



筑波大学
University of Tsukuba



梁の曲げと内力

Bending of Beam

構造力学 02

システム情報系 助教

山本亨輔

yamamoto_k@kz.tsukuba.ac.jp

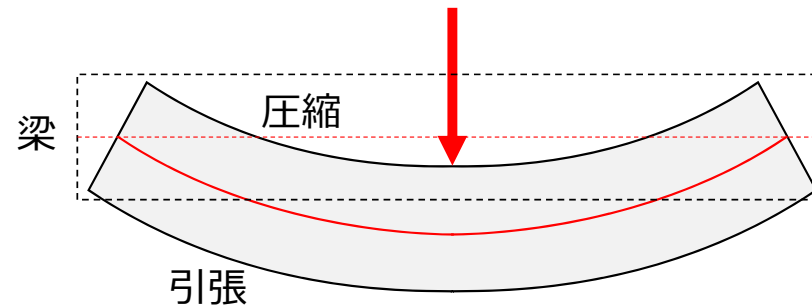
作成日：2018年3月8日
修正日：2018年10月4日

Structures that resist Bending

曲げに抵抗する構造

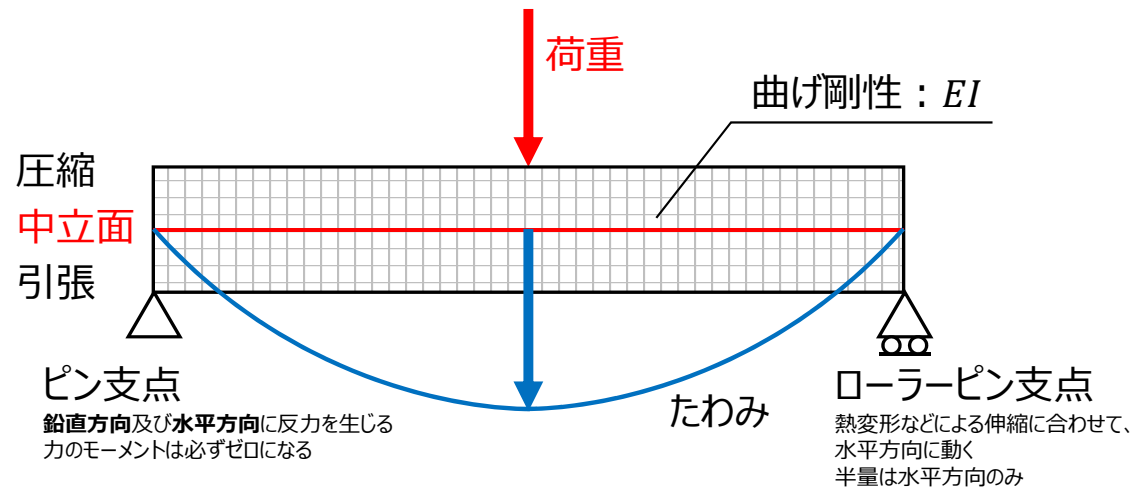
曲げに抵抗する部材を『梁』という

- 曲げ 引張と圧縮が同時に起こる変形状態



Simple Beam 単純梁の構造

□ 正曲げ 単純梁のたわみが下向き



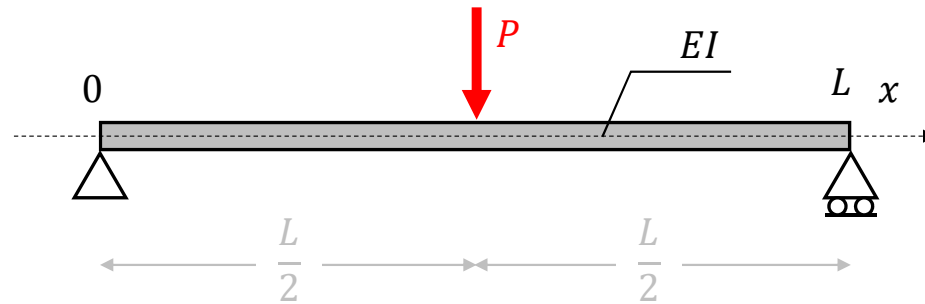
□ 中立面は長さを変化しない (水平方向の移動は微小)

