

선박규모별 컨테이너 하역 비용가치 평가

- 시간가치비용을 중심으로 -

송용석* · 남기찬** · 허윤수***

*동의대학교 유통관리학과, **한국해양대학교 물류시스템공학과, 부산발전연구원 해양항만연구부

Estimation of cost value of container handling according to vessel's size

- Focus on time value cost -

Yong-Seok Song* · Ki-Chan Nam** · Yun-Su Hur***

*Division of Distribution Manager, Dong-Eui University, Busan 614-714, Korea

**National Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

***Busan Development Institute, Busan, 614-052, Korea

요 약 : 최근 선박의 대형화 추세에 따라 항만의 장비 및 시설 또한 대형화 추세에 있다. 특히 이러한 경향은 부산항, 상해항등 대형 Hub-Port의 역할을 수행하는 항만들의 항만 간 경쟁측면에서 두드러지게 나타나고 있다. 최근 6만톤(5,000TEU급) 이상 대형 컨테이너 선박의 발주로 부산항에 기항하는 대형선박의 수가 꾸준히 증가하고 있다. 그러나 반면, 중소형 선박들의 부산항 기항횟수 또한 증가하여 2만톤 (1,500TEU ~ 2,000TEU) 이하인 중소형 선박의 비중이 70%이상을 차지하고 있다. 이러한 현실을 놓고 볼 때 중소형 선박의 하역시설에 대한 고려가 필요함에도 불구하고 이를 지나치게 간과하는 측면이 있다. 장비 및 시설의 대형화는 높은 비용 투자로 인해 중소형 선박 작업 시 높은 하역원가가 적용되므로 중소형 선사는 하역비 부담, 운영사는 중소형 선박 기피와 같은 현상을 가져올 수 있다. 본 연구의 목적은 선박크기, 크레인 규모와 수, 인력구조 등을 반영한 시간가치 비용을 산정함으로써 선박 규모별 컨테이너 1개(VAN)의 하역 비용가치를 분석하여 선박 규모별 투입 크레인과 인력구조의 적정성을 평가하는 데 있다.

핵심어 : 선박의 대형화, 항만, 시간가치비용, 크레인, 적정성

Abstract : Nowadays, vessel's size is tending to bigger, Therefore port facilities are developed according to this trend, which has been shown in the competition of Hub-Port among the main ports such as Port of Busan and Port of Shanghai. However there are the limited number of large containerships more specifically so 70% of the total ships calling at Busan Port are small and medium sized ships which are less than 20,000 ton. As a result, it is necessary to consider the handling facilities of these ships which had been disregarded. The big size of facilities increases handling cost because of high investment so it is possible for small and medium sized ships to have disadvantages financially and avoid calling. In this paper, we estimate the propriety of utilization of crane and labor according to the size of vessels after analyzing time value cost, reflecting the size of vessels, size and number of crane and labor structure, and container handling cost value.

Key words : Mega ship, Port, Time value-cost, Crane, Propriety

1. 서 론

최근 선박의 대형화 추세에 따라 항만의 장비 및 시설 또한 대형화 추세에 있다. 선박의 전장(LOA, 선박길이)이 길어지고, 선박의 폭이 넓어질 뿐만 아니라 흘수가 커지자 항만은 이에 대응하여 선석길이 증가, 22열 크레인 투입, 전면수심 증심 등 장비 및 시설을 대형화하고 있는 것이다.

이러한 현상은 동북아 지역의 경우 물동량이 많은 부산항, 상해항 등 대형 Hub-Port의 역할을 수행하는 항만들의 항만 간 경쟁 측면에서 두드러지게 나타나고 있다.

최근 6만톤(5,000TEU급) 이상 대형 컨테이너 선박의 발주로 부산항에 기항하는 대형선박의 수가 꾸준히 증가하고 있으나, 중소형 선박들의 부산항 기항횟수 또한 증가하여 2만톤 (1,500TEU ~ 2,000TEU) 이하인 중소형 선박의 비중이 70% 이상을 차지하고 있다. 이러한 현실을 놓고 볼 때 중소형 선박의 하역시설에 대한 고려가 필요함에도 불구하고 이를 지나치게 간과하는 측면이 있다.

