

균일 평판의 질량 중심과 질량관성모멘트 실험

1. 실험 목적

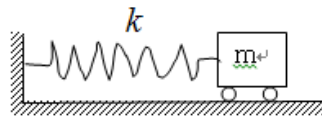
균일 평판의 중심과 질량관성모멘트에 대하여 이해하고 균일하고 얇은 평판의 질량의 중심의 위치와 질량관성모멘트를 이론과 실험으로 구한다. 이론값과 실험값을 비교하여 그 차이에 대하여 논의해본다.

2. 실험이론 (아래 이론에 설명 및 보충할 부분 조사해서 추가)

1) 운동 방정식

(1) 스프링-질량 운동

운동에너지 : $\frac{1}{2} m \dot{x}^2$



위치에너지 : $\frac{1}{2} k x^2$

총 에너지 : $\frac{1}{2} m \dot{x}^2 + \frac{1}{2} k x^2 = C$ $\frac{d}{dt}(\frac{1}{2} m \dot{x}^2 + \frac{1}{2} k x^2) = \frac{dC}{dt}$

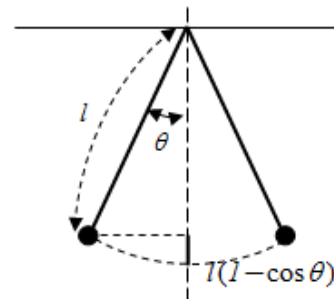
$$m \ddot{x} + k x = 0 \Rightarrow$$

(2) Particle 단진자 운동

총 에너지 : $\frac{1}{2}m(l\dot{\theta})^2 + mgl(1 - \cos\theta) = C$

$$\frac{d}{dt} \left[\frac{1}{2}m(l\dot{\theta})^2 + mgl(1 - \cos\theta) \right] = \frac{dC}{dt}$$

$$\ddot{\theta} + \frac{g}{l} \sin\theta = 0$$



if θ is small $\Rightarrow \sin\theta \approx \theta$

$$\ddot{\theta} + \frac{g}{l} \theta = 0 \quad \Rightarrow \quad \omega_n = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

(3) Rigid Body 운동

총 에너지 :

$$\frac{1}{2}m(d\dot{\theta})^2 + \frac{1}{2}I_{CG}(\dot{\theta})^2 + mgl(1 - \cos\theta) = C$$

$$\frac{d}{dt} \left[\frac{1}{2}m(d\dot{\theta})^2 + \frac{1}{2}I_{CG}(\dot{\theta})^2 + mgl(1 - \cos\theta) \right] = \frac{dC}{dt}$$

$$(I_{CG} + md^2)\ddot{\theta} + mgd \sin\theta = 0$$

if θ is small $\Rightarrow \sin\theta \approx \theta$

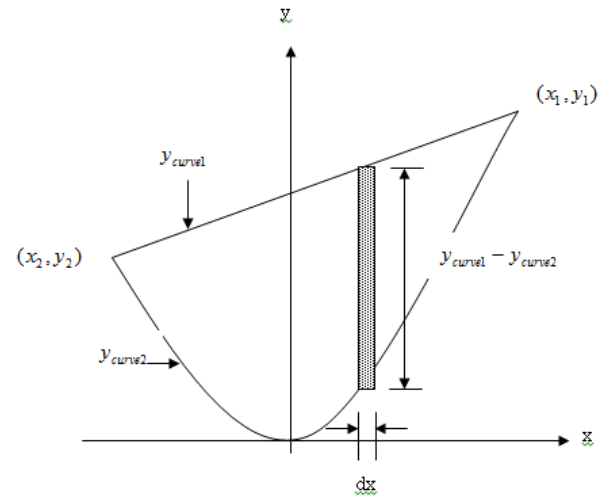
$$I_{zz}\ddot{\theta} + mgd\theta = 0 \quad \Rightarrow \quad \omega_n = \sqrt{\frac{mgd}{I_{zz}}} \quad I_{zz} = \boxed{}$$

