

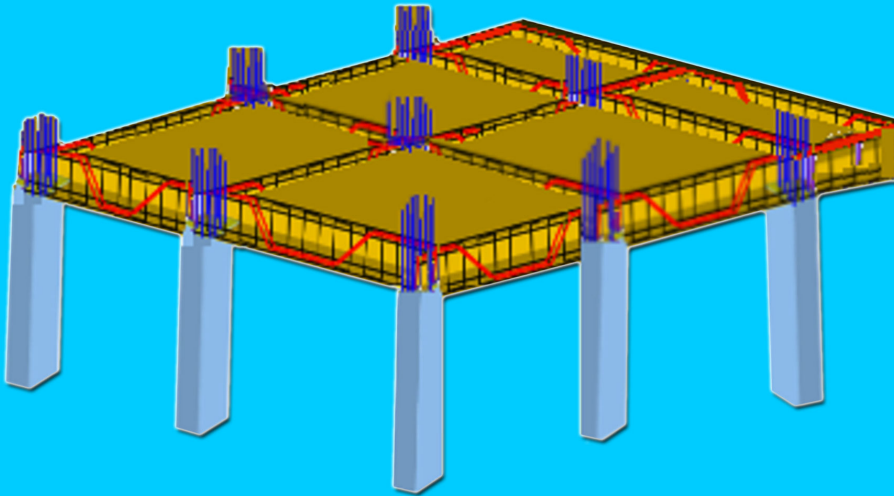


الجمهورية العربية السعودية  
وزارة التعليم الفني والتدريب المهني  
قطاع المناهج والتعليم المستمر  
الإدارة العامة للمناهج والوسائل التعليمية

# سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة

لمجموعة مهن: بناء الهياكل

اسم الوحدة: تسليح الجسور الخرسانية



الرقم الرمزي: (841- 1169)

جميع الحقوق محفوظة لوزارة التعليم الفني والتدريب المهني  
الطبعة الأولى - 1428هـ / 2007م





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 الجسور الخرسانية

إعداد

م/ يحيى محمد المتوكل

مراجعة

منهجياً	م/ صالح أحمد العزير
فنياً	م/ مجيب مهيب الجيدري
لغوياً	أ/ خالد عبد الله عامر

الرقم الرمزي: (841- 1169)

جميع الحقوق محفوظة لوزارة التعليم الفني والتدريب المهني  
الطبعة الأولى - 1428هـ / 2007م



# المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
مقدمة الوحدة	5
أهداف الوحدة التدريبية	7
الجزء الأول: المعلومات الفنية النظرية	9
1- الجسور (الكمرات) الخرسانية	11
2- الإجهادات والتسليح في الجسور	15
3- معايير ضبط المسافات بين القضبان في الجسور	22
4- تقريد قضبان التسليح في الجسور	26
5- معايير تنفيذ القضبان المستقيمة في الجسور	28
6- معايير تنفيذ القضبان المكسحة في الجسور	30
7- حساب قضبان التسليح لكانات الجسور	39
8- قراءة مصطلحات رسم تقاطعات الجسور في المسقط الأفقي التنفيذي	40
9- مواصفات تثبيت وضبط هيكل تسليح الجسر في القالب الخشبي	44
10- قواعد الأمن والسلامة المهنية	47
الجزء الثاني: تمارين التدريب العملي	49
1- تجهيز قضبان تسليح جسر خرساني بسيط	51
2- تسليح جسر خرساني بسيط	53
3- تجهيز قضبان تسليح الجسور المستمرة	57
4- تسليح الجسر المستمر	59
الجزء الثالث: تمارين الممارسة العملية	63
1- تسليح جسر خرساني بسيط	65
2- تسليح جسر مستمر من بحرين	66
3- تسليح جسر مستمر من ثلاثة بحور	67
4- تسليح جسر كابولي	68
5- تسليح جسر مقلوب	69
الجزء الرابع: تقويم الوحدة التدريبية	71
- الاختبار النظري	73
- الاختبار العملي	82
مسرد المصطلحات الفنية	89
قائمة المراجع والمصادر	90



## بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

### مُتَكَلِّمَةٌ:

إن الربط بين التعليم والعمل والتربية والحياة غداً 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 تتضافر فيه وتتكامل كافة الأبعاد المعرفية 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 تمكن 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 للتخصصات المختلفة في مختلف المجالات.

وقد أعدت هذه الوحدة ضمن سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة لمجموعة مهن بناء الهياكل حسب المعايير المنهجية والعلمية والشروط الفنية المتبعة في إعداد كافة مكونات الوحدة التدريبية (الأهداف - المادة التعليمية - فعاليات التدريب - التسهيلات والتجهيزات - التقويم) 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
1- تجهز قضبان تسليح جسر بسيط.	1-1 يتعرف مفهوم الجسور الخرسانية.
	2-1 يتعرف وظيفة الجسور في المنشآت.
	3-1 يصنف الجسور وفق تسلسل استنادها.
	4-1 يصنف الجسور وفق استمرارها في المنشأة.
	5-1 يصنف الجسور وفق طريقة التنفيذ المعماري لها.
	6-1 يصنف الجسور وفق شكل مقطعها العرضي.
	7-1 يتعرف مفهوم أنواع الإجهادات التي تتعرض لها الجسور.
	8-1 يتعرف أنواع التسليح المقاوم للإجهادات التي تتعرض لها الجسور.
	9-1 يتعرف التسليح الرئيسي والثانوي في الجسور البسيطة.
	10-1 يتعرف وظيفة كانات التسليح ومواقع تكثيفها في الجسور.
	11-1 يتعرف معايير ضبط المسافات الرأسية والأفقية بين القضبان.
	12-1 يتعرف معايير ضبط قضبان التسليح في المقطع العرضي للجسر.
	13-1 يتعرف معايير تنفيذ القضبان المستقيمة في الجسور.
	14-1 يتعرف مفهوم أنواع تجنيش أطراف قضبان الحديد.
	15-1 يتعرف مسافة الاشتراك بين القضبان في الجسور.
	16-1 يحسب أطوال القضبان المستقيمة للجسر البسيط.
	17-1 يتعرف مفهوم التكميخ في الجسر ووظيفته.
	18-1 يحسب أبعاد قضيب المكسح في الجسر البسيط.
	19-1 يتعرف مفهوم تفريد تسليح الجسور.
	20-1 يتعرف وظيفة تفريد قضبان التسليح في الجسور.
	21-1 يفرد قضبان تسليح الجسور البسيطة من حيث الأقطار وعدد القضبان.
	22-1 يحسب أبعاد قضيب الكانة (LS, Hs, Ws).
	23-1 يحسب عدد الكانات المطلوبة لتنفيذ الجسر.
	24-1 يراعي قواعد الاقتصاد عند تجهيز القضبان.
	25-1 يراعي قواعد الأمن والسلامة المهنية عند تجهيز القضبان.
	26-1 يجهز القضبان المستقيمة والمكسحة للجسر.
	27-1 يجهز كانات التسليح المطلوبة للجسر.
2- ينفذ تسليح جسر بسيط.	1-3 يقرأ مصطلحات رسم تقاطعات الجسور في المسقط الأفقي التنفيذي.
	2-3 يتعرف تفاصيل تقاطع على شكل T بين جسرين.
	3-3 يتعرف معايير ضبط هيكل تسليح الجسر.

الأهداف الخاصة	الأهداف السلوكية
	4-3 يتعرف أبعاد القالب الخشبي في الجسور.
	5-3 يتعرف معايير تثبيت وضبط سمك الغطاء الخرساني للجسر في القالب.
	6-3 يتعرف معايير تثبيت وضبط هيكل تسليح الجسر في القالب الخشبي.
	7-3 يتعرف مواصفات تثبيت أنابيب الصرف الصحي خلال تسليح الجسر.
	8-3 يراعي قواعد الأمن والسلامة المهنية.
	9-3 يحضر القضبان المجهزة لتسليح الجسر البسيط.
	10-3 يركب هيكل التسليح للجسر البسيط.
	11-3 يضبط موقع هيكل تسليح الجسر البسيط في القالب الخشبي.
	12-3 يضبط استواء هيكل تسليح الجسر البسيط في القالب الخشبي.
	13-3 يثبت هيكل تسليح الجسر البسيط في القالب الخشبي.
	14-3 ينفذ تسليح جسر بسيط مقلوب.
3- تجهز قضبان تسليح جسر مستمر.	1-3 يتعرف التسليح الرئيسي والثانوي في الجسور المستمرة.
	2-3 يتعرف التسليح الرئيسي والثانوي في الجسور الكابولية.
	3-3 يفرد تسليح الجسور المستمرة من حيث الأقطار وعدد القضبان.
	4-3 يتعرف تواصل القضبان ومسافة الاشتراك بين الجسور المستمرة.
	5-3 يحسب أبعاد القضبان المستقيمة في الجسور المستمرة.
	6-3 يحسب أبعاد القضيب المكسح في الجسور المستمرة.
	7-3 يحسب أبعاد القضيب المكسح في الجسر الكابولي.
	8-3 يراعي قواعد الاقتصاد عند تجهيز القضبان.
	9-3 يراعي قواعد الأمن والسلامة المهنية عند تجهيز القضبان.
	10-3 يجهز القضبان المستقيمة والمكسحة وكميات التسليح للجسر المستمر.
4- ينفذ تسليح جسر مستمر.	1-4 يتعرف تفاصيل تقاطع شكل T بين ثلاثة جسور.
	2-4 يتعرف تفاصيل تقاطع شكل L في الجسور الكابولية الركنية.
	3-4 يتعرف تفاصيل تقاطع شكل + في الجسور المستمرة.
	4-4 يتعرف معايير ضبط قضبان تسليح الجسور المستمرة.
	5-4 يراعي قواعد الأمن والسلامة المهنية.
	6-4 يحضر القضبان المجهزة لتسليح الجسور المستمرة.
	7-4 يركب هيكل التسليح للجسر الأول.
	8-4 يركب هيكل التسليح للجسر الثاني.
	9-4 يربط الاشتراك بين هياكل التسليح للجسر المستمر.
	10-4 يضبط موقع هيكل تسليح الجسر المستمر في القالب الخشبي.
	11-4 يضبط استواء هيكل تسليح الجسور المستمرة في القالب الخشبي.
	12-4 يضبط ويثبت هيكل تسليح الجسور المستمرة.
	13-4 ينفذ تسليح جسر كابولي.

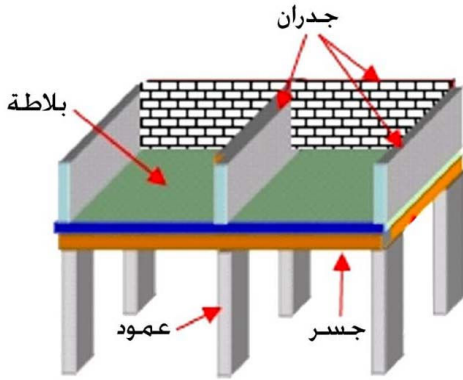
## الجزء الأول

### المعلومات الفنية النظرية



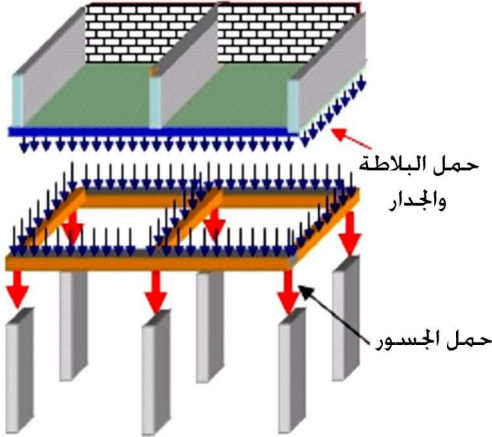
## 1- الجسور (الكمرات) الخرسانية: (CONCRETE BEAMS)

الجسور هي عناصر خرسانية تكون أبعاد مقطعها صغيرة نسبة إلى طولها الأفقي، وتكون متصلة فيما بينها بحيث تستند عليها البلاطات والجدران، شكل (1) يوضح مواقع الجسور ضمن عناصر المنشأة.



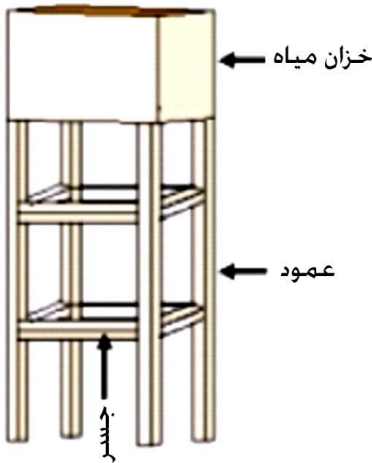
شكل (1)

عناصر المبنى ومواقع الجسور الخرسانية



شكل (2)

انتقال الأحمال خلال الجسور إلى الأعمدة



شكل (3)

جسور مقاومة لانبعاث الأعمدة

### 1-1 الوظيفة:

تتعدد وظائف تنفيذ الجسور في المنشآت وأغراضها، وسنقتصر على معرفة أهم هذه الوظائف في المنشآت الاعتيادية وهي كما يلي:

أ- تحمل البلاطات وما عليها من أحمال ثابتة (أحمال ميتة) وأحمال متحركة (أحمال حية).

ب- تحمل الجدران.

ج- تنظم انتقال أحمال كل دور من أدوار المنشأة إلى الأعمدة مما يحقق استقلالية أحمال كل دور من أدوار المنشأة كل على حدة.

و شكل (2) يوضح انتقال أحمال الدور

إلى أعمدة الدور السفلي خلال الجسور.

د- تربط مختلف العناصر الخرسانية في المنشأة في المستوى الأفقي مما تحقق تشغيل المنشأة كهيكل واحد.

هـ- تعمل على مقاومة انبعاج الأعمدة ذات الارتفاع الكبير حيث تنفذ كجسور وسطية في الأبراج الخرسانية مثل أبراج خزانات المياه المرتفعة، شكل (3).

## 2-1 التصنيف: (Classification)

تصنف الجسور الخرسانية إلى تصنيفات عديدة كل تصنيف يعتمد على التصميم الإنشائي والمعماري لها، بحيث تنظم توزيع أحمال البلاطات عليها، ونقل هذه الأحمال إلى الأعمدة، لذا تصنف وفقاً للتالي:

- تسلسل استنادها في المنشأة.
- استمرارها في المنشأة.
- طريقة التنفيذ المعماري لها في المنشأة.
- شكل مقطعها العرضي.

### 1-2-1 تصنيف الجسور وفق تسلسل استنادها:

ويتم تصنيفها من خلال قراءة المخطط الإنشائي في المسقط الأفقي للجسور، شكل (4). وتصنف في هذه الحالة إلى ثلاثة أنواع أساسية كما يلي:

#### أ- جسر رئيسي: (Main Beam)

وهو الذي يستند مباشرة على الأعمدة وبالتالي ينقل الأحمال مباشرة إلى الأعمدة.

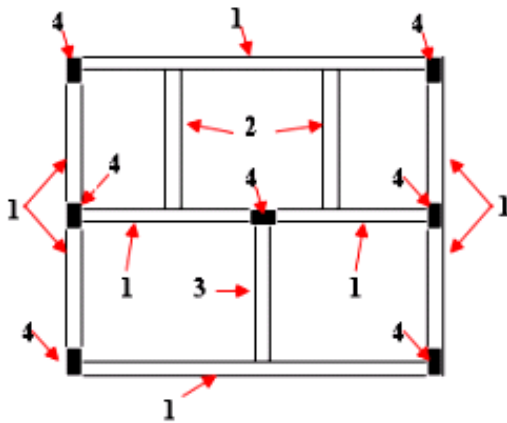
#### ب- جسر ثانوي: (Secondary Beam)

وهو الذي يستند وينقل أحماله مباشرة إلى الجسور الرئيسية.

#### ج- جسر شبه رئيسي:

وهو جسر ثانوي يستند أحد طرفيه على عمود والطرف الآخر يستند على جسر رئيسي.

وهذا التصنيف يحتل أهمية كبرى عن التصنيفات الأخرى نظراً لما يمثل من دور أساسي في تنفيذ التسليح في الجسور، وسيتم التطرق لهذا بالتفصيل لاحقاً عند قراءة مصطلحات تقاطع الجسور المختلفة.



- 1- جسر رئيسي  
2- جسر ثانوي  
3- جسر شبه رئيسي  
4- عمود

#### شكل (4)

#### مسقط أفقي للجسور

## 2-2-1 تصنيف الجسور وفق استمرارها في المنشأ:

ويقصد باستمرارها أي بعدد بحورها الناتجة من تواصل امتدادها في المنشأ مع تعدد مناطق استنادها.

ويقصد ببحر الجسر: المسافة الواقعة بين وجهي عنصرين ساندين للجسر.

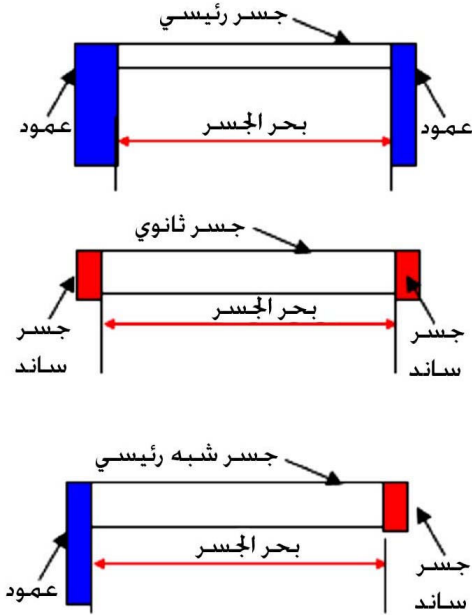
وهذا التصنيف يؤخذ بعين الاعتبار حيث تختلف مناطق التسليح في الجسور وفق امتدادها واستمرارها لذا تصنف الجسور في هذه الحالة إلى ثلاثة أنواع أساسية هي:

### أ- جسر بسيط: (Simple Beam)

وهو يتكون من بحر واحد ولا يوجد له امتداد عند طرفيه حيث يستند على عنصرين ساندين فقط يتمثل هذان العنصران الساندان بإحدى الحالات الثلاث التالية:

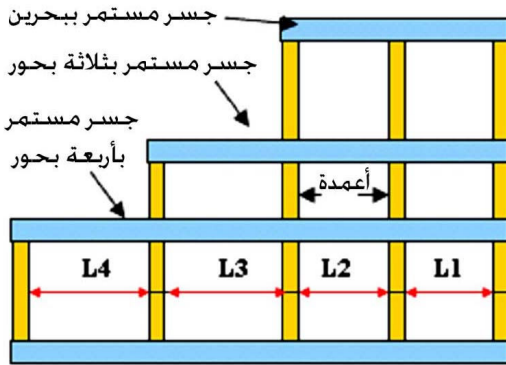
- عمودين كما في حالة الجسور الرئيسية.
- جسرين كما في حالة الجسور الثانوية.
- جسر وعمود كما في حالة الجسور شبه الرئيسية.

شكل (5) يوضح الجسر البسيط في الحالات الثلاث السابقة.



شكل (5)

حالات الجسر البسيط



شكل (6)

الجسور المستمرة في المسقط الرأسي لمنشأ



شكل (7)

الجسور الكابولية في المسقط الرأسي لمنشأ

### ب- جسر مستمر: (Continuous Beam)

وهو الذي يتكون من بحرين وأكثر وبالتالي تكون هناك منطقة تواصل لامتداد الجسر تتغير فيها كمية التسليح وتفاصيله في الجسر. لذا عند إنشائه يتم اعتباره بأنه مجموعة جسور متصلة ويتم تنفيذ التسليح وفق مواصفات التصميم وبياناته لكل جسر على حده، حيث يتم تنفيذ مناطق الاتصال لها وفق أبعاد كل بحر وموقعه من بحور الجسر.

شكل (6) يوضح أنواع الجسر المستمر في المسقط الرأسي لهيكل منشأ خرساني.

### ج- جسر كابولي (ظفر): Cantilever Beam

وهو جزء مستمر بارز عن المنشأ ناتج عن استمرار جسر يستند بإحدى طرفيه على المنشأ بينما يكون الطرف الآخر حراً.

شكل (7) يوضح الجسر الكابولي في المسقط الرأسي لمبنى.

### 3-2-1 تصنيف الجسور وفق طريقة التنفيذ المعماري لها:

ويقصد بطريقة التنفيذ المعماري لها بأنها تكون وفق متطلبات معمارية تستوجب تغيير تفاصيل بروز الجسر عن البلاطة. لذا تصنف الجسور في هذه الحالة إلى حالتين هي:

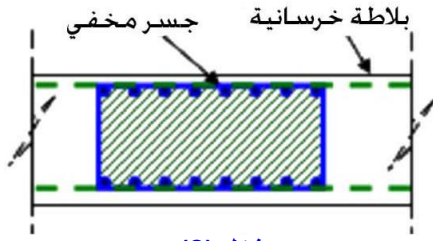
#### أ- جسر مخفي Hidden Beam

وهو جسر يتم تنفيذ سماكته وفق سماكة البلاطة بحيث لا يظهر بروزه عن البلاطة، شكل (8).

وعادة يكون عرض الجسر المخفي أكبر من سماكته.

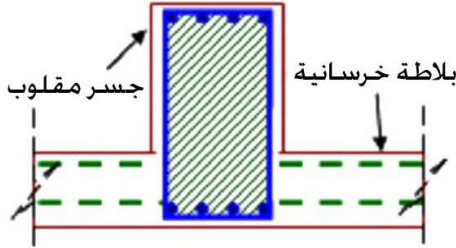
#### ب- جسر مقلوب Converse Beam

وهو جسر يتم تنفيذ سماكته بحيث يكون بروزه أعلى البلاطة، شكل (9).



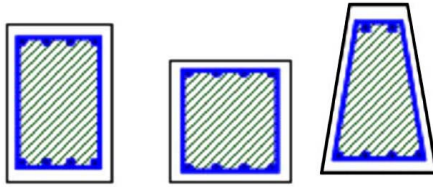
شكل (8)

قطاع عرضي لجسر مخفي في بلاطة



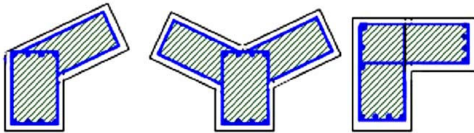
شكل (9)

الجسور المخفية والمقلوبة في شريحة بلاطة



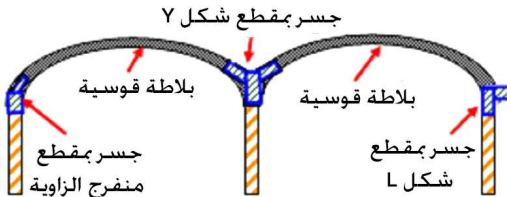
شكل (10)

الجسور ذات المقاطع الرباعية



شكل (11)

الجسور بمقاطع مركبة



شكل (12)

مواقع تنفيذ الجسور بمقاطع مركبة

### 4-2-1 تصنيف الجسور وفق شكل مقطعها العرضي:

وتصنف الجسور في هذه الحالة إلى عدة أنواع منها:

#### أ- جسر رباعي المقطع:

##### (Quadrilateral Section Beam)

وهو جسر بمقطع عرضي مكون من أربعة أضلاع على شكل مستطيل أو مربع أو شبه منحرف. شكل (10)

#### ب- جسر بمقطع مركب:

##### (Composite Section Beam)

وهو جسر بمقطع عرضي مركب على شكل L أو Y أو على شكل زاوية منفرجة، شكل (11).

ويتم تنفيذه عند أطراف ونقاط التقاء البلاطات المائلة والمقوسة، شكل (12).

#### ج- جسر بمقطع دائري:

##### (Circular Section Beam)

وهو جسر بمقطع دائري ويتم تنفيذه لأغراض معمارية وجمالية ونادراً ما يتم تنفيذه في المباني الاعتيادية.



## 2- الإجهادات والتسليح في الجسور:

### The Stresses And Reinforcement In Beams

تنوع الإجهادات المؤثرة في الجسور يؤدي إلى تنوع التسليح في الجسور لذا تتواجد أحياناً في المخططات الإنشائية للجسور بيانات متعددة ومتنوعة للتسليح في الجسور يعتمد تنوعها وفقاً لما يلي:

- أ- موقع حديد التسليح في الجسر: مثل حديد التسليح العلوي والتسليح السفلي والتسليح الجانبي والرأسي.
- ب- نوع التسليح في الجسر مثل التسليح الرئيسي والتسليح الثانوي والتسليح المقاوم للانكماش.
- ج- شكل قضيب التسليح في الجسر مثل قضيب التسليح المستقيم وقضيب التسليح المكسح وكرانات التسليح.

هذا التنوع ناتج عن تنوع الإجهادات المؤثرة في الجسر، لذا سنقتصر في هذه الوحدة على تعريف مفاهيم بعض هذه الإجهادات لغرض تعزيز وتوضيح سبب تنوع تنفيذ التسليح ووظائف أنواع قضبان التسليح في الجسور دون الخوض في تفاصيل حساب الإجهادات ودراساتها.

### 2-1 أنواع الإجهادات في الجسور:

تتنوع الإجهادات إلى عدة أنواع بحسب نوع واتجاه القوة المؤثرة على الجسر وسنقتصر هنا على تعريف مفهوم الإجهادات التالية:

#### 2-1-1 إجهاد الانحناء Bending stress

##### أ- مفهوم إجهاد الانحناء في الجسور:

عندما تؤثر قوى رأسية ناتجة عن الأحمال على الجسر فإنه نتيجة لهذه القوى يتأثر الجسر كالتالي:

- يحدث تقوس (انحناء) في الجسر، كما في شكل (13).

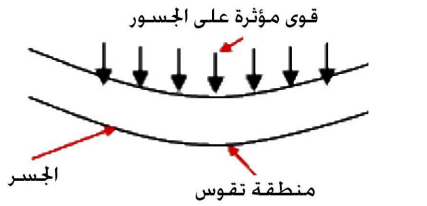
■ نتيجة لهذا التقوس فإن الألياف العليا للجسر تتأثر بإجهادات ضغط والألياف السفلى تتأثر بإجهادات شد ولأن الخرسانة تقاوم الضغط ولا تقاوم الشد لذا فإن الألياف السفلى التي تتعرض لإجهادات الشد تتأثر وتظهر بها شروخ (تشقق) شكل (14). ومن أجل منع هذه التشققات في المناطق التي يحدث فيها تقوس الجسر يتم تأمين مناطق الألياف المعرضة للشد بالتسليح.

##### ب- التسليح المقاوم لإجهادات الانحناء في الجسور:

التسليح المقاوم لإجهادات الانحناء يتمثل بالتالي:

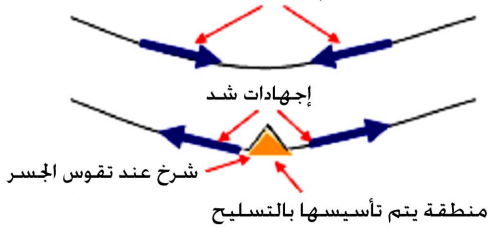
- تنفيذ قضبان تسليح طولية في مواقع ألياف الجسر السفلى المعرضة لإجهادات الشد وهو التسليح السفلي في منتصف الجسر.
- تنفيذ قضبان تسليح طولية في مواقع ألياف الجسر العليا المعرضة لإجهادات الشد وهو التسليح العلوي عند مناطق استناد الجسر.

