



الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology & Maritime Transport

Quantity Surveying of Foundation Reinforcement

Dr. Karim Helmi



CB 415 Notes Dr. Karim Helmy

Bar Bending List

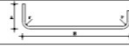
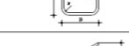
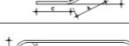
- Bar Shape sketch

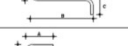
BOQ No	Bar Mark	Type & Size	No of Members	No of each	No of total bars required	Shape	Length of each bar (m)	Total length (m)
Footing	Y10	1	5	5	5		1.28	6.4
	Y10	1	5	5	5		1.28	6.4
Column up to DPC	Y25	1	4	4	4		6.15	24.6
	Y12	1	2	2	2		6.15	24.6
	Y10	1	41	41	41		1.71	70.11
Column	Y25	1	4	4	4		5.025	20.1
	Y12	1	2	2	2		4.284	8.568
	Y10	1	41	41	41		1.71	70.11



CB 415 Notes Dr. Karim Helmy

Shape Codes

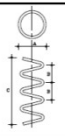
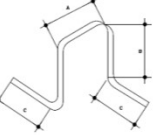
Shape Code	Bar Shape	Total Length of Bar (L)
SH-1		A
SH-2		A+h
SH-3		A+2h
SH-4		A+B- ϕ -r/2
SH-5		A+B+C-r-2 ϕ
SH-6		A+B+C
SH-7		A+2B+C+E
SH-8		2(A+B)+15 ϕ -2.5r
SH-9		A+C
SH-10		2A+3B+22 ϕ

Shape Code	Bar Shape	Total Length of Bar (L)
SH-11		A+B+C+D-(3/2)r-3 ϕ
SH-12		A+B+C+D+E-2r-4 ϕ
SH-13		A+B+C+-r-2 ϕ
SH-14		A+B+C+D+E-2r-4 ϕ
SH-15		A
SH-16		2A+B+25 ϕ
SH-17		2A+B+C+6 ϕ -2r
SH-18		2A+3B+14 ϕ -3r



CB 415 Notes Dr. Karim Helmy

Shape Codes

Shape Code	Bar Shape	Total Length of Bar (L)
SH-19		$\pi[(A+\phi)C/B+8\phi]$ $B \neq \frac{A}{5}$
SH-20		A+2B+2C-2r-4 ϕ
SH-21	All other shapes	To be calculated A dimensional sketch shall be drawn out over schedule columns A to E. Every dimension shall be specified and the dimension that is allow for the permissible deviations shall be indicated in parentheses, otherwise the fabricator is free to choose which dimension shall allow for the tolerance



CB 415 Notes Dr. Karim Helmy

Calculating Bar Length and Weight

- Weight of bar is calculated by multiplying the length with the unit weight of the bar
- Bar length is calculated along its center line
- Bar length is calculated from outer most edges
- Bar length is determined either based on design or code
- Reductions are made to account for cover and bends



CB 415 Notes Dr. Karim Helmy

Concrete Cover

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

جدول (١١-٤) تقسيم عناصر المنشآت حسب تعرض أسطح التربة بها للعوامل البيئية

الجزء	درجة تعرض أسطح التربة للعوامل البيئية
الأول	العناصر التي أسطح التربة بها محمية: وهذه العناصر تشمل: أ- جميع العناصر الداخلية المصممة في المنشآت العادية كالمباني. ب- العناصر المغمورة بصفة دائمة أسفل المياه التي لا تحتوي على مواد ضارة أو في حالة جفاف دائم. ج- الأسقف الداخلية المغمورة جيداً ضد الرطوبة والأمطار.
الثاني	العناصر التي أسطح التربة بها غير محمية: وهذه العناصر تشمل: أ- جميع المنشآت في العراء مثل الكباري والأسقف غير المغطاة عزلاً جيداً. ب- منشآت القسم الأول المجاورة للشواطئ. ج- العناصر المعرضة أسطحها للرطوبة نظراً لعدم إمكان إبعادها عن تأثيرها مثل الصالات المفتوحة أو الجراجات.
الثالث	العناصر التي أسطح التربة بها معرضة لعوامل ضارة: وهذه العناصر تشمل: أ- العناصر المعرضة لتسوية رطوبة عالية. ب- العناصر المعرضة إلى حالات متكررة من التلوث بالرطوبة. ج- خزانات المياه. د- المنشآت المعرضة لأبخرة وعازلات ومواد كيميائية ذات تأثير غير شديد.
الرابع	العناصر التي أسطح التربة بها معرضة لعوامل ذات تأثيرات مؤكدة وضارة بسبب صدأ الصلب: وهذه العناصر تشمل: أ- العناصر المعرضة لعوامل ذات تأثير مؤكدة ضار بسبب صدأ الصلب بما في ذلك الأبخرة والغازات التي تحتوي على كبريتات وغيرها. ب- الخزانات الأخرى والمجاري والمنشآت المعرضة لماء البحر.



