

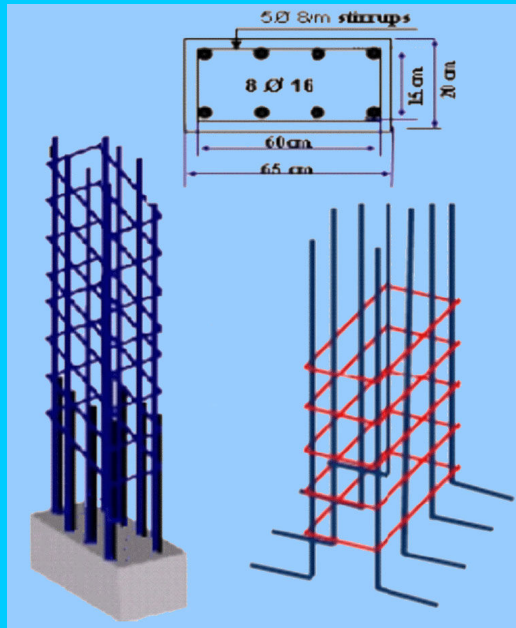


الجمهورية العربية السورية  
وزارة التعليم الفني والتدريب المهني  
قطاع المناهج والتعليم المستمر  
الإدارة العامة للمناهج والوسائل التعليمية

## سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة

لمجموعة مهن: بناء الهياكل

اسم الوحدة: تسليح الأعمدة والرقاب الخرسانية  
المربعة والمستطيلة



الرقم الرمزي: 841 - 1048

جميع الحقوق محفوظة لوزارة التعليم الفني والتدريب المهني  
الطبعة الأولى: 1427 هـ - 2006 م



الجمهورية العربية السورية  
وزارة التعليم الفني والتدريب المهني  
قطاع المناهج والتعليم المستمر  
الإدارة العامة للمناهج والوسائل التعليمية

# سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة

لمجموعة مهن : بناء الهياكل

اسم الوحدة: تسليح الأعمدة والرقاب الخرسانية  
المربعة والمستطيلة

إعداد

م / يحيى محمد المتوكل

مراجعة :

منهجياً  
فنياً  
لغوياً

م / احمد عبد الرحمن الذاري

م / محمد احمد المطار

أ / خالد عامر

الرقم الرمزي: 1048 - 841

جميع الحقوق محفوظة لوزارة التعليم الفني والتدريب المهني

الطبعة الأولى: 1427 هـ - 2006 م

## المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع
5	المقدمة
6	أهداف الوحدة التدريبية
7	الجزء الأول: المعلومات النظرية
8	1- الرقاب والأعمدة الخرسانية
8	1-1 وظيفة الأعمدة في المنشآت
9	2-1 أنواع الأعمدة الخرسانية
11	2- مواقع تنفيذ الرقاب والأعمدة في المنشآت
11	1-2 مواقع تنفيذ الرقاب الخرسانية
12	2-2 مواقع تنفيذ الأعمدة الخرسانية
14	3- المخططات الإنشائية للرقاب والأعمدة.
14	1-3 أبعاد وتسليح مقطع الرقبة والعمود
15	2-3 ارتفاع الرقبة والعمود
15	4 - معايير تنفيذ تسليح الرقاب والأعمدة
15	1-4 معايير تنفيذ تسليح الرقاب الخرسانية
16	2-4 معايير تنفيذ تسليح الأعمدة الخرسانية
17	5- حالات خاصة في تنفيذ تسليح الرقاب والأعمدة الخرسانية
17	1-5 حالات تغير الأبعاد في المقاطع
20	2-5 حالة أعمدة الإطارات
21	6- كانات الأعمدة
21	1-6 وظيفتها
21	2-6 أنواع الكانات في الأعمدة
22	7- حساب طول قضبان كانات الأعمدة.
22	1-7 حساب طول قضيب الكانة المستطيلة
23	2-7 حساب طول قضيب الكانة المربعة
23	3-7 حساب عدد الكانات
24	8- أدوات ومواد التجهيز والتشكيل.

رقم الصفحة	الموضوع
26	9- معايير تركيب وتثبيت هياكل تسليح الرقاب والأعمدة
26	9-1 معايير ضبط وتثبيت هيكل تسليح الأعمدة
28	9-2 معايير ضبط وتثبيت هيكل تسليح الرقاب على الأساسات
29	10- قواعد الأمن والسلامة المهنية
30	الجزء الثاني: تمارين التدريب العملي
31	1: تسليح رقبة خرسانية
35	2: تسليح عمود خرساني
39	الجزء الثالث : تمارين الممارسة العملية
40	1 : تنفيذ تسليح رقبة وعمود خرساني
41	2 : تنفيذ تسليح عمود خرساني متغير المقطع
42	الجزء الرابع: تقويم الوحدة التدريبية
43	- الاختبار النظري
47	- الاختبار العملي
49	- مسرد المصطلحات الفنية
50	- قائمة المراجع والمصادر

بسم الله الرحمن الرحيم

## مُقَدِّمَةٌ

إن الربط بين التعليم والعمل والتربية والحياة غذا نهجاً واضحاً تتبعه وتعمل على تحقيقه وزارة التعليم الفني والتدريب المهني في تحديث مناهج وبرامج التعليم والتدريب وتطويرها بهدف الاستثمار الأمثل للعنصر البشري وذلك من خلال إعداد وتأهيله علمياً ومهنياً وفق نمط الوحدات التدريبية المتكاملة الذي تضافر فيه وتكامل كافة الأبعاد النظرية والأدائية والاتجاهية في التعليم والتدريب، لما يتميز به هذا النمط من المرونة والتكامل في مكوناته وقدرته على استيعاب ما يستجد مستقبلاً من مفاهيم وتقنيات بصورة تُمكن المتدرب من السيطرة على هذه المفاهيم والتقنيات والتحكم فيها والاستخدام الأمثل لتطبيقاتها وتمثل اتجاهاتها الإيجابية.

لذلك كله قام قطاع المناهج والتعليم المستمر بوزارة التعليم الفني والتدريب المهني بإعداد وإنتاج وحدات تدريبية متكاملة لكافة التخصصات المهنية في مختلف المجالات.

وقد أعدت هذه الوحدة ضمن سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة لمجموعة من بناء الهياكل حسب المعايير المنهجية والعلمية والشروط الفنية المتبعة في إعداد كافة مكونات الوحدة التدريبية (الأهداف - المادة التعليمية - فعاليات التدريب - التقييم) بصورة تيسر للمتدرب الاستيعاب الأمثل لمحتوياتها النظرية وتنفيذ مهاراتها الأدائية وتمثل اتجاهاتها الإيجابية.

نأمل من أبنائنا المتدربين أن يستفيدوا الاستفادة القصوى علمياً ومهنياً من هذه الوحدة في دراستهم وفي حياتهم العملية.

والله الموفق،،،

## أهداف الوحدة التدريبية:

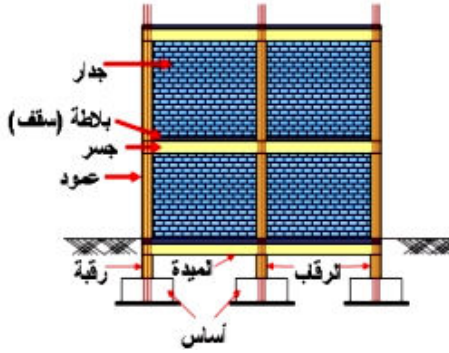
بعد ممارسة أنشطة وفعاليات هذه الوحدة يتوقع من المتدرب أن يكون قادراً على أن:

الأهداف الخاصة	الأهداف السلوكية
<b>1- يجهز و ينفذ تسليح الرقاب الخرسانية المربعة والمستطيلة</b>	1-1 يتعرف وظيفة وأنواع الرقاب والأعمدة المختلفة
	2-1 يتعرف مواقع تنفيذ الرقاب
	3-1 يقرأ مخططات ورسوم الرقاب
	4-1 يتعرف معايير تحضير حديد التسليح في الرقاب
	5-1 يتعرف أهمية وظيفة كانات التسليح وأنواعها
	6-1 يحسب أطوال القضبان للكانات
	7-1 يتعرف أدوات ومواد التجهيز والتشكيل
	8-1 يتعرف معايير تجهيز وتشكيل قضبان الرقاب المربعة والمستطيلة
	9-1 يتعرف معايير تركيب وتثبيت هيكل تسليح الرقاب المربعة والمستطيلة
	10-1 يتعرف حالات خاصة في تنفيذ التسليح في الرقاب المربعة والمستطيلة
	11-1 يراعي قواعد الأمن والسلامة المهنية عند تركيب وتثبيت هيكل التسليح.
	12-1 يقص ويشكل قضبان حديد التسليح للرقبة
	13-1 يجمع ويضبط القضبان وفق هيكل التسليح المطلوب
	14-1 يجهز كوابيل تركيب الهيكل بالأساس
	15-1 يضبط ويثبت هيكل تسليح الرقاب بتسليح الأساسات.
<b>2- يجهز و ينفذ تسليح الأعمدة الخرسانية المربعة والمستطيلة</b>	1-2 يتعرف مواقع تنفيذ الأعمدة
	2-2 يقرأ مخططات ورسوم الأعمدة
	3-2 يتعرف معايير تحضير حديد التسليح في الأعمدة
	4-2 يتعرف معايير تجهيز قضبان الأعمدة المربعة والمستطيلة
	5-2 يتعرف معايير تركيب وتثبيت هيكل تسليح الأعمدة المربعة والمستطيلة
	6-2 يتعرف حالات خاصة في تنفيذ التسليح في الأعمدة المربعة والمستطيلة
	7-2 يراعي قواعد الأمن والسلامة المهنية عند تركيب وتثبيت هيكل التسليح للعمود.
	8-2 يجهز هيكل التسليح المطلوب للعمود
	9-2 يجهز موقع تركيب هيكل تسليح العمود
	10-2 يضبط ويثبت هيكل تسليح الأعمدة بتسليح الأشاير.
	11-2 ينفذ تسليح عمود متغير المقطع

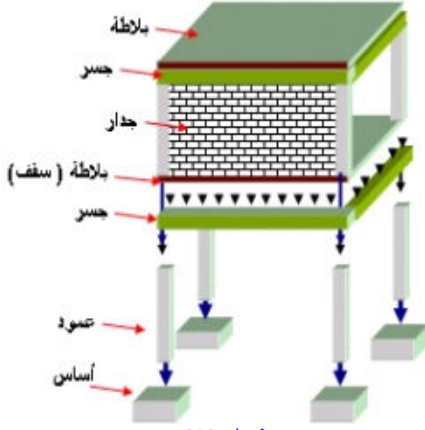
الجزء الأول

المعلومات الفنية  
النظرية

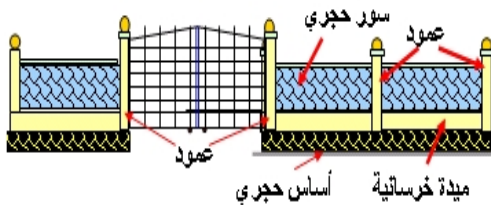
## 1- الرقاب والأعمدة الخرسانية:



شكل (1)  
عناصر المبنى



شكل (2)  
تسلسل انتقال أحمال المبنى إلى الأساسات



شكل (3)  
تنفيذ الأعمدة في أسوار المباني

الرقاب والأعمدة الخرسانية هي إحدى أهم العناصر الإنشائية التي تمتد من أساسات المنشأ وعبر مختلف طوابقه و منتهية بأعلى المنشأ .  
شكل (1) يوضح عناصر المبنى.

## 1-1 وظيفة الأعمدة في المنشآت:

تتمثل وظائف الأعمدة في المباني والمنشآت فيما يلي:

أ- إسناد وتثبيت المنشآت والمباني عن طريق زيادة ترابط وتماسك مختلف عناصر المبنى فيما بينها وعبر مختلف الطوابق (الأدوار) كمنظومة وهيكل إنشائي ثابت.

ب- في المنشآت الهيكلية وظيفة الأعمدة نقل الأحمال الثابتة والمتحركة من السقوف المختلفة إلى الأساسات. ويحدث ذلك وفقا لما يلي في شكل (2):

- انتقال حمولة ووزن البلاطات والجدران إلى الجسور.
- انتقال حمولة ووزن الجسور إلى الأعمدة.
- انتقال حمولة ووزن الأعمدة إلى الأساسات.

ج- مقاومة تأثير القوى الجانبية ( الأفقية ) الناتجة من الزلازل والرياح.

