

東京都立夢の島公園マリーナの計画および施設整備の概要とPC製浮棧橋等の設計と施工について

村中 俊夫*¹

1. はじめに

我が国のレクリエーション活動は、所得水準の向上、週休二日制の定着、労働時間の短縮に伴う余暇時間の増大、そして、国民の余暇に対する意識の変化等により多様化し、活性化してきている。なかでも、海洋性レクリエーションの分野では、かつては海水浴や潮干狩等の浜辺における活動が主体的であったのが、最近では、モーターボートやセールボート等、プレジャーボートを用いた、より能動的なレクリエーションが活発化してきている。これからは、さらに一層、静的なレクリエーションにかわり、自然の中でスポーティーで、しかもダイナミックに行動するものへと移行していくことが予想される。

このようなレクリエーションの将来動向から我が国のボート界のこれからを考えると、“今は人口当たりの所有隻数が欧米諸国の1/20以下で、しかも過半数以上が不法係留されている発展途上国”ではあるが、我が国は四面を海に囲まれており、行政の適切な指導の下でマリーナ建設を積極的に進めていけば、海洋性レクリエーションは急速に展開進行し、いくらマリーナを建設した

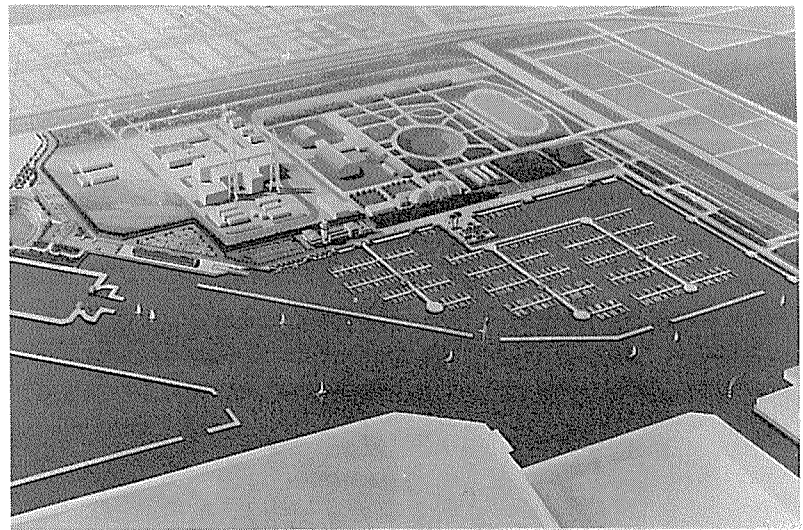


図-1 東京都立夢の島マリーナ完成予想図

としても、需要をさばき切れないような事態も予想される。

ところで、諸外国では、市民の交通手段としてボートは日常生活に密着していたため、港の誕生と同時に、ボート溜りは無理なく港湾機能の一部として組み入れられた。その後、レクリエーション施設（マリーナ）として積極的に整備が進められたため、それぞれが特色ある港景観を構成するまでになっている。

このような背景もあり、東京港においても、首都の海域の表玄関にふさわしく諸外国の主要港に負けない、秩序あるマリーナを整備すべきだとの要請が強く提唱されるようになった。都は、これらの要請に応えるため、候補地を求めていたが、自然条件、社会条件等の総合評価から、マリーナの整備箇所は、14号地の砂町貯木場地区を適地として選定し、総事業費約94億円で着手することを決定した。

整備のスケジュールは、昭和62年度～基本計画、昭和63年度～基本設計、平成元年度～実施設計および工事着手、3年度～一部供用、4年度以降～全面供用開始、に向けて整備を進めることにした。

本文では、東京駅から電車で30分以内（徒歩も含



* Toshio MURANAKA
東京都港湾局東京港建設
事務所設計課

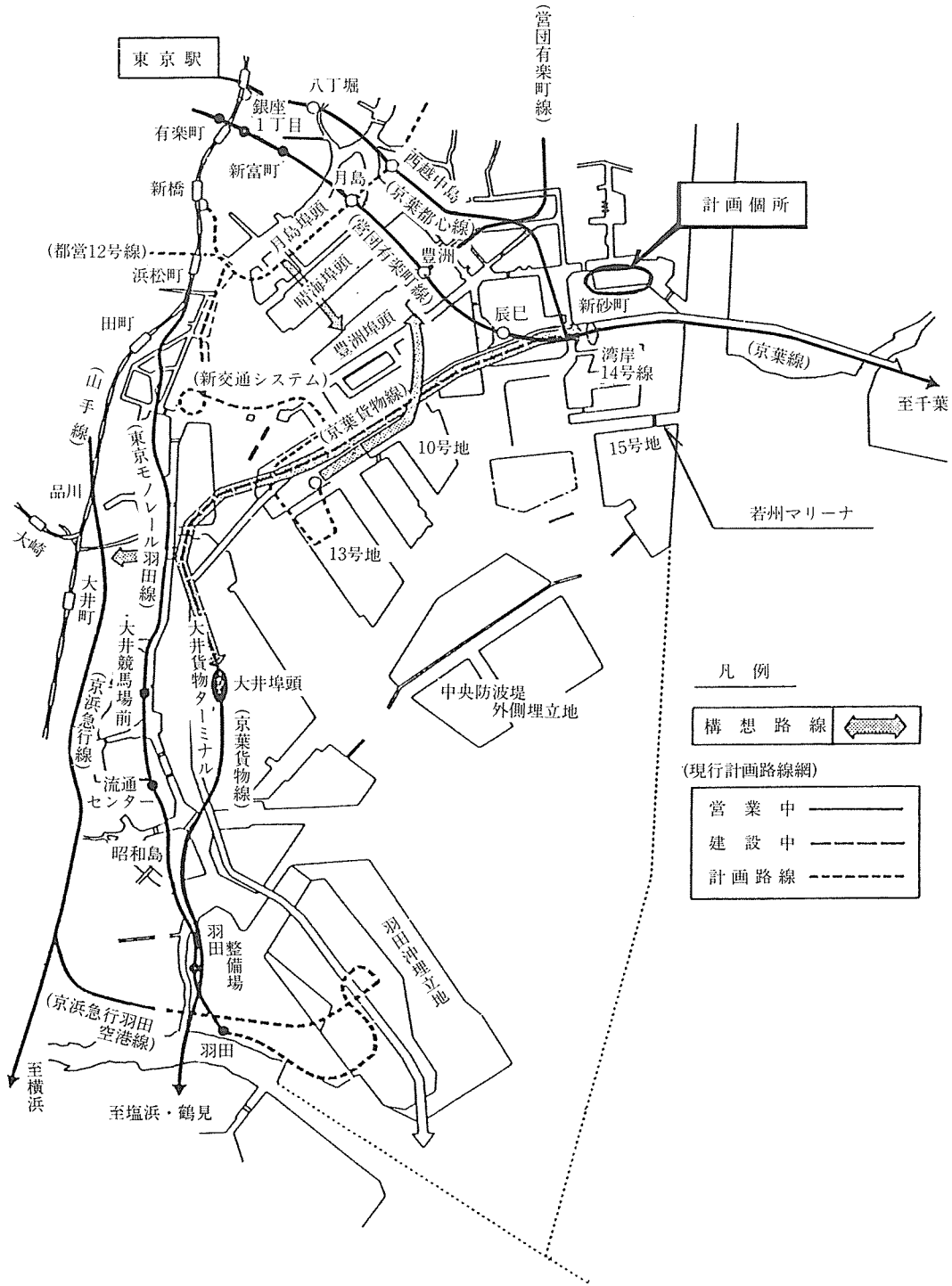


図-2 夢の島マリーナ整備箇所と東京臨海部将来の鉄、軌道網整備構想

む)の至近距離で、しかも、保管ポート640隻すべてを海上係留する、大規模(東洋一)でユニークなマリーナの計画および施設整備の概要、そして我が国で初めてのPC製の浮棧橋等の設計並びに施工について報告するものである。

2. 計画編

2.1 計画目標は魅力ある港湾空間の整備と位置付け部の長期計画におけるマリーナ計画対象地区周辺の整

備計画は、「人間性あふれた真に豊かな都市社会の実現」、「地域指向やコミュニティ形成を促進するとともに、国際交流の実現」、「ウォーターフロントとしてのアメニティの高い空間の形成を図る空間の実現」を、目標達成の三本柱に位置付けており、整備上の課題を下記の内容に整理して、対応のあり方を検討した。

- ・放置艇の存在に現れる施設整備の立ち遅れに対応。
- ・潜在化するポーティング、ヨッティング需要を顕在化させ、都民のレクリエーション活動を活性化す

る。

- ・マリーナ整備に合わせウォーターフロント空間を整備し、親水性レクリエーション空間を増加する。
- ・周辺地域の活性化の拠点として整備する。
- ・国際交流の場としてのマリーナを整備する。

2.2 計画地の整備上の環境（制約条件）と要請等

2.2.1 計画対象地区の資質

(1) 水域利用面

貯木場内の水域面積は約 20 ha、水深は -3 m である。しかし、護岸の構造上、護岸から 21 m 以内は根固め工の範囲以内で、泊地 (-3 m) として必要な水深を

確保できない(図-3)。また、本計画泊地には、既設の周囲柵があり、これを外郭施設として転用は可能である。

(2) 土地利用面

陸域は約 6 ha あるが、公園と清掃工場との用地に境界が接しており、形状も変形しているため、利用計画は著しく制限されている。なお、湾岸道路に近接しており、アクセス面は優れている(図-4)。

