

CAE Project Presentation

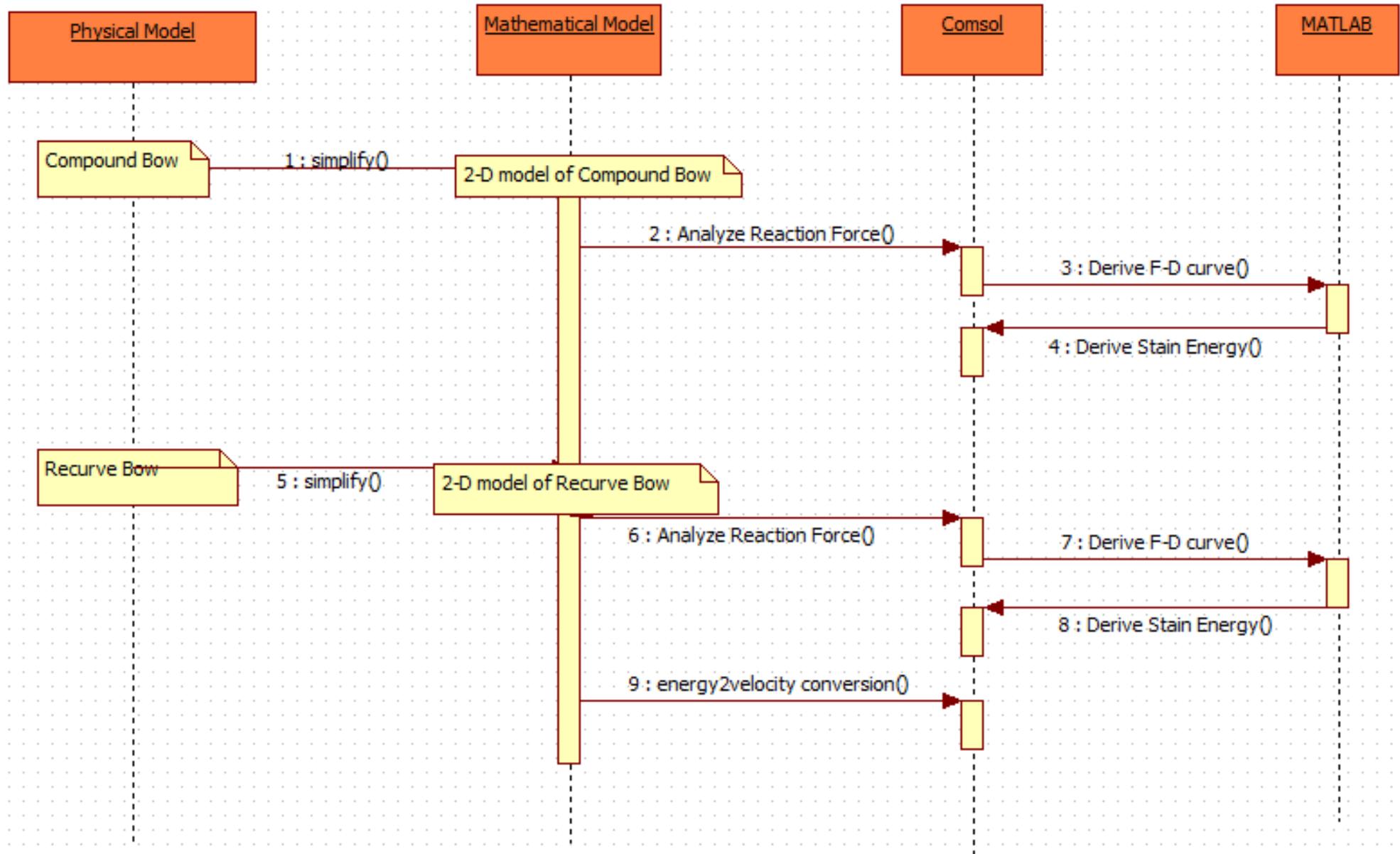
| 최원준 | 이승준 |

팀 이름, 주제 선정 배경

팀 이름 : Robin Hood



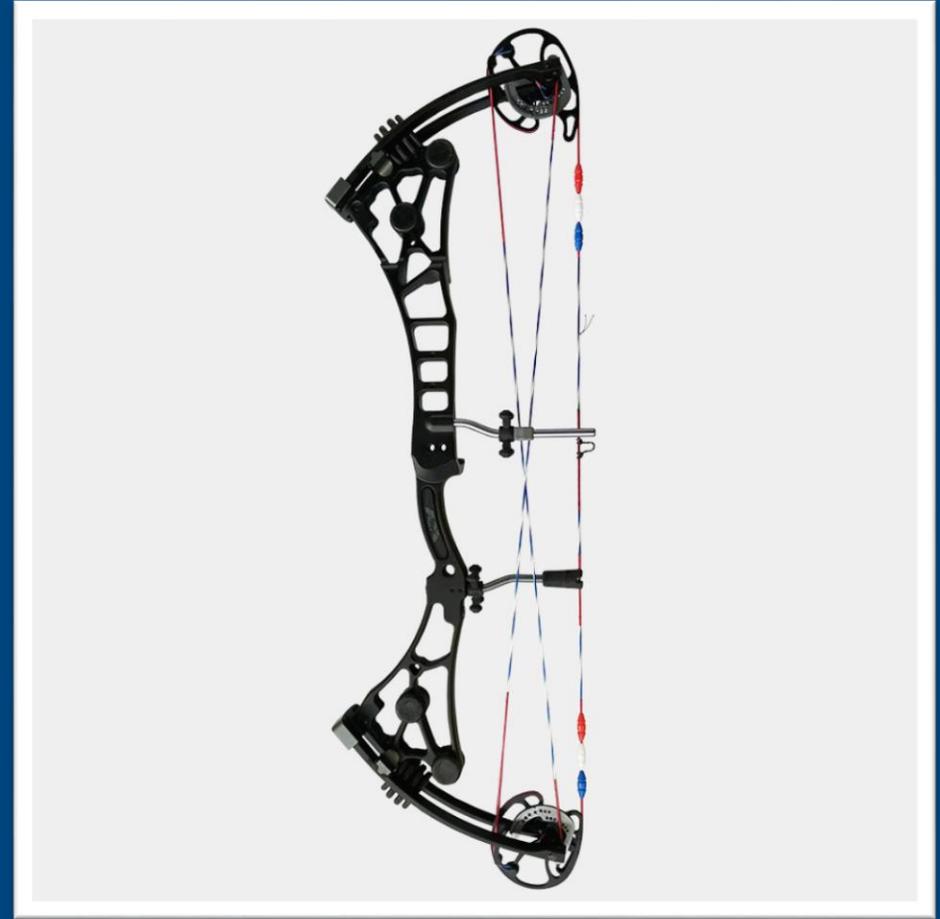
영화 '후드' 에서



