



2015 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

2016 年 3 月

一般社団法人 日本中小型造船工業会

2015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 2015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1回本講）.....	9
2-1 講座内容.....	9
2-2 第1回講座の狙い.....	9
2-3 第1回講座の達成度.....	10
2-4 感想.....	11
2-5 講座風景.....	12
3 第2回講座（通算第2回本講）.....	13
3-1 講座内容.....	13
3-2 第2回講座の狙い.....	14
3-3 第2回講座の達成度.....	14
3-4 感想.....	15
3-5 講座風景.....	17
4 第3回講座（通算第3回本講）.....	18
4-1 講座内容.....	18
4-2 第3回講座の狙い.....	18
4-3 第3回講座の達成度.....	19
4-4 感想.....	20
4-5 講座風景.....	22
5 補講講座（構造（船殻）設計コース、船装設計（外艀・内艀）コース）.....	23
5-1 講座内容.....	23
5-2 補講講座の狙い.....	23

5-3	補講講座の達成度.....	23
5-4	感想.....	23
5-5	講座風景.....	24
6	第4回講座（通算第4回本講）.....	25
6-1	講座内容.....	25
6-2	第4回講座の狙い.....	26
6-3	第4回講座の達成度.....	26
6-4	感想.....	27
6-5	講座風景.....	29
7	補講講座（船装設計（配管艙装）コース、機装（電装含）設計コース）.....	30
7-1	講座内容.....	30
7-2	補講講座の狙い.....	30
7-3	補講講座の達成度.....	30
7-4	感想.....	31
7-5	講座風景.....	31
8	総括.....	32
18-1	講座内容総括.....	32
	おわりに.....	33

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のである。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いのは、設計の外注依存度が高く、遅れて問題化したためである。

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。

初年度に当たる今年度は、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）を開設し、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、必要に応じて外部講師を招聘した。

詳細は以下の各章のとおりである。

1 2015 年度事業実施概要

1-1 事業の目的

現在、我が国の中小造船業は、設計技術者の高齢化・退職に伴い、指導的立場にある優秀な人材が急激に減少している。加えて、工事量の増加、短納期への対応により、設計部門全体の業務量が急増しており、品質向上、コスト削減、工期短縮等を図るには優秀な機能設計・生産設計技術者の早期育成が喫緊の課題となっている。しかしながら、多くの中小造船所では、数少ない人員で日々の設計業務をこなしており、若手設計者等に対する指導・教育に取り組む機会、時間的余裕が極めて少ないのが実情である。これらの課題を克服するため、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）を開設し、優秀な機能設計・生産設計技術者の早期育成を図ることを目的とする。

1-2 事業の目標

- ・3カ年で30～45名程度の設計技術者を育成（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）するとともに、中小造船設計技術者のネットワークの形成を図る。

1-3 事業の進め方

- ・短期集中講座（1回3日間の講座）を原則年4回実施し、必要に応じて補講講座を実施する。
- ・講座は、各設計分野の4コース（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）に分け実施する。
- ・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、必要に応じて外部講師を招聘する。

1-4 講師陣

常勤講師（所属は2015年度当時）

担当講師（所属）	講義名
山上 和政（学識経験者）	部会長
小沼 守（学識経験者）	構造（船殻）設計コース
中尾 強志（学識経験者）	構造（船殻）設計コース
江木 宏（(有)アスカ設計代表取締役）	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）	船装（外艀・内艀）設計コース
日元 正夫（学識経験者）	船装（配管艀装）設計コース
中島 徹（学識経験者）	機装（電気含）設計コース
玉木 章（(一社)日本船舶電装協会指導技師）	機装（電気含）設計コース
勝又 隆二（(一社)日本船舶電装協会指導技師）	機装（電気含）設計コース

外部講師（所属は2015年度当時）

担当講師	講義名
宇宿 行史（(一財)日本海事協会研修所長）	構造（船殻）設計コース
佐々木吉通（(一財)日本海事協会開発本部船体開発部主管）	構造（船殻）設計コース
向井 秀幸（(一財)日本海事協会船体部）	構造（船殻）設計コース
池田 俊輔（(一財)日本海事協会船体部）	構造（船殻）設計コース

1-5 受講生

講座には、25社44名の受講生が参加した。受講生は現在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)

1	北日本造船(株)	造船会社
2	(株)三和ドック	//
3	旭洋造船(株)	//
4	(株)白杵造船所	//
5	本瓦造船(株)	//
6	(株)神田造船所	//
7	ツネイシクラフト&ファシリティーズ(株)	//
8	内海造船(株)	//
9	四国ドック(株)	//
10	檜垣造船(株)	//
11	浅川造船(株)	//
12	(株)栗之浦ドック	//
13	(株)南日本造船	//
14	佐伯重工業(株)	//
15	(株)大島造船所	//
16	佐世保重工業(株)	//
17	(株)サンユウシビルエンジニアリング	設計会社
18	(株)サンユテクノスプラントエンジニアズ	//
19	(株)市河設計	//
20	(有)三光工務店	//
21	常石エンジニアリング(株)	//
22	エム・イー・エス特機(株)	//
23	(株)第一技研	//
24	(株)NTT データエンジニアリングシステムズ	//
25	福助エンジニアリング(株)	//

1-6 カリキュラム
1-6-1 年度計画表

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			
各講座目標	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(外構・内構)設計コース (外構部分)	船装(外構・内構)設計コース (内構部分)	船装(配管機装)設計コース	機装(電装含)設計コース
各年度目標	基本図から詳細設計図まで作成できる設計者 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 本船の船殻関連仕様の把握と船殻設計方針書の準備 Midship Sectionの設計概要及び設計手順書の作成と演習 NK鋼船規則編/HCSRルール・計算の概要説明 Construction Profileの設計概要及び設計手順書の作成と演習 Shell Expansionの設計概要及び設計手順書作成と演習 船殻設計講座補講 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)、CAD演習 船体構造強度の概要及び演習	装置図・配置図から総合機装図・製作図・一品図まで作成できる設計者 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 設計作業の流れ、図面目録及び注文仕様書作成 一般配置図による初期検討、属具備品関係、航海救命装置 ACCOMMODATION PLAN, JOINER CONSTRUCTIONの設計知識の習得(防火構造含む) 揚艙装置 係船装置 倉口閉鎖装置	配管工学を理解し、管系統図の作成から装置図・一品図・部品表まで作成できる設計者 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 造船知識、設計知識 配管工学 配管系統の種類、目的、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 機関計画(入門・基礎知識)1 機関管系統(詳細)最新ルール 一般設計業務(半日) 船体配管系統図の分析 系統図・トリアル 居住区配管系統図の分析 船体配管機装品の知識 系統図・トリアル 配管系統図作成と諸計算 注文仕様書用リスト作成 機装設計工程知識習得 通風系統図の分析 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) ACCOMMODATION PLANの作成(平成27年度成果) 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 設計標準の作成その2	機装(電装含)設計コース 機関計画・機関室配置図・配管系統図等から装置図・製作図・一品図まで作成できる設計者 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 造船知識、設計知識 配管工学 配管系統の種類、目的、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 機関計画(入門・基礎知識)1 機関管系統(詳細)最新ルール 一般設計業務(半日) 仕事の流れ、基本設計と詳細設計、主要目表、要目一覧表、電気部仕様書 一般設計業務:船舶関連法規 電気設備の設計:一般的要求事項、電源装置 機関計画(入門・基礎知識)2 最新ルールと系統図 機関配管系統図作成・解説 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) 機関計画(入門・基礎知識)3	
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	第2回 機能図の作成 2D-CAD	第3回 機能図の作成 注文書 メーカー図 2D-CAD	第4回 機能図の作成 注文書 メーカー図 2D-CAD	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 NKの船殻部材計算ソフトを利用する演習 平成27年度 個人到達目標の確認課題演習
全コース共通科目	コース合同講義				赤字は外部講師科目

1-6-2 表 1.1. 第1回講座カリキュラム (通算第1回本講)

