
海洋土木施工

編集委員会編

175
002

海洋土木施工

編集委員会編

産業調査会

- 目の施工方法に関する研究, コンクリートジャーナル
1968年7月
- 11) 田中行男, 野口功, 桜井紀朗, “大寸法碎石を用いた
プレバッキングコンクリートの大型実験体による注入実
験” コンクリートジャーナル, 1971年7月
- 12) 桜井紀朗, 坂本光重 “プレバッキングコンクリート用
超大形モルタルプラントの開発” 建設の機械化, 昭和
49年2月
- 13) 野口功, 桜井紀朗, 梅垣弘, 松垣光威 “プレバッキ
ングコンクリート用全自動式モルタルプラント” 建設の
機械化, 昭和44年9月
- 14) 遠藤武夫 “海中コンクリート工事施工の海中への影
響防止” 土木学会誌, 1975年4月一増
- (桜井 紀朗)



海洋土木施工

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

内部交流 F178/75 (日2-6/70)?
海洋土木施工 B000210

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	(株)日本土木工業協会常務理事 (株)海洋開発建設協会常務理事
	吉村真事	(前)運輸省港湾局長

編集主査	大橋昭光	本州四国連絡橋公団第三建設局局长
	窪津義弘	日本道路公団企画調査部長
	松並仁茂	新東京国際空港公団工事局副局長
	山下博通	五洋建設(株)常務取締役技術本部長
	湯田坂益利	大成建設(株)土木本部設計部長

執筆者	赤沢憲一	五洋建設(株)土木本部工務部長
	石黒健	新日本製鐵(株)エンジニアリング事業本部鉄構海洋事業部専門部長
	一本英三郎	不動建設(株)取締役技術本部長
	内田豊彦	運輸省沖縄総合事務局平良港工事事務所所長
	宇野沢史生	大成建設(株)土木本部設計部設計係長
	大友忠典	鹿島建設(株)技術研究所主任研究員第三建設局長
	大橋昭光	本州四国連絡橋公団第三建設局長
	奥出律	運輸省港湾技術研究所機材部特殊作業船開発室長
	飯島靖郎	深田サルベージ(株)大坂支店本四プロジェクト室長
	加藤孝	大成建設(株)土木本部設計部設計係長
	窪津義弘	日本道路公団企画調査部長
	近藤健雄	(財)高速道路技術センター事業部事業課主任調査役
	榑修一	大成建設(株)土木本部設計部係長
	桜井紀朗	本州四国連絡橋公団工務第一部付審議役
	塩谷照夫	大成建設(株)土木本部設計部係長
	坪根康夫	大成建設(株)土木本部設計部設計係長
	中川英毅	運輸省第四港湾建設局下関機械整備事務所次長
	中島英治	日本道路公団審議室主幹
	長友文昭	本州四国連絡橋公団工務第二部第四課長
	番所嘉隆	大成建設(株)土木本部設計部設計課長
	真鍋嘉宏	大成建設(株)土木本部設計部設計課長
	御子紫光	日本道路公団技術部構造技術課長
	向井浩	大成建設(株)土木本部設計部設計係長

(50音順)

海洋土木施工目次

第1章 仮設工	1	4. 油井足場	24
1 作業基地	1	4.2.1 ジャケット式プラットホーム	25
1.1 概説	1	4.2.2 コンクリート製プラットホーム	26
1.2 計画	1	4.3 工事用足場	28
1.3 実施例	1	4.3.1 自己昇降式海上足場 (SEP)	29
1.3.1 陸上作業基地の実施例	1	4.4 実施例	34
1.3.2 海上作業基地の実施例	4	4.4.1 油井足場の実施例	34
2 仮棧橋、仮足場	5	4.4.2 工事用足場の例	39
2.1 概説	5	(1) 大島大橋下部工工事	39
2.2 計画	6	(2) 大鳴門橋下部工工事	39
2.3 実施例	7	(3) 本四橋連絡橋のための調査実験工事	44
3 仮締切り	10	(4) 洞海湾沈埋トンネル工事	44
3.1 概説	10	(5) 浜岡原子力発電所冷却取水塔工事	46
3.2 仮締切り工の種類	11	(6) 苫小牧シーバース工事	47
3.2.1 セル式締切り	11	(7) アクアポリス建設工事	49
3.2.2 コンクリートブロック・ケーソンによる締切り	12	第2章 海中土工	52
3.2.3 鋼矢板二重締切り	12	1 浚渫埋立	52
3.3 仮締切り工の計画	12	1.1 浚渫	52
3.3.1 計画の手順	12	1.1.1 一般土砂	52
3.3.2 設計	15	1.1.2 硬土盤及び岩盤浚渫	54
3.3.3 施工	15	1.1.3 大深度浚渫	56
3.4 実施例	15	1.1.4 外洋浚渫	58
3.4.1 岩淵水門における直線鋼矢板セル式締切り工事	15	1.2 埋立	59
3.4.2 三菱重工業長崎造船所におけるケーソン式締切り工事	16	1.2.1 浚渫土砂	59
3.4.3 富洲原排水機場における鋼管矢板二重締切り工事	18	1.2.2 陸上土砂	64
3.4.4 日光川排水機場における鋼矢板二重締切り工事	20	1.2.3 廃棄物	64
3.4.5 平戸大橋におけるセルラーブロック締切り工事	22	1.2.4 余水吐	65
3.4.6 甲浦大橋におけるコルゲートセルによる締切り工事	22	1.2.5 汚濁防止工	68
4 海上足場	24	2 軟弱地盤処理	70
4.1 概説	24	2.1 床掘置換工法	71
		2.1.1 概説	71
		2.1.2 施工と施工管理	71
		2.2 土砂密度増加工法	73
		2.2.1 サンドドレーン工法	73
		2.2.2 サンドコンパクションパイル工法	75
		2.3 固結工法	78
		2.3.1 概説	78

