

항만건설 예비타당성 조사의 편익 산정 개선에 대한 연구*

신승식**

A Study on Refinement of Benefit Evaluation Methods for Preliminary Feasibility Study of Port Construction

Shin, Seungsik

Abstract

The purpose of this study is to suggest new methods for evaluating the benefits of a preliminary feasibility study for port construction. For this purpose, this study analyzes the problem of barge loading and unloading systems, and suggests new methods such as using neighboring same kinds of ports first. The study also estimates the benefits for ports that have been evaluated by the existing theory, using the newly suggested methods. The result suggests that there is a possibility to reduce the level of economic feasibility for both general and container-exclusive ports by applying the newly suggested methods.

Key words: preliminary feasibility study, benefit, do nothing alternative, transshipment

▷ 논문접수: 2015. 10. 10. ▷ 심사완료: 2015. 12. 09. ▷ 게재확정: 2015. 12. 14.

* 『본 논문은 2015년 발간된 한국개발연구원, 「항만부문 예비타당성 조사 연구」의 학술적 내용을 기반으로 작성되었습니다.』

** 전남대학교 물류교통학전공 교수, shin2han@chonnam.ac.kr

I. 서론

정부는 대규모 재정사업의 타당성에 대한 객관적이고 독립적인 조사를 통해 재정사업의 신규투자를 우선순위에 입각하여 투명하고 공정하게 결정함으로써 예산 낭비를 방지하고 재정운영의 효율성 제고에 기여할 목적으로 예비타당성조사를 수행하고 있다. 이 제도는 1999년에 「예산회계법 시행령」을 개정하여 근거조항을 신설함으로써 처음으로 도입되었고 2003년 기금관리기본법 개정을 통해 관련조항을 신설하였으며, 2006년 「국가재정법」 제정을 계기로 제도의 기본운영 틀이 법제화되었다.

「국가재정법」 제38조 및 동법 시행령 제13조 규정에서는 기획재정부장관 주관으로 총사업비가 500억 원 이상이면서 국가의 재정지원 규모가 300억 원 이상인 건설사업, 정보화 사업, 국가연구개발사업, 또는 중기재정지출이 500억원 이상인 사회복지, 보건, 교육, 노동, 문화 및 관광, 환경보호, 농림해양수산, 산업·중소기업 분야의 사업에 대해 예비타당성 조사를 의무화하였다. 그리고 동법 제38조제1항에서는 조사사업의 공정성 및 일관성을 확보하기 위해 '예비타당성조사 대상사업의 선정기준·조사수행기관·조사방법 및 절차 등에 관한 지침을 마련'하여 운영하도록 규정하고 있다.

이에 따라 수립된 「예비타당성조사 운용지침」 제28조에서는 예비타당성조사의 수행기관으로 한국개발연구원(KDI) 공공투자관리센터(PIMAC)와 한국과학기술기획평가원(KISTEP)¹⁾을 지정하였다. 또한 동 지침 제31조에서는 예비타당성조사 수행기관이 조사의 일관성을 제고하기 위해 분석 기준, 방법 등 조사의 기본원칙을 규정한 다음 일반지침과 부문별 표준지침을 마련토록 규정하고 있으며, 예비타당성조사 연구진은 동 지침에 따라 조사를

수행하도록 규정하고 있다. 일반지침에서는 경제성 분석 기간, 사회적 할인율 등 예비타당성조사 수행과정에서 공통적으로 적용되는 기준을 규정하고 있으며, 부문별 표준지침에서는 도로·철도·공항·항만·수자원·정보화·R&D·기타 규정 등 사업부문별로 예비타당성조사의 수행방법 및 기준 등에 관한 세부사항을 규정하고 있다.

항만건설의 분야에도 2000년에 「항만부문사업의 예비타당성 표준지침 연구(초판)」을 작성한 바 있으며, 2001년에는 「항만부문사업의 예비타당성 표준지침 연구(개정판)」을 작성하였다. 동 지침에서는 항만 건설의 주된 편익으로 「선박대기비용 절감」 편익을 고려하였는데, 이는 항만 건설사업 미시행시 항만의 하역 능력 부족으로 입항 선박이 부족한 선석을 배정받을 동안 장기간 추가 대기시간이 발생하며, 이에 따른 선박 용선료, 연료비, 화물의 시간 비용 등의 발생이 절감되는 편익을 의미하는 것이었다. 그러나 실제 예비타당성조사에서 「선박대기비용 절감」 편익을 산정하기 위해서는 대상 항만에 도착하는 선박의 선형별, 선종별 분포함수가 필요하고, 이의 추정을 위해서는 선박의 입항 및 출항과 관련된 많은 정보를 필요로 하였기 때문에 1999년 이후 항만건설 예비타당성조사에서 실제로 적용된 경우는 한 건도 없었다. 실제 예비타당성조사에서는 추정이 어려운 「선박대기비용 절감」 편익 대신 항만건설 미시행시 항만 시설의 부족분을 임시 하역시설인 부선을 통해 처리하고, 이의 비효율성에 의해 발생하는 추가적인 「선박재항비용」과 이중 하역을 통해 발생하는 추가 「하역비용」의 절감분을 모두 항만건설의 편익으로 산정하였다. 이에 따라 1999년부터 2011년 사이에 수행된 41개 항만관련 예비타당성조사 가운데 컨테이너부두와 일반화물부두 건설사업에 해당하는 17개 사업에서 모두 항만건설의 편익 산정을 위해 미시행대안으로 부선하역방식을 적용하고, 여기에서 발생하는 「선박재항비용 절감」과 「하역

1) 한국과학기술기획평가원의 경우 국가연구개발사업(R&D)에 한하여 예비타당성조사를 수행한다.

비용 절감」을 모두 편익으로 산정하였다.

그러나 예비타당성조사의 수행 주체인 한국개발연구원을 중심으로 항만건설의 미시행 대안으로 부선하역방식을 적용하는 것은 비현실적이며, 편익을 과다 추정한다는 지적이 내부적으로 제기되어 왔다. 실제로 컨테이너와 일반부두를 대상으로 예 수행된 17개 항만건설 예비타당성조사사업에서 사업 부적격 비율이 극히 낮은 상황이며, 이에 따라 항만건설의 편익 산출이 재검토되어야 한다는 의견이 제기되고 있는 실정이다.

이에 따라 본 연구에서는 항만분야 예비타당성 조사의 경제성 분석에 적용되는 편익 산정과 비용의 적용 문제를 검토하고, 항만분야 예비타당성 조사의 올바른 경제성 분석을 위한 편익과 비용의 개념을 적용하고자 한다. 이를 위해 본 연구에서는 항만부문 예비타당성 조사가 시작된 1999년부터 2011년까지 12년간 수행된 항만관련 예비타당성 조사의 편익 및 비용 적용 방식을 문제점을 검토하고 항만건설과 관련된 새로운 합리적 편익 및 비용 적용방식을 제시하며, 이를 기존의 산정결과와 비교 검토함으로써 항만건설의 올바른 경제성 분석의 기본을 제시하고자 한다. 또한 이 연구를 통해 늘어나는 자자체의 항만건설 수요에 대해 보다 비판적 시각을 견지할 수 있는 연구가 될 수

있으며, 향후 항만시설 재정비를 위한 재원 투자에 있어서 객관적인 시각을 제공하고자 한다.

II. 항만건설 편익 발생에 대한 선행 연구

항만건설에 대한 편익의 개념은 UNCTAD에 의해 처음으로 수행되었으며, 이후 우리나라를 비롯하여 미국, 유럽, 일본 등 여러 국가에서 항만건설의 편익과 경제성평가 방법론이 개발되기 시작하였다.

UNCTAD(1977)는 항만의 편익이 항만 내의 주체에 한정되는 것이 아니라 항만 이외의 다양한 이해관계자에게 전가됨으로써 편익 산출의 어려움이 있다는 점을 인정하고, 이에 입각하여 항만건설로 발생하는 편익을 항만에 직접적으로 발생하는 재정적 편익과 항만이용자(port-user)에게 발생하는 경제적 편익, 그리고 항만 투입요소의 공급자에게 발생하는 간접편익 등으로 구분하였다. 재정적 편익은 요금이나 사용료 등의 부과 등으로 쉽게 파악이 가능하지만, 항만 이용자에게 발생하는 편익의 경우 올바르게 계량화(quantification)할 수 있는 방법의 미비로 올바른 편익 파악이 어렵다는 점을 강조하였다. UNCTAD는 항만이용자의 편익으로서 운영비 절감 측면에서의 비용절감편익

표 1. 항만 투자의 발생 가능 편익

항만에 직접적 편익	항만이용자의 편익	항만투입요소 제공자에 대한 간접적 편익
<ul style="list-style-type: none"> · 선박에 부과되는 부가적인 수입 증가 · 하역 능력 확대에 따른 수입 증가 · 항만개발로 가능해진 토지 임대수익 증가 	<ul style="list-style-type: none"> · 육상운송비용 절감 · 하역비용 절감 · 보험료 절감 · 재고비용 절감 · 선박의 재항비용 절감 · 대형선 입항에 따른 선박운항비용 절감 · 항만이용자의 산업생산 증가분 	<ul style="list-style-type: none"> · 항만관련 노동자의 소득 증가 · 항만관련 산업의 수입증가 · 승수효과에 따른 편익 증가

자료: UNCTAD(1977), *Appraisal of Port Investment*.

