

한·중 복합수송 시스템 도입을 위한 기술적 시사점 - 인천항 중심의 열차페리 시스템에 대하여 -

고정오* · 서대원* · † 이승희

*인하대학교 정석물류통상연구원, † 인하대학교 항공·조선·산업공학부 교수

Technical Implication of an Intermodal Transport System for Implementation between Korea and China - On a train ferry system for Incheon harbor -

Jung-O Ko* · Dae-Won Seo* · † Seung-Hee Lee

*Jungseok Research Institute of International Logistics and Trade, Inha University, Korea
† Department of Naval Architecture and Ocean Engineering, Inha University, Korea

요 약 : 중국경제의 급부상과 함께 물류산업이 최근 몇 년간 빠른 속도로 성장하고 있다. 특히 한·중간의 물동량이 지속적으로 증가하고 있는 상황에서 물류비용 절감을 위한 복합수송시스템의 도입 필요성이 대두되고 있으며, 육상수송 위주에서 친환경적 수송수단인 철도, 연안해운 등으로 modal shift가 활성화 되고 있다. 본 연구에서는 이미 운용중인 중국의 기반시설을 고려하여 한중 열차페리 시스템 도입을 위한 기술적 시사점을 제시하였다. 열차페리 시스템의 기술적인 평가에는 선박뿐 만 아니라 제반시설과 기술이 포함되어야 한다. 즉, 한·중간 열차페리 시스템의 도입을 위해서는 효율적인 modal shift를 위한 항만 및 철도시설, 그리고 운용기술의 확보와 표준화를 위한 작업이 선행되어야 한다.

핵심용어 : 복합수송, 열차 페리, 철도 입인천, 인천항, 연타이(烟台)~다롄(大連)

Abstract : The logistics industry is growing rapidly with China's economic development in recent years. Particularly, the intermodal freight system is becoming the main issue to reduce the logistic costs under the situation that the quantity of cargo transported between Korea and China is continuously increasing. Shift from road transportation to eco-friendly modes such as rail and coastwise shipping is also increasing. The present study suggests technical aspects related to the implementation of intermodal transport system centered on train ferries between two countries with already employed Chinese infrastructure into consideration. Technical assessment of intermodal train ferry system entails not only the vessels but supporting facilities and technologies as well. Port and rail facilities and operating skills for efficient modal shifting, and their standardization is indispensable to the realization of an intermodal train ferry system between the two countries.

Key words : intermodal transport, rail ferry, train lamp, incheon port, yantai-dalian

1. 서 론

중국경제의 급부상과 함께 물류산업이 최근 몇 년간 빠른 속도로 성장하고 있다. 특히 중국은 물류거점구축을 전략적으로 추진하고 있으며, 한·중간 물동량은 계속적으로 증가하고 있다. 한·중 항만간 컨테이너 물동량은 2010년 기준 5,560천 TEU, 이중 환적화물은 1,977천TEU(35.6%)로 가장 크고, 수출 화물과 수입화물의 비중은 약 30%로 유사하다.

한·중간 해상 컨테이너 물동량 중 약 93.7%에 달하는 물동량을 한국의 주요항만인 부산항, 인천항, 평택항에서 처리했으며, 2010년에는 총 순수 수출입 화물량 3,582천TEU 중 3,357천

TEU를 처리했다. 국내 항구를 기준으로 살펴보면 한·중간의 수출입 물동량 규모는 부산항, 인천항, 평택항, 광양만 순으로 나타났다(임 등, 2011). 특히 부산항의 환적화물 처리물동량은 한·중 환적화물 처리물동량의 95%에 이르는 만큼 물동량이 지속적으로 증가하고 있다. 따라서 한·중 화물 물류비용 절감을 위한 복합수송시스템에 대한 필요성이 대두되고 있다.

한·중 철도를 이용한 복합수송의 경우 2000년 초반 많은 연구가 수행되었으나, 10년이 지난 현재의 물동량을 바탕으로 수행된 연구는 많지 않으며, 최근 임 등(2011)은 한·중간의 복합수송을 활성화시키기 위한 물류시스템 구축 및 협력방안에 관해 연구와 박(2010)은 한·중 열차페리(Rail Ferry)와 한·

† 교신저자 : shlee@inha.ac.kr 032)860-7337

* 연회원 : dwseo@inha.ac.kr, joko@inha.ac.kr 032)860-8854

일 해저터널을 이용하는 것을 가정한 물류 경로 변경에 따른 효과분석 등이 현재의 물동량을 바탕으로 연구되었다.