장비 및 시설의 대형화는 높은 비용 투자로 인해 중소형 선박 작업 시 높은 하역원가가 적용되므로 중소형 선사는 하역비 부담, 운영사는 중소형 선박 기피와 같은 현상을 가져올 수 있다.

* 대표저자 : 송용석(정회원), soyoso@hhu.ac.kr 017) 546-9578
** 종신회원, namchan@hhu.ac.kr 017) 553-4336
*** 정회원, logiyun@bdi.re.kr 017) 518-5508

본 연구의 목적은 선박크기, 크레인 규모와 수, 인력구조 등을 반영한 시간가치 비용을 산정함으로써 선박 규모별 컨테이너 1개(VAN)의 하역 비용가치를 분석하여 선박 규모별 투입 크레인과 인력구조의 적정성을 평가하는 데 있다.

부산 북항의 경우 재래부두에서 대부분의 2만톤 이하 선박을 처리하고 있으나 부산신항만은 중·소형선에 대한 부두개발계획이 없는 상태이다.

Table 1 Size of Container Ship

구분	1세대	2세대	3세대	4세대	5세대	6세대	7세대	8세대
길이(m)	190	210	210-290	270-300	290-320	305-310	355-360	365
선폭(m)	26.0	32.2	32.2	39.4	32.25	42.8	42.8	(55.0)
흘수(m)	10.5	11.5	13.2	12.5	13.5	14.0	14.5	(15.0)
크기(TEU)	700 ~1,500	1,800 ~2,300	2,000 ~2,500	2,500 ~4,400	4,300 ~5,400	6,000 ~6,670	7,000 ~8,700	10,000 ~13,000
G/T	16,240	37,799	52,615	50,206	53,800	81,488	91,560	150,000
선창내(단)	6	7~9	8	8	8	9	9	(10)
갑판(단)	2	2~3	3	4	5	6	6	(7)
선창횡적수(개)	7	9	10	11	12	14	14	(18)
갑판횡적수(개)	9	12	13	13	16	17	17	(22)
시기	60년대	70년대	80년대	1984년	1992년	1996년	2000년	2005년
선형	Feeder	Handy	Panamax	Post Panamax	Post Panamax	Super Panamax	Super Panamax	Ultramax

Source: KOREA CONTAINER TERMINAL AUTHORITY, 2004

2. 선박규모 특성

2.1 부산항 입항 선박 규모

부산항에 입항한 2만톤 이하 선박은 2002년 기준으로 72.6%이며, 2만톤 이상 선박은 27.4%로서 중소형선박 다수를 차지하고 있다. 부산항 화물은 2002년을 기준으로 지난 10년간 약 3배가 증가한 반면 화물 운송을 위해 입항한 선박의 수는 2.9배가 증가였다. 특히 2만톤 이하의 선박은 약 3.8배 증가하였으며, 5만톤 이상의 선박은 약 2.4배가 증가하여 2만톤 이하 선박의 증가가 두드러지고 있다. 선박 대형화 추세를 감안 하더라도 Hub-Port를 지향하는 부산항의 특성상 향후에도 2만톤 이하 선박 수는 최소 70% 수준에 달할 것으로 전망된다.(Table 2, Fig. 2 참조)

Table 2 Container Throughput and Number of Called Ship

년도	1998년	1999년	2001년	2002년	
화물 처리량	5,891,168	6,439,589	8,072,814	9,453,356	
입항 선박	선박 합계	8,607	9,305	10,199	10,760
	2만톤이하	6,333	6,991	7,588	7,810
	비중	73.6%	75.1%	74.4%	72.6%
	2-3만톤	298	455	443	491
	비중	3.5%	4.9%	4.3%	4.6%
	3-5만톤	1,443	1,376	1,523	1,649
	비중	16.8%	14.8%	14.9%	15.3%
5만톤이상	533	483	645	810	
비중	6.2%	5.2%	6.3%	7.5%	

Source : Analysis and transition of container distribution, Busan Port Authority 2003

