

# 국내 항만의 선박 대기율 실증 분석 연구

김은수\* · † 김근섭

\*상해해사대학교 교통운수학원 박사과정(한국해양수산개발원 항만연구본부 전문연구원),

† 한국해양수산개발원 항만연구본부 부연구위원

## An Analysis of Ship's Waiting Ratio in the Korean Seaports

Eun-Soo Kim\* · † Geun-Sub Kim

\* College of Transport and Communications, Shanghai Maritime University, Shanghai 201-306, China

† Port Research Division, Korea Maritime Institute, Busan 606-080, Korea

**요 약 :** 항만 혼잡은 항만의 서비스 경쟁력 및 선화주의 항만 선택 요인으로 중요하게 인식된다. 우리나라 항만의 현행 체선지표인 체선율은 항만별 선박척수 비율로 단순 산정되어 항만의 고객인 선화주의 항만 선택 결정 및 항만관리자의 항만 개발 및 관리·운영 정책 수립 의사결정에 제한적으로 활용된다. 본 연구는 항만운영정보시스템과 해상교통관제시스템 원시자료를 활용하여 우리나라 항만의 선박 입출항 서비스 수준을 측정하고자 약 10년간의 부두별, 선종별 대기율을 산정하였다. 컨테이너선박의 대기율은 4% 미만, 비컨테이너선박의 대기율은 15% 미만으로 UNCTAD, OECD에서 제시한 적정 수준을 만족했다. 대기율 분석 결과, 포항항이 57%로 가장 높았고, 세부 부두별로는 포항 신항의 1부두, 8부두, 4부두, 5부두, 선종별로는 철강재운반선, 일반화물선, 산물선(벌크선) 등의 순으로 높았다. 선박의 접안시간에 대한 묘박지 대기시간의 비율로 측정되는 대기율과 함께 선석점유율, 선박 대기 척수 및 시간 등은 항만 고객의 관점에서 항만별·부두별 서비스 수준을 평가할 수 있는 유용한 지표이고, 나아가 항만관리자의 항만 투자 의사결정이나 관리·운영 정책 수립에 중요한 지표로 활용될 수 있다.

**핵심용어 :** 항만 혼잡, 대기율, 항만 서비스 수준, 항만 개발 및 운영, 항만운영정보시스템, 해상교통관제시스템

**Abstract :** Port congestion has been recognized as one of the critical factors for port service competitiveness and port selection criteria. However, congestion ratio, the congestion index currently used by Korea, plays a very limited role in shipping companies' and shippers' selection of port and port authorities' decision making regarding port management and development. This is mainly due to the fact that this ratio is only calculated as the ratio of the number of vessels by each port. Therefore, this study aims to measure service level related to vessel entry and departure in Korea ports by evaluating waiting ratio(WR) according to terminals and vessel types. The results demonstrate that the waiting ratio of containerships and non-containerships is less than 4% and 15% respectively, which satisfies the reasonable level suggested by the UNCTAD and OECD. Port of Pohang is revealed to have the highest WR of 57% and among the terminals, No. 1 Terminal of the Shinhang area has the highest WR. In terms of ship types, WR of Steel Product Carrier is highest, followed by General Cargo Ship and Bulk Carrier at the Pohang Shinhang area. In addition to WR, berth occupancy ratio as well as the number and time of waiting vessels can be utilized to evaluate service level by ports and terminals from port users' perspective, and furthermore, to improve the port management and development policy for port managers or authorities.

**Key words :** Port Congestion, Waiting Ratio, Port Service level, Port Management and Development, PORT-MIS, VTS

### 1. 서론

우리나라의 무역의존도는 1990년 53.6%, 2000년 71.7%에서 2011년에 113.5%로 역사상 최고치를 기록한 후 2014년에 99.5%를 기록하고 있다(Statistics Korea, 2015.7.5). 이는 수출입 무역이 우리나라 경제에 얼마나 크게 영향을 미치고 있는지를 단적으로 보여주고 있다. 이러한 수출입 무역으로 발생하는 화물의 99.8%(화물량 기준)가 항만을 이용한다는 사실은 항만이 국가 경제 발전에 막대한 기여를 한다고 볼 수 있다(Lee, 2012).

이러한 항만의 경쟁력 결정 요인 또는 고객인 선사나 화주의 항만선택 요인으로 “항만지체(port detention) 혹은 항만 혼잡(port congestion)”이 중요하게 인식되고 있다(French 1979; Willingale, 1981; Slack, 1985; Murphy et al., 1992; Yeo & Song, 2005). 즉 항만관리자는 선박이 항내에서 신고, 검역, 하역작업 등과 관계없이 불필요하게 대기하는 항만 혼잡 현상을 최소화시킴으로써 해당 항만의 경쟁력 제고 및 서비스 향상을 도모할 수 있는 것이다.

항만 혼잡의 원인은 내적 요인으로 항만시설 부족, 항만 입

\* 제1저자 : 종신회원, kes1213@kmi.re.kr 051)797-4665

† Corresponding author : 연회원, gskim@kmi.re.kr 051)797-4663

(주) 이 논문은 “2015 춘계공동학술대회(KORMS/KIIE/ESK/KSIE/KSS) 논문집(라마다프라자 제주호텔, 2015.4.8-11, pp.111-115)”에 발표된 “국내 항만의 서비스 지표 개발을 위한 항만 대기율 산정” 논문을 수정 및 보완하였음.

