

G7 고속전철기술개발사업에서의 시제차량 통합 디자인 개발

A Study on Development of Prototype Test Train Design in G7 Project
for High Speed Railway Technology

정경렬(Chung, Kyung-Ryul)

한국생산기술연구원 시스템엔지니어링팀

이병중(Lee, Byeong-Jong)

연세대학교 디자인학부

윤세균(Yoon, Se-Kyun)

한국생산기술연구원 시스템엔지니어링팀

본 연구는 G7 고속전철기술개발사업의 일환으로 연구된 결과입니다.

1. 서 론

- 1-1 연구개발의 목표
- 1-2 연구개발의 중요성
- 1-3 연구방법
- 1-4 연구개발의 내용과 범위

2. 한국 고유형 고속전철 시제차량 기본준선

- 2-1 요구조건의 기본준선
- 2-2 제한조건외 기본준선

3. 디자인 개발

- 3-1 개념디자인
- 3-2 구체·상세디자인
 - 3-2-1 외형디자인
 - 3-2-2 실내디자인
 - 3-2-3 색채디자인

4. 디자인 검증 및 개선방안

5. 결 론

참고문헌

(要約)

WTO출범 이후 저에너지 소모, 저공해, 무공해 등의 환경친화적 운송수단의 발달이 요구됨과 동시에 세계적으로 고속전철 기술의 지속적 발전과 시장 확대가 전망됨에 따라 프랑스, 독일, 일본 등과 같은 철도선진국들은 철도기술 개발에 막대한 기술 투자비를 투입하여 기술 우위를 유지하기 위해 노력을 경주하고 있다. 이러한 기술환경 변화에 적극적으로 대응함과 동시에 좁은 국토에서 도로정체에 의한 물류비 증가와 환경오염, 국민생활의 불편 등으로 인한 사회·경제적 손실을 최대한 억제하고, 국가경쟁력 제고와 환경친화적인 철도 발전을 이끌기 위해 고속전철기술에 대한 독자적 개발 능력은 절실히 요구되고 있다. 이와 같은 요구에 의해 1996년부터 2002년까지 6년간 수행된 G7 고속전철기술개발사업은 350km/h급 고속전철의 독자적인 설계, 엔지니어링 및 제작 능력을 배양하고, 2000년대 차세대 한국형 고속전철을 실현하기 위한 연구개발 프로그램이다.

본 고에서는 G7 고속전철기술개발사업에서 수행된 연구내용 중 차량시스템 엔지니어링기술개발과제의 디자인부문 개발 성과를 요약·소개하였다. 철도선진국에서는 차량설계 초창기부터 디자인 측면의 검토가 매우 활발히 이루어지고 있는 반면, 국내 철도차량개발에 있어 디자인 측면의 검토는 미비하고 소홀히 다루어지고 있는 것이 현실이었다. 하지만 본 사업에서는 차량개념설계 단계부터 디자인전문가들의 적극적인 참여를 통해 국내 철도차량디자인 개발의 새로운 전기를 마련하였을 뿐만 아니라 새로운 차량디자인의 수요에 능동적으로 대처할 수 있는 기반을 구축하였다. 한국형 고속전철시스템의 디자인 컨셉은 한국의 자연조건과 기술환경에 적합한 보다 빠르고, 보다 쾌적하고, 보다 조용한 한국 고유형 고속전철과 그 여행문화를 이루어내는 것이다. 고속전철의 한국 고유성이란 주로 승객의 고속전철여행을 통해서 인식되어지는 것이다. 따라서 우선적으로 한국의 행동양식과 생활문화를 고려한 일반 객실의 단면개념을 기준으로 공기역학적으로 유리한 단면 외형 형상을 구현하는 한편, 터널 개활지 주행 최적화를 위한 전두부 공력형상 구현, 차체 단면적 축소와 곡선화를 통한 공력저항 최소화, 인간공학적 실내 설계 및 부속실의 편의성 도모, 외관

통합 색채디자인 등을 통해 한국 고유형 고속전철 차량 디자인을 개발하였다.

(Abstract)

The demand for an environment-friendly transportation system, equipped with low energy consumption, and low- or zero-pollution has been on the increase since the beginning of the World Trade Organization era. Simultaneously, the consistent growth of high-speed train technology, combined with market share, has sparked a fierce competition among technologically-advanced countries like France, Germany, and Japan in an effort to keep the lead in high-speed train technology via extensive Research and development(R&D) expenses. These countries are leaders in the race to implement the next-generation transportation system, build intercontinental rail way networks and export the high-speed train as a major industry commodity. The need to develop our own(Korean) "high-speed train" technology and its core system technology layouts including original technology serves a few objectives: They boost the national competitive edge; they develop an environmental friendly rail road system that can cope with globalization and minimize the social and economic losses created by the growing traffic-congested delivery costs, environment pollution, and public discomforts. In turn, the "G7 Project-Development of High Speed Railway Technology" held between 1996 and 2002 for a six-year period was focused on designing a domestic train capable of traveling at a speed of 350km/h combined and led to the actual implementation of engineering and producing the "2000 high-speed train." This paper summarizes and introduces one of the G7 Projects-specifically, the design segment achievement within the development of train system engineering technology. It is true that the design aspect of the Korean domestic railway system program as a whole was lacking when compared with the advanced railroad countries whose early phase of train design emphasized the design aspect. However, having allowed the active participation of expert designers in the early phase of train design in the current project has led to a new era of domestic train development and the implementation of a way to meet demand flexibly with newly designed trains.

The idea of a high-speed train in Korea and its design concept is well-conceived: a faster, more pleasant, and silent based Korean high-speed train that facilitates a new travel culture. A Korean-type of high-speed train is acknowledged by passengers who travel in such trains. The Korean high-speed prototype train has been born, combining aerodynamic air-cushioned design, which is the embodiment of Korean original design of forehead of power car minimized aerodynamic resistance using a curved car body profile, and the improvement of the interior design with ergonomics and the accommodation of the vestibule area through the study of passenger behavior and social culture that is based on the general passenger car.

(Keyword)

HSR 350X, high speed train, exterior design, interior design

1. 서 론

철도는 그간 국가의 중추적 교통수단으로서 경제발전에 큰 기여를 하였으며, 기술혁신에 따른 고속화와 철도 교유의 특성이 정시성, 대량수송성, 안정성, 환경친화성 등의 장점 때문에 21세기에 가장 큰 역할을 할 교통수단으로 부각되어 새로운 르네상스 시대가 열리고 있다. 고속전철기술개발사업은 G7 선도기술개발사업으로 350km/h의 최고운행속도를 갖는 한국형 고속전철시스템개발과 핵심기술확보를 통한 선진국 수준의 철도기술 자립을 목표로 하고 있다.

본 논문에서는 위 사업에서 이루어진 터널과 개활지 주행을 위한 한국형 전두부 최적형상 연구, 차체 단면적의 축소와 곡선화를 통한 공력저항 최소화 연구, 인간공학적 실내 설계 및 부속실의 편의성 연구, 외관 통합 색채디자인 등 한국형 고속전철 통합 디자인 개발의 핵심적 성과를 소개하고자 한다.

1-1 연구개발의 목표

한국형 고속전철 통합 디자인 개발은 좁게는 바로 한국 고유형 고속전철을, 넓게는 한국 교유의 고속전철 여행문화를 이루어내는 것이다. 따라서 한국 교유의 산업문화와 그에 따른 철도 및 여행문화를 발전시킬 수 있는 독자적인 인문·사회과학 및 예술의 응용기술 개발이 선행되어야 한다. 이러한 응용기술의 연구개발을 통해서 규명된 한국 교유의 고속전철 여행문화를 바탕으로 고속전철의 통합된 시스템 디자인이 개발될 수 있다. 이로써 객실공간과 그 내장품에서부터 시작하여 운전실과 고속전철 외형 형상의 통합으로 이루어지는 한국 교유의 고속전철 여행문화 형성을 위한 통합 시스템 디자인 개발이 본 사업의 최종목표이다.