(3) 若州マリーナとの役割分担

本計画地は、若州マリーナ(ヨット訓練センター)と近接しているため、役割分担、業務等円滑に進むものと考えられる。

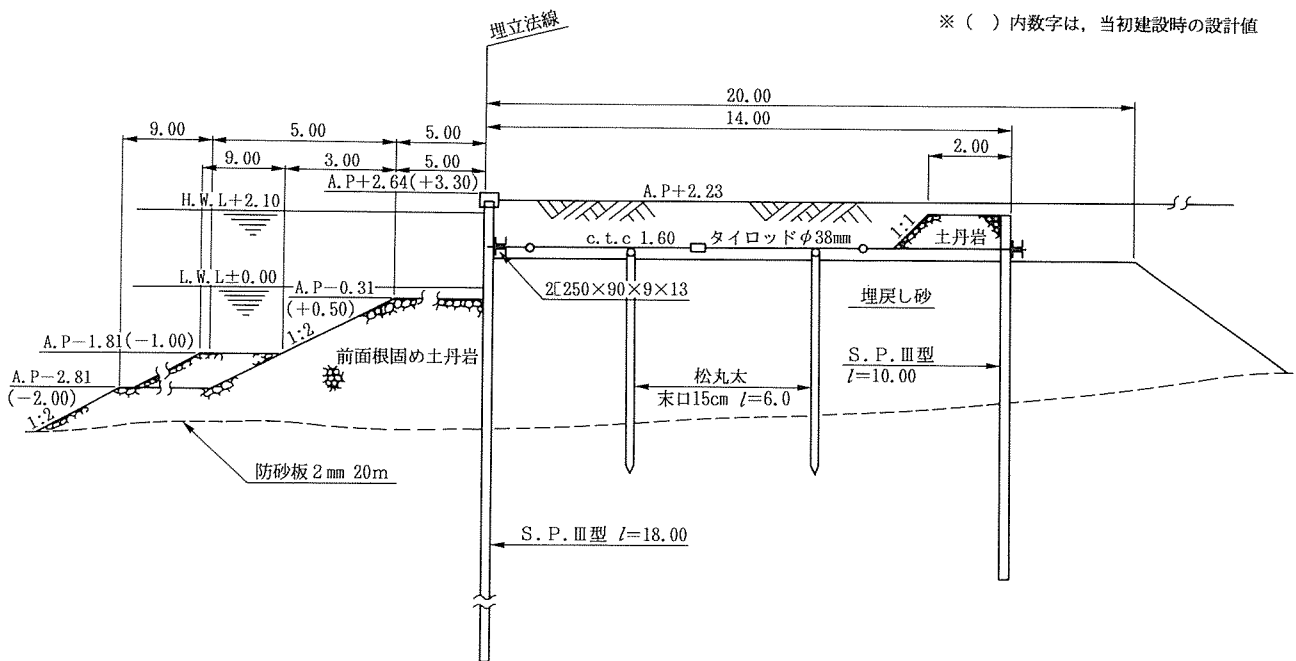


図-3 護岸標準断面図

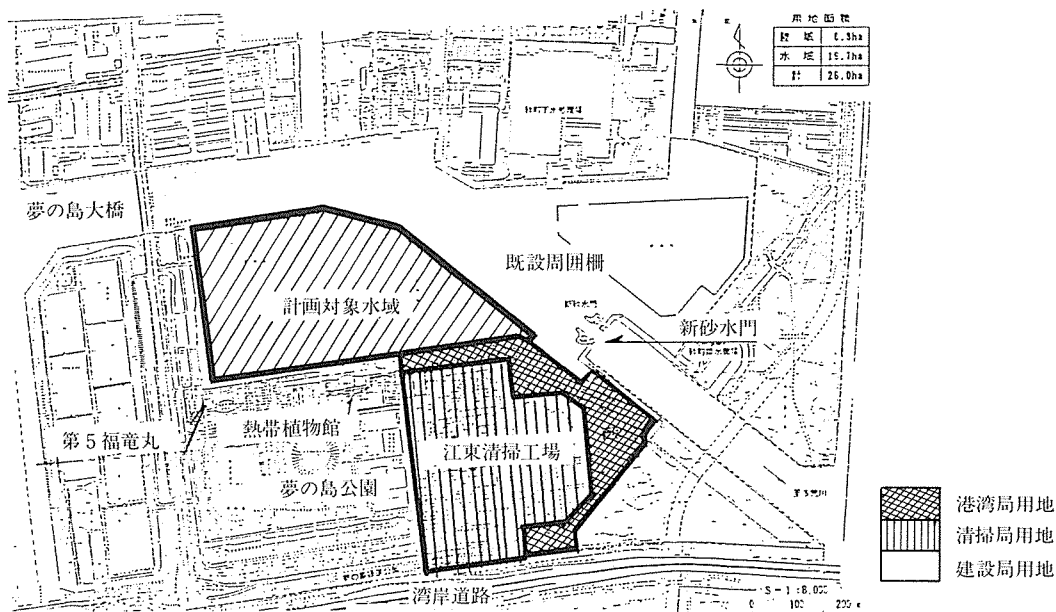


図-4 用地境界説明図

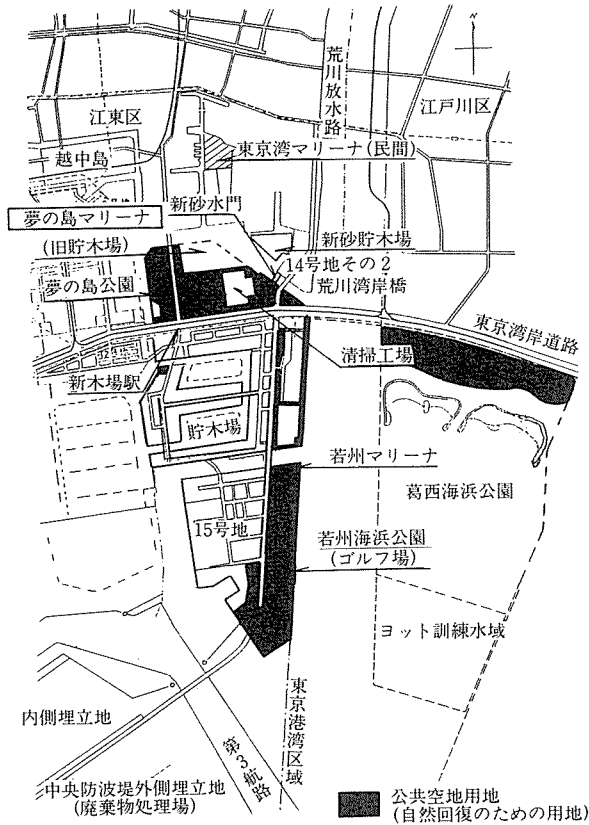


図-5 夢の島マリナー周辺の用地環境等

(4) 都市空間と港湾空間との接点

本計画地は、大都市圏の中核にあり、都市空間における住民ニーズを港湾空間において応える場合、アクセス面、空間容量の面等で、マリナー立地としての適性の高い地域である。

(5) マリナーゾーンの形成

将来的には、本マリナーと東京湾マリナー（民間）と併せ、若州マリナー（ヨット訓練センター）を含めた、マリナーゾーンの形成を図ることが望まれる。

2.2.2 都市型マリナーとしての要請

東京港は、背後に首都の大都市圏を有し、本マリナーも「都市型マリナー」として計画することが望まれている。そこで、以下の内容を重要なテーマとした。

- ・24時間型
- ・通年利用
- ・ヨット、ボートが気楽に行えること
- ・車利用への配慮
- ・景観の創出とそのネットワーク化

2.3 施設整備の基本方向の設定

計画課題、計画対象地区の資質および都市型マリナーとしての要請等の諸条件を勘案し、本マリナー計画が志向する基本方向は次のようなものと考え、特に配慮した。

① 活動の内容

- ・海洋性レクリエーションと、夢の島公園の施設を利

用したレクリエーションとの融合した活動の展開。
 ・日帰り型活動が中心となるが、艇への滞在、出航先での滞在のように、滞在型の活動も行われる。

② 利用者

- ・高速道路を利用することで、都民をはじめ首都圏各地から利用者が訪れる。また、国際的な知名度、イベントの開催により、海外からの利用者も予想される。
- ・マリナーの利用者、見学者、見物客、夢の島公園利用客と幅広い年齢層の利用者を対象とする。

③ 創出する空間

広大な水面を有することから、親水空間に触れることができるように、人工的なアメニティ空間を創出するようなマリナー施設の配置を考える。

④ 勢力圏

- ・周辺マリナーとの連携を取るべく、情報交換等も含めたマリンネットワークの拠点の整備を行い、東京湾奥部におけるプレジャーボートの母港とする。

2.4 施設整備の規模等の設定

2.4.1 保管隻数の設定

東京港におけるプレジャーボートの保管需要は約2800隻程度であるが、需要のすべてを満足できるマリナー建設は、水域面、用地面からも現地では困難である。そこで、本計画では、下記の考え方を基本とした。

(1) 基本的な考え方

- ① 東京港周辺では、ディンギーの帆走可能な水域は極めて制限されているため、若州マリナー（計画規模111隻）で対応することとし、対象外とした。
- ② 新砂水門の安全通行を配慮することにした。
- ③ マリナーの性格、艇の行動特性および既存マリナーの保管割合を考慮して、対象プレジャーボートの割合をクルーザー7割、モーターボート3割程度とした。

(2) 保管規模の設定

保管需要は大きいので、保管規模の設定は新砂水門の通行の安全面から決まる隻数により設定した。なお、本マリナーは、すべてを水面係留で考えており、原則として水面係留可能な艇の保管で考えた。

