



貨櫃碼頭規劃與設施配置

楊鈺池 副教授

高雄海洋科技大學 航運管理系暨研究所




授課內容

- 貨櫃碼頭規劃之特性
- 貨櫃碼頭規劃之原則
- 貨櫃碼頭規劃之流程
- 貨櫃碼頭設施之配置
- 貨櫃碼頭發展新趨勢
- 貨櫃碼頭案例之分析



1. 貨櫃碼頭之特性

- 快速貨物移動
- 裝載與空櫃平衡
- 昂貴投資設備
- 碼頭附近貨櫃需要更多暫存區域



1.2 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，



2.1 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



2.2 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



2.3 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



2.4 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



2.5 貨櫃場之能力關係

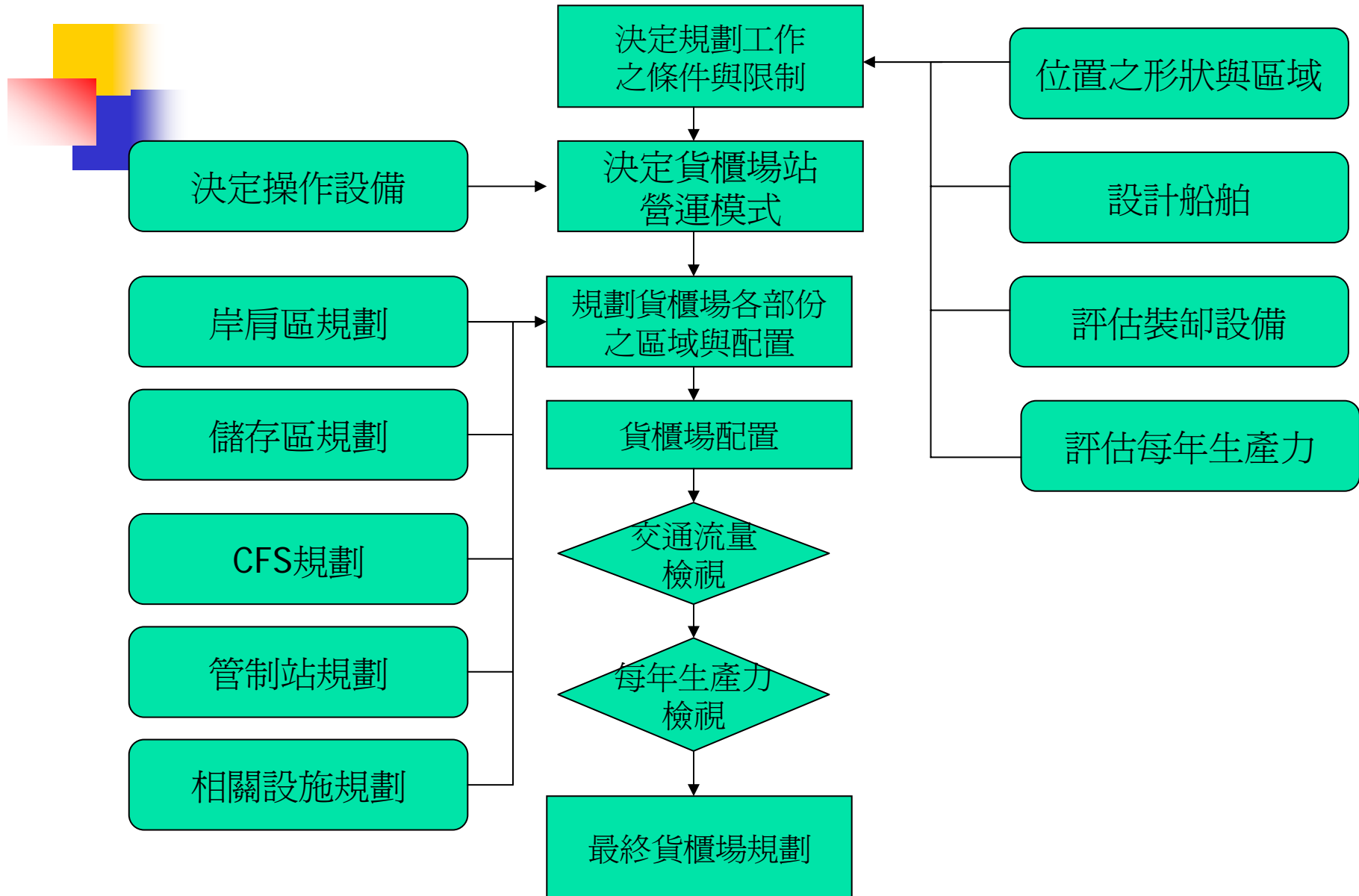
- 貨櫃碼頭之配置、最佳形狀與大小，係與裝卸搬運機具有關。



2.6 交通流量順暢

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

3.1 貨櫃碼頭規劃之流程



3.2 ABC公司貨櫃碼頭投資案

設立海外貨櫃碼頭投資構想

- 貨櫃量與運費調查
- 當地航港設施(水文)
- 目前競爭對手與潛在競爭對手
- 未來貨運量發展
- 碼頭配置

規劃海外貨櫃碼頭投資企劃案

- 選擇船型
- 決定航線
- 船席密度
- 預期效果
- 可行性評估

定案實施



4. 貨櫃碼頭設施之配置

- 船舶大型化趨勢
- 貨櫃碼頭基礎設施
- 貨櫃碼頭作業系統
- 貨櫃碼頭之一般配置



4.1.1 船舶大型化之發展趨勢

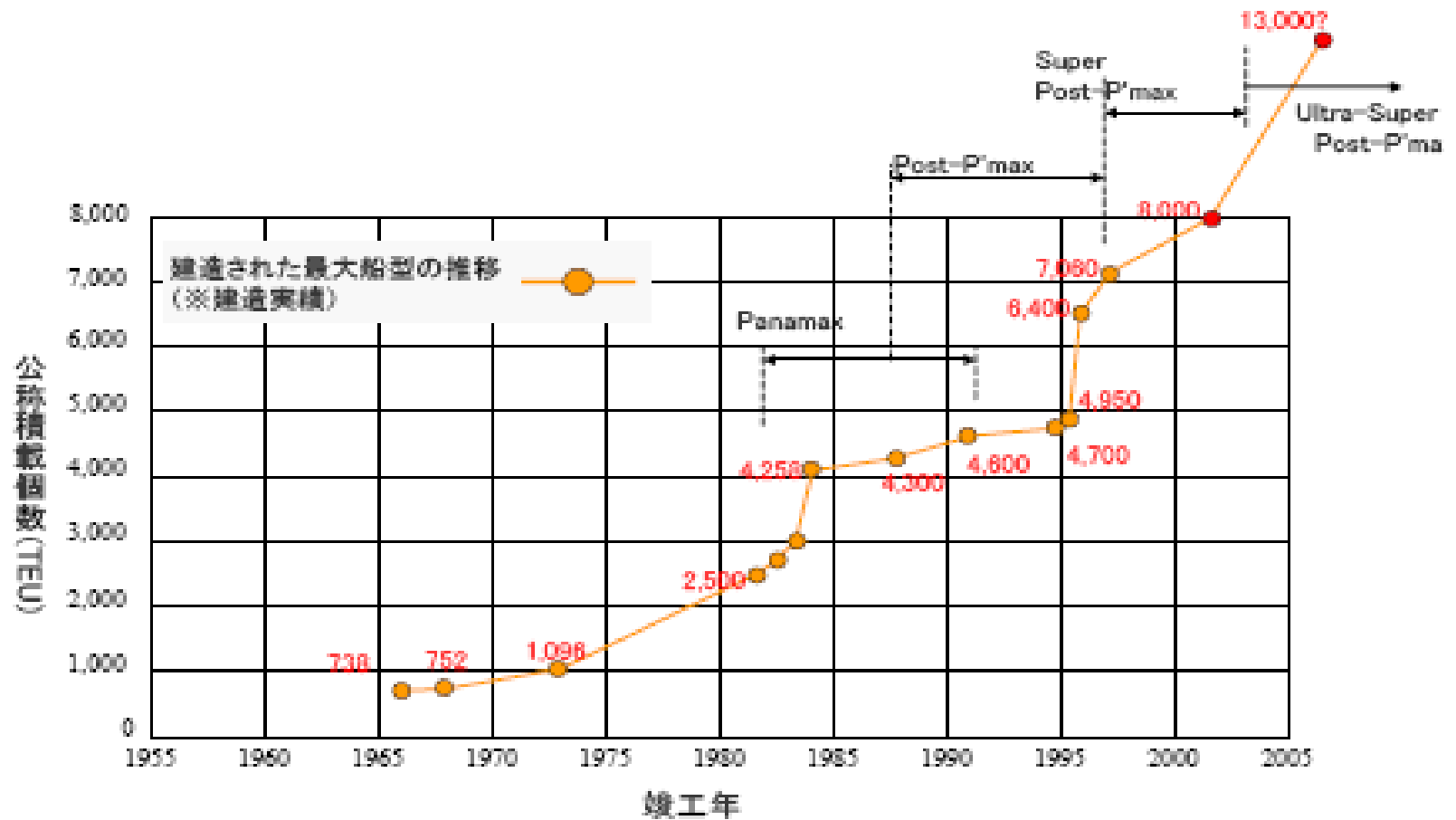
- 1988年APL開發Post Panama type船舶不通過巴拿馬運河開發北美大陸陸橋之雙層貨櫃列車運輸(DST=Double Stack Train)，一時開啓大型貨櫃船公司積極推動船舶大型化運動。
- 1995年6000TEU到8000TEU成爲主流，據悉Mersks-Sealand公司於2006年後將10000TEU投入亞洲/歐洲航線
- 韓國造船廠已經完成12000TEU實驗，正規劃14000TEU貨櫃船之設計。



