

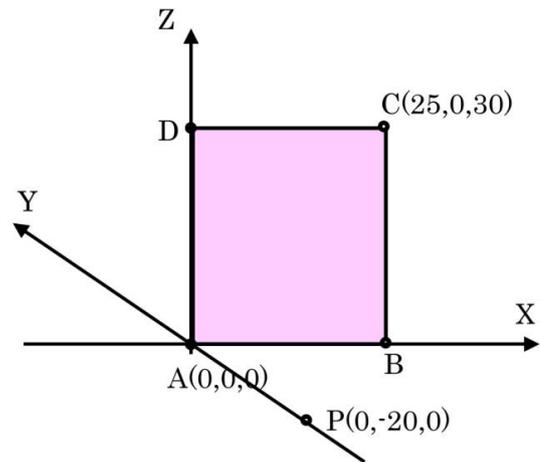
形態率の計算例

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

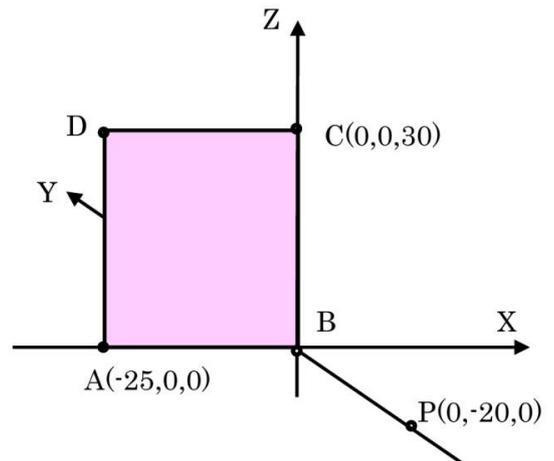
$$\begin{aligned} RS &= \frac{1}{2\pi} \left(\tan^{-1} \frac{25}{20} - \frac{20}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \tan^{-1} \frac{25}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \right) \\ &= \frac{1}{2 \times 3.14159} (0.896055 - 0.55470 \times 0.606266) \\ &= 0.089089 = 8.9089\% \end{aligned}$$



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

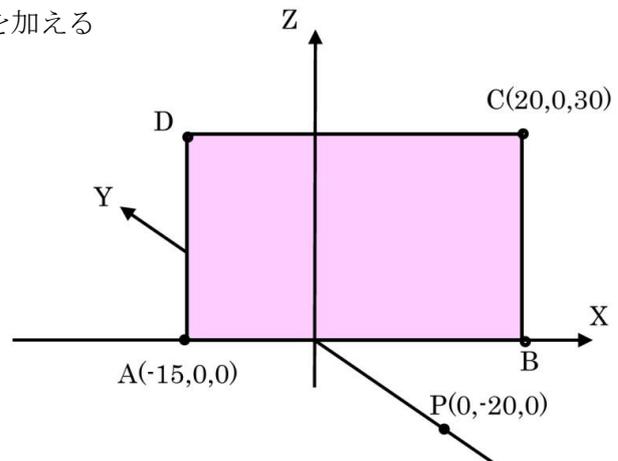
$$\begin{aligned} RS &= \frac{1}{2\pi} \left(\tan^{-1} \frac{25}{20} - \frac{20}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \tan^{-1} \frac{25}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \right) \\ &= \frac{1}{2 \times 3.14159} (0.896055 - 0.55470 \times 0.606266) \\ &= 0.089089 = 8.9089\% \end{aligned}$$