CB 415 Notes Dr. Karim Helmy

Recommended Concrete Cover Values

- 20 mm for slabs
- 25 mm for columns and beams
- 40 mm for foundations (footings and ties)

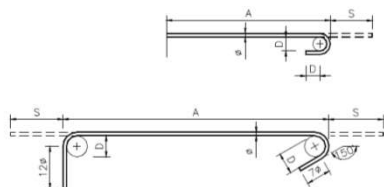


CB 415 Notes Dr. Karim Helmy

Bends

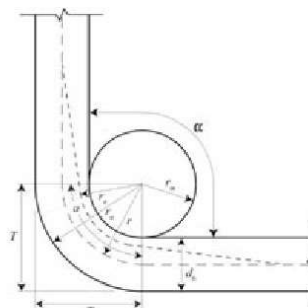
الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport

٣-٣ - الانحناءات والجنثات لأسياخ الصلب التسليح
الأبعاد القياسية لأقطار الانحناءات للجنثات والدورات وأطوال التماسك للجنثات عند أطراف الأسياخ تكون طبقاً لما جاء بالجدول رقم (٧-٤) بالبنود رقم (١-٥-٢-٤) في الكود المصري لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية وكما هو مبين في شكل (١-٣)



شكل (١-٣) الأبعاد القياسية لأقطار الانحناءات للجنثات والدورات

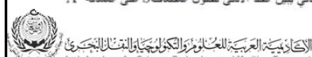
البعد $\phi \leq D$ (في حالة الصلب الطري العادي)
البعد $\phi \leq D$ (في حالة الصلب عالي المقاومة ذو قطر ٢٥ سم فأقل)
البعد $\phi \leq D$ (في حالة الصلب عالي المقاومة ذو قطر أكبر من ٢٥ سم)
وتحدد المسافة A من وقع التفاصيل الإنشائية وحسب مقدار غطاء الخرسانة لأسياخ التسليح - ويمكن زيادة قيمة قطر الانحناء D لأسباب تتعلق بالتصميم وعلى المصمم في هذه الحالة تحديد الأسلاك المطلوبة فيها هذه الزيادة وقيمتها لتتضمن عمل التفاصيل الإنشائية لبيائها على الرسم وعلى فوائدهم تفريغ صلب التسليح (إن وجدت) والجدول التالي يبين الحد الأدنى للطول المضاف S على المسافة A.



α = bend angle
 d_b = bar diameter
 r = radius to actual centerline of bar
 r_m = radius of mandrel
 r_o = radius to outside of bar = $r_m + d_b$
 f = friction factor $1 < f < 0$
 r_e = radius to effective centerline of bar = $f(d_b/2) + r_m$
 a = arc along effective centerline of bar = $r_e(\pi - \alpha)$
 T = tangent to radius at outside of bar = $r_o / (\tan \alpha/2)$
 d = bend curvature deduction = $2T - a$
 $= 2r_o / (\tan \alpha/2) - r_e(\pi - \alpha)$

Fig. 2: Calculation of bend deduction values including friction factor

CB 415 Notes Dr. Karim Helmy



Shape Code Table

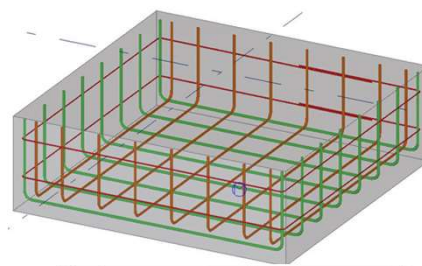
Member	Bar mark	Type & size	No. of members	No. of bars in each member	Total no. of bars	Shape Code	Length A (mm)	Length B (mm)	Length C (mm)	Length D (mm)	Length E (mm)	Total Length (mm)	Total weight (Kg)
Beam B1	B-A	⊕ 16	2	2	4	SH-1	3520					3520	22.25
	B-B	⊕ 16	2	1	2	SH-5	300	5150	300			5670	17.92
	T-A	⊕ 12	2	2	4	SH-5	550	5150	550			6190	21.99
	Stirrups	⊕ 8	2	23	46	SH-8	550	200				1580	28.64

