

한국 고속철도의 해외진출을 위한 국내 기술규격, 규정 개선방안

A Study on the Improvement of Domestic Technical Standards and Regulations for Advancing the Korean High-Speed Railroad System into a Foreign Market

나희승 * / 강동훈 ** / 오지택 ** / 장승호 ** / 남승기 ***

Na, Hee-Seung / Kang, Dong-Hoon / Oh, Ji-Taek / Jang, Seung-Ho / Nam, Seung-Gi

ABSTRACT

The railway industry of each country has variant technical standards and regulations unlike other industries. For this reason, it is necessary to investigate the domestic technical standards and regulations and to prepare the countermeasure of the variance for advancing the korean high-speed railroad system into foreign market. This study was designed to investigate the railway design/manufacturing, examination/inspection and safety of domestic and foreign countries subject to a world market for advancing the korean high-speed railroad system into a foreign market.

Because the reliance of a railroad system is a prerequisite for the safety of railroads, it is very important to obtain the reliance data, which is based on the RMS analysis of foreign countries subject to a world market.

1. 서론

개통 이래 100년의 역사를 가진 한국철도는 국가발전과 경제성장의 동력으로서 그 역할을 충실히 수행해왔으며 2004년 4월에는 건국 이래 최대 규모의 SOC 사업인 경부고속철도가 개통됨으로써 전국을 반나절 생활권으로 묶어 지역 간 균형발전과 국민의 삶의 질 향상에 크게 기여하게 되었다.

야율터 철도기술의 측면에서도 고속철도 건설사업에 따른 차량 등 핵심기자재의 이전기술과 독자적인 고속철도기술개발사업 등을 통해 국내에 차량을 중심으로 한 첨단 고속철도시스템기술이 축적되고 있으며 도시철도분야에서도 동남아지역 수출의 활성화에 따라 국내의 스테인리스 스틸

* 동북아시아위원회(한국철도기술연구원), 수석전문위원(책임연구원)

** 한국철도기술연구원, 선임연구원

*** (주)정설시스템, 엔지니어링팀 상무

틸 전동차 기술 등 철도차량분야 기술이 날로 향상되고 있다.

따라서 국내 철도시스템기술의 지속적인 발전과 함께 철도산업을 세계수준으로 끌어올려 부가가치를 높이기 위해서는 철도분야의 해외진출이 필수적이며, 유라시아철도망 연결과 관련된 국가들이 고속철도를 건설하고자 하는 현 시점에서는 보다 체계적인 진출전략 마련이 시급한 실정이다.

이를 위해서는 우선 철도시스템의 해외진출과 연관된 국내의 법령, 규칙 등 제도적 현황을 조사하고 해외진출을 촉진하기 위한 개선방안의 모색이 필요하며 특히 철도시스템의 해외진출은 Turnkey Project 성격으로 타 산업분야의 해외진출과는 달리 지역별로 상이한 기술규격 및 특허, 차량의 안전성, 신뢰성 등과 관련한 기술규격 및 규정이 있어 우리 철도시스템의 해외진출을 위해서는 이에 대한 현황조사와 대응방안의 연구가 필요하다. 본 논문에서는 국내고속철도차량과 미국, 대만의 고속철도차량에 대한 기술규격을 조사하고 상호 비교·검토함으로써 한국고속철도의 해외진출을 위한 기술규격 및 규정에 대한 방안을 모색하였다.

2. KTX와 KHST의 기술 및 적용규격 비교

2.1 기본사양 비교

현재 경부선에서 운행 중인 경부고속철도 KTX는 1992년 사업에 착수, 2004년 4월 운행을 시작하였다. 300km/h의 최고속도와 213km/h의 평균속도로 운행하며 46편성의 차량 중 12편성은 프랑스의 알스톰사가 제작, 34편성은 국내업체인 로템사가 제작하였다. 한편, KTX 이전기술의 습득 및 성능향상을 통해 개발된 KHST는 지난 12월 최고속도 350km/h를 달성한 이후 현재 시스템의 안정화를 위한 시운전 시험을 수행하고 있다. 본 절에서는 KTX와 KHST의 차량 및 기계시스템, 전기시스템에 대한 기본사양을 상호 비교하였다.

