

港 湾 技 研 資 料

TECHNICAL NOTE OF
THE PORT AND HARBOUR RESEARCH INSTITUTE
MINISTRY OF TRANSPORT, JAPAN

No. 114 March 1971

けい、船岸取付部構造集覧（編集）設計基準部 設計基準課

運 輸 省 港 湾 技 術 研 究 所

けい船岸取付け部構造集覧

設計基準部 設計基準課

要 旨

本集覧は、けい船岸取付け部の構造29例を収録し、あわせて設計施工ノートを付したものである。

けい船岸取付け部構造集覧について

けい船岸取付け部構造の設計は理論と経験の領域にまたがり、構造設計のうち最も標準化がされ難い部分であるが、またそれだけに設計技術者にとって設計のやりがいのある部分であり、過去の取付け部構造のなかには工事も含めて芸術的とさえ考えられるものも少なくはない。

一方、近年における港湾工事量の増加は必然的に設計の標準化による迅速さを要請しており、このような背景から、特に設計関係者から取付け部構造の設計基準を確立する必要性がいわれ、そのための第1段階として本集覧作成の運びとなった。

したがって本集覧は、主としてけい船岸取付け部構造の設計にあたっての資料となることを目的として、けい船岸取付け部の構造29例を収録し、あわせてこれらの構造の設計施工の際にどのような配慮がなされたかというノートを付したものである。

作業を進めるうちにこれらのなかから何らかの指針的なものが引き出せることを期待したが、残念ながら事例があまりにも多様であり、このような形の集覧にとどまった。今後の集積に待つ次第である。

最後に、本集覧作成にあたって多大なる御協力を賜った各建設局工事事務所の方方に厚く感謝致します。

昭和45年12月

設計基準部 設計基準課

片山 猛雄
瀬川 宗亮
降旗 健一
百瀬 由美子

集覧作成について

1. 収録対象について

昭和43年度以前に各建設局調査設計事務所・設計室で印刷された設計計算書から、図面の再作成が可能なもの29例を選んだ。この他にも概念図が示されているもの、工事事務所の設計によるものなどがあり、またそれ以後のものもあるため、これらに対しては今後引き続いて作成していく予定である。

2. 図面について

集覧の様式を統一するため、図面はすべて設計計算書から再作成した。なお、図面作成の際各部分のつき合わせに不整合な部分があったため、また不明な点も多々あったため、当該事務所に問い合わせるなどして訂正補足を行なった。接続基部などの構造には施工年代が古く、構造が不明なものもあったが、これらは不明のままにしている。

3. 設計施工ノートについて

設計施工ノートは当該工事事務所の執筆により、原則として次の順序で記載されている。

1. 施工年度
2. 設計にあたって考慮した諸事項

- 2.1 設計条件
- 2.2 接続部との関係
- 3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方
- 4. 施工にあたって考慮した諸事項
 - 4.1 施工条件
 - 4.2 施工順序
- 5. 施工の経緯
- 6. 施工時に問題となった諸事項およびその解決方策
- 7. 参考文献

目 次

京浜港山下埠頭第2突堤第6バース先端隅角部	4
京浜港本牧埠頭第27バース取付部	8
京浜港本牧埠頭第29・30バース取付部	12
京浜港本牧埠頭第18バース取付部	16
京浜港本牧埠頭第18・19バース取付部	20
京浜港本牧埠頭第21バース先端隅角部	24
京浜港本牧埠頭第9バース取付部	28
京浜港本牧埠頭第11・12バース取付部	32
京浜港本牧埠頭第12バース隅角部	36
千葉港中央埠頭取付部	40
小名浜港二号埠頭2号岸壁取付(袖)	44
小名浜港三号埠頭1号岸壁取付(袖)	48
小名浜港三号埠頭3号岸壁取付(先端)	52
小名浜港三号埠頭2号岸壁取付(先端)	56
塩釜港貞山埠頭－4.5m物揚場および取付護岸	60
和歌山港本港－10.0m岸壁取付護岸	64
呉港広地区－4.5m岸壁取付(南)	68
宇野港－10.0m岸壁南隅角部	72
下関港－9.0m岸壁取付護岸(袖)	76
下関港－10.0m岸壁	80
下関港機械整備事務所艀装岸壁(－4m岸壁)	84
北九州港(門司地区)田野浦岸壁取付(袖)	88
長崎港元船突堤－5.5m岸壁(改造)	92
鹿児島港新港外貿埠頭地区－9.0m岸壁取付	96
名古屋港稲永第二埠頭南側岸壁取付	100
清水港興津第一埠頭－10.0m岸壁基部取付	104
清水港興津第二埠頭西側－10.0m岸壁基部取付	108
清水港興津第二埠頭西側－10.0m・－12.0m岸壁取付部	112
四日市港第二埠頭南岸壁第2バース基部取付	116

京浜港山下埠頭第2突堤第6バース先端隅角部

1. 施工年度

昭和35年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- | | |
|--------------|---|
| ① 対象船舶 | D/W15,000トン |
| ② 前面水深 | -11.0m |
| ③ 天ば高 | +3.6m |
| ④ 潮位 | H. W. L. +2.0m
L. W. L. ±0.0m
R. W. L. +0.7m |
| ⑤ 上載荷重 | 1.0 t/m ² |
| ⑥ 設計震度 | $k_h=0.2$ |
| ⑦ 裏込め材 | |
| 埋立て土 | $\gamma=1.6 \text{ t/m}^3$, $\gamma'=1.0 \text{ t/m}^3$
$\phi=25^\circ$ |
| 裏込め土丹 | $\gamma=1.6 \text{ t/m}^3$, $\gamma'=1.0 \text{ t/m}^3$
$\phi=35^\circ$ |
| ⑧ 防食電流密度 | 海水中 0.1 A/m ²
海土中 0.02 A/m ²
陸土中 0.01 A/m ² |
| ⑨ 海底地盤の土性 | |
| -5.0m~-6.0m | 砂混りシルト（貝がらを含む）
$c=4 \text{ t/m}^2$, $\gamma'=0.8 \text{ t/m}^3$ |
| -6.0m~-8.0m | 砂利（貝がらを含む）
$\phi=35^\circ$, $\gamma'=1.0 \text{ t/m}^3$ |
| -8.0m~-11.0m | シルト混り粘土（貝がらを含む）
$c=10 \text{ t/m}^2$, $\gamma'=0.8 \text{ t/m}^3$ |
| -13.0m | $N=25$ |
| -16.0m | $N=19$ |
| ⑩ 根入れの安全率 | 鋼矢板 1.5
鋼管 1.2 |

2.2 接続部との関係

第6バースと同様にZ形鋼矢板を使用し、本体は鋼管ぐいを基礎ぐいとしたたな式構造とする。

3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方

第5～6バースの施工予定時期は昭和34年度であったが、その当時八幡製鉄所において新しいZ形鋼矢板が製造されることとなり、使用鋼矢板としてこの形のものを採用することになった。使用されたZ形鋼矢板（Z-45）は断面係数 $4,550 \text{ cm}^3/\text{m}$ を有するもので、従来の鋼矢板

の場合普通の条件のもとで水深-8.0m程度の岸壁を建造限度としていたのに対し、このZ形鋼矢板の使用により水深-11.0mの大型岸壁の建設が可能になった。Z形鋼矢板の特長は断面性能がよいことであり、断面係数の増大に比べて重量の増加が少なく、従来のU形鋼矢板に比して経済的、合理的断面形状を持っている。

ぐう(隅)角部の設計にあたっては、当初、この第6パースの鋼矢板式構造との関係から鋼矢板式、鋼矢板セル式構造などが考えられたが、昭和35年度に至って第6パースと同形のZ形鋼矢板を用いたたな式構造の設計が進められ、これが採用された。

なお、本ぐう角部たなぐい構造の設計に際しては、塑性設計の考え方を導入して設計計算を行なっている。鋼矢板の根入れについてはフリーアースサポート法により、また断面決定は海底面を下部支承とするチェボタリオフの方法による。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

- ① 鋼矢板 YSP-Z45
 $l=22.0\text{m}$ 64枚
 $l=18.0\text{m}$ 5枚
 $l=16.0\text{m}$ 19枚
 打込み天ば高 +2.5m
- ② 鋼管ぐい $\phi 500 \times 12$, $l=21.0\text{m}$ 16本
 $\phi 500 \times (12+9+6)$, $l=21.0\text{m}$
 48本
 打込み天ば高 +2.0m
- ③ 裏込め材 砂岩
- ④ たな版 鉄筋コンクリート
- ⑤ 鋼管ぐい中詰め 鋼管ぐい天ば下2.0mまでは砂をてん(填)充し、その後コンクリートを打設する。
- ⑥ 舗装 路盤材として鉱さい(滓)R40($K_{75} \leq 7\text{kg/cm}^3$)を0.3m厚さに施工する。表層はコンクリート舗装とし厚さ0.2mとする。

5. 施工の経緯

鋼矢板および鋼管ぐいの打込みは、1号ぐい打船(使用ハンマー IDH 22)および5号起重機船(使用ハンマーユニオンO号)を用いて、直営施工によった。この後、請負工事として、裏込め砂岩の上に捨コンクリート(5cm厚以上)を砂岩空げき(隙)のてん充を含めてコンクリートの天ばが+1.73mになるまで捨て込み、その後山土によって裏埋めを行なった。

次に鋼管ぐいの管内水を取り除き、砂をてん充した後、

たな部コンクリート打設と鋼管ぐいの中詰めコンクリートを同時作業で行なった。

たな部上には良質山土を+3.18mまで盛り、平らになら(均)した後、路盤材の鉱さい(R40)を三層に分けて各層ごとに現場発生良質土砂を良く混合して転圧を行なった。路盤面には厚さ5cmの鉱さいダストを敷きならし、10tマカダムローラで転圧後、平板載荷試験を行なっている。

鋼矢板および鋼管ぐいの防食には、外部電源法による電気防食法を用いている。

6. 施工時に問題となった諸事項およびその解決策

使用鋼矢板が長い為、打込み時に変形(振り)を起こし、打込み抵抗が増大するなど施工に苦慮した。このため矢板腹部を溶接補強する、グリップをグラインダーでけずる、グリス塗布によりグリップ抵抗を小さくする、などの改善策を講じたが、期待する程の効果はなかった。

7. 参考文献

“京浜港設計計算書(その2)”, 運輸省第二港湾建設局, 横浜調査設計事務所, 1962.11

“山下ふ頭工事誌”, 運輸省第二港湾建設局, 京浜港工事事務所, 1969.12

図-1-1 京浜港山下埠頭第2突堤第6バース先端隅角部

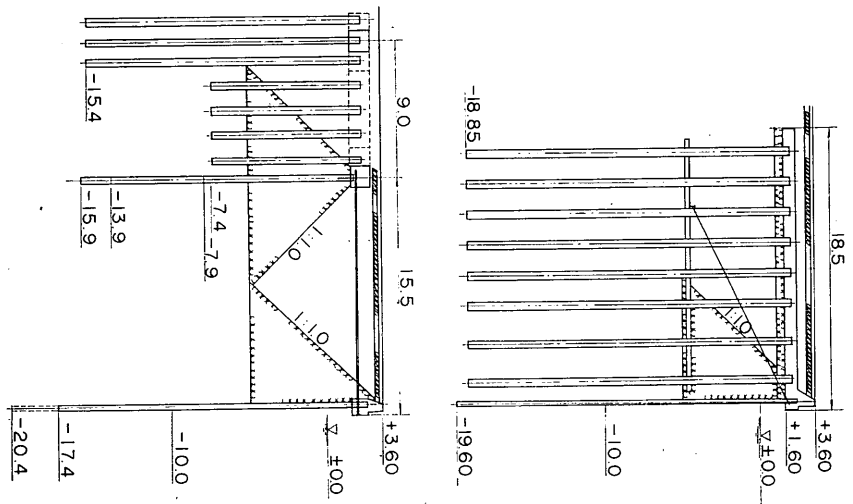
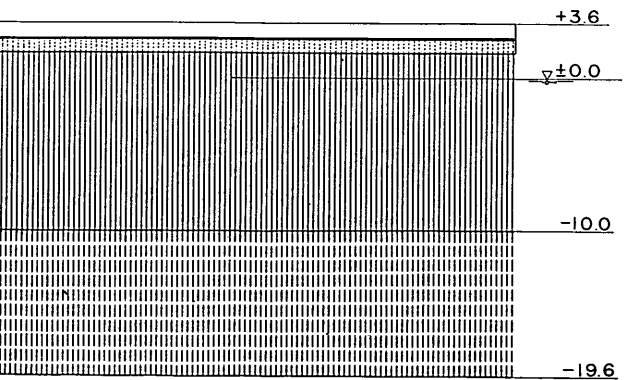
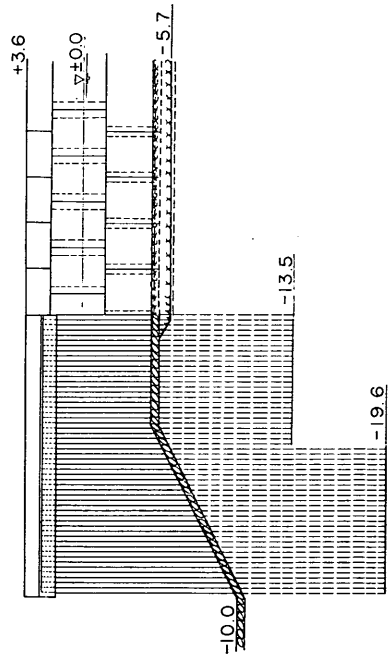
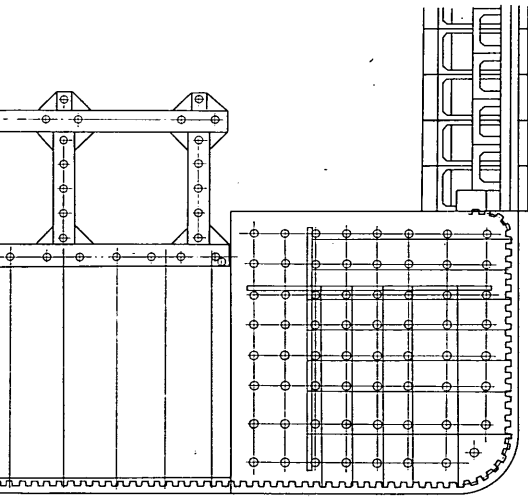
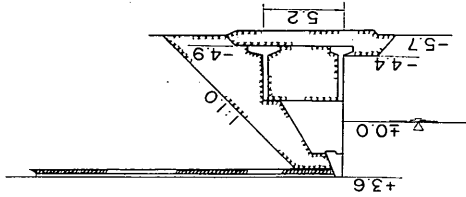
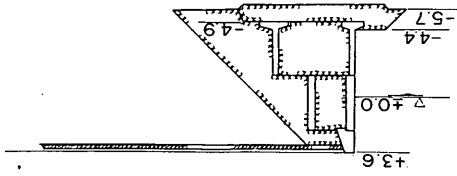


図-1-1 京浜港山下埠頭第2突堤第6バス先端隅角部



京浜港本牧埠頭第27バース取付部

1. 施工年度

昭和38～41年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- ① 天ば高 +3.8 m
- ② 設計水深 -10.0 m (ただしケーソンの据付け高さは+4.5 m)
- ③ 潮位 H. W. L. +2.0 m
L. W. L. ±0.0 m
R. W. L. +0.7 m
- ④ 上載荷重 常時 2.0 t/m²
地震時 1.0 t/m²
- ⑤ 設計震度 $k_h=0.2$
- ⑥ 裏込め材 $\phi=40^\circ$ ($\delta=15^\circ$)
 $\gamma=1.6\text{t/m}^3$, $\gamma'=1.0\text{t/m}^3$
- ⑦ 海底地盤の土性
 - 4.5 m～-6.5 m $\phi=30^\circ$, $\gamma'=1.0\text{t/m}^3$
 - 6.5 m～-9.0 m $\phi=40^\circ$, $\gamma'=1.0\text{t/m}^3$
 - 9.0 m以下 $c=20\text{t/m}^2$, $q=150\text{t/m}^2$

2.2 接続部との関係

設計では渡版部とケーソン上部張出し部版架設関係とに分けて考えた。渡版部は単純ばりと考えて設計している。また支承部はゲルパーばりの支承部と考えて設計している。

3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方

第27および28バースの構造様式は、基礎地盤の関係からL形ブロックおよび横さん橋の2種類の構造を用いることとなったため、この両者の連絡部をどうするかが検討された。その結果、接続部にはケーソン1基を据えることになり、またさん橋部との間には鉄筋鉄骨コンクリートの渡版をかけて連絡することに決定した。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

- ① 床掘り ディッパー式しゅんせつ船による
- ② プレパックドコンクリート
 - 型わく メタルフォーム (陸上組立て)
 - 砂袋詰め 1袋40kg程度のもの528袋
 - 配合設計 i) 京浜港コンクリート試験室において実験を行なった際のデータを使用した。
ii) 粗骨材の最大寸法は 200 mm
iii) 粗骨材の粒度の範囲は 20～200 mm

- iv) 細骨材の粗粒率は1.8~2.0
すなわち $\phi=2.5\text{mm}\sim 0.15\text{mm}$
- v) 設計強度 $\sigma_{28}=180\text{kg/cm}^2$
- vi) フロー値 18~20 sec
- vii) エイドの種類 アルミ粉+ポ
ゾリス No. 5
- viii) セメントの比重 3.14
- ix) フライアッシュの比重 2.09
- x) 細骨材の比重 2.60
- xi) 示方配合 (1 m^2 あたり)

セメント	605.0 kg
フライアッシュ	242.5 kg
砂	82.0 kg
水	380.0 kg
アルミ粉	60.5 kg
ポゾリス No. 5	30.0 kg

- ③ 基礎 鉋さい (未破碎, 比重 1.6 以上)
捨込み, 厚さ0.5 m
- ④ ケーソン 10.0 m \times 13.0 m \times 6.5 m, 中詰めには鉋さいを用いる。
- ⑤ 裏込め工 裏込め材は未破碎の鉋さいおよび割栗石を用いる。割栗石は比重 2.45以上のもので, 1 個あたり30~50kgのもの。

7. 参考文献

“京浜港設計計算書(本枚2)” 運輸省第二港湾建設局,
横浜調査設計事務所, 1964. 3

図-1-2 京浜港本牧埠頭第27バス取付部

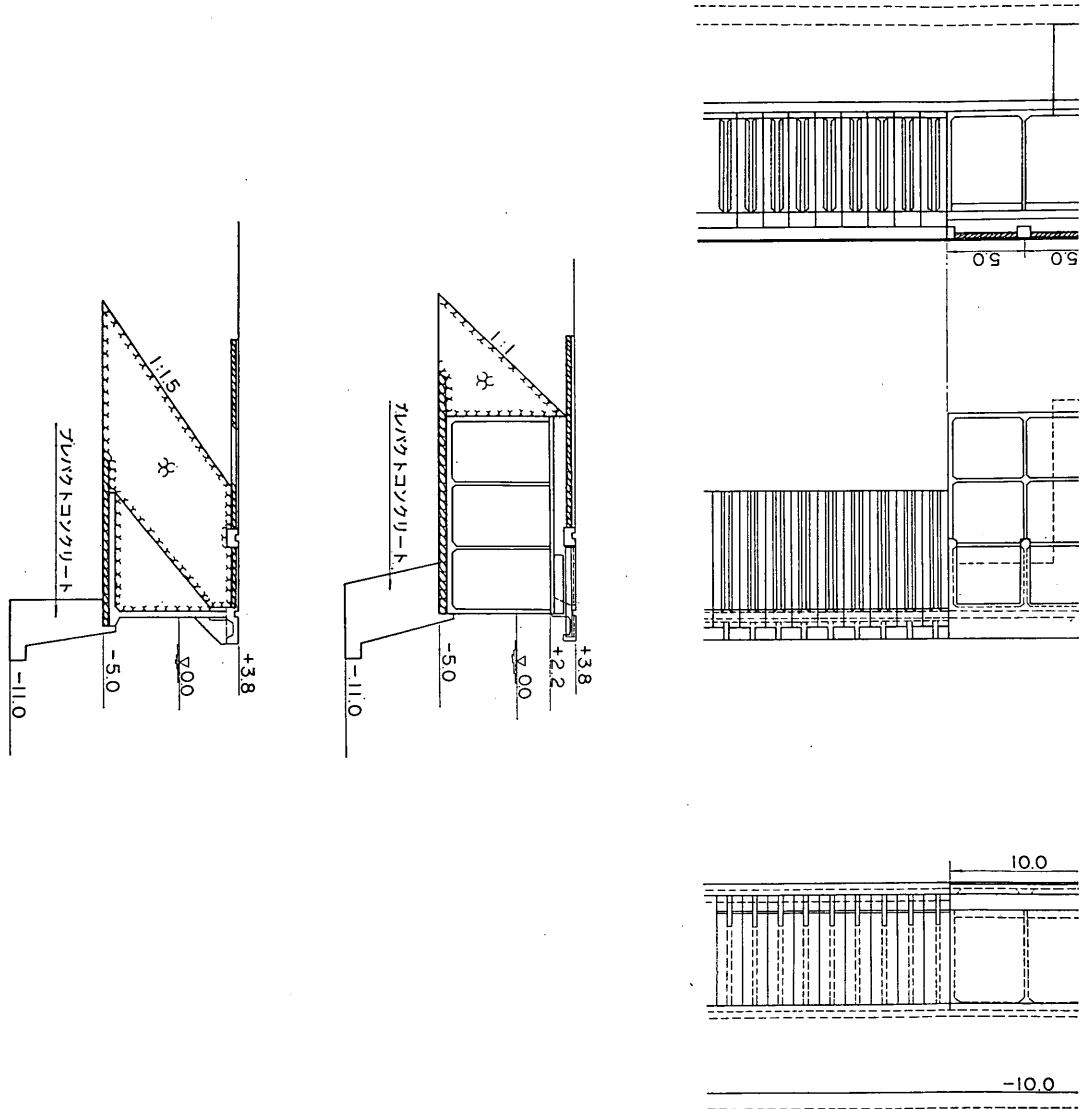
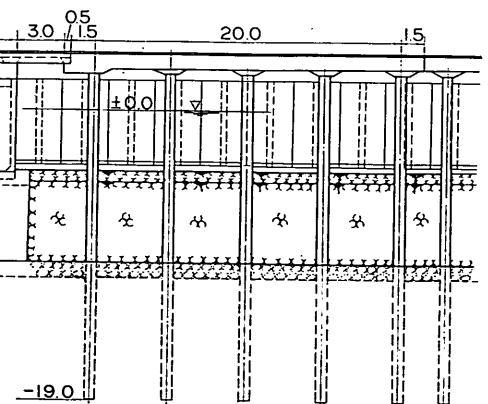
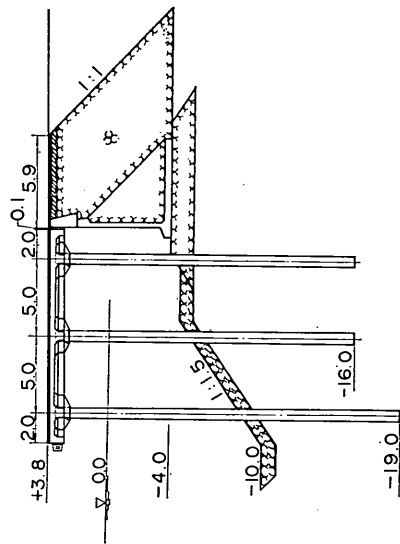
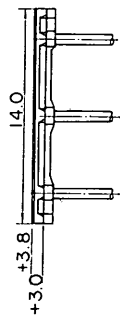
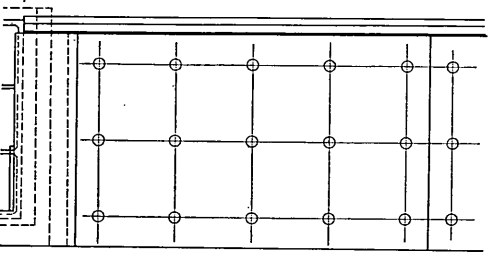
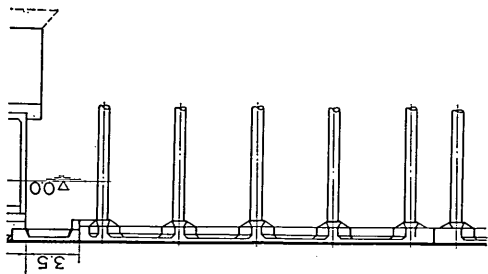


図-1-2 京浜港本牧埠頭第27バース取付部



京浜港本牧埠頭第29・30バース取付部

1. 施工年度

昭和39～40年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- | | |
|-----------|---|
| ① 天ば高 | +3.8 m |
| ② 前面水深 | -11.0～-5.0 m |
| ③ 潮位 | H. W. L. +2.0 m
L. W. L. ±0.0 m
R. W. L. +2.0 m |
| ④ 上載荷重 | 常時 2.0 t/m ²
地震時 1.0 t/m ² |
| ⑤ 設計震度 | $k_h=0.2$ |
| ⑥ クレーン | 5 t づ(吊)り雑貨クレーン |
| ⑦ 裏込め材 | $\phi=40^\circ, \gamma=1.8 \text{ t/m}^3, \gamma'=1.0 \text{ t/m}^3$ |
| ⑧ 海底地盤の土性 | -10.0 m～-20.0 m 砂質土 $\phi=30^\circ$
$\gamma'=1.0 \text{ t/m}^3$
-20.0 m 以下 硬質シルト $c=20 \text{ t/m}^2$ |
| ⑨ 防食電流密度 | 海水中 0.1 A/m ²
海土中 0.02 A/m ²
陸土中 0.01 A/m ² |

2.2 接続部との関係

第29バースはL形ブロック土留め部を持つ横さん橋式構造であるため、第30バースの箱形鋼矢板をそのまま巻き込み、第29バースさん橋部に対する横方向からの土留めとし、L形ブロック土留め部へ接続する。

3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方

第30バースについての設計会議は昭和29年2月および4月の2回開かれ、各種の構造案が提出されたが、最終的に箱形鋼矢板式構造と横さん橋式構造の2案に絞り、種種検討の結果箱形鋼矢板式を採用することになった。一部地盤の悪い所は置換砂を行なうこととなった。また29・30バースの箱形鋼矢板を巻き込み、29バースのL形ブロック土留め部に接続することが決められた。

矢板壁の設計は次の方針によった。上部工はタイロッドの取付け位置で固定された片持ばりとして計算する。腹起しはタイロッド取付け点を支点とする単純ばりとして計算する。また控え組ぐいおよび直ぐいの頭部連結コンクリートは、水平荷重に対してはぐいの中心を支点とする連続ばりとして、また鉛直荷重に対しては端モーメントは固定ばり、はりの中央のモーメントは単純ばりとして計算した。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

① 箱形鋼矢板打込み (Y S P-B74)

曲部異形 $l = 24.5 \text{ m}$ 2枚

取付け部 $l = 23.5 \text{ m}$ 25枚

$l = 17.5 \text{ m}$ 10枚

② 控え鋼管ぐい打込み

$\phi 600 \times 12.7$ $l = 15.5 \text{ m}$ 8本

ぐい打ち機はラム重量4 t以上の
ディーゼルハンマーを使用し、請
負施工による。

③ 裏込め工 裏込め材は未破碎の鉱さいおよび 割栗石とし、鉱さいは比重1.6以上、割栗石は安 山岩または花こう(崗)岩で比重2.45以上のもので 1個あたり重量は30~50 kgとする。

④ 舗装工 路床の締固め度は95%以上とす る。

⑤ 防食工 外部電源方式による。

5. 施工の経緯

箱形鋼矢板の打込みは直営によって施工したが、背後
の控え鋼管ぐい、同H形ぐい、腹起しの取付け、タイロ
ッド取付け、などはすべて請負によって施工された。

7. 参考文献

“京浜港設計計算書(その二)”運輸省第二港湾建設局、
横浜調査設計事務所、1965. 3

図-1-3 京浜港本牧埠頭第29・30バース取付部

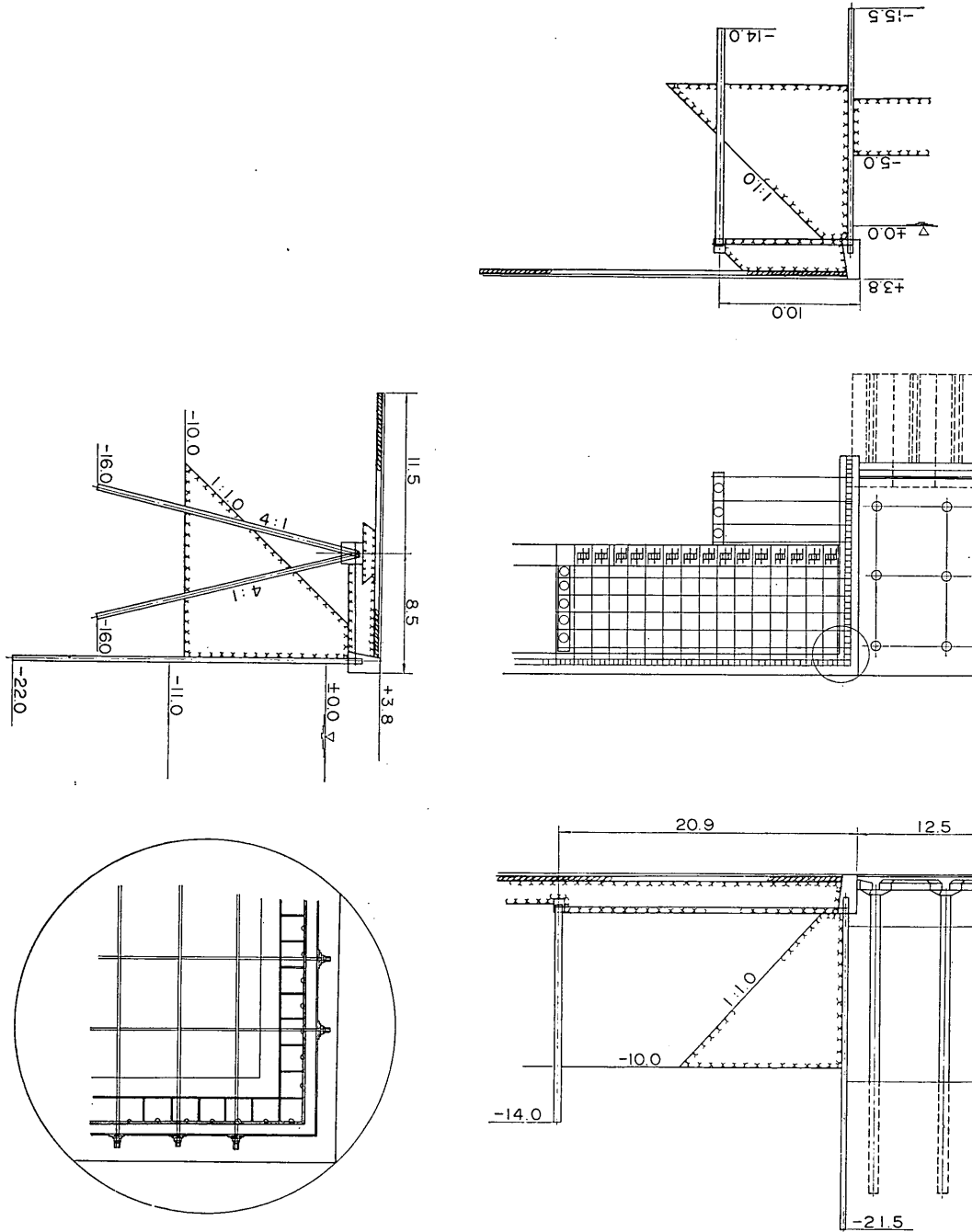
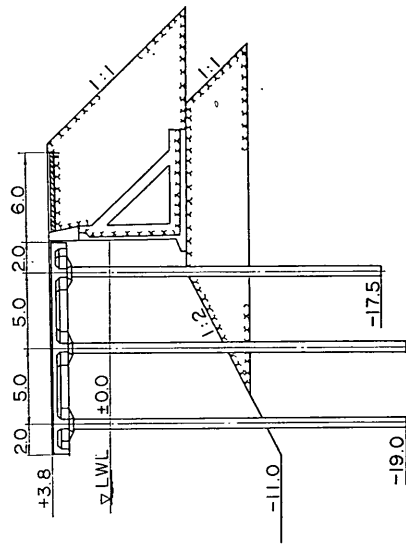
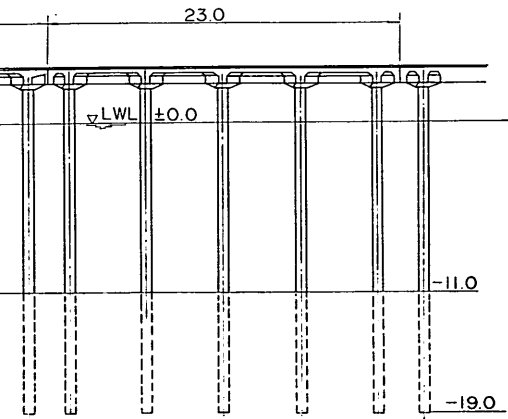
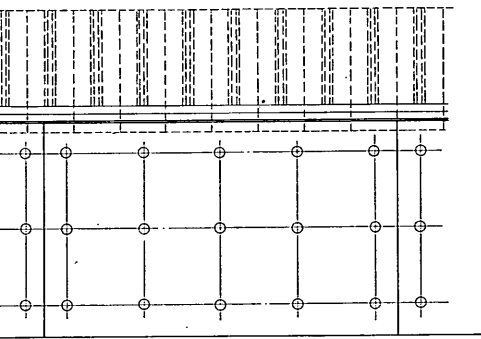


図-1-3 京浜港本牧埠頭第29・30バース取付部



京浜港本牧埠頭第18バース取付部

1. 施工年度

昭和40～42年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- | | |
|---------------|--|
| ① 前面水深 | -4.5 m |
| ② 天ば高 | +3.8 m |
| ③ 潮位 | H. W. L. +2.0 m |
| | L. W. L. ±0.0 m |
| | R. W. L. +0.7 m |
| ④ 上載荷重 | 常時 1.5 t/m ² |
| | 地震時 1.0 t/m ² |
| ⑤ 設計震度 | $k_h=0.15$ |
| ⑥ 裏込め材 | $\phi=40^\circ$, $\gamma=1.8 \text{ t/m}^3$, $\gamma'=1.0 \text{ t/m}^3$ |
| ⑦ 海底地盤の土性 | |
| -4.5 m～-6.0 m | 砂 $\phi=35^\circ$, $\gamma'=1.0 \text{ t/m}^3$ |
| -6.0 m以下 | 硬質シルト $c=20 \text{ t/m}^2$ |

2.2 接続部との関係

-10.0 mから -4.5 m に立ちあがる部分を異形さん橋構造で施工し、さん橋との取付けはセルラーブロックを2基並べてさん橋部への土留めとする。

3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方

第18・19バースの構造は昭和39年11月に開かれた3回の会議で検討された。この際、両者の取付け部の構造についても検討がなされた。その結果、-10.0 mから-4.5 mに立ちあがる部分に異形さん橋部を設け、土留めにはセルラーブロックを2基配置することとなった。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