د- تزيد قوة الترابط والثبات الجانبي لجدران الطوب والحجر بشكل عام وفي تنفيذ أسوار المباني الحجرية التي يتم تنفيذها على أساسات حجرية وذلك بتنفيذ ميده خرسانية رابطة يتم زراعة الأعمدة عليها.

هـ- تثبيت مواقع استناد البوابات المعدنية الضخمة شكل(3) يوضح تنفيذ الأعمدة في أسوار المباني.



## 2-1 انواع الاعمدة الخرسانية:

تصنف الاعمدة الخرسانية بحسب نوع التسليح وشكل مقاطعها كمايلي:

### 1-2-1 انواع الاعمدة حسب التسليح:

ان تنوع الاعمدة ذات القطاعات المختلفة يعتمد على اسلوب ربط التسليح ونوع التسليح المستخدم وبالتالي فإنها تتنوع كما يلي:

#### أ-الاعمدة بالربط الاعتيادي: شكل (4)

#### (NORMAL TIED COLUMNS)

وهي اكثر الانواع استخداما في المباني الخرسانية الصغيرة وتسليح بقضبان رأسية تثبتها قضبان ربط (كانات) تشكل حسب شكل القطاع العرضي للعمود.

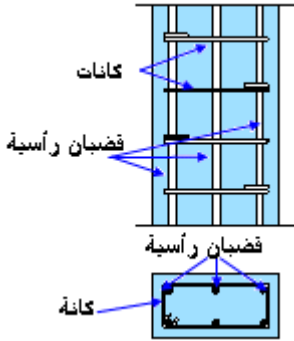
#### ب- الاعمدة بالربط الحلزوني

#### (SPIRAL TIED COLUMNS)

يستخدم الربط الحلزوني في الأعمدة ذات القطاعات الدائرية حيث تسليح بحديد التسليح الرئيسي في الاتجاه الرأسي مع كانة حلزونية وذلك لزيادة قدرة تحمل العمود لقوى الضغط الرأسي بمقدار 15% عن الربط الاعتيادي لنفس مساحة المقطع وحديد التسليح. شكل (5).

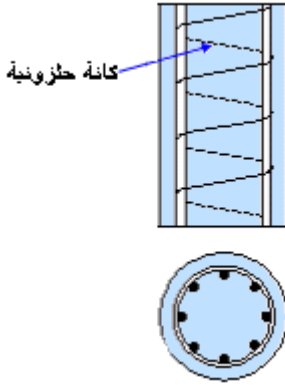
#### ج - الاعمدة المركبة ( COMPOSITE COLUMNS )

تستخدم عادة لتحقيق المتطلبات المعمارية في الحصول على مقاطع صغيرة للاعمدة وبأكبر قوة تحمل خاصة في المباني العالية. حيث يسليح هذا النوع بحديد التسليح الرئيسي بحديد الفولاذ في الاتجاه الرأسي بالإضافة الى تسليح إضافي من الحديد المدلفن ( STEEL ) ويسمى في هذه الحالة بالعمود المركب. شكل (6).



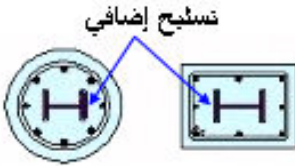
شكل (4)

الاعمدة بالربط الاعتيادي



شكل (5)

الاعمدة بالربط الحلزوني



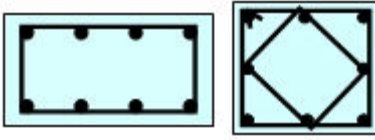
شكل (6)

الاعمدة المركبة

## 2-2-1 أنواع الأعمدة حسب شكل المقطع:

تتنوع أشكال مقاطع الرقاب والأعمدة الخرسانية وفقا لمتطلبات التصميم المعماري والإنشائي للمنشأة والذي يحدد شكل مقطعها العرضي إلى الأشكال الرئيسية التالية:

أ- **رباعية الأضلاع:** أعمدة ذات مقطع عرضي رباعي الأضلاع كالمستطيلة والمربعة. كما هو موضح في شكل (7).



شكل (7)

المقاطع العرضية الرباعية



شكل (8)

مقطع عرضي سداسي



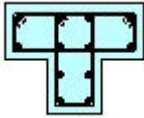
شكل (9)

مقطع عرضي ثماني الأضلاع



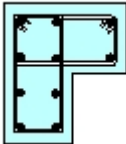
شكل (10)

مقطع عرضي دائري



شكل (11)

مقطع حرف T



شكل (12)

مقطع عرضي زاوي

ب- **سداسية الأضلاع:** أعمدة ذات مقطع عرضي سداسي الأضلاع شكل (8)

ج- **ثماني الأضلاع:** أعمدة ذات مقطع عرضي ثماني الأضلاع شكل (9).

د- **دائرية المقطع:** أعمدة ذات مقطع عرضي دائري شكل (10).

هـ- **مقطع حرف T:** أعمدة ذات مقطع عرضي على شكل حرف T شكل (11).

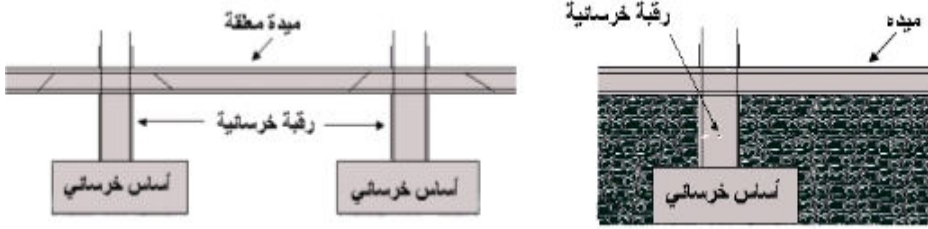
و- **مقطع زاوي:** أعمدة ذات مقطع عرضي حرف (L) وغالبا ما تنفذ في أركان المباني شكل (12).

وسنتعرض في مواضيع هذه الوحدة إلى نوع الأعمدة ذات الشكل الرباعي والتي يتم استخدامها بكثرة في المنشآت، حيث إن الأنواع الأخرى يتم استخدامها كمتطلبات جمالية في التصميم المعماري، وسيتم التعرض لهذه الأنواع في وحدات لاحقة.

## 2- مواقع تنفيذ الرقاب والأعمدة في المنشآت:

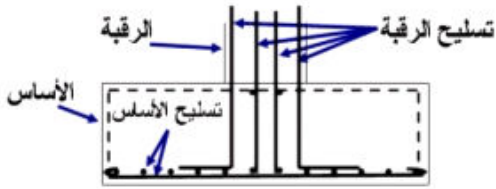
### 1-2 مواقع تنفيذ الرقاب الخرسانية.

يتم تنفيذ الرقاب بمختلف قطاعاتها بين الأساسان وجسور الميدات الخرسانية شكل (13)، بحيث تدفن بالأتربة مع أساسات المبنى ولذلك يكون الغطاء الخرساني للرقاب اكبر من الغطاء الخرساني للأعمدة ( أكبر من 2.5 سم )



شكل (13)

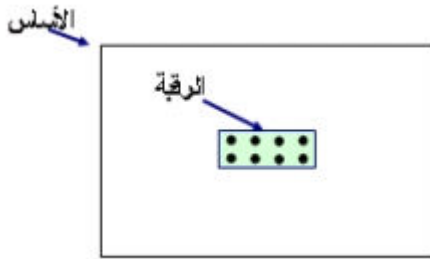
موقع الرقاب الخرسانية



شكل (14)

قطاع رأسي في أساس خرساني مسلح

ويتم تنفيذ تسليح الرقاب مباشرة مع تسليح الأساسات كما هو موضح في القطاع الرأسي للأساس شكل (14)، والمسقط الأفقي للأساس شكل (15)



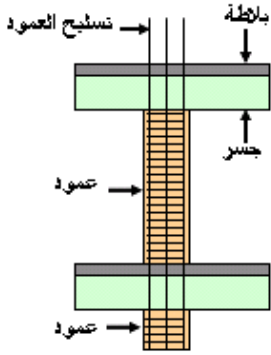
شكل (15)

مسقط أفقي للأساس

## 2-2 مواقع تنفيذ الأعمدة الخرسانية:

يتم تنفيذ الأعمدة بمختلف قطاعاتها بعدة مواقع منها:

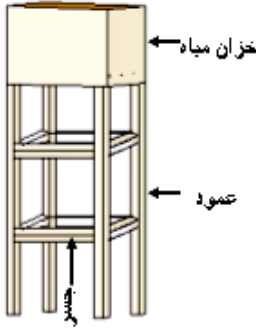
أ- تنفيذ الأعمدة أسفل الجسور الخرسانية في البلاطات مع تواصل تسليحها إلى الأدوار العليا شكل (16).



شكل (16)

العمود أسفل الجسور والبلاطات

ب- تنفيذ الأعمدة بين الجسور الخرسانية دون وجود بلاطات كما في حالة تنفيذ خزانات المياه المرتفعة شكل (17).

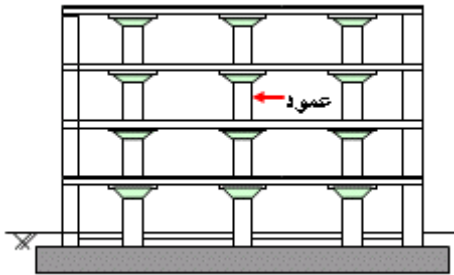


شكل (17)

خزانات المياه المرتفعة

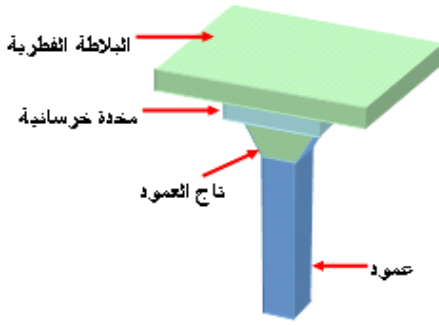
والغرض من استخدام الجسور في إنشاء الخزانات المرتفعة هو مقاومة انبعاج الأعمدة الركنية للخزان.

ج- تنفيذ الأعمدة أسفل البلاطات الخرسانية دون وجود جسور كما في حالة تنفيذ البلاطات الفطرية والتي يتم تنفيذها دون وجود جسور وسطية . شكل (18).

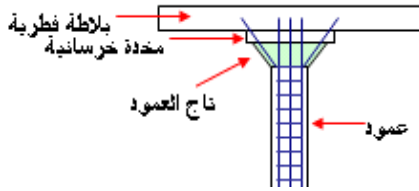


شكل (18)

البلاطات الفطرية



شكل (19)  
منظور لعمود تاجي



شكل (20)  
تفاصيل الأعمدة التاجية

وتسمى هذه الأعمدة بالأعمدة التاجية حيث يتم تنفيذ مخدة خرسانية أسفل البلاطة تستند على تاج العمود. شكل (19) و(20).

#### د- تنفيذ أعمدة الإطارات الخرسانية : Concrete Frames Columns Implementation:

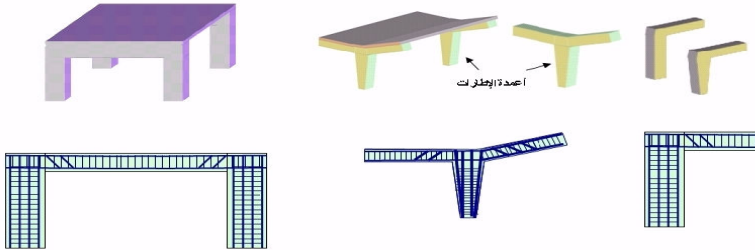
في الحالات الاعتيادية للمباني يتم تنفيذ تسليح الأعمدة وصبها بالخرسانة وبعد تماسك خرسانة العمود يتم تنفيذ تسليح الجسور مما يعني استقلالية تنفيذ كل من الأعمدة والجسور.

ولكن هذه الحالة تتميز بالآتي :

- يُعد فيها العمود مع الجسر كعنصر خرساني واحد.
- يتم تنفيذ عمليات الشدات الخشبية والتسليح والصب في وقت واحد.

- تمتاز هذه المنشآت بقوة تحملها واقتصاديتها في التسليح مقارنة بالحالات الاعتيادية إذا تم تنفيذ المنشأ بنفس الأبعاد.

- يتم تنفيذها في المنشآت ذات البحور الكبيرة والمباني العالية لمقاومة الزلازل والرياح وكذلك في البلكنات ذات البروزات الكبيرة الضخمة مثل منصات الملاعب وكذلك في المنشآت الصغيرة كالمظلات الخرسانية في محطات وقود السيارات وشكل(21) يوضح أمثلة لبعض أنواع أعمدة الإطارات.



