
海洋基礎

編集委員会編

P73
001

海洋基礎

編集委員会編

産業調査会

海 洋 基 礎

定 価 ￥9,800

初 版 昭和58年6月1日

発 行 人 平 野 陽 三

発 行 所 株式会社 産業調査会 出版部

〒107 東京都港区赤坂1-1

電 話 東京(03)585-4541(代表)

発 売 元 株式会社 産 調 企 画

〒107 東京都港区赤坂1-1

電 話 東京(03)585-7764

印 刷 所 共立速記印刷株式会社

製 本 所 株式会社 関 山 製 本 社

F178/74 (日2-6/69)

内部交流 海洋基礎 B000270

・編集委員会

委員長

福 岡 正 巳 東京理科大学教授 理工学部土木工学科

編集委員

上 前 行 孝 (前)首都高速道路公団理事

小 坂 忠 建設省技監

松 崎 彬 磨 本州四国連絡橋公団副総裁

持 田 三 郎 (前)日本道路公団理事

横 戸 実 (社)日本土木工業協会常務理事

(社)海洋開発建設協会常務理事

吉 村 眞 事 (前)運輸省港湾局長

編集主査 合 田 良 實 運輸省港湾技術研究所水工部長

三 駒 田 敬 一 建設省道路局市町村道室長

杉 浦 邦 朗 運輸省海上保安庁水路部長

関 厚 鹿島建設㈱取締役土木工務部長

拓 植 方 雄 科学技術庁研究調整局海洋開発課長

奈 須 紀 幸 東京大学教授 海洋研究所長

安 井 正 運輸省気象庁海洋気象部長

執 筆 者 赤 井 正 臣 気象庁海洋研究所第一研究室長

安 藤 定 雄 運輸省船舶技術研究所研究室長

飯 田 利 三 日本無線㈱営業技術部次長

五十嵐 昭 一 三井海洋開発㈱建設プロジェクト第二部長

池ノ内 昌 弘 三井造船㈱昭島研究所空力研究室長

今 井 賢 二 鹿島建設㈱顧問

岩 佐 欽 司 海上保安庁水路部海洋研究室長

岩 崎 晃 三菱重工業㈱船舶鉄構事業本部海洋開発部主務

上 田 慶之助 沖電機工業㈱情報処理事業部総合技術部測機技術第一部次長

上 田 茂 運輸省港湾技術研究所構造部海洋構造研究室長

大 堀 晃 一 運輸省港湾技術研究所設計基準部設計基準研究室長

岡 田 正 実 気象庁気象研究所地震火山研究部第三研究室主任研究官

岡 田 貢 海上保安庁水路部研究官

小	野	確	良	沖電気工業(株)情報処理事業部総合技術部理事
梶	田	悦	司	石川島播磨重工業(株)技術研究所運動性能部長
片	脇	清	士	建設省土木研究所化学研究室主任研究員
桂		忠	彦	第三管区海上保安本部水路部課長
菊	地	真	一	海上保安庁水路部測量課
久	野	忠	一	川崎製鐵(株)技術本部製鋼鋼材技術部製鋼鋼材技術室課長主査
清	宮		理	運輸省港湾技術研究所構造部沈埋構造研究室長
倉	品	昭	二	海上保安庁水路部海象課主任海象調査官
坂	根		武	三井造船(株)船舶海洋プロジェクト事業本部基本設計部構造設計グループ課長
桜	井	邦	雄	気象庁海洋気象部海上気象課技術専門官
嶋	村	春	生	科学技術庁研究調査局海洋開発課長補佐
神		弘	夫	本州四国連絡橋公団設計部第三設計課長代理
鈴	置	哲	郎	気象庁海洋気象部海洋汚染分析センター所長
関		邦	博	海洋科学技術センター潜水技術部第四研究グループ研究副主幹
善		一	章	運輸省港湾技術研究所構造部主任研究官
高	川	真	一	海洋科学技術センター深海開発技術部第一研究グループ研究員
高	橋	弘	治	日本電機(株)電波応用事業部事業部長代理
高	橋	智	晴	運輸省港湾技術研究所海象観測研究室長
竹	内	昌	明	気象庁海洋気象部海上気象課技官
谷	本	勝	利	運輸省港湾技術研究所水工部防波堤研究室長
殿	村	清	人	気象庁海洋気象部海上気象課主任技術専門官
戸	村	寿	一	中川防蝕工業(株)技術部次長
中	西		昭	海上保安庁水路部測量課主任水路測量官
奈	須	紀	幸	東京大学教授 海洋研究所長
野	田	節	男	運輸省港湾技術研究所構造部耐震構造研究室長
服	部	睦	男	海洋科学技術センター海洋利用技術部第一研究グループ研究主幹
菱	田	昌	孝	海上保安庁水路部海象課補佐官
福	井	良	太	沖電気工業(株)電子通信事業部総合技術部伝送無線システム部技術第二課長
藤	下	利	男	(株)応用地質調査事務所取締役技師長
藤	森	茂	登	鹿島建設(株)土木工務部次長・臨海土木課長
蒔	田		実	建設省土木研究所地質化学部長
松	並	仁	茂	新東京国際空港公団工事局副局長
森		芳	徳	建設省土木研究所化学研究室長
八	島	邦	夫	海上保安庁水路部海洋研究室研究官
吉	田	昭	三	海上保安庁水路部海洋資料センター主任海洋資料調査官