□ 曲げ剛性...ヤング率 E と断面2次モーメント I の積

Example: Inner Forces of a Beam

梁の例題『梁の内力』

【例題】 梁（ヤング率： E 、断面二次モーメント： I ）に荷重 P が作用するとき、梁に生じる内力を求めよ。



□ 構造力学では『力』と『力のモーメント』の次元を区別しない

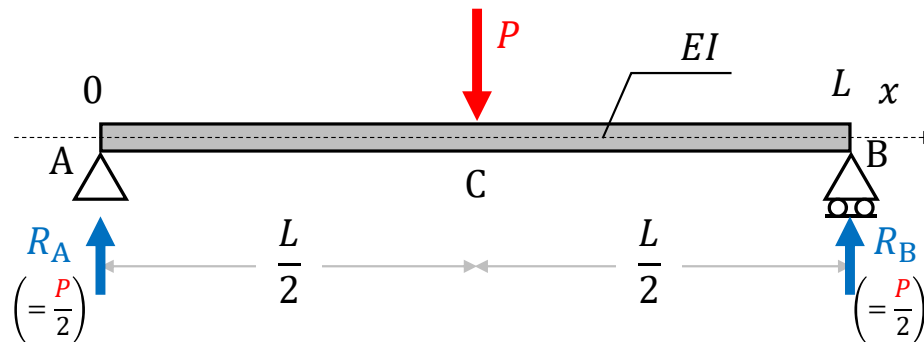
Example: Inner Forces of a Beam

梁の例題『梁の内力』

1. 全体系の力のつりあい式を求める。

□ 力のつりあい

$$R_A + R_B - P = 0$$



□ 力のモーメントのつりあい (C点まわり)

$$\frac{L}{2} \times R_A - \frac{L}{2} \times R_B = 0$$



$$R_A = R_B = \frac{P}{2}$$

※ 静的問題では、力のモーメントはどの点を中心にとってもゼロになる

Example: Inner Forces of a Beam

梁の例題『梁の内力』

2. 局所系の力のつりあい式を求める。

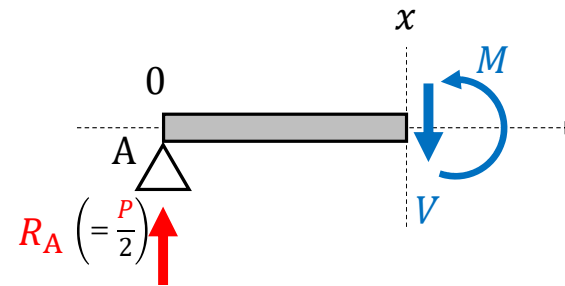
□ 先ず、荷重より左側の切断面を考える ($x < L/2$)

□ 力のつりあい

$$R_A = V$$

せん断力という

(下向き正)



※ せん断力だけでは静的つりあい条件を満たせない

※ R_A と V は偶力の関係：回転を始めてしまう！

□ 力のモーメントのつりあい (切断面位置まわり)

$$x \times R_A = M$$

曲げモーメントという

(反時計回り：正)

