

남북철도 연계수송을 위한 기술방안에 관한 고찰
**The technical investigation for transportation connection on trans korea
railroad**

구동희* 유원희** 김재철* 이찬우***

ABSTRACT

This paper studied technical investigation of effective operation and methodology for technical combination in south and north korea. For harmonious transportation on railroad system, the system of trans-korea railroad investigated on each part(system, Rolling stock, Cartenary & Electricity, Signal and Track etc). Though it isn't show many difference on railroad system, we can show some difference on rolling stock, track and signaling system.

For the effective and competitive operation on south and north korea, Many problem investigated and proposed alternative proposal for selecting of rolling stock(diesel or electric), track and signaling improving for speed-up and compatible system at AC and DC system.

Keywords : trans-korea railroad, technical investigation, system difference

1. 서론

남한은 자동차의 발달로 철도 교통비중은 상대적으로 적고, 화물과 여객을 고루 발전시킨 반면, 북한은 철도수송이 전체교통량을 좌우하고, 여객보다는 화물에 치중한 운영을 하고 있다.

남북한은 경의선 연결을 시작으로 남한과 북한의 화물 및 여객 수송에 대한 연계운행에 대한 토대를 마련하고 있다. 남한과 북한은 50여년이 넘게 상이한 운행 시스템을 채택, 발전시켜 왔기 때문에 원활하고 효율적인 운영을 위해서는 각각의 시스템에 대한 기술적인 검토를 통해 남한과 북한에 적합한 차량 및 시설물 적합화에 대한 기술적인 방법론과 효율적인 운영에 대한 방법이 제시되어야 한다.

이러한 남북한의 시스템 검토를 위해 차량, 시설물, 신호통신 분야에 대한 남북한의 시스템에 대한 기술사항을 파악하여 시설물 개량화 방안, 적합차량 개발, 유지보수체계 통합화 등의 방안을 제시하였다.

2. 남북한 철도 현황

2.1 남한의 철도 현황

1960년대 이후 자동차 및 항공교통의 급속한 발전으로 인해 1967년에 화물수송 분담률이 50% 수준이었던 것이 1997년에는 11% 수준으로 떨어지는 등 그 역할이 저하되는 추세이다. 또한 철도에 대한 투자실적도 미미하여 복선화·전철화·신호등의 철도시설 개선도 부진한 실정이다. 1998년 말 현재 노선연장은 3,125km이며, 인구10만명당 철도영업연장은 7km로서 프랑스의 1/8, 일본의 1/2수준이다. 또한 복선화율은 29%, 전철화율은 21%로 전철화율은 일본의 1/3수준이다. 열차의 표

* 한국철도기술연구원 차량연구본부 선임연구원, 정회원

** 한국철도기술연구원 차량연구본부 책임연구원, 정회원

*** 한국철도기술연구원 연구기획본부 선임연구원, 정회원

정속도는 서울-부산 구간이 107km/h, 서울-광주 구간이 97km/h이나 산업선 구간인 서울-안동, 청량리-동해, 청량리-강릉 구간은 시속 70km/h이하인 상태이다.

2.2 북한의 철도현황

북한의 가장 중요한 교통수단인 철도는 산악지형이 대부분인 북한에서 대량수송과 규칙적인 수송을 가능하게 하고, 수송시간이 짧으며 수송원가가 저렴한 교통수단이다.

1998년말 현재 북한의 철도총연장은 5,214km로 노선의 98%가 단선이다. 전철화비율은 매우 높아 전철화연장은 4,132km이며, 선로의 궤도는 표준궤와 협궤가 병용되고 있다(표준궤가 전체의 87%임). 전력방식은 남한과 다른 DC 3KV이다. 북한철도의 전철화비율은 남한의 전철화율이 21%인 것을 감안할 때 매우 높은 수치임을 알 수 있다. 북한이 이처럼 전철화에 중점을 둔 것은 북한의 지형 특성상 산악지형에는 전기철도가 견인력이 높다는 것과 원유수입이 수반되는 디젤기관차보다는 풍부한 북한의 전력을 이용한 전기철도를 이용하겠다는 전략이 있었기 때문이다.

