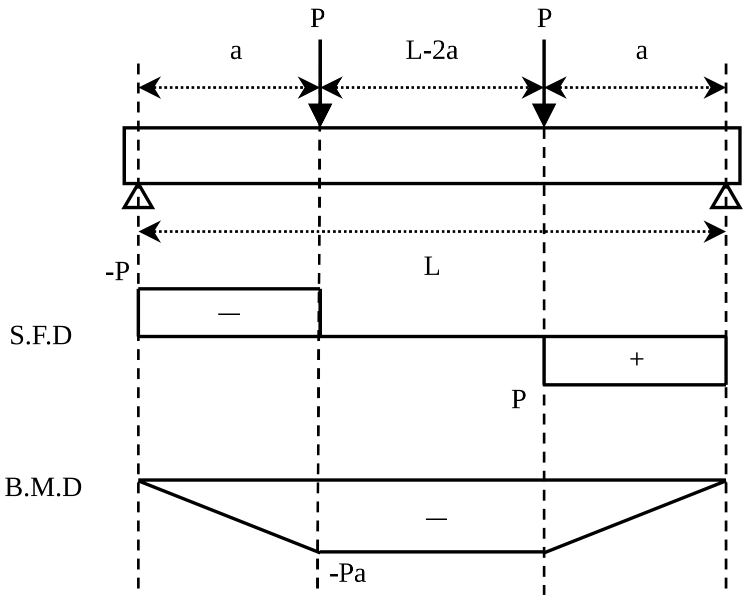
【解答】

**問 1:**




最大せん断力

　$S_d=P$ $(0<x<a,\ L-a<x<L$ 間)

最大曲げモーメント

　$M_d=Pa$ $(a<x<L-a$ 間)

**問 2:**

**① 曲げ耐力の算定**

- 軸方向筋の鉄筋比: $p=\dfrac{D32\times 8}{bd}=\dfrac{7.942\times 8}{150\times 125}=0.00339(=0.339\%)$
- 軸方向筋の鉄筋係数: $\psi=\dfrac{pf_y}{f_c^{'}}=\dfrac{0.00339\times 345}{30}=0.0390$
- 曲げ耐力: $M_u=bd^2 f_c^{'}\psi\left(1-\dfrac{\psi}{1.7}\right)=1500\cdot 1250^2\cdot 30\cdot 0.0390\left(1-\dfrac{0.0390}{1.7}\right)=2.68\times 10^9 N\cdot mm$

$$=2.68MN\cdot m$$

**② 中立軸位置 x**

- 等価応力ブロックの高さ: $a=2d\dfrac{\psi}{1.7}=2\times 1250\cdot\dfrac{0.0390}{1.7}=57.4mm$
- $x=\dfrac{a}{\beta_1}=\dfrac{57.4}{0.8}=71.8mm$

　従って, 中立軸位置 x=71.8mm, フランジ幅 t=300mm であることから $x<t$ となり, この場合の T 型断面は, 長方形断面としてよいことが追認された.

**問 3:**

せん断耐力コンクリート負担分 $V_c$ とせん断補強筋(スターラップ)負担分 $V_s$ を算定し, 両者を合算する.

**① Vcの算定**

・ コンクリートのせん断強度: $f_{vcd} = 0.2\sqrt[3]{f_c^{'}} = 0.2 \cdot \sqrt[3]{30} = 0.621 N/mm^2$

$\therefore V_c = f_{vc} \cdot b_w \cdot d = 0.621 \times 500 \times 1250 = 3.88 \times 10^5 N = 3.88 \times 10^2 kN$

**② Vs の算定**

・ $A_w = D19(U\text{型配筋}) = 2 \times D19 = 5.73cm^2 = 573mm^2$

・ $s = 250mm$

・ $f_{wy} = 345N/mm^2$

・ $z = jd = 1250/1.15$

$$\therefore V_s = \frac{A_w f_{wd} z}{s} = \frac{5.73 \times 10^2 \cdot 345 \cdot (1250/1.15)}{250} = 859500N = 860kN$$

**③ 終局せん断耐力の算定**

$\therefore V_u = V_c + V_s = 388 + 860 = 1248kN = 1.25MN$

**問 4：**

以上までの算定結果から，各断面耐力に達するときの荷重 P を求める．

(ただし，ここでは a=1m とする．)

