

컨테이너 터미널 안벽길이 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 : 기존연구에서는 예측 물동량을 선석당 안벽하역능력으로 나누어서 필요 선석 수를 산정하였으나 이는 선박의 규모에 따른 적·양하량과 선석점유율, 운영정보시스템의 발전에 따른 생산성 향상 등을 반영하지 못하여 실질적인 안벽능력을 산출하였다고 보기는 어렵다. 따라서 본 연구에서는 안벽능력은 터미널의 내부적 요건에 따라 변할 수 있다고 가정하고, 실제 터미널에 접안하는 선박의 규모별 적·양하량 및 선박 길이 등을 반영한 안벽길이 및 선석 수를 산정하였다.

핵심용어 : 선석, 안벽능력, 선석점유율, 안벽길이, 선박당 하역량

ABSTRACT : This study aims at calculating berth length required for the given volume of containers. For this, unlike previous studies assuming 300,000 TEU per berth as the capacity of a berth, this study attempts to apply more realistic situation such as the distribution of vessel size, lifts per vessel, berth time by vessel size, and average berth occupancy ratio. the result are compared with that of Pusan New port planning.

KEY WORDS : berth, berth capacity, berth occupancy ratio, berth-length, throughput per ship

1. 서론

부산항은 2002년 환적물동량이 전년대비 30.2%가 증가한데 힘입어 933만 TEU를 처리하여 세계 3위 항만의 자리를 지키고 있다. 그러나 부산항은 안벽능력과 장치장 능력을 고려할 때 처리능력이 약 500만 TEU로서 2002년도 처리한 물량은 이미 부산항의 시설능력을 초과하고 있는 실정이다. 이에 대한 해결방안으로 부산신항만을 초기 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 있어

서 매우 중요한 요소가 된다. 그러나 선석 수 및 그 규모를 결정 짓는 안벽능력을 산정함에 있어서 기존 연구에서는 안벽능력을 선석당 30만 TEU로 매우 보수적으로 산정하였으며, 이 또한 선박의 규모에 따른 적·양하량과 선석점유율, 운영정보시스템의 발전에 의한 생산성 향상 등을 반영하지 못하여 실질적인 안벽능력을 산출하였다고 보기는 어렵다.

터미널의 처리능력은 터미널의 내부적 요건과 외부적 요건에 의하여 영향을 받는데 안벽능력은 C/C의 성능, 작업자의 능력, 야드 여건, 식사시간, 운영정보시스템 등의 터미널 내부적 요건과, 해운시장 변화에 따른 운항 선박 규모의 변화 등 터미널 외부적 요건의 영향을 받는다.

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.

따라서 본 연구에서는 안벽능력을 고정시킨 기존 연구와는 달리 안벽능력은 가변적이라고 가정하고 예측된 물량을 처리하기 위한 선박의 규모를 도출하여 선석 수 및 총 안벽 소요길이

*정회원, soyoso@hhu.ac.kr 017) 546 9578

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

***yaclejh@bada.hhu.ac.kr 051) 410 4912

****verspers79@hotmail.com 051) 403 2484

를 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 “전국무역항만기본계획용역 보고서”에서 부산항의 컨테이너 물동량을 <Table 1>과 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 전망된다.

Table 1 Container volume of pusan port

unit : thousand TEU

| 구분 | 2000 | 2006 | 2011 | 2020 |
|----|-------|--------|--------|--------|
| 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

자료: 전국무역항만기본계획용역 보고서, 해양수산부, 2000

2.2 부산항의 컨테이너 전용터미널 현황

<Table 2>는 부산항의 현황을 나타내고 있다. 부산항의 처리물동량과 접안선박수 및 선석점유율¹⁾, 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 pusan

| 구분 | 97년 | 98년 | 99년 | 2000년 | 2001년 |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 처리물량(만TEU) | 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 요인이 변화하여 생산성이 증가한 것으로 추정할 수 있다.

Table 3 Current condition of pect & kamman 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 4>는 2000년 1월 1일부터 6월 30일까지 감만터미널의 안벽크레인 작업 중단 사례로서 식사에 의한 작업 중단 시간이 전체 대비 약 50%를 차지하고 있음을 보여주고 있다. <Table 5>는 터미널의 여러가지 요인들이 감안되었을 경우의 크레인 작업효율²⁾을 나타내고 있으며 모든 요인을 감안할 경우 크레인 작업효율은 73.3%에 해당한다.

