

# わが国の港湾と欧米の港湾

大阪市立大学\*

永井 荘七郎\*\*

## 1. 現在実施中の港湾整備工事

昭和22年8月15日の民間貿易再開の年には、わが国の輸出額は僅かに1億7千万ドル、輸入額は5億3千万ドルにすぎなかつたが、年々急激な増加を示し、朝鮮動乱のあつた昭和25年には輸出額7億5千万ドル、輸入額10億ドルに達した。その後も順調な上昇を示し、昭和32年には政府の貿易計画を上廻るほどの増加を示し、輸出額28億6千万ドル、輸入額42億8千万ドルに達した。外国貿易の急激な増加に平行して国内貿易も急激に増加した。

このような外貿および内貿の増加に適合するように、港湾諸施設を整備するために、第1次改良5ヶ年計画(23年~27年)および第2次改良5ヶ年計画(28~32年)が立てられ約10年間実施されてきた。しかしながら港湾関係の予算の縮少のため、実際の港湾工事は計画通りに実施できなかつたので、港湾施設の整備は経済の発展にやゝ遅れた形となつた。それで33年度以来、第3次5ヶ年計画(33年~37年)が立てられ37年度の輸出額45億6千万ドル(輸入額はこれよりやゝ少い)年平均6.5%の経済成長率、国民1人当り38%の消費水準の向上の目標に適合するように港湾諸施設の改良、拡張、建設が行われている。

第3次5ヶ年計画の目標は、昭和37年の港湾取扱貨物量を、31年に対して、輸出205%(9千1百万トン)、輸入179%(2千1百万トン)、内貿147%(3億4千5百万トン)、全国総港湾取扱貨物量154%(4億5千8百万トン)にすることであつて、総事業費は2.890億円(この内、公共事業費2,063億円、起債その他827億円)である。この事業費は次の事業に投ぜられた。

### (1) 外国貿易港の整備

将来わが国の輸出は神戸、横浜、大阪、名古屋、下関および門司の六大港に集中しようという方針のもとに、これらの港湾に荷役能率のよい輸出専用埠頭を新設し、現存能力を倍加する。すなわち、神戸、大阪、横浜、名古屋の諸港には一般雑貨を取扱う岸壁を航路別に築造、配置する。その外に大阪港においては鉄鋼、下関港においては肥料、門司港においてはセメントを取扱う荷役用の埠頭を築造する。この事業費は264億円である。

また生活水準の向上に伴い増大する輸入雑貨および工

業塩、燐鉱石などの輸入原料を取扱う埠頭を、東京、横浜、清水、名古屋、四日市、大阪、塩釜、横須賀、舞鶴、浜田、博多、函館、小樽、室蘭、釧路の諸港に築造する。この事業費237億円。

### (2) 原油輸入港の航路浚渫

昭和37年には原油輸入量は31年の約2倍の2,670万トンになるが、その輸送費を低減するため油輪輸送船(オイル、タンカー)は次第に大型化し、普通2~4万重量トンで、最近では6~10万重量トンのタンカーも造られるようになった。それで原油輸入港である、横浜、川崎、四日市、松山、徳山の諸港における航路を12mに浚渫する。この事業費24.4億円。

### (3) 鉄鉱石輸入港の整備

わが国の鉄鋼生産能力は最近急速に増加しているので、その原鉱石の輸入量も37年の約2倍になると予定されているが、この鉄鋼石を輸送する大型専用船(4万重量トン級)を入港させるために、製鉄所がある室蘭、千葉、川崎、和歌山、大阪、尼ヶ崎、神戸、姫路、洞海および小倉の諸港に防波堤を築造し、航路を浚渫する(これらの港湾における岸壁、荷役機械などは製鉄所が単独で行う)。この事業費は82.2億円である。

### (4) 臨海工業地帯の築造とその港湾施設の整備

鉄工業生産の発展のためには、海岸を埋立て、広大な臨海工業地を造成して工場敷地に当てる必要がある。この埋立事業およびそれに伴う港湾施設の建設(防波堤の築造、航路、泊地の浚渫など)のために615.2億円の費用が投じられ、1000万坪の工場用地が造られる。昨年以來、各地で埋立および浚渫が行われるため、今やポンプ式浚渫業者を確保するのに苦しむという状況である。

