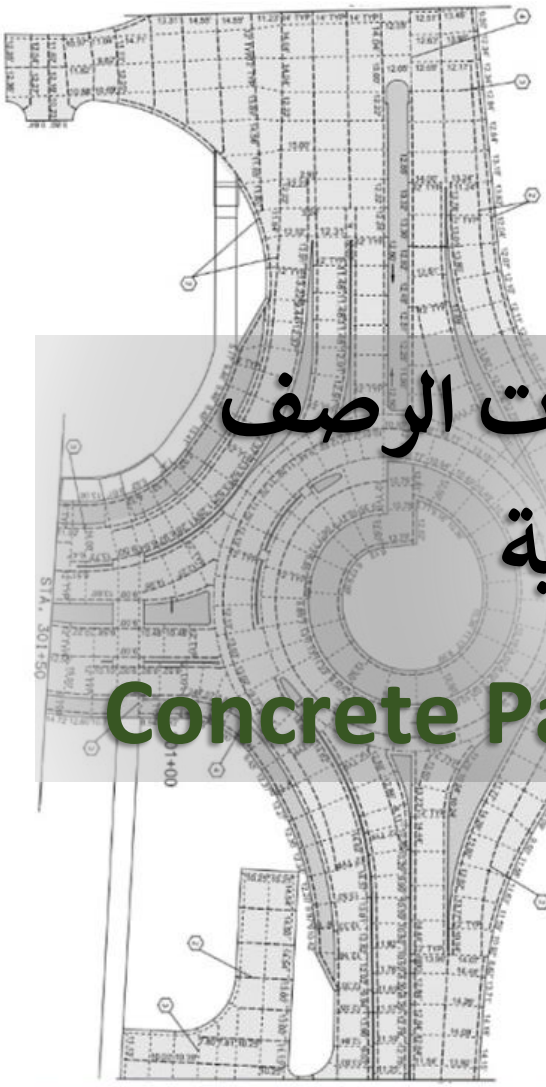


الفواصل في بلاطات الرصف الخرسانية

Concrete Pavement Jointing

تقديم الطلاب

رزان خالد الهزاز

ديما الحسن

بإشراف

د.م. نور الدين محمد خلف

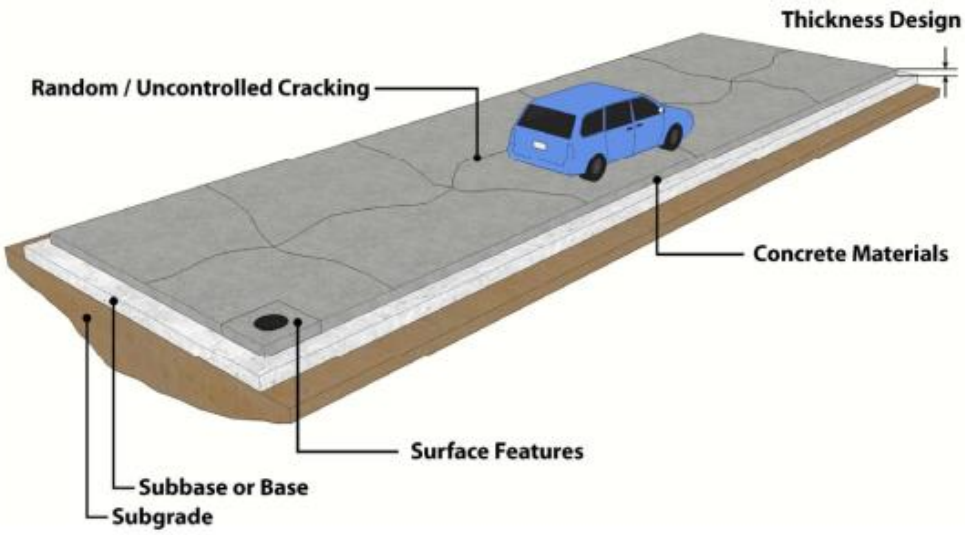
الفواصل في بلاطات الرصف الخرسانية

❖ مقدمة :

