

تصميم و تنفيذ

الشهادات الخشبية

عبدالله منصور

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

((بسم الله الرحمن الرحيم))

على مر العصور تقف الهندسة المدنية شاهدا على معظم المنشآت بكافة أنواعها ، و الخرسانة بالتحديد وإسهامها بشكل كبير في تقدم الحضارات و إزدهارها ، وحضارات مصر والعراق و الصين خير دليل على ذلك

، ومع مرور الوقت تطورت طرق الانشاء تطورا كبيرا وعليه تم الاعتماد على الخرسانة المسلحة كواحدة من أبرز مكونات البناء وذلك بسبب اعتدال تكاليفها ومقاومتها العالية للحريق و الضغط وغيرها من العوامل ، ومع التطور العلمي السريع تم الوصول لأنسب الإضافات إلى الاسمنت و هو من المكونات الرئيسية للخرسانة لجعله أكثر ملاءمة لظروف المشروع و البيئة الخاصة به ، وعليه وعلى مر العصور بدأ الانسان في ابتكار طريقة صب و حماية الخرسانة عن طريق الطوب وصولا للأشكال من الأعمدة و السقف المراد تكشيله ، وظل من الوقت على هذه الشاكلة

، و لكن كانت هذه الطريقة مكلفة وبالتالي ابتكر طريقة الشدات نظرا لسهولة تشكيلة وفكها بعد الانتهاء من الصب ، وابتكر العديد من أنواع الشدات منها الصندوقية والمعدنية و الخشبية وغيرها ، ومع كثير من

الدراسة و التجريب ابتكر الانسان طرقا كثيرة لتصميم هذه الشدات لتحمل الاحمال الجانبية والناجمة عن أحمال الخرسانات و غيرها من الأحمال ،



ووصل إلى الصورة الأمثل لوضع الشدات ، وعليه ولما لهذا العنصر من

أهمية كبيرة جدا لكل مهندس مدني ، وبسبب قلة المراجع العربية التي توضح وتسهل على كل طالب ومهندس الفهم الصحيح لطريقة التثبيت و النجارة لأعمال الشدات و تصميمها ، فقد وفقني الله عزوجل أنا العبد الفقير إليه بتأليف هذا الكتاب ليسهل على كل مهندس تنفيذ استلام

وتنفيذ الشدات والتصميم الجيد لها ، تفاديا لسوء التنفيذ ، وانهايار المنشأ أثناء التنفيذ نظرا لعدم الدراسة الجيدة والإلمام بكل تفاصيله ، وفقني الله وإياكم لما يحب ويرضى .

د.م.عبدالله منصور
دكتورة إدارة المشاريع
جامعة المنصورة

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

((الفهرس))

٨.....	التشدات الخشبية وأنواعها
٨.....	التشدات
٨.....	أنواع التشدات
٨.....	١- التشدات الخشبية
٩.....	٢- التشدات المنزلقة
٩.....	٣- التشدات الصندوقية
١٠.....	٤- التشدات الطائرة
١٠.....	٥- التشدات المعدنية
٨.....	التشدات الخشبية
١١.....	شروط التشدات الخشبية
١١.....	١- الجودة
١١.....	٢- الامان
١٢.....	٣- الاقتصادية
١٢.....	أ- أسباب انهيار التشدات
١٢.....	ب- كيفية تقليل تكلفة التشدات
١٣.....	ت- تأثير الشدة على جودة الخرسانة المنتجة
١٣.....	٤- توافر عدة من الشروط في الشدة
١٤.....	تشدات الأساسات
١٤.....	أ-الخزيرة الخشبية
١٤.....	التعريف
١٤.....	طريقة عمل الخزيرة
١٥.....	مكونات الخزيرة

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

- ١- المداد ١٦
- ٢- الخواير ١٦
- ٣- الوصلة المشتركة ١٦
- ٤- القفل ١٧
- ٥- القبقاب ١٧
- ٦- العروسة ١٧
- كيفية تنفيذ الشدة الخشبية ١٨
- الاعتبارات الواجب مراعاتها بالنسبة للخزيرة ١٩
- طريقة استلام الخزيرة ٢٠
- الامور الواجب مراعاتها قبل البدء في أعمال النجارة المسلحة للأساسات
- ب. مكونات الشدة الخشبية للقواعد ٢٢
- ١- الألواح الخشبية ٢١
- ٢- العوارض ٢١
- ٣- الجنب ٢١
- ٤- الشكال ٢٢
- ٥- الدكمة ٢٢
- ٦- ألواح الرنق ٢٢
- ٧- الخابور ٢٢
- ٨- المدادات ٢٢
- ٩- القبقاب ٢٢
- طريقة عمل الشدة الخشبية للقواعد ٢٣
- ١- عمل طبالي الجنب ٢٣
- ٢- عمل تجميع صندوق القاعدة ٢٥
- ٣- تسقيط القاعدة ٢٦
- ٤- تثبيت وتقوية القاعدة ٢٦
- طريقة استلام الشدة الخشبية للقواعد المسلحة ٢٧

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

• أنواع السملات ٢٩.....

١- السملات في نفس مستوى القاعدة ٢٩.....

٢- السملات فوق القواعد المسلحة ٣٠.....

التشدات الخشبية للأعمدة ٣١.....

أ. مكونات الشدة الخشبية للأعمدة ٣١.....

١- الألواح ٣١.....

٢- طلبة الجنب ٣١.....

٣- الفرشات ٣١.....

٤- القوائم الرأسية ٣١.....

٥- البراندات ٣٢.....

٦- الحطات ٣٢.....

٧- الأحزمة ٣٢.....

٨- الضفدة ٣٣.....

٩- الزرجينة ٣٣.....

ب. خطوات تنفيذ الشدة الخشبية للأعمدة ٣٤.....

أولاً. عمل تقفصة الأعمدة ٣٤.....

ثانياً. تخطيط العمود ٣٥.....

ثالثاً. نقل الحطة السفلية إلى أعلى ٣٦.....

رابعاً. تجليد الأعمدة و تركيب الحداة ٣٧.....

خامساً. قفل التجليد ٣٧.....

سادساً. تقوية العمود ٣٧.....

ج. طريقة استلام الشدة الخشبية ٣٩.....

التشدات الخشبية للأسقف و الكمرات ٤٠.....

أ. مكونات الشدة الخشبية للأسقف و الكمرات ٤٠.....

١- الفرشات ٤٠.....

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

- ٢- القوائم الرأسية..... ٤٠
- ٣- العراقات..... ٤١
- ٤- التطاريج..... ٤١
- ٥- التطبيق..... ٤١
- ٦- البراندات..... ٤١
- ٧- الشكالات..... ٤٢
- ٨- الدكمة..... ٤٢
- ٩- الضفدة..... ٤٢
- ١٠- المري..... ٤٢
- ١١- الدابر..... ٤٢
- ١٢- النهايز..... ٤٢
- ب. خطوات تنفيذ الشدة الخشبية للسقف و الكمرات..... ٤٥
- أولاً: عملية التخشيب..... ٤٥
- ثانياً: عملية ضبط المناسيب..... ٤٥
- ثالثاً: تقوية الشدة الخشبية للأسقف..... ٤٧
- ج. استلام الشدة الخشبية للسقف و الكمرات..... ٤٨
- الأحمال الواقعة على الشدات الخشبية..... ٤٩
- ١- أحمال رأسية..... ٤٩
- ٢- أحمال عرضية..... ٤٩
- ٣- الضغط الجانبي..... ٥٠
- معاملات تؤثر على الضغط الجانبي..... ٥٥
- شروط استخدام معادلات تصميم الشدة الخشبية..... ٥٧
- ملاحظات مهمة..... ٥٨
- أمثلة محلولة..... ٥٨

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

٥٨.....	مثال ١
٥٩.....	مثال ٢
٦٠.....	مثال ٣
٦١.....	مثال ٤
٦٢.....	مثال ٥
٦٤.....	مثال ٦
٦٥.....	تصميم شدة السقف
٦٥.....	خطوات التصميم
٧١.....	مثال ٧
٨٣.....	تصميم شدة الأعمدة
٨٤.....	١- الأحمال
٨٤.....	٢- تصميم التطبيق
٨٥.....	٣- الاجهادات
٨٥.....	٤- المسافات بين القطع
٨٧.....	تصميم شدة الحوائط الخرسانية
٨٩.....	مثال ٨

٩٦.....	مسألة (١)
١٠٠.....	مسألة (٢)
مسألة (٣)	
١٠٧.....	
١١١.....	المراجع

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

التشدات
وأنواعها

التشدات :

هي عبارة عن هياكل مؤقتة تصب فيها الخرسانة الطازجة حتى تتصلد وتأخذ نفس الشكل و الأبعاد وتحمل وزنها ووزن الخرسانة و الأحمال الحية فوقها .

أنواع التشدات :

تتنوع التشدات وتختلف باختلاف الهدف من المشروع وضخامته والغرض منه والأحمال التي ستعرض لها :

١- التشدات الخشبية :

هي التشدات و التي كل مكوناتها من الأخشاب وهي المستخدمة بشكل شائع في كل المشاريع و التي لها قليل الأهمية أو بمعنى آخر المشاريع الصغيرة وغير الاستراتيجية (المهمة) .

(التشدات الخشبية)



التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

٢- الشدات المنزلقة :

يستخدم هذا النوع من الشدات في حال عدم السماح للخرسانة بالتوقف أي بمعنى أنه يتم تنفيذ القطاع بأكمله مرة واحدة دون توقف وذلك لأن القطاع المنفذ كله عبارة عن شد مثال : الصوامع .



(الشدات المنزلقة)

٣- الشدات الصندوقية :

هذا النوع يستخدم في أعمال واجهات المباني عامة .

تصميم وتنفيذ الشدات الخشبية

٤- الشدات الطائرة :

هذا النوع يستخدم بكثرة في تنفيذ الكباري .



(الشدات الطائرة)

٥- الشدات المعدنية :

هذا النوع من الشدات هو البديل الرئيسية للشدات الخشبية في حال أن المشروعات ذات أهمية وأيضاً ذات مساحة كبيرة.



(الشدات المعدنية)

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

التشدات
الخشبية :

شروط التشدات :

الاشتراطات الواجب توافرها في التشدات :

١- الجودة :

وذلك لتحكم الشدة الخشبية في جودة الخرسانة المنتجة وذلك من حيث :

١- الملائمة لنوع الشدة ونوع المنشأ الخرساني المستخدمة فيه .

٢- المقاس المطلوب .

٣- الموقع المطلوب .

٤- التشطيب المطلوب للخرسانة .

٢- الأمان :

المقصود بالأمان هو أن تتحمل الشدة الخشبية الأحمال الواقعة عليها من أحمال حية و ميتة وأحمال جانبية دون أن تنهار وذلك حفظا للخرسانة و العمالة .

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

٣- الاقتصادية :

تكون تكلفة الشدة الخشبية حوالي ٢٠-٤٠ % من قيمة تكلفة المنشأ الخرساني كأسوأ تقدير وعليه يتم اختيار نظام الشدة الأمثل لتحقيق أقل التكلفة ، وهي تتوقف على نوع المواد والمعدات المستخدمة في تنفيذ الشدة و عدد مرات الاستخدام .

أ. أسباب انهيار الشدات :

- ١- عدم التصميم الجيد للشدة.
- ٢- إزالة الشدة أو بعض القوائم مبكراً.
- ٣- عدم وجود تدعيم كافٍ لقوائم الشدة.
- ٤- حدوث هبوط للتربة تحت الشدة أو القوائم لعدم استخدام فرشات .
- ٥- عدم الاهتمام بالعناصر المؤثرة على الشدة أثناء الصب **كدرجة الحرارة** أو **معدل الصب و الهز** .
- ٦- عدم الاهتمام بتفاصيل تنفيذ الشدة **كعدد و مكان المسامير أو الروابط** .

ب. كيفية تقليل تكلفة الشدة الخشبية :

- ١- حساب معدلات الاستهلاك المثلى للشدة الخشبية .
- ٢- استخدام أجزاء ذات أشكال وأحجام قياسية.



٣-البساطة في إقامة الشدة و محاولة عمل فرم وطبالي لتقليل الهالك من الشدة .

ت.تأثير الشدة على جودة الخرسانة المنتجة :

١- مقاس وشكل وحجم وهيئة عناصر الشدة والتي تعتمد على دقة المنشأ.

٢- يتم بقاء الشدة حتى تتمكن الخرسانة من تحمل وزنها وتعمل وفقا لجهدھا التصميمي.

٤-توافر عدة من الشروط في الشدة :

أ. الأبعاد تكون صحيحة وفقا للتصميم المطلوب .
ب. أن تكون متماسكة جيدا بحيث تتحمل أحمال الإنشاء دون حدوث تغيير في الأبعاد أثناء الصب .

ت.تشيد بحيث يمكن إعادة استخدامها مرة أخرى .

ث.جودة سطح الخرسانة تعتمد على نوع المادة المستخدمة (نوع الخشب) المستخدم في الشدة.

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

((أعمال الشدات الخشبية))

الشدات
الخشبية :

شدات الأساسات :

١- الشدات الخشبية للأساسات :

أ. الخنزيرة الخشبية :

التعريف :

هي هيكل خشبي مؤقت يتم إعداده على شكل مربع أو مستطيل أو طبقا لشكل المبنى على الأرض المطلوب إقامة المشروع عليها بهدف توقيع محاور الأعمدة والقواعد عليها.

طريقة عمل الخنزيرة :

قبل البدء في تنفيذ الخنزيرة يجب أن يتم مراعاة التالي :

١- تحدد أبعاد الخنزيرة من اللوح الانشائية للأساسات مضافا إليها (٢-١ م من كل جهة.

٢- يجب تحديد أعلى نقطة في الأرض ويبدأ العمل من هذه النقطة بحيث يكون المداد أعلى سطح الأرض بما لا يقل عن (١٥-٢٠ سم) .

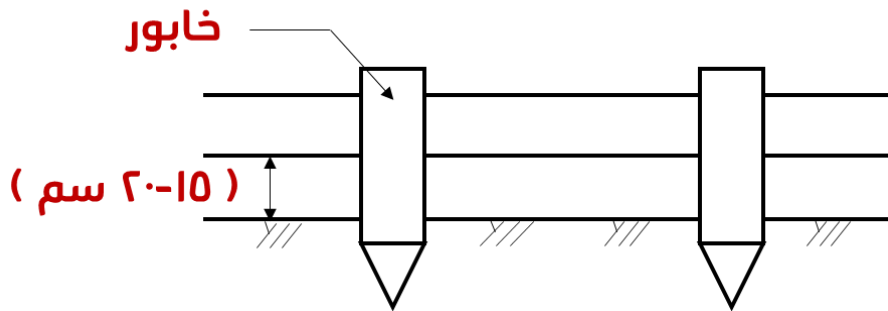
(المداد: هي عروق فليمرى مثبتة على الأرض بواسطة خواير خشبية وتكون مجموعة المدادات المجموعة مع بعضها أفقيا ورأسيا الهيكل العام للخنزيرة)

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

٣- في حالة اختلاف التضاريس يمكن إعداد خنزيرة علوية طبقا لطبيعة الأعمال بموقع المشروع .

٤- يجب ضبط أفقية الخنزيرة في جميع الاتجاهات على ميزان المياه بحيث تكون جميع أضلاع الخنزيرة في وضع أفقي .





• مكونات الخنزيرة :

١- المداد :

عبارة عن عروق فليري مثبتة على الأرض بواسطة خواير خشبية وتكون مجموعة المدادات المجمعة مع بعضها أفقيا و رأسيا .
الغرض منها :

يثبت على سطحها المحاور الخاصة بالمنشأ.

٢- الخواير :

هي فضلات من الخشب اللترانة مديبة من أحد طرفيها لتسهيل دقها في الأرض ، وتستخدم عادة في حال أن تربة الموقع طينية وترص بالتبادل .

الغرض منها :

لتثبيت ورفع المدادات عن سطح الأرض .

٣- الوصلة المشتركة (المشترك) :

عبارة عن فضلة من خشب اللترانة بطول من ٦٠ : ٨٠ سم.

الغرض منها :

وتستخدم في تجميع كل مدادين معا .



٤- القفل :

عبارة عن فضلة من خشب اللترانة بطول من ٦٠ : ٨٠ سم.

الغرض منها :

يستخدم في حال استخدامها في جميع أركان الخنزيرة أي جمع الضلع الأفقي و الرأسى (لقفل الزوايا) .

٥- القبقاب :

عبارة عن فضلة من لترانة مشطوفة على زاوية ٤٥ ° .

الغرض منها :

التأكد من زوايا الخنزيرة .

٦- العروسة :

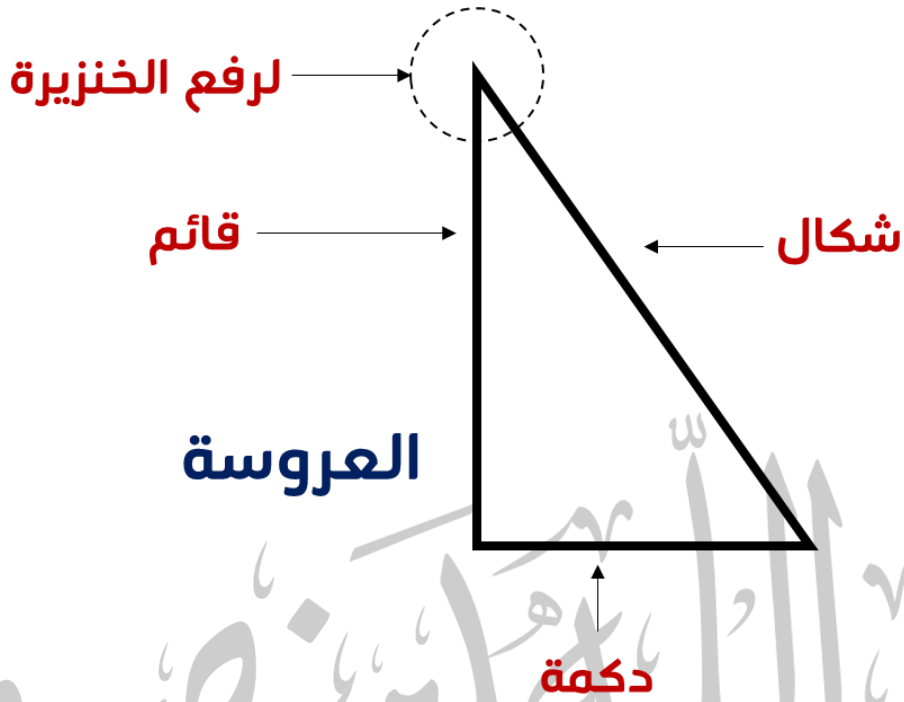
هي قطعة من خشب اللترانة بطول يزيد عن ٨٠ سم .

الغرض منها :

تستخدم لرفع الخنزيرة عن سطح الأرض إذا كانت الأرض المقام عليها الخنزيرة غير مستوية التضاريس.

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ



• كيفية تنفيذ الشدة الخشبية للخنزيرة :

- ١- تحديد أعلى نقطة في الأرض لبدء أعمال الخنزيرة منها بحيث يكون ارتفاع المداد الأول عن سطح الأرض من (١٥-٢٠ سم) .
- ٢- شد خيط بين نقاط الأركان بحيث لا تعوق الخيط أي معوقات .
- ٣- توضع المدادات أسفل الخيط بحيث تتقابل مع بعضها قورة في قورة (على وجهها) ، ويتم توصيل مدادين بالوصلة المشتركة (مشترك) مع الضبط الأفقي لظهر المدادات بميزان المياه.

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

٤- يتم تثبيت المدادات في الأرض عن طريق خواير من الخشب بحيث توضع بطريقة تبادلية على مسافات من (٥٠-٦٠سم) بين الخابور والآخر.

٥- يتم ضبط الزوايا القائمة للأركان بزوايا خشب أو هندسياً.
٦- يتم توقيع محاور الأعمدة للمبنى بوضع مسمارين متلاصقين لكل محور.

٧- يمكن وضع المحاور بواسطة مسمار واحد لكل محور من محاور القواعد لفصلهم عن المحاور الرئيسية للمنشأ حيث يتم توقيع أماكن القواعد والأعمدة من خلالها ثم يتم إلغائها.

• الاعتبارات الواجب اتباعها بالنسبة للخزيرة :

١- المهندس المنفذ هو المسؤول الوحيد عن توقيع المحاور على الخزيرة دون تدخل من أحد .

٢- استخدام مدادات خشبية جديدة في عمل الخزيرة للمساعدة في

استوائها وضبطها أفقياً .
٣- عدم فك الخزيرة حتى يتم الانتهاء من تنفيذ أعمال القواعد والميدات والأعمدة.



• طريقة استلام الخنزيرة :

- ١- شد خيطان للتأكد من استقامة أضلاع الخنزيرة .
- ٢- التأكد من أبعاد الخنزيرة وصحتها.
- ٣- التأكد من أفقية الخنزيرة بميزان المياه.
- ٤- التأكد من رأسية الخنزيرة عن طريق ميزان الرقبة .
- ٥- التأكد من تعامد زوايا الخنزيرة .
- ٦- التأكد من تقويتها بالخوابير و المشتركات والأقفال .
- ٧- مراجعة المحاور على الخنزيرة ومطابقتها للرسومات .

ب. استلام الحفر :

- ١- استواء قاع الحفر .
- ٢- رأسية جوانب الحفر و الأفقية .
- ٣- الحفر يكون على خط المحاور .

ت. الشدات الخشبية للقواعد :

هي هيكل خشبي يتم إعداده طبقا للمقاييس للقواعد الخرسانية بغرض صبها فيها حتى تتصلد وتتماسك وتستطيع أن تحمل نفسها .

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

• الأمور التي يجب مراعاتها قبل البدء في أعمال النجارة المسلحة للأساسات :

- ١- تحديد نوعية أساسات المبنى.
- ٢- تحديد علاقة العناصر الانشائية ببعضها (قواعد - ميدات - أعمدة)
- ٣- تحديد الأبعاد لكل نموذج طولاً و عرضاً من اللوحات الانشائية.
- ٤- تحديد عدد النماذج من القواعد المطلوب عمل التشدات الخشبية لها وعمل حصر لها.

• مكونات الشدة الخشبية للقواعد :

١- الألواح الخشبية :

هي عبارة عن ألواح من خشب اللزانة وتكون بسُمك (ابوصة) وعرض (٤بوصة) وتوضع ملاصقة للخرسانة مباشرة .

٢- العوارض :

هي عبارة عن قطع من خشب اللزانة بعرض (٤بوصة) وتستخدم لتجميع الألواح الخشبية للأجناب وتوضع على مسافات لا تزيد عن ٥٠ سم .

٣- الجنب :

هي عبارة عن مجموعة من الألواح بعد تجميعها بالعوارض.



٤- الشكال :

قطعة من خشب اللترانة توضع مائلة للتثبيت لجانب القاعدة من أعلى .

٥- الدكمة :

هي قطعة من خشب اللترانة توضع أفقيا لتنفيذ جنب القاعدة من أسفل.

٦- ألواح الزنق :

عبارة عن لوح خشب لترانة أو موسكي مثبت في ظهر القاعدة من أعلى لتثبيت الشكال.

٧- الخابور :

قطعة خشبية من اللترانة مدبب أحد طرفيها توضع خلف المدادات لتقوية القواعد.

٨- المدادات :

عبارة عن قطعة من عروق الخشب الفليري يتم تثبيت الدكم و الشكالات عليها ويفضل استخدامها بدلا من ألواح الزنق في تثبيت ظهر القاعدة من أسفل.

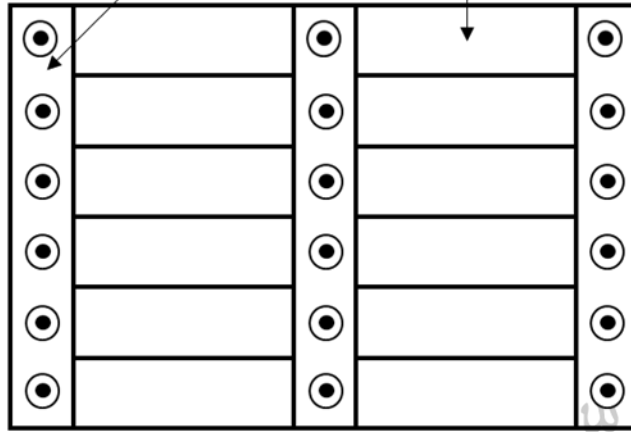
٩- القبقاب :

لضبط زوايا الأركان وجعلها قائمة .

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

ألواح خشبية عوارض



الشدة الخشبية للقواعد

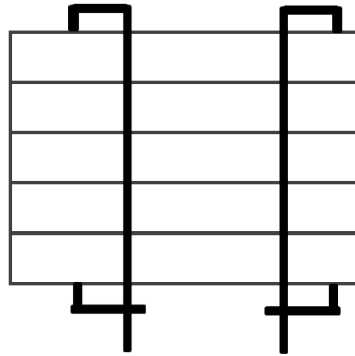
• طريقة عمل الشدة الخشبية :

تتم على أربعة مراحل كالتالي :

١- عمل طبالي الجنب :

أ. يتم تقطيع الألواح حسب العروض والأطوال المطلوبة وتجمع معاً بالارتفاعات المطلوبة .

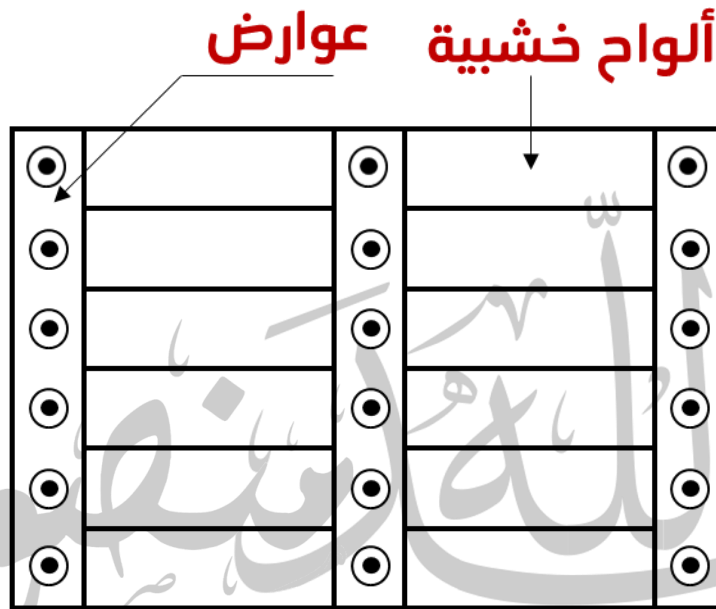
قمط



أ. الشدة الخشبية للقواعد



ب. يتم تثبيت الألواح عن طريق العوارض بحيث لا تزيد المسافة بينها عن ٥٠ سم.

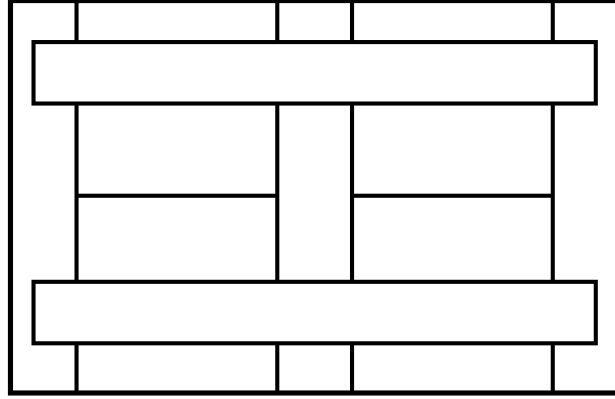


ب. تثبيت الألواح بالعوارض

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

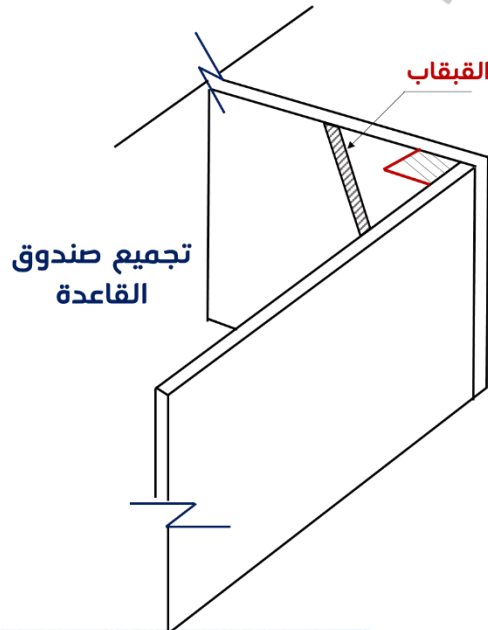
ت. يتم تثبيت ألواح الزنق العلوي والسفلي فوق العوارض .



ج. وضع ألواح الزنق السفلي
و العلوي

٢- عمل تجميع صندوق القاعدة :

يتم تجميع الأربعة طبالي (أجناب) بحيث تكون الزوايا القائمة عن طريق تثبيت القباقيب.





٣- تسقيط القاعدة :

أ.يتم تنصيف أضلاع القاعدة ودق مسمار في منتصف كل ضلع لتحديد مركز القاعدة.

ب.يتم شد خيط محوري القاعدة.

ج.باستخدام ميزان الزمبة يتم تسقيط مركز القاعدة على الخرسانة العادية .

د.يتم عمل توشيح لمكان القاعدة.

هـ.يتم وضع صندوق القاعدة على علامات التوشيح.

٤- تثبيت وتقوية القاعدة :

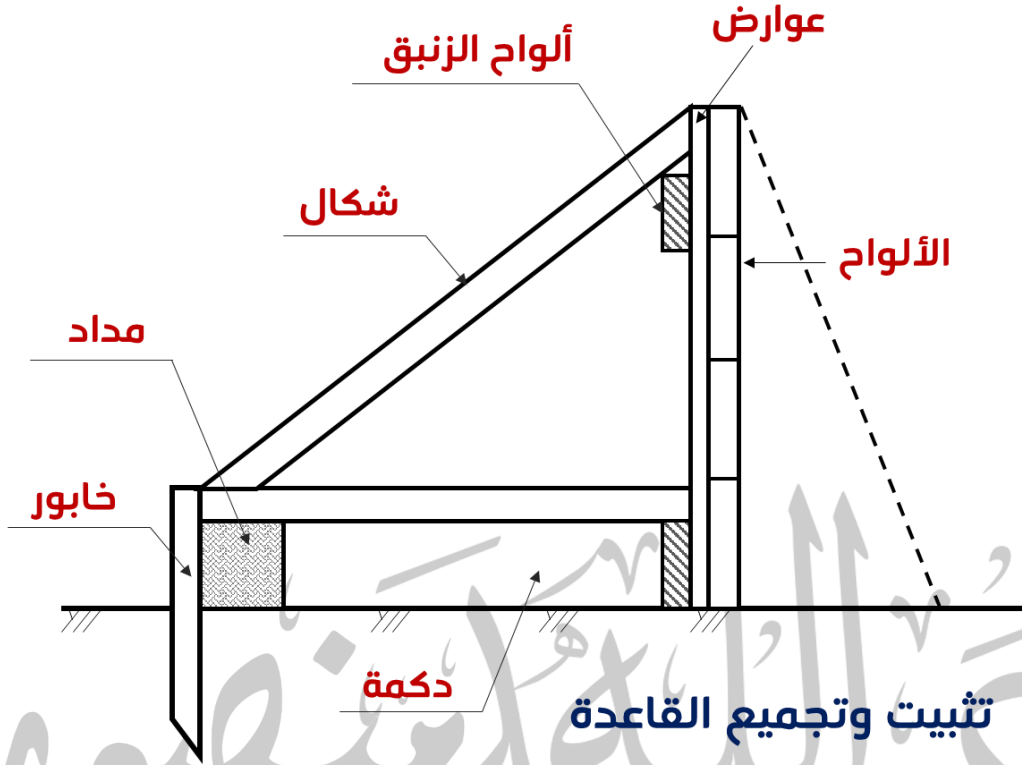
أ.وضع العدادات وتثبيتها بالخوابير ثم تثبيت القاعدة بالشيكال في المداد .

ب.وضع الدكم لتثبيت أسفل جنب القاعدة في المداد.

ج.ضبط جوانب القاعدة رأسيا بميزان خيط وأفقيا بميزان مياه .

