

神戸港ポートアイランドの計画

安孫子 享一*
鳥居 幸雄**

1. ま え が き

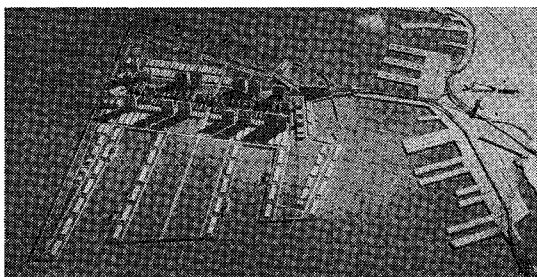
神戸港では、今ポートアイランド建設事業が進んでいる。昭和41年度に着工し、昭和50年度に完成する予定であるが、わが国初めの大規模な422万m²の人工島で、正に浮ぶ港湾都市の感がある。神戸港では摩耶ふ頭築造までは、岸壁建設を主体としたふ頭計画で、ふ頭用地等はこれに付帯して計画が進められた。しかし、ポートアイランドでは、岸壁建設と平行して、港湾機能用地、都市再開発用地を大規模に計画している。新しい港湾建設として注目されているが、以下その概要を紹介したい。

2. ふ 頭 計 画

(1) 多目的ふ頭の計画

過去において、港湾計画論として発表されたその多くは、立地理論の方法であり、施設配置計画論であり、さらに性格要素論の展開であった。そのいずれもが港湾そのものに焦点、深度をあてた態度であって、その効率化、発展性もあくまで範囲限定の中において行なわれた議論であった。しかし、今日その多くが港湾という範囲限定の場における議論では如何ともしがたくなっているのに気付いている。わが国経済機構の発展にもなる複雑化と集約化の繰り返しは、必然的に流通機構の合理化、迅速化を強く刺激し、陸、海を問わず輸送指向の変革を迫られている現状である。さらに、これに資本、労働情勢の事情が加わって、最近発達が著しい海陸一貫輸送コンテナの出現を見たわけである。これは貨物流通機構の合理化と迅速化による輸送単位の低廉化への革命とされ、出現間もなくして主要貨物のコンテナ化が大層

写真-1 ポートアイランド完成予想図



に進み、今後の輸送の指針を早くも示したものとして注目を浴びている。

このような輸送の変革期にあたって、港湾の計画上何を重要因子として取り上げて進めていくか、難しい問題であるが、これはわが国主要商港のみならず、世界各港共通のテーマともなるべき問題である。

(2) 広域道路網計画の中に占める港湾の要素

すでに大港湾周辺の都市部道路網は第一次開発を終わり、そのほとんどが第二次開発——再開発——の手法を与える時期に入っている。この時期において、多量の交通量発生源となる港湾の開発、新計画は必然的に交通網に影響をおよぼし、背後地の拡大化現象にもなって広域的道路網ネットワーク計画にも大きな影響要因となるものである。したがって、港湾の新しい計画はこのことを考慮して、道路網計画と一体化して進めるべきであり背後地域地点よりの輸送時間は極力短縮化することが望ましい。また、近接都心部とふ頭間の交通、各ふ頭間の交通等いわゆる内部交通については極力この発生を押さえる計画にすべきであって、施設配置計画上、十分検討されねばならない。

(3) 都市再開発計画に占める港湾の要素

港湾を動かす経済頭脳は、各港ともにその隣接都心部の一面に立地して各機能を完備させている。ここから発

* 正会員 神戸市港湾局技術部長

** 神戸市港湾局計画課長

せられる指令にもとづいて港は動態化するが、この経済頭脳区もほとんどが過密化し、再開発計画を持っている。一方細胞ともいえるふ頭は、拡大して止まるところを知らない。必然的に頭脳マヒの現象を起こす結果となる。そこで、新しいふ頭計画には経済頭脳機構の立地しうる広い土地を十分持つべきであり、またこれに追従する住居街、厚生施設、公園施設などの用地も十分考えるべきである。

