

10. 表層水取水施設（付帯施設）の予備検討

10.1 設計条件の整理

(1) 計画取水量

計画取水量： 3 万 m³/日 (1,250m³/h、 21m³/min)

計画取水量： 18 万 m³/日 (7,500m³/h、 125m³/min)

(2) 取水深度

本業務の与条件より下記のとおりとする。

取水位置：水深-15m 程度

(3) 取水ピット位置

水産養殖池の近傍であり、将来的な事業者等の配置計画を考慮し、下図のとおりとする。

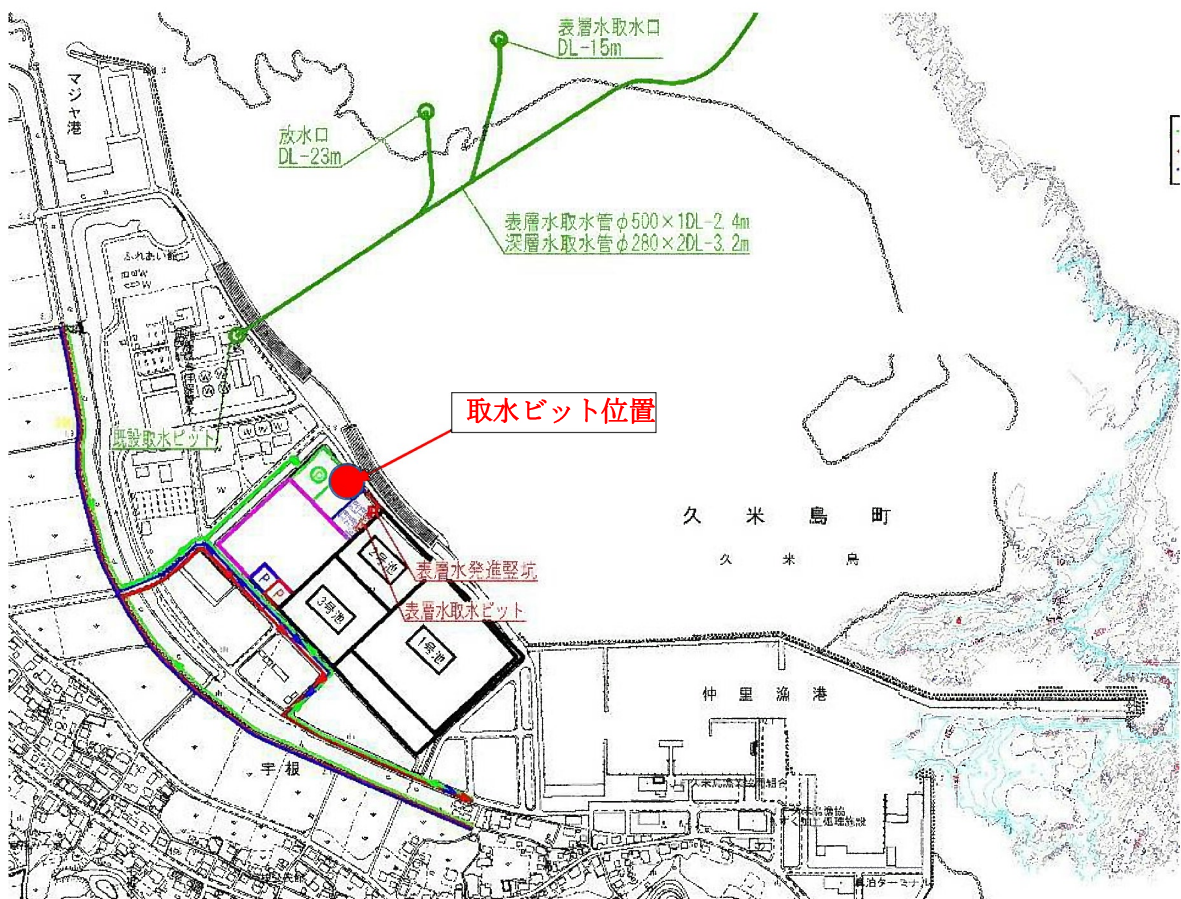


図 10.1-1 表層水取水ピット平面位置

(4) 設計潮位

既往資料より下記のとおり設定する。

$$H. H. W. L = D. L. + 2.75m$$

$$H. W. L = D. L. + 2.05m$$

$$L. W. L = D. L. + 0.05m$$



(5) 設計波

別途波浪推算結果より下記のとおり設定する。

(50年確率)

