

第六章 港埠建設

楊鈺池 教授

高雄科技大學 航運管理系暨研究所



授課重點

- 港埠設施之定義
- 規劃港埠設施之考量因素
- 多用途碼頭
- 貨櫃碼頭



1. 港埠設施之定義

- 港埠基礎設施可區分為下部基礎設施 (Infrastructure) 和上部設施 (Superstructure) 兩種，
- 下部基礎設施主要指碼頭、泊位、道路、橋梁。上部基礎設施主要指位於基礎設施之上部的設施，例如橋式機、建築物、車機、露置堆積場、倉棧、**CFS** 倉庫等。



2. 規劃港埠設施之考量因素

1. 地形條件

地表平整度，如有山丘及其他自然特性必須於工程進行前將其移除，地上次表層之承載特性以及排水問題均需詳察。

2. 水文條件

沿著貨櫃碼頭所在地之海底特性是否適合打樁，鄰近地帶淺灘存在之可能性，所需浚深之情形等。

3. 氣候條件

有關區域性恆風和其他氣候特性是否足以影響船舶靠碼頭以及貨櫃裝卸作用。



4. 海洋條件土地費用

海、湧浪和海流以及對結構物之影響，諸如基樁和船舶靠碼頭之穩定與安全；防波堤之設置等。

5. 施工費用

包括回填土地數量、回填性質以及可取得回填料之種類等，均應一併估算。

6. 土地費用

是否適合土地已經取得，土地是否屬廢棄地或低價地？是否需以回填造地？

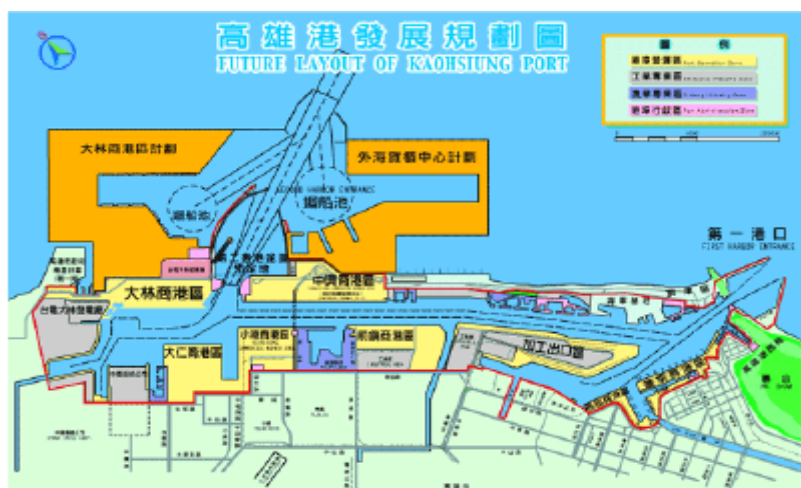
台灣國際商港之位置圖



台中港



基隆港



高雄港



台北港



3.多用途碼頭

3.1 定義

- 為綜合不同設備、提供不同服務、可同時提供某些種船舶與貨物裝卸使用，以達成碼頭人力與設備最佳利用之複合式碼頭。

3.2 多用途碼頭規模之考量因素

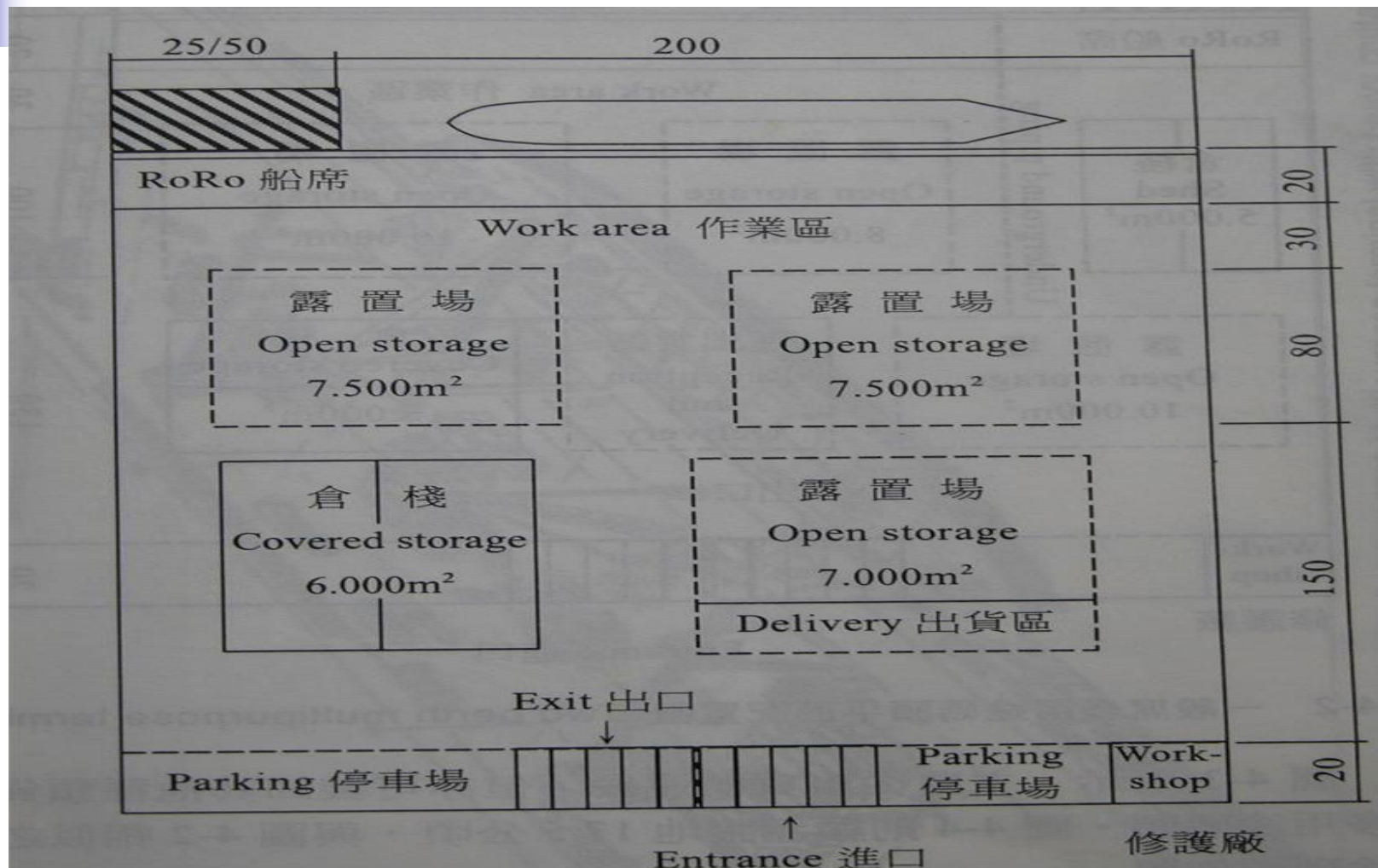
- 適合各種擬使用多用途碼頭船隻之碼頭長度與特性
- 如有需要應設置駛上駛下船席
- 設置倉棧或露置儲貨區，供各類貨物儲存及單元包裝貨之拆裝貨整裝，並設置必要機具提供貨物裝卸
- 設貨櫃儲存場，供貨物分類之工作區
- 設等待運輸之進口及出口貨物集散區
- 於碼頭進、出口處設檢查站
- 設貨卡停車場
- 設備輔助性服務設施，如辦公室、修護廠、地磅以及內部通路等
- 設危險貨品儲存之隔離區