この埋立、浚渫ブームに乗つて、港湾工事施行会社では1,200~3,000馬力の大型ポンプ式浚渫船を最近の2年間に18隻建造しているが、それでなお需用に間に合わないようである。

## 2. わが国の港湾の特殊性

港湾構造物を設計するに当つて考慮すべきおもな外力

\* 大阪市北区西扇町

\*\* 工学部教授

は、波の圧力、土圧、風圧および地震力である。わが国の大部分の港湾は強大な波と強い風および地震を受ける。

その上地盤が軟弱である場合が多い。わが国の港湾のように、波、風、地震および軟弱地盤という悪条件を備えている港湾は世界でも珍しい。欧米諸国における主要な港湾のほとんど大部分は、河の中、河口、湾奥、あるいは湖にあつて、激しい台風、大きな波浪、強い地震力

を受ける港湾は極めて少数である。いま欧米の主要港湾の所在場所、防波堤の有無などを示すと、表~1、2のようである。参考までに年間取扱貨物量をも記したが、比較のため昭和32年における神戸港および大阪港の年間取扱貨物量（外貿および内貿の合計）は1550万トンおよび1,700万トンである。

第1表 ヨーロッパ諸国の主要港湾の概要

国名	港名	平均潮差 (最大潮差)	河港と 海港の別	開閉港と 閉港の別	1956年間取 扱貨物量 (1,000t)	港の主な性格要素	防波堤 の有無
西ドイツ	ハンブルグ	2.30(5.10)	河港	開閉港	27,500	世界の定期船寄港地ドイツ第一の貿易港	なし
	ブレーメン	3.30(7.0)	河港	新港は開閉港 旧港は閉閉港	14,000	航洋定期船寄港地ドイツ第二の貿易港	なし
	ブレーメン ハーフェン		河口に近い				大部分は閉閉港 港旅客岸壁は 閉閉外
	エムデン	3.0	港河口に近い	閉閉港	6,500	ルール地方への鉄鋼石輸入港	なし
オランダ	アムステルダム	北海約 1.50 (2~3.0)	運河港	閉閉港	9,700	ライン地方と北海との連絡港、定期船寄港地、雑貨、木材、鉍石、石炭の取扱港	なし
	ロッテルダム	1.65(1.80)	河港	開閉港	72,200	ライン地方の門戸、ライン地方との仲継港、オランダ第一、世界第二の貿易港	なし
英 国	ロンドン	3.6(6.0)	河港	閉閉港	53,900	イングランド地方の生活物資の輸入港	なし
	リバープール	マーシー 河口 3.0(9.0)	河口に近い	大部分閉閉港 旅客岸壁閉閉外	13,000	食糧、生活物資の輸入港 工業製品の輸出港	導流堤あり
	マンチェスター				運河港	閉閉港	18,500
デンマーク	コペンハーゲン	0.2~0.3	海港	開閉港	8,800	デンマーク第一の貿易港 国内の工業原料、生活物資の輸入港	あり
イタリー	ゼノア	小さい	海港	開閉港	14,600	イタリー第一の国際貿易港	あり
フランス	マルセーユ	小さい	海港	開閉港	21,146	フランス第一の国際貿易港	あり
	ルーブル	9.2	海港	半分は閉閉港 半分は開閉港	16,078	フランス第二の国際貿易港	あり
	ルーアン	2.50(8.0)	河港	開閉港	9,245	ルーブル港から125km セーヌ河を溯つた港	なし

