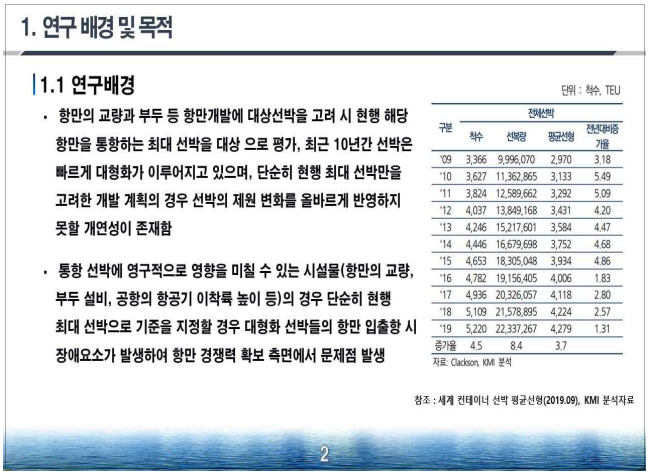
항만 및 부대 시설 계획 수립을 위한 대상선박 제원검토에 관한 연구

이윤석* · 유용웅** · † 안영중

*한국해양대학교 해사대학 교수, **한국해양대학교, † 한국해양수산연수원 교수

요 약 : 항만 및 부대 시설은 건설 계획이 마련되고 실제 건설이 이루어지기까지 5~10년 이상의 시일이 소요되는 사업으로, 해당 계획이 진행될 당시의 선박의 제원을 바탕으로 마련될 경우 실제 시설의 건설이 완료되고 운영 시 선박의 대형화, 주요 제원의 변경 등을 반영하지 못하고 있다. 특히 항만의 경쟁력 확보를 위하여 향후 항만의 통항 선박에 직접적인 영향을 미치는 교량의 형하고, 통항로를 교차하는 형태의 항공기 운항 등 시설물의 계획 시 장래 추정되는 선박의 제원이 고려되어야 한다. 본 연구는 과거 컨테이너 선박의 제원 변화를 추세분석하였고, 주요 항로에 존재하는 교량의 형하고 등을 분석하여 현재 빠르게 진행되고 있는 컨테이선 선박의 대형화를 분석하고, 항만 및 부대 시설 건설 시 고려해야할 기간 기준 마련의 필요성 및 그에 따른 장래 선박의 제원을 추정하여 제안하였다.

핵심용어 : 항만시설, 선박 제원, 선박 대형화, 항공기 운항, 형하고


1. 연구 배경 및 목적

1.1 연구배경

- 항만의 교량과 부두 등 항만개발에 대상선박을 고려 시 현행 해당 항만을 통항하는 최대 선박을 대상 으로 평가, 최근 10년간 선박은 빠르게 대형화가 이루어지고 있으며, 단순히 현행 최대 선박만을 고려한 개발 계획의 경우 선박의 제원 변화를 올바르게 반영하지 못할 개연성이 존재함
- 통항 선박에 영구적으로 영향을 미칠 수 있는 시설물(항만의 교량, 부두 설비, 공항의 항공기 이착륙 높이 등)의 경우 단순히 현행 최대 선박으로 기준을 지정할 경우 대형화 선박들의 항만 입출항 시 장애요소가 발생하여 항만 경쟁력 확보 측면에서 문제점 발생