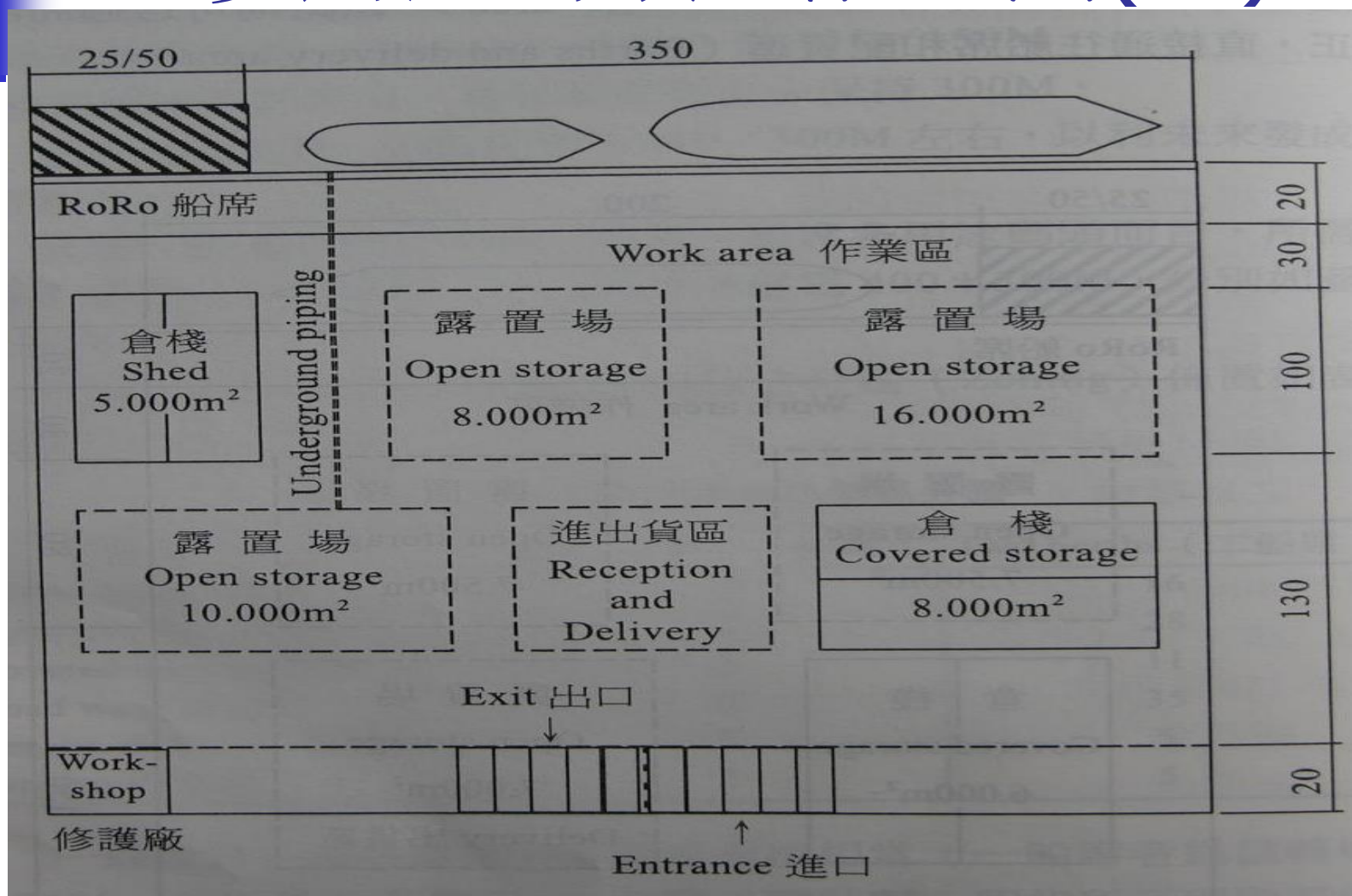
3.3 碼頭長度

- 規劃設計多用途碼頭，有關船席(Berth)初步規範以及所需船席數目比先訂妥：
- 單一船席碼頭(Single Berths) 最佳長度可訂為225/250M：
 1. 25/50M供作RO/RO Ramp(坡道)
 2. 200M供長165M之15000噸貨輪或500TEU之貨櫃船停靠
- 對二船席碼頭(Two Berths)而言，最佳設計長度可訂為375/400M：
 1. 25/50M供作RO/RO Ramp
 2. 350M供一艘1500TEU貨櫃船(215M長)和一艘6000噸貨輪(長115M)，或一艘15000噸貨輪和另依艘500TEU貨輪來決定。