第2表 アメリカのおもな港（五大湖岸港を除く）

港名	港の所在場所	防波堤の有無	1956年 年間取扱貨物量 (1000t)	港の主な性格要素
ニューヨーク	湾奥の河口	なし	154,708	世界第一の国際貿易港、多数の商港の集つた港、港域は1,500平方哩
ハンプトンロード	湾内の河口	なし	71,405	ノーフォークとニューポート、ニュースに別れ、ともに石炭積出港
ボルティモア	湾奥	なし	51,580	石炭の積出、鉄鉍石の産揚が主である。
フィラデルフィヤ	湾奥にある河口	なし	55,713	石炭の積出港
ヒューストン	湾奥にある河口から約2.5哩上流	なし	52,293	油類の積出港
ニューオリンズ	ミシシッピ河の河口から110哩上流	なし	50,708	農産物の輸出、食料雑貨の輸入港

ビューモン	河口から約39 哩上流	な	し	25,732	油類の積出港	
ボストン	湾	奥	な	し	20,978	油類, 石炭を移入
ロスアンゼルス	大平洋岸	捨石部 頂部	積	19,802	油類の積出, 大平洋岸三大港の一つ	
シヤトル	湾	奥	な	し	13,652	大平洋岸三大港の一つ
サンフランシスコ	湾	奥	な	し	36,927	大平洋岸三大港の一つ

表一1, 2で明らかなように, ヨーロッパでもアメリカでも, 主要な港で防波堤を有するものは非常に少数で, 強い暴風が襲来し, 大きな波浪を受ける港は, ヨーロッパではイタリアのゼノア, ナポリなど, アメリカではロスアンゼルス, ロングビーチくらいである。また表一1および2に記した港の多くは基礎地盤も比較的良好である。

このような港において築港はさほどむずかしくなく, したがって築港工学が発達するはずがない。

これは欧米諸国においては, 多くの港は天然の良港を選んで築造されているようで, したがって大きな港の数は海岸線の延長に比較して少い。しかるにわが国においては, 四面が海で陸地の奥行きが浅いから, おもな都市は大部分が海岸に存在し, それぞれの都市が港を造っている。従つて港は広い陸地の門戸ではなく, 海岸あるいは河口に発達した都市とその周辺地区の玄関であつて, 海岸に沿つて実に多数の港(商港約2500港および漁港約2600港)がある。したがって, 天然の良好のみを港とすることができず, どんな悪条件の場所でも港を造らなければならない。そのうえ, わが国にはたえず台風と地震がある。

このように, わが国の港湾は世界でもまれな悪条件の下において築造されているから, その計画および施工が非常に難しく, また, 工費が高い。そのかわり築港工学はよく発達し, 世界一流であろう。

ヨーロッパの多くの港湾では(イタリアを除いて), 構造物の設計に当つて, 地震力はもちろんのこと, 大きな風力および波力はほとんど考慮していない。したがって, このような国では, 風圧, 波圧, 地震力についての研究を行う必要がない。ただ, 波については, イタリア(南岸), フランス(植民地, アルジェーなど), イギリス(一部の港)の港において強い砕波を受けるので, この3国と, アメリカにおいて波圧の研究が行われた。砕波の圧力については, 現在わが国において研究が行われている。

