



2017 年度「造船所の機能設計・生産設計技術者の育成」
事業報告書

2018 年 3 月

一般社団法人 日本中小型造船工業会

2017年度「造船所の機能設計・生産設計技術者の育成」 事業報告書 目次

はじめに.....	1
1 2017年事業実施概要.....	2
1-1 事業の目的.....	2
1-2 事業の目標.....	2
1-3 事業の進め方.....	2
1-4 講師陣.....	2
1-5 受講生.....	3
1-6 カリキュラム.....	4
2 第1回講座（通算第9回本講）.....	7
2-1 講座内容.....	7
2-2 第1回講座の狙い.....	8
2-3 第1回講座の達成度.....	9
2-4 感想.....	9
2-5 講座風景.....	10
3 第2回講座（通算第10回本講）.....	11
3-1 講座内容.....	11
3-2 第2回講座の狙い.....	12
3-3 第2回講座の達成度.....	12
3-4 感想.....	13
3-5 講座風景.....	14
4 第3回講座（通算第11回本講）.....	15
4-1 講座内容.....	15
4-2 第3回講座の狙い.....	16
4-3 第3回講座の達成度.....	17
4-4 感想.....	17
4-5 講座風景.....	18
5 第4回講座（通算第12回本講）.....	19
5-1 講座内容.....	19
5-2 第4回講座の狙い.....	20

5-3	第4回講座の達成度	20
5-4	感想	21
5-5	講座風景	22
6	補講講座	23
6-1	講座内容	23
6-2	補講講座の狙い	23
9-3	補講講座の達成度	23
6-4	感想	23
6-5	講座風景	24
7	最終講座及び修了式	25
7-1	講座及び修了式内容	25
7-2	講座及び修了式風景	25
8	総括	26
8-1	講座内容総括	26
	おわりに	28

はじめに

造船業界では、団塊世代の退職問題（所謂 2007 年問題）について現場技能者の人材不足としてとらえる傾向があるが、設計技術者においても同様の問題が起きていた。

設計技術者の人材不足が現場技術者の人材不足に比べて目立たなかったのは、設計の外注依存度が高く、外注設計会社の熟練設計技術者の退職に伴う誤設計、出図遅れの多発といった問題が遅れて表面化したためである。

このため、品質向上、コスト削減、工期短縮等を図ることのできる優秀な機能設計・生産設計技術者を早期に育成することが必要であり、将来の設計の中核を担う若年・中堅の機能設計・生産設計技術者を対象に 3 カ年計画で育成事業を実施することとした。また、事業参加枠については、外注設計比率が高いことを鑑み、会員造船所のみならず外注設計会社まで拡大した。

本年度はその 3 ヶ年事業の最終年度目として、構造（船殻）設計コース、船装（外艀・内艀）設計コース、船装（配管艀装）設計コース、機装（電装含）設計コース）の 4 コースに分けて中小造船所の設計技術者が参加可能な短期集中講座（講義・演習）を実施した。講師は、長年大手造船所の設計業務に従事した方を中心に、豊富な経験と実績を有する方々に依頼した。

詳細は以下の各章のとおりである。

1 2017年度事業実施概要

1-1 事業の目的

中小造船業界では、設計をリードしている経験豊かな設計技術者が後数年で完全に引退するが、各社において系統立てて設計技術者育成を行う余裕がないのが現状である。このため、早急に将来設計の中核を担う若年・中堅の機能設計・生産設計技術者を育成し、品質、コスト、工期を確保する機能設計・生産設計能力を向上させ、船舶を安定的に供給できる体制を整備することにより、中小造船業の国際競争力の強化、経営の安定を図る。

1-2 事業の目標

- ・3カ年で30～45名程度を育成（内訳：構造（船殻）設計技術者10～15名、船装設計技術者10～15名、機装・電装設計技術者10～15名）することで、将来幹部となる機能設計・生産設計技術者を育成する。
- ・集中研修を通じて中小造船設計技術者のネットワークを形成する。

1-3 事業の進め方

- ・事業を円滑に進めるため、「機能設計・生産設計技術者育成部会」を設置した。部会長及び委員は、長年大手造船所の設計業務に従事した豊富な経験と実績を有する方々を中心に依頼し、事業の進め方について検討した。
- ・将来設計の中核を担う若年・中堅の機能設計・生産設計技術者を早急に育成するため、「機能設計・生産設計技術者育成講座」を設置し、中小造船所及び外注設計会社の若手設計技術者向けの短期集中講座（1回3日間の講座）を年4回実施した。また、機器、部材等を学ぶための補講講座（メーカー等見学・講義）及び最終講座・修了式を実施した。
- ・講座は、各設計分野（①構造（船殻）設計コース、②船装（外艀・内艀）設計コース、③船装（配管艀装）設計コース、④機装（電装含）設計コース）の4コースに分けて実施した。
- ・講座は、各コースとも講義と演習を取り入れ、演習ではグループ討議を可能とする班分けを行い、受講生同士の検討や意見交換を実施した。
- ・講師は委員を中心に、豊富な経験と実績を有する方々をお願いした。

1-4 講師陣

常勤講師（所属は2017年度当時）

担当講師（所属）	役職・担当講義
山上 和政（学識経験者/元㈱IHI）	部会長
坂本 淳（(一財)日本海事協会人材開発センター長）	委員
賀田 和夫（学識経験者/元川崎重工業㈱）	委員・構造（船殻）設計コース
江木 宏（(有)アスカ設計代表取締役）	委員・船装（外艀・内艀）設計コース
小丸 晃二（(有)アスカ設計代表取締役付特命）	委員・船装（外艀・内艀）設計コース
日元 正夫（学識経験者/元日立造船㈱）	委員・船装（配管艀装）設計コース
久米 栄（学識経験者/元三菱重工業㈱）	委員・船装（配管艀装）設計コース
中島 徹（学識経験者/元㈱大島造船所）	委員・機装（電装含）設計コース
丹羽 正道（学識経験者/元㈱名村造船所）	委員・機装（電装含）設計コース
玉木 章（(一社)日本船舶電装協会指導技師）	委員・機装（電装含）設計コース
勝又 隆二（(一社)日本船舶電装協会指導技師）	委員・機装（電装含）設計コース
渡邊 真生（(一財)日本海事協会機関部主管）	その他外部招聘講師

1-5 受講生

本年度の講座には、25社47名が参加した。受講生は造船所及び外注設計会社の設計部門において各分野の設計業務を行っている新任から中堅までの設計技術者である。

【受講会社一覧】

(順不同)

受講会社		受講生数
1	北日本造船(株)	構1名、艀1名、配1名、機1名
2	(株)ヤマニシ	構1名、配1名、機1名
3	(株)三和ドック	配1名、機1名
4	福岡造船(株)	構1名、艀2名、配2名
5	旭洋造船(株)	構1名、艀1名、配1名
6	(株)臼杵造船所	艀1名、機1名
7	(株)神田造船所	構1名
8	ツネイシクラフト&ファシリティーズ(株)	構1名
9	内海造船(株)	配1名、機1名
10	四国ドック(株)	構1名
11	檜垣造船(株)	機1名
12	浅川造船(株)	配1名
13	(株)栗之浦ドック	構1名、配1名
14	(株)南日本造船	構1名
15	佐伯重工業(株)	構2名、艀2名、機1名
16	本田重工業(株)	機1名
17	(株)大島造船所	配1名、機1名
18	(株)サンユウシビルエンジニアリング	構1名
19	(株)サンユテクノスプラントエンジニアズ	機1名
20	(株)市河設計	構2名
21	(有)三光工務店	構1名、機1名
22	常石エンジニアリング(株)	構1名
23	三井造船特機エンジニアリング(株)	機1名
24	(株)第一技研	機1名
25	(株)FRONT MISSION	構1名
合計	①構造(船殻)設計コース	17名
	②船装(外艀・内艀)設計コース	7名
	③船装(配管艀装)設計コース	10名
	④機装(電装含)設計コース	13名

