المحتويات

الموضـــوع	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- تفريد 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

بسم الله الرحمن الرحيم

مُقَدِّمَة:

إن الربط بين التعليم والعمل والتربية والحياة غدا 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 إعداده 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،،،

أهـداف الوحـدة التدريبيـــة

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

الأهداف الخاصة	الأهـــداف السلوكيـــة
1- يجهز قـــــضبان تـــسليح جـــسر بسيط.	1-1 يتعرف مفهوم الجسور الخرسانية.
	1-2 يتعرف وظيفة الجسور في المنشآت.
	1-3 يصنف الجسور وفق تسلسل استنادها.
	1-4 يصنف الجسور وفق استمرارها في المنشأة.
	1-5 يصنف الجسور وفق طريقة التنفيذ المعماري لها.
	1-6 يصنف الجسور وفق شكل مقطعها العرضي.
	1-7 يتعرف مفهوم أنواع الإجهادات التي تتعرض لها الجسور.
	1-8 يتعرف أنواع التسليح المقاوم للإجهادات التي تتعرض لها الجسور.
	1-9 يتعرف التسليح الرئيسي والثانوي في الجسور البسيطة.
	1-10 يتعرف وظيفة كانات التسليح ومواقع تكثيفها في الجسور.
	1-11 يتعرف معايير ضبط المسافات الرأسية والأفقية بين القضبان.
	1-12 يتعرف معايير ضبط قضبان التسليح في المقطع العرضي للجسر.
	1-13 يتعرف معايير تنفيذ القضبان المستقيمة في الجسور.
	1-14 يتعرف مفهوم أنواع تجنيش أطراف قضبان الحديد.
	1-15 يتعرف مسافة الاشتراك بين القضبان في الجسور.
	1-16 يحسب أطوال القضبان المستقيمة للجسر البسيط.
	1-17 يتعرف مفهوم التكسيح في الجسر ووظيفته.
	1-18 يحسب أبعاد القضيب المكسح في الجسر البسيط.
	1-19 يتعرف مفهوم تفريد تسليح الجسور.
	1-20 يتعرف وظيفة تفريد قضبان التسليح في الجسور.
	1-21 يفرد قضبان تسليح الجسور البسيطة من حيث الأقطار وعدد القضبان.
	1-22 يحسب أبعاد قضيب الكانة (LS, Hs, Ws) .
	1-23 يحسب عدد الكانات المطلوبة لتنفيذ الجسر.
	1-24 يراعي قواعد الاقتصاد عند تجهيز القضبان.
	1-25 يراعي قواعد الأمن والسلامة المهنية عند تجهيز القضبان.
	1-26 يجهز القضبان المستقيمة والمكسحة للجسر.
	1-27 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 شكلT بين جسرين.
	3-3 يتعرف معايير ضبط هيكل تسليح الجسر.

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

الجزء الأول

المعلـومـــات الفنيـــة النظـــريـة

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.

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).

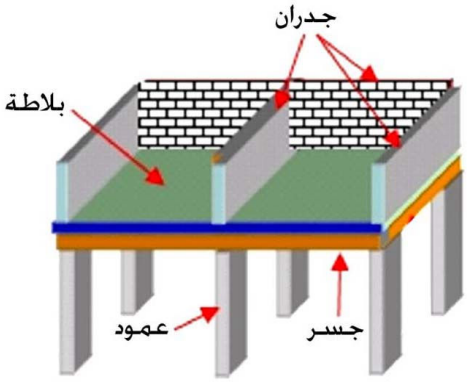
ب- تحمل الجدران.

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

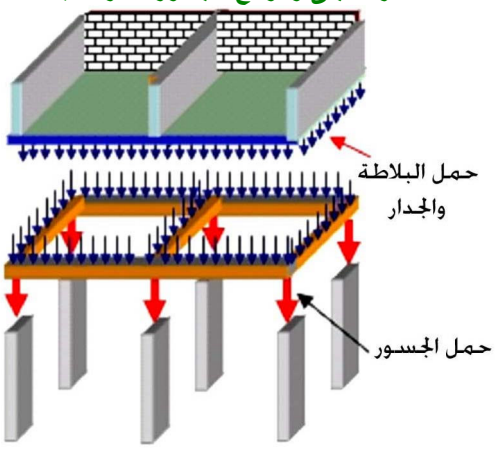
وشكل (2) يوضح انتقال أحمال الدور إلى أعمدة الدور السفلي خلال الجسور.

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

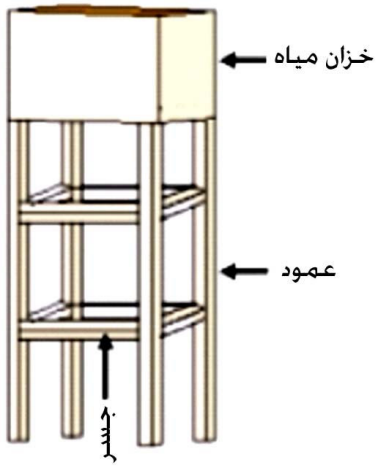
ه- تعمل على مقاومة انبعاج الأعمدة ذات الارتفاع الكبير حيث تنفذ كجسور وسطية في الأبراج الخرسانية مثل أبراج خزانات المياه المرتفعة، شكل (3).



شكل (1)
عناصر المبنى ومواقع الجسور الخرسانية



شكل (2)
انتقال الأحمال خلال الجسور إلى الأعمدة



شكل (3)
جسور مقاومة لانبعاج الأعمدة

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.

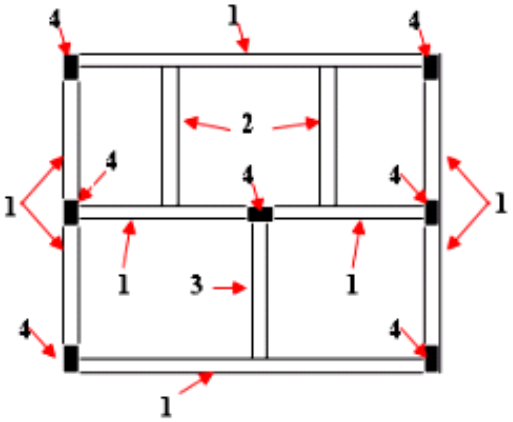
ب- جسر ثانوي: (Secondary Beam)

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 يمثله 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 تـصنيف الجـسور وفـق اسـتمرارها فـي 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.

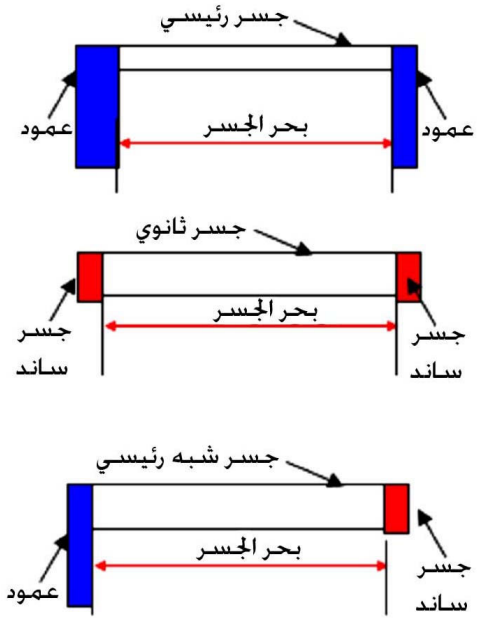
وهذا التصنيف يؤخذ بعين الاعتبار حيث تختلف مناطق التسليح في الجسور وفق امتدادها واستمرارها لذا تصنف الجسور في هذه الحالة إلى ثلاثة أنواع أساسية هي:

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.

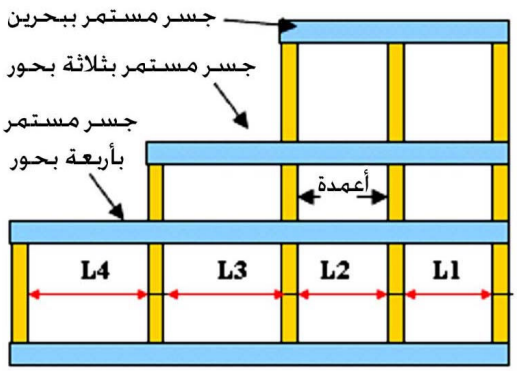


شكل (5)
حالات الجسر البسيط

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.

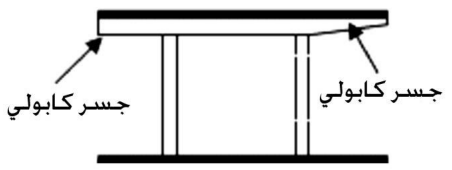


شكل (6)
الجسور المستمرة في المسقط الرأسي لمنشأ

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.



شكل (7)
الجسور الكابولية في المسقط الرأسي لمنشأ

3-2-1 تـصنيف الجـسور وفـق طـريقة التنفـيذ المعماري لها:

ويقـصد بطـريقة التنفـيذ المعمـاري لهـا بأنهـا تكـون وفـق متطلـبات معماريـة تـستوجب تغييـر تفاصيل بروز الجسر عن البلاطة.

لذا تصنف الجسور في هذه الحالة إلى حالتين هي:

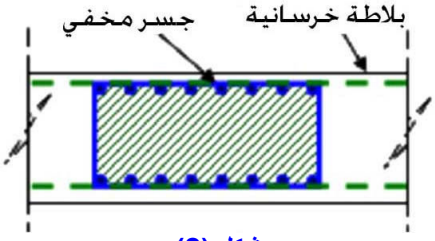
أ- جسر مخفي Hidden Beam

وهـو جـسر يـتم تنفـيذ سـماكته وفـق سـماكة البلاطة بحيث لا يظهر بروزه عن البلاطة، شكل (8).

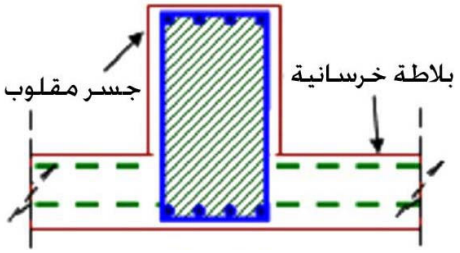
وعـادة يكـون عـرض الجسر المخفي أكبر من سماكته.

ب- جسر مقلوب Converse Beam

وهـو جـسر يـتم تنفـيذ سـماكته بحـيث يكـون بروزه أعلى البلاطة، شكل (9).



شكل (8)
قطاع عرضي لجسر مخفي في بلاطة



شكل (9)
الجسور المخفية والمقلوبة في شريحة بلاطة

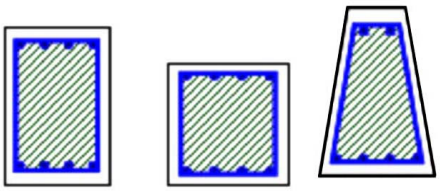
4-2-1 تـصنيف الجـسور وفـق شـكل مقطعهـا العرضي:

وتـصنف الجـسور فـي هـذه الحالـة إلـى عـدة 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)



شكل (10)
الجسور ذات المقاطع الرباعية

ب- جسر بمقطع مركب:

(Composite Section Beam)

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

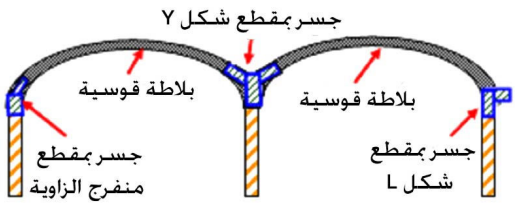
ويتم تنفيذه عند أطراف ونقاط التقاء البلاطات المائلة والمقوسة، شكل (12).

شكل (11)
الجسور بمقاطع مركبة

ج- جسر بمقطع دائري:

(Circular Section Beam)

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



شكل (12)
مواقع تنفيذ الجسور بمقاطع مركبة

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 وكانات التسليح.

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

1-2 أنواع الإجهادات في الجسور:

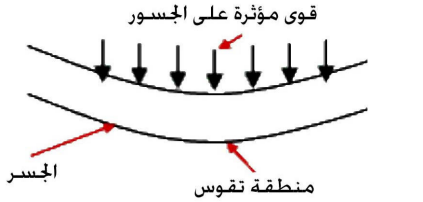
تتنوع الإجهادات إلى عدة أنواع بحسب نوع واتجاه القوة المؤثرة على الجسر وسنقتصر هنا على تعرف مفهوم الإجهادات التالية:

1-1-2 إجهاد الانحناء Bending stress

أ- مفهوم إجهاد الانحناء في الجسور:

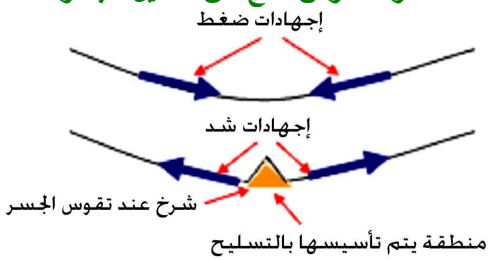
عندما تؤثر قوى رأسية ناتجة عن الأحمال على الجسر فإنه نتيجة لهذه القوى يتأثر الجسر كالتالي:

- 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.



شكل (13)

حدوث تقوس ناتج عن تحميل الجسر



شكل (14)

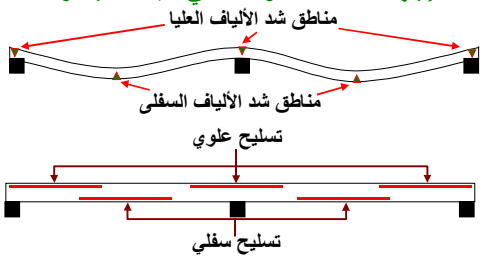
إجهادات الضغط والشد في ألياف الجسر

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).



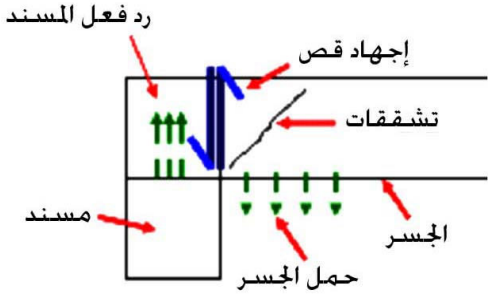
شكل (15)

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.

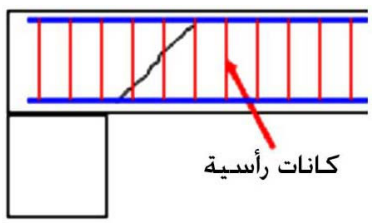


شكل (16)
إجهادات القص في الجسور

ب- التسليح المقاوم لإجهادات القص في الجسور:

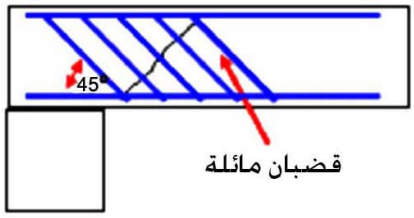
التسليح المقاوم لإجهادات القص يتمثل بتنفيذ التالي:

- تنفيذ كانات رأسية، شكل (17).



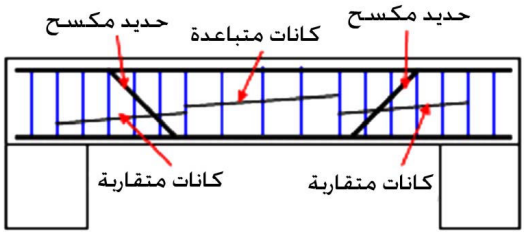
شكل (17)
الكانات الرأسية في الجسور

- 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 تكسيح 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).



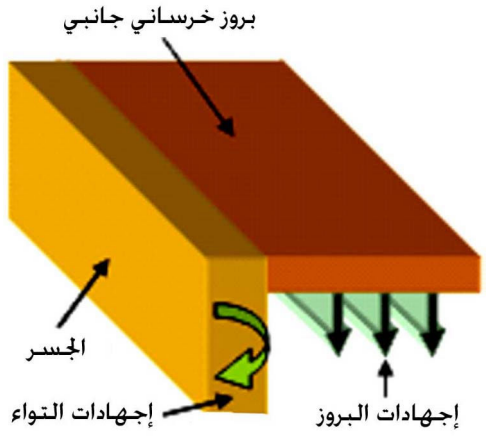
شكل (19)
الحديد المكسح والكانات في الجسور

3-1-2 إجهاد الفتل (اللي):

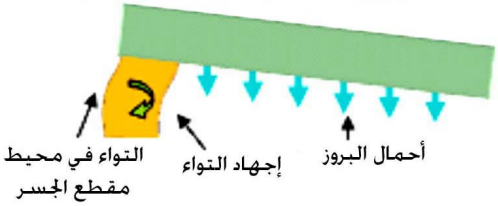
Torsion Stress

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

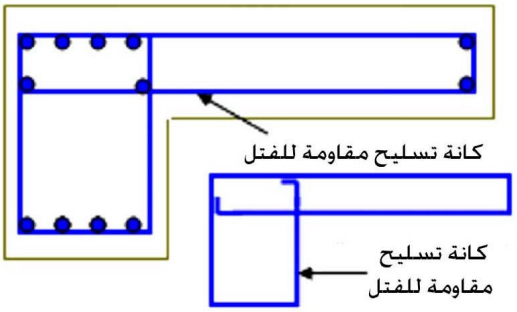


شكل (21)
التواء مقطع الجسر

ب- التسليح المقاوم لإجهادات الفتل في الجسور:

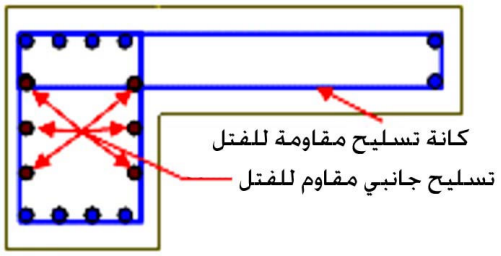
التسليح المقاوم لإجهادات الفتل يتمثل بتنفيذ التالي:

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



شكل (22)
كانة تسليح مقاومة لالتواء مقطع الجسر

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



شكل (23)
تسليح مقاوم لالتواء مقطع الجسر

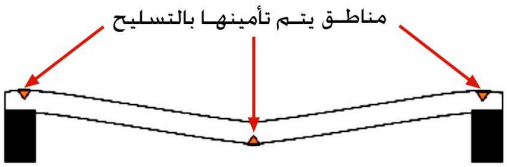
2-2 التسليح في الجسور البسيطة:

2-2-1 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.

