المفاصل في الابنية

(Joints in Buildings)

يتطلب ولاسباب وفوائد معينة الفصل بين الوحدات البنائية جزئياً أو كليا بواسطة عمل مفاصل بموجب تفاصيل خاصة .

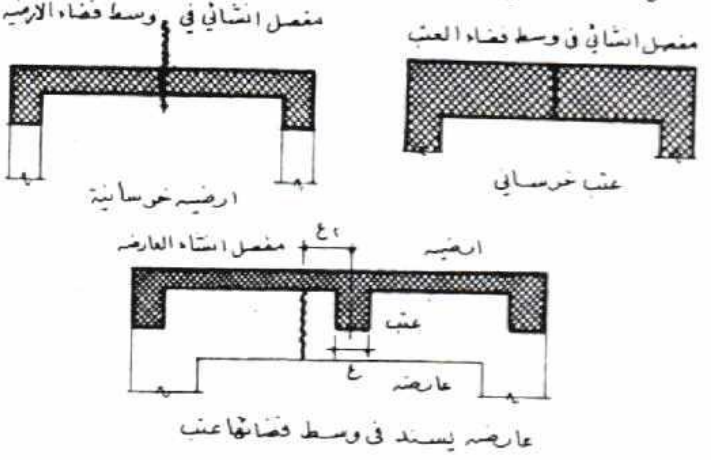
تقسم المفاصل بانواعها المختلفة وحسب الغرض المستعملة من اجله الى مجموعتين اساسيتين هما :

١ ـ المفاصل الانشائية (construction joints)

٢ ـ المفاصل التمددية (expansion joints)

المفاصل الانشائية : وتشمل جميع المفاصل التي يتطلب عملها في الارضيات والسقوف والاعتاب والاتصالات بين الاجزاء البنائية المختلفة وحسب المراحل الانشائية لتنفيذ العمل . فمثلا يجوز صب ارضية خرسانية مسلحة بمرحلتين ان دعت ظروف العمل الى ذلك بدلا من صبها بمرحلة واحدة وذلك بعمل مفصل انشائي في موقعه الصحيح .

تعمل المفاصل الانشائية في المواقع التي تكون فيها قوى القص قليلة . وقد حددت المدونة الهندسية موقع المفصل الانشائي في وسط فضاء الارضيات والاعتاب والعوارض التي يستند عليها عتباً . والعارضة التي يستند عليها عتب يكون موقع مفصلها الانشائي على بعد يساوي ضعف عرض هذا العتب من وسط العارضة . كما مبين في الشكل (١٧ ـ ١) .وقد حددت الفقرة ١٣ ـ ٥ ـ ٧ الباب الثالث عشر من الكود



شكل (١٧ ـ ١) مواقع المفاصل الانشائية

العربي لتصميم وتنفيذ المنشآت بالخرسانة المسلحة مواقع مفاصل الصب لحالات اخرى مما يلزم الرجوع اليها عند الضرورة .

يعمل المفصل الانشائي بأشكال وتفاصيل معينة ويكون اما من النوع الذي يفصل بين اجزاء الوحدة البنائية فصلاً كاملاً او فصلاً جزئياً . ومن اهم انواع المفاصل الانشائية واكثرها استعمالاً ما يلي : ـ

أ ـ مفصل انشائي في الارضيات والسقوف ذو فراغ بمقطع مستطيل مستمر في قسمه العلوي يملأ بمادة قيرية أو اية مادة اخرى قابلة للانضغاط . شكل (١٧ ـ ٢ آ) .

يستمر تسليح الارضية ان وجد في موقع المفصل ويعتبر المفصل في هذه الحالة من النوع ذي الفصل الجزئي . شكل (١٧ ـ ٢ ب) .

ب ـ مفصل انشائي في الارضيات ذو الفصل الجزئي . حيث يضاف بعض التسليح في موقع المفصل لتقوية الارضية وزيادة مقاومتها للنزول الجزئي وكما يضاف الاملاء القيري في اعلى المفصل وشريط خشبي بمقطع مثلث في اسفله شكل (١٧ ـ ٢ ج) والتسليح المضاف يكون بمسافات متساوية يربطه تسليح عرضي ويجلس في موقعه من المفصل على ارجل من امتداد التسليح المضاف .

ج ـ مفصل انشائي باضافة سداد مطاطي أو معدني مقاوم للصدأ كالنحاس في وسط المفصل للارضيات والمنشئات المائية لمنع تسرب الرطوبة أو الماء من خلال المفصل شكل (١٧ ـ ٢ د) وشكل (١٧ ـ ٢ هـ) .