2015年度日本財団助成事業「造船所の機能設計・生産設計技術者の育成」 第1回講座カリキュラム

	7月27日 (月)			7月28日 (火)			7月29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 ・講師:小沼 守 ・講師:中尾 浩 丞	CAD講習 (各コース共通) 環境設定等の基礎知識	CAD講習 (各コース共通) 生産性向上のための 操作ポイント	CAD講習 (各コース共通) CADコマンド CADコマンド	CAD講習 (各コース共通) コマンド演習	【船殻設計作業】 船殻設計作業の流れ、出図リスト、出図日程 設計部門間連携の業務 概要 ・計画、船機電の業務の 把握	作業の流れ、出図リスト、出図日程 設計部門間連携の業務 概要 ・計画、船機電の業務の 把握	出図リスト、抽出作成 及び出図日程作成 ・承認図、参考図、計算書	出図リスト、抽出作成 及び出図日程作成 ・承認図、参考図、計算書	【本船の船殻関連仕様】 本船の仕様書の検証 ・船殻関連 ・電気関連	【本船の船殻関連仕様】 本船の仕様書の検証 ・船殻関連 ・電気関連	【本船の船殻関連仕様】 本船の仕様書の検証 ・船殻関連 ・電気関連	【本船の船殻関連仕様】 本船の仕様書の検証 ・船殻関連 ・電気関連
船殻(外構・内構)設計 ・講師:江本 弘	CAD講習 (各コース共通) 環境設定等の基礎知識	CAD講習 (各コース共通) 生産性向上のための 操作ポイント	CAD講習 (各コース共通) CADコマンド CADコマンド	CAD講習 (各コース共通) コマンド演習	図面目標の作成 注文仕様書の作成	図面目標の作成 注文仕様書の作成	図面目標の作成 注文仕様書の作成	図面目標の作成 注文仕様書の作成	図面目標の作成 注文仕様書の作成	図面目標の作成 注文仕様書の作成	図面目標の作成 注文仕様書の作成	図面目標の作成 注文仕様書の作成
船殻(配管構築)設計 ・講師:白元 正 夫	CAD講習 (各コース共通) 環境設定等の基礎知識	CAD講習 (各コース共通) 生産性向上のための 操作ポイント	CAD講習 (各コース共通) CADコマンド CADコマンド	CAD講習 (各コース共通) コマンド演習	船殻の基礎知識 造船所の流れ 設計の流れ等 船殻の系統種類	船殻の基礎知識 造船所の流れ 設計の流れ等 船殻の系統種類	船殻の基礎知識 造船所の流れ 設計の流れ等 船殻の系統種類	船殻の基礎知識 造船所の流れ 設計の流れ等 船殻の系統種類	船殻の基礎知識 造船所の流れ 設計の流れ等 船殻の系統種類	船殻の基礎知識 造船所の流れ 設計の流れ等 船殻の系統種類	船殻の基礎知識 造船所の流れ 設計の流れ等 船殻の系統種類	船殻の基礎知識 造船所の流れ 設計の流れ等 船殻の系統種類
機装(電装含)設計 ・講師:中島 徹	CAD講習 (各コース共通) 環境設定等の基礎知識	CAD講習 (各コース共通) 生産性向上のための 操作ポイント	CAD講習 (各コース共通) CADコマンド CADコマンド	CAD講習 (各コース共通) コマンド演習	船殻・機装合同 船の基礎知識	船殻・機装合同 船の基礎知識	船殻・機装合同 船の基礎知識	船殻・機装合同 船の基礎知識	船殻・機装合同 船の基礎知識	船殻・機装合同 船の基礎知識	船殻・機装合同 船の基礎知識	船殻・機装合同 船の基礎知識

平成27年度第1回講座カリキュラム

1-6-3 表 1.2. 第2回講座カリキュラム (通算第2回本講)

2015年度日本財団助成事業「造船所の機能設計・生産設計技術者の育成」第2回講座カリキュラム

	9月28日 (月)			9月29日 (火)			9月30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	09:00~11:00	11:00~13:00	14:00~16:00	
構造(船殻)設計 ・講師:小沼 守 ・講師:中島 強彦 ・講師:佐々木 浩彦(NK) ・講師:宇留 行広(NK)	第1回講習の総め ・契約SPEC(船殻電) ・船殻運轉情報の収集 ・設計方針書の作成 ・真鍮配管 ・その他	Midship Section 設計手順書の確認 ・外板割削・部材寸法決定 ・L/Bd板割削・部材寸法決定 ・防縁部材寸法決定 ・GirWeb部材寸法決定 ・Stiff. Bkt. Slot 等	設計手順書作成及びCAD図面作成 【演習】 ①Midship CAD図面作成 ・ハル方一ター二強度 ・傾度強縁割について ・疲労強度について ・その他	Trans Bhdの構造様式 ・Bhd板寸法決定 ・防縁部材寸法決定 ・GirWeb部材寸法決定 【演習】 ①Trans Bhd CAD図面作成	船殻特別の構造 講習 ・船殻特別の概要 ・基本原則 ・C編の項目別紹介	HCSR 講習 ・HCSRの中心ソフトの紹介	設計方針書・手順書の確認 第1回講習抽出項目の確認 ・契約SPEC(船殻電) ・真鍮配管の必要情報 ・その他	設計方針書・手順書の確認 第1回講習抽出項目の確認 ・契約SPEC(船殻電) ・真鍮配管の必要情報 ・その他	①Compro内構材のCAD作成 【演習】 ・Midship Section ・船殻運轉構造図 ・船殻配管図 ・Block分割図 ・その他	①Compro内構材のCAD作成 【演習】 ②下配図面参照して作成 G/AM/AL Layout図面 船殻運轉構造図 その他	【演習】 ①Compro内構材のCAD作成 ・Midship Section ・船殻運轉構造図 ・Block分割図 ・その他
船殻(外構・内構)設計 ・講師:江本 茂 ・講師:小丸 第一	(外・内構、配管合同) ACCOMMODATION PLAN, JOINER CONSTRUCTIONの設計 知識の習得 (防火構造含む)	(外・内構、配管合同) ACCOMMODATION PLAN, JOINER CONSTRUCTIONの設計 知識の習得 (防火構造含む)	(外・内構、配管合同) ACCOMMODATION PLAN, JOINER CONSTRUCTIONの設計 知識の習得 (防火構造含む)	(外・内構、配管合同) ACCOMMODATION PLAN, JOINER CONSTRUCTIONの設計 知識の習得 (防火構造含む)	船殻特別の構造 講習 ・船殻特別の概要 ・基本原則 ・C編の項目別紹介	HCSR 講習 ・HCSRの中心ソフトの紹介	設計方針書・手順書の確認 第1回講習抽出項目の確認 ・契約SPEC(船殻電) ・真鍮配管の必要情報 ・その他	設計方針書・手順書の確認 第1回講習抽出項目の確認 ・契約SPEC(船殻電) ・真鍮配管の必要情報 ・その他	①Compro内構材のCAD作成 【演習】 ・Midship Section ・船殻運轉構造図 ・船殻配管図 ・Block分割図 ・その他	①Compro内構材のCAD作成 【演習】 ②下配図面参照して作成 G/AM/AL Layout図面 船殻運轉構造図 その他	【演習】 ①Compro内構材のCAD作成 ・Midship Section ・船殻運轉構造図 ・Block分割図 ・その他
船殻(配管継ぎ)設計 ・講師:日元 正夫 ・講師:山上 和政	(外・内構、配管合同) ACCOMMODATION PLAN, JOINER CONSTRUCTIONの設計 知識の習得 (防火構造含む)	(外・内構、配管合同) ACCOMMODATION PLAN, JOINER CONSTRUCTIONの設計 知識の習得 (防火構造含む)	(外・内構、配管合同) ACCOMMODATION PLAN, JOINER CONSTRUCTIONの設計 知識の習得 (防火構造含む)	(外・内構、配管合同) ACCOMMODATION PLAN, JOINER CONSTRUCTIONの設計 知識の習得 (防火構造含む)	配管工学 ・配管抵抗計算 ・重力排水計算	船体配管系統図の分析 船体系統図演習	船体配管系統図の分析 船体配管系統図の分析	船体配管系統図の分析 船体配管系統図の分析	船体配管系統図の分析 船体配管系統図演習	船体配管系統図の分析 船体配管系統図演習	船体配管系統図の知識 船体配管系統図演習
機法(電法含)設計 ・講師:中島 強彦 ・講師:王木 隆一 ・講師:那又 隆二	機法計画(入門・基礎知識)1	機法計画(入門・基礎知識)1	機法計画(詳細)最新ルール	機法計画(詳細)最新ルール	管口接継ぎ	一般設計業務 ・仕草の流れ ・基本設計と詳細設計	一般設計業務 ・主要目次 ・要目一覧表 ・電気師仕様書	一般設計業務 ・船殻運轉法規	電気設備の設計 ・設計の手順 ・日程 ・図面リスト	電気設備の設計 ・電源装置	電気設備の設計 ・電源装置

平成27年度第2回講座カリキュラム (通算第2回)

