

항만 양하 크레인의 성능 개선에 따른 이해관계자들의 비용 절감 효과 분석 - 여수 벌크 터미널 중심으로 -

박상국*

Analysis of Cost Saving Effect on Stakeholders according to
Performance Improvement of Harbor Cranes - The Yeosu Bulk Terminal
Park, Sang-Kook

Abstract

The Terminal Operating Company (TOC) decides to replace the harbor cranes in order to increase revenue and profit through the improvement of unloading efficiency. To achieve this goal, substantial costs and efforts are necessary. However, the conative participation of harbor stakeholders is needed, because they will certainly be passionate enough when expected effects are obvious. The purpose of this study is to analyze the effect on stakeholders on direct and indirect cost saving when the cargo handling equipment is replaced. According to the analysis, a total cost saving of 6,561.8 million won will arise including a vessel chartering fee of 3,649.6 million won, a port facility fee of 1,528.8 million won, and fuel costs of 1,383.4 million won as direct effects. As indirect cost effects, a total cost saving of 3,107.0 million won will emerge including an environmental pollution cost of 2,134.8 million won and a freight inventory cost of 972.2 million won. Consequently, the replacement of harbor cranes in the TOC has positive effects on shipping companies, shippers, and the government in terms of costs and other aspects. The results of this study can be utilized as a basis to draw a conative cooperation of stakeholders on TOC's promotion of the harbor cranes replacement.

Key words: Economic Effect, Bulk Terminal, Harbor Crane, Performance Improvement

▷ 논문접수: 2017. 05. 18. ▷ 심사완료: 2017. 06. 12. ▷ 게재확정: 2017. 06. 13.

* 물류시스템연구소 연구소장, 제1저자, parksangkook0@daum.net, 010-8912-0021

I. 서론

항만을 이용하는 주체와 서비스를 제공하는 주체 사이에는 서로 상충된 이해관계가 존재하는 것이 사실이다. 즉 선사는 원하는 시간에 서비스를 받기를 원하고, 터미널 운영사(Terminal Operating Company, TOC)는 최소한의 투자로 터미널 활용을 극대화하려 한다. 터미널을 이용하는 선사 입장에서는 터미널에 도착한 선박이 선석 부족으로 묘박지에서 대기하는 경우가 발생하지 않고 바로 서비스를 받기를 원한다. 뿐만아니라, 선석 접안 이후에는 높은 생산성으로 양하 및 적하 작업을 정확히 완료하여 예정된 시간에 출항하기를 희망한다.

박남규·박상국(2015)에 따르면, 특정 터미널에서 출항시간이 늦어져 지연되면 다음 기항지에서의 입항 예정 시간보다 늦어지거나 입항 예정시간을 맞추기 위하여 높은 속력을 유지함에 따라 선박 연료 소비량이 급격히 증가(Theo & Pierre, 2009)하게 된다.

송계의(2014)의 연구에 따르면, 항만에서의 서비스 품질은 화물을 얼마나 빠르게 처리하고 선박 및 트럭 등의 대기 시간을 줄일 수 있는가에 달려 있다. 이러한 해결 방안의 하나로 하역장비 성능 개선이나 하역장비를 추가로 투입함으로써 목적을 달성할 수 있다. 이러한 장비의 투입으로도 기대하는 하역성능이나 하역량을 달성하지 못할 경우에는 막대한 예산이 수반(신승식, 2015)되는 추가 항만 건설로 이어지게 된다.

항만에서의 하역 성능은 선박으로부터 화물을 하역하는 하역 크레인의 성능만으로 목적을 달성할 수 없다. 즉, 항만의 하역 프로세스는 선석, 야드 및 게이트로 이어지는 연속된 물류 프로세스로 이들 간에 균형된 성능이 유지될 때 최적화(강무홍·이석, 2017)된다. 추가적으

로 선석 및 야드간 또는 야드 및 게이트 간의 화물 이동 설비나 야드 트랙터의 처리 능력도 동시에 균형이 이루어져야 한다.

본 연구에서는 여수항의 벌크 터미널 운영사가 항만의 하역 성능을 높이기 위해 2012년말에 하역장비의 성능 개선을 실행하고 4년이 경과한 2016년말 기준으로 얻은 경제적 효과, 즉 매출 및 이익은 상당히 증가되었음이 사업실적을 통해 확인되었다. 그러나, 해당 터미널의 이해관계자들(정분도·심재희, 2011)이 하역장비의 성능 개선에 동참한 이후에 당사자들이 얻은 효과에 대하여 의문이 제기되었다. 이에 대한 검증차원에서 매출 증가 효과를 분석하기에는 하역장비의 성능개선과 매출 증가 간의 인과관계를 밝히기가 현실적으로 어려운 바, 비용 절감 효과 측면만으로 한정하여 분석하였다. 즉, 항만 하역 서비스를 이용하는 화주 및 선사 입장, 항만 개발 및 관리 주체인 정부와 항만공사 입장으로 각각 구분하여 나타난 비용 절감 효과를 중점적으로 분석하였다.