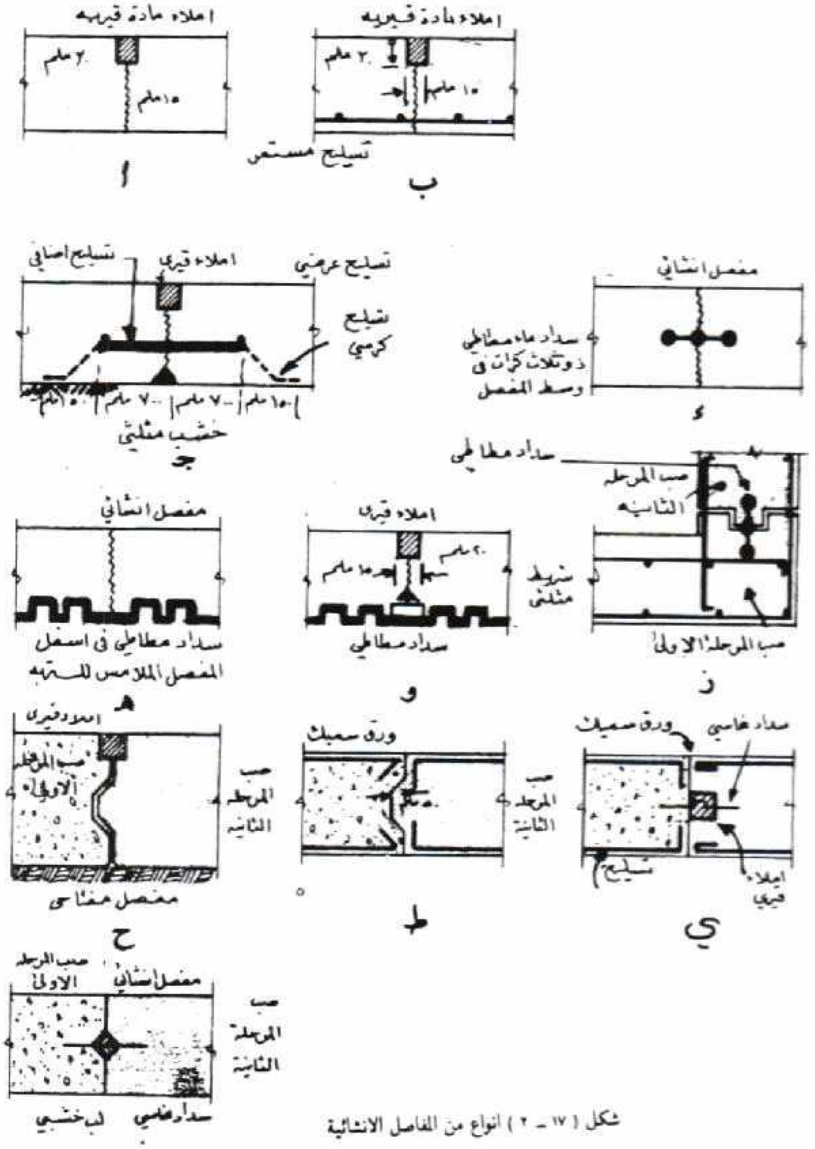
د ـ مفصل انشائي باضافة مقطع املاء قيري من الاعلى وسداد مطاطي مع شريط مثلثي من المطاط أو الخشب من الاسفل شكل (١٧ ـ ٢ و) .

هـ ـ يعمل المفصل الانشائي احيانا بمقطع غير مستقيم ويسمى بالمفصل المفتاحي (key joint) وذلك لتقوية الربط بين اجزاء الوحدة البنائية في موقع المفصل وكذلك لزيادة مسار الماء وعرقلته في حالة تسرب الماء من خلال المفصل .

يضاف أحيانا سداد مطاطي أو معدني أو قيري ايضا فيموقعه المناسب من المفصل كما في الاشكال (١٧ ـ ٢ ز ، ح ، ط) . يستعمل قالب خاص لعمل هذا المفصل ويتطلب عدم استمرارية التسليح في موقع المفصل لكي لا يتعارض هذا مع وضعية القالب .

يعمل المفصل الانشائي باشكال وتفاصيل معينة ويكون اما من النوع النوع الذي يفصل بين اجزاء الوحدة البنائية فصلا كاملا أو فصلا جزئيا . ومن اهم انواع المفاصل الانشائية واكثرها استعمالا ما يلي : ـ

و ـ مفصل انشائي ذو لب خشبي أو املاء قيري مع سداد معدني أو مطاطي في وسط المفصل . يستعمل الورق السميك أو غيره كقالب لضبط استقامة وجه المفصل كما في الشكلين (١٧ ـ ٢ ي) و (١٧ ـ ٢ ك) .