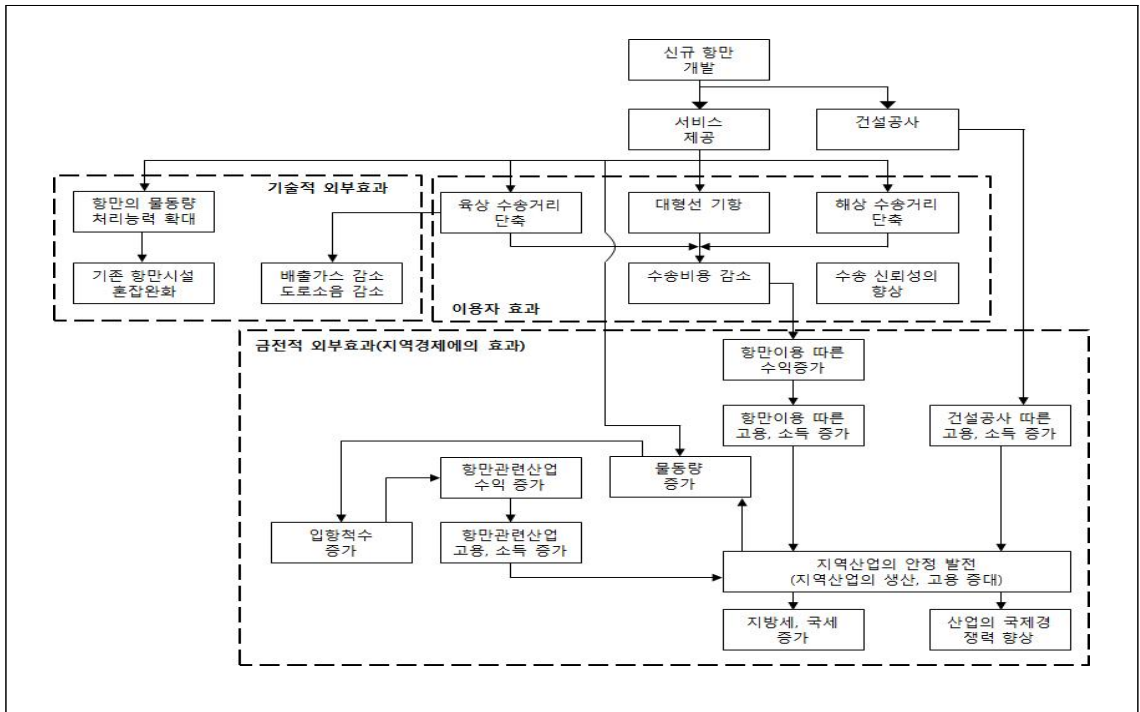


그림 1. 항만건설의 편익 발생 플로우

자료 : 일본 국토교통성항만국(2004), 「항만정비사업의 비용효과분석 매뉴얼」.

(cost-saving benefit)을 특히 강조하였다.

한편, 일본의 경우 국토교통성항만국을 중심으로 항만건설의 편익에 대한 연구를 지속해왔다. 일본 국토교통성항만국에서는 2004년에 「항만정비사업의 비용효과분석 매뉴얼」을 통해 항만건설의 편익발생 플로우를 수립하였다. 이 매뉴얼에서는 신규 항만 건설에 따른 편익의 발생은 통상 항만의 이용자에게 발생하는 직접적인 편익과 지역 혹은 국가적으로 발생하는 외부효과(externality)로 이루어진다고 규정하였다. 외부효과는 기술적 외부효과(technical externality)와 금전적 외부효과(pecuniary externality)로 구분되는데, 금전적 외부효과는 시장 안에서 이전 효과 등으로 상쇄되기 때문에 편익으로 간주하지 않고 기술적 외부효과

만을 편익으로 간주해야 한다고 주장하였다.

미국의 경우 교통부(US Department of Transportation)에서 항만투자과 관련된 평가 지침을 제시하고 있다. 특히 TIGER(Transportation Investment Generating Economic Recovery)로 불리는 경제회복을 위한 교통투자 재원의 경우 항만 건설 시 항만투자과 관련된 편익(benefits)의 측정에 대해 가이드라인을 제시하고 있다. 2009년 9월 미국 알래스카주 앵커리지 항만 확장공사에 대한 정부 투자의 비용편익분석(Benefit Cost Analysis)²⁾과 2010년 9월 미국 뉴햄프셔주 교통부에서 주요 항

2) The Port of Anchorage(2009), *Anchorage Port Intermodal Expansion Program; Benefit Cost Analysis of Proposed TIGER Discretionary Grant Funds*, University of Alaska Anchorage.

표 2. 미국 TIGER 재원의 편익 산정 기준

기준	편익	내용
항만의 기능	포장유지비용 절감	항만으로 접근하는 교통량을 분산함으로써 도로 포장의 유지비용 절감
	유지비용과 운영비용 절감	항만의 장기 유지보수 및 운영과 관련된 비용의 절감
	차량운행비용 절감	차량의 항만 접근을 전환함으로써 화폐적 비용을 절감
경제적인 경쟁력	장기 고용 증가	장기적인 고용을 가지화하며, 이들이 경제적으로 어려운 지역에서 발생 여부 감안
	화주 비용 절감	운송수단의 전환(예로 도로수송에서 해상운송으로)으로 화물의 이동과 관련된 비용의 절감
적합성	운송 수단 선택 확대	새로운 서비스가 가능해짐에 따른 잠재적 승객과 페리화물에 대한 편익
지속가능성	오염물질 감소	화물이 도로수송에서 해상운송됨에 따른 대기 오염물질과 온실가스의 감소
안전성	교통사고 감소	화물트럭의 도로수송 감소로 사고에 의한 사망, 부상 및 재산 상실 등의 감소
직업 창출과 경제적 자극	단기 고용 증가	새로운 단기 고용을 창출하는 가치

자료: New Hampshire Department of Transportation(2010), *New Hampshire Port Authority Main Wharf Expansion Benefit-Cost Analysis*, HDR|Decision Economics.

만의 확장공사를 위한 비용편익분석 보고서³⁾에서는 다음과 같은 항만 편익을 제시하였다.

유럽의 경우 유럽의 경우 유럽연합에서 투자사업에 대한 비용편익분석 지침서를 매년 제공하고 있다. 현재 2013년 판의 「Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects」가 제공되고 있다. 이 지침서에서는 항만 건설의 편익으로 <표 3>과 같은 내용을 제시하고 있다.

우리나라의 경우 한국개발연구원(2001)에서 항만 부문사업의 예비타당성 표준지침을 작성하면서 항만투자의 편익항목을 산정하였다. 우리나라에서는 항만개발로 인한 경제적 편익을 항만개발을 시행할 경우(With-Case)와 시행하지 않을 경우(Without-Case)의 제반 경제적 비용의 차이로 정의하였다(With-without principle). 그리고 항만투자의 경제

적 효과는 계량화할 수 있으며 동시에 화폐가치화할 수 있는 이용자측면에서 본 직접적인 편익 항목만을 산정하였다. 이에 따라 우리나라에서는 항만건설의 예비타당성 조사에서 <표 4>에서와 같이 미국이나 유럽, 일본 등에서 제시한 항만건설의 다양한 편익 가운데 선사 측면에서는 선박대기비용과 선박재항비용 절감편익을, 화주 측면에서는 하역비용 및 내륙운송비용 절감, 화물운송시간 단축 편익 그리고 신규조성된 토지의 활용도에 따른 토지조성효과만을 편익으로 산정하였다. 또한 지역 사회의 간접편익은 과급효과에서 검토는 하되 경제성분석의 편익 항목으로는 반영하지 않으며, 공공부문의 조세수입 역시 경제부문간 소득의 이전으로서 실제적인 자원의 변화가 발생하지 않고 국민경제전체의 입장에서 보면 상계된다고 보고 경제성 분석에서는 산정하지 않고 있다.

3) New Hampshire Department of Transportation (2010), *New Hampshire Port Authority Main Wharf Expansion Benefit-Cost Analysis*, HDR|Decision Economics.

III. 우리나라 항만건설 편익 산정의 문제점

우리나라 항만건설 예비타당성조사의 편익 산정에 있어서 당면한 문제점은 기존의 선박 입출항 관련 자료를 이용하여 선박대기비용 산정이 불가능하며, 이의 대안으로 제시되는 부선하역의 적용과 이에 따라 발생하는 선박재항비용 절감효과와 항만하역비용 절감효과와의 적용 문제이다. 이에 따라 항만의 편익이 과다 계상될 개연성이 있다는 지적이 제시되고 있는 실정이다.

1. 선박대기비용 산정의 어려움

선박대기비용 절감효과는 항만건설 미시행시 입출항 선박이 항만의 여건 미비 등에 의해 불필요하게 대기하는 시간을 의미한다. 이는 통상적으로 선박이 도착한 시각에 선석이 타 선박에 의해 점유되었을 때 정박지에서 선행 선박의 작업이 완료될 때까지 기다리는 시각을 의미한다. 이는 선석의 혼잡에 의해 발생하는 것으로 흔히 항만에서의 체선비용으로 불려진다.