본 연구는 TOC가 항만의 하역성능을 개선하기 위하여 하역장비의 교체 또는 성능 향상을 진행할 때 항만의 이해관계자들이 직·간접적으로 얻게 되는 효과를 정량적으로 분석하고, 이러한 연구결과가 항만의 하역성능 개선을 위한 항만 시설 투자에 항만 이해관계자들의 적극적인 참여와 지원을 유도하는데 활용될 수 있도록 하기 위함이다.

II. 현황 분석

1. 기본 현황 분석

(1) 터미널 운영 목표

Willy Winkels(2000)와 한국해양수산개발원(2001)의 연구를 토대로 항만 운영과 관련하

여 서로 이해관계에 놓여 있는 입장에서 정부, 항만공사, 선사 및 화주의 터미널 운영 목표를 <표 1>과 같이 요약할 수 있다.

표 1. 터미널 운영 목표

구분	운영 목표
정부	부가가치 최대화 해상 운송비용 최소화 선박 재항시간 최소화 항만 재정자립도 향상 효율적인 물류 인프라 구축 환경오염 유발비용 최소화
항만공사	항만 처리 물동량 극대화 자본 이익률 극대화 선박 재항시간 최소화 화주에 최고 서비스 수준 유지
선사	선박 재항시간 최소화 항만 비용 최소화 화주 대상의 최고 서비스 수준 유지
화주	해상 운송비용 최소화 수송화물의 지연 최소화

자료 : Willy Winkels(2000) 및 한국해양수산개발원(2001) 자료 기반으로 요약

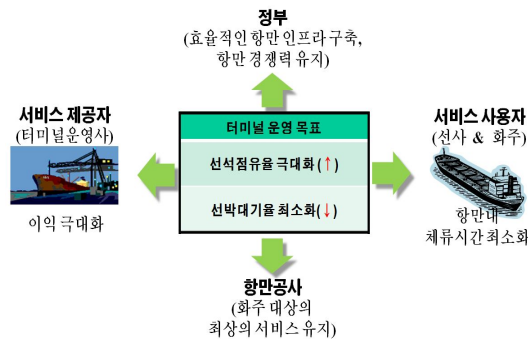


그림 1. 터미널 운영의 최종 목표

정부의 터미널 운영 목표는 부가가치의 극대화, 해상 운송비용의 최소화, 선박 재항시간의 최소화, 항만의 재정자립도 향상, 효율적인 물류 인프라 구축 및 환경오염 유발비용의 최소화를 들 수 있다. 항만공사의 목표는 항만 처리 물동량의 극대화, 자본 이익률의 극대화, 선박 재항시간의 최소화 및 화주에 대한 최고의 서비스 유지이다. 선사의 입장에서는 선박 재

항시간의 최소화, 항만 비용의 최소화 및 화주에 대한 최고의 서비스 유지를 중요한 목표로 두고 있다. 화주의 관심사항은 해상 운송비용의 최소화 및 수송화물의 지연 최소화이다.

이와 같은 이해당사자간의 터미널 운영의 최종 목표는 [그림 1]과 같이 선석점유율의 극대화와 선박 대기율의 최소화로 묘사할 수 있다.

(2) 벌크 터미널 운영 프로세스

벌크 터미널의 운영 프로세스는 양하 과정과 적하 과정으로 구분할 수 있다(박상국, 2014). 양하 프로세스는 선박에서 화물을 크레인으로 하역하여 트럭이나 컨베이어(Conveyor)를 통해 야드까지 이송하고 화물의 체류시간(dwel time)동안 보관한 이후에 게이트로 반출한다. 반대로 적하 프로세스는 화물을 게이트를 통해 반입한 이후에 야드에 화물 체류시간동안 보관하고 선박이 접안하면 트럭이나 컨베이어로 화물을 에이프런(apron)까지 이송한 이후에 크레인으로 선박에 선적하는 과정을 밟는다.

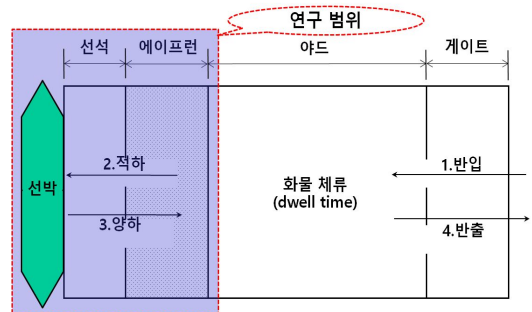


그림 2. 벌크 터미널의 운영 프로세스

벌크 터미널의 운영 프로세스는 [그림 2]로 묘사할 수 있다. 본 연구 범위는 선박 화물을 에이프런에서 크레인으로 하역하고 하역 화물을 컨베이어를 통해 야드까지 이송하는 과정을 대상으로 한정하여 분석하였다.

