

## 컨테이너 터미널 선석길이 산정에 관한 실증 연구

송용석\* · 남기찬\*\* · 연정흠\*\*\* · 김정은\*\*\*\*

\*한국해양대학교 대학원, \*\*한국해양대학교 물류시스템공학과 교수, \*\*\*한국해양대학교 대학원, \*\*\*\*한국해양대학교 대학원

### An Empirical Study on Berth-Length Calculation of Container Terminal

Yong-Seok Song\* · Ki-Chan Nam\*\* · Jeong-Hum Yeon\*\*\* · Jeong-Eun Kim\*\*\*\*

\*, \*\*\*, \*\*\*\*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** : 부산항의 시설 능력 부족 문제를 해결하기 위하여 건설 중인 부산 신항만은 8,000 TEU급 대형선박의 입항이 가능한 환적항으로 개발되고 있다. 이러한 대형 항만의 경우 간선 항로를 운항하는 모선과 지선 항로를 운항하는 피더선이 동시에 입항하며, 터미널 설계 시 이러한 상황을 반영하여 하역 능력, 운영계획, 장비 사양 등을 결정할 필요가 있다. 그러나 부산 신항만은 선석당 30만 TEU를 기준으로 터미널이 설계되었기 때문에 기존 주요 항만에 입항하는 다양한 규모의 선박을 고려하여 하역 능력을 검토할 필요가 있다. 따라서 본 논문에서는 선박 접안 능력의 관점에서 실제 두개의 터미널에 접안하는 선박의 규모별 직·양방향, 선박 길이 등을 반영해서 선석길이 및 선석 수를 산정하고 기존 터미널 개발계획과 관련하여 시사점을 제시하였다.

**핵심용어** : 대형모선, 피더선, 환적항, 선석능력, 선석점유율, 선석길이, 선박당 하역량

**Abstract** : In order to mitigate the overcapacity of Busan port, Busan new port has been developed as transshipment port which is capable of handling 8,000 TEU containership. Generally, design of transshipment port has to reflect the capacity of feeder because both mother vessels and feeders enter the planned port at the same time. However, the existing plan of Busan new port capacity needs to be reexamined since the adopted capacity of each berth at new port, 300,000 TEU, does not seem to be enough to handle both mother vessels and feeders. Therefore, in this study we calculated the required number of berth and berth length by considering cargo handling capacity in terms of the ship size and this study makes some implications in relation with the terminal development plan.

**Key words** : Large(Mother) vessel, Feeder vessel, Transshipment port, Berth capacity, Berth occupancy ratio, Berth-length, throughput per ship

## 1. 서 론

부산항은 2002년 환적물동량이 전년대비 30.2%가 증가한 데 힘입어 945만 TEU를 처리하여 세계 3위 항만의 자리를 지키고 있다. 부산항의 경우 장치장이 협소하여 배후의 ODCY(Off Dock CY)가 외항화물의 292만 TEU(36.8%, 2001년)를 처리하여 그 역할이 매우 중요하지만 부산신항만이 개장(2006년)할 경우 ODCY의 보세설역특허기간을 연장하지 않기로(한국 컨테이너부두공단, 2002) 하였다. 따라서 2006년 이후 기존 부산북항의 장치장은 ON Dock CY로 운영되어야 하며 장치능력으로 볼 때 컨테이너 전용터미널만을 감안할 경우 415만 TEU(허운수, 2001)과 일반부두를 추가로 반영할 경우 부산항 처리능력은 약 500만 TEU(총 장치면적을 평균장치기간 7일, 피크계수, 분리계수 각각 1.3, 1.2, 년간 장치일수 363일 반영 시)로서 2002년도에 처리한 물량은 이미 부산항의 시설능력을

초과하고 있는 실정이다. 또한 부산항의 물동량이 급격하게 증가하고 있기 때문에 이에 대한 해결방안으로 부산신항만을 개발하고 있고 2006년에 6개 선석, 2011년에 30개 선석이 완공될 예정이며, 900만 TEU 처리를 목표로 하고 있다.