(4) Feeder Service の基地としての港湾

わが国の主要各港ともその背後地は複雑化しているが、商慣習による輸送経路の調査等によってある程度解明し得た。しかし、近来、国内二次輸送のみならず、東南アジアの開発は著しく、これらの地域の feeder service がふえ、神戸、横浜港等での ship to ship cargo の増加がめだっている。このことは、わが国の港湾が、自国の門戸であるのみならず、広く国際経済流通機構の場としての役割を強めているにほかならない。

貨物輸送技術上、船社は港を feeder port と base port に分けて輸送合理化をいっそう図っていくであろう。base port では feeder から集められる貨物のための広いスペースが必要となり、貨物は通関手続を行なうことなく、また他国に輸送されることとなる。

この要求に沿う広大な土地を持つふ頭は新しい港湾の計画に最も必要なことであり、これなくして base port は成立しないのである。

(5) ポートアイランドふ頭計画

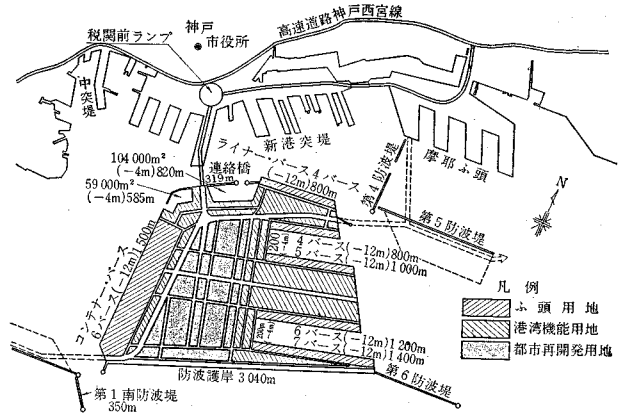
以上のような考察と観点から、神戸港のポートアイランド計画は進められたのである。従来神戸港はフィンガータイプの突堤を持ち、戦後建設された摩耶ふ頭も大型フィンガー4本を持って構成された。ポートアイランドはこれを改め、広い土地を背後にした平行ふ頭として大型のアイランドの周囲に岸壁を配置している。

施設の概要等については次のとおりである。

すなわち、コンテナ6バース、一般ライナー26バース、計32バースのけい留施設を持つ全体面積422万 m^2 の港湾都市であり、次の諸点を計画の目標とした。

- ① 世界海運界のコンテナ化に対応し、従来の突堤では望まれない広いふ頭、コンテナバースをつくる。
- ② 外貨貨物の急増に対処し、大幅な定期船バースの増加を図る。
- ③ バース使用のいっそうの効率化を図るため、外資埠頭公団による専用貸付方式を実施する。
- ④ 造成用地は神戸港発展のために利用し、業務、商

図一 ポートアイランド計画平面図



業用地、貿易関連産業用地、交通ターミナル、住居用地、緑地、公園などを配置し、うるおいのある港町づくりを図る。

3. ポートアイランドの建設概要

(1) 施設の概要

a) コンテナバース/6バース

1バースあたりの規模は水深12m 岸壁250mと、背後地75,000 m^2 をあて、これは8'×8'×20'型コンテナ1,000個積コンテナ船を対象としたものである。

b) 一般ライナーバース/26バース

1バースあたりの規模は、水深12m 岸壁200mと20,000 m^2 のふ頭用地をあてる。

c) 船だまり

はしけ、機帆船、小型鋼船、起重機船等の泊地として、163,000 m^2 の水面を確保する。

d) 港湾機能用地

コンテナバース、およびライナーバースのふ頭用地の背後、物揚場背後の用地180万 m^2 をこれにあて、倉庫、野積場を設け荷役の円滑化を図るとともに、港で働く人のための厚生施設や、トラックヤード、関連施設用地をここに計画する。

e) 都市開発用地

ポートアイランドを一つの総合的な港湾都市として構成するため、ビジネス街、商業用地、港湾海運従業者の住宅用地、公園等を計画し、約120万 m^2 をこれにあてる。なお、本用地の利用については利用計画委員会が設けられ、基本方針を打出しているが、これについては後述する。

f) 防波堤、防波護岸

ポートアイランドとその泊地を被覆するため、南面に天端高+10mの防波護岸3,040m、第1南防波堤350

m, 第6防波堤 1050 m.ノおよび第7防波堤, 仮防波堤 2300 m を建設する。

g) 神戸大橋

ポートアイランドからの発生交通量は1日約5万台と推定され, 8車線が必要である。これに新港側の高速道路, 主要幹線道路との連絡を考慮してダブルデッキタイプ(上下4車線)の橋梁として神戸大橋を建設する。

h) 湾岸道路

大阪湾岸ぞいの大道路計画があるが, これに対処するため, ポートアイランドにおいても島内を東西に縦貫する道路を計画する。ポートアイランドと, 摩耶ふ頭, 六甲ふ頭および西部の埋立地との連絡は, 海底トンネルを検討する。

