

VĂN-ĐỀ THI VĂ ĐỒ P.E. (Tiếp-theo)

Trưởng-Như Nguyễn

Như đã hứa, và tiếp-theo kỵ trước, nay tôi xin gửi đến quý ban, một vại chi-tiết bô-túc về đề thi P.E. cung một số bài toán giải đã được Hội-Dồng "National Council of Engineering Examiners"(NCEE) ra trong kỵ-thi các năm trước.

E.I.T. .- Phân nhiều các sinh-viên năm thứ tư các trường kỹ-sư dù các ngành như : Aeronautical, Agricultural, Ceramic, Chemical, Civil, Mining, Electrical, Industrial, Land Surveying, Mechanical, Metallurgical, Nuclear... đã lo chuẩn-bị để thi gọi là Engineering-In-Training (E.I.T.) sau khi tốt-nghiệp Kỹ-Sư của ngành minh-học.

Kỵ thi này có tính cách lý-thuyết gọi là "Fundamentals" gồm các câu hỏi nhỏ bao gồm trong các môn : Mathematics, Chemistry, Fluid Mechanic, Thermodynamics, Statics, Dynamics, Mechanics of Materials, Physics, Electrical Theory và Economic Analysis.

Thời gian thi là 8 giờ (sang: 4 giờ, chiều: 4 giờ). Số điểm để được chấm đậu là 70%.

P.E. .- Sau khi các bạn đã đậu E.I.T. bạn phải hành-nghề Kỹ-Sư tối thiểu 4 năm khi ấy bạn mới hội đủ điều-kiện để nộp đơn xin thi P.E. gọi là Branch, tuy ngành bạn đã học và hành-nghề. (Civil, Mining, Electrical, Mechanical...).

Nếu được Hội-Dồng của State chấp-thuận bạn mới được dự thi. Thời gian dự thi là 8 giờ (sang: 4 giờ, chiều: 4 giờ). Số điểm để được công-nhận đậu từ 70% đến 75% tuy theo Tiêu-Ban.

CÁC NGÀNH CHUYÊN-NGHHIỆP.- (Specialized Branches).

Các ngành chuyên-nghiệp gồm :

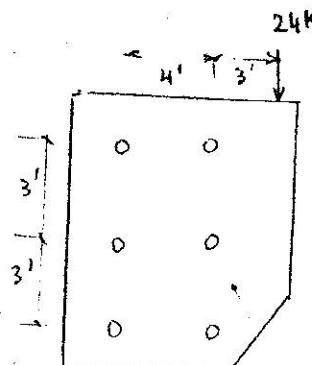
- Hydraulics
- Sanitary
- Structural

Sau khi đậu P.E., bạn phải hành-nghề một trong các môn kê trên ít nhất hai năm khi ấy mới được nộp đơn để xin dự thi. Các môn này mỗi năm chỉ mở một lần mà thôi.

CÁC BÀI TOÁN GIAI.-

Bài 1.- Determine if the eccentric shear connection shown can be used as either a friction-type or bearing-type connections if 3/8 in Ø A325 bolts are used. Assume the threads are excluded from shearing plane, and neglect the stress in the plate.

Solution : Upper and lower right connections are the most highly stressed. Since then 2 connectors are equally stressed, only one need be investigated. Check upper-right connector.



The eccentricity e :

$$e \approx 3 + \frac{4}{2} : 5 \text{ in.}$$

$$M \approx 24K \times 5 = 120 \text{ inK}$$

$$\sum x^2 + \sum y^2 = 6(2)^2 + 4(3)^2 = 60 \text{ sqin.}$$

$$f_x = \frac{M_y}{A(\sum x^2 + \sum y^2)} = \frac{120 \times 3}{.601(60)} = 9.99 \text{ ksi}$$

(Sketch only)

$$f_y = \frac{M_x}{A(\sum x^2 + \sum y^2)} = \frac{120 \times 2}{.601(60)} = 6.65 \text{ ksi}$$

$$f_s = \frac{P}{\sum A} = \frac{24}{6(.601)} = 6.65 \text{ ksi}$$

$$f = \sqrt{(6.65 + 6.65)^2 + (9.99)^2} = 16.65 \text{ ksi}$$

Since the maximum stress f exceeds $F_y = 15 \text{ ksi}$ but less than $F_y = 22 \text{ ksi}$ the connection is inadequate as a friction-type, but is satisfactory as a bearing-type connection. (ANS.).