شكل (15).



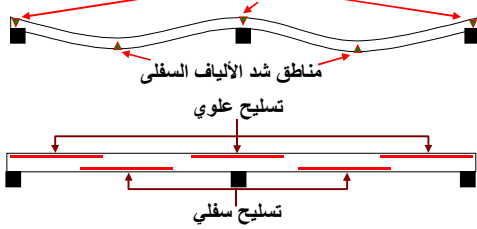
شكل (13)

حدوث تقوس ناتج عن تحميل الجسر  
إجهادات ضغط



شكل (14)

إجهادات الضغط والشد في ألياف الجسر  
مناطق شد الألياف العليا



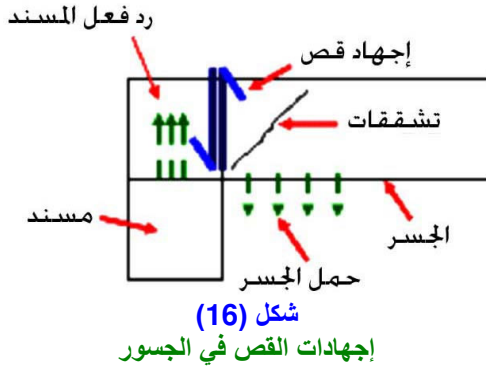
شكل (15)

مناطق التسليح المقاوم لإجهاد الانحناء

## 2-1-2 إجهاد القص: Shearing stress

### أ- مفهوم إجهادات القص وتأثيرها في الجسور:

عند مناطق استناد الجسر نتيجة لتأثير حمل الجسر مع قوة رد فعل المسند (العمود) تتولد إجهادات مماسية عند حافة الاستناد تسمى إجهادات القص وهي إجهادات شد مائلة تسبب تشققات مائلة عند أركان الجسر، شكل (16). فإذا كانت هذه الإجهادات كبيرة فإنها قد تسبب في فشل الجسر إذا لم يتم تنفيذ تسليح يقاوم هذه الإجهادات.



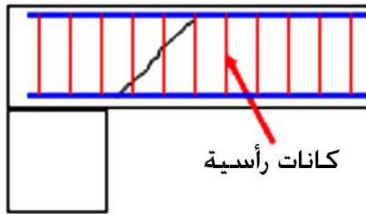
شكل (16)

إجهادات القص في الجسور

### ب- التسليح المقاوم لإجهادات القص في الجسور:

التسليح المقاوم لإجهادات القص يتمثل بتنفيذ التالي:

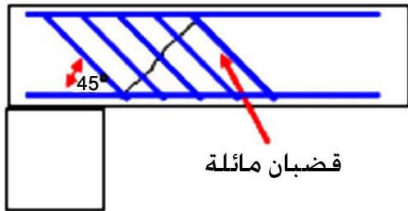
- تنفيذ كانات رأسية، شكل (17).



شكل (17)

الكانات الرأسية في الجسور

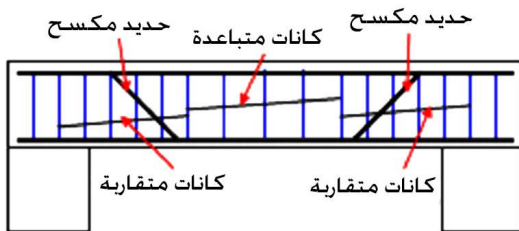
- تنفيذ قضبان مائلة بزاوية 45 درجة عند مناطق استناد الجسر، شكل (18).
- تنفيذ قضبان مائلة بزاوية 60 درجة في أطراف الجسر في حالة إذا كانت الجسور عميقة.



شكل (18)

القضبان المائلة في الجسور

- تنفيذ الكانات الرأسية مع قضبان مائلة عن طريق تكميخ جزء من الحديد الرئيسي في الجسر، ويتم عادة تقريب المسافات بين الكانات في مناطق استناد الجسر، أما في وسط الجسر فتكون الكانات متباعدة، شكل (19).



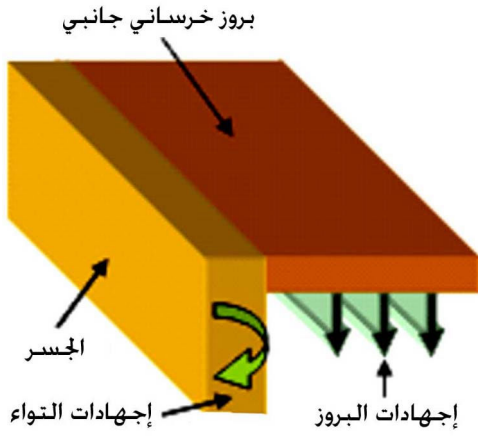
شكل (19)

الحديد المكسح والكانات في الجسور

### 3-1-2 إجهاد الفتل (اللي):

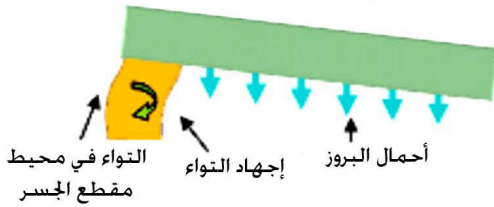
#### Torsion Stress

أ- مفهوم إجهادات الفتل وتأثيرها في الجسور:  
عند بروز عناصر خرسانية مثل (السلالم الكابولية الجانبية أو البلكونات) مثبتة جانبيا من جهة واحدة على الجسور فإنه نتيجة لأوزان هذا البروز وأحماله تحدث قوى التواء تعمل على تأثير دوراني للجسر شكل (20) فتولد إجهادات مماسية تؤثر كإجهادات شد على محيط مقطع الجسر تسبب التواء لمقطع الجسر، شكل (21).



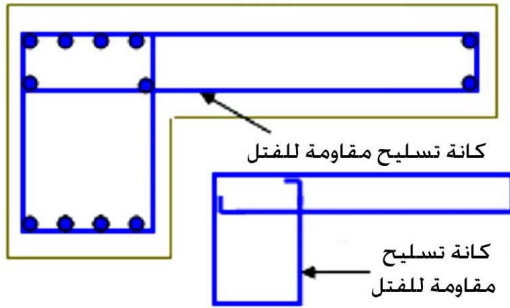
شكل (20)

البروز الخرساني على جانب الجسر



شكل (21)

التواء مقطع الجسر



شكل (22)

كافة تسليح مقاومة للتواء لمقطع الجسر



شكل (23)

تسليح مقاوم للتواء لمقطع الجسر

ب- التسليح المقاوم لإجهادات الفتل في الجسور:  
التسليح المقاوم لإجهادات الفتل يتمثل بتنفيذ التالي:

- تنفيذ كانات تسليح محيطية تربط الجسر بالبروز مقاومة للفتل (الالتواء)، شكل (22).

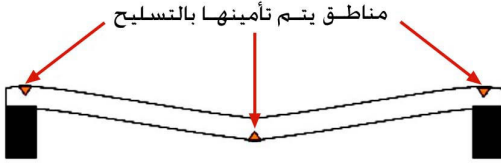
- تنفيذ كانات تسليح محيطية مع تنفيذ تسليح جانبي بإضافة قضبان موزعة على محيط المقطع، شكل (23).

## 2-2 التسليح في الجسور البسيطة:

### 1-2-2 التسليح الرئيسي في الجسر البسيط:

من المفهوم السابق لإجهادات الشد والضغط في الجسور فإن الجسر البسيط، كما يوضح شكل (24) يكون التسليح الرئيسي فيه كالتالي:

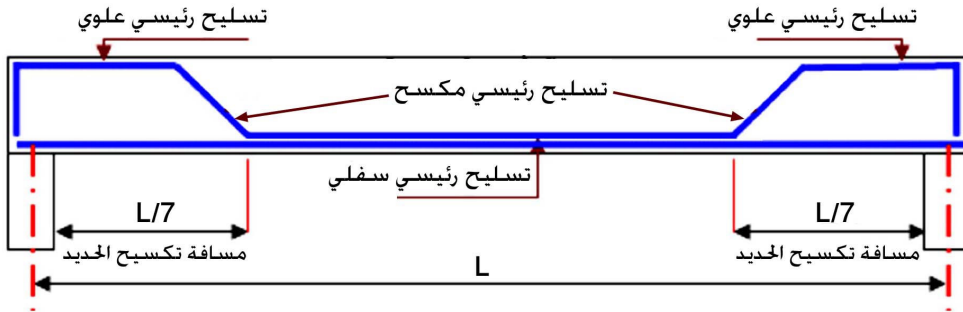
- أ- التسليح السفلي في وسط الجسر.
- ب- التسليح العلوي عند مناطق استناد الجسر.



شكل (24)

مناطق التسليح الرئيسي في الجسر البسيط

وبالرجوع إلى ما اتفق عليه اتحاد المهندسين العرب في الكود العربي بخصوص أطوال الامتدادات للتسليح في الجسور. يوضح شكل (25) مناطق التسليح الرئيسي في الجسر البسيط والامتدادات المتفق عليها في الكود العربي حيث من وجه العمود ولمسافة تساوي ( $L/7$ ) يتم تكسيح قضبان من الحديد الرئيسي السفلي إلى أعلى لتأمين مناطق الشد العلوية عند نقاط الارتكاز.



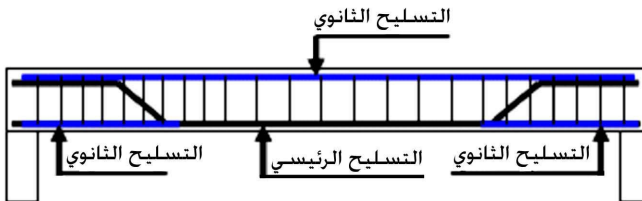
شكل (25)

التسليح الرئيسي في الجسر البسيط

### 2-2-2 التسليح الثانوي في الجسر البسيط:

يتم تنفيذ قضبان حديد التسليح الثانوي كتسليح مستقيم مواز للتسليح الرئيسي في مختلف أنواع الجسور شكل (26) يحدد مواقع تنفيذ التسليح الثانوي في الجسر البسيط كما يلي:

- أ- التسليح المستقيم العلوي في منتصف الجسر.
- ب- التسليح المستقيم السفلي في أطراف الجسر وفي هذه الحالة يكون التسليح الثانوي امتداداً للتسليح الرئيسي.



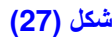
شكل (26)

التسليح الثانوي في الجسر البسيط

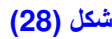
### 1-3-2 التسليح الرئيسي في الجسر المستمر:

مناطق يتم تأمينها بالتسليح

مناطق يتم تأمينها بالتسليح

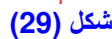


يوضح شكل (28) التسليح الرئيسي لجسر مستمر يتكون من بحرين حيث يكون التكسيح عند الارتكاز الطرفي يبدأ من سُبُع البحر وفي الارتكاز الداخلي يبدأ من خُمس البحر ويستمر كجزء مستقيم حتى ثلث البحر المجاور.



شكل (29) يوضح التسليح الرئيسي لجسر مستمر يتكون من أربعة بحور حيث يكون التكميخ كالتالي:

- البحور الطرفية يبدأ التكريخ من سُبُع البحر من وجه عمود الارتكاز الطرفي وفي الارتكاز الداخلي يبدأ من خُمس البحر ويستمر كجزء مستقيم في أعلى الجسر حتى ثلث البحر الداخلي المجاور.
- أما البحور الوسطية يبدأ التكريخ من ربع البحر ويستمر كجزء مستقيم في أعلى الجسر حتى ثلث البحر المجاور.

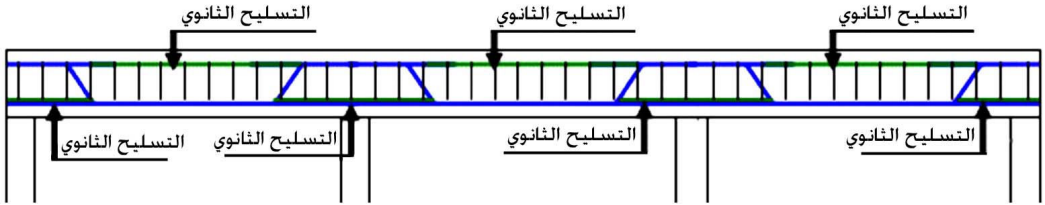


## 19

## 2-3-2 التسليح الثانوي في الجسر المستمر:

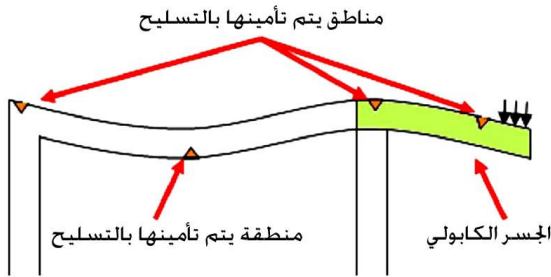
يتم تنفيذ قضبان حديد التسليح الثانوي كتسليح مستقيم مواز للتسليح الرئيسي في مختلف أنواع الجسور وشكل (30) يحدد مواقع تنفيذ التسليح الثانوي في الجسر المستمر كما يلي:

- التسليح المستقيم العلوي في منتصف الجسر.
- التسليح المستقيم السفلي أسفل مساند الجسر وهو امتداد للتسليح الرئيسي المستقيم.



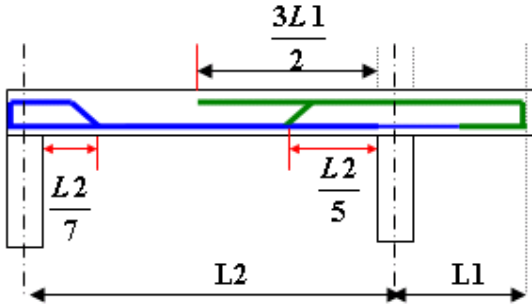
شكل (30)

### التسليح الثانوي في الجسر المستمر



شكل (31)

### مناطق الشد في الجسر الكابولي



شكل (32)

### التسليح الرئيسي في الجسر الكابولي

التسليح الثانوي



شكل (33)

### التسليح الثانوي في الجسر الكابولي

## 4-2 التسليح في الجسر الكابولي:

### 1-4-2 التسليح الرئيسي في الجسر الكابولي:

كما لاحظنا سابقاً بأن الجزء الذي يركز على العمود يتأثر بإجهادات الشد مما يسبب تشققات في الألياف العليا للجسر، شكل (31).

لذا فإن التسليح الرئيسي في الجسر الكابولي يكون دائماً تسليحاً علوياً وشكل (32) يوضح منطقة التسليح الرئيسي في الجسر الكابولي حيث يشترط فيه التالي:

- أن يمتد التسليح من الجسر الكابولي مسافة قدرها  $1.5 \times$  طول الكابولي عبر الجسر الداخلي.
- أن يستمر امتداد بعض قضبان التسليح المكسحة في الجسر الداخلي حتى نهاية الجسر الكابولي.

## 2-4-2 التسليح الثانوي في الجسر الكابولي:

شكل (33) يحدد مواقع تنفيذ التسليح الثانوي في الجسر الكابولي وهو التسليح المستقيم السفلي أسفل مساند الجسر والذي يمتد حتى نهاية الجسر.

## 5-2 كانات التسليح في الجسور:

### Reinforcement stirrups in beams

كانات التسليح في الجسور يتم تنفيذها في المناطق المعرضة لإجهاد القص الناتج عند نقاط الارتكاز.

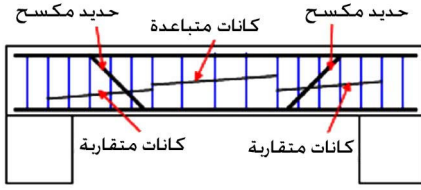
### 1-2-5 وظيفة كانات التسليح في الجسور:

- تتمثل وظيفة كانات التسليح في الجسور بالتالي:  
أ- ربط وتثبيت الأسياخ العلوية والسفلية والمكسحة.
- ب- ضبط الأبعاد بين قضبان التسليح المستقيمة العلوية والسفلية والمكسحة في الجسر.
- ج- مقاومة إجهادات القص.
- د- مقاومة إجهادات الفتل في الجسور.

### 2-5-2 مناطق تكثيف الكانات:

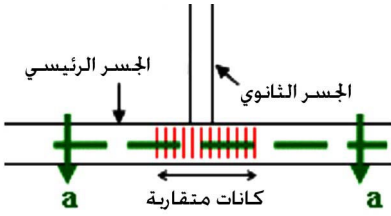
نعني بتكثيف الكانات أي زيادة عددها في المتر الواحد وبمعنى آخر تقريب المسافة بينها، وتنفذ الكانات بصفة عامة على طول الجسر ويتم عادة تقريب المسافات بين الكانات في الجسور في المناطق التالية:

- أ- أطراف الجسور عند مناطق الاستناد، شكل (34).
- ب- في مناطق استناد الجسور الثانوية على الجسور الرئيسية شكل (35)، حيث يتم تقريب المسافة بين الكانات في الجسر الرئيسي عند منطقة ارتكاز الجسر الثانوي عليه شكل (36) يوضح قطاع (a-a) في منطقة التقاطع.
- ج- عند تغير أو انحراف الجسر عن استقامته بزاوية أفقية كما في المنشآت الخماسية والسداسية الشكل، شكل (37).
- د- عند تغير أو انحراف الجسر عن استقامته بزاوية رأسية كما في الجسور المائلة في السلاسل، شكل (38).



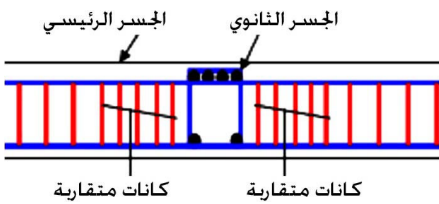
شكل (34)

منطقة تقارب الكانات في أطراف الجسور



شكل (35)

استناد الجسر الثانوي على الرئيسي



شكل (36)

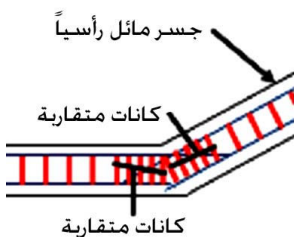
قطاع (a-a) في منطقة الاستناد

جسر منحرف أفقياً



شكل (37)

مناطق تكثيف الكانات عند انحراف الجسور



شكل (38)

مناطق تكثيف الكانات عند ميل الجسور

### 3- معايير ضبط المسافات بين القضبان في الجسور:

#### 1-3 معايير ضبط المسافات الرأسية بين القضبان:

زيادة المسافات بين القضبان تؤدي إلى ضعف تماسك الخرسانة للتمدد والانكماش لذا عند ضبط المسافات بين القضبان يتم مراعاة المعايير التالية:

- أ- يجب ألا تزيد المسافة الرأسية (Z) بين القضبان عن 40cm كما في حالة الجسر (1)، شكل (39).
- ب- عندما تكون المسافة الرأسية بين القضبان أكبر من 40cm يتم وضع تسليح إضافي في المنتصف عند جانبي الجسر يسمى بالتسليح المقاوم للانكماش كما في حالة الجسر (2)، شكل (39).

#### 2-3 معايير ضبط المسافات الأفقية بين القضبان في المقطع العرضي للجسر:

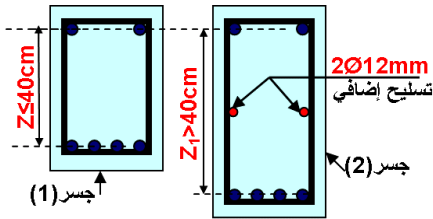
يجب توزيع القضبان في المقطع العرضي للجسر بحيث لا تقل المسافة (X)، كما في شكل (40) بين كل قضيبين عن 2.5cm، أو عن حجم أكبر قطر كروي مستخدم في الخلطة الخرسانية. لذا عندما تكون المسافة (X) أقل من 2.5cm يتم توزيع القضبان على طبقتين بينهما مسافة لا تقل عن أكبر قطر تسليح مستخدم ولا تزيد عن 2.5cm، كما في شكل (41) مع مراعاة التنفيذ وفق المعايير التالية:

#### 1-2-3 معايير ضبط قضبان التسليح السفلي في منتصف الجسر:

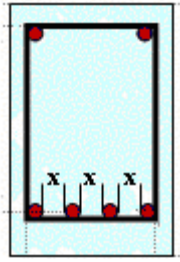
- أ- يجب ألا يزيد عدد قضبان الطبقة العليا عن عدد قضبان الطبقة السفلية.
- ب- في حالة استخدام أقطار مختلفة يتم تنفيذ القضبان ذات القطر الأكبر في الطبقة السفلية مع مراعاة أن المسافة الرأسية بين الطبقتين تساوي القطر الأكبر، شكل (41).

ج- ألا يتم وضع قضيب من قضبان الطبقة العليا فوق المسافات التي بين قضبان الطبقة السفلى.

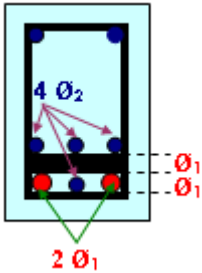
- د- يجب ألا يقل عدد قضبان الطبقة العليا عن قضيبين، لذا إذا كان عرض الجسر يسمح بتنفيذ أربعة قضبان كحد أقصى وتسليح الجسر يساوي خمسة قضبان فإن المسافة بين القضبان تقل عن 2.5cm لذا يتم وضع قضيبين علويين في الطبقة العليا للتسليح السفلي ووضع ثلاثة قضبان في الطبقة السفلى للتسليح، كما في شكل (42).



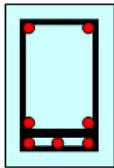
شكل (39) ضبط المسافات الرأسية بين القضبان



شكل (40) المسافات بين القضبان



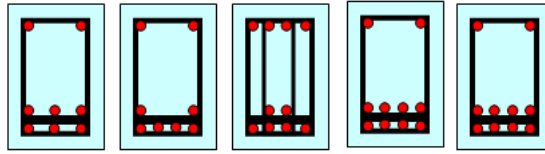
شكل (41) توزيع القضبان المختلفة الأقطار على طبقتين



شكل (42) توزيع خمسة قضبان على طبقتين



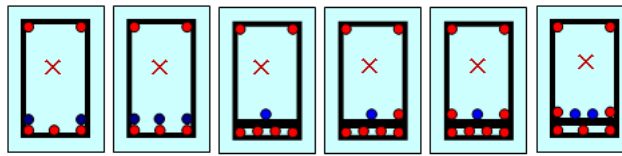
شكل (43) يوضح بعض الأوضاع الصحيحة في توزيع قضبان التسليح السفلي على طبقتين في الجسر.



شكل (43)

أوضاع صحيحة في تنفيذ طبقتي التسليح السفلي في الجسر

شكل (44) يوضح بعض الأوضاع الخاطئة في توزيع قضبان التسليح السفلي على طبقتين في الجسر.



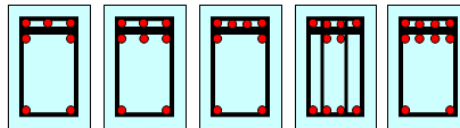
شكل (44)

أوضاع غير صحيحة في تنفيذ طبقتي التسليح السفلي في الجسر

### 2-2-3 معايير ضبط قضبان التسليح العلوي عند مناطق ارتكاز الجسر:

لا تختلف معايير توزيع قضبان التسليح عند مناطق ارتكاز الجسر عن التسليح في منتصف الجسر حيث تنطبق المعايير والمواصفات، وإنما يكون وضع التسليح في منطقة ارتكاز الجسر في وضع مقلوب عن التسليح السفلي في منتصف الجسر.

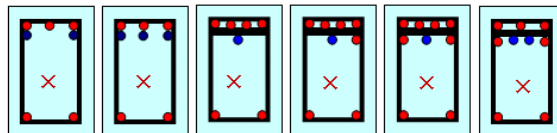
وشكل (45) يوضح بعض الأوضاع الصحيحة لتوزيع طبقتي التسليح في منطقة ارتكاز الجسر.



شكل (45)

أوضاع صحيحة في تنفيذ طبقتي التسليح في مناطق ارتكاز الجسر

وشكل (46) يوضح بعض الأوضاع الخاطئة لتوزيع طبقتي التسليح في منطقة ارتكاز الجسر.



شكل (46)

أوضاع غير صحيحة في تنفيذ طبقتي التسليح في مناطق ارتكاز الجسر

### 3-2-3 حساب المسافات بين القضبان:

يتم حساب المسافة بين القضبان في المقطع في شكل (47) من أجل التحقق بأنها لا تقل عن 2.5cm وذلك بالمعادلة التالية:

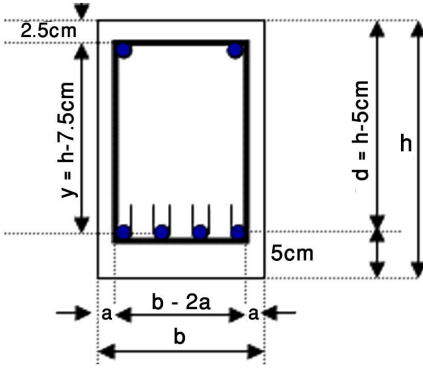
$$x = \frac{b - 2(\phi_s + a) - n\phi}{n - 1} \geq 2.5 \text{ cm}$$

x : المسافة بين القضبان في مقطع الجسر.

b : عرض الجسر : n : عدد القضبان في المقطع.

$\phi$  : قطر الحديد الرئيسي  $\phi_s$  : قطر الكانة المستخدمة.

a : سمك الغطاء الخرساني الجانبي في الجسر.



شكل (47)

أبعاد المقطع العرضي للجسر

### مثال (3-1):

جسر عرضه 20cm وسمك الغطاء 2cm و قطر الكانة 8mm فكيف يتم تنفيذ القضبان إذا كان التسليح 5ø16

الحل:

$$b = 20 \text{ cm}, \phi_s = 8 \text{ mm} = 0.8 \text{ cm}, a = 2 \text{ cm}, \phi = 16 \text{ mm} = 1.6 \text{ cm}.$$

عدد القضبان  $n = 5$

$$x = \frac{20 - 2(0.8 + 2) - 5(1.6)}{4} = \frac{20 - 5.6 - 8}{4} = \frac{6.4}{4} = 1.6 \text{ cm} < 2.5 \text{ cm}$$

إذا المسافة بين القضبان غير كافية ويتم توزيع القضبان على صفين.

### 4-2-3 الطريقة الحسابية لحساب عدد القضبان الأقصى:

يتم حساب عدد القضبان المسموح تنفيذها في الجسر كطبقة واحدة بحيث تكون المسافة  $x = 2.5 \text{ cm}$  وذلك باستخدام المعادلة التالية:  $n = \frac{b - 2(\phi_s + a) + 2.5}{2.5 + \phi}$  وبشرط أن يتم استخدام الأبعاد بالسنتيمتر.

