

컨테이너 터미널 생산성 산정에 관한 실증 연구

정승호* · 하원익**

An Empirical Study on the Evaluation of Container Terminal Productivity

Sung-Ho Jung · Won-Ik Ha

제1장 서론	제4장 생산성 차이 원인 분석
제2장 생산성 산정의 개념	4.1 국내의 터미널 운영 특성 분석
2.1 하역 작업 시간 구성	4.2 국내 터미널의 작업 중단 분석
2.2 본선 및 크레인 생산성 척도	제5장 결론
2.3 생산성에 영향을 미치는 요소	참고문헌
제3장 국내·외 터미널 생산성 분석	

Abstract

Container terminal productivity is a critical factor for both the terminal operator and liner companies. For the former it is a determinant factor of the competitiveness and profit of terminal, and for the later it is one that determines ships' turn round time and hence ships' operation costs. The concept and measures of productivity are however not well defined and unified throughout terminals in the world.

This paper therefore deals with the empirical study on the evaluation of container terminal productivity. It first clarifies the concept of terminal productivity, and secondly based on the actual data on container terminals in and outside Korea, productivity is evaluated and compared. Finally, problems hampered efficient operation of Korean terminals are derived, and several comments are suggested for solving them.

* 한진해운

** 대학원 졸업

제1장 서론

1966년 미국 씨렌드사가 최초로 컨테이너 해상 운송을 개시한 이래 컨테이너 터미널은 양적 및 질적인 측면에서 많은 변화를 겪어오고 있다. 양적인 측면에서는 안벽 수심 16m, 안벽 크레인 아웃 리치(out reach) 20열 등의 대형 터미널이 10,000TEU 급의 선박을 겨냥하여 건설되고 있으며, 질적인 측면에서도 하역 및 보관 거점으로서의 제 2세대 항만의 위상을 넘어 복합물류단지(Distri-park)의 기능을 포함하는 국제물류거점 역할을 수행하는 제 3세대 항만의 개념이 도입되는 시점에 이르고 있다.

이러한 현상과 밀접하게 관련되어 논의되는 점은 터미널의 생산성이다. 즉, 동일한 시간내에 얼마나 많은 양의 화물을 처리하는 가가 터미널이 대형화되면서 강조되고 있다. 특히, 최근 정기선사가 직영하는 자가 터미널이 증가함에 따라 터미널간의 경쟁 관계가 심화되면서 하역요율 인하 및 생산성 향상이 주 관심사로 떠오르고 있다.

컨테이너 터미널의 생산성을 평가하는 여러 가지 기준 중에서 일반적으로 사용되는 시간당 처리하는 컨테이너 수를 기준으로 하는 터미널의 생산성은 오늘날 항만 서비스 개념에서 가장 중요한 요소이기도 하다. 로테르담 ECT의 경우 선사가 요구하는 수준으로 재항(在港)시간을 맞추어 줄 수 있다는 점을 강조하여 선사 유치 마케팅을 실시한다. 또한, 세계 주요 터미널들 역시 각자의 높은 생산성을 터미널의 경쟁 우위 지표로 활용하고 있다.

선사 측면에서 볼 때 재항시간은 선박의 전체 운항시간에 있어서 상당한 비중을 차지하기 때문에 이를 단축하는 것이 운항비용 절감이나 대 고객 서비스 수준 측면에서 중요하다. 운항비용 중 항만에서 발생하는 비용은 터미널의 본선하역작업 생산성과 깊은 연관성이 있다. 즉, 터미널의 높은 생산성은 선박접안시간을 단축시킴으로서 항비를 절감시키며, 아울러 하역 원가를 낮추기 때문에 하역요율을 낮추는 효과가 있다.

터미널 생산성은 항만 접근성, 선석 생산성, 크레인 생산성 등 몇 가지 지표를 통하여 평가될 수

있으며, 각 터미널의 운영 특성에 의하여 크게 영향을 받게 된다. 현재까지 터미널 생산성에 관한 포괄적인 문헌으로는 미국 National Research Council의 Committee on Productivity of Marine Terminals(1986)과 UNCTAD에 의하여 수행된 연구들이 있으며, 그 이후 개별 국가 및 특정 터미널을 대상으로 분석한 단편적인 연구(E. Martinez-Budria et al., 1999 등)와 국내의 경우 거시적인 측면에서 특정 지표만을 가지고 분석한 연구들만이 주류를 이루고 있다. 이와 달리 본 연구에서는 세부적인 터미널 생산성 척도, 생산성 향상 방안, 주요 터미널의 생산성 분석 등을 포함하고 있다.

최근 우리나라는 부산항 4단계 터미널의 운영 개시와 함께 공용 터미널 시대에서 다수의 자가 터미널 시대로 접어들면서, 각 터미널의 운영 특성에 있어서 뚜렷한 차이를 가짐에도 불구하고 국내 터미널에 적용하여 사용하는 생산성 개념은 세부적인 면에서 통일이 되어 있지 않은 상태여서 혼란과 논쟁의 여부가 있다.

