

1장 개요

학습목표

- 철도의 사명 및 운전 이론의 정의에 대하여 설명할 수 있다.
- 운전 이론의 기본 3요소에 대하여 설명할 수 있다.
- 운전 이론의 응용 및 운전 계획에 필요한 사항에 대하여 설명할 수 있다.

[핵심 용어]

- 견인력, 열차 저항, 제동력, 점착(마찰) 계수, 열차 운행 도표, 운전 계획, 무인 운전

1.1 운전 이론의 정의

철도의 사명은 여객과 화물을 약속한 시간 내 안전하게 목적지까지 수송하는 데 있다. 그러므로 운전 이론은 철도의 사명을 합리적이고 경제적으로 완수하기 위한 운전 기술의 기본이 된다.

1.2 운전 이론의 용어정리

- (1) 견인정수 : 운전 속도 종별에 따라 정한 소정의 속도 이상으로 안전하게 운행할 수 있는 동력차의 최대 견인(추진 운전 포함)능력을 말한다.
- (2) 고압 : 직류에 있어서는 1500[V], 교류에 있어서는 1000[V]를 초과하여, 7,000[V] 이하의 전압을 말한다.
- (3) 공차 중량(W_0) : 승객과 화물이 없는 차량의 중량으로서 주행에 필요한 추가 중량(물, 모래 등)은 제외된다.
- (4) 공칭전압 : 그 전선로를 대표하는 선간전압을 말한다.

- (5) 구동장치 : 주 전동기의 회전력을 차륜에 전달하는 장치이며, 주 전동기의 지지방식이나 구동력의 전달 방법 등에 따라 분류된다.
- (6) 구조체 : 차체를 구성하고 있는 차체 프레임, 측면 구조 틀, 지붕 구조 등 주요 구조부를 말한다.
- (7) 궤도회로 : 레일을 전기회로의 일부로 사용하여 레일상의 열차를 검지하거나 레일을 전송으로 하여 지상에서 차상에 정보를 전달하는 회로를 말한다.
- (8) 기초 제동장치 : 철도차량의 마찰 제동으로 제동 실린더에서 발생한 힘을 제륜자 및 디스크에 전달하는 장치 등의 기구를 말한다.
- (9) 답면 구배 : 열차의 곡선 통과 시 좌우 차륜의 회전 반경 차이를 가지게 하는 것으로서, 열차를 원활하게 곡선을 통과시켜 윤축에 중력 복원력을 가지게 할 목적으로 차륜 답면에 설치되는 원추 모양 또는 원호 모양의 경사를 말한다.
- (10) 대차 : 차체를 지지하고 선로 방향으로 주행 또는 제동할 수 있게 하는 주행 장치이다.
- (11) 도시철도차량 : 도시교통의 원활한 소통을 위하여 도시교통 권역에서 운영하는 철도차량을 말하며, 고무 차륜 차량 · 모노레일 · 노면전차 · 선형 유도전동기 · 자기부상열차 등 경전철 차량을 포함한다.
- (12) 동력차 : 동력에 의하여 선로를 이동하는 것을 목적으로 제작된 기관차 및 동차(제어차를 포함한다)를 말한다.
- (13) 만차 중량(W_2) : 주행이 가능한 정비 중량(W_1)에 승객이 모두 승차 또는 화물이 모두 적재된 상태이며, 휴식 공간 등을 점유한 승객은 제외한다.
- (14) 부수차(T, TC) : 원동기를 가지지 않은 차량을 말한다.
- (15) 신호 제어 설비 : 신호기 장치, 선로 전환기 장치, 궤도회로 장치, 폐색장치, 연동장치, 건널목 보안장치, 열차 자동 정지 장치(ATS), 열차 자동 제어장치(ATC), 열차 집중 제어장치(CTC), 신호 원격제어장치(RC), 열차 자동 방호 장치(ATP), 통신 기반 열차 제어 시스템(CBTC), 고속철도 신호 설비, 고속철도 안전 설비 등을 말하며, 열차 또는 차량의 안전 운행과 수송 능력 향상을 목적으로 설치한 종합적인 시설을 말한다.
- (16) 열차 : 선로를 운행할 목적으로 열차번호를 부여받은 철도차량을 말한다.
- (17) 운전 선도 : 평상시의 열차 운전에 있어서 동력차의 성능 및 운전 조건을 고려하여 실제 운전의 표준이 되도록 작성한 “거리-속도 곡선”, “거리-시간 곡선”, “거리-온도 상승 곡선”, “거리-연료(전력) 소비량 곡선” 등 열차의 운전 상태를 나타낸 선도를 말한다.
- (18) 운전 간격 : 선행 열차와 후속 열차 간의 운전을 위한 배차 시간 간격을 말하며, 운전 시격의

최솟값을 최소 운전 간격이라 한다.