حيث: n : عدد القضبان الأقصى في المقطع، b : عرض الجسر،  $\phi$  : قطر الحديد الرئيسي

$\phi_s$  : قطر الكانة المستخدمة، a : سمك الغطاء الخرساني الجانبي في الجسر

فإذا كان  $\phi_s$  : قطر الكانة 8mm و  $a = 2 \text{ cm}$  يمكننا استخدام المعادلة التالية:

$$n = \frac{b - 3.1}{2.5 + \phi}$$

$$n = \frac{20 - 3.1}{2.5 + 1.6} = \frac{16.9}{4.1} = 4.1 \approx 4 \text{ كالتالي: (1)}$$

وإذا كان  $\phi_s$  : قطر الكانة المستخدمة 10mm و  $a = 2 \text{ cm}$  يمكننا استخدام المعادلة التالية:

$$n = \frac{b - 3.5}{2.5 + \phi}$$

### مثال (3-2):

جسر عرضه 40cm وسمك الغطاء 2cm و قطر الكانة 10mm فكم عدد القضبان الأقصى لتنفيذها كطبقة واحدة إذا كان قطر حديد التسليح المستخدم 25mm ؟

الحل:

$$b = 40 \text{ cm}, \phi_s = 10 \text{ mm} = 1 \text{ cm}, a = 2 \text{ cm}, \phi = 25 \text{ mm} = 2.5 \text{ cm}$$

$$n = \frac{b - 3.5}{2.5 + \phi} = \frac{40 - 3.5}{2.5 + 2.5} = \frac{36.5}{5} = 7.3 \approx 7$$

### 5-2-3 استخدام جدول العلاقة بين عدد القضبان وعرض الجسر:

#### جدول رقم (1) العلاقة بين عدد القضبان الأقصى وعرض الجسر

Ø	10mm	12mm	14mm	16mm	18mm
b	3	3	3	3	3
15cm	4	4	4	4	4
20cm	6	6	5	5	5
25cm	7	7	7	6	6
30cm	9	8	8	7	7
35cm	10	10	9	9	8
40cm					

في جدول رقم (1) المقابل يتم تعريف عدد الأسياخ المسموح تنفيذها في صف واحد بمعلومة عرض الجسر بحيث تكون المسافة بين القضبان لا تقل عن 2.5cm بنقص مسموح يصل إلى 1mm وذلك تحت الشروط التالية:

- قطر القضيب لا يزيد عن  $\phi \leq 18mm$

- قطر الكانة  $\phi_s = 8mm$

- سمك الغطاء  $a \leq 2cm$

#### مثال (3-3):

جسر خرساني عرضه 30cm إذا كان قطر قضيب الكانة  $\phi_s = 8mm$  وسمك الغطاء  $a = 2cm$  فكم عدد الأسياخ قطر 16mm المسموح تنفيذها بصف واحد؟

الحل:

عرض الجسر  $b = 30cm$  قطر القضيب  $\phi = 16mm$  قطر الكانة  $\phi_s = 8mm$  سمك الغطاء  $a = 2cm$  باستخدام الجدول رقم (1) يتم معرفة عدد الأسياخ المسموح تنفيذها بإيجاد التقاطع بين صف الجدول عند عرض 30cm وعمود الجدول عند قطر 16mm وبالتالي فإن عدد الأسياخ  $n = 6$

حل آخر: باستخدام المعادلة التالية:  $n = \frac{b - 3.1}{2.5 + \phi}$  عرض الجسر  $b = 30cm$   $\phi = 16mm$

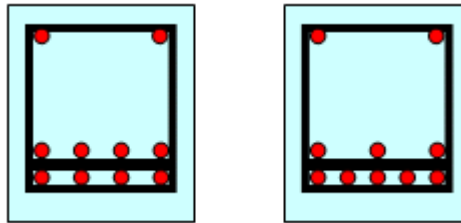
$$n = \frac{30 - 3.1}{2.5 + 1.6} = \frac{26.9}{4.1} = 6.5 \approx 6$$

#### مثال (3-4):

جسر خرساني عرضه 25cm إذا كان قطر قضيب الكانة  $\phi_s = 8mm$  وسمك الغطاء  $a = 2cm$  فإذا كان تسليحه 8 Ø16mm المطلوب رسم كروكي لحالات توزيع الأسياخ في المقطع العرضي للجسر.

الحل:

عرض الجسر  $b = 25cm$  ،  $\phi = 16mm$  ،  $\phi_s = 8mm$  ،  $a = 2cm$  باستخدام الجدول رقم (1) يتم معرفة عدد الأسياخ المسموح تنفيذها بإيجاد التقاطع بين صف الجدول عند عرض 25cm وعمود الجدول عند قطر 16mm وبالتالي فإن عدد الأسياخ  $n = 5$  أقل من 8 وبالتالي يمكن تنفيذه بطبقتين وبطريقتين مختلفتين موضحتين في شكل (48).

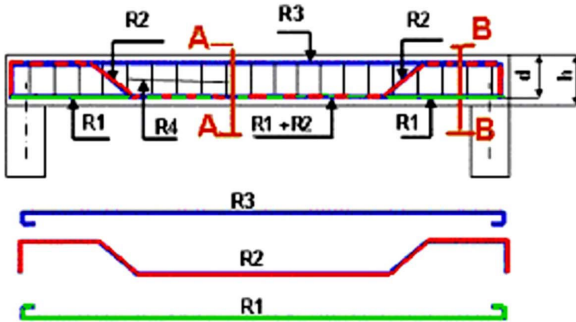


شكل (48)

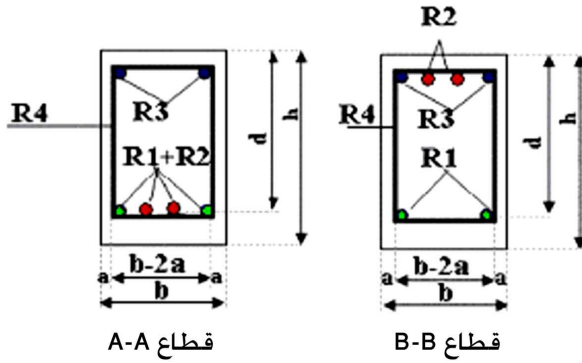
الحلول المقترحة لتوزيع القضبان في الجسر

#### 4- تفريد قضبان تسليح الجسور:

##### 4-1 مفهوم تفريد قضبان تسليح الجسور:



هو عملية فرز أنواع قضبان التسليح في الجسر وتصنيفها بحسب أقطارها وموقع تنفيذها في الجسر من خلال دراسة بيانات التسليح المعطاة في جداول الجسور أو المقاطع العرضية والطولية للجسر ورسم القضبان مع وضع بيانات التسليح والأبعاد عليها.



شكل (49) يوضح تفريد قضبان التسليح في القطاع الطولي والقطاعات العرضية في طرف ومنتصف الجسر حيث:

- R1: التسليح السفلي المستقيم.
- R2: التسليح المكسح.
- R3: التسليح العلوي المستقيم.
- R4: قضيب تسليح الكانة.

شكل (49)

تفريد حديد التسليح في الجسر

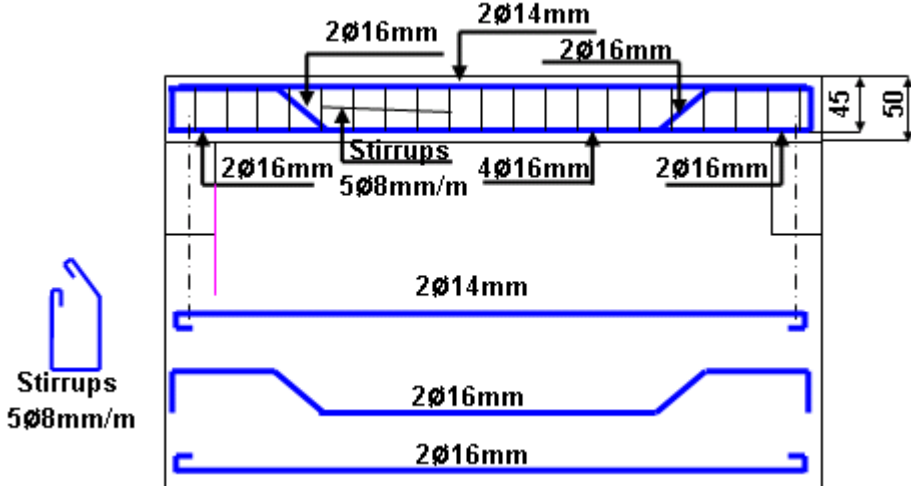
#### 4-2 وظيفة تفريد قضبان التسليح في الجسور:

وظيفة تفريد قضبان التسليح في الجسر تتمثل بالتالي:

- أ- التفصيل والتوضيح لعدد وقطر قضبان التسليح العلوية المستقيمة في الجسر وطول امتدادها في الجسر.
- ب- التفصيل والتوضيح لعدد وقطر قضبان التسليح السفلية المستقيمة في الجسر وطول امتدادها في الجسر.
- ج- التفصيل والتوضيح لعدد قضبان التسليح المكسحة في الجسر وطول امتدادها في الجسر.
- د- التفصيل والتوضيح لأبعاد قضيب تسليح الكانة في الجسر.

### 3-4 تفريد قضبان التسليح في الجسور البسيطة من حيث الأقطار وعدد القضبان:

شكل (50) يوضح قطر وعدد قضبان التسليح المختلفة في جسر بسيط.



شكل (50)

تفريد قضبان التسليح في الجسر البسيط

تفريد قضبان تسليح الجسر البسيط في شكل (50) السابق يوضح التالي:

- التسليح السفلي المستقيم =  $2\phi 16mm$
- التسليح العلوي المستقيم =  $2\phi 14mm$
- التسليح المكسح =  $2\phi 16mm$
- تسليح الكانات =  $5\phi 8mm/m$

ومن أجل تجهيز قضبان تنفيذ تسليح الجسر يتم عند رسم تفريد قضبان تسليح الجسور إضافة البيانات التالية:

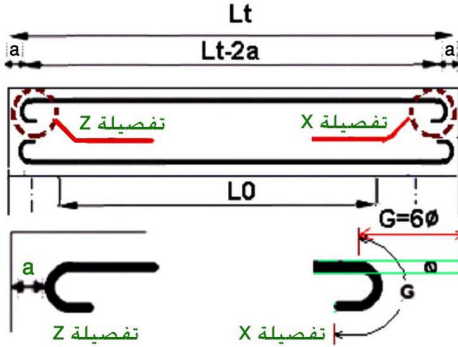
- الطول الإجمالي لقضيب التسليح السفلي المستقيم.
  - الطول الإجمالي لقضيب التسليح العلوي المستقيم.
  - الطول الإجمالي لقضيب التسليح المكسح.
  - مقدار طول التجنيش في أطراف القضبان.
  - الأبعاد التفصيلية للقضيب المكسح.
  - الأبعاد التفصيلية لقضيب تسليح الكانات.
- وسيتم توضيح كيفية حساب كافة هذه البيانات خلال المواضيع القادمة.

## 5- معايير تنفيذ القضبان المستقيمة في الجسور:

### 1-5 تجنيش أطراف قضبان الحديد المستقيم:

ضرورة تنفيذ التجنيش في أطراف القضبان بمقدار 6 أضعاف قطر السيخ ( $6\phi$ ) ولا تقل عن (10cm) شكل (51) في الحالات التالية:

- أ- عندما تكون القضبان الحديدية المستخدمة ملساء (حديد غير مبروم).
- ب- في بداية الجسور ونهايتها.



شكل (51)  
تجنيش القضبان

### 2-5 تواصل القضبان المستقيمة ومسافة الاشتراك:

شكل (52) يوضح مسافة الاشتراك في قضبان التسليح المستقيمة في مناطق الشد والضغط في الجسر حيث يتم عند تواصل القضبان مراعاة التالي:

- أ- يجب ألا تقل مسافة الاشتراك ( $S_1$ ) في مناطق الشد عن ( $\phi 40$ ) (40 ضعف قطر السيخ) ومسافة الاشتراك ( $S_2$ ) في مناطق الضغط عن ( $\phi 20$ ).

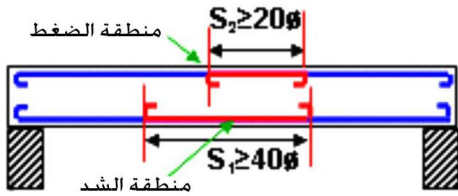
حيث  $\phi$  = مقدار قطر السيخ الأكبر.

مع مراعاة التالي:

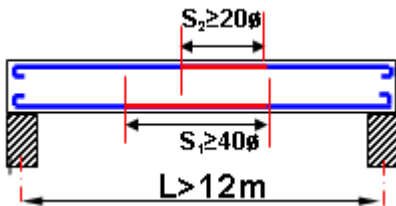
- لا تقل مسافة الاشتراك عن 60cm في منطقة الشد في الجسر.
- لا تقل مسافة الاشتراك عن 30cm في منطقة الضغط في الجسر.
- إضافة تجنيش بمقدار 10cm في كل طرف إذا كان الحديد أملس.

ب- إذا كان الاشتراك في جسر بسيط يتم إضافة المسافة كاملة لأحد القضبان وليس لكليهما.

ج- إذا كان طول جسر بسيط أكبر من 12m يتم استخدام سيخين بدلاً عن سيخ واحد مع إضافة طول مسافة اشتراك وسطية لأحد الأسياخ، نظراً لأن طول قضيب التسليح المتوفر في الأسواق هو 12m، شكل (53).



شكل (52)  
مسافة الاشتراك في منطقة الشد

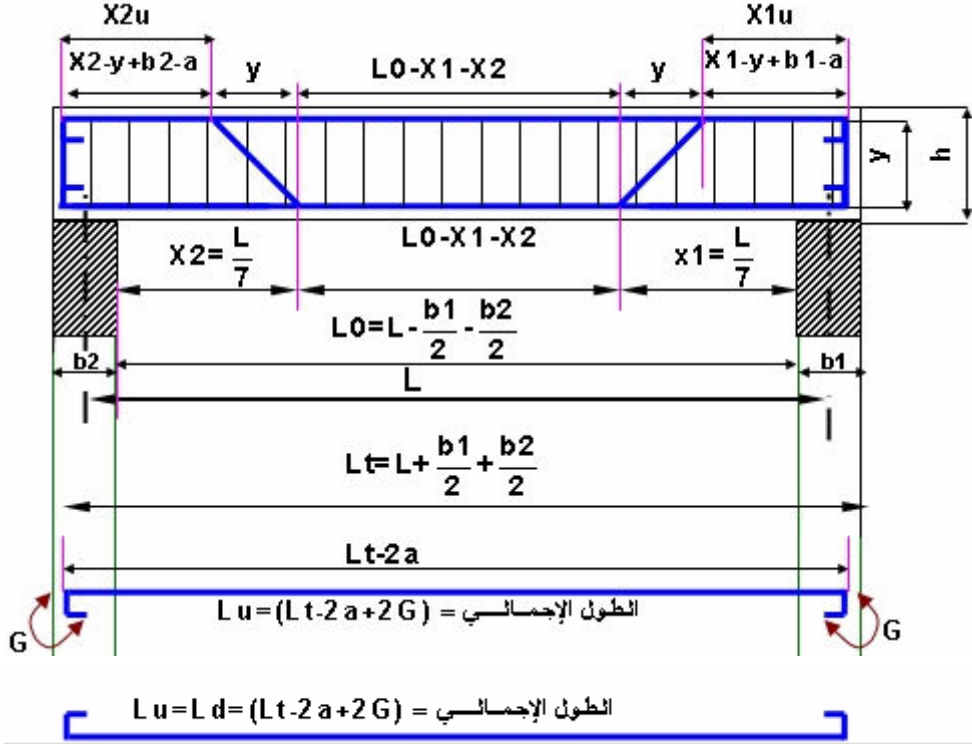


شكل (53)  
مسافة الاشتراك في الجسر الطويل

### 3-5 حساب أطوال القضبان المستقيمة للجسر البسيط:

أ- إسقاط أبعاد القطاع الطولي على تفريد قضبان التسليح:

شكل (54) يوضح إسقاط الأبعاد والعلاقات الرياضية لحساب أبعاد قضبان حديد التسليح المستقيمة في الجسر.



شكل (54)

قضبان التسليح المستقيمة في الجسر

ب- حساب أبعاد القضبان العلوية والسفلية المستقيمة:

العلاقة الرياضية المستخدمة في حساب الطول الإجمالي للقضبان العلوية والسفلية المستقيمة تتمثل بالتالي:

$$Lu = Ld = (Lt - 2a + 2G)$$

حيث:  $Lu$ : هو الطول الإجمالي للقضيب العلوي المستقيم.

$Ld$ : هو الطول الإجمالي للقضيب السفلي.

$Lt$ : هو الطول الكلي للجسر.

$a$ : هو الغطاء الخرساني في طرف الجسر ويؤخذ عادة بقيمة تتراوح من (2cm~4cm)

$G$ : هو طول التجنيش في طرف القضيب بقيمة تساوي 10cm

## 6- معايير تنفيذ القضبان المكسحة في الجسور:

### 1-6 مفهوم تكسيح الحديد:

التكسيح: هي عملية تحويل مسار جزء من طول عدد من قضبان التسليح الرئيسي من أسفل الجسر إلى أعلى الجسر، والعكس عن طريق ثني هذا الجزء بزاوية تميل عن الأفق بمقدار  $45^\circ$ ، شكل (55). أو الثني بزاوية مقدارها  $60^\circ$  في حالة الجسور العميقة، شكل (56).

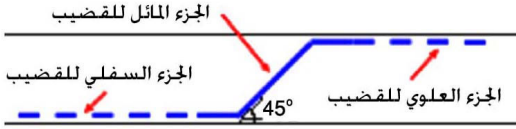
### 2-6 وظيفة التكسيح في الجسر:

يتم التكسيح في الجسور لعدة أغراض إنشائية واقتصادية تتمثل بالتالي:

- أ- مقاومة إجهادات الانحناء في منتصف وأطراف الجسر وإجهادات القص عند مساند الجسر في وقت واحد وبعدد محدود من الأسياخ، شكل (57).
- ب- مقاومة التشققات التي تحدث نتيجة لإجهادات القص في الجسور.
- ج- تزيد من عملية تماسك وتشغيل الجسر بين منتصف الجسر وأطراف الجسر.
- د- عند مناطق استناد الجسر يكون الحديد المستقيم السفلي كافياً للجسر وبالتالي يتم تكسيح التسليح الزائد لتغطية مناطق التسليح الرئيسي في أعلى الجسر عند منطقة الاستناد؛ أي توفير نسبة من التسليح يستخدم في التسليح الرئيسي العلوي للجسر.

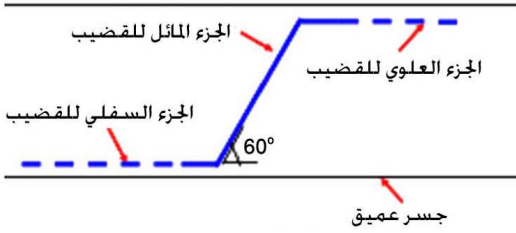
### 3-6 طول الاشتراك في القضبان المكسحة:

إن التسليح المكسح هو تسليح رئيسي معرض للشد، لذا يفضل دوماً أن يكون السليح المكسح متصلاً دون انقطاع، ولكن في حالات الاشتراك يجب ألا يقل الاشتراك عن  $40\text{cm}$  أو  $60\text{cm}$ .



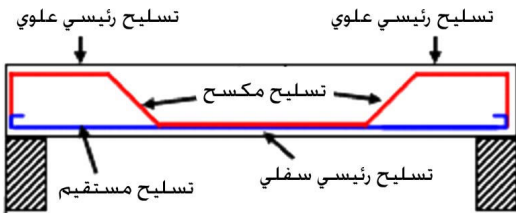
شكل (55)

التكسيح بزاوية  $45^\circ$



شكل (56)

التكسيح بزاوية  $60^\circ$  في الجسور العميقة



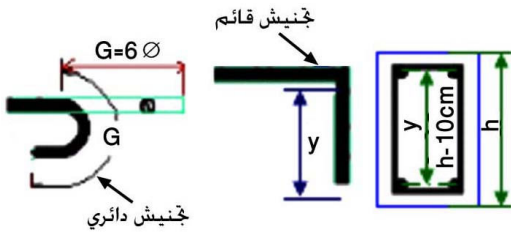
شكل (57)

مقاومة إجهادات الانحناء والقص



#### 4-6 التجنيش في القضبان المكسحة:

##### أ- أنواع التجنيش في القضيب المكسح:



شكل (58)

أنواع التجنيش في القضيب المكسح

شكل (58) يوضح أنواع التجنيش في القضيب

المكسح وهما:

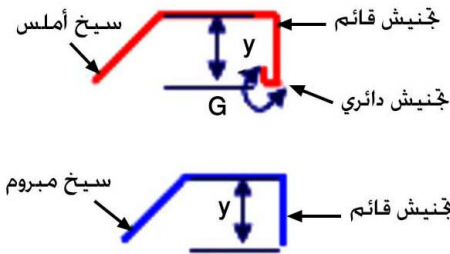
- التجنيش القائم بطول  $y$  وهو المسافة بين محور القضبان السفلية ومحور القضبان العلوية وتؤخذ عادة بالعلاقة  $y = h - 10\text{cm}$  حيث  $h$  سمك الجسر.

- التجنيش الدائري بطول  $G = 6\phi$  ولا يقل عن  $10\text{cm}$ .

##### ب- التجنيش في أطراف الجسور:

في حالة تجنيش الحديد المكسح في طرف الجسر بحيث يستمر حتى الحديد السفلي، كما في شكل (59) الذي يوضح التجنيش في حالة الجسر الطرفي أو الجسر البسيط، يتم تنفيذ التجنيش بنوعين أساسيين هما:

- عندما يكون الحديد أملس ينفذ التجنيش الدائري إضافة إلى التجنيش القائم.
- عندما يكون الحديد مبروماً ينفذ التجنيش القائم.



شكل (59)

أنواع التجنيش في أطراف الجسور

##### ج- التجنيش فوق المساند الوسطية في الجسور:

في حالة الجسور المستمرة يكون امتداد السيخ المكسح فوق المساند الوسطية وتمتد بمقدار ثلث البحر لذا عندما يكون الحديد أملساً يتم تنفيذ التجنيش الدائري وعندما يكون الحديد مبروماً يفضل ألا يتم تنفيذ التجنيش، شكل (60).



شكل (60)

التجنيش فوق المساند الوسطية للجسور المستمرة

## 5-6 حساب طول الجزء المائل في القضيب

### المكسح:

أ- في حالة التكميح بزاوية 45 درجة:

يتم حساب الطول المائل بالعلاقة التالية:

$$1.41y = \sqrt{2}y = \text{الطول المائل}$$

y: هو البعد الرأسى بين محاور القضبان

العلوية ومحاور القضبان السفلية.

وتحسب عادةً بمعلومية ارتفاع الجسر

(h)، كما في شكل (61) بالعلاقة:

$$y = h - a_1 - a_2$$

حيث: a1: هي المسافة من سطح الجسر

السفلى حتى محور القضيب

المكسح السفلى ويساوي عادة

5cm.

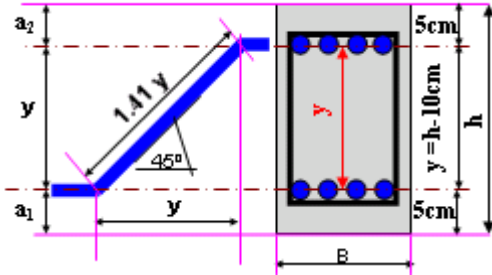
a2: هي المسافة من سطح الجسر

العلوي حتى محور القضيب

المكسح العلوي ويساوي عادة

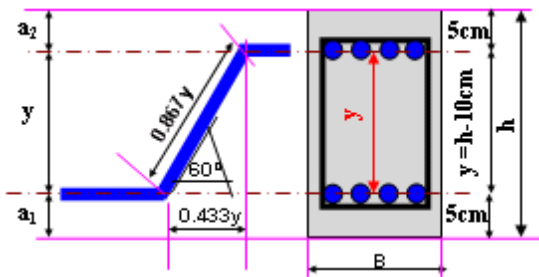
5cm أي أن:

$$y = h - 10 \text{ cm}$$



شكل (61)

الجزء المائل بزاوية 45 درجة في القضيب المكسح



شكل (62)

الجزء المائل بزاوية 60 درجة في القضيب المكسح

ب- في حالة التكميح بزاوية 60 درجة:

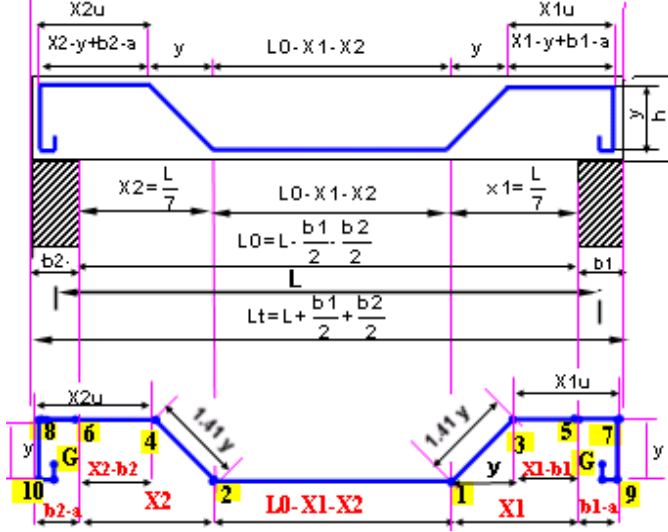
شكل (62)

يتم حساب الطول المائل بالعلاقة التالية:

$$0.867y = \frac{\sqrt{3}}{2} y = \text{الطول المائل}$$

## 6-6 حساب أبعاد القضيبي المكسح في الجسر البسيط:

شكل (63) يوضح موقع القضيبي المكسح في الجسر البسيط وعلاقة أبعاد الجسر بالقضيبي.



شكل (63)

تفاصيل أبعاد القضيبي المكسح

ويتم حساب أبعاد القضيبي المكسح من خلال دراسة نقاط الإسقاط في القضيبي في شكل (63) كما يلي:

أ- نبدأ أولاً بحساب بعد نقاط بدء التكميخ من وجه الاستناد وهي الأبعاد  $X_1, X_2$  باستخدام المعادلات العامة للجسر البسيط:  $X_2 = \frac{L}{7}$   $X_1 = \frac{L}{7}$  حيث أنهما متساويتان وذلك لتحديد مواقع النقاط (1،2).

ب- نوجد البعد المستقيم السفلي للقضيبي من النقطتين 1، 2 بمعلومية  $X_1, X_2$  الطول الصافي بين وجهي العمود  $L_0$  باستخدام المعادلة:  $L_0 - X_1 - X_2$

ج- نوجد طول البعد الرأسي بين محاور القضبان  $y = h - 10\text{cm}$

د- نوجد البعد المائل  $1.41y$  بين النقطتين (1، 3) وهو يساوي كذلك بين النقطتين (2، 4).

هـ- نوجد البعد الأفقي من النقطة 3 حتى وجه العمود عند النقطة 5 وهو يساوي كذلك بين النقطتين (4، 6) بمعلومية  $X_1, y$  ويساوي  $X_1 - y$ .

