

보의 휨 모멘트 측정

담당 조교 :

실험 장소 : 고체역학 실험실(137-164)

1. 실험 목적

보의 작용하는 하중에 의하여 휨모멘트가 발생한다. 보를 설계하기 위해서는 작용하는 하중의 크기와 위치가 변할 때 보의 임의의 위치에서의 휨모멘트를 구하여야 한다.

본 실험에서는 하중이 증가할 때 모멘트가 변하는 것과 임의의 위치에서 모멘트 변화를 측정하여 휨모멘트의 원리를 이해하고자 한다.

2. 실험의 종류

- 1) 하중의 증가에 따른 모멘트의 증가 측정
- 2) 하중이 작용하는 위치에서 임의의 거리만큼 떨어진 지점에서의 모멘트 측정

3. 휨모멘트의 기본 이론

$\sum M = 0$: 모멘트의 평형방정식

$\sum F = 0$: 힘의 평형방정식

본 실험장비의 구성은 모멘트 측정이 가능하도록, 모멘트를 측정하려고 하는 위치에 힌지를 설치하여 모멘트를 받지 못하도록 하였다.

가해진 모멘트에 의하여 힌지가 회전하려는 힘은 모멘트 측정바를 통해 로드셀의 압축력으로 바뀌어 모멘트를 구하도록 하였다.

실험 : 측정모멘트 = $p * l$ = 로드셀의 압축력 * 모멘트바의 길이

이론 : 모멘트(cut 지점) = = 로드셀의 압축력 * 모멘트바의 길이

4. 실험장비구성(STR2)

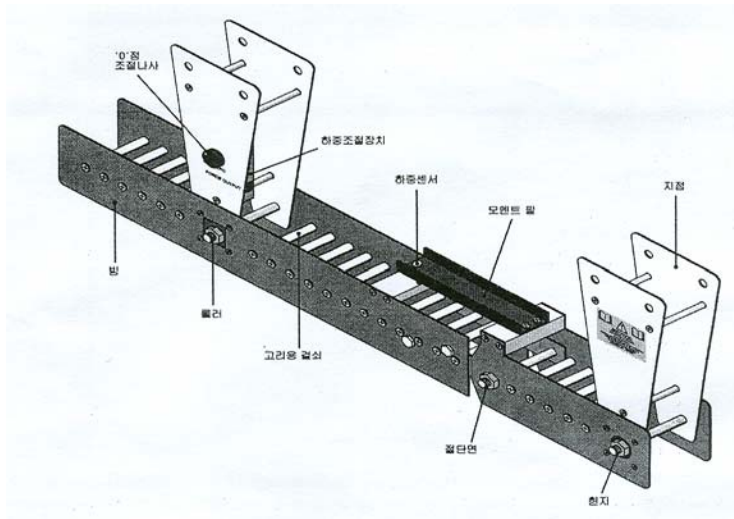


그림 1 휨 모멘트 측정장치 (STR2)

1) 장비의 원리

본 실험장치는 보에서 모멘트를 측정하고자 하는 위치에 모멘트를 받을 수 없는 힌지를 설치하여, 모멘트팔을 이용해 그 지점에서의 모멘트를 측정하는 원리를 사용한다.

