

# 港埠設施規劃與配置

楊鈺池 副教授

高雄海洋科技大學 航運管理系暨研究所

# 授課重點

- 港埠設施
- 規劃港埠設施之考量因素
- 多用途碼頭
- 貨櫃碼頭
- 改建現有碼頭之考量因素

- 參考文獻：郭石盾，「港埠經營與管理」，復文書局，2001。

# 1. 港埠設施之定義

---

- 港埠設施可區分為基礎設施(**Infrastructure**)和上部設施(**Superstructure**)兩種，基礎設施主要指碼頭、泊位、橋道。基扯設施主要指位於基礎設施之上部的設施，例如裝卸貨物起重機、露置堆積場、倉棧、**CFS**倉庫、以及水平搬運作業之貨物處理機具(例如堆高機、**Yard Crane**)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，所需竣深之情形等。

### 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。

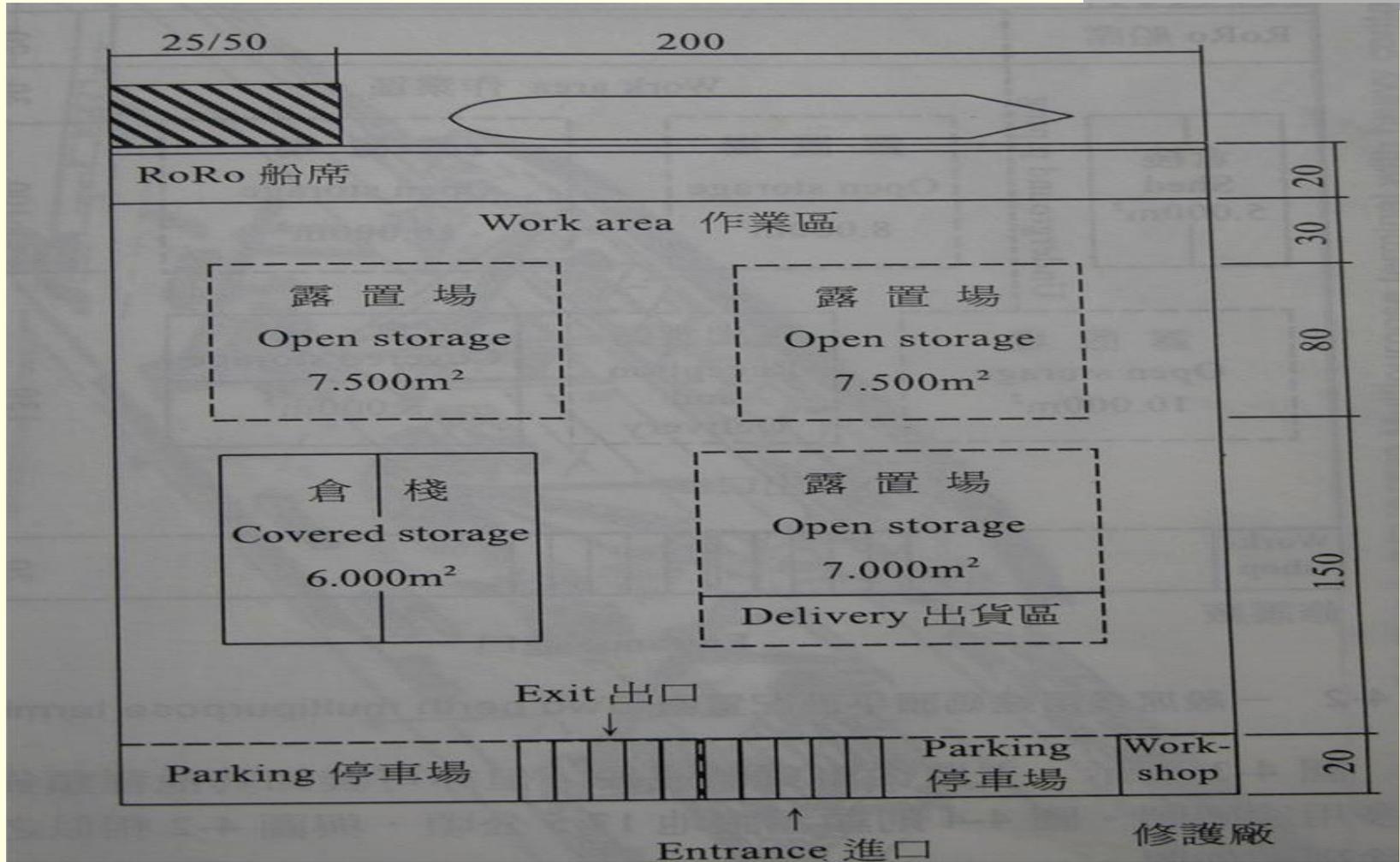
## 3.2 多用途碼頭規模之考量因素

- 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

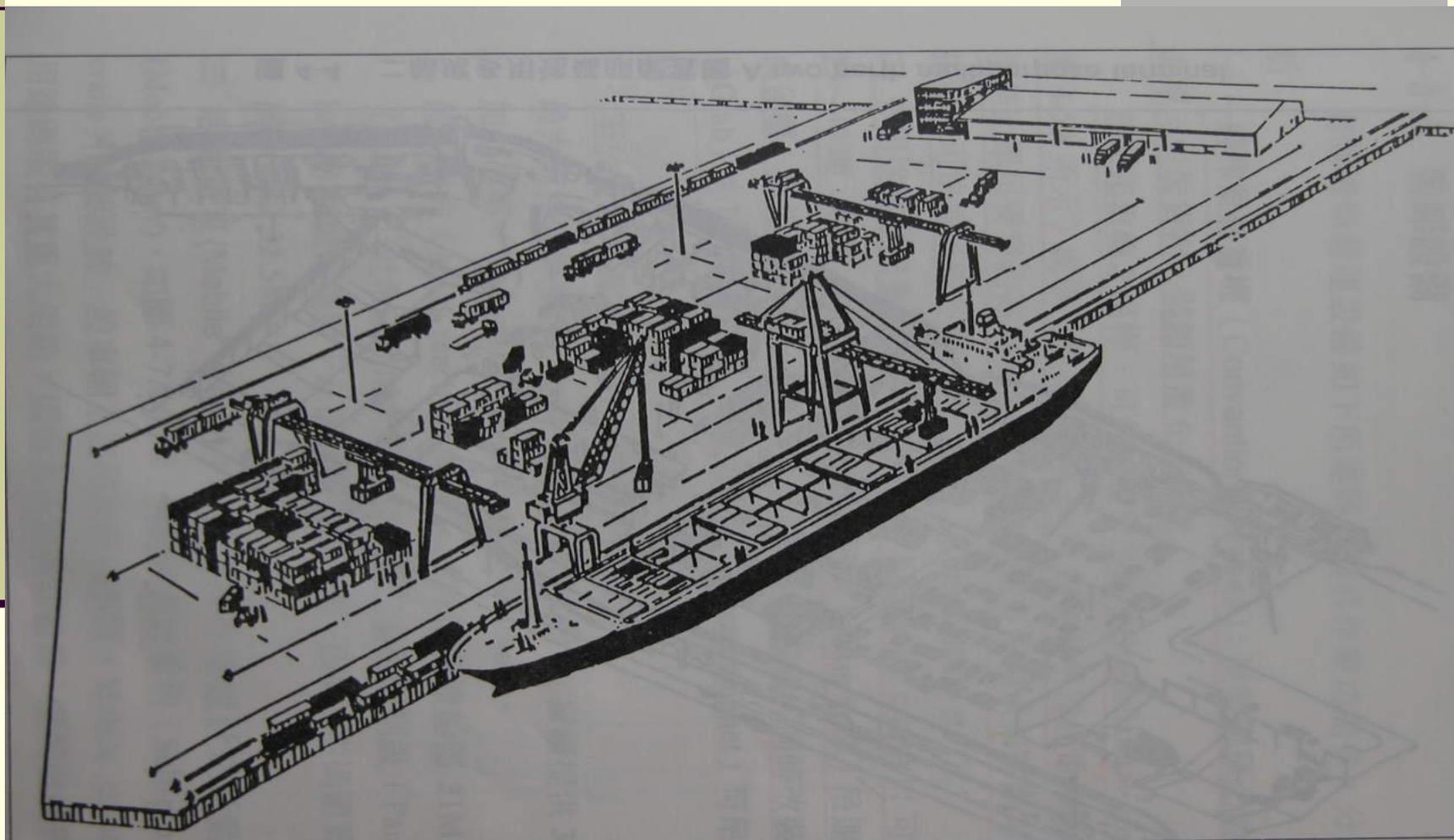
## 3.3 碼頭長度

- 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噸貨輪和另依一艘500TEU貨輪來決定。

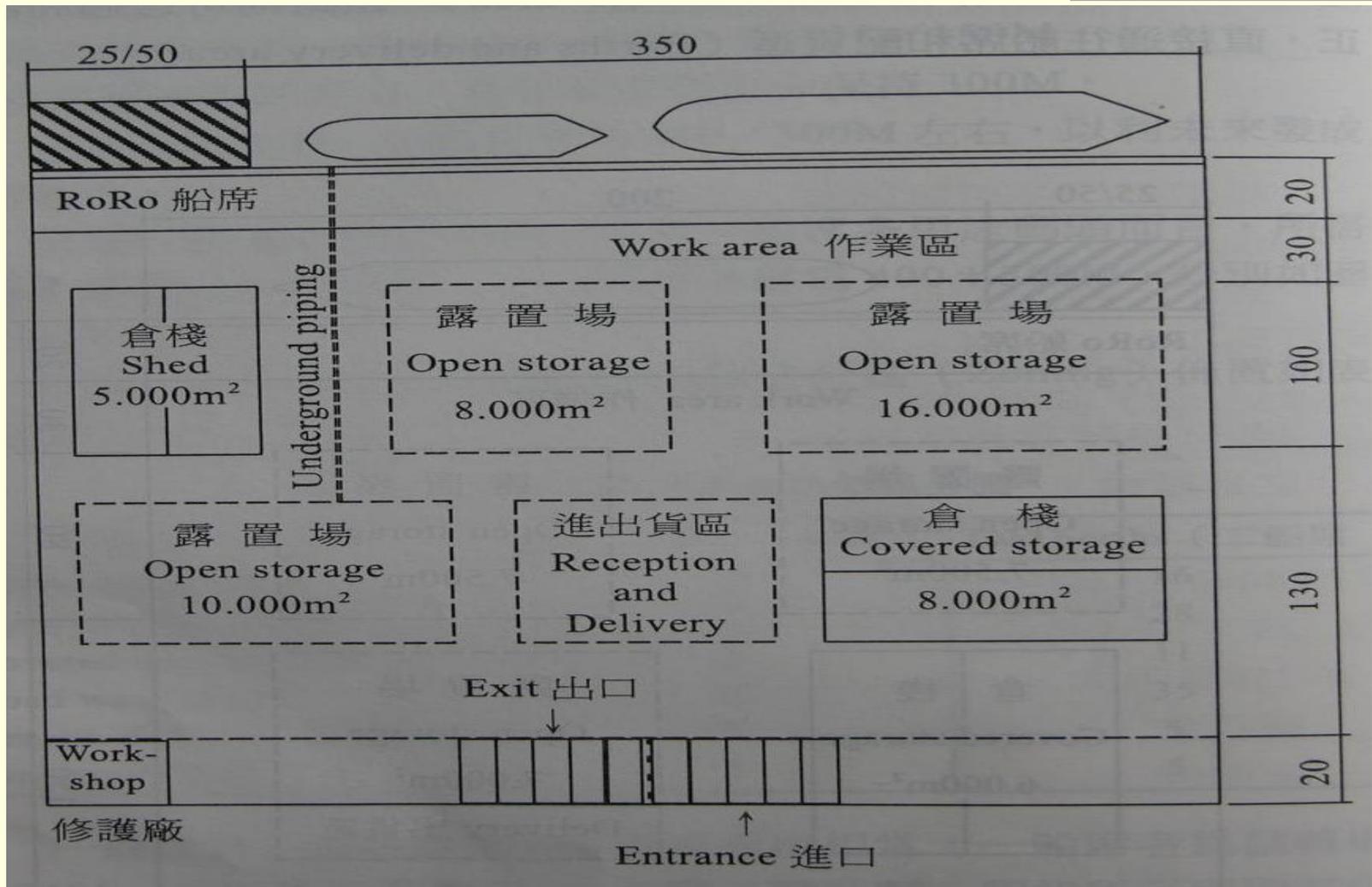
# 多用途碼頭之配置圖(一)



