

都市

《持ち込み・参照物、注意事項》 *必ずいずれかにチェックを入れてください。

持ち込み・参照一切不可

右記の物のみ持ち込み・参照可

その他

↓ 問題文 写真

以下、必要な場合のみ○で囲んでください。

【 解答用紙別 / 計算用紙別 】

中央大学理工学部 1.氏名等は黒または青のペンで記入のこと(鉛筆は無効)。2.学生証は机上に提示のこと。3.解答用紙は必ず提出のこと。

学籍番号						氏名	採点欄
入学年度	学部	学科	組	号	検		

試験に当たって、自筆のA4サイズのメモ1枚のみを参照可とする。このメモには署名をすること。試験開始後 30 分経過時点でこのメモは回収する。また電卓の使用を認めるが、通信機能やメモ機能のあるものは許可しない。

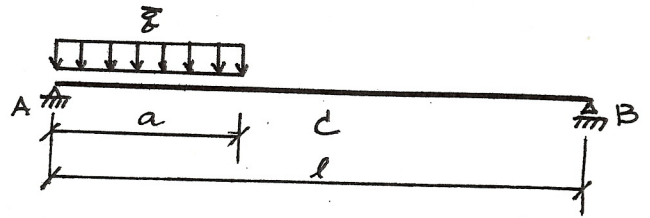
【1】

右図に示す単純ばりにおいて、等分布荷重 q が載荷する範囲が $0 \leq x \leq a$ であり、載荷範囲を示すパラメータ a が $0 \leq a \leq l$ で変化するものとする。

(はりの左側に赤信号があって、左端から順次車両が詰まっていくような状況と考えればよい)

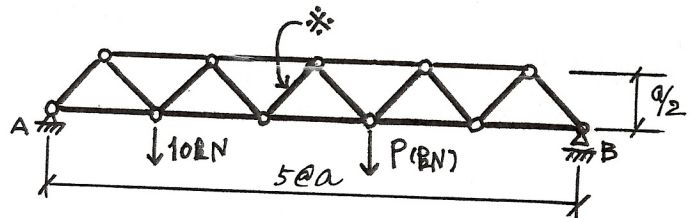
このとき、

- (1) はりの中央位置 C ($x = l/2$) における曲げモーメントの値を a の関数として示し、 a を横軸にとってグラフを示せ。
- (2) 曲げモーメントが最も大きい値となる断面位置 (x の値) を a の関数として示せ。
- (3) (2) の断面における曲げモーメントの値を a の関数として示し、 a を横軸にとってグラフを示せ。



【2】

右図に示すトラスにおいて、部材 ※ の軸力が正(引張力)または0である未定荷重 P の値の範囲を求めよ。答案には考えた手順や計算手順も示すこと。



【3】

静定ばりにおいて、ある断面のたわみを計算する手法として「モールの定理(または弾性荷重の定理)」が知られている。この定理では、最初のはりにおける曲げモーメントの分布を計算し、次にこれを各断面の曲げ剛性 EI で割ったものを、「共役ばり」に分布荷重として載荷して、これに対する曲げモーメントを計算することで、最初のはりのたわみを得ることが出来る。

- (1) 最初のはりを共役ばりに置き換える方法を示せ。
- (2) 共役ばりを使用しなければならない理由を示せ(ほとんどの場合、もとのはりに弾性荷重を載荷して曲げモーメントを計算してもたわみは得られない)。

都市

《持ち込み・参照物、注意事項》 *必ずいずれかにチェックを入れてください。

持ち込み・参照一切不可

右記の物のみ持ち込み・参照可

その他

↓問題文参照

以下、必要な場合のみ○で囲んでください。

【解答用紙別】 【計算用紙別】

中央大学理工学部 1.氏名等は黒または青のペンで記入のこと(鉛筆は無効)。2.学生証は机上に提示のこと。3.解答用紙は必ず提出のこと。

学籍番号							氏名			採点欄
入学年度	学部	学科	組	号	検					

(1)

