

$$F_{ex} = \frac{R^2 E}{\lambda_x^2} = \frac{R^2 \times 2.1 \times 10^6}{163.4^2} = 776.3$$

$$F_{ey} = \frac{R^2 E}{\lambda_y^2} = \frac{R^2 \times 2.1 \times 10^6}{147.8^2} = 948.8$$

$$F_{ez} = \left[\frac{R^2 E C_w}{(K_z L)^2} + C_5 \right] \frac{1}{I_x + I_y} =$$

$$k_z = 1$$

مغز { $C_w = C_M = 9410$
 $J = J_D = 13.9$

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} = \frac{E}{2(1+0.3)}$$

$$I_u = J_x (\text{در انتال}) = 864$$

$$I_y = J_y \text{ (مساكن)} = 318$$

$$F_{cz} = \left[\frac{n^2 \times 2.1 \times 10^6 \times 4410}{(1 \times 500)^2} \times \frac{2.1 \times 10^6}{2.6} \times 13.9 \right] \times \frac{1}{864 + 318} = 9564$$

$$\rightarrow F_e = \min(F_{ex}, F_{ey}, F_{ez}) = 776.3$$

$$\rightarrow F_e < \frac{F_y}{2.25} = 0.44 F_y = \frac{1056}{2.25} \rightarrow F_e < 1056 \rightarrow$$

$$F_{Cr} = 0.877 \times F_e = 68.0$$

$$F_c > \frac{F_y}{2.25} = 0.44 F_y = 1056$$

$$\rightarrow P_u = 0.9 F_{cr} \times A_g = 0.9 \times 68 \times 34 = 20.8 \times 10^3$$

مقطع جوا - بنده
 $P_u = 18 \text{ ton}$
 مورد ۱ :
 سلا ۱۶۰ IPB ۱۶۰ احاطه لینه ---

مقادیر استاتیکی اضافی

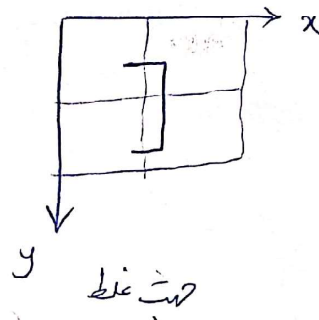
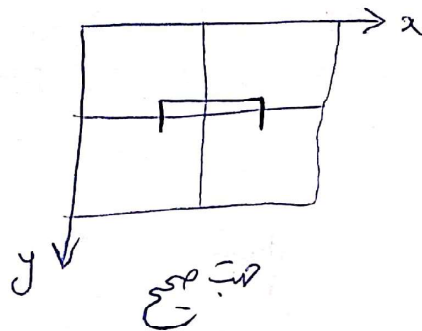
J_D = مقاومت دریل (تاب برداشتن)
 C_M = مقاومت کمانش (کمانه یا طبله کردن)

S_x = گشتاور استاتیکی از نیم سطح مقطع
 $s_x = \frac{J_x}{S_x}$ = فاصله مرکز کشش و فشار

برونیل	I				IPB				IPBI				IPBV			
	S_x cm ³	s_x cm	J_D cm ⁴	C_M cm ⁶	S_x cm ³	s_x cm	J_D cm ⁴	C_M cm ⁶	S_x cm ³	s_x cm	J_D cm ⁴	C_M cm ⁶	S_x cm ³	s_x cm	J_D cm ⁴	C_M cm ⁶
80	11,4	6,84	0,869	87,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	19,9	8,57	1,60	268	52,1	8,63	9,29	3380	41,5	8,41	5,26	2580	118	9,69	68,4	9930
120	31,8	10,3	2,71	685	82,6	10,5	13,9	9410	59,7	10,1	8,02	6470	175	11,5	91,9	24790
140	47,7	12,0	4,32	1540	123	12,3	20,1	22480	86,7	11,9	8,16	15060	247	13,3	120	54330
160	68,0	13,7	6,57	3140	177	14,1	31,3	47940	123	13,6	12,3	31410	337	15,1	169	108100
180	93,4	15,5	9,58	5920	241	15,9	42,3	93750	162	15,5	14,9	60210	442	16,9	204	198300
200	125	17,2	13,5	10520	321	17,7	59,5	171100	215	17,2	21,1	108000	568	18,7	260	346300

