

プレキャストコンクリート製残置型枠工法
積算参考資料(案)および設計・施工ガイドライン(案)

平成30年5月

一般社団法人 全日本漁港建設協会

漁港プレキャスト工法研究会

プレキャストコンクリート製残置型枠工法

積算参考資料

(案)

平成30年5月

一般社団法人 全日本漁港建設協会

漁港プレキャスト工法研究会



【プレキャストコンクリート製残置型枠工法積算参考資料(案)の作成について】

漁港プレキャスト工法研究会は、都道府県及び漁港関係市町村より標記の積算参考資料の作成を要請されてきました。すでにプレキャストコンクリート残置型枠工法ガイドライン(案)は作成され多くの方々に利活用されています。しかし、さらに詳細な積算参考資料が必要であるとのことから、漁港プレキャスト工法研究会では、学識経験者及び関係機関等のご意見を聞きながら、当面の利用に供するために積算参考資料(案)の作成作業を進めてきたところです。

災害復旧事業での実施例が多い中、漁港漁場工事実施における働き方改革のなか、工期の短縮や比較的気象海況条件に比較的左右されない工法として、一般漁港事業での採用も増加しており、積算に関して多くの知見を得てきたところです。このような事から、この度、プレキャストコンクリート残置型枠工法積算参考資料(案)を作成し、多くの方にご活用いただき、多くのご意見をいただくために、積算参考資料(案)をご提供申し上げる次第です。

長野 章

漁港プレキャスト工法研究会長
(一社)全日本漁港建設協会会長

【プレキャストコンクリート製残置型枠工法積算参考資料(案)の作成にあたって】



川上 洵

漁港プレキャスト工法研究会
技術委員長
(秋田大学名誉教授、工学博士)

【略歴】

1974年 北海道大学大学院工学研究科博士課程土木工学専攻修了
秋田大学鉱山学部講師、同鉱山学部助教授、同鉱山学部教授、同工学資源学部教授、同大学院教授および韓国・江原大学客員研究教授を歴任
1990年
ICPIC OWEN NUTT AWARD受賞
2017年 土木学会名誉会員

海中コンクリート構造物の老朽化対策に向けて

漁港プレキャスト工法研究会技術委員会では、海洋コンクリート構造物の老朽化対策として、プレキャストコンクリート製残置型枠工法を検討しガイドラインを作成し、その構造設計およびその照査方法を示しております。現在、本工法は小規模な工事において最も合理的な工法と高く評価され、施工実績も急増し、全国に広がってきています。本プレキャスト工法は実施工に際し、相応の積算歩掛かりの制定が求められているところです。

以上の経緯から、本委員会としても、自らが参考となる資料を定める必要があると考え、この度、参考資料(案)を作成いたしました。

積算歩掛かりは、もとより発注官庁が定めるべきものでありますが、その制定への促進を図るため、関係者からこの参考資料(案)に関し忌憚のないご意見等を頂ければ有難く思います。



中泉 昌光

東京海洋大学 特任教授
(工学博士)

【略歴】

1983年 東北大学(工学部)卒業
農林水産省水産庁入省、北海道開発局水産課長、水産庁災害対策室長、整備課長および計画課長、港湾空港技術研究所特別研究主幹を経て
2017年に退官

水産庁では主に水産基盤整備事業の計画、実施や漁港漁場の管理に関わる業務を担当。現在は東京海洋大学の特任教授として「漁業地域再生プロジェクト」を担当。

水産基盤整備事業における働き方改革に向けて

水産庁では水産基盤整備事業、海岸事業や災害復旧事業の部署を歴任し、現在、東京海洋大学先端科学技術研究センターの特任教授として漁業地域再生プロジェクトを担当しています。

東日本大震災で被害を受けた漁港施設の復旧工事に導入された「プレキャストコンクリート製残置型枠工法」は工期の短縮、工事の安全性確保、資機材供給の不安定への対応において画期的な効果を発揮しました。その工法が、一般の水産基盤整備事業等にも採用されるには、発注団体である都道府県及び市町村のための標準歩掛かりの制定が必要です。今般、そのさきがけとなる参考資料が、全日本漁港建設協会と漁港プレキャスト工法研究会の協力により発行されました。

新たなニーズに対応した漁港施設の改良工事や全国的に広がっている漁港施設の機能保全対策においてその機能を発揮するとともに、工期短縮は週休二日の実現をめざす働き方改革の推進に寄与するものと思います。

【目次】

1.	総則	1-1
1.1	積算参考資料の目的	1-1
1.2	標準工種	1-1
1.3	工種フロー	1-2
2.	工種細目	1-3
2.1	①足場工	1-3
2.2	②基面清掃工	1-4
2.3	③基礎工	1-5
2.4	④アンカー工	1-8
2.5	⑤残置型枠設置工	1-11
2.6	⑥セパレータ工	1-13
2.7	⑦漏えい防止シート工	1-15
2.8	⑧側面型枠工	1-16
2.9	⑨水中コンクリート工	1-18
3.	施工実績（平成30年2月）	1-19

検討履歴

平成30年2月19日	第1回積算資料検討会	「180129素案」の検討
平成30年3月9日		「180301素案」の関係者ヒアリング
平成30年3月22日	第2回積算資料検討会	「180313素案」の検討
平成30年4月12日		「180330素案」の関係者ヒアリング
平成30年5月7日		（案）の作成

【用語定義】

腹付け工	:	既存施設の性能の維持・改善または向上を目的に、所要の厚さのコンクリートを腹付けにより付加する工事。
鋼製型枠	:	従来工法の型枠で、現場毎に施工者が鋼製材料を用いて整備する。腹付け工の施工後に撤去する。
残置型枠	:	本工法の型枠で、あらかじめ工場で製造された鉄筋コンクリート製品。腹付け工の施工後は撤去せず残置する。
アンカー	:	既存施設と腹付け工の一体性を確保する鋼製材料。一般に異型鉄筋を用いる。
セパレータ	:	既存施設と型枠の相互の間隔を保持することを目的として、型枠に設置される部品。主として鋼製のものが用いられる。
水中コンクリート	:	淡水中、安定液中あるいは海水中に打ち込むコンクリート。
トレミー	:	ホoppaと鉛直管で構成される漏斗状の管。水中コンクリートの打込みに使用される。鉛直管内径は0.20~0.30cmが多い。
コンクリート ポンプ・輸送管	:	フレッシュコンクリートを圧力により連続的に圧送する装置。打設作業はトラックに架装しブームを搭載した「ブーム車」を用いる場合が多い。輸送管内径は0.10~0.15m程度が多い。
漏えい防止材（シート）	:	型枠等から水中コンクリート流出を防止する合成繊維材料。
上部工	:	腹付け工の最上部に設置されるコンクリート製構造物。

【準拠・引用資料等】

漁港漁場関係工事積算基準	:	公社）全国漁港漁場協会	平成29年7月
積算資料 土木施工単価	:	一財）経済調査会	平成29年4月
2017年制定コンクリート標準示方書（施工編）	:	公社）土木学会	平成30年3月
図解コンクリート用語辞典	:	（株）山海堂	平成12年5月
北海道建設部漁港関係工事積算基準	:	一社）北海道土木協会	平成29年10月

1. 総則

1.1 積算参考資料の目的

積算参考資料（以降、本資料）は「プレキャストコンクリート製残置型枠工法」を比較検討する際の積算作業に資する参考資料として作成した。

（解説）

「プレキャストコンクリート製残置型枠工法（以降、本工法）」は、コンクリート製の重力式係船岸（岸壁・物揚場）等の既存施設において、施設性能の維持・改善、向上のために実施される「水中コンクリートによる腹付け工」を効率的かつ安全に施工する「プレキャスト化施工技術」であり、普及と活用の促進が期待されている。本資料は本工法を比較検討する際の積算作業に資する参考資料として、「設計・施工ガイドライン（案）平成27年10月版」記載の対応範囲や構成材料、設計・施工方法を「標準」と位置づけ作成した。「漁港漁場関係工事積算基準（以降、積算基準）」に準拠し、関連する主な標準工種を「プレキャスト式 腹付け工」という施工体系で整理している。しかし「腹付け工」の工法的属性では現場や施工の条件、既存施設の状況等が多種多様であり、各工種の施工実態も標準と異なる場合が多々ある。残置型枠の施工内容も「陸上施工による水中据付」を標準としたが海上施工の場合もある。施工実態に合った積算内容とすることが最も重要であり、実施設計等では本資料の相違部分の補正や追加、他分野の歩掛準用、見積り依頼等を念頭にした柔軟な検討や対応が必要である。なお積算基準の掲載に向けて、本工法の施工実態や歩掛等を関係諸機関が調査・検討中である。

1.2 標準工種

関連する主な標準工種を図で示す。

（解説）

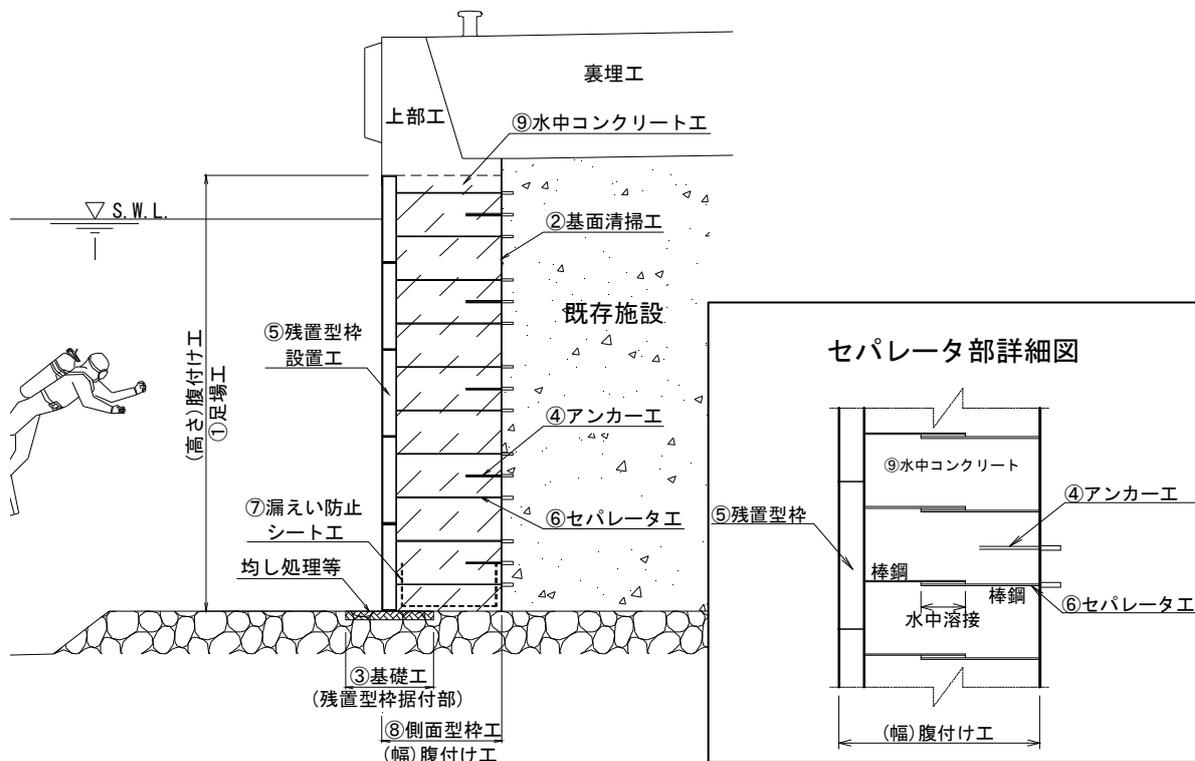


図 1-1 関連する主な標準工種

1.3 工種フロー

関連する主な標準工種をフローで整理した。積算作業では既存施設の状況調査結果等を参考に、施工実態に合うように工種の補正や追加等を行う。

(解説)

[積算]は漁港漁場関係工事積算基準を指す。

工種	作業内容・確認事項	参考代価表等
開始(準備工等)	既存施設の状況調査(コンクリートの圧縮・引抜き強度、健全度評価等)	
① 足場工	足場の水中設置撤去作業等 ・延長、高さ(水深)、面積	施工実態を把握して施工性と安全性の観点から判断し、必要に応じ所要数量を計上
② 基面清掃工	既設面の付着物除去作業等 ・延長、高さ(水深)、面積	[積算]3-19-13その他雑工(清掃)
③ 基礎工	捨石均しや岩掘削作業等 ・腹付け工の幅、延長 ・基礎の状況、材質	[積算]3-3-13基礎捨石工 [積算]3-4.3-(1)岩盤基面整正 [積算]3-4.3-7水中コンクリート工
④ アンカー工	既設面の穿孔作業等 ・穿孔径と深さ、間隔、本数 ・鉄筋仕様、径、長さ、本数 ・接着系アンカー仕様、量	北海道建設部漁港関係工事積算基準 [積算]3-7-(4)滑り材工
⑤ 残置型枠設置工	残置型枠水中据付作業等 ・残置型枠の仕様 (規格寸法、重量、副材料等)	[積算]3-4.2-(4)張りブロック工
⑥ セパレータ工	穿孔、セパレータ設置作業等 ・穿孔径、深さ、間隔、本数 ・鉄筋仕様、径、本数、溶接長 ・接着系アンカー仕様、量	北海道建設部漁港関係工事積算基準 [積算]3-7-(4)滑り材工 [積算]3-19-2現場鋼材溶接工
⑦ 漏えい防止シート工	漏えい防止シート敷設作業等 ・基礎の材質 ・延長、底面幅、立上り幅	[積算]3-4.3-7水中コンクリート工
⑧ 側面型枠工	側面型枠設置作業等 ・型枠の固定方法 ・高さ、幅、面積、箇所数 ・穿孔径、深さ、箇所数	[積算]3-4.3-7水中コンクリート工 北海道建設部漁港関係工事積算基準 [積算]3-7-(4)滑り材工
⑨ 水中コンクリート工	打設、養生、打継処理作業等 ・1回の最大打設高さ、量 ・打継箇所、回数、面積	[積算]3-4.3-7水中コンクリート工
上部工・裏埋工等へ		

図 1-2 工種フロー

2. 工種細目

2.1 ①足場工

潜水士が既存施設の腹付け面に清掃工やアンカー工等を施工する場合は、必要に応じ水中足場工を計上する。

(解説)

潜水士は水中で浮遊した状態にあり、反動を抑制し作業体勢を維持する施工性の観点から水中足場工が必要になる場合がある。また水深があり波や流れの激しい場合や、ハンマドリルによる水中穿孔作業等の場合は大変危険であり、労働安全衛生の観点から水中足場工が必要になる場合がある。

しかしながら現場や施工の条件等が多種多様であることから、水中足場工の代価表や歩掛等は積算基準に未掲載であり、各発注機関等の判断や方針に委ねられている現状にある。積算作業にあたっては施工実態を十分に把握し、他分野の歩掛準用や見積り依頼等を念頭にした柔軟な検討と対応が必要である。また水中枠組み足場や水中吊り足場等の実績があり、安全性に留意するとともに各々の現場に適した足場工の選定が重要となる。なお水中足場工の施工実態や歩掛等を関係諸機関が調査・検討中である。



写真 2-1 水中足場工 (例)

2.2 ②基面清掃工

既存施設の腹付け面を基面として清掃工を計上する。

(解説)

基面の現状確認や穿孔作業の効率化、水中コンクリートの付着性能向上等のために清掃工により付着物等を除去する。基面面積を所要数量として計上する。

2.2.1 参考代価表

(抜粋) 漁港漁場関係工事積算基準 (下巻) 19 節雑工 4. その他雑工 P3-19-13

○かき落とし 100m² 当り

名称	形状寸法	単位	数量	摘要
かき落とし	クレーン抜き	m ²	100	市場単価

注) 現場条件により既設構造物等を基地として作業できない場合は別途考慮する。

2.2.2 市場単価

(抜粋) 積算資料土木施工単価 (港湾工事市場単価) かき落とし工 P444

○かき落とし工【手間のみ 1m² 当り】

1) 市場単価適用範囲

鋼構造物およびコンクリート構造物に付着した干潮部、水中部の海生生物ならびに錆等を人力により除去する場合に適用する。

2) 市場単価適用工種

- ①清掃工
- ②下地処理

3) 標準市場単価の構成

標準市場単価 規格	標準市場単価		
	機械	労務	材料
かき落とし工 (清掃工・下地処理)	×	○	

標準市場単価は①潜水器具②作業に必要な工具類の費用を含む。ただし、潜水士船、かき落とし作業以後のガラの処理費用およびクレーン費用は含まない。

2.3 ③基礎工

残置型枠据付部の幅は1.0mを標準とし基礎工を施工する。
 据付部が捨石の場合、必要に応じ目潰材を投入し均す。据付部が岩盤の場合、不陸整形や浮石を除去し、必要に応じて陥没部等に水中コンクリートを打設し均す。

(解説)

残置型枠据付部の幅は、残置型枠の厚さと施工誤差等を見込み1.0mを標準とし、必要に応じて増やす。基礎工は残置型枠据付精度や完成構造物の出来栄えに大きく影響する工種であり、均し精度が腹付け工の施工精度に連動する実績結果が得られている。捨石の場合は残置型枠据付部の均しが標準作業となる。捨石状況等により均しが困難な場合に捨てコンクリートやコンクリート敷パネル等の施工実績もあるが、施工中に残置型枠が滑り出す恐れがあるので、実施にあたっては別途計上し安全な施工に留意する。岩盤の場合は残置型枠据付部の不陸整形等を標準作業とし、必要に応じて水中コンクリートを打設し均す。なお水中コンクリート打設は陸上からのポンプ車直接打設を標準とし、施工実態に応じて追加・変更する。

2.3.1 参考代価表

1) 捨石の場合

捨石本均し(水中 ±5cm)を標準とする。「※」は抜粋に対する追記である。

(抜粋) 漁港漁場関係工事積算基準(上巻) 3節基礎工 基礎捨石工 P3-3-13
 捨石本均し(水中 ±5cm)