反力計算

$$R_A = (1 - \frac{a}{2l}) \cdot a \bar{x}$$

$$R_B = \frac{a}{2l} \cdot a \bar{x}$$

$x^* = \frac{R_A}{\bar{x}} = (1 - \frac{a}{2l}) a$
 $M(x^*) = \int_0^{x^*} Q(x) dx + M(0)$
 $\int_0^{x^*} R_A \frac{x}{l} dx = \frac{R_A}{2l} x^2 = \frac{x^* \cdot R_A}{2}$

$a=0$ かつ $x^*=0$
 $a=l$ " $x^*=l/2$
 $0 \leq a \leq l$ かつ $0 \leq x^* \leq l/2$

$M_{max} = M(x^*)$ where $Q(x^*) = 0$

(1) aの値による2場合合計して考える。

$0 \leq a \leq l/2$ かつ $0 \leq x^* \leq l/2$ の場合は aが右側の例。 $Q = -R_B$ かつ

$$\rightarrow M_c = R_B \times \frac{l}{2} = \frac{a^2}{4} \bar{x}$$

$\frac{l}{2} \leq a \leq l$ かつ $0 \leq x^* \leq l/2$ の場合は aが左側の例。 $M_c = \int_0^{l/2} \frac{l-x}{2} dx = - \int_0^{l/2} \frac{x-l}{2} dx$

→ $M_c = \frac{l}{2} R_A - \frac{l}{4} \cdot \frac{l \bar{x}}{2}$

$$= \frac{\bar{x}}{8} \left\{ \frac{l}{2} \cdot a - \frac{a^2}{4} - \frac{l^2}{8} \right\} = \frac{\bar{x} l^2}{8} \left[-2 \left(\frac{a}{l} \right)^2 + 4 \left(\frac{a}{l} \right) - 1 \right]$$

±はもう1つ工夫して考えれば、もっと簡単にできる。

$\frac{l}{2} \leq a \leq l$



$a \leq a \leq l$ かつ $0 \leq x^* \leq l/2$ の場合は $M_c = \frac{\bar{x} l^2}{8}$

$a \leq a \leq l$ かつ $0 \leq x^* \leq l/2$ の場合は $M_c = \frac{(l-a)^2}{4} \bar{x}$

$a \rightarrow (l-a)$ の場合 $M_c = \frac{(l-a)^2}{4} \bar{x}$

$$(1) \frac{l}{2} \leq a \leq l$$

$$M_c = \frac{\bar{x} l^2}{8} - \frac{(l-a)^2 \bar{x}}{4} = \frac{\bar{x} l^2}{8} \left[1 - 2 \left(\frac{l-a}{l} \right)^2 \right] = \frac{\bar{x} l^2}{8} \left(-2 \left(\frac{a}{l} \right)^2 + 4 \left(\frac{a}{l} \right) - 1 \right)$$

↑がEで割ると1 = aが解でRが2になるかと

(1) $\frac{l}{2} \leq a \leq l$

都市

《持ち込み・参照物、注意事項》 *必ずいずれかにチェックを入れてください。

持ち込み・参照一切不可

右記の物のみ持ち込み・参照可

その他 {

{ ↓問題文参照

以下、必要な場合のみ○で囲んでください。

【解答用紙別 / 計算用紙別】

中央大学理工学部 1.氏名等は黒または青のペンで記入のこと(鉛筆は無効)。2.学生証は机上に提示のこと。3.解答用紙は必ず提出のこと。

学籍番号						氏名		採点欄
入学年度	学部	学科	組	号	検			

(2) 前問のaを代入

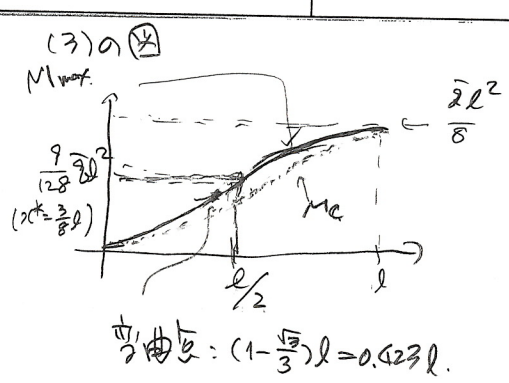
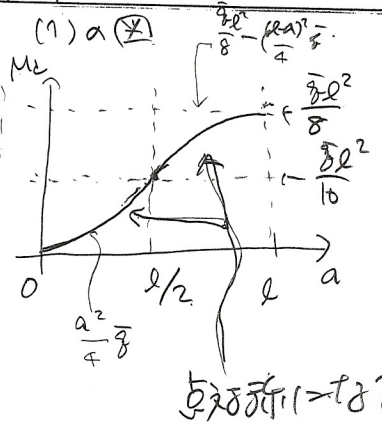
$$x^* = (1 - \frac{a}{2l})a$$

