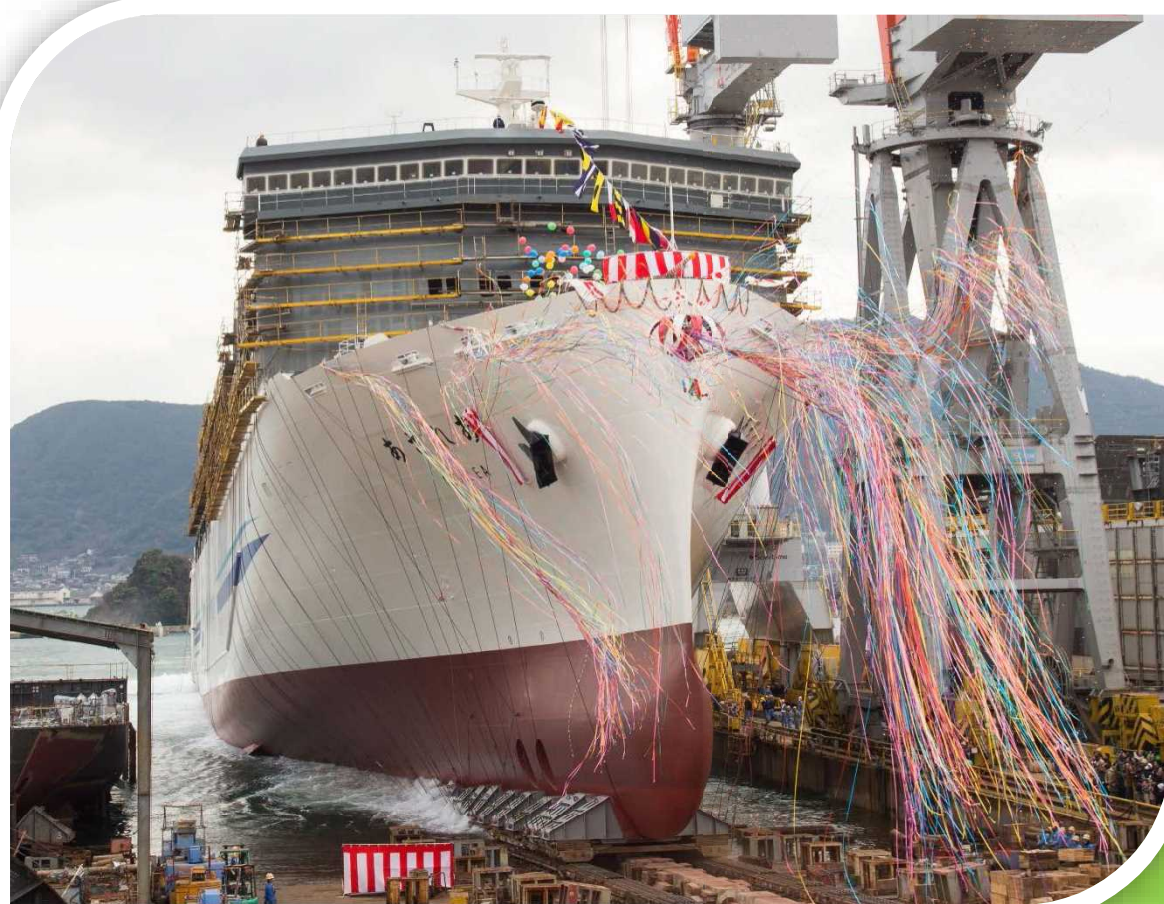


# SAIL TO THE FUTURE

造船工学 1 - あらまし 新しい流れ -



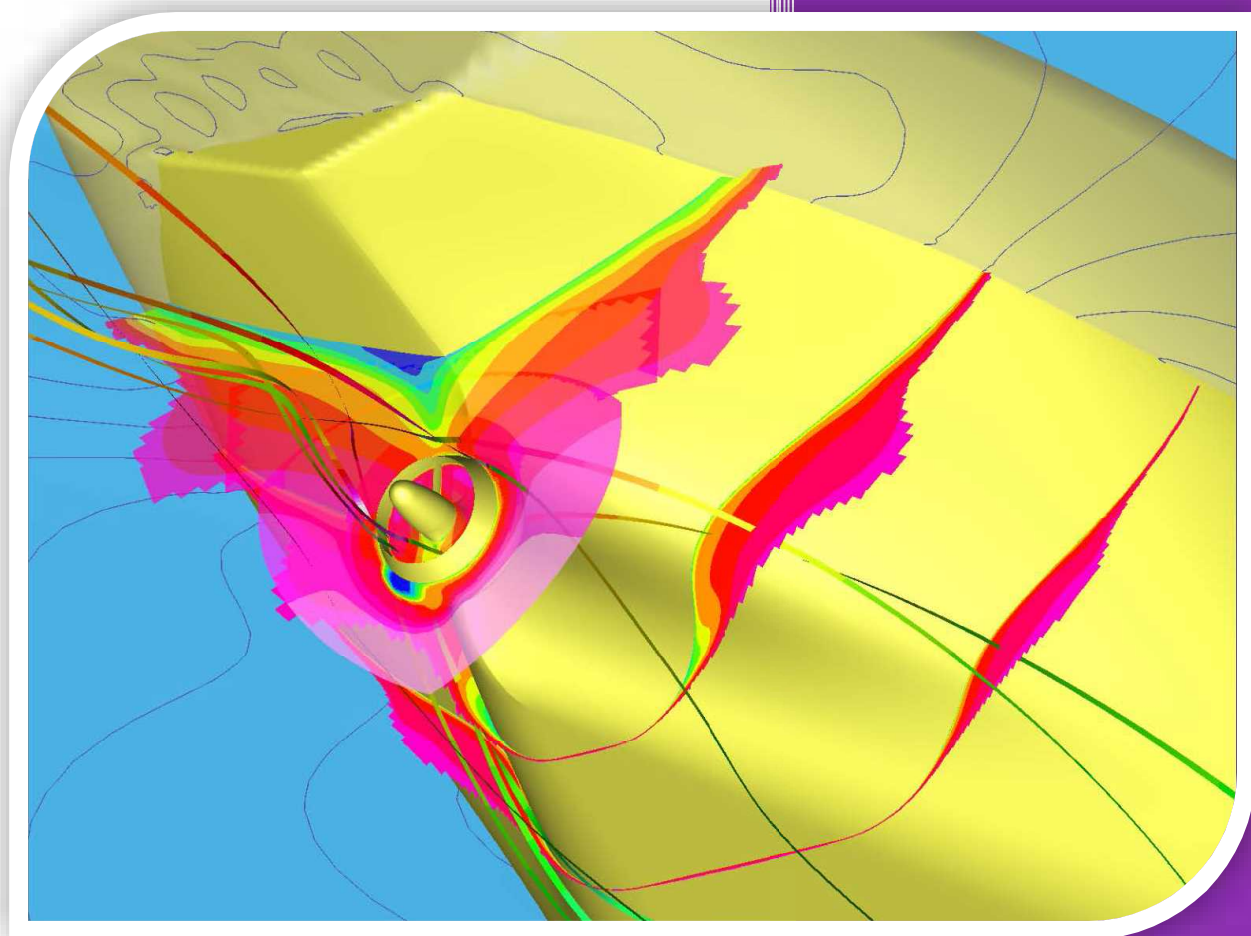
## 目次

I 船のあらまし .....	1	4.1 船の安全.....	41
第1章 船と人間生活.....	2	4.2 船舶法規の国際性.....	43
1.1 船のおいたち.....	2	4.3 船の法規.....	44
1.2 船の社会性.....	4	4.4 船級.....	46
1.2.1 世界の貿易と海運.....	4	4.4.1 船級協会.....	46
1.2.2 国内貨物輸送と海運.....	4	4.4.2 船級検査.....	47
1.2.3 船の経済性.....	5	第5章 造船産業.....	48
第2章 海と港.....	6	5.1 造船産業の推移.....	48
2.1 海.....	6	5.1.1 海上荷動き量.....	48
2.1.1 海水の性質.....	6	5.2 造船所.....	53
2.1.2 海水の流動.....	7	5.2.2 造船所の立地条件.....	54
2.2 風と波.....	9	5.2.3 船の生産システム.....	55
2.2.1 風.....	9	5.2.4 造船所の組織.....	57
2.2.2 海の波.....	9	5.2.5 造船設備.....	58
2.3 港と航路.....	12	5.2.6 工場配置.....	60
2.3.1 港.....	12	5.2.7 安全・衛生.....	60
2.3.2 航路.....	13	5.2.8 管理と統制.....	63
第3章 船の種類.....	15	5.3 造船関連分野.....	64
3.1 主要目.....	15	5.3.1 造船産業と関連工業.....	64
3.1.1 主要寸法.....	15	5.3.2 造船関係団体.....	64
3.1.2 船のトン数.....	16	5.3.3 造船関係養成機関.....	65
3.1.3 速力.....	19	5.3.4 造船関係官庁・研究所.....	65
3.1.4 出力.....	20	5.4 日本の造船工場の分布.....	66
3.1.5 燃料消費量.....	20	II 新しい流れ.....	67
3.2 船の分類.....	21	第6章 環境その他の規則と規格動向.....	68
3.2.1 船舶の分類法.....	21	6.1 CSR.....	68
3.2.2 船の用途による分類.....	24	6.2 GBS.....	69
3.3 主な船種.....	25	6.3 PSPC.....	69
第4章 船の安全と規則.....	41	6.4 バラスト水排出規制.....	71
		6.5 AFS.....	72
		6.6 NO <sub>x</sub> (窒素酸化物) 規制.....	73

