

## 일본의 자동화 터미널 시설계 소개

정영석<sup>1)</sup> · 진규호<sup>2)</sup>

### Instroduction of Automatic Container Terminal designed by Japan

Y. S. Cheong · G. H. Jin

#### Abstract

I try to introduce three types of designs for automatic container operating system which are designed by Institute of Japan Port Research in 1996. Each types are designed to fit with the situations of Japan Port. "A" type of these designs adapts Dual Container Crane, AGV, RMG, etc. "B" type of these designs adapts Dual Container Crane, AGV, OHBC, RTG. And "C" type of these designs adapts Single Container Crane, AGV, OHBC, etc.

Even if three designs are introduced, they have some problems to solve for the future. They are Lashing work, Refeer container problem, check for container and seal in main gate, Establishing EDI NETWORK, etc. I expect that this paper will be a helps to development of our port industry.

#### 1. 서 론

최근, 선진 외국 항만에서는 터미널 자동화에 깊은 관심을 기울이고 지속적인 자동화의 연구로 현재 자동화를 채택하고 있는 터미널이 다수 있다. 우리나라에서도 최근, 국가 경쟁력 제고 방안의 일환으로써 부산신항 항만운영에 최초로 자동 또는 반자동 방식을 도입하고 지금까지 항만내 설치한 컨테이너장치장을 배후부지에 설립한다는 중간용역 결과를 발표하였다.

인접국인 일본은 이미 카와사키(川崎) 컨테이너 터미널 등에서 터미널 자동화를 계획하고 있고 또 자동화 터미널의 실현을 위한 초기 단계로

서 1996년 일본의 「자동화터미널 연구회」에서 자동화터미널 시설계를 발표하였다.

이번 기회에 환적화물의 비중이 낮은 구조를 가지고 있어 우리나라와 항만물류구조가 유사한 일본의 자동화 컨테이너 터미널 시설계를 소개함으로써 향후 추진될 터미널 자동화에 참고가 되었으면 한다.

#### 2. 시설계의 전제조건, 공통조건 및 설비

##### 2.1 전제조건

컨테이너 터미널 계획/설계는 그 전제조건에

1) 한국컨테이너부두공단 경영연구부장, 법학박사

2) 한국컨테이너부두공단 연구원

따라 내용이 크게 달라진다. 싱가포르항과 같이 취급하는 컨테이너의 대부분이 환적컨테이너인 허브센터형 컨테이너 터미널과 환적컨테이너 취급량이 비교적 적고 취급하는 컨테이너의 대부분이 항만 배후지에 대한 수출/수입 화물인 컨테이너 터미널은 자동화의 양상이 상당히 다르게 된다.

### 1) 컨테이너 터미널 전반

- 취급능력을 향상 및 자동화의 효과를 높이기 위하여 최저 2선식 이상의 안벽 필요
- 게이트 입구에서 대기하는 트럭/샤시의 공용도로상 주차를 방지하기 위해 터미널부지내 게이트 앞에 40'컨테이너용 샤시 100대분의 대기주차 공간 설치
- CFS는 터미널 인근 배후지에 설치
- 컨테이너 하역기기 정비공장 설치
- 변전설비 및 냉동컨테이너 변압설비로서 각각 건평 15m×20m의 건물 공간 확보
- 적하/양하량 : 연간 52주로 산정 Case 1의 경우 416,014TEU/년, Case 2 624,000TEU/년

### 3) 취급 컨테이너

#### ① 상태

- 지선서비스의 적하/양하의 각 20%를 간선(지선 이외의 항로)과의 환적(모두 적컨테이너) 컨테이너로 한다.(이 경우 환적컨테이너 취급율은 14%가 된다.)
- 양하의 90% 적컨테이너, 나머지 10% 공컨테이너, 적하의 70% 적컨테이너, 나머지 30% 공컨테이너
- 모든 컨테이너 60%는 선창적재, 40%는 갑판적재
- 모든 컨테이너의 88%는 일반화물용 컨테이너, 12%는 냉동컨테이너
- 당 터미널 발착 적컨테이너의 3% LCL컨테이너

#### ② 규격

- 40'컨테이너와 20'컨테이너 비율은 60:40으로 한다

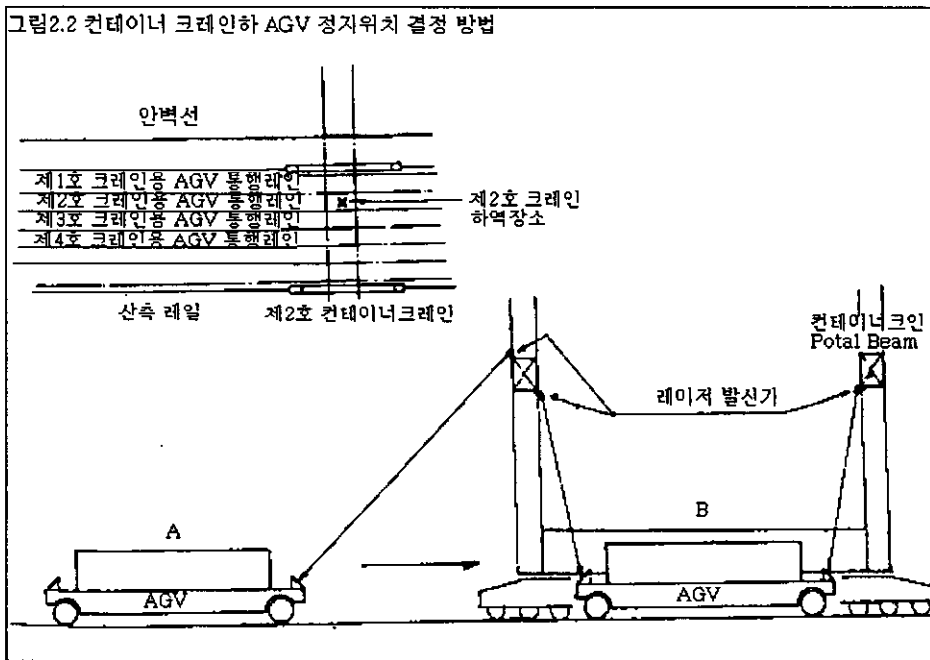
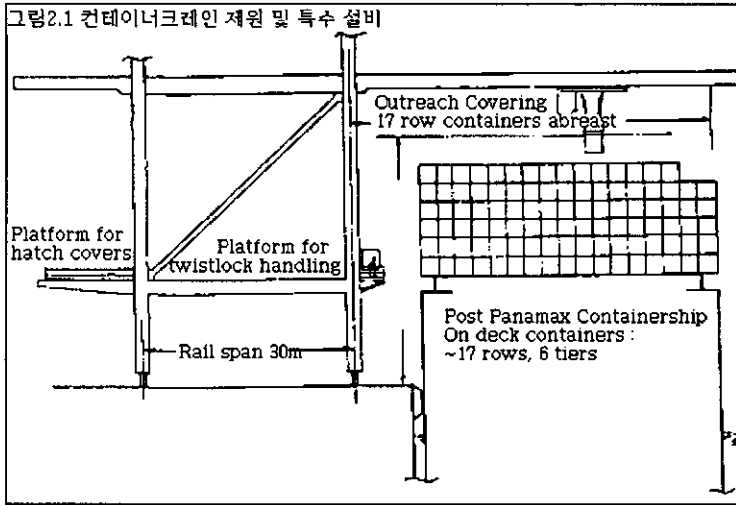
#### ③ 그외의 조건

- 모든 환적컨테이너는 양하후 일주일 이내에 제2선에 선적되는 것으로 한다.
- 당터미널에서 내륙수송은 모두 도로수송으로 하고 철도로의 연결은 고려하지 않는다.
- 기항선은 모두 일반 Cell 구조 Hatch Cover가 붙은 Lo/Lo선으로 한다.
- 각 기항선의 적부계획은 입항전에 네트워크에 의해 입수되는 것으로 한다.

## 2.2 공통조건 및 설비

### 1) 海側 하역 작업 조건 및 설비

- 안벽에 설치되는 컨테이너 크레인(Railspan 30m, Outreach 및 Lift는 갑판상에 컨테이너를 17열 6단 적재하는 포스트 파나막스선 하역 가능(그림2.1참조)
- 안벽에이프런상의 컨테이너 이동은 모두 무인(無人)의 AGV로 행하는 계획(안전상에 이프런상의 작업원의 배치와 Hatch Cover의 임시설치는 피함). 그 대신 컨테이너크레인 海脚에 갑판 적재 컨테이너 twistlock 착탈(着脫)작업을 할 작업대 설치
- 컨테이너 크레인 陸脚에는 하역선의 Hatch Cover의 임시장치대 설치(AGV주행상 방해물 제거)
- 컨테이너 처리는 Single Trolley형 매시간 30개, Dual Trolley형 매시간 40개로 설계
- 컨테이너 크레인 아래에서의 AGV의 정지위치 정밀도 문제 해결(그림2.2 참조)
  - 에이프런상 크레인 Rail span내의 AGV의 통행라인을 각 컨테이너 크레인별로 분할
  - 그림과 같이 제2호 크레인은 항상 X마크의 라인에서 하역을 하고, 이 라인을 제2호 크레인의 컨테이너를 반송하는 AGV전용 통행 라인으로 사용
  - 각 크레인의 Portal Beam에 레이저 발신기 설치
  - 이 라인을 진행중인 AGV는 먼저 A의 위치에서 라인중심선으로부터의 이탈이 레이저빔으로 체크



- 라인중심선에서 벗어나면 B의 위치로 주행중 수정
- 마지막으로 Potal Beam내측에 설치된 레이저 발신기에 의해 AGV의 정지위치를 그 전후에서 체크

## 2) 야드 작업 조건 및 설비

- 마살링야드에 장치되어 있는 냉동컨테이너

는 작업원에 의한 점검작업을 완전 폐지

- 자동화터미널의 시설계에 있어서는 국제표준 ISO 10368 Freight thermal containers Remote condition monitoring에 의한 원격 모니터링 설비를 채택, 정비공장에서 원격 집중 감시
- 야드내 운영에는 사이즈 초과, 위험물 적

재, 손상, 또 동식물 검역에 필요한 특수 컨테이너 등의 처리를 위위 Case 2에서 야드용 트럭 5(4)대, 야드용 트레일러 10(8)대 및 Toploft 2대를 배치

- 이중 자동화시스템을 채택(시스템 다운 대비)
- 야드기계로서 공통으로 사용되고 있는 AGV의 고장시 대책으로서는 고장현장에서 정비창고 또는 하역작업에 방해가 되지 않는 장소로 야드내 잡화 작업용 야용 트럭으로 긴급 견인

### 3) 게이트 시설

○ freegate가 아니라 일반적인 게이트로 하고 대기 차량은 각 레인에 공통으로 열지어 빠진 레인에 열지은 순서대로 들어가는 방식

#### ○ 소요 라인수

- 입문
 

수출컨테이너 반입	3레인
수입컨테이너 인수 공사시	2레인

#### - 출문

- |                |     |
|----------------|-----|
| 수출컨테이너 반입후 공사시 | 1레인 |
| 수입컨테이너 반출      | 4레인 |

#### ○ 게이트 작업 방법(고능율 효과)

- 수출 컨테이너 반입의 입문시
  - 컨테이너 반입관계 서류의 원격속지
  - 부킹번호 입력에 따라 표시된 화면상의 컨테이너 번호와 실제 컨테이너번호의 원격 조회 확인
  - damage 및 Seal 체크, 컴퓨터 입력으로 기록
  - 야드내 지정목적지 지시표의 자동발행
- 수입 컨테이너 인수 공사시의 입문시
  - 컨테이너 인수관계서류의 원격속지
  - B/L 또는 컨테이너번호 입력에 따라 야드내 지정목적지 지시표의 자동발행
  - 차량의 식별번호를 기록한(마이크로파) Tag의 자동발행(트럭운전수는 Tag를 운전실 앞유리에 설치)

- 수출컨테이너 인도후 공사시의 출문시 : 특별한 처리 작업 없음

- 수입 컨테이너 반출의 출문시

- 컨테이너 인수관계서류의 원격속지
- 컨테이너 번호의 원격확인
- damage 및 seal 체크, 컴퓨터 입력으로 기록
- 입문시 교부한 Tag의 회수

