

한국고속철도의 개통과 운영준비

철도청 고속철도본부 고속철도계획과장
공학박사 강 길 현

I. 개 요

2004년 4월 역사적인 한국의 고속철도 개통과 더불어 한국철도는 프랑스, 일본, 독일, 스페인, 이탈리아 등과 함께 300km/h의 초고속철도시대에 들어 서게 된다. 고속철도의 개통은 물리적인 속도향상에 따른 시간단축으로 국민들의 삶의 변혁을 가져올 뿐만 아니라 경제적·사회적·문화적으로 큰 변화를 동반할 것이 틀림없다.

지난 60년대 이후 정부의 지속적인 도로 교통망 위주의 정책시행으로 인하여 교통 혼잡비, 물류비 등 각종 사회적 비용의 증가와 경부축의 인구·산업 집중으로 인한 국토불균형은 물론 주요 교통망의 수송능력이 포화 상태에 다다름에 따라 국가 경쟁력 약화가 우려되었고 이를 위한 해결책으로 경부축에 새로운 교통수단인 고속철도를 건설하는 방안이 '70년 초부터 본격 논의되기 시작하였다. 이 결과 경부축의 수송난 타계를 위한 서울~부산간 고속철도 신선 건설 방침이 결정('89.5.8)되었고 1997년 경제위기를 맞으면서 당초 계획인 서울~부산간 전구간 신선건설에서 동대구~부산구간 등 기존선을 활용하여 단계별 개통방안으로 계획이 변경('98.7)되었고 이후 국토 균형발전 차원에서 고속열차 직결운행을 위한 호남선 전철화 사업('01~'04)이 추진되어 오늘에 이르게 되었다.

이와 같은 단군 이래 최대의 국책사업이라 일컫는 고속철도가 2004년 4월 개통되면 전국을 3시간대의 생활권으로 연결시켜 실질적인 국민 삶의 변화를 가져올 뿐만 아니라 지난 100년간의 역사를 기반으로 철도구조개혁과 함께 새로운 친환경적이고 에너지 절약형인 교통수단으로 자리 매김 될 것이다. 이러한 새로운 철도시대를 열기위해 철도청은 한국고속철도건설공단이 지난 10년간 건설한 고속철도 시설물과 차량을 인수하여 완벽한 개통과 운영을 위하여 노력하고 있다.

II. 고속철도 개통효과와 한국고속철도의 특수성

1) 고속철도 개통과 파급효과

고속철도 개통의 효과를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 빠른 속도와 접근성으로 국민 삶의 변화를 가져올 것이다.

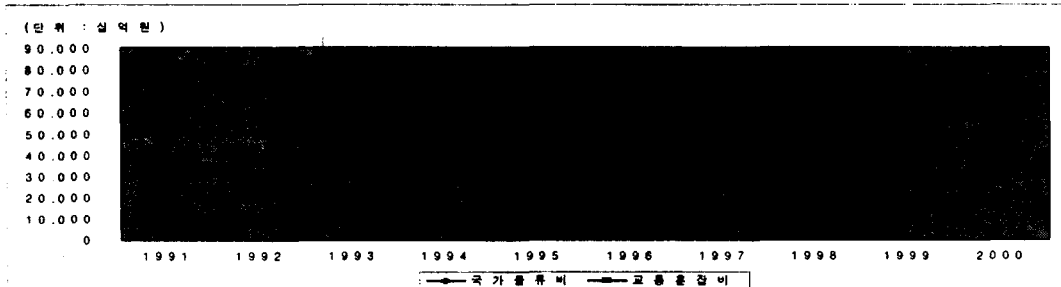
최고 속도 시속 300km의 고속철도가 개통되면 서울과 부산, 서울과 목포를 모두 2시간대에 주파하여 전국이 만나질 생활권으로 연결된다. 더구나 무한 경쟁 시대, 속도 경쟁 시대라고 할 수 있는 21세기에 개인의 시간 절감은 업무 효율, 이용 편의는 물론 국가 경쟁력 제고로 이어질 것이다.

둘째, 고속철도라는 경제 대 동맥이 건설됨으로 물류비 절감에 기여할 것이다. 기존의 도로 중심의 교통 체계로 인한 교통 혼잡비(2000년, 85조원 추산)를 크게 줄일 수 있으며 수송량을 증가시킴으로써 물류 비용을 절감할 수 있다. 고속철도 도입으로 철도의 일일 여객 수송과 화물 수송 능력이 증가하면 도로 교통량을 분산시키는 효과를 거둘 수 있어 효율적인 교통 시스템 구축이 가능하다. 프랑스의 경우, 파리-리옹간 도로 교통량을 고속철도가 흡수함으로써 2001년 프랑스 간선 철도의 70%를 고속철도가 차지했다. 이에 따라 프랑스에서는 고속 철도 직결 운영을 확대하여 간선철도 서비스를 고속철도 서비스 중심으로 재편하고 있다.

<표 1> 국가 물류비 및 교통혼잡비 추이분석

(십억원, %)

연도	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
국가 물류비	31,989	36,995	41,201	47,753	57,916	63,754	69,590	74,170	78,892	85,147
GDP대비	14.8	15.1	14.8	14.8	15.4	15.2	15.4	16.5	16.3	16.3
교통 혼잡비	4,564	6,242	8,579	10,027	11,565	15,920	18,539	12,193	17,113	19,448
GDP대비	2.11	2.54	3.09	3.10	3.07	3.80	4.09	2.71	3.54	3.76



* 자료 : 교통개발연구원 (2002)

셋째, 인구의 도시 집중화를 억제하고 지방 경제 활성화를 가져온다. 고속철도는 정차역 주변의 발전을 유도하고, 지역과 지역을 빠르게 연결하기 때문에 지역간의 불균형 발전을 해소하고 수도권 인구 집중화 현상을 막아 국토의 균형 발전을 가져온다. 일본의 경우 신칸센이 통과하는 중소도시의 인구가 1970-1985년 사이 10% 이상, 기업 설립은 1972년-1985년 사이 30% 이상 증가한 것으로 조사됐다.

넷째, 고속철도 개통으로 관광 산업의 발전을 가져올 것이다. 주5일 근무제가 본격화되고, 평균 수명 연장으로 인한 고령화 사회가 도래함에 따라 관광 레저 수요 증가와 함께, 고속철도 정차역 주변의 관광지 개발도 기대해 볼 수 있다. 일본의 경우, 신칸센의 정차역인 하나마키 온천은 고속철도 개통 10년 만에 관광객이 2배로 증가하는 등 관광 산업이 크게 발전했다고 한다. 또한 일본의 신칸센이나 유럽의 고속철도들은 외국 관광객들에게는 빼놓을 수 없는 관광 명물로 자리 잡은지 오래다. 우리 나라를 찾는 외국 관광객들에게도 고속철도를 지방의 관광지와 연결해주는 수단 겸 관광 상품으로 활용할 수 있다.

다섯째, 고속 철도는 친환경적 교통수단으로 교통에너지 절감에 기여할 것이다. 전세계적으로 환경운동은 중요한 정책이슈이며, 우리나라에서도 환경을 아끼고 보호하여 후손에게 물려주어야 한다는 운동이 활발하다. 철도는 타 교통수단에 비해 에너지 효율면에서 가장 우수한 교통수단이다. TGV나 신칸센의 경우 자동차와 항공기에 비해 여객/Km당 에너지 소모율이 19-24% 수준이다. 또한, 철도는 특성상 이산화탄소의 배출량이 승용차의 1/9에 불과한데 비해, 수송 능력은 도로의 3.6배에 달한다. 우리나라에 기름 한방울 나지 않는다는 현실을 보더라도 고속철도는 매우 이상적인 교통 수단이라고 할 수 있다.

이밖에도 고속철도는 안전성, 정시성, 대량 수송 등의 장점으로 인해 21세기형 교통수단으로 부상하고 있다.

2) 한국 고속철도 건설사업

한국의 고속철도 건설사업은 1973년 12월부터 철도차관도입과 관련해서 세계은행(IBRD)의 권고로 프랑스국철과 일본해외철도기술협력회 조사단이 장기교통대책의 하나로 정부측에 새로운 철도 건설을 제안한 이래 1983년

교통부가 루이스버저, 캠프삭스 국토개발연구원, 현대엔지니어링에 공동
 용역한 “서울-부산축의 장기 교통투자 및 고속철도건설타당성 조사 보고서에
 의해 3개 대안중 하나인 고속신선인 ‘서울-천안-대전-김천-동대구-밀양-부산’
 으로 92년 완공을 목표로 제시되었으나 재원조달의 어려움 때문에 우여곡절
 끝에 1989년에 이르러서야 건설방침이 결정되게 된다.

즉 서울-부산간 평균 200km/h속도이상의 복선신선을 91. 8 ~ 98. 8월까지
 7년에 걸쳐 3조5,000여억을 국고로 투입하여 건설하기로 결정하고, 철도청
 이 87.7월부터 91. 2월까지 기술조사를 실시하여 기본노선으로 서울-천안-
 대전-대구-경주-부산의 409km (현재는 412km 임) 노선에 350km/h 설
 계속도의 고속신선이 결정되고 1992년 6월 세부노선 및 시종점 인입선
 등이 확정되고 시험선구간 천안-대전구간이 98년 완공목표로 착공되었다.

그러나 1993년 6월 고속철도 건설기본계획의 수정에 의해 사업기간이
 2001년으로 연장되고 노선도 서울·대전·대구역 등 기존역과 기존선을
 활용하며 도심구간을 지상화로 하는 현재의 사업계획으로 수정되고 1998년
 시행방법을 현재의 1,2단계로 구분하며 고속신선은 최종 2010년까지 2단계로
 건설되는 안으로 변경되고 사업비도 1단계 12조7,377억원과 2단계 포함18조
 4,358억원으로 변경되게 된다.