(2) 建設方法および事業費

ポートアイランドの建設事業の内容は概略前節の

表-1 ポートアイランド建設計画表

(1) 国(第三港湾建設局)直轄事業

工種	数量(m)	建設費
防波護岸	3040	99億円
第6第1南防波堤	1400	42
物揚場(-4.0m)	1805	22
岸壁(取付け)	300	6
その他		98
計		267

(2) 公団事業

コンテナふ頭

岸壁(-12m)	1500m(6バース)	30
ふ頭用地	429000m ²	49
ヤード舗装	388000m ²	22
荷役機械	12基	28
プレートステーション	6棟	13
その他		14
小計		56

一般外航定期船ふ頭

岸壁(-12m)	5200m(26バース)	110
ふ頭用地	370000m ²	39
舗装		9
上屋	26棟	52
その他		17
小計		227
計		383

(3) 神戸市事業

補助事業

道路舗装	735000m ²	42
神戸大橋	319	28
取付道路	1400	43
小計		113

埋立事業

用地造成	3190000m ²	351
小計		351
計		464
建設費総合計		1114

図-2(a) コンテナバース標準断面図

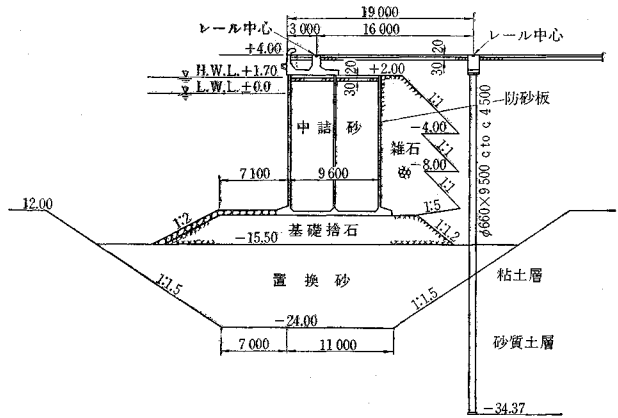


図-2(b) ライナーバース標準断面図

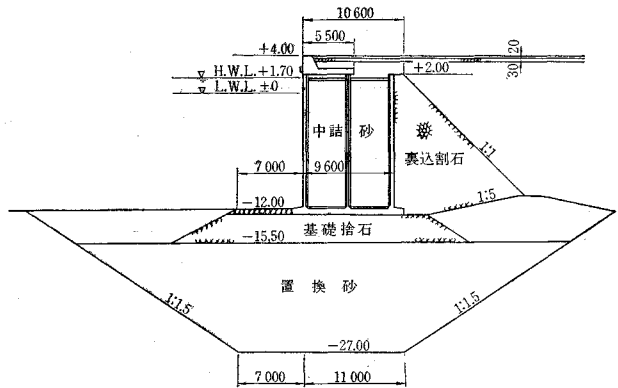


図-2(c) 防波護岸標準断面図

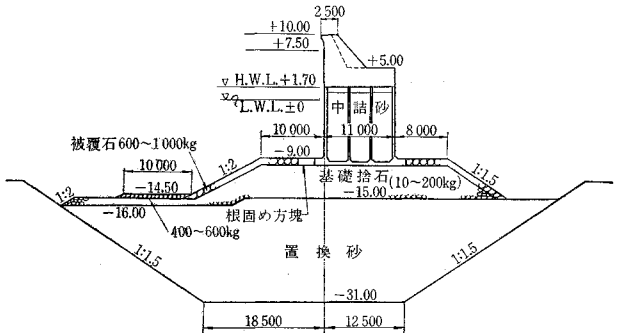
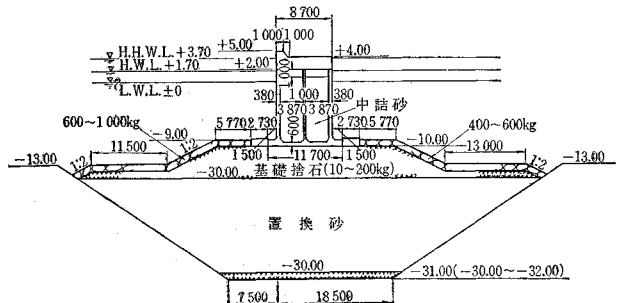


