

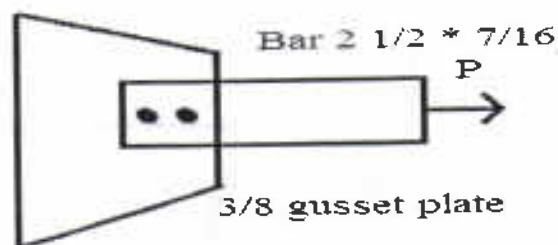


Subject: Structural design (steel)
Branch : Building Eng. and Project Management Division
Examiner: Dr. Iqbal N. Gorgis & Dr. Mohammed A. Elaiwi.

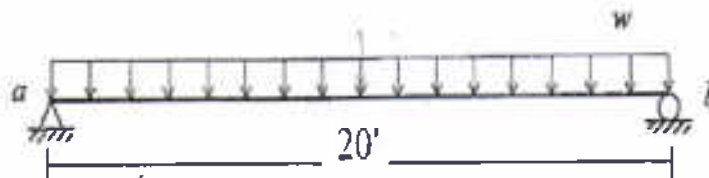
Class: 4th
Time : 3 Hrs
Date : 7/6/2017

Note: Solve only three questions, Use the AISC specifications.

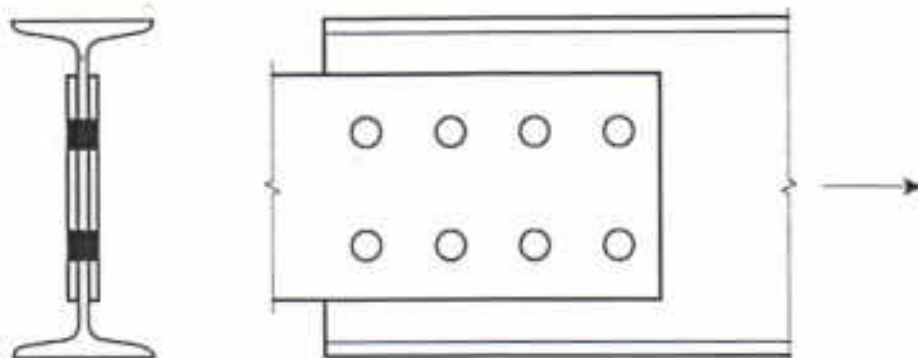
Q. 1: A bar (2 1/2 * 7/16)" of A 36 steel is used as a tension member as shown in fig. below, it is connected to a 3/8" thick gusset plate with two 3/4" diameter A 307 bolts ($f_v = 10ksi$), assume that bolt spacing and edge distances are satisfactory and determine the allowable load (P) ($f_u = 58ksi$).



Q. 2: The simply supported beam ab with section W 12*65, the section is compact with top flange has a full lateral support. The beam supports a load of (D.L. = 1^{k/ft} and L.L. = 2^{k/ft}) and with A36. Check the section adequacy for shear, flexure and deflection if the maximum total allowable deflection is $\Delta = \frac{L}{240}$.

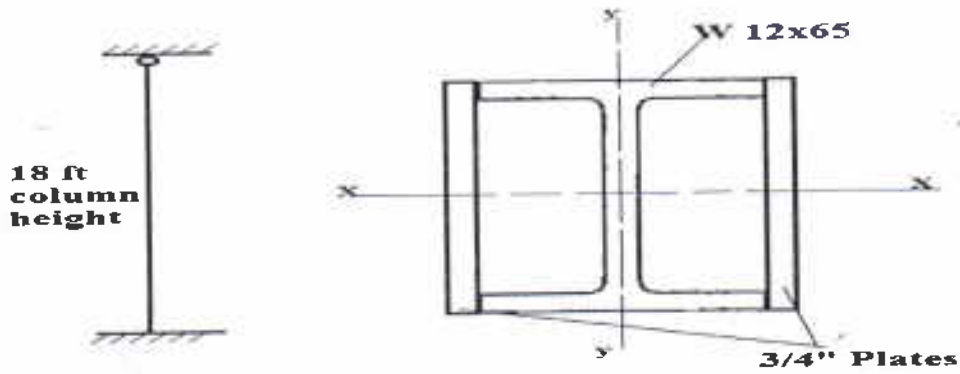


Q.3: Select an **S- shape** for the tension member shown in Figure below. The member will be connected between two plates with eight 7/8-in. diameter bolts. The total tension load is 180 kips, and the length is 12 ft. Use A36 steel. ($F_u = 58 ksi$).

