2층 고속열차 운영 최적화를 위한 인터페이스 기초 연구

A Study on the Interface of Operating Optimum in Double-deck High Speed Train

이찬우*†, 고태환*, 유원희*

Chan Woo Lee*†, Tae_Wan Ko*, Won Hee You

Abstract South Korea's double-deck trains ITX-Cheongchun Gyeongchun line train service began in February 2012. ITX-Cheongchun double-deck train of the train composition is to be only 1 car. This train Gyeongchun line allows you to watch the beautiful scenery made vehicles. Presented in this study, the double-deck HST service speed 300km/h, and the current concept of KTX service to be operated by the service. The design concept of this train, KTX trains currently in service stations and equipment, inspection equipment, such as time and stop or minimize these changes to be reviewed. As a result of this study, the double-deck HST for operating optimum technical problems with the KTX train was examined in terms of operations.

Keywords **:** Double-deck High Speed Train, Operating Optimum, Interface

초 록 한국에서의 2 층 열차는 경춘선 ITX-청춘 열차가 2012 년 2 월 운행 된 것이 최초이다. ITX-청춘 열차는 열차 편성 중 1 량 만 운행노선인 경춘선 연변의 수려한 경관을 조망할 수 있도록 만들어진 차량이다. 본 연구에서 제시하고 있는 2 층 고속열차는 운행속도가 300㎞/h 으로 현재 KTX 운행 노선에서 운행하는 개념으로 되어 있다. 이 열차의 설계 개념은 현재 운행되고 있는 KTX 차량 대비 기존의 역사설비, 정차시간 및 검수설비 등이 변경이 없거나 아니면 최소한의 변경을 통해 운행이 되도록 하고 있다. 이에 따라 본 연구에서는 2 층 고속열차 운영 최적화를 위한 기술적인 문제를 현재 운행하고 있는 KTX 열차와 병행 운영 측면에서 기술적인 문제를 검토하였다.

주요어 : 2층 고속열차, 운영 최적화, 인터페이스

1. 서 론

국내에서의 2층 열차 기술개발은 2001년~2004년 2층 급행열차 운행을 위한 기술개발 및 설계 기준에 관한 연구를 3년 동안 국가연구개발 사업으로 진행된바 있다. 이후 2012년 경춘선에 2012년 2월부터 ITX-청춘 이라는 180㎞/h급 2층 준 고속 열차가 운행되고 있다. 2012년에는 한국철도기술연구원 주요사업을 통해 300㎞/h급 통근형 2층 고속열차 설계기반 연구를 실시한 바 있다. 또한 2012년에는 건설교통연구기획 연구사업으로 2층 고속열차 기술개발 기획연구를 실시한바 있다. 2013년 12월에는 현재 KTX-산천 대비 승객 수송

† 교신저자: 한국철도기술연구원 고속철도연구본부(cwlee@krri.re.kr)
* 한국철도기술연구원 고속철도연구본부

용량이 대폭 증가된 국가연구개발 사업으로 “2층 고속열차기술개발”5개년 사업으로 추진되고 있다. 본 연구에서는 2013년에 연구에 착수한 2층 고속열차기술개발 사업에서 개발하고자 하는 2층 고속열차가 기존 KTX 열차가 운행되는 노선에서의 역사설비, 정차시간 및 차량 검수설비에 대한 운영자 측면에서의 운영 최적화를 위한 기술적 인터페이스에 대한 기초 연구를 실시하였다.