6.7 SO <sub>x</sub> (硫黄酸化物) 規制 .....	73
6.8 エネルギー効率設計指標 (EEDI) .....	74
6.9 船舶による CO <sub>2</sub> 排出の測定・報告・検証に 関する規定 (MRV) .....	75
6.10 シップリサイクル条約 (新造船, 現存船, 解撤ヤード) .....	76
第 7 章 様々な船舶, 省エネ等技術 .....	78
7.1 様々な船舶 .....	78
7.1.1 LNG 燃料船など .....	78
7.1.2 液化水素運搬船 .....	79
7.2 様々な省エネ等技術 .....	80
7.2.1 上部構造物の風圧力軽減 .....	80
7.2.2 船首形状による波浪中抵抗増加の軽 減等 .....	81
7.2.3 空気潤滑システム .....	81
7.2.4 推進器周りの省エネデバイス .....	82
7.2.5 自然エネルギーの活用 .....	82
7.2.6 排熱エネルギーの回収および利用 ..	83
付録 .....	84

# SAIL TO THE FUTURE

造船工学 2 -構造と設備 理論と設計-



## 目次

III 船の構造と設備.....	1	13.2.8 液化天然ガス運搬船.....	46
第12章 あらまし.....	2	13.3 船首構造.....	52
12.1 船の構成.....	2	13.3.1 船首船底・船側.....	52
12.1.1 一般配置.....	2	13.3.2 船首倉.....	52
12.1.2 船体.....	3	13.3.3 船首楼.....	52
12.1.3 機関.....	3	13.4 船尾構造および舵.....	54
12.1.4 艤装.....	4	13.4.1 船尾骨材.....	55
12.1.5 各部の関係.....	5	13.4.2 船尾倉.....	56
12.1.6 自動化.....	5	13.4.3 舵取機甲板.....	57
12.2 船体構造図.....	5	13.4.4 舵.....	57
12.3 外力と構造.....	7	13.5 上部構造.....	58
12.3.1 船に働く力.....	7	13.5.1 船楼.....	58
12.3.2 縦強度部材.....	8	13.5.2 甲板室.....	59
12.3.3 横強度部材.....	9	13.5.3 ブルワーク.....	59
12.3.4 ねじれ強度部材.....	9	13.5.4 マスト, クレーンポスト.....	60
12.3.5 局部強度部材.....	10	第14章 船の設備.....	61
12.3.6 構造部材の強さ.....	10	14.1 運航設備.....	61
12.4 造船材料.....	11	14.1.1 係船設備.....	61
12.4.1 標準規格.....	11	14.1.2 航海設備.....	71
12.4.2 鉄鋼材料.....	13	14.1.3 通信設備.....	82
12.4.3 炭素鋼の性質と状態図.....	17	14.2 貨物設備.....	84
12.4.4 非鉄金属材料.....	18	14.2.1 ハッチ閉鎖装置.....	84
12.4.5 非金属材料.....	21	14.2.2 デッキクレーン.....	87
12.4.6 材料試験.....	23	14.2.3 ウインチおよびデリック貨物の荷役.....	89
第13章 船の構造.....	24	14.2.4 諸管ポンプ装置.....	94
13.1 一般構造様式.....	24	14.2.5 貨油管装置.....	105
13.2 中央部構造様式.....	25	14.2.6 通風装置.....	112
13.2.1 一般貨物船.....	25	14.3 居住設備.....	117
13.2.2 ばら積貨物船.....	34	14.3.1 乗組員.....	117
13.2.3 鉱石運搬船.....	35	14.3.2 居住区配置.....	118
13.2.4 油タンカー.....	37	14.3.3 装備品.....	119
13.2.5 コンテナ船.....	38	14.3.4 その他の設備.....	120
13.2.6 自動車運搬船.....	42	14.3.5 防火構造.....	121
13.2.7 ケミカルタンカー.....	45	14.3.6 防熱, 防音, 防振構造.....	122
		14.3.7 冷暖房装置.....	123