(59頁)

海洋基礎目次

I 概 論

第1章 海洋開発の現状と将来 3

1 海洋開発の進展.....	3
2 海洋開発の重要性.....	6
2.1 海洋生物資源.....	6
2.2 海水・海底資源.....	6
2.3 海洋エネルギー.....	8
2.4 海洋空間.....	8
3 海洋開発の将来展望.....	8
3.1 海洋生物資源の開発利用.....	9
3.2 海水・海底資源の開発利用.....	9
3.3 海洋エネルギーの開発利用.....	10
3.4 海洋空間の利用.....	10
4 海洋開発の推進体制.....	12

第2章 海洋利用の形態と海洋土木 15

1 海洋開発と海洋土木.....	15
1.1 海洋開発の産業としての特色.....	15
1.2 海洋における土木建設技術.....	15
2 海洋空間の利用と海洋土木.....	16
2.1 海洋空間開発の歩み.....	16
2.2 開発のベースとなる技術.....	16
2.3 海洋空間の利用.....	17
3 海洋資源の開発と海洋土木.....	19
4 海洋エネルギーの利用と海洋土木.....	21
4.1 海洋土木の出番は将来.....	21
5 海洋環境保全と海洋土木.....	21

第3章 海洋土木工事の施工計画 23

1 基本事項.....	23
2 事前調査.....	24
2.1 契約条件の調査.....	24
2.1.1 標準契約約款.....	25
2.1.2 設計図.....	25
2.1.3 仕様書.....	25

2.1.4 現場説明書及び質問回答書.....	25
2.1.5 設計書.....	25
2.1.6 設計計算書.....	25
2.1.7 数量計算書.....	25
2.2 現地状況の調査.....	26
2.3 調査結果の見方.....	26
3 工事計画.....	27
3.1 基本計画.....	27
3.2 詳細計画.....	27
3.2.1 詳細計画立案の手順.....	27
3.2.2 工事分類と施工数量の把握.....	27
3.2.3 作業可能日数.....	27
3.2.4 日程計画.....	30
4 仮設備計画.....	31
5 工程計画.....	32
6 調達計画.....	33
6.1 船舶・機械計画.....	33
6.2 資材計画.....	33
6.3 労務計画.....	33
7 現場組織.....	33
8 安全衛生計画.....	34
8.1 技術的対策.....	34
8.2 教育的対策.....	34
8.3 管理的対策.....	34
8.3.1 安全衛生委員会.....	34
8.3.2 安全衛生協議会.....	35

II 海洋の特性と調査・測量

第1章 海洋環境 36

1 海.....	36
2 海水.....	36
2.1 海水の塩分.....	36
2.2 水温.....	37
2.3 海水の密度.....	38
2.4 海水の圧力.....	38

2.5	水塊	38	2.5	平均水面及び基本水準面	58
3	海流	38	2.5.1	平均水面	58
3.1	海流	38	2.5.2	基本水準面	58
3.2	海水の循環系	38	2.5.3	基本水準面の決定	58
3.3	海流の原因と種類	40	2.5.4	特殊な基準面	59
3.4	世界の海流	41	3	潮流	59
3.5	日本近海の海流	41	3.1	潮流の観測(検流)	59
4	波	41	3.2	潮流の現象	60
4.1	波浪	41	3.2.1	海岸付近または海峡などの潮流	60
4.2	海岸近くの波	43	3.2.2	海面からの深さによる潮流変化	60
4.3	潮汐	43	3.3	潮流の調和分解	60
4.4	津波	45	3.4	恒流	61
4.5	高潮	45	4	高潮と津波	61
4.6	内部波	45	4.1	現象	61
4.7	静振	45	4.2	調査	62
5	海上の大気	45	4.2.1	高潮	62
5.1	地球の熱収支	45	4.2.2	津波	63
5.2	温室効果	46	4.2.3	その他の異常潮	64
5.3	海洋の熱収支	46	4.3	対策	64
6	海底	47	5	水質	64
6.1	海底地形	47	5.1	海水の化学的性質	65
6.2	プレートテクトニクス	47	5.1.1	主要化学成分	65
6.3	海底堆積物	49	5.1.2	微量化学成分	65
			5.1.3	海水の塩素量と塩分	65
第2章	海象調査	50	5.2	海水の物理的性質	66
1	海流	50	5.2.1	密度	66
1.1	日本近海の海流	50	5.2.2	氷点および沸点	66
1.2	海流の観測	51	5.2.3	浸透圧	66
1.2.1	船舶による測定	51	5.2.4	蒸気圧	66
1.2.2	漂流物による方法	51	5.2.5	電気伝導度	66
1.2.3	係留系による方法	51	6	海氷	66
1.3	水温及び塩分の観測	52	7	海洋汚染	68
1.3.1	船舶による測定方法	52	7.1	有害物質による汚染	68
1.3.2	航空機・人工衛星による方法	53	7.1.1	調査項目	69
1.3.3	タワー等による方法	53	7.1.2	調査分析法	69
2	潮汐	53	7.2	富栄養化物質等による汚染	69
2.1	潮汐の起因	55	7.2.1	調査項目	69
2.2	潮汐の観測(検潮)	56	7.2.2	調査分析法	70
2.2.1	検潮柱(量木標)	56	7.3	油汚染	70
2.2.2	水圧式検潮器	56	7.3.1	調査項目	70
2.2.3	浮標式検潮器	57	7.3.2	調査分析法	70
2.3	潮汐の現象	57	7.4	赤潮等	70
2.3.1	潮汐の基本型	57	7.4.1	調査項目	70
2.3.2	潮差の変化	57	7.4.2	調査方法	72
2.3.3	日潮不等の現象	57	7.5	熱汚染	72
2.3.4	潮汐の性質	57	7.5.1	調査項目	72
2.4	潮汐の調和分解	57	7.5.2	調査方法	72

