

# 해무(HEMU 430X) 상용화와 동력분산식 고속철도차량의 도입



강길현  
현대로템(주) 상무  
ghkang789@hanmail.net

## 1. 서론

금년 4월에는 한국철도 역사에 한 획을 긋는 호남고속철도가 개통되었다. 1992년 경부고속철도 착공 이후 12년 만인 2004년 4월 300km/h 영업최고속도로 운행되는 한국고속철도가 KTX(Korea Train eXpress)라는 이름으로 경부선, 호남선에서 동시에 개통되었다. 당시 건설기간만 12년이 걸렸으나 당초 계획인 경부고속신선은 마무리되지 못하고, 단계적 개통을 추진하여 국가 균형개발 차원에서 1단계로 경부고속선 미완공구간 및 호남선과 도심구간 연결선 등 국가 고속간선이 전철화 방식으로 고속화되었던 것이다. 이후 2010년 경부선 2단계 구간인 동대구-경주-부산 구간이 완공되어 경부선이 서울, 대전, 대구 도심구간 연결선을 제외하고 고속신선으로 연결되었다. 마침내 2015년 4월에는 오송-익산-정읍-광주송정으로 이어지는 구간이 완공되어 그동안 기존선을 대부분 활용하던 호남선이 고속신선으로 개통되게 된 것이다.

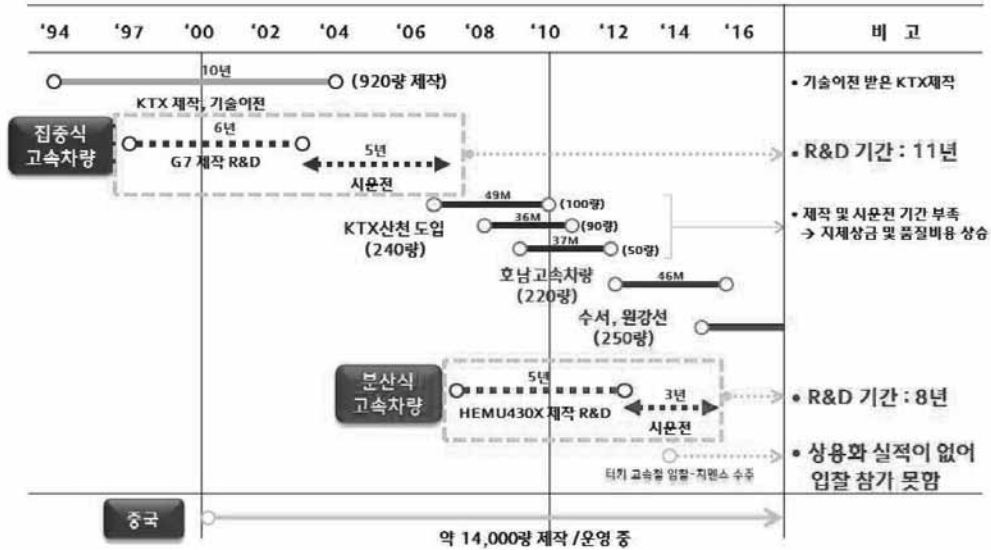
한국 고속철도 구간에 사용되는 차량은 개통 초기에는 프랑스의 기술이전으로 제작된 KTX차량 20량 46개편성 920량으로 출발하였다. 이후 국가 R&D계획에 따라 1996년 말부터 2007년 10월에 마무리된 HSR 350X차량인 G7차량을 기본으로 2006년 6월부터 KTX-산천 10량 24편성 240량이 3차에 걸쳐 계약 납품되어 현재 사용되고 있다. 이번 호남선 개통에는 2011년 계약된 10량 22개편성 220량의 차량이 납품되어 투입된다. 여기에 2014년 추가 계약된 10량 10편성 100량 KTX-수서 고속차량과 2018년 동계올림픽 개최지인 평창으로 오가는 원강선 고속차량