< 표 2 > 경부고속철도 기본계획 변경 주요 내용

구 분	기본계획 수립 (’90.6.14.)	1차 변경 (’93.6.14.)	2차 변경(1단계) (’98.7.31.)
노 선	서울~천안~대전~대구~경주~부산	서울~천안~대전~대구~경주~부산	서울~천안~대전~대구~경주~부산
거 리	409km	430.7km	412km (409.8km)
사업기간	’91.8.~’98.8.	’92.6.~2002.5.	’92.6.~2010 (’92.6.~2004.4.)
사업비	5조 8,462억원	10조7,400억원	18조4,358억원 (12조7,377억원)
역 사	서울, 천안, 대전, 대구, 경주, 부산	서울, 남서울, 천안, 대전, 대구, 경주	-남서울, 천안, 대전, 대구, 부산 -서울역은 기존 서울역과 용산역 을 확장이용
운행시간 (2역정차)	101분	124분	116분 (160분)
속 도	350km/h (설계최고속도)	300km/h (운행최고속도)	300km/h (운행최고속도)
차 량	46편성	46편성	46편성 (해외12, 국내 34)
재원조달		재정지원 45%, 자체조달 55%	재정지원 45%, 자체조달 55%
주 요 변경내용		-서울대전대구역은 지상의 기 존역 개량 활용 -서울역~안양역간 기존 경부선 이용 -남서울역 설치	-대구~부산, 대전 및 대구 도심 통과구간 기존선 전철화 -서울역~남서울역간 기존철도 이용

* 자료 : 건설교통부

1단계는 서울-대구 고속신선과 대구-부산 및 대전, 대구역 도심구간을 기존역과 기존선을 활용해서 서울-부산 409.8km를 '92년에서 '04년까지 완공기로 한 현재의 계획으로 확정되어 03. 9월말 현재 전체 97%의 공정율을 진행 중이다.

구체적으로는 시흥~대전조차장, 옥천~신동구간 222.1km가 고속신선으로 건설되고 광명·천안아산역등 2개의 신설역사, 고양·가야 2개의 차량기지과 46편성의 차량을 프랑스 Alstom社로부터 도입하여 계획·공사시행은 92년 3월 설립한 한국고속철도건설공단(KHRC)에 의하여 시행한다.

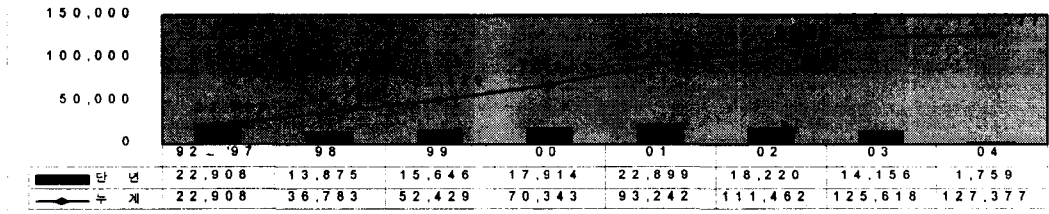
또한 철도청은 고양-서울-시흥, 대전·대구도심통과 및 동대구-부산등 187km의 기존선을 97년 7월부터 1조7,503억원을 투입하여 건설기로 해 03. 9월말 현재 95.7%의 공정율을 보이고 있다.

<표 3 > 경부고속철도 1단계사업 투자계획

(단위:억원)

구 분	총사업비	'97까지	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04
계	127,377 (184,358)	22,908	13,875	15,646	17,914	22,899	18,220	14,156	1,759
-국고지원	57,320	16,039	4,942	5,355	7,900	8,330	7,369	6,077	1,308
·출 연	44,582	16,039	4,942	5,355	5,900	6,005	4,565	1,510	266
·용 자	12,738	-	-	-	2,000	2,325	2,804	4,567	1,042
-공단조달	70,057	6,869	8,933	10,291	10,014	14,569	10,851	8,079	451
·해외차입	30,750	5,798	4,218	2,168	1,895	1,703	1,324	1,002	12,639
·채권발행등	39,307	1,071	4,715	8,123	8,119	12,866	9,527	7,077	△ 12,188
-차입조건									
·교통용자	년리 5.5%, 5년거치 15년 상환								
·해외차입	년리 6.25%, 10년거치 7-10년 상환								
·채권발행	년리 6-7%, 3-5년 일시상환								

(단 위 : 억 원)



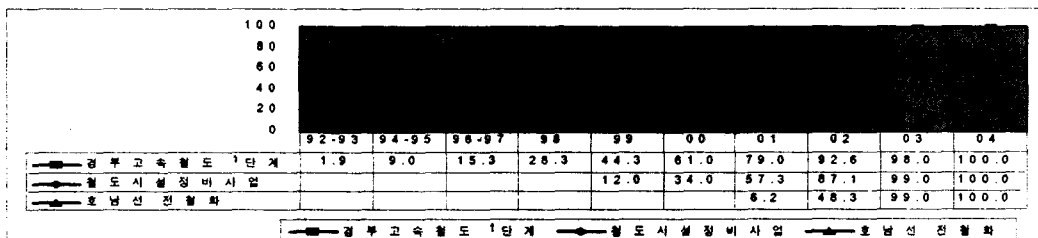
* 자료 : 한국고속철도공단 (2003)

호남선의 경우는 '99. 6월 철도청이 시행한 21세기 국가철도망구축 기본 계획을 기본으로 97. 12월 '호남선 전철화 사업 추진계획을 수립하고 '00. 2월 예비타당성조사를 실시한 후, '00.11월 타당성 조사 및 기본계획 수립용역에 의해 4개의 대안 중 선정된 선형 미개량 및 전구간 전철화 안으로 결정되어 총사업비 8,753억원을 '01~'04년까지 4개년에 투입기로 하고 속도향상을 위한

ATP신호 교체작업은 별도 사업으로 추진키로 하여 '01.7월 대전~신도 구간 착공을 시작으로 대전-목포간 256.3km의 전철화 공사를 추진한 이후 03. 9월말 현재 85.5% 공정에 이르고 있다.

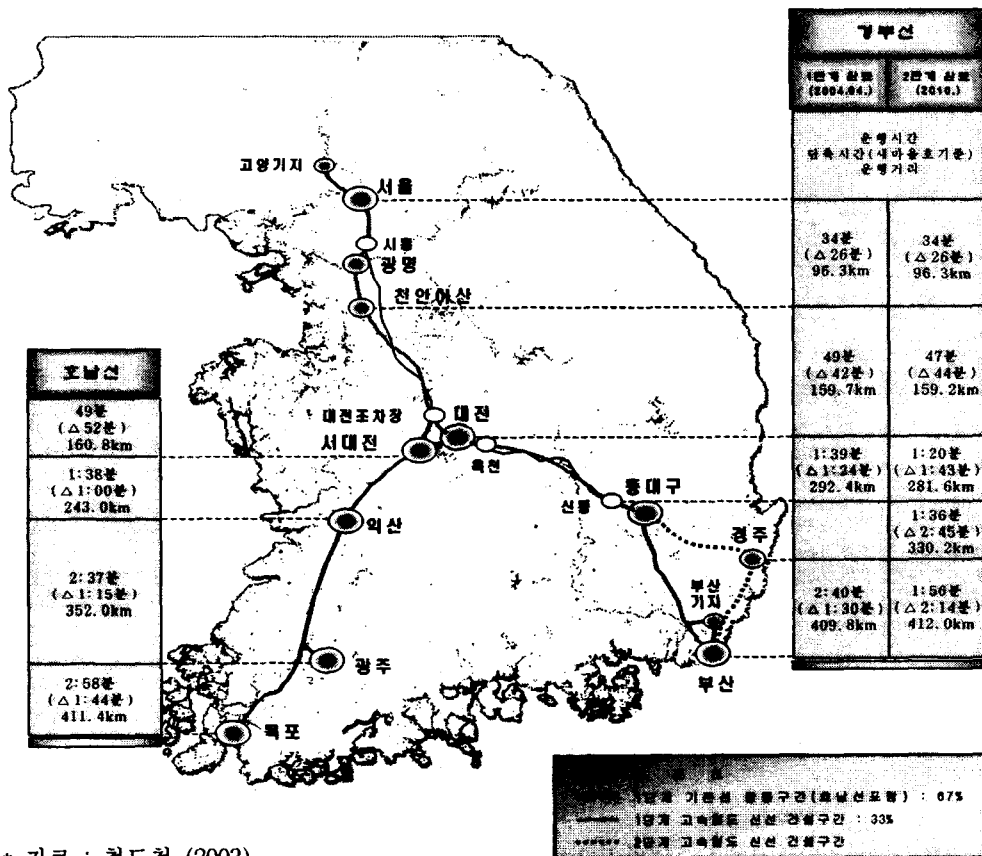
고속철도 관련공사의 주요공정은 대부분 '03년말까지 완공하고 '04년부터는 상업시운전을 거쳐 본격적인 개통준비에 들어갈 계획이다.

<그림 1> 고속철도관련 건설사업 공정현황



* 자료 : 철도청 (2003)

<그림 2> 고속철도 개통 약도



* 자료 : 철도청 (2003)

2) 한국고속철도의 특수성

한국의 고속철도는 건설계획 수립 당시 16량 편성 새마을호를 경부선에 운용하던 국내환경의 특수성으로 인하여 차량편성이 전량 20량으로 결정되었다. 이는 3분시격으로 1,000명을 수송한다는 거창한 수송수요에 의한 결정으로 이에 따라 모든 역사의 승강장, 기지의 차고 건물 등 많은 부분이 20량 편성의 차량길이에 의해 건설하게 되었고 이 장대편성 차량을 300km/h의 최고 속도로 운행하려는 운전계획에 따라 가감속 성능 등이 결정되었다.

