

극동-북미간 운송비용 분석에 관한 연구

- 파나마운하 확장과 북미 랜드 브릿지를 중심으로 -

† 유주영* · 김태원** · 곽규석*** · 남기찬****

*, ** 한국해양대학교 대학원 박사과정, ***, **** 한국해양대학교 물류시스템공학과 교수

Transport Cost Analysis between Far East and North America

- Expanded Panama Canal VS American Land Bridge -

† Ju-Young Yoo* · Tae-Won Kim** · Kyu-Seok Kwak*** · Ki-Chan Nam****

*, ** Graduate school of National Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

****, ***** Dept. of Logistics Engineering, National Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

요 약 : 최근 파나마 운하 확장이 국민투표로 결정됨에 따라 2014년부터는 12,000TEU급의 선박의 통행이 가능해진다. 파나마운하의 규모적 한계 때문에 포스트 파나마급 이상의 선박들은 파나마 운하대신 아메리칸 랜드브릿지 및 다른 운송루트를 이용해야 했다. 그러나 파나마 운하 확장이 확정됨에 따라 향후 극동-북미 간 운송루트의 변화가 불가피할 것으로 예상된다. 따라서 본 연구는 극동-북미 간을 운행하는 선박의 규모별 루트별 총운송비용을 분석하여 두 구간의 경쟁력을 검토한다.

핵심용어 : 파나마운하, 북미 랜드브릿지, 미니랜드브릿지, 운송비용 분석, 초대형선

Abstract : It was decided by national vote in Panama to expand the Panama canal. Therefore 12,000TEU sized vessel can pass the canal from 2014. The Far East-North America shipping route, over than post panamax size vessels have to use other routes such as Mini land bridge instead of using the panama canal due to limitation of canal size. Therefore, some changes in the transport route in Far East-North America are expected duo to expansion of Panama canal. The objective of this paper is to analyze the transport cost between Far East and North America then compare the competition between Panama canal route and land bridge route.

Key words : Panama canal, American land bridge, Mini land bridge, Transportation cost, Mega vessel

1. 서 론

최근 태평양과 대서양을 잇는 파나마 운하의 확장이 국민투표로 결정됨에 따라 2007년부터 본격적인 공사가 시작될 예정이다. 운하 확장에 드는 공사비용은 52억5000만달러로 이 공사는 운하 개통 100주년이 되는 2014년에 완성될 예정이다. 파나마운하의 확장으로 말미암아 현재 통행가능 최대선박 규모 4,400TEU에서 공사가 완료되는 2014년부터는 12,000TEU급의 초대형 선박의 통행이 가능할 것으로 예상된다.

과거부터 현재까지 파나마운하의 규모적 한계 때문에 미국 동부항인 포스트파나마급 이상의 선박들은 파나마운하를 통과하지 못하고 로스앤젤레스나 롱비치항에서 화물을 하역하여 미니 랜드브릿지(MLB)를 이용해 왔다. 그러나 2004년 미 서부 항만의 체증으로 해운선사들이 파나마 운하의 이용을 늘리고 있으며, 최근 들어 파나마급 선박이 급증하고 있고, 기존 운하의 통행량도 2009년이 되면 포화상태에 이르게 된다.

파나마 운하 확장이 확정됨에 따라 향후 극동-북미 간 운송 루트의 변화가 불가피할 것으로 예상된다. 연구를 위하여 2장에서는 관련 문헌 및 해당지역의 운송 네트워크를 검토한다.

3장에서는 시나리오를 설정하고 총 비용 분석에 사용될 비용 자료들을 산출한다. 또한, 4장에서는 운송 시나리오별 총 비용을 분석하여, 파나마 운하와 북미 랜드브릿지간의 경쟁력을 검토한다.

2. 기존 문헌고찰 및 운송 네트워크 검토

2.1 기존문헌 고찰

운송비용에 관한 기존의 논문들은 다음과 같다. Cullinane, khanna(2000)와 Baird(2001)는 각각의 연구에서 Table 1과 같은 선박운항비용항목을 제시하여 총비용을 산출하였으며 대 상선박은 1,000TEU급~10,000TEU이다.

