

# 인천국제공항 도시형 자기부상열차의 설치추진 계획

정수용 <국토해양부 항공정책실 공항환경과 기술서기관>

## 1 개 요

초전도 자기부상식 열차의 기본적인 개념은 1960년대의 미국의 J.R. Powell과 G.R. Danby의 발상으로부터 시작되었다고 한다. 비접촉으로 선로와의 마찰계수를 적게하여 고속 주행에 적합하도록 설계한 획기적인 철도 유송시스템의 출현이었다. 자기부상열차는 안정성, 안전성, 대용량성과 같은 특징 이외에 저탄소 녹색성장의 일환으로 에너지절감, 초고속, 환경친화적인 유효성을 지닌 유송시스템이라 할 수 있다. 근래에 들어 일본, 중국 등에서도 도시형 자기부상열차가 구축 운영되고 있다. 그림 1은 일본 나고야 토부교료선(LINIMO)의 운행 상태를 보여주고 있으며, 그림 2는 중국 상하이 푸둥공항노선(Transrapid)의 운행 상태를 보여주고 있다.

우리나라는 1989년 한국기계연구원이 국책 연구개발사업으로 자기부상열차 개발에 착수함으로써 본격적인 개발이 이루어지게 되었다. 우리나라에서 개발한 자기부상열차는 UTM(Urban Transit Maglev)이라는 명칭이 의미하는 바와 같이 도시 교통문제 해결을 위한 새로운 국산 경전철 모델이다. 이를 개발하기 위하여 대덕의 한국기계연구원 내에는 1.1[km] 시험선로가 설치되었으며, 최초의 모델은 1997년에 탄생된 것으로 보고되고 있다. 한편 현대정공에서 개발한 자기부상열차는 1993년 대전 엑스포에서 시험 운행된 바 있다.

자기부상열차가 실제 인력수송의 한 축으로 실용화되기 위해서는 보다 진보된 자기부상열차 시스템의 개발과 역사 및 여객 정보장치 등의 교통시스템이 일체화되어야 한다.



그림 1. 일본 나고야 토부교료선(LINIMO)

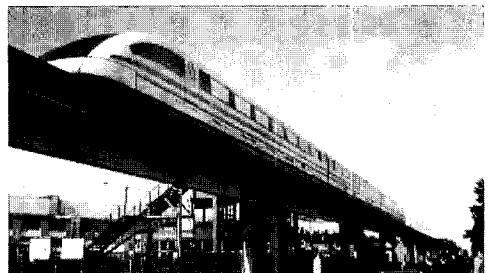


그림 2. 중국 상하이 푸둥공항노선(Transrapid)

현재 인천시 영종도 일원 6.1(km) 이내의 시범노선을 구축하고 있으며, 시속 110(km), 100인승/량의 도시형 무인자동운전 자기부상열차로서 안전·쾌적·경제적 신교통시스템이다. 이 자기부상열차는 국가 연구개발사업으로 개발된 실용화 기술이며, 부상 원리는 상전도 흡인식이고, 추진 방식은 리니어모터(LIM)를 사용한다.

본고에서는 도시형 자기부상열차의 부상 및 구동원리, 특징을 소개하고, 인천국제공항의 설치 추진계획 및 공항시설물과의 간섭 현상을 중심으로 기술하고자 한다.

## 2. 도시형 자기부상열차의 부상 및 구동원리

도시형 자기부상열차(MAGLEV: Magnetically Levitated Vehicle)는 전자석과 갱센서에 의하여 차량을 일정하게 부상한 상태에서 선형전동기로 추진하는 새로운 형태의 교통수단이다. 그림 3은 흡인식 자기부상열차의 부상원리를 나타낸 것이며, 차량에 부착된 전자석(magnet)과 레일 역할을 하는 가이드 웨이간의 흡인력을 이용하여 전자석과 함께 차량이 부상하며, 8(mm) 정도 부상하여 운행한다.

자기부상열차의 구동에는 선형유도전동기가 사용

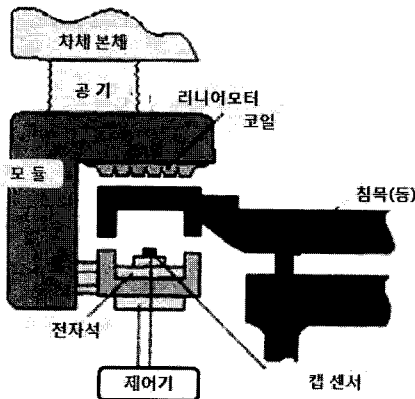


그림 3. 자기부상열차의 부상원리

된다. 구동 원리(LIM 시스템)는 그림 4에 나타냈으며, 고정자에 해당하는 코일을 차상측에 설치하여 이동자계를 발생시키고, 회전자에 해당하는 추진코일(reaction plate)을 지상측에 설치하여 추진코일에 전류가 유기되어 이동자계와 작용하여 차량이 추진한다.

