

木浦港 物流시스템의 分析에 關한 研究

李 哲 榮* · 南 萬 祐**

On the Analysis of Physical Distribution System in Mokpo Port

C. Y. Lee · M. U. Nam***

Key Words : 목포항(Mokpo Port), 항만물류시스템(Port Physical Distribution System), 시스템분석(System Analysis), 시뮬레이션(Simulation), 하역시스템(Cargo Handling System), 보관시스템(Storage System), 내륙운송시스템(Inland Transport System)

Abstract

Rapid change in the technological environment of marine transportation and the development of the ocean shipping industry have fostered a revolution in the port system. This in turn has caused major changes in the function and use of port in Korea. Aside from this, Mokpo Port, however continues to decline, because the existing port facilities and related subsystem are already obsolete with no chance of regaining operational effectiveness and treatment for proper implementation. Although a few studies have been done on the Mokpo Port, has not been found, any reseach for the analytical approach to the transportation system of it.

This paper aims to make an extensive analysis of the physical distribution system in Mokpo Port focusing on the coordination of subsystems such as navigational aids system, quay handling and transfer system, storage system and inland transport system. The base of introduced simulation tool here is the queueing theory.

The overall findings are as follows;

1. Among those vessels called at Mokpo Port in 1994, 556 ships(2,736,669 G/T) are oceangoing while 8,155 ships(2,587,217 G/T) are domestic. The average size of oceangoing vessels is 4,922.1 G/T, and the domestic is 317.8 G/T. The average arrival interval and service time of the domestic vessels are 6.0 hours and 24.1 hours respectively marking the berth occupation rate over 100%. Those for oceangoing vessels are 34.5 hours, 120.0 hours and 37.2%. In order to maintainin the berth occupation rate to 70% the capacity considering the 1994 of domestic piers must be extended to 145% and oceangoing vessels must be increased to 165%.

2. The capacity of approaching channel is enough to handle the total traffic volume of

* 정희원, 한국해양대학교 물류시스템공학과 교수

** 정희원, 한국해양대학교 대학원

3. Tugs are sufficiently being provided to handle all ships requiring their services

4. The capacity of storage and inland transportation systems are sufficient to handle the throughput and the yard stroage utilization rate of No.1 - No.5 is 4.5% and No.6 is 30% of 1993's.

5. The utilization rate of LLC(Level Looping Crane) and PNT(PNeumaTic) are 2.7% and 18.8%, respectively.

1. 序 論

最近 우리 나라의 經濟發展에 힘입어 大部分 港灣들의 物動量이 크게 증가하고 있음에도 불구하고 木浦港은 每年 物動量의 增加와 減少를 反復하는, 다시 말해 出入港 物動量이 거의 增加하지 않는 정체된 港口로서 定着되어 가고 있다. 따라서 木浦港이 과거의 영광을 되찾아 서남권의 거점항만으로 발전시켜야 한다는 주장이 많이 제기되고 있다.

木浦港은 대중국교역의 지리적 이점이라든가 대불공단의 조성 등 港灣으로서 발전가능성은 지니고 있으나 木浦港의 현상을 고려 하지 않은 지나친 개발논리에 치중하여 木浦港의 특성 및 현재의 여건에 대한 철저한 分析研究는 전무한 실정이다.

이러한 觀點에서, 本 研究에서는 木浦港의 항만물류를 시스템적인 觀點에서 再照明하고 木浦港 물류시스템의 實態를 分析하는 것을 目的으로 하고 있다. 이러한 目的을 수행하기 위하여 本 論文에서 시스템적인 접근방법을 도입하여 木浦港의 물류를 하위시스템에 대한 實態를 分析하고 이를 綜合하여 全體의인 改善方案을 提示하고자 한다.

2. 物 流 下 位 시스템의 實態分析

2.1 木浦港 物流시스템의 개요

一般的으로 시스템이란 2개 이상의 要素가 적절한 技能을 지니고 정해진 目的을 效率의으로 달성할 수 있는 흐름을 지닌 채 結合되어 있는 것이라고 할 수 있다. 그리고 여기에서 말하는 要素에는 物理的이고 具體的인 對象뿐만 아

니라 人間의 知識, 思考方法 등도 包含되며, 흐름에는 物件, 사람, 知識, 돈, 情報 등이 포함된다.

이상의 觀點에서 理想的인 物流시스템을 구성하는 基本要素는 Fig.2.1에서 보이는 것처럼 航海援助(出入港지원)시스템, 港灣基盤施設, 荷役시스템, 移送 또는 配送시스템, 貯藏(보관)시스템, 內陸運送시스템, 情報 및 管理시스템 등으로 들 수 있을 것이다.[6] 그리고 港灣運送의 특성상 컨테이너 포장 등은 貯藏시스템에 포함되는 것으로 간주하며, 航海援助시스템은 船舶의 港內이동 및 埠頭接岸에 필요한 航海補助施設, 交通管制시스템, 曳引船 및 導船士, 기타 港灣附帶시스템을 포함한다.

한편, 港灣에 있어서 財貨의 흐름은 불규칙적이고 한꺼번에 大量으로 流出入시기 및 物動量 규모에 대한 情報量의 부족으로 인해 발생한다. 따라서 이러한 불규칙성을 줄이기 위해서는 財貨의 流出入시기 및 규모에 대한 정확한 情報시스템을 구축할 필요가 있으며 충분한 情報量이 확보된다면 비록 港灣에서 제공되는 서비스가 貯藏할 수 없는 즉시적인 特性을 지니고 있다고

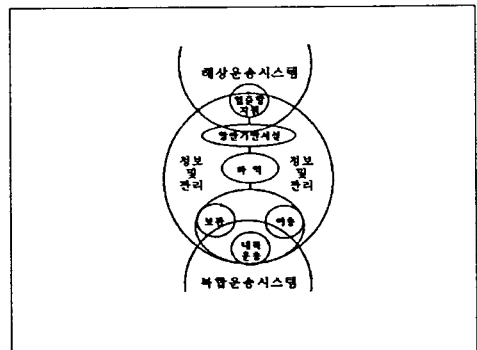


Fig. 2.1 Configuraion of Port Physical Distribution System

하더라도 效果的인 대응이 가능할 것이나 목포항에는 정보시스템이 전무한 실정이다. 또한, 港灣物流시스템은 意思決定에 의해 거동하게 되므로 이러한 意思決定을 지원할 수 있는 意思支援시스템, 즉 넓은 의미의 管理시스템이 필요하며, 이 부분은 情報化시대에 있어서 港灣物流시스템의 核心的인 기능중의 하나이다.

2.2 下位시스템의 實態分析

2.2.1 港灣基盤施設 및 航海援助시스템

埠頭 및 錨泊시설에 있어서, 특히, 1부두와 2부두가 外航船 및 內航船이 接岸할 부두이며, 錨泊地는 運送시스템에 영향을 미치지 않을 정도로 충분히 확보되어 있다.