لما كانت الخرسانة عرضة **للتمدد أو الانكماش** نتيجة لارتفاع أو انخفاض درجات الحرارة و لذلك وجب تقسيم الخرسانة إلى بلاطات ذات مقاسات مناسبة و ذلك بعمل وصلات (فواصل) فيها . و تعمل الفواصل بغرض الإقلال قدر الإمكان من **الاجهادات** الناتجة عن تأثيرات خلاف تأثيرات أحمال المركبات ، أي على الرصف من حركة المرور ، **و لذلك يجب تصميم الفواصل و وضعها بحيث تسمح لخرسانة الطريق بـ:**

التمدد – الانكماش – الالتواء بأقل مقاومة ممكنة

الشكل يوضح تشققات البلاطة الخرسانية دون وجود الفواصل :

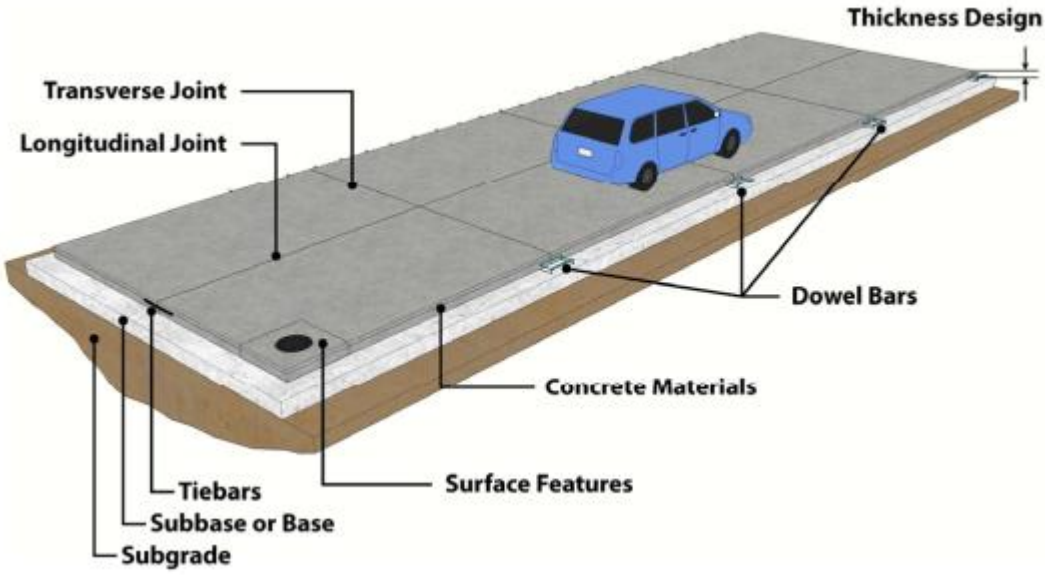


❖ نظام الوصلات (الفواصل) الجيد يحقق ما يلي :

1. التحكم في التشققات و التقليل منها .
2. تقسيم الرصف إلى عناصر إنشائية عملية.
3. استيعاب حركة البلاطة.
4. توفير نقل للأحمال عبر أجزاء الرصف.
5. منع لمرور المياه و المخلفات إلى الأسفل
6. يجب ألا تتداخل مع الشكل النهائي للسطح الأفقي الخرسانة .

تطور تصميم وصلات الرصف الخرساني من الدراسات النظرية، والاختبارات المخبرية، والرصف التجريبي، وتقييمات أداء الرصف قيد الاستخدام. تُعد الدراسة الدقيقة لأداء الرصف الخاضع لظروف مرورية وبيئية مماثلة للرصف المقترح ذات قيمة كبيرة، ويجب أخذها في الاعتبار عند تصميم أبعاد البلاطة وتفاصيل الفواصل .