항 목		KTX	KHST-20	비 교	
전기 시스템	주전력 변환장치	전력소자 및 제어방식	GTOFull Controlled SCR Bridge	IGCT PMM 제어	스위칭 성능향상
	전동기	전인 전동기	3상동가전동기, 4000rpm, 1130kW	3상유도전동기, 4230rpm, 100kW	단순구조, 고신뢰, 저가, 보수유리
	열차 제어	Controlssystem	Relay Logic회로 + Tonad Net Hardware, Serial 지령	Relay 회로축소+ TCN 네트워크화	중량감소, 제어 고효율성
		Controller	On Board Computer System, Main Processor Unit, Tailer Processor Unit, Moter Block Unit, Auxiliary Processor Unit	Supervisory Control, UnitVehicle Control Unit, Traction Control Unit, Ausiliary Control Unit, Brake Blending Control Unit	제어총괄, 2중화, 제동블렌딩 강화

항 목		KTX	KHST	비 고	
차량시스템 엔지니어링 (개념설계)		프랑스 설계 (설계변경 곤란)	독자 고유모델 설계		
최대상용속도 (설계속도)		300 km/h (330 km/h)	350 km/h (385 km/h)	운행시간 단축 및 기술수준 계고	
차체 및 기계 시스템	편성	열차편성	20량[P+M+T(14)+P]	20량[P+M+T(7)+M+M+T(7)+M+P], 11량, 중립편성 가능 (중간 동력객차 도입)	편성의 유연성 확보로 효율적인 수송량 조절에 유리
		열차중량	공차 713t, 운행792t	공차 589t, 운행646t	차체 및 전장품 경량화
	연결장치	차간 연결기	중간 유압완충장치	Head stock 대부에 완충장치	충돌안전성 확보
	형상	전두부 형상	프랑스 설계	한국형 고유모델(15m 곡선형)	공력저항 감소
		동력차 대지커버	없음	동력차에만 설치	
		차체 단면형상	4각직선	원형 곡선화	
	재결	전두부	연강재+복합소재	복합소재	경량화
		객차차체	연강재	경량알루미늄재	
	계통	기계계통	압연, 단조강 디스크 4장/축	압연, 휠디스크 베틸레이트식 디스크 3장/축	계동력 향상 (접촉계통장치의 수명 향상)
		전기계통	회생제동(300kN), 제동계통	회생, 저항제동(800kW), 역전류제동(400kN)	
공조	여압장치	단순 릴피식	여압시스템 독자개발	승차감 향상	

2.2 적용규격 비교

① KTX와 KHST의 설계 및 기술요구조건에 규정된 항목별 적용규격 비교

항 목	적용규격		비 고
	KTX	KHST	
Vehicle Life	최고 20년 고속운행의 영업주기 열차 당 연간 600,000km	연간 평균주행거리 600,000km 기준 20년 이상	
Fire and Toxicity	- NF F 16101 및 16102, 범주 A1	UIC 642 VE/ 2VE	
Extremely Cold Weather Condition	추위온도 : -10℃ ~ -25℃	- 35℃ ~ +40℃	
Shock and Vibration	- 전기부품 : IEC 77 - 승차감평가 : ISO 2631	- 전기부품 : IEC 77 - 승차감평가 : ISO 2631 - 진동 : KSR 9144 - 충격 : KSR 9146	
Noise	NF S 31019, NF S 31025, NF S 31029	KSR 9143, ISO 3381, NF S 31025, NF S 31028, IEC 651,	
Insulation and Grounding	접지기준 : NF 60100	- 절연저항시험 : IEC77 - 내전압시험 : IEC 1133 - 접지기준 : NF F 60100 및 UIC 533	
Weight	- 허용오차 : IEC 1133 - 하중분포 : IEC 1133	- 중량 및 배분 : CEI/IEC 1133 - Bearing, Base Dymic Load : ISO 281	
Emergency Braking	UIC 540 및 UIC 541	UIC 540	
Trainsets	MKBSF=121,000 km	MKBSF=121,000km 이상	
Human Factors Engineering	- UIC 651 or 부록 7 - National Anthropometric Survey Korea 1992	UIC 651	

② KTX와 KHST의 시험 및 검사에 규정된 적용기술 비교

항 목	적용규격		비 고
	KTX	KHST	
Acceptance of Trainset	모든 시험은 이후에 목록화된 것을 포함한 SNCF 요건을 포함한다. 추가시험은 UIC 또는 IEC 기준	KSR 9147 전차의 완성검사 동칙	
Car Level Tests	인증시험(Qualification Tests) : 표준규격 IEC 1133	표준규격 IEC 1133	
Complete Trainsets	인증시험(Qualification Tests) : 표준규격 IEC 1133	표준규격 IEC 1133	