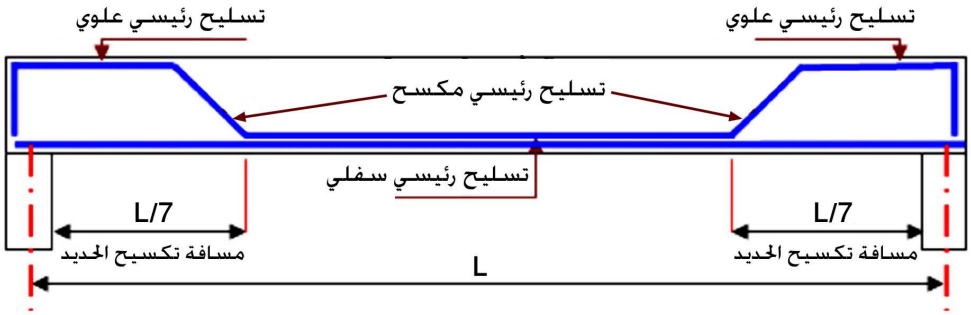
ب- التسليح العلوي عند مناطق استناد الجسر.



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)

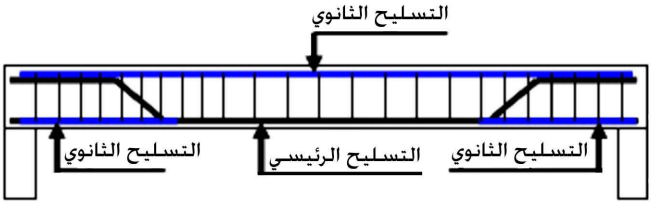
التسليح الرئيسي في الجسر البسيط

2-2-2 التسليح الثانوي في الجسر البسيط:

يتم تنفيذ قضبان حديد التسليح الثانوي كتسليح مستقيم موازٍ 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.



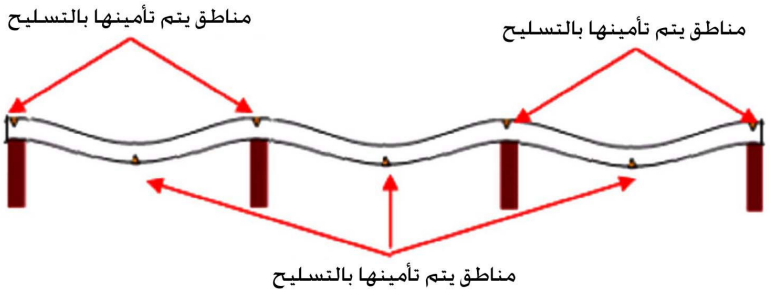
شكل (26)

التسليح الثانوي في الجسر البسيط

3-2 التسليح في الجسر المستمر:

1-3-2 التسليح الرئيسي في الجسر المستمر:

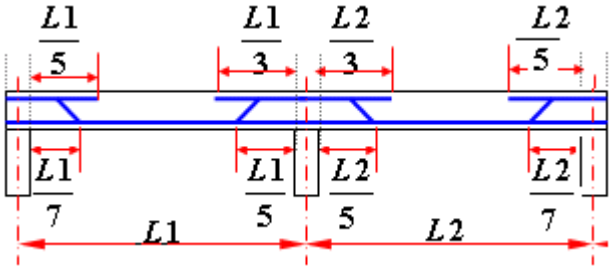
يوضح شكل (27) المناطق التي تتأثر بإجهادات الشد وتحتاج إلى تأمينها بالتسليح.



شكل (27)

مناطق الشد في الجسور المستمرة

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

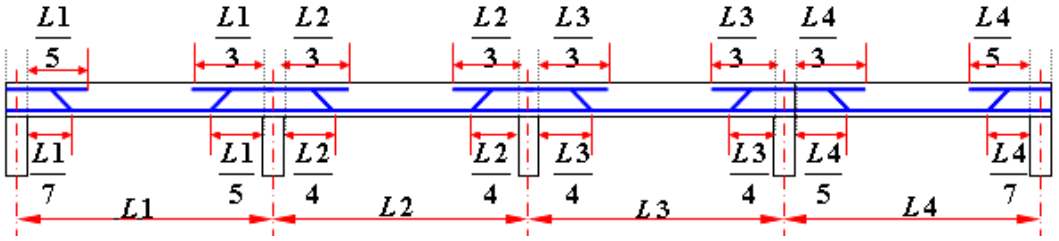


شكل (28)

التسليح الرئيسي في الجسر المستمر ثنائي البحر

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

- البحور الطرفية يبدأ التكسيح من سُبع 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 التكسيح من ربع البحر ويستمر كجزء مستقيم في أعلى الجسر حتى ثلث البحر المجاور.



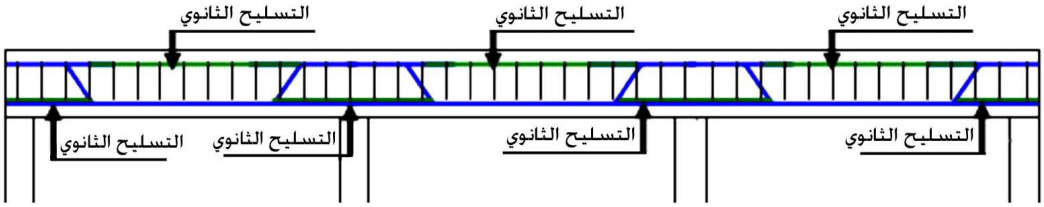
شكل (29)

التسليح الرئيسي في الجسر المستمر متعدد البحور

2-3-2 التسليح الثانوي في الجسر المستمر:

يتم تنفيذ قضبان حديد التسليح الثانوي كتسليح مستقيم موازٍ 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.

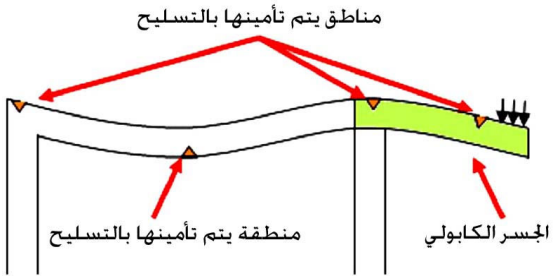


شكل (30)
التسليح الثانوي في الجسر المستمر

2-4 التسليح في الجسر الكابولي:

2-4-1 التسليح الرئيسي في الجسر الكابولي:

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

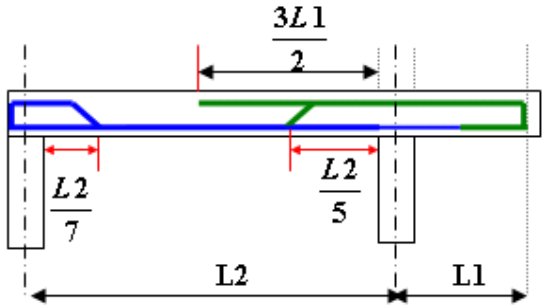


شكل (31)
مناطق الشد في الجسر الكابولي

لذا فإن التسليح الرئيسي في الجسر الكابولي يكون دائما تسليحا علويا وشكل (32) يوضح منطقة التسليح الرئيسي في الجسر الكابولي حيث يشترط فيه التالي:

أ- أن يمتد التسليح من الجسر الكابولي مسافة قدرها 1.5× طول الكابولي عبر الجسر الداخلي.

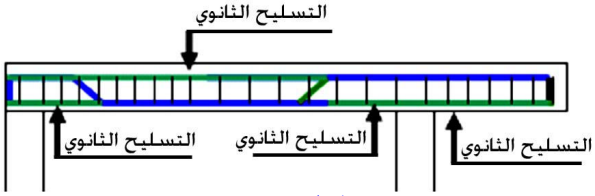
ب- أن يستمر امتداد بعض قضبان التسليح المكسحة في الجسر الداخلي حتى نهاية الجسر الكابولي.



شكل (32)
التسليح الرئيسي في 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.



شكل (33)
التسليح الثانوي في الجسر الكابولي

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.

1-5-2 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:

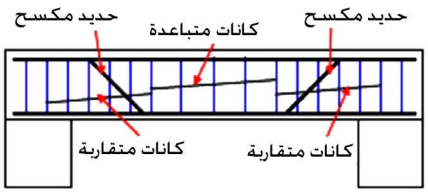
نعني بتكثيف الكانات أي زيادة عددها في المتر الواحد وبمعنى آخر تقريب المسافة بينها، وتنفذ الكانات بصفة عامة على طول الجسر ويتم عادة تقريب المسافات بين الكانات في الجسور في المناطق التالية:

أ- أطراف الجسور عند مناطق الاستناد، شكل (34).

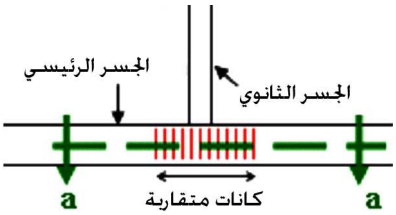
ب- في مناطق استناد الجسور الثانوية على الجسور الرئيسية شكل (35)، حيث يتم تقريب المسافة بين الكانات في الجسر الرئيسي عند منطقة ارتكاز الجسر الثانوي عليه شكل (36) يوضح قطاع (a-a) في منطقة التقاطع.

ج- عند تغير أو انحراف الجسر عن استقامته بزاوية أفقية كما في المنشآت الخماسية والسداسية الشكل، شكل (37).

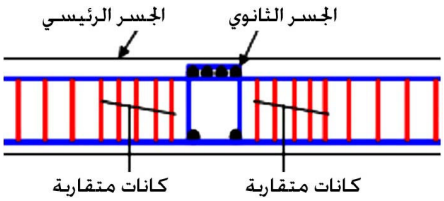
د- عند تغير أو انحراف الجسر عن استقامته بزاوية رأسية كما في الجسور المائلة في السلالم، شكل (38).



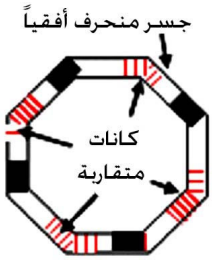
شكل (34)
منطقة تقارب الكانات في أطراف الجسور



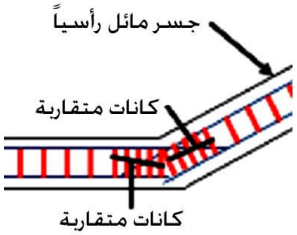
شكل (35)
استناد الجسر الثانوي على الرئيسي



شكل (36)
قطاع (a-a) في منطقة الاستناد



شكل (37)
مناطق تكثيف الكانات عند انحراف الجسور



شكل (38)
مناطق تكثيف الكانات عند ميل الجسور

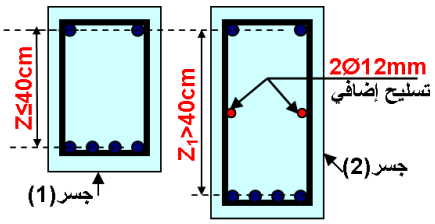
3- معايير ضبط المسافات بين القضبان في الجسور:

3-1 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).

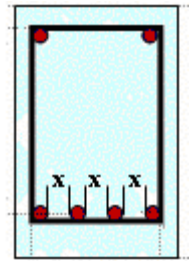


شكل (39)
ضبط المسافات الرأسية بين القضبان

3-2 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 كري 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:

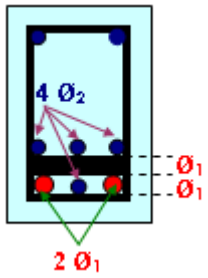


شكل (40)
المسافات بين القضبان

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

أ- يجب ألا يزيد عدد قضبان الطبقة العليا عن عدد قضبان الطبقة السفلية.

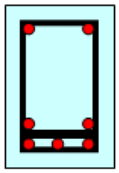
ب- في حالة استخدام أقطار مختلفة يتم تنفيذ القضبان ذات القطر الأكبر في الطبقة السفلية مع مراعاة أن المسافة الرأسية بين الطبقتين تساوي القطر الأكبر، شكل (41).



شكل (41)
توزيع القضبان المختلفة الأقطار على طبقتين

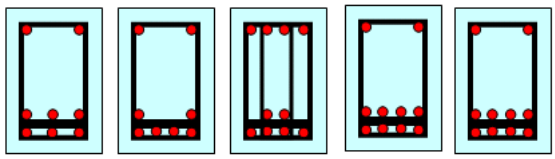
ج- ألا يتم وضع قضيب من قضبان الطبقة العليا فوق المسافات التي بين قضبان الطبقة السفلى.

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 (42)
توزيع خمسة قضبان على طبقتين

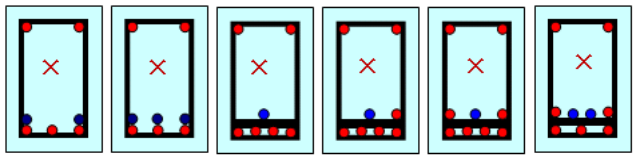
شكل (43) يوضح بعض الأوضاع الصحيحة في توزيع قضبان التسليح السفلي على طبقتين في الجسر.



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.



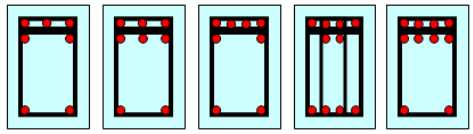
شكل (44)

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 السفلى في منتصف الجسر.

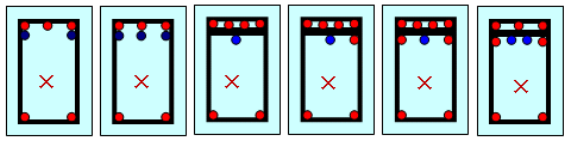
وشكل (45) يوضح بعض الأوضاع الصحيحة لتوزيع طبقتي التسليح في منطقة ارتكاز الجسر.



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:

يـتم حـساب المـسافة بـين القـضبان فـي المقطـع فـي شـكل (47) مـن أجـل الـتحقق بأنهـا لا تقـل عـن 2.5cm وذلك بالمعادلة التالية:

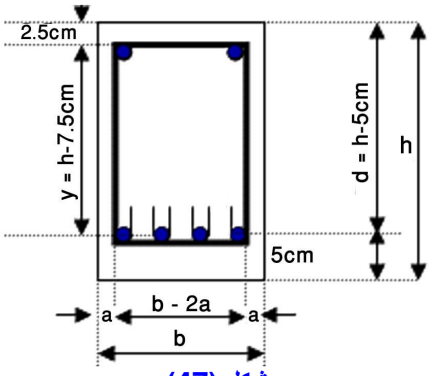
$$x = \frac{b-2(\phi_s+a)-n\phi}{n-1} \geq 2.5cm$$ حيث:

x : المسافة بين القضبان في مقطع الجسر.

b : عرض الجسر n : عدد القضبان في المقطع.

Ø : قطر الحديد الرئيسي Øs : قطر الكانة المستخدمة.

a : سمك الغطاء الخرساني الجانبي في الجسر.



شكل (47)

أبعاد المقطع العرضي للجسر

مثال (3-1):

جـسر عرضـه 20cm وسـمك الغطـاء 2cm وقطـر الكانـة 8mm فكـيف يـتم تنفـيذ القـضبان إذا كان التسليح 5ø16

الحـل:

$b= 20\ cm\ ,\ \emptyset_s = 8mm = 0.8cm\ ,\ a= 2cm\ ,\ \emptyset = 16mm = 1.6cm.$

عدد القضبان n = 5

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

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

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

يتم حساب عدد القضبان المسموح تنفيذها في الجسر كطبقة واحدة بحيث تكون المسافة (x) =2.5cm

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، Ø : قطر الحديد الرئيسي

Øs : قطر الكانة المستخدمة، a : سمك الغطاء الخرساني الجانبي في الجسر

فإذا كان Øs : قطر الكانة 8mm = 0.8cm و a = 2cm يمكننا استخدام المعادلة التالية:

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

ويتم إيجاد عدد القضبان في المثال السابق مثال (1) كالتالي: $n = \frac{20-3.1}{2.5+1.6} = \frac{16.9}{4.1} = 4.1 \approx 4$

وإذا كان Øs : قطر الكانة المستخدمة 10mm و a = 2cm يمكننا استخدام المعادلة التالية:

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

مثال (3-2):

جسر عرضـه 40cm وسمك الغطـاء 2cm وقطـر الكانـة 10mm فكم عـدد القـضبان الأقـصى لتنفيذها كطبقة واحدة إذا كان قطر حديد التسليح المستخدم 25mm ؟

الحـل:

$b=40cm,\quad \emptyset_s = 10mm = 1cm,\quad a=2cm,\quad \emptyset = 25mm = 2.5cm$

$n = \frac{b-3.5}{2.5+\phi} = \frac{40-3.5}{2.5+2.5} = \frac{36.5}{5} = 7.3 \approx 7$ وبالتالي فإن عدد الأسياخ الأقصى n=7

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

في جدول رقم (1) المقابل يتم تعرف 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 Ø ≤18mm
- قطر الكانة $Ø_s$=8mm
- سمك الغطاء a ≤ 2cm

جدول رقم (1)

العلاقة بين عدد القضبان الأقصى وعرض الجسر

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

مثال (3-3):

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

الحل:

عرض الجسر b=30cm قطر القضيب Ø=16mm قطر الكانة $Ø_s$=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 Ø=16mm

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

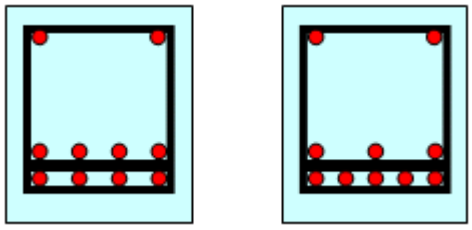
مثال(4-3):

جسر خرساني عرضه 25cm إذا كان قطر قضيب الكانة $Ø_s$=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 ، Ø=16mm ، $Ø_s$=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.

