

# 복합소재 철도차량의 실내외 디자인 연구

한석우 \* · 진미자 \*\* · 조세현 \*\*\* · 이승철 \*\*\*\*

## The Composite in Train Exterior & Interior Design

Han, Suk Woo · Jin, Mi ja · Cho, Se Hyun · Lee, Seung Chul

**Key Words:** Aesthetics(미감), Design Form(디자인형상), Usability(사용성)

### Abstract

According to the change of industry structure, design is the key element to accelerate enhance the value of railway industry as they core competence factors for productive and superiority its level.

It is important utilizing materials to embody new train aesthetics and build high technologies.

Consequently, apply properties of composite with design formative attribute also functional usability and technology system.

본 논문은 2004학년도 서울산업대학교 학술지원연구비에 의하여 지원되었음.

### 1. 서 론

차량디자인을 인간중심의 기술과 디자인 환경으로 조성시키는 것은 미래지향적 철도산업의 발달을 위한 선취력 확보에 기여한다.

다원적 창조시대의 디자인 방향은 쾌적성과 함께 감성화, 인간화를 이루어 이용자에게는 고품격의 서비스를 제공하여야 한다.

아울러 디자인 개발 실현화 단계에서의 복합소재 활용은 새로운 설계미학 구현과 기술 창출에 필수적인 조형요소이다. 따라서 디자인의 전략은 통일체적 신개념 적용과 범용적인 방법에 의한 디자인 개념으로 정립시켜야 한다. 이는 인간중심의 디자인 철학(User First Design)에 의한 정체성 확립과도 연계된다.

따라서 미래지향적 차량디자인은 감성 응용 및

복합소재와 같은 신소재를 활용한 형상으로 기술적, 실용적 가능성을 구체화시킨 새로운 프로토타입(prototype)의 창안이 요구된다.

이와 같은 디자인 접근을 통해 차량디자인의 품위와 기능을 향상시킬 수 있으며, 생산에 필요한 기술혁신에 의한 실용기술 응용체계 구축은 경쟁력 확보에 필수적이다. 그러므로 본 연구는 복합소재를 활용한 컨셉트의 가시적 형상화 과정과 제품력 증진에 의한 신가치를 확보하는 의미를 지닌다.

현대는 발견과 발명이라고 하는 기술 연구형의 하드 사이언스(Hard Science)가 절정에 달하면서 축적된 기술과 지식을 조립, 응용하는 시스템으로 변모하고 있다. 여기에서는 한 가지 특수한 분야를 다루는 하드 사이언스보다 여러 가지 문제를 총체적, 복합적으로 취급할 수 있는 소프트 사이언스(Soft Science)가 주된 역할을 하게 되는데 이와 같은 추세에서 승화된 것이 차량디자인이라고 할 수 있다.

\* 서울산업대학교 철도전문대학원

\*\* 서울산업대학교 철도문화디자인학과

\*\*\* 한국화이바(주) 철도차량사업부

\*\*\*\* 한국화이바(주) 철도차량사업부

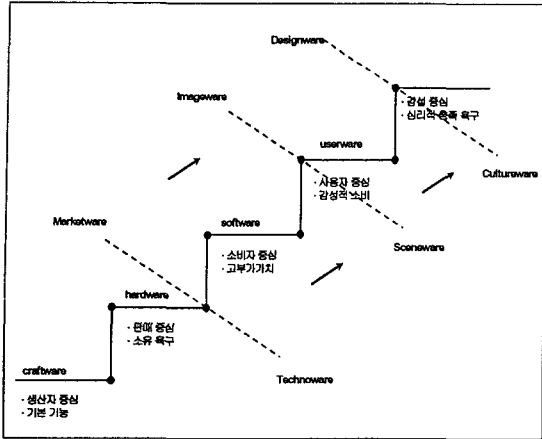


그림 1. 차량디자인 패러다임 변화과정1)

이것을 위해서는 차량디자인의 기본개념을 효율적 품질과 생산성을 향상시키는 종합과학의 인식으로 접근하여야 한다.

또한 복합재료가 지니는 물성적 요소는 조형적 속성과 함께 심미안의 기능과 기술 시스템으로 상호 융합시켜야 한다. 즉 철도차량 디자인이 지니는 형상적인 요소들은 주어진 필요조건과 기술적 관계의 공유영역으로 다루어야 한다.

