القوالب الخرسانية، رفع القوالب، الاسباب التي تؤدي الى انهيار القوالب، القوالب المنزلقة والتقنيات الخاصة

مقدمة

تطوراستعمال القوالب مع تطور استعمال الخرسانة في الاعمال الانشائية خلال القرن العشرين حيث ان ازدياد استعمال الخرسانة كمادة رئيسية في البناء ادى الى ضرورة دراسة القوالب وتطويرها من نواحي عديدة لتتلائم مع تطور استعمالات الخرسانة وصبها باشكال وابعاد هندسية معينة ،استعملت القوالب الخشبية في البداية وثم استحدثت بعدها قوالب اهمها القوالب المعدنية والبلاستيكية .

اهم الامور التى تخص دراسة القوالب:

١. تصميم القوالب وفق اسس وعوامل هندسية معينة.
٢.بناء القوالب وتهيئتها للاستعمال .
٣.استعمال القوالب وتركيبها موقعيا ثم رفعها عند انتفاء الحاجة اليها.

اهم المتطلبات في تصميم القوالب :

١. النوعية وتشمل قوة القالب ومتانته لمقاومة الاحمال المسلطة عليه وحفاظه على الشكل المطلوب وعلى المواد الخرسانية بداخله.

٢.الامان بالنسبة الى سلامة العمال والمنشأ الخرساني اثناء عمل القوالب وفكها او صب خرسانتها .

٣.الاقتصاد باعتبار ان كلفة القالب فقرة اساسية من فقرات سعر الخرسانة ويمكن خفض سعرها بنسبة كبيرة عند جواز استعمال القالب مرات متعددة كما هو الحال بالنسبة الى القوالب المعدنية مثلا، تعمل القوالب اما خارج الموقع او في موقع العمل او تكون جاهزة بنمطية معينة .

نظريا تعتبر القوالب الخرسانية من المنشأت المؤقتة حيث يتم ازالتها بوقت قصير نسبيا، اما من حيث الواقع فان القوالب سوف يتم استعمالها مرات عديدة خلال عمرها، ولذلك فانه من الضروري استعمال مواد ذات ديمومة عالية وسهولة في الصيانة ،تصميم القوالب يجب ان يكون بشكل يضمن سهولة تنصيبها وازالتها لمضاعفة الانتاجية. ان ازالة القوالب مبكرا يزيد من عدد مرات استخدامها ولكن يجب ملاحظة ان رفع القوالب من الموقع يعتمد على مجموعة عوامل كالترابط بين الخلطة الكونكريتية والقالب ،صلابة وانكماش الخلطة الكونكريتية وان القوالب يجب ان تترك حتى يتم تصلب الخلطة الخرسانية بحيث يمكنها حمل وزنها واي وزن اخر يسلط عليها ويكون سطحها صلب كفاية بحيث يصعب احداث خدوش وعلامات فيه.

اهم المواد المستخدمة في صناعة القوالب:

- ✓ الخشب.
- ✓ الفولاذ.
- ✓ معادن خفيفة الوزن كالالمنيوم.
- ✓ البلاستك او البلاستك المسلح بالياف الزجاج

انواع القوالب حسب موادها:

القوالب الخشبية :

تستعمل القوالب الخشبية عندما يتطلب صب الخرسانة باشكال وتفاصيل هندسية يصعب او يتعذر الحصول عليها بقوالب من المواد الاخرى ويكون القالب الخشبي اقتصادي عندما يجوز استعماله مرات متعددة وبنسب قليلة من الضياع والتلف.

تعمل القوالب الخشبية من نوعيات عديدة من الاخشاب منها الخشب الرخو مثل خشب الجام وهو ارخص انواع الخشب ويفضل الطري منه على المجفف وذلك لقلة تاثره برطوبة الخرسانة ومحافظته على الشكل بدون التواء او انحناء .

- تصنف القوالب الخشبية بالنسبة الى استعمالاتها الى مجموعتين هما:

١. قوالب لمنشات خفيفة وهي التي تصمم لغرض الاستعمال الواحد او لمرات محدودة.
٢. قوالب لمنشات ثقيلة وهي التي تصمم لغرض الاستعمال مرات متكررة كثيرة.

- *ويجب ان تصمم القوالب بعامل امان لا يقل**عن ٢,٥***

- يتطلب ضبط ابعاد القوالب بحيث تنتج الخرسانة بابعادها ومستوياتها المصممة وكما انم ضبطها من ناحية الشقوق والمفاصل بين الالواح ضروري حتى لا تفقد الخرسانة ماءها او بعض موادها الناعمة.
- هنالك نوعين من المفاصل قد تستعمل في الواح الردم في القوالب الخشبية كما مبين في(الشكل١-٨) وهما:
  ١. مفصل قفل وهو محكم جدا.
  ٢. مفصل تشكيل وهو ارخص من ناحية العمل وغير محكم بدرجة مفصل القفل.

ان اختيار نوعية المفصل يعتمد على نوعية الخشب ومستوى العمل والجودة المطلوبة .

شكل (٨ ـ ١) نوعان من مفاصل الردم في عمل القوالب الخشبية .

- ان دهن القوالب الخشبية ضروري في اغلب الاحيان والدهان المستعمل هو من نوع الدهان المعدني الخفيف او الزيت غير الحمضي الخاص.

- من المهم تنظيف القوالب بالهواء المضغوط مثلا ورشها قبل بدء الصب بفترة مناسبة لقليل تاثر القوالب برطوبة الخرسانة.

