

KTX 열차 운용 노선 확대를 위한 기술적 과제

Future Tasks of Technical for Expansion of Operating Lines for KTX Trains

이 찬 우*
Lee, Chan Woo

ABSTRACT

The KTX train which brings April 2004 high-speed railroad commerce operation time is operated currently Kyungbu line Seoul-Gwangmyeong-Daejeon-Dongdaegu-Pusan and Honam line Youngsan-Gwangmyeong-Seodaejeon-Kwangju/Mokpo. After KTX is runs, the Chungbuk line, the Kyungbu line Suwon-Cheonan-Daejeon segment electric railroad and Jeolla line for a high-speed railroad connection operation route magnifications are created basically. Also the state of emergency state of emergency occurrence time bypass route security which is not only the possibility of doing hazard it stands the operation discontinuance from the high-speed line which leads the existing line connection against the high-speed railroad route of present time but against the KTX vehicle emergency use route the tasks of technical requirement is necessary.

1. 서론

2004년 4월 1일 국내 고속철도 상업운행 이후 2006년 3월 현재까지 성공적인 운영을 통하여 고속철도 운용 노선 확대 요구가 지속적으로 확대되고 있는 상태이다. 현재 국내 철도망은 기존 간선에 대한 전철화 사업이 대부분 종료되었거나 진행되고 있는 상태이다. 특히 기존선 연계 고속철도 개통은 고속신선 중심의 고속철도 운행 계획에서 향후에 이루어 져야 할 부분을 국가교통 정책 변화를 통하여 진행되어 진 결과이기도 하다. 현재 상업운행 중인 고속철도 운용 노선을 살펴보면 경부선 서울-부산 및 호남선 용산-광주/목포로 되어 있는데, 고속 신선 구간은 남서울-대전조차장 132.7km 및 옥천-신동 89.4 km 총 222.1 km 만이 고속 신선로이고, 나머지 구간은 기존선 개량 및 고속신선과 기존선 연결선 등으로 구성 되어있다. 또한 고속철도가 운행되지 않고 있는 경부선 서울-천안-대전 구간과 충북선 전 구간 및 2010년 고속철도 운영을 목표로 하는 전라선 익산-여수 구간도 전철화가 완료 된 상태이다. 이들 노선들은 고속철도 연계운행이 가능한 기본적인 인프라를 기 구축한 상태이고 고속철도 연계 운행에 대한 기대가 높은 상태로 이들 구간에 대한 KTX 차량 운영을 위한 기술적 문제점 분석 및 대안 수립이 필요하다. 이는 현재 고속철도 운영이 되고 있는 고속 신선로 구간에서 운행 중단을 할 수 밖에 없는 비상사태 발생 시 우회노선 확보를 위해서도 KTX 차량 비상 운용 노선에 대해서도 기술적 대안 수립이 필요하다. 본 연구에서는 이와 같이 KTX 열차 운용 노선 확대 시 예상되는 기술적 문제점을 파악하고 이에 대한 기초적인 기술적 대안을 제시해 보았다.