2.3.2	施工と施工管理	78	1.2.2	沈設（浮遊体）	120
2.4	軟弱埋立土表層処理工法	80	1.2.3	吊降し	121
2.4.1	概説	80	1.2.4	両者の併用（浮遊体沈設・吊降併用）	121
2.4.2	物理的表層処理の施工と施工管理	80	1.3	構造形式	122
2.4.3	化学的表層処理の施工と施工管理	81	1.3.1	ケーソン設置	122
3	海底均し工	84	1.3.2	塊の設置	122
3.1	捨石マウンド	84	1.3.3	プレハブ鋼矢板セル工法	122
3.1.1	基礎捨石	84	1.3.4	ブイの設置	123
3.1.2	被覆工	89	1.3.5	ジャケットの設置	124
3.1.3	マット沈床	90	1.3.6	沈埋函の設置	124
3.2	海底均し	91	1.3.7	パイプライン	124
3.2.1	航路・泊地浚渫	91	2	構造物の海上輸送	126
3.2.2	浚渫掘跡	91	2.1	本四連絡橋南備讃瀬戸大橋主塔基礎 5 P	
3.2.3	浚渫余掘	91	ケーソン輸送		126
3.2.4	浚渫工程と浚渫効率	92	2.1.1	本体の輸送	126
3.2.5	浚渫掘跡の地均し作業	92	2.1.2	完成物の良航	126
3.2.6	地均し船	92	2.2	本四連絡橋南北備讃瀬戸大橋 4 A ケーソン	
3.2.7	ドラグサクションと地均し船による浚渫・地均し	94	の輸送		126
3.2.8	地均し作業能力の考え方	94	2.2.1	本体の輸送	126
3.2.9	地均し抵抗力の計算	95	2.2.2	本体の運搬据付	127
4	特殊工	98	2.3	本四連絡橋南備讃瀬戸大橋 7 A ケーソンの輸送	127
4.1	水中発破工	98	2.4	各種調査と試航	128
4.1.1	水中発破工法の変遷	98	3	構造物の係留	128
4.1.2	南北備讃瀬戸大橋の海底発破	98	①	係留用アンカーの種類	129
4.2	大口径岩盤掘削工	103	②	アンカーの把持力	129
4.2.1	機械設備	103	③	アンカーの選定	130
4.2.2	大鳴門橋における岩盤掘削	105	④	アンカーの安全率	130
4.3	海底配管の埋設工	108	⑤	シンカーの合理的形状	130
4.3.1	海底管の布設と埋設	108	⑥	係留索および錨索	131
4.3.2	海底管の埋設深度	108	⑦	シンカーの沈設	131
4.3.3	埋設のための浚渫方式	108	⑧	係留作業	131
4.3.4	埋戻しと検査	110	⑨	係留点の初期張力	132
4.3.5	その他の注意点	110	⑩	波浪が係留索に及ぼす外力について	132
4.4	特殊掘削工	111	4	構造物の位置決め、沈設	133
4.4.1	膨張破砕工法	111	4.1	構造物の位置決め	133
4.4.2	水力破岩工法	112	4.2	構造物の沈設	133
4.4.3	電磁波砕岩工法	113	4.2.1	注水またはバラスト投入による沈設	133
4.2.2	大鳴門橋における岩盤掘削	105	4.2.2	吊込みによる沈設	134
4.3.3	埋設のための浚渫方式	108	4.2.3	圧気管理による沈設	134
4.3.4	埋戻しと検査	110	4.2.4	レイバージによる沈設	134
4.3.5	その他の注意点	110	5	構造物の根固・固定	137
4.4.1	膨張破砕工法	111	①	セル、ケーソンの根固・固定	137
4.4.2	水力破岩工法	112	②	ジャケットの固定	137
4.4.3	電磁波砕岩工法	113	③	沈埋函の根固め	137
			④	海底管の固定	137
第3章	設置工	115			
1	概説	115			
1.1	輸送方式	115			
1.1.1	浮遊方式	115			
1.1.2	吊揚方式	118			
1.1.3	バージ方式	118			
1.2	据付方式	120			
1.2.1	構造物を海中に据付する方法	120			

第4章 杭 工	138	3.4.2 グラウト工	166
1 杭工一般	138	第5章 ケーソン工	168
2 打ち込み杭	140	1 概 説	168
2.1 打ち込み方法の検討	140	2 橋梁基礎工におけるケーソン工	169
2.1.1 杭打ち専用船による施工	140	2.1 オープンケーソン工	169
2.1.2 クレーン船による施工	140	2.1.1 オープンケーソンの施工法	169
2.1.3 SEPによる施工	140	① 築島方式ケーソン工法	169
2.2 ハンマーの選定	142	② 締切方式ケーソン工法	169
2.2.1 ハンマーの選定方法	143	③ 吊込み式オープンケーソン工法	169
2.2.2 ハンマーの種類	143	④ ドームドケーソン工法	170
2.2.3 打撃時杭応力の計算	144	⑤ 仮底蓋付きオープンケーソン工法	170
2.3 杭端部の補強	144	⑥ 二重壁ケーソン工法	171
2.3.1 杭頭部の補強	146	⑦ PCウェル工法	171
2.3.2 杭先端部の補強	147	2.1.2 吊込み式オープンケーソンの実施例	
2.4 吊り金具	148	(広島大橋)	171
2.5 杭の現地保管	148	2.1.3 PCウェルの実施例(伊計大橋)	173
2.5.1 陸上保管	148	2.2 ニューマチックケーソン工法	176
2.5.2 台船上保管	149	2.2.1 施工法の概要	176
2.5.3 海上保管	150	2.2.2 施工設備	178
2.6 測量および位置決め	151	2.2.3 躯体の構築・曳航・据付	180
2.6.1 測量	151	(1) 場所打ちケーソンの構築	180
2.6.2 海上測量台	151	(2) プレキャストケーソンの構築・曳航・設	
2.6.3 位置決め	151	置	180
2.7 打ち込み	152	2.2.4 掘削沈下	181
2.8 打込管理	153	2.2.5 安全管理	182
2.8.1 打込記録	153	2.2.6 施工例	182
2.8.2 打込精度	153	(1) 港大橋	182
2.8.3 支持力管理	153	(2) 若戸大橋	183
2.8.4 打撃応力測定	155	(3) 岩大橋	184
2.8.5 加速度測定	155	2.3 大型鋼製設置ケーソン工	186
3 場所打ち杭	156	2.3.1 概説	186
3.1 作業足場	156	2.3.2 海底掘削	186
3.1.1 固定式足場	156	a 水中発破	186
3.1.2 自己昇降式足場(SEP)	156	b グラブ掘削・底面仕上げ	187
3.2 掘削機の選定	156	2.3.3 ケーソン設計	188
3.2.1 ロータリー式岩掘削機	156	a 形状	188
3.2.2 重錘式岩掘削機	158	b 構造	188
3.2.3 岩掘削用オーガ(ロックオーガ)	160	c 設計荷重	188
3.3 掘削工	160	2.3.4 ケーソン施工	189
3.3.1 スタンドパイプおよび保持装置	160	a 曳航・係留	189
3.3.2 事前掘削	162	b 沈設	190
3.3.3 孔曲がり	162	2.3.5 プレパックドコンクリート	191
3.3.4 余掘り	163	a 根固め工	191
3.3.5 岩盤掘削実績	163	b 粗骨材投入	191
3.4 杭体工	164	c モルタル注入	191
3.4.1 鋼管および鉄筋の建て込み	164	d 本州四国連絡橋公団における実施例	192