4.1.2 大型船舶選擇靠港之條件

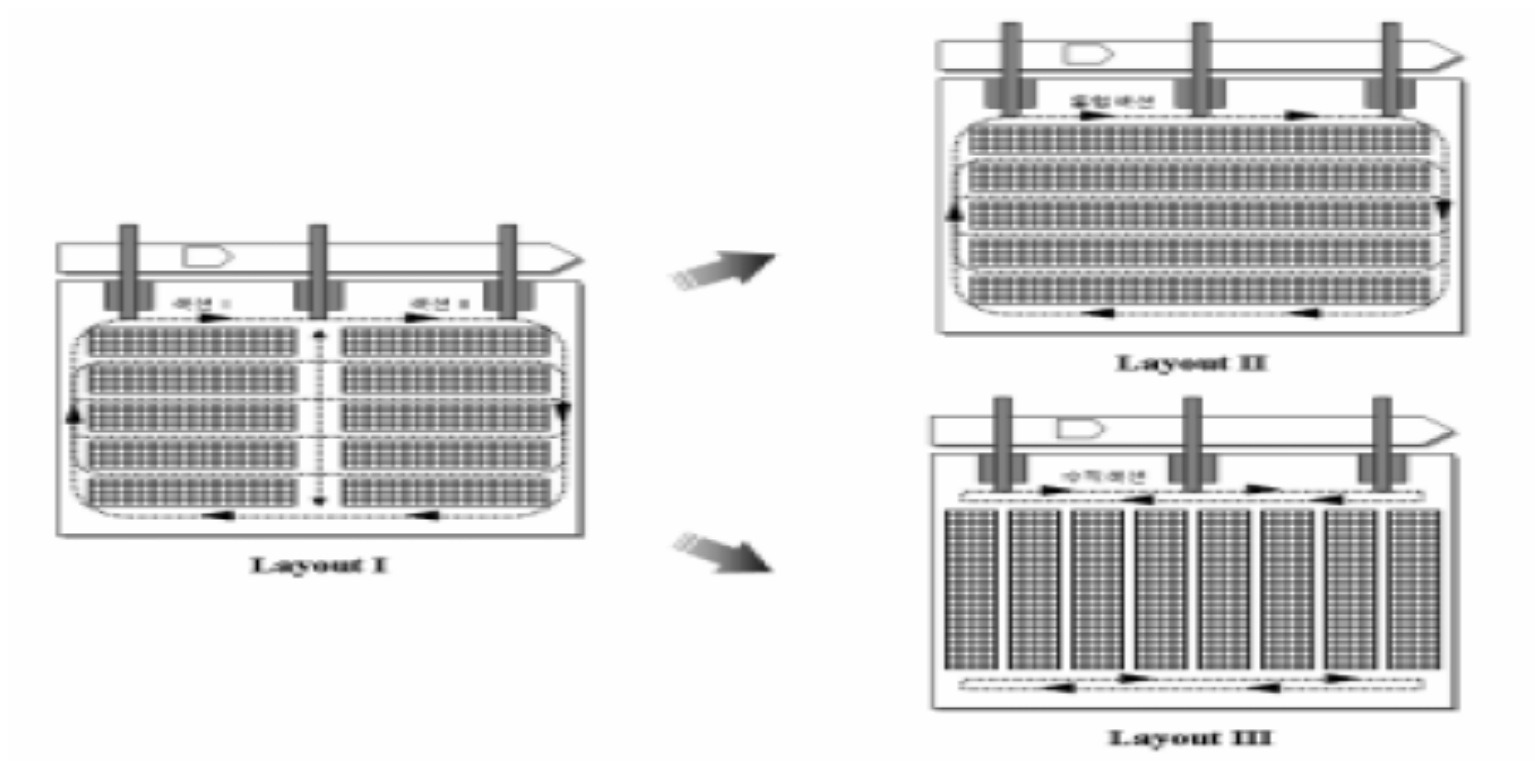
- 停靠港口之裝卸條件(橋式起重機之 outreach)
- 進入航道、水文與運河等安全通航條件
- 為維持航行速度與時間表之引擎最大出力條件
- 為維持配船船舶之營運成本所需確保可能貨物量之條件
- Yard搬運保管設施與腹地擴張性