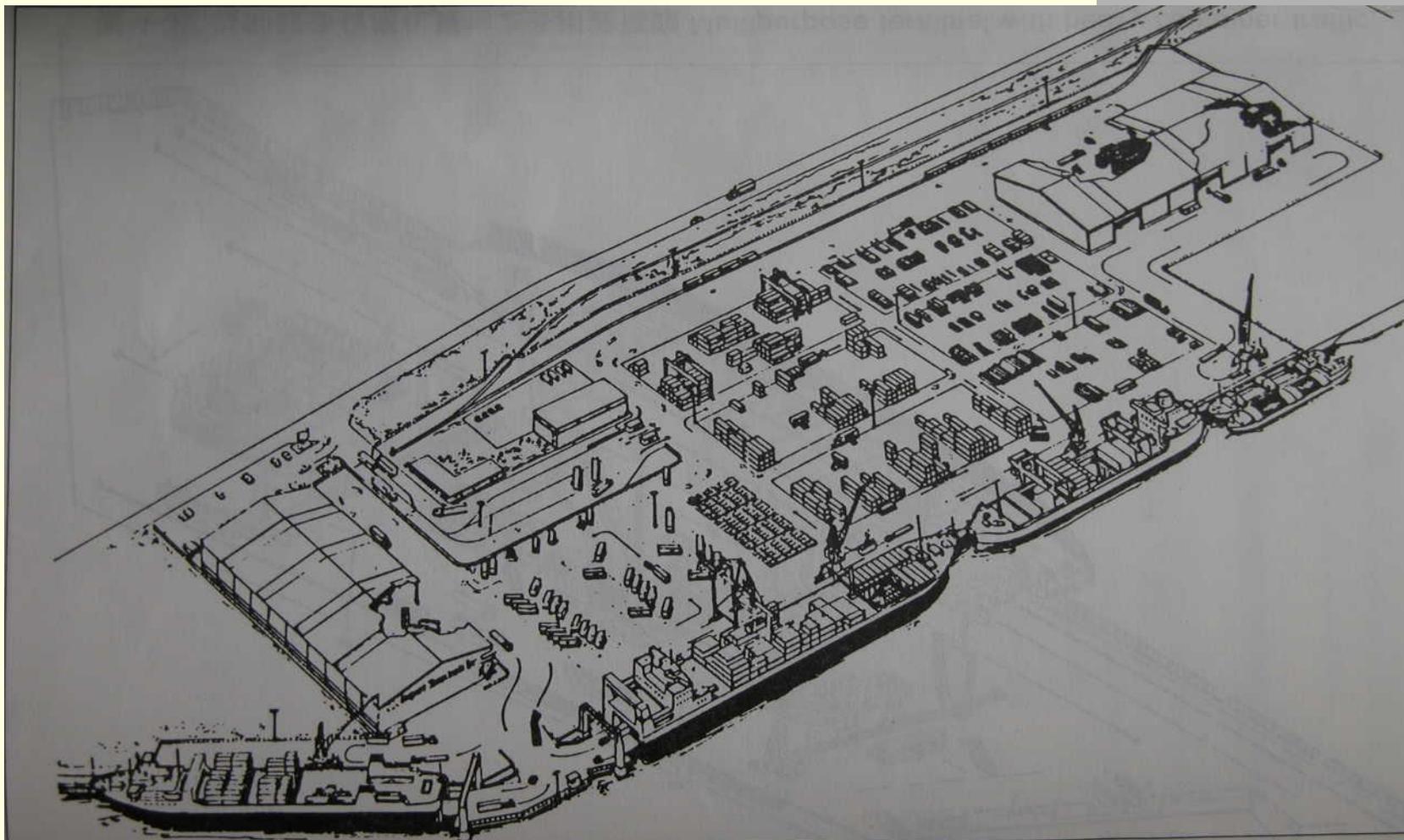
# 裝卸貨櫃化貨物之多用途碼頭



# 多用途碼頭之配置圖(二)



# 二船席多用途碼頭配置圖



## 3.4 碼頭水深

---

- 碼頭水深，必須以較深吃水船舶決定。
- 假設**15000噸貨輪**或者**1500TEU貨輪**，而兩者皆需要**11M吃水**。則碼頭水深必須設計為**11.30M~12.00M**，依泥底加**0.30M**或者石底加**1.00M**之安全容許值。

## 3.5 碼頭場地設置

- 碼頭場地設置最好覓取土地方整者，有關幅寬：
  1. 供一般什貨碼頭作業之最佳寬度為**125/150M**。
  2. 供貨櫃碼頭使用者，最佳寬度則至少保持**300M**。
  3. 對多用途碼頭，其寬幅應為**200M/300M**左右以利發展。
- 單一船席多用途碼頭而言，所需要面積佈置為**250×300M**，而二船席者應為**400×300M**。

# 多用途碼頭場地功能區分表

分區	一船席	二船席
作業區(Operation)	16	16
露置場(Open Storage)	30	28
倉棧(Covered Storage)	8	11
道路(Road Ways)	30	35
受配貨區(Reception & Delivery)	5	5
停車場(Parking)	5	5

## 3.6 碼頭場地配置

- 規劃碼頭場地配置得使從事各種貨物裝卸定能在合理造價上採用。
- 長方形佈置是最方便之配置，現有建物空間之配置，則整體上以不必重組而能達到各味貨櫃裝卸為原則。
- 第一線工作區必須靠近碼頭，供各種機車迴轉以及裝卸時臨時儲存所，甚至可供貨櫃存放之用。
- 第二線工作區，供貨物儲存之用，必須有順暢通物通往工作區以及貨物集散地(Delivery and reception areas)。後者必須設計寬敞停車場供等候載貨車輛停車之用。並必須裝設路標以及信號、地磅、檢查站以及修護廠等。
- 棧貨區比需足夠容納各種作業系統，並且區分貨櫃集其他貨物分別堆置。

## 3.7 倉庫儲貨區

- 倉庫儲貨之規劃應下列兩原則：
- 倉庫儲貨面積之設置應比露置出貨面積小
- 倉棧之設置地點宜遠離碼頭作業區，以不妨害移運為原則。
- 倉庫地板與場地同高
- 地板面積內盡量設置任何障礙，利於每平方公尺計價收取租金。
- 倉棧各邊每隔20/25M比須設置高於7M及9M之倉門
- 通道淨高至少7M

- 照明標準至少**200**流明，而至少有**10/12%**之屋頂面積設置天窗之用。
- 金屬護板比須設置以保護牆或柱
- 倉棧比須設置消防器材，並設置防火屏風及沿四周設置**0.6M**寬之通道。
- 假如通棧用以裝卸貨櫃，其通道必須足夠讓堆高機作業**40**呎貨櫃之寬度至少**12.5M**。

## 3.8 碼頭通路

- 爲確保交通流暢及達到期所需作業流量，必須注意下列各項：
  1. 從事交通流量預估，以決定尖峰時段貨車輛作業所需空間。
  2. 適當高度查驗台必須設置以利貨物查驗。
  3. 供行政業務及相關功能之辦公室必須有足夠空間，並於靠碼頭或出口地點選擇地興建。
  4. 於靠近修護廠或修理工廠附近設置加油站。
  5. 於適當地點設置地磅。

## 3.9 考量適合貨物作業區之條件

---

1. 貨物水平運送
2. 儲存與堆棧
3. 將貨物送往或接自岸邊之運輸

## 4. 貨櫃碼頭

- 對貨櫃碼頭設置地點之考量最重要是土地必須平坦，且足夠寬敞，鄰近深水區，且對內陸運輸有完善之路網連結。
- 土地必須要方整、勻稱為重點目標，便可達成完善之設施規劃及有效之營運。
- 碼頭長度(Quay Length)碼頭縱深 (Terminal Depth)愈近愈好，但其比續在1:1和1:1.5皆可接受。例如對2船席之貨櫃碼頭，如碼頭長500公尺縱深也是500公尺，面積為25公頃，則是標準佈置。對運量很大之貨櫃碼頭，則縱深需求750公尺，面積37.5公頃則較合適。

## 4.2 貨櫃碼頭規劃作業程序

1. 預估新貨櫃碼頭營運量，以**TEU**為計。
2. 就進出、口櫃、整櫃、併櫃、空櫃、轉運櫃，以及特種櫃，預測各類貨櫃所佔比率。
3. 概估新貨櫃頭所需土地面積及可供發展用地形狀。
4. 參照各種機具作業特性比較，選擇最適當之貨櫃裝卸作業系統。
5. 依據**TEU Slots**數以及棧櫃高度計算貨櫃場地所需面積。
6. 依已選定之機具設備、地形以及概括棧櫃區所佔面積，做成適當碼頭設施佈置與幾何規劃。
7. 反覆合算各項計算結果及可能方案佈局，直到定出最佳設計為止。
8. 計算所需投資資金及碼頭年運轉費之總費用。