2. 운영 최적화를 위한 기술적 인터페이스 문제 검토

2.1 차량 및 시설물 인터페이스 검토 분석

2층 고속열차는 기존 KTX 차량 보다 차량 단면적이 크고 중량이 많이 나가며 차량 구조 및 기기배치를 어떻게 하느냐에 따라 달라 질 수는 있지만 차량 무게 중심이 높아질 가능성이 있다. 또한 곡선 통과 시 차량 운동에 따른 횡 변위가 커질 가능성도 있다. 이는 축중 한계 17톤 준수, 차량의 주행안정성 및 차량-시설물 간의 인터페이스와 밀접한 관계가 있으므로 이 부분에 대한 기술적 검토를 먼저 시행해야 한다. 국내에서는 철도차량 안전기준에 관한 규칙 제 22조에 의하면 “철도차량은 차량 한계를 벗어 나서는 아니 된다”라고 명시하고 있다. 따라서 2층 고속열차의 차량 단면적은 차량 한계 내에 들어 가도록 설계·제작되어야 하므로 차량 높이는 4,500㎜ 이내 이어야 한다. 한국철도기술연구원에서 수행한 2층 급행열차 운행을 위한 기술개발 및 설계 기준에 관한 연구(2001년~2004년)에 의하면 2층 열차의 곡선 구간 터널을 통과할 경우, 차체 간섭 예방을 위하여 변위 제한 요소를 강화한 차량 모델을 사용하면 차체 횡 변위를 다소 저감 시킬 수는 있으나, 건축한계 폭 확대 없이 시설물과의 간섭 문제를 배제하기에는 한계가 있는 것으로 나타나 곡선 구간 터널의 경우의 차체 폭 규정을 엄밀히 준수해야 할 필요가 있다. 차량 외형은 KTX-산천 또는 KTX-1 차량의 외형과 유사한 구조로 만드는 것이 중요하다. 차량 외형 부분에서 검토할 사항으로 크게 차체 폭, 차량 높이, 차량길이, 대차 중심간 거리 등이다. 차체 폭 및 차량 높이는 터널이나 교량과 같은 선로 구축물에 따른 차량한계 및 건축한계 등에 적합해야 만 기존 KTX 운행 노선에서 2층 고속열차가 운행이 가능하기 때문이다. 차량 길이와 대차 중심간 거리는 곡선 통과 시 편기량 및 곡선 통과 시 곡선 통과 성능에 큰 영향을 끼치기 때문이다. 가능하면 기존 KTX 차량과 차량 길이를 유사하게 가는 것이 바람직하지만, 승객 수송 용량을 크게 하기 위해서는 곡선 통과 시 큰 문제가 없는 것으로 확인된 한국철도공사에서 운행하고 있는 새마을호 열차의 차체 길이를 22.5m 정도로 제한 할 필요가 있다.

2.2 승객 안전 및 승·하차 시간 준수를 위한 출입문 검토

2층 고속열차의 출입문은 철도차량 안전기준에 관한 규칙 제 44조에 있는 “여객용 출입문은 비상 시 여객 탈출 등의 안전을 고려하여 객차당 2개 이상이 설치되어야 하며, 출입문은 유효 폭 660㎜, 유효높이 1,800㎜ 이상의 크기를 가져야 한다” 라고 명시되어 있다. 국내에서 운행되고 있는 KTX 열차의 출입문 형식은 플러그인 형식으로 출입문이 열릴 때 차량외부로

돌출되는 문제점이 있지만, 출입문이 닫혔을 때 차체 외부 표면과 일체형으로 차체 표면이 매끄러운 장점이 있는 것으로 되어 있다. 2층 고속열차는 기존 KTX 차량에 비해 탑승 승객수가 많으므로 원활한 승·하차를 위해 광폭의 출입문이 필요한 것으로 나타나고 있다. 현재 KTX 열차의 주요 역 정차 시간은 2분 이다. 만일 현재 운행되고 있는 KTX 열차 보다 승객 수송 용량이 100% 이상 증가하게 되면 1층과 2층 승객의 승·하차 시간이 동일하게 설정 되어야 고속차량 운영 최적화 측면에서 운영자 입장에서 매우 절실한 문제로 다가올 수 있다. 이 문제를 해결하기 위해서는 많은 승객들의 승·하차에 적합한 출입문 구조와 승객 이동 동선 및 대기해야 하는 공간이 필요하지만, 근본적으로 기존 KTX 열차 출입문 폭이 900㎜ 로 1열 승·하차 구조를 2층 고속열차에서는 2열 승·하차가 가능한 1,200㎜ 정도로 확대할 필요성이 있다. 아울러 기존 KTX 정차 역사에서의 출입문 위치 변경에 따른 별도의 승객 안내시스템이나 고속차량 마다 출입문 위치를 가변식으로 안내해 주는 별도의 역사 설비를 갖추어야 2층 열차 운영 최적화를 위한 기초가 준비된다고 볼 수 있다.