沖波諸元 $H_o = 9.9m$ 、 $T = 14.6s$

リーフ前面 (h=10m 付近) $H_o' = 9.0m$ 、 $H_{1/3} = 9.6m$ 、 $H_{max} = 12.7m$

(10年確率)

沖波諸元 $H_o = 7.4m$ 、 $T = 12.6s$

リーフ前面 (h=10m 付近) $H_o' = 7.0m$ 、 $H_{1/3} = 7.2m$ 、 $H_{max} = 11.0m$

(6) 設計潮流

別途設計流速結果より下記のとおり設定する。

表層部 (水深 0~50m) 設計潮流 $V_{max} = 1.00m/s$

(7) 設計水平震度

漁港基準を参考に、下記のとおり設定する。

なお、外郭施設、係留施設 B および「サンゴ礫混じり土」を考慮して設定した。

$$kh = 0.11$$

表 2-11-1 地域別の工学的基盤最大加速度及び設計水平震度

	北海道(根室, 網走, 十勝, 日高), 関東(千葉県, 東京都の八丈島及び小笠原諸島を除く地域, 神奈川県), 中部(福井県, 静岡県, 愛知県), 近畿(三重県, 滋賀県, 大阪府, 兵庫県, 和歌山県)	東北(青森県の尻屋崎以南の太平洋岸, 岩手県, 宮城県, 福島県), 近畿(京都府), 四国(徳島県, 高知県)	北海道(胆振, 渡島, 檜山), 東北(青森県の尻屋崎以南の太平洋岸を除く地域, 秋田県, 山形県), 中部(新潟県, 富山県, 石川県), 中国(鳥取県, 広島県), 四国(愛媛県), 九州(熊本県, 大分県, 宮崎県, 鹿児島県の奄美諸島)	北海道(網走, 後志, 石狩, 空知, 留萌), 中国(島根県, 岡山県), 九州(佐賀県, 長崎県の五島列島, 奄美及び対馬を除く地域, 鹿児島県の奄美諸島を除く地域, 沖縄県の大東諸島を除く地域)	北海道(宗谷), 関東(東京都の八丈島及び小笠原諸島), 中国(山口県), 九州(福岡県, 長崎県の五島列島, 奄美及び対馬, 沖縄県の大東諸島)
係留施設 A	0.18(0.22)	0.16(0.19)	0.14(0.17)	0.13(0.16)	0.10(0.12)
親水施設	0.18(0.22)	0.16(0.19)	0.14(0.17)	0.13(0.16)	0.10(0.12)
係留施設 B	0.15(0.20)	0.13(0.16)	0.12(0.14)	0.11(0.13)	0.08(0.10)
外郭施設	0.15(0.20)	0.13(0.16)	0.12(0.14)	0.11(0.13)	0.08(0.10)
工学的基盤の最大加速度(gal)	350	250	200	150	100

出典:「漁港・漁場の施設の設計参考図書」2015年版 全国漁港漁場協会 P160

(9) 地形条件

取水ピット前面海域は、リーフ地形が広がっており、リーフ北側には漁港施設（真謝地区）、西側には漁港施設（真泊地区）が整備されている。

真泊地区の南側はリーフが広く分布、南方向からの波を遮るように奥武島、オーハ島が位置し、本島と奥武島との間には、真泊地区と泊地区をつなぐ航路が整備されている。

泊地区には、謝名堂川（二級河川、沖縄県）の河口部が位置している。



図 10.1-2 周辺地形条件(1)

本業務で実施した地形測量結果と空撮写真を重ねると以下のとおりである。

取水ビット前面の詳細な地形データは把握できないが、リーフ際の位置は概ね把握できる。

北防波堤の先端付近は、水深-15m より深くなっており、同じように水深が深いと思われる濃青色部分が、リーフ北側や北東部にも見られる。

リーフ北側は、既設の表層水・深層水取水管が比較的浅い位置へ、リーフ際へ放水口が設置されている。



図 10.1-3 周辺地形条件(2)

(3) 設置工法

取水管の設置工法としては、推進工法（又は、シールド工法）や床堀埋設工法が考えられる。

床堀埋設工法は、リーフ上の取水管ルートを全て掘削し、平行して管敷設のための仮設道路の設置が必要になることから既存リーフ上のサンゴ、海藻類が消滅するため、環境面から不適である。また、リーフ上は、水深が浅く干潮時は干上がるような場所で作業船の使用が厳しく、特にリーフ肩付近は常に波浪が作用することもあり管の敷設など施工性が著しく劣る。