در سؤال قبل: علوب است طراحی ستون از مقطع ناودار به صورت تک
(ب) به صورت دوجل با نسبت افقی

(حل الف)



$$P_u < \phi F_{cr} A_g$$

حس

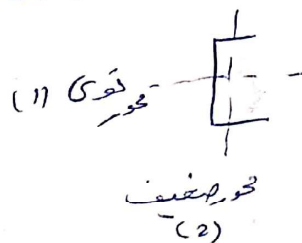
$$F_{cr} \approx 0.5 F_y = 0.5 \times 2400 = 1200 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_u = 48 \text{ ton}$$

$$P_u < \phi F_{cr} A_g$$

$$\rightarrow 48 \times 1000 < 0.9 \times 1200 \times A_g \rightarrow A_g > 44.44 \text{ cm}^2$$

$$\rightarrow \text{انتخاب : } L26 \text{ : } A_g = 48.3, I_1 = 4820, r_1 = 9.99$$



$$I_2 = 317, r_2 = 2.56$$

$$C_w = \frac{I_2 d^2}{4} = 33500$$

$$J = 25.5$$

$$\left(\frac{KL}{r}\right)_y = \frac{1.49 \times 500}{9.99} = 74.6 < 200 \text{ OK } \checkmark$$

$$\left(\frac{KL}{r}\right)_x = \frac{1 \times 500}{2.56} = 195.3 < 200 \text{ OK } \checkmark$$