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

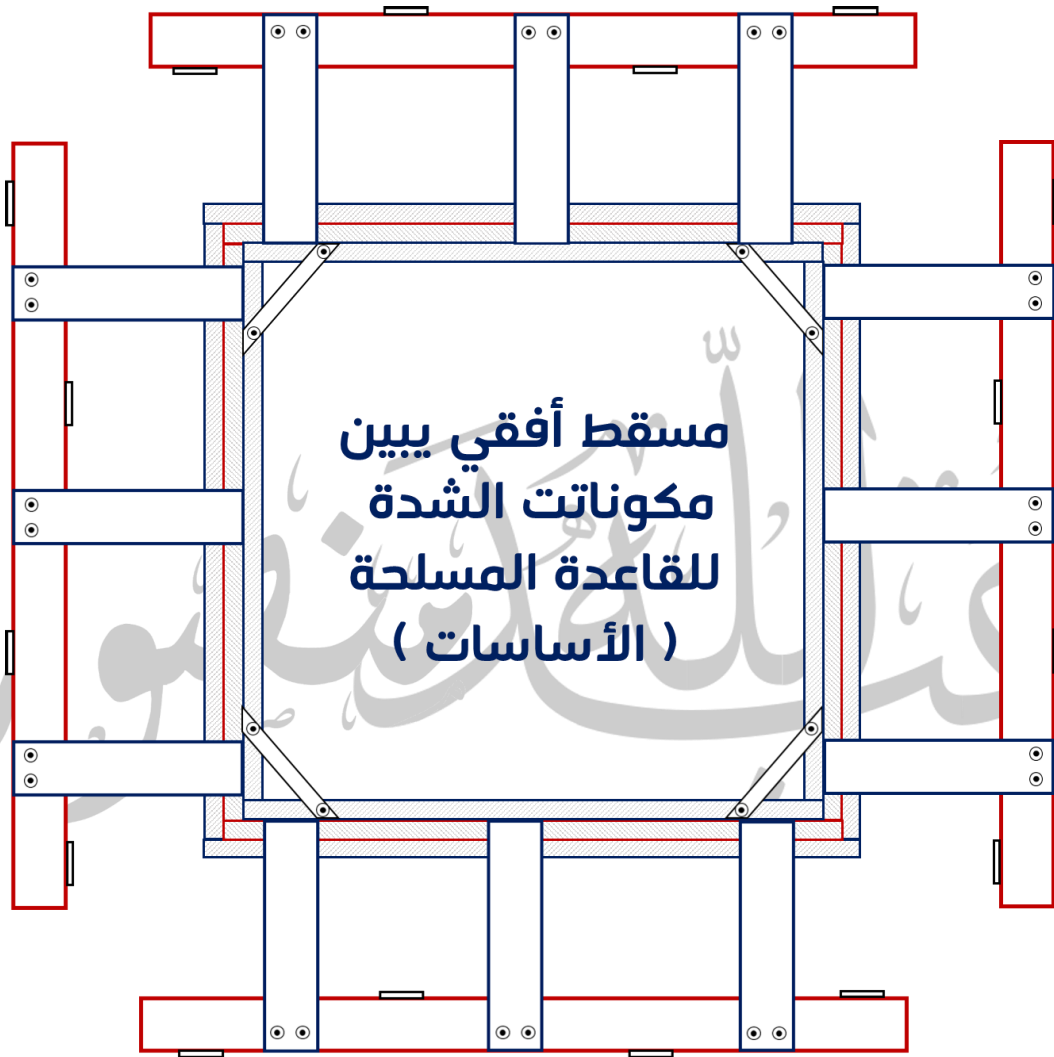


• طريقة استلام الشدة الخشبية للقواعد المسلحة :

- ١- التأكد من مطابقة محاور القاعدة لمحاور الخنزيرة قبل عملية التثبيت.
- ٢- التأكد من الرأسية للجوانب عن طريق استخدام ميزان الخيط .
- ٣- التأكد من أفقية الجوانب عن طريق ميزان المياه.
- ٤- مراجعة أعمال التقوية بحيث تتناسب مع ارتفاع القاعدة وحجمها .
- ٥- التأكد من تعامد زوايا القاعدة من الاتجاهات الأربعة.
- ٦- التأكد من أبعادها كما هو موجود بجدول الأساسات.

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

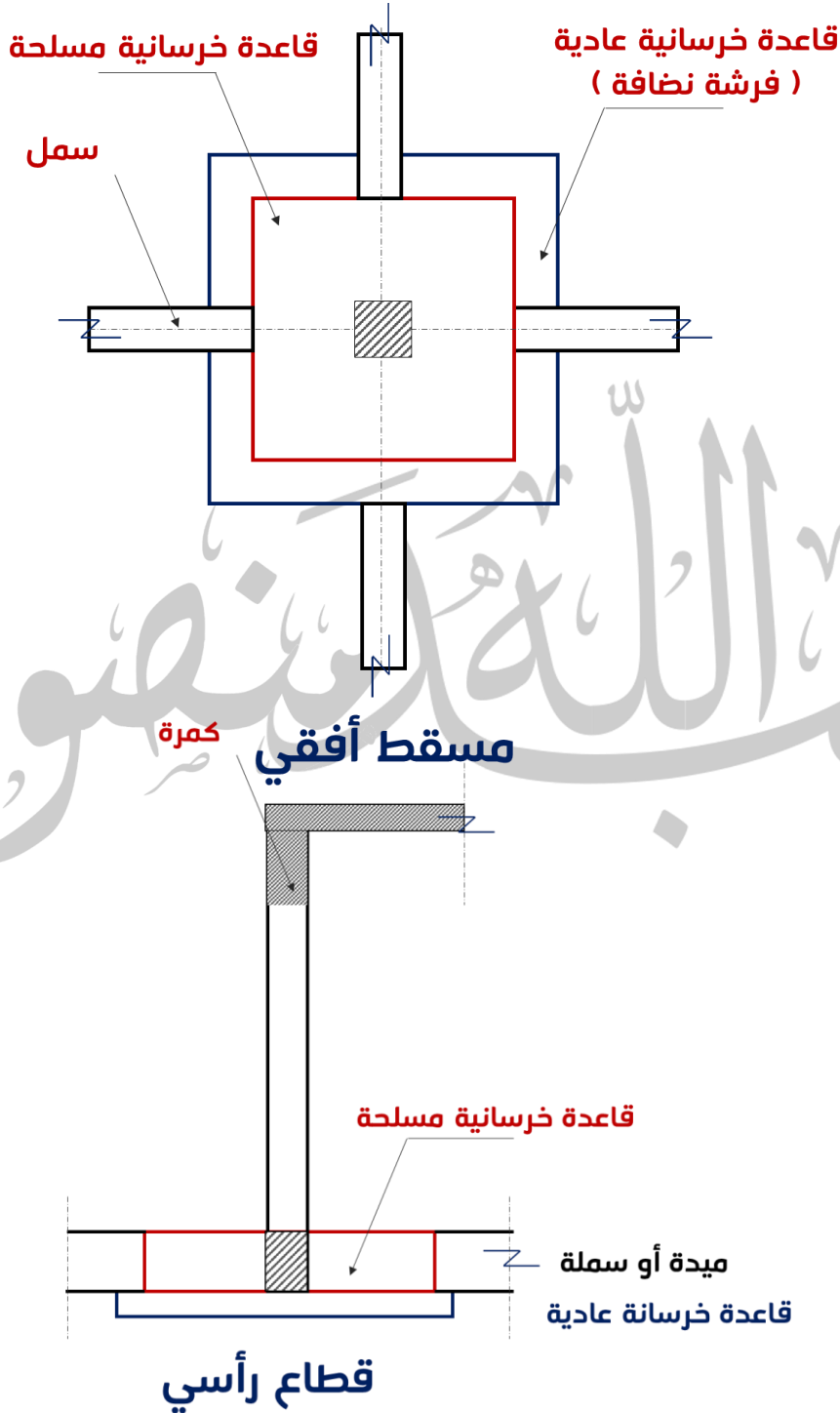


التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

وجدير بالذكر أنه يوجد نوعين من السملات :

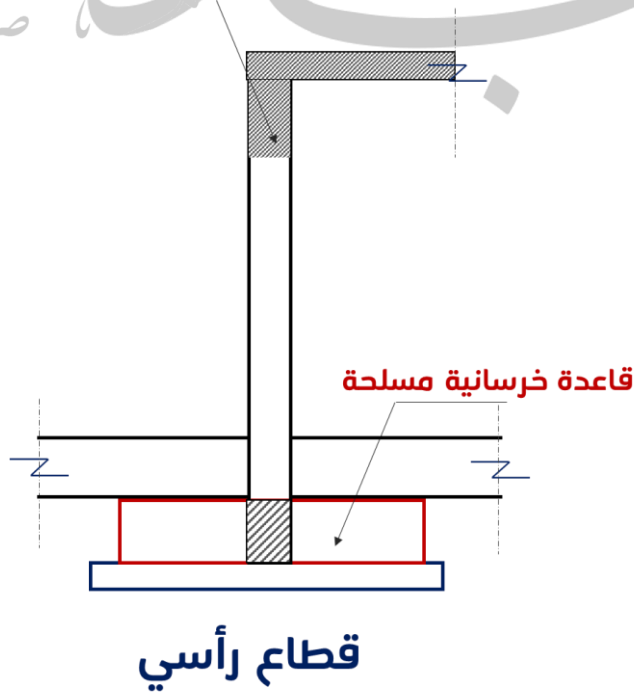
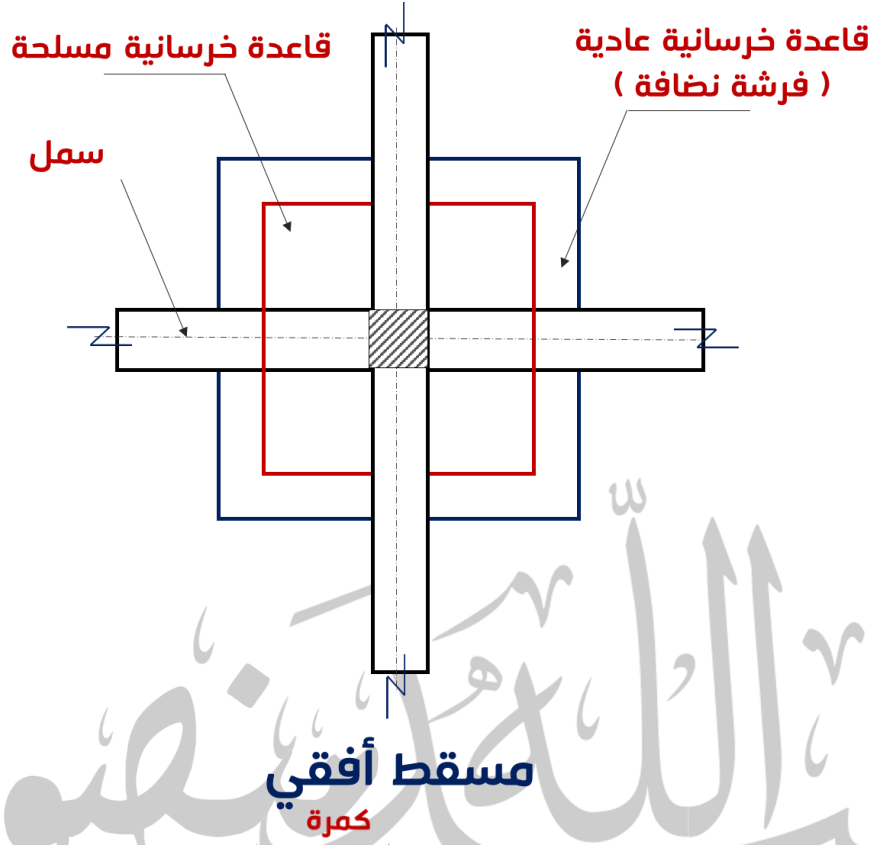
١- السملات في نفس مستوى القواعد المسلحة :



التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

٢- السمات فوق القواعد المسلحة (عند رقاب الأعمدة) :



التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

التشدات
الخشبية:

تشدات الأعمدة:

٢- التشدات الخشبية للأعمدة :

أ. مكونات الشدة الخشبية للأعمدة :

١- الألواح :

هي عبارة عن ألواح الخشب الملاصقة للخرسانة مباشرة وهي إما أن تكون ألواح توضع إلى جانب بعضها من خشب اللترانة بسمك ١ بوصة وعرض ٤ بوصة أو ألواح خشب من الكوتر ملامين .

٢- طبليّة الجنب :

هي عبارة عن مجموعة الألواح المجمعة عن طريق العوارض حيث أن هذه العوارض عبارة عن قطع من عروق الفليري تستخدم للتقوية .

٣- الفرشات :

هي عبارة عن ألواح من الخشب البونتي بأبعاد (٨ بوصة * ٢ بوصة) توضع أسفل القوائم الرأسية وذلك بالدور الأرضي فقط في حال ارتكاز القوائم على التربة .

٤- القوائم الرأسية :

عبارة عن عروق من الخشب الفليري ٤ بوصة * ٤ بوصة

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

٥- البراندات :

هي عبارة عن ألواح من الخشب اللتزانة أو الموسكي وتوضع على مسافة رأسية لا تقل عن ١,٨ م من الأرض وذلك حتى لا تعوق حركة العمال ، هذا بالنسبة للبراندة الوسطى أما العلوية فتكون بمسافة في حدود ١,٥ م من البراندة الوسطى، والبراندة السفلية بارتفاع ٢٠ سم من سطح الأرض .

٦- الحطات :

هي عبارة عن ألواح من خشب الموسكي توضع في مجموعة مكونة من أربع قطع في منسوب واحد بحيث كل اثنين متوازيين يوضعان في نفس المنسوب حيث منها يمكن تحديد شكل وأبعاد العمود ولكل عمود توجد حطتان حطة سفلية و حطة علوية .

- الحطة السفلية :

لتخطيط وتحديد أبعاد العمود.

- الحطة العلوية :

لضبط ووزن الرأسية للعمود .

٧- الأحزمة :

هي عبارة عن ألواح من الخشب الموسكي أو قصاير من مرايع فليري توضع حول صندوق العمود على مسافات رأسية لا تزيد عن ٥٠ سم وتستخدم لحماية صندوق العمود من ضغط الخرسانة أثناء الصب .

التشدات الخشبية

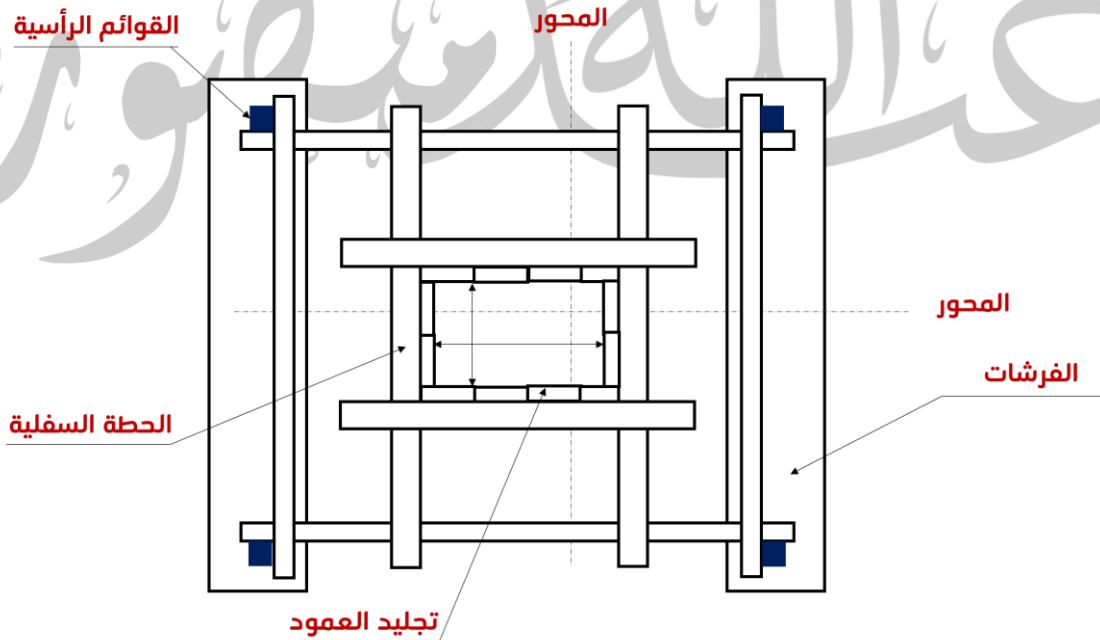
تصميم وتنفيذ

٨- الضفدعة :

هي عبارة عن استخدام القمط وبعض فضلات اللتزانة لتوضع بجوار الحطات الموسكي والغرض منها عدم انزلاق الحطات أثناء الصب.

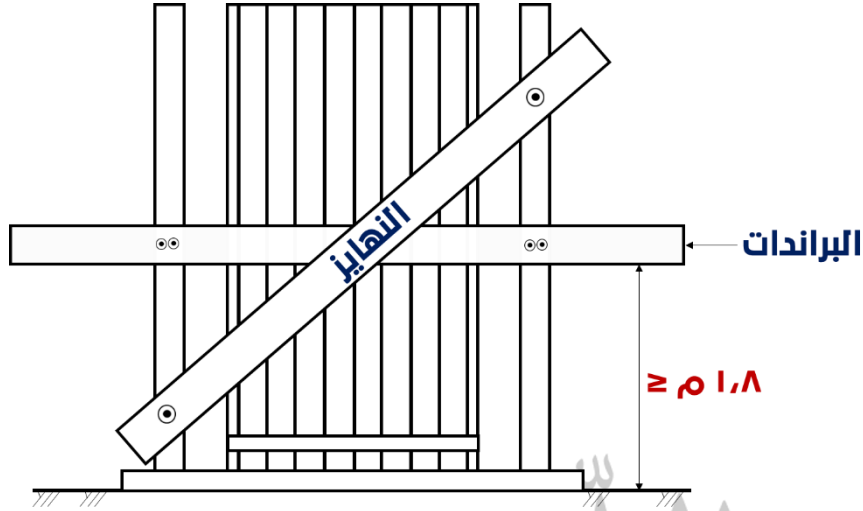
٩- الزرجينة :

هي عبارة عن سيخ حديد يستخدم بطريقة معينة لتقوية كل من الأعمدة والكمرات و الميد و الدوائط وتستخدم أيضا للمحافظة على السمك المطلوب لهذه العناصر أثناء الصب.



التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ



ب. خطوات تنفيذ الشدة الخشبية للأعمدة :

أولاً: عمل تقفيصة للأعمدة :

١- وضع الفرشات حول مكان كل عمود وذلك في حال التربة الرخوة و الرملية.

٢- وضع القوائم الرأسية فوق الفرشات (أربع قوائم لكل عمود).

٣- تثبيت البراندات السفلية بارتفاع (٢٠ سم) عن سطح الأرض وتوضع بشكل طولي وعرضي مع القوائم .

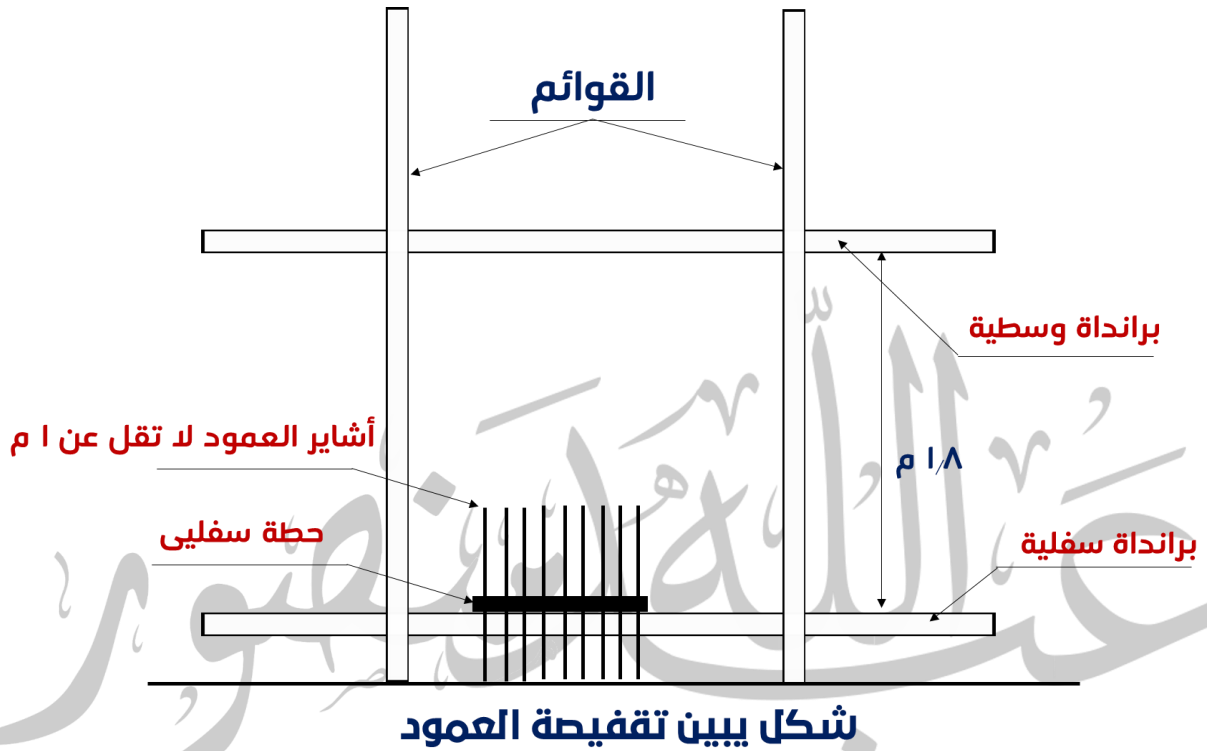
٤- تثبيت البراندات الوسطى على ارتفاع (١,٨ م) من البراندات السفلية.

٥- تثبيت البراندات العلوية على ارتفاع (١,٥ م) من البراندات الوسطى .

٦- تثبيت النهايز (أربعة نهايز في الأربعة جوانب للشدة) بحيث يكون النهايز من أعلى الشدة لأسفلها .

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ



ثانياً: تخطيط العمود :

١- يتم شد خيطان من الخنزيرة لكل محور للعمود وذلك لتحديد العمود.

٢- في الاتجاه الأفقي مثلاً يتم تحديد المسافة من محور العمود وحتى أحد الأجناب مضافاً عليها (٢,٥ سم) وهي سمك ألواح التجليد ثم يتم وضع علامة للوحة في هذا الجانب ويحدث نفس

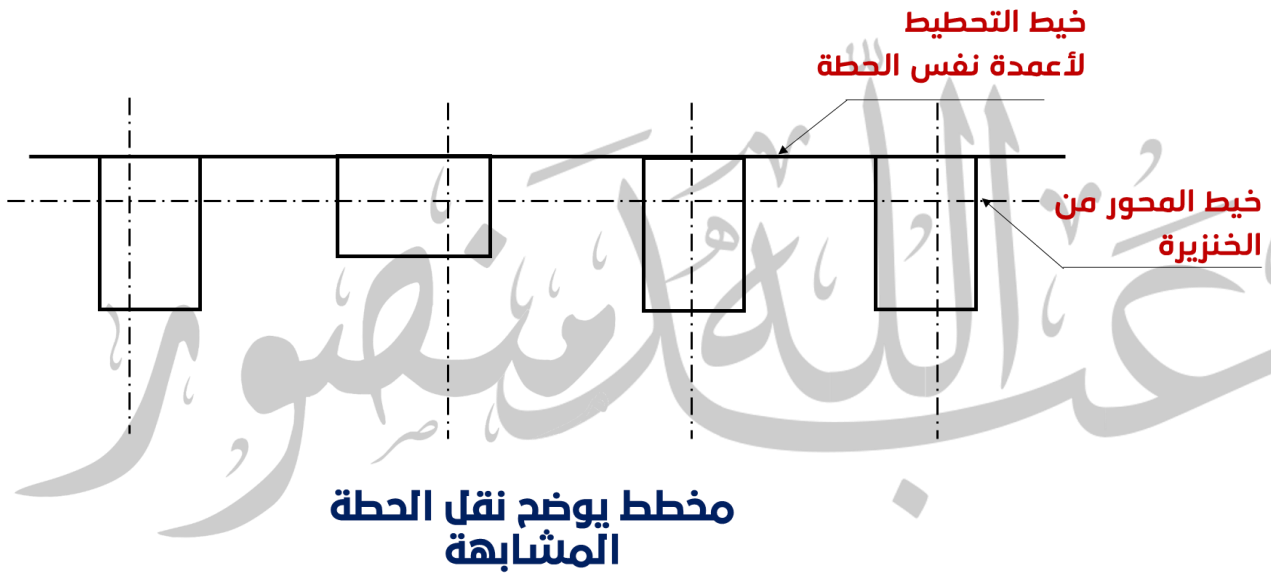
الشيء بالنسبة للجانب الآخر وأيضاً بالنسبة للاتجاه الرأسي يتم عمل ذلك أيضاً.

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

٣- بعد معرفة أماكن الحطة السفلية يتم وضع خشب هذه الحطة وتثبيتته على البراندة السفلية بحيث توضع الحطة السفلية من ثلاثة جهات فقط .

٤- بعد الانتهاء من نقل الحطة للعمود يتم نقل هذه الحطة للأعمدة المماثلة له على نفس المحور لنفس الحطة وذلك باستخدام خيط ملامس للأوجه الداخلية للحطة .



ثالثاً: نقل الحطة السفلية إلى أعلى :

يتم نقل الحطة السفلية إلى أعلى لعمل الحطة العلوية وذلك باستخدام ميزان الزمبة حيث يشد بين الحطات العلوية والسفلية لتثبيت الحطة الوسطى إذا وجدت (تكون في حالة زيادة العمود عن ٣ م).

التشدات الخشبية

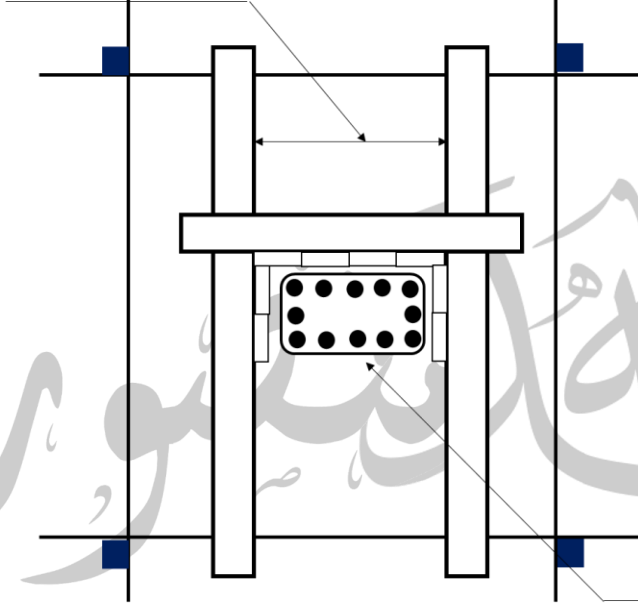
تصميم وتنفيذ

رابعاً : تجليد الأعمدة وتركيب الحدادة :

يتم تثبيت جنب البعد الأكبر للعمود أولاً أي ظهر العمود ويترك باب العمود في الناحية الأخرى من البعد الأكبر من العمود .

يتم تثبيت الجوانب الأخرى ثم يتم تركيب الحدادة من باب العمود .

الجانب الأكبر من العمود
حيث يتم تجليده أولاً



الجانب المفتوح يسمى باب العمود
وذلك ليتم وضع حديد التسليح

مسقط أفقي يبين تجليد العمود

خامساً : قفل التجليد :

يتم قفل (تجليد) الجانب الرابع للعمود وذلك بعد الانتهاء من إتمام تركيب جميع أعمال الحدادة.

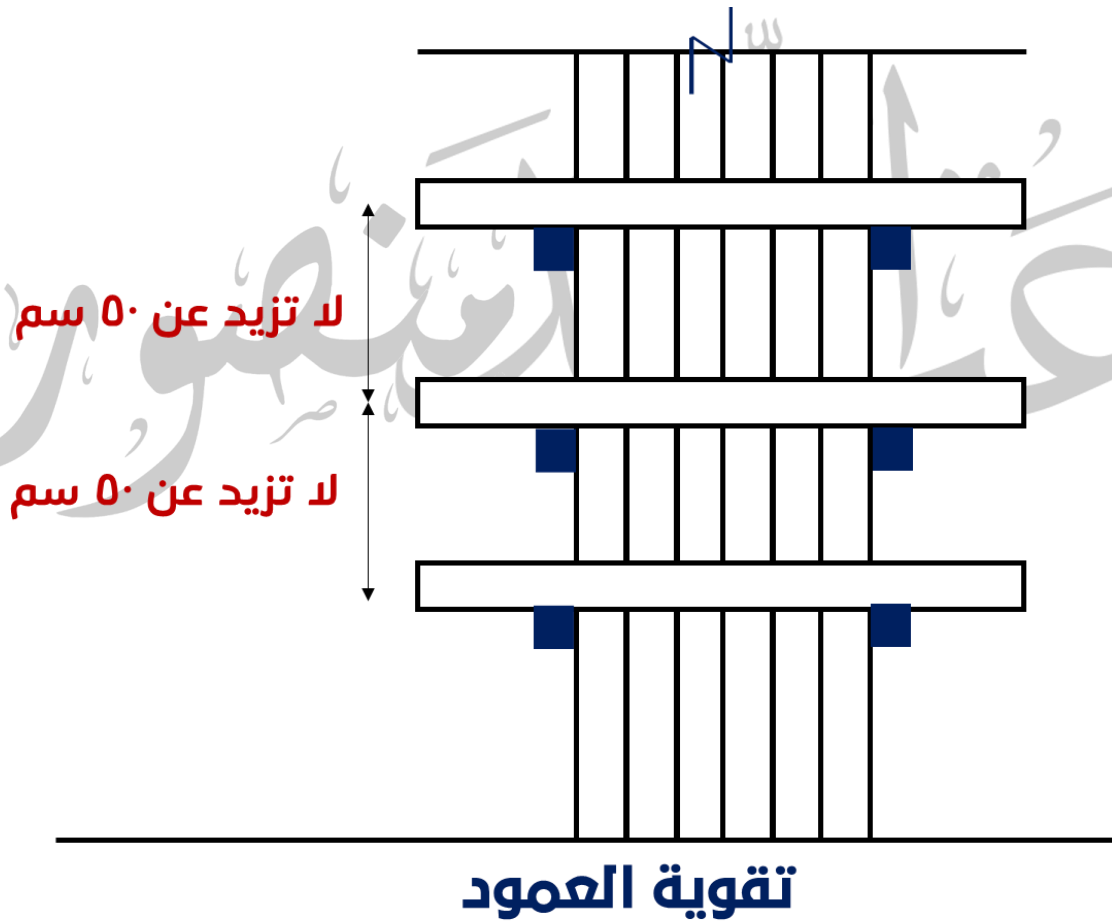
سادساً : تقوية العمود :

في هذه الخطوة يتم عمل تقوية للعمود من خلال أحزمة من مراجع خشب فليري تثبت مع الجانب بمسامير وتجمع بعد ذلك بالقمط الحديد

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

على ألا تزيد المسافة بين الأحزمة عن ٥٠ سم ويمكن أن تقل هذه المسافة في أسفل العمود وذلك بسبب ضغط الخرسانة أثناء الصب حيث أنها تعمل كسائل أثناء الصب ويزيد الضغط بأسفل الشدة لزيادة الارتفاع ، وذلك غالبا ما يكون في القطاعات التي تزيد أبعادها عن (٥٠ سم)*



التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

ج. طريقة استلام الشدة الخشبية للأعمدة :

- ١- التأكد من أن القطاع العمود مطابق للرسومات .
- ٢- التأكد من أن توقيع العمود واتجاهه مطابقان للرسومات و المحاور.
- ٣- التأكد من متانة التقفية وألا تزيد المسافة بين أعمدتها عن ٢م .
- ٤- التأكد من وجود زراجين إذا كان القطاع للعمود أكبر من (٥٠*٥٠ سم) أو (٨٠*٢٥) .
- ٥- التأكد من وجود الأحزمة بحيث لا تزيد المسافات بينها عن (٥٠سم) .
- ٦- التأكد من أن المسافات بين الأعمدة مطابقة للرسومات.
- ٧- التأكد من أن البراندات السفلية تعلو الأرض بمقدار من (٢٠-٣٠) سم و العلوية بمقدار (٥,١م) من الوسطى و ألا تقل الوسطى عن ٨,١ م.

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

التشدات
الخشبية :

تشدات السقف و الكمرات

٣- التشدات الخشبية للأسقف و الكمرات :

أ. مكونات الشدة الخشبية للأسقف و الكمرات :

١- الفرشات :

هي ألواح خشب بونتي بقطاع (٢ بوصة * ٨ أو ١٠ بوصة)
توضع أسفل القوائم الرأسية لتوزع الضغط الواقع عليها على
مسطح أكبر من قطاع القوائم الرأسية ولمنع غرز القوائم في
التربة وخاصة في حال إنشاء الخشبية في الدور الأرضي على
أرض رملية أو تربة غير متماسكة .

- في حالة وضع القوائم الرأسية (Shores) على أرضية من
الخرسانة المسلحة أو العادية فإنه يمكن الاستغناء عن (Mud Sill)
(وذلك لصلابة الخرسانة وتحملها الضغط الواقع عليها .

٢ - القوائم الرأسية (Shores) :

هي عبارة عن عروق فليري (٤ بوصة * ٤ بوصة) توضع فوق
الفرشات أو أعلى ظهر الخرسانة المسلحة مباشرة وعلى مسافات
منتظمة ما بين (٨٠ - ١٠٠ سم) في صفوف في وضع رأسي و
الغرض منها حمل الشدة الخشبية .

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

٣- العراقات (Stringers) :

هي مدادات من الخشب الموسكي قطاع (٤ بوصة * ٢ بوصة) وتوضع على سيفها ويتم تثبيتها مع نهاية القوائم الرأسية بالقمط الحديدية عند المنسوب المحدد والغرض منها حمل التطارح وضبط منسوب السقف .

٤- التطارح (Joists) :

هي مدادات من الخشب الموسكي قطاع (٤ بوصة * ٢ بوصة) وبأطوال مختلفة توضع على بطنها أعلى العراقات والغرض منها هو حمل التطبيق.

٥- التطبيق (Sheathing) :

هي ألواح لتزانة قطاع (٤ بوصة * ١ بوصة) وهي الأجزاء الملاصقة للخرسانة مباشرة ويمكن استبدالها بألواح من خشب الكوتتر ملامين من التطبيق .

٦- البراندات :

عبارة عن عروق خشب فليري أو ألواح خشب لتزانة تستخدم في تثبيت القوائم الرأسية مع بعضها وتوضع على ارتفاع لا يقل عن ١,٨ م من الأرض بحيث لا تعوق حركة العمال أثناء الصب .



٧- الشكالات :

هي فضلة خشب لتزانة الغرض منها تثبيت جوانب السقف في العوارض وسند داير السقف .

٨- الدكمة :

هي قطعة خشب لتزانة الهدف منها تقوية داير السقف من أسفل .

٩- الضفدعة :

هي عبارة عن قمت حديد أو قطعة خشب لتزانة يتم تثبيتها بالقوائم الرأسية من أسفل العراقات وأيضا حين وصل القوائم على جزئين في حال أن ارتفاعها لا يكفي.

