

세계의 고속전기철도 개발동향

박순기*, 정의진*, 김양모**

(*충남대 대학원 전기공학과 석사과정

**충남대 공대 전기공학과 교수)

1. 머릿말

안전하고 쾌적한 교통수단으로 특징지을 수 있는 철도는 세계적으로 많은 네트워크를 구성하여 왔고 다양한 방식으로 발전하여 왔다. 특히 산업사회가 발전하여 갈수록 철도의 고속화의 열망은 높아져 이러한 요구에 따라 세계 각국에서는 최고속도에 대한 경쟁이 날로 치열해졌다.

1964년 일본 東京-大阪간 東海道 新幹線의 최고속도 210km/h, 1981년 프랑스 Paris -Lion간 TGV-PSE의 270km/h, 1991년 독일 ICE의 280km/h, 그리고 TGV의 300km/h 이것이 속도 추이에 관한 대강의 줄거리이다. 이외에 스페인, 스웨덴, 이탈리아등이 250km/h이상의 열차를 보유하고 있고 특히 최근에 영국과 프랑스를 연결하는 해저터널을 완공하여 Paris와 London을 직접 연결하는 Euro-Star를 개통시켜 놓았다.

우리나라는 경부축에 52만명/일의 수송능력을 갖으며 서울-부산간을 2시간대에 주파하는 것을 목표로 TGV시스템의 도입을 결정하였고 이미 천안-대전간 공사가 진행되고 있다. 역사 이래 최대의 토목공사가 될 경부고속전철 건설에 즈음하여 세계의 고속철도 개발현황을 살펴보고 외국의 고속철도에 관한 계획을 알아봄으로써 우리의 철도기술의 위상이 어떤 정도인지를 조명해보고자 한다.

2. 고속철도 현황

1964년 일본 東海道 新幹線이 최고속도 210km/h로 영업운전을 시작하여 30년간 이렇다할 사고도 없이 획기적인 성공을 거둔 일은 그 당시 사양화의 흐름이었던 철도계에 일대 획기적인 신선한 뉴스가 되었고 이 무렵부터 각 국은 철도의 고속화를 위한 활발한 연구개발이 진행되어 현재까지 괄목할 만한 성과를 거두게 되었고 결과적으로 철도의 활성화에 기여하게 되었다.

東海道 新幹線 이후 철도 고속화에 가장 두드러진 결과로는 프랑스의 고속철도로 프랑스는 1981년 Paris-Lyon간 TGV-PSE(Train a Grande Vitesse-Paris Sud Est), 일명 南東線을 개통시켜 최고속도 270km/h로 영업을 개시한 이래 기술적, 경제적인 면에서 대성공을 거두었다. 이후 大西洋線 TGV-A(TGV-Atlantique), 北部線 TGV-Nord, 영불 해저터널의 개통에 따른 Euro-Star의 개발등 고속철도망을 계속 확장시켜 오고 있다. 독일도 1991년에 ICE(InterCity Express)를 개통시켜 280km/h의 영업운전에 돌입하였으며 점점 네트워크를 확대하여 바야흐로 유럽은 모든 지상을 덮을 정도로 고속철도망을 형성하여 가고 있다. 그런데 유럽의 고속철도망 정비의 배경에는 유럽공동체(EC)의 통합에 수반하는 정치, 경제상의 필요성과 환경문제나 에너지 소비의 면에서의 고속교통기관으로서의 철도의 역할을 재조명하고 있기 때문이다.

최근 속도면에서 갑자기 부상하게 된 것이 스페인인으로, 스페인은 1992년 개최된 EXPO'92에 맞춰



그림 1. 일본 東海道 新幹線 모습

도입된 스페인국철(Renfe)의 TGV방식에 의한 AVE열차는 최고속도 270km/h로 Madrid와 Sevilla를 2시간 52분으로 연결하여 1991년의 최단소요 시간보다 거의 60%를 단축하고 있다.

스페인에 이어 속도를 향상시킨 스웨덴의 X2000 열차는 Stockholm과 Goteborg간을 3시간으로, Stockholm과 Jonkoping간을 3시간으로 연결하여 매일 운행하고 있다. 속도에 있어서 대표적 고속철도를 보유하고 있는 국가들의 속도대비를 나타내면 그림2와 같다.

표1은 세계 각국에서 영업운행중인 열차중에서 두역간 논스톱 속도가 120km/h를 넘는 열차와 그의 속도를 함께 나타낸 것이다.

일본은 1992년 노조미(のぞみ)를 완성시켜 최고 속도 275km/h를 운행하고 있어 프랑스TGV의 최고속도에 바짝 추격하고 있으나 프랑스는 평균 200km/h이상의 속도로 시발점에서 종착점까지 달리는 정기열차가 100열차 이상 있어 일본의 추종을 불허하고 있다. 그러나 고속이면서 장거리 운행을 한다는 점에서는 평균속도 211km/h로 東京-博田 간 1,068km를 운행하고 있는 일본의 노조미가 최고라고 말할 수 있다.