(3)

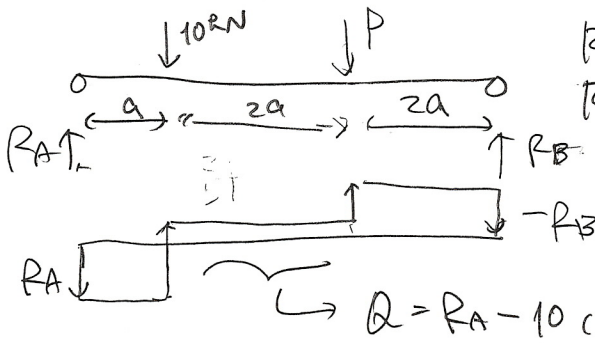
$$M(x^*) = \frac{x^* R_A}{2} = \frac{x^{*2}}{2} \frac{1}{l}$$

$$= \frac{1}{2} (1 - \frac{1}{2}(\frac{a}{2l}))^2 a^2 \frac{1}{l}$$

→ 単位増加のa 4 変換



[2] 1.7.2 (a) - a 21P (l = 5a) 単位は "l" に置きかえて Q = 0 を求めよ



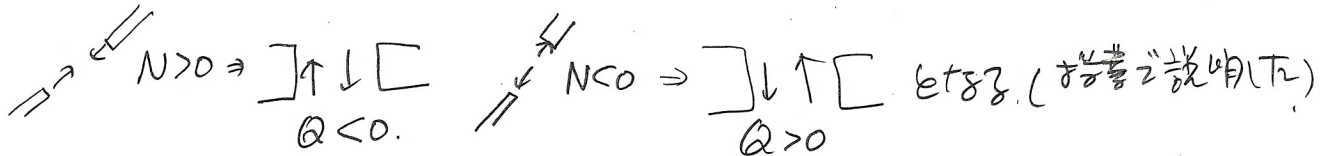
$R_A = 8 + \frac{2}{5}P$ (RN)
 $R_B = 2 + \frac{3}{5}P$ (")

* = 4.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5
 1.22 解 1.2 1.2 1.2 1.2
 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2 2.2
 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1
 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1

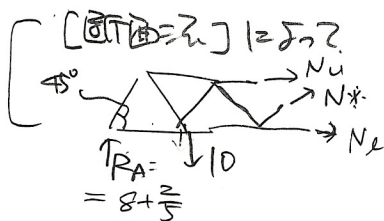
$Q = R_A - 10$ (RN) = $-2 + \frac{2}{5}P$ RN

$\begin{cases} > 0 & (P > 5) \\ \leq 0 & (0 \leq P \leq 5) \end{cases}$

部材力は、Z軸の方向成分が = a Q の位置の符号を正とする



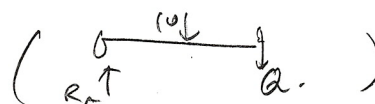
よって N ≥ 0 とすると、その Q は ≤ 0 の範囲である。 0 ≤ P ≤ 5 (RN) が解となる



$\sum F_{yi} = 0 = R_A - 10 + \frac{1}{\sqrt{2}} N^* = 0$

$N^* = \sqrt{2} (10 - R_A) = \sqrt{2} (2 - \frac{2}{5}P) \rightarrow \begin{cases} N^* > 0 \\ 0 \leq P \leq 5 \end{cases}$

[* は 1.1 a 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1
 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1]



