

No. 104 全塑性モーメント

A

□□□

H3001

図-1のような等質な材料からなる断面が、図-2に示す垂直応力度分布となつて全塑性状態に達している。このとき、断面の図心に作用する圧縮軸力 N と曲げモーメント M との組合せとして、正しいものは、次のうちどれか。ただし、降伏応力度は σ_y とする。

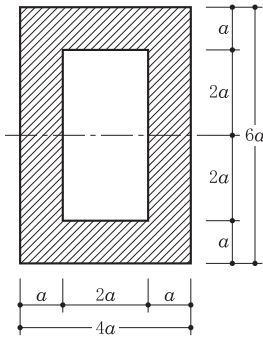


図-1 断面形状

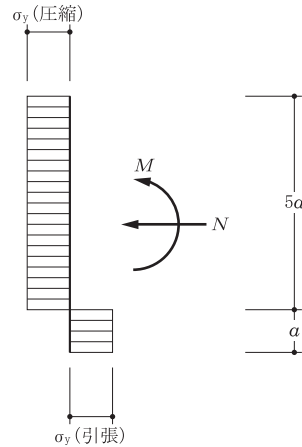


図-2 垂直応力度分布

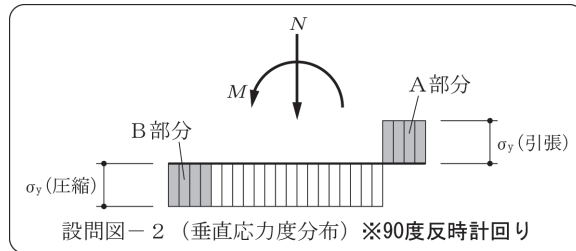
	N	M
1.	$4a^2 \sigma_y$	$10a^3 \sigma_y$
2.	$4a^2 \sigma_y$	$20a^3 \sigma_y$
3.	$8a^2 \sigma_y$	$10a^3 \sigma_y$
4.	$8a^2 \sigma_y$	$20a^3 \sigma_y$

解 説

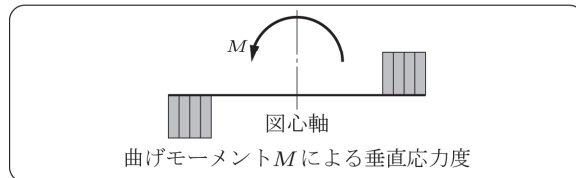
- ・設問図-2の垂直応力度分布は、曲げモーメント M と圧縮軸力 N によって生じている。
- ・全塑性状態では、引張側、圧縮側ともに全断面が降伏応力度 σ_y に達し、垂直応力度分布は矩形となる。

《解法》

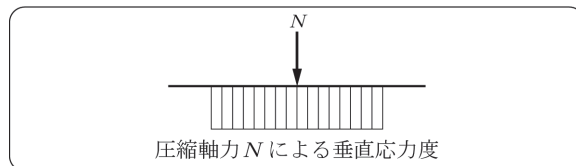
- ・垂直応力度分布を曲げモーメント M によるものと、圧縮軸力 N によるものとに分ける。
- ・曲げモーメントによる引張合力と圧縮合力は、図心軸に対して対称で、大きさが等しい。したがって、次図に示す設問図-2のA部分の引張合力は、曲げモーメント M によるものであり、これと等しい圧縮合力がB部分に働いていると考えられる。
- ・曲げモーメント M によるA部分、B部分を除いた部分が、圧縮軸力 N によるものとなる。



Ⓜ



Ⓝ



《曲げモーメント M を求める》

- ・曲げモーメントによる引張合力 T と圧縮合力 C は、A部分又はB部分の断面積 ($a \times 4a = 4a^2$) と降伏応力度 σ_y の積である。

$$T = C = 4a^2 \sigma_y$$

- ・ T と C は偶力 (大きさ同じ、向き反対) で距離が $5a$ なので、 T と C による曲げモーメント M は、

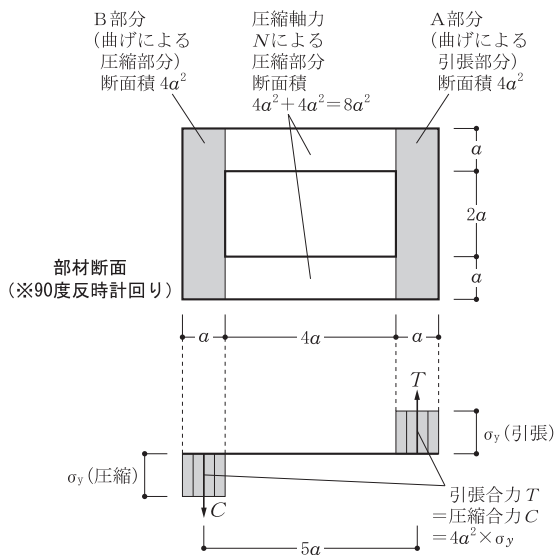
$$M = 4a^2 \sigma_y \times 5a = 20a^3 \sigma_y$$

《圧縮軸力 N を求める》

圧縮軸力 N は、A部分とB部分を除いた部分の断面積 ($4a^2 + 4a^2 = 8a^2$) と降伏応力度 σ_y の積である。

$$N = 8a^2 \times \sigma_y = 8a^2 \sigma_y$$

したがって、正答は4である。



曲げモーメントによる垂直応力度と
引張合力 T ・ 圧縮合力 C