(3) 국내 벌크 터미널의 하역장비 현황

한국항만협회(2016)에 따르면, 국내 벌크 터미널에서 운영 중인 하역장비는 [표 2]와 같이 요약하였다. 선석과 에이프런 영역에서 운영 중인 하역장비는 고정식(Fix.) 및 이동식(Mob.) 크레인(crane) 186대(70.7%), O.H.C 44대(16.7%), B.T.C 20대(7.6%), L.L.C 10대(3.8%)의 순서로 많았다.

표 2. 국내 벌크 터미널의 하역장비 현황

구분	장비	대수	장비톤수	비율
선석 & 에이프런	Crane(Fix. & Mob.)	186	22,799	70.7%
	J.I.B	3	208	1.1%
	B.T.C	20	3,323	7.6%
	O.H.C	44	841	16.7%
	L.L.C	10	403	3.8%
	소계	263	27,574	100.0%
야드	Conveyor belts	118	81,182	21.8%
	Boom/Stacker	1	100	0.2%
	Silo	357	263,850	65.9%
	Etc.	66	98,718	12.2%
	소계	542	443,850	100.0%

자료 : 한국항만협회(2015)

야드 영역에서 운영 중인 하역장비로는 사일로(silo) 357개(65.9%), 컨베이어벨트(Conveyor belts) 118대(21.8%), 기타 장비 66대(12.2%)의 순서로 많이 운영 중에 있다.

2. 대상 터미널의 하역 장비 현황 분석

여수항 S터미널을 대상으로 하역 장비의 현황을 분석해 보면, [그림 3]과 [그림 4]와 같이 기존 컨베이어가 화주사별로 성능이 향상된 신규 장비로 모두 교체(여수지방해양수산청, 2016)되었다. 또한 화물의 하역 크레인도 성능이 대폭 향상된 장비로 교체되었다.

새롭게 교체된 하역장비의 실제 모습은 [그림 5] 및 [그림 6]과 같으며, 하역 크레인은 벌크화물과 컨테이너를 각각 처리할 수 있는 다목적의 Bridge Type Crane(BTC)이다.



그림 3. 기존 장비 배치도



그림 4. 신규 장비 배치도



그림 5. 신규 컨베이어



그림 6. 신규 양적하 크레인(BTC)

실제 교체된 장비들의 성능은 <표 3> 및 <표 4>에서 보는 바와 같다.

표 3. BTC 성능 및 사양

구분	성능 및 사양
시간당 소금 처리량	2,000 ton / hour
시간당 컨테이너 처리량	16 TEU / hour
높이	55.9 m
넓이	31.6 m

표 4. 컨베이어의 성능 개선

구분	기존(a)	신규(b)	개선(b/a)
에이프런	n/a	2,000 ton/hour	n/a
A 화주사	350 ton/hour	1,050 ton/hour	+3.0배
B 화주사	650 ton/hour	2,000 ton/hour	+1.8배

BTC는 시간당 소금 2,000톤 또는 컨테이너 16TEU를 처리한다. 컨베이어를 보면, TOC의 에이프런 영역에서는 시간당 2,000톤이나 A 화주사 경우에는 시간당 1,050톤 및 B 화주사 경우에는 시간당 2,000톤을 처리한다. 여기서 중요한 점은 BTC와 A 화주사의 컨베이어 사이에 하역 성능의 균형이 이루어 지지 않고 있음을 알 수 있다. 즉, A 화주사의 컨베이어 성능(1,050 ton/hour)이 BTC의 하역성능(2,000 ton/hour)을 따라가지 못하므로 하역성능에 제약이 따른다는 의미이다. 반면에 BTC와 B 화주사의 컨베이어의 경우에는 하역 성능이 조화를 이루어 정상적인 성능을 낼 수 있음을 알 수 있다.

3. 분석 방법

하역 장비의 성능 개선에 따른 비용 절감 효과를 분석하기 위해서는 개선 전후 사이에 어

떤 변화 요인이 있는지를 파악하여야 한다. 즉, 가장 큰 변화요인은 해당 항만에 설치된 낙후된 하역장비가 최신의 BTC와 컨베이어로 교체되어 동일 물량이라도 하역시간을 대폭 감소시켰다는 것이다. 따라서 통합에 따른 비용 절감 효과는 집안 선박의 하역시간 감소에 따라 나타난 것으로 직접효과와 간접효과로 구분하여 볼 수 있다.

직접적인 경제 효과는 1)선박 용선기간 단축에 따른 선박 용선료 절감 효과, 2)집안시간의 단축에 따른 선박의 항만이용료 절감 효과, 3)선박 집안시간 단축으로 보조엔진(보일러)의 연료량 절감 효과를 들 수 있다.