※ 1. 재래식과 같이 각 레인에 있는 Booth에 게이트직원 배치 불필요

2. Gatehouse상부 등의 근처에 게이트작업실을 설치하여 그곳에 게이트직원을 통괄배치

3. 직원은 상황에 따라 적절하게 복수레인의 담당 가능 ⇒ 게이트직원수 감소 가능

4. 수입컨테이너 인수 공사시의 식별을 위해 트럭의 앞유리에 설치되어 있는 Tag에 대한 마이크로파 판독기를, 반출을 하는 하역기계에 설치 필요

### 4) 공컨테이너 야드 계획

○ 자동화 컨테이너 터미널에 따라 공공도로를 사이에 둔 인접지역에 공컨테이너 야드 설치

#### ○ 설계

- 수출 적컨테이너 일주일 분 공컨테이너 장치

- 본 야드에 사무소, 게이트, 컨테이너청소장, 컨테이너 청소물 처리시설 및 컨테이너 수리시설(상육) 설치

- Ground Slots 1,008(TEU) Slots, 최대 4단 장치로 장치능력 4,032TEU

- 공컨테이너 처리 6대 탑리프트 배치

- 야드운영 컴퓨터시스템은 터미널 컴퓨터 시스템과 연결 운영

## 3. A안 시설계

### 3.1 특징

○ 본선과 야드간 컨테이너 이동에 AGV방식

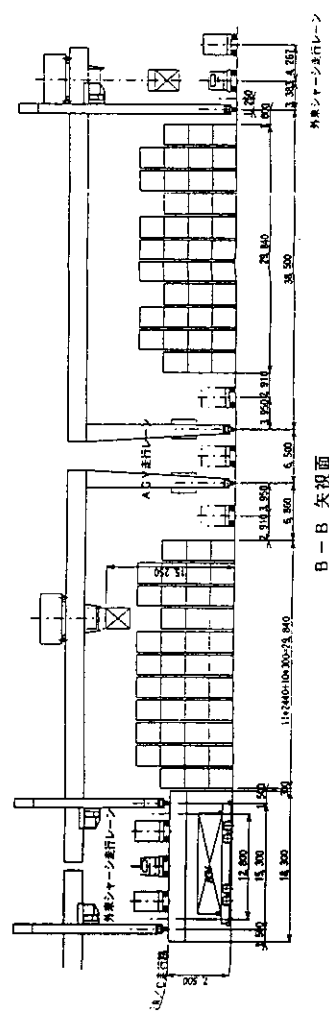
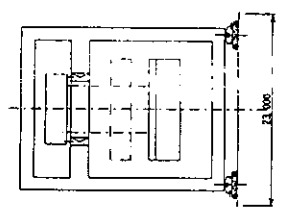
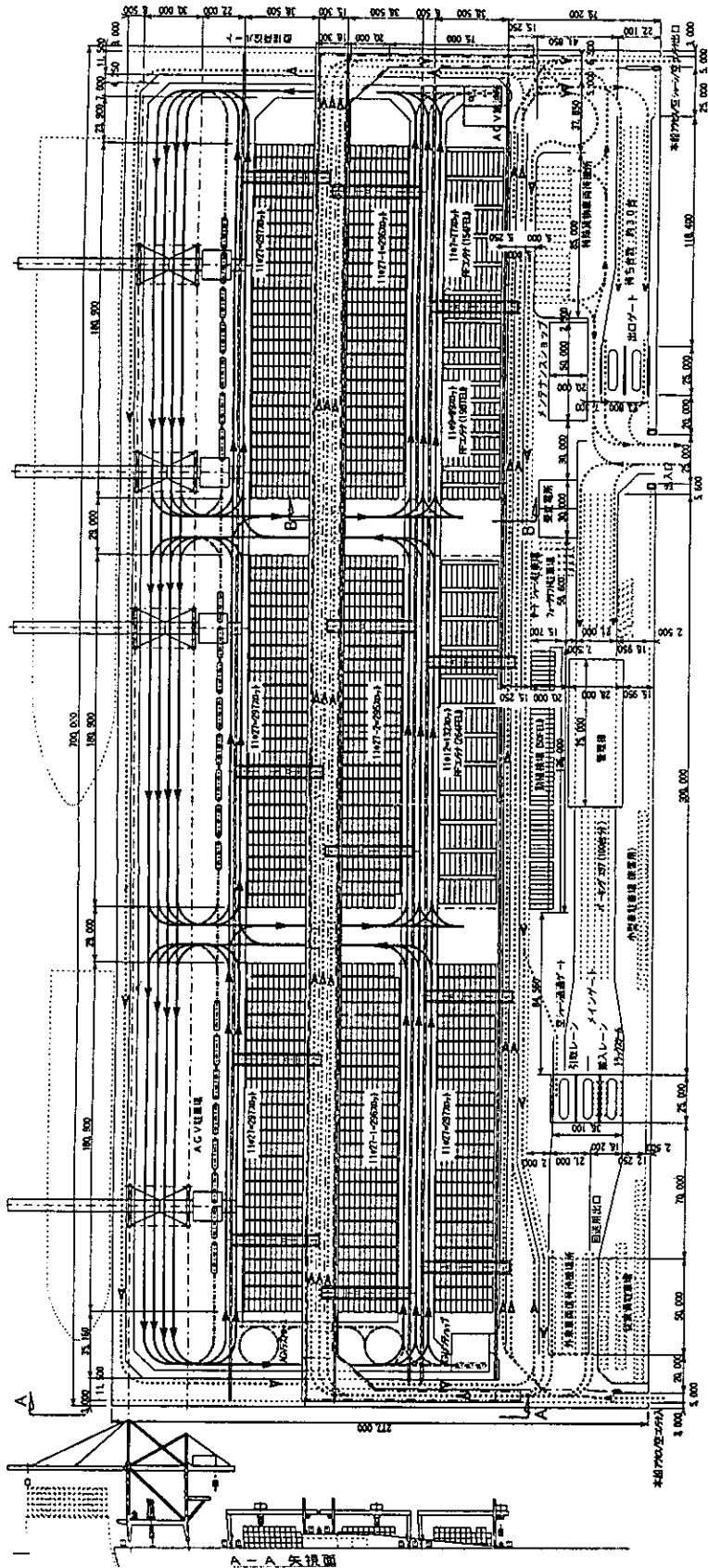
- 채택
- 야드내 반송기기로서는 AGV에 대응하는 기기 선택(RMG)
  - 무인운전을 전제로 한 야드 하역기기는 RTG, RMG, OHBC 등 있음
  - RTG : 주행정지 위치결정 정밀도 문제
  - OHBC : 고단 적재에 적합하지만 토목기 초공사 등 건설비용 고가이고 일본의 지리적 조건 · 기상조건 지진, 태풍 등이 있고 또 양하 컨테이너는 수입이 주류이고 환적율이 낮기 때문에 고단 적재한 경우는 컨테이너의 화물조작 작업에 효율성 저하를 초래한다는 점 등을 고려하여 위치 결정이 비교적 용이하고 적재 단수가 그다지 높지 않는 5단 적재 · 4단Clear의 RMG 채택
- 야드내 고가통로를 설치함으로써 유인(有人) 외래 샷시와 무인 AGV와의 교착을 피하고 고가도로에 의해 유인 외래 샷시의 야드 중앙부로의 진입을 가능하게 하여 안전 · 신속하게 대응
- 입체교차부분은 마력 및 연료소비를 고려하여 AGV가 평탄한 부분, 외래 샷시가 오르내림에 필요한 고가육교 주행
- 야드관리, 컨테이너 및 기기의 관리는 컴퓨터로 시스템화 됨
- 본선하역안벽용 컨테이너 크레인 은 ECT/Sea-Land와 같이 海側에 자동화 AGV 통로와 독립

- 본선 연결차 통행 혹은 특수화물 등 야드내 장치 관리하지 않고 본선과 직접 하역을 하기 위한 외래 샷시 등의 통행용 8.5m 도로가 설치되어 있기 때문에 선박 17열 본선대응에도 불구하고 Outreach 54m
- 육지측 Backreach 15m 확보, Hatchcover는 크레인위에 임기 거치 가능하게 되어 있어 에이프런부분은 AGV주차장 및 컨테이너, break bulk 등의 임시장치장으로서 충분한 공간 확보
- 컨테이너크레인이 AGV의 에이프런에서 야드로의 진입로상에 정지하여 본선하역을 하고 있는 경우는 AGV는 인접 circle를 경유 회전가능
- RMG의 정기검사, 고장에 대하여는 각 야드 양끝부분 및 중앙부분에 설치한 대피지역에 일시 정지시켜 점검 수리
- 야드 하역기기 RMG의 Span내에는 컨테이너 16열과 무인 AGV 통행용 레인이 1라인 설치되어 있고 냉동야드의 점검대 이외는 안전확보를 위해 사람의 진입을 금지하고 Span외의 감지기 아래 유인 외래 샷시 통행용 레인 설치
- 냉동 컨테이너의 모니터링은 유지보수사무실에서 원격에 의한 자동감시가 이루어지고 있지만 플러그 인 · 아웃은 작업원이 수작업, 냉동컨테이너의 장치장애 플러그 인 · 아웃 및 점검수리 등의 작업용으로 점검대가 설치되어 있어 작업원이 점검대에서

표3.1 터미널 개요

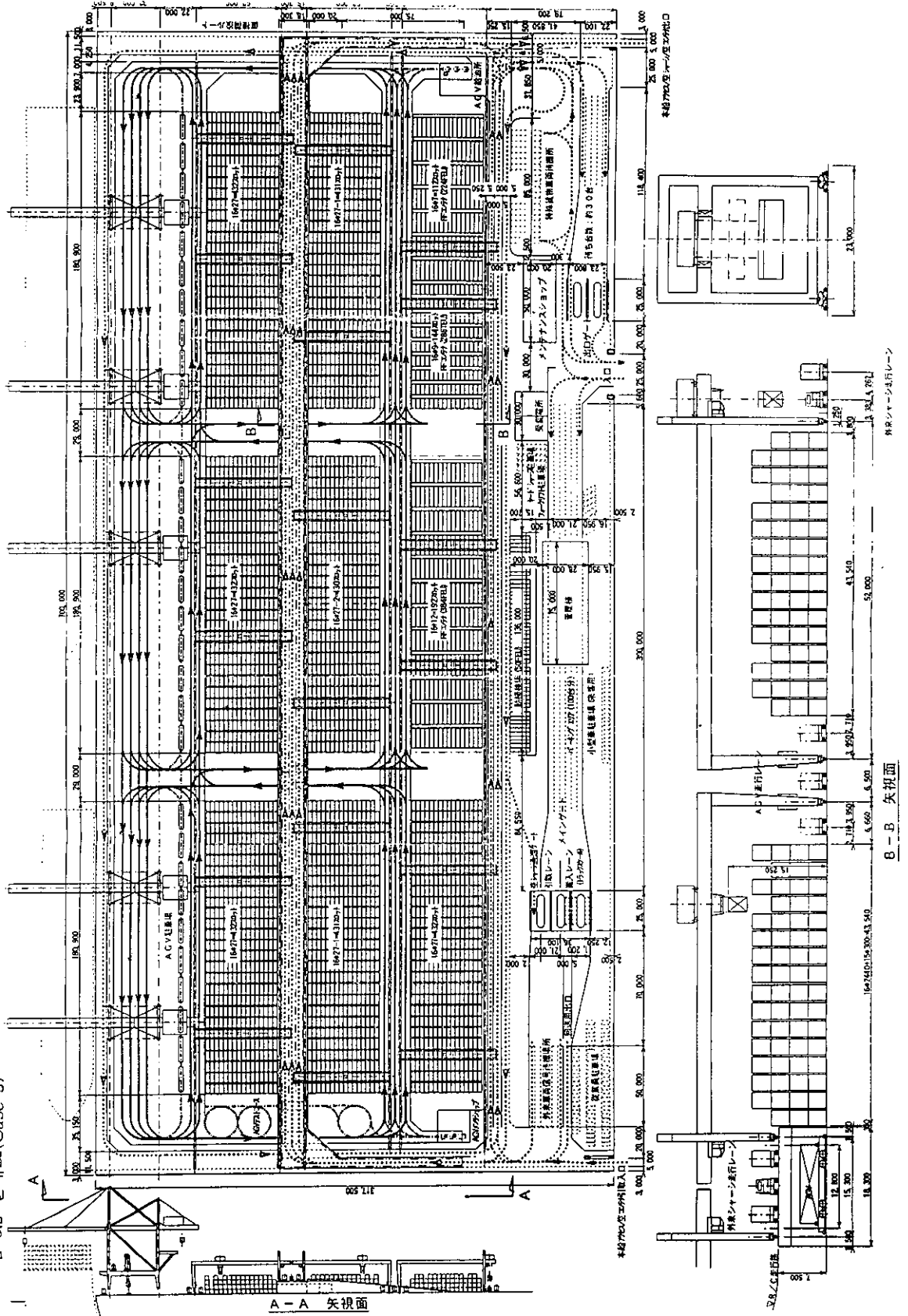
안벽길이	700m		게이트	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수출입 컨테이너용               <ul style="list-style-type: none"> <li>In 대기공간 100대분</li> <li>주게이트 6라인</li> <li>체크대 3대</li> <li>트릭스케일 3대</li> <li>신호 6라인</li> <li>Outgate 5라인</li> <li>체크대 4대</li> </ul> </li> <li>○ 공컨테이너요 출입구 각 1라인</li> <li>○ 공사시용 출구 1라인</li> </ul>
부지안축길이	Case 1	Case 2		
	277m	317.5m		
에이프런폭	60.5m(海側 레일에서 안벽선까지 8.5m)			
총면적	Case 1	Case 2		
	193,900m <sup>2</sup>	222,250m <sup>2</sup>		

그림 3.1 설계도(Case 1)



B-B 내외면

그림 3.2 설계도(Case 2)



점검대로의 이동할 때 RMG의 감지기 아래의 외래 샤프시 통행 레인을 주행하는 승강작업차로 쉽게 이동이 가능하도록 하여 작업의 용이함과 충분한 안전 확보

### 3.2 설계도

터미널의 기본적인 개요는 표3.1과 같다.

- 전체 설계도는 Case 1에 대하여는 그림3.1 또는 Case 2에 대하여는 그림3.2와 같다. 에이프런부분, 게이트부분의 설계는 앞의 공통시설 부분에 기술한 바와 같이 모두 동일 하며 A안 독자적인 설계는 야드 중앙부분을 차지하는 마살링야드부분이다.
- 마살링야드 설계에 있어서는 외래 유인(有人) 샤프시의 Gate In에서 Gate Out까지 또는 무인 AGV의 본선에서 마살링야드를 경유하여 본선까지의 동선(動線)이 각각 교차되지 않도록 설계
- 냉동컨테이너는 플러그의 접속이 필요하여 장치장소 고정
- 수입컨테이너는 바다측에 인접 레인, 환적 컨테이너, 공컨테이너는 중앙 레인 그리고 수출컨테이너는 육지측에 가까운 레인을 주로 사용하지만 유동적으로 사용 단, 45'

- 컨테이너 장치는 각 레인의 양끝부분 사용
- 야드 길이가 안벽길이와 같은 700m이고 좌우 양 끝에 AGV, 외래 샤프시 등의 통로용으로서 약 50m 폭을 확보하고 1 Ground Slot의 길이가 약 6.5m이고 또 통상 1블럭이 20~30bay임으로, 중앙에 통로로서 2개소 약 30m를 공간확보가 타당하기 때문에 3블럭/레인, 27bay/블럭으로 하였다. 또 본선 하역용 AGV와 외래 샤프시의 흐름의 간섭을 방지하기 위해서는 고가통로수 1, 레인수 3 및 bay내의 16열로 채택(Case 1은 취급량이 40/60만TEU에 비례, 축소하여 11열 채택)
- 게이트로 들어온 외래 샤프시가 야드내 RMG아래에 직접 들어오는 동선(動線)을 채택하고 있고 본선 하역대상인 AGV도 동시에 RMG아래에 들어오는 형태로 되어 있기 때문에 이들 외래샤프시, AGV가 일시적으로 마살링야드내로 집중되는 것을 방지하기 위한 대책으로 샤프시대기 공간 설치, 게이트에 들어온 샤프시를 한번 집결시켜 각 레인, 각 RMG 작업량의 평준화 및 야드내의 혼잡 완화를 도모하고 원활한 흐름 확보

표3.2 RMG 개요

	Case 1	Case 2
정격하중	40,000kg	40,000kg
Rail Span	38.5m(11열+1AGV레인)	52m(16열+1AGV레인)
감지기	3.4m(한측만 외래 샤프시용)	3.4m(한측만 외래 샤프시용)
레일면 위로 인양 정도	15.25(5단적, 4단Clear)	15.25(5단적, 4단Clear)
상하 속도	45/108m/min	45/120m/min
횡행속도	150m/min	180m/min
주행속도	150m/min	150m/min
운전실	고정식	고정식
하역능력	본선 작업	36.5개/시간
	야드 작업	35.7개/시간
대수	12기	18기
이론 사이클 시간	36.46초	36.68초



### 3.3 하역반송기기

- 컨테이너 크레인은 Dual Trolley형식으로 Outreach 54m, 평균하역능력 40개/hr, Case 1에서는 4기(Case 2 5기)를 채택
- 채택하고 있는 RMG 개요는 표3.2와 같다.
- AGV의 개요는 표3.3과 같다.