Example: Inner Forces of a Beam

梁の例題『梁の内力』

□ 曲げを受ける梁の内力：せん断力と曲げモーメント

□ 切断面の位置によって変化する（ x の関数になる！）

せん断力

$$R_A = V$$



$$V = \frac{P}{2}$$

※ たまたま定数（ x の0次関数）

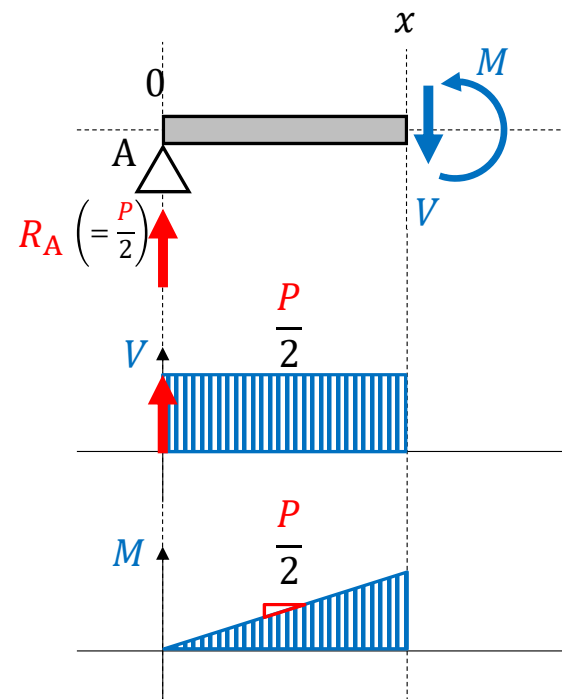
曲げモーメント

$$x \times R_A = M$$



$$M = \frac{P}{2}x$$

※ x の1次関数



Example: Inner Forces of a Beam

梁の例題『梁の内力』

2. 局所系の力のつりあい式を求める。(の続き)

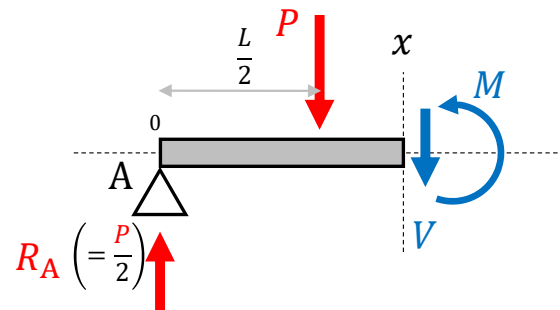
□ 次に、荷重より**右側**の切断面を考える ($x > L/2$)

□ 力のつりあい

$$R_A - P = V$$



$$V = -\frac{P}{2}$$



□ 力のモーメントのつりあい (切断面位置まわり)