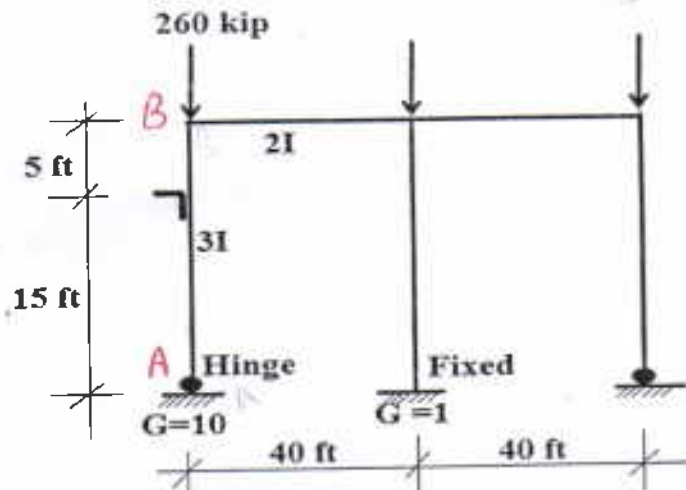


Q.4: Solve either A or B:

A) Find the compressive axial load capacity for the built-up column that has a cross section as shown below. (Use steel A36 and k recommended = 0.8)



B) Choose W12 section for AB column shown below, using A36. Assume the system is braced in a transverse direction to the frame shown ($k_y = 1$).



Building Eng. And Project Management Division
Fourth Steel / 1st Attempt/ 7/6/2017

Q.1: Single shear $A_{bolt} = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi * 0.75^2}{4} = 0.442 \text{ in}^2$

$F_v * A = 10 * 0.442 = 4.42 \frac{\text{kip}}{\text{bolt}}$

Bearing $F_b * A_{smallest} = 1.2 F_u * d * t_{small} = 1.2 * 58 * \frac{3}{4} * \frac{3}{8} = 19.575 \text{ kip}$

Capacity for two bolts = $2 * 4.42 = 8.84 \text{ kip}$

Capacity of tension member = $0.6 * f_y * A_g = 0.6 * 36 * 2.5 * 7/16 = 24 \text{ kip}$

$P_{net} = 0.5 * F_u * A_e = 0.5 * 58 * [2.5 - [\frac{3}{4} * \frac{1}{4}]] * \frac{7}{16} = 20.6 \text{ kip}$

Then max. load 8.84 kip controls

Q.2:

Full laterally supported $L_b = 0$ total load $3 + 0.065 = 3.065 \text{ kip/ft}$

$R = V_u$ at face of support = $3.065 * 20 / 2 = 30.65 \text{ kip}$

$M = \frac{Wl^2}{8} = \frac{3.065 * 20^2}{8} = 153.25 \text{ k. ft}$

$F_b = 0.66 f_y = 23.76 \cong 24 \text{ ksi}$

$M = S_x * f_b$ $S_x = \frac{153.25 * 12}{24} = 76.625 \text{ in}^3$

Choose W 12 * 65

Designation	Area A In. ²	Depth d In.		Web			Flange				Distance		
				Thickness t _w In.	t _w 2 In.	Width b _f In.	Thickness t _f In.	T	k	k ₁			
											In.	In.	In.
W 12 x 72	21.1	12.25	12 1/4	0.430	7/16	1/4	12.040	12	0.670	1 1/16	9 1/2	1 3/8	7/8
x 65	19.1	12.12	12 1/2	0.390	3/8	3/16	12.000	12	0.605	5/8	9 1/2	1 1/16	1 3/16

Nominal Wt. per Ft Lb.	Compact Section Criteria					r _r In.	d A _r	Elastic Properties						Plastic Modulus	
	b _f 2t _f	F _y Ksi	d t _w	F _y Ksi	r _r			Axis X-X			Axis Y-Y			Z _x In. ³	Z _y In. ³
								I	S	r	I	S	r		
	In. ⁴	In. ³	In.	In. ⁴	In. ³			In.							
72	9.0	52.3	28.5	—	3.29	1.52	597	97.4	5.31	195	32.4	3.04	108	49.2	
65	9.9	43.0	31.1	—	3.28	1.67	533	87.9	5.28	174	29.1	3.02	96.8	44.1	

