한반도종단철도와 시베리아횡단철도의 효율적 연계 기술

유 원희, 구 동회, 서 정원
(한국철도기술연구원)

1. 서론

2000년 6월의 남북 정상회담과 동년 10월의 경의선 철도 복원을 위한 착공식을 계기로 남한과 북한은 실질적인 경제협력의 토대를 확고히 추진함과 함께, 화물 및 여객 수송에 대한 연계운행의 토대를 마련하고 있으며, 러시아는 이 기회에 서울-평양-원산-두만강-TSR로 이어지는 운송노선을 조기에 구축하고자 노력하고 있다. 그러나 이렇게 펼쳐지고 있는 정황 뒤에는 간과해서는 안될 기술적인 문제들이 있다. 남한과 북한은 50여년이 넘게 상이한 운행 시스템을 채택하여 발전시켜 왔으며, 러시아는 남북한의 표준궤(1435mm)와는 달리 광궤(1520mm)를 채택하고 있다. 즉, 남-북-러 모두 상이한 철도시스템을 갖추고 있기 때문에 TKR(한반도 종단철도, Trans-Korean Railway)과 TSR(시베리아횡단철도, Trans-Siberian Rail way)을 효율적으로 연계 이용하기 위한 기술적인 방안이 검토되어야 한다.

이를 위하여 본 연구에서는 남북한 철도시스템의 기술적인 사항을 파악하여 시설물 개량화 방안 ,적합차량 개발, 유지보수체계 통합화 등의 방안을 제시하였으며, 아울러 TSR과의 효과적인 연계를 위한 기술적 방안을 제시하였다.

2. 남북철도 일반현황 비교

남북한의 철도현황을 비교해 보면 총 연장은 북한이 5,214km, 남한이 3,125km로 북한의 철도연장이 남한보다 1.66배 더 길며, 전철화연장은 북한이 4,132km, 남한은 661.3km로 역시 북한이 6.2배 더 길다. 차량보유현황을 보면, 화차는 북한이 남한보다 1.36배 더 보유하고 있으나 객차의 경우 남한의 0.5배 수준에 불과하여 북한철도에 있어 화물수송이 차지하는 비중이 여

객수송보다 높음을 간접적으로 알 수 있다. 수송 분담율을 살펴보면 여객수송의 49.1%, 화물수송의 92.8%를 철도가 담당하여 대표적 수송수단으로서의 역할을 수행하고 있는 것으로 조사되고 있다.

3. 남북철도시스템의 기술 현황

3.1 시스템 및 인터페이스

시스템 및 인터페이스 분야는 차량, 전력, 전차선, 토목궤도, 신호통신, 운영분야에 걸쳐 인터페이스가 이루어지는 항목으로 운행성능 및 안전성과 깊은 연관이 있다. 남한기관차는 최대등판능력 35‰을 기준으로 하고 있으나 북한은 보통 38‰ 이상의 구배가 많이 존재하는 것으로 알려져 있어 기관차가 견인능력의 문제점을 검토할 필요가 있으며 최소곡선반경의 경우 남한의 기관차는 55.8m이고 북한은 125m로써 북한의 기관차의 최소곡선반경이 길다. 곡선통과속도의 경우 남한은 V=4.51 R0.5 기준으로 선로조건에 따라 속도를 다르게 설정하고 있으나 북한의 경우에는 V = 4.33 R0.5를 이용하고 있어 곡선통과속도가 남한보다 낮다.

북한 차량의 차체 폭은 남한과 유사하거나 다소 적으며, 차체의 Overhang은 남한보다 작다. 차체길이는 북한이 남한보다 1 - 1.7m 정도 길다. 차체 폭과 길이는 차량한계 및 건축한계와 관계되므로 이에 대한 검토가 필요하다.

3.2 차량시스템

남한의 기관차는 디젤과 전기차량을 쓰고 있으며 산업선에서 AC 전기기관차를 주본선에는 디젤이 주종을 이루며 주력기종은 디젤7000대, 디젤동차, 신형전기기관차가 주를 이루며, 북한은 디젤은 입환용 등에 쓰이며, 전기차량이 주를 이루며 전기차로는 붉은기 4000~6000대가 주력기종이며, 디젤차로는 내연 200~600형이 있다.

