

作業船を使わず陸上から栈橋・岸壁工事の施工を可能にした地震被災岸壁の復旧工法

—神戸港ポートアイランドL6, 7パース 岸壁復旧工事—

Self-Edging Piling Platform Cantilevered from Damaged Quay Walls for Waterfront Piling

藤岡 陽* 高橋 忍** 土井 重孝***
Akira Fujioka Shinobu Takahashi Shigetaka Doi

This paper is to introduce a cantilever-type working platform(CWP) which moves sideways along existing quay walls,so that offshore piling work can be carried out onshore instead of offshore, which increases work efficiency and avoids traffic congestion in waterfront. CWP was employed for the restoration of the quay walls located at Port-Island in Kobe,damaged during the Hyogoken-Nanbu earthquake in 1995,for the purpose of speedy restoration of damaged quay walls with the adjacent quay in operation. As a result, the restoration work had been completed in a timely manner and the restored quay received the first ship on July 1,1996.

1. はじめに

兵庫県南部地震では、神戸港の大半の岸壁が使用不能となり、港湾機能がほとんど麻痺状態に陥った。一日も早い神戸港の機能回復を図るため、神戸ポートアイランド・ライナーパースの復旧も急がれていた。

ライナーパースの復旧方法は、被災した既設ケーソンの前面に新たに鋼管矢板を打設する鋼管矢板控杭式岸壁に決定していたが、鋼管矢板の打設位置に既設のケーソン基礎捨石が存在し、それを撤去する必要があった。

工事中に既設ケーソンの安定を保ちながら最小限の掘削・砂置換工法に、従来では海上作業船舶を使用していたが、ここでは、陸上施工とほぼ同様の条件で施工可能な張出式走行架台『ハーバ・ステージパイル工法』を使用して施工した。

本文では、その概要を述べる。

2. 工事概要

2.1 被災状況

- ① 岸壁法線が海側に3.0～5.0 m移動した。
- ② 岸壁本体が1.0～1.7 m沈下した。
- ③ ケーソンが3.0～5.0度海側に傾斜した。
- ④ 岸壁背面は、地表面の沈下により2.0～3.0 m程度の段差が生じた。

2.2 復旧方針

- ① 前面水域の制約により、前出し量を抑える必要がある。
- ② 岸壁背後に上屋が接近しているため、ケーソンの掘え直しができない。
- ③ 早期の復旧が望まれる。