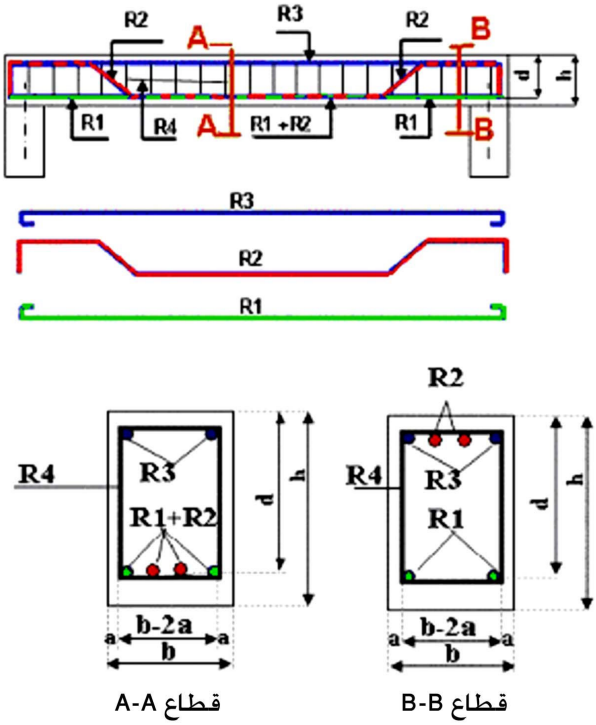
شكل (49) يوضح تفريد قضبان التسليح في القطاع الطولي والقطاعات العرضية في طرف ومنتصف الجسر حيث:

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.

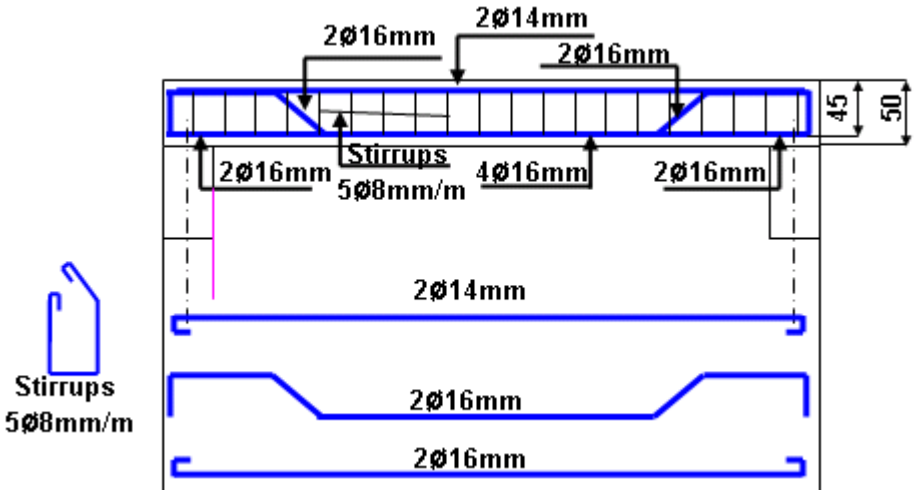
ب- التفصيل والتوضيح لعدد وقطر قضبان التسليح السفلية المستقيمة في الجسر وطول امتدادها في الجسر.

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 = 2ϕ16mm
- التسليح العلوي المستقيم = 2ϕ14mm
- التسليح المكسح = 2ϕ16mm
- تسليح الكانات = 5ϕ8mm/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.

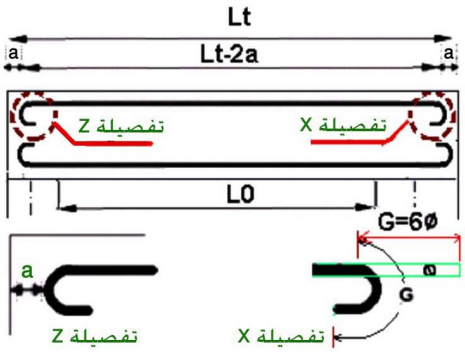
5- معايير تنفيذ القضبان المستقيمة في الجسور:

1-5 تجنيش أطراف قضبان الحديد المستقيم:

ضرورة تنفيذ التجنيش في أطراف القضبان بمقدار 6 أضعاف قطر السيخ (6ø) 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 (ø40) (40 ضعف قطر السيخ) ومسافة الاشتراك (S_2) في مناطق الضغط عن (ø20).

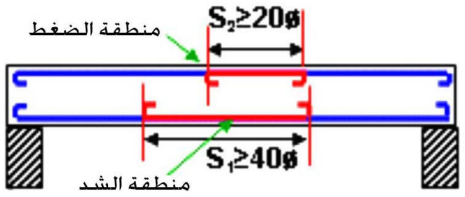
حيث ø = مقدار قطر السيخ الأكبر.

مع مراعاة التالي:

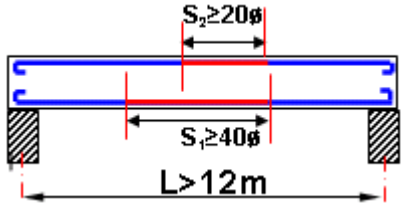
- لا تقل مسافة الاشتراك عن 60cm في منطقة الشد في الجسر.
- لا تقل مسافة الاشتراك عن 30cm في منطقة الضغط في الجسر.
- إضافة تجنيش بمقدار 10cm في كل طرف إذا كان الحديد أملس.

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

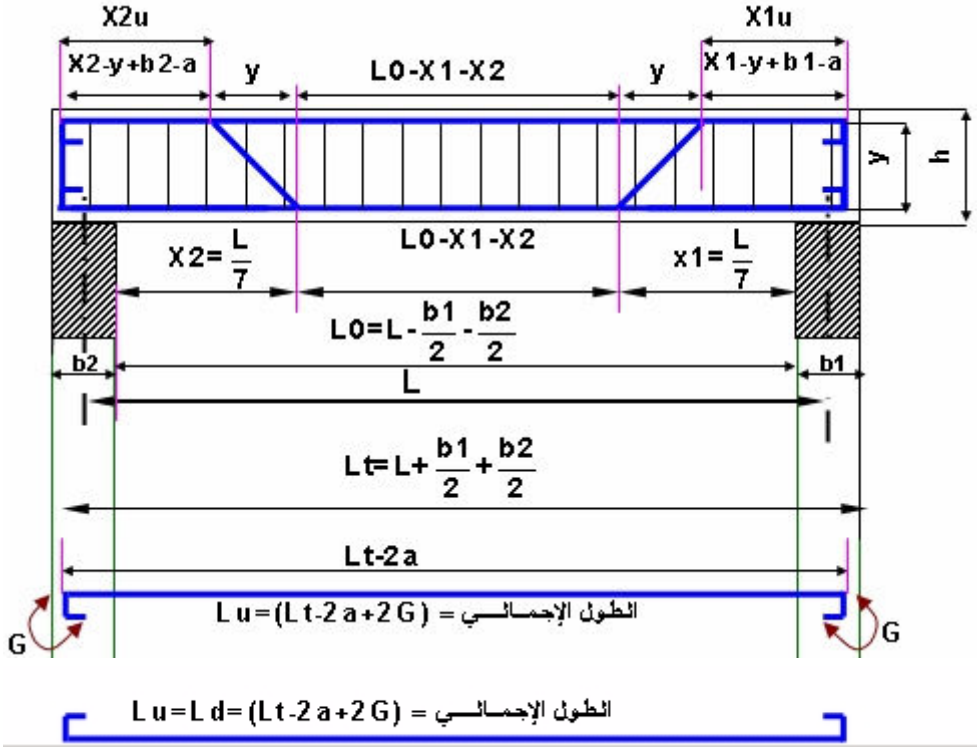


شكل (53)
مسافة الاشتراك في الجسر الطويل

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.

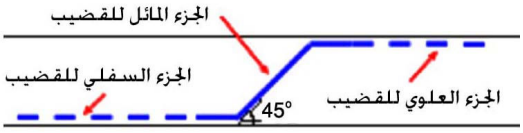
a : هو الغطاء الخرساني في طرف الجسر ويؤخذ عادة بقيمة تتراوح من (2cm~4cm)

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

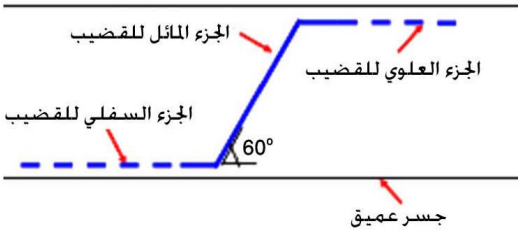
6- معايير تنفيذ القضبان المكسحة في الجسور:

6-1 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 45º، شكل (55). أو الثني بزاوية مقدارها 60º في حالة الجسور العميقة، شكل (56).



شكل (55)
التكسيح بزاوية 45º



شكل (56)
التكسيح بزاوية 60º في الجسور العميقة

6-2 وظيفة التكسيح في الجسر:

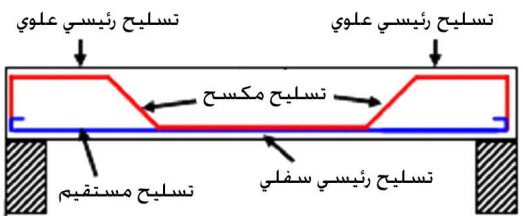
يتم التكسيح في الجسور لعدة أغراض إنشائية واقتصادية تتمثل بالتالي:

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.



شكل (57)
مقاومة إجهادات الانحناء والقص

6-3 طول الاشتراك في القضبان المكسحة:

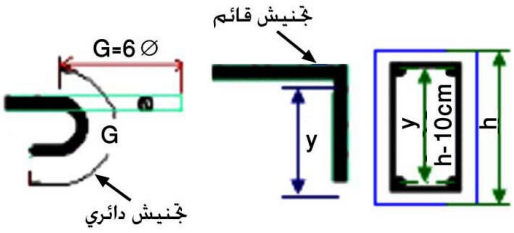
إن التسليح المكسح هو تسليح رئيسي معرض للشد، لذا يفضل دوماً أن يكون السيخ المكسح متصلاً دون انقطاع، ولكن في حالات الاشتراك يجب ألا يقل الاشتراك عن ø40 أو 60cm.

4-6 التجنيش في القضبان المكسحة:

أ- 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-10cm حيث h سمك الجسر.
- التجنيش الدائري بطول G=6ø ولا يقل عن 10cm.



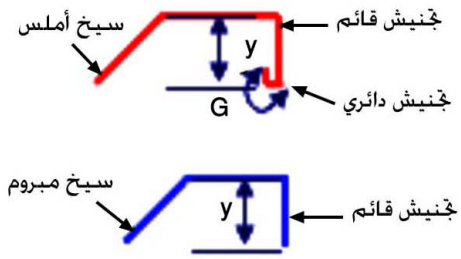
شكل (58)

أنواع التجنيش في القضيب المكسح

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.

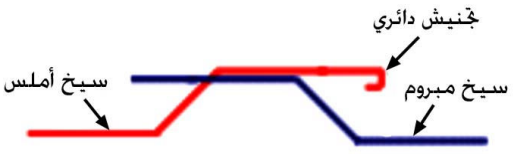


شكل (59)

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 التكسيح بزاوية 45 درجة:

يتم حساب الطول المائل بالعلاقة التالية:

الطول المائل = $\sqrt{2}y = 1.41y$

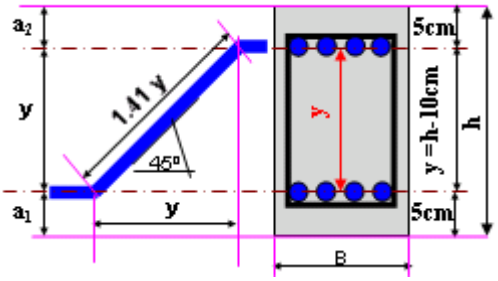
y: هو البعد الرأسي بين محاور القضبان العلوية ومحاور القضبان السفلية. وتحسب عادةً بمعلومية ارتفاع الجسر (h)، كما في شكل (61) بالعلاقة:

$$y = h - a1 - a2$$

حيث: a1: هي المسافة من سطح الجسر السفلي 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:

$$y = h - 10cm$$



شكل (61)

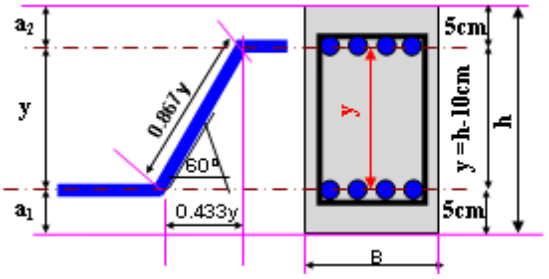
الجزء المائل بزاوية 45 درجة في القضيب المكسح

ب- في حالة التكسيح بزاوية 60 درجة:

شكل (62)

يتم حساب الطول المائل بالعلاقة التالية:

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

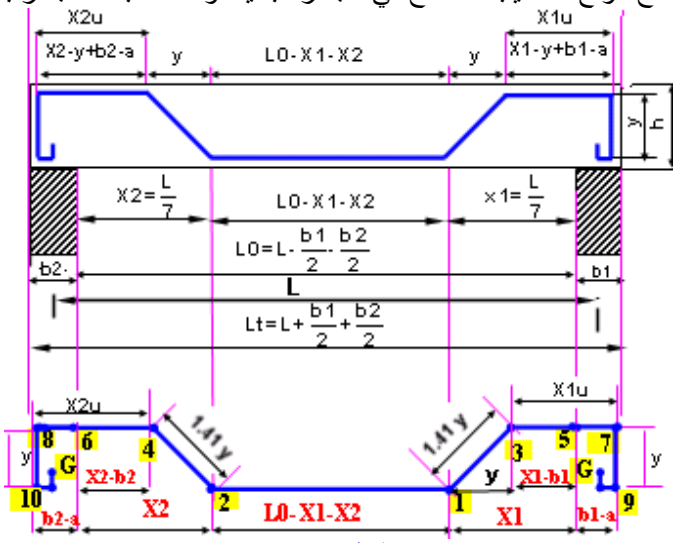


شكل (62)

الجزء المائل بزاوية60 درجة في القضيب المكسح

6-6 حساب أبعاد القضيب المكسح في الجسر البسيط:

شكل (63) يوضح موقع القضيب المكسح في الجسر البسيط وعلاقة أبعاد الجسر بالقضيب.



شكل (63)

تفاصيل أبعاد القضيب المكسح

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

أ- نبدأ أولاً بحساب بعد نقاط بدء التكسيح من وجه الاستناد وهي الأبعاد X1,X2 باستخدام المعادلات العامة للجسر البسيط: $\mathbf{X2=\frac{L}{7}}$ $\mathbf{x1=\frac{L}{7}}$ حيث أنهما متساويتان وذلك لتحديد مواقع النقاط (1،2).

ب- نوجد البعد المستقيم السفلي للقضيب من النقطتين 1، 2 بمعلومية X1,X2 الطول الصافي بين وجهي العمود L0 باستخدام المعادلة: L0-X1-X2

ج- نوجد طول البعد الرأسي بين محاور القضبان y = h-10cm

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

ه- نوجد البعد الأفقي من النقطة 3 حتى وجه العمود عند النقطة 5 وهو يساوي كذلك بين النقطتين (4، 6) بمعلومية y،X1 ويساوي = X1-y.

و- نوجد البعد الأفقي من النقطة 5 حتى 7 وهو الفارق بين عرض العمودb1 والغطاء الخرساني = b1-a.

ز- نوجد البعد الأفقي من النقطة 6 حتى 8 وهو الفارق بين عرض العمودb2 والغطاء الخرساني = b2-a.

ح- إذا تساوت أبعاد مساند الجسر أي أن b1=b2=b فإن المسافة X1u=X2u وتساوي X1-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=6ø ≥10cm

ك- طول السيخ من النقطة 1 حتى النقطة 9 بدون تجنيش يحسب بالمعادلة 2.41y+X1u

ل- طول السيخ من النقطة1 حتى النقطة 9 مع التجنيش يحسب بالمعادلة y+X1u+G2.41

م- طول السيخ من النقطة 2 حتى النقطة 10بدون تجنيش يحسب بالمعادلة 2.41y+X2u

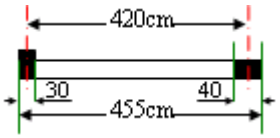
ن- طول السيخ من النقطة 2 حتى النقطة 10مع التجنيش يحسب بالمعادلة 2.41y+X2u+G

تحقق من الطول الكلي بالعلاقة: $\mathbf{Lm = L+2.83y+0.5b1+0.5b2+2G-2a}$

مثال (1-6): لحساب أبعاد القضيب المكسح في الجسر البسيط

في الجسر البسيط الموضح في شكل (64) إذا كان أبعاد مقطعه 50cm×cm30 وسمك الغطاء الجانبي 2cm.

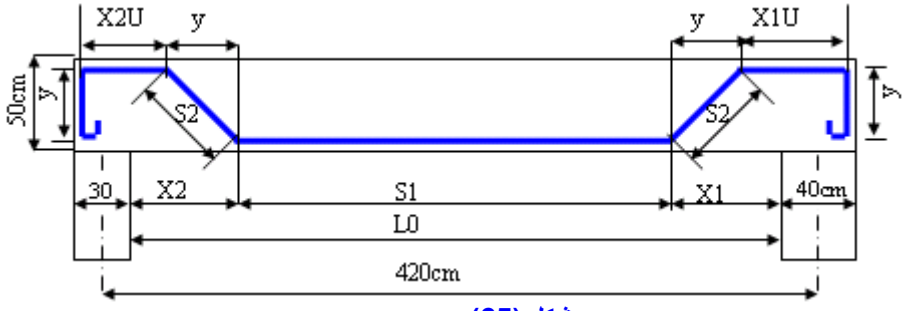
المطلوب: حساب تفاصيل أبعاد القضيب المكسح للجسر مع رسم القضيب بتفاصيله.