남북한 차량의 특징을 보면 디젤기관차의 차량운전최고속도는 남한(150Km/h), 북한(120Km/h)에 개발 목표를 두고, 대차형식은 특성에 따라 2대차3축 또는 2대차2축 방식을 사용하며, 남한은 기관차 운용을 여객과 화물에서 어느정도 분리운용하나 북한에서는 같은 기관차를 사용한다. 남한 전동기는 AC모타나 직류직권전동기를 주로 쓰고 있으며, 북한의 경우 직류직권전동기에 저항제어 방식을 사용하고 있다. 남한의 경우 산업선에 운영중인 전기기관차는 교류용으로 제작되어 있으므로 북한의 직류구간에서 정류기(인버터), 제어반, 모터, 직교류 변환장치를 포함하는 기존의 추진제어장치로 운행하는 것은 불가능한 실정이다.

남한의 연결기는 자동연결기이며 전동차에는 밀착식 연결기를 사용하고 있다. 반면 북한은 구조와 부담능력에 따라 100형, 250형, 객250형으로 분류되며 화차 및 기관차에는 250형을 사용하며 밀착식 연결기는 동차 및 고정편성 여객열차에 이용된다. 연결면의 정확한 형상을 비교하기는 곤란하지만, 너클의 치수가 13mm로써 일치하며 연결기 길이 및 폭은 유사하다.

남한의 차륜직경은 객화차 모두 860mm이고, 북한의 경우 객차는 860 - 915mm로 다양하지만 연결기높이는 일치한다. 화차의 경우에는 남북한 모두 860mm로 일치하지만 연결기 높이는 10mm 정도 높이 차이가 발생하나 연계운행에는 문제가 없을것으로 판단된다. 객화차 차륜답면은 남북한이 모두 2단계, 1/20, 1/10으로 일치하며 단면형상 또한 일치한다.

제동장치의 경우 남한은 미국 및 유럽표준을 사용하고 있으며 북한은 미국표준을 사용하고 있기 때문에 지령방식의 차이로 유지보수 및 안전성 저하가 예상된다. 따라서 연계차량 운행시 저속운행이 필수적이며 추후 고속운행을 위해서는 통일된 표준을 개발 적용해야 한다. 남북한 차량 연결시 화차의 경우에는 전원공급 등이 필요하지 않으며 단지 제동호스만 연결하면 되지만, 객차의 경우에는 상호간의 전원공급방식이 다르므로 혼합편성시 전원공급에 대한 방안이 필요하다.

3.3 선로구축물시스템

선로구축물시스템에서는 궤도 및 노반분야가 중요하며 남북한 철도연결시 가장 검토하여야 할 사항은 궤간, 축중, 건축한계, 단복선 여부, 시설물 현황 등이다.

궤간의 경우 남북한 공히 1435mm 표준 게이지를 쓰고 있으나 북한의 경우 일부 협궤구간과 표준궤-광궤 혼합구간이 존재한다. 특히 속도와 관련하여 궤도의 허용공차 및 직진도 및 평탄도에 대한 검토를 통하여 적정속도를 결정하여야 한다. 남한의 경우 50Kg, 60Kg 레일이 사용되고 있으며 북한은 ㄹ37, ㄹ43, ㄹ50 레일이 사용되고 있다. 남한은 중량레일(50Kg레일)을, 북한은 경량레일(ㄹ37레일)을 많이 사용하고 있으며 침목의 경우 남한의 경우 PC 및 나무침목을 병행 사용(PC침목화 경향)하고 있으나 북한의 경우 나무침목을 주로 사용하므로 안전성 및 속도향상에는 어느 정도 한계가 있을 것으로 판단되고 있다. 특히, 최근에 파악된 자료에 의하면 북한의 일부 지역에서는 기름칠을 하지 않은 나무침목을 사용하고 있으며, 침목의 길이가 일정하지 않고 원목을 깎아서 그대로 사용하는 것으로 알려지고 있다.