Total weight = total length in mm /1000 × total number of bars × weight of bar per m



CB 415 Notes Dr. Karim Helmy

Footing Reinforcement

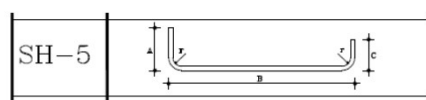
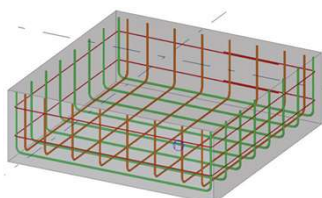


Shape Code	Bar Shape	Total Length of Bar (L)
SH-1		A
SH-2		A+h
SH-3		A+2h
SH-4		A+B-h-r/2
SH-5		A+B+C-r-2φ
SH-6		A+B+C



CB 415 Notes Dr. Karim Helmy

Footing Reinforcement

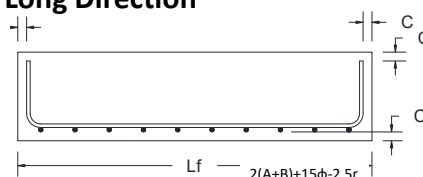


Short Direction



- Shape code SH – 5
- $A = C = Hf - 2C$
- $B = Bf - 2C$

Long Direction



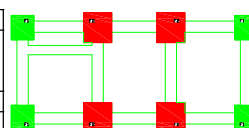
- Shape code SH – 5
- $A = C = Hf - 2C - \phi_s$
- $B = Lf - 2C$



CB 415 Notes Dr. Karim Helmy

Footing Reinforcement

Footing	Dimensions			Reinforcement	
	L	W	H	Long direction	Short Direction
F1	1.00	0.90	0.40	5 ϕ 12	6 ϕ 12
F2	1.30	1.20	0.40	7 ϕ 12	8 ϕ 12



F1 Short

$$A = C = 400 - 2 \times 40 = 320 \text{ mm}$$

$$B = 900 - 2 \times 40 = 820 \text{ mm}$$

F1 Long

$$A = C = 400 - 2 \times 40 - 12 = 308 \text{ mm}$$

$$B = 1000 - 2 \times 40 = 920 \text{ mm}$$

F2 Short

$$A = C = 400 - 2 \times 40 = 320 \text{ mm}$$

$$B = 1200 - 2 \times 40 = 1120 \text{ mm}$$

F2 Long

$$A = C = 400 - 2 \times 40 - 12 = 308 \text{ mm}$$

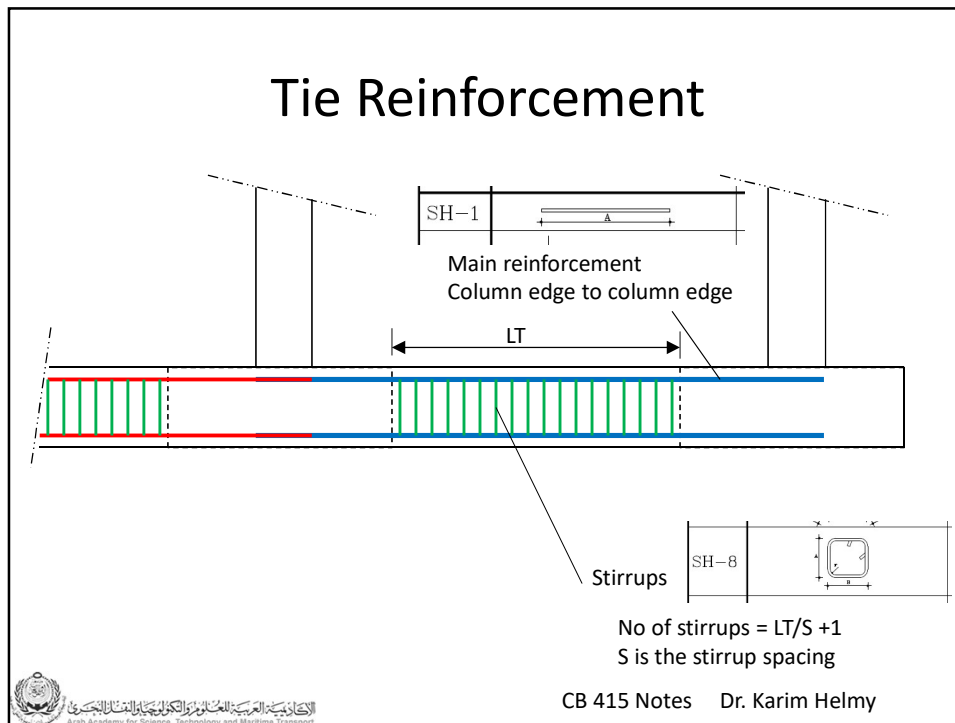
$$B = 1300 - 2 \times 40 = 1220 \text{ mm}$$

