

DF-P5-08

(社) 日本船舶海洋工学会

貨物油荷役遠隔制御装置

設計基準研究委員会

最終報告書

平成 21 年 3 月

1. 研究組織

1) 日本海洋工学会 造船設計・技術研究委員会 造船設計部会委員名簿 (平成 16 年 9 月時点)

	氏名	所属
委員長	井上 義行	横浜国立大学大学院環境情報研究院海洋システムデザイン研究室
委員	竇田 直之助	
委員	豊田 宗晴	(株)アイ・エイチ・アイマリンユナイテッド 基本設計部 船舶海洋計画グループ
委員	石丸 純史郎	三菱重工業(株) 長崎造船所 所長室
委員	深田 雅敏	ユニバーサル造船(株) 商船・海洋事業本部 基本設計部
委員	福地 信義	九州大学大学院工学研究院海洋システム工学部門
委員	浦 環	東京大学生産技術研究所海中工学研究センター
委員	大和 裕幸	東京大学大学院新領域創成科学研究科環境学専攻
委員	細田 龍介	大阪府立大学工学部海洋システム工学科
委員	北村 充	広島大学大学院工学研究科社会環境システム専攻
委員	内藤 林	大阪大学工学部船舶海洋工学教室
委員	金湖 富士夫	海上技術安全研究所 海上安全研究領域 旅客安全・バリアフリー研究グループ
委員	小岩 敏郎	(財)日本海事協会 船体部
委員	倉持 貴好	住友重機械マリンエンジニアリング(株) 営業開発本部
委員	水野 昌芳	(株)アイ・エイチ・アイマリンユナイテッド 呉工場 船舶海洋設計部 船体グループ
委員	安田 耕造	佐世保重工業(株) 造船設計部
委員	中村 賀昭	ユニバーサル造船(株) 商船・海洋事業本部 基本設計部 船装設計室
委員	内野 栄一郎	三菱重工業(株) 長崎造船所 造船設計部 船装設計課
委員	今吉 範夫	(株)川崎造船 技術本部 造船設計部 船装設計 G
委員	松本 景介	(株)サノヤス・ヒシノ明昌 船舶設計部 船装設計課
委員	土井 裕文	三井造船(株) 船舶艦艇事業部 艦艇設計部 艦船計画課
委員	高平 智明	(株)アイ・エイチ・アイマリンユナイテッド 基本計画部
委員	阿部 三十六	三井造船(株) 千葉事業所 船舶・艦艇事業本部 船舶設計部 船装設計課
委員	国広 晴生	(株)名村造船所 基本設計部 計画設計課
委員	坂本 武	ユニバーサル造船(株) 有明事業所 設計部 船装設計室
委員	川角 学	三菱重工業(株) 神戸造船所 船舶・海洋部 艦装設計課
委員	蘆田 英久	(株)大島造船所 設計部 船装設計課
委員	梶原 史朗	(株)川崎造船 技術本部 基本設計部 基本計画第一グループ

造船設計・技術研究委員会 造船設計部会の下に貨物油荷役遠隔制御装置設計基準研究委員会を置き、研究活動を実施した。

2) 貨物油荷役遠隔制御装置設計基準研究委員会メンバー

大島造船所	蘆田 英久	IHIMU	渡辺 健太郎
IHIMU	水野 昌芳	川崎造船	稲津 晶平
川崎造船	梶原 史朗	ユニバーサル造船	小西 陽一
ユニバーサル造船	坂本 武	大島造船所	平山 茂樹

「貨物油荷役遠隔制御装置設計基準研究委員会」の取りまとめは(株)大島造船所が担当した。また、井上義行委員長には研究期間を通してご指導を賜っている。

2. 研究発表：KANRIN にて紹介記事を掲載。

3. 研究成果：次頁以降に示す。

4. 連絡先：(株)大島造船所 設計部 蘆田英久 (E-mail: h-ashida@ma.osy.co.jp)