③ Quality Assurance/Quality Control에 규정된 품질규격 비교

항 목	적용규격		비 고
	KTX	KHST	
Requirements	품질 프로그램 : ISO 9000	품질보증규격 : ISO 9001	
Quality Program	- 전체 Project 품질 프로그램 : ISO 9001 - 공급업체 품질 프로그램 : ISO 9000		
Quality Program for Localization	- 계약업체 서비스요건 : ISO 9002		
Software QA/QC Program	- 소프트웨어 QA 프로그램 : ISO 9000, IEEE-730		

2.3 KTX와 KHST에 적용된 기술규격 분석

① 설계 및 제작관련 규격

현재 KTX 계약서의 제작사양서에 명시된 기술규격은 NF, IEC, ISO, UIC, ST 등으로서 프랑스 자국표준과 유럽규격을 우선하였으며 우리나라규격은 예외규정으로만 적용되도록 되어있다. 한국형 고속철도 KHST의 경우도 소음측정 및 완성검사 등에 KS규격을 차체하중시험에 JIS규정을 일부 적용하였으나 기타는 기존 KTX에 적용된 규격을 기반으로 하였다. KTX에서 예외규정으로 적용 가능한 국제규격의 종류와 KHST의 시험평가를 위하여 조사된 중요하고 빈번하게 사용되는 규격의 종류는 다음의 표와 같다.

적용규격		비 고
KTX	KHST	
KNR(철도청 규격), KS (한국산업규격) KEPCO(한국전력 규격) UIC (국제철도규격), ISO (국제규격) IEC (국제전기규격) CCITT(국제전화 및 통신협회규격) BSI(영국규격) EN (유럽규격) NF (프랑스규격), ST (프랑스 철도규격) SNCB (벨기에 철도규격) JRS (일본 철도규격) German Railway Spec(독일 철도사양)	KS (한국산업규격) JIS (일본산업규격) ISO (국제규격), UIC (국제철도규격) IEC (국제전기규격) NF (프랑스규격) EN (유럽규격) BS (영국규격) DIN(독일규격) ANSI (미국산업규격) IEEE (전기전자규격) ASTM (미국 재료 및 시험규격)	

② 시험 및 검사평가의 관련규격

KTX의 경우 입증시험은 IEC 1133 (Electrical traction Rolling stock Test method for electrical rolling stock on completion of construction and before entry to service)을 대표적인 기준으로 하고 있으며 KHST의 경우는 KTX의 기준에 KSR 9147 전차의 완성검사 통칙을 추가 적용하였다.

③ QA/QC 관련 적용규격 검토

KTX의 경우 전체 Project 품질 프로그램은 ISO 9001에 따르고 주요공급업체 품질 프로그램은 ISO 9000, 품질프로그램의 검증은 ISO 9002에 따르도록 규정되어 있으며 KHST의 경우 품질보증규격으로서 ISO 9001을 기준으로 하고 있다.

상기에서 검토된 바와 같이 철도 프로젝트의 국제입찰 시 통상적으로 자국규격이나 규정을 우선함으로써 해외 입찰자의 참여를 제한하는 일반적인 관례와는 달리 고속철도인 KTX의 경우는 당시 우리나라의 고속철도분야에 대한 기술이 낙후하여 불가피하게 당시 낙찰자인 프랑스 알스톰사의 실적차량인 TGV를 기준으로 제작사양서를 제정하게 된 것으로 판단된다.

한국형 고속전철인 KHST의 경우도 일부 KS규격과 ISO등의 규격을 적용하여 국내업체에서 접근이 용이토록 하였으나 근간은 KTX에 적용된 기술규격을 상당부분 준용함으로써 KTX 품질과 동등이상의 수준을 유지하고 있는 것으로 판단된다.