الشكل يوضح البلاطة الخرسانية مع وجود الفواصل :



❖ أنواع الفواصل في بلاطات الرصف الخرسانية :

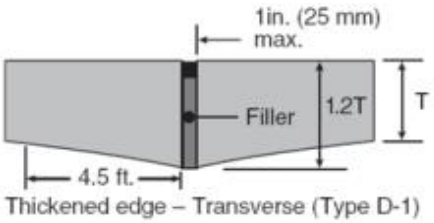
1-أنواع الفواصل حسب نوع الإجهادات :

➢ فواصل التمدد Expansion Joints:

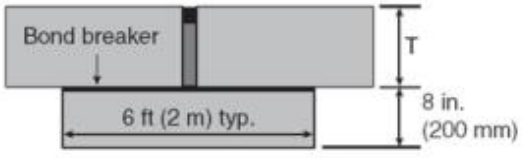
تسمح بتمدد البلاطات نتيجة لارتفاع درجة الحرارة أعلى من الدرجة الحرارة عند إنشاء البلاطة أو بسبب تغير الرطوبة. كما يسمح فاصل التمدد بانكماش البلاطات .

يعتبر فاصل التمدد عبارة عن انفصال تام بين البلاطات بكامل سمكها و عرضها .

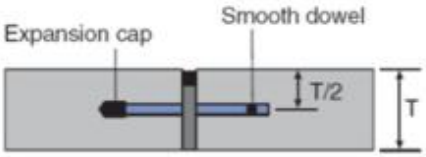
- **التباعد :** تتوضع الفواصل غالباً على مسافات تتراوح بين **18 إلى 21 متر** .
- **عرض الفاصل :** يتراوح من **2 إلى 2.5 cm** .
- **الأهمية :**
  - يُستخدم لعزل (فصل) العناصر الإنشائية داخل الرصف أو بجواره.
  - مهم في الدوارات والتقاطعات لعزل أجزاء الرصف المختلفة واستيعاب الحركة التفاضلية لها.



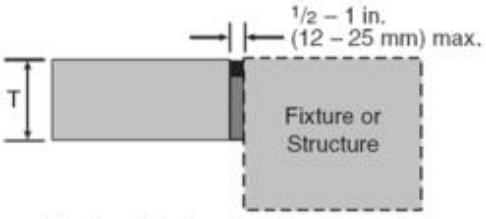
Thickened edge – Transverse (Type D-1)



Sleeper slab – Transverse (Type D-3)



Doweled – Transverse (Type D-2)

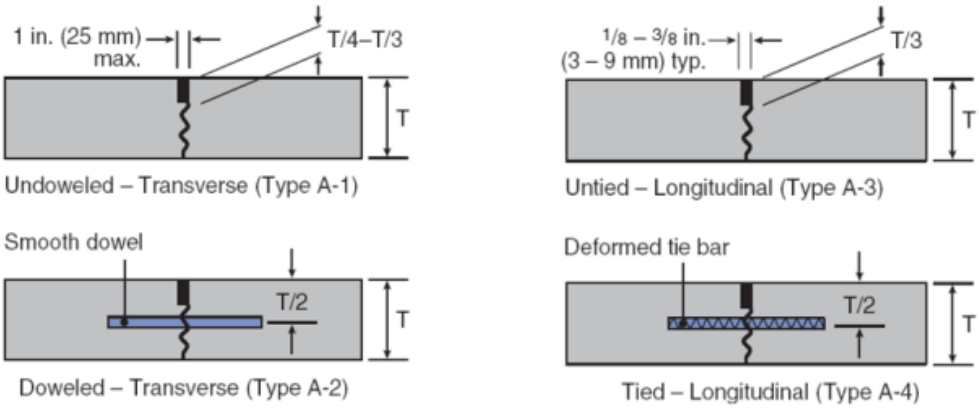


Undoweled – Longitudinal (Type D-4)

➢ فواصل الانكماش Contraction Joints:

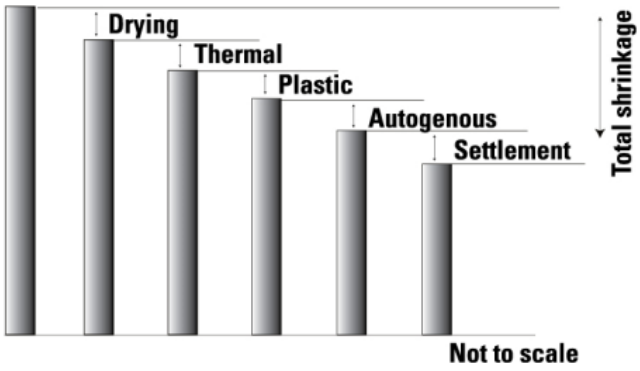
تستعمل هذه الفواصل للتخلص من إجهادات الشد المباشرة الناتجة عن التغيرات في الحرارة أو الرطوبة كما أنها تسمح بتمدد البلاطات إلى أن تصل إلى الحد المسموح به إلا في حال امتلاء الفواصل بالأتربة و المخلفات . كما أن هذه الفواصل تتخلص من إجهادات الالتواء في الخرسانة .

- **التباعد :** تسمح هذه الفواصل بانكماش البلاطات و هذه الفواصل أكثر تقارباً من فواصل التمدد. تتوضع الفواصل غالباً على مسافات تتراوح بين **4.5 إلى 7.5 متر** .



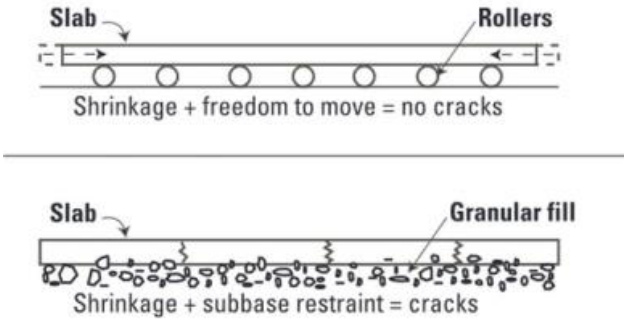
- **لماذا يحدث الإنكماش ؟**

1- بعد فترة وجيزة من صب الخرسانة، تبدأ في الانكماش.
2- يتناقص حجم الخرسانة مع تصلبها بسبب انخفاض درجة حرارتها وفقدان رطوبتها.
3- يُعد الانكماش الناتج عن فقدان الرطوبة الأكثر تأثيراً .



تأثير تربة الرصف و طبقات الأساس للرصف :

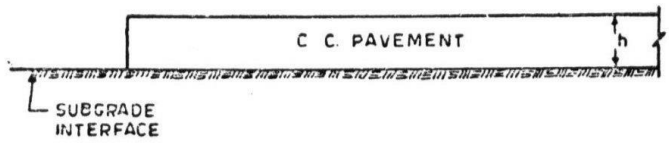
لو كانت البلاطات الخرسانية قادرة على التمدد والانكماش بحرية، فلن يُسبب الانكماش أي مشاكل. و لكن طبقة تربة التأسيس أو طبقات الأساس تعمل كقيود تمنع الحركة مما يُسبب إجهادات شد في البلاطات أثناء انكماشها.



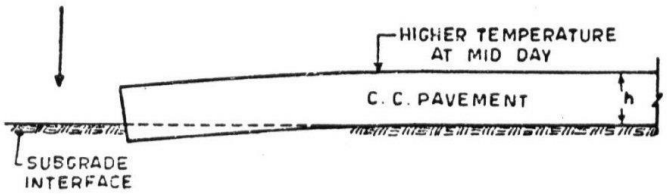
➢ فواصل الالتواء Warping Joints:

و هي فواصل **لا تسمح بحدوث الالتواء** فتقلل من الاجهادات التي تنشأ عن انحناء البلاطات و التوائها .