또한 고속선 건설기준도 최소곡선 반경이 7,000m, 최급구배 25%, 시공 기면폭 14.0m궤도 중심간격 5.0m, 터널 단면적도 당시는 최고로 넓은 107m²로 확정되었다. 이와 같은 한국의 고속철도는 다음과 같은 300km/h 속도대로 특수한 상황에서 개통 운용돼야 하는 점이 예상된다.

첫째, 기존철도가 100~150km/h의 중저속에서 300km/h의 고속선이 일시 개통됨에 따라 200km/h의 중고속 경험없이 모든 유지보수 관리기준이나 물리적 위험성에 노출됨으로 이에 대한 철저한 대비를 하여야 할 것이다.

둘째, 건설계획의 변경에 따라 기존선 주요역을 활용하게 되어 고속선과 기존선의 빈번한 교체 운전이 불가피하고 CTC사령(Centralized Traffic Control System)과 신호장치로 지상신호장치인 열차자동정지장치(ATS : Automatic Train Stop System)에서 차상신호장치인 열차자동제어장치(ATC : Automatic Train Control system)인 TVM430 장치의 교체와 교류급전구간의 많은 사구간 (neutral section, 고속선 13, 기존선 17개소)중 기존선 구간의 사구간의 승무원 수동취급에 따른 취약점이 노출되므로 이에 대한 철저한 보완 대책이 필요할 것이다.

셋째, 고속선의 높은 건설기준에 따라 상대적으로 많은 터널(46개소 77km)과 교량(86개소, 84km)의 건설이 불가피해짐에 따라 엄격한 기준에 의한 시설물의 관리와 17ton의 축중에 의한 고속선 파괴에 대비한 신속한 선로 유지 보수팀의 가동과 기존 선로 유지 보수에서는 경험하지 못한 고속선의 정교한 관리기준 및 연결선의 고속분기기 관리 및 장대레일 설정 등의 어려움이 예상된다. 또한 고속차량의 운행은 최근에 세계 각국 철도에서 인정하듯 차륜과 궤도의 관계에 대한 학술적인 연구로 병행되어야 할

것으로 예상된다. 이미 동절기의 차량 흔들림 문제에서 노출되었던 차륜과 궤도의 관계도 기존선과 고속선을 번갈아 가면서 주행하면서 나타나는 차륜의 마모현상과 차륜의 등가원추도(equivalent conicity) 관리에 따른 차륜삭정(wheel cutting) 주기 조정들이 새로운 속제로 예상된다.

넷째, 개통전까지의 어려움으로는 기존선 개량에 따라 열차운행선상에서 많은 차단 및 절체작업 등의 야간작업이 월 70~100회 이루어지는데서 오는 안전관리의 어려움과 기존 열차를 운행하면서 고속철도 개통을 준비함에 따라 기관사, 차량, 시설물 등의 정비요원 및 운영요원을 확보해서 교육해야 하는 어려움을 우선 극복해야 할 것이다. 또한 03. 5월부터 시작한 기존선 시운전 결과에 따른 시설물의 보강 및 개량 작업을 빠른 시간 내에 완료하여 장애 발생 가능성이 있는 열차 지연 등의 원인을 사전에 제거해야 할 것이다.

이외에도 차량자체의 도면승인시점과 개통시점간의 시간차로 인한 기술변천에 따른 좌석, 음향, 영상 설비 등 객실 편의시설의 개량문제 프랑스 규격에 의한 차량 부품의 제작 도입에 따른 장애 부품규격의 관리 및 부품조달 등에 대한 대책을 철저히 수립해 나가야 할 것이다.

Ⅲ. 개통 및 운영준비

철도청에서는 장애 고속철도 개통에 대비하여 '94. 11월 고속철도 운영 준비단을 구성하고 운영준비 종합계획을 수립, 건설 공정에 따라 단계별로 운영준비 업무를 추진하고 있다. 운영준비 업무는 조직 및 인력양성, 운영체계, 영업전략, 시운전, 유지보수, 개통준비 등 7개 분야로 나누고 다시 이를 25개 단위업무로 분류하여 핵심 역량에 집중하고 있으며, 고속철도의 성공적 개통을 위한 운영준비는 3단계로 나누어 시행하고 있다

초기단계라고 할 수 있는 1단계('01.12)는 「기본계획 수립 및 운영준비 초기단계」로 운영 관련 주요 기본계획을 수립하고, 고속차량을 포함한 Core 계약이 프랑스를 중심으로 이루어졌기 때문에 어학훈련 및 새로운 시스템의 기술이전에 초점을 맞추고자 기존철도에서 정예요원을 선발하여 교관요원을 양성하는 한편 운영준비 조직을 정비하였으며, 운영과 연계한 시험선

및 공구별 공사추진 상황을 점검에 중점을 두었다

2단계('00.1~'03.10)는 『운영체계 구축 및 시운전 단계』로 인력양성 및 현장배치, 운영조직 확대개편, 각종 운영시스템 및 제도를 정비하고 운임 체계, 마케팅 전략 등 영업전략을 수립하는 등 실질적인 운영준비를 마무리하는 단계로 '03.5월부터 7월까지 고속 차량과 기존 시설물간의 기술적 적합성 시험을 실시하였으며, '03.12월까지 동적통합시험을 실시하여 서울에서 대전, 서울-부산, 목포로 시운전 구간을 확대해 갈 계획이다.

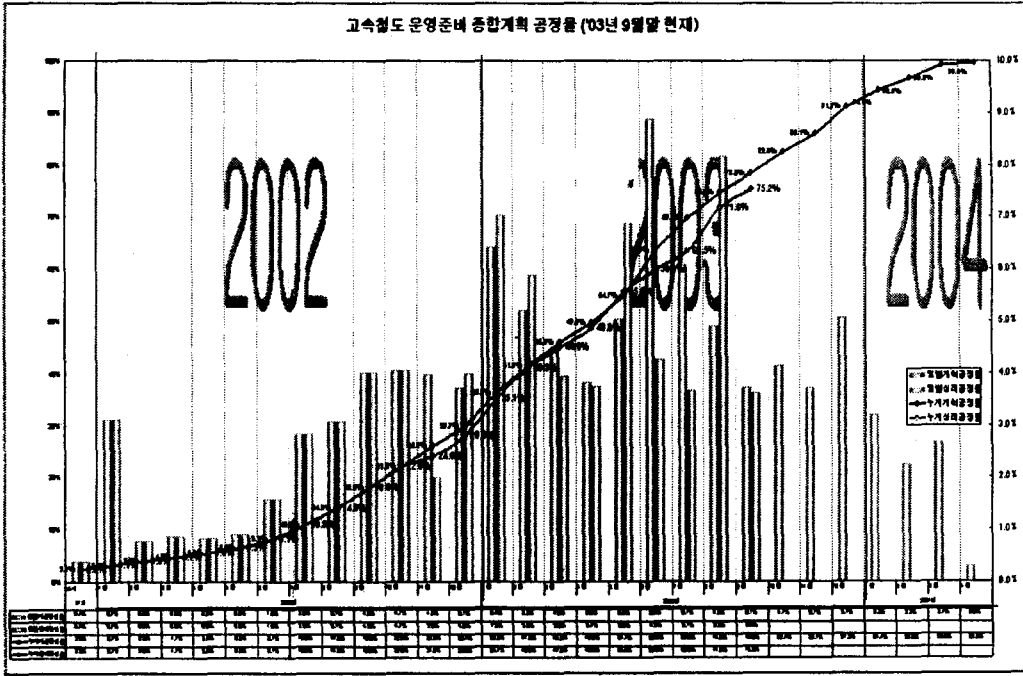
마지막 3단계('04.1~4)는 『종합 시운전 및 최종 점검단계』로 이 기간 동안에는 열차 운행 계획 및 시설, 장비를 최종 점검하고 개통행사 및 영업을 준비하는 한편, 서울~부산, 서울 ~목포간 통합 시운전을 마치고 전구간 상업 시운전을 3개월 동안 실시하게 된다. 상업 시운전 기간동안에는 영업에 대비한 실제 상황과 같은 열차운용패턴 테스트, 여객 취급상태 점검, 역사 편의 시설 점검, 여객 동선 점검 등 마무리 테스트를 진행한다.

<그림 3> 시운전 및 시험일정

종 별	구 분	2003년												2004년				
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	1월	2월	3월		
시 운 전	기 존 선 적 합 성 시 험 (2편성)																	
	동 적 통 합 시 험 (2~6편성)																	
	상 업 시 운 전 (차 량 인 수 후 전 편성)																	
차 량 인 수 시 험	1~12호차 (해외제작 12편성)																	
	13~20, 23, 25~35호차 (20편성)																	
	21, 22, 24, 36~46호차 (14편성)																	
기 타	* 차량실계입증시험 : '99-'02년 시행 * 종합시운전(FSC) : '04.2월 시행																	

또한 운영준비 추진현황을 면밀히 점검하기 위하여 고속철도 건설에 활용하고 있는 공정관리기법을 소프트웨어적인 운영준비업무에 적용하여 매일 추진현황을 점검하고 있으며, 9월말 현재 전체 추진공정은 75.2%로 계획대비 96% 진행 중 이다

<그림 4> 운영준비 공정계획



고속철도 운영준비 기본방향은 고속철도와 일반철도를 포함하여 시설 장비 인력 등 모든 자원을 저비용 고효율의 체제로 재편하고, 고객지향적 영업환경을 더욱 내실있게 추구하며, 안전하고 신뢰할 수 있는 고속철도 운영 시스템을 구축하는 것으로 주요 사항에 대해 간략하게 소개하면 다음과 같다

1) 고속철도 운영조직의 구축

고속철도 개통시기가 다가옴에 따라 철도청은 2002년부터 고속철도본부를 운영위주 조직으로 전면 개편하여 본격적인 운영조직 구축단계에 들어갔으며, 시운전에 맞추어 운영조직을 단계적으로 설치하고 있으며, 11월까지 모든 운영조직을 완비할 계획이다. 이와함께 차량도입, 인수시험 등 기존에 공단에서 시행하던 운영관련 업무도 '03.9월부터는 철도청으로 일원화하여 단일화된 업무지휘체계를 유지하고 있다

