船舶電気関係規則の現状について

武 田 幸 男*

岡 沢 汎 太 郎**

On the Present Status of the Rules for Electrical Installations on Shipboard.

Y. Takeda and H. Okazawa

Abstract

Nippon Kaiji Kyokai has performed several amendments on thier rules of the classification of vessels.

Especially, rules for electrical installations have been widely revised, by the reason of the adoption of automatic control systems.

Hereby, explanations are presented, focused on the following provisions: the regulation for cargo gear and the numbering procedure for control equipments.

1. 電気関係規則改正の背景

日本海事協会の製造中検査を終了し登録された昭和37年度の新造船は、貨物船90隻(約550,000G. T) 油送船37隻(約570,000G. T) 漁船20隻(約24,000G. T) 等となつて居り、計150隻(約1,100,000 G. T) が建造されているが自動化が多く採用された事と油送船の大型化が目立っている。自動化は貨客船1, 貨物船8, 鉱石船5, 油送船8, トロール漁船5で採用され15名の定員減を行つたものもある。又 DW 50,000 ton 以上が日章丸(130,000 ton) を始め17次船で14隻あり、いよいよ巨船時代が来た事を示しているが、全般的な傾向として各種の自動化或は遠隔操縦装置が積極的に実施され、船舶の運航、機器の管理についても問題が残されている。

特に最近は舶用電子機器の需要が急激に増大し、従来から使用されて来たレーダー、ロラン等で代表される航海計器にエンジンのコントロールパネル、データ処理装置、荷役設備の遠隔操縦等が加わり今後の変化も余測出来ぬほど急をきわめている。従来の電子機器では主として操舵室を中心とした比較的環境の良い場所に設置されていたが、現在では機関室を中心とする部分に多くの電子機器が設置され、これ等に対する温度、湿気、振動、衝撃などの環境条件の悪さは従来の電子機器とは比較にならず、機器の信頼性と航行の安全性と云う点から見て特に重要な問題である。

従来の電気設備に関する日本鋼船規則は戦後版として昭和24年に新らしく制定され、その後も必要に応じて若干の修正が加えられて来た。制定当時米国電気学会(American Institute of

* 神戸商船大学 ** 日本海事協会

Electrical Engineers) No. 45, Recommended Practice for Electrical Installations on Shipboard を大幅に取り入れたが、造船業者、電機製造業者の設計、工作の指針となる様な説明箇所が多く、船級条件としては不必要な事項も記述されていた。

又一方国際電気標準会議 (International Electrotechnical Commission) では船の電気設備の標準化を計る為、専門委員会 (Technical Committee No. 18) をもうけ1957年に第1回の勧告書 (Publication 92- Recommendations for Electrical Installations on Ships) を発表した。其の後電気材料、機器の性能向上と艤装の進歩に伴い改正が必要とされている。日本でも国際的な立場からこの勧告書の採用に努力がはらわれて居り、今回の NK 規則の全面的な改正も以上の様な背景の下に行われたものである。

他の船級協会もこの勧告書の精神にもとづいて規則の改正を行って居り SOLAS 条約との関係も検討されている。

本年7月電気工作物規定が改正され、電気材料に於ける新製品の出現と工事方法の進展等の新しい技術に対処する為、又開閉器の誤動作防止、自動警報装置、可燃性ガスのある場所の工事基準等について新たに規定されたが、これらはいづれも船舶に直接関係のある事項であり、これらの電気関係規則の改正は陸海を問わず、設備の安全性を確認すると共に自動化と合理化を積極的に支持する事を表明したものである。

2. 鋼船規則電気設備について

昭和38年鋼船規則の改正については「船舶 6, 1963」に説明されているが、ここにいくつかの重要と思われる部分を取り上げ、NK内規も参照して説明する。

(a) 感電防止。人体に危険のない安全電圧は SOLAS 条約との関係もあり直流 55V (導体間) 交流 50V 以下 (導体間) 30V 以下 (導体と大地との間) と定義された。