현재의 북한 철도노선은 10여개의 기간노선과 90여개의 지선으로 구성되어 있다. 주요노선은 한반도의 서쪽을 연결하는 서부노선(평의선, 평부선), 동해안쪽을 연결하는 동부노선(평라선, 금강산청년선, 함북선), 북한 내륙을 연결하는 내륙노선(만포선, 백두산청년선), 한반도 동서를 연결하는 동서노선(청년이천선, 평라선)으로 구분된다.

북한은 장비의 현대화에도 투자를 하여 증기기관차를 전기기관차로 대체하여 철도의 고속화에도 주력하였고, 철도수송의 효율성을 높이기 위하여 화물역을 현대시설로 바꾸어 집중 화물역으로 개선하였다.

2.3 남북한 철도현황 비교

기본적으로 북한은 화물위주의 철도시스템을 구축하였고, 남한은 여객중심의 철도시스템을 구축으로 발전하여 왔다. 남한은 현지어건상 국제열차의 운영을 하지 못하고 있으나 북한의 경우 중국과 러시아를 통한 화물 및 여객열차 운영을 계속하고 있다.

남북한은 일제시대의 철도 시스템을 바탕으로 궤도 및 신호통신의 개량 및 차량개발을 통해 각각 서로 상이한 철도시스템을 구축하였다.

남북한 철도시스템 운영현황을 보면 <표 1>과 같다.

2.4 북한의 국경철도 운행 현황

현재 북한의 국제 열차 운행은 중국과 러시아 2개국에 대해 운행하고 있다. 중국의 경우 신의주-단동, 만포-집안, 남양-도문의 3개 국경역에서 열차의 운영을 하고 있으며, 객차는 신의주-단동을 거쳐 운행되고, 화차는 신의주-단동, 만포-집안, 남양-도문을 통해 운행이 이루어 지고 있다. 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(1349 Km), 중국을 거쳐 모스크바를 운행하는 평양-심양-모스크바 노선(8680 Km), 러시아로 직접 운행되는 평양-하산 노선(10309 Km)을 운행하고 있다.

북한지역의 국제열차 운영노선은 <그림 1>과 같고, 중국과 러시아를 향하는 국제열차 노선은 <그림 2>와 같다.

(1) 평양- 베이징 노선

평양-베이징 노선은 평양에서 중국으로 운행되는 국제열차로 평양-베이징간을 1주 4회 왕복 운행하며, 운행의 2회는 중국차량, 2회는 북한 차량이 운행되고 있다.

내 용	남한 현황	북한 현황	비 고
총연장	3,125 Km	5,214 Km (1.67배)	'98년 기준
전철화구간 (전철화율)	661 Km (21%)	4,132 Km (6.25배) (79%)	
복선구간 (복선화율)	901 Km (29%)	156 Km (0.17배) (3%)	
차량보유현황(총보유량)	18,361	23,340	'95년 기준
(화차)	14,330	21,130	
(객차)	1,856	1,048	
(기관차)	2,175	1,162	
수송분담율 (여객)	33 %	62 %	'95년 기준
(화물)	29 %	90 %	
노선 현황	X자형의 노선으로 경부, 호남, 중앙선으로 구성	H자형 노선으로 11개의 주노선포함 100여개 노선 (서부축,동서축,동부축)	
철도제원 (곡선)	4등급 구분	4등급 구분	등급기준 상이 전압 상이
(구배)	4등급 구분	4등급 구분	
(전압)	AC 25KV , 60Hz	DC 3000V	
(궤간)	1,435 mm (표준궤)	1,435 mm(표준궤)	
운행현황(표정속도)	70 ~ 110 Km/h 수준	25~60 Km/h 수준	
철도관련 산업	민간 및 국가	6개 공장	
운영관리	차량은 민간, 운영 및 유지보수는 국가	국가소유로 4개 지역으로 구분 관리	평양,개천,함흥,청진 관리국
국제철도현황	없음	- 3개노선 : 중국 1개노선 러시아 2개 노선	
남북한 철도망 연계	- 경의선(문산~장단~봉동) 20 Km - 경원선(신탄리~군사분계선~평강) 31 Km - 금강산선(철원~군사분계선~기성) 75 Km - 동해북부선(간성~군사분계선~고성) 33Km		경의선,경원선,금강산선은 착수후 2년내 가능

