

المحتويات

مقدمة ٢

الباب الأول

(أسباب استخدام الخرسانة سابقة الصب) ٣ - ٥

١ - ١ مميزات الخرسانة سابقة الصب ٣

١ - ٢ عيوب الخرسانة سابقة الصب ٥

١ - ٣ استخدامات الخرسانة سابقة الصب ٥

الباب الثاني

(مراحل تصنيع الخرسانة سابقة الصب) ٦ - ٢٧

٢ - ١ اشتراطات محطات الخلط ٦

٢ - ٢ طريقة عمل المحطة ١١

٢ - ٣ تصنيع الوحدات ١٢

٢ - ٤ الدمك ١٣

٢ - ٥ التفتيش والتوريد والنقل ١٤

٢ - ٦ تخزين وتشوين الوحدات الخرسانية ١٥

٢ - ٧ الترقيم ١٦

٢ - ٨ المعالجة ١٦

٢ - ٩ نقل الوحدات الخرسانية الى الموقع (التغليف والشحن) ١٧

٢ - ١٠ سجلات الإنتاج والتوريد ١٧

٢ - ١١ التركيب والتجميع ١٨

٢ - ١٢ الطلاء ١٩

٢ - ١٣ ترقيع أماكن اسطوانات عينات الاختبار ١٩

٢ - ١٤ اختبار الوحدات مسبقة الصب ٢٠

٢ - ١٥ الإنهاء (التشطيب النهائي) ٢٠

٢ - ١٦ الرفض ٢٠

٢ - ١٧ التنظيف ٢١

٢ - ١٨ الاختبارات والأعمال الخاطئة ٢١

الباب الثالث

- (وحدات القياس والتكاليف) ٢٨-٢٩
- ٣-١ طرق القياس ٢٨
- ٣-٢ وحدات القياس ٢٨
- ٣-٣ أسس صرف الدفعات ٢٨

الباب الرابع

- (المناولة واحتياطات) ٣٣-٤١
- ٤-١ مناولة حائط سابق الصب ٣٣
- ٤-٢ رفع ومناولة حائط سابق الصب ٣٤
- ٤-٣ مناولة كمرة كوبرى ٣٥
- ٤-٤ رفع ومناولة المانهول ٣٦
- ٤-٥ صندوق لمجرى المائي :- ٣٧
- ٤-٦ رفع ومناولة عمود سابق الصب ٣٨

الباب الخامس

- (الوصلات فى الخرسانه سابقه الصب) ٤٩-٩١
- ٥-١ ميكانيكيه إنتقال القوى فى الوصلات ٥٤
- ٥-٢ إنتقال القوى فى وصلات الشد ٥٤
- ٥-٣ طرق إنتقال القوى فى وصلات الشد ٥٤
- ٥-٤ إنتقال القوى فى وصلات الضغط ٥٥
- ٥-٥ طرق إنتقال القوى فى وصلات الشد ٥٥
- ٥-٦ حالات الإرتكاز ٥٥
- ٥-٦-١ حاله الإرتكاز المنفصله ٦١
- ٥-٦-٢ حاله الإرتكاز الغير المنفصله ٦١

٧-٥ أنواع الوصلات.....

- ٦٣-٧-٥ ١-بلاطه السقف مع الكمرات.....
- ٦٣-٧-٥ ٢-وصلات الكمرات مع الأعمده.....
- ٦٤-٧-٥ ٣-الوصلات المختفيه.....
- ٦٥-٧-٥ ٤-الوصلات الظاهره.....
- ٧٨-٧-٥ ٥-وصلات الأعمده مع بعضها.....
- ٨٢-٧-٥ ١-وصله اللوح المربوط.....
- ٨٤-٧-٥ ٢-وصله الجلبه المحقونه.....
- ٨٥..... مثال
- ٨٦-٧-٥ ٦-الوصلات فى الأساسات.....
- ٨٩-٧-٥ ٧-وصله الجيب.....
- ٩١-٧-٥ ٨-وصله اللوح المعدنى.....

الباب السادس (خطوات التنفيذ فى الموقع).....٩٢-١٠٠

١-٦ (بناء مجمع سكنى من الخرسانه سابقه الصب).....

المراجع

مقدمة

فى الأونة الأخيرة انتشر إستخدام المنشآت سابقة الصب فى مصر خاصة فى المدن الجديدة لعمل المشاريع السكنية الضخمة فى فترات زمنية قصيرة وذلك لحل مشكلة الإسكان ولهذا فقد تم إنشاء عدة مصانع لهذا الغرض .

وتعتبر الخرسانة سابقة الصب هى الوسيلة الرئيسية لإقامة المبانى فى المواقع ذات الطبيعة المناخية الخاصة (المناطق شديدة الحرارة ومناطق الجليد) حيث تكون صعبة فى التنفيذ بإستخدام أى طريقة تقليدية فلجأ الى إستخدام الوحدات سابقة الصب لتجميعها فقط فى الموقع .

فالخرسانة سابقة الصب هى الخرسانة التى يتم صبها فى مكان غير مكان تركيبها النهائي وتصنع فى المصنع تحت ظروف من التحكم فى الجودة ولا تنقل الى الموقع إلا بعد تمام تصلدها ووصولها الى المقاومة المطلوبة لذا فإن الخرسانة سابقة الصب تتميز بأنها خرسانة ذات جودة عالية .

ويتم التنفيذ الخرسانة سابقة الصب بسرعة مما يوفر فى الوقت و المال فهبدل اقتصادى للخرسانة المصبوبة فى الموقع إلا أنه فى ظروف خاصة يتم صب الخرسانة سابقة الصب فى الموقع مثل حالة أن يكون مطلوب جزء طويل نسبيا أو عريض بالدرجة التى لا يمكن نقله على وسائل النقل أو أن قوانين المرور لا تسمح بنقله فيتم صبة فى الموقع بالقرب من المكان المطلوب تشييده فيه مثل أجزاء الكبارى الكبيرة .

والخرسانة سابقة الصب مثل الخرسانة التقليدية فيوجد منها الخرسانة العادية والمسلحة وسابقة الاجهاد

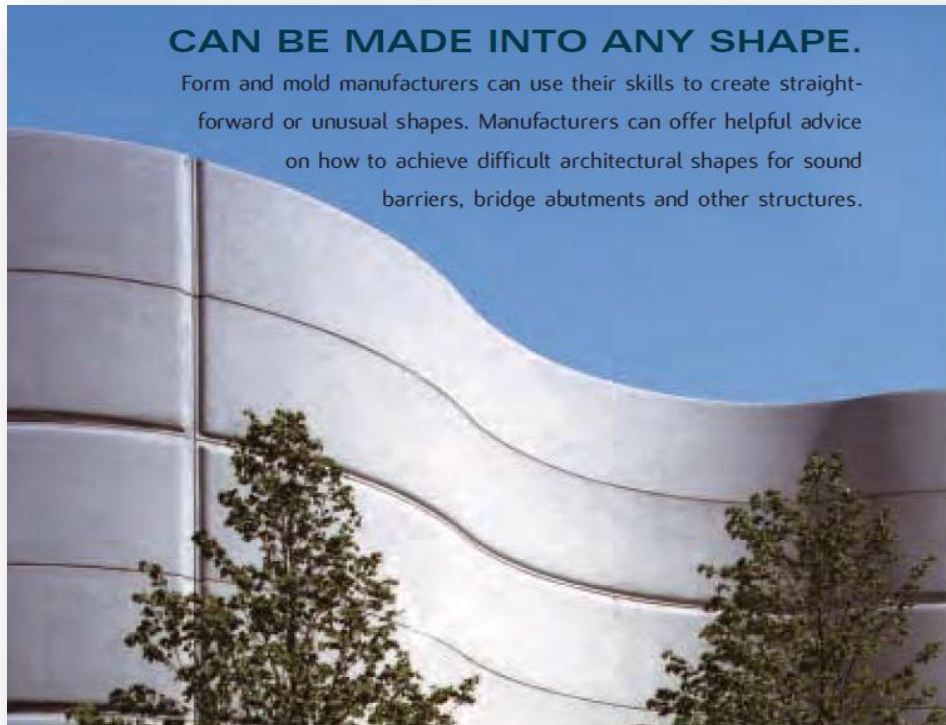
مميزات الخرسانة سابقة الصب

للخرسانة سابقة الصب سمات أو مميزات خاصة تتميز بها مع المميزات التي تشترك فيها مع الخرسانة المصبوبة في الموقع .

١. الجودة العالية من حيث :-

- استخدام ركاب جيد التدرج .
- تقليل الماء .
- استخدام خلط ودمك ميكانيكي .
- المعالجة بالبخار .
- استخدام اضافات للتلوين .

٢- تتشكل وتأخذ أى شكل مطلوب.



٣- المقاومة العالية للحريق حيث يمكن التحكم فى سمك الغطاء الخرسانى بدقة ومن جميع جوانب القطاع .

٤- سطح أملس ناعم خالى من المناطق المعششة نتيجة الحالة الجيدة لقوالب الصب والتحكم فى جودتها .

٥- معدل البناء سريع فمن أهدافها استثمار الوقت .

٦- عدم الحاجة الى أماكن تشوينات وأماكن تصنيع بالموقع حيث تأتى الوحدات الخرسانية جاهزة وترفع من على ظهر اللورى الى مكان تواجدها فى المنشأ .

٧ - المقاومة لتأثير أعمال التآكل والتجوية والكشط .

٨ - مظهر جذاب :-

لا شيء يجمع بين الجمال مع الاقتصاد والكفاءة مثل الخرسانة سابقة الصب. مع جميع الخيارات فى التشطيبات الديكور وألواح الجدران لخلق بيئة جذابة .

٩- إنتاج على مستوى عال من الاتقان فى ظروف المصنع - يقلل من احتمال الحوادث .

١٠- الحماية البيئية

الخرسانة سابقة الصب يوفر الحماية ضد الرياح أوالعواصف الرعدية .

١١- نظم البناء مسبقة الصنع تقلل الاهتزاز، والمساعدة فى مكافحة الضوضاء لأن الخرسانة سابقة الصنع مادة عالية الكثافة ومعدل امتصاصها للصوت عالى وبالتالي انتقال الصوت يكون منخفض فتخلق بيئة أكثر هدوءا تمكن ساكنيها التمتع بالهدوء، وزيادة رضا الساكن .

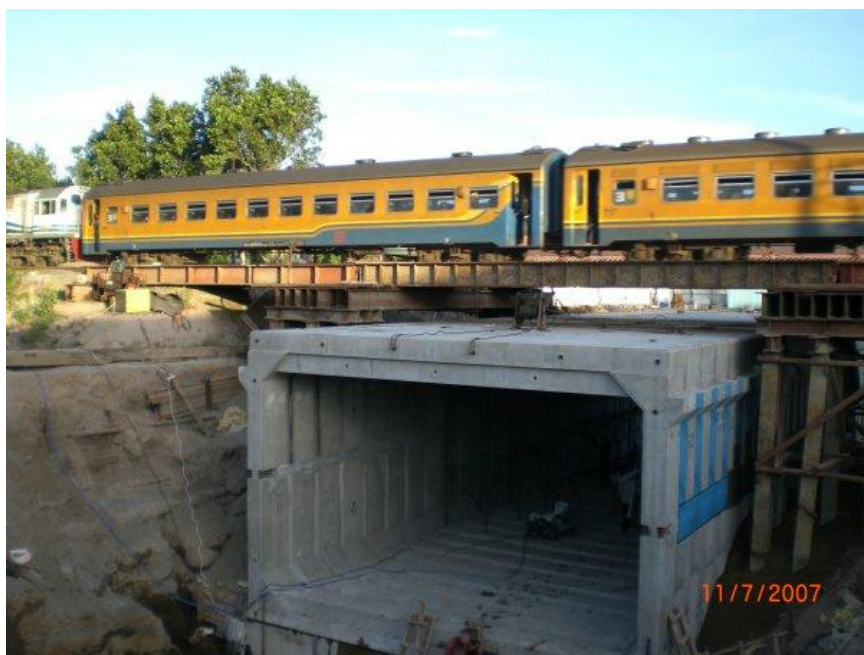
عيوب الخرسانة سابقة الصب:-

- تتطلب وسائل نقل كبيرة لأن وحدات الخرسانة سابقة الصب كبيرة وثقيلة .
- الرفع والمناولة فيتم مناولة جميع العناصر مسبقة الصب بالطريقة الصحيحة التي تحافظ على شكلها وتصميمها لذا فهي تتطلب دقة عالية .
- عدم امكانية عمل أى تعديلات فى المبنى بعد التشييد .
- تتطلب مواد معينة فى التشطيب .

إستخدامات الخرسانة سابقة الصب :-

على سبيل المثال وليس الحصر

- العناصر المختلفة من المباني السكنية (أعمدة - كمرات - بلاطات - الحوائط - الواجهات --- الخ)
- أعمال البنية التحتية (مواسير صرف - خزانات مياه الخ)
- أعمال الاسوار - فلنكات السكة الحديد - البلدورات والارصفة الخ
- أبراج المراقبة .



مراحل تصنيع الخرسانة سابقة الصب

- ١- عمل التقيصة الحديدية والوصلات فيوجد في كل مصنع فنيين متخصصين في عمل القفص الحديدي أخذين في الاعتبار طريقة تقفيل القوالب وعلاقة ذلك بحديد التسليح .
- ٢- يتم تصميم الخرسانة بدقه وعناية عالية عن طريق محطات خلط مزودة بأجهزة كمبيوتر وبرامج لتصميم الخلطات .

اشتراطات محطات الخلط:-

- ١- خزانات الأسمنت يفضل دهانها بالأبيض لعكس الحرارة مما يقلل من درجة حرارة الأسمنت وبالتالي خرسانة الموقع.



- ٢- يجب أن تكون قواعد المحطة علي ارتفاع لا يقل عن ٥٠ سم عن الأرض لتجنب عوامل الصدأ والتعريه.
- ٣- يجب أن تكون أجزاء المحطة كلها موضوعة علي أرضية خرسانية حوالي ٢٠ سم وموزونة ميزان صفري لتجنب حدوث ميلان أو خلل للوضع الميكانيكي.

تتكون محطات الخلط المركزية من :-

١- سايلوهاات (صوامع) يتم تخزين الأسمنت السائب في تلك الصوامع حيث يتم توريد الأسمنت السائب من الشركات المنتجة في خزانات علي سيارات حيث يوجد بتلك السيارات جهاز ذات محرك خاص يقوم بدفع هواء ذو ضغط عالي داخل الخزانات فيتم نقل الأسمنت السائب من خزانات التوريد إلي السايلوهاات خلال ماسورة موجودة علي السايلوهاات يتم توصيلها بالخزان ، كما يوجد أعلي الخزان فتحات يتم التأكد من خلالها من حمولة الخزان علي السيارة.(درجة حرارة الأسمنت المورد تصل الى حوالي ٨٠ درجة مئوية)

يتم معرفة وزن العربية الموردة عن طريق وزنها وهي فارغة ووزنها وهي مملوءة والفرق بينهما يكون وزن الأسمنت ويكون بالطن.



سايلوهاات تخزين الأسمنت

خزانات علي سيارات تورد الأسمنت السائب

٢- أماكن تشوين الرمل والسن

يتم تخزين الرمل وسن ١ وسن ٢ أسفل مظلات بعيدة عن الشمس والأمطار والشوائب والأتربة بعد غسلها والتأكد من خلوهما من المواد العضوية والشوائب والمواد الناعمة.

ومكتوب علي القوائم الرأسية اسم المادة المخزنة في تلك المنطقة.



٣- خزانات المياه Water storage

يتم تخزين المياه في خزانات حيث تصل سعة الخزان الواحد ٥٠ ألف لتر بحيث تستخدم مياه نظيفة صالحة للشرب خالية من البكتيريا والمواد العضوية وتلك الخزانات مبطنة باللون الأبيض بحيث تكون عاكسة لأشعة الشمس بحيث تحتفظ المياه بدرجة حرارتها.



خزان مياه سعة ٥٠ ألف لتر

٤- خزانات ثلج chiller



لتخفيض درجة حرارة الخرسانة المنتجة بحيث تتراوح ما بين ٢١ درجة مئوية للخرسانة الكتلية و ٣٢ درجة للخرسانة العادية

يتم توريد ثلج إلى الموقع في صورة ألواح وتخزن في مكان مبطن من الداخل بحيث يحتفظ الثلج بدرجة حرارته دون تحوله إلى ماء.

يقوم أحد المشرفين بزيارة مصنع الثلج للتأكد من مصدر المياه التي تصنع منه الثلج لأن هناك بعض المصانع تقوم بتصنيع الثلج من مياه المجاري والصرف الصحي وبالتالي يكون خطر علي الخرسانة.

٥- خزانات الإضافات

تخزن الإضافات في خزانات صغيرة ويتم السحب منها إلى مكان الخلط .

٦- غرفة التحكم في معدات الخلط

يتم من خلال غرفة التحكم إدخال نسب مكونات الخلطة المعطاه للمشرف علي الغرفة والتأكد من النسب عن طريق العداد الموجود في برنامج الكمبيوتر وعدادات أخرى متصلة بحساسات داخل أجزاء المحطة للتأكد من نسب الخلط التي تم إدخالها من قبل البرنامج الحاسوبي.

يوجد بالغرفة



أ- جهاز حاسب يتم تسطيب عليه برنامج تشغيل للمحطة الذي يعطي الخيارات لإدخال كمية الرمل و سن ١ و سن ٢ وكذلك كمية المياه والأسمنت والإضافات كما يعطي البرنامج صورة حيه لكل جزء من أجزاء المحطة أثناء سحب الكميات المعطاه منه كما يعطي البرنامج كمية الأسمنت الموجودة بعد السحب في السائلوهات وكذلك بالنسبة لباقي المواد، ويتم تحديد زمن الخلط للمكونات مع بعضها.



ب- عدادات الكترونية يتم من خلالها التأكد من النسب الفعلية المأخوذة من أجزاء المحطة حيث أن البرنامج الحاسوبي قد يكون دقيقاً من الناحية النظرية.

ج- طابعة لطباعة الأوردر لعربات نقل الخرسانة.

طريقة عمل المحطة:-



- يتم إدخال الكميات والنسب المطلوبة إلي برنامج تشغيل المحطة.
- وزن الرمل وسن ١ وسن ٢ والأسمت والمياه والإضافات.
- يتم سحب الأسمت بالوزن المطلوب عبر مواسير إلي مكان الخلط.
- يتم سحب السن والزلط والرمل بالوزن المطلوب عبر سير إلي مكان الخلط أو حاوية ترفع لأعلي حتي مكان الخلط .
- يتم سحب المياه والإضافات والتلج بعد تكسيرها إلي مكان الخلط.
- يتم الخلط لمدة محددة يتم تقديرها حسب كميات الخرسانة.
- يتم تفريغ الخلطة في عربة الخلط لنقلها.



٣- تصنيع الوحدات :-

يراعى أن تعطي طريقة التصنيع المتبعة الشكل المعماري النهائي المطلوب بالإضافة إلى تحقيق جميع المتطلبات الإنشائية من حيث (مقاومة الثني ومقاومة الشد والقص) .
يراعى تكليف مختبر مستقل معتمد للإشراف والتدقيق على عملية تصنيع الوحدات الخرسانية مسبقة الصب.

الشدات (قوالب تصنيع الوحدات):-



تصنع القوالب من الصلب القاسي أو من اللدائن المسلحة بالألياف الزجاجية أو من الخرسانة أو الخشب أو رقائق الخشب أو رقائق الخشب المسلحة بألياف زجاجية أو أية مواد شبيهة. يتم تحديد مادة القوالب في مواصفات المشروع إذ لم يترك للمقاول حرية الاختيار.
تزود القوالب بجميع التوابع الضرورية .

تزود القوالب بوسائل الرفع والتدعيم عند نقاط الرفع المحددة.

توضع قطع التثبيت المبيتة داخل القالب في مكانها بالضبط وكما هو محدد.

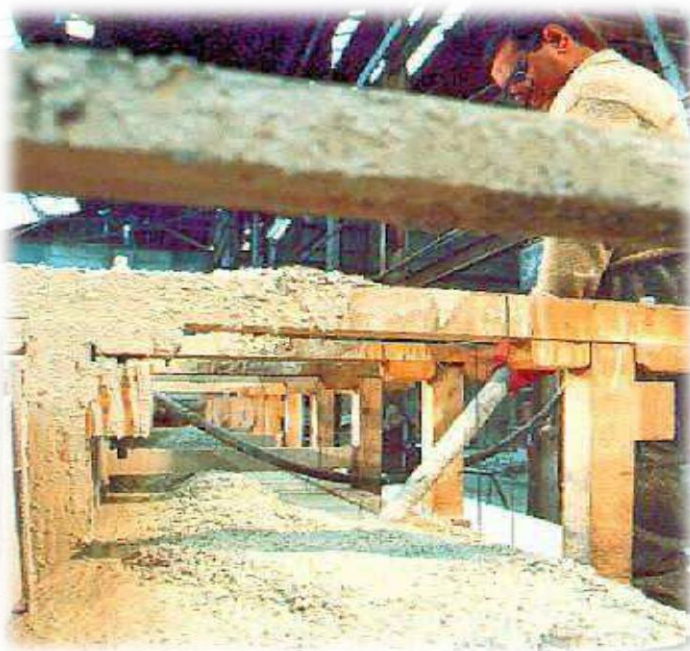
تطلى أسطح القوالب بطلاء يسهل عملية نزع القوالب من الخرسانة بعد تصلدها.

يكون الطلاء من المواد التي لا تلتصق بالخرسانة ولا تحدث بقع عليها ولا ينتج عنها تأثير عكسي على سطح الخرسانة، يتم الطلاء طبقاً لتعليمات الشركات المنتجة.

يمكن أن يحدث للقوالب التواء أو تحدب بسبب تغيرات في درجات الحرارة أو الرطوبة والتي بالتالي تتسبب في هبوط غير منظور وانتفاخ غير منتظم في شكل السطح النهائي للوحدات الخرسانية مسبقة الصب لذلك يجب أن تكون مواد قوالب الشدات جاسئة غير قابلة للتواء أو التحدب. كما تكون تلك المواد غير ماصة أو محكمة السد لمنع امتصاص الرطوبة. تلغى الفواصل الناتجة عن لحام مواد صنع القوالب ببعضها إلى الحد الذي لا يجعلها تنعكس على الخرسانة أو تشوه مظهر السطح المنهي. تكون القوالب محكمة أو غير منفذة لمنع تسرب عجينة الأسمنت منها أثناء عملية الصب.

٤- الدمك :-

تستخدم الهزازات الميكانيكية للتأكد من الوصول إلى أقصى كثافة وأفضل مقاومة. وتستخدم طاولات الاهتزاز بصفة أساسية ضمن معامل صناعة الوحدات الخرسانية مسبقة الصب. تزود هذه الطاولات بأجهزة تحكم حيث يختلف التردد وسعة الذبذبة طبقاً لحجم العنصر المراد هزه وتماسك الخرسانة. وبصفة عامة فإن الخلطات الخرسانية اللدنة تتطلب ترددات أكبر من الخلطات الخرسانية المتبسة. إن زيادة التردد وانخفاض سعة الذبذبة أثناء عملية الهز تؤدي إلى تحسين دمك الخرسانة.



دمك الخرسانة ميكانيكياً بعناية ودقة.

٥- التفتيش والتوريد والنقل:-

يجب فحص الوحدات الخرسانية مسبقة الصب وهي داخل المخازن وقبل نقلها إلى موقع العمل، ويحظر نقل أية وحدات لم تكتمل معالجتها ومطابقتها للخواص المطلوبة من حيث المقاومة والظهر والأبعاد وأية متطلبات تصميمية أخرى.



نقل الوحدات
المصبوبة إلى
عناصر التخزين

ترفض جميع الوحدات المكسرة الحواف أو مقشرة الركاب .

ويراعى تسليم ومناولة الوحدات الخرسانية مسبقة الصب للجدران والبلاطات بطريقة رأسية دائماً. يلزم توفير كل ما يلزم من شكاكات وعوارض تقوية وحمالات وأي تسليح إضافي ضروري لإنجاز الأعمال دون أن تتعرض الوحدات الخرسانية مسبقة الصب إلى أي ضرر أو إجهاد زائد وتحزم الوحدات الخرسانية مسبقة الصب بشكل جيد أثناء عملية نقلها وطبقاً لإرشادات المهندس .

٦- تخزين وتشوين الوحدات الخرسانية :-

الوحدات التي يتم نقلها يتم تخزينها على عواض خشبية حيث يحظر ملامسة الوحدات الخرسانية مسبق الصب على الأرض مباشرة أو تخزينها حتى لا تتعرض لترشش التربة أو الطين أو نحوه. أما الفتحات (الأبواب - النوافذ) فيتم تغطيتها بمواد معتمدة حتى الانتهاء من تركيب العناصر المسبقة الصب.

كما يراعى ألا تسبب المواد المستعملة لدعم وتغليف وحماية المواد أي ضرر للوحدات الخرسانية مسبق الصب.

يجب عدم قبول أو توريد أي وحدات مسبق الصب للموقع إذا كانت معيبة أو تالفة أو مشوهة.



٧- الترقيم:-

ترقم العناصر مسبقة الصب أثناء التصنيع برقم العنصر كما هو مبين في الرسومات التنفيذية المعتمدة، ويدون عليها تاريخ الصب في موضع لا تكون فيه ظاهرة للعيان بعد التركيب: مثل أعلى القطعة أو أسفلها أو الوجه العلوي المحدد لمتطلبات الرفع عند النقل والمناولة والتركيب.

