

# 끊긴 도로에서 주행한 자동차의 거리

신성윤<sup>1\*</sup> · 이현창<sup>2</sup> · 진찬용<sup>2</sup>

<sup>1</sup>군산대학교 · <sup>2</sup>원광대학교

## Distance of Cars Driven on A Broken Road

Seong-Yoon Shin<sup>1</sup> · Hyun-Chang Lee<sup>2</sup> · Chan-Yong Jin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kunsan National University · <sup>2</sup>Wonkwang University

E-mail : s3397220@kunsan.ac.kr / hclgloty@wku.ac.kr / jcy85366@wku.ac.kr

### 요 약

본 논문에서는 포물선의 운동을 이용하여 도로의 일부가 끊긴 지역에서의 자동차가 주행한 거리를 측정하도록 한다. 여기에서 일정 속도로 달리던 자동차가 끊긴 도로의 가장자리 위를 지나갈 때 도로의 가장자리로부터 얼마나 멀리 가서 낙하하는지를 계산하였다.

### ABSTRACT

In this paper, the distance traveled by a vehicle in an area where a part of the road is cut is measured using the motion of a parabola. Here, when a car running at a constant speed passes over the edge of a broken road, how far it goes from the edge of the road to fall was calculated.

### 키워드

distance, parabola, speed, edge of the road

## I. 소개

포물선 운동을 하는 물체는 지상의 대기 중으로 던진 물체를 말한다. 이 물체는 수직방향으로는 중력의 영향을 받는다. 이 물체는 공기의 저항을 무시한다면 수평방향으로는 힘을 받지 않기 때문에 포물선운동을 한다.

투수가 던진 야구공, 뿌려진 분수, 뿌려진 불꽃, 화산으로부터의 분출물, 뛰어오르는 돌고래 등은 모두 포물체 운동의 예이다.

우리는 던져진 포물선 운동을 하는 포물체를 조사하고, 던져진 개체가 방사기나 대포 통의 손길을 떠난 후 긴 가속을 받을 것이라고 생각할 하게 했다[1].

우리는 포물선 운동을 다루기 위하여 중력 가속도의 방향과 크기의 어떤 변화도 무시한다는 가정과 공기 저항을 무시하는 가정의 단순한 두 가지 가정을 두기로 한다.

## II. 개체의 포물선 운동

x축은 포물체의 처음 속도의 수평 성분의 방향에, y축은 연직 상방향인 좌표계를 선정한다. 이렇게 하면 z축 방향으로는 속도나 가속도의 성분이 없어 단순하게 xy 평면상의 2차원 운동이 된다. 또한 중력에 의한 가속도는  $a_x=0$ 과  $a_y=-g$ 이므로 다음과 같이 된다.

$$V_x = V_{x0} + at \text{ 에서}$$

$$V_x = V_{x0}$$

$$V_y = V_{y0} - gt$$

$$r = r_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2 \text{ 에서} \quad (1)$$

$$x = x_0 + v_{x0}t + \frac{1}{2}a_x t^2$$

$$y = y_0 + v_{y0}t + \frac{1}{2}a_y t^2$$

$$x = x_0 + v_{x0}t$$

$$y = y_0 + v_{y0}t - \frac{1}{2}gt^2$$

\* corresponding author

즉 이 포물체운동은 서로 수직하며 독립적인 두

성분인, 일정한 속도의 수평 운동과 일정한 가속도의 연직 운동으로 분해 될 수 있다.

계 아래쪽으로 향한다. 또한 이는 상수  $9.8\text{m/s}^2$ 로서 물체의 속도는 매초  $9.8\text{m/s}$ 의 율로 변한다는 것을 알 수 있다.

### III. 끊긴 도로 상황

도로의 일부가 끊겨 각각 깊이가 1m, 2m, 3m의 침강이 생겼다. 침강의 형태는 그림 1과 같다. 차의 속도가 30m/s, 40m/s, 50m/s, 60m/s, 그리고 70m/s 일 때의 이 자동차가 함몰된 가장자리 위로 지나가게 되었다. 이때 이 자동차는 끊긴 도로의 가장자리로부터 얼마나 멀리 가서 떨어질까 하는 것이다.

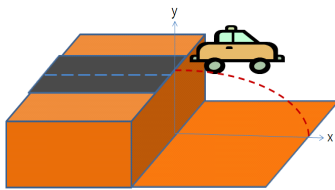


그림 1. 유실된 도로

표 1. 자동차의 수평 운동 거리

깊이	속력	t	수평거리
1	30	0.451754	13.55262
1	40	0.451754	18.07016
1	50	0.451754	22.5877
1	60	0.451754	27.10524
1	70	0.451754	31.62278
2	30	0.638877	19.1663
2	40	0.638877	25.55506
2	50	0.638877	31.94383
2	60	0.638877	38.33259
2	70	0.638877	44.72136
3	30	0.782461	23.47382
3	40	0.782461	31.29843
3	50	0.782461	39.12304
3	60	0.782461	46.94765
3	70	0.782461	54.77226

### IV. 결론

자동차는 수평 운동을 하면서 자동차가 주행하던 길을 벗어났으므로  $v_{y0}=0$ 이다. 좌표계의 원점을 유실된 도로의 밑바닥에 두면  $y_0$ 는 각각 1m, 2m, 그리고 3m가 된다. 우선  $y=0$ 일 때 시간을 구하려면  $y=0$ 으로 두어 t에 관해 풀면 다음과 같다.

$$t = \sqrt{\frac{2y_0}{g}} \quad (2)$$

이고 이는 유실된 도로의 밑바닥까지의 1m, 2m, 그리고 3m를 연직으로 낙하하는데 걸린 시간이다. 이 시간 동안 자동차는 30m/s, 40m/s, 50m/s, 60m/s, 그리고 70m/s로 수평 운동하여 간 거리는 다음과 같다.

$$x = v_{x0}t \quad (3)$$

다음 표 1은 자동차의 속도가 30m/s, 40m/s, 50m/s, 60m/s, 그리고 70m/s로 달리다가 깊이가 각각 1m, 2m 그리고 3m인 유실된 도로에 추락했을 경우에 자동차가 유실된 도로의 가장자리에서 얼마나 멀리 날아가서 떨어질까 하는 거리를 나타내었다. 자유 낙하 할 때의 시간 t와 수평 운동한 거리 x를 나타낸 것이다.

여기에서 g는 중력 가속도를 나타내며 올라오거나, 내려오거나 또는 옆으로 운동하느냐에 무관하

### V. 결론

우리는 일정한 깊이의 침강이 생긴 유실된 도로에서 일정 속도로 달리는 자동차의 자동차가 함몰된 가장자리 위를 지나 얼마나 멀리 가서 떨어졌는지를 실험을 통해 알아보았다.

### References

- [1] Heiko Hecht, Marco Bertamini, " Understanding Projectile Acceleration," Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance 2000, Vol. 26, No. 2, 730-746