١٠- المري :

هي عبارة عن أول لوح تطبيق يتم وضعه في الباكية ومنه يتم استبراع الباكية ويتم تركيبه على جنب الكمرات .

١١- الداير :

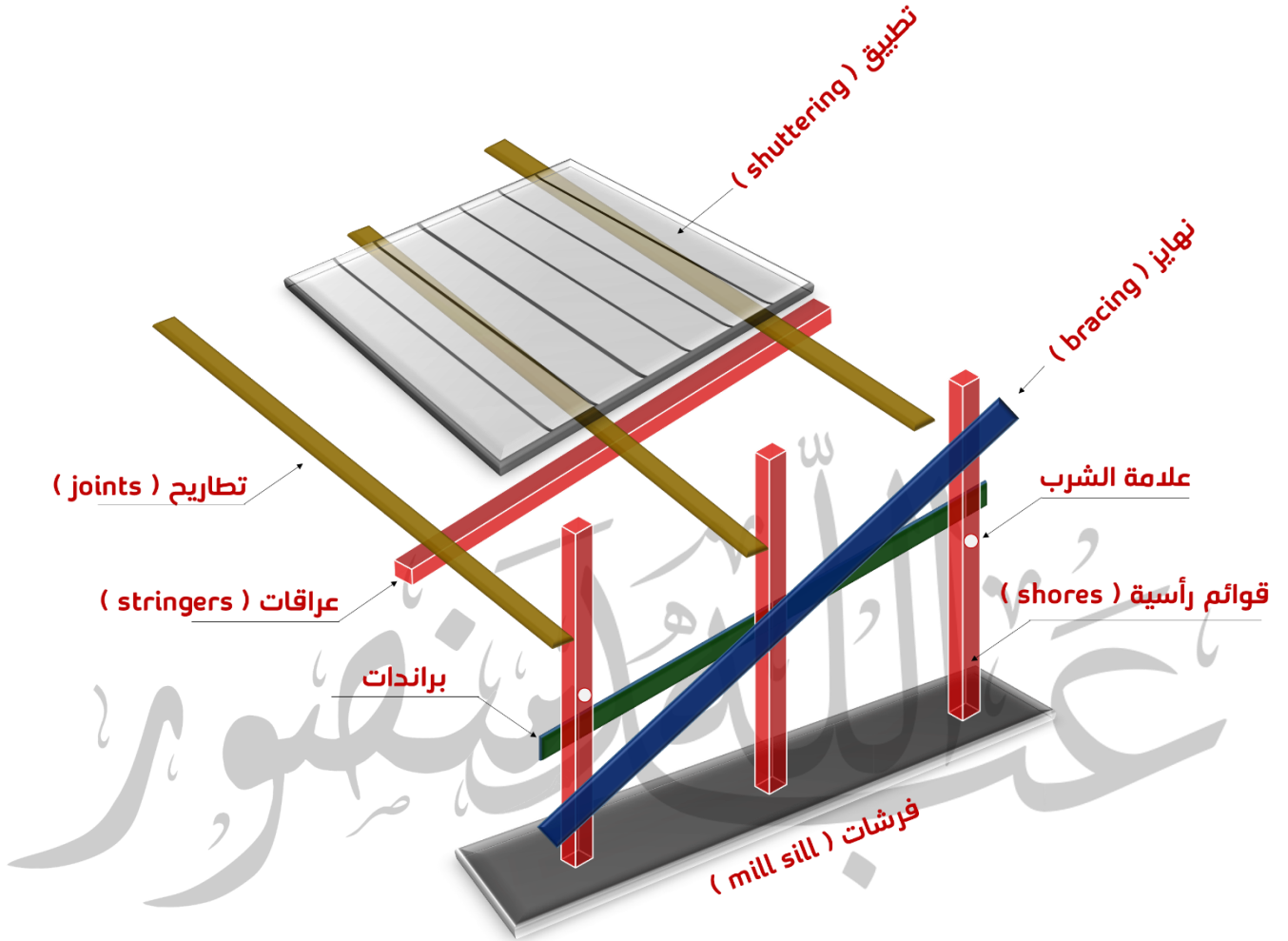
عبارة عن جنب من ألواح التزانة ويتم تثبيته مع أجناب الكمرات أو البلاطات الخارجية والهدف منه تحديد سمك البلاطة .

١٢- النهايز :

ألواح لتزانة توضع مائلة بغرض مقاومة القوى الخارجية الأفقية .

التشدات الخشبية

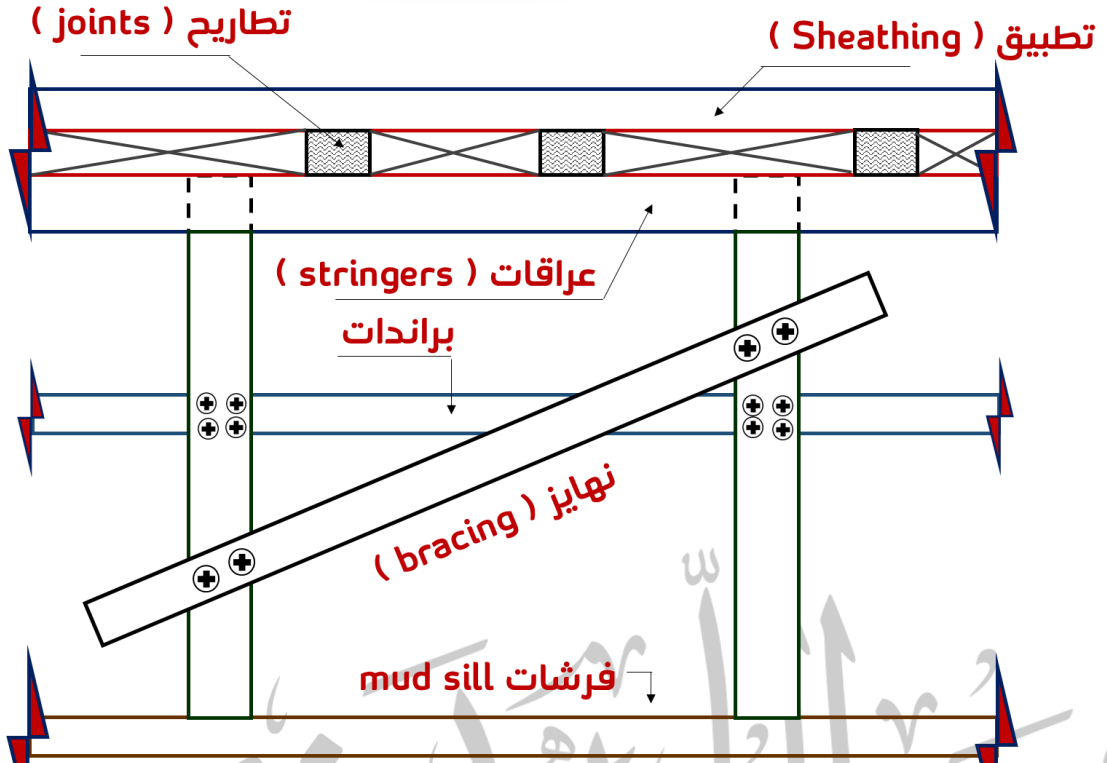
تصميم وتنفيذ



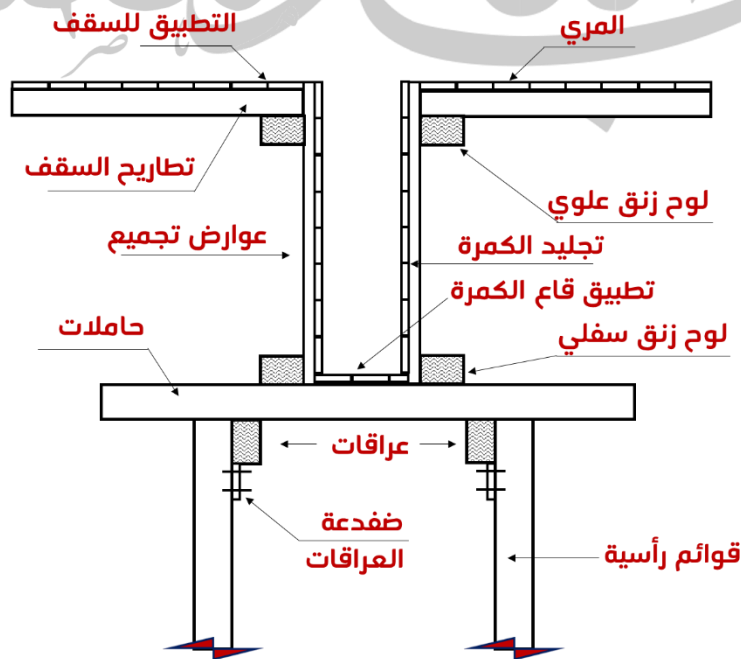
شكل يوضح عناصر الشدة الخشبية للأسقف

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ



عناصر الشدة الخشبية للسقف



عناصر الشدة الخشبية للكمرات

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

ب. خطوات تنفيذ الشدات الخشبية للسقف و الكمرات :

أولا : عملية التخشيب :

أ. يتم اختيار محاور صفوف القوائم الرأسية أفقيا وتوضع هذه القوائم بحيث أن المسافة بينها لا تزيد عن ١ م بأي حال من الأحوال.

ب. تتم عملية تخشيب الكمرات قبل العملية في تخشيب السقف وذلك عن طريق وضع القوائم على جانبي الكمرة واختيارها بأطوال مناسبة بحيث لا تتعارض مع قيعان الكمرات ووضع الفرشات أسفل هذه القوائم.

ج. يتم عمل البراندات للتربيط الأفقي ما بين القوائم أو بعضها .

ثانيا : عملية ضبط المناسيب :

بعد الانتهاء من عملية التخشيب لا بد من ضبط ومعرفة ارتفاع (منسوب) قيعان الكمرات والأسقف ولكي يتم ذلك يكون كالتالي :

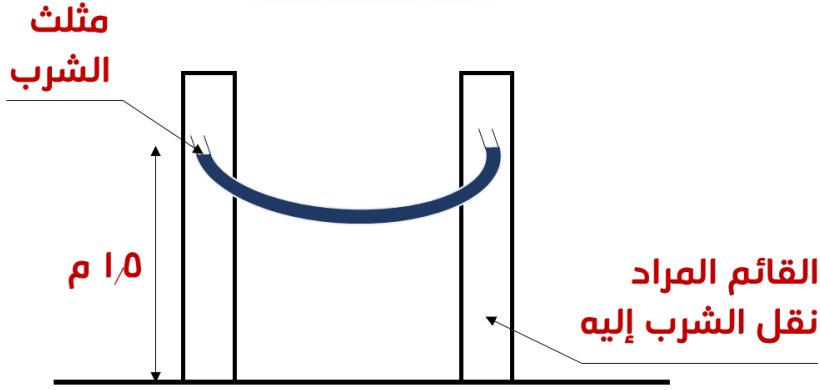
أ. عمل شرب على أحد القوائم وليكن بارتفاع ١٥ م ثم يتم نقله أفقيا عن طريق (ميزان الخرطوم) .

ميزان الخرطوم :

عبارة عن خرطوم يتم وضع مياه به ويتم عمله عن طريق نظرية الأواني المستطرقة بحيث يوضع إلى جانب علامة الشرب أحد طرفيه والطرف الآخر على القائم الذي يتم نقل الشرب إليه ويتم ضبط المنسوب به ونقل الشرب لجميع القوائم الرأسية .

التشدات الخشبية

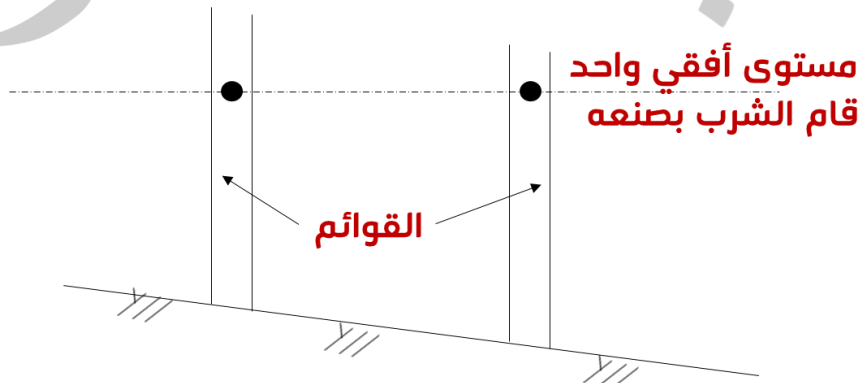
تصميم وتنفيذ



بذلك نجد أن نقل الشرب هذا يصنع مستوى أفقي واحد بين جميع القوائم الرأسية .

• فائدة الشرب .:

نظرا لأنه يتم نقل هذا الشرب بين جميع القوائم فإنه يصنع مستوى أفقي واحد بين جميع القوائم مهما كانت ظروف تضاريس أرض الموقع، وأيضا يتم منه تحديد الارتفاع الباقي لعمل التطاريف والعراقات .



* شكل يبين ميل بأرض الموقع *

ب.بعد ذلك يتم تحديد ارتفاع العراقات بالنسبة للكمرات والأسقف وذلك من نقطة الشرب كالتالي :

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

الارتفاع الباقي بعد منسوب الشرب بالنسبة للسقف =

الارتفاع الكلي للسقف - ارتفاع الشرب - سمك التطبيق (٢,٥ سم) - سمك
التطاريح (٥ سم)

ث. من نقطة الشرب يتم قياس الارتفاع المتبقي ويتم وضع العراقات
وتثبيتها مع القوائم عن طريق القمط و المسمرة ، ويتم تركيب
التطاريح بالنسبة للكمرات وتركيبه قاع الكمرات على هذه التطاريح
مع عمل طبالي جنب الكمرات وتركيبها وضبط رأسيتها بميزان الخيط.
ج. يتم تركيب التطاريح والتطبيق بالنسبة للسقف.

بالنسبة لأخذ الارتفاع الباقي بعد منسوب الشرب للكمرات =

ارتفاع البلاطة - ارتفاع الشرب - عمق الكمرة - سمك التطبيق و التطاريح

ثالثا : تقوية الشدة الخشبية للأسقف :

- ١- تثبت العراقات مع القوائم الرأسية عن طريق المسامير و القمط و
الضفدعة.
- ٢- تثبيت التطاريح فوق العراقات بمسامير .
- ٣- وضع ألواح الحبس العلوية و السفلية بالنسبة لشدة الكمرات
لمقاومة الضغط الجانبي .
- ٤- تثبيت ألواح المري وهي الموجودة في أول التطبيق مع جنب
الكمرات لكل باكية .
- ٥- وضع دكم لتقوية الدائر ووضع الشكالات.



ج. استلام الشدات الخشبية للأسقف و الكمرات :

- ١- التأكد من عدم وجود فراغات بين ألواح التطبيق .
- ٢- التأكد من متانة الخشب و نوعيته.
- ٣- التأكد من الشرب والمنسوب المطلوب بميزان القامة .
- ٤- التأكد من رأسية جوانب الكمرات بميزان الخيط.
- ٥- التأكد من وجود ألواح الزنق التي يقوى بها الكمرات.
- ٦- التأكد من وجود الضفدعة مابين العراقات والقوائم الرأسية.
- ٧- التأكد من أفقية العراقات و التطاريج و التطبيق عن طريق ميزان القامة.

عبدالله منصور



الأحمال الواقعة على الشدة الخشبية :

١- أحمال رأسية (vertical loads) :

هي عبارة عن الأحمال الرأسية الواقعة على الشدة وتنقسم إلى :

أ. أحمال ميتة (Dead load) :

وزن الشدة نفسها ووزن الخرسانة الطازجة.

ب. أحمال حية (Live load) :

وزن العمالة الموجودة لصب الخرسانة وهي الأحمال الحية.

٢- الأحمال العرضية (Lateral loads) :

هي الأحمال العرضية والناتجة عن تأثير الرياح وحركة المعدات على الشدة.

أ. أحمال الرياح (effect of wind)

حيث أن الرياح يكون تأثيرها على slab edge

ب. حركة المعدات (movement of equipment)

حركة المعدات تؤثر بأحمال عرضية على الشدة.

التشدات الخشبية

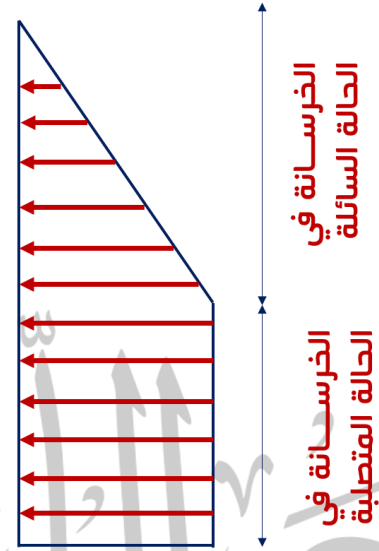
تصميم وتنفيذ

٣- الضغط الجانبي :

هي عبارة عن الضغوط الجانبية على الشدة وتكون في حالة الأعمدة و الحوائط.

وتعتبر الخرسانة
كمادة سائلة قبل
الشك النهائي و
الذي يصل إلى
حوالي ١٢ ساعة

تقريباً



الضغط الجانبي على الشدة الخشبية



١- أحمال رأسية (vertical loads) :

أ. أحمال ميتة (Dead load) :

وهي الأحمال الميتة ومعنى كلمة ميتة أنها موجودة ولا يمكن تقليلها أو تغييرها أو إهمالها.

$D.L = \text{weight of form} + \text{weight of Reinforced concrete}$

الحمل الميت = وزن الشدة + وزن الخرسانة المسلحة

$\text{Weight of form} \approx 4-15 \text{ lb/ft}^2 = (10-15)\% \text{ total weight}$

إذا كان وزن الشدة صغير مقارنة بوزن الخرسانة والأحمال الحية فإنه يتم إهمال وزن الشدة الخشبية .

$\text{weight of Reinforced concrete} = t_s * \gamma \text{ reinforced concrete}$

t_s (thickness of slab) (تخانة البلاطة)

$\gamma \text{ reinforced concrete}$ (كثافة الخرسانة)

$\gamma_{conc} = 110 \text{ lb/ft}^3 \sim \text{light concrete}$ خرسانة خفيفة

$\gamma_{conc} = 150 \text{ lb/ft}^3 \sim \text{Normal concrete}$ خرسانة عادية

$\gamma_{conc} = 300 \text{ lb/ft}^3 \sim \text{Heavy concrete}$ خرسانة ثقيلة

ب. أحمال حية (Live load) :

وهي عبارة عن الأحمال الحية فوق السقف مثل وزن العمال و المعدات

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

- L.L. {
- في حالة الصب بدون معدات 50 lb/ft²
 - في حالة استخدام معدات أثناء الصب 75 lb/ft²

$$W_{total} = D.L + L.L \longrightarrow = (ts * \gamma_{con} + 50) * 1.15$$

Where : W_{total} = الحمل الرأسى الكلى

Safety factor

$W_{total} \leq 100$ psf الصب بدون معدات

$W_{total} \leq 125$ psf الصب في وجود معدات

٢- الأحمال الجانبية (Lateral loads) :

تؤثر على الشدة أحمال جانبية وهي مثال حركة توقف المعدات على الشدة وأيضا أحمال الرياح ولذلك يجب وضع نهايز bracing لمقاومة الأحمال الأفقية.

أ.أحمال الرياح (effect of wind)

شدات الأسقف :

$$1- 100 \text{ lb/ft}^2$$

$$2- \gamma_{wind} * (h/2) \sim \text{where } h \sim \text{ارتفاع السقف من الأرض}$$

$$\text{Where } \gamma_{wind} \geq 15 \text{ lb / ft}^2$$

يتم أخذ القيمة الأكبر من القيمتين 1,2

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

شددات الحوائط :

$$1- 100 \text{ lb/ft}^2$$

$$2- \gamma_{\text{wind}} * (h/2) \sim \text{where } h \sim \text{ارتفاع السقف من الأرض}$$

$$\text{Where } \gamma_{\text{wind}} \geq 15 \text{ lb / ft}^3$$

ب. حركة المعدات (movement of equipment) :

$$0.02 * D.L * L (\text{طول السقف أو عرضه}) = 0.02 * (\gamma_{\text{conc}} * t_s)$$

يتم اختيار القيمة الأكبر من جميع الأحمال الجانبية

٣- الضغط الجانبي (Lateral pressure) :

هي عبارة عن الضغط الجانبي على الشدة ويكون للأعمدة والحوائط فقط .

Factors affecting on lateral pressure : (For Columns)

العوامل والتي تؤثر على الضغط الجانبي على الشدة

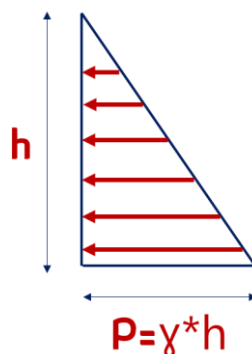
1-Weight of concrete (γ_c):-

$$P = \gamma * h$$

$$P \propto \gamma$$

$$P \propto h$$

$$\text{Where } \gamma_c = \text{lb/ft}^3$$



التشدات الخشبية

يوجد هناك تناسب طردي ما بين p ، h

فكلما زاد ارتفاع السقوط للخرسانة كلما زاد الضغط الجانبي ، يوجد أيضا تناسب طردي ما بين p ، γ_c ، فكلما زادت أيضا كثافة الخرسانة زاد الضغط الجانبي.

2-Rate of placing (R) : معدل صب الخرسانة :

إذا كان معدل الصب مرتفع فإن الخرسانة لا تجد الزمن الذي تتصلد فيه وبالتالي يزيد الضغط الجانبي على الشدة.

3-Vibration : الهز (الدمك)

- الهز يسبب سيولة ملحوظة في الخرسانة وبالتالي يزيد الضغط على الشدة.
- الهز الميكانيكي يزيد الضغط بنسبة (١٠-٢٠) % من الهز اليدوي.
- بالنسبة للهز في عمق 4 ft فأقل يهمل تأثيره على الشدة.
- والهز على عمق أكبر من 4 ft يتم أخذه في الاعتبار .

4-Temperature : درجة الحرارة

$$P \propto \frac{1}{T}$$

هناك تناسب عكسي ما بين الضغط الجانبي و درجة الحرارة ، فزيادة درجة الحرارة تسبب في زيادة في عملية شك (تصلد) الخرسانة وبالتالي تقلل من الضغط الجانبي الواقع على الشدة.



((إذا زاد ارتفاع العمود عن 6ft فإن العمود يصبح حائط خرساني))

Factors affecting on lateral pressure : (For walls)

يعتمد على معدل الصب R

$$1- R \leq 7 \text{ ft / hr}$$

$$P1_{\max} = 150 + \frac{9000 \cdot R}{T} \quad (\text{Psf})$$

$$P2_{\max} = 2000 \quad (\text{Psf})$$

$$P3_{\max} = 150 \cdot h \quad (\text{Psf})$$

يتم أخذ القيمة الأقل وذلك لأن
الخرسانة ليست سائل بطبيعتها ولكنها
لفترة معينة (فترة الشك)

$$2- 7 < R \leq 10 \text{ ft / hr}$$

$$P1_{\max} = 150 + \frac{43400}{T} + \frac{2800 \cdot R}{T} \quad (\text{Psf})$$

$$P2_{\max} = 2000 \text{ Psf}$$

$$P3_{\max} = 150 \cdot h \quad \text{Psf}$$

$$3- R > 10 \text{ ft / hr}$$

$$P_{\max} = 150 \cdot h \quad (\text{psf})$$

$$\text{Where } P_{\max} \leq 600 \quad (\text{Psf})$$

((لا تقل بأي حال من الأحوال عن 600 Psf في أي حالة من الحالات

(السابقة))

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

Where :

P_{max} ~ max lateral pressure (psf)

R ~ Rate of placing (ft / hr)

T ~ Temperature (f) فهرنهايت

وإذا كانت درجة الحرارة بالسيليزيوس يتم تحويلها لفهرنهايت

$$F = 1.8 C + 32$$

H ~ max height of fresh concrete

عبارة عن أقصى ارتفاع لسقوط الخرسانة الطازجة

- Lateral pressure on column Form :

$$P1 \text{ max} = 150 + \frac{9000 * R}{T} \quad (\text{Psf})$$

$$P2 \text{ max} = 3000 \quad (\text{Psf})$$

$$P3 \text{ max} = 150 * h \quad (\text{Psf})$$

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

شروط استخدام المعادلات السابقة واستنتاجاتها .:

١- الاسمنت بورتلاندي عادي.

$$\gamma_c = 150 \text{ lb/ft}^3$$

٣- لا يوجد إضافات للخرسانة.

٤- $\text{Slump} \leq 4 \text{ in}$ الهبوط للخرسانة الطازجة.

٥- عمق الدمك = 4 ft

٦- يتم الدمك ميكانيكا

ملاحظات مهمة :

١- إذا زاد بعد العمود عن 6ft نستخدم قوانين الحوائط.

٢- في حالات وجود معدلات الصب السريع ومبטئات الشك تؤخذ القيمة $P = 150 * h$

٣- يتم الصب على حطات لا يزيد ارتفاع الحطة عن 8ft

٤- إذا تم استخدام (pump) المضخة في الصب تزيد الأحمال بنسبة ٢٥ %.

٥- إذا كانت الخرسانة ليست ١٥٠ نوجد قيمة P_{max} من المعادلات ثم نوجد p الحقيقية بناء على كثافة الخرسانة الحقيقية.

$$\text{كثافة الخرسانة المستخدمة} = \frac{150}{\gamma_c} = \frac{p_{max}}{p} \text{ من المعادلات الحقيقية}$$

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

Solved Examples :

Example 1 :

Given :

$$H = 12 \text{ ft}$$

$$R = 3 \text{ ft / hr}$$

$$T = 15^\circ\text{C}$$

Req: Draw the lateral Pressure distribution ??

.....Solution.....

First $H = 12 \text{ ft} > 8 \text{ ft}$ Then its wall

And $R = 3 < 7 \text{ ft / hr}$

$$T = 15^\circ\text{C} = 1.8 \times 15 + 32 = 59 \text{ f}$$

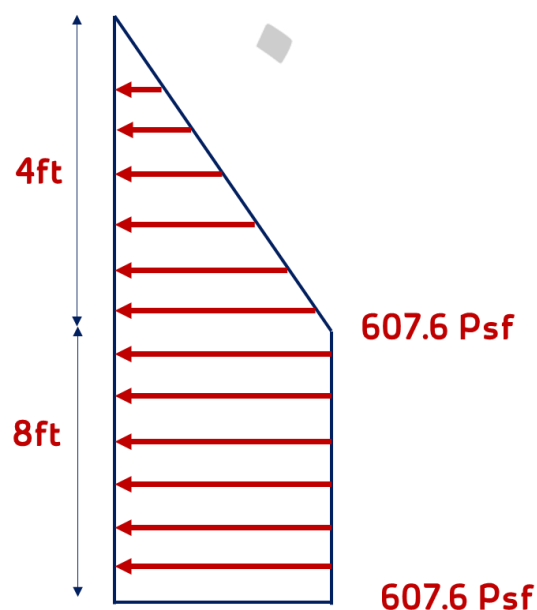
$$P1 = 150 + \frac{9000 \times R}{T} = 150 + \frac{9000 \times 3}{59} = 607.63 \text{ Psf}$$

$$P2 = 2000 \text{ Psf}$$

$$P3 = 150 \times h = 150 \times 12 = 1800 \text{ psf}$$

$$\text{Then } P_{\max} = 607.63 \text{ Psf}$$

$$h' = \frac{p_{\max}}{\gamma} = 607.63 / 150 = 4 \text{ ft}$$



P_{\max}

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

Example 2 :

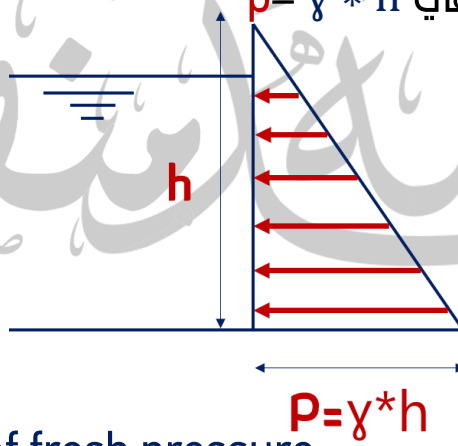
What are the difference between lateral pressure of fresh concrete and the hydrostatic water pressure ?

ما هو الفرق بين الضغط الجانبي للخرسانة الطازجة و الضغط الهيدروستاتيكي للمياه ؟

.....Solution.....

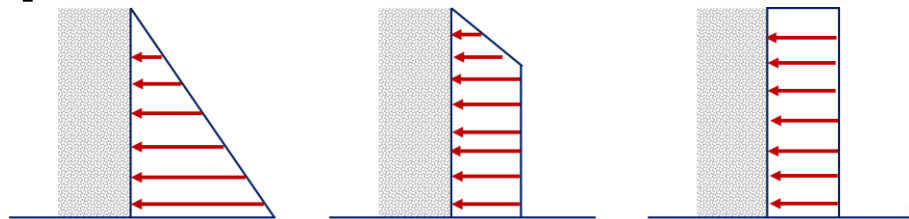
1- hydrostatic water pressure :

هو عبارة عن ضغط سائل ويظل ضغط سائل لذلك يكون الحمل الناتج عنه حمل مثلث وله قيمة واحدة وهي $p = \gamma * h$



2- Lateral pressure of fresh pressure :

الخرسانة في بداية صبها تعامل معاملة السائل ويكون الضغط الجانبي المتكون عنها عبارة عن $P = \gamma_c * h$ ثم بعد ذلك يحدث تصلدها وبالتالي تتغير قيمة الضغط الجانبي وذلك لتغير حالة المادة من سائل إلى صلب.



التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

Example 3 :

Given : slab dimensions (60*100 ft)

$T_s = 12 \text{ in}$, $h=20\text{ft}$

Req: Calculate the lateral loads :

.....Solution.....

1- 100 lb/ft^2

2- $\gamma \text{ wind} * (h/2) \sim$ where $h \sim$ ارتفاع السقف من الأرض

$= (15*20) / 2 = 150 \text{ lb/ft}^2$

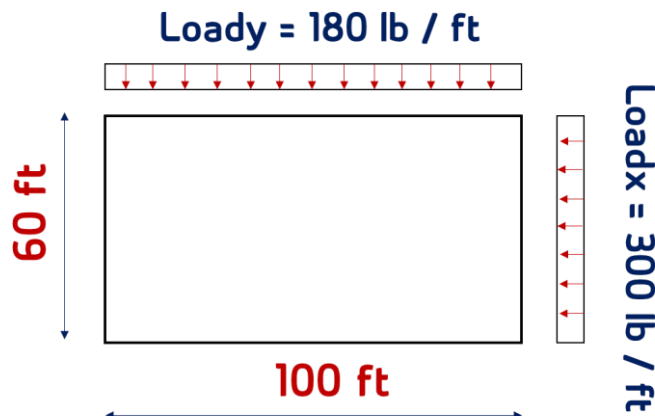
Where $\gamma \text{ wind} \geq 15 \text{ lb / ft}^3$

Take **max value lateral load** = 150 lb/ft^2

3- $0.02 * D.L * L = 0.02 * (150 * \frac{12}{12}) = 3 \text{ lb/ft}^2$

For **X direction** = $3 * 100 = 300 \text{ lb/ft}^2$

For **Y direction** = $3 * 60 = 180 \text{ lb/ft}^2$





Example 4 :

Given :

Wall form : $h=16\text{ft}$

$$1-\gamma \text{ wind} = 30 \text{ lb /ft}^2$$

$$2-\gamma \text{ wind} = 40 \text{ lb/ft}^2$$

Req:

Find min lateral load activity on the top of the wall form by two values of γ wind ?

أوجد القيمة الأقل للأحمال الجانبية المؤثرة على أعلى شدة الحائط

.....Solution.....

$$1-\text{For } \gamma \text{ wind} = 30 \text{ lb /ft}^2$$

$$\text{First value is } 100 \text{ lb/ft}^2$$

$$\text{Second value is } (\gamma * \frac{h}{2}) = 30 * 16/2 = 240 \text{ lb/ft}^2$$

$$\text{Min Lateral load} = 240 \text{ lb/ft}^2$$

$$2-\text{For } \gamma \text{ wind} = 40 \text{ lb /ft}^2$$

$$\text{First value is } 100 \text{ lb/ft}^2$$

$$\text{Second value is } (\gamma * \frac{h}{2}) = 40 * 16/2 = 320 \text{ lb/ft}^2$$

$$\text{Min Lateral load} = 320 \text{ lb/ft}^2$$

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

Example 5 :

Given :

Col cross section = 2 ft * 6 ft , R = 8ft/hr

T=25°C

Req:

A-Pmax at $\gamma_c=160\text{lb/ft}^3$ and $h=16\text{ft}$

B-Draw the distribution of pressure

C-R=18ft/hr , Pmax=800psf

Show how to control the placement of this column

.....Solution.....

