

성유수학

- 기구의 요소(2)-

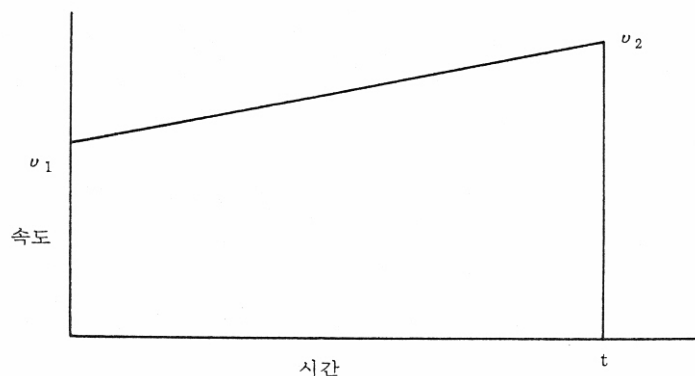
2.3 가속도(acceleration)

물체의 속력 또는 속도는 일정하지 않고 증가 또는 감소될 수 있다.

물체의 속도가 증가될 때 이를 가속된다고 말하고, 반대로 속도가 감소될 때 이를 감속된다고 말한다. 직기에서 북은 속도 0으로부터 북침속도까지 급속히 가속되며, 개구(shed)를 통과한 후에는 다음 북침준비를 위해 반대편 북잡(shuttle box)의 정확한 위치에서 급격히 정지되도록 감속되어야 한다. 가속 및 감속(retardation)은 속력 또는 속도의 변화율을 나타낸다. <그림 7>은 물체의 속도를 시간에 대해 그래프화 한 것이다. 시간 t동안 속도가 v_1 에서 v_2 로 변화되면 가속도는

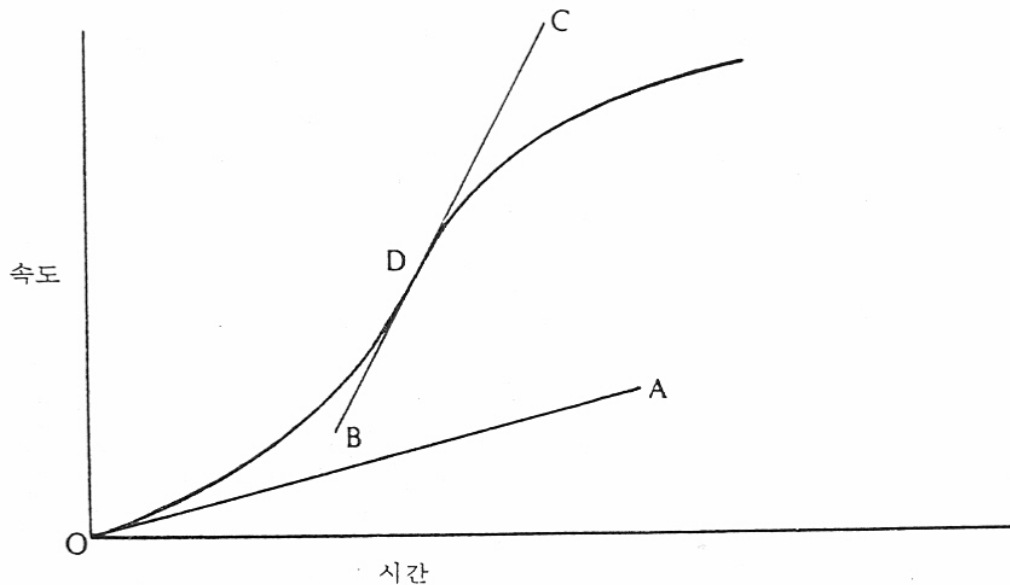
$$a = \frac{v_2 - v_1}{t}$$

즉, 종속도(final velocity)에서 초속도(initial velocity)를 뺀 후 시간으로 나눈 것이다. 이 경우는 가속도가 일정하고 속도-시간 곡선(velocity-time curve)이 직선인 경우이다. 어떤 경우에는 속도-시간 그래프가 곡선을 이루며, 가속도의 값도 변화될 수 있다. 실제로 기계부속은 운전을 부드럽게 하고 충격을 감소시키기 위해 정지 상태에서부터 완만하게 가속시키는 것이 바람직하다.



<그림 7> 일정한 가속도를 받아 움직이는 물체의 속도 - 시간 곡선

<그림 8>은 기계부속의 속도를 시간에 대해 그린 것이다. 이 그림에서는 초기 가속도가 작으며, 접선 OA도 작게 나타나고 있다. 최대가속은 점 D에서 일어나며, 접선 BC의 기울기도 최대로 된다. 점 D를 지난 후 가속도는 원하는 최대속도에 도달할 때까지 점차 감소된다.