ارصدة الحسابات مفرزة بحسب الدليل

00620 فرع

دليل	قيد	عملة	حساب	اسم	قائمة	رصيد	IQD مدین	IQD دائن
251600	حاصلات جارية دائن	IQD	00011690001	شركة امواج دا	R	450,000.00	0.00	450,000.00
			00011700001	شركة انتمينا	R	980,000.00	0.00	980,000.00
			00011730008	شركة انوار ال	R	505,000.00	0.00	505,000.00
			00011740004	شركة اهل الما	R	-1,999,595,000.00	-1,999,595,000.00	0.00
			00011750009	شركة اوروك ال	R	90,000.00	0.00	90,000.00
			00011760005	شركة بريق للم	R	69,000.00	0.00	69,000.00
			00011770000	شركة بريق نهر	R	1,000,000.00	0.00	1,000,000.00
			00011780006	شركة بسمه امر	R	145,000.00	0.00	145,000.00
			00011790002	شركة بسمه نجم	R	975,000.00	0.00	975,000.00
			00011800002	شركة بسمه هدي	R	802,500.00	0.00	802,500.00
			00011810008	شركة بشقر ال	R	816,000.00	0.00	816,000.00
			00011820004	شركة بنقاد ال	R	436,044.00	0.00	436,044.00
			00011830009	شركة بلد النط	R	500,000.00	0.00	500,000.00
			00011840005	شركة بلد النم	R	30,000.00	0.00	30,000.00
			00011850000	شركة بلد النور	R	1,042,000.00	0.00	1,042,000.00
			00011860006	شركة بولبة ال	R	134,500.00	0.00	134,500.00
			00011890003	شركة بيت الكن	R	183,971,259.00	0.00	183,971,259.00
			00011910000	شركة تدبير ال	R	410,000.00	0.00	410,000.00
			00011920006	شركة تمييز ال	R	4,301,752,688.00	0.00	4,301,752,688.00
			00011930001	شركة جبل شمس	R	509,000.00	0.00	509,000.00
			00011950002	شركة جرمو للم	R	4,000.00	0.00	4,000.00
			00011970003	شركة جزيرة ال	R	28,325,333.00	0.00	28,325,333.00
			00011980009	شركة جونبة لب	R	1,000,000.00	0.00	1,000,000.00
			00012000002	شركة جوهرة ال	R	83,000.00	0.00	83,000.00
			00012020004	شركة جوهرة ال	R	29,000.00	0.00	29,000.00
			00012030009	شركة حدود ابر	R	1,000,000.00	0.00	1,000,000.00
			00012040005	شركة حيفا للت	R	25,000.00	0.00	25,000.00
			00012060006	شركة خلف عد	R	6,178.00	0.00	6,178.00
			00012080007	شركة دار العمل	R	567.00	0.00	567.00
			00012110000	شركة دار الفه	R	99,900.00	0.00	99,900.00
			00012120006	شركة دار النهن	R	515,500.00	0.00	515,500.00
			00012130001	شركة دار نون	R	2,095,577.00	0.00	2,095,577.00
			00012160008	شركة نجلة لصن	R	81,479.00	0.00	81,479.00
			00012180009	شركة نجلة وال	R	200,000.00	0.00	200,000.00
			00012190005	شركة درب النهج	R	850,000.00	0.00	850,000.00
			00012200005	شركة دكة للتو	R	590,000.00	0.00	590,000.00
			00012230002	شركة دوكلن ال	R	29,000.00	0.00	29,000.00
			00012250003	شركة دوار حكة	R	80,000.00	0.00	80,000.00

$$S_x = 87.9 \text{ in}^3 > 76.625 \text{ in}^3$$

$$M = S_x * f_b = 87.9 * \frac{24}{12} = 175.8 \text{ kip.ft} > 153.25 \text{ kip.ft o.k.}$$

$$V = 0.4 f_y * d * t_w = 0.4 * 36 * 12.12 * 0.39 = 60.06 \text{ kip} > 30.65 \text{ kip o.k.}$$

$$\frac{d - 2t_f}{t_w} \leq \frac{380}{\sqrt{f_y}}$$

$$\frac{12.12 - 2 * 0.605}{0.39} \leq \frac{380}{\sqrt{36}} \rightarrow 17.97 \leq 63.333 \text{ o.k.}$$