※略 構造(船殻)設計コース = 構
 船装(外艀・内艀)設計コース = 艀
 船装(配管艀装)設計コース = 配
 機装(電装含)設計コース = 機

1-6 カリキュラム

1-6-1 3 年計画表

育成目標		機能設計から生産設計まで通して設計し、且つ2D-CADによる図面作成ができる人材の育成				
各年度目標	各課題目標	構造(船殻)設計技術者の育成		船装設計技術者の育成		機装(電装含)技術者の育成
		構造(船殻)設計コース	船装設計(外装・内装)コース (外装部分)	船装設計(外装・内装)コース (内装部分)	船装設計(配管機装)コース	機関機装(電装含)設計コース
平成27年度 基礎知識-基本図の習得	第1回 基礎知識の習得 設計の流れ 図面の理解 図面リストの作成	CAD講習(全コース共通) 2D-CADの基本知識習得によるCAD操作力の向上	CAD講習(全コース共通) 2D-CADの基本知識習得によるCAD操作力の向上	CAD講習(全コース共通) 2D-CADの基本知識習得によるCAD操作力の向上	CAD講習(全コース共通) 2D-CADの基本知識習得によるCAD操作力の向上	CAD講習(全コース共通) 2D-CADの基本知識習得によるCAD操作力の向上
		船殻設計作業概要の把握、作業の流れ、出図リスト、出図日程	設計作業の流れ、図面目録及び注文仕様書作成		造船知識、設計知識 配管工学 配管系統の種類、目的、特徴	造船知識、設計知識 配管工学 配管系統の種類、目的、特徴
		本船の船殻関連仕様書の把握と船殻設計方針書の準備	一般配置図による初期検討、属具備品関係、航海救命装置		配管工学 配管仕様(管材、口径、圧力、処理) 配管機装品の種類と機能、特徴	配管工学 配管仕様(管材、口径、圧力、処理) 配管機装品の種類と機能、特徴
		Midship Sectionの設計概要及び設計手順書の作成と演習		Accommodation Plan, Joiner Constructionの設計知識の習得(防火構造含む)	Accommodation Plan, Joiner Constructionの設計知識の習得(防火構造含む)	機関計画(入門・基礎知識1) 機関管系系統(詳細)最新ルール 管口仕様書
	第2回 機能図の作成 2D-CAD	ClassNK鋼船規則C編/H-CSRルール計算の概要説明 (ClassNKの対応講師/佐々木講師)	機装装置		一般設計業務(半日) 仕事の流れ、基本設計と詳細設計、主要目次、資材一覧表、電気師仕様書	一般設計業務(半日) 仕事の流れ、基本設計と詳細設計、主要目次、資材一覧表、電気師仕様書
		Construction Profileの設計概要及び設計手順書の作成と演習 アンカーモデル試験DVD講義	アンカーモデル試験DVD講義		居住区配管系統図の分析 船体配管機装品の知識 系統図トライアル	一般設計業務-船殻関連法規 電気設備の設計-一般的な要求事項、電源装置
		Construction Profile特図CAD演習 Shell Expansionの設計概要及び設計手順書の作成と演習	係船装置		配管系統図作成と諸計算 注文仕様書用リスト作成	機関計画(入門・基礎知識)2 最新ルールと系統図
		個人到達目標課題設定・演習 構造詳細の解説、手順書作成(演習)	倉口閉鎖装置		機装設計工程知識習得 通風系統図の分析	機関配管系統図作成・解説
	第3回 機能図の作成 法文書 メーカー図 2D-CAD	船体構造強度の概要及び演習			設計標準の作成その1(貫通金物)	電気設備の設計(電源装置、配電装置、動力装置及び電熱装置、ケーブル及びコード)
		機関室二重底、機関室の設計概要及び設計手順書の作成と演習	機内梯子装置、タンク内交通装置		Accommodation Planの作成 (平成27年度成果)	機関計画(入門・基礎知識)3
		ClassNKの船殻部材計算ソフト演習 (ClassNKの向井講師、池田講師担当)			Joiner Construction(防火構造図)の作成 (平成27年度成果) 設計標準作成その2	電気設備の設計(照明装置、船灯及び番号灯、船内通風・計測・警報装置、自動制御及び遠隔制御装置他)
		JSOS精度標準概要の解説 IACS精度標準との比較			設計標準の作成その2	
平成28年度 機能・生産設計	第5回 基本図 総合図 一品図 製作図 製作図 設計工程	2D/3D-CADを使用した図面作成 (B/C Midship&BHD)	属具備品、航海救命、操縦装置、係船装置、倉口閉鎖装置、交通装置、マストポストの復習		外装区画における船種と管装置について	配管系統図作成(構機器) (1全船)圧縮空気
		船体構造設計に必要な知識のまとめ(復習を兼ねて)と演習	1本デッキポスト		配管機装における大まかな作業の流れと配管機装での必要な知識	配管系統図作成(構機器) (2配管抵抗計算/ポンプ性能など)
		船首部構造の設計概要及び設計手順書の作成と演習	通風装置(カゴーホールド除く)	通風装置(カゴーホールド除く)	通風装置(カゴーホールド除く)	電路系統図の作成 (主電路系統図、照明電灯電路系統図)
		1第5回講義の演習結果及び復習 2FEM解析について (モデル化、結果の評価法)及び演習	1本デッキポストの強度計算		居住区総合装置設計手順の知識習得 装置図トライアル	配管系統(FO)
	第6回 基本図 総合図 一品図 製作図 2D-CAD	防振設計及び振動解析の概要及び演習	防振設計及び振動解析の概要及び演習 係船装置(受講生の希望)、操縦装置		船体部配管機装における船殻ルールと管装置について 原田タンカーでの貨物油装置	簡単なフェールセーフ・新規規則等
		船尾部構造の設計概要及び設計手順書の作成と演習	係船装置、操縦装置 アンカリングの強度計算			電路系統図の作成(機関部計測制御装置電路系統図、船内通信装置、航海計装及び無線装置電路系統図)
		上部構造の設計概要及び設計手順書の作成と演習	木材積付装置		居住区総合装置図トライアル	管系統図(冷却海水ライン)及び機装図の作成の基本知識
		船殻・機装相互設計講義 (貫田講師担当)	船殻・機装相互設計講義 (貫田講師担当)	船殻・機装相互設計講義 (貫田講師担当)	船殻・機装相互設計講義 (貫田講師担当)	船殻・機装相互設計講義 (貫田講師担当)
	第7回 基本図 総合図 一品図 製作図 2D-CAD	船体構造の損傷原因と防止対策の概要及び演習	受講生の希望項目		船体配管機装における消火装置について船殻ルールとの検証	機器配置図の作成、メーカー図、結線図
		Rudder & Stern Frameの設計概要及び設計手順書の作成と演習	鋼製厚板装置、交通装置全般、ホールド及びタンク仕様、手摺		ハンドブック(管継手・弁類) 水消火装置系統図作成演習	管系統図(海水サービス、冷却清水)及び機装図作成の基本知識(現場施工上の設計留意点)
		破壊力学の基礎(疲労強度評価法等)及び演習	コンテナ関連		CO2消火装置・泡消火装置	機装要領図(設計標準)
		平成28年度 講義内容の復習及び理解度評価	係船操縦装置全般		ポータブル消火装置	
平成29年度 改善・コストダウン トラブルシューティング 卒業設計	第9回 基本図 総合図 製作図 改善 トラブルシューティング	船殻重量推定の概要	係船装置の復習 前回宿題の説明及び全員討議		貨油管装置 配管ライン	管系統図(ビルジ)及び補機器(ビルジセパレーター、ポンプ等)構造説明
		構造合理化の検討手法及び合理化の例 機能設計図と工作図の関係について	トラブル及び問題点の協議、検討 対策機装装置の復習		1イートガス装置 タンクリーニング装置	機装図作成の基本知識 (現場施工上の設計留意点)
	第10回 基本図 総合図 製作図 改善 トラブルシューティング	平成28年度 講義内容の復習 (船体中実測、材料力学) アンカーモデルテスト見学(現地実習)	アンカーモデルテスト(DVD観賞) アンカーモデルテスト社訪問(現地実習)		貨油管装置に関するルール要件 SHORE MANIFOLDのOCMFルール	主軸線布設図、配線図、電線長計測
		船体構造の防振設計及び実船に於ける検証 (振動解析手法、結果及び振動計測手法、結果)	木材積付装置の復習 (特に木材スタンプシオン)		プラクティス及びハンドブック	管系統図(燃料加圧ライン)及び補機器 (清浄機等)構造説明
	第11回 基本図 総合図 製作図 改善 トラブルシューティング	船体構造の最適設計 (船殻重量軽減手法)	コンテナベDESTAL復習		油圧装置の基礎	機関室各種タンクの設計
		材料力学 圧縮応力の弾性範囲の応力-変形関係 技術開発の重要性について(特許出願手法等)	受講生の要望する装置 トラブル及び問題点の協議、検討対策		油圧装置のメーカー図及び系統図作成	取付図、製作図、電線及び金物注文書
第12回 卒業演習 総括	船殻協会規則の背景及び規則の応用について	トラブル及び問題点の協議、検討対策		ハンドブック 貫通ピン他	管系統図(潤滑油ライン、倉船尾管構造)及び補機器(清浄機等)構造説明	
	各種特殊船等の構造設計から学んだ事及び一般船舶構造設計への応用	係船金物の強度(船殻部材を含む)		1イートガス及びシタナント復習	管系統図(蒸気、排気、空気)	
第12回 卒業演習 総括	船殻構造図の作成及び検証(チェック)の要点について	その他機装装置(ダビットの強度他)		貨油管装置系統図 01-CADで作成	試験・検査、電気機装トピックス/まとめ	
	3年間の講義の総括と復習	その他機装装置		NK鋼船規則-検査要領D編12章、13章 (コマ(2時間))	NK鋼船規則-検査要領D編12章、13章 (コマ(2時間))	
	卒業演習 記述式・機能図作成、損傷防止設計 演習問題 全42問(10問への回答必須)	トラブル及び問題点の協議、検討対策 総合的な理解度確認のための講義及び討議		居住区総合装置設計手順書の紹介 居住区のプロクティスについて	管系統図(蒸気、排気、空気(前回復習)) 排気ファン容量(ダクト配置、計算) 機関室配管設計	
	卒業演習 記述式・機能図作成、損傷防止設計 演習問題 全42問(10問への回答必須)	総合的な理解度確認のための講義及び討議		排水装置、汚物処理装置について 今までの管機装のまとめ	電気機装まとめ 電気卒業設計(理解度確認) 発表・総括	

