

자동차를 활용한 궤도차량의 국외 기술 조사 및 국내 적용방안

Using international Automobile Rail Wheel Technology to
Domestic Railway Vehicles Application Method



빈재환



김상우

서론

철도는 궤도를 운행하는 대표 운송 수단으로 대량 운송이 가능하며, 같은 육로 운송수단인 자동차와 달리 교통체증이 없으며, 한 번에 대량의 사람과 물자의 이동이 가능한 운송 수단이다.

궤도를 이용하는 철도의 특성상 대부분의 차량은 궤도에서만 운행이 가능하다. 이때, 낙석, 차량 탈선 등으로 궤도 및 시설물에 막대한 손상이 생긴 경우 수습을 위해 대형 유지보수 기계가 이동하게 된다. 대형 유지보수 기계는 전기동차, 디젤기관차, 로드레일 등이 사용된다. 전기동차나 디젤기관차를 개조한 유지보수 철도차량은 궤도만을 이용하여 운행이 가능한 단점을 가지고 있다. 하지만 로드레일 차량은 철도 유지보수 중장비(전기동차,

디젤기관차 등) 차량과 달리 도로를 주행 할 수 있어서 궤도의 손상으로 운행이 힘든 구간도 손쉽게 접근이 가능하다는 장점을 가지고 있다.

이에 본 조사는 일반 도로와 궤도를 동시에 이용하는 자동차의 국외 기술 및 적용사례를 통하여 국내에 적용방안을 제시하고자 한다.

국외 기술

일반 도로와 철도 선로를 동시에 주행 가능한 차량은 별도의 기관차를 제작, 운영하는 것과 달리 차량에 궤도이동이 가능한 장치를 설계 및 장착하여 운행이 가능하다. 각 장치는 차량 특징과 사용 목적에 따라 선로에서 주행하기 위한 방식과 장치가 서로 다르다.

빈재환 : 한국철도공사 연구원 기술연구처, jhbeen@korail.com, Phone: 042-615-4723, Fax: 02-361-8542
김상우 : 한국철도공사 연구원 기술연구처, souat9541@korail.com, Phone: 042-615-4743, Fax: 02-361-8542

표 1. 선로 가이드 시스템

선로 가이드 장비	구조도	특징	사용처
연접식 가이드 롤러		최소 곡률 반경 35 m 차량의 타이어는 선로 간격과 일치	
가이드 차륜 φ 400 mm		최소 곡률 반경 60 m 차량의 타이어 간격은 선로 간격과 일치	유니목 소형 트럭 굴삭기 수송차량
유도대차		최소 곡률 반경 17 m 차량의 타이어 간격은 선로 간격과 일치	
차량 전방 차축 간격이 선로 간격과 맞지 않는 경우:			
유도대차 차량 전방		최소 곡률 반경 17 m 차량 후방 타이어 간격과 선로 간격 일치	
가이드차륜 φ 400 mm 차량 전방		최소 곡률 반경 25 m 차량 후방 타이어 간격과 선로 간격 일치	트럭 수송차량

자료 : ZWEIWEG사 Rail Guiding system

1. 구동방식

철도의 기본 구동 방식은 전차선에서 받는 전기 또는 디젤 연료를 사용하며, 이때 발생된 에너지를 이용하여 기관차의 차륜을 굴러 구동하게 된다. 일반 차량의 경우 전체적인 사이클은 비슷하지만, 바퀴의 형태가 철제 차륜과 고무 타이어로 서로 다르다. 이러한 바퀴의 차이점을 극복하기 위해 일반차량에 특수 장치를 부착하여 선로에서 이동 가능하게 하는 기술에 대해 설명하고자 한다.

1) 가이드 방식

가이드 방식은 선로와의 구동부가 차륜이 아닌 차량의 타이어를 이용하며, 차륜의 역할은 선로를 가이드 하는 역할을 수행한다. 즉 견인력과 제동력은 차량의 타이어를 이용하며, 선로 가이드와 안전은 철제 차륜이 담당한다. 주행 가능한 곡선 반경과 속도는 선로 가이드 장비에 따라 달라진다.