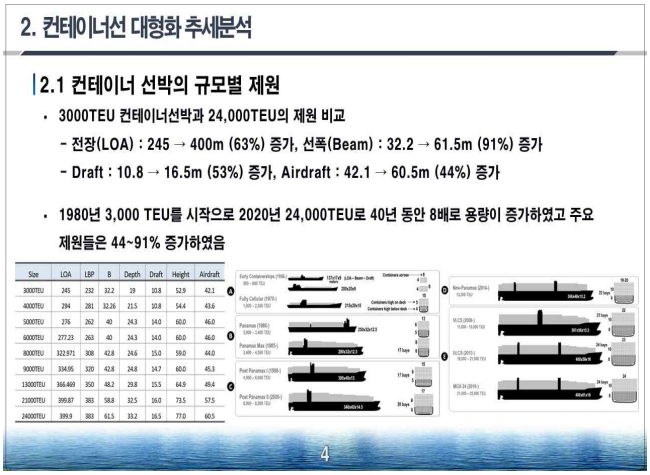
단위 : 척수, TEU

구분	전체선박			잔년비증가율
	척수	선복량	평균선형	
'09	3,366	9,996,070	2,970	3.18
'10	3,627	11,362,865	3,133	5.49
'11	3,824	12,589,662	3,292	5.09
'12	4,037	13,849,168	3,431	4.20
'13	4,246	15,217,601	3,584	4.47
'14	4,446	16,679,698	3,752	4.68
'15	4,653	18,305,048	3,934	4.86
'16	4,782	19,156,405	4,006	1.83
'17	4,936	20,326,057	4,118	2.80
'18	5,109	21,578,895	4,224	2.57
'19	5,220	22,337,267	4,279	1.31
증가율	4.5	8.4	3.7	

자료: Clackson, KMI 분석

참조 : 세계 컨테이너 선박 평균선형(2019.09), KMI 분석자료

2

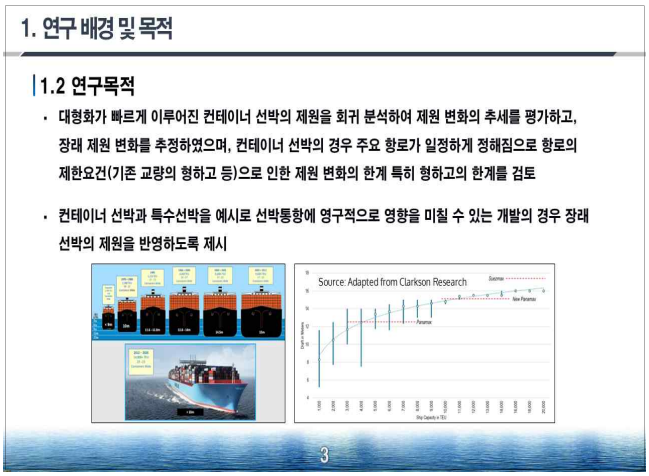

2. 컨테이너선 대형화 추세분석

2.1 컨테이너 선박의 규모별 제원

- 3000TEU 컨테이너선박과 24,000TEU의 제원 비교
  - 전장(LOA) : 245 → 400m (63%) 증가, 선폭(Beam) : 32.2 → 61.5m (91%) 증가
  - Draft : 10.8 → 16.5m (53%) 증가, Airdraft : 42.1 → 60.5m (44%) 증가
- 1980년 3,000 TEU를 시작으로 2020년 24,000TEU로 40년 동안 8배로 용량이 증가하였고 주요 제원들은 44~91% 증가하였음

Size	LOA	LBP	B	Depth	Draft	Height	Airdraft
3000TEU	245	232	32.2	19	10.8	52.9	42.1
4000TEU	294	281	32.26	21.5	10.8	54.4	43.6
5000TEU	276	262	40	24.3	14.0	60.0	46.0
6000TEU	277.23	263	40	24.3	14.0	60.0	46.0
8000TEU	322.971	308	42.8	24.6	15.0	59.0	44.0
9000TEU	334.95	320	42.8	24.8	14.7	60.0	45.3
13000TEU	366.469	350	48.2	29.8	15.5	64.9	49.4
21000TEU	399.87	383	58.8	32.5	16.0	73.5	57.5
24000TEU	399.9	383	61.5	33.2	16.5	77.0	60.5

