28年度一次基礎略解

計算問題中心

基礎正解

	1	2	3	4	5	6
1-1群	④	④	④	④	⑤	①
1-2群	④	②	①	④	④	⑤
1-3群	③	③	②	⑤	①	④
1-4群	④	④	③	②	①	③
1-5群	⑤	⑤	③	①	⑤	④

1-1-1　④

システムAの信頼度をRa,
システムBの信頼度をRbとする。
信頼度Xと信頼度Xとが並列のとき、合成信頼度は
両方とも故障である場合すなわち　$(1-X)^2$を除く
確率であるので

$1\text{-}(1-X)^2$

これから

$$R_a = 0.900 \times [1-(1-X)^2] \times 0.900$$
$$= 0.810 \times (2-X)X$$

$R_b = X$ ×0.950×X = 0.950× X^2
この両者が等しいので、
$0.810 \times (2-X)X =$ 0.950× X^2

1.620=1.760×X,　X=$^{1.620}/_{1.760}$ =0.9204…
$R_b = 0.950 \times (^{1.620}/_{1.760})^2$=0.8048…

1-1-2　④　略
1-1-3　④　略

1-1-4　④

共通な①-②間を除く日数をルートごとに所要日数で調べると、②から⑩までの区間はルートにより下記1~3になる。

1．②-③-④-⑤-⑩
=a1 a2 b2 b3　　8+15+20+ 8=51日
2．②-⑥-⑨-⑩
=b1 b2 b3
=a1 a2 b2 b3　　8+15+22+10=55日
3．②-⑦-⑧-⑨-⑩
=c1c2c3b3
=a1 a2 b2 b3　　8+15+22+10=55日

従って、2, 3 が最長ルートで全体日数がきまる。
これを短縮するには2. 3. に共通なa2またはb3を短縮するのがよいがa2　18万円と、b3　15万円では b3 の方が安いので④のb3を選択する。

1-1-5　⑤

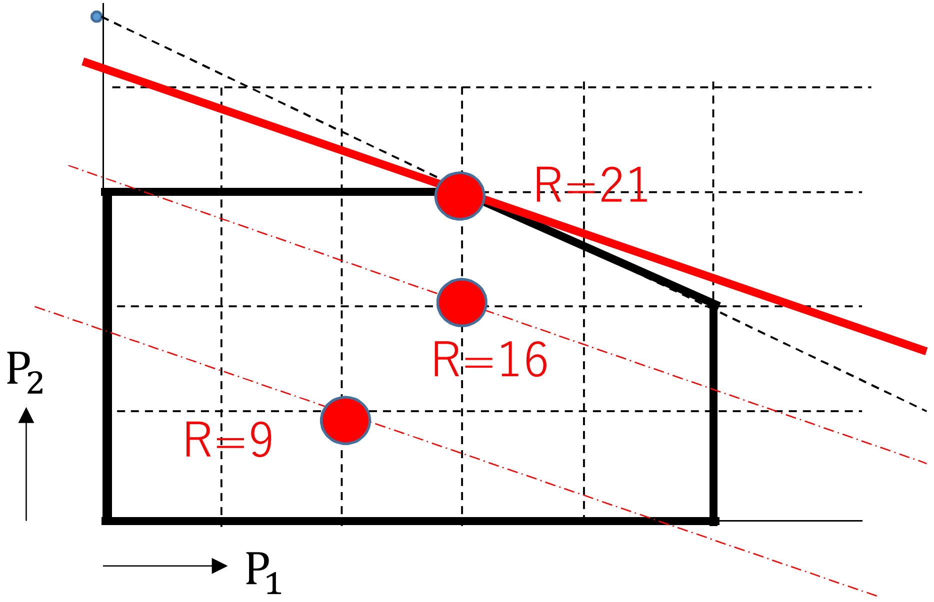
製品 k の個数をP_kとするとき、材料の個数の制約は

$M_1 = P_1 \leq 5$ ……………．①
$M_2 = P_1 + 2P_2 \leq 9$…．②
$M_3 = 2P_2 \leq 6$…………③

であり、この範囲で④式の最大値を求める。

R=$2P_1 + 5P_2$…………．④

制約①②③を$P_1 - P_2$平面に表示すると右図の5角形の範囲内となる。
②式は、$P_2 \leq 4.5 - 0.5\ P_1$, これは(3,3)を通り，傾きが-0.5 の右下がりの直線である。
右図で、赤線で示した右下がりの3本の直線は利益一定のときの利益曲線で、これが高い位置にあるほど利益は大きくなるので、この直線が五角形の範囲内にあり、五角形に接する点、すなわち、(3,3)を通るとき、すなわちR=21のときに最大となる。



