

# 한국형 고속전철 객차 개발 연구

## The Study of Passenger Car Design of Korean High Speed Train

박만수\*

박광복\*

임성근\*\*

PARK, Man-Soo

PARK, Kaung-Bok

IM, Sung-Goun

### ABSTRACT

This study was carried out about the system engineering, the design, and Mock-up for the development of passenger car of Korean High Speed Train of maximum operating speed of 350km/h. The design was studied to carbody section & lay out, ring, fitting, carbody, electrical system based on Korean-TGV. The design of aluminium alloy carbody which was enabled to reduce the weight of carbody structure and was studied with construction of air-tightness. Air pressure controlled system provided to comfort passenger due to a reduction of difference pressure between inside and outside of passenger room on running of the tunnel. The interior design was performed in order to satisfy high speed and comfort to study by the modern design. The electrical system was designed two parts of logic and network for high reliability of train.

### 1. 서론

국가기간 철도망으로 건설중인 경부고속전철사업은 프랑스 알스톰(Alstom)이 시스템 앤지니어링과 설계를 단독 수행 함으로서 실질적인 설계기술은 기술이전 받을 수 없게 되어있으며, 생산 및 시험을 위한 기술이 이전되고 있는 상태이다. 이를 해소하고 독자적인 기술 자립을 위하여 이전된 기술의 완전 국산화와 국내 각계가 갖고 있는 보유 기술의 접목으로 새로운 독자적인 설계와 제품의 실용화를 위하여 G7 고속전철 연구를 통하여 한국형 고속전철을 350km/h의 주행속도 목표로 개발 중에 있는 것이다. 본 연구에서는 한국형으로 개발되는 고속전철의 객차 개발은 구조의 경량화가 우선으로 현재의 일반 알연강재(Mild steel)를 경량화 재질인 알루미늄 합금(Aluminium alloy)으로 연구하고 이에 따른 의장 기술과 차량과 차량간의 시스템 및 부품간의 인터페이스 기술을 확보해야 편성열차에서의 신뢰성을 확보 할 수 있도록 하였다. 전기 시스템도 TCN(Train Control Network)네트워크로 설계하였으며 신뢰성 향상을 위해 wire로 이중화 설계를 하였다. 또한 이를 위하여 관련 단 과제와 연계하여 수행을 하며 선진 외국의 기술도 적극 활용 할 것이다.

\* 대우중공업(주) 철도차량기술연구소 수석연구원

\*\* 대우중공업(주) 철도차량기술연구소 주임연구원

## 2. 객차 차체 설계

### 2.1 알루미늄 차체 기본 구조 형태

알루미늄 차체 구조 형태는 크게 SSD(Sheet Stringer Design)와 AED(All Extrusion Design)의 2 가지로 나뉜다.

Sheet Stringer Design 구조 또는 분할 설계(Differential Design) 구조는 하중을 전달하는 골조 및 외부/실내의 구분 역할을 하는 외피로 구성되는 구조로서 반 강제차부터 현재의 철도 차체에 적용되는 일반적이며 고전적 개념의 구조이다. 반면에 All Extrusion Design 또는 결합 설계(Integral Design) 구조는 일반적으로 항공기 구조에 적용되는 구조로서 외피와 일부 종종 부재가 일체형으로 되어 외피도 하중을 부담하는 구조이다.

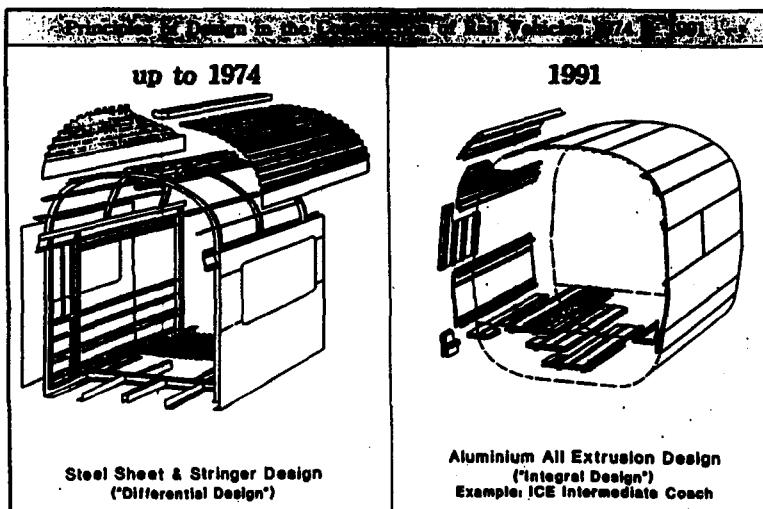


그림 1. 알루미늄 차체 분할설계와 결합설계

객차의 강도는 G7 시제차 사양에 명시된 것처럼 UIC 566 OR 규정을 적용 하므로, 압축하중 200 TON에 견딜 수 있어야한다. 이는 알루미늄 압출형 중공부재를 적용하여야 달성이 용이하다. 본 연구에서는 강도적인 관점에서 UIC에 의한 축하중과 수직하중을 만족할 수 있도록 알루미늄 차체 단면을 결합 설계(Integral Design) 구조로 설계하였다.