- (19) 유효장(有效長) : 선로에 열차 또는 차량을 수용함에 있어서 그 선로의 수용 가능 최대 길이를 말한다.
- (20) 윤중(輪重) : 철도차량이 수평 상태에 있는 경우 1개의 차륜이 수직으로 궤도를 누르는 중량을 말한다.
- (21) 윤중(輪重) 감소율 : 철도차량의 정차 상태에서 측정된 정지 윤중과 주행 중에 측정된 윤중치를 뺀 후 정지 윤중으로 나눈 값을 말한다.
- (22) 일반 철도차량 : 선로를 200km/h 미만의 최고 운행 속도로 주행할 수 있는 철도차량을 말한다.
- (23) 저압 : 직류에 있어서는 1500[V] 이하, 교류에 있어서는 1000[V] 이하의 전압을 말한다.
- (24) 저크 : 가속도 또는 감속도의 시간 변화율이며, 위치의 시간에 의한 3차 미분치이다.
- (25) 전기동차 전용선 : 도시교통 처리를 주목적으로 전기동차가 운행되는 선로로서, 디젤 기관 등에 따른 여객열차 · 화물열차 및 간선형 전기동차 운행에는 적합하지 않게 건설되는 선로를 말한다.
- (26) 전기 차량 : 외부 전원을 동력으로 하여 선로를 이동할 목적으로 제작된 철도차량을 말한다.
- (27) 점착력 : 차륜이 레일에서 미끄러지지 않고 회전을 계속할 수 있는 마찰력을 말한다.
- (28) 정격전압 : 전기 사용 기계 · 기구 · 배선 기구 등에서 사용상 기준이 되는 전압을 말한다.
- (29) 정비 중량(W_1) : 운행 준비 시의 차량 중량으로서 공차 중량(W_0)에 주행에 필요한 추가 중량 (물, 모래 등)을 포함하고 승무원(기관사, 열차 승무원 등)이 모두 승차한 상태를 말한다.
- (30) 주행저항 : 열차가 직선 평탄 구간을 달릴 때의 저항으로서, 차륜과 레일 사이의 구름 마찰저항, 차축상의 마찰저항, 차체의 공기저항이 주된 것이다.
- (31) 집진장치 : 전차선과 접촉하여 전기차가 전기를 공급받을 수 있도록 하는 장치로, 집전 방식에 따라 일반적으로 궤도 상부에 있는 전차선에서 전기를 공급받는 팬터그래프(Pantograph)와 급전용 궤도인 제3궤조에서 전기를 공급받는 집전 슈(Collector shoe) 등이 있다.
- (32) 차량 : 승객 또는 화물 등의 운송을 목적으로 열차를 구성하는 철도차량 1(량)칸을 말한다.
- (33) 차량한계 : 차량의 안전을 확보하기 위하여 궤도 위에 정지된 상태에서 측정한 차량의 길이 · 너비 및 높이의 한계를 말한다.
- (34) 차체 : 주행 장치(Bogie)에 의하여 지지되며 승객 및 운전자가 탑승하거나 화물 및 운전용 기기 등을 적재하는 철도차량 부분의 총칭을 말한다.
- (35) 초과 중량(W_3) : 화물의 적재 중량 또는 여객의 탑승 중량이 일정 기준을 초과한 최대 열차 중량을 말한다.