و- نوجد البعد الأفقي من النقطة 5 حتى 7 وهو الفارق بين عرض العمود  $b_1$  والغطاء الخرساني  $b_1 - a$ .

ز- نوجد البعد الأفقي من النقطة 6 حتى 8 وهو الفارق بين عرض العمود  $b_2$  والغطاء الخرساني  $b_2 - a$ .

ح- إذا تساوت أبعاد مساند الجسر أي أن  $b_1 = b_2 = b$  فإن المسافة  $X_1u = X_2u$  وتساوي  $X_1 - y + b - a$ .

ط- نوجد البعد الرأسي بين النقطتين (7، 9) ويساوي  $y$  وبالمثل البعد الرأسي بين النقطتين (8، 10).

ي- نوجد طول التجنيش الدائري (G) في نهايتي السيخ  $G = 6\phi \geq 10\text{cm}$

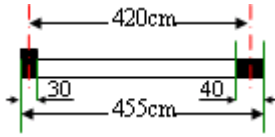
ك- طول السيخ من النقطة 1 حتى النقطة 9 بدون تجنيش يحسب بالمعادلة  $2.41y + X_1u$

ل- طول السيخ من النقطة 1 حتى النقطة 9 مع التجنيش يحسب بالمعادلة  $y + X_1u + G + 2.41$

م- طول السيخ من النقطة 2 حتى النقطة 10 بدون تجنيش يحسب بالمعادلة  $2.41y + X_2u$

ن- طول السيخ من النقطة 2 حتى النقطة 10 مع التجنيش يحسب بالمعادلة  $2.41y + X_2u + G$

تحقق من الطول الكلي بالعلاقة:  $L_m = L + 2.83y + 0.5b_1 + 0.5b_2 + 2G - 2a$

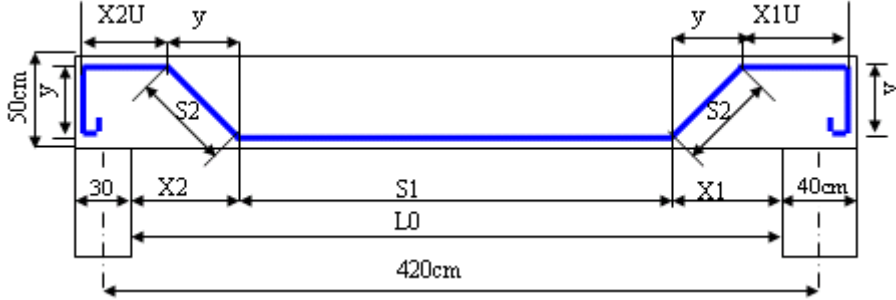


شكل (64)  
جسر بسيط

مثال (6-1): لحساب أبعاد القضيبي المكسح في الجسر البسيط  
في الجسر البسيط الموضح في شكل (64) إذا كان أبعاد  
مقطعه 50cm×cm30 وسمك الغطاء الجانبي 2cm.  
المطلوب: حساب تفاصيل أبعاد القضيبي المكسح للجسر مع  
رسم القضيبي بتفاصيله.

الحل:

أ- نقوم برسم كروكي لقطاع طولي للجسر ونحدد أبعاد الجسر ومسنديه مع توضيح موقع القضيبي  
المكسح في القطاع، شكل (65).



شكل (65)

كروكي القطاع الطولي للجسر وموقع القضيبي المكسح

ب- نحسب بعد التكميخ من وجهي المساند X2, X1  
 $X1 = X2 = \frac{L}{7} = \frac{420}{7} = 60 \text{ cm}$

ج- نحسب البعد L0  
 $L0 = 420 - 20 - 15 = 385 \text{ cm}$

د- نحسب البعد S1  
 $S1 = L0 - X1 - X2 = 385 - 60 - 60 = 265 \text{ cm}$

هـ- نحسب البعد y  
 $y = h - 10 = 50 - 10 = 40 \text{ cm}$

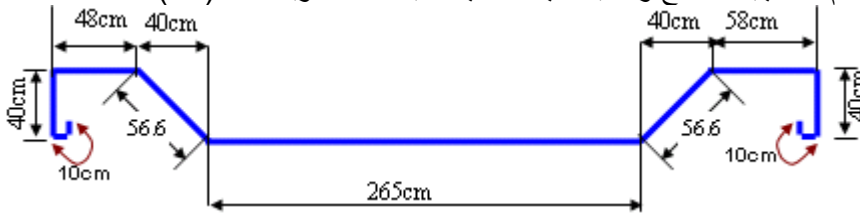
و- نحسب الطول المائل S2  
 $S2 = 1.41y = 1.41 \times 40 = 56.57 \text{ cm}$

ز- نحسب البعد X1U  
 $X1U = X1 - y + b1 - a = 60 - 40 + 40 - 2 = 58 \text{ cm}$

ح- نحسب البعد X2U  
 $X2U = X2 - y + b2 - a = 60 - 40 + 30 - 2 = 48 \text{ cm}$

ط- طول التجنيش = 10cm

ي- نرسم القضيبي المكسح ونكتب عليه تفاصيل الأبعاد المحسوبة شكل (66)



شكل (66)

تفاصيل أبعاد القضيبي المكسح

ك- نحسب الطول الإجمالي للقضيبي المكسح بجمع الأطوال:

$$Lm = G + y + X1u + S2 + S1 + S2 + X2u + y + G$$

$$Lm = 10 + 40 + 58 + 56.57 + 265 + 56.57 + 48 + 40 + 10 = 584.2 \text{ cm}$$

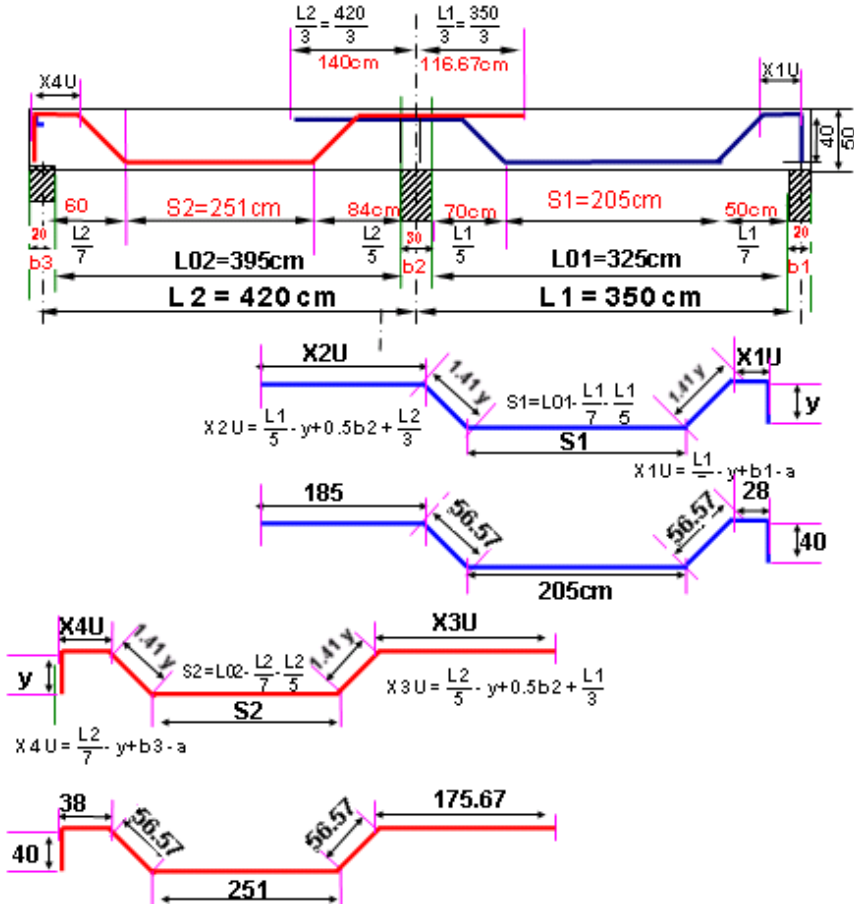
نتحقق من الطول الإجمالي بالعلاقة:  $Lm = L + 2.83y + 0.5b1 + 0.5b2 + 2G - 2a$

$$Lm = 420 + 2.83 \times 40 + 0.5 \times 40 + 0.5 \times 30 + 2 \times 10 - 2 \times 2 = 584.2 \text{ cm} \quad \text{إذن الحساب صحيح}$$

## 7-6 حساب أبعاد القضيب المكسح في الجسور المستمرة الطرفية:

مثال (6-2):

شكل (67) يوضح أبعاد القضبان المكسحة في الجسور المستمرة الطرفية وعلاقتها بأبعاد الجسر.

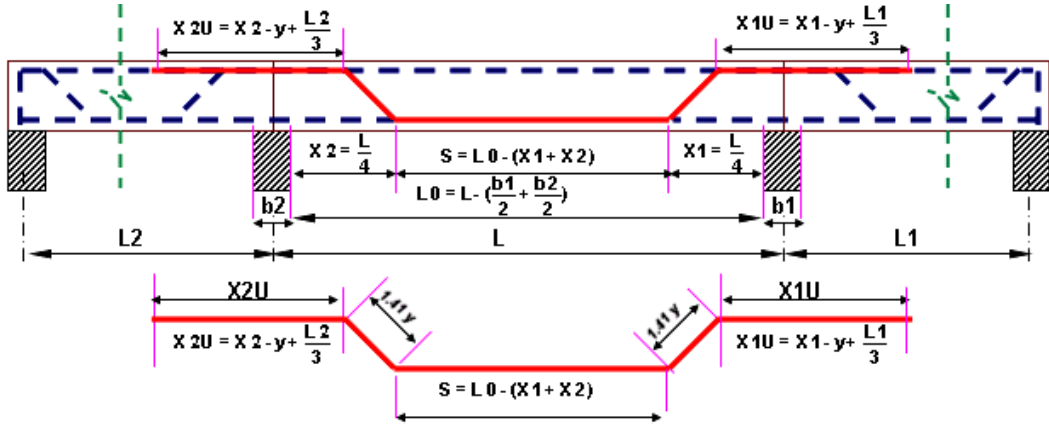


شكل (67)

تفاصيل أبعاد القضبان المكسحة في الجسور المستمرة الطرفية

## 8-6 حساب أبعاد القضيب المكسح في الجسور المستمرة الوسطية:

شكل (68) يوضح أبعاد القضبان المكسحة في الجسور المستمرة الوسطية وعلاقتها بأبعاد الجسر.

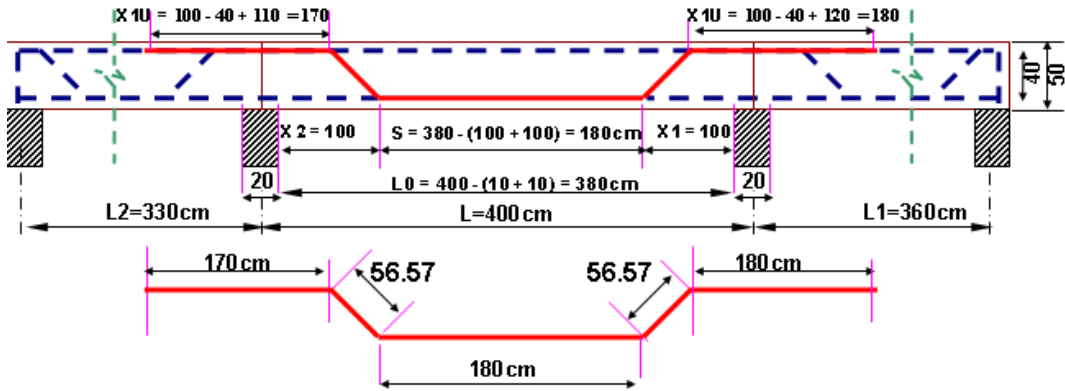


شكل (68)

تفاصيل أبعاد القضبان المكسحة في الجسور المستمرة الوسطية

## مثال (6-3):

شكل (69) يوضح حساب أبعاد القضبان المكسحة في الجسور المستمرة الوسطية.

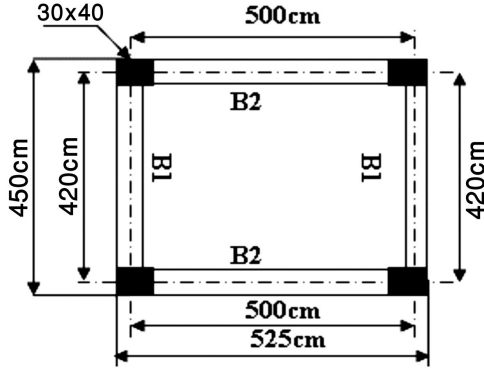


شكل (69)

حساب أبعاد القضبان المكسحة في الجسور المستمرة الوسطية

### جدول الجسور

اسم الجسر	أبعاد المقطع (سم)		التسليح		
	عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسج	علوي مستقيم
B1	25	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14
B2	30	55	3Ø16	2Ø16	2Ø14



شكل (70)  
المخطط التنفيذي للجسور

مثال (6-4): في المخطط التنفيذي للجسور شكل (70) إذا كان الغطاء الخرساني الجانبي للجسور 2cm المطلوب:

- رسم القطاع الطولي للجسر B1.
- تقريد تسليح الجسر B1 مع توضيح التسليح.
- توضيح عدد وقطر التسليح للقضبان الطولية والمكسحة للجسر B1.
- كتابة تفاصيل أبعاد القضبان المستقيمة المكسحة.

الحل:

أ- حساب الأبعاد المعيارية لأطوال الجسر وارتفاعه لتنفيذ التسليح:

من بيانات الجسور والرسم التنفيذي نوجد التالي:

$$L=420\text{cm}$$

$$L_0=420-15-15=390\text{cm}$$

$$L_t=450\text{cm}$$

$$y=h-10\text{cm}=40\text{cm} \leftarrow h=50\text{cm}$$

ب- حساب مسافات التكميح من وجه العمود وأطراف الجسر:

i- المسافة من وجه العمود حتى بداية التكميح أسفل الجسر ( $X_1, X_2$ )  
بما أن الجسر بسيط فإن التكميح يبدأ بمسافة = سبع البحر من وجه العمود.

$$\text{أي أن: } X_1=X_2=\frac{L}{7}=\frac{420}{7}=60\text{cm}$$

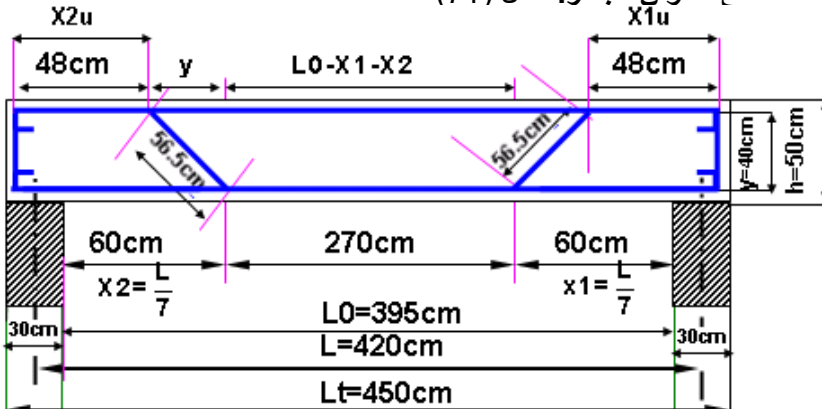
ii- المسافة من طرف الجسر إلى نهاية التكميح أعلى الجسر ( $X_{1u}, X_{2u}$ )

بما أن عرض المسندين (العمودين) متساويين  $b_1=b_2=30\text{cm}$  فإن  $X_{1u}=X_{2u}$   
أي أن  $X_{1u}=X_{2u}=X_1 - y + b - a \leftarrow X_{1u}=X_{2u}=60 - 40 + 30 - 2 = 48\text{cm}$

iii- طول الجزء المائل (المكسج) =  $(1.41y)$  ،  $y=40\text{cm}$

$$56.5\text{cm} = 1.41 \times 40 \text{ (المكسج)}$$

ج- رسم أبعاد القطاع الطولي للجسر: شكل (71)



شكل (71)  
أبعاد الجسر ومناطق التسليح

د- رسم تفريد تسليح الجسر:

i- تفصيل عدد القضبان وأنواعها

من جدول الجسور شكل (72) في المخطط التنفيذي يتم قراءة أنواع التسليح وأقطارها للجسر B1 كالتالي:

- التسليح العلوي المستقيم = 2Ø14
- التسليح السفلي المستقيم = 2Ø16
- التسليح المكسح = 2Ø16

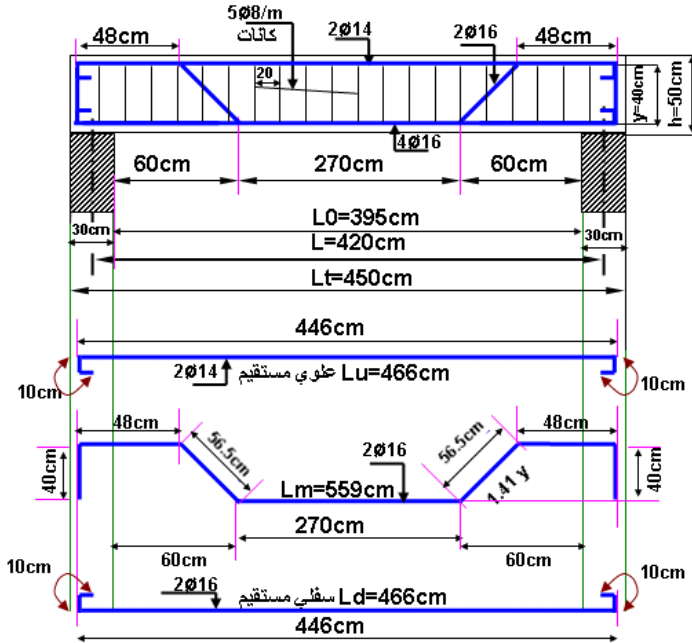
جدول الجسور

اسم الجسر	أبعاد المقطع (سم)				التسليح	
	عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسح	علوي مستقيم	الكانات
B1	25	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m
B2	30	55	3Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m

شكل (72)

تفاصيل الجسر B1

ii- رسم قضبان التسليح كإسقاط من القطاع كل نوع على حدة. شكل (73)



شكل (73)

تفريد تسليح الجسر B1

ه- حساب أطوال القضبان:

i- حساب القضبان المستقيمة

طول القضيب المستقيم =

$$Lu = Ld = (Lt - 2a + 2G)$$

$$Lu = Ld = 450 - 2 \times 2 + 2 \times 10 = 466 \text{ cm}$$

ii- حساب القضبان المكسحة

الطول الإجمالي (Lm) = (مجموع الأطوال)

$$Lm = 40 + 48 + 56.5 + 270 + 56.5 + 48 + 40 = 559 \text{ cm}$$

نتحقق من الطول الإجمالي للقضيب المكسح بالعلاقة:

$$Lm = (Lu + 2.83y + 2G - 2a)$$

$$Lm = 466 + 2.82 \times 40 - 2 \times 10 = 466 + 112.8 - 20 = 558.8 = 559 \text{ cm}$$

إذاً الطول صحيح



## 7- حساب قضبان التسليح لكانات الجسور:

### 1-7 أبعاد قضيب الكانة ( $H_s, W_s$ ):

- لمعرفة أبعاد الكانة المطلوب تجهيزها يجب التالي:
- قراءة أبعاد الجسر من جدول الجسور في المخطط الإنشائي من خلال قراءة المخطط الإنشائي.
  - دراسة المقطع العرضي للجسر.
- وشكل (74) يوضح العلاقة بين المقطع العرضي للجسر وأبعاد قضيب كانة الجسر.
- حيث: ارتفاع الكانة  $H_s$  يحسب بالمعادلة:

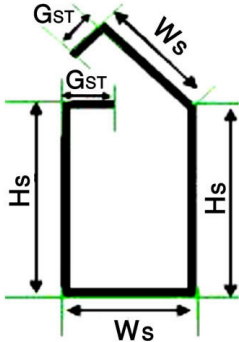
$$H_s = H - 2a$$

وعرض الكانة  $W_s$  يحسب بالمعادلة:

$$W_s = B - 2a$$

شكل (74)

العلاقة بين المقطع العرضي وأبعاد الكانة



شكل (75)

أبعاد قضيب الكانة

### 2-7 حساب طول قضيب الكانة ( $L_s$ ):

- يتم حساب طول قضيب التسليح للكانة  $L_{ST}$  في الجسر من خلال التالي:
- دراسة شكل (74) وباستخدام المعادلة التالية:

$$L_s = 2B + 2H + 2G_s - 4a$$

حيث  $L_s$  = طول قضيب الكانة الكلي

$G_s$  = طول تجنيش الكانة  $(6\phi \sim 8\phi) = 6\phi$

- دراسة الشكل رقم (75) وباستخدام المعادلة التالية:

$$L_s = 2W_s + 2H_s + 2G_s$$

### 3-7 حساب عدد الكانات:

- ويتم حساب عدد الكانات باستخدام المعادلة التالية:
- عدد الكانات = طول الجسر x عدد الكانات بالمتري**
- ويتم التعرف على عدد الكانات في المتر إما من خلال:
- قراءة تسليح الكانات من جدول التسليح للجسر
  - قراءة المقاطع الإنشائية للجسر، كما في شكل (74).

### 4-7 حساب عدد القضبان المطلوبة:

- ويتم حساب عدد القضبان المطلوب توريدها للموقع كالتالي:

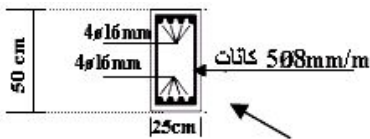
أ- حساب الطول الكلي لقضبان الكانات باستخدام المعادلة التالية:

**الطول الكلي = عدد الكانات x طول قضيب الكانة**

ب- حساب عدد القضبان المطلوبة بالمعادلة:

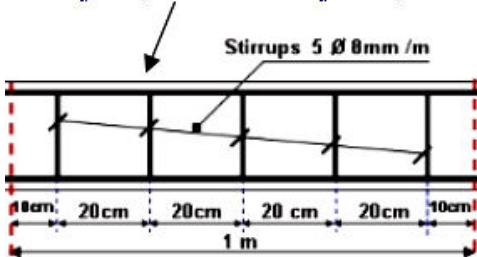
**عدد القضبان طول 12m = الطول الكلي ÷ 12**

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



مقطع طولي

مقطع عرضي



شكل (76)

عدد الكانات في المقاطع الإنشائية للجسر

## 8- قراءة مصطلحات رسم تقاطعات الجسور في المسقط الأفقي التنفيذي:

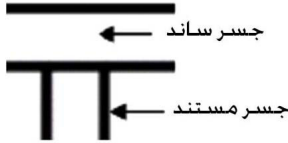
هناك مصطلحات رسوم يتم استخدامها في المسقط الأفقي تتمثل هذه المصطلحات بنوع شكل رسم اتصال الجسور وتقاطعاتها، حيث تلعب دوراً هاماً في طريقة تنفيذ تسليح الجسور كما يلي:

- أ- تحدد بداية كل جسر ونهايته.
- ب- تحدد نوع الجسور (جسر ساند – جسر مستند).
- ج- تحدد تسلسل تنفيذ طبقات قضبان التسليح وترتيبها.

### 1-8 الحالة الأولى: تقاطع على شكل T بين جسرين:

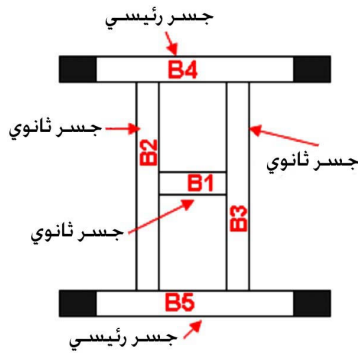
وهو ناتج من التقاء جسر ساند مع جسر مستند، كما في شكل (77) ويتميز بالتالي:

- أ- الجسر المستند: هو جسر ثانوي يرتكز على الجسر الساند وتكون نقطة الالتقاء هي نهاية الجسر الثانوي.
- ب- التسليح الرئيسي للجسر المستند عند التقاطع هو تسليح علوي وتسليح مكسح.
- ج- يتم وضع تسليح الجسر المستند فوق تسليح الجسر الساند.
- د- تتقارب الكانات في الجسر الساند في منطقة التقاطع.



شكل (77)

تقاطع شكل T



شكل (78)

تقاطع شكل T في المسقط الأفقي

### 1-1-8 قراءة تقاطع جسرين على شكل T في المسقط الأفقي:

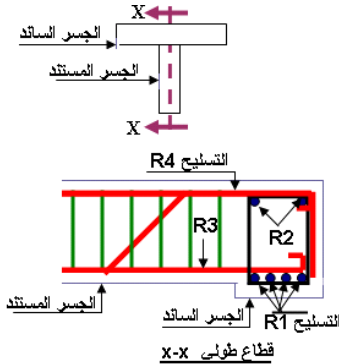
يمثل شكل (78) تقاطعات على شكل T ويتصف بالتالي:

- أ- B1 جسر ثانوي يستند على الجسرين الثانويين B2, B3
- ب- B2, B3 جسران ساندان للجسر B1
- ج- B2 جسر ثانوي يستند على الجسرين الرئيسيين B5, B4
- د- B3 جسر ثانوي يستند على الجسرين الرئيسيين B5, B4

### 2-1-8 قراءة تفاصيل تسليح جسرين متقاطعين على شكل T

وتفاصيل تسليح الجسرين موضحة في شكل (79) وهي كما يلي:

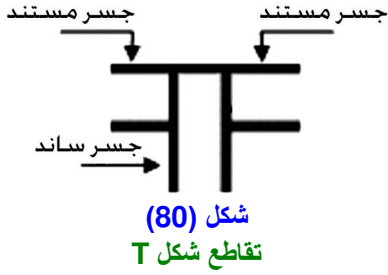
- أ- R1, R2 تسليح الجسر الساند.
- ب- R4, R3 تسليح الجسر المستند.



شكل (79)

المقاطع الإنشائية لتفاصيل التسليح عند تقاطعات الجسور البسيطة

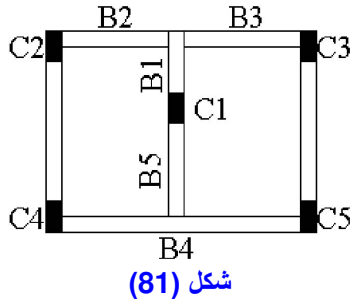
## 2-8 الحالة الثانية: تقاطع شكل T بين ثلاثة جسور:



وهو ناتج من التقاء جسر كابولي ساند مع جسرين مستندين، كما في شكل (80) ويتميز بالتالي:

- أ- يكون شكل التقاطع في نهايات الجسور الثانوية وهي الجسور المستندة والجسر الساند هو الجسر الكابولي.
- ب- التسليح الرئيسي للجسرين المستندين عند التقاطع هو تسليح علوي ومكسح إلى أعلى.
- ج- التسليح الرئيسي للجسر الساند عند التقاطع هو تسليح علوي ويتم وضع تسليح الجسر المستند فوق تسليح الجسر الساند.