1-6-4 表 1.3. 第3回講座カリキュラム (通算第3回本講)

2015年度日本財団助成事業「造船所の機能設計・生産設計技術者の育成」 第3回講座カリキュラム

	11月30日 (月)			12月1日 (火)			12月2日 (水)			
	10:00~11:00	11:00~13:00	14:00~16:00	09:00~11:00	11:00~13:00	14:00~16:00	16:00~18:00	09:00~11:00	11:00~13:00	14:00~16:00
構造(船殻)設計 ・講師:小沼 守 ・講師:中尾 浩志	○前回講義の復習演習 (中尾講師) 1C構造用鋼材一覽リスト復習 2B/C計測精度進捗表 3設計手順書の進捗項目 4DK Taper Down算演習 5F-cle DK Stant計算演習	○Corvus船CAD演習 (中尾講師) (船中の積み残し) 1参考図: Midship Section, 船殻間運構造図, G/A, M/A 2Block分割演習	○Shell Expansion設計概要及び設計手順書作成及び機め 1Block PlanにFit及びLead Landing, Block記載 2外板展開図等の概要 3構造区画,大骨記載 4BNV, SC Trunk等記入 5Shell Expansion手順書作成	09:00~11:00 7個人到達目標確認の演習演習 ・NIK規則C欄&HCSR ・概要理解度の課題演習 ・DK, 外板代表部材の材質選定要領の課題演習	11:00~13:00 ○船殻設計講座補講(中尾講師) 1講義 ・構造詳細の原則 ・Midship構造の注意事項	14:00~16:00 ○船殻設計講座補講(小沼講師) 2演習 ・船殻構造立体図作成 ・自作船の設計方針書作成 ・各自の現状作業手順書作成 ・手順の改善(検討会)	3)CAD演習 ・主要支持部材(HQIR) ・二重底Floor	○船体構造強度の概要及び演習(小沼講師) 1船体に関する外力 2設計荷重の条件 3材料力学演習 ・B.M.D, S.F.D計算 ・LZの計算	5)船殻規則の概要 ・板, 防振材, 主要支持部材 ・ハルガーダー 6)演習 ・船殻強度計算	船殻(外構・内構)設計 ・講師:江本 宏
船殻(配管構造)設計 ・講師:白元 正夫 ・講師:山上 和政	係船装置 係船関係設計指針	係船関係設計指針	岸壁係留計算 係船金物台の強度	係船に関する PANAMA規則	係船に関する SUEZ 規則其の他	係船関係装置 開口閉鎖装置	開口閉鎖装置 AWWF規則	船内梯子装置 AWWF規則	船内梯子装置 AWWF規則	船内梯子装置 AWWF規則
電気設備の設計 ・電源装置 主軸駆動発電機 変圧器,蓄電池 非常電源	電気設備の設計 ・配電装置 ・配電方式,配電盤 ・配線器具,短絡電流	電気設備の設計 ・配電装置 ・配電方式,配電盤 ・配線器具,短絡電流	電気設備の設計 ・ケーブル,コードの選定 ・短絡容量,電圧降下 ケーブルサイズの設定法	電気設備の設計 ・ケーブル,コードの選定 ・短絡容量,電圧降下 ケーブルサイズの設定法	電気設備の設計 ・ケーブル,コードの選定 ・短絡容量,電圧降下 ケーブルサイズの設定法	電気設備の設計 ・ケーブル,コードの選定 ・短絡容量,電圧降下 ケーブルサイズの設定法	電気設備の設計 ・ケーブル,コードの選定 ・短絡容量,電圧降下 ケーブルサイズの設定法	電気設備の設計 ・ケーブル,コードの選定 ・短絡容量,電圧降下 ケーブルサイズの設定法	電気設備の設計 ・ケーブル,コードの選定 ・短絡容量,電圧降下 ケーブルサイズの設定法	電気設備の設計 ・ケーブル,コードの選定 ・短絡容量,電圧降下 ケーブルサイズの設定法
機装(電気金)設計 ・講師:中島 徹 ・講師:玉木 章 ・講師:橋又 隆二	機装(電気金)設計 ・講師:中島 徹 ・講師:玉木 章 ・講師:橋又 隆二	機装(電気金)設計 ・講師:中島 徹 ・講師:玉木 章 ・講師:橋又 隆二	機装(電気金)設計 ・講師:中島 徹 ・講師:玉木 章 ・講師:橋又 隆二	機装(電気金)設計 ・講師:中島 徹 ・講師:玉木 章 ・講師:橋又 隆二	機装(電気金)設計 ・講師:中島 徹 ・講師:玉木 章 ・講師:橋又 隆二	機装(電気金)設計 ・講師:中島 徹 ・講師:玉木 章 ・講師:橋又 隆二	機装(電気金)設計 ・講師:中島 徹 ・講師:玉木 章 ・講師:橋又 隆二	機装(電気金)設計 ・講師:中島 徹 ・講師:玉木 章 ・講師:橋又 隆二	機装(電気金)設計 ・講師:中島 徹 ・講師:玉木 章 ・講師:橋又 隆二	機装(電気金)設計 ・講師:中島 徹 ・講師:玉木 章 ・講師:橋又 隆二

平成27年度第3回本講(第3回)

1-6-5 表 1.4. 第4回講座カリキュラム (通算第4回本講)

2015年度日本財団助成事業「造船所の機能設計・生産設計技術者の育成」 第4回講座カリキュラム

	2月1日 (月)				2月2日 (火)				2月3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 ・講師:小沼 守 ・講師:中尾 浩志	①船殻室 機関室二重底の構造名検証(3B/C) (Comoro Shell/M/Aから船殻構造を把握する)	②機関室 機関室二重底の設計概要 機関室の設計概要 ・埋設事項(設計開始時) ・機関 電気室の情報入手 ・Main engine seat ・NK規則、注意点 ・交通孔、溶接 機関室二重底の設計手順書作成 (即き台の手順書で解説)	機関室の設計概要及び設計手順書作成と承認(小沼講師) 機関室の設計手順書作成 (即き台の手順書で解説) 第3回講習での演習解説 【演習】(小沼講師) ①XZの計算 ②船殻構造をイメージする	機関室の設計概要 (即き台の手順書で解説)	OClassNKの船殻材料計算ソフトPrimShip-HullRules)の説明 ・C編規則計算ソフトPrimShip-HullRules)の説明	【演習】 ①船の要目と形状の入力 ②新材寸法の入力	【演習】 ①船の要目と形状の入力 ②新材寸法の入力	【演習】 ①船の要目と形状の入力 ②新材寸法の入力 ③構造計算	・SOSの精度標準及び検証 (中尾講師) 1)SOS標準とIACS標準の主要部比較概要 2)理解度申告確認		
	倉口閉鎖装置	倉口閉鎖装置	通風装置 設計	外構ハンドブック使用方法	機内梯子装置	PILOT LADER	タンク内交通装置	タンク内交通装置	タンク内交通装置	マスター・ポストの設計	1本予リソックの設計
船殻(外構・内構)設計 ・講師:江本 宏	ACC. PLAN設計復習	ACC. PLANシンボル作成	ACC. PLAN作図演習	ACC. PLAN作図演習	ACC. PLAN作図演習評価	ACC. PLAN設計演習 隔室の保安防熱性	JOY-CON作図演習	JOY-CON作図演習	JOY-CON作図演習&評価	貴重要領書	貴重要領書
船殻(配管構築)設計 ・講師:日元 正夫	電気設備の設計 ・照明装置 ・一般照明 ・船灯 ・番号灯及び補機灯	電気設備の設計 ・船内通風、計測、警報、自動制御 ・通風、計測、警報装置 ・監視警報システム	電気設備の設計 ・船内通風、計測、警報、自動制御 ・自動制御 ・遠隔制御 ・監視警報システム	電気設備の設計 ・船法装置及び無機装置	機関前回(第3回)振り返り 構機 (G/Eボイラー) ・構造及び配管配管 ・SPECでの表記	構機 (G/Eボイラー) ・構造及び配管配管	構機 (ポンプ) ・構造及び配管配管	管板計算 ・理論式 ・計算をしてみよう	最新情報 ・BWMS, SOXほか ・情報交換		構機(油汚浄機など) テスト、感想

平成27年度第4回講座(通算第4回)

2 第1回講座（通算第1回本講）

期間：2015年7月27日～7月29日

場所：広島県福山市（エム・シー福山ビル）

2-1 講座内容

2-1-1 概要

【各コース共通】

- ①2D-CAD を使いこなすことで設計の生産性が10%以上向上するため、本事業を通じ、3年間で受講生の2D-CAD技術の向上を計ることとし、講座全体での2D-CAD講習を実施した。