利益曲線④は、傾きが-2/5=-0.4の直線であり、範囲内の格子点が解の候補になりえるが、
仮に、$P_1 = 2$、$P_2 = 1$ とすれば,$R = 9$であり、
仮に、$P_1 = 3$、$P_2 = 2$とすれば,$R = 16$である。

Rの最大値は④式が五角形の範囲内にあり、五角形に接する(3,3)の点を通るときで、$P_1 = 3,\ P_2 = 3$のときであるとわかる。

1-1-6　① 略

1-2-1　④

①　2日後に雨になるのは次の3ケースがある。

雨ー雨ー雨　　確率＝$\left(\frac{1}{2}\right)^2=\frac{1}{4}$

か、雨ー曇りー雨　確率＝$\left(\frac{1}{4}\right)^2=\frac{1}{16}$

か、雨ー晴れー雨　確率＝$\left(\frac{1}{4}\right)^2=\frac{1}{16}$

確率合計は$\frac{1}{4}+\frac{1}{16}\times 2=\frac{3}{8}$

②　晴れー晴れー雨　確率=$\frac{1}{2}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{8}$

晴れー曇りー雨　確率=$\frac{1}{4}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{16}$

晴れー雨ー雨　　確率=$\frac{1}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{8}$

確率合計は$\frac{1}{16}+\frac{1}{8}\times 2=\frac{5}{16}$

③　曇りー曇りー曇り　確率＝$\left(\frac{1}{2}\right)^2=\frac{1}{4}$

曇りー晴れー曇り　確率＝$\left(\frac{1}{4}\right)^2=\frac{1}{16}$

曇りー雨ー曇り　　確率＝$\left(\frac{1}{4}\right)^2=\frac{1}{16}$

確率合計は$\frac{1}{4}+\frac{1}{16}\times 2=\frac{3}{8}$

④　曇りー晴れー晴れ　　確率=$\frac{1}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{8}$

曇りー曇りー晴れ　　確率=$\frac{1}{2}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{8}$

曇りー雨ー　晴れ　　確率＝$\left(\frac{1}{4}\right)^2=\frac{1}{16}$

確率合計は$\frac{1}{8}\times 2+\frac{1}{16}=\frac{5}{16}$　（誤り）

⑤　晴れ、曇り、雨の出現確率は三者対等であるから
その出現確率は1/3である。

この問題は過去にも2回出題されている。

1-2-2　②

①　1行目　A+B＝0+0=0　なので誤り

②　1 行目　$\overline{\mathrm{A}}+\overline{B}$=1+1=1　正しい

2行目　$\overline{\mathrm{A}}+\overline{B}$=1+0=1　正しい

3行目　$\overline{\mathrm{A}}+\overline{B}$=0+1=1　正しい

4行目　$\overline{\mathrm{A}}+\overline{B}$=0+0=0　正しい

③　④　⑤省略するが①と同様に行別に
調べてすべて誤りとわかる。

1-2-3　①

（ア）はNを2で割った商が１以上ならば次のステップに進み、1以下（すなわち０）で割り算を終了するための判定であり1以上、すなわち０より大であれば、次のステップに進める。
従ってN>0 である。
（イ）は2で割る計算を終了する場所を見つけるためのもので、N=0 であるかどうかを調べている。
（ウ）はNを２で割った商をメモリに書き込むものである。

1-2-4　④

95%についてはキャッシュのアクセス時間1.00ns、５％については100nsを要するので
0.95$\times 1.00 + 0.05 \times 100.0 =$5.95ns

1-2-5　④

①　元のデータに検査ビット1ビットを加えればよいから誤り
②　元のデータは1ビットでもよいから誤り
③　誤り特定はできないから誤り
④　2ビットが反転すると検査ビットは不変で正しい
⑤　1の数の奇数偶数が判別できれば検査ビットが決まるので誤り。

