

無蓋型 컨테이너선의 운항실적과 대처방안

박 명 규 <한국해양대학교 조선해양공학부 교수>

권 영 중 <울산대학교 조선해양공학과 교수>

1. 개요

흔히 우리는 컨테이너선을 世代化하여 일컫고 있다. 컨테이너선의 一世代(탱커 및 화물선개조 : 1000 TEU급 : 1960 ~ 1970년, 137~192 m), 二世代(풀컨테이너선 : 2000 TEU급 : 1970 ~ 1980년, 213 m), 三世代(파나막스선 : 3000~4000 TEU급 : 1985 ~ 현재, 262~290 m), 四世代(포스트 파나막스선 : 4000~5000 TEU급

: 1988 ~ 현재, 274~305 m), 五世代(포스트 파나막스플러스선 : 5000~6000 TEU급 : 1995 ~ 2000년대, 335 m)에 이어 六世代인 무개형(無蓋型)컨테이너선(Open-top or Hatch-coverless container ship)설계 개념이 그림1과 같이 1990년초 확립되었다. 무개형 개념이 조선설계공학 측면에서 많은 문제점을 가지고 있을 것이라고 대다수 회의적으로 보아 왔지만 최근 6년여 동안 20여척이 넘는 무개형 컨테이너선이

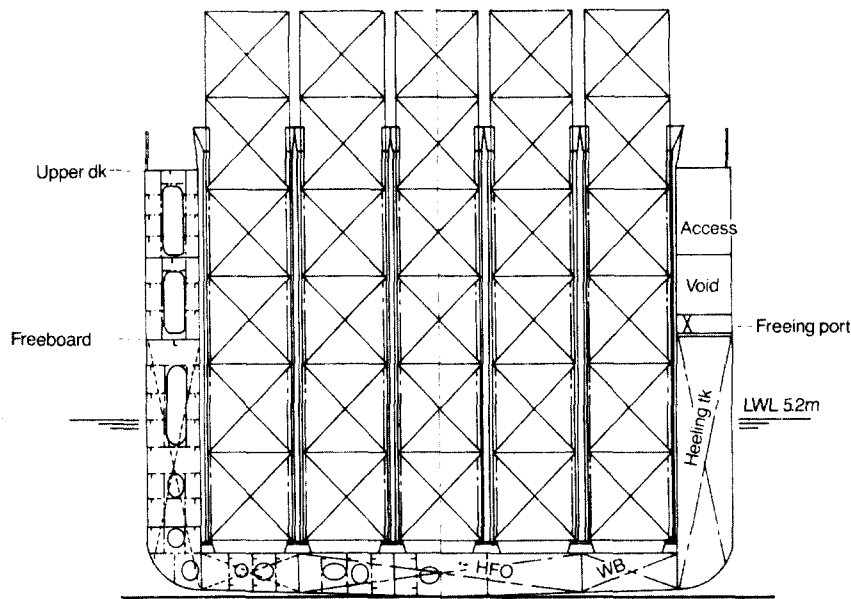


그림 1 무개형 컨테이너선 단면도

Bell Lines, Nedlloyd, Norasia에 의해 발주되어 건조되었어도 별다른 문제없이 단거리 및 장거리 운항을 하고 있으며 조선 해운산업 관계자들에게 대한 논쟁도 사라지고 이제 무개형 설계 개념은 차세대 첨단기술(State-of-the-Art: Cutting-edge Technology)로 이루어진 六世代 컨테이너선으로 붐을 일으키고 있다.

그러나 최근 미국해상보험협회 (AIMU: American Institute of Marine Underwriters)에서 조사 작성된 '무개형 컨테이너선 분석건'이라는 보고서로 인하여 이에 대한 시비가 재연되었다. 이 보고서에서는 무개형 컨테이너선의 설계, 건조 기술의 지적보다도 무개형 화물창에 있는 컨테이너가 외부에 노출되어 컨테이너 화물에 대한 水災(Water ingress)위험이 증가한다는 지적때문에 컨테이너 해상 화물 보험문제로 야기되어 AIMU보고서에 대한 선주와 운항관계자들의 비난이 쏟아져 나왔다.