2001년의 「항만부문사업의 예비타당성조사 표준

지침 연구」에서는 선박대기비용 절감효과를 선박의 체선비용으로 간주하였다. 선박의 대기비용은 추정된 단위선박당 대기시간을 근거로 산출할 수 있는데, 대기시간 추정방법으로는 선박입출항 실적을 조사하여 단순하게 평균대기시간을 산출하는 방법, 대기행렬이론(Queueing Theory)을 이용하여 이론적 확률분포와 실제분포를 통계검정(Goodness-of-Fit Test) 함으로써 추정하는 방법, 실제분포를 이용하거나 이론분포를 재생시켜 시뮬레이션모형으로 추정하는 방법등을 이용하여 계량화할 수 있다⁴⁾. 항만에서의 선박 입출항 형태는 일반적으로 대기행렬 시스템과 거의 흡사하므로 대기행렬이론을 이용하여 선박의 대기비용을 추정하는 것이 바람직하다. 다만 선박대기행렬모형의 경우 스케줄을 조정하여 입항하는 정기선선박은 적용하기 어렵기 때문에 실제분포 또는 이론분포를 이용한 시뮬레이션모형으로 추정하는 것이 바람직하다고 권고하였다.

그러나 1999년~2011까지 수행된 컨테이너부두 건설사업 8개, 비컨테이너부두 건설사업 11개, 여객선부두 개발사업 8개 등 총 25개의 항만건설관련 예비타당성조사에서 선박대기비용 절감효과를 적용한 사례는 전무한 실정이다. 이 같은 배경에

표 3. 유럽연합의 항만건설 편익 산정 기준

구분	내용
편익	<ul style="list-style-type: none"> - 시간 절감 : 선박의 대기 및 서비스 시간, 운송수단의 변경에서 야기되는 시간소모, 화물의 흐름과 관련된 기종점에서 시설과 연결된 운송 네트워크 - 운영비용의 절감 - 운송수단 전환에 따른 시간과 비용의 절감 - 환경 영향 감소 : 오염유발이 큰 운송수단에서 낮은 운송수단으로 전환하는데 대한 환경적 영향 감소 - 화물운송의 안전성 증가와 사고 절감 효과 - 항만에 근접한 토지 사용에 대한 간접적 긍정적 영향
비용	<ul style="list-style-type: none"> - 경제활동 혹은 토지의 가치에 대한 간접적이고 부정적인 영향 - 소음과 오염의 증가 - 물류 거점 네트워크와의 연결에 따른 화물량 증가로 체선 및 체화 증가, 환경적으로 부정적 영향 확대

4) 장성용(1987), "항만개발투자의 경제적 평가방법에 관한 연구", 《한국환경경제학회지》, 제28호, p. 63.

자료 : European Commission(2014), *Guide to Cost-Benefit Analysis of Infrastructure Projects*, 제28호, p. 63.

는 우리나라 항만의 입출항 선박이 대기 없이 부두 접안한다기 보다는 편익산출방식의 어려움 때문에 선박대기비용을 적용하지 못한 것으로 판단된다. 따라서 본 표준지침 작성에서는 선박대기비용 절감효과를 추출할 수 있는 방법론의 제시가 필요할 것으로 판단된다.

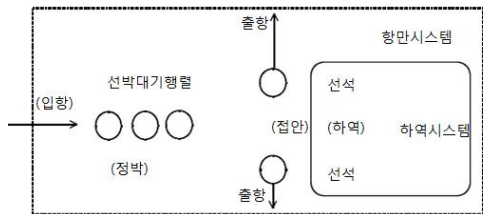


그림 2. 전형적인 항만대기행렬 시스템

자료: 한국개발연구원(2002), 「항만부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(개정판)」.

2. 부선하역 적용방식의 문제점

항만건설 미시행시 발생되는 항만의 체선비용 산출이 어려움에 따라 그동안 대부분의 예비타당

성조사에서는 항만건설 미시행 대안으로 부선하역을 가정하였다. 부선하역은 선박이 육지와 접하지 않는 바다에서 부선이 선박에 접안하여 부선 또는 선박에 장착된 크레인을 통해 모선의 화물을 부선으로 혹은 부선의 화물을 모선으로 옮겨 싣는 하역방식을 말한다.

부선하역의 경우 항만에 접안하역에 비해 하역의 생산성이 1/10에 불과하므로 화물을 처리하는 시간동안 불필요하게 항만내에 재항하는 시간이 길어져 「선박재항비용」이 추가로 발생하며, 부선하역의 경우 모선에서 부선으로, 그리고 부선에서 육지로 2회의 하역이 발생하므로 접안하역에 비해 추가 하역비용이 발생한다. 따라서 항만건설 미시행 대안으로 부선하역방식을 적용할 경우 항만건설은 「선박재항비용 절감효과」와 추가적인 「하역비용 절감효과」가 발생하게 된다.

「선박재항비용 절감효과」는 1999년~2011년 까지 수행된 컨테이너부두 건설사업 8개, 비컨테이너부두 건설사업 11개 등 총 19개 항만건설사업에 거의 대부분 적용된 대표적 편익항목이다. 2002년 「광양항 컨부두(울촌지구) 건설사업」과 2003년의

표 4. 우리나라 예비타당성 조사에서 항만투자사업의 편익항목

편익의 분류.	편익항목	편익 산정방법	
이용자 (직접편익)	선사측면	선박대기비용 절감 선박재항비용 절감	항만체증 완화 하역생산성 제고
	화주측면	하역비용 절감 내륙운송비용 절감 화물운송시간가치 절감	하역생산성 제고 화물운송거리 단축 교통혼잡완화 효과 체증완화, 생산성제고
	기타	토지조성효과	신규 조성토지의 효용
지역사회 (간접편익)	지역경제	건설부문의 고용·소득증가 관련산업의 고용·소득증가 지역산업의 안정·성장 산업의 국제경쟁력 제고	파급효과로 산정
공공부문	조세	지방세·국세의 증가	이전지출

자료: 한국개발연구원(2001), 「항만부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(개정판)」.

「부산신항 서컨테이너 건설사업」 등 컨테이너부두의 경우 편익이 각각 전체의 62.5%와 53.2%를 점유하고 있을만큼 컨테이너 부두에서 선박재항비용 절감효과는 매우 큰 비중을 차지하고 있다. 반면 비컨테이너부두의 경우 제주외항 18.2%, 다대포항 28.1%, 평택항 서부두 26.1%, 인천남외항(킨부두 제외) 21.9% 등 약 20%의 수준을 나타내고 있다. 컨테이너부두의 선박재항비용 절감효과가 큰 이유는 컨테이너선의 용선료가 비컨테이너선에 비해 매우 높기 때문이다. 또한 「하역비용 절감효과」는 19개 항만 예비타당성조사에서 모두 채용하고 있는 편익 항목으로 전체 편익의 약 30%대를 설명하고 있다. 제주외항의 경우 21.8%, 광양항 3단계 킨부두 개발사업 35.6%, 광양항 킨부두(울촌지구) 건설사업 37.3%, 부산신항 서컨테이너부두 32.9%, 평택항 서부두 34.2%, 군산항 잡화부두 28.9%(잡화)와 46.3%(중량화물) 수준이다. 따라서 「선박재항비용 절감효과」와 「하역비용 절감효과」가 항만 건설 전체 편익의 50~80% 이상을 차지하는 등 항만건설의 대표적 편익으로 간주되고 있다.

그러나 「선박재항비용 절감효과」와 「하역비용 절감효과」는 근본적으로 부선하역이라는 비현실적 하역시스템에 바탕을 두고 있어 현실에 부합되지 않는다는 지적이 있다. 즉, 우리나라에서 지금까지 부선하역을 실행한 예가 없으며, 향후에도 실현가능성이 매우 희박하다는 판단 때문이다. 특히 컨테이너선의 경우 1만TEU급 이상 초대형화되는 상

황에서 파고가 있는 외항에서 컨테이너에 부착된 고정장치(lashing)를 풀고 부선에 장착된 크레인으로 컨테이너를 하역하는 시스템은 상상할 수 없는 상황이다. 그럼에도 불구하고 그 동안 컨테이너항만의 건설에서 선박재항비용과 하역비용이 산출되며 편익도 매우 높다는 점은 현실성이 다소 결여된 것으로 편익 항목 산정의 수정이 필요하다고 하겠다.

그럼에도 불구하고 살물선이나 일반화물선 등의 경우 해당 항만에 고정된 목적화물(fixed cargo)을 수송하는 경우가 있어 이 경우 항만시설이 미시행일 경우 부선하역이 불가피할 것으로 판단된다. 따라서 선박재항비용 절감효과는 살물선과 일반화물선 등을 중심으로 해당 항만에 고정된 목적화물의 처리에 한정하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

IV. 항만건설의 편익 산정 방법론 검토

1. 항만사업 편익의 적용 기준

위에서 언급한 바와 같이 항만사업의 편익 산정은 다양한 측면을 보유하고 있으며, 이를 보다 정형화하기 위해서는 적정 편익의 추정 방안이 필요하다. 예를 들어 항만시설이 부족할 경우 항만건설 미시행의 대한으로서 부선하역이 정형화된 대안이 될 수 있을 것인가의 여부 등을 검토할 필요가 있다.