شكل (21)  
أعمدة الإطارات الخرسانية

### 3- المخططات الإنشائية للرقاب ولأعمدة:

#### 1- أبعاد وتسليح مقطع الرقبة والعمود:

يتم تعرف أبعاد وتسليح الرقاب والأعمدة من خلال قراءة المسقط التنفيذي لمحاور الأعمدة الذي يوضح فيه أسماء (رموز) ومواقع الرقاب والأعمدة الخرسانية في الموقع . شكل (22).

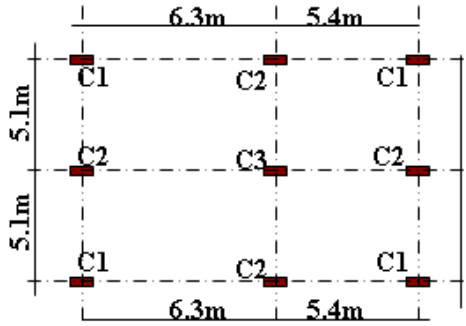
أما قراءة أبعاد وتسليح الرقاب أو الأعمدة فإنها تتم بإحدى الطريقتين التاليتين:

أ- قراءة الأبعاد والتسليح من الجدول الخاص بالأعمدة والذي يأتي مرافقاً مع المسقط التنفيذي لمحاور الأعمدة (المخطط الإنشائي). و يكتب في الجدول طول وعرض المقطع العرضي للرقبة والعمود وكذلك عدد القضبان الطولية وكمات التسليح في المتر.

شكل (23) يوضح إحدى أساليب المصمم الإنشائي في كتابة بيانات التسليح للأعمدة كجدول مرفق في المسقط التنفيذي لمحاور الأعمدة .

وفي حالة إذا تم كتابة تفاصيل الأعمدة في الجدول ولم يتم ذكر أبعاد الرقاب أو سماكة الغطاء الخرساني للرقاب يؤخذ في الاعتبار أثناء التنفيذ أن الغطاء الخرساني للرقاب هو 5 سم.

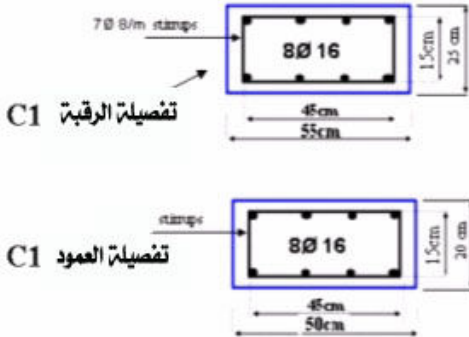
ب- قراءة الأبعاد والتسليح مباشرة من المقاطع العرضية التفصيلية الخاصة بالأعمدة والرقاب إذا وجدت في المخططات الإنشائية. شكل (24) يوضح تفاصيل أبعاد وتسليح المقاطع العرضية للرقبة والعمود C1 وهو العمود الركني في مخطط المسقط التنفيذي لمحاور الأعمدة.



شكل (22)  
المسقط التنفيذي لمحاور الأعمدة

جدول الأعمدة									
الرمز	أبعاد الرقبة cm			أبعاد العمود cm			التسليح		
	عرض	سمك	غطاء خرساني	عرض	سمك	غطاء خرساني	الرئيسي	الثانوي	الكلمات
C1	25	55	5	20	50	2.5	8 Ø 16	7 Ø 8/m	
C2	25	65	5	20	60	2.5	8 Ø 16	7 Ø 8/m	
C3	25	70	5	20	65	2.5	10 Ø 16	7 Ø 8/m	

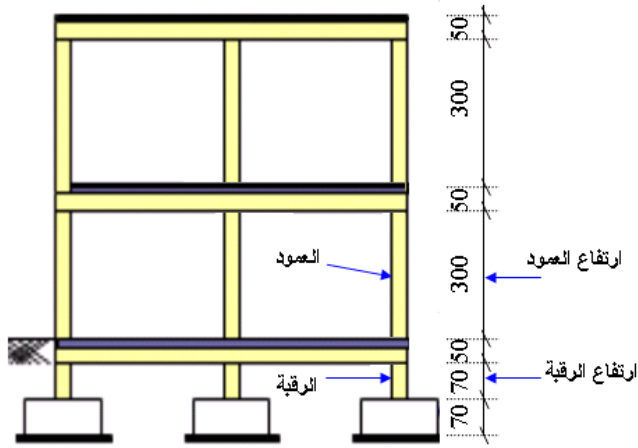
شكل (23)  
بيانات جدول الأعمدة المرفق في المخطط الإنشائي



شكل (24)  
تفاصيل أبعاد الرقبة والعمود C1

### 2-3 ارتفاع الرقبة والعمود:

يجب أن تعرف ارتفاع الرقبة والعمود وذلك لحساب طول السيخ المطلوب تجهيزه لكليهما، وذلك من خلال قراءة المقطع الرأسي أو الواجهات للمبنى شكل (25).



شكل (25)

قطاع رأسي

### 4- معايير تنفيذ تسليح الرقاب والأعمدة :

#### 1-4 معايير تنفيذ تسليح الرقاب الخرسانية:

عند تنفيذ تسليح الرقاب يتم الأخذ بعين الاعتبار أن الطول الإجمالي لقضيب تسليح الرقبة يتكون من الأجزاء الموضحة في شكل (26) كالتالي:

أ- طول الإشارة ( $L_d$ )

وهو طول التركيب (الوصل) لقضبان حديد الرقبة مع قضبان العمود. (الطول البارز من سطح الميدة).

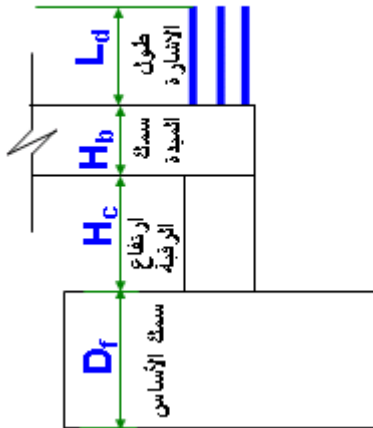
ويحسب طول الإشارة 40 مرة من قطر القضيب المستخدم في تسليح الرقاب وبحيث لا يقل عن 70cm.

ب- ارتفاع الميدة ( $H_b$ )

ج- ارتفاع الرقبة ( $H_c$ )

د- الجزء الرأسي المغمور في الأساس ( $d$ )

وهو طول القضيب الرأسي المغمور في الأساس مع مراعاة خصم الغطاء الخرساني (5cm) أو بحسب ما هو مطلوب في المخطط الإنشائي



شكل (26)

ومن شكل (27) نجد أن :

$$d = D_f - a - 2\phi$$

حيث :

$D_f$  = السمك الخرسانى للأساس.

$a$  = الغطاء الخرسانى للأساس = 5cm.

$\phi$  = قطر حديد التسليح.

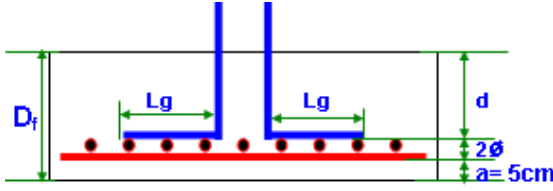
هـ- الجزء الأفقي المغمور في الأساس ( $L_g$ )

وهو طول الجنش (العكف الطرقي)

ويأخذ الطول الأكبر لكل من القيمتين

التاليتين:

12 $\phi$  أو 20 سم



شكل (27)

طول الجزء المغمور في الأساس

من المعايير السابقة يحسب طول قضيب التسليح للرقبة (LB) بالمعادلة الآتية:

طول القضيب =

طول الإشارة + ارتفاع الميدة + ارتفاع الرقبة + الجزء الرأسي المغمور + طول الجنش

$$LB = L_d + H_b + H_c + d + L_g$$

#### 2-4 معايير تنفيذ تسليح الأعمدة الخرسانية:

عند تنفيذ تسليح الأعمدة يتم حساب الطول

الإجمالي لقضيب تسليح العمود وذلك كما يلي:

أ- طول الأشاير ( $L_d$ ) :

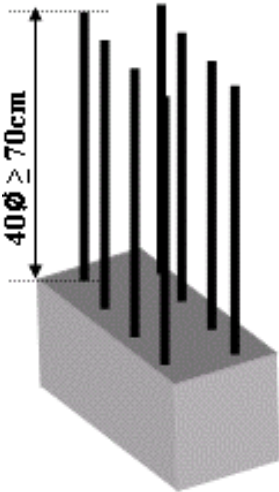
وهو طول التركيب (الوصل) لقضبان حديد

العمود مع قضبان تسليح عمود الدور التالي.

ويحسب طول الإشارة 40 مرة من قطر القضيب

المستخدم في تسليح الرقاب وبحيث لا يقل عن

70 cm. شكل (28)



شكل (28)

أشاير تسليح العمود



### ب- ارتفاع الدور (Hf) :

ويحسب بدءاً من نقطة الارتكاز على سطح الميدة أو البلاطة وحتى السطح العلوي للبلاطة في الدور التالي. شكل (29).

طول قضيب العمود = طول الإشارة + ارتفاع الدور

$$LB = Ld + Hf$$

### ج- عدد الكانات :

يجب ألا تقل عدد الكانات في الأعمدة عن 5 كانات في المتر الواحد.

### د- قطر التسليح المستخدم :

قطر حديد التسليح الرأسي المستخدم في أعمدة المباني لا يقل عن 14mm.

### هـ- عدد قضبان التسليح :

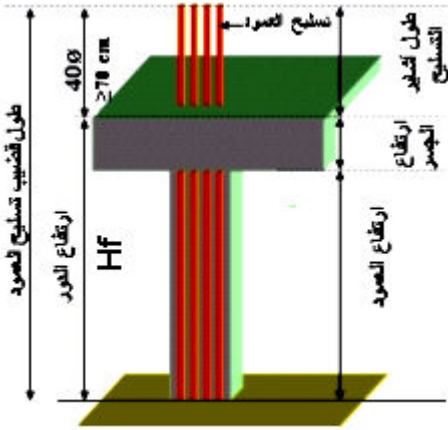
يجب ألا يقل عدد القضبان في الأعمدة عن التالي :

- 4 قضبان في الأعمدة المربعة والمستطيلة.
- 6 قضبان في الأعمدة الدائرية .
- عدد أضلاع شكل مقطع العمود .

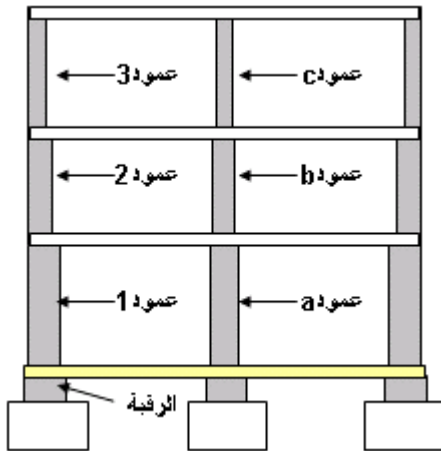
## 5- حالات خاصة في تنفيذ تسليح الرقاب والأعمدة:

### 1-5 حالات تغير الأبعاد في المقاطع:

في حالة الأدوار المتكررة يتم الأخذ بعين الاعتبار عند التصميم الجانب الاقتصادي في الكلفة لذا يقل حجم المقطع في أعمدة الأدوار العليا عن الأدوار السفلى. شكل (30)، وبالتالي تحدث أخطاء أثناء تنفيذ التسليح إذا لم يتم التنبيه إليها بسبب أنه عند تنفيذ حديد التسليح العمود السفلي يجب أن تكون نهاية تسليحه ( الأشاير ) تنطبق مع أبعاد مقطع العمود العلوي . وسنقتصر هذه الحالات في التالي:

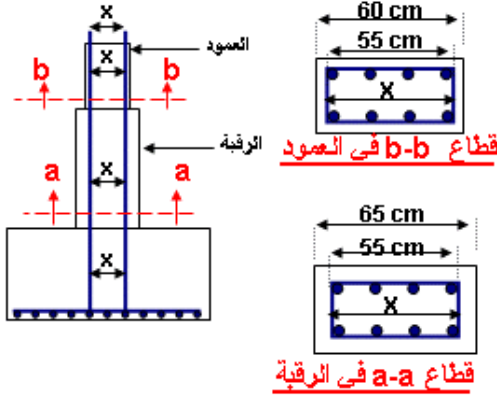


شكل (29)  
تفاصيل ارتفاع الدور



شكل (30)  
اختلاف مقاطع الأعمدة في أدوار المبنى

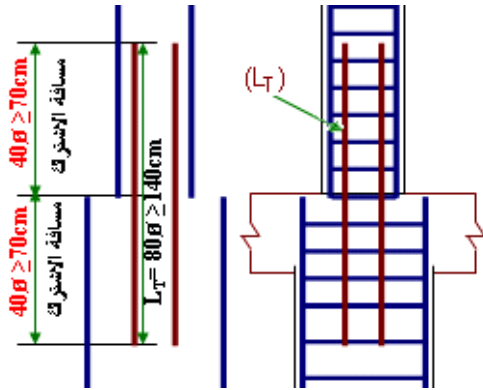
### أ- حالة تناقص أبعاد مقطع العمود عن الرقبة:



شکل (31) تغییر مقطع العمود عن الرقبة

والتغير يكون في هذه الحالة فقط في سمك الغطاء الخرساني في الرقبة أكبر من العمود لزيادة وقاية وحماية الرقاب من الرطوبة و مياه الأمطار وغيرها كونها مدفونة في التربة. لذا يجب تنفيذ المسافات بين القضبان وأبعاد الكانات في الرقبة وفقاً لأبعاد العمود. شكل (31) يوضح اختلاف سماكة الغطاء الخرساني في الرقبة عن العمود في القطاعين (a-a) و (b-b) مع ثبات البعد بين قضبان التسليح المسافة (x) في كلا القطاعين.