○適用範囲
 本項は、漁港漁場関係構造物の基礎工のうち、基礎捨石工事(根固捨石を含む)および漁港海岸工事の海岸消波工に適用する。

○水中均しの施工歩掛

1) 作業能力

(1) 能力算定式
 $A = a_i \times (1.00 + E1 + E2 + E3) \times E4 \times E5 \times T$ (少数2位四捨五入)
 A: 潜水士船1日当り均し面積 (m²/日)
 a_i: 潜水士船1時間当り標準均し能力 (m²/h)
 E1: 割石質量区分能力補正係数
 E2: 透明度区分能力補正係数
 E3: 施工規模区分能力補正係数
 E4: 潮待ち区分能力補正係数
 E5: 水深区分能力係数
 T: 潜水士船1日当り運転時間 (6.0h/日)

(2) 潜水士船1時間当り標準均し能力

均し区分、精度	本均し ±5cm		荒均し			摘要
		荒均し済 (±50cm)	±10cm	±30cm	±50cm	
a _i (m ² /h)	2.2	2.7	3.1	4.5	5.9	

注) 許容範囲+0、-20cmの場合の荒均しの能力は、荒均し±10cmの能力を適用する。

(3) 能力係数等

		係数区分	補正係数	摘要
E1	割石質量区分	200kg/個未満	0.00	質量区分は、使用石材の平均質量による区分である。
		200～1,000kg/個未満	-0.05	
		1,000kg/個以上	-0.10	
E2	透明度区分	普通	0.00	透明度が概ね 1m 未満を悪いとする。
		悪い	-0.10	
E3	施工規模区分	800m ² 未満	-0.05	均し面積は、均し精度に係わらず均し区分毎の合計面積（水中・陸上合算）を対象とする。
		800m ² 以上	0.00	
E4	潮待ち区分	潮待ち部以外	1.00	
		潮待ち部	0.70	
E5	水深区分	10m 未満	0.87	平均干潮面 (M.L.W.L.) からの水深とする。
		10～15m 未満	0.70	
		15～20m 未満	0.78	
		20～25m 未満	0.72	
		25～30m 未満	0.57	

係数区分の補足表

数区分		係数区分の適用明細	
E5	水深区分	15m 未満	単独潜水方式
		15～30m 未満	2人潜水方式（交互）

2) 目潰石の大きさ

捨石本均し用の目潰石の大きさは、下表のとおりとする。

(目潰石の量は、少数3位四捨五入)

平均捨石質量	目潰石の大きさ	摘要
100～200kg/個未満	10cm	※左記の目潰石で不陸調整が困難な場合、必要に応じ目潰石数量の一部をRC-40等に置換える。
200～500kg/個未満	15cm	

注) 1. 平均捨石質量が 100kg/個未満の場合は、目潰石を計上しない。

2. 使用する捨石質量の範囲に 100kg/個未満のものが含まれている場合は計上しない（例 30～200kg/個）。

3) 代価表

(1) 捨石本均し・荒均し（水中） 1日（ m²） 当り

名称	形状寸法	単位	数量		摘要
			単独潜水方式	2人潜水方式（交互）	
目潰石	※10 または 15cm 適宜追加 RC-40 等	m ³			
①潜水士船 運転	D180PS 型 3～5 t	日	1	-	就業 8H
②潜水士船 運転	D180PS 型 3～5 t	日	-	1	就業 8H
雑材料					

注) 潜水士船付ウインチによる作業が適さない区域がある場合は、当該区域について別途クレーン類（クローラクレーンまたはクレーン付台船+引船）を計上する。

2)岩盤の場合

水中コンクリートは陸上からのポンプ車直接打設を標準とする。

(抜粋1) 漁港漁場関係工事積算基準 (上巻) 4節本體工 4.3場所打式

参考資料-1 岩盤基面修正 P3-4.3-(1)

○適用範囲

水中コンクリート工およびプレパックスドコンクリート工で岩盤上に型枠を設置するための前処理として、浮石の除去または不陸の整形等を潜水土にて施工するものに適用する。

○岩盤基面修正 10m² 当り

名称	形状寸法	単位	数量		摘要
			軟質	中質 硬質	
潜水土船運転	D180PS 型 3~5 t 吊り	日	1.00	1.50	就業 8H
さく岩機	ハンドドリル 15kg	日	0.50	0.75	
空気圧縮機	5 m ³ /min	日	0.70	1.05	
雑材料					

(抜粋2) 漁港漁場関係工事積算基準 (上巻) 4節本體工 4.3場所打式

3. 水中コンクリート工 P3-4.3-7

○適用範囲

本體構造物を水中コンクリートにより施工する工事に適用する。

○水中コンクリート打設 (ポンプ車直接打設) 10m³ 当り

名称	形状寸法	単位	設計日当打設量			摘要
			50 m ³ 未満	50 m ³ 以上 100 m ³ 未満	100 m ³ 以上	
			標準日当打設量			
			31	69	180	
水中 コンクリート		m ³	10.6			割増 含む
コンクリート ポンプ車	ブーム式 90~110 m ³ /h	日	0.2	0.1	0.1	標準 運轉 時間
潜水土船運転	D180PS 型 3~5 t 吊り	日	0.1	0.1	0.1	就業 8H
世話役		人	0.3	0.1	0.1	
特殊作業員		人	0.4	0.2	0.1	
普通作業員		人	0.9	0.4	0.2	
雑材料						

注) 1. 水中コンクリートは、雑材料の対象としない。

2. コンクリートの通常の養生を含む。ただし、特殊養生が必要な場合は、別途計上する。

2.4 ④アンカー工

アンカー 1 個当りの材料内訳は異形棒鋼 1 本、接着系アンカー 1 箇所分の量とする。
異形棒鋼および接着系アンカーは、使用材料として所要数量を計上する。

(解説)

異形棒鋼は所要の仕様、径、長さ、本数を確認し、使用材料として所要数量を計上する。接着系アンカーはメーカー推奨の施工条件等から仕様、穿孔径・深さ、量（割増等含む）を確認し、使用材料として所要数量を計上する。腹付け工を施工する既設構造物の健全度により所要数量は変動するため、既設の状況調査結果等を踏まえた積算作業が重要である。

2.4.1 参考代価表

本工種も足場工と同様に代価表等が積算基準に未掲載であり、施工実態等を関係諸機関が調査・検討中である。施工実績の聞き取りでは、本工種の水平穿孔作業は施工環境、既設構造物の状態や構造（有筋・無筋）等の違いから 22～70（本/日）程度の施工量であった。これらを踏まえ、本工法を比較検討する際に参考となる代価表等を掲載した。実施計画等に当たっては相違部分の補正や追加、他分野の歩掛準用、見積り依頼等を念頭にした柔軟な検討と対応が必要である。

1) 北海道建設部漁港関係工事積算基準

本代価表は北海道内の工事实績等から作成されており、水中における水平コンクリート削孔に適用されるもので、作業内容等が異なる可能性があることに留意する必要がある。

「※」は抜粋に対する追記である。

(抜粋) 北海道建設部漁港関係工事積算基準

運用資料-1 削孔 1 水中部コンクリート削孔 雑-5

○適用範囲

水中（水深 10m 以内）におけるコンクリート削孔作業に適用する。
（ここでいう水中作業とは水中から連続して行う水上作業を含む）

○作業能力

1 日当り削孔本数（本/日）

$$n = n_i (1 + E1 + E2) \times T$$

ここに

- n : 潜水士船 1 日当りの削孔本数（本/日）
- n_i : 潜水士船 1 時間当りの標準削孔本数（3.3 本/hr）
- E1 : 削孔径区分能力補正係数
- E2 : 削孔長区分能力補正係数
- T : 潜水士船 1 日当りの運転時間（6.0hr/日）

①削孔径区分能力補正係数（E1）

径	係数
20mm 未満	0.30
20～40mm 未満	0.00
40～60mm 以下	-0.30

②削孔長区分能力補正係数（E2）

長	係数
25cm 未満	0.05
25～35cm 未満	0.00
35～50cm 未満	-0.05
50～60cm 未満	-0.10

○コンクリート削孔（水中） 1日（本）当り

名称	形状寸法	単位	数量		摘要
			対象物		
			鉄筋 コンク リート	無筋 コンク リート	
削岩機損料	ハンドハンマ 15kg 級	日	1		
空気圧縮機運転	排出ガス対策型 可搬式 3.5~3.7m ³ /min	日	1		
潜水士船運転	D180PS 型 3~5 t 吊	日	1		
普通作業員		人	1		
雑材料		%	4	1.5	上記計 の%

- 注) 1. 雑材料には簡易足場及びロッド、ビットの費用が含まれる。
 2. 適用範囲外の場合については別途考慮する。
 3. 雑材料は構造物上面の削孔については対象物の種類に係わらず 0.5%とする。

(抜粋) 北海道建設部漁港関係工事積算基準

運用資料-2 薬液定着アンカー、ワンタッチアンカー取付 雑-7

○適用範囲

本代価は薬液定着アンカーを標準とする。また、アンカーボルト取付のみであるので、削孔などは別途計上すること。

○代価表

薬液定着アンカー取付（10本当り）

名称	形状寸法	単位	数量		摘要
			水中	陸上	
空気圧縮機 運転	排出ガス対策型 可搬式 3.5~3.7m ³ /min	日	0.28	0.26	水中 10÷35.46 本/日 陸上 10÷37.99 本/日
さく岩機 損料	ハンドハンマ 15kg 級	日	0.28	0.26	
普通作業員		人	0.5	0.65	水中 1.8÷35.46×10 陸上 2.5÷37.99×10
潜水士船 運転	D180PS 3~5 t ウイン付	日	0.33	-	水中 1.2÷35.46×10
雑材料		%	1.0	0.5	上記計の%
※アンカー	※異形棒鋼 ※接着系アンカー		※所要数量 を計上		※使用材料で計上

2) 漁港漁場関係工事積算基準

本工法のアンカー工の穿孔は水平作業、本代価表の穿孔は垂直下作業が想定されており実態と積算の作業内容が異なるので留意する。本代価表では「滑り材取付 110m 当り」を「アンカー150 個当り」と読替え、「滑り材」は計上しない。また「取付」代価表なので接着系アンカー等の取付け手間は含まれていると考えられる。「※」は抜粋に対する追記である。

(抜粋) 漁港漁場関係工事積算基準 (上巻) 7 節付属工 参考資料-2 滑り材工 P3-7-(4)

○適用範囲

合成樹脂系の滑り材を後付けアンカー方式で取り付ける場合に適用する。

○滑り材取付 110m 当り ※読替え (アンカー150 個当り)

名称	形状寸法	単位	数量		摘要
			陸上	水中	
滑り材	2.2m/本	本	50		※計上しない
アンカー	※異形棒鋼 ※接着系アンカー	個	150		※使用材料で計上
ハンマドリル運転	38mm	日	2.0		
発動発電機運転	2kVA ガソリンエンジン	日	2.0		
潜水士船運転	D180PS 型 3~5 t 吊	日	-	6.0	
特殊作業員		人	2.0	-	
普通作業員		人	4.0	-	
雑材料		%			

※使用材料の量は割増等を含む。

2.5 ⑤残置型枠設置工

残置型枠は既存施設等の陸上から水中に据付ける施工を標準とし、残置型枠（副資材含む）は使用材料として所要数量を計上する。

（解説）

既存施設に付随する腹付け工という性質から、既設天端からの陸上施工が一般的であり標準とした。標準と異なる労務編成や施工方法となる場合等は、本資料を参考に相違部分の補正や追加、他分野の歩掛準用、見積り依頼等を念頭にした柔軟な検討と対応が必要である。なお施工実態や歩掛等を関係諸機関が調査・検討中である。

2.5.1 参考代価表

参考代価表で陸上施工は「施工歩掛（陸上連携方式）」、海上施工は「施工歩掛（海上一連方式）」を使用する。以下は標準の陸上施工を掲載した。据付に係る標準作業時間（bi）は実績より40分（残置型枠1個据付と不陸調整、周辺型枠連結の作業等を含む）とした。残置型枠はメーカーによる現場（港）渡しを標準とし、現場内等の材料移動等は別途計上する。施工実績では実態と代価表の直工費に極端な差異は確認されなかった。「※」は抜粋に対する追記。

（抜粋）漁港漁場関係工事積算基準（上巻）4節本体工 4.2ブロック式

参考資-3張りブロック工 P3-4.2-(4)

○適用範囲

船揚場の張りブロックの製作、転置、運搬、据付・仮置を行う工事に適用する。

○施工歩掛（陸上連携方式）

1)作業能力

(1) 据付・仮置能力算定式

$$N = (60/Cm1) \times T1 \quad (\text{少数1位四捨五入})$$

N:1日当り施工量（個/日）

T1:クレーン標準運転時間（h/日）

Cm1:1個当り据付・仮置時間（分/個）

$$Cm1 = bi \times E1 \times E2 \times E3 \times E4 \quad (\text{少数2位四捨五入})$$

bi:標準作業時間（12分） ※施工実績より（40分）とした。

E1:作業種類能力係数

E2:ブロック種類能力係数

E3:施工区分能力係数

E4:ブロック質量能力係数

係数区分		補正係数		摘要
E1	積込・仮置	0.90		
	陸上据付	1.20		
E2	船揚場張りブロック	1.10		
E3	施工区分	陸上	0.90	
係数区分		積込・仮置	据付	摘要
E4	4.5 t 以下	0.40	1.00	
	4.5～7.5 t 以下	0.55	1.15	
	7.5～12.5 t 以下	0.65	1.25	

2) 労務編成

(単位:人または日)

名称	船揚場張りブロック		摘要
	玉掛・玉外のどちらも 陸上(水上)の場合	玉掛・玉外のどちらかが 水中の場合	
普通作業員	4	4	
潜水土船	-	1	

3) 代価表

(1) 張りブロック運搬据付・仮置(陸上連携方式)

1日(個)当り

名称	形状寸法	単位	数量	摘要
ラフテレーン クレーン	(油) t 吊	日	1	据付・仮置用 標準運転時間
ラフテレーン クレーン	(油) t 吊	日	1	積込用 標準運転時間 ※必要に応じ計上
トレーラ又は トラック	t 積	日		標準運転時間 ※必要に応じ計上
※残置型枠	※所要規格 ※副資材	※個	※所要 数量	※使用材料で計上
潜水土船運転	D180PS 型 3~5 t 吊	日		就業 8H
普通作業員		人		
雑材料		%		

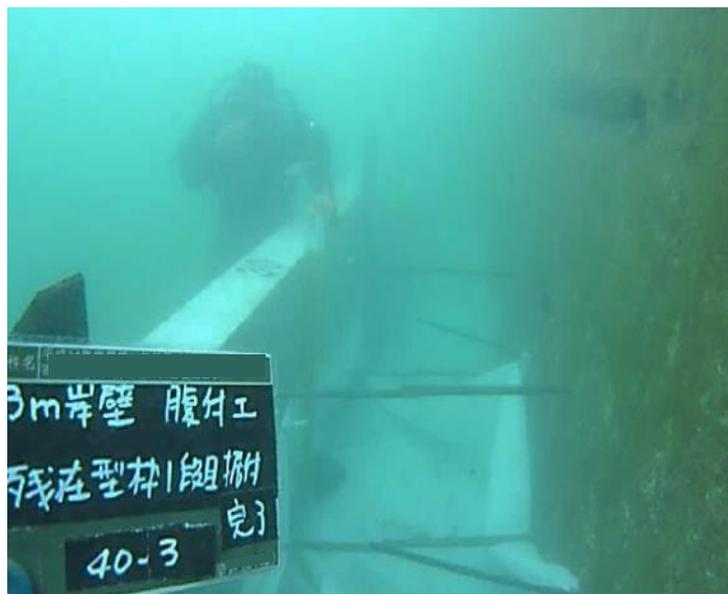


写真 2-2 残置型枠の水中設置作業(例、基礎部)

2.6 ⑥セパレータ工

セパレータ 1 個当りの材料内訳は異形棒鋼 1 組、接着系アンカー 1 箇所分の量とする。
異形棒鋼と接着系アンカーは使用材料、水中溶接は総溶接長として所要数量を計上する。

(解説)

セパレータ工の作業内容は既設穿孔、接着系アンカー充填、既設側棒鋼の設置および残置型枠側棒鋼との水中溶接を標準とした。異形棒鋼は所要の仕様、径、長さ、本数を確認し、使用材料として所要数量を計上する。接着系アンカーはメーカー推奨の施工条件等から仕様、穿孔径・深さ、量（割増等含む）を確認し、使用材料として所要数量を計上する。水中溶接は棒鋼径、溶接長、箇所数を確認し、総溶接長として計上する。ターンバックル等の材料を使用する場合は別途計上する。腹付け工を施工する既設構造物の健全度により所要数量は変動するため、既設の健全度調査結果等を踏まえた積算作業が重要である。

2.6.1 参考代価表

本工種は作業内容が類似する「2.4④アンカー工」を参照し、本工法を比較検討する際の参考とする。また「アンカー」は「セパレータ」に適宜読み替える。実施計画等にあたっては相違部分の補正や追加、他分野の歩掛準用、見積り依頼等を念頭にした柔軟な検討と対応が必要である。以下は溶接工のみ掲載した。

(抜粋 2) 漁港漁場関係工事積算基準 (下巻) 19 節雑工 2. 現場鋼材溶接工 P3-19-2

○適用範囲

工事現場にて行う鋼材等の溶接（アーク溶接・水中被覆アーク溶接・水中スタッド溶接）に適用し、M. S. L. (平均水面) 以上を陸上溶接、M. S. L. 以下を水中溶接とする。

○施工方式

1) 溶接継手の種類

隅肉、重合せ、棒鋼+鋼板の 3 種類とする。

2) 板厚

(1) 鋼板と鋼板：薄い板厚

(2) 棒鋼と鋼板：棒鋼の直径 (D) × 1/2

(3) 棒鋼と棒鋼：小さい棒鋼の直径 (D) × 1/2

○施工歩掛

1) 溶接長の算定

$$L = (2 \times 60 \times T) / t \quad (\text{少数 2 位四捨五入})$$

L: 1 日当り溶接長 (m/日)

T: 1 日当り作業時間 (5 h/日)

t: 1m 当り溶接作業時間 (分/m)

板厚 (mm)	溶接時間 (分/m)	板厚 (mm)	溶接時間 (分/m)	板厚 (mm)	溶接時間 (分/m)
3	29	8	85	13	193
4	40	9	103	14	216
5	49	10	121	15	243
6	58	11	144	16	270
7	72	12	166	-	-