2. 현재 KTX 운용 노선 특성 분석

현재 우리나라 고속철도는 열차가 주요구간을 시속 200km 이상으로 주행하는 철도로서 건설교통부장

* 한국철도기술연구원 책임연구원, 정회원

관이 그 노선을 지정·고시한 철도로서 철도건설법 제2조 제2호에 의해 정의된다. KTX 고속열차는 현재 경부선 서울-광명-대전-동대구-부산구간과 호남선인 용산-광명-서대전-광주/목포 구간만을 운행하고 있는 상태이다. 이에 대한 자세한 운용 노선도를 살펴보면 그림 1과 같다. 그림 1에서 경부선은 ①로 표시되어 있는데, 서울-광명까지는 기존선+고속신선 연결선으로 구성되어 있고, 광명-천안-대전조차장까지는 고속신선, 대전조차장-대전-옥천까지는 기존선+고속신선연결선, 옥천-신동까지는 고속신선 그리고 신동-동대구-부산까지는 고속신선연결선+기존선으로 구성되어있다. 호남선은 그림 1에서 ②로 표시되어 있다. 호남선 구간은 용산-대전조차장까지는 경부선을 함께 이용하고, 대전조차장-서대전-익산-광주/목포 전 구간은 기존선로 되어있다. 이에 따라 고속차량인 KTX 차량이 현 단계에서는 기존선+고속신선연결선+고속신선으로 운행되면서 고속철도 신선으로만 운행 할 때 보다는 여행 목적지간 여행시간이 늘어 난 것은 사실이지만 고속철도 이용 수혜자와 지역범위는 늘어나 균형 있는 지역발전을 위한 교통수단 제공이 이루어지고 있다고 볼 수 있다. 바로 이점이 고속철도 운용 노선 확대를 위한 기반을 고속철도 운행 초기에 확보할 수 있는 좋은 기회로 나타나고 있다. 현재 국내 주요 간선 철도망은 경부선-호남선을 중심으로 연결되어 있는 상태이다. 그림 1에서 ③으로 표시 된 전라선 익산-여수구간이나, 경부선 영등포-수원-천안-조치원-대전으로 나타나고 있는 경부선 기존선 구간 및 경부선 밀양-마산 구간 등은 향후 고속철도 운행 노선 확대를 위한 기본 노선으로 볼 수 있다. 특히 경부선 영등포-천안-조치원-대전 구간은 고속신선에서 심각한 노선상의 결함이나 테로 등에 의한 이유로 운전이 불가능 하거나 운전 장애가 심각하게 발생 할 경우 우회 노선으로서도 매우 큰 의미를 갖는다고 평가 되어진다. 따라서 본 연구에서는 KTX 차량 운용 노선 확대를 위한 기술적인 과제를 차량 및 선로구축물분야, 신호시스템분야, 운전 및 안전분야, 여객 역사 설비분야 및 열차 운행 종합시험 별로 간략하게 제시하였다.