- قد تكبس على اوجه القوالب من الداخل الواح من الالياف(الفايبر) بسمك من ٨-١٢ ملم او الخشب المعاكس المعالج بدهان خاص وبسمك يتراوح بين ١٠-١٢ ملم ، تغلف القوالب من الداخل بهذه الالواح لفوائد عديدة اهمها:

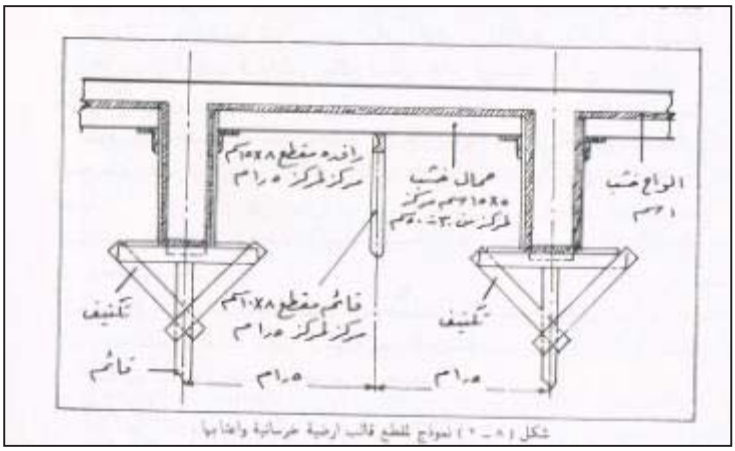
١. تقليل المفاصل للمساحات الكبيرة والسيطرة على تسرب مونة الخرسانة ومائها الى الخارج.
٢. الحصول على اوجه صقيلة وبموجب مواصفات عمل هندسية معينة.
٣. زيادة مقاومة القالب لتاثير الرطوبة وماء الخرسانة.
٤. امكانية استعمال القالب الواحد مرات عديدة.

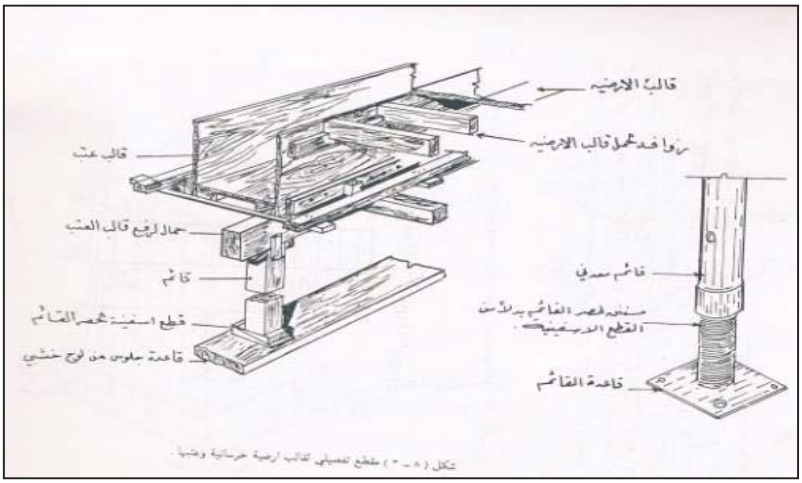
تتوفر الواح خشب المعاكس لاعمال القوالب بنوعين :

١. نوع خاص للاستعمالات الداخلية ويكون الغراء المستعمل بين طبقاته من النواع المقاوم للرطوبة
٢. نوع خاص للاستعمالات الخارجية يكون الغراء المستعمل بين طبقاته من نوع عالي المقاومة للطوبة ولتأثير الماء عليه بصورة مباشرة.

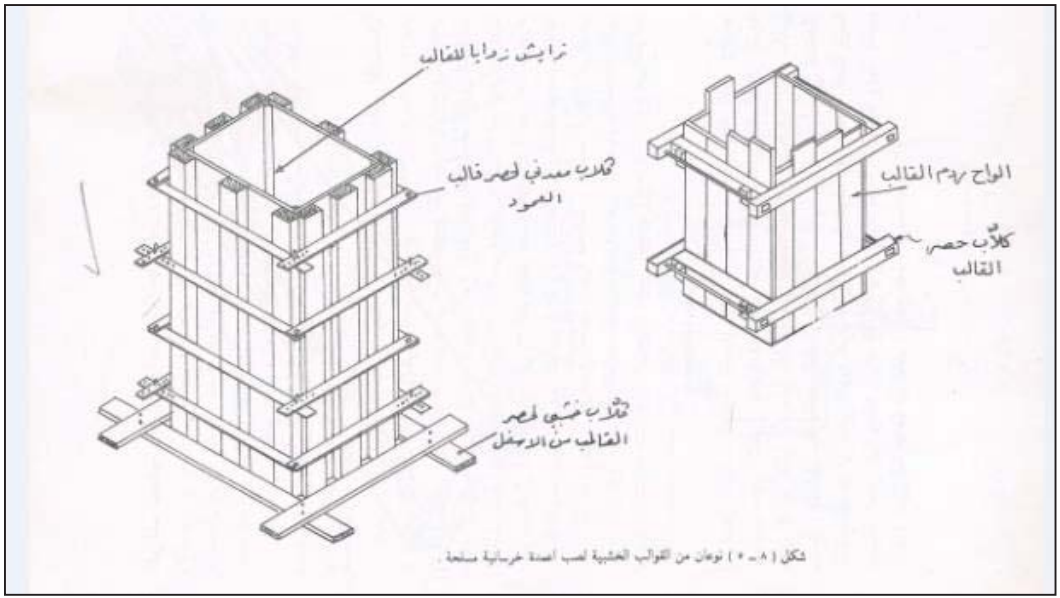
- **<u>انواع القوالب الخشبية حسب استخدامها:</u>**

١. قالب ارضية خرسانية كما موضح في(الشكل8- ٢ و 8-٣).