船舶管制시스템은 아직 도입되어 있지 않으며 曳引船은 3,000마력 및 2,000마력이 각각 1隻씩 있으나 導船시스템은 強制導船區域이 아니기 때문에 船舶의 入出항에 영향을 미치지 않는다. 다만, 木浦港은 多島海인 南海岸 섬들과 西南海岸線을 끼고 있어서 홀수 7m 이상의 船舶航行 可能航路는 猛骨水道 부근의 裂嵒島부터 木浦港界까지는 약 35마일의 섬사이 狹水路를 通行하고 可航幅 500m 길이 1600m의 목포구를 통과하여야만 木浦港에 도착하게 되므로 木浦港 入出港 시스템에 있어서 중요한 제한요소로 작용하고 있다.

또한 木浦港의 연 평균 안개일수는 23.3일이며, 7월 사이에 12.9일로 全年의 약 48%를 차지하고 있어서 船舶通航에 影響을 미치고 있다.[1] 따라서, 木浦港의 運送시스템에 가장 큰 制限條件인 接近狹水路에 있어서 交通量을 살펴보기로 한다.

일방통행의 폭 \bar{w} 인 直線航路의 基本交通容量 c_b 는, 속도 v 일때의 최대밀도를 ρ_{max} 라 두면, [3]

$$C_b(v) = \rho_{max} \bar{w}v \quad (2.1)$$

ρ_{max} 는 v 의 함수이나, v 가 平均航海速力에 가까운 수로에서는

$$\rho_{max} = \frac{1}{rs} \quad (2.2)$$

단,

$$r=8L, \quad s=3.2L \quad (L : 선박의 길이)$$

木浦港에 入出港하는 內外國籍 外航船의 전체 平均톤수가 약 6,200톤 (평균길이 약 100m), 平均船速 8knot를 기준으로, 狹水路에 중간분리대를 설치한다는 가정하에 일방통행 交通量을 계산하면, 식(2.1),(2.2)로부터

$$C_b = \frac{250 \cdot v}{25.6L^2} \approx 14/hour \quad (2.3)$$

로 되어, 氣象, 海上 및 潮流를 고려하여 연 300일, 1일 8시간 通航可能하다는 조건하에서 약 33,600척이 通航可能한 것으로 되어 현실적으로는 木浦港의 船舶入出港에 영향을 미치지 않는다는 것을 알 수 있다.

2.2.2 荷役시스템

木浦港에 있어서 荷役作業은 일반부두의 境遇, 多數의 荷役會社들이 相互 競爭關係를 維持하면서 荷役을 實施 하는 반면, 專用埠頭는 指定 荷役會社에 의해 獨占의 荷役을 수행하고 있다. 즉 일반부두는 多數의 荷役 業體가 港灣利用者에 대해 自由 競爭의인 荷役을 실시하고 있고 1부두 石炭專用荷役裝備 LLC 와 糧穀專用 荷役裝備 PNT은 木浦港灣廳 埠頭課에서 管掌하고 있다.

1) 荷役裝備의 現況

外航埠頭인 1埠頭와 大佛埠頭, 內航埠頭인 2埠頭 및 여객부두의 하역장비 및 운영현황은 다음과 같다.

(1) 外航埠頭

外航埠頭인 1埠頭에는 石炭 荷役用的 Level Looping Crane(LLC) 400T/HOUR 1대와 PNeumatic(PNT) 150T/HOUR 1대가 固定장치되어 있고 94년 준공된 大佛製品 埠頭에는 고정 荷役裝備는 全無한 狀態다. 外航埠頭에서 필요한 荷役裝備는 荷役會社가 보유하고 있는 하역장비를 사용할 수 있고, 외항부두의 하역회사로는 大韓通運, (주)大進, 東亞商運이 있고 각회사별 하역용 보유 장비는 Table 2.1과 같다.

Table 2.1 Cargo handling equipment for oceangoing vessel

하역회사	하역장비		운송장비	
대한통운	SHORE CRANE 250T SHORE CRANE 140T FORKLIFT	1 SET 1 SET 2 SET	TRAILER 60T TRUCK 16T WHEEL LOADER	4 EA 40 EA 1 SET
(주)대진	PLAYLOADER FORKLIFT	1 SET 2 SET	TRAILER	1 EA
동아상운	SHIPUNLOADER FORKLIFT PLAYLOADER	3 SET 2 SET 1 SET	STEELBARGE TUG BOAT	3 SHIP 2 SHIP
항만청	LLC 400T/HOUR PNT 150T/HOUR	1 SET 1 SET	한국계분전용	

外航埠頭に 있어서 固定荷役 裝備의 使用實績은 Table 2.2에 보인다. 年中 가동시간은 1995년 기준 LLC 240 시간 PNT 1,664 시간으로 가동율은 각각 2.7% 와 18.8% 에 불과하다. 1993년도(LLC:417시간, PNT:2,016시간)와 비교하여보면 4.76%와 23%로稼動率이 減少하였으며 貨物 취급량에서는 석탄은 152천톤에서 107천톤으로 減少하고 곡물은 185천톤에서 285천톤으로 증가하였으므로 PNT의 單位 時間當 貨物 취급량은 크게 增加 하였음을 알 수 있다.

1부두의 荷役 作業은 PNT기의 높이 관계로 먼저 穀物荷役은 錨地에서 하역하여 桴船을 이용하여 1번부두 13번 선석에 接岸하여 PNT를 통하여 韓國製粉 또는 野積場으로 하역되고 석탄은 12번 선석에 설치된 LLC를 통하여 貨物 TRUCK, 貨車 등에 선적되어 目的地로 운송되며 水深(AIR DRAFT) 許容吃水가 되면 직접 1번부두 12번 선, 13번선에 積안하여 하역하게 된다.

그 외 原木등 다른 貨物은 積안된 船舶에 설치된 荷役裝備를 주로 이용하고 하역장비가 없는 선박이나 시간당 荷役量을 增加시키고자 할

때는 荷役會社가 보유한 육상크레인을 이용할 수 있다.

한편 大佛製品 埠頭는 830M 길이의 積안시설만 淸空되어있어서 外航船 이용이 不振한 반면 沿岸 桴船들이 주로 이용하고 있는 실정이다. 또한, 保管用 倉庫나 裝備 등을 保管할 수 있는 건물도 없고 進入道路도 미포장 상태이며 固定 荷役裝備나 夜間作業을 위한 照明施設도 전혀 없는 상태이다.