- | | |
|------------|---|
| ① 床掘り | -5.5 m |
| ② 基礎 | 割栗石（比重2.45以上、30～50kg/個）を使用し、施工天ば高-4.5 m |
| ③ セルラーブロック | 上部寸法4.0×3.5×3.5 m
下部寸法4.5×3.5×3.5 m の2段積みであり、つり筋 $\phi 30 \text{ mm}$ 、つりワイヤー $\phi 22 \text{ mm}$ で据え付ける。中詰め材としては砂または砂利とし、単位体積重量 2.0 t/m^3 とする。 |
| ④ 裏込め材 | 未破碎の鉱さい（比重1.6以上）および割栗石（花こう岩または安山岩、30～50kg/個、比重2.45以上）を使用する。 |
| ⑤ 舗装工 | 路床の締固め度95%、支持力 $K_{30}=11 \text{ kg/cm}^3$ 、路盤には鉱さいを用い、支持力 $K_{30}=15 \text{ kg/cm}^3$ とする。 |

7. 参考文献

“京浜港設計計算書(その1)” 運輸省第二港湾建設局,
横浜調査設計事務所, 1966. 2

図-1-4 京浜港本牧埠頭第18バース取付部

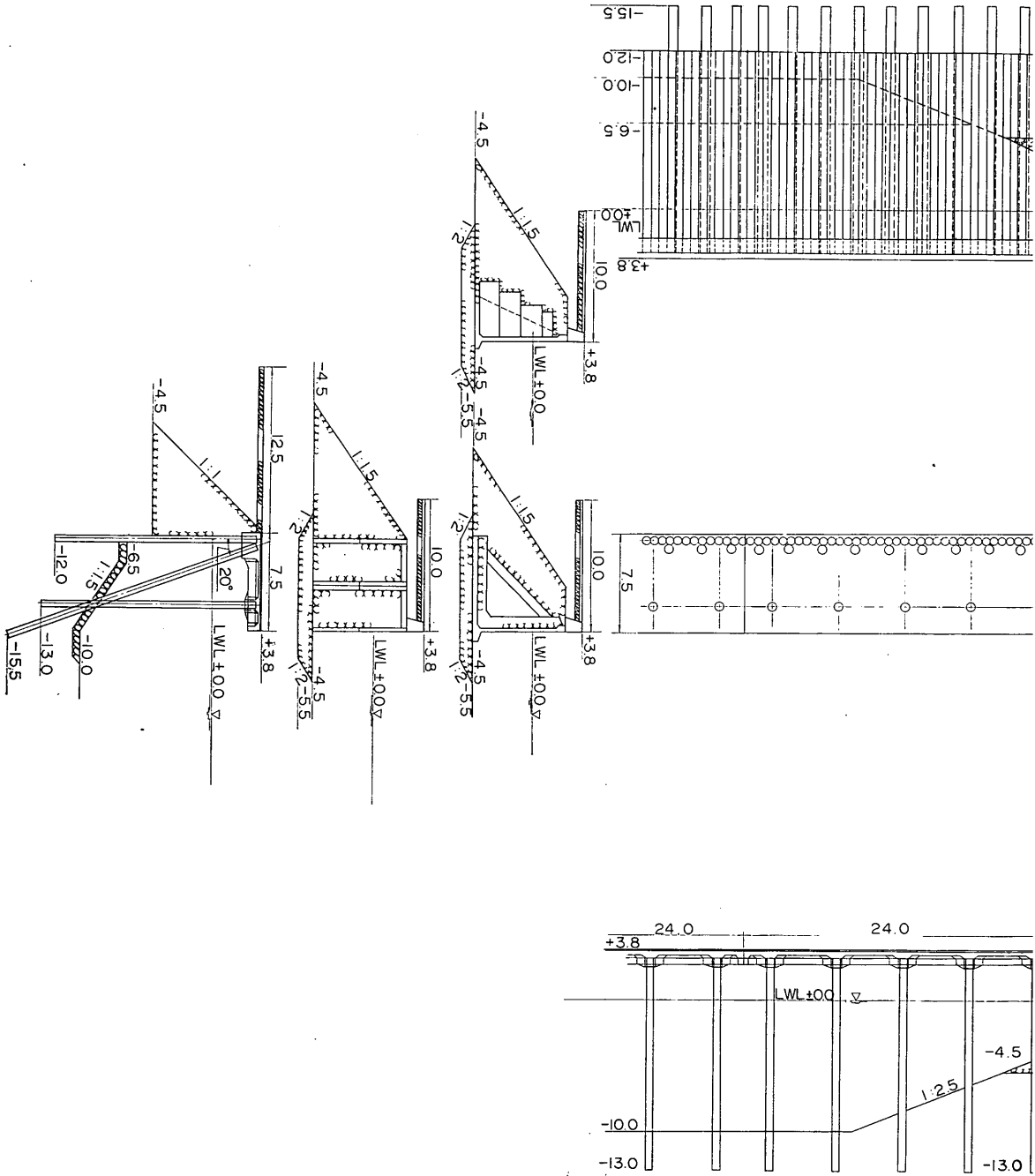
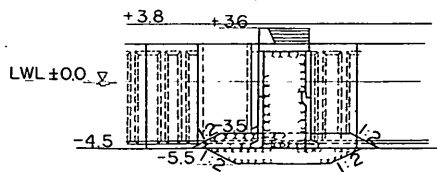
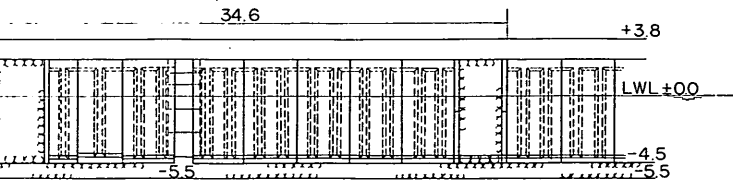
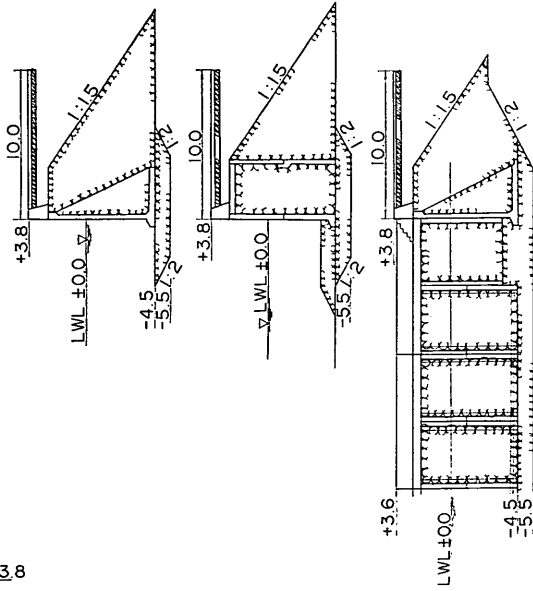
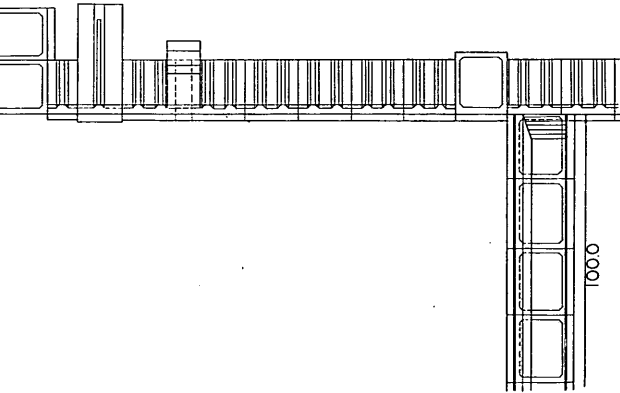
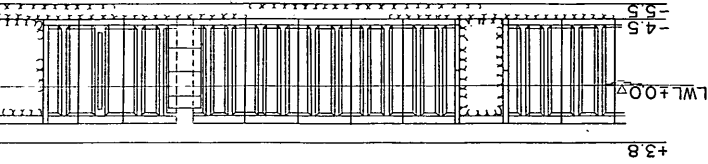


図-1-4 京浜港本牧埠頭第18バース取付部

-15-
-12-



京浜港本牧埠頭第18・19パース取付部

1. 施工年度

昭和40～42年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- | | | |
|-----------|--------------------|--|
| ① 天ば高 | +3.8m | |
| ② 潮位 | H. W. L. | +2.0m |
| | L. W. L. | ±0.0m |
| | R. W. L. | +2.0m |
| ③ 上載荷重 | 常時 | 2.0 t/m ² |
| | 地震時 | 1.0 t/m ² |
| ④ 設計震度 | $k_h=0.2$ | |
| ⑤ 現水深 | -4.5m | |
| ⑥ 裏込め材 | 割石 $\phi=40^\circ$ | $\gamma=1.8 \text{ t/m}^3$ |
| | | $\gamma'=1.0 \text{ t/m}^3$ ($\delta=15^\circ$) |
| ⑦ 埋立て土 | $\phi=30^\circ$ | $\gamma=1.8 \text{ t/m}^3$, $\gamma'=1.0 \text{ t/m}^3$ |
| ⑧ 海底地盤の土性 | | |
| | -4.5m～-9.5m | 砂 $\phi=35^\circ$, $\gamma'=1.0 \text{ t/m}^3$ |
| | -9.5m～-20.0m | 硬質シルト $c=20 \text{ t/m}^2$ |
| | | $\gamma'=0.6 \text{ t/m}^3$ |
| ⑨ 防食電流密度 | 海水中 | 0.1 A/m ² |
| | 海土中 | 0.02 A/m ² |
| | 陸土中 | 0.01 A/m ² |

2.2 接続部との関係

第18パースは連続鋼管ぐい式さん橋、第19パースは組ぐい式さん橋であり、共に類似の構造であるが、土留め部が非常に異なる構造となっている。このため、第18パースの連続鋼管ぐい（土留め部）を巻き込んで、第19パースのL形ブロック土留めに接続することとなった。

3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方

構造形式の決定のための会議は、昭和39年11月に3回開かれ、この際に両者の接続部も含めて検討された。その結果、接続部は第18パースの連続鋼管ぐいを巻き込み、その頭部にH形鋼を $\phi 22 \text{ mm}$ ボルトで連結補強し、第19パース土留めL形ブロックに接続することとなった。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

- ① 本體工 連続鋼管 $\phi 558.8 \times 16$ $l=13.8 \text{ m}$ をディーゼルハンマー（ラム重量4 t以上）で打ち込む。
- ② 裏込め工 裏込め材として鉋さい（未破碎、比重1.6以上）および割栗石（花こう岩または安山岩、30～50kg/個、比重2.45以上）を用いる。
- ③ 電気防食工 外部電源方式による。

7. 参考文献

“京浜港設計計算書（その1）”，第二港湾建設局，横浜調査設計事務所，1966. 2

図-1-5 京浜港本牧埠頭第18・19バース取付部

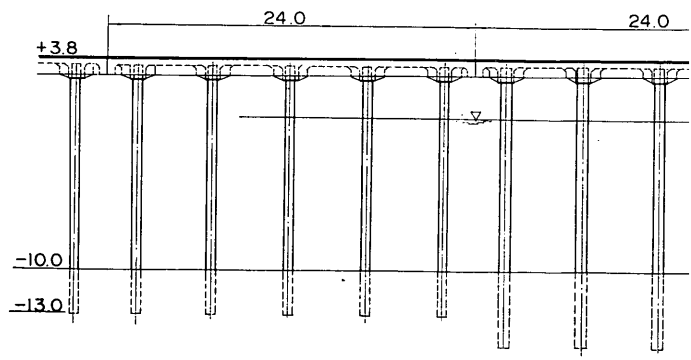
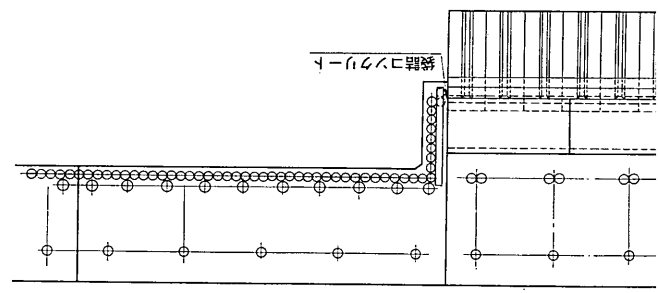
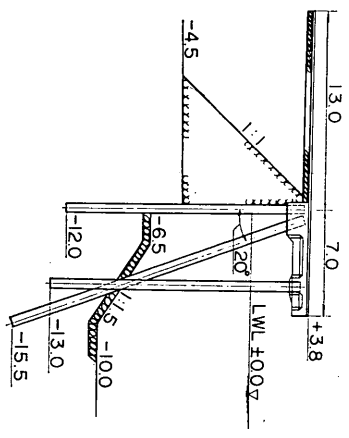
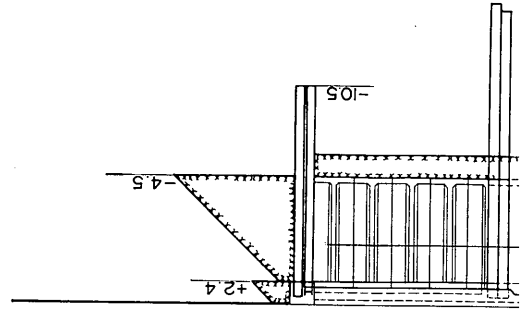
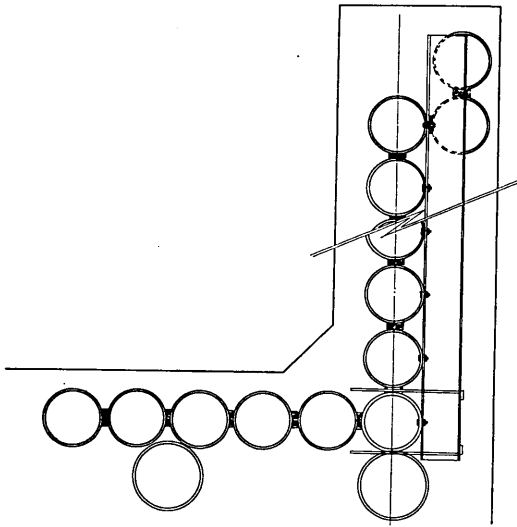
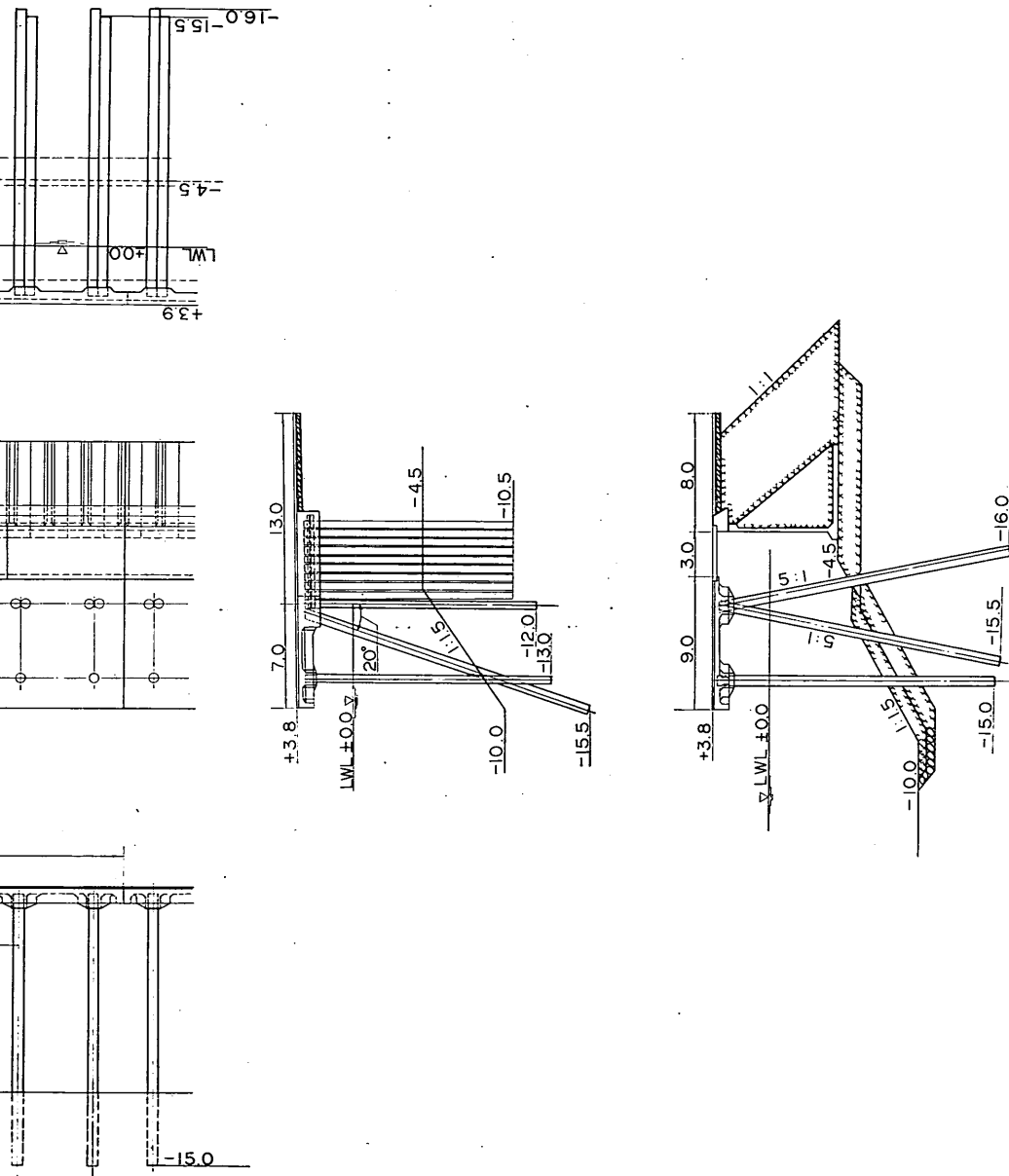


図-1-5 京浜港本牧埠頭第18・19バース取付部



京浜港本牧埠頭第21バース先端隅角部

1. 施工年度

昭和40～42年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- ① 天ば高 +3.8 m
- ② ケーソン天ば高 +2.5 m
- ③ 同据付け地盤高 -4.5 m
- ④ 潮位 H. W. L. +2.0 m
L. W. L. ±0.0 m
R. W. L. +0.7 m
- ⑤ 上載荷重 常時 2.0 t/m²
地震時 1.0 t/m²
- ⑥ 設計震度 $k_h=0.2$
- ⑦ 裏込め材 割石 $\phi=40^\circ$, $\gamma=1.8 \text{ t/m}^3$
 $\gamma'=1.0 \text{ t/m}^3$ ($\delta=15^\circ$)
- ⑧ 埋立て土 $\phi=30^\circ$, $\gamma=1.8 \text{ t/m}^3$, $\gamma'=1.0 \text{ t/m}^3$
- ⑨ 海底地盤の土性
-8.0 m～-8.5 m ヘドロ
-8.5 m～-14.5 m 砂 $\phi=35^\circ$, $\gamma'=1.0 \text{ t/m}^3$
-14.5 m以下 硬質シルト $c=20 \text{ t/m}^2$

2.2 接続部との関係

第21バースL形土留めの終端部にケーソンを据え付け、第3突堤先端護岸に接続させる。

3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方

本牧ふ(埠)頭第3突堤の構造は、昭和39年11月に3回にわたって検討が行なわれた。この時先端部にケーソンを据え付ける案が提出され、採用された。設計は港湾工事設計要覧に基づいてなされた。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

- ① 基礎マウンド 玉砂利またはガラ (径150 mm, 比重2.45のもの)および割栗石(花こう岩または安山岩で30～50kg/個のもの, 比重2.45以上)を用いる。
- ② ケーソン 9.5×9.5×7.0m, 中詰めとしては砂または砂利(未破碎4号鉱さい混入, 単位体積重量2.0 t/m³)を用いる。

6. 施工時に問題となった諸事項およびその解決策

ケーソンの中詰め用砂は千葉県君津郡富津海岸の海砂を使用することとなったが、試験の結果この砂の単位体積重量は1.946 t/m³(飽和状態)であることが分かった。このため、未破碎4号鉱さいを混入して単位体積重量2.0

t/m³を得ることを考えた。この場合の骨材の使用比率を求めたところ、砂4にたいし鉱さい1の割合となった。なお、第21パース取付けのケーソンの中詰めには玉石を使用している。

7. 参考文献

“京浜港設計計算書(その1)” 運輸省第二港湾建設局、
横浜調査設計事務所, 1966. 2

図-1-6 京浜港本牧埠頭第21バス先端隅角部

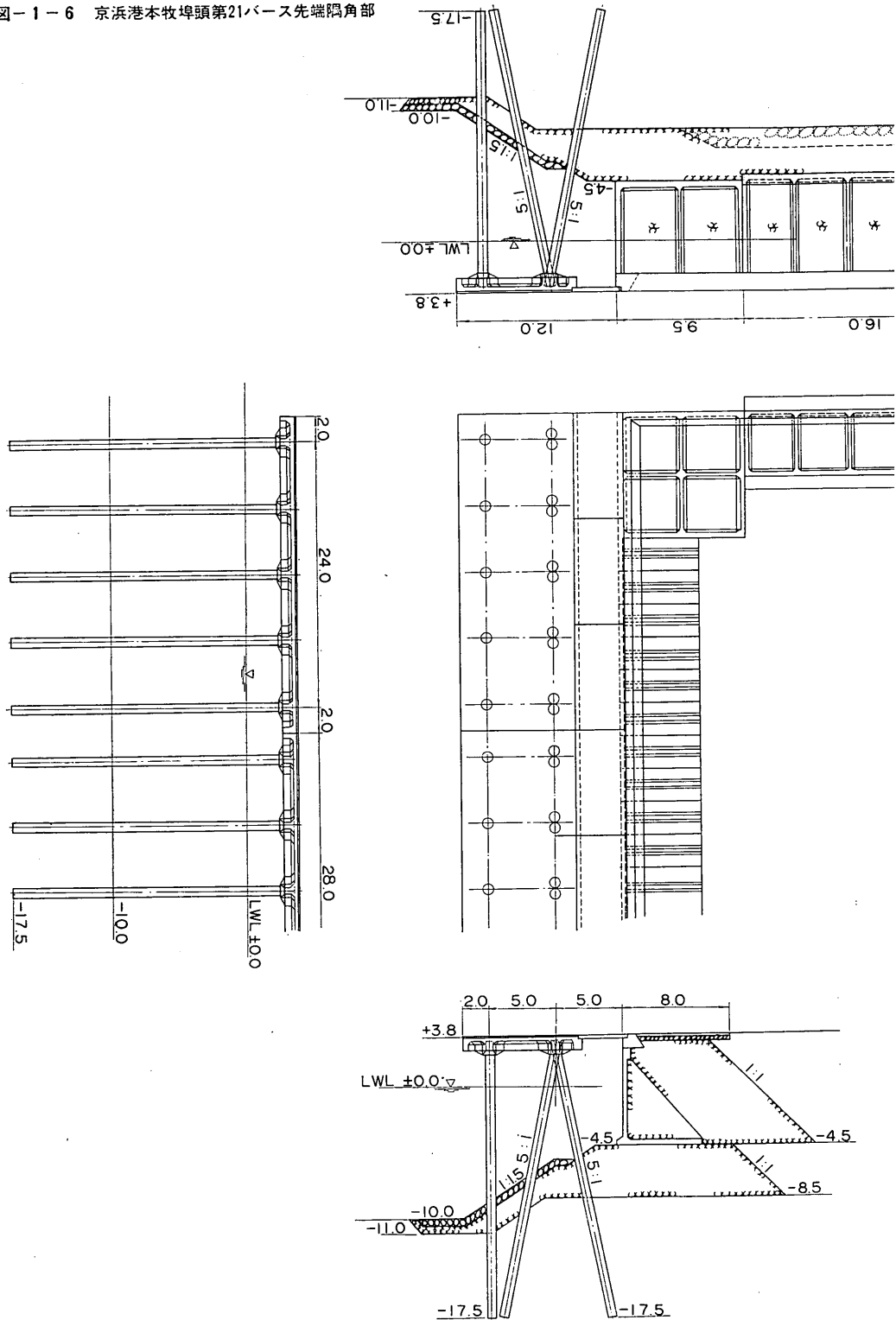
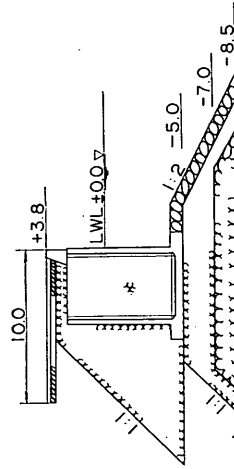
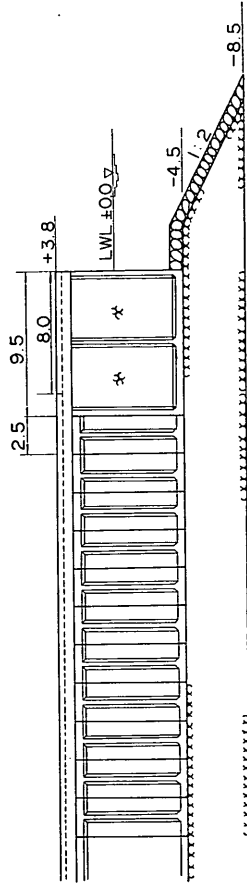
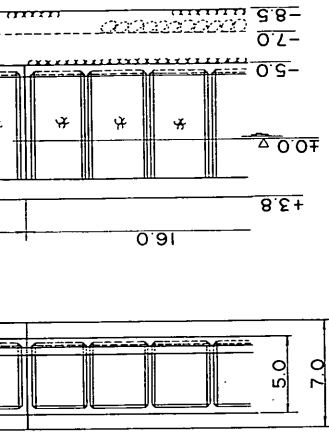


図-1-6 京浜港本牧埠頭第21バス先端隅角部



京浜港本牧埠頭第9パース取付部

1. 施工年度

昭和41～42年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- | | |
|--------|--|
| ① 前面水深 | -4.5m |
| ② 天ば高 | +3.8m |
| ③ 潮位 | H. W. L. +2.0m
L. W. L. ±0.0m
R. W. L. +0.7m |
| ④ 上載荷重 | 常時 1.5 t/m ²
地震時 1.0 t/m ² |
| ⑤ 設計震度 | $k_h=0.15$ |
| ⑥ 裏込め材 | $\phi=40^\circ, \gamma=1.8 \text{ t/m}^3, \gamma'=1.0 \text{ t/m}^3$ |

2.2 接続部との関係

-10.0mから-4.5mに立ちあがる部分については、本パースを1スパン延長施工し、取付け部分にケーソンを据え付けて、本パースさん橋部への土留めを兼ねさせる。

3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方

本取付け部は、本パース(第9パース、水深-10.0m)から物揚場(-4.5m)を結ぶ取付け護岸であり、その水深変化にどのように対処するかが設計の眼目である。

また、この部分の土質は土丹層が-4.0m付近にあるため、取付け護岸の形式としては-4.5mのL形ブロックを考えた。

-10.0mから-5.0mに立ちあがる部分について、比較設計では矢板案、プレパクト基礎ケーソン案、本パースを1ブロック延長する案、プレパクトコンクリート重力式案などが検討された。その結果、工費および施工の容易性から、本パースを1ブロック延長することに決定した。さらに、本パース横さん橋部とL形ブロック(物揚場)との間に異形ケーソンを1基据え付け、これを横方向の土留めとすることとした。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

- | | |
|-----------|--|
| ① ケーソン製作 | コンクリート打継ぎ目 |
| | 第1段 0.8m |
| | 第2段 3.2m |
| | 第3段 3.0m |
| ② ケーソン中詰め | 中詰め材は切込み砂利を使用、
中詰め状態で2.0 t/m ³ |
| ③ 裏込め材 | 裏込め材は未破碎の鉱さい2～4号および割栗石とし、鉱さいは比重1.6以上、割 |

栗石は比重2.45以上, 30~50kg/個のもの。

- ④ ケーソン目地 ケーソン目地にはドライビットピン(H-93)を用いて防砂板(厚5cm, 幅1.0cm)を取り付ける。
- ⑤ 舗装工
- | | |
|-----|--|
| 路床材 | 付近より得られる良質土砂を使用, $K_{30} \geq 11 \text{kg/cm}^3$ |
| 路盤材 | 鉦さいR40, 厚さ0.3m, $K_{30} \geq 15 \text{kg/cm}^3$ |

5. 施工の経緯

グラブ式しゅんせつ船を用いて-5.5mまで床掘りを行ない, 基礎割栗石(30~50kg/個)を捨て込んで-4.5mにならし, 基礎を仕上げた。ケーソン据え付け後, 直ちに切込み砂利を投入し(ケーソン天ば下0.3mまで), ふたコンクリートの現場打ちを行なった。

裏込め鉦さいは高さ+1.0mまで行ない, これを被覆するような形に割栗石を施工した。

7. 参考文献

“京浜港設計計算書(その2)” 運輸省第二港湾建設局, 横浜調査設計事務所, 1966. 12

“京浜港設計計算書(その1)” 運輸省第二港湾建設局, 横浜調査設計事務所, 1966. 12

図-1-7 京浜港本牧埠頭第9バース取付部

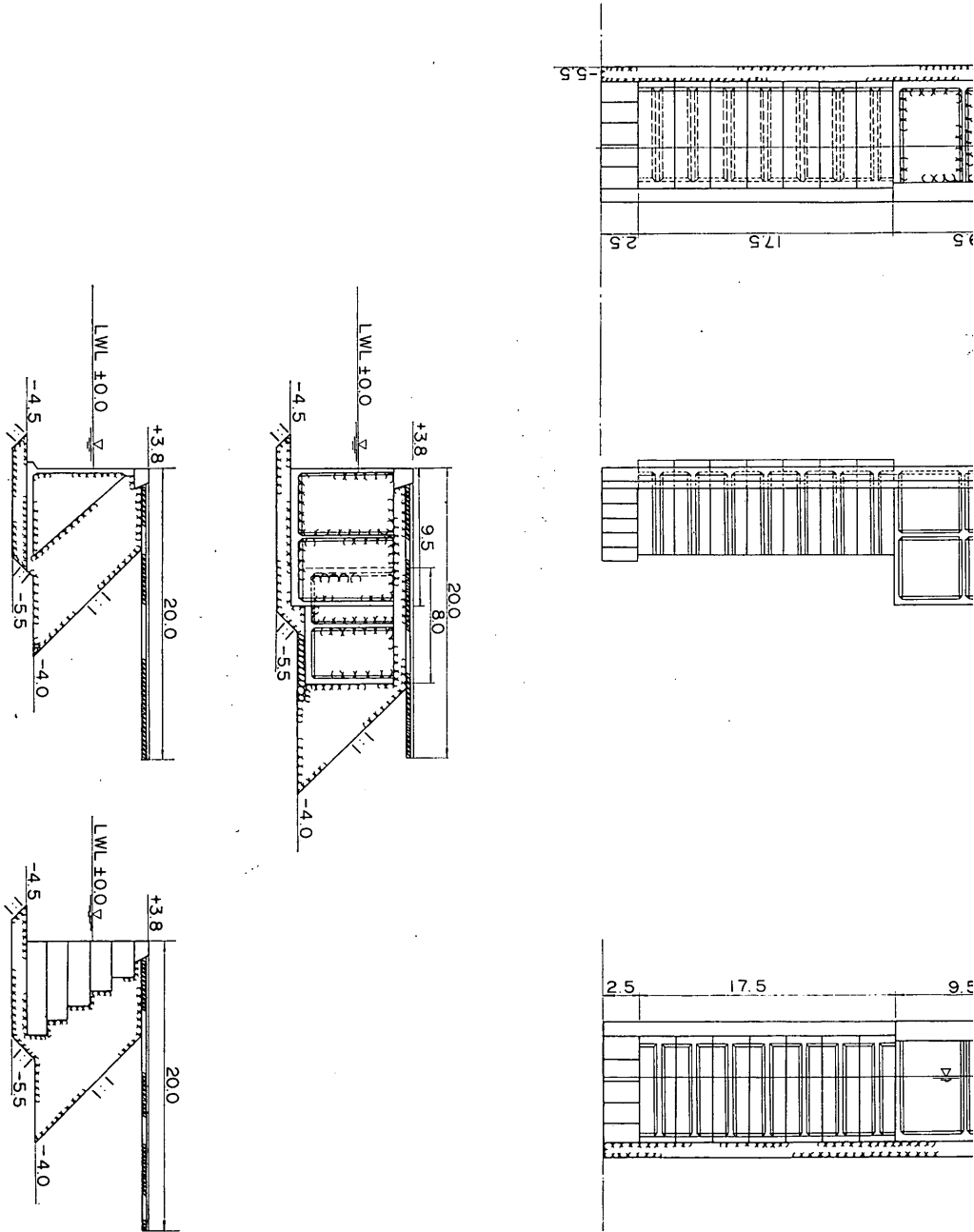
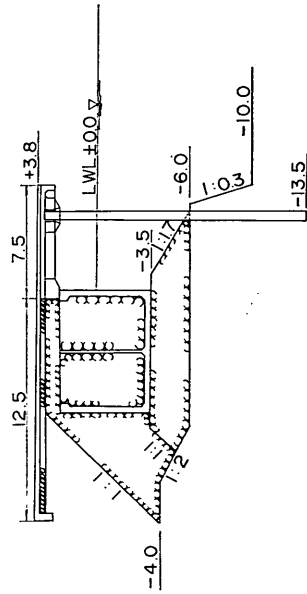
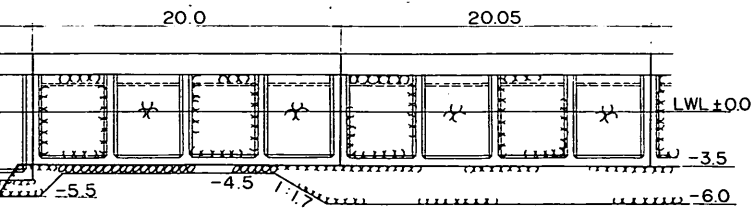
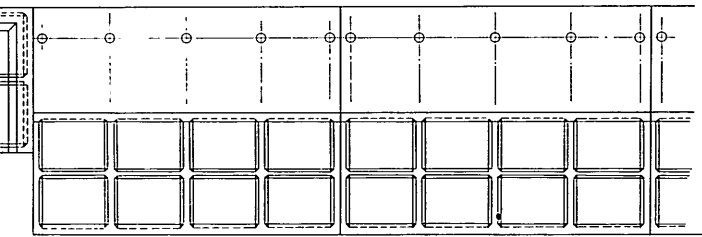
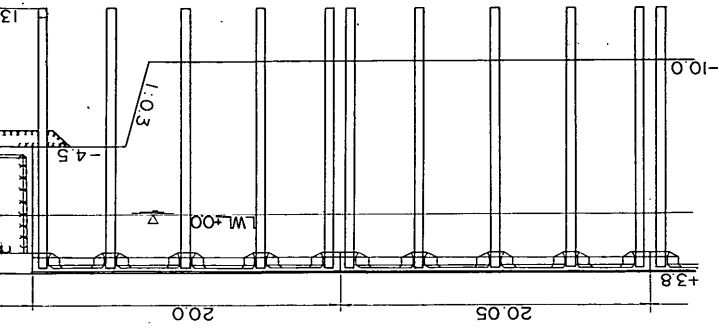