### 2.2 차체 각 구성부

- 마루구조(Underframe)
- 측구조(Sideframe)
- 지붕구조(Roof)
- 관절구조가 포함된 단부구조(Endframe) 등으로 구성된다.(그림 2, 그림 3 참조)

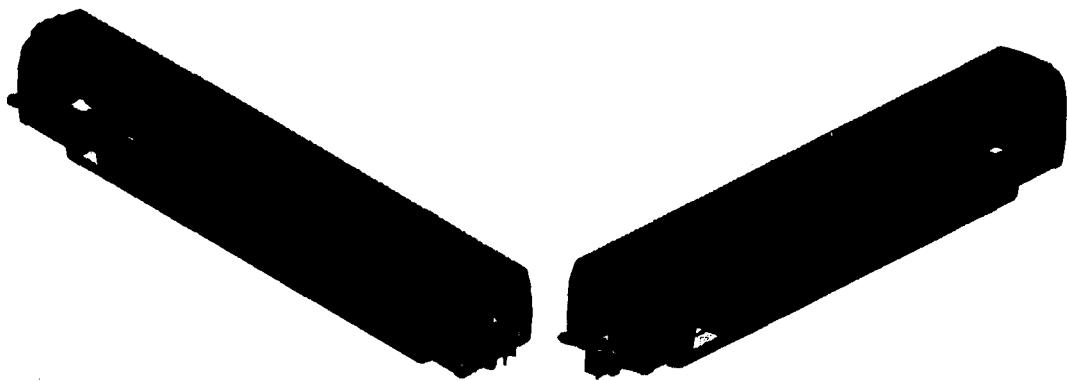


그림 2. 차체 Iso View 고정령측

그림 3. 차체 Iso View 운반령측

#### 2.2.1 차체 단면

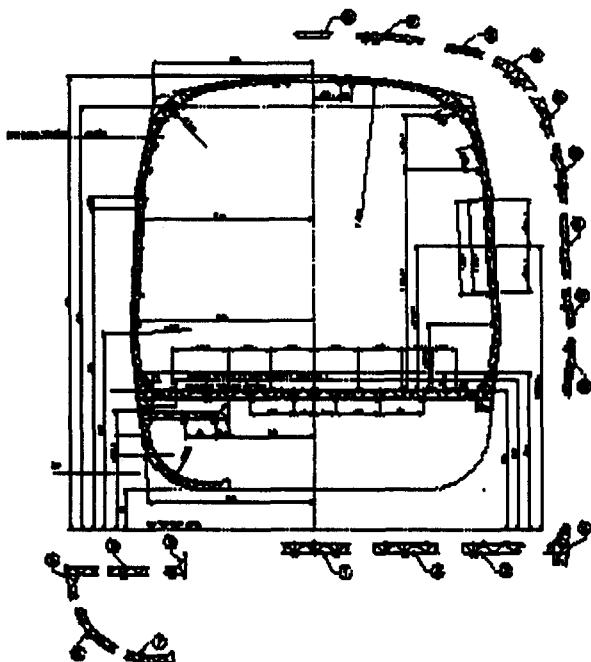


그림 4. 객차 차체 골조도

객차 차량 단면은 KNR 차량한계 내에 운행이 가능하며 한국형 고속전철의 동력차/동력객차와 형상과 유사하게 하여 공기역학적 측면에서 유리하도록 설정하였다.

객실의 최대폭은 최대공간을 필요로 하는 의자 손 받침대 부근인 객실 바닥에서 526mm, 레일로부터 1738mm 높이에 있도록 하였으며, 실내공간 확보를 위하여 실내높이는 2200mm가 되도록 하였다.

### 2.2.2 마루구조(Underframe)

마루구조는 베이스 판넬(Base Panel)에 일반적으로 적용하는 구조로 설계되었으며, 상하기기 취부 및 SKITR 취부를 고려하여 Sole-bar 및 베이스 판넬(Base Panel)의 T 슬롯(T-Slot)의 위치를 선정하였다. 또한 출입문에 의해 Sole-bar가 끊어지므로 압축 하중 시에 마루 구조 및 전체에 하중이 전달될 수 있도록 Carrying Ring 측의 End 구조와의 연결부에 베이스 판넬(Base Panel)과 연결되는 Connection Beam을 설치하였다.

용접 변형 흡수를 위해 Sole-bar 와 베이스 판넬(Base Panel)의 연결부에 Slip-joint를 설치하여 마루구조 조립시 변형치수를 흡수하도록 하였는데 마루구조의 높이는 60mm이다.

