

부산항 컨테이너 전용 터미널 운영 개선을 위한 연구

허 윤 수* · 하 원 익* · 정 승 호**

A Study on the Operational Improvement at Pusan Container Terminal

Y. S. Hur · W. I. Ha · S. H. Jung

Key Words : 컨테이너 터미널 생산성(The Productivity of Container Terminal), 재항시간(Port Time), 총접안시간(Gross Berth Time), 총크레인 작업시간(Gross Crane Time), 재조작(Rehandling), 화물반입마감시간(CCT : Cargo Closing Time), 양하자(POD : Port of Delivery), 트럭 체류시간(Truck Turn Time)

Abstract

In this paper, we compare and analyze the current state of the productivity of the stevedoring work among several container terminals in port of Pusan using the actual data on those container terminals in 1999.

Based on these results of analysis, we firstly classify several factors which impede the efficient operations of container terminal as follows; late arrival of container beyond cargo closing time(CCT), change of port of destination, change of vessel, and return cargo. Such factors are major cause for the cargo rehandling on terminals, thus deteriorate the overall performance of transfer crane during the stevedoring work.

In order to improve the productivity of container terminal, we suggest that it is necessary for establishing and operating the efficient logistics management system. Especially, we emphasize the importance of information exchange on the scheduled cargoes among the relevant parties such as shippers, shipping companies, and terminal operators, which is the most effective way to alleviate the cargo rehandling.

* 정희원, 한국해양대학교 부설 물류연구센터 연구원
** (주) 한진

1. 서 론

1876년 개항이래 국제무역의 제 1 관문항으로 국가 경제발전의 결연차 역할을 담당하고 있는 부산항은 우리나라의 전체 수출입 및 환적 컨테이너 물동량의 90% 이상을 처리하고 있다. 광양항의 개장으로 부산항의 컨테이너 화물 처리 점유율이 '97년 91.5%에서 90.3%로 조금 낮아졌지만, 부산항에서 처리하는 컨테이너 물동량은 '94~'99년까지 지속적인 증가 추세를 보이고 있기 때문에 동북아 중심항만의 위상은 당분간 지속될 것으로 예상되고 있다.

부산항의 부두별 처리 물동량을 살펴보면, '97년 한진 감천부두 및 '98년 감만부두(대한통운, 조양상선, 한진해운, 현대상선)의 개장으로 컨테이너 부두 시설이 확장됨에 따라 신선대 및 자성대 부두는 감소 추세를 나타내고 있으며, 감천·감만·우암·일반부두는 증가 추세를 보이고 있다. 이와 같은 현상은 세계 항만 환경변화 추세에 따라 우리나라에서도 대형 선사들을 중심으로 자가 터미널을 확보하여 운영하는 것에 기인하는 것으로 나타나고 있다.

본 연구는 부산항 컨테이너 전용터미널의 본선 작업에 대한 생산성을 분석하고, 이에 대한 문제점 분석 및 개선 방안을 도출하는 데 목적을 둔다. 이를 위하여 우선 부산항 컨테이너 전용 터미널의 일반현황을 파악하고, 각 터미널의 내부자료 조사를 통한 컨테이너 처리 실적을 바탕으로 각 터미널의 본선작업 생산성을 비교 분석한다. 그리고 조사자료에 의한 문제점 분석을 통하여 컨테이너 전용 터미널의 본선작업 생산성 향상을 위한 개선 방안을 제시하고자 한다.

한편, 우리나라의 컨테이너 물동량에 관한 자료는 해마다 한국컨테이너부두공단에서 컨테이너화물 유통추이 및 분석을 실시하여 자료를 접계하고 있으나, 컨테이너 처리 물동량, 수송수단별 컨테이너 처리실적, 부산항 컨테이너선 대기율 및 체선율과 부산항 컨테이너 전용부두 운영관련 통계로서

시설 및 운영현황, 컨테이너화물 비중, 위험물 및 냉동 컨테이너화물 처리실적, 보세운송 처리실적, ODCY 운영실태 등과 같은 일반현황에 초점을 두고 있다. 이러한 자료들은 컨테이너 화물 유통체계에 대한 연구의 기초자료로 활용될 수는 있지만, 본 연구에서와 같이 터미널 운영 문제와 관련된 연구에서는 세부적인 자료의 미비로 인하여 구체적인 문제점을 파악하고 개선방안을 도출하기에는 한계가 있다. 따라서, 본 연구에서 각 터미널의 '99년 처리 물동량 및 내부자료를 사용하였다.

2. 부산항 컨테이너 전용 터미널 현황 및 처리 물동량

2.1 컨테이너 전용 터미널의 시설 현황

부산항의 컨테이너 전용 터미널은 자성대부두(HBCT), 신선대부두(PECT), 우암부두(UTC), 한진감천부두, 감만부두(대한통운, 조양상선, 한진해운, 현대상선)가 운영중에 있다. 자성대부두는 우리나라 최초의 컨테이너 전용부두로서 1978년 9월 착업을 개시한 이래, 전세계적인 컨테이너화의 추세에 따라 현재 5개의 선석을 보유하고 있으며, '99년 6월에 부산컨테이너부두운영공사에서 현대부산컨테이너터미널로 민영화되었다. 신선대부두는 '91년 6월에 개장하여 현재 4개의 선석이 운영중에 있으며, 우암부두는 중소형 컨테이너 전용부두로 개발되어 '96년 11월에 개장하였다. 그리고 '97년 한진 감천 부두 및 '98년 감만부두의 개장으로 국내에서도 자가터미널 시대가 도래하게 되었다. 각 컨테이너 전용터미널의 시설현황은 Table 1과 같다.