2007년 중국의 경우 Fig. 1과 같이 현재 3척의 열차페리가 다론허(大連港口)과 엔타이항(烟台港口)을 시작으로 운행 중에 있다. 다론허(大連)~엔타이(烟台) 간 기차를 통한 1,800km 육로 거리를 약 160km 해로 구간으로 감소시켜 물류비용을 효과적으로 절감한 사례가 있다.

최근 우리나라도 친환경 수단으로의 Modal Shift인 철도·연안 해운이 활성화 되고 있으며, 본 연구에서는 아직 계획단계인 한·중 열차페리를 중심으로 먼저 양국 간 열차페리 수송 방식의 시행에 앞서 철도인입선 및 내륙수송만의 존재 등 인천항을 중심으로 적정시설의 기술적 시사점을 제시하려 한다.

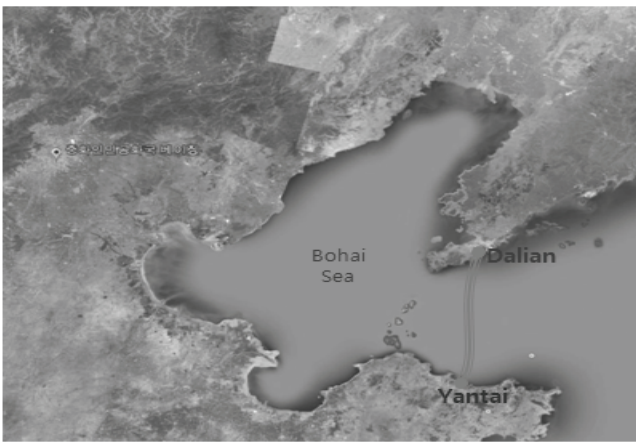


Fig. 1 Sea Route of the rail ferry between Yantai and Dalian

2. 한·중 열차페리의 추진현황

한·중 열차페리는 서해를 통해 화물기차를 선박에 선적하는 방식으로 화물수송의 가장 효율적인 방법이다(Ikuo et al 2005). 한국과 중국의 서해 연안지역은 500km이내의 지리적 근접성과 양국의 상호보완적인 교역구조로 무역량이 대폭적으로 증가하여 기존의 수송방식인 도로와 해운의 약점을 극복할 수 있는 새로운 수송시스템의 도입 필요성이 제기되었다(이 등, 2000). 이에 따라 철도와 해운의 복합수송방식인 열차페리 사업이 등장하게 되었다. 한·중간 열차페리산업은 Table 1과 같이 1998년 ‘한·중 정상회담’에서 처음 논의되었다.

Table 1 The Status on the Rail-Ferry Line between Korea and China

1996년	중국의 선박과학연구센터(CSSRC : China Ship Scientific Research Center)에서 ‘인천-엔타이-중국 횡단철도를 연결하는 철로-해상의 복합수송방안’이 처음으로 연구
1998년	한·중 정상회담에서 열차 페리(Rail Ferry) 첫 논의 한·중 철도교류협력 약정 체결

1999~2003년	철도기술연구원과 인하대 황해권수송시스템 연구센터가 공동으로 ‘한·중 열차페리 타당성 연구’를 수행
2002년 4월	한국의 건설교통부와 중국 철도부가 ‘한·중 열차페리 시스템 구축’위한 MOU(양해각서)를 체결
2006년 11월	한·중 열차페리사업의 환경검토를 위한 경기도 및 관계부처 합동 조사단 중국3개 도시 방문
2011년 8월	경기도·산동성 ‘경기-산동간 공동선언문’ 채택 : 한·중 열차페리 사업건설에 적극 논의

이 회담에서 체결된 ‘한·중 철도교류협력 약정’에 의해 2002년까지 한·중 열차페리 사업 진행에 관한 연구가 진행 되었다. ‘국가물류기초계획(2001~2020)’에서는 국제물류네트워크의 구축사업으로 한·중간 철도~해운 복합수송시스템인 열차페리사업을 추가하였으며, 2002년 4월 중국 철도부와 한·중간의 열차페리 양해각서(MOU)가 체결 되었다. 2006년에는 한·중 열차페리사업의 환경검토를 위한 경기도 및 관계부처 합동 조사단이 중국 3개 도시를 방문하였다. 그리고 2011년 11월 경기도·산동성 ‘경기~산동(山東)간 공동선언문’을 채택하여 한·중 열차페리 사업건설에 적극적으로 논의되고 있다. 사업이 시행될 경우 컨테이너기지에서 출발한 화물열차가 한국항만을 통해 중국의 항만으로 수송되고 이는 다시 TCR과 TSR로 수송되어 중국내륙지역과 러시아 및 유럽에 이르는 복합수송이 가능하게 된다. 특히 이 방안은 북한국간 연결이 불확실한 현실을 감안할 때, 철도를 통한 한국과 중국 간의 연결을 위한 대안으로 충분한 가치를 갖는다고 판단된다(주, 2007).

