

Strain Gauge 2

실험조교 : 김윤환/류인건

제1공학관 516호

khy1306@naver.com

1. 실험목적

어떤 물체이든지 외력을 받게 되면 그 내부에서는 응력이 발생함과 동시에 강체가 아닌 이상 그 물체를 구성하는 각 분자와 분자 상호간의 운동으로 인하여 물체의 상태가 변하게 되어 형태와 크기가 달라진다. 물체에 발생하는 변형량은 물체의 크기에 따라 차이가 있으므로 응력 값이 같다고 하더라도 크기가 큰 물체는 변화량 역시 크게 된다. 따라서 크기가 다른 물체에서 변형의 정도를 절대 값으로 비교해 보더라도 그 정도를 판단하는데 별 의미가 없다. 그러므로 변형의 정도를 비교하기 위해서는 외력의 작용으로 인하여 발생된 변형량과 원래 치수와의 비, 즉 단위길이에 대한 변형량을 구함으로써 물체의 크기에 상관하지 않고 그 물체의 변형 정도를 알 수 있다. 이것을 변형률(Strain)이라고 한다. 이 실험에서는 외력이 가해졌을 때 물체의 형상에 따라 분포되는 응력의 경향을 알아보고, 설계 및 응용시에 고려해야 할 점을 생각해 볼 것이다.

2. 실험이론

2.1. Gauge Factor(Strain Sensitivity), K

일반적인 Strain gauge의 Gauge Factor 'K'는 다음의 식 (1)와 같이 정의된다.

$$K = \frac{dR/R}{\epsilon} \approx \frac{\Delta R/R}{\epsilon} \quad (1)$$

그러나 실제적으로 측정 대상에 Strain Gauge가 접착된 경우, Strain Gauge는 길이 방향이 아닌 다른 방향에서의 Strain 입력에 대해서도 저항 값의 변화를 보이게 된다. 이 때의 저항 변화는 다음의 식 (2)과 같이 나타난다.

$$\frac{\Delta R/R}{\epsilon} = K_a \epsilon_a + K_t \epsilon_t + K_s \gamma_s \quad (2)$$

a: Normal Strain along axial direction of Strain Gauge

t: Normal Strain along transverse direction of Strain Gauge

s: Shearing Strain

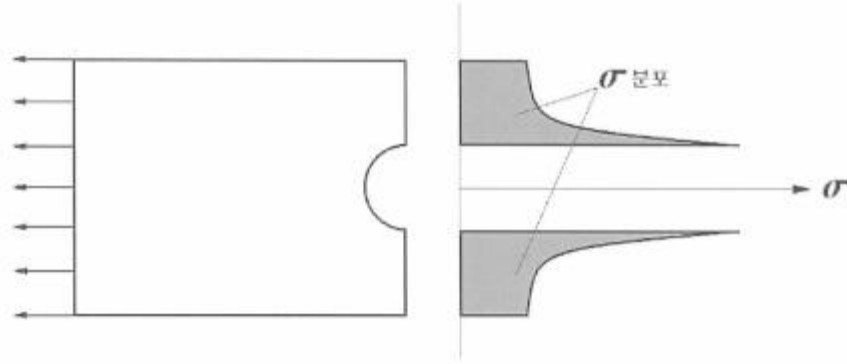
K_a : Gauge Factor(Sensitivity) of Strain Gauge to axial Strain

K_t : Gauge Factor(Sensitivity) of Strain Gauge to transverse Strain

K_s : Gauge Factor(Sensitivity) of Strain Gauge to shearing Strain

2.2. 파괴역학의 기본 원리

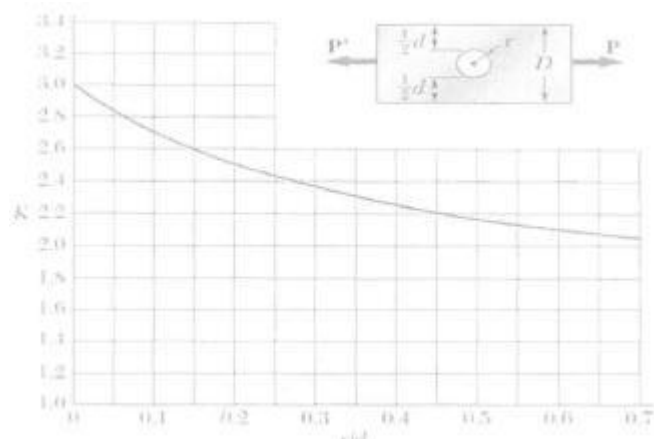
재료의 성질, 응력의 크립, 균열을 초래할 수 있는 결함의 유무 및 균열 전파 메커니즘 사이의 관계를 정량화한 것이다. 따라서 이 분야의 지식을 습득하면 설계 기술자로서 구조물의 파괴에 대비할 능력을 갖추게 된다.