図-2(d) 第6防波堤標準断面図



とおりであるが、これらは国および神戸市、それに昭和42年10月に新しく設立された阪神外貿埠頭公団の三者によって建設が進められる。

三者の分担は、防波護岸、防波堤などの外郭施設、および物揚場、船だまりは直轄事業として国が、また連絡橋（神戸大橋）、島内幹線道路などの臨港交通施設は補助事業として神戸市が行ない都市開発用地の造成は従来どおり市の事業として実施する。さらに、コンテナバース、ライナーバースの岸壁、上屋、ガントリークレーン等は阪神外貿埠頭公団の手で建設する。

(3) 防波堤、防波護岸、岸壁の構造

第6防波堤、防波護岸、-12m岸壁等のおもな断面は図-2(a)~(d)のとおりである。

(4) 神戸大橋

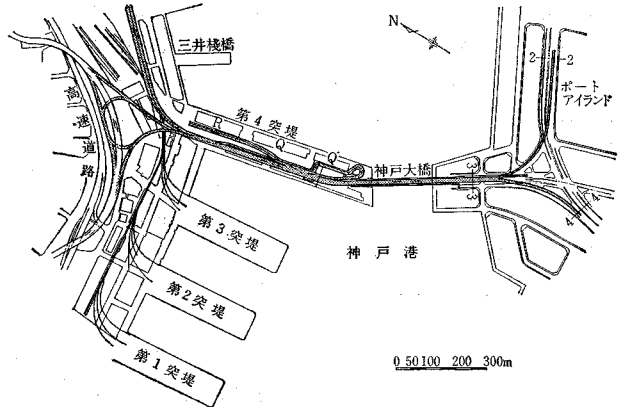
a) 交通量

ポートアイランドの完成時には取扱い貨物量は690万トンと推定されている。この貨物量によって推定できる

表-2 昭和50年ポートアイランド1日発生交通量推定

地区	流出交通量(台)		
	乗用車(台)	貨物車(台)	小計(台)
港湾地区	16,000	12,000	28,000
埠頭間交通	3,000	3,000	6,000
都市用地	6,000	5,000	11,000
計	25,000	20,000	45,000

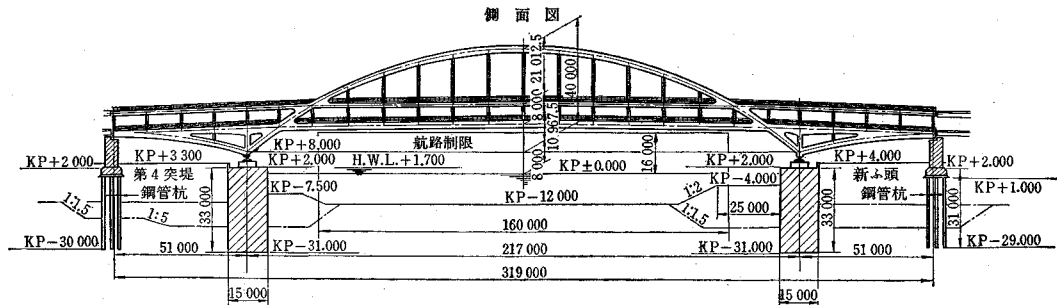
図-3 神戸大橋取付道路平面図



流出交通量と、過去の港湾地区におけるO.D.調査の結果から得られた値を使って推定した既存の新港地区、摩耶埠頭地区とのふ頭間交通量、さらに都市開発用地からの発生交通量とをもって神戸大橋の通過交通量とした。