현재 대중국 수출입 물동량이 해마다 크게 늘고 있는 만큼 한·중 열차페리를 유지하기 위한 지방자치단체간의 경쟁 역시 뜨겁다. 경기도가 열차페리 투자협정 체결을 검토하는 등 다른 지역보다 한 발 앞서고 있다. 인천시 역시 한·중 열차페리 시스템 구축방안을 주제로 한 전문가 초청간담회를 개최하였다. (인천시, 2011)

2.1 중국 엔타이(煙臺)와 다론허(大連)의 열차페리 현황

2006년 11월 엔타이(煙臺)~다론허(大連)간 열차페리 시범운행을 거쳐 정식운항을 하고 있으며, 엔타이(煙臺)~다론허(大連)의 철도화물 물동량을 Table 2와 같이 2020년에는 약 16,257백만 톤으로 증가시킬 계획에 있다.

총 24억 3천만 인민폐가 투자되었고, 철도부 50%, 엔타이시(煙台市)·다론허시(大連市) 각각 25%를 출자하였으며, 해상 열차페리의 항로는 89해리(약 160km)이다.

2010년 영업수익은 기존 목표의 8%를 상회한 5,833억 위안을 달성했고 그 중 철도화물수송수입이 4,195억 위안, 전체의 72%로 절대적이다. 특히 총이익은 목표대비 200%가 넘는 4,005만 위안을 실현했다. 향후 2020년도에는 수송선박을 8~9척 까지 확대할 계획에 있다(박 등, 2007).

열차페리의 중요공사는 페리부두, 철도인입선 및 선박 등 3개 부분으로 구성되며, 세 가지 시설에 대한 유기적인 결합이

요구된다.

Table 2 Transport capacity on the rail ferry between Yantai and Dalian (박, 2007) 단위 : 백 만톤

화물종류	방향	2003년	2010년	2020년
철도화물	북-남 /남-북	5280 /4480	12122 /11171	16257 /15282
트럭/ 트레일러	북-남 /남-북	1368 /1602	1557 /1699	3463 /3318
열차여객	북-남 /남-북	0.540 /0.600	1708 /1643	2673 /2649

1) 페리 부두 및 철도 인입선

열차페리를 위한 부두 및 철도 인입선을 각 항구별로 살펴 보면 다음과 같다.

엔타이항(烟台港口)은 산둥반도(山東半島) 북단에 위치하며 랴오둥반도(遼東半島)의 다롄(大連)항과 마주하고 있어 동북 3성(東北3省)의 주요 연결통로 역할을 하고 있다. 1861년 열강의 침략시기에 강제적으로 개항된 대외무역항만이며 중국의 항만 중 비교적 빨리 개방된 항만이다. 엔타이항(烟台港口)의 항만은 엔타이(烟台)시 중심에 있는 지푸(芝罘)항 및 서부 경제개발구에 건설 중인 빠자오(八角)항 및 엔타이(烟台) 서부 120km 거리에 있는 룡커우(龍口) 항만이 있다. 이 중 지푸(芝罘)항은 열차페리 철도 전용부두가 설치되어 있으며, 철도인입선은 34.35km 설치되어 있다. 2007년 엔타이(烟台)~다롄(大連) 열차페리가 개통되어 엔타이는 종전의 시발점이 아닌 양쯔강(長江)삼각주와 동북지방을 연결하는 거점항만으로의 역할이 강화될 것으로 기대된다. 총 46개 선석을 가지고 있으며, 대형 선박적하역이 가능한 23개 선석을 포함하고 있다. 최대 수심 또한 16m로 대형선박의 입출항이 가능한 항구이다.

다롄항(大連港口)의 경우 1899년 개항하였으며, 수심이 약 20m로 깊어 겨울철에는 얼지 않아 컨테이너와 양곡전용 대형선박 및 국제 국내 여객선이 접안 할 수 있다. 또한 연간 100백만 톤의 하역 능력을 갖추고 있으며, 총 68개 선석 중 컨테이너 선석 14개를 포함하고 있다. 열차페리 운용을 위해 철도인입선을 포함한 특화 선로가 운영 중이다.