적정한 선석 수의 개발은 Hub-Port 경쟁력 강화 측면에 있어서 매우 중요한 요소가 된다. 그러나 항만 개발주체인 정부는 선석 수 및 개발 규모를 결정짓는 선석능력을 선석당 30만 TEU(해양수산부, 2001)로 산정하여 2002년 신선대 선석당 382천TEU, 감만 선석당 565천 TEU 등 실제 처리량과는 많은 차이가 있다.

터미널의 처리능력은 터미널의 내부적 요건과 외부적 요건에 의하여 영향을 받는데 선석능력은 C/C(Container Crane)의 수, C/C의 성능, 작업자의 능력, 야드 여건, 식사시간, 운영정보 시스템 등의 터미널 내부적 요건과, 해운시장 변화에 따른 운항 선박 규모의 변화 등 터미널 외부적 요건의 영향을 받는다.

\* 조 회원, soyoso@hhu.ac.kr 017) 546-9578

\*\* 조·신회원, namchan@hhu.ac.kr 051) 410-4336

\*\*\* yaclejh@hhu.ac.kr 051) 410-4912

\*\*\*\* fish24@hhu.ac.kr 051) 410-4912

항만은 외부적 요건, 즉 선박규모별 적·양하 물량을 처리할 수 있도록 내부적 요건을 갖추어야 하며, 이는 곧 적정수의 C/C, 일정수준의 C/C 성능, 작업자 능력, 야드 여건, 운영시스템, 작업 교대체제 등이 정비되어야 함을 의미한다.

기존연구에서는 선석수와 선박대기비용(김창곤외 4명), 선석수와 크레인수의 관계(유명석, 2000), 크레인 수 및 크레인 특성요인과 선석점유율(해양수산부, 1999)등의 관계로 선석능력을 산정하고 있다.

부산신항만은 기간항로 상에 위치하여 대형선박이 입항하게 되고 많은 환적화물을 처리할 것으로 전망하고 있다. 대형선박에서 양하되거나 적하할 환적화물은 다양한 항만을 출발지 및 도착지로 하는 화물로서 다양한 항로를 운항하는 다수의 피더선박 입항이 예상되며 이러한 피더 선박들을 수용할 수 있는 접안시설은 대형선박을 위한 접안시설만큼 매우 중요하다.

따라서 본 연구에서는 접안시설능력만을 분석하기 위하여 선석능력은 가변적이라고 가정하였고 신선대터미널과 감만터미널의 입항 선박의 특징(Table 6, Table 7 참조)을 두가지 Case로 하여 입항 선박규모 및 특성에 따라 필요한 선석 수가 다르다는 점을 증명하고 예측된 물량을 처리하기 위한 선박의 규모를 도출하여 선석 수 및 적정 총 선석길이를 산출하는 데 그 목적이 있다. 여기서는 실제 터미널에 접안하는 선박 규모와 규모별 처리량을 반영하며, 비교·분석을 위하여 부산신항만의 목표 처리능력인 900만 TEU를 예측 물동량으로 가정하였다.

## 2. 부산항 현황

### 2.1 물동량

정부는 “전국무역항항만기본계획용역 보고서(2001)”에서 부산항의 컨테이너 물동량을 Table 1과 같이 예측하였다. 예측 결과 부산신항만이 완공되는 2011년 물동량은 14,038천 TEU이며, 기존 부산항의 처리능력에 해당하는 물동량을 제외할 경우 약 9,038천 TEU가 부산신항만에서 처리될 것으로 전망하고 있다.

Table 1 Container volume of Busan port  
unit : thousand TEU

구분	2000년	2006년	2011년	2020년	
수출입	수입	2,484	2,731	3,075	5,458
	수출	2,551	2,924	3,269	5,672
	소계	5,035	5,655	6,344	11,130
환적	2,390	5,203	7,246	10,464	
연안	116	236	448	1,094	
총계	7,541	11,094	14,038	22,688	

주: 환적 및 연안물동량은 입·출항을 모두 고려하여 해상물동량을 이중 계산한 것임. 2000년도는 실제 처리 물동량  
자료 : 전국무역항항만기본계획용역 보고서, 해양수산부, 2001

### 2.2 부산항의 컨테이너 전용터미널 현황

Table 2는 부산항의 현황을 나타내고 있다. 부산항의 처리물동량과 접안선박수 및 선석점유율<sup>1)</sup>, 선박당 하역량 등의 관계를 살펴보면 97년 이후 물동량은 꾸준히 증가하고 있으며 접안선박수와 선박당 하역량은 증가하는데 비하여, 선석점유율은 감소하고 있음을 알 수 있다.