3.4 전력 및 신호통신시스템

전력 및 신호통신 분야에서 검토할 사항은 폐색 방식, 궤도회로, 신호현시, 전력공급 분야 등이다. 또한 우리 나라에서 적극 도입되고 있는 CTC와 ATC를 통해 열차제어가 용이한데 비해 북한에서는 기술적 낙후와 재원부족으로 대부분 시설에 대한 현대화가 미비한 것으로 조사되고 있다.

전력분야의 경우 전압 허용 변동률(예를들어 25000V ±5% , 60Hz±5%)이 서로다른 경우(예를들어변전소 낙후로 인한 전압 불균일 발생) 차량의 인버터나 컨버터의 설비를 보완하여 운행하여야 하고 남북운행시 차량이 바뀜에 따라 귀선전류에 고주파 문제가 발생할 수도 있으므로(이때 기기 오동작) 문제시 필터를 장착하여 해결하여야 한다.

무선통신방식에는 AM, FM, PCM방식이 있으며 국내의 경우 FM방식을 사용하고 있다. 북한철도가 FM방식이면 주파수 범위만 조정(변조방식)하여 사용가능하고, 만약 AM방식 일 경우 이에맞는 장비를 장착하여 사용하여야 한다.

신호방식에는 국내 차량의 경우 3현시와 5현시를 같이 사용하므로 문제는 없으나, 안전을 고려하여 ATS 지상자와 차상자를 설치 운행하므로, ATS 통신을 위해서는 이에 대한 조정 및 차상자를 설치해야 한다. 저속(100 Km/h이내)의 속도 경우 ATS설비를 무시하고 육안 신호기를 통해 운행이 가능하므로 운행에는 별무리가 없으리라 생각되나 속도향상(150 Km/h정도)시 안전운행을 위해 ATS지상 및 차상설비에 대한 보완설비를 설치하여 운행하여야 한다.

이와 같은 문제는 남한의 경우 철도차량의 속도향상 및 안전성 확보를 위해 신호통신 설비의 현대화가 어느 정도 된 반면 북한의 경우 수동신호에 의존하고 있는 것으로 판단되며 저속운행을 위해서는 큰 문제가 없으나 속도향상을 위해서는 보완이 필요하다.

3.5 운영 분야

운영분야는 남북한 연결운행시 남한의 서울근교의 열차 혼잡율이 큰 반면 북한의 경우는 이러한 혼잡 문제는 발생하지 않을 것으로 보여 서울근처 차량의 운영 Pattern에 대한 고려가 있어야 한다. 남북간 열차운행이 가능하기 위해서는 연결노선 및 운행노선과 정차역의 선정, 차량기지와 기관차 및 객화차 사무소의 운영, 열차운행계획 수립 등에 대한 남북한 당국간의 협의가 필요하다. 이뿐만 아니라 열차운행을 통과방식으로 할 것인지 국경에서의 환승/환적방식으로 할 것인지에 대해서도 협의가 요구된다. 세관철차와 출입국심사, 운임배분방식, 기관사 · 승무원 · 여객 · 화물에 대한 안전문제를 포함하여 기타 철도 운송시 발생되는 제반사항에 대한 협약도 체결되어야 한다.

4. 남북한 철도연계의 기본방향

남북한 교통체계의 구축을 위한 방안으로 단기적으로는 남북간의 기본적인 접근성을 확보하고, 낙후된 북한 경제개발을 효율적으로 지원할 수 있도록 단절된 남북 철도노선을 연결하고, 북한지역내의 교통기반시설의 재정비가 요구된다. 장기적으로는 한반도를 동북아 교통의 중심기지로 개발한다는 목표 하에 대륙과의 연계성을 고려한 종합적인 교통체계를 구축하도록 하여야 한다. 특히 철도부문의 기본정책방향으로 다음 표 1과 같이 설정할 수 있다. 즉 단선철도의 복원으로 한반도 통합 간선철도망을 구축하고, 북한경제의 재건을 위하여 장거리 대량수송의 핵심인 산업철도의 정비가 필수적이다. 이러한 방안을 단계별로 나누어 보면, 먼저 1단계에는 남북한의 열차가 경계지점까지만 운행한 후 환승·환적을 하고, 다음으로 2단계에는 출입국관리를 거쳐 주요 도시까지 운행토록 한다. 효율적 열차운행을 위하여 남북한 당국은 사전에 객차와 화차의 출입지역 선정과 인수인계 등 출입국관리에 관한 사항과 신호체계, 전기기관차의 전력이용방식, 철도궤도조정 등 교통운영의 조정과 운송주체간의 요금정산, 시간표 조정, 영업서비스 조정에 관한 사항 등에 상호협의가 요구된다.