شكل (١٧ ـ ٢) انواع من الفاصل الانشائية

المفاصل التمددية (Expansion joints) : ـ

ان جميع المنشات معرضة الى تأثيرات تغير درجة الحرارة اليومية أو الموسمي وتظهر نتائجها على المنشات واجزائها بظواهر مختلفة اهمها ما يلي : ـ

١ ـ بالنسبة الى المادة الواحدة عندما يتعرض احد اوجهها الى الحرارة اكثر من الوجه الاخر تحدث الحركة النسبية بين طبقات المادة وتتولد منها القوى التي تؤثر عليها وتشققها . يمكن معالجة هذه الحالة للواجهات الخارجية ذات المواد التي تتأثر بالحرارة كثيرا باستعمال طبقات اكساء من المواد العازلة او المواد البنائية قليلة التأثر بالحرارة كالطابوق مثلا .

٢ ـ بالنسبة الى المواد المركبة والحركة النسبية الناتجة من تباين معامل تمدد موادها . تنطبق هذه الحالة على معظم اعمال ختم الواجهات والارضيات . يمكن معالجة هذه الحالة باستعمال مواد مضافة (additives) تزيد من تماسك اجزاء المادة المركبة ومقاومتها للحركة النسبية اضافة الى ضرورة تقسيم المساحات الكبيرة اينما امكن ذلك الى وحدات باشكال هندسية منسقة وباستعمال الفواصل المعدنية من الفولاذ أو الالمنيوم أو البرونز أو الخشب أو البلاستك لتحديد مساحة هذه الوحدات .

تعتبر هذه المعالجات ضرورية للواجهات الخارجية لانها تكون معرضة اكثر من غيرها الى التأثيرات الحرارية بصورة مباشرة .

٣ ـ حركة التمدد والتقلص في المنشات والاتصالات بين وحداتها المختلفة .

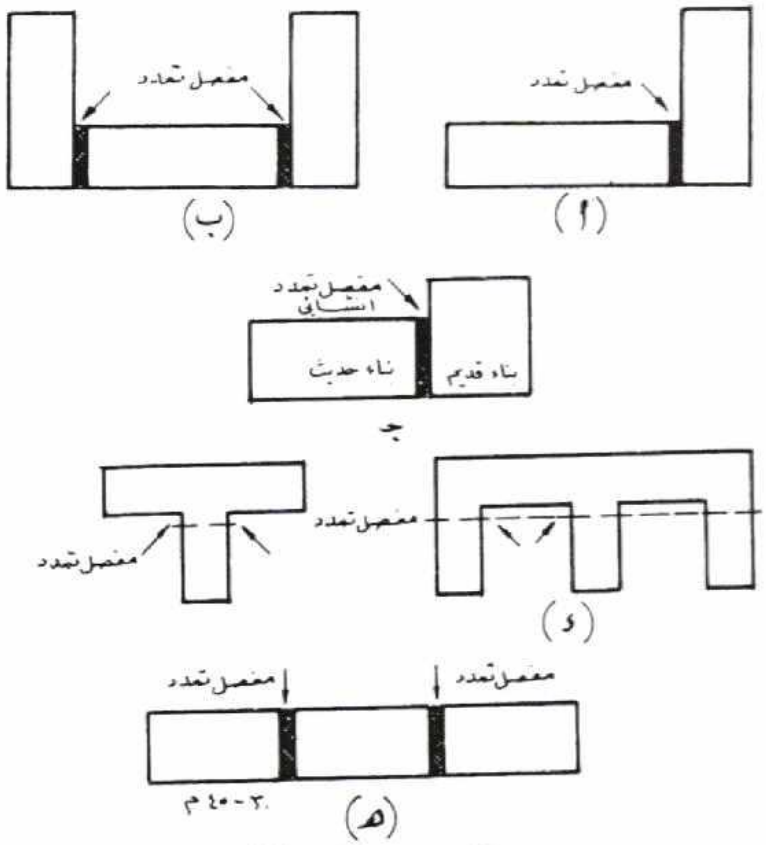
مما يتطلب عمل مفصل تمددي يوفر مجال الحركة الحرة باتجاه معين وحسب موقع المفصل كذلك . تستعمل المفاصل التمددية في المواقع التي تحدث الحركة النسبية بين المنشات ذات الكتل والابعاد المتباينة كما موضح بالمخططات ادناه : ـ

ا ـ عمل مفصل تمدد بين بناء منخفض طويل وبناء عالي ذو كتلة كبيرة تمنع حركة التمدد الحراري بينهما كما في الشكل (١٧ ـ ٣ ا) أو عندما يكون البناء المنخفض بين كتلتين كبيرتين كما في الشكل (١٧ ـ ٣ ب) .