$$x \times R_A - \left(x - \frac{L}{2}\right) \times P = M$$

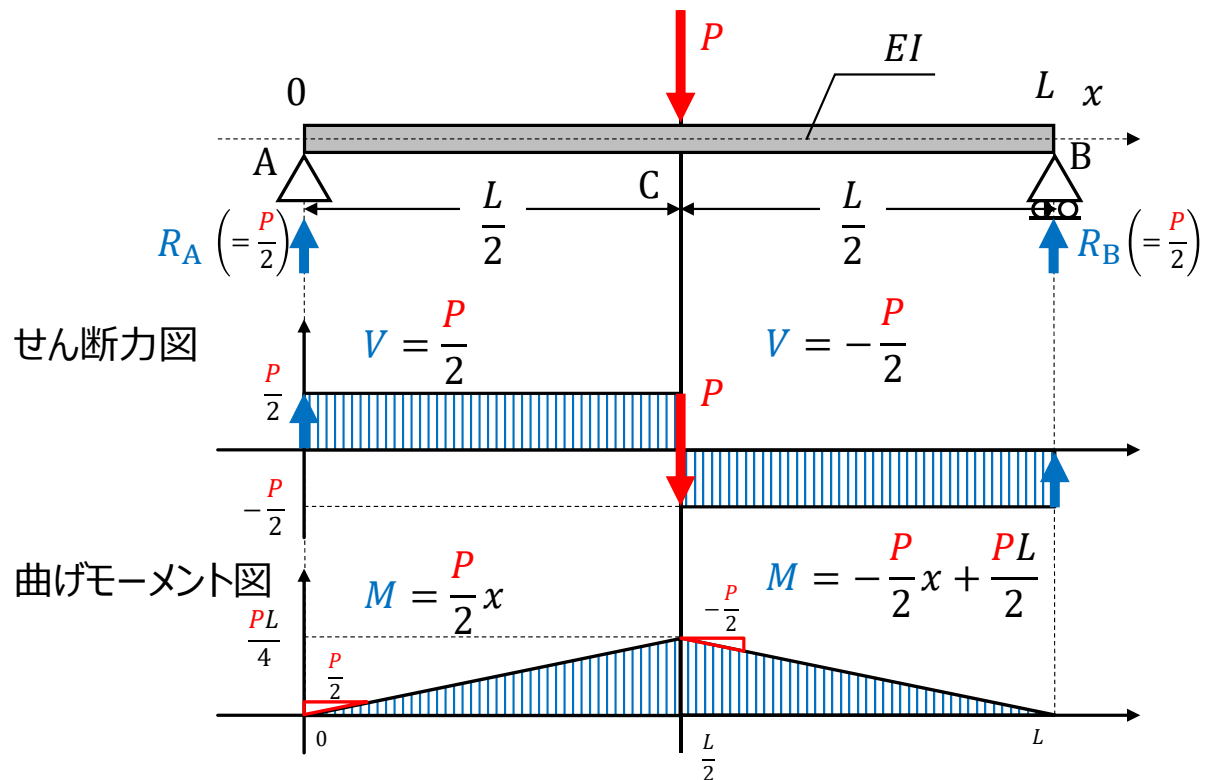


$$M = \frac{P}{2}(L - x)$$

Example: Inner Forces of a Beam

梁の例題『梁の内力』

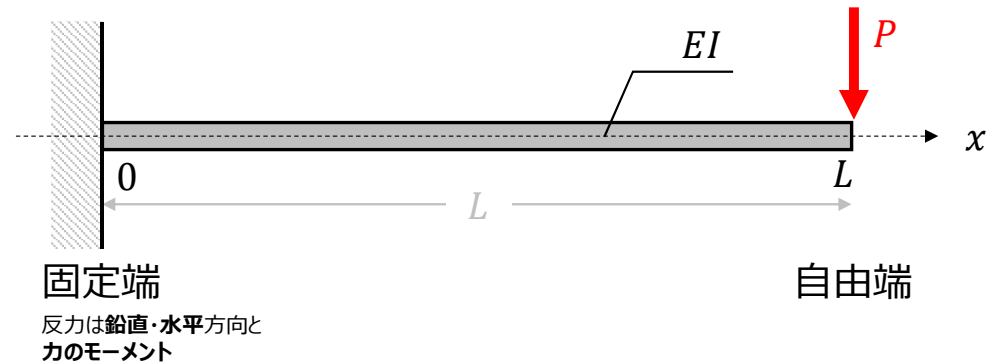
2. 局所系の力のつりあい式を求める。



Example: Inner Forces of a Beam

梁の例題『片持ち梁』

【例題】 図の片持ち梁（ヤング率： E 、断面二次モーメント： I ）に荷重 P が作用するとき、梁に生じる内力を求めよ。



□ 固定端と自由端を持つ梁を片持ち梁という

Example: Inner Forces of a Beam

梁の例題『片持ち梁』

全体系の力のつりあい式

$$\left. \begin{aligned} R_A - P &= 0 \\ M_A + L \times P &= 0 \end{aligned} \right\}$$