شكل (64)
جسر بسيط

الحـل:

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



شكل (65)
كروكي القطاع الطولي للجسر وموقع القضيب المكسح

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

ج- نحسب البعد L0 L0=420-20-15=385cm

د- نحسب البعد S1 S1=L0-X1-X2=385-60-60=265cm

ه- نحسب البعد y y=h-10=50-10=40cm

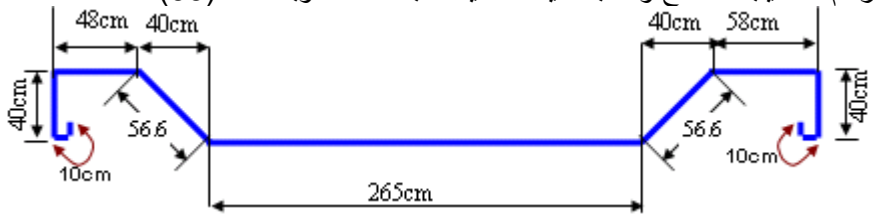
و- نحسب الطول المائل S2 S2=1.41y=1.41x40=56.57cm

ز- نحسب البعد X1U X1U=X1-y+b1-a=60-40+40-2=58cm

ح- نحسب البعد X2U X2U=X2-y+b2-a=60-40+30-2=48cm

ط- طول التجنيش = 10cm

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



شكل (66)
تفاصيل أبعاد القضيب المكسح

ك- نحسب الطول الإجمالي للقضيب 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=584.2cm

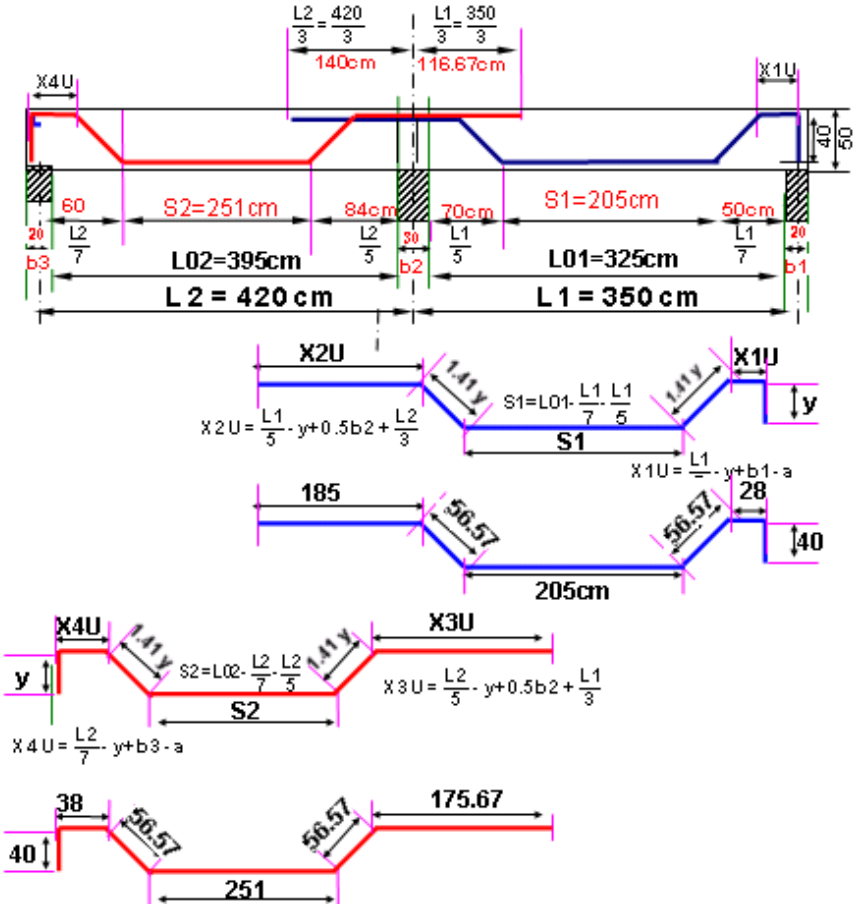
نتحقق من الطول الإجمالي بالعلاقة: $Lm = L + 2.83y + 0.5b1 + 0.5b2 + 2G - 2a$

إذن الحساب صحيح Lm=420+2.83x40+0.5x40+0.5x30+2x10-2x2=584.2cm

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.

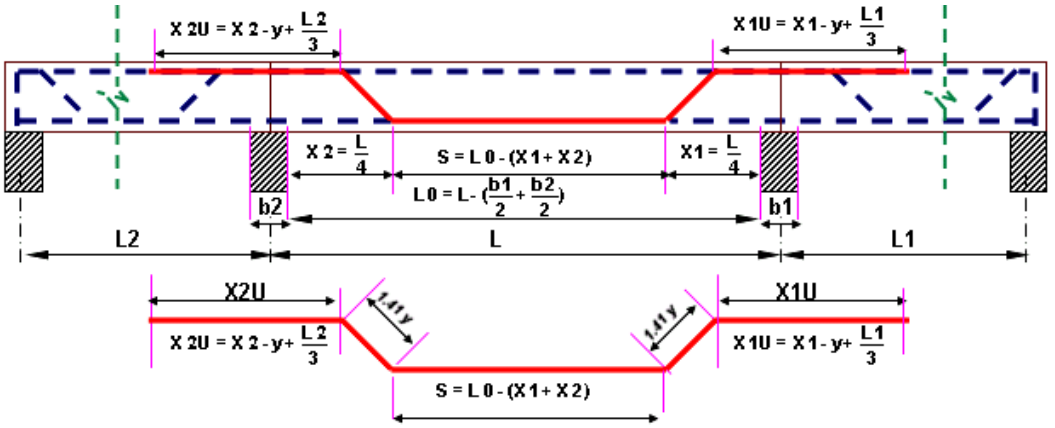


شكل (67)

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.

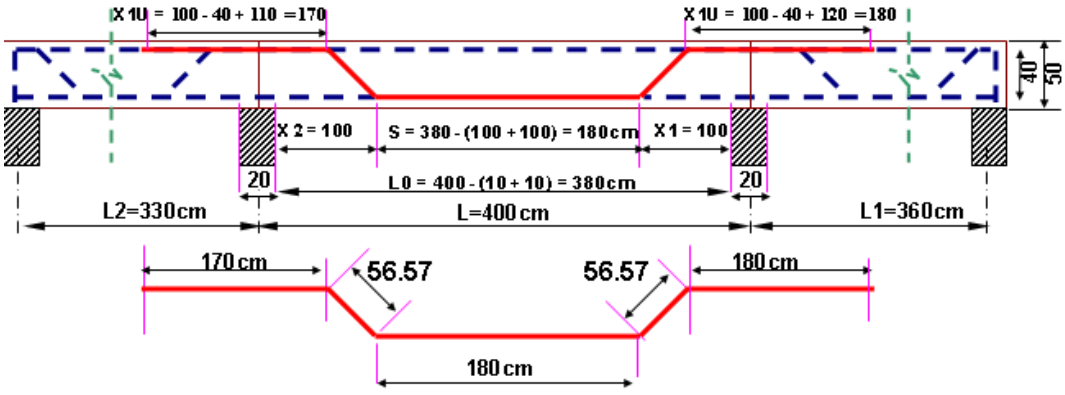


شكل (68)

تفاصيل أبعاد القضبان المكسحة في الجسور المستمرة الوسطية

مثال (3-6):

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



شكل (69)

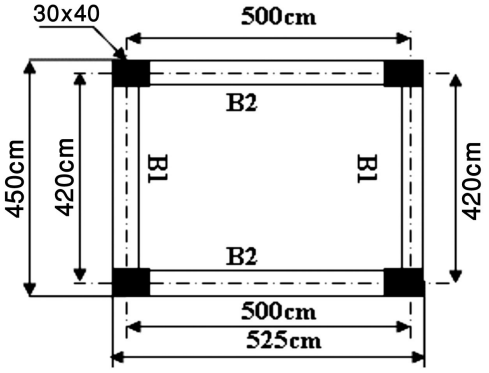
حساب أبعاد القضبان المكسحة في الجسور المستمرة الوسطية

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

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

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 (70)
المخطط التنفيذي للجسور

الحل:

أ- **حساب الأبعاد المعيارية لأطوال الجسر وارتفاعه لتنفيذ التسليح:**

من بيانات الجسور والرسم التنفيذي نوجد التالي:

L=420cm ← L0=420-15-15=390cm

Lt=450cm ،

h=50cm ← y=h-10cm=40cm

ب- **حساب مسافات التكسيح من وجه العمود وأطراف الجسر:**

i- المسافة من وجه العمود حتى بداية التكسيح أسفل الجسر (X1,X2)

بما أن الجسر بسيط فإن التكسيح يبدأ بمسافة= سبع البحر من وجه العمود.

أي أن: $X1=X2=\frac{L}{7}=\frac{420}{7}=60cm$

ii- المسافة من طرف الجسر إلى نهاية التكسيح أعلى الجسر (X1u,X2u)

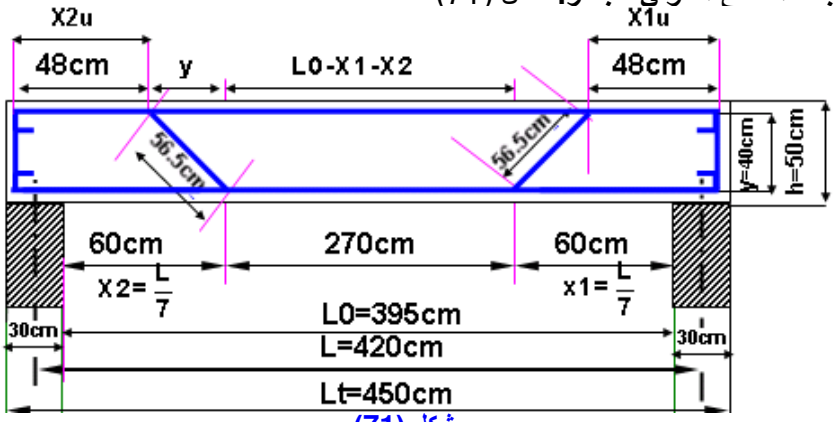
بما أن عرض المسندين(العمودين)متساويين b1=b2=30cm فإن X1u=X2u

أي أن X1u=X2u=X1- y +b-a ← X1u=X2u=60- 40+30-2=48cm

iii- طول الجزء المائل (المكسح) = (1.41y)، y=40cm

طول الجزء المائل (المكسح) =1.41x40 =56.5cm

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



شكل (71)
أبعاد الجسر ومناطق التسليح

د- رسم تفريد تسليح الجسر:

i- تفصيل عدد القضبان وأنواعها

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

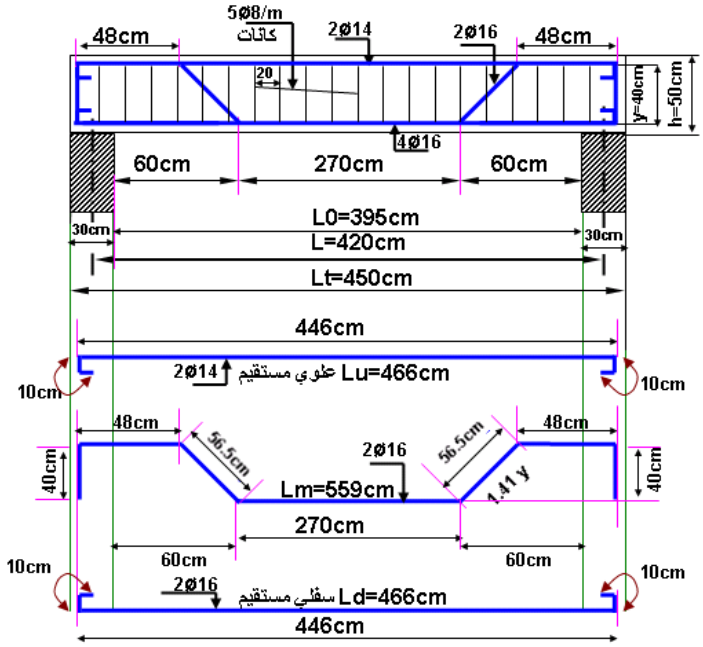
شكل (72)

تفاصيل الجسر B1

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

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

$Lu=Ld=450-2x2+2x10=466cm$

ii- حساب القضبان المكسحة

الطول الإجمالي (Lm) = (مجموع الأطوال)

$Lm=40+48+56.5+270+56.5+48+40=559cm$

نتحقق من الطول الإجمالي للقضيب المكسح بالعلاقة:

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

$Lm=466+2.82x40-2x10=466+112.8-20=558.8=559cm$ إذاً الطول صحيح

7- حساب قضبان التسليح لكانات الجسور:

7-1 أبعاد قضيب الكانة (H_s, W_s):

لمعرفة أبعاد الكانة المطلوب تجهيزها يجب التالي:

أ- قراءة أبعاد الجسر من جدول الجسور في المخطط الإنشائي من خلال قراءة المخطط الإنشائي.

ب- دراسة المقطع العرضي للجسر.

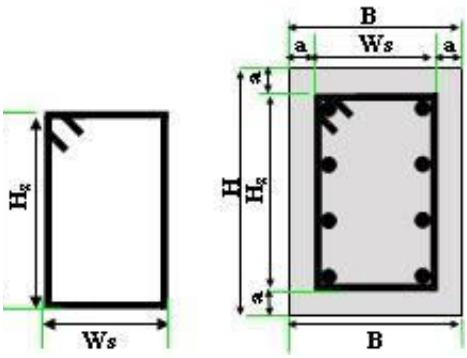
وشكل (74) يوضح العلاقة بين المقطع العرضي للجسر وأبعاد قضيب كانة الجسر.

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

7-2 حساب طول قضيب الكانة (L_S):

يتم حساب طول قضيب التسليح للكانة L_{ST} في الجسر من خلال التالي:

أ- دراسة شكل (74) وباستخدام المعادلة التالية:

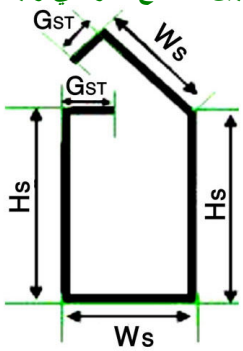
$$L_S= 2B+2H+2G_S-4a$$

حيث L_S = طول قضيب الكانة الكلي

G_S= طول تجنيش الكانة=6ø=(5cm~8cm)

ب- دراسة الشكل رقم (75) وباستخدام المعادلة التالية:

$$L_S= 2W_s+2H_s+2G_S$$



شكل (75)

أبعاد قضيب الكانة

7-3 حساب عدد الكانات:

ويتم حساب عدد الكانات باستخدام المعادلة التالية:

عدد الكانات= طول الجسر× عدد الكانات بالمتر

ويتم التعرف على عدد الكانات في المتر إما من خلال:

أ- قراءة تسليح الكانات من جدول التسليح للجسر

ب- قراءة المقاطع الإنشائية للجسر، كما في شكل (74).

7-4 حساب عدد القضبان المطلوبة:

ويتم حساب عدد القضبان المطلوب توريدها للموقع كالتالي:

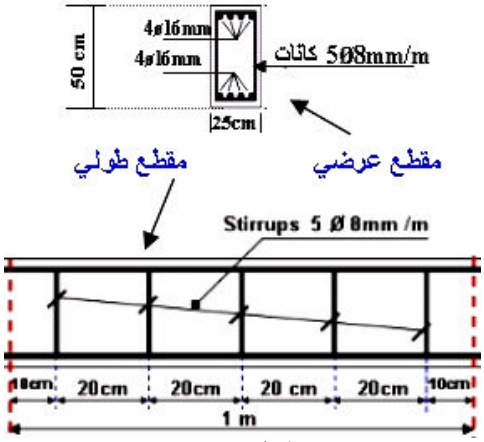
أ- حساب الطول الكلي لقضبان الكانات باستخدام المعادلة التالية:

الطول الكلي= عدد الكانات × 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).



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 ونهايتة.

ب- تحدد نوع الجسور (جسر ساند – جسر مستند).

ج- تحدد تسلسل تنفيذ طبقات قضبان التسليح وترتيبها.

8-1 الحالة الأولى: تقاطع على شكلT بين جسرين:

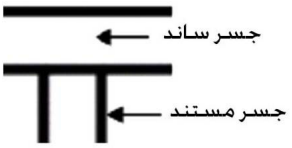
وهو ناتج من التقاء جسر ساند مع جسر مستند، كما في شكل (77) ويتميز بالتالي:

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

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

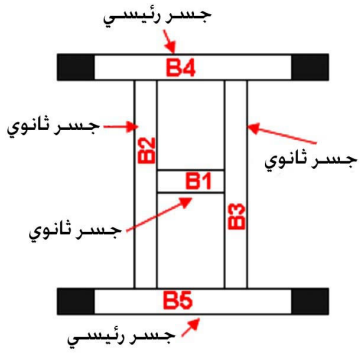
يمثل شكل (78) تقاطعات على شكل T ويتصف بالتالي:

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



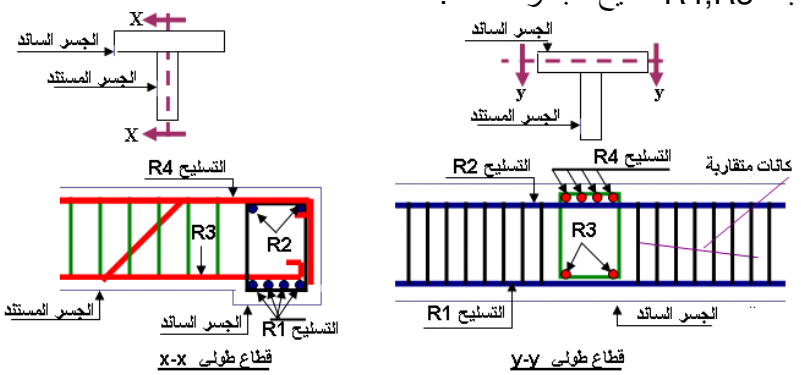
شكل (78)
تقاطع شكل T في المسقط الأفقي

8-1-2 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

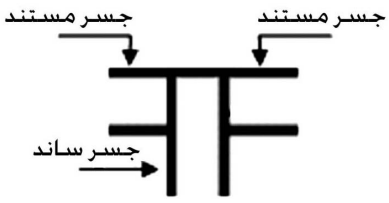
2-8 الحالة الثانية: تقاطع شكل T بين ثلاثة جسور:

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.



