

內陸 컨테이너 基地의 立地選定에 관한 研究

南 萬 祐* · 李 哲 榮** · 朴 彰 鎬*** · 李 光 熙****

On the Site Selection of Inland Container Depot.

Man-Woo Nam, Cheol-Yeong Lee, Chang-Ho Park, Kwang-Hee Lee.

Key word ; Inland Container Depot(ICD 내륙 컨테이너 기지), Analytic Hierarchy process(AHP 계층분석법), Off Dock Container Yard(ODCY) Free Time(장차허용일수)

Abstract

Today, about 95% of total import and export container cargo in Korea is being transported through the Busan Port. The 59% of these cargos is being handled at BCTOC and the rest is at the existing piers.

As the Off-Dock Container Yards(ODCY) within Busan City are located at 33 different places, it causes serious problems in the container cargo transport and inland traffic near Busan district. The container carriers to the inland market or other terminals cause heavy traffics to the Busan Traffic System. Hence, this impacts to the cost of import and export container cargo and brings many other problems related to the efficiency of the cargo handling equipment and cargo storage, the usage of labor resources, the control of natural environment etc.

To solve those problems, it is required to build Inland Container Depot(ICD) in the Southeastern Economic Area.

In this study therefore, we try to calculate the required area of Inland Container Depot(ICD) for Busan Port which deals with the container cargo. We also investigate the sites for ICD being suggested outside of Busan City. We use the Analytic Hierarchy Process(AHP) Method to decide the best one. The result shows that the best is the Site B(Dong Myen, Yangsan Kun).

1. 序 論

國際貨物運送이 複合一貫輸送體系化 됨에 따라 우리나라 輸出入 貨物運送에서 컨테이너의 사용이 증가하고 있다. 이러한 컨테이너 화물은 소량의 航空貨物 컨테이너를 제외하고는 대부분이 港灣을 통하여 輸送되고 있으며, 그 중에서도 95% 이상이 釜山港을 경유하고 있다.

釜山港은 우리나라 最大의 輸出入 貨物取扱港으로서, 1978년에 컨테이너 專用埠頭가 완공되어 本格的으로 컨테이너 貨物을 취급하게 되었으며, 1983년 제2차 컨테이너 부두확장공사 이후 컨테이너 처리 物量이 급속히 增加하였다. 釜山港에서 취급한 컨테이너 物量은 1983년 883,000 TEU에서 1987년 1,825,000 TEU로, 1989년 말에는 2,158,828 TEU로 增加하였으며, 3段階 開發후인 1991년에

* 正會員, 木浦海洋專門大學

** 正會員, 韓國海洋大學 港灣·運送工學科 教授

*** 正會員, 韓國海洋大學 大學院博士課程

**** 正會員, 韓國海洋大學 港灣·運送工學科 助教

는 약 250만~270만 TEU로 增加할 것으로 예측된다.

하지만, 이처럼 많은 物量을 처리하는 釜山港은 地理的 條件 때문에 컨테이너 장치장을 위한 港灣內 敷地確保가 어려워 전체 物量의 80% 이상 이 ODCY를 경유하지 않으면 안되는 실정인데도 釜山市의 宅地부족등의 사유로 ODCY의 擴張은 커녕 기존 ODCY의 유지조차 어려운 실정이다.

1990년 7월 현재, 釜山市内에는 총 33개소의 ODCY가 散在하고 있으며, 이로 인하여 內陸連繫 輸送時 二重 造作에 따른 비용의 과도한 부담, 貨物管理의 非效率性, 交通滯症 加중으로 都市交通機能 低下 등 市民生活의 직접적인 불편을 招來하는 問題點을 야기시키고 있으므로 그 對策이 시급히 요청되는 실정이다.

따라서, 본 論文에서는 이러한 問題를 解決하기 위한 方案으로 內陸 컨테이너 基地(ICD)를 建設할 경우 그 所要 面積을 산출하고 階層分析法(AHP)에 의해 內陸 컨테이너 基地의 立地를 選定하는 問題를 다루고자 한다. 이미 日本 등 先進國에서는 階層分析法에 의한 道路整備 于先順位 決定 등 國土開發問題에 이 方法을 이용하고 있으나 우리나라에서는 처음으로 이 方法을 導入하였다는데 意義가 있다고 본다.

먼저, 제2장에서는 컨테이너 貨物의 流通構造를 살펴보고, 제3장에서는 ON/OFF DOCY CY의 現況과 그 問題點을 分析한 뒤 그 改善策으로서 釜山港 背後地에 內陸 컨테이너 基地(ICD)를 建設하는 方案을 提案하고 그 所要 面積을 算出하는 한편, 제4장에서는 內陸 컨테이너 基地를 建設할 경우 어떠한 基準으로 評價하여 어느곳에 立地를 設定할 것인가 하는 問題를 階層分析法으로 접근하여 結果를 算出하고 제5장에서 結論을 맺고 있다.

2. 釜山港의 컨테이너 物流 시스템

2.1 컨테이너 輸送 現況

1970년 미국 씨-랜드(SEA LAND)社の 컨테이너선이 釜山港에 入港한 이래 우리나라에서도 貨

물 的 標準化, 規格化 즉 컨테이너化가 國際 趨勢에 맞추어 急速히 增加하여 왔다. 우리나라의 전체 컨테이너 貨物은 光陽컨테이너 專用埠頭가 완공되기 전까지는 주로 釜山港 및 仁川港, 馬山港에서 荷役되고 있으며, <Table 2.1>에서 알 수 있는 것과 같이 1976년 全國 컨테이너 物動量 가운데 釜山 91.3%, 仁川 8.7%이었던 것이 10년 후인 1987년에는 94.4%와 5.6%로 나타났다. 또한 釜山港은 1989년 全國 컨테이너 物動量 2,279,946TEU의 94.6%인 2,158,828TEU의 處理實績을 記錄하여 그 重要性이 커지고 있음을 알 수 있다. 따라서 光陽컨테이너 埠頭가 完工된 이후에도 暫定期間 동안 釜山港의 컨테이너처리 比重은 계속 絕對的인 水準을 維持할 것으로 보인다.

Table 2.1 Container Allot Rate per Port

(Unit : %, by TEU)

Div. Year	Pusan port			Incheon port & Others		
	In	Out	Total	In	Out	Total
1976	91.70	90.98	91.31	8.30	9.02	8.69
1981	87.67	92.18	90.21	12.33	7.82	9.79
1986	91.70	93.79	92.87	8.30	6.21	7.13
1987	93.04	95.52	94.40	6.96	4.48	5.60
1989	93.85	95.33	94.69	6.15	4.67	5.31

(자료 : 해운항만청, 해운항만통계년보, 1990)

釜山港은 1978년 컨테이너 貨物을 전담하여 처리할 釜山 컨테이너 埠頭 運營公社(BCTOC)의 設立을 계기로 컨테이너 物動量이 급격히 增加하였으며, 1990년 우리나라 컨테이너 부두의 開發 및 管理運營을 總括할 컨테이너 埠頭管理公團이 發足, 釜山에 위치함으로써 釜山을 중심으로 한 컨테이너 運送의 發展은 더욱 加速化될 것으로 보인다.