この45,000台の交通量を一点に集中して連絡しては背後交通のふくそうをさらに助長する結果となり好ましくない。そのため国道2号線、高速道路、さらに摩耶埠頭を通過して、国道43号線(第二阪神国道)等に分散して流すこととし、関連の交差点改良、幅員の増大も合わせ考えることにした。さらに既設新港第4突堤の幅などから橋の幅員も決められてくる。この2点から8車線を上下のデッキに分けたダブルデッキタイプとし、交通容量の増大を考慮して、上のデッキをOFF、下のデッキをONの一方通行として、連絡することを基本計画とした。

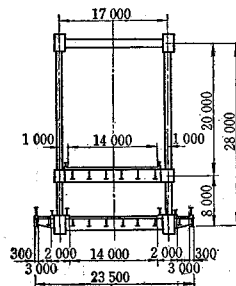
神戸大橋一般図



連絡橋の諸元一覧表

構造型式	箱桁で補剛した3径間連続アーチ橋
等級	1等橋
橋長	319m
スパン割	51m+217m+51m
幅員	上路車道 14m 下路車道 14m 下路歩道 2×3.00m
主橋脚	ニューマチックケーソン基礎
側橋脚	鋼管杭基礎

断面図



b) 水路幅とクリアランス

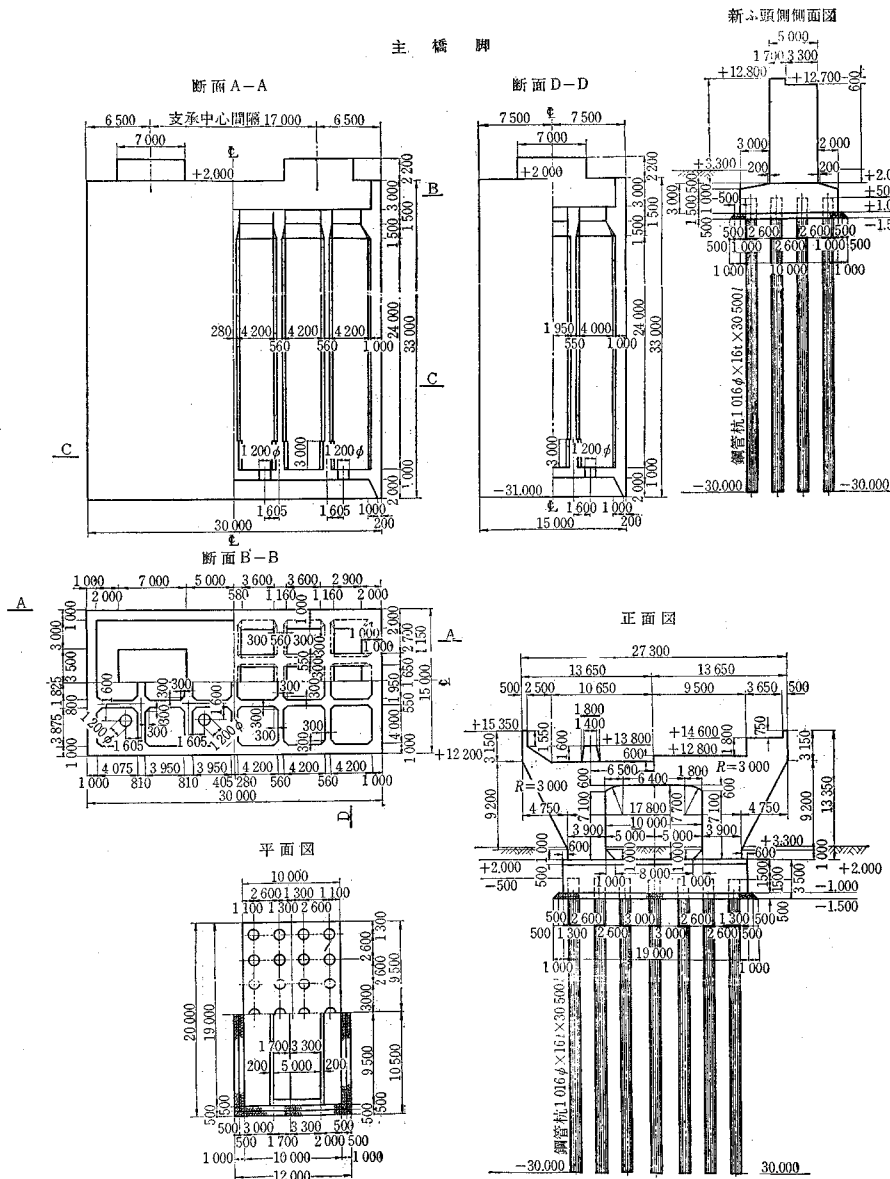
新港第4突堤とポートアイランドの水路幅、およびクリアランスについては、現在2つの関門をもつ神戸港を大橋によって二分するかどうかの大きな問題となるため各関係者と慎重な協議を行なった結果、次のとおり決定した。

