

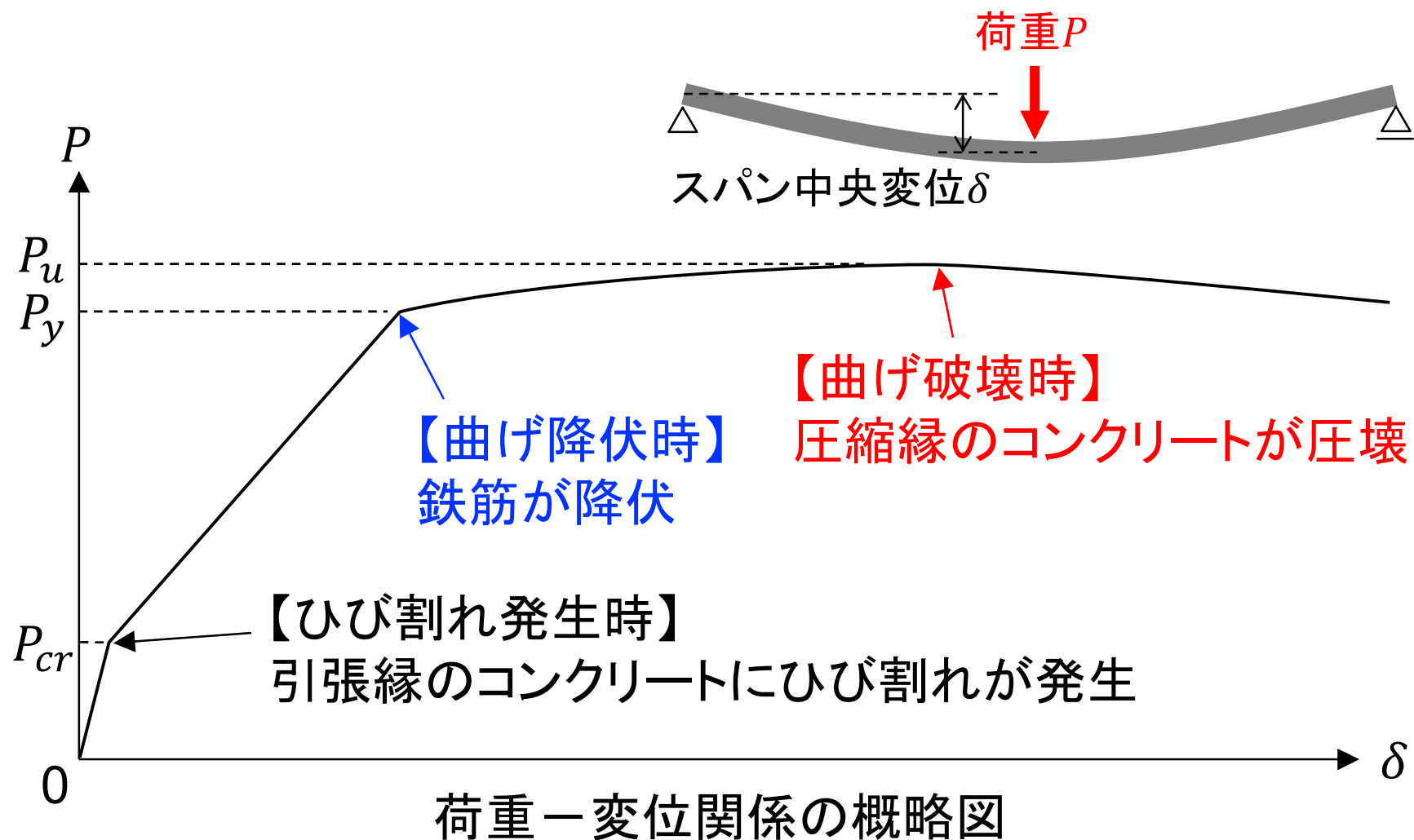
はりの耐荷力(3)

Load Capacity of Beams (3)

松本浩嗣

Koji MATSUMOTO

曲げを受けるRCはりの一般的な挙動



この講義では、**降伏時荷重 P_y** と**曲げ破壊時荷重 P_u** の求め方を学ぶ。

RCはりの曲げ計算の基本フロー

1. 中立軸位置を x とおき、断面内のひずみを直線分布(平面保持の仮定)で描く。
2. 三角形の相似則(変形の適合条件)から、条件式①を立てる。
3. 材料の応力-ひずみ関係から、応力分布を描く。
4. 圧縮合力と引張合力を算出し、水平方向の力の釣合いから条件式②を立てる。
5. 条件式①②から、中立軸位置 x を求める。
6. 鉄筋のひずみから、降伏の有無を確認する。
7. 圧縮合力(または引張合力)とモーメントアーム長(圧縮合力と引張合力の作用位置の距離)から、断面に生じている曲げモーメントを計算する。
8. 対応する荷重 P を求める。