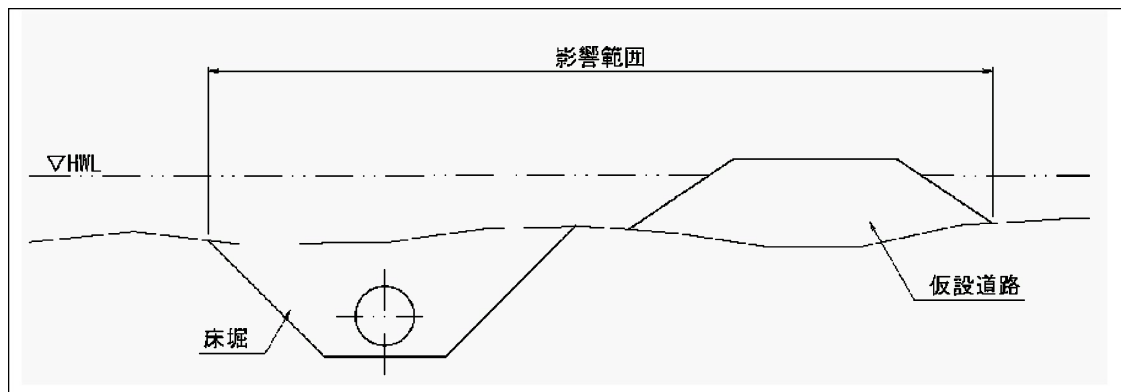


図 10.2-2 床堀埋設工法の概略図

推進工法は、掘進機で土中を掘削しながら挿入管を押し出して配管する方法であり、これと比較して掘削壁を補強しながら推進する工法はシールド工法と呼ばれ、今回の場合だと補強された壁の中に送水管を設置することになるためコスト高となる。

挿入管を押し出す際に、周辺の摩擦で施工が困難な場合などはシールド工法が適しているが、今回は、中押管（ジャッキ）の併用で推進管の設置が可能となるため採用することとした。

また、推進工法で使用する掘進機は、掘進後に回収する必要があるが、海中部へ立坑を設置し、ドライ状態を確保する必要があるものと、水中部でそのまま回収可能なタイプがある。

今回の取水口（掘進終点）が、リーフ際で比較的波浪が大きく、水深も 20m 程度あることから、立坑の整備が著しく困難となる可能性があるため、水中部で回収可能なタイプを採用することとした。

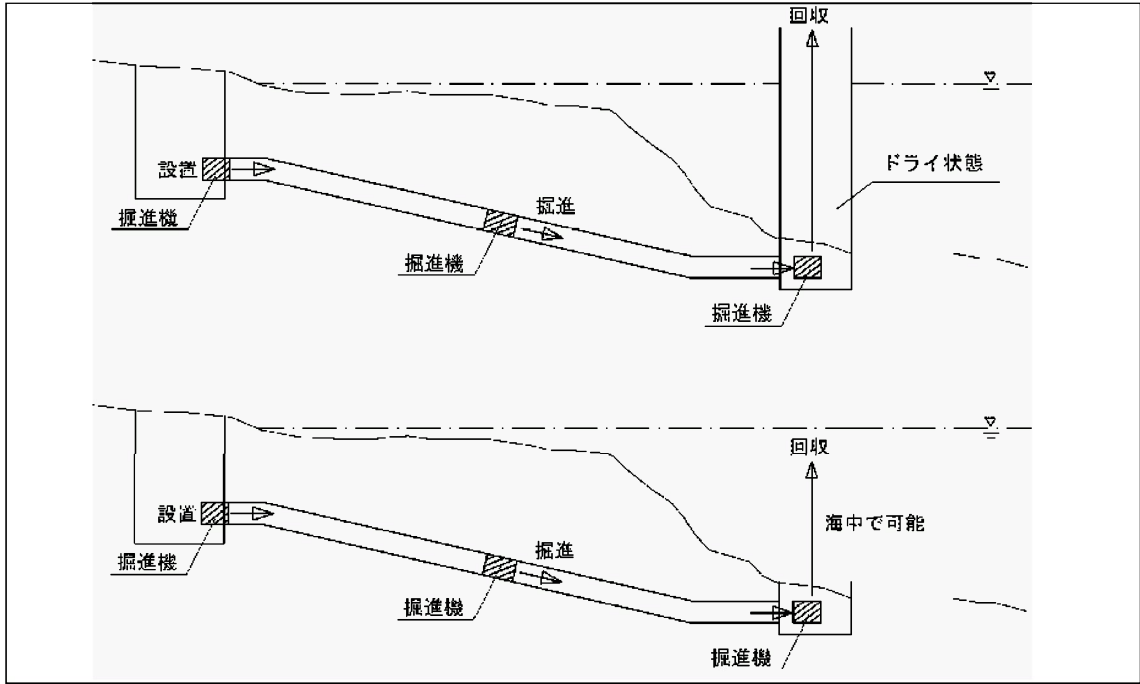
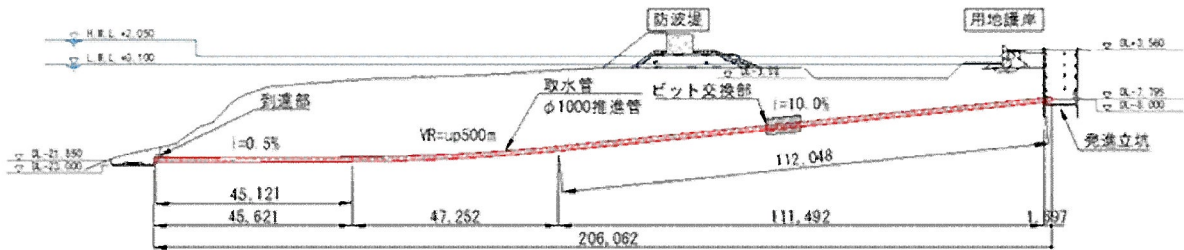