AIMU보고서에 의하면 국제해사기구(IMO)법규에 기초한 주요 설계 기준입안 내용인 (ANNEX of SLF 36/ WP·6) 설계공학기술에서 건현(Freeboard), 내항성능의 실험(Seakeeping model test), 비손상/손상 복원성(Intact/Damage stability), 화물창 배수구 및 방수구(Cargo hold bilge system/drainage), 위험화물(Dangerous goods), 방화설비(Fire protection)등의 설계조건은 네덜란드 해양연구소(MARIN), 국제운송연맹(ITF), 국제조선협회(ISRA), 국제선급협회(IACS)등과 다른 권위있는 기구에서 확정된 무개형의 건조규칙들을 인정한 바 있고 선체 및 기관보험 측면에서도 일반형 컨테이너선과 비교할 때 특별히 더 큰 위험이 있지는 않았다고 긍정적으로 인정을 하였다.

그러나 AIMU 보고서에서는 컨테이너 화물보험 측면에서 부정적으로 보아 논쟁거리를 야기시킨 것이다.

선주 측은 무개형에서는 화물창에 해수유입되는 물의 양(Amount of Water)을 방지할 수 있는 설계방안이 충분히 되어있으므로 AIMU 보고서

의 부정적 지적에 대하여 반박하였다.

이 글에서 3개 선주사가 현재 운영하고 있는 무개형 컨테이너선의 운항실적을 알아봄으로써 우리의 해운 조선업체가 무개형 컨테이너선을 건조할 시 AIMU보고서 대처 방안과 개발된 선박의 필요성을 살펴보고자 한다.

2. Bell Pioneer 내용건

1990년 9월과 92년 5월초 취항한 최초의 무개형 컨테이너선은 Bell Pioneer와 동형선인 Europower인데 최근까지 ECS(Dublin-based Euro Container shipping)에서 운영하고 있다. (그림2)

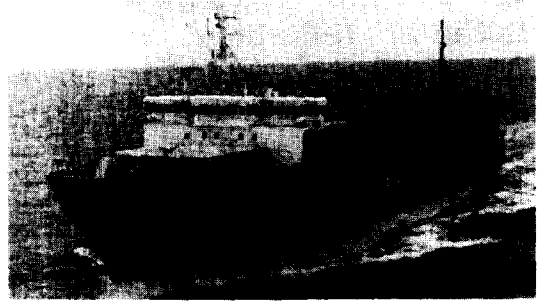


그림 2. Bell Pioneer

이들 배는 태평양과 유럽지역에서 주로 단거리 노선에서 운항하고 있고 그동안 몇번정도 열대폭풍우나 큰 파도 등 대단히 일기가 나쁜 상태(Beaufort number 9, significant wave height 6.2 (m))로 운항한적도 있지만 96년까지 약 300,000 TEU컨테이너를 운송하였고 화물손상의 크레임은 한 번도 없었다고 해운회사는 주장하였다.

3. Norasia 내용건

Norasia Line 선주사는 최근 6척의 무개형 컨테이너선을 운항하고 있으며 첫 호선이 1993년 인도된 후 1996년 1월과 3월에 독일 HDW조선



그림 3. Norasia 선

소에서 두척을 인도하였다.

Norasia는 AIMU보고서에서 유입수가 컨테이너 박스에 스며들어 컨테이너 화물에 손상을 줄 수 있다는 주장에 대하여 일반 컨테이너선에 비해 무개형은 화물창 바닥에 고이는 물을 뽑아내는 빌지펌퍼(Bilge pump)용량이 대단히 크다는 점을 지적하였는데 일반형이 5m³/hour인데 비해 무개형은 280m³/hour라고 반박하였다. 또한 일반형보다 화물창 바닥에서 300mm이상 높이에 컨테이너 소켓(socket)들이 설치되므로 바닥에 고인 물은 바로 빌지박스로 흘러가게 된다고 설명하고 있다.