<표 1> 남북한 철도 현황 비교

중국과 북한과의 국제열차의 운영은 중국의 경우 심양철로국(객차, 화차)에서 관할하고 북한은 개천철도국(객차, 화차), 청진철도국(화차)에서 관할한다.

국경간의 인수도는 북한역과 중국역과의 사이에서 이루어 지며 각 국가의 기관차를 상대편 국경역까지 인계해 주어 인수도 검사를 거쳐 인계가 완료된다.

평양에서 중국(베이징)으로 가는 열차는 평양 - 신안주 - 정주 - 선천 - 염주 - 신의주 - 단동 - 번시 - 심양 - 금주 - 신해관 - 천진 - 베이징을 통해 13개역을 운행한다.

(2) 평양-모스크바 노선

중국의 거쳐 모스크바로 향하는 국제열차는 중국과 러시아를 1주 1회 왕복 운행하는 러시아 국제열차가 북경-심양-만줄리-모스크바를 경유하는 국제열차에 북한차량을 심양에서 붙여 운행하며 하산을 거쳐 모스크바를 운행하는 열차는 북한열차가 운행하고 있다.

평양에서 중국을 거친 모스크바 국제열차는 러시아열차가 왕복하며, 평양→모스크바는 토요일에 출발하고, 모스크바→평양은 금요일에 출발한다. 평양에서 직접 모스크바로 향하는 국제열차는

북한열차가 운행되며 평양→모스크바는 일,월요일 출발하고, 모스크바→평양은 화, 수, 목요일 출발한다.

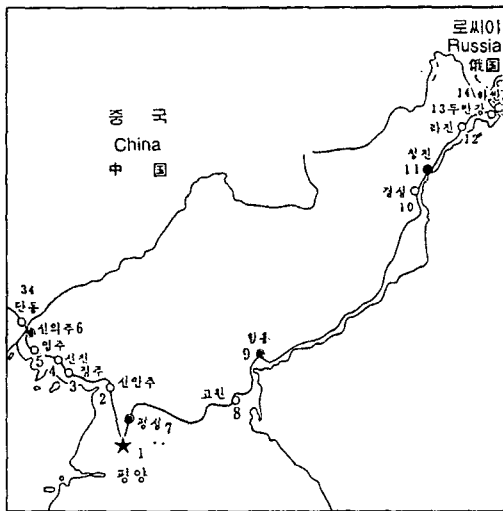
평양에서 중국을 거쳐 모스크바를 향하는 열차는 평양-정주-신의주-단동-심양-장춘-할빈-만주리-자바이칼스크-치타-울란우테-이르꾸쯔끄-크라스노야르스크-노보씨비리스크-옴스크-스웨르들롭스크-페르미-끼로보-야로슬라블-모스크바을 통해 20개역을 운행한다.

평양에서 모스크바를 향하는 국제열차는 평양-평성-고원-함흥-경성-청진-나진-두만강-하산-우리스크-하바롭스크-벨로고르스크-치타-울란우테-이르꾸쯔끄-크라스노야르스크-노보씨비리스크-옴스크-스웨르들롭스크-페르미-끼로보-야로슬라블-모스크바을 통해 21개역을 운행한다.