2) 열차페리 선박

현재 운행 중인 열차페리 선박 중철발해(中鐵渤海)1호(Fig. 2)는 엔타이(烟台)~다롄(大連)간 운항중인 철도페리선박으로 전장(Loa) 182.6m, 수선간장(Lbp) 164.6m, 폭 24.8m, 깊이 9m로 설계속도가 18knot에 달한다. 또한 일반 프로펠러의 장치를 사용하지 않고, Azipods를 사용함으로써 선박 접안 시 매우 효과적으로 선박의 자세제어가 가능하며 자세한 제원은 Table 3과 같다.



Fig. 2 Operating Rail Ferry between Yantai and Dalian

Table 3 Ship's Particular for operating Rail Ferry

Builder	Tianjin Xingang Shipyard
Owner/operator	Sinorail Bohai Rail Ferry Co Ltd.
Loa, Lbp	182.6 m, 164.6 m
Breadth	24.8 m
Depth, mld, to main dk	9.00 m
Service speed	18 knots
Deadweight ,Gross tonnage	9,000dwt, abt 22,700gt
Main engines (Output)	4 × MaK 9M25 engines (4 x 3,000kW)
Propulsion(Propul sion power)	2 × ABB Compact Azipods (2 x 4,088kW)
Capacities	50 rail wagons (768m total; 5 train deck lanes) 50 trucks; 450m total; 6 truck deck lanes and 25 car Passengers(abt 480), Crew (57)

현재 열차페리 선박은 3호까지 운항 중에 있다. 선박의 내부 구조는 1층은 화차 적재칸으로 5개의 철도궤도가 있어 최대 50량(약 4000ton)의 화차수용이 가능하다. 또한 2층의 차량 적재칸은 중량 55ton이하의 화물 50대와 승용차 25대의 수용이 가능하며, 3층은 480명의 여객 탑승이 가능하다. 현재 매일 엔타이(烟台)~다롄(大連)을 3번이나 왕복운행하고 있으며, 2010년 대비 열차페리에 대한 자세한 사항을 살펴보면 2010년 연간 운행일수는 약 322일이고, 총 2,061 항차를 운항했으며, 2010년 화차수송실적은 525.6만 톤(88,869량), 차량수송실적은 74,933대, 여객수송실적은 339,338명에 이른다.

2.2 한·중 열차페리시스템의 필요성

한·중 간의 교역량은 Fig. 3와 같이 최근 계속적으로 증가하는 추세이고, 한국물류수송량의 절반 이상이 수도권으로 집중되면서 물류 수송비절감과 중국과의 효율적인 수송체계를 구축하는 것이 한국으로서 새로운 과제로 떠오르고 있다. 특히 열차페리 운용은 최대장점인 일관된 수송서비스로 물류의 신속성을 제고시키고, 화물의 손해발생을 저하시키며 물류의 경제성을 확보할 수 있다.

단일의 수송계약을 체결하고 단일의 수송증권을 작성하므로 서류 및 인력을 감소시킬 수 있다. 비용적인 측면에서 보면 포

장간소화에 따른 비용절감을 절감할 수 있고 항만하역비와 육상수송비용, 보관비, 인건비를 절감할 수 있다. 서비스상의 이점으로는 컨테이너화를 통한 하역설비를 자동화함으로써 하역 인력의 부족문제를 해결 할 수 있다. 또한 인력, 갠트리 크레인 등에 의한 선적절차의 복잡성을 제거하고 여러가지 하역작업의 간소화를 통하여 하역의 생산성이 크게 향상되며 운행되어 온 열차를 그대로 열차페리 선에 실어 수송하면서 안전한 수송이 가능하다.

하지만 열차페리의 경우 철도시설이 갖추어진 항만에 대해서만 입항이 가능하기 때문에 열차페리수송을 시작하기 위해서는 양국의 적정시설이 전제되어야 한다.