7.6	放射能汚染	72	3.2	気温	92
7.6.1	調査項目	72	3.2.1	気温の観測	92
7.6.2	調査分析方法	72	3.2.2	気温の測器	92
7.7	その他の汚染	72	3.2.3	気温の日変化	92
7.7.1	酸・アルカリ廃棄物等による汚染	72	3.2.4	気温の年変化	92
7.7.2	懸濁物質による汚染	72	3.3	雨	92
7.7.3	細菌類等による汚染	72	3.3.1	雨の観測	92
7.7.4	色・臭気による汚染	72	3.3.2	雨の測器	92
付 表	海洋調査資料	73	3.3.3	降水の型	93
第3章	気象調査	75	3.4	地域気象観測システム	93
1	海上風	75	3.5	気温や雨の統計データ	93
1.1	海上風の測定方法	75	第4章	測 量	95
1.1.1	船舶による観測	75	1	海上位置決定	95
1.1.2	海洋気象ブイロボットによる観測	75	1.1	位置の決定法	95
1.1.3	衛星による海上風の観測	75	1.1.1	海上位置測量の特徴	95
1.1.4	三次元風の測定	75	1.1.2	位置の線	95
1.1.5	記録装置	75	1.1.3	船位の決定と誤差	97
1.2	風の基本的概念	75	1.2	誘導測量法	97
1.2.1	地衡風	75	1.2.1	直線誘導	97
1.2.2	傾度風	75	1.2.2	円弧誘導	98
1.2.3	傾度風と地上風の関係	76	1.2.3	双曲線誘導	99
1.3	海上風の数値計算	77	1.3	海上測位に使用する機器	99
1.3.1	力学的方法	77	1.3.1	光学測器	99
1.3.2	統計的方法	77	1.3.2	電波測位機	99
1.4	風の特性——海上風について	77	2	測深・サイドスキャンソナー	99
1.4.1	風の鉛直分布	77	2.1	概要	99
1.4.2	突風率	77	2.2	測深	101
1.4.3	沿岸海上風の局地性	77	2.2.1	測量計画	101
2	波 浪	78	2.2.2	水深測定と音速度補正	101
2.1	沿岸	78	2.2.3	検潮	104
2.1.1	一般	78	2.2.4	航跡図の作成	105
2.1.2	沿岸波浪の観測	78	2.2.5	水深読取	105
2.1.3	観測機器	79	2.2.6	水深原稿図の作成	106
2.1.4	観測施設	82	2.2.7	水深図または測量原図の作成	106
2.1.5	測定データの処理・表示	83	2.2.8	測深の誤差	106
2.2	沖合	85	2.3	サイドスキャンソナー	107
2.2.1	沖合波浪の観測	85	2.3.1	使用目的と種類	107
2.2.2	沖合波浪の推算	87	2.3.2	記録の特徴	107
2.2.3	沖合波浪情報	89	2.3.3	海底微地形のモザイク	108
3	海霧・気温・雨	90	3	成 果	108
3.1	海霧	91	第5章	地質調査	110
3.1.1	霧の定義	91	1	海上ボーリング	110
3.1.2	霧の型	90	1.1	概要	110
3.1.3	海霧の発生条件	91	1.2	調査内容	110
3.1.4	気象衛星による海霧の観測	91	1.2.1	ボーリングと土質試験の計画	110
3.1.5	海霧と海難	91			