- (36) 최대 사용 전압 : 보통의 사용 상태에서 그 회로에 가하여지는 선간전압의 최대치를 말한다.
- (37) 축중(軸重) : 철도차량이 수평 상태에 있는 경우 1개의 차축에 연결된 모든 차륜의 윤중을 합한 것을 말한다.
- (38) 탈선계수 : 차륜의 횡압과 윤중과의 비율을 의미하며, 횡압이 증가하여 탈선계수가 증가하면 탈선의 우려가 있기 때문에 탈선에 대한 안전 척도로 사용된다.
- (39) 특성 견인력 : 동력을 가진 철도차량(이하 “동력차”라 한다)의 특성곡선에서 산출하여 운전 계획 수립 시에 적용하는 견인력을 말한다.
- (40) 특수차 : 특수 사용을 목적으로 제작된 사고 복구용 차 · 작업 차 · 시험 차 등으로서 동력차와 객차 및 화차에 속하지 아니하는 철도차량을 말한다.
- (41) 폐색구간 : 2대 이상의 열차를 동시에 운전시키지 않기 위하여 정한 구간을 말하며, 자동폐색 구간에서는 신호기 상호 간, 연동폐색 구간에서는 출발 신호기와 인접 역 장내 신호기 간을 말한다.
- (42) 표준 운전 시간 : 열차가 제1호의 견인정수를 연결하고 운전하는 경우 정거장 간을 운행하는데 소요되는 최소 시간을 말한다.
- (43) 활주 : 제동 시 제동력이 점착력보다 클 때에 발생하는 차륜과 레일 사이의 미끄럼을 말한다.
- (44) 회생제동 : 전기제동의 하나로 주 전동기를 발전기로 변환하여 제동력을 얻고, 발생하는 전력을 전차선을 거쳐서 반송하는 제동 형식을 말한다.
- (45) 횡압 : 정상적인 운행속도와 선로의 수직적 불규칙성 하에서의 철도차량이 레일에 미치는 가로 방향의 힘을 말한다.
- (46) 횡풍 : 열차의 측면에 부는 바람이다.
- (47) 운전 보안장치 : 열차의 안전 운행에 필요한 각종 장치로서, 다음 각 항목에 해당하는 장치를 말하며, 1)에서 3)까지를 통칭하여 “열차 제어장치”라 한다.
- 1) 열차 자동 정지 장치(ATS: Automatic Train Stop) : 열차가 지상에 설치된 신호기의 현시 속도를 초과하면 열차를 자동으로 정지시키는 장치를 말한다.
 - 2) 열차 자동 제어장치(ATC: Automatic Train Control) : 선행 열차의 위치와 선로 조건에 의 한 운행 속도를 차상으로 전송하여 운전실 내 신호 현시창에 표시하며, 열차의 실제 운행 속도가 이를 초과하면 자동으로 감속시키는 장치를 말한다.
 - 3) 열차 자동 방호 장치(ATP: Automatic Train Protection) : 열차 운행에 필요한 각종 정보를 지상 장치를 통해 차량으로 전송하면, 차상의 신호 현시창에 표시하여 열차의 속도를 감시하여 일정 속도 이상을 초과하면 자동으로 감속 · 제어하는 장치를 말한다.

(48) 전기동차 : 전기를 동력원으로 견인전동기를 구동하며, 객실을 겸비하고 편성된 열차 전·후

방에서 운전과 제어가 가능한 차량을 말하며, 전기동차는 다음과 같이 구분한다.

- 1) 일반형 전기동차 : 도시 통근형 전기동차로, 제어 방식에 따라 저항제어 전기동차, 인버터 제어 전기동차로 구분한다.
- 2) 간선형 전기동차 : 도시와 도시 간 운행을 목적으로 위생 설비 등의 편의 설비를 갖추고, 시속 150킬로미터 이하로 주행하는 전기동차를 말한다.
- 3) 준고속형 전기동차 : 위생 설비 등의 편의 설비를 갖추고 시속 151킬로미터 이상 200킬로미터 미만으로 주행하는 전기동차를 말한다.

1.3 운전 이론의 기본 3요소

운전 기술의 기본 3요소에는 견인력 및 열차 저항, 그리고 제동력이 있다.

첫 번째, 견인력은 동력차가 끌어당기는 힘으로서 동력차의 경우 레일의 접착(마찰) 계수와 동력차의 구(기)동력, 주행저항의 영향을 받는다.

두 번째, 열차 저항은 동력차가 견인력을 발휘하여 선로 위를 주행 시 동력차의 진행 반대 방향으로 발생되는 힘을 말한다.

세 번째, 제동력은 열차 운전 속도를 제어하여 목표 지점에 정확하게 정지시킬 수 있는 힘을 말한다.

1.4 운전 이론의 응용

운전 이론의 기본 3요소를 기초로 하여 운전 계획을 수립하게 된다. 즉, 운전 계획을 수립하려면 정확한 수송 수요 조사 및 측정을 기초로 열차를 설정하고 편성 칸 수, 운행 간격 등을 결정한다. 이러한 절차에 의해서 수송 계획에 필요한 열차 운행 도표가 작성된다. 이렇게 작성된 열차 운행 도표를 기준으로 최근에 건설된 도시철도는 수송력 향상 및 경제성, 안전성을 만족하는 운전 보안 설비를 갖추고 있기 때문에 무인 운전 및 1인 운전이 가능하다.

