

# 철도차량용 모듈화 확대 개발



곽 태 호 현대로템 기술연구소 수석 연구원  
(thkwak@hyundai-rotam.co.kr)

## 1 서론

모듈은 건축에서 최초로 사용된 이후 IT, 기계, 전기 등 다양한 분야에서 사용되고 있는 용어로서, 기본 개념은 서로 유사하며, 철도차량 분야에서는 “철도차량을 만드는데 필요한 수많은 날개의 부품들을 유니트화 또는 시스템화를 통해 복수의 부품을 하나의 부품단위로 만든 후, 완성차 조립공장에서 차량을 조립하는 제조방식”으로 정의할 수 있다.

- 유니트화 : 복수 부품들의 단순 일체화
- 시스템화 : 기능적 연관성이 있는 부품들의 일체화

1990년 이전까지의 철도차량은 약 24,000개의 조립부품으로 차량을 구성한 부품단위 조립단계로서, 각 공정에서의 생산성이 상당히 낮았으나, 1990년부터 의자와 히터, 운전실 데스크 등 기능품 중심의 기초적인 모듈을 구성하는 기능 중심 모듈의 구성단계로 진입하였다. 2000년을 지나면서 운전실 모듈, 파워팩 모듈, Harness 모듈 등 병목 공정의 해소를 위한 모듈이 증가하는 시스템 중심 모듈 단계를 지나서, 2010년에 이르러 상하복합모듈 등 복수의 유니트화 및 시스템의 상호복합모듈이 등장하여 제작공정을 단순화 및 표준화함으로써 공정을 단축하고 품질을 향상시키는 복합모듈의 단계를 지나고 있다.

현재 철도차량에 적용하고 있는 모듈은 운전실 완전 모듈, 실내 중천장 모듈, 실내 케이블 트레이, 전선 커넥터화, 언더프레임 하부복합모듈, 엔드 큐비클의 6대 모듈로서, 유니트화/시스템화되어 하나의 부품단위로 구성되어 있으며, 이번에 새로이 개발하여 적용한 것은 ROOF 모듈, DOOR 모듈 및 제동 매니폴드 모듈의 3가지로서 상세내용은 다음과 같다.

## 2 본문

### 2.1 ROOF 모듈

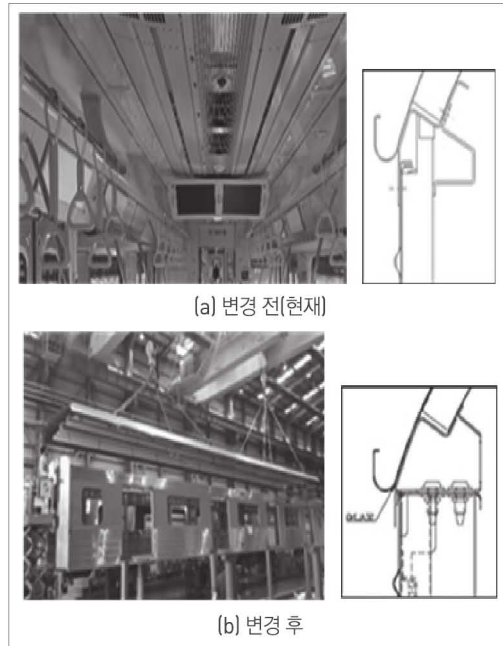
현재 철도차량의 작업순서로 볼때 ROOF를 포함한 차체를 용접구조물로 완성한 후에 천정에 단열재, 덕트, 케이블 트레이, 리무벌 프레임, 중천정, 형광등, 천정 내장판 등을 각각의 개별 공정으로 진행하였다. 그러나 ROOF 모듈을 적용함으로써, 차체는 육면체 중에서 ROOF 구조물을 제외한 차체를 완성하고, ROOF 구조물에 위에서 언급한 모든 천정 구성품을 조립하여 ROOF 모듈을 완료한 후, 차체에 한번에 조립하는 것으로 공정을 바꾸었다. 특히 예전의 케이블 트레이와 리무벌 프레임을 일체형 구조물로 적용하였다.