Table 1에서 TGS 용적률은 차량 진행을 위한 여유공간, 야드의 정방향 여부에 따라 발생하는 건물 및 비가용 부지를 나타내는 지수로서 수치가 높을수록 차량 진행 방향이 협소하거나 비가용 부지가 높다고 할 수 있다. 따라서 한진감천과 우암부두의 경우 많은 비가용 부지와 일방통행의 차량 진

Table 1 The Condition of Container Terminal Facilities

구분	감만부두				한진감천	HBCT	UTC	신선대
	한진	현대	조양	대한통운				
총면적	평	45,007	45,007	44,801	47,433 (50,435) ¹	43,500	195,889	39,960 (54,900) ²
	SQ.M	148,784	148,784	148,104	156,803 (166,803)	143,802	647,570	132,100 (181,488)
	선석수	1	1	1	1	2	5	2
안벽	길이(M)	350	350	350	350	600	1,447	500 (300+200)
	수심(M)	14	15	15	15	13.5	12.5 (65NO.10)	11
YARD	TGS NO	2,737 (2,839) ³	2,840	3,082	3092 (3410)	2,274	10,679	1,648 (2,292)
	최대 장치능력	9,175 (9,532)	9,348	9,156	12,676	7,684	33,378	5,768 (8,022)
	냉동 (PLUG)	312	360	228	228	226	644	360
	TGS 용적률	54.36 (52.14)	52.39	48.05	50.71 (48.89)	63.24	60.64	80.16 (119.18)

주 : 1. 철송 야드 포함시.

2. 현재 공사중인 추가 야드 면적 포함시.

3. 차량 진행 방향을 위해 삭제된 TGS 공간을 포함시.

자료 : 각 터미널 내부자료(2000년 1월 기준)

행방향 등을 고려할 때 가장 비효율적인 터미널로 볼 수 있다.

2.2 컨테이너 전용 터미널의 '99년 처리 물동량

각 터미널 내부자료를 기초로 집계한 '99년 부산 항 컨테이너 전용터미널의 각 분기별 처리 물동량은 Table 2와 같다. Table 2에서 제시한 자료는 한국컨테이너부두공단에서 집계한 자료와는 차이가 있다. 한국컨테이너부두공단의 집계 자료의 경우, 자부두 환적화물(T/S)은 1/2로 계산하고 이선적(Shifting) 화물은 처리 물동량에서 제외하였기 때문이다. 그러나 터미널 운영업체들은 자부두 환적화물에 대해서 하역료의 두 배를 부과하고 있고, 이선적하는 물동량에 대해서도 추가 비용을 받고

있기 때문에 터미널 운영사의 생산성을 평가하는 본 연구에서는 이러한 물동량 자료를 분석에 포함하는 것이 타당하다.

각 분기별로 처리 물동량을 살펴보면 대체적으로 4/4분기에 높게 나타나고 있으며, 컨테이너 터미널 순으로 나열하면 신선대부두가 1,216,976TEU (806,963VAN)로 가장 많이 처리하였고 자성대부두, 한진감천, 현대감만, 한진감만, 대한통운, 우암부두, 조양상선 순으로 나타났다. 그러나 각기 다른 운영사가 한 선석씩 운영하고 있는 감만부두를 한 개의 터미널로 고려하면 약 150만TEU로 가장 많은 물동량을 처리하였다.

부산항 컨테이너 전용 터미널의 '98년 대비 처리 물동량을 비교하면, 자성대부두와 신선대부두만이

Table 2 The Comparison of Container Volume in Pusan Container Terminal

구 분		감만부두				한진감천	HBCT	UTC	신선대
		한진	현대	조양	대한통운				
4/1분기	VAN	58899	67336	42762	49251	69672	137680	57029	178951
	TEU	90674	112161	63245	80070	110752	195780	79599	264816
4/2분기	VAN	64728	72835	43252	57335	76676	159779	68408	189998
	TEU	98460	121166	64910	95317	121804	228065	94733	288698
4/3분기	VAN	63458	65062	41197	62136	71480	168148	64467	212502
	TEU	96780	107995	63154	102155	113670	240188	91316	317919
4/4분기	VAN	80508	70597	47087	59306	72094	177031	71490	225512
	TEU	125216	119746	72475	97064	115253	253952	104756	345543
1999년 소 계	VAN	267593	275830	174298	228028	289922	642638	261394	806963
	TEU	411130	461068	263784	374606	461479	917985	370404	1216976
1998년	TEU	287,147	297,855	79,611	256,374	378,822	1,293,848	295,301	1,250,391
'99년 증감률		43%	55%	231%	46%	22%	-29%	25%	-3%
1998년	VAN	241,936	180,168	53,207	165,865	241,936	896,430	213,007	826,437
'99년 증감률		49%	57%	228%	37%	20%	-28%	23%	-2%

자료 : 각 터미널 내부자료

감소추세이고 그 외 터미널은 높은 증가 추세를 나타내고 있다. 그러나 한진감천, 한진감만, 현대감만 터미널의 경우 '98년 5월부터 정상적으로 운영됨에 따라 물동량 증가율은 높게 나타났으나, 실질적으로 '99년 7월부터는 '98년도 대비 물동량이 감소하는 추세를 보이고 있다. HBCT와 신선대 터미널의 경우는 부산항의 민영화에 따라 선대가 자사부두로 이전해 가는 과정에서 물동량의 감소 추세가 두드러지며, 특히 HBCT의 경우 한진해운의 선대가 한진감만과 한진감천에 배분되어 물동량의 감소가 신선대터미널보다 두드러지게 나타난다. 감만조양 터미널의 경우 '98년도 4/4분기에 개장함에 따라 물동량의 급격한 변화를 보이고 있다.

3. '99년 처리물동량에 따른 부산항 컨테이너 전용 터미널의 생산성 비교 분석

3.1 생산성 산정을 위한 기준 정의

양 · 적화 작업은 본선 및 선석에 위치한 하나 이상의 크레인 사용과 작업조(gang)에 의해 이루어 진다. 따라서 생산성 산정을 위한 서비스 시간과 내용은 본선작업을 수행하는 크레인 및 작업조에 관련된 사항과 선박 자체에 관련된 사항들을 기준으로 분류할 수 있다. 본선작업 과정은 많은 작업 종류 및 시간을 포함하지만 본 연구에서는 이를 단순화하여 크게 두 가지로 분류하였다. 첫째 본선 작업시간과 관련된 것으로 재항시간, 총접안시간,

순접안시간이 있으며, 둘째 크레인 작업시간과 관련된 것으로 총크레인 작업시간과 순작업 소요시간으로 분류하였다. 이상의 각 시간에 대한 정의를 살펴보면 다음과 같다.