<Table 2.2>에서 釜山港 컨테이너 處理實績은 1983년 878,476TEU에서 1989년 2,175,394TEU로 年平均 15.86%씩 增加하였다.

釜山港에서의 컨테이너 貨物 處理量은 1983년 883,000TEU에서 1987년 1,825,000TEU로 年平均 20%의 急速한 成長을 나타내고 있다. 또한 1989년에는 2,158,828TEU를 處理함으로써 2년 사이 333,828TEU가 增加하여 年平均 9.1%의 比較적

低調한 狀態를 나타내고 있는데 이는 1987년 이후 國內 景氣沈滯에 起因한다고 하겠다.

釜山港의 컨테이너 物動量의 增加 豫測 結果는 <Table 2.3>과 같으며, 여기서 上限值를 살펴보면, 1991년 291만 TEU, 1996년 336만 TEU, 2001년 380만 TEU, 2006년 424만 TEU, 2011년 468만 TEU로 增加할 것으로 豫想된다. 이것은 보통 한 港口의 適正量인 300만 TEU의 1.5배 이상을 초과한 物動量이다. 또한 우리나라의 全體 컨테이너 輸出入 物動量은 現在 컨테이너 부두로 開發중인 光陽港과 釜山港 제3, 4단계 開發埠頭가 完工되던 分散處理될 것이지만 立地의인 條件, 地名度, 海運港灣流通과 連繫된 社會間接資本 施設, 規模의 經濟등의 측면에서 볼때 부산항이 2000년대초까지는 國內 컨테이너 貨物의 대부분을 처리할 것으로 推定된다.

2.2 컨테이너 流通 시스템

釜山港의 컨테이너 貨物은 컨테이너 埠頭 管理 公團에서 運營중인 제5, 6부두(제1, 2단계)와 既在 來埠頭에서 처리되고 있으며, 1991년 完工 豫定인 제3단계와 計劃중인 제4단계 開發埠頭가 釜山港 컨테이너 物動量을 분담 處理할 것이다.

港灣에서의 컨테이너 貨物流通시스템은 入出港 支援시스템, 荷役시스템, 移送시스템, 保管시스템, 內陸連繫시스템, 港灣情報시스템 등 6가지의 副次시스템으로 구성된 港灣物流시스템으로서 인식할 수 있다. 따라서 각 副次시스템의 技能이 全體적으로 調和있게 발휘될 수 있을 때 港灣의 生産性은 향상된다.

荷役作業은 陸上運送과 海上運送을 연결하는, 즉 港灣의 技能을 遂行하는 港灣運送活動이다. 오늘날 港灣荷役作業은 貨物의 規格化, 荷役裝備

Table 2.2 Container Traffic Volume in Pusan port(1983-1989)

(Unit : TEU)

Div.		Year	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
		In	382,518	442,675	487,901	612,541	809,125	871,125	947,790
Total Volume	Out	495,958	598,293	608,825	780,636	987,347	1,142,302	1,227,604	
	Total	878,476	1,040,968	1,096,726	1,393,177	1,796,472	2,013,427	2,175,394	
	Occupancy(%)	44/56	43/57	44/56	44/56	45/55	43/57	44/56	
I/O Growth(%)		8/14	16/21	10/2	26/28	32/26	8/16	9/7	
T'tl Growth(%)		11	19	5	27	29	12	8	

(자료 : 한국관세협회, 부산항 컨테이너 수출입 통계, 1989)

Table 2.3 Estimated Container Volume in Pusan port

(Unit : 10,000TEU)

Div.		Year	1989	1991	1996	2001	2006	2011
		Upper-Limit	-	-	336	380	424	468
Estimated Container Volume	Lower-Limit	231 (216)	291 (265)	(305)*	(345)*	(385)*	(425)*	
	Limit			313 (284)	361 (328)	398 (362)	433 (394)	

- 환적화물을 포함한 화물
- ()*속의 수치는 한국해운산업연구소의 예측치임.

의 機械化, 運送手段의 自動化 등에 따라 급속히 發展하고 있으며, 컨테이너 專用埠頭는 가장 現代化한 荷役方法으로 普遍化되고 있다.

1989년도 부산항의 컨테이너 物動量 輸出入 實績은 2,158,828TEU로서 이 가운데 5, 6 專用埠頭 처리 物量이 1,278,968TEU로 전체의 59%를 차지하였고, 나머지 879,860TEU는 在來埠頭에서 처리되었다. 5, 6부두의 갠트리 크레인에 의한 선석당 荷役能力은 식 2.1로 나타낼 수 있다. 다.

$$V = D \cdot H \cdot O \cdot N \cdot C \cdot E \dots\dots\dots (2.1)$$

- V ; 선석당 연간 하역능력(TEU/BERTH)
- D ; 연간 작업 가능 일수
- H ; 일일 작업 가능 시간
- O ; 선석 점유율
- C ; 갠트리 크레인의 시간당 처리 능력 (TEU/VAN=1.58)
- N ; 갠트리 크레인의 수
- E ; 갠트리 크레인 작업효율(E=0.75(정상 운영), E'=0.8(비상운영))

식 2.1에서 年間 荷役 作業日數 350일, 一日 作業 可能時間 20시간, 선석점용 60%, 갠트릭 크레인의 시간당 處理實績 36TEU 그리고 갠트릭 크레인의 수를 2로 할 경우, 부산 컨테이너 부두의 선석당 하역능력은 226,800TEU가 산출된다. 따라서 5, 6전용부두의 연간 固有 荷役能力(T)은 226, 800TEU · 4 BERTH=907,200TEU가 된다.

1988년 2월 이후, BCTOC는 增加하는 컨테이너 物動量의 원활한 처리를 위하여 國籍船社에 부여 해온 15일의 裝置許容日數 차별제를 폐지하고 國內·外 船社 공히 輸出 4일, 輸入 5일로 장치허용일수를 改定하여 非常體制로 운영하고 있으므로 식 2.1에서 선석 점유율은 70%, 갠트리 크레인의 作業效率는 0.8이 되므로 선석당 하역능력 (V)은 282,240TEU가 산출되며, 4 선석을 운영하고 있는 부산 컨테이너 부두의 非常運營時 年間 荷役能力(T')은 1,128,960 TEU가 된다. 그러나 실제 1989년 BCTOC의 연간 처리실적은 1,278,968 TEU로서 非常運營時 年間 處理能力을 13.3%(15, 008TEU) 超過하여 처리한 상태이므로 3, 4단계 컨테이너 부두의 完工이 시급히 要求되고 있다.