A- Pmax :

$$T = 1.8 \times 25 + 32 = 77^\circ \text{F}$$

$$P1 \text{ max} = 150 + \frac{9000 \times R}{T} = 150 + \frac{9000 \times 8}{77} = 1085 \text{ Psf}$$

$$P2 \text{ max} = 3000 \text{ (Psf)}$$

$$P3 \text{ max} = 150 \times h = 150 \times 16 = 2400 \text{ Psf}$$

$$P_{\text{max}} \text{ (the minimum of P values)} = 1085 \text{ Psf}$$

ولكن لأن كثافة الخرسانة = 160 وليست 150 وبالتالي نطبق القانون التالي :

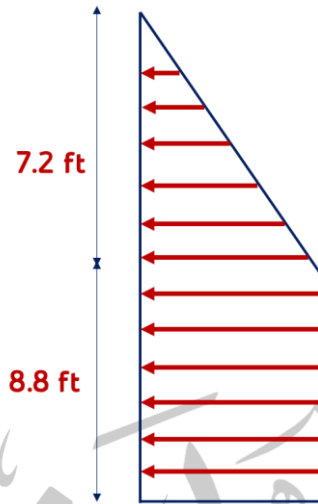
$$\frac{1085}{P} = \frac{150}{160} \quad \text{pact} = 1157.3 \text{ Psf}$$

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

B- Draw the distribution of pressure :

$$P = \gamma h' = 1157.33 = 160 * h' \sim h' = 7.23 \text{ ft}$$



C- pact:

$$P1 \text{ max} = 150 + \frac{9000 * R}{T} = 150 + \frac{9000 * 18}{77} = 2253.9 \text{ Psf} > 800 \text{ Psf}$$

من المؤكد أن الشدة غير آمنة

وعليه لكي تكون آمنة ضد الاحمال المختلفة يلزم عمل احتياطات :

- ١- تقليل المسافة بين الأحزمة وبعضها.
- ٢- زيادة عدد الأحزمة.
- ٣- استخدام معجلات شك.
- ٤- تقليل ارتفاع الصب (أي ارتفاع سقوط الخرسانة).

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

Example 6 :

a. Given :

Col form $h = 15\text{ft}$, $R = 20\text{ft/hr}$, $T = 30^\circ\text{C}$

b. Req :

Max lateral pressure

After That :

If R reduce by $R_n = 30\%R$ The value of P_{\max} is reduction by 30% or not ?

.....Solution.....

$$T = 1.8 \times 30 + 32 = 86^\circ\text{F}$$

$$P1_{\max} = 150 + \frac{9000 \times R}{T} = 150 + \frac{9000 \times 20}{86} = 2243 \text{ Psf}$$

$$P2_{\max} = 3000 \text{ (Psf)}$$

$$P3_{\max} = 150 \times h = 150 \times 15 = 2250 \text{ Psf}$$

$$P_{\max} \text{ (the minimum of P values)} = 2243 \text{ Psf}$$

$$\text{If } R \text{ reduce by } 30\% \quad R = 0.3 \times 20 = 6$$

$$P_{\text{new max}} = 150 + \frac{9000 \times R}{T} = 150 + \frac{9000 \times 6}{86} = 777.9 \text{ Psf}$$

$$\text{The ratio of } P_{\text{reduction}} = 777.9 / 2243 = 34.7 \%$$

لا يوجد علاقة طردية أو عكسية بين قيمة p أو R بشكل مباشر وذلك لوجود الثابت ١٥٠ في المعادلة و التي تربط بينهما .

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

التشدات
الخشبية:

تصميم شدة السقف

تصميم شدة السقف:

تصميم الشدة الخشبية للسقف يعتمد على نظرية نقل الأحمال حيث يتم تصميم العناصر المختلفة لهذه الشدة عن طريق أولوية وصول الحمل لهذا العنصر .

- خطوات التصميم :

- ١- حساب الأحمال .
- ٢- تصميم التطبيق (Sheathing) .
- ٣- تصميم التطريخ (Joists) .
- ٤- تصميم العراقات (Stringers) .
- ٥- تصميم القوايم (Shores) .
- ٦- اختبار التحميل (Bearing) .
- ٧- تصميم النهايز (Bracing) .

- هناك تأثير للإجهادات ولذلك يجب معرفة الإجهادات للخشب :

$F \sim \text{bending stress} = 1050 \text{ Psi} \sim \text{for moment}$

$H \sim \text{Horizontal stress} = 140 \text{ Psi} \sim \text{for shear}$

$E \sim \text{modulus of elasticity} = 1.5 * 10^6 \text{ Psi}$

$T_{11} \sim \text{tension parallel to grains} = 0.0$ الشد الموازي للألياف في النهايز

التشدات الخشبية

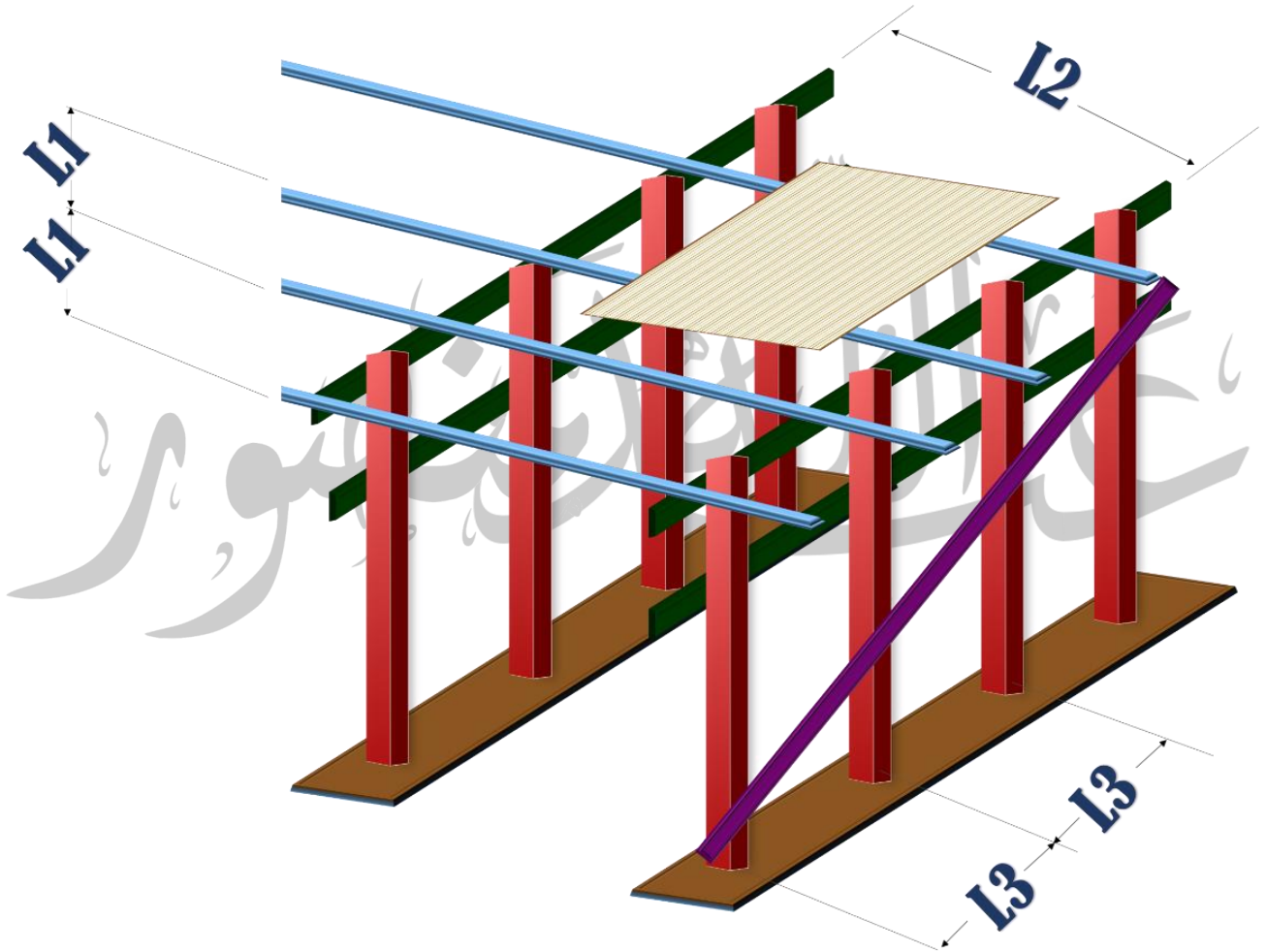
تصميم وتنفيذ

C11 ~ compression parallel to grains = 1100 Psi

الضغط الموازي للألياف في القوائم

C1 ~ Compression normal to grains = 385 Psi

الضغط العمودي على الألياف في التطاريج



هي المسافة و التي تكون فيها التطبيق آمنة لحمل السقف الواقع عليها L1~

(وهي المسافة بين التطاريج)



هي المسافة والتي تكون فيها التطاريح آمنة للأحمال الواقعة عليها ~ L2
(المسافة بين العراقات)

هي المسافة والتي تكون فيها العراقات آمنة للأحمال الواقعة عليها ~ L3
(المسافة بين القوايم)

ولتحديد الاجهادات المستخدمة في التصميم نعتمد على عنصرين :

1-Factor of short term :

عبارة عن عدد مرات استخدام الخشب f1

$1^{st}=1.25$, $2^{nd} = 1.15$, $3^{rd}=1.1$, $4^{th}=1.05$

2- Lumber wet factor :

عبارة عن معامل الرطوبة للخشب f2

ويستخدم مع التطبيق فقط (Sheathing) وذلك لأنه العنصر الملاصق للخرسانة.

$F2=0.86 (F)$, $F2=0.97 (F)$, $F2=0.97 (H)$

تأثير هذه المعاملات على الإجهادات (stress)

$$F=F_{tab}*F1*F2$$

F_{tab} = قيمة الإجهادات كقيمة مثالية

$F1$ =معامل مرات الاستخدام

$F2=0.87$ = معامل الرطوبة



$$E = E_{tab} * F2 (0.97)$$

3- Cross section reduction :

معامل تخفيض القطاع f3

a) Sheathing:

$$T_{design} = (t - 0.25") = 0.75" \text{ where } t \text{ (thickness of sheathing)}$$

b) Joists and stringers :

$$T_{design} = (t - 0.5") = 1.5"$$

ومن ذلك يتضح أنه في حالة أن :

يتم خصم ٠,٢٥ " من القطاع $T < 2"$

يتم خصم ٠,٥ " من القطاع $T \geq 2"$

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

For sheathings:

1- Design loads :

$$W_t = (t_s * \gamma_c + 50) * 1.15 = \dots \text{ lb/ft}^2$$

T_s = سمك الخرسانة بالقدم , $\gamma_c = 150$

$$\therefore W_t = (t_s * 150 + 50) * 1.15$$

2- Properties of Area :

$$A = b * t_{des} = 12'' * (t - 0.25)'' \quad \text{after reduction}$$

S = first moment of area

$$S = \frac{b * T d^3}{12} \quad \longrightarrow \quad b = 12''$$

3- Stresses :

$$F = F_{tab} * f_1 * 0.87, \quad H = H_{tab} * f_1 * 0.97$$

$$E = E_{tab} * 0.97$$

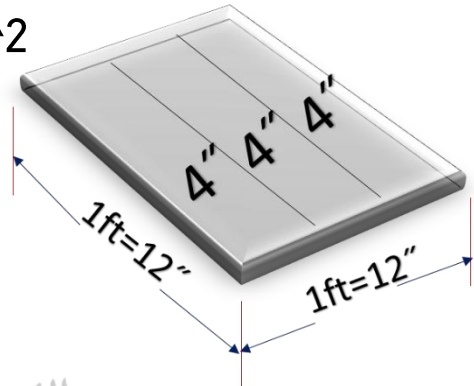
4- Distance between Joists :

A-Check of bending moment :

$$L_1 = 10.95 * \sqrt{\frac{F * S}{w}}, \quad F \sim \text{bending stress}$$

$S \sim$ first moment of inner

$w \sim$ design weight





B-Check of Shear :

$$L2 = \frac{40 * H * A}{3 * W}$$

C-Check of deflection :

$$Ld1 = 1.69 \sqrt[3]{\frac{EI}{W}}$$

$$Ld2 = 3.23 \sqrt[4]{\frac{EI}{W}}$$

يتم أخذ أقل طول من هذه الأطوال (L1, L2, Ld1, Ld2)

بعد ذلك يتم إيجاد عدد التاريج (Joists)

يتم تقريب الناتج لأقرب عدد صحيح = $\frac{\text{length of slab}}{L_{min}}$ **No of Joists**
والرجوع وإيجاد قيمة أقل طول بعد التقريب



Example 7 :

Required :

Design the slab form required to construct flat slab :

Given :

- Dimension = 15' * 15'
- Height of slab above the ground = 10ft
- Slab thickness = 8 "
- Construction L.L = 50 Lb/ft²
- Own weight of form = 15% of total load
- Weight of concrete $\gamma_c = 150 \text{ Lb/ft}^3$
- Wind load = 15 Lb/ft²
- Short term load is first
- Bending stress $F = 1050 \text{ Psi}$
- Horizontal stress $H = 140 \text{ Psi}$
- Modulus of elasticity $E = 1.5 \times 10^6 \text{ Psi}$
- Compression parallel to grain $C_{||} = 1100 \text{ Psi}$
- Compression Normal to grain $C_{\perp} = 385 \text{ Psi}$

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

.....Solution.....

1-Design of Sheathing:

A. Design loads :

$$W_1 = \left(\frac{ts}{12} * \gamma_c + L.L \right) * 1.15 = \left(\frac{8}{12} * 150 + 50 \right) * 1.15 = 172.5 \text{ Lb/ft}^2$$

B. properties of section :

$$A = b * t_{des} = 12'' * \frac{3''}{4} = 9 \text{ in}^2$$

$$S = \frac{b * t^3}{6} = \frac{12 * \left(\frac{3}{4} \right)^3}{6} = 1.125 \text{ in}^3$$

$$I = \frac{b * t^4}{12} = \frac{12 * \left(\frac{3}{4} \right)^4}{12} = 0.422 \text{ in}^4$$

C. Stresses :

$$F_1 = 1.25$$

$$F = F_{tab} * f_1 * 0.86 = 1050 * 1.25 * 0.86 = 1128.75 \text{ lb/in}^2$$

$$H = H_{tab} * f_1 * 0.97 = 140 * 1.25 * 0.97 = 169.75 \text{ lb/in}^2$$

$$E = E_{tab} * 0.97 = (1.5 * 10^6) * 0.97 = 1455000 \text{ lb/in}^2$$

D. Distance between Joists:

1- Check of bending :

$$L_1 = 10.95 * \sqrt{\frac{F * S}{W}} = 10.95 * \sqrt{\frac{1128.75 * 1.125}{172.5}} = 29.7 \text{ in}$$

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

2- Check of shear :

$$L2 = \frac{40 \cdot H \cdot A}{3 \cdot w1} = \frac{40 \cdot 169.75 \cdot 9}{3 \cdot 172.5} = 118.2 \text{ in}$$

3- Check of deflection :

$$Ld1 = 1.69 \cdot \sqrt[3]{\frac{E \cdot I}{w1}} = 1.69 \cdot \sqrt[3]{\frac{1455000 \cdot 0.422}{172.5}} = 25.9 \text{ in}$$

$$Ld2 = 3.23 \cdot \sqrt[4]{\frac{E \cdot I}{W1}} = 3.23 \cdot \sqrt[4]{\frac{1455000 \cdot 0.422}{172.5}} = 24.9 \text{ in}$$

يتم أخذ أقل قيمة في الأربع أطوال

$$L1 = 24.9 \text{ in (Spacing of Joists)}$$

$$\text{No of Joists} = \frac{\text{length of bay}}{L1 \text{ min}} = \frac{15 \cdot 12}{24.9} = 7.23 \approx 8$$

$$\therefore L1 = \frac{15 \cdot 12}{8} = 22.5 \text{ in}$$

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

2 -Design of Joists:

A-Loading :

$W_2(\text{Joists}) = w_{\text{total}} * \text{spacing between Joists}$

$$W_2(\text{Joists}) = 172.5 * \frac{22.5}{12} = 323.44 \text{ lb/ft}$$

B- Properties of section : (2 " * 4 ")

$$A = 1.5 * 3.5 = 5.25 \text{ in}^2$$

$$S = \frac{1.5 * 3.5^2}{6} = 3.0625 \text{ in}^3$$

$$I = \frac{1.5 * 3.5^3}{12} = 5.36 \text{ in}^4$$

C- Stresses :

$$F = 1050 * 1.25 = 1313 \text{ Lb/in}^2$$

$$H = 140 * 1.25 = 175 \text{ Lb/in}^2$$

$$E = 1.5 * 10^6 \text{ Lb/in}^2$$

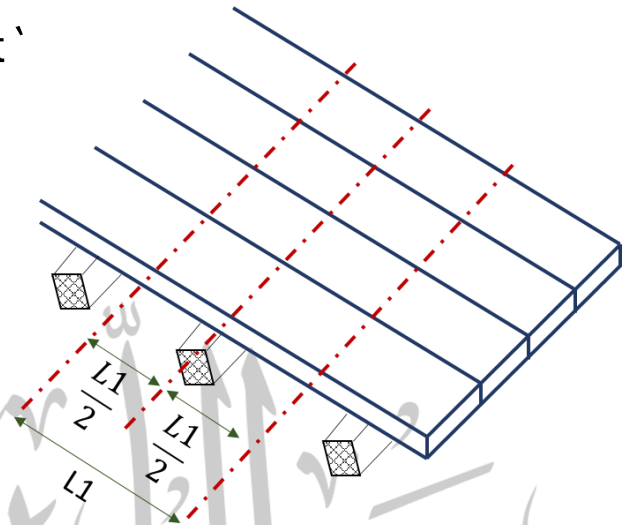
D- Distance between stringers :

1- Check of bending :

$$L1 = 10.95 * \sqrt{\frac{F * S}{W2}} = 10.95 * \sqrt{\frac{1313 * 3.06}{323.44}} = 38.6 "$$

2- Check of shear :

$$L2 = \frac{40}{3} * \frac{175 * 5.25}{323.49} = 37.9 "$$



التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

3- Check of deflection :

$$Ld1 = 1.69 * \sqrt[3]{\frac{E \cdot I}{w2}} = 1.69 * \sqrt[3]{\frac{1.5 * 10^6 * 5.35}{323.44}} = 49.29 \text{ "}$$

$$Ld2 = 3.84 * \sqrt[4]{\frac{E \cdot I}{w2}} = 3.84 * \sqrt[4]{\frac{1.5 * 10^6 * 5.35}{323.44}} = 48.19 \text{ "}$$

Take $L2_{min} = 37.9 \text{ "}$

$$\text{No of stringers} = \frac{15 * 12}{37.9} = 4.75 \text{ " } \approx 5 \text{ "}$$

$$\therefore L2 = \frac{15 * 12}{5} = 36 \text{ "}$$

عبدالله منصور



3 -Design of Stringers:

A-Loading:

$$W_{3str} = w_{total} * \text{spacing between stringer} = 172.5 * \frac{36}{12} = 517.5$$

B- Properties of section : (2 " * 6 ")

$$A = 1.5 * 5.5 = 8.25$$

$$S = \frac{1.5 * 5.5^2}{6} = 7.6 \text{ in}^2$$

$$I = \frac{1.5 * 5.5^3}{12} = 20.7 \text{ in}^4$$

C- Stresses :

$$F = 1050 * 1.25 = 1313$$

$$H = 140 * 1.25 = 175$$

$$E = 1.5 * 10^6$$

D- Distance between shores :

1- Check of bending :

$$L_3 = 10.95 * \sqrt{\frac{1313 * 7.6}{517.6}} = 47.6$$

2- Check of shear :

$$L = \frac{40}{3} * \frac{175 * 8.25}{517.5} = 37.19$$

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

3- Check of deflection :

$$L_{d1} = 1.69 * \sqrt[3]{\frac{E.I}{W3}} = 1.69 * \sqrt[3]{\frac{1.5 * 10^6 * 20.7}{517.5}} = 66 \text{ ''}$$

$$L_{d2} = 3.84 * \sqrt[4]{\frac{(1.5 * 10^6) * 20.7}{517.5}} = 60 \text{ ''}$$

Take $L3 \text{ min} = 37.19 \text{ ''}$

$$\text{No of shores} = \frac{15 * 12}{37.19} = 4.84 \approx 5$$

$$\therefore L3 = \frac{15 * 12}{5} = 36 \text{ ''}$$

عبدالله منصور



4- Design of shores : (4" * 4")

A-Loading :

$$P_{shore} = w_1 * \frac{L_{stringer}}{12} * \frac{L_{shores}}{12} = 172.5 * \frac{36}{12} * \frac{36}{12} = 1552.5 \text{ lb}$$

B-Bearing Area:

$$\text{Bearing area} = 3.5 * 3.5 = 12.25 \text{ in}^2$$

C- Bearing stress :

$$\text{Bearing stress} = \frac{P_{shore}}{\text{Area}} = \frac{1552.5}{12.25} = 126.73 < 1100 \text{ O.K}$$

D-Check of slenderness ratio :

$$\frac{L}{D} < 50$$

$d = 4 \text{ in}$, $L \sim$ clear height of shores

$$L = 10 * 12 - (8 + 1 + 4 + 6) = 101 \text{ in}$$

$$\therefore \frac{L}{d} = \frac{101}{4} = 25.25 < 50 \quad \text{O.k Safe}$$

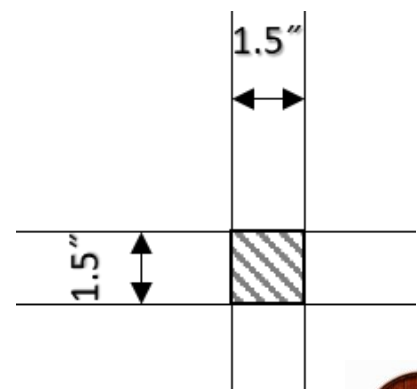
ويتم استخدام براندات على ارتفاع لا يقل عن ١,٨ م من سطح الأرض

5 -Check of bearing :

A-Between Joists and stringers :

$$\text{Bearing stress} = \frac{\text{Load}}{\text{area of bearing}} < c_1 \text{ all}$$

$$\text{Bearing load} = 172.5 * \frac{22.5}{12} * \frac{36}{12} = 970 \text{ lb}$$





$$\text{Bearing area} = 1.5 \times 1.5 = 2.25 \text{ in}^2$$

$$\text{Bearing stress} = \frac{970}{2.25} = 431.1 \text{ lb/in}^2$$

$$C_1 = 385 \text{ Psi}$$

$$C_{1\text{all}} = 385 \times \left(\frac{1.5 + \frac{3}{8}}{1.5} \right) = 457.2 \text{ Psi}$$

∴ Bearing stress < C₁ allowable

O.K Bearing is Safe

B-Between shores and stringers :

$$\text{Bearing load} = 172.5 \times \frac{36}{12} \times \frac{36}{12} = 1552.5 \text{ lb}$$

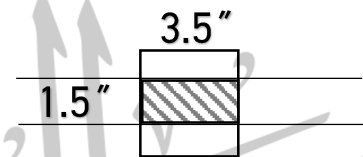
$$\text{Bearing Area} = 1.5 \times 3.5 = 5.25 \text{ in}^2$$

$$\text{Bearing stress} = \frac{1552.5}{5.25} = 295.7 \text{ Psi}$$

$$C_{1\text{all}} = 385 \times \left(\frac{3.5 + 3.18}{3.5} \right) = 426.25 \text{ Psi}$$

Bearing stress < C_{1all}

∴ Bearing is safe



تصميم وتنفيذ
الشركات الخشبية

6- Design of bracing :

$$\text{Total force} = (\text{wind force} + H) * b$$

Where :

H~Force due to placing = 100 lb/ft

قوة ناتجة من صب الخرسانة H_{\sim}

b ~ width of Bay

$$\text{Wind force} = \gamma_{\text{wind}} * \frac{h}{2}$$

Assume No of Bracing = No of Shores

Load / one bracing = $\frac{\text{Total Load}}{\text{No of shores}}$, where h~height from ground level

Assume bracing section is 3" * 3" & L3~ distance between shores

For problem solution :

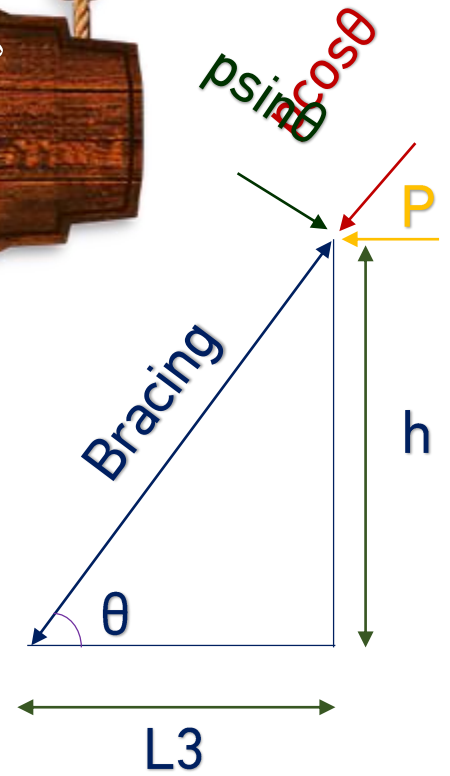
Bay = 15*15ft , Assume bracing section 3"*3"

H = height of slab from the ground = 10 ft , $\text{wind force} = (\gamma_{\text{wind}} * h/2)$

Wind force = $15 \times \frac{10}{2} = 75 \text{ lb/ft}$

$$\text{Total force} = (\text{wind force} + H) * b = (75 + 100) * 15 = 2625 \text{ lb}$$

$$\text{No of Bracing} = \text{No of shores} = 5, \theta = \tan^{-1} \frac{h}{L_3} = \tan^{-1} \frac{10 \times 12}{36} = 73^\circ 18'$$





$$\text{Load/one bracing} = \frac{2625}{5} = 525 \text{ lb}$$

$$\text{Compression (tension)} = \frac{P \cos \theta}{A \text{ bracing}} = \frac{525 * \cos 73}{2.5 * 2.5} = 24.55 \text{ lb/in}^2$$

$$\therefore \text{Stress} = 24.55 \text{ Psi} < C_{11all} (1150) \quad \text{O.K Safe}$$

7- Check of settlement :

تستخدم النهايز للربط بين القوائم الرأسية وذلك لتقليل من الهبوط المحتمل والناج عن حمل السقف .

$$\text{Total set} = \text{set of Joists} + \text{set of stringers} + \text{set of shores}$$

$$\text{Assume set of Joists} = \frac{1}{8}''$$

$$\text{Assume set of stringers} = \frac{1}{8}''$$

$$\text{Set of shores} = \frac{12 * S * h}{E} = \text{in}$$

$$\text{Where : } S \sim \text{stress for shore} = \frac{\text{Load for shore}}{A \text{ shore}} = \text{Psi}$$

$$\text{Where : } h \sim \text{clear height of shores}$$

ولتقليل قيمة ال settlement بنسبة 45% يتم استخدام نهايز في الاتجاهين.

For problem solution :

$$\text{Set of Joists} = \frac{1}{8}'' , \text{Set of stringers} = \frac{1}{8}''$$

$$S = \frac{1552.5}{3.5 * 3.5} = 177.43 \text{ Psi} , h = \frac{101}{12} = 8.41 \text{ ft}$$



$$\text{Set of shores} = \frac{12 \times 8.41 \times 177.43}{1.5 \times 10^6} = 0.0119 \text{ in}$$

$$\text{Total set} = \left(\frac{1}{8}\right)'' \times 2 + 0.0119 = 0.2619 \text{ in}$$

To decrease final set by 45 % use bracing in both direction.

$$\therefore \text{Final set} = 0.55 \times 0.2619 = 0.144 \text{ in}$$

عَبْدُ اللَّهِ مَنصُور

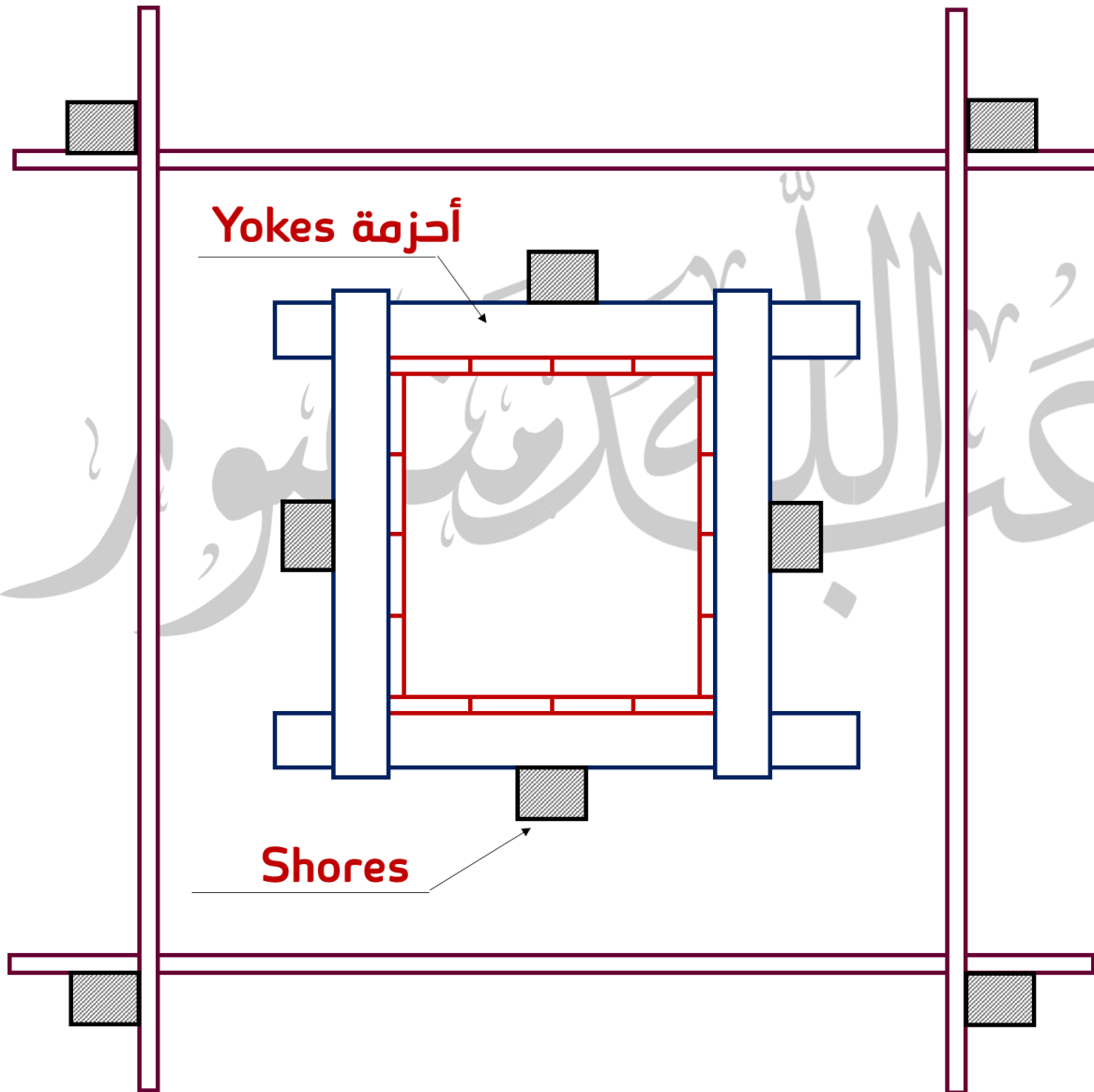
التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

التشدات
الخشبية:

تصميم شدة الأعمدة

تصميم شدة الأعمدة :



التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

1-Loading :

الحمل في حالة شدات الأعمدة والحوائط الخرسانية ليس حمل رأسي ولكنه حمل جانبي lateral pressure

R ~ Rate of placing (معدل الصب)

H ~ height of placing (ارتفاع الصب)

T ~ Temperature (درجة الحرارة)

وكما سبق شرحه الضغط الجانبي الواقع على شدة العمود يكون القيمة الأصغر من الثلاث قيم التالية :

$$P1_{max} = 150 + \frac{9000 \cdot R}{T} \text{ (Psf)}$$

$$P2_{max} = 3000 \text{ (Psf)}$$

$$P3_{max} = \gamma_c \cdot h \sim \text{where } \gamma_c = 150 \text{ lb/ft}^3$$

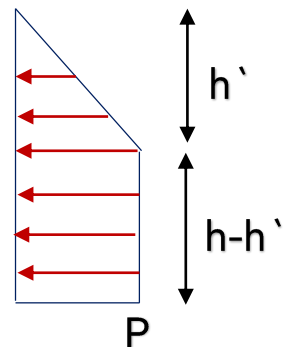
حيث يتم حساب القيمة المتوسطة من $p_{av} = \frac{P1_{max} + P2_{max}}{2}$

2-Design of sheathing : (yoke spacing) مسافة الأحزمة

Properties of section : take strip 1 ft * 1 ft = 12in * 12 in

$$A = 12'' \cdot 0.75''$$

$$S = \frac{12 \cdot 0.75^2}{6}, I = \frac{12 \cdot 0.75^4}{12}$$



التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

3-Stresses :

$$F = F_{tab} * f_1 * f_2$$

$$H = H_{tab} * f_1 * f_2$$

$$E = E_{tab} * f_2$$

4-Yoke spacing :

A-Check bending :

$$L_b = 10.95 * \sqrt{\frac{F * S}{P_{av}}}$$

B-Check of shear :

$$L_{sb} = \frac{40}{3} * \frac{H * A}{P_{av}}$$

C-Check of Deflection :

$$L_{d1} = 1.69 * \sqrt[3]{\frac{E * I}{P_{av}}}$$

$$L_{d2} = 3.23 * \sqrt[4]{\frac{E * I}{P_{av}}}$$

يتم أخذ أقل طول من (L_{d2} ، L_{d1} ، L_{sh} ، L_b)

$$\text{Yoke spacing} = L_{min}$$

$$\text{No of Yokes} = \frac{(h - h') * 12}{L_{min}}$$



حيث أنه يتم تقريب الرقم الناتج لأقرب رقم صحيح أعلى (فمثلا لو كان الناتج ١٢,٤ يتم اختيار ١٣) ، ويوضع ١٢ في الجزء المستطيل وحزام واحد في الجزء المثلث.

ملحوظة :

يتم استخدام زجاجين في حالة زيادة مقطع العمود عن (٢٠ بوصة * ٢٠ بوصة)
(٥٠ * ٥٠ سم) .