1) 본선 작업시간 관련 기준

① 재항시간(Port Time)

재항시간은 외항 도착시간부터 외항 출발시간(buoy-to-buoy)까지의 시간으로 일반적으로 정의한다. 이와 같은 재항시간은 항만에서 선박이 소비하는 총시간으로 선석, 서류, 도선(Pilot), 예선(Tug), 악천후 등에 의한 모든 대기시간을 포함한다.

② 총접안시간(Gross Berth Time)

총접안시간은 선박이 선석에 접안시 최초의 홍줄이 비트(Bitt)에 걸리는 시간부터 이안시 마지막 홍줄이 비트(Bitt)에서 벗어나는 시간까지로 정의한다. 이와 같은 총접안시간에는 본선작업 준비시간을 포함한 서류준비기간, 작업조, 작업전환 및 준비, 화물취급, 장비고장, 악천후 등으로 인한 대기시간을 포함한다.

③ 순접안시간(Net Berth Time)

순접안시간은 선박에서 최초로 하역되는 컨테이너의 래싱(Lashing)이 풀리는 순간부터 마지막으로 선적되는 컨테이너의 래싱 완료 순간까지의 시간으로 정의한다. 이와 같은 순접안시간에는 선석에서의 본선 작업시간(본선작업준비시간), 화물문제, 장비고장, 래싱(Lashing)/언래싱(unlashing)시간, 콘(cone) 탈·착시간, 해치커버 취급 등을 위한 대기시간과 장비간섭 및 기상상태 등으로 인한 작업 중단시간을 포함한다.

2) 크레인 작업시간 관련 기준

① 총크레인 작업시간(Gross Crane Time)

총크레인 작업시간은 갠트리크레인의 최초 이동 순간부터 완료까지이며, 본선작업 전후의 대기시간 및 작업중단 시간을 포함한다. 그리고 국내·외 컨테이너 전용터미널에서는 안벽크레인이 작업을 위

해 봄(boom)을 내리는 시간과 최초 래싱을 끝 시간의 차이와 마지막으로 래싱을 끝 시간과 안벽크레인이 작업 완료 후 봄(boom)을 올리는 시간의 차이가 거의 없기 때문에 동일한 시간으로 취급하기로 한다.

② 순크레인 작업시간(Net Crane Time)

순크레인 작업시간은 갠트리크레인의 최초 이동 순간부터 완료까지의 시간으로 정의하고, 본선 작업 전후의 대기시간 및 작업중단시간을 제외한다. 따라서 컨테이너와 관련된 직접적인 시간만을 포함하게 되며, 간접적인 작업시간 및 모든 작업 중단시간은 제외한다.

이밖에 컨테이너 작업수량에 관련된 정의로서 본선 작업동안의 크레인(또는 작업조)은 일련의 직·간접적인 작업을 수행하게 된다. 구체적으로 살펴보면 선적/하역, 선내이적 1(shifting one time), 선내이적 2(shifting two time), 해치커버의 개폐 등으로 분류할 수 있으며, 이와 같은 분류는 모두 이동을 기본 단위로 한다. 따라서 선내이적 1(shifting one time)은 양·적하 작업이 동시에 발생하게 되므로, 한 개의 컨테이너에 대해 한 번의 이동을 적용하고, 선내이적 2(shifting two time)는 두 번의 이동을 적용한다.

3.2 부산항 컨테이너 전용 터미널의 생산성 평가

1) 선석 및 크레인에 대한 생산성 척도

부산항 컨테이너 전용 터미널의 생산성을 산정하기 위한 척도로서 선석의 경우 총선석당 생산성과 순선석당 생산성을 사용하고, 크레인의 경우에는 총크레인 생산성과 순크레인 생산성을 사용한다.

총선석당 생산성은 컨테이너 터미널의 전반적인 본선작업을 나타내는 척도로서 총컨테이너 수량을 총접안시간으로 나눈 값이다. 이와 같은 총선석당 생산성은 선사가 컨테이너 터미널을 선정할 때 운항스케줄의 근간이 되는 자료이다.

순선석당 생산성은 본선에 할당되는 크레인(또는

작업조)의 수 및 순크레인 생산성을 반영하는 것으로 컨테이너 수량을 총크레인 작업시간으로 나눈 값이다. 선사의 경우, 선박 운항과 관련하여 재항시간을 최소화하려고 하기 때문에 순선석당 생산성은 선사측면에서 관심을 가지는 중요한 척도이다. 일반적으로 재항시간은 내항접근시간, 터미널 작업 준비시간, 선박 하역시간 등의 합으로 나타나는데, 현재 자가터미널의 증가로 부산항 컨테이너 터미널의 선석대기는 거의 발생하지 않고 있기 때문에 터미널 작업준비시간과 선박하역시간과 관련이 높은 순선석당 생산성에 따라 좌우된다.

총크레인 생산성은 작업 시작 시간 전후의 대기 시간 및 조기 작업 종료 등을 포함하는 것으로 컨테이너 수량을 총크레인 작업시간으로 나눈 값이다. 마지막으로 순크레인 생산성은 계획과 관리에 있어서 터미널의 경쟁력 및 장비, 설비, 노동력 등의 기술적 능력 평가의 지표로서 컨테이너 수량을 순크레인 작업시간으로 나눈 값이다. 이와 같은 지표를 통해서 총 컨테이너 수량에 관한 간접적인 작업시간 즉, 래싱, 콘(cone)탈착, 해치커버의 개폐, 장비고장 등 기타 작업중단 사유 등에 대해 소요된 시간을 알 수 있기 때문에 순크레인 생산성은 터미널 운영사 측면에서 가장 관심을 가지는 척도라고 할 수 있다.

2) 각 컨테이너 전용 터미널 생산성 비교 평가 앞에서 언급한 선석과 크레인의 생산성을 평가하기 위하여 제 2장에서 조사한 각 컨테이너 전용 터미널의 '99년 처리물동량 자료를 분석한 결과는 Table 3과 같다. 척당 평균작업 물동량에서는 한진 감만부두가 가장 많으며, 한진 및 현대 감만부두를 제외한 터미널에서는 척당 평균 작업물동량이 일천 TEU 이하로 나타났다. 각 터미널의 선석점유율에서는 우암부두가 56.4%로 가장 높은 점유율을 보이는 반면에 자성대부두(HBCT)가 31%로 가장 낮게 나타났다.