保管시스템은 船舶運送의 불규칙성과 貨物量의 波動性에 대처하여 內陸連繫輸送시스템과의 調整 役割 및 背後圈에 대한 창고 기능으로서도 중요한 역할을 遂行하고 있다. 따라서 하역된 貨物의 원활한 流通이라는 관점에서 保管시스템은 物流 시스템과 관련하여 綜合的으로 考察해야 한다.

釜山컨테이너 埠頭運營公社는 港灣保管能力的 부족을 해결하기 위해서 1988년부터 國籍船社의 裝置許容日數를 外國籍船社와 같이 輸出 4일, 輸入 5일로 변경하여 運營하고 있으며, 이에 따라 BCTOC의 保管시스템은 CY技能이 縮小되고 거의 마샤링 기능만 遂行하는 시스템으로 變換되었다고 할 수 있다. 한편 BCTOC에서 國籍船社의 平均裝置期間은 3일이고 취급 컨테이너의 약 83%가 裝置許容 期間이내에 搬出入되었다. 이에 비하여 外國籍船社의 平均裝置期間은 2일이며 처리 物量의 약 97%가 裝置許容期間 이내에 搬出入되고 있어 國籍船社에 비하여 外國籍船社가 取扱하는 컨테이너가 신속히 처리됨을 알 수 있다. 現實的으로 3, 4단계 공사가 完了되기 이전까지 컨테이너 物動量의 폭주에 대처하기 위한 방안으로서 許容裝置期間의 縮小, 荷役裝備의 增設 등의 運營上의 合理化措置와 아울러 시내 곳곳에 散在해 있는 ODCY의 效率的인 活用이 필요한 것으로 보인다.

한편, 이러한 非常運營體制下에서 첨두율(Peak Factor)을 고려한 年長보관 능력(C)은 다음의 관계식으로 나타낼 수 있다.

$$C = \frac{A \cdot F \cdot M}{TGS \cdot T \cdot P \cdot \alpha} \dots\dots\dots (2.2)$$

- 단, TGS(Twenty-foot Ground Seat)=14.862m²
- A ; 실제 장치 면적 F ; 장치단적수(3단)
- M ; 연간 가동일수(350일) T ; 평균 체체기간(5일)
- P ; 첨두율(1.3) α ; 분리계수(1.2)

1989년 BCTOC의 경우를 살펴보면, 일시보관능력이 17,774TEU이고, 연간 회전수는 73회(365/5)이며, 첨두시간(PEAKTIME) 수요증가분 계수, 즉 첨두율(P)이 약 1.3이므로 年間 保管能力(C)은 831,732TEU가 된다. 그렇지만 1989년도 釜山컨테이너 埠頭運營公社는 固有 荷役能力이 年間 90만

7천 TEU에 불과하여 非常運營體制(년간처리능력 112만 8천 TEU)로 전환하여 약 127만 TEU의 컨테이너를 處理하였다. 이것은 BCTOC가 裝置保管技能을 중단하고 전적으로 마샤링 기능만 수행함으로써 可能해졌다고도 할 수 있으며, 결국 인근에 위치하고 있는 ODCY에서 BCTOC의 保管技能을 대행한 덕분이라고 볼 수 있다. 그러므로 釜山港 3, 4단계공사가 完工되기까지는 ODCY의 重要性은 더욱 커질 것이며, 이에 대한 運營의 合理化가 더욱 絶실히 要求된다.

컨테이너 流通體系를 살펴보면 우선 부산항의 5, 6專用埠頭와 在來埠頭的 流通體系로 구분되며, 컨테이너 物動量 분담율은 <Fig 2.1>에 보인다. <Fig 2.1>의 수치는 1987년(1,825천 TEU), 1988년(2,065천 TEU), 1989년(2,159천 TEU)를 순서별로 나타낸 비율(%)이며, 1989년 釜山港 컨테이너 貨物은 2,159천 TEU(전체의 95%)로 이 중에서 BCTOC는 127만 TEU(59%), 재래부두는 89만 TEU(41%)를 각각 처리하였고 BCTOC의 換積比率은 5% 정도이다.

BCTOC 컨테이너 貨物의 FCL과 LCL 구분에 의한 流通體系를 살펴보면 本船에서 荷役된 貨物은 BCTOC의 마샤링 야드를 거쳐 ODCY, 保稅運送, BCTOC의 CFS등 세가지 경로 가운데 일부를 통해서 搬出된다. 1987년 物動量, 流通過程을 살펴보면, ODCY를 이용한 것이 전체의 92%이고,

주로 FCL貨物로서 保稅運送에 의해 貨主에게 運送된 것이 약 7%이며, 나머지 약 1%만이 BCTOC의 CFS를 이용한 것으로 나타났다.

3. 釜山港의 OFF-DOCK CONTAINER YARD 現況과 그 問題點

3.1 OFF-DOCK CONTAINER YARD 現況

1970년대부터 釜山港 背後 內陸地에 私設컨테이너 터미널 형식으로 建設되기 시작한 ODCY는 1990년 1월 현재 17개 업체, 33개의 ODCY로서 5, 6부두로 부터 15km이내에 運營되고 있으며 釜山市內 交通滯症의 主原因의 하나가 되고 있다.

釜山市內에 散在하고 있는 ODCY의 총면적은 1,824,384m²로서 이 가운데 CY는 전체의 90.86%인 1,657,660m², CFS는 9.14%인 166,724m²를 차지하고 있으며, 1978년 이후 10년 동안의 釜山地域 ODCY의 업체수 및 面積의 추이는 <Table 3.1>과 같으며, ODCY별 컨테이너 取扱實績은 다음 <Table 3.2>와 같다.

<Table 3.1>로 볼 때 1978년에서 1988년 사이 CY를 運營하는 업체수에 있어서는 큰 변화가 없고 CY수에 있어서는 17.2%, 全體面積은 51.9%만큼 增加하여 運營회사의 大形化와 함께 컨테이너 流通過程에서 ODCY의 비중이 커지고 있음을 알 수 있다. 또한 <Table 3.2>의 ODCY업체별 取扱實績을 살펴보면, 전체 CY면적의 10% 이상을 차지하고 있는 업체는 1개 會社인데 비하여 取扱實績에서는 4개 會社가 전체의 50%를 處理하고 있음을 알 수 있다.