1-2 연구개발의 중요성

고속전철은 기존 철도차량과는 달리 시속 350km/h(음속의 약 35%) 정도에 달하는 고속주행으로 단거리 대도시 간 항공노선을 대체하는 최첨단 교통수단으로, 항공기 및 기타 도로교통수단에 비해 월등하게 환경 친화적인 장점을 가지고 있다. 이미 고속전철 개발에 성공한 독일, 프랑스, 일본과 같은 철도 선진국들은 이러한 장점을 향상시킨 독자모델과 기술을 바탕으로 세계 고속전철 시장의 대부분을 장악하고 있으며 보다 향상된 고속전철을 개발하기 위해 연구개발에 경쟁적으로 투자하고 있다. 고속전철에 대한 독자모델이 없는 우리나라가 기계발국가 보다 월등히 시장경쟁력있는 고속전철 개발을 위해서는 사회·기술의 총체적 관계 속에서 고속전철 여행의 개념을 개발·정의하고, 이를 실현시키기 위한 고속전철 내·외부 전체의 통합 시스템 디자인 기술 개발은 필수적인 사항이다. 이미 선진국들에서는 이러한 통합 시스템 디자인 기술이 생산기술과 문화를 통합해냄으로써 독자적인 문화를 형성하여 부가가치를 높일 뿐만 아니라, 장기간에 걸쳐 확고한 시장우위를 이룰 수 있는 21세기 핵심 산업기술로서 주목받고 있으며, 그 개발에 박차를 가하고 있다. 따라서 한국 교유의 독자적인 통합 시스템 디자인 기술의 개발 및 보유는 국내 제조산업 및 문화산업의 육성과 확고한 해외 시장의 확보를 위해 필수적으로 갖추어야 할 국가경쟁력이다. 더불어 우리의 사회

적·문화적 생활의 질의 향상시킬 수 있을 것이다.

1-3 연구방법

고속전철은 하나의 철도교통수단으로서 철도시스템을 구성하는 한 부분이다. 철도교통수단은 산업사회의 필요에 의해 도입되고 서로 연계되어 땅 구조를 갖는 철도시스템을 이룬다. 철도시스템의 이러한 연결 땅 구조는 철도교통수단에 요구되는 고유한 기능작용을 결정짓는다. 즉, 철도교통수단은 철도시스템 내의 기능에 따라 순서가 정해지고 상호 연계된 수많은 요소들로 구성되는 특성을 갖는 구체적이고 동적인 기술시스템이라 할 수 있다. 따라서 철도교통수단의 디자인 개발에 있어 시스템적 접근법은 필수적이라 하겠다.

고속전철은 철도시스템 안의 교통수단, 제어장치 및 설비, 철도시설물 등 주변 환경과의 연결고리를 가로지르는 경계를 갖고, 철도시스템은 사회의 자연적, 문화적, 기술적, 경제적 조건 내에 형성된 환경들과 경계를 이룬다. 여기에서 우리는 한국사회에 적합한 철도시스템 경계 내에 존재하는 고속전철을 생각해 볼 수 있는데, 이를 본 논문에서는 한국 고유형이라 정의한다.¹⁾ 고속전철의 한국 고유성은 주로 승객의 고속전철 여행을 통해서 인식되어지는 것으로, 객실의 공간구성과 그 내장품 디자인에 의해 이루어진다. 이를 위해서는 'Human-Machine-Relation'을 기초로 하여 기술계통간 유기적으로 통합된 연계개발을 이끌어냄으로써 고속전철의 안전성과 편의성을 향상시킬 뿐만 아니라, 고속전철 여행자들의 관계를 규정하여 일련의 독자적인 고속전철문화를 건설하는-즉 사회 상부구조의 틀을 이루는 문화와 하부구조의 기초를 이루는 생산기술의 유기적인 통합을 이루어내는-인본적이고 사회·문화적으로 통합된 디자인 기술의 개발이 요구된다.

한국 고유형 고속전철 디자인의 시스템적 접근은 한국의 철도 시스템 환경과 그 안에 놓이는 고속전철 시스템의 경계를 규명하는 것에서 시작되었다. 그리고 규명된 경계조건에 따라 한국 고유형 고속전철이 갖추어야 할 요구사항 결정의 준선을 정립하였고, 이로부터 한국 고유형 고속전철의 개념화를 설정하였다. 설정된 개념은 다양한 검토과정을 통해 가장 합리적인 접근방법으로 구체화되었다.

1-4 연구개발의 내용 및 범위

고속전철 통합 디자인 개발은 크게 외형과 실내로 구분되고, 실내는 다시 객실과 부속실로 나누어 진행된다. 연구개발의 주요 내용은 다음과 같다.

- 지형적 조건과 사회·문화적 환경에 적합한 고유한 고속전철 차량 기본개념 개발
- 경부고속전철 전 구간의 절반이 터널로 이루어진 지형적 조건에 적합한 공기역학적 최적형상 개발
- 고속전철 여행의 '유연성', '자연성/자유성' 구현을 위한 객실 및 부속실 디자인 개발
- 고유한 색채디자인 개발

1) 이병중 외: 한국 고유형 고속전철 디자인 방법론, 한국철도학회 춘계학술대회 논문집, p.344, 2002.

[표 1] 한국형 고속전철 통합 시스템 디자인 총괄표

검토 및 개선분야	통합성 검토 항목
동력차	운전실 전면창 경사각 조정
	커플러 하단부의 수정설계 (공력특성 향상)
	흔 그릴 및 전조등 디자인
	차량제작사 로고 디자인
동력객차	시제차량 로고 디자인
	동력차 / 동력객차간 차폭 불일치 문제 동력객차 그릴과 전면창의 통일성 부여
객차	천장높이 상향 조정 및 주조명 개선
	선반, 실내 측면등, 독서등, 옷걸이
	일반실 객차 좌석 배치 검토 및 칸막이 설치안 제시
	의자시트와 카펫 수경 디자인
	객실 실내구성 색채 디자인
	일반실 설치 모니터
	객실내 부대시설물
	객실 유리문과 파티션
	시제차량 부속실 구성 및 배치
	확장실
부속실	카페테리아 및 라운지
	네트워크실
	부속실 내부 설비 및 세부 검수
	부속실 세부 도장용 페인트 개발 검수
	회의실 구성 및 디자인
	시제차량 명패 디자인 및 부착 감리
정보	객실 출입문, 행선지, 객실안내, 차량번호 사인 디자인
	객실내 종합 정보체계 검토
	객차와 시설정보 안내 디자인
	정보 안내체계 수정 디자인 (픽토그램)
편성	시제차량 외형 색채 디자인안 제시
	외형 도장 페인트 개발관리 및 자문
	외형 도장 및 조립작업 감리
	시제차량 제작 검수
기타	사용자들의 행동 패턴 파악
	시제차량 4량의 1/20 축소 모형 제작
	상업용, 차세대차량 4량의 1/25 축소 모형 제작
	차상모니터 화면 디자인 자문 (ATC, SCU 화면)

2. 한국 고유형 고속전철 시제차량 기본준선²⁾

디자인 개발은 그에 대한 요구가 사회적, 기술적, 경제적 타당성을 명확히 갖을 때 무르익는다. 이는 고속전철 개발의 경우에도 역시 마찬가지이다. 즉, 한국 고유형 고속전철 개발은 서울에서 부산까지 여행하기 위한 교통수단들 중 반드시 전철이어야 하고, 더구나 고속주행이어야만 한다는 명확하고 합당한 요구의 준선에 따라 이루어졌다.

한국 고유형 고속전철 개발을 시작하기 위해서는 개발과제를 상세히 규명하여 실현시켜야 할 요구조건과 현존하는 제한조건 등을 밝혀야 하는데, 이는 한국의 철도시스템 개념의 틀을 토대로 수행되어야 하는 것이다.