Norasia측에서 강력히 주장하는 점은 지금까지 한 번도 무개형에서 과다한 유입수로 인해 경고 사이렌이 울린 적이 없었고 화물손상에 대한 크레임도 지금까지 없었다고 설명하였다. 특히 초기 무개형 개발선형과 달리 Norasia무개형 컨테이너선들에 설치된 방수장치(Rain shelter)는 열대성 폭우로부터 해수유입을 보호하기 위해 설계된 것이고 그린 워터(Green seawater)로 인한 해수 유입은 대단히 높은 건현(Freeboard)과 바깥쪽에 적재된 컨테이너들 때문에 사실상 불가능하다고 주장하였다. 반대로 일반형 컨테이너선의 경우에는 갑판 위에 적재한 컨테이너의 약 50%가 외부에 노출되어 있지만 Norasia무개형에는 방수 장치가 설치되어 있으므로 적재된 컨테이너의 90%이상을 덮을 수 있기에 화물손상은 상상도 할 수 없는 것이라고 반박하였다. 또 다른 주장으

로 무개형 컨테이너선이 13층으로 컨테이너가 적재되는 경우에 대해 이들 컨테이너는 ISO기준으로 제작되고 국제컨테이너借地인협회(IICL : International Institute of Container Lessor)기준으로 보수 유지되고 있으며 이들 기준에 의하면 컨테이너 코너의 기둥은 345.6톤의 하중에 견디게 되어 있으므로 수직가속도

1.8g를 고려해도 192톤밖에 되지 않는 것이다.

그리고 중앙부에서 11층으로 적재될 경우 40Ft컨테이너에 걸리는 하중은 275톤이다. 이는 실제 적재되는 40Ft 컨테이너의 평균무게를 25톤으로 보았을 때 기준이며 평균 무게는 무개형 컨테이너선의 복원성(Stability)과 재화중량(Dead weight) 때문에 더 이상 증가 시킬 수 없다는 것이다. 따라서 최하층 컨테이너의 화물손상이 일반 컨테이너선보다 크다고 볼 수 없다는 주장이다.

4. Nedlloyd 내용건

3568 TEU~4112 TEU급으로 구성된 7척의 무개형 컨테이너선을 보유하고 있는 Nedlloyd도 AIMU보고서에 대하여 비판하고 있다.

Nedlloyd선주사의 경험으로 볼 때 무개형에 대하여 매우 긍정적인 결과를 얻었고 그동안 운항과정에서 그린워터 현상은 없었으나 일부분을 제외하고는 대부분 비에 노출되어 있기에 화물손상을 입을 수도 있다는 사실을 부인하지는 않았다.

그러나 이들 컨테이너들은 적치장이나 컨테이너 차량에서 또는 터미널에서도 비에 노출되어 있기에 화물손상을 입을 수도 있다는 것이다. 만일 물이 컨테이너에 스며든다면 컨테이너를 운송하는 과정의 어떠한 단계에서도 물이 스며들 수 있을 것이므로 무개형이 컨테이너에 손상을 준다고 볼 수 없다는 것이다.

결국 Nedlloyd도 일반 컨테이너 선형과 비교해 보면 컨테이너 화물박스의 붕괴나 손상의 위험이 없다고 확신하며 오히려 일반형에서 손상위험이 크다고 볼 수 있는 것으로 확신했다. 또한 일반 컨테이너선은 항해중 컨테이너 분실로 인한 손실을 생각할 때 무개형에서는 항해중 컨테이너 분실이 거의 없다. 이는 화물창 바닥 밑에서 최상층까지 셸가이드(Cell Guide)로 보호되기 때문이다. 즉 컨테이너의 해상유실위험을 줄일 수 있는 무개형은 약 94%가 셸가이드에 적재되고 NO.1&2 해치커버에 2단으로 6%정도가 적재되는데 여기에 적재되는 컨테이너는 높은 건현과 선수부 방수판(Bow shelter)으로 보호되고 있다는 것이다.