図-1-7 京浜港本牧埠頭第9バース取付部



京浜港本牧埠頭第11・12バース取付部

1. 施工年度

昭和41～43年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- | | |
|-----------|---|
| ① 前面水深 | -5.0m～-11.0m |
| ② 天ば高 | +3.8m |
| ③ 潮位 | H. W. L. +2.0m |
| | L. W. L. ±0.0m |
| | R. W. L. +2.0m |
| ④ 上載荷重 | 常時 2.0 t/m ² |
| | 地震時 1.0 t/m ² |
| ⑤ 荷役機械 | 雑貨用(5 tづり) クレーン |
| ⑥ 設計震度 | $k_h=0.2$ |
| ⑦ 裏込め材 | $\phi=40^\circ$, $\gamma=1.8 \text{ t/m}^3$, $\gamma'=1.0 \text{ t/m}^3$
($\delta=15^\circ$) |
| ⑧ 防食電流密度 | 海水中 0.1 A/m ² |
| | 海土中 0.02 A/m ² |
| | 陸土中 0.01 A/m ² |
| ⑨ 海底地盤の土性 | -6.0m～-6.5m へどろ |
| | -6.5m～-12.0m 砂 $\phi=35^\circ$, $\gamma'=1.0 \text{ t/m}^3$ |
| | -12.0m以下 硬質シルト $c=20 \text{ t/m}^2$
$\gamma'=0.6 \text{ t/m}^3$ |

3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方

本牧埠頭第2突堤に関する計画設計会議は昭和40年7月に開かれ、比較設計案として鋼矢板式(控え組ぐい)、横さん橋式(直ぐい、組ぐい)、重力式(ケーソン、L形ブロック)、斜め矢板式その他が提案され、第12・13・14バースについては鋼矢板式(控え組ぐい)と決定された。また、第11バースはL形ブロック土留め部をもつ横さん橋式構造であるため、第12バースの鋼矢板をそのまま巻き込んでL形ブロック土留部と接続することとなった。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

① 箱型鋼矢板打込み(YSP-B74)

$l=11.0 \text{ m}$ 18本

$l=18.0 \text{ m}$ 20本

② 控え工

鋼管ぐい $\phi 609.6 \times 12.7$ $l=13.0 \text{ m}$ 6本

$\phi 406.4 \times 12.7$ $l=10.0 \text{ m}$ 3本

タイロッド S S 41 取付け高 +1.5m

$\phi 52$ $l=5.7 \text{ m} \times 2$ 本 +5.65m

× 1本+1.2m× 1本+1.15m× 1
本 7組

φ 36 $l=4.9m \times 2$ 本+1.2m× 1
本+1.15m× 1本 4組

③ 裏込め材 鉋さい (2~4号, 未破碎, 比重
1.6以上) および割栗石 (比重 2.45 以上, 30~50
kg/個)

④ 防食工 外部電源方式による

5. 施工の経緯

箱型鋼矢板は $l=11.0m$ の部分から $l=18.0m$ の部分
へと打ち込んだ。鋼矢板打込みには 1号くい打ち船を使用
し, ディーゼルハンマーは三菱 M40型によった。最終
打込み貫入量は $l=11.0m$ 部分は60~100 mm, $l=18.0$
m部分は10~50 mmであり, 設計どおりの施工ができたた
め, 鋼矢板の頭部切断の必要はなかった。

控え鋼管ぐいの打込みでは, 最終貫入量は 7~22mmで
あった。

7. 参考文献

“京浜港設計計算書(その1)” 運輸省第二港湾建設局,
横浜調査設計事務所, 1966. 12

“京浜港設計計算書(その2)” 運輸省第二港湾建設局,
横浜調査設計事務所, 1966. 12

図-1-8 京浜港本牧埠頭第11・12バース取付部

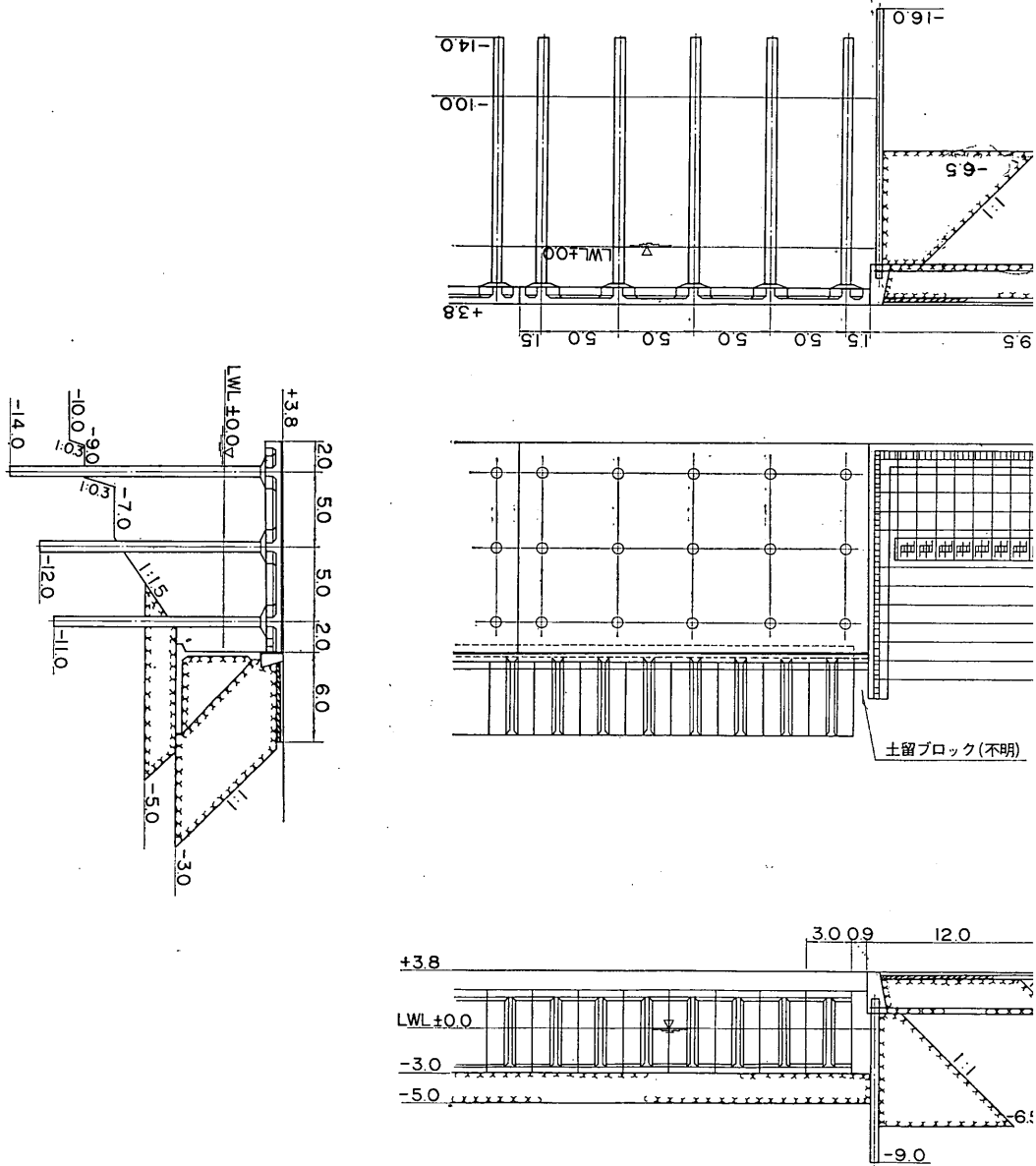
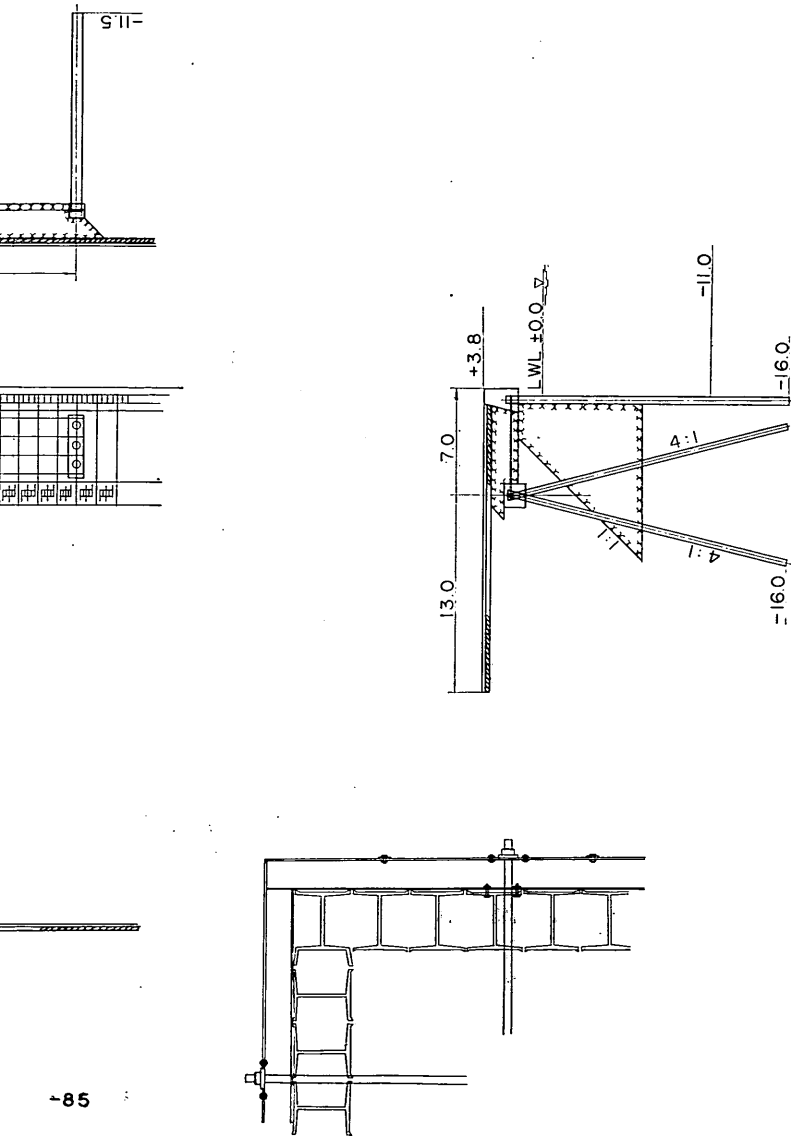


図-1-8 京浜港本牧埠頭第11・12バース取付部



京浜港本牧埠頭第12パース隅角部

1. 施工年度

昭和41～43年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- | | |
|-----------|---|
| ① 前面水深 | -6.5m～-11.0m |
| ② 天ば高 | +3.8m |
| ③ 潮位 | H. W. L. +2.0m
L. W. L. ±0.0m
R. W. L. +0.7m |
| ④ 上載荷重 | 常時 2.0 t/m ²
地震時 1.0 t/m ² |
| ⑤ 裏込め材 | $\phi=40^\circ$, $\gamma=1.8\text{t/m}^3$, $\gamma'=1.0\text{t/m}^3$ |
| ⑥ 防食電流密度 | 海水中 0.1 A/m ²
海土中 0.02A/m ²
陸土中 0.01A/m ² |
| ⑦ 設計震度 | $k_h=0.2$ |
| ⑧ 海底地盤の土性 | -6.0m～-6.5m へドロ
-6.5m～-12.0m 砂 $\phi=35^\circ$, $\gamma=1.8\text{t/m}^3$
$\gamma'=1.0\text{t/m}^3$
-12.0m以下 硬質シルト $c=20\text{t/m}^2$
$\gamma'=0.6\text{t/m}^3$ |

3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方

本牧埠頭第2突堤に関する設計会議は昭和40年7月に開かれた。比較設計の対象として鋼矢板式(控え組ぐい)、横さん橋式(組ぐい・直ぐい)、重力式(ケーソン、L形ブロック)、斜め矢板式その他が提案されたが、種種検討の結果第12・13・14パースの構造様式として鋼矢板式構造(控え組ぐい)を採用することとなり、またぐり角部は本パースと同じ構造として先端護岸に接続することとなった。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

① 箱形鋼矢板打込み (YSP-B74)

異形矢板	$l=18.0\text{m}$	3本
同	$l=18.5\text{m}$	4本
B74	$l=18.5\text{m}$	1本
同	$l=18.0\text{m}$	43本

② 控え工

鋼管ぐい	$\phi 609.6 \times 12.7$	$l=13.0\text{m}$	8本
	$\phi 406.4 \times 12.7$	$l=10.0\text{m}$	3本
タイロッド	SS 41	取付け高+1.6m	
	$\phi 52$	$l=5.7\text{m} \times 2\text{本} + 3.05\text{m} \times$	

1本+1.25m×1本+11.5m×1
本 4組
φ52 l=5.7m×2本+5.55m×
1本+1.25m×1本+11.5m×1
本 9組

③ 裏込め材 鉋さい(2~4号, 未破碎, 比重
1.6以上)および割栗石(比重2.45以上, 30~50
kg/個)

④ 防食工 外部電源方式による

5. 施工の経緯

鋼矢板は本パースより引続いて打ち込んだ。鋼矢板打込みには1号くい打ち船を使用し、ディーゼルハンマーは三菱製M40型によった。最終打込み貫入量は5~20mmであり、設計どおりの施工ができたため、鋼矢板の頭部切断のようなことは生じなかった。

鋼矢板打込み終了後、控え鋼管ぐいを同じくディーゼルハンマーで打ち込んだ。最終打込み貫入量は11~22mmであった。

タイロッド支持ぐいは、台船に二本子を取り付け、250kgモンケンにて打ち込み、横に足場丸太を結束した。これと同時に、腹起し用溝型鋼をφ18mmボルトにより鋼矢板に取り付け、トラッククレーン船を利用してタイロッド組立てを行なった。

裏込め割栗石はガット船で+1.1mまで投入し、これをならした後、控えばりコンクリートを打設した。生コンクリートはスキップに入れ、台船で運搬し、トラッククレーン船によって打設した。

矢板頭部コンクリートはミキサー車を用いた。型わく取り外しは底面が7日後、側面は4日後である。

7. 参考文献

“京浜港設計計算書(その2)” 運輸省第二港湾建設局、横浜調査設計事務所, 1966. 12

図-1-9 京浜港本牧埠頭第12バス隅角部

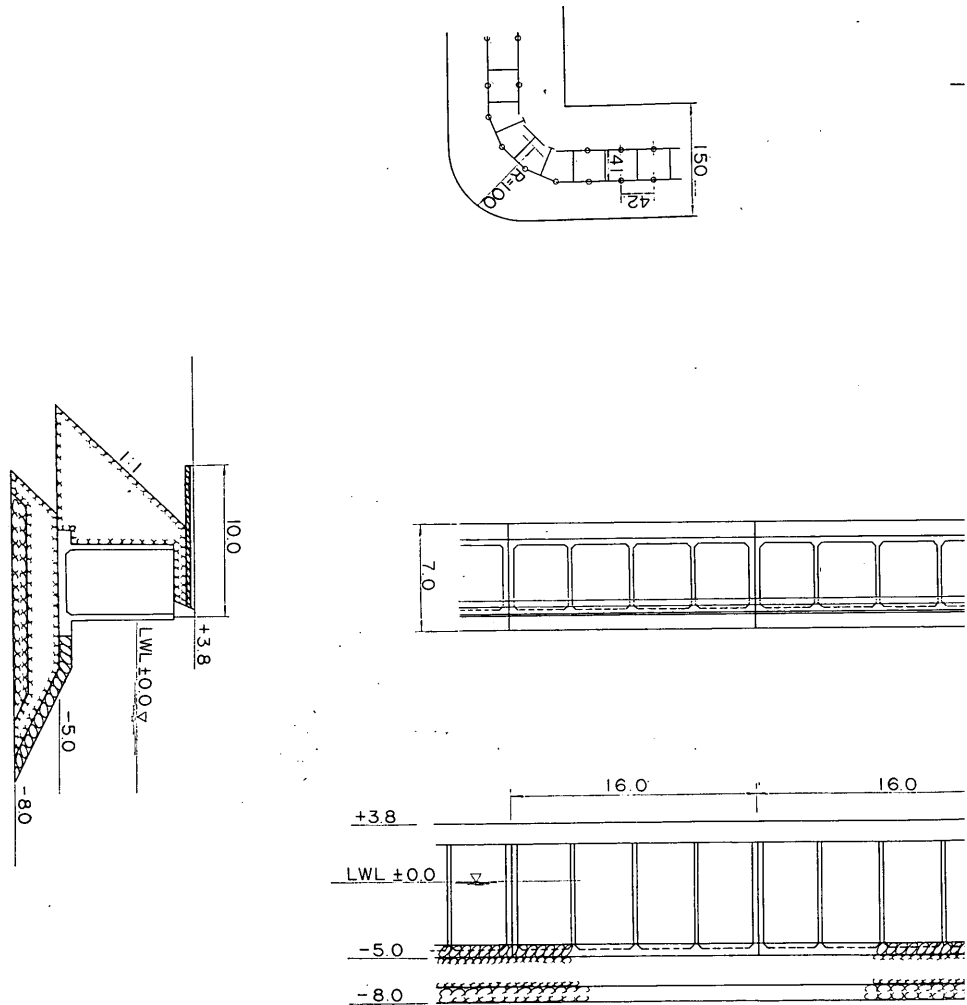
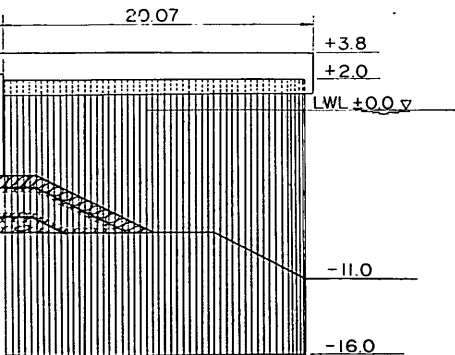
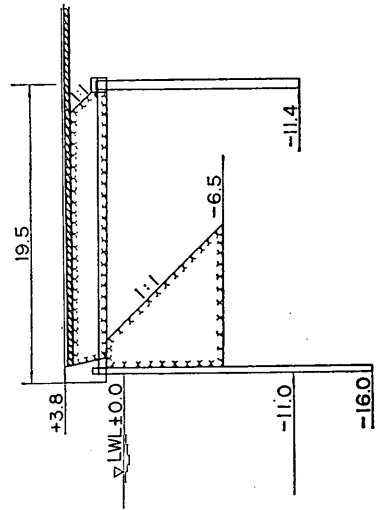
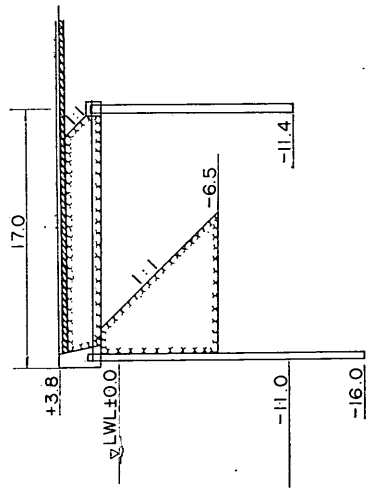
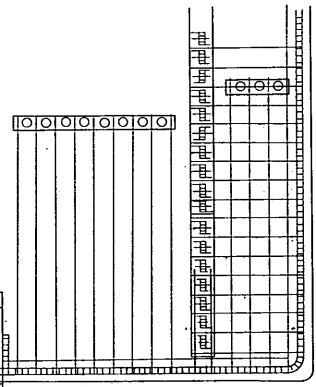
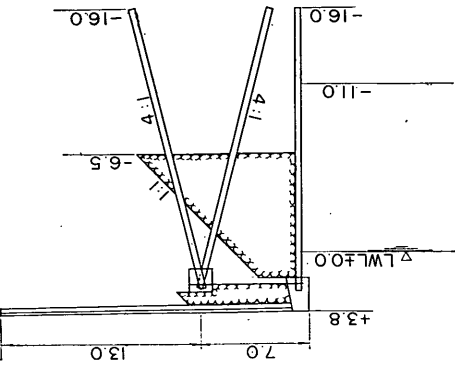


図-1-9 京浜港本牧埠頭第12バース隅角部



千葉港中央埠頭取付部

1. 施工年度

昭和42～43年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- ① 天ば高 +4.0m
- ② 水深 -4.5m～-10.0m
- ③ 潮位
H. W. L. +2.18m
L. W. L. +0.10m
R. W. L. +1.40m (-4.5m岸壁)
+0.70m (-10.0m岸壁)
- ④ 上載荷重
エプロン敷 常時 2.0t/m²
地震時 1.0t/m²
エプロン敷背後 常時 3.0t/m²
地震時 2.0t/m²
- ⑤ 設計震度 $k_h=0.1$ (-4.5m岸壁)
 $k_h=0.2$ (-10.0m岸壁)
- ⑥ 海底地盤の土性 (-10.0m岸壁部分について)
+0.5m～-11.0m 砂 $\phi=35^\circ$, $\gamma=1.8t/m^3$
 $\gamma'=1.0t/m^3$
-11.0m～-21.0m シルト $c=4.0+0.125z$
(t/m²) $\gamma'=0.5t/m^3$
-21.0m～-25.0m 砂 $\phi=35^\circ$, $\gamma'=1.0t/m^3$
-25.0m～-40.0m 粘土 $c=7.0t/m^2$
 $\gamma'=0.6t/m^2$

3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方

昭和41年9月に開かれた計画設計会議において、-4.5m岸壁の構造形式を控え直ぐい式鋼矢板構造とすることが決定された。またその際取付け部も同形式を採用することが決定された。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

4.1 施工条件

- ① 鋼矢板の海上打込みは、未しゅんせつであるため不可能である。
- ② くい打ち機はDH2.2t以上を使用する。
- ③ 鋼矢板は2枚打ちとする。
- ④ 地盤のN値は平均22(10～42)である。

4.2 施工順序

- ① 既設木柵ぐいおよび根固め石の撤去
- ② 裏埋め土の押出し

- ③ Z形鋼矢板組立て台の台木の設置
- ④ Z形鋼矢板2枚組立て
- ⑤ 胴材取付け用木ぐい打込み
- ⑥ 控えH形ぐい打込み
- ⑦ Z形鋼矢板打込み
- ⑧ 腹起し取付け
- ⑨ タイロッド設置

4.3 その他

- ① Z形鋼矢板 (Y S P-Z45)
 - $l=12.00\text{m}$ 20枚
 - $l=7.00\text{m}$ 20枚
 - $l=12.00\text{m}$ 1枚(ぐう角部用異形)
- ② 鋼矢板の打込みは異形(ぐう角部)箇所より行なう。

5. 施工の経緯

- ① 既設物撤去 6日間
- ② 裏埋め工 10日間
- ③ 矢板組立て 23日間
- ④ 控えぐい打込み 3日間
- ⑤ 矢板打込み 11日間
- ⑥ タイロッド工 7日間

(注, 上記日数は必ずしも実働日数とは限らない)

6. 施工時に問題となった諸事項および解決策

ぐう角部異形矢板の頭部損傷および約 3° の傾斜について

まずぐう角部異形矢板を打ち込んだが、地盤が予想よりも堅く、矢板頭部が変形および約 3° 程度の傾斜が生じた。このためジェットおよびパイプロを用いてこれを引き抜き、ぐう角部異形矢板を含む4枚分をとんで5枚目より打込みを行なった。したがってぐう角部異形矢板の隣の矢板は1枚打込みとなったため、ハンマーをから打ちとして行なった。次に、ぐう角部異形矢板の打込みに際しては、連込みを防止するため、既設矢板と頭部を30cm程溶接した。

7. 参考文献

“千葉港設計計算書” 運輸省第二港湾建設局, 横浜調査設計事務所, 1968. 1

圖-2-1 千葉港中央埠頭取付部

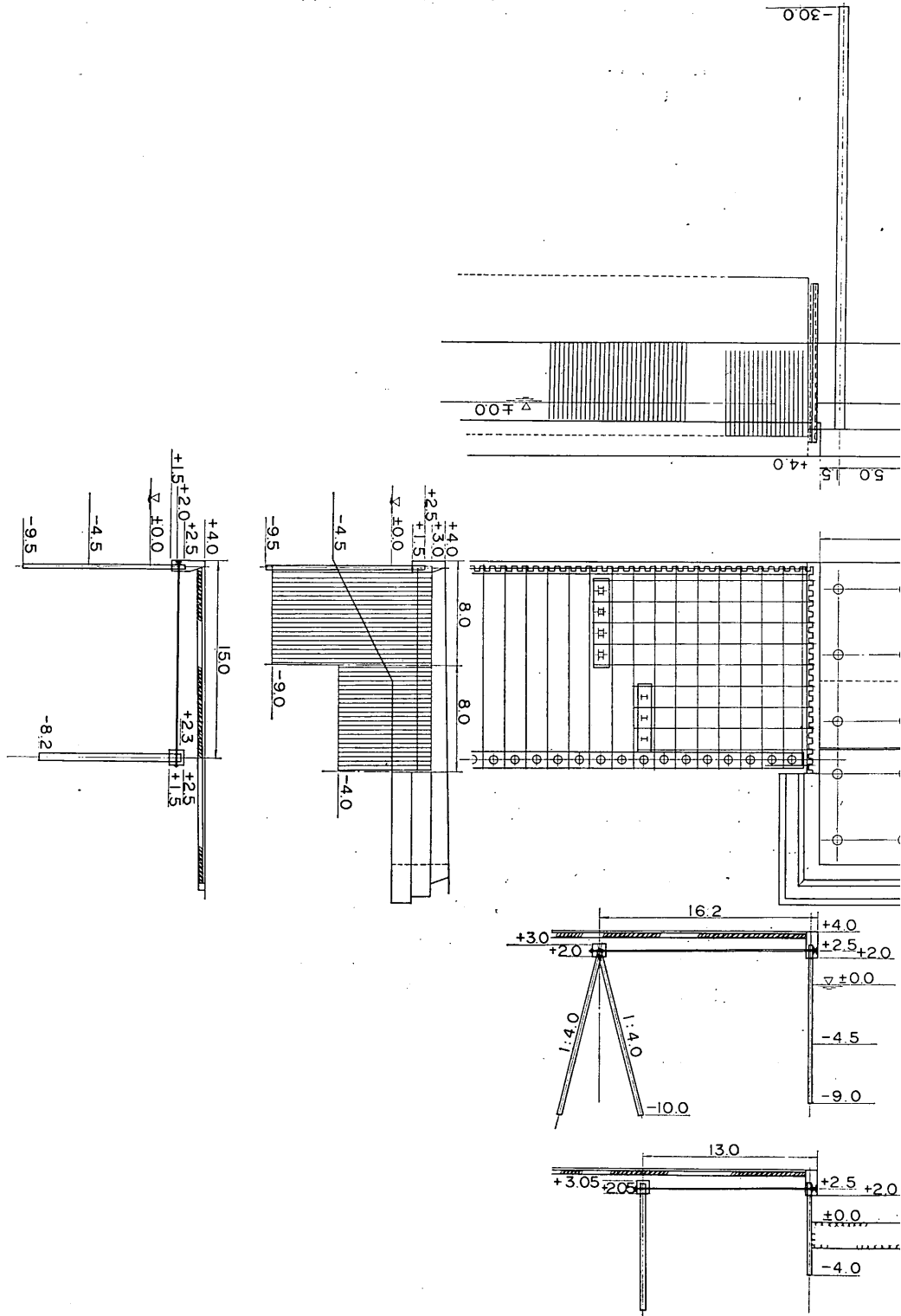
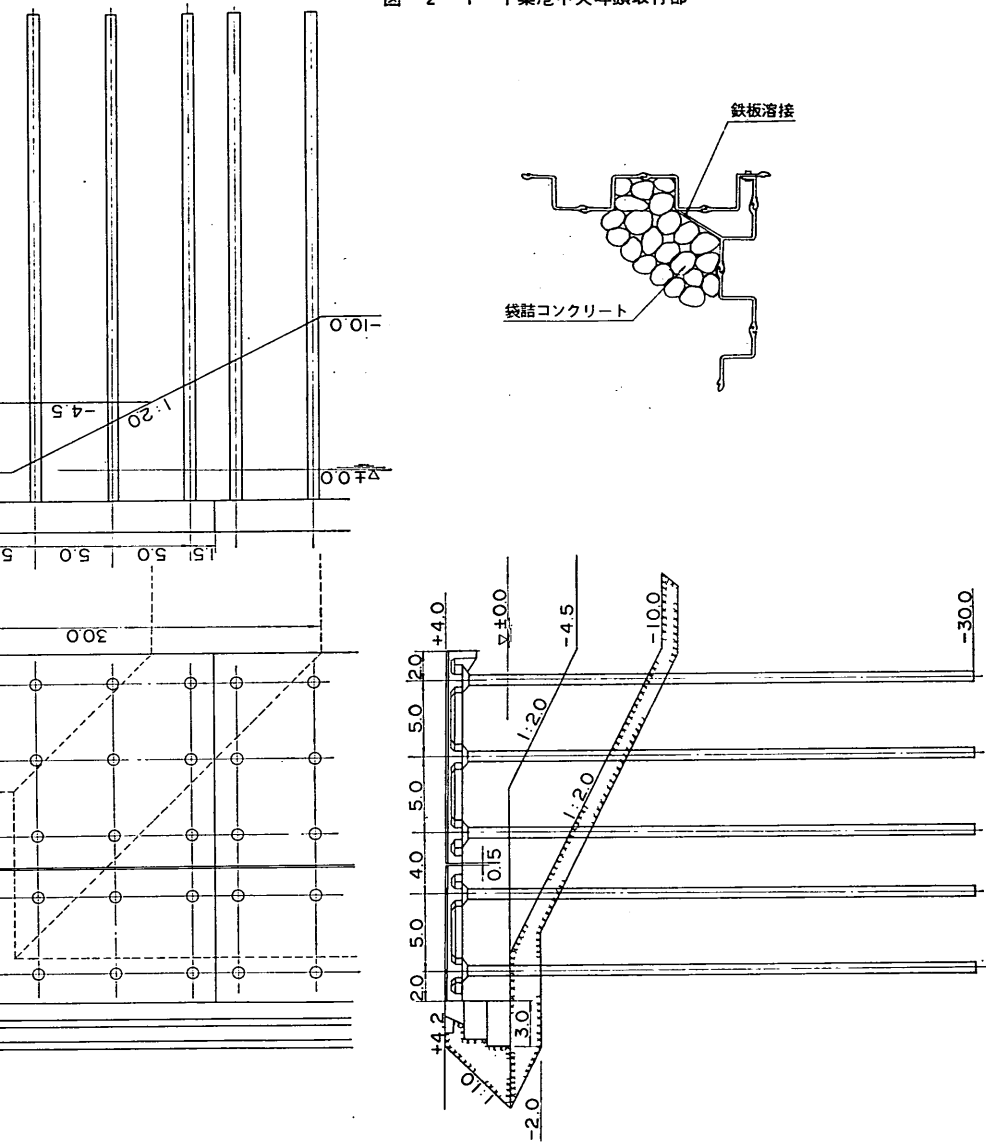


図 - 2 - 1 千葉港中央埠頭取付部



小名浜港二号埠頭 2号岸壁取付(袖)

1. 施工年度

昭和39年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- | | |
|--------|---|
| ① 天ば高 | +2.90 m |
| ② 水深 | -10.0 m |
| ③ 潮位 | H. W. L. +1.40 m
L. W. L. +0.10 m
R. W. L. +1.20 m |
| ④ 上載荷重 | 常時 2.0 t/m ² |
| ⑤ 設計震度 | $k_n=0.15$ |
| ⑥ 裏込め材 | $\phi=40^\circ$, $\gamma=1.8\text{t/m}^3$, $\gamma'=1.0\text{t/m}^3$
($\delta=15^\circ$) |

3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方

昭和39年1月に計画設計会議が開かれ、一号ふ頭と土質条件が類似しているため、さん橋式構造とし、土留め部はブロック積み構造と決定したが、一号岸壁終端部には防災ブロックが散乱しているため、取付け部分は鋼矢板式構造とすることになった。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

4.1 施工条件

うねりの影響が大きく、波高50 cm以上になると鋼矢板打込みの精度が悪くなるので、波高50 cmを作業可能限界波高とした。

4.2 施工順序

- ① 防災ブロック撤去
- ② 控え矢板打込み
- ③ 控え上部コンクリート打設
- ④ 本体鋼矢板打込み
- ⑤ タイロッド取付け
- ⑥ 本体上部コンクリート打設
- ⑦ 裏込め
- ⑧ 裏埋め
- ⑨ 舗装工

4.3 その他

さん橋式構造の場合、土留め部を重力式構造にするとき、さん橋部と土留め部とで沈下量が異なることに注意する必要がある。またさん橋部前面の被覆石天ばの-10.0 mは、水深確保などの目的から5~10 cm程度深めに計画することが望ましい。

7. 参考文献

“小名浜港設計計算書” 運輸省第二港湾建設局, 横浜

查設計事務所, 1965. 2

图-3-1 小名浜港二号埠头2号岸壁取付(袖)