(b) 発電機の台数と容量。舶用の発電機は航海の安全を確保する為、少なくとも2台を装備し、そのいずれか1台が使用できなくなっても航海中及び出入港時に於ける船の推進および安全に関係のある負荷 (即ち補機、照明装置、通信装置など) に電力を供給するに十分な容量を持つものでなければならない。

(c) 故障電流。一般の発電機が過電流に対して耐えうる一例として

機械的……………150%過電流で2分間

熱 的……………125%過電流で2時間

(d) 総合電圧変動率。IEC の勧告により $\pm 2.5\%$ と規定している。

(e) 並行運転。電氣的の不均衡に関して次の IEC 勧告を推奨する。「個々の発電機の無効負荷は全無効負荷の比例配分から、最大機の定格無効出力の 10% をこえる偏差があつてはならない。」有効電力の不均衡に関しては従来通りである。

(f) 超過トルク試験。連続して超過トルクをかける試験は廃止して瞬時超過トルクのみとなった。一般電動機は規則に示される通りであるが特殊なものは特に指定のない限り下記によつて差支えない。

単 相 電 動 機……………33%超過トルク15秒間

甲板機械用電動機……………50% 〃 〃

誘導同期電動機……………35% 〃 〃

(g) 配電盤、区電盤、分電盤及び保護装置。IEC の勧告により次の様な取扱いが定められている。「やむを得ず蒸気管、水管、油管などを配電盤の近くに取り付ける場合には配電盤の近く

にはこれら諸管の接合部がない事」又「取扱者が感電事故を起こすことなく配電盤に近より易いように前部に幅 0.9m 以上の空所を、又盤の後方に支柱又は梁があるところでは幅 0.5m 以上の空所が必要である。」

(h) 其の他母線、配電線、発電機、変圧器、電動機等の保護に関する規定が殆んど改正されている。

3. IEC, TC-18 について

SOLAS 条約を考慮して世界各国委員によつて毎年一回各条の審議が為されているが、これが船級規則に影響する所が大きいので、昨年度及び今年度の審議結果より二、三を抜萃する。

(a) 船体の傾斜。 電気機器は船体に次の傾斜があつても満足に動作すべきこと。

Inclination of the ship

Transversely.....15° list

or rolling up to22°30'

Longitudinally10° trim

or for ships of length exceeding 500 feet..... 5° trim

但し非常設備は前記の他、船のトリム 10° が加つても満足であること。

(b) 電源の変動。 電気機器は周波数±5%電圧+6%−10%の変化に対しても動作に支障のないものである事が要求された。

(c) 外被の形式と試験方法。 液体の滴下浸入等に対する電気機器の保護形式として、防滴、防沫、防水、甲板防水、水中形が夫々定義され試験方法が勧告された、

(d) 其の他。 ケーブル等の絶縁体の試験方法が詳細に定められた。又タンカーの電気設備に関しても多くの勧告が為されているが次章に記す。

4. TC-18, Tanker に関する審議

油送船に関しては積荷の性質により

(a) 引火点 65°C 以下の油貨物をばらづみにして運ぶもの。

(b) 引火点が 65°C をこえる油貨物をばらづみして運ぶもの、

(c) 其の他の可燃性液体貨物をばらづみして運ぶもの。

の三種に分類し、今回は(a)に関しては次の勧告が為されている。「タンカーの危険場所とは貨物油タンク及びこれに隣接するコツファダム、貨物油タンク直上の閉鎖又は半閉鎖場所（たとえば甲板間）、貨物油ポンプ室及びそれ等の直上又は隣接する垂直コツファダム直上の閉鎖又は半閉鎖場所などの引火性又は爆発性の蒸気又はガスの蓄積するおそれのあるすべての場所」を云い、之にはタンク開口又は蒸気開口より 3 m 以内の区域及び貨油タンクハッチの 2 倍以内の直径の垂直区域内（最高甲板室の高さまで）を含んでいる。

そしてこれらの場所での電気設備は原則的に禁止され、コツファダムに装備される電気式測深器具、防爆形灯具、open deck での防爆機器等の除外がみとめられている。