① 保管艇

保管の対象艇とその隻数は、表-1のように設定した。

表-1 保管艇と隻数

対象艇	クルーザー	モーターボート	計
一般保管艇	444	184	628
スクール用艇	6	6	12
合計	450	190	640

注) このほかに救助艇、監視艇各1隻のモーターボートを対象とした。

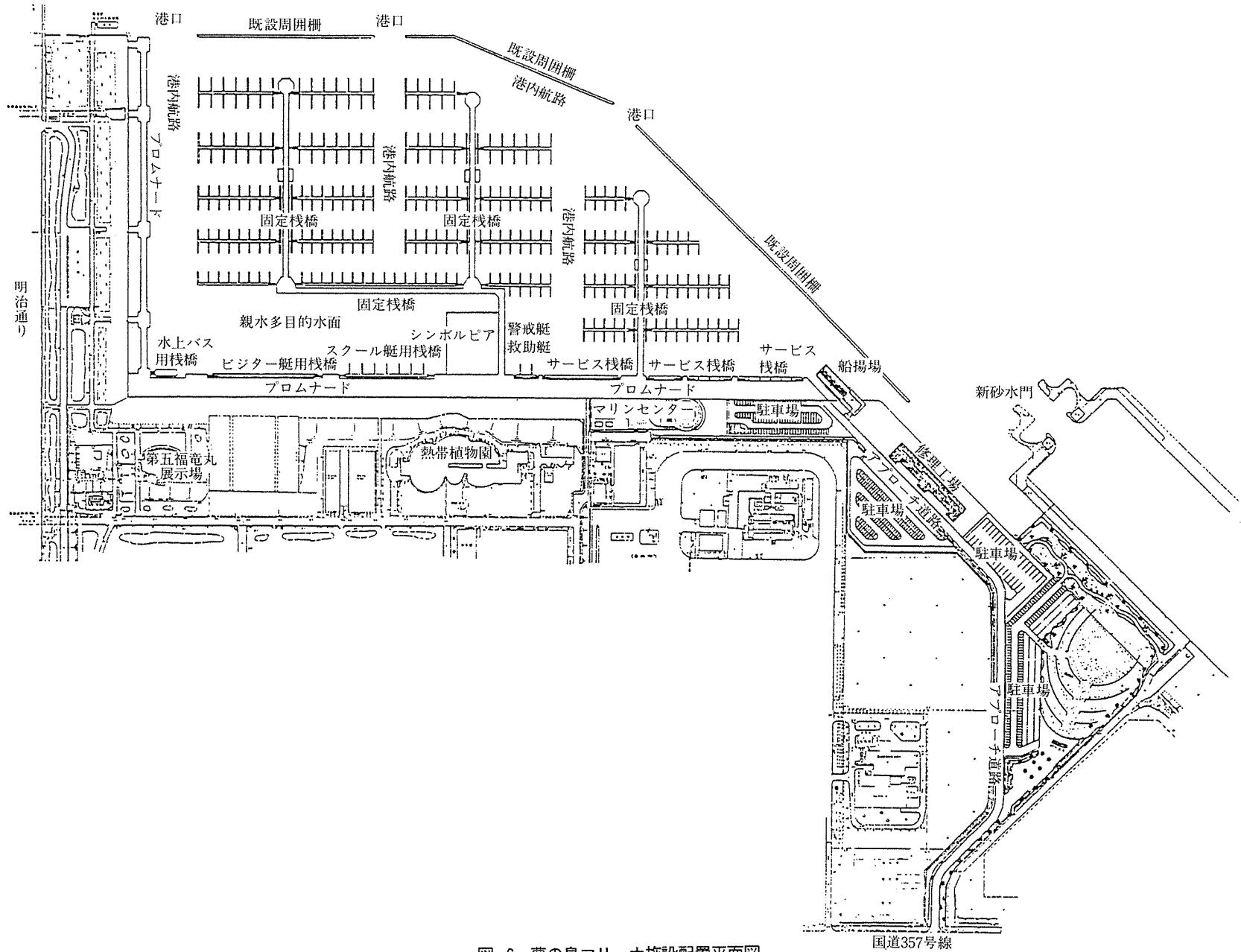


図-6 夢の島マリーナ施設配置平面図

表-2 対象ボートの大きさとタイプ

艇種	大きさ	タイプ
クルーザー	18~40 ft (5.5~12 m)	機走のできるヨットで、水面係留のできるもの。
モーターボート	16~40 ft (5.0~12 m)	自動排水装置があり、長期の水面係留のできるもの。

② 対象ボートの大きさとタイプ

対象ボートであるクルーザーとモーターボートの大きさ、タイプは表-2に示すとおりである。なお、艇の大型化の進行が予想されるので、両艇種とも収容能力の25%を、あらかじめ40~50フィート級になると想定し、施設を先行整備した。

2.4.2 導入施設の設定とその規模等

(1) 導入施設の想定

① 導入施設の想定と考え方

マリーナ施設と海洋、親水レクリエーションを支援する施設に分け、本マリーナの性格および要請される機能を反映させるため、導入施設を次のように考えた。

- ・立地面の制約はあるが、マリーナ施設については必要な施設すべてを導入した（本来の機能を優先）。
- ・海洋、親水レクリエーションを支援する施設は、施設に優先順位を付け、用地の可能な範囲で導入した。

② マリーナ施設として下記のものを導入した。

- ・外郭施設 ・水域施設 ・係留施設
- ・レールランプ ・サービス施設 ・安全施設
- ・駐車場 ・クラブハウス ・緑地

③ 親水多目的水面は、下記の機能を考慮し導入した。

- ・一般利用者とマリーナ利用者との触れ合いの場。
- ・陸側、海側からのアクセスの接点。

(2) 配置する施設とその規模（面積等）

マリーナとして利用可能な面積は、水域19.7ha、陸域6.3haの約26haがあり、主要な施設の面積を表-3のとおりとし、配置計画を立案した。

表-3 主要施設の面積

区域	施設名		面積	
水域 19.7 ha	係留	係留、サービス、スクール艇用棧橋	14.1 ha	
	水域	港内航路、泊地		
	親水多目的	プロムナード、シンボルピア（水上レストラン）	5.6 ha	
陸域 6.3 ha	サービス	修理工場、ヤード、船台置場等	0.5 ha	
	上下架	レールランプ		
	付帯緑地等		マリセンター	5.8 ha
			駐車場、アプローチ道路	
			緑地、緩衝緑地	
		緑地（駐車場）		
	計		26.0 ha	

(3) 施設配置上の制約条件

- ① 係留方向は、南北方向の恒常風にあわせて、南北方向の係留を基本とした。
- ② 車による公道との出入り口は、高速湾岸道路下の側道との隣接部だけに限定されている。しかし、近い将来、公園敷地内にアクセス道路の建設が許可されることに備え、プロムナード17mのうち、護岸側7mを車両通行可能な構造にした。

3. 設計編

これまでに、本マリーナを整備する計画目標の位置付け、整備を進めるうえでの環境（制約条件等も含む）および施設に対する要請等を説明し、施設が志向する基本方向並びに必要な規模（面積等）の設定の考え方について紹介してきた。

設計編では、本マリーナの土木関係施設、それもプレストレストコンクリートの二次製品の施設（浮棧橋、プロムナード）のうち、特に、我が国でも初めて採用に踏み切ることとした浮棧橋を主体に、設計を決定するまでの経緯等を紹介する。

3.1 浮棧橋の設計について

3.1.1 設計条件の設定

一般的な潮の干満の影響を受けるマリーナの水上施設は、陸上から海上への固定棧橋、それと浮棧橋を結ぶ渡り橋、そして、浮棧橋を固定する係留部（係留杭、アンカー等）と付帯施設（給水、給電、照明等）等で構成されている。なお、浮棧橋は、メイン（主にボートの利用者の通行用）とサブ（主にボートの係留用）の2種類がある。

ところで、港湾施設の技術上の基準・同解説（社団法人日本港湾協会）は、浮棧橋の設計について、通常の港湾構造物と同様に、安全性、耐久性、利用性、経済性、景観性を十分に配慮するようにと指導している。しかし、現在、我が国ではオープンされているマリーナは370余あるが、運輸省の国庫補助事業（基準・同解説に従い設計）で整備された公共マリーナは、10%にも満たない。このように、これまでのマリーナは民間主導であったがため、管理者（マリーナのオーナー）の考え方や経営方針（保管料の高低に直結）によって、浮棧橋の整備水準が決定されてきており、明確な基準はない。すなわち、多くの浮棧橋は、最低限の安全性（水没等の心配がなく、利用時に復元力が得られ、施設の動揺が少ない）が確保されているだけで、他の項目はほとんど留意されていない。

以上が我が国の浮棧橋の現状であり、技術基準は低く、余裕のない施設づくりに終始している。このため、東京都は、（社）日本マリーナ協会とのヒヤリングで得

た知識と港湾施設の技術上の基準・同解説をガイドに、独自の設計条件等を設定し、作業を進めることにした。

(1) 自然条件

- ① 潮位：H.W.L.=A.P+2.10 m,
L.W.L.=A.P+0.00 m
- ② 潮流：0.3 m/sec (水門内なので潮位差による流速)
- ③ 波高： $H_{max}=0.5$ m, (S.M.B法で算出)
- ④ 風速：25 m/sec (若州マリーナと同様)
- ⑤ 水深：-3.5 m (余掘りの0.5 mを見込む)

(2) 設計条件

- ① 荷重条件：上載荷重 0.25t/m²(群衆荷重の1/2)
移動荷重 50 kg/m (人間1人/m)
 - ② 安定条件：乾舷 0.3 m 以上(運輸省基準と同じ)
許容傾斜 端部集中荷重時縦横断方向で、傾斜 1/10 以下、乾舷 0.1 m 以上。
許容移動量 0.50 m 以下
 - ③ 耐用年数：30 年間 (運輸省は 20 年間で指導)
 - ④ その他：シンボルカラーはライトブルー
- (3) 各施設の諸元
- ① メイン浮棧橋 (サービス棧橋も同様)

$B=2.4$ m, $L=10\sim 13.5$ m

② サブ浮棧橋 (平面形状)