全コース共通科目 各コース合同講義 ※青字は外部講師科目、赤字はNK講師科目

1-6-2 第1回講座（通算第9回本講）

日時：2017年5月29日～5月30日、6月1日（構造、外艙・内儀コースのみ）

場所：広島県福山市（エム・シー福山ビル）、広島県広島市（株シモダBM設計）

表 1.1. 第1回講座カリキュラム（通算第9回本講）

	5月29日 (月)				5月30日 (火)				5月31日 (水)			6月1日 (木)						
	10:00~11:00	11:00~13:00	14:00~16:00	16:00~18:00	09:00~11:00	11:00~13:00	14:00~16:00	16:00~18:00	09:00~11:00	11:00~13:00	14:00~16:00	09:00~11:00	11:00~13:00	14:00~16:00	16:00~18:00			
	構造(船殻)設計コース 講師: 真田 和夫	1.船殻重量及びその補充/計算法について 1)船殻重量の重要性について 2)船殻重量の補充法(各種船種の全体重量、例) 3)船殻重量の補充法(各種船種の重量、例) 4)船殻局所構造重量の計算法 その他				1.船殻重量及びその補充/計算法について 2.船殻重量の重要性について 3.船殻重量の補充法(各種船種の全体重量、例) 4.中央部重量の計算法 5.重量換算、評価				2.船殻の基礎知識 1)船殻の仕様書 2)船殻の手帳 3)プロダクトシート 及びケモルタンカーのホルムランドの建築について 4)その他			3.昨年度の復習 材料力学 梁理論 1)剛げ力の計算 2)許容耐力 3)梁の組み 4)各種補強支持条件と梁の組みの関係 5)その他			アンカー・ハンドリング モデルテストの現場見学 株シモダBM設計(広島県広島市安佐北区深川) 09:00集合 09:00~11:00 見学(バスで移動) 11:00~13:00 モデルテスト見学 13:30広島駅乗換/14:30広島空港乗換		
船殻(外艙・内艙)設計コース 講師: 江本 宏	係船装置全般の復習 -前年度復習の復習及び評価				係船装置全般の復習 -前年度復習の復習及び評価				係船装置の復習 -トラブル及び問題点の協議、検討対策			係船装置の復習 -トラブル及び問題点の協議、検討対策			アンカー・ハンドリング モデルテストの現場見学 株シモダBM設計(広島県広島市安佐北区深川) 09:00集合 09:00~11:00 見学(バスで移動) 11:00~13:00 モデルテスト見学 13:30広島駅乗換/14:30広島空港乗換			
船殻(配管構築)設計コース 講師: 日元 正夫 久米 孝	ハンドブック	ハンドブック	ハンドブック	真油管装置 (ルールについて)	真油管装置	真油管装置 (配管色変更)	真油管装置	イナートガス タンクヘッド装置	イナートガス タンクヘッド装置	タンククリーニング 装置	タンククリーニング 装置							
機装(電装舎)設計コース 講師: 中島 徹 講師: 丹羽正道 講師: 玉木 章 講師: 藤久 隆二	電装部 -主電路中継図	電装部 -配線図 -電装長計測	電装部 -ハンドブック工事編 -電打図取組 -電装部プラクティス その2	電装部 -最新ルール +ピボックス	最新ルール情報 (船のハウスシス テム)	機装製作の 基本知識	前部テスト回答 系統図(+復習 CSW, CPWG2)	前部テスト回答 系統図(+復習 CSW, CPWG2)	管系統(ビルジ) -機装ルール -機装系統図 -機装分岐器 -機装分岐器 (演習)	管系統(ビルジ) -機装ルール -機装系統図 -機装分岐器 (演習)	総合演習テスト							

1-6-3 第2回講座（通算第10回本講）

日時：2017年9月25日～9月27日

場所：福岡県福岡市（リファレンス大博多ビル）

表 1.2. 第2回講座カリキュラム（通算第10回本講）

	9月25日 (月)				9月26日 (火)				9月27日 (水)							
	10:00~11:00	11:00~13:00	14:00~16:00	16:00~18:00	09:00~11:00	11:00~13:00	14:00~16:00	16:00~18:00	09:00~11:00	11:00~13:00	14:00~16:00					
	構造(船殻)設計コース 講師: 真田 和夫	1.船体構造の防振設計及び振動解析 a) 昨年度の講義の復習及び補足説明 2) 実験に於ける検証(試験、計測) a) 足振機試験 b) ハンマリング試験 c) 試運転時の振動計測 d) 過渡な振動が生じた場合の対策(バランサーの設置等) 3) その他				4) 演習 a) 船体構造の防振設計法に関する手順書の作成 b) 船体局所構造の固有振動数計算				2.船体構造の最適設計(復習及び補足説明を含む) 1) 船体中央部構造 a) 最適設計のための留意点 b) 構造図作成及び検証時に注意を要する対象構造の例				3.材料力学(復習及び補足説明を含む) 1) 本年度第1回講義の補足説明(梁の組み、型鋼の種類等) 2) 引張り/圧縮応力と歪について 3) 剪断応力と歪について 4) 短辺及び長辺に圧縮応力が働く矩形断面の座屈強度について 5) その他		
船殻(外艙・内艙)設計コース 講師: 江本 宏	1.トラブル及び問題点の協議				2.デッキクレーンポスト				2.デッキクレーンポスト							
船殻(配管構築)設計コース 講師: 日元 正夫 久米 孝	ハンドブック	1) 鋼管・アルミブラスタ管 2) 管付置金物(フランジ、エルボ、レデュサー、Tピース、ソケット、スリーブ) 3) バタフライ弁 4) ネジ金物			2.油圧				2.油圧							
機装(電装舎)設計コース 講師: 中島 徹 講師: 丹羽正道 講師: 玉木 章 講師: 藤久 隆二	1.電装 1) 取付図、製作図 2) 電線及び金物注文仕様書				3) 試験/検査についてPart				2.機電 1) 前回の振り返り 2) ルール情報交換 3) 機装製作の基本知識				4) 前部テスト回答 9) F.O.管系組、L.O.管系組 (船尾管について構造及び配管を含む)			
									6) 「機関室タンク計測」及び「機装ルール(パイピング及びタンク関連)」 7) 「第2回-2回講義シート及び「感想文」							

1-6-4 第3回講座 (通算第11回本講)
 日時: 2017年12月4日~12月6日
 場所: 広島県福山市 (エム・シー福山ビル)

表 1.3. 第3回講座カリキュラム (通算第11回本講)

	12月4日 (月)				12月5日 (火)				12月6日 (水)		
	10:00~11:00	11:00~13:00	14:00~16:00	16:00~18:00	09:00~11:00	11:00~13:00	14:00~16:00	16:00~18:00	09:00~11:00	11:00~13:00	14:00~16:00
構造 (船殻) 設計コース 講師: 和田 和夫	1)船級協会規則の背景及び規則の応用について				2)各種特殊船等の構造設計から学んだ事及び一般船舶構造設計への応用				3)船殻構造設計の作成及び検証(チェック)の要点について		
船殻 (外構・内構) 設計コース 講師: 江本 宏	・トラブル、問題点の協議、検討	・トラブル、問題点の協議、検討	・トラブル、問題点の協議、検討	・トラブル、問題点の協議、検討	・各種係船金物の強度	・各種係船金物の強度	・各種係船金物の強度 (船殻部材倉)	・各種係船金物の強度 (船殻部材倉)	・その他積貨装置 (ダビットの強度他)	・その他積貨装置 (ダビットの強度他)	・その他積貨装置 (ダビットの強度他)
船殻 (配管積装) 設計コース 講師: 久米 栄	・ハンドブック ・冷間曲げ及び高周波曲げについて	・貫通ピースについて	・貫通ピースについて	・配管サポートについて	・イナートガス及びタンクバント	・イナートガス及びタンクバント	・イナートガス及びタンクバント	・イナートガス及びタンクバント・ルール解釈	・貨油管装置 ・系統図をAutoCADで作成	・貨油管装置 ・系統図をAutoCADで作成	・貨油管装置 ・系統図をAutoCADで作成
機装 (電装含) 設計コース 講師: 丹羽正道 講師: 五本 章 講師: 織文 隆二	電気部 ・試験・検査 Part 2 ①差電機試験方案 ②絶縁抵抗試験方案 ③チェックリスト他	電気部 ・試験・検査 Part 2 ①差電機試験方案 ②絶縁抵抗試験方案 ③チェックリスト他	電気部 ・電気機装トピックス Part 3	電気部 ・まとめ其の1	・第2回演習問題解答 ・船尾管シール(続き) ・機関部タンク計画 ・F.O.L.O.取巻ルールの説明	・第2回演習問題解答 ・船尾管シール(続き) ・機関部タンク計画 ・F.O.L.O.取巻ルールの説明	・第2回演習問題解答 ・船尾管シール(続き) ・機関部タンク計画 ・F.O.L.O.取巻ルールの説明	・第2回演習問題解答 ・船尾管シール(続き) ・機関部タンク計画 ・F.O.L.O.取巻ルールの説明	・STEAM PIPING DIAGRAM ・EX/STEAM/DRAN PIPING DIAGRAM	・STEAM PIPING DIAGRAM ・EX/STEAM/DRAN PIPING DIAGRAM	・STEAM PIPING DIAGRAM ・EX/STEAM/DRAN PIPING DIAGRAM ・第3回講義テスト

1-6-5 第4回講座 (通算第12回本講)
 日時: 2018年1月29日~1月30日
 場所: 福岡県福岡市 (リファレンス大博多ビル)

表 1.5. 第4回講座カリキュラム (通算第12回本講)