### ب- حالة تغير أبعاد المقاطع بفارق كبير بين عمودين متتاليين :

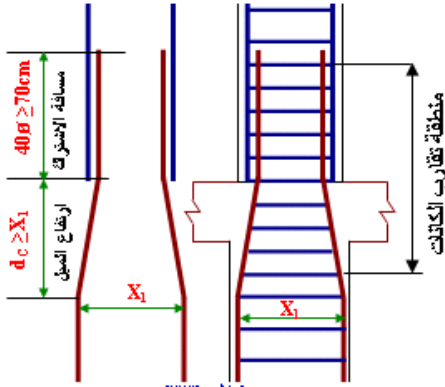


شکل (32) تغییر كبير بين أبعاد المقطع في العمودين

وفي هذه الحالة يتم استخدام أسياخ تراكب مستقيمة عند منطقة تواصل العمودين شكل (32).

ويشترط في هذه الحالة التالي :

- لا يقل طول سيخ التراكب ( $L_T$ ) الإجمالي عن 80 مرة من قطر السيخ الأكبر أو 140cm.
- عدد الأسياخ مساوياً لعدد أسياخ العمود العلوي وبنفس الأبعاد.
- أن تقع الأسياخ بين العمودين وبحيث تشترك بمسافة لا تقل عن 400 أو 70cm من كل جانب.:



شكل (33)

تغير صغير بين أبعاد المقطع في العמודين

### ج- حالة تغير أبعاد المقاطع بفارق صغير بين عمودين متتاليين :

وفي هذه الحالة يتم ثني الأسياخ السفلية الطرفية إلى أعلى وبحيث تكون مسافة اشتراك في العمود العلوي شكل (33).

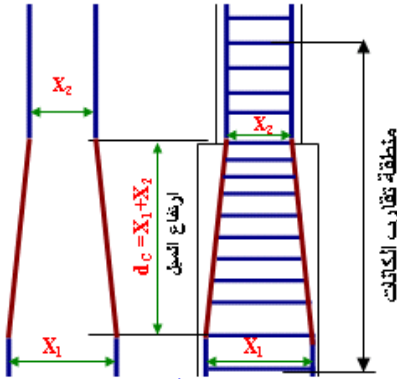
ويشترط في هذه الحالة التالي :

- يتم ثني الأسياخ الطرفية في العمود السفلي إلى أعلى وفي اتجاه داخل العمود ولمسافة رأسية مقدارها  $d_c$  أسفل نقطة الالتقاء وهي أكبر من أو تساوي ( $X_1$ ) وهي المسافة الأفقية بين السيخين الطرفيين في العمود الأكبر.
- يستمر امتداد الأسياخ بالأبعاد الجديدة إلى أعلى وبشكل مستقيم وبحيث لا يقل طول سيخ التراكب أعلى نقطة الالتقاء عن 40 مرة من قطر السيخ الأكبر أو 70cm.
- زيادة عدد الكانات بمقدار الضعف في منطقة تشكيل الأسياخ في العمود السفلي شكل (33).

### د- حالة تغير أبعاد المقطع في عمود واحد

وهذه الحالة يتم تنفيذها في حالة الأعمدة المتدرجة المقطع لأسباب معمارية شكل (34).

ويشترط في هذه الحالة التالي :



شكل (34)

تغير أبعاد المقطع في عمود متدرج

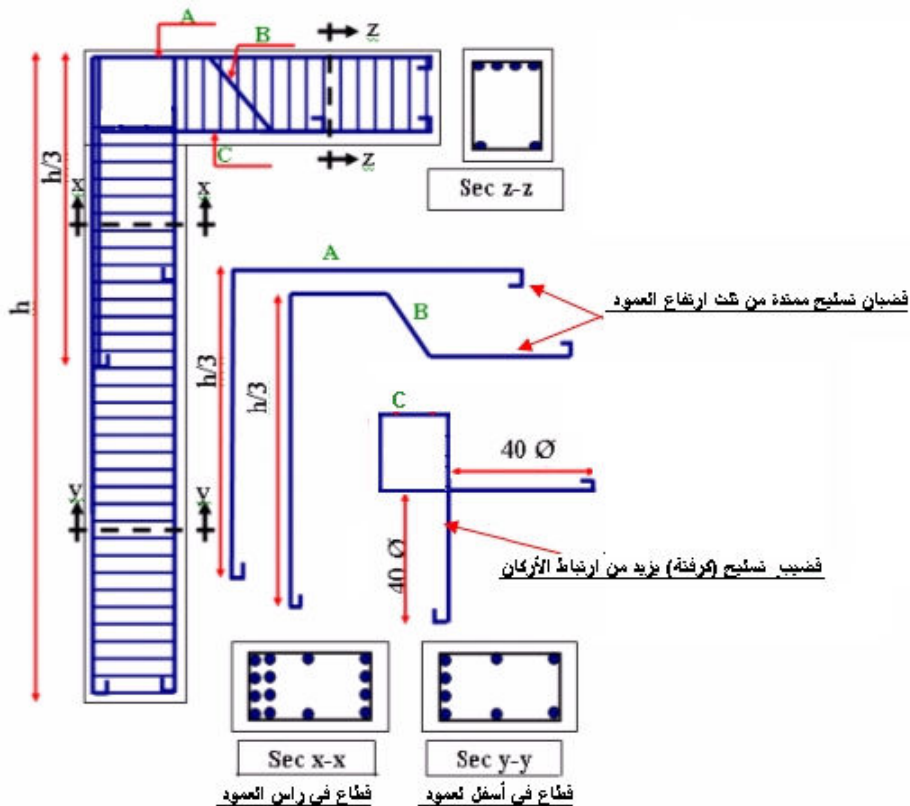
- يتم ثني الأسياخ الطرفية السفلية إلى أعلى وفي اتجاه داخل العمود ولمسافة رأسية مقدارها  $d_c$  حتى نقطة التغير وهي أكبر من أو تساوي ( $X_1 + X_2$ ) حيث:  $X_1$  هي المسافة الأفقية بين السيخين الطرفيين في المقطع الأكبر السفلي للعمود.
- $X_2$  هي المسافة الأفقية بين السيخين الطرفيين في المقطع الأصغر العلوي للعمود.

- يستمر امتداد الأسياخ بالأبعاد الجديدة إلى أعلى وبشكل مستقيم مع زيادة عدد الكانات بمقدار الضعف في منطقة تشكيل الأسياخ في العمود كما في شكل (34).

## 2-5 حالة أعمدة الإطارات: Frames Columns Case

تتميز هذه الحالة بالتالي:

- أ- تسليح العمود يتداخل مع تسليح الجسر.
  - ب- اختلاف تفاصيل التسليح في رأس العمود عن أسفل العمود.
  - ج- في بعض الحالات يختلف سمك المقطع في رأس العمود عن أسفل العمود حيث يتم تنفيذه بميول.
  - د- ضرورة تقريد حديد التسليح ورسم تفاصيل المقاطع المختلفة للعمود في المخططات من قبل المهندس المصمم.
- و شكل (35) يوضح نموذج لتفاصيل التسليح في عمود إطار خرساني ، وسيتم التطرق إلى هذا الموضوع بالتفصيل في وحدات لاحقة.

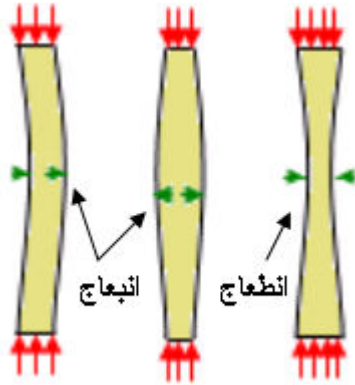


**شكل (35)**  
**تسليح أعمدة الإطارات الخرسانية**

## 6- كانات الأعمدة Stirrups of Columns:

### 1-6 وظيفتها :

- إن الكانات في الأعمدة لا تقل أهمية عن حديد التسليح الرأسي حيث يتمثل دورها في الأعمدة بالتالي:
- ضبط وتنشيط المسافات بين الأسياخ.
- تقاوم إجهادات الانطعاج والانبعاج والتي تحدث للأعمدة نتيجة لزيادة الأحمال الرأسية على الأعمدة شكل (36).

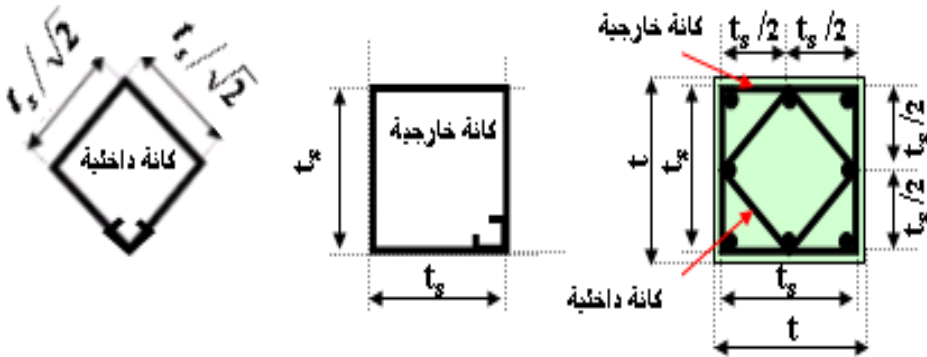


شكل (36)  
انطعاج وانبعاج الأعمدة

### 2-6 أنواع الكانات في الأعمدة:

#### أ- كانات الأعمدة المربعة:

- في الأعمدة المربعة ذات المقاطع الكبيرة نسبيا شكل (37) يتم استخدام كائنين هما:
- كانة خارجية (محيطية).
  - كانة داخلية (وسطية)



شكل (37)

كانات الأعمدة المربعة



شكل (38)

الكائنة المنفردة

### ب- كائنات الأعمدة المستطيلة:

يستخدم نوعان من الكائنات في المقاطع المستطيلة هي:

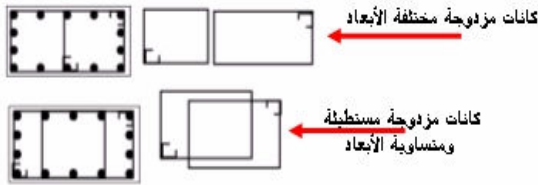
- كائنة مفردة شكل (38).

- كائنة مزدوجة وهي متنوعة

ومتعددة ، شكل (39) يوضح

بعض أنواع الكائنات

المزدوجة في الأعمدة المستطيلة.



شكل (39)

بعض أنواع الكائنات المزدوجة

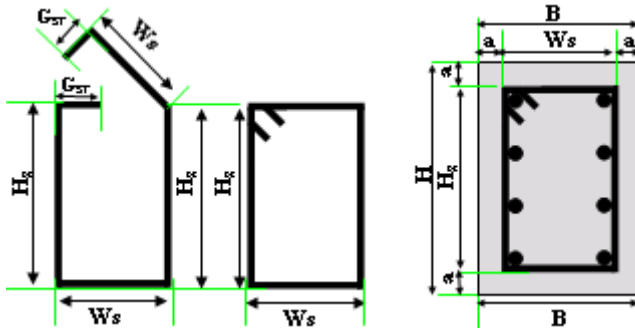
## 7 - حساب طول قضبان كائنات الأعمدة:

### 7 - 1 حساب طول قضيب الكائنة المستطيلة :

لمعرفة أبعاد الكائنة المطلوب تجهيزها يجب معرفة أبعاد العمود من المخطط الإنشائي من خلال:

أ- قراءة جدول الأعمدة في المخطط الإنشائي ودراسة المقطع العرضي للعمود ، شكل (40) يوضح

العلاقة بين المقطع العرضي للعمود وأبعاد قضيب كائنة العمود المفردة.