따라서 본 논문은 첫째, 터미널 생산성 산정에 관한 개념을 체계적으로 정립하고, 둘째, 국내외 터미널의 생산성을 비교 분석하며, 셋째, 생산성에 영향을 미치는 요소를 분석하고 국내 터미널들의 생산성을 향상시킬 수 있는 방안을 모색하는 것을 목적으로 한다.

실증 연구를 위하여 사용된 자료는 국내의 경우 부산항 4단계 터미널과 공용 터미널을 대상으로 하였고, 국외의 경우 정기선사인 H해운의 선박이 취항하는 주요 터미널을 대상으로 하여 터미널 출항 자료(Terminal Departure Data)를 바탕으로 하여 도출하였다.

제2장 생산성 산정의 개념

터미널 생산성 산정을 위한 개념을 정립하기 위해서는 먼저 생산성을 산정하는 기준이 되는 하역작업 시간의 구성, 생산성 평가 척도, 생산성에 영향을 미치는 요소들을 이해할 필요가 있다.

〈표 2.1〉 생산성 관련 부문별 시간 개념

부문	시간	내용	비고
본선 작업시간	재항시간 (Port Time)	외항 도착시간부터 외항 출발시간까지 (buoy-to-buoy)	선석, 서류, 도선(Pilot), 예선(Tug), 약천후 등에 의한 대기 시간을 포함
	총 접안 시간 (Gross Berth Productivity)	최초의 훗줄이 비트(Bitt)에 걸리는 시간부터 이안시 마지막 훗줄이 비트(Bitt)에서 벗어나는 시간까지	서류준비시간, 작업조, 작업전환 및 준비, 화물취급, 장비고장, 약천후 등으로 인한 대기시간 포함
	순 접안 시간 (Net Berth Productivity)	선박에서 최초로 하역되는 컨테이너의 라싱(lashing)이 풀리는 순간부터 마지막 막으로 선적되는 컨테이너의 라싱 완료 순간까지의 시간	본선 작업시간(본선작업준비시간), 화물문제, 장비고장, Lashing/unlashing시간, 콘(cone) 탈착시간, 해치커버 취급, 장비간섭, 기상상태로 인한 중단 시간 등의 작업중단시간을 포함
크레인 시간	총 크레인 작업시간(Gross Crane Time)	갠트리크레인의 최초 이동순간부터 완료까지	본선작업 전후의 대기시간 및 작업중단 시간을 포함
	순 크레인 작업시간(Net Crane Time)	총 크레인 작업시간에서 작업시간 이외의 소요 시간을 제외한 시간	대기시간 및 모든 작업중단시간을 제외

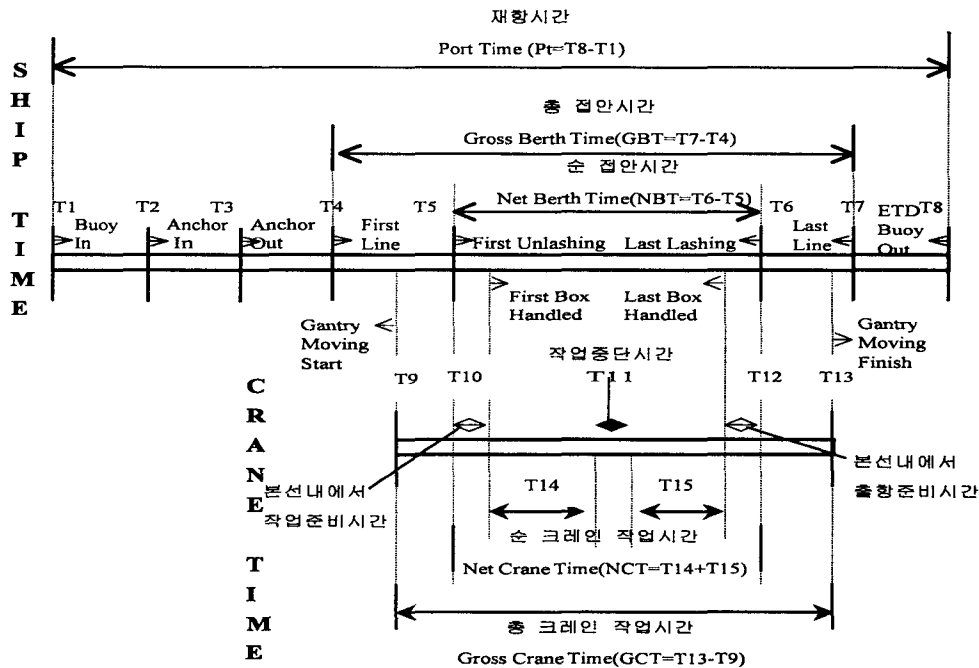


그림 2.1 본선 하역작업시간 분류

2.1 하역 작업 시간 구성

생산성 산정의 기준 점은 시간이 되며, 이는 본선작업을 수행하는 크레인 및 작업조에 관련된 시간과 선박 자체에 관련된 시간으로 분류할 수 있다. 본선 하역작업 과정은 많은 작업 종류 및 시간을 포함하지만 이를 단순화하여 재항시간, 총접안시간, 순접안시간 등 선박 관련 시간과 총 크레인 작업시간, 순 크레인 작업시간 등의 크레인 관련 시간으로 구분 할 수 있다(<표 2.1><그림 2.1>).

