

No. 94 固有周期

A

□□□

H2507

図-1のような頂部に集中質量 $m$ 又は $2m$ をもち剛性が $K$ 又は $2K$ の棒A、B、Cにおける固有周期はそれぞれ $T_A$ 、 $T_B$ 、 $T_C$ である。それぞれの棒の脚部に図-2に示す加速度応答スペクトルをもつ地震動が入力されたとき、棒に生じる最大応答せん断力が $Q_A$ 、 $Q_B$ 、 $Q_C$ となった。 $Q_A$ 、 $Q_B$ 、 $Q_C$ の大小関係として、正しいものは、次のうちどれか。ただし、 $T_A$ 、 $T_B$ 、 $T_C$ は図-2の $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ のいずれかに対応し、応答は水平方向であり弾性範囲内とする。

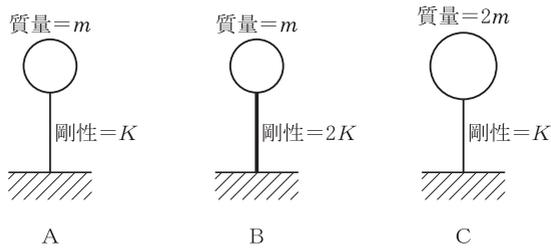


図-1

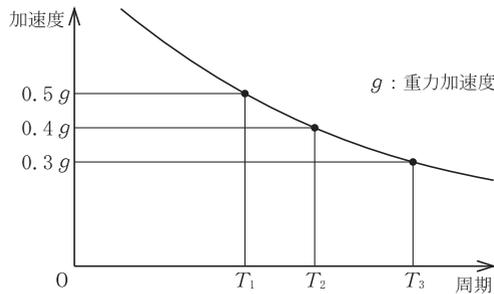


図-2

1.  $Q_A > Q_B > Q_C$
2.  $Q_B > Q_A > Q_C$
3.  $Q_B > Q_C > Q_A$
4.  $Q_C > Q_B > Q_A$

解 説

建築物の固有周期  $T$  は、次式で求める。

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}} \quad [m: \text{質量}, K: \text{水平剛性}]$$

したがって、固有周期の大小関係は、 $T' = \frac{m}{K}$  で比較できる。

棒A、B、Cの固有周期  $T_A$ 、 $T_B$ 、 $T_C$  を求め、設問の図-2から固有周期に応じた応答加速度を読み取る。応答せん断力  $Q_A$ 、 $Q_B$ 、 $Q_C$  は、質量に応答加速度  $a$  を乗じて求める。

$$Q = m \times a \quad [m: \text{質量}, a: \text{応答加速度}]$$

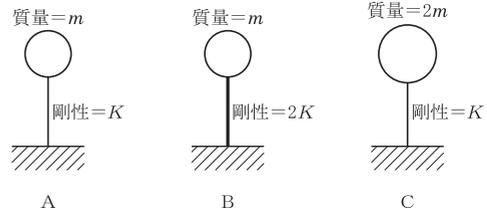
《固有周期  $T_A$ 、 $T_B$ 、 $T_C$  を求める》

$$T'_A = \frac{m}{K}$$

$$T'_B = \frac{m}{2K}$$

$$T'_C = \frac{2m}{K}$$

$$\therefore T_B < T_A < T_C$$

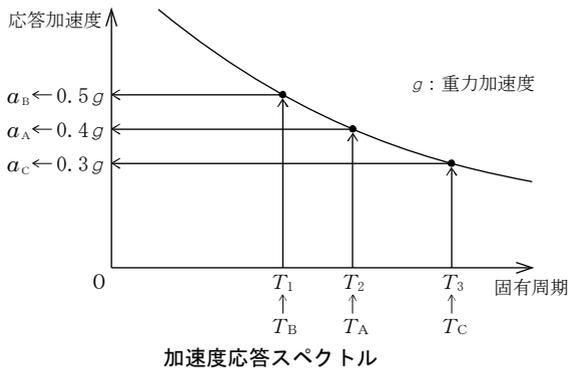


《加速度応答スペクトルから応答加速度  $a_A$ 、 $a_B$ 、 $a_C$  を求める》

ある地震動によって建築物に生じる応答加速度は、建築物の固有周期によって異なる。その関係を表したものが加速度応答スペクトルである。なお、加速度応答スペクトルは、地震波ごとに異なる。

棒A、B、Cの固有周期は、 $T_B < T_A < T_C$ なので、設問の図-2の  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$  は、それぞれ  $T_B$ 、 $T_A$ 、 $T_C$  であることが分かる。

$$\text{したがって、} a_A = 0.4g \quad a_B = 0.5g \quad a_C = 0.3g$$



《応答せん断力  $Q_A$ 、 $Q_B$ 、 $Q_C$ を求める》

$$Q_A = m \times a_A = m \times 0.4g = 0.4mg$$

$$Q_B = m \times a_B = m \times 0.5g = 0.5mg$$

$$Q_C = 2m \times a_C = 2m \times 0.3g = 0.6mg$$

したがって、 $Q_C > Q_B > Q_A$ となり、正答は4である。