これらの被害状況および、復旧方針を考慮して、構造形式はケーソン前面に鋼管矢板を打設する鋼管矢板控杭式に決定された。

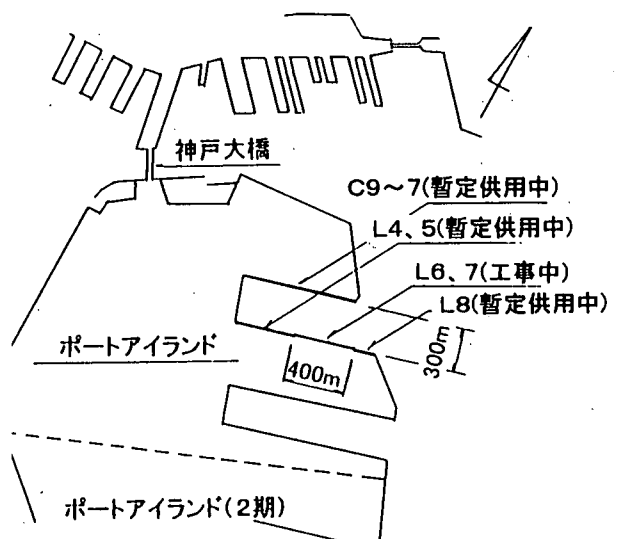


図-1 ポートアイランド平面図

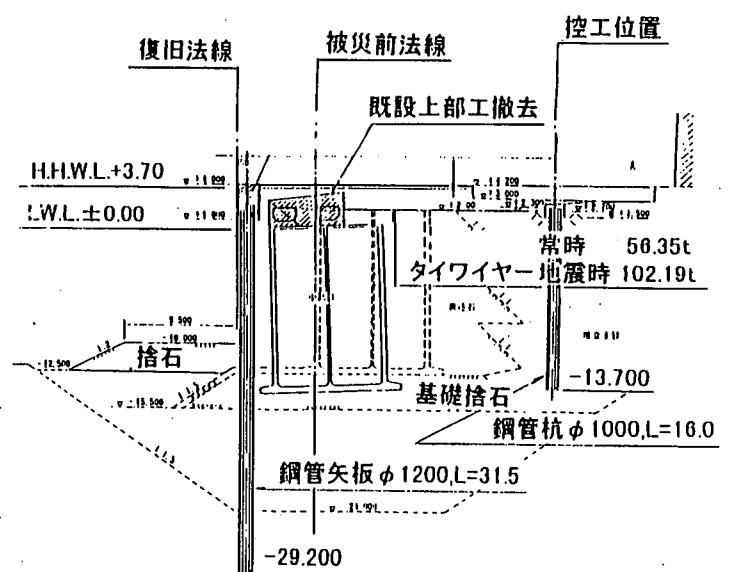


図-2 標準断面図

* 非会員 鹿島建設株式会社 神戸ハーバーランド工事事務所

** 非会員 鹿島建設株式会社 関西支店 土木部

*** 非会員 鹿島建設株式会社 機械部 機械技術センター

2.3 工事内容

工事名 ; ポートアイランドL6, 7バース岸壁復旧工事

発注者 ; 財団法人 神戸港埠頭公社

工事場所 ; 神戸市中央区港島7-3

工期 ; 1995/10/4 ~ 1996/6/30

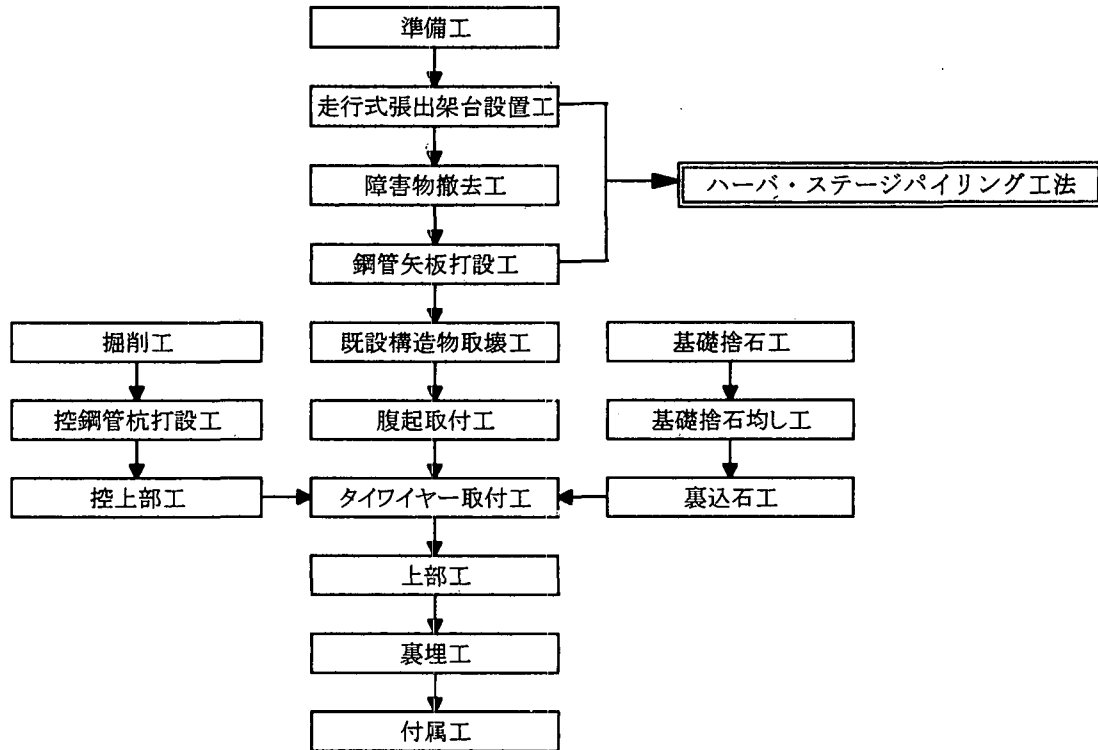
工事内容 ; 障害物撤去 (置換掘削) $\phi 1800\text{mm}$ 324本