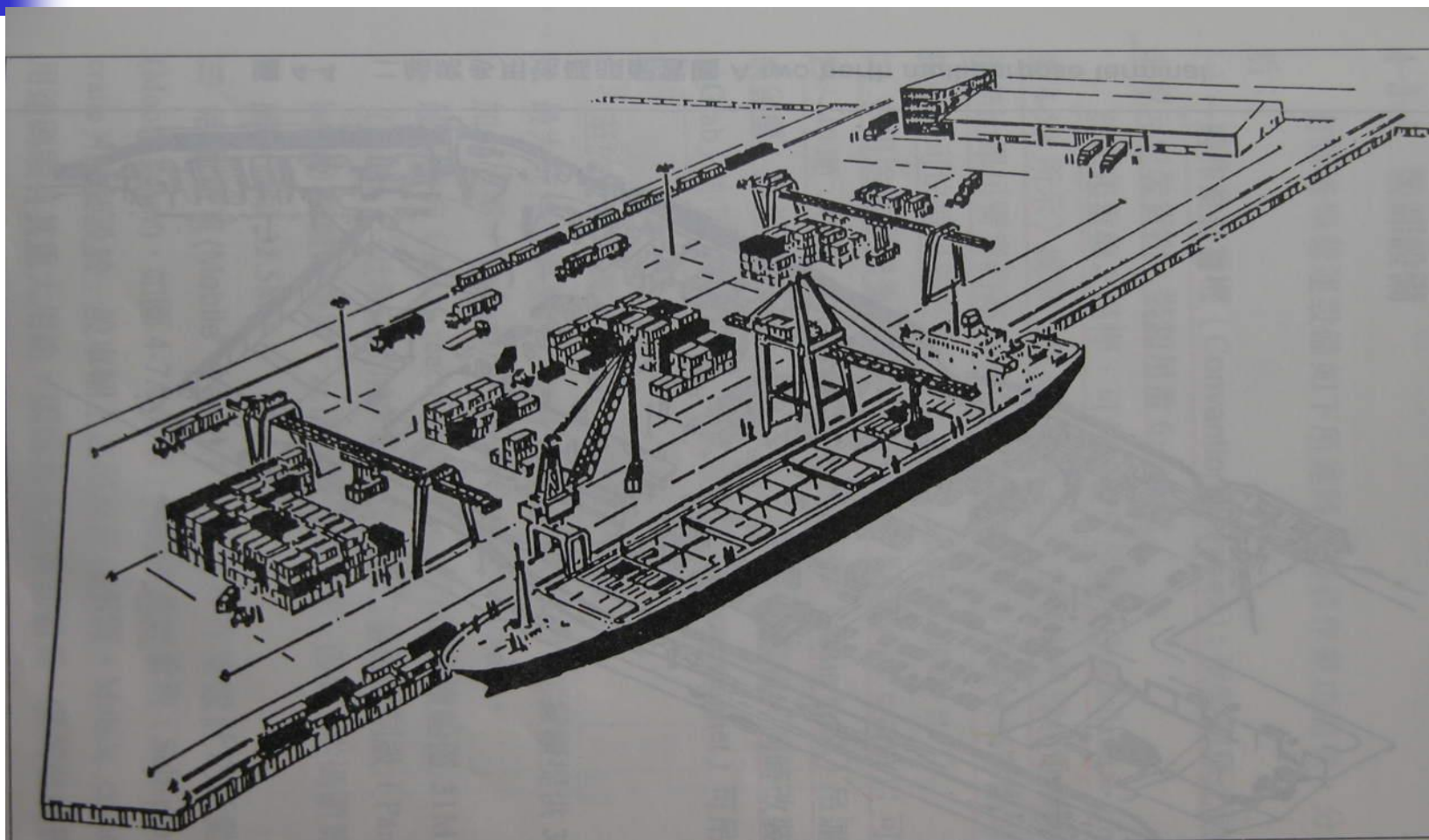
多用途碼頭之配置圖(一)



多用途碼頭之配置圖(二)



裝卸貨櫃化貨物之多用途碼頭





4. 貨櫃碼頭之特性

- 足夠的碼頭泊位水深及相適應之航道
- 足夠的碼頭岸邊長度
- 碼頭上須裝有重型軌道，且須有足夠之承載力及碰墊設備
- 供電系統
- 足夠的堆積場面積
- 碼頭要有附屬設備如起重機軌道、車擋裝置、電纜槽及錨錠裝置等



4.1 貨櫃處理作業趨勢

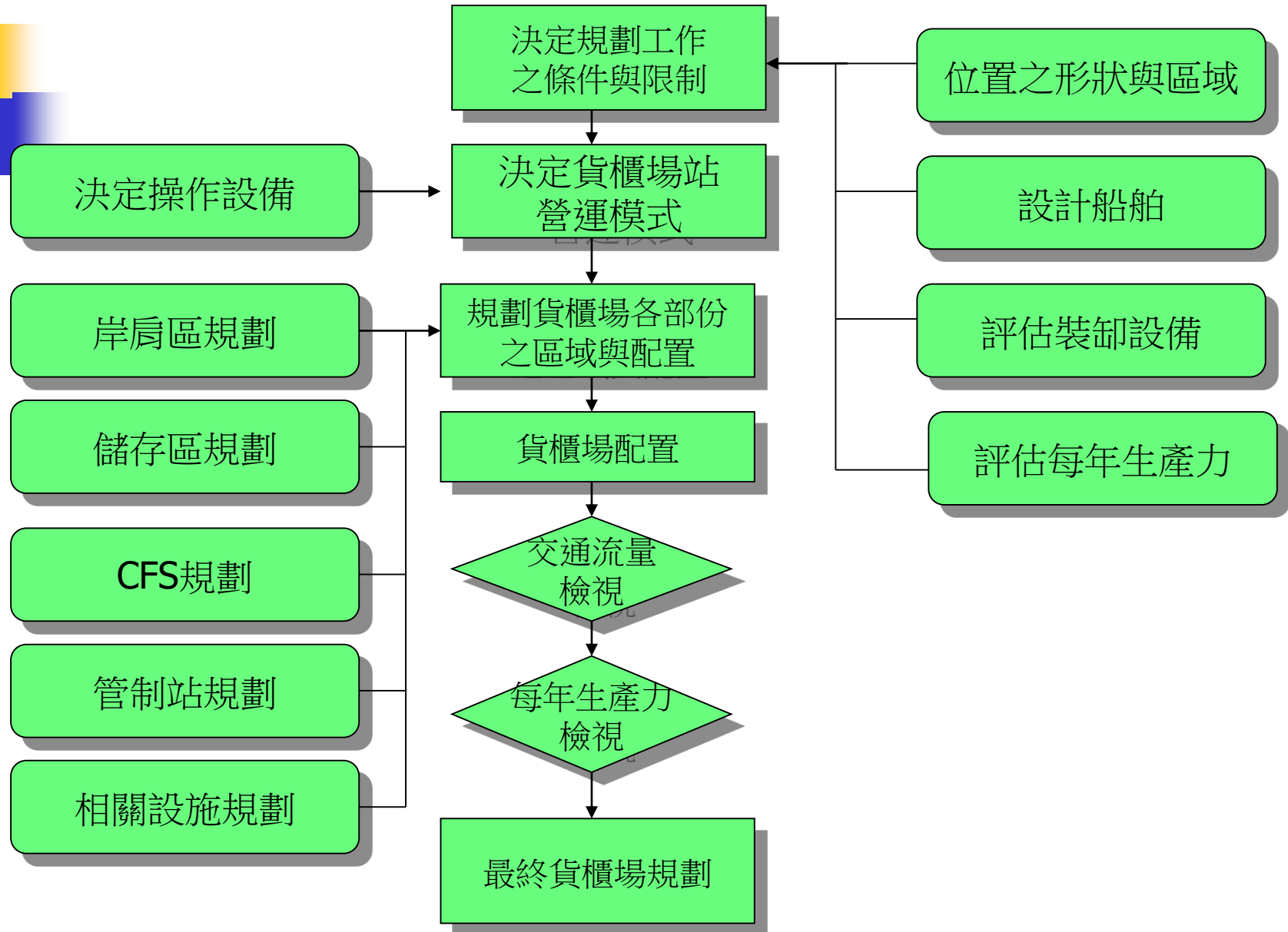
- 船舶規模
- 冷凍櫃增加
- 貨櫃場自動化
 - 降低勞動成本、減少人員疏忽、提高效率
- 堆積高度
 - 堆積高度增加會提高場站儲存能力。
- 複合運輸
 - 由於陸上系統之貨櫃交通量增加，交通擁擠與環境考量促使營運者使用鐵路作為貨櫃運輸之手段，



