

# 한국형 고속전철 객차 실내의장 설계에 관한 연구

## A study on interior design of trailer car for korean high speed train

이수호\*      박광복\*\*

S.H.Lee      K.B.Park

---

### ABSTRACT

This study was carried out about interior design of trailer car for Korean High speed Train of Maximum operating speed of 350km/h. The interior main item design of high speed train is performed in order to satisfy the function of speed, safety and comfort concerning the RAMSH, ENVIRONMENT, ACTIVITY AND INFORMATION.

This paper focuses on what is the design principle concerning the above mentioned factors and how did we apply that in the korea high speed train.

---

#### 1. 서론

고속전철의 경우 고속, 안전성등 기능을 만족하고 안락한 기분이 들도록 실내의장을 디자인하기 위해서 아래와 같은 다양한 인자들을 고려하여 연구되고 설계가 수행되어져야한다.

- RAMSH 측면 : 신뢰성, 유지보수성, 안전성, 표준화, 유용성
- 환경적 측면 : 승차감, 시각적 안락감, 온도의 쾌적감, 진동 및 소음에 대한 안락감
- 활동 측면 : 휴식, 작업, 음식섭취, 위생
- 정보 측면 : 승객과 관련된 정보의 접근성

위의 다양한 인자들을 고려하여 한국형 고속전철 실내의장 각 품목에 기능적 측면의 고려사항에 대한 3차 년도까지 설계한 결과와 앞으로 설계할 방향을 제시하여 객차설비와 arrangement에 대한 시스템 기술을 정리 하고자 한다.

#### 2. 객차 실내의장 디자인 설계 중요 품목

- 측출입문 및 계단
- 화장실
- 배전반

---

\*한국철도차량(주) 철도차량 기술 연구소 연구원, 비회원

\*\*한국철도차량(주) 철도차량 기술 연구소 수석 연구원, 정회원

- 화물실
- 의자
- 창문
- 선반
- 조명
- 객실문
- 내장판
- 바닥재
- 색상

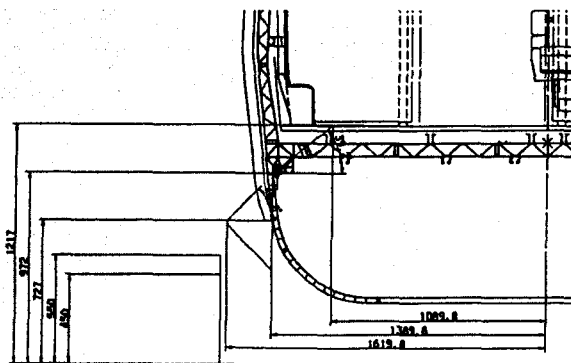
### 3. 설계 원리 및 적용

#### 3.1 측 출입문 및 계단

승강대 지역은 객차의 내부 설비들과 어울리며, 객차 내부로 들어가기 위한 예비 공간이기 때문에 승객에게 즐거움을 주고, 호감을 줄 수 있게 디자인되고, 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 55 도를 넘지 않게, 가장 하부의 돌출식 발판의 경사각은 최대 59 도를 넘지 않게 설계하도록 UIC 규격에서 추천하고 있다.

다른 인간 공학 문헌의 권장 사항을 찾아보면 한 단의 높이와 깊이는 균일해하며(인접한 두 단의 높이가 6mm 만 차이가 나도 사고를 발생 할 수 있다.) 손잡이를 설치하고 수평면은 미끄러지지 않게 해야하고 옆 가장자리를 밝게 해야한다. 또한 특히 단의 수가 하나나 두개인 경우 계단이 있음을 환기시키도록 추천하고 있다.

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



한국형 고속전철 step 크기 및 각도

### 3.2 화장실

화장실은 승객의 편리성을 위해 60 명의 승객에 대해 1 개의 화장실을 설치했고, 편성 전체적으로 객차 1 개당 하나를 설치하도록 설계했으며, 각각의 화장실에 세면실을 설치하도록 했다. 또 압력파에 대비 RETENTION TYPE 의 화장실을 설치하도록 하고 있다.