항여건 미흡, 비효율적 항만운영, 내륙 연계 운송 인프라 미비와 외적 요인인 계절적 요인에 따른 선박 입출항의 쏠림현상, 기상상태, 파업 등이 있다. 또한 선주(선사)의 갑작스런 운항 계획 변경 등과 화주의 화물 반출 지연, 선적화물의 도착 지연 등도 항만 혼잡의 주요 원인이 된다(Kim et al., 2002a).

특히 Kim et al.(2002a)는 우리나라 항만의 혼잡 원인을 물동량 대비 항만하역능력의 부족에 있다고 주장하고 있다. 과거 전국 항만 시설확보율이 1995년 68.5%, 2002년 71.5%로 당시 주장을 뒷받침하고 있다(Jun et al., 2003). 실제로 국내에서 항만의 체선·체화 현상을 심각하게 인식하고 연구가 시작된 것은 부산항 수출입화물의 적기 운송이 어려워진 1980년대 후반부터이다(Kim et al., 2002b). 그 후 2000년 중반까지 체선율 감소를 위해 항만시설을 지속 확충한 결과, 2009년 이후 전국의 항만 시설확보율은 100% 내외로 상승했고 체선율도 5% 이내로 개선되었다(MOF, 2014).

현재 우리나라 항만별 체선율은 ‘전체 입항 선박 척수에 대한 12시간 이상 묘박지에서 대기한 선박의 척수 비율’로 산정되고 있다. 더 정확하게 말하자면, 12시간 이상 대기한 선박 중에 기상 악화, 하역장비 미비 등에 따른 정박료 면제사유에 해당하는 선박 척수 비율로 산정되고 있는 실정이다. 어떤 항만의 경우에는 묘박지 부족으로 입항을 하지 않고 공해상에서 대기를 하는 관계로 체선율이 항상 0%를 나타내는 사례도 존재한다. 또한 항만의 일부 선석에서 발생하는 선박대기가 항만 전체의 혼잡으로 왜곡되어 인식되고도 있다. 이러한 현행 체선율은 항만관리자나 선·화주, 운영사 등 항만이용자의 항만 투자 및 이용에 관한 의사결정에 있어 거의 도움이 되지 못하고 있는 실정이다.

본 연구는 국내 항만에서 활용되는 체선율의 한계점을 지적하고, 나아가 항만 개발 및 관리·운영에 필요한 새로운 체선관련 항만서비스 지표를 제시하는 데 목적이 있다. 이를 위해 선박의 묘박지 대기시간(A)과 안벽에서의 하역 서비스 시간(B)의 비율(A/B)로 산정되는 선박의 대기율(Waiting Ratio)을 활용하고자 한다. 특히 과거 약 10년의 해상교통관제시스템(Vessel Traffic System; VTS)과 항만운영정보시스템(Port-MIS) 자료를 실증 분석하여, 항만별로 부두별·선종별 대기율을 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 항만 체선 관련 선행연구, 국내 체선율 산정 및 활용의 문제점을 서술한다. 3장에서는 분석 자료와 방법 및 결과를 제시한다. 특히 분석 결과에서 국내 전체 항만 및 대기율이 높은 포항항과 동해·목호항의 부두별·선종별 세부분석 내용을 설명한다. 마지막으로 4장에서는 결론 및 향후 연구 등을 제시하고자 한다.

## 2. 선행연구

### 2.1 항만 체선 및 대기 관련 선행연구

Beth(1985)에 따르면, 항만 혼잡은 항만의 하역능력이나 이용률 수준 등으로 정확하게 측정할 수 없기 때문에 “일반적으로 인정되는 항만 체선의 정의는 없다.”고 설명하면서 항만 체선의 의미를 선주나 화주의 관점에서 파악해야 한다고 주장한다. 즉 Beth(1985)는 항만체선이란 선박이 항만에서 지체되는 것, 즉 예정시간보다 더 오래 항만에 머무르는 것을 의미한다고 말한다. 실제로 벌크화물 해상운송 계약에 있어, 선화주간 체선료(Demurrage)의 지불 근거인 체선시간은 항만 입항 및 하역 작업 시 소요되는 통상적인 선박의 대기시간<sup>1)</sup>을 초과한 지연시간을 기준으로 하고 있다.

항만 체선과 관련된 선행연구들은 체선비용과 관련된 연구들이 대부분이다(Sagong & Choi, 2009a). Lee & Kim(1991)은 부산항과 인천항을 대상으로 수출입화물의 수송체증비용을 추정했고, Chang & Kim(1993)은 Goss & Mann(1977)의 연구방법론을 활용하여 우리나라 항만에서의 선종별 선박체항 시간비용을 추정한 바 있다. Goss & Mann(1977)의 선박 시간비용 연구가 UN 등을 통해 소개된 후, 1985년 세계은행에서 그들의 연구 방법론에 근거하여 ‘SHIPCOST’라는 프로그램을 개발·보급함으로써 선박의 항내 체선, 재항, 대기비용에 대한 연구가 보편화되었다(UNCTAD, 1985). 그 외에도 국내 항만을 대상으로 체선 및 체화비용에 대한 추정 연구는 2004년까지 진행되었다(Kim et al., 2002b; Chang & Sung, 2002; Jun, 2004).