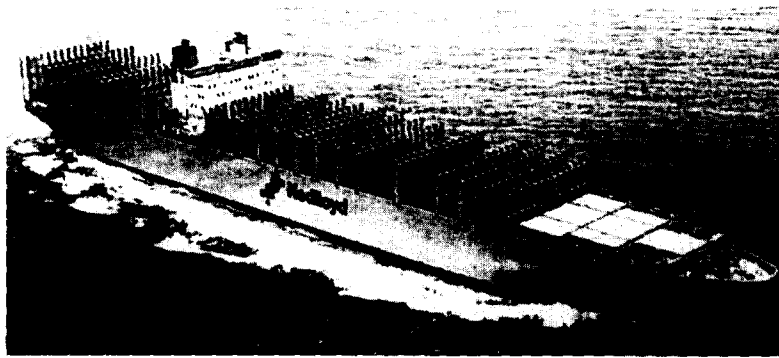


그림 4. Nedlloyd 선

격히 규제할 것을 고려해야 될 것이라고 AIMU는 충고하고 있다. 그리고 IMO에서는 1974 SOLAS의 제 6 . 7장을 부분 개정하여 1996년 7월 1일부터 화물 고박 지침서 (Cargo Securing Manual)작성의 의무화를 의결하였고 선사들이 이용할 수 있게끔 되었기에 화물의 손상에 대한 해상보험 측에도 참고사항이 될 것이다.

5. 종합내용건

AIMU에서는 관련 보험업자들에게 3선사에 대한 내용을 환기시키면서도 다른 한편 강조하고 있는 사항은 잠재적으로 유입수에 더 자주 노출되고 압축손상 가능성으로 인하여 화물창 바닥 맨밑에 적재되는 경우 컨테이너 상태가 보다 더 나빠질 수 있다는 점이다. 무개형에서는 컨테이너를 13층으로 적재하므로 만일 노후된 컨테이너박스가 화물창 맨밑층에 놓인다면 코너의 지주가 구조적인 피로현상으로 붕괴될 수 있기 때문에 컨테이너 화물보험에 주의를 요한다는 주장이다.

이에 대하여 선주측에서는 갑판하부(Under deck)에 대한 컨테이너 보증 건에 대하여 위험화물과 같이 갑판하부에 적재되어야 할 화물에 대해서는 화물의 고박계산 가속도 추정치에 관한 지침(IMO의 BC소위원회)과 선박의 피로강도에 대한 Ad Hoc Working Group (DE35/INF.16) 내용을 충분히 고려하였다고 주장하고 있다. 그러나 보험회사도 이런 용어사용(갑판하부)을 보다 엄

6. 무개형 컨테이너선의 필요성

해상화물의 대부분이 컨테이너로 운송되는 추세에 비춰볼 때 21세기의 물류는 동북아의 한국, 중국, 일본은 각각 동북아 중심항을 가지려 심혈을 쏟을 것이다. 우리나라는 항만 부족에 따른 체선 현상으로 95년 한해에만 5천 9백96억원의 경제적 손실을 입었고 2010년에는 컨테이너 물동량만 해도 1천 9백만 TEU에 달할 것으로 예상하고 있다. 앞으로 건설될 가덕도 신 항만은 5만톤급 14선석 2백 60만개, 광양만은 5만톤12선석 2백88만개의 컨테이너 중심항구(Hubport)로 발전시키고, 아산항은 수도권권의 관문항과 중국과의 교역기지로 육성한다는 것이 사회간접자본(SOC :Social Overhead Capital)방안에 제시된 국책사업이고 일본 고베와 요코하마, 중국의 대련과 청진, 상해가 그 대상이다.