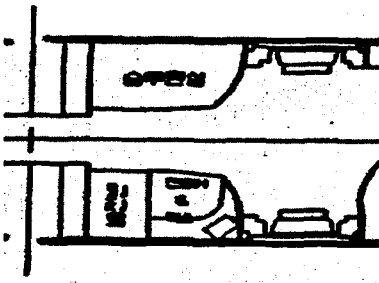
### 3.3. 배전반

배전반은 차내외부에 최소의 공간이 되어야 하며, 차내에는 전기 RACK 과 제어 선반이 있어야 하며 차량 단부 출입대 부근에 설치하는 것이 이상적인데 이는 승객의 객실 내부에서는 연속적인 보수점검이 일어나지 않도록 하기 위함이다.

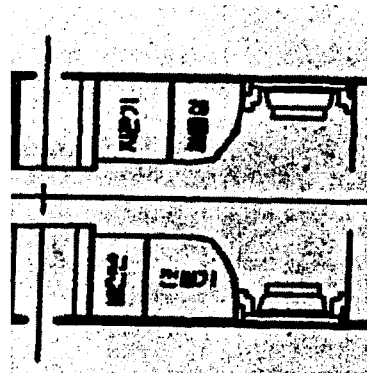
G7 고속전철의 경우 측출이문쪽 단부에 설치 했고, 복도에서 접근 가능하고, 짐칸이나 전화기 BOX 쪽에서 더 세밀한 유지 보수를 할수 있도록 설계한다.

### 3.4 화물실

무겁고 부피가 큰 짐을 가지고 승차시 바로 놓을수 있도록 화물실은 출입문에 가까이 위치할수 있도록 했으며 짐칸 선반의 경사각은 1~8 도 경사지게 설계한다.



배전반 위치



화물실 위치

### 3.5 의자

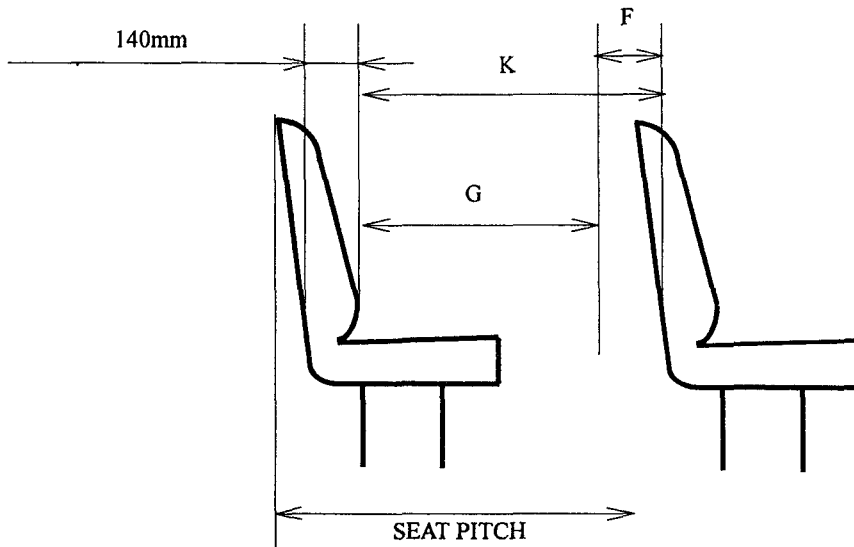
#### 3.5.1 의자 PITCH

문헌의 권장 사항으로 열방향의 배치 형태시 의자 PITCH 는 인간 공학이 고려되어 앉았때 다리 움직임이 자유롭게 활동할수 있는 공간이 확보 되도록 K 의 값이 1st class 는 790mm 이상, 2nd class 는 700mm 이상 추천하고 있다.

G7 고속 전철은 무릎 높이에서의 여유공간(K)을 pitch 1120mm 인 1ST CLASS 의 경우 980mm, pitch 930mm 인 2nd class 는 790mm 의 여유 공간(K)이 확보되고, 5%여성에서 95%남성의 신체 치수를 고려 하면 무릎과 앞의자 등 받침사이의 여유공간(F)은, 2nd class 는 최소 202mm, 1st class 는 최소 354mm 의 공간이 확보된다.

참고적으로 의자의 크기 팔걸이의 폭 휴식 위치각등 의자 자체의 기능상 요구 및 추천 사항은 UIC560 에 언급 되어 있다.

