



# グラウンドアンカーを用いた 岸壁の耐震補強

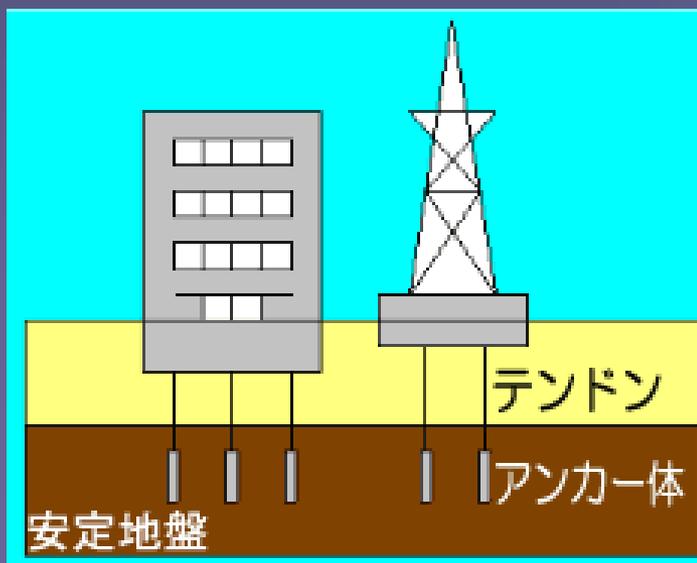
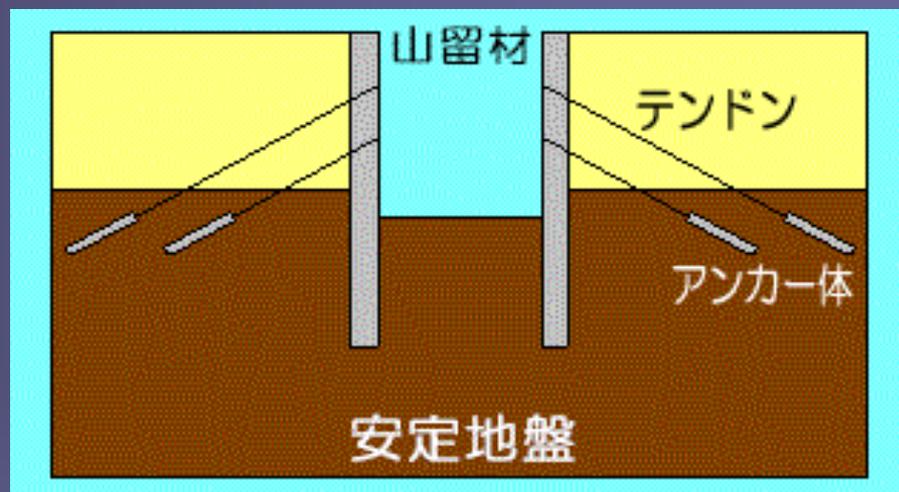
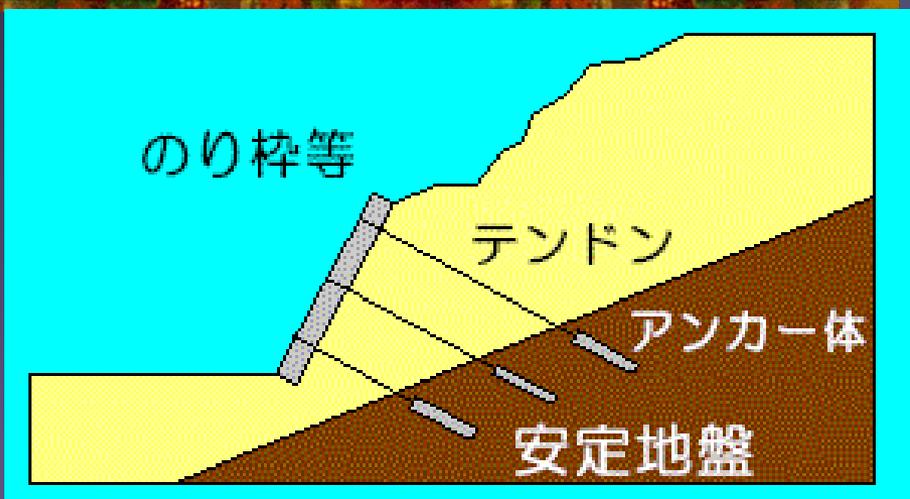
---

(SEEE永久グラウンドアンカー工法)