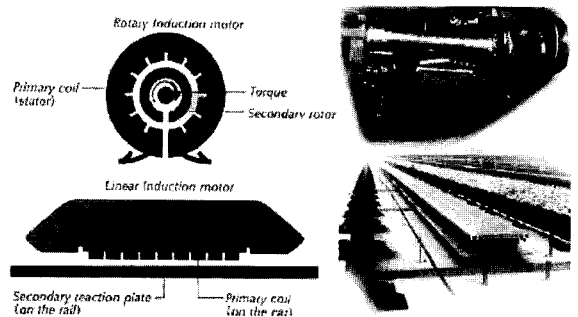


그림 4. 자기부상열차의 구동원리

## 3. 도시형 자기부상열차의 특징

도시형 자기부상열차의 특징은 다음과 같다.

- 1) ATP/ATO Sub System에 의한 무인 자동운전이 이루어진다. 주요 개념은 그림 5와 같다.

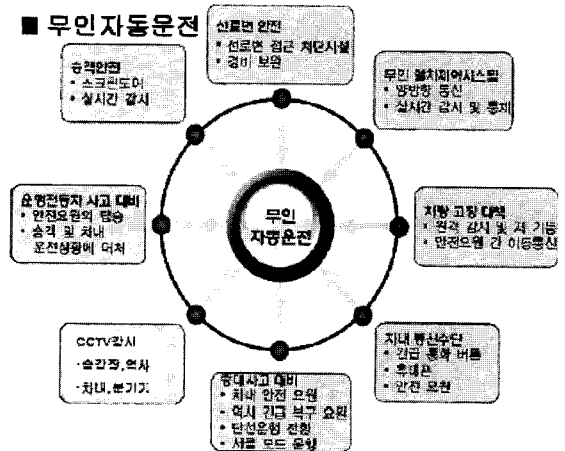


그림 5. 무인자동운전 개념도(그림에서 무인자동운전은 삭제)

## 기술해설

- 2) 전자석을 차량 전체에 걸쳐 배치하므로 구조물에 가해지는 충격 하중을 감소한다.
- 3) 하중이 등분포 하중으로 작용 구조물 건설 비용과 유지가가 유리하다.
- 4) 차량 구조가 레일을 감싸 상하 좌우 방향으로 구속되어 탈선 가능성이 적다.
- 5) 부상식이기 때문에 차량 소음 및 진동이 적으며 쾌적한 승차감 유지가 가능하다.
- 6) 대차, 차축, 차륜 등 소모성 부품이 적고, 마찰이 없기 때문에 부품 교환이 적어 유지관리비가 적게 소요된다.
- 7) 정착력을 사용하지 않으므로 등판 능력이 우수하다.
- 8) 토목구조물의 처짐 제한과 기울기 변환점의 처리는 엄격하다.

## 4. 인천국제공항 도시형 자기부상열차 설치 추진 계획

- 도시형 자기부상열차 : 최고속도 100[km/h], 100인승/량, 무인자동운전
- 사업 규모 : 인천국제공항 교통센터(PMS)-패션아일랜드-위터파크-공항철도 용유역사(예정)
- 노선연장 : 6.113(km) 복선(본선)
- 정거장 : 6개소(고가), 공항철도 환승 2개소 포함
- 차량기지 : 1개소
- 사업 기간 : 2006년 ~ 2012년(6년)
- 주관부처 : 국토해양부

## 5. 인접 공항시설의 간섭여부 검토사항

도시형 자기부상열차의 설치 장소가 인접하여 공항 시설이 있기 때문에 아래와 같은 사항을 종합적으로 검토하여 설계에 반영되었다.

- 1) 공역 한계

- 진입 표면 구배 : 구배 2[%]
  - 진입 표면 시점 : 활주로 시단에서 180[m]
  - 활주로 계획고 : 7[m]
  - Critical 위치 : 1,140[m]
- 또한, 진입 표면에 장애물 설치 제한을 위한 조치가 필요하다.

### 2) 항행 안전무선시설

- 제한 사항 : 카운터 포이즈에서 300[m] 이격
- 계획 노선 : 중심거리에서 312[m] 이격

### 3) ALS(Approach Lighting System)

- 활주로 900[m] 전방에서 등화 필요
- 착륙 각도 : 2~3[°]로 하강

또한, 활주로 진입로를 유도하기 위한 조치가 필요하다.

### 4) 전자파 간섭

- 자기부상열차 운행으로 발생할 수 있는 자기장 영향 분석을 위해 검토가 필요하다.

## 참 고 문 헌

- [1] 이상헌, 초전도 자기부상열차, 전기의 세계, 대한전기학회, 6월, 2006.
- [2] 도시형 자기부상열차 실용화사업, 한국철도기술공단, 2009.