표3.3 AGV의 개요

정격하중	48,000kg 20' × 2 또는 40'/45' × 1
적재단수	1단
연결대수	단독
주행속도	20km/hr
최소회전반경	10m(차량중심)
구동방식	디젤유압구동
대수	Case 1 23기 Case 2 30기

- 그 밖의 기계로서는 탑리프트 2기(2기), 야드트럭 4대(5대), 야드샤시 10대(10대)를 배치하기로 하였다(안은 Case 2).

### 3.4 하역시스템

#### 1) 본선하역

안벽용 크레인 하역방식은 구조적으로는 Dual Trolley방식을 채택하고 있고 海側 spreader가 본선측의 컨테이너 Pitting(컨테이너를 잡고 놓음)은 원칙적으로 수동조작 단, 권상, 횡행 및 Traverser의 컨테이너 Pitting은 원칙적으로 유인자동운전으로 하고, 안벽측 spreader는 원칙적으로 모두 무인자동운전으로 한다. 또 Traverser의 위치에서의 Stocking cone의 부착, 해체는 작업원이 하고, Sperader의 자동운전 개시는 작업원이 작업완료 신호를 받은 후 움직이게 함으로써 안전을 확보한다.

AGV는 무인주행하며 컨테이너 크레인 아래, RMG 아래에서의 정지는 무인 자동화되어 있으

나 RMG는 주간에는 외래 샤시를 대응하는 작업이 있기 때문에 유인운전으로 하고 외래 샤시가 야드내에 진입하지 않는 야간에는 본선 환적 컨테이너의 야드내 이동 혹은 반출 예약접수 컨테이너의 야드내 화물조작 등의 작업을 무인자동화로 한다. 단 기기에 여유가 있는 경우는 이 작업을 주간에도 행한다.

#### 2) 반출입하역

외래 샤시가 게이트 도착시 컴퓨터로 접수정보가 입력됨으로써 마살링야드내의 컨테이너의 반출위치 정보, 혹은 적재위치 정보와 컨테이너 번호가 링크되어 야드하역기계로 작업지시정보가 입력전달된다.

입문후 외래 샤시는 직접 야드내에 진입하지 않고, 차량신호 대기장소에서 RMG의 준비가 될 때까지 일시대기하게 된다. 이것은 샤시의 집중반입에 의한 야드내 혼잡을 완화하는 기능을 한다. 대기장소의 신호는 RMG아래의 작업량 및 샤시의 대기시간 등에 따라 컨트롤된다.

또 샤시운전자는 게이트처리를 운전석에 앉은 채로 하고 게이트에서 컨테이너와 샤시의 lock, unlock할 경우를 제외하고는 Gate In에서 Gate Out까지 야드에 내릴 필요가 없다.

접수게이트의 처리는 수출컨테이너에 대하여는 부킹번호, 수입컨테이너에 대하여는 전일까지 받은 반출예약번호 조회에 의하여 카드를 발행하고, 상세한 데이터 입력작업은 거의 발생하지 않기 때문에 damage 체크에 필요한 시간이 게이트 처리시간의 주된 요인이 된다. 또 damage 체크의 결과는 체크작업원에 의해 별도 컴퓨터에 입력된다.

#### 3) 그 외 작업

break bulk, Oversize 컨테이너 혹은 위험물 등 마살링야드내 장치대상이 되지 않는 소위 직접 적양하하는 화물은 반드시 자동화가 가능하다고는 할 수 없고, 이들 화물 처리는 컨테이너크레인의 해측에 설치한 본선연결차용 통로를 이용함으로써 외래 샤시에 본선으로부터 직접 하역하기 때문에 수동처리할 필요가 있다. 이러한 하역을

위해서는 컨테이너 크레인의 무인운전은 현재로서는 불가능하다고 판단, 유인하역으로 한다.

또 동식물 검역작업에 따른 컨테이너 이동은 전일 계획된 작업예정에 따른 야드내 컨테이너의 계획적인 이동작업이고 RMG의 외래 샷시작업에 대한 새치기하는 형태로 처리된다.

#### 4) 긴급 조치

컨테이너크레인이 고장난 경우는 그 크레인을 하역에 지장을 주지않는 장소로 이동시키고 사용가능한 크레인으로 하역한다. AGV의 순회노상에서 고장난 경우는 그 고장 AGV를 야드용 트럭으로 제거할 때까지는 그 AGV에서 인접한 순회사이클의 AGV를 이용함으로써 작업을 수행한다.

RTG가 고장난 경우도 같은 레인간, 혹은 레인 끝에 설치된 대기공간에 이동시킨다. 단, 주행장치의 기계적 고장으로 하역에 지장이 발생한 경우는 포크 등으로 이동완료되기까지 본선 하역작업의 순서를 변경함으로써 대응한다.

컨테이너크레인, 장치야드간 및 Transfer Point, 장치야드간 자동반송용으로서 기동성이 있는 AGV 채택

- 주간의 외래샷시에 대하여만 유인 RTG를 배치함으로써 대부분의 야드작업 자동화하였고 AGV의 주행범위가 좁게 되어 정치위치 결정할 장소도 한정되었다.

#### ○ 전자동운전 OHBC의 채택

- 장치야드내의 자동반송기기로서 RTG, RMG에 비하여 고단 적재 용이
- 위치결정 정밀도 우수
- 주행속도의 고속화 가능
- 海側과 山側의 끝부분에 레인 이동용 레일을 설치하고 자동으로 레인 체인지가 가능케 함

#### ○ Transfer Point의 설치

- 외래 샷시를 주고받는 장소로서 고단적재 가능한 임시 장치 공간
- 외래 샷시가 자동화지역으로 진입하는 것을 방지

## 4. B안 시설계

### 4.1 특징

- 海側과 山側의 완전 분리
  - 海側과 山側의 동선을 완전하게 분리하여

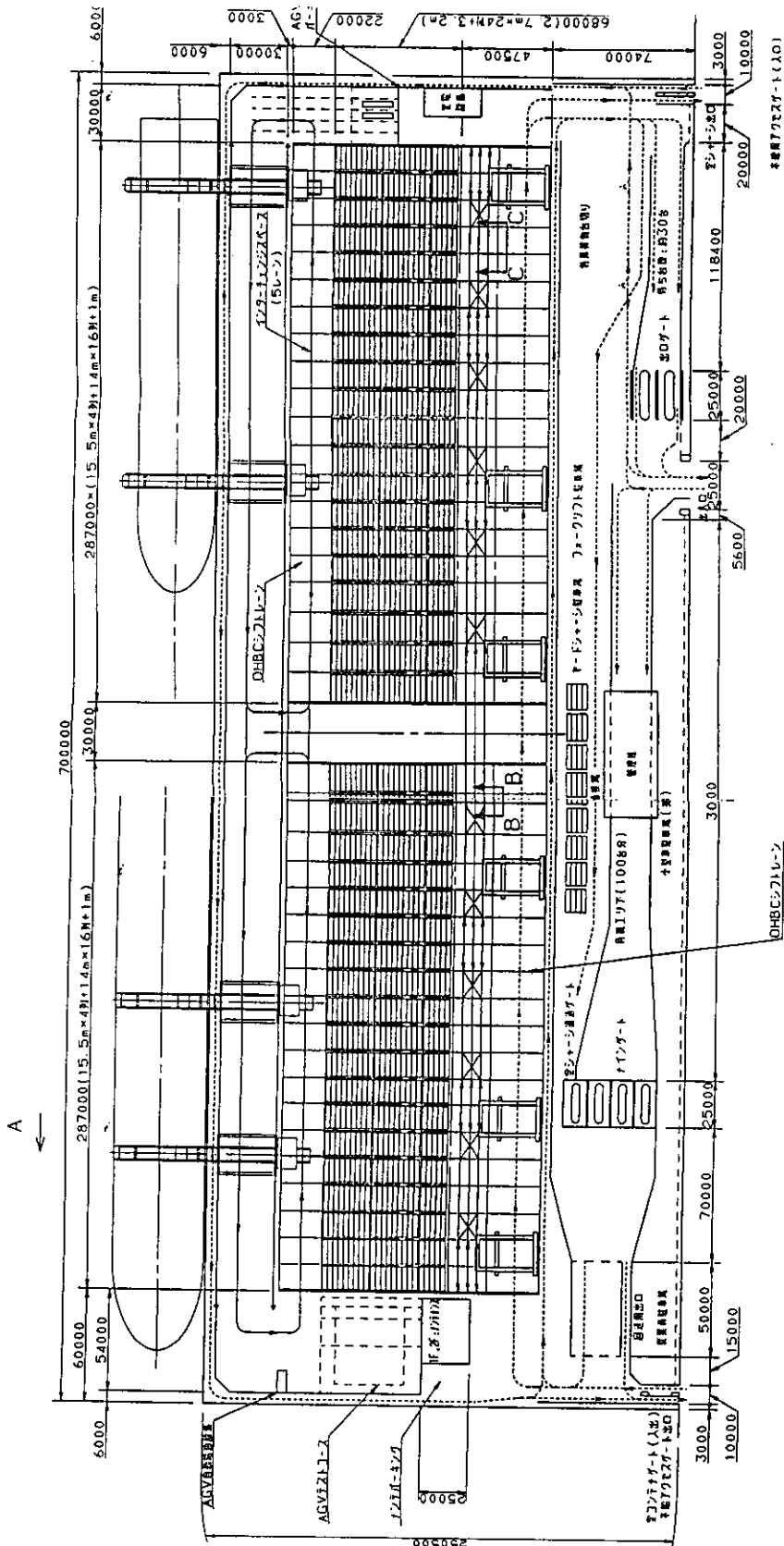
### 4.2 설계도

- 터미널의 전체도를 Case 1의 경우는 그림 4.1, Case 2의 경우는 그림4.2에 나타내었다.

표4.1 터미널 개요

	Case 1	Case 2
총면적	175,350m <sup>2</sup>	198,800m <sup>2</sup>
터미널폭	250,500m	284,000m
Ground Slot(G. P.)	1,536TEU	2,304TEU
(냉동, 45')	32bay × 24열 × 2	32bay × 36열 × 2
합 계	384TEU	576TEU
합 계	1,920TEU	2,880TEU
최대장치능력(G. P.)	9,216TEU(6단 적재)	9,216TEU(6단 적재)
(냉동, 45')	1,536TEU(4단 적재)	1,536TEU(4단 적재)
합 계	10,752TEU	10,752TEU
에이프런폭	61m 海側레인에서 안벽선까지 6m	
게이트	입구 6레인 출구 5레인	
자동급유장소	1개소	
Transfer Point 폭	47.5m 외래 샷시 3레인 AGV 3레인 컨테이너 3열	

그림 4.1 설계도(Case I)



자동화 컨테이너 터미널 프로젝트 (1/2)  
 (40000TEU) 터미널  
 '97 1:2000 3S970010 Δ  
 1/20 MAC1  
 10610-76-2S0010.01



- Case 1, Case 2는 같은 배치 방침을 채택하고 그 장치량에 따라 터미널 폭길이를 바꾸었다. 각각의 터미널 개요는 표4.1과 같다.
- 장치 야드를 2블럭으로 나누어 AGV, 외래 사시의 선회용으로서 좌우, 중앙에 각각 54m, 30m, 30m폭의 통로 설치
- 외래 사시, AGV가 山側에서 海側으로 가는 일은 없기 때문에 양끝 통로에 AGV 자동급유소, 테스트코스, 기기정비공장 설치
- 중앙통로는 야간 RTG의 주차장 및 RTG 정비 공간으로 활용
- 설계 야드는 40' × 20bay가 2블럭 있고 중앙측 4bay씩을 주로 냉동과 45'컨테이너로 하고 4단적재, 외측 16bay씩을 G. P. 컨테이너용으로 하고 6단 적재하고 컨테이너는 안벽선과 평행하게 장치
- 반입게이트 통과후에 약 40대, 반출게이트 앞에 약 30대의 대기공간 확보
- 관리동 앞에 100TEU 점역공간 확보 그 좌측을 야드사시, 탑리프트주차장으로 사용
- 반출입 컨테이너의 Transfer Point로서 RTG 감지기 아래 1레인을 AGV, Span내 3레인을 외래사시 하역라인으로 하고 그 중앙을 추월라인으로 사용하고 Span내의 3열 3단 컨테이너 임시장치할 수 있도록 함

### 4.3 하역반송기기

- 기기의 대수

명 칭	Case 1 (40만TEU/년)	Case 2 (60만TEU/년)
컨테이너 크레인	4	5
AGV	50	63
OHBC	24	30
RTG	6	8
야드트럭	4	5
야드사시	8	10
탑리프트	2	2

- 컨테이너 크레인은 Dual Trolley형으로

- Outreach 52.0m, 운전방법은 유인, 반자동
- AGV는 무인 자동운전
- OHBC는 Shift Trolley식 천정크레인(Trolley 이동으로 20' 또는 40' 컨테이너 하역 가능, 레인 체인지 가능), 무인자동 운전
- RTG는 Rubber Tire식 문형크레인으로 유인 운전

### 4.4 하역시스템

#### 1) 본선 작업

컨테이너 크레인은 본선상의 컨테이너를 Pitting은 수동운동운전으로 하지만 목표 위치까지의 운전은 자동으로 한다. 그 사이클은 본선 적양하 작업지시 데이터를 근거로 선상 Ondeck 높이를 clear할 수 있는 최적 Pass에 의해 결정된다. 육측은 Traverser, Second Trolley가 설치되어 있고, AGV에 대하여 무인자동운전을 한다. 컨테이너 크레인과 장치야드간 반송은 1크레인당 7대의 AGV로 반송된다. AGV는 원칙적으로 컨테이너 크레인에 고정되어 있어 양하시는 컨테이너 크레인에서 받은 시점, 적하시에는 OHBC로부터 받은 시점에서 운행할 지점과 순서가 결정된다.