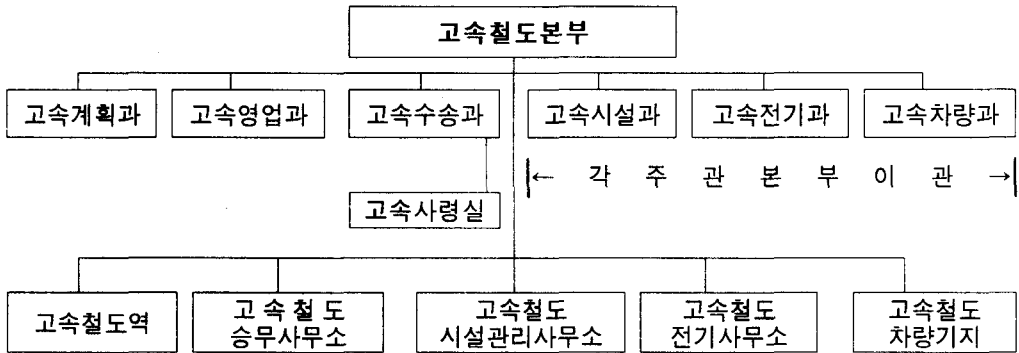
고속철도운영 조직을 검토하면서 반영된 중요한 원칙은 고속철도와 일반철도의 통합운영에 따른 시너지 효과를 극대화하기 위하여 본부는 자율성과 책임성 그리고 전문성을 구축하고 현업은 효율성과 안정성을 확보하는

것이며, 철도청 조직의 공사화시 사업부제 체제로 전환에 대비하는 것이다.

고속철도사업본부는 기존 철도청의 기능별 본부조직과 달리 명실상부한 최초의 사업부제 조직으로서 인력운용은 물론, 예산편성에서 집행에 이르기 까지 책임성과 자율성이 강조되며 일반철도와 회계를 구분하여 경영의 투명성을 확보하도록 구성하였으며 홍보기능도 기존의 공보위주 조직과는 별도로 능동적인 영업광고 및 홍보전략을 수행하도록 하였다.

현업조직은 프랑스국철의 TGV운영조직과 한국철도의 현업조직을 비교·검토하여 효율성과 안정성을 위주로 설계하였다. 고속열차 주 정차역과 기관사 및 열차승무 업무를 담당할 승무사무소, 궤도·노반 등 각종 시설을 담당할 시설사무소, 전기·통신·신호를 유지보수 할 전기사무소, 그리고 차량 정비업무를 담당할 차량기지를 각각 설립할 계획이다.

<표 4 > 고속철도본부 조직(안)



* 자료 : 철도청

2) 운영인력 양성

경부고속철도 및 호남선 전철화 구간의 고속열차 운영에 필요한 소요인력은 충분한 경험을 가진 전문인력 투입을 전제로 2,766명으로 산정하였고, 그 중 1,457명은 통합운영의 효과로 기존철도의 업무량 조정에 따라 기존 인력을 재배치하여 확보할 수 있으며, 단순 매표창구 및 고속차량의 여승무원 등 외주화가 효과적인 업무를 수행하는 639명에 대해서는 아웃소싱을 계획하여 순수 증원이 필요한 인력은 670명으로 산출되었다.

<표 5> 고속철도 소요인력

구 분	소 요 인 력 (A)	대 체 인 력			외 주 화 (C)	추 가 화 보 필 요 인 력 (A-B-C)
		업 무 조 정	화 보 정 원	계 (B)		
본 부	118	-	180	180		-62
CTC사령	52	-	-	-	11	41
역 무	445	265	2	267	148	30
열차승무	368	251	-	251	117	-
운 전	246	103	14	117		129
시 설	360	-	45	45	106	209
전 기	315	-	78	78	43	194
차 량	862	492	27	519	214	129
계	2,766	1,111	346	1,457	639	670

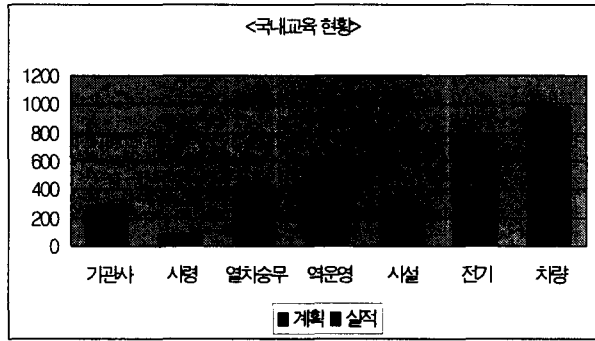
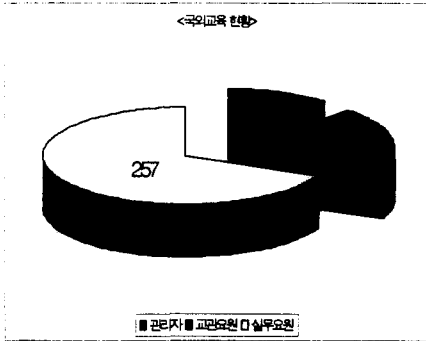
* 자료 : 철도청

이 인력규모는 현 철도청 전체 인력의 10% 수준으로 2005년 고속철도의 수송수입이 현 철도청 수송수입보다 더 많게 된다는 점에서 투자의 효율성이 무척 높음을 알 수 있으며 Km당 5~6명의 인력을 투입하는 독일, 프랑스 등 외국 고속철도보다 적은 수준이라고 평가된다. 다만, 이러한 변화와 더불어 기존철도의 인력을 어떻게 효율적으로 재배치하는냐는 과제와 연차적으로 증 소요되는 인력에 대한 효과적인 전환을 추가 검토해야 할 것이다. 또한 고속철도 개통과 더불어 일반철도 조직을 전면 개편, 업무효율성을 높여 생산성을 향상시킬 계획이다.

고속철도 운영요원에 대한 인력충원 기본방향은 기존 철도직원 중 경험이 많고 우수요원을 선발하여 전문기술교육을 시행한 후 전보 배치하고, 기존철도의 인력공백은 신규인력으로 충원하는 것이다. 우리청은 고속철도 운영요원을 단계적으로 양성하도록 우선 교관 및 관리자 요원으로 정예직원을 선발하여 TGV를 개발 운영하고 있는 프랑스로 파견, 첨단 유지보수 기술과 운영 know-how를 이전 받도록 하였으며, 오송에 있는 차량인수 시험선 구간에 현장 실습훈련을 실시토록 하였다. 또한, 국내 전파교육을 위하여 고속철도의 각 운영분야별로 기존 교육방식과 달리 시뮬레이션 기능을 갖춘 최첨단 컴퓨터 시스템인 CAI (Computer Assistant Instruction)을 '02년 개발하여 설치하고 각종 교육장비 실습실과 126점 이상의 장비를 도입하여, 현재까지 약 3,500여명의 운영인력을 양성하고 있으며 금년에는 시운전 과정에서 집중적인 현장적용 훈련을 시행하는 등 고속철도의 완벽한 운영에 한치의 차질도 없도록 추진하고 있다.

<표 6 > 고속철도 운영요원 교육현황

구분	계획	'99까지	'00	'01	'02	'03.9.현재	합계
국외	414	87	58	73	104	52	374
국내	3,454	85	443	684	1,047	777	3,132
합계	3,868	172	501	757	1,151	829	3,506



3) 열차운영체계

고속열차운영체계는 선로용량, 차량, 시설 등 수송여건을 효율적으로 활용하면서도 고객요구 및 수요변동을 감안한 최적의 설계가 되어야 한다는 기본원칙하에 지난 2000년 5월 통합열차운영기본계획이 수립되었다. 이후 호남선 전철화 사업 등 여러 가지 환경변화로 인해 2002년 5월 동 계획이 재검토되었고, 2002년 12월 「열차운영체계 변화에 따른 영향조사」 연구용역결과를 반영하여 2003년 5월 열차설정횟수, 고속열차와 일반열차의 연계 운행계획, 정차횟수 등 열차운영계획을 수정·보완하였다

고속 열차는 대도시간을 빠르게 연결하는 수단으로, 기존의 새마을, 무궁화 등 일반 열차는 대도시와 중소도시의 연계교통 위주로 전환할 계획이다. 따라서 고속열차는 대도시간 거점 수송을 맡고, 일반 열차는 지역간 수송 역할을 맡도록 계획하고 있으며, 고속열차가 정차하지 않는 지역주민 편의를 위하여 구간연계열차를 대폭 증설하고, 대구~부산 기존선 활용구간에 정차역을 추가하는 방안을 검토 중이다. 또한 대도시간 통근열차의 기능을 갖도록 출퇴근 전용 열차를 운영하는 한편, 비즈니스 고객이 많은 시간대에는 서울-동대구, 서울-부산간 직통열차를 운행하는 등의 다양한 운행패턴을 검토하고 있으며, 일반열차 및 타교통수단과의 연계 편의성 증진을 위한 연

계교통체계를 갖추고, 정차역 주변 교통·도시계획 시설 정비와 더불어 역사내 및 주변 환승시설을 설치·보완하게 될 것이다.