Member	Bar mark	Type & size	No. of members	No. of bars in each member	Total no. of bars	Shape Code	Length A (mm)	Length B (mm)	Length C (mm)	Length D (mm)	Length E (mm)	Total Length (mm)	Total weight (Kg)
F1	Short	⊙ 12	4	6	24	SH-5	320	820	320			1400	29.84
	Long	⊙ 12	4	5	20	SH-5	308	920	308			1476	26.21
F2	Short	⊙ 12	4	8	32	SH-5	320	1120	320			1700	48.31
	Long	⊙ 12	4	7	28	SH-5	308	1220	308			1776	44.16



CB 415 Notes Dr. Karim Helmy

Tie Reinforcement



Stirrups

Shape Code SH – 8

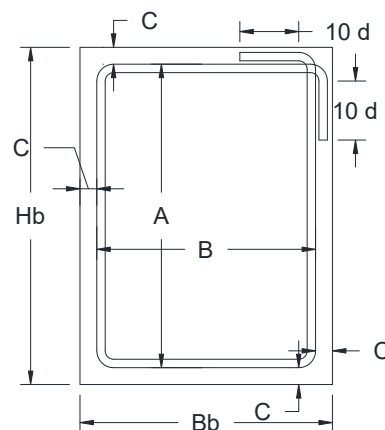
$$A = H_b - 2C$$

$$B = B_b - 2C$$

$$L = 2(A + B) + 20\phi - 2.5r - 5\phi$$

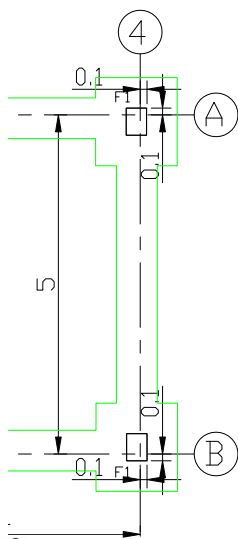
$$L = 2(A + B) + 15\phi - 2.5r$$

$$\text{number of Stirrups} = \frac{\text{length of tie}}{\text{spacing of stirrups}} + 1$$



CB 415 Notes Dr. Karim Helmy

Reinforcement of Ties on Axes 1 & 4



Longitudinal reinforcement length = $5 + 0.1 + 0.1 = 5.2 \text{ m}$

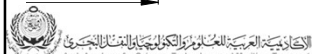
$$\text{Number of stirrups} = \frac{3.8}{0.2} + 1 = 20$$

Dimensions of Stirrups

$$A = 400 - 2 \times 40 = 320 \text{ mm}$$

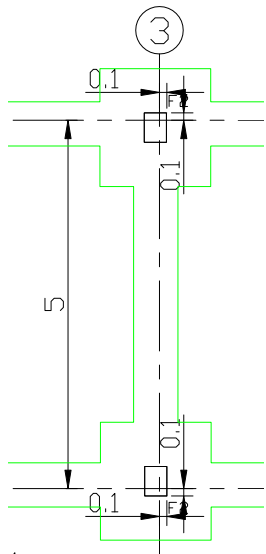
$$B = 300 - 2 \times 40 = 220 \text{ mm}$$