2.2 본선 및 크레인 생산성 척도

컨테이너 터미널에서의 생산성은 크게 선박, 선석, 그리고 안벽 크레인을 기준으로 산정할 수 있는데 선박과 관련해서는 항만 접근성을 생산성 척도로 하며, 선석의 경우 총 선석 생산성 및 순 선석 생산성을 사용하고, 안벽 크레인의 경우 총 크레인 생산성 및 순 크레인 생산성을 사용한다<표 2.2>.

<표 2.2> 생산성 척도

부 분	척 도	내 용
선 박	항만 접근성	재항시간 - 총 접안시간
선 석	총 선석 생산성	총 컨테이너 수량 ÷ 총 접안 시간
	순 선석 생산성	컨테이너 수량 ÷ 총 크레인 작업시간
크레인	총 크레인 생산성	컨테이너 수량 ÷ 총 크레인 작업시간
	순 크레인 생산성	컨테이너 수량 ÷ 순 크레인 작업시간

항만 접근성은 항계에서 터미널까지의 접근 거리 및 항해 상태, 도선사와 예인선의 능력, 본선, 선원, 화물 등을 통제하는 각 기관의 효율성, 선석 이용률 등을 평가하는 기준으로 사용될 수 있다

총 선석 생산성은 터미널의 전반적인 본선작업 상황을 나타내는 척도이며, 선사가 터미널을 선정할 때 주요 기준이 되는 자료이다. 순 선석 생산성은 본선에 할당되는 크레인(작업조)의 수 및 순 크레인(작업조) 생산성을 반영한다.

총 크레인 생산성은 작업 시작 전후의 대기시간

및 조기 작업 종료 등을 포함하는 개념이며, 작업 조당 노무계약의 기초가 된다. 순 크레인 생산성은 라싱(lashing), 콘(cone)탈착, 해치의 개·폐, 장비 고장, 기타 작업 중단 시간 등을 제외한 순 작업시간 동안 수행된 컨테이너 수량을 기준으로 하며, 터미널의 경쟁력 및 장비, 설비, 노동력 등의 기술적 능력 평가의 지표가 될 수 있다.

이러한 척도 가운데서 터미널 운영 관점에서 가장 일반적으로 적용되는 것은 순 크레인 생산성(Net Crane Productivity)이며, 선사 측면에서 중요한 척도는 순 선석 생산성이다. 선사의 경우 선박 운항과 관련한 최대 관심사는 재항 시간을 줄이는 것이며, 재항시간은 내항 접근시간, 터미널 작업준비시간, 선박 하역시간 등의 합이다. 자가 터미널의 증가로 인하여 현재 국내 컨테이너터미널에서의 선석 대기는 거의 없는 상황이기 때문에 내항접근시간의 대부분은 외항 도착 후 선석까지의 운항 시간으로 이루어진다. 터미널에서의 선박 하역작업 시간은 총 하역 컨테이너 수량과 순 선석 생산성에 의하여 결정되며, 순 선석 생산성은 순 크레인 생산성과 사용되는 크레인 대수에 의하여 결정된다.

2.3 생산성에 영향을 미치는 요소

생산성에 영향을 미치는 요소는 터미널 운영인력에 의해 통제되는 것과 통제될 수 없는 것으로 크게 두 가지로 분류할 수 있으며, 이는 다시 터미널, 선사, 기타 등으로 나누어서 살펴볼 수 있다(<표 2.3>). 일반적으로 통제 불가능한 요소보다는 통제 가능한 요소가 많기 때문에 운영 개선을 통하여 상당한 수준으로 생산성을 향상시킬 여지가 있다고 할 수 있다. 특히, 터미널과 선사가 일체인 자가 터미널의 경우 터미널 측과 선사측의 요소를 동일하게 조정할 수 있기 때문에 터미널 생산성을 향상시키기 위하여 운영을 개선하는 것이 보다 용이하다. 그러나 터미널마다 문제가 되는 요소가 다를 뿐만 아니라 그 정도가 다르기 때문에 각 터미널에서는 이러한 요소들과 문제점을 파악하고 해결방안을 모색해야만 생산성을 향상시킬 수 있다.