<표 7> 고속철도 개통전후 열차운행횟수 변화

구분		2003년 현재				2004년				증감		
		중장거리	단구간	통근	계	고속	일반(새마을·무궁화)			계	횟수	%
							중장거리	단구간	소계			
경부	기본	63	14	6	83	60	21	33	54	114	31	137
	최대	70	15	6	91	64	21	33	54	118	27	130
호남	기본	28	-	5	33	22	15	8	23	45	10	130
	최대	31	1	5	37	28	16	9	25	53	16	143
합계	기본	91	14	11	116	82	36	41	77	159	10	137
	최대	101	16	11	128	92	37	42	79	171	16	134

* 자료 : 고속·일반열차 통합운영계획 수정·보완 (2003.5, 철도청)

4) 통합정보 시스템

통합정보시스템(IRIS: Integrated Railroad Information System)은 기존철도와 고속철도 업무를 통합 관리하는 정보시스템으로 철도의 핵심 활동인 운송서비스를 계획·영업·운영·사후관리의 4단계로 구분하고 이를 지원하는 16개 정보시스템과 인프라로 구축하였으며, 관련 정보시스템의 정보흐름을 유기적으로 통합·연계함으로써 원활한 정보전달체계를 구성하였다. 이 시스템은 '00. 12월 구축을 시작하여 '04.12월 완공을 목표로 추진하고 있으며, 고속철도 개통에 필수적인 예약발매, 열차운영 등의 시스템은 1단계로 '03.11월까지 구축을 완료하고, 수익관리, 고객관리 등 경영지원 시스템은 '04.12월까지 완료할 계획이다

<표 8> 단계별 통합정보시스템 구축 내용

1단계('00.12~'03.11)	2단계('02.1~'04.12)
마케팅, 수송계획, 열차운행계획, 차량운행계획, 예약발매, 운행관리, 역무자동화, 검수정보, 영업관리	승무원운용, 수익관리, 고객관리, 수송능력조정, 상품판매, 경영정보, 여행상품포탈

고속철도 개통을 앞두고 핵심 운영 시스템인 통합 정보 시스템의 원활한 운영을 위해 현업 직원을 대상으로 사용자와 시스템 운영자 계획을 수립하

여 교육을 실시하고 있으며, 시스템 유지 보수를 위한 운영자 전문 교육을 실시, 개통에 대비한 막바지 준비 작업에 박차를 가하고 있다.

이외에도 차량기지를 관리하는 기지관리시스템(MICS : Maintenance Information Control System)과 열차의 효율적인 할당과 운행중 정보를 무선으로 전송하는 열차운행정보시스템(KTX-OIS : Operation Information System), 차량의 정시성 및 안전성 확보를 위한 신뢰성 정비시스템(RCM : Reliability Centered Maintenance)을 개발·운영할 계획이다.

<표 9 > 정보시스템 구축내역

시스템	구축기간	금액	용역사
IRIS	'00.12~'04.12 (1단계 : '03.11)	1,048억원	LG CNS
KTX-OIS	'01.12~'03. 9	58억원	LG 히다찌
RCM	'01.12~'03.12	15억원	대우정보시스템
MICS	'00. 6~'02.11	36억원	삼성SDS

5) 고속철도 마케팅 전략

고속철도는 이제 막 수송시장에 진입할 신규상품으로 300km/h라는 고속을 핵심역량으로 하는 막강한 상품이며, 항공, 고속버스에 비해 경쟁우위를 가진 새로운 수송상품임에 틀림없다. 그러나 초고속이라는 기술적 경쟁우위만을 가지고 성공적인 상품으로 자리잡으리라 확신하는 것은 자칫 시장진입단계에서부터 고객들로부터 외면당하는 불행을 초래할 수도 있다.

특히 한국의 고속차량은 편성당 20량 고정차량 방식으로 탄력성이 적어 1편성 차량당 935석의 좌석을 채워야하는 부담이 예상된다. 따라서 고속철도의 성패는 고속철도라는 신상품을 이용할 기존철도로 부터의 전이고객과 타교통수단에서 전이되는 새로운 고객들(new customers)의 다양한 요구와 마케팅 전략의 적중여부에 달려있다고 하겠다. 다시 말해 그동안 철도청에서 중점적으로 추진해 온 고객중심 경영철학과 미래지향적 영업전략의 적절한 조화 속에서 고속철도에 대한 고객의 요구가 고려된 적절한 마케팅 전략의 수립·시행 여부가 고속철도의 성패를 좌우하게 될 것이다. 이에 따라 조직의 마케팅 기능을 더욱 강화하고 마케팅과 통계분석 등의 전문인력을

양성하는 한편, 외부 마케팅 전문가의 자문, 외부 전문기관들과의 협력체계를 통해 마케팅 전략의 방향을 설정하고 실행방안을 수립 중이다

현재 검토되고 있는 새로운 서비스를 살펴보면 열차의 장대화로 중량 수화물 소지객들이 승강장 이동시 예상되는 불편을 감소시키기 위해 각 승강장에 서비스 카터를 비치할 계획이며, 타교통수단과 고속철도의 환승지점과 고속열차 승강지점까지의 이동편의를 위해 레드캡 서비스도 고려하고 있다. 또한 고속열차 특실 이용객의 편의를 도모하기 위해 서울, 용산, 부산역 등에 우수고객라운지의 설치, 케이터링(catering) 설비를 활용한 도시락의 배달, 판매 등의 서비스도 검토 중에 있다. 이외에도 환경분석을 통해 고속철도 이용의 장애요인을 도출하고, 제거함으로써 고객의 불편을 최소화하는 다양한 서비스를 강구할 계획이다.

그러나 수요확보에 있어서 가장 중요한 정책은 요금정책이라 할 수 있다. 고속철도운임은 운영자의 수익성과 국가가 투입한 막대한 건설비를 효율적으로 활용하여 많은 국민을 수혜자로 만들어야 하는 국가예산 투입효과 두 가지 측면이 동시에 고려되어야 한다. 따라서 프랑스에서 이미 도입하여 성공한 수요증대 정책(Volume Policy)를 검토하여 저가 수송의 원칙을 가지고 기본요금을 책정하고 여기에 다양한 할인전략의 도입으로 수혜의 폭을 넓히고, 적극적인 영업홍보를 통해 수요를 확충함으로써 일견 상반되어 보이는 두 가지 목표를 동시에 추구할 계획이다.

현재 검토하고 있는 고속철도운임체계 중 일반철도와 비교하여 특징적인 몇 가지를 소개하면 장거리 여행시 운임이 낮아지는 거리체감제를 도입하고, 고속열차가 기존선을 운행할 때와 고속선을 운행할 때의 시간차이를 고려하여 기존선 임율과 고속선 임율의 차별화를 꾀하였다. 또한 수요변동에 따라 할인좌석의 수를 탄력적으로 적용하고, 다양한 할인카드를 도입함으로써 고정고객확보를 통한 수입증대를 도모할 계획이다.

이와같은 제도를 최대한 활용하여 장기 수요전망을 실현시켜 조기 수지균형을 달성할 계획이다.

<표 10> 연도별 수출수요 및 수입비교 및 재무분석 결과

단위: 천인, 억원/년

구분	2004년		2006년		2010년		2015년		2020년	
	수요	수입	수요	수입	수요	수입	수요	수입	수요	수입
110%	38,231	8,963	73,105	17,839	157,653	42,496	172,829	53,638	180,827	65,868
115%	38,010	9,389	72,496	18,658	150,054	42,825	166,468	54,764	174,750	67,409
120%	37,844	9,824	71,864	19,480	141,536	42,424	157,162	54,305	168,626	68,837
125%	37,727	10,239	71,302	20,246	133,469	42,000	149,367	54,178	161,679	69,726
130%	37,584	10,666	70,715	21,044	124,871	41,132	140,020	53,110	153,551	69,437
135%	37,219	11,083	69,706	21,771	114,147	38,801	127,996	50,122	141,231	66,102
140%	36,626	11,479	64,776	21,066	103,658	36,446	116,947	47,346	129,065	62,570
145%	35,956	11,724	60,635	20,463	93,589	33,706	105,769	43,823	117,317	58,249
150%	34,478	11,516	56,195	19,707	83,959	30,973	94,948	40,297	105,436	53,689

주: 1) 2010년 이후의 용량에는 제약이 없는 것으로 가정, 현 새마을호 운임기준
 2) 2004년의 영업일수는 245일 가정

구분	단년혹자	누적혹자	구분	단년혹자	누적혹자
110%	2010년	2012년	135%	2007년	2010년
115%	2010년	2011년	140%	2008년	2010년
120%	2010년	2011년	145%	2008년	2011년
125%	2009년	2011년	150%	2009년	-
130%	2008년	2010년			

* 자료 : 고속철도 마케팅 실행방안 연구용역 결과 ('03.8, 철도기술연구원)

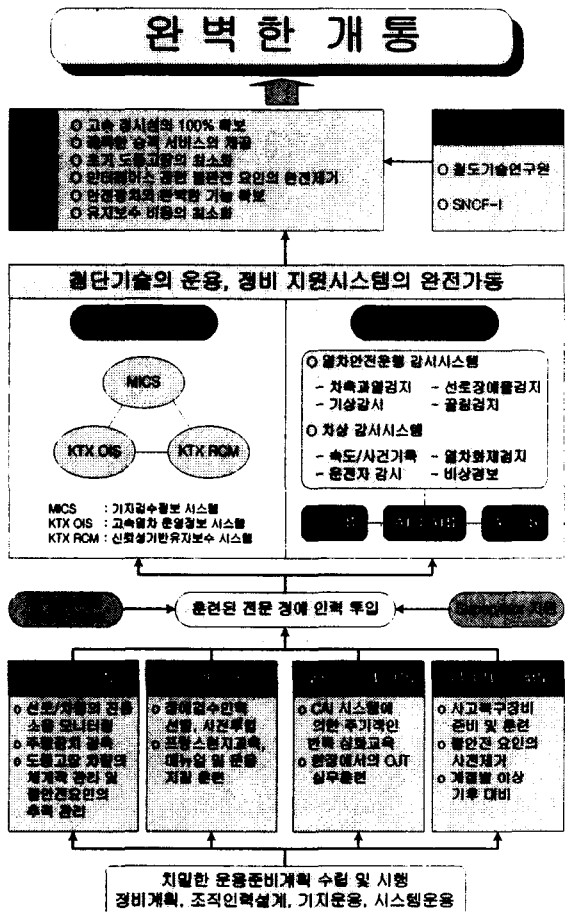
6) 차량분야

고속차량은 '93년 프랑스 알스톰사를 중심으로 한 Eukorail컨소시엄이 차량을 포함한 시스템 계약을 수주하여 영업 최고 속도 300km/h의 20량 장대 편성 차량 46개 편성을 납품 예정이다.