표 5. 입항 선박의 당면 사항별 편익 적용 기준

선박의 당면사항	적용 편익	적용 항만	비고
외항대기 후 접안하역	선박대기시간 절감효과		비컨테이너
항내에서의 부선하역	재항비용 절감효과 항만하역비용 절감효과	유사부두 미보유 해당항만 목적화물	목적화물 비컨테이너
인접 항만을 통한 하역	선박이동거리 절감효과 육상이동 절감효과	컨테이너화물 해당항만 비목적화물	비목적화물
해당항만 입항 기피	환적수입감소 방지효과	컨테이너선	환적화물

표 6. 「외항 대기 후 접안하역」의 경우 적용 편익 및 비용 항목

구분	시행(A)	미시행(B)	적용항목(A-B)	비고
항만 운영	<ul style="list-style-type: none"> 항만시설사용료 하역료 입출항관련비용 부두 운영비 	<ul style="list-style-type: none"> 외항대기비용 항만시설사용료 하역료 입출항관련비용 부두 운영비 	<ul style="list-style-type: none"> 외항대기비용절감 	편익
항만 건설	<ul style="list-style-type: none"> 하부시설 신축 상부시설 신축 신축항만 유지보수비 	※ 기존항만 이용	<ul style="list-style-type: none"> 하부시설 건설비 상부시설 건설비 신축항만 유지보수비 	비용 비용 비용

주: 1) 입출항관련비는 선박의 입항과 출항시 발생하는 도선료, 예인선비용, 줄잡이비용, 고박료, 검수비 등 정부와 하역사 이외의 항만운송사업자에 지불하는 비용을 의미함
 2) 상부시설 건설비에는 장비비가 포함됨

통상 항만에서 부두시설의 부족으로 인해 입항 선박에 발생하는 상황은 다음 4가지에 해당한다. 첫 번째는 먼저 온 선박에 의해 점유된 부두가 작업 완료로 접안이 가능한 시점까지 대기한 후 바로 접안하역 하는 방안이며, 두 번째는 접안할 하역부두가 존재하지 않는 경우 부선을 통해 하역작업을 수행하는 방안이고, 세 번째는 인근 타 항만을 이용하는 경우, 그리고 네번째로 해당 항만에 입항을 기피하는 경우이다. 각각의 경우에 대해 적용편익과 적용 항만의 기준을 제시하면 <표 5>와 같다.

2. 「외항대기 후 접안하역」의 경우 편익 추정 방안

1) 적용 방법

입항 선박이 하역을 위해 대기하는 경우는 선적 화물을 하역할 수 있는 시스템을 항만 내 타 부두에서 보유하고 있는 경우이다. 이 경우 입항 선박은 먼저 선적을 점유한 선박이 하역작업을 끝내고 출항하는 시점까지 외항에서 대기 후 접안하여 하역을 수행한다. 이 경우 고려되어야 할 사항은 외항에서의 불필요한 대기에 따른 선박의 기회비용 또는 추가적인 용선료의 지불이다.

그러나 이 경우는 해당 부두가 적정하역능력을 넘어서 고유하역능력(해당 부두가 처리할 수 있는 최대 하역능력)⁵⁾까지 처리한다는 가정이 성립할 때 가능하며, 이 또한 부두의 안전성을 고려할 때 지속적으로 적정하역능력을 넘어서 하역하는 것이 불가능할 것으로 판단된다. 그리고 물동량이 부두의 고유하역능력을 넘어설 경우 무한의 대기시간이 발생한다는 문제점도 있다.

컨테이너선의 경우 사전에 입항 시간을 조절하여 대기시간이 거의 발생하지 않으며, 입항선박의 대기비용절감효과는 추정의 어려움으로 인해 현재까지 추정된 사례가 없는 실정이다. 따라서 대기 시간 절감효과의 경우 비컨테이너 화물에 대해 해당 항만의 여러 부두에서 나누어 물동량 처리가 가능하고 선박 대기의 분포를 확인할 수 있는 경우에만 제한적으로 적용하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

2) 편익 산정

항만의 건설이 미 시행될 경우(With Case)와 시

5) 해양수산부에서는 적정하역능력을 산정하는데 있어서 안벽 점유율은 40~65%, 장치장 점유율은 65%를 적용하고 있음. 따라서 고유하역능력은 안벽점유율과 장치장 점유율이 100%인 이론적인 능력을 의미함

행될 경우(Without Case)의 비용 및 편익의 차이는 <표 6>과 같다. 따라서 항만 건설의 미시행 대안이 「외항대기 후 접안하역」일 경우에는 항만 건설의 편익이 「외항대기비용 절감편익」이며, 항만 건설의 비용으로는 「하부시설 건설비」와 「상부시설 건설비」가 해당한다. 항만 유지보수비의 경우 시행과 미시행 모두 발생하지만, 신축 항만이 건설되었다고 해서 기존항만의 유지보수비가 줄거나 없어지는 것은 아니므로 신축항만의 유지보수비는 계속 발생한다.

3. 항내에서의 부선하역

1) 적용 방법

항만에 접안하여 선내하역을 할 수 있는 여유능력이 물리적으로 존재하지 않는 경우 불가피하게 항내에서 부선에 의한 하역을 수행한다. 부선하역을 수행할 경우 하역시스템의 비효율로 인해 재항시간이 증가하며, 두 번의 하역과 이송비용으로 인해 하역비용이 추가로 발생한다. 따라서 선박재항비용 절감편익과 하역비용 절감편익을 적용할 수 있다. 그러나 모든 선박이 부선에 의해 하역을 수행하는 것은 아니며, 부선하역을 적용할 화물 대상은 축소할 필요가 있다.

우선 컨테이너화물의 부선하역은 현실적으로 매우 위험하다. 더욱이 외항에서 컨테이너선이 컨테이너를 묶고 있는 고정장치를 풀고 부선에 장치된 크레인(cargo lighter)에 의해 하역을 한다는 것은 매우 위험할 뿐 아니라 최근 선박 대형화 추세에 따라 대형 컨테이너선에서는 사실상 불가능하다. 세계에서 컨테이너를 부선하역하는 국가는 홍콩이 유일한 것으로 알려졌다. 홍콩의 경우 컨테이너화물의 급속한 증가와 항만 하역시설의 부족, 부선하역의 낮은 하역료로 인해 컨테이너의 부선하역(Mid-Stream Operation)이 크게 발달하였다. 1987년에는 연간 홍콩항 물동량의 22%에 해당하

는 78만TEU의 컨테이너가 부선하역되었으며, 1992년에는 홍콩항 물동량의 30%에 해당하는 220만 TEU까지 증가하였다. 이후 홍콩항의 부선하역 컨테이너의 비율은 감소세를 유지하여 2004년에는 홍콩항 컨테이너 물동량의 20%로 하락하였으나 부선하역 물동량 자체는 420만TEU로 최고 수준을 유지하였다⁶⁾.



그림 3. 홍콩항에서의 컨테이너선 부선하역 모습

자료: Marcus Wong(2011), *All at sea: container handling in Hong Kong*, Checkerboard Hill, (<http://www.checkerboardhill.com/2011/08/hong-kong-mid-stream-cargo-handling/>)

한편 컨테이너 외의 일반화물 역시 철광석이나 시멘트 등과 같이 해당 항만에만 꼭 하역해야 하는 목적화물을 제외하고 타 항만을 이용하여도 무방한 비목적화물의 경우 부선하역을 적용하는 것은 비합리적일 수 있다.

따라서 부선하역에 의한 선박재항비용 절감효과와 하역비용 절감효과를 적용하기 위해서는 컨테이너선의 경우 대체 수단이 없는 불가피한 경우와 일반화물의 경우 목적화물에 국한하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 그러나 목적화물이라 하더라도 해당 항만에 여유 부두 또는 물양장이 부족

6) 현재에는 홍콩항의 터미널 확장으로 부선하역 컨테이너는 전체 물동량의 5% 수준으로 크게 감소하였다. Marcus Wong (2011), *All at sea: container handling in Hong Kong*, Checkerboard Hill 참조.

하여 부선하역이 현실적으로 어려울 경우 인접 항만을 통한 하역을 적용하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

2) 편익 산정

항만의 건설이 미 시행될 경우(With Case)와 시행될 경우(Without Case)의 비용 및 편익의 차이는 <표 7>과 같다. 미시행시에는 「부선양적 하역료」와 「예부선 운송작업」이 추가로 발생하며, 시행시에는 「상·하부시설 건설비」, 「유지보수비」가 추가로 발생한다.

항만시설사용료와 입출항관련비용, 그리고 부두 운영비의 경우 항만 건설의 상황을 고려하여 검토할 필요가 있다. 통상 접안하역의 경우 부선하역에 비해 접안료와 도선비용과 예선비용, 줄잡이 비용 등이 더 소요되므로 사업시행시 운영비용의 추가 여부를 검토할 필요가 있다. 또한 선내하역료의 경우 해양수산부의 「항만하역요금」은 일반부두(B)를 기준으로 한 것이고 통상 컨테이너 전용부두에서의 실제 하역료(A)가 더 높은 수준이므로 이를 고려하여 이를 편익에 산입해야 한다.