# 貨櫃碼頭與雜貨碼頭之差異性

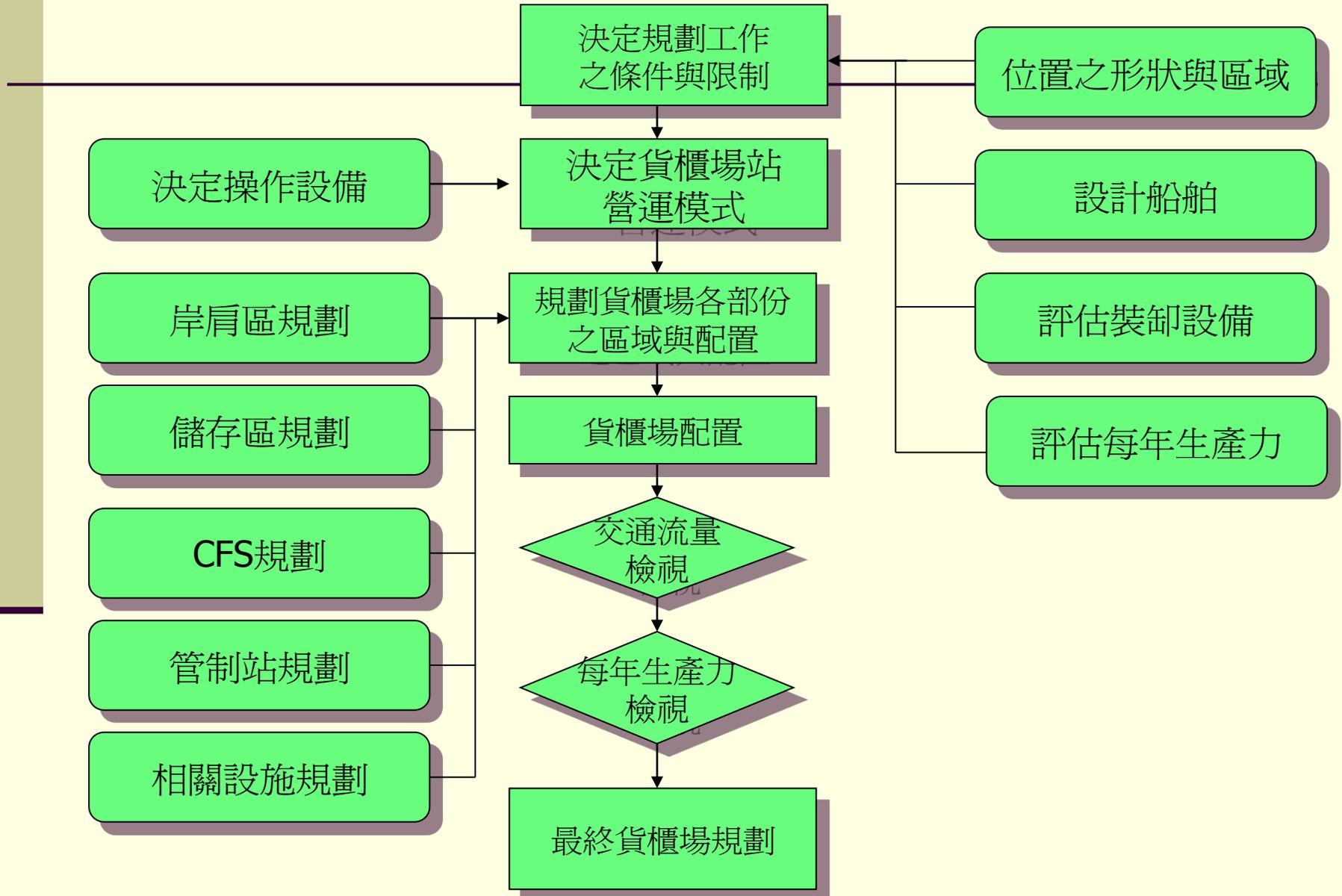
---

- 足夠的碼頭泊位水深及相對適硬之航道
- 足夠的碼頭岸邊長度
- 碼頭上須裝有重型軌道，且需有足夠承載力及碰墊設備
- 供電系統
- 足夠堆場面積
- 碼頭要有附設設備如起重機軌道、車檔裝置、電纜槽及錨錠裝置。

# 貨櫃碼頭設計之原則

- 依照預期新一代船隻規劃碼頭長度和水深
- 堆場儲存能量須滿足進口、出口以及轉口櫃需求。
- 依照船舶運能與船型來規劃船席數量與適合碼頭設施。
- 按照碼頭長度和要求生產力規劃橋式起重機數量。
- 不同場站配置場站起重機和卡車來支援堆積貨櫃。
- 管制站車道數量以協助進口和出口櫃。

# 規劃貨櫃碼頭配置之流程圖

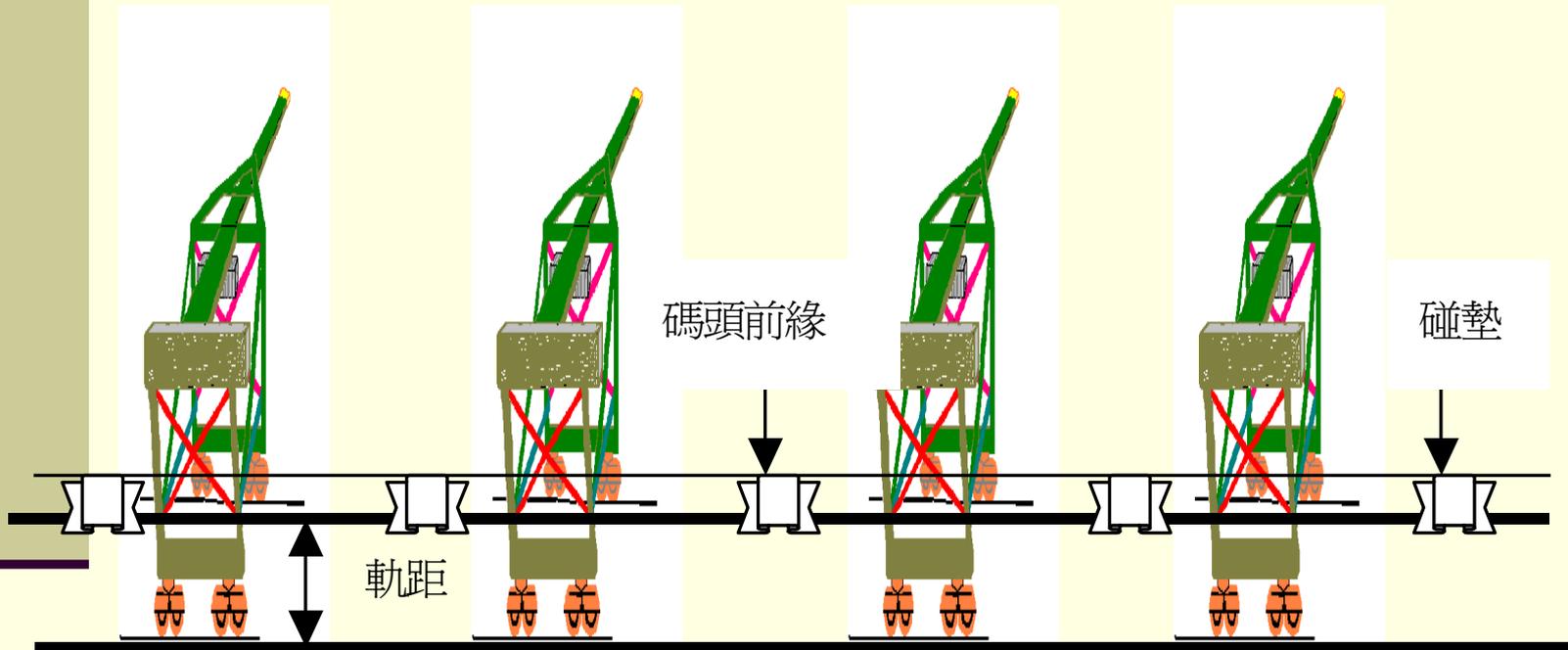


# 貨櫃碼頭之條件與重要設施

---

- 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)

# 碼頭設施說明圖



# 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 APL	432.16	14.0
	69W		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

## 4.3 貨櫃碼頭設施佈局

- 依據預測需求量決定進口櫃、出口櫃、空櫃以及特種櫃之堆棧面積(**Stacking area**)。進口櫃堆棧面積通常定位在陸側，出口櫃設在海側，空櫃則設在碼頭後側，至於特種貨櫃在依實際需要擺在充分供電，安全、不影響作業之適當地點。
- 對於外部車輛一般規定不能進入場地棧櫃區裝卸貨櫃，必須設置1~2處作業交換區。地點選在陸側，數量及詳細位置依棧櫃場位置、合理搬運距離、以及影響作業來決定。至於交換區規劃多少停車位，依評估需求規劃。