図 10.2-3 掘進機の回収状況の模式図

< 県内施工実績 >



工法：アルミテット工法泥水式
 管呼び径：φ1000
 管種：推進工法用鉄筋コンクリート管
 推進延長：L=204.503m
 土質：琉球石灰岩
 到達立坑：海底ピット



出典：アルミテット工法協会提供資料

10.3 管径の比較検討

(1) 必要径の算出

計画取水量は、30,000 m³/日、180,000 m³/日とし、取水ポイントおよび取水ピットの位置をもとに水理計算を実施し、取水管の必要径を算出した。

なお、管径によっては維持管理方法が異なってくるため、下記を参考に設定した。

- ・表層水は、深層水と比較して水温が高いため、管路内面に貝等が附着しやすいことから管内の維持管理を考慮し、大口径での導水管方式を採用する。(小口径の場合、取水ポンプが必要になる)
- ・内径φ1200以上の場合、潜水土による管底に堆積した異物の除去可能である(管出入口から50m以内)。
- ・内径φ1500以上の場合、潜水土による管路内面に附着した貝等をケレン作業による除去可能である(管出入口から200m以内)。
- ・内径φ1000より小さい場合は、ピグ洗浄となるが、圧力管使用(ポンプ方式)が前提となる。

表 10.3-1 取水量、貝附着毎の必要径の算出

取水量	30,000m ³ /日		180,000m ³ /日	
	L.W.Lからの下がり幅 [m]		L.W.Lからの下がり幅 [m]	
	貝等附着代0mm	貝等附着代100mm	貝等附着代0mm	貝等附着代100mm
HP1800	0.01	0.04	0.48	1.46
HP1500	0.03	0.12	1.22	4.35
HP1200	0.11	0.48	3.88	17.34
HP1000	0.28	1.56	10.07	56.39
	貝等附着代0mm	貝等附着代50mm	貝等附着代0mm	貝等附着代50mm
WE900	0.48	1.56	17.49	114.39

※ LWL からの下がり幅は、取水ピット(取水管取り付け部)の深さを示し、下がり幅が多いとコスト増になる。

今回は、1.5m程度までを採用することとし、3m以上は対象外とした。

上表からは、計画取水量(30,000 m³/日)は、比較対象のいずれの径でも対応できる。さらにφ1500 mm、φ1800 mmは、そのままの施設で180,000 m³/日へも対応できる。

(2) 管径の比較検討方針

算出した管径について比較検討を行った。(次ページ参照)

WE ϕ 900mm (高密度ポリエチレン管) は、管材の強度より推進工法で直接設置できない。そのため、設置可能な HP ϕ 1200mm をさや管として整備する必要がある。

まず、貝類附着に対し洗浄ができない ϕ 1000mm は採用できず、WE ϕ 900mm は、高価かつ貝類の付着代の余裕が小さいため計画取水量を確保できなくなる可能性も大きいことから不適となる。

