

## إنشاءات معدنية

### الوصلات ذات المسامير

## الوحدة الخامسة : الوصلات ذات المسامير

**الجدارة :** التعرف على أنواع المسامير و الصواميل و درجاتها ، توزيع المسامير في الوصلات ، و تصميم الوصلات المعرضة لقوى قص ، و رسم الوصلات ذات لمسامير ، و طرق ربط المسامير و استلامها .

### الأهداف :

عندما تكتمل دراسة هذه الوحدة تكون قادراً (بإذن الله) على أن:

- تتعرف على أنواع المسامير و الصواميل و درجاتها .
- توزع المسامير في الوصلات .
- تصمم الوصلات المعرضة لقوى قص .
- ترسم الوصلات ذات لمسامير .
- تتعرف على طرق ربط المسامير و استلامها .

**مستوى الأداء المطلوب :** أن يصل أداء المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة 100٪ .

### الوقت المتوقع للوحدة:

٦ ساعات .

### الوسائل المساعدة :

- مبادئ خواص المواد الهندسية .
- أساسيات مقاومة المواد .

### متطلبات الجدارة:

اجتياز حقيبة ستاتيكا .

## الوصلات ذات المسامير

### ١. مقدمة :

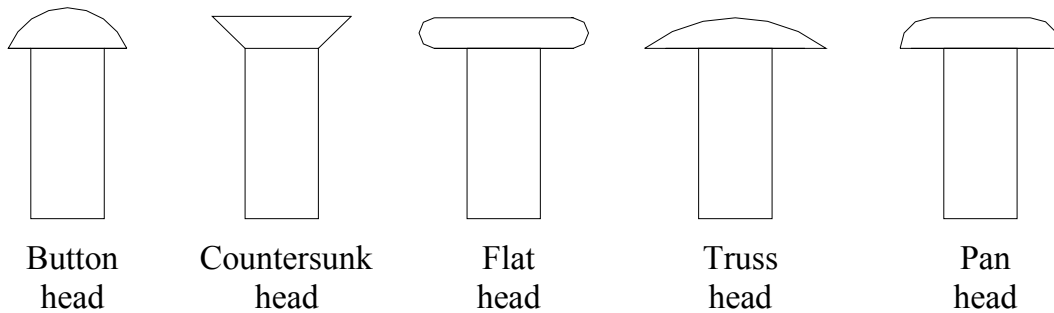
ترتبط الأعضاء مع بعضها أو مع ألواح الربط أو ألواح التجميع لتكون في مجموعها المنشأ المطلوب إنشاؤه. و تستخدم هذه الوصلات عند وصل قطعتين طوليا للحصول على طول أطول أو للحصول على مقطع أكبر أو تقوية مقطع و كذلك لوصل عضو إنشائي بعضو آخر أو مجموعة أعضاء، و يتم الربط في الغالب بإحدى الوسائل الآتية :

- الوصلات بواسطة مسامير البرشام Riveted Connection
- مسامير القلاووظ (الصامولة) Bolted Connection
- اللحام Welded Connection

### ٢. أنواع المسامير والصواميل ودرجاتها :

#### I- مسامير البرشام Rivets :

تصنع مسامير البرشام من أسياخ الحديد المطاوع و يتكون المسمار من رأس مستدير Round Head و جذع المسمار Shank و قد يكون رأس المسمار مسطحا أو غاطسا Counter Sunk (الشكل 5.1) و قد تكون أقطار المسامير عادة هي : ١٤ ، ١٧ ، ٢٠ ، ٢٣ ، ٢٦ ، ٣٠ ، ٣٣ ، ٣٦ مم و تستخدم في المنشآت المسامير ذات الأقطار ١٤ ، ١٧ ، ٢٠ مم و في الكباري (الجسور) أقطار ٢٣ ، ٢٦ مم.



الشكل 5.1: أنواع رؤوس مسامير البرشام

و تنقسم عملية البرشام إلى الخطوات التالية :

١- عمل ثقوب للألواح أو للأضلاع المراد ربطها و يتم ذلك بإحدى طريقتين: الخرق المباشر أو التنقيب.