이렇게 ROOF 모듈을 적용함에 따라 철도차량 제작공정으로 볼 때 8개의 공정을 1개로 축소함으로써 전체 제작공정을 단축하는 결과를 가져온다.

또한, 현재의 철도차량 공정에서 천정 높이 때문에 작업대 등을 놓고 설치하던 상태에서 키 높이 위치에서 안전하게 작업함으로써 조립품질이 향상되며, 1차 조립이 완료된 상태에서 ROOF모듈을 조립하게 되므로 각 부품의 정도 및 품질이 향상된다.

유지보수의 관점에서 보면, 각각의 부품들은 현재와 같이 개별 분리하도록 되어 있으므로, 모듈 전체를 고려할 필요 없이 개별 부품단위로 관리를 할 수 있다.

상기와 같이 ROOF 모듈을 적용할 수 있도록 사용한 것은 리벳타입과 유사한 영구접합구조의 밥테일(Bobtail) 기술을 적용함으로써, 차체를 용접공정이 아닌 의장공정에서 조립할 수 있도록 ROOF 구조를 현재와 다르게 설계 및 제작하여 적용한 결과이다.



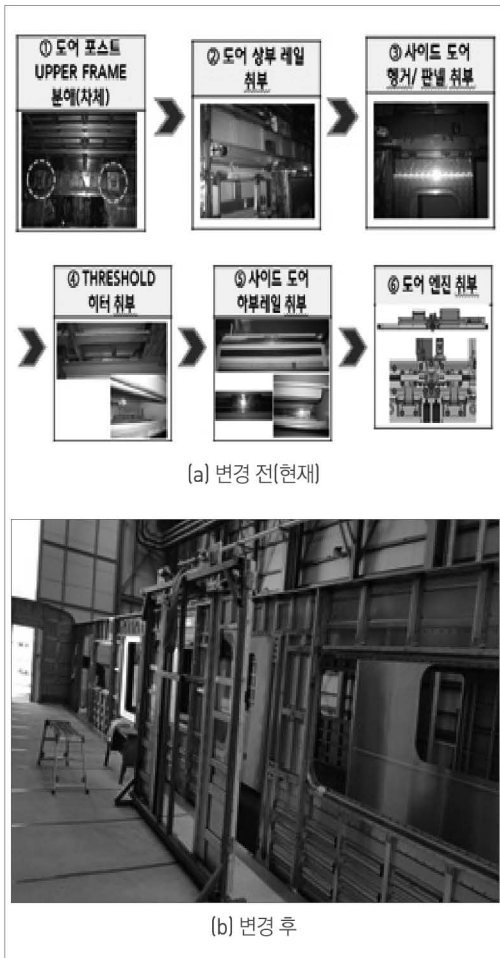
[그림 1] ROOF 모듈

### 2.2 DOOR 모듈

현재 DOOR를 조립하는 공정은 먼저 내측 프레임용접하여 차체 용접공정을 완료한 후, 도어 포스트, 상부레일, 도어 패널, 발판, 하부레일, 도어엔진 등의 공정으로 조립하는 순서였으나, DOOR 모듈은 내측 프레임을 포함한 각 DOOR 부품을 별도의 공정에서 일체형으로 제작하여 DOOR 조립 공정에서 DOOR 모듈로 설치하도록 하였다.

DOOR 모듈을 설치함으로써 DOOR 조립공정의 단축과 더불어, 조립식으로 적용함에 따라 용접에 의한 변형이 줄어들고, 공정 단순화 및 표준화 적용으로 DOOR 부품 및 조립에 균일한 품질을 유지할 수 있으므로 전체적으로 품질의 향상을 가져온다.

유지보수에 있어서도 ROOF 모듈과 같이 개별 분리하도록 되어 있어서 모듈 전체를 고려할 필요가 없이 개별 관리가 가능하다.