Deflection:

$$\Delta = \frac{5 * w * l^4}{384 * E * I_x} = \frac{5 * \frac{3}{12} * (20 * 12)^4}{384 * 29000 * 533} \leq \frac{20 * 12}{240}$$

$$\Delta = 0.6987 \leq \frac{20 * 12}{240} = 1 \text{ in then the section is adequate}$$

Q.3:

$$A_g = \frac{180}{0.6 * 36} = 8.33 \text{ in}^2 \quad A_e = \frac{180}{0.5 * 58} = 6.207 \text{ in}^2 \quad r_{min} = \frac{L}{240} = \frac{12 * 12}{240} = 0.6 \text{ in}$$

Try S 12*31.8

$$A_g = 9.35 > 8.33 \text{ in}^2 \quad r_{min} = 1. > 0.6 \text{ in ok.}$$

$$A_n = 9.35 - 2 * 1 * 0.35 = 8.65 \text{ in}^2 \quad \text{Use } U = 0.7 \text{ table D3.1 then}$$

$$A_e = 0.7 * 8.65 = 6.055 \text{ in}^2 \text{ not o.k. } < 6.207 \text{ in}^2$$

Use S12 * 35

$$A_g = 10.3 > 8.33 \text{ in}^2 \quad r_{min} = 0.98 > 0.6 \text{ in ok.}$$

$$A_n = 10.3 - 2 * 1 * 0.35 = 9.6 \text{ in}^2 \quad \text{Use } U = 0.7 \text{ table D3.1 then}$$

$$A_e = 0.7 * 9.6 = 6.72 \text{ in}^2 \text{ not o.k. } < 6.207 \text{ in}^2$$

Designation	Area A	Depth d		Web		Flange				Distance		Grip	Max. Fg. Fastener	Elastic Properties						
				Thickness t _w	t _w /2	Width b _f	Thickness t _f	T	k	Axis X-X				Axis Y-Y						
										I	S			r	I	S	r			
S 12x35	10.3	12.00	12	0.428	7/16	1/4	5.078	5 1/8	0.544	7/16	9 1/8	1 1/8	1/2	3/4	229	38.2	4.72	9.87	3.89	0.980
x31.8	9.35	12.00	12	0.350	3/8	3/8	5.000	5	0.544	7/16	9 7/8	1 1/8	1/2	3/4	218	36.4	4.83	9.36	3.74	1.00