٢- تشكيل رأس المسمار Closing the rivet head

بعدما يتم عمل ثقوب في الأعضاء، يسخن المسمار حتى الاحمرار و يدخل في الثقب المجهز في الأعضاء و يسند رأس المسمار من طرف و يدق الرأس الآخر و تتم عملية الدق إما بطريقة يدوية أو بالطرق الميكانيكية و بملء الثقب بالمسمار و عندما يبرد المسمار ينكمش و يولد قوة ضغط على الأعضاء المربوطة و يتعرض المسمار لقوة شد معادلة لقوة الضغط.

## II – مسامير قلاووظ (الصامولة) Bolts

يتكون مسمار قلاووظ (الصامولة) من مسمار له رأس مربعة أو مسدسة (الشكل 5.2) و نهاية المسمار مسننة (Thread) و تدور بها صامولة Nut و توضع ورق Washer لحماية الأعضاء أثناء الربط.



الشكل 5.2 : مسمار قلاووظ.

و مسامير الصامولة (قلاووظ) ثلاثة أنواع:

أ- مسامير قلاووظ (صامولة) سوداء Black Bolts

تصنع من أسياخ صلب ٣٧ وهي غير دقيقة الصنع و تستخدم فقط في أعمال التركيبات المؤقتة و ثقب المسمار يكون اوسع من المسمار بحوالي ٢ مم.

## ب- مسامير قلاووظ (صامولة) عادية Turned Bolts

تصنع من صلب ٣٧ أو صلب ٥٢ عال المقاومة و تستخدم في معظم الأعمال الإنشائية و سطحها منتظم و هي دقيقة الصنع.

## ج- مسامير قلاووظ ( صامولة) عالية المقاومة High Strength Bolts

تستخدم في الأعمال الإنشائية الدائمة و يكون ثقب المسامير اوسع من المسامير بحوالي ٠,٣ مم.  
٣. توزيع المسامير في الوصلات:

### ١- الوصلات المبرشمة:

يجب الأخذ بعين الاعتبار بعض الفرضيات و هي :

- نفرض أن الحمل المنقول بالوصلة يوزع بالتساوي على كل مسامير البرشام.
- القوة المنقولة بالقص على القطاع للمسامير موزعة بالتساوي على مقطعه.

## أنواع وصلات المسامير المبرشمة Types of Riveted Joints

هناك نوعان من وصلات المسامير المبرشمة:

- وصلة تراكب (الوصلة المفردة) Lap Joint
- وصلة تقابل (الوصلة المزدوجة) Butt Joint

### أ) وصلة تراكب (الوصلة المفردة) Lap Joint

هذا النوع من الوصلات يعتبر الأبسط و فيه تربط صفيحة معدنية على الأخرى بواسطة المسامير المبرشمة فإذا كانت صفاً واحداً من الوصلات المبرشمة تسمى وصلة تراكب مفردة البرشمة Single riveted lap joint أما إذا كانت صفين من الوصلات المبرشمة فالوصلة تسمى وصلة تراكب مزدوجة البرشمة Double riveted lap joint و هكذا. المسافة بين مركزي كل مسامير مبرشمين متجاورين تسمى الخطوة Pitch.

## ب) وصلة تراكب (الوصلة المزدوجة) Butt Joint

في الوصلة المزدوجة يوضع العضوان على مستوى واحد و يرتبطان ببعضهما بواسطة لوح تجميع من جانب واحد أو من جانبيين.

### ٤. تصميم الوصلات المعرضة لقوى قص

عند تصميم الوصلات المبرشمة فإنه يؤخذ في الاعتبار القيمة الدنيا لكل من :

- مقاومة القص في المسامير (إجهاد القص المسموح به لحديد رقم ٣٧ تساوي  $0.98 \text{ t/cm}^2$ )
- مقاومة الارتكاز بين اللوح و المسامير (  $f_b = 1.96 \text{ t/cm}^2$  )
- مقاومة الشد للضلع المربوط

وعليه فإنه عند تصميم الوصلة المبرشمة تحسب كل من مقاومة المسامير للقص والارتكاز ومقاومة اللوح للشد (في حالة الشد) ونختار أصغر القيم الثلاثة.