【構造（船殻）設計コース】

- ①船殻設計作業の概要把握のため、船殻図の見方、設計作業のフローチャートで承認図面の種類、図面リスト作成要領、図面出図日程表の作成概要、他課情報入手時期等の講義・演習を実施した。
- ②船殻関連仕様を把握のため、船殻構造、部材名称、建造契約書、契約図書の内容、設計開始に当たり準備する設計方針書の作成要領を講義した。

【船装（外艀・内艀）設計コース】

- ①一つの船種をベースに、図面目録、設計工程表の作成、注文仕様書、メーカー図、船級・船主承認図、機能図、製作図の講義と作成演習を実施した。
- ②その都度必要に応じて、船級規則、港湾規則、強度計算方法など講義・演習を実施した。

【船装（配管艀装）設計コース】

- ①船装、機装共通の課題として、船舶建造の基礎知識及び配管艀装の基礎知識について講義した。
- ②必要な一般知識としての5W1H、設計QCDとは何かを紹介した。

【機装（電装含）設計コース】

- ①船装、機装共通の課題として、船舶建造の基礎知識及び配管艀装の基礎知識について講義した。
- ②必要な一般知識としての5W1H、設計QCDとは何かを紹介した（電装設計は第2回より講義スタート）。

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 【各コース共通】

- ①各コース共通の課題として、2D-CADのノウハウを習得させる。

2-2-2 【構造（船殻）設計コース】

- ①船殻設計は、鋼材、外力、強度解析、疲労、振動解析等非常に多岐にわたる要

素技術を理解・駆使し、その上で船級規則を満足する設計をする必要があるため、従来から設計者になるには10年が必要と言われる。今回は、3年間でそれら基本的な概要技術手法を習得することを目標とする。

②受講生には新人（1年未満）も多いため、講義レベルは入社3年目をターゲットとして、初回は部材名称、図面の見方等の導入講義とする。また、発言機会も考慮して、演習用のグループ別けは、新人とベテランの混在3チームとする。

2-2-3 【船装（外艀・内艀）設計コース】

①設計作業の流れ（設計の基本）を説明し、これに従って、図面目録及び注文仕様書目録の作成方法手順を習得させる。

②一般配置図による初期検討について習得させ、図面目録に従って属具備品関係、航海救命装置について 関連規則も含めどのように作成するかを習得させる。

2-2-4 【船装（配管艀装）設計コース】

①船装、機装共通の課題として、配管基礎知識を理解させる。

②船の必要性と一般常識・海事クラスターとは何かを理解させる。

2-2-5 【機装（電装含）設計コース】

①船装、機装共通の課題として、配管基礎知識を理解させる。

②船の必要性と一般常識・海事クラスターとは何かを理解させる。

2-3 第1回講座の達成度

2-3-1 【全コース共通】

2D-CADについては、殆どの受講生が教材の課題をクリアし、目標は達成した。

2-3-2 【構造（船殻）設計コース】

新人の受講生には初めて聞く言葉が多く、苦勞をしていた。一方ベテランには若干物足りなかったようであったが、全般的には導入教育としては、ほぼ理解して貰えた。

2-3-3 【船装（外艀・内艀）設計コース】

全般的に設計が何たるかが、理解できていない。質問も少なく当然である。今後は講座予定もあるが、現在抱えている自社での問題点（誤作、船主、船級コメント等）、及び何が勉強したいかを提出させ、講座に組み込む予定である。現在の彼らのレベルからすればこの程度であり、1回の講座内容は機会を見て再度講義する予定である。

2-3-4 【船装（配管艀装）設計コース】

配管基礎知識については、船舶建造の基礎知識及び配管艀装全般的な知識は理解できたものと思われる。

2-3-5 【機装（電装含）設計コース】

配管基礎知識・船舶建造知識のほか、5W1(2)H用いた報告・設計QCDの必要性を理解できたものと思う。

2-4 感想

2-4-1 【構造（船殻）設計コース】

新入社員から入社 20 年のベテランまで受講生の業歴差が非常に大きく、講義レベルをどこに設定するか迷ったが、当面は入社 3 年目相当と設定したのは結果的に良かった。新人受講生には、最初は苦労するであろうが解らないところは質問するように、重要事項は何度も説明を行うのでメモしておくように、100%理解できていなくても後日必ず役立つ日が来るとアドバイスをした。

2-4-2 【船装（外艀・内艀）設計コース】

初心者は勿論ですが、5 年以上の経験者でも、この程度とは少し驚いたのが現実である。基本を徹底的に教育する必要性を痛感した。その為にも、受講生各自の努力も欠かせない（積極的に図面を画く、強度検討をする）。

2-4-3 【船装（配管艀装）設計コース】

2D-CAD 操作については、通常業務での使用頻度の差が課題達成の時間等の成果に表れており、3 年間で習熟度を均等化することに努めたい。配管基礎知識については、船機共通の基礎知識は理解して頂いたと考えている。今後は船装独自の配管知識の伝授に努めたいが、初めて船装設計の勉強をする受講生がいるので、3 年間で実務がこなせるようにするため、他の受講生の習熟度を見ながら講座の内容および進め方も工夫する必要がある。

2-4-4 【機装（電装含）設計コース】

2D-CAD については、配管艀装コースに同じ。配管共通基礎知識については、一部の人にとってやさし過ぎたかも知れない。本講義参加各社の経験・知識度にバラつき（1 年前後 4 人、3~6 年 4 人、それ以上 4 人）があり、今後とも理解度と講義内容の粗密・レベルに関し、試行錯誤が続くと予想する。

2-5 講座風景



山上部会長挨拶、受講ガイダンス



全コース合同 2D-CAD 講習



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、機装（電装含）設計コースによる合同講義



3 第2回講座（通算第2回本講）

期間：2015年9月28日～9月30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

【構造（船殻）設計コース】

- ①Midship Section 図面の設計作業概要及び設計手順書作成のための講義・演習を実施したほか、Construction Profile の設計作業概要、計画諸数値表、縦強度テーパー・ダウン要領、艀装他課の情報(各種補器台図面情報例) 入手、諸検討要領及び設計手順書作成のための講義と演習を実施した。
- ②Class NK より講師を招聘し、「技術規則の概要」と題して、技術規則の内容と適用について講義した。特に、船体構造関係の規則である Class NK 鋼船規則 C 編については規則計算式の解説を含めて詳説したほか、「CSR-BC&OT の概要」と題して、ばら積貨物船及び二重船殻油タンカーに対する IACS 共通構造規則の背景と概要、IMO GBR（目標指向型の新造船船体構造基準）との関連について講義した。

【船装（外艀・内艀）設計コース】

- ①配管の設計を行うための防火構造について講義した。
- ②揚錨装置について、基本的な設計の方法を説明し、実際に図面作成の演習を実施した。

【船装（配管艀装）設計コース】

- ①居住区の配管艀装に欠かせない居住区配置図および造作要領図の基礎知識の習得を船装（外艀・内艀）設計コースと合同で実施した。
- ②受講生が生産設計分野主体ということで基本設計および機能設計分野の配管抵抗計算を中心とした水力学基礎知識について講義した。

【機装（電装含）設計コース】

- ①IMO 最新環境ルール・各国船級の構成を講義した。
- ②機関主機の全体構造・軸系の基礎習得、配管材料、配管流速について講義と演習を実施した。
- ③第2回講座から電装の部の講座を実施し、各回講座3日間のうち1日を電装の講義に充てるが、初回の本講座は1日半（10時間）の講義とした。受講生は、機関艀装関係設計技術者がほとんどであることを踏まえ、船舶の電気をまず一通り解説した。技術は共通であるが、陸上の電気に対し船舶特有の部分があることを説明及び周知した上で、電気艀装設計の流れと電気部仕様書を講義し、船舶法規、船級協会規則の重要性を加えて説明した。また、後半は、電気設備の設計上必要な要件を一般要件及び個々の要件について概説した。

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船殻図面は丸投げ外注するのが主流であり、納入させた図面を社内でチェックしているのが実情である。従って、外注に図面発注する際に必要最小限の情報及び基本設計方針を指示して的確な情報提供を行うことが必要となるため、各図面作成要領の講義とともに講師が図面毎の設計手順書の見本を提示し、不足分を演習で討議又は自社特有のものは社内で補充させ、必要情報の抽出とそのタイミング等を理解させる。
- ②船体構造設計時において部材の配置と寸法を規定する Class NK 技術規則に馴染ませ、規則の成り立ちと工学的な意味を理解した上で正しく適用させる。

