



Busan science high school

2023 Ocean ICT Festival

2023 BOIF

C
01

Youtube 영상 QR

해상 교량의 안정적 구조와 건설방법에 대한 탐구



오션스패너스(Ocean Spanners)
1307 권해정 1313 백창훈

1. 작품 개요

해상 교량은 설계 과정에서 건설 지역의 지반 조건, 해풍, 해류, 경제성, 심미성, 안정성 등의 다양한 조건을 고려하여야 한다.
해상 교량 건설에는 천문학적인 비용과 오랜 시간이 필요한 만큼 철저한 건설계획 수립 및 안전성 확보가 필수적이다.
물리학에서 학습한 **질량 중심**을 활용하여 **교량 자재 하중 및 구조에 대한 고려**를 통해 교량이 안정적으로 유지 및 건설될 수 있는지 검증하는 프로그램을 제작하고자 한다.

2. 융합분야

Ocean

정보과학
Computer
Science

물리학&수학
Physics&Math

- 해양 교량의 안정성 분석
- 해양 자원의 이용 기반 구축에 기여
- Python을 통한 교량구조 드로잉
- 질량 중심 계산 프로그램 구현
- 자재 하중을 활용한 질량 중심
- 교량 구조와 자재별 위치의 좌표화

3. 알고리즘 소개



4. 교량구조 드로잉



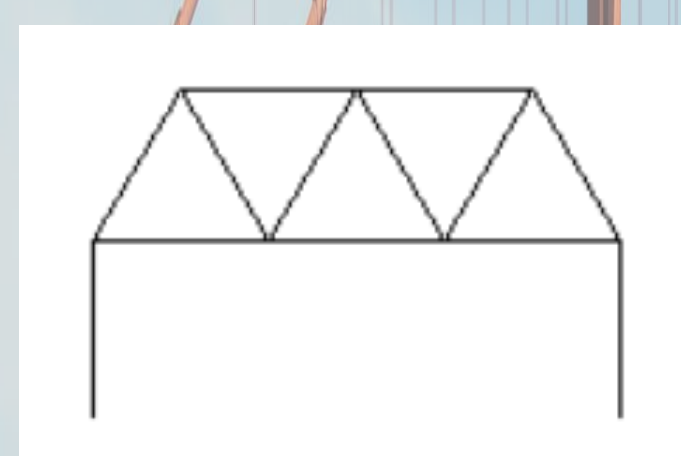
교량구조를 대략적으로 그리기 위해 Python의 **Turtle**을 사용하여 교량구조를 드로잉하였다.

1)트러스교; truss(a,b,c)

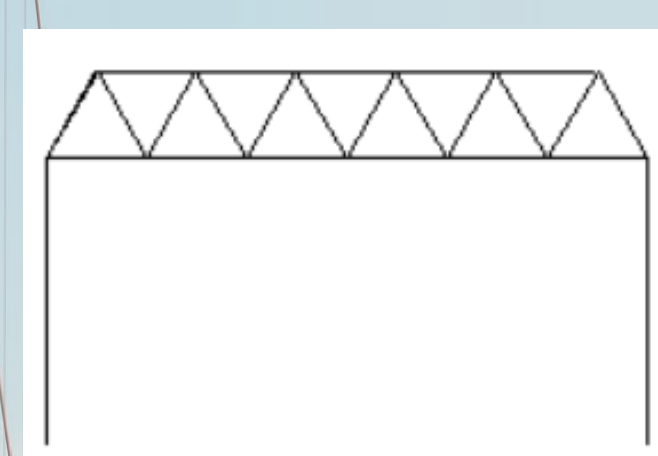
```
import turtle as t

def truss(a,b,c):
    t.hideturtle()
    t.clear()
    t.goto(0,0)
    t.setheading(90)
    t.forward(a)
    t.right(90)
    t.forward(int((b+1)/2)*c)
    t.left(90)
    t.backward(a)
    t.goto(int((b+1)/2)*c,a)
    t.left(90)
    for i in range(int((b+1)/2)):
        for j in range(3):
            t.forward(c)
            t.right(120)
            t.forward(c)
            t.right(120)
            t.forward(c)
            t.right(60)
            t.forward(c*int((b-1)/2))
```

