチ | 94 |
| 6.6.10 | 圧力発信器 | 95 |
| 6.7 | 居住区における電気機器の取付要領 | 95 |
| 6.7.1 | 天井灯 | 95 |
| 6.7.2 | 天井灯スイッチ、レセプタクル及び延長警報盤 | 96 |
| 6.7.3 | 寝台灯 | 97 |
| 6.7.4 | 卓上灯及び卓上灯用レセプタクルなど | 98 |
| 6.7.5 | 鏡灯 | 98 |
| 6.7.6 | 通路灯 | 99 |
| 6.7.7 | 専用レセプタクル | 99 |
| 6.7.8 | 計器類 | 100 |
| 6.7.9 | ベル及びブザー | 100 |
| 6.7.10 | 電気時計 | 101 |
| 6.7.11 | 扇風機及び扇風機用レセプタクル | 101 |
| 6.7.12 | スピーカ | 102 |
| 6.7.13 | 電話機及びインターホン | 102 |
| 6.7.14 | 卓上電話機用外線端子箱 | 102 |
| 6.7.15 | ラジオアンテナ接続箱 | 103 |

| | | |
|--------|--------------------------|-----|
| 6.7.16 | テレビジョンセット | 103 |
| 6.7.17 | オーディオセット | 104 |
| 6.7.18 | コンビネーションアウトレットボックス | 104 |
| 6.7.19 | 外部通路灯 | 105 |
| 6.7.20 | ガス検知器 | 105 |
| 6.7.21 | 装飾壁付灯 | 106 |
| 6.7.22 | 船名板照明灯 | 106 |
| 6.7.23 | 煙突照明灯 | 106 |
| 6.7.24 | ボート照明灯 | 106 |
| 6.7.25 | 非常標識 | 107 |
| 6.7.26 | 蓄電池一体型非常照明装置 | 107 |
| 6.8 | 火災探知装置 | 107 |
| 6.8.1 | 一般 | 107 |
| 6.8.2 | 探知器の取付け | 107 |
| 6.8.3 | 手動火災警報発信器の取付け | 107 |
| 6.9 | 電気機器取付ボルトの適用 | 108 |
| 6.9.1 | 取付ける機器重量と取付ボルトの大きさ及び数 | 108 |
| 6.9.2 | 金台と機器取付足の厚さに適用するボルト寸法 | 108 |
| 6.9.3 | ボルト、ナットの使用区分 | 108 |
| 6.9.4 | 機器を金台に取付ける場合 | 109 |
| 6.9.5 | 機器を木壁に取付ける場合 | 109 |
| 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 | 110 |
| 6.9.7 | 木台を用いて機器を取付ける場合 | 111 |
| 6.9.8 | 機器の振動防止 | 112 |
| 6.9.9 | 機器取付ボルトの緩み防止 | 112 |
| 7 | 接地工事 | 113 |
| 7.1 | 接地の目的 | 113 |
| 7.2 | 接地に対する規則 | 113 |
| 7.2.1 | 機器の接地 | 113 |
| 7.2.2 | ケーブルの接地 | 113 |
| 7.3 | 機器の接地 | 113 |
| 7.3.1 | メタルタッチによる方式 | 114 |
| 7.3.2 | 接地線による方式 | 114 |
| 7.3.3 | 機器の接地工事 | 115 |
| 7.4 | ケーブルの接地 | 117 |
| 7.4.1 | 接地箇所 | 117 |
| 7.4.2 | ケーブルグラウンドでの接地工事 | 118 |
| 7.4.3 | アースクランプによる接地工事 | 119 |
| 7.4.4 | あじろいがい装を束ねることによる接地工事 | 120 |

| | | |
|--------|----------------|-----|
| 7.4.5 | 配電盤でのケーブルの接地工事 | 120 |
| 7.4.6 | コーミングでの接地工事 | 120 |
| 7.4.7 | 絶縁性構造物上での接地工事 | 120 |
| 7.4.8 | シールドケーブルの接地工事 | 121 |
| 7.5 | 構造物などの接地 | 121 |
| 7.5.1 | マスト、ポストのステーの接地 | 121 |
| 7.5.2 | 電線管の接地 | 121 |
| 8 | 防食工事 | 122 |
| 8.1 | 防食工事の目的 | 122 |
| 8.2 | 工事中材料部品の防食 | 122 |
| 8.3 | 接触部の防食 | 122 |
| 8.4 | 防食塗装 | 122 |
| 8.5 | 没水部の防食 | 122 |
| 8.5.1 | 鋼船の電気防食 | 122 |
| 8.5.2 | FRP船の電気防食 | 125 |
| 8.5.3 | アルミ船の電気防食 | 127 |
| 9 | 防鼠工事 | 128 |
| 9.1 | 防鼠工事の目的 | 128 |
| 9.2 | 施工要領 | 128 |
| 9.2.1 | 仕切壁の取付け | 128 |
| 9.2.2 | ケーブルの布設 | 128 |
| 10 | FRP船の電気艀装工事 | 130 |
| 10.1 | 一般事項 | 130 |
| 10.1.1 | FRPの概要 | 130 |
| 10.1.2 | FRPの構造 | 130 |
| 10.1.3 | FRPの電気的特性 | 130 |
| 10.2 | 一般電気艀装工事 | 130 |
| 10.2.1 | 電路の取付け | 130 |
| 10.2.2 | 電路の貫通 | 131 |
| 10.2.3 | 電気機器の装備 | 133 |
| 10.3 | 接地工事 | 133 |
| 10.3.1 | 接地の目的 | 133 |
| 10.3.2 | 接地に関する諸規則 | 135 |
| 10.3.3 | 接地の方法 | 136 |
| 10.3.4 | 接地工事要領 | 139 |
| 10.4 | 防食工事 | 142 |

