

# 고속전철 실내 디자인에 대한 연구

## (A study on the interior design of high speed train)

이수호\*      장대성\*\*      이병석\*\*\*      김국진\*\*\*\*  
Lee, su-ho   Chang, dae-sung   Lee, byoung-suk   Kim, kuk-jin

---

### ABSTRACT

Opening commercial service of KTX at the time of demanding more flexible trainset for HONAM line and JEONLA line, it's necessary for the Korean High speed train, performing the stabilization, to modify the design in aspect of passenger and maintenance.

In order to ensure the optimized interior design in Korean High speed train, it is necessary to review the major items such as disabled passenger facility, toilet, seat arrangement, compartment partition and door, access door, electrical cabinet, color and paint through the European standard and compare with other high speed train.

---

### 1. 서론

KTX의 개통과 더불어 승객의 수요에 따라 탄력적인 차량 편성이 용이한 호남고속전철이 요구되고 있는 시점에서, 한국형 고속전철은 개발이 완료되어 차량 안정화 시험을 진행중 차량에 탑승하는 승객, 차량을 정비 및 유지 보수하는 작업자의 요구 사항을 반영한 여러가지 변경이 필요하게 되었다.

본문에서는 유럽의 국제 규격을 중심으로 장애인 화장실 설비 및 용량 계산, 의자 배치 검토, 객실 파티션 및 객실 도아, 측 출입문 및 발판, 배전반, 색상 및 페인트에 대하여 검토하고자 한다.

결론적으로 한국의 실정에 맞는 고속전철의 장애인 측면에서 각종 출입문의 크기 및 화장실 설비, 의자 배치등 실내 디자인에 필요한 주요 요소를 제안하고자 한다.

### 2. 본론

#### 2.1 장애인설비

철도 차량의 장애인 설비를 결정하는 가장 중요한 요소는 휠체어(wheel chair)이다. 현재 유럽의 고속 전철은 ISO7193에서 제시하는 치수를 기본으로 각 나라의 실정에 맞게 철도 차량에 적용하고 있어 휠체어가 지날 수 있는 최소 폭은 720mm로 장애자가 객차에서 사용하는 측출입문, 객실 출입문, 및 화장실출입문 및 화장실 설비에 영향을 미친다.

객실내 설비는 옷걸이 사용이 가능하도록 바닥에서 약1200mm 높이 이내로, 의자 착석이 편리하도록 팔걸이가 접혀져 승객이 앉을 수 있도록 하고 있다.

---

\* (주) Rotem 중앙연구소 주임 연구원

\*\* (주) Rotem 중앙연구소 선임 연구원

\*\*\* (주) Rotem 중앙연구소 수석 연구원

\*\*\*\* (주) Rotem 중앙연구소 수석 연구원

또한, 화장실 설비에서 휠체어의 회전 지름은 1500mm로 장애자용 화장실 크기를 결정하는 주요 인자가 되며, 세면대 및 테이블 높이도 휠체어에 앉아서 사용 할 수 있도록 800mm~900mm 정도로 하고 발부분이 들어가 사용에 불편이 없게 설계 하도록 하고 있다. 아래 그림1은 ISO 규정에 맞는 휠체어의 치수를 나타낸 것으로 최대 길이 1200mm, 최대 폭 700mm, 최대 높이 1090mm이다.