	1月29日 (月)				1月30日 (火)				1月31日 (水)		
	10:00~11:00	11:00~13:00	14:00~16:00	16:00~18:00	09:00~11:00	11:00~13:00	14:00~16:00	16:00~18:00	09:00~11:00	11:00~13:00	14:00~16:00
構造 (船殻) 設計コース 講師: 和田 和夫	1) 前回講義の復習(前回の講義終了前に質問のあった下記項目に関して補足説明を加える。) 2) 船級協会規則の隅内溶接部長規則に関して 3) 疲労設計について 4) その他				2) 3年間の講義の総 1) 3年間の講義の総括と重要なキーワードを中心に復習を実施する。 3) 総括(レポート作成)と卒業演習の課題と演習問題について、レポート作成及び回答要領に関して説明を実施する。				3) 総括レポート作成と卒業演習 1) 各受講生に3年間の講義の総括のための下記課題へのレポート作成及び演習問題への回答により、3年間で学んだ知識の総まとめ及び受講の成果を確認する。 【レポート作成の課題】 ① 機能設計図書の作成/検証に際しての留意点 ② 損傷防止設計 2) 必要に応じて、課題へのレポート作成及び演習問題への回答に関する疑問点等に関し指導を実施する。		
船殻 (外構・内構) 設計コース 講師: 江本 宏	・トラブル及び問題点の協議、検討対策	・トラブル及び問題点の協議、検討対策	・トラブル及び問題点の協議、検討対策	・卒業演習 係船金物強度 (船殻構造含む)	・卒業演習 係船金物強度 (船殻構造含む)	・卒業演習 係船金物強度 (船殻構造含む)	・卒業演習 係船金物強度 (船殻構造含む)	・卒業演習 係船金物強度 (船殻構造含む)	・卒業演習 係船金物強度 (船殻構造含む)	・卒業演習 係船金物強度 (船殻構造含む)	・卒業演習 係船金物強度 (船殻構造含む)
船殻 (配管積装) 設計コース 講師: 久米 栄	・ハンドブック ネジについて 新配管について	・ハンドブック ネジについて 新配管について	・ハンドブック ネジについて 新配管について	・ハンドブック ネジについて 新配管について	・居住区排水管について	・居住区排水管について	・居住区排水管について	・居住区排水管について	・卒業演習 今までの講義のまとめ	・卒業演習 今までの講義のまとめ	・卒業演習 今までの講義のまとめ
機装 (電装含) 設計コース 講師: 丹羽正道 講師: 五本 章 講師: 織文 隆二	・機関室バイピンング設計に関する諸知識について(機装室配置図、配管口径決定、弁選定基準等)	・機関室バイピンング設計に関する諸知識について(機装室配置図、配管口径決定、弁選定基準等)	・卒業演習 バイピンングダイアグラム設計	・卒業演習 バイピンングダイアグラム設計	・卒業演習 バイピンングダイアグラム設計	・卒業演習 バイピンングダイアグラム設計	・卒業演習 バイピンングダイアグラム設計	・卒業演習 バイピンングダイアグラム設計	・卒業演習 1)電力調査書の作成 ①電力設備計算 3)MCCBの設定、ケーブルの選定	・卒業演習 1)電力調査書の作成 ②電力設備計算 3)MCCBの設定、ケーブルの選定	・電気機装設計 講義総括 (レポートによる講義のまとめ)

2 第1回講座（通算第9回本講）

期間：2017年5月29日～5月31日、6月1日（構造、外艀・内艀コースのみ）
場所：広島県福山市（エム・シー福山ビル）、広島県広島市（㈱シモダ BM 設計）

2-1 講座内容

2-1-1 概要

各コースに分かれ、3日間の講義と演習を実施した。
構造コース及び外艀・内艀コースは、6月1日（4日目）に㈱シモダ BM 設計において、アンカーハンドリングのモデルテストを見学した。

【構造（船殻）設計コース】

- ①船殻の構造重量が船舶の建造コスト、性能等に重要な影響を与える点に対して注意点を説明した。次に、重量推定曲線等による各種船舶の構造重量の推定法及び局部構造の重量計算法を解説し、重量計算の演習を実施した。
- ②防錆対策に関する基礎知識は構造設計者にとって必須のため、塗装の基礎知識に関する講義を実施した。
- ③昨年度講義した材料力学（特に梁計算）に関して、復習と演習を実施した。

【船装（外艀・内艀）設計コース】

- ①属具備品、航海救命、揚錨装置、係船装置、倉口閉鎖装置、交通装置及びマストポストの復習を実施した。
- ②各社でのトラブル事例、設計上の問題点を各自発表させ、全員で意見交換し、対策を協議した。

【船装（配管艀装）設計コース】

- ①配管艀装で必要なことの一つに配管プラクティスがあり、内容を理解するためには各配管継手の部品を知る必要があるため、それらを集約した部品、寸法図をハンドブックとして取り纏めることとした。今回、管、フランジから始め、それらの材質及び製造方法までを深く掘り下げて講義した。
- ②タンカーの貨油管装置の復習も含め、ルール、系統図内容について写真等を織り込みながら講義し、貨油管系統ラインのそれぞれの配管ルートに対しての配管色塗りを実施した。
- ③タンカーのベント、イナータガス・タンククリーニング装置のルール及び系統図内容を講義した。

【機装（電装含）設計コース】

- ①機関室配管系統図（冷却海水ライン、冷却清水ライン、ビルジライン）及び関連ルールの講義を実施した。
- ②造水装置、油水分離器等の説明、各ライン関連ポンプに関する講義を実施した。
- ③今年度は、前半2回を生産設計の講義とし、後半の2回を試験・検査及び総括の講義に充てることとし、今回は、主電路布設図をメインに講義を実施した。
また、生産設計の流れに合わせて配線図、電線長計測に関する講義を実施した。
- ④電気艀装のポイント及び電気艀装で話題になる件を「電気艀装トピックス」として取り上げ、講師の経験に現状を加えて講義を実施した。

- 2-1-2 第1回講座カリキュラム
表 1.1.に示す。
- 2-2 第1回講座の狙い
- 2-2-1 【構造（船殻）設計コース】
- ①船殻構造重量の推定及び重量計算の重要性を認識させ、精度良い重量推定法を学ぶと共に、演習により重量計算法を習得させる。
 - ②塗装の所掌は各社で船殻又は船装と異なるが、腐食は船体構造の強度に大きく影響を与える。構造設計者にとって塗装に関する基礎知識は必須となるため、一次表面処理（ショットブラスト）及びショッププライマー塗装、ブロック段階での二次表面処理及び塗装の手順に関する基礎知識を習得させる。
 - ③機能設計図の作成及び検証の基礎知識として材料力学（特に梁計算）に関する知識は必須である。設計の合理化、新設計船への対応には特に必要な知識であるとの認識に立ち、日常業務に追われ習得の機会の少ない材料力学（特に梁計算）に関して昨年度の講義の復習と演習を通じて理解度の深化を図る。
- 2-2-2 【船装（外艀・内艀）設計コース】
- ①各装置を復習することにより、一層レベルの向上を計る。
 - ②各社のトラブル事例及び問題点を共有し、協議検討することにより、どのように対応すれば良いかのノウハウを身に付けさせる。
- 2-2-3 【船装（配管艀装）設計コース】
- ①ハンドブックの管及びフランジにおいて、材質の違い、製造過程、製造方法を理解することで、設計技術者としてのノウハウを身に付けさせる。
 - ②配管システムを理解する上で、線図だけではなく、実際の配管ルートをイメージさせて理解させる。
 - ③タンカーにおけるルール規定は難解なところがある。特に ClassNK 鋼船規則における本文と検査要領は別ページにあり、並べて見ないと理解し難いため、系統図におけるルールの理解度を図る。
- 2-2-4 【機装（電装含）設計コース】
- ①機関室の最重要機器として、主機、発電機及び付属機器類の冷却機能と関連機器類の配管を理解させることにより、プラントとしての配管の重要性と、孤立したプラントとして発生するビルジ及びその処理について理解させる。また、関連するルールを理解させ、ルールに従って設計を進めることの必要性について理解させる。
 - ②関連機器の機能、構造について理解させる。
 - ③機能設計で作成された電路系統図を基に若しくは同時進行で他課との協議を踏まえて主電路布設図が作成されることを理解させ、その後、主電路布設図を基に配線図の作成、そして電線長計測となることを理解させる。
 - ④電気艀装に関するトピックスを通常の講義に加えて取り上げ、受講生の関心の度合いを確かめると共に、次回講義の構成を検討する。

- 2-3 第1回講座の達成度
- 2-3-1 【構造（船殻）設計コース】
船殻構造重量に関し、重量推定法及び重量計算の演習を通じて基本となる知識を習得させることができた。塗装に関しても、少なくとも基礎となる知識は習得させたと考える。材料力学（梁計算）に関しては、日常業務で実施頻度が少ないが、その重要性への関心及び習熟度が確実に向上していると実感した。
- 2-3-2 【船装（外艀・内艀）設計コース】
前年度の復習により、理解度を向上させたと考える。各社でのトラブル事例については、お互いに意見交換をして対策を協議することにより、個々の能力向上と人としての繋がりを深めた。今後も毎講座実施する予定である。
- 2-3-3 【船装（配管艀装）設計コース】
今回、独自のハンドブックを作成する上で、個々の部品が規格化された経緯を理解させる必要があると感じている。受講生に“何故このような規格に決まったのか”という疑問を持つ姿勢が必要だが、それが少し不足しているように感じる。ルール規定に関しても同様であり、ハンドブックとルール関連は今後の講義に随時織り込みたいと考える。
- 2-3-4 【機装（電装含）設計コース】
パイピングは、機関室諸機器類をプラントの一部として駆動させるための、ある意味での血管的な役目として重要な物であることへの理解を深めることができた。電装については、主電路布設図、配線図及び電線長計測は電気艀装生産設計のメインであることは理解できたと考える。また、主電路布設図（計画図）は、関係各課の協議の上で作成されることも理解できた。通常の講義に加えた「電気艀装トピックス」は、受講生の関心を引き出すことができ、目的は達成できている。
- 2-4 感想
- 2-4-1 【構造（船殻）設計コース】
船殻重量推定法、構造重量計算及び塗装の基礎知識に関しては、大部分の受講生が重要性及び概要を理解できたと感じた。材料力学（梁計算）に関しては、基本は理解できたと考えるが、業務に応用できるよう更なる向上を目指すべく、本件に関する追加講義及び演習の必要性を感じた。
- 2-4-2 【船装（外艀・内艀）設計コース】
復習は、個々の能力向上に必要不可欠である。可能な限り講義を早く進め、復習に充てる時間を確保したい。また、設計技術の習得も勿論重要ではあるが、各社でのトラブル事例及び設計上の問題点等を披露し、全員で対策を考え協議することも大事であると考えている。これらを踏まえ、講座を総合的に進めたい。
- 2-4-3 【船装（配管艀装）設計コース】
ハンドブックに関しては、各社共通する内容であり、“物を知る”という初歩的な作業でもあるため、今後も各装置の講義を行う前に必ず実施し、充実した物を作成することを目指したい。ルールに関しては、受講生に苦手な部分を感じられたので、できる限り、講義の中に織り込みたい。