管内の潜水作業が可能となるのは、 ϕ 1200mm、 ϕ 1500mm、 ϕ 1800mm の3種類であるが、管出入口からの可能作業延長が異なる。

また、上記の3種の内、将来取水量 (180,000 m^3 /日) へ対応できるのは、 ϕ 1500mm (貝附着無しの場合)、 ϕ 1800mm のみである。

ϕ 1500mm を整備する場合は、管内洗浄を適切に実施することで計画取水量 180,000 m^3 /日へそのまま対応することができる。

ϕ 1800mm を整備した場合は、貝附着 100mm を考慮した場合でも計画取水量 180,000 m^3 /日へ対応可能となる。

今回は、計画取水量への適用と工事費を勘案し ϕ 1500mm を提案する。

(3) 管材について

施工実績のある今回提案のアルティミット工法では、使用可能な管材が鉄筋コンクリート管である。よって、鉄筋コンクリート管を選定する。

表 10.3-2 表層水取水管比較表

管種	HP(ヒューム管)				WE(高密度ポリエチレン管)
	約1km				
管長	1800	1500	1200	1000	約1km
口径(呼び径)	1,800mm	1,500mm	1,200mm	1,000mm	900
外径					1,000mm
内径	1,800mm	1,500mm	1,200mm	1,000mm	904mm
さや管	-	-	-	-	HP1200
3万m3/日	対応可	対応可	対応可	対応可	対応可
18万m3/日	対応可	貝附着は10万m3/日 洗浄後は18万m3/日	貝附着は5万m3/日 18万m3/日は不可	不可	不可
管内洗浄作業					
貝類除去(全長)	×	×	×	×	○
管底異物除去(50m迄)	○	○	○	×	○
管壁異物除去(200m迄)	○	○	×	×	○
到達竖坑(水中)の利用	○	○	○	○	○
概算(ニシャルコスト)					
標準ランニングコスト(1回当たり)					
潜水作業(約5~10年/回)					
ビグ洗浄(約2~5年/回)					
所見					

特記)

- 1.管路施工は環境負荷に優しい推進工法とする。
- 2.管内部の貝等による附着代はHP管は全長約100mm、WEは全長約50mmを想定。
- 3.取水ビット変動水位は、L.WL(DL+0.05/EL-1.83)から-1.5m程度を想定。