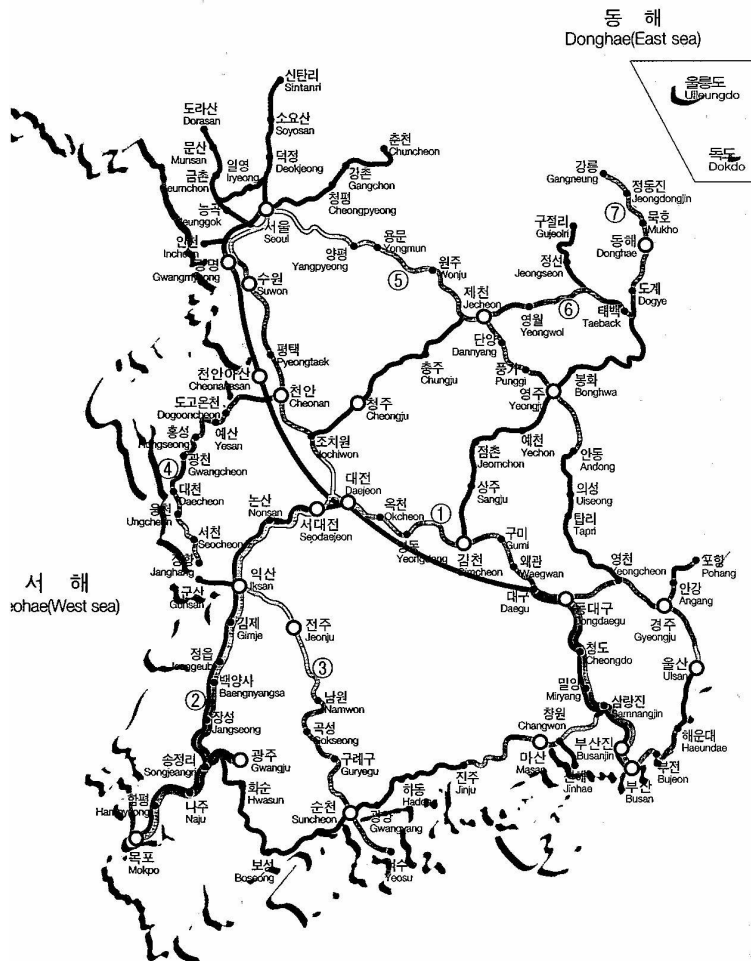


그림 1 KTX 운행 노선도

3. KTX 운용 노선 확대를 위한 기술적 과제

3.1 차량 및 선로 구축물분야

우선 차량분야를 먼저 살펴보면 현재 KTX 차량이 기존선 직결 운행을 하고 있으므로 기본적으로 전철화가 이루어진 노선 확대는 상대적으로 기술적인 문제점이 매우 낮은 것으로 예측되어진다. 기존선 별 운전 선도에 따른 운전 시 현재 차량 성능은 기술적으로 현재와 같은 수준으로 예측되어지기 때문이다. '04년 3월 KTX 차량 상업운행을 위해 기존선 주행 시 KTX 차량의 소음, 진동 및 제동 성능관련 시험 평가 결과 매우 우수한 것으로 나타났다. 따라서 KTX 차량 운용 노선 확대 시 차량분야의 운용 노선 상태는 현재 상업 운행이 되고 있는 기존선 구간 가운데 가장 나쁜 조건인 호남선 서대전-익산 구간 정도의 선형 조건인 R400 이상 정도의 운행 노선 확대 시에는 기본적인 노선 특성 파악을 위한 현차 시험을 실시하여 노선 특성에 따른 운전 선도 재작성이 요구되어진다. 또한 차량-선로구축물 인터페이스 측면에서 터널에서의 각종 구조물과 차량 주행 시 간섭문제가 발생하지 않는지에 대한 기본 검토가 이루어져야 한다. 이에 비해 선로 구축물 분야는 운용 예상 노선에 대한 곡선반경 R400 이상이 되는 상태에서 정확한 노선 불규칙도 측정 분석을 실시하여 선로 선형 조건을 기본적으로 재정비해야 한다. 또한 레일 형상에 대해서는 고속신선로에 사용되어지는 UIC 60 레일 두부 형상과 동일 한 KS 50-N KS 60-K으로 가능한 한 사용하는 것이 바람직하며, KS 60레일도 현재 기존선 KTX 운행 구간에 일부 설치되어 있는 상태로 차륜-레일 접촉에 따른 문제는 없는 것으로 판단되어진다.

3.2 신호시스템 분야

고속차량인 KTX가 기존선 확대 운용을 위해서는 기본적으로 차상에서의 보완 설비로서는 ATP 및 ATS 열차제어시스템에 적합성 시험을 실시해야 한다. 현재 KTX 차량이 기존선에서의 열차제어시스템은 ATS 설비를 기본으로 하고 있지만, 기존선 구간에서도 160 km/h 이상 고속 주행을 위해서는 ATP 신호 설비가 필요한데, 2006년 4월 말까지는 호남선 구간에 ATP 신호 설비 구축이 완료 될 예정이며, 경부선 서울-영등포-수원-천안-대전-김천-동대구-부산 구간은 2007년 12월 말까지 ATP 신호 설비 구축이 완료될 예정이므로 이에 대한 적합성 시험이 이루어져야 한다. 이에 비해 2010년 호남고속철도를 전라선에 확대 운용하기 위해서는 전라선 익산-순천 구간에 대한 운행 속도를 현행 최고속도 140 km/h에서 160~180 km/h로 향상시키기 위한 열차제어신호시스템을 현행 ATS에서 ATP로 조속한 기간 내에 변환 시킬 필요가 있다. 또한 지상 부분에 있어서는 분기기 통과 속도 향상을 위해서는 선로전환 시스템에 대한 문제를 없애기 위해 궤도회로 오작동에 의한 시스템 오작동 방지관련 쇄정장치 적용과 더불어 KTX 차량은 20량 1편성으로 대용량의 전류가 사용되는 차량이므로 귀선전류에 의한 문제 발생을 제거하기 위해서 귀선전류 회선에 대한 보완 및 시험 검증이 필요하다.