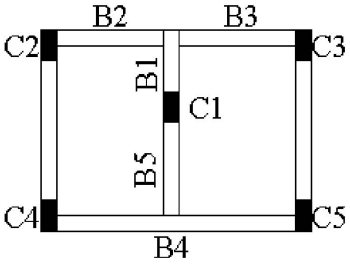
شكل (80)
تقاطع شكل T

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 الجسران B2,B3.

ب- B5 ليس جسراً كابولياً بل جسر يستند على كلٍ من العمود C1 والجسر الرئيسي B4 وحالته تنطبق على الحالة الأولى.



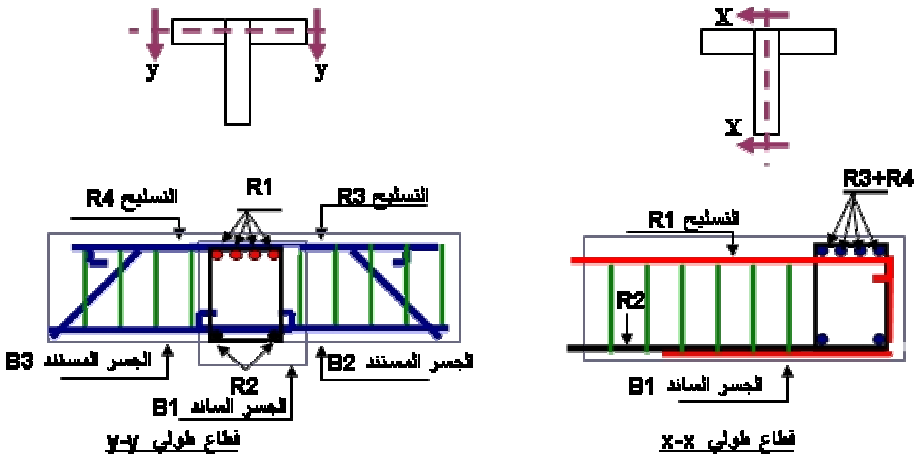
شكل (81)

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- R4,R3 تسليح الجسرين المستندين.



شكل (82)
المقاطع الإنشائية لتفاصيل التسليح عند تقاطعات ثلاثة جسور على شكل T

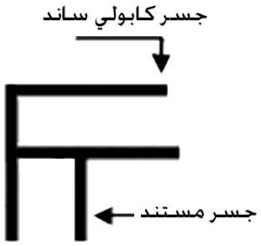
3-8 الحالة الثالثة: تقاطع شكل L في الجسور الكابولية الركنية:

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.



شكل (83)
تقاطع شكل L

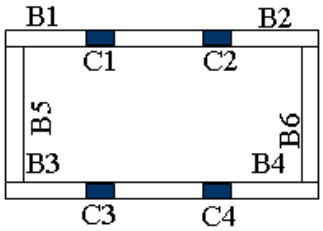
1-3-8 قراءة تقاطع جسر كابولي مع جسر على شكل L في المسقط الأفقي:

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

أ- B4,B3,B2,B1 جسور كابولية ساندة.

ب- B5 جسر ثانوي يستند في نهايتيه علي الجسرين الكابوليين B3,B1.

ج- B6 جسر ثانوي يستند في نهايتيه علي الجسرين الكابوليين B4,B2.



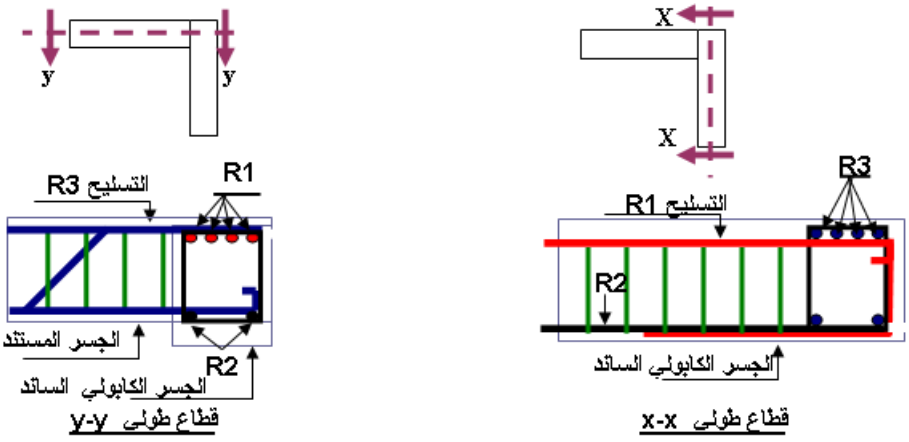
شكل (84)

2-3-8 قراءة تفاصيل تسليح 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.



شكل (85)
المقاطع الإنشائية لتفاصيل التسليح عند تقاطع جسر كابولي مع جسر آخر على شكل L

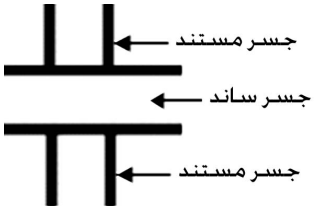
4-8 الحالة الرابعة: تقاطع شكل + في الجسور:

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.

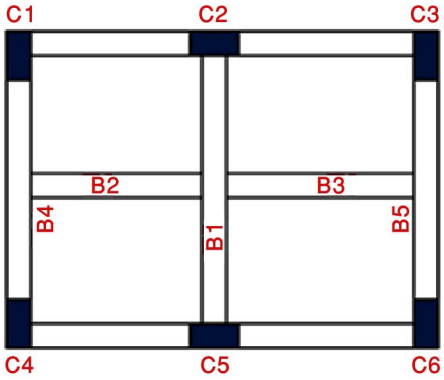
ب- الجسران المستندان يمثلان جسراً مستمراً.

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.



شكل (86)

تقاطع شكل L



شكل (87)

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

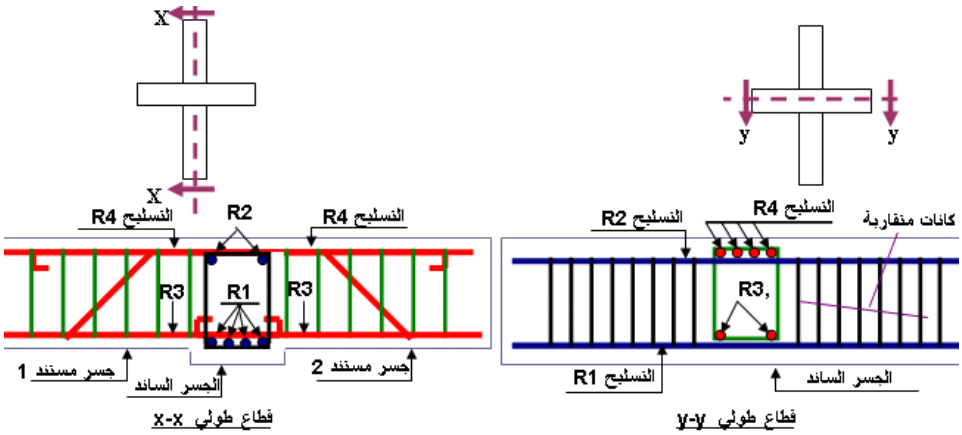
يمثل شكل (87) تقاطعات ثلاثة جسور على شكل + حيث إن الجسرين B3,B2 جسور ثانوية مستمرة تستند على الجسر الرئيسي B1.

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.

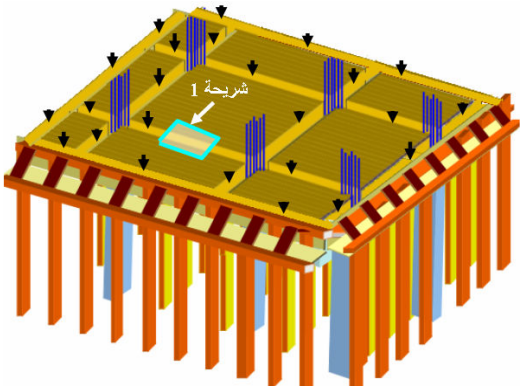


شكل (88)

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

9- مواصـفات تثبـيت وضـبط هـيكل تسليح الجسر في القالب الخشبي:

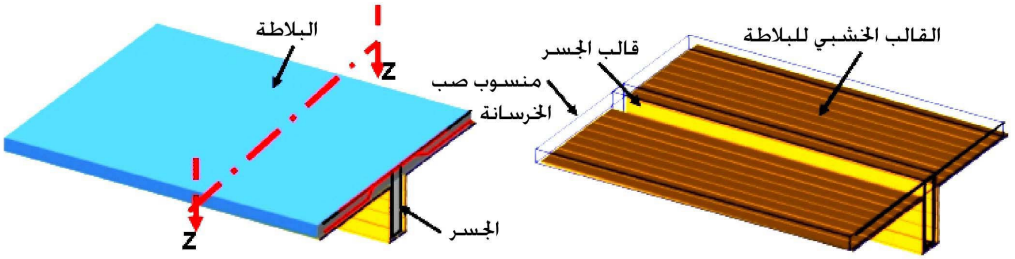
يـتم تنفـيذ الـشدة الخـشبية لقالـب الجـسور والبلاطات من أجل وضع حديد التسليح لكليهما ويتم تنفيذ مواقع الجسور بشكل أخاديد بأبعاد كل جـسر علـى حـدة مـن قـبل نجـار الخرسـانة وشـكل (89) يوضـح مـنظوراً عامـاً للـشدة الخشبية للبلاطات والجسور حيث مواقع تثبيت هياكل تسليح الجسور موضحة بالأسهم الرأسية ومن أجل توضيح معايير تثبيت الهيكل الحديدي سيتم أخذ شريحة 1 الموضحة في شكل (89) لتوضيح المعايير التي يجب اتخاذها عند تثبيت حديد التسليح للجسور.



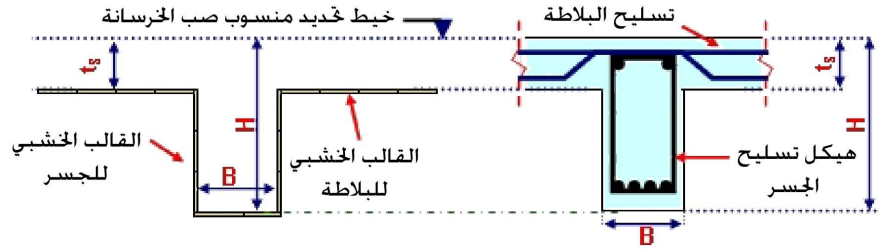
شكل (89)
منظور للشدة الخشبية للبلاطات والجسور

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)
منظور شريحة للشدة الخشبية للبلاطات والجسور



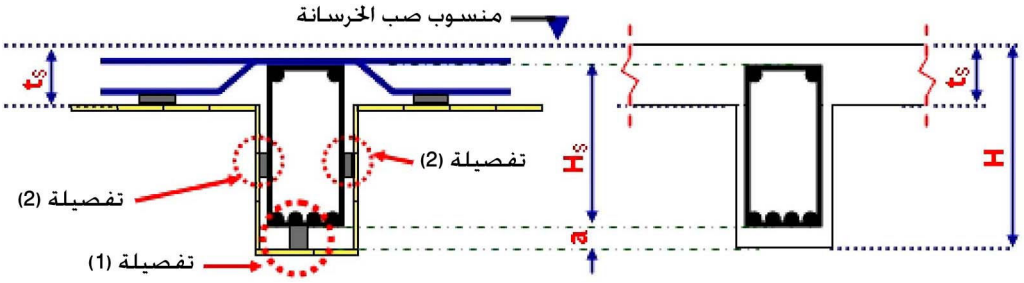
شكل (91)
قطاع Z-Z

حيث:

H: هو سماكة الجسر الخرساني المسلح.
B: هو عرض الجسر الخرساني 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:

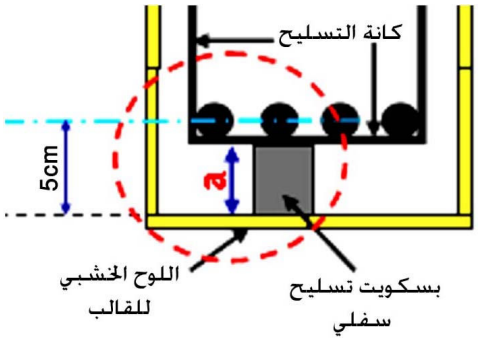
أ- أن تكون المسافة (a) والتي تمثل سمك الغطاء الخرساني السفلي للجسر بين كانة حديد تسليح الجسر أسفل القالب والألواح الخشبية وفقاً لما هو مطلوب في المخططات التصميمية وتتراوح قيمتها (cm:5cm2) ويتم حسابها بالمعادلة:

$$a=5cm-\varnothing/2-\varnothing_s$$

حيث $\varnothing/2$ = نصف قطر أكبر سيخ رئيسي

$\varnothing_s$= كانة التسليح

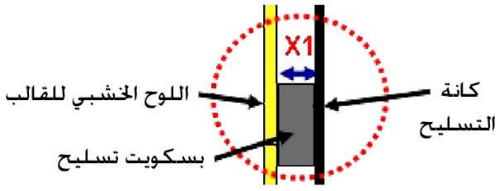
لذا يجب استخدام بسكوت تسليح أسفل الهيكل ارتفاعه يساوي (a) كما في التفصيلة (1) شكل (93).



شكل (93)

التفصيلة (1) أسفل هيكل حديد تسليح الجسر

ب- أن تكون المسافة(X1) بين الألواح الخشبية الجانبية للقالب وكانة حديد تسليح الجسر والتي تمثل سمك الغطاء الخرساني الجانبي للجسر وفقاً لما هو مطلوب في المخططات التصميمية وتتراوح قيمتها (cm:4cm2) لذا يجب استخدام بسكوت تسليح في جوانب الهيكل عرضه يساوي (X1) كما في التفصيلة (2) شكل (94).



شكل (94)

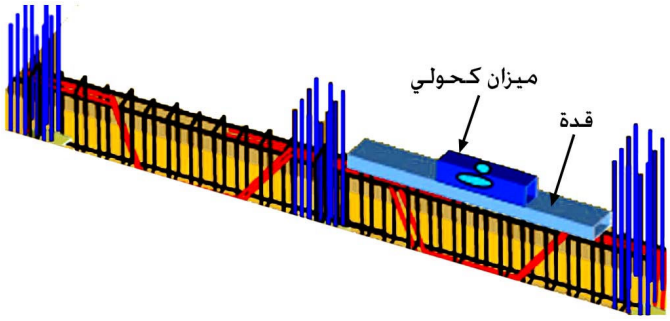
التفصيلة (2) في جوانب هيكل حديد تسليح الجسر

3-9 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).



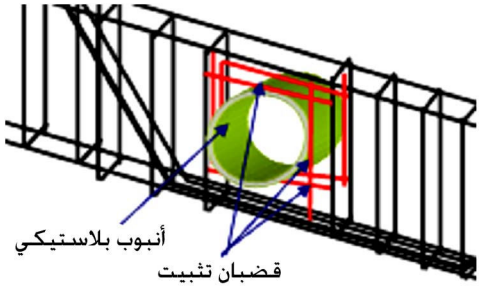
شكل (95)

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.

4-9 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 3متر15kg 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 بآداب 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 الصدأ أو الذي قد تم استخدامه في منشآت تم هدمها.

الجزء الثاني

تمـــارين التـــدريـب العملـــي

اسم التمرين: تجهيز قضبان تسليح جسر بسيط. **رقم التمرين: (1)**

الأهداف التدريبية ـ 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:

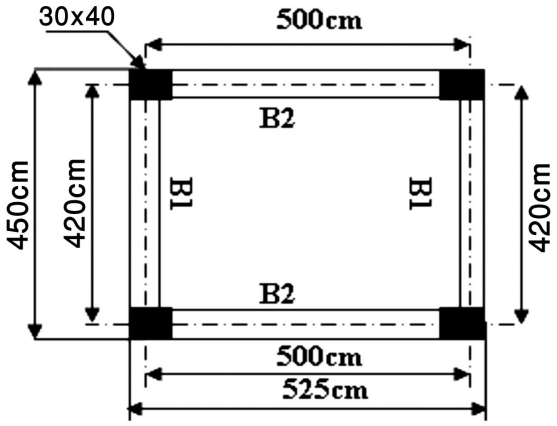
الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

1- ارتدِ 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) مراعياً 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:
  - 2ϕ14mm طول القضيب الواحد 466cm.
  - 2ϕ16mm طول القضيب الواحد 466cm.
  - 2ϕ16mm طول القضيب الواحد 559cm.
  - 20ϕ8mm ككانات طول قضيب الكانة الواحدة 140cm.