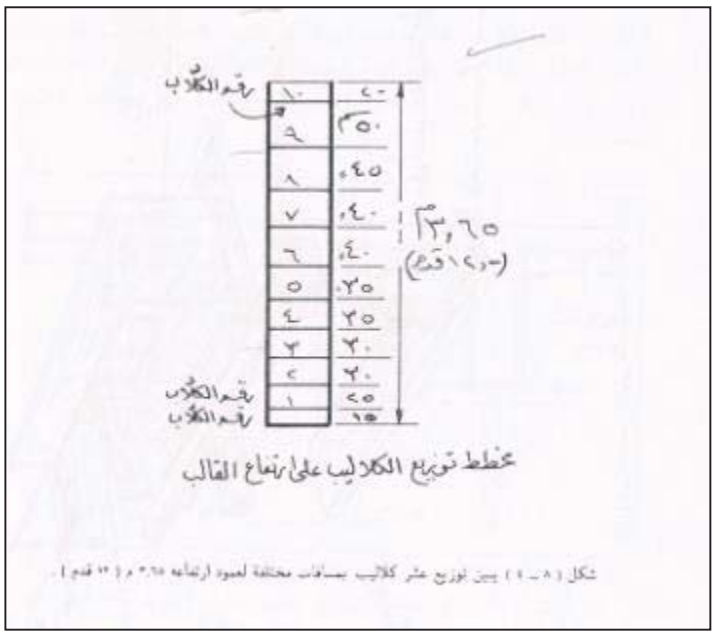




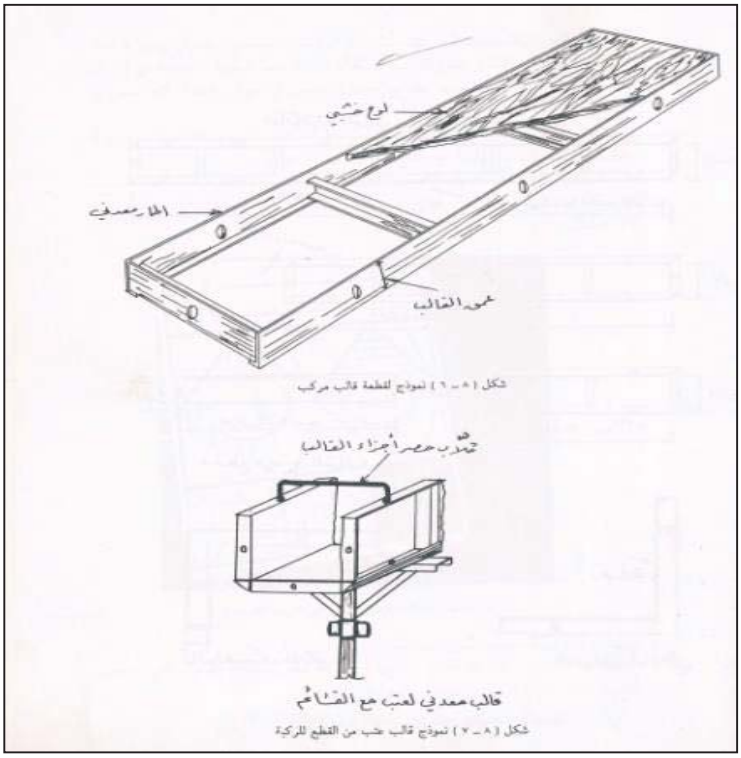
٢. قالب عمود خرساني : يمكن عملها باستعمال الواح الخشب كما مبين في



(الشكل ٤-٨) او باستعمال الواح المعاكس مع مساند خشبية كما مبين في(الشكل ٥-٨) وفي كلتا الحالتين يتطلب حصر القالب بكلاليب خشبية او معدنية خاصة على مسافات تتراوح بين ٢٥ الى٥٠ سم حسب موقع الكلاب من ارتفاع العمود كما في(الشكل ٦-٨) وذلك لمنع تفلطح القالب من تاثير الدفع الجانبي للخرسانة الطرية اثناء صبها وتصلدها.



٣. نوعية خاصة من القوالب الخشبية من المعاكس السميك او الواح الخشب ذات الاطار المعدني كما موضح في(الشكل 8-٧و8-٨). تصنع هذه القوالب بابعاد قياسية منها بطول ١٠٠،٢٠٠،٣٠٠ سم وبعرض يتغاير من ١٠الى ٤٠ سم لكل طول وبعمق ٦ سم لجميع المقاسات وبضمنه سمك الخشب ١ سم. تستعمل هذه القوالب لاعمال الخرسانة المختلفة كالاعتاب والجدران والاعمدة وغيرها ويفضل استعمالها لخفة وزنها حيث يتراوح وزن اصغر قطعة الى اكبرها من ٤ الى ١٠ كغم وتمتاز كذلك بسهولة تركيبها وفك اجزائها واقتصاديتها لانها يمكن ان تستعمل مرات كثيرة وباقل نسبة من الضياع .



القوالب المعدنية :

تعمل القوالب المعدنية من معادن وسبائك عديدة اهمها الفولاذ والالمنيوم او بتركيب الاثنين معا وهي تمتاز بمتانتها واقتصاديتها لانها قابلة للاستعمال مرات كثيرة . تصنع القوالب المعدنية بابعاد قياسية ونمطية تتلائم مع ابعاد التصاميم الانشائية للوحدات الخرسانية للهيكل وارضيات المنشأ.

- تدهن القوالب المعدنية لتسهيل فكها ويتطلب تنظيفها بعد الفك وخزنها بترتيب معين لتكون جاهزة لاستعمال اخر .

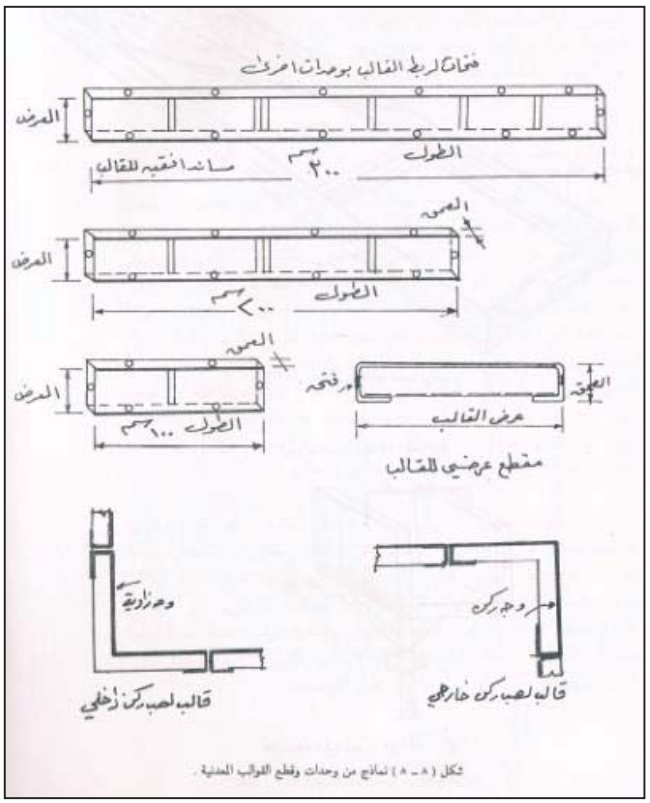
- تستعمل مكائن تولد اهتزازا بتردد معين لازالة بقايا الخرسانة اللاصقة على القالب المعدني والتنظيف بهذه المكائن سريع واقتصادي مقارنة مع الطرق اليدوية.