간접적인 경제 효과는 1)선박 보조엔진의 연료량 절감으로 환경오염물질 배출량 축소에 따른 환경오염 유발비용 절감 효과, 2)하역시간 단축에 따른 화물의 재고비용 감소효과, 3)하역시간 단축에 따른 선석점유율 감소효과, 4)선석점유율 감소로 갖게 되는 여유로 추가 영업에 따른 항만공사의 추가 수입(화물료와 선박입항료) 증가, 5)선석점유율 감소에 따른 입항 선박의 체선을 감소 효과를 들 수 있다.

그러나, 본 연구에서 항만공사의 추가 수입 효과와 선박 체선을 감소 효과를 산정하기 위해서는 하역장비 개선 전후로 증가한 영업 실적자료와 해당 선박의 항계밖 대기시간 등 기초자료가 필요하나, 현실적으로 확보가 불가능하여 분석 대상에서 제외하였다.

비용 절감 효과 분석을 위해 다음과 같이 주요 값들을 정의하여 산정하였다.

$$T_t = \sum_{i=1}^n (T_i) \text{ ----- (1)}$$

T_t : 양적하 처리량

T_i : 선박 i의 처리량

$$H_i = \sum_{i=1}^n (EH_i - NH_i) \text{ ----- (2)}$$

H_t : 양적하 시간 절감량
 EH_i : 선박 i의 기존 접안 시간
 NH_i : 선박 i의 신규 접안 시간

$$F_t = \sum_{i=1}^n (H_i \times FC_i) \text{ ----- (3)}$$

F_t : 연료 절감량
 H_i : 선박 i의 양적하 시간 절감량
 FC_i : 선박 i의 1일 연료 소비량

$$B_t = \frac{\sum_{i=1}^n (BT_i)}{T_a} \text{ ----- (4)}$$

B_t : 선석점유율
 T_a : 선석의 총 가용시간
 BT_i : 선박 i의 접안시간

$$cF_s = \sum_{i=1}^n (H_i \times cF \times eR) \text{ ---- (5)}$$

cF_s : 용선료 절감액
 cF : 선박당 1일 용선료
 eR : 환율

$$pF_s = \sum_{i=1}^n (H_i \times pF_i) \text{ ----- (6)}$$

pF_s : 항만시설이용료
 pF_i : 선박 i의 1일 항만시설이용료

$$F_s = \sum_{i=1}^n (H_i \times FC_i \times FC_t \times eR) \text{ - (7)}$$

F_s : 연료 절감량
 FC_t : 톤당 연료가격

$$E_s = \sum_{i=1}^n (H_i \times EP_i \times EP_h \times eR) \text{ - (8)}$$

E_s : 환경오염비용 절감액
 EP_i : 선박 i의 시간당 환경오염 발생량
 EP_h : 시간당 환경오염 발생비용

$$fI_s = \sum_{i=1}^n (H_i \times fI_h \times eR) \text{ --- (9)}$$

fI_s : 화물재고비용 절감액

fI_h : 시간당 화물 재고비용

$$B_s = \sum_{i=1}^n (EB_i - NB_i) \text{ ----- (10)}$$

B_s : 선석점유율 감소량
 EB_i : 선박 i의 기존 선석점유율
 NB_i : 선박 i의 신규 선석점유율

III. 경제 효과 분석

1. 분석 대상 항만

분석 대상 항만의 기본 현황은 <표 5>와 같이 요약할 수 있고, 2013년부터 2016년까지 4년간의 실적 자료를 분석하였다. 터미널 길이는 285m로 10만DWT급 선박 1척이 접안 가능하고, 연간 하역능력은 약 500만 톤이다.

표 5. 분석 대상 항만 현황

구분	내용
부두명	S부두
길이(m)	285m
접안 능력(DWT)	10만DWT * 1대
연간 양적하 처리량	4,998,000톤
화물 유형	소금, 합성수지
장비수량	BTC * 1

자료 : 여수지방해양수산청 및 PORT-MIS

2. 기초 자료 산정 및 분석

연구에서 사용된 기초 자료는 해양수산부의 PORT-MIS 자료를 활용하였다. 4년간의 입출항 선박은 <표 6>과 같이 전체 120척이 접안하였으며, Panamax급 55척, Handymax급 48척, Capesize급 16척 및 Handysize급 1척의 순서로 많았다. 연도별로 하역량은 <표 7>과 같이 요약할 수 있으며, 4년간 총 7,652,580톤 및 연평균 1,913,140톤을 처리하였다.

