

作用力 と 応力度

第7回
2014.11.27

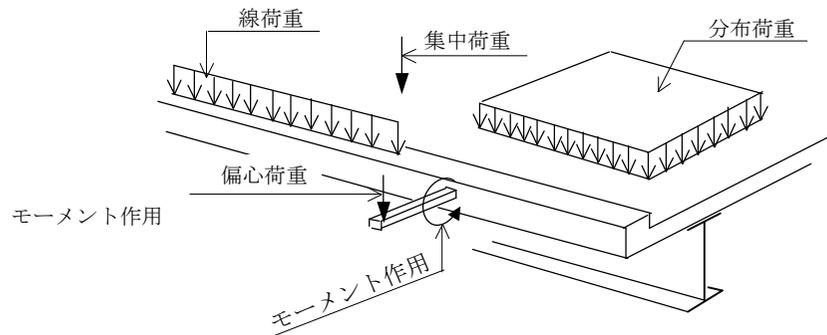
Key Word : 「集中荷重」 } 荷重の
「分布荷重」 } 基本要素
「線荷重」 }
「偏心荷重」 }
「曲げ」 } 作用力の
「せん断」 } 基本要素
「軸力」 }
「ねじり」 }

Q 橋梁部材の設計方法は？

A 部材設計に際しては載荷される荷重を設定する必要がありますが、部材に作用する力はその部材に与える影響によって、曲げ・せん断・軸力・ねじり などと名称が変わります。したがって、一つの作用力が一つの部材に対して、曲げとせん断など複数の作用力を与えることになります。

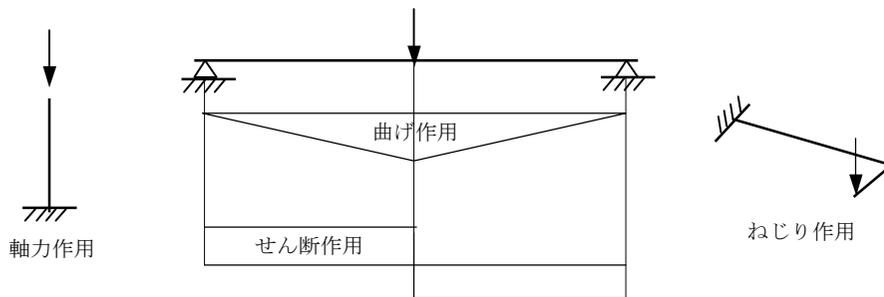
① 荷重の種類

橋などの構造物に作用する力は、車の車輪などの「集中荷重」、舗装などの「分布荷重」があります。また、この分布荷重も高欄のように線状に分布しているものを「線荷重」と言ったり、離れた所に作用する「偏心荷重」などがあります。



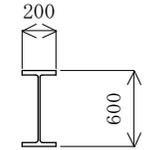
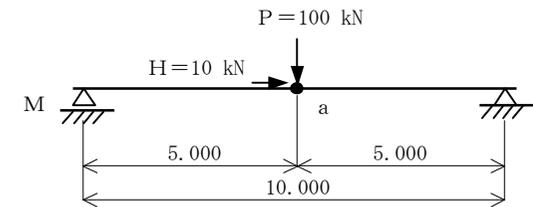
② 作用力

上記のような荷重が載荷される部材は、曲げ・せん断・軸力・ねじり などの作用を受けます。



③ 使用断面の仮定

算定した作用力に見合う断面形状を仮定する。



(材質: SS400)

$A = 131.7 \times 10^2 \text{ mm}^2$
 $I = 756.0 \times 10^6 \text{ mm}^4$
 $Z = 2,520 \times 10^3 \text{ mm}^3$
 $A_w = 62.26 \times 10^2 \text{ mm}^2$
 ※ デザインデータブックより

・ 作用力 (着目点: a において)
 軸力 $N = 10.0 \text{ kN}$
 せん断力 $S = 50.0 \text{ kN}$
 曲げモーメント $M = 250 \text{ kN}\cdot\text{m}$

④ 応力度照査

着目する部材への作用力が定まったら、部材の持つ断面性能のもとで安全であるか否かの照査をします。

これを「応力度照査」と言い、部材に作用する単位面積当たりの応力 (= 応力度) を部材の持つ許容値と比べて安全性を確認します。

・ 応力度

$$\sigma_c = \frac{N}{A} + \frac{M}{Z} = \frac{10.0 \times 10^3}{131.7 \times 10^2} + \frac{250 \times 10^6}{2,520 \times 10^3} = 100.0 \text{ N/mm}^2$$

$$< \sigma_{ca} = 140.0 \text{ N/mm}^2 \text{ —— OK}$$

$$\tau = \frac{S}{A_w} = \frac{50.0 \times 10^3}{62.26 \times 10^2} = 8.0 \text{ N/mm}^2$$

$$< \tau_a = 80.0 \text{ N/mm}^2 \text{ —— OK}$$

合成応力度

$$\left(\frac{\sigma}{\sigma_a}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_a}\right)^2 = \left(\frac{100.0}{140.0}\right)^2 + \left(\frac{8.0}{80.0}\right)^2 = 0.52 < 1.2 \text{ —— OK}$$

※ ここで、 $\frac{M}{Z}$ と $\frac{M}{I} y$ は、同値である

⑤ あとがき

今回は、構造力学の初歩の初歩。用語の説明を目的とするものであり、鋼材の座屈による許容応力度の低減などには触れていない。これらに興味を持つ者は当シリーズ第5回「座屈強度」などを参照されたい。