### 2.2.3 측 구조(Sideframe)

측 구조는 4개의 대형 중공형 압출재와 1개의 중형 중공 압출재로 구성되어 있으며 차체 길이 방향으로 용접되어 조립된다. 창문구조가 연속창으로 구성되어 있기 때문에 측 구조의 창문 위치에는 창문 조립체(Assembly)가 취부될 수 있도록 창문 조립체 취부 두께만큼 내측으로 이동 되어 있다. 또한 측구조에서 받는 하중 및 마루구조에서 받는 하중을 측 구조 전체에서 분산되도록 설계되었으며 창문 하단의 공기조화(HVAC) 및 선반 등의 취부를 고려하여 T 슬롯(T-Slot) 및 Support를 일체형으로 설계하였다. 또한 창문 Corner 등 용력 집중 부위에 용접선이 포함되지 않도록 고려하였다.

### 2.2.4 지붕구조(Roof)

3종의 대형 중공압출재를 차체 길이 방향으로 용접 조립되도록 설계하였다. Roof Central Panel, Roof Middle Panel은 중천정의 설계를 고려하여 T-Slot을 설치하였다.

### 2.2.5 단부구조(End) 및 관절구조

한국형 고속전철은 객차와 연결객차의 양단이 중간대차(Intermediate Bogie)로 지지되는 관절구조인데 본 연구에서는 이 관절원리에 적용되는 관절구조(고정링 및 운반링)를 별도 구성하지 않고 객차의 단부구조(End)에 고정링부와 운반링부가 수용되도록 하였다.

## 3. 객차 연결부 설계

### 3.1. 연결부의 구성 및 기능

연결부는 승객에게는 이동 통로의 기능을 제공하며, 차체-차체간 및 차체-대차사이의 제동력 및 견인력을 전달하는 중요한 기계적 부위이다.

### 3.2 운반링 측

알루미늄 주물재의 운반링 프레임을 차체 단부의 CROSS BEAM에 용접도록 하였으며 보다 넓은 용접면적 확보를 위하여 차체쪽으로 갈수록 면적을 넓게 하였다. 또한 floor 상면은 경부고속전철 대비 147mm 만큼 상승시키고 CROSS BEAM 또한 높이 둘출한 구조로 설계하였다. 그리고 대차 pivot center로부터 차량 단부까지의 거리 또한 300mm 이상 단축하였다. 이는 운반링에서 발생하는 Moment Force를 최대한 줄이면서 반력을 확보하려는 이유이다. 이로 인해 차체의 길이가 경부고속전철 대비 편성상태의 길이는 동일하게 유지하면서 량 당 길이는 600mm 이상 증가되어 객

실 내부 또는 부속실의 공간을 보다 넓게 확보 할 수 있게 되었다. 그리고 하부에는 대차와 연결되어 견인력 및 제동력을 전달하는 pin 이 체결되어 있다.

### 3.3 고정링 측

고정링 측은 운반링 측 보다 상대적으로 위쪽에 위치 하게 되어 차체 절반의 무게를 지탱 할 수 있는 용접단면 확보가 어려워 STEEL 주물 구조로 제작하여 TGV-Duplex 처럼 차체 단부에 BOLTING 구조로 설계하였다.

### 3.4 CONE

고정링과 관절부위를 연결하는 기능이며 빈번한 상대운동과 고 하중 부위 이므로 STEEL 단조재질로 설계 했다. 이 부위는 고정링의 CONE 접수부와 BOLTING 체결되게끔 설계 했다.

### 3.5 ARTICULATION

경부고속전철의 구조와 유사하게, 가운데는 rubber 재질, 양단부는 내마모성의 STEEL 재질이며, CONE과 관절프레임을 연결한다.

### 3.6 ARTICULATION FRAME

ARTICULATION을 감싸고 있는 동시에 운반링과 연결하여 HOOK 모양의 고리가 달려있다. 이 HOOK과 고정링 간에는 6mm의 틈을 유지하고 있으며 상용상태의 견인력 발생시는 ARTICULATION에서 흡수가 가능하나 UIC 기준 인장력 100TON이 작용 시에는 이 힘이 HOOK에 작용하게 된다. 또 운반링 측 단부의 BUFFER 형태의 구조물과 고정링 간에도 6mm의 틈을 유지하고 있다. 이는 상기 이유와 유사하게 UIC 기준 압축력 200TON 시 작용하는데 이러한 틈을 확보하지 못하면 상용제동이나 견인 시 각 차량간 연쇄충돌 현상을 일으켜 승차감 저하 및 차체 손상을 야기할 수 있다. ARTICULATION FRAME을 운반링에 설치시 상기 틈을 유지하기 위해 SHIM을 사용하여 장착할 수 있게끔 설계하였다.

### 3.7 SPECIAL SCREW

소위 King pin 이 운반링과 고정링을 관통하여 NUT로 체결, 차체간 견인력을 발생하게끔 한다. 이는 특수 STEEL 단조품으로 설계하였다.