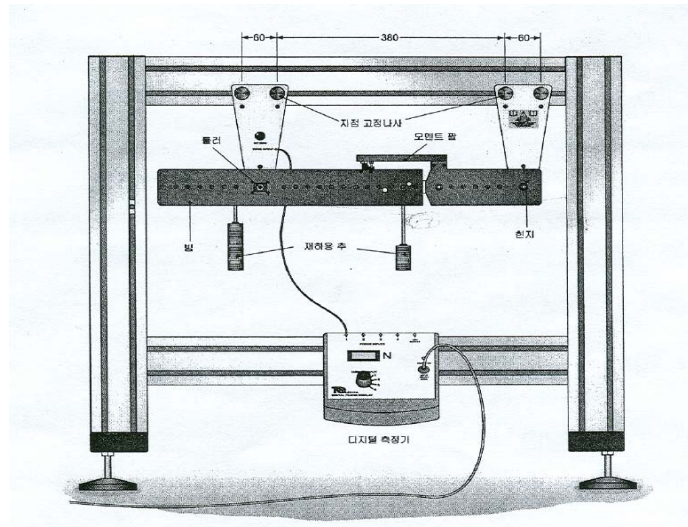


그림 2. 설치 완료된 휨모멘트 측정장비

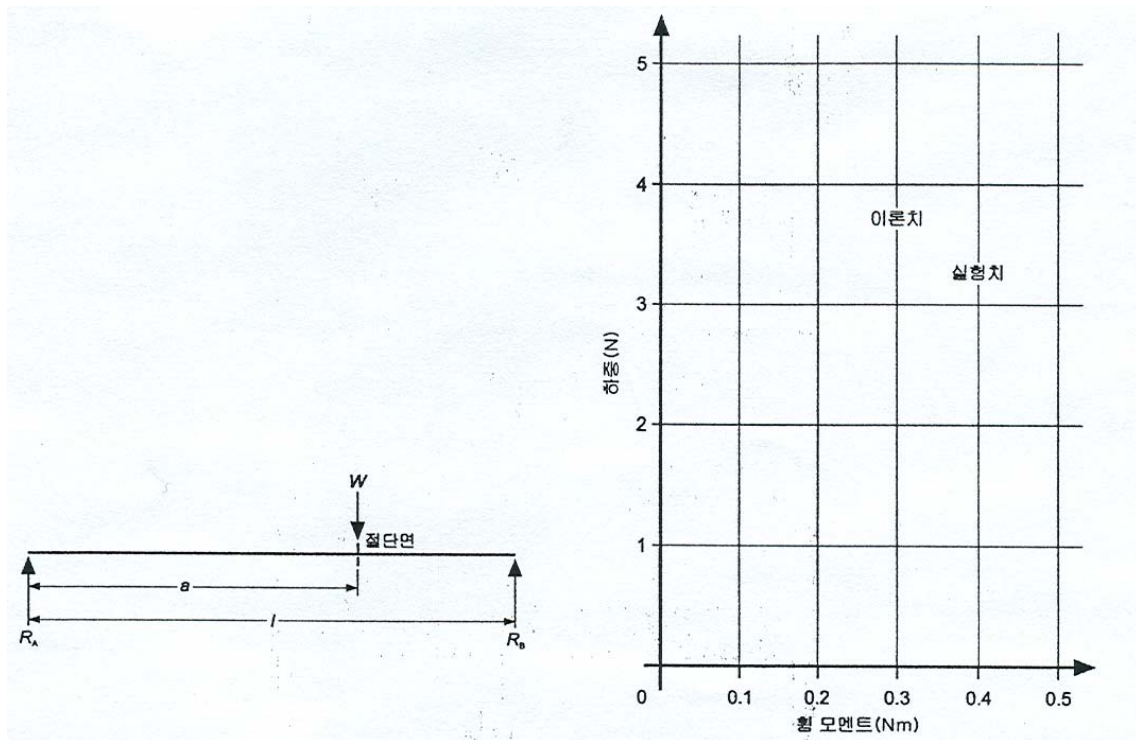
2) 휨 모멘트 측정을 위한 장비 구성 및 연결 방법

- ① 주어진 하중걸이에 100g, 200g, 300g, 400g, 500g용 추를 만든다.
- ② 그림 1에서 실험장치를 기본 frame에 그림 2처럼 나사를 이용하여 결합시킨다.
- ③ 모멘트 측정용으로 보 상단에 설치된 모멘트 팔 밑에 설치된 센서 하단부에 있는 안전장치를 제거한다.
- ④ 디지털 측정기(DFD, Digital Force Display)의 윗부분에 있는 네 개의 입력 단자 중 한곳에 4way din lead를 이용하여 장치와 연결한다.
- ⑤ 디지털 측정기의 채널을 모멘트 팔의 Force Input 입력단자의 번호와 맞춘다.