40 フィート級 $B=1.2$ m, $L=13.5$ m

30 フィート級 $B=1.2$ m, $L=10.5$ m

3.1.2 構造の選定

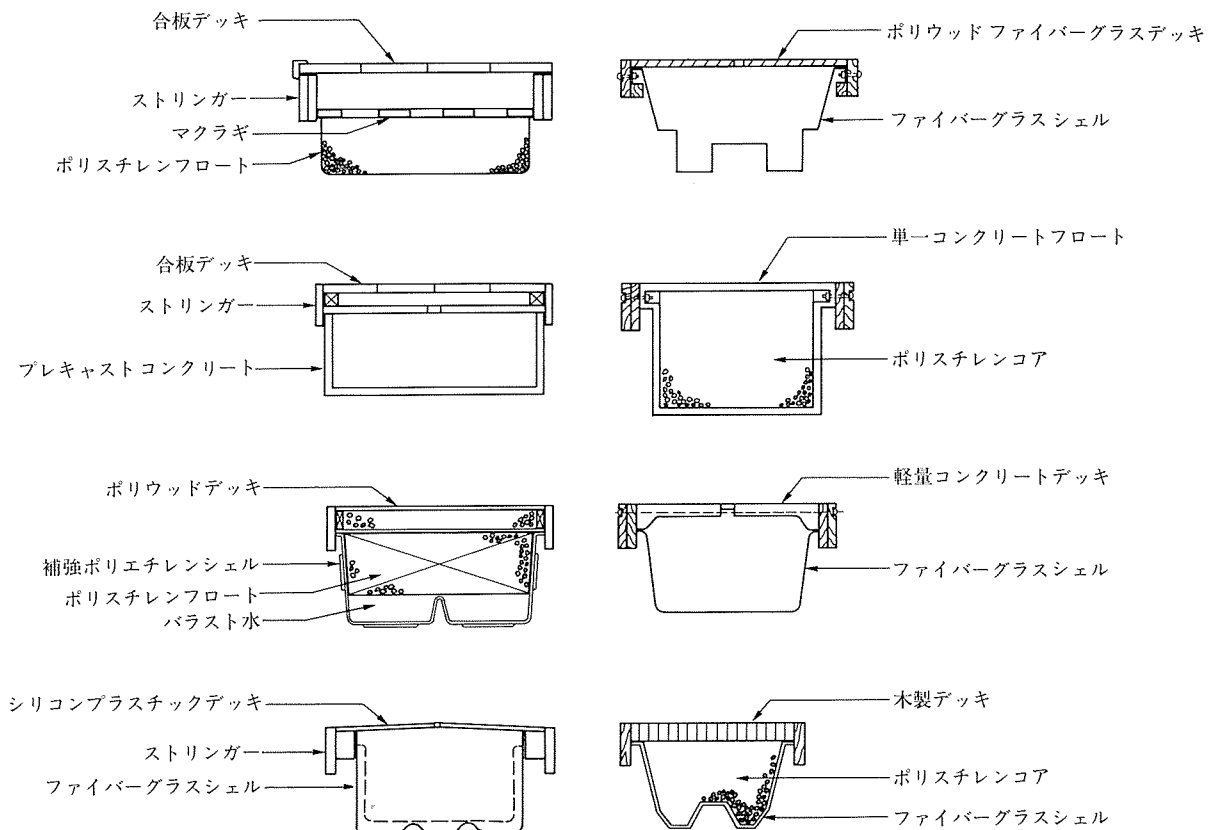
本マリーナは、浮棧橋を大規模に整備するには工期が短期間のため、二次製品を採用することにした。なお、都型のタイプを選定する資料とするため、海外メーカーの製品を含めて集大成し、構造別に材質等の特性を十分に考慮に入れて大分類し、比較検討してみた。そして、代表的なものを、メイン浮棧橋 5 案 (表-4)、サブ浮棧橋 3 案 (表-5) に絞りこみ、安定性、耐久性、保守および維持管理性、施工性、経済性等の項目別に利害損失を検討した結果、

メイン浮棧橋：モノコック式コンクリート製ポンツーン

サブ浮棧橋：セパート式ポンツーン (フロート部複合コンクリート内部発泡体式)

上記の構造タイプを都型の基本形式として選定し、設計条件等にそって、詳細部を検討することにした。

メイン浮棧橋の設定のキーポイントは、次のとおりである。



浮棧橋の構造は、上図のように種々のタイプがあるが、基本的にはデッキ部分とフロート部分に分離できる。

図-7 浮棧橋の各種タイプ

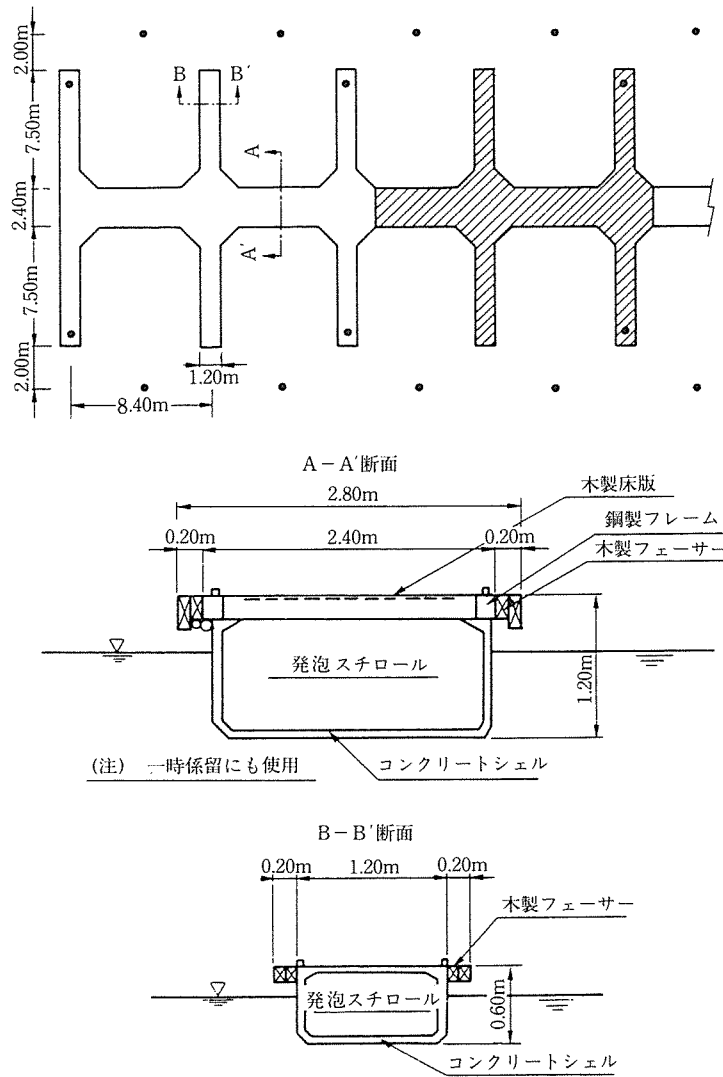
- ① 本体は重く、重心が低く、載荷時に安定する。
- ② 連結部構造の信頼性および耐久性が高い。
- ③ ウッドデッキを省けば最も経済的である。
- ④ 将来的にも、産業廃棄物を多量にださない。
- ⑤ ①および②の利点により、耐波浪性が高い。

特筆されることは、コンクリート壁の強固さと、その壁でつくられた空間に発泡スチロールを抱かせたことで浮力が増加し、大きな乾舷および半永久的な浮力（コンクリート壁にクラックが発生しても、自沈することはない）の確保が可能になったことである。すなわち、一般

的に、浮体構造物（底版無し）にコンクリートを採用することは、強度および耐久性の長所より、重さがネックとなり敬遠されていたが、発泡スチロールを内包することで、安定性も長所にし逆転利用が可能になったことである。

また、サブ浮棧橋の選定のキーポイントは、次のとおりである。

- ① 波力等の影響を受けたとき、メイン浮棧橋と同様な挙動が可能で、景観、利用面で優れている。
- ② メインと一体化できる構造で、しかも、耐久性が



港湾の施設の技術上の基準・同解説が標準タイプとして考えている構造

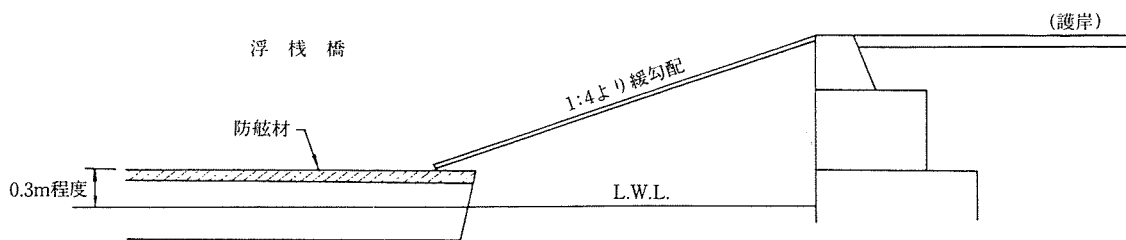


図-8 浮棧橋本体の構造例 (25 フィート)

表-4 浮棧橋比較表 (メイン棧橋)