3 港湾施設におけるケーソン工	192	2.6.2 ハイドロクリートの応用	227
3.1 概要	192	3 プレパックドコンクリートの施工	229
3.2 施工計画	193	3.1 概要	229
3.3 基礎及び捨石工事	195	3.2 プレパックドコンクリートの品質	230
3.3.1 床掘りと置換え	195	3.2.1 注入モルタルの品質	230
3.3.2 捨石基礎	197	3.2.2 プレパックドコンクリートの品質	230
3.3.3 洗掘防止工	197	3.3 材料	232
3.3.4 根固め工及び被覆工	198	3.3.1 セメント	232
3.3.5 地盤改良工法	198	3.3.2 混和材	233
3.4 ケーソンの製作と進水	198	3.3.3 混和剤	233
3.4.1 陸上ケーソンヤードにおける製作・進水	199	3.3.4 細骨材	233
3.4.2 フローティングドックにおける製作・進水	200	3.3.5 粗骨材	233
3.4.3 ドライドックにおける製作・進水	201	3.4 配合方法	234
3.4.4 海上打継ぎ	202	3.4.1 配合の手順	234
3.4.5 施工管理	202	3.4.2 混和材率F/C+Fの設定	234
3.5 ケーソンの曳航及び仮置	202	3.4.3 混和材率AD/C+Fの設定	235
3.5.1 曳航	202	3.4.4 単位セメント量C+Fの設定	235
3.5.2 仮置き	202	3.4.5 水結合材比W/C+Fの設定	235
3.6 ケーソンの据付け	202	3.4.6 砂結合材比S/C+Fの設定	236
3.7 中詰めと蓋コンクリート	204	3.4.7 試験練り	236
3.8 上部工	204	3.4.8 配合の修正	236
3.9 裏込工	204	3.5 注入の計画	237
4 その他の海洋ケーソン工	206	3.5.1 計画の手順	237
4.1 石油生産プラットフォーム	206	3.5.2 モルタルの流れ方と上昇速度	238
4.1.1 種類と構造	206	3.5.3 注入面積	238
4.1.2 施工	207	3.5.4 注入管の配置間隔	239
4.2 人工島	209	3.5.5 着中における注入計画	239
4.3 その他	211	3.6 施工機器	240
第6章 水中コンクリート工	213	3.6.1 施工機器の構成	240
1 概説	213	3.6.2 モルタルプラント設備	240
2 水中コンクリートの施工	213	3.6.3 注入設備	243
2.1 概要	213	3.6.4 施工管理用機器	244
2.2 水中コンクリートの用途	214	3.6.5 汚水処理装置	244
2.3 水中コンクリートの品質	214	3.7 型わくの設計	246
2.4 水中コンクリートの材料と配合	215	3.7.1 型わくの構造	246
2.5 水中コンクリートの施工	215	3.7.2 漏えい防止工	247
2.5.1 各工法と基本的な注意事項	215	3.7.3 型わくに作用する側圧	248
2.5.2 トレミー工法	215	3.8 注入の施工	248
2.5.3 コンクリートポンプ工法	218	3.8.1 施工の概念	248
2.5.4 底開き箱バケット工法	220	3.8.2 粗骨材のてん充	248
2.5.5 袋詰め工法	220	3.8.3 モルタルの製造	250
2.5.6 改良特殊工法	220	3.8.4 モルタルの注入	250
2.5.7 特別な配慮を払う施工例	222	3.8.5 管理試験	251
2.6 新しい水中コンクリート	224		
2.6.1 ハイドロクリートの特性	224		

第1章 仮設工

1 作業基地

1.1 概説

海洋構造物の建設においては、陸上におけるよりも作業環境が苛酷な場合が多く、陸から離れるにつれてその厳しさの度合は大きくなる。このような作業環境の厳しい所では作業性の低下はもちろんの事、でき上がった構造物の信頼性の低下をもまねく事となりかねない。

そこで、海上および海中作業を極力さけるため、部材は大型化、プレハブ化し大型機械の使用により、短期間に施工する事が有効である。

作業基地を計画する場合には、厳しい気象・海象条件の影響を受けるため、事前の入念な計画と準備が必要であり、工事目的にあった適切な広さと場所を確保する事が重要である。

作業基地は設置される場所によって陸上と海上とに分けて考えられ、その区分を表1.1に示す。

表1.1 作業基地の区分¹⁾

作業基地	陸上	陸上作業基地	港湾工事、海洋建設工事
	海上	海上作業基地 海中作業基地	海洋建設工事、海底油田開発 特殊作業、海底探査

陸上作業基地は主に港湾工事、海底管工事、沈埋トンネル工事、横断橋工事等を実施する場合に必要となる。

海上作業基地は海底油田開発のための油井足場が代表的なものであるが、その他陸地からかなり離れた地点における海洋開発のための調査や工事においても、資材の補給や居住を目的とした基地が必要となる。

1.2 計画

作業基地を計画する上で考慮しなければならないことには次の様なものが挙げられる。

- 1) 気象・海象条件に恵まれている事
 - 2) 豊富な労働力が確保できる事
 - 3) 資材の補給が容易である事
 - 4) 加工・組立に必要な諸設備が整い、広い組立ヤードが確保できる事
 - 5) 製作されたものが容易に積み出す事ができる諸設備並びに立地条件をそなえている事
- 作業基地に必要な諸設備の名称と内容を表1.2に挙げている。

表1.2 作業基地に必要な諸設備

名 称	内 容
プラント設備	骨材プラント コンクリートプラント セメントサイロ
骨材ストックヤード	粗骨材、細骨材
各種材料置場	杭、鉄筋、型枠、形鋼
加工・組立場	鉄筋、鋼材加工・組立
給水設備	給水タンク
排水設備	沈澱池、処理設備
受・変電設備	トランスヤード
発電設備	発電機
コンプレッサー設備	コンプレッサー
荷役設備	栈橋、岸壁、クレーン
その他	事務所、宿舎、通信設備 取付け道路、試験室
特殊工設備	ケーソンヤード ドライドック 浮ドック