Item	Description	Unit	No.	L	W	H
R.C. Foundations	Footings F1	m ³	4	1.00	0.90	0.40
	Footings F2		4	1.30	1.20	0.40
	Ties axes 1 and 4		2	3.80	0.30	0.40
	Ties axis 2 and 3		2	3.50	0.30	0.40
	Ties axes A and B between axes 1&2 and 3&4		4	2.95	0.30	0.40
	Ties axes A and B between axes 2 & 3		2	2.70	0.30	0.40
	Tie between axes A and B & between axes 1 & 2		1	3.70	0.30	0.40



CB 415 Notes Dr. Karim Helmy

Reinforcement of Ties on Axes 2 & 3



Longitudinal reinforcement length = $5 + 0.1 + 0.1 = 5.2 \text{ m}$

$$\text{Number of stirrups} = \frac{3.5}{0.2} + 1 = 18.5$$

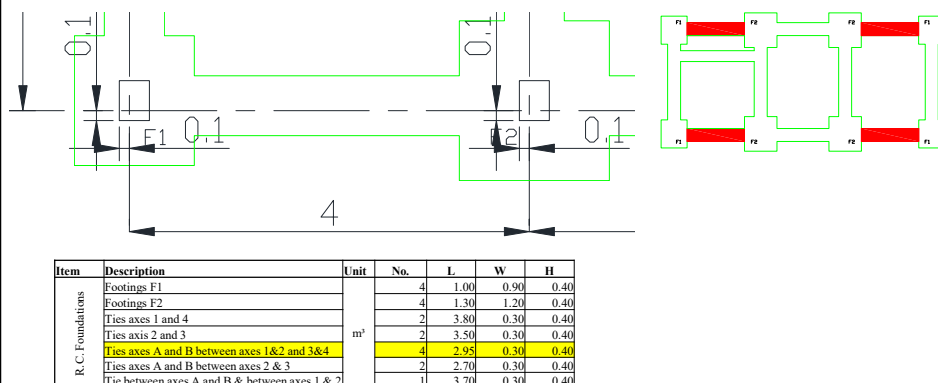
Use 18 stirrups

Item	Description	Unit	No.	L	W	H
R.C. Foundations	Footings F1	m ³	4	1.00	0.90	0.40
	Footings F2		4	1.30	1.20	0.40
	Ties axes 1 and 4		2	3.80	0.30	0.40
	Ties axis 2 and 3		2	3.50	0.30	0.40
	Ties axes A and B between axes 1&2 and 3&4		4	2.95	0.30	0.40
	Ties axes A and B between axes 2 & 3		2	2.70	0.30	0.40
	Tie between axes A and B & between axes 1 & 2		1	3.70	0.30	0.40



CB 415 Notes Dr. Karim Helmy

Ties on axes A and B Between Axes 1 & 2 and 3 & 4



Longitudinal reinforcement length = $4 + 0.1 + 0.2 = 4.3$ m

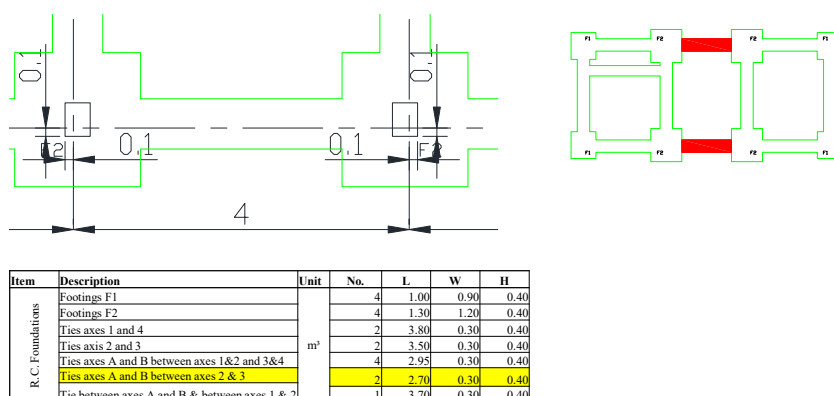
$$\text{Number of stirrups} = \frac{2.95}{0.2} + 1 = 15.75$$