부두운영비의 경우 사업 시행의 여부와 관계없

이 접안하역이 발생하므로 동일한 물동량 처리를 위한 부두운영비는 동일한 것으로 간주하여 상계처리 할 수 있다. 그러나 사업 시행시의 경우 컨테이너 전용부두에서의 하역이며, 사업 미시행시의 경우 일반부두에서의 하역이므로 투입장비와 인력을 고려하여 동일한 물동량이라 하더라도 부두운영비는 차등하여 적용할 필요가 있다. 본 지침에서는 부두 운영비 가운데 인건비와 유류비, 전력비 등 화물 하역을 위한 필수적인 가변비용에 대해서만 동일한 것으로 가정하여 상계하는 안을 제시하였다. 부선하역의 경우 기존 항만을 이용하기 때문에 장비유지비와 수선유지비, 보험료, 경비료 등은 신규 항만건설과 무관하게 발생하기 때문이다. 즉, 부선하역에 의해 추가로 발생하는 비용만을 고려하였다.

4. 인접 항만을 통한 하역

1) 적용 방법

해당 항만에서 하역작업을 수행해야 할 목적화물이 아닌 경우 인근 항만을 통한 하역을 고려해야 할 것으로 판단된다. 이 경우 인접항만까지의

표 7. 「외항에서 부선하역」의 경우 적용 편익 및 비용 항목

구분	시행(A)	미시행(B)	차이(A-B)	비고
항만 운영	<ul style="list-style-type: none"> •선내 하역료(전용부두) •항만시설사용료(전용) •입출항관련비용(전용) •부두 운영비(고정+가변) 	<ul style="list-style-type: none"> •부선양적 하역료 •예부선 운송작업료 •선박재항비용 절감 •선내 하역료(일반부두) •항만시설사용료(일반) •입출항관련비용(일반) •부두 운영비(가변) 	<ul style="list-style-type: none"> •부선양적 하역 절감 •예부선 운송작업 절감 •선박재항비용 절감 •선내하역료(전용-일반) •차이 검토(A)B여부 •차이 검토(A)B여부 •부두 운영비(고정) 	<ul style="list-style-type: none"> 편익 편익 편익 편익 비용 비용 비용
항만 건설	<ul style="list-style-type: none"> •하부시설 신축 •상부시설 신축 •신축항만 유지보수비 	<ul style="list-style-type: none"> ※ 인근 물양장 또는 기존 부두 이용 	<ul style="list-style-type: none"> •하부시설 건설비 •상부시설 건설비 •신축항만 유지보수비 	<ul style="list-style-type: none"> 비용 비용 비용

주: 1) 입출항관련비는 선박의 입항과 출항시 발생하는 도선료, 예인선비용, 줄잡이비용, 고박료, 검수비 등 정부와 하역사 이외의 항만운송사업자에 지불하는 비용을 의미함

2) 상부시설 건설비에는 장비비가 포함됨

표 8. 「인접 항만을 통한 하역」의 경우 적용 편익 및 비용 항목

구분	시행(A)	미시행(B)	차이(A-B)	비고
항만 운영	<ul style="list-style-type: none"> •선내 하역료 •항만시설사용료 •입출항관련비용 •부두 운영비 	<ul style="list-style-type: none"> •추가 항해비용 •추가 육상이동비용 •선내 하역료 •항만시설사용료 •입출항관련비용 •부두 운영비 	<ul style="list-style-type: none"> •항해비용 절감 •육상이동비용 절감 	편익 편익
항만 건설	<ul style="list-style-type: none"> •하부시설 신축 •상부시설 신축 •신축항만 유지보수비 	※ 타 부두 이용	<ul style="list-style-type: none"> •하부시설 건설비 •상부시설 건설비 •신축항만 유지보수비 	비용 비용 비용

주: 1) 입출항관련비는 선박의 입항과 출항시 발생하는 도선료, 예인선비용, 줄잡이비용, 고박료, 검수비 등 정부와 하역사 이외의 항만운송사업자에 지불하는 비용을 의미함
2) 상부시설 건설비에는 장비비가 포함됨

선박의 추가운항비용이 발생하며, 인근 항만에서 화물의 최종목적지까지 육상이동거리가 증가할 경우 추가적인 내륙운송비용이 발생한다. 만일 목적 화물이 부선하역 능력의 부족으로 인접 항만을 이용할 경우 화물의 최종목적지는 목적화물의 인근 항만이 될 것이다. 따라서 인접 항만을 통한 하역에 따른 선박운항비용 절감효과와 내륙운송비용 절감효과를 편익으로 적용한다. 이 경우 전체적인 화물운송시간의 증가에 따른 화물 운송시간 절감효과를 고려할 수도 있다.

이 방법을 적용하기 위해서는 인접 항만에 해당 화물을 하역할 수 있는 능력이 확보되어야 한다는 점이다. 특별한 하역시스템을 요하지 않는 일반화물의 경우 인근 항만의 이용 가능성에 큰 문제는 발생하지 않을 것으로 판단되나, 컨테이너 화물의 경우 부산항과 광양항, 울산항, 평택항, 인천항 등 몇몇 컨테이너 전용항만을 제외하고는 인근 항만의 이용가능성이 크지 않은 것으로 판단된다. 특히 부산항의 경우 2010년 이후 물동량이 적정하역 능력을 넘어서는 등 만성적인 시설부족에 직면하기 때문에 타 컨테이너부두의 인접항 역할을 수행하기 어려울 수 있다. 또한 부산항과 광양항의 부두 건설 대안으로 광양항이나 부산항, 울산항 등

을 인접항으로 적용할 경우 해외 대형선사의 운항 특성상 대안으로 제시한 항만의 입항을 기피할 가능성이 매우 높다. 따라서 컨테이너 화물의 경우 인접항만을 통한 하역의 적용에 신중한 접근이 필요하다.

2) 편익 산정

항만의 건설이 미 시행될 경우(With Case)와 시행될 경우(Without Case)의 비용 및 편익의 차이는 <표 8>과 같다. 미시행시에는 「항해비용 증가」과 「육상이동비용 증가」 등이 추가로 발생하며, 시행시에는 「상·하부시설 건설비」, 「유지보수비」가 추가로 발생한다.

5. 해당 항만 입항 기피

1) 적용 방법

컨테이너선의 경우 정시성을 중요시하기 때문에 한 지역 항만에서의 과다한 대기시간 또는 하역시간이 발생할 경우 해당 항만의 취항을 기피한다. 또한 전세계적으로 컨테이너선의 대형화 추세에 따라 항만시설의 부족으로 취항이 어려운 항만은 운항 스케줄에서 배제된다. 이 경우 해당 항만은

표 9. 국내 타 컨테이너부두에 수출입 화물을 위한 여유 하역능력이 있을 경우

구분	시행(A)	미시행(B)	차이(A-B)	비고
인접 항만 이용 (수출 입)	<ul style="list-style-type: none"> •선내 하역료 •항만시설사용료 •입출항관련비용 •부두 운영비 	<ul style="list-style-type: none"> •추가 항해비용 •추가 육상이동비용 •선내 하역료 •항만시설사용료 •입출항관련비용 •부두 운영비 	<ul style="list-style-type: none"> •항해비용 절감 •육상이동비용 절감 	편익 편익
환적 화물	<ul style="list-style-type: none"> •선내 하역료 •항만시설사용료 •입출항관련비용 •부두 운영비 	※ 타국 부두 이용(미입항)	<ul style="list-style-type: none"> •선내 하역료 •항만시설사용료 •입출항관련비용 •부두 운영비 	편익 편익 편익 비용
항만 건설	<ul style="list-style-type: none"> •하부시설 신축 •상부시설 신축 •신축항만 유지보수비 	<ul style="list-style-type: none"> •인접항만 하부시설 •인접항만 상부시설 •인접항만 유지보수비 	<ul style="list-style-type: none"> •하부시설 건설비 •상부시설 건설비 •신축항만 유지보수비 	비용 비용 비용

주: 1) 입출항관련비는 선박의 입항과 출항시 발생하는 도선료, 예인선비용, 줄잡이비용, 고박료, 검수비 등 정부와 하역사 이외의 항만운송사업자에 지불하는 비용을 의미함
 2) 상부시설 건설비에는 장비비가 포함됨

인근 국가 중심항만의 피더항으로 전락하게 된다.

외국의 컨테이너 선사가 국내 항만에 취항하지 않을 경우 국내 수출입화물과 환적화물에 영향을 미치게 된다. 국내 수출입화물의 경우 보다 작은 선박의 이용이나 인근 중심항의 피더선을 이용하여 처리가 가능할 것으로 판단되나, 환적화물의 경우 더 이상 해당 항만을 이용하지 않을 것으로 판단된다. 이 경우 환적화물에 따른 국가적인 수익 증대효과가 사라지게 된다. 물론 그 일부는 국내 타 항만으로 환적항이 변경될 가능성이 있으며, 이를 고려하여 환적화물의 감소를 편익으로 산정할 수 있다. 이 경우 다음 두 가지의 경우에 대해서 편익 산정을 검토해 볼 필요가 있다.

첫째는 국내 타 컨테이너 부두에 여유 선석이 있는 경우이다. 이 경우 국내 수출입화물은 국내 타 컨테이너 부두의 규모와 무관하게 이를 통해서 처리될 것이다. 동 부두의 규모가 작을 경우 작은 피더선을 통해 중국이나 대만 등의 대형 항만에서 환적되어 수출입될 것이고, 규모가 큰 부두의 경우 직항하는 대형 컨테이너선을 통해 직접 수출입

될 것이다. 그러나 환적 화물의 경우 해당 항만에 입항하는 대형 선사가 유치하는 것이므로 타 컨테이너부두의 여유와 무관하게 유치하지 못할 가능성이 매우 높다. 특히 타 컨테이너부두가 인천항이나 평택항, 울산항 등 환적화물의 실적이 매우 낮은 항만의 경우 환적화물은 거의 유치하지 못할 가능성이 매우 높은 것으로 판단된다.