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



의자 피치 개략도

### 3.6. 창문

#### 3.6.1 창문의 크기

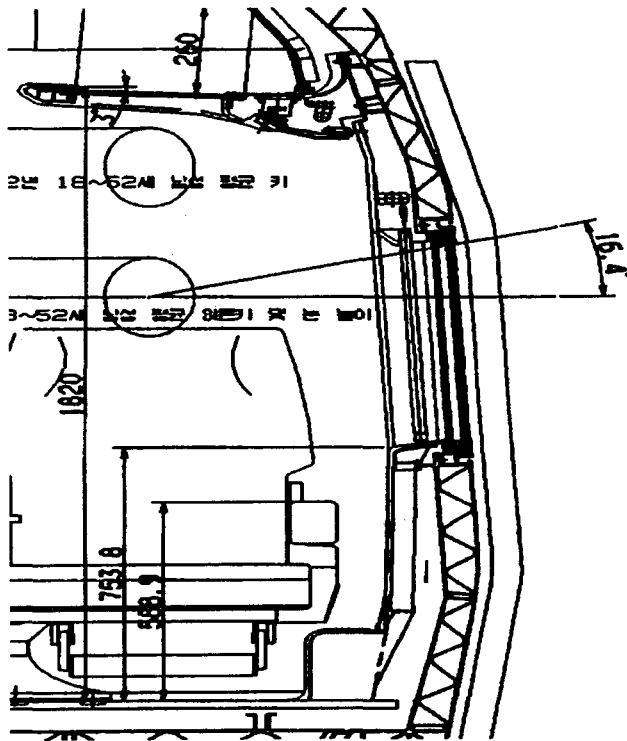
창문은 FLOOR 에서 선반높이 1820mm 와 팔걸이 높이 589mm 사이에 위치하게 되며 차체 기본 형상과도 관계된다. 즉, 차량 상부의 FLOOR 에서 적임 높이 1417 까지 최대한 상부로 유리창을 크게 해서 92년 측정된 남성이 의자에 앉았을때 상부 시야 각도 16.2도를 유지하고 하부는 공기 순환 duct 크기를 고려 가능한 최대한의 시계를 유지하도록 설계했다.

#### 3.6.2 창문의 형태

창문은 외부에서 볼때 점면창 구조로 일체감을 주었으며 평균시속 350km/h 의 속도시 발생할수 있는 압력차 정/부압 1200KPa 에 견딜수 있는 접착제를 이용 유리와 알루미늄 Frame 을 접착후 프레임 을 다시 차체에 bolt 로 조립한후 외부에서 mastic 으로 밀봉 처리 하는 방식이다.

### 3.6.3 창문의 특성

전체 에너지 절달값(G value)	: 29%-----DIN 67507
정차시 온도 차단값(K value)	: 1.0W/m2K ---EN 673
빛 전달값 (LT)	: 36%-----EN 673
복사 전달 값	: 24%-----EN 673
외부로 빛 반사 값	: 35% -----EN 673
Noise reduction	: Rw42 Db-----EN/ISO 140-3



창문 시계

### 3.7 객실내 선반

선반은 260mm 높이와 300mm 깊이의 4각형 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 4각형 짐을 보관 할수 있는 공간과 선반 밑에서 짐을 볼수 있도록 8mm 강화 유리를 설치했고 객실 바닥에서 1820mm의 높이에 위치하고 약 3도의 경사각을 주어 선반위의 짐이 잘 떨어지지 않도록 디자인 되어 있으며 이는 인간 공학이 고려되어, 높이는 25세와 50세 사이의 평균 남자 승객이 선반 아래 바로섰을 때 닿지 않아야하고 18세

에서 25 세의 평균 여성승객이 짐을 놓을수 으며. 선반 폭이 평균 키보다 큰 승객이 복도 쪽 의자에 앉을때 선반 때문에 몸을 구부리지 않도록 고안된 것이다.

또 창문 중심간의 거리 2154mm 을 기본 크기로 설계, 동일한 선반 크기로 일체감과 모뿔화를 이루도록 하고 선반을 외부 조립후 몇개의 BOLT 만으로 최종 조립이 가능 하도록 해서 최종 조립 공수를 줄이도록 했다.