鋼管矢板工 $\phi 1200\text{mm}$ L=31.5m 324本

控鋼管杭工 $\phi 1000\text{mm}$ L=16.0m 158本

上部工 1式

工事施工フロー



3. ハーバ・ステージパイリング工法の概要

3.1 工法の開発の経緯

海上作業船舶を使用した従来の施工法では、主として次のことが大きな問題となってくる。

① 海上作業船舶が、波浪・潮流あるいは大型船舶の通過により発生する航跡波の影響を受けるため、一般に工事の安全性、確実性又はコスト面で予測し難いリスクが伴う。

② 大型貨物船、フェリーボートなどの航行や離着岸が頻繁に行われる港湾の場合、その都度、海上作業船舶の移動と再位置決め作業を余儀なくされるなど、種々の制約を受けると同時に、安全面においても不安が付きまとう。

③ 隣接および対岸の岸壁が暫定供用中のため、作業占有海域が狭く、海上作業船舶を使用した場合、離着岸する船舶があるたびに、海上作業船舶を待避させる時間的ロスが大きい。

これらの問題点を解決するために、海上作業船舶を使用した従来の工法に代わる掘削や杭打作業を既設岸壁上から、陸上と同等の条件で施工を可能とする工法を開発し施工した。

3.2 工法のシステム

既設ケーソン式護岸の前面に鋼管矢板を打込むには、障害となるケーソンの基礎捨石を撤去する必要がある。そこで、ケーシング回転掘削機により基礎捨石を除去しながら掘削し、掘削孔を砂と置換した後、鋼管矢板を打設する。