3.3 운전 및 안전분야

KTX 차량의 기존선 운용 구간 확대를 위해서는 운용시스템의 개혁을 통해 표정속도 향상을 이룩할 수 있도록 해야 한다. KTX 차량이 기존선 운전 시에는 열차 속도, 열차 종별, 선로구간별 특성 등을 고려하여 표정속도 향상을 기하면서 열차가 안전하게 운행 될 수 있도록 해야 한다. 특별히 기존선 구간에서의 고속차량인 KTX 차량 운용 확대를 위해서는 기존 화물열차나 여객열차의 운전 속도도 함께 향상시키는 것을 검토해야 한다. 고속차량이 고속선 + 기존선 직결 운행을 할 시에는 전체 여행거리에 대한 여행 시간 단축이 얼마나 이루어지느냐에 따라 타 교통수단과의 경쟁력 제고가 가능하기 때문에 KTX 차량 기존선 확대 운용 계획을 가지고 있는 노선이나 구간에 대해서는 열차 표정속도 향상을 위한 기술적 과제를 함께 해결해야 한다. 또한 KTX 차량이 현재 운행되고 있는 기존선 이외 구간에 대해 확대 운용을 위해서는 안전설비 분야에 대한 기술적 요구 사항을 검토해야 한다. 선로와 함께 평행하게 개설되어 운행되는 도로 구간의 경우 일반차량에 의한 철도 운전 방해방지를 위한 방호 설비가 적절히 설치되거나 감시장치가 있어야 한다. 또한 건널목 사고 예방을 위해서는 평면교체 건널목 시설은 입체형 고가/지하 건널목 설치로 변경하고, 건널목 철도차량 접근 경보장치를 열차 속도 및 거리와의 상관관계

를 함께 인식할 수 있는 시스템으로 변경해야 한다.

3.4 역사 설비분야

KTX 열차 기존선 운용 구간 확대를 위해서는 여객 취급 설비 중의 하나인 정차장 플랫폼 홈 길이가 최소 400m 이상 되어야 한다. 이는 KTX 열차 20량 전체 길이가 388m 이기 때문이다. 또한 정차장 플랫폼 홈 열차 정지 표시 장치 및 출입문 위치 표시장치가 일반 열차의 차량길과 출입문 위치가 다르므로 별도로 제시해야 한다.

3.5 열차 운행 종합 시험 및 사전 점검사항

현재 KTX 차량이 운행하고 있는 기존선 이외의 기존선 구간 운행을 위해서는 마지막으로 차량-신호-궤도-역사분야에 대한 종합 시험을 실시해야 한다. 이를 위해 열차 운행 시나리오를 사전에 작성하여 운행 확대 구간에 대한 KTX 열차 기존선 운용 구간에서의 차량 종합성능 시험 및 역사-운전-신호 설비에 대한 종합 성능 시험이 이루어 져야 한다. 이를 통해 KTX 차량 기존선 운용 확대 시 문제점을 사전에 발견하고 이에 대한 대책을 수립해야 한다. 열차 운행 종합 시험 및 사전 점검 사항에 대해서는 각 분야별로 최소한의 기술 검증을 실시해야 하므로 표 1에서 이에 대한 것을 요약하여 제시해 주고 있다.

표 1 KTX 기존선 운용 구간 확대 시 열차 운행 종합 시험 및 사전 점검사항 항목

분야	시험 항목	평가 기준	비고
차량분야	승차감	설계기준치	
	진동(수직, 좌우)	설계기준치	전 구간
	차내소음 및 환경소음	설계기준치	환경소음은 최저곡선부
	현가계 변위시험	설계기준치	요댐퍼, 경사댐퍼
	제동 특성	설계 기준치	역사정차소음
선로구축물 분야	차량-터널인터페이스	간섭유무	
	터널 조명	충분한 밝기	
	터널 내 비상 유도등	실제 설치 유무	
신호시스템 분야	차상열차제어시스템 (ATS, ATP)	작동 정상 유무	
	궤도회로 작동시험	작동 정상 유무	
운전분야	운전선도 및 운전시각 시나리오	실제 시나리오 적정성	정차시간, 운전시간
안전분야	도로-철도 평행구간 안전 방호 설비	실제 설치 유무	
	건널목 경보장치	열차속도 및 거리별 상관관계 안전확보유무	
	대인접근 방호 설비	실제 설치 유무	인가근처 및 사람 통행 지역
역사설비분야	정차장 정지/출입문위치	실제 설치 유무	
	플랫폼 길이	실제 설치 유무	