この場合、懸案事項として次の点が検討されている。

(a) 危険場所内に於ける金属シース又はがい装の必要性及びアルミがい装の使用

(b) 静電気に関する問題

(c) タンクのガス排除用の移動形電動ブローアの使用

又 LPG 船に関する NK 規則は USCG (United States Coast Guard) 及び BV (Bureau

Veritas) を参考にして制定したものであるが、最近の新しい技術に関し未知の点が多く、今後多くの改正がなされるものと見られている。

5. 揚貨装置規則の新設と合理化対策

昨年5月に船舶安全法の一部が改正され荷役設備の構造試験検査及び取締り基準が制定され、船級条件の一部として1 ton以上の揚貨装置について検査試験する事となり、昨年NK規則が制定されたが、本年はこれを改正し通常のデリック装置に対し計算法を示すことにした。

デリック装置及びクレーン、ホイスト等では統一基準を定める事が困難である為、従来通り個々について適当な計算法により安全係数を算定し規定に適合するか否かを確かめる事になる。

電動ウインチでは安全上の見地からブレーキ及び非常停止装置について規定されて居り、船内で効力試験が必要になっている。

これ等と関連して電動ウインチの合理化対策が急がれて居る。かねてより国産電動ウインチは国際価格に比べて約30%割高だと云われて居り船舶を輸出する上からも、又外国船と競争する上からも非常に不利な立場にある。その原因としては国産品の仕様が非常に severe であること、又それ等の製品が船用比率の低い大企業によつて手がけられている為に陸用に重点がおかれ、自然企業努力に熱が入らないからではないかと云う事などがあげられている。

船舶局では今後3ヶ年間に15%以上の cost down を企図して居り、対策として発注方法の改善、仕様の簡素化、材料面の改善、検査方法の簡略化、量産体制の促進などが検討されている。

6. 汎用機器を船に使用した場合の検討

従来より陸上の汎用品を船舶に使用して cost down を計ることが云われている。之について船舶電機委員会（日本電機工業会）で現在検討中である。

一船分の電気整備に汎用と船用のいずれかを選んだ場合の経済的な検討は二、三の造船所で各個に検討された資料を中心として行われているが、これによると汎用電動機を使用出来る場合は「汎用電動機+制御器具+造船所手配分」で、船用電動機の場合の価格の70~77%になる事がのべられている。然し、FO, LO purifier とか compressor, turning gear, steering gear 等に用いられる電動機では起動トルク、最大トルクを何%以上とか、或は起動電流をおさえる等の要求がある場合が多く、この場合には汎用機の使用に困難な事が多い。トルクに対しては機具自身に、又起動電流に対しては制御器具にかなりの手直しが必要であろう。

又別途手配による予備品を考えると船用との差は少くなるが尚経済的には有利だと云える。但し電動機に限らず汎用品は船用品に比して不備な点も多いので使用に当つては当事者間で構造、工程、便宜、外観等につき相当の譲歩と了解が必要とされている。

7. 船用電機品の試験検査の簡素化

外国との競争力を強める為、船舶の諸機能の合理化が叫ばれているが、そのしわ寄せをどこでするのかと云う問題の一つの解答として立合検査の簡素化があげられている。

元来立合試験と云うものの考え方に不明確な点があり、立合う側（造船所側）では見なければ安心出来ぬと云う考え方がある。即ち船用機器は原則として使用条件を加味して設計されているが、検査はその時点に於けるものであつて、将来の使用状態まで見込んだ完全な試験は困難であるから、立合う事によつて予測出来るのではないかと云う考えは立合側（船の運航に責任を以て当る側を含めて）からは当然の意見であろう。

然し一方、製造者は社内に於て工程途中における検査や材料管理、品質管理などを十分行つて居り試験データも絶えず種々の段階でとられているので、それによつて判定すれば良く、船用機器は設置環境が悪い為、特に充分な注意の下に設計製作されており、製作当初の仕様が完備しておれば必ずしも試験の必要はない。完成品に対して立合検査をやつたからとて必ずしも製品の良否を判定出来るとは限らないと云う意見もある。