\*승객의 신체치수는 1992 년도 측정 자료 참조

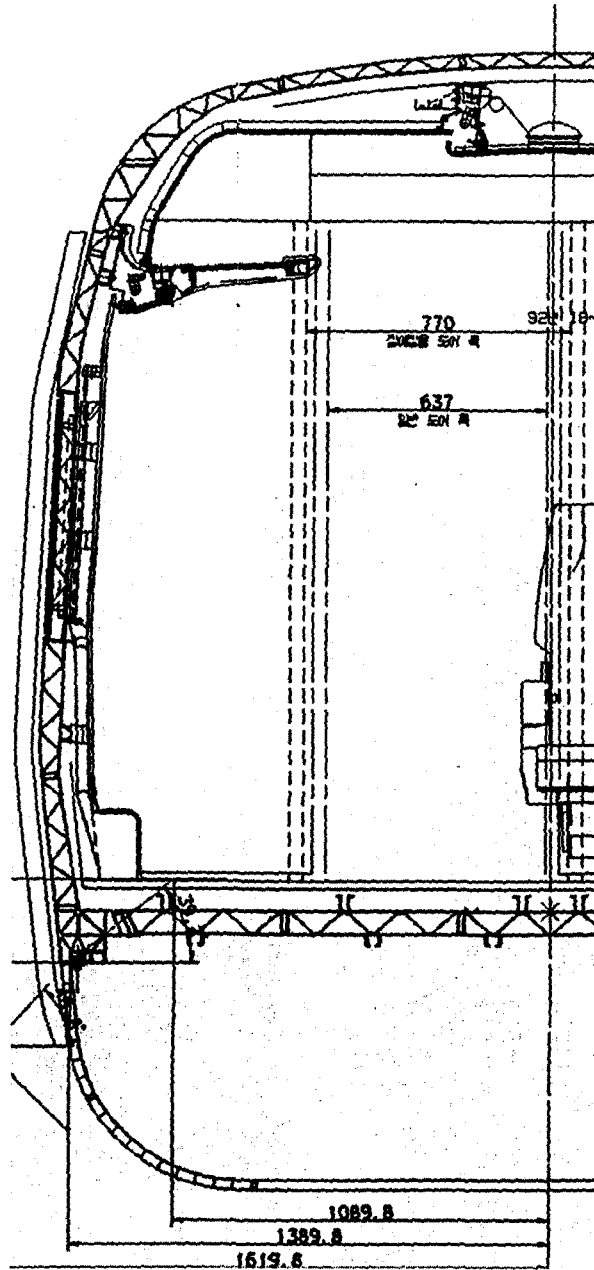
### 3.8 조명

일반적으로 직접조명 보다 간접 조명은 안락하고 쾌적한 느낌을 주는데 G7 고속전철의 객실내 조명은 중앙천정 양쪽과 선반 밑부분에서 모두 간접 조명으로 비추도록 설계 했으며 참고로 문헌의 추천 사항은 조도는 승객이 좌석에 앉아서 충분히 책을 읽을수 있어야 하며 안락한 분위기를 조성해야한다. 참고로 사무실에서 150~300lx 의 조도이며, 차량 각부에서 조도는 객실과 비교해서 vestibule 의 경우 1/2, 화장실의 경우 1/1 도록 하고 조명기구의 유지 보수를 위해 접근하기가 쉽도록 하고 있다.

### 3.9 객실내 문

복도와 객실내 문은 객실내를 운행하는 TROLLEY 가 운행될수 있고, 비상시 승객이 빠져 나갈수 있는 공간이 확보되어야 한다.

객실내 문의 폭은 객실내 장비를 유지보수시 용이하게 하기위해 객실내에서 장비가 빠져 나갈수 있는 공간이 확보 되어야 하며 장애자용 WHEEL CHAIR 보관 차량의 경우 WHEEL CHAIR(ISO 7193 에 명시된)를 타고 화장실을 갈수 있도록 실내 문의 폭을 확보할수 있도록 설계되어 있으며, G7 차량의 경우 일반 객실의 경우 637mm 이고, 장애자용 객실문의 폭은 770mm 로 설계되어 있으며 강화 유리를 사용 문전체를 구성 객실에서 부속실, 부속실에서 객실을 볼수 있어 시원하고 넓은 느낌을 줄수 있도록 디자인 했다.