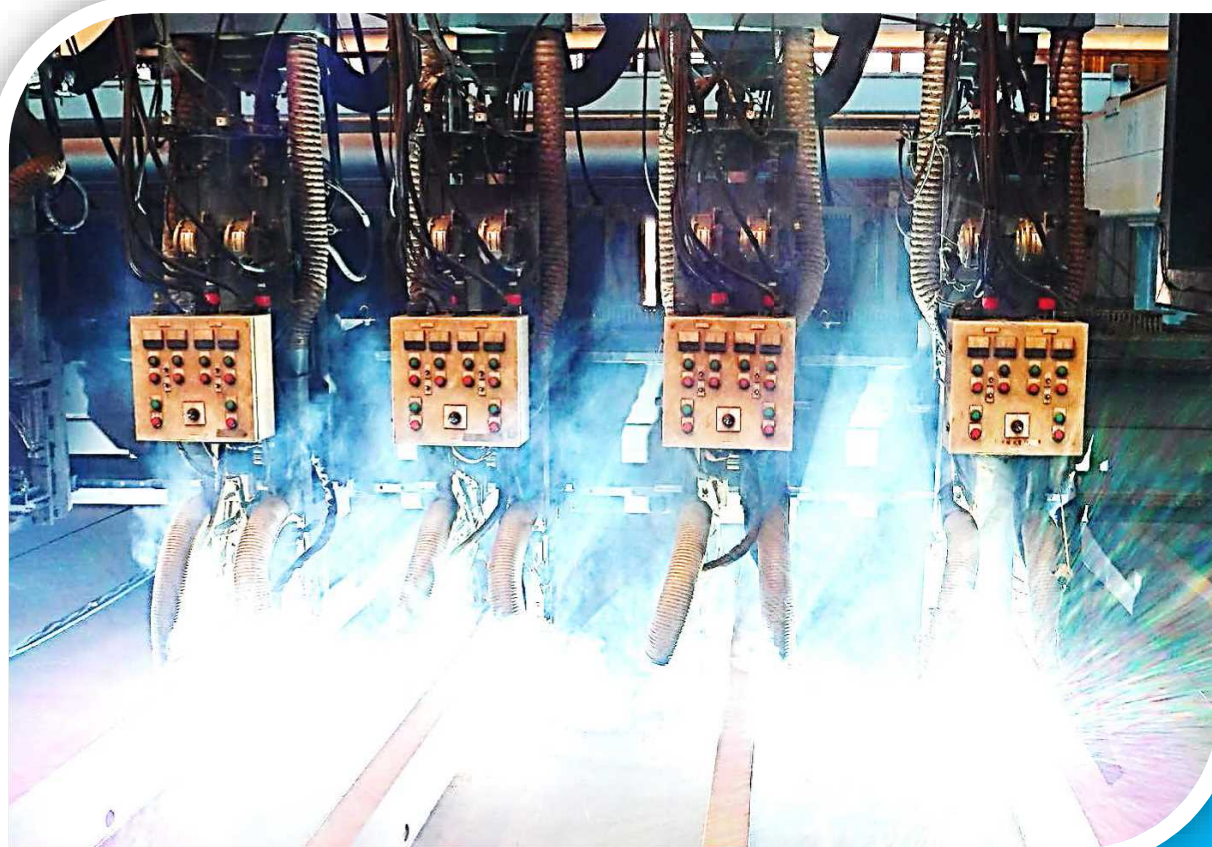
14.3.8 採光設備 .....	124	16.4.1 体積 .....	169
14.3.9 照明設備 .....	125	16.4.2 排水量の計算 .....	171
14.3.10 船側はしご装置 .....	125	16.4.3 立体の重心 .....	172
14.3.11 エレベータ .....	125	16.5 メタセンタと横傾斜 .....	173
14.4 安全設備 .....	126	16.5.1 一部の面積移動による重心の移動 .....	173
14.4.1 救命設備 .....	126	16.5.2 面積二次モーメントと平行軸の定理 .....	174
14.4.2 火災探知警報装置 .....	128	16.5.3 横メタセンタおよび横メタセンタ半径 .....	178
14.4.3 消火設備 .....	129	16.5.4 横傾斜の計算 .....	179
14.4.4 防爆設備 .....	132	16.6 トリム変化 .....	182
14.4.5 その他の諸設備 .....	133	16.6.1 縦メタセンタおよび縦メタセンタ半径 .....	182
第15章 船の推進と機関室設備 .....	134	16.6.2 縦傾斜の計算 .....	184
15.1 船用機関 .....	135	16.7 排水量計算と曲線図の利用 .....	188
15.1.1 内燃機関 .....	135	16.7.1 排水量計算表 .....	188
15.1.2 蒸気タービン .....	137	16.7.2 主部の計算 .....	191
15.1.3 ガスタービン .....	139	16.7.3 下方付加部の計算 .....	191
15.1.4 ボイラー .....	140	16.7.4 船尾付加部の計算 .....	191
15.1.5 原子力 .....	142	16.7.5 浸水表面積と外板排水量 .....	191
15.1.6 電気推進 .....	142	16.7.6 各水線以下の排水量と浮心位置 .....	192
15.2 補助機械 .....	143	16.7.7 浮面心 $\bar{F}$ および縦メタセンタ半径 $BM_L$ の計算 .....	202
15.2.1 補助機械の種類 .....	143	16.7.8 総合計算 .....	202
15.2.2 発電装置 .....	144	16.7.9 排水量等曲線図 .....	202
15.3 機関室設備 .....	144	16.7.10 排水量等曲線図の利用 .....	203
15.4 軸系およびプロペラ .....	146	16.8 復原性 .....	205
15.4.1 軸系 .....	146	16.8.1 船の復原力とその種類 .....	205
15.4.2 プロペラ .....	147	16.8.2 初期復原力 .....	206
IV 船の理論と設計 .....	151	16.8.3 大傾斜角の復原力 .....	207
第16章 船舶計算 .....	152	16.8.4 復原力曲線 .....	208
16.1 関連する基礎知識 .....	152	16.8.5 復原力クロスカーブ .....	208
16.2 船のつり合い、諸係数 .....	153	16.8.6 動復原力 .....	209
16.2.1 船のつり合い .....	153	16.8.7 損傷時復原性 .....	210
16.2.2 船体諸係数 .....	155	16.9 進水計算 .....	212
16.3 面積と重心 .....	159	16.9.1 進水第1期 .....	213
16.3.1 数値積分法 .....	159		
16.3.2 面積の重心と面積モーメント .....	164		
16.4 体積と重心 .....	169		