いづれにしても立合試験を省略すれば何%の cost down になるかは不明であるが、製造者としては直接間接の経費を考慮すると、近い将来のものについては価格の影響が表われるものと考えられて居り、立合試験の簡素化に関し船舶局関聯工業課が補助金をうけ、船舶電機委員会で原案の作成にいそいでいる。

それによると

(a) 配電盤、操作盤は変更が多いから立合試験を行つた方がよい。

(b) 立合試験の内容は外観、構造検査、絶縁抵抗試験、耐電圧試験程度で良い。

と云う結論が出されているが、これは外観、構造、絶縁、耐圧が悪いとするならば当然他の部分もまかせられない筈であるから、従来試験データで判定されていたもの以外に立合うとすればこの程度であろうと云う意味である。

その結果立合試験を簡素化する為に製作者として具備してほしい条件が示され、現行では各造船所、電機製作所は製作機種ならびに容量範囲に於てこれを具備しているものと考えて簡素化を積極的に進める事となった。

但し製作所の格差をどの様に認定するのか。又どの様にして認定するかは検討が残されているが、各製作所では船用電機の製作にあたっては JEM-R に準拠して行つていたので立合試験は、かなり省略出来る事を船主側に了解を求める模様である。

JEM-R (日本電機工業会準規格) は主として商船用一般を対象とし、船舶安全法、船舶設備規定、IEC、NK、AB、LR などの規則を参照し、国内規格 (JIS、JEC、JEM) に準じて制定されたもので、その目的は機器の標準化であり、各造船所で作成する注文仕様書を簡素化し打合せ協議の手間を出来るだけはぶくなど、使用者と製造者間の便宜をはかるために取引の基準を示すものとして作成されたものである。

従つてこの規格に準拠して製作された機器に関しては立合検査をかなり省略出来るものと考えられている。

8. 船用制御器具番号について

船舶に遠方制御方式が採用され、その数は今後ますます増加を予想されるが、現在の所各造船所夫々の設計によつて居るので、乗組員の移動を考えると今の内に基準を設けて操作する者が代つても、誤操作することがない様にしておく必要がある。

陸上の発電所の自動運転装置には JEM 規格によつて制御器具番号が規定されて居り、器具を番号で呼んでいる。従つて取扱者が変わっても操作を誤ることはない。船舶でも自動化の範囲が益々拡大すると思われるので、何等かの基準によつて船内制御器具を一定の番号で定めようとするものである。

この件も船用電機委員会でとり上げられ、この結果ディーゼル船を対象に

(a) 船用としての制御器具番号を定める

(b) 配電盤関係は JEM 規格を参考にし、ハンドルの操作方向や色別や配管の色別等については JIS を参考とする

こととし船の自動化に一応の基準を JEM-R として設けることとなった。

この準規格は船内機器の制御及び保護装置に適用し、夫々器具番号を図面に明示するもので、通常航海計器、無線機、レーダー等は含まれていない。又工業計器類についてはその適用範囲は装置全体或はその装置の操作部とし機構の内部器具までに適用する必要はない。

その方法は器具の名称ごとに器具番号を附し、器具の種類、性質などを示す補助符号をつけて区別するもので、例えば F は周波数、故障、火災、清水等を表わす記号で 30 F は故障表示器、28 F は火災警報器を示す等である。

器具番号以外にも操作方法、配列等にも検討が加えられて居り、自動制御装置の標準化を目指して各方面で多くの努力がはらわれている。

9. 結 語

最近の電気関係規則の現状を断片的に収録し、電気艙装について運航管理者側から関聯あると思われるものを二、三とり上げたが、資料の多くは日本海事協会による鋼船規則の解説（船舶 6, 1962 及び 6, 1963）と日本電機工業会船舶関係の各種委員会議事録によるもので、適宜抜萃し、表現に於ても多くの省略を行ったので、或は文中理解出来にくい部分があるかと思われるが、何等かの参考になれば幸である。