가이드 방식은 주로 크기가 작은 차량에서 사용되는 경향을 보인다. 주로 사용되는 차륜의 크기는 지름 400 mm의 차륜이 사용되나 차량 및 제작업체에 따라 차륜의 크기는 달라진다.



그림 1. 레일 가이드 적용 차량

가이드 방식이 사용되기 위해서는 타이어의 간격과 선로의 간격이 중요하다. 트랙터와 같이 전방과 후방의 타이어 간격이 일치 하지 않는 경우 후방 타이어 간격이 일치 한다면 차량 전방을 들어올려 가이드 방식을 사용할 수 있으나, 일치 하지 않는 경우 가이드 방식은 사용할 수 없다.

2) 대차 시스템

차량의 고무타이어로 선로에서 운행할 수 없는 모든 차량에 대해 선로 주행 장비가 필요하다. 차륜은 차량을 들어올리고, 주행이 가능하게 하며, 견인력과 제동력을 담당한다.

표 2. 선로 구동 시스템

선로 구동 시스템	구조도	특징	사용처
마찰 구동		최소 곡선 반경 약 25 m - 60 m 모든 선로 간격에 사용 가능 차량 최대 하중 약 20 tons	
정유압식 구동 2 축		최소 곡선 반경 약 18 m - 60 m 모든 선로 간격에 사용 가능 차량 최대 하중 약 20 tons	
정유압식 구동 대차 / 대차		최소 곡선 반경 약 40 m 모든 선로 간격에 사용 가능 차량 최대 하중 약 40 tons	유니목 트랙터 굴삭기 트럭
정유압식 구동 1 축 / 대차		최소 곡선 반경 약 50 m 모든 선로 간격에 사용 가능 차량 최대 하중 약 32 tons	
정유압식 구동 대차 / 1 축		최소 곡선 반경 약 50 m 모든 선로 간격에 사용 가능 차량 최대 하중 약 32 tons	

자료 : ZWIEWEG 사 Rail Drive system

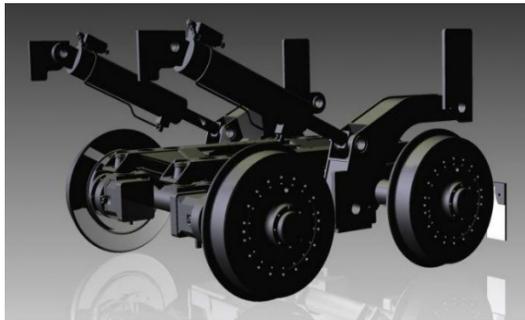


그림 2. 대차 시스템 대차 형상

전체 차체를 들어올리기 때문에 타이어와 선로 간격에 상관관계가 없다. 또한 차량을 대차에 연결된 별도의 유압장치를 통하여 들어올리기 때문에 차량과 유압장비에 따라 적용 하중이 바뀌게 된다.

대차 시스템 적용 시 중요한 문제는 무게중심이다. 이러한 차량을 제작하는 업체 중 일부는 차량 무게중심점에 하나의 동력 대차를 설계, 제작을 하였다. 그러나 이런 경우 차량이 가속, 감속하는 경우에 관성에 의한 안전성에 문제가 생길 수 있기 때문에 차량의 길이와 무게에 따라 하나의 대차, 또는 축과 대차, 2개의 대차를 이용하는 방식으로 나뉜다.

마찰 방식은 유니목과 중장비에 주로 사용되는 방식이다. 이 방식은 차륜에 의해 차체를 상승시키고, 이에 따라 상승된 타이어가 구동을 위해 회전하게 되면 차륜과 연계된 차축을 회전시켜 선로에서 구동이 가능하게 하는 방식이다. 차체를 들어 올리는 방식은 대차 시스템과 유사하나, 출력을 차륜이 아닌 타이어로 전달하고 타이어에서 다시 차륜으로 동력을 전달하는 방식이다.

2. 제작 차량

유럽과 미국 등에서 제작되는 도로-궤도용 차량은 새롭게 제작하는 방식이 아닌 출시된 차량, 트랙터, 굴삭기, 트럭 등을 이용하며, 각 차량은 사용목적 및 특징에 따라 필요한 구동방식으로 개조하여 사용된다.