ب ـ عمل مفصل بين البناء القديم والبناء الحديث شكل (١٧ ـ ٣ جـ) والحركة النسبية المتوقعة بينهما بسبب نزول متباين بين البنائين .

جـ ـ عمل مفصل تمدد في الابنية التي تتكون من اقسام متعامدة وتكون باشكال منها الـ T أو L أو U كما مبين في الشكل (١٧ ـ ٣ د) .

د ـ عمل مفصل تمدد في البناء الذي يزيد طوله عن مسافة معينة تقدر من ٣٠ الى ٤٥ مترا كما في الشكل (١٧ ـ ٣ هـ) .



شكل (١٧ ـ ٣) مفاصل تمدد في الابنية

وقد حددت الفقرة ١٣ ـ ٥ ـ ٩ من الباب الثالث عشر من الكود العربي لتصميم وتنفيذ المنشآت بالخرسانة المسلحة المسافة القصوى بين فواصل التمدد حسب المناطق

تعمل المفاصل التمددية اعلاه بصورة مستمرة افقيا أو عموديا لفصل الكتل والوحدات البنائية فصلا كاملا وقد تتوقف المفاصل التمددية في بعض الحالات عند مستوى الاساس عندما تكون هذه على عمق لا تتأثر بتغير درجة الحرارة وعندئذ يكتفي بعمل مفصل انشائي بدلا من مفصل تمدد ان اقتضى الامر ذلك .

يتراوح عرض مفصل التمدد من ١ ـ ٤ سم بالنسبة الى الاعمال البنائية بالكتل أو بالخرسانة وبين ٢ ـ ٨ سم بالنسبة الى الاعمال المدنية . يحدد عرض مفصل التمدد بموجب المعادلة التالية .

عرض مفصل التمدد = الفضاء × معدل تغير درجة الحرارة × معامل التمدد الحراري للمادة البنائية . والجدول رقم (١٧ ـ ١) التالي يبين معامل التمدد الحراري لاهم المواد التي تستعمل في الاعمال البنائية لهذا الغرض .

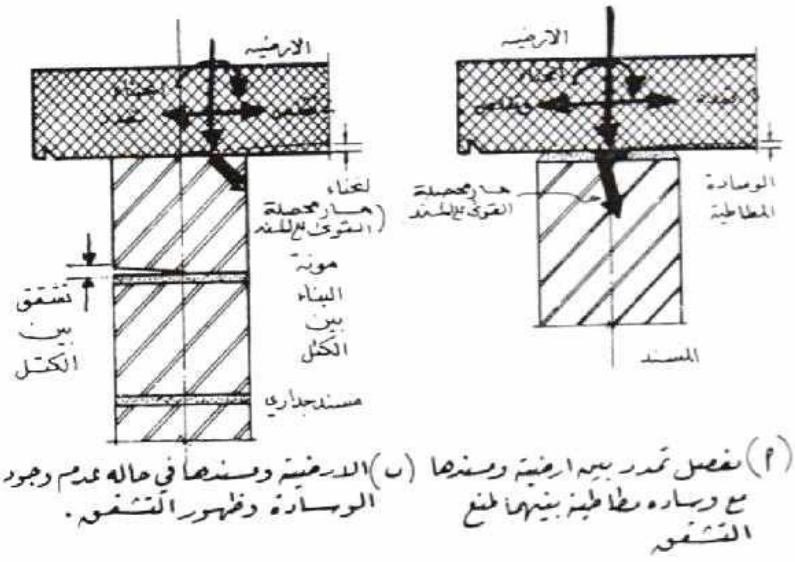
جدول رقم (١٧ ـ ١) ـ معامل التمدد الحراري لبعض المواد