- تستخدم القوالب الالمنيومية كالواح مضلعة او الواح خلوية لصب الارضيات والسقوف وهي مفضلة لخفة وزنها وسهولة العمل بها وعادة تترك هذه الالواح كجزء مكمل للارضية.

- تتوفر القوالب العدنية بانواع ومقاسات عديدة منها :

١. نوع خاص للاستعمال الاعتيادي للمنشات الخفيفة حيث يتراوح وزن اصغر قطعة الى اكبرها من ٤ الى ٤٠ كغم.
٢. نوع اخر للاستعمال الثقيل للمنشات الخاصة حيث يتراوح وزن اصغر قطعة الى اكبرها من ٥ الى ٣٦ كغم.

وهنالك اجزاء مكملة للنوعين تستخدم مع القوالب في الزوايا والتقاطعات وكذلك توجد وحدات لحصر القالب وربط الاجزاء مع بعضها بصورة محكمة كما موضح في (الشكل٩-٨).



شكل (٨ - ٨) نماذج من وحدات وقطع القوالب المعدنية .

القوالب البلاستيكية :

اصبحت مادة البلاستك تستعمل بنطاق واسع لاكساء القوالب الخشبية وكذلك لصنع قوالب باشكال خاصة منها السقوف المضلعة او لاظهار الاوجه الخرسانية بعد الصب بطابع معماري معين او نقوش خاصة .

- تمتاز القوالب البلاستيكية بامكانية استعمالها مرات كثيرة وبخفة وزنها وسهولة تنظيفها واقتصاديتها مقارنة مع القوالب من المواد الاخرى.

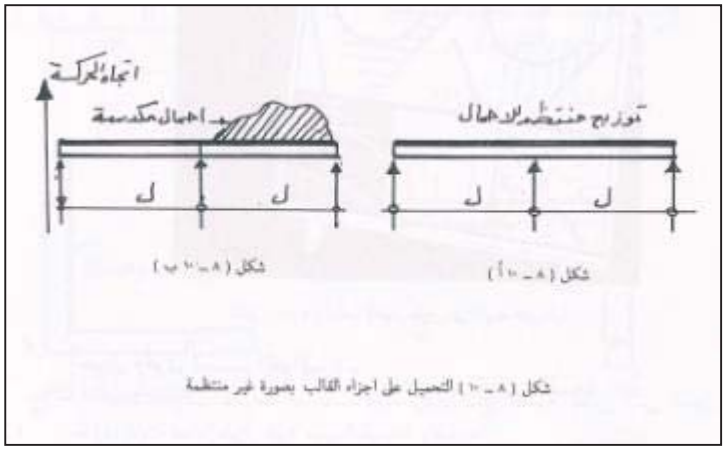
احمال وقوى تصميم القوالب:

تصمم القوالب لمقاومة احمال شاقولية وقوى دفع جانبية للفترة التي تضمن بقاؤها ثابتة تماما طوال فترة صب الخرسانة وتصلدها.

اهم الاحمال التي تؤثر على القوالب:

أ.الاحمال الشاقولية:

١. وزن التسليح
٢. وزن الخرسانة الطرية قبل التصلد ويقدر بمعدل ٢٥٠٠ كغم للمتر المكعب الواحد
٣. وزن القالب يقدر من ٢٠-٦٠ كغم للمتر المربع الواحد
٤. الاحمال الحية وتتراوح بين ٢٥٠-٣٧٥ كغم للمتر المربع الواحد.
٥. احمال مضافة اثناء التنفيذ تعتمد في مقدارها على طريقة وضع الخرسانة ورصها وحركة معدات نقل الخرسانة واجهزة الصب والاهتزازات الناجمة منها.
٦. احمال تكديس الخرسانة الطرية في بعض المواقع للارضيات ذات اكثر من فضاء.



شكل (٨-١٠ أ) شكل (٨-١٠ ب)

شكل (٨-١٠) التحميل على اجزاء القالب بصورة غير منتظمة

ب. الدفع الجانبي:

ينجم الدفع الجانبي على القوالب من دفع الخرسانة الطرية وهذا يتناسب طرديا مع سرعة املاء القوالب بالخرسانة وعكسيا مع درجة حرارة الخرسانة وسرعة تماسكها ويساوي ما معدله(٢٥٠٠ كغم) للمتر المربع الواحد لكل متر ارتفاع من القالب) هذا بالاضافة الى وجود عوامل اخرى اهمها تأثير الاهتزازات ويقدر ب ٤٥٠٠ كغم لكل متر مربع واحد لكل ارتفاع متر من صب الخرسانة.

مواصفات وتعليمات بخصوص القوالب:

يتطلب تهيئة مواصفات وتعليمات واضحة بخصوص القوالب بحيث يمكن اتباعها عند التصميم واهمها ما يلي:

١. مظهر الاوجه الخرسانية وبيان التفاصيل المعمارية الخاصة ان وجدت كالنقوش والحفر والخطوط.
٢. شاقولية القوالب مع التكتيف والاسناد الجيد وضبط ابعاد القوالب .
٣. مواقع الفتحات وعمل قوالب خاصة لذلك.

٤. تحديد مواقع المفاصل الانشائية والمفاصل التمددية بصورة واضحة لتكون هذه المواقع متناسقة مع صب الخرسانة.
٥. رفع وسط القالب او طرفه الناتئ تحسبا للانحناء والتحدب.
٦. تهيئة ممرات ومعابر ارضية خاصة للعدد الانشائية ووسائط نقل الخرسانة وصبها.