3-2-2 【船装（外艀・内艀）設計コース】

- ①居住区の配管をするには、防火構造は避けては通れないので、配管設計に必要な部分を習得させる。
- ②揚錨装置については、外注図面のチェックもできる様に、実際に図面を作成する 2D-CAD 演習をおこない(ホースパイプの設計指針は提供)、LINES の見方も含め習得させる。

3-2-3 【船装（配管艀装）設計コース】

- ①配管設計のベースとなる居住区配置図及び造作要領書の設計指針、図面構成等を理解させる。また、他社作成の系統図を分析し、反面教材として活用、正しい知識をさせる。
- ②配管抵抗計算の基礎となるベルヌーイの定理を中心とした水力学基礎講座を行うと共に渦巻きポンプ理論講座を実施し配管抵抗計算、ポンプ吐出量計算を行うことにより基礎理論及び口径決定の妥当性を理解させる。

3-2-4 【機装（電装含）設計コース】

- ①環境規制ルール（バラスト・シッフサイクル・EEDI など）の内容紹介し、理解させる。また、NO_x、SO_x とその対応を実船に照らし、問題点を把握する。
- ②機関プラントの基礎及び馬力と燃費の考え方を三乗則で計算し理解する。軸系振動バードレンジなど(言葉の紹介)。
- ③船舶関連法規及び船級協会規則では、純電気の規則に加え、機関艀装設計と電気艀装設計に共通する部分を意図して取り上げ理解させる。これは、設備設計の要件についても同様とする。

3-3 第2回講座の達成度

3-3-1 【構造（船殻）設計コース】

前向きに合理化志向で取り組み始めたが、実際にゼロベースから図面を作成した経験がないため、理解するのに苦勞をしていた。グループ討議や演習で上級、中堅受講者は徐々に取組みを理解してきたが、まだまだ時間を要する。Class NK 技術規則については、船体設計者として船級規則に対する基礎的な知識と規則が意図するところを理解することが肝要であることが理解できたと考える。

- 3-3-2 **【船装（外艀・内艀）設計コース】**
配管設計をするための防火構造も簡単には理解できない。受講生の努力も必要不可欠である。揚錨装置については、図面作成はできたが、実際には経験が必要である。受講生から帰社後、「自社船で練習をやります。」という意見が数人から出された。図面作成中も多くの質問も出され、まあまあ満足である。
- 3-3-3 **【船装（配管艀装）設計コース】**
居住区配置図及び造作要領図は座学のため理解できたものと思われるが、配管工学の理解度は20～30%程度である。居住区清水管系統図の演習については、全員がそれなりの結果を出すことができたが、一部を除き水力学基礎、ポンプ理論とも理解度は低い。
- 3-3-4 **【機装（電装含）設計コース】**
機関については、各社実船の環境ルール対応に関する問題点を挙げるなど、一部の受講生は大いに理解を示した。初心者は簡単な質問を出すなど若干の進歩はみられる。電気艀装設計の流れでは、受講生にとっては、初めて聞く話しであった可能性があるが、造船の話しであり、「流れ」の理解はできたと思われる。機関艀装設計と電気艀装設計にまたがる領域は、分かり易く講義はしているが、理解度30%強と考えられる。船舶関連法規、船級協会規則は機関艀装／電気艀装共通部分を意図して取り上げたが、理解度は30%程度と想定される。設備設計の要件も共通部分を多くしたが、普段関わるのが少なく理解度は20%程度と想定する。
- 3-4 感想
- 3-4-1 **【構造（船殻）設計コース】**
船殻構造設計の手順書作成の手順項目の抽出はできるが、各造船所の社内標準、設備能力に伴うノウハウ等に関する項目は自社に持帰って手順書の標準とする必要がある。受講生には、この作業を行って貰いたい。船級規則については船体構造及び配置に大きな影響があることから、熱心に聴講していた。今後も興味を持って規則の内容を深く理解して設計に役立ててほしいと期待する。
- 3-4-2 **【船装（外艀・内艀）設計コース】**
自社の問題点も各受講生から出され、全員で協議し、また前向きな質問も多く、今後が楽しみである。
- 3-4-3 **【船装（配管艀装）設計コース】**
居住区配置図については、第4回講座の演習で実際に作成して貰い、基本的な設計知識を習得させたい。生産設計者に配管工学を理解して貰うのは難しい課題であるが、一部の受講生は実務に活かせるレベルの者もおおり期待したい。演習で作成した清水管の系統図は配管装置図作成の演習にも活用するので、系統図から装置図への展開技術を習得できるものと期待する。水力学基礎については配管機能設計に必須であり、次回演習を増して再度行うと共にバラスト排水計算についても実施したい。

3-4-4 【機装（電装含）設計コース】

現在、環境関連は機関部の一番興味のある部分であり、活発な意見がでてきた。もう少し、最新の情報（Class NK 等の講義など）が得られたらという思いもある。理解度にはバラつきがあり、少し難しい話にはついていけない受講者も散見された。本コースの受講生 13 名のうち純粋に電気機装設計関係者は 1 名であることを踏まえ、講義内容には留意したが、受講生に有意義な講義であったか若干検討の余地を残したと思われる。船舶関連法規、船級規則その他関連規格等の重要性を特に強調して講義した。入社 1 年目の受講生には現時点での理解は無理かもしれないが、10 年程度の経験者にも改めて理解すること、参照することの必要性は再認識願えたと考える。法規及び規格等は、設備設計の要件に関わる事項でもあり、同様に再認識されたものと考えている。

3-5 講座風景



構造（船殻）設計コースの講義（外部講師）



構造（船殻）設計コースの演習



船装（外艙・内艙）設計コース、船装（配管艙装）設計コースによる合同講義



船装（外艙・内艙）設計コースの演習



機装（電装含）設計コースの講義

4 第3回講座（通算第3回本講）

期間：2015年11月30日～12月2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

【構造（船殻）設計コース】

- ①第2回講座の補講として、縦強度部材のテーパー・ダウン要領、鋼材材質選定要領等の補講及び演習を実施した。
- ②船体構造強度検討の概要、船殻構造の詳細構造、Construction Profile の枠図及びBlock分割の2D-CAD図面作成演習、Shell Expansion の設計作業概要、Body Plan Long Landing、Shell Expansion 展開要領、Class NK 技術規則での代表部材寸法計算及びその設計手順書作成用の講義と演習を実施した。

【船装設計（外艙・内艙）コース】

- ①係船装置及び倉口閉鎖装置の設計方法の講義及び演習を実施した。
- ②各造船所の設計上の問題点の解決方法について講義した。

【船装設計（配管艙装）コース】

- ①バラスト管系統図の作成後に水力学基礎、ポンプ理論の復習を行うと共に、自ら作成したバラスト管系統図にて配管抵抗計算を行い、バラストポンプ吐出量についてポンプ性能曲線を用い計算演習を実施した。
- ②設計工程の概要理解、通風装置系統図の分析、知識習得及び3年間の設計プラクティスの標準化への取組等を審議した。

【機装（電装含）設計コース】

- ①主機選定の根拠、同燃料油との絡みと価格実態を講義した。
- ②最新環境ルールの詳細及び関連ルールを読み合わせた。
- ③船舶の電気機器の概要説明すなわち電気設備設計の前半として、電源装置（発電機／主軸駆動発電機、変圧器、蓄電池、非常電源）、配電装置、動力装置及び電熱装置、ケーブル／コード（選定要領を含む）の講義を実施した。
- ④電源装置、配電装置の講義終了後、①「短絡電流の簡易計算」②「計算結果に基づく配線用しゃ断器の選定」の演習を実施し、今後の参考用に受講生に講義と演習に対する評価を求めた。

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】

- ①最近では、Body Plan File にロンジ部材の Landing を検討し、その結果でShell Expansion を作成できる設計者が不足しているため、Shell Expansion の要領を理解させ、前回講座で理解不足であった縦強度テーパー・ダウン要領等を再度理解させる。