(2) 內航埠頭

沿岸船이 주로 이용하는 2부두의 內港埠頭에는 고정하역 장비는 全無한 상태이며 연안선 荷役會社로는 港灣廳 허가 업체인 鴻일운수가 있으며 荷役時間은 주로 08:00부터 21:00 까지이다. 상시 動員 가능 荷役 人員은 약 500명 정도이고 荷役 裝備 現況은 Table 2.3과 같다. 內航船 貨物은 保管시스템이 全無하여 直上車方式(선박에서 하역한 화물을 즉시 화물자동차에 싣고 목적지로 향하는 방법)에 의존하므로 荷役時間이 길어질 뿐만 아니라 원활한 車輛配車가 안 될 시는 荷役作業中에 대기시간이 많아져 物流

Table 2.2 Operating hour & cargo handling amount of LLC & PNT('95)

구분	가동시간	화물취급량	시간당처리량
LLC	240 Hour	107,000 Ton	446 (석탄)
PNT	1644 Hour	285,000 Ton	173 (곡물)

費用增加 요인이 되고 있다. 따라서 원활한 荷役作業을 위해 荷役會社와 本船間 迅速한 情

報交換이 필요하고 항내에 貨物을 保管할 수 있는 裝置場이 필요함을 알 수 있다.

Table 2-3. Cargo handling equipment for domestic vessel.

하역장비	기타 하역용장비
SHORE CRANE 50T 1 SET	CONVEYOR BELT 17 SET
SHORE CRANE 60T 1 SET	
PLAY LOADER(3-5LUBE) 3 SET	
FORKLIFT 7T 1 SET	
FORKLIFT 10T 1 SET	

2) 荷役裝備별 貨物처리 現況

木浦港의 貨物취급은 外航貨物은 주로 1부두에서 沿岸貨物은 2부두와 3부두 및 水協物揚場에서 처리되고 있고 沿岸船의 일부가 1부두에서 처리되는 경우도 있다.

1부두에서는 주로 石炭, 木材 등을 처리하고 輸入糧穀은 우선 錨地에서 바지에 하역하여 바지선이 1부두에 접안 PNT기를 통하여 韓國製粉으로 이송되고 許容水深이 되면 本船이 접안하여 荷役하는 방식을 택하고 있어 運送費增加 요인이 되고 있다. 따라서 外航船이 직접 접안할 수 있도록 PNT기 높이를 교정하여 한다. 또한 2부두는 모래 및 유류와 기타 雜貨를 처리하고 있다. 木浦港의 일반하역장비 利用率을 파악하기 위하여 外航 荷役業體인 大韓通運의 95년 장비 사용시간을 살펴 보면 Table 2.4와 같다.

大部分의 外航荷役業體들은 大型會社로 각 항구마다 連繫한 支店網式으로 운영하기 때문에 급속한 船腹의 增加로 인한 장비부족 시는 타항구로 부터 鑄車하여 增加 투입할 수 있는 體制를 갖추고 있다.

3) 年間 荷役能力

內航埠頭의 荷役設備는 荷役會社의 원활한 裝備供給에 依存하기 때문에 年間 荷役 能力 算出에 한계가 있어 어려운 실정이다. 현항만 構

造狀況에서 荷役 能力을 增加 시키기 위해 원활한 차량 配車 및 貨物을 保管할 수 있는 裝置場이 필요하다.

外航埠頭に 설치된 固定荷役 裝備는 1부두 12번석의 LLC 400T/HOUR 과 13번석의 PNT 150T/HOUR 가 하루 8시간 年間 360일 可動한다고 假定 하였을 시는 石炭 1,152,000톤 과 곡물 432,000톤을 취급 할 수 있다.

따라서, 1994년기준 곡물취급량이 307,218톤 이므로 現장비능력의 1/3에 지나지 않으며 石炭은 代替에너지 使用으로 輸入量이 점점 減少하고 있어서 LLC의 年間使用時間도 1993년도에 417시간으로 부터 1995년도에는 240시간으로 減少하고 있는 실정이다.

2.2.3 保管 및 內陸運送시스템

1) 保管시스템

木浦港 保管시스템은 內港은 直上車 方式으로 바로 移送시스템으로 連結되고 外航은 6個所에 野積場이 있어 原木, 石炭, 穀物, 등을 野積할 수 있으며 1부두 12번, 13번석을 제외하고는 直接經路 方式을 사용하고 있다.

木浦港에는 入出港 貨物을 保管하기 위한 保管倉庫는 없으며 原木, 石炭, 穀物 등을 野積하는 野積場이 總面積 54,861 m²로 6個所 있으며 總裝置能力 293,928 m³로 그 내용은 Table 2.5와 같다.

Table 2.4 Operating hours & cargo handling amount by PLA & FOR of KEC('95)

월 별	가 동 일 수		가 동 율(%)		화 물 명		취 급 톤 수		일별취급톤수	
	PLA	FOR	PLA	FOR	PLA	FOR	PLA	FOR	PLA	FOR
1 월	28	9	90.3	29.0	옥수수	철 근	43778	1765	1563.5	196.1
2 월	24	18	85.7	64.3	옥수수	냉동어	19706	3152	821.1	175.1
3 월	28	20	90.3	65.5	대두박	냉동어	10066	2759	359.5	138.0
4 월	30	9	100	30	유연탄	냉동어	19956	1965	665.2	218.3
5 월	18	10	58.1	32.3	유연탄	냉동어	16315	2550	906.4	255.0
6 월	25	9	83.3	30.0	대두박	냉동어	10467	1478	418.7	164.2
7 월	23	9	74.2	29.0	대두박	냉동어	34032	1950	1479.7	216.7
8 월	31	15	100	48.4	유연탄	냉동어	26668	200	860.3	13.3
9 월	24	16	80	53.3	대두박	냉동어	12977	5599	540.7	349.9
10 월	21	15	67.7	48.4	대두박	파이프	41380	2610	1970.5	174
11 월	29	15	96.7	50.0	유연탄	파이프	21630	3270	746.9	218
12 월	31	30	100	96.8	유연탄	냉동어	19928	3061	642.8	102.0
총 계	312	175	85.5	47.9			276903	30359	887.5	173.5

PLA:PLAYLODER, FOR:FORKLIFT, KEC:Korea Express Company

木浦港의 경우 1,2,3埠頭가 貨物埠頭이며 1埠頭는 外航埠頭 2,3부두는 內航埠頭로 木浦港 貨物의 대부분을 取扱하고 있다. 그러나, 貨物保管을 위한 建物이 全無하기 때문에 눈.비. 등 自然災害에 露出되어서는 안될 貨物은 취급할 수 없는 상태이어서 港灣이 活性化의 중요한 障礙요인이 되고 있다.

또한, 大佛製晶埠頭 역시 아직 까지 固定荷役裝備 및 貨物 保管倉庫 가 없기 때문에 船舶의 出入港이 活性化 되지 못하고 있는 실정이다.