고속철도 차량은 1999년 2량의 시제차가 도입되어 시운전을 시작한 이래 2003년 10월초 42편성 840량이 인도되어 시운전 중에 있다. 우리나라의 고속철도 차량(KTX : Korea Train Express)은 세계 최고 기술 수준을 자랑하는 프랑스의 알스톰사가 초기 12편성을 제작했으며, 국산화 계획에 따라 우리나라 철도 차량 제작사인 로템(주)이 34편성을 조립, 제작했다. 고속철도 차량의 기본적인 컨셉과 기술은 프랑스의 TGV와 동일하지만, 국내 환경에 맞도록 구성하였으며, 계약 당시 실현되지 않았던 영업속도 시속 300Km를 구현함으로써 경부선 주파 구간을 1시간 30분을 단축시킬 계획이다. 이와함께 건설교통부는 국내 연구개발사업을 추진하여 한국생산기술연구소, 철도기술연구원과 (주)로템이 공동으로 G7 차량을 자체개발하여 300km/h의 속도 기록을 수립하였다.

고속철도 차량기지는 경기도 고양과 부산시 가야, 2개소에 설립하고 있으며 차량의 유지보수는 기존 철도와는 달리 7개분야로 구분하여 프랑스와 같은 기지조직을 설계하였고 기존 조직에는 없는 신뢰성 조직을 설치하여 각종 운행중의 고장정보를 분석하여 정비규정을 지속적으로 개선하는 시스템을 구축하도록 하였다. 또한 주행중의 안전성을 확보하기 위해 안전부품(Safety Critical Parts)을 별도 지정하여 특별관리하고 주요 부품은 기존 중정비 시스템과는 체계가 다른 부품교체정비(Potential Maintenance) 체계를 갖추게 된다.

<그림 5> 고속차량 유지보수 개념도



<표 11> 차량기지 현황

구분	고양차량기지	부산차량기지
사업기간	'98.12~'03.12 (2,040억원)	'02.11~'04. 3 (1,093억원)
부지면적	1,313,334m ² (41만평)	390,939m ² (12만평)
검수규모	검수 44편성, 유치 24편성	검수 37편성, 유치 22편성
기타시설	궤도 및 전차선 66km	궤도 및 전차선 40km
부대시설	중앙관리동 외 18개동	중앙관리동 외 14개동

* 자료 : 철도청

차량의 검수는 프랑스 체계를 도입하여 기존 전기차량의 기간위주 경정비와 중정비 개념과는 유사하나 부품교체 주기를 포함하여 Level 1~5단계의 체계를 갖추고 있다

<표 12 > 고속차량 검수체계

단 계	검 수 구 분	검 수 주 기
일상검수 (Level I)	○ 육안검사로 일상적인 차량 안전장치, 여객설비 상태점검 및 소모품 보충	1일, 2,500km
주기검수 (Level II)	○ 다음 검수회기까지 차량 및 부품의 신뢰성 보증을 위한 주기적 정비 ○ 차량의 사용기간 및 주행거리를 기준으로 설정	9일~1년 (600,000km)
부품교환 (Level III)	○ 선정된 주요부품의 사용기간 도달시 교체 - 조립체(Unit)단위로 교체, 수명예측에 의한 부품 교체	3년 (약 1,500,000km)
대수선 (Level IV)	○ Level 3에서 교체된 조립체 분해정비 ○ 안전, 여객서비스 향상을 위한 차량개량·개조 등	약 8년~15년
비정기검수	임시검수, 특별정비	수시

* 자료 : 고속차량 유지보수계획 ('03.8 철도청)

고속철도와 일반철도의 가장 큰 차이점은 무엇보다 빠른 운행속도에 있다. 시속 300킬로미터는 승무원의 가시 거리에 제한이 올 정도로 빠른 속도로 눈 앞의 신호기만 보고는 운전할 수 없기 때문에 고속열차에는 자동 제어 장치가 설치되어 정차시에는 자동으로 열차가 멈추게 된다. 대신 승무원이 기기에서 손을 떼면 경고음이 발생하고 일정시간이 경과하면 차량이 자동으로 정차하여 기관사의 실수나 졸음 운전 등의 경우에도 차량의 안전이 확보된다. 이처럼 최첨단 제어 장치를 사용한다 해도 속도가 워낙 빠르기 때문에 고속열차는 급정차 시 무려 7km를 달려간 후 완전 정차가 가능하기 때문에 눈앞에 보이는 물체와 충돌을 피할 수 없다. 따라서 고속구간에는 건널목을 없애고 주변에 울타리를 쳐서 충돌가능성을 최소화해야 한다.

고속열차는 빠른 속도만큼 안전을 위해 탈선 가능성에 대한 과학적인 방지 시스템이 필요하다. 따라서 차량을 정비하는 기지에는 자동으로 바퀴의 진원도와 마모정도, 균열 등의 이상현상을 컴퓨터 진단장비로 자동 측정하여 정비 지시를 할 수 있는 장치와 선로 주변마다 바퀴의 온도를 확인하는 차축온도검지장치, 장애물 확인 장치, 기상 상태를 감시하는 기상정보시스템 등 각종 보안 장치가 설치되어 있다. 또한 차량의 모든 기기 동작 상태는 차상 컴퓨터(OBCS: Onboard Computer System)를 통하여 기록되고 고장이 발생하면 OIS의 무선시스템으로 사령실로 통보되어 실시간 확인이 가능하다.

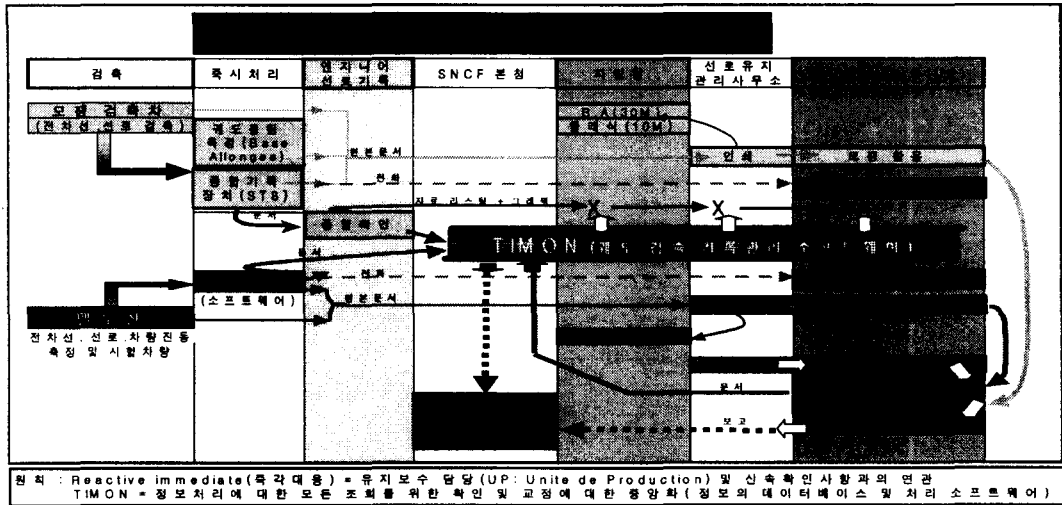
7) 시설분야

시속 300km로 열차를 운행할 때에는 진동에서 기인하는 궤도의 피로와 구조물 공진 현상에 따른 불안정성, 터널 내 급격한 공기압력의 변화로 인한 승차감 저하 등 여러 가지 복잡한 동역학적 현상이 발생한다.

경부고속철도는 이러한 기술적인 특성을 감안하여 선로의 선형은 대부분 직선으로 건설했으며, 지역 여건상 곡선을 설치하는 경우에도 열차 속도를 낮추지 않아도 되도록 최소 곡선반경을 7,000m 이상으로 건설하였다. 이러한 선형 조건과 지형 특성으로 인하여 고속 신선의 경우 70% 정도가 터널과 교량으로 건설되었다. 그러나 이러한 많은 터널과 교량을 유지관리하기 위해서는 주기적이고 계획적인 관리가 필요하다. 특히 우리나라와 같이 사계절이 뚜렷한 나라에서는 동절기와 하절기의 극한적인 기온에서 발생할 수 있는 이례적인 현상에 대해서도 철저하게 대비해야 할 것이다.