- 車輛人員進出管制站、修護工廠、控制塔、行政大樓以及某公共服務設施等之設置，則以保查動線通暢，達成有效和可靠管制作業程序為原則。
- **CFS**盡量遠離作業碼頭；而車機維修廠則不以設在作業區內做考量。
- 鐵公路路網極為重要，公路道路進口不能太窄、設障或其他交通瓶頸；鐵路位置必須適當，並且備有足夠停車位置。

## 4.4 貨櫃碼頭作業系統

- 貨櫃碼頭營運系統可區分為Berth Operation、Yard Operation、Gate Operation.
- Berth operation主要以船舶貨物裝卸
- Yard Operation主要以貨櫃搬運、推積、進倉、拆併櫃
- Gate Operation主要以貨櫃進出管制站、提領與交還貨櫃。

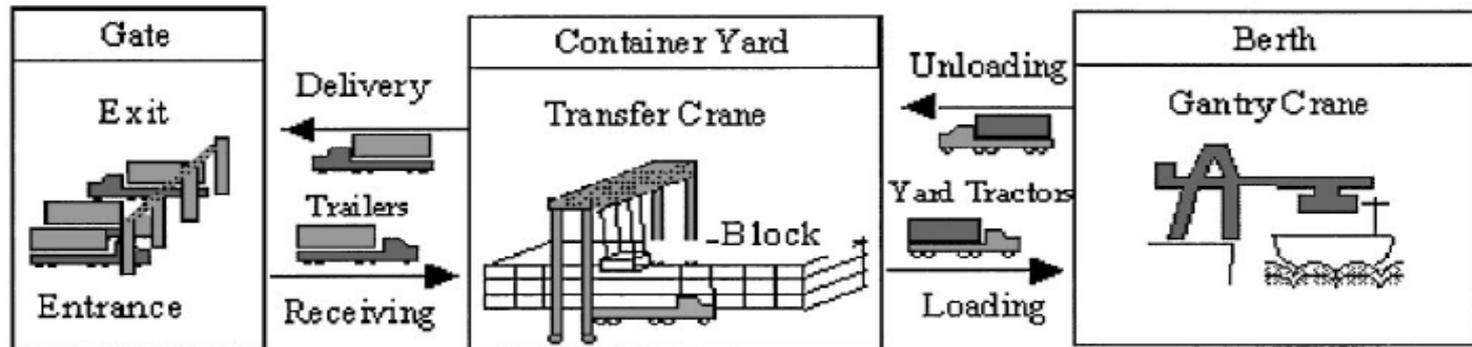


Fig. 1. The structure of a CTS.