٨- المعالجة:-

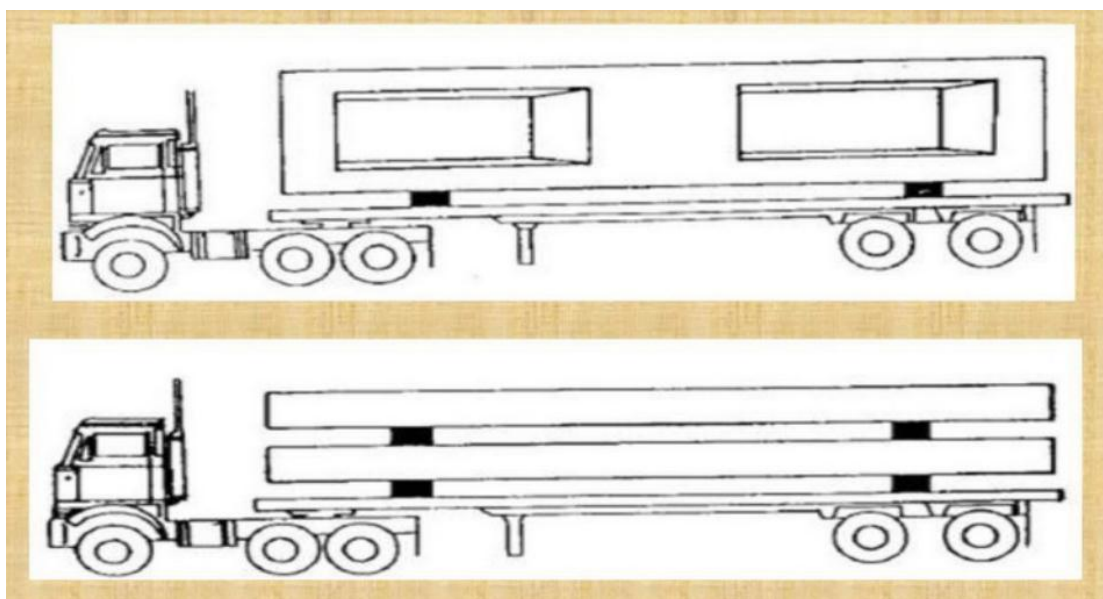
على المقاول إجراء عملية المعالجة الأولية للخرسانة الطازجة وعملية المعالجة الثانوية للخرسانة المتصلدة للوحدات والعناصر مسبقة الصب حتى تتحقق مقاومة الضغط المحددة لتلك الخرسانة. يجب توحيد طرق وأساليب معالجة الخرسانة المعمارية مسبقة الصب مع الطرق والأساليب المتبعة في معالجة الخرسانة المعمارية المصبوبة في الموقع وخاصة إذا كانت تلك الخرسانات متجاورة في



المنشأ وذلك لمنع حدوث أي تغير في اللون نتيجة الاختلاف في عمليات المعالجة المتبعة. هذا ويراعى ألا تحدث عمليات المعالجة المتبعة بفعلاً على الأسطح أو ذات تأثير معاكس على خواص تلاصق وتماسك مواد الطلاء أو نحوه مع السطح الخرساني المطلوب معالجته أو طلائه.

٩- نقل الوحدات الخرسانية الى الموقع (التغليف والشحن) :-

يتم نقل الوحدات الخرسانية الى الموقع بالترتيب المحدد (الجدول المعتمد للتركيب لدى المقاول) بحيث نضمن أن الأجزاء الموردة يتم تركيبها مباشرة بدون وجود عوائق أو تأخير أو انتظار وحدات أخرى يجب تركيبها .
ويتوجب نقل الأجزاء الخرسانية المسبقة الصب بحيث لا تتعرض للانقلاب أو التخریب أو الإجهاد الزائد الناتج من الارتجاج والصدمات.



١٠- سجلات الإنتاج والتوريد:-

يجب أن تشمل السجلات اليومية الخاصة بإنتاج الوحدات الخرسانية على المعلومات التالية: -
- الأرقام المتسلسلة لعمليات الصب.

- تاريخ صب كل وحدة.

- معلومات عن المعالجة.

- موضع التخزين.

- زمن التسليم المحدد.

- معلومات الاختبار.

تختم المعلومات الضرورية على الوحدات الخرسانية بطريقة تمكن من سهولة تحديد وتمييز القطع في أي وقت قبل تركيبها.

على المقاول الاحتفاظ بسجلات يومية دقيقة عن إنتاج الوحدات الخرسانية التي تورد إلى موقع العمل.

يجب تحديد رقم القطعة أو الوحدة مسبقة الصب الموردة إلى الموقع وتسجيلها في السجلات بالإضافة إلى تحديد زمن وتاريخ مغادرة الناقله لساحة التخزين وزمن وتاريخ وصولها إلى موقع العمل وتفريغها بالكامل.

١١- التركيب والتجميع :-

يجب أن يكون لدى المقاول المعدات والقدرات اللازمة لإنجاز تركيب الوحدات في الوقت المحدد. إذ لم يتم تركيب الوحدات الخرسانية مسبقة الصب ضمن التفاوتات المفترضة في التصميم، فإنه يجب مراجعة الكفاءة الإنشائية للتركيب مع تعديل تصميم الوصلات إذا تتطلب الأمر ذلك. على المقاول تقديم برامج تفصيلية لتركيب وتجميع الوحدات الخرسانية مسبقة الصب توضح تسلسل عمليات التركيب والتجميع وأماكن جميع العناصر الخرسانية مسبقة الصب ووصلاتها. تركيب الوحدات الخرسانية بالتسلسل المناسب وضمن أماكنها المحددة على المخططات التنفيذية المعتمدة وبالشكل الذي يمنع حدوث أي خطأ تراكمي.

يتم الأخذ بكل الاحتياطات اللازمة لحفظ الوحدات الخرسانية في مواضعها النهائية بتزويدها بركائز قوية ومثبتات (شدادات) ودعائم تكتيف ... الخ، لضمان استقامتها رأسياً وأفقياً وأنها في مواضعها الصحيحة، وتتبع هذه الاحتياطات حتى تصبح الروبة الأسمنتية أو الخرسانة المصبوبة في الموقع التي سوف تستخدم في الفرشات وعند الوصلات تامة القوة.

يحظر ترك أية وحدة خرسانية في وضع ارتكاز غير آمن.

تكون سطوح التحميل مستوية خالية من التشوه، ويجب تسوية أي تشوه بسطوح التحميل. وتركب الوحدات بشكل قائم على دعائمها وتثبت بدون استعمال القوة ودون أي تشوه أو اعوجاج وتكون جوانبها رأسية تماماً.

تكون الفواصل الأفقية والرأسية مستقيمة وموحدة العرض، ويتم ضبطها وإجراء التعديلات عليها دون تطبيق أية إجهادات أو أحمال غير ضرورية لأي جزء من الوحدات الخرسانية أو وسائل وصلها. يحظر إجراء أي تغييرات على الوصلات دون موافقة المهندس.



صورة لعملية
تركيب كمره
فى الموقع

١٢- الطلاء:-

يكون الطلاء الواقى من مادة سائلة صافية عديمة اللون ومن إنتاج معتمد. توضع المواد العازلة للماء وبسخاء على وجهي وبطن ونهايتي الوحدة الخرسانية ولمنسوب يعلو ١٥٠ مم عن سطح الأرض. على أن يتم ذلك حسب توصيات الشركة الصانعة .

يسمح باستعمال الطلاء الواقى من مادة تأسيس بيتومينية لطلاء أجزاء الوحدات الخرسانية مسبقة الصب غير الظاهرة للعيان مع مراعاة ألا يمتد هذا الطلاء أعلى منسوب أية بلاطة أو أن يصبح ظاهرا للعيان.

١٣- الاختبارات والأعمال الخاطئة :-

- تعتبر القطع الخرسانية مسبقة الصب غير مطابقة لهذه المواصفات إذا فشلت عملية التصنيع من مطابقة أية متطلبات قد تؤثر على شكل ومقاومة هذه القطع شاملة الشروط التالية:
- فشل في تحقيق متطلبات مقاومة الضغط.
- عدم تطابق التسليح والأوتار المسبقة واللاحقة الشد للخرسانة مسبقة الإجهاد مع متطلبات التصنيع المطلوبة.

- معالجة الخرسانة وحماية العناصر الخرسانية مسبقة الصب المعرضة لدرجات حرارة قصوى كما هو وارد.

- تلف القطع الخرسانية مسبقة الصب أثناء المناولة والتركيب.

اختبار الوحدات مسبقة الصب :-

عندما يكون هناك دليل واضح على أن الوحدات المسبقة الصب لم تحقق المتطلبات الواردة بالمواصفات، فإن على المختبر المعتمد لإجراء الاختبار القيام بأخذ عينات على شكل (قلوب) من الخرسانية المتصلة للتعين الواضح لمقاومة انضغاط الخرسانة طبقاً لما ورد بالمواصفات تؤخذ ثلاث عينات نموذجية من القلوب على الأقل مأخوذة من عناصر مسبقة الصب من الأماكن التي يحددها المهندس.

تجرى الاختبارات على العينات في سطح مشبع بالماء - وبظروف جافة كما هو وارد في المواصفة ACI 318 إذا كانت الخرسانة ستكون مبللة عند استخدام المنشأ المكتمل.

تجرى الاختبارات على العينات في ظروف يكون الهواء فيها جافاً حسب المواصفة ACI 318 إذا كانت الخرسانة جافة عند استخدام المنشأ المكتمل.

تعتبر مقاومة الخرسانة لكل مجموعة عينات كافية إذا كان معدل مقاومة انضغاطها لا يقل عن ٨٥ % من قيمة مقاومة الانضغاط التصميمية بعد مرور ٢٨ يوماً على صبها.

يمكن تحديد مقاومة الثني للخرسانة إذا طلب المهندس ذلك.

يجب تزويد المهندس بنتائج الاختبارات لتقويمها خلال ثلاثة أيام على الأكثر من تاريخ الانتهاء من الاختبارات أو إذا حدد غير ذلك.

ترقيع أماكن اسطوانات عينات الاختبار :-

عندما تظهر نتائج اختبار العينات أنها ناجحة وأن الوحدات الخرسانية مسبقة الصب يمكن استخدامها بالعمل، فإنه يلزم ترقيع أماكن أخذ العينات من تلك الوحدات بوضع مونه ترقيع من نفس نوعية الخرسانة وإنهاءها بالشكل الذي يماثل سطح الخرسانة المجاورة لها.

الرفض :-

ترفض جميع أعمال الوحدات الخرسانية مسبقة الصب غير المطابقة لمتطلبات هذه المواصفات من حيث المقاومة والتفاوتات أو الإنهاء وتستبدل بوحدات خرسانية أخرى مطابقة لتلك المتطلبات.

التنظيف :-

تنظف الأسطح بعد تركيبها تنظيفاً نهائياً من قبل المقاول وبشكل يجعل الوحدات منتهية التركيب متناسقة مع العينة المعتمدة ومقبولة من قبل المهندس.

الإنهاء (التشطيب النهائي) :-

يجب أن تكون الوحدات الخرسانية مسبقة الصب بحواف حادة ومقاسات دقيقة وقوالب راسخة منتظمة الشكل محددة المظهر ما لم يذكر غير ذلك.

تكون الوحدات الخرسانية مسبقة الصب الظاهرة للعيان في وضعها النهائي مطابقة للإنهاء المعماري للخرسانة كما هو مطلوب.

تكون الوحدات خالية من النتوءات والعيوب ومطابقة من حيث الشكل والمقاومة لمتطلبات التصميم الموضوعة.

تكون السطوح العادية التي ستدهن أو ستظهر للعيان، ناعمة وخالية من آثار علامات القالب أو النقوش وأن يجرى ملء وإنهاء أية عيوب أو تشوهات بطريقة تجعلها مطابقة للخرسانة المحيطة بها من حيث الشكل واللون.

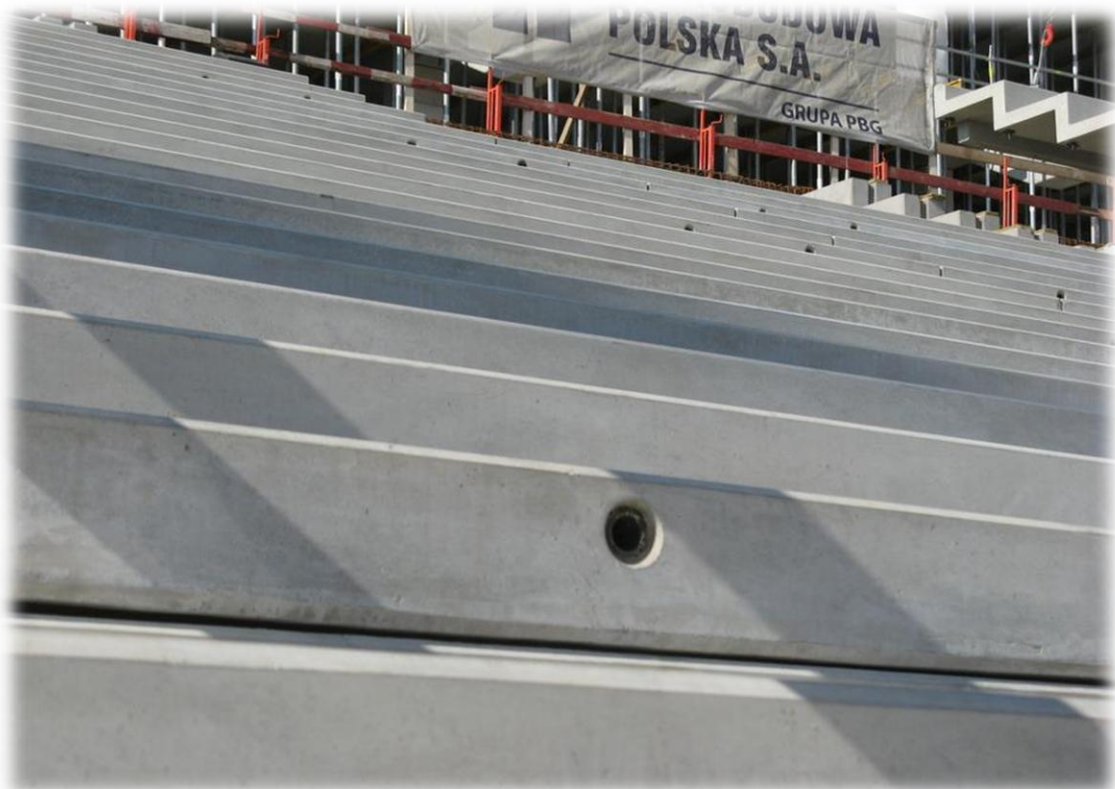
ومن الممكن أن يظل الهيكل الخرساني ظاهراً أو مختفياً حسب الرغبة المعمارية .



مبنى قائم يتميز بالناحية المعمارية والشكل

صور من ملعب وارسو الجديد في بولندا الذي استضاف فعاليات يورو ٢٠١٢







وحدات القياس والتكاليف

طرق القياس :-

تقاس الكميات التي سيتم دفع تكاليفها، من على الطبيعة أو تحدد من المخططات التفصيلية حسب توجيهات المهندس.

وحدات القياس:-

بلاطات الأرضيات ووحدات الجدران ونحوها تقاس بوحدات المساحة (م^٢) بما في ذلك الوصلات ما بين الوحدات الفردية لكل سماكة على حده.

الإنهاءات المعمارية تقاس بوحدات المساحة (م^٢) كأعمال إضافية.

الأعتاب والبراطيش وأغطية الخنادق ونحوه تقاس بالمتر الطولي (م).

الجسور، والروافد الرئيسية، والأعمدة، والدعامات وحلقات الأنفاق تقاس بالعدد.

أسس صرف الدفعات :-

يتم دفع القيمة للعمل التام من حيث تصنيع وتوريد وتركيب الوحدات الخرسانية مسبقة الصب ويشمل ذلك العمال والورش والمعدات والأدوات وتنظيم حركة المرور وتوثيق واختبار المواد وضمان الجودة والعمليات الأخرى لتنفيذ العمل وأعمال الخرسانة المصبوبة في الموقع ومسامير التثبيت المطلوبة ووسائل التثبيت الأخرى واللحم المصبوبة في الموقع وغير المرتبطة بالتركيب أو أي تسليح أو وسائل مناولة والقوالب وعملية الرفع بالأوناش، والترويب والتثبيت وتكلفة جميع الملحقات والمواد الضرورية لعمليات التصنيع والإنهاء والنظافة والتخزين للوحدات الخرسانية مسبقة الصب مشمولة بالسعر الإفرادي للوحدة.

المواد التي أهدرت بدون فائدة أو التي أسيء استعمالها، يتم ترحيلها واستبدالها على نفقة المقاول.

لا تدفع قيمة تكاليف الأعمال للكميات الناتجة عن تنفيذ أعمال ذات مقاس أكبر من المطلوب أو لأعمال لم يتم تعميم المقاول بها أو أي عمليات أخرى غير مطلوبة .

المواد أو الأعمال التي لا تحقق متطلبات المواصفات يتم إزالتها واستبدالها بأخرى مطابقة على نفقة المقاول.

تصميم الوحدات :- التصميم المناسب فى الأعمال الخرسانية يقلل التكلفة .

شكل القطاعات الخرسانية :- القطاعات الخرسانية ذات الأشكال البسيطة تكون أقل تكلفة من الأشكال المعقدة لما تستهلكه من جهد فى التصميم والتنفيذ ورص الحديد وتركيب الوصلات .

التكرارية والنمطية :- كلما زاد عدد الوحدات الخرسانية المطلوب تكرارها قلت التكلفة نظرا لثبات تكلفة التصميم لجميع تلك الوحدات .

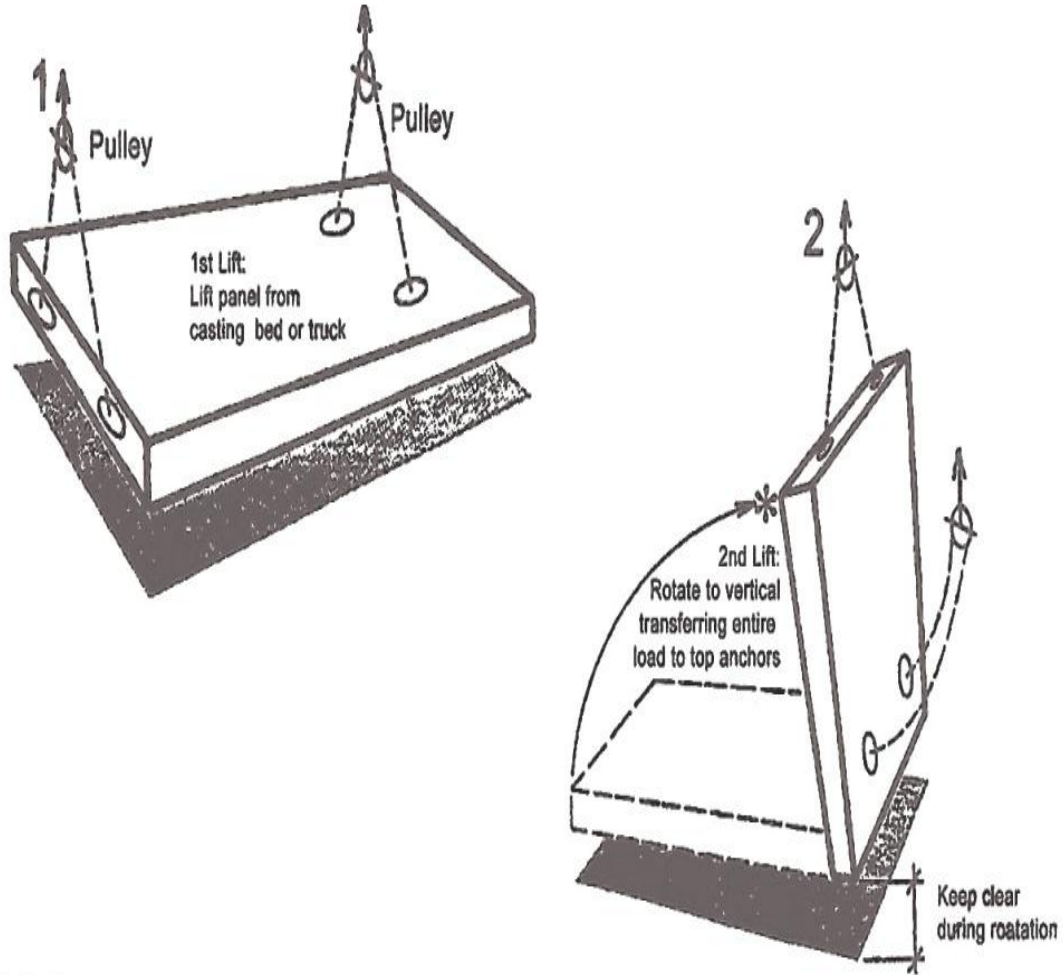
نوعية المبانى :- يؤثر نوع المبنى فى اختيار النظام المطلوب للإنشاء نظرا لأختلاف طرق التثبيت للنوعيات المختلفة .

المناولة واحتياطاتها

يتم مناولة جميع العناصر مسبقة الصب بالطريقة الصحيحة التي تحافظ على شكلها وتصميمها.

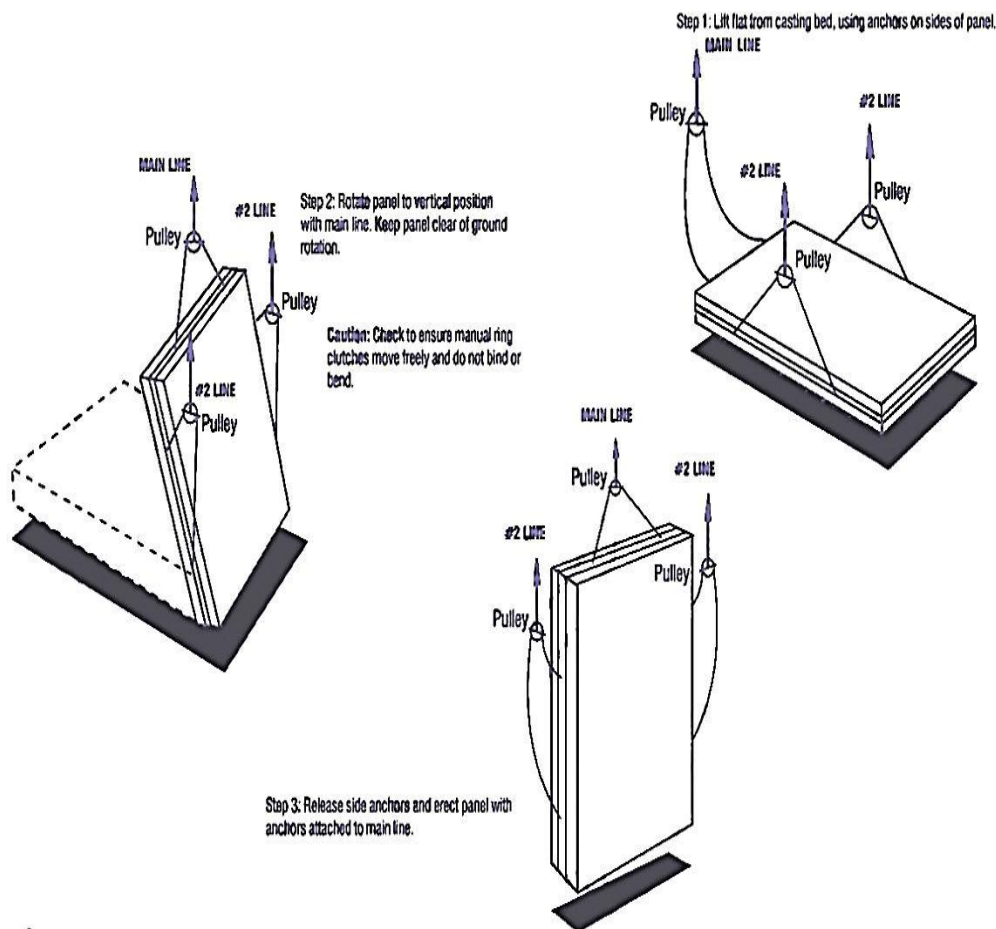
فعند تصميم العناصر سابقة الصنع يجب الأخذ في الاعتبار كافة القوى والتشوهات الناتجة أثناء المعالجة وفك الشدات والتخزين والنقل والتركيب .
يجب تثبيت الوحدات سابقة الصنع أثناء التركيب بوسائل تضمن عدم اختلال وضعها حتى الانتهاء من صب الوصلات الدائمة .

مناولة حائط سابق الصب :-



أولاً :- تم رفع الحائط عن طريق بكرتين البكرة الاولى لكي تقوم بعمل دوران والبكرة الثانية لكي ترفعها من الأرض .
ثانياً :- بإستمرار دوران الحائط عن طريق البكرة الأولى مع الملاحظة على المسافة بين الحائط والأرض حتى لا تصطدم بالأرض فيحدث شروخ أو تشوهات بالحائط .

رفع ومناولة حائط سابق الصب :-

COMPONENT: INSULATED PANEL "A"

أولاً :- يتم رفع البلاطة عن طريق ثلاثة بكرات وعن طريق البكرتين المتقابلتين يتم رفع البلاطة .