단지 최고속도만 높다고 해서 모든 것이 해결되는 것이 아니라 목적지까지 도착하는 시간이 최고 속도보다는 더욱 의미가 있는 것이다. 따라서 철도를 평가하는 척도로서 역 정차시간까지 포함한 表定速度를 사용하는 것이 일반적이다. 표2는 각국의 고속철도를 표정속도로 나타내었을 때 120km/h이상의 열차를 나타낸 것이다.

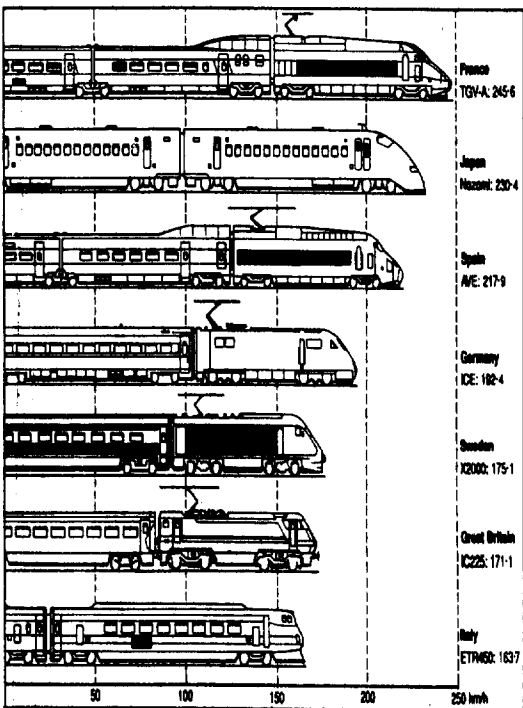


그림 2. 대표적 고속철도의 두역간 논스톱 속도[1]

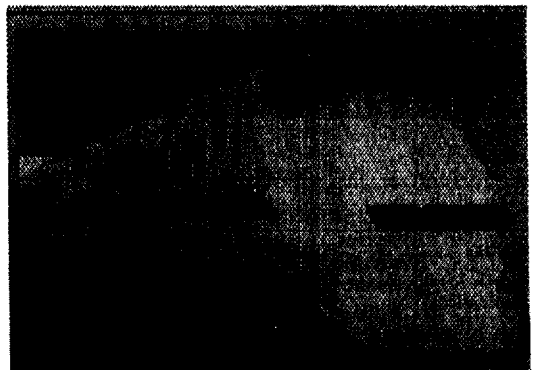


그림 3. 일본 東京-博田에 운행되는 노조미열차

표 1. 세계 각국의 주요 고속열차[1]