† 교신저자 : 유주영(정회원), skalet79@hanmail.net 051)410-4912

** 정회원, manggo@bada.hhu.ac.kr 051) 410-4912

*** 중신회원, kskwak@hhu.ac.kr 051) 410-4332

**** 중신회원, namchan@hhu.ac.kr 051) 410-4336

Tozer and Penfold(2002)는 4,000TEU급에서 12,500TEU급 선박을 대상으로 한 연구에서 해상에서 발생하는 비용항목을 언급하였다. 먼저 선박 건조비에서 발생하는 자본비용을 제시하였고 선원비, 보험료, 유지보수비, 기타비용이 포함된 운영비용을 제시하였으나 이들의 연구에서는 항만에서 발생하는 비용은 포함되지 않았다.

Wijnolst, Scholten and Waals(1999)는 18,000TEU규모의 말라카카프스급 선박에 대해 연구하였으면, 이 연구에서 자본비, 운영비, 항해비를 비용항목으로 고려하였다.

국내연구의 경우 김종태(2002)는 4,024TEU급, 5,600TEU급, 9,000TEU급 선박을 대상으로 연구하였으며, 본 연구에 제시된 운항비용 항목은 화물변동비, 운항변동비, 운항고정비, 기타고정비로 분류하였다.

김태원(2006)은 3,000TEU~10,000TEU급의 선박을 대상으로 자본비용, 운영비용, 항해비용, 항만비용, 기타비용을 고려하여 총비용을 분석하였다.

Table 1 Lists of Previous Study

연구자	비용항목	대상선박
Cullinane(2000), Baird(2001)	자본비, 운영비, 유류비, 항만비	1,000TEU급 ~ 10,000TEU급
Tozer(2002)	자본비, 운영비	4,000TEU~ 12,500TEU급
Wijnolst(1999)	자본비, 운영비, 항해비	18,000TEU급
김종태(2002)	화물변동비, 운항변동비, 운항고정비, 기타고정비	4,024TEU급 5,600TEU급 9,000TEU급
김태원(2006)	자본비용, 운영비용, 항해비용, 항만비용, 기타비용	3,000TEU급~ 10,000TEU급

2.2 극동-북미지역 물류네트워크 현황

극동에서 북미지역으로 화물을 운송하는 경우 현재 이용 가능한 루트는 아래와 같이 크게 네 가지로 나타나고 있으며, 본 연구에서는 대표적인 루트인 Case 1과 Case 2를 기준으로 운송비용을 분석한다.

Table 2 Transportation Routes between Far East and East of North America

Category	Route
Case 1	극동 - 파나마운하 - 북미 동안
Case 2	극동 - 북미 서안 - 북미동안(철도 이용)
Case 3	극동 - 수에즈 운하 - 유럽 - 북미 동안
Case 4	극동 - 남아프리카 - 북미 동안

2.3 파나마 운하

파나마운하는 태평양 연안의 발보아에서 대서양 연안의 크

리스토발까지 전장 64 km. 카리브해(海)로 흘러드는 차그레스 강(江)을 막아 축조한 가톤호 안에 만들어진 34 km의 수로 및 파나마만(灣) 쪽의 미라플로레스호(湖) 안에 만들어진 1.6 km의 수로와, 이 두 호수 사이의 콜레브라 수로로 구성되어 있다.

1914년에 개통된 파나마 운하는 현재 파나마스형 선박(전체길이 294m, 선폭 32m, 흘수 12m)만 통항할 수 있는 물리적인 한계를 지니고 있다. 따라서 큰 선박이 통항할 수 있도록 시설을 확장하지 않는 한 운하 운영이 한계상황에 이르고, 수에즈 운하와의 경쟁에서도 뒤진다는 비판론이 제기되어 왔다.

현재 파나마운하는 24시간 운영되고 있으며 이를 통과하는 선박 수는 2005년 기준 14,000여척으로 우리나라를 비롯해 중국, 베트남, 인도 등 아시아로부터 미국 동부 연안으로 운송되는 전체 해상물동량의 약 40%를 파나마운하가 처리하고 있다. 우리나라는 미국, 중국, 일본, 칠레에 이어 5위 사용국이다.