2-4-4 【機装（電装含）設計コース】

パイピングについては、理解こそすれ大半の受講生が自分の手で設計したことがなく、また、機会もないため、ダイアグラム及び付属機器類の機能等に対する理解度が低いと感じる。少しでも理解を深め、受講生のレベルを高められるように努めたい。電装については、回路系統図 → 主電路布設図 → 配線図 → 電線長計測の流れは理解できているが、配線図、電線長計測は外部に設計依頼することが多いと思われ、知ってはいるが、その詳細は初めて聞くような感じであった。電線長は、電気機装の重要な管理値となるものであり、認識を深めてほしい事項である。「電気機装トピックス」では、法律、規則の話よりも、圧倒的に電気機装の現場の話題に関心が高く、今回は、それが「電線の塗装」、「計器の精度表示」であった。

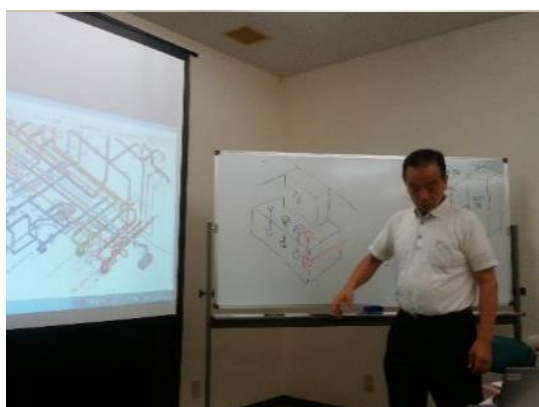
2-5 講座風景



構造（船殻）設計コースの講義



船装（外機・内機）設計コースの講義



船装（配管機装）設計コースの講義



機装（電装含）設計コースの講義

3 第2回講座（通算第10回本講）

期間：2017年9月25日～9月27日

場所：福岡県福岡市（リファレンス大博多ビル）

3-1 講座内容

3-1-1 概要

各コースに分かれ、3日間の講義と演習を実施した。

【構造（船殻）設計コース】

- ①船体構造の防振設計及び実船における検証手法に関する講義を実施した。前年度に実施した船体構造の防振設計に関し説明し、引き続き、実船における検証手法（起振機実験、ハンマリング試験、試運転時の振動計測、過度な振動が生じた場合の対策等）について講義を実施した。
- ②船体構造の最適設計手法に関して説明し、防撓材に関し断面係数が同じでも重量を Min. とする断面形状が存在すること、板の防撓材の配置に関しても重量 Min. の防撓材配置が存在することを明示した。また、最適設計に関しては一概に部材数の多くなるため、重量 Min. の設計が最適とは限らず、工作工数も考慮して決定する必要があることを教示した。
- ③剪断応力、矩形板の座屈強度に関する講義及び演習を実施した。

【船装（外艀・内艀）設計コース】

- ①木材積付装置、コンテナペデスタルの復習（受講生の要望による各装置の復習）を実施した。
- ②各社でのトラブル事例及び各自が抱える設計上の問題点を協議検討した。

【船装（配管艀装）設計コース】

- ①船舶で使用する銅管の仕様決め方及び ClassNK 鋼船規則の管肉厚計算の理解とその計算方法をエクセルに織り込み演習を実施した。
- ②油圧の基礎であるパスカルの原理、油圧の5要素（油圧アクチュエータ、油圧バルブ、油圧ポンプ、油圧アクセサリ、油タンク）、油圧回路について講義した。
- ③油圧の応用編として、船種における油圧システムの違いや油圧系統図とそれの配管鳥瞰図を用いて配管ルートについての講義を実施した。

【機装（電装含）設計コース】

- ①機関室配管系統図（F.O.ライン、LUB.O.ライン）についての講義を実施した。
- ②潤滑油及びエアによる船尾管シールについて、構造、配管に関する講義を実施した。
- ④機関室タンク計画及び関連ルールについて講義を実施した。
- ⑤生産設計の根幹である取付図の作成、電路、機器台、金物の製作図及び製作図に基づく発注書の作成方法、ケーブル注文書の作成方法に関する講義を実施した。
- ⑥電気艀装のトピックスとして、ClassNK のガイドライン、メーカーリリース等を交えて実施した。

- 3-1-2 第2回講座カリキュラム
表 1.2.に示す。
- 3-2 第2回講座の狙い
- 3-2-1 【構造（船殻）設計コース】
- ①防振設計の結果について、起振機実験、試運転時等での実船計測を基にどのように検証するのか理解させ、FFT等の計測機器の原理（フーリエ級数展開）を理解させる。
 - ②最適設計に関し、構造重量Min.（防撓部材が多い）が必ずしも最適ではなく、防撓材の数を減らした工作性（建造コストが少ない）の良い構造とすることも選択肢に入れ、複数の観点から設計を考える必要があることを認識させる。
 - ③剪断応力算出法を習得させる。特に、重大な損傷の原因となる長辺に圧縮応力が働く場合の矩形版の座屈強度が低いことの認識を徹底させる。
- 3-2-2 【船装（外艀・内艀）設計コース】
- ①係船装置、揚錨装置の復習により、より理解を深めさせる。
 - ②各社でのトラブル事例について、該当する装置をより詳細に説明し、過去の関連トラブル事例も加えて話すことにより、各自の知識を向上させ、業務に役立てるようにする。
- 3-2-3 【船装（配管艀装）設計コース】
- ①ハンドブックで採用する部品について、どのような経緯で規格が決まっているのかを理解させる。
 - ②ルールに記載されている肉厚計算式を理解させ、その内容をエクセルに織り込ませることにより、実践に役立たせる。
 - ③油圧の基礎を理解させた上で、応用として、系統図、鳥瞰図を用いて配管ルートの考え方、日程の重要性などを理解させる。
- 3-2-4 【機装（電装含）設計コース】
- ①F.O.及びLUB.O.のパイピングダイアグラムについて、サービスライン、移送ライン及び清浄ラインを説明し、特に、潤滑油ラインの一括清浄、側流清浄についての違いと重要性について理解を深める。
 - ②船尾管のシールについて、潤滑油及びエアによるシールのドラフトとの関連における機能と構造の理解を深める。
 - ③機関室タンクの設計に関する講義と、関連するルールについて理解を深める。
 - ④電気部の生産設計は外部に委託することが多く、造船所は主にチェック作業を行うことになるということを主眼に置き、必要な知見、知識を得させる。
 - ⑤電気艀装のトピックスとして、構造用接着剤、軽量化電線（アルミ電線等）を取り上げ、艀装品取り付けの新しい手法、主たる電気艀装材料である電線の進化及び新提案を理解してもらう。
- 3-3 第2回講座の達成度
- 3-3-1 【構造（船殻）設計コース】
- 防振設計検証のための起振機実験、試運転時等での検証法に対して、中小型船では大掛かりな実験及び計測は実施されていないとの認識を得た。しかしながら、

FFTを導入したので講義で習得した知見を活用したい等の前向きな意見もあり、講義の効果を実感した。最適設計に関しては、重量低減のための防撓材配置に関する演習の正解率が良く、目的は達成した。一方、一部理解が難しかったとの意見もあり、復習の必要性を感じた。材料力学に関しては、着実に受講生の理解度が向上していると実感した。

3-3-2 【船装（外艀・内艀）設計コース】

係船装置及び揚錨装置については、より理解を深めたと思う。特に、係船関係のトラブルが各社とも比較的多いので、かなり役立つと思う。

3-3-3 【船装（配管艀装）設計コース】

ルールに記載してある油圧管の肉厚計算は実践でもよく使用するため、エクセルで作成できれば、業務でかなり役に立つと考える。油圧については、深く作業に携わっている受講生は少ないと思われるが、実際に油圧機器が多い船舶では重要な装置であり、今後の参考になればと考える。

3-3-4 【機装（電装含）設計コース】

一括清浄と側流清浄のラインの説明、あるいは船尾管シールについての弁等金物類の操作方法など図面を眺めるだけではわからない内在するダイアグラムの意味を説明し、タンク類の設計の根拠を紐解きながら、ルールとの関連を説明することにより、設計の面白さというものの理解を深めた。電装生産設計の根幹である取付図、電路、機器台、金物製作図、金物発注書及びケーブル注文書について一通り講義し、受講生の理解を得ることができた。艀装品取り付けへの構造用接着剤の利用、船用ケーブルの軽量化への取り組みが試みられていることを理解願えた。