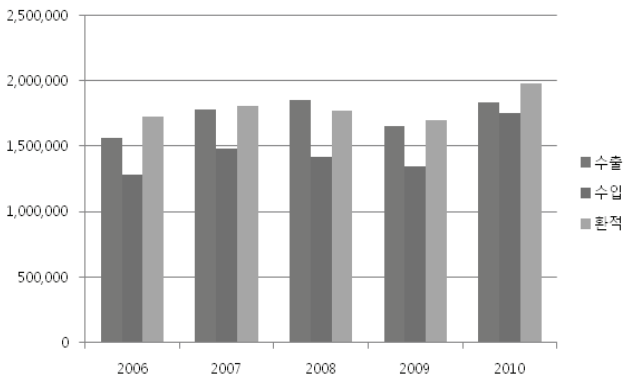


Fig. 3 Container traffic on the between Korea and China
Source: 관세청(2011).

한편으로는 한·중 열차페리의 블록트레인(BlockTrain)운영으로 효율을 증진할 수 있을 뿐만 아니라 13m 이상 되는 장척 화물이나 건설 중장비, 공장건설 기자재, 냉동화물 컨테이너, 신속한 수송을 요하는 계절상품, 한·중 택배화물 수송 등에 상당한 효율성을 기할 수도 있다. 또한 열차페리의 24시간 수송 물류체계에 의해 중국의 새로운 내륙사업에 진출할 수 있는 기회가 생긴다면 내륙도시별 할인매장 사업에 본격적인 진출도 가능하다고 보고 있다.

중국은 이미 자국 내에 열차페리를 운용 중에 있으며 국가 시책사업으로 선정하여 적극적으로 추진하고 있다. 무엇보다도 중국은 한국과 함께 동북아 중심으로 세계물류시장을 선도하기 위해 글로벌경쟁시대를 맞이하여 틈새시장을 공략해야 한다. 더 나아가 중국 국가발전개혁위원회가 제정한 ‘서부 대 개발 12차 5개년 계획’에 따라 장기적으로 서부 대개발이 확대됨에 따라 더욱 복합수송의 필요성이 대두되고 있다.

3. 열차페리 운용을 위한 기본조건

열차페리를 운영하기 위해서는 역에서 열차페리 항으로 접근하기 위한 접근선로와 조차장, 인입선 등이 필요하고 항구 내에서는 열차페리터미널과 페리터미널 연결선 등이 필요하다. 이러한 시설은 기본적으로 접안시설과 조차 및 선로시설로

구분할 수 있으며 열차페리 운용에 필요한 항만시설의 세부시설 및 규모를 Table 4에 나타내고 있다. 각각의 시설들을 살펴보면 다음과 같다.

Table 4 Size of port facilities for operation on the Rail Ferry

구분	세부시설내용	규모
접안시설	부두(선석) 램프(Ramp) 시설	화차 장치장 인입선로 페리선박연결선 기타선로
조차 및 선로시설	화차 장치장 인입선로 페리선박연결선 기타선로	편성선로: 1,400m, 우회선로: 350m 대피선로: 350m, 입환 선로: 350m 총 소요 선로길이: 약 6,000m 예상 소요 면적: 3,636평 페리선박과의 연결선: 50m

3.1 접안시설

현재 엔타이(烟台)~다롄(大連)에서 운용중인 Fig. 4와 같은 램프 시설은 선박과 부두를 연결하는 시설로서 자동차 및 열차가 본선에서 항만으로 출입을 가능하게 하는 교량 역할을 한다.

자동차 로로선(RO/RO Vessel)로 본선에 램프가 설치되어 있으나 열차페리선의 경우 열차의 중량 및 램프 구조적강도 때문에 보통 부두에 설치된다. 열차페리의 전용 램프는 선박과 해상의 수위변화에 따른 능동적 제어장치 등이 갖추어져야 하며, 열차의 등판능력을 고려하여 램프의 변위는 3도 이내여야 한다. 본선에서 열차의 하역 시에 본선의 6자유도 운동이 발생할 수 있으므로 운동을 고려한 설계가 요구된다.



Fig. 4 Dock system of rail ferry in Yantai

3.2 조차 및 선로시설

일반적으로 부두까지 연결되는 인입선로, 대피선로, 우회 및 입환 선로 등을 포함한 총 6km정도의 선로가 요구된다. 항만 내 인입선로의 경우 조차장으로부터 열차터미널까지 인입하기 위한 선로로서 복선을 원칙으로 하며, 가능한 짧을수록 효과적이다. 그렇지 않으면 적지 않은 철도시설, 항만시설 등의 고정비 투자가 요구된다. 또한 선박에 상역(Loading)할 화차를 도착지의 방향별로 분류하고, 선박으로부터 하역(Unloading)한

화차를 국내 도착지 방향 별로 분류하기 위한 시설인 조차장(Marshalling yard)이 요구된다. 조차장의 규모는 화차의 유치 시간, 1일 열차페리 운항 선박 수, 계절별 파동계수를 고려하여 결정된다. 조차장은 열차페리의 운용시설 중 가장 중요한 요소 중의 하나이며, 적정부지와 배후조성단지로서의 역할로 구분될 수 있다. 또한 일반 컨테이너를 수송하는 선박과 달리 신속성을 중요시 하는 열차페리의 특성을 감안하여 빠른 열차편성이 조성될 수 있는 효과적인 배치가 요구된다.

