

한국형 고속전철 차량 실내외 디자인 개발

Exterior and interior design of Korean high speed train

정경렬* 이병중**
Chung, Kyung-Ryul Lee, Byeong-Jong

Abstract

This paper shows the results of exterior and interior design of a prototype test train(HSR 350X) which was developed in R&D project titled "Development of High Speed Railway Technology". The prototype test train, which has two power cars, two motorized trailers and three trailers, is now being tested on high speed line. The improved conceptual design work of a new commercial train and next generation's train is also performed for future needs.

1. 서론

고속전철은 차량시스템, 전기 및 신호시스템, 선로구축물 및 운영시스템 등을 포함한 전문화된 복합대형시스템이다. 또한 기존 철도차량과는 달리 고속으로(보통 200km/h 이상) 주행하여 수송 거리 500km 내외에서는 항공기보다 훨씬 경쟁력이 있는 승객수송시스템으로 인정되고 있고 환경 친화적인 장점이 있다.

동 사업에서 기술적 측면에 관심이 집중되어 있기 때문에 개발되고 있는 시제차량은 초기에 승객과 운전자의 편의를 고려한 통합디자인 작업이 원활히 이루어지지 못했다.

본 고에서는 지난 6년동안 진행되어온 시제차량의 디자인을 위한 연구내용을 크게 두 분야로 나누어 정리하였다.

2. 시제차량 디자인

2.1 시제차량 외형 디자인

시제차량의 외형디자인은 초기에는 공기역학적 특성 검토작업과 병행하여 주로 기술적인 측면에서의 동력차의 전두부 형상 결정작업에 집중되었다. 그림 1은 1단계 1차년도에 검토된 동력차 전두부 형상을 보여주고 있다. 당시에는 동력차의 설계를 위한 팀과의 연계 노력이 미흡했었고 외형에 대한 기본개념만을 제시하였다. 그림 2는 1단계 2차년도에 제시된 보다 세분화 된 전두부의 형상을 보여주고 있다. 이는 차량의 기본 편성안이 결정된 상태에서 터널주행, 동력집중식 관절형 시제차량 등을 고려하여 최적화 작업을 수행한 결과이다. 그림 3은 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.

고속전철 개발사업 제 3차년도 기본준선의 단면을 갖고, 최고점까지의 거리 15m의 전두부로 구성

* 한국생산기술연구원, 시스템엔지니어링팀 팀장, 정회원

** 한국과학기술원 산업디자인학과 조교수, 비회원

된 안이 한국 고유형 고속전철 동력차 제 3차년도 수정형상 개념디자인으로 개발되었다. 동력차의 최고점까지 거리 15m에서 둥글고 큰 nose 형상의 개발을 통하여 단면적 변화율의 최소화를 이루는 것이 이 디자인의 주안점이다.



그림 1. 전두부 개념(1차년도)



그림 2. 전두부 개념(2차년도)

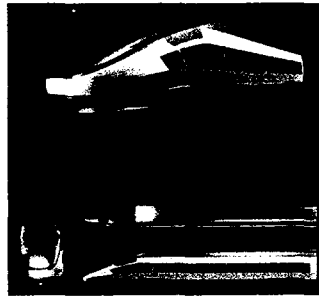


그림 3. 제 3차년도 동력차 디자인안

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. 그러나 최종적으로는 제 1단계 3차년도의 기본골격을 가능한 유지하는 범위에서 동력차의 전두부 디자인을 운전석 부분이 돌출되는 형상으로 수정하는 방향으로 해결방안을 모색하였다.

동력차 끝점과 동력객차 시작점의 단면은 서로 크기와 변곡점이 다른 단차를 갖는다. 이 단차에 의해 발생하는 공력저항 문제와 시각적 이질성 문제를 해결하기 위해 가능한 넓은 후색 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.