Table 2 Current condition of container terminals in Busan

구분	97년	98년	99년	2000년	2001년
처리물량(천TEU)	3,601	3,973	4,660	5,688	6,252
접안선박(척)	3,654	3,686	3,640	4,368	4,809
선석점유율(%)	72.2	45.3	46.4	52.0	49.6
선박당하역량(TEU)	920	921	999	966	986

자료 : 컨테이너 화물 유통추이 및 분석, 한국컨테이너부두공단, 2002

### 2.3 신선대 및 감만터미널 현황

감만터미널과 신선대 터미널의 2000년과 2001년의 실적과 주요 지표를 살펴보면 두 터미널 모두 선박 수는 증가했지만 선박당 적·양하량은 감소했다. 또한 총 처리량은 증가한 반면 선석점유율은 감소하였다.

일반적으로 선박의 규모가 커지고, 선박당 적·양하량이 감소하면서 총 처리물량이 늘어날 경우는 선석점유율이 증가되지만 두 터미널의 경우 오히려 선석점유율이 감소하였다. 이는 내부적 요건이 변화하여 생산성이 증가한 것으로 추정할 수 있다.

Table 3 Current condition of Pect and Gamman terminal

구분	년도	선박수(척)	선박평균 하역량(TEU)	선석 점유율(%)	총물량(천TEU)	선석당 처리량(천 TEU)
감만	2000	1,427	1,240	62.8	1,769	442
	2001	1,629 (↑)	1,180 (↓)	55.6 (↓)	1,922 (↑)	480 (↑)
신선대	2000	869	1,475	51.2	1,280	320
	2001	980 (↑)	1,347 (↓)	45.9 (↓)	1,320 (↑)	330 (↑)

자료 : 컨테이너 화물 유통추이 및 분석, 한국컨테이너부두공단, 2001

### 2.4 내부적 여건의 변화가 생산성을 증가시키는 예

시간적 측면에서 내부적 여건의 변화가 생산성을 증대시킨다는 점을 감만터미널의 예를 통해 살펴볼 수 있다. Table 4는 2000년 1월 1일부터 6월 30일까지 감만터미널의 선석크레인 작업 중단 사례로서 식사에 의한 작업 중단 시간이 전체 대비 약 50%를 차지하고 있음을 보여주고 있다. Table 5는 터미널의 여러가지 요인들이 감안되었을 경우의 크레인 작업

1) 선석점유율 =  $\frac{\text{일정시간 선박의 선석 점유시간}}{\text{일정 기간(시간)}}$

효율<sup>2)</sup>을 나타내고 있으며 모든 요인을 감안할 경우 크레인 작업효율은 73.3%에 해당한다.

Table 4 Discontinuance of container crane in Han-Jin Gamman container terminal

안박 크레인 작업중단 요인		작업중단시간 (시간)	비율(%)
안벽측 요인	㉠ 해치커버 여는 시간	192.04	10.4
	㉡ 해치커버 닫는 시간	193.72	10.5
	㉢ 기타	211.25	11.4
소계		597.01	32.3
장치장측 요인	㉣ 야드작업지연	179.95	9.7
	㉤ 기타	19.36	1.1
	소계	199.31	10.8
공통요인	㉦ 식사시간	914.57	49.5
	㉧ 기타	135.53	7.4
	소계	1,050.1	56.9
합계		1,846.4	100.0

자료 : 윤희환, 안벽능력 결정요소에 대한 소고, KMI, 2000

식사시간 1시간을 30분으로 단축시킬 경우 6.675<sup>3)</sup>%의 크레인 작업효율 증가 효과가 나타나며, 전체적으로 약 9.14%<sup>4)</sup> 정도의 생산성 증대 효과를 얻을 수 있다. 즉 시간적 측면만을 고려하였음에도 생산성이 크게 증가됨을 알 수 있다. 이외에도 C/C 성능 개선, C/C 수 추가, 작업자 훈련, 운영시스템의 개선 등의 내부적 요건을 얼마든지 향상시킬 수 있는 여지가 있다.