〈표 2.3〉 터미널 생산성에 영향을 미치는 요소

통제 가능한 요소			통제 불가능한 요소		
터미널측면	선사측면	기타사유	터미널측면	선사측면	기타사유
<ul style="list-style-type: none"> • 운영구조 -플래닝(PLANNING) 기법 -CCT관리여부 -작업통제능력 • 인력관련 -노무구조 -작업조당 투입 인원 -기사개인능력 • 장비관련 -장비대수 -고장시 수리 능력 -부품조달능력 -장비가동성능 • 전산관련 -전산시스템 	<ul style="list-style-type: none"> • 운영기법 -CCT준수여부 -화물형태 (B/B,O/H등) -집안스케줄 준수여부 -STOWAGE PLAN작성기법 -정보제공능력 -운영능력 (화물관리능력, POD변경, 모선변경, 판매 및 사후관리 능력 등) • 인력관련 -라이싱노무 원업무, 협조 능력 	<ul style="list-style-type: none"> • 국내화주의 인식차이 • EDI 현황 	<ul style="list-style-type: none"> • 장비관련 -장비형태 및 종류 • 시설관련 -야드면적 -야드차량진행 방향 -게이트 형태 	<ul style="list-style-type: none"> • 선박의형태 -선박용량 및 길이 -셀 가이드 형태 -콘 형태 -선령 -해치커버 형태 	<ul style="list-style-type: none"> • 기상상태 • 낮의길이 • 조석

주 : CCT(Cargo Closing Time), POD(Port of Destination)

〈표 3.1〉 국내 컨테이너 전용터미널 생산성 비교(1998년 기준)

구 분	PECT	BCTOC	감만 터미널				한진감천	UTC
			조양	한진	현대	대한통운		
입항 척수	1,026	1,279	57	111	174	228	331	514
선석 점유율(%)	47.8	50.0	37.0	49.8	48.6	53.4	49.1	49.5
수입(TEU)	533,381	544,041	31,588	130,270	158,100	101,383	172,996	117,662
수출(TEU)	636,994	651,668	45,217	146,710	123,154	112,631	167,670	172,716
자부두 T/S(TEU)	55,781	90,088	773	3,976	9,691	31,175	33,024	4,011
SHIFT(TEU)	24,235	8,051	2,033	6,191	6,910	11,185	5,132	912
TOTAL TEU	1,250,391	1,293,848	79,611	287,147	297,855	256,374	378,822	295,301
TOTAL VAN	826,437	896,430	53,207	180,168	175,440	165,865	241,936	213,007
총크레인 생산성	21.1	24.4	19.3	19.8	20.4	20.1	18.2	20.6
순크레인 생산성	26.9	27.6	23.4	26.3	25.6	24.7	23.8	27.7
척당 TEU	1,219	1,012	1,397	2,587	1,714	1,124	1,144	575
TEU율	1,513	1,443	1,496	1,594	1,698	1,546	1,566	1,386

자료 : 각 터미널 내부자료

제3장 국내·외 터미널 생산성 분석

국내 터미널의 세부적인 운영 현황 및 생산성은 <표 3.1>과 같다. IMF 환란과 경기 침체로 인한 물동량 감소, 자가 터미널의 개장 등으로 인하여 1998년 기준 각 터미널의 선석 점유율은 약 50%대 이하로 나타나고 있다. 총 크레인 생산성과 순 크레인 생산성은 터미널마다 약간의 차이가 있으며, 평균 생산성은 각각 20.5VAN과 25.8VAN으로 나타났다.

<표 3.2>, <표 3.3>, <표 3.4>는 '98년도 전세계 글로벌 서비스를 제공하는 선사를 대상으로 주요 터미널의 출항자료(TDR: Terminal Departure Report)를 기준으로 선박을 4,000TEU급 이상, 2,000~4,000TEU급, 2,000TEU급 미만 등으로 구분하여 국내외 주요 터미널의 생산성을 분석한 결과를 나타내고 있다.

분석 결과를 살펴보면, 선박의 크기가 클수록 순 선석 생산성(Net Berth Productivity: NBP)이 높은 것으로 나타났다. 순 크레인 생산성 역시 대형선일수록 높게 나타났다. 이것은 4,000TEU급 이상의 선박이 선박 구조상 40ft, 20ft 전용 베이(bay)가 많고 선박내 적재가능중량(stacking weight)이 크고 발라스트 탱크(ballast tank)의 용량이 커서 힐

링(heeling), 트림(trim) 등 본선 안정성에 영향을 적게 받는 대형선의 특성과 관련이 있다.

총 크레인 생산성은 국내의 경우 4,000TEU급 이상, 2,000~4,000TEU급, 2,000TEU급 미만의 경우 각각 23.0, 21.7, 21.4로 선박 크기에 비례하는 것으로 나타났으나, 해외 터미널의 경우 22.7, 23.3, 22.8로서 반대 현상을 보이고 있다. 이것은 대형선일수록 작업 화물량이 많기 때문에 작업 휴무 시간이 긴 터미널의 운영 특성에 기인한 것으로 보인다.