Sagong & Choi(2009a, 2009b)는 벌크선박의 체선원인에 대해 국내 최초로 연구를 수행한 바 있다. Sagong & Choi(2009a)의 연구는 벌크선박의 체선 해소를 위한 효율적 관리방안을 제시했고, Sagong & Choi(2009b)의 연구에서는 2006년과 2007년의 국내 항만에 기항하는 선박의 접안대기시간을 활용하여 선박적재능력(스몰랜드, 랜드, 랜드막스, 수프라막스), 항만특성(공용과 사설), 입지(서해안, 남해안, 동해안), 입항시기(초순, 중순, 하순) 및 적당 화물처리량 등 5가지 요인이 벌크선박의 체선에 영향을 주는지 가설검정을 실시하였다.

또한 Park et al.(2009)은 2007년도 전국 무역항 입출항 선박 중 19만 4,468척의 화물선을 대상으로 선박의 장기기회비용 및 화물재항비용을 근거로 선종별로 선박당 평균대기비용을 추정하여 항만이용자의 관점에서 항만간 서비스 수준을 평가한 바 있다. 동 연구는 항만내 체선과 대기 관련 국내 연구 중에서 선종별로 세분화하고 적당 대기비용 개념을 활용하여 항만간 서비스 수준 평가를 시도한 최초의 연구라는 점에 큰 의의가 있다.

그러나 항만내 선박의 대기 수준을 부두별 선종별로 구분하고 선석점유율 등과 비교하여 세부적인 선박의 대기원인을 규명한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 UNCTAD(1985), Alderton(1999), Agerschou(2004), OECD(2014) 등에서 정의하고 있는 선박의 대기율을 항만내 부두별·선종별로 산정하여, 특정 부두의 서비스 수준을 평가하고 원인을 규명함으로써 실질적인 개선 대책을 마련할 수 있는 기초를

1) 통상적 대기시간은 12시간으로 명시, 이는 입항 수속절차 등에 소요되는 선화주간 합의시간으로써 현재까지도 유효하게 적용되고 있음. 계약에 따라 18시간, 24시간인 경우도 있음.

제공하는 관점에서 선행연구와의 큰 차별성을 가진다.

## 2.2 선박 입출항 관련 서비스 지표

항만에서의 선박 입출항 과정은 ① 입항, ② 양묘, ③ 접안 및 ④ 출항의 4단계로 구분된다. 이 때 묘박지에 입항하여 양묘까지의 시간을 선박의 대기시간, 부두 접안에서 출항까지의 시간을 서비스 시간이라 한다.

선박의 항만 입출항 과정에서 산정할 수 있는 서비스 지표는 선석 점유율(BOR: Berth Occupancy Ratio)과 대기율(WR: Waiting Ratio) 등이 있다(Alderton, 1999).

선석점유율은 아래 식 (1)과 같이 선석의 가용시간 대비 선박에 대한 서비스시간 비율로 도출할 수 있다. 선석점유율이 너무 높을 경우 심각한 체선 현상의 발생가능성이 있는 것이다. 서비스시간은 하역작업의 유무와 상관없이 선박이 부두(선석)에 접안해 있는 총시간을 의미하고, 가용시간은 항만의 자연적 조건에 따라 약간의 차이가 있지만, 통상적으로 1년 단위로 산정할 경우 365일 혹은 360일이 적용된다.

$$\text{선석점유율 (BOR)} = T_S / T_C \quad \text{----- (1)}$$

$T_S$  : 서비스시간 (Service Time)

$T_C$  : 선석의 가용시간 (Time a berth is available during a Considered period of time)

선박 대기율은 선박의 접안 서비스시간에 대한 묘박지 대기시간 비율로 계산되며, 대기시간은 선박이 묘박지에서 접안을 위해 대기하는 시간을 의미한다.

$$\text{대기율 (WR)} = T_W / T_S \quad \text{----- (2)}$$

$T_W$  : 대기시간 (Waiting Time)

$T_S$  : 서비스시간 (Service Time)

1980년대 UNCTAD는 신규 항만시설(부두) 개발 시 경제적 관점에서 항만의 선박 대기율이 30%를 넘지 않는 것이 가장 적정하다고 제시한 바 있다(UNCTAD, 1985). 그러나 20여 년이 지난 2000년대 이후의 연구를 살펴볼 경우, Agerschou(2004)는 항만 개발과 관련된 다수의 경제적 타당성 연구 경험에 근거하여 일반화물(General Cargo)과 컨테이너부두에 대해 각각 20%와 10%의 선박 대기율이 가장 적정하다고 제시했고, OECD(2014) 역시 컨테이너부두에 대한 대기율의 모범적인 참조 값으로 10%를 제시한 바 있다.

이러한 선박 대기율은 선박에 대한 서비스 시간과 항만 대기시간을 근거로 산정되기 때문에 항만의 특정 터미널(운영주체 단위) 또는 선석(부두 단위)의 서비스 경쟁력을 판단하는 중요한 원천 지표로 활용이 가능하다. 또한 부두별·선종별 대기시간의 정확한 파악을 통해 항만의 체선 현황을 상시 모니터링하고 원인 규명과 개선사항을 분석하는 데 중요한 기초 자료로도 활용될 수 있다.