5. 실험 방법

실험 Ⅰ 하중과 모멘트의 비례관계에 대하여

- ① 모멘트 암의 힌지부에 걸어 하중에 의한 모멘트의 크기를 측정
- ② 계속해서 추의 크기를 달리하여 실험을 계속하면, 하중과 휨 모멘트의 비례관계를 이해
- ③ 이론값과 실제값을 비교



질량 (g)	하중 (N)	실측하중 (N)	실측 휨 모멘트 (Nm)	이론 휨 모멘트 (Nm)
0	0	0	0	0
100	0.98			
200	1.96			
300	2.94			
400	3.92			
500	4.9			

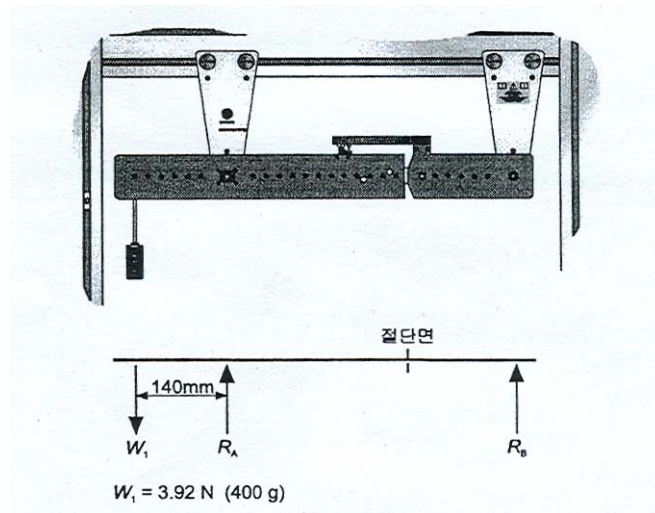
※비교 그래프

x축 - 휨 모멘트(Nm)

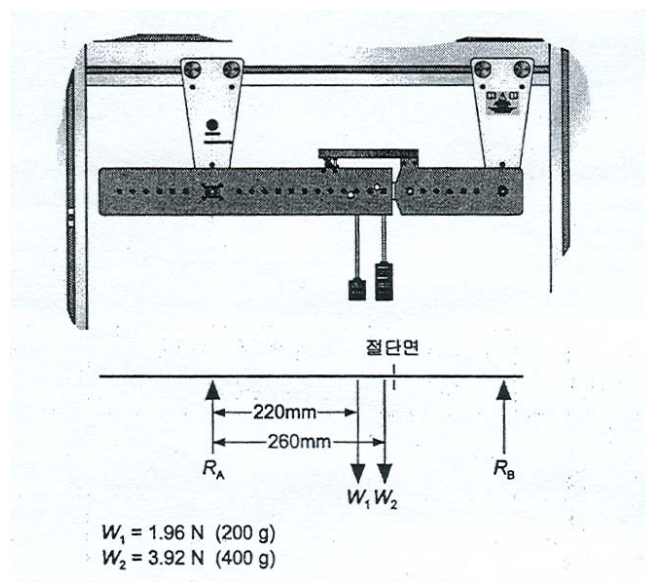
y축 - 하중 (N)

실험 ② 하중이 재하된 점에서 떨어진 점의 모멘트

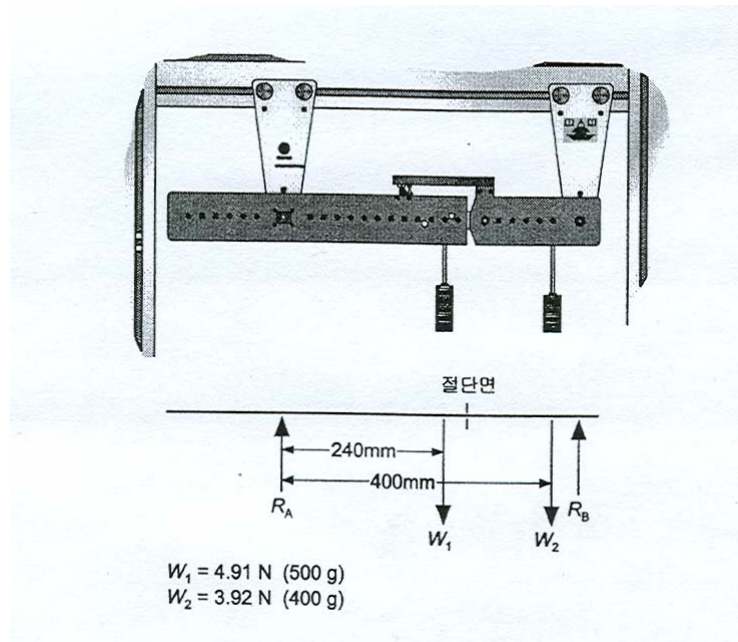
- ① 힌지점에서 일정거리 떨어진 위치에 실험 2-1~ 2-3처럼 하중의 위치를 변화시킴.
- ② 각각의 경우에 대하여 모멘트의 크기를 기록.
- ③ 절단면부터 센서까지 길이 : 125mm