4.2 規劃貨櫃碼頭之原則

- 規劃工作之考慮因素
- 分析船舶大小
- 評估場站每年處理能力
- 貨櫃處理設備
- 貨櫃場站之交通流量

規劃貨櫃碼頭配置之流程圖





(1) 規劃工作之考慮因素

- 清楚定義可提供場站使用之區域
- 對於最大停靠船舶之評估
- 場站之每年處理量
- 選擇適合貨櫃處理設備
- 交通流量順暢



貨櫃碼頭作業能量之評估方法

1. 以每公尺之碼頭產能推估碼頭之年作業能量

每公尺之碼頭年產量為1,900TEU

2. 以每部橋式起重機產能推估碼頭之年作業能量

每一百公尺配置一部橋式起重機，每部橋式起重機之年作業量約為20萬TEU

- 
- 假設一碼頭**400公尺** 經由兩種算法
 - 1.每公尺**1900TEU**算法
 - $400 * 1900 \text{TEU} = 760000 \text{TEU}$
 - 2.每橋式機**100公尺**算法
 - $400 / 100 = 4$ $4 * 200000 = 80000 \text{TEU}$
 - 3.政府機關算法
 - 新碼頭 **60000TEU**



(2) 場站之每年處理量

評估貨櫃場之每年處理能力所需考量因素：

- 每條航線平均船舶大小、平均貨櫃裝卸量
- 船舶停靠頻率
- 貨櫃場站之區域
- 專用碼頭或公用碼頭
- 海關管控
- 自動化程度



(3) . 影響儲存能力之因素

- 場站之地面SLOT
- 營運模式
- 堆積高度
- 貨櫃之滯場時間(Dwelling time)
- 20呎櫃與40呎櫃之分配
- 轉口櫃之百分比



貨櫃進出口作業量之評估方法

- ABC公司的每年處理貨櫃量的為**20萬TEU**，處理進出口和轉口貨櫃比例分別為**30%、20%和50%**，請問每年三種貨櫃處理量為多少？
- 出口櫃量： $20\text{萬} \times 30\% = 6\text{萬TEU}$
- 進口櫃量： $20\text{萬} \times 20\% = 4\text{萬TEU}$
- 轉口櫃量： $20\text{萬} \times 50\% = 10\text{萬TEU}$



(4) . 貨櫃場之能力關係

- 貨櫃碼頭之配置、最佳形狀與大小，係與裝卸搬運機具有關。

(5) . 交通流量順暢

- 在Yard搬運貨櫃機具主要有Tractor或Straddle Carrier，這些機具移動效率會直接影響場區之作業效率。



貨櫃碼頭儲量計算

- TEU slot係指一個二十尺貨櫃儲量。
- Row(寬) x Tier(高) X Bay(長)構成一個Block。
- N個Block構成TEU Slot。
- 例如A公司使用TT作業，平均一個block為5Row、5Tier和20Bay，並且由40block，請問其TEU Slot之Storage Capacity為多少？
- $1\text{Block} = 5 \times 5 \times 20 \times 2 = 1000\text{TEU}$
- $40\text{個Block} = 40 \times 1000\text{TEU} = 40,000\text{TEU Slot}$
- 惟平均疊2.5Tier時，其總TEU Slot則為
- $40,000 \times (2.5/5) = 20,000\text{ TEU Slot.}$



4.4 貨櫃碼頭之主要基礎設施

- 橋式起重機作業區(裝卸區)
- 艙蓋區
- 暫存區
- 貨櫃場
- 貨櫃集散倉庫
- 辦公室
- 停車場
- 聯外道路
- 管制站設施
- 維修設施
- 電力供應站
- 瓦斯供應站
- 照明塔台
- 空櫃區
- 冷凍櫃區