4.1.3 貨櫃船舶之大型化趨勢



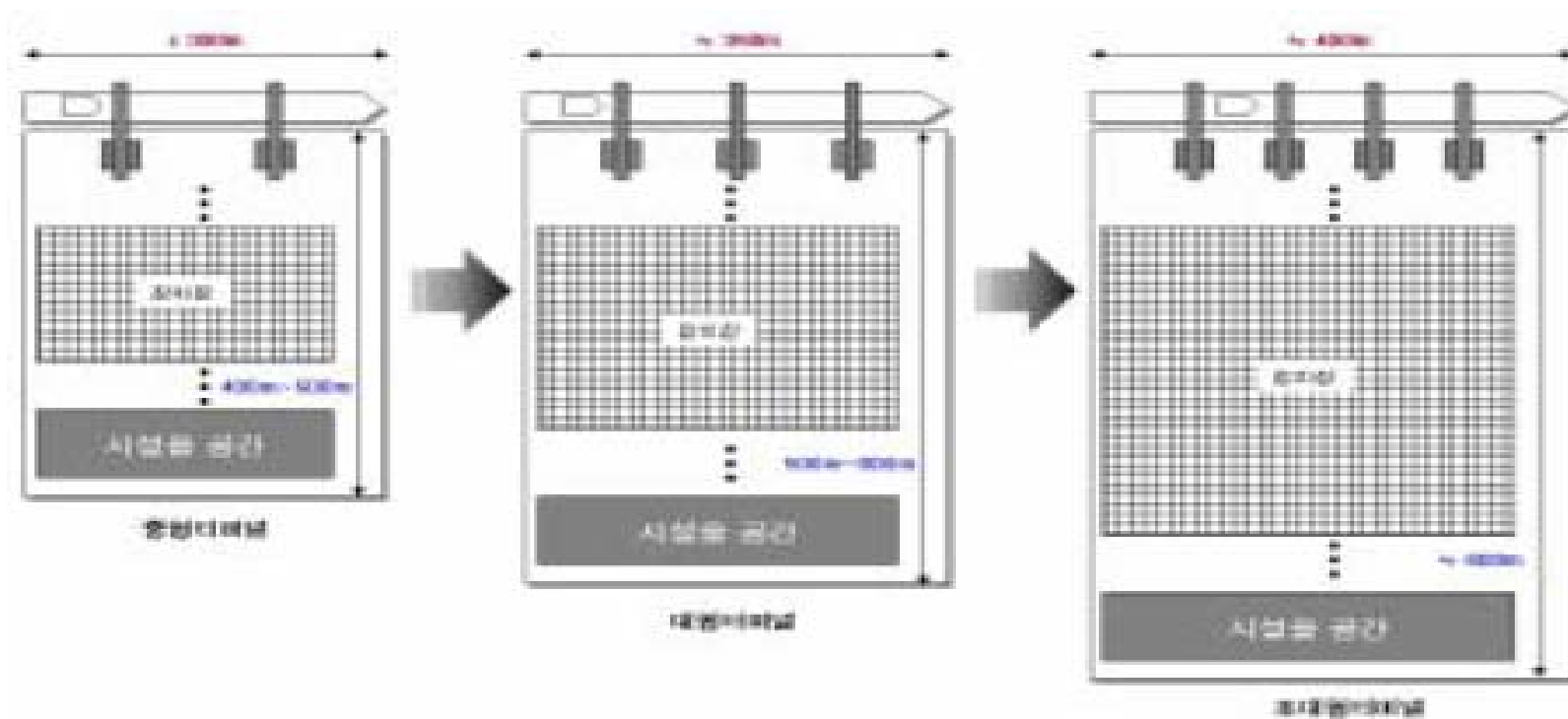


貨櫃碼頭配置與變化趨勢





貨櫃碼頭背後腹地變化





4.2 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

4.3.1 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。

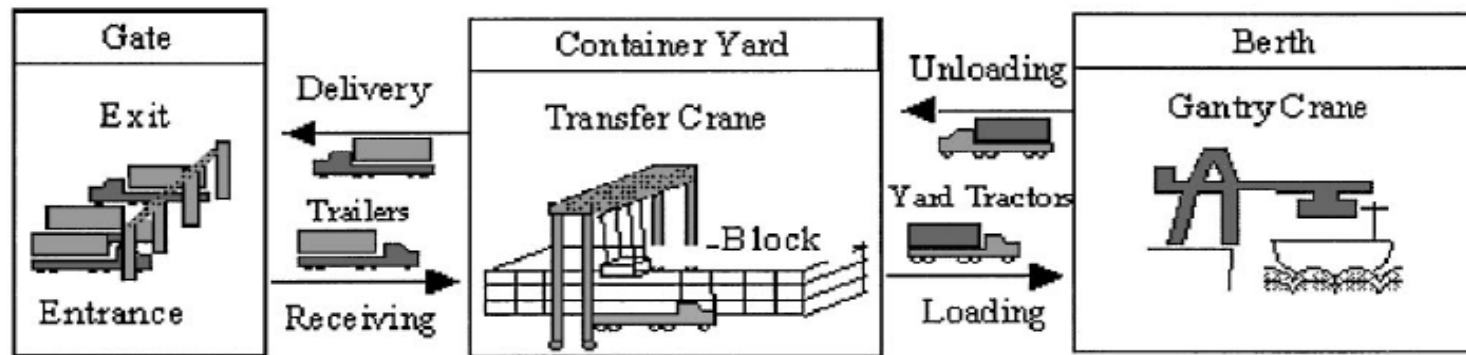


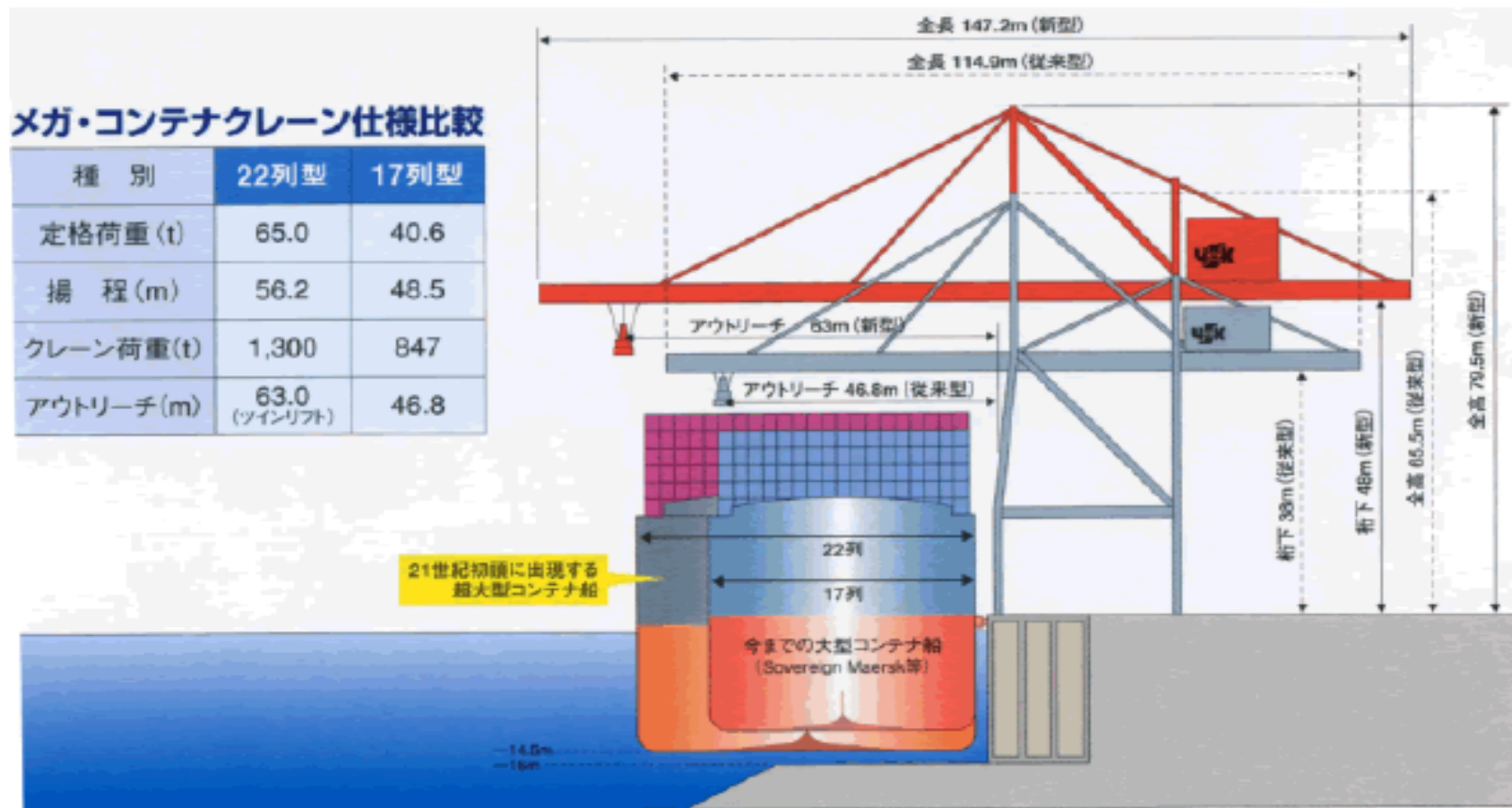
Fig. 1. The structure of a CTS.