고속전철이라는 새로운 교통수단의 개발은 기존의 교통수단을 이용하는 승객들 중 고속전철을 필요로 하는 사람이 누구이며, 그들이 기존의 교통수단과는 다른 고속전철이라는 특정 교통수단을 필요로 하는 요구사항은 무엇인지를 밝히는 것에

2) 이병중 외, ibid, p.347~348. 참조

서부터 출발한다. 이 요구사항들은 사회·문화적 조건에 의해 규정되는 것으로, 이를 충족시키는 고속전철을 만들어내는 것이 바로 한국 고유형의 개발인 것이다.

2-1 요구조건인 기본준선

한국 고유형 고속전철 개발을 위한 요구조건은 무엇보다 한국 사회의 기술시스템 내에서 규명된 고속전철 사용자들을 기준으로 이루어져야 한다. 우선, 고속전철 사용자는 누구이고 몇 명으로 예상되며, 다른 철도차량 사용자와 차이는 무엇이고 사용목적과 기대하는 바는 무엇인가 등을 해명해야 한다. 고속전철 사용자가 특정 노선에서 일정 유형의 그룹으로 명확히 규명되고 사용자의 수가 항상 일정하다면 고속전철의 객실 수준과 승차감 및 시설, 승객 수용능력, 운행속도, 운행방식 등을 단일 차량편성으로 설정할 수 있다. 반면에 여러 노선에 투입이 예상되거나 사용자층과 사용자 수 및 사용 목적 등이 매우 유동적인 경우에는, 예상되는 각각의 경우에 유연하게 대처할 수 있는 모듈식 차량편성이 유리하다. 이와 같은 사용에 관련된 요구조건이 확정되면, 이를 실현시키기 위해 알려진 기술적 조건들을 밝혀야 한다. 이와 반대로 사용에 대한 조건을 간과하고 기술적 조건들에 우선할 경우, 고속의 승객 운송을 위한 개발목적을 상실하고 엔지니어링 디자인에만 편중된 고속주행장치 제작시점으로 귀결될 위험이 있다.

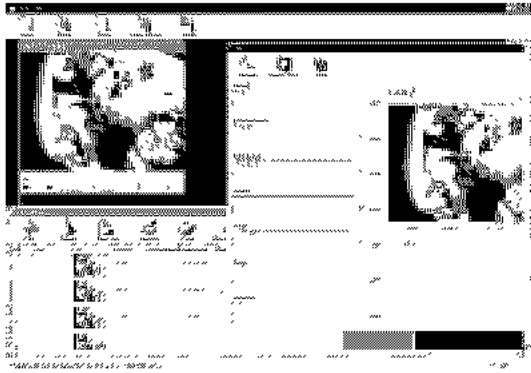
2-2 제한조건인 기본준선

제한조건은 고속전철 시스템 전체가 요구조건을 수행하기 위해 충족시켜야 하는 주변 자연환경과 인공환경과의 시스템 입출력 관계로 이루어진다. 자연환경은 주로 지형조건과 기후조건을 이룬다. 이로부터 궤도, 구배, 터널 등 노선조건과 전차 후 운행을 위한 기술조건 등이 발생한다. 역사와 승강장에 따라 차량 치수한계조건과 운행 및 승하차조건 등이 결정되고 철도시스템에 의해 전기, 제어, 신호, 통신 및 다양한 기술적 조건들이 주어진다. 또한 사용자의 행동방식과 문화유형에 의해 승강구와 실내에 대한 형태와 치수조건들이 나타난다. 이 모든 조건들은 사회 시스템이 갖는 경제성에 직접적인 영향을 받는다. 그러나 오늘날 그 무엇보다 간과되어서는 안될 중요한 것은 소음과 진동을 비롯한 생태환경적 조건들로서, 이는 모든 개념디자인 결과의 평가기준이 되어야 한다.

3. 디자인 개발

3-1 개념디자인

고속전철 사용자의 규명에서 요구조건인 설정이 출발하였듯이 개념디자인 또한 사용자와 운영자에 관한 사항에서 시작된다. 우선, 고속전철에 요구되는 다양한 연령층과 여러 계층 사람들의 각기 다른 요구, 희망, 관심 등을 충족시키면서 다양한 경험과 서비스를 제공하는 객실과 부대시설의 개념을 설정하기 위해 현재의 상황에서 미래 고속전철의 잠재고객이라 예측할 수 있는 새마을호 승객에 대한 여행행동분석과 기존 고속전철 객실, 사용자 행동, 의자 등 관련 자료분석의 내용을 토대로 승객중심의 개념디자인을 개발하였다. 그림1은 비디오 관찰 프로그램을 이용한 새마을호의 승객 행동분석이다.

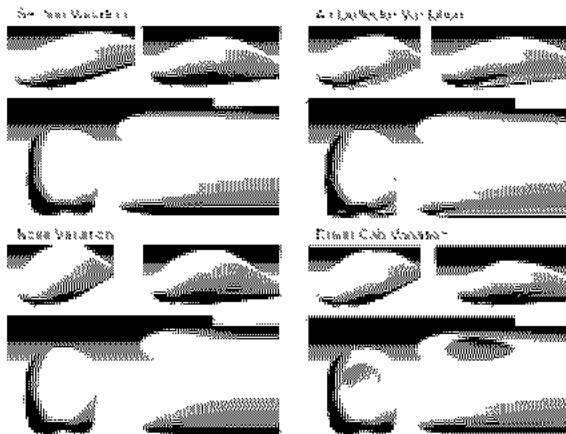


[그림 1] 비디오 관찰 프로그램을 이용한 행동분석

또한, 사용자를 기준으로 설정된 요구조건을 충족시키기에 가장 결정적이고 까다로운 일반 객실의 단면개념이 개발되었다. 여기에서는 사용자의 행동양식과 생활문화에 대한 고려 하에 요구조건 문제를 해결할 수 있는 좌석과 통로 및 짐칸의 치수와 배열이 모색되었고, 이를 기준으로 공기역학적으로 유리한 단면 외형 형상을 개발하였다. 이 단면 형상을 운행조건에 맞게 공기역학적으로 최적의 단면변화를 갖도록 확장시켜 고속전철 전체 외형 형상 개념을 얻을 수 있었다.



[그림 2] 고속전철 객실 단면 형상 개념과 외형 형상개념 개발의 예



[그림 3] 고속전철 전두부 형상개념 모델링

인더스트리얼 디자인과 공력설계 개념개발과 병행하여 엔지니어링 디자인은 제한조건 하에서 요구사항들의 기술적 해결방안들을 모색하였다. 이는 앞서 제시된 형상개념으로 수립될 수 있도록 진행되었다. 바로 이 과정에서 고속전철 차량시스템 편성방식과 구동방식, 대차의 유형과 방식, 시스템 제어와 신호처리 방식, 차량제작방식과 재료 등이 결정되었는데, 이 또한 고속전철에 관계된 전체 시스템적 측면에서 이루어졌다.

구체적으로 복합소재를 사용한 전두부와 그 제작방식, 알루미늄 차체와 그 제작방식 등의 결정은 고속전철 전체 시스템의 기능과 인간과 주변환경 및 사회의 경제 시스템 등과의 상호입출력 작용에 대한 총체적인 긍정적 평가를 바탕으로 하였다.

[표 2] 차량 형상개념 개발

차량 단면 형상개념 개발
-사용자 행동양식, 생활문화, 실내 치수한계와 배열, 공력특성 등을 고려
차량 측면 형상개념 개발
-차량치수한계, 공력특성, 운행조건, 차량편성 등을 고려
차량 형상개념 구현을 위한 엔지니어링 디자인개념 개발
-차량 편성방식, 구동방식, 대차유형 및 방식, 시스템 제어 및 신호처리 방식, 차량 제작방식, 재료 등

3-2 구체·상세디자인

구체디자인은 개념디자인의 결과로부터 고속전철 시스템의 구성 및 구조를 사용적, 기술적, 경제적, 환경생태학적 기준을 고려하여 결정해나가는 과정으로, 이를 통해 시스템의 배치의 명세가 이루어졌다. 여러 가지의 척도에 맞는 배치방안들을 동시에 혹은 순차적으로 충분히 검토하고, 위의 기준에 따라 평가를 내렸다. 이로부터 상세디자인 단계에서는 모든 시스템 구성품들의 배열, 형상, 치수 및 표면특성들이 확정되고 재료가 선정되었으며 생산을 위한 도면과 관련문서가 작성되었다. 이 단계에서는 엔지니어링 디자인 활동을 중심으로 협동작업이 진행되었다. 여기에서 인더스트리얼 디자인은 사용에 대한 개념디자인을 구체적으로 실현화시키기 위해 엔지니어링 디자인과 밀접하게 연계된 협동작업을 통하여 인터페이스의 게슈탈트(Gestalt)를 확정하였다.