이와 같이 해상운송의 물동량에 대비할 수 있는 것은 운송서비스의 표준화, 컨테이너 리스회사의 출현, 컨테이너 터미널의 건설분, 신항산업

지역의 선대등이며 해결방안으로는 무개형 컨테이너선 개발일 수 있다. 특히 PSW항로를 시계추항로(Pendulum Service)로 운항할시 물류비를 줄여 경쟁력을 늘이는 것 뿐만 아니라 국가 및 지역 경제의 부가가치 창출에 기여하므로 컨테이너 한 개를 항만에 환적·하역토록 유치하면 대략 2백달러의 부가수익이 발생하여 컨테이너 한 척이 기항하면 약 4억원의 경제수입이 생긴다. 또한 ① 운항효율의 극대화, ②컨테이너 적하능력 극대화, ③컨테이너 고박 시스템 및 취급 장비의 전문화, ④Manpower의 최소화, ⑤기항시간의 최소화 등의 방안이 무개형컨테이너선이며 화물 적하역시간을 단축하고 컨테이너 고박작업이 필요 없으므로 일반 컨테이너선과 비교할 때 경제성으로 보아 비용이 크게 줄어든다.

7. 한국형 무개형 컨테이너선 개발

요즈음과 같은 범용 컨테이너 운송시대에 대형화는 시계추항로로 옮겨가고 있고 모선에 기항하는 중심항만(Hubport)과 항로가 짧아 적하역 시간이 상대적으로 긴 컨테이너피더(Feeder)선의 경우에 극대화 될 수 있고 또한 피더항은 환적비용의 추가 요인의 발생으로 더욱더 무개형 컨테이너선이 요구된다.

이미 학계 및 조선업계에 발표된 1800~2000TEU급(LXBXD ≒190×31×21(m))이 산학협동으로 설계개발이 완성되어 모선기준으로

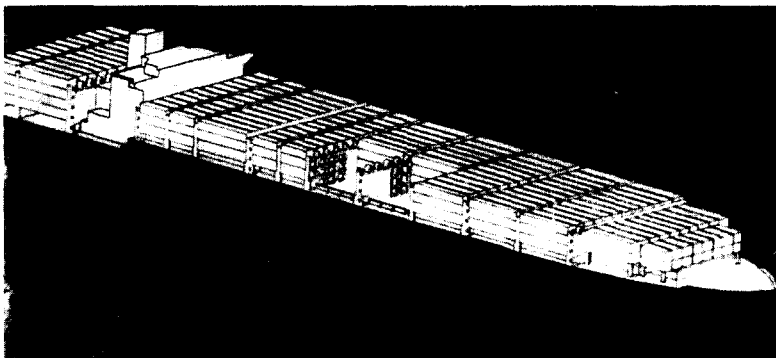


그림 5. 2000 TEU 무개형 컨테이너선

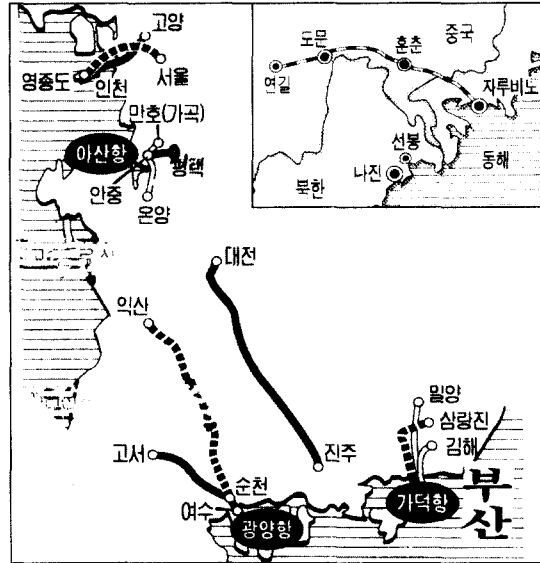


그림 6. 주요항로

총 비용은 밴(VAN)당 평균 5~6 \$ 비용이 절약되었고 약 15%이상의 컨테이너 적재수 증가로 경제성을 확보할 수 있는 무개형컨테이너선이 그림5와 같이 개발되어있다.([1] ~ [6])