고속철도에 사용되는 궤도의 주요 구성품의 특성은 열차의 안전 주행에 중요한 역할을 한다. 열차 하중을 직접 받는 레일은 중량 60kg인 UIC60 레일을 사용하였고, 레일을 지지하는 침목은 중량 310kg인 콘크리트 침목을 사용했다. 또한 레일과 침목 사이에 고무 패드를 삽입하고 탄성 체결 장치를 사용하였으며 침목은 장대 터널의 콘크리트 구간을 제외하고 모두 자갈에 의해 지지 되도록 하여 열차하중과 충격을 분산시키고 진동과 소음을 흡수하도록 건설되었다. 레일의 이음부는 열차 주행 시 충격과 소음의 원인이 되므로 전구간 레일을 용접하여 이음부를 없앤 장대 레일로 시공, 열차의 고속 주행에 따른 안전을 확보하고 승객들의 승차감을 향상시키는 구조로 건설되었다. 또한 고속철도의 안전 확보를 위해 점검과 유지 보수 시간을 00:00-06:00까지로 잡고 이 시간 동안에는 열차 운행을 중지하고 시설물 정비를 하게 되며, 시설 유지 보수를 마친 05:00-06:00시 사이에는 시속 300킬로미터의 속도를 유지하는데 필수적인 시설물의 이상 유무를 점검하기 위해 고속철도 신선 구간에 점검열차를 시속 170km로 운행하여 최종적으로 열차의 운행 안전사항을 점검하도록 할 계획이다

<그림 6> 멜류진, 모쟁 사용 개념도



* 자료 : 프랑스 고속철도 운영현황 (철도청)

이러한 고속선은 기존철도와 달리 정밀한 관리가 필요하게 된다. 특히, 300km/h의 고속주행구간에서는 선로가 조금만 침하하여도 곧바로 차량에 충격이 오며 불안전해 지므로 속도제한이 될 수 밖에 없다. 즉 10mm 정도의 선로 침하시에도 140km/h 정도의 속도로 통과하여야 하기 때문에 선로 상태를 항상 최상으로 유지하지 않으면 안된다. 또한 자갈 비산 등에 의해 결함 발생시 손상이 급격히 진행되어 레일을 교체하는 경우가 빈번하게 발생하므로 이에 대한 대책과 육성용접 후 연삭 등의 특수 기술이 필요하게 된다. 따라서 이러한 선로유지 작업체계를 유지하고 기계화된 작업을 유지하기 위해서는 각종 장비의 도입과 운용이 필수적이다. 따라서 철도청에서는 이러한 고속차량의 운행에 적합한 시설유지를 위한 기계화 작업에 대한 철저한 준비를 하고있다.

<표 13> 유지보수 장비 도입계획

품 명	소요 (대)	기존 장비	확보계획		품 명	소요 (대)	기존 장비	확보계획	
			2003	2004				2003	2004
궤도검측차	1	1			레일연마차	1		1	
가속도측정기	1	1			침목교환기	2		2	
레일탐상차	1		1		밸러스트클리너	1			1
구조물점검차	2	1	1		호퍼카	13	10		3
멀티플타이앰퍼	3	3		2	모터카	7		7	
궤도안정기	3	3		1	고속작업크레인	1	1		
자갈모듬장비	3	3			화물자동차	6		6	
스위치타이앰퍼	3	2	1	1	다목적승용차	7		7	

* 자료 : 시설물 유지보수를 위한 장비확보 계획 ('03.5 철도청)

IV. 절대안전의 확보 및 안정적 운용

고속열차의 300km/h의 속도가 가져오는 기본적인 물리량의 증대에 따른 충돌 탈선시의 파괴력을 충분히 이해하고 첨단기술력이 뒷받침된 안전 및 재해관리 시스템을 구축하여야 할 것이다. 즉 각 분야별 절대 안전기준 (Critical Safety Limit)을 설정하고 그 기준에 의한 안전의 원칙이 반드시 지켜질 수 있는 시스템을 구축해야 할 것이다. 해외철도와 같이 각 분야별로 Hazard list를 만들어서 위기에 대응할 계획이다.

1) 고속열차의 절대적 안전확보

절대적 안전 확보란 무엇보다도 차량의 충돌, 탈선을 예방하는 것이다. 이를 위해서는 시스템적으로 발생 가능성은 거의 희박하더라도 항상 자동 점검 및 상태가 모니터링 될 수 있는 감시시스템에 의한 통제가 필요하다. 이러한 대응책으로는 고속신설에는 각종 기상감시장치, 차축발열감지장치, 끌림감지장치 등 9대 보안장치를 설치하고 고속선 CTC 사령에서 상시 모니터링 하도록 되어 있다.

첫째, 열차충돌을 방지하기 위해서는 TVM430 및 ATS, ATESS(속도기록계)의 관리수준을 높이고 별도의 절차에 의해서 관리되도록 해야 한다.

또한 작업량 및 구원차량 등 고속선을 운행하는 모든 차량은 TVM430을 설치하여 안전을 확보하여야 하며 직원은 작업상 선로 출입시에도 절대 안전 기준에 의한 절차를 준수해야 할 것이다.

또한 풍속에 의한 속도제한 및 정지를 규제하고 홍수시에 경보, 폭설시의 속도제한 등을 엄밀히 지켜나가야 할 것이다.

둘째, 열차의 탈선방지를 위해서는 고속주행장치의 절대적인 기준치 등을 잘 정의하고 이를 엄밀히 유지하여야 할 것이다.

즉, 차륜 등가원속도, 차륜진원도(roundness) 관리, 차륜, 차축초음파 탐상, 각종 댐퍼류(damper)의 주기적인 교체 및 차축 베어링의 고착방지, 각종 주행장치에 사용되는 볼트류 등의 엄격한 관리가 필요하다. 이를 위해서 별도의 전담국을 구성하고 신뢰성 관리국과 함께 철저하게 관리해 나갈 계획이다.

셋째, 고속선로 유지 보수 수준에 맞는 열차 허용속도 및 속도제한의

기준을 철저히 준수해야 할 것이다. 고속선은 자갈이 비산하지 않도록 PC침목 수평면 5cm정도 높이로 균질된 다지기 작업이 필요하며 레일의 주기적 연마, 분기기의 관리 신축 이음매와 장대레일 유지보수의 철저한 대책이 수립, 유지 되어야 할 것이다. 개통 초기에는 선로 침하에 대하여도 주의하고 해빙기, 홍수시 지반 침하에도 유의하여야 할 것이다.

넷째, 건널목, 도로교차점, 터널 진출입구의 장애물 등을 검지하여 타 물질과 열차의 충돌을 방지해야 할 것이다.

다섯째, 홍수, 태풍, 설해 등 재해 감시 시스템을 상시 가동하고 동절기 동해, 동파로 인한 장애가 발생하지 않도록 해야 할 것이다. 이외에도 안전 팬스 설치등 각종 하드웨어적인 열차 접촉 방지 시스템 대상은 기존선 구간에도 적용하여 보장해 나가야 할 것이다.

또한 열차 운행의 중단이나 고속선 사용중단이 되지 않으려면 다음과 같은 대책들이 필요하다.

첫째, 사구간 및 연결선의 관리를 철저히 하고 승무원 수동운전을 보완할 첨단장치의 개발해서 승무원 운전을 지원해 주어야 할 것이다.

둘째, 시설유지보수작업의 기계화 및 기동 출동태세의 완비이다. 고속선로는 살아있는 생명체와 같으며 300km/h의 속도를 향상 유지하기 위해서는 많은 노력과 높은 유지보수 비용이 필요하게 된다. 주기적인 검측에 의한 상태진단과 지속적인 기계화 유지 보수 작업, 계측 연마 등으로 선로를 체적으로 유지하지 못하면 속도제한 등 서행을 하게 되는 점을 간과해서는 안될 것이다. 프랑스도 2006년까지 MGV(High speed measuring)시스템을 추진하고 있는 점을 고려하여 우리도 선로 검측 유지 보수 기술개발에 노력하는 것이 유지보수 비용을 줄일 수 있다는 점을 명심해야 할 것이다. 또한 주요교량, 터널등을 감시할 수 있는 기법을 개발하여 신속히 대응할 수 있는 체계도 매우 중요하다.

셋째, 만일의 발생 가능한 사고에 대비한 복구체제의 정비와 이를 가상한 복구 훈련의 시행이 필요하다. 지형적으로 접근이 어려운 개소, 터널, 교량 등 취약 개소에 대한 사전조사와 복구훈련을 시행해야 할 것이다. 이를위해 철도청에서는 GPS(Global Positioning System)나 GIS (Geographical Information System) 등 다양한 첨단기술의 활용에 대하여 추진해 나갈 계획이다.

<표 14 > 사고복구장비 도입 및 개량계획

장비명	주요 특성	수량 (대)
기중기	-터널 교량, 전차선, 방음벽 등 장애물 간섭 조건에서 복구작업이 가능한 구조 -부대 복구장비 구입	1
유니목 (복구용)	-유니목 기본차량에 발전기와 유압복선장비 및 채류 등 부대복구장비 적재	3
유니목 (견인용)	-구원견인 및 입환시 최대 700톤 이상을 20km/h로 견인 가능	3
디젤 기관차	· 고속선상 구원열차, 공사열차 및 사고복구용 기중기 편성 견인용 · 고속선 주행을 위한 지상-차상간 신호장치(TVM430) 설치 · 열차견인용 연결장치 설치	3
객차	· 복구요원 승차, 복구현장에서 사고복구 지휘차량으로 사용 · 복구요원 휴게실, 상황실, 부대설비 설치	1
화차	· 복구용 선로침묵 및 각종 공기구 적재용 · 필수 복구장비 적재함 설치	4

* 자료 : 고속철도 사고복구용 장비 구입 계획 ('03.1, 철도청)

2) 열차 정시성 확보

열차의 정시성 확보를 위해서는 무엇보다도 완전한 성능을 유지한 차량과 역, 사령 등의 운전요원의 숙달된 운용이 필수이다.

첫째는 차량의 도중 고장방지이다. 프랑스 운용통계에 의하면 355편성의 평균 5분 이상 지연이 11건으로 최근 가장 안정된 대서양선의 경우도 백만 km당 6건 임을 볼 때 KTX의 경우도 연간 50만km 주행 가정시 130~230여건의 도중 고장에 의한 5분 이상 지연 가능성이 있다는 점이다. 이를 위해서는 모터블록, 보도블록 및 제어시스템 관리, 제동, 견인전동기 감속기, 차축베어링 등 주행장치 및 집전장치 등 주요 부위에 대한 철저한 유지보수 및 품질 유지가 중요하다.