株式会社 エスイー

# 1. グラウンドアンカーの概要

## (1) アンカーの使用例



## (2) グラウンドアンカーの分類

グラウンドアンカー

材料による分類

テンドン



PC 鋼線

PC 鋼より線

多重 PC 鋼より線

PC 鋼棒

新素材

頭部定着方式による分類

くさび定着方式

ナット定着方式

くさび・ナット併用定着方式

定着地盤の支持方式による分類

摩擦型アンカー

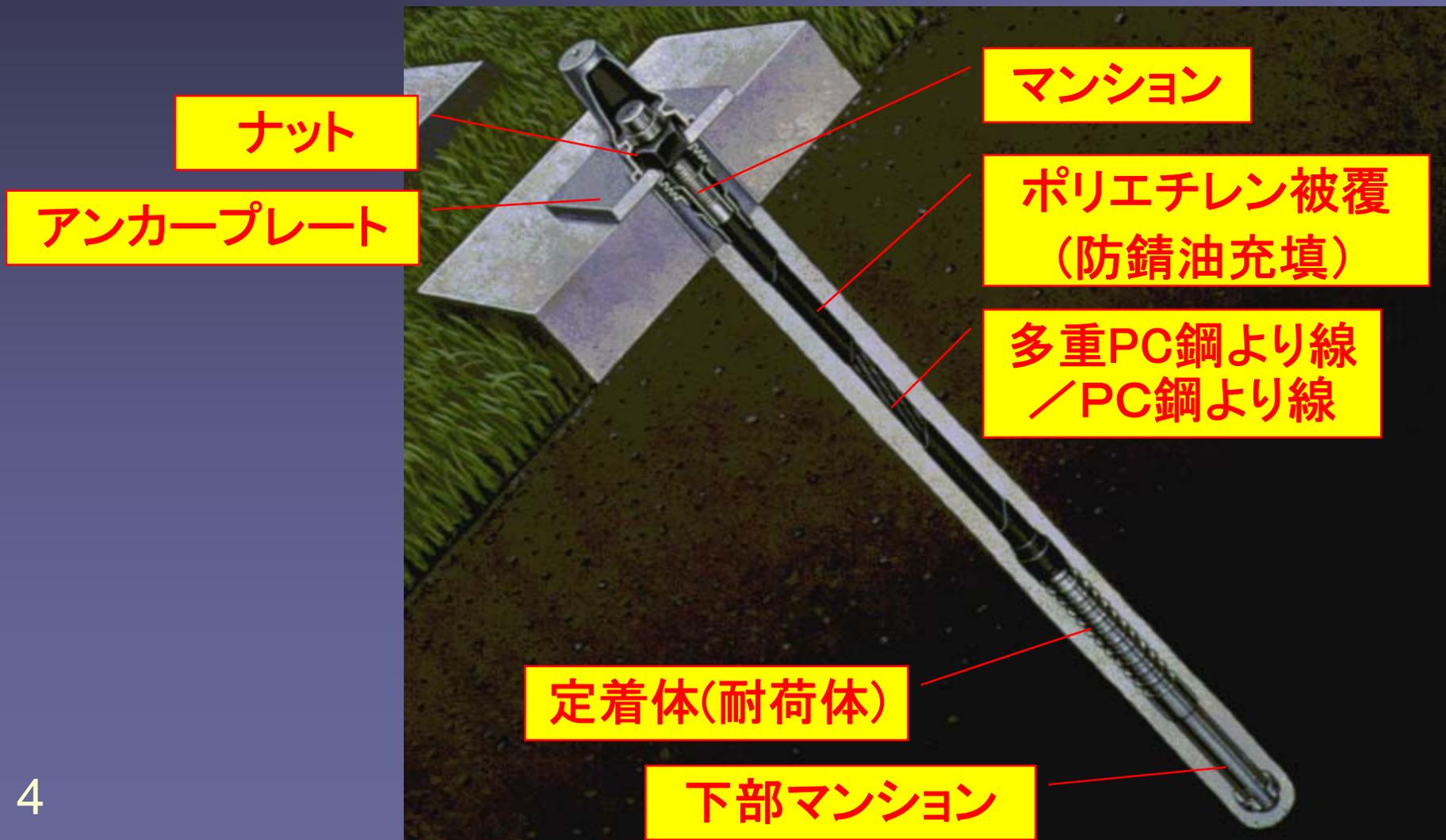
引張型

圧縮型

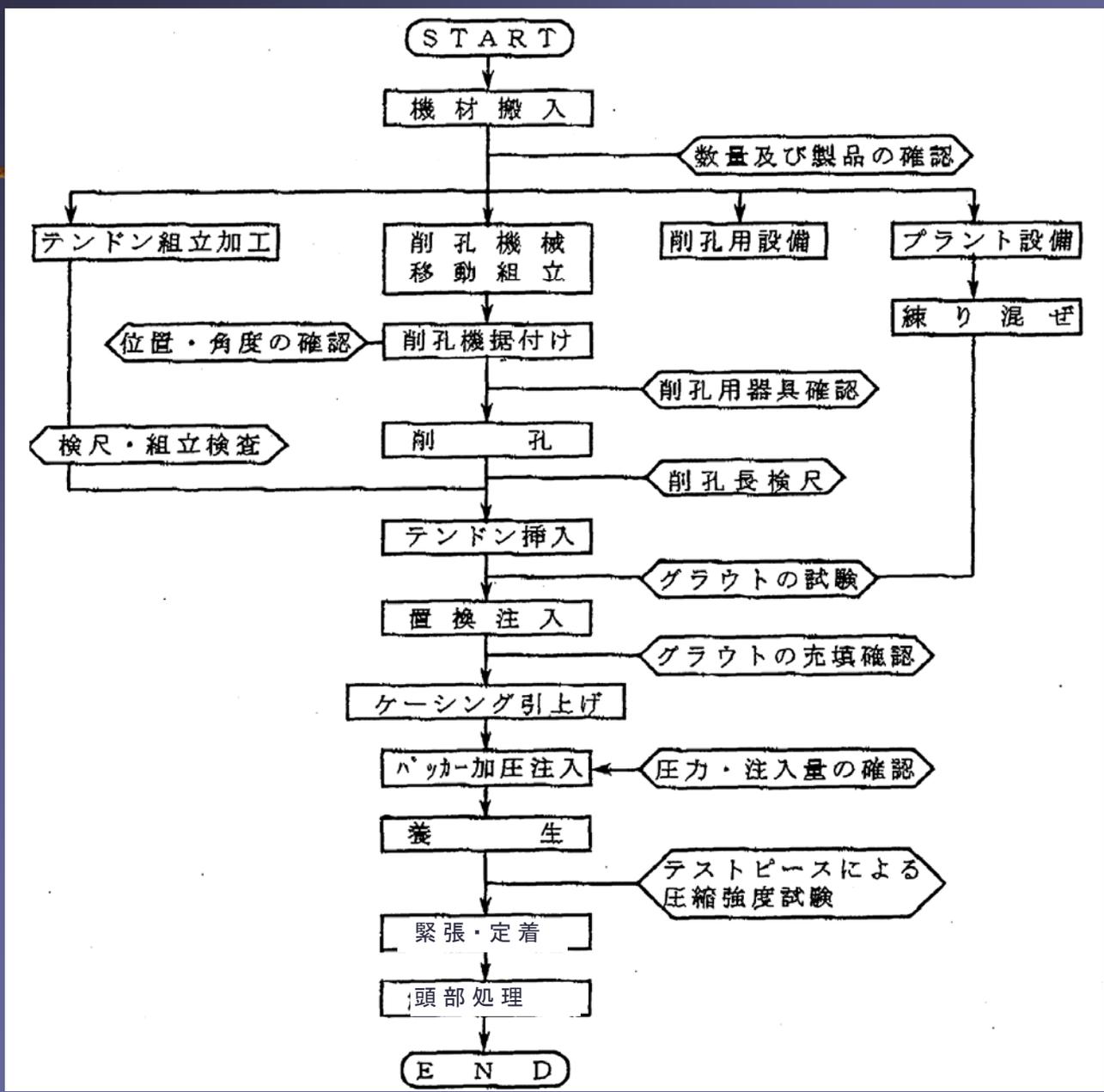
支圧型アンカー

複合型アンカー

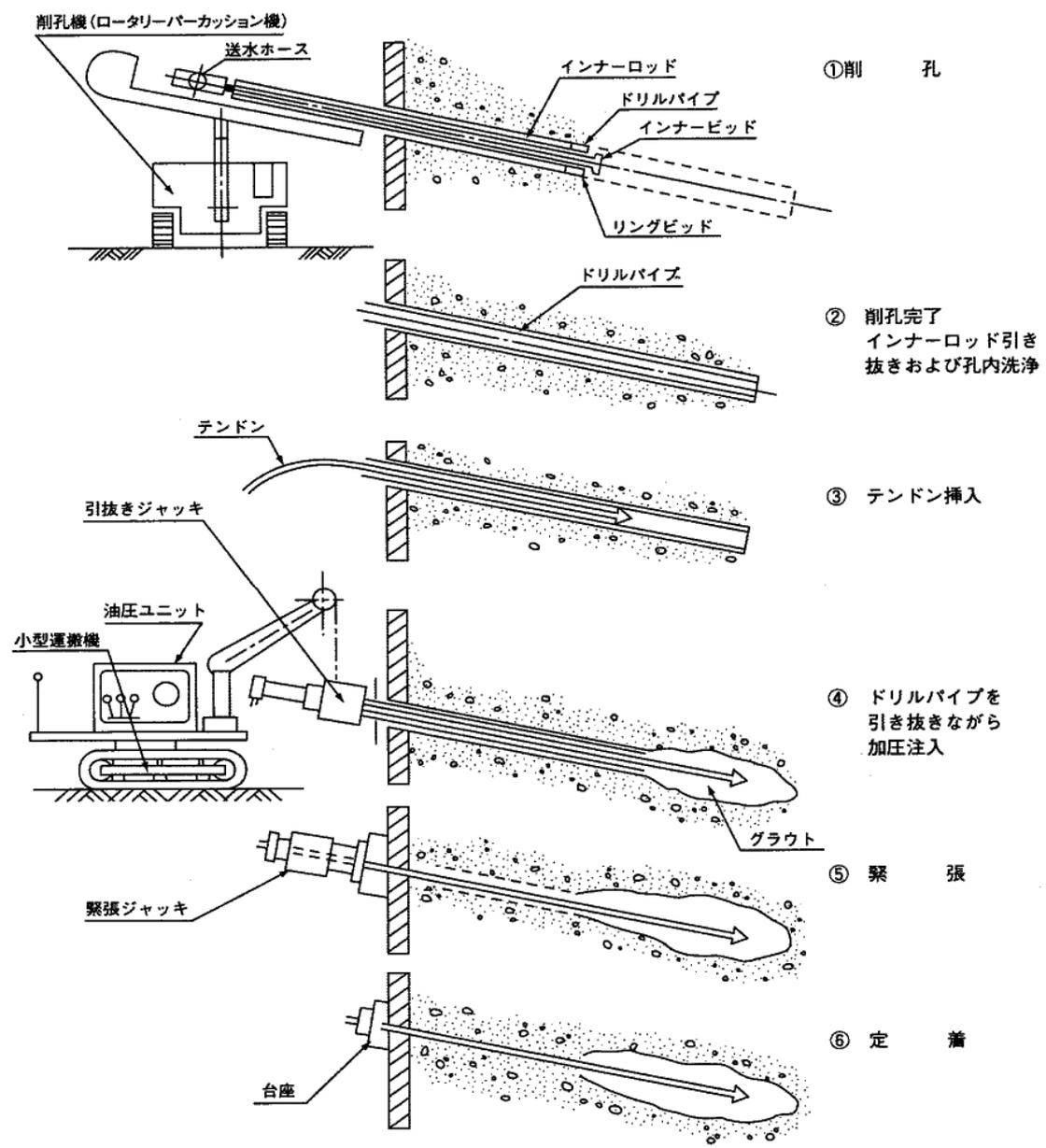
### (3) SEEE永久グラウンドアンカーの構造



# 2. 施工手順

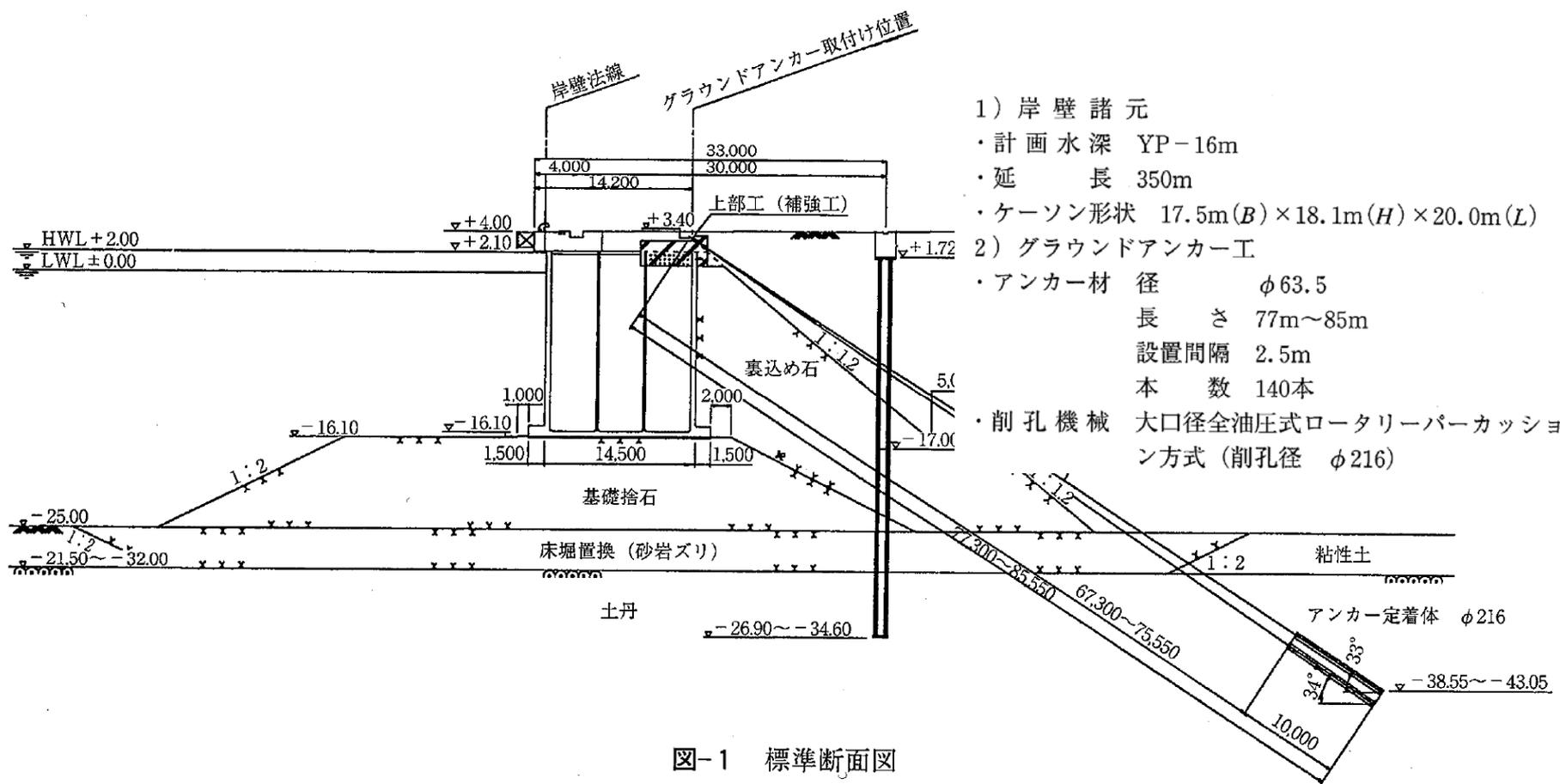


# 削孔手順



# 3. 港湾施設の補強例

## 南本牧耐震護岸補強工事



設計震度を $K_h=0.20$ から $0.25$ に引き上げるため、不足する滑重および転倒の抵抗力をアンカーによって補う。