أرصدة الحسابات مفرزة بحسب التليل

00620 فرع

دليل	فرد	عملية	حساب	اسم	إقامة	رصيد	IQD مدين	IQD دائن
251600	حسابات جارية دائن	IQD	00011060007	شركة القربان	R	428,929.00	0.00	428,929.00
			00011070002	ل شركة القردل	R	100,626.00	0.00	100,626.00
			00011080008	شركة القصر ال	R	955,000.00	0.00	955,000.00
			00011110001	ل شركة الكفاف	R	7,855,000.00	0.00	7,855,000.00
			00011130002	ل شركة الكمال	R	60,000.00	0.00	60,000.00
			00011140008	ل شركة اللجين	R	130,340,000.00	0.00	130,340,000.00
			00011160009	شركة المامون	R	4,000.00	0.00	4,000.00
			00011170004	شركة المبدعون	R	2,975,000.00	0.00	2,975,000.00
			00011200006	ل شركة المحجل	R	358,200,000.00	0.00	358,200,000.00
			00011210002	شركة المرموقة	R	1,000,000.00	0.00	1,000,000.00
			00011230003	شركة المرموقة	R	1,000,000.00	0.00	1,000,000.00
			00011250004	شركة المزابا	R	1,320,000.00	0.00	1,320,000.00
			00011260000	و شركة النماء	R	38,441.00	0.00	38,441.00
			00011270005	شركة المسار	R	25,000.00	0.00	25,000.00
			00011300007	شركة المصداقي	R	100,000.00	0.00	100,000.00
			00011310003	ا شركة المصرف	R	4,999,755,000.00	0.00	4,999,755,000.00
			00011320009	شركة المضي لل	R	1,000,000.00	0.00	1,000,000.00
			00011370006	شركة المنافع	R	89,188.00	0.00	89,188.00
			00011380002	شركة المنتفك	R	1,900,000.00	0.00	1,900,000.00
			00011400008	ل شركة المنفذ	R	775,000.00	0.00	775,000.00
			00011410004	شركة المهبج لل	R	990,000.00	0.00	990,000.00
			00011430005	شركة المروج لل	R	507,750.00	0.00	507,750.00
			00011440001	شركة النداء	R	675,756.00	0.00	675,756.00
			00011450006	ل شركة النبل	R	79,000.00	0.00	79,000.00
			00011480003	ل شركة النقر	R	358,800,000.00	0.00	358,800,000.00
			00011510005	شركة النهر ال	R	374,284.00	0.00	374,284.00
			00011520001	شركة النهدين	R	9,477,124.00	0.00	9,477,124.00
			00011540002	ل شركة النوال	R	70,000.00	0.00	70,000.00
			00011550007	شركة النواميس	R	8,089,627.00	0.00	8,089,627.00
			00011580004	ل شركة الهادي	R	79,000.00	0.00	79,000.00
			00011590000	ل شركة المهدد	R	118,000.00	0.00	118,000.00
			00011610006	شركة الواوكة	R	243,870.00	0.00	243,870.00
			00011620002	شركة الورع لل	R	3,975,000.00	0.00	3,975,000.00
			00011640003	ل شركة الوزين	R	284,000.00	0.00	284,000.00
			00011650008	شركة لومكن لل	R	54,000.00	0.00	54,000.00
			00011660004	شركة الولاية	R	500,000.00	0.00	500,000.00
			00011670009	ل شركة الوليد	R	120,250.00	0.00	120,250.00
			00011680005	شركة اسواج بح	R	1,000,000.00	0.00	1,000,000.00

Q.4-A)

Designation	Area A	Depth d		Web			Flange			Compact Section Criteria				Elastic Properties								
				Thickness t _w	L _w	L _w /2	Width b _f	Thickness t _f	b _f /2t _f	F _y	d/t _w	F _y ^m	r _r	d/A _y	Axis X-X			Axis Y-Y				
															I	S	r	I	S	r		
				in. ²	in.	in.	in.	in.	in.	Ksi	Ksi	in.	in. ⁴	in. ³	in.	in. ⁴	in. ³	in.				
W12 x 72	21.1	12.25	12 1/4	0.430	1/8	1/8	12.040	12	0.670	1 1/8	9.0	52.3	28.5	—	3.29	1.52	597	87.4	5.31	195	32.4	3.04
x 65	19.1	12.12	12 1/2	0.390	5/8	5/8	12.000	12	0.605	1 1/8	9.9	49.0	31.1	—	3.28	1.67	533	87.9	5.28	174	29.1	3.02

$$I_x = 533 + 2 \left[\frac{0.75 * 12.12^3}{12} \right] = 756 \text{ in}^4 \text{ controls}$$

$$I_y = 174 + 2 \left[\frac{12.12 * 0.75^3}{12} + 12.12 * 0.75 * 6.38^2 \right] = 914.85 \text{ in}^4$$

$$A_{total} = 19.1 + 2[0.75 * 12.12] = 37.3 \text{ in}^2$$

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A_g}} = \sqrt{\frac{756}{37.3}} = 4.5 \text{ in}$$

$$\frac{kL}{r} = \frac{0.8 * 18 * 12}{4.5} = 38.4 < 200 \text{ o.k.}$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2 * \pi^2 * E}{f_y}} = \sqrt{\frac{2 * \pi^2 * 29000}{36}} = 126.1 > \frac{kL}{r} \text{ inelastic buckling}$$

Table C-36 for $\frac{kL}{r} = 38$ $F_a = 19.35 \text{ ksi}$ and for $\frac{kL}{r} = 39$ $F_a = 19.27 \text{ ksi}$