3-4 感想

3-4-1 【構造（船殻）設計コース】

防振設計の検証手法に関しては、最新技術の教示ができた。FFT等の計測機器の原理を知り、実際に使いこなす知見を与えることができた。最適設計法に関しても十分なヒントを与えることができたと考えるが、一部理解が難しかったとの意見もあり、再度復習を実施する必要性を感じた。材料力学に関しては、基礎知識、概要及びキーワードを講義してきたが、実務において“習い、慣れる”の形で、会得した知識を着実に身に付けていくことを期待している。

3-4-2 【船装（外艀・内艀）設計コース】

技術の習得もさることながら、各社が抱えている問題点及びトラブル事例に対応した講座を持つことにより、受講生自身が意見交換、協議検討して現場に即応したノウハウがより一層身に付いてきたと感じている。

3-4-3 【船装（配管艀装）設計コース】

船舶における銅管の仕様文献を探すまで時間がかかった。しかしながら、その拘りは大切で、講義の中でそれが受講生に少しでも伝わればと思った。受講生の意見交換の場を必ず設けるようにしているが、少しずつリアルな意見がでてきた。非常に好ましいことと感じている。

3-4-4 【機装（電装含）設計コース】

機関室パイピングダイアグラムの設計は、バルブ類の操作、切り替えによって、その機能や用途が変わり、それらを把握することによって、ダイアグラムに内在する機能が異なってくる。今回のパイピングダイアグラムはそれらを理解する上で、講師、受講者にとっても、非常に興味を持てるものであったと考える。電装生産設計は、外部に委託することが多いという現状のせい、理解が行き届いていなかったように感じる。現場作業の合理化、また、コストダウンへのある意味「種」であり、十分な知識と理解が求められる。艀装品取り付けへの構造用接着剤の利用については、受講生にそれ相当の興味は持たれたが、質問が少なく、また問い合わせが無かったのは残念であった。

3-5 講座風景



構造（船殻）設計コースの講義



船装（外艀・内艀）設計コースの講義



船装（配管艀装）設計コースの講義



機装（電装含）設計コースの講義

4 第3回講座（通算第7回本講）

期間：2017年12月4日～12月6日
場所：広島県福山市（エム・シー福山ビル）

4-1 講座内容

4-1-1 概要

各コースに分かれ、3日間の講義と演習を実施した。

【構造（船殻）設計コース】

- ①ClassNK 鋼船規則の背景及び許容応用に関して説明した。IACS に加盟する 11 の主要船級協会規則を適用した場合、規則の要求部材寸法式が異なっても結果的に船殻構造重量には大差がなく、何れの規則も実績を重点に構成されていると推察されることを説明した。また、ClassNK 鋼船規則 C 偏と S 偏との違いに関しても、主に対象船の航海区域による差に依存する点が多いことを説明した。
- ②各種特殊船の構造設計から学んだこと及び一般商船構造設計への応用に関する講義として、巡視船、アルミ合金製カーフェリー、浮きドック等の設計経験から得た知見を講義した。また、大型コンテナ船の折損事故に関して、原因調査委員会の報告書の概要を説明した。
- ③船殻構造図面の作成及び検証時に留意すべき要点に関して説明した。要点は損傷防止設計にあり、特に、疲労損傷の原因となる構造の不連続箇所及び応力集中箇所の排除が重要である点を強調した。

【船装（外艀・内艀）設計コース】

- ①係船金物の強度についての講義と演習を実施した。
- ②各社のトラブル事例及び各自が抱えている設計上の問題点を協議検討した。

【船装（配管艀装）設計コース】

- ①ハンドブックにおける冷間ベンダー曲げ、高周波ベンダー曲げ、貫通ピース、特殊貫通金物、スリーブ等の講義を実施した。
- ②タンカーのイナートガス、ベント管装置のルール解釈及び系統図、写真、鳥瞰図での配管内容の講義を実施した。
- ③PDF の貨油管系統図を参照して、大きさが A3 サイズで収まるように 2-CAD での作図演習を実施した。

【機装（電装含）設計コース】

- ①船尾管シールについて（第2回講座の続き）の講義を実施した。
- ②LUB.OIL サンプタンクの構造に関する講義を実施した。
- ③機関室配管系統図（蒸気ライン、排気ドレンライン）についての説明し、各種ドレントラップに関する構造、機能についての説明を実施した。
- ④試験・検査の部とし、電気部船内試験方案及び発電機船内試験成績表の講義を実施し、その後、引き続いて講義総括「電装設計のまとめ」を実施した。
- ⑤電気艀装トピックスとして、受講生から要望のあった「接地システム」について、陸上、船舶と幅広く講義を実施した。

4-1-2 第3回講座カリキュラム

表 1.3.に示す。

4-2 第3回講座の狙い

4-2-1 【構造（船殻）設計コース】

- ①ClassNK 鋼船規則を例に取り、縦強度、深水タンク隔壁板、防撓材等に関して規則の算式から許容応力を逆算した例及び演習を実施し、単に船級協会規則の部材寸法要求式の計算を繰り返しても進歩は小さく、その計算を材料力学と結び付けて理解の深化を図る重要性を認識させる。
- ②各種特殊船の構造設計に関しても、基本は一般商船と変わらない点を教示し、設計荷重、構造材料等の違いが有るが、基本は損傷防止設計にあることを理解させる。
- ③設計の要点は重量管理及び損傷防止設計にあり、構造図の作成、検証に当たっては疲労損傷の原因となる構造の不連続箇所及び応力集中箇所の排除が重要である点を再認識させる。

4-2-2 【船装（外艀・内艀）設計コース】

- ①係船金物の強度計算を習得できれば、鉄艀装のかかりの物に応用できるので、係船装置についての概略、船級規則等を加味した設計要領を説明し、強度計算方法を習得させる。
- ②各社でのトラブル事例について、それに該当する装置をより詳細に説明し、過去の関連トラブル事例も加えて話すことにより、各自の知識を向上させ、仕事に役立てるようにする。

4-2-3 【船装（配管艀装）設計コース】

- ①今回のハンドブックは、配管ベンダー曲げ、貫通ピース、スリーブ等配管製作に関連する内容であり、各社違うため、受講生のディスカッションを深めさせる。
- ②タンカーのバンドは、前回ルールに関する十分な講義ができなかったため、写真、鳥瞰図を織り込んだ講義を行い、内容を理解させる。
- ③貨油管系統図は、船体艀装の系統図の中で一番難解なものであり、CAD で本系統図を習得させる。

4-2-4 【機装（電装含）設計コース】

- ①前回に続いて、船尾管シールについて、より詳細な理解を深める。
- ②主機に対する潤滑油の重要性と、サンプタンクの詳細構造、混入空気泡除去の必要性とその方法を説き、設計に対する理解を深める。
- ③加熱媒体としての、蒸気ラインと、その機能を発揮させるための、ドレンラインとの関係を、ドレントラップの機能と性能を絡めて、参考資料を基に説明しその重要性について理解を深める。
- ④電装の部、試験・検査は、発電機試験がメインである。そこで発電機試験方案、発電機試験成績表を理解し、作成できることを目指す。
- ⑤船内の電気機器金属製箱体は安全の見地から接地が必要であること、また通信の信頼性を確保する上でも接地システムが必要であることを理解させる。

- 4-3 第3回講座の達成度
- 4-3-1 【構造（船殻）設計コース】
船級協会規則の算式からの許容応力の逆算及び演習、損傷防止設計の勘所等を教示することにより、船体構造設計の裏にある材料力学の重要性を教示することができた。受講生の構造設計に対する深みが増したと感じた。
- 4-3-2 【船装（外艀・内艀）設計コース】
各社でのトラブル事例及び設計上の問題点を協議検討することにより、自身を持って各自の意見を主張できるようになった。受講生間での対話が増してきて非常に興味深い傾向が顕著にでてきた。
- 4-3-3 【船装（配管艀装）設計コース】
冷間ベンダー曲げは各社で仕様が異なるため、ディスカッションも絡めて各社の情報を出してもらった。特殊貫通ピース（CDSプラグ及びROXTEC）はメーカーカタログを使用して講義を実施できたので、十分理解できたと感じた。また、ベントに関しても、系統図だけでは伝えることが困難なところを写真や鳥瞰図を織り込んで講義した部分に関しては、受講生の理解を感じた。
- 4-3-4 【機装（電装含）設計コース】
船尾管に対するさらに詳細講義を行うことによって興味と理解を深めることが出来た。主機用サンプタンクについては詳細講義を行うことによって、構造的な理解を深めることが出来た。蒸気ラインとドレンラインを絡めて説明し、ドレントラップの有効性につき理解を深めた。発電機試験方案、発電機試験成績表は日々目に、あるいは耳にしていたことでもあり、十分に理解ができたと言える。「接地システム」を述べた書物は少なく、また専門的に携わる人も少ない。しかし、安全上／保安上必要な事柄であること、通信の確保に係わりを持つことは理解できたはずである。
- 4-4 感想
- 4-4-1 【構造（船殻）設計コース】
所期の目的であった、単なる船級協会規則の計算者、更には受講生に多く見られる外注等で書かれた図面の検証者から脱却し、材料力学の面からも考察が行える設計者へ変身できる糸口を与えられたと感じる。
- 4-4-2 【船装（外艀・内艀）設計コース】
一段と受講生間の対話、繋がりが増してきた。もっと伸ばしてあげたい。
- 4-4-3 【船装（配管艀装）設計コース】
積極的ではないが、テーマを設けて各自指名すると意見を出すようになった。特に、ハンドブックのベンダーに関しては、それぞれの意見があった。しかしながら、冷間ベンダー曲げに関するハンドブック化は難しいと感じた。最後に、フリートークを行ったが時間が足らずに全員の意見が聞けなかった。燃料油のヒーティングコイルの問題、貫通ピースの穴あけの問題等生々しいものがあり、トラブル事例の内容も一つの講義テーマと感じた。