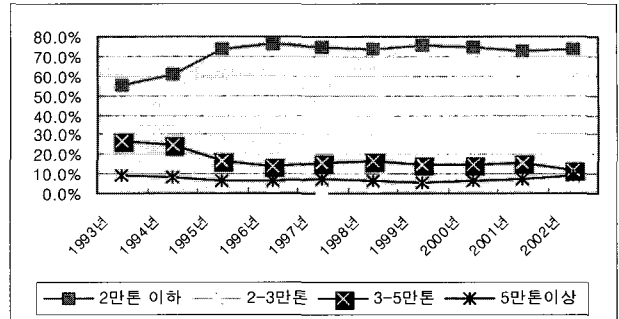


Fig. 1 Proportion of Called ship's size in the Busan Port

2.2 중소형선박에 대한 시설

환적화물 집화 및 배분 기능을 수행하는 중소형선박들에 대한 집안 시설 논의는 크게 두 가지로 요약할 수 있다. 첫 번째는 대형선박 위주의 시설에 대형선과 중·소형선을 동시에 집안시켜야 한다는 것과 두 번째는 별도의 중·소형선을 위한 별도의 시설을 갖추어야 한다는 것이다.

문제의 핵심은 터미널의 처리능력의 한계상황 속에서 향후 화물량이 처리능력을 상회할 때 운영사들이 과연 어떤 선사를 선택할 것인가이다.

하역 생산성이 낮고, 하역량 대비 하역시간이 많이 소요되어 작업효율성이 떨어지는 중소형선박보다 작업효율성이 높은 대형선박을 선호하게 된다. 또한 대형선박에 비해 하역시간이 짧다 하더라도 중소형 선박의 다음 집안 예정인 선박의 집안에 영향을 미치기 때문에 수익성 원칙에 의해 중소형선박을 기피하게 된다.

2.3 부산항 'A'터미널의 집안 선박규모 현황 및 하역 생산성

실제 'A' 터미널에 1년 10개월 동안 집안한 선박들의 실제 데이터를 바탕으로 특징을 살펴보면, 전장 200m 이하인 중소형선박들의 선석점유시간 비율은 약 25.9%에 달하고 해당 평균선석 점유시간은 14.8시간, 16.4시간으로 200m 이상 선박들의 19.3시간, 24.8시간에 비해 2.9-10시간의 차이가 나는 것으로 나타났다.

Table 3 Characteristic of Called Ship at Terminal 'A'

구분	전체	선박의 전장				
		160m 이하	200m 이하	250m 이하	300m 이하	300m 이상
총 집안 선박수	2,088	338	335	532	816	17
집안 선박 비율	100%	17.6%	16.0%	26.4%	39.1%	0.8%
총 점유 시간	42,064.7	5,428.2	5,487.4	10,633.1	20,196.1	319.9
점유시간 비율	100%	12.9%	13.0%	25.3%	48.0%	0.8%
적당평균점유시간	20.1	14.8	16.4	19.3	24.8	18.8

Source : Internal data of A terminal

그러나 200m이하 선박은 선석 점유시간이 전체의 17.2%에 불과하고, 평균 시간당 처리량(총 작업 생산성)은 25.2VAN과 37.2VAN으로 200m이상 선박들의 43.9VAN과 57.2VAN에 비해 43.9%~57.4% 수준이다. 이러한 이유는 선박의 전장이 길수록 선박에 투입할 수 있는 크레인이 증가하기 때문인데 이 터미널의 경우 평균적으로 160m이하 선박은 약 1.7기, 200m이하 선박은 약 2.3기, 250m이하 선박은 약 3.1기, 300m이하 선박은 약 3.7기를 투입하는 것으로 조사되었다.

Table 4 Characteristic of Container Handling by Ship's size in the Terminal A

구분	전체	선박의 전장				
		~160m 이하	~200m 이하	~250m 이하	~300m 이하	~300m 이상
총 처리량(VAN)	1,982,779	136,557	204,281	467,108	1,159,323	15,510
처리량 비율	100%	6.9%	10.3%	23.6%	58.5%	0.8%
척당 평균 처리량(VAN)	949.6	371.1	609.8	846.2	1,420.7	912.4
평균 시간당 처리량(VAN)	47.1	25.2	37.2	43.9	57.4	48.5

Source : Internal data of A terminal

이는 하역작업 시 선박의 전장이 길수록 해당 선석에 할당된 크레인 뿐 만아니라 인접선석 크레인을 지원투입 할 수 있어서 크레인 활용도가 높아지는 반면, 선박의 전장이 짧을수록 해당 선석에 할당된 크레인 중 유휴 크레인의 발생으로 활용도가 낮음을 의미한다.