注) 板厚は表中の中間の場合は、直近上位の板厚の溶接時間を適用する。

2) 市場単価の算定

市場単価=標準市場単価×(1+K) (少数1位切捨て)
 K:施工規模補正係数(物価資料による)

3) 代価表

(1) 水中被覆アーク溶接 1日 (m) 当り

名称	形状寸法	単位	数量	摘要
水中被覆アーク溶接	溶接機 2 台	m		市場単価
ラフテレーンクレーン	排出ガス対策(油) t 吊り	日		標準運転時間 ※必要時に計上
クレーン付き台船 または 起重機船運転運転	t 吊 非航旋回鋼 D t 吊	日		運 4H/就 8H ※必要時に計上
引船運転	鋼 D PS 型	日		運 2H/就 8H ※必要時に計上

注) 省略

2.6.2 市場単価

(抜粋) 積算資料土木施工単価 (港湾工事市場単価) 現場鋼材溶接工 P432

○現場鋼材溶接工【材工共 1m 当り】

1) 市場単価適用範囲

工事現場において行う鋼材等の溶接(アーク溶接・水中被覆アーク溶接・水中スタッド溶接)に適用する。

2) 市場単価適用工種

- ①アーク溶接
- ②水中被覆アーク溶接
- ③水中スタッド溶接(下地処理を含む)

3) 市場単価を適用できない工種等

- ①鋼管・鋼管矢板の継杭溶接およびステンレス等の溶接

○標準市場単価の構成

標準市場単価 規格	標準市場単価		
	機械	労務	材料
水中被覆アーク溶接	×	○	○

標準市場単価は①溶接棒②溶接機一式③空気圧縮機④グラインダー等の雑機械の費用を含む。ただし、クレーン費用は含まない。

2.7 ⑦漏えい防止シート工

残置型枠1段目と既存施設の間の底面等に敷設する水中コンクリートの漏えい防止用シートを計上する。

(解説)

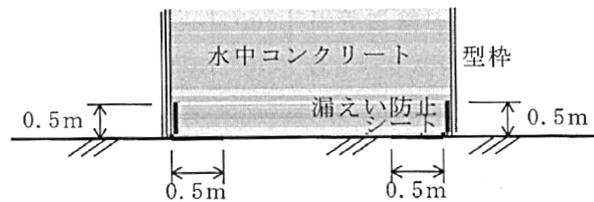
漏えい防止シートは「漁港漁場関係工事積算基準」に従い下図の要領で所要数量を計上する。

シート立ち上がり部の固定位置は、既設側は一般的に既設面と水中コンクリートの境界面となる。同様に残置型枠側の固定位置は、残置型枠と水中コンクリートの境界面(残置型枠の内面または脚部面)にコンクリート釘等を用いて取り付けた実績が多い。なお腹付け幅が狭い場合には、予め陸上で残置型枠にシートを固定した実績もある。

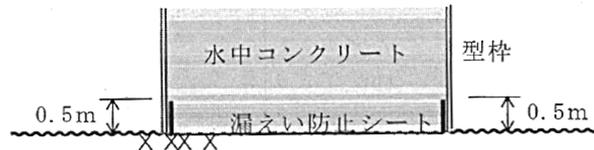
(抜粋) 漁港漁場関係工事積算基準(上巻)4節本體工 4.3場所打式 P3-4.3-4

○漏えい防止シートの面積

- ・岩盤上や既設コンクリート構造物上等に施工する場合
漏えい防止シート面積 = [型枠設置延長] × 1.0m



- ・捨石マウンド上に施工する場合
漏えい防止シート面積 = [水中コンクリート底面積] + [型枠設置延長] × 0.5m



2.7.1 参考代価表

(抜粋) 漁港漁場関係工事積算基準(上巻)4節本體工 4.3場所打式

3. 水中コンクリート工 P3-4.3-7

○漏えい防止シート敷設 100㎡当り

名称	形状寸法	単位	数量	摘要
シート		㎡	130	割増を含む
潜水士船 運転	D180PS 型 3~5 t 吊	日	0.5	就業 8H
普通作業員		人	1.3	
雑材料				

注) 本表には砂袋等の根固め作業を含む。

2.8 ⑧側面型枠工

施工起点・終点等で側面型枠が必要となる場合、鋼製型枠等の所要数量を計上する。

(解説)

本工法の施工起点・終点、折れ点等で側面型枠が必要な場合は所要数量を計上する。鋼製型枠施工が標準であるが、腹付け幅が広い場合は残置型枠で施工した実績もある。鋼製型枠施工の場合は、残置型枠と同様にセパレータの既設穿孔作業や接着系アンカー等の所要数量を計上する。(2.6 ⑥セパレータ工を参照)

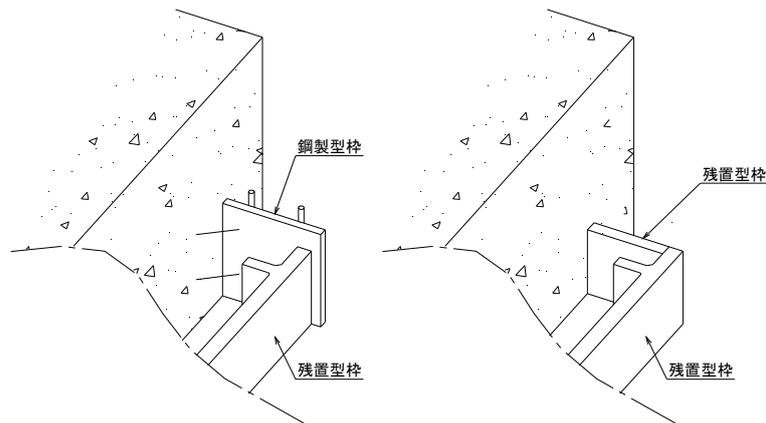


図 2-1 側面型枠工 (例)

2.8.1 参考代価表

「※」は抜粋に対する追記である。

(抜粋) 漁港漁場関係工事積算基準 (上巻) 4 節本體工 4.3 場所打式
3. 水中コンクリート工 P3-4.3-7

○施工歩掛

1) 型枠賃料の算定

鋼製型枠賃料単価 = $a \times P / A$ (円/m²) (少数 3 位切捨て)

a: 搬入型枠面積 (m²)

P: 1 現場当り型枠賃料 (円/m²)

$P = (\text{型枠 1 枚 1 日当り賃料} \times d + \text{型枠 1 枚当り基本料}) / \text{型枠 1 枚当り面積}$
(少数 3 位切捨て)

d: 型枠供用日数 (日) ※供用日数が 30 日未満の場合は 30 日とする。

$d = C_m \times \text{サイクル数} + \text{搬入} \cdot \text{搬出日数 (2 日)}$ (少数 1 位切上げ)

A: 型枠全面積 (m²)

・ 1 サイクル当り供用日数の算定

$C_m = (C_m' - K) \times M + K$ (少数 2 位四捨五入)

C_m : 1 サイクル当り供用日数 (日)

K: 養生日数 (2 日)

M: 陸上の場合: 1.65 海上の場合: α (供用係数)

C_m' : 1 サイクル当り基本日数 (日)

内容	型枠組立	コンクリート打設	養生	型枠外し	C_m'
日数	3.0	1.0	2.0	1.0	7.0

2) 消耗費

消耗費は、型枠用金具、組立支保材、剥離剤、型枠用合板および溶接材料の費用であり、労務費の15%とする。

3) クレーン類の規格の選定

省略

4) 代価表

(1) 鋼製型枠組立組外 100 m²当り

名称	形状寸法	単位	数量		摘要
			陸上 施工	海上 施工	
ラフテレーンクレーン または クローラクレーン	(油) t 吊	日	1.4		標準運転時間 (組立・解体用)
		日	2.6	-	標準運転時間 (設置・撤去用)
クレーン付台船 または 起重機船運転	t 吊 非航旋回鋼 D t 吊	日	-	1.9	運 6H/就 8H (設置・撤去用)
引船	鋼 D PS 型	日		1.9	運 4H/就 8H
台船	鋼 100t 型	日		-	就業 8H
引船	鋼 D200PS 型	日		-	運 4H/就 8H
潜水土船運転	D180PS 型 3~5 t 吊	日	2.2		就業 8H
世話役		人	5.2		
型枠工		人	9.1		
特殊作業員		人	4.4		
普通作業員		人	17.0		
型枠賃貸		m ²	100		
消耗品費		%	15		労務費の%
雑材料					
※セパレータ 取付作業	※穿孔作業 ※接着系 アンカー		※所要数量 を計上		※2.6 ⑥セパレ ータ工を参照

注) 1. クレーン類の種類・規格は、現場条件により決定する。なお、起重機船等を使用する場合の引船の規格は、「3」クレーン類の規格の選定による。
2. 陸上施工で現場に材料置き場がない場合は、台船、引船を各 1.9 日計上することができる。

2.9 ⑨水中コンクリート工

既存施設天端からのポンプ車直接打設を標準とし、困難な場合等は別途計上する。

(解説)

標準以外の打設方法の場合には現場状況に応じ別途計上する。実績では水中不分離コンクリート打設や配管打設、船舶を利用した打設等がある。水中コンクリート打継処理の施工量が特に多い場合は別途計上する必要があると考えられる。また回収したレイタンスは産業廃棄物となるため処理費用も計上する必要がある。積算作業にあたっては他分野の歩掛準用や見積り依頼等を念頭にした柔軟な検討と対応が必要となる。なお施工実績では、潜水士1人当りのレイタンス人力除去面積は45 m²/日程度(掻き取り、回収、陸揚げ作業含む)と報告されている。



写真 2-3 レイタンスの人力除去 (例)



写真 2-4 レイタンスの機械除去 (例)

2.9.1 参考代価表

(抜粋) 漁港漁場関係工事積算基準 (上巻) 4 節本體工 4.3 場所打式
3. 水中コンクリート工 P3-4.3-7

○適用範囲
本體構造物を水中コンクリートにより施工する工事に適用する。

○水中コンクリート打設 (ポンプ車直接打設) 10m³ 当り

名称	形状寸法	単位	設計日当打設量			摘要
			50m ³ 未満	50 m ³ 以上 100 m ³ 未満	100 m ³ 以上	
			標準日当打設量			
			31	69	180	
水中コンクリート		m ³	10.6			割増含む
コンクリートポンプ車	ブーム式 90~110 m ³ /h	日	0.2	0.1	0.1	標準 運転 時間
潜水士船運転	D180PS 型 3~5 t 吊り	日	0.1	0.1	0.1	就業 8H
世話役		人	0.3	0.1	0.1	
特殊作業員		人	0.4	0.2	0.1	
普通作業員		人	0.9	0.4	0.2	
雑材料						

注) 省略

3. 施工実績（平成 30 年 2 月現在）

	工事名	発注官庁	m ² 数
1	鮎川漁港浜丁岸壁外災害復旧工事	宮城県	700
2	鮎川漁港-3.0m 岸壁災害復旧工事	宮城県	645
3	鮎川漁港-3.5m 岸壁外災害復旧工事	宮城県	1,090
4	福貴浦漁港福貴浦防波堤外災害復旧工事（その 2）工事<用地護岸	宮城県	230
5	福貴浦漁港福貴浦防波堤外災害復旧工事（その 2）工事<-3.0m>	宮城県	520
6	寄磯漁港東 A 防波堤外災害復旧工事<-3.0m 岸壁>	宮城県	800
7	寄磯漁港東 A 防波堤外災害復旧工事<-1.5m 4 号物揚場>	宮城県	120
8	桃ノ浦漁港西防波堤外災害復旧工事	宮城県	160
9	雄勝漁港雄勝岸壁外災害復旧工事<-1.5m 物揚場>	宮城県	240
10	雄勝漁港雄勝岸壁外災害復旧工事<-2.5m 物揚場>	宮城県	415
11	女川漁港-7.0m 岸壁外災害復旧（その 4）工事	宮城県	510
12	女川漁港休けい岸壁災害復旧（その 2）工事	宮城県	585
13	鮎川漁港道路護岸外災害復旧工事<-3.0m 岸壁>	宮城県	630
14	鮎川漁港道路護岸外災害復旧工事<-2.0m 岸壁>	宮城県	800
15	鮎川漁港道路護岸外災害復旧工事道路護岸>	宮城県	675
16	名振漁港中突堤ほか災害復旧<東物揚場>	石巻市	475
17	谷川漁港災害復旧工事（大谷川 道路護岸、-1.0m物揚場）	石巻市	725
18	雄勝漁港雄勝岸壁外災害復旧工事<雄勝岸壁>	宮城県	750
19	北上漁港ほか 1 漁港災害復旧工事<相川-2.0m 物揚場 7062>	石巻市	675
20	北上漁港ほか 1 漁港災害復旧工事<相川-2.0m 物揚場 7066>	石巻市	350
21	北上漁港ほか 6 漁港災害復旧工事<大室護岸 7087>	石巻市	1,380
22	北上漁港ほか 1 漁港災害復旧工事<白浜-2.0m 物揚場 7102>	石巻市	295
23	名振漁港中突堤ほか災害復旧<船越漁港小泊第 2 物揚場>	石巻市	580
24	谷川漁港災害復旧工事<谷川道路>（道路護岸、-2.0m 物揚場）	石巻市	370
25	名振漁港中突堤ほか災害復旧<船越漁港小泊物揚場>	石巻市	60
26	名振漁港中突堤ほか災害復旧<船越漁港小泊東物揚場>	石巻市	90
27	泊里・碁石漁港災害復旧（23 災 113 号他）工事 <碁石漁港恵比寿浜地区>	大船渡市	100
28	23 年災前網漁港防波堤ほか災害復旧工事<前網漁港 H 工区>	石巻市	270
29	23 年災前網漁港防波堤ほか災害復旧工事<前網漁港 I 工区>	石巻市	570
30	23 年災前網漁港防波堤ほか災害復旧工事<前網漁港 15 号護岸>	石巻市	115
31	23 年災前網漁港防波堤ほか災害復旧工事 <南物揚場・物揚場・北物揚場工区>	石巻市	460
32	名振漁港中突堤ほか災害復旧<名振東 2 号物揚場>	石巻市	190
33	名振漁港中突堤ほか災害復旧<船越漁港清水 1 号護岸>	石巻市	1,020
34	3 年災大須漁港ほか 1 漁港災害復旧工事（名振・小浜物揚場 2 号）	石巻市	200

	工事名	発注官庁	m ² 数
35	23年災前網漁港防波堤ほか災害復旧工事<鮫浦漁港>	石巻市	375
36	寺間漁港災害復旧事業物揚場その他工事	女川町	605
37	寺間漁港災害復旧事業物揚場その他工事	女川町	895
38	寺間・出島漁港災害復旧事業物揚場その他工事（寺間漁港）	女川町	150
39	寺間・出島漁港災害復旧事業物揚場その他工事（江の島漁港）	女川町	325
40	寺間・出島漁港災害復旧事業物揚場その他工事（江の島漁港）	女川町	90
41	寺間・出島漁港災害復旧事業物揚場その他工事（江の島漁港）	女川町	120
42	23年災大沢（唐桑）漁港外8漁港災害復旧工事（大沢漁港）	気仙沼市	980
43	23年災大沢（唐桑）漁港外8漁港災害復旧工事（石浜漁港）	気仙沼市	530
44	閑上漁港市場前-3.5岸壁(1)外災害復旧工事	宮城県	205
45	釜石漁港水産流通基盤整備(-4.0m岸壁改良)	岩手県	1,410
46	仁斗田漁港仁斗田岸壁外災害復旧(その3)工事	宮城県	1,323
47	宿舞根漁港災害復旧工事気	気仙沼市	790
48	吉田浜防波堤外災害復旧工事	宮城県	710
49	福貴浦漁港-3.0m岸壁外災害復旧(その2)工事	宮城県	820
50	23年災長渡漁港災害復旧(その2)工事	石巻市	1,260
51	三沢漁港漁港施設機能強化工事	青森県	385
52	奥戸漁港港整備工事	青森県	555
53	尻屋漁港水産物供給基盤機能保全工事	青森県	1,008
54	23年災荒漁港災害復旧ほか工事	石巻市	175
55	雄勝漁港雄勝岸壁外災害復旧工事	宮城県	1,000
56	西北地区（小泊漁港）水産物供給基盤機能保全工事	青森県	837
57	東青地区（平館漁港）水産物供給基盤機能保全工事	青森県	283
58	東青地区（龍飛漁港）水産物供給基盤機能保全工事	青森県	26
59	香住漁港水産流通基盤整備事業	兵庫県	240
60	恵曇漁港水産流通基盤整備事業	島根県	243
61	家島漁港物揚場整備工事	兵庫県	32
62	国道160号線交通安全対策工事（富山河川国道事務）	国交省	140
63	国道160号線交通安全対策その2工事（富山河川国道事務）	国交省	40
64	23年災大須漁港ほか1漁港災害復旧(その2)工事	石巻市	57
65	23年災小島漁港海岸保全施設災害復旧工事	石巻市	500
66	23年災明神漁港海岸保全施設災害復旧工事	石巻市	290
67	下北地区（尻屋漁港）水産物供給基盤機能保全工事	青森県	135
68	平成25年度県債漁施機強寄-001号寄磯漁港東A防波堤新設工事	宮城県	500
69	狐崎漁港災害復旧工事	宮城県	688
70	狐崎漁港北防波堤災害復旧工事	宮城県	88
71	表浜港緑地護岸	宮城県	23