クリアランスについては、曳船、はしけ等の小型船のみの航行を許すものとし、台風時の出動に支障のないように次のとおり16mとした。

マスト高+最高潮位+半波高

$$12\text{ m} + 2.94\text{ m} + \frac{2.05\text{ m}}{2} = 16\text{ m}$$

図-5 神戸大橋下部工一般図



水路幅は昭和 50 年における橋梁下の小型船通航隻数から算定する。すなわち、2時間あたり1090隻に対し3ノット2L間隔で航行するものとする、8航路×20m、さらに、両側に1航路20mの余裕を考え、水路幅200mとした。さらに海難事故をなくすために、この水路には橋脚を設けず1スパンとする。

c) 上部構造と下部構造

以上 a), b) の条件のもとに、次の各種構造について比較設計を行ない検討した。

- ① 3径間連続鋼床版吊橋
- ② 3径間連続下路ワーレントラス橋
- ③ ニールセン系2ヒンジアーチ橋
- ④ ニールセン系3径間連続アーチ橋
- ⑤ 箱桁で補剛した3径間連続アーチ橋

この結果、工費の点と、神戸大橋が別途建設する旅客船ターミナルに隣接し、神戸港の表玄関のシンボルとなるという美観上の点から“箱桁で補剛した3径間連続アーチ橋”を採用することに決定した。

下部構造については、土質調査の結果 -31m 付近では少なくともN値=40を期待できるものとし、工法は主橋脚については、ニューマチックケーソン工法を採用し、側橋脚については鋼管杭工法を用いることとした。主橋脚、側橋脚の一般

図は 図-5 (a), (b) に示すとおりである。

d) 架設計画

神戸大橋の架設に際しては次の二点が問題となる。その一つは、阪神外貿埠頭公園の手によって建設中のコンテナバースのうち、3バースは昭和45年4月から供用を開始するので、遅くともこれに間に合わさねばならないという工期の問題、他の一つは神戸大橋が跨ぐ200mの水路は工事中も船舶の航行を妨げてはならないという点である。これらを考慮して、種々工法を検討した結果、フローティングクレーンによる架設工法を採用することとした。この工法は海上にバントを立て大型フローティングクレーンを使用してブロック架設する工法である。

(5) 埋立工事

ポートアイランドの全体面積は神戸市の中心街地生田区の広さに匹敵する約422万 m^2 であり、この埋立てに要する土量は約6900万 m^3 である。

この土量をどこに求めるかという点であるが、神戸港の水深が12mと深く、そのうえ軟弱土層が厚いという天然の良港としての条件は、在来からの、海底土を浚渫して埋立土に流用するという工法を不可能にしている。しかしながら、神戸市では昭和34年より東の鶴甲山にはじまり、渦カ森、須磨高倉山と、山を削って埋立土に流用し、その後地は宅地として開発するという方法に成功している。

ポートアイランドにおいても、この六甲山系の風化花崗岩という、めぐまれた埋立土砂を使用することになった。土取場所は須磨の高倉山とし、神戸市の誇る空中ベルトコンベヤー、2000tのプッシャーバージにより海上運搬し埋め立てるという工法を採用した。

須磨高倉山では、昭和39年から土取りを始め、すでに2600万 m^3 の土砂を出し、順次施設を拡張し幅2.1m、時間あたり運搬量7500tのベルトコンベヤーも延長2.5kmに達し、年間1000万 m^2 以上の搬出が可能である。