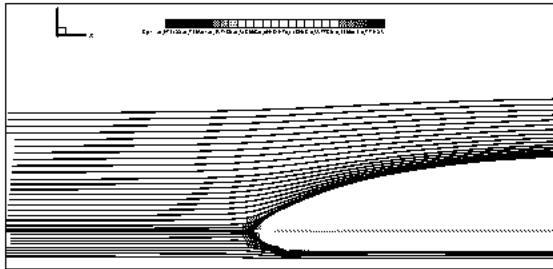
[표 3] 구체·상세디자인

구체디자인
-사용적, 기술적, 경제적, 환경생태학적 준선을 바탕으로 고속전철 시스템의 구성 및 구조 결정
상세디자인
-모든 시스템 구성품들의 배열, 형상, 치수, 재료 및 표면특성들을 확정하고 생산을 위한 도면 및 관련 문서를 작성

또한 이 단계에서는 사용적, 기술적, 경제적, 환경생태학적 기준에 따라 고속전철 전체 시스템에 요구되는 사항들의 충족정도를 시험장치와 모델시험을 통해 평가하였으며, 그 결과에 따라 수정작업을 하거나 앞 단계로 되돌아가서 작업을 반복하였다. 그림4, 5는 서울대 정밀기계설계공동연구소가 고속전철의 공기역학적 성능해석 및 공력형상 설계를 위하여 행한 실험 및 해석의 예이다. 여기서 얻어진 결과는 고속전철 외형디자인에 반영되었다. 이처럼 구체·상세디자인 과정에서는 목적하는 바의 개발이 달성될 수 있도록 엔지니어링 디자인과 인더스트리얼 디자인 사이의 긴밀한 협동작업 진행되었다.



[그림 4] 전두부 풍동실험



[그림 5] 전두부 대칭면의 유선과 압력장(Final Model)

3-2-1 외형디자인

시제차량의 외형디자인은 공기역학적 측면과 운전실 작업환경적 측면 그리고 전체 차량의 미적 측면에서 고려되어 개발되었다. 설계부터 제작 및 조립까지 디자이너는 제작 전과정에 follow up 하여 검수하였고, 과정 중에 발생하는 수정사항과 문제들에 대처하기 위한 디자인의 수정·보완을 지속적으로 수행하였다.

외형디자인은 초기에는 공기역학적 특성 검토작업과 병행하여 주로 기술적인 측면에서의 동력차의 전두부 형상 결정작업에 집중되었다. 그림6은 1단계 1차년도(1997년)에 검토된 동력차 전두부 형상을 보여주고 있다. 당시에는 동력차의 설계를 위한 팀과의 연계 노력이 미흡했었고 외형에 대한 기본개념만을 제시하였다.



[그림 6] 1단계 1차년도 동력차의 전두부 형상 개념

그림7은 1단계 2차년도(1998년)에 제시된 보다 세분화된 전두부의 형상을 보여주고 있다. 이는 차량의 기본 편성안이 결정된 상태에서 터널주행, 동력집중식 관절형 시제차량 등을 고려하여 최적화 작업을 수행한 결과이다.

그림8은 기술분야에서의 차량 기본설계안을 연계시켜 제시된 안으로서 구체화된 동력차의 설비 배치방안과 상충된 분야가 조정되어지는 과정에서 검토된 전두부 디자인 결과이다. 이때 외부 색상에 대한 검토도 심도 있게 이루어졌다. 고속전철기술

개발사업 3차년도(1999년) 기본준선의 단면을 갖고, 최고점까지의 거리 15m의 전두부로 구성된 안이 한국형 고속전철 동력차 3차년도 수정형상 개념디자인으로 개발되었다. 동력차의 최고점까지 거리 15m에서 등글고 큰 nose 형상의 개발을 통하여 단면적 변화율의 최소화를 이루는 것이 이 디자인의 주안점이다.



[그림 7] 1단계 2차년도 동력차의 전두부 형상 개념



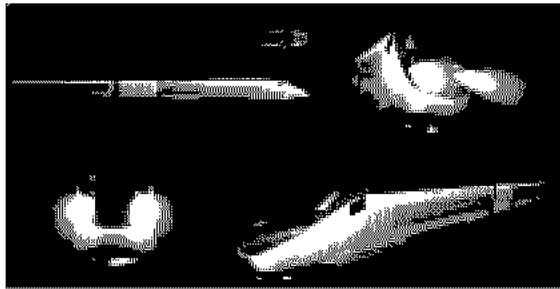
[그림 8] 1단계 3차년도 동력차의 전두부 형상 개념

차량 전두부 디자인은 공력저항 최소화, 터널주행 최적화³⁾에 중점을 두고 전조등과 혼 그릴 등과 같이 전두부를 구성하는 세부형상 또한 전체적으로 조화를 이루도록 디자인을 통합하였다. 세부내용을 살펴보면 다음과 같다.

- 최적의 공력적 형상을 갖고 미적으로 전체 전두부 외형에 통합되도록 개발
- 측면 형상과 연계되어 작용하는 평면 형상 개발
- 공기저항을 줄이기 위해 커플러 중심을 축으로 시작되는 완만한 타원의 측면과 평면 형상, 그리고 측면과 평면 형상이 돌출물 없이 가능한 완만한 흐름을 갖고 최대한 유선형에 가까운 대안들 탐구
- 차체 하부형상은 커플러 중심 하부에서 시작되어, 하부 장착물 모두를 감쌀 수 있는 형상으로 개발
- Air deflector는 하부형상에 부착되어 앞쪽으로 돌출되는 형상을 통하여 차량하부로 흐르는 공기의 흐름에 효과적으로 작용할 수 있도록 개발
- 운전석 시야 확보

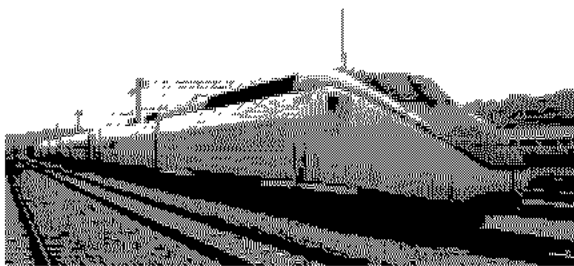
3) 차량의 형상변화, 특히 전두부의 형상변화는 터널 미기압파 및 공기압 변동에 매우 큰 영향을 끼친다. 따라서 터널이 경부고속철도 전 구간의 절반을 차지하는 한국의 경우, 터널에서의 고속주행을 위한 차량의 형상 최적화가 최우선 과제이다. 터널에서의 고속주행성 향상은 전체 차량 운행시간의 단축을 가능하게 할 뿐만 아니라, 터널 단면적 축소를 가능하게 함으로써 막대한 터널 건설비 절감의 효과를 기대할 수 있다.

우선, 전두부 윗면이 측면에서 갑자기 꺾이지 않고 자연스럽게 넘어가는 라운드를 이루게 함으로써 주행중 공기의 박리현상을 개선하고자 하였다. 둘째, 독특한 커플러 부분을 측면의 변곡점 라인에 연결되도록 각을 세워줌으로써 전체적으로 각이 진 형태가 되도록 하고자 했다. 세째로 운전석 시야의 원활한 확보를 위해 운전실 골조와 Driver Desk에 치부되는 것들의 배열을 최적화하여 운전석을 가능한 앞으로 당기는 방안도 고려하였다.