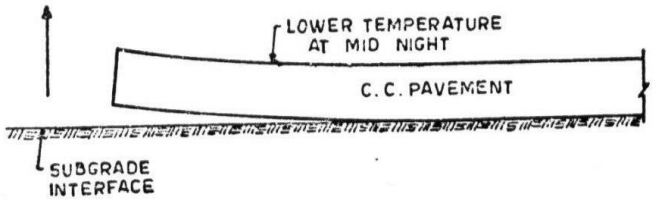
و فواصل الالتواء عادة لا تعمل كفواصل تمدد و انكماش ، و لكن فواصل التمدد و الانكماش يمكنها أن تعمل عمل فواصل الالتواء . **إن كل نوع من أنواع الفواصل يمكنه عمل الأنواع الأخرى إلى حد كبير مع قيامه بالغرض الأصلي منه .**



(a) No warping condition



(b) Warping down condition

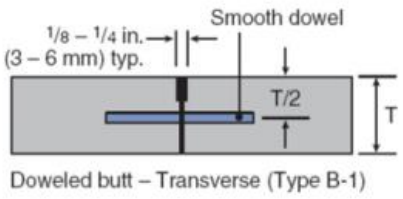


(c) Warping up condition

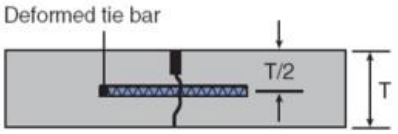
Warping of Cement Concrete Pavement Slab

➢ الفواصل الانشائية Construction Joints:

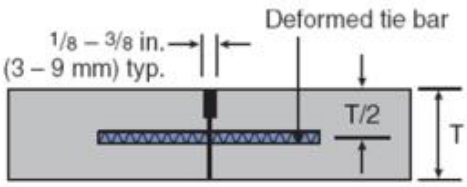
يتم إنشاؤها عند نهاية الصب خلال اليوم ، و استعداداً لإكمال العمل في اليوم التالي .
أو عند توقف الصب لأكثر من نصف ساعة لأي سبب من الأسباب .



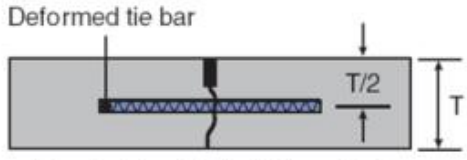
Doweled butt – Transverse (Type B-1)



Tied – Transverse (Type C-1)
(Keyway optional)



Tied butt – Longitudinal (Type B-2)



Keyed – Longitudinal (Type C-2)
(Deformed tie bar optional)

2-أنواع الفواصل حسب اتجاه التوضع في البلاطات :

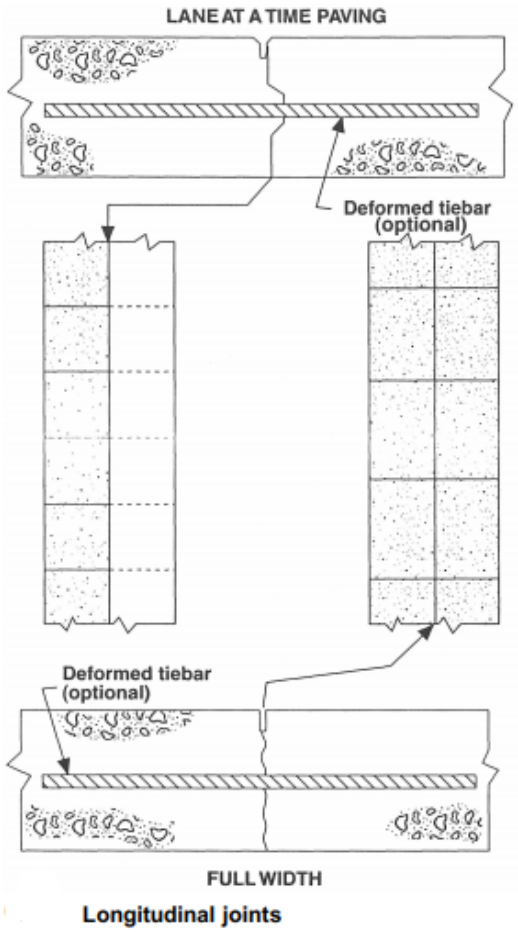
- الفواصل الطولية Longitudinal Joints
- الفواصل العرضية Transverse Joints

كل نوع من الفواصل يمكن أن يكون طولياً أو عرضياً مثل الفواصل الإنشائية الطولية و العرضية.

