ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2547

วันที่ 23 ตุลาคม 2547 เวลา 09.00-12.00 น.

วิชา 215-222 Mechanics of Materials Section 01- 03 ห้องหัวหุ่น

==========

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. ไม่อนุญาตให้นำหนังสือหรือเอกสารใดๆเข้าห้องสอบ
3. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกรุ่น
4. ให้เขียนชื่อ-สกุล รหัสนักศึกษา และ section ลงในข้อสอบทุกหน้า
5. ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้น และพักการศึกษา1 ภาคการศึกษา

อ. สมบูรณ์ วรวุฒิคุณชัย [01]

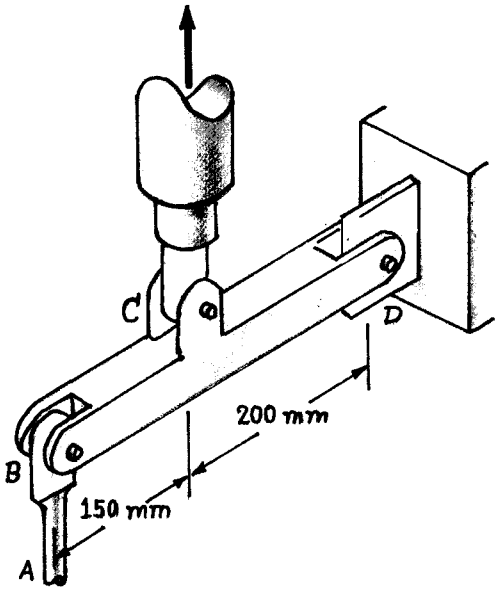
ดร. จีระภา สุขแก้ว [02]

ดร. ชยุตม์ นันทดุสิต [03]

(ผู้ออกข้อสอบ)

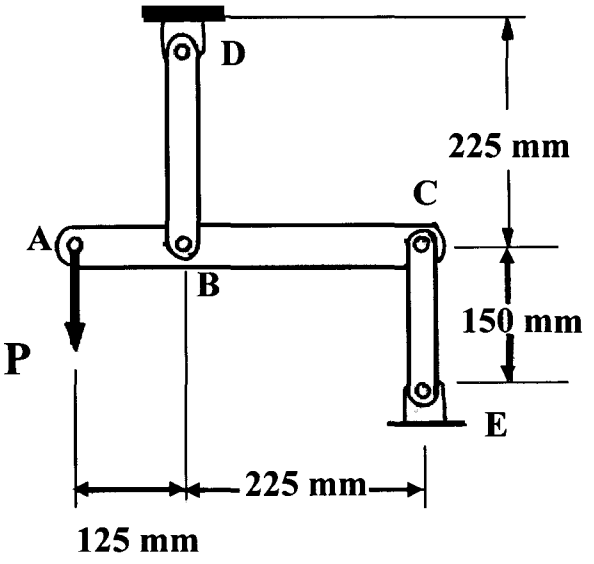
ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

Q1 คาน BCD ถูกยึดติดกับผนังที่ปลาย D, ต่อกับแขน AB ที่ปลาย B, และ ต่อกับกระบอกไฮดรอลิกที่จุด C หมุดที่ใช้ทั้ง 3 ตัวทำด้วยเหล็กซึ่งมี ultimate shearing stress $\tau_U = 275\,\text{MPa}$ และมีเส้นผ่านศูนย์กลางดังนี้ $d_B = d_D = 10\,\text{mm}$ และ $d_C = 12\,\text{mm}$ แขน AB ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง $d_A = 11\,\text{mm}$ ทำด้วยเหล็กและมี ultimate tensile stress $\sigma_U = 414\,\text{MPa}$ ถ้ากำหนดให้ Factor of Safety ของทั้งระบบมีค่า F.S.=3 จงหาแรงยกที่มากที่สุดที่กระบอกไฮดรอลิกสามารถกระทำที่จุด C ได้โดยปลอดภัย *15 คะแนน*



ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

Q2 แขน BD ทำด้วยทองเหลือง ($E_{Brass} = 140\ GPa$, $A_{BD} = 250\ mm^2$) ในขณะที่แขน CE ทำด้วยอลูมิเนียม ($E_{Al} = 69.4\ GPa, A_{CE} = 300\ mm^2$) จงหาแรง P ที่มากที่สุดที่ทำให้ ระยะโก่ง (deflection) ที่ จุด A ไม่เกิน 0.35 mm 20 คะแนน



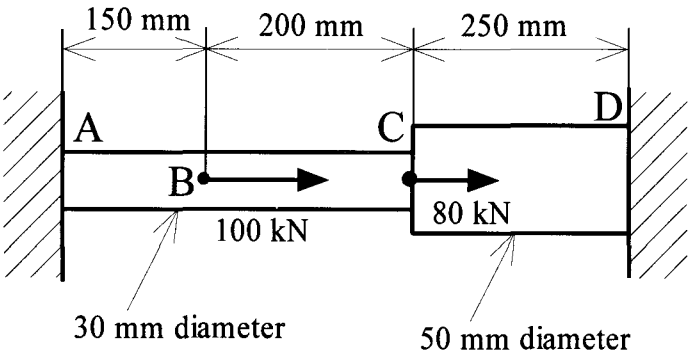
ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

Q3 แท่งโลหะรูปทรงกระบอกสองแท่ง, แท่ง AC ทำด้วยอะลูมิเนียม (E_a=72 GPa) และแท่ง CD ทำด้วยเหล็ก (E_S=200 GPa) เชื่อมติดกันที่จุด C โดยปลายทั้งสองข้างยึดติดกับผนังที่จุด A และจุด D เมื่อได้รับโหลดดังรูป จงหา

(a) แรงปฏิกิริยาที่จุด A และจุด D $[R_A, R_D]$ *5 คะแนน*

(b) ความเค้นในแท่งโลหะของช่วง AB, BC และ CD $[\sigma_{AB}, \sigma_{BC}, \sigma_{CD}]$ *5 คะแนน*

(c) ระยะเคลื่อนตัวของจุด B และจุด C $[\delta_B, \delta_C]$ *5 คะแนน*



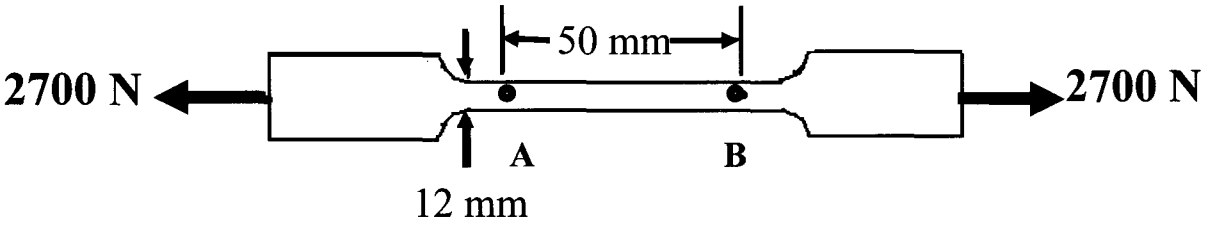
ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

Q4 แผ่นเหล็กแบนหนา 1.5 mm ($E = 200\ \text{GPa}, \nu = 0.3$) ถูกดึงด้วยแรง 2700 N ที่ปลายทั้งสองด้าน ดังรูปจงหาว่า

(a) ความยาวของแผ่นเหล็กในช่วง AB (เดิม 50 mm) เปลี่ยนไปอย่างไรและเท่าใด 5 คะแนน

(b) ความหนาของแผ่นเหล็กในช่วง AB (เดิม 1.5 mm) เปลี่ยนไปอย่างไรและเท่าใด 5 คะแนน

(c) ความกว้างของแผ่นเหล็กในช่วง AB (เดิม 12 mm) เปลี่ยนไปอย่างไรและเท่าใด 5 คะแนน