3.6 고속신선 비상사태 발생 시 기존선 연결선 확보 분야

KTX 열차 고속 신선 운행 중 비상사태 발생 시 고속선로를 이용할 수 없는 경우에 대비한 기존선 연결선 확보에 대해서도 현재는 미흡한 상태이다. 만일 고속 신선에 대한 테러나 자연재해 등에 의해 사실상 운행이 불가능 한 경우 비상 운행선로 확보가 필요한 상태이다. 현재와 같이 경부고속철도 1단계 건설에 의한 운행 시에는 고속선과 기존선 연결 부분이 상대적으로 많은 상태이다. 그러나 경부고속철도 2단계 건설 완료 시에는 현행 기존선 이용 구간이 상대적으로 적어지게 되고 고속선 운행관련 비상사태 발생 시 이에 대응할 수 있는 기존선 연결 운전 시나리오 개발 및 기존선 연결에 대한 다각적인 검토가 필요하다. 이러한 측면에서 경부고속철도 2단계 완공 후에도 현재와 같은 기존선 이용 고속철도 운행루

트를 유지 할 필요가 있고, 더 나아가 현재 고속철도가 운행되지 않는 지역에 대한 기존선 직결 운행도 보다 전향적으로 계획하여 추진하는 것이 바람직하다. 이에 대한 예로 표2에서는 고속신선로에서의 운행이 어려운 비상사태 발생을 대비한 우회선로 추가 확보 구간을 예시 해 보았다.

표 2 고속신선 비상사태 발생 시 기존선 연결선 추가 확보 구간 예시

고속 신선 지점	기존선 연결 지점	비 고
경부고속 신선 오송역사	충북선 오송역 부근	경부선 조치원 부근 연결
경부고속 신설 김천역사	경부선 김천 역사	경부선 연결

표 2에서 보는바와 같이 현재 고속신선 오송 역사와 충북선과의 연결선 확보 및 경부선 고속철도 신설 역사 인 김천역사 신설 시 기존 경부선과의 연결선 구축을 함께 하는 것이 바람직한 것으로 평가되어진다. 이는 고속신선로에 대한 비상사태 시 우회 노선을 확보함으로써 수송체계 혼란을 최소화하고 고속신선로와 기존선과의 연계 운행성과를 높일 수 있기 때문이다.

4. 결론

본 연구에서는 2004년 4월 1일 이후 성공적으로 운행되고 있는 KTX 열차 운용노선 확대를 위한 기술적 과제를 차량 및 선로구축물분야, 신호시스템분야, 운전 및 안전 분야, 역사 설비분야별로 제시하였고, 향후 KTX 운용 노선이 기존선 구간에서 확대 될 때에 최소한의 사전점검 및 시험에 관련하여 열차운행 종합시험 및 사전 점검사항 등을 간단하게 제시하였다. 또한 고속신선 비상사태 발생 시 기존선 연결선 확보에 대해서도 기존선 연결 운전 시나리오 개발 및 기존선 연결에 대한 다각적인 검토가 절실히 할 수 있었다. 향후 국내 고속철도 운용 노선이 현재 보다 확대 되면 될 수록 고속철도 운용효과가 극대화 될 것으로 판단되어진다.

후기

본 연구는 건설교통부 고속철도기술개발사업 지원으로 이루어 졌음을 알려드립니다.

참고문헌

1. “고속철도 성능기준 및 안전체계 기술개발보고서”, 한국철도기술연구원, 2004. 10.
2. “고속철도 성능기준 및 안전체계 기술개발보고서”, 한국철도기술연구원, 2005. 10.