연간 총접안시간은 접안시 최초의 홋줄이 비트에 걸리는 시간부터 이안시 마지막 홋줄이 비트에

서 벗어나는 시간의 연간 합계로서 여러 개의 선석을 보유하고 있는 자성대부두와 신선대부두가 타 터미널보다 높게 나타났다.

선박에 투입되는 크레인 수를 고려한 연간 총크레인 작업시간은 '99년 연간 처리물동량에 비례하기 때문에 처리 물동량이 가장 많은 신선대부두가 가장 높게 나타난다. 그러나 총크레인 작업시간 중에서 여러 가지 이유 때문에 발생하는 작업중단시간은 우암부두의 경우 연간총크레인 작업시간의 약 25.1% (3,153시간), 한진감천부두의 경우 약 24.5% (3,480시간)로 높게 나타났다. 이러한 수치는 터미널에서 적·양하작업의 생산성을 저하시키는 중요한 요소 중의 하나로서, 우암부두와 한진감천부두는 혼잡한 컨테이너 장치장과 비효율적인 장치장 구조 때문에 높게 나타나는 것으로 판단된다. 그리고 감만부두에 있는 4개 운영사의 경우, 비교적 많은 물동량을 처리하는 한진과 현대터미널이 총크레인 작업시간에서 각각 21.9%와 19.0%를 차지하고 있다.

총크레인 생산성 측면을 살펴보면, 작업 중단시간이 많은 한진감천부두와 우암부두가 각각 20.3TEU, 21.1TEU로 타 터미널보다 낮게 나타났다. 반면에 신선대부두는 작업중단시간이 16.2%로 낮게 나타남에도 불구하고 총크레인 생산성은 21.07TEU로 낮게 산출되었고, 작업중단시간이 19%에 달하는 현대감만부두가 25.2TEU로 총크레인 생산성이 가장 높은 것으로 나타났다. 순크레인 생산성에서는 현대감만, 한진감만, 조양감만, 자성대부두 순으로 감만부두의 터미널이 타 터미널에 비해 비교적 생산성이 높게 나타났다. 아울러 선박의 하역시간과 가장 관련이 높은 순선석당 생산성에서도 현대감만부두가 73.70 TEU로 가장 높게 나타나 감만부두 터미널이 타 터미널과 많은 차이를 보이고 있다.

작업인원대비 생산성에서는 한진감천, 신선대부두, 현대감만, 한진감만 순이며, TGS당 연간 처리 실적은 우암부두, 한진감천이 타 터미널에 비하여 아주 높은 수치를 나타내고 있기 때문에 토지 이용

Table 3 The Productivity of Container Terminal in 1999

구분	감만부두				한진감천	HBCT	UTC	신선대
	한진	현대	조양	대한통운				
선박척수	176	274	184	299	367	1,059	596	943
척당평균작업 물동량(TEU)	2,336	1,007	947	763	790	607	441	856
선석 점유율	47.5%	46.8%	34%	45.8%	42.0%	31%	56.4%	41.9%
연간 총접안시간	4,185	4,095	2,940	4,012	7,354	13,697	9,880	14,964
연간 순접안시간	3,905	3,743	2,761	3,552	6,809	12,631	-	-
연간 총크레인 작업시간	11,196	10,957	7,248	9,501	14,193	26,889	12,545	38,299
연간 순크레인 작업시간	8,746	8,872	6,002	8,058	10,713	22,708	9,392	32,088
연간작업 중단시간	2,450 (21.9%)	2,086 (19.0%)	1,245 (17.2%)	1,444 (15.2%)	3,480 (24.5%)	4,883 (18.2%)	3,153 (25.1%)	6,211 (16.2%)
총크레인 생산성(TEU)	23.90	25.20	24.10	24.00	20.43	23.90	21.10	21.07
순크레인 생산성(TEU)	30.30	31.10	29.10	28.30	27.06	28.30	28.10	25.15
총선석당 생산성(TEU)	64.35	67.40	59.41	60.20	39.42	51.90	-	53.90
순선석당 생산성(TEU)	68.52	73.70	63.13	64.20	42.58	56.20	-	-
작업인원대비 생산성(TEU)	2,222	2,238	1,638	1,993	2,391	1,706	1,699	2,241
TGS당연간 처리실적(TEU)	150.2	162.3	85.59	121.2	202.9	85.96	224.7	80.86

주 : (-)는 자료부족으로 미조사된 부분임.

률은 높지만 이로 인한 장치장의 혼잡으로 작업중 단시간에 많은 영향을 미치고 있다는 것을 알 수 있다.

'98년도 대비 생산성을 비교하면 Table 4에서와 같이 작업관련 생산성은 부산항 대부분분의 전용터미널에서 증가하는 추세이며, 감만부두의 현대와 조양터미널이 가장 크게 나타나고 있다. 그리고 '96

년 11월에 개장한 우암부두의 생산성 증가추세는 둔화되는 경향을 띠고 있고, 신선대와 자성대부두는 구조조정에 따른 작업 속력도가 높은 근로자들의 이직으로 인하여 생산성이 저하되는 추세를 보이고 있다. 선석 점유율의 감소는 선박의 척당 작업물동량의 감소와 생산성 증가에 기인하는 것으로 해석된다.

Table 4 The Comparison of Container Terminal Productivity with 1998

구분		감만부두				한진감천	HBCT	UTC	신선대
		한진	현대	조양	대한통운				
선박 척수	'98	111	174	57	228	331	1,279	514	1,026
	'99	176	274	184	299	367	1,059	593	943
	증감률	59%	57%	223%	31%	11%	-17%	15%	-8%
척당평균 작업물량 (TEU)	'98	2,587	1,712	1,397	1,124	1,144	1,012	575	1,219
	'99	2,336	1,007	947	763	790	607	441	856
	증감률	-10%	-41%	-32%	-32%	-31%	-40%	-23%	-30%
선석 점유율	'98	49.8	48.6	37.0	53.4	49.1	50.0	49.7	47.8
	'99	47.5	46.8	34.0	45.8	42.0	31.0	56.4	41.9
	증감률	-5%	-4%	-8%	-14%	-14%	-38%	14%	-12%
총크레인 생산성 (TEU)	'98	19.8	20.4	19.3	20.1	18.2	24.4	20.6	21.1
	'99	23.9	25.2	24.1	24.0	20.4	23.9	21.1	21.1
	증감률	21%	24%	25%	19%	12%	-2%	2%	0%
순크레인 생산성 (TEU)	'98	26.3	25.6	23.4	24.7	23.8	27.6	27.7	26.9
	'99	30.3	31.1	29.1	28.3	27.1	28.3	28.1	25.2
	증감률	15%	21%	24%	15%	14%	3%	1%	-7%