Bai 2.- Determine the number of 3/4in ϕ A325 bolts required to carry a shear of 70K combined with a tension of 120K. The connection is to be designed such that the resultant force acts through the centroid of the connection. a) Use a bearing-type connection with thread excluded from the shear plane.- b) Use a friction-type connection.

Solution : a) Bearing-type connection.- From AISI 1.6.3. the interaction criterion is :

$$F_t' = 50 - 1.6f_y \leq 40$$

$$F_y \leq 22 \text{ psi in general}$$

$$F_t' = C' - 1.6f_y \leq F_t$$

Invert equations above to a force equation x by A_b

$$F_t' x A_b = C' A_b - 1.6f_y A_b \leq F_t A_b \quad (1)$$

$$T = C' A_b - 1.6V \leq F_t A_b \quad (2)$$

If V are applied, tension and shear forces respectively.

$$A_b = \frac{T + 1.6V}{C'} \quad (3)$$

equation (3) becomes :

$$\text{Required } A_b = \frac{T + 1.6V}{50}$$

, equation (3) becomes :

$$\text{Required } A_b = \frac{T + 1.6V}{50}$$

		ok
- 120K > 70K		ok

Reqd N = $\frac{4.64}{.44} = 10.5$ bolts
Use 12 - 3/4in Ø A325 bolts for a bearing-type connection

b) Friction-type connection.- From AISC 1.6.3 the interaction expression is :

$$F'_v \leq 15(1 - f_t \frac{A_b}{T_i})$$

For 3/4in Ø, $A_b/T_i = .44/28 = .0157$

$$\begin{aligned} F'_v &= 15 - 15(.0157)f_t = 15 - .236f_t \\ F'_v A_b &= 15A_b = .236f_t A_b \quad \text{or} \\ V &= 15A_b = .236T \\ A_b &= \frac{V + .236T}{15} \times \frac{4}{4} = \frac{T + 4V}{60} (4 \times .236) \end{aligned}$$

Design equation for A325 bolts in friction-type connections

$$A_b = \frac{T + 4V}{60}$$

$$\text{Reqd } A_b, \quad \text{Reqd } A_b = \frac{120 + 4(70)}{60} = 6.67 \text{ sqin.}$$

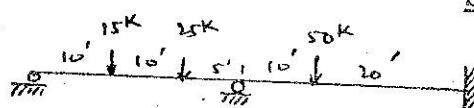
For this area, the capacities are:

$$\begin{aligned} \text{Max T} &= 40(6.67) > 120K & \text{ok} \\ \text{Max V} &= 15(6.67) > 70K & \text{ok} \end{aligned}$$

$$\text{ReqdN} = \frac{6.67}{.44} = 15.2 \text{ bolts}$$

Use 16 - 3/4in Ø A325 bolts for friction-type connections.

Bai 3.- Select the lightest uniform section required for the continuous beam using AISC specifications plastic design method.
 Use $F_y = 60\text{ksi}$ and assume lateral support is provided at the vertical supports and at each concentrated loads.



Solution: Apply 1.7 load factor

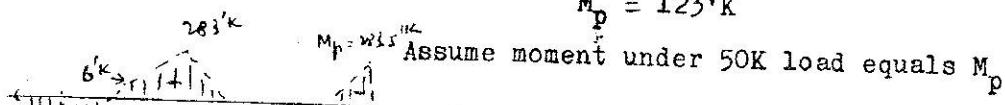
$$M_{s1} = \frac{15(1.7)(10)15}{25} = 153'K$$

$$M_{s2} = \frac{25(1.7)(20)5}{25} = 170'K$$

$$M_{s3} = \frac{50(1.7)(10)20}{30} = 567'K$$

$$\frac{45}{25} M_p = \frac{1}{3} (153) + 170 = 221$$

$$M_p = 123'K$$



$$M_p = M_{s3} - M_p$$

$$2M_p = 567 ; M_p = 283.5'K \text{ (controls)}$$

$$M_1 = M_{s1} + \frac{1}{2} M_{s2} - \frac{10}{25} M_p$$

$$238 - \frac{10}{25} (283.5) 124.5'K < 283.5'K \text{ ok}$$

$$M_2 = \frac{1}{3} M_{s1} + M_{s2} - \frac{20}{25} M_p$$

$$= 221 - \frac{20}{25} (283.5) = -6'K < 283.5 \text{ ok}$$

Select beam:

$$\text{Reqd } Z = \frac{283.5 (12)}{60} = 56.7 \text{ in}^3$$

Try W16x36

$$Z = 64 \text{ in}^3 ; r_y = 1.52 \text{ in}$$

Check AISC 2.7:

$$\frac{b_f}{2t_f} = \frac{6.99}{2(0.428)} = 8.15 > 6.3 \text{ for } F_y = 60 \text{ ksi no good}$$

Try W14x36 slightly exceeds 6.3 but r_y is too low.

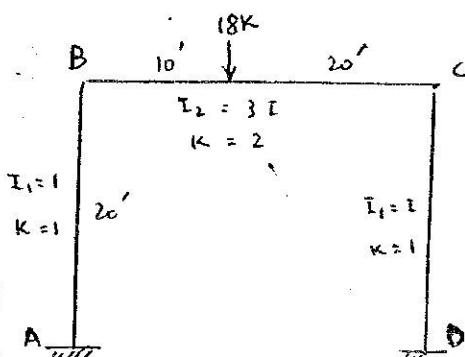
Try W12x50 $Z = 72.5 \text{ in}^3 ; r_y = 1.96 \text{ in}$

$$\frac{b_f}{2t_f} = \frac{8.077}{2(0.641)} = 6.3 = \text{limit } \leftarrow \text{ok}$$

$$\frac{d}{t_w} = \frac{12.19}{0.371} = 32.8 < 53.2 \leftarrow \text{ok}$$

Một trong những đề thi về structural kỹ P.E. 11-1977.-

Find moments on BC, reactions vertical and horizontal on A and D.



Solution:

Distribution factor :

B	BA	$\frac{4}{20} = 0.2$	0.33
	BC	$\frac{4 \times 3}{30} = 0.4$	0.67
C	CB	$\frac{14 \times 3}{30} = 0.4$	0.67
	CD	$\frac{4}{20} = 0.2$	0.33

Fixed-End Moments (F.E.M.)

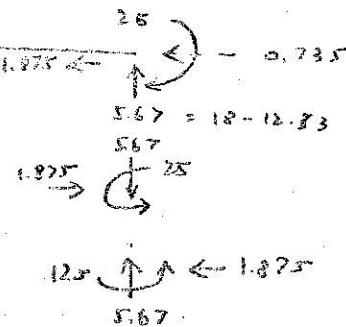
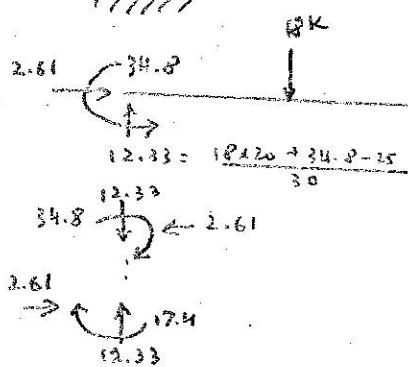
$$FEM_{BC} = \frac{18 \times 10 \times \frac{10}{2}}{30^2} = -80'K$$

$$FEM_{CB} = \frac{18 \times 20 \times \frac{10}{2}}{30^2} = +40'K$$

$$\begin{array}{r}
 \boxed{1-67} \\
 \begin{array}{r}
 33 \\
 +80 \\
 +53.3 \\
 -13.3 \\
 +8.9 \\
 0 \\
 44.4 \\
 -8.8 \\
 0 \\
 +5.9 \\
 72.9 \\
 -1.5 \\
 0 \\
 +1 \\
 +0.5 \\
 0 \\
 -34.8 \\
 +0.3 \\
 = \\
 +34.8 \\
 +13.3 \\
 +2.2 \\
 +1.5 \\
 +1.2 \\
 +1.2 \\
 +17.4
 \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \boxed{-67} \\
 \begin{array}{r}
 33 \\
 +340 \\
 -23.7 \\
 +24.6 \\
 -12.7 \\
 +4.5 \\
 -3 \\
 +3 \\
 -2 \\
 +5 \\
 +1.3 \\
 +1.3 \\
 -1.2 \\
 0 \\
 -1.1 \\
 -25 \\
 -6.7 \\
 -4.4 \\
 -1.2 \\
 -1.5 \\
 -1.1 \\
 -12.5
 \end{array}
 \end{array}$$