## 貨物油荷役遠隔制御装置設計基準

### <目次>

1. 研究の背景と目的
2. 研究の成果
3. あとがき

### 1. 研究の背景と目的

現在、船舶における自動制御、集中制御化が広く行われており、大型タンカーの貨物油管装置についても同様である。また、液面計、喫水計等のデジタル信号化によるローディングコンピュータへの取り込み等、自動制御化が広がっている。貨物油の荷役を集中制御する目的としては、操作の簡素化による労力節減、操作の集中化による迅速安全、大径高圧配管と大容量高揚程ポンプの採用、作業の合理化による乗組員数の低減等がある。

第1次 VLCC プームの昭和42年に編集作業が始まり、36回に渡る小委員会での調査研究審議を経て昭和46年に日本造船学会造船設計委員会第2分科会編として出版された本設計基準は、多くの造船技術者に教本の役目を果たしてきた。この初版は、日立設計の取り纏めで、石播相生、川重坂出で構成された小委員会を中心となり、造船設計委員会で纏められた。今回、初版発行以来35年を経て、技術面はもちろんのこと、各造船所、海運会社の考え方も変化している。この時代背景、ニーズに合わせるべく、造船設計・生産技術研究交流会 造船設計部会のプロジェクトとして作業チームを編成して本設計基準の内容見直しを行った。

初版当時からの荷役遠隔制御装置の進歩、発展は目覚ましいものがあるが、基本的な考え方、機器構成は大幅な変革は見られない。よって今回の見直しに当たっては、全体的な構成は変えることなく、最新化(製品、規則、単位等)に重点を置いて改訂を行った。

なお、ここでは、大型原油タンカーの貨物油管装置を想定し、それに遠隔駐中制御を適用する場合に考慮すべきことと、制御装置・機器等の詳細について検討することとし、貨物油管装置そのものの計画は扱っていない。

### 2. 研究成果

調査検討の末、2005年8月に「P-99 貨物油荷役遠隔制御装置設計基準 (JSDS-12)」を発行した。以下に各項目についての内容及び改訂部を簡単に紹介する。

#### (1) 第1編 計画基準

##### 1. 集中制御適用基準

本設計基準の趣旨である貨物油の荷役を集中化して行う目的や検討船型である大型タンカーの貨物油荷役にして、弁、荷役ポンプ、液面計測等を例に挙げて実情を紹介している。

##### 2. 油圧機器選定基準

弁作動時間や使用回数、アクチュエーターの出力やこれを動作させるための油圧パワーユニットについて設計基準を定めている。

### 3. 油圧配管設計基準

大きく3つに分けられる油圧回路及び配管方式と切替弁制御方式の組合せにより6方式ある油圧回路方式の選定方法について基準を定めている。また、弁開度指示の方法や油圧管の管径、抵抗計算、配管材料、継手等の設計条件や選定方法においても指針を示している。