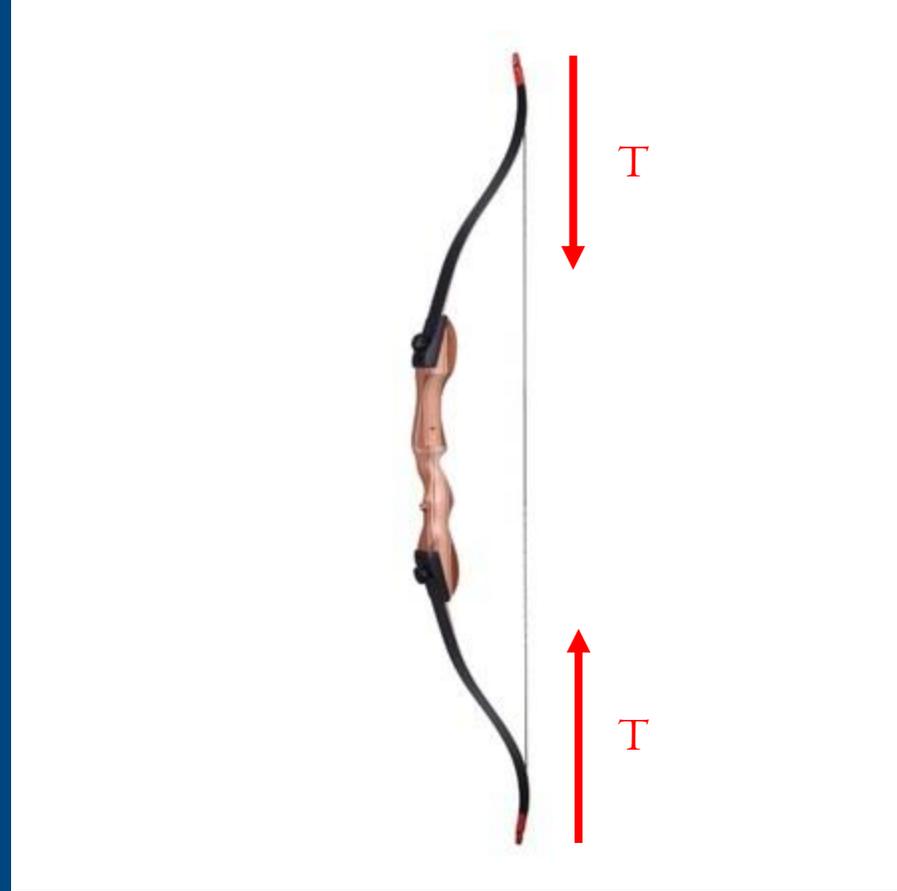
Index

1. 리커브 보우와 컴파운드 보우
2. F-D 그래프 유도
3. 발사 이후 화살의 속도 비교
4. “나” 에게 맞는 활

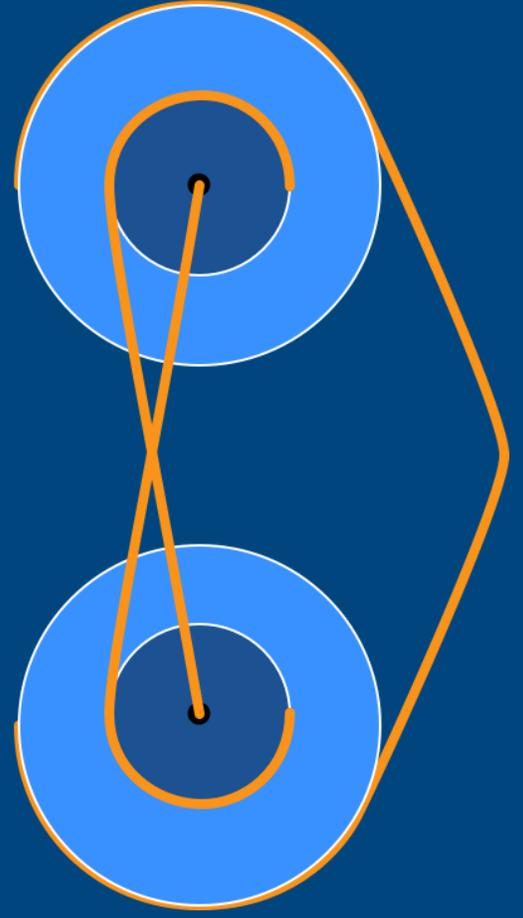
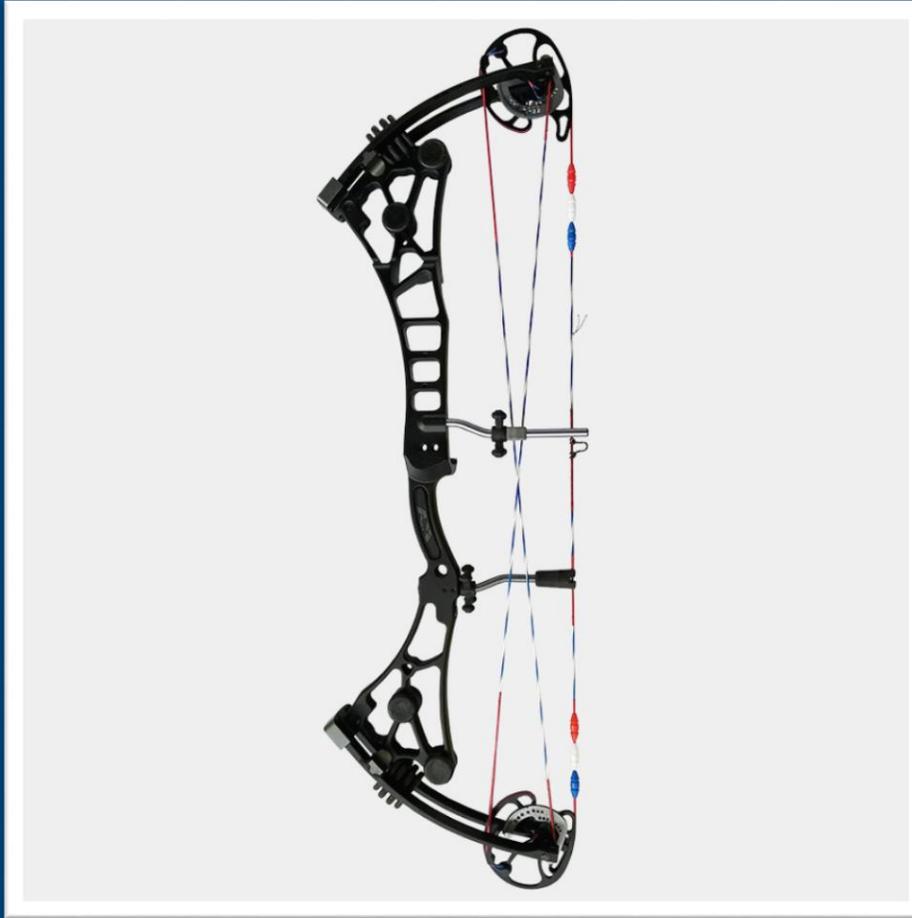
리커브 보우와 컴파운드 보우