عَبْدُ اللَّهِ مَنصُور

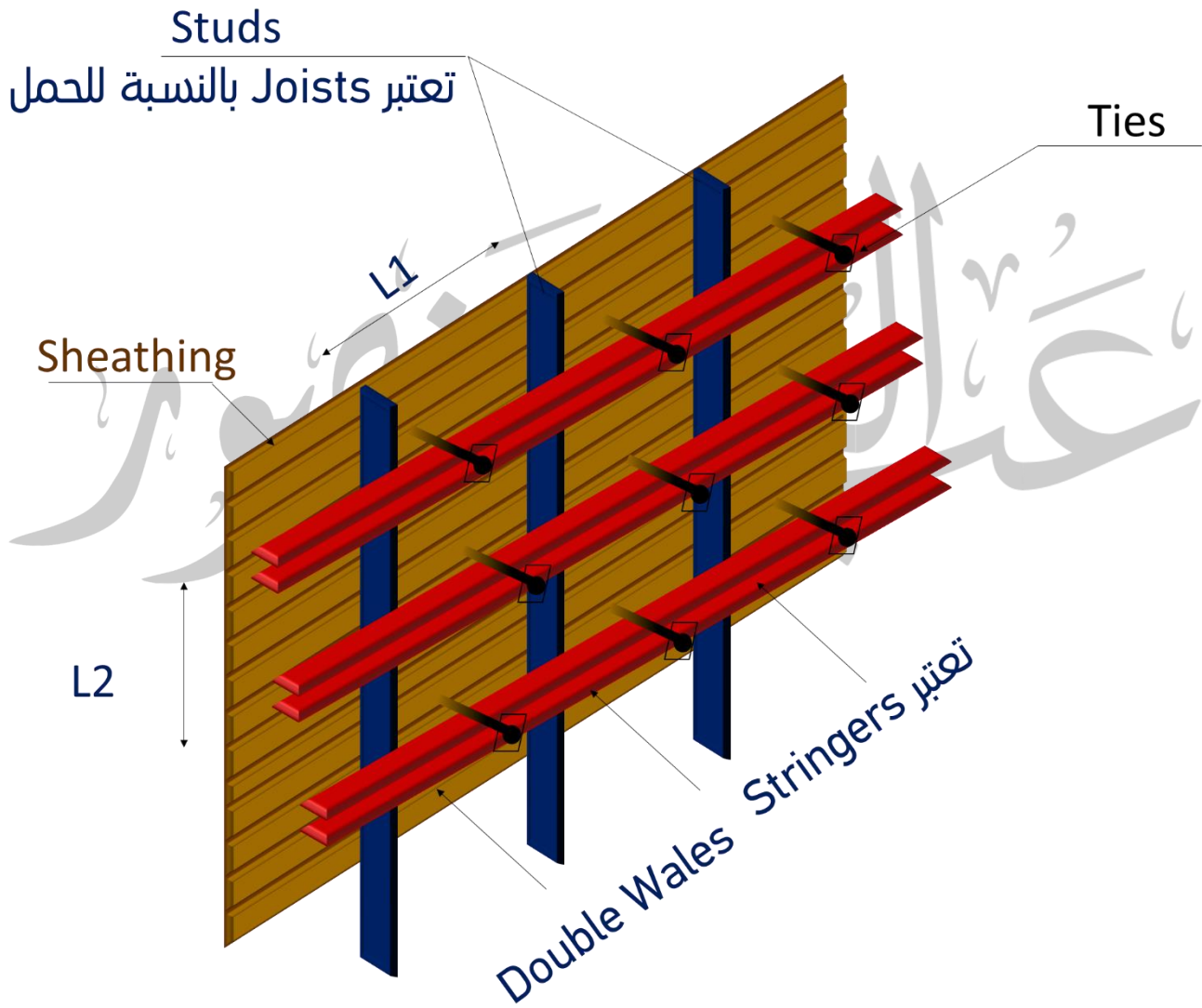
التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

التشدات
الخشبية:

تصميم شدة الحوائط

تصميم شدة الحوائط الخرسانية :



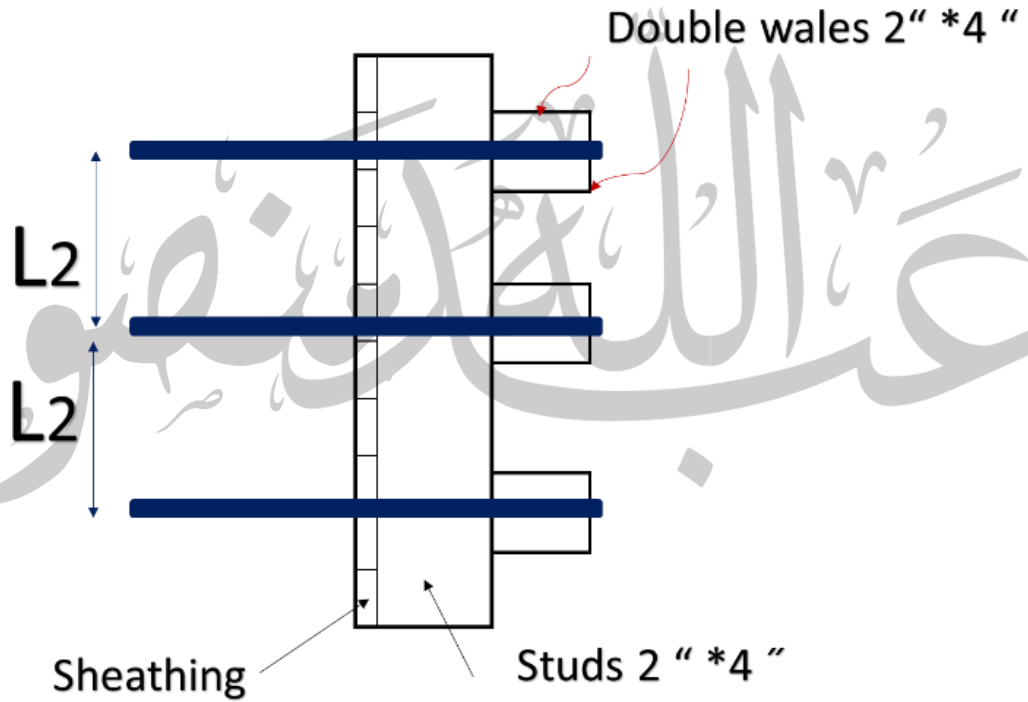
التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

Design of wall forms :

1- Lateral pressure :

تعتمد قيمة الضغط بالدرجة الأولى على قيمة Rate of placing معدل الصب وعلى أساسه يتم اختيار القوانين اللازمة فيها.



التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

Example 8 :

Given :

$H=12\text{ft}$, $R=4\text{ft/hr}$, $T=20^\circ\text{C}$

Req :

Design of wall form

-----Solution -----

1- Lateral pressure :

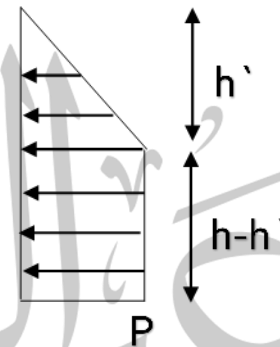
$R < 7 \text{ ft/hr}$, $T = 20 \times 1.8 + 32 = 68^\circ \text{F}$

$$P_1 = 150 + \frac{9000 \times 4}{68} = 679.41 \text{ Psf}$$

$$P_2 = 2000 \text{ Psf}$$

$$P_3 = 150 \times h = 150 \times 12 = 1800 \text{ Psf}$$

$$P = \gamma \times h \sim 679.41 = 150 \times h' \sim h' = 4.52'$$



2- Sheathing design :(studs spacing)

A-loading :

$W_1 = P_{\max} \sim$ where P_{\max} min from $P_{1\max}$, $P_{2\max}$, $P_{3\max}$

B-Properties of section : (take strip 1ft)

$$A = 12 \times 0.75 = 9 \text{ in}^2$$

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

$$S = \frac{12 \cdot 0.75^2}{6} = 1.125 \text{ in}^3$$

$$I = \frac{12 \cdot 0.75^3}{12} = 0.42 \text{ in}^4$$

C-Stresses :

$$F = F_{lab} \cdot f_1 \cdot f_2 \text{ in properties } F = 1050 \cdot 1.25 \cdot 0.86 = 1128.75 \text{ Psi}$$

$$H = H_{lab} \cdot f_1 \cdot f_2 \text{ in properties } H = 190 \cdot 1.25 \cdot 0.97 = 169.75 \text{ Psi}$$

$$E = E_{lab} \cdot f_2 \text{ in Properties } E = 1.5 \cdot 10^6 \cdot 0.97 = 1455 \cdot 10^3 \text{ Psi}$$

D-Checks : studs spacing

1- Check of bending :

$$L1 = 10.95 \cdot \sqrt{\frac{F \cdot S}{w1}} = 10.95 \cdot \sqrt{\frac{1128.75 \cdot 1.125}{679.41}} = 14.97''$$

2- Check of shear :

$$Lsh = \frac{40}{3} \cdot \frac{H \cdot A}{w1} = \frac{40}{3} \cdot \frac{169.75 \cdot 9}{679.41} = 61110/2038.2 = 29.98''$$

3- L lab :

$$Ld1 = 1.69 \cdot \sqrt[3]{\frac{E \cdot I}{w}} = 1.69 \cdot \sqrt[3]{\frac{1455 \cdot 10^3 \cdot 0.42}{679.41}} = 16.31''$$

$$Ld2 = 3.23 \cdot \sqrt[4]{\frac{E \cdot I}{w1}} = 3.23 \cdot \sqrt[4]{\frac{1455 \cdot 10^3 \cdot 0.42}{679.41}} = 17.69''$$

Take $L1 = L_{min} = 14.97''$

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

1-Studs design :(Wall spacing)

A-Loading :

$$W2 = w1 * \frac{L1}{12} \text{ (Lb/ft')}$$

$$\text{In Problem } w2 = 679.41 * \frac{14.97}{12} = 847.56 \text{ Lb/ft}$$

B-Properties of area (2" * 4") :

$$A = 1.5 * 3.5 = 5.25 \text{ in}^2$$

$$S = \frac{1.5 * 3.5^2}{6} = 3.06 \text{ in}^3$$

$$I = \frac{1.5 * 3.5^3}{12} = 5.36 \text{ in}^4$$

C-Stresses :

$$F = F_{table} * f1 = 1050 * 1.25 = 1312.5 \text{ Psi}$$

$$F1 = H_{table} * f1 = 140 * 1.25 = 175 \text{ Psi}$$

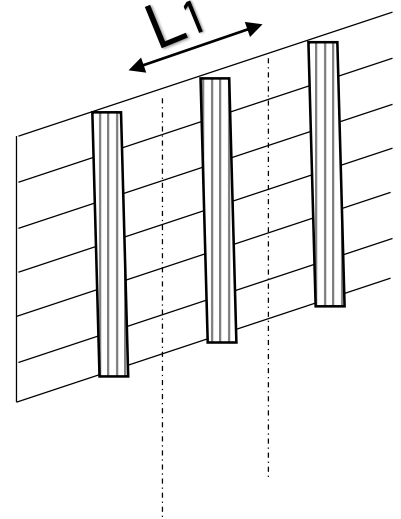
$$E = E_{table} = 1.5 * 10^6 \text{ Psi}$$

C-Stresses :

$$F = F_{table} * f1 = 1050 * 1.25 = 1312.5$$

$$H = H_{table} * f1 = 140 * 1.25 = 175 \text{ Psi}$$

$$E = E_{table} = 1.5 * 10^6 \text{ Psi}$$



التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

D-Checks wall spacing :

A-Check of bending :

$$L_2 = 10.95 * \sqrt{\frac{F * S}{w^2}} = 10.95 * \sqrt{\frac{1312.5 * 3.06}{847.56}} = 23.84 "$$

B- Check of shear :

$$L_{sh} = \frac{40}{3} * \frac{H.A}{w^2} = 14.45 "$$

C- Check of def :

$$L_{d1} = 1.69 * \sqrt[3]{\frac{E.I}{w^2}} = 35.78 "$$

Take $L_{min} = 14.45 "$

$$L_2 = L_{min} = 14.45 "$$

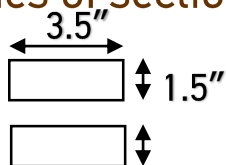
2- Design of wales (tie spacing):

Take two wales :

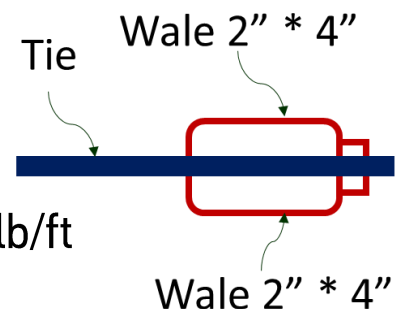
A-Loading:

$$W_3 = w * \frac{L_2}{12} \sim \text{in Pro } w_3 = 679.41 * \frac{14.45}{12} = 818.12 \text{ lb/ft}$$

B-Properties of section:



توضع على سيفها بالنسبة للتحميل عليها



التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

$$A = 2 \times 1.5 \times 3.5 = 10.5 \text{ in}^2$$

$$S = \frac{2 \times 1.5 \times 3.5^2}{6} = 6.125 \text{ in}^3$$

$$I = \frac{2 \times 1.5 \times 3.5^3}{12} = 10.72 \text{ in}^4$$

C. Stresses :

$$F = F_{\text{table}} \times f_1 = 1312.5 \text{ Psi}$$

$$H = H_{\text{table}} \times f_1 = 175 \text{ Psi}$$

$$E = E_{\text{table}} = 1.5 \times 10^6 \text{ Psi}$$

D. Checks dimension between tie :

1-Bending :

$$L_3 = 10.95 \times \sqrt{\frac{F \times S}{w_3}} = 34.32 \text{ ''}$$

2-Shear :

$$L_{sh} = \frac{40}{3} \times \frac{H \times A}{w_3} = 29.95 \text{ ''}$$

3- deflection :

$$L_{d1} = 1.69 \times \sqrt[3]{\frac{E \times I}{w_3}} = 45.6 \text{ ''}$$

$$L_{d2} = 3.84 \times \sqrt[4]{\frac{E \times I}{w_3}} = 45.47 \text{ ''}$$

Take $L_3 = 29.95 \text{ ''}$

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

3-Design of tie : الروابط الحديدية

A-Loading :

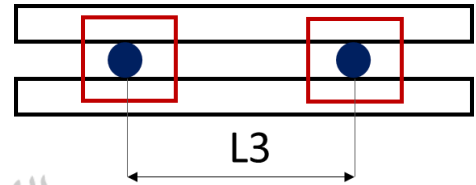
$$\text{Load on tie} = w_3 \cdot \frac{L_3}{12} = 679.41 \cdot \frac{29.95}{12} = 1695.7 \text{ lb}$$

$$\text{Stress of tie} = 24000 \text{ Psi}$$

$$\text{Area of tie} = \frac{\text{Load}}{\text{stress}} = \frac{1695.7}{24000} = 0.077 \text{ in}^2$$

$$= 0.49 \text{ cm}^2$$

Use St Ø 8 mm with A=0.503 cm²



-Check of bearing :

A-Between stud and wale :

$$\text{Stress} = \frac{\text{Load}}{\text{Area Bearing}} < C_1'$$

$$\text{A bearing} = 2 \cdot 1.5 \cdot 1.5 = 4.5 \text{ "}$$

$$\text{Load} = w_1 \cdot \frac{L_1}{12} \cdot \frac{L_2}{12}$$

$$C_1' = C_1 \cdot \left(\frac{L+318}{L} \right)$$

L: بعد المسافة الموازي للضعيف

$$\text{Load} = 679.41 \cdot \frac{14.97}{12} \cdot \frac{14.45}{12} = 1020.6 \text{ lb}$$



$$A = 2 \times 1.5 \times 1.5 = 4.5 \text{ in}^2$$

$$\therefore \text{actual stress} = \frac{1020.6}{4.5} = 226.8 \text{ Psi}$$

$$\text{Allowable stress} = 385 \times \frac{2 \times 1.5 + \frac{3}{8}}{2 \times 1.5} = 433.125 \text{ Psi}$$

Actual stress < allowable stress

$$226.8 < 433.125$$

O.K Safe

وفي حال كونها غير آمنة يتم قلب studs على بطنها

عَبْدُ اللَّهِ مَنصُور

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

Problem 1 :

Req : Find max allowable load acting on the deck of form ?

أوجد أقصى قوة تؤثر على أسفل الشدة (العراقات) مسموح بها ؟

Given :

- 1- Joists dim (2 " * 4 ") , L Joists = 22in (التطاريح)
- 2- Stringers dim (2 " * 4 ") , L stringers = 32 in (العراقات)
- 3- Shores dim assume (4 " * 4 ") , L shores = 32 in (القوايم)
- 4- $F = 1100 \text{ Psi}$, $H = 130 \text{ Psi}$, $C_{\perp} = 350 \text{ Psi}$, $C_{11} = 1240 \text{ Psi}$

....Solution

- 1- For load of sheathing : assume dimension (1 " * 4 ")

By using 1 Joists

A-properties of section :

$$A = 12 * 0.75 = 9 \text{ in}^2$$

$$S = \frac{12 * 0.75^2}{6} = 1.125 \text{ in}^3$$

$$I = \frac{12 * 0.75^3}{12} = 0.4218 \text{ in}^4$$

B-Stresses :

As short term is first

$$F1 = 1.25$$

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

$$F = 110 * 1.2 * 0.86 = 1182.5 \text{ Psi}$$

$$E = 1.5 * 10^6 * 0.97 = 1455 * 10^3$$

$$H = 130 * 1.25 * 0.97 = 157.625 \text{ Psi}$$

c- Check of stresses :

A-Check bending :

$$L_{\text{Joists}} = 10.95 * \sqrt{\frac{F * S}{w_1}} \sim w_1 = \frac{120 * S * F}{L^2_J} \sim w_1 = 329.8 \text{ lb/ft}^2$$

B-Check of shear :

$$L_{\text{Joists}} = \frac{40}{3} * \frac{H * A}{w_1} \sim w_1 = \frac{40}{3} * \frac{H * A}{L_{\text{Joists}}}$$

$$\therefore w_1 = \frac{40}{3} * \frac{157.625 * 9}{22} = 859.77 \text{ lb/ft}^2$$

C-Check of deflection:

$$L_J = 1.69 * \sqrt[3]{\frac{E * I}{w_1}} \sim w_1 = \frac{4.82 * E * I}{L_J^3} = 273.2 \text{ lb/ft}^2$$

$$L_J = 3.23 * \sqrt[4]{\frac{E * I}{w_1}} \sim w_1 = \frac{108.8 * E * I}{L_J^4} = 285.16 \text{ lb/ft}^2$$

ويتم أخذ أقل قيمة من القيم السابقة للحمل = ٢٧٨,٢ باوند / مربع القدم

$$\text{Max allowable load on sheathing} = 278 \text{ lb / ft}^2$$

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

2- For load of joists : use $L_{stringer} = 32$ in

A-Properties of section :

$$A = 1.5 \times 3.5 = 5.25 \text{ in}^2$$

$$S = \frac{1.5 \times 3.5^2}{6} = 3.0625 \text{ in}^3$$

$$I = \frac{1.5 \times 3.5^3}{12} = 5.329 \text{ in}^4$$

B-Stresses :

$$F = 110 \times 1.25 = 1375 \text{ Psi}$$

$$H = 130 \times 1.25 = 162.5 \text{ Psi}$$

$$E = 1.5 \times 10^6 \text{ Psi}$$

C-Check of stresses :

1- Bending :

$$w_2 = \frac{120 \times 3.0625 \times 1375}{32^2} = 493 \text{ lb/ft}$$

2-Shear :

$$w_2 = \frac{40}{3} \times \frac{162.5 \times 5.25}{32} = 355.46 \text{ lb/ft}$$

3-Deflection :

$$w_2 = \frac{4.82 \times 1.5 \times 10^6 \times 5.359}{32^3} = 1182.42 \text{ lb/ft}$$

$$w_2 = \frac{217.4 \times 1.5 \times 10^6 \times 5.359}{32^4} = 1666.86 \text{ lb/ft}$$

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

∴ max load activity Joists equal to 355.46 lb / ft

3- For load of stringers :

A-Properties of section :

$$A=5.25 \text{ in}^2$$

$$S=3.0625 \text{ in}^3$$

$$I=5.359 \text{ in}^4$$

B-Stresses :

$$F=1375 \text{ Psi}$$

$$H=162.5 \text{ Psi}$$

$$E=1.5 \times 10^6 \text{ Psi}$$

C-Check of Stresses : Use Lshores = 35 in

1-Bending :

$$w_3 = \frac{120 \times 3.0625 \times 1375}{35^2} = 412.5 \text{ lb /ft}$$

2-Shear :

$$w_3 = \frac{40}{3} * \frac{162.5 \times 5.25}{35} = 325 \text{ lb/ft}$$

3-def :

$$w_3 = \frac{217.4 \times 1.5 \times 10^6 \times 5.359}{35^4} = 116.4.56 \text{ lb/ft}$$

∴ max load activity on stringers equal to 325 lb/ft

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

Problem 2 :

A wall of height 13 ft is to be concretes of 8 ft/hr at temperature of 22° C , Req: design the formwork of (Sheathing , Studs , Double wales , Ties and check of bearing between studs & wale and tie , Draw the deisgn elements ?

جدار بارتفاع ١٣ قدم يصب بالخرسانة بمعدل ٨ أقدام/ الساعة عند درجة حرارة ٢٢° والمطلوب تصميم الشدة الخشبية للمكونات العلوية مع رسم عناصر التصميم ؟

Use the following information :

$F_s = 20000 \text{ Psi}$, Studs = (2*4)in , wales (2*5)in

$\gamma_c = 156 \text{ lb/ft}^3$, $F = 1000 \text{ Psi}$, $C_{11} = 1100 \text{ Psi}$

$E = 1500000 \text{ Psi}$, $C_{\perp} = 400 \text{ Psi}$, $T_{11} = 600 \text{ Psi}$

Sheathing (1*4) in

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

.... Solution

1- Lateral pressure :

$$R=8 \text{ ft / hr} \sim 7 < R \leq 10 \text{ ft / hr} \quad T=1.8*22+32 = 71.6 \text{ F}$$

$$P_{1max} = 150 + \frac{43400}{71.6} + \frac{2800*8}{71.6} = 1068.99 \text{ Psf}$$

$$P_{2max} = 2000 \text{ Psf}$$

$$P_{3max} = 150*13=1950 \text{ Psf}$$

$$\therefore P_{max} = 1068.99 \text{ Psf at } \gamma_c = 150 \text{ b/ft}^3$$

$$P_{max_{act}} = \frac{1068.99*156}{150} = 1111.75 \text{ Psf}$$

$$\therefore h' = \frac{1111.75}{156} = 7.13 \text{ ft}$$

2- Design of sheathing :

A-Loading :

$$w_1 = P_{max_{act}} = 1111.75 \text{ Psf}$$

B-properties of section :

$$A=12*0.75=9 \text{ in}^2, S = \frac{12*0.75^2}{6} = 1.125 \text{ in}^3$$

$$I = \frac{12*0.75^3}{12} = 0.42 \text{ in}^4$$

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

C-Stresses :

$$F = F_{tab} * f_1 * f_2 = 1000 * 1.25 * 0.86 = 1075 \text{ Psi}$$

$$H = H_{tab} * f_1 * f_2 = 100 * 1.25 * 0.97 = 121.25 \text{ Psi}$$

$$E = E_{tab} * f_2 = 1.5 * 10^6 * 0.97 = 1455 * 10^3 \text{ Psi}$$

D-Checks : (studs spacing)

1- Check of bending :

$$L_1 = 10.95 * \sqrt{\frac{F * S}{W}} = 10.95 * \sqrt{\frac{1075 * 1.125}{1111.75}} = 11.42''$$

2- Check of shear:

$$L_{sh} = \frac{40}{3} * \frac{H.A}{w_1} = \frac{40}{3} * \frac{121.25 * 9}{1111.75} = 13''$$

3- Check of deflection:

$$Ld_1 = 1.69 * \sqrt[3]{\frac{1455 * 1000 * 0.42}{1111.75}} = 13.84''$$

$$Ld_2 = 3.23 * \sqrt[4]{\frac{1455 * 1000 * 0.42}{1111.75}} = 15.64''$$

Take $L_1 = L_{min} = 11.42''$

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

3- Design of studs :

A-loading:

$$w_2 = w_1 * \frac{L_1}{12} = 1111.75 * \frac{11.42}{12} = 1058 \text{ lb /ft '}$$

B-Properties of section: (2*4 in)

$$A = 1.5 * 3.5 = 5.25 \text{ in}^2$$

$$S = \frac{1.5 * 3.5^2}{6} = 3.06 \text{ in}^3$$

$$I = \frac{1.5 * 3.5^3}{12} = 5.36 \text{ in}^4$$

C-Stresses:

$$F = F_{tab} * f_1 = 1000 * 1.25 = 1250 \text{ Psi}$$

$$H = H_{tab} * f_1 = 100 * 1.25 = 125 \text{ Psi}$$

$$E = 1.5 * 10^6$$

D-Stresses:

1- Check of bending :

$$L_2 = 10.95 * \sqrt{\frac{1250 * 3.06}{1058}} = 20.82''$$

2- Check of shear :

$$L_{sh} = \frac{40}{3} * \frac{125 * 5.25}{1058} = 8.27''$$



3- Check of deflection :

$$Ld1 = 1.69 * \sqrt[3]{\frac{1.5*10^6*5.36}{1058}} = 35.85''$$

Use $L2 = L_{min} = 8.27''$

4- Design of double wales :

A-Loading :

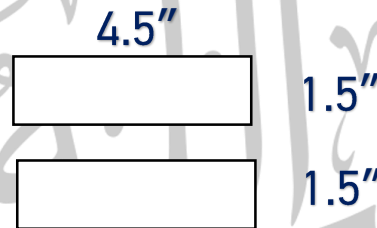
$$W3 = w1 * \frac{L2}{12} = 1111.75 * \frac{8.27}{12} = 766.18 \text{ lb /ft'}$$

B-Properties of section :

$$A = 2 * 1.5 * 4.5 = 13.5 \text{ in}^2$$

$$S = \frac{2 * 1.5 * 4.5^2}{6} = 10.125 \text{ in}^3$$

$$I = 2 * \frac{1.5 * 4.5^3}{12} = 22.78 \text{ in}^4$$



C-Stresses :

$$F = F_{tab} * F1 = 1250 \text{ Psi}$$

$$H = H_{tab} * f1 = 125 \text{ Psi}$$

$$E = 1.5 * 10^6 \text{ Psi}$$

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

D-Checks (spacing between tie) :

1-Bending :

$$L_3 = 10.95 * \sqrt{\frac{1250 * 10.125}{766.18}} = 44.5 \text{ ''}$$

2-Shear :

$$L_{sh} = \frac{40}{3} * \frac{125 * 13.5}{766.18} = 29.37 \text{ ''}$$

3-Deflection :

$$L_{d1} = 1.69 * \sqrt[3]{\frac{1.5 * 10^6 * 22.78}{766.75}} = 59.93 \text{ ''}$$

$$L_{d2} = 3.84 * \sqrt[4]{\frac{1.5 * 10^6 * 22.78}{766.75}} = 55.8 \text{ ''}$$

Take $L_3 = 29.37 \text{ ''}$

5- Design of Ties :

$$\text{Load on tie} = w_3 * \frac{L_3}{12} = 766.18 * \frac{29.37}{12} = 1875.23 \text{ lb}$$

$$\text{Stress of tie} = 20000 \text{ Psi} = F_s$$

$$\text{Area of tie} = \frac{\text{Load}}{\text{stress}} = \frac{1875.23}{20000} = 0.093 \text{ in}^2$$

$$\text{Area} = 0.093 * 2.54^2 = 0.604 \text{ cm}^2$$

Use St Ø 10 mm with $A=0.785 \text{ cm}^2$

الشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

6- Check of bearing :

A-Between studs & wale :

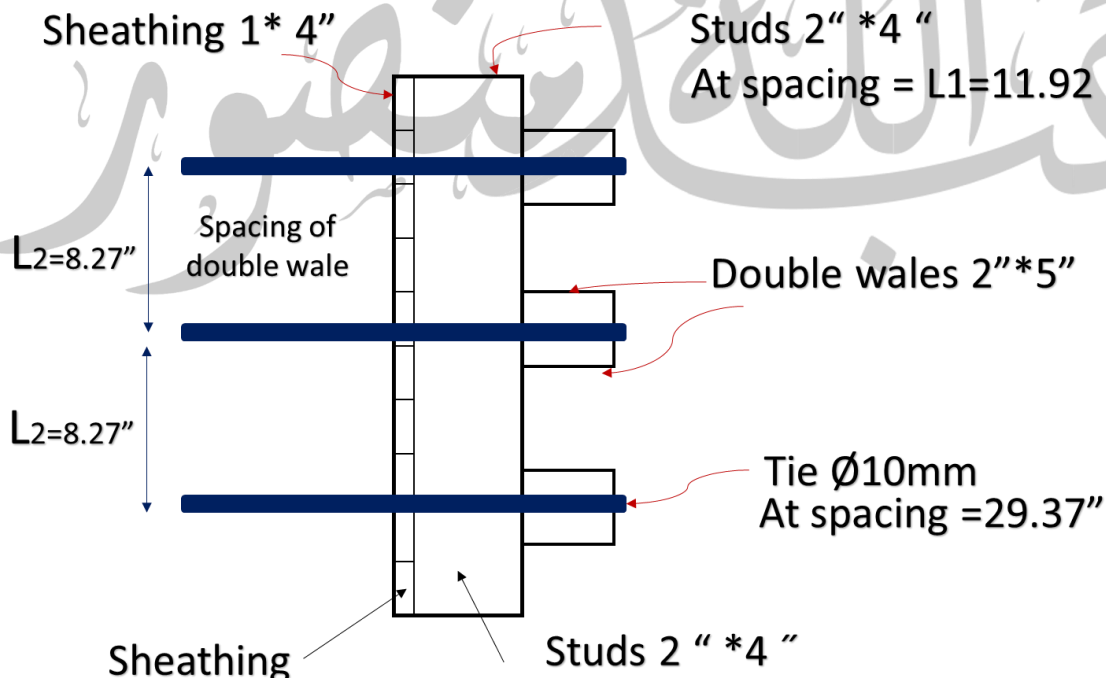
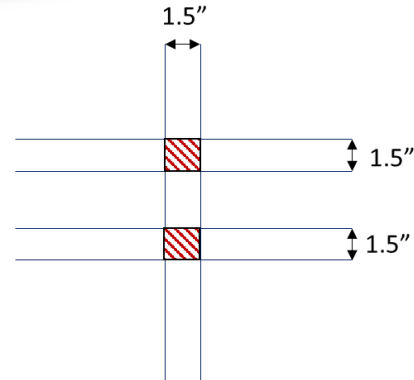
$$\text{Stress} = \frac{\text{Load}}{\text{Area Bearing}} < C'_{\perp}$$

$$\text{Area Bearing} = 2 \times 1.5 \times 1.5 = 4.5 \text{ in}^2$$

$$\text{Load} = w_1 \times \frac{L1}{12} \times \frac{L2}{12} = 1111.75 \times \frac{11.42}{12} \times \frac{8.27}{12} = 729.15 \text{ lb}$$

$$C'_{\perp} = C_{\perp} \times \left(\frac{L + \frac{3}{8}}{L} \right) = 400 \times \left(\frac{2 \times 1.5 + \frac{3}{8}}{2 \times 1.5} \right) = 450 \text{ Psi}$$

$$\text{Stress} = \frac{729.15}{4.5} = 162.03 < 450 \text{ Safe}$$



The design elements

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

Problem 3 :

Design of column formwork (sheathing & yoke spacing & diameter of tie) of cross section (20" *20") is to be poured at rate of 8 ft / hr and a temperature of 25° c , Calculate the lateral pressure & If $\gamma_c = 150 \text{ lb/ft}^3$, and the column is 16 ft height , Draw the distribution of pressure along the vertical form of this column , (F) = 1050 Psi , (H) = 140 Psi , $E = 1.5 \cdot 10^6 \text{ Psi}$ $F_s = 22000 \text{ Psi}$, and draw the plan of column formwork ?