| Country and line speed limit | Train | From | To | Distance km | Time min | Speed km/h |
|------------------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------|----------|--------------------|
| France 300 km/h | TGV 8501 | Massy TGV | St Pierre | 206·7 | 50·5 | 245·6 |
| | TGV 540/1 | St Pierre | Massy TGV | 206·7 | 51 | 243·2 |
| | TGV 8247 | Paris Montparnasse | St Pierre | 221·1 | 55 | 241·2 |
| | 2 TGV | Paris Montparnasse | Vendome TGV | 162·1 | 50·5 | 240·1 |
| | TGV 56/7 | Massy TGV | Le Mans | 187·2 | 47 | 239·0 |
| Japan 275 km/h | 27 Nozomi | Hiroshima | Kokuru ¹ | 192·0 | 50 | 230·4 |
| | Nozomi 306 | Kyoto | Nogoya | 134·3 | 35 | 230·2 |
| | 27 Nozomi | Shin Osaka | Okayama ¹ | 160·9 | 43 | 224·5 |
| | 17 Nozomi | Kyoto | Nagoya | 134·3 | 36 | 223·8 |
| | 27 Nozomi | Okayama | Hiroshima ¹ | 144·9 | 39 | 222·9 |
| Spain 270 km/h | 4 AVE | Madrid P de Atocha | Ciudad Real | 170·7 | 47 | 217·9 |
| | 6 AVE | Madrid P de Atocha | Cordoba | 345·2 | 98 | 211·3 |
| | 2 AVE | Cordoba | Madrid P de Atocha | 345·2 | 101 | 205·1 |
| | 2 AVE | Cordoba | Puertollano | 135·4 | 40 | 203·1 |
| | 4 AVE | Puertollano | Cordoba | 135·4 | 42 | 193·4 |
| Germany 280 km/h | 23 ICE | Hannover | Göttingen | 99·4 | 31 | 192·4 |
| | 32 ICE | Kassel Wilhelmshöhe | Fulda | 90·0 | 29 | 186·2 |
| | 11 ICE | Göttingen | Hannover | 99·4 | 33 | 180·7 |
| | 16 ICE | Würzburg | Fulda | 93·2 | 31 | 180·4 |
| | 17 ICE | Fulda | Kassel Wilhelmshöhe | 90·0 | 30 | 180·0 |
| Sweden 200 km/h | X2000 421 | Skövde | Alingsas | 99·2 | 34 | 175·1 |
| | X2000 405 | Hallsberg | Herrljunga | 178·1 | 62 | 173·3 |
| | X2000 432 | Skövde | Hallsberg | 113·8 | 40 | 170·7 |
| | 2 X2000 | Alingsas | Skövde | 99·2 | 35 | 170·1 |
| | X2000 429 | Hallsberg | Skövde | 113·8 | 42 | 162·6 |
| Great Britain 201 km/h | 1 ICE225 | Doncaster | Grantham | 81·2 | 28·5 | 171·1 |
| | 1 ICE225 | Stevenage | Doncaster | 206·6 | 72·5 | 171·0 |
| | 1 ICE225 | London Kings Cross | York | 303·3 | 106·5 | 170·9 |
| | 3 ICE225 | London Kings Cross | York | 303·3 | 107·5 | 169·3 |
| | 4 ICE225 | Doncaster | Peterborough | 128·1 | 45·5 | 168·9 |
| Italy 250 km/h | Cristoforo Colombo | Roma Termini | Firenze Rifredi | 261·9 | 96 | 163·7 |
| | 5 ETR450 | Roma Termini | Firenze Rifredi | 261·9 | 99 | 158·7 |
| | Guido Reni | Firenze Rifredi | Roma Termini | 261·9 | 100 | 157·1 |
| | 4 ETR450 | Firenze Rifredi | Roma Termini | 261·9 | 101 | 155·6 |
| | Veronese | Firenze Rifredi | Roma Termini | 261·9 | 102 | 154·1 |
| USA 201 km/h | 15 Metroliners | Philadelphia | Wilmington | 50·6 | 19 | 159·8 |
| | 4 Metroliners | Wilmington | Baltimore ¹ | 110·1 | 42 | 157·3 |
| | 11 Metroliners | Wilmington | Baltimore ¹ | 110·1 | 43 | 153·6 |
| | 8 Metroliners | Philadelphia | Wilmington ¹ | 50·6 | 20 | 151·8 |
| | 15 Metroliners | Wilmington | Baltimore ¹ | 110·1 | 44 | 150·1 |
| Canada 153 km/h | Metropolis | Toronto | Dorval | 520·9 | 215 | 145·4 |
| | Capital | Brockville | Kingston ¹ | 81·3 | 36 | 139·4 |
| | Meridian | Dorval | Kingston | 267·0 | 115 | 139·3 |
| | Renaissance | Cornwall | Kingston | 174·1 | 76 | 137·5 |
| | 2 trains | Guildwood | Kingston | 233·6 | 102 | 137·4 |
| Russia 200 km/h | ER 200 | St Petersburg | Moscow ¹ | 649·9 | 299 | 130·4 |
| | Train 159 | Bologoye | Tver | 164·0 | 78 | 126·2 |
| Poland 160 km/h | 6 trains | Warszawa Centralna | Zaxiercie | 253·2 | 119 | 127·7 |
| | 6 trains | Zawiercie | Warszawa Centralna | 253·2 | 120 | 126·6 |
| | EC Sobieski | Warszawa Centralna | Sosnowiec | 288·5 | 142 | 121·9 |
| Finland 140 km/h | Intercity 18 | Lappeenranta | Kouvola | 86·3 | 41 | 126·3 |
| | Intercity 35 | Tampere | Seinäöki | 159·7 | 78 | 122·8 |
| | 2 Intercity | Riihimäki | Lahti | 59·0 | 29 | 122·1 |
| | EP 78 | Kouvola | Helsinki Pasila | 188·1 | 93 | 121·4 |
| | Intercity 604 | Seinäjoki | Parkano | 84·6 | 42 | 120·9 |
| Austria 200 km/h | Supercity 989 | Linz | St Pölten | 127·9 | 61 | 125·8 |
| | Supercity 968 | Wien Westbahnhof | Linz | 188·4 | 94 | 120·3 |
| International | Brabant | Brussels Midi | Paris Nord ¹ | 312·0 | 150 | 124·8 |
| Ireland 145 km/h | 2 trains | Dublin Heuston | Limerick Junction | 172·2 | 84 | 123·0 |
| Australia 160 km/h | Riverina XPT | The Rock | Henty | 30·0 | 15 | 120·0 ² |