Imaginary



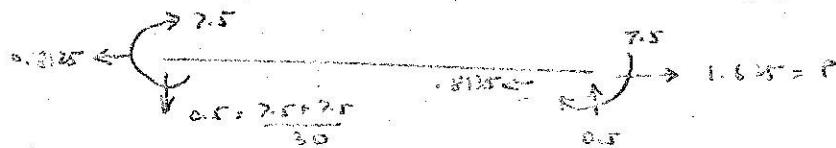
Sideway

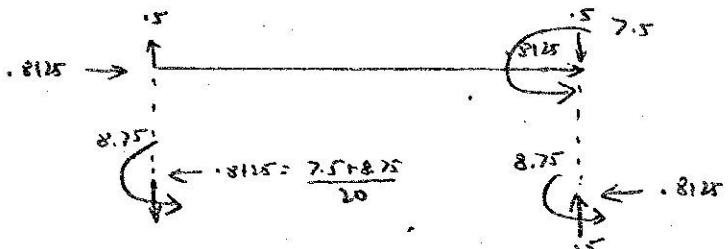
Placing any set of FEM such as $-10'K$ at the top and bottom of the columns, we determine the end moments as:

$$\begin{array}{r}
 \boxed{1-67} \\
 \begin{array}{r}
 34K \\
 +7.5 \\
 +7.5 \\
 -10 \\
 +2.5 \\
 +7.5 \\
 -7.5 \\
 -10 \\
 +1.25 \\
 -8.75
 \end{array}
 \end{array}$$

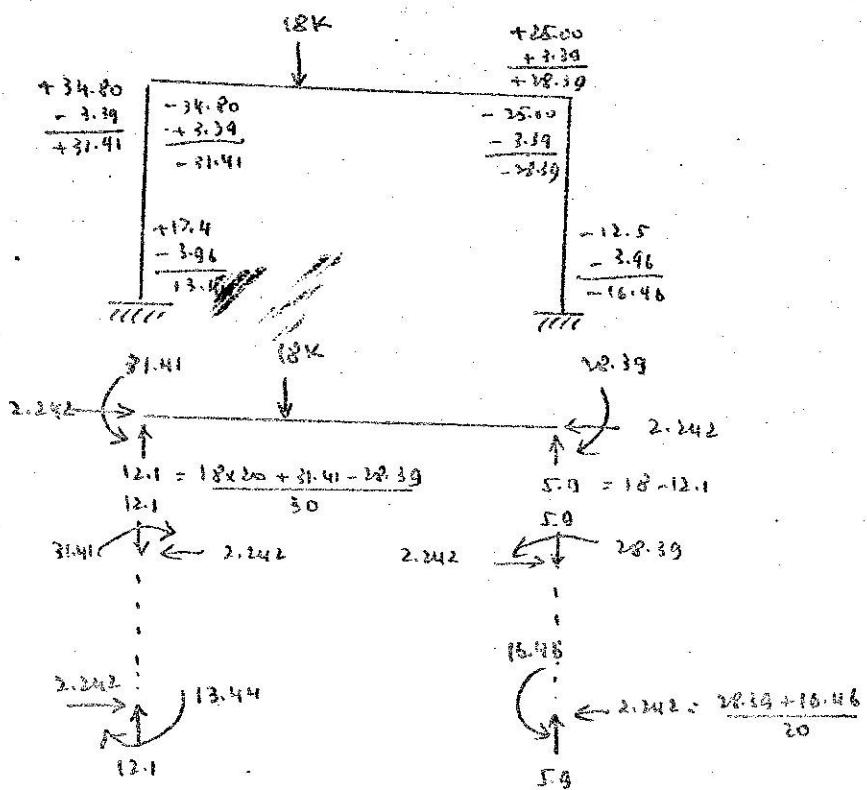
$$\begin{array}{r}
 \boxed{-67} \\
 \begin{array}{r}
 +7.5 \\
 +7.5 \\
 -10 \\
 +2.5 \\
 +7.5 \\
 -7.5 \\
 +10 \\
 +5.25 \\
 8.75
 \end{array}
 \end{array}$$

By using these end moments on the free-body diagrams below, the reactions and shears are determined as indicated in the figure. It will be noted that the force P is 1.625 kips.