4. 본선작업의 생산성 향상을 위한 문제점 분석 및 개선 방안

컨테이너 전용 터미널의 본선작업 생산성은 다양한 요소들에 의해 영향을 받으나, 본 연구에서는 컨테이너 전용 터미널에서의 조사자료 한계로 인하여 크게 세 가지 부분에 초점을 두었다. 첫째 컨테이너 야드의 생산성을 저하시키는 재조작(Rehandling) 관련 부분으로 화물반입마감시간(CCT : Cargo Closing Time) 초과, 양하지(POD : Port of Delivery) 변경, 모선변경, 반송화물(Return)과 컨테이너 사전반출입정보(COPINO)로 전송되는 정보중 컨테이너의 무게 오류로 인한 문제점을 분석하고 개선방안을 제시한다. 둘째, 컨테이너 전용 터미널에서의 작업중단 사유를 파악하고 이에 따른 문제점을 분석한다. 마지막으로 터미널 생산성과 관련되는 기타 요소들은 분석하고 전반적인 개선방안을 제시한다.

4.1 본선 작업중 발생되는 재조작 관련 작업 분석

부산항 차가 컨테이너 터미널의 경우, 본선작업 생산성에 가장 영향을 미치는 요소가 본선 작업의 속력도보다는 컨테이너 야드 운영측면으로 볼 수 있다. 실제 조사 결과에서도 감만부두의 각 운영사장비기사들에 대한 장비 속력도는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한 본선 작업 생산성은 본선 크레인 작업 속도보다는 컨테이너 야드 크레인 속도에 의해 결정되는 것이 현실이다. 따라서 본선작업의 생산성을 단순히 본선작업에만 초점을 두고 평가하는 것보다는 컨테이너 야드 운영개선을 통한 생산성 향상에 초점이 맞추어야 할 것이다. 컨테이너 야드에서 크레인 작업을 가장 방해하는 요소는 본선작업중의 재조작 작업이며, 이와 같은 재조작 작업이 발생되는 주요 원인은 선사의 화물 관리 능력 부족으로 발생되는 요인으로 화물반입마감시간(CCT : Cargo Closing Time) 초과, 양하지(POD : Port of Delivery) 변경, 모선변경, 반송화

Table 5 The Analysis of main factor in Rehandling

구 분	CCT OVER	POD	모선변경	RETURN	합계
'99년도	12.4%	3.2%	5.1%	2.3%	23.0%
'98년도	6.9%	2.2%	2.8%	-	11.9%

주 : (-)는 미조사된 부분임.

자료 : 각 터미널 내부자료(전체 수출물동량 대비).

Table 6 The Ratio of Weight Error in COPINO

구 분	3.0톤 이하	3.1~6.0톤	6.1~9.0톤	9.1~12.0톤	12.0톤 이상	계
비 율(%)	43	28	14	10	5	100

주 : '99년도 한달 동안 반입된 화물에 대하여 무작위로 선사의 CLL(Container Loading List) 중량과 COPINO 중량을 비교 한 수치임.

물(Return)과 같은 요인이라고 할 수 있다.

Table 5는 두 개의 컨테이너 전용 터미널에서 수출을 위한 본선 작업중 발생된 화물반입마감시간 초과, 양하지 변경, 모선변경, 반송화물 발생에 대한 비율을 보이고 있다. 여기에서 화물반입마감시간 초과가 전체 수출화물의 12.4%를 차지하여 가장 높으며, 모선변경이 5.1%로 나타났다. 컨테이너 터미널의 운영효율 및 생산성을 저하시키는 Table 5와 같은 요인들이 수출물동량에 대하여 약 23.0% 을 차지하고 있기 때문에 이 부분에 대한 많은 개선이 필요하다는 것을 시사하고 있다. 특히, 수출화물에 대한 화물반입마감시간 초과는 98년도 6.9% 에서 12.4%, 모선변경은 2.8%에서 5.1%로 큰 증가 폭을 보이고 있어서 이에 대한 대책이 시급하다고 할 수 있다. 이와 같은 요인들은 컨테이너 전용부두에서 재조작의 주원인이 되기 때문에 본선작업 시 T/C(Transfer Crane)의 작업 능력을 저하시키게 되고, 이는 본선작업시 대기 시간을 증가시키고 해치(Hatch) 작업 변경으로 인한 생산성 저하의 가장 큰 원인으로 작용하고 있다.

본선 작업중 재조작 발생의 또 다른 주원인은 컨테이너 사전반출입정보(COPINO)에 있어서 부정확한 컨테이너 화물의 중량을 들 수 있다. 현재 국내

선사들의 컨테이너 반입정보 전송시 필수 항목인 화물의 중량은 Table 6에서와 같이 실제 중량과 많은 오차를 보이고 있다. 실제, 이와 같이 중량 오차를 가지는 화물이 전체 화물의 약 50%를 차지하는 것으로 나타나고 있다. 물론, 이용선사에 따라서 정확성 여부는 차이를 보이지만 대부분의 선사는 컨테이너 화물에 대한 사전 관리가 잘 이루어지고 있지 않으며, 특히 국내 컨테이너 운송의 흐름상 화주 자가운송의 범위가 증가함에 따라 이러한 문제점이 더욱 증가하고 있다.