2.3 차량 유지보수 설비 활용 최적화 방안 검토

차량 유지보수 설비는 고속차량 운영자 입장에서 매우 중요한 시설물이다. KTX-1 및 KTX-산천 차량 유지보수 설비는 현재 운영자 입장에서 매우 최적화 되어 있는 상태이다. 2층 고속열차가 신규로 도입된다 하여도 별도의 2층 고속차량 유지보수 설비를 갖추는 것이 아니라 가능하면 기존 검수시설 및 장비를 활용할 수 있도록 설계·제작 되어야 한다. 고속차량 기지의 유지보수 시설은 차량 길이, 차량 높이, 차체 폭 및 출입문 위치 등에 맞추어 각종 검수설비가 설치되어 있다. 따라서, 2층 고속열차의 차량 외형 및 출입문 위치에 적합한 구조의 유지보수 검수 설비를 차량기지 안에서 적정하게 재배치 하여야 한다. 다만, 2층 고속열차에 적용되는 핵심장치나 핵심 기기에 대하여는 기존 KTX 차량과 호환성을 유지할 수 있도록 개념 설계 단계에서부터 기술 검토가 이루어 져야 한다. 이는 차량 유지보수 설비 활용 최적화 측면에서 매우 중요한 기술적 제한 요소이기 때문이다.

3. 결 론

본 연구에서는 국내에서 국가연구개발사업으로 2013년 11월부터 진행 중에 있는 2층 고속열차에 대한 운영최적화 개념을 차량-선로구축물, 차량-역사설비, 정차시간 및 유지보수 측면에서 개념 설계 단계에서부터 고려해야 할 사항 등을 기술적으로 간단하게 검토하였다. 2층 고속열차는 국내 철도안전법에서 엄격한 기준을 제시하고 있는 축중 17톤 이내, 차량한계 및 건축한계 범위에 들어오는 차량 외형 설계, 정차 시 승객 승·하차 시간을 현행 수준으로 유지하기 위한 역사 안내설비와 출입문 크기 재설정 문제와 차량 유지보수를 위한 검수 설비 등에 대하여 기초연구를 실시하였다. 본 연구에서 제시하고 있는 2층 열차 운영을 위한 기술적인 제약성 문제를 해결하면서 철도안전법과 같은 관련 법규 내용을 준수하면서, 2층 고속열차 기술개발을 통하여, 2층 고속열차 개발 이후 운영자가 실제 운용을 할 시 발생할 수 있는 사항 중심으로 운영 최적화 측면에서 기술적인 인터페이스 문제를 간략하게 검토하였다.

후 기

본 연구는 국토교통부 및 국토교통과학기술진흥원의 지원을 받은 “2 층 고속열차 인터페이스 및 운영기술개발’ 과제의 일환으로 수행되었으며 이에 감사 드립니다.

참고문헌

[1] Kim, H.J., Hwang, W.J., Hur, H.M., Kang, B.B. and Park, J.H.(2002), A Basic Study on a Double Deck Train, *Proceeding of the Korean Society for Railway*, Vol. 2 pp. 826~833.

[2] Lee, C.W., Ko, T.W., Kim, H.J., Kwon, S.J. and Kim, J.S.(2012), Research Project on Double-deck High Speed Trains for the Improvement of Transportation Capacity, KRRI Report 2012-041