②Class NK 規則部材計算以外で、船殻構造図を作成するのに必要な手計算ベースでの強度計算要領を理解させる。

4-2-2 【船装設計（外艙・内艙）コース】

- ①係船装置及び倉口閉鎖装置の設計方法を習得させる。
- ②各造船所の設計上の問題点などの対処方法を習得させる。

4-2-3 【船装（配管艙装）設計コース】

- ①バラスト管系統図作成演習により、系統図作図手順の理解を深め、バラスト水処理装置の追加により、バラスト水の流れや弁の配置等を理解させる。
- ②作成したバラスト管系統図で配管抵抗計算を行い、渦巻きポンプ特性曲線から排水流量を求めると共に、キャビテーションチェックを行うという一連の計算により、配管艙装機能設計に必要な水力学の理解と計算力を身につける。合わせて配管口径の妥当性を確認させる。
- ③船体艙装と居住区艙装の設計工程を理解させる。
- ④通風装置系統図を分析し、反面教材として活用して正しい知識を習得させる。
- ⑤受講生を3グループに分け Class NK 鋼船規則 R 編9章「火災の抑制」を分析させ、各社まちまちの防火構造部の貫通要領書をまとめる。
- ⑥設計プラクティスの標準化の課題を提言し、事業の中で標準化を進めることで3年間の成果とすることを提案し、設計プラクティス標準化を推進する。

4-2-4 【機装（電装含）設計コース】

- ①船用主機詳細・FO 種類と価格動向の仕組みを理解させる。
- ②機関部 SPEC（英語）を読んで、同系統図との関連を知る。
- ③電源装置では、まず船舶の電気方式を理解させる。続いて、発電機の形式を理解した上で配電計画の流れを理解させ、流れの出発点ともなる「電力調査表」を理解させる。「電力調査表」は機関艙装設計も深く関わる設計図書となるので特にポイントを置く。
- ④配電装置では、電気事故の中で特に重要な「短絡」についてその概要を理解させる。発電機保護用しゃ断器を取り上げ、保護のしくみに馴染ませ、短絡（事故）電流に対する選択保護方式と後備しゃ断保護方式を理解させる。
- ⑤ケーブル/コード特にケーブルは、船舶電気艙装における重要な資材であり、その物量は工事量の指標となるため、ケーブル（電線）の概要と選定要領を理解させる。

4-3 第3回講座の達成度

4-3-1 【構造（船殻）設計コース】

鋼材材質の選定演習は、受講生ほぼ全員が理解できたが、新人は部材名が不詳で四苦八苦であった。演習で材料力学の基本例題を解かせたが解答できない受講生が多かった。実務で部材を決める検討や計算の機会が少ないことを示している。

4-3-2 【船装（外艙・内艙）設計コース】

係船装置及び倉口装置については、大体理解できたと思う。多くのノウハウがあり経験が必要であるが、自分で考え応用して欲しい。特に船級規則については常に勉強が必要である。

4-3-3 【船装（配管艙装）設計コース】
バラスト管系統図を体裁良く作成できたのは50%程度、バラスト水処理装置の系統図への追加では、系統的に成り立つ系統図を作成できた者は30%程度であった。配管抵抗計算、ポンプ吐出量計算等の一連の計算や理論を理解できた受講生は30%程度である。ClassNK鋼船規則の防火・防熱構造等の分析は3グループで行い発表して貰ったが分析結果は80%程度である。

4-3-4 【機装（電装含）設計コース】
機関部のSPECに関しては、読みなれない人の理解が少し進んだ。関連問題テストの解答結果では、初歩的な数値・単位ミスが多い。「電力調査表」についての演習では、普段目にしても計算／検算は試みたことがなく、解答からみると達成度は50%といえる。配電装置の短絡及び保護は電気では重要かつ難しい面を持つため、演習の解答からみて、意図したところの達成度は50%であった。ケーブルは船舶電気艙装における重要な資材であること、また、その物量は工事量の指標となることは理解されたが、ケーブルの選定となると、直接の当事者ではないため理解にバラツキがある。講師の意図の達成度は60%である。

4-4 感想

4-4-1 【構造（船殻）設計コース】
機能・生産設計担当者が受講生なので、ある程度理解できるが、一部のベテランを除きClassNK技術規則を見たことがない受講生がほとんどであった。規則に馴染み実践することが規則を知る最大の近道となる。受講生の要望もあり、演習を多く取り入れた。演習結果から自己評価も行ってもらったので、受講生各自のモチベーションも高まった。

4-4-2 【船装（外艙・内艙）設計コース】
各造船者の問題点も各自が積極的に発表し、有意義な協議ができています。今まで消極的な聴講生も徐々に質問が増え、積極的になってきたと思う。このような姿勢が技術の習得には欠かせない。良い傾向である。

4-4-3 【船装（配管艙装）設計コース】
配管抵抗計算等の水力学基礎はほとんどの受講生が未経験の分野であり理解を深めるためには繰り返しが必要である。受講生の経験、知識を基に10名を3グループに分け、情報の分析を行ってもらったが、今後もこのグループ単位で演習を実施したい。設計プラクティス標準化については全員が賛成の意向である。貫通要領やサポート設置基準等の標準化に取り組んでいる造船所があり、次回、優先して貫通要領書を提示したい。

4-4-4 【機装（電装含）設計コース】
機関部については全員の理解のために、主要機器の知識範囲について少しずつレベルを上げる必要がある。「習うより（やってみて）慣れる」で、自分でやってみることを何度も繰り返す必要がある。「電力調査表」は、機関艙装にも関わる設計図書のはずだが、以外に目にしていないのは、講師にとって予想外であった。配電装置における「短絡」、「しゃ断器」、「保護」は船舶の電気では重要な要素であるが、初心者ともいえる受講生に平易に講義するのはやはり困難であった。しか

し、電気機装設計の重要な要素であることは、理解できたものとする。「推定短絡電流」の計算も外注化が進んでいる様子であるが、検証できる能力を電装設計者に望むところである。ケーブルは、機関機装でいえばパイプに相当するため、パイプの物量はケーブル同様に工事量の1つの指標となるはずである。ケーブルにしても、パイプにしても物量把握の重要性に反応が少なかった気がし残念であった。今後受講生が各造船所で経験を積み、そのスキルがUPし職責が上がれば自ずとその重要性に気が付くものと期待する。

4-5 講座風景



構造（船殻）設計コースの講義



船装（外艙・内艙）設計コースの講義



船装（配管艙装）設計コースの講義



船装（配管艙装）設計コースの演習



機装（電装含）設計コースの講義



機装（電装含）設計コースの演習

5 補講講座（構造（船殻）設計コース、船装設計（外艙・内艙）コース）

期間：2016年1月12日

場所：広島県尾道市（内海造船株式会社瀬戸田工場）

5-1 講座内容

5-1-1 概要

新入社員や設計会社の受講生も多く、実際の造船現場についての理解不足も見受けられたため、現場の理解を深める場を設けるべく補講講座を行った。補講講座は、内海造船株式会社の協力のもと、内海造船株式会社瀬戸田工場において、実際の造船現場や艙装中船舶を見学したほか、内海造船株式会社ベテラン設計者との意見交換、講義を行った。

【構造（船殻）設計コース】

①PCTCの建造上（基本設計も含む）の留意点、Deck高さ精度管理、Lasing Holeの切断精度管理、各種RO/RO装置と船体精度管理、車両走行試験要領、自動車チームの検船等を講義した。

②船体建造の概要（流れ）を解説した。

【船装（外艙・内艙）設計コース】

①他社の建造船を見る事は非常に勉強になるため、自社船と比較して自社にないものを検討させた。

5-2 補講講座の狙い

5-2-1 【構造（船殻）設計コース】

①建造中のPCC船及び類似で仕様が 높은 PCTCの仕様概要、設計及び建造上の留意点を深め、建造現場を見学することで建造の流れを把握させる。

5-2-2 【船装（外艙・内艙）設計コース】

①他社船を見ての気づき点を各自提出させ、次回講座で回答する。

5-3 補講講座の達成度

5-3-1 【構造（船殻）設計コース】

現場見学は多くの受講生が初めてだったようで、インパクトは大きかった。見学中の質問も多く、見学後のアンケートでも多くの質問が出されていた。

5-3-2 【船装（外艙・内艙）設計コース】

自社船と比較し判断できるため、他社船を見る事は非常に有意義である。今後役に立ててほしい。

5-4 感想

5-4-1 【構造（船殻）設計コース】

講座で参考図として示す船殻図面は十分な量ではなく、迫りに欠けていると感じていたが、現場見学を企画頂けたことは、受講生自信にインパクトとなったと共に、今後の船殻設計の講義にも生かして、非常に有効なものとなった。