리커브 보우

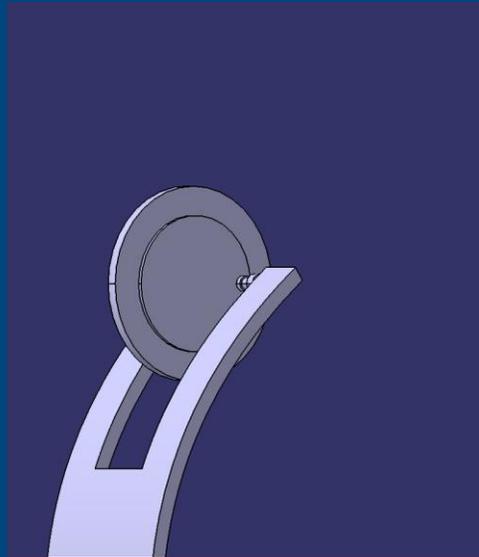
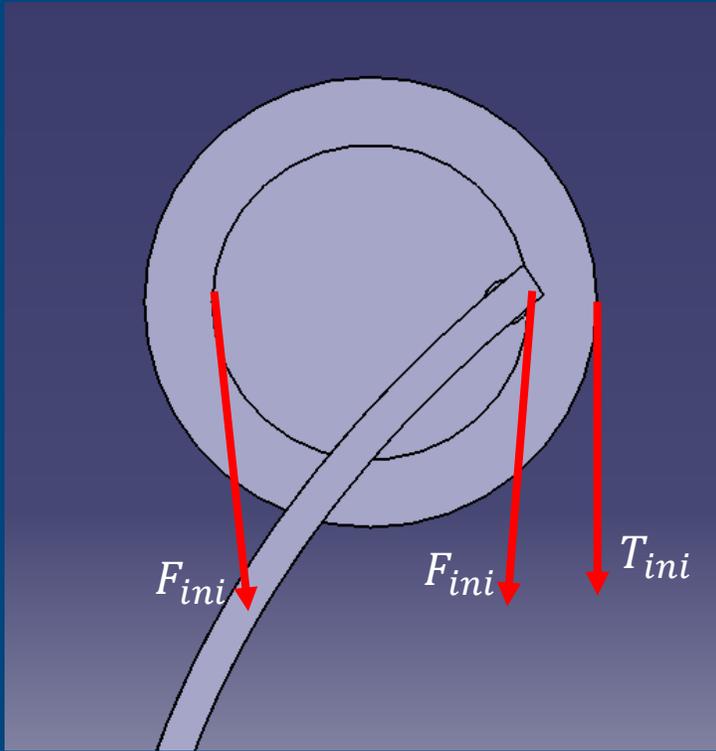