아울러 철도차량디자인은 소비자의 가치관과 감성을 흡수할 수 있고 정서적인 생산성을 도모할 수 있어야 하므로 풍요로운 여행문화의 도구로서 그 역할을 고양시킬 수 있는 서비스를 제공하여야 한다.

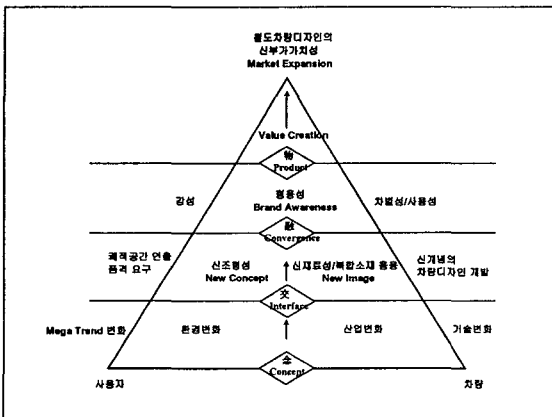


그림 2. 철도산업의 신가치 형성 개념

1) 한석우 외, “틸팅차량의 전두부 형상 및 실내디자인 모형 제시연구”, 2003, KRRI.

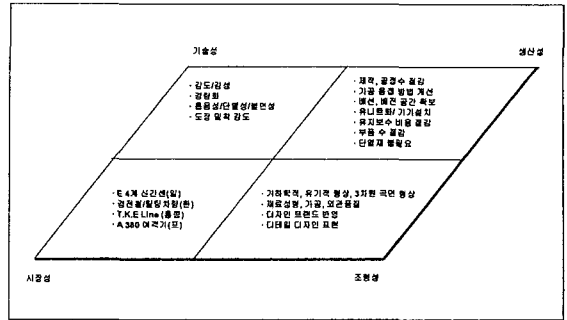


그림 3. 복합소재 디자인의 특성2)

## 2. 복합재료 및 디자인 사례

1940년대 초에 등장된 유리섬유, 강화플라스틱은 복합재료의 효시로서 그 후 탄소섬유의 출현과 플라스틱, 금속, 세라믹 등의 재료영역으로 발전되면서 복합재료라는 용어가 사용되었다. 강화재(섬유, 입자강화)의 구조와 강화재료에 따라 분류되는 복합재료는 디자인 신기술 구현에 필수적인 중요 요소로 등장되었다. 특히 유리섬유, 불포화 폴리에스테르 등으로 이루어진 유리섬유강화 열경화성 플라스틱은 파이프 디자인에 이용되고 있으며, 유리섬유강화 폴리우레탄 폼은 LNG 선에 유용되고, FRP는 직물과 매트(mat), 스트랜드(strand)에, CFRP는 항공기 디자인의 중요한 재료가 되었다.



그림 4. 지하철과 전동차 실내디자인

상단 : 인도 델리 지하철, 유럽 표준화모델 전동차  
하단 : 인천신공항 열차, 한국형표준전동차 내부

2) 권석진, “CFRP 차체의 개발 시험”, 한국철도기술, 2002, pp. 42-46.

표 1. 복합소재 사용 디자인의 SWOT 분석

강점(Strengths)	약점(Weaknesses)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대형화</li> <li>• 고감도, 고탄성</li> <li>• 치수 안전성</li> <li>• 내충격성, 보강성</li> <li>• 내부식성, 내화학성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 단기 제작비 증가</li> <li>• 특정 부위 주요 사용</li> <li>• 재료성형, 정밀가공 혁신 신기술 요구</li> <li>• 표면처리 기술</li> <li>• 후가공 기술 개발 요구</li> </ul>
기회(Opportunities)	위험(Threats)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국형 철도차량디자인 확대</li> <li>• 신시장 개척 및 선점</li> <li>• 미래형 교통차량 디자인 적용(궤도차량 등)</li> <li>• 기술성 실행성 인프라 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주변 경쟁국 경쟁력 가속화</li> <li>• 생산력, 기술력 향상을 위한 R&amp;D 투자 확대</li> </ul>