Table 5 Comparison Efficiency of gantry crane by discontinuance factors (Gamman terminal)

크레인 작업중단 요인	크레인 작업효율(%)
① 안벽측 요인	91.4
② 장치장측 요인	97.1
③ 공통요인	84.8
④ 안벽측 요인과 장치장측 요인	88.5
⑤ 안벽측 요인과 공통요인	76.2
⑥ 모든 요인을 감안	73.3

자료 : 윤희환, 안벽능력 결정요소에 대한 소고, KMI, 2000

### 3. 필요한 선석길이 산정

#### 3.1 선박규모별 하역능력 및 접안시간

본 연구에서 적용한 선박규모별 선박척수, 접안시간 및 선박당 하역량은 신선대 터미널 및 감만부두 H사 터미널의

2002년 실측치의 평균 데이터를 이용하였으며 두 터미널에 입항하는 선박 특징을 각각 Case 1, Case 2로 설정하였다. Case 1과 Case 2의 내용은 Table 6, Table 7과 같다.

Case 1은 선박의 규모가 1만톤 미만에서 5만톤 이상까지 매우 다양한데 비해 Case 2의 경우 5만톤 이상의 대형 선박 비중이 매우 높게 나타나는 특징을 지니고 있다.

그리고 Case 1과 Case 2를 비교해보면 선박규모별 선박당 하역량은 비슷하지만 접안시간에서 큰 차이를 보이고 있어 Case 2가 Case 1에 비해 높은 생산성을 가진 터미널임을 알 수 있다.

Table 6, Table 7에서는 일반적으로 선박규모가 커짐에 따라 접안시간<sup>5)</sup> 및 선박당 하역량이 증가하고 있음을 보여 준다.

Table 6 Stevedoring capacity and berthing time by ship size in case 1

선박규모	선박시간 (시간)	선박척수 (척)	접안시간 (시간)	선박당 하역량 (TEU)	선박 규모별 처리량 (TEU)
1만톤 미만	1,560.9	149	10.5	501.3	74,692
1~2만톤	2,103.2	186	11.3	755.0	140,423
2~3만톤	1,714.1	129	13.3	939.3	121,168
3~4만톤	2,903.9	183	15.9	1,233.5	225,729
4~5만톤	1,946.4	117	16.6	1,609.7	188,338
5만톤 이상	7,631.5	323	23.6	2,418.9	781,292
합 계	17,860.1	1,087			

자료 : 신선대 부두 내부 자료

Table 7 Stevedoring capacity and berthing time by ship size in case 2

선박규모	선박시간 (시간)	선박척수 (척)	접안시간 (시간)	선박당 하역량 (TEU)	선박 규모별 처리량 (TEU)
1만톤 미만	-	-	-	-	-
1~2만톤	206.4	24.0	8.6	742	17,808
2~3만톤	11.0	1.0	11.0	1,002	1,002
3~4만톤	365.2	22.0	16.6	1,620	35,640
4~5만톤	73.5	7.0	10.5	1,198	8,386
5만톤 이상	4,221.0	201.0	21.0	2,387	479,787
합 계	4,877.1	255.0			

자료 : 감만 부두 H사 내부 자료

2) 크레인 작업효율 =  $\frac{\text{크레인 순 가동시간}}{\text{크레인 총 가동시간}}$

3) 총 작업 효율 73.3%, 비작업을 26.7%이며 작업 중단 요인 중 식사로 인한 중단 요인이 50%이므로 이를 계산하면 13.35%(26.7×0.5)이다. 식사시간 1/2단축으로 인한 작업향상 반영시 6.675%(13.35×0.5)이다.

4) 73.3% + 6.675% = 80%, → 80/73.3×100 = 109.14%

5) 접안시 최초의 훅줄이 bitt에 걸리는 시간부터 이안시 마지막 훅줄이 bitt에서 벗어나는 시간까지를 말하며 본선작업 준비시간을 포함한 서류준비, 작업조의 작업전환 및 준비, 화물취급, 장비고장, 약천후 등으로 인한 대기시간이 포함

3.2 선박규모별 처리량 및 필요한 선박 수

미래의 부산신항만에 접안하는 선박규모와 선박당 하역량이 Case 1과 같다고 가정할 때 선박규모별 컨테이너 처리 비율은 5~6만톤 51.0%, 3~4만톤 14.7%, 4~5만톤 12.3%, 1~2만톤 9.2%, 2~3만톤 7.9% 와 같이 나타났다.

