

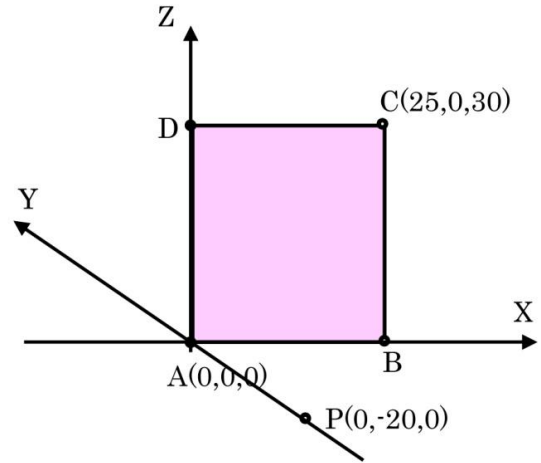
## 形態率の計算例

一般に直方体の建物を地表から見るとき、目の位置によって視野に入る建物の壁面は1個または2個である。問題を単純化するために正面に壁面はあるが奥行きゼロの建物を考えて単壁と呼ぶことにする。

例題1 単壁 ABCD において  $A(0,0,0), C(25,0,30)$  のとき、  
見る位置  $P(0,-20,0)$  における形態率を求めなさい。

解)  $w=25, h=30, d=20$  であるから

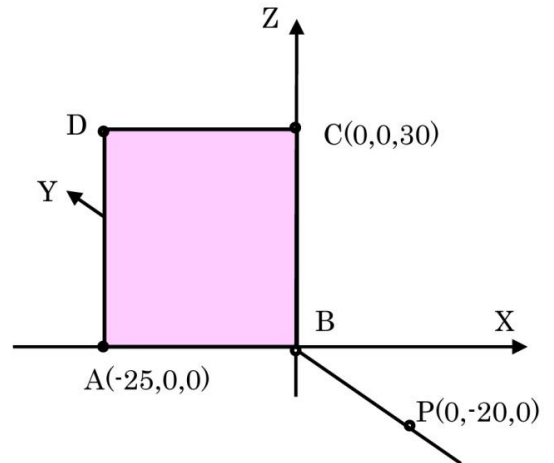
$$\begin{aligned} RS &= \frac{1}{2\pi} \left( \tan^{-1} \frac{25}{20} - \frac{20}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \tan^{-1} \frac{25}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \right) \\ &= \frac{1}{2 \times 3.14159} (0.896055 - 0.55470 \times 0.606266) \\ &= 0.089089 = 8.9089\% \end{aligned}$$



例題2 単壁 ABCD において  $A(-25,0,0), C(0,0,30)$  のとき、  
見る位置  $P(0,-20,0)$  における形態率を求めなさい。

解)  $w=25, h=30, d=20$  であるから

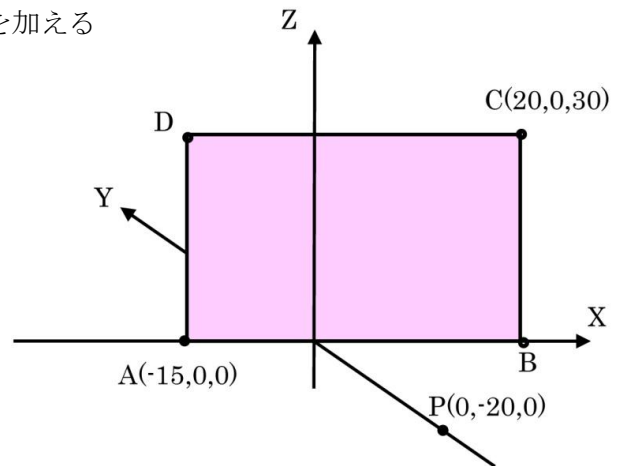
$$\begin{aligned} RS &= \frac{1}{2\pi} \left( \tan^{-1} \frac{25}{20} - \frac{20}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \tan^{-1} \frac{25}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \right) \\ &= \frac{1}{2 \times 3.14159} (0.896055 - 0.55470 \times 0.606266) \\ &= 0.089089 = 8.9089\% \end{aligned}$$



例題3 単壁 ABCD において  $A(-15,0,0), C(20,0,30)$  のとき、  
見る位置  $P(0,-20,0)$  における形態率を求めなさい。