Table 4 Discontinuance hours of gantry crane in han-jin kamman container terminal

| 안벽 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: 운동환(2000), 안벽능력 결정요소에 대한 소고, KMI
식사시간 1시간을 30분으로 단축시킬 경우 6.675³⁾%의 크레

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

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

인 작업효율 증가 효과가 나타나며, 전체적으로 약 9.14% 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

| 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 : 윤동환(2000), 안벽능력 결정요소에 대한 소고, KMI

3. 안벽소요길이 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 터미널의 선박 패턴을 각각 Case 1, Case 2로 설정하였다. Case 1과 Case 2의 내용은 <Table 6>, <Table 7>과 같다.

Case 1은 선박의 규모가 1만톤 미만에서 5만톤 이상까지 매우 다양한데 비해 Case 2의 경우 5만톤 이상 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 7>에서는 일반적으로 선박규모가 커짐에 따라 접안시간⁵⁾ 및 선박당 하역량이 증가하고 있음을 보여준다.

3 총 작업 효율 73.3%, 비작업율 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 작업량상 반영시 6.675%(13.35*0.5)이다.

4) 73.3% + 6.675% ≈ 80%, → 80/73.3*100 ≈ 109.14%

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

Table 6 Stevedoring capacity & 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 & 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

3.2 선박규모별 처리량 및 필요 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·양 하한다고 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 & 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 & 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 소요 선석 수

1) Case 1 기준 소요 선석수

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.

안벽장비와 장치장 등 제반여건이 뒷받침된다고 할 때 선석점유율을 100%로 운영하는 것이 매우 바람직하다고 할 수 있으나 현실적으로는 불가능하다. 따라서 현장실무자들이 적합하다고 인정하는 선석점유율 50 ~ 60%를 반영할 필요가 있으며, 60%는 안벽능력을 산정하는 데 적용하는 계수 값이기도 하다. 이 때 규모별 선석 수는 50%일 경우 30개, 60%일 경우 26개가 필요한 것으로 나타났다.

Table 10 Berthing time & 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 집안시간에 선박이 외항에서 안벽에 집안하는 시간과 이안하여 외항으로 나가는 시간에 필요한 2시간을 포함

2. 선박규모별 선석 수는 올림하여 정수로 반영 (예 : 13개 → 2개)

2) Case 2 기준 소요 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 & 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 집안시간에 선박이 외항에서 안벽에 집안하는 시간과 이안하여 외항으로 나가는 시간에 필요한 2시간을 포함

3.4 안벽 소요 길이

선박규모별 길이를 기준으로 총 안벽 소요 길이를 산출하기 위해서 감만터미널에 입항하는 선박 중 선박규모별로 LOA(전장)가 가장 긴 선박의 길이를 반영하였다.

안벽 소요 길이에는 각 선박 규모별 선박의 길이에 선박 고박작업을 위하여 필요한 최소공간인 15~20m(양방향 30~40m)가 반영되어야 하며, 본 연구에서는 한 방향에 15m(양 방향 30m)를 반영하여 안벽 길이를 산출하였다.

1) Case 1 기준 선박규모별 · 선석점유율별 안벽 길이

선석점유율을 50%로 가정 할 경우 안벽 길이는 8,690m이며, 60%일 경우 7,459m가 소요됨을 알 수 있었다.

Table 12 Length of berth by ship size & 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 | 123 | 3 | 459 | 3 | 459 |
| 1~2만톤 | 226 | 4 | 1,024 | 3 | 768 |
| 2~3만톤 | 208 | 3 | 714 | 3 | 714 |
| 3~4만톤 | 245 | 5 | 1,375 | 4 | 1,100 |
| 4~5만톤 | 276 | 3 | 918 | 3 | 918 |
| 5만톤 이상 | 320 | 12 | 4,200 | 10 | 3,500 |
| 합 계 | | 30 | 8,690 | 26 | 7,459 |

주: 안벽길이는 선박의 접안을 위한 최소 공간(15m, 양방향 30m)을 반영한 것임

2) Case 2 기준 선박규모별 · 선석점유율별 안벽 길이

선석점유율을 50%로 가정 할 경우 안벽 길이는 7,650m이며, 60%일 경우 6,600m가 소요됨을 알 수 있었다.