이와 같은 컨테이너 중량에 대한 부정확한 사전 반출입정보는 야드 장치 계획시 중량에 따른 장치 구분을 어렵게 하고 또한, 본선 작업 중에 적재 안전하중(Stacking Weight) 및 본선 감항성을 유지하기 위한 재작업을 발생시키고 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 본선작업중 재작업을 발생시키는 주요 원인들은 최근 컨테이너 자가 전용터미널의 출연으로 자사의 선사화물에 대한 작업의무로 인하여 더욱 심각하게 발생하고 있다. 보다 구체적인 이유로는 국내 화주 및 선사 담당자의 항만물류에 대한 인식부족, 물량 유치를 위하여 선사와 터미널측의 운영원칙 유지 곤란, 선사 판매원들의 판매 사후 관리 및 전체적인 물류관리 판단

의 부재, 국내의 수출 위주 경제 환경, 벌금(penalty) 요율 적용의 미비 등을 들 수 있다. 특히 자가 전용 터미널의 경우는 선사담당자의 부서간 이기주의, 생산성 향상의 필요성 인식부족, 그리고 벌금 요율의 미적용으로 인한 사후 관리 부재가 현재 자가 터미널내에서는 심각한 수준이다.

따라서 컨테이너 전용 터미널의 자체 생산성 향상을 위한 체계적인 운영 및 관리가 요구되지만, 이와 함께 터미널을 이용하는 국내화주 및 선사들의 체계적인 물류 관리체계의 확립이 우선적으로 이루어져야 한다.

4.2 작업중단 사유 분석

부산항 컨테이너 전용 터미널에 대한 조사 결과, 각 터미널들은 터미널의 생산성을 높이기 위해서 Table 7에서와 같이 터미널 특성에 맞는 생산성 관련 작업중단사유를 분류하여 기록하고, 이를 바탕

으로 문제점을 파악하여 개선하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 Table 8에서와 같이 생산성 관련 중단시간 및 그 기준이 각 터미널마다 상이하게 적용되고 있어서 각 터미널의 생산성 관련 서비스 척도를 동일하게 비교 평가하는 것은 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 자료 수집이 가능하고, 비교 가능한 터미널을 한진감천, 한진감만, 조양감만, 우암부두로 선정하여 작업 제외시간을 중단사유별로 분석하였으며, 다음의 Table 9과 같다.

Table 9의 결과에서와 같이 '99년 작업중단 사유 중 갠트리크레인의 고장률(GT)은 분석한 터미널중 우암부두가 1.24%로 가장 높게 나타났고, 야드혼잡(YD)에 따른 작업중단은 우암부두와 한진감천이 각각 2.7%, 1.57%로 높게 나타나고 있다. 우암부두와 한진감천은 야드 자체의 비효율적인 형태와 화물의 반출입 분포도에 의해서 가장 영향을 많이 받는 부두이기 때문이다. 이러한 원인 때문에 터미널을 이용하는 이용자들을 위하여 우암부두의 경

Table 7 The Classification of Stop in Container Terminal

CODE명	내 용	CODE명	내 용
GT	안벽 크레인 Trouble (G/C 고장에 따른 작업대기)	TT	T/C(야드 크레인) Trouble (T/C 고장에 따른 작업지연)
BO	Boom up & Down 후 이동시간	LS	Lashing으로 인한 작업지연
RG	Rigging Time (안벽 크레인 작업 준비 시간)	FC	Floating Crane(해상크레인) 작업 지연
CG	not arrive cargo on the G/C (화물미도착)	HCO	Hatch Cover Opening Time
YD	야드작업지연	HCC	Hatch Cover Closing Time
BB	Break Bulk 작업	전산ERR	전산작업 예러로 인한 작업지연
ML	Meal Time(식사시간)	GI	G/C(안벽크레인) Interference(G/C 간섭)
WE	Weather (기상상태로 인한 작업지연)	TI	T/C(야드크레인) Interference(T/C 간섭)
SH	선체이상으로 인한 작업지연	OH	Over Dimension(장척화물)로 인한 작업지연
WD	Waiting Documentation(서류지연)	BT	중단시간
EF	Electronic power Failure(전기정전)	ETC	기타작업으로 인한 작업시간

자료 : 각 터미널 내부자료

Table 8 The Division of Stop in each Container Terminal

구 분	작업중단시간																				
	GT	TT	BB	ML	WE	SH	RG	YD	EF	전산 ERR	FC	BO	CG	WD	LS	HCO	HCC	GI	TI	OH	ETC
한진감천	GT	TT	BB	ML	WE	SH	RG	YD	EF	전산 ERR	FC	BO	CG	WD	LS	HCO	HCC	GI	TI	OH	ETC
한진감만	GT	TT	BB	ML	WE	SH	RG	YD	EF	전산 ERR	FC	BO	CG	WD	LS	HCO	HCC	GI	TI	OH	ETC
현대감만	GT	TT	BB	ML	WE	SH	RG	YD	EF	전산 ERR								ETC			
HBCT	GT	BT	BB	ML	WE	SH				BT								ETC			
조양감만	GT	TT	BB	ML	WE	SH	RG	YD	ETC	전산 ERR								ETC			
우암부두	GT	TT	BB	ML	WE	SH	RG	YD	ETC	전산 ERR	FC							ETC			

주 : Table 7 내용 참조

Table 9 The Ratio of Stop

구 분	GT	TT	ML	WE	YD	SH	BB	RG	ETC	전산 ERR	합계
'99년	한진감천	0.73	0.23	11.3	0.26	1.57	0.2	0.1	0.8	9.34	0
	한진감만	0.8	0.05	13	0.35	0.18	0.02	0	0.01	7.49	0
	조양감만	0.72	0.03	11.4	0.51	0.07	0.08	0.38	2.73	1.38	0
	우 암	1.24	0.22	14.4	0.04	2.7	0.03	0.01	0	6.45	0
'98년	한진감천	1.82	0.18	24.61	0.48	0.36	0.67	0.73	7.33	1.39	0.00
	감만평균	3.51	0.7	26.4	0.62	2.06	0.61	3.39	2.74	5.46	0.24

주 : 총작업시간을 100으로 환산하여 산정함. 부산항 컨테이너 전용 터미널 중 상기표에 없는 경우는 내부 자료의 부정확성 및 자료 신뢰성 부족으로 평가를 하지 않았음.

자료 : 각 터미널 내부자료

우, 야드 반출입 차량 체증시에는 본선작업을 한시간 정지후 본선 재작업에 들어가는 시스템을 취하고 있다.