1.2.2	位置試験の種類と要旨	110
1.2.3	土質試験の種類と要旨	111
1.3	調査の準備	112
1.3.1	仮設の種類と適用	112
1.3.2	鋼製足場檣設置時に検討すべき安定性について	112
1.3.3	鋼製足場檣の移動時に配慮すべき事項	112
1.4	調査実施上の安全管理	113
2	物理・音波探査	113
2.1	磁気探査	113
2.1.1	磁気探査	113
2.1.2	地磁気の変動	114
2.1.3	岩石磁気	114
2.1.4	資料処理	115
2.2	重力探査	115
2.2.1	重力の測定	115
2.2.2	重力基準網と正規重力式	116
2.2.3	資料整理	116
2.2.4	重力異常と地下構造	116
3	音波探査	117
3.1	音波探査の原理に目的	117
3.2	作業上の留意点	117
3.3	データ処理、分析	118
4	底質調査	118
4.1	底質調査の目的と意義	118
4.2	底質調査機器の種類	118
4.2.1	船上設備	118
4.2.2	採泥器の種類	119
4.2.3	機器の選択	119
4.2.4	各採泥器の特徴と作業上の留意点	119
4.2.5	試料の取扱い	120
第6章	潜水調査	121
1	環境圧潜水	121
1.1	はじめに	121
1.2	環境圧潜水	122
1.2.1	閉息潜水	122
1.2.2	高圧空気潜水	123
1.2.3	システム潜水	124
1.2.4	独立水中作業船による潜水	125
1.3	まとめ	126
2	大気圧潜水	127
2.1	基本構造	127
2.2	大気圧潜水装置の種類	127
2.2.1	吊下式潜水装置	127
2.2.2	自航式潜水船	127
2.2.3	大気圧潜水管	128

2.3	運用方法	128
2.3.1	母船とその機能	128
2.3.2	事前調査と目標物	128
2.4	調査分野と代表的有人大気圧潜水装置	129
2.5	注意事項	129
3	無人ビークル（無人潜水機）	130
3.1	無人ビークルとは	130
3.2	有索・自航式ビークルの機能	130
3.3	無人ビークルによる調査	131

III 海洋における通信及び測定技術

第1章	電波利用技術	134
1	電波技術への適用	134
1.1	通信に利用される周波数帯	134
1.2	変調方式	134
1.3	多重伝送方式	135
2	電波航法	135
2.1	双曲線位置線方式	135
2.2	放射線状位置線方式	135
2.3	船舶用レーダ	136
2.4	衛星航法	136
3	海上電波伝搬特性	136
3.1	見通し条件	136
3.2	反射による干渉	137
3.3	フェージング	137
第2章	水中音響利用技術	138
1	水中音波の諸特性	138
1.1	使用周波数と伝送距離	138
1.2	屈折・反射	138
1.3	雑音	138
2	送受波器	139
2.1	種類と動作原理	139
3	計測技術	139
3.1	測距	139
3.2	測角	140
3.3	水中探知	140
3.4	その他	140
4	情報伝送	140
4.1	水中電話	141
4.2	テレメータ・テレコントロール	141
第3章	データ伝送システム	142
1	海洋土木における通信と制御	142

1.1 信号の種類と帯域幅	142	1.2.2 浮力	163
1.2 信号伝送路	142	1.2.3 浮遊時の安定	163
1.3 多重化	142	1.3 浮遊曳航時の動荷重及び曳航時の抵抗	163
2 陸上・洋上間データ伝送システム	143	1.3.1 動揺慣性力	163
3 洋上・海中間データ伝送システム	143	1.3.2 曳航時の抵抗	164
		a) 平水中の抵抗	164
		b) 波浪中の抵抗	165
第4章 通信・測定機器	144	1.4 水圧及び流水力	165
1 無線機器	144	2 波及び波力	166
1.1 送信機	144	2.1 波一般	166
1.2 受信機	144	2.1.1 波の基本的性質	166
1.3 送受信一体形無線装置	145	a 規則波の理論	166
1.4 印刷電信装置	146	b 波長と波速	167
1.5 海事衛生通信装置	146	c 波形と波頂高	167
1.6 無線テレメータ (無線遠隔計測)	146	d 水粒子速度と加速度	167
2 電波位置測定機器	147	2.1.2 不規則波の統計的性質とスペクトル	168
2.1 レーダ (Radar)	148	a 波の統計的性質	168
2.2 電波距離測定機	149	b 波のスペクトル	168
2.3 無線方位測定機 (方位探知機)	149	2.1.3 波の変形	168
2.4 ロランシステム (LORAN)	150	a 全般	168
2.5 デッカシステム	150	b 規則波の碎波限界波高	168
2.6 オメガシステム	152	c 不規則波の碎波変形	169
2.7 衛星航法システム (NNSS: Navy Navigation Satellite System)	152	2.2 重力式構造物の波力	169
3 水中音響測定機器	155	2.2.1 一般	169
3.1 音響測深機	155	2.2.2 延長の長い直立壁に働く波力	170
3.2 サイドスキャンソナー	156	a 直立壁に働く波力の一般的性質	170
3.3 水深測量の自動化システム	156	b 重複波及び碎波力の算定式	170
3.4 音響測深システム	157	c その他の諸問題	171
3.5 ドブラーソナー	158	2.2.3 大型孤立構造物に働く波力	171
3.6 水中位置測定装置	158	2.3 柱状式構造物の波力	172
3.7 超音波映像装置	159	2.3.1 小口径海中部材に働く波力	172
3.8 その他の超音波利用水中機器	159	a 波力算定の基本式	172
		b 水粒子速度と加速度	172
		c 抗力及び慣性力係数	172
		d 揚力	173
		2.3.2 単一の直柱に働く最大全波力	173
		2.3.3 多部材構造物に働く波力	173
		2.3.4 不規則波による波力	173
		2.3.5 上部工に働く波力	174
		2.4 浮遊式構造物の波力	175
		2.4.1 適用波浪	175
		2.4.2 各海事協会の設計波	176
		a 日本海事協会	176
		b 米国船級協会 (ABS)	176
		c ノルウェー船級協会 (DNV)	176
		2.4.3 波力	176
		a 一般	176