ثانياً :- يتم دوران البلاطة الى الموضع الرأسى عن طريق البكرة الثالثة مع المحافظة على المسافة بين البلاطة والأرض عن طريق البكرتين المتقابلتين .

ثالثاً :- يتم ترك البكرتين المتقابلتين وعن طريق البكرة الثالثة يتم تثبيت البلاطة .

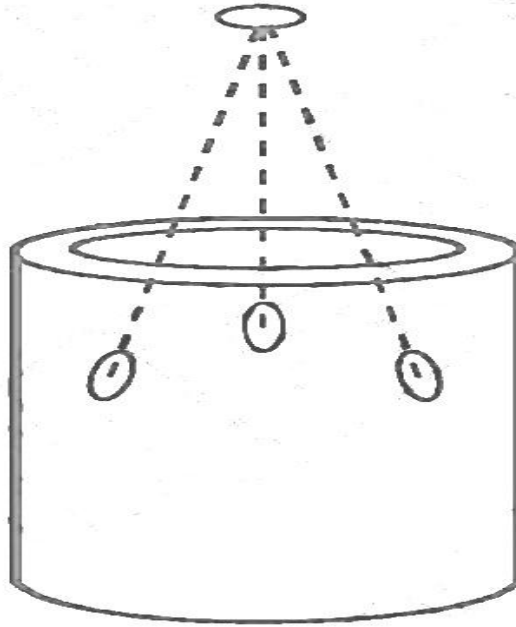
مناولة كمرّة كوبرى :-



❖ يتم رفعها عن طريق الونش وهناك عامل عن طريق حواش (حبل) يقوم بتحريك الكمرّة بدقه عالية حتى يثبتها بإدخال الأسياخ فى الفتحات المخصصة لها ثم بعد ذلك يتم صب الجروت أو الأيوكسى عن طريق الحقن .

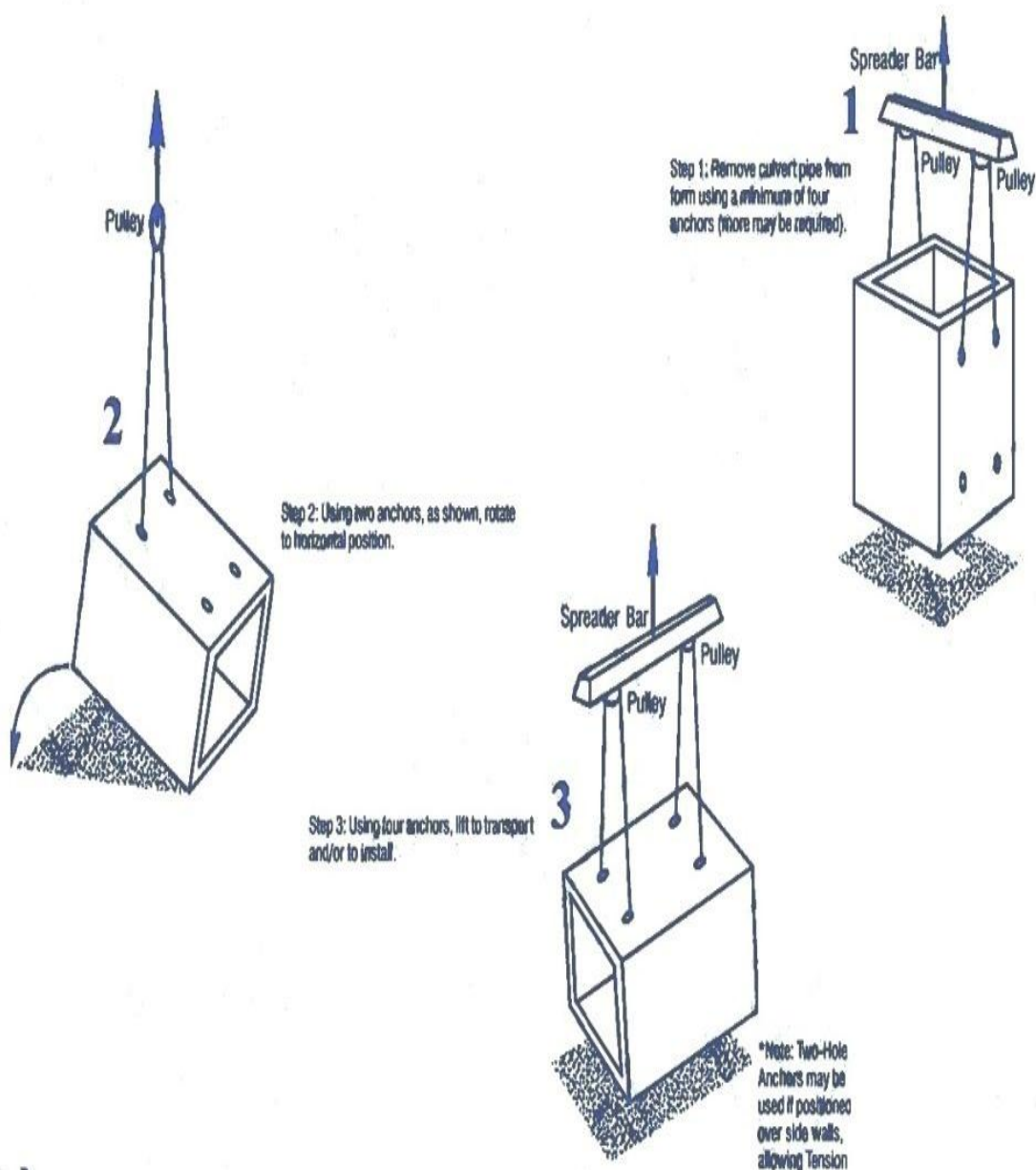
رفع ومناولة المانهول :-

Note: Anchor location at 1/3 (120°) points
2 chains lift, one chain guides.



❖ يتم رفع ومناولة وتنشيت المانهول (المطبق) عن طريق ثلاثة نقاط متصلين ببكرة تكون الزوايا بينهم 120 وهى عبارة عن نقطتين يتم الرفع بهما والنقطة الثالثة استرشادية .

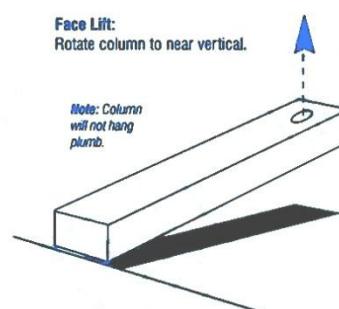
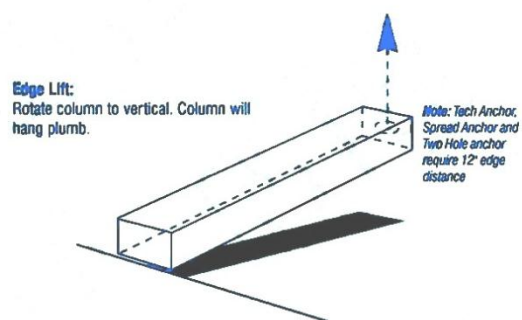
صندوق لمجرى المائي :-

COMPONENT: BOX CULVERT (ROTATION & LIFT)



فى شكل رقم (١) يتم رفع الوحدة الخرسانية عن طريق بكرتين متصلتين ب قضيب

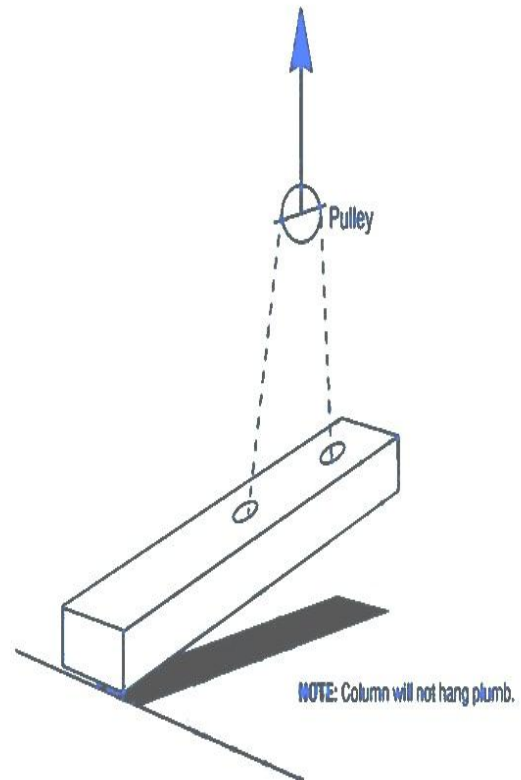
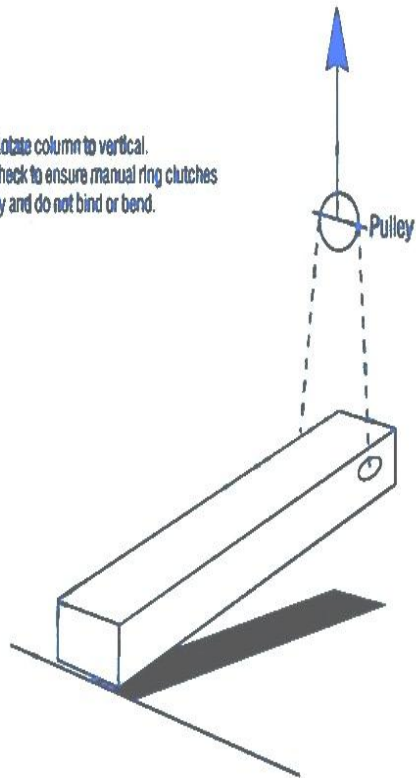
رفع ومناولة عمود سابق الصب :-

COMPONENT: PRECAST COLUMN "A"

Component: Precast Column "B"

COMPONENT: PRECAST COLUMN "B"

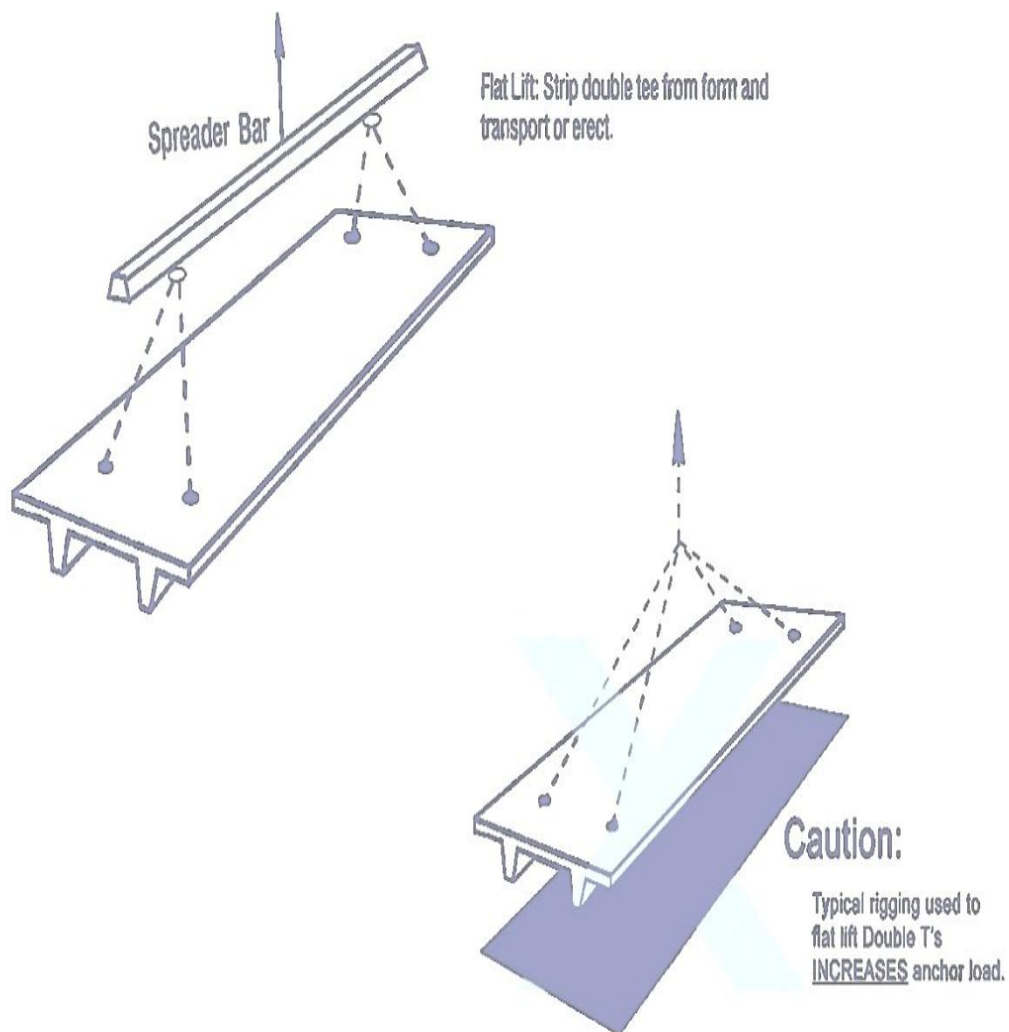
Side Lift: Rotate column to vertical.
Caution: Check to ensure manual ring clutches
move freely and do not bind or bend.



NOTE: Column will not hang plumb.

Face Lift: Rotate column to near vertical. Rapid-Lift may be
remotely released, speeding erection and increasing safety.

Component: Double Tee Wall Panel

COMPONENT: DOUBLE TEE ROOF/FLOOR

١٧ - الخرسانة سابقة الصنع Pre-Cast Concrete**١٧ - ١ - عام**

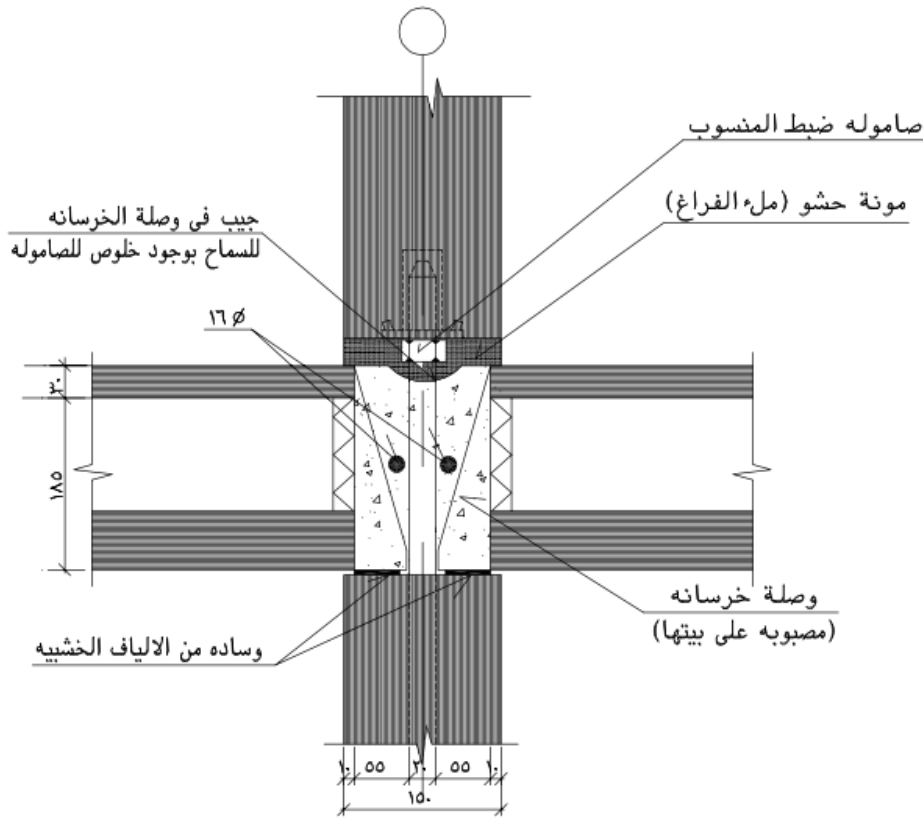
- ١ - يتم تصميم العناصر سابقة الصنع والوصلات والفواصل لمقاومة كافة الأحمال الخارجية المؤثرة على العنصر في مراحل التصنيع والتخزين والنقل والتركيب والتنفيذ والاستعمال بالإضافة لمقاومة الإجهادات الناتجة عن التقيد الطرفي .
- ٢ - عند تحليل المنشآت سابقة الصنع يجب مراعاة أن تكون افتراضات التحليل الخاصة بالسلوك الإنشائي للوصلات مطابقة لسلوكها الفعلي .
- ٣ - يجب أن يراعى في التصميم والتفاصيل المتطلبات الخاصة للتركيب وذلك مع مراعاة التفاوتات المسموح بها في الأبعاد طبقاً لاشتراطات بند (٩-٨-٣) بالكود وكذلك الإجهادات الناتجة عن التركيب .
- ٣-أ - يجب التأكد من أن الأبعاد التصميمية لكل عنصر وعناصر ارتكازه (بعد الأخذ في الاعتبار التفاوتات المسموح بها) تستوفي شرط أن المسافة بين حافة الركيزة ونهاية العنصر سابق الصنع المرتكز عليها لا تقل عن (١/١٨٠) من البحر الصافي للعنصر على ألا تقل عن :
 - ٥٠ مم للبلاطات .
 - ٧٥ مم للكمرات .
- ٣-ب - يتم وضع وسادات الارتكاز للأطراف غير المقواه ، وذلك على مسافة لا تقل عن ١٥ مم من وجه الركيزة أو على الأقل عرض الشطف المائل وذلك في الأطراف المشطوبة على المائل .
- ٤ - بالإضافة إلي متطلبات التفاصيل المنصوص عليها في البند (٧-٢) بالكود يجب إضافة ما يلي سواء في رسومات العطاء أو الرسومات التنفيذية :-
- ٤-أ - تفاصيل التسليح والوصلات وعناصر الارتكاز وسمك الغطاء الخرساني ووسائل رفع وتركيب تلك العناصر لمقاومة الأحمال المؤقتة خلال مراحل التنفيذ .
- ٤-ب - المقاومة المميزة للخرسانة المستخدمة خلال مراحل التنفيذ المختلفة .
- ٤-ج - حالة تشطيب أسطح العناصر .
- ٤-د - أي تفاوتات خاصة (غير قياسية) مطلوبة للعنصر أو المنشأ .
- ٤-هـ - أماكن الأربطة والوصلات بين العناصر والقوى المؤثرة عليها .
- ٤-و - الاحتياطات والتوصيات اللازمة للتركيب والتشييد .

دليل التفصيل الإنشائية

الكود المصري لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية ٢٠٠١

١٧ - ٢ - اشتراطات خاصة بتسليح العناصر سابقة الصنع

- أ - يجب ألا يقل التسليح الأفقي أو الرأسي في الحوائط عن ٢٥% من مساحة المقطع الكلى .
- ب- يجب ألا يقل التسليح في أي اتجاه من بلاطات الأسقف عن ١٥% من مساحة المقطع .
- ج - اشتراطات البند (٤-٢-٥-٣-ج) بالكود لا تنطبق على التسليح المقاوم للعزوم الموجبة في العناصر سابقة الصنع المحددة استاتيكيًا حيث يجب أن يمتد ثلث هذا التسليح على الأقل الى منتصف طول الارتكاز .



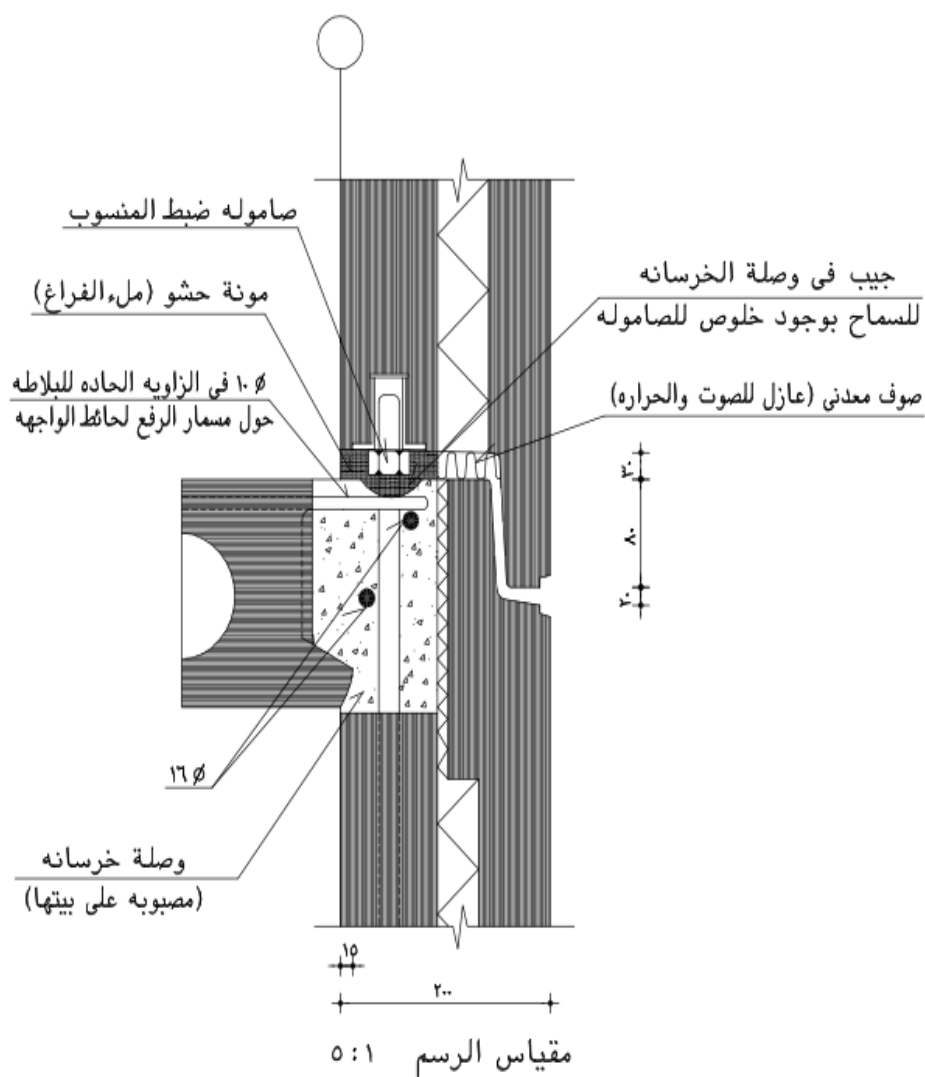
مقياس الرسم ٥ : ١

- (أ) يتم حقن الخرسانه (المصبوبه على بيتها) بأعلى البلاطه الخرسانيه للسقف ويتم ضبط مناسيب صواميل مسامير الرفع وتوضع الحوايط فى أماكنها على صواميل ضبط المنسوب وتستند بواسطة شكالات تقويه مؤقتة معدنيه .
- (ب) توضع مونة الحشو (ملء الفراغ) تحت الحائط فيما عدا منطقته صغيره عند المسمار وبعد تصلب المونة تلف الصامولة لأسفل فتملأ المونة الفراغ حول المسمار .