2) 港內 移送 및 內陸連繫 輸送시스템

(1) 港內 移送시스템

木浦港 港內 移送시스템은 外航 荷役業體가 保有하고 있는 7대의 FORKLIFT 와 內航 荷役業體가 保有하고 있는 2대의 FORKLIFT 로 港內貨物을 移送 시키고 있으며 대부분의 貨物은 直上車 방식을 사용하고 있다. 그리고, 原木의 경우는 WHEEL LOADER 로 原木을 集어 埠頭內에서 移送 하고 있다.

(2) 內陸運送 시스템

木浦港 內陸運送은 三鶴島 埋立地에 建設된

Table 2.5 The list of cargo storage yard

구 분	위 치	면(m ²)	보 관 능 력(m ³)	이용실적(톤)
제 1 야적장	11번 선석 후면	4,480	19,490	394,725
제 2 야적장	12번 선석 후면	9,030	86,537	
제 3 야적장	13번 선석 후면	13,200	48,840	
제 4 야적장	항만청사 후면	10,363	70,692	
제 5 야적장	항만청사 후면	7,430	50,699	
제 6 야적장	24번 선석 후면	10,358	17,670	252,584
합 계	6 개 소	54,861	293,928	647,309

片道 3차선의 外郭道路를 利用하여 內航埠頭와 外航埠頭로 부터의 貨物을 木浦-서울간의 國道 1호선은 羅州를거쳐 湖南高速道路까지 片道 2차선으로 連結되고, 木浦 順天을 거쳐 釜山까지의 國道 2호선을 利用하여 木浦 市內 中心地를 거치지 않고 內陸連繫 輸送이 可能하다. 현재, 木浦-順天까지는 片道 2차선으로 建設 확장중이고 97년 竣工目標로 建設중인 西海岸 高速道路와도 務安郡 三香面에서 連結되도록 施工中에 있어 비교적 良好한 背後連繫輸送網을 갖추고 있다.

한편 內航埠頭 入口를 거쳐 三鶴島 外航埠頭까지 連結되어 있는 鐵道를 利用하여 國內 內陸鐵道와 連繫輸送可能하여 冬季 石炭需要時는 鐵道貨車를 利用하여 外廓으로 이전되어 있는 연탄공장 까지 連繫輸送되고 있으며, 나아가 羅州와 光州의 石炭 需要地 까지도 鐵道 輸送이 이용되고 있다.

(3) 港內 移送과 內陸連繫 輸送의 問題點

港內 移送은 外航埠頭에서는 11번,12번,13번 선석 後面과 廳舍 後面에 있는 野積場에 野積하기 위하여 埠頭內 移送이 필요하지만 廳舍 後面의 野積場까지는 埠頭進入 鐵路와 輸送道路를 건너 옮겨가기 때문에 移送裝備의 投入이 많아 야 되고, 露天 野積되는 관계로 物流 輸送에 있어서는 最下位 方法이라고 할 수 있다.

內陸連繫輸送에 있어서도 連繫輸送을 위한 貨物 대기 장소라고 할 수 있는 上屋 즉 保管倉庫가 內外航埠頭に 1個所도 없기 때문에 輸入의 경우 過船輻에 의한 貨物의 臨時貯藏 역할 및 보관업무가 이루어 질 수 없고, 반대로 輸出 貨物 輻輳時 船輻의 不足에 의한 貨物의 일시 대기 및 보관기능이 전혀 없는 상태이다.

3. 綜合的인 分析 및 檢討

아래에서는 지금까지의 分析결과를 토대로 木浦港 物流시스템 全體에 대한 分析 및 利用水準 對한 檢討를 하기로 한다.

木浦港은 규모가 작고 港灣物流시스템이 아

직 體系化되어 있지 않기 때문에 港灣운송시스템의 下位시스템에 대한 資料가 不充分할 뿐 아니라 體系的으로 整理되어 있지도 않는 狀態이다. 따라서, 본 研究를 修行함에 있어서도 未整理된 資料를 再整理하고 동시에 資料가 부족한 부분은 實査 또는 인터뷰 등에 의해 補充 하였기 때문에 採用된 資料중에는 現實을 充分히 반영하지 못하는 內容도 포함되어 있다.

아래에서는 이러한 점을 包含하여 綜合的인 分析 및 檢討를 수행하기로 한다.

3.1 木浦港 物流시스템의 概要

木浦港 運送시스템의 全體的인 內容을 Fig3.1에 보인다. 木浦港에 入出港할 船舶은 500m폭의 수로를 거쳐 港灣內에 進入하게 되며, 進入한 船舶中 外航船은 外航船 埠頭, 內航船은 內航船埠頭に 接안하여 하역작업을 하게 된다. 간혹, 內航船이 外航船埠頭に 接岸하여 荷役作業을 수행하는 경우도 있으나, 그 수는 극히 미미하여 運送시스템 全體를 分析할 경우에는 무시할 수 있는 水準이다. 다만, 內外航船을 불문하고 油類을 積載한 대부분의 船舶은 油類(湖南 및 油空埠頭) 專用埠頭に 接안하여 荷役作業을 수행한다.

外航船 埠頭に 接안한 船舶은 積載한 貨物의 種類에 따라 각 埠頭に 接안하여 積揚貨 作業을 수행하고, 積揚貨物 또한 貨物種類에 따라 제 1, 2, 3, 4, 5 野積場에 貨物을 保管하게 된다. (Table 3.1 참조).

또한 內항선 부두에 接안한 船舶은 內항선 埠頭에서 積揚貨작업을 修行하고 積揚貨物은 제 6야積장에 保管하게 된다. 그리고, 積揚貨物은 石炭의 경우 대부분 鐵道로 運送되고, 나머지 貨物은 公로로 運送되며 대부분의 貨物은 직상차하여 운송하는 直송의 형태를 취하여 運送의 중기점은 주로 木浦 주변 地域이다.