المادة	معامل التمدد لدرجة مئوية واحدة
حديد الزهر	٠٫٠٠٠٠١٠٦
الفولاذ	٠٫٠٠٠٠١١٧
الحديد	٠٫٠٠٠٠١٢٠
الحديد المطاوع	٠٫٠٠٠٠١٢٤
الثيكل	٠٫٠٠٠٠١٢٦
النحاس	٠٫٠٠٠٠١٦٨
الفولاذ غير قابل للصدأ	٠٫٠٠٠٠١٧٨
البرونز	٠٫٠٠٠٠١٨١
النحاس الاصفر	٠٫٠٠٠٠١٨٨
الالمنيوم	٠٫٠٠٠٠٢٣١
المغنيسيوم	٠٫٠٠٠٠٢٩٠
الخارصين	٠٫٠٠٠٠٣١١
الطابوق (brick - masonary)	٠٫٠٠٠٠٦١
حجر مصقول	٠٫٠٠٠٠٦٣
حجر الكلس	٠٫٠٠٠٠٧٦
الكرانيت الاردواز	٠٫٠٠٠٠٨٠
المرمر	٠٫٠٠٠٠٨١
الحجر الرملي	٠٫٠٠٠٠٩٦
الخرسانة	٠٫٠٠٠٠٩٩
السمنت البورتلاندي	٠٫٠٠٠٠١٢٦
البياض	٠٫٠٠٠٠١٦٦
الزجاج	٠٫٠٠٠٠٩٠

ملاحظة : يمكن اعتماد الاقيام اعلاه لاغراض التصميم وهي تقريبية بالنسبة الى المواد غير المعدنية

يتطلب عمل مفصل التمدد اينما دعت الحاجة اليه بأبسط تفصيل على أن يتوفر فيه بعض الامور الاساسية حسب موقع المفصل ومتطلباته . ومن اهم هذه الامور والحالات ما يلي : ـ

١ ـ مستلزمات حرية حركة جميع اجزاء المفصل . تستعمل الوسادة المطاطية ذات الضغط العالي (slip strip) أو الالواح المعدنية ذات مقاومة عالية للصدأ ومنها الفولاذ المغلون أو اية مادة اخرى تسمح بحركة اجزاء المفصل عليها بسهولة دون احداث اية مقاومة احتكاكية كما في الشكل (١٧ ـ ٤ آ) و (١٧ ـ ٤ ب) .



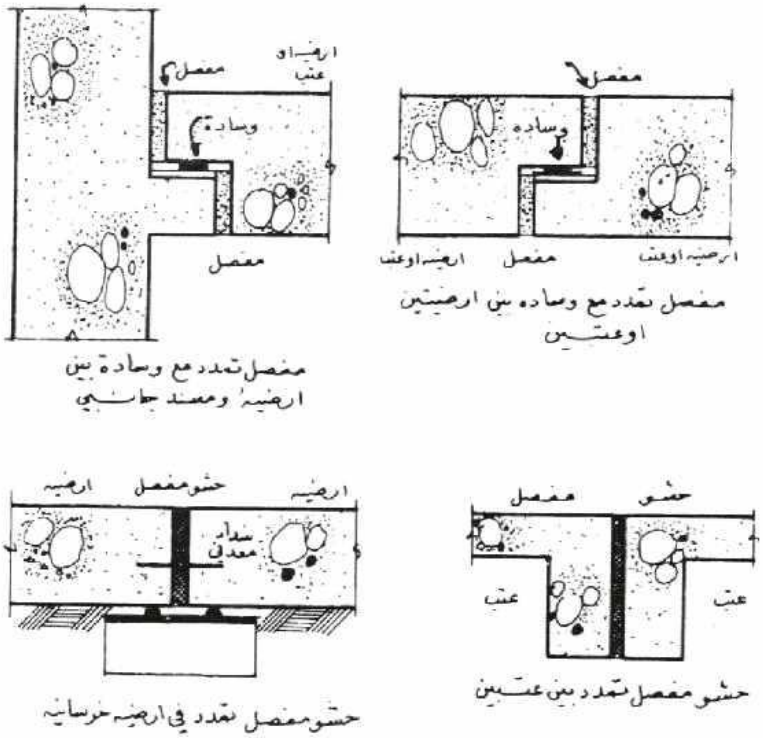
(أ) مفصل تمدد بين ارضية ومسندها مع وسادة مطاطية بينهما لمنع التشقق

(ب) الارضية ومسندها في حالة عدم وجود الوسادة وظهور التشقق .

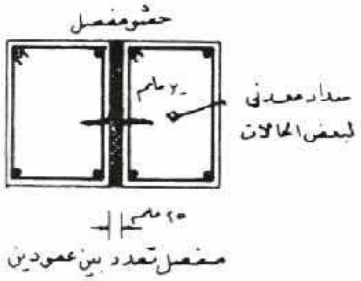
شكل (١٧ ـ ٤) مفاصل تمدد مع وسادة

ان اهم الحالات التي تستوجب استعمال الوسادة في مفصل التمدد كما في الشكل (١٧ ـ ٥) .