### ١- مقاومة القص في المسامير:

يقاوم المسامير الحمل المنقول له بإحدى طريقتين :

أ- القص المفرد:

و يحدث عندما يقاوم المسامير الحمل المنقول له على مستوى واحد.

ب- القص المزدوج:

و يحدث عندما يقاوم المسامير الحمل المنقول له على مستويين و تحسب مقاومة المسامير في القص المفرد وبفرض أن مساحة مقطع المسامير تتحمل بالتساوي إجهاد القص المسموح به لمادة المسامير.

$$q_{s.s} = 0.98 \text{ t/cm}^2$$

$$R_{s.s} = A \cdot q_{s.s} = \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot q_{s.s}$$

فإذا كان قطر المسمار ٢٠ مم فإن مقاومة المسمار للقص المفرد تكون :

$$R_{s.s} = A \cdot q_{s.s} = \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot q_{s.s} = \pi \cdot \frac{2.0^2}{4} \cdot 0.98 = 3.077 \text{ t}$$

و تكون مقاومة المسمار للقص المزدوج :

$$R_{D.s} = 2 A \cdot q_{s.s} = 2 \cdot R_{s.s} = 2 \times 3.077 = 6.15 \text{ t}$$

## ٢- مقاومة الارتكاز بين المسمار و اللوح المربوط

يكون سطح التلامس بين المسمار و اللوح المربوط نصف أسطواني و يكون إجهاد الارتكاز بين جذع المسمار و اللوح المربوط ذا قيمة عظمى في المنتصف و تصل إلى إجهاد الخضوع و يمكن تقريب التوزيع الحقيقي للإجهادات بتوزيع منتظم ذي قيمة ثابتة على مسقط قطر المسمار و التي لا يجب أن تتعدى حدود إجهاد الارتكاز  $f_b$  المنصوص عليها لنوع الصلب المستعمل.

و تكون مقاومة المسمار للارتكاز على اللوح  $R_b$  هي حاصل ضرب إجهاد الارتكاز في سطح التلامس

$$R_b = A \cdot f_b = t \cdot d \cdot f_b$$

فإذا كان سمك اللوح ١٢ مم و قطر المسمار ٢٠ مم فإن مقاومة الارتكاز تكون :

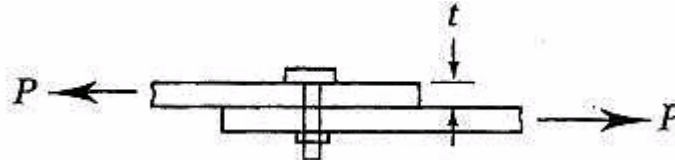
$$= f_b = 2.0 \times 1.2 \times 1.96 = 4.70 \text{ t} \quad t \cdot d \cdot R_b$$

أما إذا كانت الألواح المربوطة مختلفة السماكات فإن أقلها هو الذي يؤخذ في الاعتبار لتحديد مقاومة الوصلة.

### مثال :

أوجد عدد المسامير في الوصلة المبينة على الشكل ( 5.3 ) إذا كانت :

$$T = 14 \text{ t} , t = 12 \text{ mm} , d = 20 \text{ mm}$$



الشكل 5.3 : وصلة ذات مسامير (قص مفرد).

### الحل :

نلاحظ من خلال هذه الحالة أن المسمار يقاوم القص على مستوى واحد فقط أي انه قص مفرد  
فنحسب قيمة المقاومة للقص المفرد :

$$q_{s.s} = 0.98 \text{ t/cm}^2$$

$$R_{s.s} = A \cdot q_{s.s} = \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot q_{s.s}$$

$$R_{s.s} = A \cdot q_{s.s} = \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot q_{s.s} = \pi \cdot \frac{2.0^2}{4} \cdot 0.98 = 3.077 \text{ t}$$

ثم نحسب مقاومة الارتكاز بين المسمار و اللوح :

$$R_b = A \cdot f_b = t \cdot d \cdot f_b = 2.0 \times 1.2 \times 1.96 = 4.70 \text{ t}$$

و نختار القيمة الأصغر لتعبر عن المقاومة الدنيا للمسمار :

$$R_{\min} = \text{Min} ( R_{s.s} , R_b ) = \text{Min} ( 3.07 , 4.70 ) = 3.07 \text{ t}$$