فشل اعمال القوالب:

تحدث حالات فشل في اعمال القوالب ويقصد بالفشل تباين الابعاد اوالانهيار لاسباب تصميمية او تنفيذية.
واهم هذه الاسباب :

١. وجود نقص او ضعف في تركيب القالب.
٢. عدم وجود التكتيف الملائم للسقالات والقوائم والحاملات.
٣. حدوث قوى دفع جانبية اكبر من ان يتحملها هيكل القالب منها بسبب تكديس الخرسانة الطرية في بقعة معينة مما يسبب انحناء بعض القوائم وسحب بعض القوائم الاخرى.
٤. عدم اسناد نهايات القوائم على قواعد ثابتة تتناسب مع الحمل الواقع عليها لذا يتطلب توفير المساحة الكافية لتوزيع احمال القوائم حسب حسب تحمل التربة التي تستند عليها القوائم

فك القوالب:

العوامل المؤثرة على تحديد المدة بين صب الخرسانة وفك قوالبها:

١. درجة حرارة الجو والرطوبة النسبية حيث يتاخر تصلد الخرسانة تحت ١٠ مئوية.
٢. مسافة الفضاء والاحمال الحية والميتة.
٣. نوع الاسمنت ونسبته في مزج الخرسانة (كلما كانت نسبة الاسمنت عالية كلما ازدادت سرعة التصلب).
٤. طبيعة الاجهادات التي يتعرض لها العضو البنائي(بالنسبة للمنشات الخاصة والخرسانة في الجو البارد يجب التاكد من ان مقاومة الخرسانة عند فك القوالب قد وصلت الى ضعف الاجهادات التي ستتعرض لها المنشات بدون قوالب)

- عند استعمال السمنت سريع التصلب تكون المدة حسب خصائص الاسمنت المستخدم على ان لاتقل في جميع الاحوال عن نصف المدة في حالة السمنت العادي.
- يتطلب اطالة المدة للقوالب التي تتحمل احمالا اضافية من طوابق اخرى ومن الضروري في هذه الحالة بقاء كافة القوائم والمساند والتكتيف لمدة ٢٨ يوم .
- يراعى عند فك القوالب عدم احداث اهتزازات شدية او توجيه صدمات حادة .
- من الممكن فك القوالب لفترات اقل من المذكورة اذا كان ذلك لا يؤثر على نوعية الخرسانة وتحملها.

انواع خاصة من القوالب:

هنالك انواع خاصة من القوالب التي يمكن استعمالها لصب منشات خرسانية ذات طابع معين، وقد ازداد استخدام هذه القوالب لغرض:

- السرعة في التنفيذ
- الاقتصاد في العمل

- توفير الايدي العاملة
- ضبط الجودة

ومن اهم انواع هذه القوالب:

١. **القالب المنزلق:(slip form)**

هو القالب الذي ينزلق بواسطة رافعة (jack) كما موضح بالشكل (١٠-٨) بالسرعة التي يكفي وقتها لتصلد الخرسانة من تحت القالب اثناء انزلاقه وتحملها القوى الافقية والعمودية عليها.

- استعملت الرافعات اليدوية في بداية استعمال القوالب المنزلقة، ولكن سرعان ما حلت محلها الرافعة الهايدروليكية التي تمتاز بالسرعة والدقة ، تعمل بالطاقة الكهربائية او طاقة الديزل او الهواء المضغوط. يمكنها رفع القالب بسرعة تتراوح بين ٢٥-٣٧,٥ سم في الساعة اعتمادا على : درجات الحرارة ، سرعة تصلد الخرسانة،بلاضافة الى امور اخرى منها كفائة مكائن تجهيز الخرسانة وصبها ، تهيئة الرافعات والتفاصيل الانشائية للتسليح والفتحات وغيرها.
- تستعمل القوالب المنزلقة في انشاء السايلوات والمداخن وابراج التلفون والخزانات التي يزيد ارتفاعها عن ثمانية امتار والمجاري الكبيرة والانفاق.
- من اهم خصائص القوالب المنزلقة:

١. حذف المفاصل الانشائية وهذا مهم جدا بالنسبة الى المنشات الالمائية والصوامع.
٢. اكثر اقتصادية لقلة اعتمادها على الكوادر البشرية.
٣. السرعة في التنفيذ حيث يبرمج العمل لاستخدام القوالب المنزلقة ويستمر الصب ليلا ونهارا.

- يعبتر فصل الربيع من اكثر الفصول الملائمة لاستخدام القالب المنزلق وذلك لملائمة الجو وامكانية العمل ليلا ونهارا بدون اي حاجة لحماية الخرسانة من الحرارة والبرودة او استعمال اي اضافات للخرسانة لان اي اضافات للخرسانة قد تجعل استعمال القالب المنزلق غير اقتصادي.

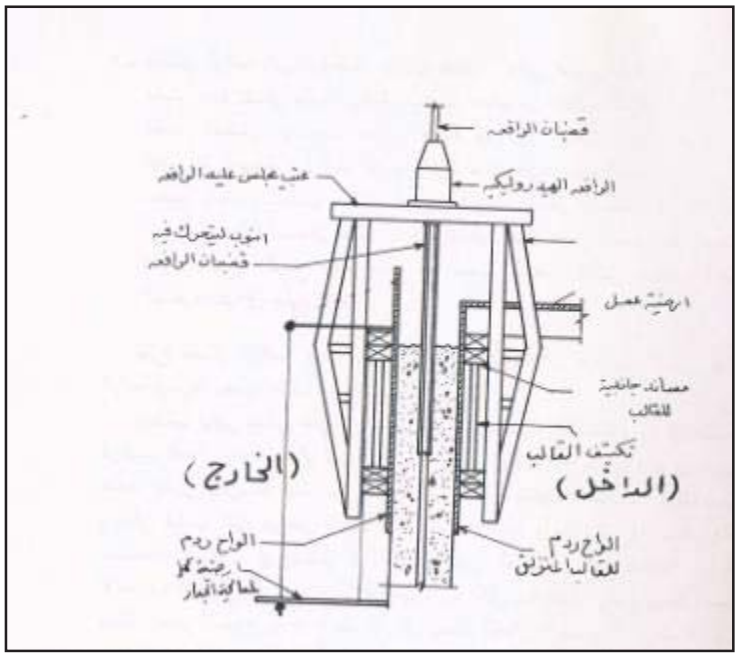
مكونات القالب المنزلق:

١. اجهزة السيطرة المركزية والرافعات الهايدروليكية لظبط سرعة الرفع وشاقوليته.