### 4. 荷役制御室、油圧パワーユニット室設計基準

荷役制御室及び油圧パワーユニット室の配置、装備品や環境(証明、通風、通信等)について設計指針を示している。

本編全体としては、初版当時からの基本的な考え方に変化はないため、全体的な構成は初版と変えずに規則や技術進歩による標準の最新化に止めている。

## (2) 第2編 解説

### 1. 集中制御適用範囲

荷役装置の集中制御を計画するに当たって、荷役作業の実態を把握できるように一般的な荷役手順やそれに必要な作業を表を交えて紹介している。

### 2. 油圧駆動弁

油圧駆動弁の機構を紹介している。また、それに使用されるアクチュエーターの種類やその選定、取付方法についても指針を示している。

### 3. 油圧パワーユニット

弁駆動動力源の選定方法と、その中で最も一般的に使用されている油圧方式を使用した場合に装備される油圧パワーユニットについて詳細に設計基準を示している。

### 4. 油圧配管

油圧管の配管方法の区別や、基本油圧回路方式の比較を紹介し、配管法の設計基準を示している。また、管材やそれらの各種寸法、抵抗計算についても示している。

### 5. 弁開閉指示

各種の弁開閉指示方式の紹介とそれぞれの具体的内容を示し、それぞれの比較も合わせて紹介している。

### 6. 作動油

作動油の基本的な性質を紹介している。

### 7. 液面計測

各種液面計の原理と構造について紹介し、それぞれの長所や短所、装備上の注意点等を示している。

### 8. 諸計器

トリム計、ヒール計、圧力計についてその機構や使用上の注意点等を示している。

### 9. ポンプの制御

ポンプの速度制御、速度表示、発停制御についてタービン駆動ポンプと往復動ポンプのそれぞれで設計基準を示している。

### 10. 自動浚油装置

今回の改訂に当たって新たに追加された項目である。本装置の方式である各種のストリップングシステムの中でセルフストリップングシステム、エダクターストリップングシステムを取り上げ、その概要を紹介している。

### 11. 防爆構造

防爆構造の電気機器を使用するに当たっての条件や防爆構造の種類等について紹介している。なお、昨今の安全重視の観点から初版から内容をいくつか変更している。

## 12. 規則

貨物油荷役遠隔制御装置に使用される圧力配管や圧力容器について、従来の実績を基に、各船級協会の考え方を纏めたものを表にして示した。

本編全体としては、規則や技術の進歩による標準改訂をフォローし、項目によっては大幅な改訂を行っている。特に、「5. 弁開閉指示」については、昔は多くの種類の型式が採用されていたが、淘汰されて現在は主要な数種類に絞られてきた。装置の仕様としては、グラフィックパネルからCRT、LCDパネルへと移り変わっているが、操船者側の意見によっては、誤操作防止の観点から、グラフィックパネル方式も依然として採用されている現実がある。

また、「7. 液面計測」、「8. 諸計器」については、基本的な考え方は当時と大差ないものの、技術の進歩が顕著に表れた項目であり、初版当時よりも正確さが求められる時代になっている。また、規則については、初版発行から種々の規則が発効、改訂されているが、本設計基準に関わる各船級協会の対応に大きな変更はなく、今回特に修正は行っていない。

### (3) 第3編 参考資料

#### 1. 機器及び付属品の実例

第1編、第2編で述べた機器、付属品のうち油圧パワ - ユニット、荷役制御盤、液面計等について、メーカーより提供された写真、図面を紹介している。

#### 2. 油圧回路記号

JISによる油圧・空気圧表示記号を抜粋して示している。

#### 3. 標準管材寸法表

油圧管として使用する管材の肉厚について、JISに基づき、ルール上の要求値と各造船所の油圧管の使用実績を加味した標準寸法を示している。

#### 4. 作動油の種類

弁の油圧駆動用として一般に使用されている作動油の銘柄と、これらのうち代表的なものの粘度と温度の関係を示している。

#### 5. 事故例と対策

貨物油荷役遠隔制御装置に関係する事故例を知るために、第2分科会のメンバーである造船所へアンケートを行った回答結果を参考として示している。

#### 6. 手動弁の操作力

各種弁の中間ハンドル軸トルク、最大ハンドル軸トルク、ハンドル径、全ストローク回転数、中間ハンドル操作力、最大ハンドル操作力についてメーカーより提供されたデータを示している。

本編についても、規則や技術進歩による標準の最新化に止めた。但し、初版にあった「6 貨物油荷役遠隔制御装置に対する海運会社の考え方」については、各海運会社に特徴的な違いが無くなっているという実情を鑑み、今回削除した。

## 3. あとがき

本研究委員会の作業チームは大島造船所の蘆田英久氏がリーダーを務め、VLCCの建造経験の豊富なIHIMU 呉、川崎造船坂出、ユニバーサル造船有明の3社が作業を分担して進められた。また、造船設計部会の全委員が参加し、多くの討論を経て、計画年度内に本研究委員会の目標を達成することが出来た。改めて関係者にお礼を申し上げます。