	工事名	発注官庁	m ² 数
72	表浜港-3.0 物揚場	宮城県	431
73	熊沢他4漁港災害復旧工事 桑浜漁港物揚場	石巻市	516
74	熊沢他4漁港災害復旧工事 熊沢漁港物揚場	石巻市	146
75	熊沢他4漁港災害復旧工事 明神漁港	石巻市	260
76	熊沢他4漁港災害復旧工事 小島漁港護岸	石巻市	216
77	熊沢他4漁港災害復旧工事 小島漁港物揚場	石巻市	155
78	長渡漁港災害復旧工事	石巻市	700
79	寄磯漁港防波堤新設工事	宮城県	58
80	小祝漁港水産生産基盤整備工事	大分県	324
81	小値賀漁港小値賀地区水産生産基盤整備工事（小値賀3工区）	長崎県	1,192
82	小祝漁港水産生産基盤整備工事（平成29年度施工）	大分県	292
83	金浦漁港水産物供給基盤機能保全工事	秋田県	163
84	湯之尻漁港水産物供給基盤機能保全工事	男鹿市	86
85	泊浜漁港災害復旧工事	石巻市	520
86	戸崎漁港地域水産物供給基盤整備工事	鹿児島県	548
87	小浜港社会海岸高潮工事	長崎県	131
88	小壁・泊漁港災害復旧工事	大船渡市	58
89	大船渡漁港災害復旧工事	岩手県	240
90	請戸漁港災害復旧工事	福島県	750
91	松川浦漁港漁港再復工事	福島県	210
合計 m² 数			41,624

プレキャストコンクリート製残置型枠工法
設計・施工ガイドライン
(案)

平成27年10月

一般社団法人 全日本漁港建設協会

漁港プレキャスト工法研究会



【はじめに】

海上工事の生産性と安全性の向上の観点からプレキャストコンクリート部材を用いるPCa化が進められています。特に東日本大震災の漁港災害復旧工事においては、工事現場での資材の随時調達の高難、被災建造物の脆弱性及び潜水作業の危険に対応するため残置型枠としてプレキャストコンクリートが用いられました。この工法により、漁港施設の中でも岸壁の復旧工事において、計画性と安全性を確保しながら早期の復旧が可能となりました。

その際、工事の品質向上のためには、設計施工のガイドラインが必要と考えました。そのため、漁港プレキャスト工法研究会を組織し、残置型枠工法のガイドラインを作成し、広く公表することとしました。一方、残置型枠工法は、プレキャストコンクリートを用いる工法の一部ですが、今後は、多くの工事と建造物の部位に用いられると考えています。それらの参考にもなるガイドラインを作成しました。

最後に本ガイドラインの作成において川上洵秋田大学名誉教授はじめ研究会のメンバーのご努力に感謝申し上げます。さらに5回にわたる研究会にオブザーバーとして参加していただき多面にわたるご指導とご助言をいただいた水産庁漁港漁場整備部整備課の田中豊和課長補佐に感謝申し上げます。

一般社団法人 全日本漁港建設協会
会長 長野 章

【序】

漁港における防波堤は、外洋からの波浪に対し港内の静穏を保つとともに津波・高潮から陸域を守る重要な海洋コンクリート建造物である。その果たすべき機能は、陸上の一般的なコンクリート建造物と同様に安全性、使用性、第三者影響度、美観および耐久性である。海洋コンクリート建造物はこれらの性能確保のために潮風、波浪、潮流、漁船の航行、海域汚染や生態系への影響等、より厳しい自然条件や環境保全条件を考慮して設計・施工し供用される。

これまで整備された漁港施設は他のインフラストラクチャーと同様に老朽化し、機能保全や長寿命化、強靱化が求められているが、震災復興期の昨今、建設に関わる資機材の不足と潜水士・技能者の不足が深刻であり、より迅速かつ合理的な施工法の開発・対応が求められていた。

本工法は既存施設の補修、機能向上そして長寿命化を図るため新たに開発した腹付け工法として、プレキャストコンクリート(PCa)製品の活用による岸壁等の拡幅を行うものであり、その設計・施工上の特長は次のとおりである。

1. 残置型枠(埋設型枠)としてPCa製品を使用するので、品質の向上や各種リサイクル材の有効活用を図ることができる。
2. 飛沫帯など特に過酷な条件の箇所では、高品質のPCa部材で対応することが可能であり、岸壁の高耐久化を図ることができる。
3. 従来の鋼製型枠工法は型枠設置撤去の工程が不可欠であるが、本工法は型枠撤去の工程が省け、作業安全性および施工性能の向上そして工期の大幅な短縮を図ることができる。

以上の材料、設計および施工の観点から、本工法が合理的な腹付け工に寄与するよう本ガイドラインを作成した。本ガイドラインのまとめにあたりご尽力頂いた運営委員および技術委員の各位に厚く御礼申し上げます。

国立大学法人 秋田大学
名誉教授 川上 洵

【名簿】

維持補修管理研究部会
漁港プレキャスト工法研究会

(順不同)

運営委員長	長野 章	(一社) 全日本漁港建設協会	会長
運営委員	中島 克己	丸栄コンクリート工業(株)	常務取締役
〃	武内 良雄	共和コンクリート工業(株)	専務取締役
〃	古森 義明	ランダス(株)	専務執行役員
技術委員長	川上 洵	(大) 秋田大学	名誉教授
技術委員	三上 信雄	(国研) 土木研究所寒地土木研究所	上席研究員
〃	遠藤 博	(株) 福津組	専務取締役
〃	野上 義祐	若築建設(株)	九州支店副支店長
〃	大坂 文人	大坂建設(株)	代表取締役
〃	佐藤 富久寿	(株) 丸本組	常務取締役土木本部長
〃	赤城 義信	池田東北(株)	営業課長
〃	町田 周一	五洋建設(株)	東京土木支店次長
〃	館 明	東亜建設工業(株)	横浜支店次長
〃(幹事)	那須 将弘	丸栄コンクリート工業(株)	設計課課長
〃(幹事)	牛田 久喜	共和コンクリート工業(株)	技術部課長
〃(幹事)	石坂 正二	ランダス(株)	関東支店仙台事務所所長
〃(幹事)	森田 正博	(一社) 全日本漁港建設協会	事務局長
オブザーバー	田中 豊和	水産庁漁港漁場整備部整備課	課長補佐
〃	冨手 俊夫	水産庁漁港漁場整備部整備課	係長
〃	宇賀神 義宣	(一社) 水産土木建設技術センター	理事長
〃	竹家 宏治	(株) エスイー	
〃	中島 吉近	みらい建設工業(株)	
〃	三輪 啓司	丸栄コンクリート工業(株)	
〃	須藤 靖彦	共和コンクリート工業(株)	特別顧問
〃	野坂 俊夫	共和コンクリート工業(株)	専務取締役
〃	梅津 忠宏	(株) ニチラス	
〃	好田 拓朗	シバタ工業(株)	

【目次】

1.	総則	2-1
1.1	プレキャストコンクリート製残置型枠工法	2-1
1.2	ガイドラインの目的	2-1
1.3	効果	2-3
1.4	標準範囲	2-4
2.	構成材料	2-5
2.1	残置型枠	2-5
2.2	水中コンクリート	2-6
2.3	鉄筋	2-7
2.4	アンカー	2-7
2.5	セパレータ	2-7
2.6	漏洩防止材	2-7
3.	設計	2-8
3.1	設計手順	2-9
3.2	作用・諸係数等	2-10
3.3	許容応力度	2-11
3.4	性能照査	2-13
4.	施工	2-17
4.1	施工手順	2-18
4.2	基礎工	2-19
4.3	アンカー工	2-19
4.4	残置型枠設置工（セパレータ工）	2-20
4.5	水中コンクリート工	2-22
4.6	上部工（参考）	2-23
5.	参考歩掛資料	2-24
6.	施工実績	2-26
7.	漁港関連施設の PCa 化工法例	2-28

研究会検討履歴

平成 26 年 11 月	骨子案	第 2 回委員会
平成 27 年 2 月	素案	第 3 回委員会
平成 27 年 7 月	対応方針案	第 4 回委員会
平成 27 年 10 月	案	第 5 回委員会

【用語定義】

①腹付け工	:	既存施設の性能の維持・改善または向上を目的に、所要の厚さのコンクリートを腹付けにより付加する工事。
②鋼製型枠	:	従来工法の型枠で、現場毎に施工者が鋼製材料を用いて整備する。設置時は波浪等に耐える補強工も行う。施工後に撤去する。
③残置型枠	:	本工法の型枠で、あらかじめ工場で製造された鉄筋コンクリート製品。施工後の撤去はせず残置する。
④アンカー	:	供用時に既存施設と腹付け工の一体性を確保する鋼製材料。一般に異型鉄筋を用いる。
⑤セパレータ	:	既存施設表面と型枠の位置間隔を正確に保持し、所要腹付け工幅を確保するために施工される鋼製材料等。
⑥水中コンクリート	:	水中空間に無振動で充填するコンクリート。トレミーやコンクリートポンプで打設する。
⑦トレミー	:	内径 0.25~0.50m 程度の筒状の鋼製材料等。水中コンクリート打設時に水との接触・分離を防ぐために使用する。
⑧コンクリートポンプ・輸送管	:	一般に管径 0.10~0.15m 程度でトレミーと同様に用いる。
⑨漏洩防止材	:	型枠等から水中コンクリート流出を防止する合成繊維材料。
⑩上部工	:	コンクリート製で本体工の最上部に設置される構造物。

【準拠指針】

①漁港・漁場の施設の設計参考図書	:	水産庁	平成 27 年 7 月
②2003 年版漁港・漁場の施設の設計の手引	:	公社) 全国漁港漁場協会	平成 15 年 10 月
③港湾の施設の技術上の基準・同解説	:	公社) 日本港湾協会	平成 19 年 9 月
④2012 年制定コンクリート標準示方書	:	公社) 土木学会	平成 25 年 3 月
⑤海岸保全施設の技術上の基準・同解説	:	公社) 全国漁港漁場協会	平成 16 年 6 月
⑥コンクリートのあと施工アンカー工法の設計・施工指針 (案)	:	公社) 土木学会	平成 26 年 3 月
⑦鉄筋定着・継手指針 (2007 年版)	:	公社) 土木学会	平成 19 年 8 月

【参考文献】

①品確法改正に伴う発注者としての留意点・新技術 (残置型枠) の取組 (平成 27 年度漁港漁場関係工事積算基準講習会テキスト)	:	一社) 水産土木建設技術センター 一社) 全日本漁港建設協会	平成 27 年 6 月
②コンクリート製プレキャスト残置型枠工法について (第 13 回全国漁港漁場整備技術研究発表会発表論文)	:	一社) 全日本漁港建設協会	平成 26 年 11 月

1. 総則

1.1 プレキャストコンクリート製残置型枠工法

「プレキャストコンクリート製残置型枠工法」は、「腹付け工」の施工の効率化と作業者の安全度向上に寄与する標準工法として開発した。

(解説)

「プレキャストコンクリート製残置型枠工法（以降、本工法）」は、コンクリートの重力式係船岸（岸壁・物揚場）または同様の構造となる既存施設において、施設性能の維持・改善または向上のために実施される水中コンクリートによる「腹付け工」を、より効率的かつ安全に施工する技術である。

漁港施設等における「腹付け工」の施工では、鋼製型枠を海中に設置し水中コンクリートを打設する方法が従来工法となっているが、静穏度の高い港内でも波や流れの作用による鋼製型枠の被災は後を絶たず、その型枠の中の作業安全度は著しく低い。また東北地方太平洋沖地震・津波の復旧・復興事業では、施設損傷等による作業スペースの不足、資機材と技能者の不足、二次被災のリスク増加などの指摘もある。

一方で陸上構造物の築造工事では、プレキャストコンクリート製品を用いた施工は一般的であり、工期短縮や施工方法の優位性が認知されている。海象等により工事の進捗や安全度が支配される海の工事では、従来工法に代わる施工技術として有効活用すべきと考えられる。

本工法は、従来工法の鋼製型枠をプレキャストコンクリート製残置型枠に置き換え、従来工法の課題解決とともに、施工効率と作業安全度の向上に寄与する標準工法として開発した。

1.2 ガイドラインの目的

本ガイドラインは、本工法の材料・設計・施工の標準を示すことにより、工法の普及と活用の促進を図ることを目的とする。

(解説)

本ガイドラインは、効率的で安全度の高い「腹付け工」の標準工法として普及と活用の促進を図るために、本工法の構成部材と材料規格、設計の考え方と照査方法、施工の考え方と施工方法の標準を示した。既存施設の極度の劣化・損傷やその他の施工条件により、標準と異なる材料や施工方法が必要となることも考えられるので、合理的な検討と判断により本工法を適用する必要がある。

従来工法と本工法の比較のため、施工概要と状況写真等を次頁に示した。

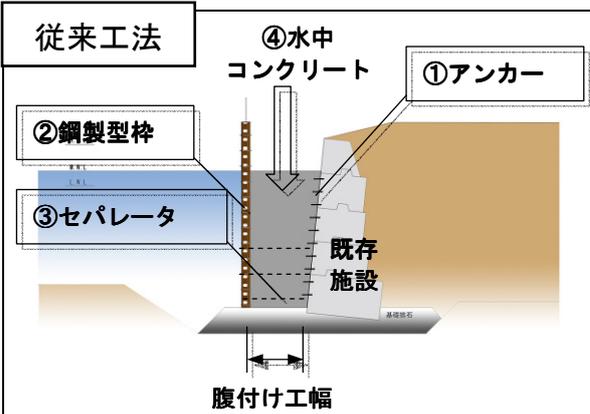


図 1-1 従来工法の施工概要



写真 1-1 従来工法の施工状況



写真 1-2 鋼製型枠内の潜水作業(例)



写真 1-3 鋼製型枠の被災(例)

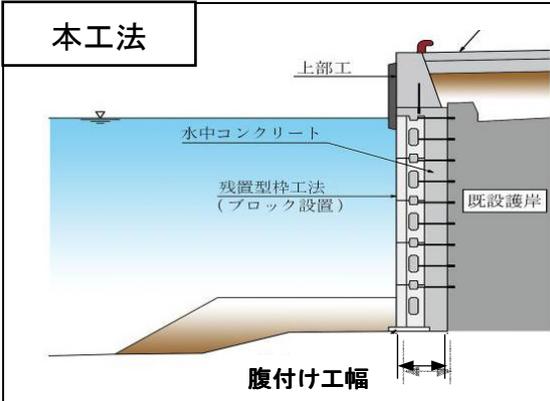


図 1-2 本工法の施工概要



写真 1-4 本工法の施工状況



写真 1-5 残置型枠の吊り込み状況(例)



写真 1-6 残置型枠の据付状況(例)

1.3 効果

本工法の活用により「日当り施工量の増加」、「作業工程の合理化」、「作業安全度の向上」、「経済性の向上」、「利用の合理化」の5つの効果が期待できる。

(解説)

(1) 日当り施工量の増加

従来工法の鋼製型枠は現場毎に専用型枠として施工者が整備するため、その施工作业も現場毎に異なる。

本工法の残置型枠は製品規格化されており施工作业が標準化できる。型枠の規格化と作業の標準化は計画的で効率的な高速施工を可能にし、日当り施工量の増加による工期短縮が期待できる。

(2) 作業工程の合理化

従来工法の鋼製型枠は整備のスペースと作業、および型枠工が必要である。また鋼製型枠自体は完成構造物に不要であるため施工後の撤去作業が伴う。

本工法の残置型枠は整備のスペースと作業が不要である。また完成構造物の一部となり撤去作業も不要であることから、作業工程の合理化が期待できる。

(3) 作業安全度の向上

従来工法の鋼製型枠組立は、型枠と既存施設の間の閉塞空間で潜水士が作業する。鋼製型枠は常に波浪の作用を受けており、作業安全度は著しく低い。

本工法の残置型枠組立は、潜水士が残置型枠上部の開放空間で1段毎に作業する。また陸上の型枠整備作業に伴う足場架払いの高所作業も無いことから、作業安全度の向上が期待できる。

(4) 経済性の向上

従来工法の鋼製型枠組立は、鋼製型枠内の潜水士が装備とともに安全に作業できる空間として、一般に最小幅1.0～1.5mが必要である。完成構造物の構造的な所要腹付け工幅が1.0m未満の場合は、作業空間確保のため上記の幅1.0～1.5mが設計値となり、水中コンクリート量もその分必要となる。

本工法は残置型枠の固定作業を型枠上部の開放空間から行うため、完成構造物の構造的な所要腹付け工幅が1.0m未満でも施工可能である。また残置型枠は1段毎に分割施工するため、建設機械の所要規格も低減することが可能であり、経済性の向上が期待できる。

(5) 利用の合理化

本工法の残置型枠は陸上の整備スペースが不要であり、腹付け工幅が1.0m未満でも施工可能なため、泊地の面積減少を抑えることができる。また工期短縮の効果から係留等の供用制限期間を短縮することも可能であり、漁港施設の利用の合理化が期待できる。

1.4 標準範囲

本工法は、コンクリート製重力式係船岸（岸壁・物揚場）等の既存施設を対象にした「腹付け工」の計画・施工に適用できる。残置型枠が対応する標準範囲を示す。

（解説）

本工法は、漁港のコンクリート製重力式係船岸（岸壁・物揚場）または同様の構造となる既存施設を対象にした「腹付け工」の計画・施工に適用でき、残置型枠が対応する標準範囲は表-2に示す。この範囲は、残置型枠の材料特性や施工実績等から施工性や安全性を勘案した計画時の目安である。設計にあたっては、本ガイドラインで示す材料、設計、施工の各項目における安全性、使用性、耐久性および必要に応じた追加照査を行う。また「腹付け工幅」は各照査結果の他に周辺施設との整合性、船舶利用などの総合的観点から決定する必要がある。

なお防波堤や波除堤等の外郭施設は、特に施工時における残置型枠の強度や安全性を十分に検討・確認し適用するものとする。

図 1-3 残置型枠が対応する標準範囲

項目	標準	内容
据付高さ	-	・制限は無い。
水中 コンクリート 1回の打設高さ	$H_c \leq 5.0\text{m}$	<ul style="list-style-type: none"> ・全て水中部の場合は5mまで1回で打設できる。 ・気中部を含む場合は側圧耐力等を適宜確認する。 ・打継ぐ場合は、打継ぎ位置が残置型枠上下段の接合面と同一とならないように留意する。
施工 スパン	$L \leq 10.0\text{m}$	・腹付け工部（残置型枠と水中コンクリート）は、必要に応じ10mを目安に絶縁する。
腹付け工 幅	$B_{\min} \geq 0.6\text{m}$ $B_{\max} \leq 2.0\text{m}$	・幅0.6m～2.0mとする。

2. 構成材料

本工法における構成材料の標準を示す。

(解説)