10량 15편성 150량이 제작되고 있다. 이 차량들은 모두 관절형 대차(articulated bogie)방식인 동력집중식 차량이다. 초기 도입된 KTX차량은 동기전동기를 사용하며 이후 제작된 KTX-산천 이후 차량은 유도전동기를 제어하는 방식으로 바뀌었다. 정부는 HSR 350X차량 이후 새로운 국가 R&D사업으로 2007년 7월부터 2015년 까지 최고속도 430km/h 속도기록용 동력분산형 고속철도차량을 개발하였으며 이미 2013년 3월 최고속도 421.4km/h를 기록하기도 하였다. 그 동안 세계 고속철도차량 시장은 과거 프랑스가 선도하는 동력집중식 형태의 고속철도차량에서 일본의 신간선, 독일의 ICE, Veralo 차량방식인 동력분산식으로 전환되었다고 할 수 있다. 특히 최단기간 상상할 수 없는 수준의 양적 팽창을 한 중국고속철도는 4종4형 고속철도망계획에 의해 고속철도노선만 13,000km가 넘어섰으며 고속철 차량수 만 14,000량에 이르는 기술혁신을 이루어 이미 350km/h 최고속도 영업이 보편화 되었다. 따라서 본고는 새로운 고속철도차량의 글로벌 경쟁력 차원에서 향후 한국철도가 선택해야만 할 동력분산식 고속철도차량에 대한 설명을 하고자 한다.

## 2. 한국고속철도차량 국가 R&D사업과 상용화 문제

<표 1>은 한국고속철도차량 국가 R&D사업과 상용화의 연대를 나타내는 표이다. 철도기술연구원 및 생산기술연구원, 기계연구원, 전기연구원 등 국내 주요 연구기관과

〈표 1〉 한국고속철도차량 국가 R&D와 차량 상용화



학계에서 공동 참여한 G7차량의 국가 R&D 성과는 누구도 오늘날 KTX-산천의 개발에 기여 했음을 부인 할 수 없을 것이다. Mild steel 차체를 double-skin aluminum 차체로, Thyristor control synchronous traction motor를 IGBT control asynchronous traction motor로 바꾼 점등 수많은 성과는 눈부시다. 그러나 11년에 걸친 노력의 결실로만 알고 있는 KTX-산천의 성공적인 영업 이면에 가려진 기업이 지불한 품질비용과 막대한 지체상금 등 재무적 어려움을 알고 있는 사람은 많지 않다. 일각에서는 기업이 해야 할 일을 국가가 대신해주었고, R&D 없이 그냥 발주하였더라도 별 차이가 없었을 것이라 보는 시각도 있다. 그리고 처음부터 영업용 차량 개발을 목적으로 R&D를 추진하였으면 결과는 달라졌을 것이라는 견해가 남아있다는 점을 간과해서는 안 된다.

화려한 R&D 성공 이면의 어려움은 새로운 차량인 HEMU 430X의 상용화 장애로 작용하지 않을 까 하는 점이다. 더욱이 지난 10년 상대적으로 낙후된 중국철도는 무려 14,000량의 고속차량을 주요 고속철도 제작국으로부터 기술이전과 현지 양산 제작 경험을 통하여 기술적으로도 어느 면에서는 이미 한국을 앞지르고 있다. 이는 한국 철도산업에 새로운 위기로 다가오고 있다. 자원빈국의 한정된 자원에서 막대한 국가예산을 투입하여 성공한 국

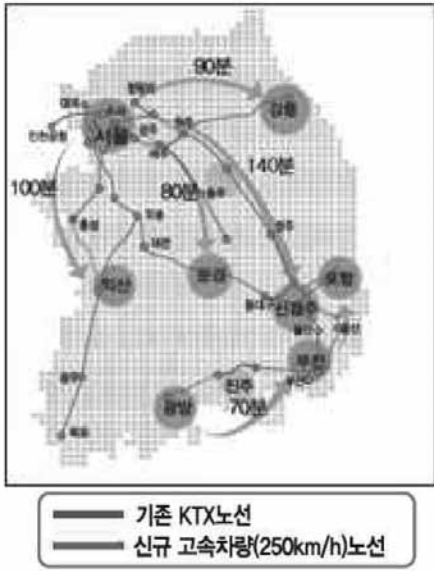
가 R&D 성과는 원래의 목적대로 글로벌 경쟁력을 갖도록 반드시 개선되어야 된다고 본다. 그러기 위해서라도 동력 분산형 고속차량은 조기 상용화를 통하여 국가기술도약의 계기가 되어야 할 것이다.