1.3 実施例

1.3.1 陸上作業基地の実施例

(1) 関西電力御坊火力発電所¹⁾

関西電力が現在建設を進めている御坊火力発電所は我

が国初の人工島方式を採用している。

人工島は広さ約35万㎡あり、陸地より数百メートル沖合に870m×400mの埋立を行なったものである。

人工島周囲の護岸あるいは防波堤用ケーソン、ブロックおよび消波ブロック等の製造は、建設地点より海路で約30km離れた由良港内陸上のヤード（ケーソンヤード28,000㎡、ブロックヤード31,000㎡、鉄筋加工ヤード7,000㎡）にて製作され、クレーン船等で運搬し据付けられている。

陸上の作業基地ではケーソンヤード（250m×75m）で133函のコンクリートケーソン（最大2,600t）が製作され、その他消波ブロック類約20,000個が製作された。

写真1.1は人工島の全景であり、写真1.2は陸上の作業基地である。

(2) 宇部興産㈱沖の山～西沖大橋²⁾

当大橋は山口県宇部市の厚東川河口における埋立地を結ぶ海上部780mを含む全長1,020m、巾17mの道路橋である。海上部橋脚（5基）の基礎は大径鋼管杭による多柱式基礎であり、上部工は鋼製トラスとなっている。

下部工事は工期一年という短期間で施工しなければならない事、また航路との関係等から大幅なプレハブ化を取り入れている。橋脚フーチング部分の施工方法は図1.1のごとく底版、側壁をあらかじめ陸上のヤードで製作し、杭打設後大型クレーン船にて杭上にセットし、これを型枠がわりとして躯体コンクリートを打設している。写真1.3は橋脚フーチングの陸上製作ヤードを示す。ま

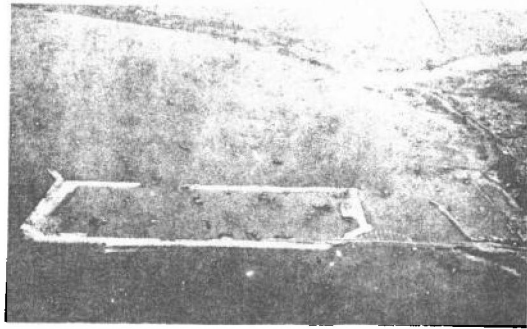


写真1.1 人工島全景

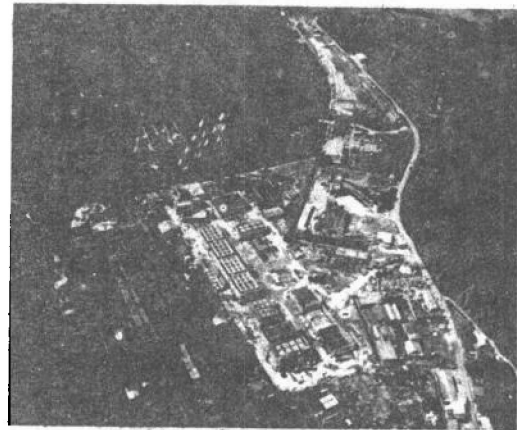


写真1.2 陸上作業基地

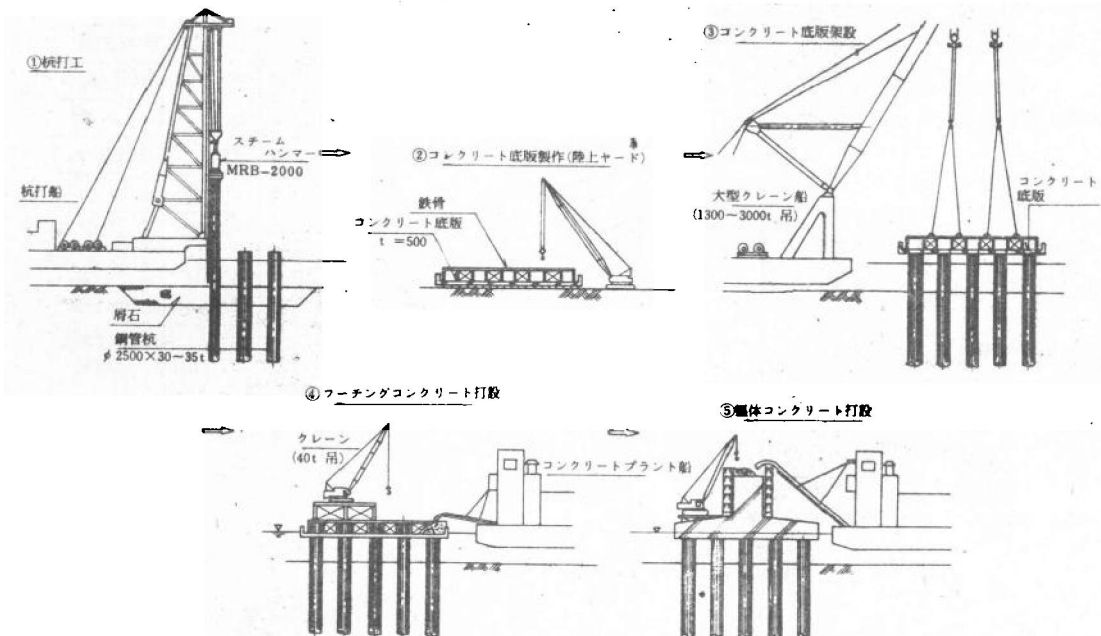


図1.1 施工要領図

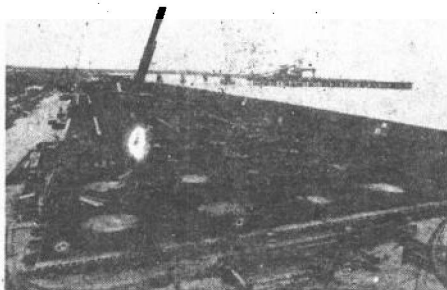


写真1.3 橋脚フーチング製作ヤード

表1.3 陸上作業基地概要

作業基地の内容	広 さ
橋脚基礎製作ヤード	14,300m ²
鉄筋、型枠加工および仮設 資材置場	15,000m ²
鋼管杭ヤード	12,000m ²
上部工鋼製トラス製作ヤード	30,000m ²
仮設栈橋	50×15=750m ²
合 計	72,050m ²