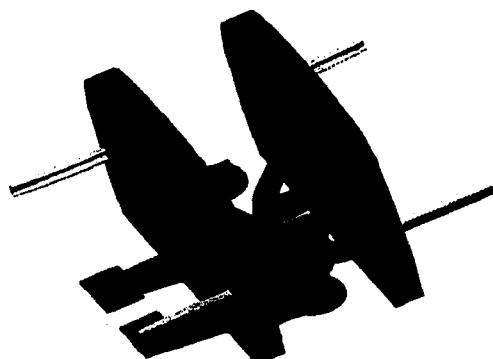


그림 5. Ring Ass'y

## 4. 객차 의장 설계

### 4.1. 원리 및 적용

고속전철 의장의 경우 고속, 안전성등 기능을 만족하고, 안락한 기분이 들도록 실내 의장을 디자인하기 위해서 RAMSH, 환경, 활동, 정보 측면을 고려하여 설계를 수행하고자 한다.

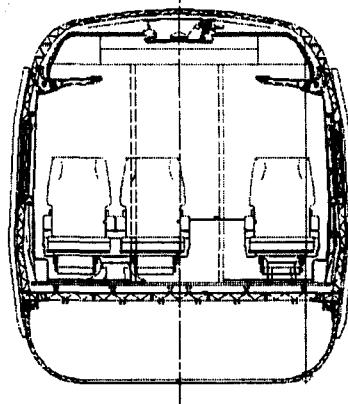


그림 6. 실내 취부도

### 4.2 측 출입문 및 계단

승강대 지역은 객차의 내부 설비들과 어울리며, 객차 내부로 들어가기 위한 예비 공간이기 때문에 승객에게 편리하게하고, 호감을 줄 수 있게 디자인으로하고, 승객이 자유롭게 승하차 할 수 있도록 하는데 측 출입문은 PLUG TYPE 경우 OPEN 시 800mm 이상을 유지하고, 계단은 3STEP(4TH LEVEL) 경우 객차내의 고정 발판의 경우 경사각은 55도를 넘지 않게, 가장 하부의 돌출식 발판의 경사각은 최대 59도를 넘지 않게 설계하도록 UIC 규격에서 추천하고 있다.

G7 고속전철의 승강대는 2STEP으로 경사각이 각각 상부 39.2 도 하부 40.8 도를 유지했는데 이는 돌출식 계단이 객차 안쪽으로 접혀지는데 230mm의 공간이 필요하고 FLOOR의 높이가 1212mm 이므로 같은 높이의 계단을 설치하기 위해서 245mm의 높이를 유지하고 손잡이를 설치했고, 하부에 등을 설치하도록 설계했다.

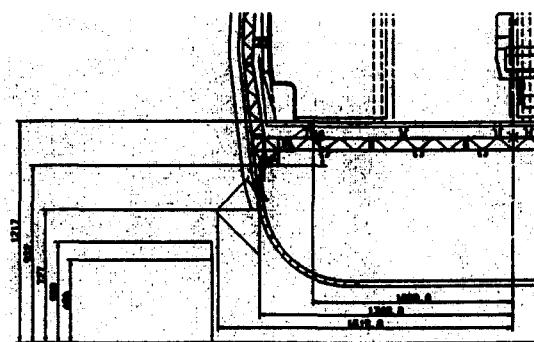


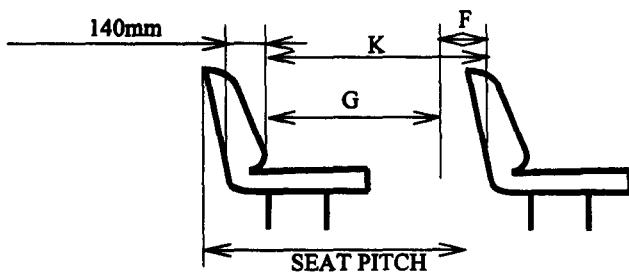
그림 7. 한국형 고속전철 step 크기 및 각도

#### 4.3 의자

##### 4.3.1 의자 PITCH

문헌의 권장 사항으로 열방향의 배치 형태시 의자 PITCH는 인간 공학이 고려되어 않았으때 대리 움직임이 자유롭게 활동할수 있는 공간이 확보 되도록 K의 값이 1st class는 790mm 이상, 2nd class는 700mm 이상 추천하고 있다. G7 고속 전철은 무릎 높이에서의 여유공간(K)을 pitch 1120mm 인 1ST CLASS의 경우 980mm, pitch 930mm 인 2nd class는 790mm의 여유 공간(K)이 확보되고, 5% 여성에서 95% 남성의 신체 치수를 고려 하면 무릎과 앞의자 등 받침사이의 여유공간(F)은, 2nd class는 최소 202mm, 1st class는 최소 354mm의 공간이 확보된다. 참고적으로 의자의 크기 팔걸이의 폭 휴식 위치각등 의자 자체의 기능상 요구 및 추천 사항은 UICS60에 언급 되어 있다.