写真 2-1 残置型枠



写真 2-2 水中コンクリート



写真 2-3 アンカー

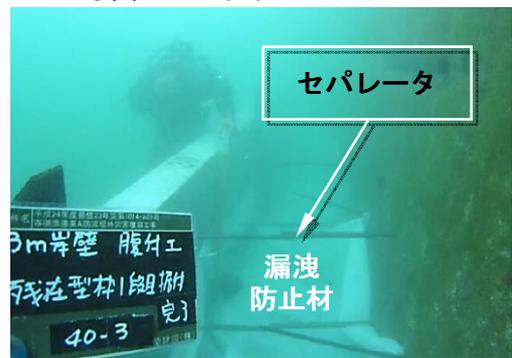


写真 2-4 セパレータ・漏洩防止材

2.1 残置型枠

本工法に用いる残置型枠は、製造・運搬・施工・供用時等における安全性、効率的な使用性、使用環境における耐久性等の性能を有し、所要の管理がされた材料と方法により工場製造されたプレキャスト製品を標準とする。

(解説)

残置型枠は工場製造・管理されたプレキャスト製品で、製造・運搬・施工・供用時等における曲げ・せん断等の部材応力に対する強度を有し、安全性や使用性、耐久性等の要求性能に影響するひび割れ、欠け等が無いものを使用する。残置型枠の品質管理項目は、要求性能を満足できるように供給メーカーまたは製造工場等が定め、構造検討資料、材料資料および製造管理試験データや目視等により検査・確認する。

使用するコンクリートは設計基準強度 $24\text{N}/\text{mm}^2$ 以上、水セメント比 (W/C) 50% 以下の AE コンクリート (空気量 4.5%) を標準とする。その他の規格項目は関係指針等に準拠する。

プレキャスト製品の工場製造においては 14 日以下の材齢で所要強度以上を発現させる管理が一般的であり、また製造時や運搬時および施工時等において様々な負荷がかかる。これらから、設計基準強度は関係指針等に準拠するとともに下限値とした。

2.2 水中コンクリート

本工法に用いる水中コンクリートは「レディーミクストコンクリート(JIS-A-5308)」、または材料と製造が同等に管理されたものを標準とする。

(解説)

水中コンクリートは、安定した品質確保と管理の負担軽減のため「レディーミクストコンクリート(JIS-A-5308)」、または材料と製造が同等に管理されたものを標準とする。標準によりがたい場合には、依頼者との協議と検討を踏まえて適切に設定する。

(1) 規格

一般の水中コンクリートの場合は設計基準強度 18N/mm^2 以上、単位セメント量 370kg/m^3 以上、水セメント比(W/C)50%以下を標準とする。なお設計基準強度の設定にあたっては、「コンクリート標準示方書(施工編)」の「8章 水中コンクリート」に示される標準供試体強度の0.6～0.8倍とみなして計画する。その他の規格項目は関係指針等に準拠する。

(2) 品質管理

コンクリートの品質は「レディーミクストコンクリート(JIS-A-5308)」に準拠するとともにJISに準拠した各種試験による管理を標準とする。配合設計資料、材料資料および製造管理試験データ等で確認する。

(3) 混合セメントの使用

「港湾の技術上の基準・同解説(上巻)」の「3.1 コンクリート材料(9)」では、普通ポルトランドセメントに比べ中庸熱、高炉およびフライアッシュセメントなどは海洋環境における耐久性が優れていると言われ、長期強度の増進が大きい、水和熱が少ない、塩化物イオンの拡散が遅い等の利点が示されている。一方で初期強度が低く施工時に初期劣化しやすい、水和熱が少ないので低温の影響を受けやすい、中性化の進行が速い等の欠点もある。また「コンクリート標準示方書(施工編)」の「7章 海洋コンクリート」では、海水に洗われることによるモルタル分の流出等の事象を減らすために、所要の強度と水密性が得られるまで直接海水にあてることを避ける必要があり、その期間は普通ポルトランドセメントで標準5日間、高炉セメント等の混合セメントではさらに延長する必要があるとされている。混合セメントの使用にあたってはこれらの特徴に留意する。

本工法は、残置型枠が水中コンクリートと海水の接触を遮断することで、施設施工時における初期劣化等に対する抵抗性、すなわち耐久性向上に寄与する。

2.3 鉄筋

本工法に用いる残置型枠の配筋は「鉄筋コンクリート用棒鋼(JIS-G-3112)」、適用規格は異形棒鋼 SD295A 以上、供用時に海水と接する部分のかぶりは 70mm 以上を標準とする。

(解説)

残置型枠の配筋は「鉄筋コンクリート用棒鋼(JIS-G-3112)」、適用規格は異形棒鋼の SD295A 以上を標準とし、さらに耐力等が要求される場合には上位規格の適用を検討する。

「漁港・漁場の施設の設計の手引(上)」の「3.4 かぶり」より、供用時に海水と接する部分の鉄筋かぶりは 70mm 以上を標準とする。さらに耐久性が要求される重要施設等の場合には関係指針等に示されている方法により、かぶりの割増または被覆鉄筋等の使用を検討する。供用時に露出せず海水に接しない部分の最小かぶりは「コンクリート標準示方書(設計編：標準)」の「7 編 鉄筋コンクリートの前提および構造細目」より、鉄筋の直径に施工(製造)誤差を加えた値を最小値として適切に設定する。

2.4 アンカー

本工法に用いるアンカーは、海中使用可能な接着系アンカー、アンカー筋は「鉄筋コンクリート用棒鋼(JIS-G-3112)」を標準とする。

(解説)

既設構造物表面の削孔内に充填する接着剤は海中で使用可能な接着系アンカー、アンカー筋は「鉄筋コンクリート用棒鋼(JIS-G-3112)」、適用規格は異形棒鋼の SD295A 以上を標準とする。

接着系アンカーおよびアンカー筋の選定にあたっては、供用時における引張、付着、せん断等の所要強度を照査し、規格、長さ、径および本数等を設定する。

2.5 セパレータ

本工法に用いるセパレータは、残置型枠の移動を抑制する性能を有するとともに、水中コンクリートの側圧に対する引張耐力等を有する規格・材質とする。

(解説)

残置型枠と既設構造物を連結するセパレータは、①異型鉄筋同士等の溶接、②ボルト・ナット等による接合、③ターンバックル等による連結という複数の方法があり、残置型枠の種類や施工条件により使い分ける必要がある。選定にあたっては依頼者との協議と、施工性や水中コンクリート側圧に対する引張強度等の照査により、方法および規格・材質を設定する。セパレータの既設側の固定は、アンカーと同様に海中使用可能な接着系アンカーを用いる。

なお供用時にセパレータの P コン跡等が海水と接する箇所が存在する場合には、水中モルタル等を充填し適切に処置する。

2.6 漏洩防止材

本工法に用いる漏洩防止材は、水中コンクリート打設の施工実績を有する材料とする。

(解説)

一般にナイロン・ポリエステル織布等の合成繊維材料で厚さ 0.3~0.4mm 程度を使用しているが、材料規格等を示した基準類が無い場合、施工実績の有する材料を標準とする。

3. 設計

設計施設全体の性能照査は関係指針等で施設ごとに示される方法により行う。
本工法により構築される腹付け工部の性能照査は許容応力度法を標準とする。

(解説)

(1) 設計施設全体の性能照査

「漁港・漁場の施設の設計参考図書」の「第6編 係留施設 3.4 重力式係船岸」等の施設ごとに示される適切な照査方法により、永続状態および変動状態における滑動、転倒、基礎地盤の支持力等を照査する。

(2) 腹付け工部の性能照査

本工法により構築される腹付け工部が既存施設と一体となって設計施設として機能するためには、本工法の残置型枠、アンカー、セパレータの所要性能を適切に評価し設計することが重要となる。残置型枠、アンカー、セパレータの所要性能は許容応力度法による照査を標準とする。

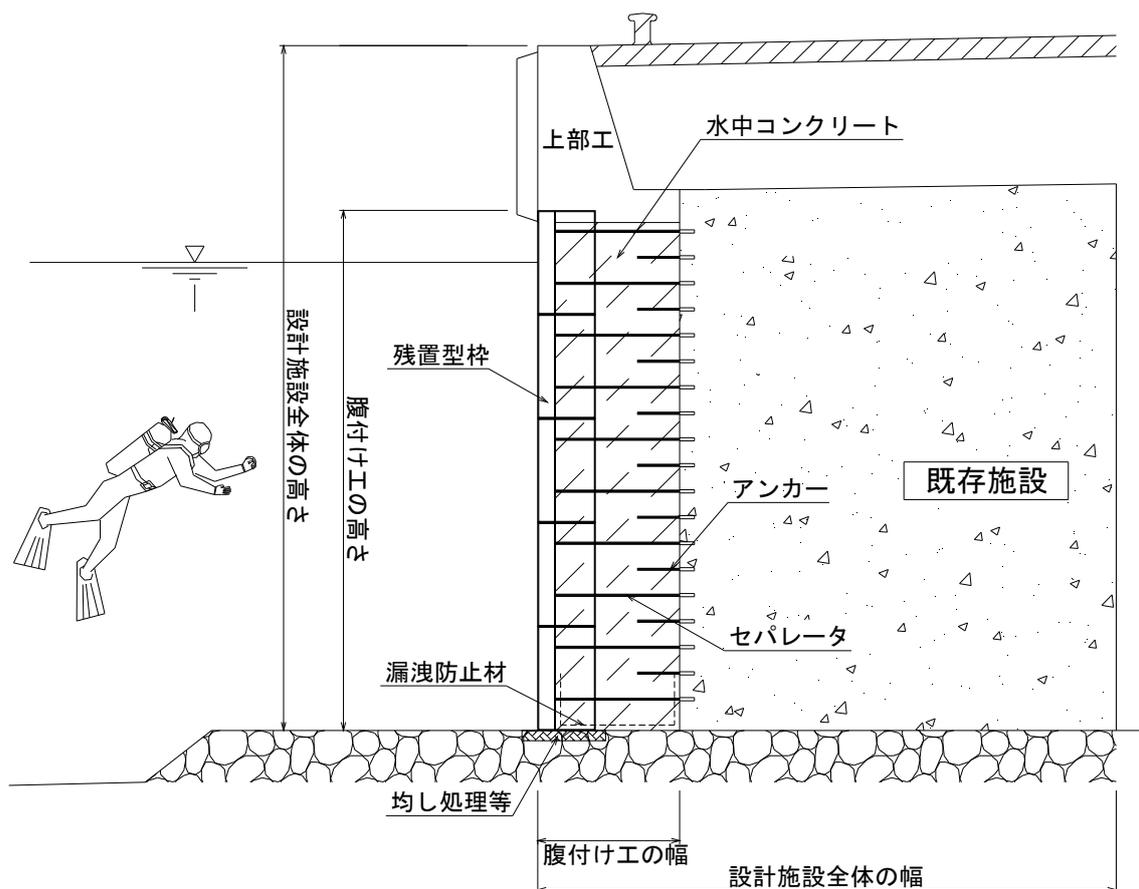


図 3-1 本工法の標準断面イメージ

3.1 設計手順

設計フローの標準を示す。

(解説)

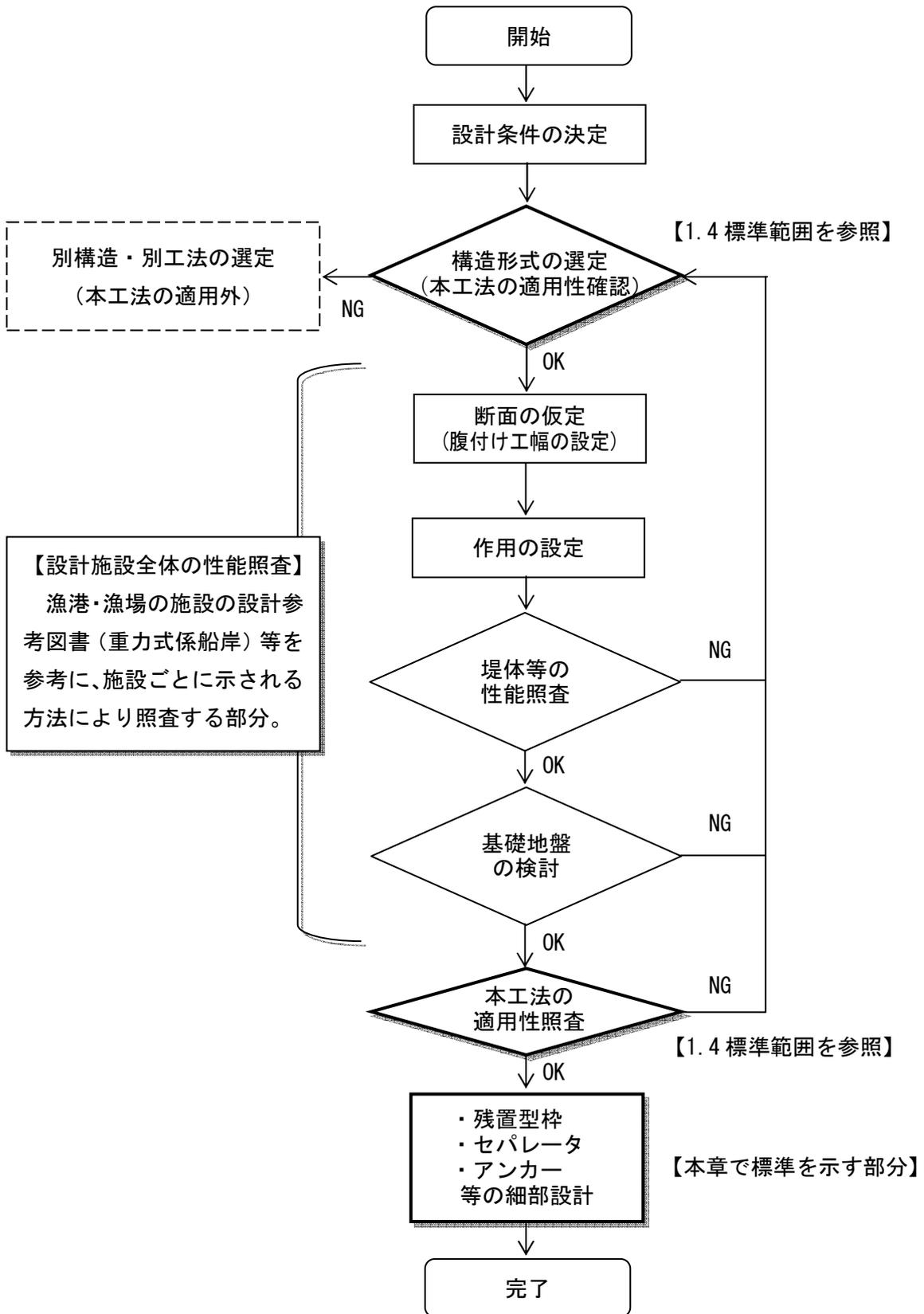


図 3-2 設計フロー

3.2 作用・諸係数等

本工法による腹付け工部の性能照査に考慮する作用・諸係数等の標準を示す。

(解説)

本工法による腹付け工部の設計に際して、残置型枠、アンカー、セパレータの性能照査に必要な応じて考慮する作用と諸係数の標準を示す。記載の無いものも含め、設計施設全体の性能照査に用いる作用と諸係数および関係指針等に準じ適切に設定する。

(1) 単位体積重量

表 3-1 材料の単位体積重量

材 料	単位体積重量 (kN/m ³)	材 料	単位体積重量 (kN/m ³)
鋼・鋳鋼	77.0	セメントモルタル	21.0
鉄筋コンクリート	24.0	水	9.8
無筋コンクリート	22.6	海水	10.1

(2) 波圧

腹付け工部に作用する波圧は「壁面に波の谷がある場合」とし、腹付け工部の海水と接する面に「壁前面における負圧」、腹付け工部の底面に「底面に作用する負の揚圧力」を適宜考慮する。算定方法は「漁港・漁場の施設の設計参考図書」に準ずる。

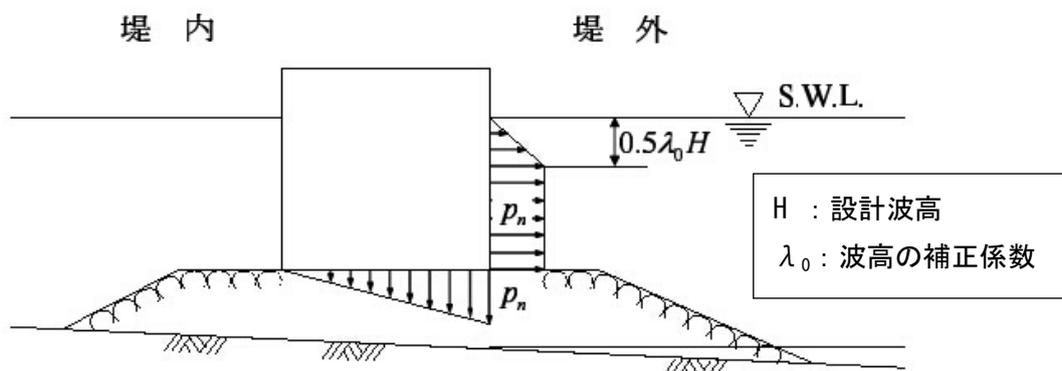


図 3-3 壁面に波の谷がある場合の波圧分布図
【漁港・漁場の施設の設計参考図書 P87 より転載】

(3) 浮力

腹付け工部に作用する浮力は、無筋コンクリートの単位体積重量から海水の単位体積重量を引いた値を没水部分の体積に乗じて考慮する。

(4) 地震力

レベル 1 地震動に関する変動状態で作用する地震力は震度法による算定を標準とし、算定方法は「漁港・漁場の施設の設計参考図書」に準ずる。

(5)けん引力

腹付け工部に作用する係留船等のけん引力は、漁船の総トン数、係留隻数等を考慮して算定する。算定方法は「漁港・漁場の施設の設計参考図書」に準ずる。

(6)水中コンクリートの側圧

残置型枠およびセパレータに作用する水中コンクリート側圧は液圧として算定する。

$$P_w = (\gamma_c - \gamma_w) \times H_c \quad \dots \dots \text{(式 3.2-1)}$$

ここに、 P_w : 液圧 (kN/m²)

γ_c : 水中コンクリートの単位体積重量 (kN/m³)

γ_w : 海水の単位体積重量 (kN/m³)