본선작업 안벽은 주간스케줄에 의해 원칙적으로 고정되어 있고, 장치야드는 그 착안 안벽의 전면을 기준으로 한다. 장치야드는 수출·수입에 대하여는 고정되어 있지 않기 때문에 그때 그때 최적의 장소를 사용한다.

#### 2) 山側 반출입 작업

Maingate에서 수속을 마친 외래 사시는 운행 지점 지시표와 차량의 식별번호를 기억하는 Tag를 받아 운전석 앞면에 Magnet로 붙이고, 야드내에 설치된 신호까지 전진한다. 신호전 대기용으로서 약 40대의 공간이 있다. 신호는 야드의 혼잡상황을 고려하여 컨트롤센터에서 조작된다. 운행지점은 게이트 접수시에 컴퓨터에 의한 야드 컨트롤시스템에 의해 결정된다.

게이트오픈 시간중의 외래사시와의 인도·인

수는 RTG 유인운전으로 이루어 지고 AGV를 매개로 장치야드와의 반송을 행한다. 수출컨테이너에서 AGV, OHBC가 섞여있는 경우는 일단 RTG아래의 Transfer Point에 임시장치한다. 게이트폐쇄후, 수입컨테이너는 다음날 반출 예약을 받은 일부를 OHBC의 자동운전에 의해 Transfer Point 임시장치장으로 이송된다. 또 수출컨테이너에서 Transfer Point에 임시장치한 컨테이너도 수입컨테이너와 같이 OHBC의 자동운전에 의해 장치야드로 이송된다.

RTG의 운전에 대하여는 터미널의 Host Computer에서 RTG가 작업해야할 컨테이너의 데이터가 송신되어 운전석에 있는 단말에 표시된다. 운전수는 외래샤시 전면의 Tag를 해독하여 반출입 컨테이너의 인도·인수를 행한다. 작업종료후, 운전수가 작업종료 버튼을 누름으로써 데이터가 입력된다. 외래샤시는 수출컨테이너 반입후, 공샤시 전용출구로 나간다. 수출컨테이너 반입후, 수입컨테이너 반출 수속을 하는 외래 샤시는 터미널 내부를 통과하여 메인게이트 海側에 설치되어 있는 전용게이트로 향한다.

수입컨테이너를 인수한 외래샤시는 출구게이트로 나간다. 게이트앞에 약 30대의 대기공간이 있다.

### 3) 그 외 작업

#### ○ 특수 컨테이너

Oversize Container, Damage Container 등은 특수 컨테이너 장치구역에 장치해 둔다. 본선 작업은 유인의 야드트럭에 의해 반송하고 海側 레일과 안벽선간의 통로에서 하역한다.

#### ○ 검역

본선에서 양하된 식물검역 컨테이너는 일단 장치 야드에 반입되어 다음날 아침 유인의 야드트럭으로 특수 컨테이너 장치지역으로 이동하고 탐리프트로 하역한다. 검역종료후 Transfer Point 또는 장치야드에 장치

### 4) 기기의 수리·점검

RTG는 중앙통로에 이동하여 수리 점검한다. 작업중 고장으로 움직이지 못할 경우에는 반출컨테이너가 임시장치되어 있는 곳까지 인접한 RTG로 밀고가서 그 곳에서 수리한다.

OHBC는 각 bay 전후단에 이동 레인에서 수리, 점검한다. OHBC는 bay간을 쉽게 이동할 수 있기 때문에 작업하지 않는 다른 bay의 OHBC가 고장구역의 작업을 계속한다.

## 5. C안 시설계

C안 기본 방침으로는 토지의 고효율 활용과 고객에 대한 서비스 향상을 위해 수입화물의 반출예약 및 Rehandling을 필요로 하지 않는 시스템 개발을 도모하는 것으로 책정하였다.

### 5.1 특징

#### ○ 수출·수입 야드의 분리

- 수입야드는 어떠한 컨테이너라도 Rehandling 하지 않고 8분이내에 자유롭게 반출가능한 자동입체 격납설비 채택

- 수출야드에는 OHBC를 사용한 4단적재 야드 채택

- RTG·RMG는 Span폭이 한정되어 있지만 Span폭을 크게 하여 토지의 효율화를 꾀할 수 있는 OHBC 채택이 Rehandling 이 적은 수출야드에는 최적이라고 생각하였기 때문

- 2선식의 중심부에 투자액이 큰 자동입체 창고를 설치하여 양 선식에서 공용가능하게 하여 2개의 수출야드를 자동입체창고의 양측에 배치

#### ○ 본선/수출입 야드/외래 샤시간 반송에 AGV를 채택

- 자동화의 장해 요인로서 야드용 트럭/트레일러 및 외래 샤시를 어떻게 처리할 것인가의 문제가 있다. 이 두가지를 자동화 기기로부터 격리하기 위하여 본선과 야드

간 및 야드와 외래샤시와 인수·인도 포인트간 이동에 AGV 채택

- 외래샤시와의 화물 인도·인수 포인트를 수출야드용에 각 2곳, 수입야드용에 4곳 합계 8곳을 설치, 유인 이동기 배치(결과적으로 8기의 이동기 및 안벽의 컨테이너 크레인 이외 기기의 자동화 달성)

○ 야드의 해측 작업과 육측 작업의 독립

- 수입 야드는 가장 바깥이라도 해측 작업이 연기되는 일이 없도록 해측과 육측에 각각 AGV용 8기의 화물적재 이동기 설치
- 수출 야드는 해측 양측의 AGV에 각각 레인의 OHBC가 대응하고 본선 작업시 동레인에서 해측·육측 동시작업 발생하지 않도록 야드내 컨테이너 장치를 미리 계획

배치하고 또 수출 컨테이너는 Rehandling가 적기 때문에 OHBC에 의한 4단계적 방식을 채택하여 터미널 양 끝에 설치

- 냉동 컨테이너는 수입에서도 플러그의 처리가 수동이기 때문에 자동입체창고로 장치가 부적절한 점 또 환적컨테이너는 제2선에 선적되는 점을 감안하여 수출 컨테이너 장치야드 장치
- 45' 컨테이너는 취급량이 적기 때문에 동식물검역, Oversize 컨테이너 등을 보관하는 “그 외 야드”에 장치
- 터미널 개요는 표5.1과 같다.(Case 1과 Case 2는 각 설비의 장치용량의 차이뿐이며 구성은 같다)

5.2 설계도

- 터미널 전체를 Case 1의 경우는 그림5.1, Case 2의 경우는 그림5.2와 같이 설계하였다.
- 수입컨테이너는 입체적납을 위해 창고를 각 선석용으로 분할하지 않고 터미널 중앙

5.3 하역반송기기

- 기기의 대수는 표5.2와 같다.
- 컨테이너 크레인은 Single Trolley형식으로 Outreach 54m, 반자동(유인운전), 하역능률은 30개/hr
- AGV는 엔진 구동, 유압제어방식으로 자동

표 5.1

	Case 1	Case 2
터미널 면적	700m × 317m = 221,900m <sup>2</sup>	700m × 358m = 250,600m <sup>2</sup>
운영방식	수입컨테이너 : Unit Rack(간이 자동창고)식 자동입체창고(stacker Crane + 대수) 수출컨테이너 : 컨테이너 적재식(OHBC)	
야드반송방식	AGV(Automated Guided Vehicle)	
컨테이너	자동입체창고 ~ AGV간 : 화물 적재 이동기(무인)	
인도·인수방식	AGV ~ 외래샤시간 : 화물 적재 이동기(유인)	
컨테이너 장치능력	수입컨테이너 : 3,600컨테이너 (20' : 2,160, 40' : 1,440) (10열 × 10개 × 6단) × 6동 수출컨테이너 : 3,040컨테이너 (20' : 1,824, 40' : 1,216) (10bay × 38열 × 4단) × 2야드	수입컨테이너 : 5,040컨테이너 (20' : 3,024, 40' : 2,016) (14열 × 10개 × 6단) × 6동 수출컨테이너 : 4,560컨테이너 (20' : 2,592, 40' : 1,728) (10bay × 57열 × 4단) × 2야드
게이트	In/6레인, Out/5레인, Subgate/2 레인 외래 샤시 대기 공간 : 100대분(체크하기 전) 외래 샤시 지시 대기 공간 : 36대분(체크한 후)	
에어프런트폭	53m	

(무인 운전), 컨테이너 반송능력은 해측 7 개/hr 산측 10개/hr

- 수출 야드용 OHBC는 천정크레인용 Trolley + Sperader형식으로 자동(무인 운전), 하역 능률은 20개/hr
- 화물적재 이동기는 천정크레인용 Trolley + Sperader형식으로 운전방식은 자동(무인 운전/해측 운영용), 반자동(유인운전/산측 운영용)
- 자동입체창고는 Unit Rack(간이 자동창고)식
- 자동창고내 대형 대차(Bogie)는 궤도식 대차로 자동(무인 운전), 컨테이너 반송능력 20개/hr
- 자동창고내 소형 대차(Bogie)는 궤도식 대차로 자동(무인 운전), 컨테이너 반송능력 10개/hr
- 자동창고내 Staker Crane은 Columnless Staker Crane + 이동식 Sperader식으로 자동(무인 운전) 하역능률은 20개/hr

#### 5.4 하역시스템

##### 1) 본선 하역 작업

야드 · 컨테이너 크레인간 컨테이너반송은 Crane Span내에 설치되어 있는 레인을 주행하는 AGV로 작업한다. AGV는 크레인 및 야드기간 고정되어 있지 않아 작업종료시점에서 다음 반송해야될 컨테이너를 지시받는다. 또 각

AGV의 현재 위치는 터미널 기기 제어시스템에 의하여 상시 파악되어 컨테이너크레인의 현재 위치를 기준으로 정지제어된다.

컨테이너 크레인은 그 시점에서 접안하고 있는 선박의 컨테이너 하역상황에 맞추어 2기 혹은 3기가 투입된다.

##### 2) 육측 반출입 작업

수출 및 수입 야드의 산측에 각 4곳에 설치된 Operator에 의해 조작되는 외래 화물적재 이동기가 반출입 작업을 한다. 또 화물적재 이동기와 야드간 반송은 레인을 주행하는 AGV에 의해 이루어진다.

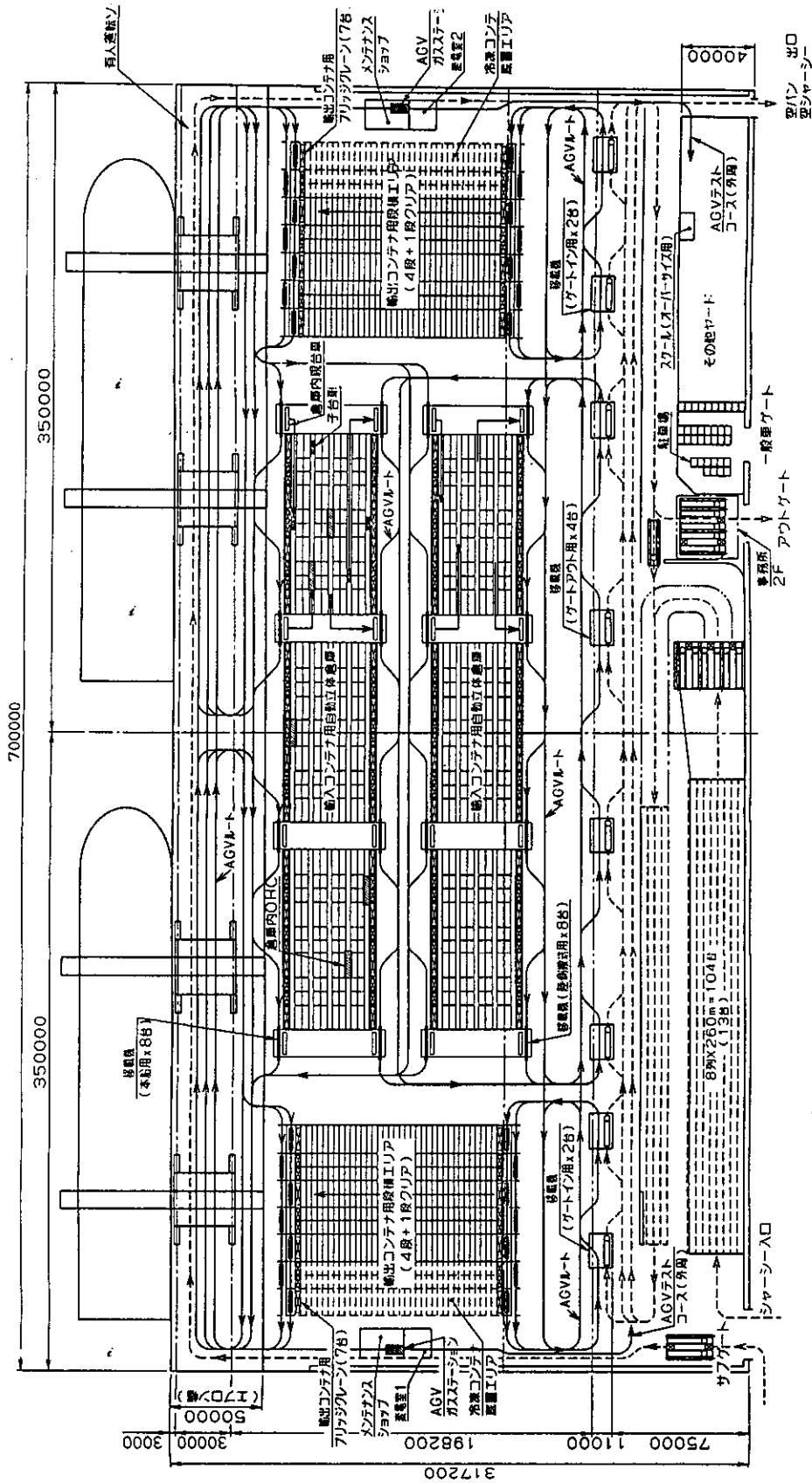
수입컨테이너를 인수할 외래 샷시는 게이트에 접수함으로써 자동입체격납 설비에 대한 출고가지시된다. 컨테이너가 자동입체격납설비에서 출고되어 AGV에 의하여 Gate Out 화물적재 이동기아래에 도착되기까지, 외래 샷시는 대기구역에서 출고를 대기한다. 자동입체격납설비에서의 출고시점에서 대기공간상의 표시판에 해당하는 적재화물 이동기 번호가 지시되어 외래 샷시는 수입 야드 4개소에 있는 화물적재 이동기 아래로 진입한다. 화물적재 이동기의 Operator가 Seal 및 컨테이너 번호를 확인하고 Input한다. 화물적재 이동기에 의해 AGV에서 인도된 컨테이너를 적재한 외래 샷시는 Outgate에서 소정의 수속을 하고 터미널 출구로 향한다.