4.3.2. 貨櫃處理設備

- Gantry Crane
- Rubber Tyred Gantry. RTG
- Rail Mounted Gantry. RMG
- Straddle Carrier. SC
- Reach stacker
- Fork Lift

4.3.3 橋式起重機之大型化趨勢



出典：横浜埠頭公社資料より制作



4.3.4 貨櫃搬運機具分類

貨櫃碼頭之作業機具區分為：

- Tractor/Trailer sets
- Straddle Carriers
- Yard Gantry Cranes
- Front-end Loader

4.3.5 貨櫃搬運機具性能之比較表

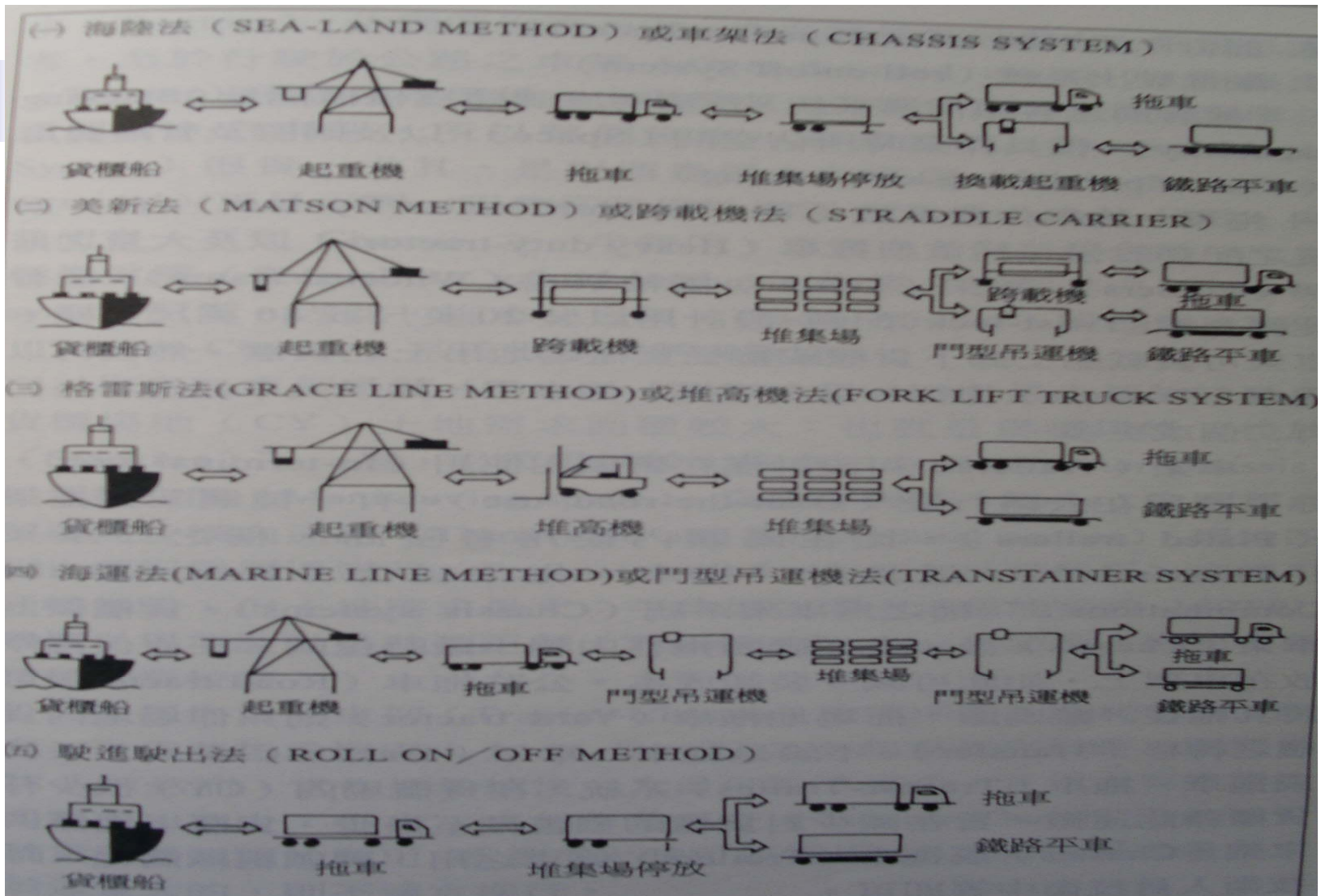
	Tractor/Chassis System	Straddle Carrier	Yard Gantry Crane System	Front-end Loader system
土地使用	非常差 185TEU/公頃	良好 385TEU/公頃	非常好 750TEU/公頃	差 275TEU/公頃
場站開發成本	非常低 無須高品質地面	中等 需要耐磨地面	高 需要耐磨地面提供給氣重機輪胎使用	高 耐磨碼頭地面
設備成本	高 需要眾多車架	中 每支橋式起重機需配置六支	高	中 對於低產出之成本效率
設備維修成本	低	高	低	中
人力水平 2支起重機運作時	高 28人需要較低技術	低 22人需要較高技能	高 29人需要中高技能	中 26人需要中等技能
運作因數	好 操作性 簡單碼頭組織	高度彈性 好推積	良好土地提供給自動化使用範圍	多用途設備



4.3.6 貨櫃頭之作業方式

- The tractor-Trailer systems or Sealand Method
- The straddle carrier Direct System or Matson Method
- The straddle carrier relay system
- The Yard Gantry system or Marine line method
- The front-end loader system or Grace line method

