**Main Lab 3: Tensile Test with Universal Test Machine**

곽진 21900031

1. **실험 결과(Experimental Results)**

인장시험을 진행할 SS400, SM45C, SCM440, AL-5052, AL-6061-T6, GC200, 아크릴과 실리콘의 기계적 물성치는 다음과 같다.

표 1 재료의 기계적 물성치 (실험 값)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **이름** | **탄성 계수 [GPa]** | **항복 응력**  **[MPa]** | **인장강도**  **[GPa]** | **연신률** | **인성**  **[MPa]** | **탄성 변형률** | **소성 변형률** |
| **SS400** | 202.84 | 243.29 | 341.92 | 41.94 | 103.01 | 0.32 | 41.94 |
| **SM45C** | 1872.7612 | 370.91 | 659.17 | 23.01 | 139.5704 | 0.41 | 22.60 |
| **SCM440** | 123.0347 | 718.64 | 945.9848 | 10.37 | 90.3461 | 0.57 | 9.8 |
| **AL-5052** | 88.49 | 144.61 | 211.46 | 15.47 | 30.4872 | 0.4 | 15.34 |
| **AL-6061-T6** | 80.60 | 274.86 | 315.52 | 12.772 | 38.0578 | 0.54 | 12.23 |
| **GC200** | 127.22 | - | 263.16 | 0.34 | 0.45 | 0.34 | 0.024 |
| **아크릴** | 2.38 | 42.54 | 51.31 | 10.70 | 2.77 | - | 8.75 |
| **실리콘** | 0.00037 | 0.00706 | 0.65942 | 184.10 | 0.521 | - | 18.40 |

차트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

그림 SS400

차트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

그림 SM45C

텍스트, 하늘, 지도이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

그림 S SCM440

차트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

그림 AL5052

차트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

그림 AL6062-T6

차트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

그림 GC200

표 2 재료의 기계적 물성치 (표준 값)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **이름** | **탄성 계수 [GPa]** | **항복 응력**  **[MPa]** | **인장강도**  **[GPa]** | **연신률** | **인성**  **[MPa]** | **탄성 변형률** | **소성 변형률** |
| **SS400** | 205 | 235 | 400-510 | 40 | 160 | 0.3 | 40 |
| **SM45C** | 200 | 345 | 570 | 17 | 97 | 0.25 | 14 |
| **SCM440** | 205 | 655 | 1020 | 12 | 121 | 0.3 | 12 |
| **AL-5052** | 70 | 100 | 210 | 12 | 25 | 0.1 | 12 |
| **AL-6061-T6** | 69 | 255 | 290 | 12 | 35 | 0.3 | 12 |
| **GC200** | 110 | X | 200 | 0.4 | 2 | 0.06 | 0.3 |
| **아크릴** | 3 | 70 | 80 | 3 | 1.5 | 2 | 1 |
| **실리콘** | 100 | 500 | 600 | 2 | 97 | 0.25 | 17 |

1. **고찰 사항(Discussions)**

**2.1. 각 소재의 기계적 물성치 실험값을 알려진 표준 값과 비교하고 논의하라**

실험으로 구한 각 소재의 기계적인 물성치 값과 표준 값에 대한 절대 오차를 나타내었다.

표 3 표준 값과 실험 값의 절대 오차

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **이름** | **탄성 계수[GPa]** | **항복 응력**  **[MPa]** | **인장강도**  **[GPa]** | **연신률** | **인성**  **[MPa]** | **탄성 변형률** | **소성 변형률** |
| **SS400** | 2.16 | 8.29 | - | 1.94 | 0.02 | 0.02 | 2.16 |
| **SM45C** | 1672.761 | 25.91 | 89.17 | 6.01 | 0.16 | 0.16 | 1672.761 |
| **SCM440** | 81.9653 | 63.64 | 74.0152 | 1.63 | 0.27 | 0.27 | 81.9653 |
| **AL-5052** | 18.49 | 44.61 | 1.46 | 3.47 | 0.3 | 0.3 | 18.49 |
| **AL-6061-T6** | 11.6 | 19.86 | 25.52 | 0.772 | 0.24 | 0.24 | 11.6 |
| **GC200** | 17.22 | - | 63.16 | 0.06 | 0.28 | 0.28 | 17.22 |
| **아크릴** | 0.62 | 27.46 | 28.69 | 7.7 | - | - | 0.62 |
| **실리콘** | 99.99963 | 499.9929 | 599.3406 | 182.1 | - | - | 99.99963 |

본 실험을 통해 실험으로 관찰된 물성치와 기준 물성치에 대한 오차의 원인에 대해 살펴볼 수 있었다.