فاصله مرکز انحراف (برس) x_M -
 S_x S_x J_D CM راد در صفحه ۳۱ ملاحظه کنید

علامت اختصاری	اندازه میلبرتر برای							F cm ²	G kg/m	برای محور خمش						e _y cm	x _M cm	a ₁ mm	سوراخ‌های لبه طبق دین ۹۹۷ انتشار اکتبر ۹۹۷	
	h	b	s	t=r ₁ (°)	r ₂	c	h-2c			x-x			y-y						d ₁ mm	w ₁ mm
										J _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	J _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm					
آهن ناودانی گوشه گرد (گرم غلطک خورده) طبق دین ۱۰۲۶ انتشار اکتبر ۱۹۶۳																				
30 x 15	30	15	4	4,5	2	9	12	2,21	1,74	2,53	1,89	1,07	0,38	0,39	0,42	0,52	0,74	-	4,3	10
30	30	33	5	7	3,5	14,5	1	5,44	4,27	6,39	4,26	1,08	5,33	2,68	0,99	1,31	2,22	-	8,4	20
40 x 20	40	20	5	5,5	2,5	11	18	3,66	2,87	7,56	3,79	1,44	1,14	0,86	0,56	0,67	1,01	-	8,4	11
40	40	35	5	7	3,5	14,5	11	6,21	4,87	14,1	7,05	1,50	6,68	3,08	1,04	1,33	2,32	-	8,4	20
50 x 25	50	25	5	6	3	12,5	25	4,92	3,86	16,8	6,73	1,85	2,49	1,48	0,71	0,81	1,34	-	8,4	16
50	50	38	5	7	3,5	15	20	7,12	5,59	26,4	10,8	1,92	9,12	3,75	1,13	1,37	2,47	4	11	20
60	60	30	6	6	3	12,5	35	6,46	5,07	31,6	10,5	2,21	4,51	2,16	0,84	0,91	1,50	-	8,4	18
65	65	42	5,5	7,5	4	16	33	9,03	7,09	57,5	17,7	2,52	14,1	5,07	1,25	1,42	2,60	16	11	25
80	80	45	6	8	4	17	47	11,0	8,64	106	26,5	3,10	19,4	6,36	1,33	1,45	2,67	28	13**	25
100	100	50	6	8,5	4,5	18	64	13,5	10,6	206	41,2	3,91	29,3	8,49	1,47	1,55	2,93	42	13	30
120	120	55	7	9	4,5	19	82	17,0	13,4	364	60,7	4,82	43,2	11,1	1,59	1,60	3,03	56	17 13	30
140	140	60	7	10	5	21	97	20,4	16,0	605	86,4	5,45	62,7	14,8	1,75	1,75	3,37	70	17	35
160	160	65	7,5	10,5	5,5	22,5	116	24,0	18,8	925	116	6,21	85,3	18,3	1,89	1,84	3,56	82	21 17	35
180	180	70	8	11	5,5	23,5	133	28,0	22,0	1350	150	6,95	114	22,4	2,02	1,92	3,75	96	21	40
200	200	75	8,5	11,5	6	24,5	151	32,2	25,3	1910	191	7,70	148	27,0	2,14	2,01	3,94	108	23 21	40
220	220	80	9	12,5	6,5	26,5	166	37,4	29,4	2690	245	8,48	197	33,6	2,30	2,14	4,20	122	23	45
240	240	85	9,5	13	6,5	28	185	42,3	33,2	3600	300	9,22	248	39,6	2,42	2,23	4,39	134	25 23	45
260	260	90	10	14	7	30	201	48,3	37,9	4820	371	9,99	317	47,7	2,56	2,36	4,66	146	25	50
280	280	95	10	15	7,5	32	216	53,3	41,8	6280	448	10,9	399	57,2	2,74	2,53	5,02	160	25	50
300	300	100	10	16	8	34	232	58,8	46,2	8030	535	11,7	495	67,8	2,90	2,70	5,41	174	28	55
320	320	100	14	17,5	8,75	37	247	75,8	59,5	10870	679	12,1	597	80,6	2,81	2,60	4,82	182	28	58
350	350	100	14	16	8	34	283	77,3	60,6	12840	734	12,9	570	75,0	2,72	2,40	4,45	204	28	58
380	380	102	13,5	16	8	33,5	313	80,4	63,1	15760	829	14,0	615	78,7	2,77	2,38	4,58	227	28	60
400	400	110	14	18	9	38	325	91,5	71,8	20350	1020	14,9	846	102	3,04	2,65	5,11	240	28	60

چنانچه برای ده اندازه‌های زیادتری داده شده باشد باید توضیح مربوطه در صفحه ۳ ملاحظات

پیرامترها

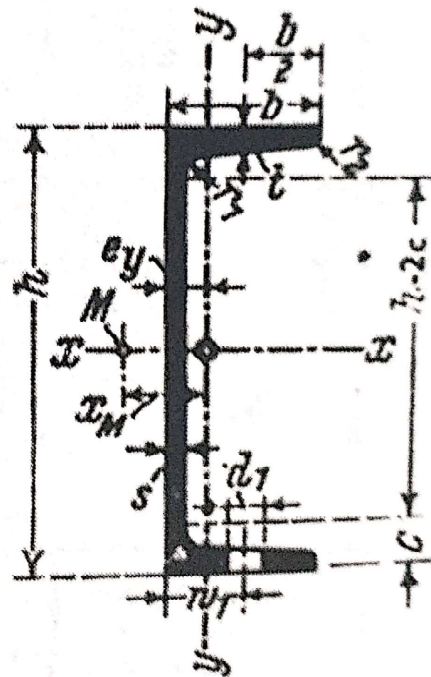
طول استاندارد
پروفیل‌های بار ارتفاع کمتر از ۳۰۰ میلیمتر
از ۳۰۰ میلیمتر به

شیب داخلی لبه‌ها

- ۸٪ برای پروفیل‌های
- ۵٪ برای پروفیل‌های

e_y = فاصله محور ثقل $y-y$
 x_M = فاصله مرکز انحراف (ب)