* 트러스교의 높이
a: 삼각구조의 개수
b: 삼각구조의 한번 길이



Input a: 50, b: 5, c: 50

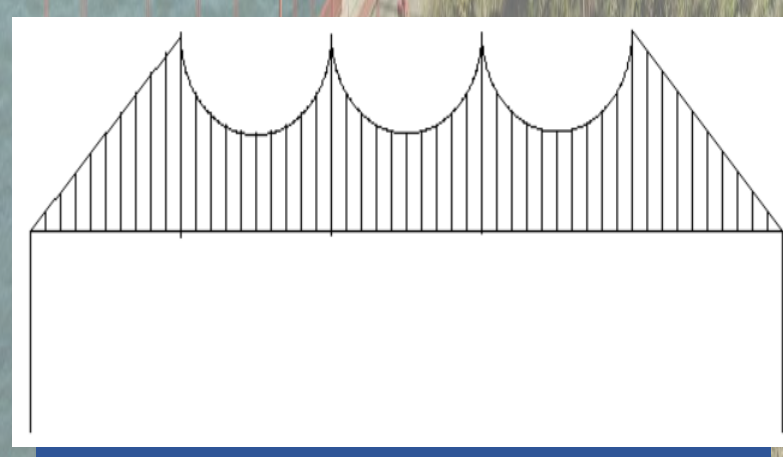


Input a: 100, b: 11, c: 35

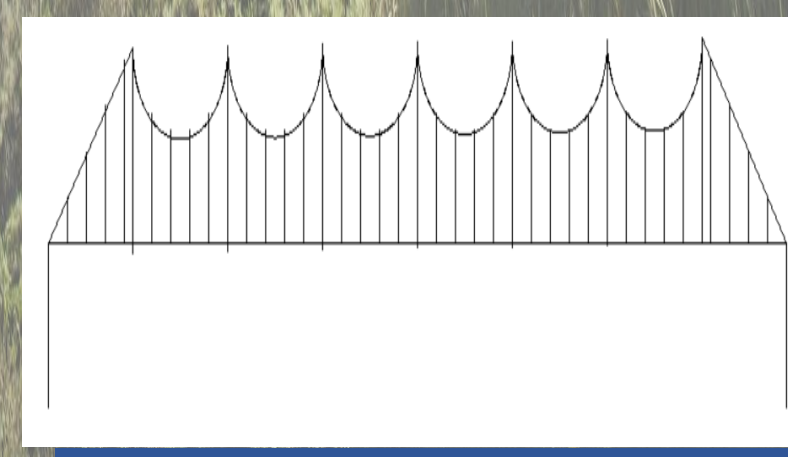
2)현수교; sus(a,b,c,d,e,f)

```
def sus(a,b,c,d,e,f):
    t.hideturtle()
    t.clear()
    t.goto(0,0)
    t.setheading(90)
    t.forward(a)
    t.right(90)
    t.forward(c)
    t.right(90)
    t.backward(a)
    t.setheading(180)
    t.forward((c-b*d)/2)
    t.right(90)
    t.forward(e)
    for j in range(b):
        t.penup()
        t.goto((c-b*d)/2+f*j+d*i,a)
        t.pendown()
        for i in range(180):
            t.forward((math.pi*(d/2))/180)
            t.right(1)
            t.backward(e)
            t.forward(e)
    t.goto(0,a)
    t.penup()
    t.goto(-(c-b*d)/2,e+a)
    t.pendown()
    t.goto(c,a)
    t.pendown()
    main_main_num=int(d/f)-1
    main_edge_num=int(((c-b*d)/2)/f)
    for i in range(b):
        for j in range(1,main_main_num+1):
            t.penup()
            t.goto((c-b*d)/2+f*j+d*i,a)
            t.pendown()
            t.forward((2*e)/((c-b*d))*f*i)
            t.penup()
            t.goto(0,a)
            for i in range(1,main_edge_num+1):
                t.penup()
                t.goto(c-f*i,a)
                t.pendown()
                t.forward((2*e)/((c-b*d))*f*i)
```