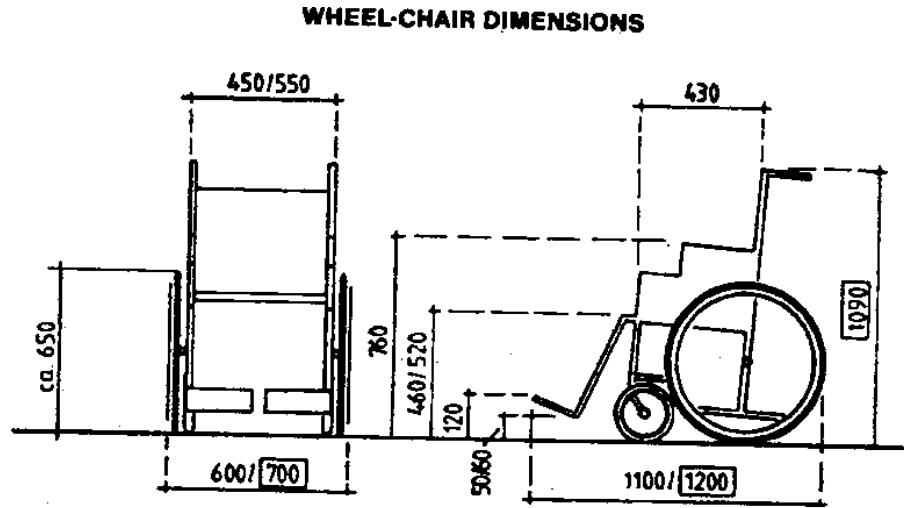


그림 1 Wheel chair 주요 치수

참고로 차량에 장착된 휠체어 Lift 설비는 작동 시간의 문제로 짧은 시간 동안 정차하는 열차의 특성상 유럽의 고속전철 규격은 역사에 설비를 구비하도록 하고 있다.

세계 각국의 고속전철은 나라마다 약간의 차이를 보이고 있지만 기본은 위에서 설명한 치수를 바탕으로 아래 표1과 같이 디자인 하고 있다.

표 1 장애인 설비 출입문 주요 치수

구분	차종	Opening Size (mm)						비고
		AGV	ICE3	신칸센 800계	KTX	새마을	신형 무궁화	
외부	장애인용	-	900	1010	820	-	980	
출입문	일반용	≈900	900	660	820	670	980	
객실	장애인용	-	≈1180	900	770	-	895	
출입문	일반용	≈630	≈760	760	637	655	760	
화장실	장애인용	-	≈1770	1150	770	-	900	
출입문	일반용	≈535	≈593	710	535	476	460	
장애인용 좌석수 (편성당)		-	휠체어 :1	좌석 :2석	좌석 :3 휠체어 :2	-	좌석 :4	

## 2.2 화장실설비

화장실의 갯수는 유럽 국제 규격에 따라 40명 이상의 객실에 2개의 화장실 설치를 요구하고 있으나 수요처의 요구에 따라 달라 질 수 있다, 또한 일반 화장실의 크기는 최소 1.2m<sup>2</sup> 으로 폭은 0.9m 이상으로 국제 규격은 추천 하고 있다. 화장실의 위치는 상하설비 즉, 오물 처리 시스템에 의하여 결정된다.

오물 처리 시스템은 순환식과 진공식으로 구분 가능하다. 순환식은 차량 운행전 오물 탱크내에

일정량의 초기 청수와 탈취제를 투입 후 사용하며 공압식 수증 펌프에 의해 오물내의 고형질을 필터로 거른 후, 통과된 정화수로 변기내의 오물을 세척하는 방식이다.

진공식은 오물 탱크내의 대기압 상태를 진공 발생기에 의해 일정한 진공도를 형성하고, 차량 측 물탱크에서 공급되는 청수를 가압기로 증압시켜 변기내의 오물을 세척한 후 변기 하단부에 설치된 공압식 개폐 밸브를 열어 변기내의 오물을 탱크내의 진공압에 의해 강제 흡입하는 방식이다.

진공식은 오물탱크를 진공으로 하는 방식과 중간탱크를 설치하는 방식이 있다. 오물탱크 진공 방식의 장점은 진공성능이 뛰어나 오물탱크와 변기의 거리가 약 10m거리에 있어도 오물처리가 가능하나 냄새 제거 필터 및 기타 부수설비 설치 공간이 필요하다는 단점이 있다. 중간탱크 진공식은 오물탱크 진공식에 비하여 구조가 간단하여 설치가 용이하고 작은 공간이 필요하다는 장점이 있으나 오물탱크와 변기가 근접해 있어야 한다는 단점이 있다.

진공식 화장실은 오수를 재생해서 사용하여 악취가 발생할 수 있다. 진공식은 청수를 사용하여 순환식 보다는 악취에 대하여 성능이 우수하다. 그러나 진공식의 경우 청수를 사용하는 만큼의 오물 처리 장치 용기 및 물탱크의 용량이 커져 하중 및 부피에 영향을 미친다.