表1.3は当大橋建設に要した陸上作業基地の概要である。

(3) 沈埋トンネル

海底を横断する沈埋トンネルの代表的な施工例は8例

表1.4 主な沈埋トンネル施工例^{3),4),5),6)}

工 事 名	沈埋トンネル部延長	ドライドックの大きさ (渠底面の広さ)	ドックの位置 (沈設現場迄の距離)
首都高速道路公団 東京港トンネル(道路)	1,035m (115m/函×9函)	幅126m×延長645m	東京湾内 (4km)
東京都港湾局 東京港第二航路海底トンネル (道路)	744m (124m/函×6函)	同 上	東京湾内 (2km)
三井鉱山㈱ 洞海湾沈埋トンネル(産業用)	1,334m (81.1m/函～51.4m/函全17函)	幅24m×延長95m	洞海湾内
運輸省第五港湾建設局 衣浦港トンネル(道路)	480m (80m/函×6函) (鋼殻)	船台	名古屋港内 (75km)
日本鋼管㈱ 扇島連絡海底トンネル(道路)	660m (110m/函×6函) (鋼殻)	幅32m×延長125m	川崎 (3.3km)
運輸省第二港湾建設局 川崎港海底トンネル(道路)	840m (110m/函×4+100m/函×4) (鋼殻)	ドック	川崎
東京都交通局 都営地下鉄10号線 隅田川沈埋トンネル(鉄道)	201.5m (67.5m/函+67m/函×2函) (鋼殻)	ドック	名古屋港内 (360km)
日本鉄道建設公団 京葉線 東京港横断鉄道トンネル(鉄道)	672m (96m/函×7函) (鋼殻)	ドック及 スリップヤード	東京湾内

ある。沈埋トンネルの施工方法を大別すると、ドライドックで鉄筋コンクリート函体を製作しで上がったものを曳航・沈設する方法と、ドライドックあるいは船台等で鋼殻を組立て浮上、引出しをしてからコンクリートを打設する方法との二種類がある。いずれにおいても函体を製作する陸上基地が必要であるが、特にドライドックを製作する場合には多額の費用を必要とする。

表1.4に主な沈埋トンネルの施工例を示す。

(4) プレハブ鋼矢板セル

岸壁・護岸等に多く使用されている鋼矢板セル工法は、従来場所打ちで施工日数が長く、施工中に種々の問題が生じている。これらを解決し急速施工を行なうためにプレハブ鋼矢板セル工法が開発されている。図1.2は当工法で施工する場合に必要な陸上作業基地および組立ヤードを示したものである。

(5) 防波堤工事

防波堤工事においては、建設資材は陸上搬入・海上積み出しの形態をとる事が多い。特に、気象・海象条件の影響を大きく受けるため、工事を計画的に行なおうとする場合には、水際線を有するかなりの規模の資材仮置用地や作業用地を確保する必要がある。また、多工種の作業が並行して同時に施工される事が多いため、用途別の資材積み出し施設が必要である。表1.5に防波堤工事における作業用地ならびに資材積み出し施設の実施例を示す。

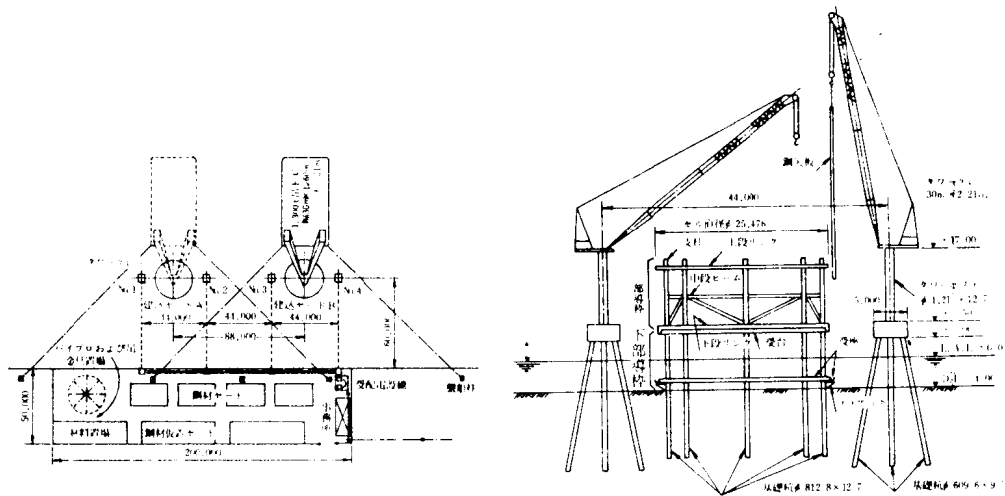


図1.2 プレハブ鋼矢板セルの基地⁷⁾

表1.5 防波堤工事における作業基地の例

割	港名	ヤード面積 (㎡)	ストック量 (㎡/回)	年間捨石量 (㎡)	年間回転数 (回)	積出し護岸 延長 (m)	m当り取扱 い量 (㎡)
石	小名浜港	10,000	9,500	128,000	13	195	660
	秋田港	10,000	14,000	117,000	8	250	470
	酒田港	12,500	24,800	110,000	5	115	960
	福井港	4,600	9,100	51,000	5.5	160	320
塊	港名	ヤード面積 (㎡)	製作個数 (個)	型枠組数 (組)	総コンクリ ート量(㎡)	㎡ 当り面 積 (㎡)	積出し護岸 延長 (m)
	小名浜港	3,900	370	—	2,260	1.72	—
	秋田港	2,000	144	40	2,360	0.85	200
	酒田港	1,600	597	25	7,510	0.21	150
異形 ブ ロ ッ ク	福井港	3,900	486	30	7,400	0.53	170
	港名	ヤード面積 (㎡)	製作個数 (個)	形状寸法 (T)	総コンクリ ート量(㎡)	㎡ 当り面 積 (㎡)	積出し護岸 延長 (m)
	小名浜港	33,700	4,184	10~54	40,600	0.85	—
	金沢港	7,300	1,570	8~10	5,300	1.2	50
マ ツ ト 類	酒田港	35,000	3,546	8~32	19,700	1.8	80
	福井港	43,700	7,459	1~25	17,000	2.5	—
	港名	ヤード面積 (㎡)	製作数(枚)	製作総面積 (㎡)	1回の製作 枚数 (枚)	積出し護岸 延長 (m)	
	秋田港	3,900	284	13,200	10	80	
中 詰 材	福井港	5,550	310	18,600		45	
	港名	ヤード面積 (㎡)	ストック量 (㎡/回)	年間取扱 い量 (㎡)	積出し護岸 延長 (m)	m当り取扱 い量 (㎡)	
	小名浜港	3,650	5,000	14,080	22	640	

