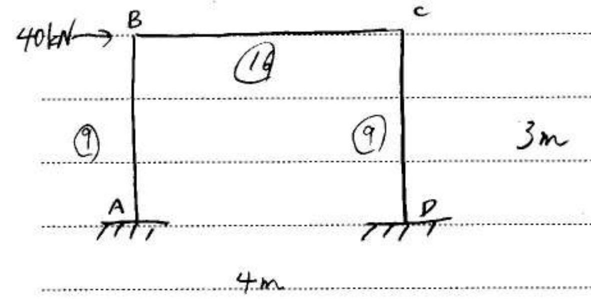
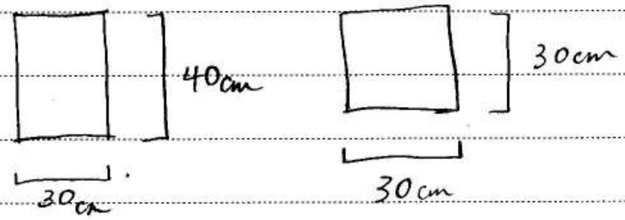
試 験 用 紙 (　　年　　月　　日)

授業科目 構造力学Ⅲ 　学科　　年次　学籍番号　　　氏名 No.3 ①





(1)

$I_b = \frac{30 \times 40^3}{12} = 160000\ cm^4$

$I_c = \frac{30^4}{12} = 67500\ cm^4$

剛度 $K_b = \frac{I_b}{l_b} = 400\ cm^3$

$K_c = \frac{I_c}{l_c} = 225\ cm^3$

標準剛度 K_o を 25 とすれば

剛比 $k_b = \frac{K_b}{K_o} = 16$

$k_c = \frac{K_c}{K_o} = 9$

$$
\begin{cases}
M_{AB} = 9(2\phi_A + \phi_B + \psi) & \text{左柱} \\
M_{BA} = 9(2\phi_B + \phi_A + \psi) & \\
M_{BC} = 16(2\phi_B + \phi_C + \psi) & \text{梁} \\
M_{CB} = 16(2\phi_C + \phi_B + \psi) & \\
M_{CD} = 9(2\phi_C + \phi_D + \psi) & \text{右柱} \\
M_{DC} = 9(2\phi_D + \phi_C + \psi) &
\end{cases}
$$

逆対称であるから $\phi_B = \phi_C$

$$
\begin{cases}
M_{AB} = 9(\phi_B + \psi) \\
M_{BA} = 9(2\phi_B + \psi) \\
M_{BC} = 48\phi_B \\
M_{CB} = 48\phi_B \\
M_{CD} = 9(2\phi_B + \psi) \\
M_{DC} = 9(\phi_B + \psi)
\end{cases}
$$

節点方程式より

$M_{BA} + M_{BC} = 0$

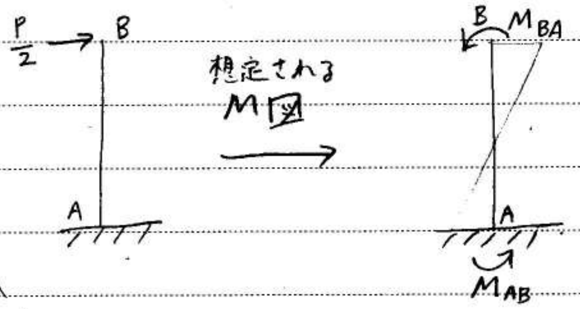
$66\phi_B + 9\psi = 0$ …①

層方程式より

$M_{AB} + M_{BA} = -\frac{P}{2} \cdot h$

反時計まわりだから

(∵逆対称だからそれぞれの柱に $\frac{P}{2}$ ずつ力がかかる。



)