\*K= 무릎 높이에서 여유공간, F= 무릎과 앞 의자 등 받침 사이의 여유공간, G= 엉덩이 무릎길이(신체 치수는 92년 신체 치수 참조)



의자 피치 개략도

#### 4.4 객실내 선반

선반은 260mm 높이와 300mm 깊이의 4 각형 짐을 보관 할수 있는 공간과 선반 밑에서 짐을 볼 수 있도록 고안 되어야 하고 객실 바닥에서 최고 1825mm를 넘지 않도록 문헌에서 추천하고 있다. G7 고속 전철은 260mm 높이와 300mm 깊이의 4 각형 짐을 보관 할수 있는 공간과 선반 밑에서 짐을 볼수 있도록 8mm 강화 유리를 설치했고 객실 바닥에서 1820mm의 높이에 위치하고 약 3 도의 경사각을 주어 선반위의 짐이 잘 떨어지지 않도록 디자인 되어 있으며 이는 인간 공학이 고려되어, 높이는 25 세와 50 세 사이의 평균 남자 승객이 선반 아래 바로섰을 때 달지 않아야하고 18 세에서 25 세의 평균 여성승객이 짐을 놓을수 있으며. 선반 폭이 평균 키보다 큰 승객이 복도 쪽 의자에 앉을때 선반 때문에 몸을 구부리지 않도록 고안된 것이다.

또 창문 중심간의 거리 2154mm을 기본 크기로 설계, 동일한 선반 크기로 일체감과 모듈화를 이루도록 하고 선반을 외부 조립후 몇개의 BOLT 만으로 최종 조립이 가능하도록 해서 최종 조립 공수를 줄이도록 했다.

#### 4.5 실내 내장판

고속전철 객차의 경우 실내 내장재 또한 고품질의 안락한 특성을 갖춘 복합 소재로서 Nomex

honeycomb panel 표면에 필름지를 부착해서 실내 색상을 구현하고, 특히 WINDOW MASK 의 경우 2개의 창문당 1개의 WINDOW MASK 판넬을 설치하고 하부는 끼워넣고 상부는 BRACKET를 이용 몇 개의 너트를 사용 고정 최종 조립에 조립에 필요한 공수를 획기적으로 줄일 수 있게 디자인 했고 WINDOW MASK 파. 내부에 브라인드가 장착 따로 브라인드를 장착하는 경부고속전철에 비해서 조립공수를 줄였고, 또한 무 룰딩 처리를 해서 미려하게 디자인 했다.

재질	중량(KG)	강도	공법/ 항목
FRP(t:3mm)	720	1	Hand lay-up
직조 성유 판넬+하니콤(t:10mm)	190	4	Autoclave
직조 성유 판넬+하니콤(t:10mm)	208	3.8	Vacuum Bag
ABS+우레탄(t:10mm)	145	1.1	Thermoforming(foam)

재질 및 공법별 중량 및 강도 비교

## 5. 객차 상하기기 설계

### 5-1. 개요

열차 자체를 안정적으로 주행시키기 위한 장비와 승객을 위한 편의시설용 장비가 필요하다. 열차 주행을 위한 장비에는 배터리, 배터리 충전기, 브레이크 판넬, 주공기통, 인버터등을 들 수 있으며, 승객 편의시설용에는 출입계단, HVAC 유니트, WC Retention tank 및 물탱크등을 들 수 있다. 이 장비들은 열차 편성에 걸쳐 필요한 만큼 레이크에 분포되는 장비와 각 차량에 분포되는 장비로 나뉘어 진다.

### 5-2. 레이크에 분포되는 장비

열차 편성에 걸쳐 레이크에 분포되는 장비에는 인버터, 배터리와 배터리 충전기 및 주공기통을 들 수 있다.

### 5-3. 각 차량에 취부되는 장비

브레이크 판넬, 출입계단, HVAC 유니트 등은 모든 차량에 장착되어 있어야 안정되고 쾌적한 운행이 될 수 있다. 또한 평균적으로 한 차량에 한 개씩의 화장실이 마련되어야 하고 각 화장실에는 WC Retention tank 및 물 탱크가 달려 있어야 한다.

### 5-4. 상하기기 취부 원칙

상하기기 취부 원칙은 관련장비는 가까운 곳에 배치하고, 무거운 것은 중앙에 배치, 균일한 공기 흐름을 위해 공기덕트는 중앙에 배치, 화장실용 Retention tank 와 물탱크는 화장실 가까운 곳에 배치, 배터리와 충전기는 동일 차량에 설치, 브레이크 판넬의 반응시간을 줄이기 위해 가능한한 대차에 가까이 배치, 유지 보수가 용이하도록 배치하고, Weight balance 를 유지하도록 장비를 배치한

다.