Container handling methods

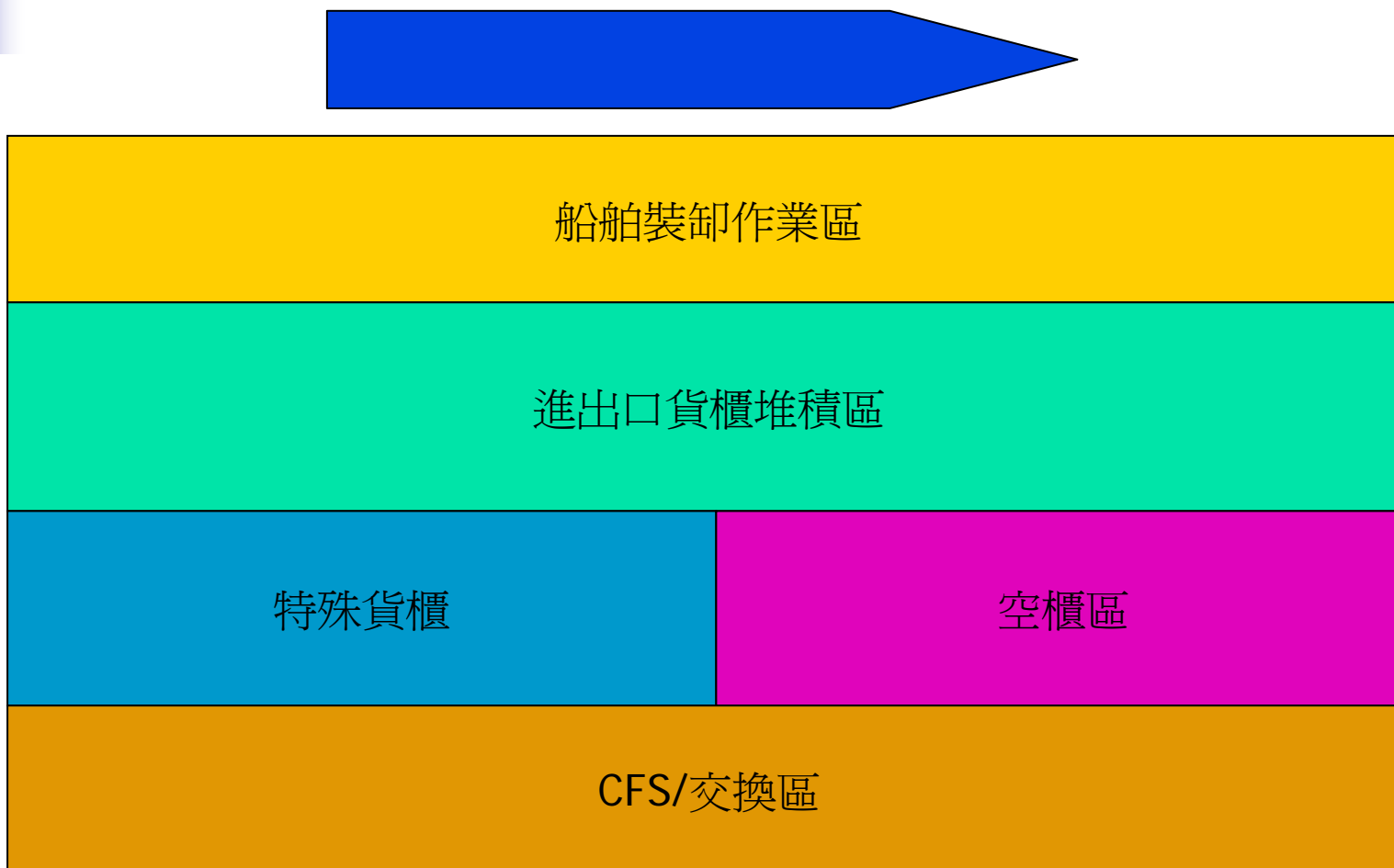


主要貨櫃港口之搬運機具每小時貨物處理效率

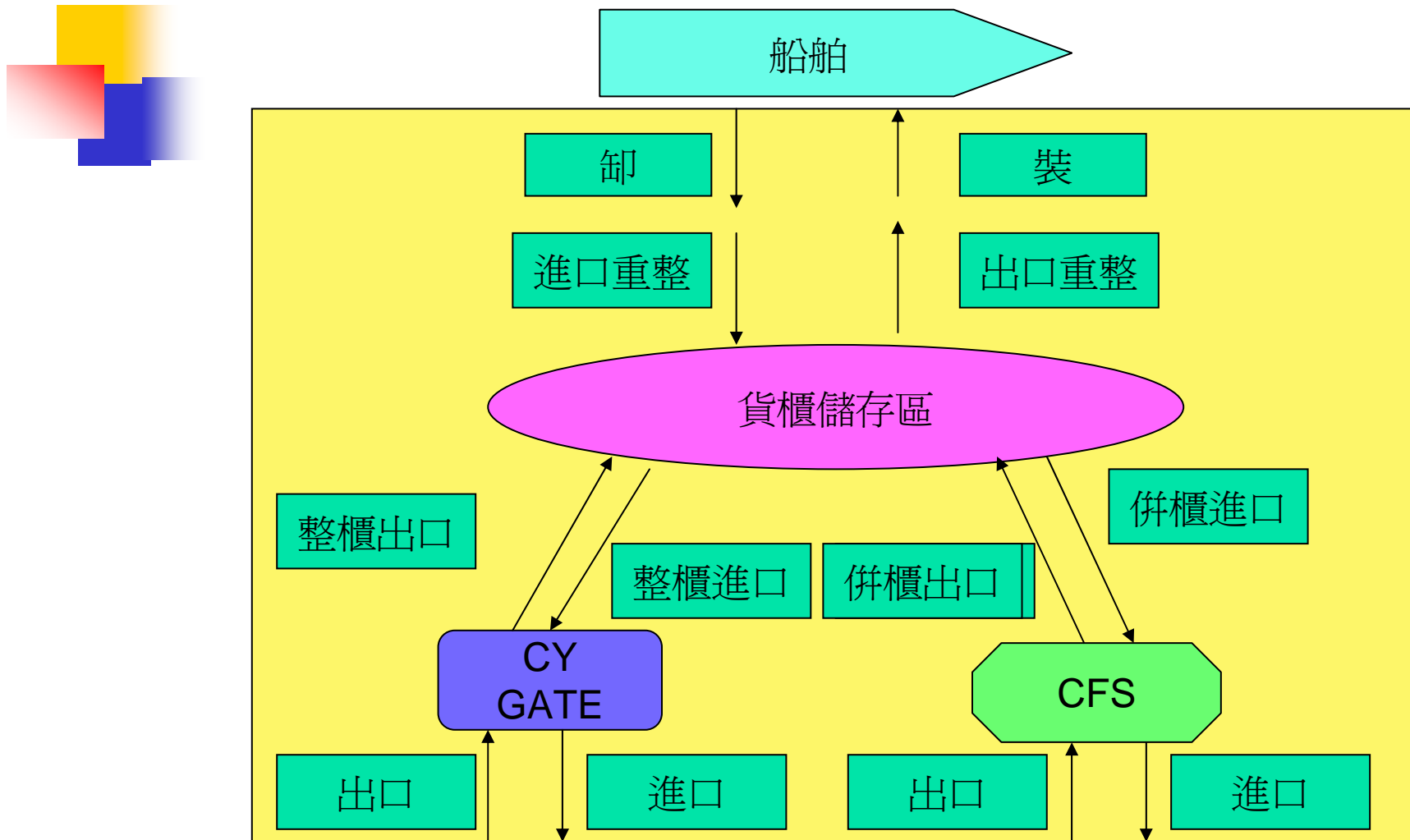
港口名	效率/時間	場站貨物處理方式
香港(HIT)	28-32	RMG方式
新加坡(PSA)	25-28	RTG方式
長堤(ITS)	28-30	RTG方式
鹿特丹(ECT)	23-25	全自動化貨櫃碼頭(AGV/ASC)
漢堡(CAT)	24-27	全自動化貨櫃碼頭(AGV/ASC)
Bremerhaven(NCT)	26-30	Straddle Carrier方式
Leam Chabnad	23-25	Straddle Carrier與RTG混合
高雄港(EMC)	27-30	RMG方式
釜山港(PECT)	28-30	RTG方式
東京港(大井)	33-38	RTG方式

資料來源：OCDI資料庫

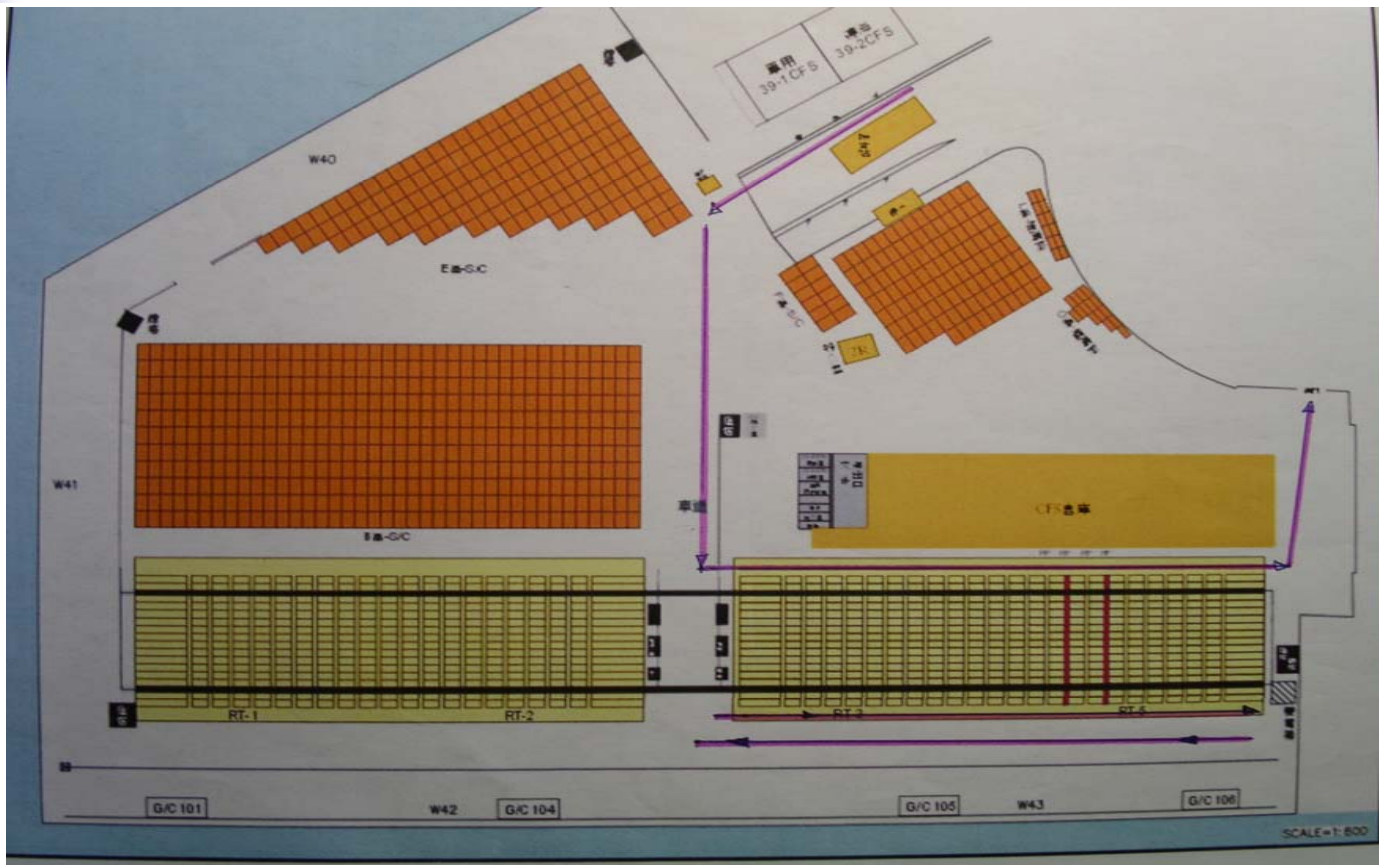
4.4 貨櫃碼頭之一般配置



4.4.1 貨櫃碼頭之進出口流程



4.4.2 貨櫃碼頭之配置(一)