〈표1〉 남북한 철도연계의 기본 방향

구 분	기 본 방 향
단절된 철도노선의 연결	- 기존의 경의선, 경원선의 미연결 구간 복구하여 단기적인 교통수요에 대비하고, - 동해안 지역의 철도축을 구축하기 위하여 포항-삼척, 강릉-원산간의 미연결구간을 신설
남북한 철도시설의 균형화	- 현재 단선구간인 경의선, 경원선 등 주요 교통축의 복선화를 추진하고, - 북한 철도의 전철화수준에 맞추어 남한 철도의 전철화 사업을 추진
수도권 우회 및 대체철도망 개발	남북한 교류시 수도권의 집중현상에 대비하여 수도권 우회 및 대체철도망의 개발 · 서해안축 : 당진-인천-해주구간- · 동해안축 : 포항-삼척 및 강릉-원산간, 수도권의 우회 또는 순환 철도망
장거리 수송수요를 위한 고속철도망구축	- 경부/호남/동서고속철도에 이어 서울-원산간, 서울-신의주간의 고속철도를 건설하여 "사다리형 고속철도화계획"을 추진 - 장기적인 계획으로는 부산-속초-원산-나진-선봉간을 연결하는 동해안지역의 고속철도망을 건설하여 동북아와 TCR, TSR과의 연계체계를 대비

5. TKR과 TSR의 연계

5.1 북한의 국제열차 운행 현황

현재 북한의 국제 열차 운행은 중국과 러시아 2개국에 대해 운행하고 있다. 중국의 경우 신의주-단동, 만포-집안, 남양-도문의 3개 국경역에서 열차의 운행을 하고 있으며, 객차는 신의주-단동을 거쳐 운행되고, 화차는 신의주-단동, 만포-집안, 남양-도문을 통해 운행이 이루어지고 있다. 3개 노선에 대한 국제열차 운행현황은 〈표 2〉와 같다

〈표1〉 북한차량의 국제열차 운영현황

노 선		평양-베이징	평양-중국-모스크바	평양-모스크바	비고
총연장 (북한지역)		1349 Km (227 Km)	8680 Km (227 Km)	10309 Km (862 Km)	
정차역수 (북한:외국)		13개 (6개 : 7개)	20개 (3개 : 5개 : 12개)	21개 (8개 : 13개)	
운행시간 (현시간기준)	북한→외국	22시간	6일	8일	
	외국→북한	23시간	7일	·9일	
운행시간 (운행소요시간)	북한→외국	22시간	6일13시간	9일2시간15분	
	외국→북한	23시간	6일12시간40분	8일14시간40분	
평균운행속도	전지역	72 Km/h	63 Km/h	55~60 Km/h	
	북한지역	56 Km/h	62 Km/h	44 Km/h	

60, 70년대에는 북한과 중국과의 물자교역이 약 400만톤/년에 이르렀으나 현재는 100만톤/년에도 미치지 못하고 있다. 국제 여객열차의 운행은 3개의 노선을 거쳐 운행되고 있는데 중국을 운행하는 평양-베이징 노선(1,349 Km), 중국을 거쳐 모스크바를 운행하는 평양-심양-모스크바 노선(8,680 Km), 러시아로 직접 운행되는 평양-핫산-모스크바 노선(10,309 Km)을 운행하고 있다.