최근 파나마 운하는 중국과 인도 경제의 급속한 성장으로 해운 물동량이 급증하면서 최근 몸살을 앓아왔다. 운하를 이용하기 위해 대기하는 배가 평균 64척이었으나 최근에는 100척으로 늘었다. 이렇게 운하의 처리 용량이 포화 상태에 이르자 선주들의 불만도 늘고 있다. 또 선박들이 100년 전보다 대형화돼 파나마 운하를 이용하지 못하는 배도 많이 생겨났다. 대형 유조선, 액화천연가스(LNG) 운반선, 벌크선 등은 진입조차 불가능 하다.

현재 미국이 바다를 이용해 수송하는 물량의 16%가 파나마 운하를 통과한다. 운하를 기준으로 보면 통과 교통량의 68%가 미국을 출발지나 도착지로 하고 있다. 운하를 통과하는 데에는 약 8시간이 소요되며, 극동에서 뉴욕 간을 컨테이너선으로 운송할 경우에는 약 16-20일이 소요되고 있다.



Fig. 1 Panama Canal

2.4 랜드 브릿지

1) 미니 랜드 브릿지(MLB : Mini-Land Bridge)

우리나라의 미국 수출물량 중 동부지역으로 이동하는 물량의 70%가 로스앤젤레스 및 서안항만에서 미니랜드브릿지(Mini Land Bridge)라는 철도 운송을 이용하고 있다.

미니랜드브릿지 운송은 1972년 Sea Train 선박회사에 의하여 개발된 것으로 기존의 미국대륙 횡단운송경로에서 미국 동해안/대서양간의 해상부분을 제외하여 단축시킨 것이다. 이

경로는 화물을 극동지역에서 미국 서부해안지역 간을 해상으로 운송하고 여기서 미국의 동부해안항만까지는 철도로 운송하는 것으로 주로 컨테이너 복합운송에 많이 사용되고 있다.

운송일수는 극동에서 북미 서부해안간(4800해리)이 9일, 북미서부해안에서 동부해안까지는 5-7일로 총 14-17일이 소요된다. 따라서 파나마 운하를 이용하는 해상운송 서비스에 비교하여 최고 6일이 단축되어 시간에 민감한 화물들은 미니랜드브리지를 이용한다.

2) 마이크로 랜드브리지 운송

미니랜드브리지운송이 미국의 내륙지점의 화주에게는 별다른 혜택이 없다는 문제점을 해결하고자 1980년 TPFCJ선박회사에 의하여 개발된 운송경로이다. 마이크로 랜드브리지 운송은 극동에서 북미서부해안까지 화물을 해상으로 운송하고 북미 내륙도시에는 철도나 트럭으로 복합운송하는 형태이다. 미니랜드브리지가 미국 동부 연안의 항구지역으로 운송경로를 채택하고 있는데 반하여 마이크로 랜드브리지는 미국 내륙의 주요도시까지 복합운송 서비스를 제공하고 있으며 화물은 내륙의 철도 터미널이나 선박회사 소유의 CY나 CFS에서 인도되고 있다.

미니랜드브리지와 마이크로 브리지와의 차이점은 미니랜드브리지가 Port to Port로서 미동부 해안으로의 해상운송서비스의 대체수단으로서 미동부해안 카리브지역의 항구가 목적지인 반면, 마이크로 브리지는 미국내륙지점으로부터 최소한 2개 이상의 운송수단을 이용한 일관복합운송 서비스로 내륙지점을 목적지로 하는 점에서 차이가 있다.

3) 아메리카 랜드 브리지

아메리카 랜드 브리지는 극동과 유럽 간의 화물운송에서 미국내륙의 횡단철도로 중계하여 극동-구주간의 화물을 컨테이너를 이용해서 일관 운송하는 것이다. 이 경로에서의 운송일수는 한국-유럽 간의 지역에 따라 다소 차이가 있겠지만 대개 27-32일이 소요된다.

3. 극동-북미동안 간 네트워크 시나리오 분석

3.1 분석 대상 검토

극동에서 북미 동안 간 총 운송비용을 비교분석하기 위해 부산에서 파나마운하를 통과하여 뉴욕으로 가는 루트와 부산에서 롱비치 항까지 해상운송 후 뉴욕까지 철도운송을 이용하는 2개의 운송네트워크 시나리오를 분석한다.