3.2 OFF-DOCK CONTAINER YARD의 問題點 및 改善方案

OFF-DOCK CY는 신속하고 正確한 複合運送(門前에서 門前까지 운송)에 방해요소가 되며 釜山港의 입지조건인 臨海背山形 港口都市에서는 ODCY의 存在가 必要하긴 하나 現在와 같이 15 km이내에 33개소나 散在하기 때문에 다음과 같

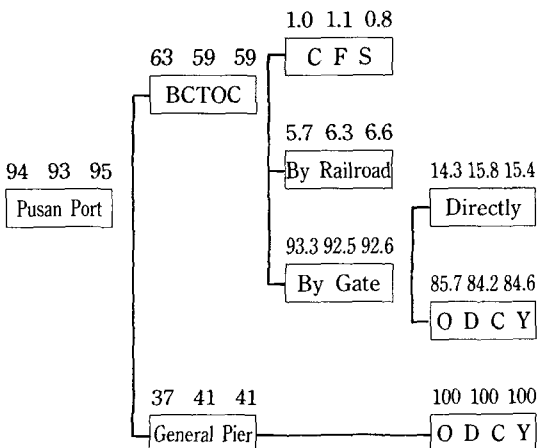


Fig. 2.1 Container Flow in BCTOC(1987-1989)

Table 3.1 Numbers of Off-Dock CY Owners & Areas

(Area Unit : 1,000 Pyong)

Div.	Year											
	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
Owners	16	16	16	16	16	16	17	17	16	16	17	17
C.Y	29	27	28	29	30	30	31	32	32	32	34	35
Areas	223.5	229.4	272.8	287.0	279.6	281.5	307.7	315.4	326.3	338.6	339.7	551.8

(자료 : 한국관세협회, 부산항 컨테이너 수출입 통계, 1989)

Table 3.2 Container Handling Volume in Pusan(1989)

(CY Area Unit : m²)

Companies	Handling Volume(TEU)			CY Area Jan., '90	Occupancy(%)	
	FULL	EMPTY	TOTAL		Volume	Areas
고 려	180,090	39,867	219,957	106,208	10.1	5.8
국 보	106,170	13,468	119,638	78,119	5.5	4.3
국 제	61,182	14,375	75,558	62,380	3.5	3.4
극 동	9,433	225	9,659	30,289	0.4	1.7
대한통운	203,274	29,732	233,006	118,276	10.7	6.5
동 방	73,242	16,196	89,438	35,807	4.2	2.0
동 부	42,303	10,211	52,514	58,102	2.4	3.2
동 진	26,308	7,143	33,451	30,409	1.5	1.7
현대상선	83,517	8,124	91,641	—	4.2	—
삼 익	165,626	36,606	202,232	76,337	9.3	4.2
대한종합	72,022	19,114	91,136	70,934	4.2	3.9
세 방	269,121	62,421	331,542	242,713	15.2	13.3
신 영	92,812	6,688	89,500	39,253	4.1	3.2
일 상	28,851	6,159	35,009	16,254	1.6	0.9
천 경	57,454	9,037	66,451	65,618	3.1	3.6
한 진	247,269	53,755	301,024	84,016	13.8	4.6
협 성	113,750	19,808	133,558	93,648	6.1	5.1
Sum	1,822,425	352,929	2,175,354	1,208,363	100.0	66.2
BCTOC	—	—	—	616,021	—	33.8
Total	1,822,425	352,929	2,175,354	1,824,384	100	100

은 문제가 있다.

첫째,釜山地域 交通難 加重 및 都市環境沮害
釜山市內를 통과하는 컨테이너 運搬車輛은 交通
量 增加, 道路破損, 交通事故의 危險常在와 慢
性的인 交通滯症으로 인한 生産性 및 都市機能의
低下, 大氣汚染, 消音公海로 快適한 住民生活 妨
害 및 交通災害增加, 道路網 建設費用 증가 및

補修維持費 增加 등의 문제와 밀접한 關聯을 지
니고 있다. 참고로 1989년 부산시 車輛交通量 調
査 結果를 보면 다음 <Table 3.3>과 같이 貨物車
는 전체 시내교통량의 약 21%를 차지하고 있지만
실제 交通에 미치는 影響은 貨物車 1대당 乘用車
는 3의 加重值를 주었을 때 乘用車 68%의 영향과
비슷하다고 볼 수 있고, 6의 加重值를 주었을 때

그 영향은 더욱 더 크다.

Table 3.3 Traffic Volume per Vehicle in Pusan (1989)

Vehicle Div.	Total	Bus	Taxi & Car	Truck	Special Vehicle	Auto-bicycle
Volume	2,350,647	155,535	1,598,119	494,174	26,212	76,607
Percentage	100	6.6	68	21	1.1	3.3

(자료 : 부산직할시, 부산직할시 교통량 조사표, 1989)

둘째, 內陸連繫 輸送效率 低下

物流시스템 즉 港灣物的流通 측면에서 ODCY의 分散在로 內陸輸送 效率低下는 물론 運送目標인 供給者와 消費者 사이의 時間的, 空間的 制約의 效果的 克服에 문제점이 있고 國民經濟의 측면에서 綜合運送 시스템의 商品流通 現代化的 沮害 要因이 된다.

셋째, 釜山 都市 開發上 土地利用의 效率 低下 釜山市内에 散在한 ODCY는 총 182만여 입방미터로 住宅難, 工業用地難에 직면한 부산시의 입장에서 볼 때 ODCY의 시내존재는 都市 開發 및 效率的인 土地利用에 많은 影響을 미치고 있다.

넷째, 物的, 人的 요소의 效率低下로 追加的인 費用發生

産業 生産性 側面에서 볼 때 散在한 ODCY를 多數業體가 運營함으로써 裝備, 施設 및 人力을 效率的으로 運營하기가 어렵고 ODCY 경유시 상하차 費用 등을 貨主가 追加 負擔하기 때문에 流通費用의 增加로 인한 原價 上昇效果를 야기시켜 輸出 商品의 國際競爭力 弱화를 招來한다.

다섯째, 기타 管轄官廳의 統制機能 低下

ODCY의 散在로 인하여 通關節次를 擔當하고 있는 關稅廳, 海上運送事業體를 指揮, 監督하고 있는 港灣廳 등의 相關 行政機關의 統制機能이 弱화된다고 볼 수 있다.