컴파운드 보우

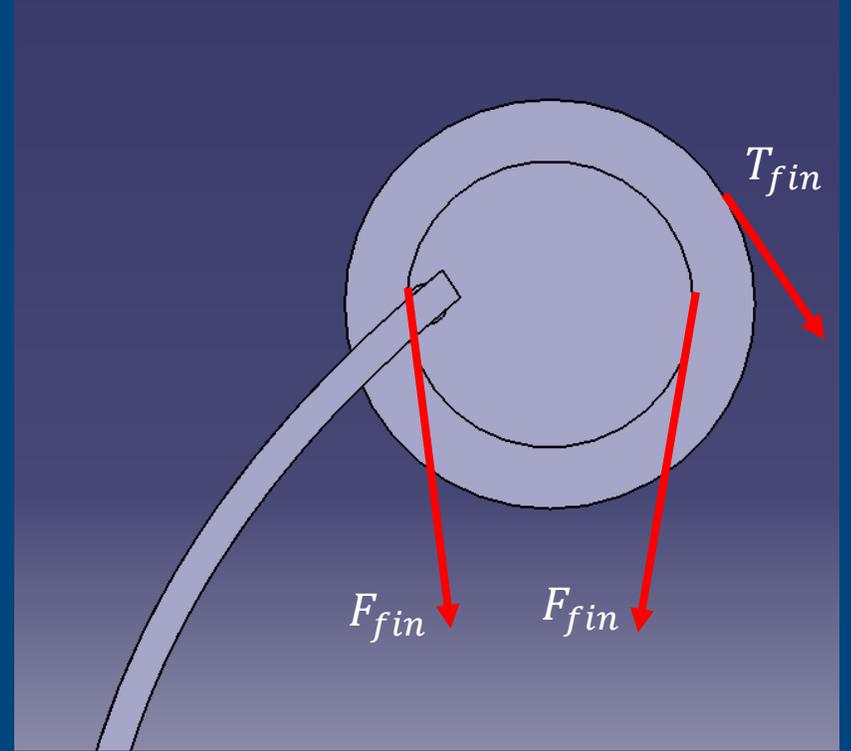


컴파운드 보우

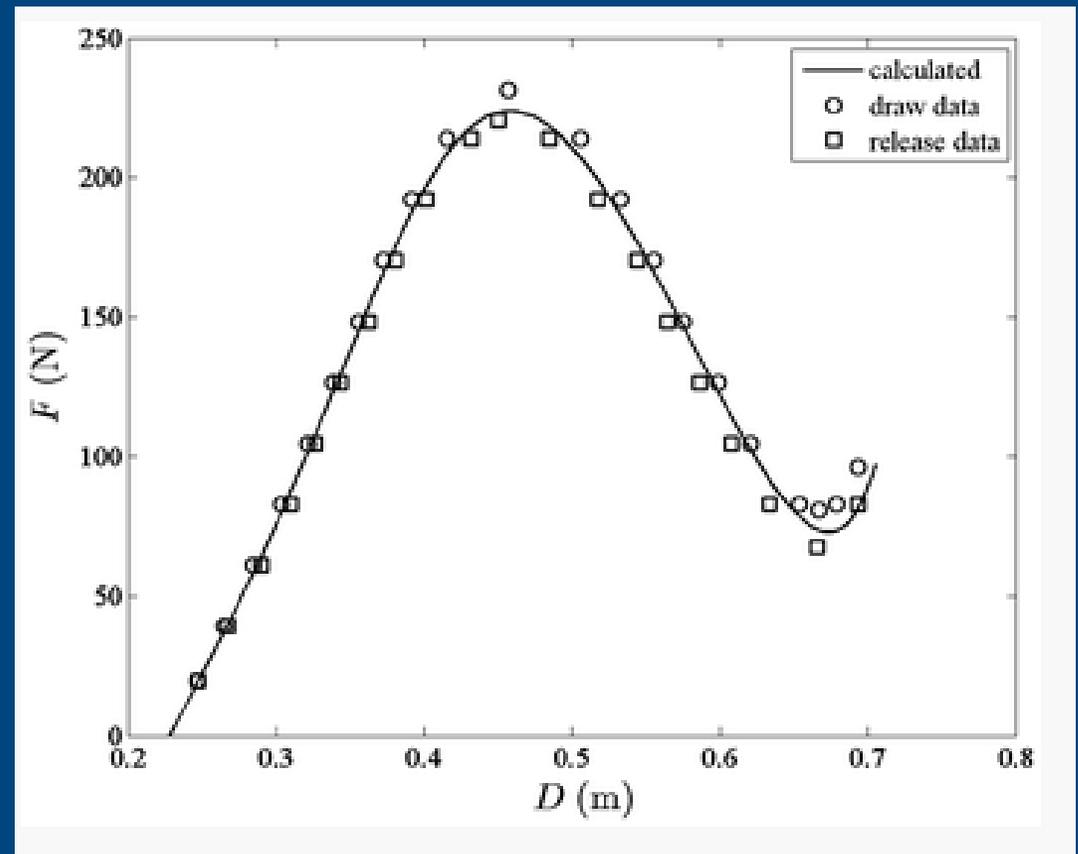
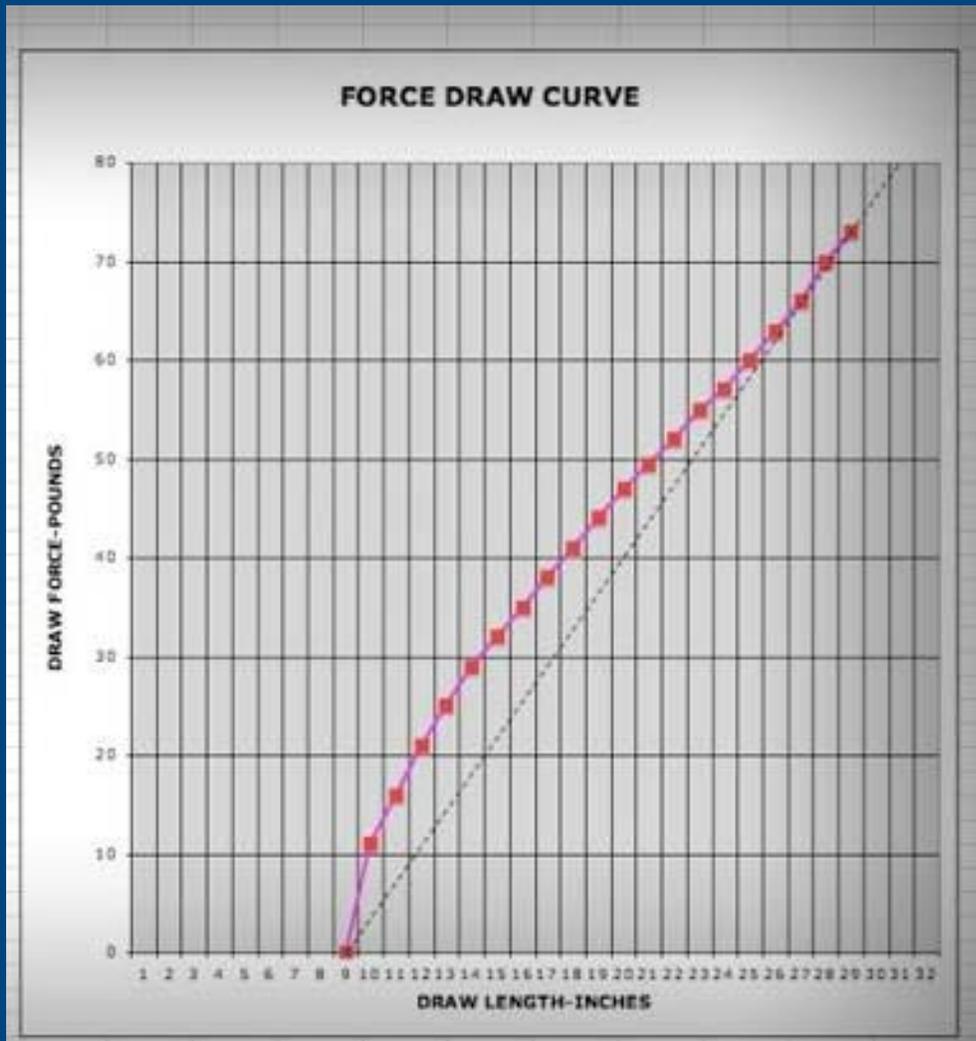
당기기 전



당긴 후

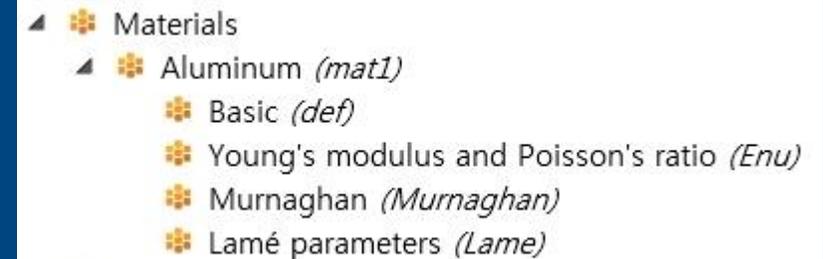
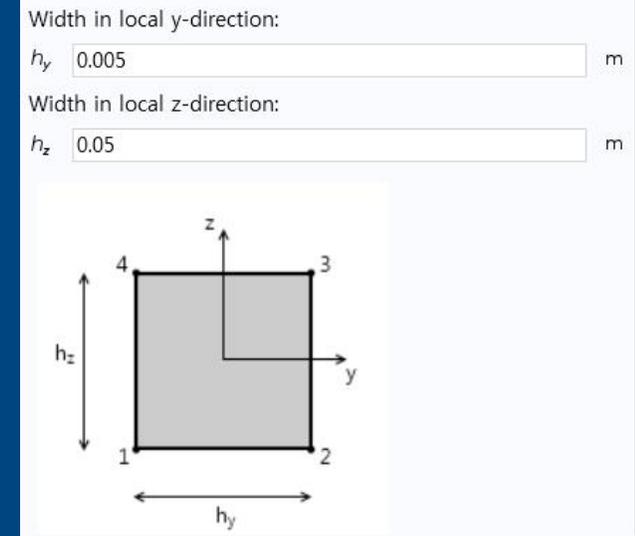


