# 3)돌림힘 분석 및 풀이법

제가 돌림힘 문제를 풀때 사용하는 방법은 일반 풀이 외에 네가지로 나뉘는데 네가지에 대해서 설명과 예시문제로 적용을 해볼거입니다. 네가지 설명을 위해 이름을 붙여두었습니다.
1)내분법(분산법):두 받침점 사이에 있는 물체의 거리비를 이용하여 무게분산을 이용하는 방법
2)외분법: 내부의 물체들의 **무게 분산**을 이용하거나 받침점 **외부물체**가 받침대의 수직항력에 주는 영향을 구하는 방법.
3)가정법:지레에서 중심 즉 **회전축을 가정**하여 푸는법.
4)이동법:물체의 무게,위치를 바꿔준다 가정해서 푸는법.
그리고 단순히 일반적인 방법으로 푸는법. 이렇게 다섯가지가 있는데 앞 네가지에 대해 알아볼거입니다.

## (1)내분법 (분산법)

### 읽기전에 안내사항

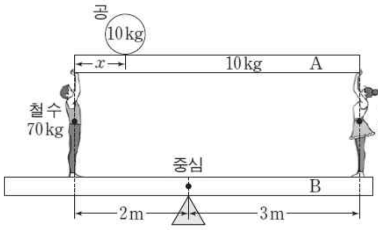
-----------------------------------------------------------------

**필자는 편의상 영향력 이라는 단어를 씁니다.**
표현할때는 (a,b)로 쓰며 받침대 a,b 가 받는 힘 혹은 특정 지점에서 받는 **무게**를 의미합니다.
ex) 물체 A 에 의하여 두 받침대가 받는 무게가 a,b 일때 A 의 영향력은 A:(a,b)이다.
ex)두 받침대로부터 1:3 내분점에 있는 무게 8 짜리 물체 B 의 영향력은 B:(6,2)
물체 A 에 의한 영향력이 (3:12)면 "A 의 영향력은 1:4 이다 " 라고 표현합니다.

-----------------------------------------------------------------

**일단 앞부분에서 물체가 두 받침점 사이에 있을때 물체의 무게가 두 받침대에 거리비 반대비로 나뉘어 분산됨을 배웠습니다. 증명도 해보았기 때문에 (1)여기서는 문제에 적용하는 모습만을 사례와 함께 보여드릴겁니다. 예시문항 바로 봅시다.**

20. 그림과 같이 받침대 위에 놓인 나무판 B 위에서 철수와 영희가 공이 놓여 있는 나무판 A의 양쪽 끝을 수직으로 떠받치고 있다. 직육면체 나무판 A와 B는 지면과 수평을 이루고 있으며 공은 정지해 있다. B의 중심에 놓인 받침대로부터 철수와 영희까지의 거리는 각각 2m, 3m이고, A의 길이는 5m이다. 철수와 영희의 질량은 각각 70kg, 50kg이고, 공과 A의 질량은 각각 10kg이다. 공과 A, B의 밀도는 균일하다.



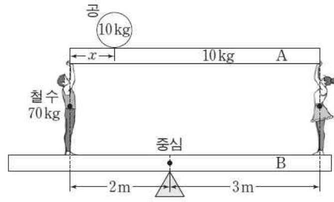

A의 왼쪽 끝에서 공까지의 거리 $x$는? (단, 중력 가속도는 $10\,m/s^2$이고, 나무판의 두께와 폭은 무시한다.) [3점]

① 0.5m ② 0.6m ③ 0.7m ④ 0.8m ⑤ 0.9m

**20131120**

## 나의 풀이

20. 그림과 같이 받침대 위에 놓인 나무판 B 위에서 철수와 영희가 공이 놓여 있는 나무판 A의 양쪽 끝을 수직으로 떠받치고 있다. 직육면체 나무판 A와 B는 지면과 수평을 이루고 있으며 공은 정지해 있다. B의 중심에 놓인 받침대로부터 철수와 영희까지의 거리는 각각 2m, 3m이고, A의 길이는 5m이다. 철수와 영희의 질량은 각각 70kg, 50kg이고, 공과 A의 질량은 각각 10kg이다. 공과 A, B의 밀도는 균일하다.