5-4-2 【船装（外艀・内艀）設計コース】

勉強するには、最適船か自動車運搬船でも基本は同じである。受講生にとっては良しにつけ、悪しきにつけ非常に意義ある見学であったと思う。

5-5 講座風景



工場内の見学



ブロッ先行艀装の見学



19PC、631台積PCCの船内艀装見学



講師による補講講座

6 第4回講座（通算第4回本講）

期間：2016年2月1日～2月3日

場所：福岡県福岡市（リファレンス大博多ビル）

6-1 講座内容

6-1-1 概要

【構造（船殻）設計コース】

- ①機関室二重底、機関室の設計概要及び設計手順書作成と演習を実施した。
- ②日本鋼船工作標準 JSQS の概要、鋼材、切断、溶接、加工、ブロック、船型寸法、手直し基準等の解説、IACS 基準との相对比较概要、設計者としての注意点も含め講義を実施した。
- ③Class NK より講師を招聘し、Class NK 鋼船規則 C 編向けソフトウェア (Prime Ship-Hull(Rules)NK Rule) の概要説明及び一般貨物船の縦強度計算と二重底構造部材計算の演習を実施した。

【船装（外艙・内艙）設計コース】

- ①通風ダクトの計算法を習得させるため、通風機の選定から系統図が作成できるまでの過程を説明した。
- ②1 本デリック装置の強度計算から図面作成までのうち、強度計算から主要寸法決定までの講義を行い、演習を実施した。
- ③外艙装設計ハンドブックの概要を説明した。

【船装（配管艙装）設計コース】

- ①配管装置図への展開を図る目的で居住区配置図 3 甲板を 3 グループに分け、作図演習を実施した。
- ②隔壁の保全防熱性の知識を学習し、作成した居住区配置図の鋼板部に防火構造区分を記入させた。

【機装（電装含）設計コース】

- ①主機・発電機選定の根拠・ボイラーの一般構造・使用方法及び PC を使った Class NK 鋼船規則 (D 編) の読み方を全員で行い周知させた。
- ②受講生が生産設計分野主体ということで基本設計および機能設計分野の配管抵抗計算を中心とした水力学基礎知識や渦巻きポンプ特性を習得させるため、演習を実施した。
- ③船舶の電気機器の概要説明すなわち電気設備設計の後半として、照明装置、船灯及び信号灯（灯数決定法を含む）、船内通信・計測・警報装置、自動制御及び遠隔制御装置、航法装置全般及び無線装置（GMDSS 他）の講義を実施した。
- ④事前に配布したテキストの講義では時間を要するためテキスト（冊子）は内容の紹介までとし、別紙にて各装置の重要ポイントの講義を実施した。また、自動制御及び遠隔制御では、無人化船の概念（常時機関当直船と同等の安全性）について演習を実施し、前回同様にその際受講生に講義と演習に対する評価を求めた。

- 6-1-2 第4回講座カリキュラム
表 1.4. に示す。
- 6-2 第4回講座の狙い
- 6-2-1 【構造（船殻）設計コース】
- ①船殻構造をイメージすることと設計要素技術を把握することを主眼に、機関室二重底、機関室の船殻構造図について講義し、グループ検討、演習なども通して理解を深める。
 - ②工作基準、精度管理の重要性を JSQS の解説を通して理解させる。
 - ③Class NK 鋼船規則 C 編の規定で構造設計を行う際、規則を満足するかの確認ツールとしてソフトウェア Prime Ship-Hull(Rules)NK Rules の基本操作方法を習得させる。
- 6-2-2 【船装（外艀・内艀）設計コース】
- ①通風ダクトの計算法を習得させる。
 - ②1 本デリック装置の設計（荷役装置設計の基本）を習得させる。
 - ③外艀装ハンドブックは外艀装の設計担当者として、頻繁に使用するデータを集約したものである。外艀装ハンドブックを提供することで、図面作成から各種強度計算まで、合理的に設計及び図面チェックが可能となる。
- 6-2-3 【船装（配管艀装）設計コース】
- ①複合図形の活用等、居住区配置図作成ポイントを理解して貰い、効率的な作成方法を学習させる。
 - ②2D-CAD 標準仕様を理解してもらい、画層管理を徹底させる。
 - ③Class NK 鋼船規則 R 編 9 章「火災の抑制」の分析結果を集約する。
- 6-2-4 【機装（電装含）設計コース】
- ①最新環境規制ルールの現状問題点などの把握し、主機（型式・馬力選定など）、発電機の選定、ボイラー及び機関関連用語（船用機器の概要）を再確認させる。
 - ②配管抵抗計算の基礎となるベルヌーイの定理を中心とした水力学基礎講座を行うと共に渦巻きポンプ理論講座を実施し、配管抵抗計算、ポンプ吐出量計算を行うことにより基礎理論および口径決定の妥当性を理解させる。
 - ③照明装置では、LED 照明器具に親しむとともに灯数決定法を理解させ、航海灯などの船灯及び信号灯の知識を保有させる。
 - ④船内通信・計測・警報装置に含まれる機器／装置／システムを理解させる。
 - ⑤機関区域無人化船の歴史と基本的な考え方、必要な設備・機能等を理解させ、実学的なシーケンス制御を機器とともに理解させる。
 - ⑥GMDSS（全世界的な海上遭難・安全システム）の目的、概要を理解させ、航法装置の機器名に親しむ。
- 6-3 第4回講座の達成度
- 6-3-1 【構造（船殻）設計コース】
- 船殻構造をイメージする訓練も4回目となり、33BC の機関室関連構造図をグループで検証したが新人受講生も構造をかなり理解するまでになった。各種設計標準と並び工作基準、精度管理基準の重要性を受講生に理解させるための JSQS 関

連の説明であったが、将来、設計時に役立たせて欲しい。ソフトウェア Prime Ship-Hull(Rules)NK Rules については、基本操作法は習得し、今後は操作マニュアルの解説に従って一通りの構造部材計算ができる水準に達したと考える。

6-3-2 【船装（外艀・内艀）設計コース】

通風ダクト及びデリック装置については、ある程度理解できたと思う。外艀装ハンドブックも役立つと確信している（有効に使用すれば）。

6-3-3 【船装（配管艀装）設計コース】

居住区配置図については、各人の時間差は有ったものの全員が完成することができ、グループの代表に発表してもらった。隔壁の保全防熱性についても、作成した居住区配置図に保全区画の分類を記入させ、グループの代表者に発表してもらった。居住区配置図の演習が早く終わった受講生間で Class NK 鋼船規則 R 編 9 章「火災の抑制」の各グループの分析結果を再審議し、講座分析結果をまとめた。

6-3-4 【機装（電装含）設計コース】

ボイラーの排エコ部と油炊き部の使い方と容量の決め方など理解した。Class NK 鋼船規則と検査要領の違い及びその読み方は理解した。英文に関し慣れないせいもあるが食いつきが悪い。配管抵抗計算、ポンプ吐出量計算の簡単な演習問題も行ったが、ほとんどの受講生が理解不足である。普段職場で何気なく耳にしている LED 照明器具、船灯及び信号灯の知識を保有させることができた。達成度は 40%程度である。電気艀装設計以外耳にすることの少ない船内通信・計測・警報装置の知識を与えることができた。達成度は概ね 40%である。機関区域無人化船の内容を整理した知識として保有してもらえたものとする。船舶の重要なポイントである GMDSS の知識を保有させることができた。本講座で意図するところの達成度は 60%である。

6-4 感想

6-4-1 【構造（船殻）設計コース】

機関室、機関室二重底の船殻構造をイメージさせるため、33BC の General Arrangement、Machinery Arrangement、Shell Expansion を用いて演習を行ったが、やはり、講義には対象構造そのものの図面が必要であったと考える。ソフトウェア Prime Ship-Hull(Rules)NK Rules については、操作方法や便利な機能について質問が多数あり、興味を持って受講していた事が覗えた。次は独力で操作できるようにしようとの意欲を感じた。

6-4-2 【船装（外艀・内艀）設計コース】

通風ダクトの計算及び 1 本デリック装置の設計については、初めてにしては、ある程度できたと思う。外艀装設計ハンドブックについては、絶対役に立つので使い倒して欲しい。

6-4-3 【船装（配管艀装）設計コース】

初めて造船関連図を図面化した受講生は船殻構造等の知識がなく、居住区配置図でも成り立たない隔壁を作図していたが、個別指導である程度は理解できた様である。ある程度の経験がある者は、2D-CAD での作図効率化の手法もマスターし