شكل (40)

العلاقة بين المقطع العرضي والكائنة المفردة

حيث: طول الكائنة يُحسب بالمعادلة :  $H_s = H - 2a$  ، وعرض الكائنة بالمعادلة :  $W_s = B - 2a$

ب- يمكن حساب طول قضيب التسليح لكافة العمود من خلال شكل (40) باستخدام المعادلة التالية:

$$L_{ST} = 2 B + 2H + 2G_{ST} - 4a$$

$$L_{ST} = 2W_s + 2H_s + 2G_{ST}$$

حيث  $L_{ST}$  = طول قضيب الكانة الكلي ،  $G_{ST}$  = طول تجنيش الكانة  $= 8c$  m

## 7-2 حساب طول قضيب الكانة المربعة :

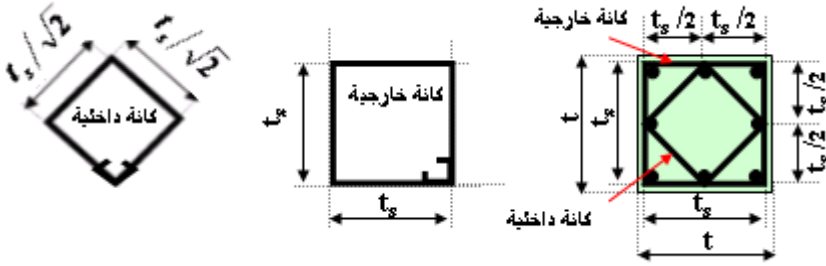
### أ- حساب أبعاد قضيب الكانة الخارجية :

يمكن حساب طول قضيب التسليح للكافة الخارجية للعمود المربع من خلال قراءة أبعاد مقطع العمود شكل (41) باستخدام المعادلة التالية:

$$L_{ST} = 4t_s + 2G_{ST} - 4a$$

$$L_{ST} = 4t_s + 2G_{ST}$$

حيث  $t_s = t - 2a$  و  $a$  هو الغطاء الخرساني.



شكل (41)

### أبعاد كانات العمود المربع

### ب- حساب أبعاد قضيب الكانة الداخلية

يمكن حساب طول قضيب التسليح للكافة الداخلية للعمود المربع من خلال شكل (41)

$$L_{TS} = 2t_s \sqrt{2} + 2G_{TS} = 2.83t_s + 2G_{TS}$$

## 7-3 حساب عدد الكانات :

يتم حساب عدد الكانات باستخدام المعادلة التالية:

عدد الكانات في العمود = طول العمود x عدد الكانات في المتر.

ولمزيد من التفاصيل راجع الوحدة التدريبية ( تشكيل كانات حديد التسليح المربعة والمستطيلة )

## 8- أدوات ومواد التجهيز والتشكيل:

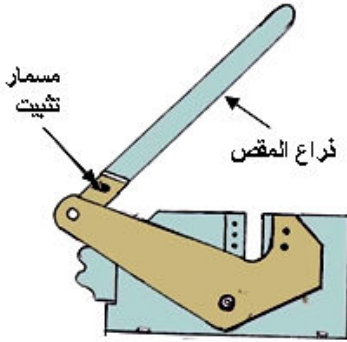
لحديد التسليح أدوات مختلفة تستخدم لقصه وتشكيله منها:



شكل (42)  
المتر الشريطي

### أ- المتر الشريطي: (Strip Meter)

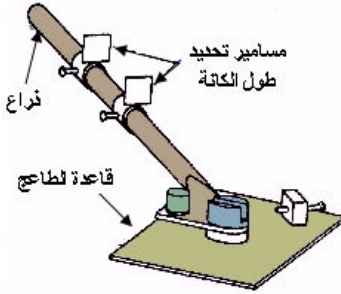
ويستخدم في قياس أطوال الحديد لجميع الأقطار المختلفة المستخدمة في الأعمدة. شكل (42)



شكل (43)  
المقص

### ب- المقص: (Cutter)

ويستخدم في قص الحديد لجميع الأقطار المختلفة المستخدمة في الأعمدة. شكل (43).



شكل (44)  
طايع الكانات

### ج- طايع الكانات: (Stirrups Bender)

ويستخدم في ثني قضبان كانات التسليح في الأعمدة. شكل (44)

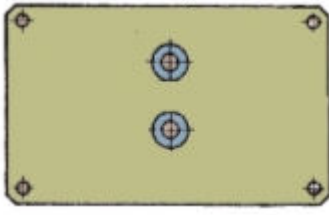
### د- مفاتيح تكسيح: ( Bending keys )

وتستخدم في تجنيش قضبان التسليح في الرقاب. شكل (45)



شكل (45)  
مفاتيح تكسيح

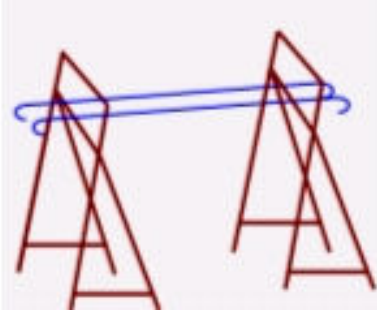




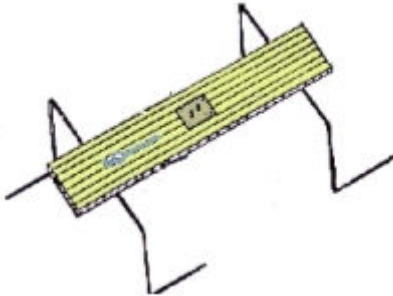
شكل (46)  
قاعدة الثني



شكل (47)  
الكماشة



شكل (48)  
حامل التركيب



شكل (49)  
طاولة تشكيل الكانات

#### د- قاعدة الثني: (Bending Base)

وتستخدم في ثني (تجنيش) قضبان التسليح وتشكيل الكانات في الأعمدة. شكل (46)

#### و- الكماشة: (The Nipper)

وتستخدم في تثبيت قضبان التسليح بأسلاك الربط في الأعمدة. شكل (47)

#### ز- حامل التركيب:

ويستخدم لتنظيم وتوزيع وتثبيت قضبان التسليح والكانات في الأعمدة. شكل (48)

#### ح - طاولة تشكيل الكانات:

ويتم إنشاؤها في موقع التنفيذ وتكون من قضيبين عليهما لوح خشبي مثبت في وسطه قاعدة ثني الكانات شكل (49)

## 9- معايير تركيب وتثبيت هياكل تسليح الرقاب والأعمدة:

### 1-9 معايير ضبط وتثبيت هيكل تسليح الأعمدة:

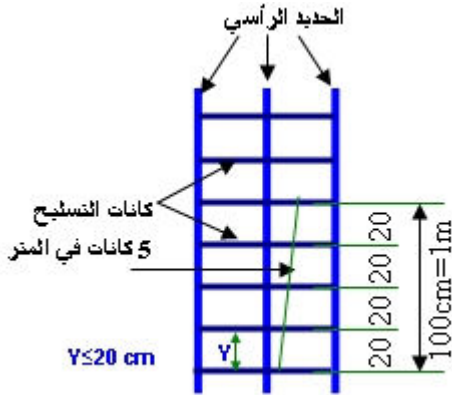
إن أهم المعايير التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار أثناء عملية تركيب هياكل تسليح الأعمدة هي:

أ- تركيب هياكل التسليح من قضبان طولية مستقيمة وغير متعرجة وخالية من الصدأ أو الزيوت وبحسب القطر والأعداد المطلوبة في المخطط الإنشائي.

ب- يتم توزيع وتثبيت كانات التسليح على امتداد الحديد الطولي بمسافات رأسية متساوية بحسب المخطط وبما لا يقل عددها عن خمس كانات في المتر أي أن لا تزيد المسافة الرأسية بين الكانات (Y) عن 20cm . شكل(50)

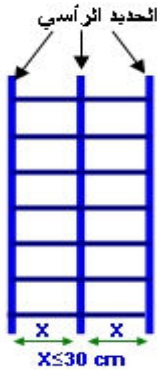
ج- تثبت القضبان الطولية على أضلاع الكانات بمسافات أفقية متساوية وبحيث لا تزيد مسافة التباعد بينهما (x) عن 30cm . شكل(51)

د- عند ربط الكانات يجب ألا تقع منطقة تجنيش كائنتين متعاقبتين (متتاليتين) على قضيب تسليح طولي واحد. وبحيث يكون الربط بالأسلاك بشكل متبادل وبما يضمن الحفاظ على تماسك وصلابة هيكل التسليح أثناء عملية النقل والتركيب والصب. شكل (52)



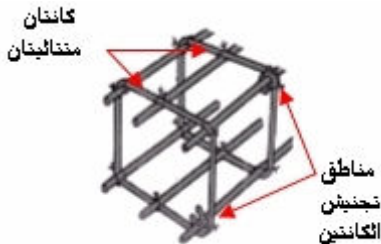
شكل (50)

المسافات الرأسية بين الكانات



شكل (51)

المسافات بين القضبان

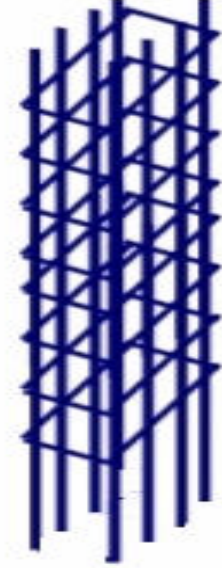


شكل (52)

ربط الكانات المتعاقبة

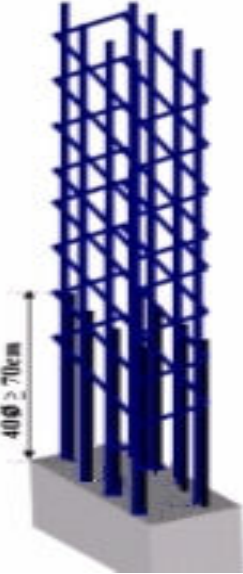
ه- عادةً تختلف مقاسات الأعمدة الخرسانية في الدور الواحد وذلك بحسب موقعها والأحمال الواقعة عليها في المنشأة لذا يجب التأكد من الموقع المخصص لكل عمود من المخطط قبل نقل الهيكل وتركيبه.

و- يتم تجهيز وربط هيكل حديد التسليح في العمود. شكل (53) مع مراعاة أن تكون الكانات السفلية مرتخية .



شكل (53)  
هيكل حديد تسليح العمود

ز- يتم وضع الهيكل وتثبيتته رأسياً على أشاير الرقاب أو الأعمدة . شكل (54) مع إعادة ربط وتثبيت الكانات المرتخية



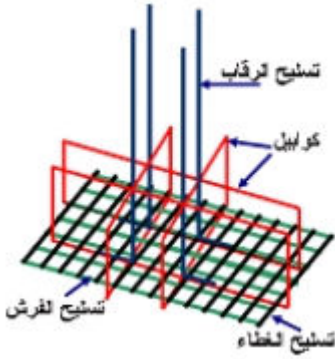
شكل (54)  
هيكل التسليح على الأشاير

## 9-2 معايير ضبط و تثبيت هيكل تسليح

### الرقاب على الأساسات :

يثبت هيكل تسليح الرقاب في الأساسات كما يلي:

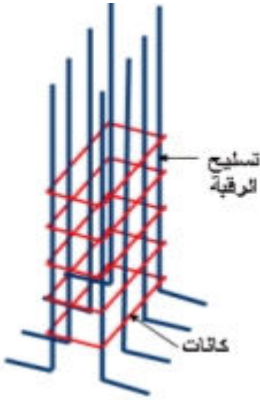
أ- يتم تركيب هيكل تسليح الرقاب على فرشاة وغطاء حديد تسليح الأساسات وباستخدام كوابيل حديدية لضمان تثبيتها وخاصة في حالة الأساسات الكبيرة. شكل(55).



شكل (55)

تثبيت هيكل التسليح بالكوابيل

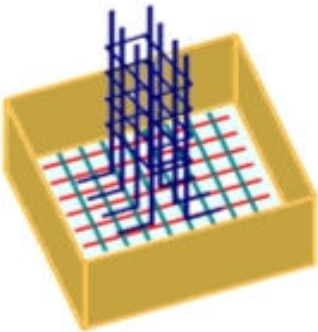
ب- تركيب هيكل تسليح الرقاب على طاولة التركيب. شكل (56) مع ضمان رأسية وضبط مسارات الأسياخ .