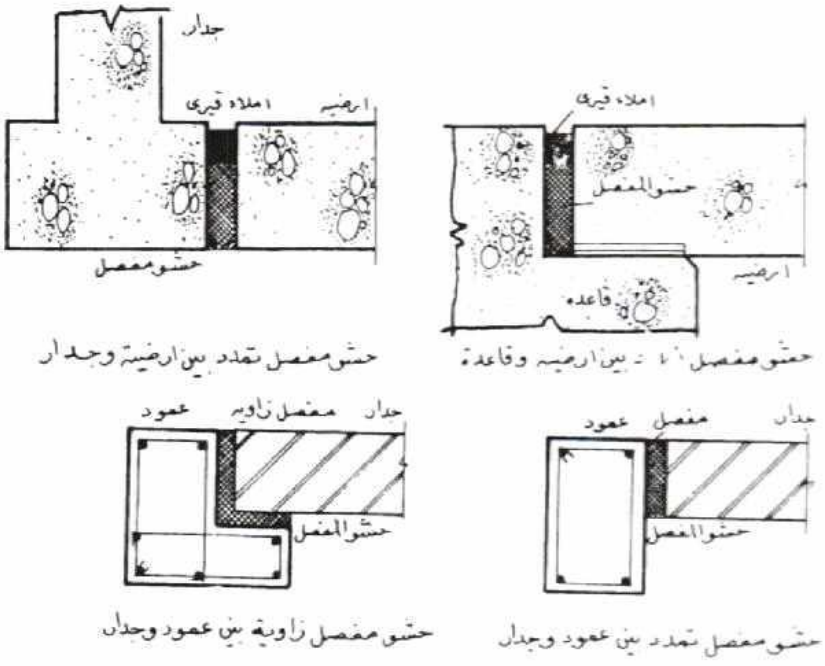
٢ ـ املاء مفصل التمدد عند الضرورة بحشو قابل للانضغاط والانفتاح التلقائي كالمواد القيرية الخاصة (الماستك) أو الياف نباتية مضغوطة بالاسفلت الخاص لهذا الغرض (flexcell) أو مواد مطاطية وغيرها . يستعمل املاء مفصل التمدد في الارضيات والسقوف والاعتاب والاعمدة وللحالات المبينة في شكل (١٧ ـ ٦) والشكل (١٧ ـ ٧) .



شكل (١٧ ـ ٥) بعض حالات استعمال الوسادة



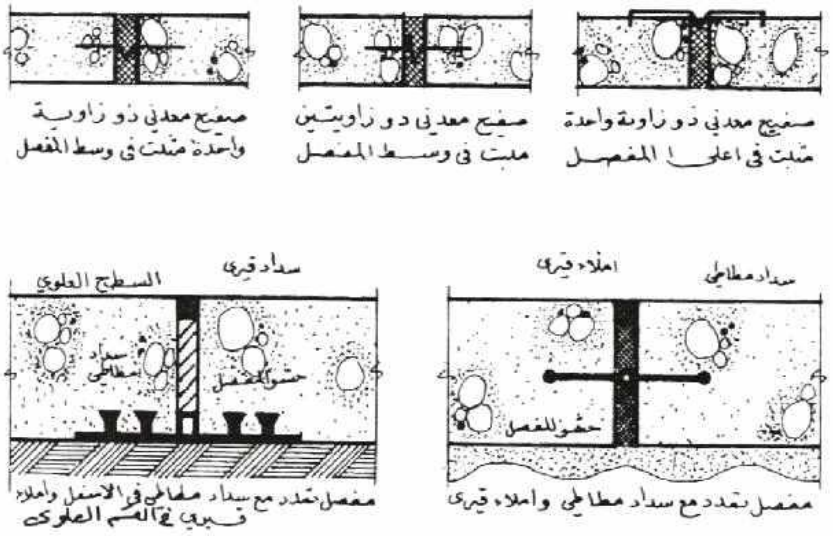
شكل (١٧ ـ ٦) حالات من املاء مفاصل التمدد بحشو مناسب