4-4-4 【機装（電装含）設計コース】

主機サンプタンクの構造を解明することによって、その機能的設計の重要性につき理解を深めることが出来た。蒸気ラインのドレン停滞の弊害と、ドレントラップによる効率的なドレンの排出の有効性と、その重要性につき、ややもすれば単なるドレンとしか理解されていなかったドレンラインに対する理解を深めることが出来、有効な設計の一助となるものとする。電装の試験・検査の部は、発電機に絞り込んで講義を行ったが、幅広い講義とするよりは、深掘りの講義で意義があった。もともと受講生の皆さんには知見があり、知識の整理ができたと考えている。講義では、接地の必要性を十分に説明した。現場で電気機器やケーブルを見る際、少々見る目が変わるものと期待している。

4-5 講座風景



構造（船殻）設計コースの講義



構造（船殻）設計コースの演習



船装（配管艙装）設計コースの講義



機装（電気含）設計コースの講義

5 第4回講座（通算第12回本講）

期間：2018年1月29日～1月31日

場所：福岡県福岡市（リファレンス大博多ビル）

5-1 講座内容

5-1-1 概要

各コースに分かれ、3日間の講義と演習を実施した。2日目には、配管コース、機関コース合同で、ClassNKによる鋼船規則に関する講義を実施した。3ヶ年事業の最終回であり、受講生の習熟度を確認するため、卒業演習を実施した。

【構造（船殻）設計コース】

- ①前回講義の復習として、等価応力、船級協会の隅肉溶接脚長及び疲労限設計に関して補足説明を実施した。
- ②3年間の講義の総括と演習として、記述式問題2題（その1：機能設計図面の作成/検証に際しての留意点、その2：損傷防止設計）及び演習問題（42問：内10問に対する回答が必須）を実施し、“卒業報告書”として纏める事により、3年間の講義に対する理解の整理を実施した。

【船装（外艀・内艀）設計コース】

- ①卒業演習として、係船金物の強度計算を実施し、簡単な揚貨装置の演習を実施した。
- ②各社のトラブル事例及び各自が抱えている設計上の問題点を協議検討した。

【船装（配管艀装）設計コース】

- ①船舶で使用されるネジの種類の説明及びそのネジ金物の講義を実施した。
- ②新配管継手（溶接レス継手）を紹介し、用途、接続方法及び使用箇所等について講義を実施した。
- ③居住区の排水装置の講義を行い、4種類の排水系統図の比較をしながら、汚水、衛生排水、暴露排水、スエットスカッパーの色塗りの演習を実施した。
- ④前回できなかった貨油管系統図の2-CADの作図演習を実施した。

【機装（電装含）設計コース】

- ①機関室諸配管設計の関する諸知識(機関室配置図との関連、配管口径決定に関する知識、弁選定基準、経済的、機能的設計)等についての知識を、参考図を基に説明。
- ②今回が最後の講義である。事前に課題を与え、講義の場で回収し、受講生の解答を確認しながら講義を実施した。課題は、①電力調査表の作成、②電動機出力計算、③遮断器/ケーブルの選定である。
- ③いくつかのキーワードを定め、総括講義を行った。キーワードは、講師がぜひ理解してほしいと考える項目であり、例えば、覚えてほしい「電気の基本式」である。また、「電気回路の保護」を追加講義として実施した。

5-1-2 第4回講座カリキュラム

表 1.5. に示す。

5-2 第4回講座の狙い

5-2-1 【構造（船殻）設計コース】

- ①前回講義時間内に説明できなかった質問又は講義後に出た質問に対し、ほぼ毎講義において、講義の初めで回答を示している。今回は、等価応力、船級協会の隅肉溶接脚長及び疲労限設計に関して補足説明を実施し、理解させる。
- ②3年間の講義の総括と演習として記述式問題及び演習問題を実施し、約1日半の時間を与えて“卒業報告書”として纏める事により、3年間の講義に対する理解の整理をさせる。

5-2-2 【船装（外艀・内艀）設計コース】

- ①卒業演習として、係船金物の強度計算をしながら、装置の復習をさせる。
- ②各造船所でのトラブル事例について、該当する装置をより詳細に説明し、過去の関連トラブル事例も加えて協議することにより、各自の意識をより向上させ、仕事に役立てるよう意識付けをさせる。

5-2-3 【船装（配管艀装）設計コース】

- ①今後、溶接レス継手は広まってくると思われる。そのためには、ネジ規格の理解が必要であり、ネジ金物を知る必要がある。その上で新配管の用途及び接続方法を理解させる。
- ②排水系統図において4つの船種の系統図を用意した。各船種若干の違いがあり、その違いを理解することで、今後の仕事に役立てるようにする。

5-2-4 【機装（電装含）設計コース】

- ①機関室パイピングダイアグラムの設計に付いて、理解を深めるためには、自分で設計をすることによって、設計段階で、疑問を持ち、その時点でその疑問を解決しながら設計を行うことが、重要であり、理解の早道である。自分で設計する機会を持って、理解を深めてもらうことに努めた。
- ②講義の集大成となるよう、また、実践的となるよう事前課題学習方式を採用する。課題は、計算を主とし、所属事業場の実績を解答の一部として記入し、講義の際に紹介することでそれぞれの実績を共有することも目的とする。
- ③総括講義は、3年に亘る講義のまとめであり、電気艀装とは何か、再確認を主眼とする。

5-3 第4回講座の達成度

5-3-1 【構造（船殻）設計コース】

各受講生の“卒業報告書”を通読したが、全般的に非常に出来栄が良く、この3年間の講義の初期の目的を十分に達したと考える。一部の工作図作成部門の受講生にとっては演習問題の回答に苦慮した痕跡があり、今後の復習に期待したい。

5-3-2 【船装（外艀・内艀）設計コース】

受講生自身にある程度仕事に対する意識付けができたと思う。今後は実船に役立ててほしい。

- 5-3-3 **【船装（配管艤装）設計コース】**
今回の新配管の講義は、受講生にとって初めての内容と思われるが、各自興味を持ったと感じた。しかしながら、新しい配管の採用については、それなりの分かり易い図面の作成と注意点が必要となるが、実際に採用して見ないと分からないと思った。
- 5-3-4 **【機装（電装含）設計コース】**
自分の手で考えながら、設計を前に進めるという機会を与えることによって、その重要性を理解するのに一歩でも近づくことが出来たのではないと思う。事前課題学習は、概ね出席受講生が持参してきており、目標は達せられている。短時間の講義から解答を求める形となったが、解答は良くできていた。受講生の判断に所属事業場のプラクティスが反映されており、実績は共有できたと考える。機装設計に携わる受講生が大多数であったわけだが、電装設計の概要を分かりやすく伝えることができた。
- 5-4 感想
- 5-4-1 **【構造（船殻）設計コース】**
疲労限設計に関しては、回転機器等起振振動数の多い構造の設計では必須ではあるが、船体構造の設計では殆ど実施しない。基本的にはS-N線図と変動応力から疲労累積被害度を算出する点は同一ではあるが、コンサルタント会社に所属する受講生からからの質問であったが、その守備範囲の広さに多少の驚きを感じた。多少高度なレベルに設定して講義を実施してきた。各受講生の“卒業報告書”を通読したが、その出来栄は全般的に非常に優れていた。演習問題に関しては、一部の生産設計を実務とする受講生にとって難しかったと感じるが、有用な知識なので復習により身に着ける事を期待したい。
- 5-4-2 **【船装（外艤・内艤）設計コース】**
この3年で受講生自身が非常に前向きになり、自身の意見を述べるようになってきた。ここ1年で技術的（特に、仕事に対する考え方）に伸びたと思うので、各社の上司には、彼らの意見を受け止めて活躍の場を与えて欲しいと思う。
- 5-4-3 **【船装（配管艤装）設計コース】**
今まで設計作業を行って来て、一番思うのは相手に分かり易い図面をどう作るかということだと思う。客船の仕事で新配管に携わって来て、そのような仕事が出来たと感じていた。それを今回の講義で伝えることができたと思うが、今後新しい配管システムが出てきたときには参考にして頂きたいと思う。
- 5-4-4 **【機装（電装含）設計コース】**
受講者のほとんどが、自ら図面を描いたことがなく、他人（特に下請け）の図面を読むといった現状を、一度、自分で苦労して作図しながら、上滑りの理解ではなく、考えながら設計するということの重要性と、理解を深めたのではないかとと思う。事前課題学習の場合、準備にそれ相当の時間が必要であった。解答は、当然のことながら「標準解答（一般的な解答）」となるよう心掛けたが、一方で事業場のプラクティスによる違いは、受講生、講師双方に参考となった。最終講座となることから総括講義を実施した。取り上げた事柄はいずれも覚えてほしいことで

あるが、特に「是非覚えてほしい電気の基本式」を1つ掲げた。受講の成果として、今後の業務に役立つことを期待している。総括講義は3年講座の最初あるいは中間で行い、最後に再び実施する方法も考えられたように思えた。