표 6. 연도별 입출항 선박수 (단위 : 척)

선형	DWT	평균 DWT	2013년	2014년	2015년	2016년	계
Handysize	10,000 ~ 35,000	13,000	-	1	-	-	1
Handymax	35,000 ~ 59,000	53,490	24	12	8	4	48
Panamax	60,000 ~ 80,000	72,354	8	12	16	19	55
Capesize	80,000 초과	93,683	3	4	5	4	16
계		67,137	35	29	29	27	120

자료 : 해양수산부, PORT-MIS

표 7. 연간 양적하 처리량 (단위 : 톤)

선형	2013년		2014년		2015년		2016년		계		
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	소계
Handysize	-	-	-	12,300	-	-	-	-	-	12,300	12,300
Handymax	96,710	1,001,899	143,650	563,176	179,051	277,520	244,060	26,800	663,471	1,869,395	2,532,866
Panamax	548,955	-	438,048	437,465	342,000	648,063	418,155	844,179	1,747,158	1,929,707	3,676,865
Capesize	190,716	54,300	164,000	171,964	280,115	191,230	97,019	281,205	731,850	698,699	1,430,549
계	836,381	1,056,199	745,698	1,184,905	801,166	1,116,813	759,234	1,152,184	3,142,479	4,510,101	7,652,580

자료 : 해양수산부, PORT-MIS 자료 기반으로 재분석

표 8. 연간 양적하 시간 절감량 (단위 : 시간)

선형	2013년		2014년		2015년		2016년		계		
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	소계
Handysize	0.0	0.0	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7	8.7
Handymax	184.2	706.5	273.6	397.1	341.0	195.7	464.9	18.9	1,263.8	1,318.2	2,581.9
Panamax	1,045.6	0.0	834.4	308.5	651.4	457.0	796.5	595.3	1,664.0	1,608.1	3,272.0
Capesize	363.3	38.3	312.4	121.3	533.6	134.8	184.8	198.3	697.0	582.2	1,279.2
계	1,593.1	744.8	1,420.4	835.5	1,526.0	787.5	1,446.2	812.4	3,624.7	3,517.2	7,141.9

자료 : 해양수산부, PORT-MIS 자료 기반으로 재분석

표 9. 접안시간중 연간 연료 절감량 (단위 : 톤)

선형	2013년		2014년		2015년		2016년		계		
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	소계
Handysize	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5
Handymax	24.3	93.3	36.2	52.5	45.1	25.9	61.4	2.5	167.0	174.2	341.1
Panamax	210.2	0.0	167.7	62.0	130.9	91.9	160.1	119.6	668.9	273.5	942.4
Capesize	101.3	10.7	87.1	33.8	148.8	37.6	51.5	55.3	388.8	137.4	526.1
계	335.8	104.0	291.0	148.8	324.8	155.3	273.1	177.4	1,224.6	585.6	1,810.2

자료 : 해양수산부, PORT-MIS 자료 기반으로 재분석

연도별 하역 절감 시간은 <표 8>과 같이 4년간 총 7,142.9시간 및 연평균 1,785.5시간이 절감되었다.

정박 중에 연도별 연료 절감량은 <표 9>와 같이 4년간 총 1,810.2톤 및 연평균 452.6톤이 절감되었다.

연구 대상 기간 중의 환율은 <표 10>과 같다.

표 10. 환율 (단위 : 원)

-	2013년	2014년	2015년	2016년	평균
USD(\$)	1,095.04	1,053.22	1,131.49	1,160.50	1,113.43

자료 : 한국은행

연구 대상 기간 중의 1일 기준 국제 용선료 단가는 <표 11>과 같이 요약할 수 있다.

표 11. 1일당 국제 용선료 단가 (단위 : USD)

선형	2013년	2014년	2015년	2016년
Handysize	8,106	7,162	7,162	5,676
Handymax	8,648	7,500	6,500	5,000
Panamax	10,099	7,577	7,577	6,712
Capesize	15,760	12,722	12,722	8,209

자료 : Clarkson Research(2016)

연구 대상 기간 중의 1톤당 국제 선박 연료비 단가는 <표 12>와 같이 요약할 수 있다.

표 12. 톤당 국제 선박유 유가(MDO 기준)

구분	2013년	2014년	2015년	2016년
USD	934.64	875.00	547.33	441.08
KRW	1,023,468	921,568	619,298	511,850

자료 : Bunkerindex(2016)

3. 직접효과 산정

직접 효과의 분석 항목은 선박 용선료, 항만

시설이용료 절감액, 연료비 절감액을 대상으로 분석하였다.

선박 용선료의 절감효과는 <표 13>과 같으며, A 화주사가 2,459.1백만원, B화주사가 1,190.5백만원으로 총 3,649.6백만원으로 나타났다.

표 13. 총 용선료 절감액 (단위 : 백만원)

-	A	B	Total
절감액	2,459.1	1,190.5	3,649.6

항만시설이용료의 절감효과는 <표 14>와 같으며, A사가 1,019.8백만원, B사가 510.0백만원으로 총 1,528.8백만원으로 분석되었다.

표 14. 항만시설이용료 총 절감액 (단위 : 백만원)

비용항목	A	B	계
화물료	0.0	0.0	0.0
선박료	0.0	0.0	0.0
정박료	350.5	187.7	538.2
접안료	668.3	322.3	990.6
계	1,018.8	510.0	1,528.8

자료 : 여수광양항만공사 이용료 기준으로 산정

연료비의 절감효과는 <표 15>와 같으며, A사가 952.8백만원, B사가 430.6백만원으로 총 1,383.4백만원으로 분석되었다.