활용도가 낮다는 것은 유휴장비, 유휴 고용 인력이 발생함을 의미함으로 해당선박의 하역원가는 그만큼 상승하게 된다. 하역원가 증감 수준은 고용된 인력과 크레인의 가치인 시간가치 비용으로 평가할 수 있다

3. 시간가치 비용 산정

3.1 시간가치 비용의 개념 및 적용

시간가치 비용이란 실제 눈에 보이지 않는 가치로서 개개인이 피부로 느낄 수는 없으나, 시간의 지체에 따른 경제활동의 손실분을 의미하며, 교통과 같은 공공부문에 있어 공공시설투자의 타당성평가를 위한 경제성 분석에 있어서 매우 중요한 의미를 지닌다. 항만부문에서는 항만에서 발생하는 도로통행량에 따른 사회적비용 분석을 할 때 분석의 일부분으로 화물차 운전자의 시간가치 비용을 분석하고 있다. 이러한 시간가치 비용 분석은 항만개발의 타당성 평가를 하는데 있어서 시간가치 절감효과로써 경제성 분석(비용-편익 분석)의 일부로 포함되고 있다. 그러나 운영되고 있는 컨테이너 터미널 내부의 장비 운영에 관한 시간가치 비용을 분석한 사례는 없다. 시간가치를 산출하는 방법에는 임금율법과 한계교환율법이

주로 사용된다. 교통부문에서는 Table 5와 같이 통행의 목적에 따라 산정하는 방법이 다르다.

본 연구에서는 임금율법을 통해 시간가치 비용을 산정한다. 임금율법은 항만부문 예비타당성 분석 지침에도 제시되어 있다. 한계교환율법의 시간가치 산정방법은 두개 이상의 교통수단을 대상으로 하고 있어 교통수단을 대상으로 하고 있지 않는 본 연구에 적용하기에는 적합하지 않다.

Table 5 Methods to estimate Time Value Cost

구분	목적	시간가치 산정방법
임금율법	업무통행	- 근로시간 소득으로 산출 - 급여소득자의 평균 임금/평균 노동시간 - 고용주가 부담하는 부가적 비용을 추가로 산출
한계교환율법	비업무통행	- 두개 이상 교통수단에 대해 각 수단의 통행시간과 통행요금 및 선택조건을 비교하여 실제 선택한 통행 수단에 대한 개별행태를 추정하여 시간가치 산정 - 교통수단 선택에 따른 효용의 차이 발생

Source : Estimation of information value on bus-route, Kang sin-hwa, Keimyung Univ., 2003. 8.

3.2 시간가치 비용 산정의 전제

본 연구의 시간가치 비용 산정에는 컨테이너 하역작업에 투입되는 구성원들의 임금과 임금 할증률, 크레인 구입비용과 유지비용이 이용되었다. 먼저 임금과 임금 할증률 산정을 위해 터미널 운영 특성을 살펴보면 다음과 같다.

터미널은 선사 서비스 제고를 위해 363일(설, 추석 제외), 1일 24시간 운영하며, 3조 2교대 혹은 2조 2교대 근무형태를 취하고 있다.(Table 6 참조)

투입인력 구조는 운영사에 직접 고용된 고정 투입인력과 선박의 접안 후 운영사와 용역회사 간 계약에 따라 간접 고용되는 변동 투입인력으로 구분된다.(Table 7 참조)

터미널의 작업 특성상 임금할증률은 평상시 주간작업에 책정된 임금의 100%, 평상시 야간작업에는 150%, 공휴일 주간작업에는 150%, 공휴일 야간작업에는 200%가 반영되고 있는데, 본 연구에서는 주·야간 및 공휴일별 시간 길이로 산정된 평균 임금할증률 132%를 적용한다.(Table 7 참조)

그리고 영업, 관리, 기획 등 관리 인력의 수는 동일하다는 전제하에 분석 대상에서 제외하고 순수 하역 작업 관련 인력만을 대상으로 시간가치 비용을 평가한다.