《持ち込み・参照物、注意事項》 *必ずいずれかにチェックを入れてください。

持ち込み・参照一切不可

右記の物のみ持ち込み・参照可

その他 {

{ ↓問題文参照

以下、必要な場合のみ○で囲んでください。

【解答用紙別 / 計算用紙別】

中央大学理工学部 1.氏名等は黒または青のペンで記入のこと(鉛筆は無効)。2.学生証は机上に提示のこと。3.解答用紙は必ず提出のこと。

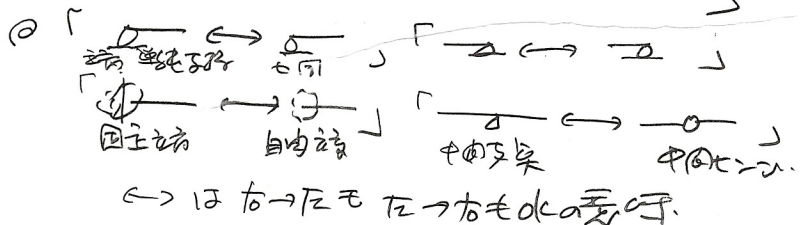
学籍番号						氏名		採点欄
入学年度	学部	学科	組	号	検			

[3]

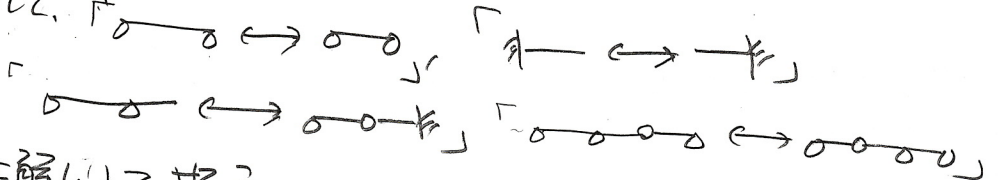
(1) 113.13 桁数 2桁か
本子が。例として

桁数が考えられる

○ 初期の1桁は1桁か1桁、2桁か2桁(=1桁)に1桁で成立する
条件E、支持条件E M、-Q(=-M')に1桁で
桁数の 成立する桁は書きかえる



桁数をバリエーションして



(2) 静定は1桁は、1桁の1桁に1桁の微分方程式

(一般化した
桁数-桁数関係)

$M'' = -q(x)$ (加力方程式), $EI v'' = M$ (変形と抵抗加力方程式)

E合計で、順列=解1211C=2桁可能である

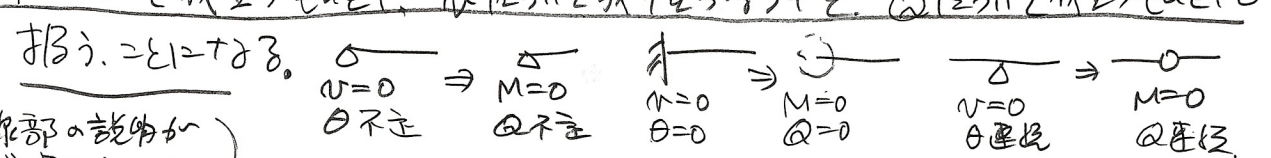
(不静定は1桁は $M'' = -q$ E合計=解(ための、M、Qの条件が1桁ない)

$q(x)$ から B.C. (支え条件) E合計 $M(x)$ E 桁数を2桁にする。通常「微分方程式E
結合する、=と1桁行ける。加力荷重、E合計2桁で1桁。E合計が「簡単」は、

$v'' = -\frac{M}{EI}$ も、方程式は $M'' = -q$ と同様α形式E12113a2. 結合は1桁

$v'' \rightarrow M$ $\frac{M}{EI} \rightarrow q$ と自然して 加力荷重の計算E1桁で1桁 $v(x)$ E
1桁を2桁にする。=の書きかえは、支え条件α B.C. に1桁も同様E1桁

必要があるα2. 桁数は1桁 v に1桁成立する条件E. 書きかえは1桁
 M に1桁成立するα2. v に1桁成立する条件E. Q に1桁成立するα2



(*下の線部の説明が
あれば、E合計

1桁