열차페리터미널은 선박으로부터 상역하기 위한 화차의 대기 및 하역한 화차를 임시 유치하는 기능을 한다. 선박 1척에 일반적으로 60량의 화차를 적재한다고 가정하면 상역대기 선을 위한 유효장 30량 규모로 3개선, 하역한 화차를 유치하기 위한 유효장 30량 규모로 3개선, 기관차 회차선 등 총 7개의 선로가 확보되어야 한다. 즉 선박의 용량대비 상역선 및 하역선은 각각 1.5배의 유효장을 확보하는 것이 바람직하다(방 등, 2001).

3.3 열차페리 선박

열차페리의 경우 열차만 싣는 화차전용선, 화차와 자동차를 동시에 싣는 콤비 형, 화차·자동차·여객수송까지 할 수 있는 화객선의 형태가 있다. 과거 독일 핀란드 등에서 화차전용선박 등이 운행되었으나 현재는 열차·차량 여객수송을 동시에 담당할 수 있는 화객선의 형태로 가는 추세를 보인다.

열차페리선박의 경우 신속성이 매우 중요하며, 선형 최적화 기술 및 추진시스템 기술 등이 요구된다. 또한 화차가 본선에서 부두로 이동할 때 선박의 안정된 자세가 중요하므로 평형수 탱크(Ballast tank)를 통한 흘수 제어 및 횡 동요 및 종 방향 모멘트(pitching moment) 등을 제어 할 수 있는 자세 제어 시스템 및 안전성 기술 등에 관한 많은 기술들이 요구된다.

4. 시스템 도입을 위한 기술적 시사점

한·중 열차페리의 한국 측 대상항만으로 인천항이 선정되었으며 장기적으로는 평택 항이 유리한 것으로 분석되었다(주, 2007). 인천항은 조수간만의 차가 매우 심한 지역으로 열차페리의 주요시설중 하나인 램프의 길이에 영향을 받는다. 따라서 경제성을 고려할 때 램프시설의 설비조건상 투자비용 절감 측면에서 인천항 제3부두가 열차페리선 투입에 가장 유리한 항구라 할 수 있다. 현재 시범운행으로 유리한 환경을 가지고 있는 인천항을 중심으로 한·중 열차페리시스템 도입을 위한 기술적 시사점을 제시하고자한다.

4.1 접안시설

인천항만 제3부두에서 철도 입선인 인천역까지 거리는 4km이다. 제3부두의 안벽길이는 1,799m, 수심은 8~12m이므로 한중열차페리의 만재흘수 5.7m~6.5m를 만족하고 있다. 인천 내항은 수위의 변화가 거의 없고 조류의 영향도 없기 때문에 램프는 안벽과 본선을 연결하는 장치만 설치하면 된다. 램프

프의 길이가 짧아질수록 건설비가 타 항만에 비해 절감되어 유리한데 램프의 길이는 10m 이내면 충분하다. 특히 램프시설의 치수결정을 위한 주요 요소로 램프의 최대경사각(Max.slope), 안벽과 본선, 본선과 램프 및 램프사이의 경사각 최대변화, 높이의 최대차이, 본선의 최대 횡 경사, 램프의 폭, 최대하중, 안벽 및 본선의 램프 등이 있다. 열차의 최대경사각 및 경사각최대 변화는 국제철로표준에서 규정하고 있는 Union International des Chemins de Fer에서는 최대경사각이 ± 3.5 도, 경사각 최대 변화는 ± 2.5 도를 초과하지 않도록 규정하고 있다. 따라서 인천항의 경우 도크시설이 있는 항구로 화적적체에 의한 선박의 흘수 변화에만 대응하면 되기 때문에 입환 기관차의 성능을 감안하여 그 경사도는 30%를 넘지 않도록 해야 한다(Fig. 5).