본 연구에서는 시간가치 비용 산정을 위해 8개의 시나리오를 구성하였는데, 분류기준은 선박하역작업이 수행되는 안벽부에서 하역비용 가치를 하는데 제약요건이 되는 G/C 투입대수, G/C 가격, 교대 조건 등이다. 분석과정은 시나리오 1(크레인 3기, 기당 70억, 2조 2교대 투입)만을 대상으로 하며, 시나리오 2~8은 결과만을 제시한다.

선박규모별 컨테이너 하역 비용가치 평가

Table 6 Analysis Scenario of Time Value Cost

시나리오	G/C투입 기준	교대 조건
시나리오 1	G/C 3기, G/C 장비가격 70억원	2조 2교대
시나리오 2		3조 2교대
시나리오 3	G/C 2기, G/C 장비가격 70억원	2조 2교대
시나리오 4		3조 2교대
시나리오 5	G/C 3기, G/C 장비가격 45억원	2조 2교대
시나리오 6		3조 2교대
시나리오 7	G/C 2기, G/C 장비가격 45억원	2조 2교대
시나리오 8		3조 2교대

Source : Internal data of A terminal

주 : G/C 장비 가격은 22월 G/C 70억원, 13월 G/C 45억 반영

3.3 시간가치 비용 산정

1) 인력 시간가치 비용

하역작업에 투입되는 인력 구조별 시간가치는 기본임금에 따라 다른데 2조 2교대로 근무할 경우 1일 12시간을 근무하게 됨으로 월 30일을 기준할 때 월 근무시간은 360시간이 된다. 인력구조별 1인당 시간가치 비용은 8.1천원 ~ 13.2천원으로 분석된다. (Table 7 참조)

Table 7 Standard to Estimate Time Value Cost (2 teams and 2 shifts)

인력 구조	임금 (천원/월)	임금할증율 (%)	월 근무 시간(시간)	시간가치 (천원/시간)
고정 투입인력				
G/C 기사	3,600	132	360	13.2
T/C 기사	3,200	132	360	11.7
Y/T 기사	3,000	132	360	11.0
포 맨	3,000	132	360	11.0
플레너	3,500	132	360	12.8
전산실	3,500	132	360	12.8
통제실	3,500	132	360	12.8
변동 투입인력				
신호수	2,200	132	360	8.1
라싱맨	2,200	132	360	8.1
언더맨	2,500	132	360	9.2

주 : 시간가치 = 임금×임금할증율÷월근무시간

위의 표에서 산정된 1인당 시간가치 비용을 바탕으로 인력에 대한 크레인 투입대수별 시간가치 비용을 산정할 수 있으며 산정방식은 식 ①과 같으며, 식 ①을 통해 산정된 시간가치 비용은 Table 8에 나타나 있다.

크레인 투입대수별 시간가치 비용 = 인력별 시간가치 비용 × 투입대수 × 인원편제 × 2(교대) ----- 식 ①

위의 식 ①에서 2(교대)가 곱해지는 이유는 본 연구의 시간가치 비용 산정 시 기준시간인 12시간동안 교대자들의 인건비가 동일하게 지출되는 것을 반영한 수치이다.

Table 8의 인원 편제는 터미널의 작업 특성을 반영한 것으로 G/C와 같은 고공작업을 할 경우 2시간 작업 후 1시간 휴식할 때 지속 작업을 위해 투입되어야 하는 교대인력 비중을 의미하며 G/C 1.3명, T/C 1.2명, Y/T 1.2명이 적용된다. 그리고 플레너, 전산, 통제실 인력은 투입되는 크레인 수에 관계없이 동일한 인원이 근무하게 되어 시간가치 비용도 동일하다. 포 맨(foremen)은 1개 선석을 책임지고 감독하고 있으므로 1개 선석 당 1명을 적용한다.(Table 8 참조)

Table 8 Time Value Cost by Using Facilities and Labor

(Unit : 1,000Won/Hour)

인력 구조	투입 수 (기)	인원 편제 (명)	G/C 투입대수별 시간가치 비용		
			1기	2기	3기
G/C	-	1.3	34.3	68.6	103.0
T/C	G/C당 2기	1.2	56.3	112.6	169.0
Y/T	G/C당 5기	1.2	132.0	264.0	396.0
포 맨	-	1.0	22.0	22.0	22.0
플레너	-	3.0	77.0	77.0	77.0
전산	-	3.0	77.0	77.0	77.0
통제	-	3.0	77.0	77.0	77.0
신호수	G/C당 2명		16.1	32.3	48.4
라싱맨	G/C당 2명		16.1	32.3	48.4
언더맨	G/C당 1명		9.2	18.3	27.5
시간가치 비용 합계			517.1	781.1	1,045.2

변동 투입인력의 경우 선박의 접안 시에만 운영사에 간접 고용되기 때문에 선박접안시의 시간가치 비용만이 반영되어야 한다.