図-3にハーバ・パイリング工法のシステムを示す。

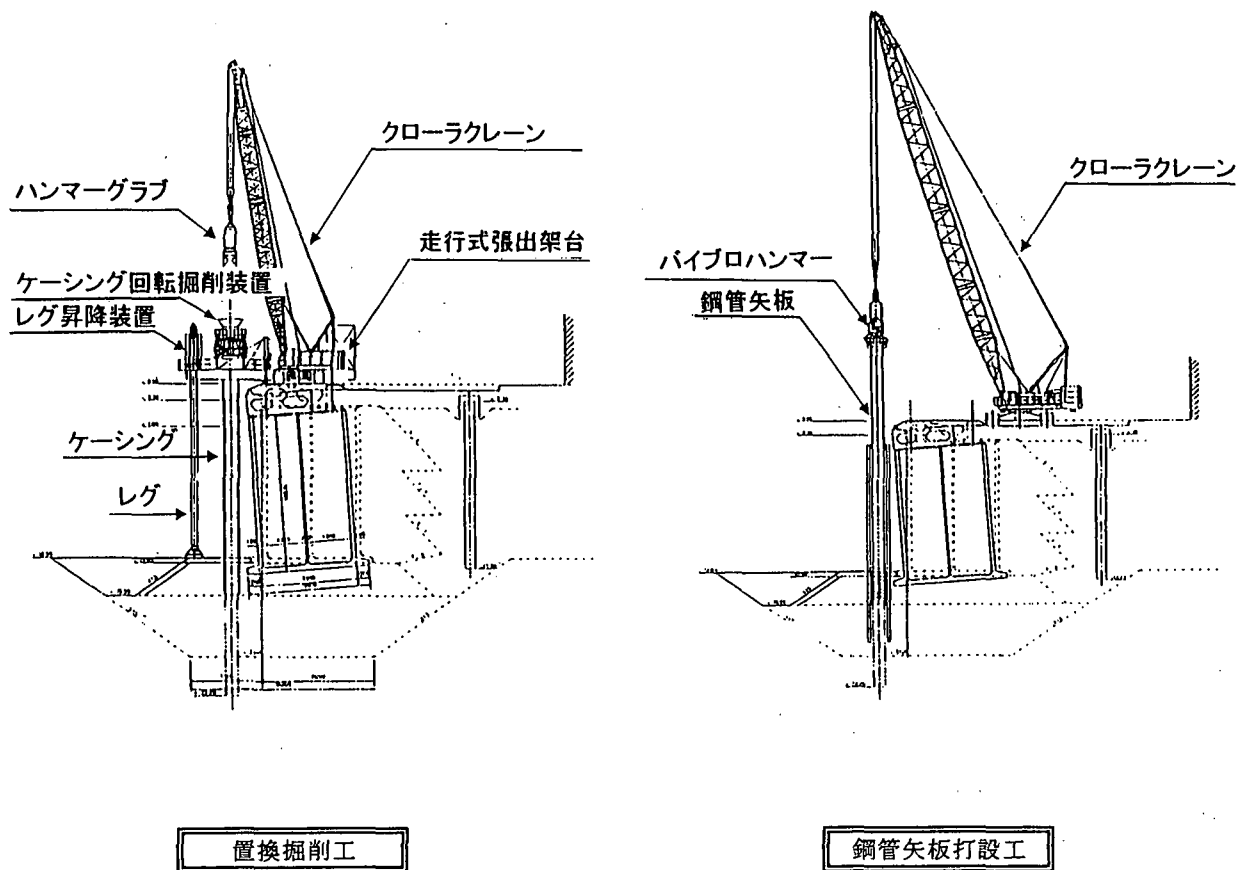


図-3 ハーバ・ステージパイリング工法のシステム図

3.3 工法の概要

図-4に本工法・技術の概要を示す。

海側に一部分が張り出した形状をした走行式張出架台を、既設岸壁上に水平に敷設した2条のレール上を自在に走行させ、位置決めし固定する。海側張出部に搭載した掘削施工機械(ケーシング回転掘削機)で掘削作業を行う。

張出架台の海側先端に設けた昇降装置により、鋼管製のレグ(脚)を海底に着底させ、レベル調整して架台全体を水平に安定させる。これにより陸上で施工するのがほぼ同等の安定した条件を確保することができる。