شكل رقم (١٧-١) تفاصيل اتصال حائط داخلى مع بلاطة السقف
نموذج استرشادى

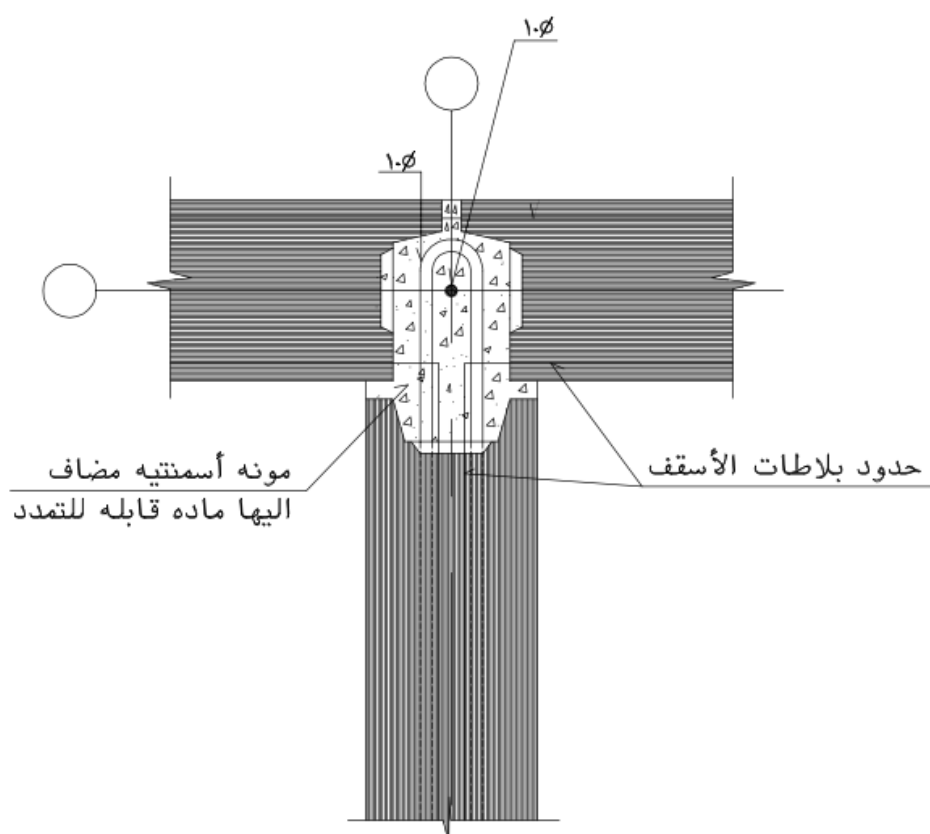
دليل التفاصيل الانشائية

الكود المصرى لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية ٢٠٠١



شكل رقم (١٧-٢) تفاصيل اتصال حائط خارجى مع بلاطة السقف

نموذج استرشادى

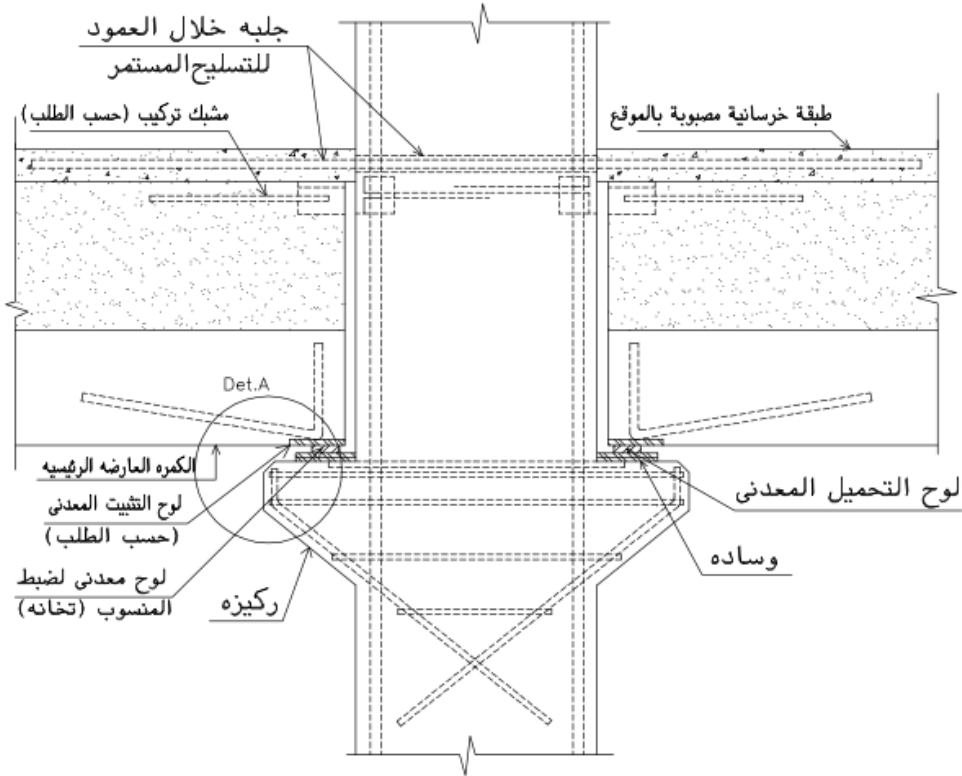


مقياس الرسم ٥ : ١

شكل رقم (٣-١٧) تفصيلة نموذجية لوصلة بين حائطين
(مسقط افقى)

دليل التفاصيل الانشائية

الكود المصرى لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية ٢٠٠١



Detail (A)

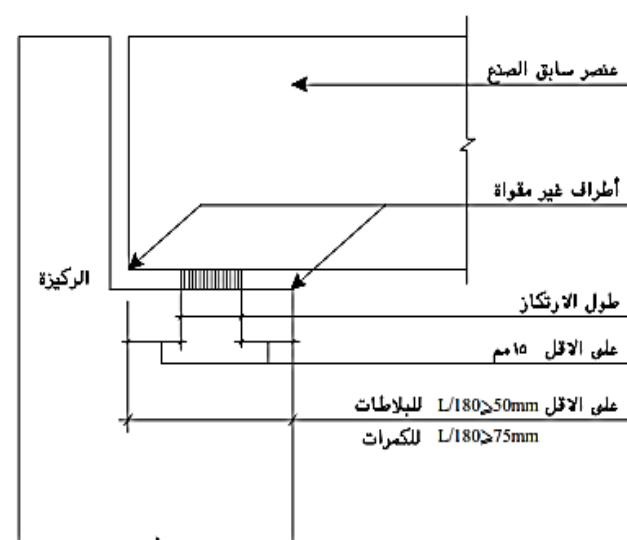
مقياس الرسم ١ : ١٠

ملحوظه :

يوضح هذا الرسم احدى التفاصيل الممكنه لارتكاز الكمره الرئيسيه و اتصالها بالعمود فى منشأ متعدد الأدوار و يمكن عمل هذا الإتصال المعدل فى هذه التفصيله بواسطة اللحام أو مسامير البرشام .

شكل رقم (١٧-٤) تفصيله نموذجيه لاتصال كمره

سابقه الصب مع عمود مستمر
نموذج استرشادى



شكل رقم (١٧-٥) طول الارتكاز لعنصر سابق الصنع

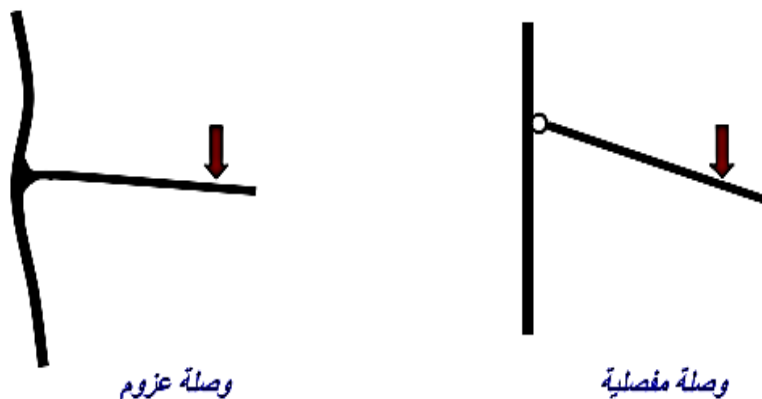
الوصلات فى الخرسانة سابقة الصب

Connections and Joints in Precast Concrete

عندما يتم تركيب وحدتين من الخرسانة الجاهزة ببعضهما فإن الاتصال بينهما يكون من خلال عدة وصلات تكون معرضة لواحد أو أكثر من القوى الآتية:

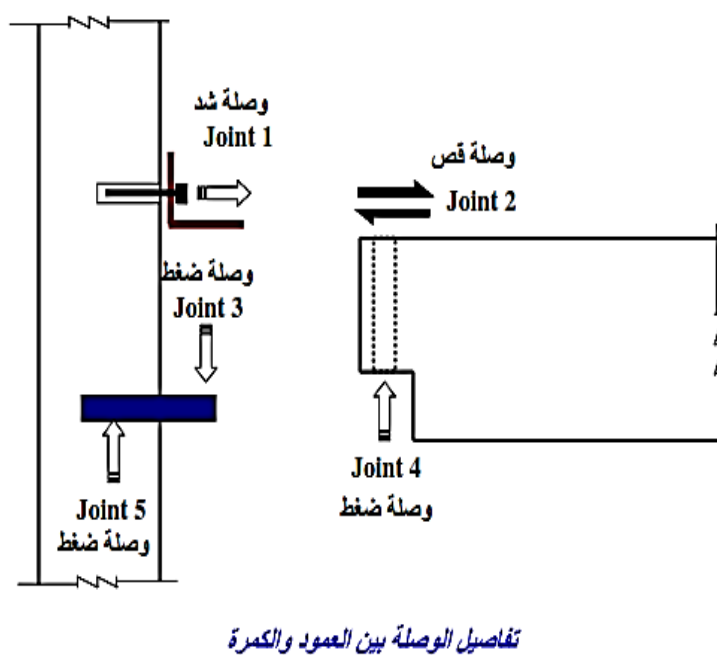
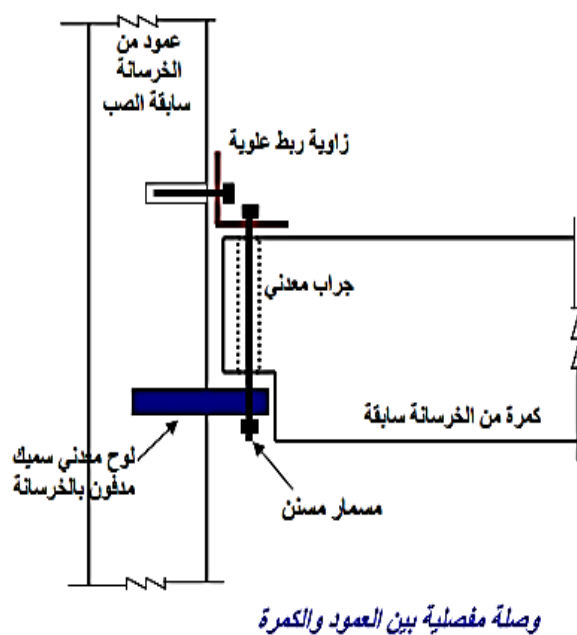
| | |
|-------------|----------|
| Compression | * ضغط |
| Tension | * شد |
| Shear | * قص |
| Bending | * انحناء |
| Torsion | * التواء |

والوصلات الشائعة هي وصلات ضغط أو شد أو قص أما الانحناء والإلتواء فيمكن تحليلهما إلى الأنواع الرئيسية الثلاثة السابقة. وعموماً فإن الوصلات فى الخرسانة سابقة الصب تكون إما وصلات مفصلية Pinned joint وهي التي تنقل قوى محورية و/أو قص فقط ووصلات عزوم Moment joint وهي التي تنقل بجانب عزوم إنحناء بالإضافة للقوى المحورية وقوى القص أيضاً وكلاً من النوعين ممكن أن يكون فى المنشأ الواحد ويعتمد ذلك على التصميم وطريقة التثبيت.



فى الخرسانة سابقة الصب فإننا نحاول أن تكون نقاط الاتصال عبارة عن وصلات مفصلية ماعدا نقاط الاتصال مع الأساسات فإنها تكون مثبتة تثبيتاً كاملاً. وذلك لأن الوصلات المفصلية تكون دائماً أسهل فى التنفيذ وأمن فى نقل الحمل حيث أنها تنقل قوى ضغط و/أو قص فقط. فمناطق الاتصال بين عمود وكمره مثلاً تتكون من خمس وصلات كما بالشكل وهي مثال للوصلات المفصلية ففي هذه الوصلة فإن المطلوب عبارة عن عمليتين بسيطتين فقط هما:

- ١- يتم ربط المسامير المسنن الموجود بالكمرة بالجزء المعدني المدفون بالعمود. وتعتمد قوة الوصلة أو مقاومتها على سعة القص التحميلية للجزء المعدني المدفون فى العمود.
 - ٢- زاوية علوية لضمان أن المسامير لا يتحرك من مكانه ولمنع أي حركة أفقية يمكن أن تتعرض لها الكمره. والزاوية المعدنية لا تمثل أي شيء فى قوة أو مقاومة الوصلة.
- وهكذا فقد تكونت وصلة مفصلية Pinned joint تسمح بحدوث دوران Rotation للكمرة فى حدود ١,٥ درجة فقط.



ميكانيكية انتقال القوى في الوصلات الثلاث:

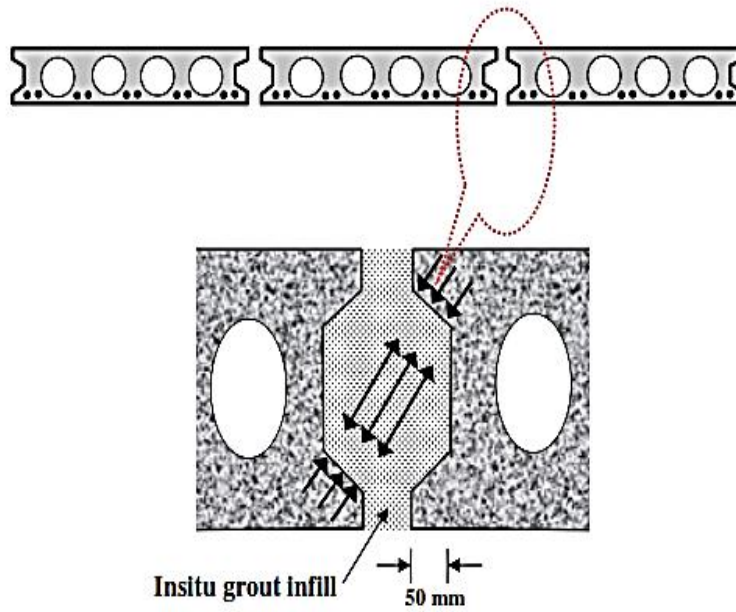
أولاً: ميكانيكية انتقال القوى في وصلات القص Force Transfer Mechanism in Shear Joint

تنتقل القوى في وصلات القص بأربع طرق هي:

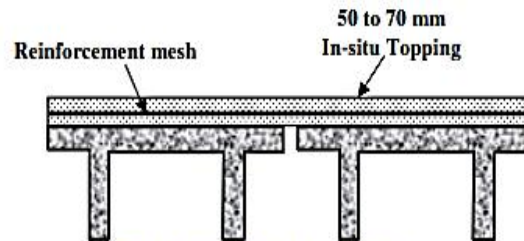
- قص الاحتكاك Shear Friction
- القص الوتدي Shear Wedging
- عمل الأشاير Dowel Action
- وصلة لحام Welding Joint

Hollowcore Floor Slabs ويمكن ملاحظة النوعين الأولين في البلاطات ذات الفجوات المفرغة

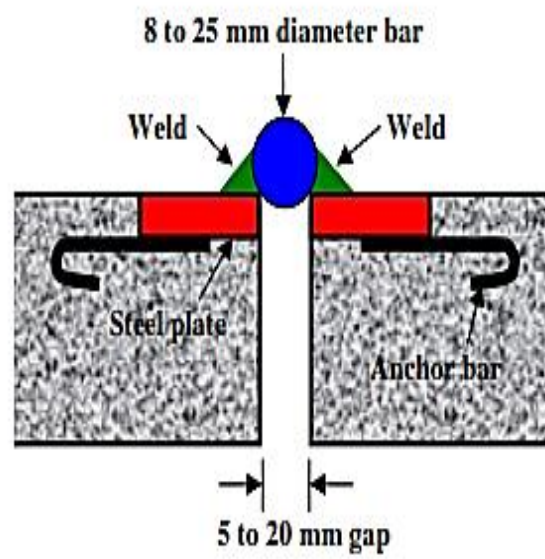
Double Tee Floor Slabs أما النوعين الآخرين فيمكن ملاحظتهما في البلاطات حرف T المزدوجة



انتقال القوى في البلاطات المفرغة



انتقال القوى في البلاطات شكل II

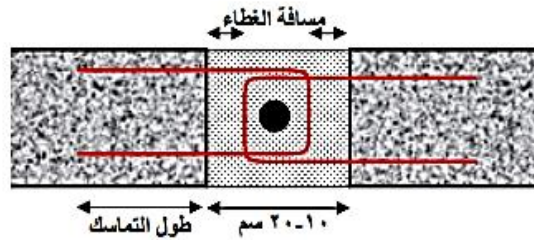


وصلة لحام لنقل قوى القص

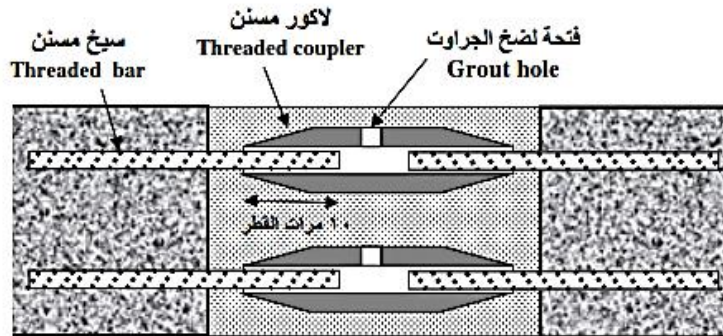
ثانياً: ميكانيكية انتقال القوى في وصلات الشد Force Transfer Mechanism in Tension Joint

تنتقل القوى في وصلات الشد بأربع طرق هي:

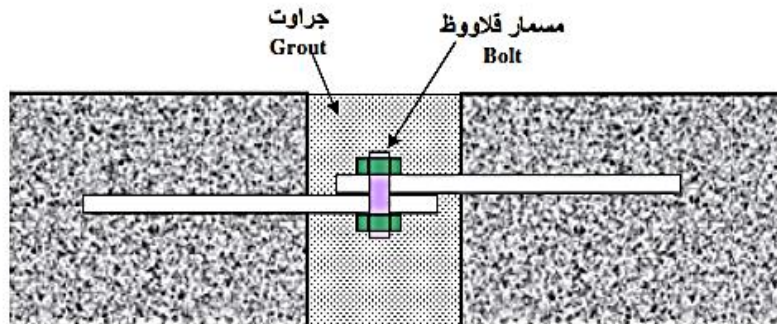
- Lapping Reinforcement تراكب أو تداخل حديد التسليح
- Couplers وصلة لأكور
- Bolting Joint وصلة مسمار مسنن
- Welding Joint وصلة لحام



وصلة شد عن طريق تراكب حديد التسليح



وصلة لأكور لنقل قوى الشد

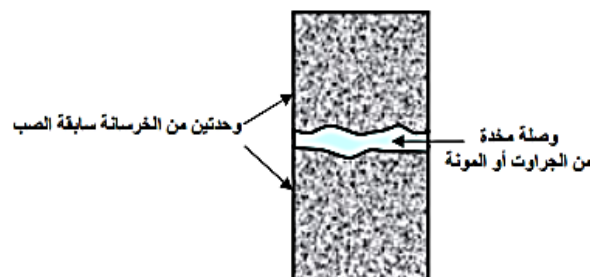


وصلة مسمار أو لحام لنقل قوى الشد

ثالثاً: ميكانيكية انتقال القوى فى وصلات الضغط

Force Transfer Mechanism in Compression Joint

عندما ترتكز وحدتين من الخرسانة سابقة الصب فوق بعضهما فإن سطح الاتصال بينهما غالباً ما يكون غير منتظم تماماً نتيجة ظروف التصنيع وبالتالي فإنه لا بد من عمل مخدة من المونة القوية أو الجراوت بينهما. وعموماً فإن مقاومة الضغط عند نقطة الارتكاز تعتمد على النسبة بين مقاومة الجراوت ومقاومة الخرسانة سابقة الصب وسمك طبقة الجراوت وعرض طبقة الجراوت ومدى انتشارها على السطح الفاصل.



وصلة مخدة من الجراوت لنقل قوى الضغط

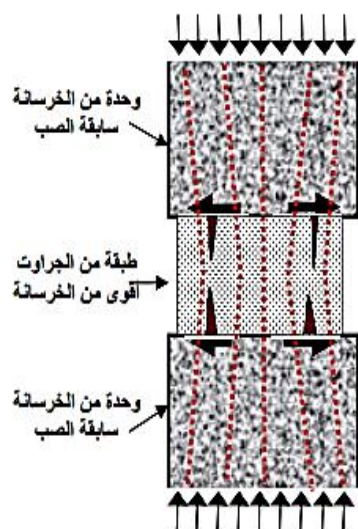
بالنسبة للمقاومة النسبية بين الجراوت والخرسانة فلدينا ثلاث حالات:

الحالة الأولى: مقاومة الجراوت مساوية لمقاومة الخرسانة فى هذه الحالة فقط فإن القوى تنتقل بانتظام على شكل مجموعة من الخطوط المتوازية وتكون التشكلات الجانبية والرأسية فى المادتين متساوية لأن كلا من معاير المرونة ونسبة بواسون تكون متساوية لكل من الخرسانة و الجراوت.

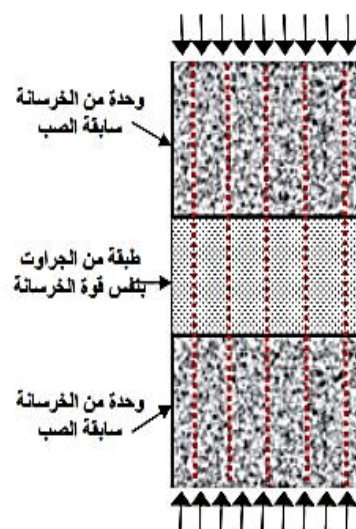
الحالة الثانية: مقاومة الجراوت أقل من مقاومة الخرسانة فى هذه الحالة فإن الإزاحة الجانبية Lateral displacement فى طبقة الجراوت تكون أكبر منها فى الخرسانة نتيجة أن معاير المرونة فى الجراوت أقل ، مما يؤدي إلى إجهادات انقلاق Splitting stresses على الخرسانة مما يسبب شروخ فى الخرسانة عند سطح الاتصال وغالباً ما يؤدي ذلك إلى نقص مقاومة الخرسانة سابقة الصب حوالى ١٠ إلى ٢٠% من مقاومتها القصوى. ولتجنب حدوث ذلك يتم تكثيف حديد الكانات عند منطقة ارتكاز الخرسانة سابقة الصب ولمسافة تساوى عرض القطاع.

الحالة الثالثة: مقاومة الجراوت أكبر من مقاومة الخرسانة فى هذه الحالة يحدث عكس ما حدث فى النقطة السابقة حيث تسبب الخرسانة إجهادات شد إنقلاقي فى طبقة الجراوت لأن الجراوت ليس به حديد تسليح ومن الصعب عملياً وضع حديد تسليح به.

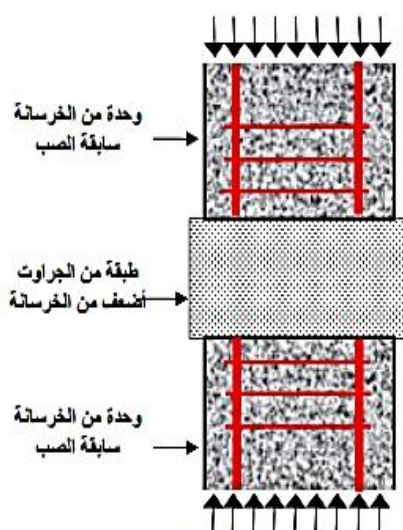
وعليه فإن مقاومة طبقة الجراوت يجب أن تكون مساوية لمقاومة الخرسانة سابقة الصب وإذا كان ذلك غير ممكن فيجب أن تكون مقاومة الجراوت على الأقل ٨٠% من مقاومة الخرسانة.



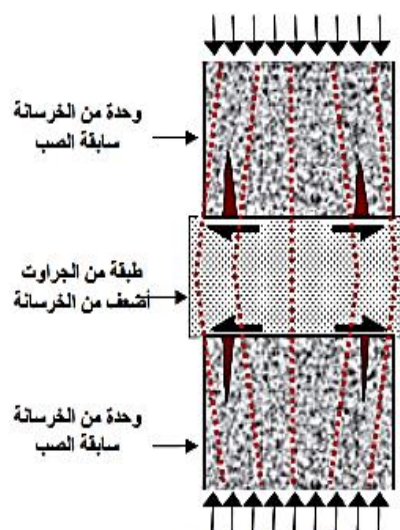
انتقال القوى في الضغط
(مقاومة الجراوت أقوى من مقاومة الخرسانة)



انتقال القوى في الضغط
(مقاومة الجراوت مساوية لمقاومة الخرسانة)

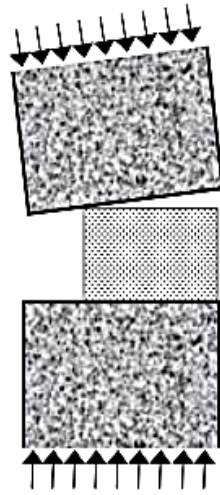


الاحتياطات المطلوبة لمنع تشريح الخرسانة
(مقاومة الجراوت أضعف من مقاومة الخرسانة)

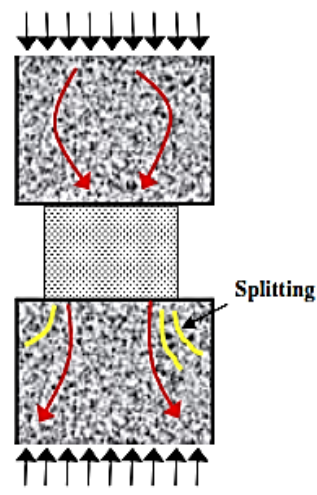


انتقال القوى في الضغط
(مقاومة الجراوت أقل من مقاومة الخرسانة)

تأثير ارتفاع طبقة الجراوت وعرضها يجب أن لا يزيد ارتفاع طبقة الجراوت عن مرة ونصف عرض طبقة الارتكاز حتى نتجنب حدوث شروخ انفلاق في الجراوت. كما يجب أن تكون طبقة الجراوت مفرودة بانتظام على كامل سطح الارتكاز وذلك لتجنب حدوث شروخ انفلاق في الخرسانة سابقة الصب وكذلك لتجنب حدوث ميل في الوحدة.