## 1-2-8 قراءة تقاطع جسر كابولي مع جسرين على شكل T في المسقط الأفقي:



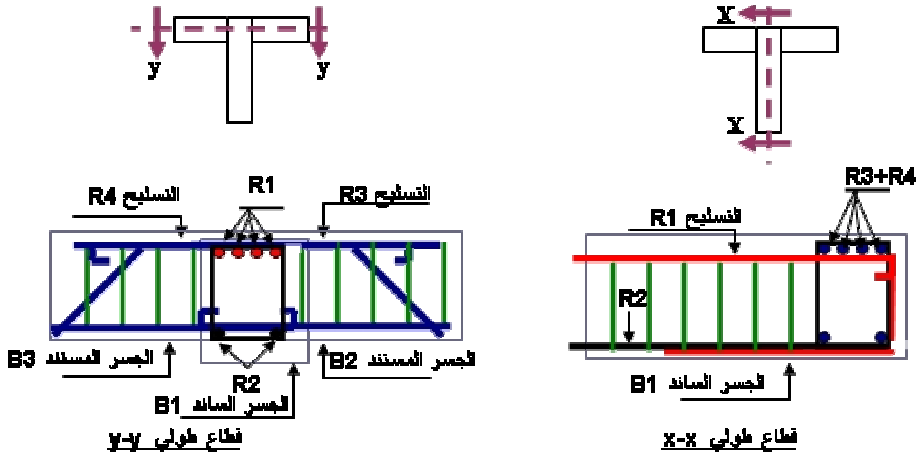
يمثل شكل (81) تقاطعات ثلاثة جسور على شكل T ويتصف بالتالي:

- أ- B1 جسر كابولي ساند يستند عليه في نهايته الجسور B2, B3.
- ب- B5 ليس جسراً كابولياً بل جسر يستند على كل من العمود C1 والجسر الرئيسي B4 وحالته تنطبق على الحالة الأولى.

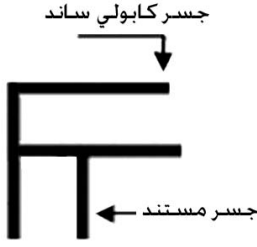
## 2-2-8 قراءة تفاصيل تسليح الجسر الكابولي مع جسرين متقاطعين على شكل T:

وتفاصيل تسليح الجسرين موضحة في شكل (82) وهي كما يلي:

- أ- R1, R2 تسليح الجسر الساند.
- ب- R3, R4 تسليح الجسرين المستندين.



### 3-8 الحالة الثالثة: تقاطع شكل L في الجسور الكابولية الركنية:



شکل (83)  
تقاطع شكل L

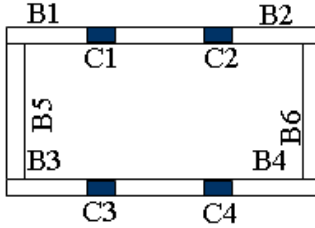
وهو ناتج من التقاء جسر كابولي ساند مع جسر مستند، كما في شكل (83) ويتميز بالتالي:

أ- يكون شكل التقاطع في نهاية الجسر الثانوي وهو الجسر المستند والجسر الساند هو الجسر الكابولي.

ب- التسليح الرئيسي للجسر المستند عند التقاطع هو تسليح علوي ومكسح إلى أعلى.

ج- التسليح الرئيسي للجسر الساند عند التقاطع هو تسليح علوي ويتم وضع تسليح الجسر المستند فوق تسليح الجسر الساند.

### 1-3-8 قراءة تقاطع جسر كابولي مع جسر على شكل L في المسقط الأفقي:



شکل (84)

يمثل شكل (84) تقاطعات ثلاثة جسور على شكل T ويتصف بالتالي:

أ- B4, B3, B2, B1 جسور كابولية سائدة.

ب- B5 جسر ثانوي يستند في نهايته علي الجسرين الكابولين B3, B1.

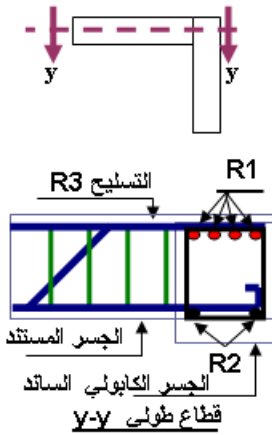
ج- B6 جسر ثانوي يستند في نهايته علي الجسرين الكابولين B4, B2.

### 2-3-8 قراءة تفاصيل التسليح الجسر الكابولي مع جسر آخر متقاطعين على شكل L:

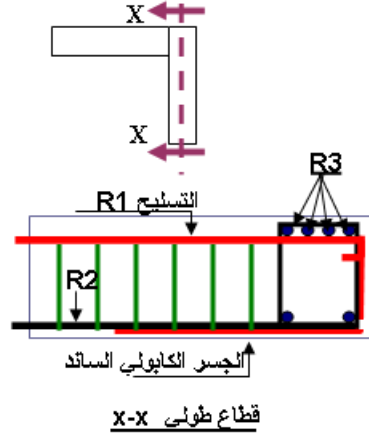
تفاصيل تسليح الجسرين موضحة في شكل (85) وهي كما يلي:

أ- R1, R2 تسليح الجسر الكابولي الساند.

ب- R3 تسليح الجسر المستند.



قطاع طولي y-y

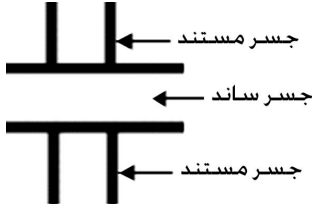


قطاع طولي x-x

شکل (85)

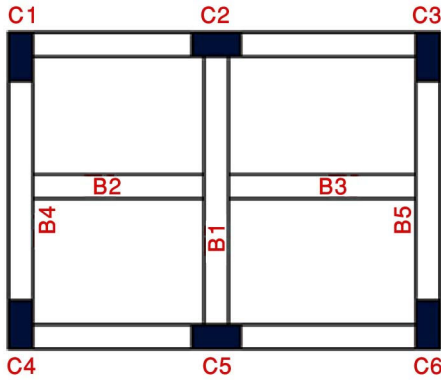
المقاطع الإنشائية لتفاصيل التسليح عند تقاطع جسر كابولي مع جسر آخر على شكل L

#### 4-8 الحالة الرابعة: تقاطع شكل + في الجسور:



شكل (86)

تقاطع شكل L



شكل (87)

وهو ناتج من التقاء جسر ساند مع جسرين مستندين، كما في شكل (86) ويتميز بالتالي:

أ- يكون شكل التقاطع بأن الجسر الساند يقع بين نهايتي الجسرين المستندين.

ب- الجسران المستندان يمثلان جسراً مستمراً.

ج- التسليح الرئيسي للجسرين المستندين عند التقاطع هو تسليح علوي ومكسح مع امتداد تسليح كل جسر وفقاً لشروط التسليح في الجسور المستمرة في الجسر المستند مسافة ثلث طول الجسر الآخر.

#### 1-4-8 قراءة تقاطع جسر مع جسرين على شكل + في المسقط الأفقي:

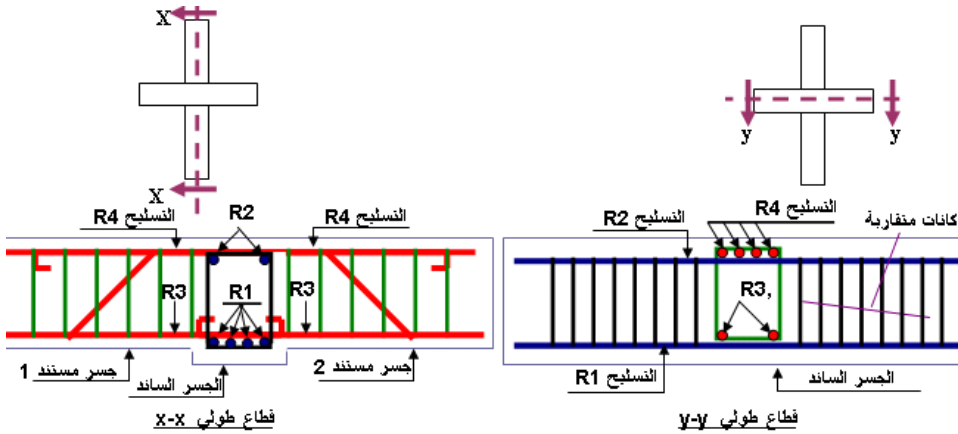
يمثل شكل (87) تقاطعات ثلاثة جسور على شكل + حيث إن الجسر B2, B3 جسر ثانوية مستمرة تستند على الجسر الرئيسي B1.

#### 2-4-8 قراءة تفاصيل تسليح جسر رئيسي مع جسرين ثانويين متقاطعين على شكل +:

تفاصيل تسليح الجسرين موضحة في شكل (88) وهي كما يلي:

أ- R1, R2 تسليح الجسر الساند.

ب- R3, R4 تسليح الجسرين المستندين.



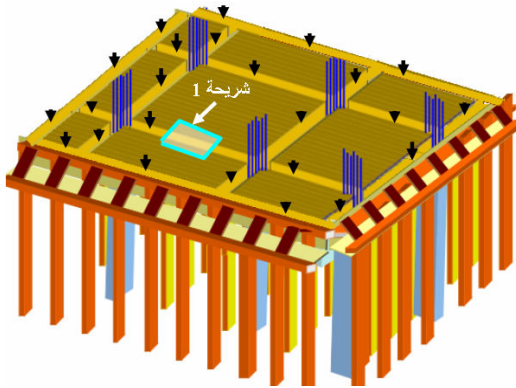
شكل (88)

المقاطع الإنشائية لتفاصيل التسليح عند تقاطع جسر رئيسي مع جسرين ثانويين على شكل +

## 9- مواصفات تثبيت وضبط هيكل

### تسليح الجسر في القالب الخشبي:

يتم تنفيذ الشدة الخشبية لقالب الجسور والبلاطات من أجل وضع حديد التسليح لكليهما ويتم تنفيذ مواقع الجسور بشكل أخاديد بأبعاد كل جسر على حدة من قبل نجار الخرسانة وشكل (89) يوضح منظوراً عاماً للشدة الخشبية للبلاطات والجسور حيث مواقع تثبيت هيكل تسليح الجسور موضحة بالأسهم الرأسية ومن أجل توضيح معايير تثبيت الهيكل الحديدي سيتم أخذ شريحة 1 الموضحة في شكل (89) لتوضيح المعايير التي يجب اتخاذها عند تثبيت حديد التسليح للجسور.

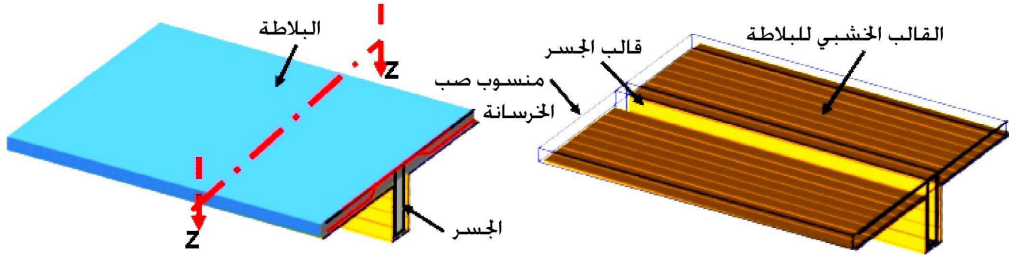


شكل (89)

منظر للشدة الخشبية للبلاطات والجسور

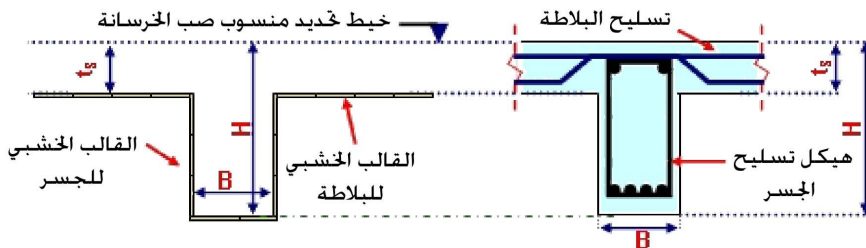
## 9-1 أبعاد القالب الخشبي في الجسور:

يتم تنفيذ الشدة الخشبية لقالب الجسور والبلاطات ووضع خطوط التحديد لمنسوب الصب للبلاطة والجسور كما هو موضح في منظور شريحة لشدة البلاطة والجسور شكل (90) والقطاع Z-Z الموضح في شكل (91).



شكل (90)

منظر شريحة لشدة الخشبية للبلاطات والجسور



شكل (91)

قطاع Z-Z

حيث:

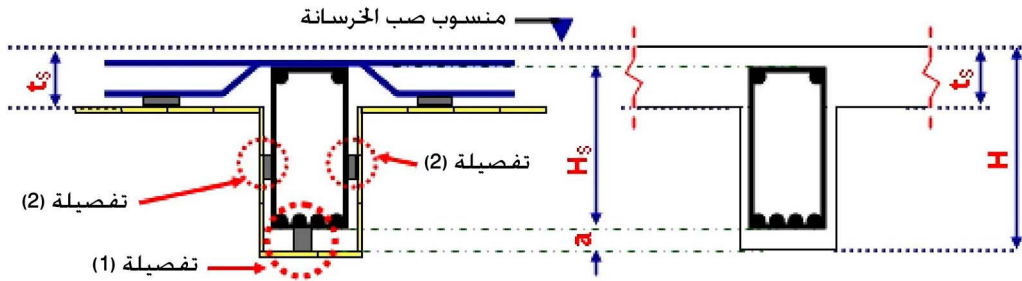
H: هو سماكة الجسر الخرسانى المسلح.

B: هو عرض الجسر الخرسانى المسلح.

$t_s$ : سماكة البلاطة الخرسانية المسلحة (السقف).

## 2-9 معايير تثبيت وضبط سمك الغطاء الخرساني للجسر في القالب الخشبي:

شكل (92) يوضح موقع هيكل حديد التسليح في القالب الخشبي.



شكل (92)

موقع هيكل حديد التسليح في القالب

حيث:

$H$ : هو سماكة (ارتفاع) الجسر الخرساني المسلح.

$H_s$ : هو سماكة (ارتفاع) كانة حديد تسليح الجسر الخرساني.

$t_s$ : سماكة البلاطة الخرسانية المسلحة (السقف).

$a$ : سماكة الغطاء الخرساني.

لذا عند تثبيت وضبط حديد التسليح في الجسر يجب مراعاة تنفيذ النقاط التالية:

أ- أن تكون المسافة ( $a$ ) والتي تمثل سمك الغطاء الخرساني السفلي للجسر بين كانة حديد تسليح الجسر أسفل القالب والألواح الخشبية وفقاً لما هو مطلوب في المخططات التصميمية وتتراوح قيمتها ( $5\text{cm}$ ) ويتم حسابها بالمعادلة:

$$a = 5\text{cm} - \frac{\phi}{2} - \phi_s$$

حيث  $\frac{\phi}{2}$  = نصف قطر أكبر سيخ رئيسي

$$\phi_s = \text{كانة التسليح}$$

لذا يجب استخدام بسكوت تسليح أسفل الهيكل

ارتفاعه يساوي ( $a$ ) كما في التفصيلة (1)

شكل (93).

ب- أن تكون المسافة ( $X1$ ) بين الألواح الخشبية

الجانبية للقالب و كانة حديد تسليح الجسر

والتي تمثل سمك الغطاء الخرساني الجانبي

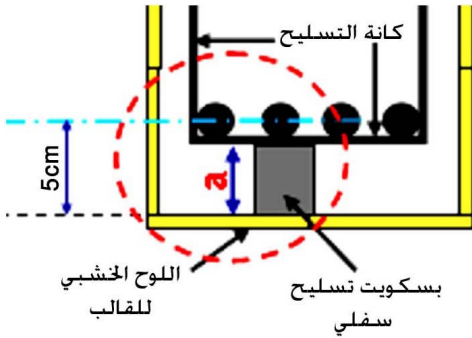
للجسر وفقاً لما هو مطلوب في المخططات

التصميمية وتتراوح قيمتها ( $4\text{cm}$ )

لذا يجب استخدام بسكوت تسليح في جوانب

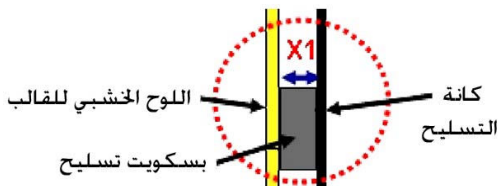
الهيكل عرضه يساوي ( $X1$ ) كما في

التفصيلة (2) شكل (94).



شكل (93)

التفصيلة (1) أسفل هيكل حديد تسليح الجسر



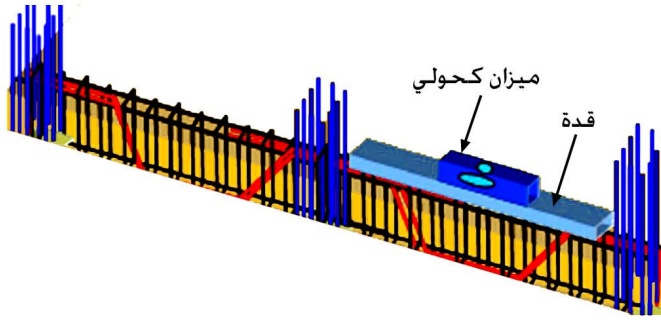
شكل (94)

التفصيلة (2) في جوانب هيكل حديد تسليح الجسر

### 9-3 معايير تثبيت وضبط هيكل تسليح الجسر في القالب الخشبي:

أ- قبل ضبط الهيكل في القالب يجب التحقق من التالي:

- استوائية الشدة الخشبية للقالب.
  - استقامة قضبان التسليح في هيكل الجسر.
  - أن تكون كافة الكانات في الجسر متساوية الارتفاع والأبعاد.
  - توزيع بسكوت التسليح بانتظام في أطراف هيكل تسليح الجسر ووسطه.
- ب- يتم التحقق من ضبط الاستواء الأفقي للهيكل الحديدي للجسر في القالب إما باستخدام ميزان خرطوم الماء أو باستخدام القدة والميزان الكحولي شكل (95).



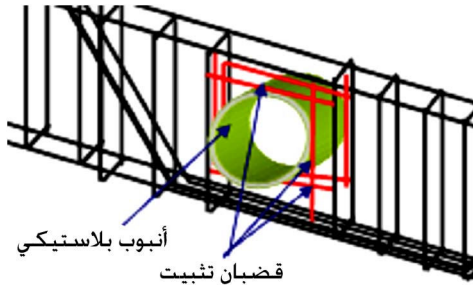
شكل (95)

التحقق من ضبط استوائية هيكل حديد التسليح في القالب باستخدام الميزان الكحولي والقدة

ج- يتم التحقق من ثبات الهيكل الحديدي للجسر في القالب وبحيث يقاوم الحركة والاهتزاز أثناء الصب.

### 9-4 مواصفات تثبيت وضبط أنابيب الصرف الصحي والمياه خلال هيكل تسليح الجسر:

في بعض الحالات يكون موقع فتحات مرور أنابيب المياه والصرف الصحي عبر الجسور، لذا يتم تنفيذ أنابيب بلاستيكية أو معدنية في مواقع مرور الأنابيب في هيكل تسليح الجسر وفق الوضع المطلوب في الهيكل مع استخدام قضبان تسليح قطر 8mm بحيث تكون محيطة بالأنبوب ومثبتة بالهيكل بحيث تمنعها من الحركة والانزلاق، كما في شكل (96).



شكل (96)

تثبيت أنابيب فتحات مرور أنابيب الصرف الصحي في هيكل التسليح



## 10- قواعد الأمن والسلامة المهنية:

- 1- يجب مراعاة الاقتصاد والتقليل من الهالك من حديد التسليح عند حساب وتخطيط أطوال القضبان وذلك بحساب الأطوال المختلفة للقضبان المطلوبة في كل الجسور واستخدام السيخ الواحد لتجهيز عدة قضبان بأطوال مختلفة يساوي مجموع أطوالها (طول السيخ الواحد).
- 2- لا يجوز بأية حال من الأحوال استخدام قضيب طوله أقل عما هو مطلوب.
- 3- لا يجوز بأية حال من الأحوال استخدام قضيب قطره مختلف عما هو مطلوب.
- 4- لا يجوز بأية حال من الأحوال استخدام عدد قضبان مختلفة عما هو مطلوب.
- 5- إذا وجدت أية عيوب من فتحات أو تشققات في الشدة الخشبية أثناء عملك عليك التوقف وإبلاغ المشرف على العمل فوراً.
- 6- يجب ارتداء قفازات وأحذية جلدية واقية أثناء العمل، ويمنع ارتداء الملابس الفضفاضة.
- 7- يتم التحقق من ثبات الشدة الخشبية للبلاطات والجسور وسلامتها وأمانها قبل البدء بالعمل عليها.
- 8- الاحتراس من وجود أية كابلات كهربائية مكشوفة قريبة من موقع العمل.
- 9- يمنع نقل الحديد وتداوله بين العاملين عن طريق الرمي.
- 10- عند الانحناء لحمل القضبان أو سحبها يجب أن تكون الركبتان في حالة انثناء.
- 11- يتراوح وزن المتر الطولي لهيكل حديد تسليح الجسر طول 3 متر 15 kg ~ 30 kg)) لذا:
  - يفضل تركيب الهيكل بالقرب من موقعه في القالب.
  - أن يتم رفع الهياكل الحديدية الجاهزة لكل جسر على حدة وبحيث يتولى عاملان على الأقل نقل الهيكل لكل جسر مع مراعاة ترتيب حركة النقل بحيث تكون آمنة وخالية من العوائق.
- 12- 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.
- 13- عند قص القضبان يجب مراعاة ما يلي:
  - أن تكون نهايات القضيب موضوعة على الأرض تماماً وغير معلقة.
  - أن يكون القضيب في وضع مائل في فك المقص بحيث يتلامس فك المقص الثابت مع القضيب.
- 14- أن يتم تثبيت الحوامل الحديدية الخاصة بتركيب القضبان تثبيتاً جيداً يمنعها من التحرك والانزلاق.
- 15- إن تنفيذ تسليح الجسور السيئ من أخطر أسباب الانهيارات بعد تشغيل المنشأ والتي ينتج عنها الكثير من الضحايا والخسائر في الأرواح والممتلكات لذا قبل بدءك بالعمل عليك مراعاة التالي:
  - الأمانة في عملك هو طريقك في النجاح وثقة الآخرين بعملك.
  - الالتزام بأداب النقاش والحوار مع مشرفك وزملائك في الموقع.
  - التحقق من وضوح التفاصيل والأبعاد في اللوحة الإنشائية وسؤال المشرف عن أية أبعاد غير موجودة أو خاطئة أو غير واضحة.
  - لا يحق لك تأويل أية تفاصيل غير واضحة أو تفسيرها، بل يجب عليك إطلاع المشرف على تساؤلاتك والحصول على الإجابة لهذه التساؤلات قبل البدء أو استمرارك بالعمل.
  - في الحالات السابقة إذا تم التعديل من قبل المهندس أو المشرف لا تقم بالعمل إلا بعد التوقيع على التعديل من المختص.
  - لا يجوز استخدام الحديد الصداً أو الذي قد تم استخدامه في منشآت تم هدمها.



## الجزء الثاني

### تقارن التدريب العملي



## رقم التمرين: (1)

## اسم التمرين: تجهيز قضبان تسليح جسر بسيط.

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

- 1- يقرأ مخططات ورسوم الجسر لاختيار الحديد.
- 2- يحسب أطوال قضبان الحديد.
- 3- يجهز قضبان الحديد.

### التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

- 1- متر شريطي طول (5) أمتار.
- 2- طباشير زيتية.
- 3- مقص الحديد.
- 4- قضبان حديد تسليح قطر Ø8، Ø14، Ø16.
- 5- أسلاك تربيط.
- 6- طعاجة.
- 7- مفاتيح تكسيح.
- 8- طاولة عمل.

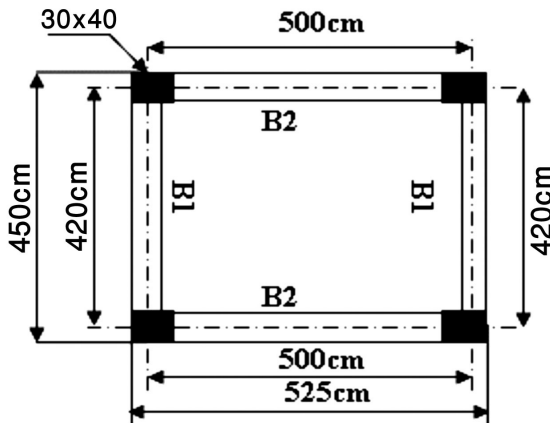
### خطوات تنفيذ التمرين:

#### الرسومات التوضيحية

#### الخطوات والنقاط الحاكمة

#### جدول الجسور

اسم الجسر	أبعاد المقطع (سم)		التسليح		
	عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسح	علوي مستقيم
B1	25	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14
B2	30	55	3Ø16	2Ø16	2Ø14



شكل (97)

المخطط التنفيذي للجسور

- 1- ارتد ملابس العمل واتبع قواعد الأمن والسلامة المهنية في كل خطوة من الخطوات التالية.
- 2- من خلال جدول التسليح والرسم الموضح في المخطط التنفيذي للجسور شكل (97) مراعيًا كلاً من مقاس حديد التسليح وقطره ونوعه احسب ما يلي:
  - أطوال قضبان التسليح الطولية المطلوبة لتنفيذ جسر واحد من النوع B1.
  - طول قضيب تسليح الكانة وعدد الكانات المطلوبة.
  - تأكد من صحة حساباتك هل تتطابق مع البيانات التالية:
    - 2Ø14mm طول القضيب الواحد .466cm
    - 2Ø16mm طول القضيب الواحد .466cm
    - 2Ø16mm طول القضيب الواحد .559cm
    - 20Ø8mm ككانات طول قضيب الكانة الواحدة 140cm.

3- حضر قضبان التسليح

المطلوبة مراعيًا قواعد

واحتياطات الأمن والسلامة.

4- قس وخطط الأطوال المطلوبة

مستخدمًا المتر الشريطي

والطباشير مراعيًا الاقتصاد

في الهالك من الحديد.

5- قص قضبان الحديد بشكل

صحيح وآمن وفق علامات

التخطيط الموضحة في

القضبان.

6- اجمع القضبان الحديدية

المطلوبة واربط كل قطر

ونوع على حدة.