[그림 9] 고속전철 통합 디자인 외형 최종안

동력차 끝점과 동력객차 시작점의 단면은 서로 크기와 변곡점이 다른 단차를 갖는다. 이 단차에 의해 발생하는 공력저항 문제와 시각적 이질성 문제를 해결하기 위해 가능한 넓은 폭색 고무링의 설치와 동력차 흡기 그릴의 연장선상에 놓이는 동력객차의 흡기 그릴 형상을 제시하였다. 그리고 그릴이 이루는 면과 객차의 창문이 이루는 면이 동일 면상에 놓이게 함으로써 동력차와 동력객차 그리고 객차로 이어지는 흐름을 통하여 전체 차량 시스템의 통일성을 부여하고자 하였다. 그러나 차량 제작사의 동력객차 개발부서와의 협의체계가 미흡한 관계로 최종 설계된 동력객차의 형상은 다른 방향으로 진행되었다.



[그림 10] G7고속전철기술개발사업 시제차량 HSR350X

3-2-2 실내디자인

객실과 부속실 사용의 '유연성', '자연성/자유성' 극대화로 한국인의 철도여행문화 향상을 도모하고 고속전철 내외 전체형상의 통합 디자인으로 승객의 사용편의성과 미적 안정성 실현을 목표로 진행되었다.

(1) 객실

객실은 승객들이 한국형 고속전철의 본질을 직접적으로 경험하고 다른 교통수단에서는 실현하기 어려운 철도차량의 쾌적함을 느끼게 되는 곳으로 디자인 개발의 핵심이라고 할 수 있

다. 고속전철 실내디자인의 주요 컨셉은 고속전철을 이용하는 승객들의 여행유형과 행동양식에 맞추어 그에 합당한 서비스를 제공하는 것이다. 객실은 가능한 넓고 투명하며 밝은 실내공간과 편리한 실내 시설물, 아늑한 객실공간을 지향하였다.

[표 4] 객실별 디자인 특징

특성	일반실
<ul style="list-style-type: none"> • 실내 유연성을 위한 회전식 의자 사용 • 넓은 실내 공간, 좌석 • 고급스런 중후한 이미지에 경쾌함을 부여한 실내 배색 • 고급스러우면서도 밝은 느낌을 주고 때가 쉽게 타지 않는 카페트 색채의 적용 	<ul style="list-style-type: none"> • 일반실 고정좌석 배열의 편안한 착석환경을 부여할 수 있도록 좌석배열의 유연성 확보, 수정 • 투명 칸막이를 이용한 준캐빈 형태의 좌석 제안 • 공간활용을 위한 테이블 이용 • 경쾌하고 넓은 느낌을 주면서 때가 잘 타지 않는 색채의 적용 • 밝고 경쾌함을 강조한 바둑판 무늬의 시트 • 시원하고 경쾌한 느낌이 니며 때가 잘 타지 않는 카페트의 적용

1) 가능한 넓고 투명하며 밝은 실내공간

① 객실 좌석

• 다양한 사람들의 욕구를 최대한 충족시킬 수 있는 좌석배열의 유연성 확보

: 한 예로 3인 이상 동승하는 승객들이 서로 마주앉을 수 있는 공간을 확보하고, 열차 진행의 역방향으로 놓이게 되는 의자 수를 줄이기 위해 의자는 문쪽을 향한 대칭적 구조로 배열하였으며, 의자 배열의 중심과 양쪽 끝단의 두 열은 서로 마주보게 구성

• 자연스럽게 편안한, 아늑한 착석환경을 부여할 수 있는 배열 모색

: 전후로 미끄러지게 조정할 수 있도록 되어 있으며, 좌석의 설계에는 최적형상을 추구하기 위해 인간공학을 적용하여 종래의 의자에 비해 쾌적성이 증가

특실 의자는 회전이 가능하므로 좌석의 구성은 특별히 다르지 않다. 3열로 배열되며, 출입구가 있는 양쪽은 혼잡을 덜기 위해 의자가 2개만 배치되도록 제한하였다.



[그림 11] 특실 실내 구성

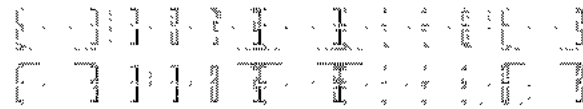


[그림 12] 특실 좌석배열 구성도

일반실의 의자는 좁은 공간에서 편안하고 안락함을 최대한 높이고 다양한 승객의 욕구를 가능한 충족시킬 수 있도록 하기 위한 배열이 모색되었다. 일반실은 기본적으로 2x2 열로 구성되고, 의자는 회전이 되지 않는 고정형이므로 의자방향이 매우 중요하다. 기본적으로 의자는 문쪽을 향한 대칭적 구조로 배열하였으며, 의자 배열의 중심과 양쪽 끝단의 두 열은 서로 마주보게 구성하였다. 이로서 3인 이상 동승하는 승객들이 서로 마주앉을 수 있는 공간을 확보하고, 열차 진행의 역방향으로 놓이게 되는 의자 수를 줄였다.



[그림 13] 일반실 실내 구성



[그림 14] 일반실 좌석배열 구성도

② 천장 높이

- 천장 내벽과 외벽 사이의 공간의 최소화
- 객차 외벽 단면형상을 따라 가운데 부분을 둥글게 높임으로써 넓은 실내 공간감 부여
- 천장 중앙 내부 마감 부위에 넓은 공간감을 증진시키는 형상 부여

③ 실내 조명

- 실내 조명 수정 : 기존 100% 반사광이던 천장의 주광원을 직광+반사광 방식으로 수정하여 보다 밝은 실내공간 확보
- 천장에 치부된 조명등의 위치를 가능한 양 측면으로 이동시켜 가운데 최고 천장 높이를 유지

④ 실내등

- 짐칸 치부구조에 내장된 실내등을 직광+반사광 방식으로 수정하여 밝은 조명 부여
- 짐칸에 내장되는 실내등 외관은 짐칸 부위 형상 복잡도를 높이지 않도록 수정·보완
- 독서등 스위치와 조화된 실내등 배열과 외관 모색

2) 편리한 실내 시설물과 아늑한 객실공간

① 짐칸

- 짐칸 형상을 가능한 밝고 경쾌한 느낌을 주도록, 외팔 지지보의 형상 최적화 및 짐칸의 투명한 유리면 면적의 최대화
- 짐칸 높이의 재고 : UIC 규격 1850mm가 한국인에게 적합한 것인가, 아니면 일본의 1600mm 규격이 합당한 것인가에

대한 신뢰할 수 있는 인간공학적 타당성 연구 진행

- 짐칸구조는 TGV와 같이 유리판을 벽에 치부하고 객차 양 끝에 고정된 프레임으로 보강하는 방식을 기본으로 하여 외팔 지지보를 설치함으로써 노출된 유리판 면적 최대화, 보강 프레임의 두께 최소화
- 보강 프레임에 좌석번호 부착(창가와 실내 표시는 픽토그램 사용)

② 독서등 / 옷걸이

- 독서등의 형태는 편리성과 직관성을 높이는데 중점
- 독서등 스위치의 위치와 크기는 좌석에서 손쉽게 사용할 수 있도록 개발
- 옷걸이는 사용성을 높일 수 있도록 일정 범위 내에서의 이동 가능성 부여
- 독서등 및 옷걸이는 짐칸에 통합된 형태로서 가능한 형상 복잡도를 낮추도록 단순화



[그림 15] 짐칸, 실내 측면등, 독서등, 옷걸이의 렌더링(좌)과 도면(우)

3) 명확한 정보제공 정확한 객실 안내

① 정보 현시체계

- 승객이 위치한 객차의 현 위치와 시설, 차량에 설치된 시설의 위치와 사용안내 등에 관한 정보의 명확한 현시 가능성 부여
- 고속전철의 현 운행상태와 목적지까지에 관한 정보 현시 가능성 모색

(2) 부속실

시제차량에서 부속실 디자인의 기본 대상은 편리하고 넓은 휴식공간과 함께 화장실과 카페테리아 그리고 네트워크실이다. 기차여행의 가장 큰 특징은 승객이 지정좌석에만 고정적으로 앉아있지 않고 공원을 산책하듯이 실내를 자유롭게 다닐 수 있기에, 부속실은 산책로에서처럼 다양한 공간을 경험할 수 있도록 해야하며, 다양한 시설 및 서비스를 제공할 수 있도록 해야한다.