**① 曲げ耐力：**

Md→Mu となるときの P を $P_m$とおく．このとき$M_d = Pa$，$M_u = 2.68MN \cdot m$を用いて，$P_m$は以下のようになる．

$$M_d = M_u \Rightarrow P_m = \frac{M_u}{a} = \frac{2.68}{1} = 1.34MN$$

**② せん断耐力：**

Sd→Su となるときの P を $P_s$とおく．このとき$S_d = P$，$V_u = 1.25MN$を用いて，$P_s$は以下のようになる．

$$S_d = V_u \Rightarrow P_s = V_u = 1.25MN$$

**③ 破壊モードの判定：**

以上より，a=1m の場合，$P_m > P_s$となることから，集中荷重 P を徐々に単調増加させると，先にせん断耐力に達する．従って破壊モードは，せん断破壊となる．

同様に，a=3.0m の場合，Pm=0.89MN，Ps=1.25MN となり，$P_m < P_s$となることから，集中荷重 P を徐々に単調増加させると，先に曲げ耐力に達する．従って破壊モードは，曲げ破壊となる．

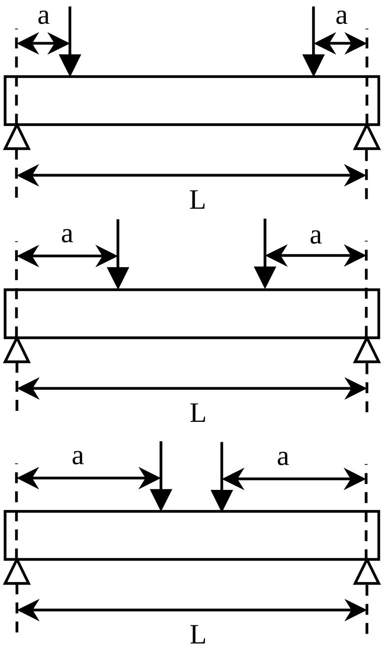
**表 2 破壊モードの判定**

| | 終局耐力 | a=1mの場合 | a=3mの場合 |
|---|---|---|---|
| 曲げ解析 | Mu=2.68(MN･m) | Pm=2.68(MN) | Pm=0.89(MN) |
| せん断解析 | Vy=1.25(MN) | Ps=1.25(MN) | Ps=1.25(MN) |
| 破壊モード | | Pm>$P_S$<br>せん断破壊 | Pm<Ps<br>曲げ破壊 |

**問 5：**

この 2 点集中荷重を受ける RC 単純梁における P-a 関係，P-L 関係を図化せよ.

（本問題では P-a 関係の場合は L=20m，P-L 関係の場合 a=5m とする）



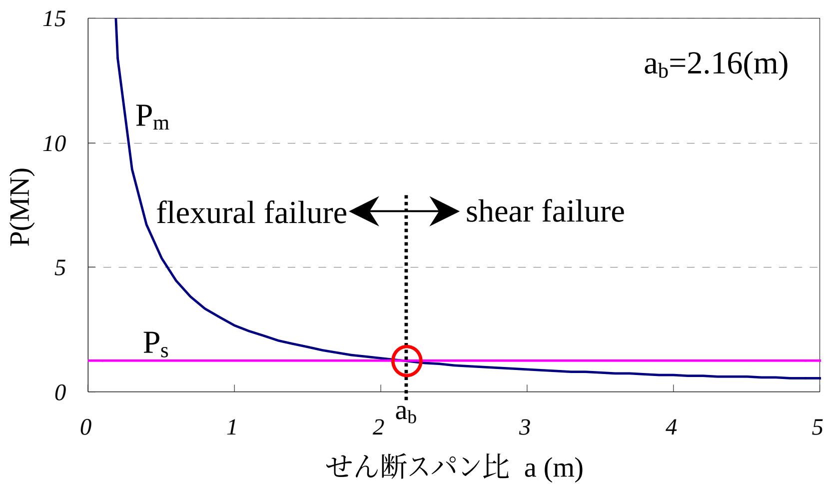
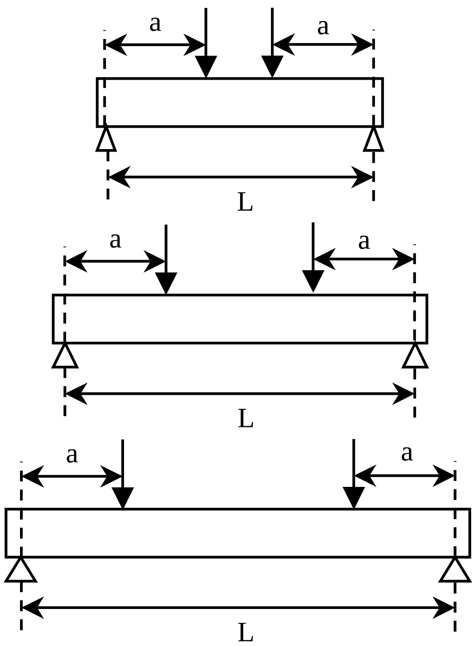