## 2.3 현행 항만 체선율 활용의 한계

우리나라의 경우 ‘체선율2’이라는 항만의 혼잡 지표가 30년 전부터 활용되어 왔다. 항만의 접안시설이 크게 부족했던 2000년대 이전까지는 항만 개발의 근거로서 많이 활용되었으나, 현재는 활용도가 거의 없는 실정이다.

이러한 우리나라 체선율은 특정 부두(터미널)가 아닌 항만 전체를 대상으로 산정되어 어떤 선박이 어느 부두에서 체선이 발생하는지 판단하기 어렵고, 산정 편의상 척수 비율로 계산되며, 높고 낮음의 기준이 부재하여 논란만 야기할 개연성이 높다. 또한 항만의 체선율과 직접 관련된 벌크화물 선화주는 시간을 기준으로 체선료를 산정하기 때문에 동 체선율은 전혀 활용할 수가 없다. 특히 정책당국도 체선 모니터링과 원인 파악 등 효율적인 항만 관리/운영과 체선 완화 등을 목적으로 한 부두시설 수급 관리 등에 현행 체선율은 효과적으로 활용되지 못하는 문제점을 내포하고 있다.

한편 영국의 Global Ports사는 세계 주요 벌크 항만(터미널)을 대상으로 국제항만혼잡지수(Global Port Congestion Index: GPCI)를 발표하고 있다. GPCI는 특정 항만(터미널)별로 입항 선박의 평균 지연일수(Average Delay Days)와 대기척수((No. of vessels waiting for berthing)를 활용하여 주간 단위로 발표된다. 평균지연일수는 선박이 접안하기 전 묘박지에 대기하는 시간으로 접안 전 선박 대기시간과 동일한 개념이다. 선박대기척수는 화물 수송을 위한 접안을 목적으로 묘박지에 대기하는 선박의 척수를 국가별, 선종별로 구분하고 있다. 주요 대상 국가는 브라질, 중국, 남아프리카공화국, 호주, 인도네시아, 인도, 캐나다(서안), 미국(동안), 대만, 콜롬비아, 네덜란드 등이고, 대상 화물은 석탄, 철광석 등 대량 벌크화물이다. 또한 Handy-Supramax (40~65천 톤급), Panamax (65~100천 톤급), Capesize (100~350천 톤급) 등 선급별로 구분하여 발표한다. GPCI는 벌크화물의 주요 선적지와 양하지의 체선 정보를 신속히 제공함으로써 단기 용선시장의 용선료 결정에 참고자료로 활용되기도 한다. 하지만 국내 주요 선적 및 양하 항만의 체선 관련 정보는 공개되지 않아 우리 항만을 이용하여 석탄, 철광석 등을 수출입하는 화주나 선사들은 관련 정보를 제공받지 못할 뿐만 아니라 국제적인 항만 체선관련 서비스 비교도 어려운 실정이다.

## 3. 국내 항만의 대기율 실증 분석

### 3.1 자료 및 분석 방법

국내 항만의 부두별·선종별 대기율 산정을 위해 Port-MIS 및 VTS 원시자료에서 2004년 1월부터 2014년 11월까지의 선박 입출항 자료를 활용하였다. 자료에는 국내 무역항에 기항

2) 우리나라의 체선율은 입항선박의 척수에서 체선선박(대기 선박 중 대기시간이 12시간 이상인 선박) 척수를 나눈 값으로 산정되고 있음.

하는 모든 선종의 정보가 포함되어 있다. 주요 분석 대상 선종을 화물/여객 운송과 직접적으로 관련된 24개로 선정<sup>3)</sup>하는 등 전처리 과정을 거쳐 전체 원시자료 133만 5,335건 중 62.7%인 83만 7,762건을 활용하여 항만의 부두별·선종별 대기율 및 선석점유율을 산정하였다.

Table 1 Ship types analyzed in this paper (A~X)

General Cargo Ship(A), Full-Containership(B), Oil Products Carrier(C), Bulk Carrier(D), Chemical Tanker(E), Passenger Ship(F), Cement Carrier(G), Car Carrier(H), Refrigerator Carrier(I), LPG Carrier(J), Other Oil Carrier(K), Int'l Car-Ferry(L), Crude Oil Carrier(M), Coil-Dedicated Ship(N), Sand Carrier(O), Semi-Containership(P), Steel Product Carrier(Q), LNG Carrier(R), Cargo-Passenger Ship(S), Chemical Gas Carrier(T), Hot Coil Carrier(U), Cruise Ship(V), Coal Carrier(W), Ore Carrier(X) [total : 24 types]
--

### 3.2 대기율 산정 결과

#### 3.2.1 국내 전체 항만

분석 대상 기간(2004.1~2014.11) 중 국내 항만의 평균 대기율은 9.92%, 컨테이너 선박의 평균 대기율은 1.99%, 비컨테이너 선박의 경우에는 11.03%로 산정되었다.

선종별 대기율 산정 결과는 Figure 1과 같다. 선종별 대기율은 철강재 운반선(Q, 36.6%), 석유제품 운반선(C, 23.4%), 핫코일 운반선(U, 22.9%)등의 순으로 높게 나타났다.