Table 3.1 Pier of Mokpo port

埠頭名	船席 番號	構造物名	對象船舶 (D.W.T)	天端高 EL(+) m	延長 (m)	水深 EL(-) m	構造形式	取扱貨物	備考
第1埠頭 (三鶴島 또는外港 埠頭)	11	原木埠頭	10,000	5.0	168	9.5	棧橋式	原木	1埠頭延長:79 3.3m
	12	石炭埠頭	30,000	5.0	250	12.0	棧橋式	石炭	
	13	糧穀埠頭	30,000	5.0	240	12.0	重力式	糧穀	
	14	外港埠頭	5,000	5.0	135	7.5	重力式	雜貨	
第2埠頭	21	內港岸壁	2,000	5.0	180	5.5	重力式	糧穀 雜貨	96공사중 2埠頭延長岸 壁:180m 物 陽 場:1375m
	22	東亞埋立場	700G/T	5.0	340	4.5	重力式	糧.雜.石.모	
	23	中三鶴島場	100G/T	5.0	160	3.0	重力式	-	
	24	舊石炭荷役 物 揚 場	100G/T	5.0	208	3.0	重力式	50톤以下船	
	25	連結提物陽場	500G/T	5.0	195	4.5	棧橋式	모래 雜貨	
	26	東明物揚場	100G/T	5.0	292	3.0	鋼管棧橋式 重力式	糧穀 雜貨	
第3埠頭		官用船埠頭		5.0	160	4.0-5.0	PC pile 棧橋式	-	施工中
第4埠頭		旅客埠頭	4,000G/T CarFerry 一般旅客	5.0	160 170	6.5	PC pile 浮棧橋	旅客 (만톤급으로 계획예정)	中國連雲港 과 國際페리就 港豫定
第5埠頭		西山洞物揚場 水協 物揚場	100G/T	5.0	473	1.5	重力式	漁獲物	
揚陸埠頭	-	-	100G/T	5.0	559	4.0	重力式	漁獲物	
休息埠頭	-	-	100G/T	5.0	100	4.0	重力式	漁獲物	
車渡船	-	-	100G/T	0.6-2.6	57	4.0	重力式	-	
北港岸壁	-	-	-	5.0	450	-	傾斜式石	-	
造船地區 假岸壁	-	-	-	5.0	968	-	傾斜式 捨石提	-	
製品埠頭 (大佛港)	-	-	20,000	5.0	208	12.0	케이슨식 重力式	大佛工團 製 品	95完工 (運營中)

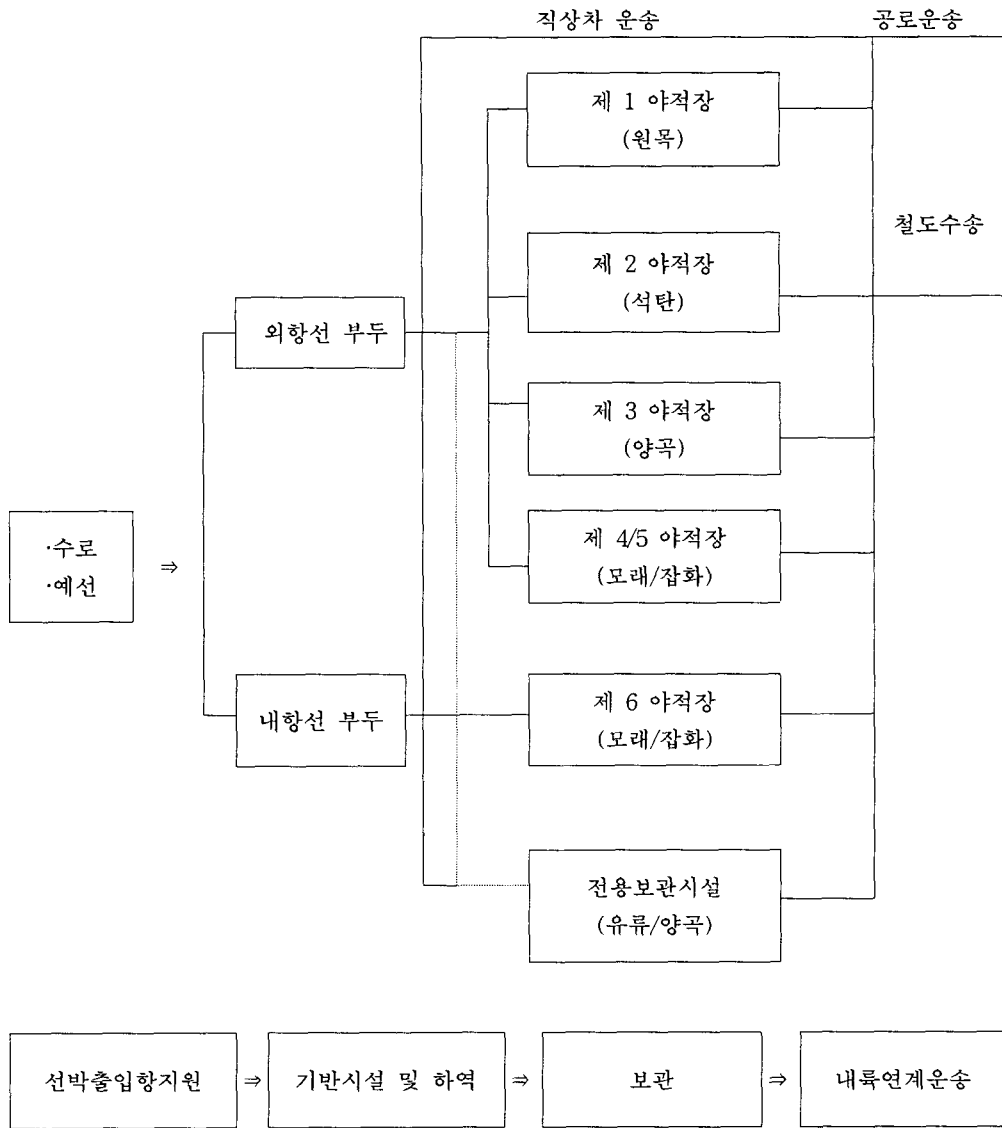


Fig. 3.1 Schematic Diagram of Physical Distribution System in Mokpo Port

3.2 利用水準의 檢討

아래에서는 각 下位시스템에 대한 利用水準을 檢討하기로 한다.

(1) 船舶 出入港 支援시스템

i) 木浦港의 船舶 出入港에 가장 영향을 미치는 부분은 폭 500m의 狹水路이며 이 狹水路의 가

능통항량은 길이 100m 船舶을 기준으로 33,600척/년(2.1 참조)이었다.

1995년 기준 木浦港에 入港 또는 出航한 外航船의 平均隻數는 약 400척(입항 387척, 출항401척), 內航船 平均척수는 약 5600척(입항 5542척, 출항5513척), 平均톤수 약 400톤 (L=20m)이었다. 船舶의 크기가 다른 船舶이 혼재하여 通航

하고 있으므로 L 換算에 의해 船舶의 식(3.1)으로 부터 크기를 통일할 수 있다.

$$n_i = n_i / (L/L_i)^2 \tag{3.1}$$

단, n_i 을 換算하고자 하는 크기의 船舶隻數 및 길이, n_i : 대상으로 하는 크기의 船舶척수 및 길이

선박척수를 구하면 $L_i = 20m$ 인 內航船은 $L = 100m$ 인 선박 224척으로 환산된다. 따라서, 1995년 기준 木浦港 협수로를 入港하는 선박척수는 8,000톤($L = 100m$)기준 船舶으로 624척이 되어 가항 交通量의 1.8% 水準에 지나지 않아 官用船, 旅客船 등 기타 船舶을 고려하더라도 木浦港 物流시스템의 生産性에 전혀 影響을 미치지 않는 것을 알 수 있다.

ii) 船舶入出港 支援시스템의 중요한 要素인 曳船의 규모에 대하여 살펴 보기로 한다.