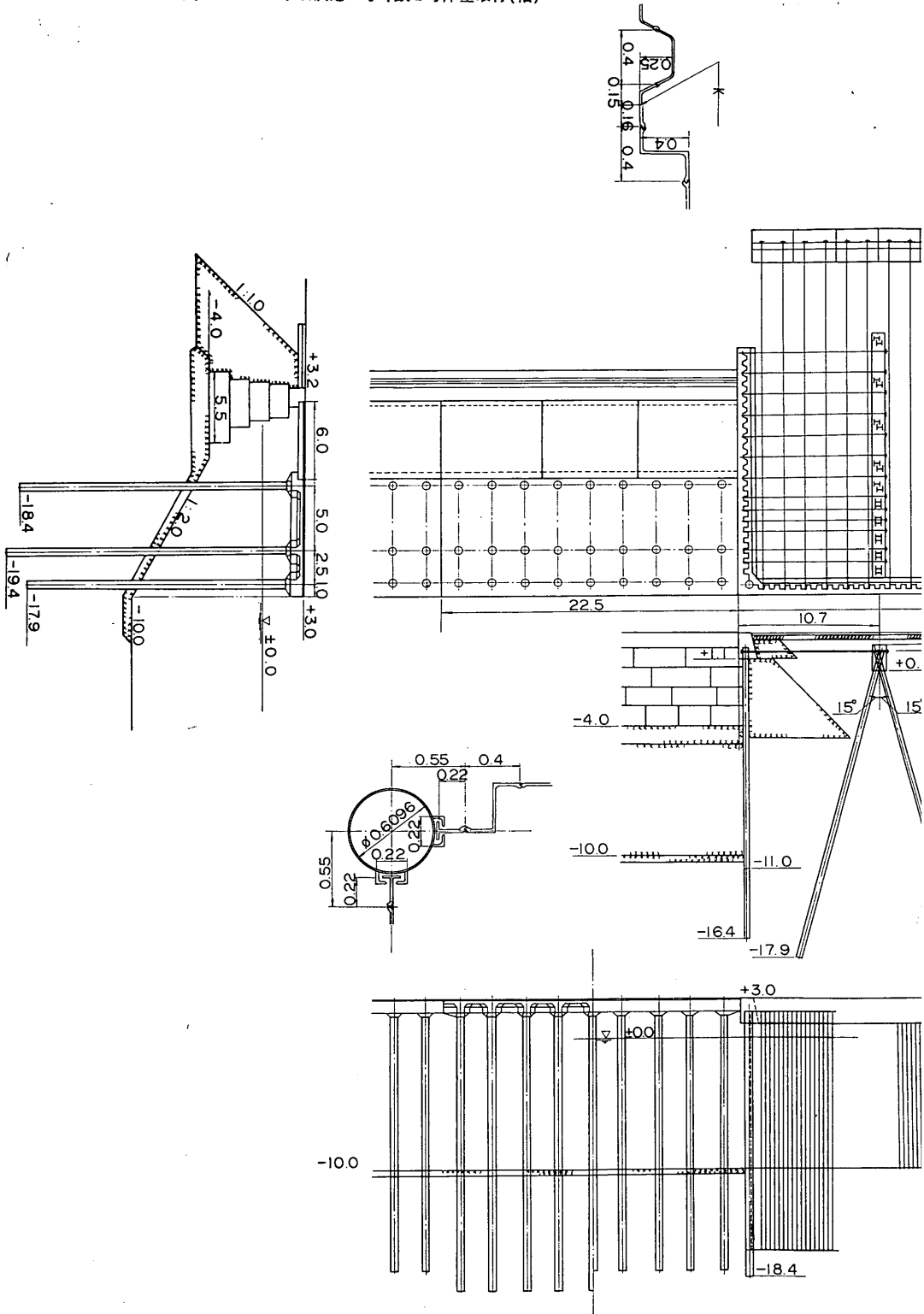
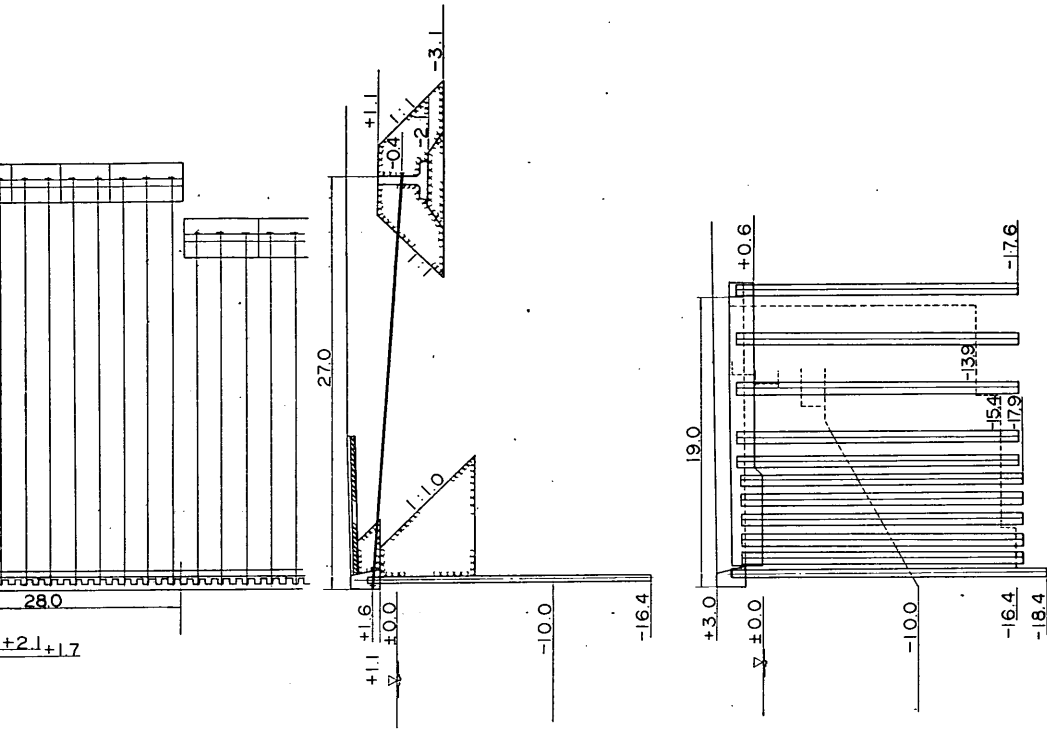


图-3-1 小名浜港二号埠头2号岸壁取付(袖)



小名浜港三号埠頭1号岸壁取付(袖)

1. 施工年度

昭和40年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- ① 天ば高 +3.00 m
- ② 水深 -10.0 m ~ -4.5 m
- ③ 潮位 H. W. L. +1.40 m
L. W. L. +0.10 m
R. W. L. +1.00 m
- ④ 上載荷重 常時 2.0 t/m²
地震時 1.0 t/m²
- ⑤ 設計震度 $k_h=0.15$
- ⑥ 裏込め材 $\phi=40^\circ$, $\gamma=1.8\text{t/m}^3$, $\gamma'=1.0\text{t/m}^3$
($\delta=15^\circ$)

3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方

昭和39年12月に計画設計会議が開かれ、鋼矢板(控え版)案、鋼矢板(控え組ぐい)案、鋼矢板たな式案、鋼矢板斜ぐい案などについて検討された。この結果構造形式は鋼矢板(斜め控えぐい)とし、水深は-4.5m~-10.0mと決定した。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

4.1 施工条件

- ① 港口からのうねりと、二号埠頭-4.5m岸壁からの反射波のために、くい打ち船のローリングが大きいこと。
- ② 在来地盤が-2.0m程度とかなり高く、また非常に締まった砂のため、くいの打込みが困難であること。

4.2 施工順序

- ① 斜め控えぐいの打込み
- ② 控え上部コンクリート打設
- ③ 本体鋼矢板の打込み
- ④ タイロッドの取付け
- ⑤ 本体上部コンクリート打設
- ⑥ 裏込め
- ⑦ 裏埋め
- ⑧ 舗装工

6. 施工時に問題となった諸事項およびその解決方策

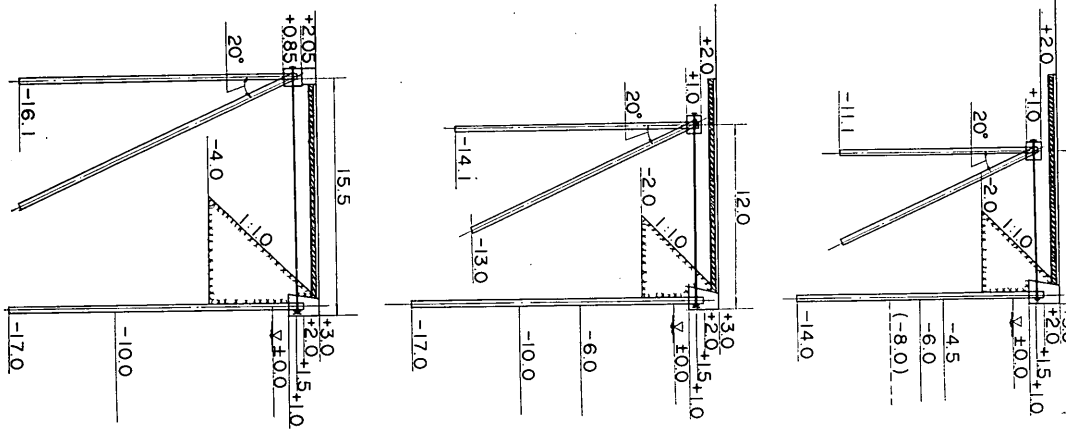
- ① くい打ち船のローリングを減らすために、ジブの改良およびコンクリートブロックを載せて船体の重量を増したが、あまり効果はなく、取付け部および一号岸壁部を含めて、4枚の異形矢板を使用した。

- ② 本体鋼矢板を打込み途中で台風の来襲を受けたが、取付け部にはたいした被害はなく、鋼矢板の曲がり程度であった。これに対しては腹起しで補強した。
- ③ 本体上部コンクリート打設後、前面のしゅんせつを行なったところ、矢板のつめが数箇所はずれている事が判明したので、水中溶接で補修した。

7. 参考文献

“小名浜港設計計算書” 運輸省第二港湾建設局, 横浜調査設計事務所, 1965. 10

图 1-3-2 小各派派山脚地脚 1 号地脚取付(轴)



小名浜港三号埠頭3号岸壁取付(先端)

1. 施工年度

昭和41年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- | | |
|--------|---|
| ① 天ば高 | +3.50 m |
| ② 水深 | -7.0 m ~ -10.0 m |
| ③ 潮位 | H. W. L. +1.40 m
L. W. L. +0.10 m
R. W. L. +0.10 m |
| ④ 上載荷重 | 常時 2.0 t/m ²
地震時 1.0 t/m ² |
| ⑤ 設計震度 | $k_h=0.15$ |
| ⑥ 裏込め材 | $\phi=40^\circ$, $\gamma=1.8\text{t/m}^3$, $\gamma'=1.0\text{t/m}^3$
($\delta=15^\circ$) |

3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方

昭和40年12月の計画設計会議において、鋼管矢板式構造を採用し、天ば高を+4.00 mにすることが決定した。しかし、その後4号岸壁の設計に際して円形すべりに対する安定の関係から天ば高を+3.50 mにせざるを得なくなり、取付け部も合せて天ば高を+3.50 mに変更した。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

4.2 施工順序

- ① 鋼管矢板打込み
- ② タイロッド取付け
- ③ 中詰め材(切込み砂利)の投入
- ④ 目地モルタル注入
- ⑤ 上部コンクリート打設
- ⑥ 裏埋め
- ⑦ 舗装工

6. 施工時に問題となった諸事項およびその解決策

鋼管矢板は西側先端から3号岸壁側へ、次に西側先端から先端護岸側へ「」形に順次打ち込んでいき、異形鋼管は使用しなかった。この結果、規定延長より20cm程度短かくなったので、上部コンクリートで法線の補正を行なった。鋼管矢板のつめは二建式を採用し、つめの間の異物をコンプレッサーで取り除き、細長い袋をそう入し、モルタルを圧入した。しかし、中詰めに使用した切込み砂利が一部つめ部に入りこんだ箇所もあり、目地詰めが十分とはいえないので、つめの背後にもモルタルの注入を行なった。鋼管矢板打込み後先端護岸の基礎捨石の捨込み、ケーソンの据付けを行ない、接続部には袋詰めコンクリートを投入し、その背後をコンクリート土俵で補

強した。

7. 参考文献

“小名浜港設計計算書”運輸省第二港湾建設局, 横浜調査設計事務所, 1967. 9

图 1-3-3 小名浜港川舟埠頭 3 号岸壁取付(先端)

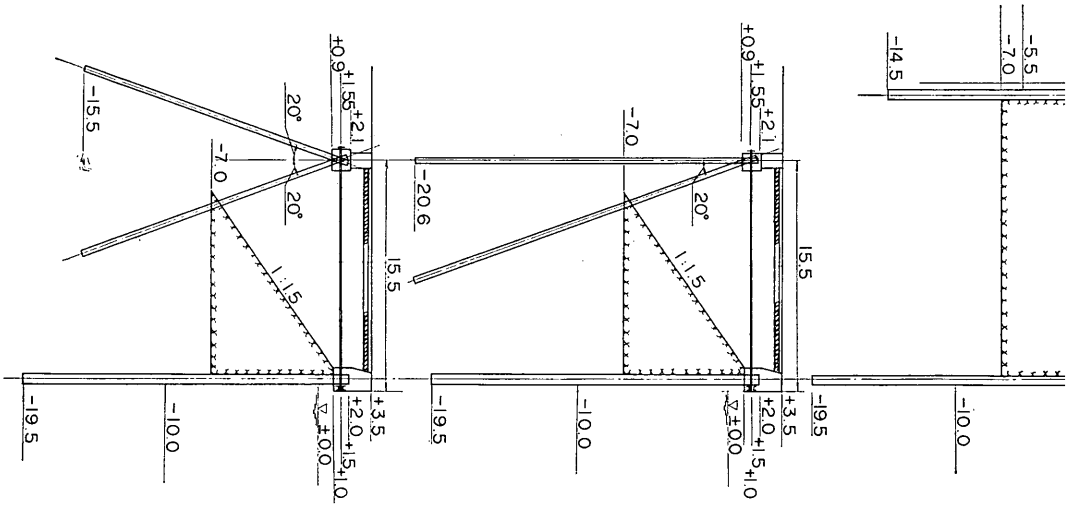
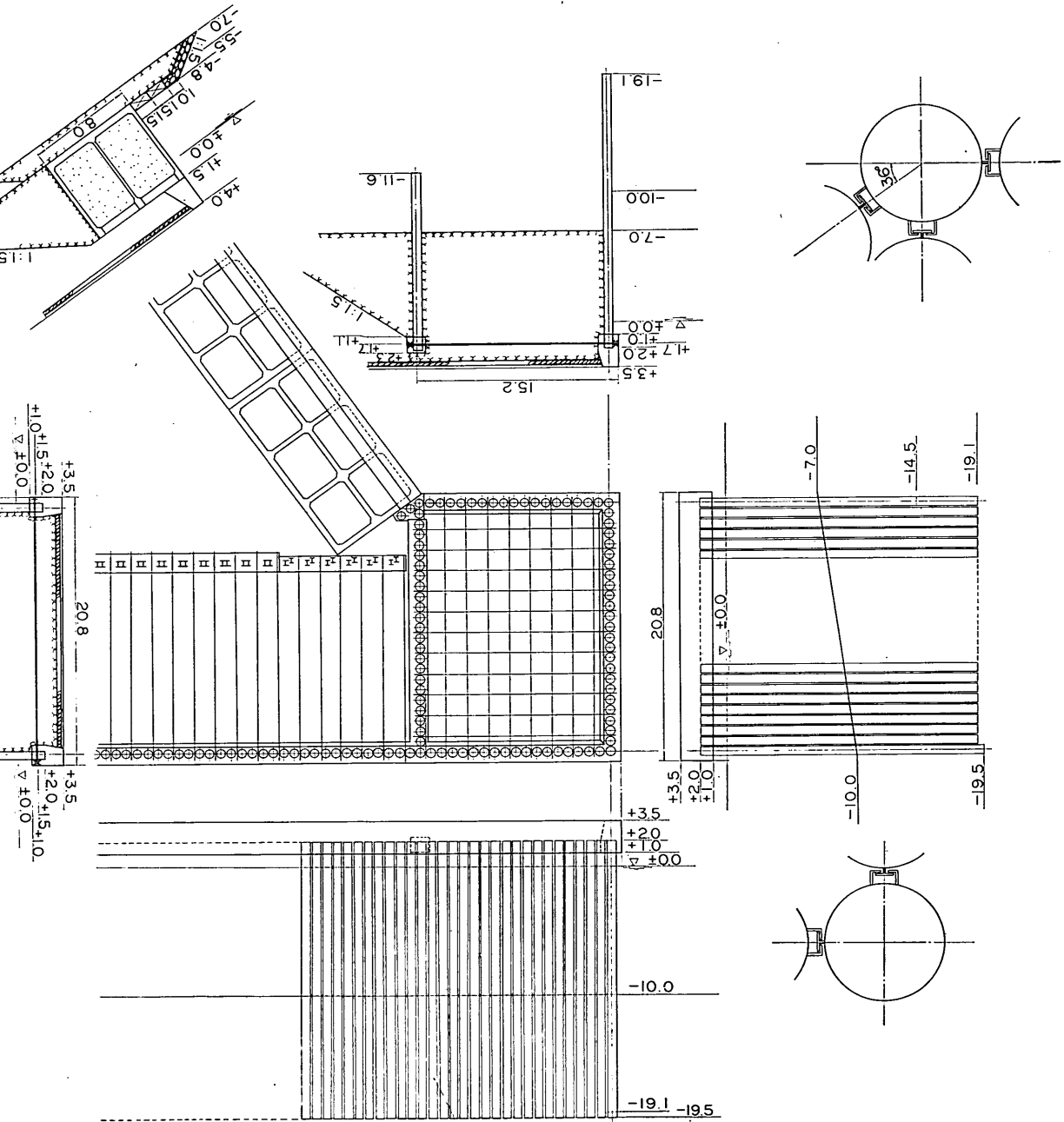


图-3-3 小名浜港三号埠頭3号岸壁取付(先端)



小名浜港三号埠頭2号岸壁取付(先端)

1. 施工年度

昭和41年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- | | |
|--------|---|
| ① 天ば高 | +3.00 m |
| ② 水深 | -7.0 m ~ -10.0 m |
| ③ 潮位 | H. W. L. +1.40 m
L. W. L. +0.10 m
R. W. L. +1.00 m |
| ④ 上載荷重 | 常時 2.0 t/m ²
地震時 1.0 t/m ² |
| ⑤ 設計震度 | $k_h=0.15$ |
| ⑥ 裏込め材 | $\phi=40^\circ$, $\gamma=1.8\text{t/m}^3$, $\gamma'=1.0\text{t/m}^3$
($\delta=15^\circ$) |

3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方

昭和40年12月に計画設計会議が開かれ、岸壁については矢板式、先端護岸についてはケーソン形式とブロック積み形式が検討された。その結果岸壁については、将来-11.0 m岸壁としての使用を考えて設計を行ない、上載荷重は常時1.0 t/m²地震時0.5 t/m²とし、取付け部A区(12 m)は岸壁と同じ設計条件を用い、またB区(17 m)は水深-7.0 m、上載荷重 常時1.0 t/m²地震時0.5 t/m²として設計することが決定した。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

4.2 施工順序

- ① 控え鋼管ぐい打込み
- ② 控え斜ぐい打込み
- ③ 控え上部コンクリート打設
- ④ 本体鋼矢板打込み
- ⑤ タイロッド取付け
- ⑥ 本体上部コンクリート打設
- ⑦ 裏込め
- ⑧ 裏埋め
- ⑨ 舗装工

5. 施工の経緯

取付け(袖)の本体鋼矢板の打込み完了後、先端護岸の基礎捨石ならびにケーソンの据付けを行ない、ケーソンと鋼矢板との接続部には袋詰めコンクリートを詰め、その背後をコンクリート土俵で押えた。

7. 参考文献

“小名浜港設計計算書” 運輸省第二港湾建設局、横浜調査設計事務所、1967. 9

图-3-4 小名浜港三号埠頭2号岸壁取付(先端)

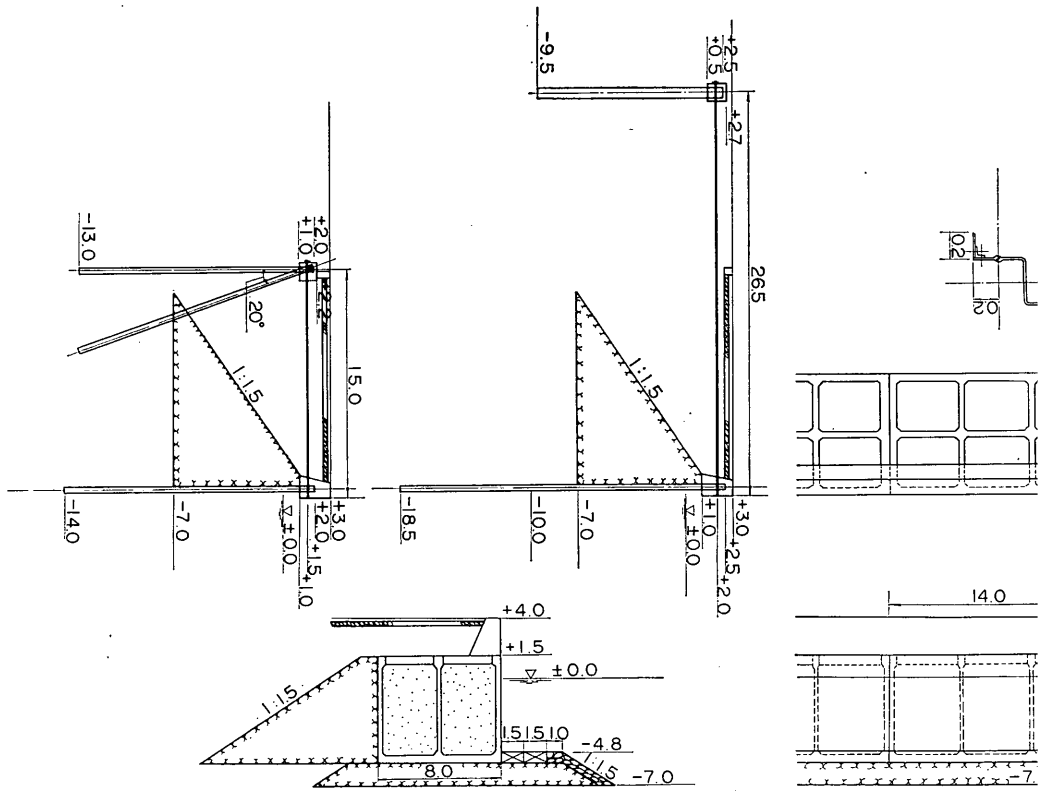
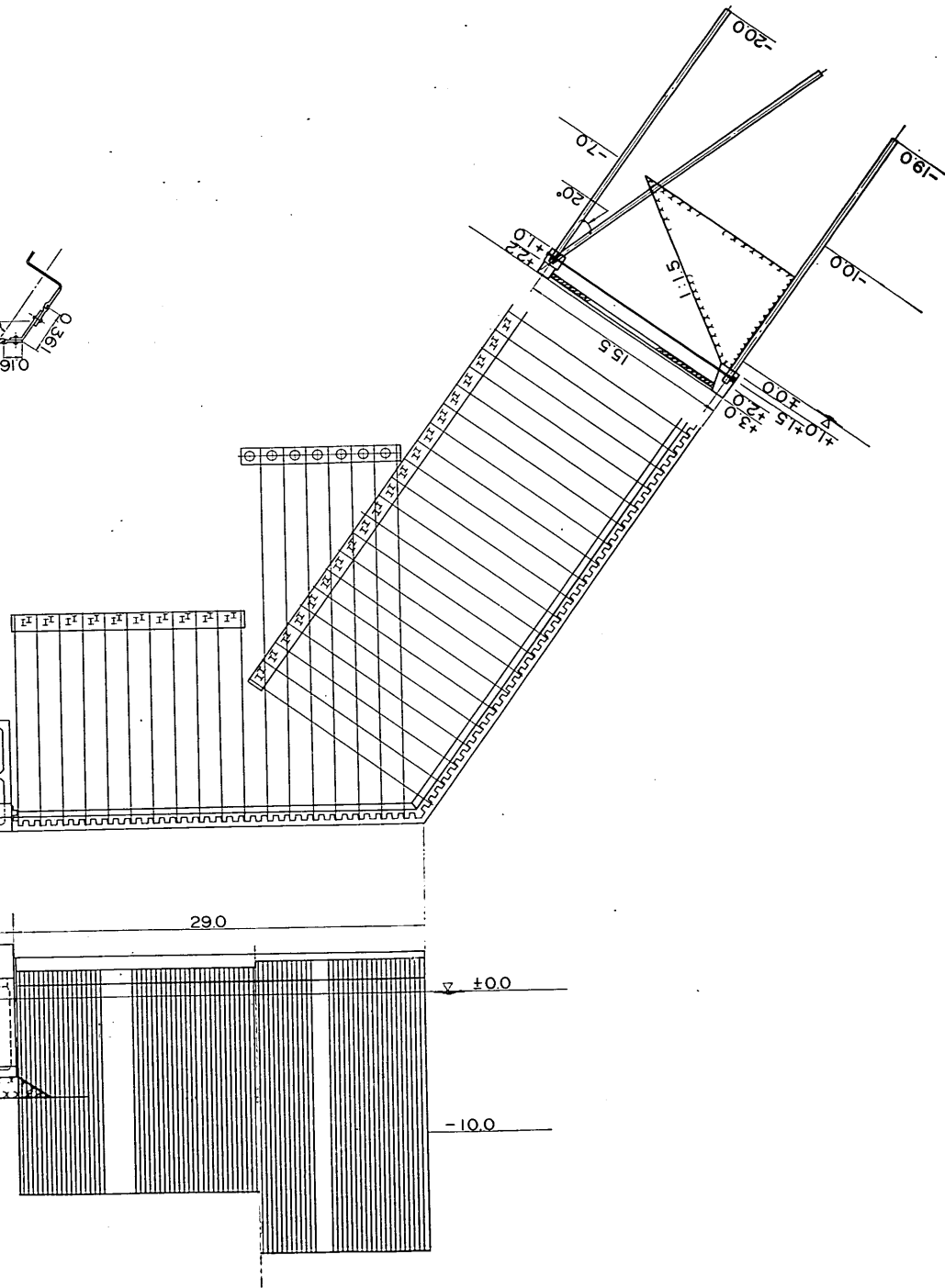


图-3-4 小名浜港三号埠頭2号岸壁取付(先端)



塩釜港貞山埠頭-4.5m物揚場および取付護岸

1. 施工年度

昭和39年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

これらの施設は2号岸壁(-9.0m)に接続し、また軟弱地盤に位置するため、基本的には極端に構造を変えないこととした。すなわち、-4.5m物揚場は-9.0m岸壁と同様の鋼管ぐい横さん橋構造として接合を容易にし、続く取付け護岸は鋼矢板式構造で取付けを行なうこととした。

したがって、設計条件も天ば高を+3.1m、エプロンこう(勾)配を1/100にするなど、すべて-9.0m岸壁と接合が容易になるよう決定した。

3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方

設計は昭和38年度に横浜調査設計事務所において行なわれ、同9月の計画設計会議において決定された。

この会議に提出された構造は前述のように、-4.5m物揚場が鋼管ぐい横さん橋構造(鋼矢板土留め部)であり、取付け護岸は鋼矢板構造(控え組ぐい)である。

この構造を選んだ理由は

- ① このような軟弱地盤地域のぐう角部では極端に構造を変えない方がよい。
- ② -9.0m岸壁に接続しているので、従来の構造と同じ構造の方が経験を生かして施工ができるため確実であり、また都合がよい。特にさん橋上部工については型わく、鉄筋加工、支保工など同じものが使用できる利点がある。
- ③ 横さん橋部については-9.0m岸壁と同じであり、従来の設計が利用できる。

などである。

土留矢板のアンカーにはコンクリート版形式、PCパイルの組ぐい形式、Hパイルの組ぐい形式などが検討された。このうち、コンクリート版形式は軟弱であるため錨定版の沈下によって生じるタイロッドの不測の応力による破壊の危険があるため最終的には省略し、結局PCパイルとHパイルの組ぐいについて検討した。計画設計会議では、PCパイルの方が地中における座屈に対して安定があり、腐食の心配がないことなどからPCパイルに決定された。しかしながら、PCパイルの使用は経験がなく問題が多いため、実際に打込み試験を行なうことになった。その結果PCパイルは、

- ① 岩盤中に所要の長さを打ち込むための打撃応力に耐えられない。

② 地震時の矢板の反力による引抜き側のくい応力が相当大きくなること、および打込み後のくい頭の高さの不ぞろ(揃)いを修正する方法に難点がある。などの理由により、Hパイルの方が有利であることが分かった。

以上の経緯から最終的に現在の断面が決定された。

7. 参考文献

“塩釜港設計計算書” 運輸省第二港湾建設局，横浜調査設計事務所，1964. 4

図-4-1 塩釜港貞山埠頭-4.5m物揚場および取付護岸

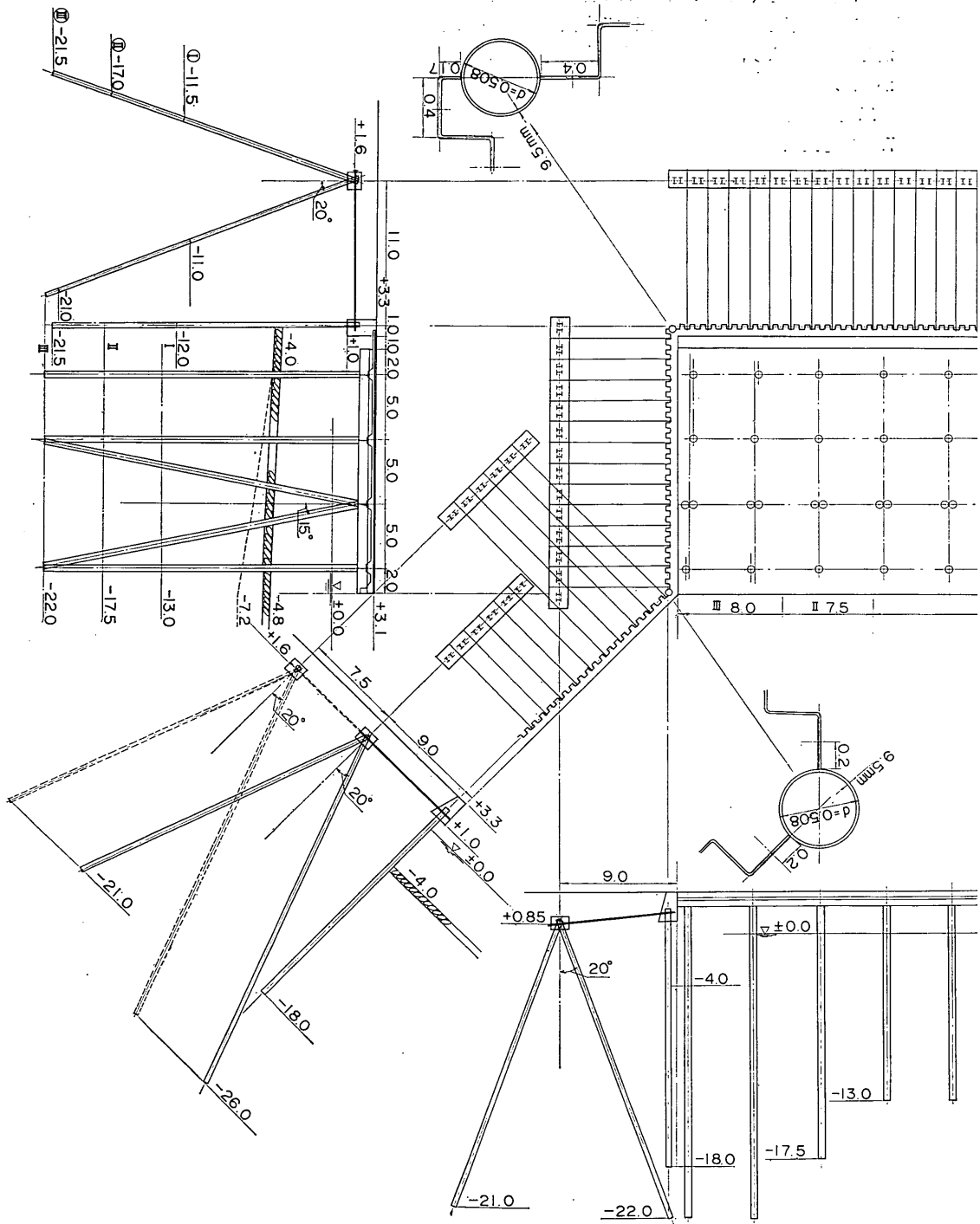
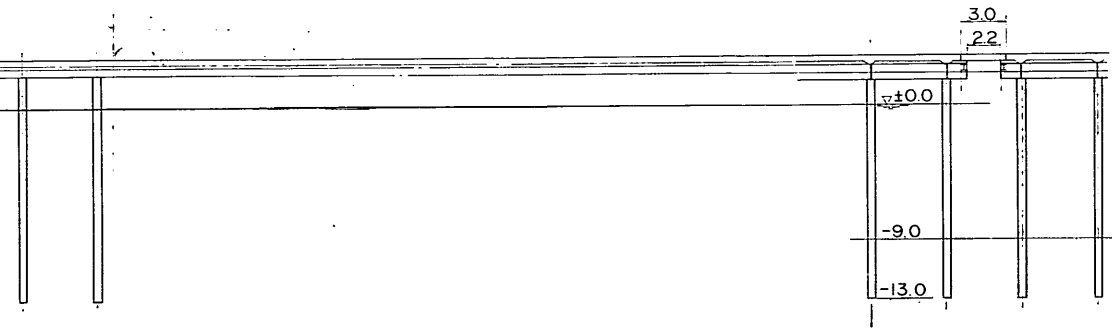
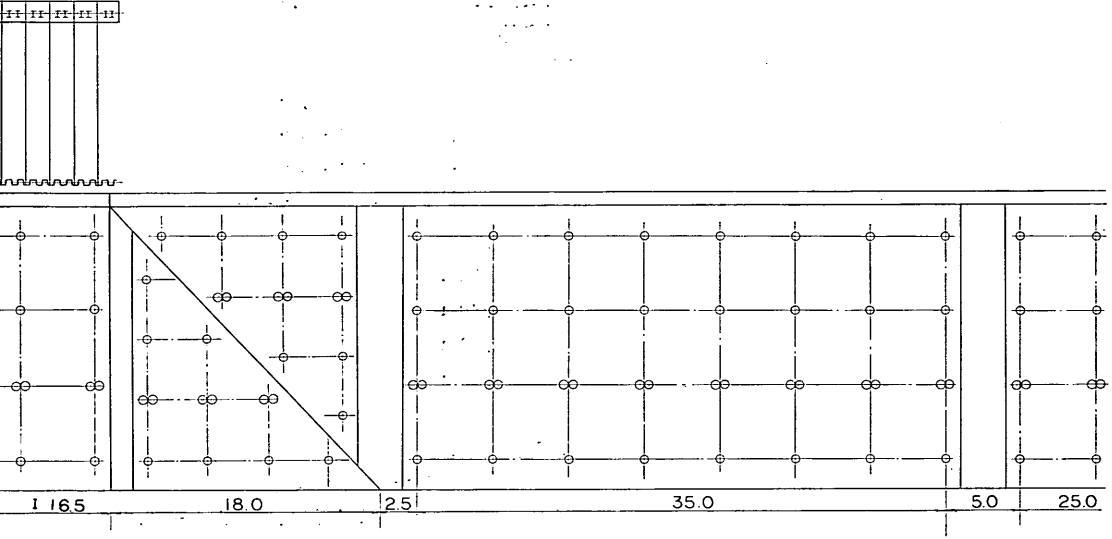


図-4-1 塩釜港貞山埠頭-4.5m物揚場および取付護岸



和歌山港本港-10.0m岸壁取付護岸

1. 施工年度

昭和41年度	16.5m
昭和43年度	47.3m
昭和44年度	6.2m
計	70.0m

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

① 延長

L ₁	6.55m	L形ブロック
L ₂	11.20m	L形ブロック
L ₃	24.00m	L形ブロック
L ₄	26.00m	コンクリートブロック

② 設計水深

L ₁	-4.00m
L ₂	-5.40m
L ₃	-2.50m
L ₄	-2.50m

③ 天ば高

L ₁ , L ₂	+4.00m
L ₃ , L ₄	+3.20m ~ +4.00m (取付け護岸50m区間で荒浜護岸天ば+3.20mから-10.0m岸壁天ば+4.00mにすりつける)

④ 潮位

H. W. L.	+2.1m
L. W. L.	±0.0m
R. W. L.	+1.0m

⑤ 土質条件

-2.0m ~ -12.0m	砂質土 $\phi=30^\circ$, $\gamma=1.8\text{t/m}^3$ $\gamma'=1.0\text{t/m}^3$
-12.0m ~ -25.0m	粘性土 $c=2.75+0.175z$ (t/m^2) ($z=0$ at -12.0m) $\gamma'=0.8\text{t/m}^3$