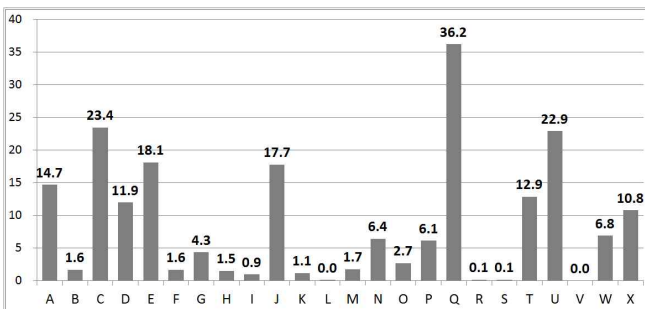


Fig. 1 Waiting ratio by ship type (2004.1~2014.11)

Figure 2에서 연도별 대기율을 분석한 결과, 컨테이너 선박은 4% 미만, 비컨테이너 선박은 15%를 초과하지 않았다. 국내 항만 전체적인 관점에서 볼 때, 이러한 평균 대기율 수준은 선행 연구(UNCTAD, 1985; Agerschou, 2004; OECD, 2014)에서 제시된 적정 수준을 만족하는 것으로 판단된다.

Figure 3에서 최근 3년간(2012.1~2014.11)의 자료를 활용하여 대기율 수준을 항만별로 비교 분석한 결과, 포항항, 동해·

목호항 등이 높은 수준을 보이고 있다. 특히 포항항과 동해·목호항의 경우 57.13%, 26.8%로 높은 대기율이 발생하였다. 본 연구에서는 대기율 수준이 높은 포항항과 동해·목호항의 선종별 대기율과 함께 부두별 대기율 및 선석점유율을 분석하였다.

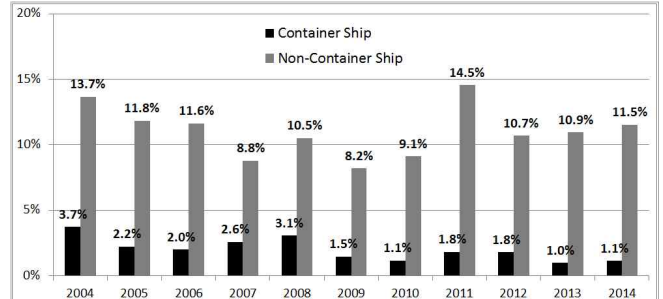


Fig. 2 Waiting ratio of container and non-container ship

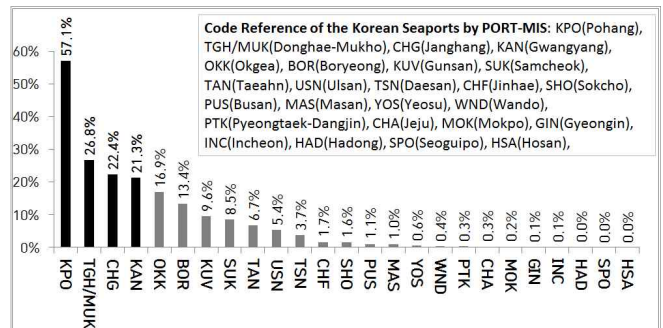


Fig. 3 Waiting ratio by each port (2012.1~2014.11)

#### 3.2.2 포항항

포항항은 구항(Guhang), 신항(Shinhang), 영일만항(Yeongilmanhang)으로 구분되며, 철강 관련 회사들이 다수 입지해 있는 신항의 대기율이 특히 높게 나타났다. 즉 Table 2와 같이 전체 분석기간 약 10년의 장기적인 포항항 전체의 평균 대기율은 43.90%로 산정되었으며, 3개 항만 지역별로는 신항(53.00%), 영일만항(13.76%), 구항(2.29%)의 순으로 나타났다. 단기적 관점에서 최근 3년의 포항항 대기율 산정 결과에서도 신항의 대기율이 68.3%로 가장 높았다. 신항은 1부두에서 8부두까지 총 8개의 부두로 구성되고, 철강 관련기업의 원재료 수입 및 제품 수출 물류와 직접적으로 연관되어 있다.

높은 대기율을 보이는 포항항 신항의 세부 선종별 대기율 분석 결과, 입항 빈도가 100척 이상인 상위 선종별 대기율은 Table 3과 같다. 신항 입항 선박은 일반화물선과 벌크선이 대부분을 차지하고, 대기율은 대부분의 선종에서 비교적 높은 경향을 보였다.

포항항 신항의 부두별 대기율을 선석점유율과 함께 비교 분석한 결과는 Table 4와 같다. 일반적으로 부두의 적정하역능력 산정 시, 선석점유율은 1개 선석일 때 40%에서 6개 선석 이상일 때 최대 70%까지 주어진다. 선석점유율이 70% 이상 지속될 경우, 물동

3) 24개 선종 외 분석에서 제외된 선종은 견인용예선, 공사(작업)용 부선, 관광선, 군함, 급수선, 급유선, 기타 부선, 기타 예선, 도선, 석유제품운반용 부선, 수상레저기구, 신조선, 연근해 어선, 예부선, 용달선(통선), 원양 어선, 원유제품운반용 부선, 유람선, 이·접안용 예선, 입항 예선, 준설선, 기타선임.