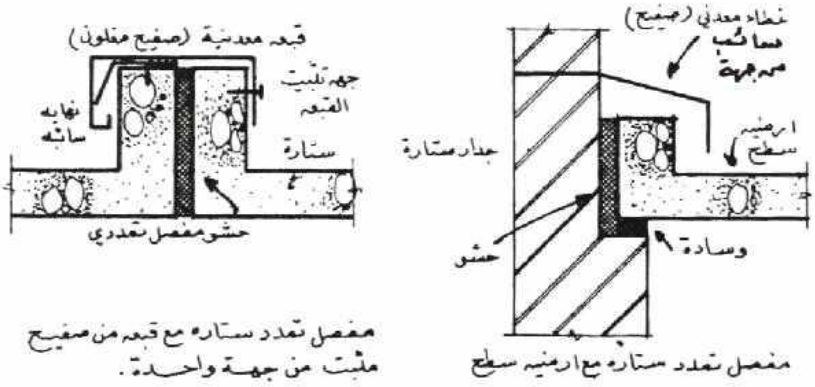
شكل (١٧ ـ ٧) حالات من املاء مفصل التمدد بحشو مناسب

٣ ـ استعمال مواد معدنية من صفائح الحديد المغلون (الجينكو) او النحاس أو سداد مطاطي خاص لعمل مفصل تمدد مغلق يمنع تسرب الماء أو الرطوبة الخارجية من خلاله . وتكون القطعة المعدنية عادة زاوية أو زاويتين مع اطراف تثبيت في البناء تسمح بحركة المفصل في التمدد او التقلص كما مبين في الشكل (١٧ ـ ٨) وتستعمل لنفس الغرض اعلاه صفائح معدنية مثبتة من جهة ونائية من الجهة الاخرى تسمح هي الاخرى للحركة في موقع مفصل التمدد كما في الشكل (١٧ ـ ٩) يملأ المفصل بالحشو أو يترك فراغ حسب متطلبات الظروف الانشائية .

٤ ـ اضافة تفاصيل خاصة لاخفاء مفصل التمدد من جهة واحدة أو جهتين حسب موقع المفصل في الجدران او الارضيات او الاعتاب أو الاتصالات بين هذه الوحدات . تستعمل المقاطع المعدنية او الخشبية او المطاطية الخاصة او البلاستيكية لهذا الغرض اضافة الى فائدة اسنادها لحافات البياض أو ملح السمنت أو الخواتم الاخرى التي تنتهي مع موقع المفصل .