표 15. 총 연료 절감액 (단위 : 백만원)

-	A	B	계
절감액	952.8	430.6	1,383.4

4. 간접효과 산정

간접 효과의 분석 항목은 환경오염 유발비용 절감액, 화물 재고비용 절감액, 선석점유율 감소효과를 대상으로 분석하였다.

환경오염 유발비용 절감효과는 <표 16>과 같으며, A사가 1,444.2백만원, B사가 690.6백만원으로, 총 2,134.9백만원으로 분석되었다.

표 16. 환경오염비용 절감액 (단위 : 백만원)

구분	A	B	계
CO	71.4	34.1	105.5
NOx	953.0	455.7	1,408.7
HC	3.5	1.7	5.1
PM	253.9	121.4	375.3
CO ₂	162.5	77.7	240.2
계	1,444.2	690.6	2,134.9

자료 : 국립환경과학원(2015) 자료기반 산정

화물 재고비용 절감효과는 <표 17>과 같으며, A사가 650.0백만원, B사가 322.2백만원으로 총 3972.2백만원으로 분석되었다.

표 17. 화물재고비용 절감액 단위 : 백만원

-	A	B	계
절감액	650.0	322.2	972.2

자료 : 관세청(2016) 자료기반 산정

선석점유율 감소효과는 <표 18>과 같으며, A사가 -17.0%p 감소, B사가 -9.3%p으로 총 -26.3%p가 감소된 것으로 분석되었다.

표 18. 선석점유율 총 감소분

구분	A	B	계
기존(a)	25.5%	20.3%	45.8%
신규(b)	8.5%	11.0%	19.5%
감소분(a-b)	-17.0%p	-9.3%p	-26.3%p

자료 : 해양수산부, PORT-MIS 자료기반 산정

IV. 분석 결과

1. 비용 절감 효과 종합

비용 절감 효과는 <표 19>와 같이 요약할 수 있으며, 직접적인 절감 효과는 총 6,561.8백만원(年 1,640.5백만원), 간접적인 절감 효과는 3,107.0백만원(年 776.8백만원)으로 총 9,668.8백만원(年 2,417.2백만원)으로 분석되었다.

표 19. 비용 절감 효과 요약 (단위 : 백만원)

구분	절감 항목	4년간 절감액	연간 절감액	비율
직접 효과	용선료	3,649.6	912.4	37.7%
	항만시설이용료	1,528.8	382.2	15.8%
	연료비	1,383.4	345.9	14.3%
	소계(a)	6,561.8	1,640.5	67.9%
간접 효과	환경오염비용	2,134.8	533.7	22.1%
	화물재고비용	972.2	243.1	10.1%
	선석점유율	-26.3%p	-	-
	소계(b)	3,107.0	776.8	32.1%
계(a+b)		9,668.8	2,417.2	100.0%

2. 이해 관계자간 비용 절감 효과 유무

하역 크레인의 성능 개선에 따라 항만의 이해관계자, 즉 터미널운영사, 선사, 화주 및 정부 간의 비용 절감 효과를 <표 20>과 같이 요약하였고, 절감 효과의 유무는 다음과 같다.

첫째, 선박의 접안 기간 동안 양적하 시간의 절감은 용선료 절감, 연료비 절감, 환경오염비용 절감 및 화물 재고비용의 절감효과를 가져왔다. 이는 선사, 화주 및 정부에 긍정적인 비용절감 효과를 가져왔다.

둘째, 항만시설이용료 절감은 정박료와 접안료의 절감효과를 가져왔다. 그러나 화물료와 선박입항료의 절감 효과는 발생되지 않았으며, 이러한 이유로는 화물료와 선박입항료는 항만 입항 시에 1회성으로 발생하는 비용으로 접안

표 20. 항만 이해당사자간의 효과 유무 요약 (O: 효과발생, X: 효과 미발생, △: 조건부 발생)

구분	효과 유무	이해당사자별 효과여부				비고
		터미널 운영사	선사	화주	정부	
양적하 시간 절감 (집안 기간중)	용선료 절감	O		O		
	연료비 절감	O		O		
	환경오염비용 절감	O			O	
	화물재고비용 절감	O			O	
항만시설이용료 절감	화물료	X				1회성 비용
	선박료	X				
	정박료	O		O		집안시간에 따라 비례 증가
	집안료	O		O		
선석점유율 개선(감소)	항만 서비스 개선	O	O			
	항만 경쟁력 향상	O			O	
	선박대기율 개선(감소)	O		O	O	
	항만 건설비용 절감	O			O	
비용경쟁력 향상	제품 비용 개선	O		O		
	운영비 개선	O		O		
추가 매출 증가 (조건부)	하역료 수입 증가	△	△			
	항만시설료 수입 증가	△			△	
	부가가치 증가	△			△	

시간과는 무관하기 때문이다. 이 효과의 직접적인 수혜는 선사에게 긍정적인 비용절감 효과를 가져다주고 있다.