1-2-6　⑤

IPv4　 8ビット×4→　32ビット⇒2^{32}
IPv6　16ビット×8→　128ビット⇒2^{128}

倍率＝$2^{128}/2^{32}$ ＝2^{96}

1-3-1　③

$\int_{-1}^{1}(ax+b)dx = (\frac{ax^2}{2}+bx)_{-1}^{1} = 2b$
また、次式が成り立つ。
f(-1)=-a+b,
f(0)=b,
f(1)=a+b

積分結果は2bであるから
①　2b＝2f(0)
②　f(-1)+f(1)=-a+b+a+b＝2b
③　f(-1)/4+f(0)+f(1)/4
=(-a+b)/4+b+(a+b)/4=3b/4
④　f(-1)/2+f(0)+f(1)/2
=(-a+b)/2+b+(a+b)/2=2b
⑤　$\frac{1}{3}\{(-a+b)+4b+(a+b)\} = 2b$
以上から③が誤り。

1-3-2　③

$$J=\begin{vmatrix} \frac{\partial x}{\partial u} & \frac{\partial x}{\partial v} \\ \frac{\partial y}{\partial u} & \frac{\partial y}{\partial v} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ v & u \end{vmatrix} = u-v$$

1-3-3　②

Nを展開すると下記のようになる。

$N_1 = \frac{1}{4}(1-\xi)(1-\eta) = \frac{1}{4}(1-\xi-\eta+\xi\eta)$

$N_2 = \frac{1}{4}(1+\xi)(1-\eta) = \frac{1}{4}(1+\xi-\eta-\xi\eta)$

$N_3 = \frac{1}{4}(1+\xi)(1+\eta) = \frac{1}{4}(1+\xi+\eta+\xi\eta)$

$N_4 = \frac{1}{4}(1-\xi)(1+\eta) = \frac{1}{4}(1-\xi+\eta-\xi\eta)$

これは下式のように行列表示できる。

$$\begin{bmatrix} N_1 \\ N_2 \\ N_3 \\ N_4 \end{bmatrix} = \frac{1}{4}\begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 1 \\ \xi \\ \eta \\ \xi\eta \end{bmatrix} = [a_0\ a_1 a_2 a_3]\begin{bmatrix} 1 \\ \xi \\ \eta \\ \xi\eta \end{bmatrix}$$

ベクトル表示すれば、**N**=**A**·**E**となる。
この式を転置すると、$\mathbf{N^t} = \mathbf{E^t} \cdot \mathbf{A^t}$,

すなわち、 $[N_1 N_2 N_3 N_3] = [1\ \ \xi\ \ \eta\ \ \xi\eta]\begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix}$

これにより$[N_1\ \ N_2\ \ N_3\ N_4] = a_0 + \xi a_1 + \eta a_2 + \xi\eta a_3$が成り立つことが分かる。正答は②

$a_0 = \frac{1}{4}[1\ \ 1\ \ 1\ \ 1],\ a_1 = \frac{1}{4}[-1\ \ 1\ \ 1\ \ -1]$

$a_2 = \frac{1}{4}[-1\ \ -1\ \ 1\ \ 1],\ a_3 = \frac{1}{4}[1\ \ -1\ \ 1\ \ -1]$

1-3-4　⑤

$$\iint_S f(x,y)dxdy$$

$$=\int_0^a\{\int_0^{a-y}(x+y)dx\}dy$$

{ }内は、

$$\int_0^{a-y}(x+y)dx\,\}$$

$$=\left[\frac{x^2}{2}+yx\right]_0^{a-y}=\frac{(a-y)^2}{2}+\mathrm{y}(\alpha\text{-}\mathrm{y})$$