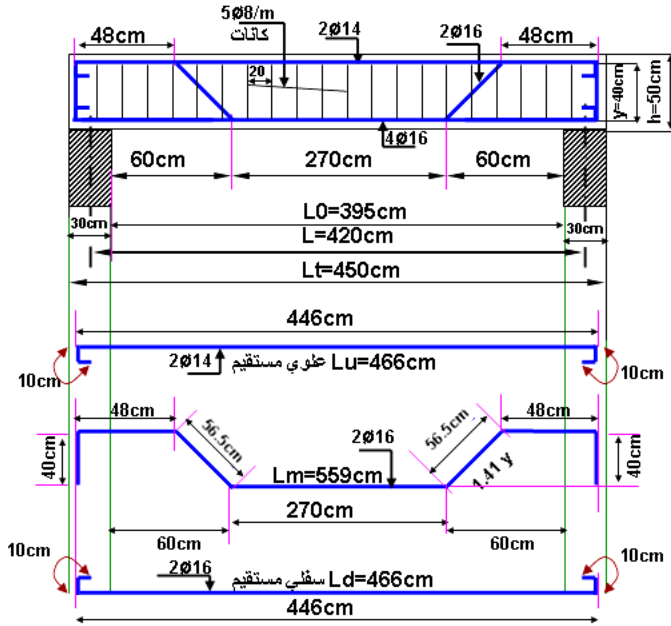
7- شغل وجنش قضبان التسليح

الطولية وبحيث تكون مطابقة

للأبعاد الموضحة في تفريد

قضبان حديد التسليح للجسر،

شكل (98).

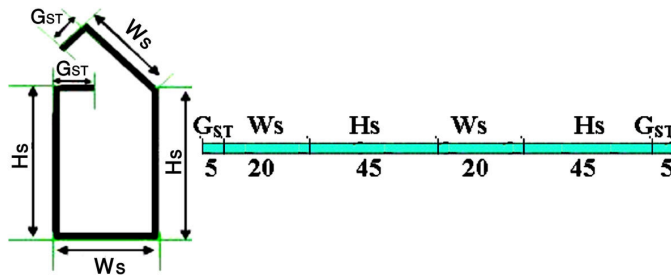


شكل (98)

8- جهاز 20 كانة تسليح وبحيث

تكون مطابقة للأبعاد

الموضحة في شكل (99).



شكل (99)

9- نظف الموقع وأعد العدد

والأدوات إلى مواقعها وهي

في حالة سليمة.

## رقم التمرين: (2)

## اسم التمرين: تسليح جسر خرساني بسيط.

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

- 1- يقرأ مخططات ورسوم الجسر لتنفيذ هيكل تسليح الجسر.
- 2- يجهز هيكل حديد التسليح.
- 3- ينقل هيكل تسليح الجسر إلى الموقع.
- 4- يتحقق من ضبط استوائية هيكل التسليح.
- 5- يثبت هيكل التسليح.

### التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

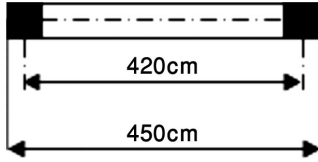
- 1- متر شريطي طول (5) أمتار.
- 2- طباشير زيتية.
- 3- قضبان حديد تسليح وكانات جاهزة.
- 4- أسلاك تربيطة.
- 5- ميزان كحولي.
- 6- قدة معدنية.
- 7- حوامل تركيب.
- 8- شدة خشبية جاهزة.

### خطوات تنفيذ التمرين:

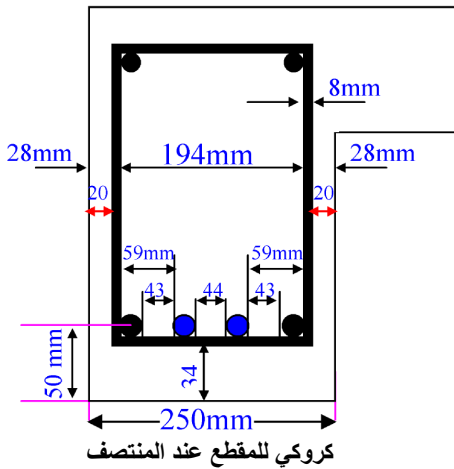
#### الرسومات التوضيحية

##### جدول الجسور

اسم الجسر	أبعاد المقطع (سم)		التسليح		
	عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسح	علوي مستقيم
B1	25	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14
					الكانات 2Ø8/m



شكل (100)

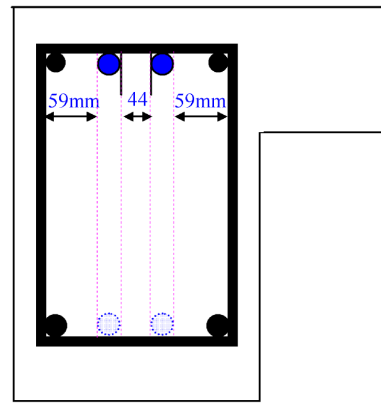


كروكي للمقطع عند المنتصف

شكل (101)

#### الخطوات والنقاط الحاكمة

- 1- ارتد ملابس العمل واتبع قواعد الأمن والسلامة المهنية في كل خطوة من الخطوات التالية.
- 2- مستعيناً بجدول التسليح شكل (100) ارسم مقاطع عرضية كروكية في منتصف الجسر B1 وأطرافه شكل (101) تهدف للتالي:
  - أ- تحديد مواقع حديد التسليح السفلية والأسياخ المكسحة.
  - ب- التحقق من المسافات بين القضبان.
  - ج- ضبط تساوي الأبعاد بين قضيب الكانة والقضبان المكسحة في أسفل الجسر وأعلى.



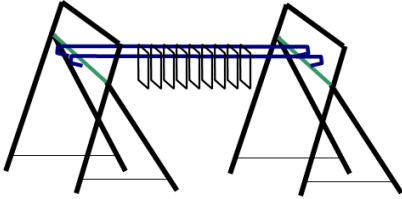
كروكي للمقطع عند العمود

### الخطوات والنقاط الحاكمة

### الرسومات التوضيحية

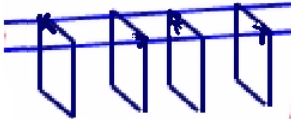
3- جهاز هيكل تسليح الجسر كالتالي:

أ- ضع الحاملين على مسافة أقل من طول أسياخ الحديد وضع على الحاملين سيخي حديد التسليح العلوي مع ثلث عدد كانات الجسر، شكل (102).



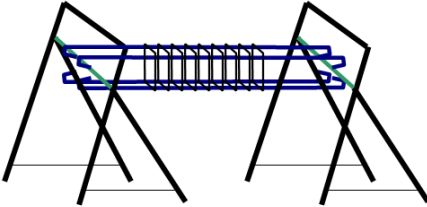
شكل (102)

ب- ضع الكانات مراعيًا عدم انطباق أقفال الكانة على التوالي.. أي لا ينطبق تجنيش كانتين متعاقبتين على قضيب واحد، بل في وضع تبادل مع بعضها بعضًا، شكل (103).



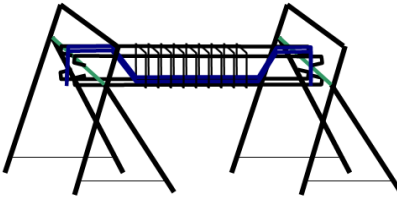
شكل (103)

ج- ركب قضبان التسليح السفلية المستقيمة، شكل (104).



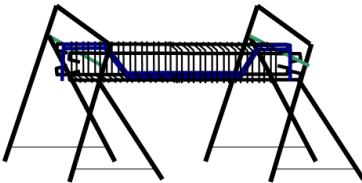
شكل (104)

د- ركب قضبان التسليح المكسحة، شكل (105).



شكل (105)

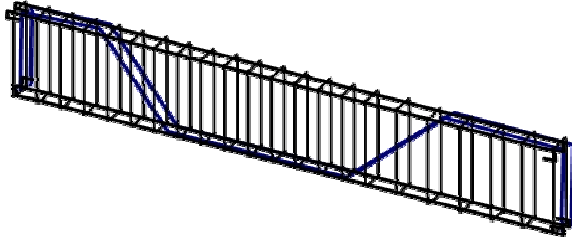
هـ- ركب بقية الكانات في الهيكل، شكل (106).



شكل (106)

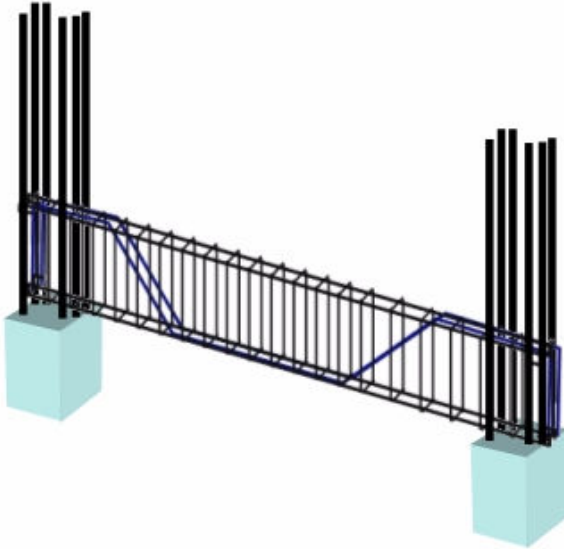


و- اضبط المسافات بين الكانات وفقاً لما هو مطلوب في التصميم  
 ز- اربط الكانات مع القضبان بالأسلاك بحيث تكون كافة القضبان مع الكانات مثبتة ولا تتزحزح نتيجة لنقل هيكل تسليح الجسر الموضح في شكل (107).



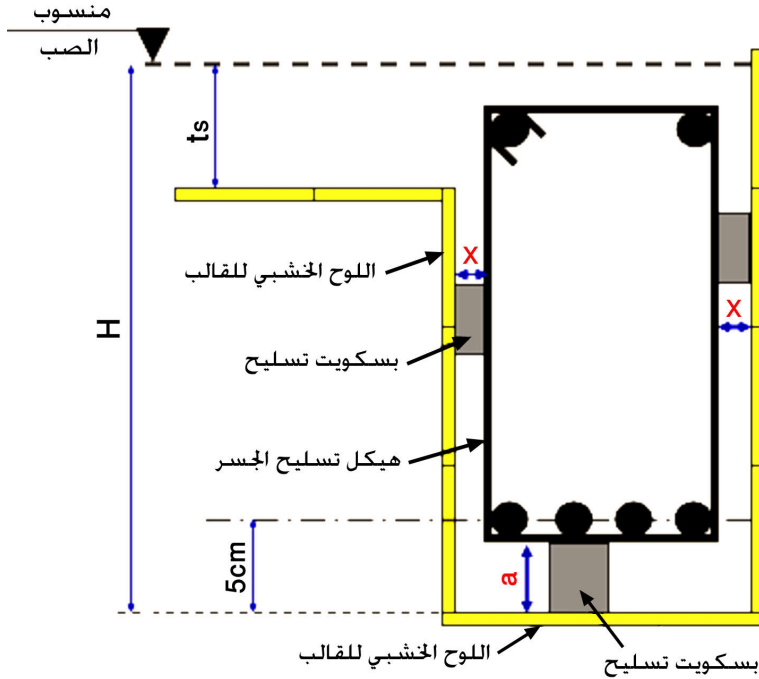
شكل (107)

4- انقل هيكل تسليح الجسر وثبته في الموقع المطلوب مع مراعاة التالي:  
 أ- أن يقع الهيكل في المنتصف بين العمودين بحيث تنطبق نهايتا طرفي الهيكل مع نهاية طرفي العمودين، شكل (108).



شكل (108)

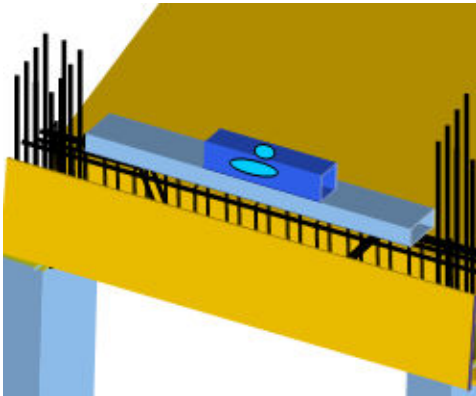
ب- اضبط موقع هيكل تسليح الجسر في القالب الخشبي من خلال ضبط سماكات الغطاء الخرساني السفلي والجانبى بوضع بسكويث تسليح سفلي بسمك  $a$  وبسكويث تسليح جانبى بعرض  $X$ ، شكل (109).



شكل (109)

حيث:

$$a = 5\text{cm} - \varnothing/2 - \varnothing_s = 5 - 1.6/2 - 0.8 = 3.4\text{cm}, \quad X = 2\text{cm}$$



شكل (110)

ج- تحقق من ضبط استوائية هيكل تسليح الجسر باستخدام القدة والميزان الكحولي شكل (110)، فإذا كان الجسر غير مستو أفقياً قم بضبطه من خلال توزيع بسكويث تسليح الجسر السفلي بانتظام على طول الجسر.

د- اربط تسليح الجسر بتسليح العمود باستخدام الأسلاك.

5- نظف الموقع وأعد العدد والأدوات إلى مواقعها وهي في حالة سليمة.

### رقم التمرين: (3)

### اسم التمرين: تجهيز قضبان تسليح الجسور المستمرة.

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

- 1- يقرأ مخططات ورسوم الجسر لاختيار الحديد.
- 2- يدرس ويحسب أطوال قضبان الحديد.
- 3- يجهز قضبان الحديد.

#### التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

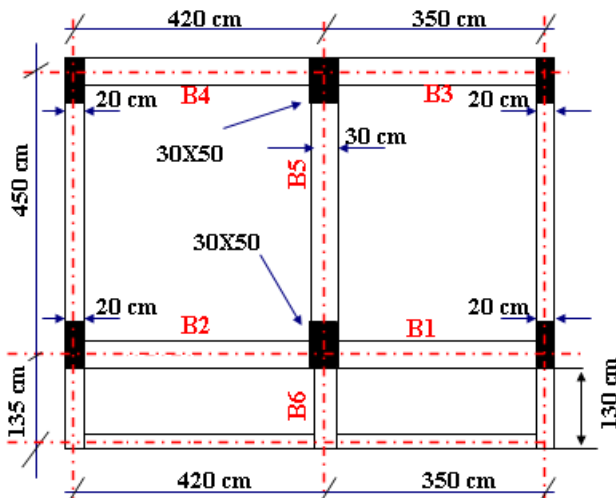
- 1- متر شريطي طول (5) أمتار.
- 2- طباشير زيتية.
- 3- مقص الحديد.
- 4- قضبان حديد تسليح قطر Ø8، Ø14، Ø16.
- 5- طعاجة.
- 6- مفاتيح تكسيح.
- 7- طاولة عمل.

#### خطوات تنفيذ التمرين:

الخطوات والنقاط الحاکمة	الرسومات التوضيحية
-------------------------	--------------------

#### جدول الجسور

اسم الجسر	أبعاد المقطع (سم)		التسليح		
	عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسح	علوي مستقيم
B1	30	50	3Ø16	2Ø16	2Ø14
B2	30	50	2Ø18	2Ø18	2Ø14
B3	30	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14
B4	30	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14
B5	30	50	4Ø16	2Ø16	2Ø14
B6	30	50	2Ø16	--	4Ø16

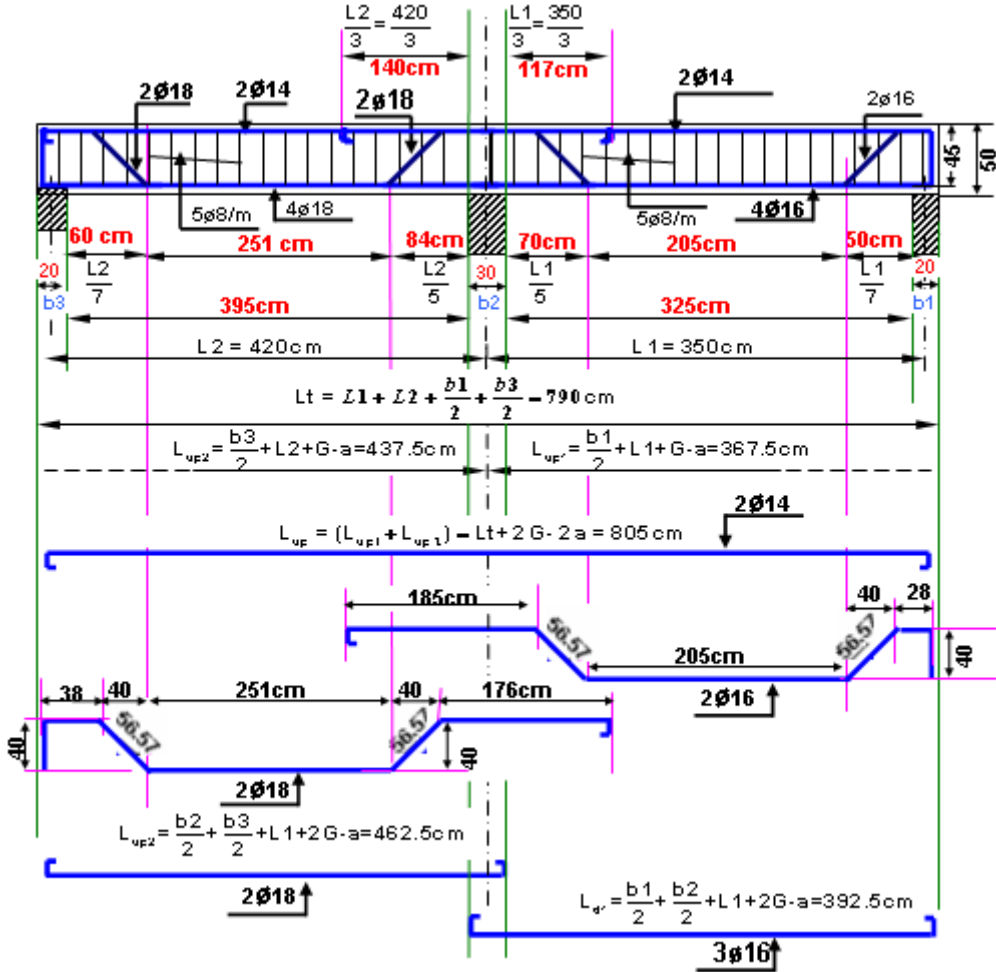


شكل (111)

- 1- ارتد ملابس العمل واتبع قواعد الأمن والسلامة المهنية في كل خطوة من الخطوات التالية.
- 2- من خلال الجدول والمخطط شكل (111) مراعيًا كلاً من مقاس حديد التسليح وقطره ونوعه ادرس ما يلي:
  - تفاصيل قضبان التسليح المختلفة للجسرين المستمرين B1 و B2.
  - تفاصيل قضبان التسليح المختلفة للجسرين B3 و B4.
  - اعرض النتائج على المدرب للتأكد من صحة حساباتك.
- 3- حضر قضبان التسليح المطلوبة مراعيًا قواعد واحتياطات الأمن والسلامة.

4- جهز قضبان التسليح المختلفة للجسور B1 و B2 مراعيًا الاقتصاد في الهالك من الحديد، من خلال التالي:

أ- قس وخطط الأطوال المطلوبة مستخدماً المتر الشريطي والطباشير، ووفقاً لتفريد قضبان التسليح الموضح للجسور B1 و B2، شكل (112).



شكل (112)

ب- قص قضبان الحديد بشكل صحيح وآمن وفقاً لعلامات التخطيط الموضحة في القضبان.

ج- شكل قضبان الحديد بشكل صحيح وآمن وفقاً للمقاسات والنوع في شكل (112).

د- اجمع القضبان في حزمة مع وضع بطاقة بيانات توضح اسم الجسور B1-B2 ونوع التسليح.

5- جهز قضبان التسليح المختلفة للجسور B3 و B4 مكرراً نفس خطوات تجهيز B1, B2.

6- نظف الموقع وأعد العدد والأدوات إلى مواقعها وهي في حالة سليمة.

#### رقم التمرين: (4)

#### اسم التمرين: تسليح الجسر المستمر.

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

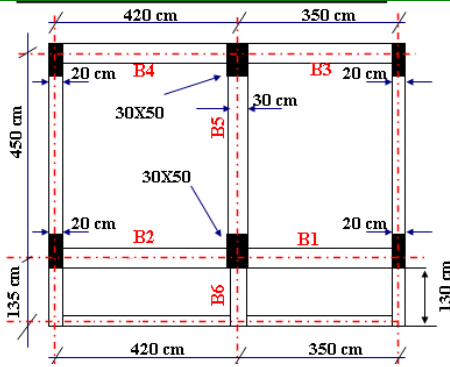
- 1- يجهز هيكل تسليح الجسر.
- 2- ينقل هيكل تسليح الجسر إلى الموقع.
- 3- يتحقق من ضبط استوائية هيكل التسليح.
- 4- يثبت هيكل التسليح.

#### التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

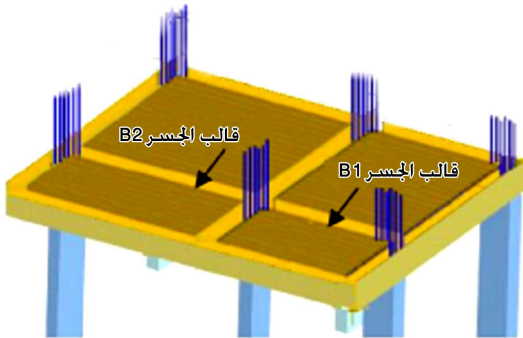
- 1- متر شريطي طول (5) أمتار.
- 2- طباشير زيتية.
- 3- قضبان حديد تسليح مجهزة من التمرين السابق.
- 4- كانات تسليح جاهزة من التمرين السابق.
- 5- أسلاك تريبب.
- 6- ميزان كحولي.
- 7- قدة معدنية.
- 8- حوامل تركيب.
- 9- طاولة عمل.
- 10- شدة خشبية جاهزة.
- 11- كماشة.
- 12- بسكويت تسليح.

#### خطوات تنفيذ التمرين:

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
-------------------------	--------------------



شكل (113)



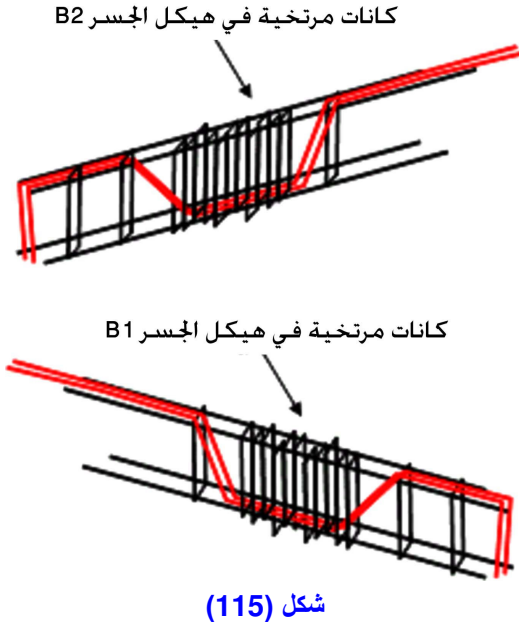
شكل (114)

- 1- ارتد ملابس العمل واتبع قواعد الأمن والسلامة المهنية في كل خطوة من الخطوات التالية.
- 2- من خلال الرسم الموضح في شكل (113) وبعد دراسة الأبعاد بين القضبان كما سبق في التمرين رقم 2.
- 3- حضر قضبان التسليح المطلوبة لهيكل التسليح للجسرين B1, B2 والتي تم تجهيزها في التمرين السابق.
- 4- تحقق من موقع تنفيذ الجسرين B1, B2 في الشدة الخشبية شكل (114) من حيث:
  - الأبعاد.
  - نظافة القالبين.
  - سلامة الشدة وثباتها.

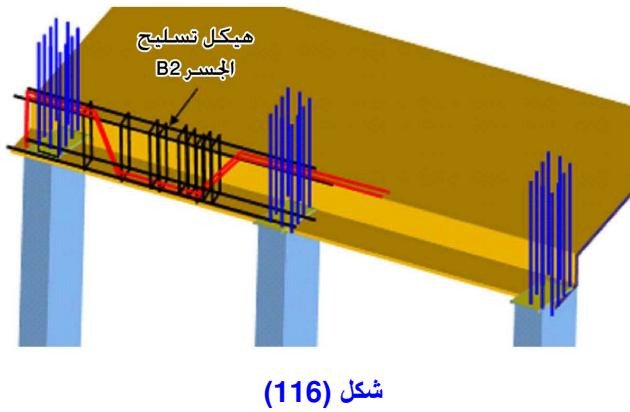
5- ركب قضبان هيكل حديد تسليح

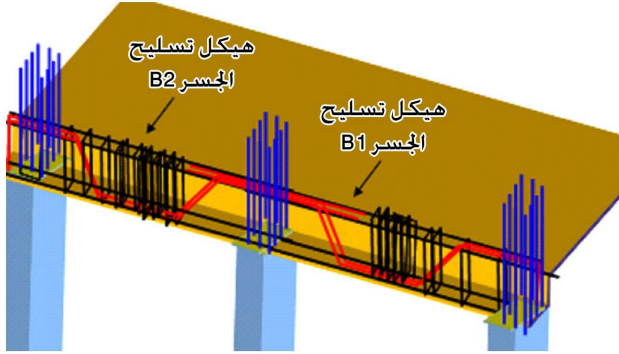
الجسور B1, B2 مع مراعاة التالي:

- أن تكون الأبعاد بين القضبان منطبقة تماما على الأبعاد المطلوبة في المخططات.
- أن تكون كانات الجسر B1 مرتخية وحررة الحركة في منطقة اشتراك حديد تسليح الجسر B2 وامتداده.
- أن تكون كانات الجسر B2 مرتخية وحررة الحركة في منطقة اشتراك حديد تسليح الجسر B1 وامتداده، شكل (115).



6- ضع هيكل حديد تسليح الجسر B2 في القالب، شكل (116).

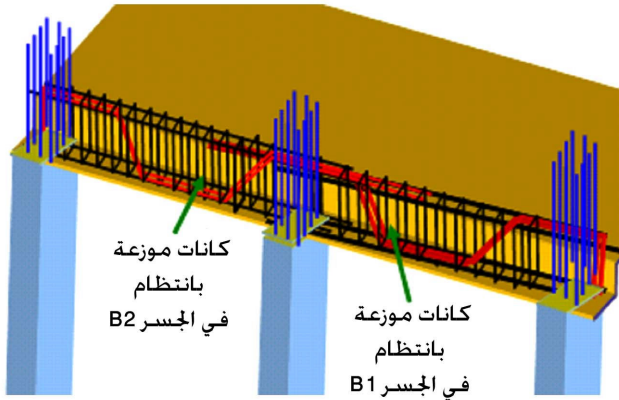




شكل (117)

7- ضع هيكل حديد تسليح الجسر B1 في القالب، شكل (117).

8- اربط الأسياخ العلوية المشتركة والممتدة بين الهيكلين بحيث يكون الربط محكماً باستخدام أسلاك التريبط والكماشة.



شكل (118)

9- وزع كانات حديد التسليح في كلا الجسرين في منطقة الاشتراك بحيث تكون منتظمة ووفقاً للتصميم، شكل (118).

10- اربط الكانات ربطاً محكماً في مواقعها باستخدام أسلاك التريبط والكماشة.

11- تحقق من استواء القالب رأسياً وأفقياً ومن سماكات الغطاء الخرساني بين التسليح والقالب باستخدام البسكويت.

12- نظف الموقع وأعد العدد والأدوات إلى مواقعها وهي في حالة سليمة.