10.4 取水管模式図

取水管の位置関係を以下に示す。

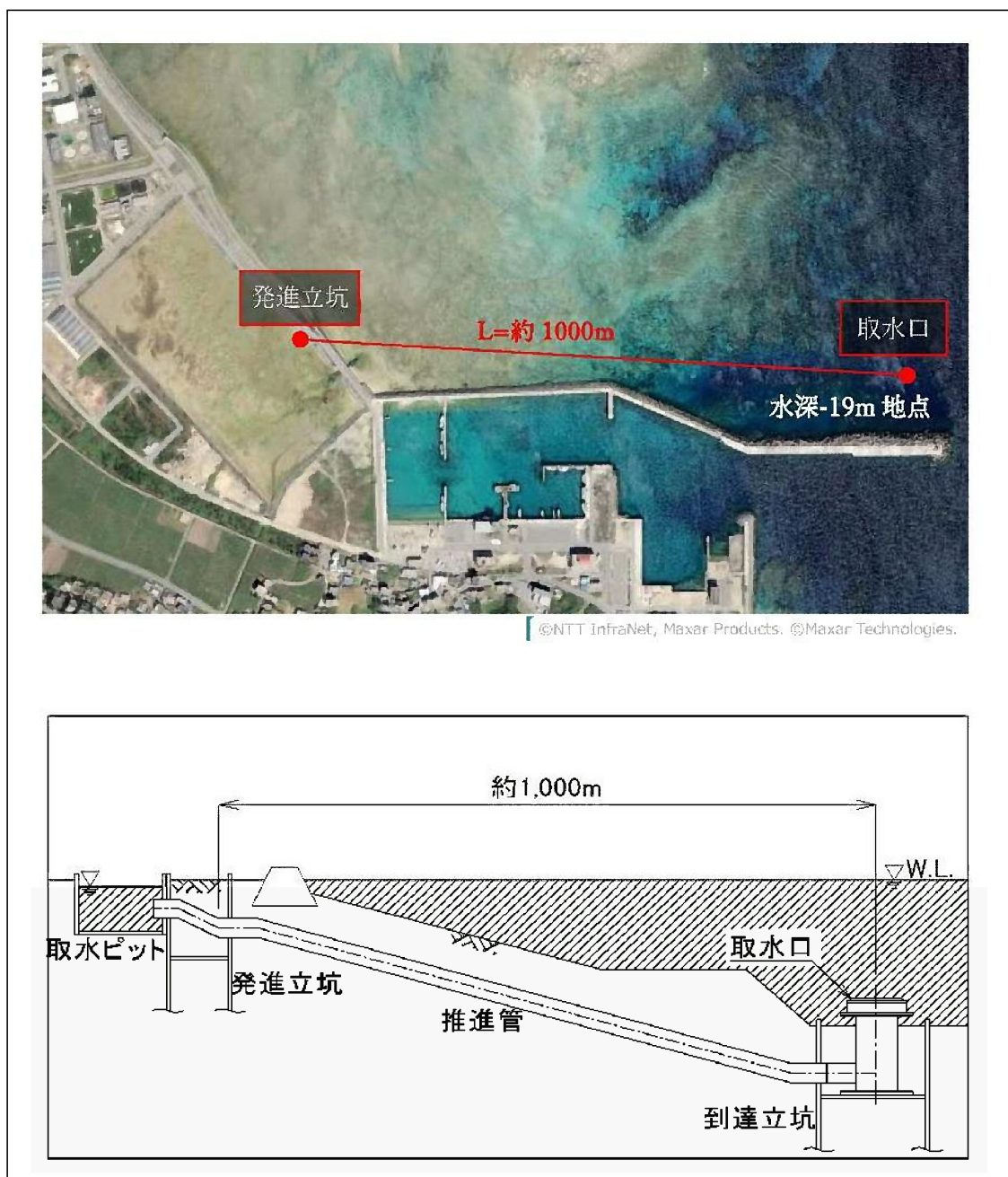


図 10.4-1 取水管模式図

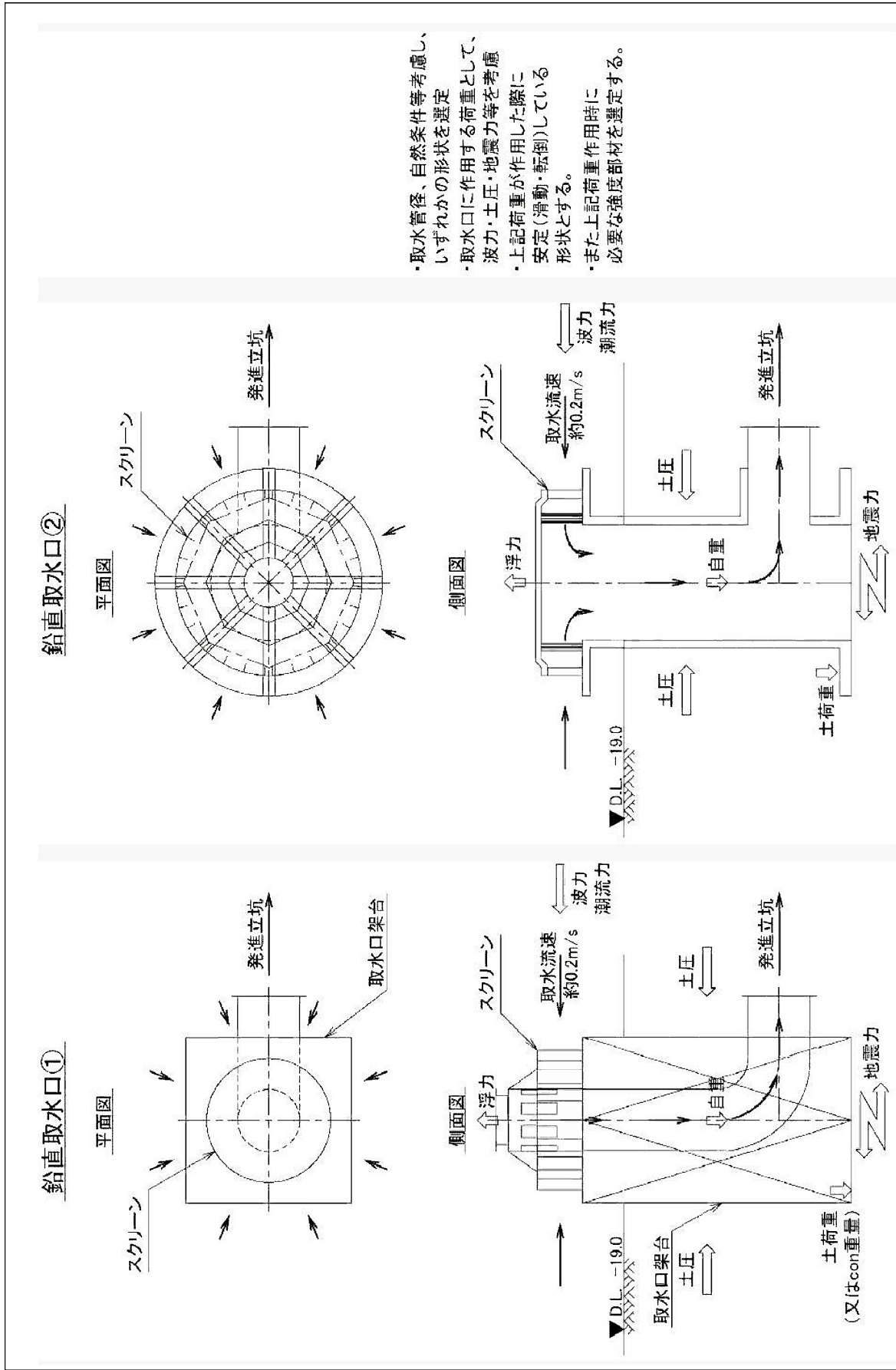


図 10.4-3 取水口部模式図

10.5 施工方法

表層取水管の概略施工方法を整理した。

- ① 取水ピット位置で、陸上工事より発進立坑（仮設矢板、掘削）、海上工事で到達立坑（仮設矢板（途中でカット）、掘削）を整備する。