$=\frac{a^2-y^2}{2}$　これを$g(y)$と書く。

$$\int_0^a g(y)\mathrm{dy}=\int_0^a\left(\frac{a^2-y^2}{2}\right)dy$$

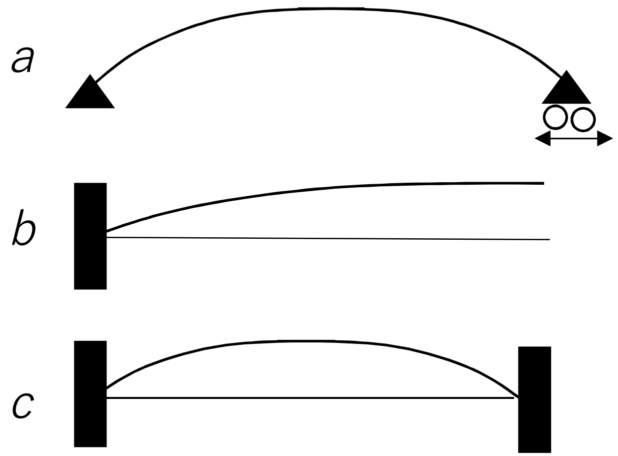
$$=\left[\frac{a^2y}{2}-\frac{y^3}{6}\right]_0^a$$

$$=\frac{a^3}{2}-\frac{a^3}{6}=\frac{a^3}{3}=\frac{8}{3}$$

1-3-5　①

波長が長いほど振動数は小さく、波長が短いほど振動数は大きい。
題意により、複数の調和する固有振動周波数のうち振動数が最も小さい場合（波長が長い）で考える。
（ｃ）のように両端を固定したときは、固定端を節、はりの中心を腹とした半波長の振動が起きる。
これに対し（ｂ）のように片端のみを固定すれば、固定端を節、開放端を腹とする約４分の１波長の固有振動が起きる。これらに対し、（a）は片端単純支持、他端は、はりの長さ方向に若干自由であるから、遠心力ではりの長さが伸び、（c）よりは若干長い波長の固有振動数をもつ。波長が短いほど高周波になるので、

$f_b < f_a < f_c$　（次頁考察参照）（23年度同一問題）



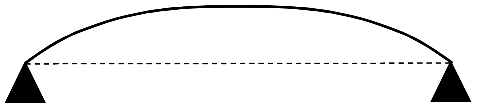
1-3-6　④

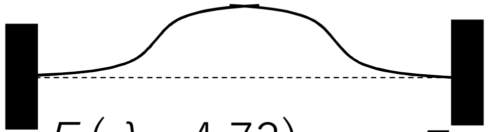
A, Bに加わる応力をフックの法則に従って求める。
ひずみを$\varepsilon_A, \varepsilon_B$とすると、
A：$\varepsilon_A = \frac{\sigma_A}{E_A}$, B：$\varepsilon_B = \frac{\sigma_B}{E_B}$
$\varepsilon_A = \varepsilon_B$から$\frac{\sigma_A}{E_A} = \frac{\sigma_B}{E_B}$、すなわち、$\frac{\sigma_A}{\sigma_B} = \frac{E_A}{E_B}$である。

1-4-1 以下略

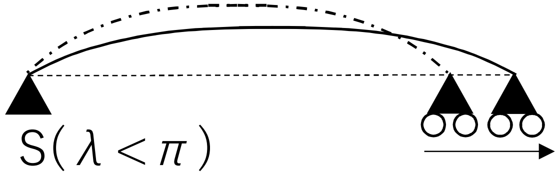
（1-3-5　の考察・試案）

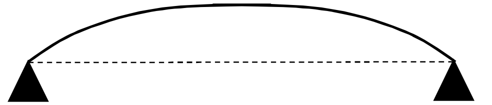
①まず、固定端Fと単純支持端Sとの振動上の違いを考えてみる。
単純支持Sは、はりの一端の位置を1点に拘束するのみで、この点を中心とする回転等は自由である。
これに対し、固定端Fは、拘束点Fの付近では、曲げに対する拘束があるので、固定端に近づくほど曲がりにくくなり、固定端から離れるに従い曲がり易くなる(下図)。





②次に、縦方向移動可能とする車がある場合の車の働きを考える。
はりの振動時には、はりに回転振動の中心Sに対する遠心力が働き、車がある場合は、この遠心力によるはりの伸びにより、はりの長さが長くなる。このため振動数は両端単純支持の場合に比し減少する。





参考、$f = \frac{\lambda^2}{2\pi l^2}\sqrt{\frac{EI}{\rho A}}$
ρ:密度、A:断面積、l:長さ、E:ヤング率、I:二次モーメント

この①②の二つの比較を利用してfの公式を知らなくても fの違いを推測することができる。