F-D 그래프

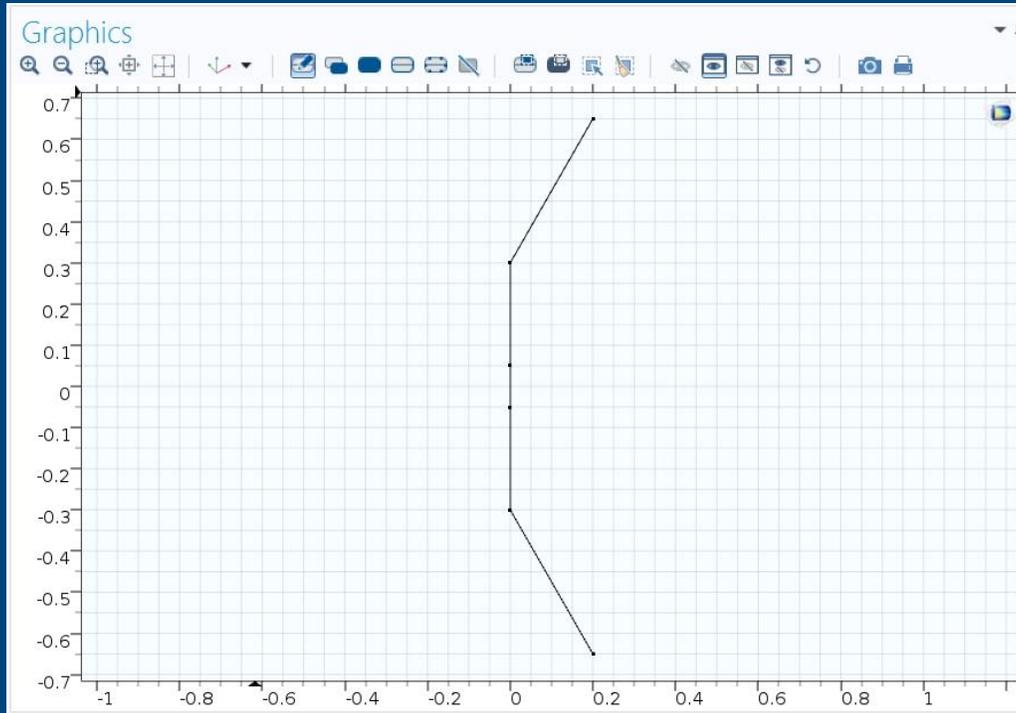


모델링 가정

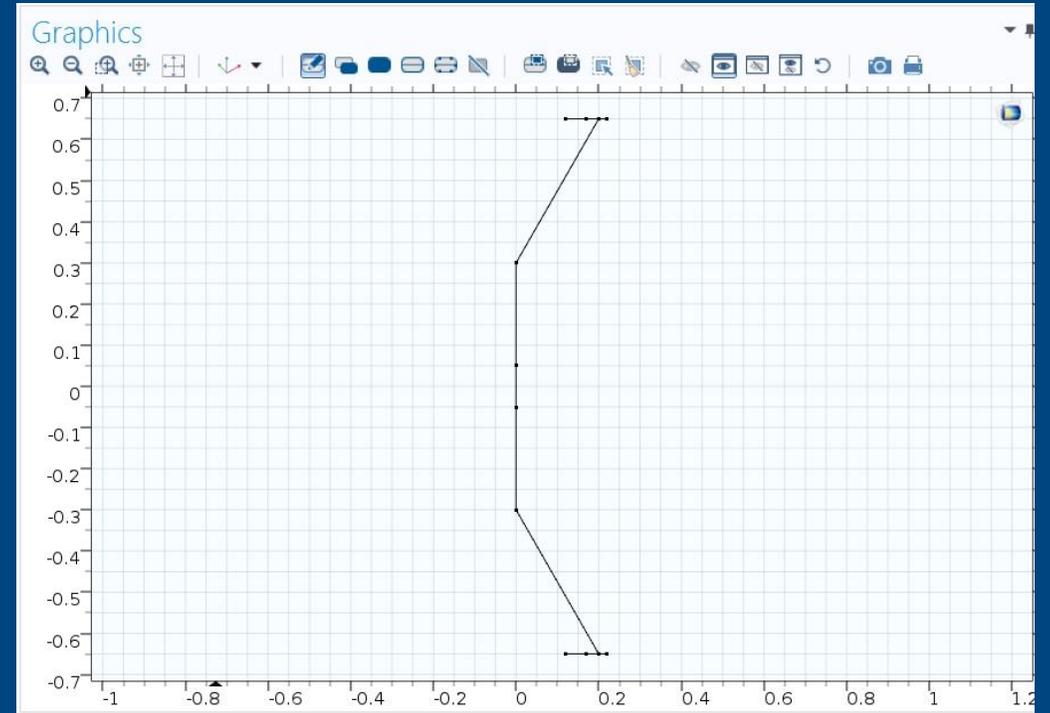
1. Cam 을 활에 붙어 있는 Beam 으로 모델링.
2. 활을 손으로 잡는 부분을 2개의 pinned 라고 가정.
3. Cable 에 걸리는 장력은 String 에 걸리는 장력에 비례하여 50N 80N 이라고 가정.
4. 장력은 한 점에서 작용 한다.
5. 초기 상태와 당겼을 때를 Stationary 한 상태라고 가정.
6. 활의 Strain Energy 가 모두 화살의 운동에너지로 변환.
7. 오로지 Cam 의 효과를 알기 위한 모델링.



리커브 보우와 컴파운드 보우 - 2D 모델링

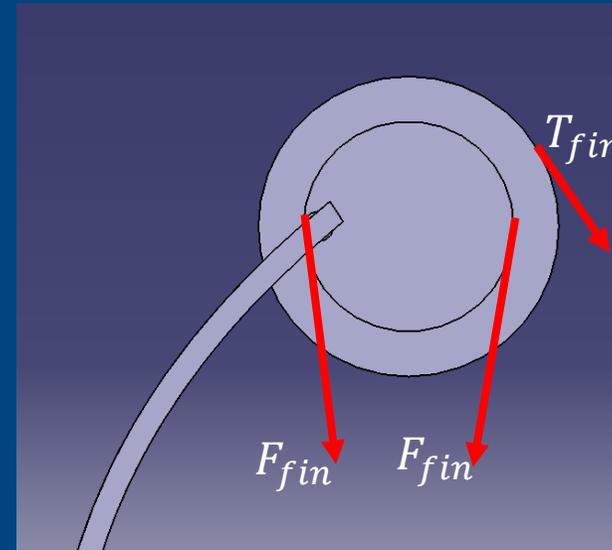
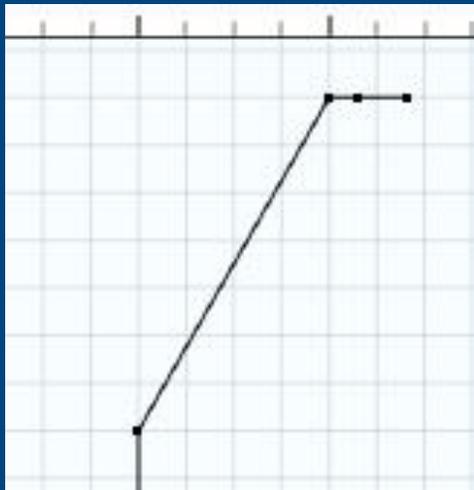
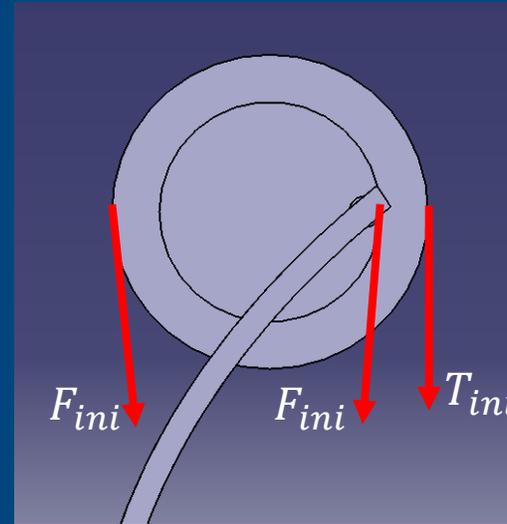
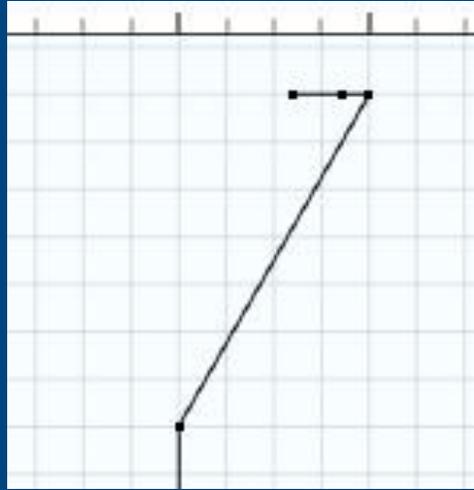