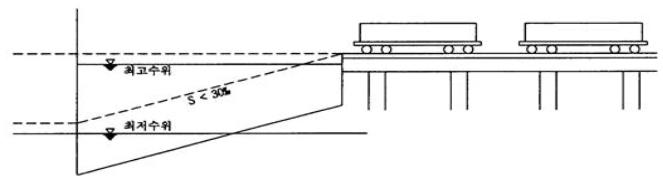


Fig. 5 Sketch of the Link Span system

램프를 설계할 때 항만의 조수간만의 차, 강의 경우 계절별 수위 차에 의한 높이의 변화를 충분히 고려하여야 한다. 수위차는 일년 중 가장 큰 하루의 수치를 선택한다. 중국의 경우 수위 차는 7.6m이고, 램프의 길이는 188m로 램프의 용도는 철로이다. 선적 및 하역 시 선박의 화물의 이동으로 발생하는 횡 경사는 3도~4도에까지 이른다. 횡 경사를 방지하기 위해 대부분 횡 경사 방지장치를 채택하고 있고(anti-heeling system), 램프의 폭은 화물의 이송 방법에 의해 결정되는 것으로 단거리리를 운항하는 열차페리의 대부분은 Fig. 6과 같은 램프가 설치되어 있다. 즉 인천항은 접안시설을 위한 주요 요소들의 조건들이 위와 같이 먼저 선행되어야 한다.



A: 승객용 B: 차량용 C: 열차용

Fig. 6 Docking facilities of Rail Ferry(주, 2007)

4.2 조차 및 선로시설

조차시설은 일반적으로 대상항만 인근에 인접역의 여유시설이 없는 경우나 또는 인접역이 없는 경우 신규로 조차시설을 조성하는데 인천항의 경우 인접역을 확보하고 있어서 새로운

시설의 건설은 필요하지 않다. 하지만 조차편성을 위한 300m~500m길이의 6개의 편성선로, 과손열차를 위한 대피선로 연장 300m~500m길이의 선로, 1개의 우회선로, 최소 1/2량 연장의 입환선 1개가 필요하다(Fig. 7). 즉 세부선로시설들은 페리터미널을 분리하여 설비하거나 기존 역사를 개량 또는 확장하여 설비할 것인가에 달려있다. 인천항 제3부두의 경우 선로 시설은 2개의 선로가 부설되어 있지만 1개 선로는 기획선 기능을 수행해야하기 때문에 1개 선로를 이용하여 화물적재 및 적하를 해야 하는 실정이기 때문에 열차페리 터미널과 조차장 기능을 동시에 수행하도록 개량하는 것이 효율적이라고 할 수 있다. 하지만, 일반 컨테이너 운송과 대비하여 신속을 생명으로 하는 열차페리의 특성을 감안하여 열차페리 편성이 조성될 수 있도록 조차 및 선로시설의 증설이 필요하다.

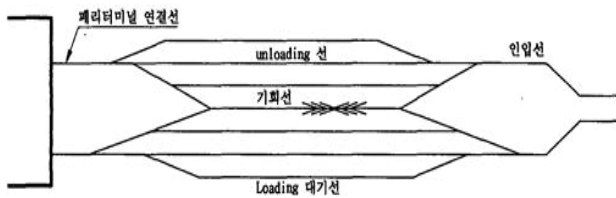


Fig. 7 Marshalling yard and Railroad Facilities (한국철도기술연구원, 2003)

4.3 선박

중국 엔타이(烟台)~다롄(大連)간의 열차페리선도 초기 화차전용으로 검토되었으나 최종단계에서는 여객을 수송할 수 있는 선형으로 결정되었다. 인천항을 대상항만으로 선정하였을 경우 한중교류가 증가됨에 따라 여객을 수송할 수 있는 화객선의 형태로 고려하여 개발하는 것이 필요할 것이다. 열차페리선박의 경우 인천~다롄간 중국측 제안 선형을 보면, 전장(Loa)은 183.6m, 폭(Breadth)은 28.8m, 열차갑판은 8.7m, 트럭갑판15.9m이며, 만재흘수는 6m, 주기관 출력은 14,400kw, 항해속도는 18Knots 이상이 필요하다.(한국철도기술연구원, 1999) 또한 화차의 적재 및 양하에 따라 발생하는 선박의 흘수 및 트림 조종이 신속하고 효과적으로 이행될 수 있도록 충분히 고려해야 하며 최적한 공간배분과 장비의 선택 및 안락한 거주성과 다용성을 감안하여 주요 촌법을 결정하여야 한다.