曲げ破壊時における仮定

1. コンクリートは引張に対して抵抗しない。
2. 圧縮縁のコンクリートのひずみが限界値(=終局ひずみ)に達したときに曲げ破壊が起こる。

コンクリートは圧縮に対して非線形の挙動となる。

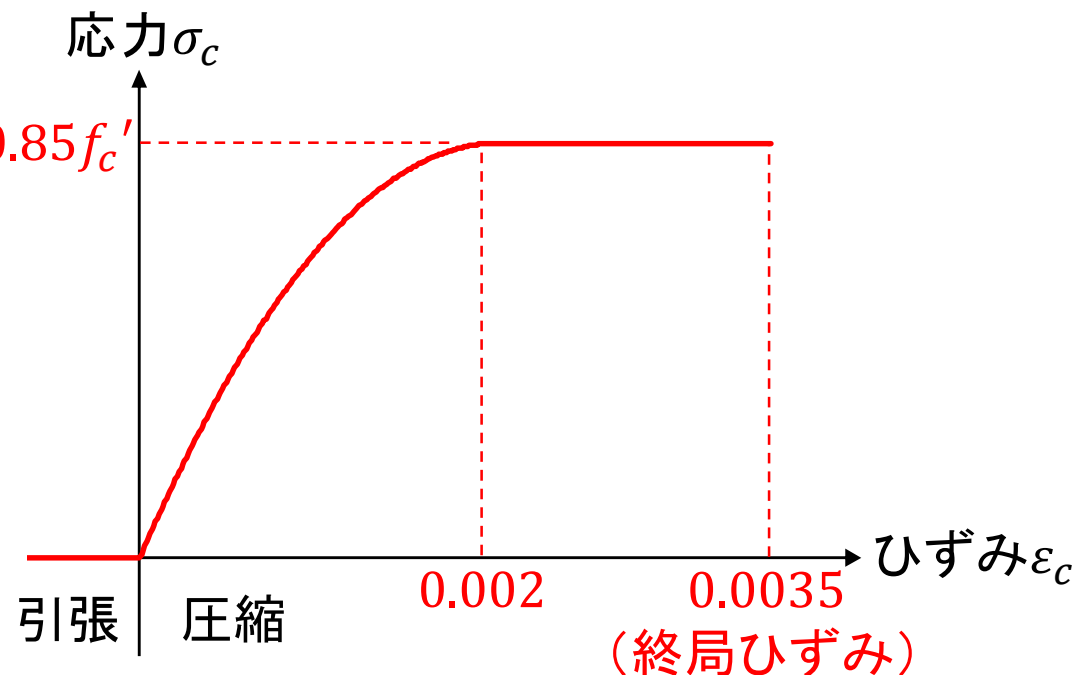
⇒非線形性を考慮した応力-ひずみモデルが必要

土木学会のモデル

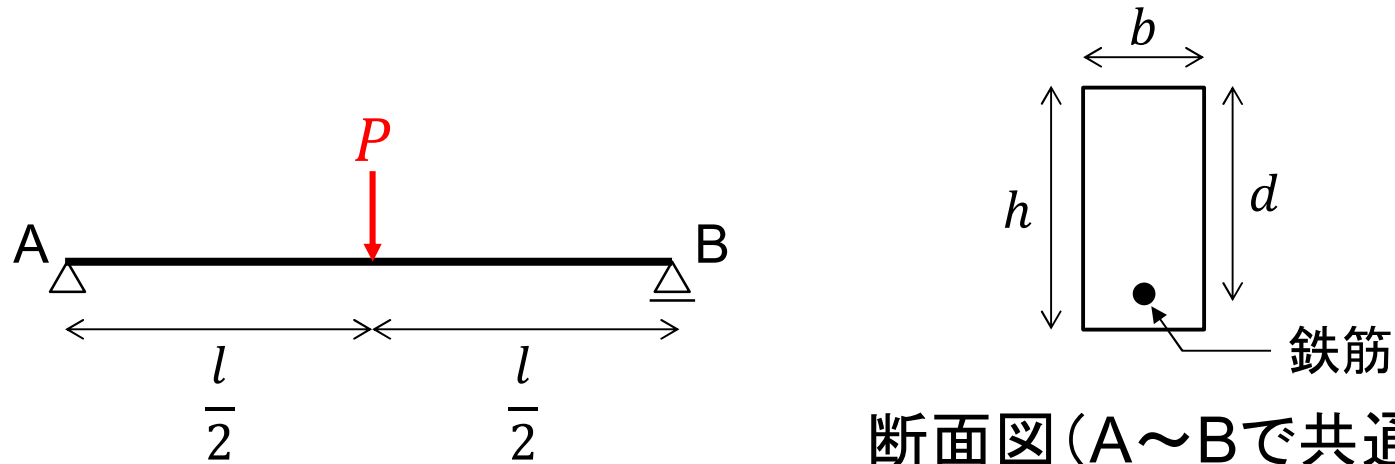
$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma_c = k_1 f_c' \left\{ 2 \left(\frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_c'} \right) - \left(\frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_c'} \right)^2 \right\} \\ \quad (0 \leq \varepsilon_c < \varepsilon_c') \\ \sigma_c = k_1 f_c' \\ \quad (\varepsilon_c' \leq \varepsilon_c < \varepsilon_u') \end{array} \right.$$