⑥ 設計震度

L ₁ , L ₂	k _n =0.15	k _v =0
L ₃ , L ₄	k _n =0.10	k _v =0

⑦ 上載荷重

常時	1.00 t/m ²
地震時	0 t/m ²

⑧ 裏込め

L ₁ 部分捨石	$\phi=40^\circ$, $\delta=15^\circ$
L ₂ 部分捨石	$\phi=35^\circ$, $\delta=15^\circ$
L ₃ , L ₄ 部分鉋さい	$\phi=40^\circ$, $\delta=15^\circ$ $\gamma=1.45\text{t/m}^3$, $\gamma'=0.9\text{t/m}^3$

3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方

舗装コンクリート 46^{m³}

7. 参考文献

“和歌山港設計計算書（その1）——本港-10m岸壁および同取付護岸——”，運輸省第三港湾建設局，神戸調査設計事務所，1967. 9

- ① 取付け部分は-2.5m護岸として，マウンドが-10.0m岸壁法線より前方に出ないようにする。
- ② 取付け護岸法線は-10.0m岸壁法線より20m控えたところとする。
- ③ 構造形式はL形ブロック式とし，下記の事項を考慮した円形すべり計算結果により断面を決定する。
 - a. 鈎さい（住友金属）の内部摩擦角は40°を採用する。したがって裏込め石は特に考えない。
 - b. 裏埋め土は円形すべり計算結果から必要とされる範囲はすべて鈎さいを用いる。
 - c. マウンド（割石）の下部（-5.0m～置換砂）には雑石を用いる。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

当初（昭和41年度）はブロック積みの護岸延長50mで計画していたが，後に岸壁部分の土質を検討した結果，接続部分は予想外に軟弱であることが分かったため，設計変更のやむなきにいたり，ブロックの製作を中止し，また背後の埋立ても岸壁と同時施工しなければ手戻りが生じる恐れがあるため，昭和42年度の施工も全面的に中止した。昭和42年3月の設計会議で一部をL形護岸とし，延長70mに変更して，昭和43年度は-10m岸壁と共に上部場所打ちコンクリートを除いてほぼ完成した。

5. 施工の経緯

① 昭和41年度

実施換算数量	16.5 m
内訳 方塊型わく取外し	1,486 m ²
方塊鉄筋加工	4.3 t
方塊コンクリート	1,042 m ³
方塊仮置き	55箇

② 昭和43年度

実施換算数量	47.3 m
内訳 床掘り	271 m ³
ならし	324.9 m ²
捨石鈎さい	9,895 m ³
L形型わく取外し	1,085 m ²
鉄筋加工組立て	16.9 t
コンクリート	220 m ³
アスファルトマット	100 m ²
L形塊据付け	14基
裏込め鈎さい	6,174 m ³

③ 昭和44年度

実施換算数量	6.2 m
内訳 上部コンクリート	209 m ³
舗装基礎鈎さい	387 m ³

图-5-1 和歌山港本港-10.0m岸壁取付護岸

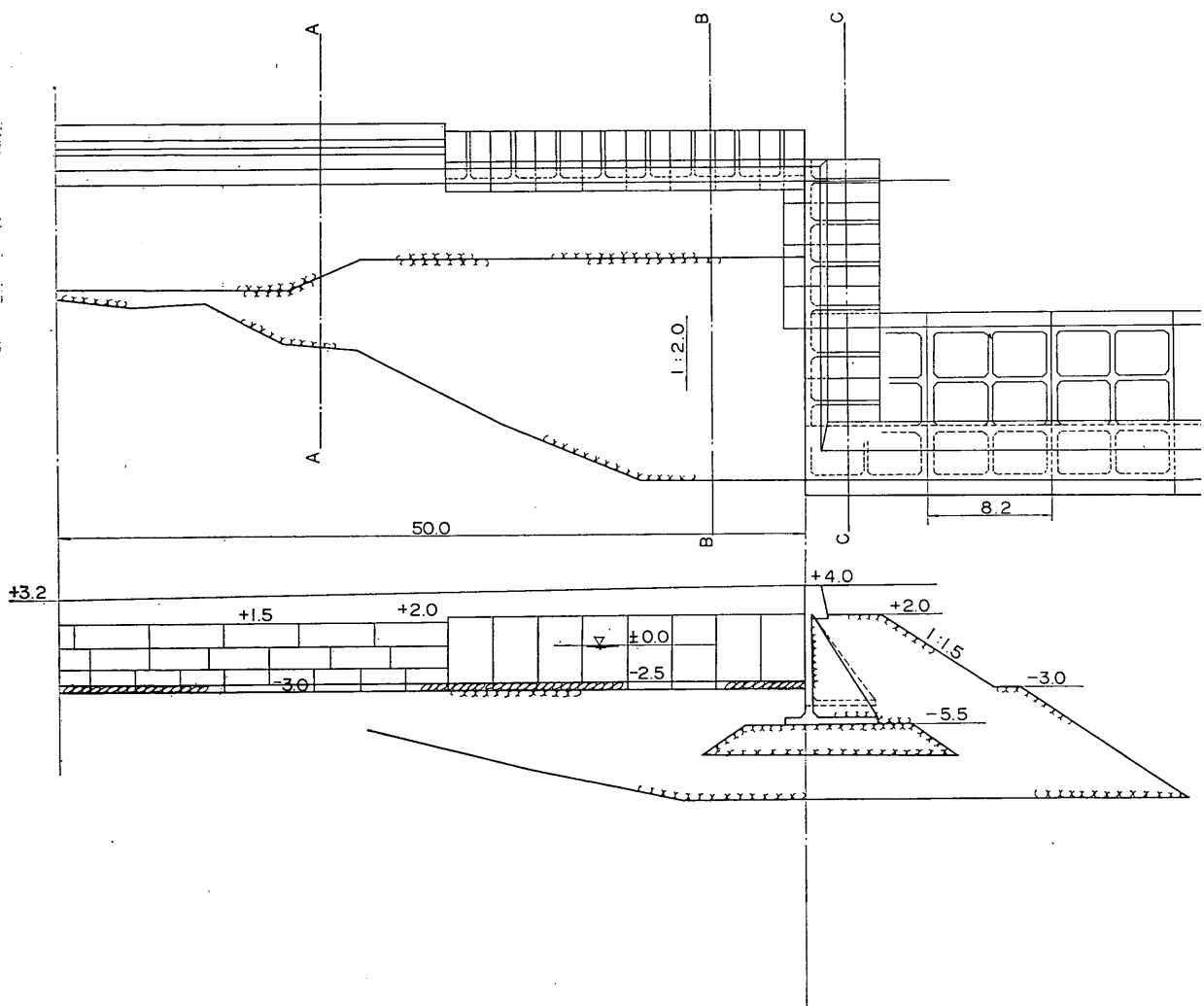
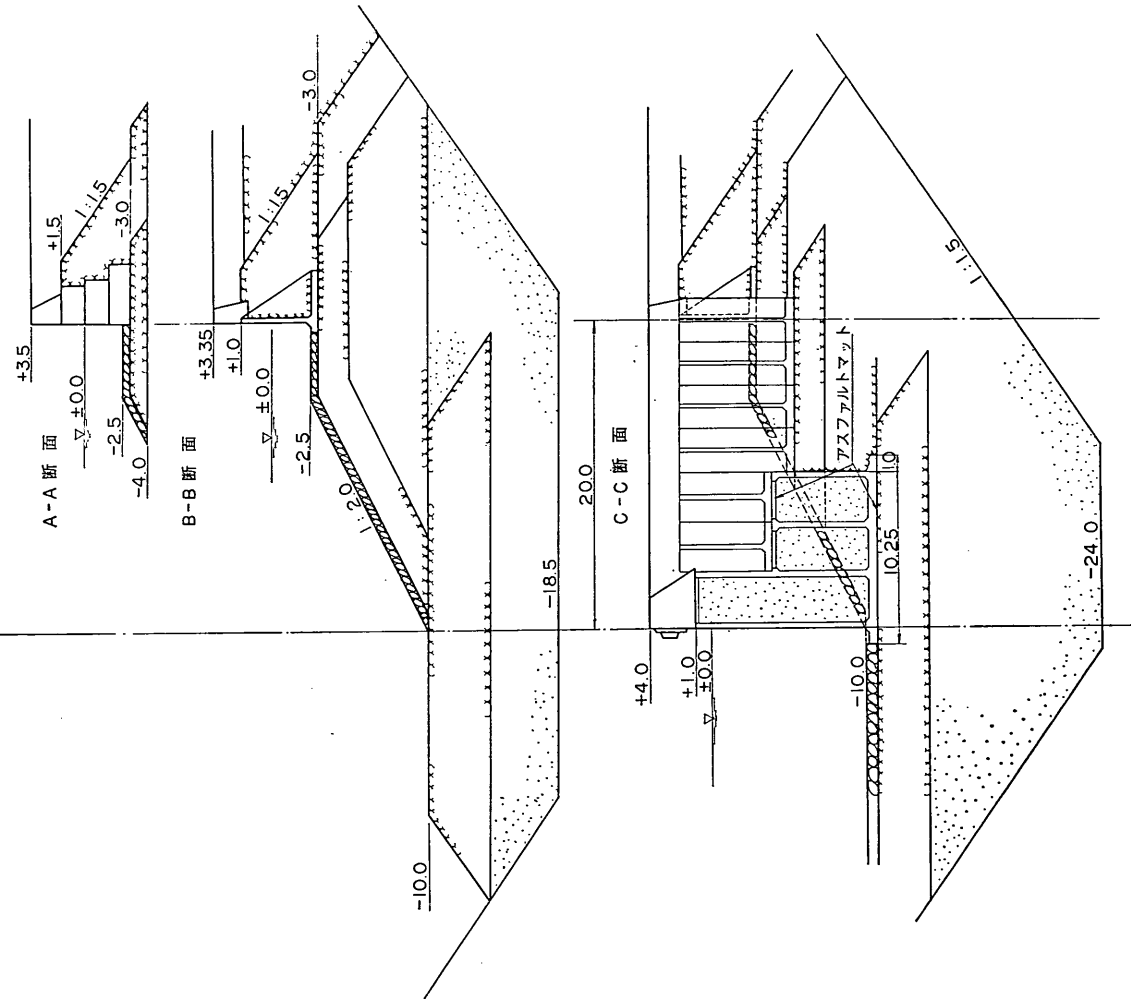


図-5-1 和歌山港本港-10.0m岸壁取付護岸



呉港広地区 -4.5m 岸壁取付 (南)

1. 施工年度

昭和43～44年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- ① 前面高 +1.5m
- ② 天ば高 +5.0m
- ③ 潮位 H. W. L. +3.9m
L. W. L. ±0.0m
R. W. L. +2.0m
- ④ 設計震度 $k_h=0.1$
- ⑤ 上載荷重 常時 2.0 t/m²
地震時 1.0 t/m²
- ⑥ 裏埋め土 $\phi=30^\circ$, $\gamma=1.8\text{t/m}^3$, $\gamma'=1.0\text{t/m}^3$
- ⑦ 地盤条件
-4.5m～-42.0m 粘性土 $q_u=0.476+0.0224z$
(kg/m²) ($z=0$ at -4.5m)
 $\gamma'=0.5\text{t/m}^3$, $c_v=1.4\times 10^{-3}$
(cm²/sec)
-42.0m以下 砂質土 $\phi=30^\circ$

3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方

旧護岸は石積み式構造であり、前面に捨石があること、また当地域では割石の入手が容易でありしかも安価であることなどから、軟弱地盤上の構造物ではあるが矢板構造をやめ、重力式構造（捨石基礎、前面被覆石、場所打ちコンクリート）とした。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

4.1 施工条件

- ① 場所打ちコンクリートは大潮干潮時に打設する。
- ② 型わくはメタルフォームとし、あらかじめ陸上で組み、起重機でつり上げ、設置する。
- ③ コンクリートの打設はポンプ車を利用する。
- ④ 打設能力が不足する場合は水中コンクリートになってもやむをえない。
- ⑤ 捨石ならしは、満潮時に潜水夫により荒ならしを行ない、大潮干潮時（1～2月は早朝夜間）に陸ならしをする。
- ⑥ 被覆石の投入は、石船による裏込め石投入に支障があるため、裏込め石投入後に行なう。

4.2 施工順序

- ① 捨石投入
- ② 捨石ならし
- ③ 型わく組立て

- ④ コンクリート打設
- ⑤ 裏込め石投入
- ⑥ 被覆石投入
- ⑦ 被覆石ならし

5. 施工の経緯

① 基礎工

捨石は10～200kgのものを使用し，余盛りは10cm，目つぶしとして20～30mmの碎石を使用した。のり面のならしは潜水夫により，堤体部のならしは干潮時陸上ならしを行なった。被覆石は1t/個程度のものを使用した。前面ならしは，干潮時に移動式の三つまたやぐらを建て，チェーンブロックで張石を行なった。

② 本體工

場所打ちコンクリートの第1段目の型わくは，潮位の関係から鋼製のものを使用し，陸上であらかじめ組み立てたものを起重機で据え付けた。なお，2段目は木製型わくによった。また，1段目のコンクリートは干潮時に水中コンクリートで打設した。2段目は生コンクリート車よりシュートで送り打設した。目地はエラストイト止水板を使用した。

6. 施工時に問題となった諸事項およびその解決策

① たな部との接続

たな部と取付け部とは共に軟弱地盤上の構造物であり，特にたな部には—23.4mまで鋼管ぐい（ $\phi 762\text{mm} \times t 7.9\text{mm}$ ， $l = 26.3$ ）が打ち込まれているため，不等沈下が予想された。このため，取付け部の沈下をたな部に拘束しない構造とし，さらに裏埋め土の漏れを防止するために扶壁を設け，その間にエラストイトをそう入した。なお，現在までには不等沈下の傾向は見られていない。

② 旧護岸との接続

旧護岸は石積み式構造であるため，土砂漏れを防止するために，石積みの一部を除去し，場所打ちコンクリートを旧護岸堤体に食い込ませた。上部の場所打ちコンクリートとの接続については，扶壁構造として接続した。なお，場所打ちコンクリート打込みの際に，石積みと型わくとの接合部よりコンクリートが漏れる心配があったため，潜水夫による確認を行ない，またウエスによるコーキングを行なった。

③ 施工目地について

下部場所打ちコンクリートについてはエラストイト（10mm）をそう入した。上部場所打ちコンクリートについては，エラストイトと止水板（塩化ビニル製200-5，TF-2）を併用した。

7. 参考文献

図-6-1 呉港広地区-4.5m岸壁取付(南)

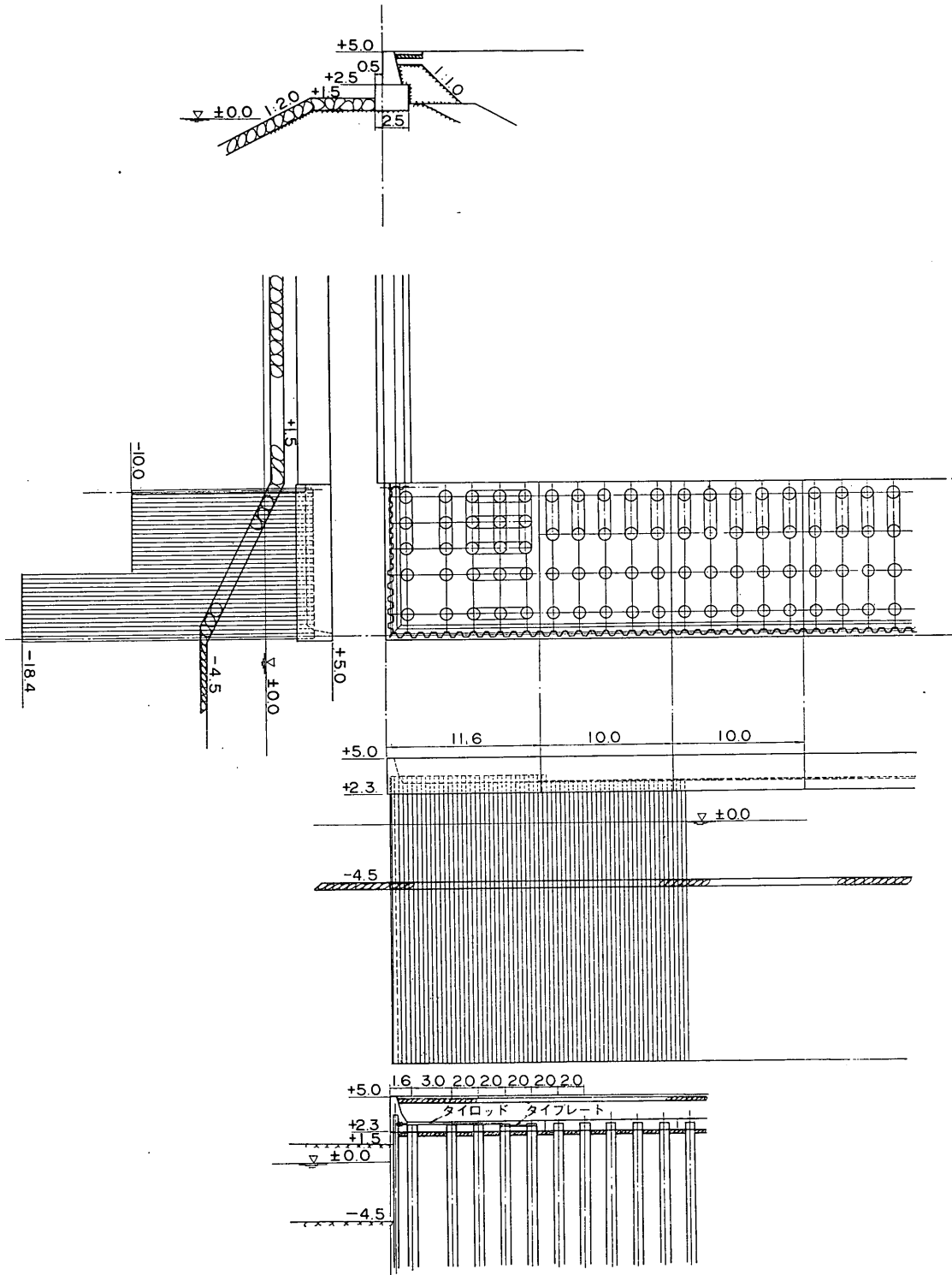
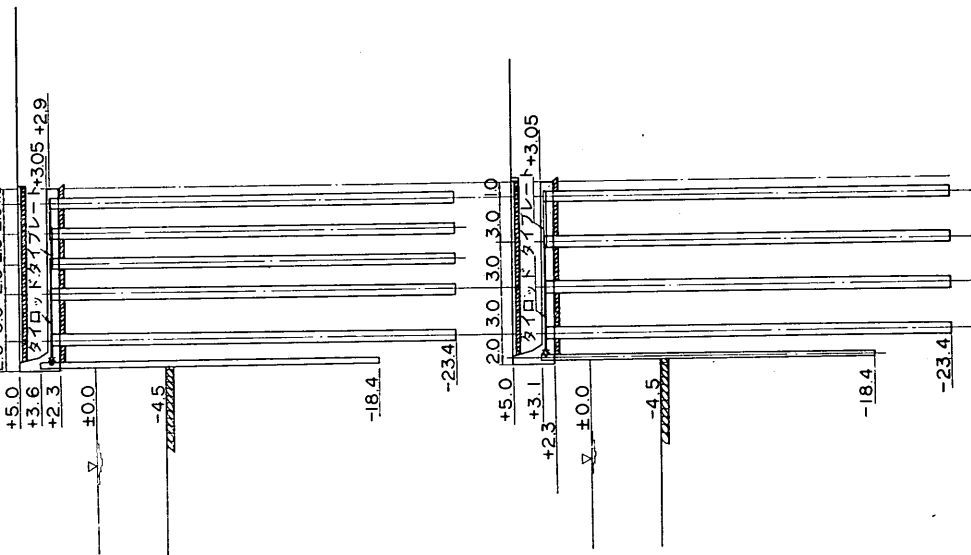


图-6-1 吴港広地区-4.5m岸壁取付(南)



以上、シルト、貝がら、粘土分の含有量10%以下)とした。また、前面被覆石は花こう岩(比重2.6以上、200~400kg/個)とした。

② 本土工

鋼矢板はZ-45およびZ-32で、海打ちである。タイロッドはφ65mmおよびφ60mmの高張力鋼製であり、腹起しはSS41溝形鋼である。

③ 裏込め工

裏込め割石の材質は花こう岩(比重2.6以上、200~400kg/個)とした。

④ 上部工

上部コンクリートは、セメント使用量310kg/m³のレミコンで、スランプ10±2cm、空気量4±2%とした。

⑤ 舗装工

路床は花こう岩で、締固め後CBRを25%以上とした。路盤は50mm以下の粒度改良クラッシャーランを用いることとし、2層に分けて締め固めた。舗装コンクリートはセメント使用量290kg/m³のレミコンで、スランプ2.5cm、空気量4%とした。

⑥ 防食工

流電陽極方式による。

4.2 施工の順序

① 鋼矢板打込み(本体および控え)

② 腹起し取付け

③ タイロッド取付け

④ タイロッド締付け

⑤ 裏込め土砂投入

⑥ 上部コンクリート打設

⑦ 埋立て土砂

⑧ 舗装コンクリート

なお、鋼矢板の打込みの順序は次のとおりである。

① 岸壁側前面矢板

② 護岸控え矢板(岸壁背後側から前面側へ)

③ 岸壁控え矢板

④ 護岸前面矢板(岸壁前面側から背後側へ)

以上の順序で施工し、ブロック護岸との接続部で閉合した。

なお、この南ぐう角部は岸壁工事の最終工程である。

5. 施工の経緯

Z形鋼矢板は、他の形に比べて採用される機会が少ないためか、施工上不慣れな点が見受けられた。タイロッドの取付け、締付け、裏込割石の施工にあたっては、構造物のバランスがとれるように十分配慮する必要がある。異形矢板は使用せず、急速に完了することができ

た。

6. 施工時に問題となった諸事項およびその解決策

① 控え矢板の長さが短い部分では、根入れが浅いため、矢板の建込み・打込みの際に連込みを生じる可能性があった。このため、導材に矢板を固定したり、矢板の頭部を溶接連結するなどの方法により、これを防止した。

② 斜めタイロッドの施工において、タイロッドの定着ナットと矢板との接着面が少なくて片荷重になるのを防止するため、座金のくさびプレートを現場合わせで施工した。

③ -10m岸壁と共通の問題であるが、前面置換砂がルーズに必要な抵抗土圧が得られなかったため、パイプフロロレーション工法により締固めを行ない、所要の成果を収めた。

7. 参考文献

“宇野港設計計算書(-10m岸壁標準部、北隅角部、南隅角部)”運輸省第三港湾建設局、神戸調査設計事務所、1969.3

图-7-1 宇野港-10m岸壁南隅角部

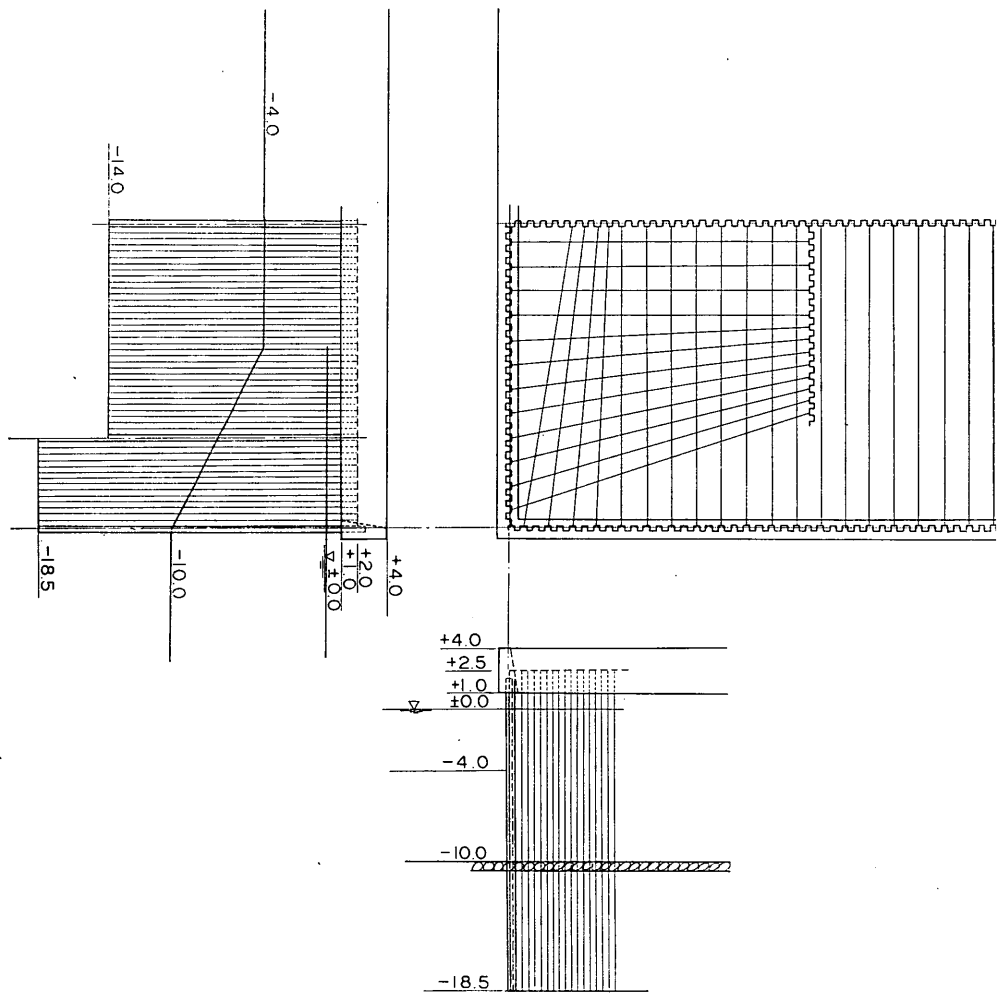
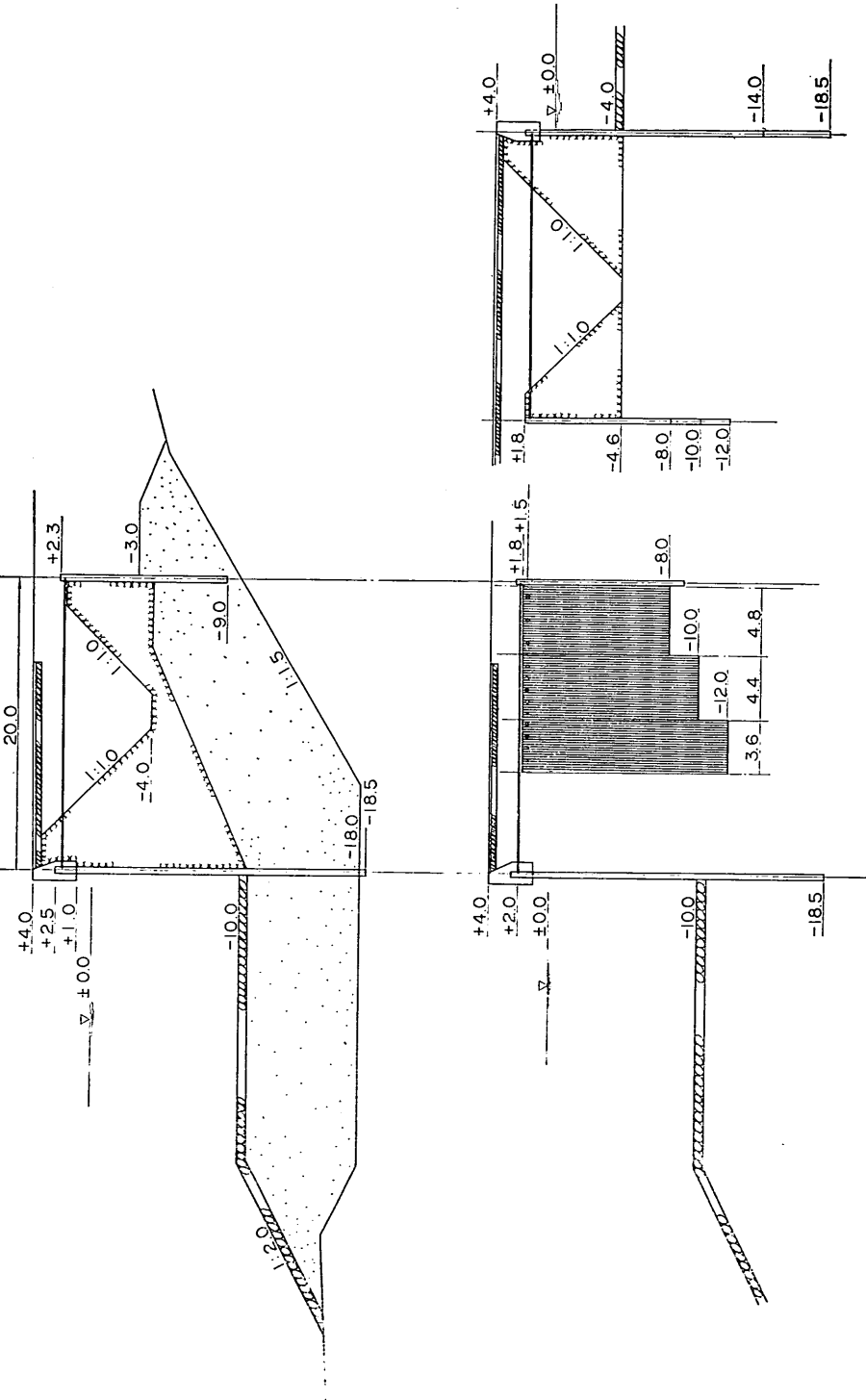


图-7-1 中野港-10m岸陸南隅角部



下関港-9.0m岸壁取付護岸(袖)

1. 施工年度

昭和39年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- ① 天ば高 +3.4m
- ② 上載荷重 1.5t/m²
- ③ 残留水位 R. W. L. +2.0m
- ④ 土質条件

当地区の基盤岩をなす岩類は軟岩状を呈しており、それを被覆して層厚16~20mのたい(堆)積層が分布している。たい積層は大きく分けて上層砂層、シルト質粘土層および下部砂層から構成される。上部砂層(層厚1~8m)は貝がら、有機物および2~3mmの小礫を含み、その相対密度はルーズである。シルトないしシルト質粘土層(層厚10m)は非常に変化の激しい層で、 N 値は1~20であり、硬質化された粘土部分もある。

⑤ その他

鋼管ぐいの腐食については電防を考えないで25年の所要腐食量を考慮して肉厚を厚くする。

3. 構造形式決定の経緯および考え方

取付け護岸の比較設計構造として①さん橋構造 ②自立矢板さん橋構造 ③さん橋ハーフセル構造 ④斜控えぐい構造の4案について検討した。①案は1対1の切取りおよび張石の施工が困難であり、切取り作業中護岸が危険である。②案は③案より多少工費が高いが施工は確実である。自立矢板の頭部にバンドまたはタイをとり、根入れを短くすることも考えられるが、施工が面倒である。③案は矢板とパイプパイルとの取付けが面倒であるが、工費が一番安い。④案は-9m以下の粘土層の圧密により、Hパイルに計算外の力が作用する恐れがある。さらに工費も若干割高である。以上を検討した結果、②案を採用することになった。なお前面の土留め鋼矢板は頭部をタイまたはバンドで背後の鋼ぐいに支承する方法も考えられるが、最前列のぐいはくい長が最長であり、剛性が低く、かつ腹起しタイが水中施工となるため、自立矢板構造に決定された。取付け護岸の施工延長は31.6mであるが-9.0m岸壁前面の余掘りを2.0m幅とすれば、取付け護岸の構造は-9.0m構造として20.0m、-5.0m構造として11.6m利用可能となる。設計外力として、さん橋構造に対し-9.0m岸壁側から常時水平土圧が作用するものとし、取付け護岸に作用する船舶衝撃力の検討は参考計算と考えている。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

4.1 施工条件

下関港-10.0m岸壁を参照

4.2 施工順序

- ① 準備
- ② 導ぐい導材工
- ③ 鋼ぐい打込み
- ④ 導ぐい導材工撤去
- ⑤ 鋼矢板打込み準備
- ⑥ 鋼矢板打込み
- ⑦ 足場撤去
- ⑧ さん橋足場
- ⑨ 支保工
- ⑩ 型わく組立て
- ⑪ 鉄筋組立て
- ⑫ コンクリート打設
- ⑬ 型わく、足場撤去

5. 施工の経緯

あらかじめ陸上に定置してある鋼管ぐいφ558.5mmをくい打船によりつり上げ、導材上に設置し、打込みに際しては測量器械による確認を行ないつつ、打込み記録による管理を実施した。鋼矢板はYSP-IV型(-9.0m区間)およびYSPU-9型(-5.0m区間)を使用し、おのおのびょうぶ(屏風)打ちを行ない、所定の根入まで貫入させた。YSP-IV型の施工箇所については、水面下の打込みを行なわなければならない関係上、やっここを使用した。

6. 施工時に問題となった諸事項およびその解決策

- ① 鋼ぐい打込みに際しての極限支持力推定方法は採用した公式による差異など疑問の点が多いため、本工事にあたってはハンマーの能力まで打ち、結果的に安全率の値を求めた。
- ② 自立鋼矢板と旧護岸の取付け部の間げきについて旧-3.0m物揚場(コンクリート塊)に接する自立矢板の間が20cm~30cm開いたため、袋詰めコンクリートで施工した。

7. 参考文献

“下関港設計計算書(-9米岸壁、-9米取付護岸)”
運輸省第四港湾建設局、小倉調査設計事務所、1965.2

図-8-1 下関港-9.0m岸壁取付護岸(袖)