표5.2 기기의 대수

기기 명칭	Case 1(40만TEU/년)	Case 2(60만TEU년)
컨테이너 크레인	4대	5대
AGV	50대	50대
수출컨테이너 야드 OHBC	14대	14대
OHBC용 Traverser	2대(비상시 사용)	2대(비상시 사용)
화물적재 이동기기	24대	24대
자동입체 창고내 대형 대차(Bogie)	16대	16대
자동입체 창고내 소형 대차	30대	42대
자동입체 창고내 Stacker Crane	10대	14대
Stacker Crane용 Traverser	2대(비상시 사용)	2대(비상시 사용)



그림 5.1 설계도(Case 1)

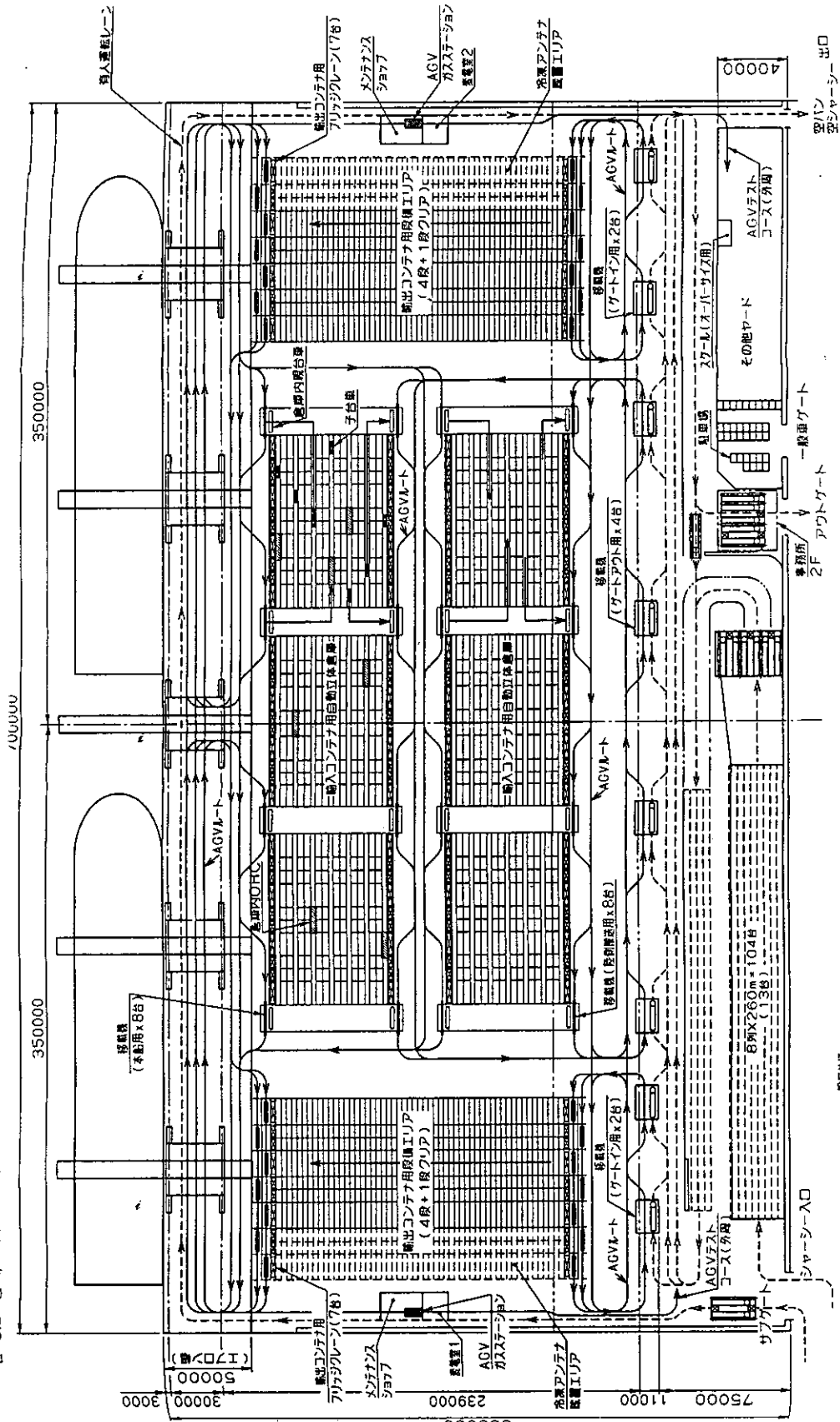


自動化ターミナルレイアウト(ケース1)  
 (輸入/自航方式, 搬出/OHBC方式)  
 (40万TEU/年)

S=1/2000  
 /Tarset13/232588/x00500-3g.MD

搬入コンテナ用ゲート		搬出コンテナ用ゲート	
自航 (109x1080x68+600)x5=3600 (20:2160 40:1440)	搬入機 (109x1388x48+1520)x2=3040 (20:1728 40:1152)	搬入機 (109x1388x48+1520)x2=3040 (20:1728 40:1152)	搬出機 (109x1388x48+1520)x2=3040 (20:1728 40:1152)
移動AGV 15台	移動AGV 15台	移動AGV 15台	移動AGV 15台
移動OHBC 8台	移動OHBC 8台	移動OHBC 14台	移動OHBC 14台
自航内周機 16台	自航AGV 12台	自航AGV 9台	自航AGV 9台
自航内周機 30台	自航AGV 4台	自航AGV 4台	自航AGV 4台

그림 5.2 설계도(Case 2)



S=1/2000

/Terge U3/23258B/600500-3 ( M)

搬出仕様

搬入コンテナ用ヤード		搬出コンテナ用ヤード	
規格	(14脚X10脚X6脚+840)X6+5040 (20:3024脚, 40:2016脚)	規格	(10脚X57脚X4脚+2280)X2+4560 (20:2592脚, 40:1728脚)
搬出AGV	15台	搬出AGV	15台
搬出内蔵台車	16台	搬出内蔵台車	14台
自協方式	42台	自協方式	10台
		搬出OHBC	10台
		搬出AGV	4台
		搬出OHBC	4台

게이트 처리를 마친 반입 외래 야시는 원칙적으로 터미널내에 직접 진입하여 게이트에서 지시된 산측 화물적재 이동기아래에 정지한다. 단, 야드측 반입준비로 인하여 대기를 필요로 하는 외래야시는 대기공간에서 지시가 있을 때까지 대기한다.

외래 야시는 야드내에 진입하지 않고 게이트 출구로 향한다.

### 3) 수입 야드 작업

야드 중앙에 배치된 수입야드는 Rehandling없이 반출을 가능케하는 자동입체적납 방식으로 냉동컨테이너를 제외한 수입컨테이너를 장치한다.

자동입체적납설비는 사이즈별로 설치된 Rack내에 컨테이너를 보관함과 동시에 전부 무인으로 운전되는 화물적재 이동기, 대형 대차, 소형 대차, Stacker Crane에 의하여 컨테이너를 입출고한다.

자동입체적납설비의 해측·산측에는 그 화물적재 이동기아래에 입출고용 AGV 레인 및 AGV 통과 레인을 설치, AGV를 통하여 해측

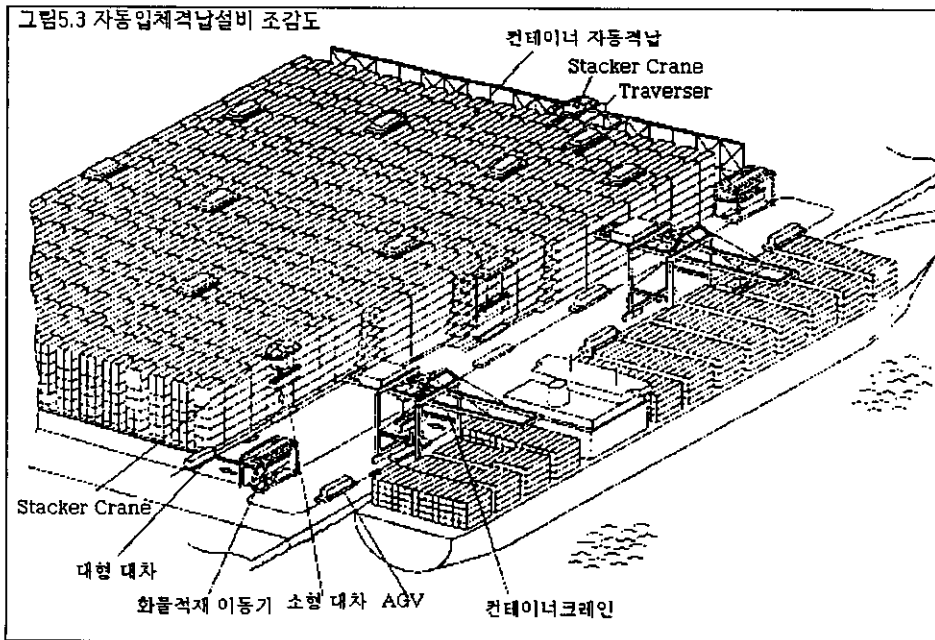
및 산측 작업의 컨테이너를 인도·인수한다.

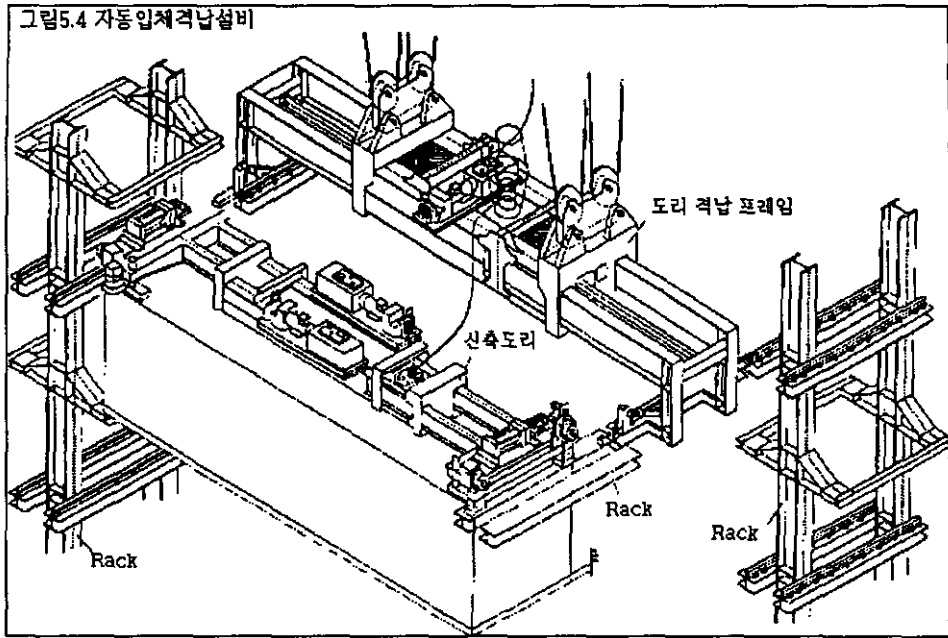
자동입체적납설비내의 Stacker Crane에 부착설치되어 있는 Spreader 도리 및 매다는 기구(吊具)는 각각 컨테이너의 길이에 맞추어 신축가능하도록 구성되어 있고 또 Spreader 도리는 Rack내의 레일을 타고 가로 이동할 수 있도록 되어 있다.

Rack내의 컨테이너위에 Slide한 Spreader 도리는 컨테이너를 권상하여 Stacker Crane아래에 되돌아와서, 권하하여 소형 대차위에 컨테이너를 올려놓는다. 컨테이너를 적재한 소형 대차는 Rack끝을 이것과 직각으로 주행하는 대형 대차위에 타고 대형 대차와 함께 화물적재 이동기아래까지 이동한다. 컨테이너는 화물적재 이동기에서 AGV에 환적된다. 각 작업 종료후 대형 대차는 소형 대차를 원래의 레인으로 되돌려 놓는다.

Stacker Crane, 대형 대차, 소형 대차는 할당된 작업 종료후 다음 작업을 위해 지정 위치로 이동한다.

입고의 경우는 상기의 반대작업에 의해 진행된다.





4) 그 외 작업

세관 검사, 식물검역, 특수작업 등은 “그 외 야드”에서 행한다. 또 45'컨테이너는 수량이 한정되어 있기 때문에 Oversize Container와 함께 “그 외 야드”에 장치한다. 수입야드 및 컨테이너 크레인과 “그 외 야드”간 반송은 야드용 트럭/트레일러에 의한다.

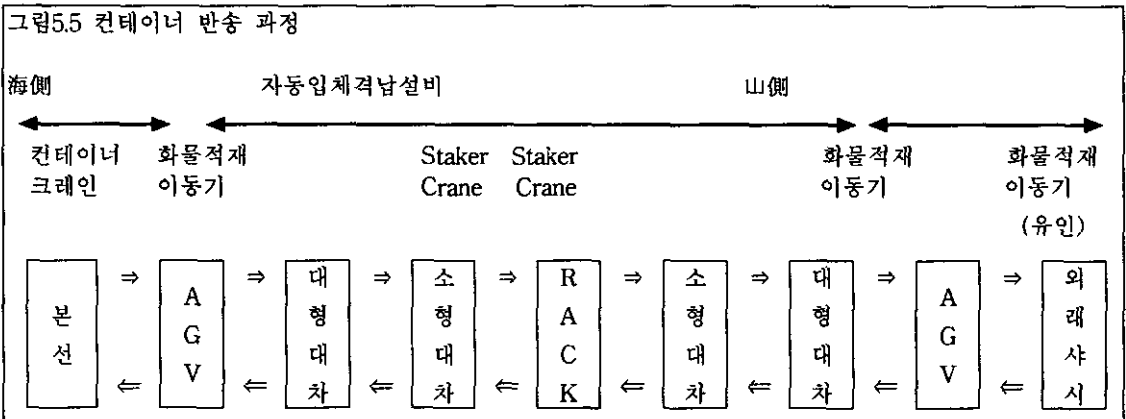
식물검역 대상화물은 植防협회 · 식물검역소와 협의에 의거하여 다음날 입회하에 검사 해당 컨테이너를 수입야드(냉동컨테이너 야드 및 자

동입체격납설비)에서 반출하고 외래 화물적재 이동기에서 야드용 트럭/트레일러를 사용하여 “그 외 야드”에 반입한다.