A의 왼쪽 끝에서 공까지의 거리 $x$는? (단, 중력 가속도는 $10\text{m/s}^2$이고, 나무판의 두께와 폭은 무시한다.) [3점]

① 0.5m ② 0.6m ③ 0.7m ④ 0.8m ⑤ 0.9m

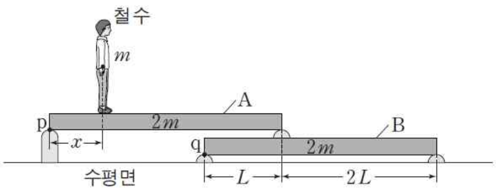
20131120

## 필자의 풀이

철수와 영희가 있는 지점은 아래 받침대를 기준으로 2:3 거리만큼 떨어져 있으므로
총 모든 물체에 의한 영향력의 합이 3:2 여야 합니다.
이때 철수와 영희로 인한 영향력은(70,50)입니다.
위 막대는 양끝으로부터 1:1 거리로 있으므로 영향력은 (5:5)입니다.
위에 10 짜리 공이 있는데 공은 위 막대 끝에서로부터 x:5-x 거리만큼 떨어져 있으므로 5-x:x 로 분산 되지만!! 이대로 분산된다는 식을 쓰면 복잡할거같네요.
그냥 편하게 공의 영향력을 (k,10-k)라 합시다.(합이 10 즉, 공의 질량이 되어야합니다.)
따라서 영향력을 더해주면 (75+k,65-k)이고 이 영향력들의 합은 3:2 입니다.
따라서 195-3k=150+2k 이고 k=9 가 됩니다.
따라서 공의 무게가 9:1 로 분산되었으므로 거리비는 1:9 입니다. 따라서 x=0.5 가 됩니다.

알아보기 쉽도록 길게 풀어적어 두었지만 실전에서는
거리 2:3? 영향력의 합이 3:2.철수영희 (70,50). 1:1 거리? (5:5), 무게가 10? (k,10-k)
이런식으로 슥삭 슥삭 적으셔야 합니다.
제가 굳이 영향력 ( , )라는 표현을 쓰냐면 나중에 다시 알아보기도 편하고 풀때도 정말 깔끔하기 때문입니다. 저는 저렇게 쓰는게 나중에 검토할때도 엄청 편해서 저렇게 씁니다.
기출문제르 하나 더 풀어보도록 합시다.

20. 그림과 같이 질량 $m$인 철수는 나무판 A에 서 있고, 질량 $2m$, 길이 $3L$인 동일한 나무판 A, B는 수평면과 나란하게 양끝이 받침대로 고정되어 있다. 철수가 점 p에서 $x$만큼 떨어진 곳에 정지해 있을 때, 받침대가 나무판을 받치는 힘은 점 p와 q에서 같고, 철수, A, B는 평형을 이룬다. p, q는 각 나무판의 왼쪽 끝점이다.



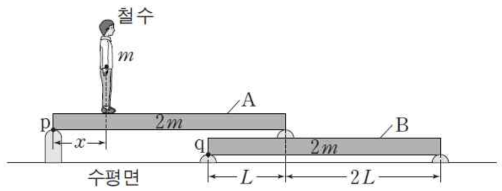

$x$는? (단, 나무판의 밀도는 균일하며, 나무판의 두께와 폭, 받침대의 질량, 철수의 크기는 무시한다.) [3점]

① $\frac{1}{2}L$ ② $\frac{3}{5}L$ ③ $\frac{2}{3}L$ ④ $\frac{3}{4}L$ ⑤ $\frac{4}{5}L$

20150920

**나의 풀이**

20. 그림과 같이 질량 $m$인 철수는 나무판 A에 서 있고, 질량 $2m$, 길이 $3L$인 동일한 나무판 A, B는 수평면과 나란하게 양끝이 받침대로 고정되어 있다. 철수가 점 p에서 $x$만큼 떨어진 곳에 정지해 있을 때, 받침대가 나무판을 받치는 힘은 점 p와 q에서 같고, 철수, A, B는 평형을 이룬다. p, q는 각 나무판의 왼쪽 끝점이다.




$x$는? (단, 나무판의 밀도는 균일하며, 나무판의 두께와 폭, 받침대의 질량, 철수의 크기는 무시한다.) [3점]

① $\frac{1}{2}L$ ② $\frac{3}{5}L$ ③ $\frac{2}{3}L$ ④ $\frac{3}{4}L$ ⑤ $\frac{4}{5}L$

20150920

필자의 풀이

p,q 에 대한 영향력의 합이 1:1 이라고 문제에 나와있다.

막대 A 는 m,m 으로 분산되나 오른쪽 m 이 다시 2:1 로 분산되므로

A 의 영향력은 $(m : \frac{2m}{3})$입니다. B 는 m,m 으로 분산되므로 B 의 영향력은(0,m)입니다.

B 의 영향력 앞이 0 인 이유는 B 의 위치상 p 에 영향을 줄수가 없기 때문입니다.