Use 16 stirrups



CB 415 Notes Dr. Karim Helmy

Ties on axes A and B Between Axes 2 & 3



Longitudinal reinforcement length = $4 + 0.1 + 0.1 = 4.2$ m

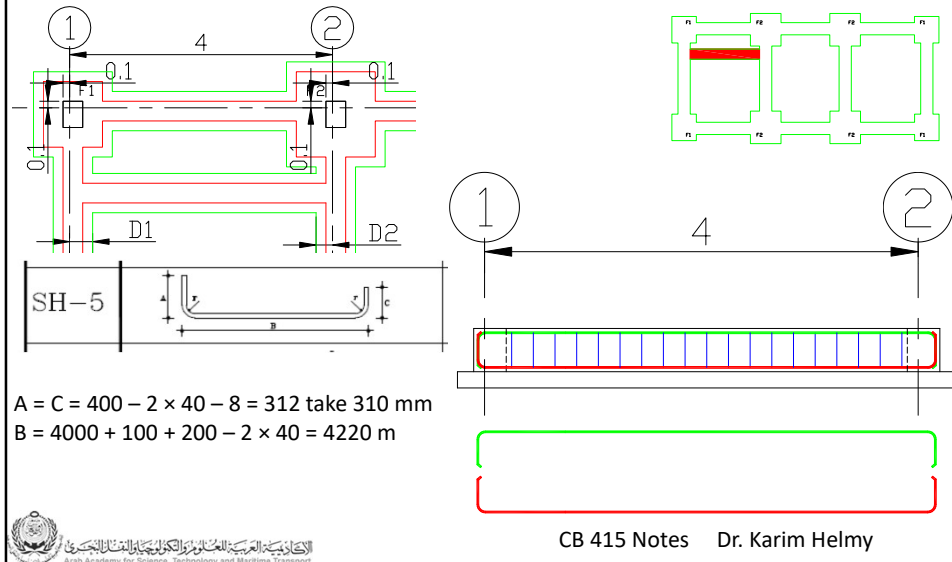
$$\text{Number of stirrups} = \frac{2.7}{0.2} + 1 = 14.5$$

Use 14 stirrups

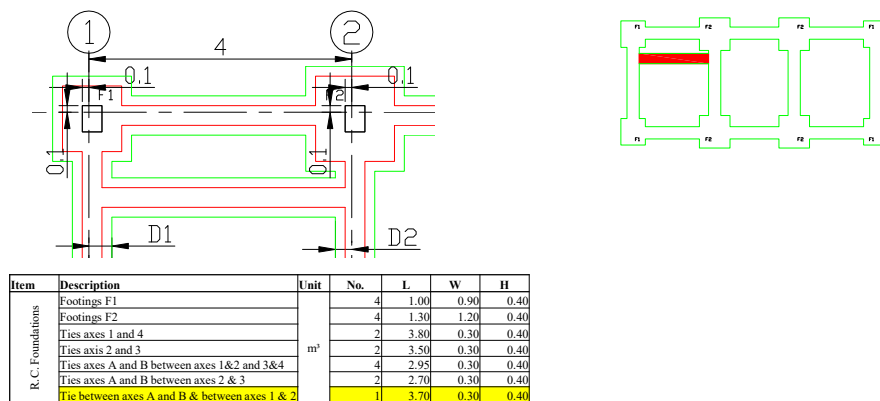


CB 415 Notes Dr. Karim Helmy

Tie between axes A and B & between axes 1 & 2 (Main)



Tie between axes A and B & between axes 1 & 2 (Stirrups)



