

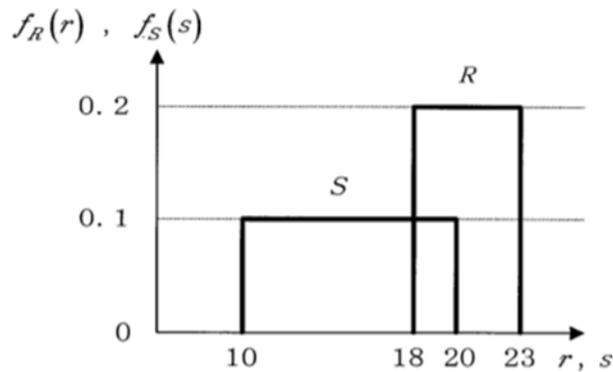
技術士一次試験基礎科目 この問題が難しい H29 構造物の破壊確率

平成29年度

I-1-6 構造物の耐力 R と作用荷重 S は材料強度のばらつきや荷重の変動などにより、確率変数として表される。いま、 R と S の確率密度関数 $f_R(r)$ 、 $f_S(s)$ が次のように与えられたとき、構造物の破壊確率として、最も近い値はどれか。

ただし、破壊確率は、 $Pr[R < S]$ で与えられるものとする。

$$f_R(r) = \begin{cases} 0.2 & (18 \leq r \leq 23) \\ 0 & (\text{その他}) \end{cases}, \quad f_S(s) = \begin{cases} 0.1 & (10 \leq s \leq 20) \\ 0 & (\text{その他}) \end{cases}$$



- ① 0.02 ② 0.04 ③ 0.08 ④ 0.1 ⑤ 0.2

H29-1-1-6 正答 ②

問題の図は横軸が地震などによる揺れの強さを示しています。

R は材料強度で、建物でいえばその強さを示します。強度18までの揺れには何ら問題はありませんが、それ以上の揺れになると徐々に持ちこたえられなくなり、強度23を超えてもはや残る建物はありません。この R のグラフは底辺が幅5 ($23 - 18$)、高さ（発生確率）が0.2で、面積1（確率的には必ず起こる）に規格化されています。

一方 S は作用荷重で、地震強度の分布と理解します。こちらも強度 1.0 から 2.0 まで、高さが 0.1 と、掛け合わせると 1 に規格化されています。

この図において建物が地震で壊れる強度範囲は 1.8 から 2.0 でその幅は 2、この範囲で建物が地震で壊れる確率は、作用荷重がこの範囲にある確率 0.1 とこの範囲で建物が壊れる確率 0.2 を掛け合わせた 0.02 となります。この S と R を掛け合わせた確率 0.02 に強度幅 2 を掛け合わせた（横軸に沿って 1.8 から 2.0 まで積分した）値 0.04 が構造物の破壊確率となります。

数式で示せば、

$$\text{構造物の破壊確率} = \int f_R(x) f_S(x) dx \quad (\text{積分範囲は } x = 1.8 \text{ to } 2.0)$$

※この積分範囲を $x = -\infty$ to $+\infty$ としても結果は同じです。

というよりは、こちらの方が意味を成していますね。