# 南本牧耐震護岸補強工事



- 削孔長が長いため、厳密な削孔角度の計測管理をおこない、アンカーが接触するのを防止した

# 南本牧耐震護岸補強工事



# 南本牧耐震護岸補強工事



# 南本牧耐震護岸補強工事



# 宮崎港 岸壁耐震補強アンカー

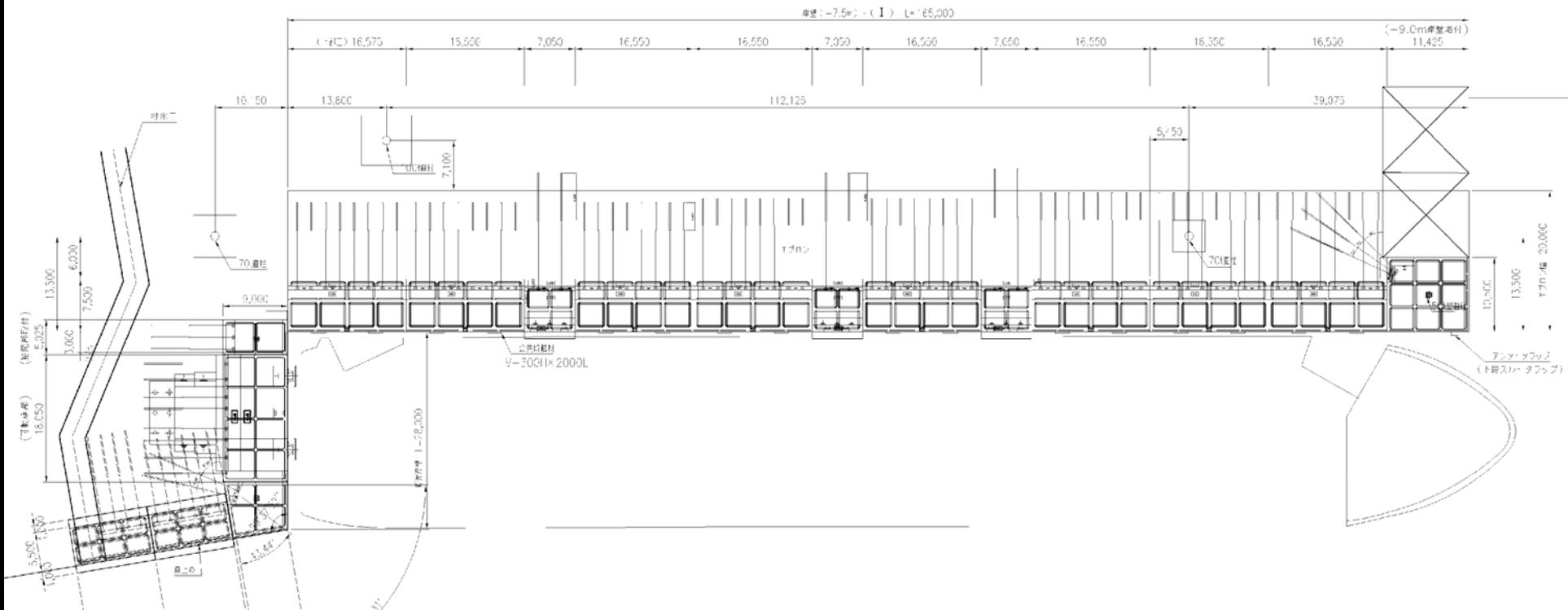


12 補強対象岸壁:宮崎港第7岸壁(-7.5m)

# 宮崎港 岸壁耐震補強アンカー

全体平面図

S=1/600,u;mm



# 宮崎港 岸壁耐震補強アンカー

番号	工法名	概要	施工範囲	工期	経済性
①	鋼管杭補強工法	堤体の安定に不足な水平力を、鋼管杭が負担することによって、堤体の安定を確保する工法	広い	やや長い	1.70
②	控え杭工法 (控え組杭)	堤体の安定に不足な水平力を、控え組杭にて負担させることにより、堤体の安定を確保する工法	広い	やや長い	1.61
③	控え杭工法 (控え直杭)	堤体の安定に不足な水平力を、控え直杭にて負担させることにより、堤体の安定を確保する工法	狭い	やや長い	1.41
④	斜めアンカー工法	堤体の安定に不足な水平力を、グラウンドアンカーのプレストレス力として導入することで、堤体の安定を確保する工法	狭い	短い	1.00