Table 9 Time Value Cost by Number of Berth with Labor Structure

(Unit : 1,000Won/Hour)

인력 구조	선석 수(크레인 3기 기준)			
	1	2	3	4
고정 투입 인력				
G/C	103.0	205.9	308.9	411.8
T/C	169.0	337.9	506.9	675.8
Y/T	396.0	792.0	1,188.0	1,584.0
포 맨	22.0	44.0	66.0	88.0
플레너	77.0	77.0	77.0	77.0
전산	77.0	77.0	77.0	77.0
통제	77.0	77.0	77.0	77.0
변동 투입인력				
신호수	29.0	58.1	87.1	116.2
라싱맨	29.0	58.1	87.1	116.2
언더맨	16.5	33.0	49.5	66.0
시간가치 비용 합계	995.5	1,760.0	2,524.5	3,289.0

2) 장비 시간가치 비용

장비의 시간가치 비용은 장비 구입에 따른 시간가치 비용과 장비를 유지하기 위한 시간가치 비용의 합으로 산정할 수 있다.

$$\text{장비 구입 시간가치} = \text{장비 가격} \div \text{내용연수} \div 363\text{일} \div 24\text{시간} \quad \text{----- 식 ②}$$

연간 장비 유지비는 장비가격의 2%(항만부문 예비타당성조사 표준지침 연구(2001)에서 제시한 유지관리비용 기준을 참조)로 연료비, 수리비 등을 포함하는 것으로 가정한다.

$$\text{장비 유지비 시간가치} = \text{장비 가격} \times 2\% \div 363\text{일} \div 24\text{시간} \quad \text{----- 식 ③}$$

Table 10 Time Value Cost of Facilities by Number of Berth (Unit : 1,000Won/Hour)

구분		선석 수(크레인 3기 기준)			
		1	2	3	4
장비 투입비 시간가치	G/C	120.5	241.0	361.6	482.1
	T/C	82.6	165.3	247.9	330.6
	Y/T	21.5	43.0	64.6	86.1
장비 유지비 시간가치	G/C	48.2	96.4	144.6	192.8
	T/C	33.1	66.1	99.2	132.2
	Y/T	3.4	6.9	10.3	13.8
시간가치 비용	G/C	168.7	337.5	506.2	674.9
	T/C	115.7	231.4	347.1	462.8
	Y/T	25.0	49.9	74.9	99.9
합계		309.4	618.8	928.2	1,237.6

3) 선석 당 시간가치비용

인력 시간가치 비용과 장비의 시간가치 비용을 합한 총 시간가치 비용은 매 선석 1,304.9천원, 2개 2,378.8천원 3개 3,452.9천원, 4개 4,526.6천원의 가치를 가지고 있는 것으로 분석되었다. 선석별 시간가치 비용은 시간당 벌어들이야 하는 최소수입수준의 의미한다. 1개 선석의 시간가치비용을 100%로 할 때 1개 선석 대비 2개 선석 182.7%, 3개 선석 264.6%, 4개 선석 346.9%로 분석되어 선석의 수가 증가할수록 낮아짐을 알 수 있다.