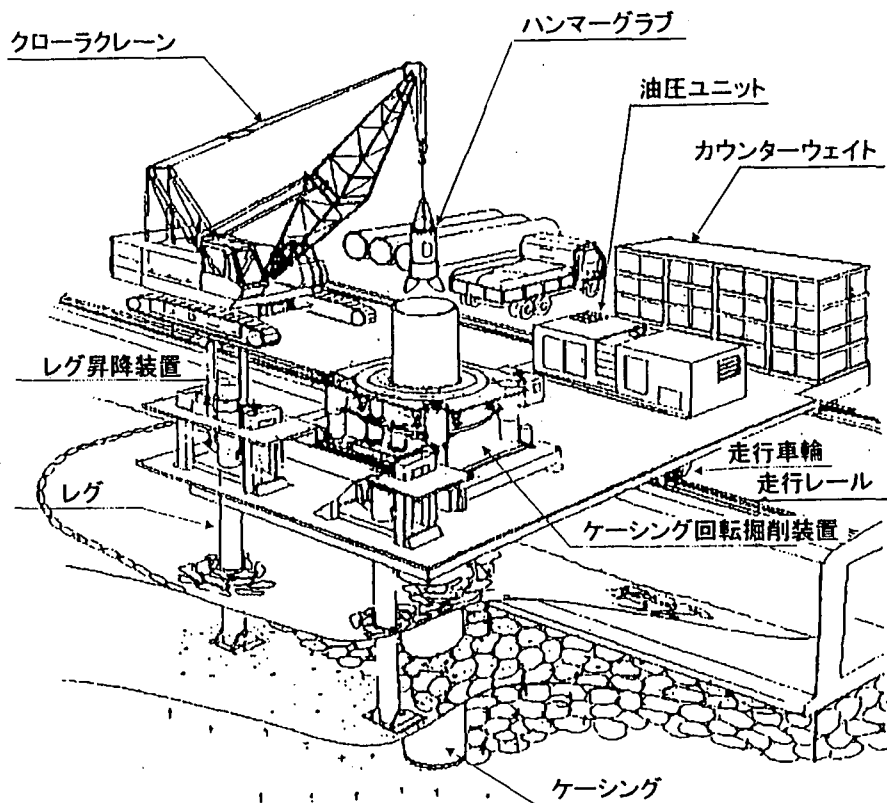
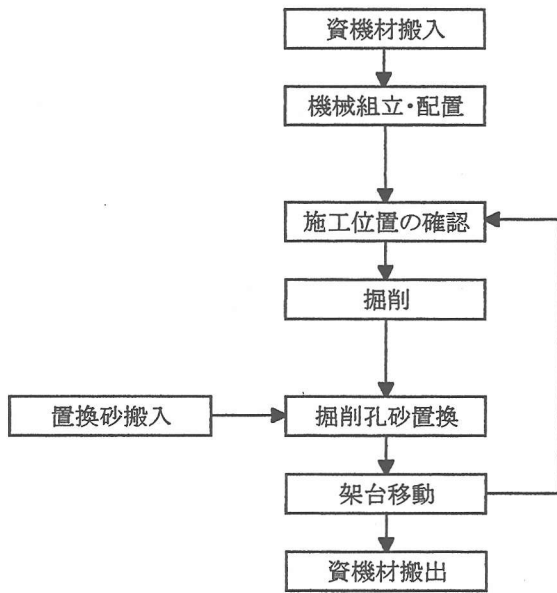