CM JD s_x s_y اد، صفحه ۳۱



J_t = مقاومت دریل (تاب برداشتن) } برای پیچش پروفیل های توخالی
 W_t = مقاومت پیچش

□					□				□			
پروفیل	S_x cm ³	s_x cm	J_D cm ⁴	C_M cm ⁵	اندازه اسمی	s cm	J_t cm ⁴	W_t cm ³	اندازه اسمی	s cm	J_t cm ⁴	W_t cm ³
30x15	-	-	0,165	0,408	40	2,9	15,0	7,97	50x 30	2,9	12,9	7,39
30	-	-	0,912	4,36		4	19,0	10,3		4	16,2	9,54
40x20	-	-	0,363	2,12	50	2,9	30,7	12,9	60x 40	2,9	28,0	12,3
40	-	-	1,00	11,9		4	39,5	16,9		4	35,9	16,1
50x25	-	-	0,878	8,25	60	2,9	54,5	18,9	70x 40	2,9	34,9	14,4
						4	71,2	25,1		4	44,9	19,0
50	-	-	1,12	27,8		5	84,5	30,2	80x 40	2,9	42,0	16,6
60	-	-	0,939	21,9	70	3,2	96,3	28,5		4	54,2	21,9
65	-	-	1,61	77,3		4	116	34,8		5	63,6	26,2
80	15,9	6,65	2,16	168		5	139	42,2	90x 50	3,2	79,8	26,0
100	24,5	8,42	2,61	414	80	3,6	162	42,0		4	95,9	31,6
						4,5	196	51,3		5	114	38,2
120	36,3	10,0	4,15	900		5,6	234	61,9	100x 50	3,6	102	32,2
140	51,4	11,8	5,68	1800	90	3,6	234	53,7		4,5	122	39,1
160	68,8	13,3	7,39	3260		4,5	284	65,8		5,6	144	46,9
180	89,6	15,1	9,55	5570		5,6	341	79,7				
200	114	16,8	11,9	9070	100	4	357	73,7	100x 60	3,6	141	39,1
						5	433	90,2		4,5	169	47,7
220	146	18,5	16,0	14600		6,3	525	111	120x 60	5,6	201	57,4
240	179	20,1	19,7	22100		6,3	525	111		4	199	51,9
260	221	21,8	25,5	33300	120	4,5	702	120		5	239	63,1
280	266	23,6	31,0	48500		5,6	852	146		6,3	286	76,6
300	316	25,4	37,4	69100		6,3	942	163	140x 80	4	408	82,6
					140	5,6	1380	202		5	496	101
320	413	26,3	66,7	96100		7,1	1690	250		6,3	601	124
350	459	28,6	61,2	114000		8,8	2030	302	160x 90	4,5	672	119
380	507	31,1	59,1	146000	160	6,3	2330	297		5,6	814	145
400	618	32,9	81,6	221000		8	2880	368		7,1	991	179
						10	3470	446	180x100	5,6	1150	184