$$k_1 = 0.85$$

$$\varepsilon_c' = 0.002, \varepsilon_u' = 0.0035$$



例題



上図の単純支持を受けるRCはりについて、曲げ破壊時荷重 P_u を求めよ。

ただし、鉄筋の降伏強度 f_y 、鉄筋の弾性係数 E_s 、鉄筋の断面積 A_s 、コンクリートの圧縮強度 f_c' とする。

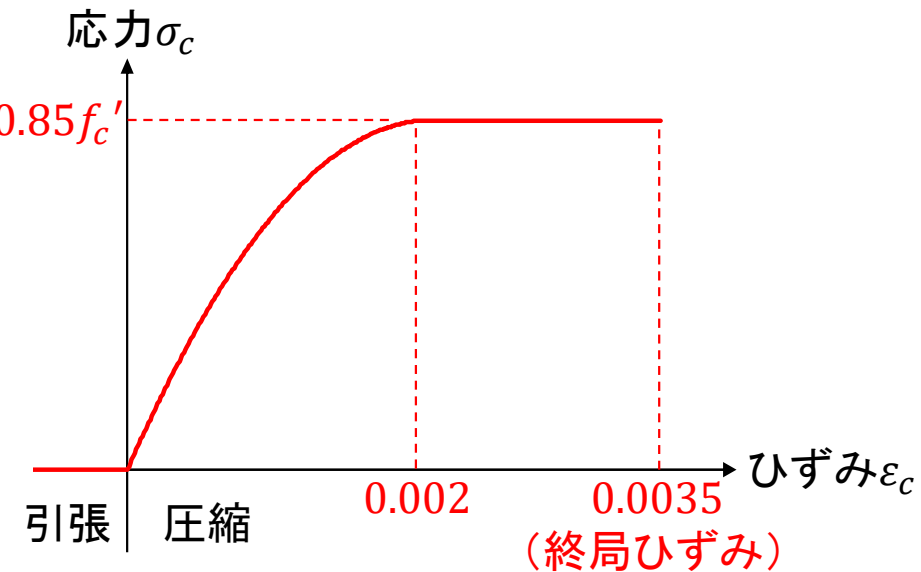
板書内容⑪-1を確認すること。

土木学会のモデル

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma_c = k_1 f_c' \left\{ 2 \left(\frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_c'} \right) - \left(\frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_c'} \right)^2 \right\} \\ \quad (0 \leq \varepsilon_c < \varepsilon_c') \\ \sigma_c = k_1 f_c' \\ \quad (\varepsilon_c' \leq \varepsilon_c < \varepsilon_u') \end{array} \right.$$