<그림 8> 일정하지 않은 가속도의 영향을 받아 움직이는 기계 부속의 속도-시간 곡선

3. 운동 방정식(equation of motion)

3.1 기호(symbol)

다음의 설명에서 사용되는 기호들은 아래와 같다

t = 시간

s = 거리 또는 범위

u = 초속도

v = 중속도

a = 가속도 또는 감속도

3.2 변위, 속도 및 시간의 관계

첫번째 식은

$$s = vt \dots\dots\dots (1)$$

로서 자명한 사실이다.

그러므로 직기에서 평균속도 12m/s로 이동하는 복이 0.05초 동안 움직이는 거리는

$$s = 12 \times 0.05 = 0.6\text{m}$$

3.3 초속도, 종속도, 가속도 및 시간의 관계

앞에서 종속도와 초속도의 차이를 시간으로 나눈 것이 가속도라고 설명한 바 있다. 이를 기호로서 표시하면

$$a = \frac{v - u}{t}$$

위 식을 종속도에 관해 정리하면

$$v = u + at \dots\dots\dots (2)$$

여기서 a가 감속 즉, (-)값을 가지면 v는 u보다 작아지게 됨은 물론이다.

3.4 변위, 초속도, 가속도 및 시간의 관계

시간 t사이에 물체가 이동한 총 변위는

$$\text{평균속도} \times \text{시간} = \frac{\text{초속도} + \text{종속도}}{2} \times t$$

그러므로

$$s = \frac{u+v}{2} \times t \dots\dots\dots (3a)$$

여기에 식(2)을 대입하면

$$s = \frac{u + (u + at)}{2} \times t = \frac{1}{2}(2u + at) \times t$$

그러므로

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2 \quad \dots\dots\dots (3b)$$

3.5 초속도, 종속도, 가속도 및 변위의 관계

식(2)로부터

$$t = \frac{v - u}{a}$$

이 식을 식(3)에 대입하면

$$s = \left(\frac{v + u}{2}\right) \left(\frac{v - u}{a}\right)$$

$$\text{즉, } s = \frac{v^2 - u^2}{2a}$$

위 식을 v^2 항에 대해 표시하면

$$v^2 = u^2 + 2as \quad \dots\dots\dots (4)$$

다음의 예시에서, 위에서 유도한 운동방정식을 응용해 보기로 한다.

[예시 2]

어떤 권사기의 양 가이드가 진폭 25cm로서 48회/min 왕복한다. 양 가이드의 속도를 구하라

진폭이 25cm이므로 1회 왕복에 대한 변위는 50cm이고, 1회 왕복에 소요되는 시

간은 60/48s가 된다.

$s = vt, v = s/t$ 이므로

$$v = \frac{50}{60/48} = \frac{50 \times 48}{60} = 40\text{cm/s}$$

[예시 3]

북이 개구에 들어갈 때의 속도가 16m/s이고 개구를 통과한 후 0.9m/s²으로 감속되며, 개구의 통과시간은 0.08s이다. 북이 개구를 떠날 때의 속도를 구하라

이 문제에서 $u = 16\text{m/s}, a = -0.9\text{m/s}^2, t = 0.08\text{s}$ 이며, v 가 구하려는 값이므로

$$V = u + at = 16 - (0.9 \times 0.08) = 15.928\text{m/s}$$

[예시 4]

자동권사기에서 새 보빈이 공급되도록 빈 보빈이 매거진에 걸려 있다. 새 보빈은 30cm 높이에서 수직으로 작동위치로 떨어진다. 중력가속도를 9.81m/g²이라 할 때, 보빈이 떨어지는데 걸리는 시간을 구하라

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2 \text{에서}$$

빈 보빈은 매거진 속에서 정지되어 있었으므로 $u = 0, s = 30\text{cm}, a = 9.81\text{m/s}^2$

이 값을 위 식에 대입하면

$$0.3 = 0 \times t + \frac{1}{2} \times 9.81 \times t^2$$

$$t^2 = \frac{0.3 \times 2}{9.81} = 0.061$$

그러므로

$$t = 0.25s$$

[예시 5]

앞 문제에서 새 보빈이 작동위치에 도달할 때의 속도를 구하라.

다음식에 위의 수치를 대입하면

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$v^2 = 0 + 2 \times 9.81 \times 0.3 = 5.886$$

그러므로

$$v = 2.43m/s$$