คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2554

วันที่ 4 ตุลาคม 2554 เวลา 09.00 - 12.00 น.

วิชา 216 – 222 Mechanics of Materials I ห้อง R 200

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ 16 หน้า ให้ทำทุกข้อ แต่ละข้อมีคะแนนเท่ากัน
2. ไม่อนุญาตให้นำเอกสาร และ หนังสือใด ๆ เข้าห้องสอบ
3. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้

ผศ.ดร.เจริญยุทธ เดชวายุกุล

อ.สมบูรณ์ วรวุฒิคุณชัย

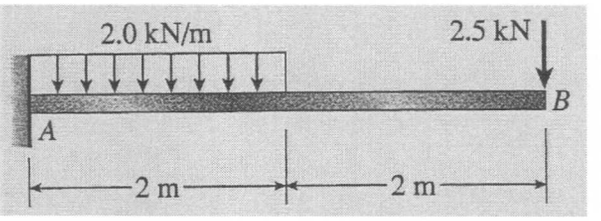
ผู้ออกข้อสอบ

ชื่อ-สกุล.....รหัส..... ตอน.....

ข้อ	คะแนนเต็ม	ได้
1	20	
2	20	
3	20	
4	20	
5	20	
6	20	
รวม	120	

ชื่อ-สกุล.....รหัส..... ตอน.....

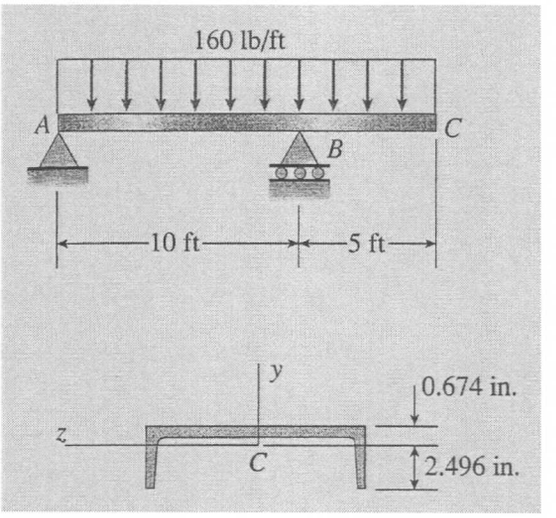
Q1. คานยื่น AB มีแรงกระจายขนาด 2.0 kN / m กระทำเป็นระยะครึ่งหนึ่งของความยาวคาน และแรงเดี่ยวขนาด 2.5 kN กระทำที่จุดปลายคาน B ดังแสดงใน รูป(1) ให้เขียนผังของแรงเฉือน (shear - force diagram) และผังของโมเมนต์ดัด (bending – moment diagram) สำหรับคานนี้



รูป(1)

ชื่อ-สกุล.....รหัส..... ตอน.....

Q2. คาน ABC มีแรงกระจายขนาด 160lb/ft มากระทำตลอดความยาวของคาน โดยที่คานมีขนาดของระนาบหน้าตัดขวาง ดังแสดงในรูป (2) และ มีค่าโมเมนต์ความเฉื่อยรอบแกน Z (ซึ่งเป็น แกนสะเทิน) เท่ากับ 5.14 in^4 ให้คำนวณหาค่าความเค้นดึงสูงสุด(maximum tensile stress) และความเค้นกดสูงสุด (maximum compressive stress) ที่เกิดขึ้นในคานนี้เนื่องจากแรงดังกล่าว



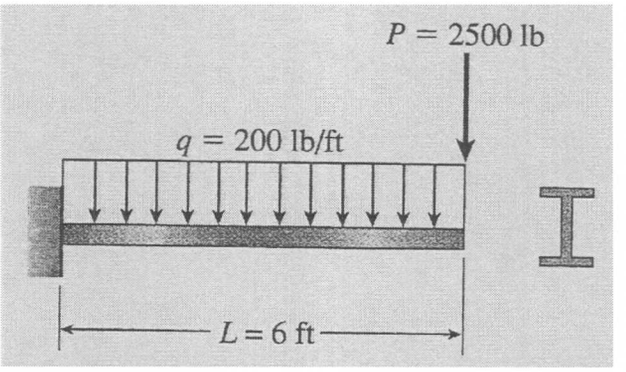
รูป (2)

ชื่อ-สกุล.....รหัส..... ตอน.....