1.3.2 海上作業基地の実施例

(1) 関西電力御坊火力発電所¹⁾

当発電所は陸上作業基地の項でも述べた通り人工島方式を採用している。人工島の平面形状を図1.3に示す。

南護岸の本体工となる捨石は、水深が深い箇所では船から直接投入によって築堤している。一方、水深が浅く直接投入できない箇所については、南西隅に設けた海上作業基地に陸揚げした後、ダンプトラックで運搬し、ク

ラムシェル、ブルドーザー等で順次まき出しを行ない築堤している。海上作業基地は広さが49.5m×102mのジャケッタイプ製の橋脚を採用し、築堤が完了した所から被覆石および消波ブロックを据付けている。

東護岸についても南護岸と同様、作業基地を利用して捨石のまき出しを行ない築堤し、被覆ブロックを据付けている。

図1.4にジャケッタイプの海上作業基地を示す。

(番所 嘉隆)

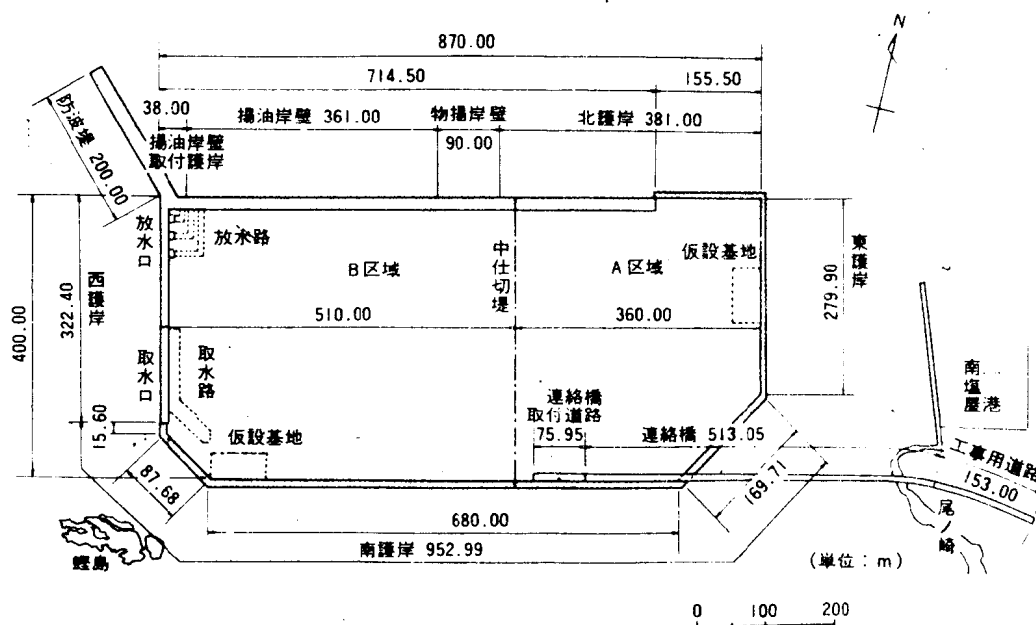


图1.3 人工島平面图

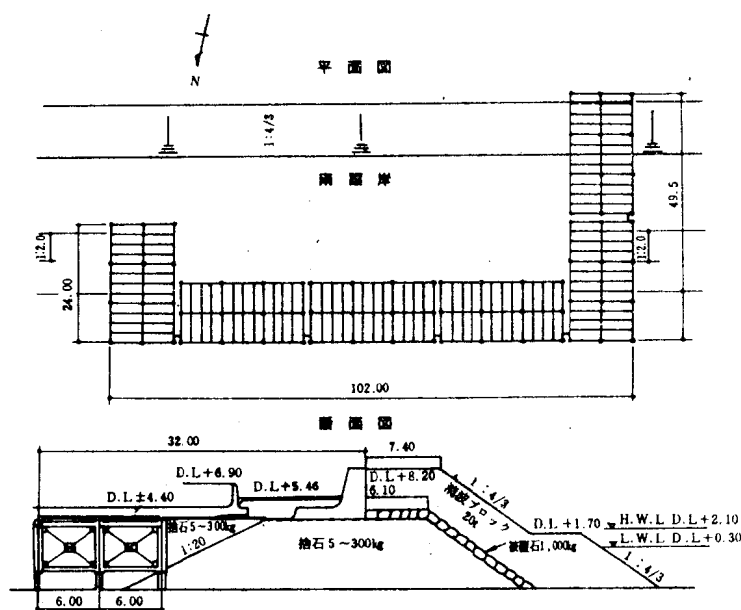


図1.4 ジャケットタイプの作業基地

2 仮棧橋，仮足場

2.1 概 説

仮栈橋は海上又は海中工事で陸からのアプローチとして、作業員や工事用資機材の運搬および作業用船舶の接岸、係留等のために設けられるものである。仮栈橋が設けられるのは海上においても比較的沿岸に近く、水深が

10m程度迄の浅い場合が多く、沖合においては仮栈橋建設自体に多額の費用を要するため用いられない事が多い。

仮枕橋はあくまで仮設構造物であるため、設置、解体が容易で転用できる構造が望ましく、安全性の確保は言うまでもないが、経済性をも同時に十分考慮する必要がある。

仮棧橋の構造形式は、施工地点の地形、地質、気象・海象条件、使用目的、使用材料、使用期間等を考慮して

決定されるものであるが、クイ式、ブロック式、築堤式、浮遊式等があり、一般的にはクイ式が最も多く採用されている。

仮足場は、仮栈橋や作業足場等の仮設構造物建設のために設けられる足場で、短期間だけしか用いられず、必撤去されるものである。通常船がよく用いられるが、干満および波の影響が少ないS.E.P. (Self Elevating Platform) や仮栈橋、作業足場の一部等が用いられる場合もある。