# 宮崎港 岸壁耐震補強アンカー

## 解析結果(残留変位量)

使用波形	変形位置	変形量(cm)	一般部	防衝工部	可動橋部
八戸波	ケーソン天端	水平方向	0 < 4.4 < 30	0 < 5.0 < 30	0 < 4.2 < 30
		鉛直方向	0 < 0.8 < 30	0 < 1.0 < 30	0 < 0.8 < 30
	エプロン部	鉛直方向	0 < 2.0 < 30	0 < 2.3 < 30	0 < 4.8 < 30

- ・日向灘南部地震を想定して設計震度を $K_h=0.10$ から $0.28$ に引き上げる
- ・FLIPによる解析の結果、アンカーによる耐震補強を行なった場合は最大でも残留変位が $5\text{cm}$ と非常に小さい。

# 宮崎港 岸壁耐震補強アンカー

工法	① SEEE 永久アンカー工法 (摩擦圧縮型アンカー)	② VSL 永久アンカー工法 (摩擦引張型アンカー)	③ KTB 永久アンカー工法 (摩擦圧縮型アンカー)
標準図			
工法概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>PC 鋼より線をさらに寄り合わせた多重 PC 鋼より線を主として用い、鋼材端部にマンションを冷間圧着し、この外側にネジを切ってナットで定着する。</li> <li>アンカー鋼材は、全長にわたり高密度ポリエチレン樹脂と防錆油で被覆することにより二重防錆構造としている。</li> <li>定着長部は、リップ付きの鋼製定着体を有しているため、グラウトの付着が確実である。</li> <li>ナット式定着のため再緊張が容易である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PC 鋼より線を単線または、複数本をくさびまたはくさびナット併用により定着する。</li> <li>科学腐食及び電気腐食を防止するために、全長にわたってシースで覆い、PC 鋼より線をシースとシース内にグラウトする二重防錆構造としている。</li> <li>くさび定着の場合、再緊張はやや困難であるが、くさびナット併用定着の場合、比較的容易である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PC 鋼より線の偶数本をネジ式アンカーヘッドでくさびに定着をする。</li> <li>全長にわたって SC アンボンド鋼線を使用する事により二重防錆構造としている。</li> <li>SC アンボンド鋼線を耐荷体に U ターン加工して取付け、数回の緊張後、耐荷体からの支圧力でアンカー体に圧縮応力を伝達させる構造である。</li> <li>くさびナット併用定着の場合、再緊張は比較的容易である。</li> </ul>
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>防食性に最も優れている</li> <li>進行性破壊が②よりも小さい</li> <li>クリープが小さい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>防食性にやや劣る</li> <li>進行性破壊が 3 案の中で最も大きい</li> <li>クリープが大きい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>防食性にやや劣る</li> <li>進行性破壊が 3 案の中で最も小さい</li> <li>クリープが大きい</li> </ul>
経済性	△	○	△
施工実績	・ 港湾構造物に対して施工実績は多い。	・ 港湾構造物に対しての施工実績はほとんど無い。	・ 港湾構造物に対しての施工実績はほとんど無い。
総合評価	○	△	×

本設計は荷重が大きいため、③では対応できる規格がなく、本設計で採用することは難しい。また、本設計対象箇所は、腐食しやすい環境であるため、確実に防食できる後方を選定する必要がある。このため、防食工が最も優れており、港湾構造物における施工実績が多い① (SEEE 永久アンカー) が最適である。

# 宮崎港 岸壁耐震補強アンカー

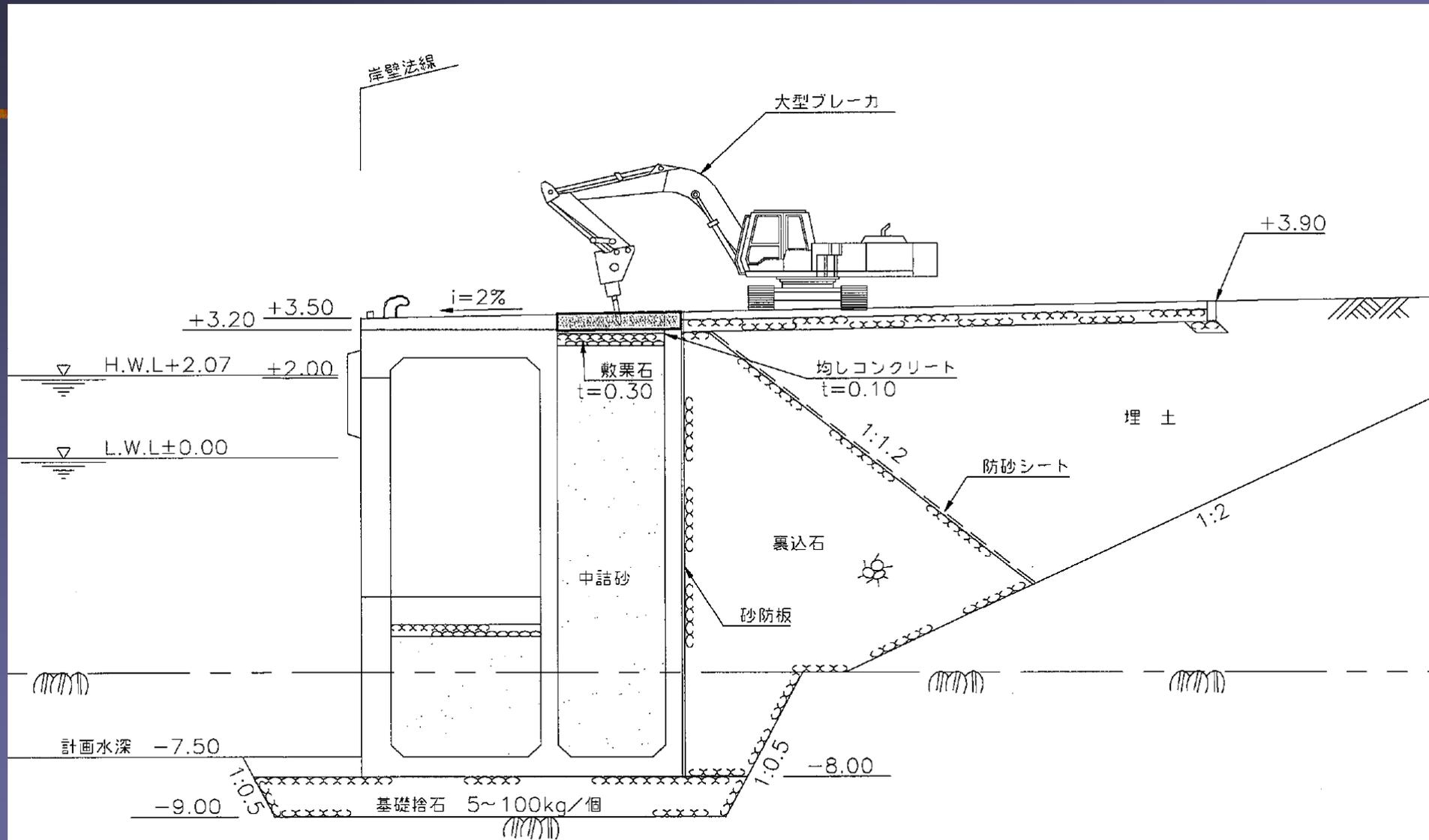


図1-3-1 舗装版撤去状況図 (標準部)