사람의 경우 대변의 용량은 육식을 주로 하는 서양인의 경우 150g~200g/회 정도이며, 완전 채식을 하는 아프리카 사람의 경우 최대 500g이라 보고 되고 있다. 우리나라의 경우 이 중간이라고 가정하여 300g 즉, 0.3l/회로 용량을 산출하여 계산 하고자 한다. 또한 진공식의 경우 청수의 용량을 0.5l로 사용한다. 1일 평균 운행 시간을 16시간, 즉 50명 정원 서울 부산 2.5회 운행 했을 경우, 화장실 청소를 2일에 1회 수행하므로, 32시간 동안 사용한다고 했을 때, 국제 규격은 장거리 운행차량(하루 평균 16시간 운행)의 화장실 용량은 좌석당 시간당 0.25회 사용 가능할 수 있도록 했다. 따라서 오물처리 용량은 400회 320l가 필요하다. 또한 물탱크 용량은 1회 사용시 0.7l이므로 400회 사용 가능하려면, 세면용으로 280l가 필요하고 오물 처리용으로 200l가 필요하므로 480l의 물탱크 용량이 필요하다.

실제적으로 순환식을 적용한 KTX의 2개의 화장실이 1개의 오물 탱크를 사용하는 경우 약 500kg인데 비하여 진공식을 적용 할 경우 약 900kg으로 중량 증가 예상 및 부피도 약 2배 정도 증가가 예상된다.

### 2.3 의자 및 배치

승객의 안락과 가장 밀접한 관계가 있는 의자 배치 방법은 가족실이나 회의실을 제외하고 열 방향으로 고정식과 회전식으로 나눌 수 있다.

그러나 한쪽 방향 고정식 배치는 종착지에서 열차를 회전시키는 선로를 배치하지 아니할 경우 돌아오는 열차 좌석은 모두는 진행 방향과 역방향이 된다. 따라서 고정식 의자는 마주 보기식 좌석 배치를 많이 적용한다. 또한 유럽 대부분 역은 T형태를 지니고 있어 역을 들어 설 때 진행 방향이나 역을 나갈 때는 역방향이 바뀐다. 따라서 대부분의 열차 의자 배치를 고정식에 마주보기 배치를 적용하며, 마차 문화에 익숙한 것도 회전식의 진행 방향 의자 배열을 채택하지 않은 이유이다. 그러나 일본과 국내 정차역은 철길과 나란한 방향 형태로 역을 지나도 의자 방향을 바뀌지 않고 종착지까지 도착 할 수 있다.

유럽 고속전철 2등실 의자 배치는 대부분 고정식을 채택하고 있으나 최근에 제작된 차량 객실 일부에 회전식을 채택하고 있다. 표2는 의자 관련 주요 치수를 나타낸 것으로 관절형 형식을 적용하고 있는 프랑스 및 국내 KTX를 제외한 독일과 일본의 복도 폭은 유럽 철도 규격을 만족하고 있다. 이것은 독일과 일본의 복도 폭이 넓은 만큼 프랑스 및 KTX의 차량 폭이 넓기 때문이며 그만큼 주행 저항도 커지는 단점이 있다.

표 2 의자 관련 주요치수

구분	UIC 추천규격	AGV (2nd)	ICE3 (2nd)	신칸센 800계	KTX (2nd)	새마을 (보통실)	신형 무궁화	비고
1. 좌판 폭	450	≈450	470	460	450	445	465	
2. 좌판 깊이	min430	≈430		455	430	495	470	
3. 사이드 암레스트 폭	50	≈50	60	-	50	75	55	
4. 센터암 레스트 폭	50	≈70	65	-	70	80	0	
5. 시트 폭	-	≈1070	1125	1240	1070	1120	1040	
6. 등판 각도(°)	126~	126~	126~	-	126~	123~	112~	
	136	136	136		136	148	135	
7. 시트 피치	min940	970	≈971	1040	930	1150	955	
8. 통로 폭	520	≈480	≈636	580	480	470	770	

