

# 연탄의 파손 해석

	이름
조장	이학민
조원	김용은
	이철민
	박현민

연탄의 변형과 응력을 파악하여 파손 여부를 판단.

## 1. 가정

- 연탄의 윗부분을 평면으로 가정.
- 연탄은 총 19,22,25형이 있는데 22형을 사용함.

## 2. 모델링 사용

- Solid Brick 8node 45사용

## 3. 측정 결과



실험용  $d=15\text{cm}$

$h=20\text{cm}$

$w=3.6\text{kg}$

<연탄의 형상과 크기>

재료의 종류 : 흑연

$E$  (탄성계수) = 4.80Gpa

$\nu$  (포와송비) = 0.49

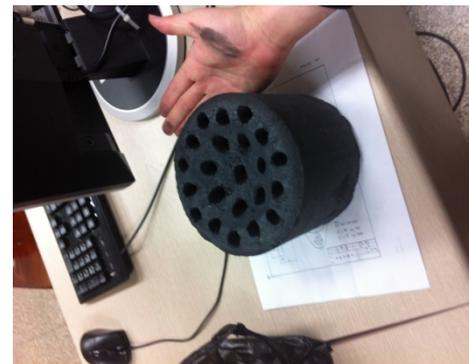
$\sigma_y$  (항복강도) = 800Mpa



① 가정에 맞게 모델링

② 변형량과 전단응력 측정

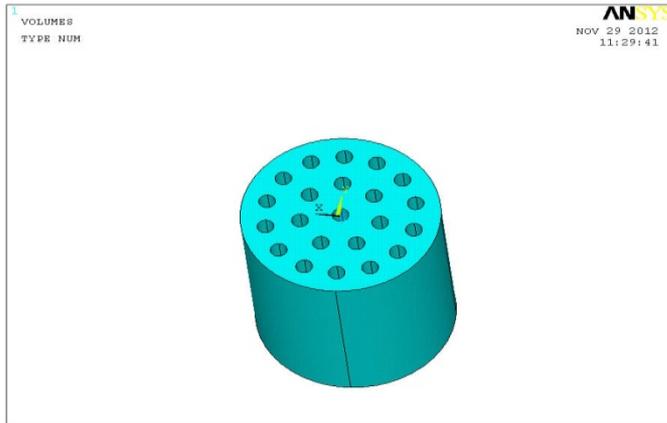
③ 연탄의 파괴분석



<연탄에 힘을 가하는 모습>

# 1. 모델링 과정

## 1) 2D plane-stress 모델링



## 4) 재료의 물성치

$$E = 4.80 \text{Gpa}$$

$$\nu = 0.5$$

$$\sigma_y \text{ (항복강도)} = 800 \text{Mpa}$$

## 5) 하중

$$\text{-연탄} = 13 \text{kgf}$$

## 2) 해석을 위한 공학적 가정

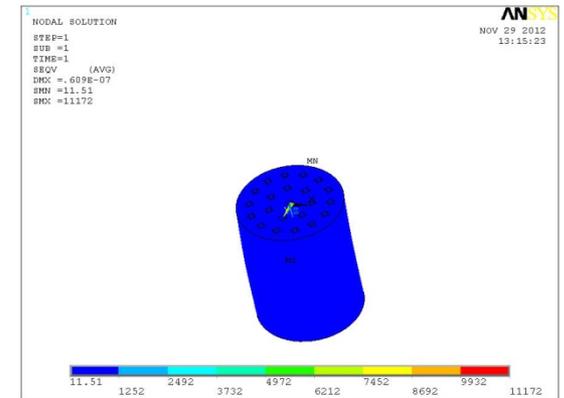
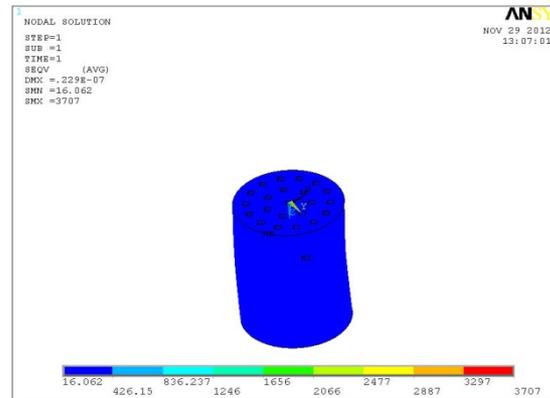
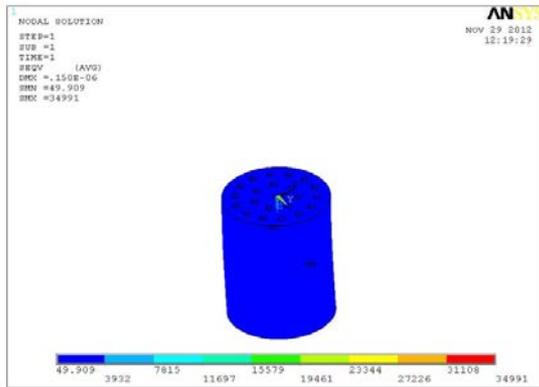
- ① 연탄의 재료는 흑연으로 구성되어 있음을 가정한다.
- ② 연탄의 한쪽 면을 잡고 한쪽에다가 힘을 주었을 때로 가정한다.
- ③ 연탄의 힘을 주는 방향을 설정해준다.
- ④ 구조 해석을 한다.