図-4 ハーバ・ステージパイリング工法の構成

3.4 施工要領

① 置換掘削工施工フロー—走行式張出架台による置換掘削



置換掘削工資機材を搬入する。

走行式張出架台、ケーシング回転掘削装置、クレーンおよび付属機械を組立、配置する。

施工位置を測量にて確認し、機械を設置する。

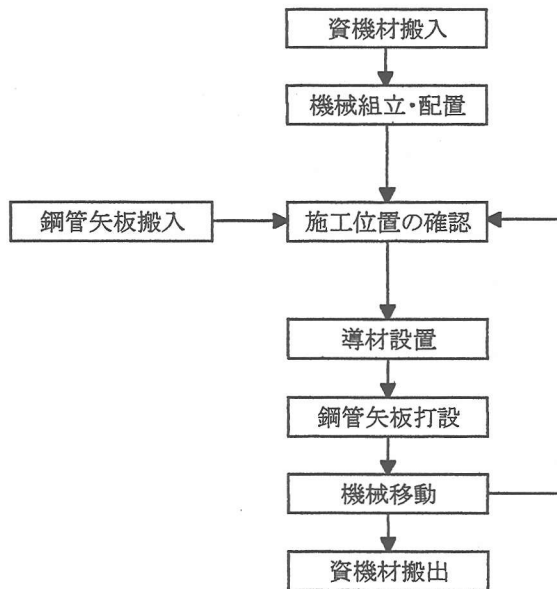
ケーシング回転掘削工法により所定の深さまで掘削し、捨石層を撤去する。

掘削孔を均一な砂に置き換える。

次の施工位置に移動する。

置換掘削工資機材を搬出する。

② 鋼管矢板打設工施工フロー—バイプロハンマによる杭打



鋼管矢板打設工資機材を搬入する。

杭打機械、クレーンおよび付属機械を組立、配置する。

施工位置を測量にて確認し、鋼管矢板、打設機械を適正な場所に配置する。

施工位置に導材を設置する。

鋼管矢板を打設する。

次の施工位置に移動する。

鋼管矢板打設工資機材を搬出する。



写真-1 置換掘削工



写真-2 鋼管矢板打設工

置換掘削工および鋼管矢板打設工の施工図を図-5、図-6に示す。

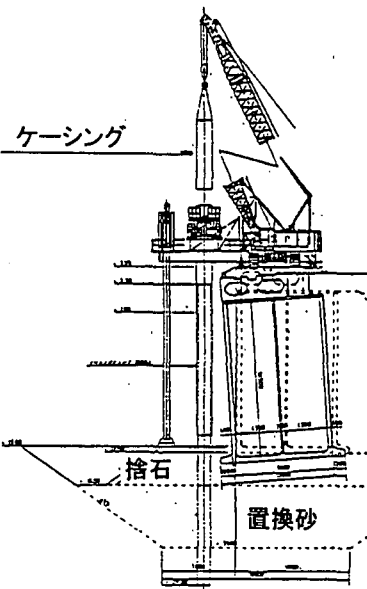
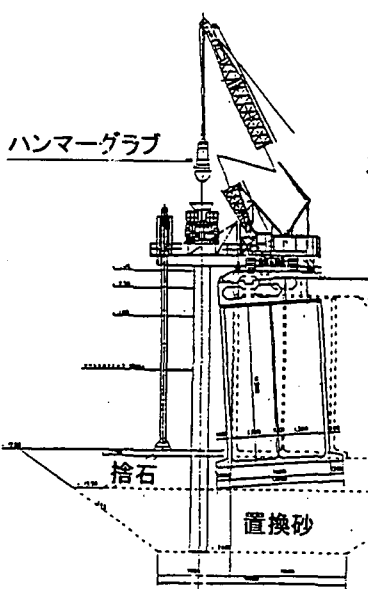
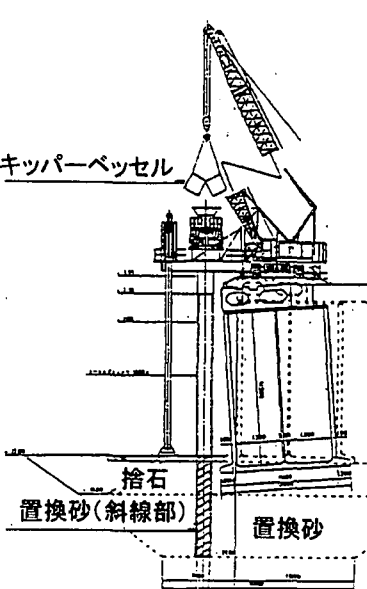
工種	ケーシング建込み	ハンマーグラブによる中掘り	砂置換
施工図	 <p>・ケーシングピット及びケーシングチューブを建込む。</p>	 <p>・ケーシング回転掘削機で回転削孔しながらハンマーグラブにより中掘りする。</p>	 <p>・ケーシング回転掘削機により中掘りした掘削孔を均一な砂で置換する。</p>