### 3. ヨーロッパ主要港湾における荷役方式とわが国の港湾における荷役方式

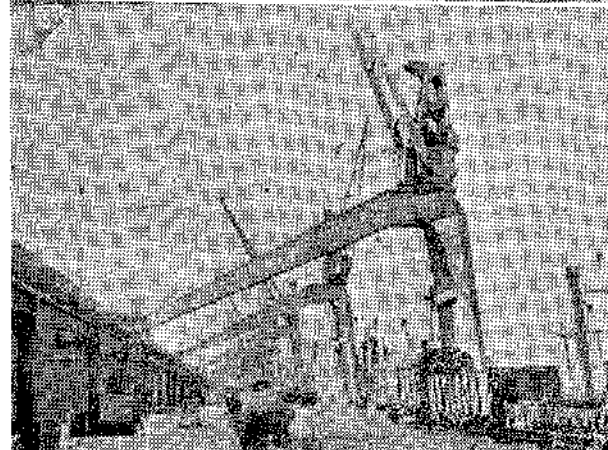
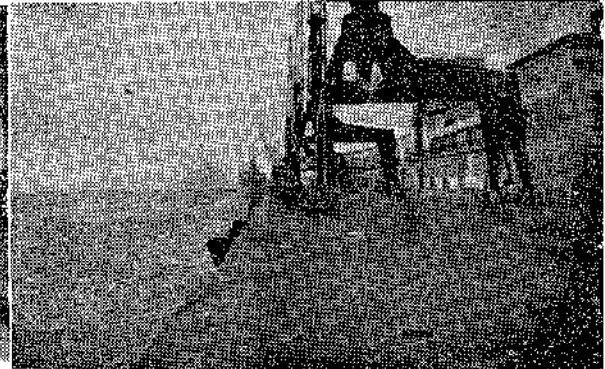
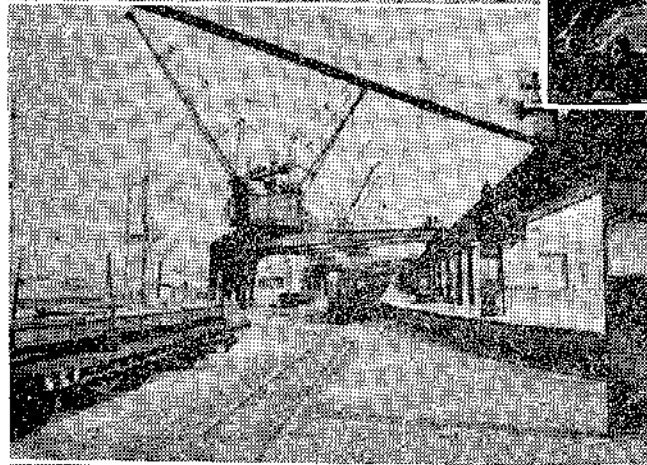
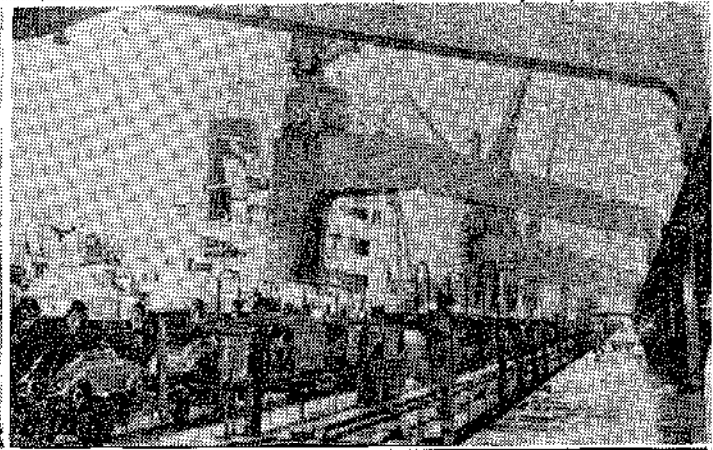
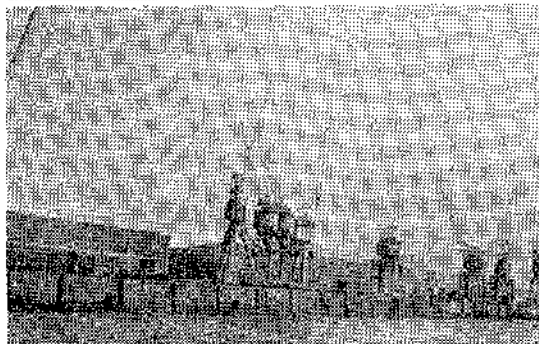
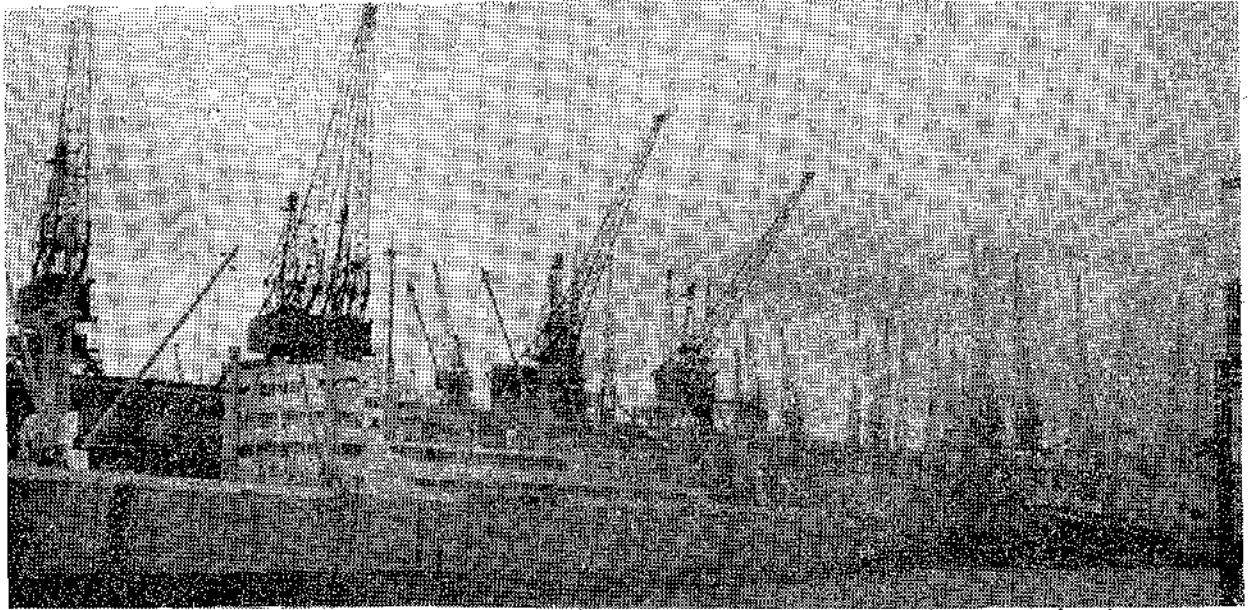
港において積卸しされる貨物(船荷)を大別して雑貨(箱, かんなどで包装された貨物)と撒荷(ばら荷, 石