실험 2-1 하중배치도



실험 2-2 하중배치도



실험 2-3 하중 배치표

실험 번호	W_1 (N)	W_2 (N)	실측하중 (N)	실측 휨모멘트 (Nm)	R_A (N)	R_B (N)	이론 휨모멘트 (Nm)
2-1	3.92	-					
2-2	1.96	3.92					
2-3	4.91	3.92					

6. 고찰

보의 전단력 측정

1. 실험 목적

단순보에 작용하는 하중의 크기와 작용 위치의 변화에 따라 전단력의 크기를 측정하여, 전단력의 기초 이론을 습득한다.

2. 실험종류

- 1) 하중의 크기와 전단력의 크기의 상관관계
- 2) 다양한 재하경우가 전단력에 미치는 영향

3. 실험장비 구성 (STR3)

- 1) STR 3 모듈 소개

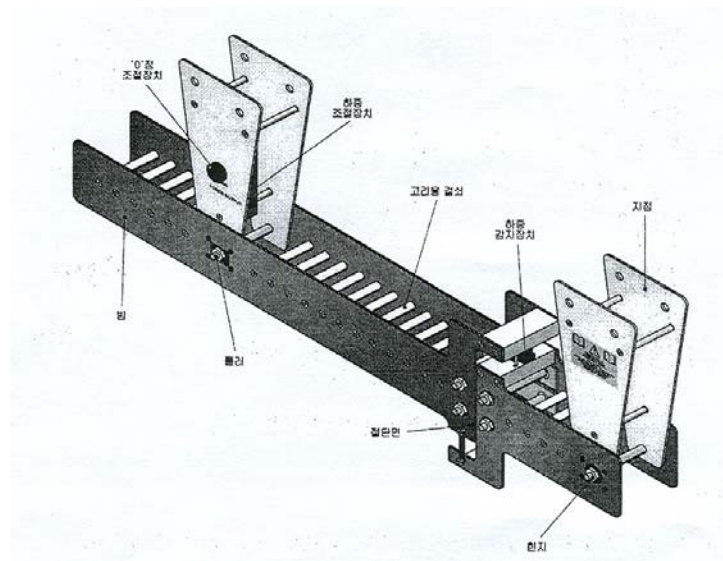
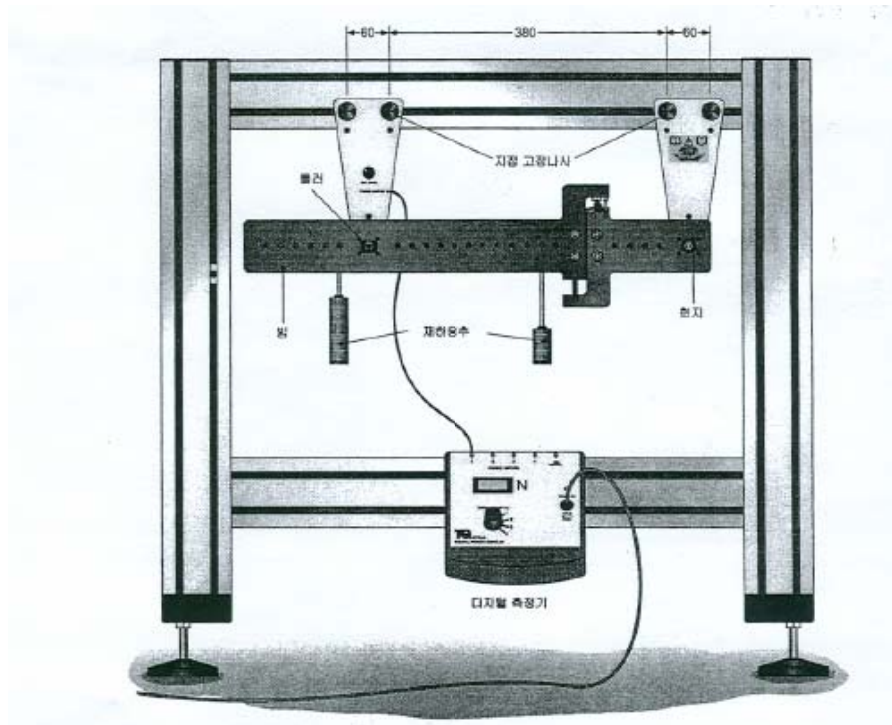