각 터미널을 비교할 때 생산성에 있어서 약간의 차이를 보이고 있으며, 특히, 동일 터미널의 총 크레인 생산성과 순 크레인 생산성이 큰 차이를 보이는 터미널이 있다. 로테르담의 경우, 총 크레인 생산성과 순 크레인 생산성이 2,000~4,000TEU급 선박에 대해 각각 24.0, 32.2로서 8.2의 차이를 보이며, 4,000TEU급은 20.8과 26.7로서 5.9의 차이를 보이고 있다. 롱비치 역시 4,000TEU급의 경우 총 크레인 생산성과 순 크레인 생산성은 8.6의 차이를 보이고 있다. 이것은 작업 휴무 시간이 긴 터미널 운영 특성에 기인한 것으로 여겨진다. 싱가포르의 경우 선석당 생산성이 4,000TEU급 선박은 89.8로 매우 높게 나타나는 편이나 안벽크레인 기사의 용역화로 인해서 작업 크레인당 생산성은 높지 않은 편이다. 오사카항의 경우, 4,000TEU급 이상 선박

<표 3.2> 컨테이너 선박 4,000TEU급 이상 선박 작업관련

구분		평균G/C 투입댓수	NBP	총크레인 생산성	순크레인 생산성	척당평균 move수	척당평균 접안시간
국내	감만B사	3.0	72.9	25.9	31.5	1,633	22.4
	감만C사	3.0	55.5	20.0	26.4	1,793	32.3
	소 계	3.0	62.6	23.0	28.9	1,713	27.3
국외	싱가포르	4.2	89.8	24.1	24.2	1,789	19.9
	홍콩	3.7	69.2	21.9	31.4	1,249	18.1
	롱비치	3.7	50.6	16.7	25.3	2,142	42.3
	오사카	2.3	55.9	23.9	34.7	340	6.1
	도쿄	2.0	57.0	28.7	35.8	714	12.5
	로테르담	3.7	53.4	20.8	26.7	1,955	36.6
	소 계	3.3	60.4	22.7	29.7	1,365	22.6

자료 : 98년도 정기선사 TDR 분석자료

〈표 3.3〉 컨테이너 선박 2,000TEU에서 4,000TEU급까지 선박 작업관련

구분		평균G/C 투입댓수	NBP	총크레인 생산성	순크레인 생산성	척당평균 move수	척당평균 접안시간
국내	감만A	3.0	68.8	22.7	27.2	1,176	18.8
	감만B	3.0	60.7	23.4	29.5	628	10.3
	감만C	3.0	52.4	19.2	26.5	1,623	31.0
	민간D	2.3	34.0	18.3	24.1	770	22.7
	공용터미널	2.9	62.4	25.0	27.3	765	12.3
	소 계	2.8	55.7	21.7	26.9	992	19.0
국외	홍콩	3.7	71.2	22.7	27.3	1,125	15.8
	룽비치	3.7	64.8	18.8	26.0	2,079	32.1
	오사카	2.1	56.1	27.8	28.7	321	5.7
	로테르담	3.5	49.7	24.0	32.2	1,392	28.0
	소 계	3.3	60.5	23.3	28.6	1,229	20.4

자료 : 98년도 정기선사 TDR 분석자료

〈표 3.4〉 컨테이너 선박 2,000TEU급 미만 선박 작업관련

구분		평균G/C 투입댓수	NBP	총크레인 생산성	순크레인 생산성	척당평균 move수	척당평균 접안시간
국내	감만A사	3.0	45.4	24.4	30.5	645	14.2
	감만B사	3.0	46.1	19.5	27.0	556	12.1
	민간C사	2.0	30.0	17.8	23.0	658	21.9
	공용터미널	2.2	45.1	23.8	27.6	514	11.4
	소 계	2.6	39.8	21.4	27.0	593	14.9
국외	싱가포르	3.0	44.3	19.5	20.0	715	16.1
	오사카	2.1	36.4	20.4	20.6	497	13.6
	도쿄	2.0	54.4	28.6	36.1	665	12.2
	소 계	2.4	44.7	22.8	25.6	626	14.0

자료 : 98년도 정기선사 TDR 분석자료

의 경우는 많은 물량으로 작업 휴무 시간이 많이 발생함에 따라 2,000~4,000TEU급 보다 총 크레인 생산성이 떨어지는 역현상이 발생되고 있고, 오사카항 공용터미널의 경우는 일요일 및 공휴일 작업 중단과 04:00~08:30분까지의 작업휴무 시간(<표 4.4>)으로 인해 총 크레인 생산성과 순 크레인 생산성의 차이가 크게 나타나고 있다.

국내 터미널과 국외 터미널의 비교에 있어서 4000TEU급 이상의 선형의 경우 국내와 외국 터미널의 순크레인 생산성이 각각 28.9와 29.7로서 국내 터미널이 약간 낮게 나타나지만 2,000TEU급 이하 선형의 경우 각각 27.0과 25.6으로 국내 터미널이 높게 나타나고 있다. 반면에 선박당 할당되는 크레인 대수는 국내와 해외 터미널이 4,000TEU급 이상의 경우는 각각 3.0과 3.3, 2,000~4,000TEU급의 경우는 2.8과 3.3, 그리고 2,000TEU급 이하의 경우는 2.6과 2.4이다. 즉, 대형선의 경우 할당 크레인 대수

가 적고 2,000TEU급 이하 선형의 경우 외국 터미널에 비하여 많게 나타났다. 이는 곧 2,000TEU급 이하 선형에 있어서 국내 터미널의 순 크레인 생산성이 높게 나타나는 이유이기도 하다.