다음으로 국내 타 컨테이너 부두에도 여유 선석이 없는 경우이다. 이 경우 국내 수출입화물은 홍콩항의 경우와 같이 항내에서 부선하역하거나 인접 부두에서 환적 물동량을 밀어내고 수출입화물이 처리되는 방안을 생각할 수 있다. 전자의 경우 수출입화물은 부선하역을 통한 하역방식을 적용하고 환적화물은 미입항하는 방안을 적용할 수 있다. 반면, 후자의 경우 수출입과 환적 물동량의 구분과 무관하게 해당 부두의 전체 물동량만큼 환적 물동량의 감소로 이어진다. 후자의 경우 해당 항만의 건설 여부와 무관하게 타 부두의 영업전략에 대해 임의로 가정을 하는 것이므로 다소 무리한 가정이라 할 수 있다. 따라서 현 시점에서는 수출

표 10. 국내 타 컨테이너부두에 수출입 화물을 위한 여유 하역능력이 없을 경우

구분	시행(A)	미시행(B)	차이(A-B)	비고
인접 항만 이용 (수출입)	<ul style="list-style-type: none"> •선내 하역료(전용부두) •항만시설사용료 •입출항관련비용 •부두 운영비(고정+가변) 	<ul style="list-style-type: none"> •부선양적 하역료 •예부선 운송작업료 •선박재항비용 절감 •선내 하역료(일반) •항만시설사용료 •입출항관련비용 •부두 운영비(가변) 	<ul style="list-style-type: none"> •부선양적 하역 절감 •예부선 운송작업 절감 •선박재항비용 절감 •선내하역료(전용-일반) •차이 검토(A) B여부) •차이 검토(A) B여부) •부두 운영비(고정) 	<ul style="list-style-type: none"> 편익 편익 편익 편익 비용 비용 비용
환적 화물	<ul style="list-style-type: none"> •선내 하역료 •항만시설사용료 •입출항관련비용 •부두 운영비(고정+가변) 	※ 타국 부두 이용(미입항)	<ul style="list-style-type: none"> •선내 하역료 •항만시설사용료 •입출항관련비용 •부두 운영비(고정+가변) 	<ul style="list-style-type: none"> 편익 편익 편익 비용
항만 건설	<ul style="list-style-type: none"> •하부시설 신축 •상부시설 신축 •신축항만 유지보수비 	※ 기존부두(수출입) 및 타국 부두(환적)이용	<ul style="list-style-type: none"> •하부시설 건설비 •상부시설 건설비 •신축항만 유지보수비 	<ul style="list-style-type: none"> 비용 비용 비용

주: 1) 입출항관련비는 선박의 입항과 출항시 발생하는 도선료, 예인선비용, 줄잡이비용, 고박료, 검수비 등 정부와 하역사 이외의 항만운송사업자에 지불하는 비용을 의미함
 2) 상부시설 건설비에는 장비비가 포함됨

입의 경우 부선하역을 적용하고 환적화물은 미입항을 가정하여 편익을 산정하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

2) 편익 산정

컨테이너 화물의 경우 인접 항만의 여유 처리능력이 있는 경우와 없는 경우에 대해 각각 편익 산

정의 기준을 제시하였다.

먼저 인접 컨테이너 항만의 하역능력이 있는 경우 편익과 비용은 수출입 화물과 환적 화물에 대해 각각 다르게 발생한다. 수출입 화물의 경우 앞의 「인접 항만을 통한 화물 하역」의 경우와 마찬가지로 사업 미시행시 발생하였던 「추가 항해비용」과 「추가 육상이동비용」의 절감이 편익에 해당한다.

표 11. 무역항의 항만사업 편익 추정시 고려 사항

편익 항목	컨테이너		비컨테이너	
	환적	수출입	목적	비목적
선박대기비용 절감	○	○	○	○
환적화물 유지	○	×	×	×
선박재항비용 절감	×	○(타항 미이용)	○	×
하역비용 절감	×	○(타항 미이용)	○	×
선박운항거리 절감	×	○(타항 이용)	×	○
내륙운송비용 절감	×	○(타항 이용)	×	○
화물운송시간 절감	×	○(타항 이용)	×	○

반면, 환적 화물의 경우 사업 미시행시 전량 미입항된 부분을 처리할 수 있게 됨에 따라 정부와 하역사(TOC), 항만운송관련업체에게 항만시설사용료, 선내 하역료, 입출항관련비용의 국가적인 부의 증대가 발생한다. 따라서 수출입과 환적화물의 비율에 의해 적절한 편익 산출 기준의 적용이 필요하다.

반면 국내 타 컨테이너부두에 여유 하역능력이 없을 경우에는 앞서 언급한 바와 같이 수출입화물은 부산하역을 적용하고 환적화물은 미입항을 적용한다. 만일 수출입 화물이 타 환적화물을 구축한다고 가정할 경우 전량 환적화물로 간주하여 환적물동량 편익을 적용한다.

한편, 두 경우 모두 사업 시행의 경우에는 하부시설과 상부시설의 신축이 필요하며 여기에 적절한 유지보수비의 산정이 필요하다. 특히, 환적화물 감소방지 편익을 산출하기 위해서는 항만이 모든 시설을 갖추고 서비스가 가능한 상태까지의 투자가 필요한 만큼 비용에서 하부시설 건설비 외에 상부시설 건설비와 상·하부시설의 유지보수비, 그리고 적절한 규모의 부두운영비 적용이 필요하다.

6. 고려사항 종합

위의 내용을 종합적으로 고려할 경우 무역항의 경우 컨테이너 화물과 비컨테이너 화물에 대해 적용이 가능한 각각의 편익 항목은 다음과 같다.

컨테이너 화물의 경우 선박대기비용 절감효과와 환적화물 유치효과, 수출입 화물의 경우 재항비용 절감효과와 환적비용 절감효과, 그리고 타 항만 이용의 경우 선박운항거리 절감효과, 내륙운송비용 절감효과, 화물운송시간 절감효과 등이다. 비컨테이너 화물의 경우 해당 항만을 이용해야 하는 목적화물은 선박대기비용 절감효과와 선박재항비용 절감효과, 하역비용 절감효과를 적용하고, 해당 항만을 이용하지 않아도 무방한 비목적화물의 경우 선박대기비용 절감효과와 선박운항비용 절감효과, 내륙운송비용 절감효과, 화물운송시간 절감효과 등

의 적용이 가능할 것으로 판단된다.

V. 기존 예비보고서와의 비교 분석

지금까지 언급한 각종 편익 추정 방법은 기존의 추정 방법과 방법론 면에서 다소 차이를 보이고 있다. 따라서 본 보고서에서는 추정방법의 변경이 기존의 예비타당성 조사 결과와의 차이 발생 여부를 파악하기 위해 간략한 방법으로 추정 결과를 비교하였다. 기존의 예비타당성 결과를 새로운 편익 산출 기준으로 경제성을 재평가하는 것은 많은 노력을 기울여야 하는 부분이므로, 본 보고서에서는 간략한 방법으로 추론하여 본 보고서와의 차이를 비교해보고자 한다.

1. 인접 항만 이용의 경우

1) 울산항의 시멘트 부두의 경우

본 사업은 액체화학물 전용부두 2개 선석과 시멘트 전용부두 1개 선석, 방파호안 축조를 통하여 화물을 적기에 처리함으로써 항만 적체현상을 해소함과 동시에 항만 정온도 문제점을 보완 및 해소하는데 목적을 두고 있다.

본 사업의 분석 대상은 액체화학물과 시멘트로 액체화학물의 경우 울산항의 석유화학산업의 주원료이며, 하역 후에 대형 탱크에 저장하는 등 해당 항만 이외의 부두에서는 처리가 어려우며, 따라서 목적화물로 구분할 수 있다. 반면, 시멘트의 경우 일반화물로서 시멘트 전용부두를 보유한 인근의 무역항에서 충분한 처리가 가능한 품목이다. 따라서 본 보고서에서는 울산항 신항 북측 부두의 시멘트 물동량을 인근 삼척항의 시멘트 부두에서 처리하는 것을 가정하고 두 지역에서 발생하는 편익을 비교하였다.

시멘트를 울산항 대신 인근 삼척항에서 처리하는데 대한 해상운송 및 육상운송 적용 지표는 <표

표 12. 육상운송과 관련된 항목별 적용 지표

구분	적용 지표	비고
육상거리	241.85 km	울산~삼척간 육상 거리
차량운행비용	447.99 원/km	2010년 기준 적용
대당 운송	20 톤/대	대형 트럭 기준

자료 : 한국개발연구원(2011), 「울산신항 북측안벽(3선석) 축조사업」.

표 13. 해상운송과 관련된 항목별 적용 지표

구분	적용 지표	비고
항간거리	133마일	울산~삼척간 해상 거리
운항속도	15마일/시간	건화물선 평균 속도
선형	20,000 DWT	원 보고서 기준 선형
용선료	14,901,672원/일	원 보고서 수치 적용
하역능력	울산항과 삼척항 동일 가정	

자료 : 한국개발연구원(2011), 「울산신항 북측안벽(3선석) 축조사업」.