화장실은 쾌적하고 청결한 느낌을 줄 수 있어야 하고, 네트워크실은 외부와 어느 정도 분리가 되면서도 안에서는 넓게 느껴져야 한다. 라운지와 카페테리아는 편안하게 휴식을 취할 수 있는 장소이면서 동시에 객실에 있는 무료해진 사람들을 끌어낼 수 있는 밝고 트인 재충전의 장소여야 한다. 이러한 풍경을 적용한 디자인 결과는 다음과 같다.

1) 화장실 디자인

고속전철 화장실 디자인은 첫째, 새마을호 이용자 비디오 관찰을 통해 발견된 문제점을 해결하기 위한 공간 구성과 세부 디자인으로 사용자를 고려하고 둘째, 한국인의 치수에 맞도록 하

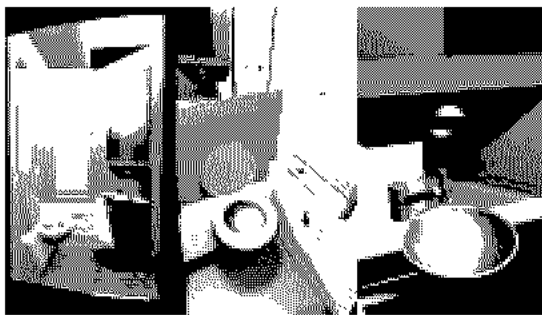
여 사용에 편리함을 더하며 셋째, 시설을 사용함으로써 여행의 즐거움이 배가될 수 있도록 구성과 색채를 디자인하였다. 남자화장실을 따로 분리하고 남은 공간을 이용해 세면대를 바깥쪽으로 빼놓아 공용화장실이 붐비는 것을 감소시킨 새마을호의 화장실 구성을 반영하였고, 부분적으로 공간을 수정하여 남은 문제를 해결하고 즐거운 사용을 유도하는 방향으로 디자인하였다. 또, 세면대를 공용화장실과 화장실 외부(남자화장실 옆)에 각각 1개씩 총 두개를 만들어서 세면대가 붐비는 것을 해소하고자 하였다.

[표 5] 화장실과 세면실의 디자인 특징

<p>공용 화장실</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 모서리를 이용한 효율적인 공간 구성 • 인간공학적 치수를 고려하여 편안한 사용감 • 기하학적인 형태의 일체감 있는 설비 • 흔들림 대비와 기저귀판 지지대를 겸하는 손잡이 • 양쪽 거울로 인해 넓어 보이는 공간 • 변기와 세면대를 스테인레스의 반구 모양으로 만들어서 청결성, 세척성, 산뜻함 강조 • 스테인레스, 대리석의 다양한 재질과 백색과 터키블루를 주 색상으로 사용하여 시원하고 깨끗한 느낌 • 수도꼭지는 반자동방식, 물내림, 조명, 핸드드라이어는 자동방식을 택하고 문은 반접이 문 적용
<p>남자 화장실</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 양 모서리를 이용한 효율적인 공간 구성 • 공간을 넓어 보이게 하는 양쪽 모서리 거울 • 소지품을 놓을 수 있는 작은 탁자 • 흔들림을 대비해 변기 옆에 배치된 손잡이 • 조명, 손잡이, 쓰레기통의 일체화된 설비 (최대한의 공간활용)
<p>세면실</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 좁은 공간을 활용한 공간 구성 • 큰 체구의 사람까지 고려한 세면대의 대각선 배치 • 몸을 밀착시켜 사용이 편리한 세면대 (사진으로 찍힌 세면대 아래부분) • 물건을 놓을 수 있는 세면대 주위 부분 • 비누, 핸드드라이어의 매립, 일체화된 설비 • 통일적으로 단순하게 정리된 형상

① 남녀 공용 화장실

남녀가 공동으로 사용할 수 있는 화장실로서 변기, 거울, 세면대, 기저귀대, 핸드드라이어에 있는 공간이다.



[그림 16] 남녀 공용 화장실

좁은 공간에 여러 가지 설비가 필요하므로 효율적인 공간 구성이 요구된다. 따라서 최대한의 공간 활용을 위해 세면대를 모서리에 배치하였다. 외부에 세면대가 하나 더 있으므로 이쪽 세면대는 위생과 남은 공간활용 목적으로 작게 배치하였다. 손

잡이는 흔들림을 대비하여 잡을 수 있도록 변기 옆쪽 벽에 배치하고 기저귀판의 지지대 역할까지 겸하게 하였다. 모든 설비의 사이즈와 높이는 인간공학적 치수를 기초로 하여 디자인되었다. 전체적인 형태는 최대한 간결하고 기하학적인 형태를 사용하여 깔끔함과 고급스러움을 느낄 수 있도록 하고 거기에 스테인레스의 동그란 변기나 세면대가 시각적 즐거움의 요소가 될 수 있도록 하였다.

② 남자 화장실

남자화장실은 남자변기와 작은 탁자 등으로 구성되고, 세면공간은 세면대와 거울 등으로 구성된다. 남자 화장실은 740mm의 폭이 필요하고, 최소한 710mm 이상의 폭이어야 사용 가능하다. 그러나 제한된 공간 안에서 남자 화장실 폭을 넓히면 세면실이 좁아지는 문제가 발생하기 때문에 아래와 같은 고려 사항을 반영하여 진행하였다.

- 좁은 공간을 최대한 활용하는 공간 구성
- 소지품을 놓을 수 있는 공간 마련
- 차체가 흔들릴 때 안정감을 줄 수 있는 손잡이 마련

공간 활용을 위해 모서리를 활용하고 거울을 이용해 좁은 공간을 최대한 넓어 보이게 하였다. 또한 작은 소지품을 놓을 수 있도록 변기 위쪽에 작은 탁자를 만들었고, 흔들릴 때 잡을 수 있도록 변기 옆쪽으로 손잡이를 배치하였다. 쓰레기통은 아래쪽에 배치하여 공간 활용을 최대화하였다.



[그림 17] 남자화장실과 세면실

③ 세면실

세면실은 극히 좁은 공간을 최대한 활용하여 넓게 사용할 수 있는 방안에 초점을 두었다. 공간의 최대 활용과 큰 체구의 사람까지 사용할 수 있도록 세면대를 대각선으로 배치하였고 아래 부분을 사진으로 들어가게 해서 사용할 때 몸이 더 세면대쪽으로 붙을 수 있도록 하였다. 세면대 주위 남은 부분에는 물건을 놓을 수 있게 하였다. 또한 비누나 핸드드라이어를 따로 설치하는 것이 아니라, 세면대 설비 내에 일체형으로 매립시켜 공간활용도를 높이고, 인체공학적 치수를 적용하여 사용에 편리하도록 하였다. 시각적으로도 단순하고 통일적으로 정리된 형상을 이루도록 하였으며 손잡이 없이도 기차가 흔들릴 때 양쪽 벽에 기댈 수 있도록 하였다.