- ② 発進立坑へ掘進機を設置し掘削を開始する。掘進機の後方へ推進管を設置し、ジャッキで押し出しながら掘削を進める。
- ③ 掘進機が到達立坑まで達したら、矢板部を切断する。
- ④ 掘進機を到達立坑内へ出してロックドア（筒部）を設置し掘進機を分離。
- ⑤ ロックドア（筒部）を回収する。
- ⑥ 推進管に取水口への継手を設置する。
- ⑦ 取水口を海上から所定の位置へ設置。
- ⑧ 取水口周りを埋め戻して完了。

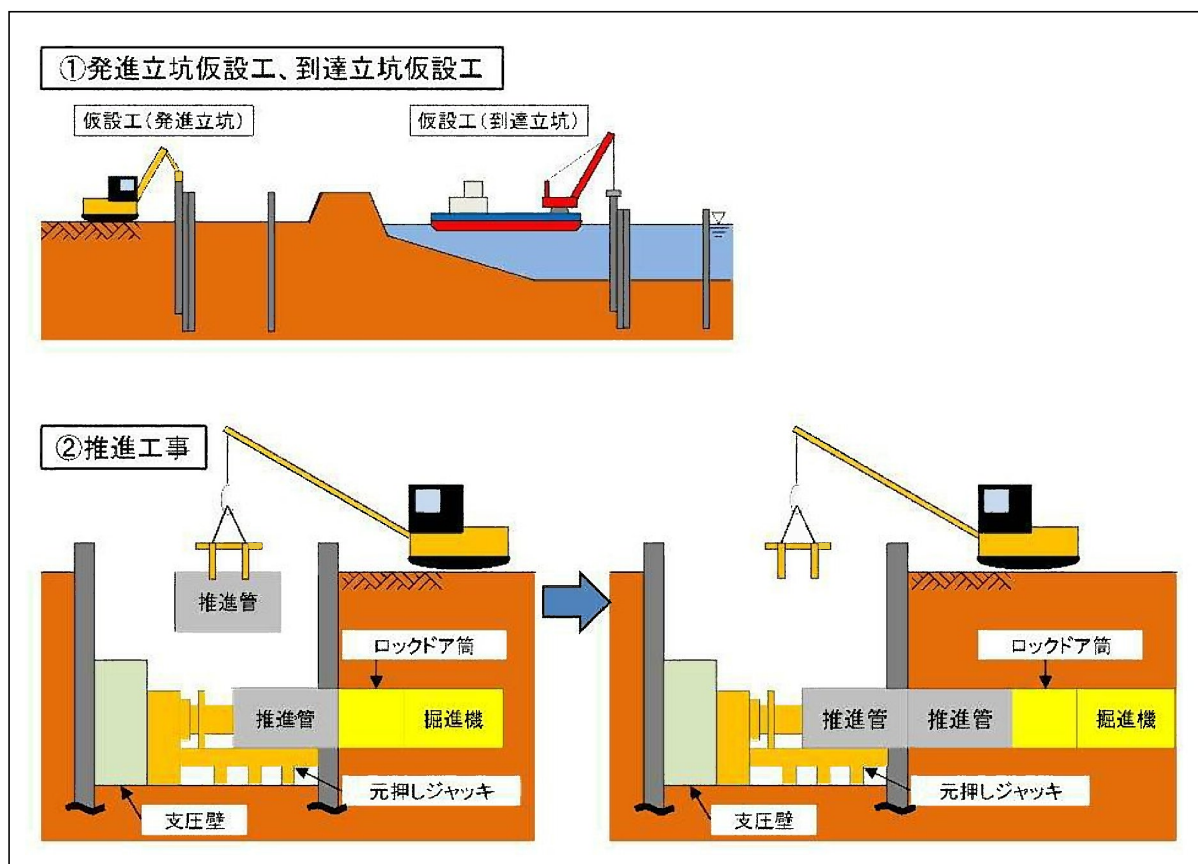


図 10.5-1 施工方法図 (1)