## 3) 요소의 종류

- Solid Brick 8node 45사용

## 2. 해석 결과

### 1) 변형량



<손날로 힘을 가했을때>



13kgf

<손바닥으로 힘을 가했을때>



4kgf

<주먹으로 힘을 가했을때>



6kgf

결론: 부서지지 않을 것이라고 예상했지만 생각보다 연탄의 상태는 변형이 작았음.

### 3. 커터 칼날의 파괴 분석

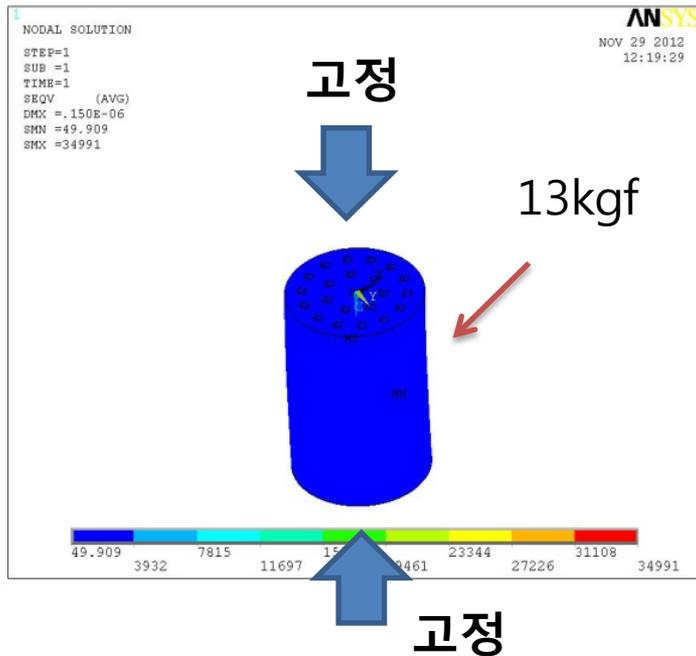
#### 1) 파괴분석 접근법(Von Mises stress 활용법)

최대전단변형에너지설 : von Mises 항복조건으로도 불리는 것으로 유효응력(또는 상당응력) $\sigma_x$  가 항복강도 $\sigma_y$ 에 도달하면 파괴가 된다는 조건이다.

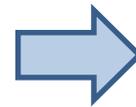
#### 2) 전단변형 에너지설의 파괴 조건식

$$\sigma_{Mises} > \sigma_y \quad \sigma_{Mises} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1\sigma_2} = \sqrt{\sigma_{xx}^2 + \sigma_{yy}^2 - \sigma_{xx}\sigma_{yy} + 3\tau_{xy}^2}$$

#### 3) Von Mises stress 결과



$$\sigma_{Mises} = 34MPa < \sigma_{xy} = 800MPa$$



<결과>

연탄의 위,아랫면을 잡고 옆부분에 힘을 가했을때 흠집도 나지 않음으로 인해서 연탄이 파괴되지 않는 것을 알수 있었다.

## 5. 결론

### 1) 과제 수행 후 느낀 점

- 일정한 힘을 주었을 때 가장 약한 부분과 힘을 많이 받는 부분에서 파괴가 되는 것을 실험 결과를 통해 알 수 있었다.
- 파손 해석 실험에 공학적으로 가정하여 적용 되었기 때문에 실제 차이에 따른 파손여부는 다를 수 있다.
- 공학적인 가정을 사용하여 실제와 다를 수 있지만 앞으로는 더욱더 정확한 결과를 해석하기 위해서 공학적인 전문 지식을 더욱더 알아야 되겠다고 느꼈다.
- 엔시스 프로그램을 통해서 파손에 대한 이해를 배울 수 있었고 재료에 항복강도보다 실험에 항복강도 경우 제품이 파손 된다는 것을 알 수 있었다.

### 2) 과제 수행 중 궁금한 점

- 사용한 연탄은 22형 연탄이었는데 19형과 25형 연탄의 파손여부도 알고 싶다.
- 연탄이 흑연에 가장 많이 들어있는 재료라 흑연을 물성치로 썼지만 실제 연탄의 물성치로 실험했다면 어떤 결과나 나왔을지 궁금하다.

## 6. 참고문헌

1. <http://www.matweb.com>:물질정보검색사이트
2. <http://blog.daum.net/challenge213/13525279>:다음블로그