٢. القالب الذي يتكون من اخشاب الردم (sheathing) ومساندها الجانبية (Wales) واعمدة الرفع (yokes) يربطها من الاعلى عتب تجلس عليه الرافعة الهيدروليكية ، عنالك امتداد للقالب من الداخل يعتبر جزء اساسي من القالب المنزلق ويستعمل كارضية عمل اثناء الصب.

- يتطلب ان يكون خشب الردم من النوع الذي له مقاومة عالية للرطوبة ويقاوم الالتواء والانحناء ويحافظ على الوجه الصقيل بعد عدة استعمالات ويفضل ان يكون لها مفاصل قفل او مفاصل تشكيل لمنع تسرب مونة الخرسانة او مائها اثناء الصب وفي حالة حذف مفاصل الردم يجب وضع الاخشاب مع بعضها بمسافات تسمح بتوسع خشب الردم بالرطوبة وسد الفراغات بينها دون دفع بعضها البعض الاخر. يبطن خشب الردم للقالب المنزلق بالواح الفايبر او المعاكس او صفائح معدنية مغلونة او الواح بلاستيكية للحصول على اوجه خرسانية ملساء وبجودة عالية.

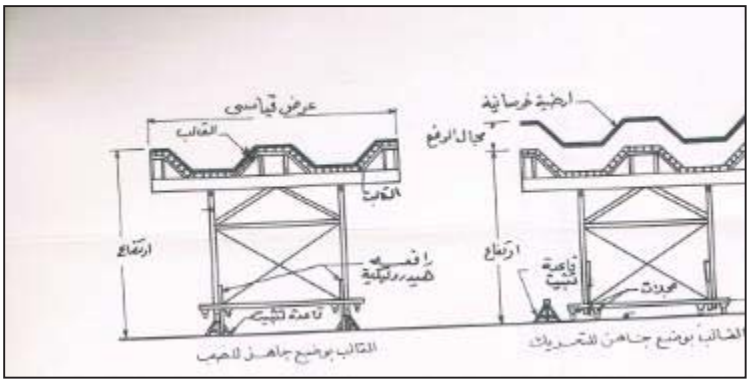
٣. قضبان الرافعة الهيدروليكية(jack rods) وهي قضبان فولاذية بقطر ٢٥ ملم عادة تتسلق عليها الرافعة وتسحب حملها من القالب المنزلق الى الاعلى .



٢. **القالب المتحرك(travelling form):**

هو القالب المبني على هيكل ذو قوائم وعجلات تسير مع استمرارية الصب على سكة خاصة او ان القالب يمكن عزله من المنشا بعد انتفاء الحاجة اليه كما مبين بالشكل(١١-٨)، يحرك القالب بعجلات قوائمه على سكة ويحول الى الموقع الجديد وتثبت القوائم ثانية على قواعد خاصة جاهزة لاستعمال اخروهكذا.

تستعمل القوالب المتحركة لتبطين القنوات الواسعة وصب السقوف المضلعة والمقوسة والارضيات والاعتاب والعوارض ذات الفضائات الواسعة. تمتاز هذه القوالب بسرعة التنفيذ والاقتصاد لامكانية استعمال القالب مرات عديدة.

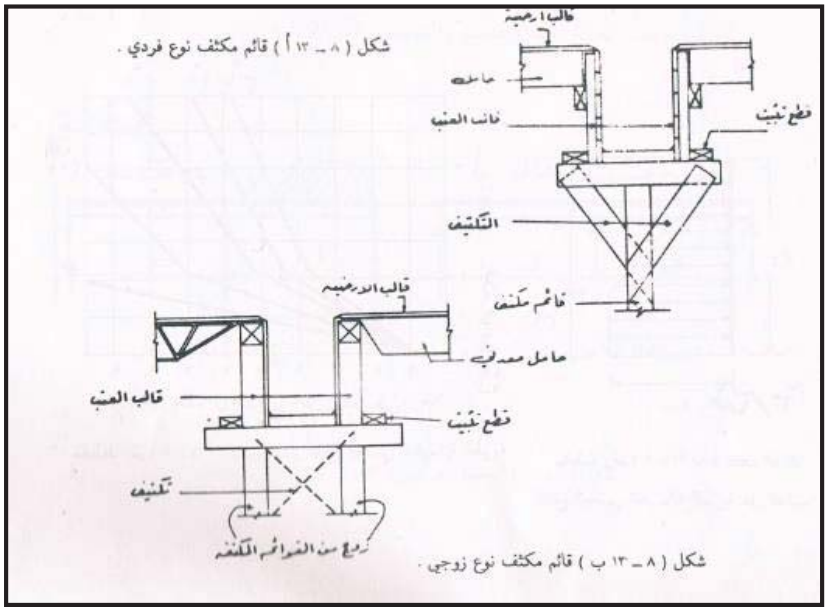


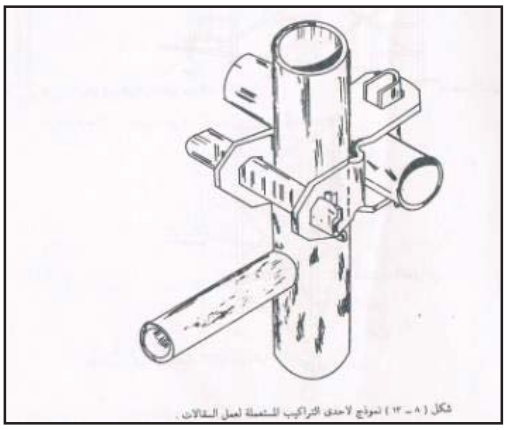
القوائم والسقالات والحاملات

تحتاج القوالب لحملها واسنادها الى قوائم وسقالات وحاملات وتعمل من مقاطع الخشب او الانابيب الفولاذية او الالمنيومية ذات الاطوال والاقطار القياسية.

١. **القوائم**:عبارة عن الدعامات الشاقولية التي تحمل القوالب وتوزع بمسافات متساوية تعتمد على تحمل القائم للاحمال المسلطة عليه .