5.2 대륙횡단철도 관련국들의 국경역 운영 현황

대륙횡단철도와 관련된 국가들은 중국, 몽골, 카자흐스탄, 러시아 및 남북한이 있다. TKR과 TSR의 연계를 검토하기에 앞서 대륙횡단철도 관련국들의 국경역 운영 현황을 살펴봄으로서 대륙횡단철도에 필요한 기술 사항들을 검토해 볼 수 있다.

(1) 중국

중국의 국경역 3곳(만주리, 알라타우파스, 에렌호트)에서 환적된 화물의 양은 1989년에 3,989,000톤에서 1993년에는 4,169,000톤으로 연평균 1%의 증가율을 보이고 있다. 3곳의 국경역 중 만주리역이 1993년 3,176,000톤(전체의 76%)으로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 그 다음으로 알라타우파스역이 571,000톤(14 %)이고 에렌호트역이 422,000톤(10%) 이다.

화물처리시설로는 특수한 컨테이너 리프트 장치를 비롯한 기계화된 화물처리장치가 3곳역에서 모두 이용되고 있고, 만주리역과 알라타우파스역에서는 대차교환설비가 이용되고 있다.

(2) 카자흐스탄

중국과의 국경역인 드루즈바에서의 카자흐스탄의 화물수송은 대차교환설비와 및 화물 환적을 통해 1991년 183,520톤에서 1993년 614,180톤으로 성장하였다. 또한 대차교환 또는 환적된 화차의 수는 2,906량에서 10,240량으로 성장하였다. (화차 당 평균 60톤 적재 기준)

환적장치는 3개의 컨테이너용 모빌스윙크레인과 4개의 포크리프트가 이용되고 있다. 드루즈바에서의 대차교환설비는 10량의 화차를 처리할 수 있는 교환장소가 총 340m로 3개의 선로를 가지고 있으며 1일 108량의 화차를 교환 할 수 있다. 드루즈바의 개발계획에는 현재의 짧은 3개의 선로를 588m 길이의 2개의 선로로 교환하여 동시에 16량의 화차를 처리하고 1일 256량의 교환 용량을 가지도록 되어 있다. 대차교환장치에는 전기유압잭이 설치되어 있다. 드루즈바에서 80TEU의 컨테이너를 환적하는데 약 24시간 정도가 요구된다.

(3) 몽골리아

자민우드에서 환적된 화물은 1993년 731,000톤으로 1989년 환적된 양의 절반보다 조금 많다. 환적된 화차의 수는 1989년 29,644량에서 1993년 16,208량으로 감소하였다.(평균 적재 45.1톤) 일본의 재정지원에 의한 자민우드역 주요부의 개량사업이 지연됨에 따라 대부분의 환적은 실질적으로 중국측 국경역인 에렌호트역에서 수행되어 왔다. 그러나 자민우드에서의 새로운 환적시설이 1994년 1월에 운영을 시작하였고, 컨테이너용 크레인과 포크리프트를 갖추고 있다. 초기 환적시설은 30명의 인력으로 운영되었고, 1일 16TEU의 컨테이너 및 8량의 컨테이너화차를 처리할 수 있는 용량을 가지고 있다. 만일 수송량 증가가 있다면 환적시설을 1일 24시간 운영할 수 있다.

자민우드에서의 환적운영 개시에 앞서, 1994년 2월에서 5월까지 4번에 걸쳐 중국 에렌호트역의 화차처리능력을 조사해본 결과는 매우 나쁘게 보고되고 있다. 화차지체시간의 경우 934량의 화차 중에 111량(12 %)은 48~96시간 동안 지체되었으며, 369량(40%)은 96~168시간 동안, 454량(49%)은 168시간 넘게 지체되었다. 이는 중국 측에서 충분한 화차를 공급하지 못함에 부분적인 원인이 있다. 1993년 에렌호트에서 환적과 관련된 비용은 US$233,560이고 객차대차교환과 관련된 비용은 US$438,800이다.