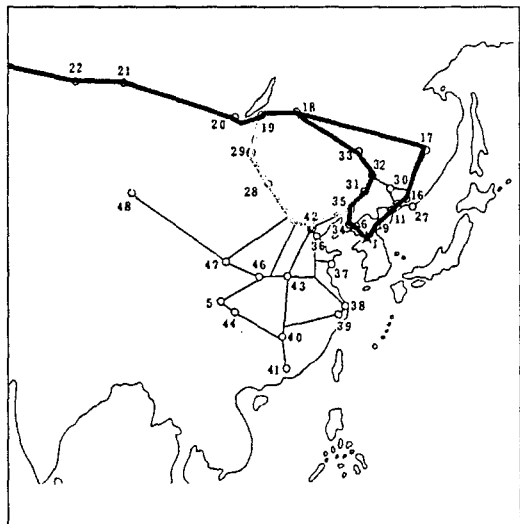
3개 노선에 대한 국제열차 운행현황은 <표 2>와 같다.

		평양-베이징 노선	평양-중국-모스크 바노선	평양-모스크바 노선	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	

<표 2> 북한차량의 국제열차 운영 현황



<그림 1> 북한의 국제열차 운행 노선



<그림 2> 중국 및 러시아의 국제열차 운행 노선

3. 남북 철도시스템의 기술 현황

남북한 철도시스템을 기술적으로 비교 분석하기 위해서는 철도시스템의 기술분류가 선행되어야 한다. 철도시스템은 시스템 및 인터페이스, 차량시스템, 선로구축물시스템, 신호통신시스템으로 크게 4개의 항목으로 분류될 수 있다.

(1) 시스템 및 인터페이스

시스템 및 인터페이스 분야는 차량, 전력, 전차선, 토목궤도, 신호통신, 운영분야에 걸쳐 인터페이스가 이루어지는 항목으로 운행성능 및 안전성과 깊은 연관이 있다. 이러한 세부항목으로 차량한계, 축중, 고정축거, 차륜경, 차륜담면형상, 연결기, 전차선정압 및 전류, 전압변동률, 차량길이등이 시스템적으로 검토되어야 한다.

(2) 차량 분야

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

남북한 차량의 특징을 보면 디젤기관차의 차량운전최고속도는 남한(150 Km/h), 북한(120 Km/h)에 개발 목표를 두고, 대차형식은 특성에 따라 2대차3축 또는 2대차2축 방식을 사용하며, 남한은 기관차 운용을 여객과 화물에서 어느정도 분리운용하나 북한에서는 같은 기관차를 사용한다.

국내 기관차는 최대등판능력 35%를 기준으로하고, 있으나 북한은 최대 50%(평안남도 양덕고개)가 있고, 보통 40%의 구배가 존재하고 있어 차량개발시 노선별 기관차의 견인능력에 대한 검토가 필요하다.

국내 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. 북한지역의 전철화된 구간을 전기기관차가 운행하기 위해서는 이러한 문제점을 극복하여야 하며 기존 기관차의 개량화나 신차제작시 이를 반영한 차량을 제작하는 것 등을 고려할 수 있으며 이외에도 디젤차량의 적용성도 검토되어야 한다.

남북한 차량 연계운행시 기관차는 디젤일 경우 큰문제가 없고, 전기기관차 운행시 AC 및 DC 겸용 차량의 개발이 선행되어야 하며, 객차 및 화차의 운행시에는 연결기, 제동장치, 유지보수체계가 마련되면 객화차의 연결 운행에는 큰 문제가 없으나 속도향상시에는 인터페이스 항목이 구체적으로 검토되어야 한다.

남북한의 연결기는 객차의 경우 레일상면으로부터 남한은 830~890mm로 같고, 화차의 경우 남한은 830~880mm, 북한은 835~890mm 약간의 차이를 보인다.

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. 그러므로 연결기는 형식은 유사하며 높이차 조정도 어느정도 가능하다고 볼수 있다.

제동장치의 경우 제동장치 및 제동지령방식에 대하여 알아보면, 남한의 경우 공기지령식과 전기지령식을 혼용해 쓰고 있으나 북한의 경우 공기지령식을 사용하고 있다. 국내의 화차 및 구형객차는 별문제가 없으나 신형차량의 경우 제동지령방식이 다르다. 그러므로 제동지령방식과 제동장치가 같은 것을 맞춰 써야 하는 문제가 발생한다.