Table 13 Length of berth by ship size & 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 | 123 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1~2만톤 | 226 | 1 | 256 | 1 | 256 |
| 2~3만톤 | 208 | 1 | 238 | 1 | 238 |
| 3~4만톤 | 245 | 2 | 550 | 2 | 550 |
| 4~5만톤 | 276 | 1 | 306 | 1 | 306 |
| 5만톤 이상 | 320 | 18 | 6,300 | 15 | 5,250 |
| 합 계 | | 23 | 7,650 | 20 | 6,600 |

주: 안벽길이는 선박의 접안을 위한 최소 공간(15m, 양방향 30m)을 반영한 것임

3.5 부산신항만 개발 계획과 결과 비교

본 연구에서 산정된 선석 수 및 총 안벽길이와 부산신항만의 개발 계획 결과를 비교하면 아래 <Table 14>와 같다. Case 1 과 같이 선박 규모가 다양하다고 가정될 경우 안벽의 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 안벽길이는 짧아지고, 기항 선박의 규모가 작고 다양할수록 안벽길이는 길어진다는 것을 알 수 있었다.

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

| 구분 | 선석점유율 | 선석 수 | 총 안벽길이 (m) | 안벽길이 차 (m) |
|--------|-------|------|------------|------------|
| 부산신항만 | - | 30 | 9,500 | - |
| Case 1 | 50% | 30 | 8,690 | 810 |
| | 60% | 26 | 7,459 | 2,041 |
| Case 2 | 50% | 23 | 7,650 | 1,850 |
| | 60% | 20 | 6,600 | 2,900 |

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 Size 및 선복량은 전용터미널에 기항하는 선박군에 비해 매우 적은 편이며 다양한 항로에 투입되고 있다. <Table 15>는 전용부두와 일반부두에 기항하는 선박 대비 처리량을 보여주고 있다.

부산항의 환적화물 중 모선이 기항한 터미널에서 환적되지 못하고 다른 터미널로 이송되어 환적되는 타부두 T/S 화물의 비중이 전체 64%에 이르고 있는데, 이는 각 터미널이 접안시킬 수 있는 선박 수, 즉 각 터미널의 접안능력 한계에 따른 결과로 나타난 것이다.

Table 15 Current conditions of container terminal & general pier in pusan

| 구분 | 기 항 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 | 2만 이상 | 5,395,138 | 3,446,810 | 1,948,328 |
| 일반부두 | 5,951 | 200 ~ 2만 | 2,558,486 | 1,563,831 | 994,655 |

자료: 컨테이너 화물 유통주어 및 분석, 한국컨테이너부두공단, 2002

주: 연안화물 제외, 내항운항선 제외

앞서 분석에서는 전용터미널에 접안하는 선박들만을 대상으로 하고 일반부두에 접안하는 소형선박의 특징은 반영하지 않았으나, 이 선박들의 특징을 반영할 경우 동일한 물량을 처리하더라도 안벽소요길이는 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 안벽길이를 재산정하여야 한다. 여기에는 일반부두에 접안하는 선박의 노후화에 따른 선박 교체 및 미래 선박의 대형화 추세를 반영할 필요가 있다.

4. 결론

본 연구는 기존 연구들이 선석당 안벽하역능력을 30만 TEU 로 가정하는 것과 달리 기항하는 선박규모, 적·양하량(TEU),

접안시간, 선석점유율 등 현실적인 상황을 반영하여 안벽 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 안벽길이는 짧아지고, 기항 선박의 규모가 다양할수록 총 안벽길이는 길어진다는 것이 입증되었다.

실례로 부산신항만 목표 물동량인 900만 TEU를 대상으로 안벽 소요규모를 도출한 결과 선석점유율이 50%일 경우 필요 선석 수는 Case 1이 30개(8,690m), Case 2가 23개(7,650m)이고 선석점유율 60%일 경우 Case 1이 26개(7,459m), Case 2는 20개(6,600m)가 필요한 것으로 나타났다.

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

따라서 가변적인 안벽하역능력보다는 향후 입항 선박들의 규모별 특성을 분석하여 선박규모별 예측 수요에 의한 안벽소요길이를 산정하여 항만을 개발하는 것이 보다 현실적이라고 할 수 있다.

향후 본 연구에서 적용한 제반 자료를 이용하여 시뮬레이션 기법에 의한 안벽 길이 규모 산정에 관한 연구가 수행될 필요가 있다.

참 고 문 헌

- [1] 한국컨테이너부두공단(2001), 컨테이너화물유통추이 및 분석
- [2] 해양수산부(1999), 항만기본계획재정비 보고서
- [3] 해양수산부(2000), 전국무역항항만기본계획용역 보고서
- [4] 尹東漢(2000), 안벽능력 결정요소에 대한 소고, pp.34~35
- [5] 정승호(1999), 자가 컨테이너터미널의 운영개선 방안, pp.44~45