1. Includes runs in both directions

2. Strictly, the speed is 119·97 km/h

표 2. 표정속도 120 km/h이상의 대표적 열차[1]

| Country | Train | From | To | Stops | Distance km | Time h min | Speed km/h |
|------------------------|-------------------|--------------------|------------------------------|-------|----------------|---------------|---------------|
| Over 200 km/h | | | | | | | |
| France | 5 TGVs | Arras | Paris Nord | 0 | 179·4 | 049 | 219·7 |
| Japan | Nozomi 502 | Hakata | Shin Osaka | 3 | 553·7 | 232 | 218·6 |
| France | TGV 8247 | Paris Montparnasse | Tours | 1 | 223·3 | 102 | 216·1 |
| Japan | Nozomi 27 | Tokyo Central | Hakata | 6 | 1068·1 | 503 | 211·7 |
| Japan | Nozomi 301/3 | Tokyo Central | Shin Osaka | 1/2 | 515·4 | 230 | 206·2 |
| 200 to 180 km/h | | | | | | | |
| France | TGV 654 | Lyon Perrache | Paris Lyon | 1 | 433·0 | 210 | 199·9 |
| Spain | 4 AVEs | Madrid P de Atocha | Sevilla ¹ | 1 | 470·6 | 225 | 194·7 |
| France | 2 TGVs | Paris Montparnasse | Nantes | 0 | 385·7 | 200 | 192·9 |
| Japan | 4 Yamabiko | Morioka | Tokyo Central ¹ | 1 | 496·5 | 236 | 191·0 |
| France | 3 TGVs | Paris Montparnasse | Bordeaux | 0 | 563·7 | 258 | 190·0 |
| France | TGV 901 | Paris Lyon | Grenoble | 1 | 553·8 | 255 | 189·9 |
| France | 2 TGVs | Paris Lyon | Chambery | 0 | 529·5 | 255 | 181·5 |
| France | TGV 7047 | Paris Nord | Lille Flandres | 0 | 238·3 | 119 | 181·1 |
| Japan | 2 Asahi | Tokyo Central | Niigata | 1 | 300·8 | 140 | 180·5 |
| 180 to 160 km/h | | | | | | | |
| France | TGV 710 | St Etienne | Paris Lyon | 1 | 506·0 | 249 | 179·6 |
| France | TGV 811 | Paris Lyon | Marseille | 1 | 778·5 | 440 | 166·8 |
| 160 to 140 km/h | | | | | | | |
| France | 2 TGVs | Paris Lyon | Tourcoing | 2 | 271·0 | 142 | 159·4 |
| France | TGV 8549 | Paris Montparnasse | Toulouse | 3 | 820·7 | 509 | 159·4 |
| France | TGV 8598 | Hendaye | Paris Montparnasse | 4 | 798·7 | 510 | 154·6 |
| Sweden | 2 X2000s | Stokholm | Göteborg ¹ | 1 | 457·4 | 259 | 153·5 |
| Great Britain | Scottish Pullman | Edinburgh | London Kings Cross | 2 | 632·9 | 409 | 152·5 |
| Great Britain | Newcastle Pullman | Newcastle | London Kings Cross | 4 | 432·4 | 252 | 150·8 |
| Great Britain | Yorkshire Pullman | Leeds | London Kings Cross | 2 | 299·0 | 159 | 150·8 |
| France | TGV 7166 | Valenciennes | Paris Nord | 3 | 240·4 | 136 | 150·3 |
| France | TGV 843 | Paris Lyon | Nice | 5 | 1004·0 | 656 | 144·8 |
| France | TGV 7115 | Paris Nord | Dunkerque | 4 | 292·5 | 202 | 143·8 |
| Italy | F Confalonier | Roma Termini | Milano Centrale ¹ | 0 | 573·2 | 400 | 143·3 |
| USA | 1 Metroliner | Washington | New York | 1 | 361·7 | 235 | 140·0 |
| 140 to 120 km/h | | | | | | | |
| Japan | Tsubasa 101 | Tokyo Central | Yamagata | 1 | 342·2 | 227 | 139·7 |
| Sweden | 2 X200 | Stockholm Central | Jönköping ¹ | 3 | 419·1 | 302 | 138·2 |
| Germany | ICE 993 | Frankfurt | München | 0 | 428·5 | 307 | 137·5 |
| Germany | ICE 674 | Wiesbaden | Hamburg Altona | 4 | 573·2 | 411 | 137·0 |
| Canada | Metropolis | Montreal | Toronto ¹ | 1 | 537·5 | 359 | 134·9 |
| Great Britain | Royal Scot | London Euston | Glasgow Central | 3 | 645·7 | 453 | 132·2 |
| International | Lutetia | Lausanne | Paris Lyon | 2 | 477·0 | 342 | 128·9 |
| International | Champs Elysées | Bern | Paris Lyon | 4 | 530·0 | 424 | 120·5 |

1. Includes runs in both directions

3. 외국의 주요 고속화 프로젝트

3.1 일본

역사적으로 볼때 東海道 新幹線으로 기술적으로나 경제적으로나 성공을 거두어 세계 철도의 고속화를 주도한 일본은 프랑스의 추격으로 최고속도 기록에서 물러났으나 단계적으로 계속 고속화를 추진하여 오고 있다. 일본의 경우, 프랑스의 승무원위주의 운전과는 달리 기계위주의 운전형태를 취하고 안전을 제일로 생각하기 때문에 고속화에 상당한 시일이 요구된다.