ており、その手法を他の受講生にも発表してもらうことで、全員のレベルアップが図れるものとする。

6-4-4 【機装（電装含）設計コース】

主要各機器については、かなり理解が出来たようである。配管抵抗計算を中心とした水力学基礎知識や渦巻きポンプ特性については、受講生の多くが再度の授業を望んでいることもあり、次年度も実施した方がよい。本講座で船舶の電気機器の概要説明すなわち電気設備の設計の講義を終えた。駆け足の講義となったが、ほとんどが機関機装設計関係者であることを考えると、電気の話に興味を持ち、理解してもらえるか不安なところであった。また、興味を呼び起こし理解させることができたか講師として考えるところでもあった。しかし、受講者に概要を把握してもらうことはできたと思われる。受講者の興味の手前言えば、実学的なシーケンス制御が挙げられる。船舶では 数多く使用されており、有用だったと考えている。

6-5 講座風景



構造（船殻）設計コースの演習



構造（船殻）設計コースの講義（外部講師）



船装（外艀・内艀）設計コースの演習



船装（配管艀装）設計コースの演習



機装（電装含）設計コースの講義



機装（電装含）設計コースの演習

7 補講講座（船装設計（配管艤装）コース、機装（電装含）設計コース）

期間：2016年2月10日

場所：広島県尾道市（内海造船株瀬戸田工場）

7-1 講座内容

7-1-1 概要

新入社員や設計会社の受講生も多く、実際の造船現場についての理解不足も見受けられたため、現場の理解を深める場を設けるべく補講講座を行った。補講講座は、内海造船株の協力のもと、内海造船株瀬戸田工場において、実際の造船現場や艤装中船舶を見学したほか、内海造船株ベテラン設計者との意見交換、講義を行った。

【船装設計（配管艤装）コース】

①先行艤装での配管状況等を確認し、他社造船所の施工標準等を理解することと造船初心者にも少しでも建造知識を学んでもらうことを意識した。

【機装（電装含）設計コース】

①設計から少し離れるが、近年盛んになったベトナム人作業員（研修生）の送り出し実態と注意点及びその風土背景などをベトナム在住経験の長い者の視点で説明した。

7-2 補講講座の狙い

7-2-1 【船装設計（配管艤装）コース】

- ①造船初心者への、ブロック構造や配管、サポートの実態、ベンダー曲げ機の特徴等を理解させる。
- ②貫通部や現場合せ管等の実態を調査する。
- ③設計標準化への取り組みの紹介を行う。

7-2-2 【機装（電装含）設計コース】

- ①造船所の機関機器の確認し、種々の工作上的やり方を現認する。
- ②この後も展開が予想される日本ヤードでの外国人従業員の採用と、彼らに対する管理者の心構えを理解させる。

7-3 補講講座の達成度

7-3-1 【船装（配管艤装）設計コース】

現場見学で造船初心者2名に集中して説明し、ベンダー曲げの掴み代の重要性やパイプサポートの取付け方等を理解して貰った。前回までの講座で審議した、ガーダー等の開口部の補強方法、Aクラス防火構造部の防熱要領、スリーブ継手配管の合せ要領等を受講生と共に確認した。

7-3-2 【機装（電装含）設計コース】

各人が艤装で気になった点（ベンダー・サポートなど設計観点のみでなく、現場安全のアレンジなど）を写真撮影したり質問したりで、種々の現地情報を確認した。

7-4 感想

7-4-1 【船装設計（配管艙装）コース】

受講生にとっての他造船所見学は、自社で建造しない船種や製造・施工方法等を直接見て学ぶことができるので大変有意義である。また、講師としても机上の図面での説明を現物で構造や機能を教えることができるので、手っ取り早く理解して貰える利点があった。進水式を間近で見られたのは幸いであり、久しぶりの2度目の経験なので、見学に来ていた小学生や内海造船㈱OBらと共に感激した。

7-4-2 【機装（電装含）設計コース】

内容が設計講座とは違う視点に戸惑った人もいたが、将来のあるべき姿や、（設計）マニュアルの充実を考えてくれた様子であった。内海造船㈱でも外国人採用を行っており、現地送り出し側の事情・慣習を理解して頂いたように思われる。

7-5 講座風景



工場内の見学



631 台積 PCC の船外艙装見学



631 台積 PCC の船内艙装見学



講師による補講講座

8 総括

年間で4回の本講と1回の補講を実施した。受講生の出席率は、社会人に取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99%以上であった。

8-1 講座内容総括

8-1-1 【構造（船殻）設計コース】

構造（船殻）設計は、船殻構造をイメージして、設計作業を進めることである。船殻構造をイメージする訓練をすること、船殻設計作業の概要を説明して、設計作業の要素作業を理解して貰うこと、さらに、将来、実作業に取り組んで貰う時の準備に設計手順書の手本（たたき台）を示しておくことを基本として講義を行った。本年度では、主要船殻構造図4種類について講義を実施し、演習を通じて理解を深めて貰ったが、講義だけでなく、内海造船株殿のご厚意で現場見学をさせて貰えたのは受講生には有益であった。設計の要素作業を理解し、実作業に生かして貰うことや、自社用に設計手順書を作成し活用して貰えるのは近い将来のことになるだろうが、必要になった時、講義資料を見返して貰えれば、必ず役に立てて貰えるだろうと思っている。

8-1-2 【船装（外艀・内艀）設計コース】

一年を振り返ってみると、最近、前向きの質問が大幅に増えてきた。この姿勢があれば、技術力は向上すると思う。外艀装設計も、そう簡単に習得できるものではない。各自の日々勉強が最も大切である。講座内容も、その都度変えてゆく必要があると思うので対処したい。

8-1-3 【船装（配管艀装）設計コース】

設計実務から離れて久しいので、最近の建造方法や設計方法等の実態が良くわからずに、教材・資料作りに少し苦勞する。また、造船所からの図面や資料の入手が困難なため、演習教材の作成も手間がかかる。次年度から本格的に艀装設計プラクティス標準化を推進したいと考えている。

8-1-4 【機装（電装含）設計コース】

最新環境ルール情報の情報入手が難しいので、Class NK 等専門家による講義が必要と思っている。参加者から艀装詳細の講座に力を入れてもらいたいとの声もあるが、一方では詳細設計（配管・鉄艀装）に関する資料も少なく、最新機関艀装の講義のため、新しい講師が必要と考える。本コースの受講生は13名うち純粋に電気艀装設計関係者は1名であるため、講義内容には留意した。2年目からも、より受講生に有意義な講義となるよう工夫に努めたい。同じ機関艀装設計者といっても担当する範囲は異なっており、皆に船舶の電気を理解させるのは困難である。今回の機関艀装設計者が日々の業務でどの程度まで電気艀装設計と繋がりを持っているのか確かめる必要があった。2年目は、電路系統図の講義から入る。演習を増やしより実用的かつ有意義な講座とする。一方で電気艀装設計者にも納得のいく講義としたい。

おわりに

国内造船所の設計技術者不足は、これ迄支えてきたベテラン層の高齢化に加え少子化が拍車をかけ極めて深刻な状態にある一方で、環境・安全をキーとした新規則の発効が続き、設計技術者育成、中でもマスの大きな機能・生産設計技術者の育成は焦眉の急となっている。

一言で機能・生産設計と言ってもその範囲は広く、本育成講座ではその内容が専門性と実務性を兼ね備えたものとなるよう、構造（船殻）設計、船装（外艀・内艀）設計、船装（配管艀装）設計、機装（電装含）設計コースの4コースを設けた。2D-CADに関しては各コース共通の必須項目であることから合同で取り組むこととし、2D-CADを含む各コースに対して夫々大手造船所を中心に知見・経験豊富な方々に講師をお願いした。

本講座はこれから先の設計の在り方を考え、機能設計から生産設計まで通して設計でき、かつ自ら2D-CADによる図面作製ができる設計者及び将来の設計幹部の育成を目標としている。一回の講座は講座の効率性、業務上の支障を少なくし参加し易い等を考慮し3日間とした。年間4回、3年間で合計12回の講座であるが、予め各講師の方々に全体を通したカリキュラムを作成頂き講師間での数度に渡る審議の上、講座に臨んだ。

全体で40名を超える受講生の参加となり第一年目をスタートし、予定通り4回の講座を実施した。受講生の中には設計外注会社からの参加も多く、新人等も含めて実際の船や物を見たことの無い受講生が多いことから、正規の講座に加え合計2回の補講を造船所にて行い、建造船や工場の見学を行った。各講座とも座学による知識の伝授のみならず、少人数グループ毎の図面検討や各種機能計算等の演習も極力織り込むよう心掛けた。また、日本海事協会殿には鋼船規則構造計算ソフトの説明と演習、手計算との比較等、造船所では経験できない貴重な場を提供頂き受講生にとって大きな経験となった。

この報告書はポ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。

2015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

2016年（平成28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。