

# 주하중(Main Load)과 부하중(Secondary Load)

👤 생성자	👤 재환 김
🏷️ 태그	엔지니어링

## 주하중 (Main Load)

주하중은 구조물에 가장 크게 작용하는 하중으로, 구조물 설계의 기본 기준이 됩니다. 주하중은 크게 정적 하중과 동적 하중으로 나뉩니다.

### 1. 정적 하중 (Static Load):

- 시간이 지나도 변하지 않는 하중으로, 구조물의 자중과 고정된 장비, 가구 등이 포함됩니다.
- **자중 (Self-Weight):** 구조물 자체의 무게를 의미합니다. 예를 들어, 고층 건물의 각 층은 상부의 모든 자중을 지탱해야 하며, 이는 기초 설계 시 가장 먼저 고려해야 할 요소입니다.
- **고정 하중 (Dead Load):** 구조물의 벽, 바닥, 지붕 등 영구적으로 존재하는 하중입니다. 이는 구조물의 안정성에 기여하며, 설계 시 필수적으로 고려해야 합니다.

### 2. 동적 하중 (Dynamic Load):

- 시간에 따라 변동하는 하중으로, 구조물의 성능에 더 큰 영향을 미칩니다.
- **활동 하중 (Live Load):** 사람, 차량, 가구 등 시간에 따라 변동하는 하중입니다. 예를 들어, 쇼핑몰 바닥은 고객 수에 따라 하중이 달라지므로, 설계 시 이를 정확히 고려해야 합니다.
- **충격 하중 (Impact Load):** 짧은 시간 내에 강하게 작용하는 하중입니다. 예를 들어, 다리에서 차량이 급정거할 때 발생하는 하중이 이에 해당합니다. 이는 구조물의 내구성을 평가하는 데 중요합니다.

### 3. 환경 하중 (Environmental Load):

- 자연 요소에 의해 발생하는 하중을 포함합니다.
- **바람 하중 (Wind Load):** 건물의 외부 표면에 작용하는 바람의 압력입니다. 고층 건물에서는 바람에 의한 하중이 구조물의 안정성에 미치는 영향을 고려해야 하며, 이를 위해 특별한 설계가 필요합니다.

- **지진 하중 (Seismic Load):** 지진 발생 시 구조물에 작용하는 하중으로, 지진의 강도와 구조물의 위치에 따라 달라집니다. 이는 특히 고층 건물이나 교량과 같은 구조물에서 중요하게 고려됩니다.

주하중은 구조물 설계에서 가장 중요한 요소입니다. 이를 정확히 평가하지 않으면 구조물의 안전성에 심각한 영향을 미칠 수 있습니다. 따라서 구조물 설계자는 주하중을 기준으로 구조물의 강도와 안정성을 확보하기 위해 다양한 요소를 종합적으로 분석해야 합니다.

## 부하중 (Secondary Load)

부하중은 주하중에 비해 상대적으로 작지만, 구조물의 성능과 안정성에 영향을 미치는 중요한 요소입니다. 부하중은 다음과 같이 여러 종류로 나눌 수 있습니다.

### 1. 온도 변화에 따른 하중:

- 온도 변화로 인해 발생하는 하중으로, 금속, 콘크리트 등 다양한 재료에서 나타납니다. 예를 들어, 여름철 고온으로 금속이 팽창하거나 겨울철에 수축할 때 이러한 하중이 발생합니다. 이로 인해 연결부위의 균열이나 변형이 생길 수 있으며, 구조물의 안정성에 부정적인 영향을 미칠 수 있습니다.

### 2. 습기 변화에 따른 하중:

- 습도 변화로 인해 재료의 물리적 성질이 변화합니다. 나무 구조물은 습도가 증가하면 팽창하고, 감소하면 수축하는 특성이 있어 구조물에 불균형이 발생할 수 있습니다. 예를 들어, 나무의 팽창과 수축으로 인한 변형은 시간이 지남에 따라 누적되어 결국 구조물에 손상을 초래할 수 있습니다.