# 宮崎港 岸壁耐震補強アンカー

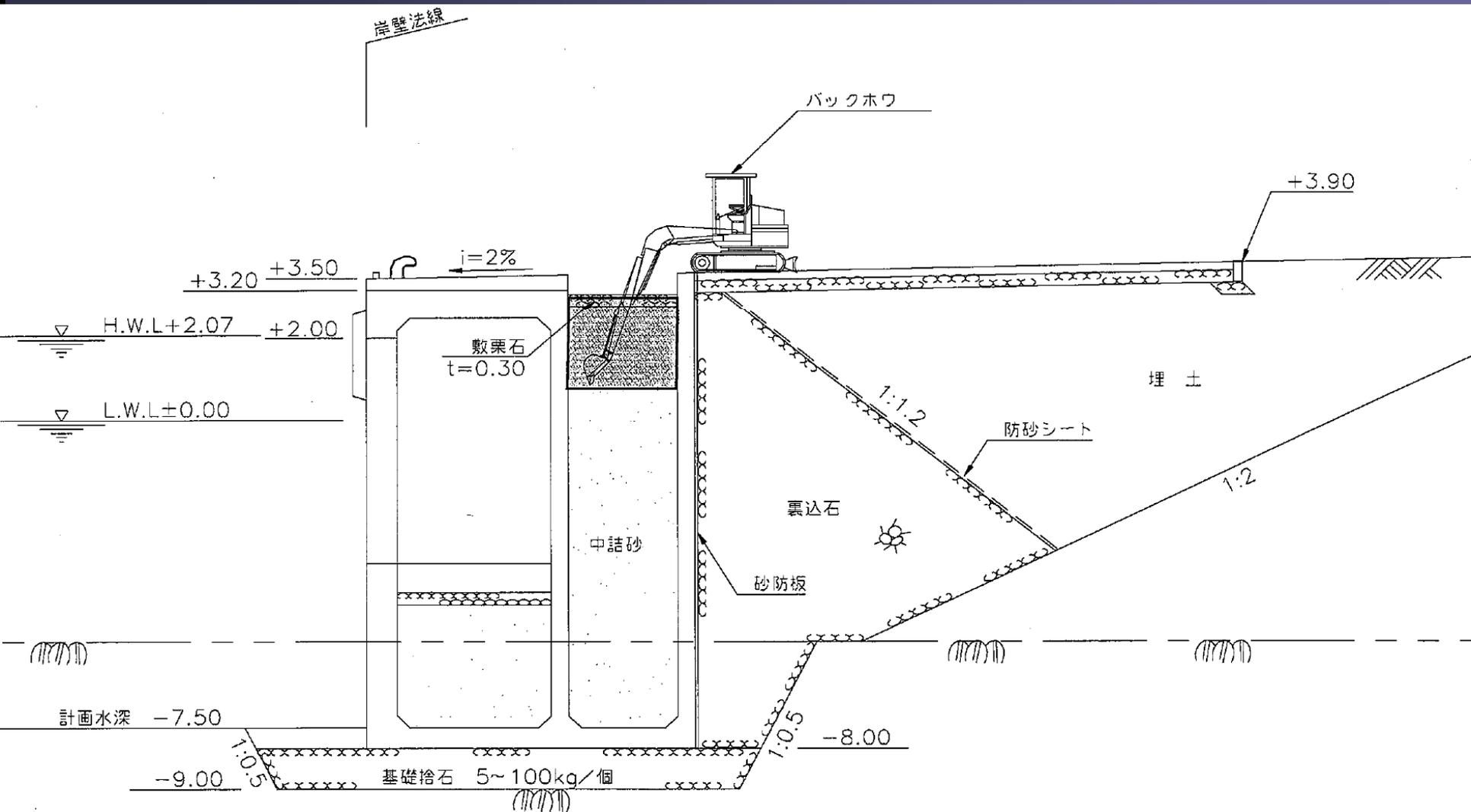


図1-3-3 中詰材撤去状況図 (標準部)

# 宮崎港 岸壁耐震補強アンカー

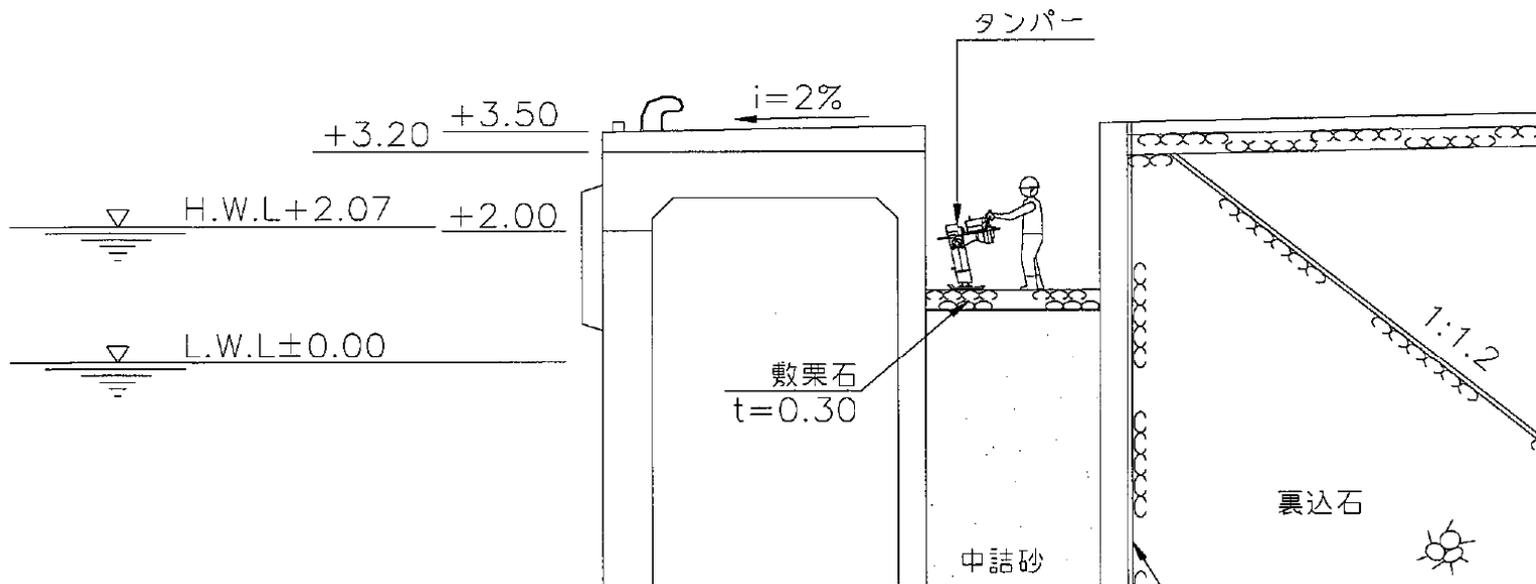


図 1 - 5 - 1 敷栗石施工状況図 (標準部)