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 (97)
المخطط التنفيذي للجسور

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

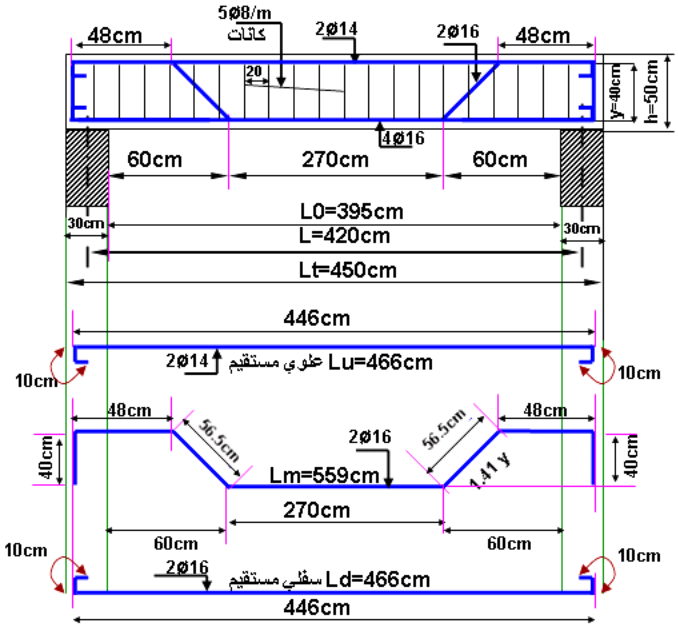
3- حضر قضبان التسليح المطلوبة مراعياً قواعد واحتياطات الأمن والسلامة.

4- قس وخطط الأطوال المطلوبة مستخدماً المتر الشريطي والطباشير مراعياً 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- شكّل وجنش قضبان التسليح الطولية وبحيث تكون مطابقة للأبعاد الموضحة في تفريد قضبان حديد التسليح للجسر، شكل (98).



شكل (98)

8- جهز 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.

اسم التمرين: تسليح جسر خرساني بسيط. **رقم التمرين: (2)**

الأهداف التدريبية ـ 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 تربيط.
5- ميزان كحولي.
6- قدة معدنية.
7- حوامل تركيب.
8- شدة خشبية جاهزة.

خطوات تنفيذ التمرين:

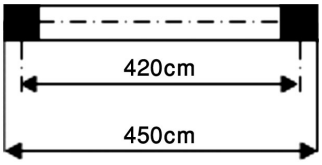
الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

1- ارتدِ ملابس العمل واتبع قواعد الأمن والسلامة المهنية في كل خطوة من الخطوات التالية.

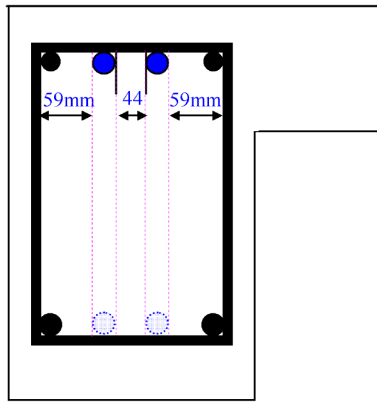
2- مستعيناً بجدول التسليح شكل (100) ارسم مقاطع عرضية كروكية في منتصف الجسر B1 وأطرافه شكل (101) تهدف للتالي:
أ- تحديد مواقع حديد التسليح السفلية والأسياخ المكسحة.
ب- التحقق من المسافات بين القضبان.
ج- ضبط تساوي الأبعاد بين قضيب الكانة والقضبان المكسحة في أسفل الجسر وأعلاه.

جدول الجسور

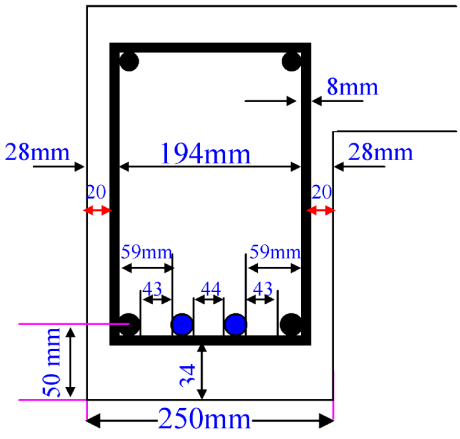
اسم الجسر	أبعاد المقطع (سم)		التسليح			
	عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسح	علوي مستقيم	الكانات
B1	25	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14	2Ø8/m



شكل (100)

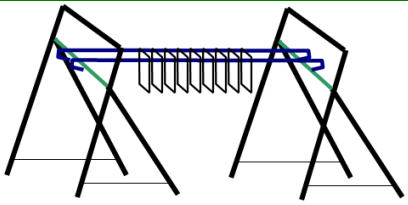
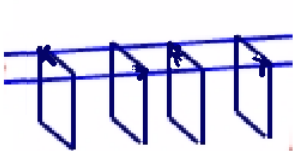
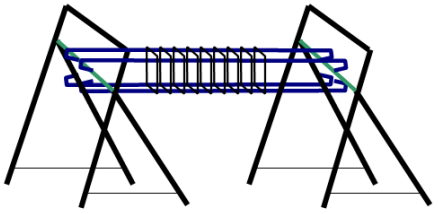
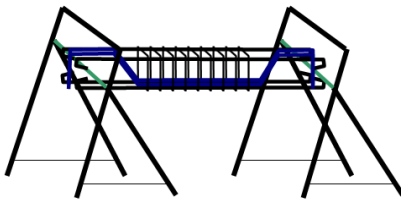
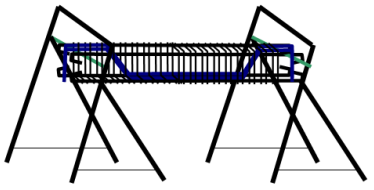


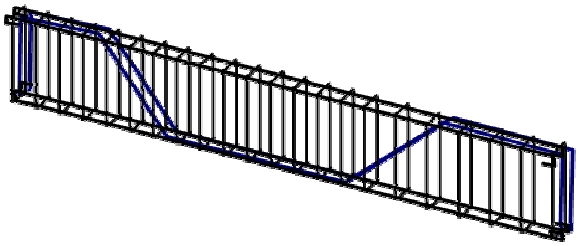
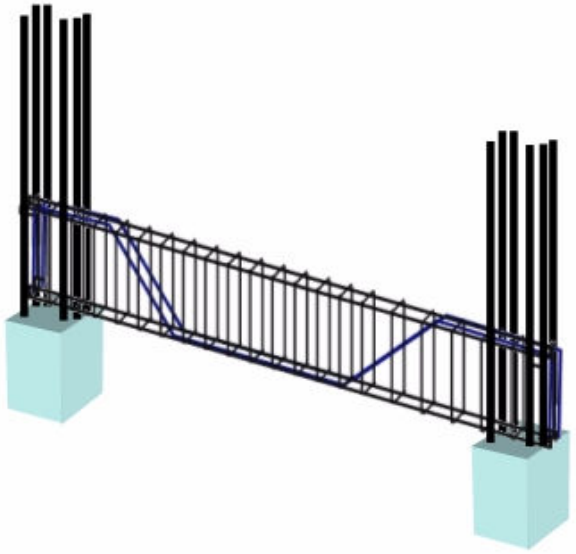
كروكي للمقطع عند العمود



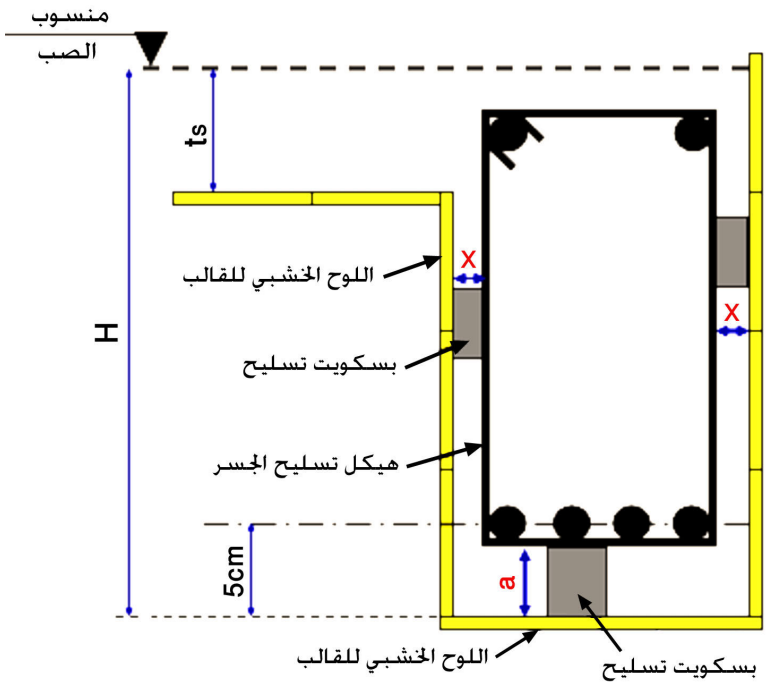
كروكي للمقطع عند المنتصف

شكل (101)

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
3- جهز 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 مراعياً عدم انطباق أقفال الكانة على التوالي.. أي لا ينطبق تجنيش كانتين متعاقبتين على قضيب واحد، بل في وضع تبادل مع بعضها بعضاً، شكل (103).	 شكل (103)
ج- ركب قضبان التسليح السفلية المستقيمة، شكل (104).	 شكل (104)
د- ركب قضبان التسليح المكسحة، شكل (105).	 شكل (105)
ه- ركب بقية الكانات في الهيكل، شكل (106).	 شكل (106)

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
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 والجانبي بوضع بسكويت تسليح سفلي بسمك a وبسكويت تسليح جانبي بعرض X، شكل (109).



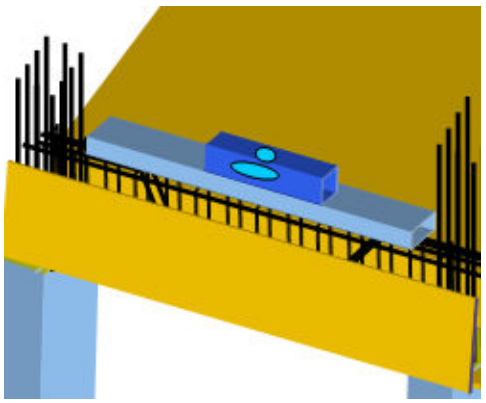
شكل (109)

حيث:

X=2cm، a=5cm-∅/2- $\varnothing_s$ = 5-1.6/2-0.8=3.4cm

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

د- اربط تسليح الجسر بتسليح العمود باستخدام الأسلاك.



شكل (110)

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

اسم التمرين: تجهيز قضبان تسليح الجسور المستمرة. **رقم التمرين: (3)**

الأهداف التدريبية ـ 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 الحاكمة	الرسومات التوضيحية

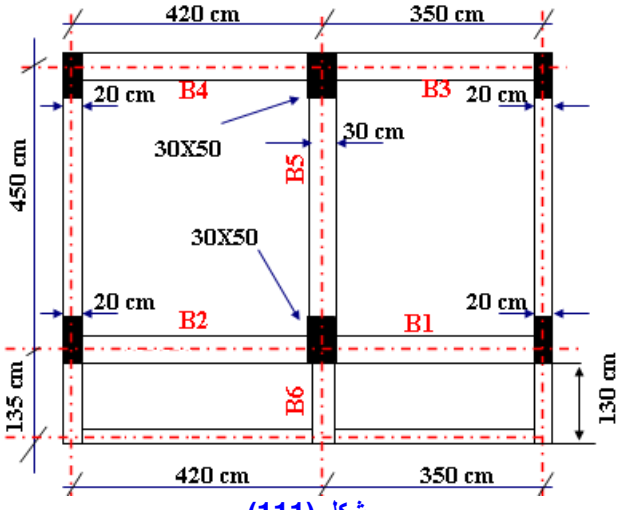
1- ارتدِ ملابس العمل واتبع قواعد الأمن والسلامة المهنية في كل خطوة من الخطوات التالية.

2- من خلال الجدول والمخطط شكل (111) مراعياً كلاً من مقاس حديد التسليح وقطره ونوعه ادرس ما يلي:
   - تفاصيل قضبان التسليح المختلفة للجسرين المستمرين B1 وB2.
   - تفاصيل قضبان التسليح المختلفة للجسرين B3 وB4.
   - اعرض النتائج على المدرب للتأكد من صحة حساباتك.

3- حضر قضبان التسليح المطلوبة مراعياً قواعد واحتياطات الأمن والسلامة.

جدول الجسور

اسم الجسر	أبعاد المقطع (سم)		التسليح			
	عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسح	علوي مستقيم	الكانات
B1	30	50	3Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m
B2	30	50	2Ø18	2Ø18	2Ø14	5Ø8/m
B3	30	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m
B4	30	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m
B5	30	50	4Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m
B6	30	50	2Ø16	--	4Ø16	5Ø8/m

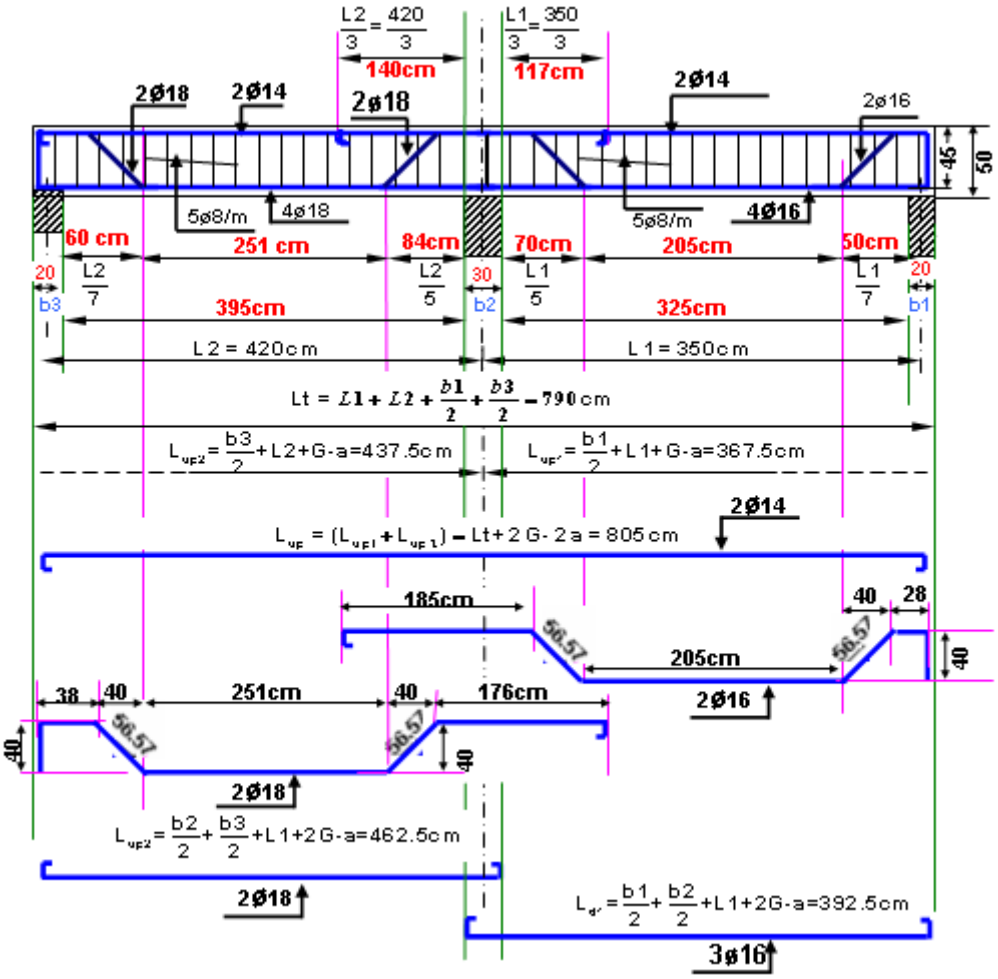


شكل (111)

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

4- جهـز قـضبان التـسليح المخـتلفة للجـسور B1 و B2 مـراعياً الاقتـصاد فـي الهالـك مـن الحديـد، من خلال التالي:

أ- قس وخطط الأطوال المطلوبة مستخدما 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- شكّل 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.

اسم التمرين: تسليح الجسر المستمر. **رقم التمرين: (4)**

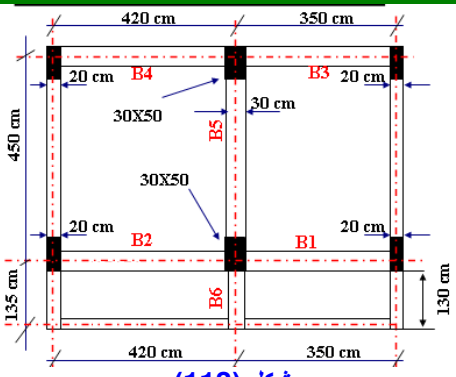
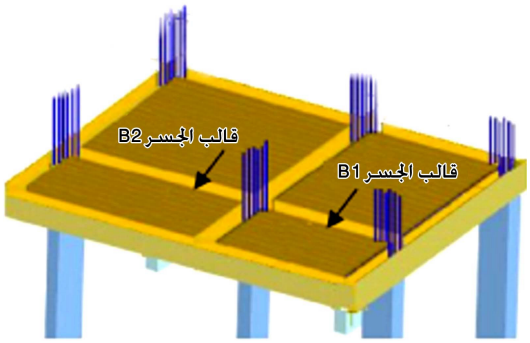
الأهداف التدريبية ـ يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

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 تربيط.
6- ميزان كحولي.
7- قدة معدنية.
8- حوامل تركيب.
9- طاولة عمل.
10- شدة خشبية جاهزة.
11- كماشة.
12- بسكويت تسليح.