(3) 신호통신 분야

신호·전력 설비분야에서 검토할 사항은 폐색 방식, 궤도회로, 신호현시, 전력공급 분야등이다. 또한 우리나라에서 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 \pm 5% , 60Hz \pm 5%)이 서로다른 경우(예를들어 변전소 낙후로 인한 전압 불균일 발생) 차량의 인버터나 컨버터의 설비를 보완하여 운행하여야 하고 남북운행시 차량이 바뀔때 따른 귀선전류에 고주파 문제가 발생할수도 있으므로(이때 기기 오동작) 문제시 필터를 장착하여 해결하여야 한다.

변전소 용량문제는 차량운행 효율과 관련이 있으며 남북한 차량 소모전력이 다를 경우 차량운행시 지역별로 전압강하등의 문제가 발생할 소지가 있으므로 이때는 변전소 용량증대나 차량운행 대수를 줄여 해결하여야 한다.

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

신호전송방식에는 국내 차량의 경우 3현시와 5현시를 같이 사용하므로 문제는 없으나, 안전을 고려하여 ATS 지상자와 차상자를 설치 운행하므로, ATS 통신을 위해서는 이에대한 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.

위와 같은 문제는 남한의 경우 철도차량의 속도향상 및 안전성 확보를 위해 신호통신 설비의 현대화가 어느정도 된 반면 북한의 경우 수동신호에 의존하고 있는 것으로 판단되며 저속운행을 위해서는 큰문제가 없으나 속도향상을 위해서는 보완이 필요하다.

(4) 시설 분야

시설분야는 궤도·토목분야가 중요하며 남북한 철도연결시 가장 검토하여야 할 사항은 궤간, 축중, 건축한계, 단복선여부, 시설물 현황등이다.

궤간의 경우 남북한 공히 1435mm 표준 게이지를 쓰고 있으나 북한의 경우 일부 협궤(762mm)구간이 존재한다. 특히 속도와 관련하여 궤도의 허용공차 및 직진도 및 평탄도에 대한 검토를 통하여 적정속도를 결정하여야 한다. 남한의 경우 50Kg, 60Kg 레일이 사용되고 있으며 북한은 ㄷ37, ㄷ43, ㄷ50 레일이 사용되고 있다. 남한은 중량레일(50Kg레일)을, 북한은 경량레일(ㄷ37레일)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 어느정도 한계가 있을 것이다.

(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, 운임 배분방식, 기관사·승무원·여객·화물에 대한 안전문제를 포함하여 기타 철도운송시 발생하는 제반사항에 대한 협약도 체결되어야 한다.

4. 효율적인 통합운영 방안

남북한 철도 시스템은 일제시대에 건설되어 100여년의 역사를 가지고 있다. 북한의 경우 전기방식의 운영에 의존하여 여객보다 화물위주의 수송망으로 북한 철도의 80% 이상을 DC 3000V 전

력으로 운영되고 있다. 남한의 경우 지하철 및 경춘선(AC 25000V)을 제외하고는 디젤방식에 따른 운영 방식을 채용하고 있다. 디젤방식보다 전기방식이 효율성, 환경 친화적 측면에서 선호되므로 전기방식을 전환하고 있지만 장거리 수송량 측면에서 보면 아직 부족한 실정이다. 특히 북한의 경우 전력난이 심화 되면서 기간산업인 철도가 제구실을 못하여 수송에 많은 애로를 가지고 있다. 이러한 측면을 보면 남북한 연계 운영은 장기적으로 전기방식을 통하여 이루어 져야 한다. 남북한의 연결 운행을 고려시 끊어진 선로의 연결을 함으로써 운행은 가능하나 장기적으로 남북한 공히 연결운행을 통해 공동의 이익이 추구되어야 지속적인 남북한 교류가 가능하므로 효율적인 운행방법을 고려하여야 한다.