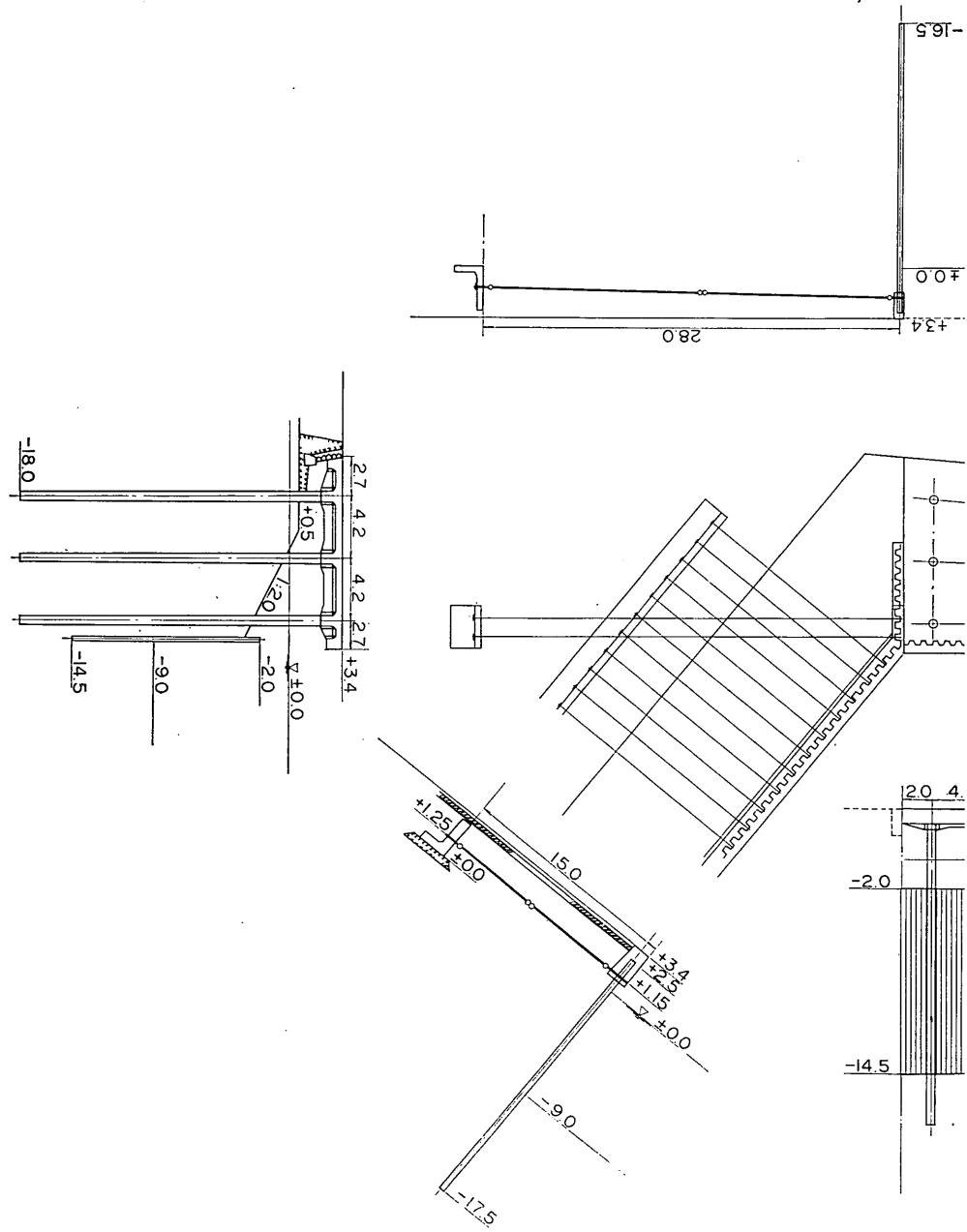
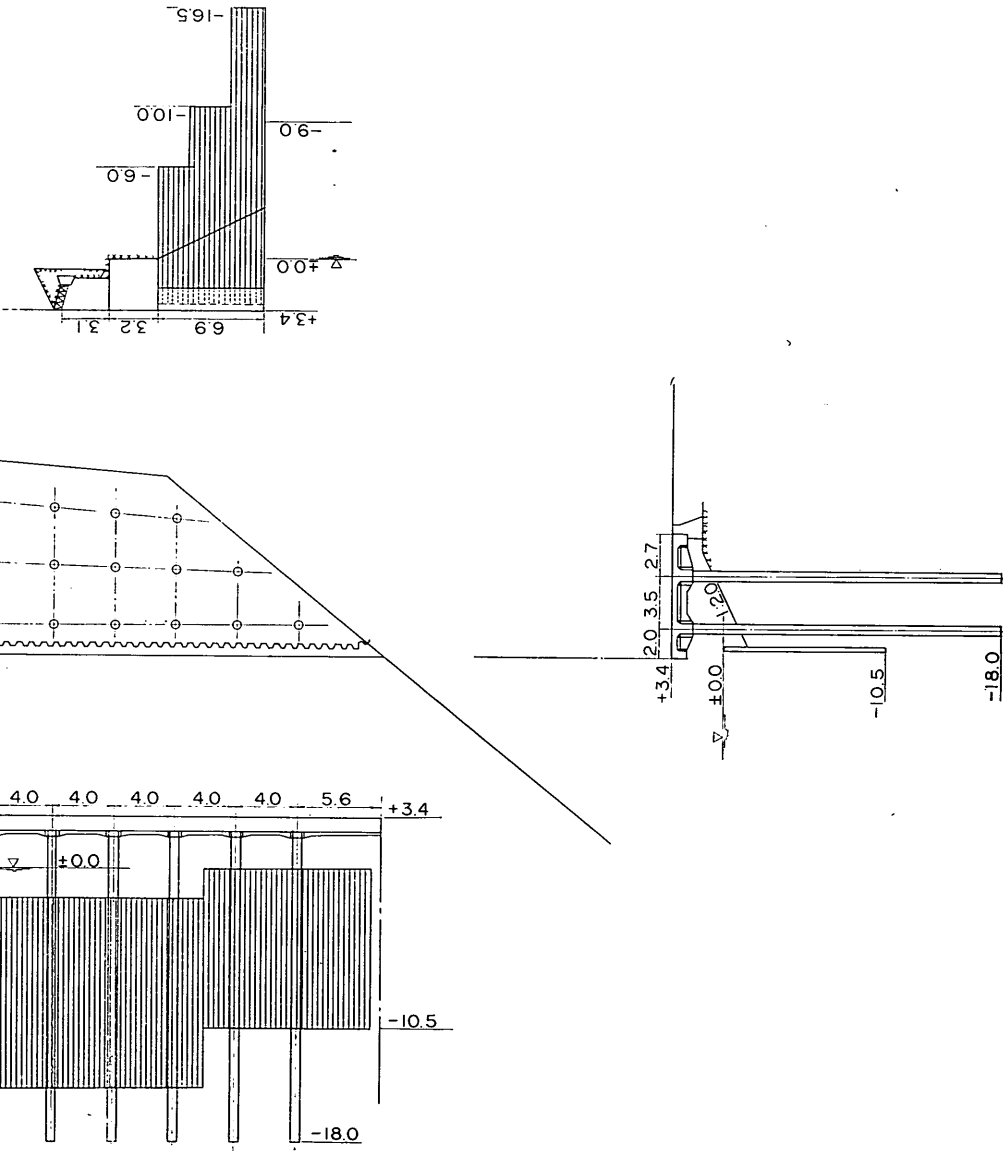


図-8-1 下関港-9.0m岸壁取付護岸(袖)



下関港-10.0m岸壁

1. 施工年度

昭和40年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- ① 水深 -10.0 m
- ② 天ば高 $+3.4\text{ m}$
- ③ 潮位
H. W. L. $+2.86\text{ m}$
L. W. L. $\pm 0.0\text{ m}$
R. W. L. $+1.0\text{ m}$
- ④ 上載荷重 常時 2.0 t/m^2
地震時 1.5 t/m^2
- ⑤ 設計震度 $k_h=0.05$
- ⑥ タイロッド取付け高 $+1.5\text{ m}$ (鋼管矢板部)
- ⑦ 裏埋め土 $\phi=30^\circ$, $\gamma=1.8\text{ t/m}^3$, $\gamma'=1.0\text{ t/m}^3$
- ⑧ 土質条件

当地域の海底地質は表層以下は風化岩である。表層は先端より既設岸壁寄りに沖積層が厚くなっている。風化岩の上層は風化が進み、粘土化している部分があり、その他は砂質ローム化したものである。標準貫入試験の結果では -10 m ～ -18 m 程度から $N \geq 50$ の硬質地盤となっている。

2.2 接続部との関係

鋼管矢板の傾斜により隣接のケーソンとの接触面に間げきができると予想されたため、ケーソン据付け後H形鋼を打ち込むよう計画した。またZ形矢板と鋼管矢板との接触面については、異形矢板を使用しなかった関係上、前記と同様にH形鋼を打込み、土留めを行なうように計画した。

3. 構造形式決定の経緯

-10.0 m 岸壁取付け部(鋼管矢板)の比較設計構造としてケーソン、セルラーブロック、L形塊の各種タイプについて請負および直営の施工能力、ヤード設備、地質、施工の難易度、工費などの検討を行なった結果、直営施工による鋼管矢板構造に決定した。またこの岸壁については、当初取付け部を考えていたが、計画の変更を行ない、取付け部の改造を行なって改造 -10.0 m 岸壁となった。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

4.1 施工条件

① 気象および海象

下関港は北九州および下関市内の丘陵に囲まれているため風の影響はほとんどなく、したがって波浪に対して

も特に考慮すべき点はないが、ただ関門海峡の主潮流によって派生する反流が船舶の運行に少なからず影響を与えており、港内の反流に抗して操船を容易にするため、できるだけスリップ幅を広くする必要があった。

② 主要船舶機械

鋼管矢板打設のために二本構（高5 m）重量1 tを使用した。鋼管矢板打設のため起重機船をくい打ち船に改造を行ない、D-22を使用した。背後の裏埋めのためにはブルトナー2台を使用した。

4.2 施工順序

- ① 鋼管矢板準備
- ② 導ぐい導材工
- ③ 矢板建込み
- ④ 矢板打込み
- ⑤ 導ぐい導材工撤去
- ⑥ 軽量鋼矢板打込み
- ⑦ 陸上鋼矢板打込み施工
- ⑧ 既設護岸撤去
- ⑨ 導ぐい導材工
- ⑩ 鋼矢板打込み
- ⑪ タイロッド受わく設置
- ⑫ タイロッド取付け
- ⑬ 土砂埋立て
- ⑭ 前床舗装

5. 施工の経緯

あらかじめ陸上に定置してある鋼管矢板φ600mmをくい打ち船によりつり上げ、導材上に設置し、鋼管矢板の定位置の確認を行なった。打込みに際しては数段階のならし打ちを実施し、記録による管理を実施した。鋼矢板打込みは陸上に二本構（高5 m、重量5 t）を用いてびょうぶ打ちを行ない、所定の根入れまで貫入させた。なお鋼管の打込み精度は±5 cm、鋼矢板打込み精度は±7 cmであった。タイロッド受わくぐいを打込み、受わく設置後タイロッドを取付け、U形の鉄筋溝でタイロッドを被覆した。

6. 施行時に問題になった諸事項およびその解決策

① 硬地盤に対する鋼管矢板の打込みについて

鋼管矢板は地盤が硬く-9 m程度までしか貫入できない箇所が発生した（土砂の流出の危険性がある）。このため、解決策として、鋼管矢板内にボーリング機械（φ350 mm）をそう入し、5～6本の鋼管ぐい内部の掘削を-14 mまで施工し、再度打込みを行ない、規定の根入れまで貫入させた。

② 鋼管矢板の両端部（Z形矢板、ケーソン）の土砂

流出防止について

鋼管矢板の両端部にH形鋼（25cm）を2本組み合わせて打ち込み、背後に袋詰めコンクリートを打設し、土砂流失防止を行なった。

③ 鋼管矢板打込み時の回転およびグリップの離脱防止について

当初鋼管矢板を打ち込んだ際に鋼管矢板が回転を起こし、グリップの離脱の可能性が生じて来たため、回転止めとして鋼管矢板の下部に羽根を取り付ける案および頭部凸部を溶接してキャップに接続させる案の2案を検討した結果、鋼管矢板の頭部に凸部を取り付け、キャップに固定する方法が施工には一番簡単であると判断されたので、これを実施して見たところ良好な結果を得た。

④ くい打船による鋼管矢板打込み傾斜の修正について

鋼管矢板の中心線とハンマー軸が一致した打撃力でなければ矢板は鉛直には入らない。当事務所では起重機船を改造してくい打船として、矢板打ちを行なったが、鉛直打ちは困難であった。修正方法として、起重機船の石炭用水による左右の傾斜の修正を行なったがうまくいかず、今後の問題として残された。

⑤ 不等沈下に伴うタイロッドの曲げ応力発生防止について

タイロッドは在来埋立地を掘削して配置されるので、新規埋立地との間に生ずる不等沈下に対処してピンジョイントを設け、さらに全延長にわたって鉄筋コンクリート被覆箱で被覆し、タイロッドに不当な曲げ応力が生じないようにした。

⑥ くい打ち機の選定について

地質は表層以下は風化岩であり、上層は風化が進み粘土化している部分があり、その他は砂質ローム化したもので、標準貫入試験の結果では0～-14 mまでではN=23～50であり、D-22を用いれば鋼管矢板には損傷を与えず十分打込み可能であると判断されたのでD-22を使用した。

7. 参考文献

“下関港-10.0米岸壁設計計算書”運輸省第四港湾建設局、小倉調査設計事務所、1966.2

图-8-2 下関港-10.0m岸壁

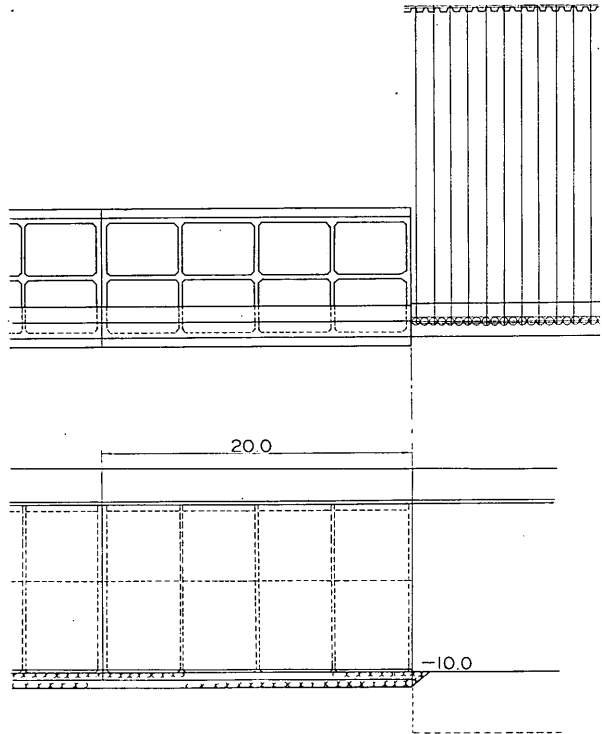
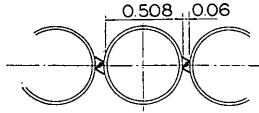
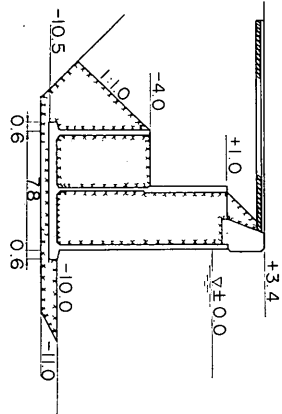
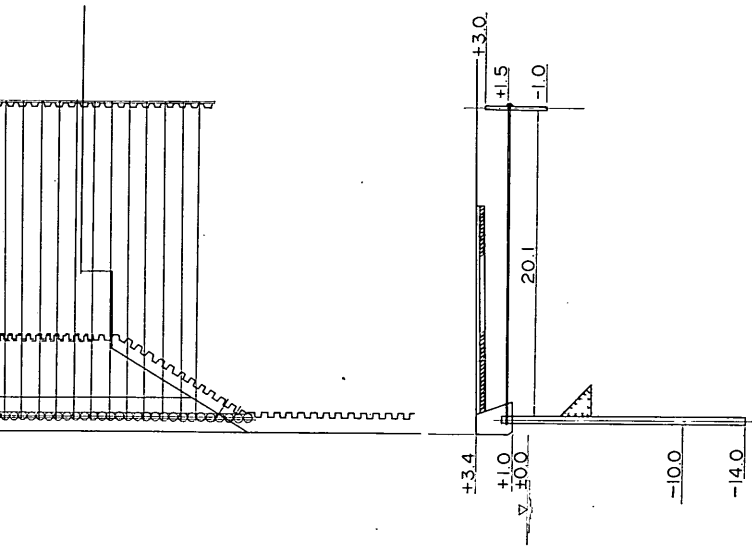


圖-8-2 下関港-10.0m岸壁



下関港機械整備事務所織装岸壁(-4 m岸壁)

1. 施工年度

昭和40年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- | | |
|--------|---|
| ① 水深 | -4.0 m |
| ② 天ば高 | +4.5 m |
| ③ 延長 | 30 m |
| ④ 上載荷重 | 常時 1.6 t/m ²
地震時 0.8 t/m ² |
| ⑤ 設計震度 | $k_h=0.05$ |
| ⑥ 残留水位 | R. W. L. +1.0 m |
| ⑦ 土質条件 | |

当地域の海底地質は表層はでい(泥)土であり、その下はシルト質粘土となっており、-5 m~-5.9 mの間で $N=29\sim50$ 以上の硬土盤となっている。

3. 構造形式決定の経緯

-4.0 m 岸壁の比較設計構造としてブロック、セルラー、L形塊の各タイプについて施工の難易および施工場所、工費などの検討を行なった結果、請負工事によるL形塊タイプと決定された。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

4.1 施工条件

- ① 海象、気象とも影響はない。
- ② 床掘りの安全の確認のためにボーリングを3箇所実施した。その結果海底地盤は前記のような土質条件であることが判明した。したがって既設の構造物が損傷しないように床掘りを実施する必要がある。
- ③ 床掘り完了後L形塊製作を行ない据付け、裏埋めおよび舗装を当該年度で完了し、早急に使用する必要があった。

4.2 施工順序

- ① 床掘り
- ② 捨石
- ③ 捨石ならし
- ④ 鉄筋組立て
- ⑤ 型わく組み立て
- ⑥ コンクリート打設
- ⑦ L形塊据付け
- ⑧ 裏込め雑石およびならし
- ⑨ 上部工の打設
- ⑩ 裏埋め
- ⑪ 舗装

5. 施工の経緯

床掘りをグラブ式しゅんせつ船（3 m³）で行なったところ、当初ポーリングを実施した土質はほぼ同じであったが、海底の地質の起伏が著しく、しゅんせつ不能な箇所が生じた。床掘り後捨石を投入し、L形塊を据え付け、裏込め雑石を投入し、上部工打設と並行して裏埋めを行ない、舗装を実施して工事を完了した。

6. 施工時に問題となった諸事項およびその解決策

床掘りをグラブ式しゅんせつ船で-5.3 mまで実施し、捨石を投入後、ならし、L形塊据付け、裏埋めを実施したところ、L形塊に不等沈下が生じてきた。このため、上部工を二段打ちとし、沈下の落ち着きをまって上部の最終端のコンクリートを打設し、舗装を実施した。

7. 参考文献

“下関機械整備事務所艦装岸壁設計計算書” 運輸省第四港湾建設局，小倉調査設計事務所，1966. 2

図-8-3 下関港機械整備事務所織装岸壁(-4m岸壁)

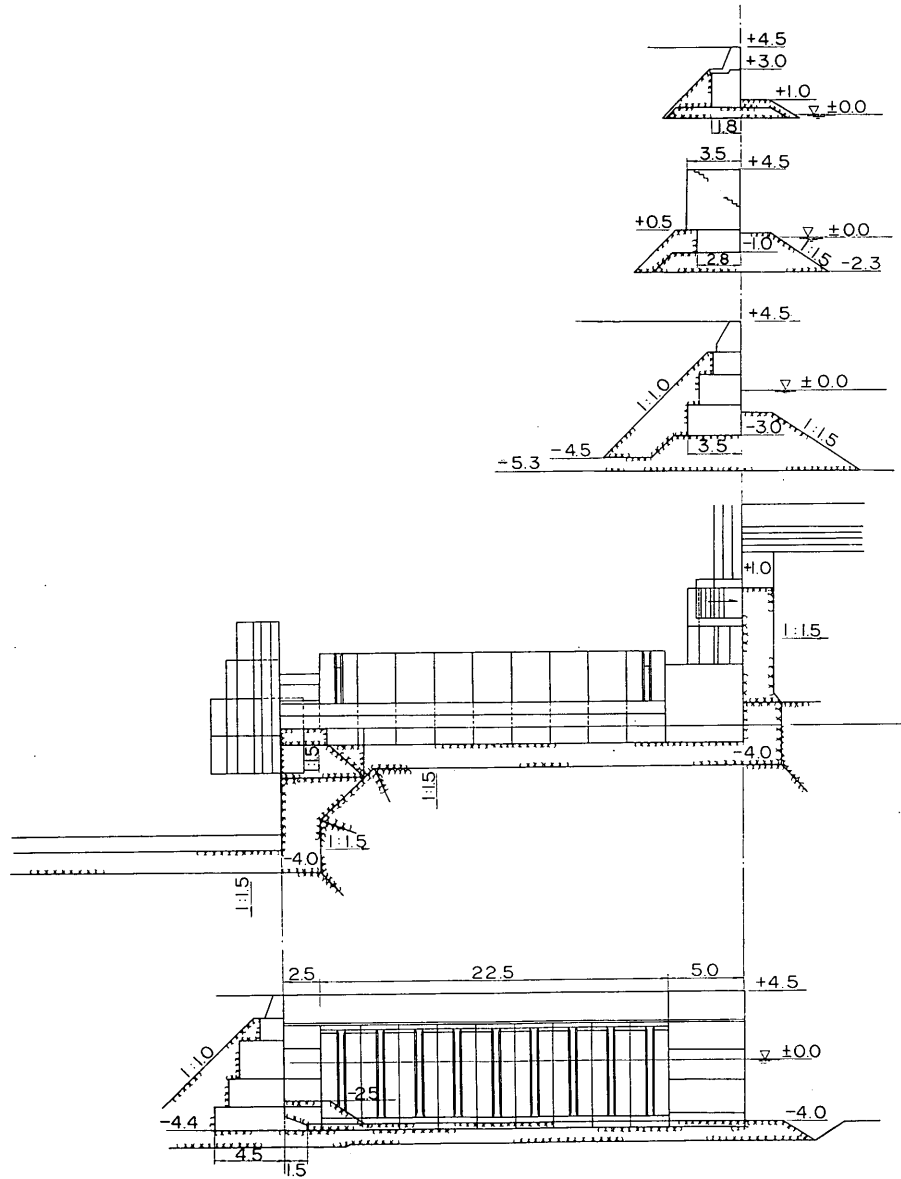
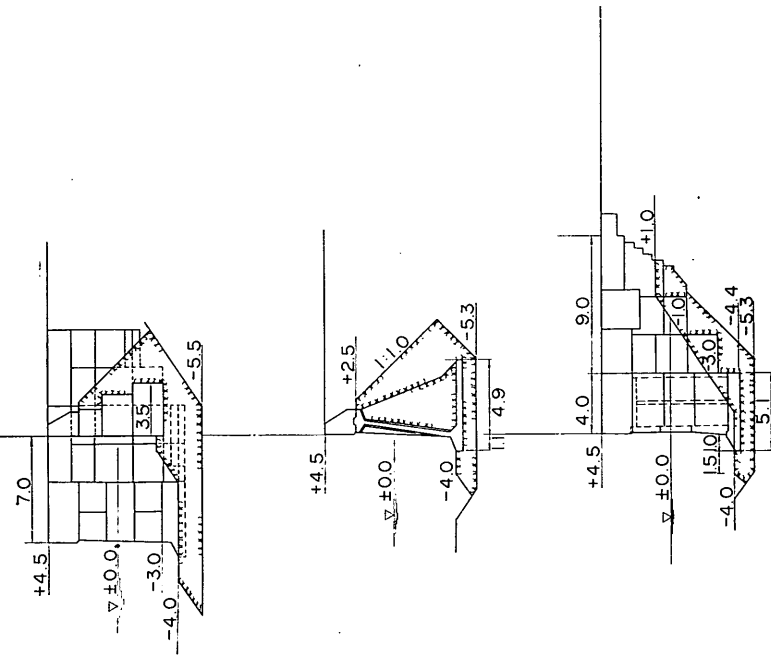


图-8-3 下関港機械整備事務所築岸壁(-4 m岸壁)



北九州港(門司地区)田野浦岸壁取付(袖)

1. 施工年度

昭和42~43年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- | | | |
|--------------|---|------------|
| ① 水深 | セルラーブロック部 | -9.0m |
| | 矢板部 | -10.0m |
| ② 天ば高 | | +5.5m |
| ③ 潮位 | H. W. L. | +4.0m |
| | L. W. L. | ±0.0m |
| | R. W. L. | +2.6m |
| ④ タイロッド取付け位置 | | +2.0m |
| ⑤ 設計震度 | | $k_h=0.05$ |
| ⑥ 上載荷重 | 常時 3.0 t/m ² | |
| | 地震時 1.5 t/m ² | |
| ⑦ 裏埋め土 | 砂 $\phi=30^\circ$, $\gamma=1.8\text{t/m}^3$ | |
| | $\gamma'=1.0\text{t/m}^3$ ($\delta=15^\circ$) | |
| ⑧ 地盤条件 | | |
| | -10.2m~-12.7m 貝がら混り砂 | $N=2$ |
| | -12.7m~-15.3m 粘土混り砂 | $N=6$ |
| | -15.3m~-16.7m 粘土 | $N=6$ |
| | -16.7m~-18.9m 砂 | $N=12$ |
| | -18.0m以下 軟岩 | $N=69$ |

3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方

- ① 接続部の既設第1バース-9.0m岸壁(王形方塊積み)およびこれに隣接する物揚場(方塊積み)が重力式構造であるため、当該取付け部施工箇所の一部は基礎捨石(5~80kg)、根固め捨石(200kg)で被覆されている。したがって取付け部全延長を矢板構造にすることは困難なため、設計施工について検討した結果、異形セルラーブロック構造とすることに決定した。なお、異形セルラーブロックは100tづり起重機船で施工可能な形状、寸法とした。
- ② 取付け部背後はコンクリートブロック積みの物揚場となっており、その基礎に200kg程度の基礎捨石が存在する。このため矢板構造部は-10.0m岸壁と同様なL形控え工の施工が不可能となる。したがって、物揚場背面に鋼管ぐいを打ち込んだ直ぐい式控え工とした。
- ③ セルラーブロック部と既設第1バースとの境界は異形ブロックで締め切り、その背後は土圧軽減と土砂漏れ防止のため裏込め雑石を施工した。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

4.1 施工条件

- ① 当該取付け部施工位置田野浦地区の風向は、年間略平均しているが、冬期季節風と夏期台風の影響で風向はWNWおよびENEが卓越している。海象としては台風時を除いて風浪の問題は少ないが、関門海峡の東口に位置しているため、常時2~2.5ノットの潮流の影響を無視することはできない。
- ② 取付け部は本岸壁側より施工していくため徐々に潮流が早くなっていき、また既設岸壁に定期的に接岸荷役するセメントタンカーがあるため、作業時間が制約された。

4.2 施工順序

(1) 取付け背面の直ぐい控え工

- | | |
|------------------------------|--------------------|
| ① 土留め矢板打込み | 63.6m |
| ② 撤去工(コンクリート、ブロック、雑石除去、土砂掘削) | 45m |
| ③ 鋼管打込み(導わく設備一式を含む) | 26本 |
| ④ 鉄筋加工組立て | 1,086t |
| ⑤ 控え工コンクリート(型わくを含む、くい頭剛結) | 34.2m ³ |

(2) 取付け前面の壁体(セルラー部、矢板工部)

- | | |
|-----------------------------------|---|
| ① 矢板打込み(一部セルラーブロック部基礎捨石の床掘り箇所を除く) | 25m |
| ② 床掘り | 565m ³ |
| ③ 矢板打込み(床掘り施工後矢板打込み) | |
| ④ 腹起し取付け | 25m |
| ⑤ タイロッド取付け | 13組 |
| ⑥ 基礎捨石およびならし | 42.4m ³ , 80.3m ³ |
| ⑦ セルラー据付け | 4個 |
| ⑧ 異形ブロック据付け | 3個 |
| ⑨ セルラーブロック中詰め雑石(ならしを含む) | 36.3m ³ |
| ⑩ 袋詰めコンクリート(矢板部とセルラーブロック部との境界) | 30.8m ³ |
| ⑪ 裏込め雑石 | 487m ³ |
| ⑫ セルラーブロック部前面の根固め捨石およびならし | 11.6m ³ , 51.8m ³ |

4.3 施工機械諸元

- | | |
|-------------------|-------------|
| ① 100tづり起重機船 | セルラーブロック据付け |
| ② 50tづり起重機船 | くい打ち船として使用 |
| ③ 台船 150t | 矢板運搬用 |
| ④ 錨船 22P.S.ディーゼル | くい打ち船転錨用 |
| ⑤ 潜水船 1隻 | 矢板建込み後の調査 |
| ⑥ トラッククレーン, 25tづり | 矢板積込み用 |

- ⑦ くい打機 IDH40, やぐら高 42m
- ⑧ 二本子 土留矢板打込み用
- ⑨ ブルトーザー BS13t 土砂掘削
- ⑩ くい打機 IDH40 控え工鋼管打込み用
- ⑪ ジャックハンマー コンクリート除去
- ⑫ コンプレッサー 80P. S. コンクリート除去
- ⑬ ダンプトラック 8t 積み 土砂運搬
- ⑭ ガット船 230㎡床掘り

5. 施工の経緯

- ① 当該取付け工事施工箇所は、既設-9.0m岸壁(重力式)と新設する-10.0m岸壁(矢板式)との接合部にあたる。岸壁法線背後には旧物揚場施設(コンクリートブロック構造)があり、前面水深-3.0mである。
- ② 取付け部は新設第1バース-10.0m岸壁(矢板工および控え工)完了後に引続き行なった。取付け部の矢板打込み(25m)はFSP-V型とVI型の組合わせ矢板をIDH40ハンマーによる海打ちで実施した(ただし、一部床掘り箇所は除く)。
- ③ 床掘りは、作業面積が狭く、旧-9.0m岸壁の根固め捨石(200kg)および基礎捨石(5~80kg)が突出しているため、これらをガット船により除去し、背後埋立て地に捨土した。
- ④ 捨石ならし後、異形セルラーブロック4基を100tづり起重機船により据え付け、中詰め雑石約36㎡を投入した。セルラーブロック背面の袋詰めコンクリート約30㎡を施工し、根固め、裏込めを投入してセルラーブロック取付け部工事を完了した。
- ⑤ 背後の既設物揚場の上部工およびブロックの一部を撤去後は、延長45mにわたり土留矢板を2本子により打ち込み、ブルトーザーおよびダンプカーにより掘削土砂約1,100㎡を背後埋立て地に運搬、捨土した。
- ⑥ 鋼管ぐい(φ660mm, l=9.0m)をくい打ち機で陸上打ちにより実施後、前面上部コンクリート202㎡をジャックハンマーにより除去し、鋼管ぐいの錨定コンクリートおよび矢板控え工のタイロッドを施工し取付け部工事を完了した。

6. 施工時に問題となった諸事項およびその解決策

- ① 打込み後の鋼矢板の法線延長測定結果では、10組ごとに最大75mm, 最小14mmの施工延長の誤差があった。なお、矢板1枚の平均の伸びは2.8mmであった。
- ② 上記の原因は打込み時の矢板幅の拡がりによるものと考えられる。

- ③ 矢板20組を建込むごとに測定した延長方向の傾斜は20~50mm程度となり、打込み進行方向に矢板頭部が傾斜した。この対策として、φ16mmワイヤーロープと5tのヒッパラーを用いて矢板を引張り、傾斜値ゼロに矯正した。

- ④ 法線直角方向の変位量は最大15.4mm(陸側)であった。

7. 参考文献

“門司港設計計算書(田の浦-10.0米岸壁, 田の浦-6.0米岸壁)”運輸省第四港湾建設局, 小倉調査設計事務所, 1968.3

図-9-1 北九州港(門司地区)田野浦岸壁取付(袖)

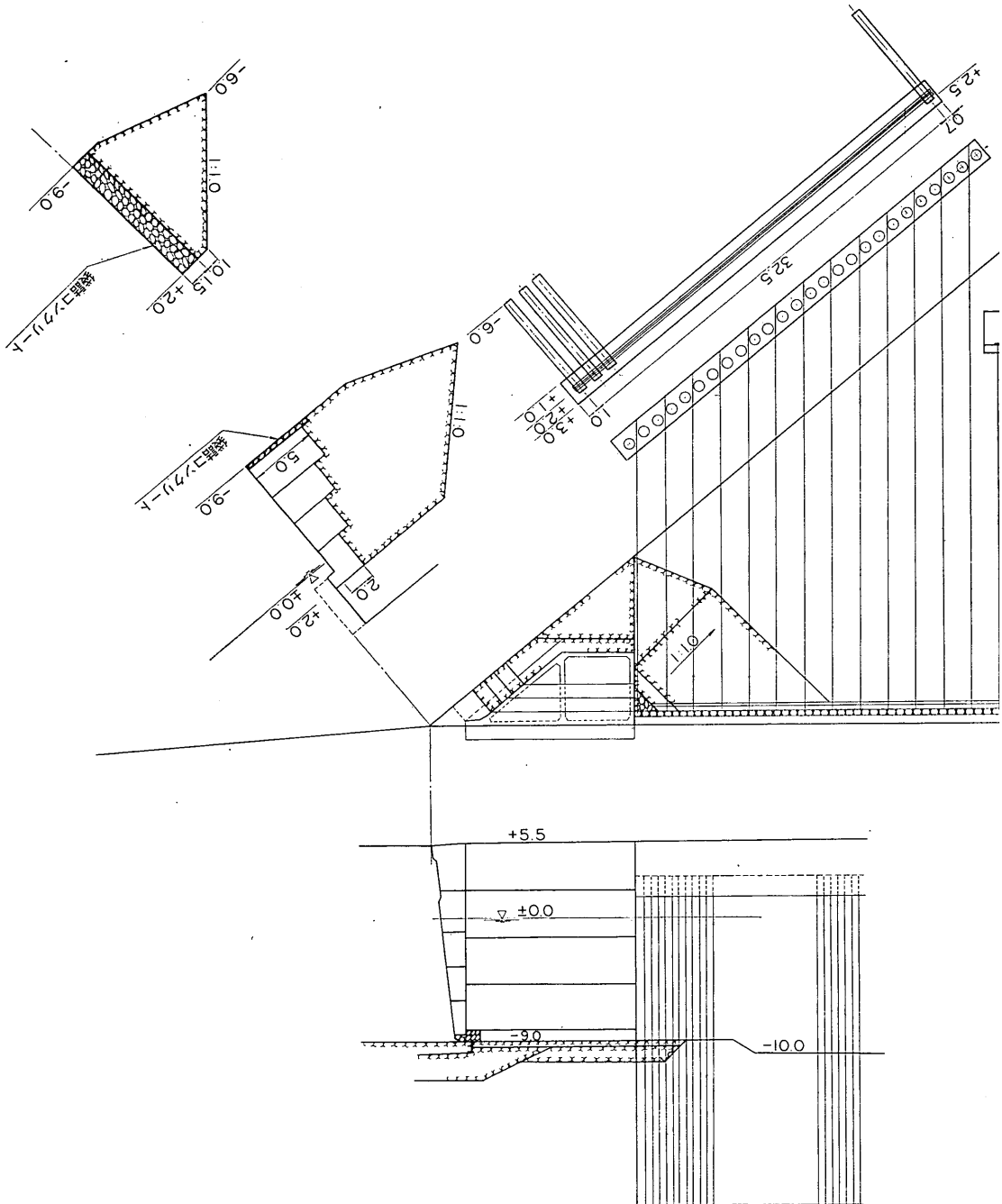
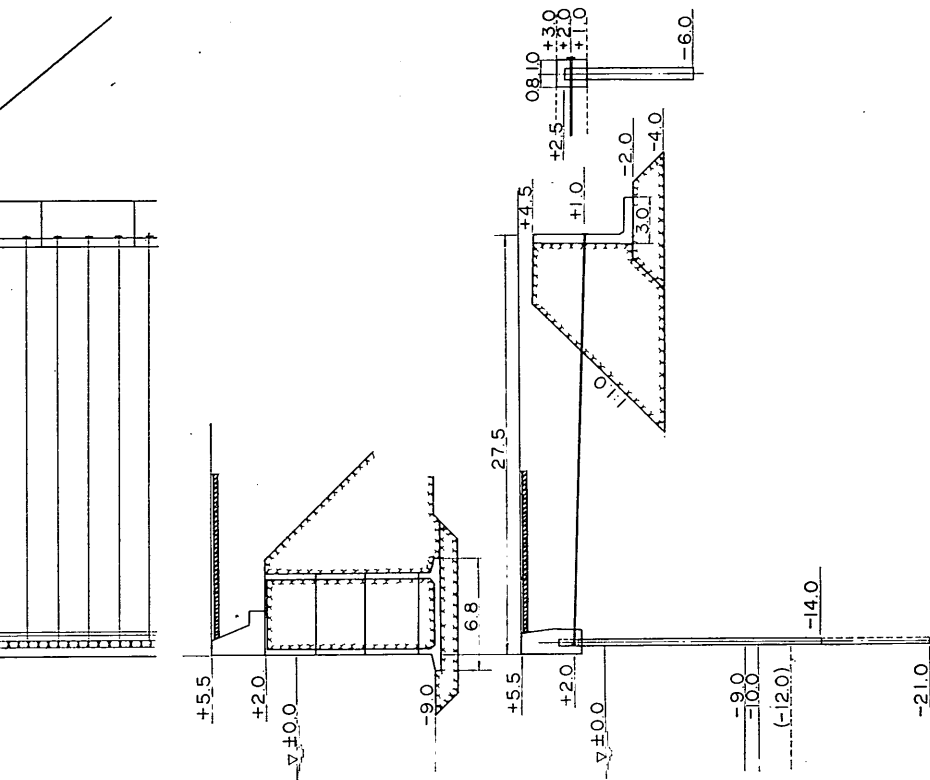