적정 曳船數는 t_{bd} (berth interdeparture time)가 확률분포인 경우 식(3.2)에 의해 계산할 수 있다.

$$E[N_{sf}] = \int_0^{T_{gcy}} ([T_{gcy}/t_{bd}] + 1)f_{t_w}(t_{bd})d_{t_w} + \int_{T_{gcy}}^{\infty} f_{t_w}(t_{bd})d_{t_w} \tag{3.2}$$

단, N_{sf} : 적정 曳船數, T_{gcy} : Tug cycle time, f_{t_w} : t_{bd} 의 확률분포

木浦港의 경우, 曳船이 2척이고, 평균 $T_{gcy} = 2$ (시간)이며 外航船에만 부분적으로 사용되거나 모든 外航船에 대하여 曳船을 사용한다는 가정하에 필요 曳船 척수를 계산하기로 한다.

Fig.3.2의 分布函數로 부터 外航船의 평균서비스 시간은 120,38시간이므로 $t_{bd} > T_{gcy}$ 이므로 曳船能力은 약 60배 정도의 수준을 유지하고 있는 것으로 된다.

(2) 基盤施設 및 荷役시스템

i) 外航船 埠頭의 利用率은 37.16%[2]로서 理想的인 이용율 60~70%에 비해 매우 낮으며 중요한 荷役裝備인 LLC 및 PNT의 可動率이 각각 2.7%, 18.8%로서 可動實積이 매우 저조한 것을 알 수 있다.

ii) 內航船 埠頭의 利用率이 100%를 넘는 것으로 分析[2]되었으나 이러한 分析結果에는 다음과 같은 사항을 고려할 필요가 있다.

첫째, 內航船 埠頭를 이용하는 船舶中 荷役作業 이외의 目的으로 停泊한 船舶은 제외하였으나 비치된 자료가 不充分하여 그 외의 要因으로 長時間 埠頭に 停泊한 船舶을 把握하기가 어려웠고,

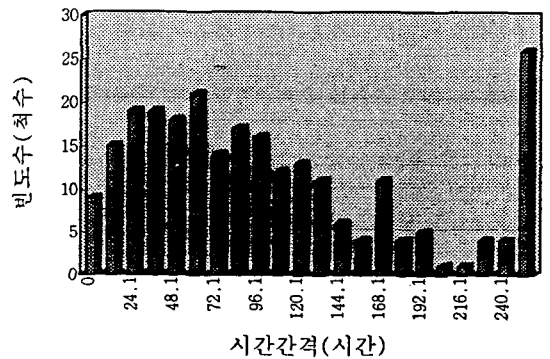


Fig. 3.2 Time spent at the oceangoing pier

둘째, Fig. 3.3의 資料에 의하면 內航船 埠頭에서 10시간 이상 서비스를 받는 船舶이 전체의 70.64%를 차지하고 있으나, 같은 기간 木浦港에 入港한 內航船의 平均噸수는 약 318톤, 척당 平均積載 貨物 噸수는 약 200톤 이라는 점을 감안하면 [Fig 3.4, 3.5 참조] 이러한 서비스時間의 分布는 理論적으로 문제점이 있다.

셋째, 위의 問題點에 대하여 現地에서 실제로 조사한 결과 이러한 現象이 발생하는데에는

- ① 荷役作業 주로 주간의 일부시간에만 실시되었을 뿐만 아니라 고정 荷役裝備가 없어서 荷役裝備의 제공여건에 따라 荷役作業이 실시되었고,

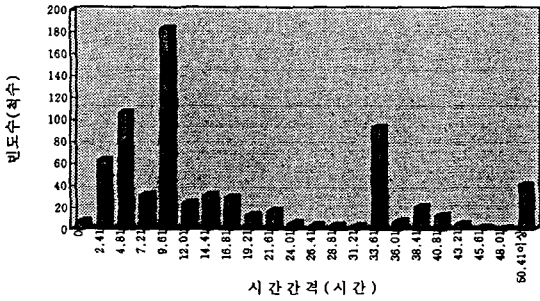


Fig. 3.3 Time spent at the domestic pier

② 선석에 여유가 있어서 수하인의 입장을 고려한 화물인도시간에 맞추어 서비스시간이 조정된 부분이 있다는 사실을 確認할수 있었다. 따라서, 셋째항에서 지적한 복합적인 理由로 인하여 내항선 埠頭의 利用率은 이론적인 시물레이션 結果 보다 조금 낮을 것으로 추정된다.

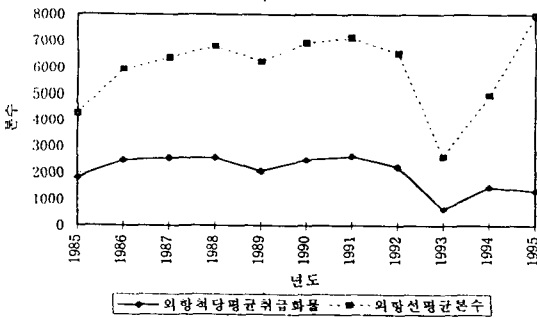


Fig. 3.4 Trend of Oceangoing Vessel Capacity calling Mokpo Port

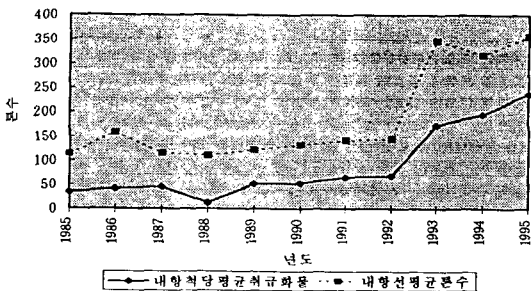


Fig. 3.5 Trend of Domestic Vessel Capacity Calling Mokpo Port

(3) 保管 시스템

保管 시스템의 保管能力은 일시장치능력, 年間 회전수 및 침두율을 고려하여 算定하여야 하며, 年間 保管 능력 c는 식(5.3)에 의해 計算된다.

$$C = SR/(pa) \tag{3.3}$$

단, S : 일시보관능력, R : 年間회전율, p : 침두율(=1.3), a 등 분리지수(=1.2)

木浦港의 境遇, 원목, 모래 및 일부 잡화를 제외한 대부분의 貨物은 직상차 運送되므로 野積場의 利用率이 극히 저조한 실정이다.