Table 11 Total Time Value Cost by Number of Berth (Unit : 1,000Won/Hour)

구분		선석 수(크레인 3기 기준)			
		1	2	3	4
인력 시간가치		995.5	1,760.0	2,524.5	3,289.0
장비 시간가치		309.4	618.8	928.2	1,237.6
합계		1,304.9	2,378.8	3,452.7	4,526.6
비율		100%	182.3%	264.6%	346.9%

4. 시간가치 비용의 적용

4.1 시나리오1의 VAN당 비용가치

Table 12에서 도출된 1개 선석의 시간가치 비용을 Table 4의 선박규모별 접안시간에 곱하여 점유시간이 갖는 총 비용가치를 파악할 수 있고, 총비용가치를 각 선박규모별 처리량으로 나누면 VAN당 비용가치를 평가할 수 있다. 1VAN당 시간가치를 산출한 결과 선박의 전장이 160m 이하 51.9천원, 200m 이하 35.1천원, 250m 이하 29.7천원, 300m 이하 22.7천원으로서 선박의 규모가 작을수록 비용가치가 높고, 선박의 규모가 클수록 비용가치가 낮은 것으로 분석되었다. 이는 앞서 언급한 바와 같이 선박규모가 적을수록 유휴 크레인과 유휴 인력이 많이 발생하게 되기 때문인 것으로 분석된다.

Table 12 Estimation of Time Value Cost Contrast with Actual Throughput (3 Crane)

구분	선박의 전장			
	~160m 이하	~200m 이하	~250m 이하	~300m 이하
총 점유 시간 (시간)	5,428.2	5,487.4	10,633.1	20,196.1
총 비용가치 (천원)	7,083,263	7,160,513	13,875,141	26,353,908
총 처리량 (VAN)	136,557	204,281	467,108	1,159,323
1VAN 당 비용가치 (천원/VAN)	51.9	35.1	29.7	22.7

Source : Internal Data of A Terminal
 주 : 1VAN 당 비용가치 = 총 시간가치 비용 ÷ 총 처리량(VAN)

4.2 시나리오별 비용가치 분석

위와 동일한 분석과정을 통해 Table 7의 시나리오별로 선박규모별 점유시간을 대상으로 한 연간 총 가치비용을 산정하고 VAN당 비용가치를 평가한 결과 시간가치 비용을 산정한 결과를 연간 총 처리량(VAN)으로 나눈 결과 선박 전장이 160m 이하인 경우 시나리오7(13열 크레인 2기, 2조 2교대)의 비용이 36.3천원으로 가장 낮고, 시나리오2(22열 크레인 3기, 3조 2교대)의 비용이 99.1천원으로 가장 높게 나타나 시나리오2의 형태와 같은 터미널의 경우 중소형 선사의 하역비 부담이 커지고 운영사의 하역원가 부담이 높아지는 형태이다. 반면 시나리오7 형태의 터미널의 경우 선사의 하역비 부담과 운영사의 하역원가 부담이 낮아지게 된다.

시나리오3의 경우 37.9천원으로 시나리오7에 이어 낮은 시간가치 비용을 나타내는 데, 시나리오3의 경우도 2조 2교대인 경우로써 교대조건이 2조 2교대일 때가 비용가치가 모두 낮은 것으로 나타났다.

아래의 표는 항만 개발 시 접안 선박규모와 크레인의 제원 결정이 전제된다면 선석 규모 및 선석 수 결정, 그리고 그에 따른 경제성을 평가하는 지표로도 활용이 가능하다.

비용가치 분석결과, 논의대상이 된 중소형 선박은 13열 크레

인 2기와 2조 2교대 형태가 가장 적합한 것으로 분석되었다.

Table 13 Comparison of Cost Value by Scenario

구분	선박의 전장				
	~160m 이하	~200m 이하	~250m 이하	~300m 이하	
총 점유 시간 (시간)	5,428.2	5,487.4	10,633.1	20,196.1	
연간 시간가치 비용 (천원)	시나리오1	7,083,263	7,160,513	13,875,141	26,353,908
	시나리오2	13,534,353	13,681,958	26,511,942	50,355,761
	시나리오3	5,179,953	5,236,446	10,146,819	19,272,476
	시나리오4	10,321,599	10,434,166	20,218,597	38,402,424
	시나리오5	6,756,150	6,829,833	13,234,372	25,136,856
	시나리오6	13,207,240	13,351,278	25,871,174	49,138,709
	시나리오7	4,961,878	5,015,993	9,719,640	18,461,109
	시나리오8	10,103,524	10,213,713	19,791,418	37,591,056
총 처리량(VAN)	136,557	204,281	467,108	1,159,323	
1VAN 당 시간가치 비용 (천원/VAN)	시나리오1	51.9	35.1	29.7	22.7
	시나리오2	99.1	67.0	56.8	43.4
	시나리오3	37.9	25.6	21.7	16.6
	시나리오4	75.6	51.1	43.3	33.1
	시나리오5	49.5	33.4	28.3	21.7
	시나리오6	96.7	65.4	55.4	42.4
	시나리오7	36.3	24.6	20.8	15.9
	시나리오8	74.0	50.0	42.4	32.4