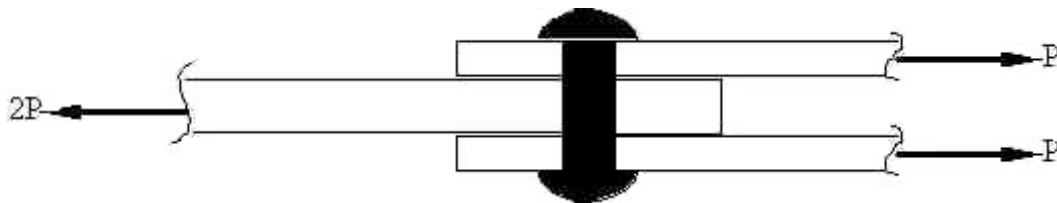
و على هذا نقسم قوة الشد المنقولة على المقاومة الدنيا للمسمار أالواحد فينتج عدد المسامير اللازمة:  
عدد المسامير يساوي :

$$n = \frac{T}{R_{\min}} = \frac{14}{3.07} = 4.5 = 6 \text{ Rivets}$$



### مثال :

اوجد أقصى تحمل للوصلة المبينة على الشكل (5.4) إذا كانت :

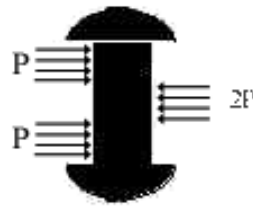


الشكل 5.4 : وصلة ذات مسامير (قص مزدوج).

$$T = 14 \text{ t}, t_1 = 12 \text{ mm}, t_2 = 14 \text{ mm}, d = 20 \text{ mm}, b = 30 \text{ cm}, n = 9 \text{ Rivets}$$

### الحل :

المسامير في هذه الحالة يقاوم القص على سطح مقطعيه أي انه قص مزدوج فيحسب القص المزدوج



(الشكل 5.5).

الشكل 5.5 : توزيع القص على المسامير.

$$R_{D.S} = 2 A \cdot q_{s.s} = 2 \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot q_{s.s} = 2 \pi \cdot \frac{2.0^2}{4} \cdot 0.98 = 6.15 \text{ t}$$

و لحساب مقاومة الارتكاز للمسامير فإننا نحسب مقاومة المسامير على اللوح الاوسط فقط حيث سمكه 1.4 cm أقل من مجموع سمكي اللوحتين الاول و الثالث

$$= R_{b2} t_2 \cdot d \cdot f_b = 1.4 \times 2 \times 1.96 = 5.48 \text{ t}$$

$$R_{\min} = \text{Min} (R_{D.S}, R_b) = \text{Min} (6.15, 5.48) = 5.48 \text{ t}$$

و عليه يكون أقصى تحمل للوصلة هو حاصل ضرب عدد المسامير في المقاومة الصغرى.

$$\times 5.48 = 49.32 \text{ t}$$

ويجب التأكد من أن الألواح المربوطة تتحمل هذه القوة و ذلك بحساب مقدار مقاومة القطاع الأدنى لمقاومة الشد للوح الاوسط.

$$A_{net} = t_2 \cdot (b - 3 \cdot \phi) = 1.4 (30 - 3 \times 2) = 33.6 \text{ cm}^2$$

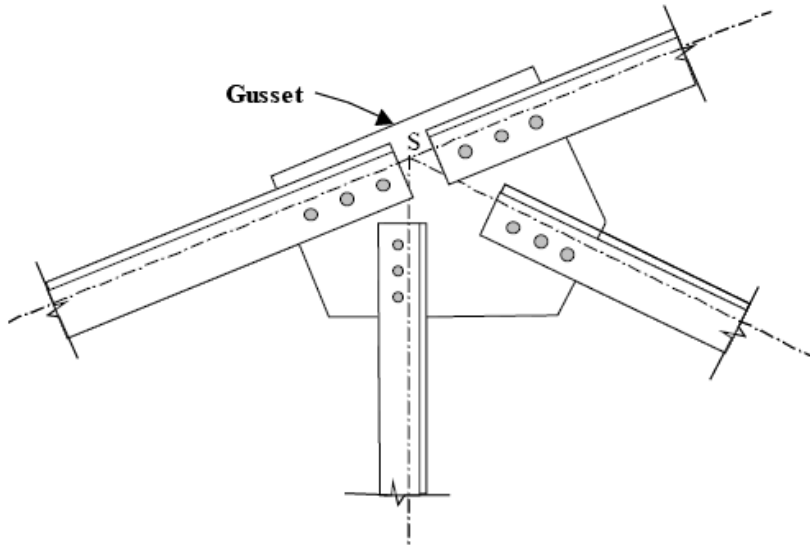
$$A_{net} \cdot F_{pt} = 33.6 \times 1.4 = 47.04 \text{ t}$$