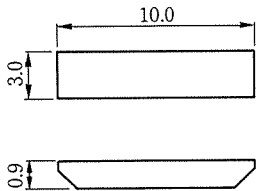
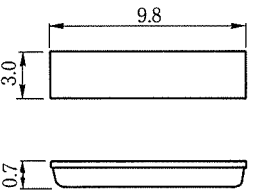
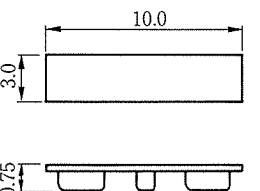
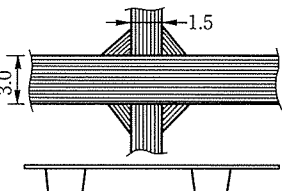
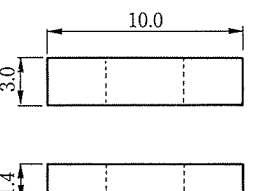
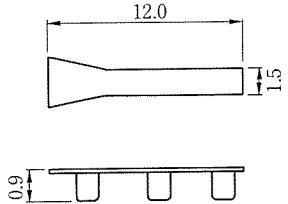
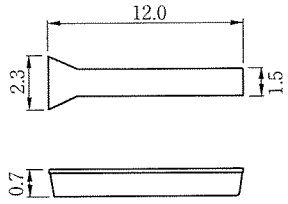
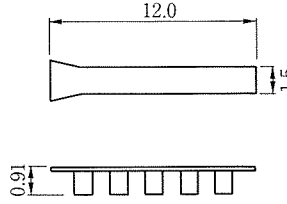
分類		モノコック型コンクリートポンツーン (内部：発泡体入)	モノコック型FRPポンツーン (内部：水・パラスト)	セパレート型ポンツーン (フロート部：複合コンクリート)	上部一体構造型ポンツーン (フロート部：ポリエチレン、内部： 発泡体)	モノコック型コンクリートポンツーン (中空3分割式)
項目						
基本寸法	長さ	10.0 m	9.8 m	10.0 m	サブ・メイン一体構造であり、個々の寸法諸元はなく、全体の計画寸法となる。今回は、メインの幅 3.0 m、サブの幅 1.5 m とする。	10.0 m
	幅	3.0 m	3.0 m	3.0 m		3.0 m
	高さ	0.9 m	0.7 m	0.75 m		1.4 m
	重量	11.4 t	2.1 t	4.0 t		30.0 t
	吃水	0.45 m	0.08 m	0.35 m		0.43 m
乾舷	無 載 荷 時	0.45 m	0.62 m	0.45 m	0.43 m	0.42 m
	満 載 時 (250 kg/m ²)	0.26 m	0.36 m	0.2 m		0.16 m
安定性 (端部に 50 kg/m 載荷の時)	縦傾斜角	3.2°	4.17°	-	上部が一体となっており、メイン・サブ個々の安定計算は行えない。メイン・サブ一体となっているので安定は良い。	0.27°
	横傾斜角	2.5°	2.1°	1.7° (集中 150 kg の時)		-
連結部構造		特殊ケーブルおよびゴム緩衝材式	ピン方式	ピン方式	上部一体となる固定式	固定式
構造の特徴		モノコック型で特殊ケーブルジョイントを使用し、耐久力の強化をはかっている。	FRP を基本とした軽量ポンツーンだが、安定性・耐久性に不安あり。	コンクリート製フロートを用いたセパレート型で軽量化をはかっている。安定性に多少不安あり。	上部を木材のフレキシブルなラミネート板によって一体としたポンツーンで、波浪に対して強い。	メイン棧橋を分割方式で製作。ケーブル式連結を使用。
耐久 性		◎	△	○	○	◎
保守よび維持管理		◎	△	△	○	○
施 工 性		○	△	○	△	△
海外および国内実績		有	有	有	有 (国内なし)	無
材料費 (デッキ・防舷材含む)		11 万円/m ²	19.0 万円/m ²	13.7 万円/m ²	14.0 万円/m ²	13.5 万円/m ²
評 価		◎	△	○	○	○
市場の一般性		メーカーは1社であるが、その他数社で製作可能	メーカー数社で一般性は高い	同 左	メーカー1社で、市場の一般性は低い	特にメーカーは無いが、数社で製作可能である。

表-5 浮棧橋比較表（サブ棧橋）

分類 項目	セパレート型ポンツーン (フロート部：FRP, 内部：発泡体)	モノコック型ポンツーン (フロート部：FRP, 内部：水・バラスト)	セパレート型ポンツーン (フロート部：複合コンクリート)
形状			
基本寸法	長さ	12.0 m	10.0 m
	幅	1.5 m	1.5 m
	高さ	0.9 m	0.7 m
	重量	1.6 t	1.85 t
	吃水	0.45 m	0.12 m
連結部構造	ピン方式	ピン方式	ピン方式
構造の特徴	セパレート型のFRPフロート（内部発泡体）。フレームは、スチールを使ったサブフィンガー方式	モノコック型FRPフロートとスチールとで構成される。耐久性に問題あり。	セパレート型複合コンクリートフロート（内部発泡体）。スチールで構成される。
耐久性	○	△	○
保守および維持管理	○	△	○
施工性	○	○	○
海外および国内実績	有	有	有
材料費（デッキ・防舷材含む）	10.3万円/m ³	19.0万円/m ³	11.0万円/m ³
評価	○	△	○

優れている。

3.1.3 実施設計の必須条件および仕様等

本マリーナは、公共事業で整備する性格上、一社が特許等により独占するといった偏った製品や高価な製品を使用することで利用料金（保管料金）に跳ね返り、民間料金を超えるようなことは絶対に許されない。このため、都が採用するものは、選定した構造タイプの長所を生かし、さらに、図面並びに仕様書があれば、いずれのメーカーでも製作可能な新製品でなければならない。しかも、多量に発注するので、既製品の平均単価の20%程度のコストダウンを狙う。この2点を必須条件として、実施設計を進めることにした。

(1) プレストレストコンクリート製品に決定

基本形式としての設定した構造タイプは、太陽工業（株）および日商岩井（株）がスウェーデンのS.Fマリーナ社と技術および販売権を提携したもので、歴史が浅いため実績は少ない。なお、構造面では、浮棧橋の連結方法が優れているが、本体の軽量化を図るため、鉄筋のコンクリートのかぶり厚が港湾構造物設計基準値より薄い等の問題点がある。かぶり厚は、耐用年数と直結する要素であり、運輸省の指導する20年間であれば、目くじらを立てることはないのかもしれない。しかし、都が志向する製品は、汎用性が高く、港湾構造物設計基準お

よび港湾施設の技術上の基準・同解説を満足するものである。このため、都独自の浮棧橋を開発するキーポイントは、“コンクリートの重さの解消”すなわち、いかにして目標値30cm以上の乾舷の確保を図るかであり、PCは、RCより軽、強の特性で絶対的に優れており、PC製品で対応すると結論付けた。

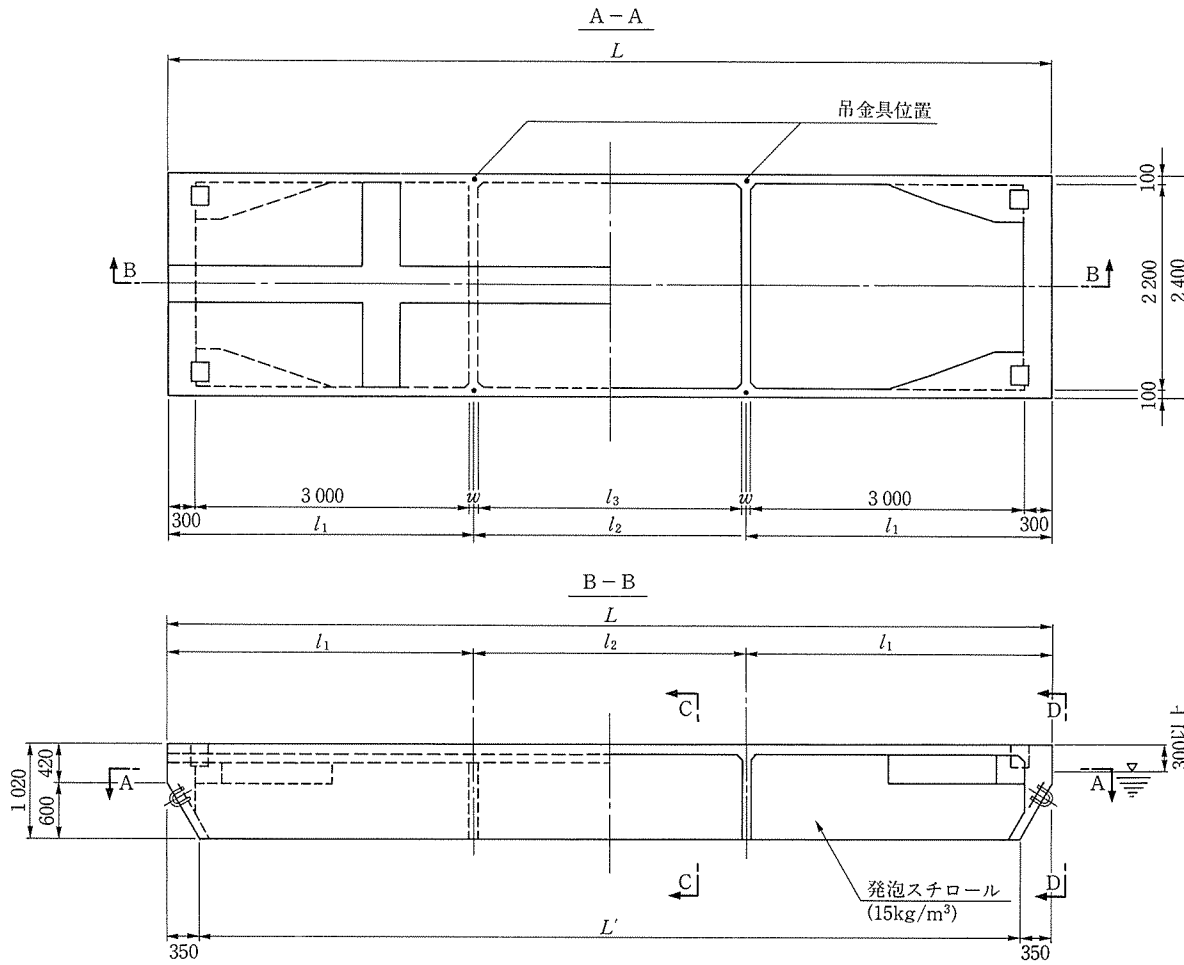
(2) メーカー投げかけた課題

“PC製の浮棧橋を製作する”と決定してみたが、関連のメーカーは、大型の実績はあるが、本マリーナが要求する小型のポンツーンは未経験のはずであり、しかも、必須条件の経済性を追求するには、下記の課題解決が必要であり、これの解消の可否を採用の前提条件とした。

- ① 本マリーナの自然条件（波高および風速が、一般的なマリーナに比べ小さい）は恵まれており、メインとサブを一体化構造にして、係留杭の本数を減らす。
- ② ウッドデッキを省くので、上部工にケーブルダクト用の溝（幅40cm、深さ15cm）を設ける。
- ③ 発泡スチロールを内包する構造であり、確実に固定するため、内仕切の壁を二つ以上設ける。