- يعمل الطرف العلوي للقائم بمقطع (T) مكتف لحمل القالب عليه بثبات كما مبين في الشكل (٨-١٢أ) ويجلس طرفه السفلي على قاعدة من الواح الخشب بمساحة تكفي لتوزيع حمل القائم على التربة بحدود تحملها.
- اذا كان جلوس القائم على طبقة صلدة كارضية خرسانية فلا حاجة الى القاعدة الخشبية.
- يحصر طرف القائم الخشبي على القاعدة بقطع اسفينية من الخشب راجع الشكل (٨-٣) اما بالنسبة الى القائم المعدني فلا حاجة الى مثل هذه القطع الاسفينية لحصره ان كان القائممن النوع الذي يحتوي على وسيلة حصر خاصة به كالتراكيب المسننة مثلا.
- تتحمل القوائم المعدنية احمالا قياسية وبعامل امان يتراوح من ٢-٤
- تستعمل احيانا زوج من القوائم المكتفة كما في الشكل (٨-١٢ ب) وهي اكثر استقرارا من القوائم الفردية للاحمال التي تسبب الزحف والانقلاب ويفضل استعمالها ايضا لحالات التحميل الثقيل او لغرض توسيع المسافات بين القوائم





شكل (٨ ـ ١٣) نموذج لاحدى التراكيب المستعملة لعمل السقالات .

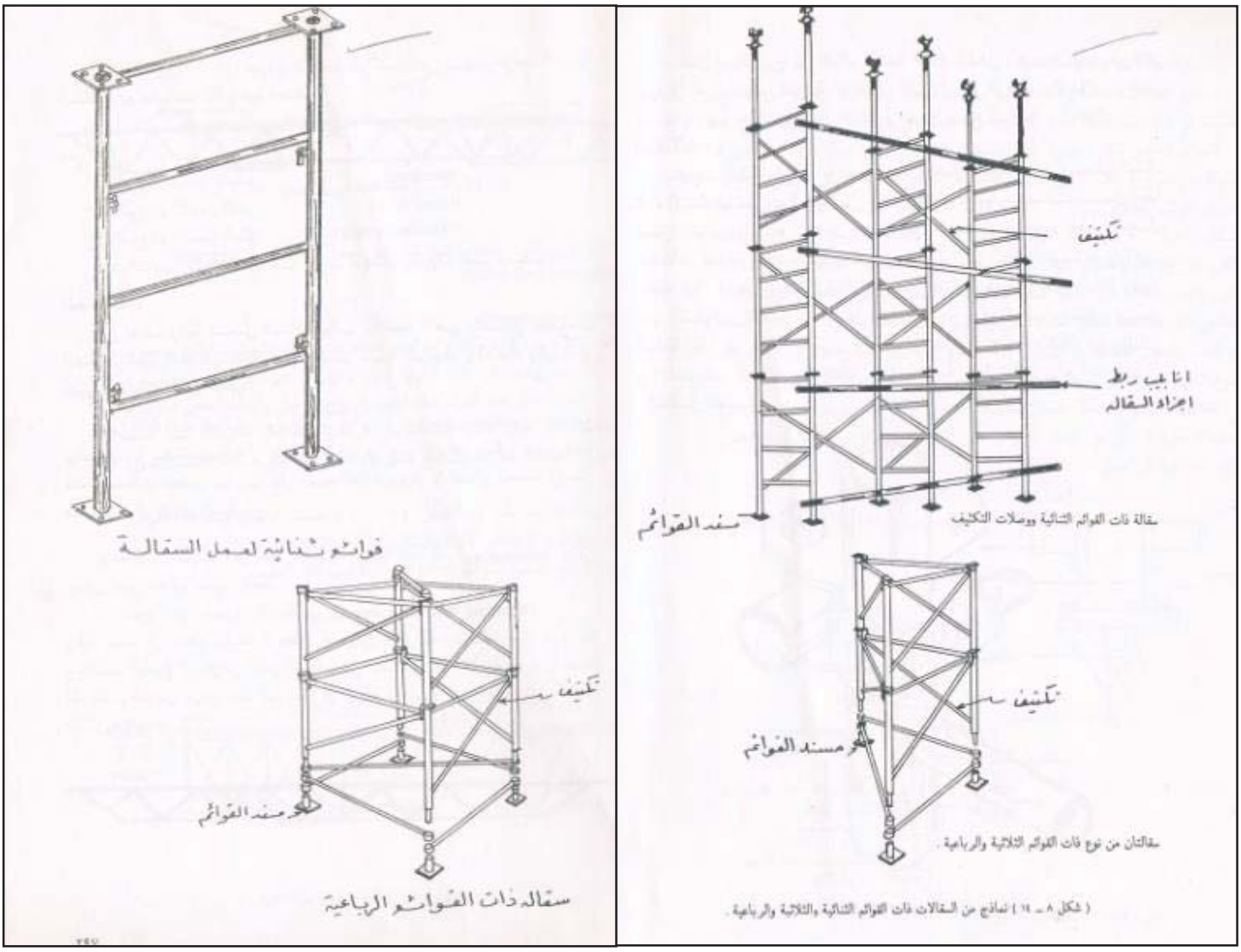
٢. **السقالات:**

استعملت السقالات في البداية لعمل هيكل لحمل ارضية مؤقتة يستعملها العمال اثناء الانشاء ثم تطورت السقالة من حيث موادها وتفاصيلها واصبحت تستعمل ايضا لحمل القوالب واسنادها كبديل مفضل على القوائم الاعتيادية.

- يفضل استعمال السقالات المعدنية لاقتصاديتها وامانها وسهولة تركيب اجزائخا بوصلات وتراكيب خاصة بها.
- تربط انبيب السقالة مع بعضها افقيا وعموديا او بصورة مائلة وتعمل منها التشكيلات المختلفة من الهيكل حسب حاجة حمل القالب ودعمها.
- تستعمل السقالة ايضا عند معالجة الجدران والواجها الخارجية للابنية وكذلك توفير المماشي في المستويات المختلفة والاستفادة منها كارضية عمل لانهاء واجهات الجدران بالتفاصيل المطلوبة.
- تتوفر ثلاثة انواع رئيسية من انابيب السقالات بالنسبة الى الاطوال والاحمال