'98년도와 비교하면 감만터미널의 경우, 초기 개장 연도보다는 기사들의 숙련도가 향상되었지만 터미널 운영개선을 통해서 생산성이 영향을 미치는 전체 중단 시간이 현저하게 감소되었음을 알 수 있다. 이중 각 사의 장비고장에 의한 작업 중단과 식사시간(Meal Time)으로 인한 중단 시간이 가장 많이 줄었음을 알 수 있다. 장비고장은 한진감천의

경우 GT/TT가 총 2.0에서 0.96으로 감만부두의 경우는 4.21에서 0.8로 감소되었다. 이는 초기 개장시 정비원들의 수리 및 보수 능력 향상과 장비의 초기 불완전성에 대해서 많은 부분이 해소되었음을 알 수 있다. 그리고 식사시간(Meal Time)의 경우 한진감천은 24.6에서 11.3으로 감만부두는 '99년도 평균 26.4에서 12.2로 현저히 줄었다. 이와 같은 현상은 본선작업 시간의 단축을 위해 식사시간 없이 연장 작업을하거나, 공식적으로 교대 시간의 부분을 활용하여 식사시간을 최대한 줄임으로써 가능하게

되었다. 그러나 한진감천의 경우, 98년도에 비해 YD에 관한 중단 시간이 0.36에서 1.57로 크게 증가 했음을 알 수 있다. 이는 만성적인 컨테이너 야드 체증과 작업서류 지연에 따른 중단을 의미하며, 이와 같은 원인의 주된 요소로는 모선변경과 양하지 변경, 화물반입시간 초과, 반송화물의 증가 등을 들 수 있다.

4.3 기타 분석

부산항 컨테이너 전용 터미널의 컨테이너 야드 평균 장치율은 '98년도와 비교할 때 비슷한 수준을

유지하고 있으며, 이와 같은 평균 장치율은 앞에서 언급한 화물반입마감시간 초과(CCT over), 양하지(POD) 변경, 모선변경, 반송화물(Return) 등과 같은 요소에 많은 영향을 받는 것으로 나타났다. 이 중 한진감천은 컨테이너 야드 평균 장치율의 증가로 인하여 YD(야드작업 지연)의 작업중단이 크게 증가하였음을 알 수 있다. 그리고 이와 같은 컨테이너 야드 평균 장치율은 컨테이너 야드 평균 장치 일수에 따라 크게 좌우되는 것으로 나타났다.

컨테이너 전용 터미널에서의 컨테이너 트럭 체류시간(Truck Turn Time)은 터미널의 운영형태, 장비수, 그리고 컨테이너 야드 장치율에 영향을 많

Table 10 'The Ratio of Average Storage in Container Yard

구 분	한진감만	한진감천	현대감만	조양감만	UTC
'99년 평균장치율(%)	50.21	58.42	42.79	38.9	39.47
'98년 평균장치율(%)	58.68	43.33	45.9	35.9	-

주 : (-)는 미조사된 부분임.

자료 : 각 터미널 내부자료

Table 11 'The days of Average Storage in Container Yard

구 분	한진감만	한진감천	현대감만	조양감만	HBCT
'99년 평균장치일수	4.85	4.8	-	2.95	2.0
'98년 평균장치일수	4.6	4.7	4.03	4.82	-

주 : (-)는 미조사된 부분임.

자료 : 각 터미널 내부자료

Table 12 'The Turn Time of Truck

구 분	한진감만	한진감천	현대감만	조양감만	UTC
'99년	반입	19.20	18.90	12.60	-
	반출	23.20	30.90	22.80	-
'98년	반입	13.5	18.2	7.8	14.0
	반출	20.5	33.5	24.6	19.0

주 : (-)는 미조사된 부분임.

자료 : 각 터미널 내부자료

이 받고 있다. 터미널 운영형태에 따른 예로서, 우암부두(UTC)는 컨테이너 야드의 정상적인 반출·입을 위해서 상황에 따라 본선 작업 중지후 작업을 다시 시작하는 형태를 취하고 있어서 컨테이너 야드 체증 해소를 위한 적극적인 운영형태를 취하고 있다. 그리고 한진감만과 한진감천의 경우는 현대감만에 비하여 장비수의 부족과 본선작업 위주의 터미널 운영형태를 취하고 있어 컨테이너 트럭 체류시간이 다소 높게 나타나고 있다.

이상에서 부산항 컨테이너 전용터미널의 본선 작업중 발생되는 재조작(Rehandling) 관련 작업 분석, 터미널 전체 운영에 있어서의 작업중단 분석 그리고 기타분석을 통하여 컨테이너 전용 터미널의 전반적인 문제점을 살펴보았다. 최근 몇 년 동안 컨테이너 자가 터미널의 확충으로 기존의 터미널 시설부족으로 인하여 발생되는 여러 가지 문제점들이 상당 부분 해소된 것으로 나타났고, 더욱이 터미널 민영화에 따라 생산성 향상을 위한 많은 노력을 각 터미널에서 추진중에 있다.

그러나 부산항 컨테이너 전용 터미널은 그 동안의 시설 확충에도 불구하고 아직까지 컨테이너 야드의 부족으로 인한 문제점이 발생되는 것으로 나타났다. 여기에 현재 추진중인 ODCY 이전 및 폐지를 통한 온도크 시스템의 도입을 위해서는 현재의 터미널 서비스 수준을 정확히 평가하고, 여기에 상응하는 컨테이너 야드 확보가 먼저 이루어져야 하기 때문에 정부기관의 적절한 지원책이 우선적으로 추진되어야 할 것이다.

그리고 현재 컨테이너 전용 터미널은 모든 운영 상에 필요한 데이터를 터미널 자체에서 창출하는 것이 아니라 외부 터미널 이용자들의 EDI 자료 전송 등을 통한 제 3자의 데이터에 의존하고 있는 것이 현실이다. 부산항 컨테이너 전용 터미널의 운영 개선 관련 문제점에 대하여 앞에서 제시한 바와 같이 예전처럼 터미널 내부의 문제보다는 이제는 터미널을 이용하는 이용자측면이 더욱 중요시되고 있음을 알 수 있다. 따라서 터미널을 이용하는 선사 및 화주의 이에 상응하는 터미널운영의 중요성

에 대한 인식이 더욱 필요한 시기라고 볼 수 있다. 즉 터미널 운영개선을 위해서는 터미널 이용자뿐 만 아니라 터미널 주위를 이루는 외부 지원환경을 개선하는 것이 더욱더 중요하다.