炭, 小麦, 鉱石類のように「ばら」のまま取扱れる貨物)

とに分けるが, これは両者の荷役方法が非常に違つているからである。

例えば「ばら」のままの小麦は世界中何処の港でも, 吸揚ポンプで荷役し, 石炭荷役はブリッジトランスポーターとベルトコンベヤーを用いている。しかし雑貨の荷役は, 日本, アメリカのように主として船のマスト・クレーンを使用する方式と, ヨーロッパのように岸壁起重機と浮起重機を用いる方式とがある。ヨーロッパの国際貿易港では, 大体25~30mの間隔に3~5tの岸壁起重機を配置している。1基1400~2000万円(ハンブルグ港では最近大分安く作られるようになり, 1400万円くらいになつたといつていた)とすると岸壁1m当り50~70万円かかることになる。台風および地震がないので岸壁, 上屋などは比較的安く造られるが, 起重機にこのような多額の費用をかけているわけである。なぜこのように多数の起重機を設置するのであろうか。

(a) ドイツ, オランダおよびベルギーの主要港湾はいずれもドイツのルール工業地帯, ライン沿岸地方, スイス, オーストリア, チェコスロバキア, その他の中部ヨーロッパ地方およびスカンジナビア諸国をそのおもな勢力圏として発達したほぼ性格が似た貿易港であるから, 各港が互いに少しでも多数の貨物を集めようと激しい競争をしている。この競争に勝つためには, 貨物を迅速に, 安全に, かつ安価に荷役することが必要である。それゆえ, 各港ともに, 能率のよい, 安価な荷役機械を考案して, この競争に優位を占めようと工夫をこらしているわけで, このため各港はそれぞれの特長を生かし, 三脚あるいは四脚の門型起重機, あるいは半門型, ルーフ型などの起重機を使用して, 迅速な荷役につとめている。岸壁起重機ではハンブルグ港が最も進歩していると思われたが, 同港では, 約900基の起重機を配置していて, それらは3つの起重機製作会社に競争製作させて改良に努力している(写真一1参照)。その費用は相当な額になるが, よい起重機を多数設置して荷役を迅速にしなければ他の港の貨物を奪われるので, 止むを得ないわけである。したがってこのように競争が激しい港湾においては岸壁および浮起重機が林立しているが, 競争がそんなに激しくない二流以下の貿易港においては, 岸壁起重