IV 海中構造物の設計基礎

第1章 海中構造物の設計外力	161
1 外力一般	161
1.1 自重及び搭載荷重	161
1.1.1 定義	161
1.1.2 荷重の種類	161
a) 固定荷重	161
b) 積載荷重	161
1.1.3 荷重の算定方法	161
1.2 静水圧、浮力及び浮遊時の安定	161
1.2.1 静水圧	161

b 多部材浮遊構造物	176	a 船首方向から作用する流圧力	192
c 大型浮遊構造物	176	b 船側方向からの流れによる流圧力	192
2.4.4 波による漂流力	177	5.3.5 船舶に作用する波力	192
3 流れによる流体力	178	a 波強制力と造波抵抗	192
3.1 一般	178	b 漂流力及びスロードリフト力	194
a 潮流	178	6 地震荷重	195
b 海流	179	6.1 一般	195
3.2 構造物に作用する流体力	179	6.2 設計震度	195
3.2.1 流体中に固定された構造物に作用する 流体力	179	6.2.1 震度法における設計震度	195
a) 流体力の算式	179	6.2.2 修正震度法における設計震度	196
b) 抗力係数	179	6.3 慣性力	198
c) 揚力係数	179	6.4 地盤の変位に起因する力	198
3.2.2 流体中の自由物体	179	6.5 地震時土圧	199
3.3 流体力を受ける構造物の挙動	182	6.5.1 砂質土の土圧	199
4 風及び風荷重	182	6.5.2 粘性土の土圧	200
4.1 一般	182	6.5.3 見掛けの震度	200
4.1.1 風	182	6.6 地震時動水圧 ¹⁾	200
4.1.2 設計風速	183	6.6.1 柱状構造物に作用する動水圧	200
4.2 構造物に作用する風力	183	6.6.2 壁状構造物に作用する動水圧	201
4.2.1 風荷重	183	6.6.3 中空部の水による動水圧	201
4.2.2 基本断面	183		
4.2.3 骨組構造	184	第2章 海中構造物の設計基準・ 設計示方書等	202
4.2.4 海洋土木構造物	185	1 概説	202
4.2.5 転倒モーメント	185	2 海中構造物の設計基準	202
4.3 風的作用を受ける構造物の挙動	185	2.1 設計条件	202
4.3.1 渦励振	186	2.1.1 対象船舶の諸元	203
4.3.2 パフュッティング	187	2.1.2 船舶によって生ずる外力	203
4.3.3 動的安定性	188	2.1.3 風及び風圧力等	203
5 船舶によって生ずる力	188	2.1.4 波浪及び波力	203
5.1 概説	188	2.1.5 潮位	204
5.2 船舶の接岸力	188	2.1.6 流れ及び流れの力	204
5.2.1 船舶の接岸	188	2.1.7 河口水理及び漂砂	204
5.2.2 船舶接岸力の算定法	189	2.1.8 土質	204
a 有効接岸エネルギー	189	2.1.9 地震及び地震力	204
b 接岸速度	189	2.1.10 土圧	205
c 偏心係数	189	2.1.11 水圧、浮力	205
d 船舶の仮想質量	190	2.1.12 自重、載荷重	205
5.2.3 船舶の接岸力の計算例	190	2.2 防波堤	205
a 計算条件	190	2.2.1 設計条件	205
b 有効接岸エネルギー	190	2.2.2 構造様式の選定	205
c 防舷材の選定	190	2.2.3 基本断面の設定	205
5.3 船舶に作用する風圧力、流圧力、波力	191	2.2.4 安定計算	206
5.3.1 係留船舶の動揺 ²⁾	191	2.2.5 特殊形式の防波堤	207
5.3.2 係留船舶の動揺シミュレーション	191	2.3 岸壁	207
5.3.3 船舶に作用する風荷重	191	2.3.1 パースの諸元の決定	207
5.3.4 船舶に作用する流圧力	192	2.3.2 構造様式の選定	207