외항화물을 주로 貯藏하는 제 1~5 야적장의 일시장치능력은 276,258 m³, 내항화물을 저장하는 제 6 野積場의 일시 裝置 能力은 17,670 m² (Table 2.5 참조)이며, 목포항의 야적장 장치 허용기간은 내항화물 4일, 외항화물은 입항 5일, 출항 6일이다. 일부의 예외는 있으나 목포항의 야적장을 이용하는 대부분의 화물은 장치허용기간내 야적장을 이용하고 있고, 야적장은 항상 비어있는 상태이므로 이를 기초로 연간작업일 300일, 장치기간은 내항화물 4일, 외항화물 6일을 기준으로 보관능력을 계산하면 제 6장치장의 연간 보관능력은 약 849,519 m³, 제1~5 장치장의 보관능력은 8,854,423 m³로 된다.

따라서, 1993년 기준 이용실적(Table 2.5 참조)을 고려하면 제 1~5야적장의 이용률은 약 4.5%, 제 6 야적장의 利用率은 약 30%가 된다. 다만, 1995년도 野積場 利用실태를 조사한 결과 허용장치기간을 넘어서 징수한 野積場 사용료는 원목 74,909,800원, 기타잡화 7,546,450원 로 나타나고 있으나 이는 야적장의 不足 때문이 아니라 수하주의 인도시기로 인한 초과일수 貯藏에 기인된 것이다.

(4) 內陸連繫輸送시스템

1995년 基準 木浦港 유무연탄을 제외한 輸出入 및 내항물동량은 2,621,508톤, 유무연탄은 107,344톤 이었다. 유무연탄의 99%는 埠頭에 인입선 鐵道를 통하여 장성으로 輸送되며 화차제공은

需要에 따라 이루어지므로 철송에 있어서 애로는 없으며 木浦驛 일일 화차 최대보급가능량은 약27량정도이나 통상일일18량공급가능하고 95년도 화차수송량은 128,000톤으로 목포항 수입 유연탄량의 20%정도를 上廻하고 있어 통계기간에 이미수입야적된량이 누적된 톤수측정의 것으로 추정 된다.

2,621,508 톤의 貨物(양곡,유류, 시멘트,목재, 비료, 인광석, 모래, 수산가공 등)은 公路로 수송되며, 平均 15톤의 트럭을 基準으로 할 경우 1일당 평균 10대의 수송량에 해당되어 도시의 러시아워시에 약간의 影響을 받으나 연계수송에는 별 지장이 없는 狀態이다.

이상에서 木浦港 物流시스템의 下位시스템에 대한 利用水準을 살펴보았다.

木浦港의 경우, 物流시스템의 利用水準은 내항부두를 제외하고는 전반적으로 매우 낮아서 새로운 需要를 창출하여 物流시스템의 利用率을 높이는 노력이 필요하다. 다만, 내항부두의 경우, 증가하는 내항선의 規模 및 화물량을 고려하여 利用率이 낮은 외항부두를 활용하는 問題를 檢討할 필요가 있으며, 근본적으로는 木浦港의 위상을 어떻게 정립할 것인가에 대한 적극적인 발상의 轉換이 필요한 것으로 사료된다.

4. 결 론

목포항은 규모가 작고 항만운송시스템이 아직 정비되어 있지 않으며 하위시스템에 대한 자료가 불충분할 뿐 아니라 체계적으로 정리되어 있지 않은 상태이다. 따라서, 본 연구를 수행함에 있어서도 미정리된 자료를 재정리하고 동시에 자료가 부족한 부분은 실사 또는 인터뷰에 의해 보완해야 하는 등의 어려움이 있었다.

본 연구의 분석내용을 전체적으로 요약하면 다음과 같다.

1) 목포항 입출항 선복량

1995년에 목포항을 입출항한 선박은 외항선이 778척(6,278,391 G/T)이고 연안선이 11,055척

(3,937,950 G/T)이다. 이는 1985년에 16,904척(1,920,392 G/T)이 입출항 하였던 것과 비교하여 척수로는 65.4%로 감소를 보였으나 톤수로는 205.0%로 증가한 것이다.

한편, 입출항선박의 평균톤수는 113.6 G/T로 11년간 313.5%로 증가가 이루어져 외항선의 대형화 보다는 연안선의 대형화가 더 크게 이루어지고 있음을 알 수 있었다.

선박척당 평균화물톤수는 1995년 외항선이 1,327.1 R/T, 연안선이 238.3 R/T 으로 외항선의 경우, 1985년 1831.6 R/T 이던 것에 비해 오히려 500 R/T 정도 감소한 반면, 연안선은 34.1 R/T에서 238.3 R/T으로 7배가량 증가하였다.

2) 목포항 입출항 물동량

외항부두의 주요 종목별 10년간의 수입화물 변화량은 양곡이 1985년 171,361톤에서 1994년에 307,218톤으로 10년동안 179.3%로 증가하였고 석탄은 92년을 기점으로 증가하다가 급속히 감소 하는 변화를 보이고 있으며 목재는 연도별 수입물동량의 변화가 심한 편이다.

목포항 물동량에서 특이한 점은 다른 일반항만에서는 연안선 물동량보다 외항선 물동량이 많은데 비해 94년의 경우 연안선 물동량(1,587,472톤)이 외항선 물동량(815,386톤)에 비해 2배 가까이 많다는 것을 들 수 있다.

3) 운송화물의 질적변화

척당 평균 취급화물량은 평균톤수의 변화와는 달리 이전에 비하여 1993~1995년 기간에 오히려 감소하고 있다. 다만, 외항선의 경우 1993년 중국으로의 중고차 수출의 러시로 일시적인 척수 증가가 있었고, 이들 선박들이 소형이어서 평균선박톤수의 감소에도 영향을 미치고 있다.

연안선의 평균톤수는 1992년을 기준으로 증가하고 있고, 척당 평균 취급화물량도 증가하는 추세를 보이고 있어서 외항선의 경우와는 반대의 경향을 보이고 있다. 이처럼 연안선의 질적수준이 높아진 배경에는 전반적으로 국내 연안선의 규모가 커진 데에도 원인이 있을 것이나, 연안화물량이 증가하고 있다는 것도 주요한 이유중의 하나로 분석된다.

4) 목포항 운송시스템의 이용수준

가. 선박 출입항 지원시스템

목포항의 선박 입출항에 가장 영향을 미치는 부분은 폭 500m의 협수로이며 이 협수로의 가동통항량은 길이 100m 선박을 기준으로 33,600척/년이었다.

1995년 기준 목포항에 입항 또는 출항한 외항선의 평균척수는 약 400척(입항 387척, 출항 401척), 연안선 평균척수는 약 5600척(입항 5542척, 출항 5513척), 평균톤수 약 400톤(L=20m)이었다. 1995년 기준 목포항 협수로를 입항하는 선박척수는 6,986척(L=100m), 기준선박으로 2,192척이 되어 가항 교통량의 6.5% 수준에 지나지 않아 관용선 등 기타 선박을 고려하더라도 목포항 항만운송시스템의 생산성에 전혀 영향을 미치지 않는 것을 알 수 있다.