검역후는 원칙적으로 원래의 보관 야드에 되돌려 놓고 인수시까지 보관한다.

5) 긴급대책

- AGV는 브레이크를 해제하고 야드내 트랙에 의해 좌우에 있는 가장 가까운 정비공장으로 견인하여 수리
- OHBC는 육측의 각 레인에 Winch를 설치



하고 천정 레일옆의 cat walk(천정 가까이  
에 있는 횡단교의 좁은 보행 통로)위에  
wire를 통해 육측에 가까이 대고 수리한  
다. 해측에 설치한 Traverser를 경유, 작업  
하지않는 bay의 OHBC를 해당 bay에 투  
입하여 작업한다.

- Stacker Crane은 OHBC와 같이 한측에  
Winch를 설치하고 천정 레일옆의 cat  
walk위에 wire를 통해, 한쪽 측면에 가까  
이 대고 수리한다. winch가 설치되어 있지  
않는 측에 Traverser설치, 그곳을 경유하  
는 작업하지 않는 열의 Stacker Crane을  
이동시켜 작업한다.
- 화물적재 이동기는 자동입체창고의 16기  
및 외래샤시용 8기가 고장난 경우는 배치  
대수에 여유가 있기 때문에 그것 이외의  
기계로 배분한다.

## 6. 각 시설계 분석

### 6.1 각 시설계의 기술·운영면 비교

#### 1) 각 시설계의 기술면 비교

##### ○ A안

- 주요 구성기기로는 Dual Trolley형 컨테  
이너 크레인, AGV 및 RMG
- 안전면을 고려하여 마살링야드내에서의  
무인기기인 AGV와 야드외의 운전자가  
함께 탑승하는 컨테이너 반입·반출용  
공공도로용 샤시와의 이동 노선을 완전히  
분리하기 위하여 입체교차를 설치한 설계  
가 그 특징이다.
- 컨테이너 반입·반출용 공공도로용 샤시  
와의 하역이 자동화되어 있지 않기 때문  
에 B, C안에 비하여 자동화 정도는 다소  
떨어지지만 컨테이너 하역이 컨테이너크  
레인/AGV/RMG로 이루어져 비교적 간단  
하고 종래 작업의 연장에 있는 시스템이  
기 때문에 현재 즉시 채택가능한 점이 큰  
장점으로 평가

- 그러나 야드작업에 있어서 RMG를 해측  
과 산측의 하역작업을 완전하게 그룹으로  
나누는 것은 실제로는 어렵기 때문에 컨  
테이너 반입·반출 작업이 있는 주간에  
는 상당히 많은 인원을 RMG에 배치하여  
야 한다. 또 AGV가 각 컨테이너 장치부  
분까지 진입하기 때문에 주행범위가 넓게  
되어 정지위치 결정 장소가 증대하는 등  
의 문제가 발생하는 단점이 있다.

##### ○ B안

- 주요 구성기기로는 Dual Trolley형 컨테  
이너 크레인, AGV 및 OHBC
- OHBC의 크레인부가 장비 bay간을 횡행  
이동할 수 있도록 설계되어 있기 때문에  
야드내 장치블록을 구성하는 고가 레일의  
각 bay 전부에 크레인을 설비할 필요가  
없는 점이 특징이다.
- AGV가 해측과 산측 작업으로 2분화되어  
있기 때문에 각 주행 범위가 좁게 되어  
정지위치 결정 장소가 한정되어 있는 점  
등이 장점이다.
- 해측 작업이 컨테이너 크레인/AGV/OHBC  
로 이루어지고 비교적 간단한데 비하여 컨  
테이너 반입·반출의 산측 작업은 다소 복  
잡하다. 즉 주간은 자동화된 OHBC와 운전  
자가 탑승한 공공도로용 샤시간 하역을 안  
전상 직접 행하지 않고 OHBC/AGV/유인  
RTG의 편성으로 행한다. 또 주간의 마살  
링야드와 반출·반입용 임시 야드간 AGV  
에 의한 횡행이동 작업을 줄이기 위하여  
전일 야간에 미리 반출예정 컨테이너를  
OHBC/RTG를 사용하지 않고 OHBC에 의  
하여 직접 횡행이동 작업을 한다. 이러한  
산측 작업의 복잡함이 B안의 단점이다. 또  
OHBC의 크레인 부분이 장비bay간 가로  
이동하는 기구의 개발이 향후 과제라 할  
수 있다.

##### ○ C안

- 일반적으로 Single Trolley 컨테이너 크

- 라인과 AGV를 사용하여 마살링야드에서 수입 컨테이너는 입체격납설비로, 수출컨테이너는 OHBC로 하역하는 설계이다.
- 45' 및 냉동컨테이너는 수입이라도 OHBC를 갖춘 수출컨테이너 야드에서 처리
- 수입 컨테이너용의 입체격납장치의 해측과 수출야드의 산측에는 AGV적재 컨테이너 하역용으로 무인 화물적재 이동기 설치
- 야드산측 가까이에 컨테이너 반입·반출용으로서 AGV와 공공도로용 사시간에 컨테이너를 하역하는 유인 화물적재 이동기 설치
- 수입컨테이너용 각 입체격납설비에는 대형 대차, 소형 대차 및 특수 Spreader를 갖춘 Stacker Crane이 설치
- 이상과 같이 수출/수입에 따라 야드에서의 컨테이너 처리가 나뉘어져 다양한 야드하역기기를 갖춘 설계
- 수입컨테이너는 야드에 있는 컨테이너 장치공간별 입체격납설비가 장치되어 있기 때문에 컨테이너 인도시에 다단적재 장치에서는 반드시 발생하는 Container Rehandling이 전혀 없어지게 되는 점이 이 안의 특징인 동시에 장점이다.
- 수입컨테이너 작업에 있어서 매우 다양한 하역기기로 컨테이너 처리가 필요하다고 하는 점은 하역을 되도록 간략하게 해야 한다는 하역의 근본원칙면에서 문제가 있다. 실제 이러한 다양한 종류의 작업에 있어서는 전체 시스템을 구성하는 요소중 어느 하나가 고장날 확율이 높다는 단점이 있다.
- 수출컨테이너의 처리는 B안과 같지만 각 장치bay마다에 OHBC가 설비되어 있는 점에서 유리하고 반입컨테이너의 처리에서도 B안보다는 개선되어 있다고 평가할 수 있다. 다종의 하역반송기기를 갖춘 작업의 복잡함과 초기투자액이 큰 점이 문제점이라 할 수 있다.

- 각 설계안의 주요 항목별 분석 비교
  - A, B 및 C의 각 시설계의 기술면 주요 항목의 비교일람표를 표6.1로 표시하였다.
  - 재래터미널에서 사용하는 RTG방식에서도 터미널폭이 400~450m(면적은 28~31.5ha)는 필요하지만 각 안에서는 이보다 짧다.
  - 6단적재를 채택한 B안의 소요면적의 절감 효과는 현저하지만 C안은 수입컨테이너 대하여 6단 입체격납설비를 채택했음에도 불구하고 그 소요면적은 Case 1 및 Case 2 모두 3안중 최대이다. 반출입을 위한 구역 및 게이트 주위의 배치에 개선의 여기도 있지만 면적 절감을 겨냥한 입체격납 건물로의 컨테이너 액세스 구역이 상당히 넓게 되어 있는 것이 그 원인이라고 생각된다. C안에서는 입체격납설비의 채택으로 면적 절감 효과가 나도록 격납단수의 증가와 그곳으로의 액세스 공간을 절감할 수 있는 시스템/설계의 개선 필요하고 또 OHBC를 채택하고 있는 수출컨테이너의 장치단수의 증가도 고려하여야 한다.
  - 터미널 전체 면적에 대하여 마살링야드 면적의 비율은 재래 터미널에서는 일반적으로 60~75%이지만 시설계 각 안에서는 이 수치가 모두 재래 터미널의 수치 이하이다. 이것은 각 안의 터미널 전체 면적의 절감이 컨테이너 다단 적재에 의한 마살링야드 면적의 절감에 의한다는 것을 나타내는 것이다.
- 자동화의 범위(표6.1 참조)
  - 마살링야드를 중심으로 하는 작업에서는 가로 이동은 대부분의 계획안에서 AGV를 채택하고 하역은 RMG, OHBC, 입체격납설비 등 변화가 있지만 각 안 모두 대부분이 완전한 자동화를 달성하고 있다. 이에 비하여 해측본선하역과 산측의 반출입작업은 각안 모두 자동화를 채택할 수 없어 운전원을 배치하는 계획으로 되어 있다.

표 6.1 시설계 각 안의 주요 항목별 비교 일람표

	A안		B안		A안	
	Case 1	Case 2	Case 1	Case 2	Case 1	Case 2
면적	700m×152.55m=10.67	700m×60.5=4.24	700m×61m=4.27	700m×61m=4.27	700m×53m=3.71	700m×53m=3.71
장치능력 (TEU)	700m×152.55m=4.48	700m×193.05m=13.51	700m×124.6m=8.72	700m×148.7m=10.41	700m×189.2m=13.24	700m×230m=16.10
	700m×277m=19.39	700m×63.95m=4.48	700m×64.9m=4.54	700m×74.3m=5.20	700m×75m=5.25	700m×75m=5.25
하역기기 (공통기기 제외)	GP 컨테이너	GP 컨테이너	GP 컨테이너	GP 컨테이너	수출(냉동/45')컨테이너	수출(냉동/45')컨테이너
	2075 Slots × 4 = 8300	3020 Slots × 4 = 12080	1536 Slots × 6 = 9216	2304 Slots × 6 = 13824	1064 Slots × 4 = 4256	1596 Slots × 4 = 6384
배치작업	517 Slots × 2 = 1034	752 Slots × 2 = 1504	384 Slots × 4 = 1536	576 Slots × 4 = 2304	수입컨테이너	냉동컨테이너
	컨테이너크레인(Dual)	4	5	컨테이너크레인(Dual)	140 Slots × 6단 × 6동 = 5040	193 Slots × 6단 × 6동 = 7036
자동차량	AGV	23	AGV	50	AGV	50
	RMG	12	18	OHBC	24	OHBC
자동차량	컨테이너를 안벽선에 평행하게 장치	컨테이너장차 블록 9(2개는 냉동)	컨테이너를 안벽선에 평행하게 장치	컨테이너장차 40레인(8레인은 냉동)	무인화물적재 이동기	무인화물적재 이동기
	컨테이너장차 블록 9(2개는 냉동)	RMG는 안벽선에 평행하게 주행	OHBC는 안벽선에 직각으로 주행	OHBC는 안벽선에 직각으로 주행	입체적납설비	입체적납설비
자동차량	RMG는 안벽선에 평행하게 주행	RMG는 연속/산속 작업을 행한다.	OHBC는 레일간에 이동가능	OHBC는 레일간에 이동가능	유인화물적재 이동기	유인화물적재 이동기
	AGV와 공공도로용사시의 통로를 완전히 분리	AGV와 공공도로용사시의 통로를 완전히 분리	반출/반입에는 RTC/AGV를 사용	반출/반입에는 RTC/AGV를 사용	유인화물적재 이동기	유인화물적재 이동기
자동차량	컨테이너크레인 에이프린상의 하역만 자동화	컨테이너크레인 에이프린상의 하역만 자동화	컨테이너크레인 에이프린상 하역만 자동화	컨테이너크레인 에이프린상 하역만 자동화	컨테이너 수입과 수출(냉동/45'포함) 컨테이너 분리	컨테이너 수입과 수출(냉동/45'포함) 컨테이너 분리
	에이프린스야드 자동화(AGV)	에이프린스야드 자동화(AGV)	에이프린스야드 자동화(AGV)	에이프린스야드 자동화(AGV)	수출컨테이너는 안벽선에 평행하게 장치	수출컨테이너는 안벽선에 평행하게 장치
자동차량	야드내 AGV 자동화, 공공도로용사시 유인	야드내 AGV 자동화, 공공도로용사시 유인	야드내 자동화	야드내 자동화	OHBC는 안벽선에 직각으로 주행	OHBC는 안벽선에 직각으로 주행
	야드내 AGV 자동화, 공공도로용사시 유인	야드내 AGV 자동화, 공공도로용사시 유인	반출/반입(RTC) 유인	반출/반입(RTC) 유인	수입컨테이너용 입체적납설비의 취급 AGV → 화물 적재 이동기 → 대형데차 → 스택데카 → Staker Crane	수입컨테이너용 입체적납설비의 취급 AGV → 화물 적재 이동기 → 대형데차 → 스택데카 → Staker Crane
자동차량	야드내 AGV 자동화, 공공도로용사시 유인	야드내 AGV 자동화, 공공도로용사시 유인	반출/반입(RTC) 유인	반출/반입(RTC) 유인	Staker Crane은 특수 Spreader 설치	Staker Crane은 특수 Spreader 설치
	야드내 AGV 자동화, 공공도로용사시 유인	야드내 AGV 자동화, 공공도로용사시 유인	반출/반입(RTC) 유인	반출/반입(RTC) 유인	반출/반입은 유인 화물적재 이동기에 의한	반출/반입은 유인 화물적재 이동기에 의한

- 해측 작업에서는 조류, 간만차, 바람 등의 기상/해상변화에 의하여 컨테이너 하역중 선박의 제안위치, 배전 등이 항상 미묘하게 변화하는 동시에 선 자체의 홀수, Trim 등도 컨테이너 하역이 진행됨에 따라 변화하기 때문에 이들 변화에 대응할 수 있는 컨테이너 크레인의 자동화는 매우 어렵다. 따라서, Dual Trolley형 크레인에서 Second Trolley에 의한 에이프런상의 AGV에 대한 하역에만 자동화 채택.
- 산측 반출입 작업도 자동화의 채택이 어려운 것 같다. 공공도로용 트럭/샤시에는 운전자가 탑승해 있다. 먼저, 이 터미널 외부 작업원에 대한 자동운전의 안전상의 문제가 있다. 그러나 이것은 컨테이너 하역중에 운전자를 하차시키는 것으로 해결할 수 있지만, 특수설비 등의 부착도 불가능하고, 길이 넓이도 각각인 외부차량에 대한 하역 기기의 위치결정의 어려움이라는 기술상의 문제가 자동화를 어렵게 하고 있다.
- A안 및 B안에서는 ECT/Sea-Land와 같이 안벽길이와 컨테이너크레인 해측 레일간 거리를 8.5m 및 6m로 넓게 설계하고 있다. 이것은 이곳을 계류컨테이너선에 직접 필요한 차량의 통행로로 사용하고, 경우에 따라서는 Oversize Container 등을 직접 취급하도록 하기 위함이다. 이 안은 컨테이너 크레인의 Outreach를 길게하는 불리점은 있지만 Rail Span내를 무인 AGV전용 장소로 하고 안전상 바람직하다.
- 각안 모두 기항선은 취항항로에 관계없이 2선석 어느곳에나 접안가능하게 할 계획이지만 수출컨테이너의 장치계획을 세운 시점에서 기항선 작업에 유리한 제안선석 결정
- 마살링야드내의 하역기기로서는 C안의 수입컨테이너 입체적납장치를 제외하고 시설계 각 안 모두 Rail Span의 RMG 혹은 OHBC 채택(Rail base이기 때문에 Tire 기계에 비하여 고능율화로 이어지는 권상/횡행/주행 등의 동작속도를 크게 할 수 있다. 정지위치 정밀도 향상으로 자동화에 적합하고, 적재단수 증가에 용이하고 소비에너지가 적어 경제성에 유리하고 환경에도 좋다)
- 각안 모두 게이트 통과후 공공도로용 샤시는 야드내의 혼잡방지를 위해 곧바로 야드내에 진입하지 않고 야드용 RMG, RTG 또는 화물적재 이동기의 반출 또는 반입 컨테이너의 준비가 될 때까지 대기하는 주차장을 게이트 배후에 설치한 것은 재래식 터미널에서도 채택하여야 할 좋은 안이라 생각된다.