2.3.3 重力式岸壁	207	2.8 沈埋トンネル	221
1) 壁体に作用する外力及び荷重	208	3 本四架構における海中構造物の設計示方書	223
2) 安定計算	208	3.1 下部構造設計基準	223
2.3.4 矢板式岸壁	208	3.1.1 適用の範囲等	223
1) 矢板壁に作用する外力	208	3.1.2 荷重	223
2) 矢板の設計	209	a 上部構造からの荷重	223
3) タイロッドの設計	209	b 潮流力	224
4) 腹起しの設計	209	c 波力	225
5) 控え工の設計	209	d 船舶の衝突力	226
2.3.5 たな式岸壁	210	e 太径鉄筋の許容応力度	227
1) 矢板に作用する土圧及び残留水圧	211	f 荷重の組合せと許容応力度の割増し	227
2) たな部の設計	211	g 安定計算	228
2.3.6 鋼矢板セル式岸壁	211	3.2 耐震設計基準	228
1) 鋼矢板セルに作用する外力	211	3.2.1 適用の範囲及び制定理由	228
2) セン断変形に対する壁体幅	211	3.2.2 設計に考慮すべき地震及びその設計加 速度	228
3) 矢板の根入れ長	212	3.2.3 設計の基本方針	228
4) 壁全体の安定計算, その他	212	1) 動的解析に用いる応答加速度スペクトル	228
4 海岸構造物	212	2) 動的解析に用いる地震動	228
2.4.1 基本型	212	3) 応答を考慮した修正震度	228
2.4.2 構造	213	4) その他	230
5 シーバース	213	3.2.4 設計上の安全率	230
2.5.1 技術基準の適用範囲等	213	3.2.5 下部構造の基準変位量	230
2.5.2 シーバースの計画	213	3.3 鋼設置ケーソン設計要領	230
a 位置の選定	213	3.3.1 荷重	230
b シーバースの法線	214	3.3.2 許容応力度と荷重の組合せ	232
c 航路の法線	214	3.3.3 設計一般	232
d 泊地の面積	214	3.3.4 ケーソン構造	232
2.5.3 シーバースの設計	214	3.3.5 部材の設計	232
a 設計の基本方針および手順	214	3.3.6 その他	233
b 荷重	215	3.4 緩衝工設計要領	233
c 係留施設	216	3.4.1 制定の目的	233
d 荷さばき施設	217	3.4.2 多室型, 複合材型緩衝工の定義・形状	233
e 附帯設備	217	3.4.3 衝突対象船舶及び衝突条件	233
2.6 海上貯油基地施設	217	3.4.4 設計手順	235
2.6.1 技術基準の適用範囲等	217	3.5 海洋コンクリート構造物の防食指針	237
2.6.2 設置場所の選定	218	3.5.1 適用の範囲	237
2.6.3 全体配置	218	3.5.2 防食の基本	237
2.6.4 施設の設計	218	3.5.3 第1種防食法	238
a 設計条件	218	a かぶり	238
b 材料	219	b ひびわれ幅	238
c 水域施設	219	c コンクリートの品質	239
d 外部施設	219	3.5.4 第2種防食法	241
e 係留施設	219	第3章 大型模型実験による調査・試験	242
f 保管施設	219	1 概説	242
g 附帯設備	219	2 海洋構造物の水槽試験	243
2.6.5 施設の維持管理	219		
2.7 パイプライン	220		