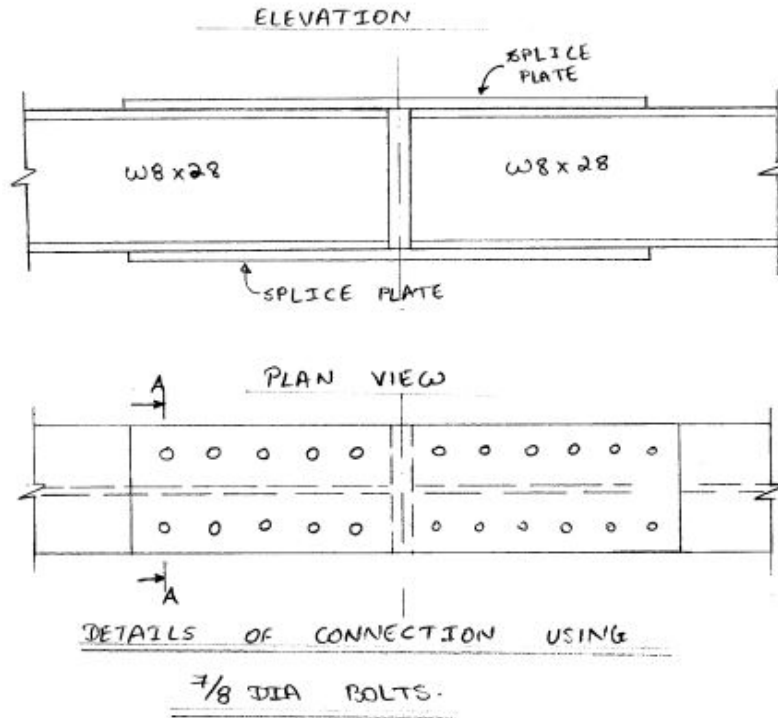
و عليه تكون مقاومة الوصلة هي القيمة الصغرى أي 47.04 t

٥. رسم وصلات ذات مسامير:

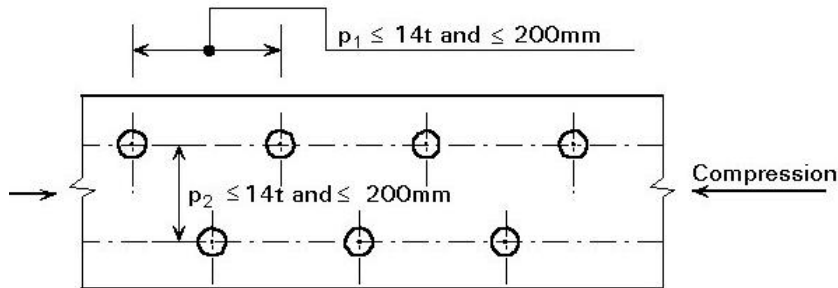
• مسامير البراشيم Rivets :

تختلف عن بعضها في موادها و أشكالها و مقاساتها. وتستعمل لوصل العناصر الرقيقة مثل الصفائح و الشرائح المعدنية. والشكل ( 5.6 ) و الشكل ( 5.7 ) يبينان نماذج لمسامير البراشيم و استعمالها.





الشكل ٥,٦: نماذج لمسامير البراشيم و استعمالها.



الشكل ٥,٧: نماذج لمسامير البراشيم و استعمالها.

## ٦. طرق ربط المسامير و استلامها

يتم ربط أضلاع و عناصر المنشآت الفولاذية ببعضها إما باللحام أو بمسامير البرشيم أو مسامير قلاووظ.