3. 미국과 대만의 고속철도차량 기술규격 현황

3.1 미국의 고속철도차량 기술규격 현황

미국 연방철도 관리국(FRA)는 1997년에 Florida Overland eXpress (FOX) 고속전철 시스템에 대한 Safety Standard를 위한 별도의 규정을 제안하였다. 본 표준 (49 CFR 243)은 모든 철도시스템에 일반적으로 적용되지는 않으며 Florida 주에서 시행하고자 하는 FOX System에 한하여 적용된다. FOX system은 Miami에서 Orlando를 지나 Tempa까지의 전용철도에서 200mph로 운영되고 철도설비 및 제도는 프랑스 TGV 고속전철시스템과 대 승객서비스 체계를 기반으로 하고 있다.

미국 FOX 고속철도차량의 '설계 및 제작관련' 기술규격은 (49 CFR 243)의 Sub Part E 에 규정된 철도차량의 설계 및 제작관련 기술규격에 준하며 '시험 및 검사'에 관련된 적용기술규격은 (49 CFR 243)의 Sub Part E 규정을 따른다. 또한, 'Quality Assurance/Quality Control' 관련 규격은 (49 CFR 243)의 Sub Part E에 규정되어 있다.

3.2 대만의 고속철도차량 기술규격 현황

대만의 고속철도는 Taipei-Tsoying사이의 345km로서 지난 2000년 12월 Taiwan Shinkansen Consortium(TSC)이 대만 고속철로 유한회사와 핵심 시스템(core system) 계약을 체결하였다. TSC는 Kawasaki 중공업, Toshiba Corporation, Mitsubishi 중공업, Mitsubishi 상사, Sumitomo Corporation, Mitsui Company, Marubeni Corporation으로 구성되었다. New Taiwan High Speed Rail(HSR)의 운영은 TSC의 핵심 시스템 기술로 통제된다. 이 State-of-the-art 시스템은 단일 공급(single supply) 계약으로서 HSR Program의 전기, 기계 서브시스템을 통합한다. 이러한 단일 공급 계약방식에 따라 주요 E&M 업무는 원활하고 효율적인 설계 및 설치프로그램의 적용이 가능하다. 아울러 단일 공급계약으로 모든 서브시스템의 통합 시 발생할 수 있는 위험을 피하면서 HSR의 안전을 보증하고 모든 부품은 엄격한 안전 및 화재표준에 의하여 설계된다.

3.3 미국/대만의 고속철도차량 기술규격 분석

① 설계 및 제작

항목	적용규격	
	미국 FOX 고속철도	대만 고속철도
차량개념	프랑스 TGV	일본 신칸센
적용규격	ASA,CF,FRA,UIC NF 등 미국 국제규격 적용	JIS 및 JRS 규정 적용
편성열차 구조체 강도	주어진 하중조건에서 변형 없이 견딜 것	최대 정적 축중하중은 14톤이하
Tcar 내장재	의자/취부기구,내장재/선반 : 규정된 하중조건에 견딜 것	<ul style="list-style-type: none"> ○ 손잡보관용 선반 설치 ○ 의자는 인체공학적으로 설계 ○ 접이식 테이블 설치
화재안전	<ul style="list-style-type: none"> ○ 내장재 재료 : ASTM 표준만족 ○ 폭발탐지기 : 필요시 설치 ○ 화재/연기 탐지기 : 필요시 설치 ○ 자동화재방지시스템 : 필요시 설치 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 운전실 경보장치 ○ 대차 사행동 감시장치 ○ 객실내 승객보호 경보장치 (승무원간 의사소통 포함) ○ 엄격한 안전 및 화재표준에 따라 설계
비상장치	<ul style="list-style-type: none"> ○ 비상등/ 비상연락안내판 ○ 비상장비 및 비상출구 위치는 발광물질로 표시하고 차폭 정도의 거리에서 인식가능 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 비상환기 및 검동장치 ○ 충돌대비 차량구조 및 에너지 흡수 ○ 엄격한 Fire/ Smoke 규격재료사용 ○ 비상출구 및 비상대비설비
차동 모니터링	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대차사행동, 전기계동상태, 기계계동상태, 화재경지장치 ○ 경보장치, 경적, 차륜공전/활주 등 ○ 운전실경보장치 ○ Monitor 및 Recorder 설치 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 운전실 경보장치 ○ 대차 사행동 감시장치 ○ 대 승객경보 현시장치 및 방송 ○ 영업전 열차 차동점검 ○ 사고에 대한 진단정보제공 및 복구 ○ 유지보수를 위한 사고 감시경보기록