また、仮足場の一つに築島を行なう方法もある。築島は水深が浅く底質が比較的良好な場合によく用いられ、作業条件が陸上とほとんど同じになるため有効な方法である。

2.2 計画

仮栈橋、仮足場の計画に当たっては、使用目的、施工場所、使用期間、必要スペース、使用材料、天端高さ、船舶の衝撃等について十分考慮し、最適な構造形式および広さを選定する必要がある。そして、工事終了後には原則として撤去されるものであるため、撤去時の事も考慮した構造とするべきである。

仮栈橋の主な構造形式別の特徴を表1.6に示す。

一般に仮設構造物においては、まれにしか起きない地震、暴風、船舶の衝突等の条件についてはあまり考慮されないことが多い。

仮設構造物の部材の許容応力度は使用材料、使用期間、

表1.7 仮設構造物に用いられる鋼材(S.S41)の許容応力度

海洋構造物設計指針(案) 昭和48年 8月 土木学会編⁹⁾
海上作業足場の設計要領 昭和51年 5月 土木学会編¹⁰⁾

応力の種類	許容応力度
軸方向引張応力度 (純断面積につき)	1,400kg/cm ²
曲げ応力度 (1) けたの引張縁 (純断面積につき) (2) けたの圧縮縁 (純断面積につき 箱型断面の場合)	1,400 1,400
せん断応力度 (純断面積につき)	800

許容応力度の割増率

ケース	1	2	3	4	5	6
施工段階	吊上げ 運搬時	設置時 (根固め前)	根固め 施工中 暴風時	完成後 作業時	完成後 暴風時	完成後 地震時
許容応力度 の割増率%	35 ^{a)}	65	65	35	65	65

注：吊りビース、ワイヤ等については割増しを考慮しない。

表1.6 構造形式別仮栈橋の特徴^{a)}

形式	形状図	適 用	使 用 材 料	主な施工機械
クイ式		●海底表面に軟弱層がある場合 ●大型重機、資材を運搬する場合	●H形鋼クイ ●鋼管クイ ●コンクリートクイ ●鋼工板、形鋼	●クイ打ち船 ●SEP ●クレーン船
ブロック式		●海底の土質が堅い場合	●プレキャストコンクリート ●水中コンクリート ●ケーソン	●クレーン船 ●コンクリートポンプ船 ●海底の整形機械
築堤式		●防波堤や仮橋切と兼用する場合 ●荷重条件が大きい場合	●中詰材 ●鋼矢板 ●コルゲートセル ●捨石	●クレーン船 ●クイ打ち船 ●台船 ●浮運船 ●SEP
浮遊式		●流や潮流の少ない場合 ●水深が大きい場合 ●干満差が大きい場合	●鋼製フロート ●コンクリート製 ●フロート ●ドラム缶	●台船 ●アンカー投錨船

荷重状態等により異なる。表1.7は土木学会の海洋構造物に関する鋼材の許容応力度の例である。

2.3 実施例

(1) 北海道電力樺知内火力発電所取水施設工事

海上沖合に設ける海水取水施設工のために設置された仮栈橋および連絡橋の例である。仮栈橋、連絡橋共に水深が-12mと深いため、基礎には鋼管杭を使用している。特に連絡橋は写真1.5のごとく、鋼管杭打設後杭頭金物を設置し、その上に上部工をのせるプレハブ工法を採用している。

(2) 鋼管矢板井筒基礎施工のための仮栈橋

岸から約60m離れた地点に鋼管矢板井筒基礎による橋脚を施工する場合の仮栈橋の例である。栈橋の配置図は図1.5のとおりである。構造は水深3mの所にH形鋼杭を打設し、H形鋼による桁上に鋼製覆工板を敷き並べたものであり、ディーゼルハンマー（MB-70）杭打機が作業できるようになっている。また、取付栈橋も同様の構造となっており、杭打機およびコンクリートミキサー車の通行が可能な様に設計されている。

(3) 北海道電力苫東厚真発電所海底管敷設工事¹¹⁾

海底管の砕波帯部施工のため、汀線から沖合へ330m間仮栈橋を設けた例である。

施工地点は外海に面し、海象条件の厳しい所であるとともに汀線部という事もあり、海底管埋設のための掘削断面保持がむずかしい事および浚渫、埋戻し時の海水汚

濁の問題がある事などから、仮栈橋外周に鋼矢板を打設し静水域を確保している。栈橋断面は図1.6に示す通りであり、施工は陸側から沖合へ向って順次手延べ方式にて行なった。仮栈橋構造図を図1.6に、施工要領を図1.7～図1.8に示す。仮栈橋は鋼矢板に作用する波圧を考慮するとともに、100t吊クローラークレーンおよび大型トレーラー等の通行が可能な様に計画されている。

海象条件の厳しい所では仮栈橋および外周鋼矢板の打設で静水域を確保する事により、海水汚濁の問題がなく、海象条件にあまり左右される事なく安全、正確に海底管を埋設する事ができる。

(4) 本四連絡橋中間橋台施工のための仮栈橋

本州四国連絡橋南北備讃瀬戸大橋中間橋台は、陸上で製作された鋼製ケーソンを大型クレーン船にて計画地点に設置し、その後内部に骨材を投入し、モルタルを注入してケーソン基礎を構築し、上部コンクリートを打設する方法を採用している。