日本貨櫃碼頭建設規劃流程

支援範圍

調査・設計段階

コンサルタント 顧問公司
建設事業者

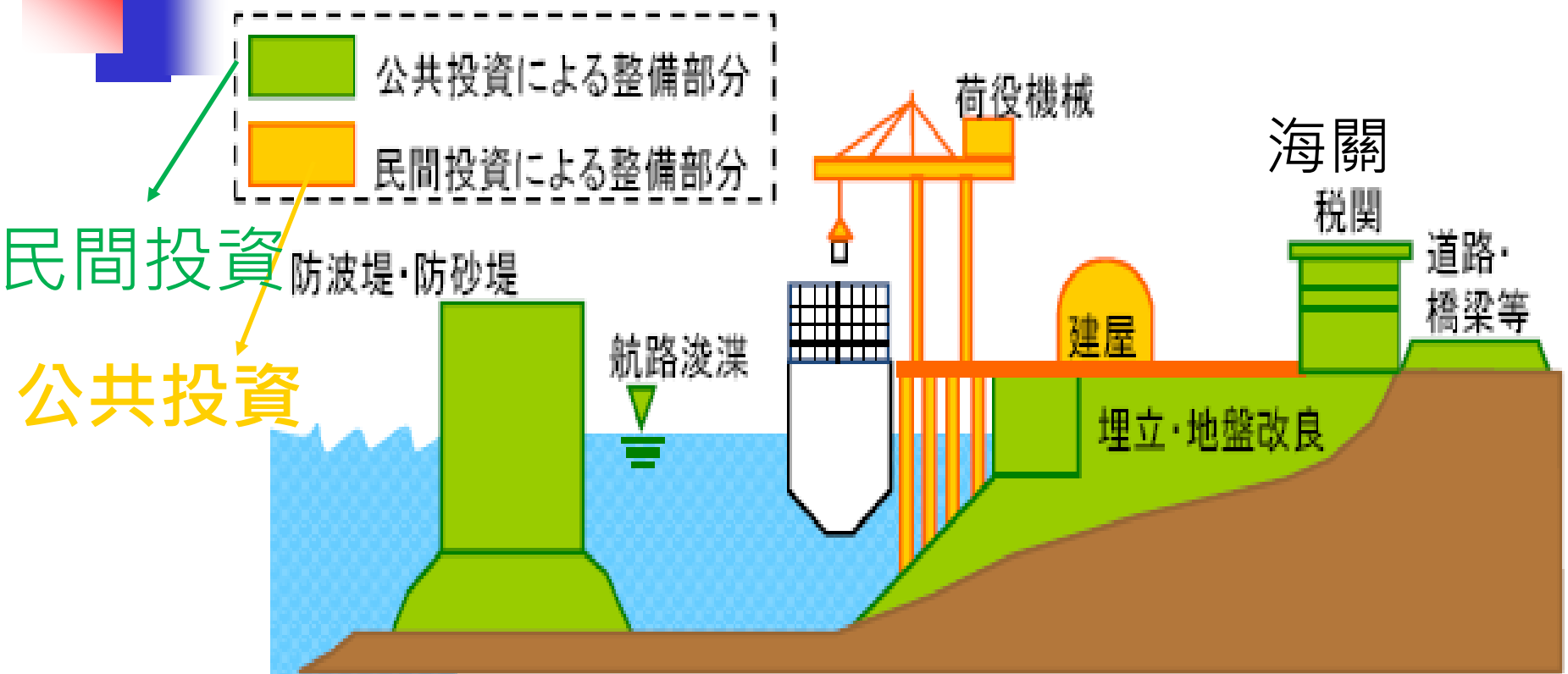
建設・整備段階

荷役機械メーカー 装卸機械製造商
港湾手続きシステムメーカー 等
港湾手續系統製造商

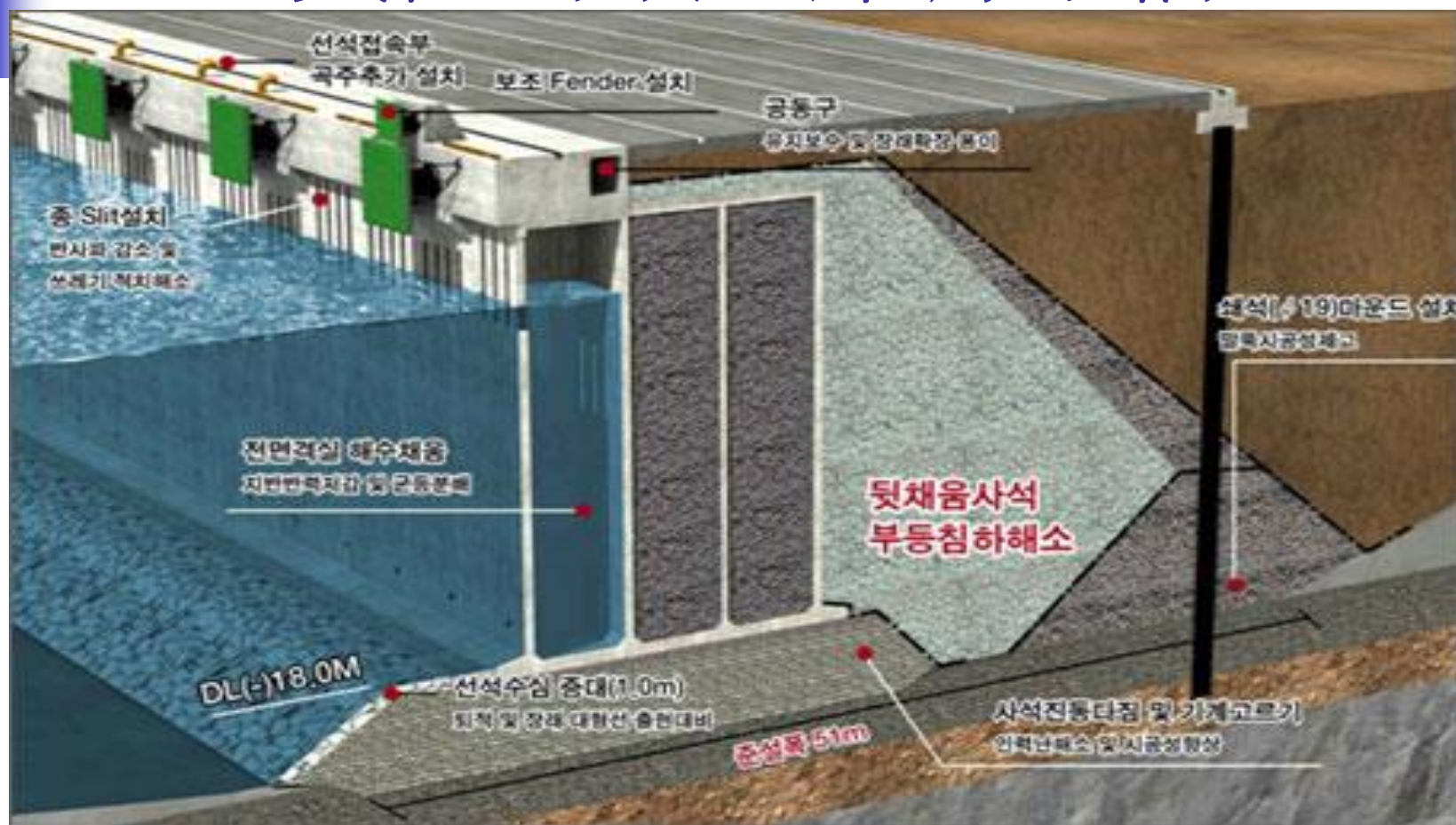
管理・運営段階

ターミナルオペレータ 碼頭營運業者
(船社、港運事業者、商社 等)

貨櫃碼頭建設結構圖



貨櫃碼頭之岸臂結構



4.5 貨櫃碼頭作業系統

- 貨櫃碼頭營運系統可區分為 Berth Area 、 Container Yard Area 、 Gate Area.
- 船席區 (Berth Area) : 主要以船舶貨物裝卸
- 場站區 (Yard Area) : 主要以貨櫃搬運、推積、進倉、拆併櫃
- 管制戰區 (Gate Area) : 主要以貨櫃進出管制站、提領

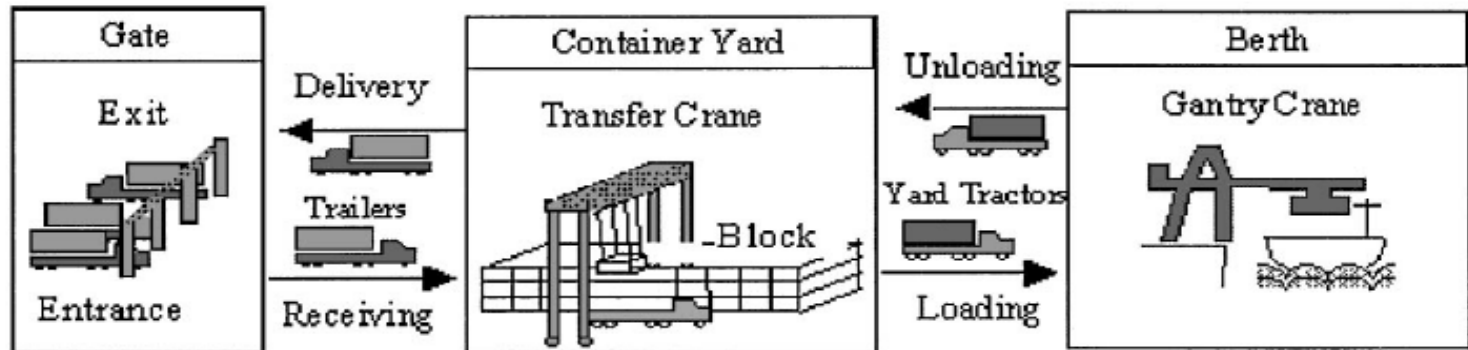


Fig. 1. The structure of a CTS.