From interpolation $F_a = 19.318 \text{ ksi}$

Then $P = 19.318 * 37.3 = 720.56 \text{ kip}$

Q 4-B) $k_y = 1$ $L_x = 20'$ and $L_y = 15'$ for point B $G_B = 10$

$$G_A = \frac{3I/20}{2I/40} = 3 \text{ from chart } k_x = 2.26$$

Assume $\frac{kL}{r} = 100$ Table C - 36 $F_a = 12.98 \text{ ksi}$

$$A = \frac{260}{12.98} = 20.031 \text{ in}^2 \quad r_x = \frac{2.26 * 20 * 12}{100} = 5.424 \text{ in} \quad r_y = \frac{1 * 15 * 12}{100} = 1.8 \text{ in}$$

Try W 12*72 $A = 21.1 \text{ in}^2$ $r_y = 3.04 \text{ in}$ $r_x = 5.32$

أرصدة الحسابات مفترزة بحسب الطويل

فرع 00620

حساب	عملة	اسم	إقامة	رصيد	IQD مدين	IQD دائن
00010440002	IQD	شركة السلوان	R	4,033,000.00	0.00	4,033,000.00
00010450007		شركة المسندل	R	6,570,000.00	0.00	6,570,000.00
00010460003		شركة المصيدع	R	75,000.00	0.00	75,000.00
00010490000		شركة العصور آل	R	43,700.00	0.00	43,700.00
00010510006		شركة الشاهين	R	179,000.00	0.00	179,000.00
00010520002		شركة الشوق لم	R	28,500.00	0.00	28,500.00
00010530007		ل شركة القطرة	R	200,000.00	0.00	200,000.00
00010540003		ل شركة الضماح	R	700,000.00	0.00	700,000.00
00010560004		شركة الشمس وا	R	69,000.00	0.00	69,000.00
00010570009		شركة الشهباء	R	445,514.00	0.00	445,514.00
00010600001		شركة الشوط آل	R	454,000.00	0.00	454,000.00
00010620003		ل شركة الصحبه	R	2,975,000.00	0.00	2,975,000.00
00010630008		ل شركة الصلاح	R	37,381.00	0.00	37,381.00
00010640004		ل شركة الصهيد	R	519,500.00	0.00	519,500.00
00010650009		ل شركة الصحبة	R	570,000.00	0.00	570,000.00
00010680006		ل شركة النميمير	R	40,000.00	0.00	40,000.00
00010690002		ل شركة الضبيتم	R	200,000.00	0.00	200,000.00
00010710008		شركة الطوف آل	R	358,250,000.00	0.00	358,250,000.00
00010720004		شركة الطور لب	R	1,000,000.00	0.00	1,000,000.00
00010730009		شركة الطيف آل	R	100,000.00	0.00	100,000.00
00010740005		شركة الجبد آل	R	332,351.00	0.00	332,351.00
00010770001		شركة العز للث	R	1,800,000.00	0.00	1,800,000.00
00010780007		ل شركة المصام	R	247,580.00	0.00	247,580.00
00010790003		ل شركة المطار	R	479,000.00	0.00	479,000.00
00010800003		ل شركة العظيم	R	4,000.00	0.00	4,000.00
00010830000		ل شركة العودة	R	1,000,000.00	0.00	1,000,000.00
00010840006		ل شركة القادي	R	358,600,000.00	0.00	358,600,000.00
00010850001		ل شركة القبطة	R	404,900.00	0.00	404,900.00
00010890004		شركة الفجر آل	R	500,000.00	0.00	500,000.00
00010910001		شركة الفرزوق	R	2,013,000.00	0.00	2,013,000.00
00010920007		شركة الفرزوق	R	1,760,000.00	0.00	1,760,000.00
00010930002		ل شركة الفضاء	R	4,000.00	0.00	4,000.00
00010950003		ل شركة الفواح	R	358,200,000.00	0.00	358,200,000.00
00010960009		شركة الفوز آل	R	11,850.00	0.00	11,850.00
00010980000		شركة العيص آل	R	475,000.00	0.00	475,000.00
00011000003		ل شركة القارب	R	500,000.00	0.00	500,000.00
00011030000		و شركة القدرة	R	4,053,304.00	0.00	4,053,304.00
00011050001		ل شركة القرار	R	1,812,537.00	0.00	1,812,537.00