作業床は図1.9に示す様に、大きく分けて鋼製ケーソンから張り出し式としたもの、コンクリートバージによ

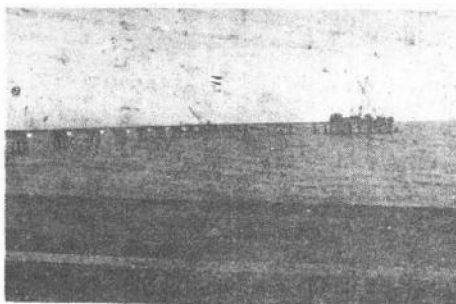


写真1.4 栈橋全景

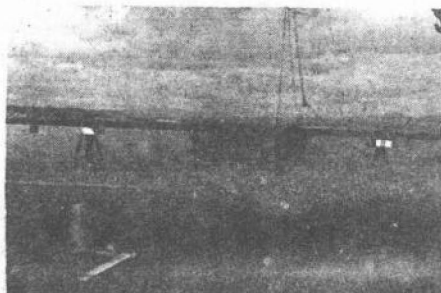


写真1.5 連絡橋施工写真

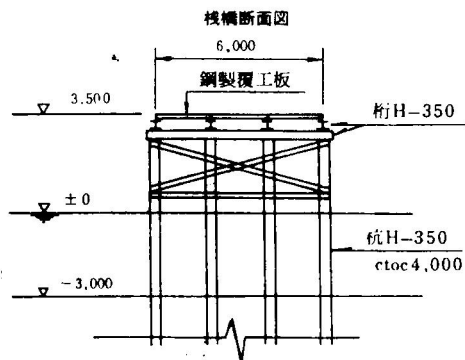
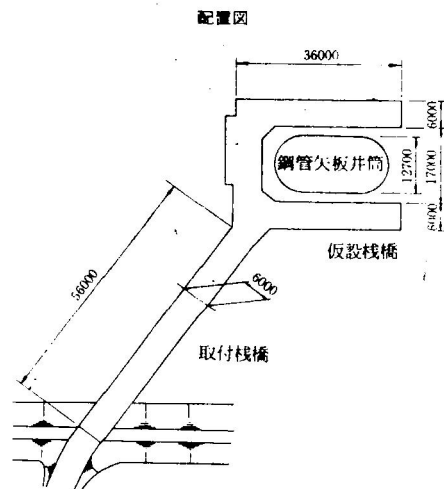


図1.5 仮栈橋配置図及び断面図

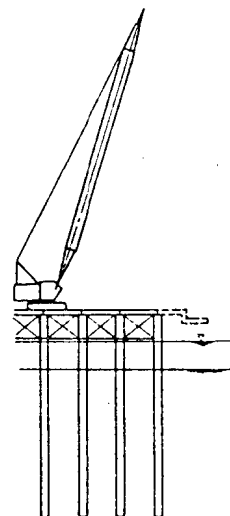
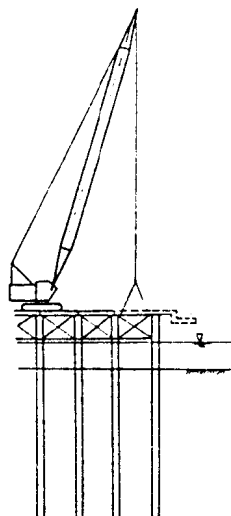
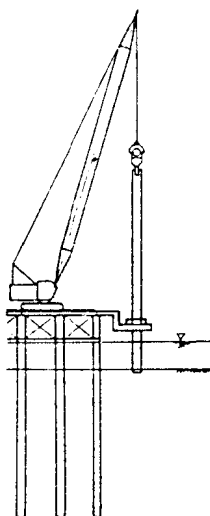
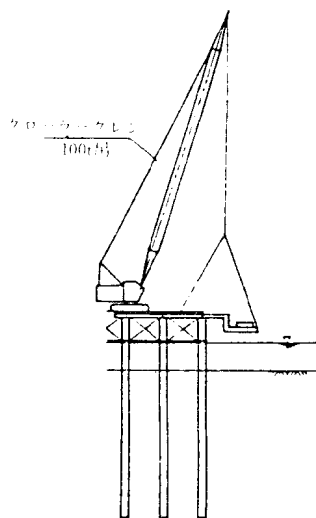
栈橋構築は陸上よりの手延べ方式で行う。

1. 導材取付

2. 杭打込

3. 結構材及覆工板取付

4. 覆工板取付



杭打込用導材を既設機橋杭に
クレーンにて取付固定する

導材に杭を建込んでからパイロ
ハンマーによって所定の高さに打
込む。

杭打込完了後導材を撤去し陸上
で仮組した結構材及覆工板を取り
付ける。

結構材及覆工板取付完了後覆工板を
クレーンによって取り付ける。

※ 栈橋撤去作業は栈橋構築作業と全く逆順序で施工する。

図1.7 仮栈橋構築要領図 (その1)

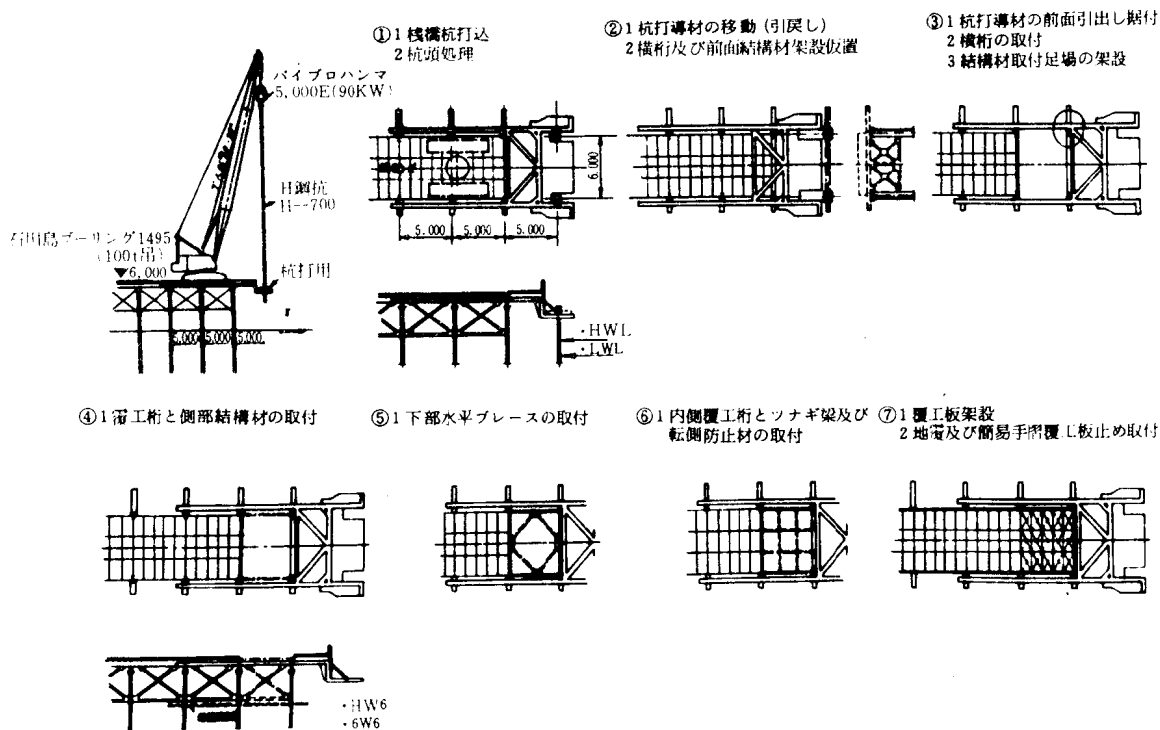


図1.8 仮栈橋構築要領図 (その2)