

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

สอบกลางภาค ประจำปีภาคการศึกษา 2
วันที่ 26 ธันวาคม 2552
วิชา Intro to Theory of elastic stability
รหัสวิชา 221-402 & 220-506

ปีการศึกษา 2552
เวลา 9.00 – 12.00 น.
ห้องสอบ S201, A201
ผู้สอน ผศ.เอกรัฐ สมัครรัฐกิจ

ชื่อ-สกุล.....

รหัส.....

คำชี้แจง

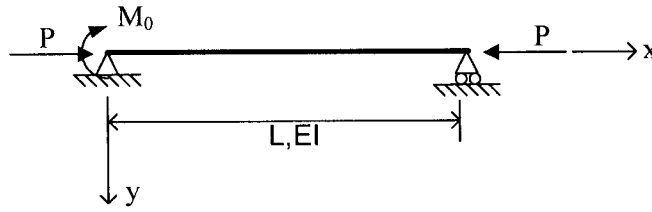
1. ข้อสอบทั้งหมดมี 4 ข้อ คะแนนรวม ~~100~~⁸⁰ คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
2. ข้อสอบมีทั้งหมด ~~5~~⁴ หน้า (ไม่รวมปก) ผู้สอบต้องตรวจสอบว่ามีครบทุกหน้าหรือไม่ (ก่อนลงมือทำ) และห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
3. ให้ทำหมดทุกข้อลงในกระดาษคำตอบ ~~ที่มอบ~~
4. ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ ทูจริตจะได้ E
5. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกชนิด
6. ให้เขียนรหัสในสมุดคำถามทุกหน้า
7. กระดาษทดที่แจกให้ไม่ต้องส่งคืน ถ้าไม่พอขอเพิ่มที่อาจารย์คุมสอบ
8. ห้ามหยิบ หรือยืมสิ่งของใดๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ

ตารางคะแนน

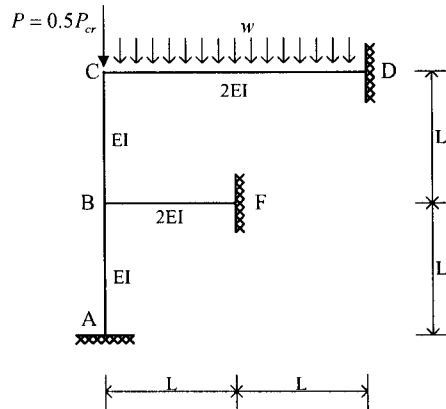
ข้อที่	คะแนนเต็ม	ได้
1	20	
2	20	
3	20	
4	20	
รวม	100 ⁸⁰	

ทูจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ พักการเรียน 1 ภาคการศึกษา และปรับตกในรายวิชาที่ทูจริต

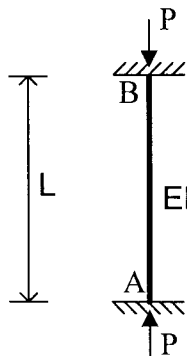
ข้อที่ 1 Beam-Column ที่รับโมเมนต์ดัด M_0 และแรงแนวแกน P ดังแสดงในรูป จงวิเคราะห์เส้นโค้งตัวอิลาสติก พร้อมทั้งหาความลาดชัน (slope) ที่ $x=0$ และโมเมนต์ดัดภายในที่ $x=L/2$



ข้อที่ 2 โครงสร้างรับแรงกระทำภายนอกดังแสดงในรูป จงวิเคราะห์หาโมเมนต์ที่ปลายของแต่ละชิ้นส่วนโดย Slope deflection method คัดผลของ Beam-Column เฉพาะเสาเท่านั้น



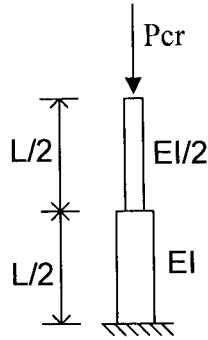
ข้อที่ 3 วิเคราะห์แรงวิกฤต (P_{cr}) ของเสาที่กำหนด โดยการใช้สมการ Higher differential equation ($y = A \sin kx + B \cos kx + Cx + D$)



ข้อที่ 4 วิเคราะห์แรงวิกฤตประมาณของเสาโดยวิธีเรย์ลี-ริตซ์ กำหนดให้สมการการโก่งเดาะ

เริ่มต้นอยู่ในรูปสมการ $y = a(1 - \cos \frac{\pi x}{L})$

หมายเหตุ $U + V = \frac{1}{2} \int EI \frac{d^2 y}{dx^2} dx - \frac{P}{2} \int (\frac{dy}{dx})^2 dx$



ตารางที่ A4 สัมประสิทธิ์ความลาดชัน-การโก่งตัวของชิ้นส่วนรับแรงอัดแนวแกน

(Slope-deflection coefficients for uniform members under axial loads)