$$\text{Number of stirrups} = \frac{3.7}{0.2} + 1 = 18.5$$

Use 18 stirrups

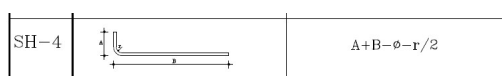
Reinforcement of Ties

Member	Bar mark	Type & size	No. members	No. of bars each member	Total no. of bars	Shape Code	Length (mm)	Length (mm)	Length (mm)	Length (mm)	Length (mm)	Total Length (mm)	Total weight (Kg)
Ties axes 1 & 4	Long Bar	Φ 16	2	6	12	SH-1	5200					5200	98.59
	Stirrups	Φ 8	2	20	40	SH-8	320	220				1160	18.28
Ties axes 2 & 3	Long Bar	Φ 16	2	6	12	SH-1	5200					5200	98.59
	Stirrups	Φ 8	2	18	36	SH-8	320	220				1160	16.45
Ties on A&B between 1&2, 3&4	Long Bar	Φ 16	4	6	24	SH-1	4300					4300	163.06
	Stirrups	Φ 8	4	16	64	SH-8	320	220				1160	29.25
Ties on A & B between 2 & 3	Long Bar	Φ 16	2	6	12	SH-1	4200					4200	79.63
	Stirrups	Φ 8	2	14	28	SH-8	320	220				1160	12.80
Tie between axes A, B, 1 & 2	Long Bar	Φ 16	1	6	6	SH-5	310	4220	310			4760	45.12
	Stirrups	Φ 8	1	18	18	SH-8	320	220				1160	8.23



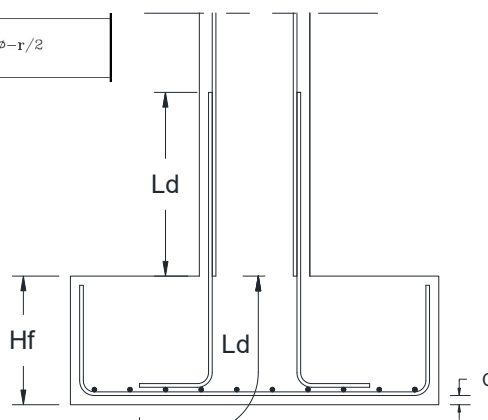
CB 415 Notes Dr. Karim Helmy

Column Dowels



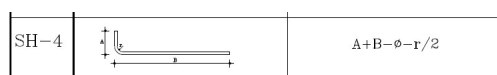
Total length $\geq 2 L_d$
 $L_d = 40 \phi$ (Compression)
 $L_d = 50 \phi$ to 65ϕ (tension)
 $B = L_d + (H_f - C - \phi S - \phi L)$
 A is calculated min 100 mm

$$A = 2L_d - B + \phi + r/2$$



CB 415 Notes Dr. Karim Helmy

Column Dowels



- $L_d = 40 \times 16 = 640 \text{ mm}$
- $2 L_d = 1280 \text{ mm}$
- $B = 640 + 400 - 40 - 12 - 12 = 976$
- $A = 1280 - 976 + 16 + (3 \times 16)/2 = 344 \text{ mm} > 100 \text{ mm}$



CB 415 Notes Dr. Karim Helmy

Foundation Reinforcement

Member	Bar mark	Type & size	No. members	No. of bars each member	Total no. of bars	Shape Code	Length (mm)	Length (mm)	Length (mm)	Length (mm)	Length (mm)	Total Length (mm)	Total weight (Kg)
F1	Short	Φ 12	4	6	24	SH-5	320	820	320			1400	29.84
	Long	Φ 12	4	5	20	SH-5	308	920	308			1476	26.21
F2	Short	Φ 12	4	8	32	SH-5	320	1120	320			1700	48.31
	Long	Φ 12	4	7	28	SH-5	308	1220	308			1776	44.16
Ties axes 1 & 4	Long Bar	Φ 16	2	6	12	SH-1	5200					5200	98.59
	Stirrups	Φ 8	2	20	40	SH-8	320	220				1160	18.28
Ties axes 2 & 3	Long Bar	Φ 16	2	6	12	SH-1	5200					5200	98.59
	Stirrups	Φ 8	2	18	36	SH-8	320	220				1160	16.45
Ties on A&B between 1&2, 3&4	Long Bar	Φ 16	4	6	24	SH-1	4300					4300	163.06
	Stirrups	Φ 8	4	16	64	SH-8	320	220				1160	29.25
Ties on A & B between 2 & 3	Long Bar	Φ 16	2	6	12	SH-1	4200					4200	79.63
	Stirrups	Φ 8	2	14	28	SH-8	320	220				1160	12.80
Tie between axes A, B, 1 & 2	Long Bar	Φ 16	1	6	6	SH-5	310	4220	310			4760	45.12
	Stirrups	Φ 8	1	18	18	SH-8	320	220				1160	8.23
Columns	dowels	Φ 16	8	6	48	SH-4	344	976				1280	97.08
												Total weight	815.60



CB 415 Notes Dr. Karim Helmy