OFF-DOCK CY가 부두 CY의 부족한 裝置保管技能을 補助하는 手段으로 生成된 이래 貨物の 集貨分類機能 및 內陸터미널 機能, 通關機能, 컨테이너 및 裝備의 整備補修技能 등 컨테이너수송 체계상 重要한 役割을 遂行하고 있다. 더욱이 現在 부산컨테이너 埠頭運營公社가 釜山港 컨테이

너 物動量의 急增으로 인한 埠頭運營의 效率를 圖謀하기 위하여 裝置許容期間을 大폭 縮小하여 運營하고 있음으로 인하여 부산 시내에 散在하는 ODCY의 役割은 한층 重要시되고 있음은 自明한 事實이다. 이와같은 점에도 불구하고 ODCY의 산재는 부산지역 交通難 加重 및 都市 開發上 效率的 土地利用沮害, 都市美觀의 沮害 등 釜山市의 都市行政상 여러가지 問題點을 惹起시키는 要因으로 作用하고 있으며, 나아가 物的 및 人的要素의 效率低下로 追加費用發生, 港灣運送過程에 대한 統制技能의 저하 등 物流시스템의 非能率을 招來하여 國家經濟的 側面에서도 많은 損失을 發生하고 있는 바, 이를 綜合的으로 解決하기 위해서는 港灣 背後地에 內陸컨테이너 基地(ICD : Inland Container Depot)의 建設이 絶실히 要求된다.

釜山港의 컨테이너 運送시스템이 效率的으로 修行되기 위해서는 어느 정도 規模의 ICD가 必要로 한 것인가 하는 問題, 즉 ICD의 適正規模 推定은 1991년 完工豫定인 제3단계와 1992년 着工 豫定인 제4단계 建設이 끝나는 2000년대를 기준으로 다음과 같은 方法으로 實施한다.

가. 2001년도 ICD 總所要面積은 부산항 物動量 豫測值 3,280,000TEU에서 CY 供給量을 除外한 ODCY 需要物量에 대한 所要面積으로 한다.

나. 장래 釜山港 컨테이너 埠頭 제3, 4단계 建設後 最大 荷役能力은 기존 제1, 2단계 施設을 보수개선하여 處理 能力을 증가시켰을 경우를 가정하여 推定하며 既存 제1, 2단계(5, 6부두)의 90만 TEU, 제3단계 96만 TEU, 제4단계 120만 TEU로 총 306만 TEU이다.

이상의 가, 나항의 前提하에 2001년도의 例를 들어 다음 산식을 이용하여 ICD 所要 面積(D)을 推定하면 <Table 3.4>에서와 같이 그 上限値는 약 8만평이 산출된다.

$$D = \frac{TGS \cdot P \cdot C}{F \cdot R \cdot 0.27} \dots\dots\dots (3.1)$$

- 단, D : ICD 所要面積
- R : 연간 회전수
- C : 연간 최대 장치능력
- P : 철두율
- F : 단적수
- TGS : Twenty Foot Ground Seat

따라서, TGS = 14,862m² 침두율(P)=1.3
 단적수(F) = 3년 평균체제기간(T)=10일
 년간 회전수(R)=36회로 할 경우

식 3.1에 의하여 년도별 ICD소요면적(D)을 추정하면 <Table 3.4>와 같다.

Table 3.4 Estimation of Required ICD areas (1989-2011)

(Unit : 10,000 TEU/PYONG)

Year	Div.	Container	On-Dock CY	ODCY	Required
		Traffic Vol.	Supply	Demand	ICD Areas
1989		216	—	216	43.37
1991		265	154	111	22.29
1996	Upper	305	266	39	7.83
	Lower	284	266	22	4.41
2001	Upper	345	306	39	7.83
	Lower	328	306	22	4.41
2006	Upper	385	306	79	15.86
	Lower	362	306	56	11.24
2011	Upper	425	306	119	23.89
	Lower	394	306	88	17.66

4. 階層分析法(AHP)에 의한 內陸 컨테이너 基地의 立地 選定

4.1 階層分析法的 理論의 背景

1971년 美國의 T.L. Saaty¹⁾에 의해 제창된 階層分析法(AHP)은 不確實한 狀況 및 다양한 評價基準에 의한 意思決定法으로, 問題 分析에 있어서 主觀的 判斷과 시스템 어프로치를 잘 併合한 問題解決形 意思決定法이며 다음과 같은 3段階로 이루어진다.

1) 第1段階

복잡한 狀況하에 있는 문제를 階層構造로 分析한다. 단, 階層의 最上層은 하나로된 總合目的이다. 그 이하의 레벨에서는 意思決定者의 主觀的 判斷에 의해 한 층위의 레벨에 있는 要素와의 關係로부터 決定된다. 여기서 總合目的을 除外한 각 레벨의 要素는 (7±2)가 最大 許容數이다. 또한

레벨의 수는 問題의 構造에 의하여 決定되며 특별한 關係는 없다. 그리고, 階層의 最下層에 代案을 둔다.

2) 第2段階

각 레벨의 要素간에 加重值(Weight)를 붙인다. 어느 한 레벨의 要素간 페어(Pair) 比較를 행한다. (단, 그 한 레벨 위에 있는 關係要素를 評價基準으로 한다.)

n을 比較要素數라 하면 意思決定者는 n(n-1)/2개의 페어 比較를 하게된다. 이 페어 비교에 重要性的 측도로 사용된 값은 1/9, 1/8 ... 1/2, 1, 2, ... 8, 9로 표시된다.

이렇게 얻어진 각 레벨의 페어 比較行列로부터, 각 레벨의 要素간 加重值를 계산한다. 여기서 이 페어 比較行列은 逆數行列이지만 意思決定者가 對答하는 페어 比較에 있어서 一貫性이 있는 對答을 期待하기는 어렵다. 그래서, 이 曖昧性的 측도로 適合度(Consistency Index)를 定義한다.

3) 第3段階

각 레벨의 要素간 加重值가 계산되면 그 結果를 써서 階層 전체에 加重值를 붙인다. 이렇게 하여 總合目的에 대한 각 代案의 우선순위가 決定된다. 끝으로, 각 페어 比較行列의 適合度(C, D)와 對應하는 評價要素의 加重值를 곱하고 그 加算을 階層 전체에서 행하는 것이다.