図-5 置換掘削工施工図

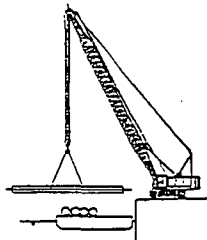
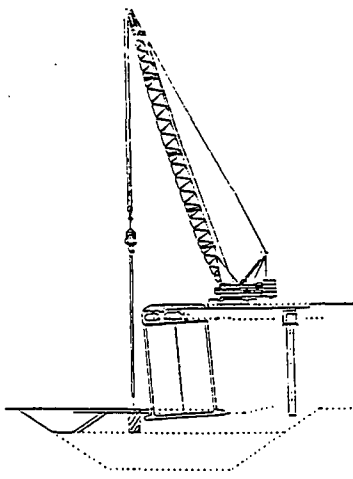
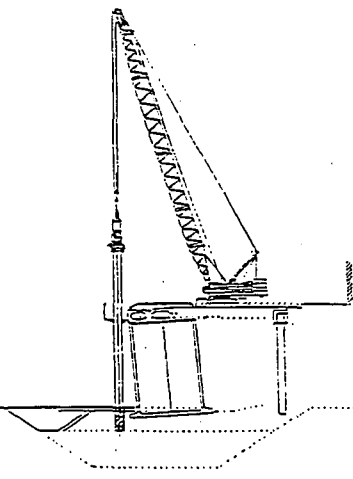
工種	鋼管矢板水切り	鋼管矢板導材工	鋼管矢板打設工
施工図	 <p>・台船で海上輸送された鋼管矢板を水切りする。</p>	 <p>・導材支持杭を打設する。 ・トランシットにより鋼管矢板中心に導材を設置する。</p>	 <p>・鋼管矢板を施工位置にセットする。 ・鋼管矢板の垂直度、通り芯を修正し、打設する。</p>

図-6 鋼管矢板打設工施工図

4. 走行式張出架台の特性

4.1 適応性

- ① 作業場所 ; 内湾の既設岸壁・護岸
- ② 作業条件 ; 気象・海象の影響を受けることなく、陸上作業とほぼ同様の条件で作業ができる。
工事海域の占有面積が小さいので、狭い海域でも船舶の航行の障害にならないで作業ができる。
- ③ 使用可能水深 ; 特に制限はない。
- ④ 使用可能範囲 ; 特に制限はない。

4.2 施工性

- ① 気象・海象の影響を受けることなく作業ができ工期の確保が確実である。
- ② 狭い海域でも船舶の航行の障害になることなく、効率よく連続した施工が可能である。
- ③ 昼夜作業体制にも制約なく対応できる。

4.3 確実性

- ① 陸上作業なみの高い精度が確保できる。
- ② 機械の移動は既設岸壁・護岸上に敷設したレールに沿って行うため確実な位置決めができる。
- ③ 施工時は張出架台の先端に設置した昇降自在のングにより架台の水平を確保させるため、施工機械を水平に設置でき、安定した掘削ができる。
- ④ 移動時はカウンターウェイトにより安定を確保し、走行車輪に重量物移動用のコロを使用することにより滑らかで安定した移動ができる。

4.3 操作性

- ① 構造が簡単のため、機械の移動およびレグ昇降油圧装置の操作が容易に、迅速にできる。又、作業員の教育は簡単な教育のみで容易である。
- ② ケーシング回転掘削装置は操作に慣れている汎用機械が使用できる。

4.4 安全性

- ① 走行式張出架台の海上張出部は作業エリアに制約を受ける作業船舶と異なり、海中への転落防止措置を講じた十分な広さの作業床と通路が確保できる。
- ② 作業通路は陸上部と直結しているので緊急時の避難が容易にできる。

4.5 環境面

- ① 作業船舶を使用しないので油脂類による海洋汚染の心配がない。
- ② 搭載機械の万一の油漏れに対しても、海上を汚染する心配がないよう、機器の下に受け皿を設けている。

4.6 経済性

- ① 船舶の航行や離着岸が頻繁にある港湾および施工延長の長い岸壁・護岸に対しては大型の作業船舶を使用する海上からの作業と比較して品質・工期・コスト面で有利である。

5. おわりに

ポートアイランドL6, 7バース復旧工事に張出式走工架台を採用することにより、短い工期内に完了し、占有海面の縮小が達成された。今後、船舶の輻輳する海域、占有海面等の種々制約のある工事に幅広く利用できることが実証できた。

当工事の施工にあたり、(財)神戸港埠頭公社をはじめご指導、ご協力を戴いた関係者の皆様に謝意を表します。



写真-3 竣工(1996年7月1日 第1船着岸)