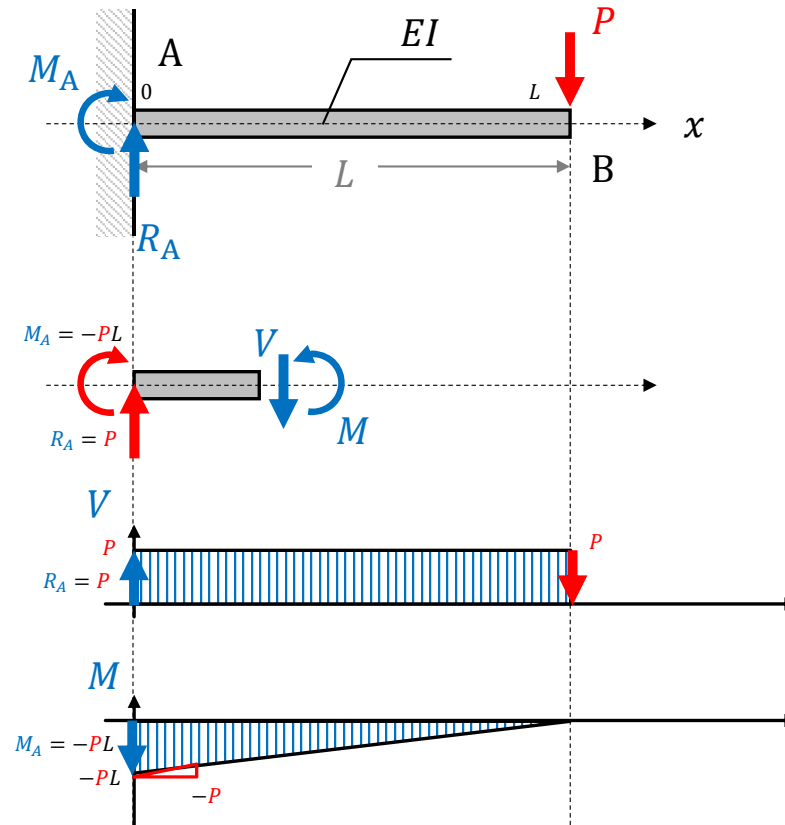
$$\begin{aligned} R_A &= P \\ M_A &= -PL \end{aligned}$$

局所系の力のつりあい式

$$R_A = V \quad V = P$$

$$M_A + L \times P = M$$

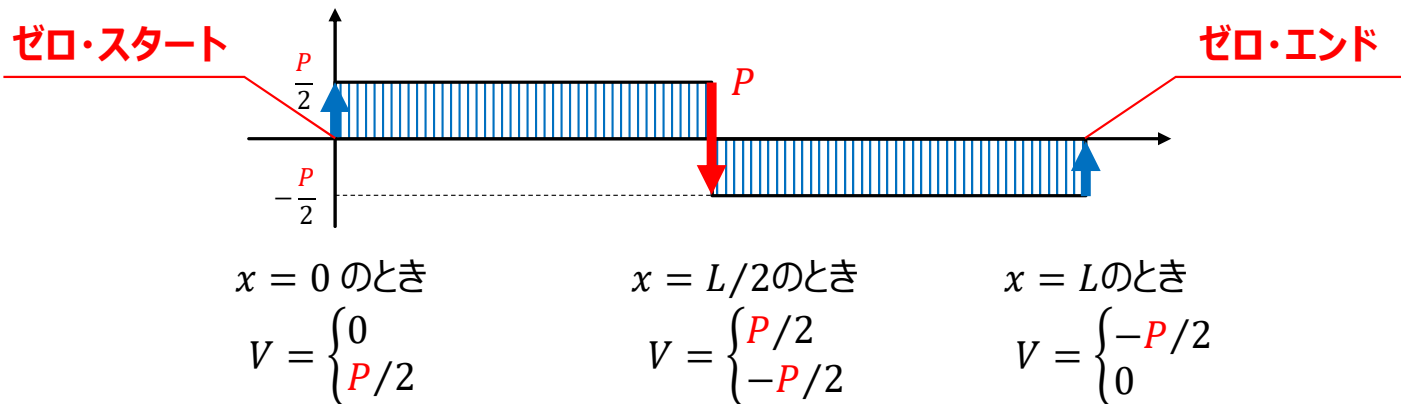
$$M = -P(x - L)$$



Characteristics of Inner Force acting on a Beam

梁の内力の性質 ①

- 梁の内力
 - **せん断力**…切断面に平行な内力
 - **曲げモーメント**…切断面に生じる力のモーメント
- せん断力と曲げモーメントは x の関数になる
- 内力なので全体型の外側では**必ずゼロ**になる！
- 同じ位置で値が複数あることもある！（滑らかとは限らない z ）