階層의 어떤 레벨 요소 A1, ..., An의 바로 위 레벨 要素에 대한 加重值 W1, ..., Wn을 구하고자 한다. 이때 ai, aj에 대한 重要度를 aij라 하면, 요소 A1, ..., An이 既知일 때 A=[aij]는 다음과 같이 된다.

$$A=[a_{ij}] = \begin{matrix} & \begin{matrix} A1 & A2 & \dots & An \end{matrix} \\ \begin{matrix} A1 \\ A2 \\ \vdots \\ An \end{matrix} & \begin{matrix} W1/W1 & W1/W2 & \dots & W1/Wn \\ W2/W1 & W2/W2 & \dots & W2/Wn \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Wn/W1 & Wn/W2 & \dots & Wn/Wn \end{matrix} \end{matrix} \dots(4.1)$$

단, $a_{ij} = W_i/W_j, a_{ji} = 1/a_{ij}$

$$W = \begin{matrix} W1 \\ W2 \\ \vdots \\ Wn \end{matrix} \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

이 경우, 전체 i, j, k 에 관하여 $a_{ij}=a_{ik}$ 가 成立한다. 이것은 意思決定者의 判斷이 완전히 一貫性을 가지는 경우이다. 그런데, 이 페어 比較行列 A에 가중치 列벡터 W를 곱하면, 벡터 $n \cdot W$ 를 얻는다. 즉,

$A \cdot W = n \cdot W$
로 된다. 이 식은, 固有值 問題

$$(A - n \cdot I) \cdot W = 0 \quad \dots\dots\dots (4.2)$$

로 變形할 수 있다. 여기서, $W \neq 0$ 가 성립하기 위해서는 n 이 A의 固有值가 되어야 한다. 이때 W는 A의 고유벡터가 된다. 그리고, A의 랭크는 1이므로, 固有值 $\lambda_i (i=1, \dots, n)$ 은 하나만 "0"이 아니고 그외는 "0"이 된다. 또한, A의 主對角要素의 합은 n 이므로, 단 하나 "0"이 아닌 λ_i 를 λ_{max} 라 하면,

$$\lambda_i = 0, \lambda_{max} = n (\lambda \neq \lambda_{max})$$

가 된다. 따라서, A_1, \dots, A_n 에 대한 加重值 벡터 W는 A의 最大固有值 λ_{max} 에 대한 定規化한 ($\sum W_i = 1$) 고유 벡터가 된다.

그런데, 실제로 복잡한 狀況하의 문제를 解決할 때에는 W는 모르므로 W'를 구해야 한다. 따라서, W'는 意思決定者의 對答으로부터 얻어진 페어 比較 行列에 의해 計算된다. 이러한 問題는,

$A'W' = \lambda'_{max} \cdot W'$ (λ'_{max} 는 A'의 最大固有值)가 된다. 따라서, 위와같이 W'는 A'의 最大固有值 λ'_{max} 에 대한 定規化된 고유벡터가 된다. 이와 같이 하여 W'가 구해진다.

그런데, 실제로 狀況이 複雜하면 할수록 意思決定者의 對答이 一貫性을 가질 수 만은 없게 된다. 이와 같이 A'가 一貫性이 없기 때문에 반드시 λ_{max} 는 n 보다 크게 된다. 이것은 결국, 式 4.3과 같은 Saaty의 整理에 의해 명백해진다. 결국,

$$\lambda_{max} = n + \sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n (W'_j a_{ij} - W_i a_{ji})^2 / W_i W'_j a_{ij} \cdot n \quad \dots\dots\dots (4.3)$$

에 의해, 항상 $\lambda_{max} \geq n$ 이 성립한다. 등호는 一貫性의 條件이 滿足될 때만 成立한다. 一貫性의 尺度로서,

$$C.I. = \frac{\lambda'_{max} - n}{n - 1} \quad \dots\dots\dots (4.4)$$

$$C.R. = \frac{C.I.}{K} \quad (\text{단 } K \text{는 random 계수임}) \quad \dots\dots\dots (4.5)$$

를 定義하고 이 식을 適合度(Consistency Index)라 한다. 즉, 行列 A'에는 n 개의 固有值가 있고 그 中은 n 이 됨을 알 수 있다. 따라서 式(4-4)의 분자는 λ'_{max} 이외의 고유치 크기를 나타내는 指標로 볼 수 있다. 그래서 $(n-1)$ 개의 固有值로 이 지표를 가지므로 1개당 平均值는 式 4.4에 의해 算出된다. 行列 A가 완전한 適合度를 가질 경우가 않은 "0"이고, 그것이 커질수록 不適合度는 높다고 본다. 단 Saaty는 C.I.의 값이 0.1(경우에 따라서는 0.15)이하이면 좋다는 것을 經驗에 의해 提案하고 있다."

4.2 內陸 컨테이너 基地 候補地 및 評價項目 設定

이 절에서는 階層分析法을 適用하는데 있어 採用된 評價要素와 함께 그 階層構造와 대체안을 提示한다. 階層構造法을 適用하는데 더욱 客觀的인 方法으로 評價要素의 適正 階層構造를 作成하는 것이 바람직하다. 그래서 ICD에 관한 專門家 10명이 모여 Brain Storming법⁵⁾으로 評價項目을 抽出한 結果 ICD 입지를 選定할 경우 考慮해야 할 요소로 10개의 評價項目이 提起되었다. 그 項目에 대하여 클러스터링(Clustering)을 한 結果 ICD의 立地評價 基準으로 다음과 같은 6가지 項目을 設定하였다.

- 1) 地價(Land Prices)-候補地의 땅값이 他地域보다 低廉한 곳이어야 한다.
- 2) 背後輸送路 近接性(Accessibility to Inland-transport road & rail)-陸上輸送路인 高速道路, 鐵道 및 都市高速道路 등과 가깝게 連結될 수 있는 곳이며, 釜山市內 交通에 미치는 影響을 最小化할 수 있는 곳이어야 한다.
- 3) 東南經濟圈의 近接性(Accessibility to Southeast Economic Area)-東南經濟圈인 釜山圈, 馬山圈(진해, 창원 포함), 蔚山圈, 大邱圈과 쉽게 連結할 수 있는 곳이어야 한다.
- 4) 國土運營의 效率性(Land's Utilization)-全

國土 運用의 效率性을 考慮할 경우 가장 좋은 效果를 期待할 수 있는 곳이어야 한다.

- 5) 낙동강 西岸 開發地의 近接性(Accessibility to western developing area of Nak-dong river) - 낙동강 테크노 - 포트(TECHNO-PORT) 開發 豫定地와 連結이 용이한 地域이어야 한다.
- 6)釜谷 ICD와의 連結性(Connectivity with Bugok ICD)-既存의 釜谷 ICD와 連結이 容易한 地域이어야 한다.

또한, 現在 輿論에 의해 ICD 입지 候補地로 學論되고 있는 3개 代替案을 그 候補地로 選擇하였으며 그 現況은 다음과 같다.

- (i) 候補地 A; 경남 김해군 대동면 조눌리 일원 (生産綠地地域)

경부선철도 물금역과는 낙동강을 사이에 두고 있으며 경전선 한림역과는 近接狀態이고 남해고속도로와는 隣接해 있으며 경부고속도로와는 近접상태에 있다. 부산항 컨테이너 專用埠頭인 5, 6부두에서 직선반경 약 20km로 가장 가깝고 낙동강 西岸 開發 豫定地와 가장 가깝다.