제4장 생산성 차이 원인 분석

4.1 국내의 터미널 운영 특성 분석

터미널 생산성에 영향을 미치는 요인은 크게 장비기사의 숙련도와 선박당 안벽 크레인 할당 대수, 그리고 터미널 운영 특성으로 구분할 수 있다. 장비기사의 숙련도는 순크레인 생산성을 통해서 파악할 수 있는데 전술한 것처럼 국내 터미널의 경우 국외 타 터미널에 비해 뒤지지 않는 것으로 나타났다. 선박당 할당되는 안벽 크레인은 대형선의 경우 국내 터미널이 국외 터미널에 비하여 작은 것으로

<표 4.1> 국내·외 주요 터미널 운영 특성

구 분	로테르담	홍콩	싱가포르	도쿄	롱비치	오사카	국내터미널	
운영 형태	화물반입마감 시간 (CCT)	본선입항 24시간전	본선접안 6시간전	수출 본선 접안 8시간전, 환적화물 본선접안 18시간전	본선접안 24시간전	본선접안 16시간전이나, 잘 지켜 지지 않음	본선접안 24시간전	본선접안6시간전 으로 운영하고 있 으나 전혀 지켜지 고 있지 못함
	SHIFT 형태	3교대 운영	4교대 운영	3교대 운영	3교대 운영	3교대 운영 2시간 연장가능	3교대 운영	3교대, 2조 2교대 운영
	노무공급	협조적, 탄력적	협조적, 탄력적	협조적, 탄력적	협조적	비협조적	협조적	비협조적
	본선작업 시간	24시간	24시간	24시간	04:00이후 08:30까지 작업없음	24시간	04:00이후 08:30까지 작업없음	24시간

자료 : 각 터미널 내부 자료

주 : 로테르담: DELTA 컨테이너 터미널

홍 콩: SEA-LAND 터미널

싱가포르: TANJONG PAGAR 터미널

도쿄: H사의 자가 야오미 터미널

롱비치: H사 자가터미널

오사카: H사 자가 OC-1터미널

나타났으며, 이를 증가시킬 경우 생산성을 어느정도 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다.

생산성에 영향을 미치는 터미널 운영 특성으로서는 노무공급 구조 및 작업조 운영 방식, 화물반입마감시간(CCT), 1일 하역작업 시간 등을 들 수 있다. 국내·외 터미널의 주요 운영 특성은 <표 4.1>과 같다.

해외 터미널과 비교시 뚜렷한 차이점은 화물반입마감시간(CCT) 준수, 노무 공급의 탄력적 운용 및 2조 2교대 운영 등을 들 수 있다. 주요 외국 터미널의 경우 비교적 화물반입마감시간이 엄격하게 지켜지는 반면 국내 터미널은 실질적으로 지켜지지 않는 실정이다. 이러한 관행은 터미널 장치계획 및 본선적부계획 수립과 적양하 작업에 차질을 초래하고, 특히 컨테이너 재조작(rehandling)을 많이 발생시켜서 생산성 저하를 초래하게 된다.

노무 공급의 경우 홍콩 및 싱가포르의 용역 노무자들이 매우 협조적이며, 각 작업조별 철저한 인원 관리로 작업조의 배치가 용이하고 필요 시 안벽크레인을 추가 지원을 받을 수 있다. 이러한 이유로 인하여 총 크레인 생산성과 순 크레인 생산성과의 차이가 거의 없는 편이다. 이에 비하여 국내 터미널과 롱비치항의 경우 노무공급이 비협조적이며 비탄력적이다. 특히, 국내의 경우 노무(항운노조) 공급 구조가 복잡하며, 작업 중 크레인 추가 투입 시 라싱 반원, 검수회사, 신호수, 터미널 장비기사 등의 수배가 복잡하여 작업중 추가 투입은 거의 불가능한 실정이다.

작업조 운영 형태는 4교대 운영제를 택하는 홍콩을 제외하고 3교대를 채택하고 있으며, 국내 터미널 가운데 감천 H사와 감만 H사는 2조 2교대 방식을 채택하고 있어서 이에 따른 장비기사들의 피로 심화로 향후 사고 위험 및 생산성 저하가 우려된다.

1일 본선작업시간은 도쿄 및 오사카항의 경우 일요일 및 공휴일에 작업을 작업 중단하고, 평일 04:00~08:30분까지는 하역 작업을 하지 않기 때문에 선사의 운항 일정 조정에 어려움이 있으며, 선박당 총 크레인 생산성과 순 크레인 생산성의 차이가 큰 원인이 되고 있다.

4.2 국내 터미널의 작업 중단 분석

국내 터미널들은 터미널의 생산성을 높이기 위해서 터미널의 특성에 맞는 생산성 관련 작업중단 사유를 분류하여 기록하고 이를 바탕으로 문제점을 파악하여 개선하고 있다(<표 4.2>). <표 4.3>에서 보듯이 생산성 관련 중단시간 및 그 기준이 각 터미널마다 상이하게 적용되고 있어서 각 터미널의 생산성 관련 서비스 척도를 상호 비교하여 평가하는 데는 어려움이 있다. 비교 가능한 터미널을 대상으로 순 생산성 산정을 위한 작업 제외시간을 중단사유별로 분석하면 <표 4.4>와 같다.