고속전철 외관의 색채 계획은 객실 실내의 색상과 통합되는 방향에서 계획되었다. 우선 외관이 갖는 각 부위별 기능에 적합하고 운행조건에 맞는 색채를 모색하였다. 운전실의 돌출부는 전체 형상과 어우러지고 시각적인 분리가 일어나지 않는 짙은 회색계열이 타당하다. 짙은 회색계열은 지붕의 판토프레프를 비롯한 전기시설과 전선 등의 복잡한 부품형상을 시각적으로 돌출되어 보이는 것을 방지한다. 측면의 주조색은 플랫폼에서 승객들에게 밝고 경쾌하며 깨끗한 분위기를 만들어주는 밝은 색조라야 한다. 그리고 차량 하단부는 더러워지기 쉬운 부분이기때문에 때가 타지 않는 어두운 계열의 색조로 이루어지는 것이 합리적이다. 그리고 전두부는 한국 고유의 고속전철이라

는 강한 속도감과 첨단기술을 상징시킬 수 있는 강한 색조로 부각되어야 한다. 이러한 개념하에서 고속전철 외관의 통합 색채 디자인이 개발되었다. 그림 4와 그림 5는 2단계 1차년도에 작성된 랜더링 모델과 1/20 크기의 축소모형을 보여주고 있다.

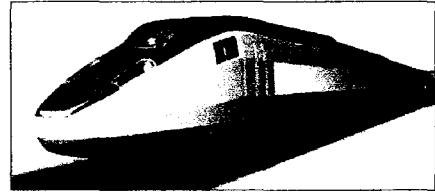


그림 4. 최종적으로 확정된 시제차량 전두부 모델 그림 5. 시제차량 전두부 축소모형(1/20)

시제차량을 위한 외형 형상 수정 디자인은 제작 기한과 개발비 문제로 제 1단계 3차 연도에 완성된 외형 형상의 틀을 유지하는 조건하에서 진행되었다. 따라서 공력해석 결과에서 제기된 측면 유선의 박리현상에 따른 항력 증가 문제, 운전실 실내공간 확보와 운전자 시야 최적화 문제, 차량 외형 형상 디자인 통합 문제 모두가 유보되었다. 따라서 향후 공급 가능한 상용차량 제작시 이상과 같은 문제를 최적으로 해결하고자 다음과 같은 개선방안들을 미리 연구하였다.

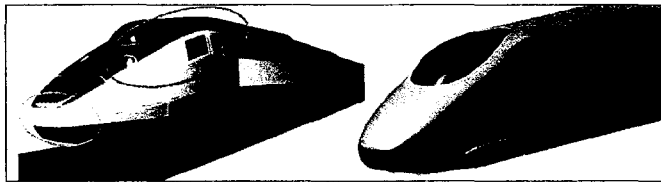


그림 6. 2단계 1차 년도 전두부 공력 취약부와 개선안

2단계 1차 년도 운전실 형상은 급격한 면 변화를 갖고 전두부 전체 형상과 미적으로 통합되지 못하였다. 따라서 운전자 시야를 확보하면서 공력적 최적화와 미적 통합이 동시에 요구된다. 돌출된 운전석 형상은 공력적으로 유리한 물방울 모습을 갖도록 전면에서 측면으로, 상면으로의 흐름을 부드럽게 이어주고 전체 형상과 자연스럽게 통합될 수 있도록 개선되었다.



그림 7. 2단계 1차 년도 운전실과 개선안

전두부 형상 디자인의 개선에 부합하도록 대차커버가 최적의 공력적 형상을 갖고 미적으로 전체 전두부 외형에 통합되도록 수정되었다. 또한 개선된 상용차량 전두부와 운전석 형상 흐름에 통합되어 자연스러운 조화를 이루는 전조등과 혼 그릴을 모색하였다.

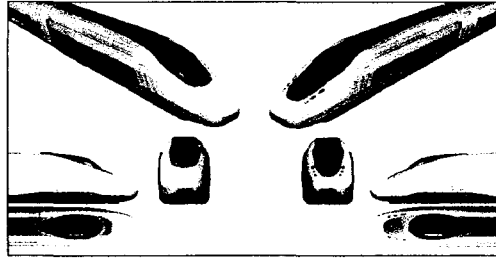


그림 8. 상용차량 전두부 디자인 통합을 위한 개념 모델링 A, B

2.2 시제차량 실내 디자인

한국인 승객에게 적합한 객실의 기본적인 최소한의 조건만은 충족시킬 수 있도록 하기 위해 1단계 3차년도 시제차 모델을 수정하는 목표를 달성하기 위하여 새마을호 여행자 행동분석과 기존 고속전철 객실, 사용자 행동, 의자 등 관련 자료분석의 내용을 토대로 디자인 준선과 수정 개념을 설립하였다.