(4) 러시아

러시아철도는 중국과 자바이칼스크 및 그로데코보에서 연계되고 있으며, 북한과 하산에서 연계되고 있다. 자바이칼스크에서의 환적 및 대차교환 능력은 1일 화차 64량 2,698톤이다.(평균적재량 42.16톤) 자비이칼스크의 대차교환설비는 현재 화차에는 사용하지 않으며 1일 12량의 객차대차교환 능력만을 가지고 있다고 보고되고 있다. 대차교환설비에는 대차를 이동시킬 수 있는 10톤짜리 오버헤드크레인과 승강능력 40톤짜리 전기잭이 48개 설치되어 있다. 반면 그로데코보에서는 1일 20량, 하산에서는 1일 24량의 화차를 처리할 수 있는 대차교환설비가 설치되어 있다. 3곳 국경역 모두에는 승

강능력 32톤의 컨테이너용 크레인이 설치되어 있다. 자바이칼스크에 4대, 그로데코보에 3대, 그리고 하산에 1대가 설치되어 있다.

자바이칼스크역의 인원은 220명이다. 자바이칼스크의 수입 총액은 6,372백만루불이며 지출(운영비)은 5,755백만루불로서 운영비율(운영비/수입)은 0.9이다. 환적으로만 볼 때, 수입은 2,231백만루불이고 운영비는 1,565백만루불로서 운영비율은 0.7이다. 이 데이터는 대차교환보다 환적이 더 적절한 방법이라는 것을 보여준다. 그로데코보의 경우, 1993년 수입은 432백만루불이고 운영비는 400백만루불로서 운영비율은 0.93이다. 환적에 의한 수입은 240백만루불이고 환적물량은 180,000톤으로서, 그로데코보를 통해 화물수송을 할 경우 환적에 의한 비용은 톤당 1,334루불(약 US$1.3) 정도가 됨을 알 수 있다. 하산의 경우 1993년 수입은 329.9백만루불이고 운영비는 320.4백만루불로서 운영비율은 0.97이다

5.3 TKR과 TSR의 효율적인 기술적 연계방안

부산에서 TSR을 통하여 유럽으로 화물을 운송할 경우 발생되는 문제는 매우 많다. 관련 당사국간의 철도운송협정을 위시하여 국경통과절차를 간소화하기 위한 제도적 장치의 마련 등이 필요하다. 여기에 더하여 간과할 수 없는 것이 철도시스템이 매우 상이한 국가들 사이에 열차가 효율적으로 운행하기 위한 기술적인 문제의 해결방안이다. 대체로 검토될 수 있는 기술적인 문제는 다음과 같다.

(1) 궤간차이에 대한 문제

우선 고려되어야 하는 사항이 국가 사이의 상이한 궤간에 대한 문제이다. TSR의 이용 시 러시아와 벨룰로시는 광궤(1520mm)인 반면 한반도와 폴란드, 서유럽 등은 표준궤(1435mm)이다. 이는 곧 궤간이 다른 국가를 통과할 때는 국경에서 모종의 방법을 사용해야 한다는 결론에 도달된다. 국가간의 궤간 차이를 극복하기 위한 해결책으로는 여러 가지가 있다. 궤간의 재구성(Regauging), 새로운 선로의 건설, 이중궤간(Dual Gauge), 환적(Transhipment), 대차의 교환, 궤간가변대차의 사용 등이 그것이다. 여기서 우리는 TSR을 통해 운행되는 대륙횡단열차(부산-러시아-유럽 노선을 운행할 열차를 지칭함)에 적합한 방법을 찾아야 한다. 대륙횡단열차가 운영을 시작하면 우선적으로 적용할 수 있는 방법이 환적 또는 대차의 교환이다. 그러나 이 방법은 국경역에 별도의 시설이 요구되고 그 시설의 유지보수 및 운영에 필요한 제반 비용이 많이 들기 때문에 한시적으로 사용할 수 있을 뿐 경제적인 수단이 되지 못한다. 다음으로 적용할 수 있는 방법이 궤간가변대차의 사용이다. 궤간가변대차를 채용한 차량은 궤간의 변화에 상관없이 부산에서 유럽까지 하나의 열차로 화물을 운송할 수 있다. 또한, 이 방법은 국경통과절차만 완료되면 즉시 통과할 수 있어서 상당히 빠른 수단이며, 환적이나 대차교환 등에 따르는 부수적인 시설의 과도한 투자비가 필요치 않은 경제적인 방법이다. 현재 극히 일부의 국가에서 궤간가변대차를 개발하기 위한 연구가 진행 중에 있다.