# 宮崎港 岸壁耐震補強アンカー



# 宮崎港 岸壁耐震補強アンカー



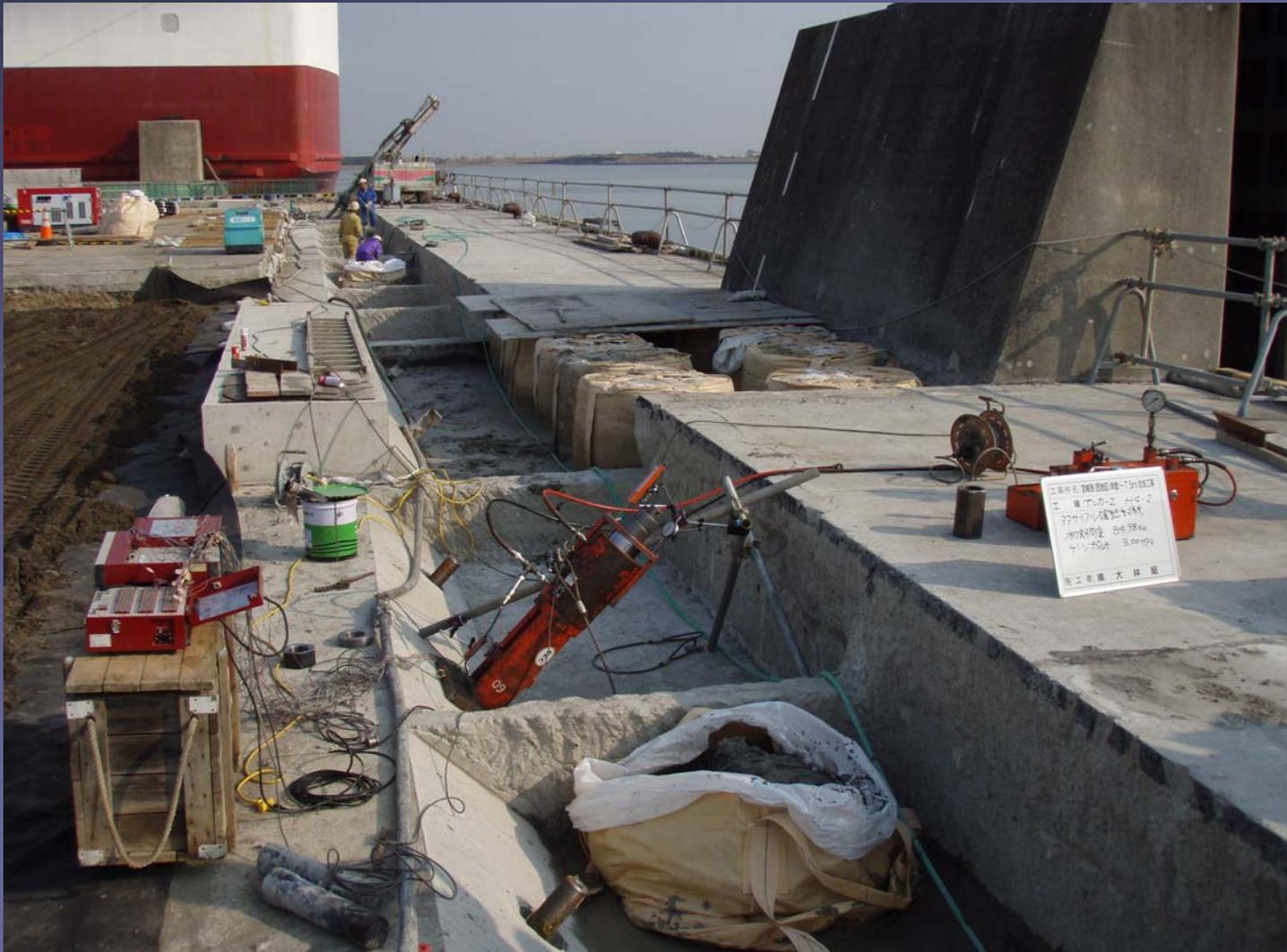
# 宮崎港 岸壁耐震補強アンカー



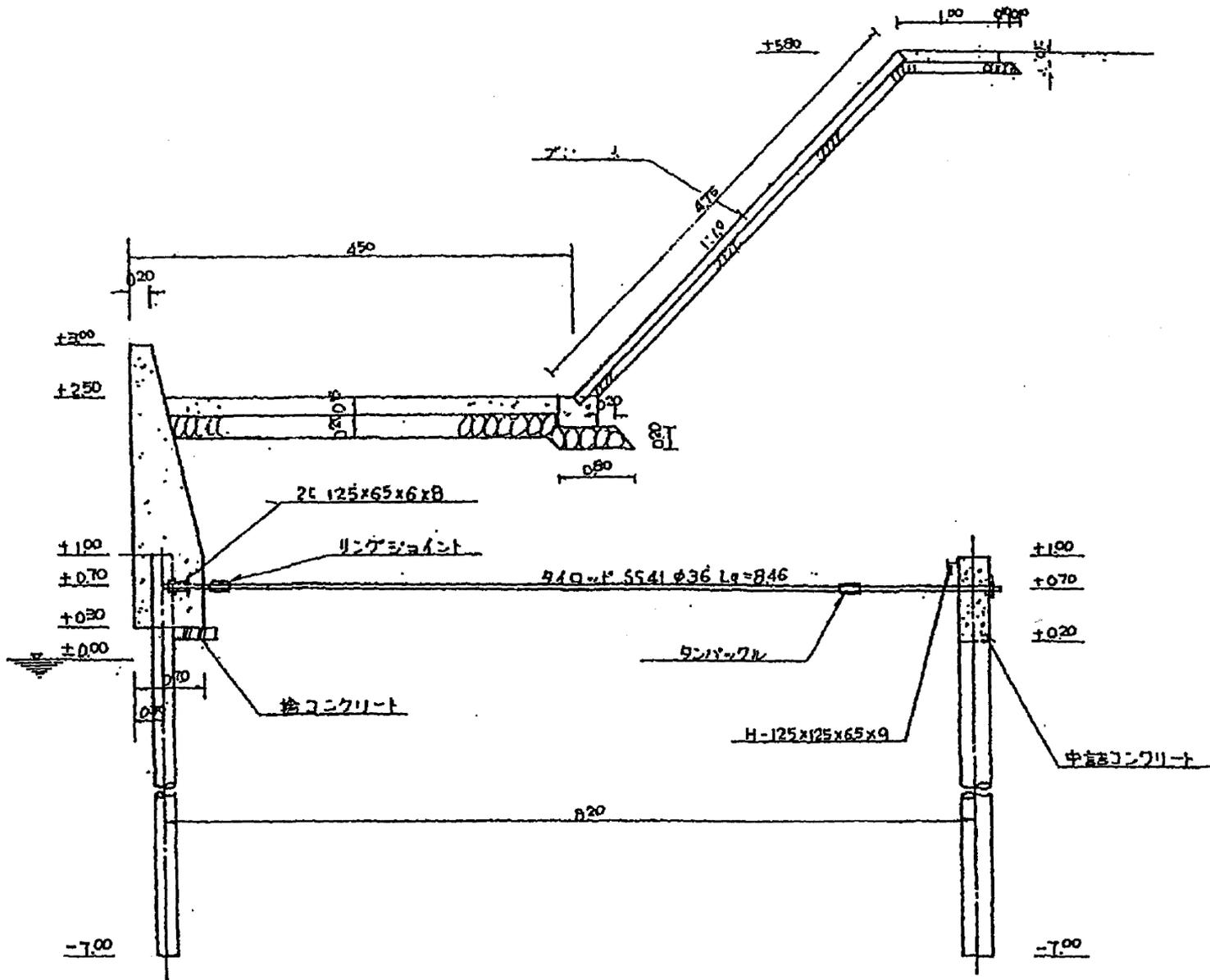
# 宮崎港 岸壁耐震補強アンカー



# 宮崎港 岸壁耐震補強アンカー



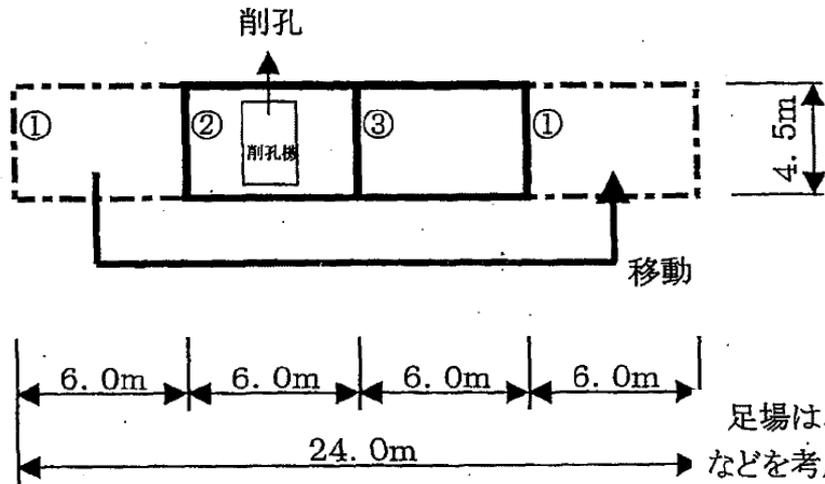
# 金沢港 災害復旧岸壁アンカー





# 金沢港 災害復旧岸壁アンカー

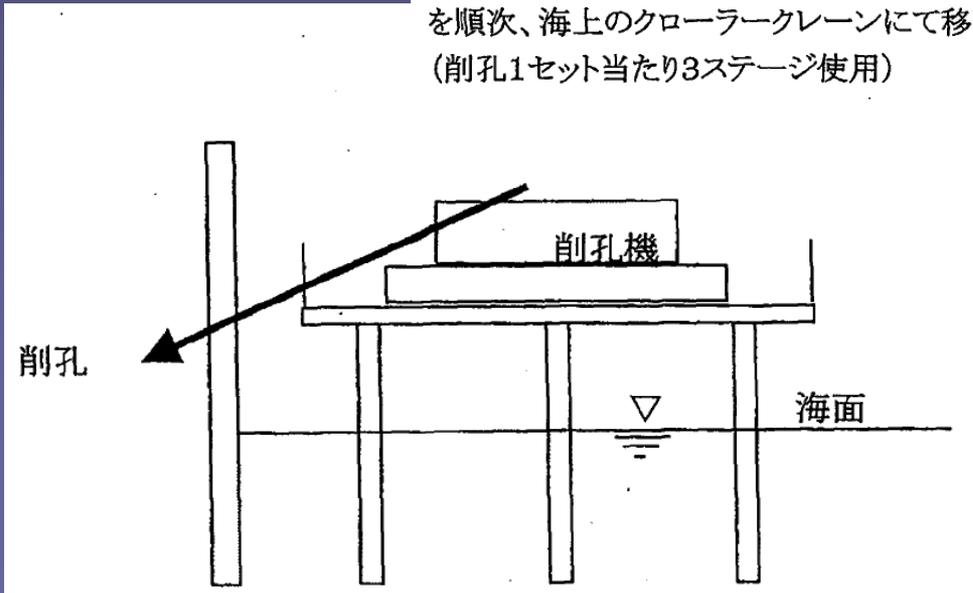
《平面図》



足場は、削孔がスムーズにできるように削孔機械の自重、削孔時の振動、反力などを考慮し、堅固で安全なものを架設する。

当現場においては、海上に親杭を打設し、アンカー用架設ステージ(L=6m、B=4.5m)を順次、海上のクローラークレーンにて移動を行う。

(削孔1セット当たり3ステージ使用)