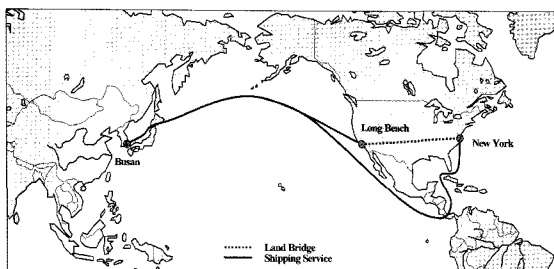


Fig. 2 Network Scenario

분석대상 선박은 현재 대형 정기선사들이 운영하고 있는 선박을 모델로 하였으며 대상선형은 Table 3과 같으며 서비스 속력은 25knot까지 가능한 것으로 조사되었다. 특히 11,000TEU급의 대상선박은 최근 운항을 시작한 머스크사의 엠마머스크호를 기준으로 하였으며, 12,000TEU급의 경우 기존 선박들의 증가 비율을 적용하였다.

Table 3 Ship Size

unit : TEU, ton

선박규모	선형 기준	G/T
3,000	각 선형별 평균 적용	43,000
4,000		51,000
5,300		65,000
6,500		74,400
8,200	휴고호(CMA·CGM) 기준	90,845
9,600	Xin Los Angeles호(China Shipping) 기준	108,000
11,000	Emma Maersk호(Maersk Line) 기준	170,000
12,000	선형 증가에 따른 총톤수 증가 비율 적용	180,000

source : 각 선사 자료

3.2 분석 전제조건

총비용을 산출하기 위한 각 비용항목을 종합하면 Table 4와 같으며, 각 항목별 산출방법은 기존문헌자료들을 토대로 하여 재정리하였다. 자본비용과 운할류비를 제외한 운영비용은 선박건조비에 비례하는 것으로 가정하였으며, 특히 운할류비, 선원비, 연료비, 운하통과비, 항만비용 및 기타비용은 국내 선사 자료를 이용하여 총비용에 포함하였다.

Table 4 Lists of Cost

구분	비용항목	비용산출방법
자본비용	-	선박건조비의 10년상환율 적용
	유지보수비	선박건조비×0.75%
운영비용	보험료	선박건조비×0.75%
	관리비	선박건조비×0.75%
	운할류비	국내선사 자료
	선박검사비	선박건조비×0.50%
	선원비	국내선사자료
항해비용	연료비	국내선사자료
	운하통과비	국내선사자료
항만비용	항비	국내선사자료
기타비용	선용품비등	국내선사자료
육상운송	철도운송비	철도운임

source : 선형연구 자료를 토대로 재정리

노선별 운항선박의 자본비용은 선박별 건조비에서 발생하는 상환율을 적용하여 산출한다. 선사가 조선업체에 지불하는 선박건조비의 10년 상환율을 적용하여 1년 10%씩 발생하는 상환금액을 1일 단위로 산정한 금액을 1일 자본비용으로 적용

한다(Cullinane, Khanna and Baird).

$$1\text{일 자본비} = (\text{선박건조비} \times 10\%) \div 365$$

Table 5 Financial Cost per 1 Day

unit : TEU, USD

구분	자본비		
	선박건조비	년간자본비	1일자본비
3,000	31,500,000	3,150,000	8,630
4,000	39,000,000	3,900,000	10,685
5,300	54,850,000	5,485,000	15,027
6,500	64,000,000	6,400,000	17,534
8,200	77,300,000	7,730,000	21,178
9,600	86,400,000	8,640,000	23,671
11,000	97,090,909	9,709,091	26,600
12,000	105,181,818	10,518,182	28,817

선박의 운영비용은 선원비, 유지보수비, 보험료, 일반관리비, 유회류비, 선박검사비로 구성된다. 선원비, 유회류비를 제외한 운영비용은 각 비용의 1년간 총비용을 산출한 후 1일 비용으로 환산하여 모형에 적용한다.