حدوث ميل في الخرسانة سابقة الصب
نتيجة أن عرض طبقة الجراوت أقل من الخرسانة

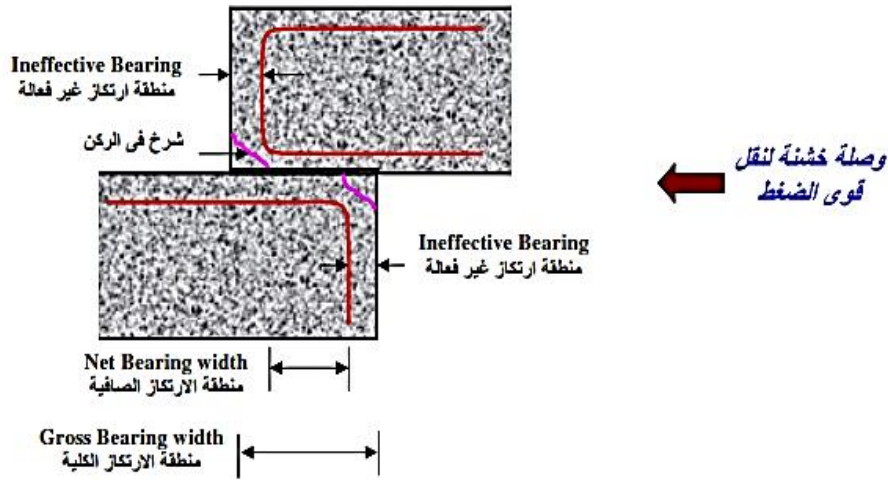


حدوث شروخ في الخرسانة سابقة الصب
في حالة أن عرض طبقة الجراوت أقل من الخرسانة

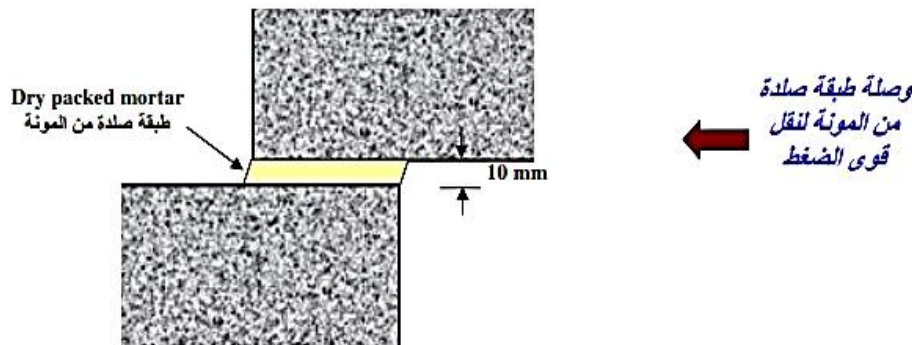
وعموماً يوجد ست أنواع من وصلات الارتكاز في الضغط هي:

- Dry joint وصلة خشنة
- Dry packed طبقة صلدة
- Bedded Joint وصلة وسادة طرية
- Elastomeric وصلة مرنة
- Extended joint وصلة متسعة
- Steel joint وصلة حديد

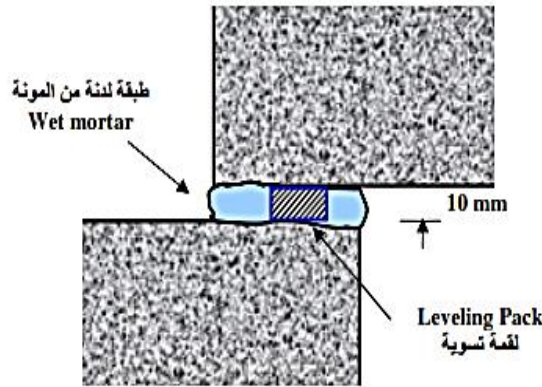
١- وصلة خشنة Dry Joint وتستخدم عندما يكون سطحي الارتكاز مستويين ومتوازيين وفيها يتم الارتكاز بين الوحدتين مباشرة بدون أي وسائل مساعدة ويمكن إيجاد مساحة الارتكاز بقسمة الحمل على إجهاد التحميل الذي يؤخذ مساوياً $0.4f_{cu}$ مع الأخذ في الاعتبار أن طول الارتكاز يقل بمقدار ضعف طبقة الغطاء الخرساني نتيجة أن الأركان معرضة للتفتت أو التكسير.



٢- وصلة طبقة صلدة من المونة Dry Packed Mortar وتستخدم عندما يكون سطحي الارتكاز مستويين ومتوازيين وأيضاً غير مستويين وفيها يتم عمل طبقة من المونة القوية أو الجراوت سمك ٥ إلى ١٠ مم ويمكن إيجاد مساحة الارتكاز بقسمة الحمل على إجهاد التحميل الذي يؤخذ مساوياً $0.4f_{cu}$ مع الأخذ في الاعتبار أن طول الارتكاز يقل نتيجة أن الأركان معرضة للتفتت أو التكسير.

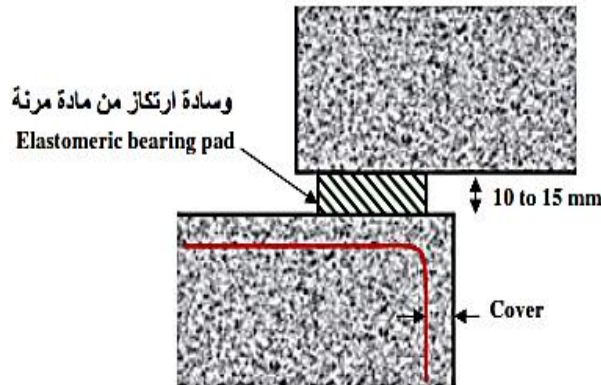


٣- وصلة وسادة طرية **Bedded Joint** وتستخدم عندما يكون سطحي الارتكاز غير مستويين أو متوازيين يتم عمل طبقة لدنة من المونة القوية أو الجراوت الذي يأخذ شكل الأسطح غير المستوية ويتطبع عليها ويمكن إيجاد مساحة الارتكاز بقسمة الحمل على إجهاد التحميل الذي يؤخذ مساوياً $0.4f_{cu}$ كما بالشكل.



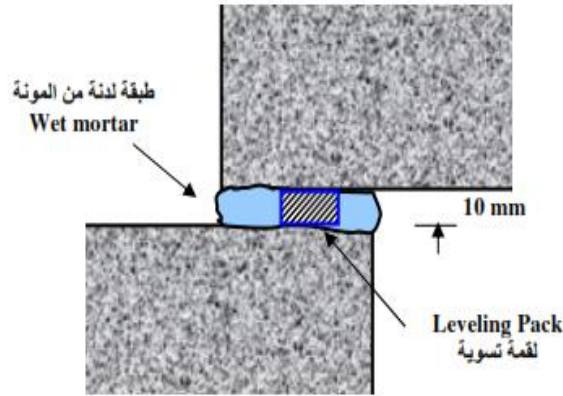
وصلة وسادة طرية لنقل قوى الضغط

٤- وصلة مرنة **Elastomeric Joint** من مادة مطاطية مقواة وتستخدم عندما يكون متوقع حدوث إزاحة أو تشكل بدرجة عالية بين سطحي الارتكاز ويكون سمك طبقة الارتكاز حوالي ١,٥ سم ويمكن إيجاد مساحة الارتكاز بقسمة الحمل على إجهاد التحميل الذي يؤخذ مساوياً $0.5f_{cu}$ مع الأخذ في الاعتبار أن يكون مكان الارتكاز بعيداً عن الأركان المعرضة للتفتت أو التكسير.



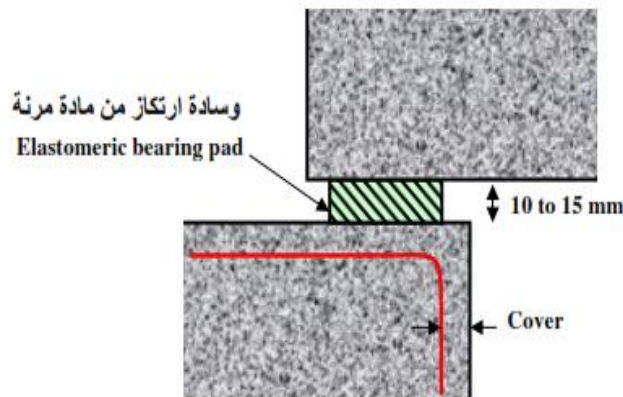
وصلة مرنة لنقل قوى الضغط

٣- وصلة وسادة طرية **Bedded Joint** وتستخدم عندما يكون سطحي الارتكاز غير مستويين أو متوازيين يتم عمل طبقة لدنة من المونة القوية أو الجراوت الذي يأخذ شكل الأسطح غير المستوية ويتطبع عليها ويمكن إيجاد مساحة الارتكاز بقسمة الحمل على إجهاد التحميل الذي يؤخذ مساوياً $0.4f_{cu}$ كما بالشكل.



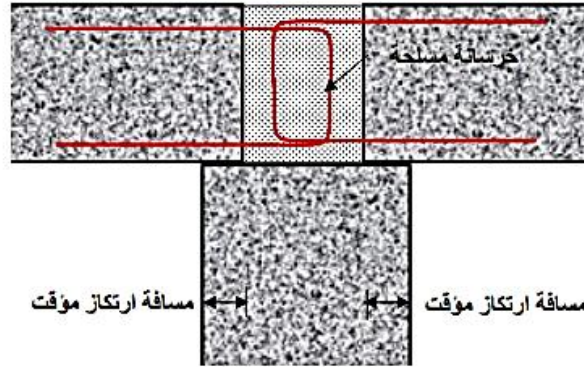
وصلة وسادة طرية لنقل قوى الضغط

٤- وصلة مرنة **Elastomeric Joint** من مادة مطاطية مقواة وتستخدم عندما يكون متوقع حدوث إزاحة أو تشكل بدرجة عالية بين سطحي الارتكاز ويكون سمك طبقة الارتكاز حوالي ١,٥ سم ويمكن إيجاد مساحة الارتكاز بقسمة الحمل على إجهاد التحميل الذي يؤخذ مساوياً $0.5f_{cu}$ مع الأخذ في الاعتبار أن يكون مكان الارتكاز بعيداً عن الأركان المعرضة للتفتت أو التكسير.



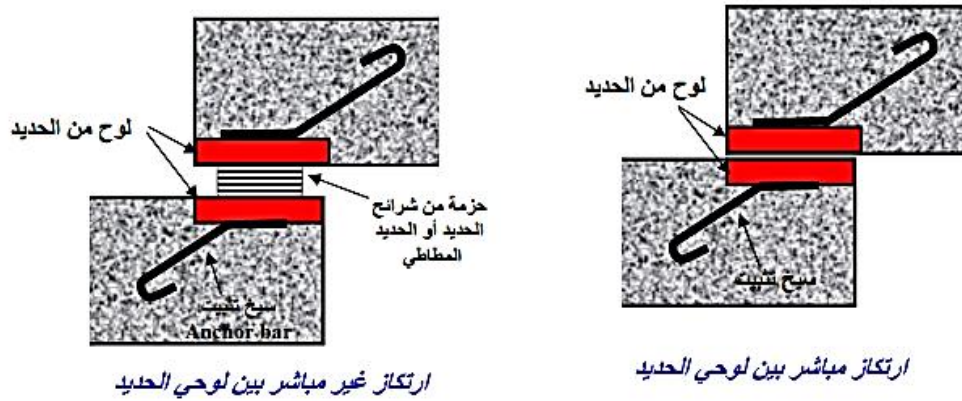
وصلة مرنة لنقل قوى الضغط

٥- وصلة متسعة Extended Joint وتستخدم عندما يكون مطلوب مسافة خلوص كبيرة عند منطقة الاتصال حيث يمكن أن يتصل بهذه المنطقة وحدات أخرى في الاتجاه العمودي وتصب هذه المنطقة في الموقع بالخرسانة المسلحة. ويمكن إيجاد مساحة الارتكاز بقسمة الحمل على إجهاد التحميل الذي يؤخذ مساوياً $0.4f_{cu}$ مع الأخذ في الاعتبار أن مناطق الارتكاز المؤقت لا تؤخذ في الاعتبار كما بالشكل.



وصلة متسعة لنقل قوى الضغط

٦- وصلة حديد Steel Joint وتستخدم عندما تكون مساحة سطح الارتكاز المتاحة صغيرة ، حيث أن إجهاد التحميل يؤخذ مساوياً $0.8f_{cu}$. ويستخدم فيها لوح من الحديد الذي يجب أن يكون مثبت بإحكام داخل الخرسانة. ويمكن أن يتم الارتكاز مباشرة بين لحي الحديد. وفي حالة أن يكون مطلوب مسافة خلوص لظروف التنفيذ في الموقع فيتم وضع حزمة من شرائح الحديد أو الحديد المطاوي بين لحي الحديد. كما بالشكل.



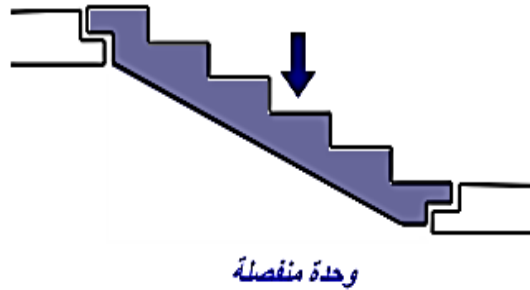
ارتكاز غير مباشر بين لحي الحديد

ارتكاز مباشر بين لحي الحديد

الوحدات المنفصلة وغير المنفصلة Isolated and Non-Isolated Units

في الخرسانة سابقة الصب يجب أن نفرق بين حالتين من حالات الارتكاز:

في الحالة الأولى تكون الوحدة مرتكزة على الركائز مباشرة وبدون أي وسائط وهنا ينتقل الحمل مباشرة من الوحدة إلى الركائز وأمان الوحدة يعتمد كلياً على أمان الركائز مثل حالة قلبة السلم التي تتركز على الصدفتين الطرفيتين. فلو حدث انهيار في أحد هذه الركائز فإن قلبة السلم يحدث لها انهيار كذلك. وتسمى قلبة السلم هنا وحدة منفصلة. Isolated unit.



لحالة الثانية وفيها تنتقل القوى من الوحدات الخرسانية سابقة الصب إلى الركائز عن طريق وسائط بينية مثل حالة البلاطات المفرغة Hollowcore slab والتي تنتقل القوى فيها من وحدة إلى أخرى عن طريق قص الاحتكاك Shear friction الناشئ من المادة العالنة بين البلاطات وبعضها. وتسمى هذه البلاطات هنا وحدات غير منفصلة. Non-Isolated units.



أنواع الوصلات Connection Types

يوجد عدة مناطق رئيسية للاتصال بين الوحدات المصنوعة من الوحدات المصنوعة من الخرسانة سابقة الصب هي:

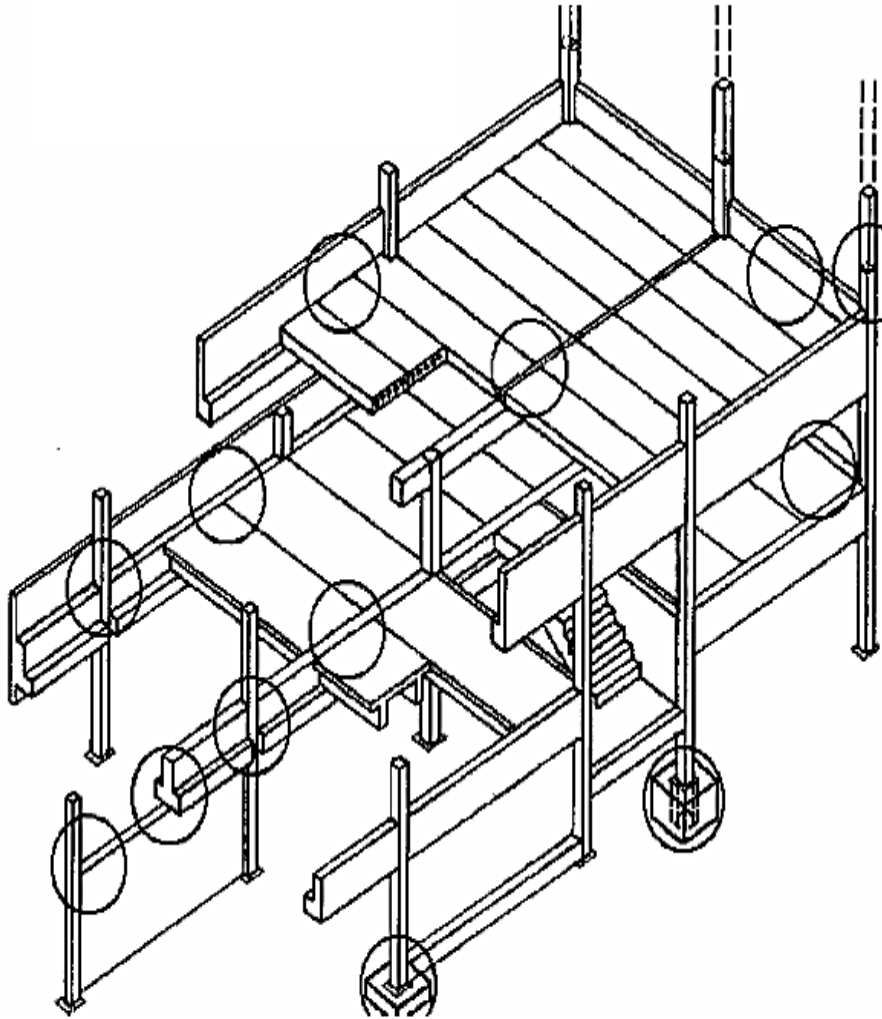
- ١ - اتصال بلاطة السقف مع الكمره
* بلاطات مفرغة Hollowcore floor slab
* بلاطات شكل II Double T floor slab

٢ - اتصال الكمره مع العمود أو الحائط

٣ - اتصال عمود مع عمود

٤ - اتصال عمود أو حائط مع الأساسات

والشكل الآتي يجمع أنواع الوصلات الرئيسية.



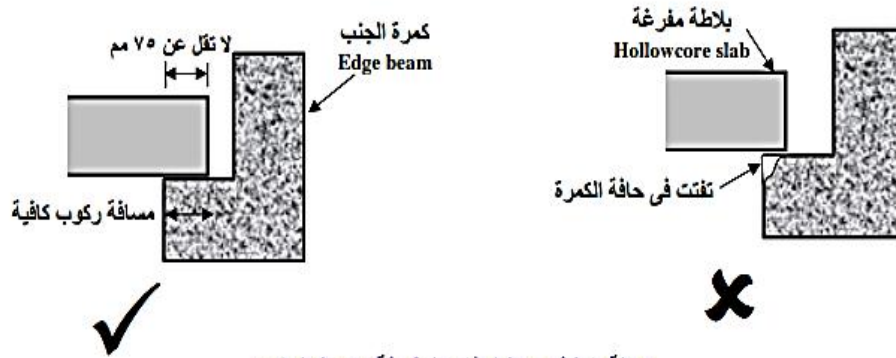
أنواع الوصلات الرئيسية موضحة في هذا الشكل

أولاً : اتصال بلاطة السقف مع الكمرة

Hollowcore floor slab أ. البلاطات المفرغة



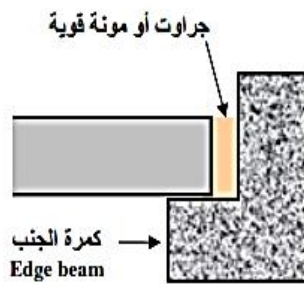
من المعروف أن هذا النوع من التغطيات يتصل ببعضه عن طريق احتكاك القص Shear friction والقص الوندي Shear wedging نتيجة وجود خرسانة مائلة تصب في الموقع بين البلاطات وبعضها. واتصال هذا النوع مع كمرة الجنب Edge beam يكون عبارة عن وصلة ضغط عند سطح الارتكاز ومن الضروري أن تكون مسافة الارتكاز كافية (لا تقل عن ٧٥ مم) حتى لا يحدث تفتت وانهيار في حافة الكمرة.



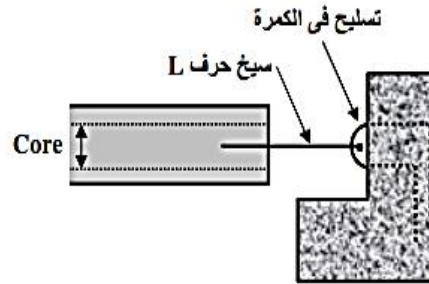
وصلة ضغط بين البلاطات المفرغة وكمرة الجنب

ولتجنب حدوث حركة أو إزاحة في البلاطات أثناء التنفيذ فمن الضروري أن يتم ربطها مع الكمرة بحديد تسليح. ونظراً لأن هذا النوع من البلاطات لا يكون فيه حديد بارز فيتم الربط مع الكمرة بالكيفية الآتية:

- ١- يتم كشف وإزالة الجزء العلوي من بعض الفراغات في البلاطات المفرغة.
- ٢- يتم وضع أسياخ على شكل L بفتحات البلاطات وتربط من الجهة الأخرى مع الحديد البارز من الكمرة. كما بالأشكال التوضيحية.
- ٣- يتم في النهاية ملء الفراغ بين البلاطة وحافة الكمرة بالمونة القوية أو الجراوت.



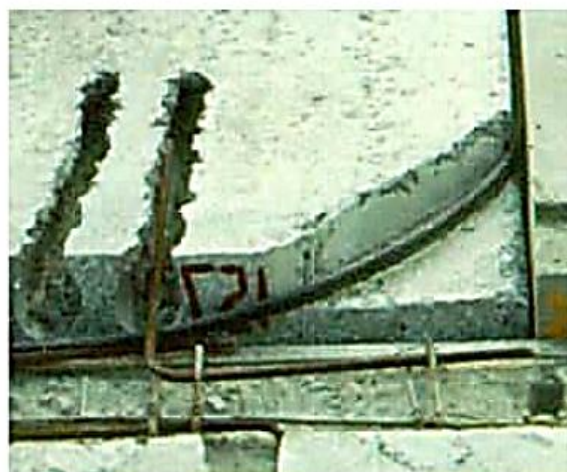
الشكل النهائي للوصلة بين
كمرة الجنب والبلاطات المفرغة



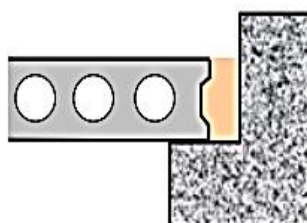
الشكل التفصيلي للوصلة بين
كمرة الجنب والبلاطات المفرغة



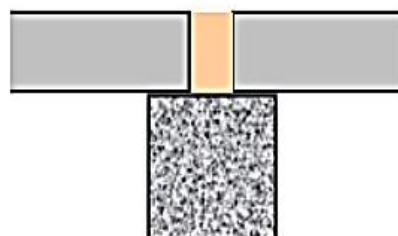
كشف وإزالة الجزء العلوي من بعض الفراغات في البلاطات المفرغة



وضع أسياخ على شكل L بفتحات البلاطات وتربطها مع حديد الكمر

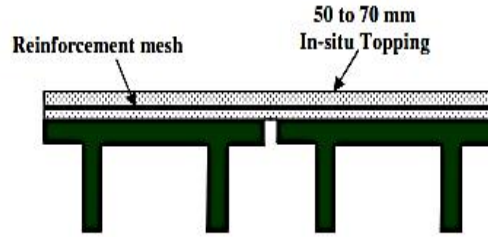


الشكل النهائي للوصلة بين البلاطات المفرغة
وكمر الحدود الطرفية *Gable beam*.



الشكل النهائي للوصلة بين البلاطات المفرغة
وكمر العصب الوسطى *Spine beam*.

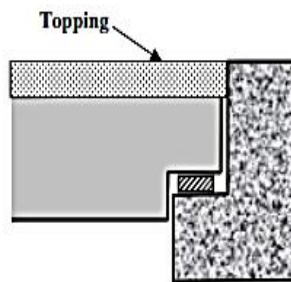
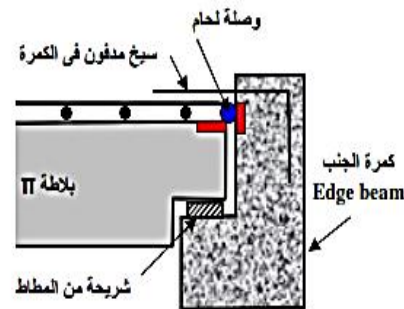
ب- البلاطات شكل II - Double T floor slab

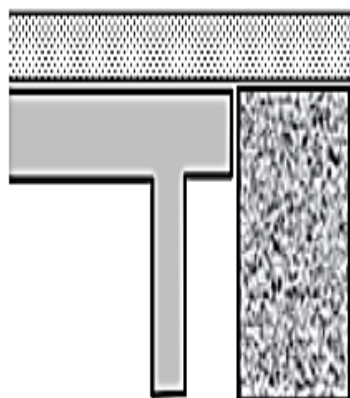


سقف من البلاطات شكل II والكمرات سابقة الصب

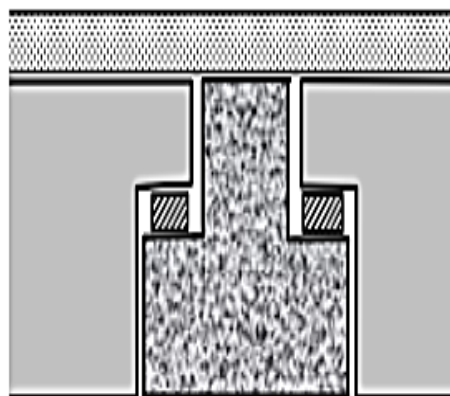
في البلاطات على شكل II يتم عمل طبقة تغطية Topping من الخرسانة المسلحة سمك ٥:٧ سم فوقها. ومع ذلك فيلزم ربط البلاطات مع الكمرة بصفة مؤقتة عن طريق وصلة لحام حتى لا تتحرك أثناء صب طبقة التغطية Topping في الموقع ويتم ذلك كما يلي:

- ١- يتم وضع قطعة من المطاط عند منطقة الارتكاز.
- ٢- عند التأكد من الوضع السليم والصحيح للبلاطات يتم عمل وصلة اللحام عن طريق لحام سيخ من الحديد بين لוחي الحديد المزروعين في البلاطات والكمرة.
- ٣- بعد ذلك يتم وضع شبكة حديد التسليح الخاصة بطبقة التغطية أعلى البلاطات والتي تتداخل مع الأسياخ البارزة من الكمرة ثم يتم صب خرسانة التغطية.