2) 카페테리아와 라운지 디자인

카페테리아 부분은 기존 경부고속전철(KTX)에는 없던 공간으로 승객들이 좌석에만 앉아있지 않고 음식이나 음료를 즐기면서 휴식을 취할 수 있는 공간이다. 그렇기 때문에 안락하고 편안한 객실의 분위기가 아닌 흥미롭고 기분을 상쾌하게 할 수 있는 청량제와 같은 분위기가 필요하다. 또한 승객들이 많이 몰릴 수 있는 공간이기 때문에 갑갑해 보이지 않는 넓고 트인 공간이어야 한다. 카페테리아 시설에는 상품을 진열해서 파는 상품진열부분, 상품을 수납할 수 있는 공간, 승무원이 공간이 많아 휴식할 수 있는 의자가 포함된다. 라운지는 카페테리아 옆에 있는 승객들이 간단한 음료와 식사를 할 수 있는 식탁과 의자가 있는 공간이다.

[표 6] 카페테리아와 라운지의 디자인 특징

<p>카페테리아</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 효율적인 공간활용과 짧은 등선 • 넓고 트인 공간 (유리, 스테인레스 사용) • 조명을 이용한 분위기 조성 • 상쾌함을 더하는 액센트색 (오렌지와 코발트블루) • 손쉬운 출입을 위한 밀어서 회전시킬 수 있는 문 • 승무원의 휴식을 위한 걸터앉는 의자
<p>라운지</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 적은 공간과 다용도적 활용 • 손쉽게 접근 가능한 걸터앉는 의자 • 다양한 접근방향을 위한 기둥이 있는 원형탁자 • 손쉬운 접근을 위해 휴지통을 탁자 기둥 밑에 설치 • 탁자와 휴지통 사이의 공간 활용 • 간접조명을 이용한 분위기 조성



[그림 18] 카페테리아와 라운지

3) 네트워크실 디자인

네트워크실은 기존의 전화실/팩스실을 대체하여, 네트워크 통신을 위한 공간으로 여기서는 인터넷, 전화, 팩스 등을 사용할 수 있도록 하였다. 이러한 네트워크 통신은 기존의 전화나 팩스 보다 소요되는 시간이 길기 때문에 2인이 동시에 사용 가능하도록 배려하였다. 네트워크실의 시설로는 인터넷 폰 1대와 휴대용 개인 컴퓨터에 연결할 수 있는 접속단자 1개이다. 흡음판을 벽과 천장에 설치하여 주행 중에도 보다 조용한 환경에서 이용할 수 있도록 배려하였으며, 좁은 공간에서 2인이 동시에 네트워크 통신을 행할 수 있도록 하는 공간의 최적화가 네트워크실 디자인의 주안점이다.

[표 7] 네트워크실의 디자인 특징

<p>네트워크실</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 좁은 공간에서 공간감을 극대화 (유리 파티션) • 유리에 때무늬를 넣어 안전성을 고려 • 공간활용을 위한 이중테이블 이용 • 간접조명을 이용한 분위기 조성 • 서로 마주보지 않게 한쪽 테이블을 모서리에 설치 • 인터넷폰은 Anyweb을 공공용으로 재개발, 사용
---------------------	--



[그림 19] 네트워크실

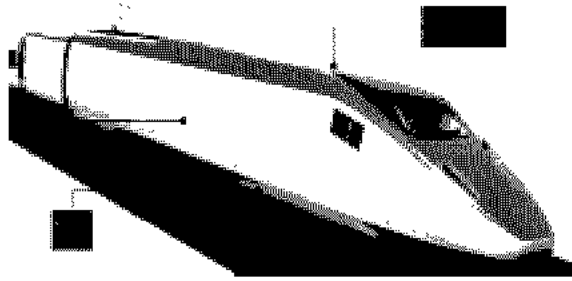
3-2-3 색채디자인

시계차량의 색채디자인은 한국 고유의 고속전철이라는 강한 속도감과 첨단기술을 상징하면서도 승객에게 밝고 경쾌하며 깨끗한 느낌을 주고 사용에도 편리한 승객 중심의 색채개념을 개발하는 것을 목표로 한다. 고속전철 외관의 색채계획은 객실 실내의 색상과 통합되는 방향에서 계획되었다. 우선 외관이 갖는 각 부위별 기능에 적합하고 운행조건에 맞는 색채를 모색하였다.

운전실의 돌출부는 전체 형상과 어우러지고 시각적 분리가 일어나지 않으면서 객차나 동력객차와 차별화를 기할 수 있고, 지붕의 복잡한 부품형상이 시각적으로 돌출되어 보이는 것을 방지할 수 있어야 한다.

측면의 구조색은 플랫폼에서 승객들에게 밝고 경쾌하며 깨끗한 분위기를 만들어주는 밝은 색조라야 한다. 그리고 차량 하단부는 더러워지기 쉬운 부분이기때 때가 타지 않는 어두운 계열의 색조로 이루어지는 것이 합리적이다. 그리고 전두부는 한국 고유의 고속전철이라는 강한 속도감과 첨단기술을 상징시킬 수 있는 강한 색조로 부각되어야 한다. 이러한 개념하에서 고속전철 외관의 통합 색채 디자인이 개발되었다.

최종적으로 개발된 색채 계획안은 그림20에서처럼 고속전철의 외부색은 고속에다 저소음을 연상시키는 밝은 회색(light gray)으로 하고, 전두부에서 창과 루프 전체에 이르는 빨강색 라인은 첨단기술이 집적된 고속주행을 강력하게 시각화하면서도 안정되고 청결함을 부각시켰다. 또 운전실의 캐노피부분은 어두운 회색(dark gray)으로 하여 객차나 동력객차와 차별화를 기하였고, 지붕의 판도그래프를 비롯한 전기시설과 배선 등의 복잡한 부품형상이 시각적으로 돌출되어 보이는 것을 방지하였다. 그리고 객실 출입문은 빨간색으로 설정하여 멀리서도 출입문의 위치를 명확하게 인지할 수 있도록 배려하였다.

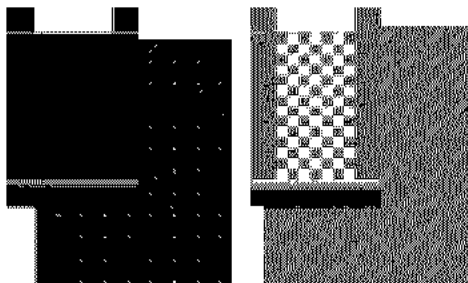


[그림 20] 시제차량 외관 색채계획

객실 벽과 내장품은 모두 백색계열을 기본으로 하여 여행의 쾌적함과 밝고 넓은 공간감을 느낄 수 있도록 색채계획하였다. 특실 의자 시트는 고급스런 중후한 이미지에 초점을 맞추었다. 의자 시트의 주색은 현대 첨단기술의 느낌을 자아내면서도 전통적인 중후함을 풍기는 짙은 청회색 계열을 적용하였다. 여기에 주황색 선을 엑센트색으로 하여 안락하면서도 경쾌함을 주고자 하였다. 이 주황색은 다시 짐칸에 적용함으로써 전체 실내공간이 중후한 안락감과 경쾌함을 연출하고자 하였다.

카페트는 밝고 경쾌한 파랑색을 주색으로 하며 노란색, 녹색, 하늘색, 주황색을 이용한 무늬 짜임을 주어 고급스러우면서도 밝은 느낌을 주고 때가 쉽게 타지 않도록 하였다.

일반실은 특실에 비해 공간이 비좁기에 밝고 경쾌하여 실내가 넓고 탁트이게 느껴지면서, 많은 사람들이 사용하더라도 때가 잘 타지 않는 색채에 초점을 맞추었다. 의자 시트의 주색은 밝은 중회색으로, 여기에 노란색의 바둑판무늬를 넣어 밝고 경쾌함을 강조하고자 하였다. 카페트는 짙은 중회색에 노랑색, 녹색, 하늘색, 주황색의 무늬짜임을 주어 시원하고 경쾌한 느낌이 나며 때가 타지 않도록 하였다.