### 3. 철도경쟁력과 분산형 고속철도차량

철도공사는 지난 2005년 철도경쟁력 향상을 위해 기존 선 개량을 통한 속도향상 즉, 유럽철도와 같이 기존선 (conventional lines)을 200km/h 이상으로 열차가 운영되어 야만 도로와 경쟁 할 수 있음을 국가에 건의하였다. 그 결과 <그림 1>과 같이 국가는 이를 수용하였고 제2차 국가 철도망 구축 계획에는 일반철도의 고속화(250km/h)가 다음과 같이 추진되었다.

- 1) 200~250km/h급 노선 구축 : 6개 노선(1,100km 이상)
- 2) 250km/h급 차량운용에 따른 수송 경쟁력 향상이 요구됨.

기존 개량선로의 최고 운행속도 250km/h에 적합하고, 또 효율적 유지보수가 고려된 고속차량 도입에 대한 필요



〈그림 1〉 국가도시간 철도망 계획

성이 반영된 것이다. 또한 국토부는 이미 경쟁력을 갖춘 도로투자 재원을 점진적으로 철도로 전환하여 지속적인 기존선 개량을 한국철도시설공단을 통하여 시행하였다.

〈표 2〉 주요 개량노선계획과 열차운행 소요시간

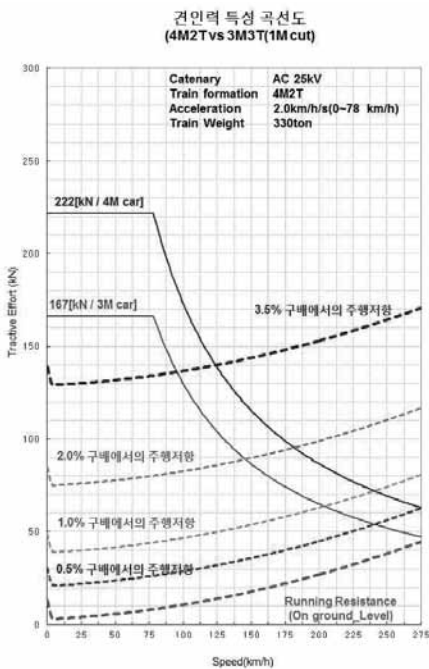
노선	경유	운행 속도
원강선	서울-원주-강릉	90분
중앙선	서울-신경주-부전	250km/h 140분
서해선	송산-홍성-익산	100분
동해남부선	포항-울산-부전	
중부내륙선	(수서)-광주-문경	230km/h 80분
경전선	부전-진주-(광양)	70분

그러나 많은 노선이 <표 2>와 같은 국가철도망계획에 의해 개량화 되거나, 진행되고 있음에도 불구하고 이러한 노선에 운용할 차량은 최근까지 150km/h대의 ITX-새마을 차량 이외에는 투자가 이루어지지 못하여 최근에는 노선 투자와 차량의 제작기간을 고려할 때 개통의 mismatching 문제가 점차 대두되고 있다.

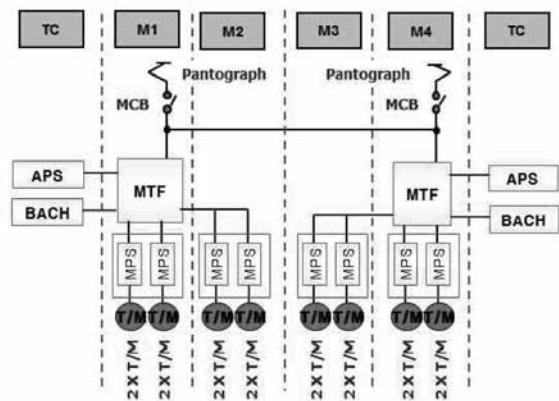
특히 기존선 개량구간은 고속선과 달리 지역의 교통해택 확대를 위하여 정차역이 고속신선에 비하여 상대적으로 많기 때문에 가감속 성능이 우수한 동력분산형 고속차량의 도입이 필수적이다. 물론 장기적으로 1세대 KTX도 동력분산형 차량으로 대체되어 표정속도 향상문제와 대량수송 문제를 해결해야 된다고 생각한다.