プッシャーバージは、8船団を形成し、1日延16往復し、57600tの土砂を運搬している。しかしながら、

図-6 クレーン船によるブロックエレクション工法

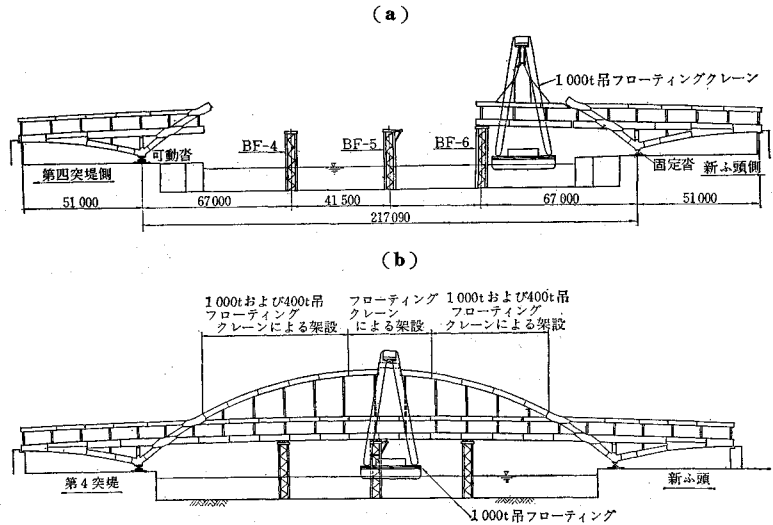


図-7 (a) 高倉山メインコンベヤー路線図

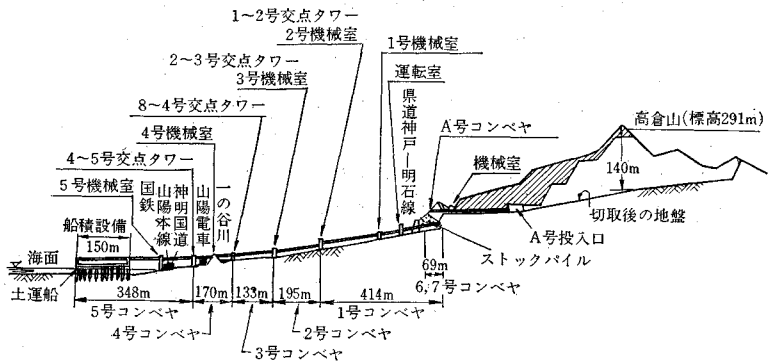
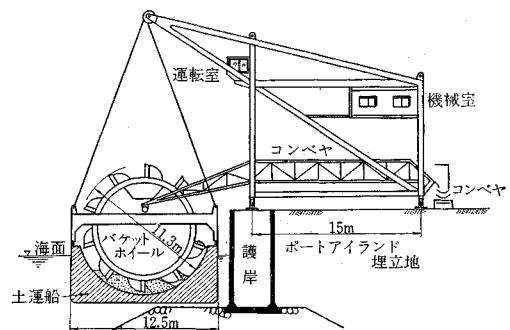


図-7 (b) バケットホイール式アンローダー

(最大能力: 2500 t/h
バケット容量: 18 m^3 /個 \times 10 個
回転数: 0~2 rpm)



バージによる埋め立ては-2m以上の水深では非常に能率的であるが、陸上部の埋め立てはポンプ船による二度吹き、グラブによるつかみ取り等問題がある。このためさらに能率を上げ、工期を短縮するため新しく開発した揚土機械の使用を計画している。