شكل (56)

هيكل تسليح الرقبة

ج- ينقل ويثبت هيكل التسليح على فرشاة وغطاء حديد تسليح الأساسات بواسطة الأسلاك وتستخدم هذه الطريقة في حالة الأساسات الصغيرة مع ضمان رأسية وضبط مسارات الأسياخ. شكل(57).



شكل (57)

تثبيت هيكل تسليح الرقاب القصيرة

## 10- قواعد الأمن والسلامة المهنية:-

- أ- يجب ارتداء القبعة الواقية والقفازات وأحذية جلدية واقية أثناء العمل، ويمنع ارتداء الملابس الفضفاضة.
- ب- يمنع نقل الحديد وتداوله بين العاملين عن طريق الرمي.
- ج- عند الانحناء لحمل القضبان أو سحبها يجب أن تكون الركبتان في حالة انثناء.
- د- أسلاك الربط حادة لذا:
  - يجب عدم استخدام اليد العارية (دون قفازات) في ربطها.
  - يجب الحذر عند ربطها بالكماشة.
  - يفضل أن يتم لف نهايتها إلى داخل الهيكل.
- هـ- الاحتراس من وجود أية كابلات كهربائية مكشوفة قريبة من موقع العمل.
- و- عند قص القضبان يجب وضع القضبان في وضع مائل بحيث يتلامس فك المقص الثابت مع القضيب.
- ز- ضرورة التأكد من تثبيت الهياكل الحديدية لتسليح الأعمدة والرقاب وعدم احتمال سقوطها المباعث في الموقع.
- ح- في أي حال من الأحوال يجب ألا تستخدم الهياكل الحديدية لتسليح الأعمدة والرقاب كسلم أو أن يتم الصعود عليها .
- ط- يجب تثبيت الحوامل الحديدية الخاصة بتركيب القضبان تثبيتاً جيداً يمنعها من التحرك والانزلاق.

الجزء الثاني

تمارين التدريب  
العملي

## أسم التمرين: تسليح الرقاب الخرسانية

### رقم التمرين: (1)

#### الأهداف التدريبية - يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

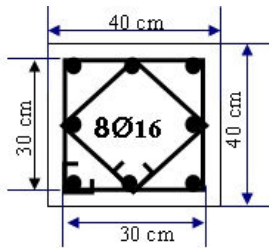
- 1- يقرأ مخططات ورسوم الرقاب والأساسات لاختيار الحديد.
- 2- يحسب أطوال قضبان الحديد للرقبة.
- 3- يجهز قضبان تسليح الرقبة الرأسية.
- 4- يجهز كانات تسليح الرقبة الرأسية.
- 5- يركب هيكل تسليح الرقبة.
- 6- يثبت الهيكل في الأساس

#### التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

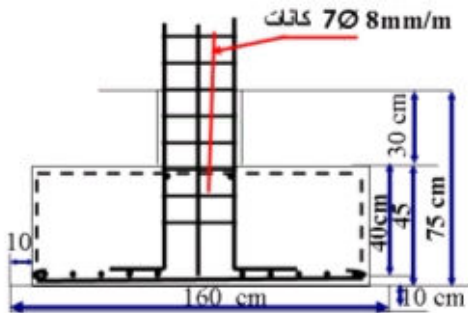
- 1- متر شريطي طول (5) أمتار
- 2- طباشير زيتية
- 3- مقص الحديد
- 4- قضبان حديد تسليح قطر 8 Ø ، 16 Ø
- 5- مفاتيح تكسيح
- 6- طعاجة حديد
- 7- قاعدة الطاعج
- 8- حامل تركيب
- 9- ميزان بلبل
- 10- أسلاك ربط
- 11- تسليح كوابيل فرش وغطاء لأساس جاهز
- 12- كماشة

#### خطوات تنفيذ التمرين:

#### الرسوم التوضيحية



شكل (58)



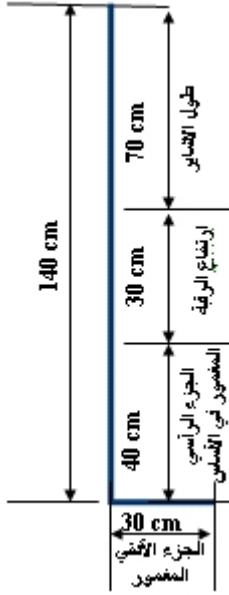
شكل (59)

#### الخطوات والنقاط الحاكمة

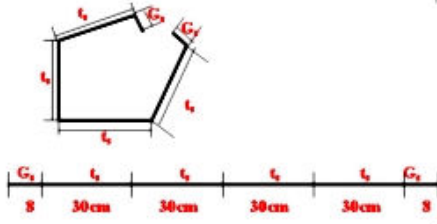
- 1- جهز التسهيلات اللازمة لتنفيذ التمرين
- 2- اقرأ مخطط الرسم الموضح لمقطع الرقبة شكل (58) والمقطع الرأسي للأساس والرقبة شكل (59) مراعيًا كلاً من مقاس وقطر ونوع حديد التسليح ثم احسب ما يلي:
  - أ- أطوال قضيب التسليح الطولية المطلوبة
  - ب- طول قضيب تسليح الكانات وعدد الكانات المطلوبة.
- ثم اعرض النتائج على المدرب للتأكد من صحة حساباتك.
- 3- حضر قضبان التسليح المطلوبة مراعيًا احتياطات الأمن والسلامة

## الرسوم التوضيحية

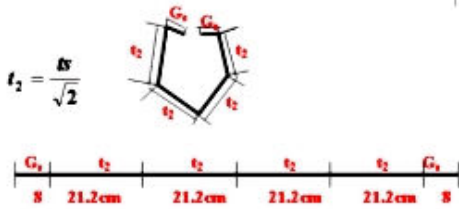
## الخطوات والنقاط الحاكمة



شكل (60)



شكل (61)



شكل (62)

4- قس وخطط الأطوال الرأسية المطلوبة 16Ø8

مستخدماً المتر الشريطي والطباشير ومراعياً الاقتصاد في الهالك من الحديد وبحيث تكون بالأبعاد كما في شكل (60) كالتالي:

أ- طول الجزء المغمور في الأساس لا يقل عن 70cm وبالتالي فإن:

- طول الجزء الرأسي المغمور = 40cm

- طول الجزء الأفقي المغمور = 30cm

ب- طول الجزء الحر في نهاية الرقبة (الأشاور) لا يقل عن 70cm.

ج- طول ارتفاع الرقبة = 30cm.

د- الطول الإجمالي للقضيب الرأسي لا يقل عن قيمة L حيث L تحسب من مجموع الأطوال كالتالي:

$$L = 70 + 30 + 40 + 30 = 170 \text{ cm}$$

5- قص عدد 8 قضبان 16Ø على ألا يقل طول القضيب عن 170cm.

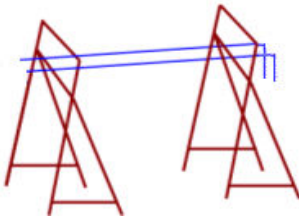
6- شكل قضبان الحديد الرأسية المقصوفة وفق علامات التخطيط ووفقاً لشكل القضيب في شكل (60) على ألا يقل طول التجنيش عن 30cm وبحيث تكون زاوية التجنيش زاوية قائمة .

7- قس وخطط الأطوال المطلوبة للكانات الخارجية للأسياخ قطر 8mm Ø وبحيث تكون بالأبعاد كما في شكل (61).

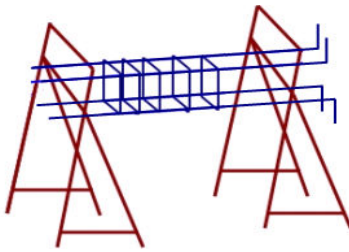
8- كرر الخطوة السابقة للكانات الداخلية وبحيث تكون أبعادها كما في شكل (62)

9- جهز كانات الرقبة الخارجية والداخلية. (راجع الوحدة التدريبية تجهيز وتشكيل كانات التسليح المربعة والمستطيلة)

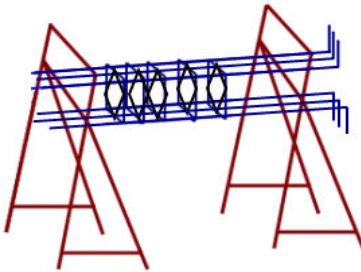




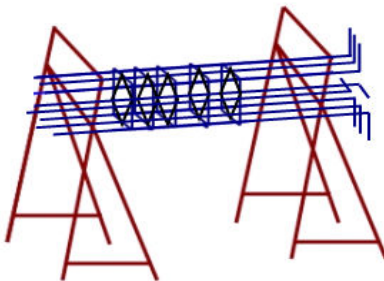
شكل (63)



شكل (64)



شكل (65)



شكل (66)

10- ركب هيكل تسليح الرقبة متبعا الخطوات التالية:

أ- ضع الحاملين على مسافة اقل من طول قضبان الحديد ( 140سم) وضع على الحاملين قضيبين كما في شكل(63)

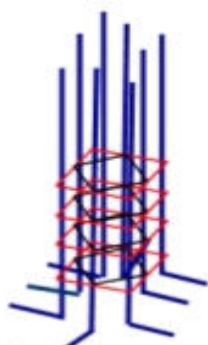
ب- علم على سيخي الحديد المسافات المحددة بين الكانات مستخدماً المتر الشريطي و الطباشير وأدخل الكانات الخارجية في سيخي الحديد.

ج- ضع بقية قضبان الأركان داخل الكانات ثم أربط الكانات بالقضبان الحديدية الركنية مراعيًا التالي:

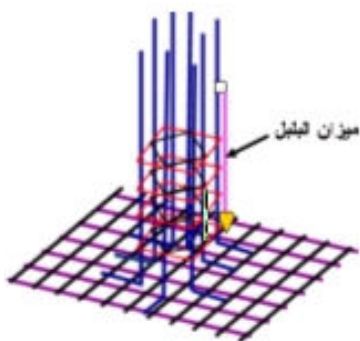
- طول ضلع الكانة في الجهات الأربع لا يزيد عن 30 سم.
- لا ينطبق تجنيش كانتين متعاقبتين على قضيب واحد بل في وضع تبادل مع بعضها بعضاً.
- أن يكون تجنيش الأسياخ القائم بوضع متعامد شكل (64) .

د- أدخل السيخ العلوي والسفلي الوسطيين ثم ركب الكانات الداخلية عليهما شكل (65)

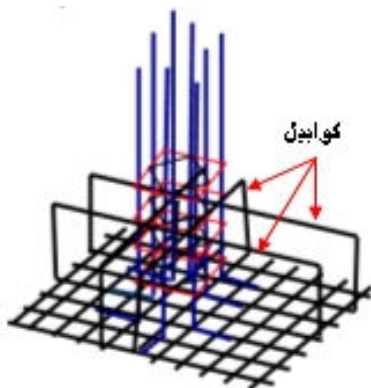
هـ- كرر عملية التثبيت والربط بنفس الطريقة للقضبان الوسطية في جانبي الرقبة. شكل(66).



شكل (67)



شكل (68)



شكل (69)

11- قم بإيقاف هيكل التسليح شكل (67) ثم اضبط مستويات الأسياخ من حيث مساراتها والتأكد من ثبات الكانات الخارجية والداخلية.

12- انقل تسليح الرقبة وثبته في موقع تسليح الأساس مع مراعاة التالي :

أ- أن تكون أكثر القضبان ذات التجنيش القائم متعامدة على غطاء تسليح الأساس.

ب- التحقق من الأبعاد والمسافات وفق المخططات التصميمية على الأساس والخنزيرة المنفذة.

ج- ضبط رأسية العمود باستخدام ميزان البلب ( الشاقول) شكل (68)

د- تثبيت القضبان بإحكام مع قضبان تسليح الأساس.

13- ثبت كوابيل تسليح الأساس على تسليح الرقبة شكل (69) مع التأكد من ضبط تعامد هيكل تسليح الرقبة كما سبق في الخطوة السابقة.

14- نظف الموقع وأعد العدد والأدوات إلى مواقعها وفي حالة سليمة.