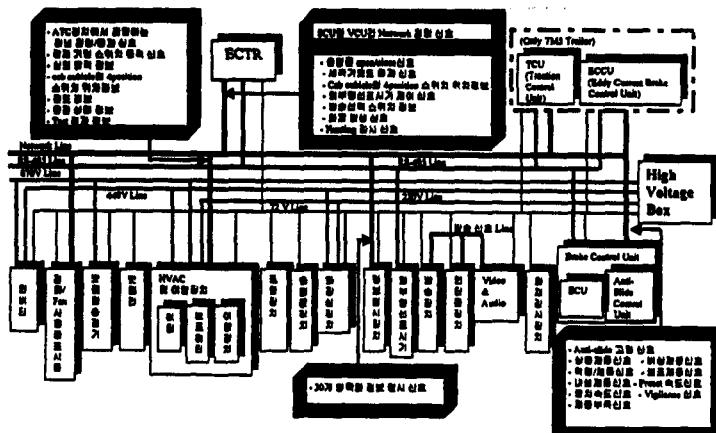
그림 8. 상하 기기 배치도

## 6. 객차 전기 시스템

객차 전기 시스템의 목적은 각 장치와 제어 인터페이스를 구성하여 객차에서 요구되는 각 시스템의 기능을 검토, 분석하여 관련된 개발 과정과 시스템 제어 기능을 설정하고, 인터페이스를 고려하여 전기 회로를 설계할 때 기준이 될 수 있도록 설계하는 것이다. 객차 전기 시스템은, 승객 서비스 제어 그리고 전원 공급 제어로 크게 분류된다. 서비스 제어 방법으로는 네트워크 방법과 Logic 이 있고 공급 전원은 670V, 440V, 220V, 72V 가 사용된다. 전기 장치는 보조전원 장치, 와전류 제동 장치, 여압 장치, 승객 편의 장치로 구분된다.

### 6.1 네트워크 구성

차량 네트워크 TCN은 이중구조로 되어 있다. 객차내 제어 장치들은 연결하기 위한 객차내 버스인 MVB(Multifunction Vehicle Bus)와 객차 단위로서 여러 대의 객차들을 연결하기 위한 객차간 네트워크인 WTB(Wire Train Bus)로 구성되어 있다.



## 6.2. 전장품 구성

### 6.2.1. CVCF 인버터

TT4 차량에 1Set 를 설치하여 동력차로부터 입력되는 670V DC 전원을 입력 받아 전체 객차에 440V AC 60Hz 전원을 공급한다. 440V AC 전원은 에어컨 및 보조 히터에 공급되고 440V/220V 변압기를 통하여 화장실의 220V 전원 장치에 공급된다.

용량은 375KVA, 전력용 반도체 소자는 IGBT이고 Power/Control Unit 를 일체형으로 설계하였다.

### 6.2.2. 밧데리 충전기

TT3 차량에 1Set 를 설치하여 동력차로부터 입력되는 670V DC 전원을 입력 받아 전체 객차에 72V DC 전원을 공급한다. 72V DC 전원은 각종 장치의 제어전원 및 동구류와 같은 서비스 장치의 전원으로 사용된다. 충전기의 출력전압은 외부온도 변화에 따른 적정치로 가변제어 되도록 설계 되었고, 충전기의 내부에 별도의 냉각용 팬을 설치하지 않고 Air-con. Unit 의 배기 공기를 통하여 냉각을 시킨다. 충전기는 Power Module 을 5Kw x 10 개로 구성되어 있어서 1개 Module 고장시는 정상 동작을 하고, 3 개 고장시는 degraded mode, 4 개이상 고장시는 고장으로 감지하여 정지한다.

용량은 50Kw, 전력용 반도체 소자는 IGBT이고 Power/Control Unit 를 일체형으로 설계하였다.

### 6.2.3. 와전류 제동장치

각 Trailer Bogie 당 2Sets 씩 설치하고, 동력객차의 Eddy Current Braking Chopper 로부터 4sets 씩 직렬로 연결하여 전원을 공급받으며, 입력 전압은 인버터와 컨버터간의 DC Link 단 전압으로 DC 2800V 를 사용한다. 현재까지 계획되고 있는 Eddy Current Braking 장치의 무게는 850Kg/Bogie 이고, Chopper 의 전기적 사양은 200Kw, 2000V 10A 이며, 중량은 300Kg 으로 설계하고 있다.

장치의 동작은 140km/h 이상에서 제동력 부족 시 레일의 온도 조건에 따라서 동작을 하도록 설계하고 있다.

### 6.2.4. 여압 장치

여압 장치는 모든 객차에 설치되어 있고, 설치 목적은 객차 내 압력의 변화치와 변화율을 기준치 이내로 유지하여 이명 현상을 방지하고, 항상 일정한 양의 외기 도입량을 유지하여 쾌적한 실내 환경을 유지하는데 있다.

객차의 여압은 실내 및 실외 압력 Sensor 값을 이용하여 제어되며 이때의 외기 공급량과 배기량의 차이를 조정하여 실내의 압력 변화치와 변화율이 기준 값 이내로 유지될 수 있도록 조절하고, 급 배기 Fan 의 속도 조절을 통해 일정량의 환기량이 유지되도록 제어 한다.

### 6.2.5. 승객 편의 시설

#### 가. Audio/Video 장치 :

1동석 객차(TT2)에서 좌석 뒤에 설치된 청취장치를 각각의 승객 좌석에서 이용 할 수 있다.

승객은 10 종류의 청취 Program 을 선택하여 개인의 헤드폰으로 들을 수 있다.

이러한 모든 Sources 와 이것에 사용되는 증폭기 장치는 객차 TT2 에 있는 비디오 캐비넷에 있다. 운전사나 승무원이 방송을 할 때는 현재 듣고 있는 프로그램은 중단되고, 방송이 모든 좌석의 청취장치 채널에 전달되나, 승무원 호출은 좌석의 청취장치에 전달 되지 않는다.