량 수요 등을 고려하여 부두시설의 추가 공급을 검토할 수 있다(MOF, 2013). 신항의 경우, 모든 부두의 선석점유율이 60% 미만임에도 불구하고 높은 대기율이 발생하였다. 이는 접안시설의 공급 부족이 아닌 관리·운영 측면의 비효율성 또는 해당 항만지역의 특수한 물리적 요인 등에 따른 현상으로 판단할 수 있다.

Table 2 Waiting ratio by sector in the Pohang port (%)

	Pohang			
	Guhang	Shinhang	Yeongilmanhang	
2004	36.27	3.82	42.97	-
2005	27.28	4.39	38.31	-
2006	27.93	2.38	37.66	-
2007	26.45	2.12	32.47	-
2008	49.59	2.59	56.04	-
2009	30.13	1.90	34.95	0.76
2010	36.23	1.30	43.85	6.46
2011	77.68	1.30	91.87	16.50
2012	55.09	1.02	65.66	27.15
2013	59.17	1.54	71.36	13.22
2014	57.13	2.78	67.91	18.46
Avg. [1] (‘04.1~‘14.11)	43.90	2.29	53.00	13.76
Avg. [2] (‘12.1~‘14.11)	57.13	1.78	68.31	19.61

Table 3 Waiting ratio(WR) by ship type arrived at the Shinhang area in the Pohang Port (% , No.)

Ship Type	Avg. WR	Arrival Vessels
General Cargo Ship	71.25	7,953
Bulk Carrier	66.11	2,023
Coal Carrier	8.25	616
Steel Product Carrier	95.20	319
Other Oil Carrier	22.99	222
Chemical Tanker	44.88	128
Hot Coil Carrier	51.82	123
Crude Oil Carrier	8.20	108

Table 4 WR and BOR of each terminal(T/M) arrived at Shanghang area in the Pohang port (%)

T/M	2012		2013		2014	
	WR	BOR	WR	BOR	WR	BOR
No. 1	118.71	57.72	68.88	54.72	80.53	55.87
No. 2	49.29	36.30	48.48	41.63	40.29	32.83
No. 3	-	-	50.04	4.52	56.14	23.68
No. 4	84.73	40.78	95.88	36.47	50.99	32.56
No. 5	78.20	31.84	88.15	33.01	47.57	26.94
No. 6	42.70	10.39	54.31	10.45	61.63	10.64
No. 7	51.88	44.93	52.47	44.25	60.95	38.82
No. 8	56.07	41.52	94.90	44.08	100.28	36.39

신항의 높은 대기율 발생 원인은 항만을 이용 및 운영하는 주요 화주기업의 항만 물류 관리·운영 시스템과 너울(스웰)과 같은 신항의 자연조건으로 인해 선박대기가 발생한다고 할 수 있다. 즉 신항의 대기율은 높지만 그 원인은 일반적으로 인식하고 있는 시설 부족이 아닌, 화주의 물류체계와 항만의 자연 여건의 한계에서 발생하는 것이다. 이와 같이 대기율과 선석점유율을 상호 비교함으로써 항만의 서비스 수준뿐만 아니라 세부 요인의 파악이 가능하다.

3.2.3 동해·묵호항

동해·묵호항은 동해지구(Donghae Port Area)와 묵호지구(Mukho Port Area)로 구분되고, 동해지구는 다시 남부두(South T/M), 북부두(North T/M), 서부두(West T/M), 석탄부두(Coal T/M) 및 중앙부두(Central T/M)로 세분된다. 지난 약 10년간의 동해지구 평균 대기율은 19.29%, 묵호지구의 경우는 4.03%로 분석되었다. Table 5에서 동해지구의 부두별 대기율 분석 결과, 석탄부두의 비정상적인 높은 대기율이 동해지구 전체 대기율에 큰 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 또한 Table 6에서 최근 3년 동안 누적입항척수가 50척 이상인 선종을 대상으로 동해지구에 입항하는 선박의 선종별 대기율 분석 결과, 벌크선과 일반화물선의 대기율이 각 50.0%, 42.0%로 가장 높게 나타났다.

Table 5 Waiting ratio by terminal(T/M) at the Donghae Port area in the Donghae-Mukho Port (%)

	Donghae Port Area					
	South T/M	North T/M	West T/M	Coal T/M	Central T/M	
2004	0.42	0.13	0.12	3.34	-	0.85
2005	0.21	0.32	0.13	0.69	-	0.00
2006	0.31	0.55	0.00	0.00	-	0.61
2007	0.31	0.17	0.07	0.26	6.45	0.00
2008	1.62	1.08	0.48	1.25	35.08	0.44
2009	12.12	4.77	5.41	8.26	96.64	7.75
2010	28.57	17.28	17.38	16.89	143.93	14.24
2011	50.00	33.56	18.68	19.61	277.61	11.60
2012	44.44	15.72	33.83	37.61	277.39	65.76
2013	29.73	25.48	27.39	22.38	77.80	22.33
2014	44.45	34.73	30.27	29.85	170.75	29.73
Avg.	19.29	12.16	12.16	12.74	98.70	13.94

