제1장 정역학의 기초 핵심요약

① 힘의 단위

국제단위(SI단위) : 힘(N), 질량(kg), 길이(m), 시간(s)을 기본 단위로 한다.

* ①일(work)=(힘)×(거리) : SI단위 ⇒ 1Joule = 1N・m =1kg・m^2/s^2
  ② 압력(응력, 탄성계수, 레질리언스 계수) : SI단위 ⇒ 1Pascal = 1N/m^2
  MPa=N/mm^2 : MPa=10^6Pa, GPa =N/mm^2 : GR=10^9 Pa

② 힘의 합성

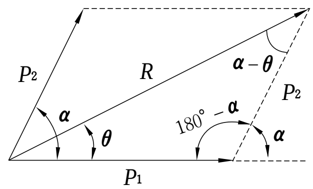
1) **한 점에 작용하는 두 힘의 합성** : 크기 $R=\sqrt{P_1^2+P_2^2+2P_1P_2\cos\alpha}$, 방향 $\tan\theta=\dfrac{P_2\sin\alpha}{P_1+P_2\cos\alpha}$

2) **평행한 여러 힘의 합성** : 크기 $R=P_1+P_2+\cdots\cdots+P_n$,

위치 ⇒ Varignon 의 정리를 이용하여 임의 점에 모멘트를 취하여 구한다.

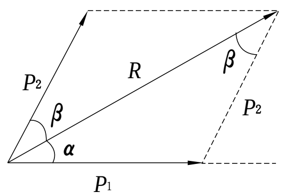
③ 힘의 분해

1) **한 개의 힘을 두 개의 힘으로 분해** : 동점역계



① 두 힘의 크기 : sine 법칙(삼각비)을 이용하여 구한다.

$$\frac{P_1}{\sin(\alpha-\theta)}=\frac{P_2}{\sin\theta}=\frac{R}{\sin(180-\alpha)}=\frac{R}{\sin\alpha}$$



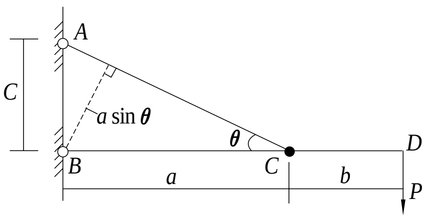
② 두 힘의 방향 : cosine (제2) 법칙을 이용하여 구한다.

$$\cos\beta=\frac{P_2^2+R^2-P_1^2}{2P_2R},\ \cos\alpha=\frac{P_1^2+R^2-P_2^2}{2P_1R}$$

2) **한 개의 힘을 두 개의 힘의 크기로 분해** : 비동점역계

⇒ 모멘트법을 이용하여 구한다.

$$\Sigma M_B=0\ :\ AC=\frac{P(a+b)}{a\cdot\sin\theta}$$

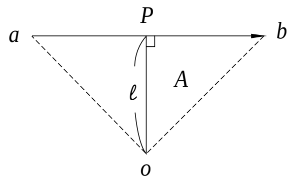


$$\Sigma M_A = 0 \ : \ BC = \frac{P(a+b)}{c}$$

④ 모멘트 : (힘)×(수직거리) ⇒ $M = P\ell$

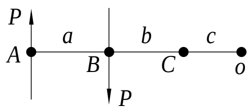
모멘트의 기학학적 의의 : 모멘트는 힘을 밑변으로 하고 모멘트의 중심을 꼭지점으로 하는 삼각형 넓이의 2배이다.

$$M_o = P\ell = 2 \cdot \triangle abo = 2 \cdot A \quad \begin{cases} P = \dfrac{2A}{\ell} \\ M_o = 2A \\ A = \dfrac{M_o}{2} \end{cases}$$



⑤ 우력(짝힘)

임의 점의 우력의 크기(우력모멘트)는 모두 같다. : $M_A = M_B = M_C = M_O = P \cdot a$



⑥ 힘의 평형조건

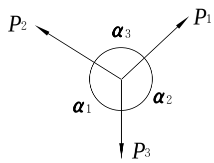
1) **한 점에 작용하는 여러 힘의 평형조건**

① 평면역계 : $\Sigma H = 0,\ \Sigma V = 0$ 또는 $R = \sqrt{(\Sigma H)^2 + (\Sigma V)^2} = 0$ ·············· 충분조건식

② 공간역계 : $\Sigma X = 0,\ \Sigma Y = 0,\ \Sigma Z = 0$

* Lami의 정리 : 세 개의 힘이 평형을 이루고 있을 때, 이 세 개의 힘은 동일평면상에 있고, 또 한 점에서 만난다. 이때 각각의 힘은 다른 두 힘의 사이각 sine값에 정비례한다.

$$\frac{P_1}{\sin \alpha_1} = \frac{P_2}{\sin \alpha_2} = \frac{P_3}{\sin \alpha_3}$$