이번 실험에서 연신율의 오차는 다른 기계적 물성치와 비교적 큰 오차를 가지는 것을 확인할 수 있다. 이 오차는 먼저 변형률(Strain rate) 영향을 생각해볼 수 있다. 실험에서의 변형률과 정해진 변형률이 다르기 때문에 재료내의 다른 반발력으로 인하여 이러한 오차가 나타났다고 분석한다. 실험에서 변화하는 단면이 균질하게 변화하지 않고 비선형적이고 등방성이 만족하지 않게 변화하는 것을 두번째 원인으로 추측한다. 이론값은 단면적을 일정하다고 가 정하고 구한 값이기 때문에 실제 인장실험 시에 변화하는 단면적에 가해지는 응력이 달라지고 이에 의한 오차가 발생했다고 추측할 수 있다. 다음으로 연신률 계산을 스트레인 로제트와 같이 시편에 붙여 하지 않고 바늘로 그 바늘의 휨, 바늘과 바늘 사이의 거리를 바탕으로 계산하였기 때문에 그 값이 정확하게 나오지 않을 수 있다. 시편과 실험장비 사이의 미끄러짐 현상, 실험 장비의 바늘이 휘는 현상 등 계측에 불필요한 오차가 섞여 그로 인해 물성치 오차가 발생하였다고 추측한다. 또한 항복 응력 오차의 경우, 임의의 탄성 구간 Stress-Strain curve의 기울기를 직접 도출하였고 이에 대한 기울기를 0.2 offset method로 항복 응력을 산출하였기 때문에 그 값이 다르다.

**2.2. 각 금속별로 기계적 물성치를 비교 논의하라**

탄성계수는 SM45C>SS400>GC200>SCM440>AL5052>AL6062T6 순으로 그 숫자가 컸다. 이는 탄성 변형에 저항하는 성질인데 실험으로 얻은 정보에 오차가 있음을 이를 통해 또한 발견할 수 있다. 탄성체의 항복강도는 인장강도는 SCM440 > SM45C > SS400 > AL-6061-T6 > AL-5052 순으로 높았고 이는 표준 값의 순서와 같은 것을 확인할 수 있었다. 따라서 안전성이 확보되어야 하는 구조나 축에서는 SCM440을 많이 이용한다는 것을 실험을 통해 알 수 있었다.

**2.3. 회주철, 아크릴, 실리콘 소재의 기계적 특성을 실험한 다른 금속 소재들과 비교 논의하라**

회주철(GC200), 아크릴, 실리콘은 탄성영역과 소성영역을 구분할 수 없다. 취성재료의 연신율과 인성은 연성재료와 비교하였을 때 매우 낮다는 것을 알 수 있다. 즉 회주철, 아크릴, 실리콘은 연성재료와 비교하였을 때 인장 힘에 약하다는 것을 알 수 있다. 또한 연신율이 매우 낮다는 것을 통해 인장에서 큰 변형을 견딜 수 없다는 것을 알 수 있다. 세 재료 모두 비선형적인 특성을 보유하고 해석 및 파악이 어렵다. 이는 선형성과 등방성이 만족하지 않는 재료임을 오차의 정도에 따라 이야기할 수 있다.

**2.4. 각 소재의 파손단면 특성을 관찰 논의하라**

시편의 파손 단면은 재료가 취성체인지 탄성체에 따라 그 파손 단면 또한 다르다. 연성재료의 경우 최대 전단응력에 기반하여, 그 각도가 45도일 때 최대 전단응력을 갖는다. 이로 인해 연성재료는 45도 단면으로 파손되는 양상을 띄게 된다. 재료가 최성일 경우에 주응력에 의하여, 그 값이 0도일 때 최대 주응력을 갖게 된다. 따라서 그 응력이 0도 인 단면으로 파손이 나는 양상을 갖는다.

텍스트, 실내, 정, 공구이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

텍스트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

그림 시편의 파손 단면