H_c : 着目点から上の水中コンクリート高さ (m) (≦5.0m 全て水中の場合)

(7)地盤反力

腹付け工部の底面に作用する地盤反力は、設計施設全体の永続・変動状態における性能照査において、腹付け工部の底面部分が最大となる反力分布を用いる。

(8)不均等係数

セパレータ等の性能照査で用いる不均等係数は1.2を標準とする。施工段階における水中コンクリート側圧の不均等作用やセパレータ自体の施工誤差を考慮するため、必要に応じ大きくすることが出来る。

(9)静止摩擦係数

腹付け工部の静止摩擦係数は、設計施設全体の性能照査に用いた値とする。「漁港・漁場の施設の設計参考図書」を参考に適切に設定する。

3.3 許容応力度

本工法の残置型枠、アンカー、セパレータの照査に用いる許容応力度を示す。

(解説)

各許容応力度は「漁港・漁場の施設の設計参考図書」に準ずる。以下は一部抜粋である。

(1)鋼材

表 3-2 構造用鋼材の許容応力度 (N/mm²)

応力度の種類	鋼種	SS400	SS490	SM490	SM490Y
	SM400 SMA400				SM500 SMA490
軸方向引張応力度(純断面につき)	140	165	185	210	210
軸方向圧縮応力度(総断面につき)	140	165	185	210	210
曲げ引張応力度(純断面につき)	140	165	185	210	210
曲げ圧縮応力度(総断面につき)	140	165	185	210	210
せん断応力度(総断面につき)	80	100	105	120	120
支圧応力度(鋼板と鋼板)	210	---	280	315	315

(2) 鉄筋

表 3-3 鉄筋の許容引張応力度 (N/mm²)

鉄筋の種類	応力度の種類	(a)一般の場合の許容引張応力度	(b)降伏強度より定まる許容引張応力度	(b)疲労強度より定まる許容引張応力度
SR235		137	137	137
SR295		157	176	157
SD295A, B		176	176	157
SD345		196	196	176
SD390		206	216	176

(3) 無筋コンクリート

表 3-4 無筋コンクリートの許容応力度 (N/mm²)

応力度の種類	許容応力度	許容応力度の上限値
許容圧縮応力度 ($\sigma'ca$)	$f'ck/4$	5.4
許容曲げ引張応力度 (σca)	$ftk/7$	0.29
許容支圧応力度 ($\sigma'ca$)	$0.3f'ck$	5.9

$f'ck$: 設計基準強度 ftk : 設計基準引張強度

(4) 鉄筋コンクリート

表 3-5 鉄筋コンクリートの許容応力度 (N/mm²)

応力度の種類			設計基準強度 ($f'ck$)				
			18	21	24	30	40 以上(注1)
許容曲げ圧縮応力度 ($\sigma'ca$)			7	8	9	11	14
許容せん断応力度	斜め引張鉄筋の計算をしない場合 (τa_1)	はりの場合	0.4	0.42	0.45	0.5	0.55
		スラブの場合(注2)	0.8	0.85	0.9	1.0	1.1
	斜め引張鉄筋の計算をする場合 (τa_2)	せん断のみの場合(注3)	1.8	1.9	2.0	2.2	2.4
許容付着応力度 (τoa)	形鋼		0.6	0.65	0.7	0.8	0.9
	普通丸鋼		0.7	0.75	0.8	0.9	1.0
	異形棒鋼		1.4	1.5	1.6	1.8	2.0
許容支圧応力度 ($\sigma'ca$)			0.3 $f'ck$				

(注1) 許容曲げ圧縮強度以外は 40N/mm²以上の意味である。

(注2) 押し抜きせん断に対する値である。

(注3) ねじりの影響を考慮する場合にはこの値を割増ししてよい。

(5) 許容応力度の割増し

表 3-6 コンクリートと鉄筋の許容応力度の割増し

区別	想定する荷重・外力の種別	割増係数
無筋コンクリート	一時的な荷重を考える場合	1.50
鉄筋コンクリート	地震の影響を考える場合	1.50

3.4 性能照査

残置型枠、アンカー、セパレータの性能照査の標準を示す。

(解説)

(1) 照査標準

残置型枠、アンカー、セパレータの性能照査は下表を標準とする。

表 3-7 性能照査の標準

材料	状態	作用	要求性能
残置型枠	製造・運搬・施工吊上げ	自重、衝撃、振動等	残置型枠の安全性
	水中コンクリートの施工	側圧	残置型枠の安全性
			セパレータ連結部の安全性
供用	自重	水中コンクリートとの一体性	
アンカー	設計施設全体の永続・変動状態	自重、地盤反力、負圧等	アンカー筋の安全性
			接着系アンカーの安全性
セパレータ	水中コンクリートの施工	側圧	セパレータ部材の安全性
			接着系アンカーの安全性

(2) 残置型枠

① 製造・運搬・施工吊上げ

本状態では残置型枠に自重、衝撃、振動等の作用が考えられるが、製品や製造方法、および吊上げ方法等によりそれぞれの作用は異なる。想定される作用を適切に設定し残置型枠の安全性を照査する。

② 水中コンクリートの施工

a) 残置型枠の安全性

残置型枠のセパレータ取付け面には水中コンクリートの側圧(p_w 、 p_h)が作用する。残置型枠を径間梁として平面・側面にモデル化し、側圧作用による最大断面力を算定するとともに強度を照査する。なお照査対象は残置型枠計画段数の最下段とし、水中コンクリート側圧は液圧、断面力の算定方法は平面骨組解析、支点はセパレータ連結部の位置を標準とする。

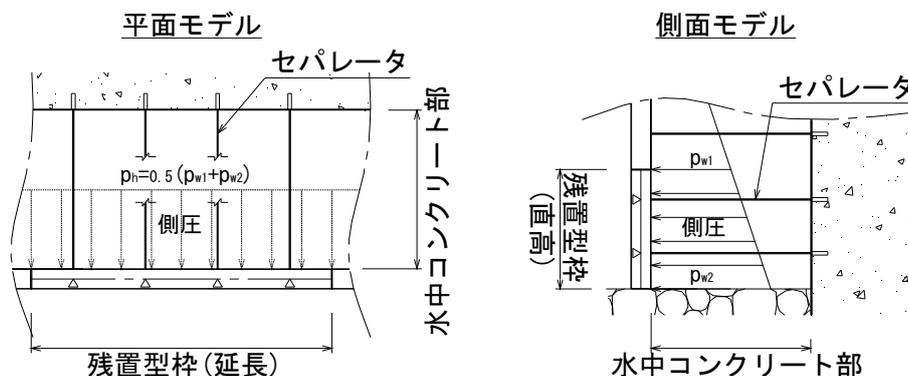


図 3-4 照査モデルのイメージ

b)セパレータ連結部の安全性

a)の照査時に算定された支点反力の最大値をセパレータ連結部に作用する引張力とする。セパレータ連結部が金具等の場合には金具メーカーが推奨する照査方法等により、残置型枠のコーン状破壊強度、金具本体の引張強度、金具ネジ山のせん断強度等を照査し、鉄筋等の場合には引張・せん断強度を照査する。なお側圧の不均等性を考慮し、引張力に不均等係数を乗じることを標準とする。

③供用

設計施設全体の性能照査(滑動・転倒等)における残置型枠と水中コンクリートの一体性は、施設の供用期間において残置型枠が脱落しないことが前提となる。したがって作用は残置型枠の単体重量とし、水中コンクリート内部に埋め込まれた残置型枠の脚部と水中コンクリート、または一体性を確保するために取付けられた金具等と水中コンクリートの引張・せん断強度等を照査することを標準とする。

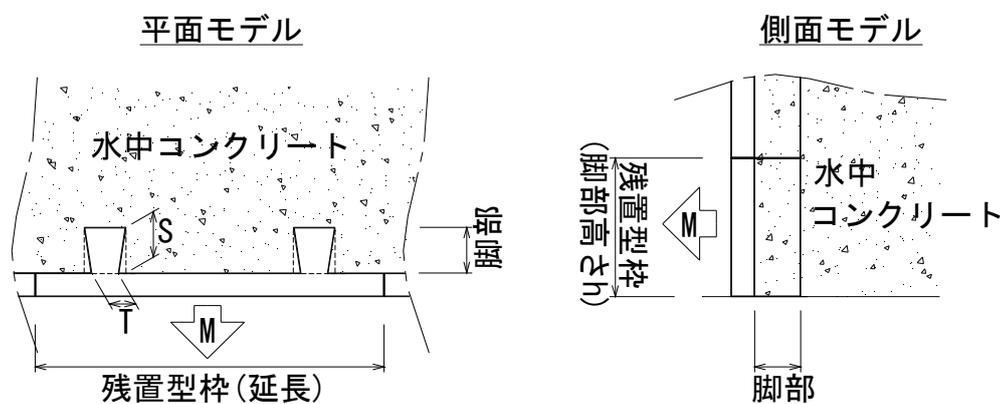


図 3-5 照査モデル

図 3-5 の照査モデルでは以下となる。

$$\text{引張強度の照査} : T \times h \times 2 \text{ 箇所} \times \sigma_0 \geq M \quad \dots \dots \dots \text{(式 3-1)}$$

$$\text{せん断強度の照査} : S \times h \times 4 \text{ 箇所} \times \tau_0 \geq M \quad \dots \dots \dots \text{(式 3-2)}$$

ここに、

T : 残置型枠の脚部最小幅 (m)

S : 残置型枠の脚部控え幅 (m)

h : 残置型枠の脚部高さ (m)

σ_0 : 残置型枠脚部の許容引張応力度 (kN/m²)

τ_0 : 水中コンクリートの許容せん断応力度 (kN/m²)

M : 残置型枠の単体重量 (kN)

(3) アンカー

設計施設全体の性能照査（滑動・転倒等）における水中コンクリートと既存施設の一体性はアンカーによる確保が前提となる。アンカーのせん断、引張、付着強度の照査を標準とする。

①アンカー筋の安全性

a) せん断強度

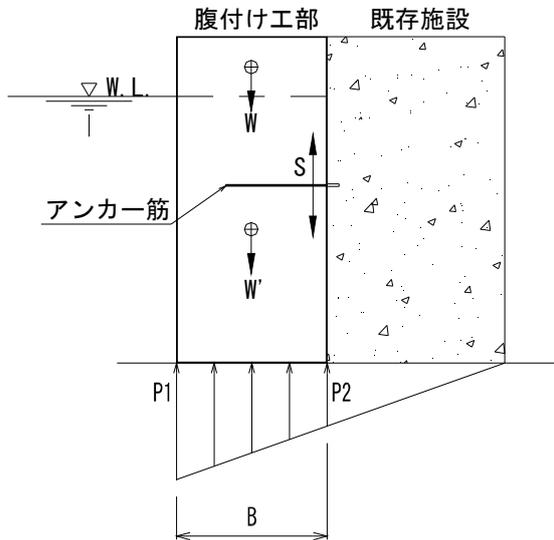


図 3-6 せん断作用の側面モデル

設計施設全体の永続・変動状態における安定性能照査において、腹付け工部の底面部分が最大となる地盤反力分布を上向きの作用とし、下向きの作用となる腹付け工部の全重量との差分を確認することで照査する。

$$S \geq | (W + W') - 0.5B(P1 + P2) | \quad \dots (式 3-3)$$

ここに、

S : アンカー筋のせん断抵抗 (kN)

P1、P2 : 腹付け工部底面の地盤反力 (kN/m²)

B : 腹付け工部の幅 (m)

W : 腹付け工部の気中部重量 (kN)

W' : 腹付け工部の水中部重量 (kN)

b) 引張強度と付着強度

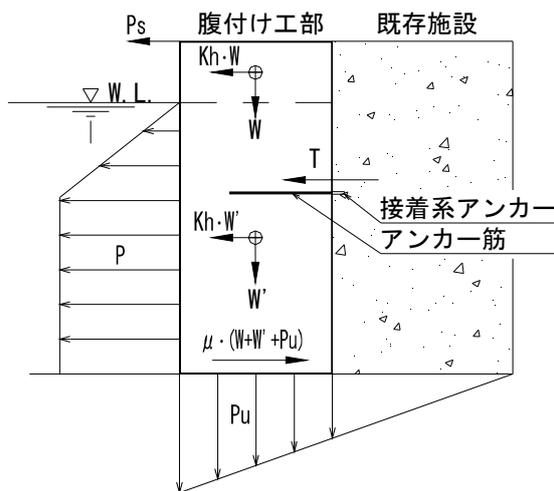


図 3-7 引張作用の側面モデル

波の負圧とけん引力、地震による腹付け工部の慣性力等の沖側へ向かう作用と、腹付け工部の自重から波の揚圧力を引いて静止摩擦係数を乗じた岸側に向かう作用との差分を確認することで照査する。

$$T1, T2 \geq P + Ps + Kh(W + W') - \mu(W + W' + Pu) \quad \dots (式 3-4)$$

ここに、

T1、T2 : アンカー筋の引張・付着抵抗 (kN)

P : 波の負圧力 (kN)

Ps : 船舶のけん引力 (kN)

Pu : 波の負圧による揚圧力 (kN)

W、W' : 腹付け工部の気中・水中部の重量 (kN)

μ : 静止摩擦係数

Kh : 設計水平震度

②接着系アンカーの安全性

アンカー筋の引張強度と同様に、沖側に向かう作用と岸側に向かう作用の差分から、接着系アンカーメーカーが推奨する照査方法または適用指針等に示される照査方法により、既存施設コンクリートのコーン状破壊強度、接着系アンカーの付着強度等を照査する。

(4)セパレータ

水中コンクリートの施工状態における引張、付着強度等の照査を標準とする。

①セパレータ部材の安全性

残置型枠の照査時に算定された支点反力の最大値をセパレータ部材に作用する引張力とする。セパレータ部材が異型鉄筋の場合には鉄筋の引張強度、ターンバックル等の金具の場合には金具メーカーが示す金具本体の引張強度等を照査する。なお側圧の不均等性を考慮し、引張力に不均等係数を乗じることを標準とする。

②接着系アンカーの安全性

残置型枠の照査時に算定された支点反力の最大値を接着系アンカーに作用する引張力とする。接着系アンカーメーカーが推奨する照査方法または適用指針等に示される照査方法により、既設構造物コンクリートのコーン状破壊強度、接着系アンカーの付着強度等を照査する。なお側圧の不均等性を考慮し、引張力に不均等係数を乗じることを標準とする。

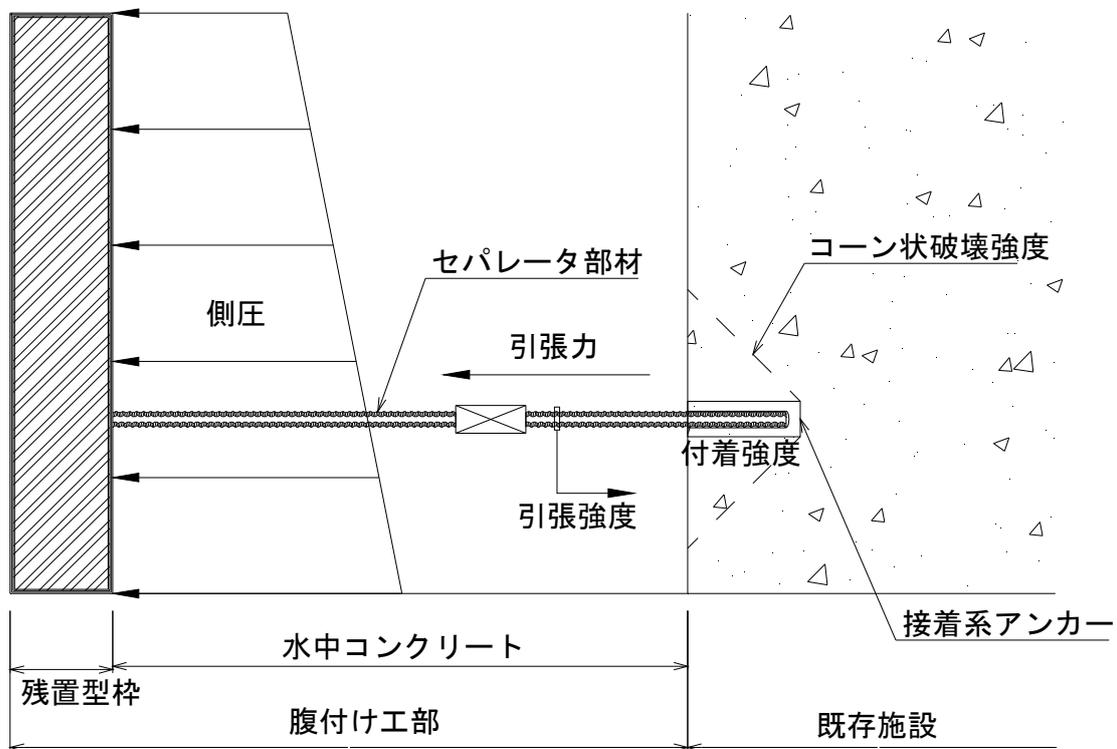


図 3-8 側圧作用の側面モデル

4. 施工

本工法による腹付け工部の施工にあたっては、供用時に既存施設と腹付け工部が一体となって機能するように適切な施工に務めるとともに、周辺環境の負荷低減に配慮する。

(解説)

- a) 既存施設表面の劣化箇所等は本工法の施工前に適切に処置する。
- b) 既存施設と水中コンクリートの付着性能を向上させるため、既設表面を目荒らしする。
- c) 残置型枠の最下段は、漏洩防止シート等で水中コンクリートの流出防止の措置を講ずる。
- d) 汚濁水の拡散が懸念される場合は、シルトフェンス等にて流出防止の措置を講ずる。