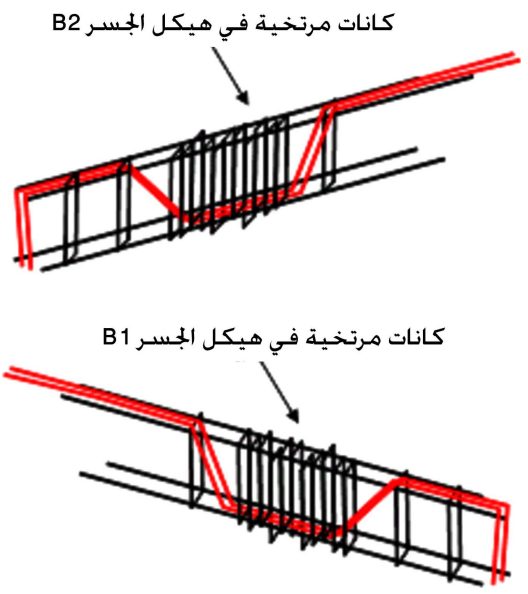
خطوات تنفيذ التمرين:

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
1- ارتدِ 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.	 شكل (113)
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.	 شكل (114)

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

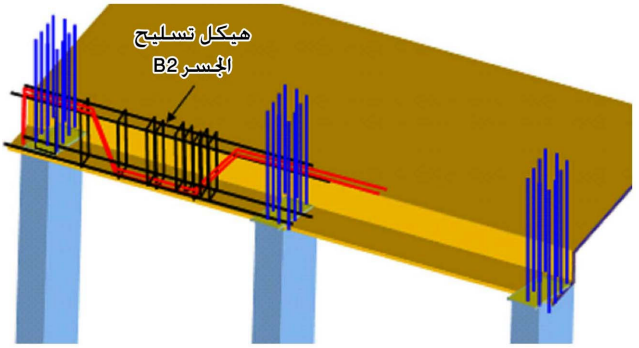
5- ركب قضبان هيكل حديد تسليح الجسور B1,B2 مع مراعاة التالي:

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



شكل (115)

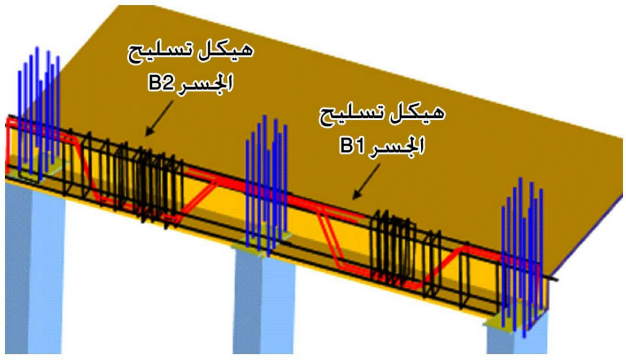
6- ضع هيكل حديد تسليح الجسر B2 في القالب، شكل (116).



شكل (116)

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

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



شكل (117)

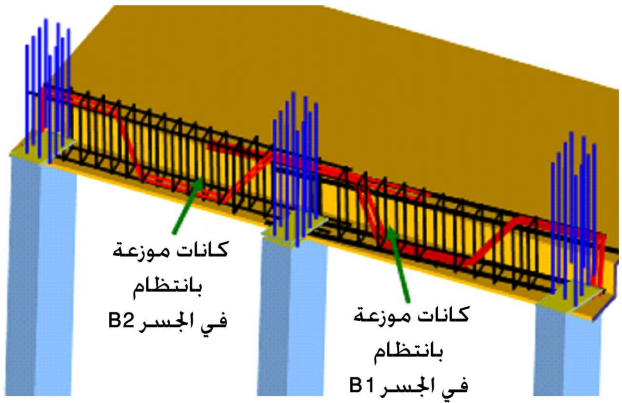
8- اربط الأسياخ العلوية المشتركة والممتدة بين الهيكلين بحيث يكون الربط محكما باستخدام أسلاك التربيط والكماشة.

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 التربيط 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.



شكل (118)

الجزء الثالث

تمـــارين الممارســـة العمليـــة

اسم التمرين: تسليح جسر خرساني بسيط. **رقم التمرين: (1)**

الأهداف التدريبية ـ 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 تربيط.
6- طعاجة.
7- مفاتيح تكسيح.
8- ميزان كحولي.
9- قدة معدنية.
10- حوامل تركيب.
11- طاولة عمل.
12- شدة خشبية جاهزة.

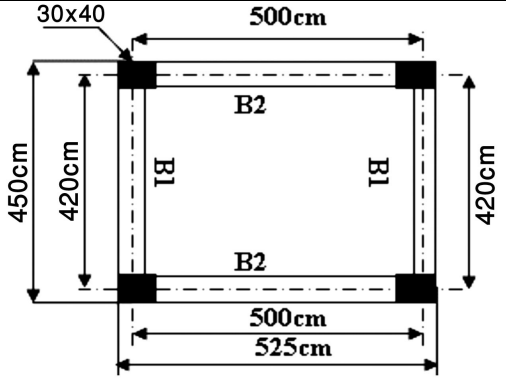
الإجراء المطلوب من المتدرب:

1- قراءة الرسم التنفيذي وجدول الجسور شكل (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 القالد.

الرسم التنفيذي للتمرين:

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 (119)

اسم التمرين: **تسليح جسر مستمر من بحرين.** **رقم التمرين: (2)**

الأهداف التدريبية ـ يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

1- يقرأ مخططات ورسوم الجسر لاختيار الحديد.
2- يجهز قضبان الحديد.
3- يجهز هيكل تسليح الجسر.
4- ينقل هيكل تسليح الجسر إلى الموقع.
5- يتحقق من ضبط استوائية هيكل التسليح.
6- 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 تربيط.
6- طعاجة.
7- مفاتيح تكسيح.
8- ميزان كحولي.
9- قدة معدنية.
10- حوامل تركيب.
11- طاولة عمل.
12- شدة خشبية جاهزة.

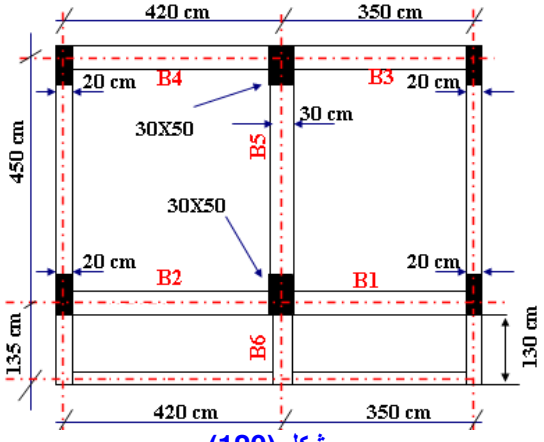
الإجراء المطلوب من المتدرب:

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	أبعاد المقطع (سم)		التسليح			
	عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسح	علوي مستقيم	الكانات
B1	30	50	3Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m
B2	30	50	2Ø18	2Ø18	2Ø14	5Ø8/m
B3	30	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m
B4	30	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m
B5	30	50	4Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m
B6	30	50	2Ø16	--	4Ø16	5Ø8/m



شكل (120)

اسم التمرين: تسليح جسر مستمر من ثلاثة بحور. **رقم التمرين: (3)**

الأهداف التدريبية ـ 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 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 (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	الكانات
B1	20	40	2Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m
B2	30	50	4Ø16	3Ø16	3Ø14	5Ø8/m
B3	30	60	6Ø16	3Ø16	3Ø14	5Ø8/m

ملاحظات:

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

شكل (121)

اسم التمرين: تسليح جسر كابولي. **رقم التمرين: (4)**

الأهداف التدريبية ـ 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 تربيط.
6- طعاجة.
7- مفاتيح تكسيح.
8- ميزان كحولي.
9- قدة معدنية.
10- حوامل تركيب.
11- طاولة عمل.
12- شدة خشبية جاهزة.

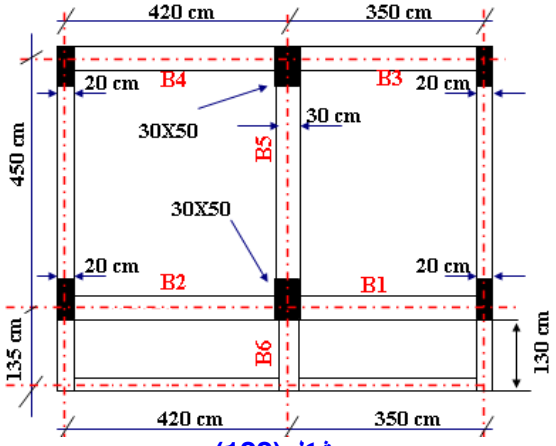
الإجراء المطلوب من المتدرب:

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	الكانات
B1	30	50	3Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m
B2	30	50	2Ø18	2Ø18	2Ø14	5Ø8/m
B3	30	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m
B4	30	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m
B5	30	50	4Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m
B6	30	50	2Ø16	--	4Ø16	5Ø8/m



شكل (122)

اسم التمرين: تسليح جسر مقلوب. **رقم التمرين: (5)**

الأهداف التدريبية ـ 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 تربيط.
6- طعاجة.
7- مفاتيح تكسيح.
8- ميزان كحولي.
9- قدة معدنية.
10- حوامل تركيب.
11- طاولة عمل.
12- شدة خشبية جاهزة.

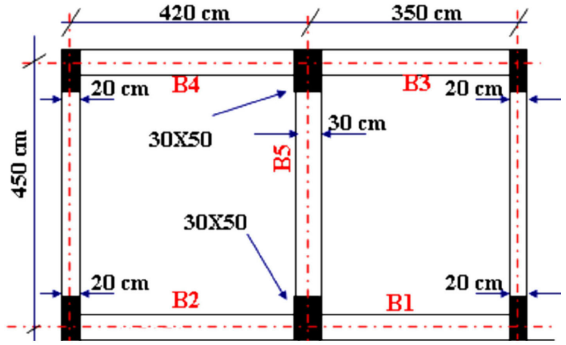
الإجراء المطلوب من المتدرب:

1- قراءة الرسم التنفيذي وجدول الجسور شكل (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	الكانات
B1	30	50	3Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m
B2	30	50	2Ø18	2Ø18	2Ø14	5Ø8/m
B3	30	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m
B4	30	50	2Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m
B5	30	50	4Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m
B6	30	50	2Ø16	--	4Ø16	5Ø8/m



شكل (123)

الجزء الرابع

تقـــويم الوحـــدة التدريبيـــة

الاختبـــار النظـــري

س1: ضع علامة صح (✓) أمام العبارات الصحيحة، وعلامة خطأ (×) 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 التكسيح ( )
19- الكانات تقاوم إجهادات القص في منتصف الجسور ( )
20- التكسيح 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 التجنييش 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 التكسيح 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= mm20 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 = 30mmفإن 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 <20cm
ب- 20cm< y <30cm
ج- 30cm< y <40cm
د- y >40cm

5- عدد الكانات اللازمة لتغطية 2 متر من جسر خرساني تسليح الكانات فيه 1∅8mm/150mm يساوي:

أ- 8
ب- 10
ج- 12
د- 13

6- جسر مسلح أبعاد مقطعه 60 × 25 سم فما هو أقل طول لقضيب التسليح المستخدم في تشكيل كانة واحدة قطر8 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:

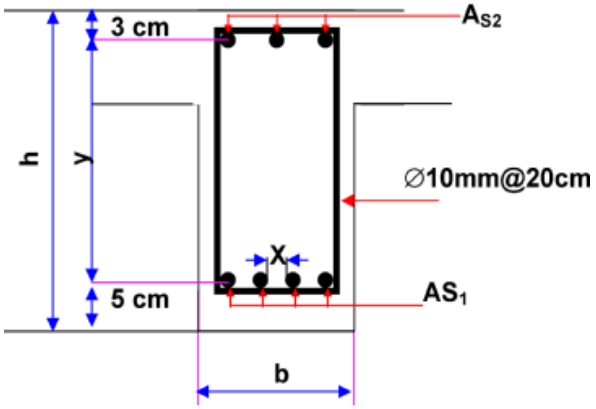
أ- 20∅ للقطر الأصغر في منطقة الضغط.

ب- 20Ø للقطر الأكبر في منطقة الشد.

ج- 40Ø للقطر الأصغر في منطقة الضغط.

د- 40Ø للقطر الأكبر في منطقة الشد.

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



شكل (124)

وتفاصيل الجسور كما في الجدول في شكل (125):

A_{S2}	A_{S1}		b cm	h cm	
التسليح العلوي	التسليح المكسح	السفلي المستقيم	عرض الجسر	ارتفاع الجسر	اسم الجسر
3Ø14	2Ø16	2Ø16	20	50	B1
4Ø16	4Ø16	6Ø18	30	70	B2
4Ø20	4Ø20	7Ø20	30	80	B3
4Ø20	4Ø20	8Ø20	40	120	B4

شكل (125)

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

أ- حساب المسافة(X) بين القضبان.

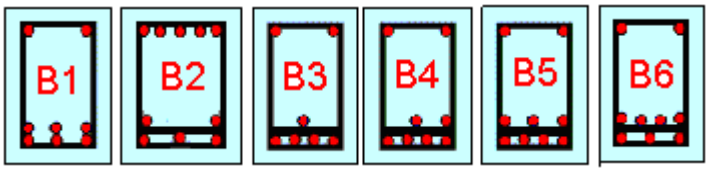
ب- حساب المسافة(y) بين القضبان وهل يحتاج المقطع إلى حديد إضافي.

ج- عدد الكانات (المفردة/ المزدوجة) التي تتناسب مع عرض الجسر.

د- رسم كروكي للمقطع الخرساني العرضي عند منتصف الجسر.

ه- 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.

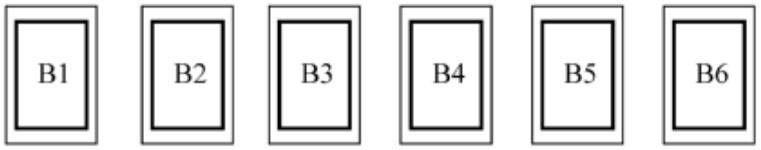


شكل (126)

المطلوب التالي:

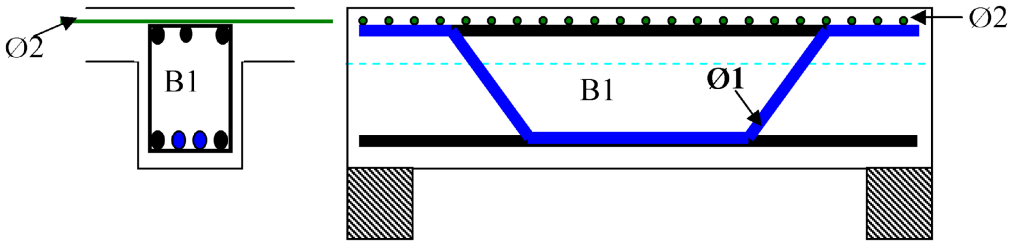
أ- اذكر الأخطاء الموجودة في تسليح كل جسر.

ب- في المقاطع الخرسانية في شكل (127) أعد رسم توزيع قضبان الحديد فيها بحيث تطابق معايير تنفيذ التسليح للمقاطع.

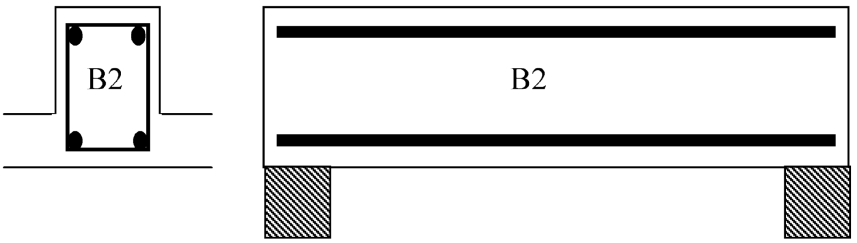


شكل (127)

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):

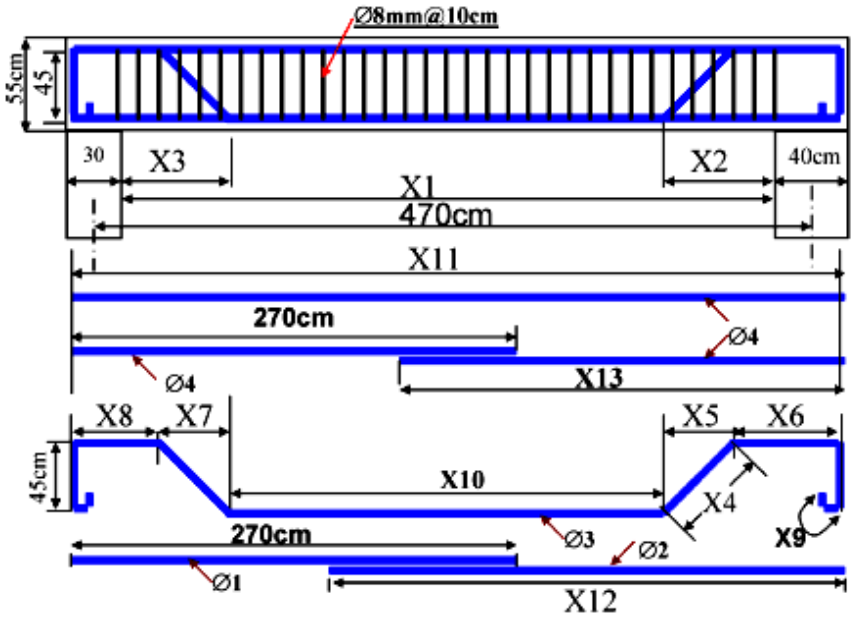


شكل (128)



شكل (129)

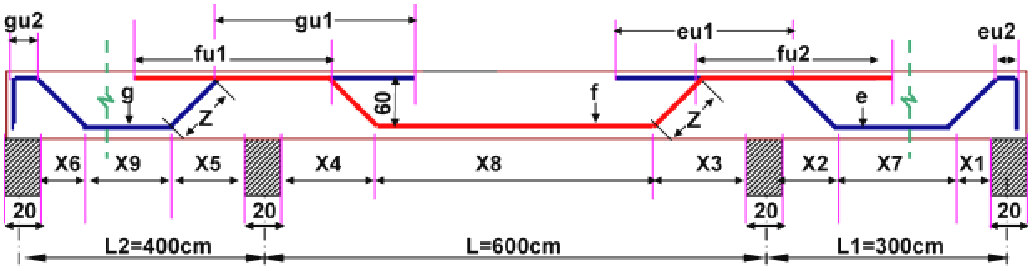
س6: مستعيناً برسم أبعاد الجسر البسيط والأعمدة في شكل رقم (130) احسب الأبعاد الناقصة لتفريد قضبان التسليح بإكمال الفراغات في الفقرات التالية:



شكل (130)

أ- البعد X1 = _____سم.
ب- البعد X2 = _____سم.
ج- البعد X3 = _____سم.
د- البعد X4 = _____سم.
ه- البعد X5 = _____سم.
و- البعد X6 = _____سم.
ز- البعد X7 = _____سم.
ح- البعد X8 = _____سم.
ط- إذا كان قطر قضيب التسليح المكسح $\varnothing_3$= 16ملم فإن طول التجنيش X9 = _____سم.
ي- البعد X10 = _____سم.
ك- البعد X11 = _____سم.
ل- إذا كانت أقطار قضبان التسليح السفلي $\varnothing_1$، $\varnothing_2$= 20ملم فإن البعد X12 = _____سم.
م- إذا كان قطر قضيب التسليح العلوي $\varnothing_4$= 14ملم فإن البعد X13 = _____سم.
ن- الطول الكلي للسيخ المكسح = _____سم.
س- المسافة بين كل كانتين = _____ سم.
ع- عدد الكانات المطلوبة للجسر = _____كانة.