Q 3. ต้องการออกแบบคานยื่นอันหนึ่ง ยาว L = 6 ft เพื่อใช้รองรับแรงกระจายขนาด q = 200 lb/ft และ แรงเดี่ยว ขนาด P = 2500 lb ดังแสดงในรูป(3) โดยที่ความเค้นสูงสุดที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ในคาน จะต้องมีค่าไม่เกิน σ_{allow} = 15000 psi. ให้คำนวณหา :

(a) เลือกขนาดของหน้าตัดคาน แบบ wide-flange (W - shape) จาก Table E-1 ที่เหมาะสมเพื่อใช้สำหรับเป็นคานดังกล่าวนี้

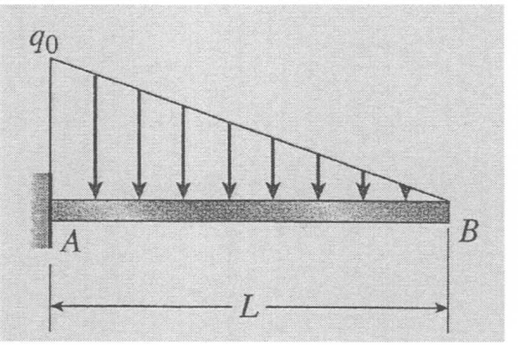
(b) ให้ตรวจสอบดูว่า ความเค้นสูงสุดที่เกิดขึ้นในคานที่ออกแบบ จะมีค่าเท่าไร โดยให้คิดน้ำหนักของตัวคานด้วย



รูป(3)

ชื่อ-สกุล.....รหัส..... ตอน.....

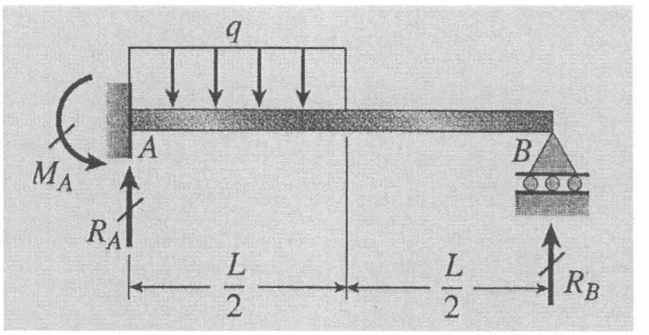
Q4. คานยื่น AB มีแรงกระจายเป็นรูปสามเหลี่ยม ค่าสูงสุดเท่ากับ q_0 มากระทำ ดังแสดงใน รูป (4) ให้เขียนสมการ การโก่งงอของคานนี้ เนื่องจากแรงดังกล่าว และหาค่า การโก่งงอ และมุมเอียง ของคาน ที่จุดปลาย B (δ_B , θ_B)



รูป (4)

ชื่อ-สกุล.....รหัส..... ตอน.....

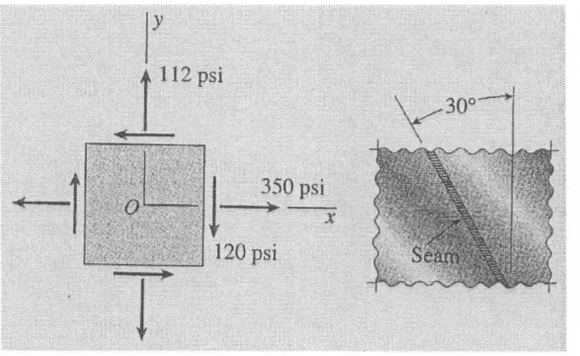
Q5. คาน AB มีฐานรองรับ เป็นแบบ propped cantilever beam ถูกกระทำด้วยแรงกระจายขนาด q ต่อหน่วยความยาว เป็นระยะครึ่งหนึ่งของความยาวคาน ดังแสดง ในรูป (5) ให้ คำนวณหา ค่า แรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับของคาน ซึ่งได้แก่ R_A , R_B และ M_A



รูป(5)

ชื่อ-สกุล.....รหัส..... ตอน.....

Q6. ที่จุด จุดหนึ่งบนชิ้นงาน มีสภาวะของความเค้น ดังแสดงในรูป(6) ถ้าบนชิ้นงานนี้ มีรอยเชื่อมซึ่งเอียงทำมุมกับแนวดิ่ง (แกน y) เท่ากับ 30^0 ให้คำนวณหาความเค้นที่ตั้งฉาก และ ที่ขนานกับรอยเชื่อมนี้



รูป (6)

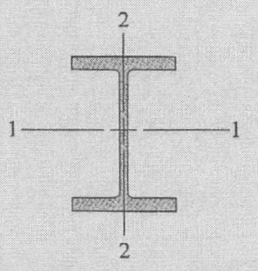


TABLE E-1 PROPERTIES OF WIDE-FLANGE SECTIONS (W SHAPES) (ABRIDGED LIST)