우선 유지보수비와 보험료 그리고 관리비는 선박건조비의 0.75%가 적용된 비용이 발생하는 것으로 나타났다(Wijnolst & Waals). 또한 선박검사비의 경우 선박건조비의 0.50%가 적용된 비용이 발생하는 것으로 나타났다(Wijnolst and Waals, 1999).

$$1\text{일 유지보수비} = (\text{선박건조비} \times 0.75\%) \div 365$$

$$1\text{일 보험료} = (\text{선박건조비} \times 0.75\%) \div 365$$

$$1\text{일 관리비} = (\text{선박건조비} \times 0.75\%) \div 365$$

$$1\text{일 선박검사비} = (\text{선박건조비} \times 0.50\%) \div 365$$

Table 6 Operation Costs per 1 Day

unit : TEU, USD

구분	운영비						
	선원비	유지보수비	보험료	관리비	유회류비	선박검사비	합계
3,000	3,734	647	647	647	551	432	6,658
4,000	3,734	801	801	801	696	534	7,368
5,300	3,734	1,127	1,127	1,127	923	751	8,790
6,500	3,734	1,315	1,315	1,315	1,230	877	9,786
8,200	3,734	1,588	1,588	1,588	1,636	1,059	11,194
9,600	3,734	1,775	1,775	1,775	2,614	1,184	12,857
11,000	3,734	1,995	1,995	1,995	3,156	1,330	14,205
12,000	3,734	2,161	2,161	2,161	3,419	1,441	15,078

source : 국내선사 자료를 토대로 산출

항해비용은 연료비와 운하를 통과할 경우 운하통과비로 구분된다. 각 노선 및 선박별 사용되는 톤당 연료비는 국내선사 자료를 기준으로 적용한다.

각 노선 및 선박별 사용되는 주엔진과 보조엔진에서의 연료량과 톤당 연료비는 국내선사 자료를 기준으로 적용하였으며, 선형별 1일간 소모되는 연료비는 Table 7과 같이 산출되었다.

한편 운하통과비의 경우, 12,000TEU급의 대형선 운항이 가능한 수에즈운하 통과비를 적용하였다. 운하통과비는 수에즈운하의 통과 및 운영 관리를 하고 있는 Leth Suez社의 자료를 통하여 산출하였다.

Table 7 Voyage Cost and Canal Fee

unit : TEU, USD

구분	유류비(1일기준)		운하통과비
	Sea	Port	
3,000	23,452	3,694	304,982
4,000	27,816	4,381	353,591
5,300	35,451	5,583	423,513
6,500	40,578	6,391	491,192
8,200	49,904	7,860	578,513
9,600	58,176	9,163	659,823
11,000	66,044	10,402	858,346
12,000	71,547	11,269	882,999

source : Leth Suez(2006)

* 유류비 = 톤당 평균 유류비 × 1일 연료 사용량

** 톤당 평균 유류비는 Singapore, Korea, Japan, Hong Kong, U.S., Netherland 유류가격의 평균 가격 적용

선박들이 기항하는 항만에서 발생하는 항만비용은 접안료, 도선료, 예선료 등으로 구성되는 항만시설 사용료와 하역비로 구성된다. 그러나 본 연구에서 사용되는 물동량은 각 항만별 양·적하 단위가 아닌 선박의 평균 적재량에 따라 발생하는 물동량을 적용하기 때문에, 하역비는 제외하고 순수 항만시설 사용료만을 항만비용으로 적용한 국내선사 자료와 선형별 총톤수를 기준으로 산정한다. 1일을 기준으로 각항만의 항비는 Table 8과 같다.

Table 8 Port Charges by Containership Size

unit : TEU, USD

구분	부산	롱비치	뉴욕
3,000	11,051	20,550	13,455
4,000	13,107	24,373	15,958
5,300	16,705	31,064	20,339
6,500	19,121	35,556	23,280
8,200	23,516	43,728	28,630
9,600	27,499	51,135	33,480
11,000	43,690	81,243	53,193
12,000	47,331	88,013	57,626

source : 국내선사 자료

본 연구에서 총 비용을 분석하기 위하여 사용되는 서비스 루트는 실제 부산에서 롱비치, 부산에서 뉴욕으로 Non-Stop 운항하고 있는 한진해운의 서비스 노선을 기준으로 하였다. 이를 토대로 서비스 시 발생하는 총 운항 시간을 검토하였으며, 항만에서의 시간은 각각 1일로 산정하였다. 운항속도를 시간당 22knot로 가정한 결과 부산에서 롱비치항까지의 총 운항 소요시간은 11.94일, 부산에서 뉴욕까지의 운항소요시간은 21.13일 이 소요된다.