의자 치수는 기본 규격 치수를 고려하고 각 나라의 신체 치수를 고려한 의자를 적용하고 있는 상황이다. 그림2는 KTX의 의자 도면으로 위치 (RELAX/STAND)에 관계없이 테이블을 사용할 수 있는 구조이다. 그림3은 새마을 의자를 나타낸 것으로 RELAX 위치에 각도는 더 크게 하는 장점이 있으나 의자 등판이 움직여 뒷좌석 승객 공간을 침범하게 된다. 또한 테이블이 팔걸이 POCKET에 들어가야 하고 허벅지의 움직임을 제약하는 단점이 있다.



그림 2 KTX 의자 형상

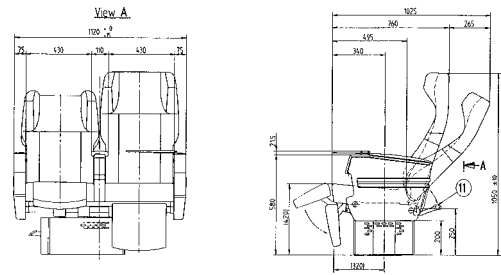


그림 3 새마을 의자 형상

고정식은 동일 의자 동일 차량 폭의 경우 회전식에 비하여 복도 폭을 20mm~30mm 크게 의자 배치가 가능하다. 즉 회전식은 회전 반경을 고려하여 고정식 의자보다 측면 내장판에서 10mm~15mm 공간 확보가 필요하다.

회전 가능한 최소 의자 피치는 1021mm이다. 이 경우 마주 앉았을 때 상대방과의 무릎 간격

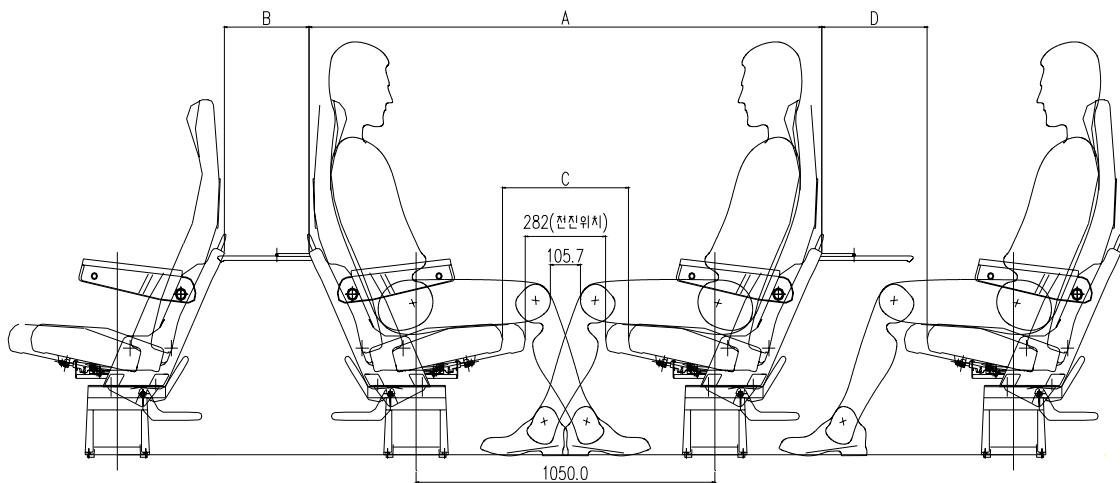


그림4 객식 의장의 안락성 검토(1050mm)

은 70.5mm로 불편함을 느끼게 되어 안락성 및 경제성을 고려하여 의자 피치를 1050mm로 그림4에 안락성 검토 한 결과 상대편과 무릎 간격 치수는 105.7mm이며, 피치 1120mm인 1등실의 경우 상대편과 무릎 간격은 175.7mm이다.

