

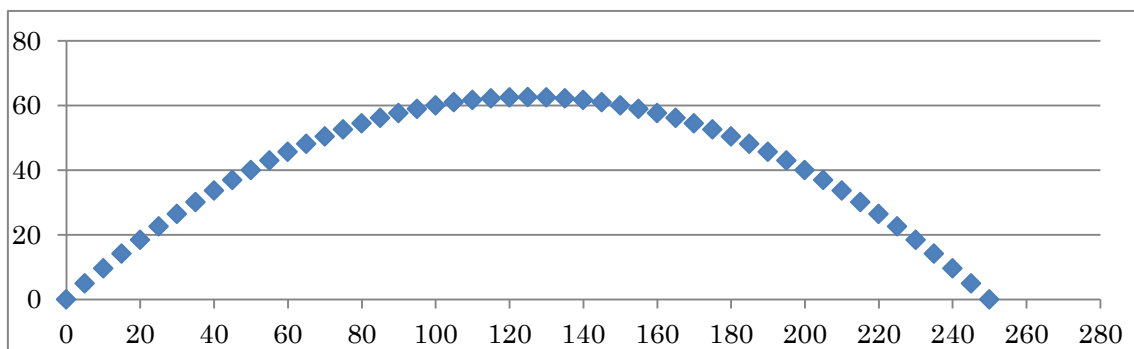
ティーショットの力学

Q.

ティーショットで最大水平到達飛距離 250m を出すためには、インパクトのときのヘッドの初速度は、どのくらいの回転速度になるでしょうか。

ただし、身体の軸からクラブヘッドまでの距離を 2m とします。

A.



ボールを、仰角 θ 、初速度 C_0 で打ったとします。水平方向を x 軸、垂直方向を y 軸にとります。

$$\text{水平方向：速度 } u = C_0 \cos\theta、\text{位置 } x = C_0 t \cos\theta \quad (1.1)$$

$$\text{垂直方向：速度 } v = -gt + C_0 \sin\theta、\text{位置 } y = -\frac{1}{2}gt^2 + C_0 t \sin\theta \quad (1.2)$$

(1.1) から $t = \frac{x}{C_0 \cos\theta}$ として、(1.2) に代入すると、

$$y = -\frac{g x^2}{2(C_0 \cos\theta)^2} + x \tan\theta$$

水平到達距離は、 $y = 0$ になる点を求めて、

$$-\frac{g x^2}{2(C_0 \cos\theta)^2} + x \tan\theta = 0$$

$$x \left\{ -\frac{gx}{2(C_0 \cos\theta)^2} + \tan\theta \right\} = 0$$

$$\text{よって } x=0 \text{ or } -\frac{gx}{2(C_0 \cos\theta)^2} + \tan\theta = 0$$

$$\frac{gx}{2(C_0 \cos\theta)^2} = \tan\theta$$

$$x = \frac{C_0^2 2 \cos^2 \theta}{g} \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$$

$$x = \frac{C_0^2}{g} 2 \sin \theta \cos \theta$$

$$x = \frac{C_0^2}{g} \sin 2\theta$$

最大水平到達飛距離は、 $\sin 2\theta = 1$ 、すなわち $\theta = 45^\circ$ のときで、

$$\frac{C_0^2}{g} = 250 \text{ m}$$

$$C_0^2 \doteq 250 \text{ m} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$C_0^2 \doteq 2500 \text{ m}^2 \text{s}^{-2}$$

$$C_0 \doteq 50 \text{ ms}^{-1} = 180 \text{ km/h}$$

時速約 180km

次に、

回転速度 v は、 $v = r \omega$

$$\omega = \frac{v}{r}$$

$$\omega = \frac{50 \text{ ms}^{-1}}{2 \text{ m}} = 25 \text{ s}^{-1} \doteq 8 \pi \text{ s}^{-1}$$

周期 T は

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \doteq \frac{2\pi}{8\pi \text{ s}^{-1}} = 0.25 \text{ s}$$

1 回転するのに約 0.25 秒

1 秒間に約 4 回転

ちなみに、このときの最大の高さは、約 62.5 メートルになります。