4.4.3 貨櫃碼頭之配置(二)

香港 国際コンテナ
ターミナル (H II)



【ターミナルの規模】

- 取扱量 :510万TEU/年
- 水深 :-12.2m~-14.5m
- バース数 :10(フィーダーバース含む)
- バース延長 3,300m
- ガントリークレーン 32基
- ターミナル面積 :77ha

釜山港・シンサンデ
コンテナターミナル



【ターミナルの規模】

- 取扱量 :130万TEU/年
- 水深 :-14.0m~-15.0m
- バース数 4
- バース延長 :1,200m
- ガントリークレーン :11基
- ターミナル面積 :104ha
(オフドック含む)

横浜港・南本牧
埠頭MC1&2



【ターミナルの規模】

- 取扱量 :54万TEU/年^{注1}
- 水深 :-16m
- バース数 2
- バース延長 :700m
- ガントリークレーン :5基
- ターミナル面積 35ha

注1 H14年実績 5



五、貨櫃碼頭發展新趨勢

- 鹿特丹港凹型碼頭
- 自動化貨櫃碼頭
- 日本超級中樞港

5.1 鹿特丹港凹型碼頭

- 鹿特丹港之Indented terminal，設凹型碼頭。
- 九隻橋式起重機配置，北端有四支(後巴拿馬型起重機)，南端有五支(三支後巴拿馬型與二支超級巴拿馬型起重機)，每小時有三百多動作。

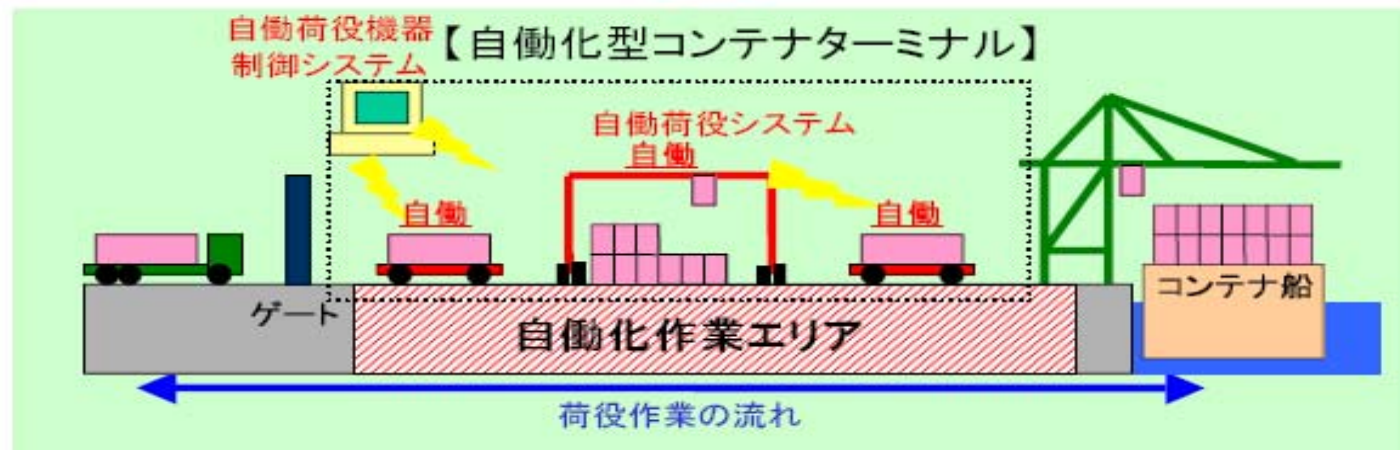
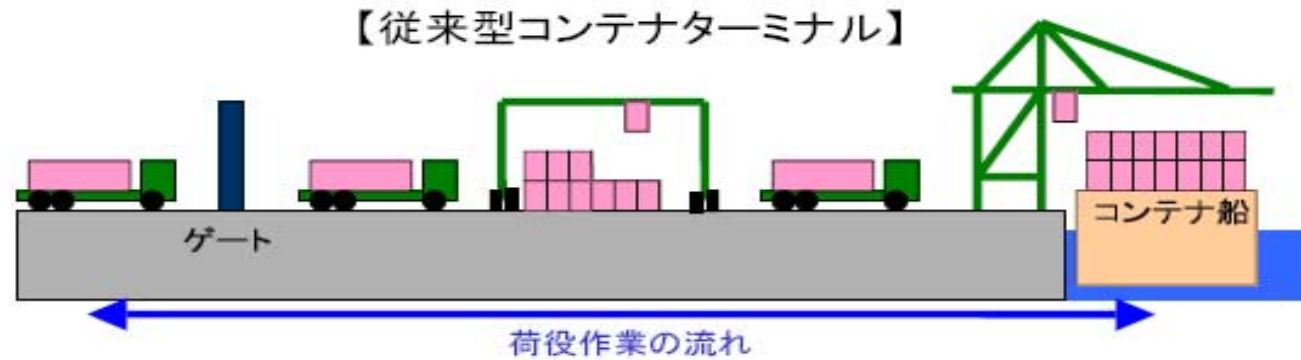


5.2 自動化貨櫃碼頭

- 鹿特丹港ECT(Europe combined Terminal)與漢堡港CTA(Container Terminal Altenwerder)，兩港貨櫃碼頭在船側與Yard間貨物搬運型態大略相同。
- ECT sea-land service公司專用頭魚1993年開始啓用，其後1996年東碼頭，2000年西碼頭；漢堡港之CTA則由HHLA公司作為Grand Alliance之專用碼頭於2003年開始使用。