셋째, 선석점유율 개선은 항만 서비스 개선, 항만 경쟁력 개선, 선박대기율 개선 및 항만 건설비용 절감 효과를 가져왔다. 이 효과의 직접적인 수혜자는 TOC, 선사, 화주 및 정부 모두에게 긍정적인 효과를 가져다주고 있다.

네째, 비용 경쟁력 개선 측면에서 제품원가 및 운영비 개선효과를 가져다주고 있다. 제품원가 개선의 수혜자는 화주이며, 운영비용 수혜자는 선사가 받고 있음을 알 수 있다.

마지막으로, 추가 수입 증가 측면에서는 선석점유율의 감소로 터미널의 선박 집안 가능시간의 증가에 따른 하역수입 증가, 항만시설이

용료 증가 및 부가가치 증가 효과가 있을 수 있다. 이러한 효과는 TOC의 입장에서 추가 고객 유치에 따라 발생될 수 있는 효과이다. 즉, 이 부분은 TOC 및 정부입장에서 수혜를 받을 가능성이 있는 매출증가 효과로 파악된다.

V. 결론

TOC 입장에서 하역 크레인의 교체는 하역 성능 향상을 얻기 위하여 많은 비용이 수반되며 항만의 이해관계자들의 적극적인 협조가 필요한 사항이다. 그러나 하역 크레인의 교체가 항만의 이해관계자들에게 어떤 비용 절감 효과와 긍정적인 효과를 가져다주는지를 명확하게 파악하기는 쉽지 않았음이 현실이었다.

이러한 측면에서 본 연구는 여수항 벌크 터미널 운영사의 하역 크레인 교체가 가져다주는 비용 절감 효과를 분석하였으며, 이를 통해서 수반되는 긍정적인 효과도 항만의 이해관계자 관점에서 분석하였다.

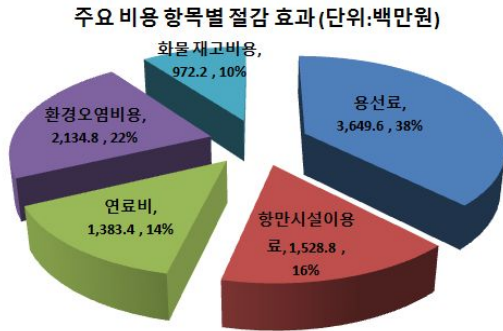


그림 7. 주요 비용 항목별 절감효과

분석 결과에 따르면, 직접적인 절감 효과로 선박 용선료 3,649.6백만원 절감, 항만시설이용료 1,528.8백만원 절감, 연료비 1,383.4백만원 절감을 포함하여 총 6,561.8백만원의 절감 효과를 유발시켰음을 알 수 있었다. 간접적인 절감 효과로는 환경오염비용 2,134.8백만원 절감 및 화물 재고비용 972.2백만원 절감을 통해서 총 3,107.0백만원의 절감효과가 있음을 알 수 있었다. 경제성 분석이 어려운 선석점유율도 기존 대비 -26.3%p가 낮아졌음을 알 수 있었다.

비용 측면에서 선사에게는 용선비 절감, 연료비 절감 및 항만시설이용료 절감 효과를 가져다주었다. 화주에게는 화물의 재고비용 절감 효과와 정부에게는 환경오염비용 절감효과를 가져다주었다.

추가적인 긍정적 효과로는 하역크레인의 빠른 하역 성능에 따라 선석점유율의 개선효과도 발생되었다. 이에 따라, TOC 입장에서는 항만 서비스 수준의 향상 효과를 얻게 되었고, 정부

입장에서는 항만 생산성이 높아져 현행 터미널의 가용 기회가 늘어남으로써 추가적인 항만 건설 요구가 줄어들어 항만건설비용의 부담을 줄일 수 있게 되었다. 선박대기율 감소는 선사, 화주 및 정부에게 긍정적인 효과를 가져다주었다.

원가 경쟁력 측면에서 화주에게는 물류비용 절감에 따라 제품 원가 경쟁력이 향상되었고, 선사 입장에서도 운영비 절감 효과를 가져다주었다.

선석점유율이 감소하여 선석의 활용기회가 추가 확보됨에 따라 TOC 입장에서는 추가적인 고객 유치를 할 수 있는 기회가 늘어났고, 결과적으로 추가 하역수입의 증가 가능성이 높아졌다. 이는 TOC의 추가 고객 확보에 따라, 결과적으로 정부입장에서는 항만시설이용료 수입과 부가가치세 등 부대수입이 발생할 가능성도 높아지게 되었다.