그림 1 전단력 측정장치 (STR 3)

- ① 보는 추를 걸 수 있도록 추걸이 (Groove Hanger Support)가 2Cm간격으로 있다.
- ② 보는 롤러 (Rolling Support)와 힌지 (Pivot support)로 지지된다.
- ③ 하중 측정 센서가 부착되어 있어 하중의 디지털표시가 가능하며 STR2000을 사용하면 컴퓨터에 의하여 데이터를 받아들이며 데이터의 저장과 처리 및 범용프로그램파일로 전환이 가능하다.

그림 2 설치 완료된 전단력 측정 장비



2) 구성방법

- ① 주어진 하중걸이에 100g, 200g, 300g, 400g, 500g용 추를 만든다.
- ② frame을 결합시킨다.
- ③ 4way din lead를 이용 하중 측정부의 좌측하중 Output(E)을 D.F.D(G)에 연결한다.
- ④ 디지털 측정기(DFD, Digital Force Display)의 전원을 공급해주고 Display되는 값을 '0'으로 setting한다. 조절장치는 로드셀 상부에 'set zero'라고 된 부분이다.

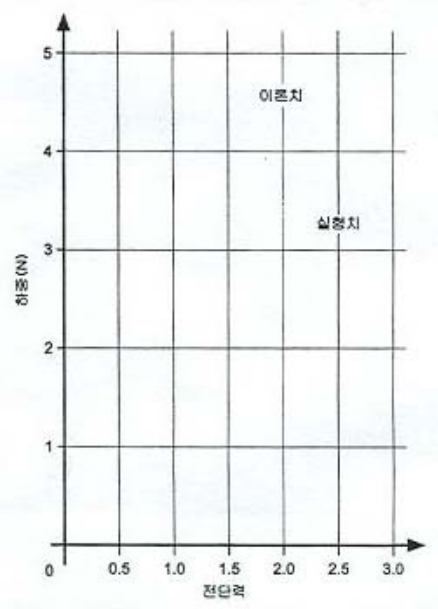
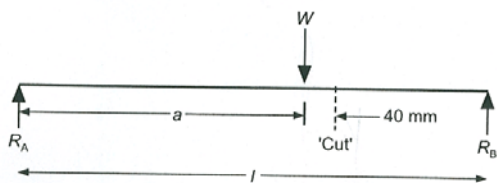
4. 실험 방법

실험 1 하중과 전단력의 상관관계에 대한 측정

- ① 절단면에서 40mm 떨어진 지점에 추를 걸어, 절단면에서의 전단력의 크기를 측정한다.
- ② 추의 크기를 달리하여 실험을 계속한다.
- ③ 측정치를 그래프에 그려본다.
- ④ 실험결과 그래프가 선형을 이루는지, 또 이론치와 잘 부합되는지 확인한다.