2) 질량관성모멘트 계산

(1) 질량중심

$$A = \int_A dA = \int_A (y_{curve1} - y_{curve2}) dx$$

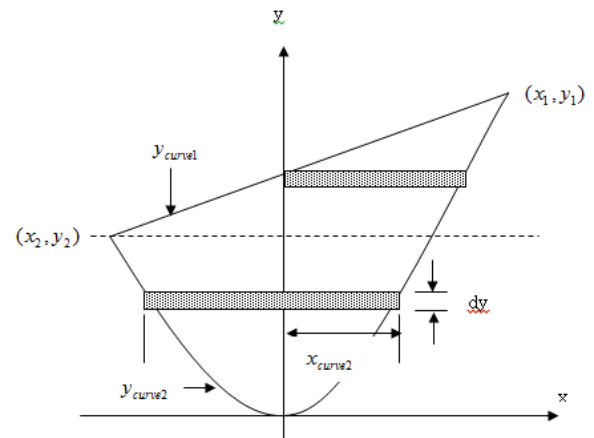
$$\bar{x} = \frac{1}{A} \int_A x dA = \frac{1}{A} \int_A x (y_{curve1} - y_{curve2}) dx$$



$$\bar{y} = \frac{1}{A} \int_A y dA$$

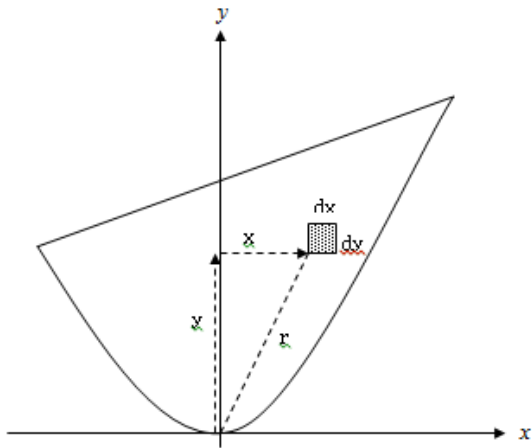
$$\int_A y dA$$

$$= \int_0^{y_2} y (2x_{curve2}) dy + \int_{y_2}^{y_1} y (x_{curve2} - x_{curve1}) dy$$



(2) 질량관성모멘트

$$I_{xx} = \int_m y^2 dm \quad I_{yy} = \int_m x^2 dm$$



$$\begin{aligned} I_{zz} &= \int_m r^2 dm \\ &= \rho \int_A r^2 dA \\ &= \rho \int_A (x^2 + y^2) dA \\ &= I_{xx} + I_{yy} \end{aligned}$$

ρ 는 밀도

$$I_{zz} = I_{CG} + md^2$$

I_{CG} 는 질량중심에서 질량 관성모멘트

d 는 질량중심으로부터 z 축의 원점까지 거리

3. 실험 방법

1. 실험조교로부터 하나의 평판과 평판의 곡선 방정식이 주어진다.
2. 공급된 직선 추 장치에 평판의 모서리 구멍을 걸고, 평판을 매단다. 질량의 중심이 위치한 가상의 지점에 masking Tape를 붙이고, Masking Tape위에 직선추가 가리키는 직선을 그린다. 2 개 이상의 수직선은 질량의 중심점을 지나게 되고, 교차점은 질량의 중심이 된다. 중심을 측정하고, 테이프를 제거한다.
3. 각각의 구멍으로부터 질량중심까지 거리를 대략 측정하고, 질량의 중심으로부터 가장 먼 구멍 (A)까지의 거리를 정확히 측정한다.
4. 구멍 A를 장치에 걸고, 자유 진동시켜, 10, 15, 20 cycles 진동하는 데 걸리는 시간을 측정한다.
5. 평판의 질량은 전자저울로 측정한다.
6. 질량, 진동주기, 질량의 중심과 선회 축 점의 거리를 알고 있으면, 평판의 관성질량모멘트를 실험적으로 결정된다.

* 이 부분은 예비보고서에 기입 x *

실험 보고서 작성 안내

보고서를 작성하는 것은 실험자가 실험내용을 이해하고 배운 것을 정리해서 기록해두는 것이 1 차 목적이고, 실험에 참여하지 않은 독자가 보고서의 내용을 이해할 수 있도록 기술하는 것이 2 차 목적이다. 따라서 보고서는 배포된 자료를 참고하여 아래 목차에 준하여 구성하고, 제목에 적합 하도록 작성한다. 조별로 실험 데이터는 공유하지만 실험보고서는 개인별로 작성하기 때문에 보고서의 구성이나 내용은 동일하지 않은 것이 일반적이다.

결과 보고서는 Word를 사용하여 작성해야 하며 필요시 엑셀 파일을 첨부하여 설명해도 무방하다. 추가 내용에 대한 정보 기입은 자유롭게 작성 가능하지만 자료의 출처에 대해 명백히 기입해야 하며, 실험 결과는 대해 최대한 깔끔하게 정리해 작성하여야 한다.

목차

1. 실험 목적
2. 실험 이론
3. 실험 방법
4. 실험 결과 (실험 DATA 포함)
5. 비고 및 고찰

(참고문헌)