일본의 고속화 계획은 과거의 유산을 단순히 유지하는 차원만이 아니라 차량과 지상설비의 재정비 및 개량을 통해 달성하려 하고 있다. 이미 국철로부터 몇 개의 회사로 민영화하여 운영되고 있는바 각 회사마다 나름대로의 고속화를 추진하고 있다. 중요한 계획으로는 JR東海의 300X 新幹線개발[2], JR東日本の STAR 21계획[3], JR西日本の WIN 350[3]등을 들 수 있는데 각 회사마다 300km/h 이상의 최고 속도를 갖는 시험차량을 제작하여 시험 중에 있다. 이들 차량제작에 있어 다음과 같은 사항들이 고려되었다.

(1) 철저한 경량화

차체, 고효율 인버터와 기기의 집약, 내철형 철심의 경량 주변압기, 1kW/kg의 고회력 교류모터등을 사용하여 경량화하였다. 경량화의 척도로서 흔히 軸重(중량/축수)을 언급하는데 STAR 21 같은

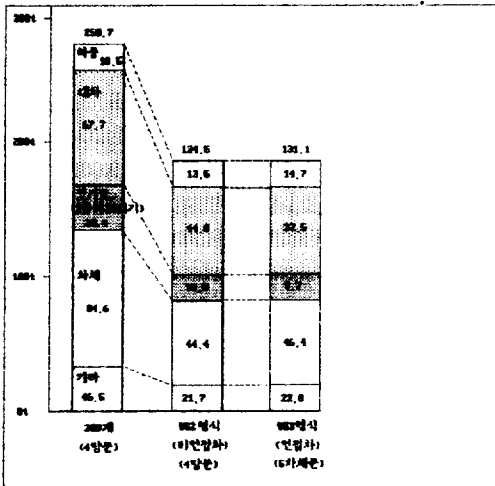


그림 4. STAR 21의 경량화 비교[3]

에는 축중의 극한인 8t에 접근하는 경량화를 꾀하였다. 특히 경량화를 위해 세계 최대인 9000 t급 프레스로 압출시킨 알루미늄합금의 형재를 차체에 사용하였다.

(2) 공기역학적인 문제 해결

열차가 주행할때의 주행저항, 열차풍, 후미차량의 동요 등 공기역학적인 문제를 해결하여 주행저항의 저감이나 터널진입시 발생하는 펄스적인 기압파동의 감소등을 꾀하고 있다. 여기에서 주행저항의 감소는 소비에너지의 감소를 의미하며, 터널의 기압변동의 감소는 기밀도가 높아져 차내에 있는 승객으로 하여금 耳鳴현상을 느끼지 않게 한다.

(3) 환경보존

철도가 환경에 미치는 영향으로는 선로 인접지역의 소음과 차륜이 레일을 압박하는 충격력에 기인한 지반진동을 들 수 있는데 소음레벨을 줄이기 위하여 공기역학적 연구로부터 발생잡음을 효율 좋게 차폐, 흡수하는 방법이 강구되고 있고 지붕위 소음을 억제하기 위하여 팬터그래프나 팬터그래프커버의 개발을 진행시키고 있다.

(4) 안정된 고속 주행성능

고속영역에서도 안정된 주행성능이나 쾌적한 승차감을 실현하기 위하여 차량의 低重心化나 連接方式을 채용하고 고속영역에서 팬터그래프의 架線追隨性能을 높여 안정된 집전이 가능하도록 고속형으로 개발했다.

(5) 中央 新幹線 계획[6]

일본의 3대 도시인 東京-名古屋-大阪을 잇는 東



그림 5. 소음억제를 위해 팬터그래프 커버를 씌운 STAR 21[5]

海道 新幹線을 바이패스할 中央 新幹線 계획은 경제, 사회적으로 많은 변혁이 예상되는데 21세기의 철도로서 최적인 해를 구하기 위하여 신중히 검토되고 있다. 中央新幹線의 필요성은 동경을 극으로 한 집중을 막고 東海道 新幹線이 안고 있는 과제를 근원적으로 해결하고 지구환경보전적을 위하여 교통의 질이 높은 초전도 자기부상 리니어모터의 적용을 고려하고 있지만 시기적으로나 경제적인 문제가 발생하였을때는 현재 개발, 시험중에 있는 300X 新幹線을 투입하려 하고 있다.