Table 9 Distance of Networks

출발지	목적지	기준	거리(mile)	시간(day)	총 서비스 시간(day)*
부산	롱비치	CAX기준	5,248	9.94	11.94
부산	뉴욕	AWH기준	10,098	19.13	21.13

* 총 서비스 시간은 운항시간에 항만재항시간 적용

4. 총비용분석

4장에서는 분석 대상 루트별 비교를 위하여 총 서비스 비용을 분석한다. 총 비용은 각 선형별 총 자본비용, 총 운영비용, 총 항해비용, 기타비용들로 구성되며, 산출된 총 비용과 선형별 단위비용을 통하여 비교 분석한다.

4.1 부산-뉴욕(MLB이용)노선

부산-뉴욕(미니랜드브리지를이용)노선의 총 운송비용을 분석한 결과 Table 10과 같이 총 비용을 산출하였다. 1일 자본비와 1일 총운영비 및 유류비를 산출한 후 부산에서 롱비치까지의 운항시간인 11.94일을 적용하였다. 그리고 부산항과 롱비치항의 항비를 적용하여 해상운송부분 총비용을 산출할 수 있다.

랜드브리지를 통과하는 철도 운임의 경우 국내 운송사의 내부 자료를 통하여 검토하였으며, 이에 따르면 롱비치에서 뉴욕까지의 운임은 1cbm당 \$55로 조사되었다. 1TEU컨테이너의 무게를 평균 20ton으로 가정하면 컨테이너박스 자중 2.3t을 제외한 무게를 1,000kg로 나누었다. 그 결과 1TEU당 철도 운임은 973.5USD로 산출되었다.

Table 10 Total Cost via Mini Land Bridge

unit : TEU, USD

규모	해상운송					랜드브리지 운임*	총비용
	총 자본비	총 운영비	총 유류비	항비 (부산)	항비 (롱비치)		
3,000	103,044	79,500	240,501	11,051	20,550	2,920,500	3,375,145
4,000	127,578	87,978	285,253	13,107	24,373	3,894,000	4,432,289
5,300	179,427	104,947	363,549	16,705	31,064	5,159,550	5,855,242
6,500	209,359	116,844	416,127	19,121	35,556	6,327,750	7,124,757
8,200	252,866	133,656	511,766	23,516	43,728	7,982,700	8,948,231
9,600	282,635	153,516	596,599	27,499	51,135	9,345,600	10,456,984
11,000	317,607	169,609	677,277	43,690	81,243	10,708,500	11,997,926
12,000	344,074	180,027	733,717	47,331	88,013	11,682,000	13,075,163

* 랜드브리지를 운임은 국내 운송사 자료를 토대로 산출

선박크기별 1TEU당 단위비용을 분석한 결과 선박의 크기가 증가할수록 단위비용은 1,125USD(3,000TEU급)에서 1,090USD(12,000TEU급)로 감소하였다.

Table 11 Unit Cost per TEU

unit : TEU, USD

선형	1TEU당 단위비용
3,000	1,125
4,000	1,108
5,300	1,105
6,500	1,096
8,200	1,091
9,600	1,089
11,000	1,091
12,000	1,090

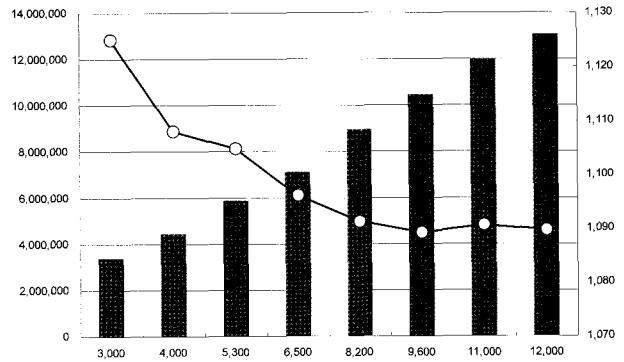


Fig. 3 Total Cost and Unit Cost per ITEU in Busan - New York Service via MLB

4.2 부산-뉴욕(파나마운하 통과)노선

부산-뉴욕(파나마운하 통과)이용노선의 총 운송비용을 분석한 결과 Table 12와 같이 총 비용을 산출하였다. 1일 자본비와 1일 총운영비 및 유류비를 산출한 후 부산에서 롱비치까지의 운항시간인 21.13일을 적용하였다. 또한, 부산항과 롱비치항의 항비와 파나마 운하 통과비를 적용하면 해상운송 부분 총비용을 도출할 수 있다. 실제 파나마 운하는 파나마스급(4,300TEU급)까지만 운항이 가능하므로 운하통과비는 수에즈 운하 통과비를 기준으로 산출하였다.