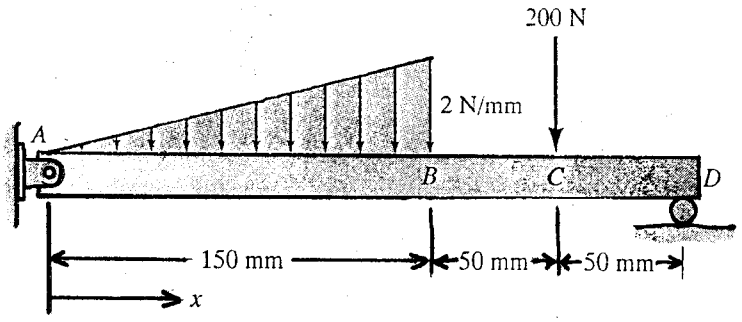
ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

Q5 คานแบบ simply supported AD มีแรงมากระทำดังรูป ให้คำนวณหา

(a) สมการของแรงเฉือน V(x) และโมเมนต์ดัด M(x) ในคานช่วง AB $(0 \le x \le 150)$ *5 คะแนน*

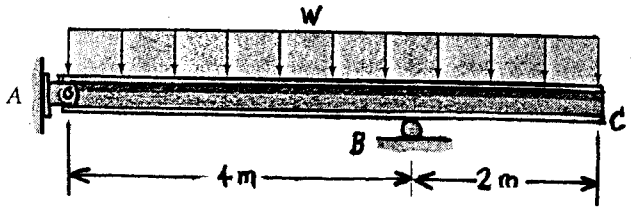
(b) สมการของแรงเฉือน V(x) และโมเมนต์ดัด M(x) ในคานช่วง BC $(150 \le x \le 200)$ *5 คะแนน*

(c) เขียน diagram ของแรงเฉือน (shear diagram) และโมเมนต์ดัด (bending-moment diagram) สำหรับคานในช่วง AD *10 คะแนน*

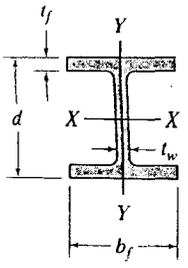


ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

Q6 คานแบบ overhanging ABC มีแรงกระจายขนาด ω N/m กระทำดังรูป ถ้าความเค้นดัด (normal stress) ที่เกิดขึ้นในคานมีค่าได้ไม่เกิน 150 MPa โดยที่คานมีหน้าตัดเป็นแบบ wide-flange ขนาด W310*97 จงคำนวณหาค่าแรงกระจาย (distributed load) ω สูงสุดที่คานจะสามารถรองรับได้โดยไม่เกิดวิบัติ ดูตารางหน้าตัดหน้าที่ 14 *15 คะแนน*



ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____



D.2. Properties of Steel Wide-Flange (W) Shapes (SI Units)