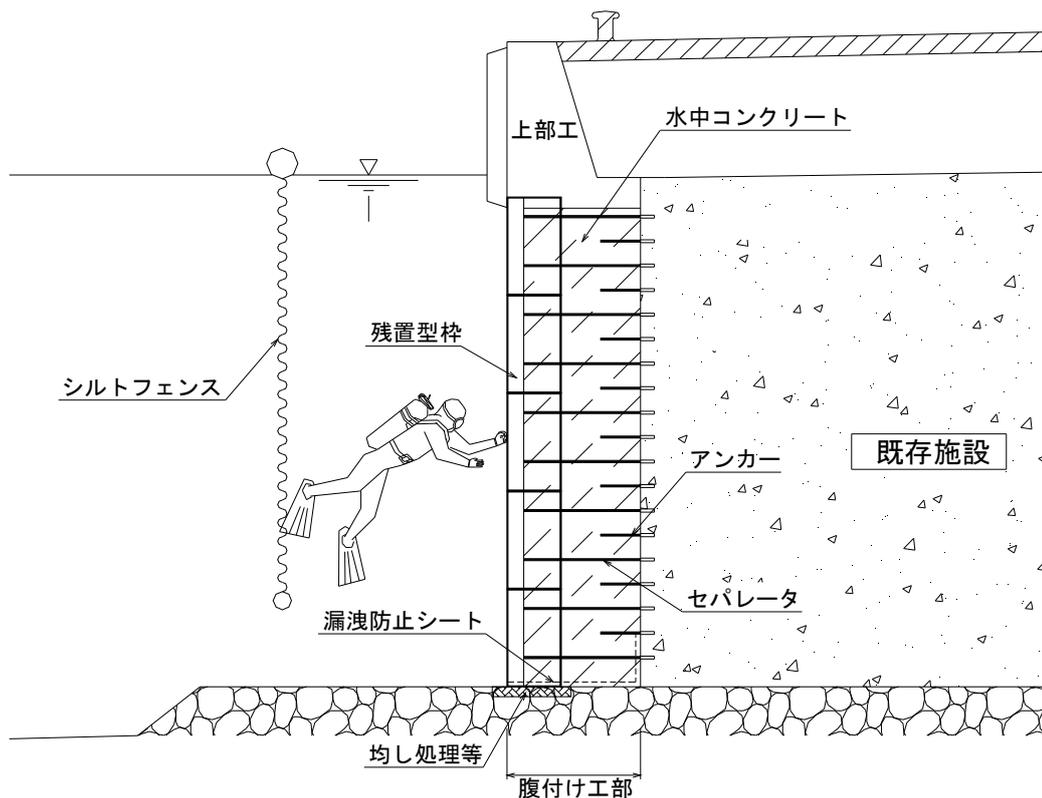


図 4-1 施工概要



写真 4-1 シルトフェンスの例

写真 4-2 漏洩防止材の施工例

4.1 施工手順

施工フローの標準を示す。

(解説)

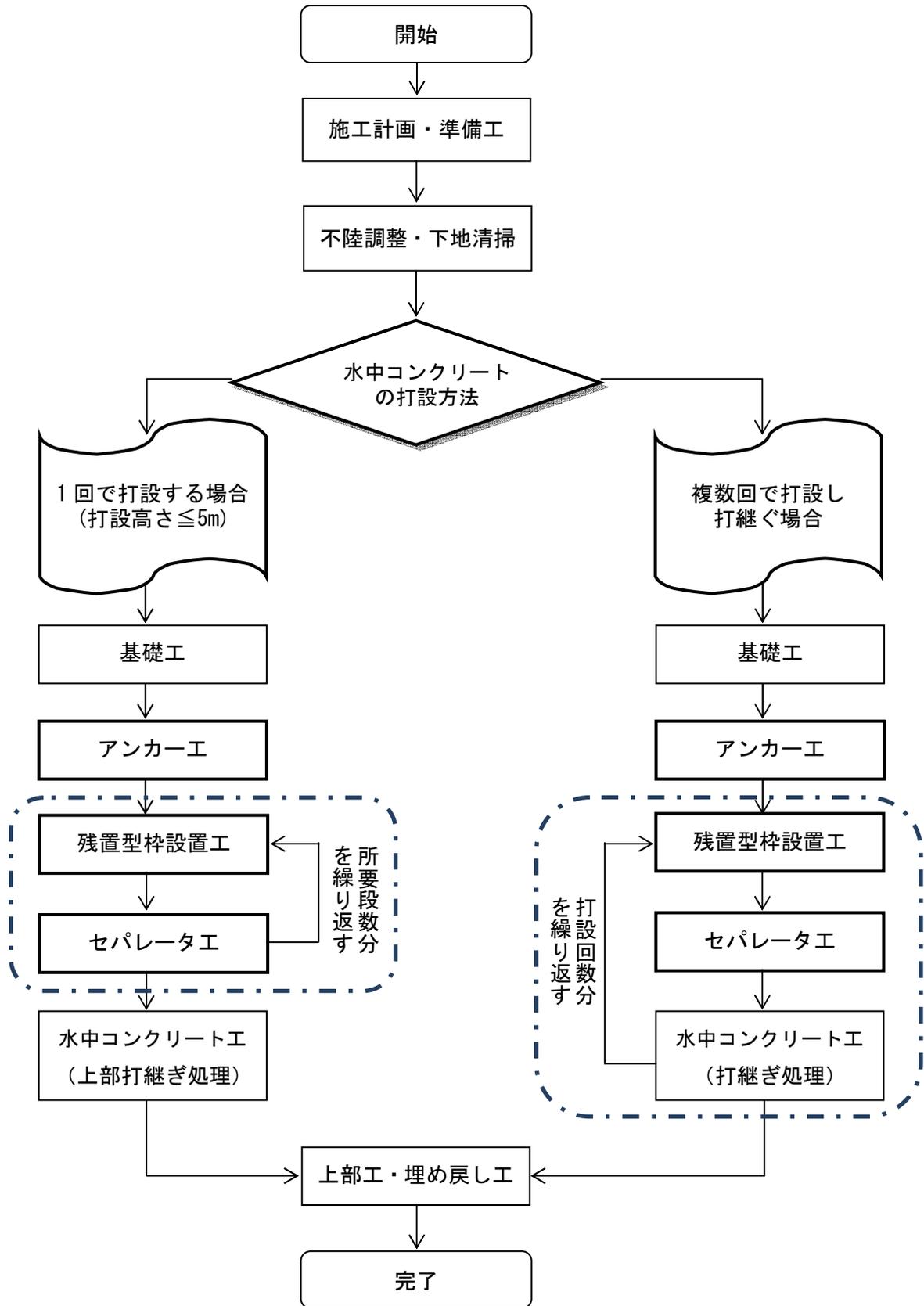


図 4-2 施工フロー

4.2 基礎工

基礎工は、本工法の所要性能が発揮されるように確実に施工する
以下を標準とし、困難な場合には別途協議と検討により決定する。

(解説)

- a) 残置型枠を据え付ける基礎捨石等の表面は可能な限り平坦に均す。
 - b) a) が困難な場合には、捨てコンクリートやコンクリート敷パネル等を残置型枠の長さ当たり2ヶ所程度使用する方法もあるが、残置型枠の滑り出しに留意する。
- 施工実績では□800mm×100mm程度の敷パネルを使用した例がある。

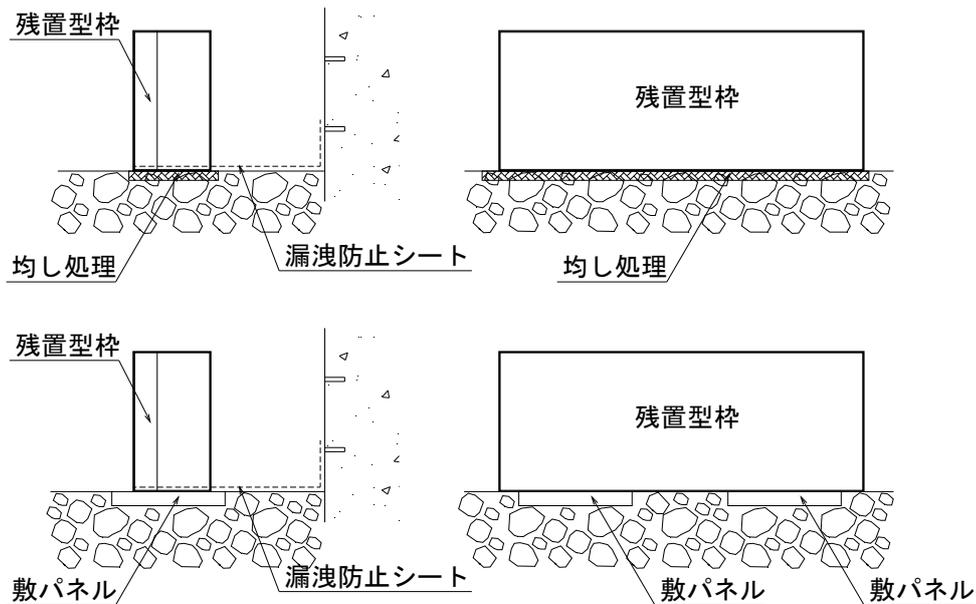


図 4-3 基礎工の施工例

4.3 アンカー工

アンカー工は、本工法の所要性能が発揮されるように確実に施工する。
接着系アンカーの施工は、接着系アンカーメーカーの施工標準等を基本とする。

(解説)

- a) 削孔内に充填する接着剤は接着系アンカー、アンカー筋は異形棒鋼を標準とする。
- b) 所要の径で埋込長以上までジャックハンマー等により削孔する。
- c) 削孔内をエアークンプレッサー、ブラシ等により清掃する。
- d) 削孔内に接着系アンカーを充填し、アンカー筋を挿入・固定する。
- e) 接着系アンカーは所定硬化時間が経過するまで荷重を掛けてはならない。

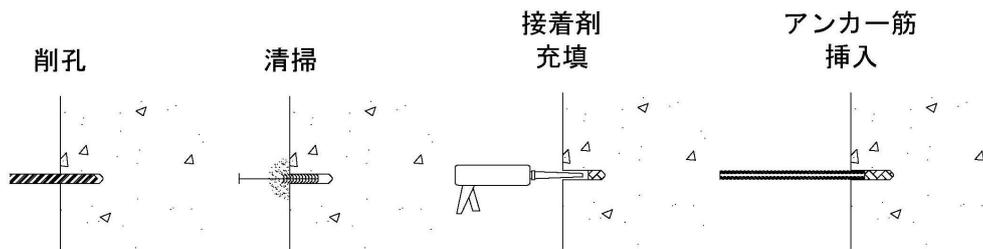


図 4-4 アンカー工の施工概要

4.4 残置型枠設置工（セパレータ工）

残置型枠設置工は、本工法の所要性能が発揮されるように確実に施工する。
以下を標準とし、困難な場合には別途協議と検討により決定する。

(解説)

- a) 残置型枠の吊り上げや据え付けに使用する重機は、残置型枠の重量と作業半径等を考慮し、クレーンまたはクレーン仕様バックホウ等の適切な機種を選定する。
- b) 玉掛け作業は必ず有資格者が行い、吊り込み作業は合図者1名の指示により行う。
- c) 吊り込み作業時は残置型枠が地上を引きずらないよう注意する。
- d) 吊り込み作業中は吊り荷の下の作業は行わない。
- e) 残置型枠を金具等で連結する場合は確実に行う。
- f) 残置型枠の最下段は基礎となるため、潜水士が設置位置や法線、立ち上がり角度等を十分に確認し慎重に設置する。
- g) 残置型枠の最下段の設置完了後に、水中コンクリート施工底部に漏洩防止材を展開し、水中コンクリートの漏洩を確実に防止する。

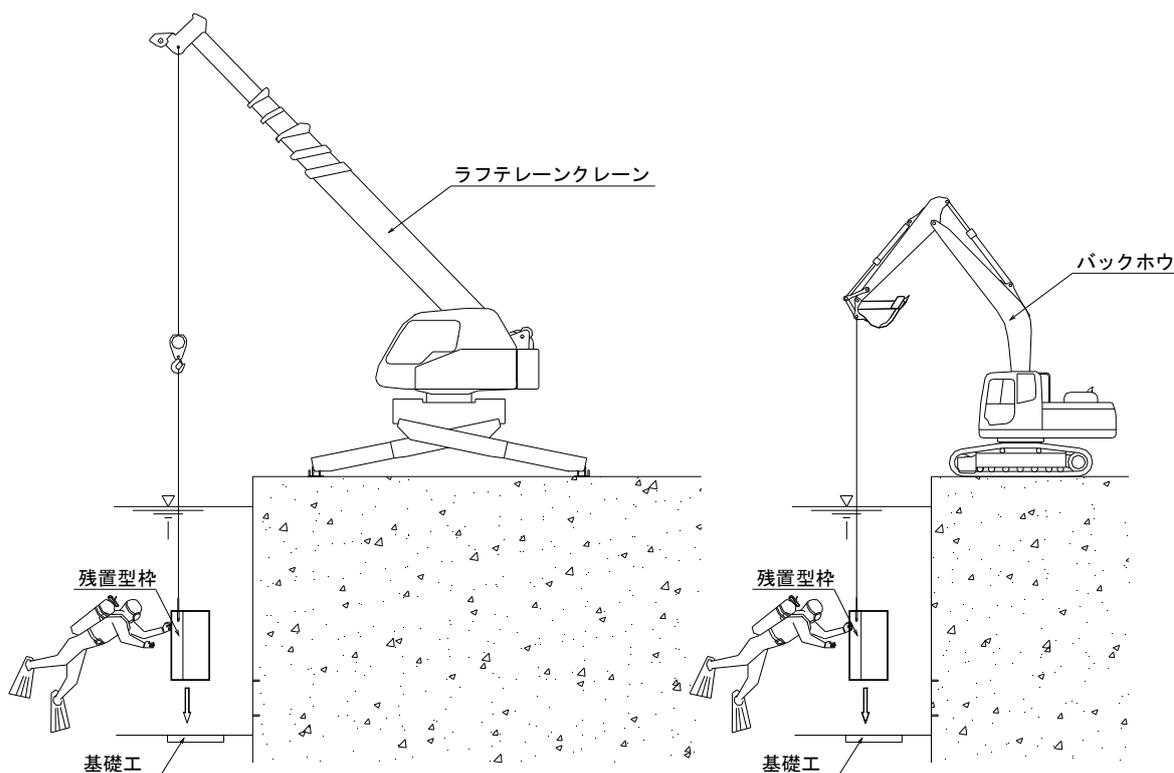


図 4-5 施工概要

h) セパレータによる既存施設と残置型枠の接続は、溶接、ボルト・ナット接合、ターンバックル連結等の耐力が確認された材料により確実に行う。

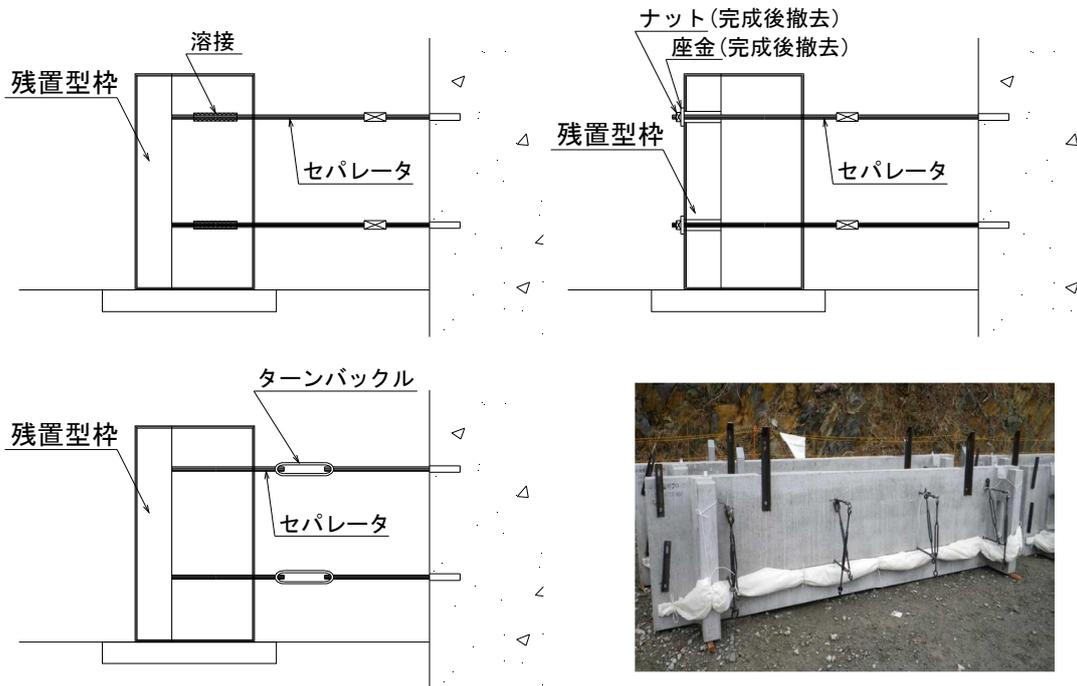


図 4-6 セパレータの例

写真 4-3 セパレータの例

i) 腹付け工部の端部およびスパン毎の絶縁部の処理は、加工鉄板や鋼製型枠、またはメッシュ型枠等の埋設枠等を用いて確実に処理する。

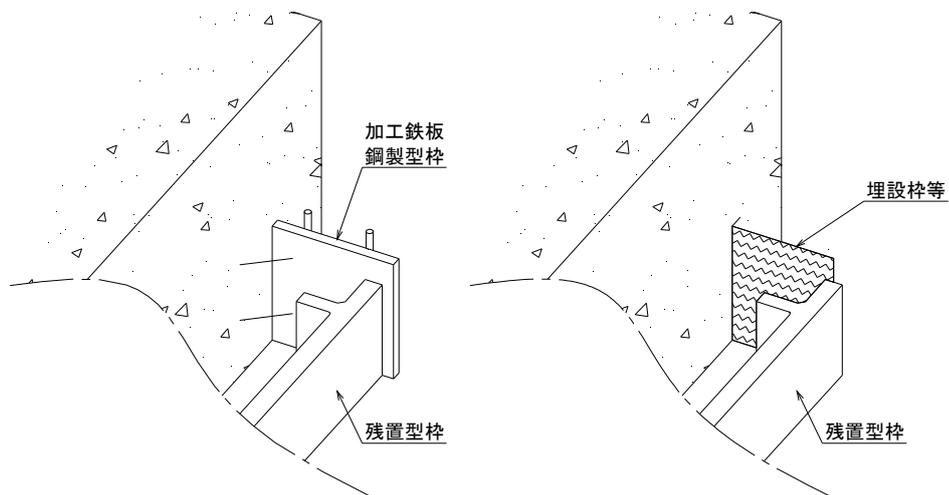


図 4-7 端部処理の例



写真 4-4 端部処理の例 (鋼製型枠)