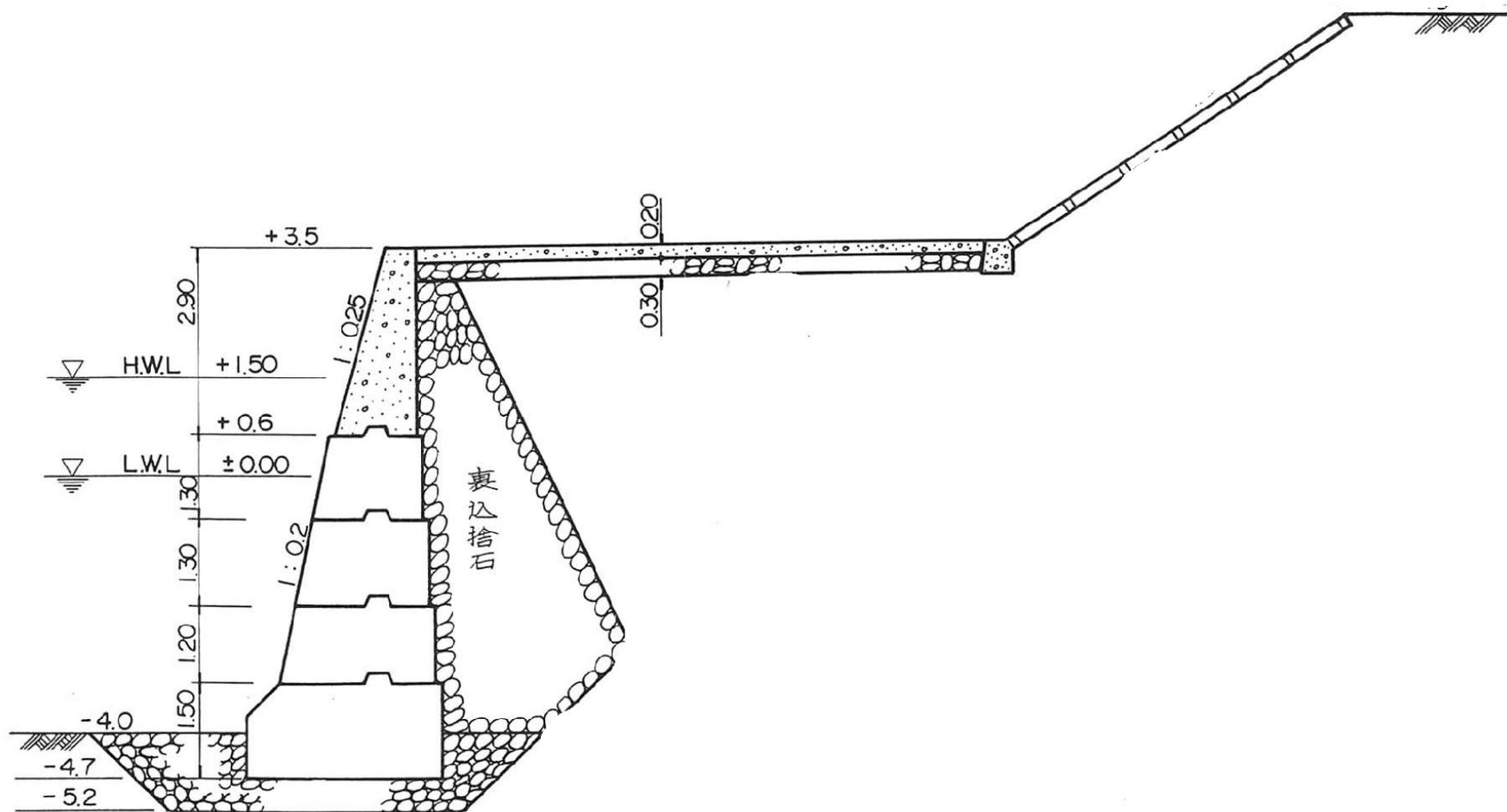
# 金沢港 災害復旧岸壁アンカー



# 金沢港 災害復旧岸壁アンカー



# 小田原漁港





# 小田原漁港



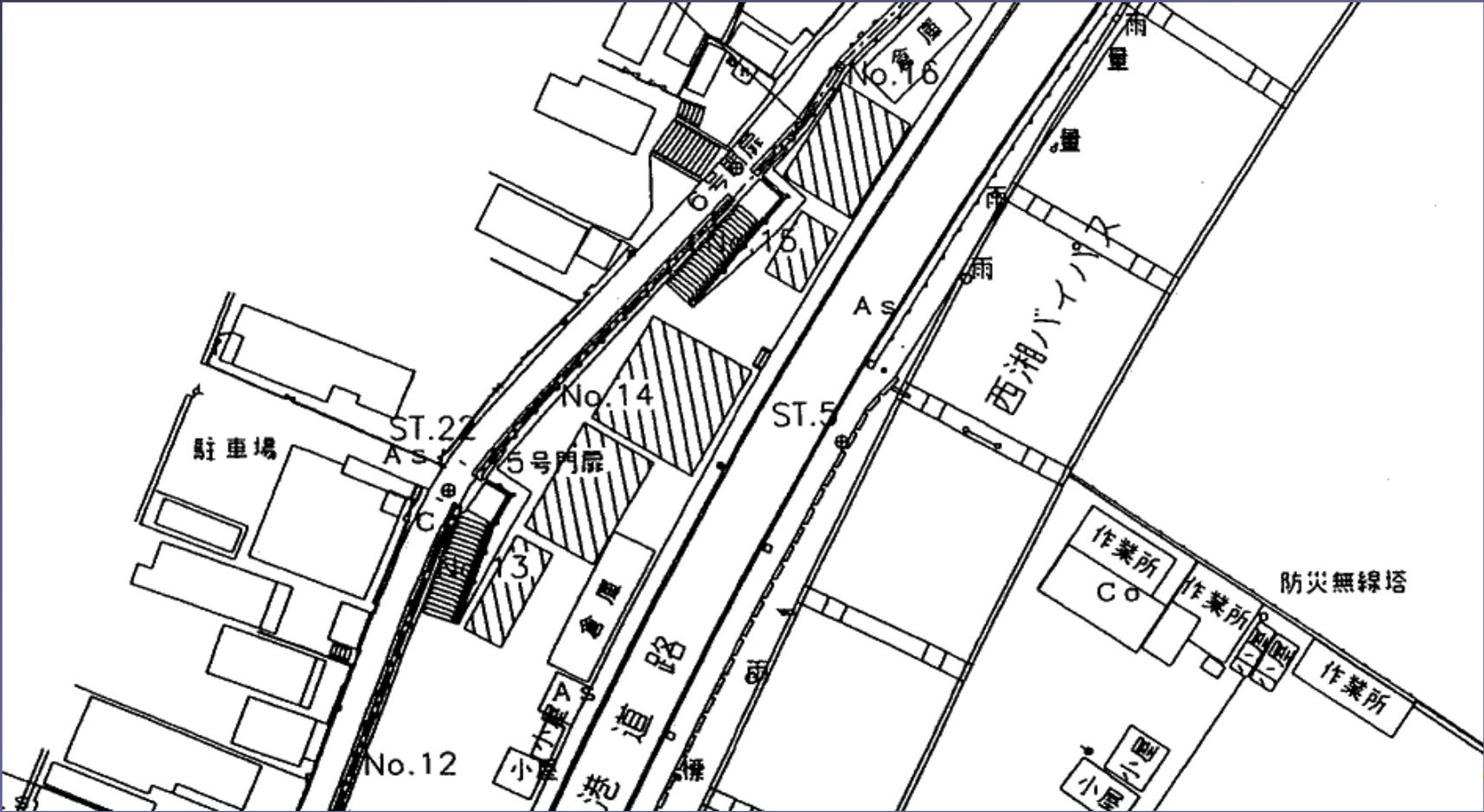
# 小田原漁港

表IV-2 耐震対策工法比較表

名称	1案：軽量盛土案	2案：グラウンドアンカー補強案		3案：中詰栗石コンクリート置換案
		2-1案：鉛直グラウンドアンカー補強案	2-2案：斜めグラウンドアンカー補強案	
構造図				
補強方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>背面土を現在の盛土より、単位体積重量の軽い材料に置き換え、岸壁に背面に作用する土圧を減ずることにより、滑動・転倒に対する安全率を高める。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>岸壁本体にグラウンドアンカーを鉛直に打込み、各ブロックの一体化を図るとともに、グラウンドアンカーの鉛直方向の引張力により、地震時荷重による滑動・転倒に抵抗する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>アンカーを斜めに打込み、グラウンドアンカーの鉛直及び水平方向の引張力により、地震時荷重による滑動・転倒に抵抗する。</li> <li>近接構造物に影響を与えないこと、方塊ブロックの一体化を考慮し、設置角度を設定する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中詰栗石をコンクリートに置換えることで、階段護岸全体の一体化を図り、地震時の動水工及び慣性力に抵抗する。</li> <li>ブロックと中詰めコンクリートとの一体化は樹脂系アンカーによる。</li> </ul>
特長	<ul style="list-style-type: none"> <li>水中掘削により、方塊ブロックが露出されるため、施工中の衝撃等に対する安定に留意が必要。</li> <li>軽量盛土とした場合でも、水中ではみかしの震度が増大し、水平力を十分に減ずることができず、所定の安全率を満足できない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鉛直方向の引張力のみにより安定を図るため、②案の斜めアンカーに対し、緊張力が大きくなる。このため、現在の底版幅では支持力を満足できず、拡張が必要。</li> <li>アンカーの防食において、海水の影響に対する考慮が必要。</li> <li>地上にアンカー頭部を設けることで将来の維持管理が可能である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>アンカーについては水平分力及び鉛直分力により安定を図るため、①案の鉛直アンカーに対し、緊張力が小さくすむ。</li> <li>ブロックの一体化のためにアンカーが必要であり、また、水平分力を効果的に得るため既設床版を一部撤去しての設置となる。</li> <li>アンカーの防食において、海水の影響に対する考慮が必要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水中コンクリートの側圧を考えた場合、方塊ブロックの安定が課題となるため、水中における層状打設が必要となる。</li> <li>水中掘削により、方塊ブロックが露出されるため、施工中の衝撃等に対する安定に留意が必要。</li> </ul>