또한 그림6과 같이 5대 확충국책사업의 하나인 항만(아산항, 광양항, 가덕항)을 연결할 수 있는 우리나라 연안 항로와 부산과 나진, 선봉 항간의 항로, 러시아의 중심항구인 지루비노항에 무개형 컨테이너선 300~400TEU급(LXBXD≒110×28×13(m))을 투입시켜 운항할 시 중국 동북 3성의 훈춘, 연길, 도문, 목단강, 장춘 등지의 화물을 수송할 수 있어 일반 컨테이너선에 비해 운항

비를 약 2억원 가량 절약할 수 있고, 체항시간 단축으로 연간 8~9회 정도의 운항회수를 증대시킬수 있는 것으로 분석되어 1995년에 기본설계도면개발을 완성시켜놓았다.[7]

그리고 우리나라 각 항구도시에 컨테이너크레인 능력이 부족한 항로에 투입할 목적으

로 그림7과 같은 100TEU급 크레인 무개형컨테이너선(LXBXD≃70×80×5(m))을 개발하여 놓았고[8] 앞으로 우리나라 수운 항로를 개발하여 (낙동강 ~한강)크레인 무개형을 운항하면 터미널과 도시를 연결할 수 있는 물류 이동이 원활히 이루어질 수 있을 것으로 생각된다.

또한 지금까지 항공운송해오던 활어를 해상운송으로 전환하므로써 운송원가 절감을 기하고 나아가 대량운송을 통해 시장확대를 Fishtech라 불

리우는 活魚(livefish)용 컨테이너 및 무개형 컨테이너선을 개발중에있다.[9]

8. 결론

지금까지 살펴본 AIMU보고서 지적과 3개 선주사 측 반박 내용으로 보아 IMO법규에 기초한 주요 설계 기준입안 내용은 창구닫개가 없는 구조의 극한 파랑하중 및 최대 하중상태의 선체 안전