이 때 선박규모별로 선박당 하역량 만큼 컨테이너를 적·양하한다고 가정하면 900만 TEU를 처리하는데 필요한 선박 척수는 5만톤 이상이 1,898척으로 가장 많고, 1~2만톤 1,093척, 3~4만톤 1,075척, 2~3만톤 758척, 4~5만톤 687척 등이 필요하게 된다.

Table 8 Throughput and number of necessary ship by size in case 1

선박규모	처리 비율	처리량 (TEU)	선박당 하역량(TEU)	선박척수 (척)
1만톤 미만	4.9%	438,895	501.3	876
1~2만톤	9.2%	825,129	755.0	1,093
2~3만톤	7.9%	711,991	939.3	758
3~4만톤	14.7%	1,326,392	1,233.5	1,075
4~5만톤	12.3%	1,106,685	1,609.7	687
5만톤 이상	51.0%	4,590,908	2,418.9	1,898
합 계	100.0%	9,000,000		6,387

반면 Case 2와 같이 대형 모선 위주로 입항한다고 가정한다면 선박규모별 컨테이너 처리 비율은 5만톤 이상 선박이 88.4%로 대부분을 차지하고, 3~4만톤의 경우 6.6%, 기타 선박군이 4.8%와 같이 나타났다.

이와 같은 선박규모별로 선박당 하역량 만큼 컨테이너를 적·양하한다고 가정하면 900만 TEU를 처리하는데 필요한 선박 척수는 5만톤 이상이 3,334척으로 가장 많고, 1~2만톤 398척, 3~4만톤 365척, 4~5만톤 116척 등이 필요하게 된다.

Table 9 Throughput and number of necessary ship by size in case 2

선박규모	처리비율	처리량 (TEU)	선박당 하역량(TEU)	선박척수 (척)
1만톤 미만	0.0%	0	0	0
1~2만톤	3.3%	295,365	742	398
2~3만톤	0.2%	16,619	1,002	17
3~4만톤	6.6%	591,129	1,620	365
4~5만톤	1.5%	139,091	1,198	116
5만톤 이상	88.4%	7,957,796	2,387	3,334
합 계	100%	9,000,000		4,230

3.3 필요한 선석 수

1) Case 1 기준 필요한 선석 수

각 규모별 선박 수에 선박당 선석 점유시간을 반영하여 총 선석 점유시간을 산정한 결과 모든 선박의 선석점유에 필요한 총 시간은 약 117,721 시간으로 점유율을 100%로 가정할 경우

17(13.5)개의 선석이 필요한 것으로 나타났다.

선석장비와 장치장 등 재반여건이 뒷받침된다고 할 때 선석점유율을 100%로 운영하는 것이 매우 바람직하다고 할 수 있으나 현실적으로는 불가능하다. 따라서 부산항의 실적치인 선석점유율 50 ~ 60%를 반영할 필요가 있으며, 60%는 정부가 선석능력을 산정하는 데 적용하는 계수 값(해양수산부, 1999)이기도 하다. 이 때 규모별 선석 수는 50%일 경우 30개, 60%일 경우 26개가 필요한 것으로 나타났다.

Table 10 Berthing time and number of necessary berth by ship size in case 1

선박규모	선박당 선석 점유시간 (시간)	총 선석 점유시간 (시간)	선석점유율 100% 일 때 선석 수(개)	선석점유율별 필요 선석 수 (개)	
				50%	60%
1만톤 미만	12.5	10,923.1	2(1.3)	3	3
1~2만톤	13.3	14,544.4	2(1.7)	4	3
2~3만톤	15.3	11,588.3	2(1.3)	3	3
3~4만톤	17.9	19,214.3	3(2.2)	5	4
4~5만톤	18.6	12,812.1	2(1.5)	3	3
5만톤 이상	25.6	48,639.0	6(5.6)	12	10
합계		117,721.2	17(13.5)	30	26

주 : 1. 선석 점유시간에는 접안시간에 선박이 외항에서 선석에 접안하는 시간과 이안하여 외항으로 나가는 시간에 필요한 2시간을 포함

2. 선박규모별 선석 수는 올림하여 정수로 반영 (예 : 1.3 개 → 2개)

2) Case 2 기준 필요한 선석 수

각 규모별 선박 수에 선박당 선석 점유시간을 반영하여 총 선석 점유시간을 산정한 결과 모든 선박의 선석점유에 필요한 총 시간은 약 89,351 시간으로, 점유율을 100%로 가정할 경우 13(10.3)개의 선석이 필요한 것으로 나타났다.