〈표3〉 궤간변환 및 극복현황

국 경	궤간변환지점	궤간변환(mm)	궤간차이극복방법
러시아-북한	하산(러시아) 두만강(북한)	1,520→1,435 1,435→1,520	혼합궤간
러시아-중국	자바이칼스크(러시아) 만주리(중국)	1,520→1,435 1,435→1,520	환적, 대차교환
〃	그로데코보(러시아) 수이펜네(중국)	1,520→1,435 1,435→1,520	환적, 대차교환
중국-몽골	에렌호트(중국) 자민우드(몽골)	1,520→1,435 1,435→1,520	환적
중국-카자흐스탄	알라타우파스(중국) 드루즈바(카자흐스탄)	1,520→1,435 1,435→1,520	환적, 대차교환

(2) 차량에 대한 문제

다음으로 고려되어야 할 사항은 차량에 대한 사항이다. 이를 열거해 보면 다음과 같다.

차상 신호시스템

국가간에 서로 상이한 신호시스템을 표준화하거나 또는 어느 국가에서라도 적용 가능한 차상 신호장치를 동력차에 설치해야 한다.

· 추진장치

부산에서 유럽으로 연결되는 대륙횡단철도에는 전철화 구간과 비전철화 구간이 혼재되어 있다. 이를 극복하고 하나의 기관차가 화차를 견인하여 부산-유럽 사이를 운행할 수 있기 위해서는 전철화 구간과 비전철화 구간에 상관없이 운행할 수 있는 Hybrid 방식 추진장치가 필요하다. 즉, 비전철화 구간에서는 디젤동력으로 추진하다가 전철화구간에서는 전기모터로 추진되는 이중모드(Dual Mode) 방식의 추진장치가 필요하다.

· 자동연결기 및 완충기 : 자동연결기 및 완충기는 구 소련연방을 제외하고는 전세계적으로 유사한 형식을 사용하고 있다. 그러나 구 소련연방의 경우 형식이 틀리기 때문에 중국과 러시아 사이의 국제열차의 경우 러시아연결기와 중국연결기 사이를 연결해 주는 별도의 연결기를 개발하여 사용하고 있다. 따라서 자동연결기 및 완충기에 대한 표준화 또는 이중 자동연결기의 개발이 필요하다.

· 기타 : 제동장치, 컨테이너열차의 속도, 축중, 차량한계 및 건축물한계 등이 검토되어야 할 사항이다. 제동장치의 경우 표준화가 필요하다. 한편, 컨테이너열차 속도에 있어서 UN ESCAP은 TSR에서의 열차의 최고운행속도가 160km/h 이 되도록 권고하고 있다. 즉, 대륙횡단열차가 해상운송과 같은 다른 운송수단에 대해 경쟁력을 확보하기 위해서는 최고운행속도가 160km/h 이상이 되도록 고속화차를 개발하는 것이 필요하다는 것을 간접적으로 알 수 있다. 이외에 축중, 차량한계, 건축물한계 등은 국가간에 별로 큰 차이는 없는 것으로 파악되고 있으나 보다 상세한 조사가 필요하다.

(3) 유지보수시스템

다음으로 고려되어야 하는 사항은 대륙횡단열차의 운행 시 열차가 세계 어느 곳에 있더라도 적절한 유지보수가 이루어져야 한다는 것이다. 대륙횡단열차에 유지보수품을 싣고 운행할 수는 없는 것이다. 따라서 국제적으로 표준화된 유지보수품의 공급체계 및 생산체계가 필요하다. 어느 나라에서 고장이 나더라도 신속하게 정비할 수 있는 정비기지와 정비인력 및 그에 따르는 보수품의 생산 및 조달체계가 필요하다. 이는 대륙횡단열차의 안전성을 확보하고 정시에 화물을 운송하기 위해 필수적인 사항이다. 이를 위하여 차량 및 부품의 설계단계부터 생산 및 조달에 이르기까지 표준화된 체계가 필요하다. 결국 이는 대륙횡단열차의 국제적인 CALS(Continuous-Acuisition and Life-cycle Support) 체계가 요구되는 것이다.