الشكل النهائي للوصلة بين
كمرة الجنب والبلاطات شكل IIالشكل التفصيلي للوصلة بين
كمرة الجنب والبلاطات شكل II



الشكل النهائي للوصلة بين البلاطات شكل II
وكمرة الحدود الطرفية *Gable beam*.



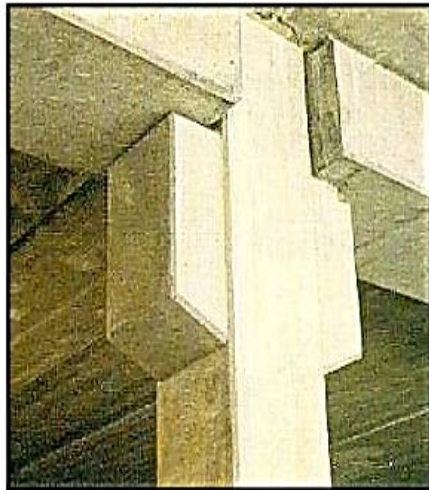
الشكل النهائي للوصلة بين البلاطات شكل II
وكمرة العصب الوسطى *Spine beam*.

ثانياً : اتصال كمرة مع عمود Beam-Column Connection

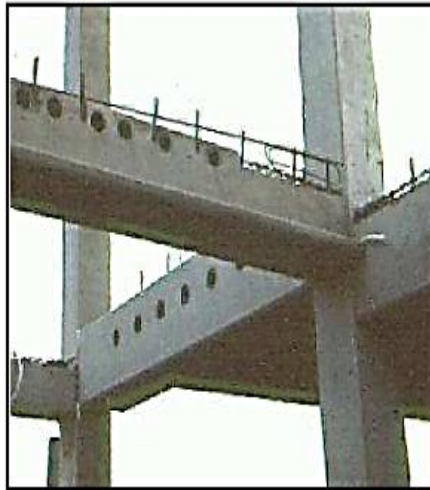
اتصال الكمرة مع العمود يمكن أن يقسم إلى قسمين رئيسيين من حيث الشكل الظاهري:

وصلات مخفية Hidden Connection ووصلات ظاهرة Visible Connection.

حيث يتم في الوصلات المخفية إزالة جزء من الكمرة يسمح بدخول الكابولي البارز من العمود Column Insert بالدخول فيها وبالتالي لا يظهر الكابولي البارز من العمود كما بالصور الموضحة.

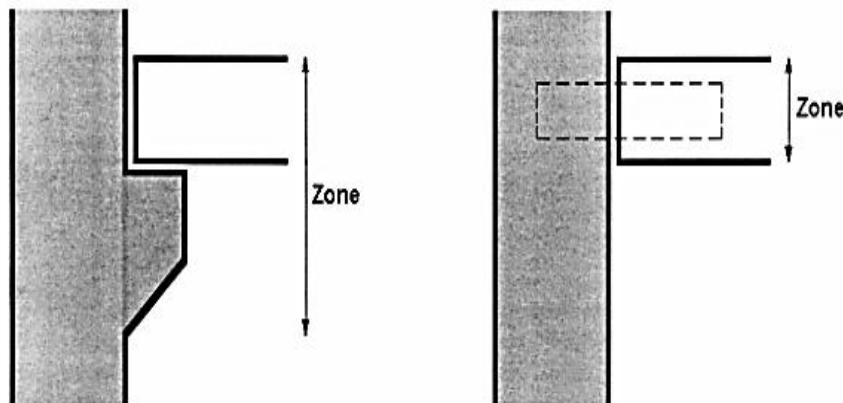


وصلات ظاهرة بين العمود والكمرة



وصلات مخفية بين العمود والكمرة

وعلى الرغم من أن الوصلة المخفية تكون أكثر في التكاليف عن الوصلة الظاهرة إلا أنها تحقق مميزات عديدة منها مثلاً أنها توفر في ارتفاع الأدوار مسافة حوالي ٢٠ سم كل دور وذلك نتيجة أن ارتفاع الجزء الخاص بالكابولي يقل كما بالشكل الموضح.

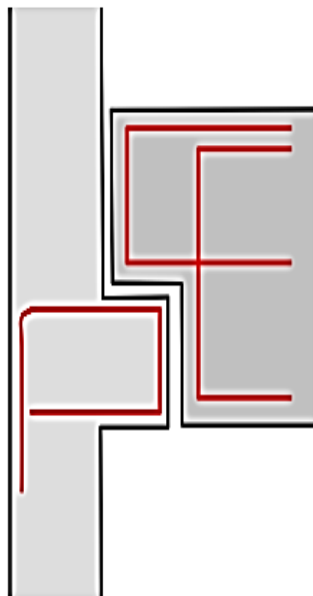


ارتفاع منطقة القص في الوصلات المخفية يكون أقل من حالة الوصلات الظاهرة

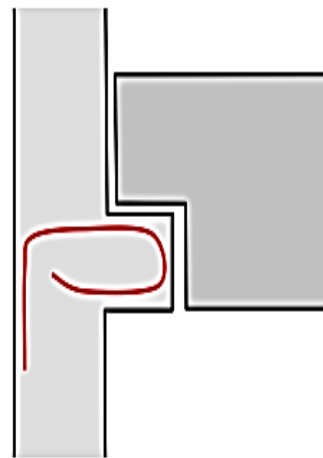
فى الوصلات المخفية Hidden connections يوجد نوعين من الجزء البارز من العمود الذي سوف ترتكز عليه الكمره Column insert:

- النوع الأول عبارة عن جزء معدني Steel insert يتم تثبيت جزء منه داخل العمود أثناء صب الخرسانة والجزء الآخر يعمل كابولي قصير خارج العمود.
- النوع الثاني عبارة عن كابولي قصير من الخرسانة المسلحة Corbel يتم تسليحه وصبه أثناء صب العمود.

واختيار أحد النوعين السابقين يعتمد على السعة التحميلية المطلوبة فى القص وكذلك على عمق الكمره المسموح به. فلو تصورنا مثلاً أن عمق الكمره هو ٣٠ سم فقط فإن ارتفاع الجزء البارز من العمود Corbel وكذلك ارتفاع الجزء المتبقى من الكمره يكون فى حدود ١٠ : ١٥ سم فقط وهذا الارتفاع يكون غير كاف لوضع حديد التسليح بالكمية والكيفية الصحيحة (إلا إذا كانت قوة القص فى الكمره صغيرة جداً) وبناء عليه يكون استخدام جزء معدني بارز Steel insert هو المناسب هنا. أما استخدام Corbel من الخرسانة المسلحة فيتطلب أن يكون عمق الكمره كبير وكاف لوضع حديد التسليح سواء داخل الكمره نفسها أو داخل الـ Corbel كما بالشكل الموضح.

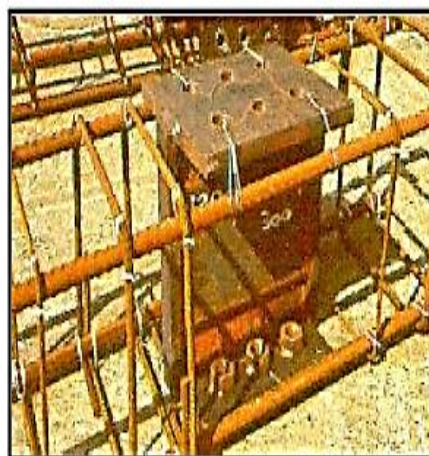
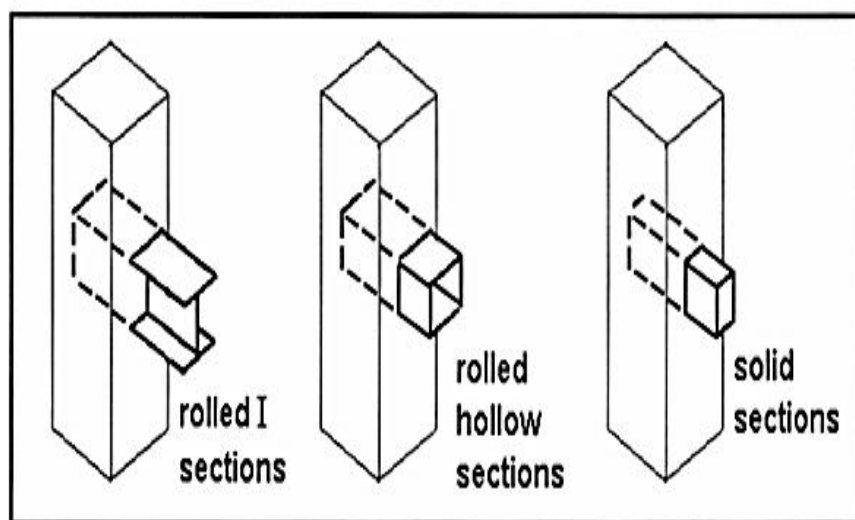


عمق الكمره يسمح بعمل Corbel من الخرسانة المسلحة



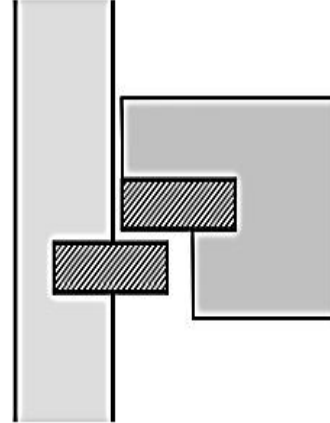
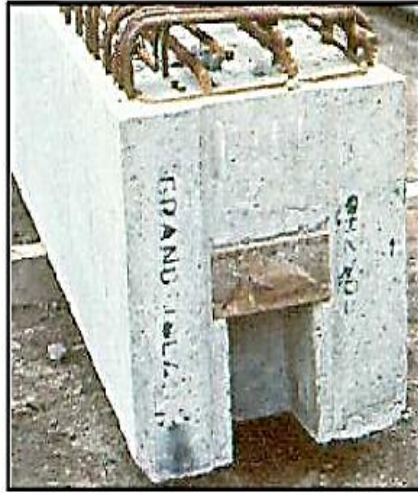
عمق الكمره صغير لا يصلح لعمل Corbel من الخرسانة المسلحة

وفي حالة استخدام الجزء المعدني البارز Steel insert فإنه من الضروري حمايته ضد الصدأ والحريق. ويوجد العديد من القطاعات المستخدمة في ذلك الغرض مثل قطاعات الحديد شكل I أو قطاع مستطيل مصمت Solid section أو قطاع مستطيل مفرغ Hollow section حيث يتم تثبيته بدقة داخل العمود في الوضع الصحيح أثناء عمل القفص الحديدي للعمود قبل صب الخرسانة كما بالأشكال والصور الموضحة.



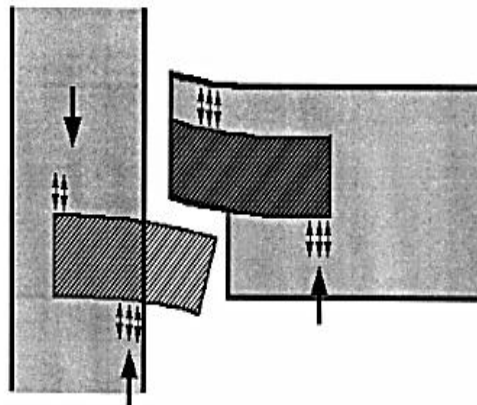
تجهيز الجزء المعدني البارز Steel insert داخل القفص الحديدي للعمود قبل صبه.

و بالمثل يتم وضع جزء معدني داخل الكمرة لزيادة السعة التحميلية في القص. وهذا الجزء يمكن أن يكون من القطاعات الموضحة بالشكل:



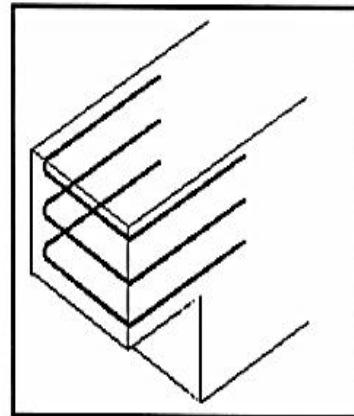
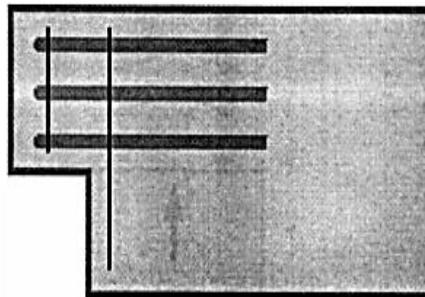
يتم وضع *Steel insert* في كل من العمود والكمرة لزيادة مقاومة الكمرة في القص.

وعندما يتم ارتكاز الكمرة على العمود (ارتكاز الجزأين المعدنيين فوق بعضهما) ويتم تحميل الكمرة فيتولد إجهادات في الجزأين المعدنيين وتنتقل هذه الإجهادات إلى الكمرة والعمود على شكل عمود ضغط *Struts* كما بالشكل الموضح.

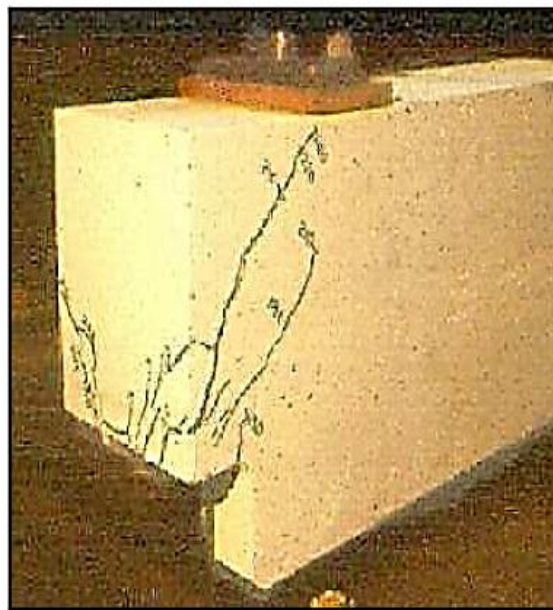


انتقال الإجهادات من الكمرة إلى العمود على شكل عمود ضغط.

ويجب الاعتناء بتسليح الجزء الطرفي من الكمرية والذي سيرتكز على العمود حيث يتم إحاطته بأحزمة أفقية من حديد التسليح فوق منطقة الارتكاز وذلك لمقاومة تشريح الخرسانة في هذه المنطقة نتيجة تركيز الإجهادات العالية في هذه المنطقة بعد الارتكاز والتحميل. وغالبا يتم وضع أحزمة على شكل \perp في الجزء الطرفي فوق الفجوة مع ملاحظة تحقيق طول التماسك داخل الخرسانة كما بالشكل الموضح. كما ينبغي ربط هذه الأحزمة أو لحامها جيدا بكانات رأسية حتى لا تتحرك من مكانها أثناء صب الخرسانة. وفي حالة عدم وضع هذه الأحزمة من حديد التسليح فإن الخرسانة تشرخ بشكل كبير كما بالصورة الموضحة مما يؤدي إلى تقليل السعة التحميلية في القص للكمرة.

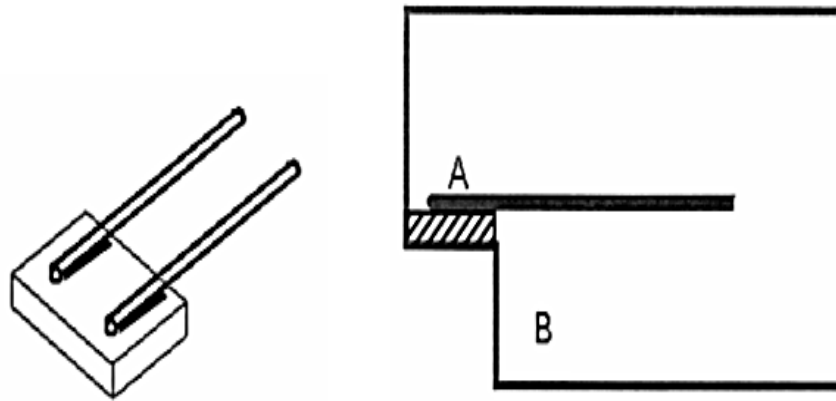


الاعتناء بتسليح جزء الكمرية البارز فوق الفجوة.



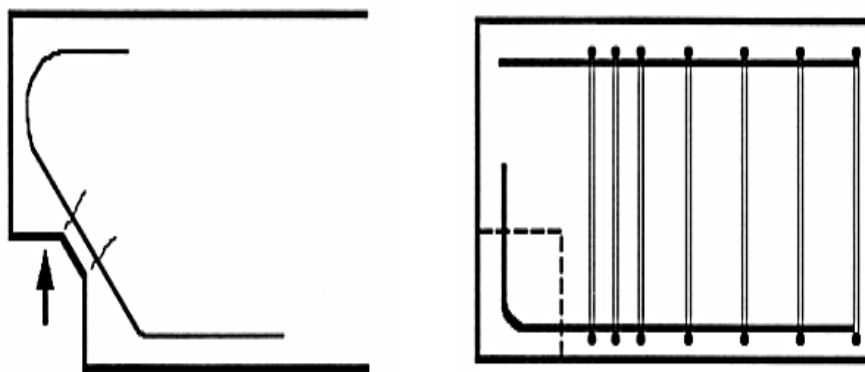
تشريح الخرسانة في جزء الكمرية البارز في حالة عدم تسليحه.

بالنسبة للحديد الرئيسي بالكمرة Tensile Reinforcement فإنه ينبغي الاعتناء بطول التماسك داخل الخرسانة في أطراف الكمرة وإذا كان ارتفاع الكمرة لا يسمح بذلك وخاصة عند منطقة الفجوة الطرفية فإنه يمكن لحام الأسياخ في لوح الارتكاز الحديدي الموجود بطرف الكمرة كما بالشكل.



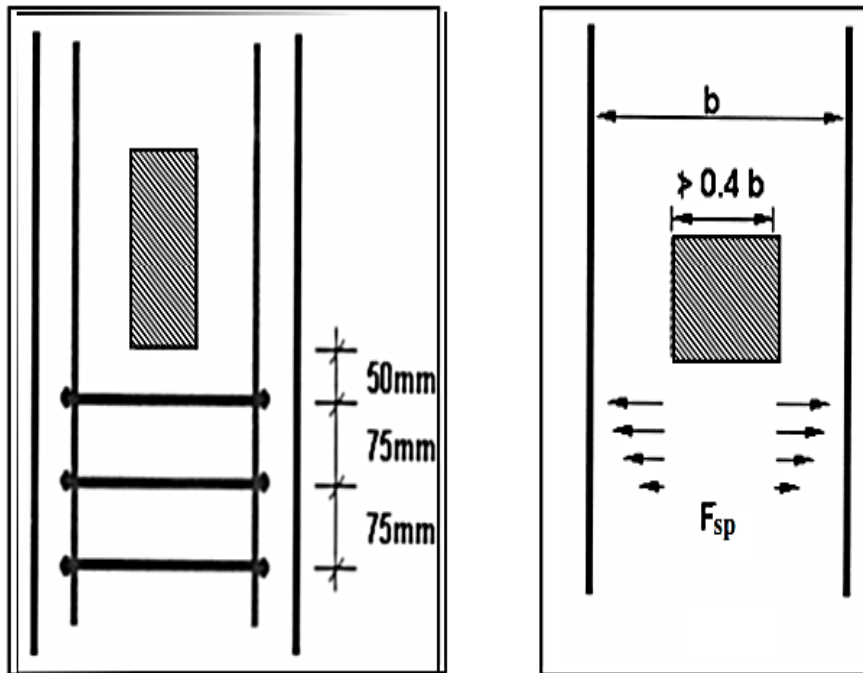
تحقيق طول التماسك مع الخرسانة بالحام في لوح الارتكاز

كما ينبغي تكثيف الكانات في الجزء المجاور للفجوة وذلك لمسافة نصف متر من بداية الفجوة. كما يتم وضع سيخ قطري عند الشطف لمنع حدوث شروخ في منطقة الركن.



احتياطات منع التشريح في الجزء الطرفي من الكمرة.

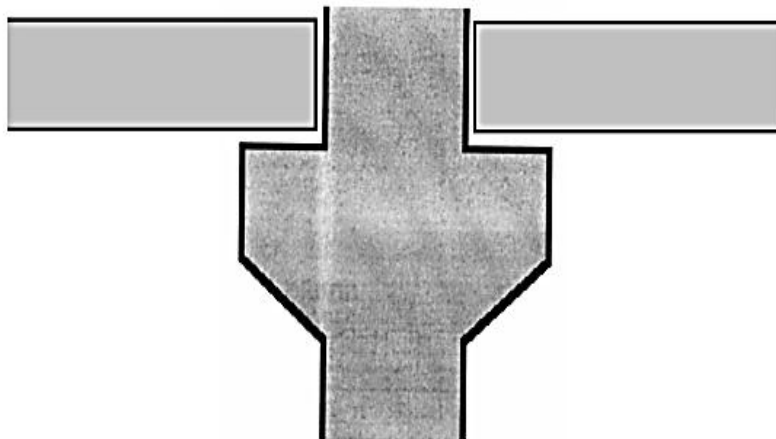
أما بالنسبة للعمود فيجب تجنب حدوث شروخ وتشققات في الخرسانة أسفل الجزء المعدني البارز Corbel وذلك بوضع كانات أفقية لتحمل قوى التشقق الناتجة (F_{sp}) والتي تعتمد قيمتها على عرض الارتكاز (b) وغالباً تؤخذ هذه القوة مساوية لخمس القوة الرأسية المؤثرة (V): $\{ F_{sp} = 0.2 V \}$ ومن قيمة هذه القوة يتم حساب مساحة مقطع حديد الكانات $A_{link} = F_{sp}/f_y$. ويستخدم حديد قطر ٨ أو ١٠ أو ١٢ مم ويوزع بالقرب من الـ Corbel كما بالشكل.



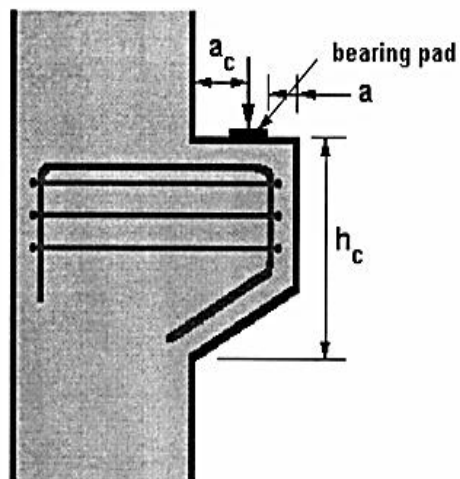
قوة الانفلاق الناشئة وتسليح العمود أسفل الجزء البارز Corbel

في حالة عدم استخدام Steel Insert في العمود فيمكن استخدام كابولي من الخرسانة المسلحة Corbel والذي يكون ظاهراً أسفل الكمرة كما في الشكل الموضح. وفي هذه الحالة فإن هناك احتياطات يجب أن تؤخذ في الاعتبار مثل:

- مسافة ذراع العزم (a_c) يجب أن تكون في المدى $\{ h_c : 0.4h_c \}$ حيث h_c هي الارتفاع الكامل للكابولي الخرساني كما بالشكل.
- المسافة بين حافة الكابولي وبداية لوح الارتكاز يجب أن لا تقل عن قطر السيخ + الغطاء الخرساني.
- يتم وضع كانات أفقية أو أحزمة من حديد التسليح في الجزء العلوي من الكابولي.



كابولي من الخرسانة المسلحة ظاهر من الناحيتين *Concrete Corbel*.

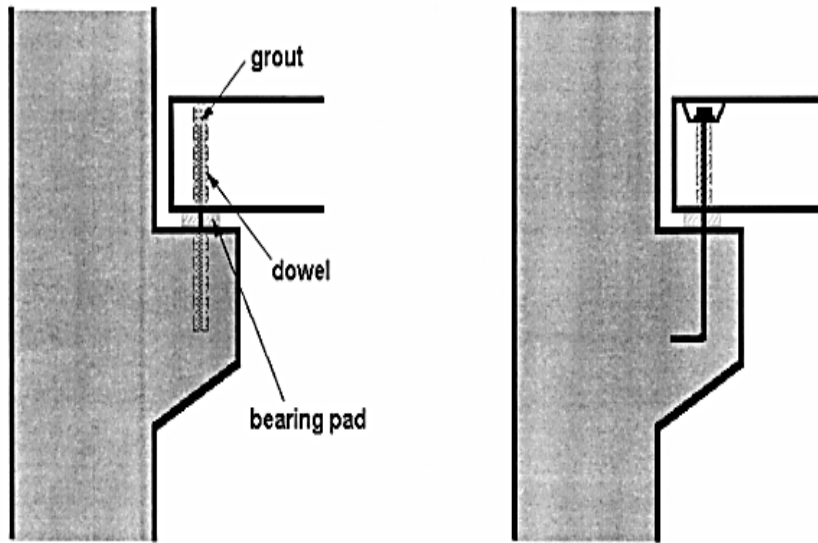


احتياطات الكابولي الخرساني *Concrete Corbel*

كيفية ربط الكمرات بالعمود عند الوصلة

في الوصلة الظاهرة بين العمود والكمرة يتم ربط الكمرات بالكابولي الخرسانتي البارز وذلك بإحدى طريقتين:

- إما بوضع أشابير رابطة في الموقع في فتحة ممتدة بين العمود والكمرة ثم يتم حقنها بالجراوت.
- أو بوضع سيخ مسنن داخل الكابولي البارز من العمود ويتم ربطه بصامولة في فجوة خاصة بالكمرة.