2) 각 시설계의 운용면 비교

각 시설계에서 채택된 각 하역기기의 대수 및 하역능율에 의거하여 각 시설계의 인원배치를 주체로 운영면의 분석을 행한다.

○ 해측본선하역

- 365일(24시간/일) 가동, 3교대(실질 노동

표6.2 주간 노동인원수

	Case 1			Case 2		
	기술원	Lasher	계	기술원	Lasher	계
A	234	192	426	329	252	580
B	161	192	353	209	252	461
C	148	222	370	183	312	495
재래터미널*	490	259	749	668	364	1032

\* 시설계의 각 안과 같은 조건에서 3교대를 기준으로 산정한 수치



시간 각 7시간)

- 산측(게이트)
  - 일요·축일을 제외한 매일, 1일 7시간
- 컨테이너 크레인
  - 각안 모두 Case 1에서는 4대, Case 2에서는 5대
  - Dual Trolley형 40 컨테이너/시간
  - Single Trolley형 30 컨테이너/시간
- 그 외 하역기기
  - 대수 및 하역능율은 각 안의 계획에 의한다.
- 재래식 터미널은 RTG방식을 채택하고 Case 1에서는 컨테이너 크레인 4대, RTG 16대, 야드용 트럭/트레일러 24대, Case 2에서는 컨테이너 크레인 5대, RTG 20대, 야드용 트럭/트레일러 25대를 배치
- 작업원은 크레인 등 하역기기를 운전하는 기술원과 감판적재 컨테이너의 Lashing 등의 여타 작업을 하는 Lasher로 나누면 Case 1 및 Case 2에 대하여 각 안의 주간 노동 인원수는 표6.2와 같다.
- 자동화의 정도를 기술원의 주간노동 인원수로 판단하면 B안과 C안의 자동화정도는 거의 같다고 판단할 수 있으나 A안은 자동화정도는 B 및 C안에 비하여 약간 떨어진다는 것이 명확하게 표시되어 있다. A안의 주간노동 인원수는 B 및 C안의 50%가 넘는 증가로 되어 있다. C안만이 30컨테이너/시간 하역능율이 Single Trolley의 일반형 컨테이너크레인을 채택하고 다른안이 40컨테이너/시간 능율의 Dual Trolley형을 채택하였기 때문에 하역능율의 차에 의해 작업시간이 증대된 결과 C안의 Lasher인원수가 다른 안에 비해 많게 되어 있다.

## 6.2 처리비용 분석

### 1) 처리비용 산정 방법

- 상각년한은 10년이하의 것은 그 년한으로, 10년이 이상의 것은 10년으로 그 초기투자

액을 모두 회수상환하는 것으로 비용산정

- 처리비용은 ① 터미널 시설비(현재의 터미널 임대료 상당액) ② 터미널 포장비(에이프런 부분 제외) ③ 하역반송기기 시설비 ④ 토목기초공사비(입체교차 토목공사, 레일시설과 기초공사, OHBC의 고가레일 기초공사, 입체격납설비 등) ⑤ 동력연료비(전기, 연료) ⑥ 수리 유지비 ⑦ 직접작업원비(주간 노동작업원 1명당 비용) ⑧ 간접작업원비(사무직원 비용) ⑨ 관리동·정비공장 등의 건물시설비 ⑩ 그 외(년관리, 기기 보험료, 하역보험료, 컴퓨터 유지비, 조세공과 등) 비용을 계산하고 주간 단위로 환산하여 최종적으로 주TEU당 처리비용이다.
- TEU당 처리비용을 정리하면 다음과 같다.

	Case 1	Case 2
A안	17,633엔	13,578엔
B안	18,177엔	13,980엔
C안	19,633엔	14,812엔

\* 자동화의 정도가 높아짐에 따라 기기시설의 초기투자액이 높게되는 순으로 처리비용이 극히 조금이지만 높게되는 것을 나타내고 있다. C안은 처리량이 적은 경우라도 초기투자액의 규모를 그다지 축소할 수 없고 처리량이 증가할 때에 그 효과를 발휘할 형태라고 판단할 수 있다.

- 터미널 시설비와 포장비를 터미널비, 하역기기시설비와 토목기초공사비를 기기시설비, 직접 및 간접작업원의 인건비, 3개 항목으로 정리하여 퍼센트로 나타낸 것이다.

		터미널비	기기시설비	인건비
A안	Case 1	25.33%	42.69%	31.95%
	Case 2	23.01%	44.62%	32.26%
B안	Case 1	23.35%	48.56%	27.96%
	Case 2	21.25%	51.28%	27.36%
C안	Case 1	24.08%	49.44%	26.35%
	Case 2	22.77%	50.85%	26.28%

\* 터미널비의 전체 비용에 대한 비율은 2

1~25%이고 각 안 모두 규모 확대의 Case 2에서 감소하는 경향이다. 기기시설비 비율은 41~51%이고 Case 2에서는 증대하는 경향이다. 인건비는 26~32%로 Case 2에서 증대하고 있는 A안 이외의 2개안은 매우 적은 수치이지만 감소하고 있다.

\* 자동화에 의한 터미널비의 비율에는 그다지 큰 변화는 없지만 인건비의 비율이 크게 감소하고, 반대로 기기시설비의 비율은 증대하고 있다. 이것은 종래 대표적인 노동집약형 산업이었던 컨테이너터미널도 자동화에 의하여 장치산업형으로 이행되고 있다는 것을 분명히 나타낸 것이라 할 수 있다.

### 6.3 종합평가

#### 1) 자동화터미널 평가

평가에 있어서는 ① 고능율화, ② 토지활용화, ③ 작업합리화(기계화, 공동화 등으로 작업시간과 노력을 덜), ④ 작업단순화 4개 항목의 달성도에 대하여 평가를 하였다.

##### ① 고능율화

A 및 B안의 Dual Trolley형 컨테이너 크레인을 설치할 경우는 매시간당 40개의 컨테이너를 C안의 Single Trolley형 컨테이너 크레인을 설치할 경우는 매시간 30개의 컨테이너를 처리할 수 있도록 각 하역반송기기의 성능/대수를 계획하고 있다. 이 때문에 자동화에 의하여 그 능율이 재래식 터미널보다 획기적으로 향상되었다고는 할 수 없지만 재래 고능율 터미널에 대하여 결코 뒤떨어지지 않는다고 평가할 수 있다. 단, 산측의 컨테이너 반출/반입 작업의 오전/오후의 작업개시시, 저녁의 게이트 종료전 등의 피크시에 해측 작업에 미치는 영향에 대하여 상당히 상세하고 정밀한 시뮬레이션을 행할 필요가 있다.

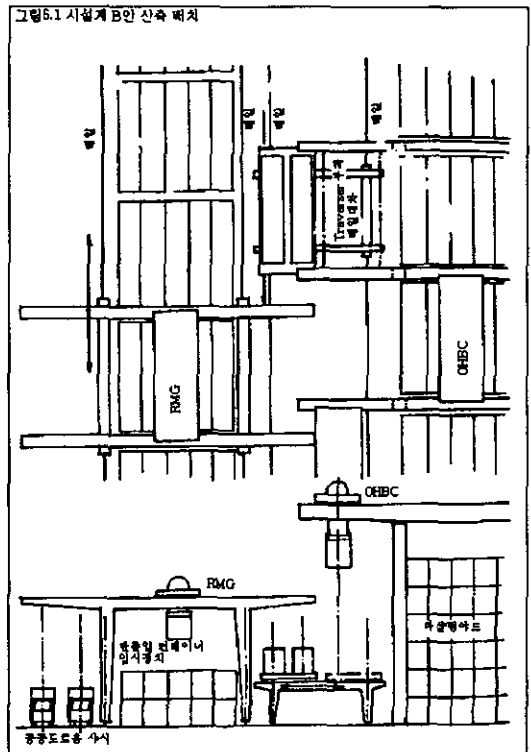
##### ② 토지활용화

각안 모두 재래컨테이너 터미널에서 실시되고 있는 컨테이너 다단적재 방식에 의하여 마살링야드의 면적을 축소하고 토지활용화를 달성하고 있다고 평가할 수 있다. 이 결과 터미널 전체적으로는 재래 컨테이너 처리방식으로는 도저히 이만큼의 연간처리를 할 수 없을 면적까지 축소할 수 있었다.

단, 입체격납설비를 채택한 C안에서는 다른 안보다 오히려 소요면적이 크게 되어 기대만큼 축소할 수 없었다. 이 방식에서는 C안의 6층보다 고층화를 계획하여야 하였으며 이 방면에 대한 향후 검토가 필요하다.

##### ③ 작업합리화

갑판적재 컨테이너의 Lashing에 있어서 작업원은 다소 감소하였으나 하역반송기기를 운전하는 기술원에 있어서는 50%이상의 인원절감으로 자동화의 합리화 달성도는 매우 높은 것으로 평가할 수 있다.



#### ④ 작업단순화

자동화시스템을 통해 일반 컨테이너처리에서는 각 안 모두 상당한 수준까지 작업단순화를 도모하였다. 단, B안의 산측 컨테이너반출입 작업과 C안의 수입컨테이너 입체적납설비내의 처리는 함께 사용되는 하역/반송기기가 다기종이 되어 유감스럽게도 조금 복잡하다. 그러나 일반 컨테이너 터미널에 있어서는 Oversize, 위험물적재, 손상 등 자동화된 처리시스템에는 적합하지 않는 컨테이너 하역과 통관검사, 동식물검역, 냉동컨테이너 Plug In/Out 등 자동화할 수 없는 작업이 많이 있기 때문에 자동화터미널에서 이들 작업의 안전 및 단순화도모가 향후 과제라 할 수 있다.

### 2) 각 안의 문제점 및 종합 평가

#### ① A안

- 3개안 중에서 자동화정도는 가장 낮지만 처리비용 최저
- 기기의 기술면 및 운용면에서 그다지 큰 문제가 없어 곧바로 채택 가능
- 단, 야드용 RMG 1대당 컨테이너수가 타안보다 매우 많은 점에서 현 계획에서는 그 대수가 약간 부족하다고 판단된다. 이러한 점은 시물레이션 통해 확인하여야 할 과제이다.

#### ② B안

- 자동화의 정도가 높고 터미널 소요면적 최소, 처리비용 중간
- 단, 현 계획의 주야로 작업방식을 바꾸는 산측 컨테이너 반출입 작업은 너무 복잡하다
- 이러한 점은 그림6.1와 같은 대안에 의하여 개선가능하리라 생각된다. 그림중의 RMG 및 Traverser부착 레일 대차는 자동운전되는 것이지만 RMG는 공공도로용사시에 대하여 반출입작업을 행하는 주간에는 위치결정 작업을 하는 운전자를 배치하여 작업의 안전을 확보하는 방식으로 주야 모두 같은 기기구성으로 작업 가능하다.

#### ③ C안

- 자동화 정도가 가장 높고 수입컨테이너에 대하여 입체적납설비를 채택한 획기적 계획
- 초기투자가 크기때문인지 처리비용 최고, 터미널 소요면적도 3개안 중 최대(이러한 것들은 수입컨테이너 6층, OHBC에 의한 수출컨테이너 4단적재라고 하는 기본계획에 문제가 있다고 판단된다. 또 이번 계획에 의하여 컨테이너입체적납설비는 그 건물 소요면적에 대하여 그곳에서 컨테이너 액세스를 위한 구역에서 많은 면적이 필요하다는 것이 판명되었다. 그래서 현재 6층 6동의 수입컨테이너 입체적납설비 건물을 9층 4동으로 하고 수출컨테이너도 6단적재로 고층화하면 초기투자액, 소요면적을 모두 많이 축소할 수 있을 것이다)

### 3) 재래 터미널과 대비하여 향후 자동화컨테이너터미널에 대한 교훈

- 자동화터미널에서는 야간 등 계안 컨테이너선이 없는 시간을 이용하여 반출예정 컨테이너 조작 등 야드내에서의 컨테이너장치 정리를 대부분 무인으로 수시 행할 수 있는 것은 재래 터미널에 비하여 매우 유리
- 반면, 자동화터미널에서는 Rail base 하역기기가 주체가 되기 때문에 담당범위가 한정된다. 또 컴퓨터 시스템에 대한 의존도가 재래터미널에 비하여 매우 높아 수동작업 허용범위도 낮을 수밖에 없기 때문에 돌발적인 새치기 작업, 작업변경, 기기고장 등에 대하여 어느 정도 융통성 있게 대응할 수 있을가가 문제가 될 것이다(작업면에서의 융통성의 저하).
- 터미널내 모든 컨테이너하역·반송기기를 가동시켜 각각의 가동율을 높이기 위해서는 기항선의 적부계획과 일치된 마샬링야드에서의 고도의 장치계획을 입안할 수 있는 컴퓨터 시스템 구축이 필요하며 또 산측 반출입 작업 개선을 위해 터미널 외부

의 EDI 네트워크에 의한 협력도 필요하다.