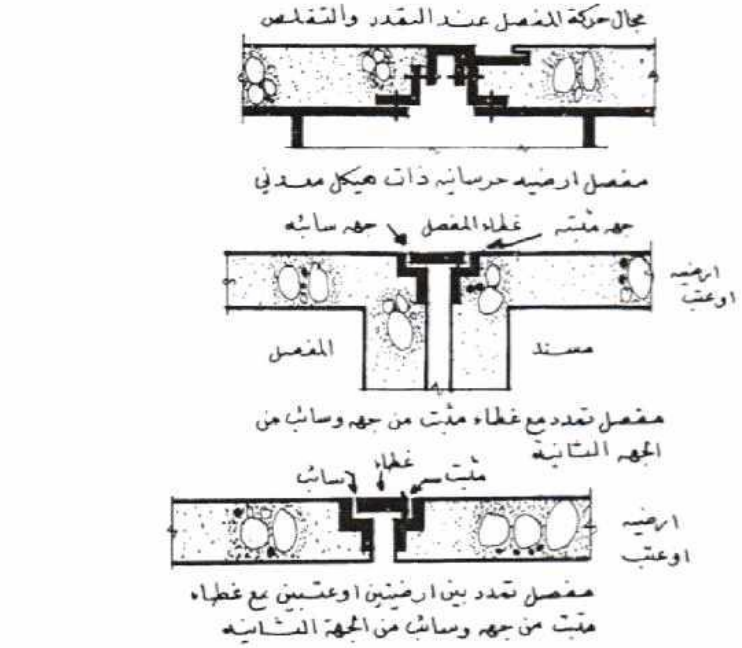


شكل (١٧ ـ ٨) حالات من مفصل تمدد مغلق

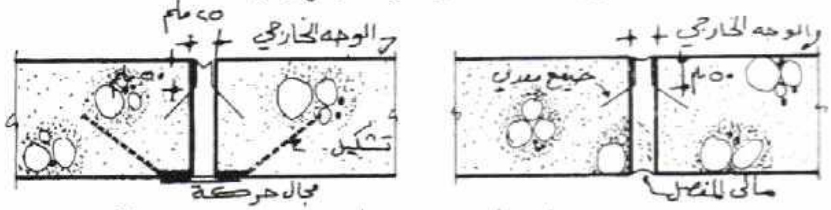


شكل (١٧ ـ ٩) حالات من مفصل تمدد يسمح الحركة

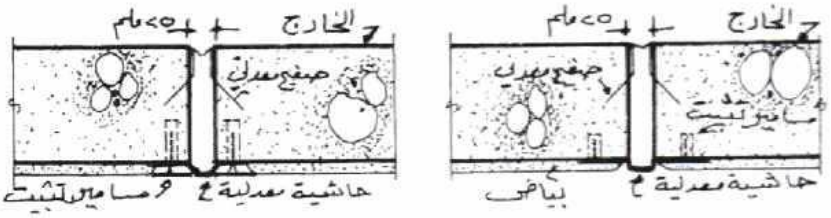
يتطلب مراعاة توفير الحركة للاضافات في موقع المفصل ويحتاج ذلك تثبيت الاشرطة من جهة وتركها سائبة من الجهة الثانية . ومن اهم هذه الحالات وتفاصيلها كما مبين في الشكل (١٧ ـ ١٠) .



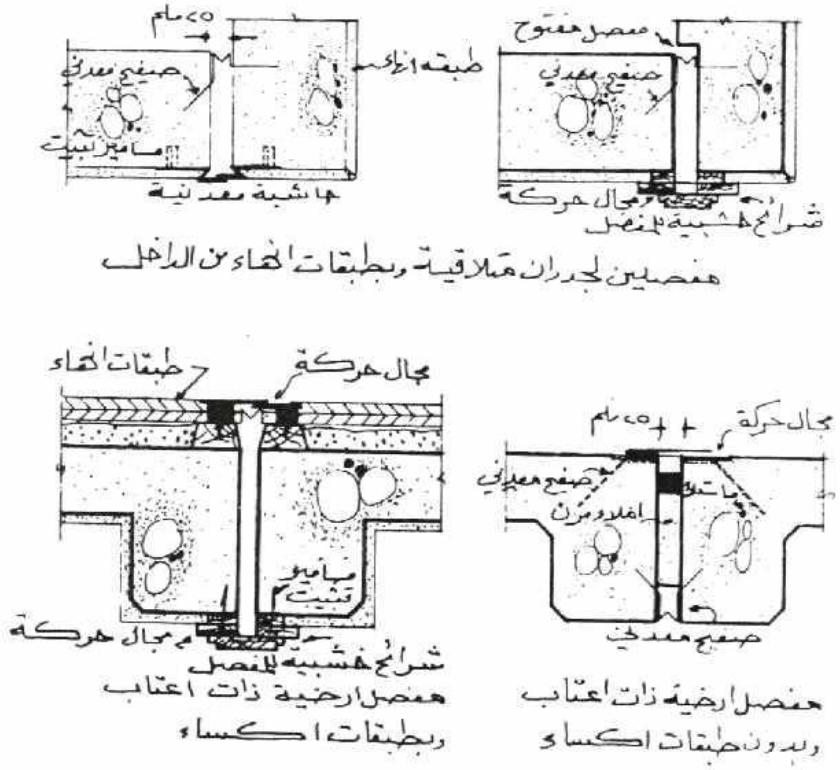
شكل (١٧ ـ ٩) حالات من مفصل تمدد يسمح بالحركة



مفصلين لجدران بدون طبقات الماء من الداخل

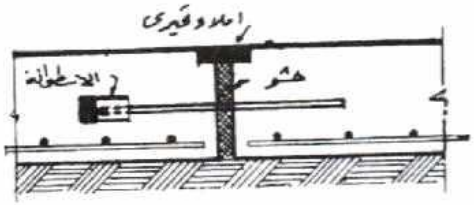


مفصلين لجدران بطبقات الماء من الداخل



شكل (١٧ ـ ١٠) بعض حالات لاخفاء مفاصل التمدد

٥ ـ استعمال قضبان تسليح باطوال ومسافات معينة في مفاصل تمدد الصبات الخرسانية للطرق . تثبت قضبان التسليح في الصبة من جهة ويعطى لها مجال الحركة من الجهة الثانية في داخل اسطوانة توجد في نهايتها مادة قابلة للانضغاط اذ تدهن قضبان التسليح في هذه الصبة حتى لا تلتصق بها الخرسانة وبالتالي تعيق حركتها اثناء التمدد أو التقلص . شكل (١٧ ـ ١١) .



شكل (١٧ ـ ١١) مفصل تمدد مع قضبان تسليح للارضيات