

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  $\sigma_y$  とする。

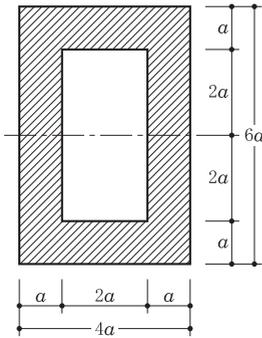


図-1 断面形状

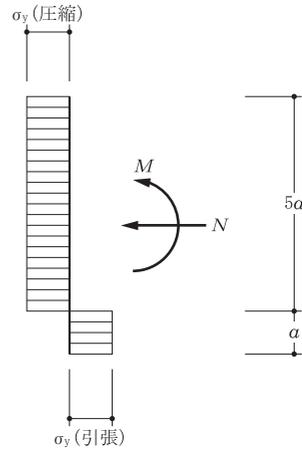


図-2 垂直応力度分布

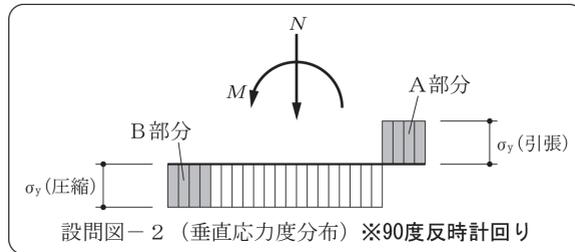
	$N$	$M$
1.	$4a^2 \sigma_y$	$10a^3 \sigma_y$
2.	$4a^2 \sigma_y$	$20a^3 \sigma_y$
3.	$8a^2 \sigma_y$	$10a^3 \sigma_y$
4.	$8a^2 \sigma_y$	$20a^3 \sigma_y$

解 説

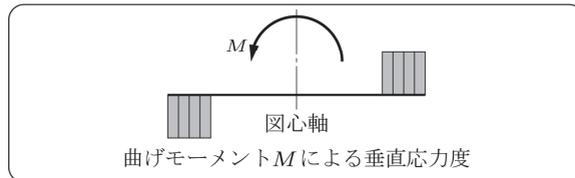
- ・設問図-2の垂直応力度分布は、曲げモーメント $M$ と圧縮軸力 $N$ によって生じている。
- ・全塑性状態では、引張側、圧縮側ともに全断面が降伏応力度 $\sigma_y$ に達し、垂直応力度分布は矩形となる。

《解法》

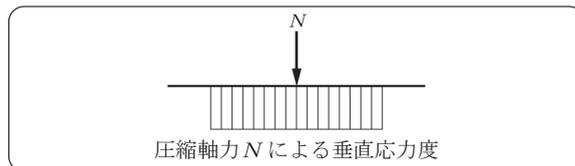
- ・垂直応力度分布を曲げモーメント $M$ によるものと、圧縮軸力 $N$ によるものとに分ける。
- ・曲げモーメントによる引張合力と圧縮合力は、図心軸に対して対称で、大きさが等しい。したがって、次図に示す設問図-2のA部分の引張合力は、曲げモーメント $M$ によるものであり、これと等しい圧縮合力がB部分に働いていると考えられる。
- ・曲げモーメント $M$ によるA部分、B部分を除いた部分が、圧縮軸力 $N$ によるものとなる。



Ⓜ



Ⓝ



《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  $\sigma_y$  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、

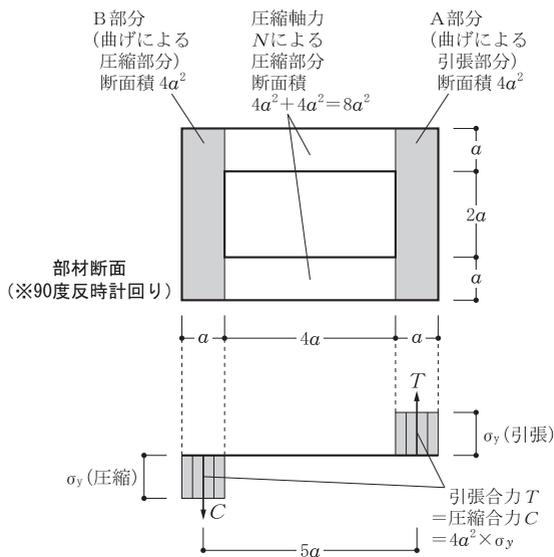
$$M = 4a^2 \sigma_y \times 5a = 20a^3 \sigma_y$$

《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  $\sigma_y$  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  $C$