欧米港湾めぐり

(永井教授原稿用写真・数字は説明番号)

写真上はリバーブル港のルーフクレーン ①

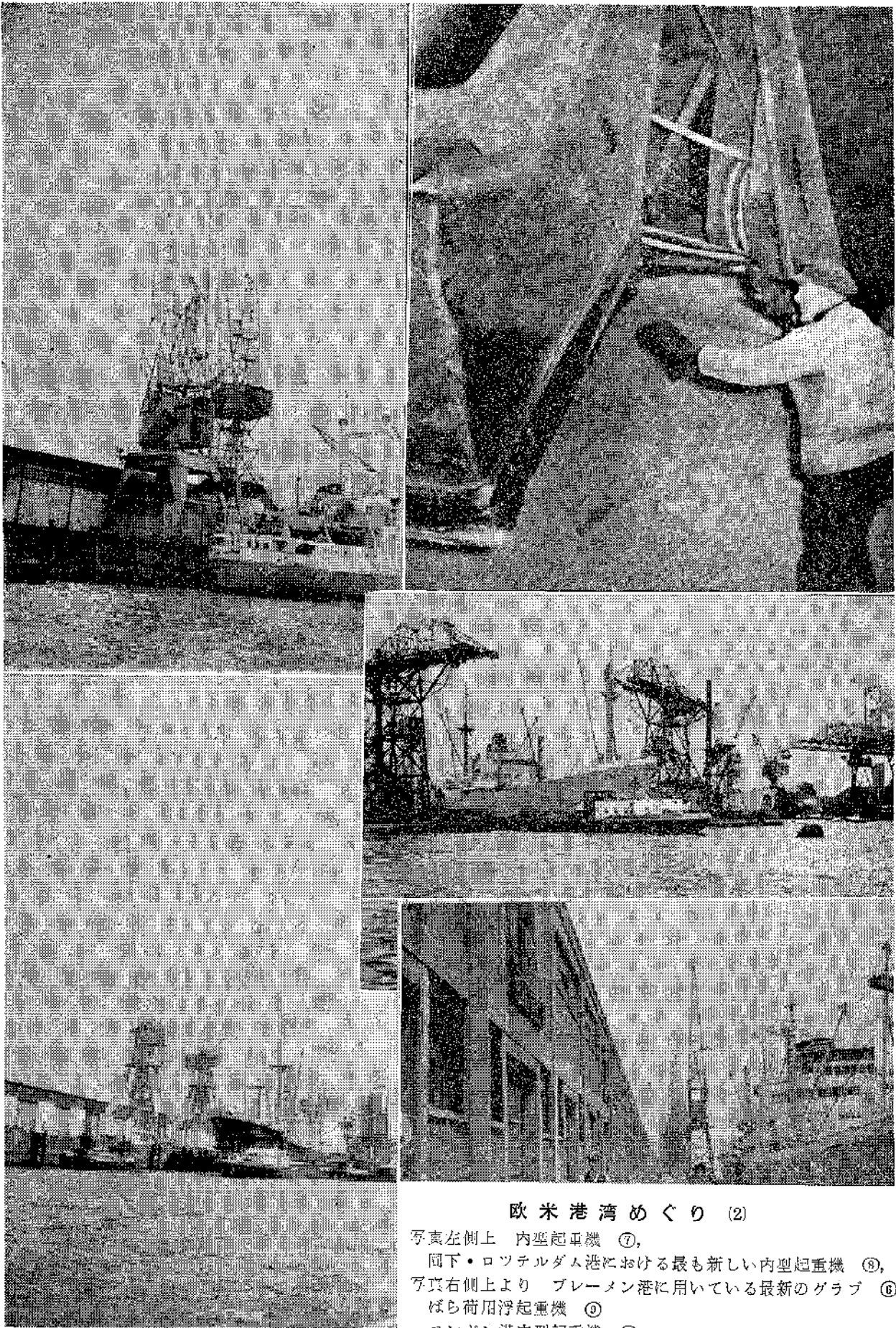
左側上よりハンブルグ港の内型起重機(左側のものが最も新しく中央の双子式は最も古いもの) ①