自動化貨櫃碼頭之概念圖

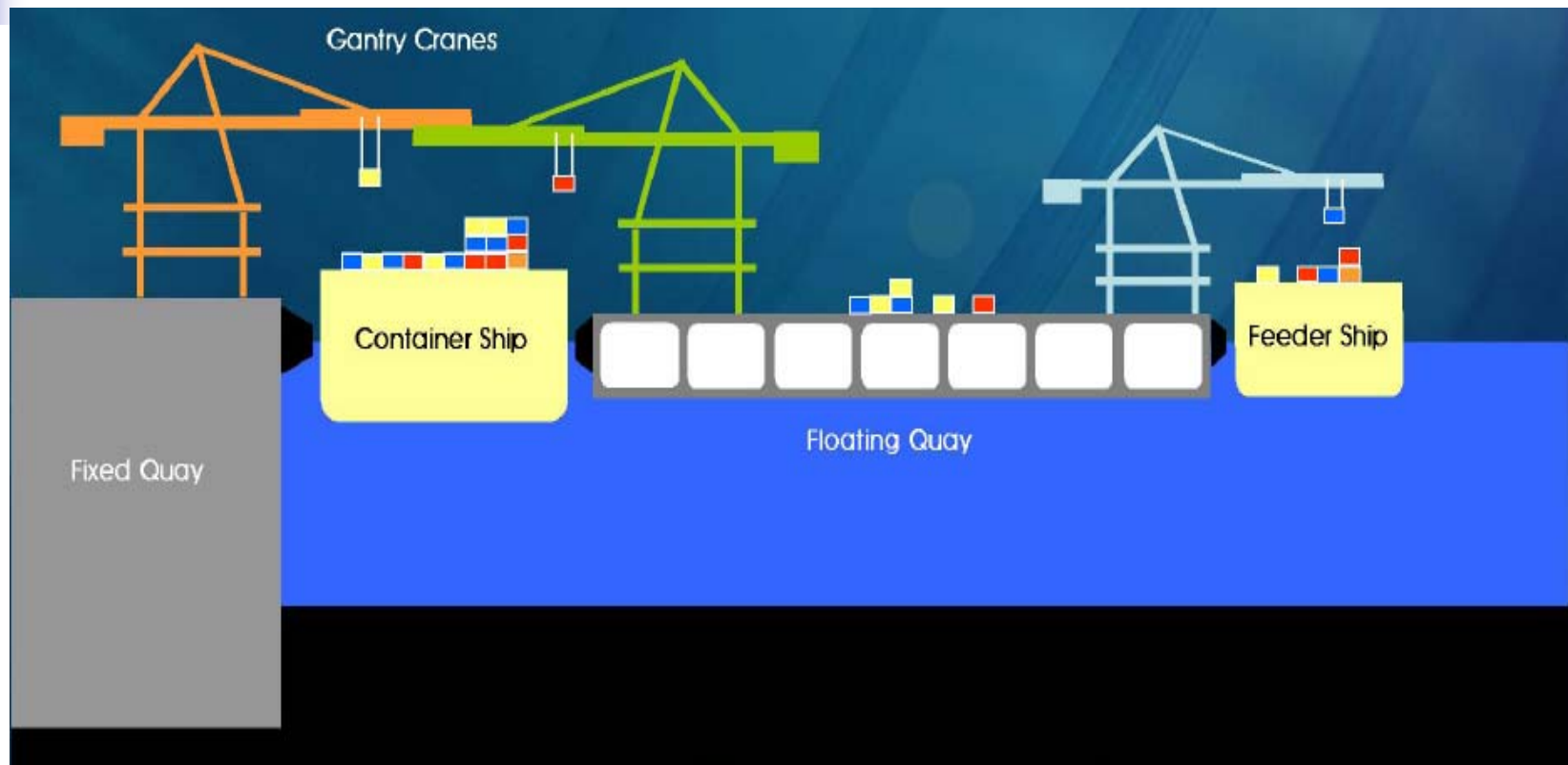




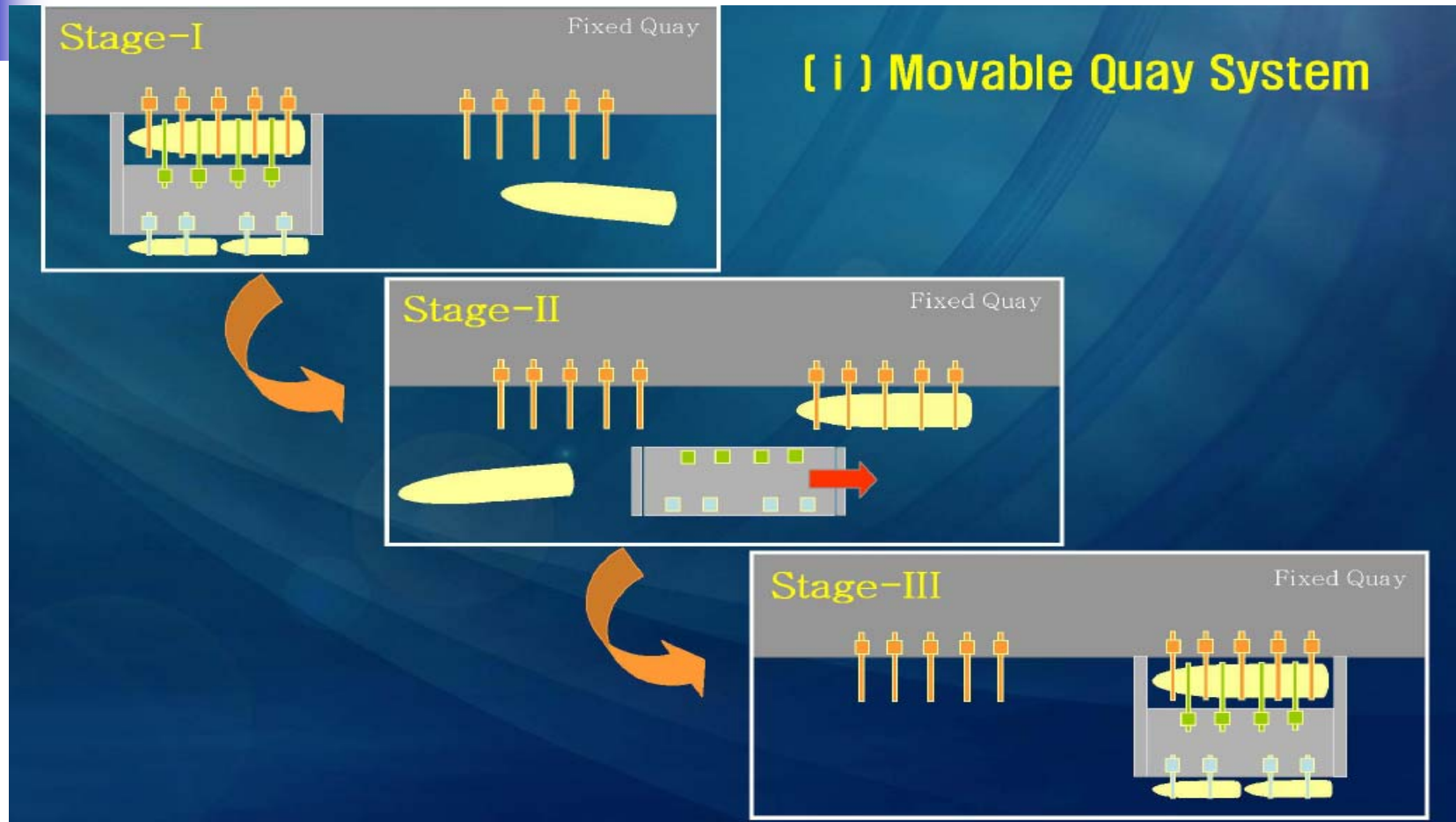
5.3 浮動式貨櫃碼頭

- 浮動式碼頭可以移動貨櫃裝卸量且能夠減少貨櫃船停靠時間。
- 貨櫃碼頭裝卸效率由三個固定式橋式起重機+三個浮動式橋式起重機
- 浮動式碼頭貨櫃裝卸效率從原來傳統碼頭之115.5TEU/HR提高到201TEU/HR。