- (ii) 候補地 B; 경남 양산군 동면 금산리 일대 (生産綠地地域)

경부선철도 물금역에 隣接해 있어 既存 부곡 ICD와 鐵道連結 可能性이 가장 좋고, 인근 삼량진역에서 경전선철도와 連結可能하며 동해남부선 좌천역과는 近接狀態에 있다. 경부고속도로와 隣接해 있으며 남해고속도로와는 近接狀態이다. 부산항 컨테이너 專用埠頭인 5, 6부두에서 직선반경 약 23km로 두번째 가깝고 東南經濟圈과 연계가 고무 용이하다.

- (iii) 候補地 C; 경남 의창군 칠원면 일대(生産綠地地域)

경전선철도 창원역과 隣接해 있고 인근 삼량진역에서 京釜線과 연결 가능하며 남해고속도로 및 구마고속

도로와 隣接狀態에 있다. 부산항 컨테이너 專用埠頭인 5, 6부두에서 약 45km로 가장 멀리 있지만 東南經濟圈 뿐만 아니라 光陽灣 컨테이너 埠頭와의 連繫가 용이하다. 또한, 國土 運用 效率性면에서 가장 좋은 效果를 기대할 수 있으며 地價가 가장 저렴한 곳이다.

4. 3 階層分析法에 의한 解析과 그 評價 結果

評價는 港灣 및 交通 關係 學者 7명과 釜山市廳 및 港灣 當局者 6명 그리고 ODCY 實務者 7명에 대한 設問紙를 돌렸다. 設問紙의 내용은 前 節의 6가지 평가항목에 대한 각 레벨의 제 요소간에 페어 比較를 實施하는 것이었다. 그 結果를 계산하여 페어 比較 行列의 最大 固有值와 그 固有벡터, 適合度(C.I) 등을 알아보았다. 여기서 각 行列의 代表值는 전 표본(20명)의 기하평균을 정수화 (소수점 이하 4사5입)한 數值이다.

이렇게 階層分析法에 의하여 解析한 결과, 레벨 2의 評價要素에 관한 페어 比較 및 加重值를 <Table 4.1>에, 레벨 3의 評價要素에 관한 페어 比較 및 加重值를 <Table 4.2>에 表示한다.

Table 4.1 Pairwise Comparison Matrix for Level 2. Solution and Consistency.

	1	2	3	4	5	6	Priority vector
1. Land Prices	1	1/5	1/4	1/3	1/2	1	0.0625
2. Inland-transport Road & Rail	5	1	4	4	4	3	0.4199
3. Southeast Economic-area	4	1/4	1	3	3	2	0.2129
4. Land's Utilization	3	1/4	1/3	1	1	1/2	0.0950
5. Western Area of Nak-dong River	2	1/4	1/3	1	1	1/2	0.0852
6. Connectivity with Bu-gok ICD	1	1/3	1/2	2	2	1	0.1245
Lamda=6.3773							CI=0.0755
							CR=0.6086

Table 4. 2 The Result of Pairwise Comparison Matrix for Level 3

	1 (0.062)	2 (0.420)	3 (0.213)	4 (0.095)	5 (0.085)	6 (0.124)	composite of Priority
site A	0.25	0.240	0.249	0.311	0.625	0.297	0.289
site B	0.25	0.550	0.594	0.196	0.136	0.540	0.470
site C	0.50	0.210	0.157	0.493	0.238	0.163	0.240

레벨 2의 評價要素에 대한 페어 比較時, 낙동강 西岸 開發地의 近接性 項目에 있어서 상당한 意見 차이를 보였고, 부곡 ICD와의 近接性 項目에 있어서도 다소 意見 차이를 보였으나 다른 項目에 있어서는 약간의 意見차이가 있었을 뿐 비교적 고른 對答 分布를 이루었다. <Table 4.1>에서 보는 바와 같이 레벨 2의 評價項目에 대한 페어 比較 行列 계산결과, 地價項目이 0.062로 가장 낮았고 背後輸送路 近接性 項目이 0.42로 가장 높았다. 그리고 東南 經濟圈의 近接性 項目은 0.213, 國土運用의 效率性 項目은 0.095, 낙동강 西岸 開發地의 近接性 項目은 0.085, 부곡 ICD와의 連結性은 0.124로 算出되었다.

그리고, 레벨 3의 세 候補地에 대한 페어 比較 시는 별반 意見차이 없이 고른 對答分布를 이루었다. <Table 4.2>에서 보이는 바와 같이 레벨 3의 세 候補地에 대한 페어 比較 計算 결과, 地價 項目에 있어서는 候補地 C가 0.5, 背後輸送路 近接性 項目에 있어서는 후보지 B가 0.55, 東南經濟圈의 近接性 項目에 있어서는 候補地 B가 0.594, 國土運用의 效率性 項目에 있어서는 候補地 C가 0.493, 낙동강 西岸 開發地의 近接性 項目에 있어서는 候補地 A가 0.625, 釜谷 ICD와의 連結性 項目에 있어서는 候補地 B가 0.54로 가장 높은 값을 나타내고 있었다.

이상의 計算에 의하면 레벨 2의 6가지 評價 基準에 대한 候補地 A의 評價値를 각각 해당 평가치에 곱하여 그 합을 구하면 0.289가 되며, 候補地 B의 평가치를 각각 해당 평가치에 곱하여 그 합을 구하면 0.47이 되고, 후보지 C의 평가치를 각각 해당 평가치에 곱하여 그 합을 구하면 0.24가 되므로 가장 높은 數値를 갖는 候補地 B가 內陸 컨테이너 基地 建設 適任地임을 알 수 있다.

5. 結 論

OFF-DOCK CY가 埠頭 CY의 부족한 裝置保管技能을 補助하는 수단으로 생성된 이래 貨物의 集貨分類技能 및 內陸터미널 技能, 通關技能, 컨테이너 및 裝備의 整備補修技能 등 컨테이너 輸送體系상 중요한 役割을 遂行하고 있다. 더욱이 현재 부산컨테이너 埠頭運營公社가 釜山港 컨테이너 物動量의 急增으로 인한 埠頭運營의 效率를 도모하기 위하여 裝置許容期間을 대폭 縮小하여 運營하고 있음으로 인하여 釜山 시내에 散在하는 ODCY의 役割은 한층 중요시되고 있음이 자명한 사실이다. 이와같은 점에도 불구하고 ODCY의 散在는 釜山地域 交通難 加중 및 都市 開發上 效率의인 土地 利用沮害, 都市美觀의 沮害 등 釜山市의 都市行政상 여러가지 問題點을 惹起시키는 要因으로 작용하고 있으며, 나아가 物的 및 人的要素의 效率低下로 追加費用 發生, 港灣運送과정에 대한 統制技能의 低下 등 物流시스템의 비능률을 招來하여 國家經濟的 側面에서도 많은 損失을 發生하고 있는 바, 이를 綜合的으로 解決하기 위해서는 港灣 背後地에 內陸컨테이너 基地(ICD)의 建設이 절실히 요구된다.