2.1	試験設備	243	2.3.1	電気防食の方式	271
2.2	水槽試験の相似則と試験の種類	244	2.3.2	防食電流密度と防食電位	272
2.2.1	波浪中水槽試験における相似則	244	2.3.3	流電陽極方式	272
2.2.2	試験の種類	245	2.3.4	外部電源方式	273
(A)	総合試験	245	2.3.5	電気防食の効果および維持管理	274
(B)	部分試験	246	2.3.6	電気防食の基準	274
(C)	特殊な試験	246	3	コンクリート構造物の防食	274
2.3	外力の発生	247	3.1	コンクリート中の鋼材の腐食	274
2.3.1	規則波	248	3.1.1	腐食機構	274
2.3.2	不規則波	248	3.1.2	マイクロ腐食とマクロ腐食	276
2.3.3	短波頂不規則波	249	3.2	コンクリート中の鋼材の防食	276
2.3.4	潮流	249	3.2.1	防食方法の分類	276
2.3.5	風	249	3.2.2	防食法各論	278
2.3.6	外力の組合せ	249	第5章	海上工事の法令・規則	280
2.4	計測装置および計測法	249	1	概説	280
2.4.1	動揺計測法	250	1.1	海上工事の適用法規の概観	280
2.4.2	入射波高と相対水位の計測	250	1.2	陸海法規の接触面について	281
2.4.3	波強制力等の計測	250	1.3	海上法規の国際性	282
2.4.4	その他	251	1.4	主な用語の定義	282
2.5	記録装置と解析装置	251	1.5	必要法規の備付け	283
3	風洞試験	251	2	海上工事に適用される法規	283
3.1	風洞試験の意義と種類	251	2.1	船舶及び船舶設備	283
3.2	相似則	251	2.1.1	船舶法	283
3.3	風洞試験の例	252	2.1.2	小型船舶の船籍及び積量の測度に関する政令	284
4	その他の試験	255	2.1.3	船舶安全法	284
第4章	鋼材の防錆・防食	259	2.1.4	船舶設備規程	288
1	海洋環境における鋼材の腐食	259	2.1.5	船舶救命設備規則	290
1.1	腐食環境	259	2.1.6	船舶消防設備規則	290
1.2	海中構造物の腐食傾向	259	2.1.7	危険物船舶運送及び貯蔵規則	291
1.3	大水深の影響	261	2.1.8	小型船舶安全規則	293
1.4	サンドエロージョン	262	2.1.9	鋼船構造規程	293
1.5	腐食疲労	262	2.1.10	船舶機関規則	293
2	鋼構造物の防錆・防食	263	2.1.11	船舶区画規程	293
2.1	海上大気部における防錆塗装	263	2.1.12	船舶復原性規則	293
1)	塗装の設計に際して考慮すべき事項	263	2.1.13	船用品型式承認規則	293
2)	塗装系選択の考え方	263	2.2	航行安全	294
3)	塗装系の種類と特徴	263	2.2.1	海上衝突予防法	294
4)	塗装工程	265	2.2.2	海上交通安全法	295
5)	塗装時の注意事項	265	2.2.3	港則法	297
6)	塗膜の維持管理	266	2.2.4	水路業務法	299
2.2	飛沫帯、干満帯における防食技術	267	2.2.5	航路標識法	300
2.2.1	飛沫帯、干満帯における防食法	267	2.2.6	水難救護法	302
2.2.2	飛沫帯、干満帯の防食法の適用性	269	2.3	港湾等整備関係	302
2.2.3	飛沫帯、干満帯に適用する防食法の選択	269	2.3.1	港湾法	302
2.3	海中部及び海底土中部の電気防食	271	2.3.2	海岸法	304

2.3.3	漁港法	304	2.7.3	消防法	318
2.3.4	漁業法	304	2.7.4	鉱山保安法	319
2.3.5	公有水面埋立法	304	2.7.5	電気事業法	319
2.3.6	自然公園法	305	2.7.6	電波法	319
2.3.7	自然環境保全法	305	2.7.7	道路交通法	319
2.4	公害防止に関する法規	305	2.7.8	土砂等を運搬する大型自動車による交 通事故の防止等に関する特別措置法（ダンプ規制 法）	319
2.4.1	公害対策基本法	305	2.7.9	道路運送法	320
2.4.2	水質汚濁防止法	305	2.7.10	道路運送車輛法	320
2.4.3	海洋汚染及び海上災害の防止に関する 法律	306	2.7.11	道路法	320
2.4.4	瀬戸内海環境保全特別措置法	306	2.7.12	自動車損害賠償保険法	320
2.4.5	廃棄物の処理及び清掃に関する法律	307	3	工事に関する許可申請・届出手続	320
2.4.6	水産資源保護法	307	3.1	工事等に関する許可申請・届出手続	320
2.4.7	大気汚染防止法	307	3.2	船舶航行に関する報告手続	321
2.4.8	騒音規制法	307	3.3	火薬類等危険物の貯蔵取扱いに関する申 請・届出・報告手続	322
2.4.9	振動規制法	308	3.4	クレーン等の設置、使用に関する申請・届 出・報告手続	323
2.4.10	悪臭防止法	308	3.5	陸上労務に関する申請・届出・報告手続	323
2.5	船員	308	3.6	海上労働に関する申請・届出・報告手続	325
2.5.1	船舶職員法	308	3.7	海洋汚染防止に関する申請・登録手続	325
2.5.2	船員法	309	3.8	無線設備等に関する申請・届出手続	325
2.5.3	船員労働安全衛生規則	311	3.9	火災防止に関する申請・届出・報告手続	325
2.6	労働関係法規	315	4	法規遵守上の留意事項	326
2.6.1	労働基準法	315	4.1	適用法規の確認等	226
2.6.2	労働安全衛生法	315	4.2	監督官庁等の主管とその確認	326
2.6.3	労働安全衛生規則	316	4.3	船舶借入人の法規上の義務	328
2.6.4	クレーン等安全規則	317	4.4	海上法規の現状と立法趣旨の理解	328
2.6.5	ボイラ及び压力容器安全規則	317	4.5	適用法規に疑問がある場合の措置	331
2.6.6	酸素欠乏症防止規則	317	4.6	海上工事安全・公害対策本部資料等の活用	331
2.6.7	高気圧作業安全衛生規則	317			
2.6.8	じん肺法	317			
2.7	一般法規のうち主な適用法規	318			
2.7.1	建設業法	318			
2.7.2	火薬類取締法	318			