1단계 3차년도 시제차 모델의 천장 및 조명을 개선하였다. 실내 천장 높이를 2100mm 보다 높게 올리고, 실내공간을 밝게 하기 위하여 높게 올려진 천장 양 측면에 길고 등근 프레임에 원형구멍을 일정한 간격으로 뚫은 직접 + 간접 조명을 설치하였다.

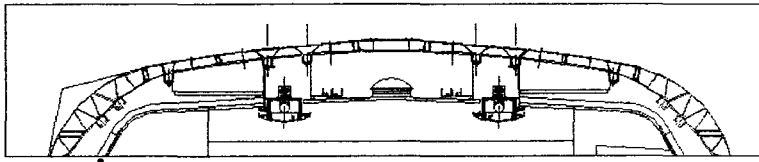


그림 9. 수정 디자인된 객실 천장과 주조명도

짐칸 문의 투명한 부분을 최대한 확장시키면서 외팔지지보는 가능한 얇게 하였다. 그리고 외팔지지보가 갖는 형상은 가능한 내벽과 일체된 흐름을 갖도록 유도되었다. 이로서 짐칸 아래 형성된 부드러운 곡면과 외벽 사이에 실내 측면등을 설치하여 벽 사이로 간접조명이 가능하도록 하였으며, 곡면에 반투명 유리면을 부여함으로써 실내 측면등의 직접조명 역시 가능하게 하였다.

독서등의 스위치를 각 독서등의 아래에 위치하도록 수정함으로써 조작의 직관성이 높아지고, 좌석에서의 조작이 수월하게 되었다. 옷걸이는 외벽과 짐칸에서 내려온 곡면 사이에 슬라이드 형식으로 좌우로 움직일 수 있도록 치부하였다. 또한 그 형상은 짐칸과 실내 측면등 및 독서등과 일체로 통합된 요소로서 정리되도록 단순화 시켰다.

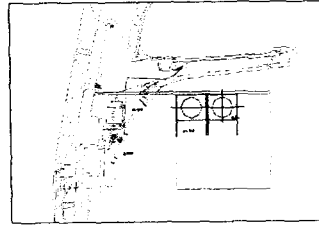


그림 10. 짐칸, 실내 측면등, 독서등, 옷걸이

1등석 의자는 회전이 가능하므로 좌석의 구성은 특별히 다르지 않다. 3열로 배열되며, 출입구가 있는 양쪽은 혼잡을 덜기 위해 의자가 2개만 배치되도록 제안하였다.

2등석의 의자는 좁은 공간에서 편안하고 안락함을 최대한 높이고 다양한 승객의 욕구를 가능한 충족시킬 수 있도록 하기 위한 배열이 모색되었다.

2등석은 기본적으로 2 x 2 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. 이로써 3인 이상 동승하는 승객들이 서로 마주앉을 수 있는 공간을 확보하고, 열차 진행의 역방향으로 놓이게 되는 의자 수를 줄였다.

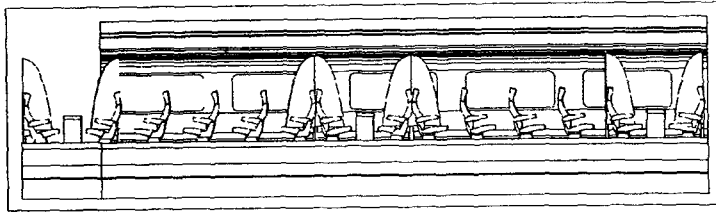


그림 11. 2등석 좌석배열 구성 측면도

객실 별과 내장품은 모두 백색계열을 기본으로 하여 밝고 넓은 공간감을 느낄 수 있도록 계획되었다. 의자 시트와 카펫의 주색과 무늬도 제안되었고 이를 기본으로 모형이 제작되었다.