$\frac{P}{P_{cr}}$	kL	ϕ_n	ϕ_f	α_n	α_f	$\alpha_n + \alpha_f$	$\alpha_n - \frac{\alpha_f^2}{\alpha_n}$
3.9	6.2041	2.0611	-2.0674	-78.3349	78.5771	0.2422	0.4852
3.8	6.1241	1.0444	-1.0574	-38.1745	38.6503	0.4758	0.9575
3.7	6.0430	0.7030	-0.7230	-24.6852	25.3865	0.7013	1.4225
3.6	5.9608	0.5303	-0.5576	-17.8668	18.7860	0.9192	1.8857
3.5	5.8774	0.4250	-0.4600	-13.7190	14.8490	1.1301	2.3532
3.4	5.7928	0.3532	-0.3963	-10.9082	12.2425	1.3342	2.8316
3.3	5.7070	0.3004	-0.3523	-8.8629	10.3950	1.5321	3.3291
3.2	5.6199	0.2594	-0.3206	-7.2971	9.0212	1.7241	3.8556
3.1	5.5313	0.2260	-0.2974	-6.0519	7.9625	1.9105	4.4242
3.0	5.4414	0.1979	-0.2802	-5.0320	7.1236	2.0917	5.0528
2.9	5.3499	0.1734	-0.2676	-4.1765	6.4443	2.2678	5.7671
2.8	5.2569	0.1514	-0.2586	-3.4449	5.8842	2.4393	6.6059
2.7	5.1622	0.1310	-0.2526	-2.8091	5.4154	2.6063	7.6308
2.6	5.0657	0.1118	-0.2494	-2.2490	5.0180	2.7691	8.9475
2.5	4.9673	0.0930	-0.2486	-1.7499	4.6777	2.9278	10.7543
2.4	4.8669	0.0742	-0.2502	-1.3006	4.3833	3.0827	13.4723
2.3	4.7645	0.0550	-0.2542	-0.8926	4.1266	3.2340	18.1845
2.2	4.6597	0.0347	-0.2610	-0.5194	3.9012	3.3818	28.7813
2.1	4.5526	0.0128	-0.2707	-0.1757	3.7020	3.5263	77.8328
2.0	4.4429	-0.0115	-0.2842	0.1428	3.5248	3.6676	-86.8644
1.9	4.3304	-0.0394	-0.3022	0.4394	3.3665	3.8059	-25.3521
1.8	4.2149	-0.0726	-0.3263	0.7170	3.2244	3.9414	-13.7828
1.7	4.0961	-0.1133	-0.3588	0.9779	3.0962	4.0741	-8.8253
1.6	3.9738	-0.1658	-0.4036	1.2240	2.9801	4.2041	-6.0320
1.5	3.8476	-0.2372	-0.4681	1.4570	2.8747	4.3317	-4.2150

ตารางที่ A4 (ต่อ) สัมประสิทธิ์ความลาดชัน-การโก่งตัวของชิ้นส่วนรับแรงอัดแนวแกน
(Slope-deflection coefficients for uniform members under axial loads)

$\frac{P}{P_{cr}}$	kL	ϕ_n	ϕ_f	α_n	α_f	$\alpha_n + \alpha_f$	$\alpha_n - \frac{\alpha_f^2}{\alpha_n}$
1.4	3.7172	-0.3422	-0.5666	1.6782	2.7785	4.4568	-2.9221
1.3	3.5820	-0.5145	-0.7329	1.8889	2.6906	4.5795	-1.9437
1.2	3.4414	-0.8554	-1.0682	2.0901	2.6100	4.7001	-1.1690
1.1	3.2949	-1.8716	-2.0792	2.2827	2.5358	4.8185	-0.5343
1.0	3.1414	2026.5757	2026.3730	2.4676	2.4673	4.9349	0.0005
0.9	2.9802	2.1737	1.9757	2.6451	2.4041	5.0493	0.4600
0.8	2.8098	1.1595	0.9658	2.8161	2.3456	5.1617	0.8624
0.7	2.6283	0.8197	0.6300	2.9810	2.2912	5.2723	1.2200
0.6	2.4333	0.6487	0.4628	3.1404	2.2407	5.3811	1.5417
0.5	2.2212	0.5452	0.3630	3.2946	2.1936	5.4882	1.8341
0.4	1.9867	0.4757	0.2969	3.4440	2.1496	5.5937	2.1023
0.3	1.7204	0.4255	0.2500	3.5890	2.1085	5.6975	2.3503
0.2	1.4046	0.3874	0.2150	3.7298	2.0700	5.7999	2.5810
0.1	0.9930	0.3575	0.1881	3.8668	2.0339	5.9007	2.7970
0.0	0.0000	0.3333	0.1667	4.0000	2.0000	6.0000	3.0000

Slope Deflection Equation

$$M_A = \frac{EI}{L}(\alpha_n \theta_A + \alpha_f \theta_B) - \frac{EI}{L}(\alpha_n + \alpha_f) \frac{\Delta}{L} + M_{AB}^F$$

$$M_B = \frac{EI}{L}(\alpha_f \theta_A + \alpha_n \theta_B) - \frac{EI}{L}(\alpha_n + \alpha_f) \frac{\Delta}{L} + M_{BA}^F$$

โดยที่

$$kL = L \sqrt{\frac{P}{EI}} = \pi \sqrt{\frac{PL^2}{\pi^2 EI}} = \pi \sqrt{\frac{P}{P_{cr}}}$$

$$\phi_n = \frac{1}{(kL)^2} (1 - kL \cot kL)$$

$$\phi_f = \frac{1}{(kL)^2} (kL \csc kL - 1)$$

$$= \frac{\phi_n}{\phi_n^2 - \phi_f^2}$$

$$\alpha_f = \frac{\phi_f}{\phi_n^2 - \phi_f^2}$$

$$\sin^2 \theta = \frac{1 - \cos 2\theta}{2}$$

$$\cos^2 \theta = \frac{1 + \cos 2\theta}{2}$$