ブレーメン港における半内型起重機, ②

ブレーメン港における最も新しい半内型起重機 ③

右側上より ブレーメンハーフェン港における半内型起重機 ④

ブレーメンハーフェン港の旅客船用岸壁の内型起重機 ⑤



欧米港湾めぐり (2)

写真左側上 内型起重機 ⑦,  
同下・ロッテルダム港における最も新しい内型起重機 ⑧,  
写真右側上より ブレーメン港に用いている最新のグラブ ⑥  
ばら荷用浮起重機 ⑨  
ロンドン港内型起重機 ⑩.

機の数をはるかに少く、浮起重機はあまり使用していないようである。

(b) ロンドン、リバプール、マンチェスターなど英国の諸港においても多数の岸壁起重機を配置しているが、これは狭いドック内で迅速に荷役を行つて、岸壁の利用を増やすのがおもな目的と考えられる。したがつてこのような港湾では浮起重機は特別な場合以外は一般には使用していない。

ヨーロッパ諸港における荷役方式には大体以上のような理由がある。これに対し日本、米国などの方式は、荷役能率はかなり悪いが、起重機を作るための多額の費用を節約できるので、港湾管理者にとっては非常に都合がよい方式である。

それでは、日本の港湾の将来の発展のためにはいずれの方式が適当であろうか。

(a) ヨーロッパ方式を採用して、多数の岸壁起重機および浮起重機を配置すれば、荷役能力が増すが、その荷役能力の増大によつて取扱貨物量が増加し、港湾の諸収入が増加して、その収入が起重機の設置費用を何年間で償却しうるであろうか。わが国の国際貿易港においては、一般に月末頃に木船の入出港が集中するので、その頃には岸壁および浮標とも満船し、とくに迅速な荷役が望まれるようであるが、それ以外のときは必ずしも満船していない場合が多い。もしこのような状態であるとすれば、多額の費用をかけて起重機を設置しても、その費用を比較的短い年月の間に償却しうるほどの貨物量の増加は期待できないであろう。

(b) わが国の国際貿易港における雑貨埠頭（1万トン級）の年間取扱量は平均700～800 t/mあるいはそれ以下のものである。新しい岸壁の築造計画においてもほぼこの程度の値で、所要延長を算出しているようである。この場合に、もしヨーロッパ方式を採用して岸壁の取扱貨物量を増加すれば、築造岸壁の延長を短くすることができる。あるいは既設岸壁の取扱能力を増して、新しい岸壁の築造に代えることができるとも考えられる。しかしこれが可能なためには、岸壁や上屋を起重機方式に変えるだけでなく、片舷荷役してハシケで運ばれる物揚場も能率のよい起重機方式にしなければならないので、結局は一つの港全体をその方式に変えなければ本当に能率が上らないことになつて、実際問題としてはなかなか面倒である。

(c) 日本の商港は数年以前に、運輸省港湾局によつておのおのの港の大体の陸上勢力圏が定められていて、隣接する同一級の港が同一の勢力圏内の貨物を集めるために無駄な競争をすることがないように指導されている。したがつて、ドイツ、オランダ、ベルギーの諸港のように、同一の勢力圏内の貨物を奪い合う必要はない。

以上のような事情を考慮すると、わが国の国際貿易港における雑貨荷役は、現在のようなマスト・クレーンを使用する方式が起重機の費用を節約できて有利であると考えられる。わが国においては、大部分の貿易港が台風による波浪と風にさらされ、その上しばしば地震に遭遇するので、外かく施設、繫留施設などの築造に非常に多額の費用をかけなければならないが、これらの費用を港湾における収入によつて賄うことはきわめて困難である。港湾の諸施設の建設、維持、改良を港湾管理者が行う場合はもちろん、たとえ国が全額国費で行う場合でも、それらの費用はある適当な年月の間に、港湾および海運における収入と貿易による収入とによつて賄われなければならないことを考慮すると、将来わが国の貿易量が非常に多くなり、しかも港湾における埠頭拡張の余地がなくなるという状態がくるまでは、マスト・クレーンによる荷役方式が適当であろうと考えられる。