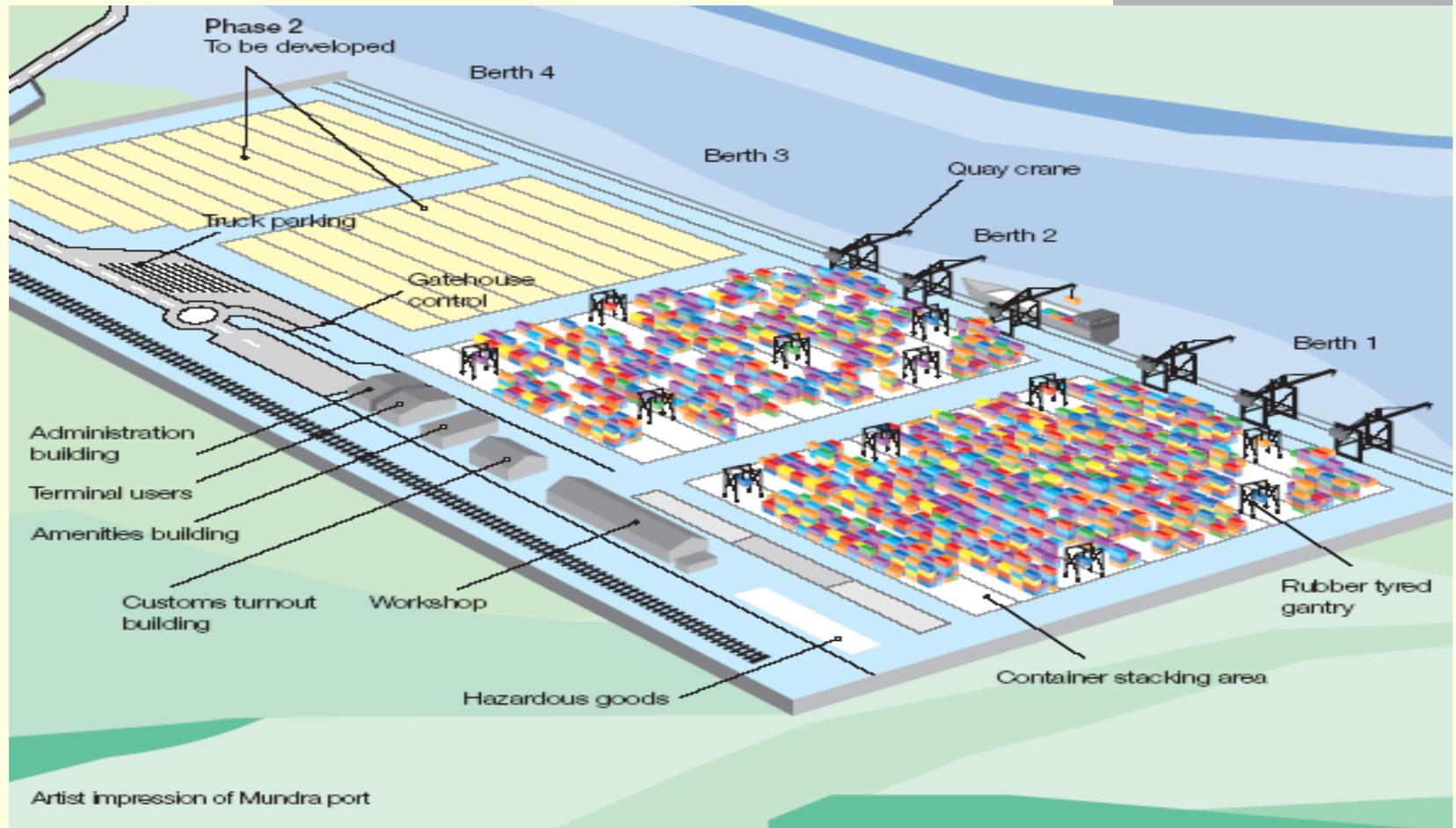
## 4.5 貨櫃碼頭之主要基礎設施

- 橋式起重機作業區(裝卸區)
- 船蓋區
- 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

# 貨櫃碼頭配置



# P&O Terminal



# 5. 自動化貨櫃碼頭作業

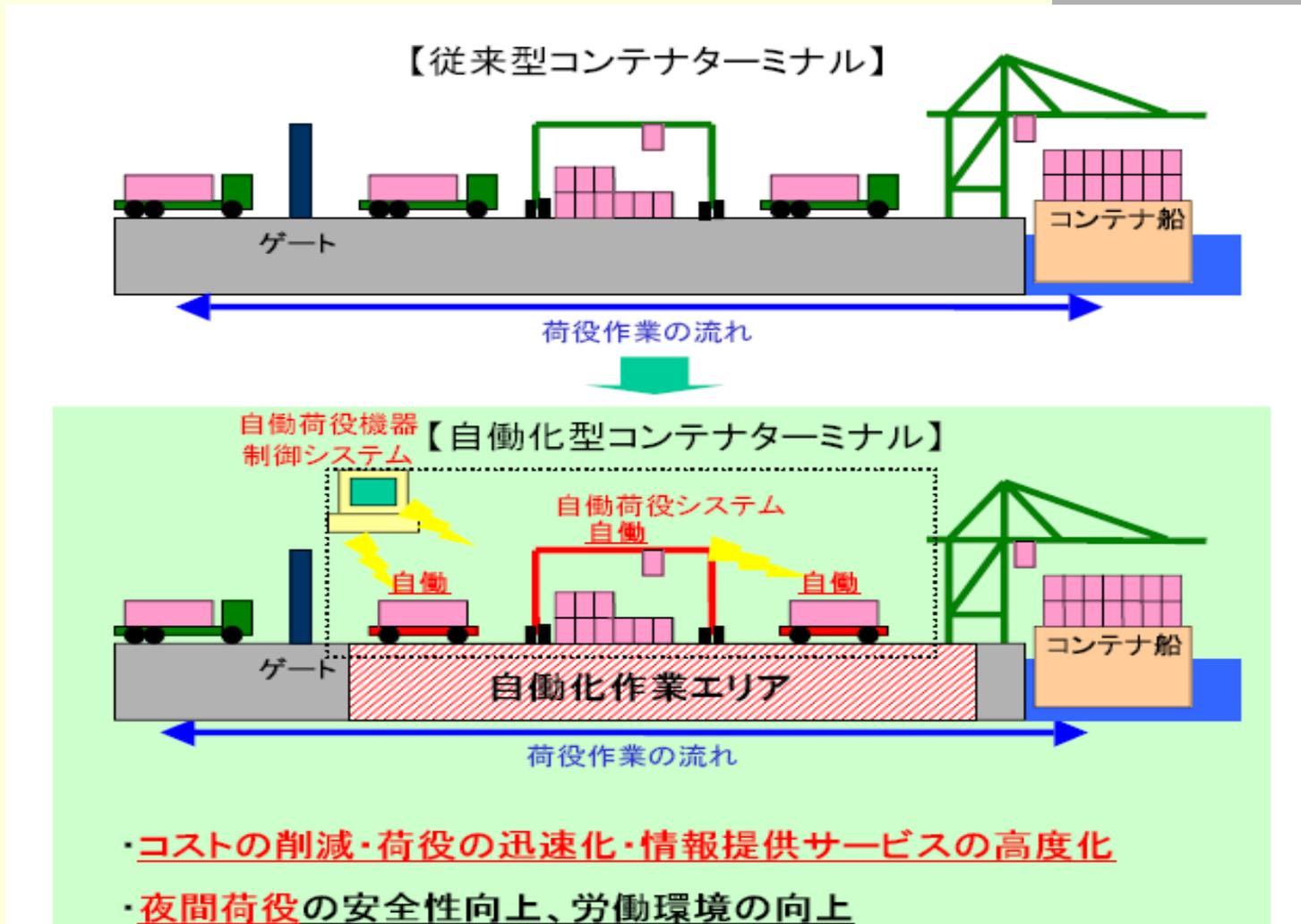
- 自動化貨櫃碼頭(Automated Container Terminal: ACT) ，係指在貨櫃碼頭營運所需最多人員作業，由無人先進自動化設備取代人力，來營運之貨櫃碼頭而言。
- 自動化貨櫃碼頭之必要性
  1. 儲存場最大化
  2. 正確、迅速、先進化
  3. 管制站自動化
  4. 確保差異化