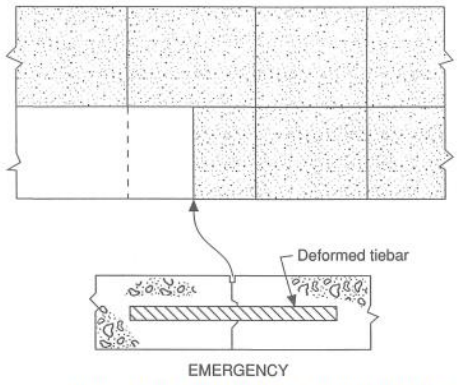
نقوم بإنشاء الفواصل الطولية إذا زاد عرض البلاطة عن 4.5 متر ، و الهدف من إنشائها هو تقليل إجهادات الالتواء الناتجة عن تغير درجات الحرارة بين السطح و داخل البلاطة كما أنها تعمل على منع حدوث الشقوق الطولية .

و بما أن أكثر الطرق المرصوفة بعرض من 6 إلى 8 متر يجب عمل فاصل طولي في منتصف الطريق . و إذا تم رصف الطريق على جزئين منفصلين فإن نوع الفاصل الطولي يكون من نوع **الفاصل الطرفي Butt Joint** .

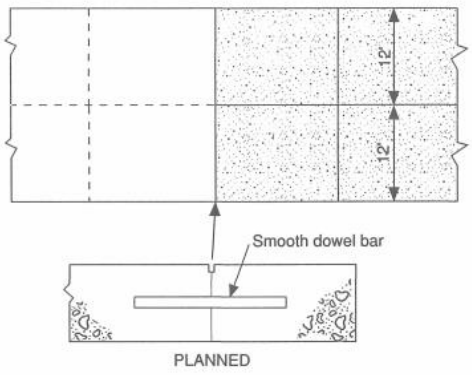
و قد يضاف إليها **أسياخ رباط Dowel Bars** بقطر يتراوح من 12 إلى 25 ميلمتر .



Longitudinal joints



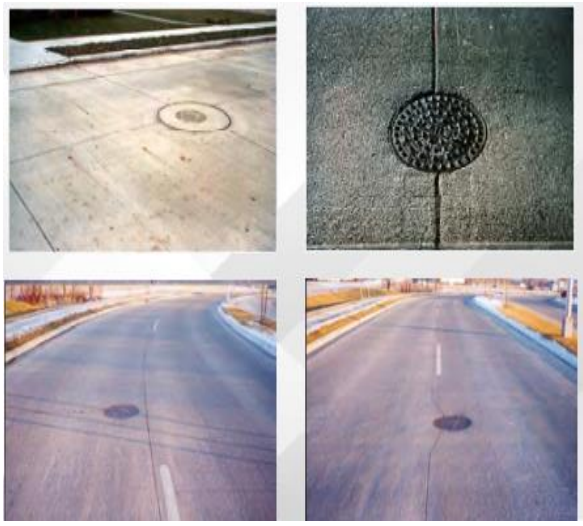
Planned and emergency construction joints for lane-at-a-time paving

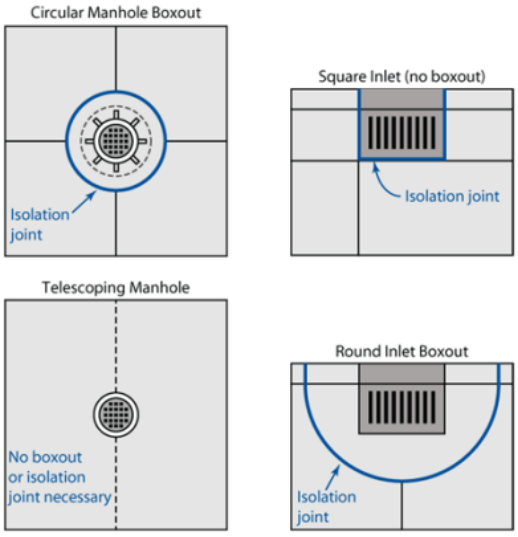


Transverse Construction Joints

✓ **توضع الفواصل حول عناصر أخرى في الرصف :**

- **الريغارات**
- **حفر التفتيش**





وجود الفواصل يعتبر نقطة ضعف في البلاطة الخرسانية ، و الإجهادات الناشئة عن حمل العجلات عند هذه النقاط عالية و **لتقليل أثرها يمكننا :**