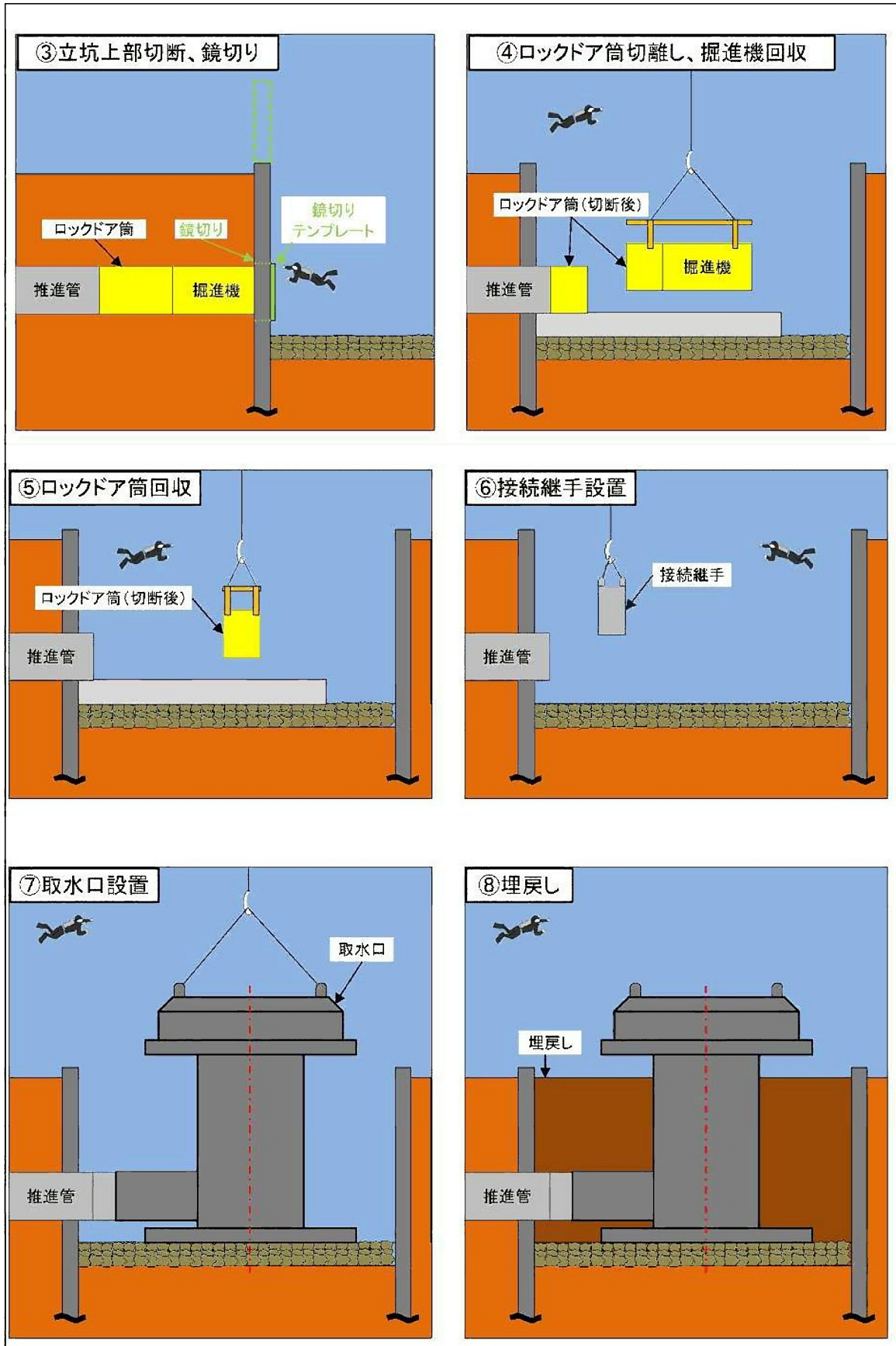


図 10.5-2 施工方法図 (2)