解)  $w=15, h=30, d=20$  の RS に  $w=20, h=30, d=20$  の RS を加える  
とよい。

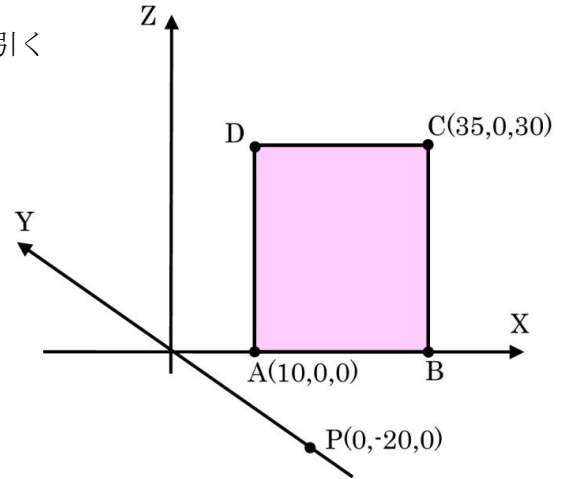
$$\begin{aligned} RS &= \frac{1}{2\pi} \left( \tan^{-1} \frac{15}{20} - \frac{20}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \tan^{-1} \frac{15}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \right) \\ &+ \frac{1}{2\pi} \left( \tan^{-1} \frac{20}{20} - \frac{20}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \tan^{-1} \frac{20}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \right) \\ &= \frac{1}{2 \times 3.14159} (0.643501 - 0.55470 \times 0.394244) \\ &+ \frac{1}{2 \times 3.14159} (0.785398 - 0.55470 \times 0.506445) \\ &= 0.067611 + 0.08089 = 14.7901\% \end{aligned}$$



例題4 単壁 ABCD において A(10,0,0),C(35,0,30)のとき、  
見る位置 P(0,-20,0)における形態率を求めなさい。

解) w=35,h=30,d=20 の RS から w=10,h=30,d=20 の RS を引く  
とよい。

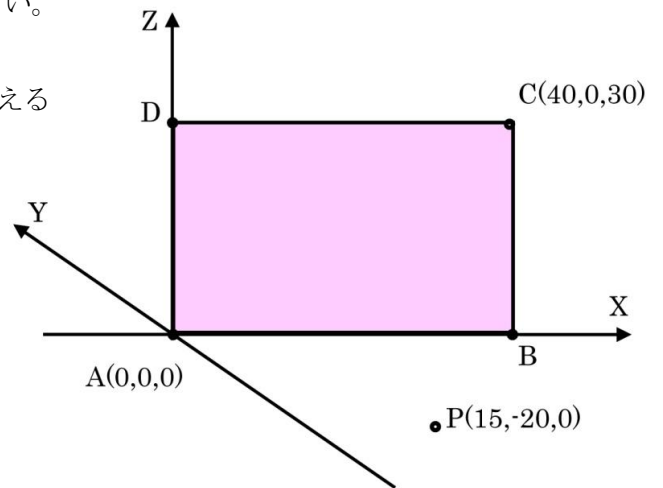
$$\begin{aligned}
 RS &= \frac{1}{2\pi} \left( \tan^{-1} \frac{35}{20} - \frac{20}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \tan^{-1} \frac{35}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \right) \\
 &\quad - \frac{1}{2\pi} \left( \tan^{-1} \frac{10}{15} - \frac{15}{\sqrt{15^2 + 30^2}} \tan^{-1} \frac{10}{\sqrt{15^2 + 30^2}} \right) \\
 &= \frac{1}{2 \times 3.14159} \times (1.05165 - 0.55470 \times 0.770544) \\
 &\quad - \frac{1}{2 \times 3.14159} (0.463648 - 0.55470 \times 0.27055) \\
 &= 0.099349 - 0.049907 = 4.9442\%
 \end{aligned}$$