리커브 보우



컴파운드 보우

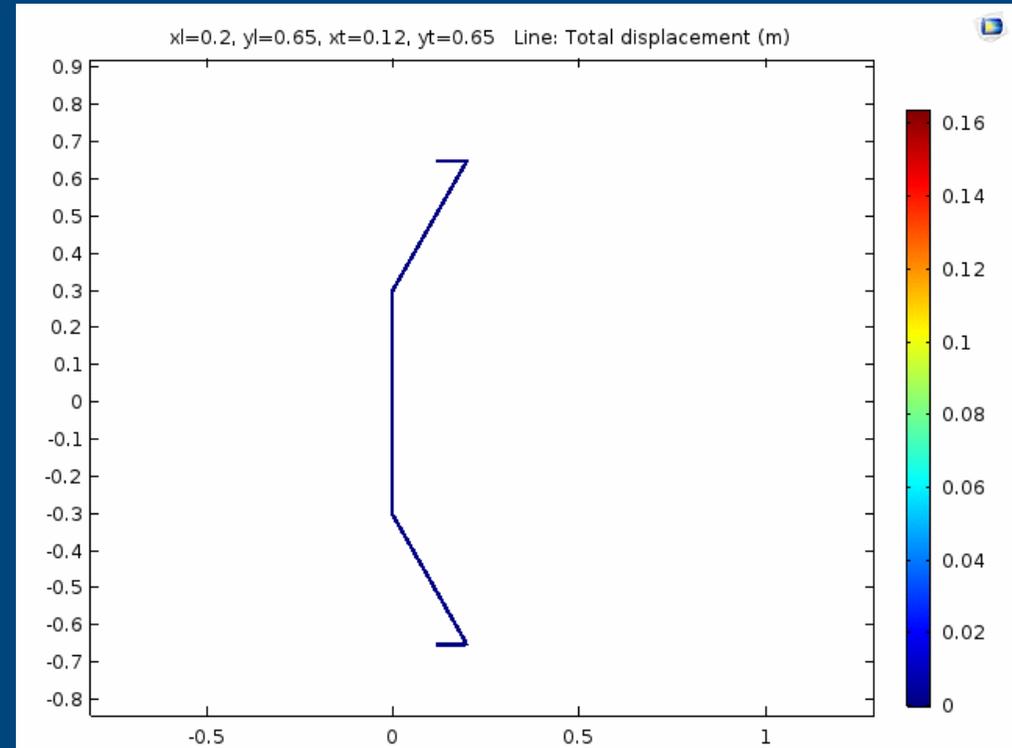
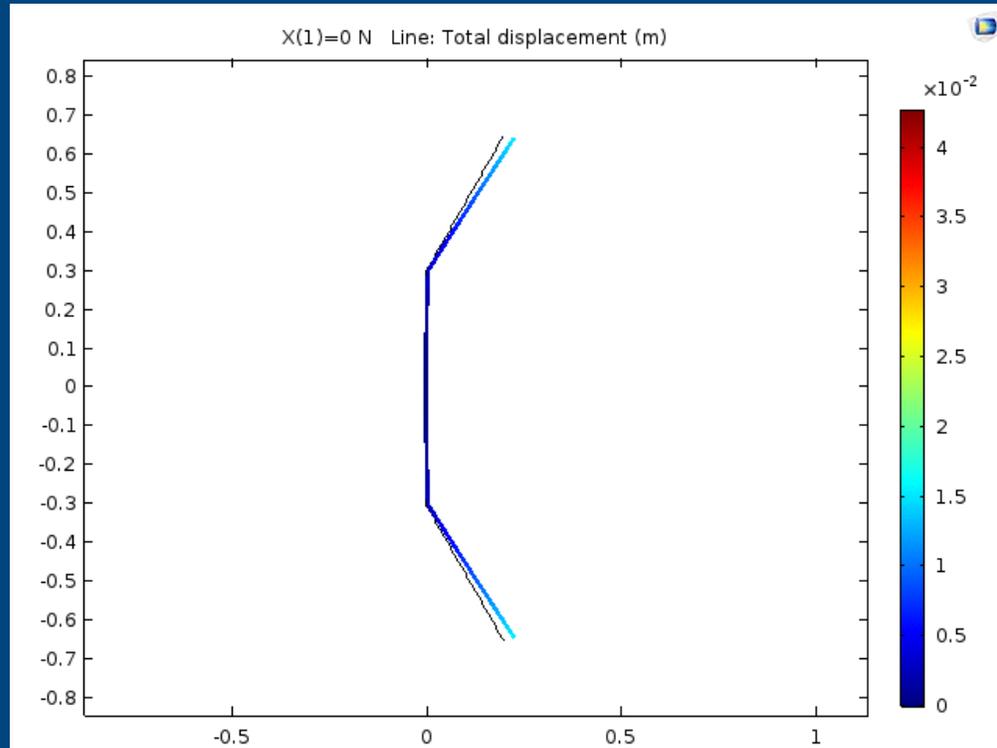
리커브 보우와 컴파운드 보우 - 2D 모델링