16.9.2 進水第 2 期.....	214	18.3.4 荷重, 剪断力および曲げモーメント の関係.....	239
16.9.3 進水第 3 期.....	215	18.3.5 曲げ応力と断面係数.....	239
16.9.4 進水第 4 期.....	215	18.3.6 はりの強度.....	242
第 17 章 船の抵抗と推進.....	216	18.3.7 はりのたわみ.....	243
17.1 概要.....	216	18.3.8 固定ばり, 連続ばり.....	244
17.2 船の推進の原理.....	216	18.4 塑性.....	245
17.2.1 抵抗.....	216	18.5 座屈.....	245
17.2.2 出力と効率.....	218	18.5.1 オイラの式.....	246
17.3 所要出力を予測するための水槽試験とそ の手順.....	219	18.5.2 偏心荷重を受ける長柱.....	246
17.3.1 プロペラ単独性能試験.....	219	18.5.3 平板の座屈.....	246
17.3.2 抵抗試験.....	221	18.6 疲労.....	247
17.3.3 自航試験.....	223	18.6.1 繰返し応力.....	247
17.3.4 伴流計測.....	224	18.6.2 <i>S-N</i> 線図.....	248
17.3.5 キャビテーション試験.....	224	18.6.3 マイナー則.....	248
17.4 水槽データから主機の所要出力を予測す る例.....	225	18.7 軸とねじり.....	248
17.5 CFD (Computational Fluid Dynamics, 数値 流体力学).....	227	18.7.1 丸棒のねじり.....	248
17.6 まとめ.....	228	18.8 船体強度.....	249
第 18 章 船舶構造力学.....	229	18.8.1 縦強度.....	250
18.1 外力と材料の強さ.....	229	18.8.2 横強度.....	254
18.1.1 外力.....	229	18.9 振動.....	256
18.1.2 材料の強さと破壊現象.....	229	18.9.1 棒および板の振動.....	256
18.2 応力とひずみ.....	230	18.9.2 船体の振動.....	258
18.2.1 応力.....	230	第 19 章 船舶設計の実際.....	261
18.2.2 ひずみ.....	231	19.1 設計の実際.....	261
18.2.3 応力とひずみの関係.....	232	19.2 船舶の設計.....	262
18.2.4 弾性係数.....	233	19.3 基本設計.....	263
18.2.5 応力ひずみ線図.....	234	19.3.1 引合の形態.....	263
18.2.6 許容応力と安全率.....	235	19.3.2 船型計画.....	264
18.3 はりの曲げ.....	235	19.3.3 詳細設計・生産設計.....	268
18.3.1 はり.....	235		
18.3.2 剪断力と曲げモーメント.....	236		
18.3.3 剪断力図と曲げモーメント図.....	237		



# SAIL TO THE FUTURE

造船工学 3 - 建造 修繕と改造 -





## 目次

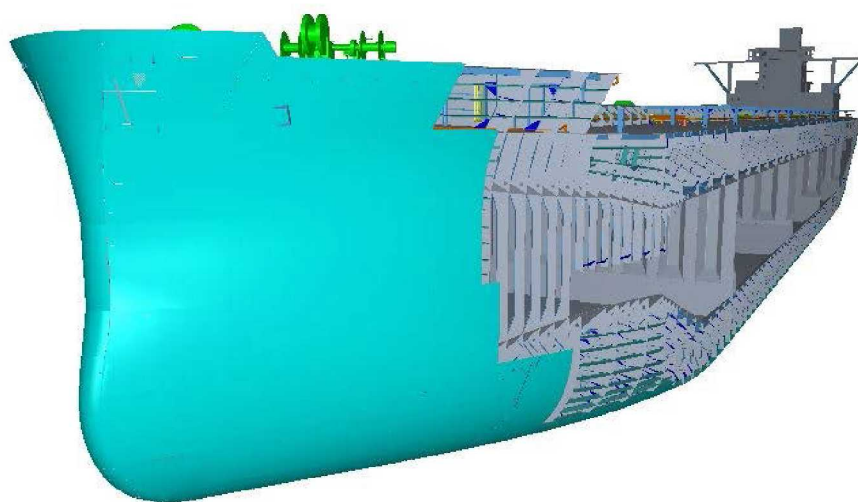
V 船の建造 .....	1	17.2.1 ラインズ (lines, 線図) .....	17
第 16 章 建造のあらまし .....	2	17.2.2 ラインズで用いられる用語.....	17
16.1 建造法の移り変わり .....	2	17.2.3 フェアリングとは.....	18
16.2 船の建造工程 (生産設計から引渡しまで) .....	3	17.2.4 フェアリング作業.....	18
16.2.1 現図から加工 .....	4	17.3 展開.....	19
16.2.2 小組立から搭載準備工程.....	5	17.3.1 外板展開.....	19
16.2.3 外業および先行 (早期) 艤装 .....	6	17.3.2 マージンプレート (縁板) の展開	20
16.2.4 進水から引渡しまで.....	7	17.4 現図の将来 .....	23
16.3 建造日程の立て方と工程管理の狙い .....	7	第 18 章 加工 .....	44
16.4 各種の建造方式.....	9	18.1 罫書.....	44
16.4.1 セミタンDEM方式.....	9	18.2 切断.....	45
16.4.2 分割建造方式 .....	9	18.3 曲げ加工 .....	51
16.4.3 押出し式建造およびタンDEM建造法 .....	10	18.3.1 曲げ機械.....	51
16.4.4 同時並列建造 .....	10	18.3.2 型を利用した冷間加工 .....	53
16.5 船の建造における諸問題 .....	10	18.3.3 熱間加工.....	54
16.5.1 品質管理 .....	10	18.3.4 表面処理.....	57
16.5.2 IE 手法の適用 .....	11	18.3.5 特殊加工, その他.....	58
16.5.3 教育訓練.....	11	第 19 章 組立と溶接.....	59
16.5.4 省力設備の開発 .....	11	19.1 ブロック建造法の歴史.....	59
16.5.5 足場装置.....	12	19.2 小組立.....	60
16.5.6 作業環境の改善 .....	12	19.2.1 小組立の種類と形状 .....	60
第 17 章 現図.....	13	19.2.2 部材記号.....	60
17.1 現図作業.....	13	19.2.3 小組立方法.....	60
17.1.2 原尺現図 (~1970 年頃) .....	14	19.3 大組立.....	62
17.1.3 縮尺現図 (1970 年頃~1990 年頃) .....	14	19.3.1 ブロック形状と寸法・重量.....	62
17.1.4 現図の自動化 (CAD 化) .....	15	19.3.2 組立方法.....	62
17.1.5 現図 CAD 化の利点.....	15	19.4 工程計画と人員計画および工程管理... 64	
17.2 ラインズ (lines, 線図) .....	17	19.4.1 工程計画.....	64
		19.4.2 人員計画.....	65
		19.4.3 作業準備.....	65
		19.5 ブロック艤装および塗装.....	65
		19.5.1 ブロック艤装.....	65
		19.5.2 ブロック艤装の利点 .....	65