2) **한 점에 작용하지 않는 여러 힘의 평형조건**

① 평면역계 : $\Sigma H = 0,\ \Sigma V = 0,\ \Sigma M = 0$ 또는 $R = 0,\ \Sigma M = 0$

⇒ 필요 충분조건식으로써 정역학적 3요소(정정 구조물을 푸는 3요소)

② 공간역계 : $\Sigma X = 0,\ \Sigma M_X = 0$

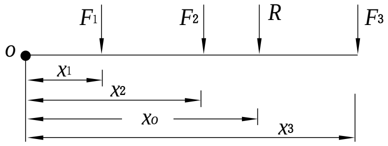
$\Sigma Y = 0,\ \Sigma M_Y = 0$

$\Sigma Z = 0,\ \Sigma M_Z = 0$

* Varignon의 정리 : 합력의 모멘트는 분력의 모멘트의 합과 같다.
  또는 합력의 모멘트 =(수직분력의 모멘트의 합)+(수평분력의 모멘트의 합)

  $R \cdot x_o = F_1 \cdot x_1 + F_2 \cdot x_2 + \cdots\cdots = \Sigma M_o$

  $\therefore\ x_o = \dfrac{\Sigma M_o}{R}$



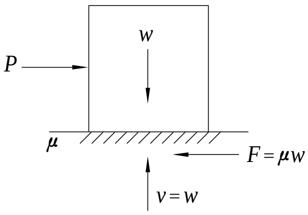
7 마 찰

1) 미끄럼 마찰

① 평면 미끄럼 마찰

$F \geqq P$: 활동에 대한 안정

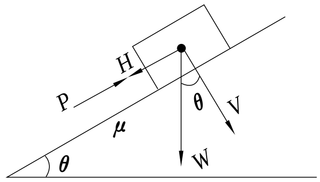
$F \langle P$: 활동에 대한 불안정



② 경사면 미끄럼 마찰

· 밀어 올리는 데 필요한 힘 : $P \geqq H + F = W\sin\theta + \mu W \omega s\theta$

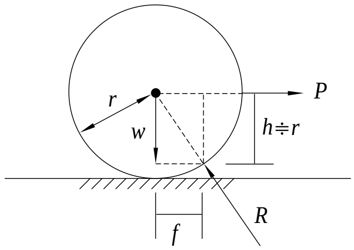
· 정지 시키는 데 필요한 힘 : $P = H - F = W\sin\theta + \mu W \omega s\theta$



2) 굴림마찰

① $\Sigma M_B = 0$: $P \times r \geqq w \times f$

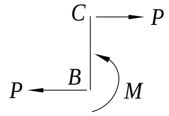
$\therefore\ P \geqq \dfrac{w \cdot f}{r}$



8 자유물체도

: 지지하고 있는 지점이나 물체를 제거하고, 물체에 작용하는 모든 힘이나 반력을 벡터로 나타낸 그림을 자유물체도라고 한다.

(예)

구 조 물	AB부재의 자유물체도	CD부재의 자유물체도
		

9 자유도(부동정차수) : 각 격점(자유단 포함)의 독립적인 변위(수직, 수평, 회전) 성분의 수효를 그 구조물의 자유도라 한다.

1) **보 · 라멘의 자유도수**(f) : $f=(3j-r)+2h$ → 힌지절점수(h)는 격점 수(j)에 포함하지 않음

2) **트러스의 자유도수**(f) : $f=2j-r$

10 부정정차수

1) **단층 구조물의 전체 부정정차수의 약산식**

⇒ 단층 구조물은 내적으로 거의 정정이다.

부정정차수 = {(반력수) − (평형조건식의 수)} − (힌지절점수)

$\boxed{n=(r-3)-h}$ → $n=0$: 정정 / $n>0$: 부정정 / $n<0$: 불안정 $\xrightarrow[\text{(필요조건)}]{\text{안정조건}}$ $N \geq 0$

2) **트러스의 전체 부정정차수**

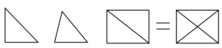
부정정차수 = (반력수 + 부재수) − (절점수)

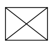
$\boxed{n=r+m-2j}$

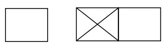
안정조건 : $r+m \geq 2j$

· 외적차수 : $n_e=r-3$

· 내적치수 : $n_i=3+m-2j$

⇒ 내적정정 : $m=2j-3$ → 

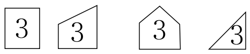
내적부정정 : $m>2j-3$ → 

내적불안정 : $m<2j-3$ → 

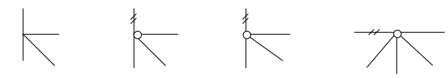
3) **2층이상 라멘 및 합성라멘의 전체 부정정차수**

부정정차수 = (폐합된 방의 수) − (지점과 절점에서 이동과 회전수)

$\boxed{n=(3B)-H}$ →

B : 폐합된 방의 : 

H : ① 힌지 지점은 회전 1개, 롤러지점은 이동과 회전 2개, 고정지점은 0개

② 절점에서 회전수 

$H=0$ $H=2$ $H=3$ $H=4$