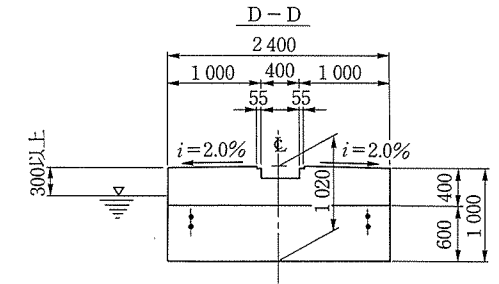
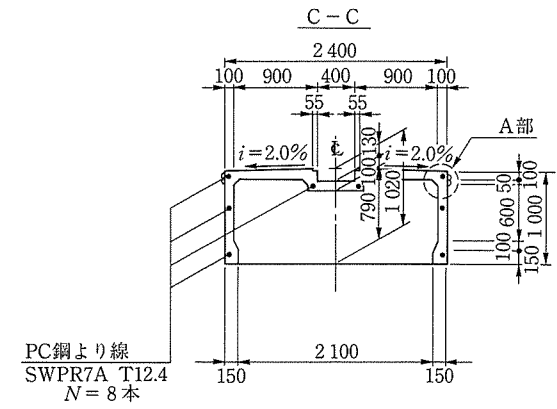
(3) 実施設計図の完成

これまでに条件等を検討してきたが、我が国で初めて

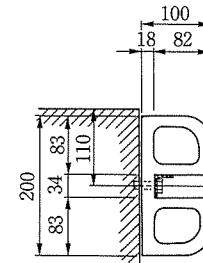


寸法表

記号	タイプ	①	②	④	⑤	⑥	⑧	⑨
L	(mm)	9 010	9 660	11 010	11 650	11 660	13 650	14 300
L'	("	8 310	8 960	10 310	10 950	10 960	12 950	13 600
l_1	("	3 340	3 350	3 350	3 350	3 350	3 400	3 425
l_2	("	2 330	2 960	4 310	4 950	4 960	6 850	7 450
l_3	("	2 250	2 860	4 210	4 850	4 860	6 650	7 200
w	("	80	100	100	100	100	200	250
重量 W	(t)	14.21	15.17	16.79	17.56	17.57	20.85	22.08
個数		7	27	0	6	0	0	1



A部詳細図



取付けアングル (HDZ55)
 3t×30×30
 取付け穴：14φ×30長穴
 穴ピッチ：490mm
 取付けボルト
 M12(溶融亜鉛メッキ処理)

図-9 メイン栈橋構造図

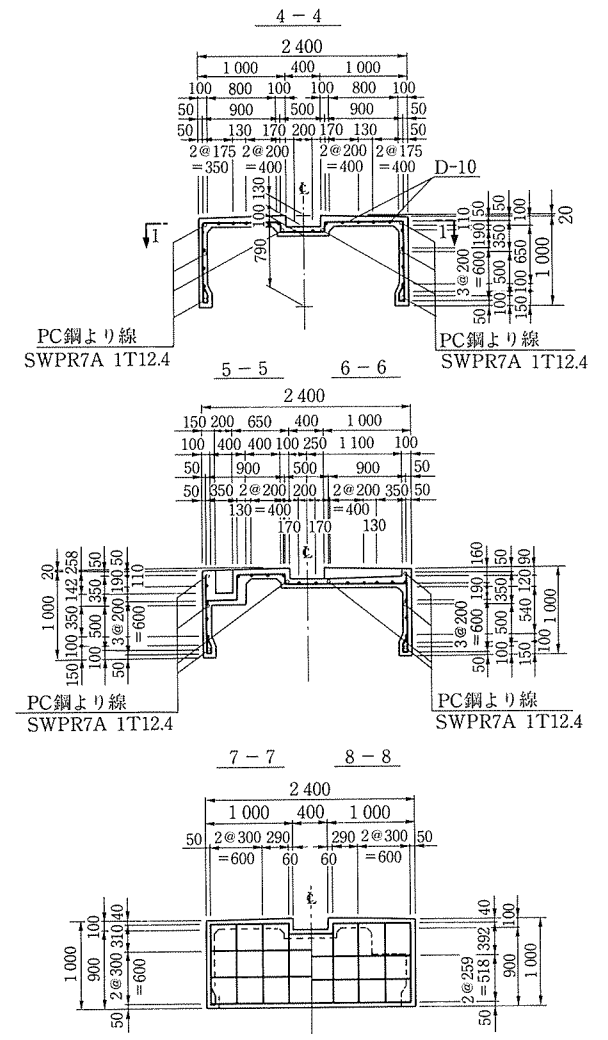
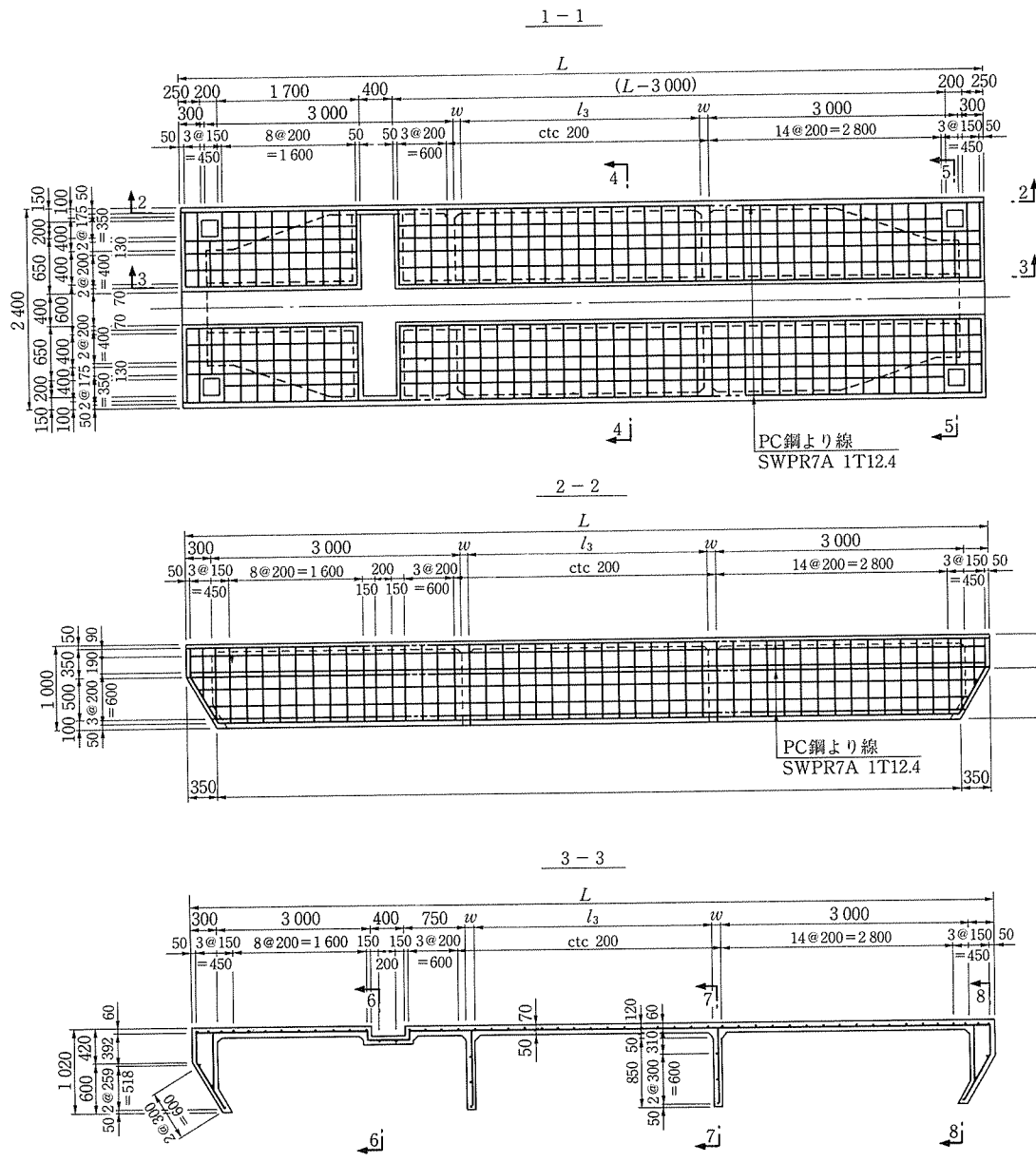