선박입출항 지원시스템의 중요한 요소인 예선의 규모에 대하여 살펴 본 결과, 목포항의 경우, 예선이 2척이고, 외항선에만 부분적으로 사용되나, 모든 외항선에 대하여 예선을 사용한다는 가정하에 외항선의 평균서비스 시간은 120.0시간을 기준으로 할 경우, 필요예선척수의 60배 정도 수준을 유지하고 있다.

나. 기반시설 및 하역시스템

외항선 부두의 이용률은 37.2%로서 이상적인 이용률 60~70%에 비해 매우 낮으며 중요한 하역장비인 LLC 및 PNT의 가동률이 각각 2.7%, 18.8%로서 가동실적이 매우 저조하다. 그러나 연안선 부두의 이용률은 시뮬레이션 결과 100%를 넘는 것으로 분석되었다. 그러나, 이러한 결과는 ① 자료의 불충분, ② 연안선 부두에서 10시간 이상 서비스를 받는 선박이 전체의 70.6%를 차지하고 있으나, 조사기간내에 목포항에 입항한 연안선의 평균톤수는 약 318톤, 척당 평균취급 화물톤수는 약 300톤이라는 점 등을 감안하면 이론적인 서비스 시간의 분포는 실제보다 높으며, ③ 하역작업이 주로 주간의 일부 시간에만 실시되었을 뿐만 아니라 고정 하역장비가 없어서 하역장비의 제공 여건에 따라 하역작업이 실시되었고, 수하인의 입장을 고려한 화

물인도시간에 맞추어 서비스 시간이 조정된 부분이 있다는 사실을 확인할 수 있었기 때문에 시뮬레이션 결과보다 낮을 것으로 추정된다.

다. 보관 시스템

목포항의 경우, 원목, 모래 및 일부 잡화를 제외한 대부분의 화물은 직상차 운송되므로 야적장의 이용률이 극히 저조한 실정이다.

외항화물을 주로 저장하는 제 1~5 야적장의 일시장치능력은 276,258 m^3 , 연안화물을 저장하는 제 6 야적장의 일시 장치 능력은 17,670 m^3 이며, 목포항의 야적장 장치 허용기간은 연안화물 4일, 외항화물은 입항 5일, 출항 6일이다. 일부, 예외는 있으나 목포항의 야적장을 이용하는 대부분의 화물은 장치허용기간내 야적장을 이용하고 있고, 야적장은 항상 비어있는 상태이므로 이를 기초로 연간작업일 300일, 장치기간은 연안화물 4일, 외항화물 6일을 기준으로 보관능력을 계산하면 제6장치장의 연간 보관능력은 약 849,519 m^3 , 제1~5 장치장의 보관능력은 8,854,423 m^3 가 된다.

따라서, 1993년 기준 이용실적을 고려하면 제 1~5야적장의 이용률은 약 4.5%, 제6야적장의 이용률은 약 30%가 된다.

라. 내륙연계운송시스템

1995년 기준 목포항 유무연탄을 제외한 수출입 및 연안물동량은 2,621,508톤, 유무연탄을 107,344톤이었다. 유무연탄의 대부분은 부두에 인입선 철도를 통하여 장성으로 운송되며 화차 제공은 수요에 따라 이루어지므로 철송에 있어서 애로는 없으며, 이용률은 화차배정의 일일 최대 27량으로 95년의 경우 이용실적은 39%수준이었다.

2,621,508 톤의 화물(양곡,유류, 시멘트,목재, 비료, 인광석, 모래, 수산가공 등)은 공로로 운송되며, 평균 15톤의 트럭을 기준으로 할 경우 1일당 평균 10대의 운송량에 해당되며 도시의 러시아워시에 약간의 영향을 받으나 연계운송에는 별 지장이 없는 상태이다.

5) 시뮬레이션 실행결과

첫째, 연안선의 부두이용률은 100%를 초과하

고 있으며 시스템 평균시간은 120.7시간, 평균대기시간은 100.3시간이고,

둘째, 연안선의 경우 선박이 한 척도 대기하지 않을 확률은 1.7%, 5척 이상이 대기할 확률은 2.8%이며,

셋째, 외항박부두의 경우, 이용률은 37.2%이고 시스템 평균시간은 34.9시간이며 평균대기시간은 0.8시간으로 외항선부두는 이용률이 매우 저조하다.

이상의 분석결과를 토대로 개선방안을 제안하면 다음과 같다.

첫째, 연안선의 선석 부족과 외항선의 여유선석에 대한 해결 방안으로는 궁극적으로 연안부두를 확장하는 것이나 우선적으로, 연안부두의 선석이 부족하므로 외항부두를 연안선박이 사용할 수 있도록 항만운영방식의 개선이 필요하다.

둘째, 목포구는 선박통항에 치명적인 영향은 미치지않으나 대형선박 입출항의 안전을 위하여 가사도에서 목포구까지의 통항분리제도 도입이 필요하다.

셋째, 1만톤급 이상의 대형선박 접이안시 소요되는 예선의 경우, 묘박지 제4, 5, 6 번에 묘박선이 있을시에 선회수역이 좁아 예선의 도움이 필요하고, 항만배치는 선박의 안전입출항을 고려하여 대형선 선석이 항만 입구쪽에 놓이도록 재정비할 필요가 있다.

넷째, 항만의 활성화와 취급할 수 있는 화물

의 종류가 지니고 있는 한계를 극복하기 위해서는 보관창고의 건설과 항만정보시스템의 도입이 시급하다.

다섯째, 나날이 발전과 확장을 거듭하고 있고 있는 광양항과 여수항, 지리적으로 입출항에 더 유리한 완도항의 개발 등과 병행하여 목포항을 상항으로 발전시키려는 노력과 함께 목포항이 지니고 있는 천혜의 자연조건 및 잠재력등을 고려하여 레저포트(Leisure Port), 어항 및 여객선의 기지항으로서 기능을 강화하는 방안을 모색하여야 한다.

參考文獻

- 1) 全羅南道：“木浦港 주변 潮位 上昇原因 分析 및 恒久對策研究”，1993, 2 報告書
- 2) 南萬祐외：“木浦港 運送過程의 分析”，韓國港灣學會誌, 1995. 6.
- 3) 薊井：“海上交通工學”，海文堂, 1981
- 4) “木浦港 廣域開發基本計劃” 中間發表：海運港灣廳, 1994. 7.
- 5) 李哲榮：“釜山港의 國際交易港으로서의 能力提高에 關한 研究”，1991.
- 6) “木浦港 船舶出入港 臺帳(1994年度)”：木浦地方海運港灣廳.
- 7) 李哲榮, 朴桂珪：“시물레이션에 의한 釜山港灣運送過程의 分析에 關하여,” 1986.