Video monitor는 1등석의자에 6 inch 액정 color monitor 설치되어 있고, 2등석 차량은 16inch color monitor를 천정에 설치한다. TT2 객차의 비디오 캐비넷은 승무원이 조작 가능하게 비디오 제어 테스크에 설치되어 있다. 비디오 레코더/플레이어 중 하나의 비디오 프로그램을 선택하고 차량에 설치되어 있는 모니터들에 프로그램을 방송하고, 방송 장치 시스템의 변조 라인에서 영화나 배경 음악의 음향 방송한다. 이러한 음향들은 비디오 제어 테스크안에 위치한 라디오 수신기/카셋트 플레이어에서 나온다. 또한 키보드를 사용하여 비디오 모니터들에 메세지를 나타낸다.

#### 나. 방송장치/Intercom 장치

모든 객차에는 방송장치 및 인터콤 시스템이 설치되어 있으며, 방송장치는 운전사와 승무원이 승객에게 방송을 할 수 있도록하고, 승무원 호출용 오디오 신호와 알람 신호를 전송할 수 있게 설계하였다. 인터콤 장치는 출입문 쪽에 설치되어 승무원과 승객이 통화를 할 수 있도록 되어있고, 승객이 인터콤 스위치를 누르면 승무원은 통화를 위하여 모든 객차에 있는 인터콤을 승무원용 구형키로 조작하여 통화를 할 수 있도록 설계하였다. 인터콤이 동작하는 차량의 위치는 승무원 실이나 배전반에 있는 display 장치를 통하여 알 수 있다. 또한 인터콤에는 알람 장치가 되어있어서 운전사와 승무원에게 경보를 알리도록 설계 하였다.

#### 다. Information Display 장치

각 객차 외측 양쪽 출입문 근처에 액정 표시기를 설치하여 승객에게 열차 번호 및 행선지 표시등의 정보를 제공하고 배전반/승무원실 및 비디오 캐비넷에 고장 표시장치를 설치하여 각 장치의 고장 상태를 현시하게 되어있고 VCU를 통하여 데이터를 입력 받도록 설계 하였다.

#### 라. 객실등

객실내 조명을 제공하기 위해 72V DC로 동작하는 형광등 및 백열등과, 27VDC로 동작하는 독서등을 각 객차에 설치하였다. 주요 조명 장치는 뱃데리 총전기의 고장 상태에 따라서 VCU에 해제되어 된다. 또한 승무원과 검수원이 각 객차의 국부 조명을 할 수 있도록 Push Button을 설치하였다.

객실 조명은 뱃데리 총전기의 고장 상태에 따라서 안전모드, 감소모드, 최대 모드로 구분되며 열차내 승객이 없거나, 기지내에 대기중일 때를 위하여 최소 모드로 구분하였다.

독서등은 각 좌석용 독서등 Push Button으로 제어 할 수 있고, 독서등 시험용 Push Button은 검수원만이 작동 할 수 있도록 설계하였다.

### 7. Mock-up 제작

#### 7.1. 목적

객차의 객실과 승강대를 실제 크기와 동일하게 하고 의장품을 설치하여 한국형 고속전철의 객차 형상을 구현하며 한국고유모델에 대한 의견을 수렴하고, 객실의 각종 설비 및 승객용 편의 시설에 대한 인체공학적 개념의 검토와 그에 따른 설계의 반영, 각종 설비간의 인터페이스의 문제점을 해결하여 시제 편성객차 3량의 제작에 반영하기 위해 제작되었다.

## 7.2. 범위

제작 범위는 객실부분의 내외부 의장, 출입대가 포함된 MOCK-UP을 제작하였으며, 객실부분을 구현하기 위하여 내부골조를 감싸는 외부 목재구조를 제작하여 그 안에 실내구조로 구현하였다.

객실 내외부의 차체 골조와 마루구조(Under frame과 Floor)는 목재와 합판을 사용하여 제작하고, 기능적인 장치인 냉난방장치와 실내의 Entrance Door는 형태만을 갖추고, 출입대는 형태를 갖추어 승강계단을 노출시키고 Access Door는 설치하지 않았다.

또한 실내의 의장품중 전장기기(실내 조명기기, 각종 Switch류)는 가능한 실제 사용활(K-TGV용)부품을 취부하였다. 실내의 승객설비중 의자는 차량의 길이를 제한하는 관계상 1등석의자 3렬(9 Sets)을 설치하였으며, 승객의 사용에 적합한지를 검토 할 수 있게 하였다. 또한 실내의 천정에 Video monitor를 1set 설치하였고, 객실 출입대 사이에는 Entrance door를 설치하는 구조로 하였다.