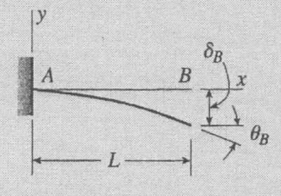
Designation	Weight per foot	Area	Depth	Web thickness	Flange		Axis 1-1			Axis 2-2		
					Width	Thickness	I	S	r	I	S	r
	lb	$in.^2$	in.	in.	in.	in.	$in.^4$	$in.^3$	in.	$in.^4$	$in.^3$	in.
W 30 × 211	211	62.0	30.94	0.775	15.105	1.315	10300	663	12.9	757	100	3.49
W 30 × 132	132	38.9	30.31	0.615	10.545	1.000	5770	380	12.2	196	37.2	2.25
W 24 × 162	162	47.7	25.00	0.705	12.955	1.220	5170	414	10.4	443	68.4	3.05
W 24 × 94	94	27.7	24.31	0.515	9.065	0.875	2700	222	9.87	109	24.0	1.98
W 18 × 119	119	35.1	18.97	0.655	11.265	1.060	2190	231	7.90	253	44.9	2.69
W 18 × 71	71	20.8	18.47	0.495	7.635	0.810	1170	127	7.50	60.3	15.8	1.70
W 16 × 100	100	29.4	16.97	0.585	10.425	0.985	1490	175	7.10	186	35.7	2.51
W 16 × 77	77	22.6	16.52	0.455	10.295	0.760	1110	134	7.00	138	26.9	2.47
W 16 × 57	57	16.8	16.43	0.430	7.120	0.715	758	92.2	6.72	43.1	12.1	1.60
W 16 × 31	31	9.12	15.88	0.275	5.525	0.440	375	47.2	6.41	12.4	4.49	1.17
W 14 × 120	120	35.3	14.48	0.590	14.670	0.940	1380	190	6.24	495	67.5	3.74
W 14 × 82	82	24.1	14.31	0.510	10.130	0.855	882	123	6.05	148	29.3	2.48
W 14 × 53	53	15.6	13.92	0.370	8.060	0.660	541	77.8	5.89	57.7	14.3	1.92
W 14 × 26	26	7.69	13.91	0.255	5.025	0.420	245	35.3	5.65	8.91	3.54	1.08
W 12 × 87	87	25.6	12.53	0.515	12.125	0.810	740	118	5.38	241	39.7	3.07
W 12 × 50	50	14.7	12.19	0.370	8.080	0.640	394	64.7	5.18	56.3	13.9	1.96
W 12 × 35	35	10.3	12.50	0.300	6.560	0.520	285	45.6	5.25	24.5	7.47	1.54
W 12 × 14	14	4.16	11.91	0.200	3.970	0.225	88.6	14.9	4.62	2.36	1.19	0.753
W 10 × 60	60	17.6	10.22	0.420	10.080	0.680	341	66.7	4.39	116	23.0	2.57
W 10 × 45	45	13.3	10.10	0.350	8.020	0.620	248	49.1	4.32	53.4	13.3	2.01
W 10 × 30	30	8.84	10.47	0.300	5.810	0.510	170	32.4	4.38	16.7	5.75	1.37
W 10 × 12	12	3.54	9.87	0.190	3.960	0.210	53.8	10.9	3.90	2.18	1.10	0.785
W 8 × 35	35	10.3	8.12	0.310	8.020	0.495	127	31.2	3.51	42.6	10.6	2.03
W 8 × 28	28	8.25	8.06	0.285	6.535	0.465	98.0	24.3	3.45	21.7	6.63	1.62
W 8 × 21	21	6.16	8.28	0.250	5.270	0.400	75.3	18.2	3.49	9.77	3.71	1.26
W 8 × 15	15	4.44	8.11	0.245	4.015	0.315	48.0	11.8	3.29	3.41	1.70	0.876

Note: Axes 1-1 and 2-2 are principal centroidal axes.

G

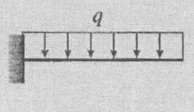
Deflections and Slopes of Beams

TABLE G-1 DEFLECTIONS AND SLOPES OF CANTILEVER BEAMS



v = deflection in the y direction (positive upward)
$v' = dv/dx$ = slope of the deflection curve
$\delta_B = -v(L)$ = deflection at end B of the beam (positive downward)
$\theta_B = -v'(L)$ = angle of rotation at end B of the beam (positive clockwise)
EI = constant

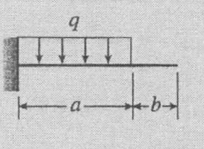
1



$$v = -\frac{qx^2}{24EI}(6L^2 - 4Lx + x^2) \qquad v' = -\frac{qx}{6EI}(3L^2 - 3Lx + x^2)$$

$$\delta_B = \frac{qL^4}{8EI} \qquad \theta_B = \frac{qL^3}{6EI}$$

2



$$v = -\frac{qx^2}{24EI}(6a^2 - 4ax + x^2) \qquad (0 \le x \le a)$$

$$v' = -\frac{qx}{6EI}(3a^2 - 3ax + x^2) \qquad (0 \le x \le a)$$

$$v = -\frac{qa^3}{24EI}(4x - a) \qquad v' = -\frac{qa^3}{6EI} \qquad (a \le x \le L)$$

$$At\ x = a: \quad v = -\frac{qa^4}{8EI} \qquad v' = -\frac{qa^3}{6EI}$$

$$\delta_B = \frac{qa^3}{24EI}(4L - a) \qquad \theta_B = \frac{qa^3}{6EI}$$

(*Continued*)