열차 운행 도표 작성에 필요한 운전 계획의 범위는 다음과 같다.

(1) 열차 계획

열차 편성 칸 수, 수송량 및 수송력, 열차 속도, 운전 시간, 운행 간격에 대한 계획

(2) 차량 계획

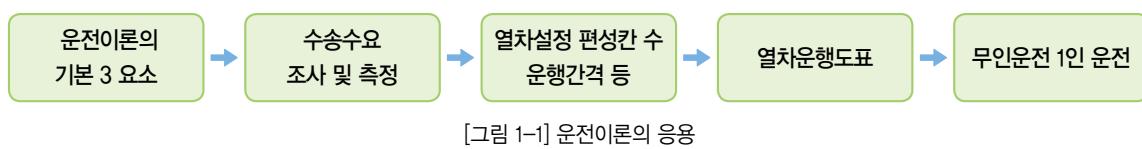
차량 기지, 차량 운용, 차량 검수, 차량 성능·제작·검사·보수 등에 대한 계획

(3) 인원 계획

인원의 수급, 교육 훈련에 대한 계획

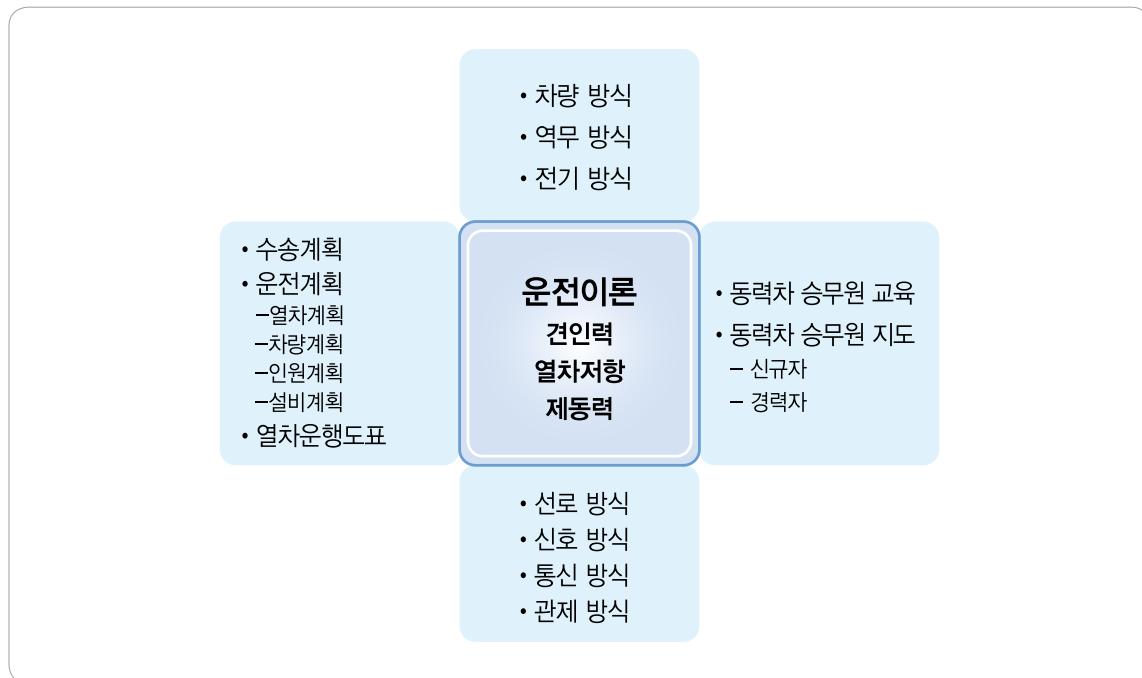
(4) 설비 계획

관제·통신·전기·신호, 선로, 운전 보안 설비 등에 대한 계획



운전 이론의 중요성을 그림으로 도시하면 다음과 같다.

가로축에 소프트적인 요소인 수송 계획, 운전 계획, 열차 운행 도표, 동력차 승무원 교육 및 지도를 놓고, 세로축에 하드적인 요소인 차량 방식 및 역무 방식, 전기 방식, 선로 방식, 신호방식, 통신 방식, 관제 방식을 놓았을 때 교차 부분이 운전 이론의 기본 3요소에 관한 영역이 된다.



핵심정리

>>>

1. 운전 이론의 정의
2. 운전 이론의 기본 3요소
3. 운전 이론의 응용