<표 15> TGV 시리즈 운용율

TGV 시리즈		월별 주행거리	운용율(주중)	운용율(주말)	비고	
DUPLEX	영업개시	38 000 km	72 %	83 %	20량 편성	
	현재	46 000 km	77 %	93 %		
TMST(유로스타)	3개국 평균	26 000 km	63 %	75 %		
	현재(SNCF)	29 000 km	67 %	79 %		
THALYS SNCF	영업개시	24 000 km	70 %	75 %		
	현재	32 000 km	74 %	82 %		
TGV-R	영업개시	27 000 km	67 %	73 %	KTX 모델	
	현재	33 000 km	75 %	82 %		
TGV-PSE	영업개시	25 000 km	63 %	72 %	6개월 후	
	중간점검	35 000 km	74 %	84 %	15년 후	
	현재	38 500 km	76 %	92 %		

* KTX의 모델인 TGV-R(10량 편성)의 경우, Peak시 운용율이 82%이며, 20량 편성의 유로스타는 79%임

* 자료 : SNCF-I 기술자문 보고서 OM RS 02-08-08 ('02.8, 철도청)

<표 16> TGV 대서양선 운용율, 고장을 및 정비비용 추이

연 도	1989	1992	1995	1998	2000
편성 당 연간 운행거리(km)	164 000	324 000	341 000	392 000	435 000
영업 편성 수	13	100	105	105	105
주중 피크 운용율(%)	-	75	87	92.5	94
백만km당 고장건수	47(1990)	24.73	11.23	8.09	6.32
km당 정비비용(유로, 98년 불변가)	3.89	2.17	2.10	2.0	2.10

- * 1. 프랑스에서 가장 안정적으로 운영되는 대서양선의 경우 5분 이상 지연되는 고장은 2000년도에 백만km 영업 운전 당 6건 정도임
- 2. 한국고속차량을 연간 주행거리 55만km, 운용율을 85%로 할 경우, 정상 유지보수를 시행하더라도 연간 최소 100여건 이상의 고장발생 예상(20량 고정편성으로 고장 증가 예상)
- * 자료 : Revue Générale des Chemin de Fer - Special Issue

이외에도 전차선로의 손상에 대한 신속한 복구체계 확립과 우회운전 노선의 확보 및 대체 수송체계의 정비, 예비 동력차 확보 등이 필요하다. 이를 위해 철도청에서는 신뢰성 유지 보수체계 (RCM : Reliability Centered Maintenance)구축과 기지관리시스템(MICS : Maintenance Information Control System)등을 개발하여 운용 중이며 공단이 개발 설치한 OIS(Operation Information System)시스템을 통하여 무선으로 고장 정보를 모니터링할 계획이다.

이러한 품질확보를 위해서는 무엇보다도 고속철도 시대에 맞는 국제수준의 규격정비(Standard)가 필수적이다. 또한 이러한 규격이 정비될 수 있는 산학연의 연구와 부품센터의 운용 또한 기본적인임을 명심해야 할 것이다.

<표 17> 프랑스 기술자문단에서 제시하는 KTX 초기 운용율

서 비 스	2004.4 영업개시일	영업개시 3개월 후('04.7)	영업개시 5개월 후('04.9)	영업개시 9~12개월 후 또는 2005.4월
주 중	31편성 (67 %)	33편성 (69 %)	34편성 (74 %)	36/37편성* (78/80 %)
주 말	33편성 (69 %)	35편성 (76 %)	36/37편성 (79 %)	39/40편성* (84/87 %)

- * 편성차량의 상태 및 주요작업(차륜삭정, 차륜초음파탐상 및 전반검수 시행)에 따라 조정 가능
- * 자료 : SNCF-I 기술자문 보고서 OM RS 02-08-08 ('02.8, 철도청)

V. 한국고속철도 건설에 대한 제안

2004년 4월 고속철도의 개통과 함께 한국철도는 고속철도 운영국의 대열에 참여하게 된다. 고속철도의 운영은 필연적으로 경제사회의 변화를 가져오게 되고 건설의 효과에 대한 평가가 뒤따를 것이다.

1964년부터 끊임없이 고속철도를 건설해온 일본이나 최근 동유럽으로 고속철도 진출을 추진하는 프랑스의 사례를 볼 때도 노선의 확장은 불가피한 21세기의 교통난 해소책일 수 밖에 없을 것으로 보인다.

그러나 프랑스 고속철도 건설사에서 알 수 있듯 고속철도의 건설에는 많은 정책관료의 반대, 환경론자의 반대와 재원조달의 어려움이 예상된다. 따라서 이를 극복하기 위해서는 고속철도의 새로운 이미지 구축이 필요할 것이다.

첫째, 장래건설 노선의 심플한 이미지 구축으로 국민의 건설 공감대 형성이다. 즉 경부, 호남, 동서축을 연결한 K자 형태 이미지를 탄 "K자 노선 이미지, 또는 장래 동서, 경전선 등을 연결한 장구통(⊗) 모습이미지, 세운 리본 형태의 "two triangle"등 국민이 반드시 연결되어야 할 것으로 예상할 수 있는 이미지를 개발 확산시킬 필요가 있다고 본다.

둘째, 21세기 유럽의 각국의 목표가 350km/h의 속도대 영업이다. 아직까지 경제적으로나 기술적으로 350km/h 영업은 꿈일 줄 모르나 꿈과 같은 이미지와 목표를 설정함으로써 국민들에게 미래에 대한 고속철도의 희망과 발전을 줄 수 있다는 점에서 새롭게 발전할 수 있는 가능성과 시간단축에 대한 기대를 갖게 될 것이다.

셋째, 친환경적인 교통수단으로 이미지를 구축하여야 할 것이다. 고속철도의 건설은 환경보호의 관점에서 많은 지역 주민의 반대에 부딪칠 가능성이 높기 때문에 친환경적인 점을 부각하고 환경보호를 위한 각종 시스템의 개발을 해나가야 할 것이다. 또한 끊임없이 지자체와 협의하고 협조를 얻어내어 주민을 설득하는 노력은 물론 환경 보호를 위한 예산투입에도 힘써야 할 것이다.

넷째, 새롭게 건설되는 노선 못지 않게 기 투자된 선로의 효율성을 높이기 위한 연구를 하여야 할 것이다.

특히, 화물 수송이 현실화 될 수 있도록 대전, 대구 도심우회 선로의 건설, 천안-논산이나 서대전-익산 구간의 신선 검토 등 전체 철도시스템의 효율성을 높일 수 있는 선로뿐만 아니라 광명 천안 아산역 등에 접근 용이한 연계 철도의 구축 등을 함께 추진하여야 할 것이다.

다섯째, 새로운 동력분산식 차량의 도입이다.

세계적인 철도차량의 기술추세는 선로의 부담을 줄이도록 축중을 낮추는 동력분산식 차량의 개발에 주력하고 있다. 이는 차량의 경량화를 통해 축 부담을 낮춤으로써 선로 유지보수 비용을 줄일 뿐만아니라 가감속 성능을 개발하여 짧은 구간에서 고속운행이 가능하기 때문이다. 특히 일본의 경우 역간 거리가 30km에 가까워진 점에서 우리나라의 경우도 장래 역간거리가 더욱 좁아질 것으로 예상되므로 가감속 성능이 우수한 동력 분산식 차량개발에도 노력해야 할 것이다.

이외에도 새로운 차량의 개발, G7차량의 실용과 건설경비의 경제성 제고 등 많은 과제를 해결해 나감으로써 고속전철이 국민들에게 최상의 교통수단으로 위치를 갖을 때 한국의 고소철도 사업은 성공했다고 할 것이다.

VI. 결 론

2004년 4월 역사적인 고속철도의 개통을 대비하여 일반적으로 철도청에서 준비하고 있는 것들에 대하여 간략하게 소개하였다.

철도청에서는 무엇보다도 고속철도가 친환경적인 21세기의 교통수단이라는 점을 인식하고 국민의 삶을 바꾸는 기반을 제공할 수 있다는데 확신을 가지고 새로운 철도를 여는데 총력을 다할 계획이다.

따라서 개통식에 대해서는 전국민이 참여하는 철도축제로 추진할 계획이며, 이를 계기로 국제 철도에서 인정하는 선진철도로 도약하는 것을 꿈꾸고 있다. 2008년 WCRR 개최는 물론, 한·중·일 철도협력, UIC 인력파견, 영국철도와의 안전관련 협조 등 각종 국제 교류를 강력히 추진할 계획이다.

이를 위해서는 무엇보다도 국내 철도관련 산·학·연과의 협력 관계를 재정립하여 국제적으로도 손색없는 철도로 거듭나기 위해 최선을 다할 것을 약속하며 글을 맺는다.

< 참고문헌 >

1. 국토개발연구원, “서울~부산축의 장기교통투자 및 고속철도건설 타당성조사”, 1983
2. 교통개발연구원, “경부고속천철 기술조사 실시”, 1989
3. 교통개발연구원, “2000년 국가물류비 산정 및 추이분석”, 2002
4. 교통개발연구원, “2000년 전국 교통혼잡비용 산출과 추이분석”, 2002
5. 철도기술연구원, “고속철도 마케팅 실행방안 연구용역”, 2003.8
6. 건설교통부 “고속철도 업무편람”, 2001
7. 건설교통부, “고속철도 기본계획 변경”, 1998.7
8. 한국고속철도건설공단, “2004년도 사업계획(안)”, 2003
9. 한국고속철도건설공단, “관리기준공정표 및 시험종합공정표”, 2003.6
10. 철도청, “고속철도 운영준비 종합계획”, 2003.7
11. 철도청, “고속·일반열차 통합운영계획 수정·보완”, 2003.5
12. 철도청, “고속차량 유지보수 계획”, 2003.8
13. 철도청, “프랑스 고속철도 운영현황” 2002.4
14. 철도청, “시설물 유지보수를 위한 장비확보 계획” 2003.5
15. 철도청, “고속철도 사고복구용 장비구입계획” 2003.1
16. 철도청, “SNCF-I 기술자문보고서 OM RS 02-08-08” 2002.8
17. SNCF, “Revue Générale des Chemin de Fer - Special Issue”