② 시험 및 검사

항 목	적용규격	
	미국 FOX 고속철도	대만 고속철도
검사, 시험 및 유지보수	<ul style="list-style-type: none"> ○ 철도차량용 검사프로그램 개발하여 차량운행 시작 전에 FRA의 승인 ○ 이 프로그램에는 특수 안전검사를 포함, TGV열차에 대한 완전검사, 시험, 유지보수 프로그램을 포함 ○ 본 프로그램은 안전과 관련한 모든 검사와 시험 절차 및 기준, 유지 보수 주기정의 필요 ○ 검사 시험 및 유지보수 프로그램은 승무원, 승객, 장비의 안전보장 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Core System : 선적 전 종합시험 ○ Field test는 60km 시험선에서 시행하고 모든 시스템의 기능, 성능특성, 모든 Subsystem과 주요부품들의 종합 성능시험 포함 ○ 315km/h의 운영속도에서 열차성능시험조건으로 모든 운영모드시험시행 ○ 비상사태 및 비정상조건에서 승무원과 시스템의 안전을 입증하기 위하여 사고모드/복구절차에 대한 시험시행

③ Quality Assurance / Quality Control

항 목	적용규격	
	미국 FOX 고속철도	대만 고속철도
QA/QC	<p>검사, 시험 및 유지보수가 연방 안전표준과 운영자의 절차에 따라 수행되었는지의 확인을 위하여 검사, 시험 및 유지보수 Quality Control Program 확립</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ QA/QC system은 THSRC(Taiwan High Speed Rail Corporation)와 QC/QA를 위하여 엄격한 표준으로 품질보증활동시행 ○ ISO 9000 TQC 시스템 적용 ○ 설계, 구매, 검사, 관리, 조립, 제조, 시험, 보관, 선적, 설치, 보증, 수리 및 재작업 등 모든 활동에 적용

4. KTX, KHST, 미국, 대만의 고속철도차량 기술규격 종합 비교 분석

상기 2장 및 3장에서 검토한 국내철도차량 규격과 미국, 대만의 고속철도차량 기술규격에 대해 설계제작, 화재안전, 시험검사, 품질시스템의 각 분야 별 종합 비교를 통해 한국고속철의 해외진출 시 기술규격 및 규정 항목에 대한 대처방안을 도출하였다.

구 분		규격비교 및 개선방안제시			
		미국규격	대한규격	KTX	KHST
설계 제작	비교	ASA, CF, FRA, UIC, NF 등 미국 및 국제규격적용	JIS 또는 JRS	NF, UIC, IBC, ISO 등 프랑스 및 유럽규격적용	KS, UIC 및 ISO등 한국규격 및 유럽 규격 적용
	대처 방안	미국 시장진출 시는 KTX 규격을 기준으로 하되 프랑스(NF)규격은 대응되는 ASTM 규격으로 개선이 필요하며 미국 FRA의 해당규격 세부검토 후 추가 적용필요			
화재 안전	비교	미국 ASTM규격 기준	JIS 또는 JRS	프랑스 NF규격 기준	UIC 642 VE/ 2VE
	대처 방안	미국시장진출 시는 미국 ASTM 규격을 중점 검토하여 협 규격에 미비점 보완 후 개선 필요함			
시험 검사	비교	System Safety Program MIL-STD-882(C)	System Safety Plan	IEC 1133 전기차량 시험방법	KSR 9143 전차의 완성검사통칙
	대처 방안	KTX의 시험검사 프로그램은 MIL-STD-882를 기반으로 하고 있음으로 KHST의 경우도 이를 적용할 경우 큰 문제는 없을 것으로 판단됨			
품질 시스템	비교	품질관리 프로그램수립시험	ISO9000 Series 적용	ISO9000 Series 적용	ISO 9001 적용
	대처 방안	미국의 경우 Quality Control Program을 수립 시행토록 요구하였으나 특별히 지정된 프로그 램은 없으므로 KTX에 규정한 ISO9000 Series 적용 시 큰 문제는 없을 것으로 판단됨			

설계/제작 분야에 있어서 국내의 경우 전동차 입찰시 해외입찰자를 제한하고 있는 적용기술규격의 제한, 적용부품에 대한 사전승인, 시험 및 검사에 있어서의 형식시험규정 및 도시철도법령에 규정된 성능시험 및 안전기준의 적용 등의 제한조건은 국내에서 국제입찰 시 해외업체 참여를 직간접적으로 제한하는 요소이지만 역으로 타 국가에서 시행하는 국제입찰에 국내업체의 입찰참가시 유사한 제한사항이 존재할 수 있다는 점에서 국내제작사가 해외진출 시 필연적으로 부딪히게 될 장벽이다. 따라서 향후 해외진출 대상국의 설계/제작관련 적용규격 및 철도관련 법령을 사전에 확보하여 세부기술검토 및 다각적인 대응방안을 마련하여 입찰에 참여하여야 할 것으로 판단된다.