..... Solution

$$P1_{max} = 150 + \frac{9000 \cdot R}{T} = 150 + \frac{9000 \cdot 8}{77} = 1050 \text{ Psf}$$

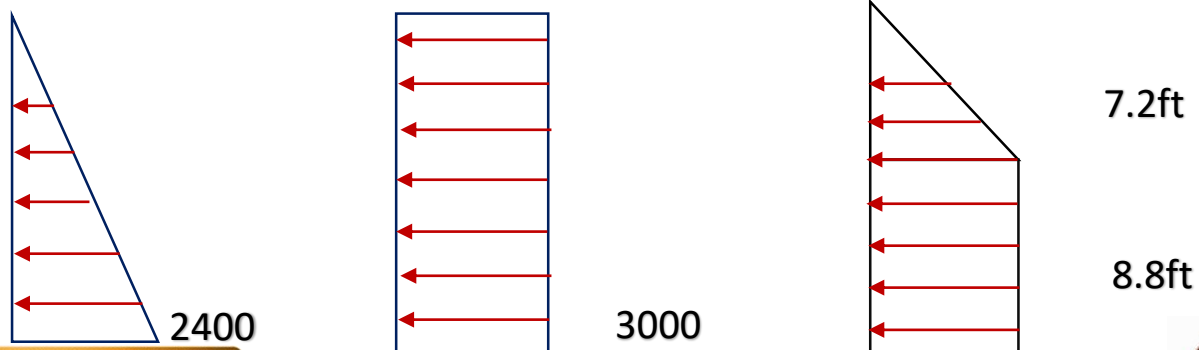
$$P2_{max} = 3000 \text{ Psf}$$

$$P3_{max} = 150 \cdot 16 = 2400 \text{ Psf}$$

∴ Value of lateral pressure = 1085 Psf

$$P = \gamma_c \cdot h' = 1085 = 150 \cdot h' \Rightarrow h' = 7 \text{ ft}$$

$$P_{av} = \frac{P' + p}{2} = \frac{1085 + 2400}{2} = 1742.5 \text{ Psf}$$



التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

1-Design of sheathing:

A-Loading :

$$P_{av} = \frac{p_1 + p_3}{2} = 1742.5 \text{ Psf}$$

B-Properties of section :

$$A = 12 * 0.75 = 9 \text{ in}^2$$

$$S = \frac{12 * 0.75^2}{6} = 1.125 \text{ in}^3$$

$$I = \frac{12 * 0.75^3}{12} = 0.422 \text{ in}^4$$

C-Stresses :

$$F = F_{tab} * f_1 * f_2 = 1050 * 1.28 * 0.6 = 1128.75 \text{ Psi}$$

$$H = H_{tab} * f_1 * f_2 = 140 * 1.25 * 0.97 = 169.75 \text{ Psi}$$

$$E = E_{tab} * 0.97 = 1455 * 10^3 \text{ Psi}$$

D-Yoke spacing :

1-Bending :

$$L_1 = 10.95 * \sqrt{\frac{F * S}{P_{av}}} = 10.95 * \sqrt{\frac{1128.75 * 1.125}{1742.5}} = 9.37 \text{ ''}$$

2-Shear :

$$L_{sh} = \frac{40}{3} * \frac{H * A}{P_{av}} = \frac{40}{3} * \frac{169.75 * 9}{1742.5} = 11.69 \text{ ''}$$

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

3-Check deflection:

$$Ld_1 = 1.69 * \sqrt[3]{\frac{E * I}{P_{av}}} = 11.93 \text{ ''}$$

$$Ld_2 = 3.23 * \sqrt[4]{\frac{E * I}{P_{av}}} = 13.99 \text{ ''}$$

Yoke spacing = 9.37 '' في الجزء المستطيل

$$\text{No of yokes} = \frac{8.8 * 12}{9.37} = 11.27 \sim n = 12$$

يتم استخدام ١٢ حزام في الجزء المستطيل واستخدام ثلاثة أحزمة ثلثة في الجزء المثلث لا تتغير ليكون المجموع = ١٢ + ٣ = ١٥

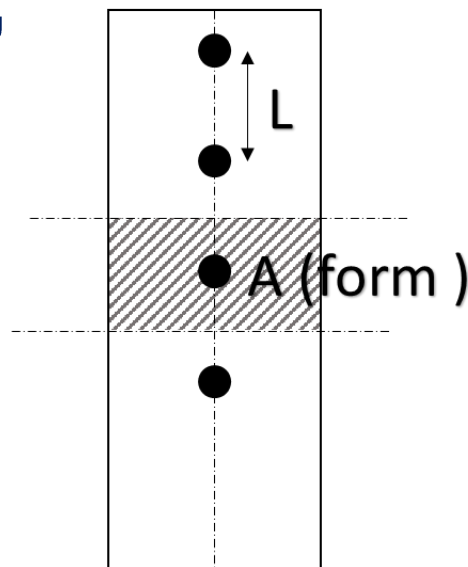
Tie :

$$L' = \frac{p1}{p3} = \frac{1085}{2400} = 0.42 * 12 = 5.42 \text{ ''}$$

المسافة بين الزواجين L'

Aform = L * بعد القطاع

20''



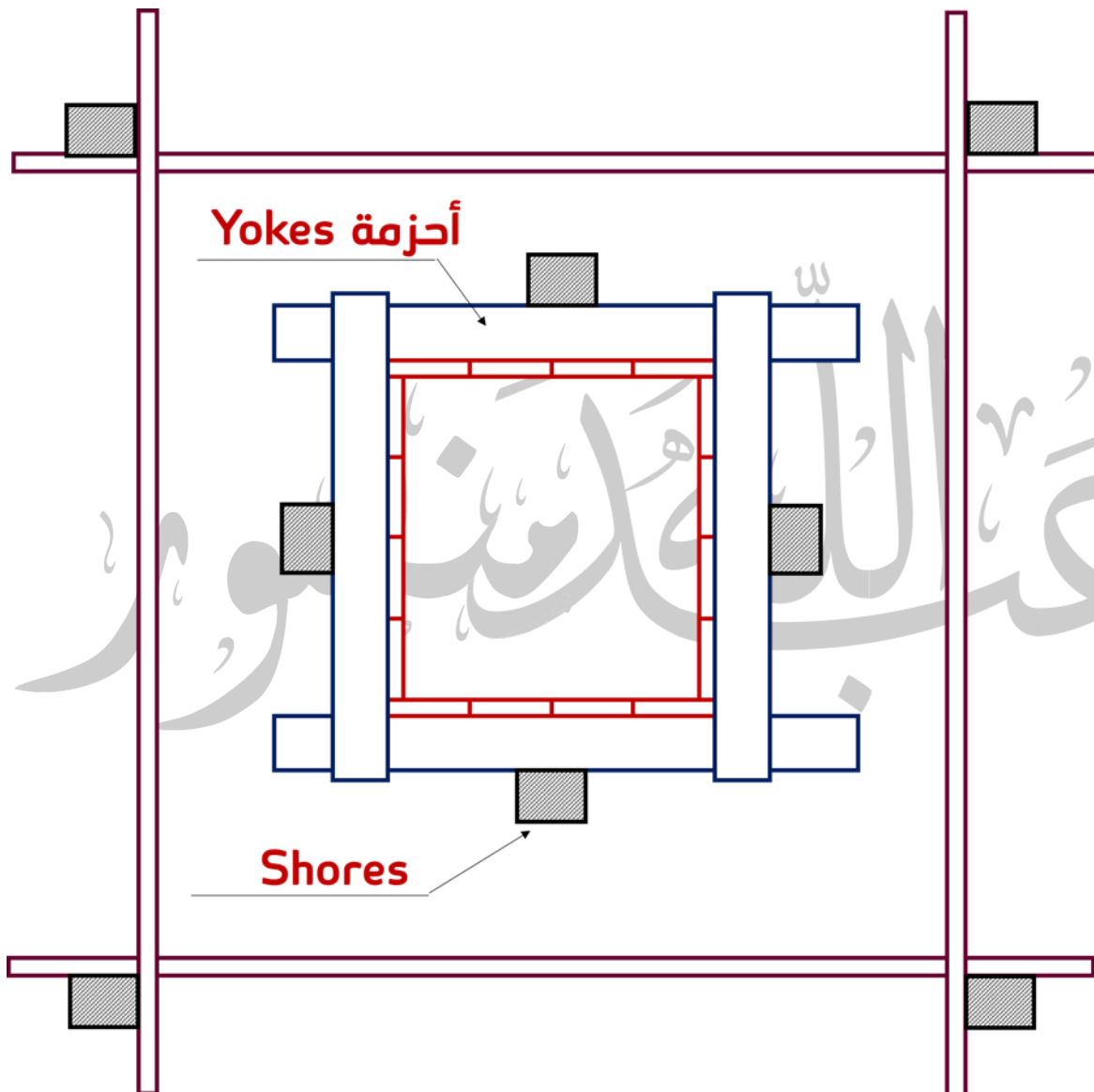
التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

$$A_{tie} = \frac{P_{av} * (A \text{ form})}{144 * \text{all working stress (fs)}} = \frac{1742.5 * 20 * 5.42}{22000 * 44} = 0.0596 \text{ in}^2$$

$$A_{tie} = 0.0596 * 2.54^2 = 0.38 \text{ cm}^2$$

Use ST Ø 8mm , $A = 0.503 \text{ cm}^2$



التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

References

1-ACI committee 347 ACI 347.04 Guide for formwork for concrete Institute (ACI)2004

Author (**American concrete institute**)

2- Concrete formwork systems

Author (**Awad S.Hanna**)

3- Formwork (A guide to good practice)

Author (**Concrete society**)

4- Formwork and false work for heavy construction

Author (**Prof.Aad van der Horst**)

5- Formwork for concrete structure

Author (**Robert L.peurity,Garold D.oberlender**)

6- Formwork (A practical guide)

Author (**Ps.Mcadam , G.w.Lee**)

7- Formwork for concrete

Author (**M.K.Hurd**)



عَبْدُ اللَّهِ مَنصُورٌ
تَمْرُ حَمَلُ اللَّهِ



((بسم الله الرحمن الرحيم))

على مر العصور تقف الهندسة المدنية شاهدا على معظم المنشآت بكافة أنواعها ، و الخرسانة بالتحديد وإسهامها بشكل كبير في تقدم الحضارات و إزدهارها ، وحضارات مصر والعراق و الصين خير دليل على ذلك

، ومع مرور الوقت تطورت طرق الانشاء تطورا كبيرا وعليه تم الاعتماد على الخرسانة المسلحة كواحدة من أبرز مكونات البناء وذلك بسبب اعتدال تكاليفها ومقاومتها العالية للحريق و الضغط وغيرها من العوامل ، ومع التطور العلمي السريع تم الوصول لأنسب الإضافات إلى الاسمنت و هو من المكونات الرئيسية للخرسانة لجعله أكثر ملاءمة لظروف المشروع و البيئة الخاصة به ، وعليه وعلى مر العصور بدأ الانسان في ابتكار طريقة صب و حماية الخرسانة عن طريق الطوب وصولا للأشكال من الأعمدة و السقف المراد تكشيله ، وظل من الوقت على هذه الشاكلة

، و لكن كانت هذه الطريقة مكلفة وبالتالي ابتكر طريقة الشدات نظرا لسهولة تشكيلة وفكها بعد الانتهاء من الصب ، وابتكر العديد من أنواع الشدات منها الصندوقية والمعدنية و الخشبية وغيرها ، ومع كثير من

الدراسة و التجريب ابتكر الانسان طرقا كثيرة لتصميم هذه الشدات لتحمل الاحمال الجانبية والناجمة عن أحمال الخرسانات و غيرها من الأحمال ،



ووصل إلى الصورة الأمثل لوضع الشدات ، وعليه ولما لهذا العنصر من

أهمية كبيرة جدا لكل مهندس مدني ، وبسبب قلة المراجع العربية التي
توضح وتسهل على كل طالب ومهندس الفهم الصحيح لطريقة التشييد
و التجارة لأعمال الشدات و تصميمها ، فقد وفقني الله عزوجل أنا العبد
الفقير إليه بتأليف هذا الكتاب ليسهل على كل مهندس تنفيذ استلام

وتنفيذ الشدات والتصميم الجيد لها ، تفاديا لسوء التنفيذ ، وانهيار
المنشأ أثناء التنفيذ نظرا لـ عدم الدراسة الجيدة والإلمام بكل تفاصيله ،
وفقني الله وإياكم لما يحب ويرضى .

د.م. عبدالله منصور

دكتورة إدارة المشاريع

جامعة المنصورة



((الفهرس))

٨.....	الشركات الخشبية وأنواعها
٨.....	الشركات
٨.....	أنواع الشركات
٨.....	١- الشركات الخشبية
٩.....	٢- الشركات المنزلة
٩.....	٣- الشركات الصندوقية
١٠.....	٤- الشركات الطائرة
١٠.....	٥- الشركات المعدنية
٨.....	الشركات الخشبية
١١.....	شروط الشركات الخشبية
١١.....	١- الجودة
١١.....	٢- الأمان
١٣.....	٣- الاقتصادية
١٣.....	أ- أسباب انهيار الشركات
١٣.....	ب- كيفية تقليل تكلفة الشركات
١٣.....	ت- تأثير الشدة على جودة الخرسانة المنتجة
١٣.....	٤- توافر عدة من الشروط في الشدة
١٤.....	شركات الأساسات
١٤.....	أ- الخزيرة الخشبية
١٤.....	التعريف
١٤.....	طريقة عمل الخزيرة
١٥.....	مكونات الخزيرة

تصميم وتنفيذ الرشادات الخشبية

- ١- المداد ١٦
- ٢- الخواير ١٦
- ٣- الوصلة المشتركة ١٦
- ٤- القفل ١٧
- ٥- القبقاب ١٧
- ٦- العروسة ١٧
- كيفية تنفيذ الشدة الخشبية ١٨
- الاعتبارات الواجب مراعاتها بالنسبة للخزيرة ١٩
- طريقة استلام الخزيرة ٢٠
- الامور الواجب مراعاتها قبل البدء في أعمال التجارة المسلحة للأساسات ٢١
- ب. مكونات الشدة الخشبية للقواعد ٢٢
- ١- الألواح الخشبية ٢١
- ٢- العوارض ٢١
- ٣- الجنب ٢١
- ٤- الشكال ٢٢
- ٥- الدكمة ٢٢
- ٦- ألواح الزنق ٢٢
- ٧- الخابور ٢٢
- ٨- المدادات ٢٢
- ٩- القبقاب ٢٢
- طريقة عمل الشدة الخشبية للقواعد ٢٣
- ١- عمل طبالي الجنب ٢٣
- ٢- عمل تجميع صندوق القاعدة ٢٥
- ٣- تسقيط القاعدة ٢٦
- ٤- تثبيت وتقوية القاعدة ٢٦
- طريقة استلام الشدة الخشبية للقواعد المسلحة ٢٧

تصميم وتنفيذ
الشركات الخشبية

- أنواع السملات ٢٩
- ١- السملات في نفس مستوى القاعدة ٢٩
- ٢- السملات فوق القواعد المسلحة ٣٠
- الشدات الخشبية للأعمدة ٣١
- أ. مكونات الشدة الخشبية للأعمدة ٣١
- ١- الألواح ٣١
- ٢- طيلة الجنب ٣١
- ٣- الفرشات ٣١
- ٤- القوائم الرأسية ٣١
- ٥- البراندات ٣٢
- ٦- الحطات ٣٢
- ٧- الأحزمة ٣٢
- ٨- الضفدعة ٣٣
- ٩- الزرجينة ٣٣
- ب. خطوات تنفيذ الشدة الخشبية للأعمدة ٣٤
- أولاً. عمل تقفية الأعمدة ٣٤
- ثانياً. تخطيط العمود ٣٥
- ثالثاً. نقل الحطة السفلية إلى أعلى ٣٦
- رابعاً. تجليد الأعمدة و تركيب الحدادة ٣٧
- خامساً. قفل التجليد ٣٧
- سادساً. تقوية العمود ٣٧
- ج. طريقة استلام الشدة الخشبية ٣٩
- الشدات الخشبية للأسقف و الكمرات ٤٠
- أ. مكونات الشدة الخشبية للأسقف و الكمرات ٤٠
- ١- الفرشات ٤٠

تصميم وتنفيذ الرشادات الخشبية

٤٠.....	٢- القوائم الرأسية.....
٤١.....	٣- العراقات.....
٤١.....	٤- التطاريج.....
٤١.....	٥- التطبيق.....
٤١.....	٦- البراندات.....
٤٢.....	٧- الشكالات.....
٤٢.....	٨- الدكمة.....
٤٢.....	٩- الضفدة.....
٤٢.....	١٠- المري.....
٤٢.....	١١- الدابر.....
٤٢.....	١٢- النهايز.....
٤٥.....	ب. خطوات تنفيذ الشدة الخشبية للسقف و الكمرات.....
٤٥.....	أولاً: عملية التخشب.....
٤٥.....	ثانياً: عملية ضبط المناسيب.....
٤٧.....	ثالثاً: تقوية الشدة الخشبية للأسقف.....
٤٨.....	ج. استلام الشدة الخشبية للسقف و الكمرات.....
٤٩.....	الأحمال الواقعة على الشدات الخشبية.....
٤٩.....	١- أحمال رأسية.....
٤٩.....	٢- أحمال عرضية.....
٥٠.....	٣- الضغط الجانبي.....
٥٥.....	معاملات تؤثر على الضغط الجانبي.....
٥٧.....	شروط استخدام معادلات تصميم الشدة الخشبية.....
٥٨.....	ملاحظات مهمة.....
٥٨.....	أمثلة محلولة.....

تصميم وتنفيذ
الشركات الخشبية

٥٨..... مثال ١
٥٩..... مثال ٢
٦٠..... مثال ٣
٦١..... مثال ٤
٦٢..... مثال ٥
٦٤..... مثال ٦
٦٥..... تصميم شدة السقف
٦٥..... خطوات التصميم
٧١..... مثال ٧
٨٣..... تصميم شدة الأعمدة
٨٤..... ١- الأحمال
٨٤..... ٢- تصميم التطبيق
٨٥..... ٣- الاجهادات
٨٥..... ٤- المسافات بين القطع
٨٧..... تصميم شدة الحوائط الخرسانية
٨٩..... مثال ٨
٩٦..... مسألة (١)
١٠٠..... مسألة (٢)
مسألة)
١٠٧..... (٣
III..... المراجع

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

التشدات
وأنواعها

التشدات :

هي عبارة عن هياكل مؤقتة تصب فيها الخرسانة الطازجة حتى تتصلد وتأخذ نفس الشكل و الأبعاد وتحمل وزنها ووزن الخرسانة و الأحمال الحية فوقها .

أنواع التشدات :

تتنوع التشدات وتختلف باختلاف الهدف من المشروع وضخامته والغرض منه والأحمال التي ستعرض لها :

١- التشدات الخشبية :

هي التشدات و التي كل مكوناتها من الأخشاب وهي المستخدمة بشكل شائع في كل المشاريع و التي لها قليل الأهمية أو بمعنى آخر المشاريع الصغيرة و غير الاستراتيجية (المهمة) .

(التشدات الخشبية)



تصميم وتنفيذ الشدات الخشبية

٢- الشدات المنزلقة :

يستخدم هذا النوع من الشدات في حال عدم السماح للخرسانة بالتوقف أي بمعنى أنه يتم تنفيذ القطاع بأكمله مرة واحدة دون توقف وذلك لأن القطاع المنفذ كله عبارة عن شد مثال : الصوامع .



(الشدات المنزلقة)

٣- الشدات الصندوقية :

هذا النوع يستخدم في أعمال واجهات المباني عامة .

تصميم وتنفيذ الشدات الخشبية

٤- الشدات الطائرة :

هذا النوع يستخدم بكثرة في تنفيذ الكباري .



(الشدات الطائرة)

٥- الشدات المعدنية :

هذا النوع من الشدات هو البديل الرئيسية للشدات الخشبية في حال أن المشروعات ذات أهمية وأيضا ذات مساحة كبيرة.



(الشدات المعدنية)



الشدات
الخشبية :

شروط الشدات :

الاشتراطات الواجب توافرها في الشدات :

١- الجودة :

وذلك لتحكم الشدة الخشبية في جودة الخرسانة المنتجة وذلك من حيث :

- ١- الملائمة لنوع الشدة ونوع المنشأ الخرساني المستخدمة فيه .
- ٢- المقاس المطلوب .
- ٣- الموقع المطلوب .
- ٤- التشطيب المطلوب للخرسانة .

٢- الأمان :

المقصود بالأمان هو أن تتحمل الشدة الخشبية الأحمال الواقعة عليها من أحمال حية و ميتة وأحمال جانبية دون أن تنهار وذلك حفظا للخرسانة والعمالة .



٣- الاقتصادية :

تكون تكلفة الشدة الخشبية حوالي ٢٠-٤٠ % من قيمة تكلفة المنشأ الخرساني كأسوأ تقدير وعليه يتم اختيار نظام الشدة الأمثل لتحقيق أقل التكلفة ، وهي تتوقف على نوع المواد والمعدات المستخدمة في تنفيذ الشدة و عدد مرات الاستخدام .

أ. أسباب انهيار الشدات :

- ١- عدم التصميم الجيد للشدة.
- ٢- إزالة الشدة أو بعض القوائم مبكراً.
- ٣- عدم وجود تدعيم كافٍ لقوائم الشدة.
- ٤- حدوث هبوط للتربة تحت الشدة أو القوائم لعدم استخدام فرشات .
- ٥- عدم الاهتمام بالعناصر المؤثرة على الشدة أثناء الصب كدرجة الحرارة أو معدل الصب و الهز .
- ٦- عدم الاهتمام بتفاصيل تنفيذ الشدة كعدد و مكان المسامير أو الروابط .

ب. كيفية تقليل تكلفة الشدة الخشبية :

- ١- حساب معدلات الاستهلاك المثلى للشدة الخشبية .
- ٢- استخدام أجزاء ذات أشكال وأحجام قياسية.



٣- البساطة في إقامة الشدة و محاولة عمل فرم وطبالي لتقليل الهالك من الشدة .

ت. تأثير الشدة على جودة الخرسانة المنتجة :

١- مقاس وشكل وحجم وهيئة عناصر الشدة والتي تعتمد على دقة المنشأ.

٢- يتم بقاء الشدة حتى تتمكن الخرسانة من تحمل وزنها وتعمل وفقا لجهدتها التصميمي.

٤- توافر عدة من الشروط في الشدة :

أ. الأبعاد تكون صحيحة وفقا للتصميم المطلوب .

ب. أن تكون متماسكة جيدا بحيث تتحمل أحمال الإنشاء دون حدوث تغير في الأبعاد أثناء الصب .

ت. تشيد بحيث يمكن إعادة استخدامها مرة أخرى .

ث. جودة سطح الخرسانة تعتمد على نوع المادة المستخدمة (نوع الخشب) المستخدم في الشدة.



« أعمال الشدات الخشبية »

الشدات
الخشبية :

شدات الأساسات :

١- الشدات الخشبية للأساسات :

أ. الخنزيرة الخشبية :

التعريف :

هي هيكل خشبي مؤقت يتم إعداده على شكل مربع أو مستطيل أو طبقا لشكل المبنى على الأرض المطلوب إقامة المشروع عليها بهدف توقيع محاور الأعمدة والقواعد عليها.

طريقة عمل الخنزيرة :

قبل البدء في تنفيذ الخنزيرة يجب أن يتم مراعاة التالي :

١- تحدد أبعاد الخنزيرة من اللوح الانشائية للأساسات مضافا إليها (٢-١ م من كل جهة.

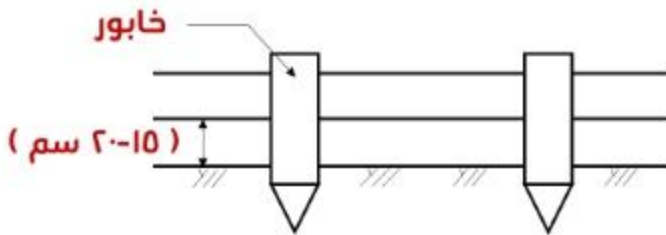
٢- يجب تحديد أعلى نقطة في الأرض ويبدأ العمل من هذه النقطة بحيث يكون المداد أعلى سطح الأرض بما لا يقل عن (١٥-٢٠ سم) .

(المداد: هي عروق فليمر مثبتة على الأرض بواسطة خواير خشبية وتكون مجموعة المدادات المجمععة مع بعضها أفقيا ورأسيا الهيكل العام للخنزيرة)

التشدات الخشبية

٣- في حالة اختلاف التضاريس يمكن إعداد خنزيرة علوية طبقا لطبيعة الأعمال بموقع المشروع .

٤- يجب ضبط أفقية الخنزيرة في جميع الاتجاهات على ميزان المياه بحيث تكون جميع أضلاع الخنزيرة في وضع أفقي .





• مكونات الخنزيرة :

١- المداد :

عبارة عن عروق فليبري مثبتة على الأرض بواسطة خواير خشبية وتكون مجموعة المدادات المجمعة مع بعضها أفقيا و رأسيا .
الغرض منها :

يثبت على سطحها المحاور الخاصة بالمنشأ.

٢- الخواير :

هي فضلات من الخشب اللترانة مدبية من أحد طرفيها لتسهيل دقها في الأرض ، وتستخدم عادة في حال أن تربة الموقع طينية وترص بالتبادل .

الغرض منها :

لثبيت ورفع المدادات عن سطح الأرض .

٣- الوصلة المشتركة (المشترك) :

عبارة عن فضلة من خشب اللترانة بطول من ٦٠ : ٨٠ سم.

الغرض منها :

وتستخدم في تجميع كل مدادين معا .



٤- القفل :

عبارة عن فضلة من خشب اللترانة بطول من ٦٠ : ٨٠ سم.

الغرض منها :

يستخدم في حال استخدامها في تجميع أركان الخنزيرة أي جمع الضلع الأفقي و الرأسي (لقفل الزوايا) .

٥- القبقاب :

عبارة عن فضلة من لترانة مشطوفة على زاوية ٤٥ ° .

الغرض منها :

التأكد من زوايا الخنزيرة .

٦- العروسة :

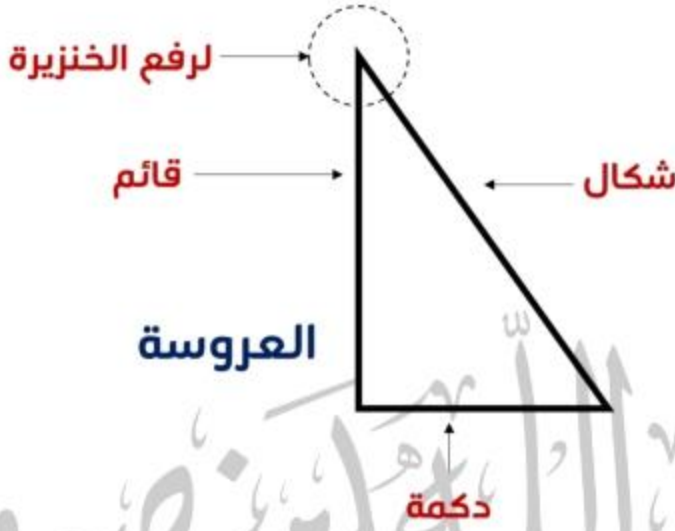
هي قطعة من خشب اللترانة بطول يزيد عن ٨٠ سم .

الغرض منها :

تستخدم لرفع الخنزيرة عن سطح الأرض إذا كانت الأرض المقام عليها الخنزيرة غير مستوية التضاريس.

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ



• كيفية تنفيذ الشدة الخشبية للخنزيرة :

- ١- تحديد أعلى نقطة في الأرض لبدء أعمال الخنزيرة منها بحيث يكون ارتفاع المداد الأول عن سطح الأرض من (١٥-٢٠ سم) .
- ٢- شد خيط بين نقاط الأركان بحيث لا تعوق الخيط أي معوقات .
- ٣- توضع المدادات أسفل الخيط بحيث تتقابل مع بعضها قورة في قورة (على وجهها) ، ويتم توصيل مدادين بالوصلة المشتركة (مشترك) مع الضبط الأفقي لظهر المدادات بميزان المياه.



٤- يتم تثبيت المدادات في الأرض عن طريق خواير من الخشب بحيث توضع بطريقة تبادلية على مسافات من (٥٠-٦٠سم) بين الخابور والأخر.

٥- يتم ضبط الزوايا القائمة للأركان بزوايا خشب أو هندسيا.
٦- يتم توقيع محاور الأعمدة للمبنى بوضع مسمارين متلاصقين لكل محور.

٧- يمكن وضع المحاور بواسطة مسمار واحد لكل محور من محاور القواعد لفصلهم عن المحاور الرئيسية للمنشأ حيث يتم توقيع أماكن القواعد والأعمدة من خلالها ثم يتم إلغاؤها.

• الاعتبار الواجب اتباعها بالنسبة للخنزيرة :

١- المهندس المنفذ هو المسؤول الوحيد عن توقيع المحاور على الخنزيرة دون تدخل من أحد .

٢- استخدام مدادات خشبية جديدة في عمل الخنزيرة للمساعدة في

استوائها وضبطها أفقيا .
٣- عدم فك الخنزيرة حتى يتم الانتهاء من تنفيذ أعمال القواعد والميدات والأعمدة.



• طريقة استلام الخنزيرة :

- ١- شد خيطان للتأكد من استقامة أضلاع الخنزيرة .
- ٢- التأكد من أبعاد الخنزيرة وصحتها.
- ٣- التأكد من أفقية الخنزيرة بميزان المياه.
- ٤- التأكد من رأسية الخنزيرة عن طريق ميزان الرقبة .
- ٥- التأكد من تعامد زوايا الخنزيرة .
- ٦- التأكد من تقويتها بالخوابير و المشتركات والأقفال .
- ٧- مراجعة المحاور على الخنزيرة ومطابقتها للرسومات .

ب. استلام الحفر :

- ١- استواء قاع الحفر .
- ٢- رأسية جوانب الحفر و الأفقية .
- ٣- الحفر يكون على خط المحاور .

ت. الشدات الخشبية للقواعد :

هي هيكل خشبي يتم إعداده طبقا للمقاييسات للقواعد الخرسانية بغرض صبها فيها حتى تتصلد وتتماسك وتستطيع أن تحمل نفسها .



• الأمور التي يجب مراعاتها قبل البدء في أعمال النجارة المسلحة للأساسات :

- ١- تحديد نوعية أساسات المبنى.
- ٢- تحديد علاقة العناصر الانشائية ببعضها (قواعد - ميدات - أعمدة)
- ٣- تحديد الأبعاد لكل نموذج طولا و عرضا من اللوحات الانشائية.
- ٤- تحديد عدد النماذج من القواعد المطلوب عمل الشدات الخشبية لها وعمل حصر لها.

• مكونات الشدة الخشبية للقواعد :

- ١- الألواح الخشبية :
هي عبارة عن ألواح من خشب اللتزانة وتكون بسمك (١ بوصة) و عرض (٤ بوصة) وتوضع ملاصقة للخرسانة مباشرة .
- ٢- العوارض :
هي عبارة عن قطع من الخشب اللتزانة بعرض (٤ بوصة) وتستخدم لتجميع الألواح الخشبية للأجناب وتوضع على مسافات لا تزيد عن ٥٠ سم .
- ٣- الجنب :
هي عبارة عن مجموعة من الألواح بعد تجميعها بالعوارض.



٤- الشكال :

قطعة من خشب اللترانة توضع مائلة لتثبيت لجانب القاعدة من أعلى .

٥- الدكمة :

هي قطعة من خشب اللترانة توضع أفقيا لتنفيذ جنب القاعدة من أسفل.

٦- ألواح الزنق :

عبارة عن لوح خشب لترانة أو موسكي مثبت في ظهر القاعدة من أعلى لتثبيت الشكال.

٧- الخابور :

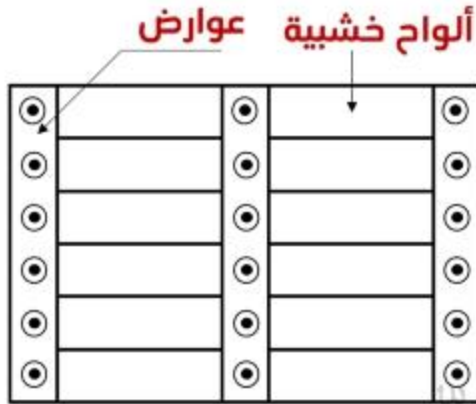
قطعة خشبية من اللترانة مذهب أحد طرفيها توضع خلف المدادات لتقوية القواعد.

٨- المدادات :

عبارة عن قطعة من عروق الخشب الفليري يتم تثبيت الدكم و الشكالات عليها ويفضل استخدامها بدلا من ألواح الزنق في تثبيت ظهر القاعدة من أسفل.

٩- القيقاب :

لضبط زوايا الأركان وجعلها قائمة .



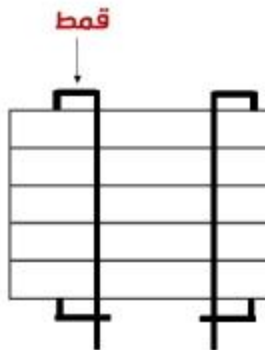
الشدّة الخشبية للقواعد

• طريقة عمل الشدّة الخشبية :

تتم على أربعة مراحل كالتالي :

١- عمل طبالي الجنب :

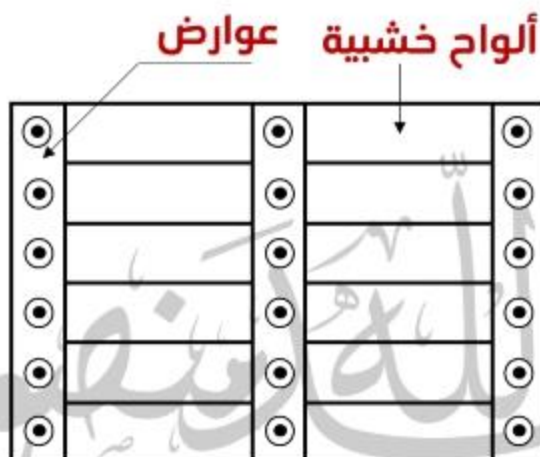
أ. يتم تقطيع الألواح حسب العروض والأطوال المطلوبة وتجمع معاً بالارتفاعات المطلوبة .



أ.الشدّة الخشبية للقواعد



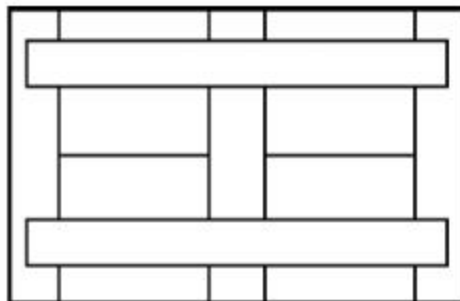
ب. يتم تثبيت الألواح عن طريق العوارض بحيث لا تزيد المسافة بينها عن ٥٠ سم.



ب. تثبيت الألواح بالعوارض



ت. يتم تثبيت ألواح الزنق العلوي والسفلي فوق العوارض .



ج. وضع ألواح الزنق السفلي
و العلوي

٢- عمل تجميع صندوق القاعدة :

يتم تجميع الأربعة طبالي (أجناب) بحيث تكون الزوايا القائمة عن طريق تثبيت القباقيب.