## 7.3. Mock-up 제작

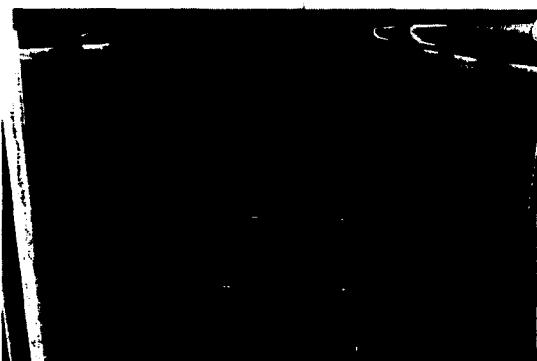


그림 9. 실내 사진

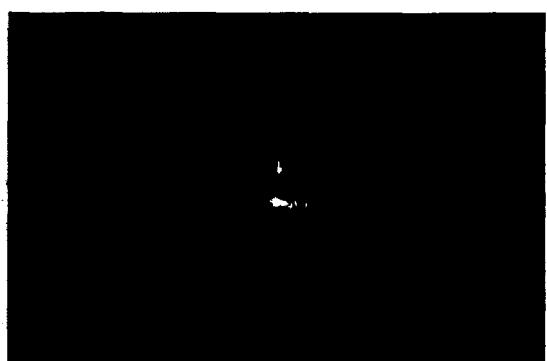


그림 10. 창문 사진

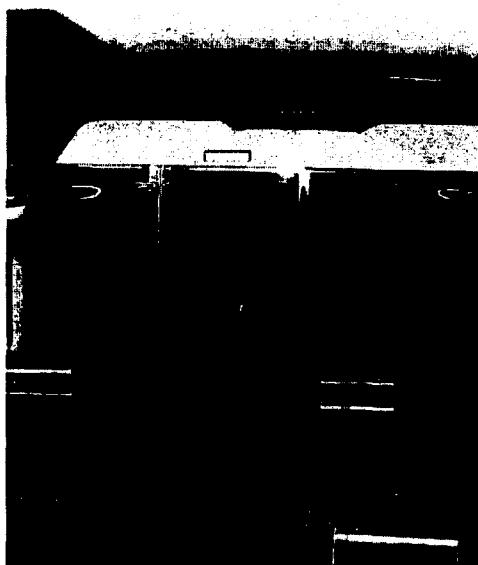


그림 11. 객실 Door 및 유리 파티션

## 8. 결론

3 차년도 1 단계 연구 결과는 1, 2 차년도에 수행한 기본설계를 바탕으로 차체 상세 설계, 차량 설비 취부(즉 출입문 포함) 설계, 축중을 고려하여 주요장치의 취부 설계 기술 개발, 환기 및 여암 설계기술 개발, 알루미늄 압출재 용접 기술 개발, 알루미늄과 Steel 결합부의 부식 방지 기술 개발을 통한 최적의 객차설계를 수행하였으며, 시속 350 Km/h에서 국내 고속철도 선로 운행조건에 적합한 차간 연결기 개발 및 객차의 각 시스템 별로 전기시스템 제어 기본사양 확정 및 전기시스템 제어 기본사양에 따라 전기회로도를 작성하여 최적의 객차개발을 위한 기본설계 및 일부 상세설계를 수행해서 Mock-up 을 제작하여 전시하였다.

향후에는 시스템 상세 /생산 설계, AI. 차체 정하중 시험, 차량 제작, 시험 및 평가를 통하여 안락하고 쾌적한 객실 설비, 양호한 승차감 및 안전성을 가진 최고 시속 350km 의 한국형 고속전철 객차 개발이 최종 목표를 위해, 주행 속도 향상과 주행 안정성을 확보하기 위한 관절 장치와 연결 장치를 개발하고, 에너지 절감 및 제작성 향상을 위한 알루미늄 차체를 설계하며, 최고 속도에서 압력파를 차폐하고 일정한 압력을 유지하도록 하는 기밀(機密)시스템 및 여암시스템 개발, 고속철도차량에 적합한 알루미늄 차체 제작기술 개발, 경량 의자 및 내장재를 조합한 실내 설비 설계 기술과 냉난방 환기장치등의 개발을 통하여 고속철도차량 제작기술의 국산화를 위해 연구를 계속 수행 할 것이다.

## 참고문헌

1. 한국철도차량, "G7 고속전철 객차 개발 2 차년도 보고서" 1998.
2. 한국철도차량, "G7 고속전철 객차 개발 1 단계 보고서" 1999.
3. 한국철도차량, "G7 고속전철 객차 개발 1 단계 보고서" 1999.
4. 현대중공업, " 차량진단처리 및 열차제어 시스템 개발 1 단계 보고서" 1999
5. 전기연구소, " 전기시스템 엔지니어링 기술 개발 1 단계 보고서" 1999
6. 한국철도차량, " 보조전원장치 개발 1 단계 보고서" 1999.
7. "한국형 고속전철 AI 차체 설계" 한국철도학회 1998.
8. "고속전철의 압력파 영향에 대한 차체 기밀 설계" 한국철도학회 1999.
9. "한국형 고속전철 개발에 관한 정책 연구" 한국 과학기술처 세계 한민족과학자 대회 1999.
- 10 "한국형 고속전철 객차 의장 설계에 관한 연구" 한국철도 학회 1999.