고속전철 화장실의 수정은 첫째, 관찰을 통해 발견된 문제점을 해결하기 위한 공간 구성과 세부 디자인 수정으로 사용자를 고려하고 둘째, 한국인의 치수에 맞도록 하여 사용에 편리함을 더하며 셋째, 시설을 사용함으로써 여행의 즐거움이 배가될 수 있도록 구성과 색채를 디자인하였다. 전체적인 디자인 과정에서 유럽의 기존 고속전철 화장실을 참고하여 한국인에게 맞는 공간을 이루어 내려고 노력하였다.

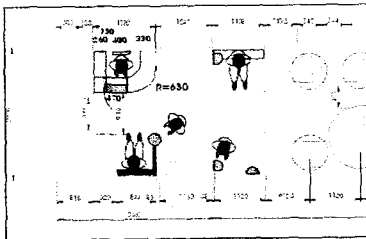


그림 12. 카페테리아 시설과 라운지 공간

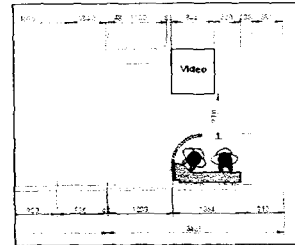


그림 13. 네트워크실 Layout 개념도

카페테리아부분은 기존 경부고속전철에는 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.

네트워크실은 기존의 전화실/팩스실을 대체하여, 네트워크 통신을 위한 공간이다. 여기서는 인터넷, 전화, 팩스 등을 사용할 수 있도록 하였다.

현재 개발된 시제차량 객실은 KTX 객실을 모태로 시트커버와 카펫 등 국부적인 내장의 문양과 색채를 개선한 수준이다. 기술개발의 현 상태에서 상용차량을 위한 실현 가능한 객실 디자인개발은 여행객이 자신의 취향에 따라 자유로이 객실 내 미적 분위기를 선택할 수 있도록, 시트커버와 카펫, 객실 색채, 네트워크실, 화장실 및 카페테리아의 개선안도 제안해 보았다.

3. 결론 및 제언

선진국에서는 실제로 차량설계 초창기부터 디자인 측면에서의 검토가 매우 활발히 이루어지고 있는 반면에 국내에서는 소홀히 다루어지고 있다. 국내에선 제작되어질 차량의 시장경쟁력과 승객 만족도를 높이기 위해서는 사회·문화적 관점에서 기술과 총체적 연계시켜 고속전철 여행의 개념을 개발정의하고 이를 실현시켜야 할 것이다. 특히 고속전철의 고유성은 주로 승객의 고속전철 여행을 통해서 인식되어지는 것으로, 객실의 공간구성과 내장품 디자인, 외형 및 색상 등에 의해 확보된다는 것을 고려하여 앞으로 많은 관심과 노력이 기울여져야 할 영역이다.

후 기

본 연구는 G7 고속전철기술개발사업의 "차량시스템 엔지니어링기술개발" 과제의 일환으로 수행되었으며, 관계자 여러분의 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. 정경렬 외(1997), "차량시스템 개념설계 및 평가기술 개발, 연구보고서", 한국생산기술연구원.
2. 정경렬 외(1998), "차량시스템 개념설계 및 평가기술 개발, 연구보고서", 한국생산기술연구원.
3. 정경렬 외(1999), "차량시스템 엔지니어링 기술개발, 연구보고서", 한국생산기술연구원.
4. 정경렬 외(2000), "차량시스템 엔지니어링 기술개발, 연구보고서", 한국생산기술연구원.
5. 최혁수 외(2000), "고속전철 객실 유연성 디자인", 한국디자인학회 가을학술발표대회 논문집, pp. 82 - 83.
6. 한송이 외(2000), "고속전철 부속실 풍경 디자인", 한국디자인학회 가을학술발표대회 논문집, pp. 83 - 84.
7. 정경렬(2000), "21세기의 고속전철", 생산기술지, pp. 4 - 16.
8. 정경렬 외(2001), "차량시스템 엔지니어링 기술개발, 연구보고서", 한국생산기술연구원.
9. 이병중 외(2001), "시제차량 통합디자인을 위한 검증 및 개선방안 연구, 연구보고서", 한국과학기술원.
10. 이병중 외(2002), "한국 고유형 고속전철 디자인 방법론", 한국철도학회 춘계학술대회 논문집, pp. 344 - 350.