1- زيادة سماكة البلاطات عند الحواف.

2- زيادة سماكة طبقات التأسيس أسفل الفواصل .

3- وضع أربطة (أسياخ حديد) لنقل جزء من الحمل من بلاطة إلى أخرى عند الفواصل.

❖ أسياخ الرباط Dowel Bars :

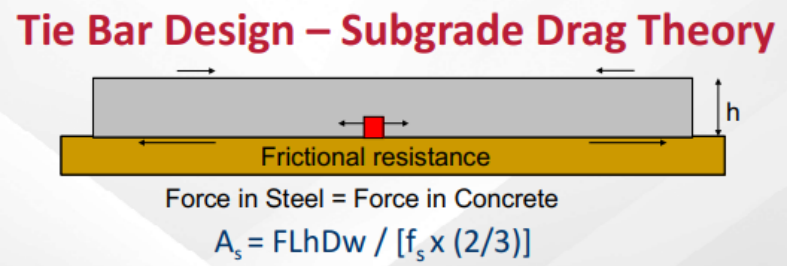
هي أسياخ مبرومة من حديد التسليح ذات طول قصير . نصف طولها مثبت في أحد البلاطات و النصف الآخر حر الحركة في البلاطة المجاورة و هذا يسمح بحركة البلاطة (غلق أو فتح الفجوة) و لكن مع المحافظة على حافتي البلاطة عند نفس المستوى .

وظيفتها الأساسية نقل الأحمال من البلاطة إلى البلاطة المجاورة . و تستخدم بشكل أساسي في الفواصل العرضية .

❖ أسياخ الشدادات Tie Bars :

تستخدم الشدادات في حالة الوصلات الطولية لضمان ربط البلاطات ببعضها البعض . و لا تصمم هذه الأسياخ على أنها ناقلة للأحمال ، لأن الأحمال تنقل فقط عبر تلاحم حبيبات الحصويات في الخلطة الخرسانية للرصف Interlock .

و لكن يجب أن تقاوم أسياخ الشدادات قوة الشد الناتجة عن الاحتكاك بين سطح البلاطة السفلي و سطح الأساس .



❖ ملئ الفواصل :

يستعمل البيتومين – الفلين – الخشب ، ويجب أن يتوفر في مواد الفواصل الشروط التالية :

1- سهولة الاستعمال .
2- لا تلين بسهولة في الأجواء الحارة.
3- يمكنها أن تقاوم دخول المواد الغريبة و الأحجار الصغيرة .
4- متماسكة مع خرسانة الرصف.
5- قابلة للتمدد و الانضغاط .

❖ الخرسانة المسلحة :

عموماً لا يفيد التسليح في زيادة قدرة الرصف على تحمل الأحمال و إنما يفيد في منع التشقق Cracking لدرجة معينة . و يساعد على توزيع التشقق بحيث يزيد عدد الشقوق و يصغر عرضها . و قد نضع تسليح أحادي أو ثنائي حسب حجم المرور .

❖ المراجع :

- **Design and Construction of Joints for Concrete Streets ACPA (American Concrete Pavement Association)**
- **American Association of State Highway Officials – (A policy on Geometric Design of Rural Highways) 1965.**
- **Khanna, S.K, (Highway Engineering) Mem Chand and Bross, Roorkee , India .**
- **Concrete Pavement Joint: Design, Layout and Construction - Kevin W. McMullen, P.E.: President / Wisconsin Concrete Pavement Association.**