5. 결 론

본 연구에서는 부산항 컨테이너 전용터미널의 '99년 처리 물동량 및 운영 내부자료를 기준으로 각 터미널의 본선작업에 대한 생산성을 분석하였고, 각 터미널의 내부 본선작업 조사자료를 바탕으로 이에 대한 문제점 분석 및 개선 방안을 제시하였다.

'99년 처리 물동량을 살펴보면 대체적으로 4/4분기에 높게 나타나고 있으며, 컨테이너 터미널 순으로 나열하면 신선대부두가 1,216,976TEU(806,963 VAN)로 가장 많이 처리하였고 자성대부두, 한진감천, 현대감만, 한진감만, 대한통운, 우암부두, 조양상선 순으로 나타났다. 그러나 각기 다른 운영사가 한 선석씩 운영하고 있는 감만부두를 한 개의 터미널로 고려하면 약 150만TEU로 가장 많은 물동량을 처리하였다.

부산항 컨테이너 전용 터미널의 생산성을 비교한 결과를 살펴보면, 선석점유율에서는 우암부두가 56.4%로 가장 높은 점유율을 보이는 반면에 자성대부두(HBCT)가 31%로 가장 낮게 나타났다. 총크레인 생산성에서는 작업 중단시간이 많은 한진감천부두와 우암부두가 각각 20.3TEU, 21.1TEU로 타 터미널보다 낮게 나타났다. 반면에 신선대부두는 작업중단시간이 16.2%로 낮게 나타남에도 불구하고 총크레인 생산성은 21.07TEU로 낮게 산출되었고, 작업중단시간이 19%에 달하는 현대감만부두가 25.2 TEU로 총크레인 생산성이 가장 높은 것으로 나타났다. 순크레인 생산성에서는 현대감만, 한진감만, 조양감만, 자성대부두순으로 감만부두의 터미널 타 터미널보다 비교적 높은 경향을 띠고 있다. 이와 같은 터미널 생산성은 본선작업과 관련된

요소보다는 컨테이너 야드 운영과 관련된 요소에 의해 크게 영향을 받는 것으로 나타났으며 특히, 본선 작업 생산성은 본선 크레인 작업 속도보다는 컨테이너 야드 크레인 속도에 의해 결정되는 것이 현실이다.

본선 작업중 발생되는 재조작 관련 작업 분석에서는 두 개의 터미널을 대상으로 수출화물에 대하여 분석한 결과 화물반입마감시간 초과, 양하지 변경, 모선변경, 반송화물이 전체 23%를 차지하였다. 이와 같은 요인들은 컨테이너 전용부두에서 재조작의 주원인이 되기 때문에 본선작업시 T/C의 작업 능력을 저하시키게 되고, 이는 본선작업시 대기 시간을 증가시키고 해치작업 변경으로 인한 생산성의 저하의 가장 큰 원인으로 작용하고 있다. 그 중 화물반입마감시간 초과가 전체 수출화물의 12.4%를 차지하여 이에 대한 개선 방안이 시급한 것으로 나타났다. 또한 컨테이너 사전반출입정보(COPINO)에 있어서 부정확한 컨테이너 화물의 중량 정보로 인하여 본선 감항성 및 적재 안전하중을 유지하기 위해서 본선 작업중에 재작업이 이루어지고 있다.

작업중단 사유를 분석한 결과 우암부두와 한진감천이 가장 높게 나타났지만, '98년과 비교하면 전체적으로는 크게 감소한 것으로 나타났다. 이는 자가 터미널들이 초기 개장연도보다 장비 기사들의 숙련도 향상 외에 각 터미널들이 운영개선을 통한 생산성 향상이 이루어진 것으로 해석된다.

앞으로 컨테이너 전용 터미널의 자체 생산성 향상을 위해서는 각 터미널의 체계적인 운영 및 관리가 요구되지만, 이와 함께 터미널을 이용하는 국내화주 및 선사들의 체계적인 물류 관리체계의 확립이 우선적으로 이루어져야 한다. 그리고 현재 터미널은 모든 운영에 필요한 데이터를 터미널 자체에서 창출하는 것이 아니라 외부 터미널 이용자들의 EDI 자료 전송 등을 통한 제 3자의 데이터에 의존

하고 있기 때문에 터미널 운영개선을 위해서는 터미널 이용자뿐만 아니라 이를 지원하는 외부환경을 개선하는 것이 더욱 중요하다. 그 외에 컨테이너 야드 부족으로 발생되는 문제점을 해결하기 위한 컨테이너 야드의 확보가 필요하다.

컨테이너 전용터미널에서 크레인 및 선석당 생산성에 영향을 미치는 요소는 다양함에도 불구하고 본 연구에서는 각 터미널의 내부 통계 자료를 기초로 터미널의 생산성을 비교하였기 때문에 각 터미널이 가지는 외적인 환경 요소를 무시하였다. 그리고 자료가 부족한 터미널은 분석에서 제외되었기 때문에 분석 결과를 해석할 때 이러한 현실적인 한계가 내포되어 있다는 점에 유의할 필요가 있다. 따라서 앞으로는 각 터미널의 체계적인 자료 관리가 요구되며, 이를 바탕으로 추후 연구에서는 터미널의 외부 환경 요소를 고려할 필요가 있다.

참고문헌

- 1) 김도현, 항만의 관리운영 개선에 관한 연구, 한국해양대학교 석사학위논문, 1999.
- 2) 정승호, 자가 컨테이너터미널의 운영개선 방안, 한국해양대학교 석사학위논문, 1999.
- 3) 정승호, 하원익, 컨테이너 터미널 생산성 산정에 관한 실증 연구, 한국항해학회, 1999, 12.
- 4) 한국컨테이너부두공단, '98년도 컨테이너화물 유통추이 및 분석, 1999. 4.
- 5) B. J. Thomas, The privatization of United Kingdom seaport, Maritime Policy and Management, Vol. 21, No. 2, 1994.
- 6) F. Suyken and E. Van De Voorde, A Quarter of a Century of Port Management in Europe: Objective and Tools, Maritime Policy and Management, Vol. 25, No. 3, 1995.