19.6 品質および精度管理.....	66	20.5 見通し.....	88
19.6.1 船殻工事における品質および精度管理の意義.....	66	第 21 章 進水.....	89
19.6.2 品質管理の効果.....	66	21.1 進水の種類.....	89
19.6.3 品質および精度管理の方法.....	66	21.2 進水設備, 装置.....	90
19.7 溶接一般.....	67	21.2.1 船台.....	90
19.7.1 アーク溶接.....	67	21.2.2 固定台.....	91
19.7.2 アーク溶接機.....	68	21.2.3 ボール.....	91
19.7.3 溶接施工上の一般的な注意事項.....	68	21.2.4 滑走台.....	92
19.7.4 溶接による変形(ひずみ)と残留応力.....	69	21.2.5 トリガ, ドッグショア.....	92
19.8 溶接方法.....	72	21.2.6 船首または船尾ポペット.....	93
19.8.1 被覆アーク溶接.....	72	21.2.7 クラッシングウッド.....	93
19.8.2 グラビティ溶接.....	74	21.2.8 その他.....	93
19.8.3 CO <sub>2</sub> アーク溶接.....	74	21.3 進水作業.....	94
19.8.4 サブマージアーク溶接.....	74	21.4 ヘット進水およびボール進水との対比.....	95
19.8.5 片面自動溶接.....	75	21.5 進水作業の教えるもの.....	95
19.8.6 立向自動溶接.....	75	第 22 章 艀装.....	97
19.9 溶接品質管理.....	76	22.1 あらまし.....	97
19.9.1 非破壊検査.....	76	22.1.1 艀装工事の推移.....	97
19.9.2 破壊検査.....	77	22.1.2 艀装工事の流れ.....	99
第 20 章 搭載.....	80	22.1.3 艀装工事の職種.....	99
20.1 船台工事の内容と設備.....	80	22.1.4 工程管理.....	100
20.1.1 船台工事の概要.....	80	22.2 集配材と加工.....	101
20.1.2 船台工事の特徴.....	80	22.2.1 集配材.....	101
20.1.3 船台工事の設備.....	81	22.2.2 加工.....	103
20.2 搭載と位置決め.....	82	22.3 艀装方式.....	104
20.2.1 搭載準備.....	83	22.3.1 ブロック艀装.....	105
20.2.2 船体の据付と支持.....	83	22.3.2 ユニット艀装.....	106
20.2.3 搭載.....	84	22.3.3 青空艀装.....	107
20.2.4 精度.....	84	22.3.4 区画艀装.....	107
20.3 位置決め(決め方).....	85	22.4 船体艀装.....	107
20.4 仕上.....	86	22.4.1 甲板部艀装.....	107
20.4.1 仕上工事.....	86	22.4.2 居住区艀装.....	110
20.4.2 検査.....	87	22.5 機関艀装.....	112