질량 (g)	하중 (N)	실측 전단력(N)	이론 전단력(N)
0	0	0	0
100			
200			
300			
400			
500			

실험 1의 결과표



실험 2 다양한 재하경우의 전단력 측정

1) 실험 2-1 : 부반력에 의한 전단력

- ① 보의 좌측연단에 하중을 재하한다.
- ② 절단면에서 부반력에 의해 생기는 전단력의 크기를 측정한다.
- ③ 이론치를 계산하고 측정치와 비교

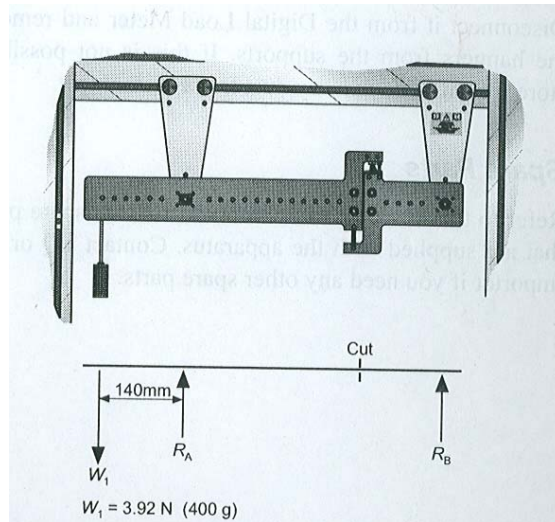


그림 3 하중 재하도

2) 실험 2-2 : 전단력의 중첩

- ① 각기 다른 하중 크기의 추를 준비한다.
- ② 2개의 추를 이용해 다음 그림처럼 임의의 위치에 추를 걸어 전단력의 변화를 측정.
- ③ 전단력의 중첩을 이론치와 측정치를 통해 비교

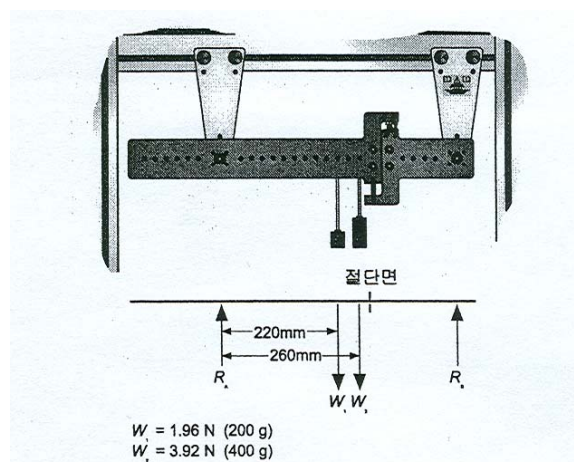


그림 4 하중 재하도

3) 실험 2-3 : 전단력의 상쇄

- ① 각기 다른 하중 크기의 추를 준비한다.
- ② 2개의 추를 이용해 다음 그림처럼 임의의 위치에 추를 걸어 전단력의 변화를 측정.
- ③ 전단력의 중점을 이론치와 측정치를 통해 비교

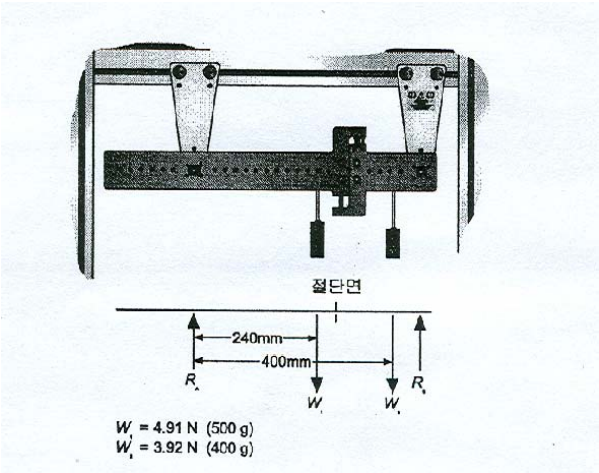


그림 5 하중 재하도

실험 번호	W_1 (N)	W_2 (N)	실측 전단력 (N)	R_A (N)	R_B (N)	이론전단력 (N)
1	3.92	-				
2	1.96	3.92				
3	4.91	3.92				

실험 2의 측정결과표

5. 고찰