### 2.3 객실 파티션 및 객실도아

최근유럽의 가족실이나 회의실을 제외한 객실 파티션은 투명 유리 파티션 및 투명 유리 객실도아의 형태를 하고 있다, 이 경우 객실에서 부속실까지 연장된 개념으로 공간이 크게 보이는 이점이 있다. 그러나 회전식의 자리 배열을 할 경우 유리 파티션 뒤의 좌석 승객이 사적인 공간이 없게 되고 갇힌 느낌을 받게 되어 불편함을 느끼게 된다.

### 2.4 창문

창문은 객차 객실의 승객에게 충분한 시계를 확보해주는 목적이 있으며, 유럽의 국제 규격에서 객차 유리창은 강화 유리의 접합 유리창으로 구성하도록 하고 있으며 객실에 4곳 이상의 비상창이나 측출입문에 4곳 이상의 비상탈출구를 설치하도록 하고 있다.

### 2.5 측출입문 및 발판

측 출입문은 기능적인 면에서 기밀과 가장 밀접한 관계가 있는 항목이며, 승객이 출입하기 위하여 국제 규격은 최소 800mm이상 유지 할 것을 요구하고 있다. 또한 발판 및 계단은 급격한 경사를 방지하여 승객이 안전하게 승하차 할 수 있도록 50도~59도를 넘지 않게 추천 하고 있다.

### 2.6 배전반

배전반의 위치는 측출입문 근처에 위치하는 부속실에 위치하여 승객이 있는 객실 내부의 점검을 피하기 위함이다.

### 2.7 색상 및 페인트

항공기나 기차와 같이 좁은 공간을 넓은 느낌을 주기 위하여 측면과 천정을 밝은색을 사용한다. 또한 굵힘에 강하고 먼지에 대하여 쉽게 청소 가능한 페인트를 선정해야 한다.

## 3. 결론

장애자 설비는 휠체어의 국제 규격을 적용하여 각국에서 차량의 한계에 따라 치수를 적용하고 있다. 다만 출입문의 치수는 800mm이상 이 되도록 하고, 화장실의 크기는 휠체어의 회전 지름을 고려한 설계가 바람직하다.

화장실의 수량은 객차 수와 같게 하고 위치는 차량 끝단부에 설치하며 냄새와 위생적 측면에서 진공식을 적용 할 경우 먼저 중량 및 부피 증가에 따른 차량 전체적인 중량 저감 대책이 필요하다.

기존 KTX 유지 보수 설비를 적용하기 위하여 차체 폭은 최소 변경한 상황에서 의자는 회전식으로 할 경우 2등실의 피치를 1050mm가 적당하며, 회전 반경 치수 필요에 따른 복도 치수 확보를 위하여 측면에서 공간 확보 방안이 필요하다.

객실 파티션 및 객실 도아는 색상이 없는 투명 유리를 적용하고 회전식 의자 배치 적용시 파티션 유리창을 승객이 앉았을 때 시야가 확보되지 않도록 작게 하거나, 파티션 다음 의자 피치를 다른 곳보다 크게하고 1인용 좌석을 설치한다.

창문은 강화 접합 유리를 사용시 비상 창문 적용이 어려우므로, 새로운 형태의 비상 창문 개발이 필요하다.

측출입문 및 발판 폭은 900mm 이상으로 하고 발판의 각도를 고려한다.  
배전반은 측출입문 근처 부속실에 설치한다.  
색상은 백색 계열로 하고 굵힘과 먼지에 대하여 강한 페인트를 적용한다.

#### 참고 문헌

- [1] UIC Code 660 OR (1996)" measures to ensure the technical compatibility of high-speed trains" International union of railway.
- [2] UIC Code 567 OR (1994)" General provision for Coaches"International union of railway.
- [3] UIC Code 563 OR (1994)" Fittings provided in coaches in the interests of hygiene and cleanliness "International union of railway.
- [4] UIC Code 565-3 OR (1989)" Indications for layout of coaches suitable for conveying disabled passengers in their wheelchairs"International union of railway.
- [5] 이수호, 박광복 (1999)"한국형 고속전철 객차 실내 의장 설계에 관한 연구 "한국 철도 학회.
- [6] 宮田豊 (2004)" JR 九州 800계 신칸센 전차"The railway pictorial 5월호.