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>水中施工、潜水作業が多い。</li> <li>軽量盛土材の施工が一括施工できないため、施工性が悪い。</li> <li>既設構造物の撤去が多く、建設副産物が最も多い。</li> <li>水中掘削、軽量盛土材の汚濁防止対策としてシルトプロテクターが必要である。汚濁の可能性は最も大きい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>底版の拡張が必要となるため、コンクリートの水中施工が必要となる。</li> <li>既設構造物の撤去が多く、建設副産物の量が多い。</li> <li>掘削時の汚濁防止対策としてシルトプロテクターが必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>施工については、海上に張出した仮設構台上からの施工となる。</li> <li>アンカーは、ブロックの一体化と、水平分力を効果的に得るため既設床版を一部撤去しての施工となる。</li> <li>掘削時の汚濁防止対策としてシルトプロテクターが必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水中施工、潜水作業が多い。</li> <li>水中コンクリート等、品質の確保が難しい。</li> <li>水中コンクリートの施工が一括施工できないため、施工性が悪い。</li> <li>既設構造物の撤去が多く、建設副産物が最も多い。</li> <li>水中掘削、水中コンクリート施工時の汚濁防止対策としてシルトプロテクターが必要である。汚濁の可能性は最も大きい。</li> </ul>
概算工事費 (1m 当り 直接工事費)	-	1,740,000 円/m	1,250,000 円/m	2,830,000 円/m
総合評価	×：本工法では対策効果がない。	○：経済性、施工性に劣る。	◎：施工性、経済性、維持管理に優れる。	△：経済性、施工性とも劣る。

# 大磯港 防潮護岸耐震補強

## 対象堤防平面図



# 大磯港 防潮護岸耐震補強

## 耐震補強工法の比較

### (1) 堤体の拡幅案

堤体の前面または背後をコンクリートを用いて拡幅し、堤体の安定を図る工法。

### (2) アンカー工法案

PC綱線、PC綱棒などの鋼材をアンカー材としてボーリング孔内に挿入し、グラウト注入によりアンカーを岩盤に定着させ、堤体の安定を図る工法。

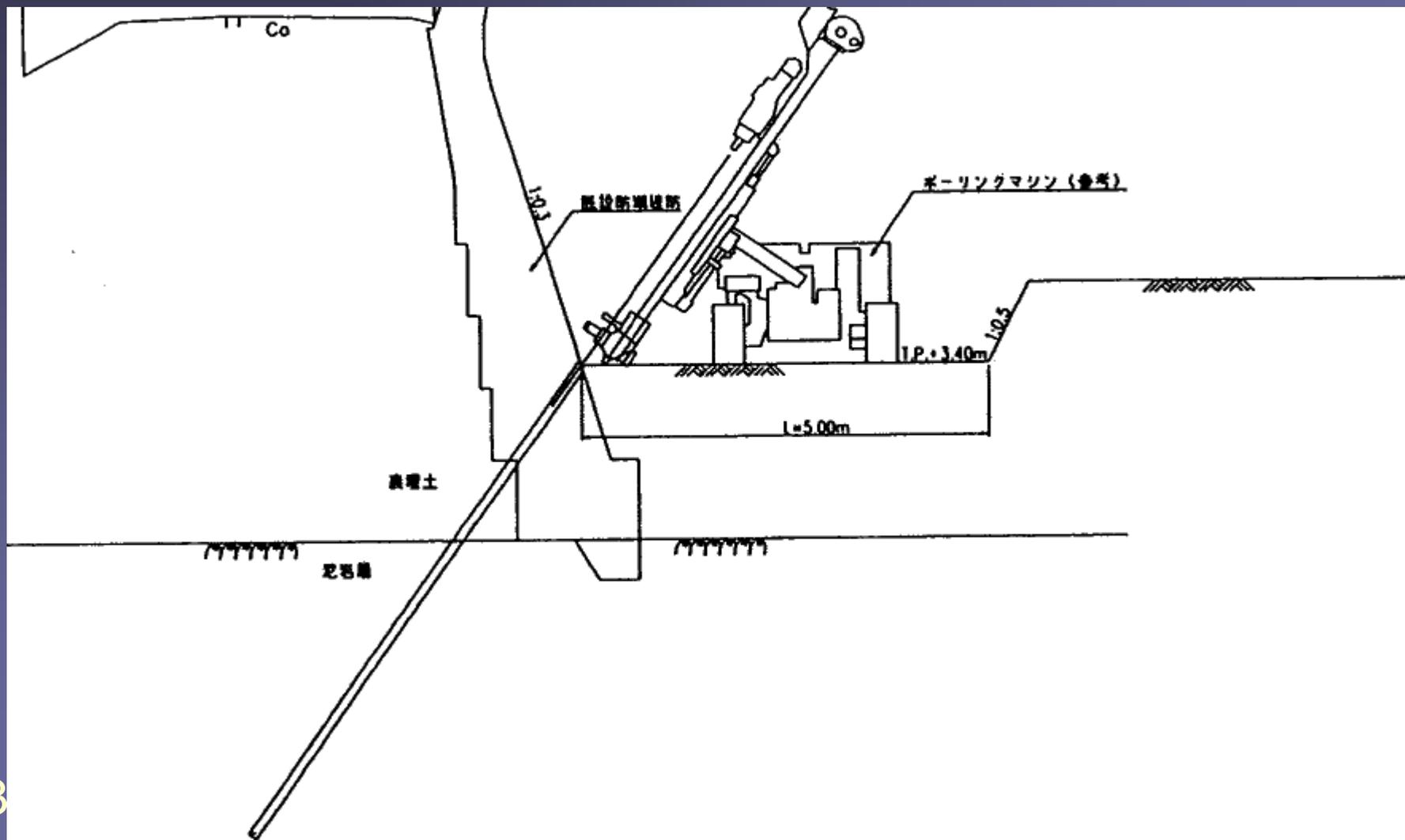
### (3) 堤体の更新

既設の堤体を取り壊し、十分な耐震性能を有する構造物を新設する案。

比較の結果、経済性、施工性にすぐれ、仮設工が不要となることから、アンカー工法が採用された

# 大磯港 防潮護岸耐震補強

## 施工方法



# 大磯港 防潮護岸耐震補強

## 対策工断面図