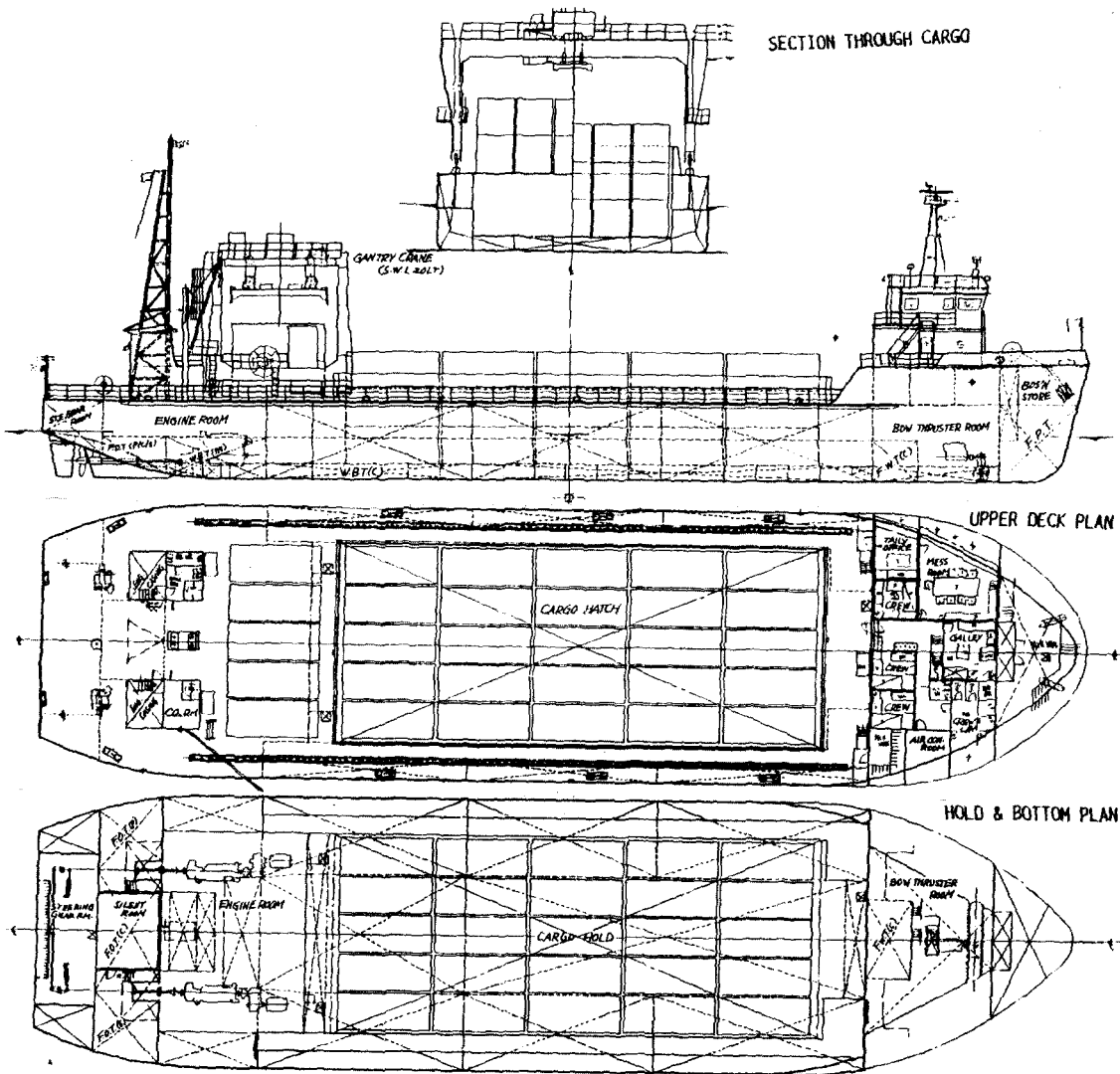


그림 7. 크레인 무개형컨테이너선

성 평가가 확립되어 우수한 성능을 가진 무개형으로 긍정적으로 입증되었고 단지 부정적으로는 화물보함에 관련된 사항이므로 앞으로 대처방안을 확립할 수 있을 것으로 생각된다. 육지 속에 갇혀 바다가 아예 없는 스위스의 세계굴지의 해운사인 Norasia라인이 무개형 컨테이너선을 운영하고 있는 것을 감안하면 이제 컨테이너선 49척으로 세계5위의 선단 보유국이 된 우리도 하루빨리 무개형컨테이너선을 건조하므로서 부가가치를 높여 경제성을 확보할 수 있는 방향으로 전환하여야 한다.

참 고 문 헌

[1] 박명규 · 권영중 공저 "무개형 컨테이너선 설계", 세종출판사, 1995
 [2] 박명규 · 권영중, "창구덮개가 없는 컨테이너선", 대한조선학회지, 제30권 제1호, 1994
 [3] 박명규 · 신영식, "무개형 컨테이너선 설계에

관한 고찰", 한국항만학회지, 제5권 제1호, 1991

[4] 한국해양대학-한라중공업(주), "2000TEU 무개형 컨테이너선 개발 산학협동보고서", 1992
 [5] PARK · M · K, "A study on Basic Design Method and Seakeeping performance of an hatchcoverless ship", Ph · D thesis ULSAN univ, 1993
 [6] 박명규 · 권영중, "21세기 국제만재흡수선 협약에 따른 선박설계의 연구", 한국항만학회지, 제7권 제1호, 1993
 [7] 해대 학술진흥재단 연구지원 프로젝트 "300 ~ 400 TEU급 무개형 컨테이너선" 1995
 [8] 부산선박 기술 연구조성비 프로젝트 "100 TEU급 크레인 무개형 컨테이너선 설계 도면" 1995
 [9] (주)한국C.P.U 극동선박설계 - 한국해양대학교 산학협동 프로젝트



박 명 규

- 1946년 9월 9일생
- 1993년 울산대 공학박사
- 1983년 ~ 현재 한국해양대학교 교수
- 관심분야: 선박설계 및 CAD/CAM



권 영 중

- 1943년 4월 8일생
- 1982년 (영)뉴카슬대 공학박사
- 1974년 ~ 현재 울산대 조선해양공학과 교수
- 관심분야: 선박설계 및 성능해석학