현재 운행 중인 중국의 열차페리 선박인 중철발해(中鐵渤海)기능분석 경험을 재평가하여 합리적으로 반영 및 정리되어야 한다.

5. 결 론

한·중 열차페리 도입 목적은 상호 수·출입되는 물류의 효율성을 높임으로 인하여 부대경비를 감소시켜 합리적인 경제성 제고를 달성하려는 데 있다. 특히 이 시스템은 한·중 간 철도망을 연결하여 화물수송의 활성화에 기여할 뿐만 아니라 중국의 서부 내륙지역과 중앙아시아 지역으로의 원활한 화물수송망

을 확보하기 위한 교두보가 될 수 있다. 더 나아가 중국 횡단 철도를 통해 유럽으로 연계되는 화물수송망의 확보에도 기여할 수 있다. 하지만 열차페리는 항만 내 철도시설이 갖추어진 항만에만 입항이 가능하기 때문에 열차페리 수송시스템을 도입하기 위해서는 양국 대상항만에 대한 시설과 운용기술의 확보와 표준화가 우선 전제되어야 한다. 따라서 한국 측 대상항인 인천항을 중심으로 열차페리를 운영하기 위한 기본적인 설비인 접안시설, 조차 및 선로시설, 전용선박의 도입이 검토되어야 한다. 먼저 한·중 열차페리 부두는 기존 부두를 이용한 시범운행도 필요하지만, 한·중 간 열차페리발전을 위한 전용부두의 설치가 절실히 요구된다. 이 때 화물의 선적 및 하역에 중점을 두되 앞으로 여객수용까지 고려한 다목적 열차페리 터미널이 건설되어야 한다. 또한 램프는 중국에서 기 운용중인 열차페리 전용부두의 램프와 호환될 수 있도록 설계되어야 하며 중국 화차의 1편성 최대수량인 50량을 기준으로 하며 5열이 동시에 통과할 수 있도록 램프의 폭을 24m로 정하는 것 역시 필요하다. 아직 협의 단계인 한중 양국 간 열차페리 수송시스템 도입에 앞서 전용 선박과 부두 및 운용기술에 대한 표준화 작업이 선행되어야 하며, 본문에서와 같이 기본적인 인프라 구축을 위한 시설투자가 우선적으로 필요하다.

후 기

이 논문은 2011년 한국연구재단 (NRF-2011-413-B00008) 과 인하대학교의 지원을 받아 수행된 연구임.

참 고 문 헌

- [1] 박진희(2010), “대륙횡단철도-열차페리-해저터널 연계를 가정한 국토공간구조의 변화분석”, 한국해양항만학회지, 제34, 제3호, pp. 257-265.
- [2] 박창호, 안승범, 김형일(2007), “한중간 열차페리 운행에 관한연구”, 한국항만경제학회지, 제23권, 제2호, p. 92.
- [3] 방영근, 문대섭, 정병현(2001), “철도 신물류운송방식의 적용성 검토”, 한국철도공사.
- [4] 이용상, 노학래, 정병현(2000), “한·중간 열차페리를 이용한 화물수송방안연구”, 한국철도학회, 제9권, 제6호, pp. 50-52.
- [5] 임영태, 류재영, 이동우, 서민호(2011), “한중간 전략적 복합물류시스템구축 및 협력방안연구” 국토연구원 연구 보고서 46p.
- [6] 주광성(2007), “한중 열차페리사업을 위한 기반조성방안 연구”, 인하대학교 석사학위논문.
- [7] 한국해사기술(2004), “열차페리 선박의 설계”, 한국해사기술.
- [8] 한국철도기술연구원(1999), “한중간 열차페리를 이용한 화물수송에 관한 타당성조사 보완 및 기본계획”, 한국철도기술연구원.

- [9] Ikuo Mitsuhashi, Kenji SaSa,LI Zhongkui, GAO Huijun, KIM Hak-So(2005), "Future Development of Sea Transportation Corridor inNortheast Asia", Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Sudies Vol. 5, pp. 1-11.
- [10] 胡大明, 易斌華, 林道城(2007), 烟大与粤海鐵路輪渡棧橋比較分析", 中鐵渤海鐵路輪渡有限責任公司.
- [11] 劉亞花(2011), 粵海鐵路輪渡項目實施效果和發展前景, 中國鐵路
- [12] 鄭銳(2006), "關於擴大鐵路利用外資規模的思考", 中國鐵路.

원고접수일 : 2012년 6월 27일
심사완료일 : 2012년 8월 22일
원고채택일 : 2012년 8월 23일