# 5.1 自動化貨櫃碼頭之優點

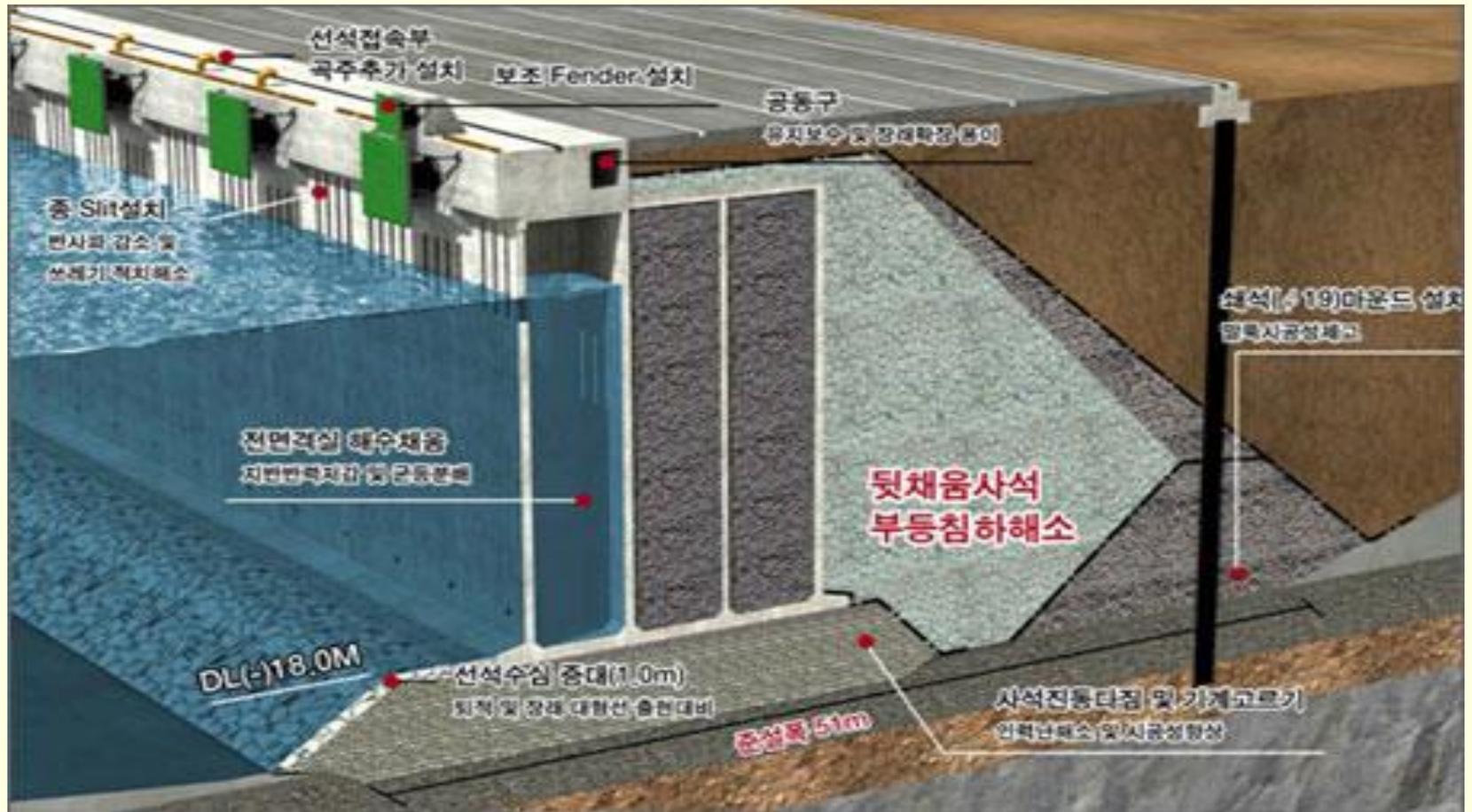
---

- 節省人力
- 作業中斷減少
- 職業災害大幅減少
- 營運費用節省
- 生產性提高
- 信賴度增加

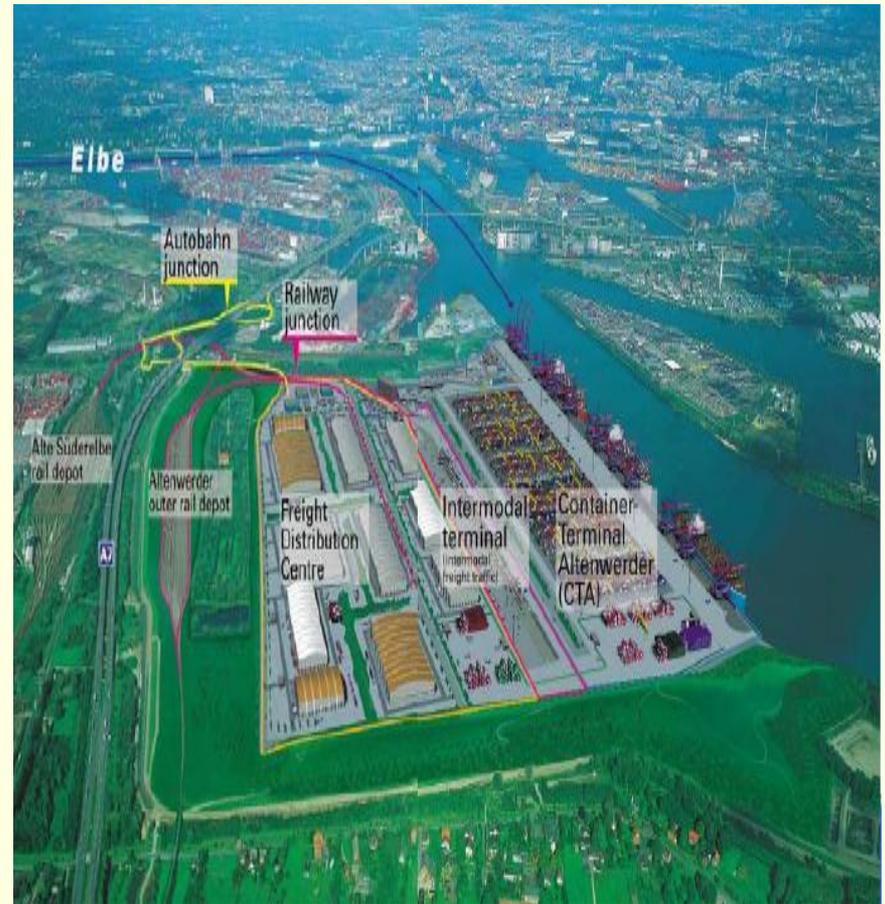
## 5.2 自動化貨櫃碼頭作業系統



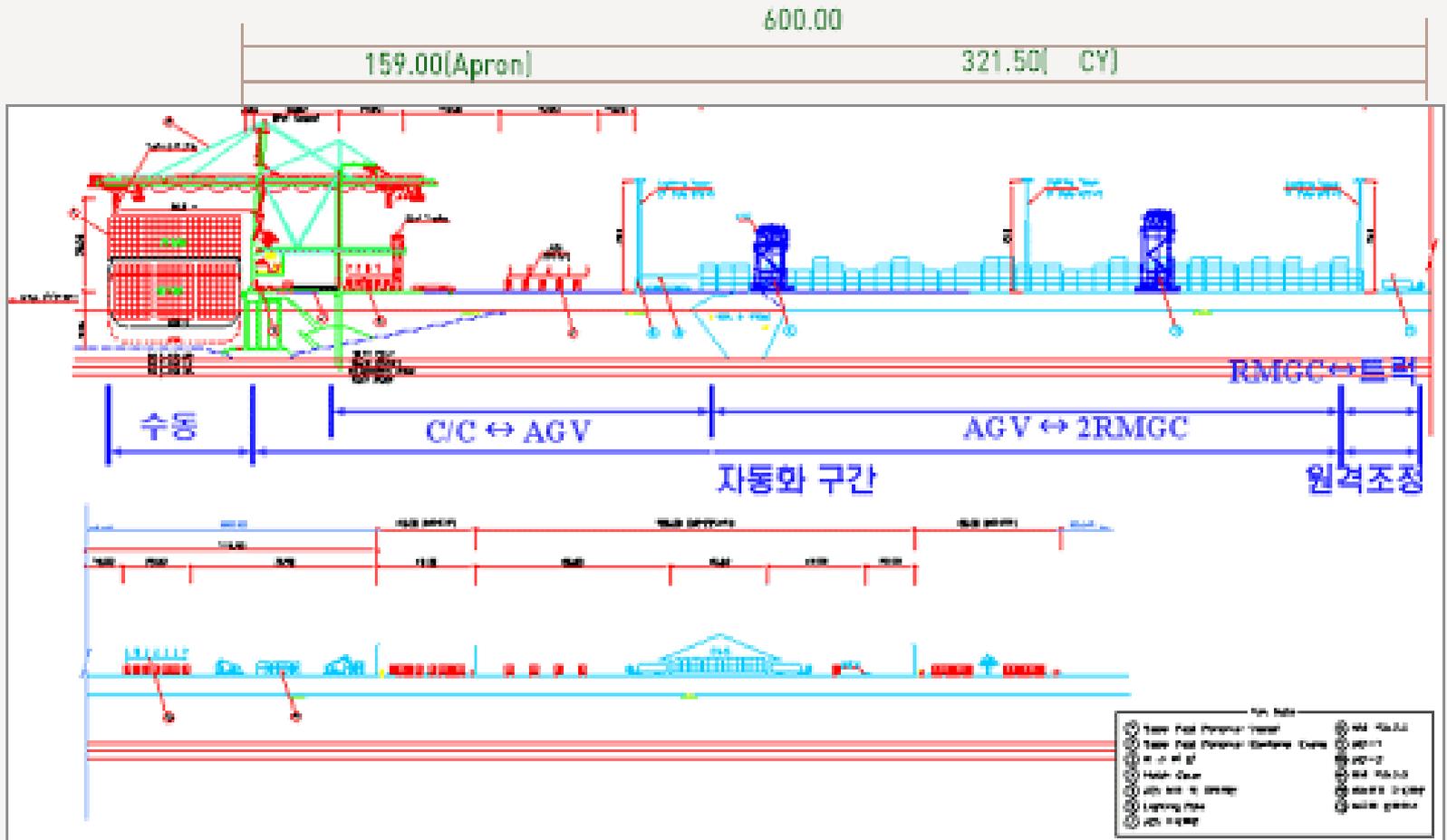
# 自動化貨櫃碼頭之岸臂結構



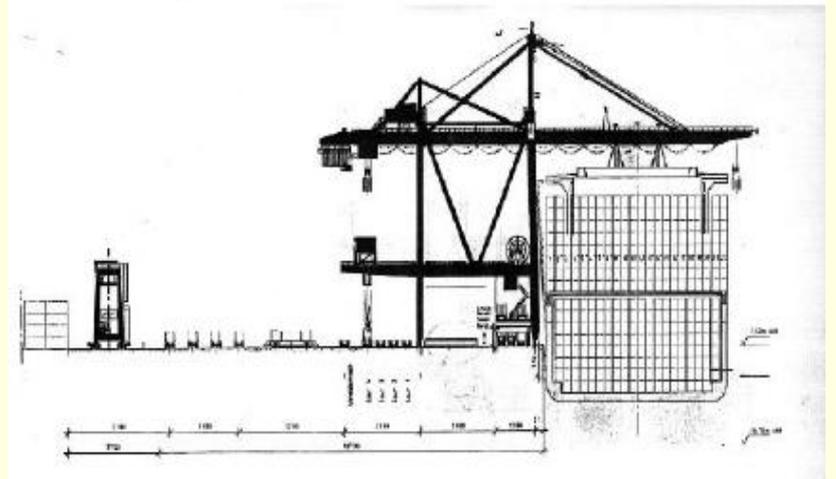
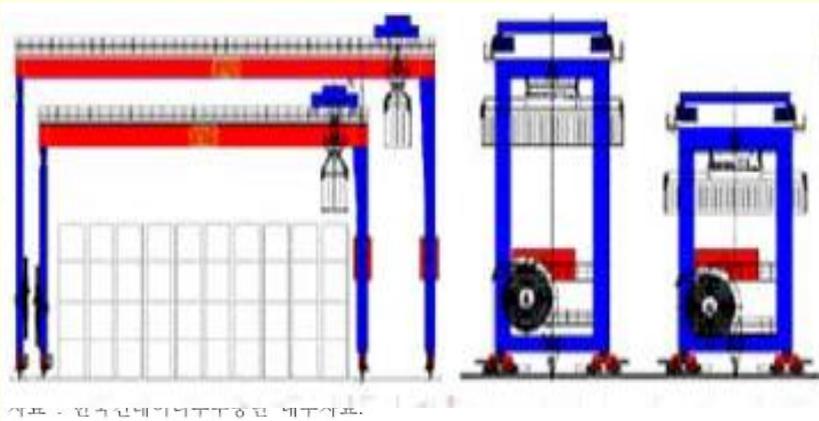
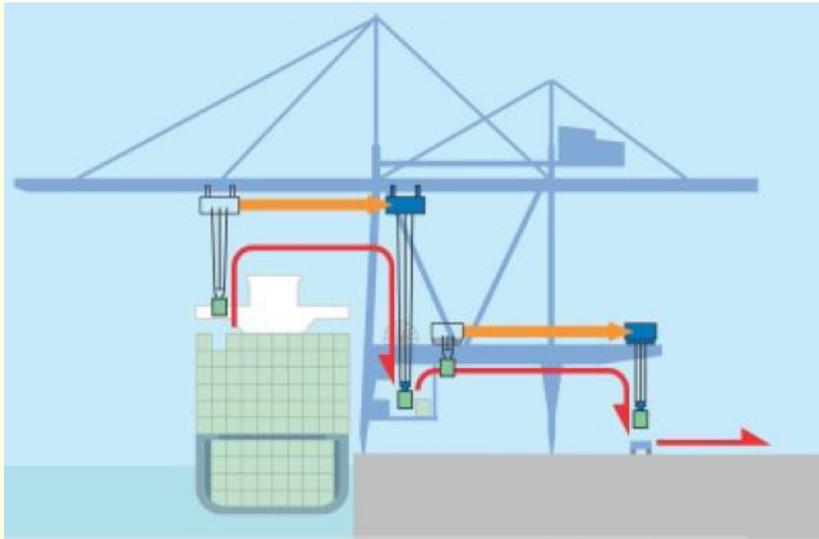
# 自動化貨櫃碼頭



# 自動化貨櫃碼頭之剖面圖



# 自動化貨櫃碼頭之設備



# 自動化貨櫃碼頭之設備

<Figure 5-28> Overview of Gate

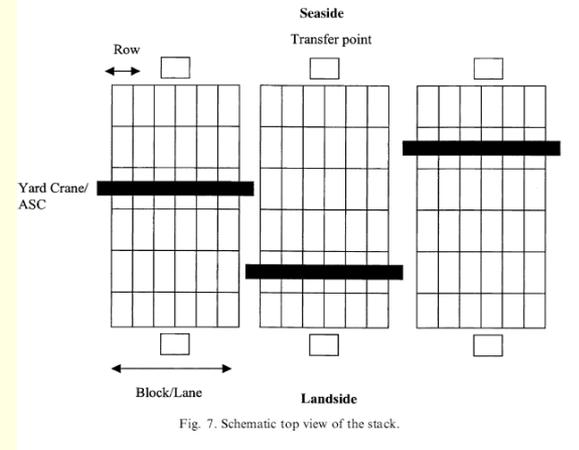
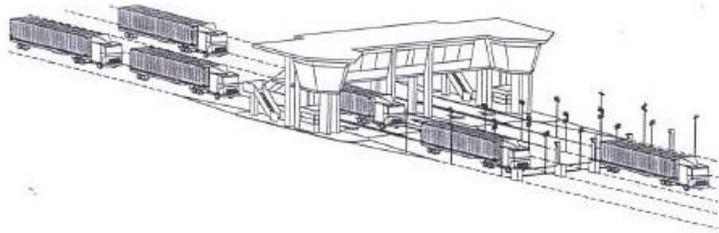


Fig. 7. Schematic top view of the stack.

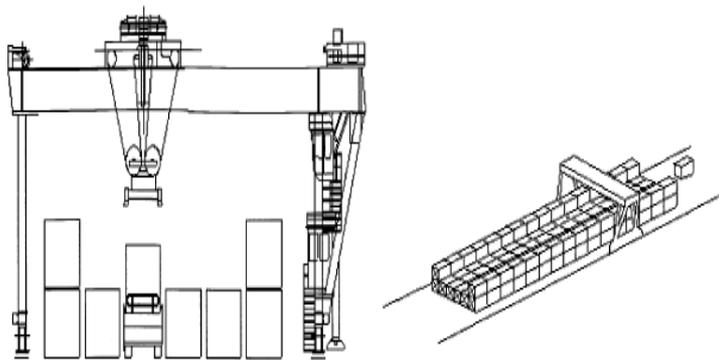


Fig. 8. Yard crane/ASC.



<Table 3-10> Major Automated Terminals

Item		ECT/DSL	Singapore(PPT)	Thamesport	HHLA
Type of Automation System		AGV-RMG(ASC) <sup>2/3</sup>	AGV-OHBC/RMG	AGV-RMG	AGV-2RMG
Attention Zone	Quay Crane	*Large vessel : Manned *Large AGV : Automated	*Large Vessel : Manned *Large Y/T : Manned	*Large Vessel : Manned *Large Y/T : Automated	*Large Vessel : Manned *Large AGV : Automated
	YT (Transfer)	*AGV:Automated	*YT:Manned	*YT:Manned	*AGV:Automated
	YC	ASC: *Large AGV:Automated *In Yard:Automated *Large SC:Automated	Unmanned OHBC: *Large YT:Semi-Auto *In Yard:Remote RMG : *Import/Export:Manned *In Yard:Manned	Unmanned RMG: *Large Y/T: Semi-Auto *Shift:Automated *In Yard:Automated	Unmanned RMG: *Large AGV:Automated *In Yard:Automated
	Contact Point with External Truck	*SC:Manned	Unmanned RMG: Remote Controlled/ Manned	Unmanned RMG: Remote Controlled/ Semi-Auto	Unmanned RMG: Remote Controlled/ Semi-Auto
Manual Zone	Rail	*MTS:Manned	-	-	-
	Off-Standard	*ASC/M:Manned	-	-	YT:Manned
	Empty Container	*RS/SL:Manned	-	-	-
Yard Type		*Single Type *Perpendicular	*buffer Yard *Parallel	*buffer Yard *Parallel	*Single Type *Perpendicular
Stack Height		3Tiers 6Rows	8Tiers 10Rows	4Tiers 9Rows	4Tiers 10Rows

# 全自動化碼頭之實例