5. 결론

본 연구에서는 터미널 인력 구조별, 크레인별로 8개의 시나리오를 가정하고, 각각의 시간가치 비용을 산정하였으며 이를 바탕으로 선박 규모별 컨테이너 하역 비용가치를 분석하였으며, 그 결과 선박규모가 커질수록 하역 비용가치가 낮아지는 것으로 평가되었다.

예를 들어 중소형 선박의 하역작업에 13열 크레인 2기, 2조 2교대인 시나리오7의 시간가치 비용이 가장 낮은 것으로 평가되었다. 반면 22열 크레인 3기, 3조 2교대인 시나리오2의 시간가치 비용이 가장 높은 것으로 평가되었다.

시간가치 비용이 높은 이유는 장비 운용과 지원을 위해 상시 인원이 고용되기 때문에 선석에서 하역작업을 수행하지 않는 유휴 크레인과 유휴 인력이 발생할 경우 이로 인한 시간가치 비용이 높게 나타나기 때문이다.

단순 비교를 하면 160m 이하의 선박이 하역작업을 하는데 있어 시나리오2와 같은 운영시스템을 갖춘 터미널에서 하역작업을 할 경우 1VAN당 99,100원의 하역비용을 지불해야 하지만, 시나리오7과 같은 운영시스템을 갖춘 터미널이라면 36,300원의 하역비용만을 지불해도 된다.

이러한 높은 시간가치 비용으로 운영사는 중소형선박 기피, 중소형선사는 높은 하역비 부담이 우려된다.

따라서 이러한 현상을 방지하기 위해서는 적정 규모의 크레인과 적정 인력 구조를 갖춘 중소형 선박 전용 터미널 건설이 반드시 필요하다고 볼 수 있다.

결론적으로 접안선박 규모계획을 포함한 터미널 개발 목표를 수립하고 적정운영형태를 갖출 때 운영자 및 이용선사의 부담이 모두 감소될 수 있다.

본 연구는 선박 규모별로 터미널 운영시스템에 따른 하역 비용가치의 수준을 평가하는 데 있기 때문에 제시된 하역 비용가치가 실제 하역비용을 의미하지는 않는다. 실제 하역비용을 산정하기 위해서는 공사비, 인건비, 운영비, 장비비 등 모든 비용과 운영기간(30년~50년)을 반영한 재무성 분석을 수행할 필요가 있다.

본 연구는 하역비용 가치를 평가하여 선박 규모별 적정 운영형태를 제시하였다. 본 연구의 결과는 항만개발시 중소형선박 접안 부두를 개발하는데 정책적 자료로서 활용이 가능할 것으로 판단된다. Hub Port에서 중소형선박을 위한 부두개발은 수익성과 생산성으로 인해 수익성을 추구하는 민간투자는 제한적일 수밖에 없기 때문에 중소형선박을 위한 부두는 항만개발 주체인 정부 또는 항만공사가 개발하고 민간이 운영하는 TOC(Terminal Operation Company)형태의 부두개발이 요구된다고 하겠다.

참고 문헌

- [1] 강신화(2003), “버스 노선정보의 이용가치 평가”, 대구광역시를 중심으로, 대구 계명대 대학원
- [2] 이정수(2004), “확률적 개념을 도입한 도로의 경제성 분석에 관한 연구”, 중앙대학교 대학원
- [3] 부산항만공사(2004), 컨테이너 화물 유통 추이 및 분석
- [4] 황성수(2003), “LCC 기법을 이용한 신기술 냉·난방 공조 설비 시스템의 경제성 분석에 관한 사례연구”, 중앙대학교 대학원
- [5] 한국개발연구원(2001), 항만부분사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(개정판)
- [6] 한국컨테이너부두공단(2000), 부산항 ODCY 이전에 따른 컨테이너화물 유통체제 정비 및 개선방안에 관한 연구

원고접수일 : 2006년 6월 21일

원고채택일 : 2006년 8월 27일