### 3. 지지 조건에 따른 하중:

- 구조물의 지지 조건이 변경되거나 지지하는 기초의 안정성이 떨어질 때 발생하는 하중입니다. 예를 들어, 지반 침하로 구조물의 기초가 불안정해지면 추가적인 하중이 작용하게 됩니다. 이러한 하중은 구조물의 안전성을 저하시킬 수 있으므로, 설계 시 반드시 고려해야 합니다.

### 4. 기타 외부 요인:

- 기계 장비의 진동이나 외부 환경으로 인한 추가적인 하중이 부하중으로 작용할 수 있습니다. 예를 들어, 공장 내 기계 작동으로 발생하는 진동 하중은 구조물에 추가적인 부하를 가하여 피로 손상을 유발할 수 있습니다.

부하중은 주하중에 비해 크기가 작지만, 누적되거나 비정상적인 상황에서 구조물의 안전성에 영향을 줄 수 있습니다. 따라서 설계자는 이러한 부하중을 고려하여 구조물을 설계해야 하며, 이를 통해 장기적인 구조물의 성능을 보장할 수 있습니다.

## 설계 및 분석 시 고려 사항

구조물 설계 시 주하중과 부하중을 모두 충분히 고려해야 합니다. 다음과 같은 요소를 반영하는 것이 중요합니다.

### 1. 내구성:

- 구조물은 주하중과 부하중 모두에 대해 내구성을 갖추어야 합니다. 이를 위해 적절한 재료 선택과 설계가 필요합니다. 예를 들어, 고층 건물은 강한 바람 하중을 견딜 수 있는 재료를 사용해야 하며, 이는 구조물의 내구성 향상에 기여합니다.

### 2. 안전 계수:

- 설계 시 주하중과 부하중을 고려하여 안전 계수를 적용합니다. 일반적으로 1.5에서 3.0 사이로 설정되며, 이는 설계하중을 실제 예상 하중보다 높게 설정하여 구조물의 안전성을 확보하는 지표입니다. 안전 계수는 예기치 않은 상황이나 하중 변동에 대비하기 위한 필수 요소입니다.

### 3. 하중 조합:

- 다양한 하중 조건을 조합하여 최악의 상황을 가정한 하중 조합을 분석합니다. 예를 들어, 특정 지역에서 지진과 강풍이 동시에 발생할 경우를 고려한 하중 조합을 설계에 적용해야 합니다. 이는 구조물의 안전성을 더욱 강화합니다.

### 4. 구조 해석:

- 유한요소법(Finite Element Method, FEM)과 같은 고급 해석 기법을 사용하여 주하중과 부하중의 영향을 평가합니다. FEM은 구조물의 특정 부위에서 발생하는 응력과 변형을 정량적으로 분석하는 데 유용합니다. 이를 통해 구조물의 취약점을 사전에 파악하고 보완할 수 있습니다.

## 사례 연구

### 사례 1: 고층 건물

고층 건물 설계에서 주하중은 건물 자체의 무게와 내부 장비의 하중입니다. 이러한 하중은 기초 설계에 큰 영향을 미치며, 정확한 계산이 없으면 구조물의 안전성이 위협받을 수 있습니다. 부하중으로는 바람 하중과 온도 변화에 따른 팽창을 고려해야 합니다. 예를 들어, 고층 건물에 강풍이 불면 외벽에 작용하는 바람 하중이 구조물의 변형이나 균열을 초래할 수 있습니다. 따라서 고층 건물 설계자는 주하중과 부하중을 모두 신중하게 고려해야 합니다.

### 사례 2: 교량

교량 설계에서는 차량 및 보행자의 하중이 주하중으로 작용합니다. 부하중으로는 지진이나 바람에 의한 동적 하중이 추가됩니다. 이러한 복합적인 하중을 고려하여 교량의 재료와 설계 방식을 결정합니다. 예를 들어, 교량의 상부 구조는 차량 하중을 견디기 위해 강철이나 콘크

리트를 사용하여 설계할 수 있으며, 이를 통해 구조물의 안정성을 확보합니다. 또한, 지진 발생 시 교량의 안전성을 유지하기 위한 특별한 설계가 필요합니다.