* 현수교의 높이
a: 경간(徑間)의 수
b: 교량 전체 길이
c: 주탑 간 간격
d: 주탑의 높이
e: 행어 간격



Input a: 100, b: 3, c: 500, d: 100, e: 100, f: 10



Input a: 80, b: 6, c: 700, d: 90, e: 100, f: 18

5. 질량중심 계산



물체 개수와 각 물체의 좌표값, 하중을 입력받아 질량 중심의 좌표를 계산하여 나타내었다.

```
x=[]
y=[]
mass=[]
x_cal=0
y_cal=0

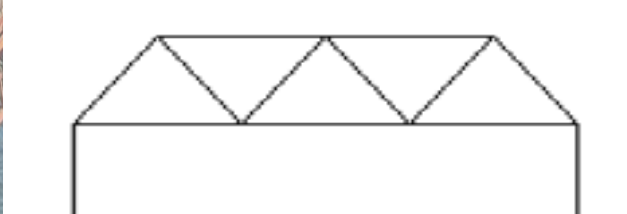
for i in range(int(input('물체 개수 입력:'))):
    x_cal+=input('x좌표 입력:')
    y_cal+=input('y좌표 입력:')
    x.append(float(x_cal))
    y.append(float(y_cal))
    mass.append(int(input('질량 입력:')))

for j in range(len(x)):
    x_cal+=x[j]*mass[j]
    y_cal+=y[j]*mass[j]

print(f'질량 중심은 {x_cal/sum(mass)}, {y_cal/sum(mass)}')
```

✓트러스교에서의 질량중심 구하기

```
list1=[]
list2=[]
sum_x=0
무게중심x좌표=0
for i in range(1,b+1):
    trmass_x=float(input('왼쪽으로부터 차례대로 삼각형 질량 입력:'))
    list1.append(trmass_x)
for j in range(1,3):
    bridgemass_x=float(input('왼쪽으로부터 차례대로 다리의 질량 입력:'))
    list2.append(bridgemass_x)
for k in range(1,b+1):
    sum_x=list1[k-1]*c/2
    sum_y=list2[0]*c*(b/2+1)
무게중심x좌표=sum_x/(sum(list1)+sum(list2))
sum_y=0
무게중심y좌표=0
for i in range(1,b+1):
    sum_y+=(a+math.sqrt(3)*c/6)*list1[i-1]
sum_y+=(list2[0]+list2[1])*a/2
무게중심y좌표=sum_y/(sum(list1)+sum(list2))
print((무게중심x좌표, 무게중심y좌표))
```



a b c 입력:100 5 50
왼쪽으로부터 차례대로 삼각형 질량 입력 :12
왼쪽으로부터 차례대로 삼각형 질량 입력 :15
왼쪽으로부터 차례대로 삼각형 질량 입력 :8
왼쪽으로부터 차례대로 삼각형 질량 입력 :29
왼쪽으로부터 차례대로 삼각형 질량 입력 :9
왼쪽으로부터 차례대로 다리의 질량 입력 :25
(76.6260162601626, 88.24117269326072)

6. 느낀점 및 결론

- ✓ 교량의 형태를 Python으로 직접 코딩하여 나타낸 것이 흥미롭고 다양한 교량의 구조를 나타내고 싶었다.
- ✓ 질량 중심을 구조와 자재의 하중에 따라 계산하여 설계안 작성의 평가 속도를 증진시킬 수 있다.
- ✓ 해상 교량의 안정성을 평가함으로써 교량 설계에 있어 효율적 의사 결정이 가능하다.
- ✓ 과거에 일어난 성수대교 붕괴 사건 등 교량을 제대로 건설하지 않아 일어난 안타까운 사고들이 있는데, 이러한 탐구를 통해 그러한 사고를 예방할 수 있을 것이다.