1) 입환 차량

차량의 분리, 결합, 전선 등을 하는 작업을 입환 작업이라고 한다. 정차장 구내 또는 차량기지내의 입환 작업을 구내 입환 이라고 하며, 이러한 업무 수행이 가능하기 위해 출력이 우수한 차량, 트랙터, 트럭 등이 사용된다.

2) 유지보수차량

유지보수차량은 철도 시설의 선로, 도상, 연결기, 전차선 등을 유지보수하기 위한 차량이다. 이러한 업무 수행이 가능하기 위해 여러 특수 장치가 개조 가능한 차량 등이 사용된다.

3) 청소차량

선로 및 도상에 존재하는 먼지 및 이물질은 차량 이동시 열차풍에 의해 차량 손상을 야기할 가능성이 있다. 이물질 제거를 위해 개조가 용이한 트럭 등이 사용된다.

4) 기타

기타 차량으로 사고 구원차, 제설차 등이 있다. 열차의 탈선이나 충돌로 인한 사고 상황이 발생하였을 때 신속하게 이동하여 인명구조를 할 수 있고, 사고 상황을 수습할 수 있다. 제설차의 경우 산간지역이나 눈이 많이 오는 지역에 배치되어 겨울 제설작업이 가능하다. 이러한 업무 수행이 가능하기 위해 차량, 트럭, 굴삭기 등이 사용된다.

국내 적용방안

이에 따라 국내에서 자동차를 활용한 궤도차량의 적용방안을 제시하고자 한다. 현재 국내에서 입환 방식은 목적지에 도착한 기관차가 도착역 구내에 위치한 다른 객차 또는 화차를 입환하게 된다. 입환 작업은 빠른 속도를 요하지 않기 때문에 자동차를 활용한 궤도차량이 활용된다면, 기관사의 업무량을 줄이게 되어 피로량이 감소할 것이다. 또한 필요시 도착하는 기관차를 기다리는 것이 아닌, 신속하게 입환 작업을 수행할 수 있다. 기관차와 달리 궤도만이 아니라 일반도로에서 주행이 가능하여 신속하게 투입이 가능하다는 장점이 있다. 철도차량의 운행량과 입환량이 적은 지역에서 도로-궤도차량을 사용하면 시간과 비용이 절약될 것으로

판단된다.

또한 자동차를 활용한 궤도차량은 각각의 용도에 맞게 손쉽게 개조가 가능하며 이 또한 여러 특수차량을 배치하여 사용하는 것 보다 비용을 크게 절감할 수 있을 것으로 판단된다.

현재 국내에서 자동차를 활용한 궤도차량은 차량 정비단 또는 지역본부에 복구용 차량과 입환용 차량이 있으나 미미하게 사용되고 있다. 접근이 어려운 지역이나 기관차의 유지보수가 어려운 지역에서 궤도차량의 사용빈도도 적은편이다. 이에 따라 기관차를 사용하지 않고 더욱 신속하고 손쉽게 개조가 가능한 차량을 이용한 궤도차량을 이용하면 유지보수 뿐만 아니라 인력비용도 많이 절감될 것으로 판단된다.

또한 열차 운행이 적으나 관광지로서의 가치가 있는 지역에 미니버스, 승합차와 같은 차량을 개조하여 운용한다면 비용절감과 더불어 관광객들의 만족도를 높일 수 있는 관광지로서 자동차를 이용한 궤도차량의 역할을 증대 시키는 방안이 있다.

철도 산업에 있어 선로를 이용한다는 것은 관제를 통한 통제가 가능한 상황에서 정시성을 가질 수 있는 최고의 장점을 가지고 있다. 그러나 외부인자에서 야기된 사고 등의 변수가 발생하였을 경우 대부분의 철도가 마비되는 단점이 존재한다. 이러한 문제가 발생한 경우 접근성을 감소시킬 수 있는 이러한 도로-궤도 변환 차량에 대한 다양한 연구가 필요하다.

참고문헌

Hokaido Railway Company (2007), Dual Mode Vehicle(DMV) Overview, IATSS RESEARCH 32(2), 114.