원인별 작업 중단 시간은 공용터미널 E사가 국내 터미널 중 장비 노령화가 심해서 장비 고장율(GT)이 가장 높게 나타나고 있다. 감만터미널 A사와 B사의 경우는 본선 작업시 의무적으로 크레인 3대를 동시에 할당하고, 장비 고장시 대체할 안벽 크레인이 없기 때문에 타 터미널 보다 장비와 관련한 중단이 다소 높게 나타난다. 국외 터미널과 비교시 장비 고장율이 현저하게 높게 나타나고 있어서(<표 4.5>) 생산성 저하의 한 원인이 됨을 알 수 있다.

민간 D사의 경우 평균 장치당 야드 체중이 가장 심한 편이며(YD), 감만 C사의 경우는 척당 3~5VAN 정도로 살화물(撒貨物) 작업량이 많기 때문에 해당 시간(BB)이 가장 높게 나타났다. 특히, 감만 C사와 민간 D사는 TT와 YD의 중단시간이 높게 나타나 운영상의 문제가 있음을 알 수 있으며, 이와 같은 이유는 장치장의 체중이 심하고, 화물반입제한시간(Cargo Closing Time)을 넘긴 화물이 많고 모선변경사태 및 양하지 변경사태가 많기 때문이다. 운영 개선의 여지가 높은 화물반입제한시간(Cargo Closing Time) 미준수의 경우, 최대 10%를 초과하며, 양하지 변경 물량은 4% 그리고 본선 작업시의 모선변경은 5%를 초과하고 있는 실정이다(<표 4.6>).

<표 4.2> 국내 각 터미널 작업중단 내용

CODE명	내 용	CODE명	내 용
RG	Rigging Time (안벽 크레인 작업 준비 시간)	EF	Electronic power Failure(전기정전)
BO	boom up&down 후 이동시간	LS	Lashing 작업지연
GT	안벽 크레인 Trouble (G/C 고장에 따른 작업대기)	FC	Floating Crane 작업 지연
CG	not arrive cargo on the G/C (화물미도착)	YD	야드작업지연
BB	Break Bulk 작업	TT	T/C(야드 크레인) Trouble (T/C 고장에 따른 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) 작업지연
WD	Waiting Documentation(서류지연)	전산ERR	전산작업 에러로 인한 작업지연
ETC	기타 작업으로 인한 작업지연		

자료 : 각 터미널 내부자료

<표 4.3> 국내 각 터미널 작업중단 시간 적용 비교표

구분	작업중단 사유 구분																		전산 ERR
	GT	EF	TT	ML	WE	YD	TI	SH	BB	FC	RG	BO	WD	CG	LS	GI	OH	ETC	
H사	GT	EF	TT	ML	WE	YD	TI	SH	BB	FC	RG	BO	WD	CG	LS	GI	OH	ETC	전산 ERR
H,P사	GT		TT	ML	WE	YD	SH	BB	FC	RG	ETC							전산 ERR	
B사	GT	EF	ETC	ML	WE	YD	SH	BB	RG	WD	CG	ETC					전산 ERR		

자료 : 각 터미널 내부자료

<표 4.4> 국내 터미널 작업 중단 비교표

구 분	GT	TT	ML	WE	YD	SH	BB	RG	ETC	전산ERR
감만A사	1.82	0.18	24.61	0.48	0.36	0.67	0.73	7.33	1.39	0.00
감만B사	3.88	0.47	36.10	0.20	1.34	1.21	0.40	3.42	7.43	0.47
감만C사	3.13	0.92	16.75	1.04	2.78	0.00	6.38	2.05	3.48	0.00
민간D사	1.35	0.99	19.34	0.00	3.41	0.85	1.44	2.51	7.63	0.00
공용터미널E사	4.65	0.17	6.25	1.27	1.60	2.03	0.08	5.66	2.11	0.00

자료 : 각 터미널 내부자료

주) 평균 접안 시간을 100시간 기준으로 일괄 계산 환원치임

〈표 4.5〉 국내·외 컨테이너 터미널 작업중 장비 고장율

	국내평균	홍콩	롱비치	오사카	도쿄	로테르담
평가치	100	93	10	13	32	16

자료 : 각 터미널 내부자료

주 : 평균점안 작업시간을 100시간으로 동일하게 계산후 부산항 기준으로 산정

〈표 4.6〉 월 평균 선사별 모선변경, CCT 미준수, 양하지 변경

구분	척당평균 선적물량	CCT 미준수 물량	양 하지 변경물량	모 선 변경물량
감만A사	8736	585(6.7%)	192(2.2%)	243(2.8%)
감만B사	2425	244(10.1%)	40(1.7%)	87(3.6%)
민간C사	2692	179(6.6%)	70(2.6%)	142(5.3%)
민간D사	2992	88(3%)	107(4%)	154(5%)