현재의 남북한 연계 운영은 크게 3단계로 구분되어 실행되는 것이 바람직하다고 할수 있다. 첫째는 디젤방식을 통한 운영방식이다. 이러한 방식의 운영시 효율성은 떨어지지만 즉각적인 연계운영을 함으로써 남북한의 물자 또는 승객의 교류는 어느정도 가능하리라 본다. 둘째로 효율적인 운영을 위해 직교류 겸용 차량의 개발을 통한 연계 운영방안으로 나아가야 한다. 셋째는 전기방식을 통한 남북한 철도의 기술공유, 공동생산, 철도 표준화를 통해 남과 북의 공동 발전을 모색하는 것이다.

첫번째의 디젤방식의 운영시 공동역에서 운영방법(기관차 교체 또는 직통운영)에 따라 부수차량(객차나 화차)의 인터페이스에 대한 검토는 필수적이며, 유지보수 및 보수품에 대하여 심도있게 고려되어야 한다.

두번째 방식의 경우 전기방식을 채용하기 위해 직교류 겸용 차량 개발과 북한의 전력망 개보수를 통한 효율적인 남북한 철도 네트워크를 수립하는 것이다.

세 번째는 직교류 겸용차량 및 전력망 개보수에 따른 기술교류의 활성화, 차량의 공동 개발, 철도 네트워크의 남북 표준화를 통해 대륙연계 철도망과의 연계운행에 따른 효율적인 네트워크를 극대화함으로써 대륙 연계철도망의 기지 역할을 남북한이 담당할 수 있다.

5. 결 론

남한과 북한의 철도시스템은 일제시대에 건설된 시스템을 기초로 이루어져 운행적인 면에서는 큰 문제점은 없으나 남한의 경우는 서울을 정점으로 경부와 호남축을 근간으로한 X자형 철도 교통망을 구축하였으며 장거리는 전기방식보다 디젤방식의 운영을 하여 왔으나 북한의 경우는 H자형의 철도 교통망을 구축하여 자동차보다는 철도교통이 중심 교통역할을 하고 있으며 디젤보다는 전기방식의 철도 시스템을 구축하였다.

남북한 철도 시스템의 연계시 기술적으로 고려되어야할 사항은 다음과 같다.

- 북한의 운행효율을 높이기 위해 복선화율(단선화율 98%)을 높이고, 전력공급을 원활히하여 운영을 원활히 하여야 한다.
- 전기방식의 운영을 위해서는 북한의 DC전력과 남한의 AC전력 시스템을 공통으로 사용할수 있는 차량시스템의 개발이 이루어져야 한다.
- 북한의 시설 노후화로 인한 철도 사고를 방지하기 위해서는 철도 보수의 기계화와 신호통신 설비의 현대화가 이루어져야 한다.
- 철도연계시 원활한 운영을 위해서는 차량한계, 연결기 방식, 통신방식, 신호방식, 유지보수방법, 궤도의 내구력에 대한 세부적인 기술 검토를 통해 차량운행 편수를 늘리고 운행속도 및 안전성을 향상하여야 한다.
- 단계별 운행방법을 설정하여 디젤차량, 전기차량의 단계별 투입방안, 북한지역의 개량화, 현대화를 구체적으로 설정하여 추진해야 한다.

참고문헌

- 98년 철도통계연보, 1999, 철도청
- 북한정보총람 2000, 한국개발연구원, 「북한경제 지표집」 1996.6
- 객화차 편람, 박춘보저, 1991
- 조선교통운수사, 철도출판사, 1988
- 국제여객열차, 조선국제여행사
- 객화차 바퀴쌍의 기술관리, 황대석저, 1991
- 조차와 그세철설비, 정명홍저, 1991
- 레루고착장치, 류지수저, 1991
- 레루생산, 조현화저, 1991
- 반자동길차지장치, 김광일저, 1991
- 조선교통운수사, 1998, 철도출판사
- 차량공기용수장치와 리용, 한동걸저
- 북한의 국가규격 제6권, 1995
- 북한의 국가규격 추록1, 1997
- 객화차, 1998, 철도전문대학