図-10 メイン桁橋配筋図

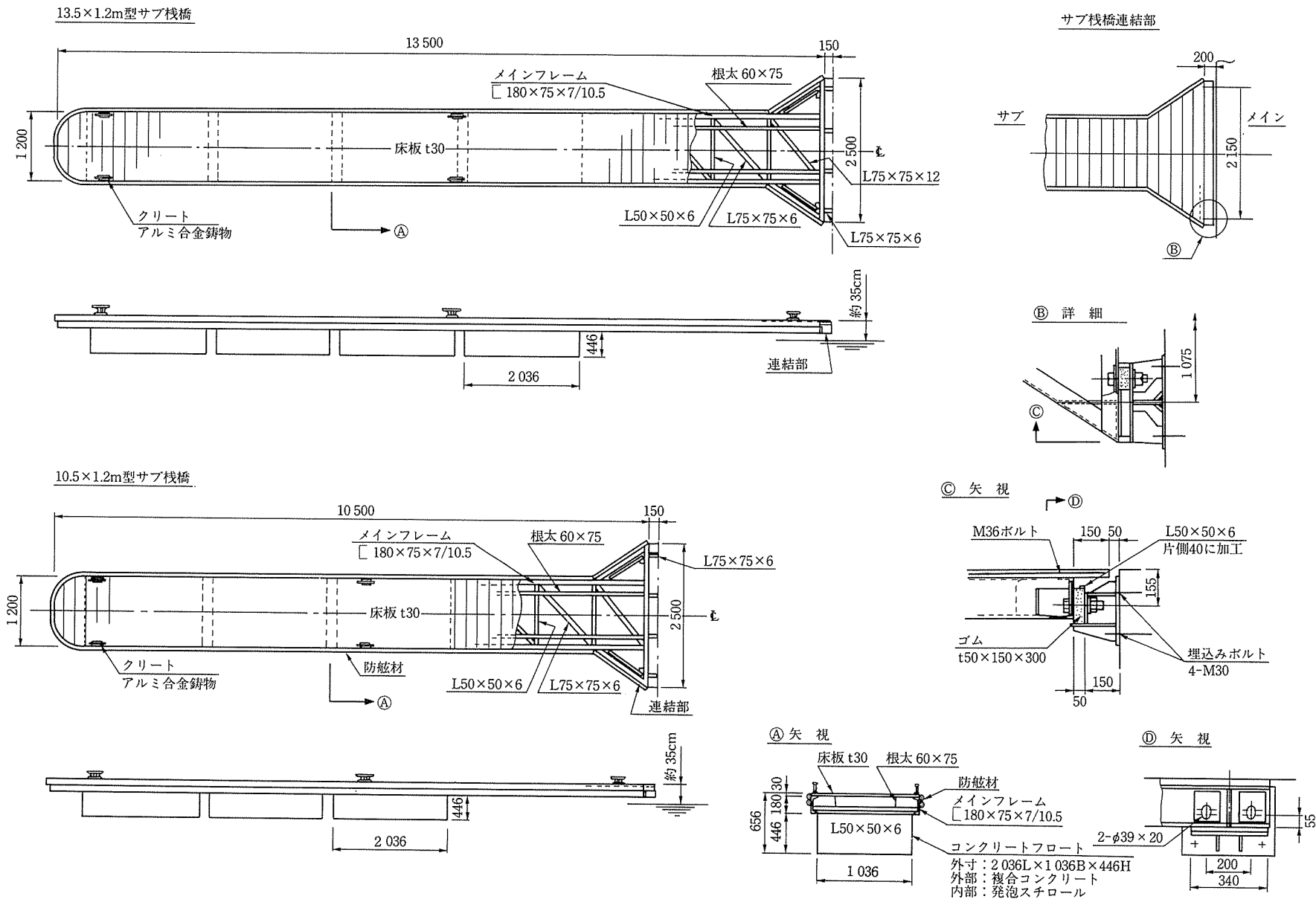


図-11 サブ栈橋詳細図

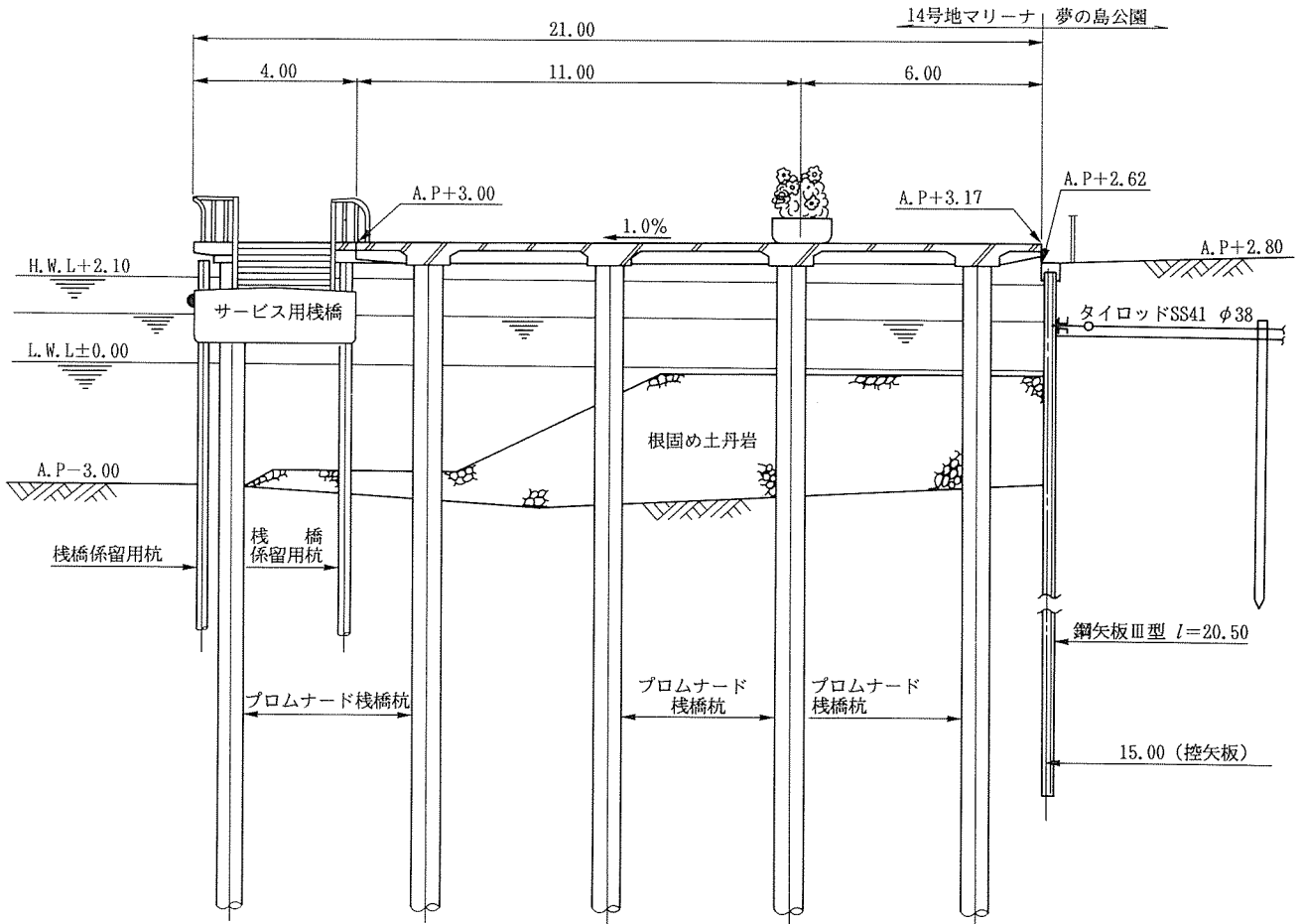


図-12 プロムナード標準断面図

のマリーナ用のPC製浮栈橋を製作するため、下記のメンバーで執行態勢（設計チーム）を整えた。

- ・RC製品であるがモノコック式ポンツーンの先発メーカーである、太陽工業（株）が参加することとなった。
- ・PCメーカーのピー・エス・コンクリート（株）、オリエンタル建設（株）および日本鋼弦コンクリート（株）の3社が参加することとなった。

以上4社の技術陣の協力を得、必須条件および投げかけた課題を解決するため、数回の会議をもった。課題は、下記の理由により、予想に反して早く解消した。

- ・大型ポンツーンしか経験がないと危惧したが、小型の需要がなかっただけで、PC業界の技術力は、製作をこなすのに十分過ぎるほど高かった。
- ・S.F マリーナ社のノウハウの一部を一般公開し、本件では無条件にすることで採用した。

以上により、実施設計（図-9～11）をまとめたが、乾舷を高めるため、および防舷材を改良するため、大胆な試みを行った。

3.1.4 V字形浮栈橋とエラストマー材による防舷材

(1) メインおよびサブ浮栈橋の一体化に工夫

栈橋の防舷材は、ボートの乗降からみると、高ければ

高いほど楽にできるので望ましい。しかし、目的を達成するには、コストアップは避けられない。このため、サブ浮栈橋の利用形態「ボートは入船で係留するのが基本であり、しかも、利用者は艀から乗降する」に着目し、サブの末端部の乾舷を高めることで、目的を達成することにした。

メインの単体での乾舷 30 cm 以上

サブの単体での乾舷 35 cm 以上

この乾舷高さの違う両者を一体化すれば、サブの末端部は10 cm程度跳ね上がり、メインの浮栈橋を底辺とする、緩やかな勾配をもった、Vの字状態に栈橋は構成されたと考えた。

(2) 経済的で耐候性に優れたカラフルな防舷材

防舷材の機能は、船の接岸時の衝撃エネルギー等を部材が反発、吸収し、船体の安全を確保することである。しかし、これまでのマリーナの防舷材は、浮栈橋と同様に統一された見解はなく、材質は材木、ゴム（白、黒）、塩ビ材等、形状は板状、丸型、D型等と、種々雑多で、防舷材として機能するか疑わしいものが少なくない。それでも最近では、白ゴム製が黒ゴム製（加硫ゴム）に変わり、船体を汚さず景観が優れていることから、マリーナの防舷材の主流になってきてはいる。しかし、変

表-6 素材の性能

素材名	引張強度	伸び率	比重	色調
エラストマー	210 kgf/cm	500% 以上	1.05 以内	自由
加酸ゴム	160 kgf/cm	350% 以上	1.55 以内	黒

色やクラックの発生等耐候性が劣り、しかも、単価が高い等の問題点を抱えている。

特に、最近のボートは、軽量で剛性面は優れるが、衝撃力に弱いFRP製が多いので、防舷材の使命はますます高まっている。このため、都は、耐候性が優れ、軽く、着色自由でしかも安価な新製品の開発に挑戦してみた。これらの条件を満たせるものは、材料の配合や製作方法で材質が大きく変化し、選択肢の多い塩化ビニル材をおいてほかにないと狙いを定めた。採用した素材は、アロン化成(株)が海外の石油関連会社と技術提携し開発したスチレン系エラストマー材にした(表-6)。