이 때 규모별 선석 수는 50%일 경우 23개, 60%일 경우 20개가 필요한 것으로 나타났다.

Table 11 Berthing time and number of necessary berth by ship size in case 2

선박규모	선 석 점유시간 (시간)	총 선석 점유시간 (시간)	선석점유율 100% 일 때 선석 수(개)	선석점유율별 필요 선석 수 (개)	
				50%	60%
1만톤 미만	0	0.0	0.0	0	0
1~2만톤	10.6	4,219.5	1(0.5)	1	1
2~3만톤	13.0	215.6	1(0.1)	1	1
3~4만톤	18.6	6,787.0	1(0.8)	2	2
4~5만톤	12.5	1,451.3	1(0.2)	1	1
5만톤 이상	23.0	76,677.5	9(8.8)	18	15
합계		89,351.0	13(10.3)	23	20

주 : 선석 점유시간에는 접안시간에 선박이 외항에서 선석에 접안하는 시간과 이안하여 외항으로 나가는 시간에 필요한 2시간을 포함

3.4 필요한 선석 길이

선박규모별로 필요한 선석 길이를 산출하기 위해서 항만 및 어항 설계 기준(해양수산부, 1999)의 선박 규모(DWT)별 선석길이를 반영하였다.

1) Case 1 기준 선박규모별 · 선석점유율별 선석 길이

선석점유율을 50%로 가정 할 경우 선석 길이는 8,720m이며, 60%일 경우 7,520m가 소요됨을 알 수 있었다.

Table 12 Length of berth by ship size and ratio of berth occupation in case 1

(unit : m, number)

선박규모	선박당 길이	선석점유율 50% 일 때 선석 수	안벽 소요길이	선석점유율 60% 일 때 선석 수	안벽 소요길이
1만톤 미만	160	3	480	3	480
1~2만톤	200	4	800	3	600
2~3만톤	250	3	750	3	750
3~4만톤	300	5	1500	4	1200
4~5만톤	330	3	990	3	990
5만톤 이상	350	12	4,200	10	3500
합계		30	8,720	26	7,520

자료 : 선박당 길이-항만 및 어항 설계기준, 1999

2) Case 2 기준 선박규모별 · 선석점유율별 선석 길이

선석점유율을 50%로 가정 할 경우 선석 길이는 7,680m이며, 60%일 경우 6,630m가 소요됨을 알 수 있었다.

Table 13 Length of berth by ship size and ratio of berth occupation in case 2

(unit : m, number)

선박규모	선박당 길이	선석점유율 50% 일 때 선석 수	안벽 소요길이	선석점유율 60% 일 때 선석 수	안벽 소요길이
1만톤 미만	160	0	0	0	0
1~2만톤	200	1	200	1	200
2~3만톤	250	1	250	1	250
3~4만톤	300	2	600	2	600
4~5만톤	330	1	330	1	330
5만톤 이상	350	18	6,300	15	5,250
합계		23	7,680	20	6,630

자료 : 선박당 길이-항만 및 어항 설계기준

3.5 부산신항만 개발 계획과 결과 비교

본 연구에서 산정된 선석 수 및 총 선석길이와 부산신항만의 개발 계획 결과를 비교하면 아래 Table 14와 같다. Case 1 과 같이 선박 규모가 다양하다고 가정될 경우 선석의 길이는 선석점유율이 50%일 때 810m, 60%일 때 2,041m가 감소될 것으로 분석되었다. 반면 Case 2와 같이 대형 모선 위주의 선박이 입항한다면 선석점유율이 50%일 때 1,850m, 60%일 때 2,900m가 감소될 것으로 분석되었다.