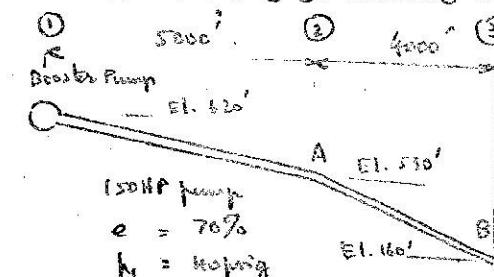


The final end moments are below:



ANS.

Bài số 4.- A booster pump station is located on $\phi 12"$ water supply line at elevation 620'. A single 150HP pump operating at an efficiency 70% and with a positive suction pressure 40psi pumps water through the line at a rate of 6mgd. The pipeline travels generally downhill from pumping station a distance of 5000' to gage point A at elevation 530'. A second gage B is located 9000' from pumping station at elevation 160'. If value of C in Hazen-Williams formula =100 for 12" pipe. What will be the gage reading at A and B?



Solution : Consider between section ① and ②

$$Z_1 + \frac{V_1^2}{2g} + W_a - W_L = Z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + h_f$$

$$Z_1 = 620', Z_2 = 530', h_f = \text{Hoping}, h_f = ?$$

$$W = 62.4 \text{ ft}^3/\text{ft}^3, V_1 = V_2 (\text{same } \phi)$$

$W_a = \text{work added} = \text{pump head} = h_p =$

$$h_p = \frac{550 \times (HP)}{Q \times \gamma}$$

$$Q = 6 \text{ mgd} \times 1.547 = 9.28 \text{ cfs}$$

$$W_a = \frac{550(.7)(150)}{9.28(62.4)} = 100'$$

$$W_e = 0$$

Use William's chart to find $W_1 = h_f$

For $Q = 6 \text{ mgd}$, $D = 12''$, $h_f = 63''/1000$ for $C = 100$.

$$\text{Therefore } W_1 = \frac{63(5000)}{1000} = 315'$$

Substitute these values into Bernouilli's equation above:

$$620' + \frac{40 \text{ psi}}{62.4} (144) + 100 - 315 = 530 + \frac{p_2}{62.4} (144)$$

$$p_2 = -14.5 \text{ psig} \leftarrow \text{ANS.}$$

Consider now the equation between section (2) and (3)

$$V_2 = V_3 ; \quad Z_3 = 160' ; \quad p_2 = -14.5 \text{ psig} , \quad p_3 = ?$$

$$W_a = W_e = 0 \quad W_1 = \frac{63(4000)}{1000} = 252'$$

$$530' - \frac{14.5(144)}{62.4} = 252 = 160 + \frac{p_3(144)}{62.4}$$

$$p_3 = 36.5 \text{ psig} \leftarrow \text{ANS.}$$

Cân nong các bạn gặp nhiều may-mùi trong các kỳ thi tới.

Thân mến,

Tacma 09-07-1978.

GHI CHU. - Lấy P.E. tại State of California.

Đối với các bạn nào đã có P.E. tại các states khác và muốn hành-nghề tại California thì chỉ cần biến thể cho State Board of California. Nơi đây sẽ gởi cho các bạn:

20 bài toán trong ấy gồm có:

- 10 bài về seismic hoặc earthquake

- 10 bài về rules and regulations of civil engineers licence.

Mỗi một môn bạn phải giải 7 bài (7 bài cho seismic và 7 bài cho rules and regulations).

Riêng về rules and regulations of California nếu bạn tìm không ra tài-lieu thi bạn có thể trực-tiếp gởi thư đến State Board ở California để xin. Nơi đây sẽ gởi đầy đủ tài-lieu cho bạn tham-khoa. Riêng về seismic hoặc earthquake thi bạn phải tự tìm tài-lieu để tham-khoa và giải toán.

Thời gian giải không hẹn-dịnh. Việc này tùy bạn. Nếu sao họa gởi đủ 14 bài, toàn đèn cho State Board. Nơi đây có chèn và quyết-dịnh để cấp bằng cho bạn hành-nghề.