안전 분야는 철도선진국의 경우 철도시스템의 핵심 분야로서 최근 모든 철도 제반규격들은 승객, 시스템 운전자 그리고 시험검사 및 유지보수 등에 투입되는 작업자의 안전보장을 바탕으로 제정되어 있다. 그러나 우리나라의 경우 최근에 빈발하고 있는 철도사고를 통하여 철도안전에 대한 중요성을 재인식하고 철도안전법의 개정 등 철도사고 예방을 위한 제도개선의 초기단계에 있는 것이 현실이다. 따라서 철도선진국의 철도 안전시스템에 대한 철저한 사전검토와 진출대상국의 Safety Program을 기준으로 화재안전 및 비상대비 관련규격에 대한 세부검토와 우리나라의 철도안전 시스템에 대한 현실을 상세히 분석하여 우리나라의 철도안전 및 운행체계를 시급히 선진화하는 것이 철도의 해외진출에 선행되어야 할 과제이며 이와 병행하여 해외 진출 대상국의 화재안전과 관련한 법령을 사전검토, 주요부품에 대해 해당국규격에 의거, 사전인증시험을 추진하고 정부차원에서 이에 대한 제도적인 지원이 필요한 것으로 판단된다.

시험검사 분야에 있어서는 PAT(예비수락시험) 및 FAT(최종수락시험)등 수락시험에 대하여 진출대상국에서 적용하고 있는 법령 또는 규격을 사전에 입수하여 검토하고 필요시 해당국가의 시험검사기관의 전문가를 초빙하여 국내에서 사전 모의시험 실시 후 개선방안을 조사하는 등의

대책마련이 필요하며 본 대책에 의거 주요부품에 대해서는 해당국 법령에 의거 사전 입증시험시행을 추진하고 정부차원에서 이에 대한 행정 및 금융상의 제도적인 지원이 필요한 것으로 판단된다.

철도시스템의 신뢰성은 철도안전에 직결되는 필수항목으로서 철도선진국에서는 이미 신뢰성 및 고장의 사전예측 및 계량화 프로그램을 앞 다투어 개발하고 있으나 우리나라는 시행이나 Data 관리에 있어서 초기단계수준에 머물러있다. 따라서 국내 KTX 및 KHSR을 기준으로 해외진출 대상국에서 적용하고 있는 RMS 분석 방법론에 의거, 신뢰성데이터를 확보하여 입찰 시 독자적으로 제시할 수 있도록 사전대비가 필요하다.

5. 결 론

최근 철도시장은 생산자 위주에서 소비자 위주로 근본적인 변화를 추구하고 있어 발전은 진일보할 것으로 여겨지며, 현지 사정에 적합한 건설 및 운용이 이루어질 것으로 판단된다. 또한 현재 철도산업은 철도시스템에 대한 안전, 더 높은 철도수요 증대, 더 낮은 유집보수 비용, 국제철도의 순조로운 조화 등에 의한 더 높은 수익을 보장하는 시장으로 나아가는 추세이다. 그러므로, 한국 고속철도의 해외진출을 위해서는 진출 예상국가에 대한 설계제작, 안전, 시험검사, 철도시스템에 이르기까지 기술 전반에 대한 규격과 규정에 대한 면밀한 사전 검토가 필수적으로 이루어져야 할 것이다. 또한, 이러한 추세와 더불어 많은 나라들이 철도산업규제 완화 및 민영화를 빠르게 추진하고 있어 향후 규제가 완화된 시장에서 한국 고속철도의 해외진출을 위한 소비자 중심의 전략이 요구된다고 하겠다.

※ 참고문헌

1. 한국철도기술원 외(2002), '고속철도기술개발사업'
2. 한국철도기술원 외(2004), '한국고속철도의 해외진출정책 및 기술기반구축 연구'
3. 삼성경제연구소 (2004), '고속철도 개통의 영향과 시사점'