이 분석에서는 선석점유율이 고정되었다고 가정할 때 기항 선박의 규모가 클수록 필요한 선석길이는 짧아지고, 기항 선박의 규모가 작고 다양할수록 선석길이는 길어진다는 것을 알 수 있었다.

Table 14 Comparison between Busan new port project and results of case 1 & 2

구분	선석점유율	선석 수 (개)	총 선석길이 (m)	선석길이 차 (m)
부산신항만	-	30	9,500	-
Case 1	50%	30	8,720	780
	60%	26	7,520	1,980
Case 2	50%	23	7,680	1,820
	60%	20	6,630	2,870

3.6 시사점

현재 부산항은 기간항로상의 항만으로서 환적화물의 비중이 37%를 차지하고 있다. 부산항에 컨테이너를 처리하기 위하여 기항하는 선박은 총 10,760척인데 이중 일반부두에 기항하는 선박은 5,951척이다. 이들 선박의 크기 및 선복량은 전용터미널에 기항하는 선박군에 비해 매우 적은 편이며 다양한 항로에 투입되고 있다. Table 15는 전용부두와 일반부두에 기항하는 선박 대비 처리량을 보여주고 있다.

전용터미널에 입항하는 선박들의 대부분은 기간항로를 운항하는 선박들이며 일반부두에 입항하는 선박들의 대부분은 중국, 일본, 동남아, 기타지역 등을 운항하는 피더선들이다.

Table 15 Current conditions of container terminal and general pier in Busan(2001)

구분	입항 선박수(척)	선박 규모 (DWT)	처리량 (TEU)	수출입 (TEU)	환적 (TEU)
부산항 전체	10,760	-	7,953,624	501,0641	2,942,983
전용터미널	4,809	-	5,395,138	3,446,810	1,948,328
일반부두	5,951	200~20,000	2,558,486	1,563,831	994,655

자료 : 컨테이너 화물 유통추이 및 분석, 한국컨테이너부두공단, 2002

주 : 연안화물 제외, 내항운항선 제외

부산항의 환적화물 중 모선이 기항한 터미널에서 환적되지 못하고 다른 터미널로 이송되어 환적되는 타부두 T/S 화물의 비중이 전체 64.5%(터미널 내부자료 평균, 2001년)에 이르고 있는데, 이는 각 터미널이 접안시킬 수 있는 선박 수, 즉 각 터미널의 접안능력 한계에 따른 결과로 나타난 것이다.

미래 입항 선박이 현재보다 대형화된다고 하더라도 피더선들의 크기는 현재 북항에 입항하는 선박들과 크게 차이가 없을 것이다.

따라서 부산신항만의 설계 기준이 되는 대형선박의 접안 시설도 중요하지만 부산항이 환적항이라는 관점에서 볼 때 피더선이 접안할 수 있는 시설도 매우 중요하다.

Table 16 The ratio of T/S to/from other terminal by container terminal in Busan port(2001)

T/S 부두명	T/S 총합	타부두 T/S	타부두 비율	
T/S 총합	1,705,852	1,100,102	64.5%	
HBCT	488,208	234,135	48.0%	
PECT	482,600	269,409	55.8%	
감만	한진	153,593	133,165	86.7%
	현대	135,827	105,906	78.0%
	대한통운	-	-	-
	세방	128,206	104,345	81.4%
우암	138,319	128,625	93.0%	
한진압전	179,099	124,517	69.5%	

자료 : 컨테이너 터미널 운영사 내부 자료, 2001년

주 : 대한통운, 일반부두는 전산미비로 자료 미확보

앞서 분석에서는 전용터미널에 접안하는 선박들만을 대상으로 하고 일반부두에 접안하는 소형선박의 특징은 반영하지 않았으나, 분석 결과를 토대로 볼 때 신선대터미널과 같은 Case에 Table 15의 일반부두에 접안하는 선박(5,951척)들의 특징을 반영할 경우 동일한 물량을 처리하더라도 선석길이는 매우 길어질 것이다.

부산신항만 또한 기간항로 상에 위치하여 많은 환적화물을 처리할 것으로 전망되고 있다. 따라서 부산신항만에 접안할 것으로 예상되는 선박군의 특징을 분석하고 이 선박들을 처리하는데 필요한 선석길이를 재산정하여야 한다. 여기에는 일반부두에 접안하는 선박의 노후화에 따른 선박 교체 및 미래 선박의 대형화 추세를 반영할 필요가 있다.