**図 1 L=20m の場合の P-a 関係**



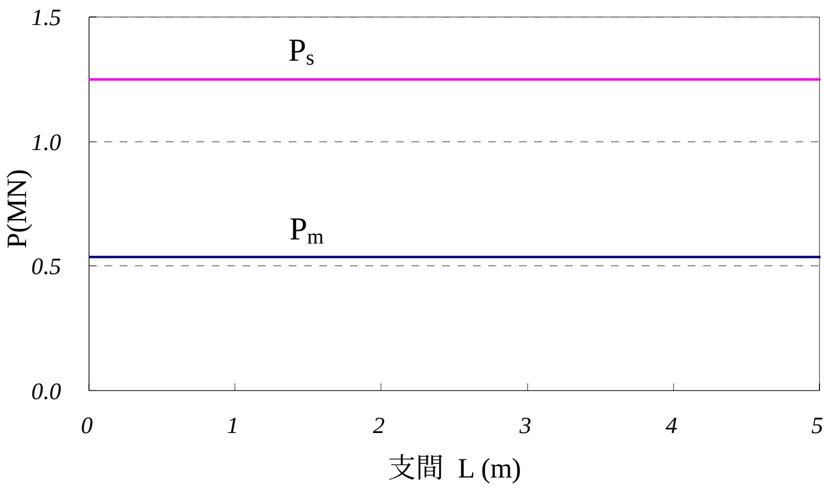
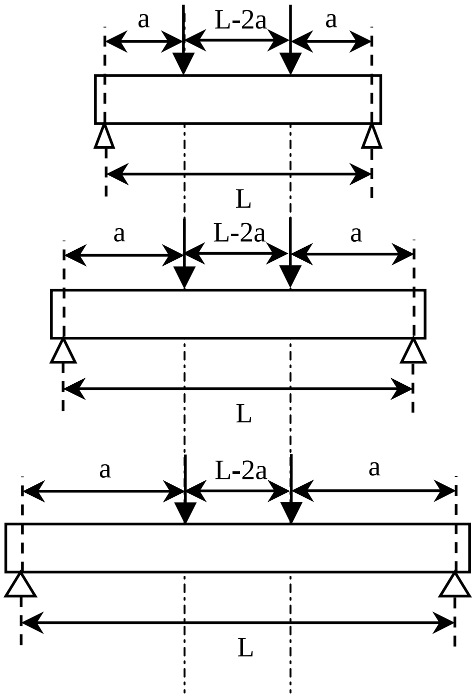




**図 2 a=5m の場合の P-L 関係**



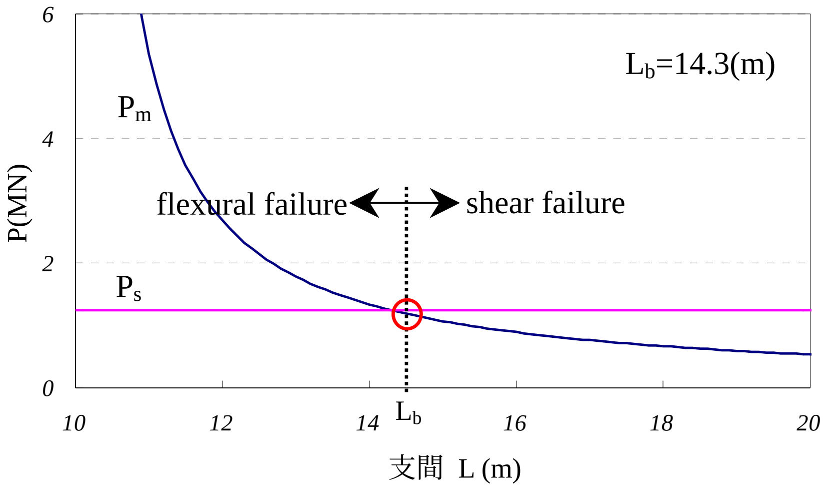




**図 3 (L-2a)=10m の場合の P-L 関係**