[그림 21] 특실(좌), 일반실(우) 의자 시트와 카페트

화장실은 깔끔하고 시원한 느낌을 주며, 좁은 공간이므로 가능하면 넓어 보일 수 있어야 한다. 따라서 객실 내벽에 공동적으로 쓰이는 백색계열을 주색상으로 사용하였고, 선명하고 밝은 터키블루계열을 좁은 면적에 적용하였다. 세면대와 손잡이 등에 쓰이는 스테인레스 스틸 재질감이 시원한 느낌을 더하고 거울을 활용하여 상대적으로 넓게 느낄 수 있도록 하였다. 세면대 주위와 남자화장실의 작은 탁자는 흰색계열의 대리석으로 처리하여 재질감을 풍부하게 하고 스틸과의 조화를 통해 고급스러운 느낌을 주고자 하였다.

4. 디자인 검증 및 개선방안

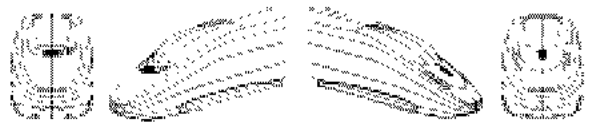
-상용차량 및 차세대 고속전철 디자인 개념 도출

시제차량을 위한 외형 형상 수정 디자인은 제작 기한과 개발비 문제로 1단계 3차년도(1999년)에 완성된 외형 형상의 틀을 유지하는 조건하에서 진행되었다. 따라서 공력해석 결과에서 제기된 측면 유선의 박리현상에 따른 항력증가 문제, 운전실 실내공간 확보와 운전자 시야 최적화 문제, 차량외형 형상 디자인 통합 문제 모두가 유보되었다. 후속디자인 연구에서는 이상과 같은 문제를 최적으로 해결하고자 상용차량을 위한 통합 디자인 개선방안 연구가 진행되었다.

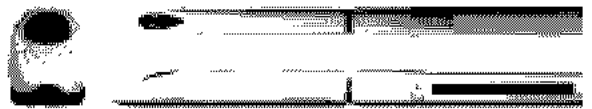
상용차량의 통합 디자인 개발은 공력저항 최소화 및 터널주행 최적화를 위한 디자인 개선과 함께 전조등과 혼 그릴 등과 같이 전두부를 구성하는 세부형상 또한 전체적으로 조화를 이루도록 디자인을 통합해내는 것이다.

전조등은 물방울 모양의 운전실 형상 및 선의 흐름, 전두부 상면의 곡면, nose면 부분의 흐름, 대차덮개의 형상과 전체적으로 통합되어야 한다. 그리고 전조등 형상은 전두부 전체를 배경으로 하여 고속전철이 갖는 빠른 속도감과 첨단 기술에 대한 인상을 자아내는 한국 고유의 이미지를 표출시켜야 한다. 이러한 목표를 충족시킬 수 있는 대안으로서 운전실 형상과 유기적으로 통합되는 전조등과 혼 그릴의 디자인 대안 A와, 운전실 형상의 흐름 및 전두부 상면의 흐름과 조화를 이루는 3개의 원형 전조등으로 구성된 디자인 대안 B를 개발하였다(그림22).

21세기형 차세대차량 통합 디자인 연구는 기술적 생산성과 차량편성의 유연성 및 서비스 확장성을 극대화하기 위한 최적의 시스템 모듈로 하는 개념디자인이 개발되었다(그림24).



[그림 22] 상용차량 전두부 디자인 통합을 위한 개선 개념 A, B



[그림 23] 상용차량 디자인안



[그림 24] 차세대차량 디자인안

5. 결 론

본 연구는 1996년부터 시작하여 2002년도까지 6년간 G7 고속전철기술개발사업에서 수행된 연구내용 중 차량시스템 엔지니어링기술개발과제의 디자인부문 개발 성과를 요약·소개하였다.

한국형 고속전철시스템의 디자인 컨셉은 한국의 자연조건과 기술환경에 적합한 보다 빠르고, 보다 쾌적하고, 보다 조용한 한국 고유형 고속전철과 그 여행문화를 이루어내는 것이다. 고속전철의 한국 고유성이란 주로 승객의 고속전철여행을 통해서 인식되어지는 것으로 한국의 행동양식과 생활문화를 고려하여 일반 객실의 단면개념을 기준으로 공기역학적으로 유리한 단면 외형 형상을 구현하였고, 또한 터널 개활지 주행 최적화를 위한 전두부 공력형상 구현, 차체 단면적 축소와 곡선화를 통한 공력저항 최소화, 인간공학적 실내 설계 및 부속실의 편의성 도모, 외관 통합 색채디자인 등을 통해 한국 고유형 고속전철 차량 디자인을 개발하였다.

이와 같이 G7 고속전철기술개발사업에서 디자이너들은 시제 차량 개념설계 단계부터 적극적으로 참여하여 국내 철도차량 디자인 개발의 새로운 전기를 마련하였을 뿐만 아니라 많은 시행착오를 통해 전무하다시피 하던 철도차량디자인 개발의 역량과 수준을 향상시킬 수 있었다. 개념디자인, 구체·상세디자인 등의 각 과정에서 얻어진 귀중한 경험과 디자인 자료는 향후 새로운 차량디자인의 수요에 능동적으로 대처할 수 있는 기반을 구축하였고, 상용화 차량에 적용할 수 있는 디자인 방안을 확보하였다.

향후 제작 기한으로 인하여 디자인 최적화를 위한 수정보완이 유보되었던 사항들과 시제차량 제작에서 제작공정 관리 문제로 실현되지 못하고 있는 사항들을 상용차량 제작시 효과적으로 개선해 나가기 위해 상용차량을 위한 보다 심도 있는 연구가 이루어져야할 것이다.

참고문헌

- 이동호 외(1998), "공력설계, 해석기술 및 전두부 개발, 연구보고서", 서울대학교 정밀기계설계공동연구소.
- 한동철 외 역(1998), "공학설계론", 동명사.
- 정경렬 외(1999), "차량시스템 엔지니어링 기술개발, 연구보고서", 한국생산기술연구원.
- 정경렬 외(2000), "차량시스템 엔지니어링 기술개발, 연구보고서", 한국생산기술연구원.
- 정경렬 외(2002), "차량시스템 엔지니어링 기술개발, 연구보고서", 한국생산기술연구원.
- 최혁수 외(2000), "고속전철 객실 유연성 디자인", 한국디자인학회 가을학술발표대회 논문집, pp.82~83.
- 한송이 외(2000), "고속전철 부속실 풍경 디자인", 한국디자인학회 가을학술발표대회 논문집, pp.83~84.
- 정경렬(2000), "21세기의 고속전철", 생산기술지, pp.4~16.
- 정경렬 외(2000), "The Conceptual Design of Korean High Speed Train System", UKC2000 Conference.
- 정경렬 외(2001), "차량시스템 엔지니어링 기술개발, 연구보고서", 한국생산기술연구원.
- 이병중 외(2001), "시제차량 통합디자인을 위한 검증 및 개선방안 연구, 연구보고서", 한국과학기술원.
- 정경렬 외(2002), "한국형 고속전철 차량 실내외 디자인 개발", 한국철도학회 춘계학술대회논문집, pp.137~142.
- 이병중 외(2002), "한국 고유형 고속전철 디자인 방법론", 한국철도학회 춘계학술대회 논문집, pp.344~350.
- Auer, Ernst Josef(ed.), "Design InterCityExperimental MagLev Transrapid", Design Center Stuttgart, Stuttgart, 1986.
- Villa, Mario, "Treni", domusdossier, Nr.4 1996.
- Messerschmidt, Wolfgang, "Schnelle Stars der Schiene", transpress-verlag, Stuttgart, 1997.
- Rahn, Theo(ed.), "ICE-Zug der Zukunft", Hestra-Verlag, Darmstadt, 1997.
- Beitz, Wolfgang, "Engineering Design", Springer-Verlag, Berlin-Basel-New York, 1996.
- Seeger, Hartmut, "Technisches Design", Springer-Verlag, Berlin, 1992.
- Schuerer, Arnold, "Der Einfluss Produktbestimmender Faktoren auf die Gestaltung", Selbstverlag, Hannover, 1968.