浮動式貨櫃碼頭

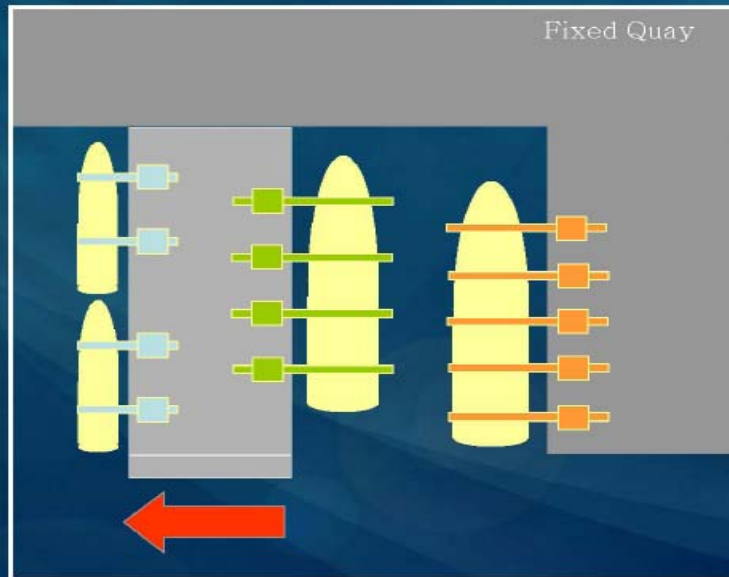


(一) 移動式碼頭系統

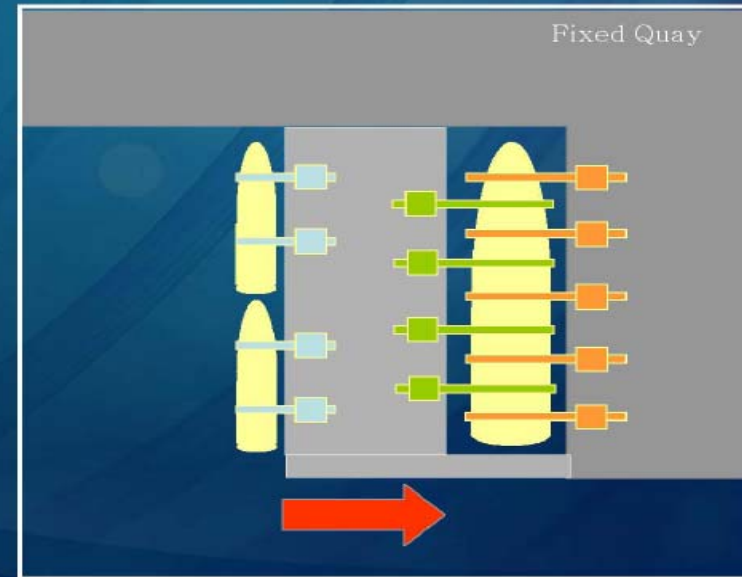


(二) 連接式碼頭系統

(ii) Adjustable Quay System



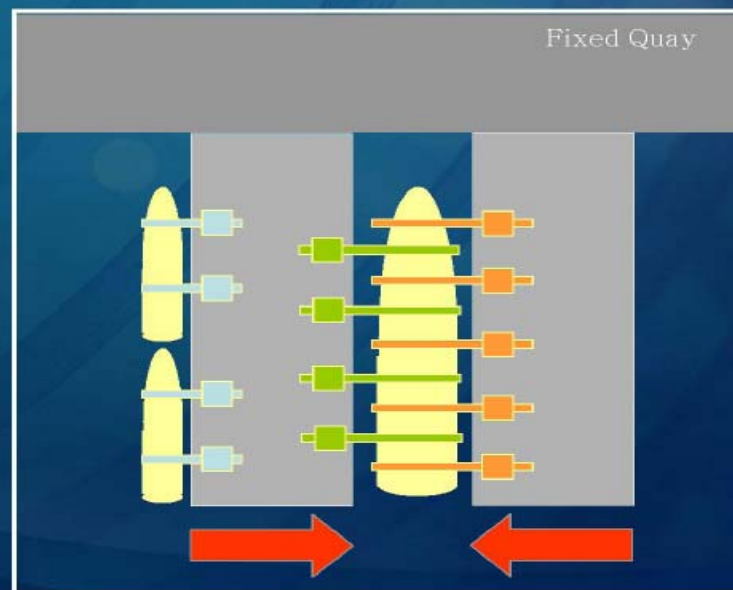
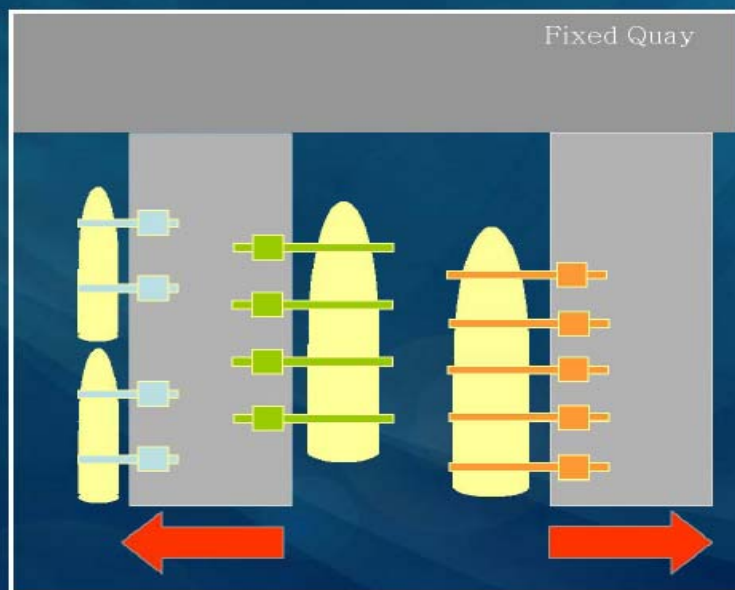
For conventional container ships



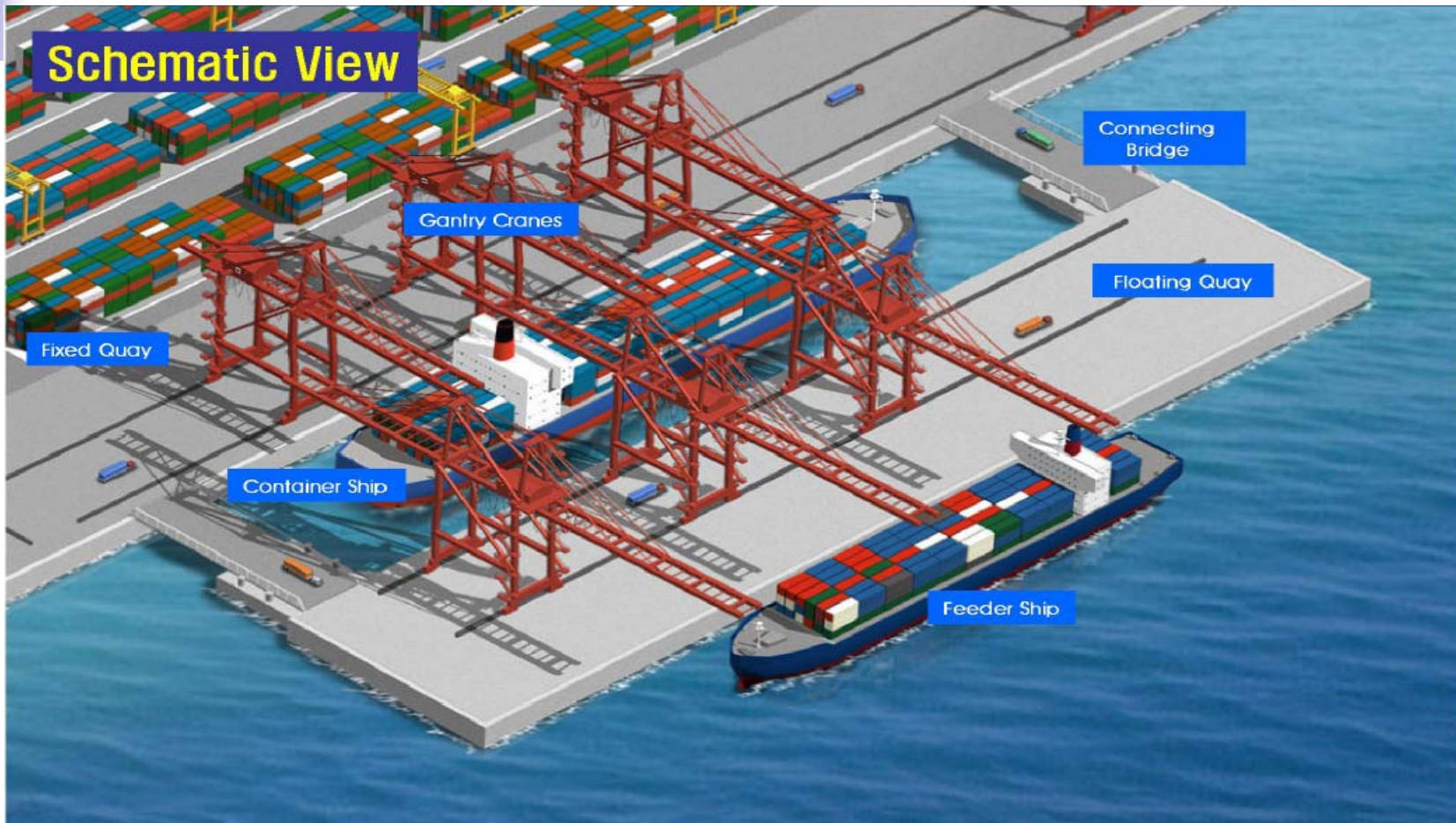
For a very large container ship

(三) 手指式碼頭系統

(iii) Finger Quay System



浮動式貨櫃碼頭圖



浮動式貨櫃碼頭之生產力與經濟效率

Productivity

	1 Fixed Quay only	1 Fixed Quay + 1 Movable Quay
Workable Cranes	3	6
Total throughput per hour	115.5 TEU/HR	201 TEU/HR
Staying time (for 2000 TEU)	17.3 HR	7.6 HR

Economic Efficiency

[2 fixed quays + 1 floating quay, operation for 30yr]

Total Cost (construction, equipment, labor, power)	10.6 billion \$
Total Benefit (anchorage, loading/unloading)	20.2 billion \$
NPV (Net Present Value)	9 billion \$
B/C Ratio (Benefit Cost Ratio)	1.91
IRR (Internal Rate of Return)	17%