본 연구의 시사점으로, TOC의 하역장비 교체는 항만의 이해관계자인 선사, 화주 및 정부 모두에게 비용 절감 측면과 여러 관점에서 긍정적인 효과가 있음을 알 수 있었다. 이러한 연구 결과를 활용하면, TOC가 하역장비의 교체를 추진함에 있어 이해관계자의 협조와 정부의 하역장비 교체 시에 정책적 지원을 유도할 수 있는 명분이 가능해졌다. 또한, TOC의 주요 화주들을 대상으로 항만 하역장비 교체 진행시에 함께 투자에 동참할 수 있는 근거 자료로도 활용이 가능할 것으로 사료된다.

참고문헌

강무홍 · 이석 · 추양길 · 최상희 · 원승환 · 조성우 · 김우선 (2017), 일괄 하역장비 운영을 위한 하역작업장 설계 및 경제성 분석에 관한 연구, 한

- 국항만경제학회지, 제33집 제1호, 1-10.
- 관세청(2016), 국가별 수출입 실적, 유니패스시스템 (unipass.customs.go.kr).
- 국립환경과학원(2015), 국내 연근해 선박 오염물질 배출량 산정방법, 8.
- 송계희(2014), 글로벌 항만컨테이너터미널 경쟁력 제고 방안, 한국항만경제학회지, 제30집 제1호, 1-21.
- 신승식(2015), 항만건설 예비타당성 조사의 편익 산정 개선에 대한 연구, 한국항만경제학회지, 제31집 제4호, 17-38.
- 정분도·심재희(2011), 해운·항만산업의 경제적 파급 효과 분석, 한국항만경제학회지, 제27집 제3호, 311-329.
- 박남규·박상국, (시뮬레이션을 이용한) 항만물류관리론, 범한출판사, 130.
- 박상국(2014), 벌크 전용부두의 최적 서비스 수준에 관한 연구, 숭실대학교 박사학위 논문.
- 한국해양수산개발원(2001), 컨테이너터미널 선석처리능력 추정방안에 관한 연구, 기초 연구 2001-01, 16-19.
- 한국항만협회(2016), 2015년 기준 지역별 하역장비 현황.
- 해양수산부 PORT-MIS(www.spidc.go.kr).
- 한국은행, 경제통계시스템(ecos.bok.or.kr).
- 여수광양항만공사(2016), 항만시설이용료 가상계산기(www.ygpa.or.kr).
- 여수지방해양수산청(2016), 항만시설현황(yeosu.mof.go.kr)
- Bunkerindex(2016), International MDO oil prices, www.bunkerindex.com.
- Clarkson Research(2016), Average price of international charter fees, www.clarksons.com.
- Theo Notteboom & Pierre Cariou, Fuel surcharge practices of container shipping lines: Is it about cost recovery or revenue-making? , Proceedings of the 2009 International Association of Maritime Economists (IAME) Conference. 24-26.
- Willy Winkels(2000), Advanced Port Economics, Institute of Transport,

항만 양하 크레인의 성능 개선에 따른 이해관계자들의 비용 절감 효과 분석 - 여수 벌크 터미널 중심으로 -

박상국

국문요약

터미널 운영사(TOC) 입장에서 하역 크레인의 교체는 하역 성능의 향상을 통해 매출 및 이익을 증가시키기 위하여 투자 결정을 진행한다. 또한, 이러한 투자결정의 목표를 달성하기 위해서는 많은 비용과 노력이 수반되어야 한다. 하지만, 이러한 결정에 대하여 항만 이해관계자들의 적극적인 참여도 필요하나, 항만의 이해관계자들의 입장에서는 당사자들이 얻을 수 있는 기대효과가 분명할때 적극적으로 참여하게 될 것은 분명한 사실이다. 본 연구에서는 하역장비의 교체가 진행되었을 때에 항만 이해관계자들이 얻게 되는 직·간접적 비용 절감 효과를 파악하기 위하여 여수항의 벌크 터미널에서 하역장비 교체에 따른 4년간의 효과를 분석하였다. 분석 결과에 따르면, 직접적인 효과로 선박 용선료 3,649.6백만원, 항만시설이용료 1,528.8백만원, 연료비 1,383.4백만원을 포함하여 총 6,561.8백만원의 비용절감 효과가 나타났음을 알 수 있었다. 간접적인 효과로는 환경오염비용 2,134.8백만원 및 화물 재고비용 972.2백만원을 합쳐서 총 3,107.0백만원의 절감효과가 있음을 알 수 있었다. 결과적으로 TOC의 하역장비 교체는 항만의 이해관계자인 선사, 화주 및 정부 모두에게 비용적인 측면과 다른 측면에서 긍정적인 효과가 있음을 알 수 있다. 이러한 연구 결과를 활용하면, TOC가 하역장비의 교체를 추진함에 있어 이해관계자들의 적극적인 협조를 이끌어 낼 수 있는 근거로 활용이 가능할 것으로 판단된다.

주제어: 경제 효과, 벌크 터미널, 항만 크레인, 성능 개선