貨櫃碼頭之條件與重要設施

- 岸線長度(Length)
- 碼頭水深(Draft)
- 碼頭軌距(Span)
- 碼頭承載力(Load Capacity)
- 前沿距離(Comb)
- 碰墊(Fender)

高雄港貨櫃碼頭長度及水深一覽表

資料來源：高雄港務局網站

貨櫃中心	碼頭編號	承租公司	碼頭長度(公尺)	水深(公尺)
第一貨櫃中心	42W	連海	242.68	10.5
	43W		187.50	
第二貨櫃中心	63W	萬海 WHL	274.90	12.0
	64W		245.46	
	65W	中航 OOCL	244.43	12.0
	66W		439.92	14.0
第三貨櫃中心	68W	美國總統	432.16	14.0
	69W	APL	320.00	
	70W	陽明 YML	320.57	14.0
第五貨櫃中心	75W	現代 HMS	319.93	14.0
	76W	馬士基	320.07	14.0
	77W	Mearsk	356.01	15.0
	78W	韓進 HJS	320.00	15.0
	79W	長榮 EMC	355.00	15.0
	80W		340.00	14.0
	81W		120.00	14.0
第四貨櫃中心	115W		276.86	14.0
	116W		320.02	14.0
	117W		320.00	14.0
	118W	馬士基 Mearsk	320.00	14.0
	119W		320.00	14.0
	120W	陽明 YML	320.00	14.0
	121W	日本郵船 NYK	320.00	14.0
第六貨櫃中心	108W	陽明 YML	375.00	16.0
	109W		375.00	16.0
	110W		375.00	16.0
	111W		375.00	16.0