Table 12 Total Cost via Panama Canal

unit : TEU, USD

규모	해상운송					운하 통과비	총비용
	총 자본비	총 운영비	총 유류비	항비 (부산)	항비 (뉴욕)		
3,000	182,355	140,690	456,025	11,051	13,455	304,982	1,108,557
4,000	225,773	155,693	540,882	13,107	15,958	353,591	1,305,004
5,300	317,529	185,723	689,344	16,705	20,339	423,513	1,653,152
6,500	370,499	206,776	789,039	19,121	23,280	491,192	1,899,907
8,200	447,493	236,529	970,384	23,516	28,630	578,513	2,285,064
9,600	500,173	271,674	1,131,241	27,499	33,480	659,823	2,623,890
11,000	562,063	300,153	1,284,218	43,690	53,193	858,346	3,101,664
12,000	608,902	318,591	1,391,237	47,331	57,626	882,999	3,306,685

선박크기별 1TEU당 단위비용을 분석한 결과 선박의 크기가 증가할수록 단위비용은 370USD(3,000TEU급)에서 276USD(12,000TEU급)로 약 100USD 가량 감소하였다.

Table 13 Unit Cost per 1TEU

unit : TEU, USD

선형	1TEU당 단위비용
3,000	370
4,000	326
5,300	312
6,500	292
8,200	279
9,600	273
11,000	282
12,000	276

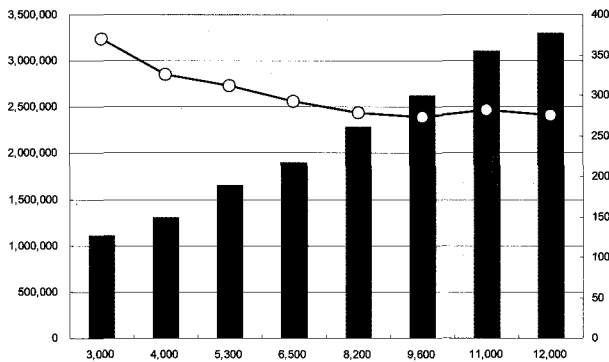


Fig. 4 Total Cost and Unit Cost per 1TEU in Busan - New York Service via Panama Canal

그러나 두개의 시나리오 모두 11,000TEU급의 단위비용에서는 감소추세를 따르지 않는 것으로 나타났다. 이는 11,000TEU급(Emma Maersk호, Maersk社의 공식 발표 제원)의 총톤수인 170,000톤은 현재 컨테이너선 규모들을 기준으로 하면, 약 15,000TEU급 컨테이너선의 규모로서 이러한 차이로 인한 결과로 볼 수 있다.

5. 결론 및 시사점

파나마 운하는 현재 4,300TEU급인 파나마급 컨테이너선 박을 그 한계로 보고 있으며, 확장사업이 완료될 경우 12,000TEU급 컨테이너선의 통과가 가능할 것으로 판단되고 있다. 본 연구는 파나마 운하의 확장사업이 확장된 현 시점에서 확대사업이 완공될 경우, 해당 지역의 해운 환경이 변화될 것이라는 판단 아래 시작되었다.

연구를 위하여 2장에서는 본 연구와 관련된 기존 문헌들과 분석 대상지역의 해운 네트워크를 검토하였다. 특히, 기존 문헌 고찰의 경우 본 연구의 분석 방법인 해운 서비스 비용에

대한 문헌들이 주로 이루어졌다. 또한, 극동지역과 북미지역간 해운 네트워크를 검토하였으며 검토결과 파나마 운하를 통한 해상 서비스, 북미 철도를 이용한 랜드 브릿지 서비스로 나타났다.

3장에서는 먼저, 극동-북미간 네트워크 시나리오를 설정하였고, 시나리오별 총 비용을 위한 관련 자료들을 검토하였다. 검토된 자료들 중 정량적 자료들은 대부분 국내 선사들의 실제 자료를 활용하였으나, 현재 운항하고 있지 않고 있는 초대형선들에 대한 자료들은 2장에서 살펴본 기존 문헌들을 토대로 산출하였다.