## الجزء الثالث

### تمارين الممارسة العملية



## رقم التمرين: (1)

## اسم التمرين: تسليح جسر خرساني بسيط.

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

- 1- يقرأ مخططات ورسوم الجسر لاختيار الحديد.
- 2- يحسب أطوال قضبان الحديد.
- 3- يجهز قضبان الحديد.
- 4- يجهز هيكل تسليح الجسر.
- 5- ينقل هيكل تسليح الجسر إلى الموقع.
- 6- يتحقق من ضبط استوائية هيكل التسليح.
- 7- يثبت هيكل التسليح.

### التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

- 1- متر شريطي طول (5) أمتار.
- 2- طباشير زيتية.
- 3- مقص الحديد.
- 4- قضبان حديد تسليح قطر Ø8، Ø14، Ø16.
- 5- أسلاك تربيطة.
- 6- طعاجة.
- 7- مفاتيح تكسيح.
- 8- ميزان كحولي.
- 9- قدة معدنية.
- 10- حوامل تركيب.
- 11- طاولة عمل.
- 12- شدة خشبية جاهزة.

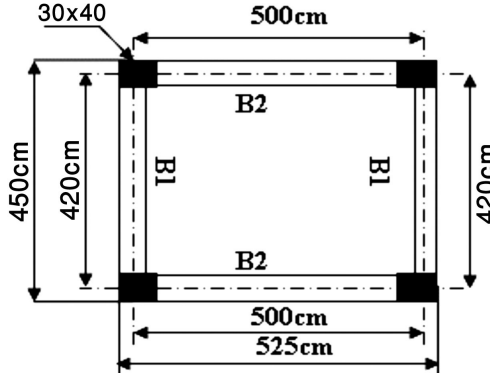
### الإجراء المطلوب من المتدرب:

- 1- قراءة الرسم التنفيذي وجدول الجسور شكل (119) وحساب أطوال القضبان المطلوبة للجسر B2.
- 2- تجهيز قضبان الحديد والكانات للجسر B2.
- 3- تركيب الهيكل الحديدي للجسر B2.
- 4- تثبيت هيكل تسليح الجسر B2 في القالب.

### الرسم التنفيذي للتمرين:

#### جدول الجسور

اسم الجسر	أبعاد المقطع (سم)		التسليح		
	عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسح	علوي مستقيم
B1	25	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14
B2	30	55	3Ø16	2Ø16	2Ø14



شكل (119)

## رقم التمرين: (2)

اسم التمرين: تسليح جسر مستمر من بحرين.

الأهداف التدريبية - يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

- 1- يقرأ مخططات ورسوم الجسر لاختيار الحديد.
- 2- ينقل هيكل تسليح الجسر إلى الموقع.
- 3- يجهز قضبان الحديد.
- 4- يتحقق من ضبط استوائية هيكل التسليح.
- 5- يثبت هيكل التسليح.
- 6- يجهز هيكل تسليح الجسر.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

- 1- متر شريطي طول (5) أمتار.
- 2- طباشير زيتية.
- 3- مقص الحديد.
- 4- قضبان حديد تسليح قطر Ø16، Ø14، Ø8.
- 5- أسلاك تربيط.
- 6- طعاجة.
- 7- مفاتيح تكسيح.
- 8- ميزان كحولي.
- 9- قدة معدنية.
- 10- حوامل تركيب.
- 11- طاولة عمل.
- 12- شدة خشبية جاهزة.

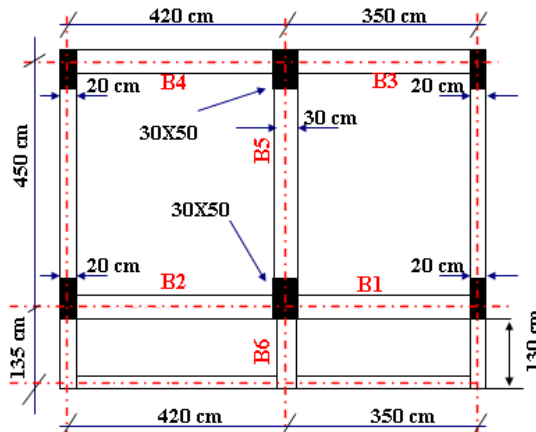
الإجراء المطلوب من المتدرب:

- 1- قراءة الرسم التنفيذي وجدول الجسور شكل (120) وحساب أطوال القضبان المطلوبة للجسرين B3, B4.
- 2- تجهيز قضبان الحديد والكانات للجسرين B3, B4.
- 3- تركيب الهيكل الحديدي للجسرين B3, B4.
- 4- تثبيت هيكل تسليح للجسرين B3, B4 في القالب.

الرسم التنفيذي للتمرين:

جدول الجسور

اسم الجسر	ابعاد المقطع (سم)		التسليح		
	عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسح	علوي مستقيم
B1	30	50	3Ø16	2Ø16	2Ø14
B2	30	50	2Ø18	2Ø18	2Ø14
B3	30	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14
B4	30	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14
B5	30	50	4Ø16	2Ø16	2Ø14
B6	30	50	2Ø16	--	4Ø16



شكل (120)

### رقم التمرين: (3)

اسم التمرين: تسليح جسر مستمر من ثلاثة بحور.

الأهداف التدريبية - يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

- 1- يقرأ مخططات ورسوم الجسر لاختيار الحديد.
- 2- يحسب أطوال قضبان الحديد.
- 3- يجهز قضبان الحديد.
- 4- يجهز هيكل تسليح الجسر.
- 5- ينقل هيكل تسليح الجسر إلى الموقع.
- 6- يتحقق من ضبط استوائية هيكل التسليح.
- 7- يثبت هيكل التسليح.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

- 1- متر شريطي طول (5) أمتار.
- 2- طباشير زيتية.
- 3- مقص الحديد.
- 4- قضبان حديد تسليح قطر Ø8، Ø14، Ø16.
- 5- أسلاك تريبط.
- 6- طعاجة.
- 7- مفاتيح تكسيح.
- 8- ميزان كحولي.
- 9- قدة معدنية.
- 10- حوامل تركيب.
- 11- طاولة عمل.
- 12- شدة خشبية جاهزة.

الإجراء المطلوب من المتدرب:

- 1- قراءة الرسم التنفيذي وجدول الجسور شكل (121) وحساب أطوال القضبان المطلوبة للجسرين B3, B4.
- 2- تجهيز قضبان الحديد والكانات للجسرين B3, B4.
- 3- تركيب الهيكل الحديدي للجسرين B3, B4.
- 4- تثبيت هيكل تسليح للجسرين B3, B4 في القالب.

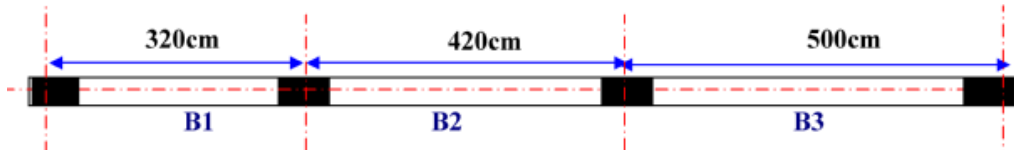
الرسم التنفيذي للتمرين:

جدول الجسور

اسم الجسر	أبعاد المقطع (سم)		التسليح		
	عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسح	علوي مستقيم
B1	20	40	2Ø16	2Ø16	2Ø14
B2	30	50	4Ø16	3Ø16	3Ø14
B3	30	60	6Ø16	3Ø16	3Ø14

ملاحظات:

- سمك البلاطة = 15cm
- أبعاد الأعمدة = 30cm × 50cm



شكل (121)

#### رقم التمرين: (4)

#### اسم التمرين: تسليح جسر كابولي.

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

- 1- يقرأ مخططات ورسوم الجسر لاختيار الحديد.
- 2- يحسب أطوال قضبان الحديد.
- 3- يجهز قضبان الحديد.
- 4- يجهز هيكل تسليح الجسر.
- 5- ينقل هيكل تسليح الجسر إلى الموقع.
- 6- يتحقق من ضبط استوائية هيكل التسليح.
- 7- يثبت هيكل التسليح.

#### التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

- 1- متر شريطي طول (5) أمتار.
- 2- طباشير زيتية.
- 3- مقص الحديد.
- 4- قضبان حديد تسليح قطر Ø16، Ø14، Ø8.
- 5- أسلاك تربيط.
- 6- طعاجة.
- 7- مفاتيح تكسيح.
- 8- ميزان كحولي.
- 9- قدة معدنية.
- 10- حوامل تركيب.
- 11- طاولة عمل.
- 12- شدة خشبية جاهزة.

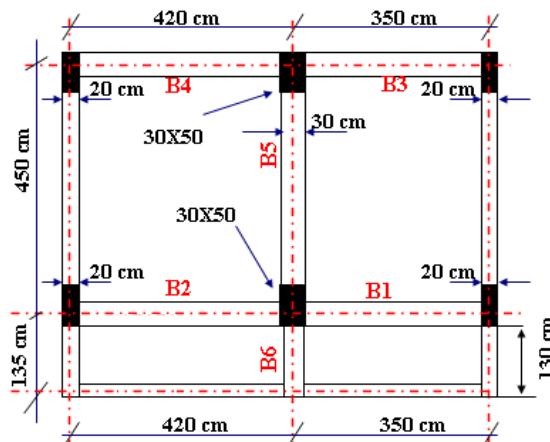
#### الإجراء المطلوب من المتدرب:

- 1- قراءة الرسم التنفيذي وجدول الجسور شكل (122) وحساب أطوال القضبان المطلوبة للجسرين B5, B6.
- 2- تجهيز قضبان الحديد والكانات للجسرين B5, B6.
- 3- تركيب الهيكل الحديدي للجسرين B5, B6.
- 4- تثبيت هيكل تسليح للجسرين B5, B6 في القالب.

#### الرسم التنفيذي للتمرين:

#### جدول الجسور

اسم الجسر	أبعاد المقطع (سم)		التسليح		
	عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسح	علوي مستقيم
B1	30	50	3Ø16	2Ø16	2Ø14
B2	30	50	2Ø18	2Ø18	2Ø14
B3	30	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14
B4	30	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14
B5	30	50	4Ø16	2Ø16	2Ø14
B6	30	50	2Ø16	--	4Ø16



شكل (122)

## رقم التمرين: (5)

## اسم التمرين: تسليح جسر مقلوب.

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

- 1- يقرأ مخططات ورسوم الجسر لاختيار الحديد.
- 2- يحسب أطوال قضبان الحديد.
- 3- يجهز قضبان الحديد.
- 4- يجهز هيكل تسليح الجسر.

### التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

- 1- متر شريطي طول (5) أمتار.
- 2- طباشير زيتية.
- 3- مقص الحديد.
- 4- قضبان حديد تسليح قطر Ø8، Ø14، Ø16.
- 5- أسلاك تريبط.
- 6- طعاجة.
- 7- مفاتيح تكسيح.
- 8- ميزان كحولي.
- 9- قدة معدنية.
- 10- حوامل تركيب.
- 11- طاولة عمل.
- 12- شدة خشبية جاهزة.

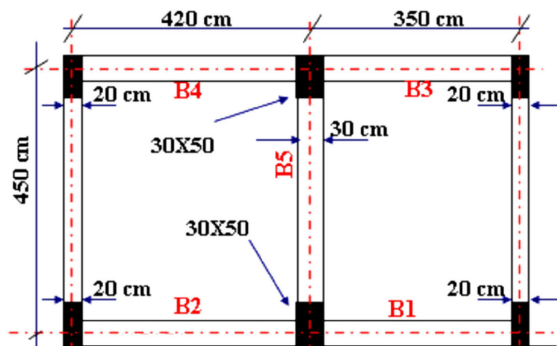
### الإجراء المطلوب من المتدرب:

- 1- قراءة الرسم التنفيذي وجدول الجسور شكل (123) وحساب أطوال القضبان المطلوبة للجسر المقلوب B5.
- 2- تجهيز قضبان الحديد والكانات للجسر المقلوب B5.
- 3- تركيب الهيكل الحديدي للجسر المقلوب B5.
- 4- تثبيت هيكل تسليح للجسر المقلوب B5 في القالب.

### الرسم التنفيذي للتمرين:

جدول الجسور

اسم الجسر	أبعاد المقطع (سم)		التسليح		
	عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسح	علوي مستقيم
B1	30	50	3Ø16	2Ø16	2Ø14
B2	30	50	2Ø18	2Ø18	2Ø14
B3	30	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14
B4	30	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14
B5	30	50	4Ø16	2Ø16	2Ø14
B6	30	50	2Ø16	--	4Ø16



شكل (123)





## الجزء الرابع

### تقويم الوحدة التدريبية



## الاختبار النظري

س1: ضع علامة صح (✓) أمام العبارات الصحيحة، وعلامة خطأ (x) أمام العبارات الخاطئة

(مع إعادة كتابة العبارات الخاطئة بعد تصحيحها) لكل عبارة مما يأتي:

- 1- الجسور هي عناصر خرسانية تكون أبعاد مقطعها صغيرة نسبة إلى ارتفاعها ( )
- 2- الجسور هي عناصر خرسانية تنقل أحمال البلاطات إلى الجدران ( )
- 3- الجسر الرئيسي هو الذي يستند على الجسور الثانوية ( )
- 4- الجسر الكابولي هو جسر ثانوي ( )
- 5- بحر الجسر هو المسافة بين محاور الأعمدة ( )
- 6- التسليح الرئيسي في الجسر الكابولي هو تسليح علوي ( )
- 7- يمتد تسليح الجسر الكابولي العلوي إلى خمس البحر المجاور ( )
- 8- يتم تنفيذ التسليح في المناطق المعرضة لإجهادات الضغط ( )
- 9- إجهادات الشد تكون في الألياف السفلية في منتصف الجسر البسيط ( )
- 10- إجهادات الضغط عند منطقة استناد الجسور تكون في الألياف السفلية للجسر ( )
- 11- يتم مقاومة إجهاد الانحناء في منتصف الجسور باستخدام الكانات ( )
- 12- إجهادات القص هي إجهادات متعامدة على مقطع الجسر في مناطق استناد الجسر ( )
- 13- التشققات الناتجة عن إجهاد الانحناء تكون موازية لطول الجسر ( )
- 14- التسليح المكسح يساعد في مقاومة إجهاد الانحناء في مناطق استناد الجسر ( )
- 15- التسليح المكسح هو تسليح ثانوي في الجسر ( )
- 16- تقل عدد الكانات في مناطق انحراف مسار الجسر ( )
- 17- انبعاج الأعمدة يسبب قوى ضغط أو شد في الجسور الرابطة بينها ( )
- 18- في الجسور العميقة تقل زاوية التكميح ( )
- 19- الكانات تقاوم إجهادات القص في منتصف الجسور ( )
- 20- التكميح في الجسور البسيطة يبدأ من خمس البحر ( )
- 21- تتباعد الكانات في مناطق استناد الجسور وتتقارب في منتصفها ( )
- 22- لا يتم استخدام كانات في الجسور التي ليست معرضة لأية إجهادات ( )
- 23- يتم استخدام التجنيش أكثر في القضبان المبرومة عن القضبان الملساء ( )
- 24- الطول المائل في المكسح بزاوية 60 درجة أكبر من الطول المائل بزاوية 45 درجة ( )
- 25- القضبان المكسحة تكون دائماً القضبان الطرفية في مقطع الجسر ( )
- 26- القضيب المكسح في منتصف الجسر المقلوب هو تسليح علوي ( )
- 27- مسافة الاشتراك بين القضبان في منطقة الشد أقل من مسافة الاشتراك في منطقة الضغط ( )
- 28- المسافة بين القضبان تزداد في مقطع الجسر المنفذ بطبقة تسليح عن المنفذ بطبقتي تسليح ( )
- 29- في مقطع الجسر المنفذ بطبقتي تسليح تكون قضبان الطبقة العليا أكثر من قضبان الطبقة السفلى. ( )
- 30- مسافة بدء التكميح في الجسور المستمرة تكون أكبر في الجسر الوسطي عن الجسر الطرفي ( )

س2: ضع دائرة حول الحرف الدال على الإجابة الصحيحة لكل عبارة مما يأتي:

1- إذا كان أكبر قطر للكري المستخدم في صب الجسور = 20mm فإن أقل مسافة أفقية بين سيخين متجاورين تساوي:

- أ- 2cm
- ب- 2.5cm
- ج- 3cm
- د- 3.5cm

2- إذا كان أكبر قطر للكري المستخدم في صب الجسور = 30mm فإن أقل مسافة أفقية بين سيخين متجاورين تساوي:

- أ- 2cm
- ب- 2.5cm
- ج- 3cm
- د- 3.5cm

3- 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.

4- يتم استخدام حديد وسطي إضافي في الجسر إذا كانت المسافة الرأسية (y) بين التسليح الثانوي والرئيسي:

- أ-  $y < 20\text{cm}$
- ب-  $20\text{cm} < y < 30\text{cm}$
- ج-  $30\text{cm} < y < 40\text{cm}$
- د-  $y > 40\text{cm}$

5- عدد الكانات اللازمة لتغطية 2 متر من جسر خرساني تسليح الكانات فيه  $8\text{Ø}150\text{mm}/\text{mm}$  يساوي:

- أ- 8
- ب- 10
- ج- 12
- د- 13

6- جسر مسلح أبعاد مقطعه  $25 \times 60$  سم فما هو أقل طول لقضيب التسليح المستخدم في تشكيل كانة واحدة قطر 8 مم إذا كان الغطاء الخرساني 2.5 cm:

- أ- 150cm
- ب- 166cm
- ج- 170cm
- د- 176cm

7- مسافة الاشتراك بين قضيبين من حديد التسليح يجب ألا تقل عن:

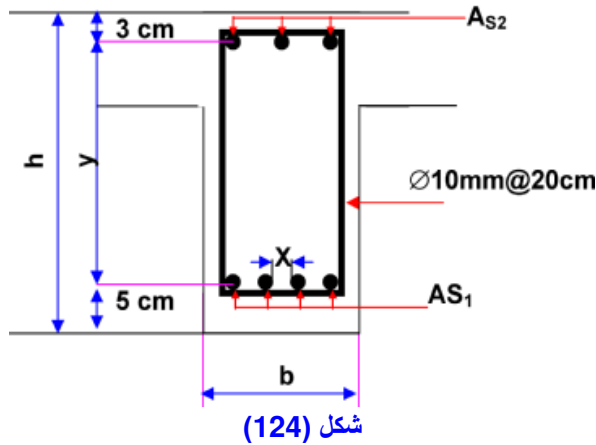
أ-  $20\phi$  للقطر الأصغر في منطقة الضغط.

ب-  $20\phi$  للقطر الأكبر في منطقة الشد.

ج-  $40\phi$  للقطر الأصغر في منطقة الضغط.

د-  $40\phi$  للقطر الأكبر في منطقة الشد.

س3: شكل (124) يوضح مقطع عرضي في منتصف جسر خرساني فإذا كان الغطاء الخرساني الجانبي  $2\text{cm}$  وقطر الكانة المستخدمة  $10\text{mm}$



وتفاصيل الجسور كما في الجدول في شكل (125):

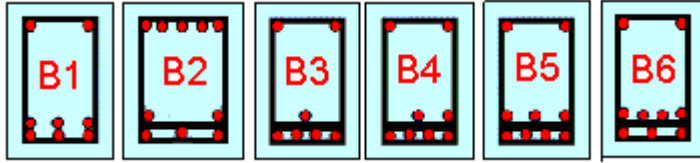
اسم الجسر	ارتفاع الجسر	عرض الجسر	الأسفلتي المستقيم	التسليح المكسح	التسليح العلوي
$A_{S2}$	$h$ cm	$b$ cm	$A_{S1}$		
B1	50	20	$2\phi 16$	$2\phi 16$	$3\phi 14$
B2	70	30	$6\phi 18$	$4\phi 16$	$4\phi 16$
B3	80	30	$7\phi 20$	$4\phi 20$	$4\phi 20$
B4	120	40	$8\phi 20$	$4\phi 20$	$4\phi 20$

شكل (125)

المطلوب لكل جسر من الجسور المدونة في الجدول تنفيذ ما يلي:

- حساب المسافة (X) بين القضبان.
- حساب المسافة (y) بين القضبان وهل يحتاج المقطع إلى حديد إضافي.
- عدد الكانات (المفردة/ المزدوجة) التي تتناسب مع عرض الجسر.
- رسم كروكي للمقطع الخرساني العرضي عند منتصف الجسر.
- رسم كروكي للمقطع الخرساني العرضي عند العمود.

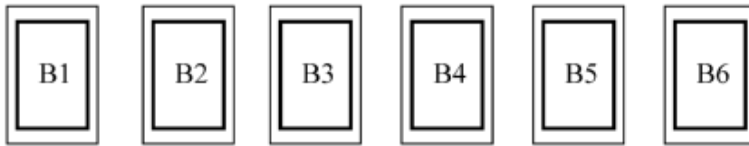
س4: المقاطع الخرسانية الموضحة في شكل رقم (126) للجسور B1-B2-B3-B4-B5-B6 تم وضع الحديد فيها بوضع مخالف لمعايير تنفيذ التسليح للمقاطع، فإذا كانت كافة الأسياخ المستخدمة في المقاطع ذات قطر = 20mm وأن أقل مسافة بين القضبان في المقاطع = 3cm.



شكل (126)

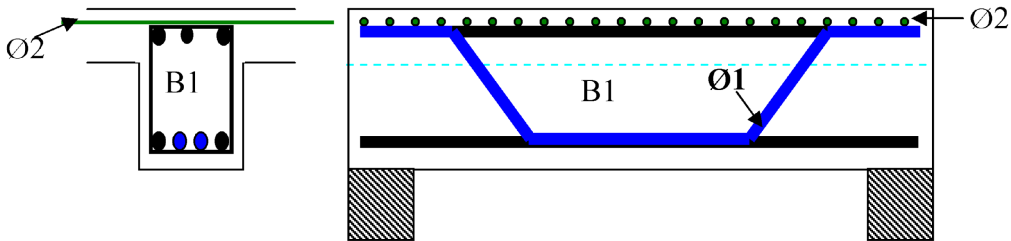
المطلوب التالي:

- أ- اذكر الأخطاء الموجودة في تسليح كل جسر.  
ب- في المقاطع الخرسانية في شكل (127) أعد رسم توزيع قضبان الحديد فيها بحيث تطابق معايير تنفيذ التسليح للمقاطع.

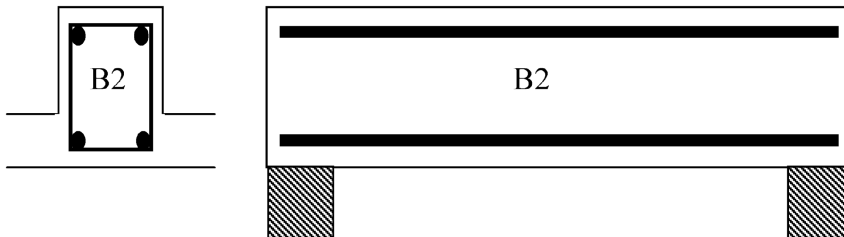


شكل (127)

س4: B2, B1 جسران لهما نفس الأبعاد والتسليح والجسر B1 موضح مقطعه الطولي والعرضي والتسليح فيهما في شكل (128) فإذا كان الجسر B2 هو جسر مقلوب، فأكمل رسم التسليح الناقص في المقطع العرضي والمقطع الطولي ووضع السيخ المكسح Ø1 وتسليح البلاطة Ø2 في الجسر المقلوب في شكل (129):

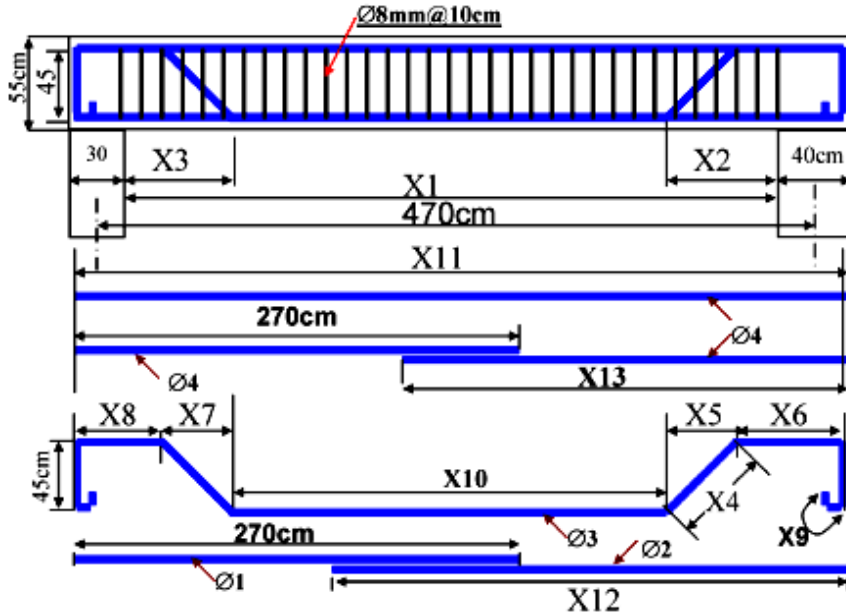


شكل (128)



شكل (129)

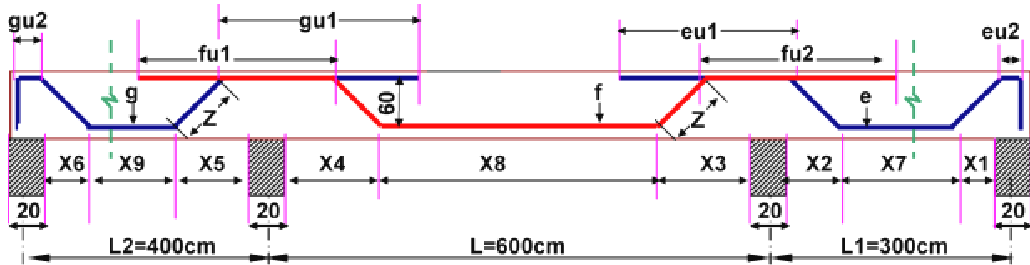
س6: مستعيناً برسم أبعاد الجسر البسيط والأعمدة في شكل رقم (130) احسب الأبعاد الناقصة لتفريد قضبان التسليح بإكمال الفراغات في الفقرات التالية:



شكل (130)

- أ- البعد  $X1$  = \_\_\_\_\_ سم.
- ب- البعد  $X2$  = \_\_\_\_\_ سم.
- ج- البعد  $X3$  = \_\_\_\_\_ سم.
- د- البعد  $X4$  = \_\_\_\_\_ سم.
- هـ- البعد  $X5$  = \_\_\_\_\_ سم.
- و- البعد  $X6$  = \_\_\_\_\_ سم.
- ز- البعد  $X7$  = \_\_\_\_\_ سم.
- ح- البعد  $X8$  = \_\_\_\_\_ سم.
- ط- إذا كان قطر قضيب التسليح المكسح  $\varnothing 3 = 16$  ملم فإن طول التجنيش  $X9$  = \_\_\_\_\_ سم.
- ي- البعد  $X10$  = \_\_\_\_\_ سم.
- ك- البعد  $X11$  = \_\_\_\_\_ سم.
- ل- إذا كانت أقطار قضبان التسليح السفلي  $\varnothing 1$ ،  $\varnothing 2 = 20$  ملم فإن البعد  $X12$  = \_\_\_\_\_ سم.
- م- إذا كان قطر قضيب التسليح العلوي  $\varnothing 4 = 14$  ملم فإن البعد  $X13$  = \_\_\_\_\_ سم.
- ن- الطول الكلي للسليخ المكسح = \_\_\_\_\_ سم.
- س- المسافة بين كل كائتين = \_\_\_\_\_ سم.
- ع- عدد الكانات المطلوبة للجسر = \_\_\_\_\_ كانة.