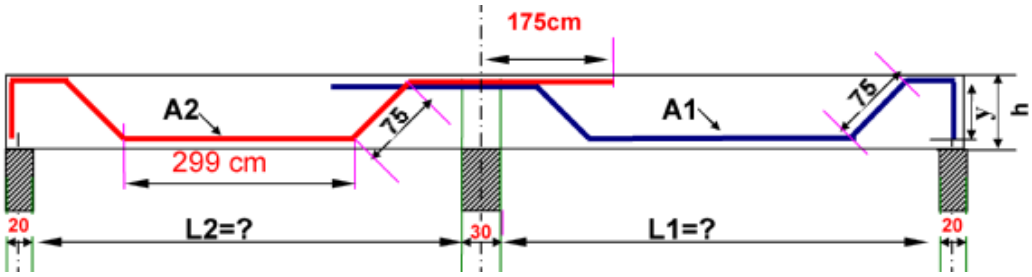
س7: مستعيناً برسم أبعاد الجسور المستمرة والأعمدة في شكل رقم (131) ادرس الأبعاد الناقصة في تفاصيل القضبان المكسحة ثم أكمل الفراغات في الفقرات التالية:



شكل (131)

أ- البعد X1 = _____سم.
ب- البعد X2 = _____سم.
ج- البعد X3 = _____سم.
د- البعد X4 = _____سم.
ه- 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 للسيخ المكسح (e) = _____سم.
ص- الطول الكلي للسيخ المكسح (f) = _____سم.
ق- الطول الكلي للسيخ المكسح (g) = _____سم.

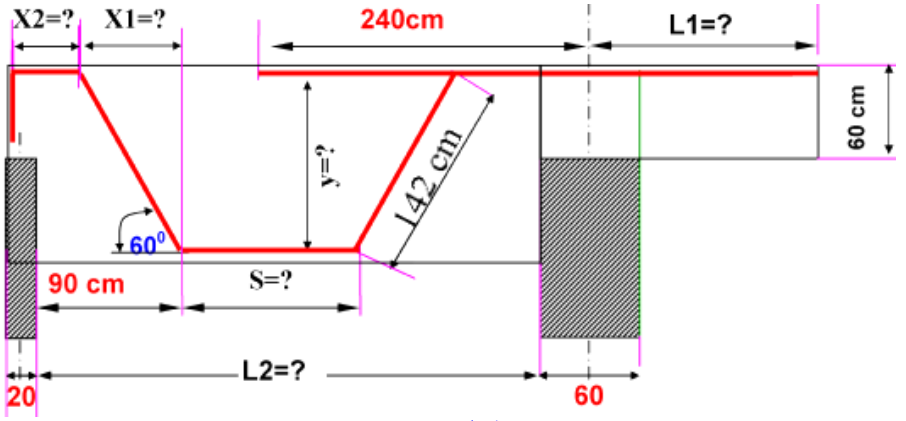
س8: في الجسر المستمر المكون من بحرين، كما في شكل رقم (132) من خلال الأبعاد المتواجدة في الرسم استنتج الأبعاد الناقصة وأكمل الفراغات التالية:



شكل (132)

أ- L1= _____cm.
ب- L2= _____cm.
ج- y= _____cm.
د- h =y+7cm=_____ cm.
ه- طول القضيب المكسح A1= LA1=_____cm
و- طول القضيب المكسح A2= LA2=_____cm

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



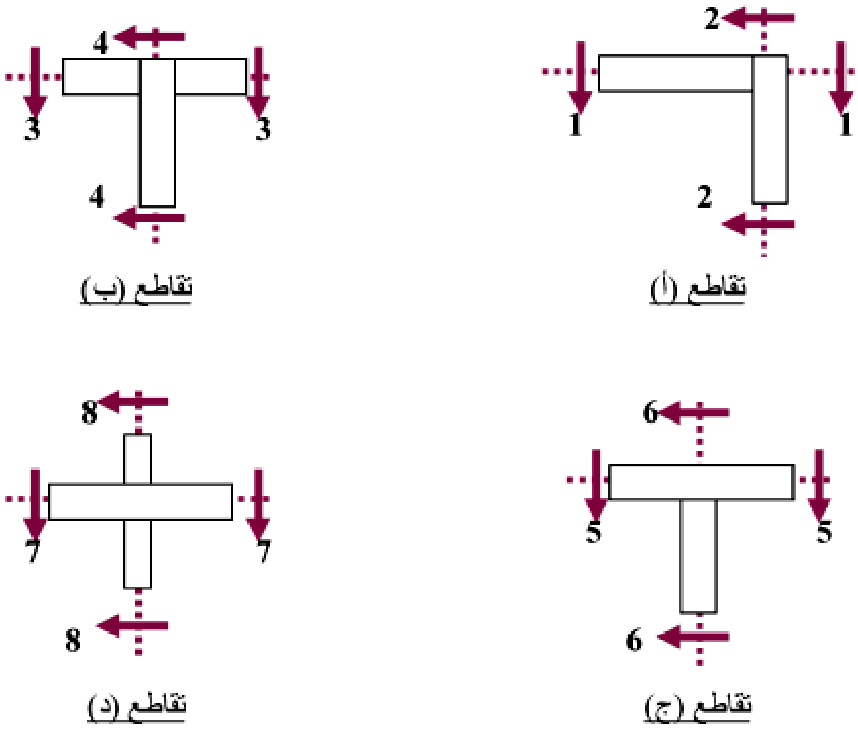
شكل (133)

أ- L1= _____cm.
ب- L2= _____cm.
ج- X1= _____cm.
د- X2= _____cm.
ه- y =_____ cm.
و- s =_____ cm.

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.



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.

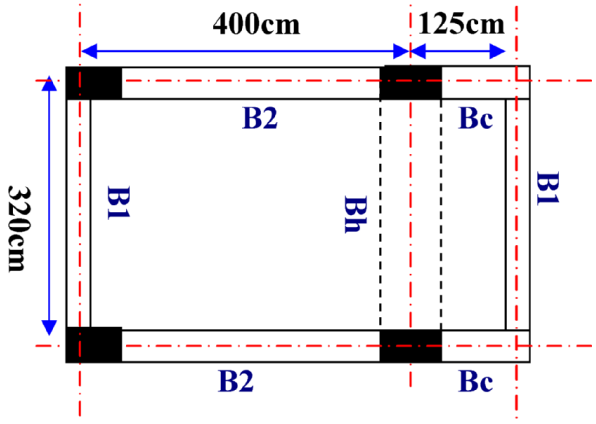
ه- احسب عدد الأسياخ المطلوبة لكل قطر في كل الجسور.

جدول الجسور

اسم الجسر	نوع الجسر	أبعاد المقطع (سم)		التسليح			
		عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسح	علوي مستقيم	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



المسقط الإنشائي للجسور

شكل (135)

الاختبـــار العملـــي

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.

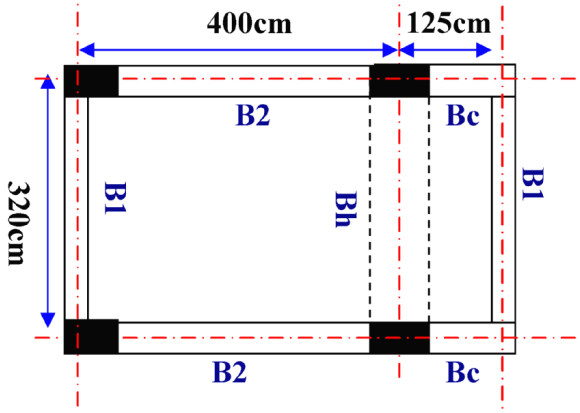
الرسم التنفيذي للاختبار:

جدول الجسور

اسم الجسر	نوع الجسر	أبعاد المقطع (سم)		التسليح			
		عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	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 (136)

اسم الاختبار: تركيب وتنفيذ تسليح جسور بسيطة. **رقم الاختبار: (2)**

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

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

الإجراء المطلوب من المتدرب:

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

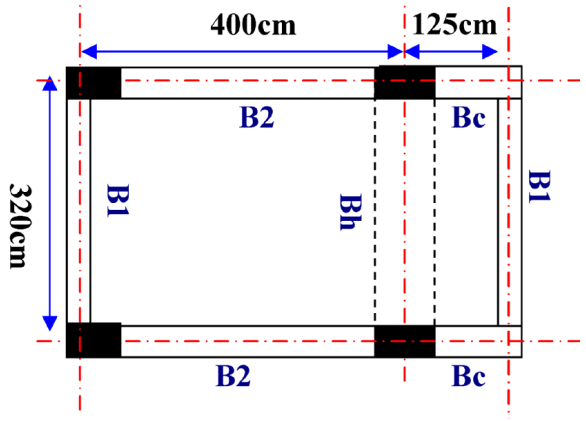
الرسم التنفيذي للاختبار:

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 وتثبيت هيكل حديد تسليح الجسور Bc, B2 في الشدة الخشبية.

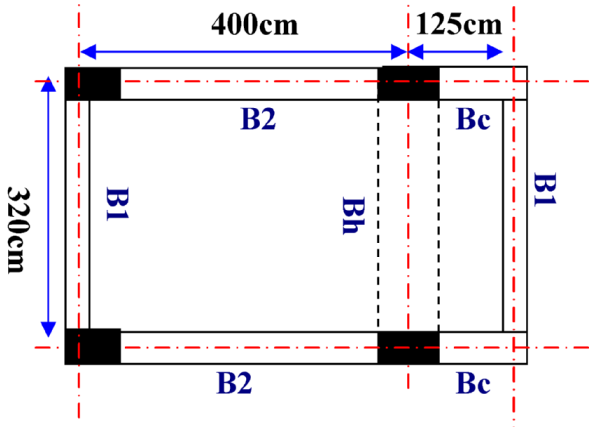
الرسم التنفيذي للاختبار:

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)

اسم الاختبار: تجهيز قضبان تسليح جسرين مستمرين. **رقم الاختبار: (4)**

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.

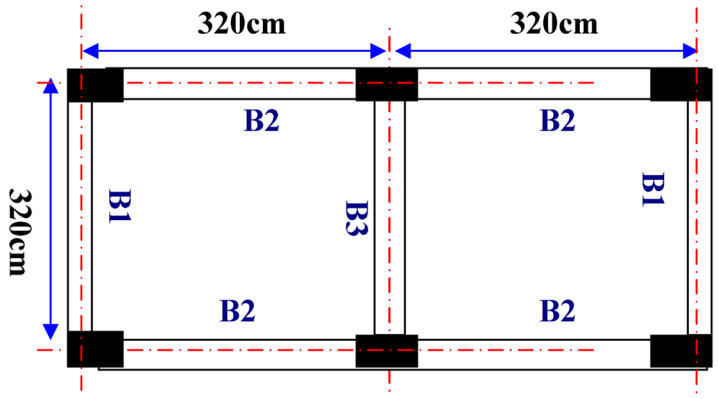
الرسم التنفيذي للاختبار:

جدول الجسور

اسم الجسر	أبعاد المقطع (سم)		التسليح			
	عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسح	علوي مستقيم	الكانات
B1	20	50	4Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m
B2	30	60	4Ø16	2Ø16	3Ø14	5Ø8/m
B3	30	60	6Ø16	3Ø16	3Ø14	5Ø8/m

ملاحظات:

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



شكل (139)

اسم الاختبار: تركيب وتنفيذ تسليح جسرين مستمرين. **رقم الاختبار: (5)**

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.

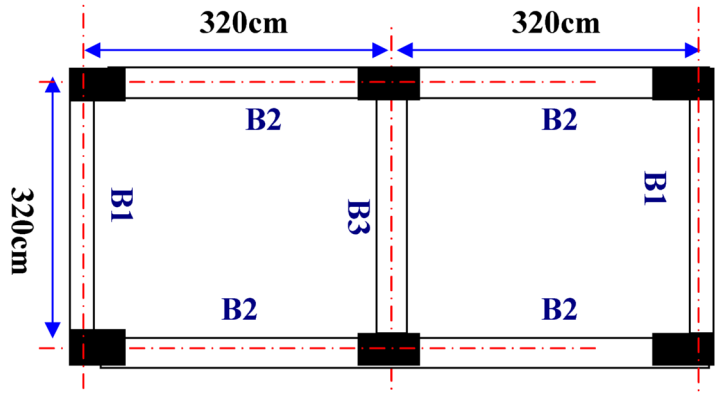
الرسم التنفيذي للاختبار:

جدول الجسور

اسم الجسر	أبعاد المقطع (سم)		التسليح			
	عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسح	علوي مستقيم	الكانات
B1	20	50	4Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m
B2	30	60	4Ø16	2Ø16	3Ø14	5Ø8/m
B3	30	60	6Ø16	3Ø16	3Ø14	5Ø8/m

ملاحظات:

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



شكل (140)

اسم الاختبار: تجهيز قضبان تسليح ثلاثة جسور مستمرة. **رقم الاختبار: (6)**

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.

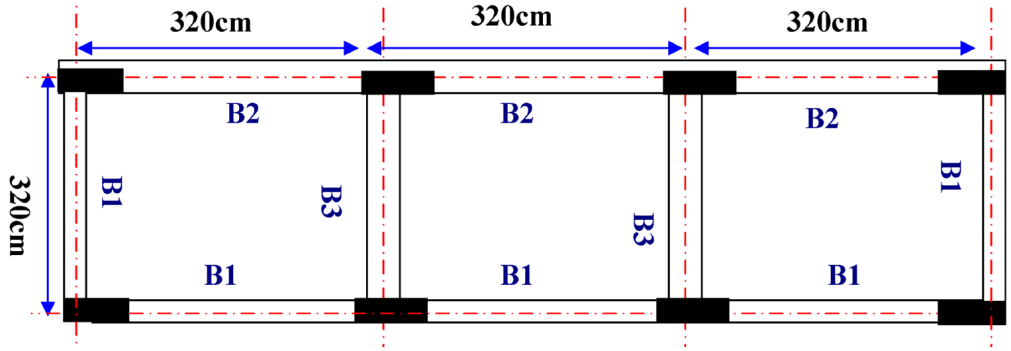
الرسم التنفيذي للاختبار:

جدول الجسور

اسم الجسر	أبعاد المقطع (سم)		التسليح			
	عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسح	علوي مستقيم	الكانات
B1	20	50	4Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m
B2	30	60	4Ø16	2Ø16	3Ø14	5Ø8/m
B3	30	60	6Ø16	3Ø16	3Ø14	5Ø8/m

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 1لجسور B2-B2-B2 في الشدة الخشبية.

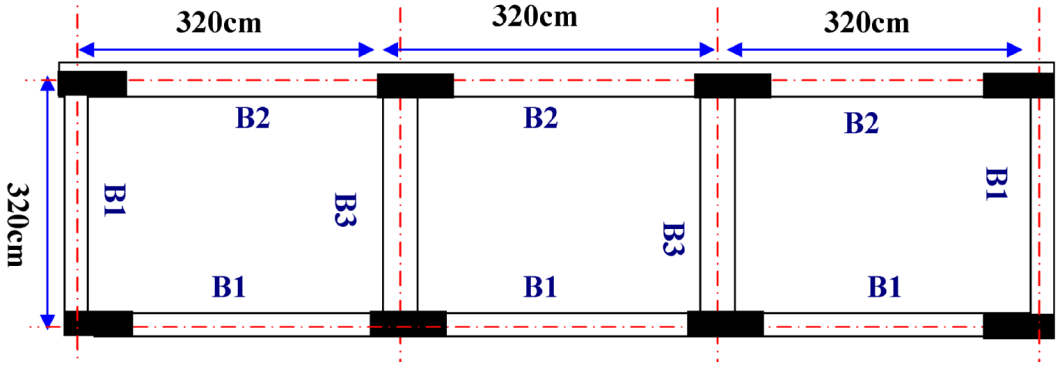
الرسم التنفيذي للاختبار:

جدول الجسور

اسم الجسر	أبعاد المقطع (سم)		التسليح			
	عرض	ارتفاع	سفلي مستقيم	مكسح	علوي مستقيم	الكانات
B1	20	50	4Ø16	2Ø16	2Ø14	5Ø8/m
B2	30	60	4Ø16	2Ø16	3Ø14	5Ø8/m
B3	30	60	6Ø16	3Ø16	3Ø14	5Ø8/m

ملاحظات:

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



شكل (142)

مســـرد المصطلحـــات الفنيـــة

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