Designation*	Area A mm^2	Depth d mm	Flange		Web	Elastic Properties						Plastic Modulus
						Axis $X-X$			Axis $Y-Y$			
			Width b_f mm	Thickness t_f mm	Thickness t_w mm	I_x 10^6 mm^4	S_x 10^3 mm^3	r_x mm	I_y 10^6 mm^4	S_y 10^3 mm^3	r_y mm	Z_x 10^3 mm^3
W920×342	43 600	912	418.0	32.0	19.30	6250	13 700	379	390	1870	94.6	15 400
×223	28 500	911	304.0	23.9	15.90	3770	8280	364	112	737	62.7	9540
W840×299	38 100	855	400.0	29.2	18.20	4790	11 200	355	312	1560	90.5	12 600
×193	24 700	840	292.0	21.7	14.70	2780	6620	335	90.3	618	60.5	7620
W760×257	32 800	773	381.0	27.1	16.60	3420	8850	323	250	1310	87.3	9930
×134	17 000	750	264.0	15.5	11.90	1500	4000	297	47.7	361	53.0	4630
W690×217	27 700	695	355.0	24.8	15.40	2340	6730	291	185	1040	81.7	7570
×125	16 000	678	253.0	16.3	11.70	1190	3510	273	44.1	349	52.5	4010
W610×140	17 900	617	230.0	22.2	13.10	1120	3630	250	45.1	392	50.2	4150
× 92	11 800	603	179.0	15.0	10.90	646	2140	234	14.4	161	34.9	2510
W530×150	19 200	543	312.0	20.3	12.70	1010	3720	229	103	660	73.2	4150
×109	13 900	539	211.0	18.8	11.60	667	2470	219	29.5	280	46.1	2830
× 74	9490	529	166.0	13.6	9.65	410	1550	208	10.4	125	33.1	1810
W460×193	24 700	489	283.0	30.5	17.00	1020	4170	203	115	813	68.2	4760
×113	14 400	463	280.0	17.3	10.80	556	2400	196	63.3	452	66.3	2670
× 74	9460	457	190.0	14.5	9.02	333	1460	188	16.6	175	41.9	1650
W410×149	19 000	431	265.0	25.0	14.90	619	2870	180	77.7	586	63.9	3250
×100	12 700	415	260.0	16.9	10.00	398	1920	177	49.5	381	62.4	2130
× 74	9510	413	180.0	16.0	9.65	275	1330	170	15.6	173	40.5	1510
× 60	7600	407	178.0	12.8	7.75	216	1060	169	12.0	135	39.7	1200
W360×262	33 400	387	398.0	33.3	21.10	894	4620	164	350	1760	102	5260
×179	22 800	368	373.0	23.9	15.00	575	3130	159	207	1110	95.3	3480
×122	15 500	363	257.0	21.7	13.00	365	2010	153	61.5	479	63.0	2270
× 79	10 100	354	205.0	16.8	9.40	227	1280	150	24.2	236	48.9	1430
× 39	4960	353	128.0	10.7	6.48	102	578	143	3.75	58.6	27.5	661
W310×226	28 900	348	317.0	35.6	22.10	596	3430	144	189	1190	80.9	3980
×143	18 200	323	309.0	22.9	14.00	348	2150	138	113	731	78.8	2420
× 97	12 300	308	305.0	15.4	9.91	222	1440	134	72.9	478	77.0	1590
× 74	9480	310	205.0	16.3	9.40	165	1060	132	23.4	228	49.7	1190
× 52	6670	318	167.0	13.2	7.62	119	748	134	10.3	123	39.3	841
× 33	4180	313	102.0	10.8	6.60	65.0	415	125	1.92	37.6	21.4	480
W250× 89	11 400	260	256.0	17.3	10.70	143	1100	112	48.4	378	65.2	1230
× 67	8560	257	204.0	15.7	8.89	104	809	110	22.2	218	50.9	901
× 45	5700	266	148.0	13.0	7.62	71.1	535	112	7.03	95	35.1	602
× 18	2280	251	101.0	5.3	4.83	22.5	179	99.3	0.919	18.2	20.1	208
W200× 71	9100	216	206.0	17.4	10.20	76.6	709	91.7	25.4	247	52.8	803
× 59	7580	210	205.0	14.2	9.14	61.2	583	89.9	20.4	199	51.9	653
× 52	6640	206	204.0	12.6	7.87	52.7	512	89.1	17.8	175	51.8	569
× 31	3980	210	134.0	10.2	6.35	31.3	298	88.7	4.10	61.2	32.1	335
× 22	2860	206	102.0	8.0	6.22	20.0	194	83.6	1.42	27.8	22.3	222
W150× 37	4730	162	154.0	11.6	8.13	22.2	274	68.5	7.07	91.8	38.7	310
× 24	3060	160	102.0	10.3	6.60	13.4	168	66.2	1.83	35.9	24.5	192
× 22	2860	152	152.0	6.6	5.84	12.1	159	65.0	3.87	50.9	36.8	176

*W(nominal depth in mm) × (mass in kg/m)