$$fa = \frac{260}{21.1} = 12.322 \text{ ksi}$$

$$\frac{kL}{rx} = \frac{2.26 * 20 * 12}{5.32} = 101.95 \cong 102 \text{ controls}$$

$$\frac{kL}{ry} = \frac{1 * 20 * 12}{3.04} = 78.95$$

From Table C-36 $Fa = 12.72 \text{ ksi}$

$$\frac{fa}{Fa} = \frac{12.322}{12.72} = 0.97 \cong 1 \text{ o.k. good section}$$

أرصدة الحسابات مفوزة بحسب الدليل

00620 فرع

دليل	قيد	صلة	حساب	اسم	إفلمة	رصيد	IQD متين	IQD دائن
251600	صافيات جارية دائن	IQD	00009930009	ا شركة البروح	R	79,000.00	0.00	79,000.00
			00009940005	ل شركة البصيص	R	56,500.00	0.00	56,500.00
			00009950000	شركة البطحاء	R	200,000.00	0.00	200,000.00
			00009970001	شركة الليداء	R	995,000.00	0.00	995,000.00
			00009980007	ل شركة الليدر	R	1,000,000.00	0.00	1,000,000.00
			00009990003	ل شركة البيبة	R	1,240,000.00	0.00	1,240,000.00
			00010000004	ل شركة التاجي	R	4,000.00	0.00	4,000.00
			00010010000	ل شركة التراث	R	1,800,000.00	0.00	1,800,000.00
			00010030001	شركة التين لل	R	500,000.00	0.00	500,000.00
			00010040007	شركة الحاروس	R	250,000.00	0.00	250,000.00
			00010050002	شركة المثل لل	R	10,010.00	0.00	10,010.00
			00010060008	ل شركة الحبوب	R	253,450.00	0.00	253,450.00
			00010090005	ل شركة الحيرة	R	880,000.00	0.00	880,000.00
			00010110002	شركة الحباء	R	40,050.00	0.00	40,050.00
			00010120008	شركة الحديبية	R	4,000.00	0.00	4,000.00
			00010130003	شركة الحصبية	R	175,000.00	0.00	175,000.00
			00010140009	ا شركة للحكمة	R	379,000.00	0.00	379,000.00
			00010150004	ل شركة فحتم	R	672,000.00	0.00	672,000.00
			00010160000	ل شركة الضندق	R	405,000.00	0.00	405,000.00
			00010180001	ل شركة النوحة	R	32,992.00	0.00	32,992.00
			00010210003	ل شركة الرويا	R	6,220,000.00	0.00	6,220,000.00
			00010220009	ل شركة الراقد	R	24,362,208.00	0.00	24,362,208.00
			00010230004	ل شركة الرجاء	R	2,975,000.00	0.00	2,975,000.00
			00010240000	ل شركة الرزان	R	140,000.00	0.00	140,000.00
			00010250005	ا شركة الرسوم	R	730,006.00	0.00	730,006.00
			00010270006	ل شركة الرمال	R	66,100.00	0.00	66,100.00
			00010290008	ل شركة الربيع	R	617,350.00	0.00	617,350.00
			00010300008	ل شركة الرواج	R	100,000.00	0.00	100,000.00
			00010310004	ا شركة الرواد	R	2,975,000.00	0.00	2,975,000.00
			00010320000	شركة الرواد	R	29,000.00	0.00	29,000.00
			00010330005	شركة الربيع لل	R	1,443,100.00	0.00	1,443,100.00
			00010340001	شركة للزاملبي	R	200,000.00	0.00	200,000.00
			00010360002	شركة الروية	R	358,250,000.00	0.00	358,250,000.00
			00010380003	شركة الزقورة	R	715,000.00	0.00	715,000.00
			00010390009	شركة الصارية	R	-17,504,951.00	-17,504,951.00	0.00
			00010400009	ل شركة المداد	R	12,650,000.00	0.00	12,650,000.00
			00010410005	ل شركة المديم	R	250,000.00	0.00	250,000.00
			00010430006	شركة السفح لل	R	363,400,000.00	0.00	363,400,000.00