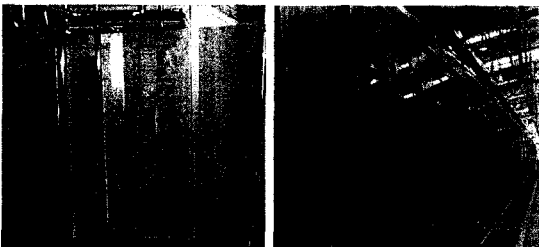
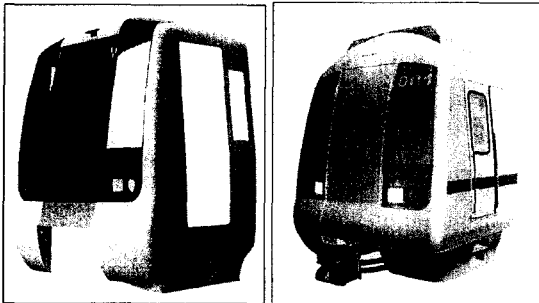


그림 5. 지하철 전두부와 전동차 출입문 디자인3)

상단 : 홍콩지하철, 인도 델리 지하철의 전두부  
 하단 : 홍콩(TKE)전동차, 광주전동차 출입문

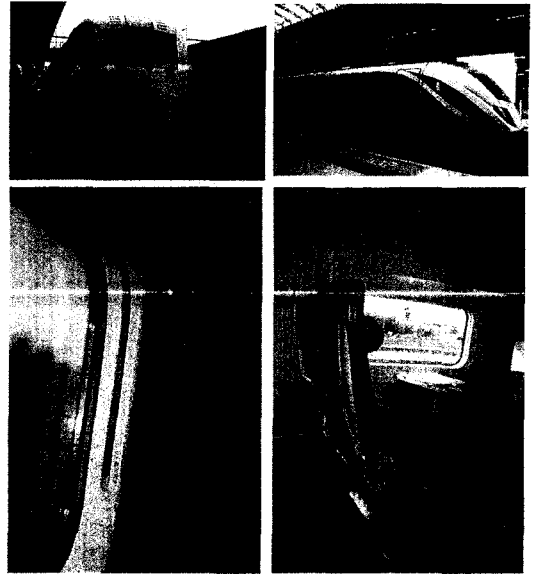


그림 6. 유선형 전두부 형상과 실내디자인  
 상단 : 스웨덴, 영국 Great Western 열차 전두부  
 하단 : 창틀의 스크린 홈, 벽면과 의자 실내디자인

표 2. 철도차량 복합재료 조형특성

구분	조형특성 내용
전두부 디자인	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 각진 모서리의 곡면 표현</li> <li>• 미세한 각/예각 표현</li> <li>• 전두부 전면의 원형유리창 틀</li> <li>• 유선형 &amp; 곡면</li> <li>• 곡선형 창문</li> <li>• 차량 연결/개폐부위</li> <li>• 자유스런 표면 구조</li> </ul>
실외 디자인	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유선형-원형/곡선형 창문</li> <li>• 슬라이딩방식 출입문</li> <li>• 균일한 표면</li> </ul>
실내 디자인	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일체형 화장실/가구, 시설물</li> <li>• 균일한 색상 표현</li> <li>• 부분 조합성-원통 안전대(safety bar)</li> <li>• 천장의 장식적 표현</li> <li>• 곡선과 직선, 곡면과 예각 표현</li> <li>• 미끄럼방지 바닥 구조</li> <li>• 컬러 전등막(light panel)</li> <li>• 컬러 출입문/화장실,객실문</li> <li>• 선반과 조명등</li> <li>• 접이식 탁자</li> <li>• 곡면 의자 등판/유선형 의자</li> <li>• 유선형 판넬 &amp; 파티션</li> <li>• 창문의 스크린 홈</li> <li>• 좌석 열 조절기</li> <li>• 화장실 세면기</li> <li>• 벽면에 시각정보를 직접 표기</li> </ul>

3) 그림4, 그림 5 : 복합소재 차량,  
 (주)로템설계/(주)한국화이바 제작

### 3. 틸팅차량의 실내외 디자인

TTX<sup>4)</sup> 디자인 개발은 'Technoware & Designware'의 새로운 설계미학과 신기술 적용으로 이루어졌으며 신조형 창출을 위해 복합소재 활용이 필수적인 조건으로 채택되었다.