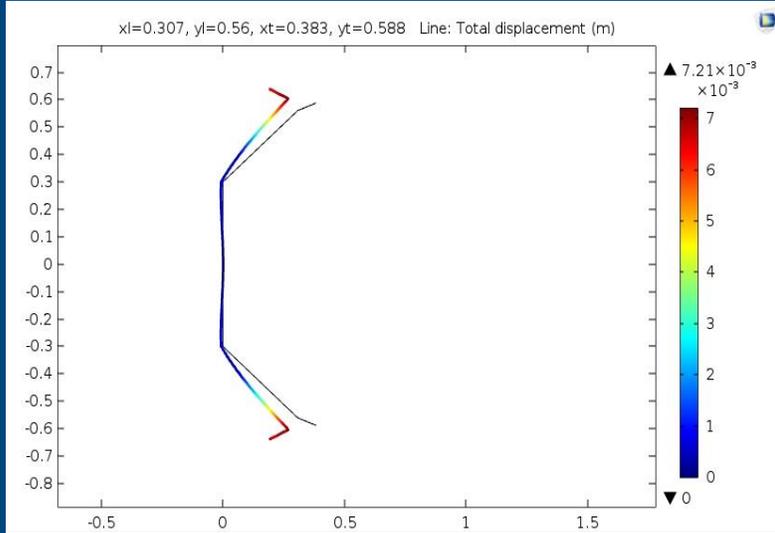
캠의 각도 변화 - MATLAB

```
1
2 % 활의 각도에 따른 활 끝의 좌표와 캠에 힘이 작용하는 부분의 좌표 만들기
3 % 휘어지는 각도 변화 - theta : 0 deg ~ 20 deg , stepsize = 1 deg
4 % 캠의 각도 변화 - alpha : 45 deg ~ 약 120 deg
5
6 height = 0.35; width = 0.2; Llimb = ( height^2 + width^2)^(0.5);
7
8 theta0 = atan(height/width);
9 Deltheta = 0 : pi/180 : pi/9 ;
10 theta = theta0 - Deltheta;
11
12 table = zeros(21,2);
13
14 for i = 1 : 21
15     table(i,:) = [ Llimb * cos( theta(i) ) , Llimb * sin( theta(i) ) + 0.3 ];
16 end
17
18 Lcam = 0.08;
19 alpha = 0 : pi/22.5 : 8 * (pi/9) ;
20
21 table2 = zeros(21,2);
22
23 for i = 1 : 21
24     table2(i,:) = [ table(i,1) - Lcam * cos(alpha(i)) , table(i,2) + Lcam * sin(alpha(i)) ];
25     table2(i,:) = [ round(table2(i,1),3) , round(table2(i,2),3) ];
26 end
27
28 diff = zeros(21,2);
29
30 for i = 1 : 21
31     diff(i,:) = [ table2(i,1) - table(1,1) , table(i,2) - table(1,2) ];
32 end
33
34 x = table2(:,1);
35 y = table2(:,2);
36 xt = x';
37 yt = y';
38
39
```

리커브 보우와 컴파운드 보우 - 2D 모델링

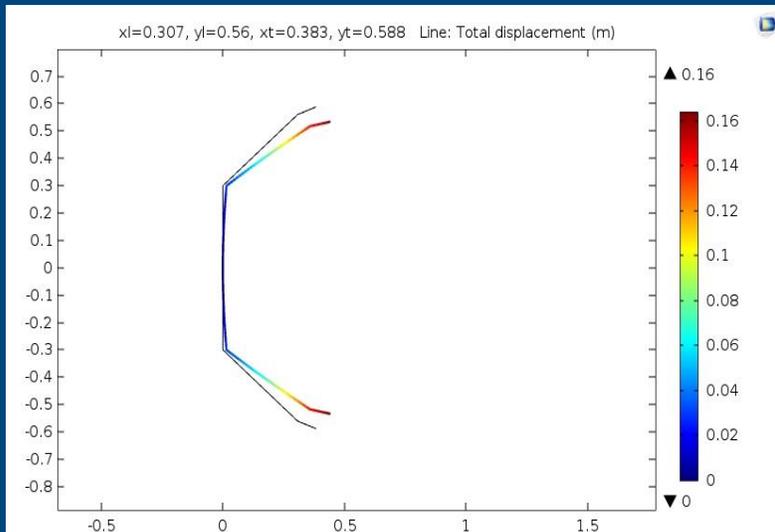


F-D 그래프 전개 과정



< KEY >

활이 stationary 하다고 가정하고, 작용점에 prescribed displacement 를 줬을 때, 끝 점에 생기는 Reaction Force 가 장력과 같다고 가정.



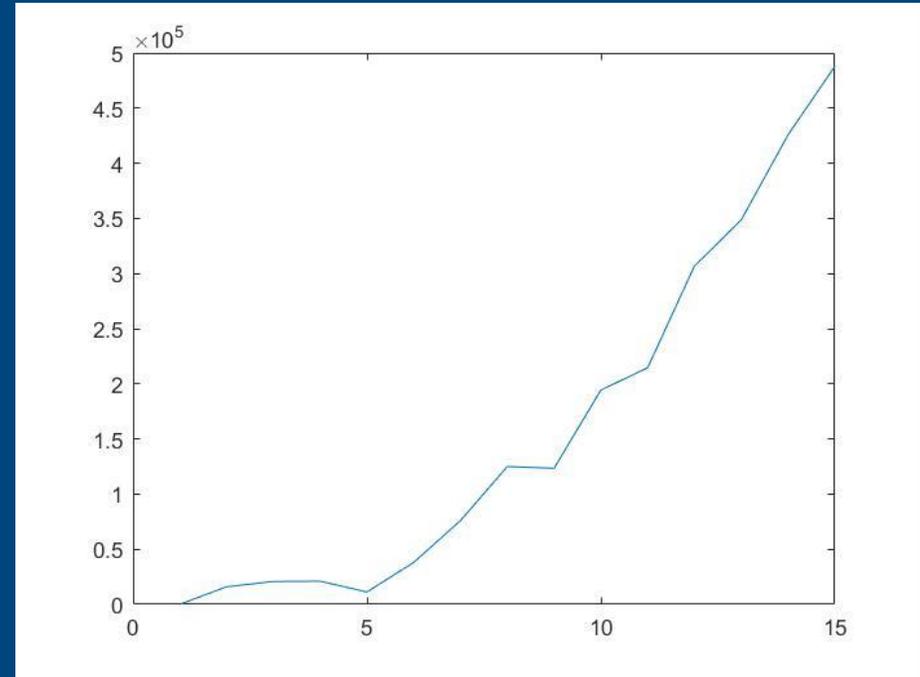
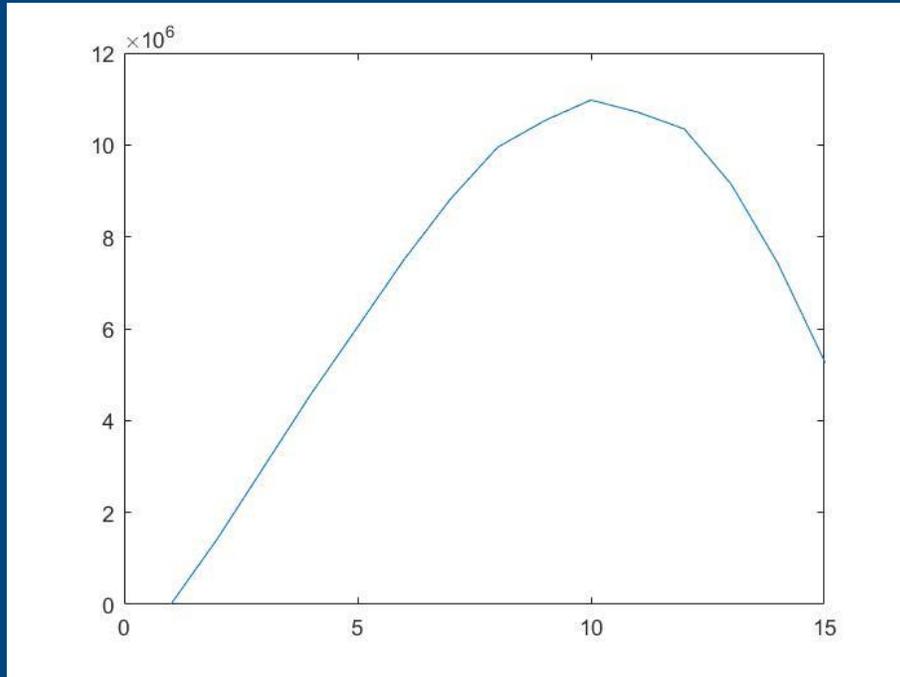
거리에 따른 이 힘의 벡터 합 그래프를 그린다.