- 자동화터미널에 있어 전체 컴퓨터 시스템의 다운(Down)은 물론 하나의 하역·반송기기의 사고에서도 재래터미널의 경우보다도 그 작업에 매우 중대한 영향을 끼칠 가능성이 높기 때문에 예측되는 모든 사고에 대한 응급책 입안이 필요하다.

\* 외국 자동화 터미널과 비교

- 현재 해외에서 가동·건설중 자동화 컨테이너터미널은 Rotterdam의 ECT/Sea-Land (4년 가동, 2번째 터미널 '96년 가동 개시) 터미널, Port of Singapore의 Pasir Panjang터미널

- 3개안 모두 기존 외국의 자동화시스템과는 상이한 시설계

- 각각 컨테이너터미널의 특성의 차이 즉 ECT/Sea-Land와 Pasir Panjang 모두가 환적컨테이너 취급량이 매우 높은 Hub Center형 터미널인데 비하여 동경/오사가 양항만에 있는 선사 전용터미널은 취급컨테이너의 대부분이 내륙배후지와의 수출입컨테이너이고 환적컨테이너량이 매우 낮은 점에 있다고 생각된다. Hub Center형 터미널에서는 일반적으로 장치컨테이너의 체류일수가 짧고 야드에서의 회전율이 높기 때문에 장치용량은 그다지 중요하지 않고 터미널 전면적당 연간 취급량도 3만TEU/ha이상으로 매우 높다. 이에 비하여 수출입컨테이너의 취급이 많은 터미널에서는 장치컨테이너의 체류일수가 길게 되어 특히 수입컨테이너의 증가는 이러한 경향이 높기 때문에 터미널장치용량이 매우 중요하게 되고 터미널 면적당 연간취급량도 약 2만TEU/ha가 한계가 되어 취급량에 대하여 비교적 넓은 터미널면적이 필요하기 때문이다.

- 일반적으로 수출입컨테이너는 체류일수가 길고 그 반출입도 하주의 형편에 좌

우되어 터미널운영자의 관리하에 두는 것이 어려운데 비하여 환적컨테이너는 체류일수도 짧아 터미널운영자의 관리하에 들 수 있다. 이 때문에 ECT/Sea-Land 터미널에서는 환적컨테이너의 체류일수가 짧고 장치용량이 그다지 필요하지 않다는 점에서 1~2단 장치방식을 선정하였다. 한편 Pasir Panjang터미널에서는 환적컨테이너를 그 관리하에 들 수 있다고 하는 점에서 자동화방식에서 수시로 장치컨테이너 화물조작 작업을 하기로 하고 8단의 다단적재를 선정하는 것이라 생각된다. 이에 대하여 수출입컨테이너 처리가 많은 일본 터미널에서는 큰 장치능력이 요구되어 다단적재가 불가결하게 되는 반면 수입컨테이너의 반출에 있어 Rehandling을 되도록 적게 하기 위해서는 너무 다단적재하는 것은 불리하다는 문제가 있다. 이 문제가 이번 시설계에서 해외의 자동화 터미널의 실례와 달리 4~6단 적재의 장치를 선정하여 반출입 설비에 상당히 배려한 계획이 되었다.

## 6.4 신기술에 대한 대응

### 1) Hatch coverless선에 대한 대응

- 갑판적재 컨테이너의 Lashing 작업에는 다수의 Lasher가 필요하다. Twist Lock와 Lashing Rod를 사용하는 현재의 컨테이너 갑판적재 방법은 다수의 Lasher가 필요하고 터미널 작업의 합리화, 자동화로서는 큰 문제의 하나이다. 국제표준(ISO)에서 Twist Lock, Lashing Rod의 표준화가 진행중이지만 그 강도, 길이, 넓이만의 표준화이고 Patent를 가진 기구면은 그 대상밖이기 때문에 매우 많은 종류의 Twist Lock이 사용되고 있는 실정이다. 이 많은 종류의 Twist Lock에 대하여 자유롭게 대응하는 자동탈착장치의 개발은 불가능해가깝다. 또 갑판상에서 행하는 Lashing

Rod의 착탈 작업은 자동화도 불가능하다고 할 수 있다.

- 이러한 문제의 해결 수단으로서 등장한 것이 Hatch coverless선박이다. 그러나 취항 중의 Hatch coverless선은 최전방에 종래의 Twist Lock 및 Lashing Rod에 의한 컨테이너 감판적재 부분을 남겨두고 있기 때문에 Lashing작업이 완전하게 없어진 것은 아니다. 그러나 장래 이것보다 진보된 Hatch coverless선박이 출현하면 터미널에서의 Lashing작업이 없어지게 되어 자동터미널뿐만 아니라 재래터미널에도 상당히 합리화효과를 가져다 줄 것이다.
- 따라서 더 많은 인건감축이 가능하다고 하는 점에서도 Hatch coverless선박은 자동화 터미널에서는 바람직한 선형이라고 판단된다.

## 2) 컨테이너 자동식별시스템(AEIS)

- 각 컨테이너에 컨테이너번호, 사이즈, 형태, 자체중량 등 컨테이너 고유정보를 기억시켜 Tag를 부착, 컨테이너운용상 필요 장소에 설치한 판독기로 컨테이너 Tag 정보를 판독하여 컴퓨터시스템에 직접 판독정보를 입력할 수 있는 자동식별시스템(Automatic Equipment Identification System)은 이미 국제표준화(ISO 10374)되어 그 실용화가 기대되고 있다.
- 그러나 현재의 컨테이너에 Tag를 부착하는 것은 막대한 시간과 비용이 소요된다는 점, 운용상 일부의 컨테이너에 Tag를 부착하는 것으로서는 큰 효과를 기대할 수 없는 점 등의 이유로 현재, APL, Maston 등의 미국선사 이외에는 채택될 전망이 없는 실정이다.
- 이 시스템의 채택은 컨테이너를 소유하는 선사가 결정하여야 하고 자동화터미널 운용을 위하여 유익하다고 하더라도 터미널 운영자가 채택을 결정할 수는 없다.
- 게이트작업의 신속화, 합리화, 컴퓨터입력

오작업 방지를 주목적으로 개발된 것이기 때문에 앞의 게이트부분에서 기술한 바와 같이 게이트작업으로서는 매우 효율적인 시스템이다. 또 현재 모든 자동컨테이너 처리시스템은 그 최초의 컨테이너처리시(선적컨테이너에서는 게이트입문 또는 야드에서의 인수시, 양하컨테이너에서는 컨테이너크레인 하역시)에 그 컨테이너번호를 작업원이 눈으로 확인하고 그 이후 Rehandling에서 장치위치가 바뀌는 일이 있더라도 항상 야드에서의 장치위치에 의해 컴퓨터가 그 컨테이너를 확인하는 시스템으로 되어 있다.

- 각 컨테이너에 Tag가 부착되어 있으면 자동컨테이너 터미널에 있어서는 게이트입문/출문시뿐만 아니라 야드내 하역기기의 각 Spreader에 판독기를 설치하여 하역작업별로 컨테이너의 Tag를 판독컴퓨터에서 그 번호를 확인하면 자동시스템의 신뢰성이 획기적으로 높이는 효과를 올릴 수 있다.

## 3) Twinlifter Handling에 대한 대응

- Twinlifter는 보통 컨테이너 적부 셀(Cell) 구조 컨테이너선의 기항을 전제로 한 컨테이너터미널의 시설제이기 때문에 컨테이너선의 40'컨테이너셀에 20'컨테이너를 2개 적재하는 특수한 적부 형태로서 채택을 보류하였다.
- 슈퍼 포스트 파나막스선 시대에는 최신의 40'컨테이너 취급비용의 증가경향과 더불어 이러한 Twinlifter Handling의 재평가가 필요하다.
- Twinlifter Handling은 컨테이너화 초기 1968~69년에 당시 주력이었던 20'컨테이너의 하역능률향상을 목적으로 개발되어 유럽, 미국서안 및 호주의 일부항에서 설치되었지만 소기의 효과를 얻을 수 없어 한번 소멸된 것이다. 이 때의 Twinlifter는 그림4.5의 A에 표시된 바와 같이 한 대의 컨테이너 크레인에 20' Spreader를 갖춘권

상장치를 2조 설치한 것으로 2개의 Spreader는 항상 연결되어 20'컨테이너 2개 또는 40'컨테이너 1개를 하역하고, 선박의 20'셀에 넣을 때에 2개의 Spreader가 분리되어 각각의 셀에 넣는 것이었다. 이러한 구조에서는 동시에 들어올리는 20'컨테이너의 중량차에는 아무런 제약이 없다.

- 고베항의 RC-4에 설치된 새로운 Twinlifter는 그림6.2의 B에 표시된 바와 같이 권상장치는 1조로 하나의 Telescopic Spreader에 의하여 20'컨테이너 1개, 40'컨테이너 1개 또는 20' 컨테이너 2개가 권상가능하다. 이것은 컨테이너선 40'의 셀에 20'컨테이너를 2개 적부할 때 하역능을향상을 기대할 수 있다. 그러나 그 권상 Wire가 4조이기 때문에 2개 들어올리는 컨테이너간의 중량차에는 제약이 있다.
- 반면, 컨테이너화의 발전에 따라 40'컨테이너의 처리비율이 증가하는 경향을 보이고 있다. 이 때문에 슈퍼 포스트 파나막스선 시대의 6000TEU가 넘는 적재량의 대형선에 있어서는 Hold의 Cell을 모두 40'로 하고 수가 적어진 20'컨테이너는 갑판상이나 40'셀에 2개적재한다는 장래 변화의 징후를 Twinlifter형 크레인을 Maersk Line 터미

널에 설치한 점에서도 볼 수 있다.

- 이번 시설계 각 안에 있어서 컨테이너 크레인과 AGV에 Twinlifter를 적용하면 해측 작업은 필요에 따라 20'컨테이너 2개를 동시에 하역반송하는 시스템으로 개선할 수가 있다. 또 마살링야드의 RMG, OHBC 등도 Twinlifter 방식으로 하면 야드도 Twinlifter작업으로 되지만 반출입 산측 작업에서는 20'컨테이너를 개별로 처리할 필요가 있기 때문에 그림6.2 A의 방식인 Twinlifter를 채택하여야 할 것이다.

## 7. 결 론

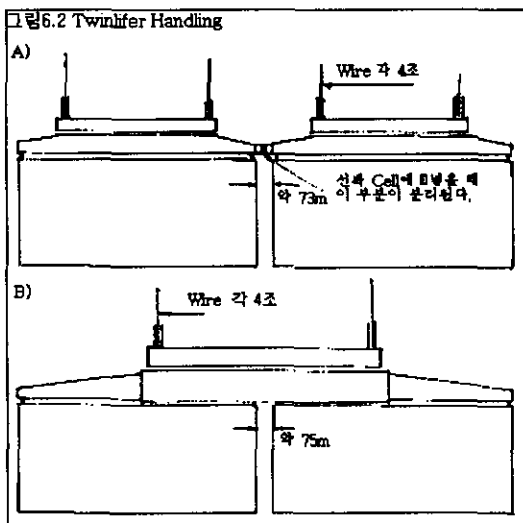
이상 A,B 및 C 3개안에서 살펴본 바와 같이 이들 시설계안은 유럽의 ECT 또는 싱가포르의 Pasir Panjang과 같이 환적물동량이 많은 자동화터미널과는 다른 독특한 방식으로 설계되어 있는 것을 알 수 있다.

그러나 컨테이너 터미널의 자동화를 추진함에 있어 다음과 같은 문제들을 해결하여야 한다.

첫 번째로 자동화에 의한 작업원 감축을 방해하고 있는 Lashing작업 문제이다. Hatch Coverless 선박은 이러한 문제의 하나의 해결책이지만 갑판상 돌출한 Cell Guide가 하역능을 방해하는 등 하역상의 새로운 문제를 초래하고, 갑판적재에서 20'와 40'컨테이너의 적입 조정에 융통성 결여 등 선사측에도 문제 발생 등으로 전면적인 보급은 기대하기 어렵다. 이러한 점에서 조선기술의 신규개발이 절실히 기대된다.

두 번째로 냉동컨테이너 마살링야드에서 전원 플러그 접속/해제 작업문제이다. 일상 온도점검 등의 냉동컨테이너 감시작업은 원격감시시스템이 국제표준화되어 야드에 인원이 필요없지만 전원접속문제는 직접하지 않으면 안된다. 이 때문에 작업원이 야드에 집입하게 되고 자동화 인원감축에을 방해할 뿐만아니라 안전면에서도 큰 문제가 된다.

세 번째로 메인게이트에서 이루어지는 컨테이



너상태 및 seal 체크문제이다. 컨테이너손상 체크는 광학식별 시스템기술에 의한 ITV 등을 이용하는 시작품도 출시되고 있으나 그 점점정도면에서 아직 실용화되고 있는 않는 실정이다. 미국에서는 선사가 컨테이너 손상에 의한 사고는 보험으로 커버하여 손상체크를 생략하고 있는 터미널도 많이 있지만 이것은 터미널 이용자인 선사가 해결해야할 사항으로 터미널 자체에서 이러한 결정을 내릴 수는 없는 실정이다.

마지막으로 자동화 터미널 운영면의 문제이다. 컨테이너 터미널을 둘러싼 선사, 항만관리자, 세관, 내륙운송업자, 대리점, 하주 등을 포함하는 EDI네트워크시스템의 구축이 필수적이다. 네트워크에는 관련정보뿐만 아니라 동식물검역 등의 정보도 포함되어 있는 있어야 하며 또 네트워크에 의한 기항선의 적부계획의 조기교환도 필수적이

다. 하주의 상황에 따라 좌우되어 터미널측에서는 사전에 계획하는 것이 어렵다면 자동화터미널에서는 해측본선작업에 영향을 미칠 가능성도 있다. 수입컨테이너 반출, 수출컨테이너 반입작업의 사전계획에 의한 합리화달성을 위해 터미널을 중심으로 하주, 대리점, 내륙수송업자간 EDI네트워크에 의한 컨테이너 반출입 사전예약제도를 철저히 할 필요가 있다

일본의 시설계 각안에서 채택하고 있는 하역반송기기의 성능, 소요대수 등은 일반적 컨테이너 흐름에 의한 평균적인 처리량을 근거로 한 지면상 계산으로 정적으로 취급되었다는 점에 아쉬움이 있다. 실제 컨테이너 터미널의 작업은 극히 동적인 점을 감안할 때, 최근 현저히 진보한 컴퓨터 시뮬레이션 기술을 통한 동적인 분석이 필요하다고 생각된다.