#### 4. ヨーロッパ主要港における岸壁起重機の構造

港によつて構造が違つているが、一般雑貨用の起重機の吊上げ能力は、いずれの種類でも3～5tのものが大部分である。

##### (1) ハンブルグ港

第一次大戦前の起重機には半門型のものもあつたが、第二次大戦後のものはすべて門型で、四脚のものが多いが、ごく最近のものは三脚の門型である。写真-1は新旧門型起重機を示す。門型起重機の多くのものはジブの長さは20～25mで20t以上のときは2t、20m以下のとき3tの容量を持つている。このジブの長さは、エプロン上の陸側にある3車線(16.4m)を越えて、上屋の前のプラットフォーム(11.00m)上に荷物を積下しするのに必要な長さである。この港では、岸壁に接して建つている上屋は大部分が1階であるのと、岸壁起重機で本船からハシケへ直接荷役しないので、ジブの長さはこの程度でよい。

##### (2) ブレーメン港およびブレーメンハーフェン港

両港における岸壁起重機の大部分は半門型で、いずれも3～4車線を跨いでいる。半門の上部構造はそれぞれ異なつていて、写真-2、3はブレーメン港、写真-4はブレーメンハーフェン港のものである。写真-5は同港の旅客船用岸壁(閘門外にあり、水深12m)にある門型起重機である。

##### (3) エムデン港

この港の取扱貨物量の60%あまりがルール地方へ輸送される鉄鉱石であるから、おもな荷役機械は鉄鉱石を陸揚げして、貨車あるいはハシケに積換える施設である。

本船から陸上げするにはすべてブリッジ・トランスポーターを使用しているが、これに用いている6~8tのグラブが最近考案されたもので、両方のつかみをべつべつに動かすことができるようになっていて、このため塊鉱でも粉鉱でも常にグラブ一杯つかむことができるので、非常に能率がよく、特に船倉の鉱石が少なくなつたときに、人夫でかき集める必要がないので、労力費も安くなる。(写真-6参照)また貯鉱場から貨車あるいはハシケへ積込むには、ベルトコンベヤー、ホッパー等により、自動的に運搬、計量ができるようにしている。

#### (4) オランダ港

アムステルダムおよびロッテルダム港では、本船の貨物をエプロン上にあるいはエプロン上の貨車に積込むと同時に、岸壁と反対側の2~3隻のハシケ(1000~3000t)に同時に、片舷荷役をする必要があるので、30~39m長さのジブを有する水平引込式門型起重機を使用している(写真-7参照)。写真-8はロッテルダム港における最も新しい形式の門型起重機である。また両港には、石炭、鉱石などのばら荷をハシケに片舷荷役するために、多数のグラブ式の浮起重機が使用されている(写真-9参照)。

ロッテルダム港には3~17.5tの浮起重機が91隻あるが、そのうち66隻が、この形成のものである。

### 5. イングランドの諸港

ロンドン、リバープール、マンチェスター港などはいずれも開門式の港で、エプロンの背後に1~5階(多くは1~3階)の上屋(シェッドと称しているが、上部の階はなかば倉庫の役目をなしているようである)が建つていて、岸壁起重機で本船から荷物を最上階まで上げることができるように、背の高い門型の上に20~24mのジブを持つた起重機を使用している。すなわちこれらの開門港では、岸壁起重機によつて本船からハシケ取りする場合は少く、ただ2~3階の上室へ直接貨物を荷役することが必要なのであるから、門を高くして、ジブの長さはあまり長くない方が使用に便利なわけである。写真-10はロンドン港の門型起重機の一列を示す。リバープール港はエプロンが非常に狭く、荷役は屋根に設置したループ・クレーンで行つている岸壁がかなり多い(写真-11参照)。