## اسم التمرين: تسليح الأعمدة الخرسانية

رقم التمرين: (2)

### الأهداف التدريبية - يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

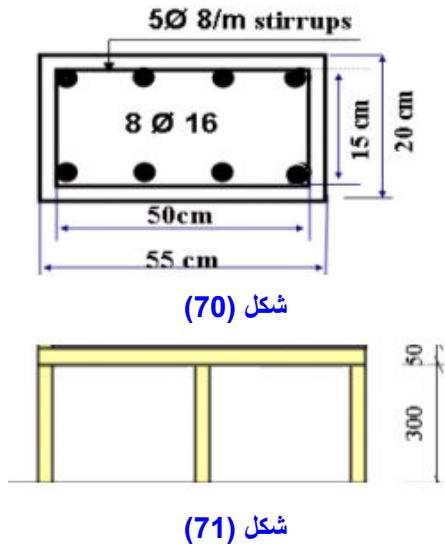
1. يقرأ مخططات ورسوم تصميم الأعمدة لاختيار الحديد.
2. يحسب أطوال قضبان الحديد للعمود.
3. يجهز هيكل تسليح العمود.
4. يركب ويثبت هيكل تسليح العمود.

### التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

- |                                    |                 |  |
|------------------------------------|-----------------|--|
| 1- متر شريطي طول (5) أمتار         | 5- مفاتيح تكسيح | 9- ميزان بلبل                            |
| 2- طباشير زيتية                    | 6- طعاجة حديد   | 10- أسلاك ربط                            |
| 3- مقص الحديد                      | 7- قاعدة الطاعج | 11- أشاير تسليح / عمود جاهز / رقبة جاهزة |
| 4- قضبان حديد تسليح قطر 8 Ø ، 16 Ø | 8- حامل تركيب   | 12- كماشة                                |

### خطوات تنفيذ التمرين:

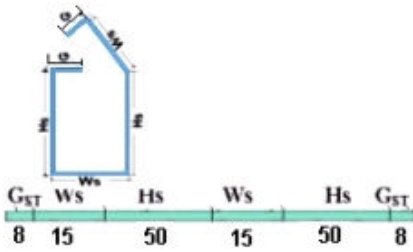
الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
-------------------------	------------------



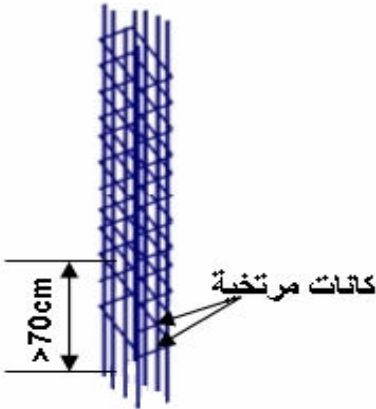
- 1- جهز التسهيلات اللازمة لتنفيذ التمرين
- 2- اقرأ مخطط الرسم الموضح لمقطع العمود في شكل (70) والمقطع الرأسي للمبنى في شكل (71) مراعيًا كلاً من مقاس وقطر حديد واحسب ما يلي:
  - أ- أطوال قضيب التسليح الطولية المطلوبة
  - ب- طول قضيب تسليح الكانات وعدد الكانات المطلوبة.
- 3- ثم اعرض النتائج على المدرب للتأكد من صحة حساباتك.
- 3- حضر قضبان التسليح المطلوبة مراعيًا احتياطات الأمن والسلامة المهنية.



شكل (72)



شكل (73)



شكل (74)

4- قس وخطط الأطوال الرأسية المطلوبة 16Ø8

مستخدماً المتر الشريطي والطباشير وبحيث

تكون بالأبعاد كما في شكل (72) كالتالي:

أ- نظراً لأن ارتفاع الدور = 350cm فإنه بإضافة طول الجزء الحر في رأس العمود (الأشبار)

$$70cm =$$

ب- الطول الإجمالي للقضيب الرأسي لا يقل عن

قيمة L حيث L تحسب من مجموع الأطوال

كالتالي:

$$L = 350 + 70 = 420cm$$

5-- قص عدد 8 قضبان 16Ø على ألا يقل طول

القضيب عن 420cm.

6- شكل قضبان الحديد الرأسية المقصودة وفق

علامات التخطيط ووفقاً لشكل القضيب في

شكل (72).

7- جهز كائنات العمود مع مراعاة التالي:

أ- أن تكون أبعادها كما في شكل (73).

ب- أن يتم تجهيز عدد الكائنات التي يحتاجها

طول العمود = 300cm أي أن عدد

الكائنات 15 كائناً

ج- يفضل أن يكون التجنيش قائم الزاوية.

ولمزيد من التفاصيل راجع وحدة تشكيل

كائنات حديد التسليح المستطيلة والمربعة.

8- جهز هيكل حديد تسليح العمود شكل (74) وفق

خطوات تجهيز هيكل حديد تسليح الرقبة كما

في التمرين السابق مع مراعاة التالي:

أ- أن تكون الكائنات في أسفل الهيكل غير مثبتة

(مرتخية) على أن يتم تثبيتها بعد تطبيق هيكل

التسليح مع الأشبار في الموقع.

ب- أن تكون منطقة ارتخاء الكائنات أكبر من أو

تساوي مما يلي:

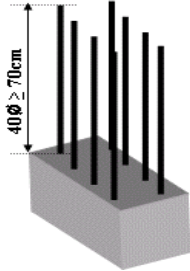
$$70cm$$

$$\text{طول أشبار العمود السفلي}$$

## الخطوات والنقاط الحاكمة

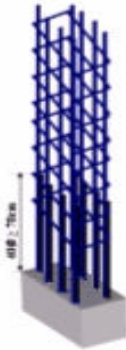
## الرسوم التوضيحية

9- هيئ موقع تركيب العمود بتصحيح وتسوية استقامة أشاير الأسياخ القديمة إن كانت في وضح انحناء وبحيث تكون المسافات تتطابق مع الأبعاد الخاصة بهيكل حديد تسليح العمود كما في شكل(75)



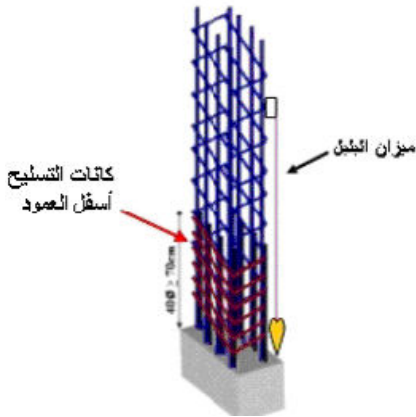
شكل (75)

10- ركب هيكل حديد تسليح العمود على الأشاير القديمة شكل(76).

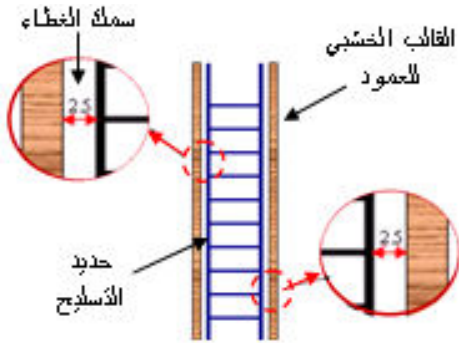


شكل (76)

11- تحقق من رأسية هيكل العمود باستخدام البلبل ومن ثم أعد ربط وتثبيت كانات الجزء السفلي على هيكل حديد تسليح العمود مع الأشاير القديمة وبحيث تكون المسافات الرأسية بين الكانات متقاربة أكثر. شكل(77).



شكل (77)



شكل (78)

12- تحقق من ثبات سمك الغطاء الخرساني بين القالب الخشبي للعمود وهيكل حديد التسليح وأنها تساوي 2.5cm كما في شكل (78) وذلك بوضع قطع من البسكويت الأسمنتي بسمك 2.5cm بين التسليح والقالب الخشبي.

13- نظف الموقع وأعد العدد والأدوات إلى مواقعها وفي حالة سليمة .

## الجزء الثالث

### تمارين الممارسة العملية

## رقم التمرين: (1)

## اسم تمرين: تنفيذ تسليح رقبة وعمود خرساني

### الأهداف التدريبية:- يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

- 1- يقرأ مخطط الرقبة والعمود لاختيار الحديد.
- 2- يحسب أطوال قضبان الحديد.
- 3- يخطط الأطوال اللازمة لقضبان الحديد.
- 4- يجهز قضبان حديد تسليح الرقبة والعمود.
- 5- يجهز هيكل حديد تسليح الرقبة والعمود.
- 6- يركب هيكل حديد تسليح الرقبة والعمود.
- 7- يضبط ويثبت هيكل حديد تسليح الرقبة والعمود.

### التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

- 1- متر شريطي طول (5) أمتار
- 2- طباشير زيتية
- 3- مقص الحديد
- 4- قضبان حديد تسليح قطر 8 Ø ، 16 Ø
- 5- مفاتيح تكسيح
- 6- طعاجة حديد
- 7- قاعدة الطاعج
- 8- حامل تركيب
- 9- ميزان بلبل
- 10- أسلاك ربط
- 11- تسليح أساس / رقبة جاهزة / أشاير جاهزة
- 12- كمشاة

### الإجراء المطلوب من المتدرب:

- 1- قراءة مخطط الرقبة والعمود لاختيار الحديد.
- 2- حساب أطوال قضبان الحديد لكل من الرقبة والعمود.
- 3- تخطيط الأطوال اللازمة لقضبان الحديد (الرئيسي والكانات للرقبة والعمود).
- 4- تجهيز قضبان الحديد
- 5- تجهيز الكانات .
- 6- تركيب هيكل الرقبة.
- 7- تثبيت هيكل تسليح الرقبة
- 8- تركيب هيكل العمود
- 9- تثبيت هيكل تسليح العمود

### الرسم التنفيذي للتمرين:



شكل (79)



## رقم التمرين: (2)

## اسم التمرين: تنفيذ تسليح عمود خرساني متغير المقطع

### الأهداف التدريبية:- يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

- 1- يقرأ الرسم التفصيلي للعمود
- 2- يجهز قضبان حديد تسليح العمود.
- 3- يجهز هيكل حديد تسليح العمود.
- 4- يركب هيكل حديد تسليح العمود
- 5- يضبط ويثبت هيكل حديد تسليح العمود

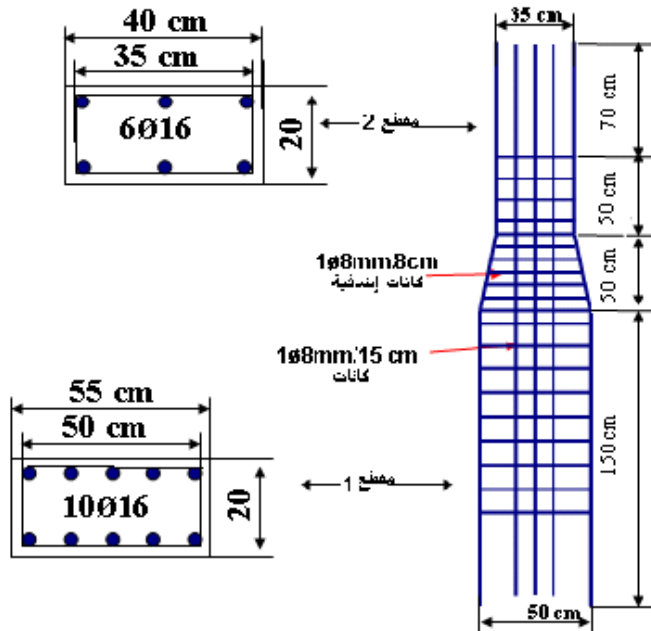
### التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

- 1- متر شريطي طول (5) أمتار
- 2- طباشير زيتية
- 3- مقص الحديد
- 4- قضبان حديد تسليح قطر 8 ، Ø16
- 5- مفاتيح تكسيح
- 6- طعاجة حديد
- 7- قاعدة الطاعج
- 8- حامل تركيب
- 9- ميزان بلبل
- 10- أسلاك ربط
- 11- أساير تسليح / عمود جاهز / رقبة جاهزة
- 12- كماشة

### الإجراء المطلوب من المتدرب:

- 1- قراءة مخطط العمود لاختيار الحديد.
- 2- حساب أطوال قضبان الحديد.
- 3- تخطيط الأطوال اللازمة لقضبان الحديد.
- 4- قص قضبان الحديد
- 5- تشكيل قضبان الحديد
- 6- تجهيز الكانات.
- 7- تركيب الهيكل.
- 8- تثبيت هيكل تسليح العمود.

### الرسم التنفيذي للتمرين:



شكل (80)

الجزء الرابع  
تقويم الوحدة  
التدريبية

## الاختبار النظري

س(1): ضع دائرة على الحرف الدال على الإجابة الصحيحة لكل فقرة مما يأتي:

1- أقل طول لحديد تسليح الرقبة المغمور في الأساس يساوي:

أ- 20cm.