١. النوع الاعتيادي القياسي
٢. النواع ذو التحمل العالي

٣. النوع ذو التحمل الفائق

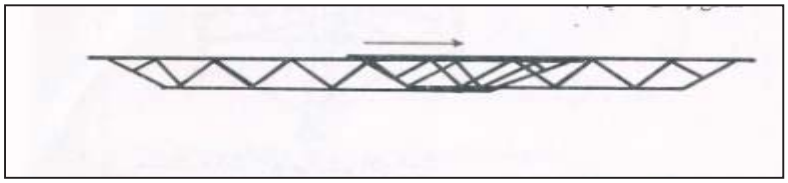


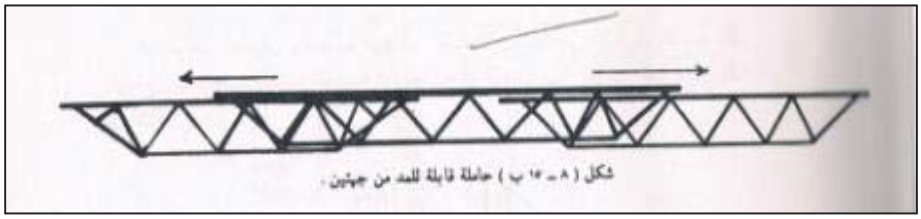
٣.الحاملات:

وهي اعتاب وقتية تستعمل لاسناد القوالب بالاتجاه الافقي والعمودي للفضائات المختلفة . تفضل الحاملات المعدنية لانها تمتاز بسرعة التركيب والاقتصاد والمرونة في تغيير الفضائات لبعض انواعها.

- تتوفر الحاملات المعدنية بنوعيات منها اعتاب بمقاطع صندوقية او بمقاطع مدلفنة ومنها بمقاطع شبكية او بمقاطع مركبة من هذه الانواع.
- يمكن توسيع فضاء هذه الحاملات لتجلس نهايتها على مساند الفضاء وبهذا لا تحتاج الحاملة الى القوائم الوسطية. يوجد نوعان اساسيان من هذه الحاملات القابلة للتمديد:

١. النوع التلسكوبي: يصنع من مقطع مشبك او مقطع صندوقي قابل لمد لتغطية فضاءات واسعة. ان عملية المد اما تكون باتجاه واحد او باتجاهين .
٢. النوع الذي يكون بمقطع متين قادر على تحمل اثقال كبيرة





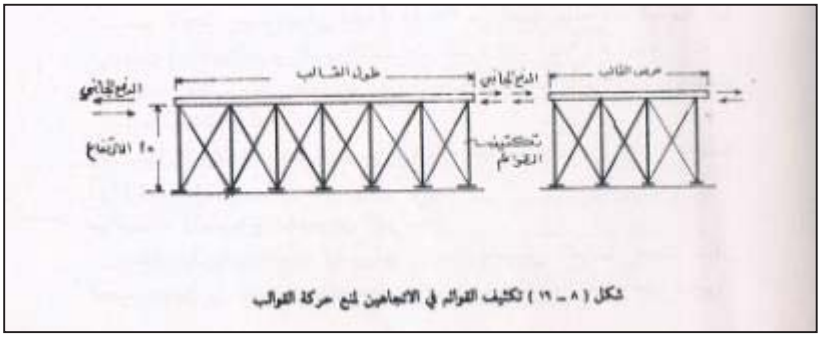
شكل (٨ ـ ١٥ ب) حاملة قابلة للمد من جهتين .

التكتيف

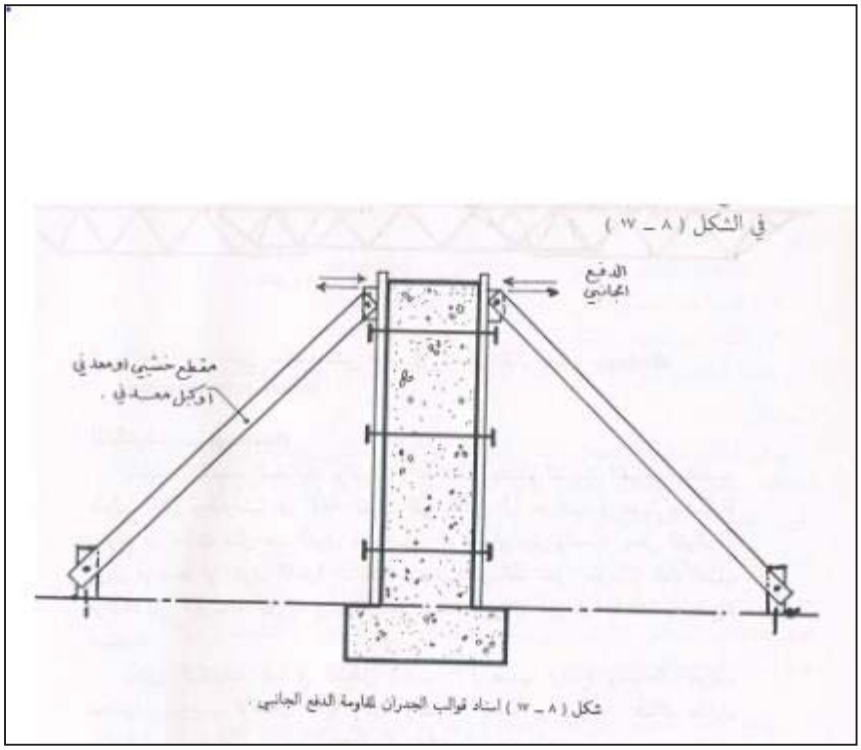
يتطلب تكتيف السقالات والقوائم والحاملات وذلك

١. لتثبيت القوالب
٢. تحديد طولها المؤثر ومقاومتها الى كافة القوى التي تؤدي الى حركتها وزحفها جانبيا .

يكون التكتيف كما في الشكل (٨-١٦) حسب ارتفاع مساحة القوالب محسوبا بموجب الاحمال الحية والميتة و المضافة. اما قوالب الجدران والاعمدة فيتطلب اسنادها جانبيا لمقاومةتاثير الرياح وتستعمل المساند الخشبية او المعدنية او الكيبل لهذا الغرض.



شكل (٨ ـ ١٦) تكتيف القوائم في الاتجاهين لمنع حركة القوالب



شكل (٨ ـ ٧) اسناد قوالب الجدران لمقاومة الدفع الجانبي .