4.6 碼頭之設計種類

- 一字型碼頭

碼頭設計呈現一字，為目前較普遍設計方式。

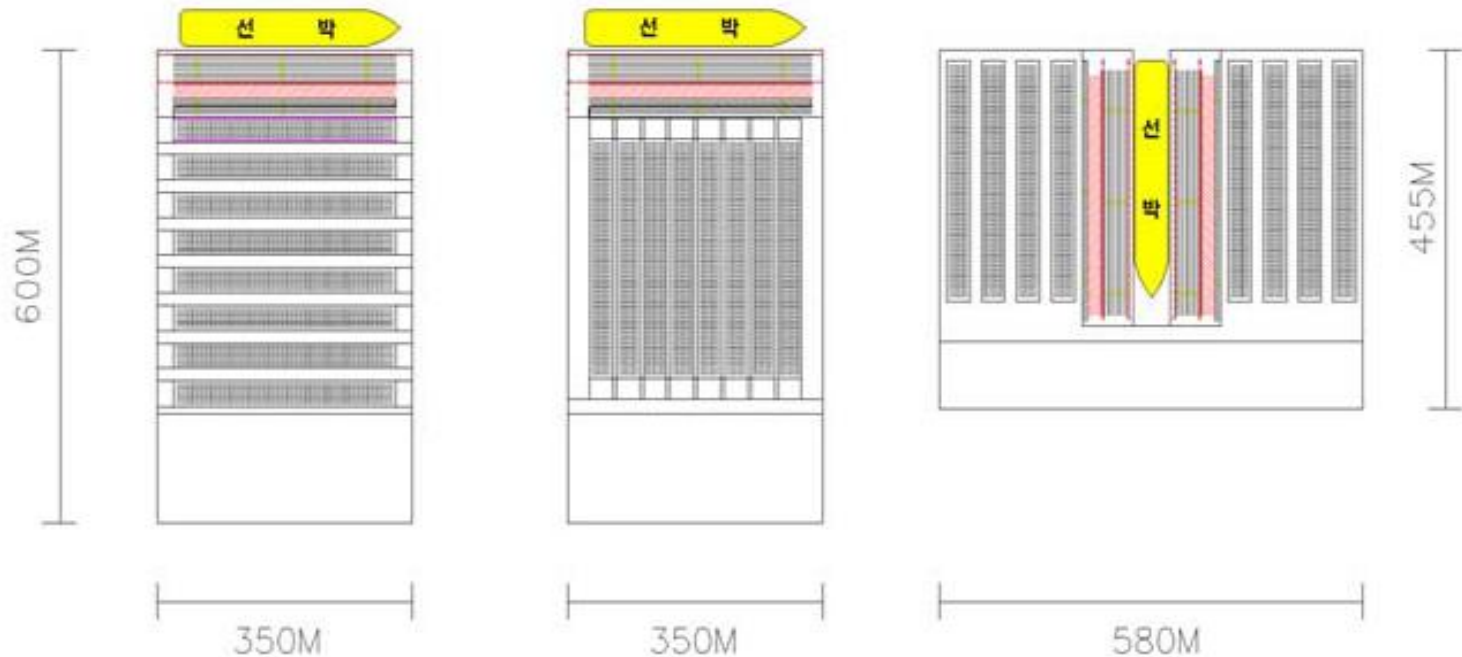
- 凹型碼頭

主要因應一萬**TEU**級以上船舶設計，方便其快速裝卸作業。

- 突堤碼頭

傳統設計方式，三邊皆可停靠船舶，但是無法符合船舶大型化停靠需求。

貨櫃碼頭配置之種類



〈평행식안벽-수평배치〉

水平式碼頭
水平配置

〈평행식안벽-수직배치〉

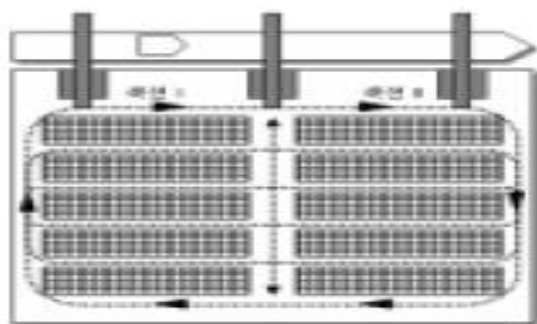
水平式碼頭
垂直配置

〈굴입식안벽-수평배치〉

凹型碼頭
水平配置

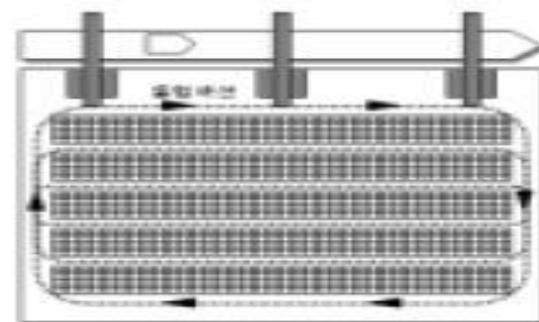
貨櫃碼頭配置與交通動線變化

水平式+順時鐘

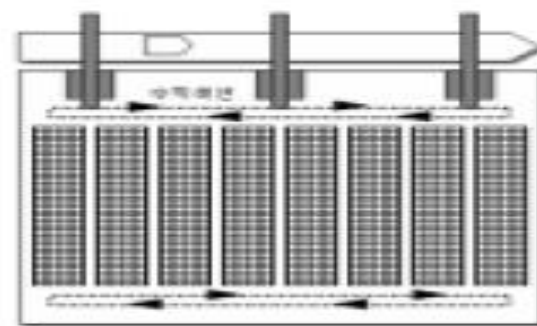


Layout I

水平式+順時鐘