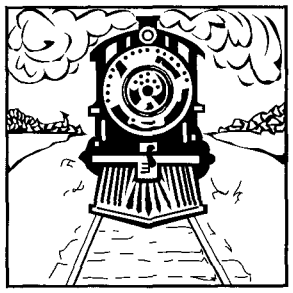
(4) 기타

이 외에도 고려되어야 할 사항은 매우 많다. 그 중에서도 우선 필요한 것은 대륙횡단열차를 안전하게 관리하기 위한 방안이다. 열차와 화물이 안전하게 수송되고 있는 지 항상 추적, 관리할 수 있는 시스템의 도입이 필요하다. 이를 위하여 GIS/GPS를 이용한 대륙횡단철도시스템의 운영관리 체계의 도입이 필요하다. 또한, 컨테이너 규격 및 컨테이너 열차의 최대수송량에 대한 것도 문제이다. 세계 각국은 각기 자국의 특성에 맞는 컨테이너를 사용하고 있다. 대륙횡단철도를 효율적으로 운영하기 위해서는 표준화된 국제규격의 컨테이너를 사용해야 할 것이다. 한편, 대륙횡단철도 컨테이너열차의 최대수송량 또한 문제가 된다. 컨테이너 열차가 역으로 진입했을 때, 역에서 소화할 수 있는 열차의 최대길이가 문제가 될 수 있다. 이는 해당 국가의 적극적인 협조가 필요한 부분이다.

6. 결 론

지금까지 남북한철도 및 대륙횡단철도를 연계 위해 필요한 기술적 사항들을 검토하여 보았다. 그 결과 남북한철도시스템의 연계시 고려되어야할 사항은 다음과 같다.

1. 남북한 철도연계를 위하여는 단절된 철도노선의 연결, 남북한 철도시설의 균형화, 수도권 우회 및 대체철도망 개발, 장거리 수송수요를 위한 고속철도망 구축 등 기본방향을 수립하는 것이 필요하다.
2. 남북한 철도의 기술협력 및 통합운행을 위한 단기적인 방안으로는 다소 운행효율성은 떨어지지만 디젤차량을 우선 투입하여 다음과 같이 전력분야를 제외한 각 분야 인터페이스 항목에 대하여 검토 및 보완하여 운행하는 방안이 좋다.
3. 남한기관차는 최대등판능력 35‰을 기준으로 하고 있으나 북한은 보통 38‰ 이상의 구배가 여러 곳 존재하는 것으로 알려져 있어 기관차가 견인능력의 문제점을 검토할 필요가 있다.
4. 제동장치의 경우 남한은 미국 및 유럽표준을 사용하고 있으며 북한은 미국표준을 사용하고 있기 때문에 지령방식의 차이로 유지보수 및 안전성 저하가 예상된다. 따라서 연계차량 운행시 저속운행이 필수적이며 추후 고속운행을 위해서는 통일된 표준을 개발 적용해야 한다.
5. 북한 차량의 주행속도 및 곡선통과속도가 남한에 비해 낮기 때문에 궤도 및 자갈층 등을 포함한 선로구축물이 매우 열악한 것으로 판단되며 이 부분의 보강이 요구된다.

한편, TKR과 TSR을 효과적으로 연계, 이용하기 위한 기술적인 방안으로서는 다음과 같은 사항을 고려해야 한다.

- 궤간차이를 극복할 수 있는 궤간가변대차의 개발
- 대륙횡단열차 관련국들의 철도시스템에 적응할 수 있는 차상신호장치 개발
- 전철화 및 비전철화에 무관하게 운행될 수 있는 Hybrid 방식 추진장치 개발
- 유지보수품의 공급 및 생산체계 구축
- 열차 및 화물의 위치추적시스템 구축