객실 도어 크기

### 3.10 파티션

객실과 VESTIBULE 을 분리하는 PARTITION 과 화물실과 VESTIBULE 을 분리하는 PARTITION 은 보관된 짐을 객실에서 볼 수 있도록 강호 유리로 파티션을 설계해서 객차 1 량이 하나의 공간으로 인식되어 승객이 보다 넓은 공간으로 느낄수 있도록 디자인 했다.

### 3.11 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 MASK의 경우 2개의 창문당 1개의 WINDOW MASK 판넬을 설치 하고 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 물딩 처리를 해서 미려하게 디자인 했다.

재질	중량(KG)	강도	공법/ 항목
FRP(t:3mm)	720	1	Hand lay-up
직조 섬유 판넬+하니콤(t:10mm)	190	4	Autoclave
직조 섬유 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

### 3.12 바닥 덮개

바닥 덮개는 플라스틱 재료나 합성고무등으로 청소하기 쉬워야하고, 1 동실의 경우는 카펫으로 덮여지도록 설계 했는데, 특히 바닥재의 색상은 의자의 색상과 어울려야 하며 전체적인 색상은 다음절에서 언급할 것이다.

### 3.13 색상

좁은 공간을 어떻게 쾌적하게 하는가가 현대적 기술의 수준을 척도이다. 따라서 이동칸은 넓게 탁트이고 밝은 공간이어야 하고, 일등칸은 현대적인 고급스런 취향을 즐기는 공간이 되도록 공업 디자인 전문가들이 추천하고 있으며 이러한 차이를 실내 구성과 색상으로 분명히 인식되도록 해야 한다. 따라서 일등칸에서는 전통적이고 권이를 상징하는 묵직한 색인, 자주색 계열이나 cobalt blue 계열의 색이 주류를 이루거나, 검정이나 짙은 회색에 자주색 배합 또는 가죽을 사용하는 경우도 있다. 그러나 좁은 객실 공간에서는 벽면의 주조색이 밝은 색 일 수 밖에 없다.

이러한 이유로 인하여, G7 고속 전철 MOCK-UP 객실의 실내 색상은 아이보리 색상 계열의 아주 약간 핑크 빛이 나는 밝은 색상으로 객실 내장판을 구성하고 바닥 카펫은 앞에서 언급한 바와 같이 고급스런 분위기를 이끌 수 있는 짙은 청색으로 디자인 되어 있다. 의자의 색은 의자 형태에 어울리며 바닥 카펫과도 잘 조화를 이루는 옅은 청색으로 MOCK-UP 색상을 구성 했다.



#### 4. 결론

본 연구에서 한국형 고속전철 실내의장 설계시 중요 품목에 다양한 인자를 고려하여 승강대는 인간공학적 측면에서 측출입문의 크기, 발판의 경사각과 승강대에 배치하는 장비를 정의 했으며, 활동적 측면에서 화장실, 배전반, 화물실의 크기 및 설계 방향, 환경적 측면에서 의자의 배치 방법, 창문의 크기 및 특성, 선반의 크기 및 위치를 설정할 수 있었다.

그리고 조명의 경우 공간별 조도의 정의, 객실문의 크기, 파티션 기능 및 재질선정 및 실내 내장 판에 경량 재질 사용시 중량 감소율을 비교함으로써 객차 실내의장 기본 설계 기술을 정리 할 수 있었다.

그러나 정보 접근성을 고려하는 실내 INSCRIPTION의 기본 개념의 정의와 유지 보수 적인 측면에서 각 장비의 접근성 및 중요 품목간에 인터페이스에 대한 설계를 더 진행해야 할 것으로 판단 된다.

#### 참고문헌

1. 한국 철도차량 (1999): “G7 고속전철 객차 기술개발 3 차년도 보고서”
2. 대우중공업 (1998): “G7 고속전철 객차 기술개발 2 차년도 보고서”
3. 대우중공업 (1997): “G7 고속전철 객차 기술개발 2 차년도 보고서”
4. UIC567 : General provision for coaches