ب- 30cm

ج- 50cm

د- 70cm

2- الجسور الوسطية في منشآت الخزانات الخرسانية المرتفعة تعمل على:

أ- نقل الأحمال إلى العمود .

ب- حمل البلاطات الخرسانية .

ج- مقاومة قوى الرياح.

د- مقاومة انبعاج الأعمدة.

3- أقل مسافة بين قضبان حديد التسليح الطولية هي:

أ- 10 سم.

ب- 25 سم.

ج- 25 مم.

د- 10 مم.

4- عدد الكانات اللازمة لتغطية 2 متر من عمود خرساني تسليح الكانات فيه

1Ø8mm/20cm يساوي:

أ- 11

ب- 10

ج- 9

د- 8

5- عمود مسلح أبعاده مقطعه 25 x 60 سم فما هو أقل طول لقضيب التسليح المستخدم في

تشكيل كانة واحدة قطر 8 مم إذا كان الغطاء الخرساني 2.5 cm

أ- 176 سم.

ب- 170 سم.

ج- 166 سم

د- 150 سم

6- عند ربط وتوصيل قضيب من حديد التسليح بقضيب آخر على امتداده يجب ألا تقل مسافة التداخل أو مسافة ( الاشتراك ) بينهما عن:

- أ- 6 أضعاف القطر الأكبر من أقطار القضيبين.
- ب- 60 ضعفا للقطر الأكبر من أقطار القضيبين.
- ج- 40 ضعفا للقطر الأصغر من أقطار القضيبين.
- د- 40 ضعفا للقطر الأكبر من أقطار القضيبين.

7- أقل عدد لكانات تسليح الرقاب والأعمدة الخرسانية في المتر اللازمة لتغطية 1 متر يساوي:

- أ- 3
- ب- 4
- ج- 5
- د- 6

8- أكبر مسافة أفقية بين قضبان حديد التسليح الطولية هي:

- أ- 10 سم.
- ب- 20 سم.
- ج- 30 مم.
- د- 40 مم

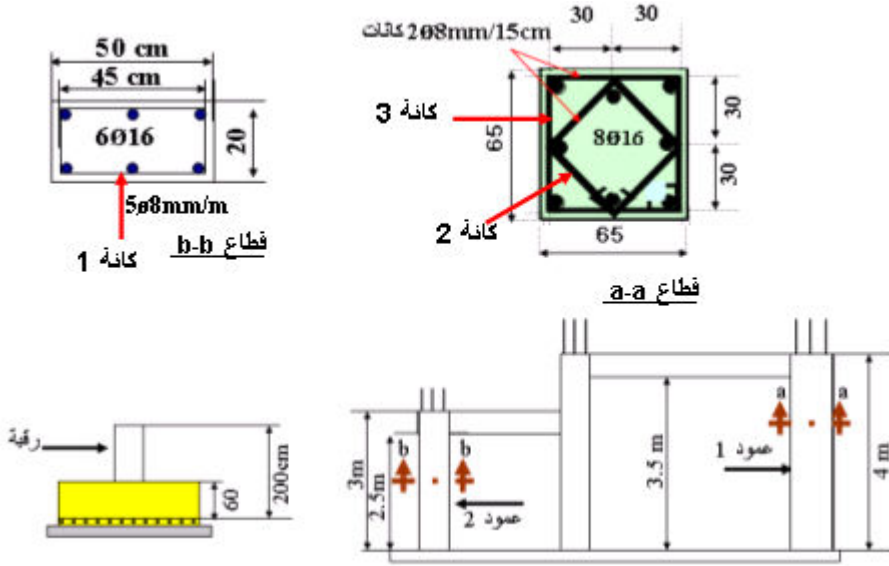
9- أقل طول لإشارات العمود يساوي:

- أ- 12 مرة قطر القضيب.
- ب- 20 مرة قطر القضيب.
- ج- 25 مرة قطر القضيب.
- د- 40 مرة قطر القضيب.

10- . تزداد مقاومة العمود المربوط بالكانات الحلزونية عن الأعمدة بالرباط الاعتيادي بمقدار:

- أ- 10%
- ب- 15%
- ج- 20%
- د- 25%

س(2): ادرس رسوم المقاطع الإنشائية الموضحة في شكل ( 81 ) :



شكل (81)

ثم أكمل الفراغات التالية بالأرقام الصحيحة :

- أ- التسليح الرأسي للعمود 1 الموضح بالرسم هو .....
- ب- التسليح الرأسي للعمود 2 الموضح بالرسم هو .....
- ج- طول قضيب حديد التسليح لتجهيز الكانة 1 الموضح بالرسم هو ..... سم
- د- طول قضيب حديد التسليح لتجهيز الكانة 2 الموضح بالرسم هو ..... سم
- هـ- طول قضيب حديد التسليح لتجهيز الكانة 3 الموضح بالرسم هو ..... سم
- و- الطول المطلوب لقضيب التسليح الرأسي للرقبة لا يقل عن ..... سم
- ز- الطول المطلوب لقضيب التسليح الرأسي للعمود 1 = ..... سم
- ح- الطول المطلوب لقضيب التسليح الرأسي للعمود 2 = ..... سم
- ط- إجمالي عدد الكانات رقم 1 المطلوبة لتنفيذ العمود هو = ..... كانة
- ي- إجمالي عدد الكانات رقم 2 المطلوبة لتنفيذ العمود هو = ..... كانة
- ك- إجمالي عدد الكانات رقم 3 المطلوبة لتنفيذ العمود هو = ..... كانة

س(3): ضع علامة صح (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة خطأ (x) أمام العبارة الخاطئة ثم

قم بتصحيح العبارات الخاطئة فيما يأتي :

- أ- أعمدة أسوار المباني تنقل الأحمال العليا إلى الأساسات. ( )
- ب- يتم تجنيش الأسياخ في نهاية رأس العمود. ( )
- ج- إذا اختلفت أبعاد الرقبة عن العمود تختلف المسافات بين أسياخ العمود عن الرقبة. ( )
- د- البلاطات الفطرية يتم فيها استخدام أعمدة الإطارات. ( )
- هـ- تستخدم الكوابيل في تثبيت تسليح الرقاب في قالب الأساس. ( )

س(4): عدد وظائف الأعمدة في المنشآت.

س(5): اذكر الفرق في تنفيذ التسليح بين أعمدة المباني العادية وأعمدة الإطارات.

س(6): عدد وظائف كانات التسليح في أعمدة المنشآت .

س(7): اذكر مع الرسم معايير تغيير المقطع بين الرقبة والعمود .

س(8): عمود سفلي بأبعاد 25x60 وتسليحه 8Ø16 يعطوه عمود بأبعاد 25x50

تسليحه 4Ø16 فإذا كان تسليح الكانات 5Ø8mm/m والغطاء الخرساني 2cm

وارتفاع الدور (للعמוד السفلي) 3m المطلوب :

- أ- رسم القطاع العرضي للعمود السفلي والعلوي مع كتابة التفاصيل .
- ب- رسم قطاع طولي يوضح تفاصيل تسليح العمود السفلي.
- ج- حساب عدد الكانات اللازمة للعمود السفلي.
- د- حساب عدد قضبان التسليح المطلوبة بطول 12m لتنفيذ العمود السفلي.

س(9): أذكر ما يجب مراعاته عند تنفيذ كل مما يأتي:

- أ- ربط الكانات مع قضبان التسليح .
- ب- تثبيت هيكل حديد تسليح الرقاب في القواعد.
- ج- تثبيت وضبط تسليح الأعمدة.
- د- تثبيت تسليح العمود في القالب الخشبي للعمود.

## الاختبار العملي

اسم الاختبار: تسليح رقبة خرسانية.

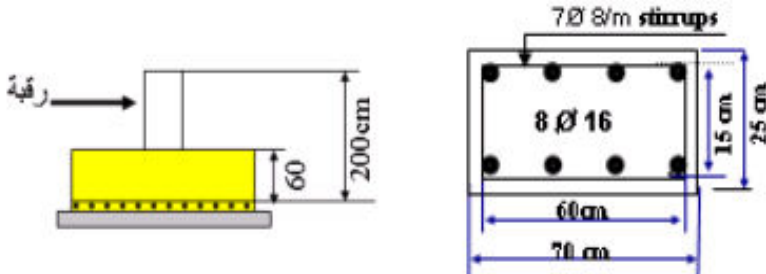
التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

- 1- متر شريطي طول (5) أمتار
- 2- طباشير زيتية.
- 3- مقص الحديد
- 4- قضبان حديد تسليح قطر 8 Ø ، 16 Ø
- 5- مفاتيح تكسيح
- 6- طعاجة حديد
- 7- قاعدة الطاعج
- 8- حامل تركيب
- 9- ميزان بلبل
- 10- أسلاك ربط
- 11- تسليح كوابيل فرش وغطاء لأساس جاهز
- 12- كماشة

الإجراء المطلوب من المتدرب:

- 1- حساب أطوال القضبان الطولية والكانات.
- 2- تجهيز الكانات.
- 3- تجهيز هيكل التسليح
- 4- ضبط تثبيت هيكل التسليح .

الرسم التنفيذي للاختبار:



شكل (82)

## اسم الاختبار: تسليح عمود خرساني .

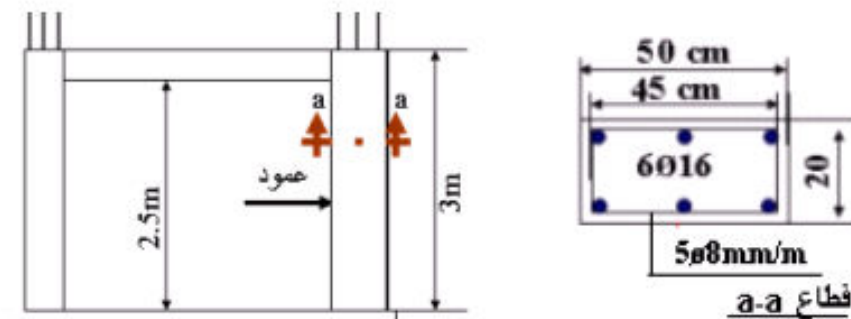
### التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

- 1- متر شريطي طول (5) أمتار
- 2- طباشير زيتية.
- 3- مقص الحديد
- 4- قضبان حديد تسليح قطر 8 ، Ø16
- 5- مفاتيح تكسيح
- 6- طعاجة حديد
- 7- قاعدة الطاعج
- 8- حامل تركيب
- 9- ميزان بلبل
- 10- أسلاك ربط
- 11- أشاير تسليح جاهزة
- 12- كماشة

### الإجراء المطلوب من المتدرب:

- 1- يحسب أطوال القضبان الطولية والكانات.
- 2- تجهيز الكانات.
- 3- تجهيز هيكل التسليح
- 4- ضبط تثبيت هيكل التسليح .

### الرسم التنفيذي للاختبار :



شكل (83)



## مسرد المصطلحات الفنية

المصطلحات باللغة الإنجليزية	المصطلحات باللغة العربية
Stirrups	أساور (كانات)
Binding wires	أسلاك ربط
Normal TIED COLUMNS	أعمدة بربط اعتيادي
SPIRAL TIED COLUMNS	أعمدة بربط حلزوني
Concrete Frames Columns	أعمدة إطارات خرسانية
Reinforced Concrete Columns	أعمدة خرسانية مسلحة
COMPOSITE COLUMNS	أعمدة مركبة
Reinforcement	تسليح
Bending	ثني
Steel	حديد
Reinforced Concrete Necks	رقاب خرسانية مسلحة
Stirrups bender	طاعج الكانات
Tie	عقدة، لفة
Column	عمود
Cutting	قص
Nipper	كماشة
Bending Keys	مفاتيح ثني
Cutter	مقص

## قائمة المراجع والمصادر

### أولاً - المراجع العربية :

- 1- البيتون المسلح (1)، الدكتور المهندس/ محمد سليمان تادفي، منشورات جامعة حلب كلية الهندسة 1983.
- 2- تصميم الأبنية العالية لمقاومة الرياح ، الجزء الخامس، المهندس/ عماد درويش، منشورات دار دمشق الطبعة الأولى 1990.
- 3- تصميم المنشآت الخرسانية لمقاومة الرياح والزلازل ، مهندس إنشائي/ خليل إبراهيم واکد، جمهورية مصر العربية، 1996.
- 4- وقائع التنفيذ، مهندس عمار البيطار، دمشق، 1987م.

### ثانيا- المراجع الأجنبية:

- 1- Professor Mohammed Hilal **FUNDAMENTALS OF REINFORCED AND PRESTRESSED CONCRETE** EDATION 1985