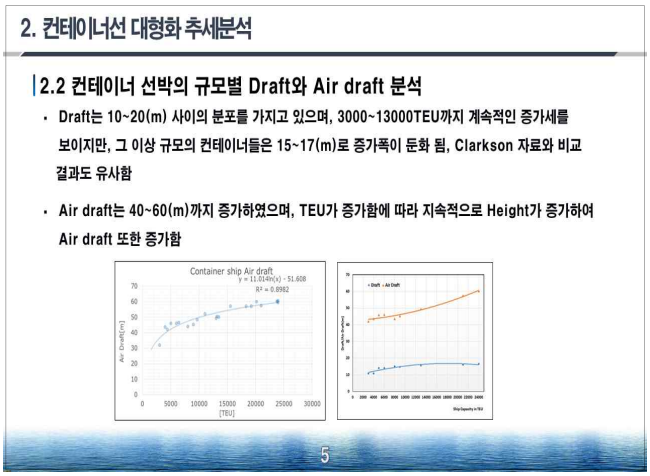
4


1. 연구 배경 및 목적

1.2 연구목적

- 대형화가 빠르게 이루어진 컨테이너 선박의 제원을 회귀 분석하여 제원 변화의 추세를 평가하고, 장래 제원 변화를 추정하였으며, 컨테이너 선박의 경우 주요 항로가 일정하게 정해짐으로 항로의 제한요건(기존 교량의 형하고 등)으로 인한 제원 변화의 한계 특히 형하고의 한계를 검토
- 컨테이너 선박과 특수선박을 예시로 선박통항에 영구적으로 영향을 미칠 수 있는 개발의 경우 장래 선박의 제원을 반영하도록 제시

3


2. 컨테이너선 대형화 추세분석

2.2 컨테이너 선박의 규모별 Draft와 Air draft 분석

- Draft는 10~20(m) 사이의 분포를 가지고 있으며, 3000~13000TEU까지 계속적인 증가세를 보이지만, 그 이상 규모의 컨테이너들은 15~17(m)로 증가폭이 둔화 됨, Clarkson 자료와 비교 결과도 유사함
- Air draft는 40~60(m)까지 증가하였으며, TEU가 증가함에 따라 지속적으로 Height가 증가하여 Air draft 또한 증가함

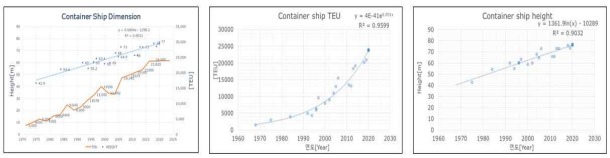
5

† 교신저자 : 종신회원, yjahn@seaman.or.kr 051)620-5795
* 종신회원, captkang@kmou.ac.kr 051)410-5082

2. 컨테이너선 대형화 추세분석

2.3 컨테이너 선박의 연도별 규모 및 Height 분석

- 컨테이너선 건조 년도 기준의 주요 TUE 변화 및 그에 따른 Height 증가는 다음과 같으며, Height의 그래프는 선형으로 일정하게 증가하고 있음
- 컨테이너 선박 규모는 2000년대 들어 가장 빠르게 증가하고 있으며, 컨테이너 선박의 Height의 경우 1980년도 이후 컨테이너 선박의 규모 확대에 따라 지속적으로 증가하고 있음