$$k_1 = 0.85$$

$$\varepsilon_c' = 0.002, \varepsilon_u' = 0.0035$$



応力－ひずみモデルを用いると、計算が煩雑になる。

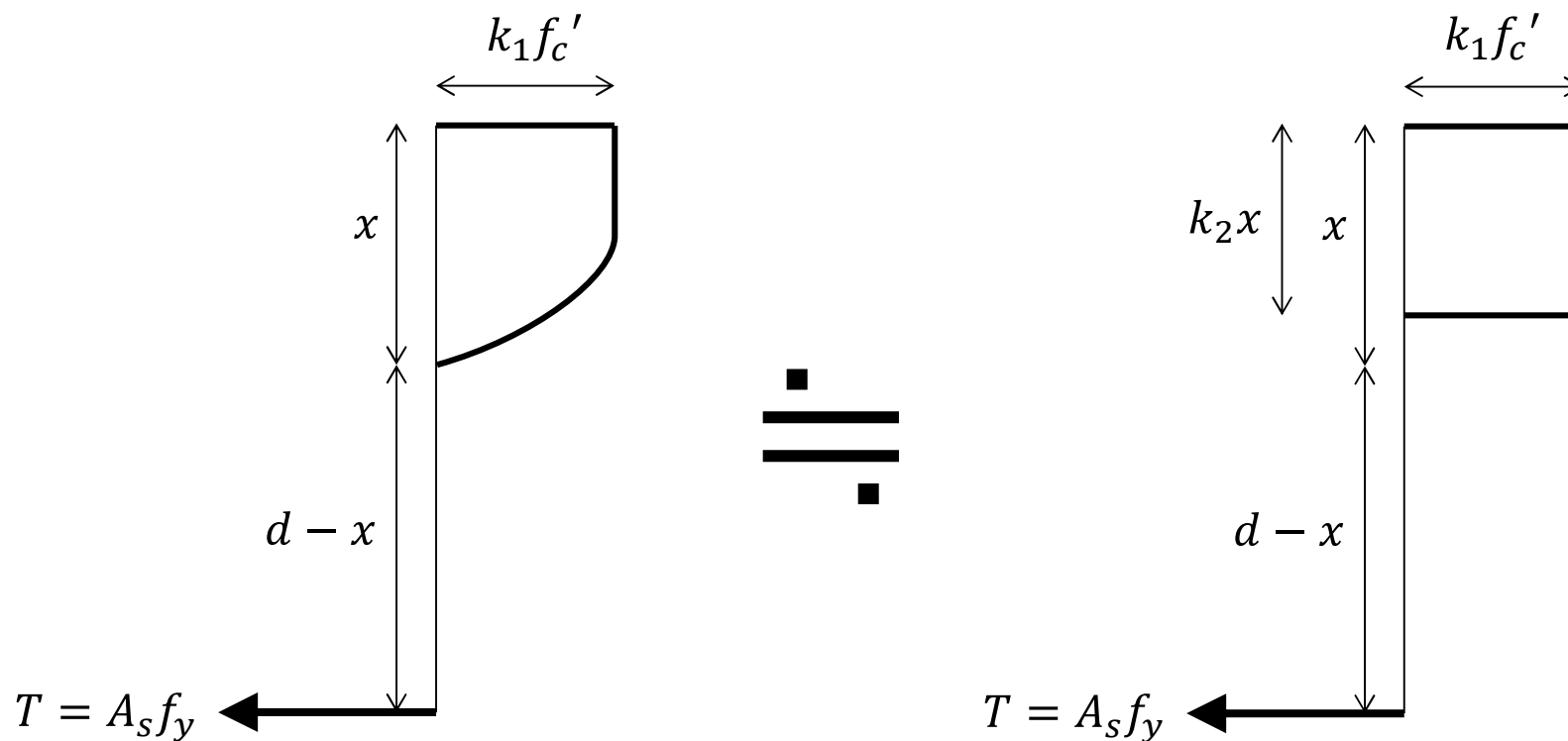
もっと簡易的な方法はないのか？

応力分布が均等であれば、計算は簡単。圧縮合力とその作用位置が、**四角形の面積と重心になるから**である。

圧縮合力とその作用位置が同一の均等分布であれば、計算結果は変わらない。

⇒ **等価応力ブロック**の考え方

等価応力ブロック

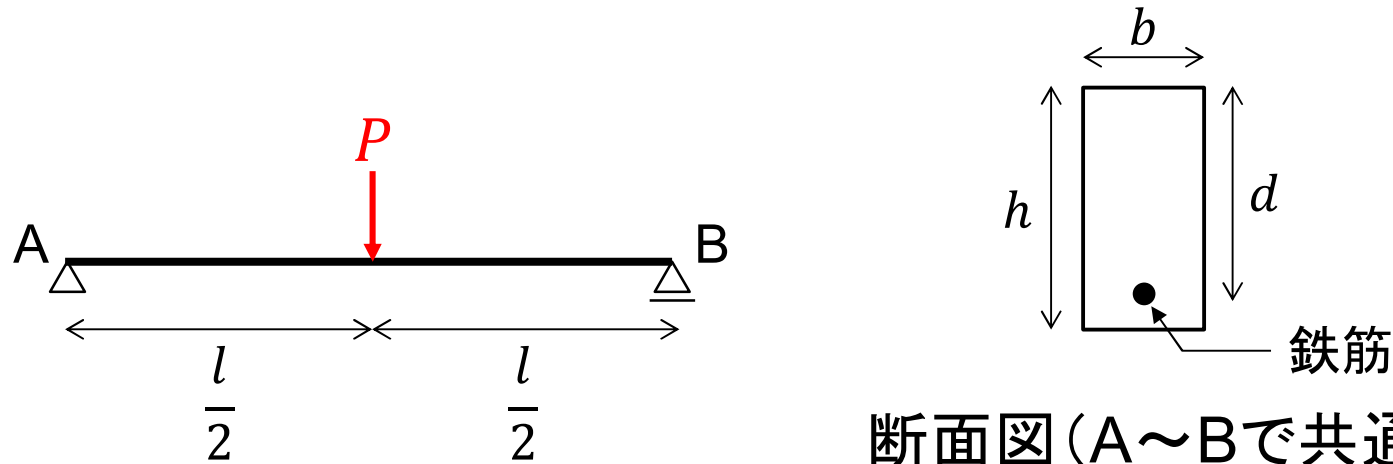


応力-ひずみモデルによる応力分布

等価応力ブロックによる応力分布

過去の多くの試算に基づき、係数 $k_1 = 0.85$ と $k_2 = 0.8$ が定められている。

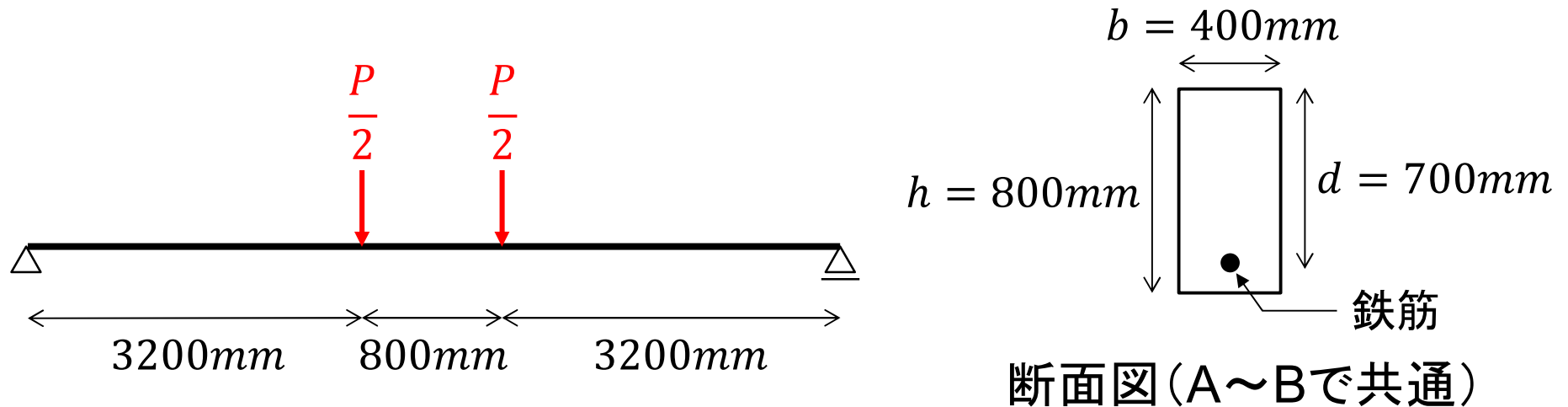
例題



上図の単純支持を受けるRCはりについて、曲げ破壊時荷重 P_u を等価応力ブロックを用いて求めよ。
ただし、鉄筋の降伏強度 f_y 、鉄筋の弾性係数 E_s 、鉄筋の断面積 A_s 、コンクリートの圧縮強度 f_c' とする。

板書内容⑪-2を確認すること。

レポート課題



上図に示す、単純支持され、スパン中央部分に対称2点荷重を受けるRCはりを考える。鉄筋の降伏強度 $f_y = 400\text{N/mm}^2$ 、鉄筋の弾性係数 $E_s = 200\text{kN/mm}^2$ 、コンクリートの圧縮強度 $f'_c = 30\text{N/mm}^2$ である。

- ① 鉄筋の断面積 $A_s = 3000\text{mm}^2$ のとき、曲げ破壊荷重を求めよ。
- ② 鉄筋の断面積 $A_s = 10000\text{mm}^2$ のとき、曲げ破壊荷重を求めよ。

等価応力ブロックを使ってよい。

提出期限

2020年8月4日(火)