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。

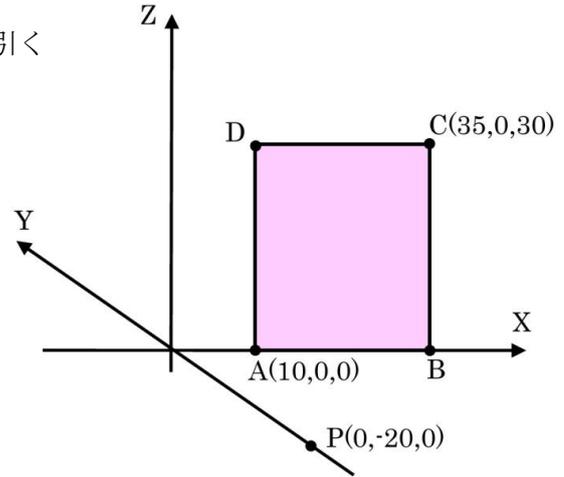
$$\begin{aligned} RS &= \frac{1}{2\pi} \left(\tan^{-1} \frac{15}{20} - \frac{20}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \tan^{-1} \frac{15}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \right) \\ &+ \frac{1}{2\pi} \left(\tan^{-1} \frac{20}{20} - \frac{20}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \tan^{-1} \frac{20}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \right) \\ &= \frac{1}{2 \times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



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。

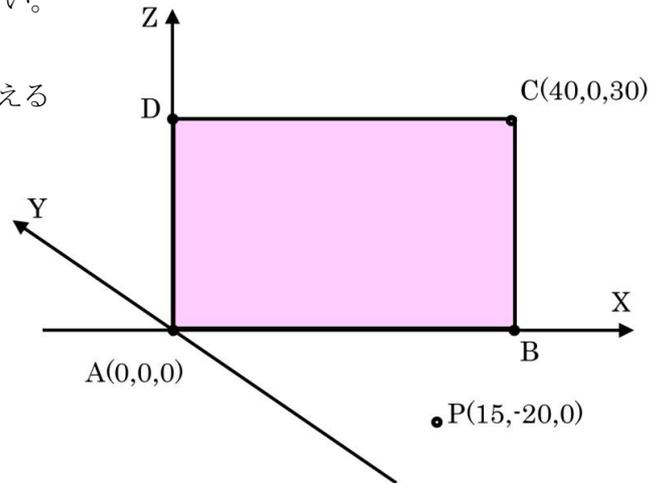
$$\begin{aligned}
 RS &= \frac{1}{2\pi} \left(\tan^{-1} \frac{35}{20} - \frac{20}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \tan^{-1} \frac{35}{\sqrt{20^2 + 30^2}} \right) \\
 &\quad - \frac{1}{2\pi} \left(\tan^{-1} \frac{10}{15} - \frac{15}{\sqrt{15^2 + 30^2}} \tan^{-1} \frac{10}{\sqrt{15^2 + 30^2}} \right) \\
 &= \frac{1}{2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



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。

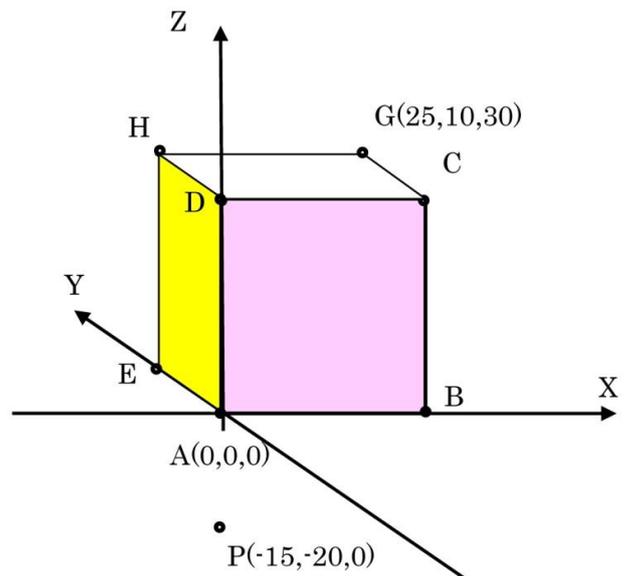
解) 単壁 ABCD の RS は w=40,h=30,d=20 の RS から
w=15,h=30,d=20 の RS を引く。

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。

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



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

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

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