3.2 프랑스

프랑스 고속철도망인 TGV남동선은 1994년중에 알프스 남쪽방향으로 약 115km 연장되고 2000년에는 지중해 연안 Marseille나 Nimes로 연장되고 최고속도도 현재는 270km/h인 것이 1995년부터 300km/h로 운행될 예정이다. 한편, TGV 대서양선의 신선구간인 Paris와 LeMans 또는 Tours에서 300km/h로 운행되고 있으며 Tours에서 Bordeaux까지는 재래선의 개량과 電化에 의해 220km/h까지 속도향상을 꾀하고 있다.

TGV 북유럽선은 1993년 5월에 개통되어 금년에 영국과 연결된 해저터널을 관통시켜 런던까지 운행되고 있으며 1996년에는 네델란드의 Brussels, Amsterdam과 독일의 Cologne를 국제열차로 연결시킬 예정이다.

해협횡단 TGV열차인 EuroStar는 Paris-London간과 London-Brussels간을 4종류의 철도망(SNCF, CNCB, Euro-tunnel, BR)을 통과하기 때문에 신호 및 전력이 이들 4개의 선로에 맞아야 하고 또한 PBKA(Paris-Brussels-Cologne-Ams-

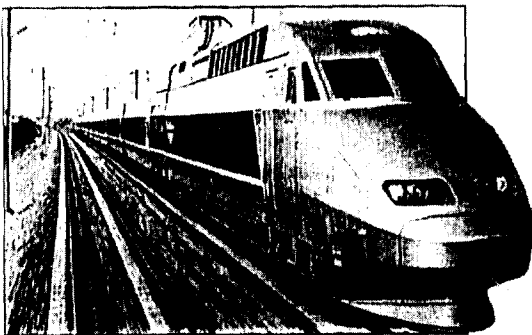


그림 6. Paris-LeMans을 연결하는 TGV-A

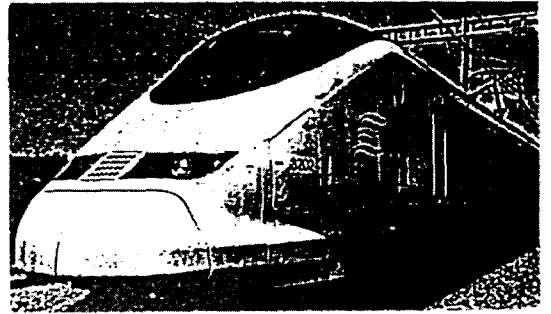


그림 7. 영불 해협통과 열차 Euro-star

terdam)용 TGV 열차도 SNCF, SNCB, NS, DB의 4 철도방식을 통과하는 국제열차로 4전원방식을 취하는 것이 특징이다.

프랑스의 고속철도망은 1995년에 1,250km에 다르고 장차 유럽철도망과 연합하여 3,500km에 달할 것으로 예상하고 있다.

3.3 독일

독일에 있어서 새로운 노선 계획은 화물수송의 용량을 증대시키는 것이고 그 다음이 여객수송의 개량이다. 이 때문에 신선은 여객수송과 화물수송을 고려하여 건설되고 있다. 1991년 독일 국철은 3루트의 고속운전을 시작하였다. 루트에는 두 개의 신선이 있는데 만하임-슈트트가르트, 하노버-빌츠부르크간이고 나머지는 기존의 개량선 또는 재래선으로 최고속도 250 km/h이다.

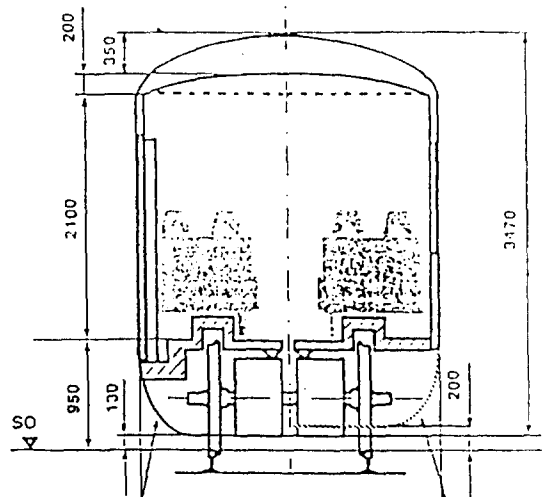


그림 8. 축구동방식의 ICE 21

금후의 신선 계획은 1991년에 작성된 전국교통 infra계획의 테두리안에서 진행되고 있고 유럽 고속철도망과의 융합을 고려하고 있고 하노버-베를린 간과 쾰른-프랑크푸르트간을 신선으로 계획하고 있으며 하노버-베를린은 현재 개발중인 ICE2를 사용하며 쾰른-프랑크푸르트에는 제3세대의 ICE-M 열차를 사용할 계획으로 이 열차는 300 km/h 운전이 가능한 열차이다.

또한 장래의 고속열차로서 ICE21을 검토하고 있으며 경량차량,연접차량,진차량량,새로운 구동방식(차차가 없는 축구동방식)으로 검토하고 있다[7].