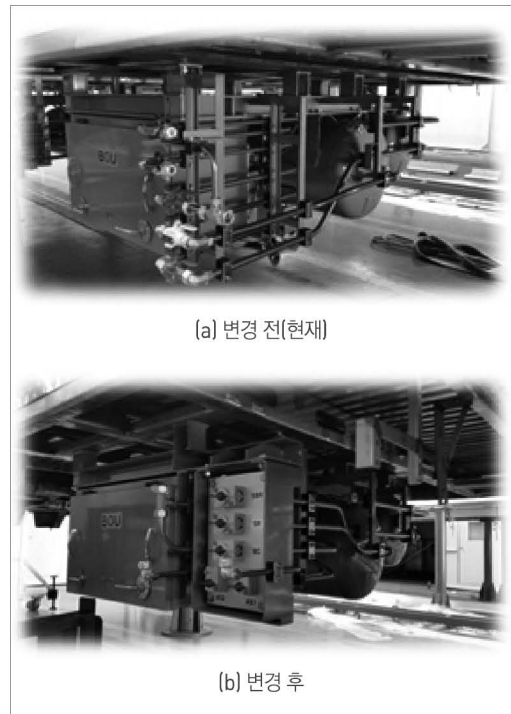


[그림 2] DOOR 모듈

### 2.3 제동 매니폴드 모듈

제동 매니폴드 모듈은 아래의 그림과 같이 현재의 각종 배관과 앵글코크로 구성된 장치를 매니폴드와 나비코크로 재구성하여 배관을 단순화하였다.

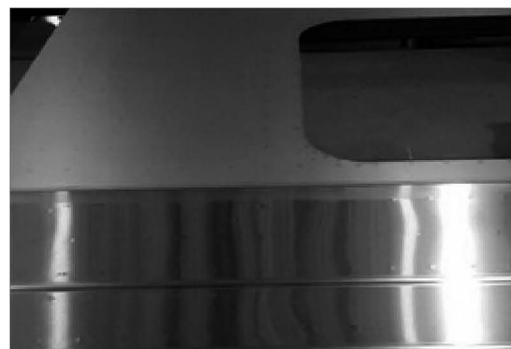
제동 매니폴드 모듈을 설치함으로써, 복잡했던 배관의 형상이 단순해지고, 향상된 미려도를 제공하며, 또한 복잡한 배관과 좁은 공간으로 인하여 작업자의 손이 다친다거나 사용하기 어려운 환경을 매니폴드를 적용하여 앞면에서 바로 작동할 수 있어 사용편의성이 향상되고 유지보수가 더 쉬워진다.



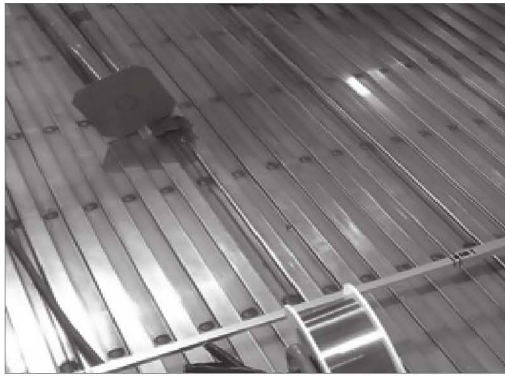
[그림 3] 제동 매니폴드 모듈

### 2.4 기타 개선 사항

이번 개발에서 위 3가지 항목 외에 모듈은 아니지만, 추가 개선한 사항으로, 사이드 외판의 레이저 맞대기 용접의 적용, 철도차량 차체에 듀플렉스강의 적용, 신규 철도안전법 차체 하중시험 검증, 단부 전선 커넥터화의 4가지 사항을 추가로 적용하였다.



[그림 4] 레이저 맞대기 용접



[그림 5] 듀플렉스강 적용



[그림 6] 철도안전법 차체 하중시험



[그림 7] 단부 전선 커넥터화

### 3 결론

날로 치열해지는 경쟁 속의 국내외 철도산업 환경에서 살아남는 길은 끊임없는 기술의 개발이며 이것이 바로 글로벌 시장에서 요구하고 있는 경쟁력이다.

현재의 6대 모듈에 더하여 이번에 3개의 모듈과 4개의 개선사항을 개발 추진하였으며, 이것은 앞으로의 국내외 철도차량 수주 전쟁에서 경쟁력을 업그레이드하기 위한 하나의 디딤돌로서의 역할을 할 것으로 생각한다.