图-9-1 北九州港(門司地区)田野浦岸壁取付(袖)



長崎港元船突堤—5.5 m岸壁（改造）

1. 施工年度

昭和37～39年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- | | |
|--------|------------------------------------|
| ① 天ば高 | +4.0 m |
| ② 前面水深 | -5.5 m |
| ③ 潮位 | H. W. L. +3.3 m
L. W. L. ±0.0 m |
| ④ 上載荷重 | 1.5 t/m ² |
| ⑤ 設計震度 | k _n = 0 |
| ⑥ けん引力 | 20 t |

3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方

A. 19.2 m 区間さん橋

本区間は -7.5 m 岸壁取付け部 17.1 m（重力式）と既設コンクリートさん橋（-5.5 m）の間に位置し、極軟弱地盤のため前記重力式部分は -16.0 m まで床掘り置換工法によって施工されたが、当区間は既設さん橋背後の土留め護岸の安定上床掘り置換工法は不可能と判断され、鋼管式さん橋構造に決定した。

B. 40.0 m 区間さん橋（渡版部）

本区間は、既設コンクリートさん橋（-5.5 m）の不等沈下が生じていないため、一部改造施工にとどめ、さん橋部と土留め壁間に鋼管ぐいを一列に配し、土留め壁との間に渡版を施工した。その際、鋼ぐい頂部コンクリートは既設さん橋の横抵抗剛性を増すよう、既設コンクリートさん橋に剛結し、渡版部は既設さん橋より伝達される水平力を効果的に拘束できるように考慮した。渡版部下方海面の急上昇による波に対しては、エネルギーの排出口として鉄製すのこを設けた。

C. 28.0 m 区間さん橋

本区間はコンクリートさん橋として昭和28～29年度に施工されたが、さん橋部背後の埋立てが開始されないうちにさん橋本体および土留め壁に著しい不等沈下が起こり、さん橋床版に亀裂が入ったため岸壁の改造を行なうことになった。この既設さん橋および捨石は土留め壁の安定上除去することができないので捨石層内へのくい打ち試験を行なった結果鋼管式さん橋構造に決定した。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

4.1 施工条件

A. 19.2 m 区間さん橋

取付け部（重力式）の床掘り施工にあたっては、円形すべりの危険を防止するためサンドドレーン工法を採用

し、圧密完了後危険の生じない範囲まで床掘りを進め、置換くず(屑)石を施工した。

B. 28.0m 区間さん橋

土留め護岸前面の捨石層の鋼管打込みについては、鋼管建込みの際に先端部の捨石をとり除き、先端部をあらかじめ捨石層内にいれる。最初の打撃で位置の移動が大きいときは直ちに修正し、また既設のコンクリートわくにぶつかる場合は建込み位置をずらして打ち込むようにした。

5. 施工の経緯

本岸壁は昭和28～29年度にわたる施工の途中において、さん橋本体および土留め壁に大きな不等沈下が生じたため、工事を一時中止し、その原因と状況などを調査し、数回にわたる対策会議、設計会議の結果、補強すべき箇所はただちに補強し、被害の少ない箇所(40.0m 区間)はそのまま利用し、被害の激しい28.0m 区間は鋼管さん橋とすることが決定され、昭和38～39年度に再び施工された。

6. 施工時に問題となった諸事項およびその解決策

施工にあたって最も問題となった点は、4.0m～5.0m 厚の捨石層に鋼管打込みが可能か否かという点であった。これに関して種種検討した結果、実物(φ40mm)による試験打ちを行なうことになった。またくい先の打撃時の移動、貫入抵抗、くい先の損壊の程度などを知るためくい先端を次のように変えて、それぞれ1本ずつを打ち込んで試験を行なった。

- №1 くい先端に補強リングを付したもの
- №2 くい先端を円錐形に閉そく加工したもの
- №3 くい先端に十字形の羽根を付したもの

くい打ち試験は、30t づり起重機船にリーダーを取り付け、ハンマーは油谷2号復動(動力スチーム)を用いて打込みを行なった。試験打ちは、捨石斜面を水平にならした後くい先をセットし、それぞれのくいについて実施した。その結果、№2および№3のくいは打込むにしたがって斜面方向に変位する傾向が見られた。さらに№3のくいは貫入抵抗も大きく、くいを引抜いたところ、くい先端に加工した羽根は曲がっていた。捨石層への打込み貫入はいづれも可能であった。№1のくいは打込み位置も正常であり、貫入抵抗は最も小さく、くい先端の損傷も認められなかった。以上の結果、最も良好であった№1のくい先形状のくいを採用することが決定した。

渡版部(40.0m 区間)では、既設鉄筋コンクリートさん橋との剛結方法が問題であった。このさん橋はコンクリートぐいの継ぐいを用いており、しかも横断方向およ

び法線方向に傾斜を持たせる設計となっており、主げたの間隔は一定でないため、渡版部のくい位置も既設鉄筋コンクリートさん橋のくい位置にあわせて決定する必要があった。

スラブの配筋は、旧さん橋スラブの配筋に結合することが最良と判断されたが旧スラブ撤去の難易、耐力、美観などを検討した結果次の工法に決定した。すなわち旧コンクリート面に、鉄筋に合わせてアンカードリルを打ち込み、この穴にフック付きボルトをねじ込んで渡版部鉄筋と結合させる。また主げたも下端筋および上端筋に相当するアンカードリルによって同様に施工し、コンクリートを打設した。

本工事は昭和39年度末に施工され、現在まで6年の歳月を経過しているが、その後の異状は認められていない。

7. 参考文献

“第10回管内直轄港湾工事報告会資料” 第四港湾建設局, 1966. 7

“長崎港元船突堤設計計算書” 第四港湾建設局, 小倉調査設計事務所, 1965. 9

図-10-1 長崎港元船突堤-5.5m岸壁(改造)

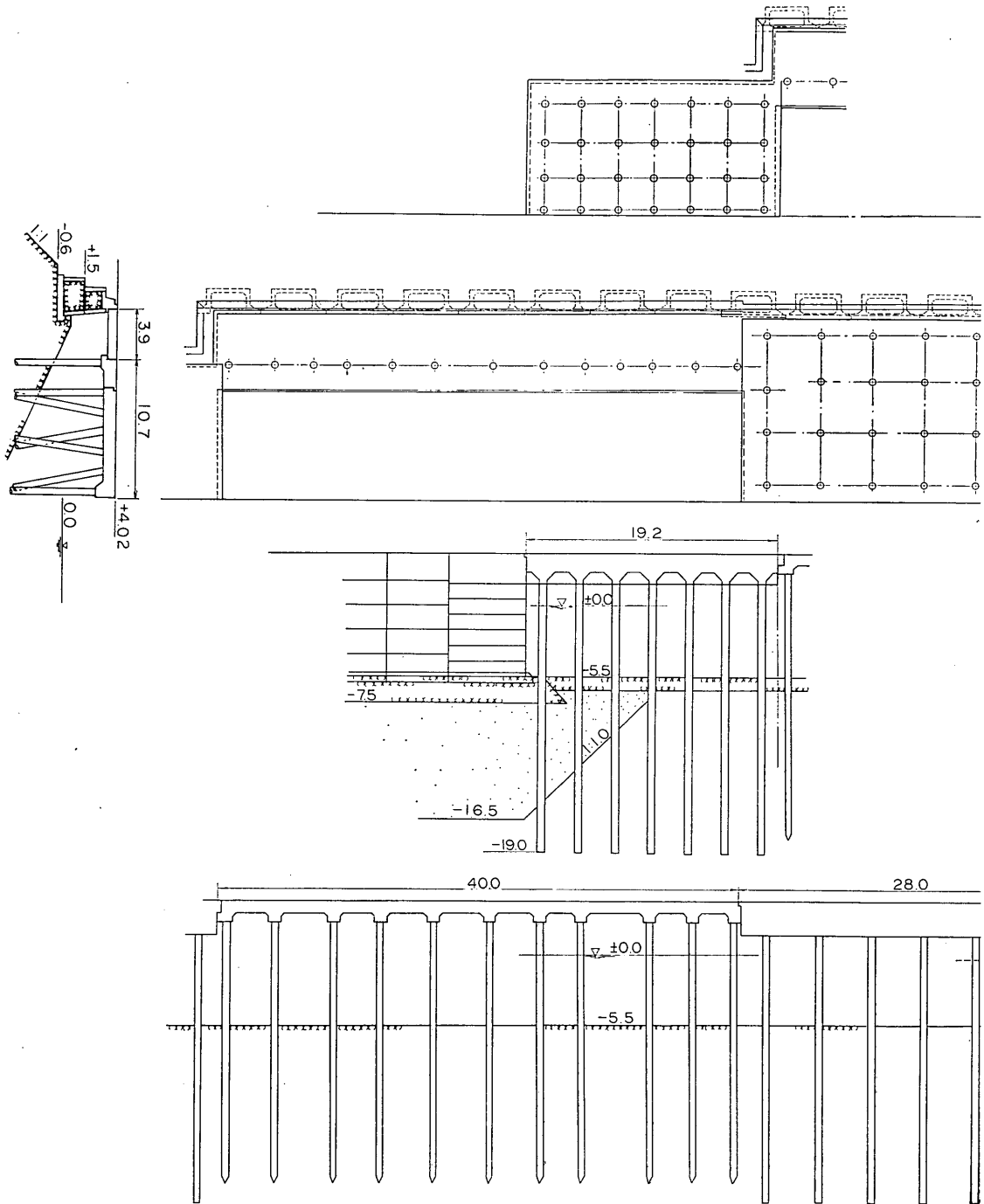
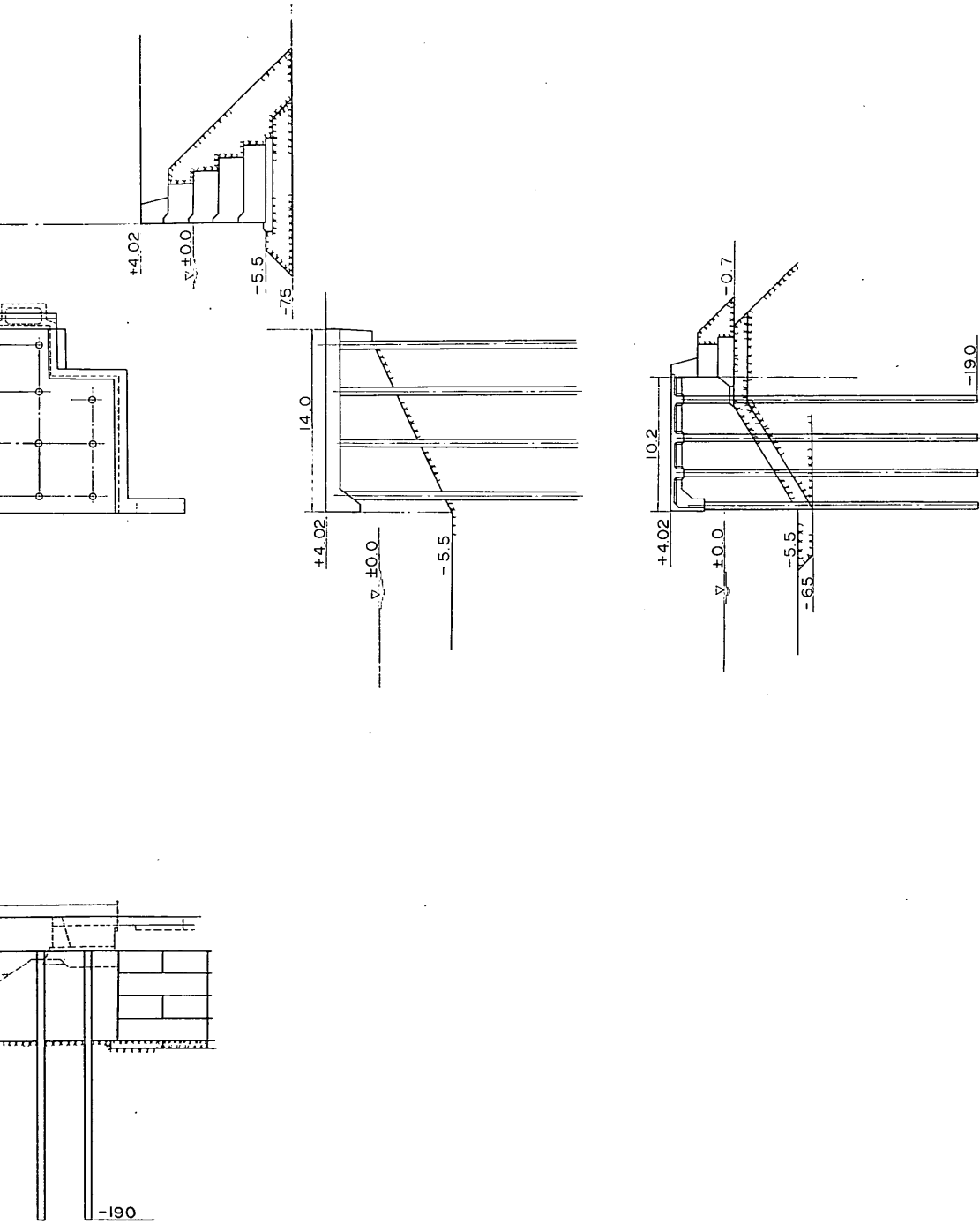


图-10-1 長崎港元船突堤-5.5m岸壁(改造)



鹿児島港新港外貿埠頭地区—9.0m岸壁取付

1. 施工年度

昭和40年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- ① 天ば高 +3.8m
- ② 潮位
H. W. L. +2.9m
L. W. L. ±0.0m
R. W. L. +2.0m
- ③ エプロン幅 10.0m
- ④ 上載荷重
常時 2.0t/m²
地震時 1.0t/m²
- ⑤ 設計震度 $k_h=0.05$
- ⑥ 裏埋土 $\phi=30^\circ$, ($\delta=15^\circ$), $\gamma=1.8\text{t/m}^3$
 $\gamma'=1.0\text{t/m}^3$

⑦ その他

a. 矢板断面

タイロッド長の長い区間 (A~A断面), Z45形
 $l=19.0\text{m}$ および 17.0m

タイロッド長の短い区間 (B~B断面), Z38形
 $l=14.5\text{m}$

b. タイロッド

A~A断面 KST—Ⅲ $\phi 59\text{mm}$

B~B断面 KST—Ⅲ $\phi 42\text{mm}$

2.2 接続部との関係

—9.0m岸壁側については矢板断面が同断面であり特に問題はない。護岸側(セルラーブロック式構造)との接続部については矢板を5枚巻き込んだ構造となっている。

3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方

矢板構造形式とした理由は下記のとおりである。

- a. —10.0m附近のN値が10程度であり, 重力式構造とした場合は基礎ぐい, コンポーザー工法などを考慮する必要がある。
- b. 上記の理由から, 工事費が重力式構造と比較して低廉なものであること。
- c. 短期間で施工できること。
などの理由により矢板式構造とした。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

4.1 施工条件

- ① くい打船 50tづり起重機船を改造したもの
- ② ハンマー D-22形ハンマー
- ③ 起重機船 50tづり起重機船

4.2 施工順序

- ① 控え壁（逆T形ブロック）の製作
- ② マウンドの築造
- ③ 控え壁の据付け
- ④ 矢板打込み
- ⑤ タイロッド取付け
- ⑥ 上部工の施工
- ⑦ エプロンの舗装

注) 施工はすべてて直営にて施工する。

7. 参考文献

“鹿児島港設計計算書（新港）”，運輸省第四港湾建設局，小倉調査設計事務所，1966.9

图-11-1 鹿儿岛港新港外贸埠头地区-9.0m岸壁取付

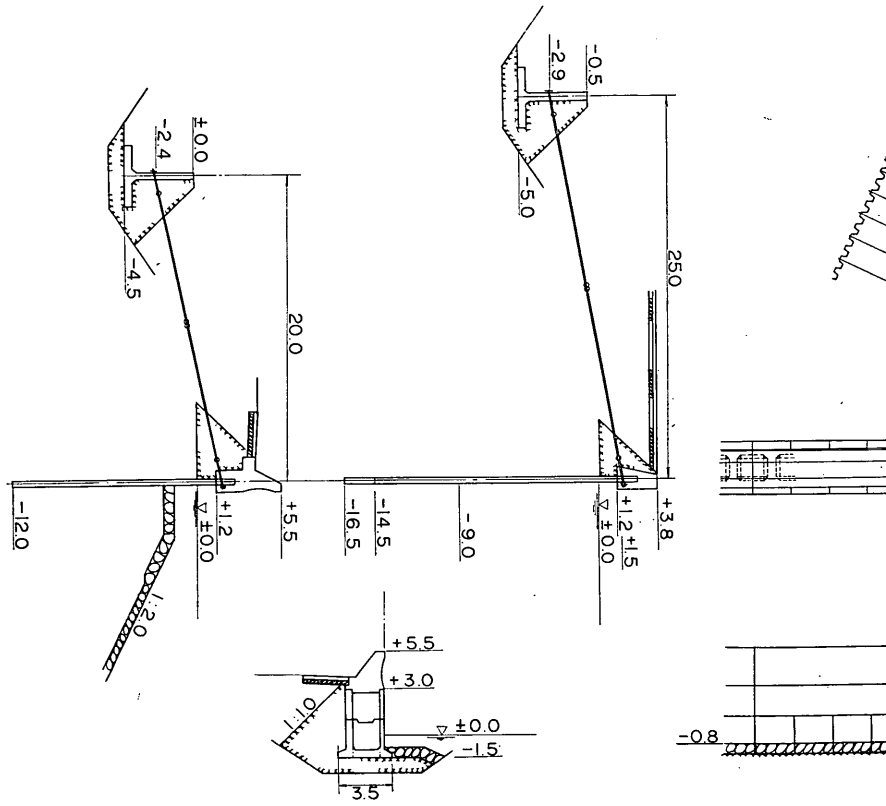
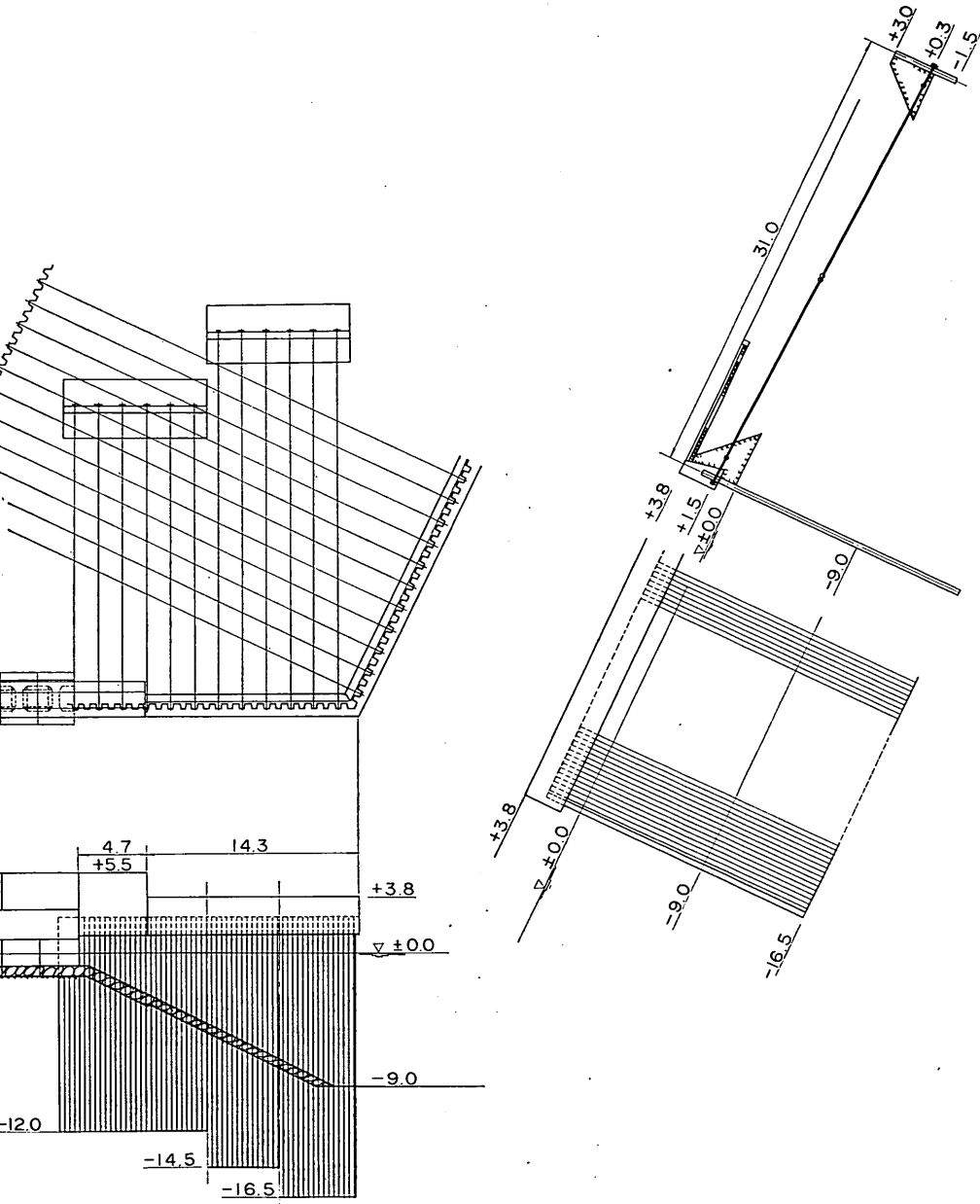


图-11-1 鹿兒島港新港外貿埠頭地区-9.0m岸壁取付



名古屋港稲永第二埠頭南側岸壁取付

1. 施工年度

昭和39～41年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- | | |
|--------------|---|
| ① 前面水深 | -4.5m～-10.0m |
| ② 天ば高 | +4.3m～+4.8m |
| ③ 上載荷重 | 1.0t/m ² (常時・地震時) |
| ④ 設計震度 | $k_h=0.2$ |
| ⑤ 潮位 | H. W. L. +2.6m
L. W. L. ±0.0m
R. W. L. +2.0m |
| ⑥ 地盤条件 | |
| +4.8m～-10.0m | 砂 $\phi=35^\circ$, $\gamma=1.8\text{t/m}^3$
$\gamma'=1.0\text{t/m}^3$ |
| -10.0m以下 | 砂 $\phi=40^\circ$, $\gamma'=1.0\text{t/m}^3$ |

2.2 接続部との関係

- ① 第二埠頭南側岸壁は-10.0mセル式岸壁であり、西側岸壁は-4.5mの矢板式岸壁である。
- ② 南側岸壁セル部との結合はセルのアーチ部の異形矢板(T矢板)と同様に考え、セル円周面に直角方向に異形矢板の力が働くものとする。
- ③ ぐう角部の接合部は予測しがたい力が働く恐れがあるため、安全率を多く見込む。

3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方

接続するけい船岸の構造様式(セル式および矢板式)から考えて、この区間の施工が一体的かつ容易にできるように、矢板形式を採用することとした。

設計は、前面水深-10.0m、天ば高+4.8mとして行なったが、特に次の点について配慮した。

- ① -10.0m岸壁のセル部との接合は、セルのアーチ部の接合に用いるT矢板と同様に、直線矢板にZ形矢板の継手を溶接した異形矢板を用いる。
- ② -4.5m岸壁本体工との接続部は、-4.5m岸壁のU形矢板と取付け部のZ形矢板とによる異形矢板を用いる。
- ③ ぐう角部には予測しがたい力が集中する恐れがあるため、断面の大きな鋼管ぐい($\phi 508\text{mm}$, 2本)を用い、安全性を確保する。この部分の腹起し工については、通常の腹起し工と同様な曲げ応力を考えるほかに、大きな軸力が作用することが考えられるため、断面の大きなH形鋼(300×300)を用いる。また、鋼管ぐいに矢板の継手を溶接した構造を採用することによって

法線の屈曲部を容易に施工できる。

- ④ 控え工については、 -4.5m 岸壁の控え工との交差をできる限り避けるように考え、控え壁を -4.5m 岸壁のタイロッドと平行に配置すると共に、タイロッドの高さを -4.5m 岸壁のそれより高くする。この場合、タイロッドは平面的に見て斜めに配置されるため、通常の場合より大きな断面を必要とする欠点がある。
- ⑤ 上部工については、矢板本体工より海側へ最大 5m 突出するため、支持ぐいとしてPCパイルを使用する。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

矢板打込みに際して特に留意したのは、ぐう角部の鋼管ぐいと -4.5m 岸壁のU形矢板との接合部にあたる異形矢板の打込みである。これの打込み精度の如何によっては、さらに途中に異形矢板をそう入する事態が生ずる恐れがあるため、特に位置決定および打込みは慎重に行なった。

5. 施工の経緯

取付け部の施工は、隣接する -10.0m 岸壁および -4.5m 岸壁とあわせて、次のように実施した。

① 床掘り

法線の背後 $10\text{m}\sim 35\text{m}$ までの範囲を -10.0m 岸壁の範囲と同時に -2.0m まで床掘りし、隣接する区域とあわせて矢板の海上打ちを容易にした。

② 本体工

-10.0m 岸壁はセル式構造であるため、セル本体の裏埋め後取付け部の施工に着工した。矢板打込みの順序は、 -4.5m 岸壁の矢板打ちに続いてぐう角部の鋼管ぐい2本を打ち、次に -4.5m 岸壁のU形矢板との接合部にあたる異形矢板を打ち、その後鋼管ぐいの左右のZ形矢板を打ち込んだ。矢板の打込みは、地盤条件がよく順調に行なわれたため、施工中特に困難な問題はなかった。

③ 腹起し工

タイロッドを斜めに配置するため、本体および控え工の腹起しには、溝形鋼に異形金物を溶接した。

④ 控え工

-4.5m 岸壁の背後は $+4.0\text{m}$ 程度の盛土がなされていたため、控え矢板の位置で $+0.3\text{m}$ 、タイロッド区間を $+1.5\text{m}$ まで掘削した後、 -4.5m 岸壁の控え工と同時に施工した。

⑤ その他

①～④は39年度に実施し、40年度には上部工、階段工および前面泊地しゅんせつを行ない、41年度に舗装を完成した。

7. 参考文献

图-12-1 名古屋港稻永第二埠頭南側岸壁取付

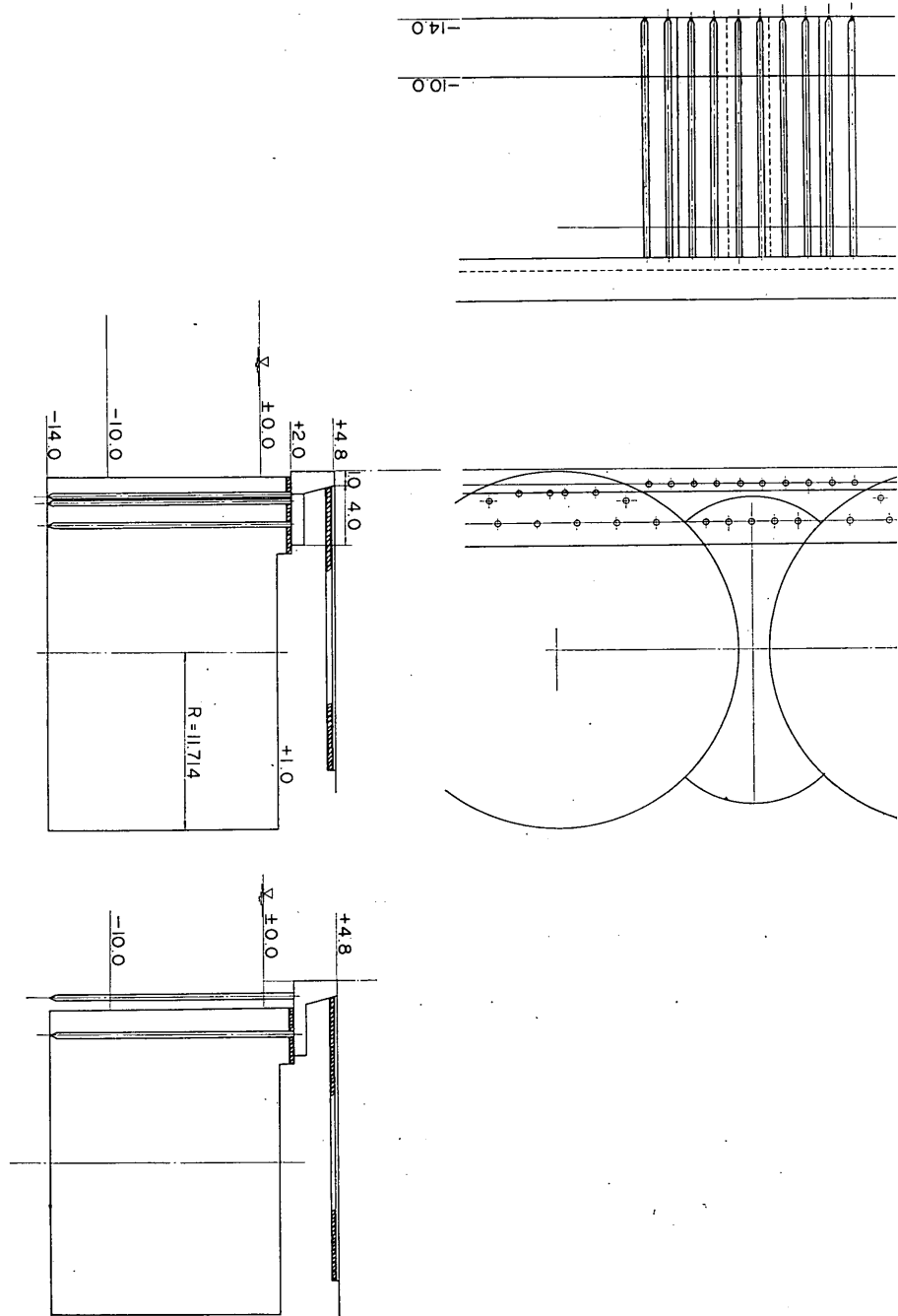
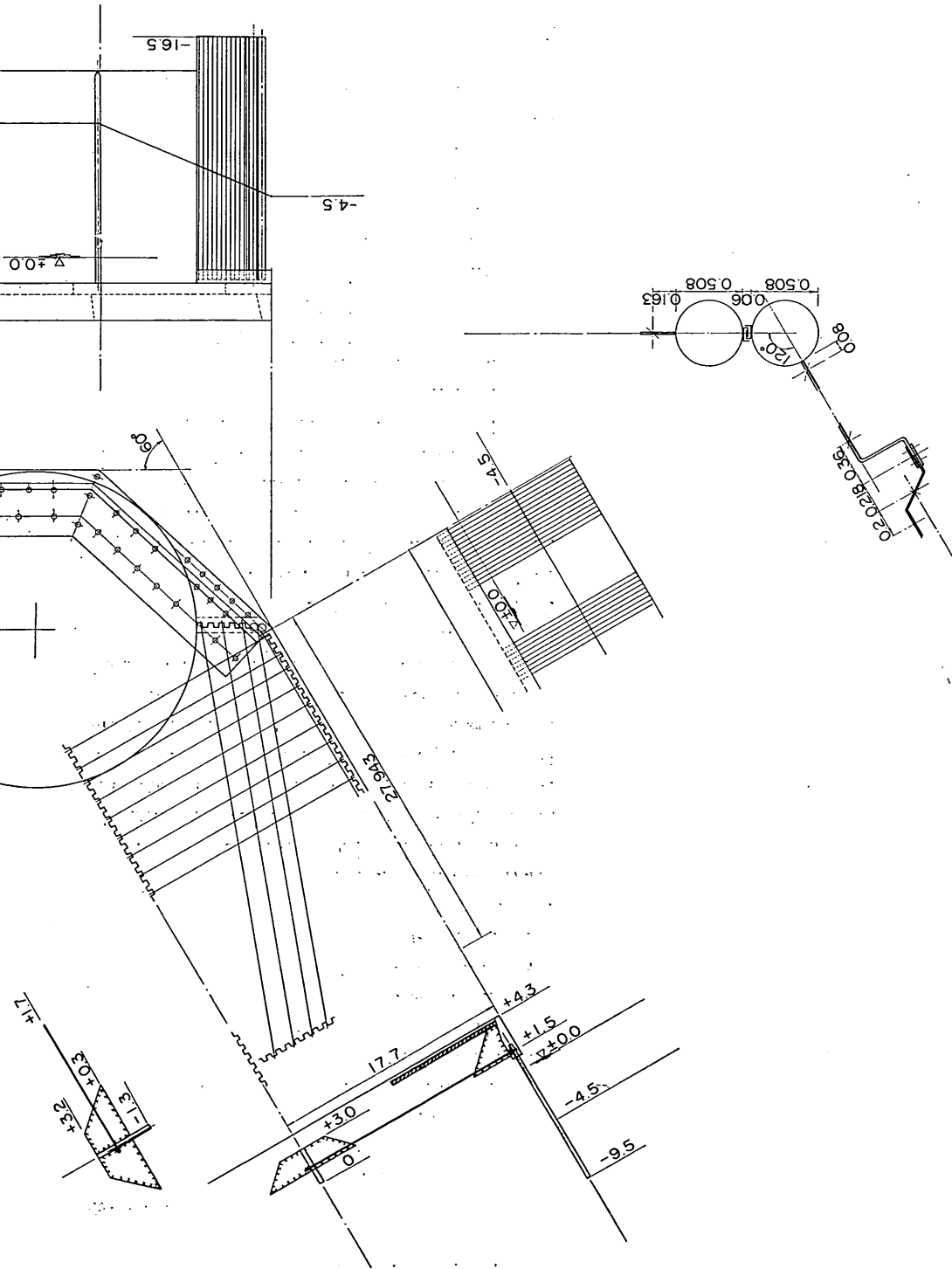