5-5 講座風景



構造（船殻）設計コースの講義



船装（外艀・内艀）設計コースの講義



船装（配管艀装）設計コースの講義



配管、機装設計コースの合同講義



機装（電装含）設計コースの講義



機装（電装含）設計コースの講義

6 補講講座

期間：2017年8月2日

場所：神奈川県川崎市（㈱三菱化工機川崎工場）

参加：機装（電装含）設計コース

見学：油清浄器、SO_xスクラバー

期間：2018年2月20日

場所：兵庫県尼崎市（ヤンマー㈱尼崎工場）

参加：船装（配管艀装）設計コース、機装（電装含）設計コース

見学：主機、補機

期間：2018年2月21日

場所：大阪府大東市（㈱中北製作所）

参加：船装（配管艀装）設計コース、機装（電装含）設計コース

見学：バタフライ弁、減圧弁、コントロールバルブ、コントロールパネル

6-1 講座内容

6-1-1 概要

補講講座は、㈱三菱化工機、ヤンマー㈱、㈱中北製作所のご協力のもと、実際の製造現場での機器類、部材等の見学及び講義を実施した。

6-2 補講講座の狙い

6-2-1 機器類、部材の構造、特徴を知らない受講生も多いため、実物を見学し、それぞれの構造、特徴、用途、選択方法用についての理解を深める。

6-3 補講講座の達成度

6-3-1 製造現場での機器類、部材の見学と担当者による詳細な製品説明によって、機器類、部材の構造、特徴、用途、選択方法用についての理解を深めることができた。

6-4 感想

6-4-3 【船装（配管艀装）設計コース】

講義では、2重偏芯バタ弁について十分理解できなかったため、㈱中北製作所の見学のポイントとして、現物確認も含め、2重偏芯のバタ弁の理解をテーマとした。バタ弁、減圧弁、コントロールバルブの説明を受け、それから現場見学で現物の確認ができた。図面説明及び現場での現物確認の丁寧な対応で、受講生も十分理解し、学ぶことができたと感じた。

6-4-4 【機装（電装含）設計コース】

燃料油（F.O.）及び潤滑油（LUB. O.）のパイピングダイアグラムの説明時に清浄機の機能、構造について詳述したが、㈱三菱化工機での工場見学によって清浄機の実物を見ることにより、詳細を実感できた。また、改良の歴史をも知ることができ、理解を深めるのに有効であった。主機、発電機関としての、最重要機器の一つでありながら、構造、作動状況を図面等でしか理解することができなかったが、ヤンマー㈱での補講講座において、設計者の専門の立場から説明を直接聞

くことができ、また、実物の作動状況を実感し、組み立て状況、部品の一品一品まで実物を確認、検証し、研修室では、燃料弁の噴射までも体験することができ、機関に対する貴重な知識の習得と体験をすることができた。

6-5 講座風景



ヤンマー(株)尼崎工場での講義・工場見学



(株)中北製作所での講義・工場見学

7 最終講座及び修了式

期間：2018年3月19日

場所：東京都港区（赤坂インターシティコンファレンス）

7-1 講座内容

「今後の設計技術者のあり方」をテーマとして、全講師による最終講座を実施した。講座後、修了式を執り行い、受講生47名が講座を修了した。

7-2 講座及び修了式風景



山上部会長挨拶



最終講座の講義



修了式（日本中小型造船工業会 井上専務理事挨拶、日本財団海洋チーム 宇田川様ご祝辞）



修了証書授与



記念撮影

8 総括

年間で4回の本講と3回の補講講座を実施した。受講者の出席率は、社会人にとっては参加が困難である講座にもかかわらず極めて良好であり、本講での出席率は、約93%であった。

8-1-1 【構造（船殻）設計コース】

多少高度なレベルに設定して講義を実施してきた。各受講生の“卒業報告書”を通読したが、その出来栄は全般的に非常に優れていた。講義の内容の中には、かなり高度なレベルのものがあったのも事実であるが、いずれも将来船体構造設計のキーパーソンとなった場合には、必須の知識と考える。理解が不十分な項目に関しても、少なくとも技術的用語は覚えたと思う。“習う”のは終了したので、何度も実務で反復する“慣れ”により着実に自分の知識として身に付け、船体構造設計のキーパーソンとなることを心から願う。3年間脱落することなく、よく講義に付いてきてくれたと感心する。今後、今回の受講生がより経験を積んだ時点で同様の講義ができれば、実務に直結した更に充実した講義となる予感がする。

8-1-2 【船装（外艀・内艀）設計コース】

今後は、各社の従来のやり方に加え、彼らの意見も取り入れて活躍の場を与えて欲しい。彼らの成長なくして、造船所の発展はないと思う。

8-1-3 【船装（配管艀装）設計コース】

船体部の管艀装について、受講生の経験年数、業務内容等のバラツキがあるため、どのような講義とすればよいか、迷いがあった。しかしながら、個人的なテーマとして、“どうすれば分かり易い図面を作れるか”という思いで設計作業に携わってきた経緯があり、受講生に配管艀装をどのように分かり易く理解してもらえるかという観点で講義を進めてきた。各受講生に共通して言えるのは、管及び管付着品を含めた艀装品の理解であり、それをハンドブックとして纏めて伝え切れれば、本講座の目的の一つが達せられると考え、各講座の1日目にハンドブックの講義を実施した。この内容は、船体部配管艀装ハンドブックとして取り纏め、受講生に配布するが、今後の実践での設計作業に生かして欲しい。

8-1-4 【機装（電装含）設計コース】

経験年数のばらつきと、自らパイピングダイアグラムの設計を行ったことが殆ど無い受講生に如何にしてダイアグラムというものを理解させるかという観点に立ち、それぞれの図面の構成、付帯する機器類、金物類の構造と機能について、ルールとの関連も絡めて如何に重要性を持ったものであるかということの理解を深め得たのではないかと思う。機関室配置等設計全般を考えるにあたって、配管設計を理解し、配管設計を絡めた検討を行うことによってはじめて、合理性、機能性、経済的機関室全体設計が可能であることを理解して頂けたものと考え。電装の講座は前半の2回を生産設計に充てた。電路系統図、配置図、主電路計画図等の機能設計の後の設計作業であり、主に取付図、金物製作が中心の講義となった。受講生にとっては、日々携わる業務外の要素が大きく、また外部委託のケースが多い分野であろうと思われる。しかし、造船所であれば、管理、チェックは必要であり、また、生産設計のコンストダウンの「種」でもある。受講生が今

少し年数を経れば、生産設計に携わる業務が増え、今回の受講が有意義なものになるものと期待している。試験・検査は建造工程の重要な要素であり、その試験方案は設計が作成する。良質な方案の作成・出図を期待するところである。機能設計の場合、まずは正しい理解と知識が望まれ、この点をより強調しておく必要があった。

おわりに

国内造船所の設計技術者不足に対応すべく、最もマスの大きい機能・生産設計技術者の育成を目的として 2015 年度に開始した本講座も最終年度の 3 年目を終了した。

本年度は最終年度として特に演習計算、図面作成等の実作業に重点を置くと共に、鋼船規則の疑問点を直接日本海事協会担当部門の講師より御回答頂く機会も設けた。4 回の講座の他には清浄器、主機、バルブ各メーカーを訪問し、実物により専門家から説明を受け理解を深める目的で 3 回の補講講座を実施すると共にアンカー収納模型試験の見学を実施した。

3 年前、少子化、超高齢社会の真只中にある国内造船所において設計外注依存度が年々高くなりかつ設計外注業者も高齢化による設計者不足に陥っており、このままでは設計技術力の弱体化が造船業の根幹を揺るがしかねないとの危機感から本講座をキックオフした。機能設計から生産設計まで通して分かり、かつ自ら CAD による図面作成が行える、将来の設計幹部の育成という極めてスパンの広いかつ高いレベルを目標としているため、船殻、外・内艤装、配管、機・電装各コースとも最初に 3 年間を通したカリキュラムを作成した。

受講者数も予想を遥かに上回る 50 名を超え、受講生も入社 1～2 年目と入社 6 年以上の二極化が著しいため、初年度は講座内容のレベルをどこに合わせるか苦労したが、講座内容はキープしながら初心者には個別に指導する方法で対応することができた。

年度が進むにつれ各講座とも質問等が積極的に出されるようになると共に、各受講生が日常業務において抱える問題点等を紹介し、グループ内で意見を出し合い講師のアドバイスを得るといような極めて双方向的、実践的な場が各講座の中で自然と見られるようになったのは大きな変化であった。

このように今迄にない質量共に非常に充実した内容であったが、講師の方々の技術伝承と後継者育成に対する並々ならぬ熱意のお陰で無事終えることができた。本講座がこれからの設計技術者育成の一助となることを願うと共に、今後共このような試みが継続されることが望まれる。

最後になりますが、本事業に多大のご理解とご協力を頂いた日本財団に深く感謝申し上げますと共に、日本海事協会をはじめ、ご協力頂いた造船所、メーカー各位に心より御礼申し上げます。

この報告書はボートレースの交付金による日本財団の助成金を受けて作成しました。

2017年度 造船所の機能設計・生産設計技術者の育成」事業 報告書

2018年（平成30年）3月発行

発行 一般社団法人 日本中小型造船工業会

〒100-0013 東京都千代田区霞が関3-8-1

虎の門三井ビルディング10階

TEL：03-3502-2062 FAX：03-3503-1479

本書の無断転載、複写、複製を禁じます。