-12) 및 <표 13>과 같다.

위의 지표에 따라 인접항만 이용의 편익(B)을 추정한 결과 예비타당성 조사결과(A)의 98%에 이르는 것으로 나타났다. 따라서 인접항만이용의 편익 추정 방법이 기존의 추정치와 유사한 결과를 나타냄을 알 수 있다. 그러나 이러한 수치는 인접항으로 제시된 삼척항이 울산항에서 241km 떨어진

진 곳이기 때문이며, 만일 삼척항보다 크게 인접한 포항항에서 시멘트 부두의 여유가 발생할 경우 이 편익 비율은 크게 낮아질 것이다. 따라서 여유 하역능력을 보유한 인접항만의 위치 여부가 본 편익의 결정적 영향을 미치는 것으로 판단된다.

표 14. 군산항 잡화부두 편익 산정을 위한 해상운송과 관련된 항목별 적용 지표

구분	평택항	목포항	광양항
항간거리	109 마일	- 156 마일	- 269 마일
운항속도	15 마일/시	15 마일/시	15 마일/시
육상운송거리	162.87 km	160.27 km	182.37 km
선형	20,000 DWT		
용선료	5,678,672 원/일		
하역능력	항만별 동일 능력 가정		
차량운행비용	447.99 원/km		
대당 운송	20 톤/대		

자료 : 한국개발연구원(2010), 「군산항 잡화부두 민간투자 적격성 검토」.

2) 잡화부두의 예

2010년에 수행된 군산항의 예비타당성조사에서 추정된 잡화화물의 편익 추정 결과를 새로운 편익 산정 방법으로 추정후 비교하였다. 군산항 잡화부두의 대상 화물은 잡화와 중량화물인데, 중량화물의 경우 해당 부두에 인접한 조선블럭공장의 목적 화물에 해당하여 고려하지 않았으며, 잡화 물동량에 대해서만 인근 평택항, 목포항, 광양항에서 하역하는 것을 가정하였다. 평택항 이용의 경우 해상운송거리가 증가하지만, 목포항과 광양항 이용의 경우 해상운송거리가 오히려 감소하는 효과를 고려하였다.

해상운송에 대한 항간거리 및 운항속도는 해양

수산부의 자료를 사용하였고 대상 선형과 용선료는 해당 예비타당성보고서의 수치를 적용하였다. 또한 육상운송의 차량운행비용은 KDI의 예비타당성 지침(2010년 기준)을 적용하였다.

평택항과 목포항, 광양항에 대한 인접 항만 이용 편익을 산출한 결과 세 개 항만 모두 군산항의 당초 추정 편익의 62~69%에 불과한 것으로 나타났다. 이는 잡화물동량의 경우 대부분의 항만에서 처리가 가능하므로 육상운송거리가 비교적 짧은 것이 원인인 것으로 판단된다.

항만의 비용은 건설비와 유지보수비로 구분되며, 건설비는 해당 항만의 건설에 필요한 제반 총 비용이고 유지보수비는 항만 건설 이후 매년 시설

표 15. 기존 예비타당성 조사 결과와 신규 지침의 편익 추정 비교(울산항 신항)

단위 : 톤, 백만원

연도	물동량	기존보고서(A)	신규 적용			비율 (B/A)
			해상운송	육상운송	계(B)	
2017	784,137	9,130	432	8,496	8,928	0.98
2018	833,521	9,704	459	9,031	9,490	0.98
2019	883,803	10,290	487	9,576	10,062	0.98
2020	935,000	10,886	515	10,130	10,645	0.98
2021	982,406	11,438	541	10,644	11,185	0.98
2022	1,030,595	11,999	567	11,166	11,734	0.98
2023	1,079,582	12,569	594	11,697	12,291	0.98
2024	1,129,379	13,149	622	12,236	12,858	0.98
2025	1,180,000	13,738	650	12,785	13,435	0.98
2026	1,226,961	14,285	675	13,294	13,969	0.98
2027	1,274,630	14,840	702	13,810	14,512	0.98
2028	1,323,019	15,404	728	14,334	15,063	0.98
2029	1,372,139	15,975	755	14,867	15,622	0.98
2030	1,422,000	16,556	783	15,407	16,190	0.98
2031	1,422,000	16,556	783	15,407	16,190	0.98
...
2046	1,422,000	16,556	783	15,407	16,190	0.98
합계	38,209,173	444,861	21,035	413,983	435,018	0.98

표 16. 군산항 잡화부두의 인접 항만 이용시 편익 비교

연도	군산항 예비타당성		평택항		목포항		광양항	
	물동량	편익	편익	비율	편익	비율	편익	비율
2017	56,247	632	420	0.66	390	0.62	436	0.69
2018	275,647	3,106	2,059	0.66	1,911	0.62	2,135	0.69
2019	494,091	5,581	3,690	0.66	3,426	0.61	3,827	0.69
2020	696,867	7,891	5,204	0.66	4,832	0.61	5,398	0.68
2021	677,239	7,669	5,058	0.66	4,696	0.61	5,246	0.68
2022	662,879	7,506	4,951	0.66	4,596	0.61	5,134	0.68
2023	648,202	7,340	4,841	0.66	4,495	0.61	5,021	0.68
2024	633,202	7,171	4,729	0.66	4,391	0.61	4,905	0.68
2025	617,873	6,997	4,614	0.66	4,284	0.61	4,786	0.68
2026	602,206	6,819	4,497	0.66	4,176	0.61	4,664	0.68
2027	593,254	6,718	4,431	0.66	4,114	0.61	4,595	0.68
2028	584,192	6,616	4,363	0.66	4,051	0.61	4,525	0.68
2029	575,019	6,511	4,294	0.66	3,987	0.61	4,454	0.68
...
2045	478,401	5,417	3,573	0.66	3,317	0.61	3,706	0.68
계	15,388,450	174,220	114,926	0.66	106,701	0.61	119,194	0.68

의 기능 약화를 보완하기 위한 비용으로 정의된다. 건설비의 경우 투입 항목이 명확하며 제반 항목에 대한 표준 원가의 적용으로 비용 추정이 매우 용이하나, 유지보수비의 경우 투입 항목의 구분이 모호한 부분이 있어 명확한 비용 산출이 어려운 실정이다. UNCTAD에서는 매년 항만건설비의 1%를 제시하고 있으며, KDI의 예비타당성 조사에서는 1~2%를 유지보수비로 적용하고 있다.

그러나 일부에서는 이러한 유지보수비가 항만의 건설 이후 발생하는 제반 편익을 모두 고려하지 못하고 있다는 주장이 있다. 따라서 우리가 고려하는 항만에서의 제반 편익과 항만의 비용 사이의 관계를 고려하여 편익의 산정과 관련하여 추가적인 운영비 산정을 고려할 필요가 있는지 검토가 필요하다.

먼저 항만의 장비 구입과 제반 인건비 및 운영비, 항만 전대료 등은 항만의 운영권을 획득한 항

만운영사(TOC)가 해당 항만 이용 화주로부터 해당 화물의 하역료를 징수하여 충당하므로 별도의 항만 운영비는 고려하지 않는다. 즉, 항만의 하역료는 항만의 장비 구입과 제반 운영비, 인건비 등으로 이전되므로 편익과 운영비 모두에서 이를 고려하지 않는다. 그러나 재무적 타당성에서는 항만의 실질적 운영까지를 고려하므로 위의 현금 흐름을 고려한다.

이 외에 선박대기비용 절감과 재항비용 절감, 선박운항비용 절감, 내륙운송비용 절감 등은 항만의 운영과 무관하게 발생하는 편익이므로 항만 운영비와 무관하다. 또한 토지조성효과는 건설과정에서 토지의 조성비가 반영되므로 별도의 운영비 고려는 필요하지 않다. 이러한 측면을 고려할 경우 현재의 편익 산출에서 추가적인 운영비를 고려할 요인은 없는 것으로 판단된다.

표 17. 접안하역과 부선하역의 요율표

(단위 : 원)

구분		접안하역		부선하역			차이 (부선-접안)
		선내	선내	부선양적	예부선	계	
20형	요율	39,971	39,971	33,598	49,246	122,815	82,844
	원가	35,974	35,974	30,238	44,321	110,534	74,560
40형	요율	71,948	71,948	60,476	98,492	230,916	158,968
	원가	64,753	64,753	54,429	88,643	207,825	143,072

자료: 국토해양부, 「항만하역요율표」, 2012.

2. 컨테이너 전용부두 적용의 예

부산항과 광양항 등 컨테이너 전용부두의 경우 그동안 대부분 민간투자사업으로 진행되어 2004년 이후 예비타당성 적용 결과가 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 2013년에 완료된 부산항 서컨테이너 2-6단계 부두를 대상으로 개략적으로 적용하였다⁷⁾.

부산항 서컨테이너부두의 경우 3선석의 부두에서 연간 129만TEU의 컨테이너를 처리하는 것으로 계획되어있다. 이를 기존의 예비타당성 적용 기준인 재항비용절감효과 및 하역비용절감효과를 적용한 안과 신규 편익 산정 기준인 2개안(타항 하역능력이 있을 경우와 타항 하역능력 없을 경우)에 대해 각각 편익을 산출하고 비교하였다. 적용된 요율은 다음과 같다.