본 연구의 핵심인 4장에서는 앞서 나타난 자료들을 통하여 서비스 시나리오별 총 비용 및 선형별 단위비용을 분석하였다. 분석결과 선박의 규모가 증가함에 따라 총 비용 역시 함께 증가하는 것으로 나타났다. 그러나 TEU당 단위비용의 경우 대형선일수록 감소하는 것으로 나타났다.

흥미로운 점은 11,000TEU급 분석 대상 선박인 Emma Maersk호의 총톤수가 170,000톤으로서 1TEU당 단위비용이 높게 나타났다는 것이다. 따라서 선박의 규모가 계속해서 증가할 경우, 단위비용은 결국 상승한다는 것을 알 수 있었으며, 이는 선박 규모에 따른 비용 분석을 실시한 기존 문헌들의 결과에 부합되고 있다.

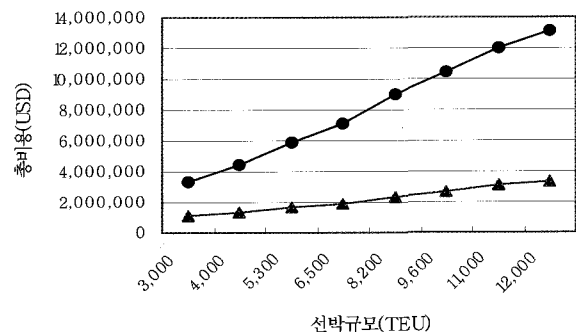


Fig. 5 The Comparison of Total Cost

또한 본 연구에서 살펴보고자 한 파나마 운하와 북미 내륙의 랜드 브릿지 서비스에 대한 총 비용 분석 결과는 랜드 브릿지 철도 서비스에 대한 비용이 해운 서비스에 비용에 비해 상대적으로 높은 점으로 인하여 불리한 것으로 나타났으며, 선박의 규모가 커질수록 두 노선간의 총비용 차이가 커짐을 볼 수 있다.(Fig. 5)

시간적 측면에서 접근을 할 경우, 북미 랜드 브릿지를 이용한 물류네트워크 활용이 유리한 것은 당연하나, 비용과 물량 규모를 감안한다면 파나마운하를 통한 해운 네트워크의 경쟁력이 우수한 것을 알 수 있다. 이는 북미 지역 해운 네트워크의 개편을 필연적으로 불러올 것이며, 관련 업계들 또한 이러한 환경 변화에 대처해야 할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- [1] 김웅진, 추창엽(1996), 국제운송물류론, 두남, pp.206-220.
방희석(2003), 국제운송론, 박용사, pp.435-437.
- [2] 김종태(2002), “초대형선 출현시대의 한진해운의 전략”, 제 2회 광양항 국제포럼 및 한국해운학회 창립20주년 기념 국제학술대회 발표논문집, pp.145-158.
- [3] 김태원, 광규석(2005), “컨테이너선의 총 비용 분석을 통한 노선별 최적선형 도출”, 한국항해항만학회, 제29권 5호, pp.421-429.
- [4] 남기찬, 송용석, 김태원(2006), “대형 컨테이너선의 기항지 축소에 따른 총 비용 분석”, 한국항해항만학회, 제30권 1호, pp.53-59.
- [5] 박태원, 정봉민(2002), “컨테이너선 대형화의 경제적 효과 분석”, 한국해양수산개발원, pp.113-118.
- [6] 최재선(2006), “파나마 운하 확장과 정책 시사점”, 한국해양수산개발원
- [7] Cullinane, K. and Khanna, M.(2000), “Economies of Scale in Large Containership ; Optimal Size and Geographical Implication”, Journal of Transport Geography, pp.181-195.
- [8] Tozer, D. and Penfold, A.(2002), “Ultra-Large Container Ships: Designing to the Limit of Current and Projected Terminal Infrastructure Capabilities”.
- [9] Wijnolst, N., Scholtens, M., and Waals, F.(1999), “Malacca-Max: The Ultimate Container Carrier”, Delft University Press, pp.54~61.

원고접수일 : 2006년 12월 22일

원고채택일 : 2007년 2월 22일