22.5.1 軸系装置.....	112	第 25 章 修繕工事.....	140
22.5.2 主機関.....	113	25.1 修繕工事の種類.....	140
22.5.3 ボイラー.....	115	25.2 保証工事.....	140
22.5.4 管艙装.....	116	25.3 検査工事.....	141
22.5.5 雑装置.....	117	25.4 海難工事.....	141
22.5.6 自動化.....	118	25.5 一般工事.....	142
22.6 電気艙装.....	119	第 26 章 改造工事.....	144
22.6.1 電気艙装一般.....	119	26.1 改造工事を行なう理由.....	144
22.6.2 電線の敷設.....	120	26.2 改造工事の種類と工事事例.....	144
22.6.3 電気機器の据付.....	122	第 27 章 修繕ドックの設備と特徴.....	147
22.6.4 その他の電気艙装工事.....	123	27.1 修繕ドックと岸壁.....	147
22.6.5 試験および運転.....	123	27.2 付帯設備.....	149
22.7 試験, 調整と運転.....	123	27.3 修繕業の特徴.....	150
22.7.1 船体艙装関係.....	124		
22.7.2 機関室および電気設備関係.....	125		
第 23 章 塗装と防食工事.....	127		
23.1 塗装.....	127		
23.1.1 外板塗装.....	127		
23.1.2 暴露甲板・上部構造塗装.....	128		
23.1.3 バラストタンク塗装.....	128		
23.1.4 飲料水・清水タンク塗装.....	129		
23.1.5 居住区画・機械室塗装.....	129		
23.1.6 塗装工程.....	129		
23.1.7 塗装作業.....	130		
23.2 電気防食とメッキ.....	131		
23.2.1 外板の電気防食.....	131		
23.2.2 メッキ.....	132		
VI 船の修繕と改造.....	133		
第 24 章 船舶の修繕の必要性和検査制度.....	134		
24.1 はじめに.....	134		
24.2 検査制度と海上保険.....	134		
24.3 船舶検査の種類とその時期.....	135		
24.4 船舶検査の内容.....	137		

# SAIL TO THE FUTURE

造船製図



# 目次

I 製図の基礎.....	1
第1章 図面に使用する線と文字.....	2
1.1 線の種類.....	2
1.2 文字の書き方.....	3
1.3 製図用具と使い方.....	5
1.3.1 製図用具.....	5
1.3.2 製図用具の使い方.....	7
第2章 基礎的な図面のかき方.....	9
2.1 平面図形.....	9
2.2 立体を表す図形.....	14
2.2.1 投影法.....	14
2.2.2 立体の投影.....	15
第3章 製図の規約.....	18
3.1 投影法.....	18
3.2 尺度.....	18
3.3 作図一般.....	19
3.4 断面の図示.....	20
3.5 その他の図示法.....	23
3.6 寸法.....	24
3.6.1 寸法記入法.....	25
3.6.2 寸法記入上の注意.....	28
3.7 表題欄および部品の番号.....	29
3.8 製図の順序.....	30
II 造船製図.....	32
第4章 船舶の製図.....	33
4.1 船舶設計と製図.....	33
4.2 船舶設計の流れ.....	33
4.3 船舶の図面.....	34
第5章 船舶計画図.....	36
5.1 船舶計画図の基礎.....	36