例題5 単壁 ABCD において A(0,0,0),C(40,0,30)のとき、  
見る位置 P(15,-20,0)における形態率 RS を求めなさい。

解) w=15,h=30,d=20 の RS に w=25,h=30,d=20 の RS を加える  
とよい。

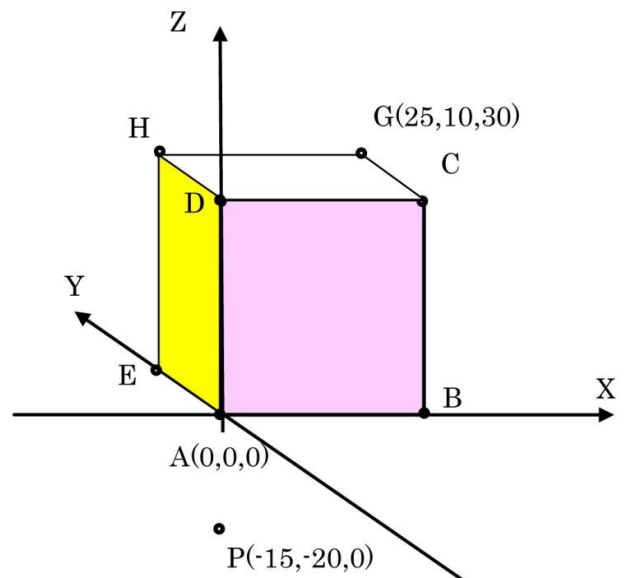
$$\begin{aligned}
 RS &= \frac{1}{2\pi} \left( \tan^{-1} \frac{15}{20} - \frac{20}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \tan^{-1} \frac{15}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \right) \\
 &\quad + \frac{1}{2\pi} \left( \tan^{-1} \frac{25}{20} - \frac{20}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \tan^{-1} \frac{25}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \right) \\
 &= \frac{1}{2 \times 3.14159} (0.643501 - 0.55470 \times 0.394244) \\
 &\quad + \frac{1}{2 \times 3.14159} (0.896055 - 0.55470 \times 0.606266) \\
 &= 0.067611 + 0.089089 = 15.67\%
 \end{aligned}$$



例題6 直方体 ABCD-EFGH において A(0,0,0),G(25,10,30)のとき、  
見る位置 P(-15,-20,0)における形態率を求めなさい。

解) 単壁 ABCD の RS は w=40,h=30,d=20 の RS から  
w=15,h=30,d=20 の RS を引く。  
単壁 ADHE の RS は w=30,h=30,d=15 の RS から  
w=20,h=30,d=15 の RS を引く。  
単壁 ABCD の RS と単壁 ADHE の RS を足した値が  
求める RS である。

$$\begin{aligned}
 RS &= \frac{1}{2\pi} \left( \tan^{-1} \frac{40}{20} - \frac{20}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \tan^{-1} \frac{40}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \right) \\
 &\quad - \frac{1}{2\pi} \left( \tan^{-1} \frac{15}{20} - \frac{20}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \tan^{-1} \frac{15}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \right) \\
 &\quad + \frac{1}{2\pi} \left( \tan^{-1} \frac{30}{15} - \frac{15}{\sqrt{15^2 + 30^2}} \tan^{-1} \frac{30}{\sqrt{15^2 + 30^2}} \right) \\
 &\quad - \frac{1}{2\pi} \left( \tan^{-1} \frac{20}{15} - \frac{15}{\sqrt{15^2 + 30^2}} \tan^{-1} \frac{20}{\sqrt{15^2 + 30^2}} \right)
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
& + \frac{1}{2\pi} \left( \tan^{-1} \frac{30}{15} - \frac{15}{\sqrt{15^2 + 30^2}} \tan^{-1} \frac{30}{\sqrt{15^2 + 30^2}} \right) \\
& - \frac{1}{2\pi} \left( \tan^{-1} \frac{20}{15} - \frac{15}{\sqrt{15^2 + 30^2}} \tan^{-1} \frac{20}{\sqrt{15^2 + 30^2}} \right) = \frac{1}{2 \times 3.14159} (1.107149 - 0.55470 \times 0.837215) \\
& - \frac{1}{2 \times 3.14159} (0.643501 - 0.55470 \times 0.394244) + \frac{1}{2 \times 3.14159} (1.107149 - 0.447214 \times 0.729728) \\
& - \frac{1}{2 \times 3.14159} (0.927295 - 0.447214 \times 0.537683) \\
& = 0.102296 - 0.067611 + 0.124269 - 0.109313 = 4.9641\%
\end{aligned}$$

例題7 単壁 ABCD において A(0,0,0), C(25,0,30) のとき、  
見る位置 P(0,-20,1.5) における形態率を求めなさい。

解)  $w=25, h=30-1.5, d=20$  で RS を求めるとよいから

$$\begin{aligned}
RS &= \frac{1}{2\pi} \left( \tan^{-1} \frac{25}{20} - \frac{20}{\sqrt{20^2 + (30-1.5)^2}} \tan^{-1} \frac{25}{\sqrt{20^2 + (30-1.5)^2}} \right) \\
&= \frac{1}{2 \times 3.14159} (0.896055 - 0.574426 \times 0.622726) \\
&= 0.08568 = 8.568\% \\
\therefore RS &= \frac{1}{2\pi} \left( \tan^{-1} \frac{w}{d} - \frac{d}{\sqrt{d^2 + h^2}} \tan^{-1} \frac{w}{\sqrt{d^2 + h^2}} \right)
\end{aligned}$$