Stress distribution

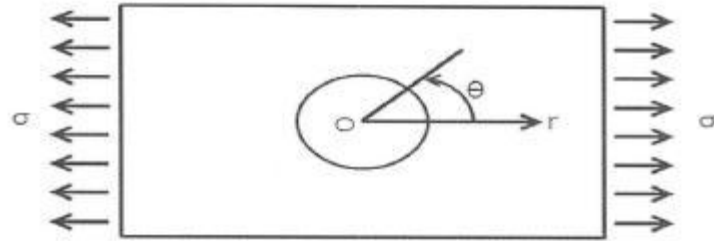
응력이 집중되는 정도는 균열의 방향과 기하학적 형상에 따라 다르다. 그림에서는 원 형상의 균열에서의 응력의 집중정도를 보여주고 있다. 그림에 나타난 바와 같이 균열첨단에서 멀어질수록 응력은 감소한다. 균열이 원형이고 균열의 장축 방향이 작용응력에 수직이라면, 응력집중계수(stress concentration factor) K 는

$$K = \frac{\sigma_{\max}}{\sigma_{ave}}$$



-Kirsch equations

무한한 평판에 한쪽방향의 인장응력 σ 이 작용할 때 반지름이 a 인 원형균열 주변의 응력 분포는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

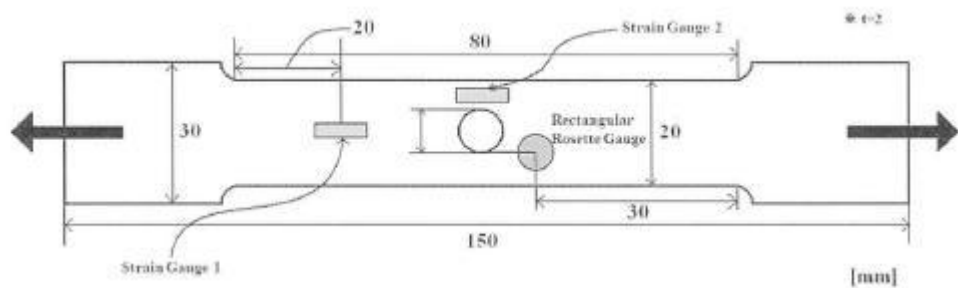


$$\sigma_{rr} = \frac{\sigma}{2} \left(1 - \frac{a^2}{r^2} \right) + \frac{\sigma}{2} \left(1 + 3\frac{a^4}{r^4} - 4\frac{a^2}{r^2} \right) \cos 2\theta$$

$$\sigma_{\theta\theta} = \frac{\sigma}{2} \left(1 + \frac{a^2}{r^2} \right) + \frac{\sigma}{2} \left(1 + 3\frac{a^4}{r^4} \right) \cos 2\theta$$

$$\sigma_{r\theta} = \frac{\sigma}{2} \left(1 - 3\frac{a^4}{r^4} + 2\frac{a^2}{r^2} \right) \sin 2\theta$$

3. 실험장치



4. 실험 방법

- ① Strain gauge를 부착 방법에 따라 측정하고자 하는 위치에 접착제를 이용해 부착한다.
- ② 인장시험기 그림에 시편을 고정한다.
- ③ Quarter-bridge를 이용하여 Strain gauge를 Strain indicator에 연결한다.
- ④ 각각의 Strain gauge에 대한 balance를 맞춘다.
- ⑤ 하중을 가한 후 Strain과 Load를 측정한다.

5. 실험 결과

5.1 Measured Strain

- 원의 반지름 = 4 mm

	Strain Gauge 1	Strain Gauge 2	Rosette Gauge		
Strain			1	2	3
Load					

<표 1. Measured Strain(4mm)>

- 원의 반지름 = 5 mm

	Strain Gauge 1	Strain Gauge 2	Rosette Gauge		
Strain			1	2	3
Load					

<표 2. Measured Strain(5mm)>

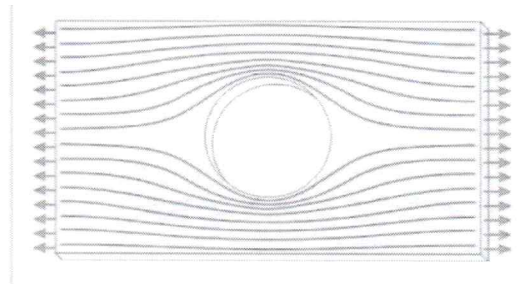
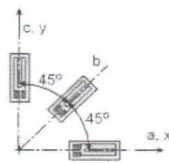
5.2 인장 응력

5.3 응력 집중 계수

	실험값	이론값
$r=5\text{mm}$		
$r=4\text{mm}$		

<표 3. 응력 집중 계수>

5.4 Rectangular Rosette Gauge



Rectangular Rosette Gauge

위 그림을 참고하고, Rosette Gauge에서 측정된 값과 그때의 하중을 이용하여

- poisson's ratio
- Young's Modulus
- 주응력($\sigma_{\max}, \sigma_{\min}, \tau_{\max}, \theta$)과 Mohr's circle

5.5 조사 및 정리

- 연성재료
- 취성재료
- 각 재료의 응력집중 효과

6. 결과분석 및 고찰

◎ 주의사항

- Report 제출기한은 다음 주 이 시간까지 1공학관 516호 와 E-mail 둘 다 제출
- 표절 확인 시 0점 처리
- 표지에 실험 분반, 실험 조 반드시 표기
- E-mail 제출시 파일명과 E-mail제목은 straingauge2_A반1조_32000000_홍길동
대용량첨부 메일 금지 (E-mail 주소 : khy1306@naver.com)
- 참고문헌