3.4 이탈리아

이탈리아 국철(FS)은 경제성장의 면에서 중,장거리 여객과 화물수송의 증강이 필요하여 유럽철도망과 연합하여 고속철도망의 정비가 중요하다고 판단되어 네트워킹을 완성시켰고,1992년에 주식회사가 되면서 화물수송의 증강,수도권에서의 여객서비스의 개선등을 추구하고 있고 유럽철도망과 연합하기 위한 고속철도 프로젝트(ALTA VELOCITA)를 만들었다. 이 프로젝트에는 Milan-Naple의 남북선,Turin-Venice, Miran-Genoa의 동서선이 있고 Turin, Venice에서 유럽 고속철도망과 접속시킬 계획이다.

이탈리아가 고속용으로 특별히 개발한 열차는

ETR450과 같은 진자식 열차 ETR500이다. 최초의 목표는 Miran-Naple간의 이탈리아의 가장 중요한 철도구간으로 철도망 전체의 속도향상과 수송시장에서의 이탈리아 국철의 재건축을 노리고 연구와 프로젝트를 수행하고 있다.

300km/h 주행의 ETR500열차중 30열차는 ABB를 포함한 기업연합에 의해 만들어지고 시험차에 의해 주행시험 결과도 이미 보고되고 있다. 신선을 달리는 대부분의 ETR500은 AC 25kV방식이고 5열차는 AC 25kv와 DC 3kV의 2전원방식으로 제작된다.

3.5 스웨덴

스웨덴의 인구밀도는 낮고 대도시간 거리가 길기 때문에 새로운 선로를 건설하는데 많은 비용이 소요된다. 이 때문에 스웨덴의 속도향상은 곡선구간을 완화시킨다던지 신호나 건널목등의 개량을 통하여 이루어진다. 새로운 고속열차 X2000은 기존선로용으로 스웨덴 국철(SJ)에서 1990년부터 운행중에 있는데 ABB의 전신인 ASEA 와의 공동개발의 성과로 속도향상기술의 특징은 自己操舵臺車와 Active 차체제어방식이다[7].

스웨덴도 장거리구간용 300km/h의 고속철도가 필요한데 Stockholm-Malmo간을 새로운 선로로 계획하고 있으며 유럽철도와 연결이 되도록 하고

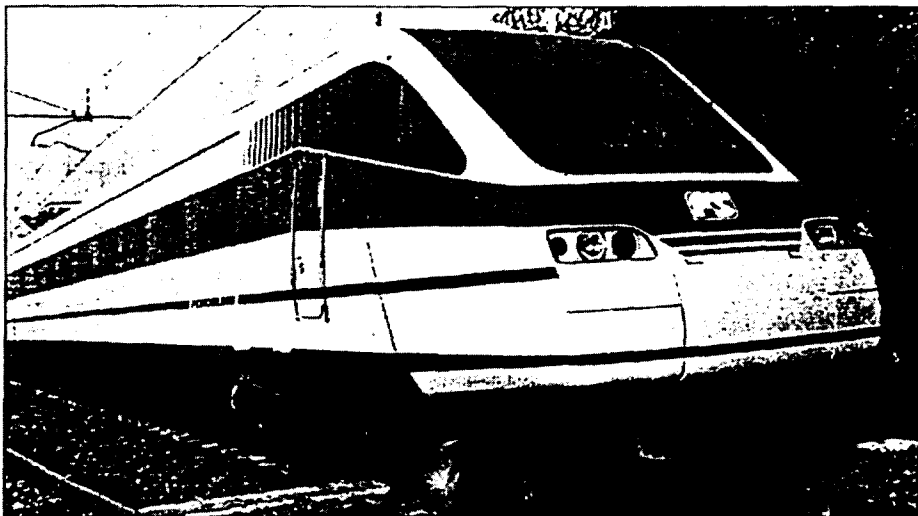


그림 9. 이탈리아의 ETR500의 Prototype

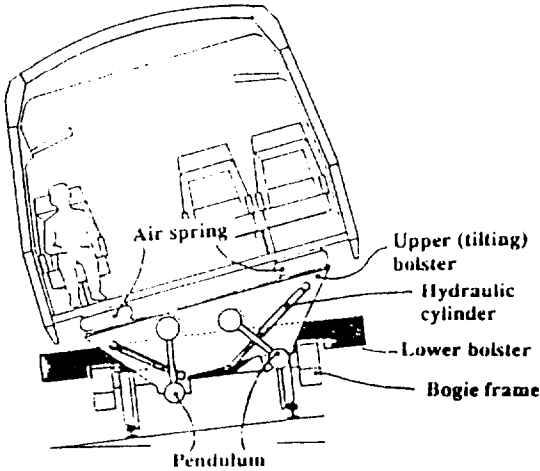


그림 10. X2000의 차체제어방식

있다.