#### 4. 결 론

본 연구는 선석능력보다는 기항하는 선박규모, 적·양하량(TEU), 접안시간, 선석점유율 등 현실적인 상황을 반영하여 선석 소요 규모를 도출하였다. 또한 입항 선박군의 형태가 다양한 경우와 대형 모선 위주인 경우로 분류하여 분석하였다.

이 분석에서는 선석점유율이 고정되었다고 가정할 때 기항 선박의 규모가 클수록 필요한 총 선석길이는 짧아지고, 기항 선박의 규모가 다양할수록 총 선석길이는 길어진다는 것이 입증되었다.

실례로 부산신항만 목표 물동량인 900만 TEU를 대상으로 선석 소요규모를 도출한 결과 선석점유율이 50%일 경우 필요 선석 수는 Case 1이 30개(8,720m), Case 2가 23개(7,680m)이고 선석점유율 60%일 경우 Case 1이 26개(7,520m), Case 2는 20개(6,630m)가 필요한 것으로 나타났다.

이는 부산신항만 계획 결과인 30개 선석, 총 선석연장 9,500m와 비교할 때 매우 큰 차이가 있다.

따라서 가변적인 선석하역능력보다는 향후 입항 선박들의 규모별 특성을 분석하여 선박규모별 예측 수요에 의한 필요한 선석길이를 산정하고, 대형선 및 피더선박이 접안할 수 있는 항만을 개발하는 것이 보다 현실적이라고 할 수 있다.

본 논문의 한계는 미래 선박군을 정확하게 예측하지 못하고 두개의 터미널을 Case로 하였다라는 점이며 이 과정에서 선박규모와 선박당 하역량 등을 고정시켜서 분석하였으며 미래의 선박, 하역시스템, 선진항만 선박 사례, 내륙운송수단은 반영시키지 못했다는 점이다.

향후 연구과제로는 본 연구에서 적용한 제반 자료와 더불어 선박의 대형화에 따른 자료를 수집하여 시뮬레이션 기법에 의한 선석 규모 산정에 관한 연구가 수행될 필요가 있다.

또한 감만터미널의 예를 볼 때 대부분 대형선 위주의 입항이듯이 운영사의 입장에서는 중소형 선박보다 대형선을 유치하고자 할 것이며 이 때 중소형선박의 접안시설에 부족해질 가능성이 있다. 때문에 전체 선석 규모 중 중·소형선을 위한 적정 접안시설규모를 산정하는 연구가 필요하다고 본다.

#### 참 고 문 헌

- [1] 김창곤, 양창호, 윤동한, 최종희, 배종욱(2000), 시뮬레이션 모델을 이용한 컨테이너 터미널 안벽능력 분석, 한국해양수산개발원
- [2] 송재영(2000), DEA/AHP를 이용한 컨테이너 터미널 효율성에 관한 연구, 한국해양대학교 석사학위 논문
- [3] 양창호, 김창곤, 배종욱(2001), 컨테이너 터미널 선석능력 추정방안에 관한 연구, 한국해양수산개발원
- [4] 유명석(2000), 컨테이너터미널 적정 운영규모 산정, 한국해양대학교 석사학위 논문
- [5] 윤동한(2000), 안벽능력 결정요소에 대한 소고, 한국해양수산개발원, pp.34~35
- [6] 정승호(1999), 자가 컨테이너터미널의 운영개선 방안, 한국해양대학교 석사학위 논문
- [7] 한국컨테이너부두공단(2001), 컨테이너화물유통추이 및 분석
- [8] 해양수산부(1999), 항만기본계획재정비 보고서
- [9] 해양수산부(1999), 港灣 및 漁港 設計基準(下卷), pp.782
- [10] 해양수산부(2001), 전국무역항항만기본계획용역 보고서
- [11] 허운수, 남기찬, 문성혁, 류동근(2001), 부산항 컨테이너 유통체계 개선 방안에 관한 사례 연구, 대한교통학회지, 제19권 제2호, 2001년

원고접수일 : 2003년 3월 29일

원고채택일 : 2003년 6월 19일