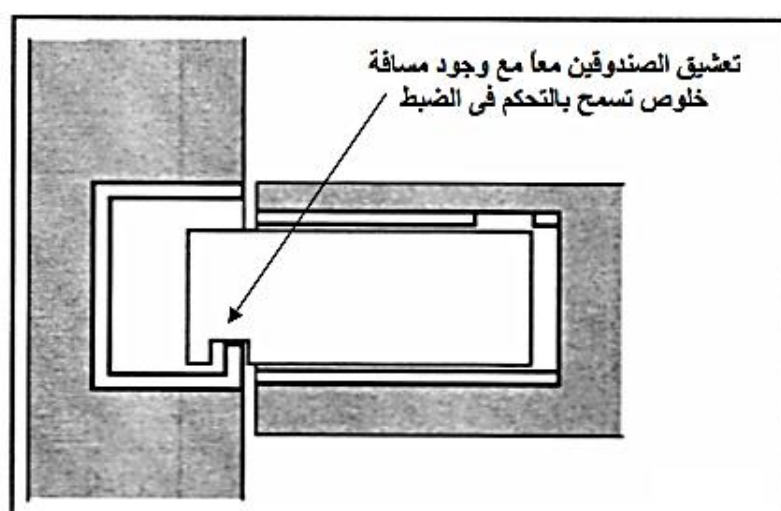
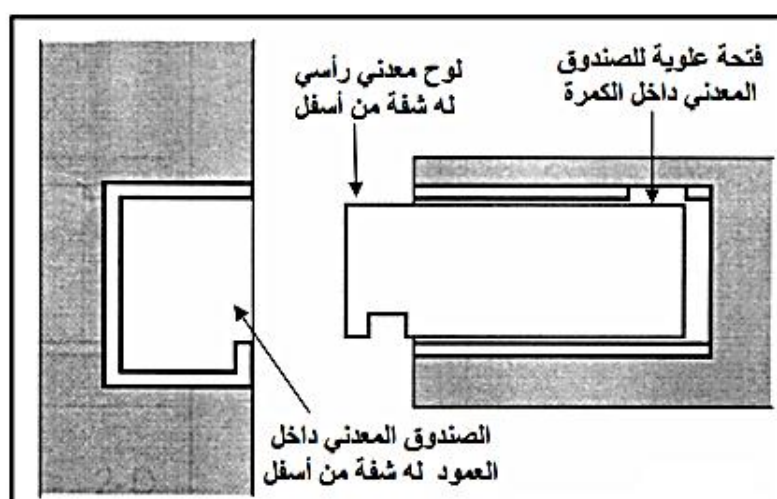
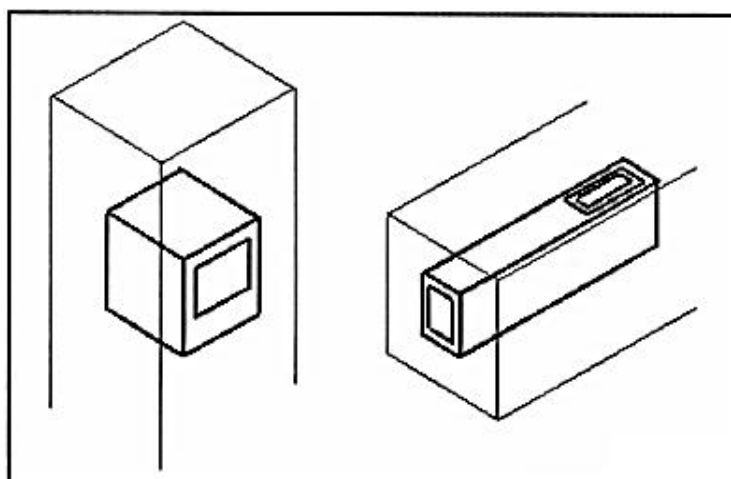


وصل الكمرات بالعمود باستخدام الجراوت

وصل الكمرات بالعمود باستخدام سيخ مسنن

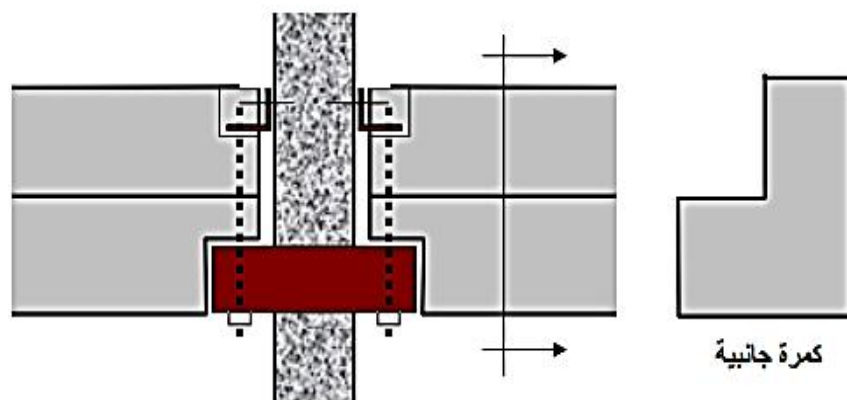
أما في حالة الوصلة المخفية **Steel insert** فيوجد أنواع عديدة من طريقة الربط في هذه الوصلات وقد سبق شرح وتفصيل أحد هذه الوصلات. وفيما يلي تفصيلات طريقة أخرى من طرق التثبيت بين الكمرات والعمود:

- ١- الجزء المعدني المصبوب في العمود عبارة عن صندوق معدني مفتوح وله شفة طرفية من أسفل.
- ٢- الجزء المعدني المصبوب مع الكمرات عبارة عن صندوق معدني أضيق والصندوق مفتوح من الناحيتين وله فتحة علوية في الطرف الداخلي.
- ٣- لوح معدني به شفة في أحد الأطراف يوضع رأسي داخل الصندوق المعدني المصبوب بالكمرة.
- ٤- يتم تعشيق الشفة الموجودة باللوح المعدني في الشفة الموجودة بالصندوق المصبوب مع العمود ويتم وضع الكمرات حيث أن هذه الوصلة تسمح بمسافة خلوص كافية للتحكم في ضبط موضع الكمرات.
- ٥- يتم بعد ذلك حقن الصندوق داخل الكمرات بالجراوت من الفتحة العلوية بالصندوق.

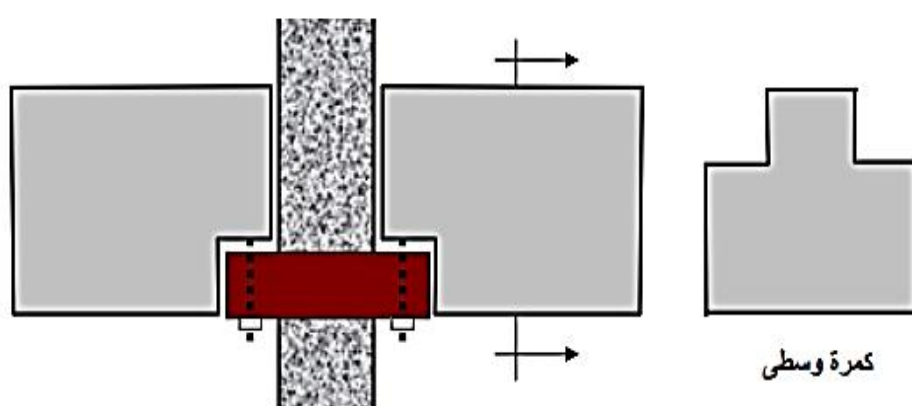


تفاصيل الوصلة المختلفة بين العمود والكمره

رسم تخطيطي يوضح منطقة اتصال عمود مع كمره جانبية Edge beam وأيضاً مع كمره العصب الوسطي Spine beam وذلك في وصلة مخفية Hidden connection عن طريق جزء معدني بارز من الناحيتين .Steel insert



تفاصيل وصلة مخفية بين العمود وكمره جانبية



تفاصيل وصلة مخفية بين العمود وكمره وسطى

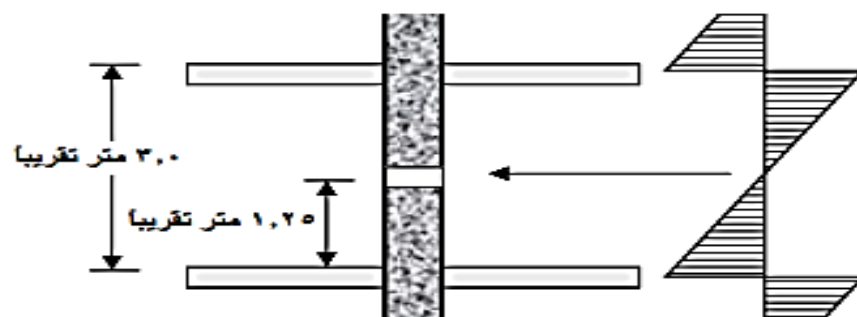
ثالثاً : وصلات الأعمدة Column Splices Column-Column Connection



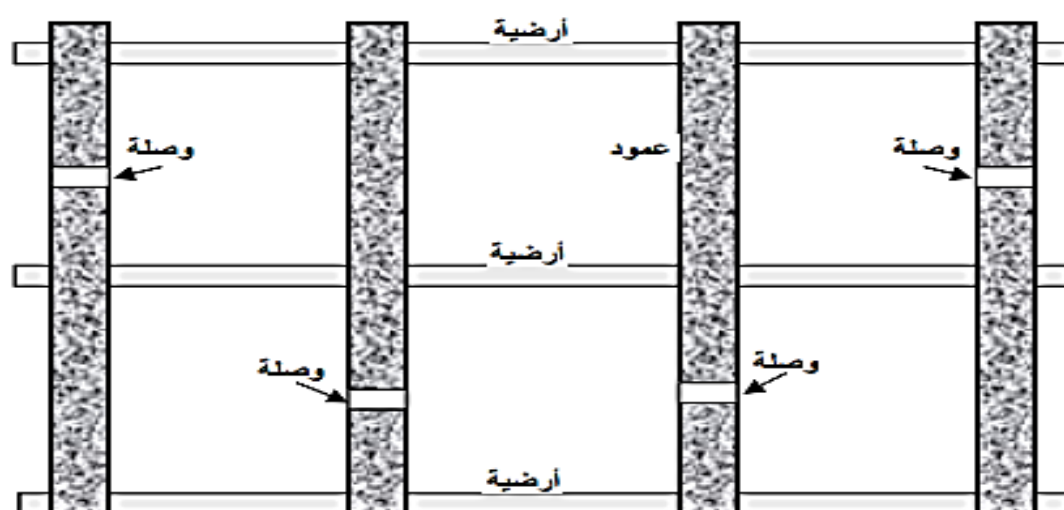
صورة موقع عام وتظهر به الأعمدة وباقي العناصر الإنشائية من الخرسانة سابقة الصب.

في الأحوال التي لا يمكن تنفيذ عمود واحد بكامل ارتفاع المنشأ فإنه يتم عمل العمود من أجزاء ثم يتم وصلها ببعضها في الموقع وغالباً فإن ارتفاع الأعمدة سابقة الصب يكون في حدود ١٠ إلى ١٥ متر ويتراوح وزنها بين ٢ إلى ٤ طن ومن الضروري تحديد المواضع التي يتم وصل الأعمدة بها بعناية فمثلاً يجب مراعاة الآتي عند تحديد مواضع الأعمدة :-

١. أن يتم وصل الأعمدة في المناطق التي بها أقل عزم انحناء (غالباً في المباني الهيكلية فإن أقل عزم انحناء يكون في منطقة منتصف الدور).
٢. أن يكون مكان الوصلات في مستوى مناسب للعمل والعمال (حوالي ١,٢٥ متر من منسوب الأرضية). كما بالشكل.
٣. أن تكون الوصلات ليست في منسوب واحد حتى لا يتكون عندنا مستوى ضعف أفقي في المبنى ولا يتم وصل أكثر من نصف الأعمدة في نفس المنسوب كما بالشكل.
٤. أن تحقق الوصلات اتزان للعمود و إلا يتم سند العمود بدعامات خارجية كما بالشكل.



تكون الوصلات في المنطقة التي بها أقل عزوم انحناء كلما أمكن ذلك.



موضع الوصلات لا يكون في مستوى أفقي واحد



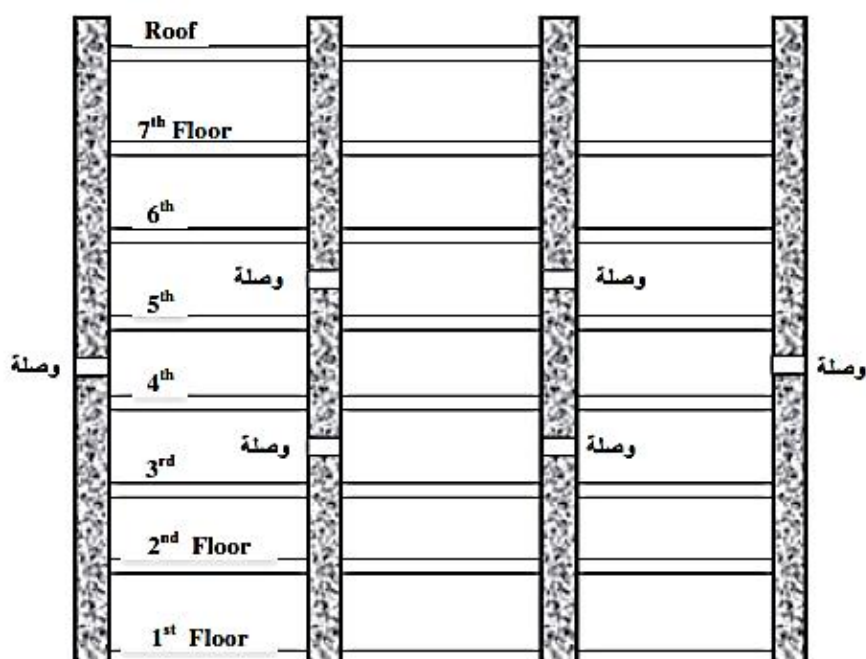
سند العمود بدعامات خارجية مؤقتة

مثال :-

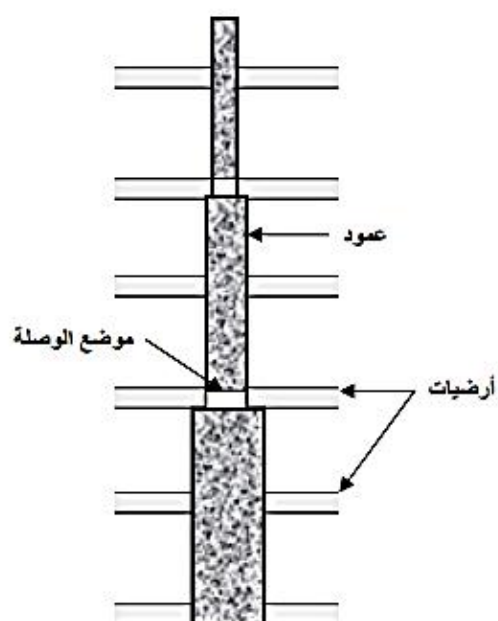
مبنى يتكون من سبعة طوابق فما هو اقتراحك لأماكن وصلات الأعمدة؟

١. يتم عمل وصلات لنصف الأعمدة تقريباً ولتكن الأعمدة الخارجية عند ارتفاع ٣,٥ دور والنصف الآخر وليكن الأعمدة الداخلية عند ارتفاع ٢,٥ دور وذلك لتحقيق الاختلاف في مستوى الوصلات حتى لا يتكون مستوى ضعف عند منسوب أفقي معين وكذلك حتى يتحقق تكافؤ نسبى بين أوزان الأعمدة نظراً لأن الأعمدة الداخلية يكون قطاعها أكبر من الأعمدة الخارجية.
٢. عندما يتم الانتهاء من تركيب السقف الأول والسقف الثانى يمكن عمل الوصلات الأولى فى الأعمدة الداخلية لتصل إلى ارتفاع ٤,٥ دور.
٣. عندما يتم الانتهاء من تركيب السقف الثالث يمكن عمل الوصلات فى الأعمدة الخارجية لتصل إلى سطح المبنى أى إلى ارتفاع سبعة أدوار.
٤. يتم تركيب السقف الرابع وبعد ذلك يمكن عمل الوصلات الثانية فى الأعمدة الداخلية لتصل إلى نهاية المبنى.

فى أحيان كثيرة يكون مقطع العمود متغير نتيجة نقص الأحمال فى الأدوار العليا ففي هذه الحالة يكون موضع الوصلات فى العمود ليس فى منتصف الدور وإنما عند منسوب الأرضيات ولكن من الضروري تصميم هذه الوصلات لتحمل العزوم.



أماكن وصلات الأعمدة في مبنى من سبعة طوابق



موضع الوصلات عندما يتغير قطاع العمود.

أنواع وصلات الأعمدة

يوجد نوعين رئيسيين من وصلات الأعمدة Column splice

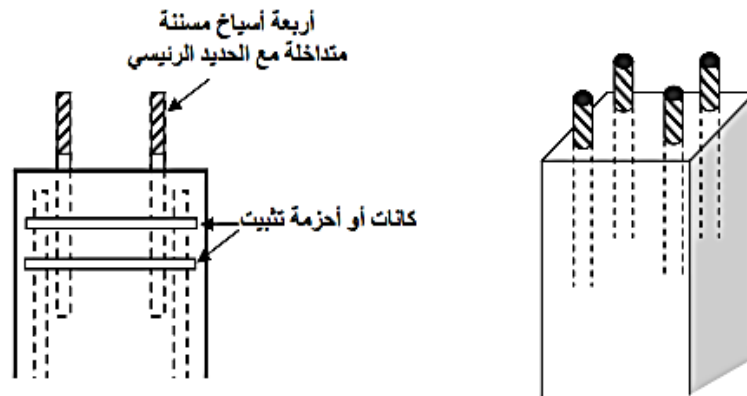
١. وصلة اللوح المعدني المربوط بالمسامير Bolted plate splice
٢. وصلة الجلبة المحقونة Grouted sleeve splice

أولا وصلة اللوح المربوط بالمسامير

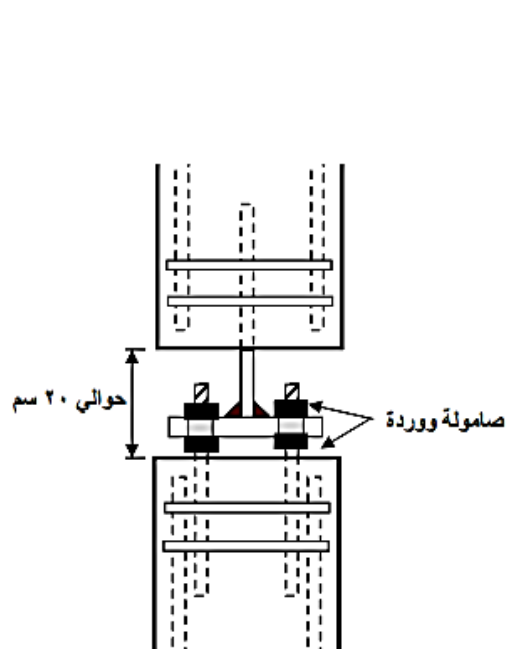
Bolted Plate Splice

وصف الوصلة

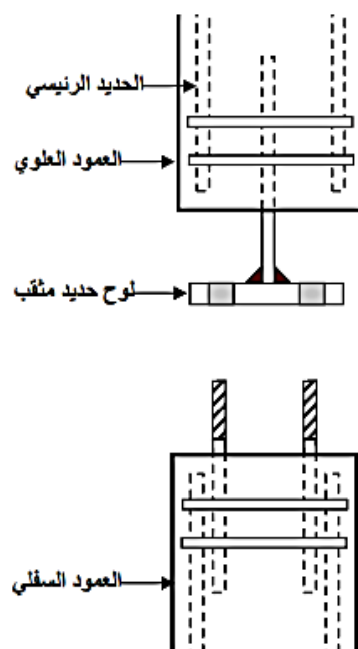
- العمود السفلى يوجد به أربعة أسياخ مسننة بارزة ومثبتة جيدا بالخرسانة.
 - يتم تصنيع لوح من الحديد به أربع فتحات مناسبة ويتم تثبيته بإحكام أسفل العمود العلوي وربطه جيدا بكانات قوية ملحومة مع الحديد الرئيسي.
 - في الموقع يتم ضبط الأسياخ المسننة البارزة من الجزء السفلي لتدخل في الفتحات الأربعة للوح المعدني في مسافة حوالي ٢٠ سم بين جزئي العمود.
 - يتم ربط الأسياخ جيدا بالصواميل والورد المعدنية.
 - يتم بعد ذلك ملء الفجوة (٢٠سم) بين جزئي العمود بالجرات أو الخرسانة التي لها نفس مقاومة خرسانة العمود.
- وعلى الرغم من أن هذا النوع من الوصلات يحقق تثبيت تام وسريع للعمود في الموقع إلا أنه يفضل تثبيته من الخارج بدعامات سائدة مؤقتة.



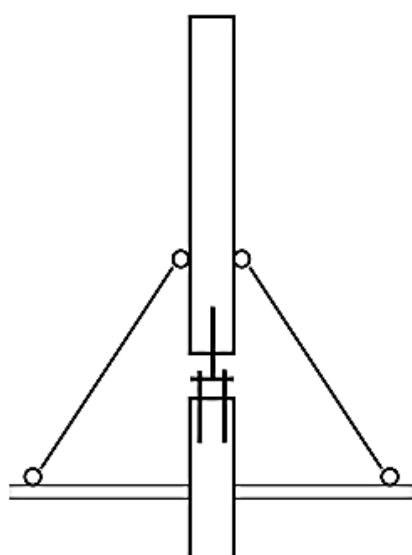
أربعة أسياخ مسننة بارزة بالعمود السفلي



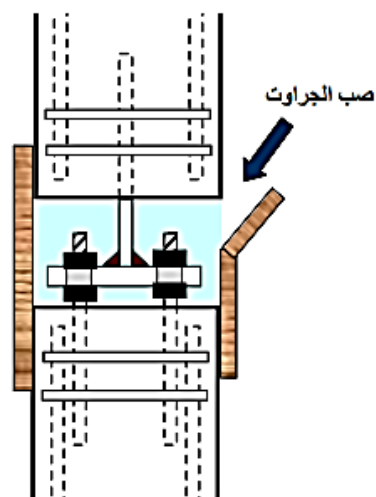
يتم تثبيت العمودين جيداً باستخدام الصواميل.



لوح حديد يثبت جيداً بالعمود العلوي.



سند العمود العلوي بدعامات مؤقتة.



يتم ملء المسافة بين العمودين بالجراوت.

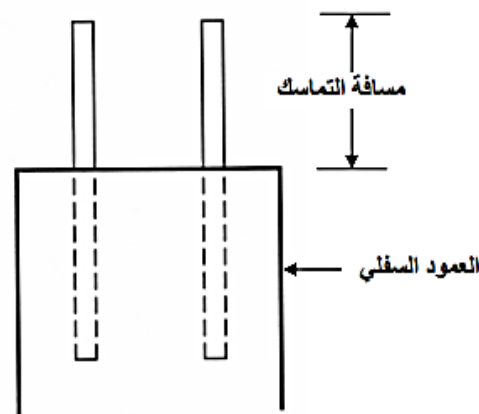
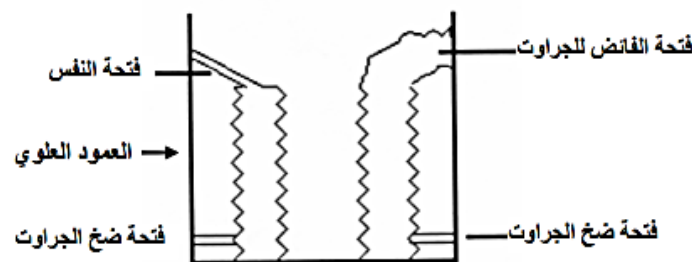
ثانياً وصلة الجلبة المحقونة

Grouted Sleeve Splice

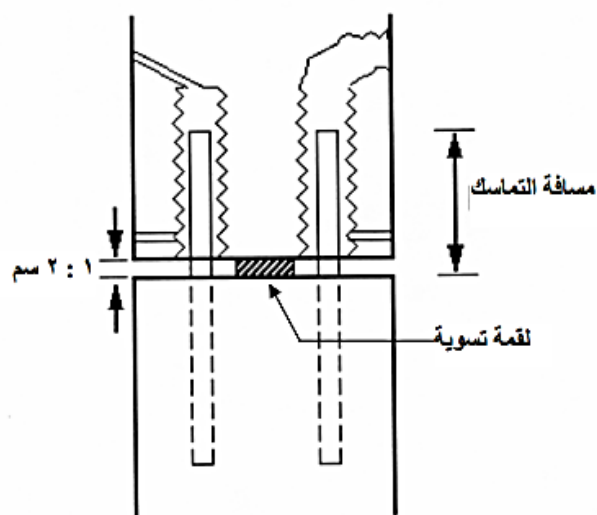
هذا النوع من الوصلات فكرته أرخص وتنفيذه أبسط وأسهل بالمقارنة بالطريقة الأولى إلا أنه يتطلب اهتمام ودقة أكثر في التنفيذ في الموقع.