なお、防舷材および浮棧橋の係留杭は、ライトブルーに統一し、シンボルカラーに合わせた。

3.2 プロムナードの設計

3.2.1 構造の選定

対象地区の地盤は、表層より粘性土層が深く堆積しており、 N 値は3以下で極めて軟弱である。このため、プロムナードは、杭構造で対応することにした。なお、工事規模が大きく短期間に完成を求められているので、施工効率を高める構造、工法を採用する必要がある。プレキャスト桁式の橋梁方式のうち、ホロー桁式、PC T形桁式、加圧コンクリート桁式の3案から構造の選定をすることにした。特に、構造特性、施工性、耐久性、保守管理性、同程度の施設での実績、経済性の利害損失を検討し、結論をだした。

固定棧橋は、利用者がボート関係者と保守管理のための車両に限定されるので、経済性を優先し加圧式を選定したが、プロムナードは、車両の通行および一般の人々が多く集まるので、耐久性と経済性からホロー式を選定した。

3.2.2 設計条件の設定

- ① 荷重条件：上載荷重 0.5 t/m^2 ，移動荷重 T-14
- ② 設計深度： $K_n=0.15$
- ③ 許容変位量：10 cm 以下
- ④ 耐用年数：50年
- ⑤ 各施設の諸元：幅 17 m，天端高 A.P+3 m

4. 製作および施工編

プロムナード(PC桁橋)については、従来の棧橋での実施例も多く、一般的にも知られているところなので、ここでは主として、浮棧橋について述べる。

4.1 PC浮棧橋函体の製作

函体の製作は、平成2年10月～11月にかけて、ピー・エス・コンクリート(株)小田原工場、オリエンタル建設(株)関東工場にて行われた。製作に当たり懸念された問題点は、

- ・部材の大部分を占める発泡スチロールの浮上り防止を兼ね固定方法。
- ・傾斜および乾舷にバラツキのない製品をつくるためのコンクリートの打設手順。
- ・表面仕上げ、特に、水道、電気のケーブルダクトを本体の中央に設けるための切欠き部へのコンクリー

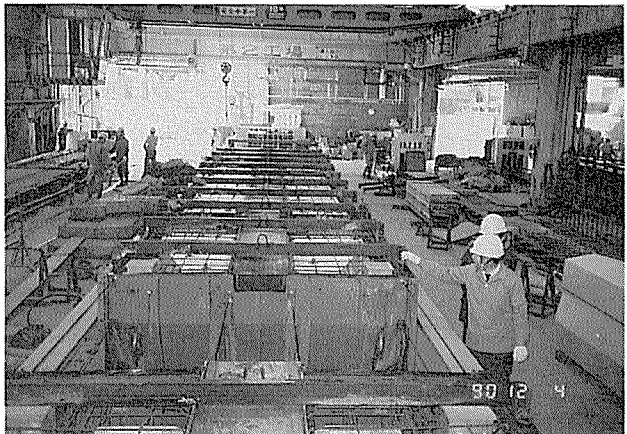


写真-1 型枠組立

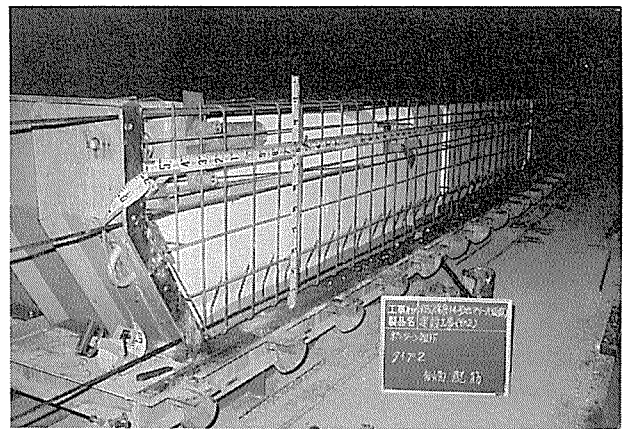


写真-2 型枠組立～発泡スチロールセット状況

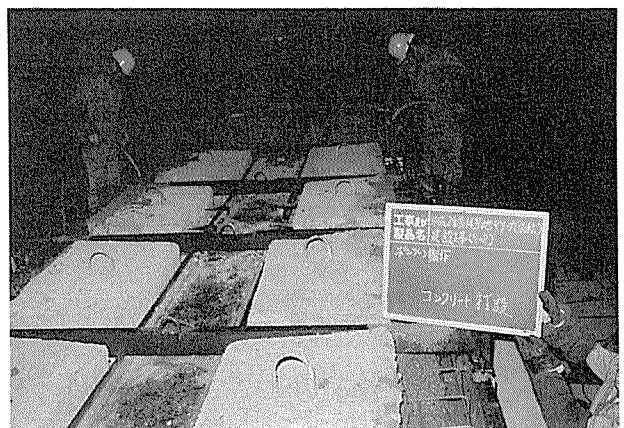


写真-3 コンクリート打設～発泡体浮上り防止のおもし



写真-4 完成品

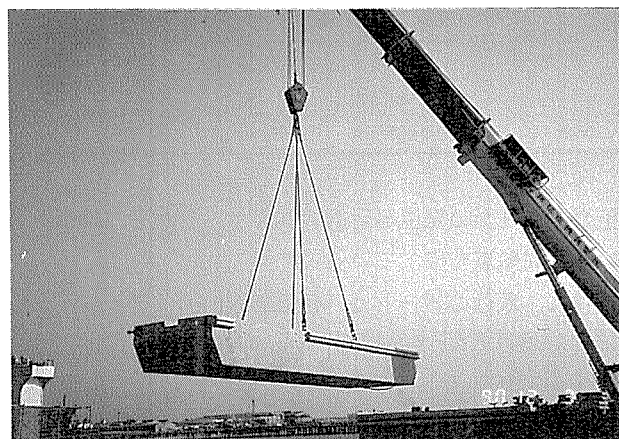


写真-7 吊り降ろし状況



写真-5 高床トレーラーにて搬入

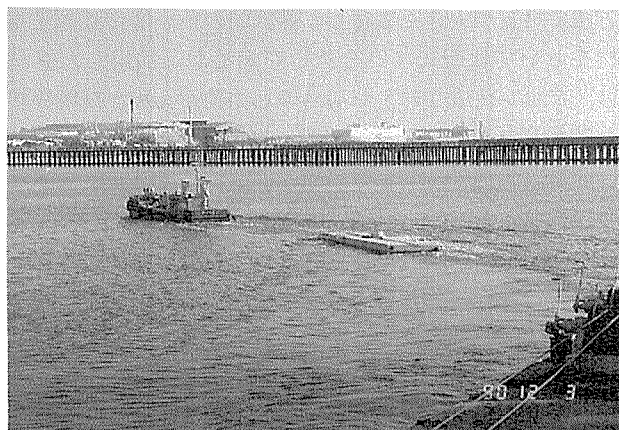


写真-8 曳航状況



写真-6 防舷材取付け状況



写真-9 サブポンツーン

トのまわり具合等であった。

各社の技術陣および工場製作担当者を入れての検討会も開かれて、製作に着手した(写真-1~4)。

4.2 施工

4.2.1 メイン浮棧橋の組立

函体は、工事現場から2 km 程度離れた所の、港湾局所管の12号埋立地に各工場から陸送し、防舷材およびパイルガイド等の取付けを行った(写真-5~8)。

なお、函体の重量は、標準のもので15.2 t/函、最大で

22 t/函となるため、100 t吊りクレーンを岸壁に用意して、海上投入し、引船で現地まで曳航した。初冬にかけての穏やかな天気の中で作業は順調に進み、一日5~8函ペースで組立・取付けを行うことができた。

4.2.2 サブ浮棧橋の組立

サブ浮棧橋についても、12号地でフロート、防舷材、ウッドデッキ等の取付けを行った。この浮棧橋は、個々では安定性が悪いため、台船に載せ現場近くまで曳航し、取付けを行った(写真-9)。

初年度施工分がまだ一部残っている段階であるが、次

のような留意すべき点があった。

- ・ 函体個々には、傾きのバラツキがあったが、一体的に連結することにより修正された。
- ・ 海水の比重の 1.03（実際は 1.009）の見込み違いにより、サブ浮棧橋自体の荷重および付帯設備の荷重が、当初考えていた以上にメイン浮棧橋の大きな負担となり、乾舷（30 cm を想定）が下がりぎみになったこと。また、メーカー別の浮力の違いの調整等、今後に生かすべき、貴重な経験と勉強をした。
- ・ 部材の製作に当たっては、配管ダクトまわりの気泡および細かい箇所の面取り等、設計上形状を修正する必要があった（図-13）。

これらの貴重な経験を早速生かして、給油浮棧橋の製作（日本鋼弦コンクリート（株））に、2月より着手することとなった。

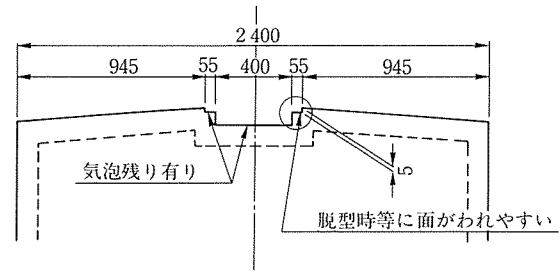


図-13 浮棧橋断面図

以上が、第一期工事の概要であり、第二期（3年度）工事では、さらに優れた製品をつくるべく、皆様のご協力をいただき、今後のマリーナ建設の手本となるような、竣工を夢見て事業を進める考えである。

【1991年2月12日受付】

◀刊行物案内▶

プレストレストコンクリートの
発展に関するシンポジウム
論 文 集

（第 30 回記念研究発表会——1990 年）

本書は、本協会が毎年開催している研究発表会が 30 回目にあたるのを記念して、金沢にて行われた表記シンポジウムの講演論文集である。最新の研究、工事報告が数多く盛り込まれ、充実した内容となっており、プレストレストコンクリートの動向を知るうえで貴重な図書であると確信する。

頒布価格：6 000 円（送料 450 円）

体 裁：B 5 判，箱入り

内 容：特別講演 4 編（26 頁），講演論文集 87 編（422 頁）