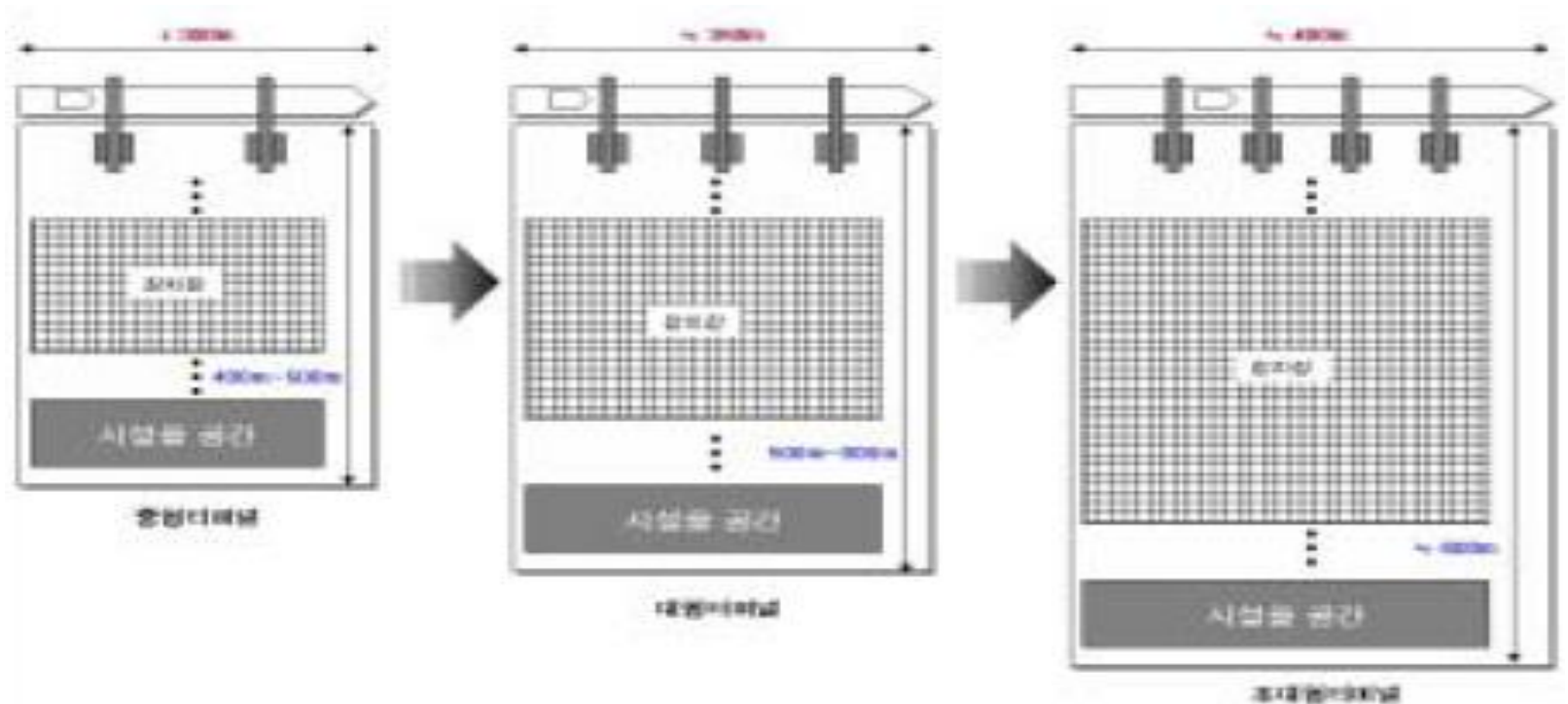
Layout II



Layout III

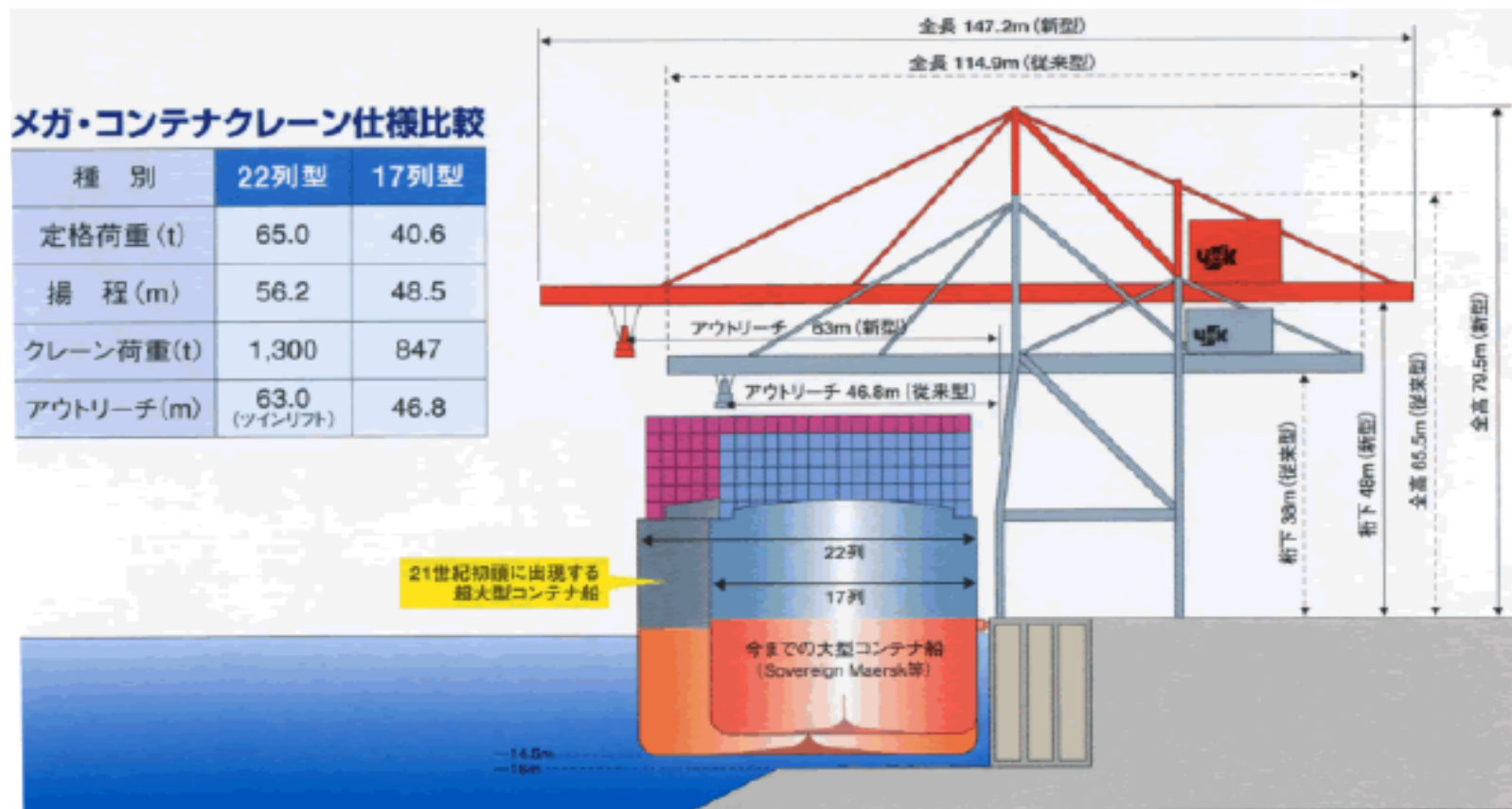
垂直式+前後順時鐘

貨櫃碼頭背後腹地變化



- 
- 碼頭儲存量會因船舶大小來做調整 N
 $TEU * 3$ (進口櫃、出口櫃、轉口櫃)
 - 5000TEU船舶，碼頭儲存量
 $5000 * 3 = 15000TEU$ 儲存量
 - 10000TEU船舶，碼頭儲存量
 $10000 * 3 = 30000TEU$ 儲存量

橋式起重機之大型化趨勢

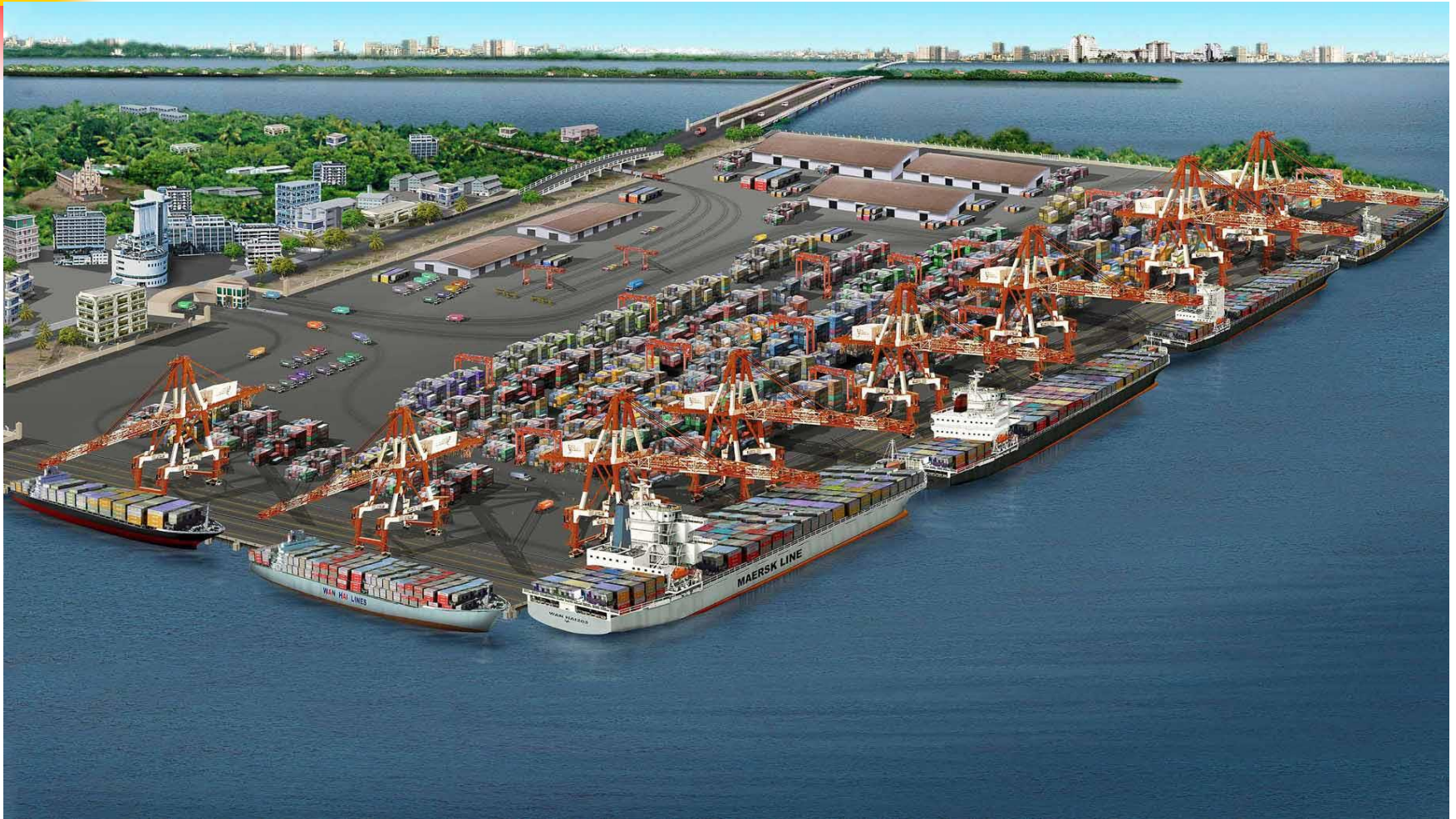


出典：横浜埠頭公社資料より抜粋

碼頭設施說明圖



貨櫃碼頭配置



5.5 浮動式碼頭配置

[2] Floating Quay System

Schematic View