이에 本 論文에서는 釜山港 컨테이너 物動量과 ON/OFF DOCY CY 사정을 勘案하여 釜山港 背後地에 內陸 컨테이너 基地(ICD) 建設에 필요한 所要面積을 算出하였으며, 階層分析法(AHP)에 의한 立地 選定方法으로 適正候補地를 選定하였다.

향후 컨테이너 物動量 변화 추이에 따라 다르겠지만 첫째, 2001년도 ICD 所要面積이 약 8만평, 둘째, 2006년은 약 16만평, 셋째, 2011년 釜山港 背後地 ICD 所要面積은 最大 약 24만평, 最小 약 18만평이 필요한 것으로 推定되었다.

그리고, 內陸 컨테이너 基地(ICD) 立地 選定의 여섯 가지 評價 基準으로서, 地價, 背後 輸送路 近接性, 東南經濟圈 近接性, 國土運營 效率性, 낙동강 西岸開發地 近接性, 釜谷 內陸 컨테이너 基地(ICD)와의 連結性 등이 提案되었고, 內陸컨테이너 基地(ICD) 立地 候補地로서 다음 세 곳이 提案되었으며, 이들에 대한 階層分析(AHP)을 實施한 結果,

경남 김해군 대동면 조눌리 일원이 0.289, 경남 양산군 동면 금산리 일원이 0.470, 경남 의창군 칠원면 일원이 0.240으로 나타나 內陸컨테이너 基地(ICD)를 建設할 경우, 그 立地로서 경남 양산군 동면 금산리 일원이 適任地라는 結論을 얻었다.

본 研究過程에서, 실제 港灣關係者들 중에서도 ICD가 무슨 意味인지 확실히 파악하고 있지 못하였으며, 좀더 많은 項目과 候補地를 채택하여 다양한 觀點에서 研究가 있어야 할 것이다. 또한, 釜山港 뿐만 아니라 우리나라 廣域圈별로도 ICD의 適正 크기와 필요한 수요 결정에 관한 研究가 요망된다.

I. 설문의 내용

** 본 앙케이트 ICD의 입지선정에 있어서 고려하여야 할 요소를 아래와 같이 여섯개 항목으로 정해두고 그 항목들을 각각 들씩 묶어 비교할 경우, 두 항목중 어느 항목쪽이 다른 쪽 보다, 어느 정도 중요하다고 생각하시는가를 여쭙는 것이 목적입니다.

〈항 목〉

1. 地價; 후보지 땅값이 타지역보다 저렴한 곳이어야 한다.
2. 배후소송로 근접성; 육상수송로인 고속도로, 철도 및 도시 고속도로 등과 가깝게 연결될 수 있는 곳이며, 부산시내 교통에 미치는 영향을 최소화 할 수 있는 곳이어야 한다.

參 考 文 獻

- 1) T. L. SAATY & K. P. KERNS; ANALYTICAL PLANNING, PERGAMON PRESS, 1985.
- 2) J. IMAKITA; A TECHNO-ECONOMIC ANALYSIS OF THE PORT TRANSPORTATION SYSTEM, SAXSONHOUSE, 1977.
- 3) 刀根黨; ゲーム感覺意思決定法, 日科技連, 1986.
- 4) 木下榮藏; 階層分析法による道路の整備優先順位の決定に關する研究, 1989.
- 5) 寺野壽郎; システム工學入門—あいまい問題への挑戰, 共立出版株式會社, 1985.
- 6) 이철영; 시스템공학개론, 문창출판사, 1981.
- 7) 한국해운항만청; 부산항 광역개발 기본계획 보고서 제1권, 제2권, 제3권, 1989.
- 8) 한국해운기술원; 컨테이너의 항만/내륙수송 합리화 방안, 1988.
- 9) 한국해운항만청-해운항만통계연보, 1990.
- 10) 한국관세협회-부산항 컨테이너 수출입 통계, 1989.

3. 동남경제권의 근접성; 동남경제권인 부산권, 마산권(진해, 창원 포함), 울산권, 대구권과 쉽게 연결할 수 있는 곳이어야 한다.
 4. 국토운용의 효율성; 전 국토 운용의 효율성을 고려할 경우 가장 좋은 효과를 기대할 수 있는 곳이어야 한다.
 5. 낙동강 서안 개발지의 근접성; 낙동강 TECHNO-PORT 개발 예정지와 연결이 용이한 지역이어야 한다.
 6. 부곡 ICD와의 연결성; 기존의 부곡 ICD와 연결이 용이한 지역이어야 한다.
- ※ 세부사항은 1991년도 한국해양대학 대학원 논문집을 참조.

〈부 록〉

II. Pairwise Comparison Matrix for Level 3, Solution and Consistency.

1. Land prices

	site A	site B	site C	Priority vector
site A	1	1	2	0.25
site B	1	1	2	0.25
site C	1/2	1/2	1	0.50
	$\lambda_{max}=3$			C.L.=0 C.R.=0

2. Accessibility to Inland-transport Road & Rail

	site A	site B	site C	Priority vector
site A	1	1/2	1	0.240
site B	2	1	3	0.550
site C	1	1/3	1	0.210
	$\lambda_{max}=3.018$			C.L.=0.009 C.R.=0.016

3. Accessibility to Southeast Economic Area (Taegu, Masan, Ulsan etc)

	site A	site B	site C	Priority vector
site A	1	1/3	2	0.249
site B	3	1	3	0.594
site C	1/2	1/3	1	0.157
	$\lambda_{max}=3.054$			C.L.=0.027 C.R.=0.046

5. Accesibility to Western developing area of Nak-dong River

	site A	site B	site C	Priority vector
site A	1	4	3	0.625
site B	1/4	1	1/2	0.136
site C	1/3	2	1	0.238
	$\lambda_{max}=3.018$			C.L.=0.009 C.R.=0.016

6. Connectivity with Pugok ICD

	site A	site B	site C	Priority vector
site A	1	1/2	2	0.297
site B	2	1	3	0.540
site C	1/2	1/3	1	0.163
	$\lambda_{max}=3.009$			C.L.=0.005 C.R.=0.008

4. Land's Utilization

	site A	site B	site C	Priority vector
site A	1	2	1/2	0.311
site B	1/2	1	1/2	0.196
site C	2	2	1	0.493
	$\lambda_{max}=3.054$			C.L.=0.027 C.R.=0.046