제안된 TTX의 내·외부 디자인은 디자인 대중화에 부응할 수 있는 메스티지(Mass+Prestige Product) 컨셉트로 구성하였다.

실내디자인 프로토타입의 중요 내용은 공간 활용 및 디자인 환경 구축과 시설물에 대한 사용성 요구가 반영되었다. 좌석 배열은 2+1 체계로 개인별 공간을 확보하였으며 주요 소재 구성은 고급감, 자연감 연출에 맞도록 복합소재의 장점을 활용하여 편의성을 위한 감성공간의 확대를 시도하였다.

이를 위한 실내외의 주요 시설물의 배치와 공간 처리 방식은 직선 위주의 경직된 유형에서 유기적인 곡선(곡면)에 의한 조형으로 디자인하였고 인주체 상품철학의 접근방법으로 사용자의 가치와 의식에 부합될 수 있는 프로토타입을 제안하였다.

한국적 준고속 틸팅차량에 본격적으로 시도된 복합소재 활용은 산업경쟁력의 중추적 역할을 담당하여 철도디자인 르네상스 실현을 위한 신통문화, 신여행문화 창달을 앞당겨주게 될 것이다.

사용자 감동 지향의 디자인기술 철학



- 사용자 시점 디자인 - 인간존중 / Culture, 交
- 선개척 디자인 - 새로운 권위, 품격/Beauty, 美
- 신규개발 디자인 - 공간미학 / Amenity, 快

아울러 이러한 디자인은 신규 마케팅의 수요창출과 철도산업경제의 활성화 및 국내의 철도시장의 니즈에 부합되는 디자인으로 포트폴리오적 기획과 전략을 수립할 수 있는 계기를 맞고 있다.

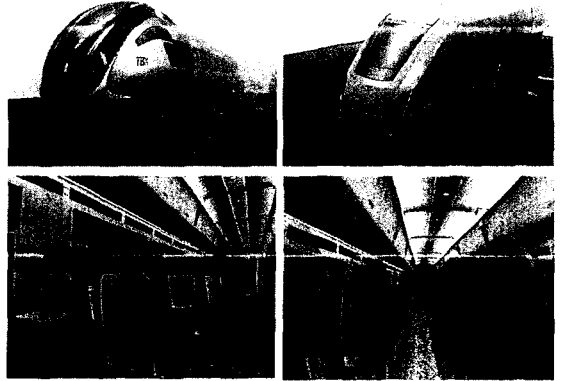


그림 6. 틸팅차량(TTX) 디자인<sup>5)</sup>  
 상단 : 전두부 형상 프로토타입 I, II  
 하단 : 실내디자인 프로토타입 I, II

### 4. 결 론

미래 디자인의 과제는 기술성, 심미성 확보 및 소비자 감성을 흡수할 수 있고 개발과정에서의 생산성을 혁신시키는 일이다. 그러므로 차량디자인을 위한 새로운 프로세스 개발과 신기술 융합은 철도산업에서 리더십을 발휘할 수 있는 디자인 개발기술로 활용될 수 있어야 한다.

또한 디자인 구현을 위한 복합재료 활용과 복합재료 특성에 의한 신규 디자인 개발이 요구된다.

- 철도차량디자인의 방향은 기술과 재료가 지닌 고부가가치성 유지와 함께 디자인 접목에 의한 신부가가치의 상승효과를 지녀야 한다.
- 심미성 확보는 신기술 구현의 충분조건에서 필요조건으로의 전이가 전제되어야 하며, 그 방향은 디자인 트렌드의 영향을 받는다.
- 독창적인 디자인 개발은 미래를 위한 성장동력 산업의 핵심역량으로 현현(現顯)되어야 한다.

### 참고문헌

- (1) 권석진, "CFRP 차체의 개발 시험", 한국철도기술, KRRI, 2002.
- (2) 한석우 외, "틸팅차량의 전두부 형상 및 실내 디자인 모형 제시연구", 2003, 철도청, KRRI.

4) TTX : Tilting Train Express

5)철도기술연구개발사업 연구보고서 인용/철도청, KRRI