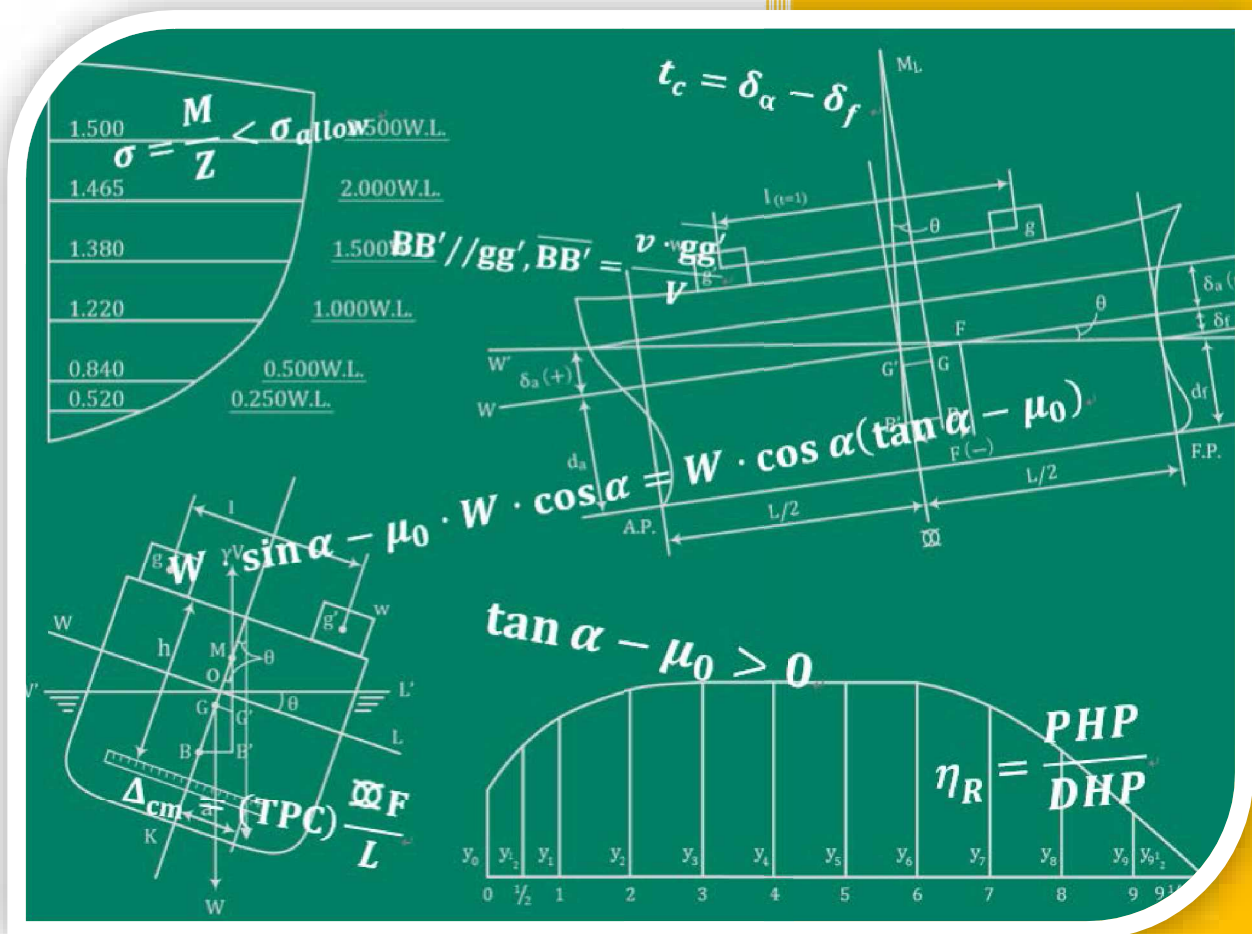
5.1.1 曲線, 曲面の表し方.....	36
5.1.2 面積・体積およびその重心・モーメント・二次モーメント.....	37
5.2 船型を表す図.....	37
5.2.1 線図.....	37
5.2.2 線図の製図.....	41
5.2.3 舷弧(シア)およびキャンバー.....	43
5.3 配置の計画.....	46
5.3.1 一般配置図.....	46
第6章 船舶構造図.....	54
6.1 船舶構造図の基礎.....	54
6.1.1 船体構造に使用される鋼材.....	55
6.1.2 部材の結合.....	57
6.1.3 基礎的構造の表し方.....	60
6.2 構造計画図.....	66
6.2.1 中央横断面図(付図3).....	66
6.3 基本構造図.....	73
6.3.1 鋼材配置図(付図4).....	73
6.3.2 外板展開図(付図5).....	79
6.4 一般構造図.....	84
6.4.1 二重底構造図.....	84
6.4.2 上甲板.....	90
6.4.3 隔壁構造図.....	95
6.4.4 船首構造図.....	97
6.4.5 船尾構造図.....	102
6.5 部分構造図.....	103
6.5.1 船尾材(付図6, 7).....	103
6.5.2 かじ(付図8, 9).....	106
第7章 船舶艤装図.....	109
7.1 船舶艤装図の基礎.....	109
7.2 揚びょう係船装置図と係船金物図.....	110
7.2.1 揚びょう係船装置図.....	110
7.2.2 揚びょう係船装置用機械および金物.....	110
7.2.3 係留索の固縛方法.....	110

7.3 諸室装置図 .....	111
7.3.1 諸室装置図に使われる略号・略画 .....	111
7.3.2 格付表 .....	114
7.4 諸管系統図 .....	115
7.4.1 系統図と装置図 .....	115
7.4.2 管系統図と装置図に使われる略号・略画 .....	115
III 小型船艇の設計と製図 .....	117
第 8 章 小型船艇の設計と製図 .....	118
8.1 小型船の特徴 .....	118
8.1.1 小型船の基本船型 .....	118
8.1.2 小型船の航走抵抗 .....	119
8.1.3 小型船の航走特性 .....	122
8.2 船型計画 .....	124
8.2.1 諸規制の概要 .....	124
8.2.2 船型計画 .....	125
8.2.3 小型船の船体線図 .....	129
8.2.4 一般配置図の製図 .....	143
IV コンピュータによる設計・製図 .....	147
第 9 章 コンピュータによる設計・製図 .....	148
9.1 造船システムの歴史 .....	148
9.2 造船システムの構成 .....	148
9.3 三次元 CAD システムによる高速船の設計例 .....	150



# SAIL TO THE FUTURE

## 船舶計算ワークブック



## 目次

要 点.....	1
第1章 関連する基礎知識 — 要 点 —.....	2
第2章 船のつり合い, 諸係数 — 要 点 —.....	5
第3章 面積と重心 — 要 点 —.....	7
第4章 体積と重心 — 要 点 —.....	12
第5章 メタセンタと横傾斜 — 要 点 —.....	14
第6章 トリム変化 — 要 点 —.....	20
第7章 排水量計算と曲線図の利用 — 要 点 —.....	25
問題集.....	27
第1章 関連する基礎知識.....	28
第2章 船のつり合い, 諸係数.....	36
第3章 面積と重心.....	49
第4章 体積と重心.....	78
第5章 メタセンタと横傾斜.....	85
第6章 トリム変化.....	104
第7章 排水量計算と曲線図の利用.....	121
第8章 復原性.....	136