하역능력의 경우 접안하역은 1일 3,534TEU, 부선하역의 경우 507TEU를 적용하였다. 접안하역의 경우 129만TEU를 365일로 나눈 수치이며, 부선하역의 경우 선석당 하역능력 1일 167TEU⁸⁾에 3선석

의 결과를 적용한 것이다.

컨테이너 선박의 1일 용선료는 4,400TEU급 기준 12,500달러(2012년 6월)를 적용하였으며, 부산항 신항의 환적비율은 51.6%(2012년 기준), 공컨비율은 18.8%(공컨의 하역료는 풀컨의 50%)이며 환적수입은 TEU당 53,887원(환적 편익)⁹⁾을 적용하였다. 인접항만으로는 광양항을 고려하였으며, 항간거리 121마일, 운항속도 15마일/시간, 1일 처리 화물은 3,534TEU, 1일 용선료는 앞에서와 같이 4,400TEU급 기준 1일 12,500달러를 적용하였다. 이에 따른 편익 산출 결과를 부두공사비 5,973억원에 적용한 편익 산정은 <표 18>과 같다. 계산의 편의상 부두공사비는 2014년부터 6년간 균등 투입된다고 가정하였다.

위의 추정결과에서 보면 기존의 편익 산정 기준인 부선하역에 의한 재항비용과 하역비용 절감효과를 적용한 경우의 편익이 3조 4,072억원으로 가장 높았으며, 타항의 선적 여유가 없어 수출입 화물은 부선하역하고 환적화물 미입항일 경우 편익은 2조 8,462억원으로 기존 지침의 83.5%에 해당하였다. 만일 광양항 등 인접 부두에서 수출입 화물의 처리가 가능하고 환적화물은 미입항일 경우

7) 부산항 서컨테이너 2-6단계는 2013년에 완료된 과제로 KDI가 수행한 예비타당성조사보고서에는 자세한 분석방법이 적용되었으나, 본 연구에서는 부선하역과 인접항 이용, 그리고 환적미입항을 비교하기 위해 개략적인 비용 적용을 통해 편익을 비교하였음. 따라서 편익의 수치는 2013년 예비타당성조사 결과와 다르게 나타남.

8) 부선하역능력은 2003년에 기 수행되었던 「부산항 서컨테이

너 2-6단계 예비타당성보고서」의 적용 실적을 인용하였음
9) 환적수입은 KDI가 수행한 「부산항 중심사업 예비타당성조사」에서 나타난 결과를 적용하였음

〈표 18〉 컨테이너부두의 하역 편익 비교(타항 선적여유 없을 경우)

(단위 : 백만원)

연도	물동량	기존 예비타당성 지침 (수출입, 환적 부선하역)			타항 선적여유 없음 (수출입 부선+환적 미입항)			비율 (B/A)
		재항	하역	계(A)	부선하역	환적	계(B)	
2020	1,290	29,966	83,607	113,573	60,711	34,163	94,873	
2021	1,290	29,966	83,607	113,573	60,711	34,163	94,873	
...	
2048	1,290	29,966	83,607	113,573	60,711	34,163	94,873	
2049	1,290	29,966	83,607	113,573	60,711	34,163	94,873	
계	38,700	898,994	2,508,202	3,407,196	1,821,317	1,024,883	2,846,200	83.5%

편익은 1조 947억원으로 전체화물 부선하역 대비 32.1%에 불과한 것으로 나타났다.

그러나 위의 결과는 단순비교를 위한 개략적인 편익 추정에 불과하며, 새로운 편익 산정 기준에 따라 보다 정밀하게 산정될 경우 편익은 기존의 부선하역 방식에 비해 크게 달라질 가능성이 있는 것으로 판단된다¹⁰⁾.

VI. 결론 및 향후 연구방향

본 연구는 우리나라 항만건설의 예비타당성조사를 위한 기존의 편익 산정 방법을 검토하여 문제점을 제시하고, 이의 대안을 제시하는 것이었다. 이를 위해 본 연구에서는 일본과 미국, 유럽의 항만건설 편익산정의 선행연구사례를 검토하고, 2001년부터 우리나라에 적용되어 온 예비타당성조사 편익산정 지침에 대해 검토하였다. 특히, 우리나라 항만건설의 편익 산정에서 그동안 미시행 대안의 문제점으로 지적되어온 부선하역에 의한 하역방식 적용을 지양하고 입항 선박의 당면 사항에 따라 「외항 대기 후 접안하역」, 「항내에서의 부선하역」, 「인접 항만을 통한 하역」, 「해당항만 입항 기피」 등

4가지의 경우에 대해 편익 적용 기준을 제시하였다. 그리고 각각의 편익 적용 기준에 대해 사업시행과 미시행을 비교하여 적용 편익과 비용 항목을 도출하였으며, 이를 통해 총괄적인 방안을 제시하였다. 그리고 마지막으로 본 방법을 통하여 기존에 수행되었던 예비타당성조사를 재산정한 결과 인접항만의 위치에 따라 경제성이 크게 변동하는 것으로 나타났다.

그러나 석유화학제품과 석탄 및 철광석과 같이 해당 항만 이외에는 화물을 처리할 수 없는 목적 화물의 경우 여전히 부선하역을 이용한 편익 산정 방식을 적용해야 하기 때문에 편익산정지침에 있어서 부선하역 방식이 완전히 배제된 것은 아니다. 특히 컨테이너 화물의 경우 부산항과 광양항 등을 제외하고는 인접항만이 존재하지 않는 경우 환적화물은 미입항할 수 밖에 없지만 어떠한 방식으로든 국내 항만에서 처리해야 하는 수출입화물은 부선하역 방식을 적용하는 것이 타당하다고 할 수 있다.

본 연구에서는 기존의 부선하역 방식을 대체할 수 있는 편익 산정방식을 제시하고 있으나, 인접항만 방식에 있어서도 육상 운송수요의 증대에 따른 추가적인 도로건설 필요성이나 대기오염 및 화물의 시간가치 등 다양한 검토 사항이 제시될 수

10) 비용의 경우 상부공사비의 추정이 어려워 여기에서는 하부공사비만 고려하였음

도 있을 것이다. 본 연구에서는 연구의 제약으로 인해 이러한 점에 대해서는 고려하지 못했다. 이러한 부분은 추후 연구를 통해 보다 더 정밀한 항만건설 편익 산정방식이 도출될 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

- 장성용(1987), “항만개발투자의 경제적 평가방법에 관한 연구”, 『해운산업연구』, 제28호,
- 한국개발연구원(2003), 「부산항 서컨테이너 2-6단계 예비타당성보고서」.
- 한국개발연구원(2010), 「부산항 중심사업 예비타당성조사」.
- 한국개발연구원(2010), 「군상항 잠화부두 민간투자 적격성 검토」.
- 한국개발연구원(2011), 「울산신항 북측안벽(3선석) 축조사업」.
- 한국개발연구원(2000), 「항만부분사업의 예비타당성 표준 지침 연구(초판)」.
- 한국개발연구원(2001), 「항만부분사업의 예비타당성 표준 지침 연구(개정판)」.
- 해양수산부, 「항만하역요율표」, 각년호
- European Commission(2014), *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects: Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020*, December
- Marcus Wong(2011), *All at sea: container handling in Hong Kong, Checkerboard Hill*(<http://www.checkerboardhill.com/2011/08/hong-kong-mid-stream-cargo-handling/>)
- New Hampshire Department of Transportation (2010), *New Hampshire Port Authority Main Wharf Expansion Benefit-Cost Analysis*, HDR|Decision Economics,
- The Port of Anchorage(2009), *Anchorage Port Intermodal Expansion Program; Benefit Cost Analysis of Proposed TIGER Discretionary Grant Funds*, University of Alaska Anchorage.
- UNCTAD(1977), *Appraisal of Port Investment*.
- 일본 국토교통성항만국(2004), 「항만정비사업의 비용효과 분석 매뉴얼」.

항만건설 예비타당성 조사의 적정 편익 산정 개선에 대한 연구

신승식

국문요약

정부는 2001년의 「항만부문사업의 예비타당성 표준지침」을 제정한 이후 지난 14년동안 동 지침을 이용하여 항만건설의 예비타당성조사를 수행하였다. 그러나 1999년부터 2011년 사이에 수행된 41개 항만 관련 예비타당성조사를 분석한 결과 항만건설 미시행시 현실적으로 추정이 어려운 「선박대기비용 절감 편익」 대신 추정이 용이한 부선하역을 가정하고 이에 의한 비효율성 개선을 편익으로 산정하였다. 그러나 부선하역의 실제 적용가능성과 이에 대한 편익의 과다추정 가능성이 지속적으로 제기되고 있는 실정이다. 이에 따라 본 연구에서는 항만건설 미시행 대안으로 인접항만의 이용가능성을 먼저 검토한 후 불가능할 경우 수출입화물과 목적화물에 한해 부선하역을 적용하는 방식을 제시하였으며, 환적화물의 경우 부선 적용이 비현실적으로 판단되어 미입항하는 방안에 대해 비용과 편익의 변동 가능성 제시하였다. 본 연구에서는 이러한 사례를 기존의 예비타당성 결과에 반영한 결과 일반화물과 컨테이너 화물 모두에서 기존의 부선하역 편익산정 방식보다 낮은 경제성을 제시하는 것으로 나타났다.

주제어: 예비타당성조사, 편익, 미시행대안, 부선하역, 환적