Table 6 Waiting ratio by ship type at the Donghae port area in the Donghae-Mukho port (No., %)

Ship Types	No. of Arrived Vessels	Avg. WR
General Cargo Ship	1,895	42.0
Cement Carrier	1,376	16.6
Bulk Carrier	1,160	50.0
Int'l Car-Ferry	292	0.0
Other Oil Carrier	181	5.8
Refrigerator Carrier	93	0.2
Steel Product Carrier	90	20.8

Table 7 WR and BOR by terminal(T/M) at the Donghae Port area in the Donghae-Mukho port (%)

	2012		2013		2014	
	WR	BOR	WR	BOR	WR	BOR
South T/M	15.72	72.18	25.48	69.27	34.73	68.66
North T/M	33.83	40.99	27.39	36.19	30.27	32.52
West T/M	37.61	45.50	22.38	48.29	29.85	30.96
Coal T/M	277.39	55.81	77.80	59.35	170.75	57.10
Central T/M	65.76	7.52	22.33	33.16	29.73	45.14

Table 7에서는 동해지구의 부두별 대기율과 선석점유율을 비교 분석하였다. 최근 약 3년간 분석 결과, 석탄부두의 경우

대기율은 2012년 277.39%, 2013년 77.80%, 2014년 170.75%로 서비스 수준이 상당히 낮게 나타나고 있으나, 선석점유율은 55~60%의 적정 수준을 유지하고 있다. 포항항 신항과 마찬가지로 안벽시설의 부족이 높은 대기율의 원인이 아님을 확인할 수 있다. 동해·목호항 동해지구 석탄부두의 높은 대기율 발생 원인은 부두내 협소한 야적장에 기인하는 것으로 파악되었다.

#### 4. 결 론

우리나라의 현행 선박 입출항 관련 체선 지표인 체선율은 척수 비율로 단순히 산정되어 정부가 항만 개발 및 관리·운영 정책을 수립하거나, 항만의 고객인 선사(선주)나 부두운영회사가 특정 항만 혹은 부두의 입출항 서비스 수준을 판단하는 지표로 활용하는 데는 한계가 있다. 이에 본 연구는 부두별 대기율을 선종별로도 구분하여 특정 선종이 특정 부두에 입출항 시 서비스 수준을 파악함으로써 항만 관리·운영 문제점을 부두별로 정확히 파악할 수 있고, 부두시설 공급의 과부족 현상을 동시에 분석할 수 있는 토대를 마련했다는 데 큰 의의가 있다.

이에 따라 우리나라 항만정책 당국은 보다 효과적인 항만 개발 및 관리·운영 정책 수립을 위해 모든 국내 항만의 부두별·선종별 대기율과 함께 선석점유율을 주간 단위 이상의 주기적 모니터링이 가능한 시스템을 마련해야 한다. 또한 선사(선주)들이 해당 항만 혹은 부두의 서비스 수준을 확인할 수 있도록 글로벌항만체선지수(GPCI)와 같이 묘박지 대기척수와 대기시간(일수)을 주간 단위로 제공할 수 있도록 시스템을 설계해야 할 것이다. 실제 GPCI를 제공하는 Global-Ports사는 보령, 대산, 평택, 동해, 하동, 인천, 삼천포, 광양, 목포, 포항, 태안, 울산, 영흥 등 주로 대량 원자재 화물을 취급하는 우리나라 항만의 체선지수를 발굴하여 업계에 제공하기를 희망하고 있기도 하다.

본 연구는 Port-MIS와 VTS 자료를 활용하여 국내 항만과 각 항만의 부두별 선박의 입출항 서비스 수준을 측정하고자 대기율 및 선석점유율을 분석하였다. 전체 항만을 대상으로 선종별 분석 결과, 지난 10여 년 동안 컨테이너선박의 대기율은 4% 미만, 비컨테이너선박의 대기율은 15%를 초과하지 않아 기존 선행연구(UNCTAD, 1985; Agerschou, 2004; OECD, 2014)에서 제시된 적정 수준을 만족하고 있다. 최근 약 3년간의 항만별 대기율 분석 결과는 포항항이 약 57%로 가장 높게 나타났고, 이는 포항항 신항에 다수 입항하는 일반화물선과 산물선(벌크선) 등의 높은 대기율 수준에 따른 결과이다. 또한 대기율과 선석점유율을 비교 분석한 결과, 포항항 신항의 대기율이 높은 원인은 항만시설 부족이 아닌 너울(스웰)에 의한 선박 대기가 주원인으로 확인되었다.

본 연구는 항만별 선종별 대기율 분석의 기초 연구로서 대기율 수준이 높은 포항항과 동해·목호항만을 대상으로 그 원인을 규명하고자 했으나, 전체 무역항에 대해서는 광범위한 연구 범위에 따라 분석하지 못한 한계가 존재한다. 따라서 이

번 기초 연구를 바탕으로 선종별로 항만의 부두별 체선현상 발생 원인을 실증 분석하여 구조화하고, 최종적으로 모니터링 시스템을 구축하는 후속 연구가 필요하다.