자료 : 각 터미널 내부자료(99. 1~4)

주 : 물량 기준은 VAN임

이외에 감만 터미널의 경우, 선석 및 안벽 크레인의 공동사용이 불가능하다는 것이 생산성 저하의 한 원인으로 들 수 있다. 즉, 선석당 안벽크레인 3기를 보유하더라도 전체적인 운영측면에서 척당 크레인 지원 대수의 부족 현상이 나타나기 때문에 선석당 생산성(NBP)이 낮은 편이다. 각 운영사의 운영시스템이 다르기 때문에 타사의 장비를 지원 받을 경우 전산 관련 작업이 수작업이 이루어져야 하고, 과다 경쟁에 따른 공동화 기피가 크레인의 공동사용을 불가능하게 하는 주요 원인이 되고 있다.

제5장 결 론

본 논문에서는 컨테이너 터미널의 생산성 산정에 관한 개념을 정리하고, 국내외 주요 터미널의 생산성을 선박 크기별, 국가별, 국내외별로 구분하여 비교 분석하였으며, 생산성에 영향을 미치는 원인을 터미널 운영 특성을 중심으로 분석하였다.

국내 민간터미널의 경우 개장한지 1년 정도가 지난 시점이라서 터미널 생산성 관련 척도가 불분명하기 때문에 타 터미널과 생산성을 비교 평가하고 문제점을 파악하며, 업무개선 방안을 모색할 수

있도록 생산성 산정에 관련된 제반 척도들을 통일화할 필요가 있는 것으로 나타났다. 특히, 터미널에서 일어나는 작업 중단 코드의 정확한 기준을 정립하여 통일된 기준을 따라서 운영 업무 관리를 엄격하게 하는 것이 필요한 것으로 나타났다.

생산성 분석에 있어서 국내 터미널의 경우 순크레인 생산성은 외국 터미널에 비하여 뒤지지 않는 것으로 나타나서 생산성에 영향을 미치는 크레인 기사의 숙련도는 비슷한 것으로 평가되었다. 그러나 터미널 운영에 있어서 몇 가지 문제점이 있는 것으로 나타났다. 첫째, 외국 터미널과 비교할 때 화물반입마감시간이 미준수가 터미널 생산성을 저하시키는 문제점으로 나타났다. 이와 함께 양하지 변경, 모선변경 등이 터미널 운영에 혼란을 초래하고 컨테이너 재조작(rehandling) 작업을 발생시키기 때문에 운영상의 문제가 심각한 것으로 나타났다. 노무 공급 문제에 있어서도 국외 터미널과 비교할 때, 항운노조의 경직된 운영으로 인하여 비협조적이며 비탄력적인 것으로 나타났다. 이는 적양하 물량에 따라 작업 중 추가 장비 투입 등이 발생하는 현실에서 생산성 향상을 저하시키는 요소로 나타났다. 일부 터미널의 2조 2교대 작업조 운영

형태 역시 생산성 향상에 장애가 될 수 있는 요소이다. 또한 여유 장비 미 보유로 인하여 나타나는 장비 고장율이 국외 터미널에 비하여 월등히 높게 나타나고 있고, 선석당 할당되는 안벽 크레인 역시 국내 터미널의 경우 최대 3기로 제한되어 있기 때문에 생산성 향상의 장애 요인이 될 수 있다.

따라서 국내 터미널의 생산성을 향상시키기 위해서는 상기 제반 문제점을 개선하는 것이 필요하다. 정책적으로 결정되어야 하는 항운노조 문제를 제외하고 선사와 화주측면을 고려할 때, 우선 선사와의 협의를 통하여 화물반입마감시간을 준수하고, 모선 및 양하지 변경 물량을 최소화하는 것이 필요하다. 또한 인접 선석 운영사와 선석 및 크레인의 공동사용 방안이 모색될 필요가 있다. 크레인의 공동사용 방안이 이루어지지 않을 경우, 추가 크레인을 설치하여 하역 물량에 따라 탄력적으로 크레인을 배정하는 것이 필요할 것이다.

참고문헌

김도현(1999), "항만의 관리운영 개선에 관한 연구", 한국해양대학교 대학원.

Committee on Productivity of Marine Terminals, Marine Board, Commission on Engineering and Technical Systems, National Research Council(1986), *Improving Productivity in U.S. Marine Container Terminals*, National Academic Press, Washington, D.C.

Drewry(1998), *"World Container Terminals, Global Growth and Private Profit"*. Drewry.

Jean-Georges Baudelaire(1986), *"Port Administration and Management"*, The International Association of Ports and Harbors.

E. MARTINEZ - BUDRIZ, R. DIAZ - ARMAS, M. NAVARRO - IBANEZ, T. RAVELO - MESA(1999), *A study of the efficiency of Spanish port authorities using Data Envelopment Analysis*,

J.E. FERNANDEZ, J.M. FERNANDEZ(1999), *Ports privatisation in developing countries - the case of container terminals*