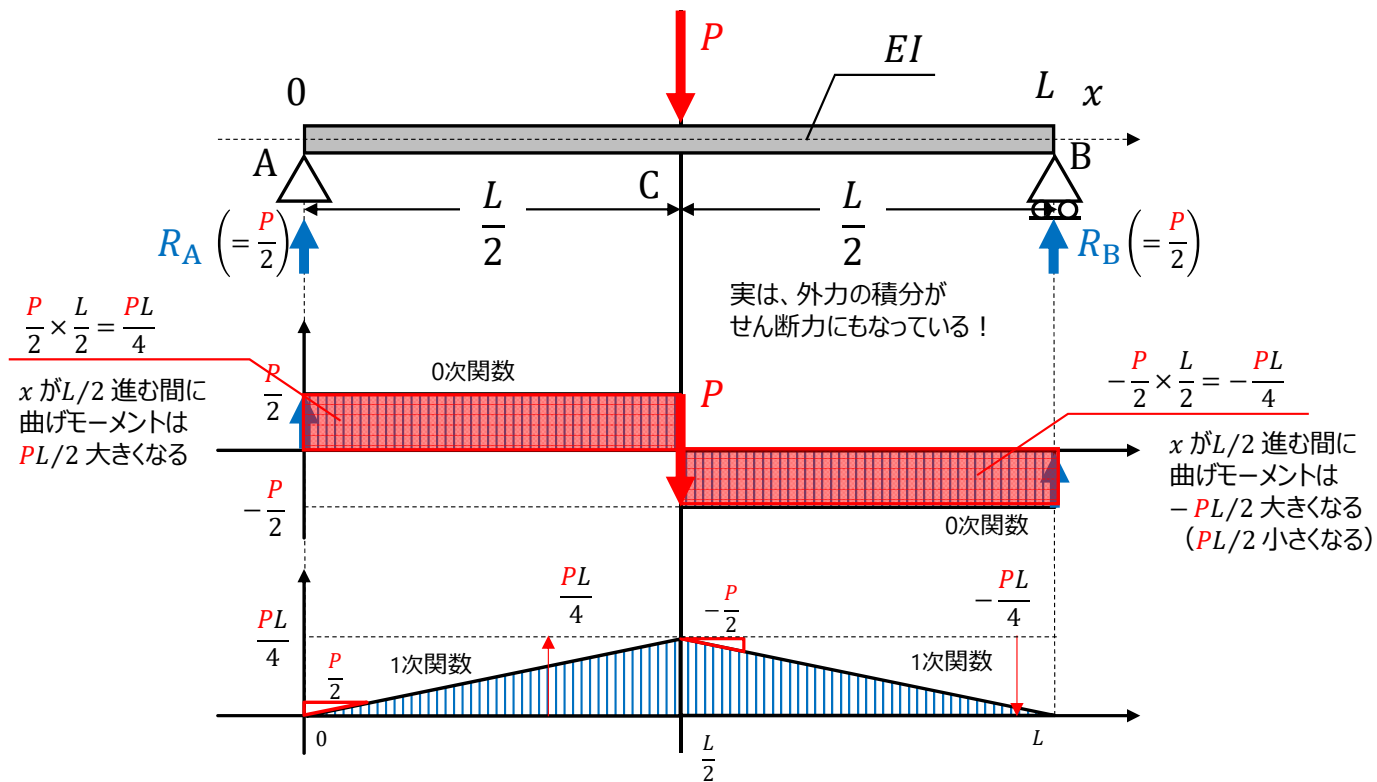


Characteristics of Inner Force acting on a Beam

梁の内力の性質 ②

□ せん断力を積分すると曲げモーメントになる

- 積分・・・面積を求める（正負は区別する！）





筑波大学

University of Tsukuba