وصف الوصلة

- يتم وضع أنابيب معرجة في أسفل العمود العلوي كما بالشكل.
- يتم وضع أسياخ الاتصال بارزة بالعمود السفلي مع تحقيق مسافة التماسك مع الخرسانة سواء للجزء المدفون أو الجزء الخارجي البارز.
- في الموقع يتم وضع لقمة تسوية صغيرة بارتفاع حوالي ٢ سم أعلى قمة العمود السفلي ويتم ضبط وضع الأسياخ داخل الأنابيب المعرجة.
- يتم بعد ذلك حقن الجراوت أو الإيبوكسي من فتحة الحقن تحت تأثير ضغط مناسب حتى يتم التأكد من ملء كافة الفتحات وكذلك الفجوة الحلقية بين العمودين وحول جلبلة التسوية.
- يتم في النهاية تسوية حواف المنطقة بين العمودين بالجراوت الجاف.

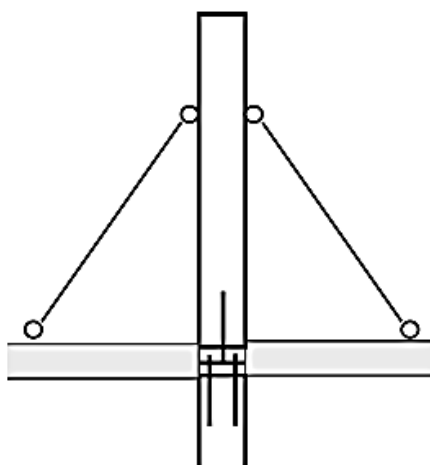


تفاصيل وصلة الجلبة المحقونة.



الشكل النهائي لوصلة الجلبة المحقونة بين عمودين

وهذا النوع من الوصلات لا بد من سنده بدعامات مؤقتة حتى يتصلب الجراوت أو مواد الحقن وتكتسب مقاومتها. وكننتيجة لذلك فإنه من المحتمل تولد قوة أفقية عند هذه الوصلة نتيجة أي ميل أو حركة أفقية بالعمود العلوي ولهذه الأسباب فإن موضع هذا النوع من الوصلات يفضل أن يكون ليس في منسوب منتصف الدور وإنما في منسوب الأرضيات حيث تعمل الأرضيات كدعامات سائدة للوصلات.

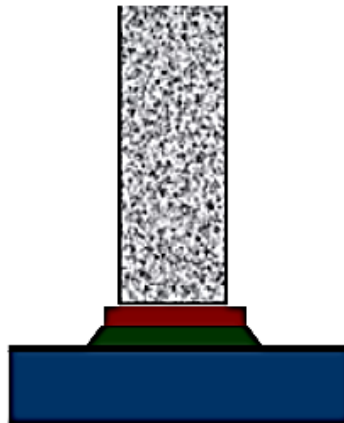


وصلة الجلبة المحقونة تكون احيانا في منسوب الدور

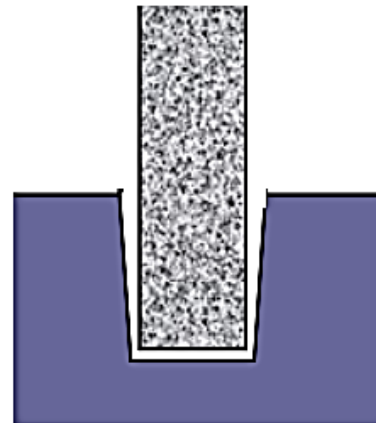
رابعاً : الوصلات فى الأساسات Foundation Connections

عندما تصل الأعمدة سابقة الصب إلى الموقع فإن أهم أولويات العمل حينئذ تكون سرعة تركيب هذه الأعمدة فوق الأساسات مع توفير قد كاف من الأمان المطلوب وذلك نظراً لأن ارتفاع العمود الواحد يكون فى حدود ١٢ متر كما أن وزنه يكون فى حدود ٤ طن كما ذكرنا ذلك سابقاً. وعموماً يوجد نوعان من وصلات الأعمدة مع الأساسات:

- وصلة جيب Pocket Connection
- وصلة اللوح الحديدى Steel Base Plate



وصلة اللوح الحديدى Steel base plate

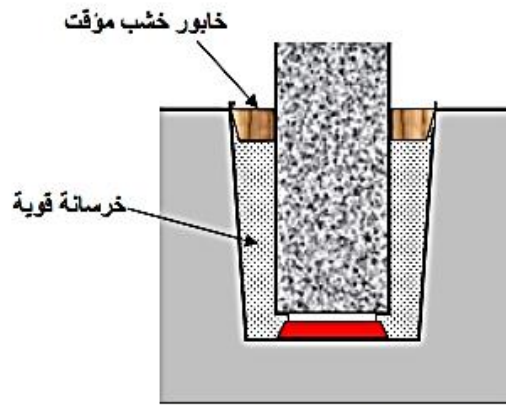
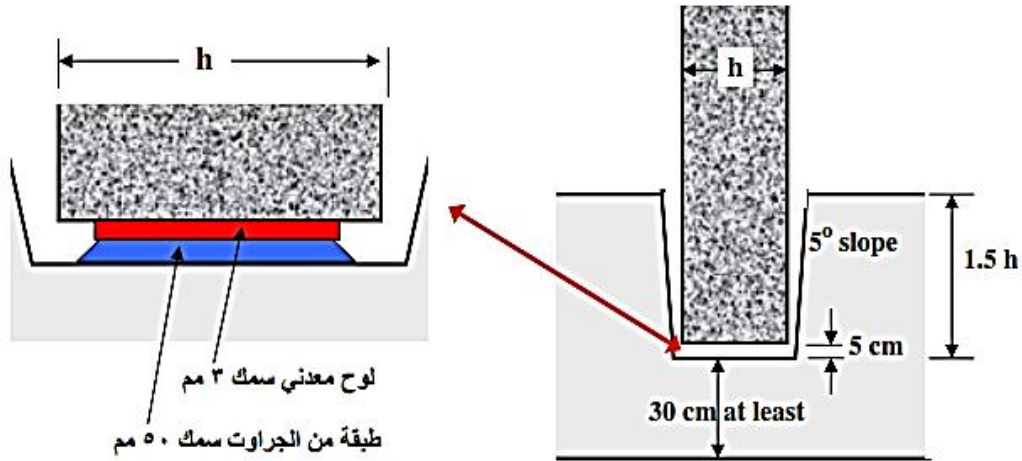


وصلة جيب Pocket connection

أولاً: وصلة الجيب Pocket Connection

وصف الوصلة

- يتم تشكيل فجوة (جيب) فى القاعدة كما بالشكل. عمق الجيب فى حدود مرة ونصف عرض العمود والجوانب تميل بزاوية مقدارها خمس درجات.
- يوضع لوح معدني سمك ٣ مم لضبط الأفقية فوق طبقة صغيرة من الجراوت.
- يتم إنزال العمود فوق اللوح المعدني بدقة ورفق.
- تسند جوانب العمود بخوابير زنق خشبية من أعلى الفجوة.
- تملأ الفجوة بعد ذلك بخرسانة قوية (٤٠٠ كج/سم^٣).
- عندما يتم ملء الفجوة بالخرسانة تسحب الخوابير الخشبية ويتم إكمال صب الخرسانة مع تسوية السطح جيداً.



تفاصيل وصلة الجيب بين العمود والاساسات.

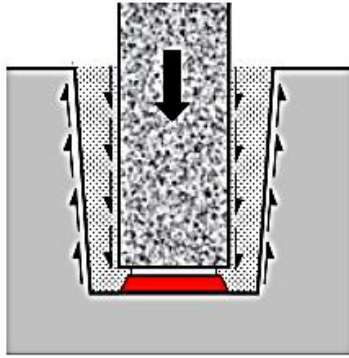
كيفية انتقال القوة من العمود إلى القاعدة

يتم انتقال القوة المحورية من العمود إلى الأساسات عن طريق:

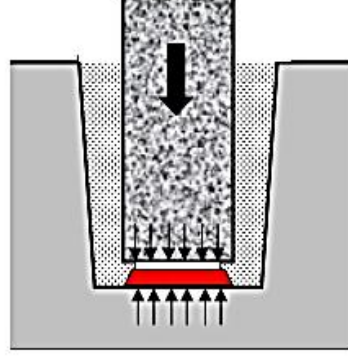
١- الارتكاز End Bearing

٢- الاحتكاك السطحي Skin Friction

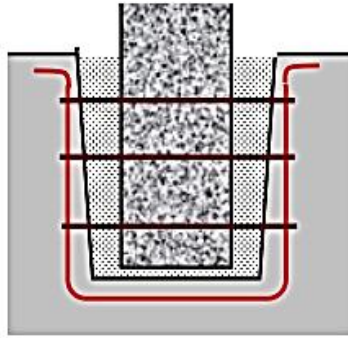
ونتيجة لذلك يجب تسليح الفجوة (الجيب) جيداً حتى لا يحدث بها تشققات و شروخ. فيتم وضع ثلاث كانات أفقية قطر ١٠ أو ١٢ مم مع ربطهم جيداً بكانة رأسية مفتوحة.



انتقال قوة العمود عن طريق الاحتكاك السطحي



انتقال قوة العمود عن طريق الارتكاز



تسليح الفجوة بثلاث كانات أفقية

وفي حالة وجود عزوم انحناء على العمود فإنها تنتقل إلى الأساسات عن طريق جوانب الفجوة ومن أجل ذلك يجب الاعتناء بعمق الفجوة الذي يجب أن لا يقل عن مرة ونصف عرض العمود ، وكذلك فإن سمك طبقة الخرسانة التي يرتكز عليها العمود في قاع الفجوة يجب أن لا يقل عن ٣٠ سم. لذلك نجد أن هذا النوع من الوصلات يتطلب قاعدة لا يقل عمقها عن ٨٠ سم. ويمكن تلخيص مميزات وعيوب هذا النوع من الوصلات فيما يلي:

- المميزات:**
- ١- لا يتطلب عمل أي تجهيزات إضافية سابقة في العمود.
 - ٢- سهولة تنفيذ الفجوة (الجيب) في الموقع.
 - ٣- لا يتطلب تكاليف إضافية عالية.

- العيوب:**
- ١- لا يحقق اتزان وثبات فوري للعمود عقب تركيبه.
 - ٢- عمق الأساسات يكون كبير نسبياً.

ثانياً: وصلة لوح الحديد

Steel Base Plateوصف الوصلة

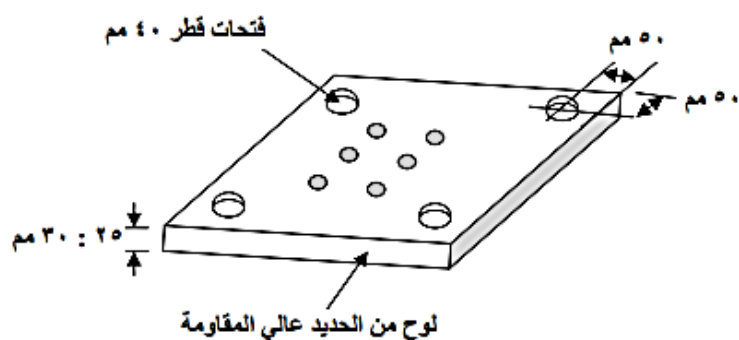
- يتم تجهيز لوح حديد سمك ٢,٥ : ٣ سم به أربع فتحات في الأركان قطر الفتحة حوالي ٤ سم وذلك لربط اللوح الحديدي بالقاعدة كما بالشكل.
 - اللوح الحديدي يكون ملحوم به عدد ٤ أو ٦ أسياخ رباط مع العمود بحيث أن طولهم يحقق طول التماسك مع الخرسانة كما بالشكل.
 - يتم تثبيت اللوح الحديدي بإحكام بالقالب الخاص بالعمود في أسفل العمود ثم يتم صب خرسانة العمود وبه اللوح الحديدي.
 - يتم تجهيز القاعدة الخرسانية بالموقع وبها عدد ٤ : ٨ مسمار قطر ٢٤ مم وبرز ١٥ سم فوق القاعدة. وهذه المسمار مثبتة في القاعدة قبل صب الخرسانة. ولزيادة تماسك المسمار مع الخرسانة يتم تثبيت لوح حديدي مقاس ٨٠×٨٠×٨ مم بنهاية المسمار كما بالشكل.
 - يتم ضبط الأفقية فوق القاعدة بعمل لوح صغير أسفله طبقة من الجراوت ثم يتم إنزال العمود عليه وربطه بالقاعدة بإحكام وذلك باستخدام الوردة والصامولة.
 - في النهاية يتم استخدام الجراوت لملء الفراغات أو أي فجوات موجودة.
- إن مقاومة هذا النوع من الوصلات يعتمد بصفة رئيسية على عنصرين:
- ١- سمك اللوح الحديدي حيث يجب التحقق من أمان القص والانحناء به عند المقاطع الحرجة كما بالشكل.
 - ٢- السعة التحميلية لمسامير التثبيت نتيجة قوى الشد الناتجة عن العزوم المؤثرة على القاعدة والتي منها يمكن حساب العدد المطلوب من المسمار.



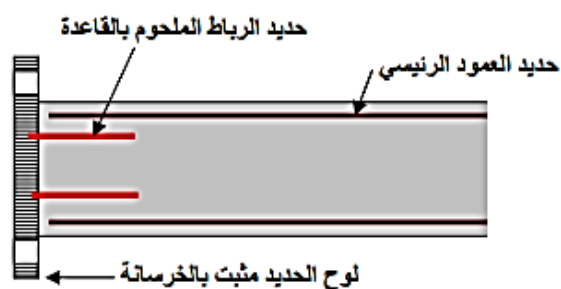
اللوحة الحديدي مثبت مع الأعمدة.



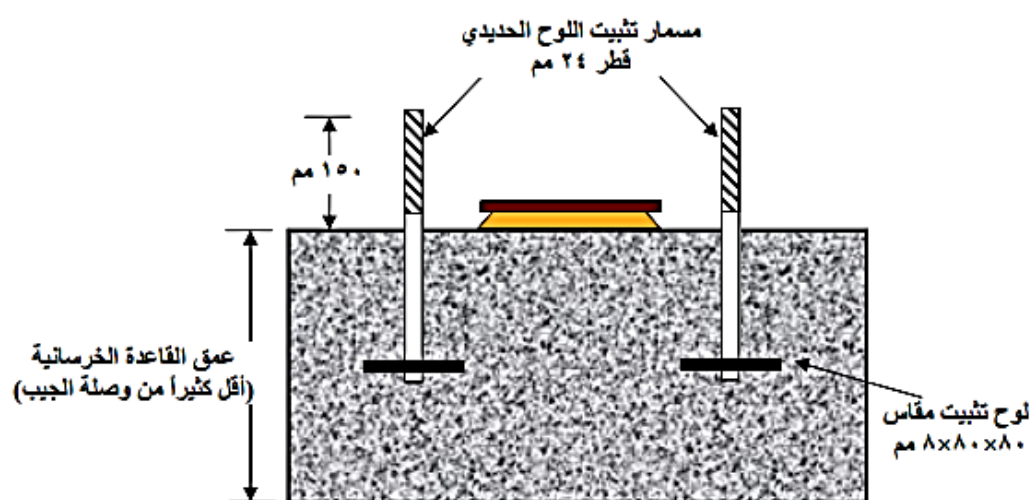
شكل لوح القاعدة الحديدي.



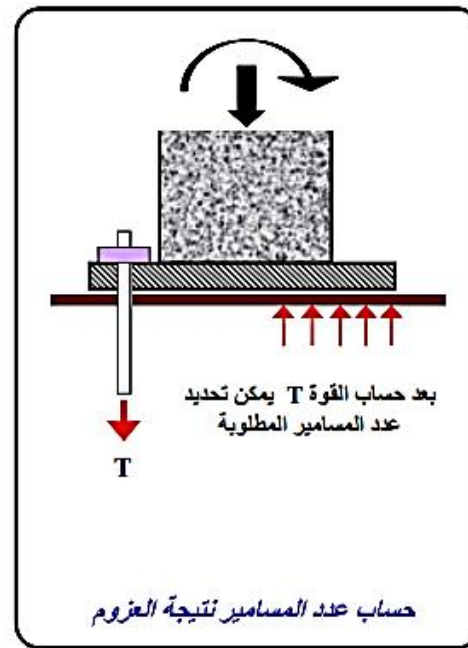
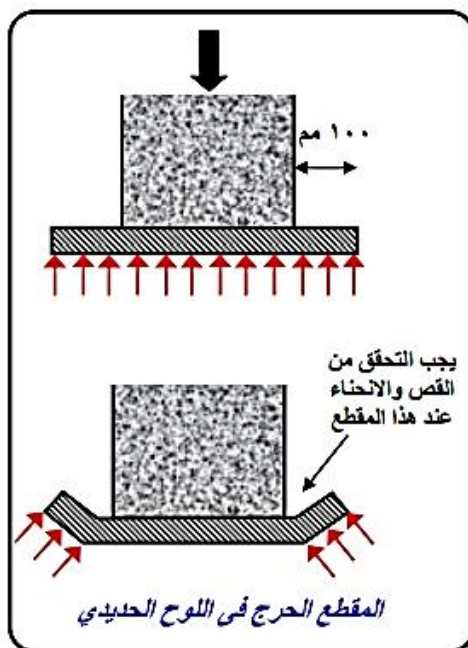
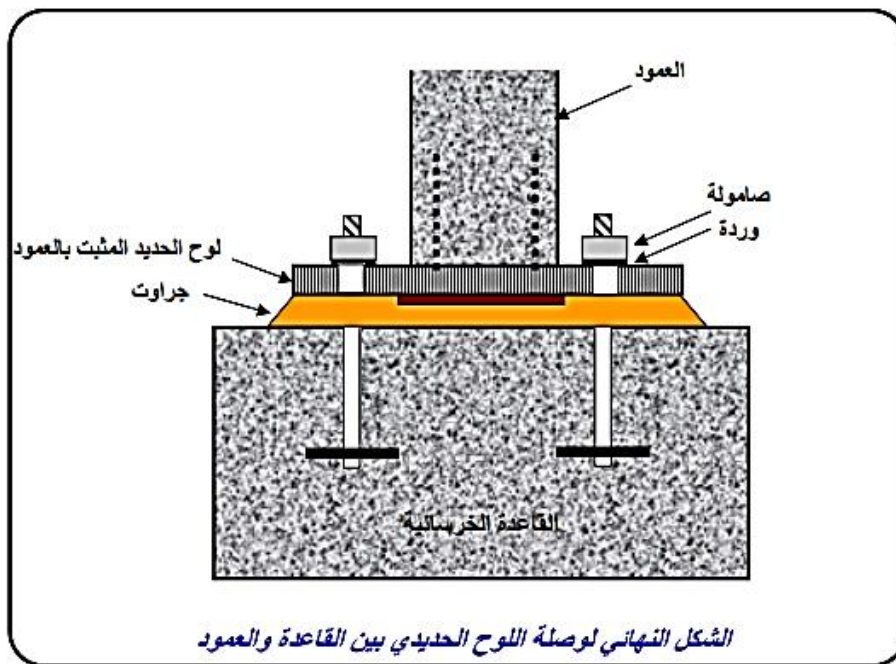
تخطيط يوضح تفاصيل اللوح الحديدي



شكل اللوح الحديدي بعد صب العمود



القاعدة الخرسانية مجهزة لاستقبال العمود ذو اللوح الحديدي



خطوات التنفيذ فى الموقع



Figure 15. Precast column with ducting inside



Figure 16. Precast columns after erection^[5]

شكل ١٥ :- يتم تثبيت العمود فى مكانه المعد حيث يوجد به تجاويف تسمح بدخول
الأشواير الحديدية بطول التماسك معين .

شكل ١٦ :- يتم تثبيت الأعمدة بإستخدام جاكات فى وضع مائل لضمان ثبات
الأعمدة وضبط وزنيته ومن ثم يتم صب الجراوت الأسمنتى فى الفتحات المعدة
لذلك من أجل ربط الأشواير بالعمود .



Figure 17. Erection of precast beams^[5]



Figure 18. Prefabricated concrete frames^[5]

شكل ١٧ :- بعد تثبيت كل الأعمدة تأتي مرحلة الكمرات الخرسانية المثبتة فوق الأعمدة ففي الشكل يتم رفعها عن طريق الأوناش ويوجد عمال بالأسفل يقومون بضبط حركة الكمرة .

شكل ١٨ :- تمت عملية التثبيت وصب الجراوت في الأماكن المحددة له .



Figure 19. Wire mesh after precast half slabs

Figure 20. Concrete pouring for the top slab^[5]

شكل ١٩ :- يتم تسليح البلاطات ووضع أسياخ الحديد .

شكل ٢٠ :- بعد الانتهاء من التسليح يتم صب البلاطات .

Figure 21. Prefabricated staircase^[5]Figure 22. Prefabricated columns on 2nd floor^[5]

شكل ٢١ :- يتم رفع السلم وتنصيبه على الأسياس المحددة له ثم بعد ذلك يتم صب الجراوت .

شكل ٢٢ :- يتم عمل الأعمدة للدور الثاني كما تم في الدور الأول .



Figure 23. Repeated sequence for 2nd – 5th floor



Figure 24. Completion of the full structural frames

شكل (٢٣ ، ٢٤) يتم تكرار ما فعل فى الدور الأول وهكذا حتى يتم الانتهاء من المبنى .

بناء مجمع سكنى خرسانة سابقة الصب :-

المباني السكنية باستخدام الخرسانات السابقة الصب :- من المباني المتطورة والتي تتميز بالدقة والجودة وعامل الزمن . وما ان نحتاجه هو ان يتم إنشاء الاساسات



بالطريقة العالية وعزلها وتثبيت الاشرار الاعمدة
اللاحقة بعد ذلك وفي الصورة التالية توضح تثبيت
جدار خرساني في مكانه المعد مسبقا حيث يوجد بها
تجاويف تسمح بدخول الاشرار الحديدية ولضمان
ثباتها يتم تثبيت الجدار باستخدام جاكيت في وضع
مائل الى ان يتم ضبط وزنه الجدار افقيا وراسيا
ومن ثم يتم صب الجروت الاسمنتي في الفتحات

المعدة لذلك من اجل ربط الاشرار بالقطعة الخرسانية وتثبيتها . ويلاحظ وضع البلاتة البلاستيكية بين الجدار
الخرساني والكمرة المحملة بالجدار وتكون تقريبا في حدود ارتفاع ٣سم مما تسمح بعمل طبقة من الجروت
الاسمنتي اسفل قاع الجدار الخرساني وظهر الكمرة المحملة .



بعد تثبيت الاعمدة بالطريقة المشروحة سابقا تأتي مرحلة
البلاطات والكمرات الخرسانية العتبية فوق الاعمدة
ويتم رفعها بواسطة رفع مناسبة وضبطها جيدا حتى يتم
تحميلها فوق الاعمدة الخرسانية ويراعي وضع الشيم باد
حيث ان فكره عمل الكمرات والبلاطات كمرات بسيطة
غير متصلة SIMPLE BEAM

ومن ثم يتم دعمها بجاكات رفع لقليل احمالها الى الانتهاء

من عمل الجراوت وتربيط وتثبيت الاجزاء الخرسانية ببعضها .



وبعد البدء في تثبيت الكمرات الخرسانية فوق الأعمدة والحوالط الخرسانية يتم صب الوصلات في الأماكن المحددة لتثبيت الربط بين العناصر وبعضها إلى أن يكون المبنى كجزء واحد



صور للنور الأرضي بعد التركيب والتثبيت وتجهيزه للرحلة التالية

بلاطات الهولي كور اسلاب HCS

من أروع ما ابتكره التصميم والتنفيذ في سهوله عمل بلاطات وتنفيذها في أقل وقت ممكن حيث لا تتعدى يومان عمل في سطح كبير وقائم فكرتها على خرسات مسبقة الإجهال وتكون في مقاسات ذات عرض ثابت تقريبا وطول حسب الباكه المعصمه لها وبعد أن يتم تركيبها يتم فرش شبكة حديد ٨ مم وصب خرساته مسلحة ٥ سم فوق القطع لجعلها وربطها بالتحه واحده معا يند متانتها وترابط المبنى ككل كما هو موضح في الصور التالية :



نقل وتركيب الهولي كور اسلاب بواسطة الفنين في امكانها المحدثه في المخطط



الهولي كور اسلاب بعد الانتهاء من تركيبه وضبطه جيدا وهيا فكرته تقوم علي فكرة SIMPLE BEAMS

ومن ثم عمل الشبكة المسلحة استعدادا لصيها بعد ذلك لتربط كافة الاجزاء المركبة ببعضها





بعد صب الخرسانة المسلحة يتم تاهيل السطح جيدا استعدادا لتركيب الدور الثاني ويتم عمل ميزانيه للتأكد من
توحيد المناسيب حتي يتم تركيب الجدران الخرسانيه كيفما حدث في الدور السابق

يتم بعد ذلك رفع الحوائط الخرسانية وتثبيتها فوق السقف الجديد كيما حدث في الدور الارضي وتلاحظ كيفية سندها بالجاكات الي ان يتم خبطها ووزنها وصب الجراوت في الفجوات المعده لذلك