| | |
|---------------------|-----|
| 11 アルミ船の電気艀装工事 | 143 |
| 11.1 一般事項 | 143 |
| 11.1.1 アルミ合金の概要 | 143 |
| 11.1.2 アルミニウムの電气的特性 | 143 |
| 11.1.3 アルミ船の腐食 | 143 |
| 11.2 電気艀装工事 | 144 |
| 11.2.1 一般 | 144 |
| 11.2.2 電路など接触部の防食工事 | 144 |
| 11.3 接地工事 | 145 |
| 11.3.1 機器の接地 | 145 |
| 11.3.2 金属被覆電線の接地 | 148 |
| 11.3.3 マストの接地 | 149 |
| 11.4 アルミ合金の溶接 | 149 |
| 11.4.1 溶加材の選定 | 150 |
| 11.4.2 ティグ溶接 | 150 |
| 11.4.3 ミグ溶接 | 151 |
| 12 光ファイバケーブルの装備工事 | 152 |
| 12.1 光ファイバケーブルの布設 | 152 |
| 12.1.1 電路 | 152 |
| 12.1.2 甲板、隔壁の貫通 | 152 |
| 12.1.3 ケーブルの切断 | 153 |
| 12.1.4 ケーブルの布設 | 153 |
| 12.1.5 ケーブルの固定 | 154 |
| 12.1.6 接地など | 154 |
| 12.2 光ファイバケーブルの端末処理 | 154 |
| 12.2.1 端末処理 | 154 |
| 12.2.2 コネクタの接続 | 155 |
| 12.3 試験・検査 | 158 |
| 12.3.1 艀装検査 | 158 |
| 12.3.2 性能試験 | 158 |
| 13 試験検査 | 161 |
| 13.1 一般 | 161 |
| 13.2 船舶法 | 161 |
| 13.2.1 船舶法の概要 | 161 |
| 13.3 船舶安全法及び関係政省令 | 161 |
| 13.3.1 船舶安全法の概要 | 161 |
| 13.3.2 検査 | 163 |
| 13.3.3 航行上の条件等 | 167 |

| | | |
|-----------|----------------------------|-----|
| 13. 3. 4 | 船舶安全法と他の法令との関係 | 168 |
| 13. 3. 5 | 船舶検査の方法（国土交通省海事局海検） | 169 |
| | B編 一般の船舶及びこれに備える物件に係る検査 | 169 |
| | 第1章 第1回定期検査等 | 169 |
| | 第2章 定期的検査等 | 175 |
| | C編 小型船舶等及びこれに備える物件の検査 | 178 |
| | 第1章 第1回定期検査等 | 178 |
| | 第2章 定期的検査等 | 179 |
| | S編 検査の特例（電気装工事関係） | 179 |
| 13. 3. 6 | 検査の実施方法に関する細則（日本小型船舶検査機構達） | 180 |
| | 〈第2編 小型船舶の検査の実施方法に関する細則〉 | 180 |
| | 2-1 第1回定期検査（製造検査を含む） | 180 |
| | 2-2 定期的検査 | 182 |
| | 2-5 検査の特例 | 183 |
| | 〈第5編 小型漁船の検査の実施方法に関する細則〉 | 184 |
| 13. 4 | 船内における試験・検査 | 185 |
| 13. 4. 1 | 一般 | 185 |
| 13. 4. 2 | 発電装置 | 187 |
| 13. 4. 3 | 配電盤 | 189 |
| 13. 4. 4 | 非常電源 | 190 |
| 13. 4. 5 | 変圧器 | 190 |
| 13. 4. 6 | 電動機及び制御装置 | 190 |
| 13. 4. 7 | 電熱その他の動力装置 | 192 |
| 13. 4. 8 | 照明装置 | 192 |
| 13. 4. 9 | 自動化機器 | 192 |
| 13. 4. 10 | 通信・計測装置 | 193 |
| 13. 4. 11 | 航法装置 | 193 |
| 13. 4. 12 | 無線設備及び電子機器装置 | 193 |
| 13. 4. 13 | 回路絶縁抵抗試験 | 193 |
| 13. 4. 14 | 電圧降下計測試験 | 194 |