또한 항만 개발의 경제적 타당성 확보와 선사의 입출항 서비스 요구 수준을 감안한 적정 대기율 기준 마련 연구가 필요하다. 왜냐하면 UNCTAD(1985)는 선종의 구분없이 적정 대기율을 30%로 제시했지만, Agerschou(2004)는 컨테이너부두는 10%, 일반화물부두는 20%가 적정하다고 주장하는 등 시대에 따라 그리고 부두의 화물처리 기능에 따라 차이가 있기 때문이다.

이러한 후속 연구들을 통해 우리나라 항만의 부두별 선종별 입출항 서비스 관리·운영 시스템을 구축하여 항만 자체의 경쟁력을 제고시키는 동시에 서비스 품질을 지속 개선할 수 있는 제도적 장치가 마련되어야 할 것이다.

#### References

- [1] Agerschou, H. (Ed.)(2004). Planning and Design of Ports and Marine Terminals, Thomas Telford.
- [2] Alderton, P. M.(1999). Port Management and Operation, LLP Asia, Hong Kong, p. 135.
- [3] Beth, H. L.(1985), Economic Effect of Port Congestion, in Port Management Textbook- Containerization, Institute of Shipping Economics and Logistics, pp. 365-372.
- [4] Chang, Y. T. and Kim, S. G.(1993), "A Study on Estimating for the Ship's Time in a Seaport", The Journal of Shipping & Logistics, Vol. 16, pp. 229-259.
- [5] Chang, Y. T. and Sung, S. K.(2002), "Revisit to Estimate the Time Cost of Ships and Cargos", Journal of Navigation and Port Research, Vol. 26, No 4, pp. 383-390.
- [6] French, R. A.(1979), "Competition among Selected Eastern Canadian Ports for Foreign Cargo", Maritime Policy and Management, Vol. 6, No. 1, pp. 5-13.
- [7] Goss, R. O. and Mann, M. C.(1977), The Cost of Ship' Time, Advances in Maritime Economics, Edited by R. O. Goss, Cambridge University Press, pp. 138-176.
- [8] Jun, C. Y.(2004), "Container Cargos' Congestion Costs within a Seaport", Maritime and Fisheries Monthly, Korea Maritime Institute, No. 235, pp. 46-59.
- [9] Jun, C. Y. et al.(2003), A Study on Appraisal of Economic Feasibility for the Port Investment Projects(Korean), Korea Maritime Institute, pp. 11-15.
- [10] Kim, H. S. et al.(2002a), A Study on the Economic Effects of Port Investment(Korean), Korea Maritime Institute, pp. 27-30.
- [11] Kim, H. S. et al.(2002b), A Study on the Economic Impacts of Port Industry(Korean), Ministry of Oceans

- and Fisheries, pp. 63-68 & pp. 203-204.
- [12] Lee, M. K.(2012). "A Study on Determinants of the Ship's Time in a Port in the Perspective of Port Service Innovation", *Innovation Studies*, Vol. 7, No. 1, pp. 51-69.
- [13] Lee, Y. H. and Kim, S. Y.(1991), Estimation of Congestion Cost for the Korean Import and Export Cargos(Korean), Korea Maritime Institute.
- [14] Ministry of Oceans and Fisheries(MOF)(2013), A Study on Estimation of the Proper Cargo Handling Capacity by Port Cargo Exclusive Pier(Korean), pp. 11-33.
- [15] Ministry of Oceans and Fisheries(MOF)(2014), Port Business Manual(Korean), pp. 352-364.
- [16] Murphy, P. R. et al.(1992), "Port Selection Criteria: An Application of a Transportation Research Framework", *Logistics & Transportation Review*, Vol. 28, No. 3, pp. 237-255.
- [17] OECD(2014), Port Investment and Container Shipping Markets (Roundtable summary and Conclusions), Discussion Paper No. 2014-03.
- [18] Park, B. I. et al.(2009), "Evaluating the Levels of Port Services by the Average Waiting Cost of Ships", *Journal of Korea Port Economic Association*, Vol. 25, No. 4, pp. 185-205.
- [19] Sagong, H. and Choi, S. B.(2009a), "A Study on the Efficient Methods for Decreasing Vessel Demurrage in the Operation of Bulk Ships", *Korea Logistics Review*, Vol. 19, No. 1, pp. 213-239.
- [20] Sagong, H. and Choi, S. B.(2009b), "Empirical Study on the Congestion of Bulk Ships-Focus on the Queuing Time for Berthing", *The Journal of Shipping & Logistics*, Vol. 25, No. 2, pp. 263-284.
- [21] Slack, B.(1985), "Containerization, Inter-Port Competition and Port Selection", *Maritime Policy and Management*, Vol. 12, No. 4, pp. 293-303.
- [22] Statistics Korea(2015.7.5), Foreign Trade Dependency, <http://www.index.go.kr>.
- [23] UNCTAD(1985), Port Development : A Handbook for Planners in Developing Countries (2nd Ed.), United Nations, New York, p. 30.
- [24] Willingale, M. C.(1981), "The Port Routing Behaviour of Short Sea Ship Operator Theory and Practices", *Maritime Policy and Management*, Vol. 8, No. 2, pp. 109-120.
- [25] Yeo, G. T. and Song, D. W.(2005), "The Hierarchical Analysis of Perceived Competitiveness: An Application to Korean Container Ports", *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 6, pp. 866-880.

---

Received 7 October 2015  
 Revised 18 January 2016  
 Accepted 11 February 2016