#### 4. 국내차량 제안과 해외 고속철도차량 수출

분산형 고속철도차량의 추진기술은 이미 1990년초 과



〈그림 2〉 HEMU 250 traction performance curve



〈그림 3〉 HEMU 250 main circuit diagram

〈표 3〉 HEMU 250 구배건인성능

총 중량(ton)	구배(%)	균형속도	
		전체동력 시	75% 동력 시
330	0	280 km/h 이상	280 km/h
	10	240 km/h	203 km/h
	20	181 km/h	145 km/h
	35	123 km/h	95 km/h

천선 분당선 EMU에 GTO Thyristor controlled PWM converter & Variable Voltage Variable Frequency Inverter type 차량이 당시 신간선 300계 Nozomi 차량에 적용된 기술로 국내에서 수도권 전동차를 통하여 충분히 검증되었다. ITX-청춘, ITX-새마을 차량을 통해서도 우수성은 이미 검증되었으며 고속관련기술은 HEMU 430X차량을 통해서도 충분히 확인되었다고 볼 수 있다. 기존 개량선에 운용될 차량은 특히 산악지형이 많은 한국철도의 구배(grade) 특성과 고장 시 견인력 확보, 매년 반복되는 대수송기간의 과승 문제를 고려하여 여유있는 출력을 반영하는 것이 운용측면에서(〈그림 2〉, 〈그림 3〉, 〈표 3〉 참조) 매우 중요하다.

〈표 4〉에서와 같이 실제 최고속도 300km/h 동력집중식과 동력분산형차량의 성능을 보면, 동력분산식이 높은 에너지효율로 고가감속 특성을 활용함으로써 거의 운전시분 차이 없이 큰 에너지절감을 할 수 있는 것을 볼 수 있다.

최근 세계 철도차량시장경쟁은 중국 CNR과 CSR의 통합으로 거대그룹 CRRC의 출범 및 정책적 산업 지원, 일본 HITACH 사의 이탈리아 Ansaldo사와의 M&A로 글로벌 경쟁력을 강화해가고 있다. 또 유럽의 EN규격의무화 및 TSI 인증제도 강화로 새로운 시장진입장벽화, 각국의 현지생산 요구증대 등으로 글로벌 시장 경쟁은 날로 치열해지고 있다. 따라서 첨단 및 선도기술과 고품질, 고신뢰성, 가격 경쟁력으로 시장 선두 업체가 되지 못하면 기업

〈표 4〉 동력방식에 의한 운전성능 비교 사례 (원강선 노선 주행 simulation 결과)

		주행시간		에너지소비량	
원강선 고속차량	상행	48,25 분	100.0%	2863.1 kWh	100.0%
	하행	48,27 분	100.0%	2953.6 kWh	100.0%
	왕복	96,52 분	100.0%	5816.7 kWh	100.0%
HEMU- 250	상행	48,72 분	101.0%	1927.5 kWh	67.3%
	하행	48,90 분	101.3%	1978.0 kWh	67.0%
	왕복	97,62 분	101.1%	3905.5 kWh	67.1%

의 생존이 위협받는 상황으로 치닫고 있다. 속도기록 경쟁이나 연구개발 성과 이상의 치명적 무기 없이는 공장폐쇄, 시장철수 및 고용붕괴로 이어질 수 있으며, 이는 차량 및 기술수입에 고비용을 지불해야 하는 국가적 어려움에 직면할 수 있다는 점을 고려해야 할 것이다.

## 5. 결론

자국 내 사용되지 않는 고속차량을 해외에 수출하기는 현실적으로 매우 어렵다. 치열한 글로벌 경쟁시대 속에 세계로 진출하여 선두그룹이 되지 않고는 산업이 존속할 수 없는 시점에 도달했다. 실무자 선에서 연구개발품 상용화에 대한 막연한 안전우려, 예산부족과 정부지원 어려움 등의 정책적 어려움 속에서 의사 결정 시간이 지체되면 산업은 낙후되고 경쟁력을 상실하게 된다. 국내 철도산업에서 차량 없는 철도건설은 무의미하며 국내산업 경쟁력 상실은 운전자 부담으로 다가온다는 점에서 새로운 철도산업의 혁신이 필요한 시점 이라고 본다. 더욱 편리하고 스마트한 차량으로 새로운 동력분산식차량이 도입되어 KTX 개통이래 두번째 혁신적인 삶의 변화를 일으킬 수 있기를 기대하며 글을 맺는다. ☺