海洋基礎

編集委員会編

産業調査会

1 概 論

第1章 海洋開発の現状と将来

1 海洋開発の進展

海洋は、地球表面積の71%を占めており、地球上の生物起源は、この海洋にあると言われている。この広大な海洋は、地球の生物環境に多大な影響を与え、現在の生物生態系を形成させる大きな要因となっている。特に人類は、海洋から多くの恩恵を受け、現在の社会・経済体系及び文化を創出してきたのである。

一方、人類は、さまざまなかたちで海洋の利用をはかってきたが、その第1は、古代フェニキア人の活動以降、文物の交流として歴史を色取ってきた交通・輸送の場としての利用であり、第2は、魚貝類をはじめとした海洋生物資源の獲得の場としての利用である。この2つの利用形態が人類の歴史の大部分を占めてきた伝統的な海洋利用の形態であるが、近年の人類の社会・経済活動の飛躍的な拡大とそれを支える科学技術の進展により、伝統的な海洋の利用形態に加えて、海洋の有する資源・エネルギー・空間の利用が求められかつ可能ならしめられてきている。特に最近になって、人類の社会・経済活動は、一層の進展を見せ、海洋に賦存する豊富な資源・エネルギーや広大な空間の開発利用への期待が高まっている。

また、他方では、人類の急速な社会・経済活動の拡大によって、広大な海洋環境に変化を及ぼす恐れも生じ、海洋の利用促進とともに、海洋環境の保全に関して十分目を向ける必要性が生じてきている。今後、人類は、海洋との関わりを一層密接なものとして行くと考えられるが、その際、海洋の資源・エネルギー・空間の全ての利用に当り、海洋環境の保全に関して細心の配慮を行う必要がある。

このような国際的な近年の海洋開発の高まりは、1960年代の初頭に、米国大統領故ケネディ氏が宇宙開発とともに海洋開発を今後積極的に進めるべきであるとして、膨大な予算をこの分野に振り向けるとともに、世界各国に協力を要請したことに端を発している。この呼びかけに応じ、世界各国は海洋開発に一致して目を向け、それぞ

れ多面的なナショナルプロジェクトを発足させている。従来、世界各国における海洋開発及び海洋科学技術開発は、海洋の未知部分を明らかにしようとする純学問的な研究開発や伝統的な海洋生物資源の開発を対象としたものが大部分であったが、これらのプロジェクトにおいては、海洋の資源・エネルギー・空間の全ての利用を対象とした研究開発へと展開された。

ところで、我が国における海洋開発は、周囲を海洋に囲まれた国土条件により、古来より海洋との関わりが密接であり、伝統的な海洋生物資源、海上輸送といった面での利用で世界的にも進んだ状況にあった。しかし、高度経済成長期を経て、国土の狭小であることや陸域資源に乏しいことなど切実な問題として認識され、今後の我が国の社会・経済活動の一層の発展のために海洋の利用拡大が不可欠であるとの認識が高まり、国際的な海洋開発への動向の中で、鋭敏な対応を行ったのである。

このことは、1961年（昭和36年）に、海洋開発を進める上で不可欠な海洋科学技術分野の総合的な推進を強化するため、内閣総理大臣の諮問機関として海洋科学技術審議会が設置されたことにも現われている。さらに、1969年（昭和44年）には、海洋科学技術開発に関する政府の推進連絡体制が整備され、国としての海洋開発に具体的に取り組む体制が強化された。また、1971年（昭和46年）には、海洋開発に関する総合的な海洋科学技術の推進機関として海洋科学技術センターが、海洋生物資源開発のために海洋水産資源センターが相ついで設置された。しかしながら、この間の動きは、海洋科学技術開発の推進に重点が置かれ、総合的な海洋開発を推進するには不十分と言わざるを得ない状態にあったため、1971年（昭和46年）海洋開発審議会が海洋開発に関する基本的かつ総合的な事項の調査審議を任務として、上記海洋科学技術審議会を発展的に改組して設置された。

海洋開発審議会は、1971年（昭和46年）8月に「我が国海洋開発推進の基本構想および基本的方策について」諮問を受け、1973年（昭和48年）10月に表1.1に示す答申を行い、我が国における海洋開発のあり方を初めて明