4.5 水中コンクリート工

水中コンクリート工はコンクリート標準示方書等に従い適切に施工する。
水中で打継ぐ場合は下記を参考に適切に処理する。

(解説)

- a) 水中コンクリートは、静水中にケーシングやトレミー、コンクリートポンプで打込む。
- b) 打込み中はトレミー等の先端を既に打込まれたコンクリート中に挿入しておき、水中を落下させてはならない。
- c) 水中コンクリート表面をなるべく水平に保ち、かき乱さないように連続して打込む。
- d) 特に最上面はコンクリートが硬化するまで水の流動を防ぐ。
- e) 水中で打継ぐ場合は残置型枠の部材天端より 10cm 程度下げて打止め、翌日にコンクリート表面のレイタンスを高圧ジェット、水中清掃機、水中ポンプ等を用いて除去する。施工実績から、レイタンスの水中除去作業で使用できる機材の推奨能力を以下に示す。また必要に応じ継手鉄筋等の施工を検討する。

(推奨能力) : 高圧ジェット 吐出圧力 6.9MPa~11MPa
 ジェットポンプ 吐出量 0.4m³/min 程度
 水中ポンプ 吐出量 1.3m³/min 程度

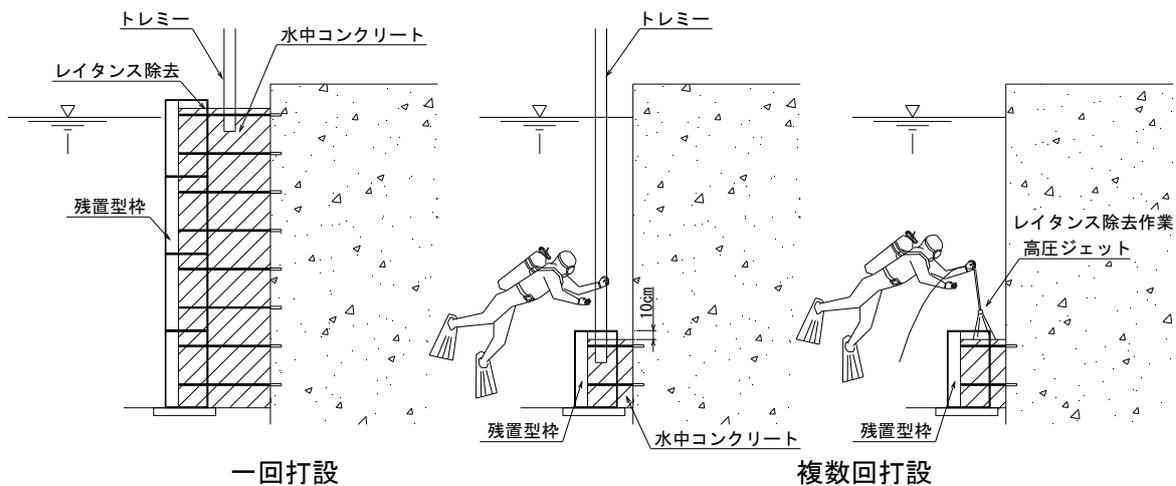


図 4-8 打継ぎ処理の概要



写真 4-5 レイタンス除去作業の例

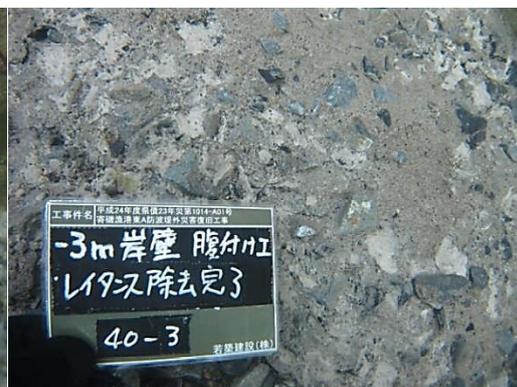


写真 4-6 処理面の例

4.6 上部工(参考)

上部工は施設の所要性能が発揮されるように適切に施工する。

(解説)

- a) 残置型枠の最上段部にブラケット等を固定し作業スペースを作り、海側型枠を設置する。
- b) 陸側型枠を設置後、コンクリートを打設し仕上げる。
- c) 上記が困難な場合等は、上部工のプレキャスト化施工を検討する。

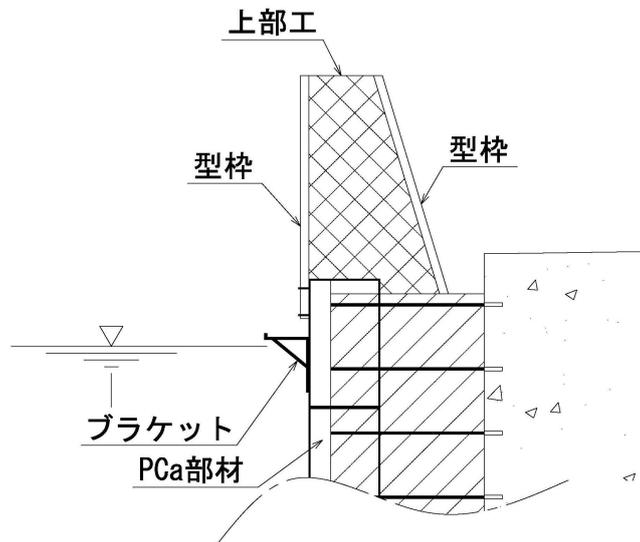


図 4-9 上部工の概要

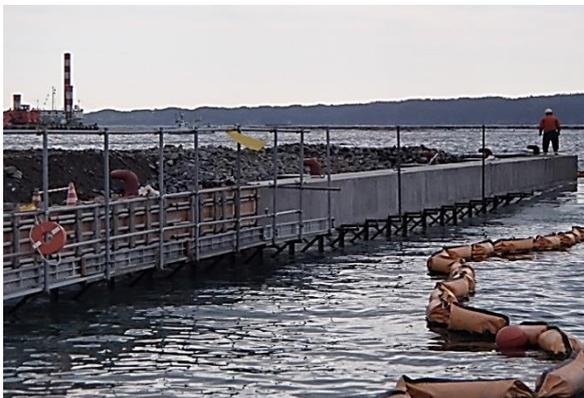


写真 4-7 上部工の施工例



写真 4-8 上部工の施工例

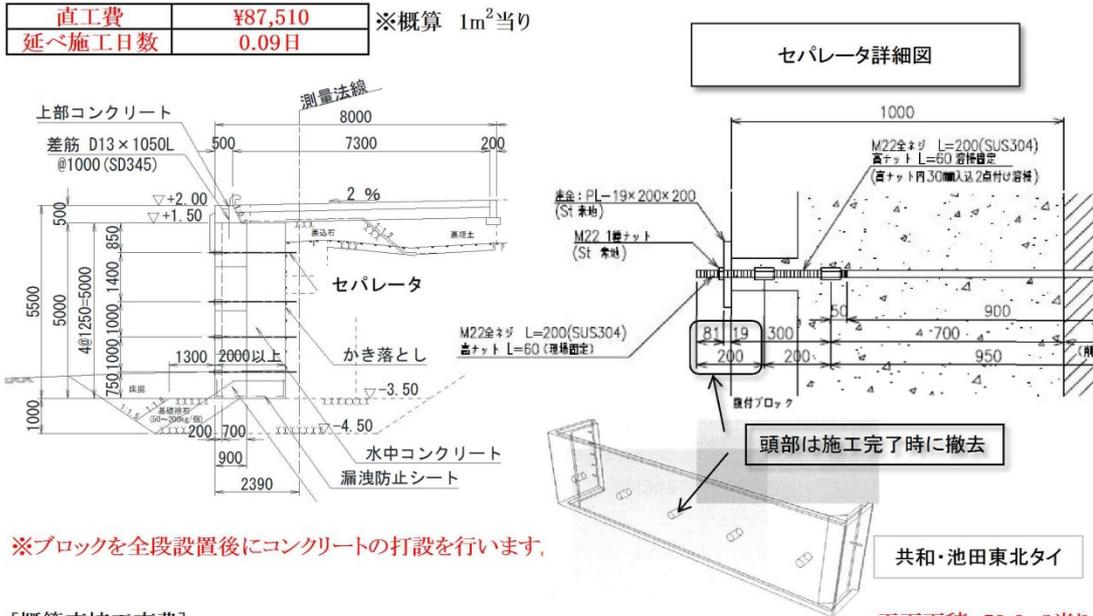
5. 参考歩掛資料

本資料は参考として示したものであり、実際の積算等にあたっては物価変動や現場条件を考慮して各工種を積み上げる必要がある。また本参考単価表にはアンカー工が含まれていない。
 なお一社) 水産土木建設技術センターにより、本工法の積算歩掛確認調査が開始されている。

(1) 残置型枠工法の直工費と施工日数の例

プレキャスト式腹付け工 腹付高さ5.00m×腹付幅2.0m×延長10.0m

<参考資料>



[概算直接工事費]

正面面積 50.0m²当り

項目	名称	規格	単位	数量	単価	金額	適用
セパレータ設置工(要協議)		削孔 セパレータ設置	m ²	50.0	13,741	687,050	付着アンカー兼用
ブロック工	腹付ブロック工	ブロック据付費	m ²	50.0	5,571	278,550	共和・池田東北タイプ
		ブロック材料費	m ²	50.0	28,000	1,400,000	
	鋼製丁張り(要協議)	金具材料費	m ²	50.0	3,500	175,000	溝形鋼t5×A100×B50 仕様:HDZ350
水中 コンクリート工	漏洩防止シート工	シート設置	m ²	26.0	2,706	70,356	ブロック分は控除済み
	水中コンクリート工	水中コン打設	m ³	87.2	20,247	1,764,526	
合計		正面面積 50.0m ² 当り				¥4,375,482	
		正面面積 1.0m ² 当り				¥87,510	

※伸縮目地部および端部の棲型枠、上部工、防舷材等は別途計上。

[概算延べ日数]

正面面積 50.0m²当り

工程	工種	内容	単位	数量	日数	適用	
1次施工	セパレータ設置工	削孔 セパレータ設置	本	40.0	0.53	ハンマドリル運転 150本/2日	
2次施工	腹付ブロック工	ブロック据付	m ²	50.0	1.00	1日当り据付能力 8個/日=50m ² /日	
3次施工	漏洩防止シート工	シート設置	m ²	26.0	0.10	潜水士船運転 100m ² /0.4日	
4次施工	水中コンクリート工	水中コン打設	m ³	87.2	2.87	世話役 0.1人/10m ³ 養生2日	
合計		正面面積 50.0m ² 当り				4.50	
		正面面積 1.0m ² 当り				0.09	

6. 施工実績（平成 27 年 7 月現在）

	工事名	発注官庁	m ² 数
1	鮎川漁港浜丁岸壁外災害復旧工事	宮城県	700
2	鮎川漁港-3.0m 岸壁災害復旧工事	宮城県	645
3	鮎川漁港-3.5m 岸壁外災害復旧工事	宮城県	1,090
4	福貴浦漁港福貴浦防波堤外災害復旧工事（その 2）工事<用地護岸	宮城県	230
5	福貴浦漁港福貴浦防波堤外災害復旧工事（その 2）工事<-3.0m>	宮城県	520
6	寄磯漁港東 A 防波堤外災害復旧工事<-3.0m 岸壁>	宮城県	800
7	寄磯漁港東 A 防波堤外災害復旧工事<-1.5m 4 号物揚場>	宮城県	120
8	桃ノ浦漁港西防波堤外災害復旧工事	宮城県	160
9	雄勝漁港雄勝岸壁外災害復旧工事<-1.5m 物揚場>	宮城県	240
10	雄勝漁港雄勝岸壁外災害復旧工事<-2.5m 物揚場>	宮城県	415
11	女川漁港-7.0m 岸壁外災害復旧（その 4）工事	宮城県	510
12	女川漁港休けい岸壁災害復旧（その 2）工事	宮城県	585
13	鮎川漁港道路護岸外災害復旧工事<-3.0m 岸壁>	宮城県	630
14	鮎川漁港道路護岸外災害復旧工事<-2.0m 岸壁>	宮城県	800
15	鮎川漁港道路護岸外災害復旧工事道路護岸>	宮城県	675
16	名振漁港中突堤ほか災害復旧<東物揚場>	石巻市	475
17	谷川漁港災害復旧工事（大谷川 道路護岸、-1.0m物揚場）	石巻市	725
18	雄勝漁港雄勝岸壁外災害復旧工事<雄勝岸壁>	宮城県	750
19	北上漁港ほか 1 漁港災害復旧工事<相川-2.0m 物揚場 7062>	石巻市	675
20	北上漁港ほか 1 漁港災害復旧工事<相川-2.0m 物揚場 7066>	石巻市	350
21	北上漁港ほか 1 漁港災害復旧工事<白浜-2.0m 物揚場 7102>	石巻市	295
22	名振漁港中突堤ほか災害復旧<船越漁港小泊第 2 物揚場>	石巻市	580
23	谷川漁港災害復旧工事<谷川道路>（道路護岸、-2.0m 物揚場）	石巻市	370
24	名振漁港中突堤ほか災害復旧<船越漁港小泊物揚場>	石巻市	60
25	名振漁港中突堤ほか災害復旧<船越漁港小泊東物揚場>	石巻市	90
26	泊里・碁石漁港災害復旧（23 災 113 号他）工事<碁石漁港恵比寿 浜地区>	大船渡市	100
27	23 年災前網漁港防波堤ほか災害復旧工事<前網漁港 H 工区>	石巻市	270
28	23 年災前網漁港防波堤ほか災害復旧工事<前網漁港 I 工区>	石巻市	570
29	23 年災前網漁港防波堤ほか災害復旧工事<前網漁港 15 号護岸>	石巻市	115
30	23 年災前網漁港防波堤ほか災害復旧工事<南物揚場・物揚場・北 物揚場工区>	石巻市	460
31	名振漁港中突堤ほか災害復旧<名振東 2 号物揚場>	石巻市	190
32	名振漁港中突堤ほか災害復旧<船越漁港清水 1 号護岸>	石巻市	1,020
33	23 年災前網漁港防波堤ほか災害復旧工事<鮫浦漁港>	石巻市	375

34	寺間漁港災害復旧事業物揚場その他工事	女川町	605
35	寺間漁港災害復旧事業物揚場その他工事	女川町	895
36	寺間・出島漁港災害復旧事業物揚場その他工事	女川町	150
37	寺間・出島漁港災害復旧事業物揚場その他工事	女川町	325
38	寺間・出島漁港災害復旧事業物揚場その他工事	女川町	90
39	寺間・出島漁港災害復旧事業物揚場その他工事	女川町	120
40	23年災大沢（唐桑）漁港外8漁港災害復旧工事（大沢漁港）	気仙沼市	980
41	23年災大沢（唐桑）漁港外8漁港災害復旧工事（石浜漁港）	気仙沼市	530
42	関上漁港市場前-3.5岸壁(1)外災害復旧工事	宮城県	205
43	釜石漁港水産流通基盤整備(-4.0m岸壁改良)	岩手県	1,410
44	福貴浦漁港-3.0m岸壁外災害復旧（その2）工事	宮城県	820
45	平成25年度県債漁施機強寄-001号寄磯漁港東A防波堤新設工事	宮城県	500
46	狐崎漁港災害復旧工事	宮城県	688
47	狐崎漁港北防波堤災害復旧工事	宮城県	88
48	表浜港緑地護岸	宮城県	23
49	表浜港-3.0物揚場	宮城県	431
50	熊沢他4漁港災害復旧工事 桑浜漁港物揚場	石巻市	516
51	熊沢他4漁港災害復旧工事 熊沢漁港物揚場	石巻市	146
52	熊沢他4漁港災害復旧工事 明神漁港	石巻市	260
53	熊沢他4漁港災害復旧工事 小島漁港護岸	石巻市	216
54	熊沢他4漁港災害復旧工事 小島漁港物揚場	石巻市	155
55	小壁・泊漁港災害復旧工事	大船渡市	58
56	大船渡漁港災害復旧工事	岩手県	240
57	長渡漁港災害復旧工事	石巻市	700
合計㎡数			25,741

7. 漁港関係施設のプレキャスト(PCa)化工法例

<p>工法名 矢板式係船岸上部工 PCa 化工法</p>	<p>工法名 セルラー式海中構造物築造工法</p>
	 <p>ロックブロック</p>
<p>【概要】 矢板式係船岸の上部工を PCa 化する工法。PCa 製品を据付後、中の空間にコンクリートを打設し構築する。施工は陸側からの作業で潮位の影響を受けにくい。</p>	<p>【概要】 漁港等の物揚場や小規模防波堤などを PCa 化施工する工法。PCa 製品を陸上で函体に組上げ、海中据付後に中の空間に水中コンクリートを打設し築造する。</p>
<p>工法名 高潮堤防護岸工法</p>	<p>工法名 波返直立堤 PCa 化築造工法</p>
	
<p>【概要】 高潮対策堤防として、波返工、被覆工、基礎工を PCa 化施工する工法。PCa 製品を据付後にコンクリートを打設し構築する。</p>	<p>【概要】 海岸護岸・堤防の直立堤を PCa 化施工する工法。PCa 製品を据付、中の空間にコンクリートを打設し築造する。</p>
<p>工法名 鋼管・鋼矢板の上部工 PCa 化工法</p>	<p>工法名 棧橋 PCa 化工法</p>
	
<p>【概要】 港湾、海岸護岸の鋼管、鋼矢板の上部工外郭部を PCa 化する工法。PCa 製品を据付後、中の空間にコンクリートを打設し構築する。</p>	<p>【概要】 物揚場等の棧橋上部工の梁部、スラブ部を PCa 化する工法。鋼管杭とスラブの接合部など必要最小部分のみを現場にてコンクリートを打設し構築する。</p>



漁港プレキャスト工法研究会

<http://gyokou-pca.jp>

事務局

一般社団法人 全日本漁港建設協会内

〒104-0032 東京都中央区八丁堀三丁目 25 番 10 号 JR 八丁堀ビル 5F
電話: 03-6661-1155 fax: 03-6661-1166 E-mail: info@zengyoken.jp