ゆえに

$9(\phi_B + \psi) + 9(2\phi_B + \psi) = -\frac{40}{2} \cdot 300$

$27\phi_B + 18\psi = -6000$ …②

①,②より

$\phi_B = 57.143$

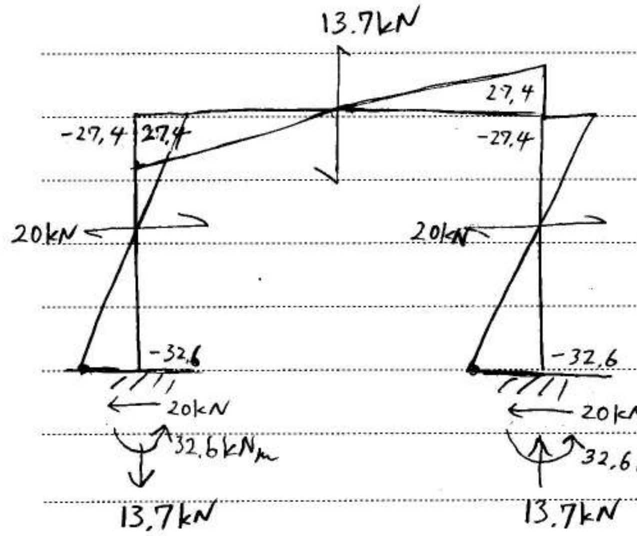
$\psi = -419.05$

試　験　用　紙（　年　月　日）

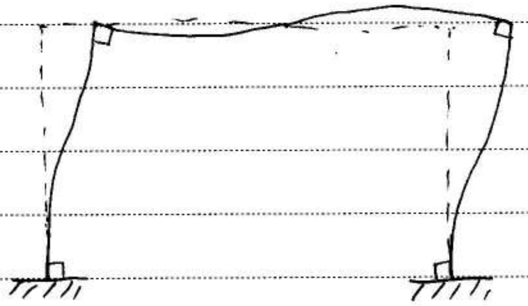
授業科目＿＿＿＿ ＿＿学科＿＿年次　学籍番号＿＿＿＿氏名 No.3 ②

$M_{AB} = -3257\,kNcm = -32.6\,kNm$
$M_{BA} = -2743\,kNcm = -27.4\,kNm$
$M_{BC} = 2743\,kNcm = 27.4\,kNm$
$M_{CB} = M_{BC} = 27.4\,kNm$
$M_{CD} = M_{BA} = -27.4\,kNm$
$M_{DC} = M_{AB} = -32.6\,kNm$

M図



変形



2) $\psi = 2EK_0(-3R)$

$-419.05 = 2 \cdot 1000 \cdot 25 \cdot (-3R)$

$R = 0.0027937$ (rad)

$\frac{\delta}{h} = R$ より

$\delta = 0.838\ cm$

$R < \frac{1}{200}$ であるから ok

3) $Z = \frac{BD^2}{6}$ より

$Z_b = 8000\ cm^3$

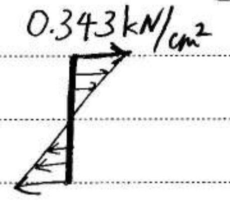
$Z_c = 4500\ cm^3$

(i) 梁の検討

$\sigma_b = \frac{M}{Z_b} = \frac{2743}{8000}$

$= 0.343\ kN/cm^2 < 0.6\ kN/cm^2$

OK



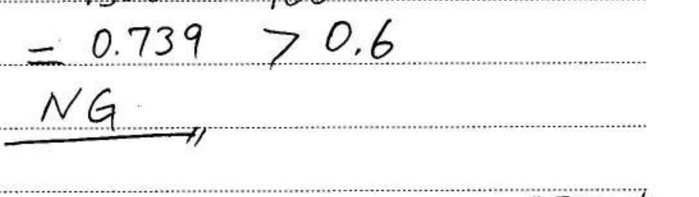
(ii) 柱の検討

$\sigma_c = \frac{M}{Z_c} + \frac{P}{A}$

$= \frac{3257}{4500} + \frac{13.7}{900}$

$= 0.739 > 0.6$

NG

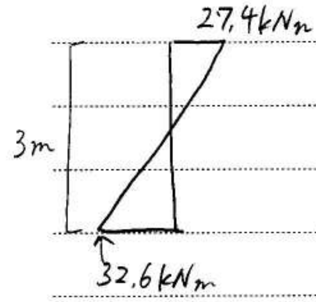


試　験　用　紙　（　　年　月　日）

授業科目＿＿＿＿　＿＿学科＿＿年次　学籍番号＿＿＿　氏名 No.3 ③

2)の別解として

弾性曲線式でも求められます。



$$\begin{cases} M(y) = 32.6 - 20 \\ EI\theta(y) = -10y^2 + 32.6y + C_1 \\ EI\delta(y) = -\frac{10}{3}y^3 + 16.3y^2 + C_1 y + C_2 \end{cases}$$

$y=0$ のとき $\theta=0$, $\delta=0$ より $C_1 = C_2 = 0$

$y=3$ のとき $\delta = \frac{-\frac{10}{3}\times 300^3 + 16.3\times 300^2}{EI}$

$\delta = 0.838\ cm$