٣- تسقيط القاعدة :

أ. يتم تنصيف أضلاع القاعدة ودق مسمار في منتصف كل ضلع لتحديد مركز القاعدة.

ب. يتم شد خيط محوري القاعدة.

ج. باستخدام ميزان الزمبة يتم تسقيط مركز القاعدة على الخرسانة العادية .

د. يتم عمل توشيح لمكان القاعدة.

هـ. يتم وضع صندوق القاعدة على علامات التوشيح.

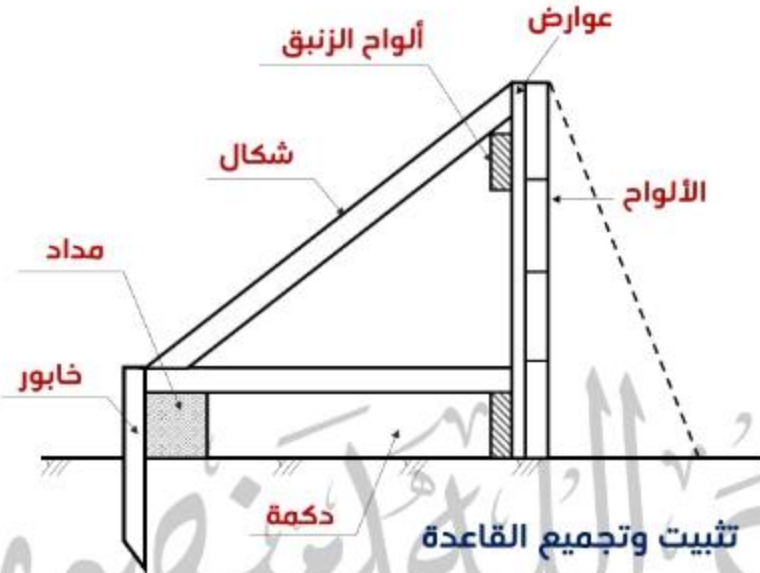
٤- تثبيت وتقوية القاعدة :

أ. وضع العدادات وتثبيتها بالخوابير ثم تثبيت القاعدة بالشيكال في المداد .

ب. وضع الدكم لتثبيت أسفل جنب القاعدة في المداد.

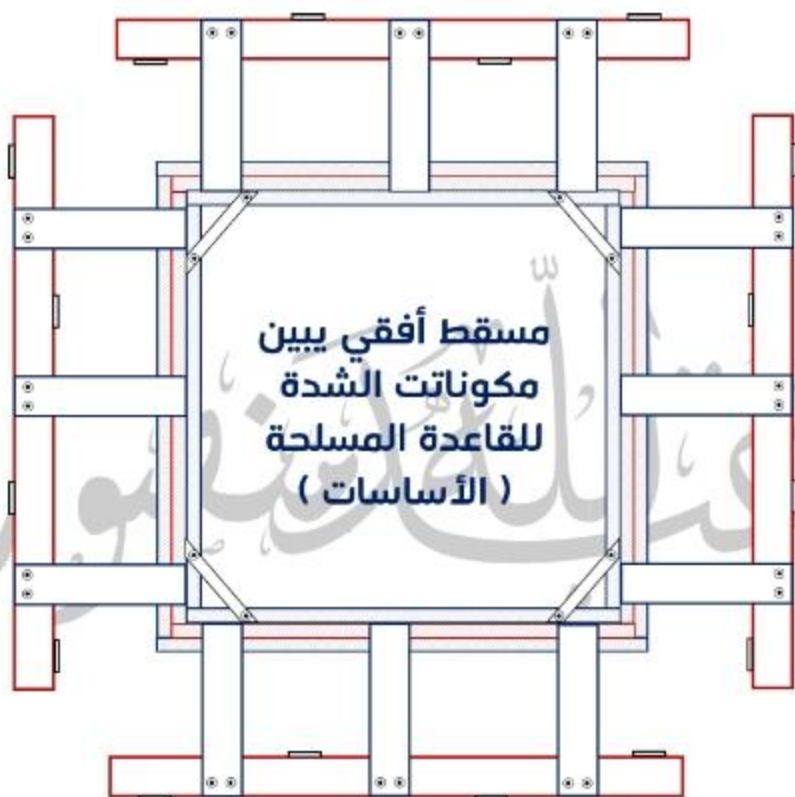
ج. ضبط جوانب القاعدة رأسيا بميزان خيط وأفقيا بميزان مياه .

تصميم وتنفيذ الرشادات الخشبية



• طريقة استلام الشدة الخشبية للقواعد المسلحة :

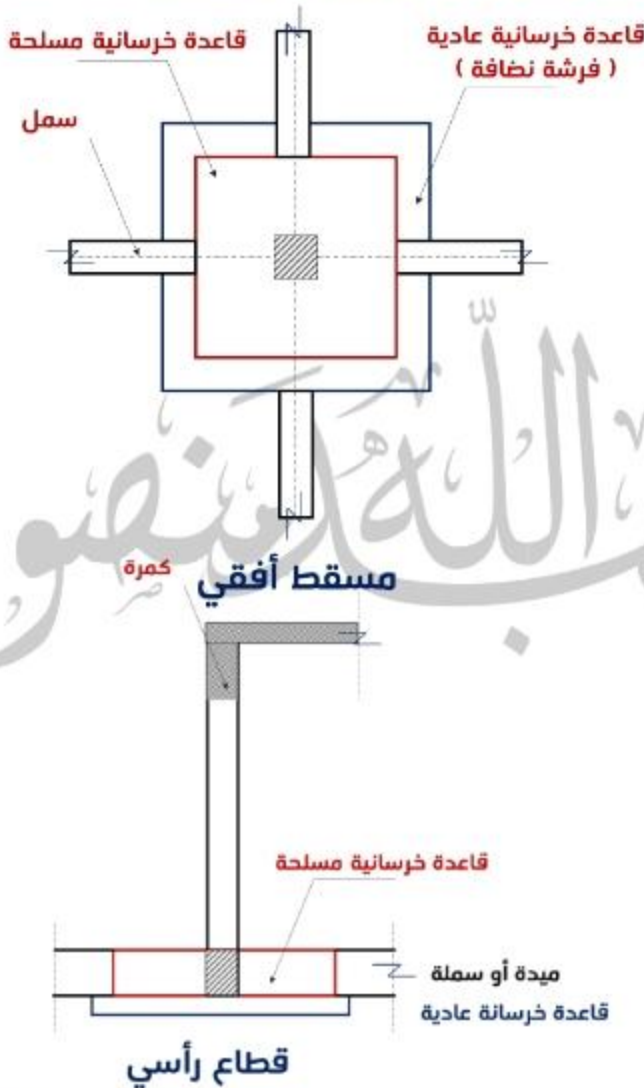
- ١- التأكد من مطابقة محاور القاعدة لمحاور الخنزيرة قبل عملية التثبيت.
- ٢- التأكد من الرأسية للجوانب عن طريق استخدام ميزان الخيط .
- ٣- التأكد من أفقية الجوانب عن طريق ميزان المياه.
- ٤- مراجعة أعمال التقوية بحيث تتناسب مع ارتفاع القاعدة وحجمها .
- ٥- التأكد من تعامد زوايا القاعدة من الاتجاهات الأربعة.
- ٦- التأكد من أبعادها كما هو موجود بجدول الأساسات.



تصميم وتنفيذ الرشادات الخشبية

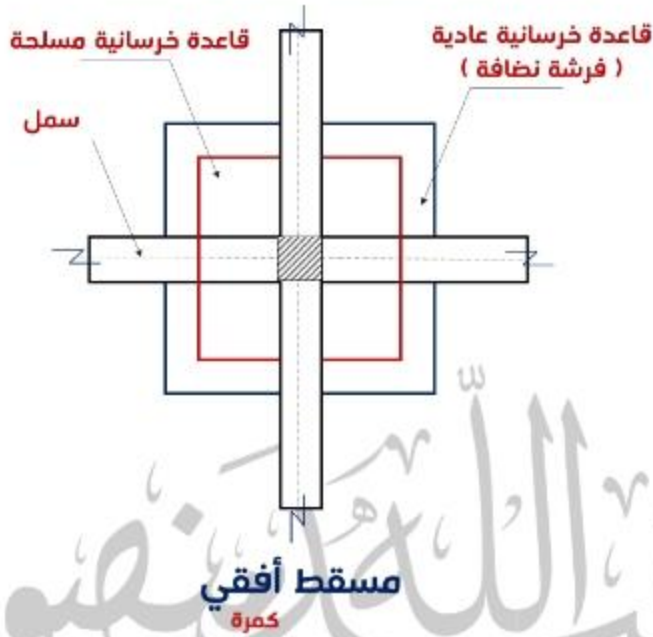
وجدير بالذكر أنه يوجد نوعين من السمات :

١- السمات في نفس مستوى القواعد المسلحة :



تصميم وتنفيذ الرشادات الخشبية

٢- السمات فوق القواعد المسلحة (عند رقاب الأعمدة) :





التشدات
الخشبية :

شَدَات الأعمدة:

٢- الشدات الخشبية للأعمدة :

أ. مكونات الشدة الخشبية للأعمدة :

١- الألواح :

هي عبارة عن ألواح الخشب الملاصقة للخرسانة مباشرة وهي إما أن تكون الألواح توضع إلى جانب بعضها من خشب اللتزانة بسمك ١ بوصة وعرض ٤ بوصة أو ألواح خشب من الكونتر ملامين .

٢- طبلية الجنب :

هي عبارة عن مجموعة الألواح المجمعة عن طريق العوارض حيث أن هذه العوارض عبارة عن قطع من عروق الفليري تستخدم للتقوية .

٣- الفرشات :

هي عبارة عن ألواح من الخشب البونتي بأبعاد (٨ بوصة * ٢ بوصة) توضع أسفل القوائم الرأسية وذلك بالدور الأرضي فقط في حال ارتكاز القوائم على التربة .

٤- القوائم الرأسية :

عبارة عن عروق من الخشب الفليري ٤ بوصة * ٤ بوصة



٥- البراندات :

هي عبارة عن ألواح من الخشب اللترانة أو الموسكي وتوضع على مسافة رأسية لا تقل عن ١,٨ م من الأرض وذلك حتى لا تعوق حركة العمال ، هذا بالنسبة للبراندة الوسطى أما العلوية فتكون بمسافة في حدود ١,٥ م من البراندة الوسطى، والبراندة السفلية بارتفاع ٢٠ سم من سطح الأرض .

٦- الحطات :

هي عبارة عن ألواح من خشب الموسكي توضع في مجموعة مكونة من أربع قطع في منسوب واحد بحيث كل اثنين متوازيين يوضعان في نفس المنسوب حيث منها يمكن تحديد شكل وأبعاد العمود ولكل عمود توجد حطتان حطة سفلية و حطة علوية .

- الحطة السفلية :

لتخطيط وتحديد أبعاد العمود.

- الحطة العلوية :

لضبط ووزن الرأسية للعمود .

٧- الأحزمة :

هي عبارة عن ألواح من الخشب الموسكي أو قصاير من مرايع فليري توضع حول صندوق العمود على مسافات رأسية لا تزيد عن ٥٠ سم وتستخدم لحماية صندوق العمود من ضغط الخرسانة أثناء الصب .

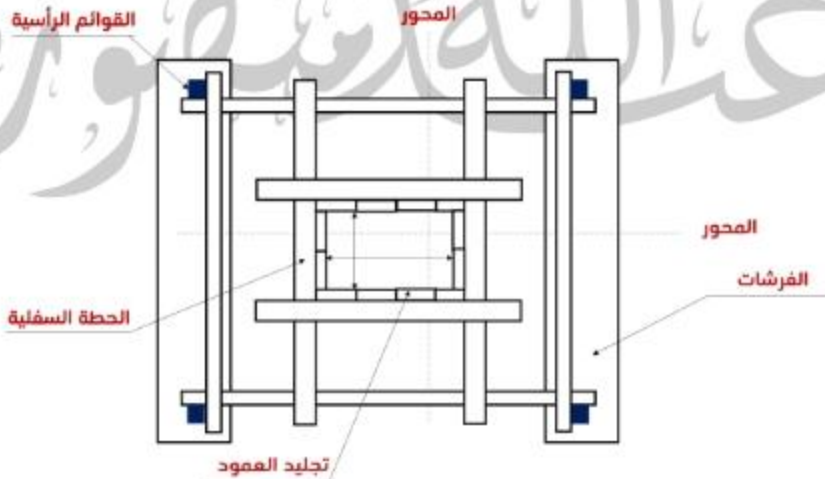
تصميم وتنفيذ الرشادات الخشبية

٨- الضفدعة :

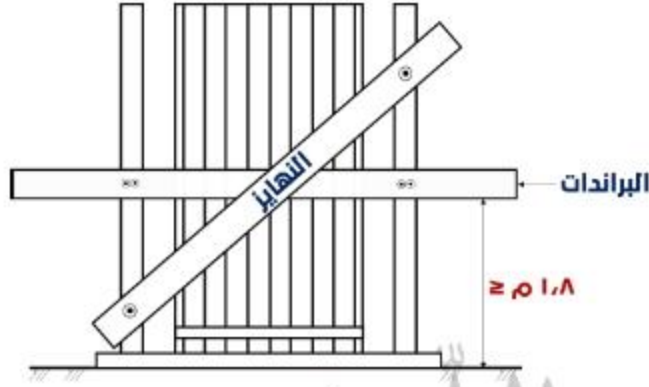
هي عبارة عن استخدام القمط وبعض فضلات اللترانة لتوضع بجوار الحطات الموسكي والغرض منها عدم انزلاق الحطات أثناء الصب.

٩- الزرجينة :

هي عبارة عن سيخ حديد يستخدم بطريقة معينة لتقوية كل من الأعمدة والكمرات و المبد و الحوائط وتستخدم أيضا للمحافظة على السمك المطلوب لهذه العناصر أثناء الصب.



تصميم وتنفيذ الفرشات الخشبية



ب. خطوات تنفيذ الشدة الخشبية للأعمدة :

أولاً: عمل تقفصة للأعمدة :

١- وضع الفرشات حول مكان كل عمود وذلك في حال التربة الرخوة و الرملية.

٢- وضع القوائم الرأسية فوق الفرشات (أربع قوائم لكل عمود).

٣- تثبيت البراندات السفلية بارتفاع (٢٠ سم) عن سطح الأرض وتوضع بشكل طولي وعرضي مع القوائم .

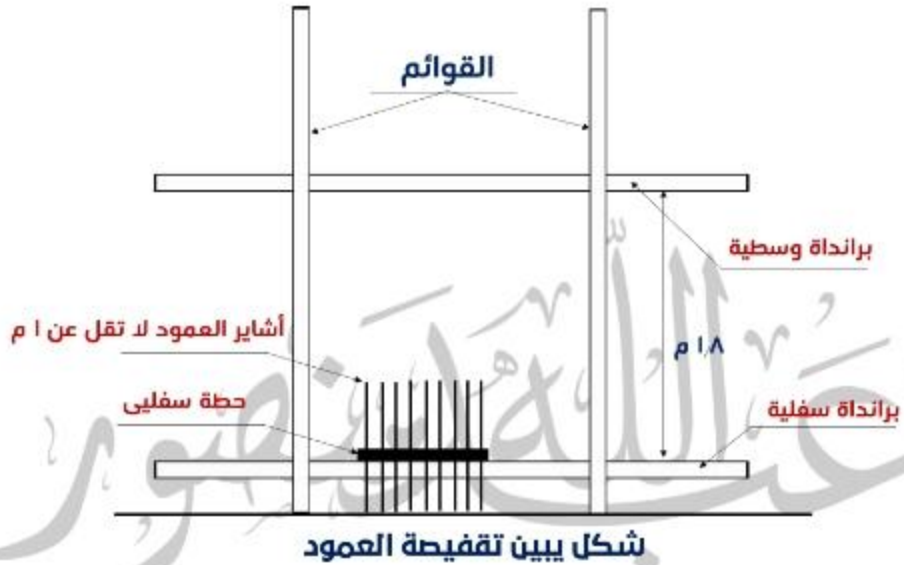
٤- تثبيت البراندات الوسطى على ارتفاع (١,٨ م) من البراندات السفلية.

٥- تثبيت البراندات العلوية على ارتفاع (١,٥ م) من البراندات الوسطى .

٦- تثبيت النهايز (أربعة نهايز في الأربعة جوانب للشدة) بحيث يكون النهيز من أعلى الشدة لأسفلها .

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ



ثانياً: تخطيط العمود :

١- يتم شد خيطان من الخنزيرة لكل محور للعمود وذلك لتحديد العمود.

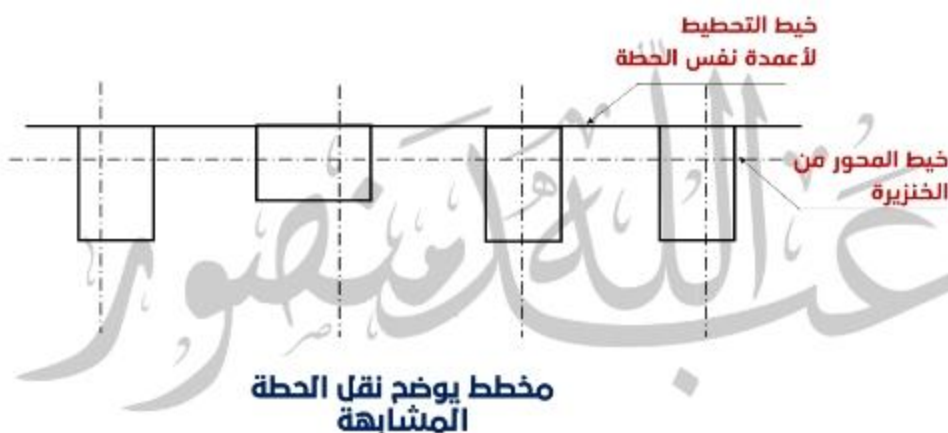
٢- في الاتجاه الأفقي مثلاً يتم تحديد المسافة من محور العمود وحتى أحد الأجناب مضافاً عليها (٢,٥ سم) وهي سمك ألواح التجليد ثم يتم وضع علامة للوحة في هذا الجانب ويحدث نفس

الشيء بالنسبة للجانب الآخر وأيضاً بالنسبة للاتجاه الرأسي يتم عمل ذلك أيضاً.

تصميم وتنفيذ الرشادات الخشبية

٣- بعد معرفة أماكن الحطة السفلية يتم وضع خشب هذه الحطة وتثبيته على البراندة السفلية بحيث توضع الحطة السفلية من ثلاثة جهات فقط .

٤- بعد الانتهاء من نقل الحطة للعمود يتم نقل هذه الحطة للأعمدة المماثلة له على نفس المحور لنفس الحطة وذلك باستخدام خيط ملامس للأوجه الداخلية للحطة .



ثالثاً: نقل الحطة السفلية إلى أعلى :

يتم نقل الحطة السفلية إلى أعلى لعمل الحطة العلوية وذلك باستخدام ميزان الزمبة حيث يشد بين الحطات العلوية والسفلية لتثبيت الحطة الوسطى إذا وجدت (تكون في حالة زيادة العمود عن ٣ م).

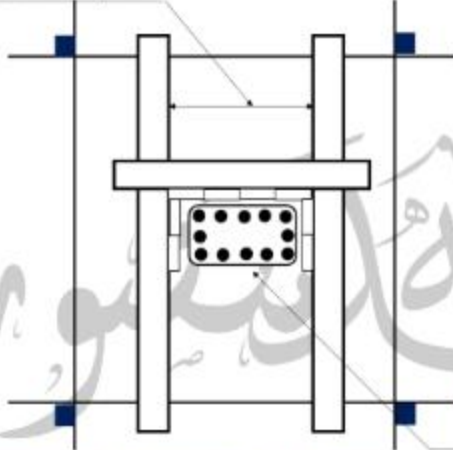
تصميم وتنفيذ الرشادات الخشبية

رابعا : تجليد الأعمدة وتركيب الحدادة :

يتم تثبيت جنب البعد الأكبر للعمود أولا أي ظهر العمود ويترك باب العمود في الناحية الأخرى من البعد الأكبر من العمود .

يتم تثبيت الجوانب الأخرى ثم يتم تركيب الحدادة من باب العمود .

الجانب الأكبر من العمود
حيث يتم تجليده أولا



الجانب المفتوح يسمى باب العمود
وذلك ليتم وضع حديد التسليح

مسقط أفقي يبين تجليد العمود

خامسا : قفل التجليد :

يتم قفل (تجليد) الجانب الرابع للعمود وذلك بعد الانتهاء من إتمام تركيب جميع أعمال الحدادة.

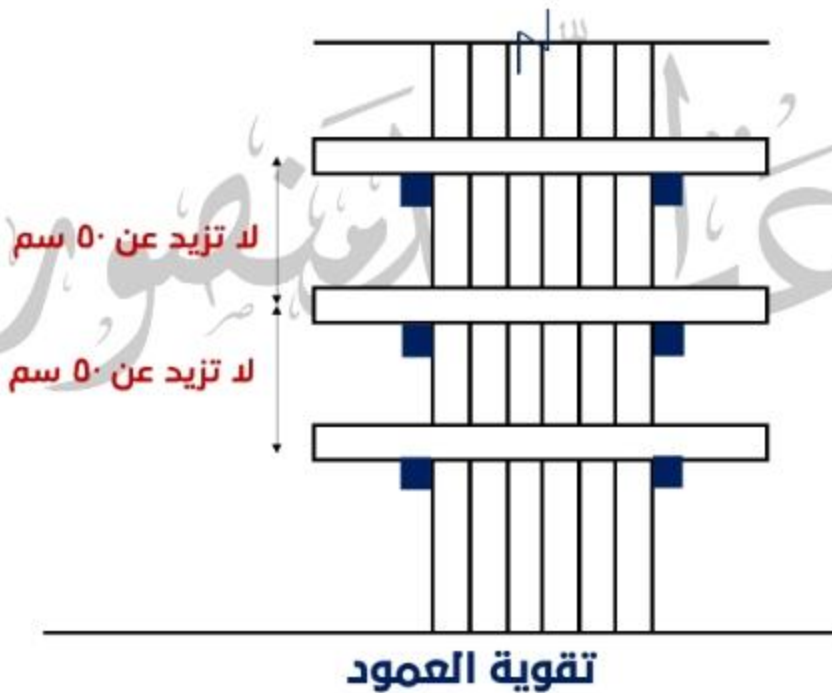
سادسا : تقوية العمود :

في هذه الخطوة يتم عمل تقوية للعمود من خلال أحزمة من مراجع خشب فلييري تثبت مع الجانب بمسامير وتجمع بعد ذلك بالقمط الحديد

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

على ألا تزيد المسافة بين الأحزمة عن ٥٠ سم ويمكن أن تقل هذه المسافة في أسفل العمود وذلك بسبب ضغط الخرسانة أثناء الصب حيث أنها تعمل كسائل أثناء الصب ويزيد الضغط بأسفل الشدة لزيادة الارتفاع ، وذلك غالبا ما يكون في القطاعات التي تزيد أبعادها عن (٥٠ سم) *.





ج. طريقة استلام الشدة الخشبية للأعمدة :

- ١- التأكد من أن القطاع العمود مطابق للرسومات .
- ٢- التأكد من أن توقيع العمود واتجاهه مطابقان للرسومات و المحاور.
- ٣- التأكد من متانة التقفيصة وألا تزيد المسافة بين أعمدتها عن ٢م .
- ٤- التأكد من وجود زراجين إذا كان القطاع للعمود أكبر من (٥٠*٥٠ سم) أو (٨٠*٢٥) .
- ٥- التأكد من وجود الأحزمة بحيث لا تزيد المسافات بينها عن (٥٠ سم) .
- ٦- التأكد من أن المسافات بين الأعمدة مطابقة للرسومات.
- ٧- التأكد من أن البراندات السفلية تعلو الأرض بمقدار من (٢٠-٣٠) سم و العلوية بمقدار (١,٥م) من الوسطى و ألا تقل الوسطى عن ١,٨ م.



التشدات الخشبية :

شَدَات السَّقْف وَ الكِمَرَات

٣- الشدات الخشبية للأسقف والكمرات :

أ. مكونات الشدة الخشبية للأسقف و الكمرات :

١- الفرشات :

هي ألواح خشب بونتي بقطاع (٢ بوصة * ٨ أو ١٠ بوصة)
توضع أسفل القوائم الرأسية لتوزع الضغط الواقع عليها على
مسطح أكبر من قطاع القوائم الرأسية ولمنع غرز القوائم في
التربة وخاصة في حال إنشاء الخشبية في الدور الأرضي على
أرض رملية أو تربة غير متماسكة .

- في حالة وضع القوائم الرأسية (Shores) على أرضية من
الخرسانة المسلحة أو العادية فإنه يمكن الاستغناء عن (Mud Sill)
(وذلك لصلابة الخرسانة وتحملها الضغط الواقع عليها .

٢ - القوائم الرأسية (Shores) :

هي عبارة عن عروق فليري (٤ بوصة * ٤ بوصة) توضع فوق
الفرشات أو أعلى ظهر الخرسانة المسلحة مباشرة وعلى مسافات
منتظمة ما بين (٨٠ - ١٠٠ سم) في صفوف في وضع رأسي و
الغرض منها حمل الشدة الخشبية.



٣- العراقات (Stringers) :

هي مدادات من الخشب الموسكي قطاع (٤ بوصة * ٢ بوصة) وتوضع على سيفها ويتم تثبيتها مع نهاية القوائم الرأسية بالقمط الحديدية عند المنسوب المحدد والغرض منها حمل التطارح وضبط منسوب السقف .

٤- التطارح (Joists) :

هي مدادات من الخشب الموسكي قطاع (٤ بوصة * ٢ بوصة) وبأطوال مختلفة توضع على بطنها أعلى العراقات والغرض منها هو حمل التطبيق.

٥- التطبيق (Sheathing) :

هي ألواح لتزانة قطاع (٤ بوصة * ١ بوصة) وهي الأجزاء الملاصقة للخرسانة مباشرة ويمكن استبدالها بألواح من خشب الكوتتر ملامين من التطبيق .

٦- البراندات :

عبارة عن عروق خشب فليري أو ألواح خشب لتزانة تستخدم في تثبيت القوائم الرأسية مع بعضها وتوضع على ارتفاع لا يقل عن ١,٨ م من الأرض بحيث لا تعوق حركة العمال أثناء الصب .



٧- الشكالات :

هي فضلة خشب لتزانة الغرض منها تثبيت جوانب السقف في العوارض وسند داير السقف .

٨- الدكمة :

هي قطعة خشب لتزانة الهدف منها تقوية داير السقف من أسفل .

٩- الضفدعة :

هي عبارة عن قمط حديد أو قطعة خشب لتزانة يتم تثبيتها بالقوائم الرأسية من أسفل العراقات وأيضا حين وصل القوائم على جزئين في حال أن ارتفاعها لا يكفي.

١٠- المري :

هي عبارة عن أول لوح تطبيق يتم وضعه في الباكية ومنه يتم استبراغ الباكية ويتم تركيبه على جنب الكمرات .

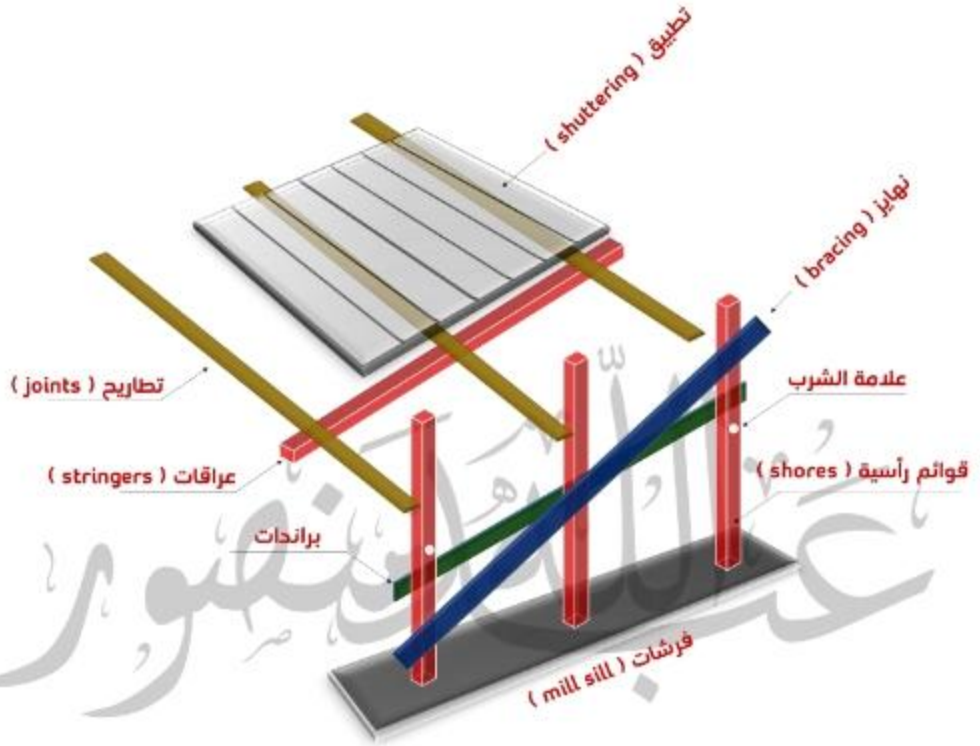
١١- الداير :

عبارة عن جنب من ألواح اللتزانة ويتم تثبيته مع أجناب الكمرات الكمرات أو البلاطات الخارجية والهدف منه تحديد سمك البلاطة .

١٢- النهايز :

ألواح لتزانة توضع مائلة بغرض مقاومة القوى الخارجية الأفقية .

تصميم وتنفيذ الرشدات الخشبية

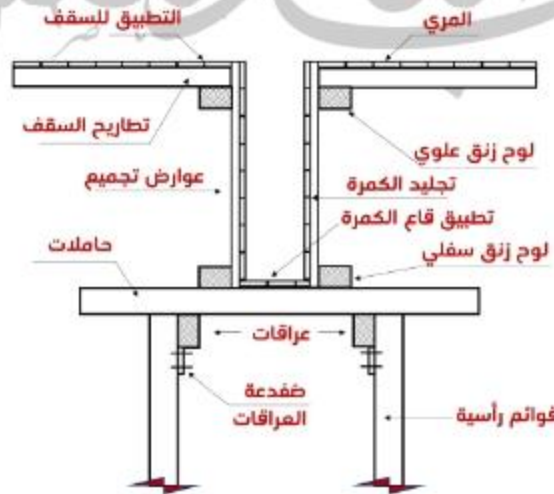


شكل يوضح عناصر الشدة الخشبية للأسقف

تصميم وتنفيذ الرشادات الخشبية



عناصر الشدة الخشبية للسقف



عناصر الشدة الخشبية للكمرات



ب. خطوات تنفيذ الشدات الخشبية للسقف و الكمرات :

أولاً : عملية التخشيب :

أ. يتم اختيار محاور صفوف القوائم الرأسية أفقياً وتوضع هذه القوائم بحيث أن المسافة بينها لا تزيد عن ١ م بأي حال من الأحوال.

ب. تتم عملية تخشيب الكمرات قبل العملية في تخشيب السقف وذلك عن طريق وضع القوائم على جانبي الكمرة واختيارها بأطوال مناسبة بحيث لا تتعارض مع قيعان الكمرات ووضع الفرشات أسفل هذه القوائم.

ج. يتم عمل البراندات للتثبيت الأفقي ما بين القوائم أو بعضها .

ثانياً : عملية ضبط المناسب :

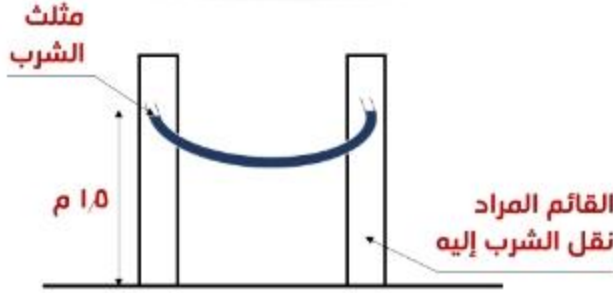
بعد الانتهاء من عملية التخشيب لا بد من ضبط ومعرفة ارتفاع (منسوب) قيعان الكمرات والأسقف ولكي يتم ذلك يكون كالتالي :

أ. عمل شرب على أحد القوائم وليكن بارتفاع ١٥ م ثم يتم نقله أفقياً عن طريق (ميزان الخرطوم) .

ميزان الخرطوم :

عبارة عن خرطوم يتم وضع مياه به ويتم عمله عن طريق نظرية الأواني المستطرقة بحيث يوضع إلى جانب علامة الشرب أحد طرفيه والطرف الآخر على القائم الذي يتم نقل الشرب إليه ويتم ضبط المنسوب به ونقل الشرب لجميع القوائم الرأسية .

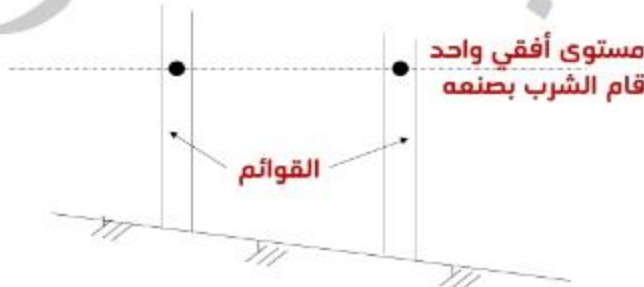
تصميم وتنفيذ الرشادات الخشبية



بذلك نجد أن نقل الشرب هذا يصنع مستوي أفقي واحد بين جميع القوائم الرأسية .

• فائدة الشرب .:

نظرا لأنه يتم نقل هذا الشرب بين جميع القوائم فإنه يصنع مستوي أفقي واحد بين جميع القوائم مهما كانت ظروف تضاريس أرض الموقع، وأيضا يتم منه تحديد الارتفاع الباقي لعمل التطاريج والعراقات .