3. 6 기타

우리나라와 일본외의 아시아 국가중에서 고속철도를 본격적으로 추진하고 있는 것은 대만과 중국으로 대만은 臺北-高雄간 350km구간에 최고속도 300km/h, 1999년 완공을 목표로 추진되고 있고 중국 또한 北京-上海의 1,300km에 이르는 구간을 350km/h의 속도를 목표를 1995-2000년에 착공예정으로 있다.

미국은 자기부상열차에 의한 고속화계획을 포함하여 다수의 계획을 세워 놓고 있으며 대표적인 것으로는 Washington-New York-Boston을 잇는 동북부지방의 고속화를 기존의 Amtrak에 의해 240km/h로 속도상승시킬 계획이다.

이외에 터키, 러시아, 오스트레일리아등 많은 국가에서 고속철도를 건설하려 하고 있다. [8]

4. 맺는 말

교통의 본질적인 역할이 사람이나 물건의 장소적 이동에 있는 이상 특별한 경우를 제외하고 그 이동에 필요한 시간은 짧은 쪽이 바람직하다. 따라서 교통기관을 평가하는 지표로서 속도를 거론하는 것은 당연한 것이다.

철도의 고속화는 여러나라에서 많은 관심을 갖고 보다 빠르고 보다 안전한 철도시스템을 갖추기 위

하여 경쟁적으로 노력하고 있는데 최고속도 350km/h의 실용화를 목표로 연구되고 있으며 일본, 프랑스, 독일의 속도경쟁은 치열하다.

이런 중에 우리나라의 서울-부산간에 411km의 새로운 선로를 건설하여 최고속도 300km/h의 TGV-A시스템을 도입하기로 결정하여 놓은 상태이다. 계획 당시인 1990년의 운행소요시간이 100분대이었으나 시스템 결정단계에서 2시간4분으로 수정 발표된 바 있다. 지금 논란이 되고 있는 정차역의 지하화를 재검토한다면 수정이 되겠지만 이것은 표정속도로 199km/h가 됨을 뜻하며 아직 200km/h의 대열에는 미치지 못하는 수준이 될 것이다.

이제까지 외국에서 개발 또는 건설된 고속전기철도의 속도추이와 현재 추진되고 있는 고속화 프로젝트에 대하여 살펴보았다. 우리도 2000년대가 되면 300km/h의 고속전철 소유국이 될 것이고 외국의 기술을 익혀 스스로 고속철도를 개발할 수 있는 능력을 보유하게 될 것이다. 이에 본 해설이 외국의 철도기술에 건주어 우리의 수준을 이해하는데 도움이 되기를 기대하여 본다.

참 고 문 헌

- [1] C. Taylor, "TGV heads Nozomi, as AVE speeds from behind", Railway Gazette International, pp.675-680, 1993. 10
- [2] 木村, "300X系新幹線開發のねらい", 電氣車の科學, 第46卷7號, PP.19-22, 1993. 7
- [3] 日野, "STAR21 走行試験", JREA, Vol. 36, No. 5, pp.20-23, 1993. 5
- [4] 八木, "WIN350での新幹線高速化の取組み", JREA, Vol. 36, No. 5, pp.31-34, 1993. 5
- [5] 小林, "世界の高速鐵道", 日本電氣學會誌, Vol. 114, No. 4, pp.238-243, 1994. 4
- [6] T. Doi, T. Mizuno, and Y. Shibata, "The Chuo Shinkansen Project Incorporating Prospective Structural Change in Society and Economy", Proceedings of the International Conference on Speedup Technology for Railway and Maglev Vehicles, A2-1-(1), pp.239-244, Yokohama, 1993. 11
- [7] P. Leander, "The Swedish X2000 High-

Speed Train-Development, Acquisition and Operation Experiences”, Proceedings of the International Conference on Speedup Technology for Railway and Maglev Vehicles, A2-3-(1), pp.281-284, Yokohama, 1993. 11

- [8] “New line projects promise more contracts”, Rail Business Report, pp.27-29, 1994



박순기(朴淳基)

1971년 3월 30일생. 1993년 충남대 공대 전기공학교육과 졸업. 현재 충남대 대학원 전기공학과 석사과정. 주관심분야: 열차시스템의 Modeling

및 Simulation.



정익진(丁義鎭)

1971년 1월 9일생. 1993년 충남대 공대 전기공학과 졸업. 현재 충남대 대학원 전기공학과 석사과정. 관심 분야: 철도공학, DC-DC컨버터, 회로

및 시스템.



김양모(金良模)

1950년 3월 29일생. 1973년 서울대 공대 공업교육학과 졸업. 1975~79년 공군제2사관학교. 1983~86년 일본 동경대 박사과정(공박). 1990년

미국 버지니아 테크방문교수. 1979~현재 충남 공대 전기공학과 교수. 관심분야: 전기철도전력변환회로.