図-8 ポートアイランド利用計画図

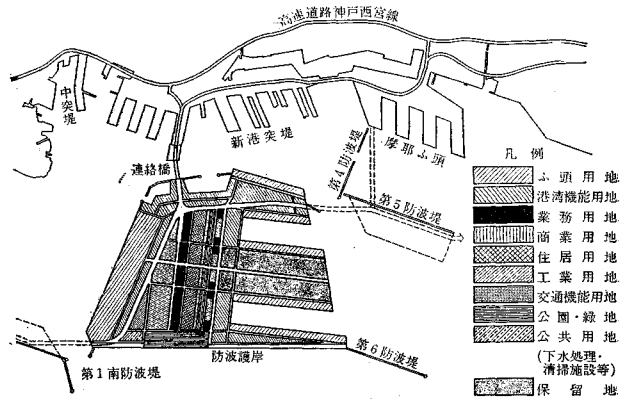
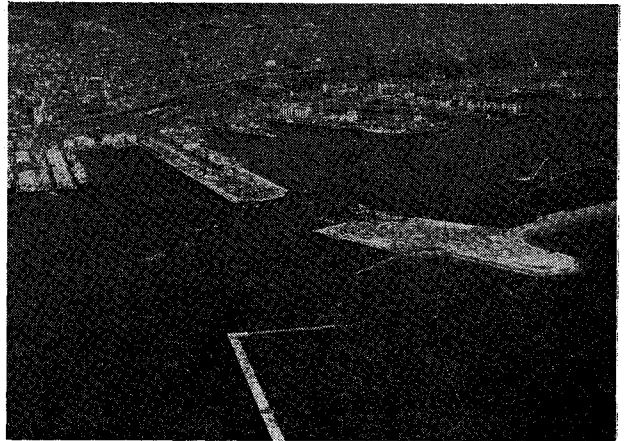


写真-2 施工中のポートアイランド



4. ポートアイランドの利用計画

ポートアイランドの利用計画を策定するにあたっては、ポートアイランドが近代的な港湾としてまた総合港湾都市としてその機能を十分に果せるように決定すべきものとして、利用計画委員会を設立して、検討を行なったが、大略次の事項を基本方針とした。ただし、流通革新と、貿易構造の急激な変化が予想される現時点においては、この計画を固守することはなく計画に弾力性を持たせ、さらに数年後には再検討することが適当であろうと考えられている。

- ① 埠頭用地、港湾機能用地をできる限り広く確保する。
- ② 総合的な業務処理と円滑な荷役活動の行なえる体制をととのえる。
- ③ 国際性豊かな商品の展示と商取引の場をつくるとともに、貿易関連商品の加工工場の立地も考える。
- ④ 居住者のための快適な住宅等、うるおいのある町づくりを行なう。
- ⑤ 港湾と海運、および海洋開発のための研究教育施設、海に親しむための海洋公園を設ける。
- ⑥ 輸送の円滑な処理を図るため連絡道路等交通施設の整備を図る。

5. むすび

以上がポートアイランドの計画概要である。昭和 41 年度より着工して以来工事は日夜続いている。昭和 45 年 5 月には神戸大橋も竣工し、外貿埠頭公団のコンテナパース (3 パース) も供用開始する。しかしこのことは、ポートアイランドが動き始めることに過ぎない。フルにその機能を発揮するのは、やはり昭和 50 年を待たなければならない。その間には輸送の再変革があるいはおこるかも知れない。港の経済機構も再編されるかも知れない。このような時期のおこりうる可能性を考慮してポートアイランドの利用計画はきわめて弾力性のある計画とされている。社会情勢、機構の変化に対応できる広大な土地はなんとしても魅力である。東南アジアを中心とした feeder cargo の問題、さらに free port zone も必要とあればここで解決されるであろう。さらにコンテナパースの需要は増加する可能性を持っているし、Roll on Roll off, Lash 船の到来も現実の問題とされている。

さらに、これらの貨物が港に滞貨されることなく、直接 inland および inland sea との間に集散輸送される手段もいっそう迅速化されるであろう。このための道路網の整備も次第に強化されてゆく計画である。内陸の中国縦貫道、背山バイパス道をはじめ四国との架橋も実現に一歩一歩と進んでいる。さらに大阪湾沿岸道路計画も進んでおり、ポートアイランドでは、このため道路用地を確保している。

今、港は個々の拠点港開発の時期を過ぎて、湾を一つとした港の計画に第一歩を踏み出している。神戸のポートアイランドは大阪湾計画の一部に過ぎないし、またこれを核として大阪湾計画が進みつつある。全国港湾貨物量の約 14% を大阪湾で取扱っているが、東京湾とともにその指数をふやす傾向にある。大阪湾にポートアイランドをさらに大型化したアイランドが具体的計画化されるのも近いことであろう。

(1969. 4. 2・受付)