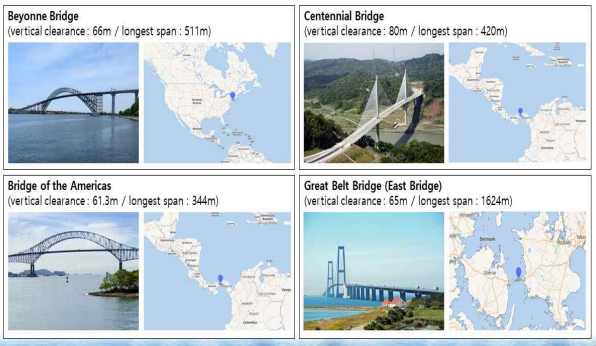
3. 특수선 대형화 분석

3.1 특수선 제원 분석

- 컨테이너 선박 외에 Air Draft가 빠르게 증가한 선종은 조선소에서 건조되는 RIG 선박 및 중량물 이동 선박

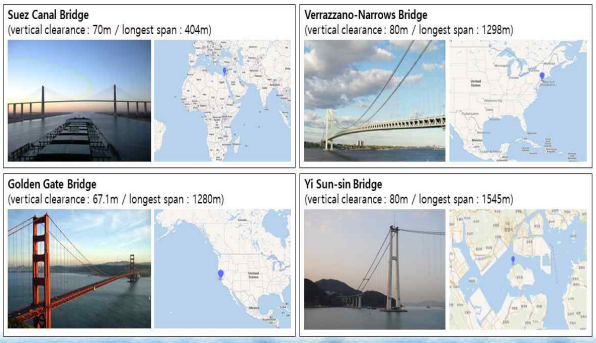
4. 컨테이너선 주요 항로의 해상교량 조사

4.1 컨테이너선 주요 항로의 해상교량 (1)



4. 컨테이너선 주요 항로의 해상교량 조사

4.1 컨테이너선 주요 항로의 해상교량 (2)



4. 컨테이너선 주요 항로의 해상교량 조사

4.2 해상 교량 제원분석

- 컨테이너선의 주요 항로는 유럽-동아시아-미국 서부항로, 동아시아-미국동부-유럽 항로가 주요함
- 미국 서부 항로의 경우 수에즈운하를 통과하며, 미국 서부 주요 도시들을 항행 함, 미국 동부 항로는 파나마운하를 통과함
- 항로별 주요 교량의 형하고를 고려하면 파나마운하 통과 선박은 파나마 Bridge of the Americas 61.3m에 제한되며, 미국 서부 항로는 샌프란시스코 Golden Gate Bridge 67.1m에 제한 됨

Bridge Name	Vertical clearance	Longest span
Bridge of the Americas (Panama)	61.3 m	344 m
Great Belt Bridge (Denmark)	65 m	1624 m
Beyonne Bridge (Newyork)	66 m	511 m
Golden Gate Bridge (SanFrancisco)	67.1 m	1280 m
Suez Canal Bridge (Suez)	70 m	404 m
Centennial Bridge (Panama)	80 m	420 m
Verrazzano-Narrows Bridge (Newyork)	80 m	1298 m
Yi Sun-sin Bridge (Kwangyang)	80 m	1545 m

5. 연구결론

5.1 선박 대형화 반영 필요성

- 컨테이너 선박 제원은 빠르게 대형화 되고 있음, 특수선박 중 친환경 에너지 수요 증가로 풍력발전기 설치를 위한 중량물 운반선(풍력기 포스트 운반)과 Rig(드릴쉽) 선박들의 제원도 대형화 추세임
- 항만의 개발에 있어 선박 대형화를 반영하여 선박 운항에 영구적으로 영향을 미치는 시설물 설치, 항만 개발 시 최소 10년 이상의 제원변화를 반영할 필요성이 있음

5.2 선박 제원 반영 방안

- 컨테이너 선박의 주요 항로상 선박 제원에 영구적인 영향을 미칠 수 있는 선박 교량들이 존재하며, 미국 서부항로의 경우 샌프란시스코 금문교 또는 수에즈 운하 교량을 고려하여 Air draft에 제한이 발생함, 미국 동부항로의 경우 파나마운하 교량을 고려하여야 함
- 선박제원의 반영은 과거 추세 분석 및 미래 설계를 반영한 제원이 반영되어야 하며, 해당 항만의 특수성을 고려하여 대상선박을 선정하고 대상 선박의 항로 등의 다양한 영향을 종합적으로 고려하여 제원이 결정되어야 함