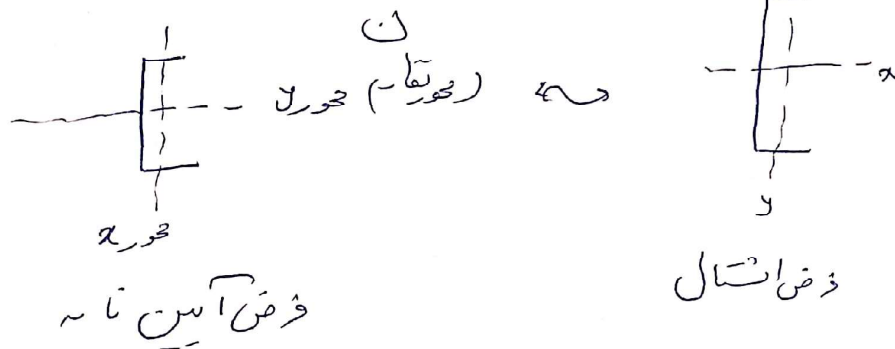
لنگر ظرفیت در
260



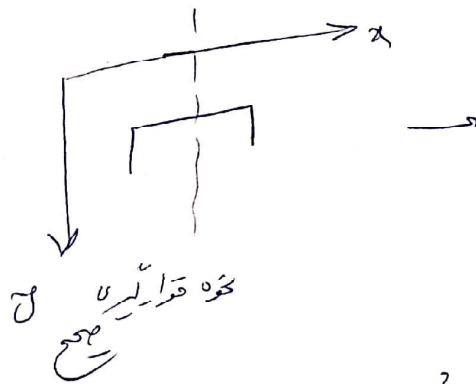
$$F_e = \min (F_{ex}, F_{ey})$$

فصل حول محور ضعیف
فصل - یعنی حول محور قوی

یادآوری: آیین نامه حول تقارن (محور قوی) را ناسیمه است.
در صورتیکه جدول ائصال این محور را (x) ناسیمه است.
این مسئله با درک درست از موضوع نباید سبب
انتباه گردد.



(ما باید طبق آیین نامه باشیم)



$$F_{ex} = \frac{\pi^2 E}{\lambda_x^2} = \frac{3.14^2 \times 2.1 \times 10^6}{195.3^2} = 543.7 \text{ kg/cm}^2$$

ظرفیت حول محور ضعیف

استرل طرف
جسٹری بیجٹی

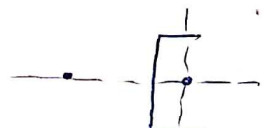
$$F_{ey} = \frac{R^2 E}{A_y^2} = \frac{R^2 \times 2.1 \times 10^6}{74.6^2} = 3724.3 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_{ez} = \left[\frac{R^2 E C_w}{(k_z L)^2} + GJ \right] \times \frac{1}{A_g \bar{r}_o^2} =$$

$$= \left[\frac{R^2 \times 2.1 \times 10^6 \times 33300}{(1 \times 500)^2} + \frac{2.1 \times 10^6}{2.6} \times 25.5 \right] \times \frac{1}{48.3 \times 128.08}$$

$$F_{ez} = 3775.6$$

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} = \frac{E}{2(1+0.3)} = \frac{E}{2.6}$$

$$\bar{r}_o^2 = y_o^2 + \frac{I_x + I_y}{A_g} = 4.66^2 + \frac{482 + 317}{48.3} = 128.08$$


جسٹری بیجٹی

$$x_{cm} = y_o = 4.66 \text{ cm}$$

$$F_{ey} = 3724.3$$

$$F_{ez} = 3775.6$$

$$H = 1 - \frac{y_o^2}{\bar{r}_o^2} = 1 - \frac{4.66^2}{128.08} = 0.83$$

$$F_{eyz} = \frac{F_{ey} + F_{ez}}{2H} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{4 F_{ey} F_{ez} H}{(F_{ey} + F_{ez})^2}} \right)$$

$$= \frac{3724.3 + 3775.6}{2 \times 0.83} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{4 \times 3724.3 \times 3775.6 \times 0.8}{(3724.3 + 3775.6)^2}} \right) = 2657.9 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_e = \min(F_{ex} = 543.4, F_{ey} = 2654.9) = 543.4$$

یا بجائے

$$F_e < 0.44 \times F_y = 0.44 \times 2400 = 1056$$

$$\downarrow$$

$$543.4$$



$$F_{or} = 0.877 F_e = 476.56$$

$$P_u < \phi \times F_{or} \times A_g$$

$$P_u < 0.9 \times 476.56 \times 48.3 = 20.71 \times 1000 \text{ kg}$$

ظرفیت موجود

$$\text{ظرفیت موجود} = 20.71 > \text{ظرفیت مورد نیاز} = 48 \text{ تن}$$

(منفع جواب یعنی صحت)