거리 - MATLAB

```
1
2 % table - 활의 limb 끝부분의 위치 좌표
3 % table2 - cam 을 모델링한 beam 끝부분의 위치 좌표
4 % rho - 화살을 당겼을 때, limb 과 string 의 각도 ( RF 를 이용해 구함 )
5 % RFf - reaction force 의 x,y 방향 값
6 % Pos - 사람이 화살에 가한 힘의 작용점과 limb 의 x축 방향과의 거리
7 % D - 총거리
8
9 RFf =[
10 0.0000 0.0000
11 -1.4143E6 2.1566E5
12 -2.8766E6 8.6032E5
13 -4.1665E6 1.8840E6
14 -5.0799E6 3.2597E6
15 -5.7160E6 4.8701E6
16 -5.8510E6 6.6176E6
17 -5.6090E6 8.2149E6
18 -4.4520E6 9.5363E6
19 -3.3177E6 1.0463E7
20 -1.7339E6 1.0571E7
21 -4.0775E5 1.0338E7
22 9.9937E5 9.0936E6
23 1.8188E6 7.2014E6
24 2.0181E6 4.8964E6
25 1.4194E6 2.4876E6
26 -1.1708E5 -90125
27 -2.4470E6 -2.3107E6
28 -5.8791E6 -4.2029E6
29 -9.7328E6 -5.1645E6
30 -1.4061E7 -5.1397E6
31 ];
```

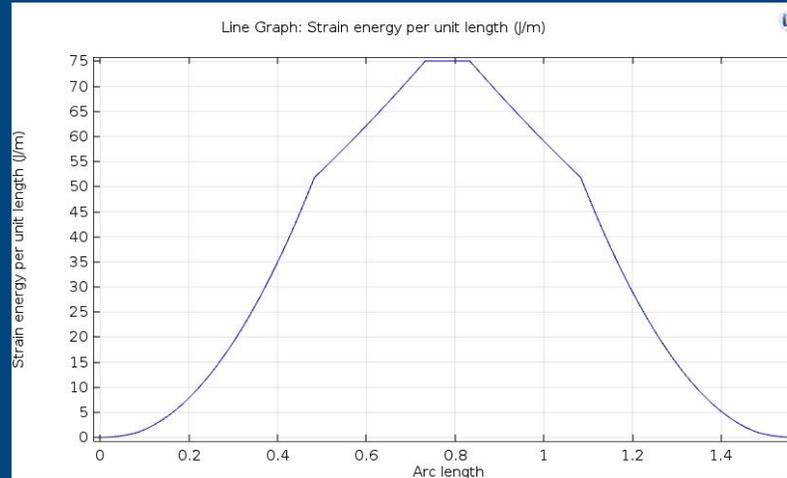
```
33 RFabs = zeros(21,2);
34 for i = 1 : 21
35     RFabs(i,:) = [ abs(RFf(i,1)) , abs(RFf(i,2)) ] ;
36 end
37
38 rho = zeros(21,1);
39
40 for i = 1 : 7
41     rho(i) = atan(RFabs(i,1)/RFabs(i,2));
42 end
43
44 for i = 8 : 21
45     rho(i) = atan(RFabs(i,1)/RFabs(i,2));
46 end
47
48 D = zeros(21,1);
49
50 Pos = zeros(21,1);
51
52 % 초기 7 번의 stepsize는 캠에 장력이 작용하는 부분을 모델링 한것이므로 스트링의 방향을 나타낸다고 볼수 없다.
53 % 따라서 그 이후의 각도만 사용하고 그전의 각도를 대체 해야한다.
54
55 for i = 1 : 21
56     Pos(i) = table2(i,2) * tan(rho(i)) ;
57 end
58
59 for i = 1: 21
60     D(i) = table2(i,1) + Pos(i);
61 end
62
```

유도한 F-D 그래프 개형

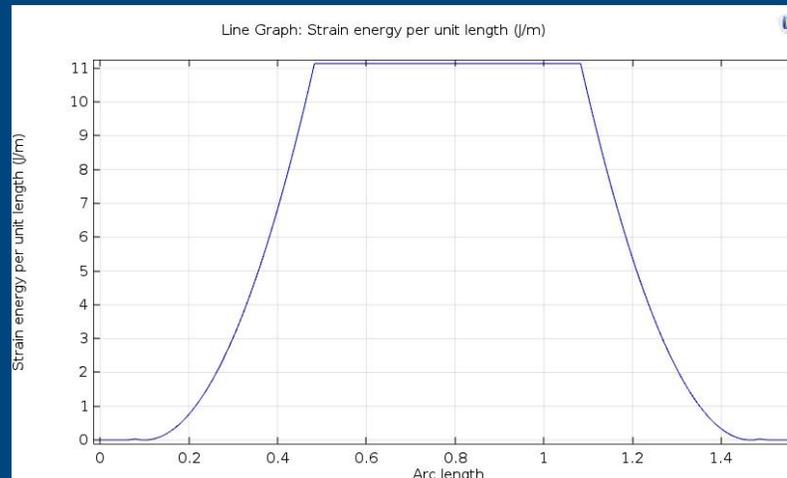


화살의 속도 비교

컴파운드 보우



리커브 보우



화살의 속도 비교

전체 Strain Energy가 화살의 운동에너지로 바뀐다고 가정

화살의 무게는 50g

$$E - E_0 = \frac{1}{2}mv^2$$

$$E_{rec} = 11.59$$

$$V_{rec} = 20.98 \text{ m/s}$$

$$F_{rec} = 300N$$

$$E_{comp} = 55.11$$

$$V_{comp} = 46.95 \text{ m/s}$$

$$F_{comp} = 200N$$

Q/A

감사합니다.