图-12-1 名古屋港稻永第二埠頭南側岸壁取付



清水港興津第一埠頭-10.0m岸壁基部取付

1. 施工年度

昭和40年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- ① 前面水深 -9.0m~-5.0m
- ② 天ば高 +3.0m
- ③ 上載荷重 1.0t/m²
- ④ 設計震度 $k_h=0.2$
- ⑤ 潮位 H. W. L. +1.7m
 L. W. L. ±0.0m
 R. W. L. +1.2m
- ⑥ タイロッド取付け高 +1.5m
- ⑦ 土質条件
 +3.0m~-5.5m 砂 $\phi=35^\circ$, $\gamma'=0.95\text{t/m}^3$
 -12.0m以下 砂 $\phi=40^\circ$, $\gamma'=1.0\text{t/m}^3$

3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方

-10.0mから-5.5mまでの水深変化に対処するため、矢板式構造を採用する。さん橋側面の土留めは矢板で行わない、矢板の頂部はさん橋にもたせかけた。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

4.1 施工条件

清水港の特性として、4月から5月には主として北東、11月から12月には南西の季節風が強く、また8月から9月には台風期のためうねりが高くなる。本工事は起重機船を用いた施工となるため、少少の波またはうねりでも矢板の建込み、打込みに支障がある。また、風雨時には矢板および鋼管のつり上げや建込みに際して精度が落ち、さらに作業員に危険が伴う恐れがあるため、これらの悪条件の時の施工を極力避けた。

4.2 施工順序

- ① 矢板打込み
- ② 袋詰めコンクリート
- ③ 裏込め石投入
- ④ 裏埋め
- ⑤ 腹起し取付け
- ⑥ さん橋側裏込め石投入
- ⑦ 控え矢板打込み
- ⑧ 裏埋め(±0.0mまで)
- ⑨ タイロッド支柱打込み
- ⑩ タイロッド取付け(コルゲートパイプ $\phi 300\text{mm}$ 使用)
- ⑪ 控え矢板裏込め投入

- ⑫ 前面裏込め石投入 (+1.0m まで)
- ⑬ 上部コンクリート打設
- ⑭ 裏込め石投入
- ⑮ 裏埋め
- ⑯ 舗装コンクリート

6. 施工時に問題となった諸事項およびその解決方策

清水港の H. W. L. +1.70m に対し、取付け部の上部工は+1.0m～+3.0mである。したがって型わく取付け、腹起し・タイロッド取付け、コンクリート打設などは潮待ちとなり、常時施工が困難であった。このため、作業時間を変更し、干潮時に施工した。興津地区は外海に面しているため、波浪が激しく波による影響が大きいので、年間を通じて波浪の少ない時期を選び施工した。

7. 参考文献

“清水港設計計算書(2)” 運輸省第五港湾建設局，設計室，1967. 2

图-13-1 清水港興津第一埠頭-10.0m岸壁基部取付

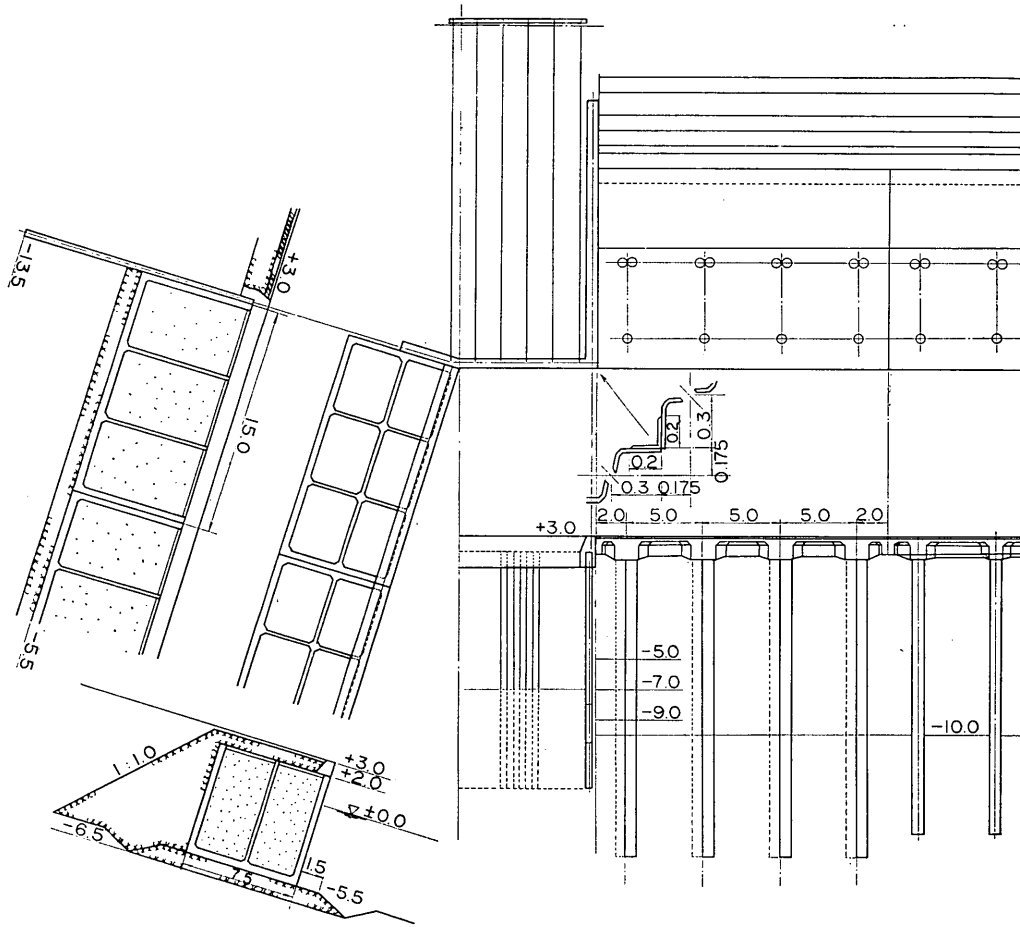
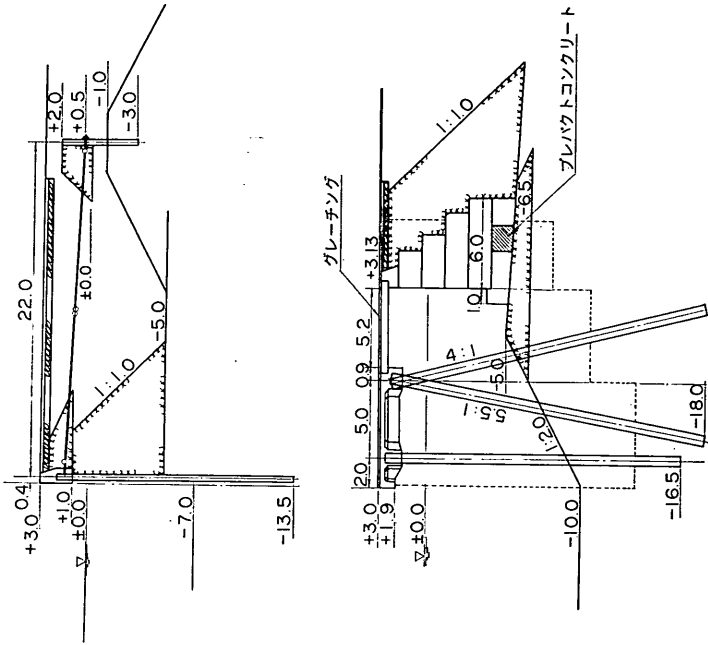


図-13-1 清水港興津第一埠頭-10.0m岸壁基部取付



清水港興津第二埠頭西側-10.0m岸壁基部取付

1. 施工年度

昭和40年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- | | |
|--------------|--|
| ① 前面水深 | -3.5m~-10.0m |
| ② 天ば高 | +3.5m |
| ③ 上載荷重 | 1.0 t/m ² (常時, 地震時) |
| ④ 設計震度 | k _h =0.25 |
| ⑤ 潮位 | H. W. L. +1.7m
L. W. L. ±0.0m
R. W. L. +0.85m |
| ⑥ タイロッド取付け高 | +2.0m |
| ⑦ 土質条件 | |
| +3.5m~-7.5m | 砂 φ=35°, γ=1.8 t/m ³
γ'=1.0 t/m ³ |
| -7.5m~-12.0m | 粘土 c=10.0 t/m ²
γ'=0.95 t/m ³ |
| -12.0m以下 | 砂 φ=40°, γ'=1.0 t/m ³ |

3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方

取付け区間 -10.0m~-3.5m の水深変化に対して、構造が簡単で根入れ長の変化により対応できる矢板構造とした。控え工は、側方への主働崩壊面との関係から、組ぐい式とした。-10.0m岸壁のさん橋構造側面は矢板で土留めを行ない、さん橋スラブ区間は矢板頂部をスラブにもたせかけ、渡版区間では控えをとった。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

鋼管ぐいの位置測量は、岸壁に既設測点を設置し、測量船を用いて行なった。鋼管の建込みは、あらかじめ台船に積み込まれた起重機でハンマーと補助ウインチでつり上げ、台船をはなした所で海中にぐいを半分強入れ、位置の修正を行なった。

7. 参考文献

“清水港設計計算書(2)” 運輸省第五港湾建設局, 設計室, 1967. 2

図-13-2 清水港興津第二埠頭西側-10.0m岸壁基部取付

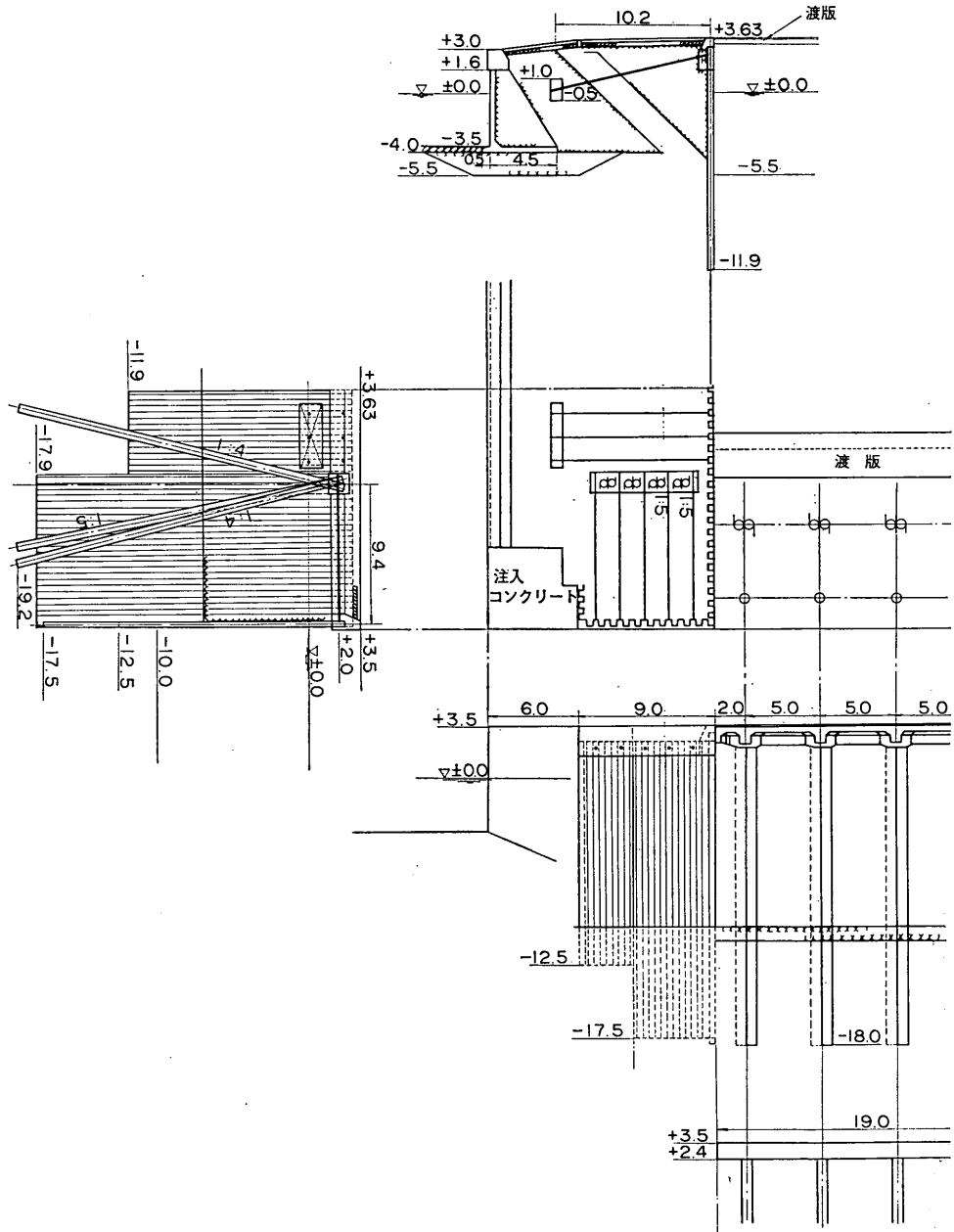
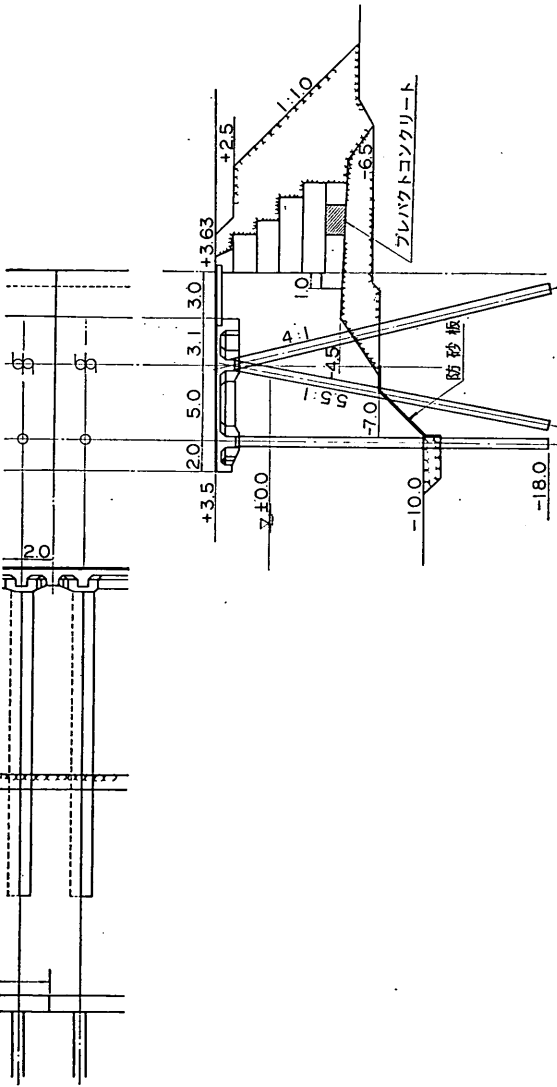


図-13-2 清水港興津第二埠頭西側-10.0m岸壁基部取付



清水港興津第二埠頭西側 -10.0m・-12.0m
岸壁取付部

1. 施工年度

昭和44年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- ① 水深 -12.0m
- ② 天ば高 +3.5m
- ③ 上載荷重 1.0t/m²
- ④ 設計震度 $k_n=0.2$
- ⑤ 潮位 H. W. L. +1.7m
L. W. L. ±0.0m
- ⑥ 地盤条件
-0.7m~-12.0m 粘土 $c=9\sim 10\text{t/m}^2$
-12.0m以下 砂 $N=10$

3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方

-10.0m岸壁の構造とあわせてさん橋式構造とし、スラブ幅を同一とした。ただし、斜ぐい形式では斜ぐいが前列直ぐいにあたるため、直ぐい形式の横さん橋とした。また、マウンド形状は-10.0mさん橋マウンドから-12.0mケーソン基礎にすりつける形とした。

7. 参考文献

“清水港設計計算書(5)” 運輸省第五港湾建設局，設計室，1968. 12

图-13-3 清水港興津第二埠頭西側-10.0m・-12.0m岸壁取付部

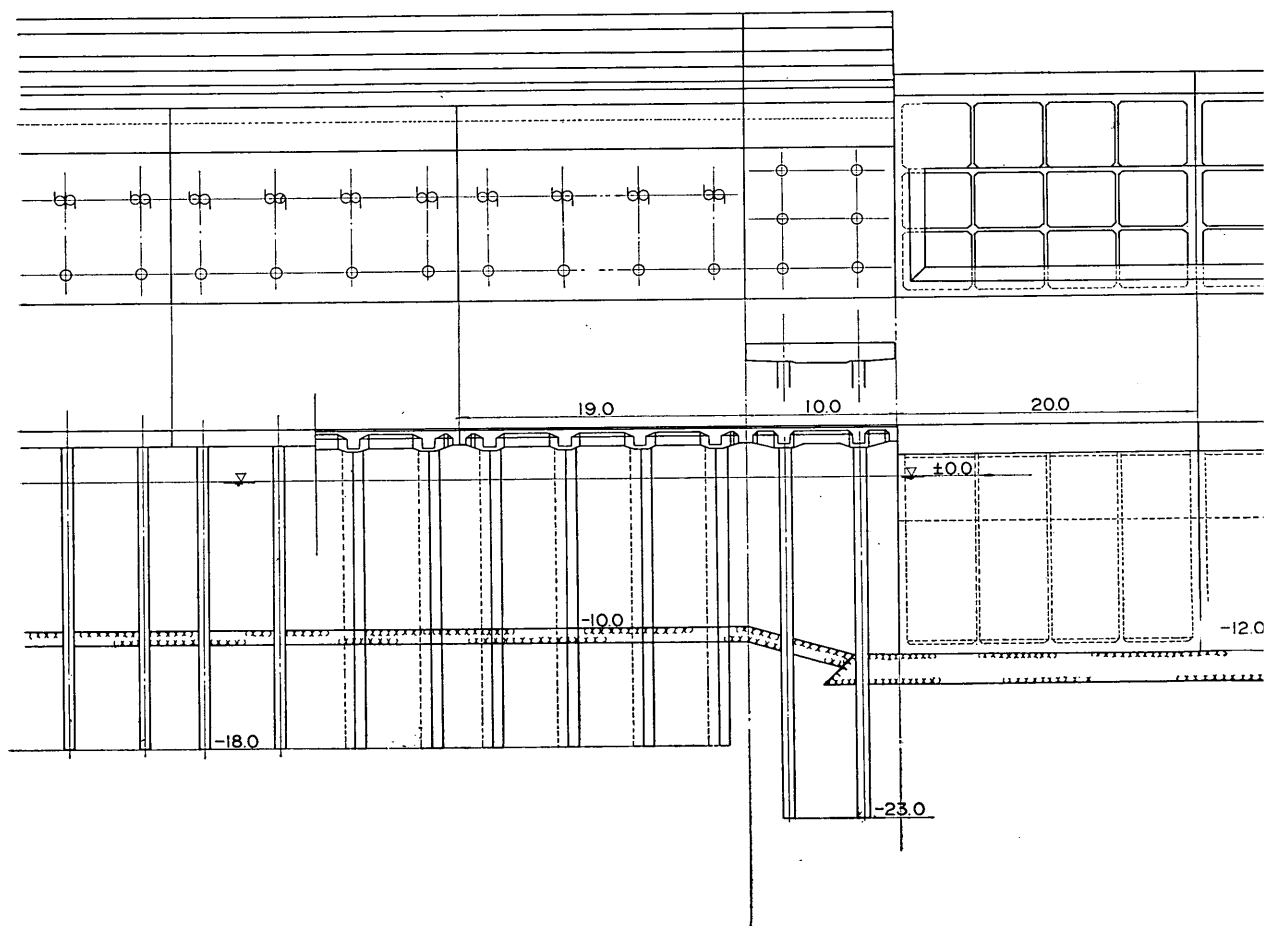
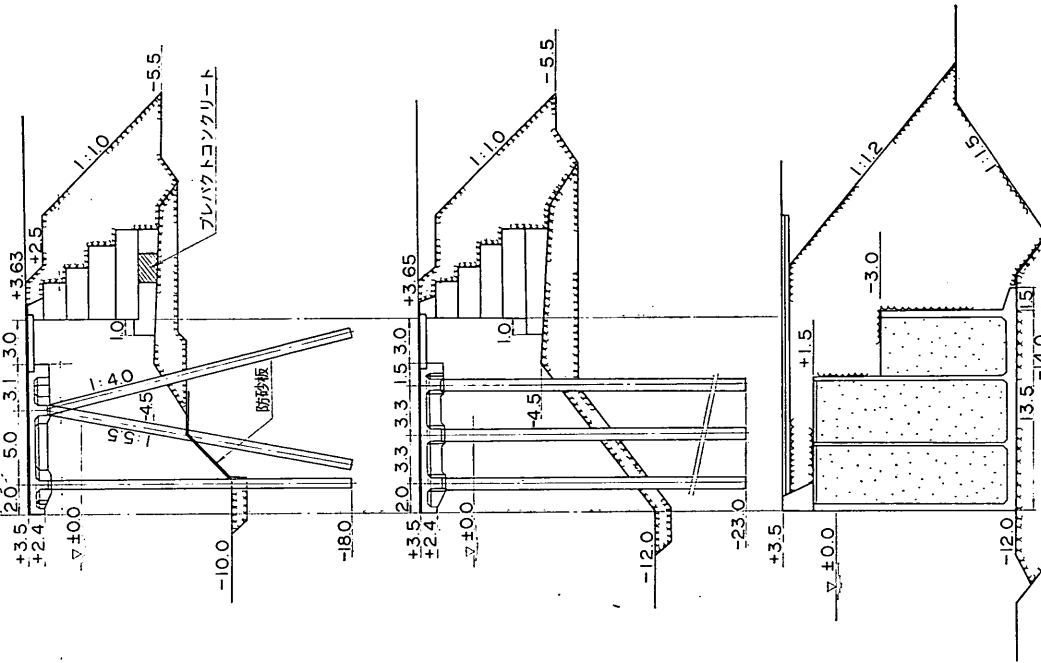


図-13-3 清水港興津第二埠頭西側-10.0m・-12.0m岸壁取付部



四日市港第二埠頭南岸壁第2バース基部取付

1. 施工年度

昭和40年度

2. 設計にあたって考慮した諸事項

2.1 設計条件

- ① 天ば高 +4.0m
- ② 前面水深 -10.0m
- ③ 上載荷重 1.0 t/m^2 (常時・地震時)
- ④ 設計震度 $k_h=0.2$
- ⑤ 潮位 H. W. L. +2.6m
L. W. L. $\pm 0.0 \text{ m}$
- ⑥ 地盤条件
 - 10.0m~-12.0m 砂 $\phi=30^\circ$ ($\delta=15^\circ$)
 - 12.0m~-19.0m 粘土 $c=0.9+0.15z$
(t/m^2) ($z=0$ at -10.0m)
 - 19.0m以下 砂れき $\phi=40^\circ$

2.2 接続部との関係

本取付け部は、三重県四日市港湾事務所で築造したケーソン橋脚式さん橋構造(-10.0m)の先端に、延長200mの水深-10.0m岸壁を接続するためのものである。既存構造物の本体がケーソン構造であったため、取付け部の周辺にもその裏込め石の一部が転石していた。

延長部分の構造は昭和39年1月の設計会議において検討された。検討された構造は次のとおりである。

構造形式	施工方法	工費
セル式	サンドパイルを打ち込み、セル中詰め砂で圧密させる。80%圧密日数は150日。	150万円/m
さん橋式	サンドパイルを打ち込み、+1.5mまで載荷する。80%圧密日数は150日、沈下量約1.0m。	154万円/m
鋼矢板式	-10.0m~-19.0mの粘土層を砂で置き換える。	177万円/m
ケーソン式	同上	214万円/m

これらを検討の結果、主に施工面から、延長部分の構造はセル式構造とすることに決定した。

3. 構造形式決定の経緯および設計の考え方

3.1 構造形式決定の経緯

既存のケーソン橋脚式さん橋構造と延長部のセル式構造の取付け部には、既設護岸の基礎石が張り出しており、さらに背後の土留護岸(鋼矢板式構造)の前面の捨

石が転石していたため、延長部の構造形式としてセル式構造を採用するとすれば、現状のままでは鋼矢板の打込みは不可能であると判断した。たとえ、基礎捨石、転石などを除去することができたとしても、その際に既設岸壁および護岸の崩壊の恐れがあるため、現状をできるだけ変化させずに施工が可能であるさん橋構造を採用することとなった。

取付け部さん橋構造の設計にあたって特に考慮した点は、鋼管ぐいが既存の捨石部分にあたることを極力避けた点である。この結果、端部の張出し長さを4.75m、中間スパンを9.0mと長大支間間隔のさん橋構造に決定した。

また、土留め部については、本体部と同様に基礎の状態をできるだけ変えなくてよい重力式とした。

3.2 設計の考え方

① 仮想地表面の決定

現地盤(-10.0m)にさん橋前面から1:2ののりこり配で捨石斜面を施工することにしたが、仮想地表面は、地震時ののりの挙動が不明なため、現地盤の-10.0mを採用した。

② 仮想固定点の決定

現地盤の-12.0m以下は粘土層であるため、盛り捨石によって圧密沈下を起こすことが予想されたため、捨石などの増加を見込んだ。さらに、仮想固定点の決定にあたっては、-10.0m~-12.0mの部分の土質調査結果の数値を使用し、地表面下3.9m(-13.9m)の点を仮想固定点とした。

③ 鋼管ぐいの設計

さん橋構造は、仮想固定点(-13.9m)を用いて、ラーメン構造として計算した。外力の作用方向は法線方向および法線直角方向の両者について検討した。この結果、 1.0 t/m^2 の上載荷重の状態、外力(地震力)が法線方向に作用した場合に最も危険な状態となった。鋼管ぐいの形状寸法は、この状態に対して安全なように定めた。

④ 主げたの計算

主げたは、仮想固定点を用いたラーメン構造として、最大の応力を用いて配筋計算をした。

⑤ 補助げたの計算

補助げたは、主げたで支えられた両端固定ばりとして配筋計算をした。

⑥ 床版の計算

床版は、主げたと補助げたに支えられた4辺固定2方向版として配筋計算をした。

⑦ 土留め部の設計

土留め部の設計に際して、第2段と第3段のブロックでの滑動に対する安全率が1.2以下であったため、安全率を確保するためブロックに凹凸を設け、凸部を鉄筋で補強し、設計計算の安全率以上の力は凸部が受けもつものとした。また、マウンド上のブロックの底面にはアスファルトマットを敷設し、滑動抵抗を増加させ、安全率を1.2以上に確保した。

4. 施工にあたって考慮した諸事項

施工にあたって特に考慮したことは、前記のように、取付け部付近一帯が既設ケーソンの裏込め石の転石によっておおわれていたため、いかにして鋼管ぐいを打ち込むかということであった。その対策としては、まず鋼管ぐいの打込みの前に、鋼管ぐい打込み地点の土石をケーソン本体に影響をおよぼすことなく除去する必要がある。そのため、施工にあたっては、鋼管ぐい打込み地点の土石を除去しながら鋼矢板土留壁を設けることにより、他に影響をおよぼすことなく、支障となる土石を除去することができた。

5. 施工の経緯

取付け部の施工以前における接続岸壁の状況は次のとおりであった。すなわち、既設岸壁のケーソンは、図から判明するように、その終端部を割石によって前面から背後にかけて円錐状に取り囲んであった。また、延長部分は軟弱粘土地盤であるため、サンドドレーン工法によって地盤改良工事がなされていた（蒼竜号による）。そのため、取付け部の一部分は砂ぐいが打設され、非常に締まった状態であった。なお、延長部分のセル鋼矢板の打設は2年間にわたって施工された。

取付け部の工事は、延長岸壁の鋼矢板打ち込み完了後、取付け部本体すなわちさん橋部分の鋼管ぐい打込みとセル上部工の施工が行なわれ、次にさん橋上部コンクリートの打設、さん橋背後の土留め部ブロックの据付けという順序で行なわれた。

6. 施工時に問題となった諸事項およびその解決策

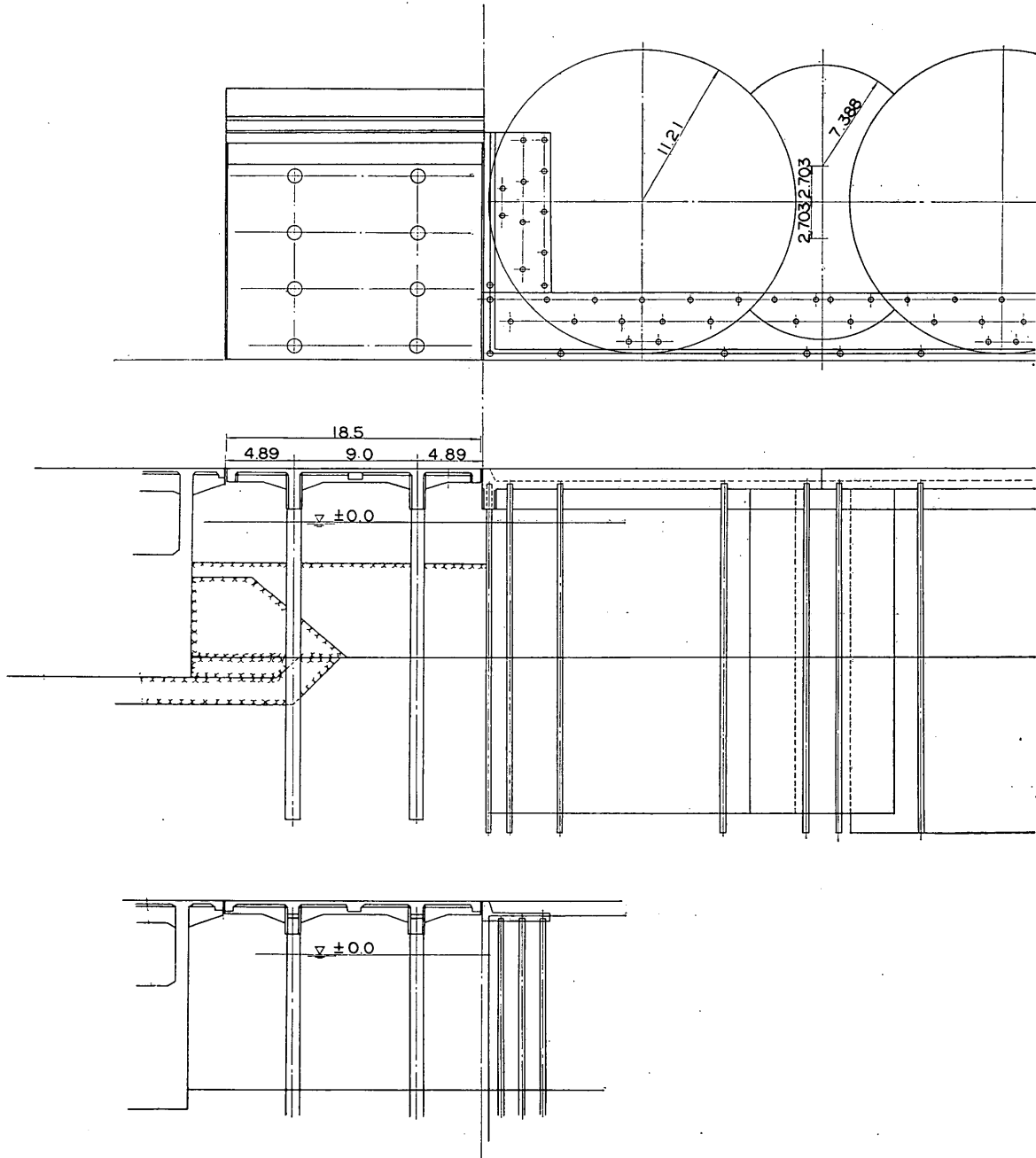
取付け部分の工事は、基礎工から上部工までわずか3箇月という短期間で完成した。さらにさん橋の土留め工は、四日市港管理組合から岸壁を早く使用できるように要望があったため、さん橋の上部コンクリート打設後直ちに施工した。土留めブロック据付け後、裏込め土砂の安定を確保するため、背後の埋立て工事をほぼ時を同じくして行なった結果、当初予定していた以上の沈下が施工完了後ほぼ3箇月後に生じた。このように短期間のうちに基礎工から上部工までの工事を施工するにあたって

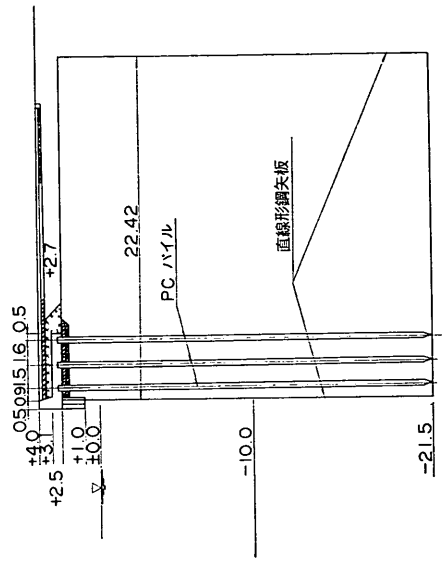
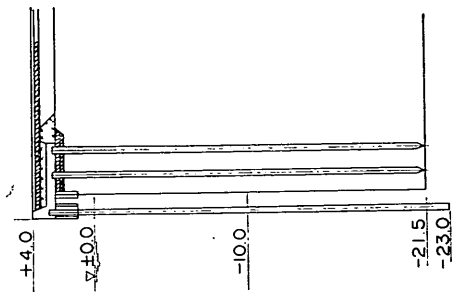
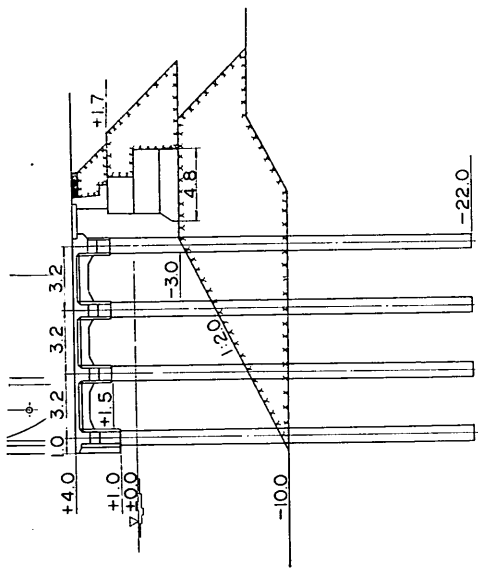
は、計画・施工方法などについてさらに検討する必要がある。

7. 参考文献

“四日市港設計計算書(1)” 運輸省第五港湾建設局、設計室、1965. 4

図-14-1 四日市港第二埠頭南岸壁第2バス基部取付





港 湾 技 研 資 料 No. 114

1971. 3

編集兼発行人 運輸省港湾技術研究所

発 行 所 運輸省港湾技術研究所
 横須賀市長瀬3丁目1番1号

印 刷 所 ヨシダ印刷株式会社亀戸工場
 東京都江東区亀戸4丁目52番12号

Published by the Port and Harbour Research Institute
Nagase, Yokosuka, Japan.