철수의 무게는 m-k,k 로 분산되었다가 k 가 다시 2:1 분산하므로

철수의 영향력은 $(m-k : \frac{2k}{3})$입니다. p 와 q 가 받는 힘이 같으므로

모든 영향력을 더한값 $(2m-k, \frac{5m}{3}+\frac{2k}{3})$이 1:1 이여야 한다. 따라서

$2m-\frac{5m}{3}=\frac{5k}{3}$ 이며 $k=\frac{m}{5}$입니다.

즉 철수의 무게가 처음에$\frac{4m}{5}, \frac{m}{5}$ 즉 4:1 분산되었으므로 x 의 길이는 1:4 내분점인 3L/5 다.

풀이를 적어보셨나요? 깔끔하게 적으셨나요??

만일 본인이 보기에 깔끔하다면 성공한겁니다.

분산법으로 풀면 이렇게 영향력으로 간단하게 풀이를 표시할수 있어서 좋습니다.

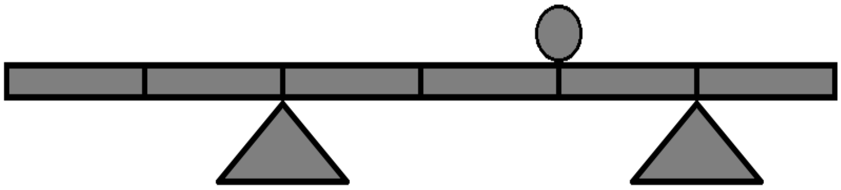
하지만 물체가 내부에 있을때나 분산법을 쓰지 외부에도 있다면 다른방법을 써야합니다.

이번에는 외부에 있을때를 한번 알아보도록 합시다.

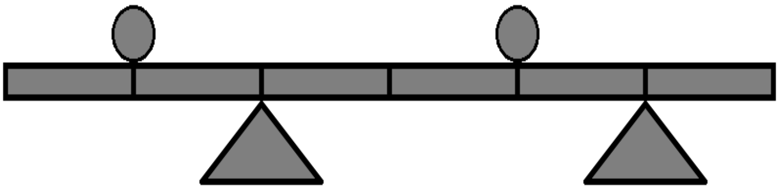
(2)외분법

이번에는 외부에 있는 물체의 영향력 대해서 분석을 해볼것입니다. 일단 앞에서 두 받침점 사이에 있는 물체의 무게는 거리비의 반대비로 분산됨을 앞에서 알아두었습니다. 이번엔 다른 상황일때, 외부에 있을때 물체의 영향력이 어떻게 되는지 알아보도록 하겠습니다.

막대무게는 0 이며 첫 공의 무게는 m 두 번째공의 무게는 x 입니다.



일단 공을 하나 둡시다. 평형상태가 되겠지요? 그리고 공을 하나 더 둡시다.



자 왼쪽 받침대 오른쪽 받침대가 받치는 힘을 A,B 라 해봅시다.

첫 번째 그림에서 두 번째 그림으로 갈 때 B 의 힘이 줄어는게 보이시나요?

이유는 두 번째로 올린 공이 왼쪽 받침점을 기준으로 반시계 방향의 돌림힘을 증가시켜주니까요.

하지만 왼쪽공이 점점 무거워진다면 그만 왼쪽으로 회전해버리고 말겁니다.

그렇다면 왼쪽공의 무게가 어떤 영향을 끼칠까요.

왼쪽 받침점을 기준으로 시계돌림힘은 2m 반시계는 3B+x 입니다.(왼쪽공과 오른쪽받침대힘)

따라서 $2m=3B+x\,,A+B=m+x$가 됩니다.

왼쪽 식으로 인해 $B=\dfrac{2m-x}{3}$이고 이를 오른쪽에 대입해주면 $A=\dfrac{4x+m}{3}$이됩니다.

그런데 m 은 두 받침점까지의 거비가 2:1 이므로 무게가 1:2 로 분산됩니다.

따라서 m 에 의해 증가한 $A$와 $B$는 각각 $\dfrac{m}{3},\dfrac{2m}{3}$이 됩니다.

따라서 이 두값을 빼주면 x 에 의한 증가한 $A$와 $B$를 구할수 있습니다.

따라서 $\dfrac{m}{3},\dfrac{2m}{3}$을 각각 빼주면$\dfrac{4x}{3},-\dfrac{x}{3}$이 됩니다.

즉! 두 받침점의 밖에 있는 물체는 받침대에 받침점까지의 거리 반대비의 힘을 가하지만 이 둘의 힘의 방향이 음수관계에 있음을 알 수 있습니다.

**즉 거리 반대비를 거리차로 나누준 비로** 부호가 다르게 받침대의 힘에 변화를 준다는것을 알수 있습니다. ($\dfrac{4x}{3},-\dfrac{x}{3}$ 에서 분자의 비율이 거리비율이고 분모는 거리비율의 차입니다.두합은 무게)