س7: مستعيناً برسم أبعاد الجسور المستمرة والأعمدة في شكل رقم (131) ادرس الأبعاد الناقصة في تفاصيل القضبان المكسحة ثم أكمل الفراغات في الفقرات التالية:

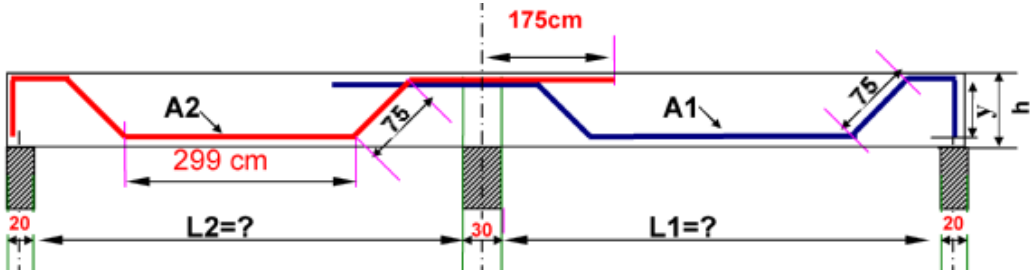


شكل (131)

- أ- البعد  $X1$  = \_\_\_\_\_ سم.
- ب- البعد  $X2$  = \_\_\_\_\_ سم.
- ج- البعد  $X3$  = \_\_\_\_\_ سم.
- د- البعد  $X4$  = \_\_\_\_\_ سم.
- هـ- البعد  $X5$  = \_\_\_\_\_ سم.
- و- البعد  $X6$  = \_\_\_\_\_ سم.
- ز- البعد  $X7$  = \_\_\_\_\_ سم.
- ح- البعد  $X8$  = \_\_\_\_\_ سم.
- ط- البعد  $X9$  = \_\_\_\_\_ سم.
- ي- البعد  $Z$  = \_\_\_\_\_ سم.
- ك- البعد  $eu1$  = \_\_\_\_\_ سم.
- ل- البعد  $eu2$  = \_\_\_\_\_ سم.
- م- البعد  $fu1$  = \_\_\_\_\_ سم.
- ن- البعد  $fu2$  = \_\_\_\_\_ سم.
- س- البعد  $gu1$  = \_\_\_\_\_ سم.
- ع- البعد  $gu2$  = \_\_\_\_\_ سم.
- ف- الطول الكلي للسليخ المكسح (e) = \_\_\_\_\_ سم.
- ص- الطول الكلي للسليخ المكسح (f) = \_\_\_\_\_ سم.
- ق- الطول الكلي للسليخ المكسح (g) = \_\_\_\_\_ سم.



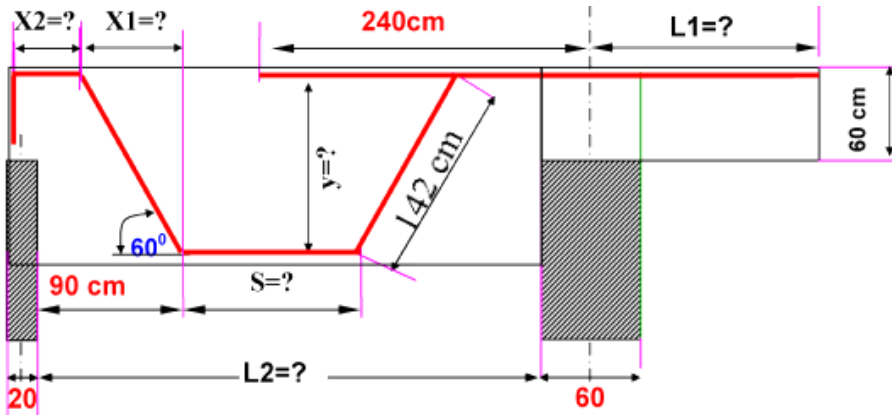
س8: في الجسر المستمر المكون من بحرین، كما في شكل رقم (132) من خلال الأبعاد المتواجدة في الرسم استنتج الأبعاد الناقصة وأكمل الفراغات التالية:



**شكل (132)**

- أ-  $L1 = \underline{\hspace{2cm}}$  cm.  
 ب-  $L2 = \underline{\hspace{2cm}}$  cm.  
 ج-  $y = \underline{\hspace{2cm}}$  cm.  
 د-  $h = y + 7\text{cm} = \underline{\hspace{2cm}}$  cm.  
 هـ- طول القضيب المكسح  $LA1 = \underline{\hspace{2cm}}$  cm =  $A1$   
 و- طول القضيب المكسح  $LA2 = \underline{\hspace{2cm}}$  cm =  $A2$

س8: شكل رقم (133) يوضح جسر عميق يبرز منه جسر كابولي من خلال الأبعاد المتواجدة في رسم قضبان التسليح المكسح بزواية 60° في الجسر العميق والتسليح العلوي الممتد من الجسر الكابولي أكمل الفراغات التالية:



**شکل (133)**

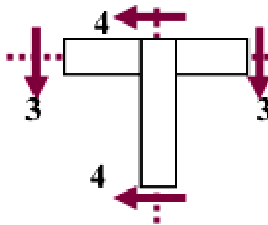
- L1= \_\_\_\_\_ cm.    -أ  
L2= \_\_\_\_\_ cm.    -ب  
X1= \_\_\_\_\_ cm.    -ج  
X2= \_\_\_\_\_ cm.    -د  
y = \_\_\_\_\_ cm.    -هـ  
s = \_\_\_\_\_ cm.    -و

س10: مستعيناً برسوم المساقط الأفقية لتقاطعات الجسور في شكل رقم (134) ارسم رسماً

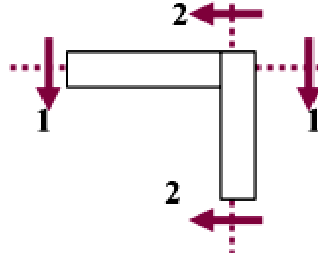
كروكياً للقطاعات الطولية في التقاطعات موضحاً فيها التالي:

أ- نوع كل جسر في التقاطع.

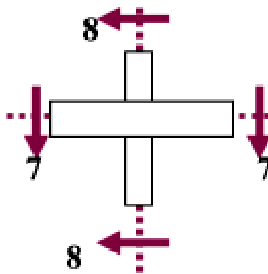
ب- أوضاع الحديد الرئيسي والحديد الثانوي في كل قطاع.



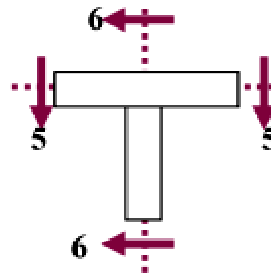
تقاطع (ب)



تقاطع (أ)



تقاطع (د)



تقاطع (ج)

شكل (134)

س11: مستعيناً برسوم المسقط الأفقي للجسور وجدول التسليح في شكل رقم (135):

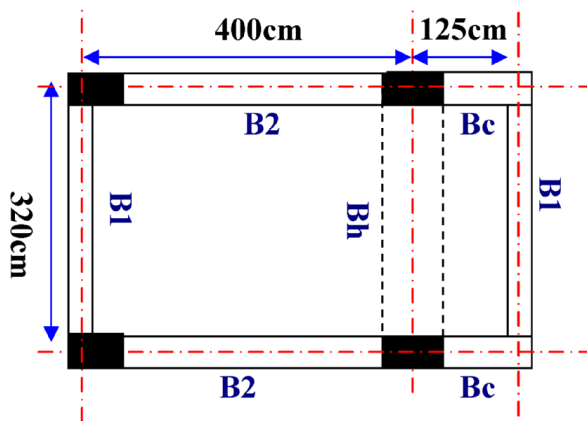
- أ- ارسم رسماً كروكياً للقطاعات العرضية في منتصف الجسور.
- ب- ارسم رسماً كروكياً للقطاعات العرضية عند استناد الجسور.
- ج- ارسم رسماً كروكياً للقطاعات الطولية للجسور.
- د- فرد حديد التسليح للجسور موضحاً الأبعاد لكل قضيب تسليح.
- هـ- احسب عدد الأسياخ المطلوبة لكل قطر في كل الجسور.

#### جدول الجسور

اسم الجسر	نوع الجسر	أبعاد المقطع (سم)		التسليح		
		عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسح	علوي مستقيم
B1	مقلوب	20	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14
B2	عادي	30	60	4Ø16	3Ø16	3Ø14
Bh	مخفي	50	15	6Ø14	--	6Ø14
Bc	كابولي	30	60	2Ø16	--	5Ø16

ملاحظات:

- سمك البلاطة = 15cm
- أبعاد الأعمدة = 30cm × 50cm



المسقط الإنشائي للجسور

شكل (135)

## الاختبار العملي

**اسم الاختبار:** تجهيز قضبان تسليح جسر بسيط وجسر كابولي. **رقم الاختبار:** (1)

### التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

- 1- متر شريطي طول (5) أمتار.
- 2- طباشير زيتية.
- 3- مقص الحديد.
- 4- قضبان حديد تسليح قطر Ø8، Ø16، Ø14.
- 5- مفاتيح تكسيح.
- 6- طعاجة حديد.
- 7- قاعدة الطاعج.
- 8- طاولة عمل.
- 9- أسلاك ربط.
- 10- كماشة.

### الإجراء المطلوب من المتدرب:

- 1- حساب عدد القضبان المطلوبة ونوعها لتنفيذ الجسور B1, B2, Bh, Bc.
- 2- تجهيز الكانات للجسور B1, B2, Bc.
- 3- تجهيز قضبان التسليح للجسور B1, B2, Bc.

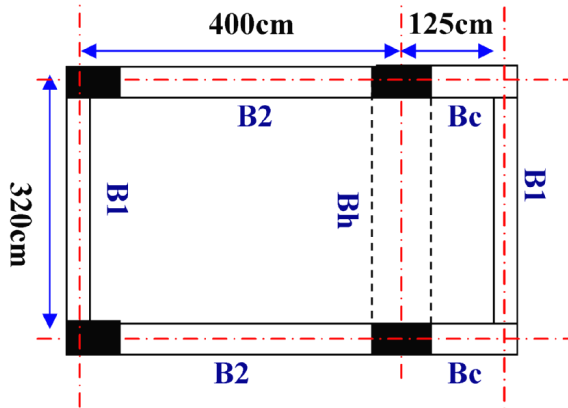
### الرسم التنفيذي للاختبار:

#### جدول الجسور

اسم الجسر	نوع الجسر	أبعاد المقطع (سم)				التسليح		
		عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسج	علوي مستقيم	الكانات	
B1	مقلوب	20	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m	
B2	عادي	30	60	4Ø16	3Ø16	3Ø14	5Ø8/m	
Bh	مخفي	50	15	6Ø14	--	6Ø14	5Ø8/m	
Bc	كابولي	30	60	2Ø16	--	5Ø16	5Ø8/m	

ملاحظات:

- سمك البلاطة = 15cm
- أبعاد الأعمدة = 30cm × 50cm



شكل (136)

## رقم الاختبار: (2)

## اسم الاختبار: تركيب وتنفيذ تسليح جسور بسيطة.

### التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

- 1- متر شريطي طول (5) أمتار.
- 2- طباشير زيتية.
- 3- قضبان حديد تسليح جاهزة للجسور B1, Bh.
- 4- كانات حديد تسليح جاهزة للجسور B1, Bh.
- 5- حامل تركيب.
- 6- أسلاك ربط.
- 7- كماشية.
- 8- ميزان بلبل.
- 9- قدة معدنية.
- 10- شدة خشبية جاهزة للجسر B1, Bh.

### الإجراء المطلوب من المتدرب:

- 1- تركيب هيكل تسليح الجسور B1, Bh.
- 2- ضبط وتثبيت هيكل حديد تسليح الجسور B1, Bh في الشدة الخشبية.

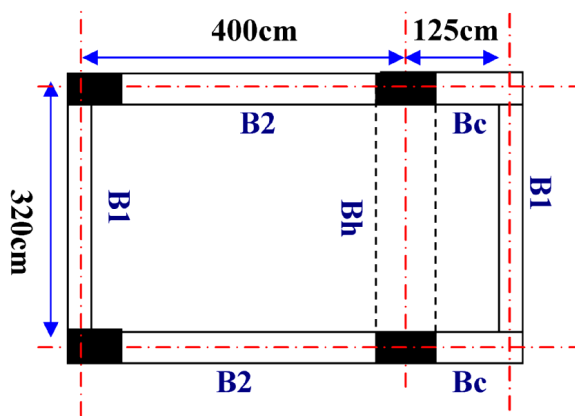
### الرسم التنفيذي للاختبار:

#### جدول الجسور

اسم الجسر	نوع الجسر	أبعاد المقطع (سم)				التسليح		
		عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسح	علوي مستقيم	الكانات	
B1	مقلوب	20	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m	
B2	عادي	30	60	4Ø16	3Ø16	3Ø14	5Ø8/m	
Bh	مخفي	50	15	6Ø14	--	6Ø14	5Ø8/m	
Bc	كابولي	30	60	2Ø16	--	5Ø16	5Ø8/m	

ملاحظات:

- سمك البلاطة = 15cm
- أبعاد الأعمدة = 30cm × 50cm



شكل (137)

اسم الاختبار: تركيب وتنفيذ تسليح جسر بسيط مع كابولي. رقم الاختبار: (3)

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

- 1- متر شريطي طول (5) أمتار.
- 2- طباشير زيتية.
- 3- قضبان حديد تسليح جاهزة للجسور Bc, B1.
- 4- كانات حديد تسليح جاهزة للجسور Bc, B1.
- 5- حامل تركيب.
- 6- أسلاك ربط.
- 7- كماشة.
- 8- ميزان بلبل.
- 9- قدة معدنية.
- 10- شدة خشبية جاهزة للجسور Bc, B2.

الإجراء المطلوب من المتدرب:

- 1- تركيب هيكل تسليح الجسور Bc, B2.
- 2- ضبط وتنشيط هيكل حديد تسليح الجسور Bc, B2 في الشدة الخشبية.

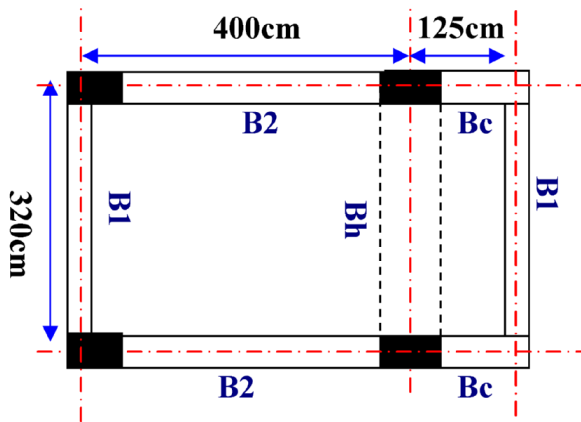
الرسم التنفيذي للاختبار:

جدول الجسور

اسم الجسر	نوع الجسر	أبعاد المقطع (سم)				التسليح		
		عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسح	علوي مستقيم	الكانات	
B1	مقلوب	20	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m	
B2	عادي	30	60	4Ø16	3Ø16	3Ø14	5Ø8/m	
Bh	مخفي	50	15	6Ø14	--	6Ø14	5Ø8/m	
Bc	كابولي	30	60	2Ø16	--	5Ø16	5Ø8/m	

ملاحظات:

- سمك البلاطة = 15cm
- أبعاد الأعمدة = 30cm × 50cm



شكل (138)

#### رقم الاختبار: (4)

#### اسم الاختبار: تجهيز قضبان تسليح جسرين مستمرين.

#### التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

- 1- متر شريطي طول (5) أمتار.
- 2- طباشير زيتية.
- 3- مقص الحديد.
- 4- قضبان حديد تسليح قطر Ø8، Ø16، Ø14.
- 5- مفاتيح تكسيح.
- 6- طعاجة حديد.
- 7- قاعدة الطاعج.
- 8- طاولة عمل.
- 9- أسلاك ربط.
- 10- كماشة.

#### الإجراء المطلوب من المتدرب:

- 1- حساب عدد القضبان المطلوبة ونوعها لتنفيذ الجسور B2- B2.
- 2- تجهيز الكانات للجسور B2- B2.
- 3- تجهيز قضبان التسليح للجسور B2- B2.

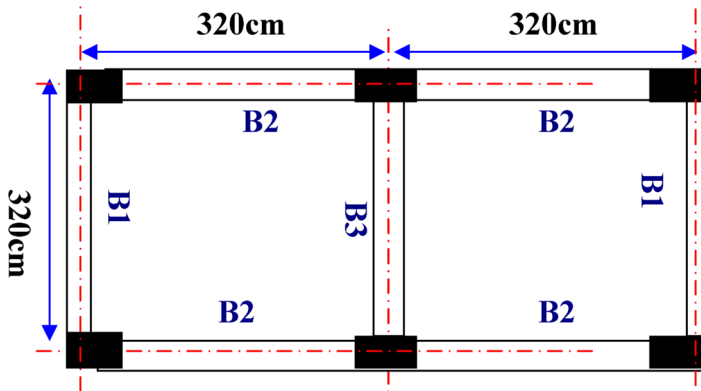
#### الرسم التنفيذي للاختبار:

#### جدول الجسور

اسم الجسر	أبعاد المقطع (سم)		التسليح		
	عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسح	علوي مستقيم
B1	20	50	4Ø16	2Ø16	2Ø14
B2	30	60	4Ø16	2Ø16	3Ø14
B3	30	60	6Ø16	3Ø16	3Ø14

ملاحظات:

- سمك البلاطة = 15cm
- أبعاد الأعمدة = 30cm × 50cm



شكل (139)

## رقم الاختبار: (5)

اسم الاختبار: تركيب وتنفيذ تسليح جسرين مستمرين.

### التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

- 1- متر شريطي طول (5) أمتار.
- 2- طباشير زيتية.
- 3- قضبان حديد تسليح جاهزة للجسور B2-B2.
- 4- كانات حديد تسليح جاهزة للجسور B2-B2.
- 5- حامل تركيب.
- 6- أسلاك ربط.
- 7- كماشة.
- 8- ميزان بلبل.
- 9- قدة معدنية.
- 10- شدة خشبية جاهزة للجسور B2-B2.

### الإجراء المطلوب من المتدرب:

- 1- تركيب هيكل تسليح أحد الجسور المستمرة B2-B2.
- 2- ضبط وتثبيت هيكل حديد تسليح الجسور B2-B2 في الشدة الخشبية.

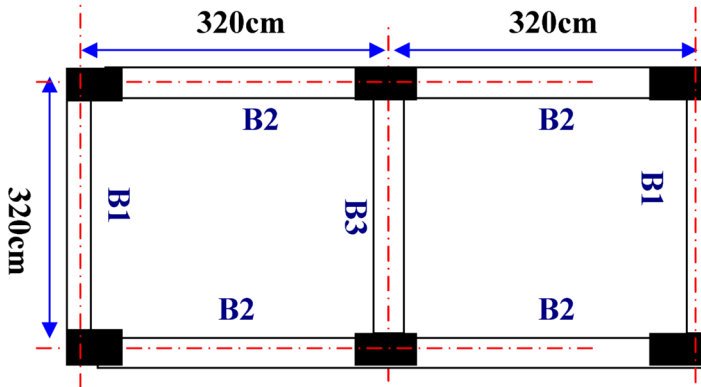
### الرسم التنفيذي للاختبار:

#### جدول الجسور

اسم الجسر	أبعاد المقطع (سم)		التسليح		
	عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسح	علوي مستقيم
B1	20	50	4Ø16	2Ø16	2Ø14
B2	30	60	4Ø16	2Ø16	3Ø14
B3	30	60	6Ø16	3Ø16	3Ø14

ملاحظات:

- سمك البلاطة = 15cm
- أبعاد الأعمدة = 30cm × 50cm



شكل (140)



## رقم الاختبار: (6)

## اسم الاختبار: تجهيز قضبان تسليح ثلاثة جسور مستمرة.

### التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

- 1- متر شريطي طول (5) أمتار.
- 2- طباشير زيتية.
- 3- مقص الحديد.
- 4- قضبان حديد تسليح قطر Ø8، Ø16، Ø14.
- 5- مفاتيح تكسيح.
- 6- طعاجة حديد.
- 7- قاعدة الطاعج.
- 8- طاولة عمل.
- 9- أسلاك ربط.
- 10- كماشة.

### الإجراء المطلوب من المتدرب:

- 1- حساب عدد القضبان المطلوبة ونوعها لتنفيذ الجسور B2-B2-B2.
- 2- تجهيز الكانات للجسور B2-B2-B2.
- 3- تجهيز قضبان التسليح للجسور B2-B2-B2.

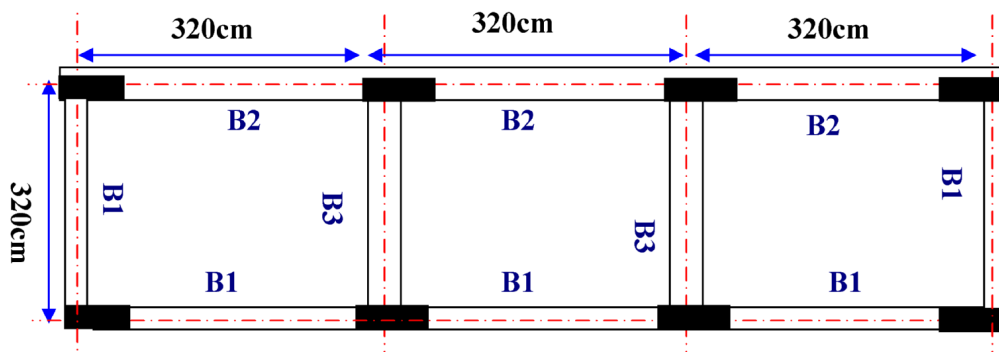
### الرسم التنفيذي للاختبار:

#### جدول الجسور

اسم الجسر	أبعاد المقطع (سم)		التسليح		
	عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسح	علوي مستقيم
B1	20	50	4Ø16	2Ø16	2Ø14
B2	30	60	4Ø16	2Ø16	3Ø14
B3	30	60	6Ø16	3Ø16	3Ø14

ملاحظات:

- سمك البلاطة = 15cm
- أبعاد الأعمدة = 30cm × 50cm



شكل (141)

اسم الاختبار: تركيب وتنفيذ تسليح ثلاثة جسور مستمرة. رقم الاختبار: (7)

### التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

- 1- متر شريطي طول (5) أمتار.
- 2- طباشير زيتية.
- 3- قضبان حديد تسليح جاهزة للجسور B2-B2-B2.
- 4- كانات حديد تسليح جاهزة للجسور B2-B2-B2.
- 5- حامل تركيب.
- 6- أسلاك ربط.
- 7- كماشة.
- 8- ميزان بلبل.
- 9- قدة معدنية.
- 10- شدة خشبية جاهزة للجسور B2-B2-B2.

### الإجراء المطلوب من المتدرب:

- 1- تركيب هيكل تسليح أحد الجسور المستمرة B2-B2-B2.
- 2- ضبط وتثبيت هيكل حديد تسليح 1 لجسور B2-B2-B2 في الشدة الخشبية.

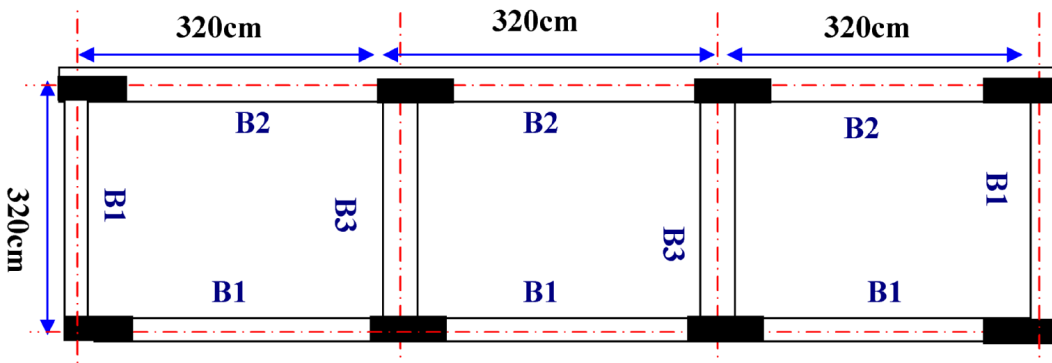
### الرسم التنفيذي للاختبار:

#### جدول الجسور

اسم الجسر	أبعاد المقطع (سم)		التسليح		
	عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسح	علوي مستقيم
B1	20	50	4Ø16	2Ø16	2Ø14
B2	30	60	4Ø16	2Ø16	3Ø14
B3	30	60	6Ø16	3Ø16	3Ø14

ملاحظات:

- سمك البلاطة = 15cm
- أبعاد الأعمدة = 30cm × 50cm



شكل (142)

## مسرد المصطلحات الفنية

المصطلحات باللغة الإنجليزية	المصطلحات باللغة العربية
Stresses	إجهادات
Bending	انحناء
Reinforcement	تسليح
Classification	تصنيف
Simple beam	جسر بسيط
beam Secondary	جسر ثانوي
Main beam	جسر رئيسي
Cantilever beam	جسر كابولي (ظفر)
beam Hidden	جسر مخفي
Continuous beam	جسر مستمر
Converse beam	جسر مقلوب
Beam	جسر / كمرة
Steel	حديد
Concrete	خرسانة
Support	ركيزة / مسند
Crack	شرخ / شق
Torsion	فتل / لي
Shear	قص.
Straight bar	قضيب مستقيم
Bent bar	قضيب مكسح
Bar	قضيب / سيخ
Stirrups	كائنات
distance Splice	مسافة اشتراك
section Circular	مقطع دائري
Quadrilateral section	مقطع رباعي
Composite section	مقطع مركب

## قائمة المراجع والمصادر

### أولاً: المراجع العربية:

- 1- البيتون المسلح (1) – الدكتور المهندس/ محمد سليمان تادفي – منشورات جامعة حلب – كلية الهندسة – 1983م.
- 2- الجسور الخرسانية – المهندس/ عماد درويش – منشورات دار دمشق – الطبعة الأولى – 1990م.
- 3- تصميم المنشآت الخرسانية – مهندس إنشائي/ خليل إبراهيم واكد – جمهورية مصر العربية – 1996م.
- 4- وقائع التنفيذ – مهندس/ عمار البيطار – دمشق – 1987م.

### ثانياً: المراجع الأجنبية:

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