* شكل يبين ميل بأرض الموقع *

ب. بعد ذلك يتم تحديد ارتفاع العراقات بالنسبة للكمرات والأسقف وذلك من نقطة الشرب كالتالي :



الارتفاع الباقي بعد منسوب الشرب بالنسبة للسقف =

الارتفاع الكلي للسقف - ارتفاع الشرب - سمك التطبيق (٢,٥ سم) - سمك
التطاريح (٥ سم)

ث. من نقطة الشرب يتم قياس الارتفاع المتبقي ويتم وضع العراقات
وتثبيتها مع القوائم عن طريق القمط و المسمرة ، ويتم تركيب
التطاريح بالنسبة للكمرات وتركيبه قاع الكمرات على هذه التطاريح
مع عمل طبالي جنب الكمرات وتركيبها وضبط رأسيتها بميزان الخيط.
ج. يتم تركيب التطاريح والتطبيق بالنسبة للسقف.

بالنسبة لأخذ الارتفاع الباقي بعد منسوب الشرب للكمرات =

ارتفاع البلاطة - ارتفاع الشرب - عمق الكمرة - سمك التطبيق و التطاريح

ثالثا : تقوية الشدة الخشبية للأسقف :

- ١- تثبت العراقات مع القوائم الرأسية عن طريق المسامير و القمط و
الضفدعة.
- ٢- تثبيت التطاريح فوق العراقات بمسامير .
- ٣- وضع ألواح الحبس العلوية و السفلية بالنسبة لشدة الكمرات
لمقاومة الضغط الجانبي .
- ٤- تثبيت ألواح المري وهي الموجودة في أول التطبيق مع جنب
الكمرات لكل باكية .
- ٥- وضع دكم لتقوية الدائر ووضع الشكالات.



ج. استلام الشدات الخشبية للأسقف و الكمرات :

- ١- التأكد من عدم وجود فراغات بين ألواح التطبيق .
- ٢- التأكد من متانة الخشب و نوعيته.
- ٣- التأكد من الشرب والمنسوب المطلوب بميزان القامة .
- ٤- التأكد من رأسية جوانب الكمرات بميزان الخيط.
- ٥- التأكد من وجود ألواح الزنق التي يقوى بها الكمرات.
- ٦- التأكد من وجود الضفدعة مابين العراقات والقوائم الرأسية.
- ٧- التأكد من أفقية العراقات و التطارح و التطبيق عن طريق ميزان القامة.

عبدالله منصور



التشدات الخشبية :

الأحمال على الشدة

الأحمال الواقعة على الشدة الخشبية :

١- أحمال رأسية (vertical loads) :

هي عبارة عن الأحمال الرأسية الواقعة على الشدة وتنقسم إلى :

أ. أحمال ميتة (Dead load) :

وزن الشدة نفسها ووزن الخرسانة الطازجة.

ب. أحمال حية (Live load) :

وزن العمالة الموجودة لصب الخرسانة وهي الأحمال الحية.

٢- الأحمال العرضية (Lateral loads) :

هي الأحمال العرضية والناجمة عن تأثير الرياح وحركة المعدات على الشدة.

أ. أحمال الرياح (effect of wind)

حيث أن الرياح يكون تأثيرها على slab edge

ب. حركة المعدات (movement of equipment)

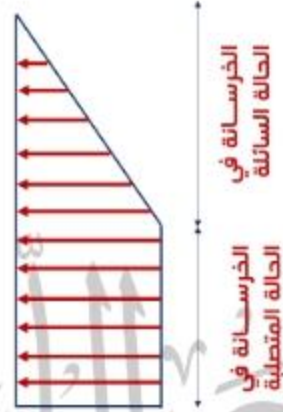
حركة المعدات تؤثر بأحمال عرضية على الشدة.

تصميم وتنفيذ الرشادات الخشبية

٣- الضغط الجانبي :

هي عبارة عن الضغوط الجانبية على الشدة وتكون في حالة الأعمدة و الحوائط.

وتعتبر الخرسانة
كمادة سائلة قبل
الشك النهائي و
الذي يصل إلى
حوالي ١٢ ساعة



الضغط الجانبي على الشدة الخشبية



١- أحمال رأسية (vertical loads) :

أ. أحمال ميتة (Dead load) :

وهي الأحمال الميتة ومعنى كلمة ميتة أنها موجودة ولا يمكن تقليلها أو تغييرها أو إهمالها.

$D.L = \text{weight of form} + \text{weight of Reinforced concrete}$

الحمل الميت = وزن الشدة + وزن الخرسانة المسلحة

$\text{Weight of form} \approx 4-15 \text{ lb/ft}^2 = (10-15) \% \text{ total weight}$

إذا كان وزن الشدة صغير مقارنة بوزن الخرسانة والأحمال الحية فإنه يتم إهمال وزن الشدة الخشبية .

$\text{weight of Reinforced concrete} = ts * \gamma \text{ reinforced concrete}$

ts (thickness of slab) (تخانة البلاطة)

$\gamma \text{ reinforced concrete}$ (كثافة الخرسانة)

$\gamma_{conc} = 110 \text{ lb/ft}^3 \sim \text{light concrete}$ خرسانة خفيفة

$\gamma_{conc} = 150 \text{ lb/ft}^3 \sim \text{Normal concrete}$ خرسانة عادية

$\gamma_{conc} = 300 \text{ lb/ft}^3 \sim \text{Heavy concrete}$ خرسانة ثقيلة

ب. أحمال حية (Live load) :

وهي عبارة عن الأحمال الحية فوق السقف مثل وزن العمال و المعدات



- L.L. {
- 50 lb/ft² في حالة الصب بدون معدات
 - 75 lb/ft² في حالة استخدام معدات أثناء الصب

$$W_{total} = D.L + L.L \longrightarrow = (ts * \gamma_{con} + 50) * 1.15$$

Where : W_{total} = الحمل الرأسي الكلي

Safety factor

$W_{total} \leq 100$ psf الصب بدون معدات

$W_{total} \leq 125$ psf الصب في وجود معدات

٢- الأحمال الجانبية (Lateral loads) :

تؤثر على الشدة أحمال جانبية وهي مثال حركة توقف المعدات على الإشدة وأيضا أحمال الرياح ولذلك يجب وضع نهايز bracing لمقاومة الأحمال الأفقية.

أ.أحمال الرياح (effect of wind)

شدات الأسقف :

$$1- 100 \text{ lb/ft}^2$$

$$2- \gamma_{wind} * (h/2) \sim \text{where } h \sim \text{ارتفاع السقف من الأرض}$$

$$\text{Where } \gamma_{wind} \geq 15 \text{ lb / ft}^3$$

يتم أخذ القيمة الأكبر من القيمتين 1,2



شركات الحوائط :

$$1 - 100 \text{ lb/ft}^2$$

2- $\gamma \text{ wind} * (h/2) \sim$ where $h \sim$ ارتفاع السقف من الأرض

Where $\gamma \text{ wind} \geq 15 \text{ lb / ft}^3$

ب. حركة المعدات (movement of equipment) :

$$0.02 * D.L * L = 0.02 * (\gamma_{\text{conc}} * t_s) \text{ (طول السقف أو عرضه)}$$

يتم اختيار القيمة الأكبر من جميع الاحمال الجانبية

٣- الضغط الجانبي (Lateral pressure) :

هي عبارة عن الضغط الجانبي على الشدة ويكون للأعمدة والحوائط فقط .

Factors affecting on lateral pressure : (For Columns)

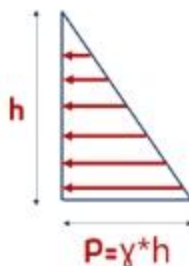
العوامل والتي تؤثر على الضغط الجانبي على الشدة

1-Weight of concrete (γ_c):-

$$P = \gamma * h$$

$$P \propto \gamma$$

$$P \propto h$$



Where $\gamma_c = \text{lb/ft}^3$



يوجد هناك تناسب طردي ما بين h ، p

فكلما زاد ارتفاع السقوط للخرسانة كلما زاد الضغط الجانبي ، يوجد أيضا تناسب طردي ما بين γ_c ، p ، فكلما زادت أيضا كثافة الخرسانة زاد الضغط الجانبي.

معدل صب الخرسانة : (R) 2-Rate of placing

إذا كان معدل الصب مرتفع فإن الخرسانة لا تجد الزمن الذي تتصلد فيه وبالتالي يزيد الضغط الجانبي على الشدة.

الهز (الدمك) : 3-Vibration

- الهز يسبب سيولة ملحوظة في الخرسانة وبالتالي يزيد الضغط على الشدة.
- الهز الميكانيكي يزيد الضغط بنسبة (١٠-٢٠) % من الهز اليدوي.
- بالنسبة للهز في عمق 4 ft فأقل يهمل تأثيره على الشدة.
- والهز على عمق أكبر من 4 ft يتم أخذه في الاعتبار .

درجة الحرارة : 4-Temperature

$$P \propto \frac{1}{T}$$

هناك تناسب عكسي ما بين الضغط الجانبي و درجة الحرارة ، فزيادة درجة الحرارة تسبب في زيادة في عملية شك (تصلد) الخرسانة وبالتالي تقلل من الضغط الجانبي الواقع على الشدة.



((إذا زاد ارتفاع العمود عن 6ft فإن العمود يصبح حائط خرساني))

Factors affecting on lateral pressure : (For walls)

يعتمد على معدل الصب R

$$1-R \leq 7 \text{ ft / hr}$$

$$P_{1\max} = 150 + \frac{9000 \cdot R}{T} \quad (\text{Psf})$$

$$P_{2\max} = 2000 \quad (\text{Psf})$$

$$P_{3\max} = 150 \cdot h \quad (\text{Psf})$$

يتم أخذ القيمة الأقل وذلك لأن الخرسانة ليست سائل بطبيعتها ولكنها لفترة معينة (فترة الشك)

$$2- 7 < R \leq 10 \text{ ft / hr}$$

$$P_{1\max} = 150 + \frac{43400}{T} + \frac{2800 \cdot R}{T} \quad (\text{Psf})$$

$$P_{2\max} = 2000 \text{ Psf}$$

$$P_{3\max} = 150 \cdot h \text{ Psf}$$

$$3-R > 10 \text{ ft / hr}$$

$$P_{\max} = 150 \cdot h \quad (\text{psf})$$

$$\text{Where } P_{\max} \leq 600 \quad (\text{Psf})$$

((لا تقل بأي حال من الأحوال عن 600 Psf في أي حالة من الحالات السابقة))



Where :

P_{max} ~ max lateral pressure (psf)

R ~ Rate of placing (ft / hr)

T ~ Temperature (f) فهرنهايت

وإذا كانت درجة الحرارة بالسيليزيوس يتم تحويلها لفهرنهايت

$$F = 1.8 C + 32$$

H ~ max height of fresh concrete

عبارة عن أقصى ارتفاع لسقوط الخرسانة الطازجة

- Lateral pressure on column Form :

$$P1 \text{ max} = 150 + \frac{9000 \cdot R}{T} \quad (\text{Psf})$$

$$P2 \text{ max} = 3000 \quad (\text{Psf})$$

$$P3 \text{ max} = 150 \cdot h \quad (\text{Psf})$$



شروط استخدام المعادلات السابقة واستنتاجاتها .:

١- الاسمنت بورتلاند عادي.

$$\gamma_c = 150 \text{ lb/ft}^3$$

٣- لا يوجد إضافات للخرسانة.

٤- $Slump \leq 4 \text{ in}$ الهبوط للخرسانة الطازجة.

٥- عمق الدمك = 4 ft

٦- يتم الدمك ميكانيكا

ملاحظات مهمة :

١- إذا زاد بعد العمود عن 6ft نستخدم قوانين الحوائط.

٢- في حالات وجود معدلات الصب السريع ومبطنات الشك تؤخذ

$$P = 150 * h$$

٣- يتم الصب على حطات لا يزيد ارتفاع الحطة عن 8ft

٤- إذا تم استخدام (pump) المضخة في الصب تزيد الأحمال بنسبة

٢٥ %.

٥- إذا كانت الخرسانة ليست ١٥٠ نوجد قيمة P_{max} من المعادلات ثم

نوجد p الحقيقية بناء على كثافة الخرسانة الحقيقية.

$$\text{كثافة الخرسانة المستخدمة} = \frac{p_{max}}{p} = \frac{150}{\gamma_c} \text{ من المعادلات الحقيقية}$$



Solved Examples :

Example 1 :

Given :

$$H = 12 \text{ ft}$$

$$R = 3 \text{ ft / hr}$$

$$T = 15^\circ\text{C}$$

Req: Draw the lateral Pressure distribution ??

.....Solution.....

First $H = 12 \text{ ft} > 8 \text{ ft}$ Then its wall

And $R = 3 < 7 \text{ ft / hr}$

$$T = 15^\circ\text{C} = 1.8 \times 15 + 32 = 59^\circ\text{F}$$

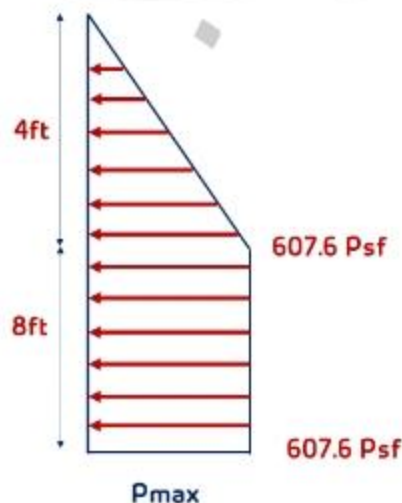
$$P_1 = 150 + \frac{9000 \times R}{T} = 150 + \frac{9000 \times 3}{59} = 607.63 \text{ Psf}$$

$$P_2 = 2000 \text{ Psf}$$

$$P_3 = 150 \times h = 150 \times 12 = 1800 \text{ psf}$$

Then $P_{\text{max}} = 607.63 \text{ Psf}$

$$h' = \frac{p_{\text{max}}}{\gamma} = 607.63 / 150 = 4 \text{ ft}$$





Example 2 :

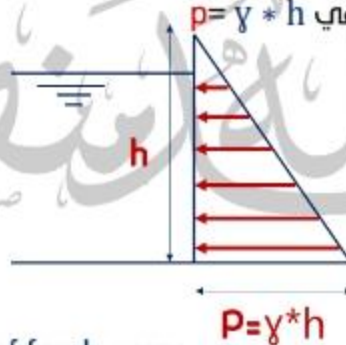
What are the difference between lateral pressure of fresh concrete and the hydrostatic water pressure ?

ما هو الفرق بين الضغط الجانبي للخرسانة الطازجة و الضغط الهيدروستاتيكي للمياه ؟

.....Solution.....

1- hydrostatic water pressure :

هو عبارة عن ضغط سائل ويظل ضغط سائل لذلك يكون الحمل الناتج عنه حمل مثلث وله قيمة واحدة وهي $p = \gamma * h$



2- Lateral pressure of fresh pressure :

الخرسانة في بداية صبها تعامل معاملة السائل ويكون الضغط الجانبي المتكون عنها عبارة عن $P = \gamma c * h$ ثم بعد ذلك يحدث تصلدها وبالتالي تتغير قيمة الضغط الجانبي وذلك لتغير حالة المادة من سائل إلى صلب.





Example 3 :

Given : slab dimensions (60*100 ft)

$T_s = 12 \text{ in} , h=20\text{ft}$

Req: Calculate the lateral loads :

.....Solution.....

1- 100 lb/ft^2

2- $\gamma \text{ wind} * (h/2) \sim$ where $h \sim$ ارتفاع السقف من الأرض

$= (15*20) / 2 = 150 \text{ lb/ft}^2$

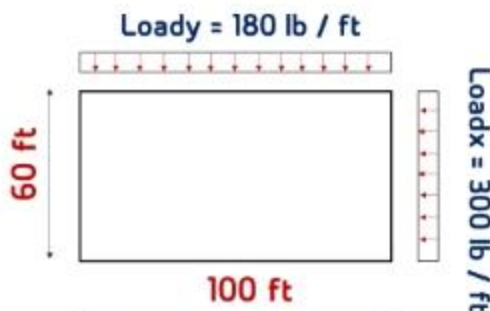
Where $\gamma \text{ wind} \geq 15 \text{ lb/ft}^2$

Take **max value lateral load** = 150 lb/ft^2

3- $0.02 * D.L * L = 0.02 * (150 * \frac{12}{12}) = 3 \text{ lb/ft}^2$

For **X direction** = $3 * 100 = 300 \text{ lb/ft}^2$

For **Y direction** = $3 * 60 = 180 \text{ lb/ft}^2$





Example 4 :

Given :

Wall form : $h=16\text{ft}$

$$1-\gamma \text{ wind} = 30 \text{ lb /ft}^2$$

$$2-\gamma \text{ wind} = 40 \text{ lb /ft}^2$$

Req:

Find min lateral load activity on the top of the wall form by two values of γ wind ?

أوجد القيمة الأقل للأحمال الجانبية المؤثرة على أعلى شدة الحائط

.....Solution.....

$$1-\text{For } \gamma \text{ wind} = 30 \text{ lb /ft}^2$$

$$\text{First value is } 100 \text{ lb /ft}^2$$

$$\text{Second value is } (\gamma * \frac{h}{2}) = 30 * 16/2 = 240 \text{ lb /ft}^2$$

$$\text{Min Lateral load} = 240 \text{ lb /ft}^2$$

$$2-\text{For } \gamma \text{ wind} = 40 \text{ lb /ft}^2$$

$$\text{First value is } 100 \text{ lb /ft}^2$$

$$\text{Second value is } (\gamma * \frac{h}{2}) = 40 * 16/2 = 320 \text{ lb /ft}^2$$

$$\text{Min Lateral load} = 320 \text{ lb /ft}^2$$



Example 5 :

Given :

Col cross section = 2 ft * 6 ft , R = 8ft/hr

T=25°C

Req:

A-Pmax at $\gamma_c = 160 \text{ lb/ft}^3$ and $h = 16 \text{ ft}$

B-Draw the distribution of pressure

C-R=18ft/hr , Pmax=800psf

Show how to control the placement of this column

.....Solution.....

A- Pmax :

$$T = 1.8 \times 25 + 32 = 77^\circ \text{ F}$$

$$P1 \text{ max} = 150 + \frac{9000 \times R}{T} = 150 + \frac{9000 \times 8}{77} = 1085 \text{ Psf}$$

$$P2 \text{ max} = 3000 \text{ (Psf)}$$

$$P3 \text{ max} = 150 \times h = 150 \times 16 = 2400 \text{ Psf}$$

$$P_{\text{max}} \text{ (the minimum of P values)} = 1085 \text{ Psf}$$

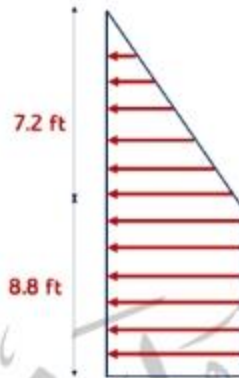
ولكن لأن كثافة الخرسانة = ١٦٠ وليست ١٥٠ وبالتالي نطبق القانون التالي :

$$\frac{1085}{P} = \frac{150}{160} \quad \text{pact} = 1157.3 \text{ Psf}$$



B- Draw the distribution of pressure :

$$P = \gamma h' = 1157.33 = 160 * h' \sim h' = 7.23 \text{ ft}$$



C- pact:

$$P1 \text{ max} = 150 + \frac{9000 * R}{T} = 150 + \frac{9000 * 18}{77} = 2253.9 \text{ Psf} > 800 \text{ Psf}$$

من المؤكد أن الشدة غير آمنة

وعليه لكي تكون آمنة ضد الأحمال المختلفة يلزم عمل احتياطات :

- ١- تقليل المسافة بين الأحزمة وبعضها.
- ٢- زيادة عدد الأحزمة.
- ٣- استخدام معجلات شك.
- ٤- تقليل ارتفاع الصب (أي ارتفاع سقوط الخرسانة).



Example 6 :

a. Given :

Col form $h = 15\text{ft}$, $R = 20\text{ft/hr}$, $T = 30^\circ\text{C}$

b. Req :

Max lateral pressure

After That :

If R reduce by $R_n = 30\%R$ The value of P_{\max} is reduction by 30% or not ?

.....Solution.....

$$T = 1.8 \times 30 + 32 = 86^\circ\text{F}$$

$$P1_{\max} = 150 + \frac{9000 \times R}{T} = 150 + \frac{9000 \times 20}{86} = 2243 \text{ Psf}$$

$$P2_{\max} = 3000 \text{ (Psf)}$$

$$P3_{\max} = 150 \times h = 150 \times 15 = 2250 \text{ Psf}$$

$$P_{\max} \text{ (the minimum of P values) } = 2243 \text{ Psf}$$

$$\text{If } R \text{ reduce by } 30\% \quad R = 0.3 \times 20 = 6$$

$$P_{\text{new max}} = 150 + \frac{9000 \times R}{T} = 150 + \frac{9000 \times 6}{86} = 777.9 \text{ Psf}$$

$$\text{The ratio of } P_{\text{reduction}} = 777.9 / 2243 = 34.7 \%$$

لا يوجد علاقة طردية أو عكسية بين قيمة p و R بشكل مباشر وذلك لوجود الثابت ١٥٠ في المعادلة و التي تربط بينهما .



التشدات
الخشبية :

تصميم شدة السقف

تصميم شدة السقف:

تصميم الشدة الخشبية للسقف يعتمد على نظرية نقل الأحمال حيث يتم تصميم العناصر المختلفة لهذه الشدة عن طريق أولوية وصول الحمل لهذا العنصر .

- خطوات التصميم :

- ١- حساب الأحمال .
- ٢- تصميم التطبيق (Sheathing) .
- ٣- تصميم التطريخ (Joists) .
- ٤- تصميم العراقات (Stringers) .
- ٥- تصميم القوايم (Shores) .
- ٦- اختبار التحميل (Bearing) .
- ٧- تصميم النهايز (Bracing) .

- هناك تأثير للإجهادات ولذلك وجب معرفة الإجهادات للخشب :

$F \sim \text{bending stress} = 1050 \text{ Psi} \sim \text{for moment}$

$H \sim \text{Horizontal stress} = 140 \text{ Psi} \sim \text{for shear}$

$E \sim \text{modulus of elasticity} = 1.5 * 10^6 \text{ Psi}$

$T_{11} \sim \text{tension parallel to grains} = 0.0 \text{ في النهايز}$

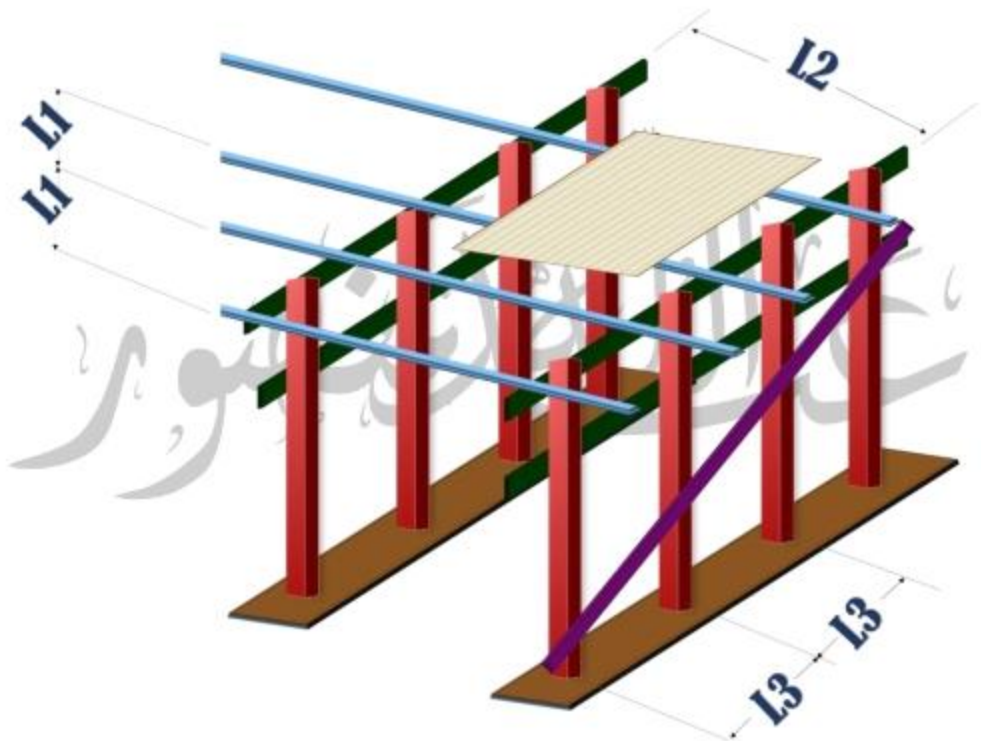
تصميم وتنفيذ الرشادات الخشبية

C11 ~ compression parallel to grains = 1100 Psi

الضغط الموازي للألياف في القوائم

C1 ~ Compression normal to grains = 385 Psi

الضغط العمودي على الألياف في التطاريج



هي المسافة و التي تكون فيها التطبيق آمنة لحمل السقف الواقع عليها L1~

(وهي المسافة بين التطاريج)



هي المسافة والتي تكون فيها التطاريح آمنة للأحمال الواقعة عليها ~ L2

(المسافة بين العراقات)

هي المسافة والتي تكون فيها العراقات آمنة للأحمال الواقعة عليها ~ L3

(المسافة بين القوايم)

ولتحديد الاجهادات المستخدمة في التصميم نعتمد على عنصرين :

1- Factor of short term :

عبارة عن عدد مرات استخدام الخشب f1

$1^{st}=1.25$, $2^{nd} = 1.15$, $3^{rd}=1.1$, $4^{th}=1.05$

2- Lumber wet factor :

عبارة عن معامل الرطوبة للخشب f2

ويستخدم مع التطبيق فقط (Sheathing) وذلك لأنه العنصر الملاصق للخرسانة.

$F2=0.86 (F)$, $F2=0.97 (F)$, $F2=0.97 (H)$

تأثير هذه المعاملات على الإجهادات (stress)

$$F = F_{tab} * F1 * F2$$

F_{tab} = قيمة الإجهادات كقيمة مثالية

$F1$ = معامل مرات الاستخدام

$F2=0.87$ = معامل الرطوبة



$$E = E_{tab} * F2 (0.97)$$

3- Cross section reduction :

معامل تخفيض القطاع f_3

a) Sheathing:

$$T_{design} = (t - 0.25") = 0.75" \text{ where } t \text{ (thickness of sheathing)}$$

b) Joists and stringers :

$$T_{design} = (t - 0.5") = 1.5"$$

ومن ذلك يتضح أنه في حالة أن :

يتم خصم ٠,٢٥ " من القطاع $T < 2"$

يتم خصم ٠,٥ " من القطاع $T \geq 2"$

الرشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

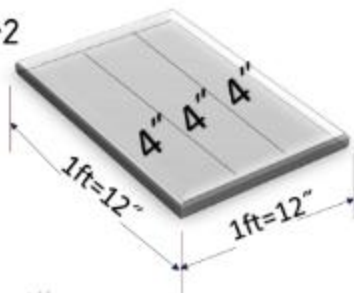
For sheathings:

1- Design loads :

$$W_t = (t_s * \gamma_c + 50) * 1.15 = \dots\dots\dots \text{lb/ft}^2$$

$T_s =$ سمك الخرسانة بالقدم , $\gamma_c = 150$

$$\Delta W_t = (t_s * 150 + 50) * 1.15$$



2- Properties of Area :

$$A = b * t_{des} = 12'' * (t - 0.25)'' \rightarrow \text{after reduction}$$

$S =$ first moment of area

$$S = \frac{b * T d^3}{12} \rightarrow b = 12''$$

3- Stresses :

$$F = F_{tab} * f_1 * 0.87, \quad H = H_{tab} * f_1 * 0.97$$

$$E = E_{tab} * 0.97$$

4- Distance between Joists :

A- Check of bending moment :

$$L1 = 10.95 * \sqrt{\frac{F * S}{w}}, \quad F \sim \text{bending stress}$$

$S \sim$ first moment of inner

$w \sim$ design weight



B-Check of Shear :

$$L2 = \frac{40 \cdot H \cdot A}{3 \cdot W}$$

C-Check of deflection :

$$Ld1 = 1.69 \sqrt[3]{\frac{EI}{W}}$$

$$Ld2 = 3.23 \sqrt[4]{\frac{EI}{W}}$$

يتم أخذ أقل طول من هذه الأطوال (L1, L2, Ld1, Ld2)

بعد ذلك يتم إيجاد عدد التتاريج (Joists)

يتم تقريب الناتج لأقرب عدد صحيح = $\frac{\text{length of slab}}{L_{min}}$ **No of Joists**
والرجوع وإيجاد قيمة أقل طول بعد التقريب



Example 7 :

Required :

Design the slab form required to construct flat slab :

Given :

- Dimension = $15' \times 15'$
- Height of slab above the ground = 10ft
- Slab thickness = 8 "
- Construction L.L = 50 Lb/ft^2
- Own weight of form = 15% of total load
- Weight of concrete $\gamma_c = 150 \text{ Lb/ft}^3$
- Wind load = 15 Lb/ft^2
- Short term load is first
- Bending stress $F = 1050 \text{ Psi}$
- Horizontal stress $H = 140 \text{ Psi}$
- Modulus of elasticity $E = 1.5 \times 10^6 \text{ Psi}$
- Compression parallel to grain $c_{\parallel} = 1100 \text{ Psi}$
- Compression Normal to grain $C_{\perp} = 385 \text{ Psi}$



.....Solution.....

1-Design of Sheathing:

A. Design loads :

$$W_1 = \left(\frac{ts}{12} * \gamma_c + L.L \right) * 1.15 = \left(\frac{8}{12} * 150 + 50 \right) * 1.15 = 172.5 \text{ Lb/ft}^2$$

B. properties of section :

$$A = b * t_{des} = 12'' * \frac{3''}{4} = 9 \text{ in}^2$$

$$S = \frac{b * t_{des}^2}{6} = \frac{12 * \left(\frac{3}{4} \right)^2}{6} = 1.125 \text{ in}^3$$

$$I = \frac{b * t_{des}^3}{12} = \frac{12 * \left(\frac{3}{4} \right)^3}{12} = 0.422 \text{ in}^4$$

C. Stresses :

$$F_1 = 1.25$$

$$F = F_{tab} * f_1 * 0.86 = 1050 * 1.25 * 0.86 = 1128.75 \text{ lb/in}^2$$

$$H = H_{tab} * f_1 * 0.97 = 140 * 1.25 * 0.97 = 169.75 \text{ lb/in}^2$$

$$E = E_{tab} * 0.97 = (1.5 * 10^6) * 0.97 = 1455000 \text{ lb/in}^2$$

D. Distance between Joists:

1- Check of bending :

$$L_1 = 10.95 * \sqrt{\frac{F * S}{W}} = 10.95 * \sqrt{\frac{1128.75 * 1.125}{172.5}} = 29.7 \text{ in}$$



2- Check of shear :

$$L_2 = \frac{40 \cdot H \cdot A}{3 \cdot w_1} = \frac{40 \cdot 169.75 \cdot 9}{3 \cdot 172.5} = 118.2 \text{ in}$$

3- Check of deflection :

$$L_{d1} = 1.69 \cdot \sqrt[3]{\frac{E \cdot I}{w_1}} = 1.69 \cdot \sqrt[3]{\frac{1455000 \cdot 0.422}{172.5}} = 25.9 \text{ in}$$

$$L_{d2} = 3.23 \cdot \sqrt[4]{\frac{E \cdot I}{w_1}} = 3.23 \cdot \sqrt[4]{\frac{1455000 \cdot 0.422}{172.5}} = 24.9 \text{ in}$$

يتم أخذ أقل قيمة في الأربع أطوال

$$L_1 = 24.9 \text{ in (Spacing of Joists)}$$

$$\text{No of Joists} = \frac{\text{length of bay}}{L_1 \text{ min}} = \frac{15 \cdot 12}{24.9} = 7.23 \approx 8$$

$$L_1 = \frac{15 \cdot 12}{8} = 22.5 \text{ in}$$



2 -Design of Joists:

A-Loading :

$W_2(\text{Joists}) = w_{\text{total}} * \text{spacing between Joists}$

$$W_2(\text{Joists}) = 172.5 * \frac{22.5}{12} = 323.44 \text{ lb/ft'}$$

B- Properties of section : (2" * 4 ")

$$A = 1.5 * 3.5 = 5.25 \text{ in}^2$$

$$S = \frac{1.5 * 3.5^2}{6} = 3.0625 \text{ in}^3$$

$$I = \frac{1.5 * 3.5^3}{12} = 5.36 \text{ in}^4$$

C- Stresses :

$$F = 1050 * 1.25 = 1313 \text{ Lb/in}^2$$

$$H = 140 * 1.25 = 175 \text{ Lb/in}^2$$

$$E = 1.5 * 10^6 \text{ Lb/in}^2$$

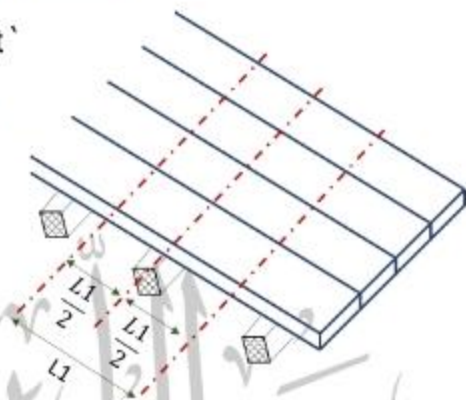
D- Distance between stringers :

1- Check of bending :

$$L1 = 10.95 * \sqrt{\frac{F * S}{W2}} = 10.95 * \sqrt{\frac{1313 * 3.06}{323.44}} = 38.6 \text{ ''}$$

2- Check of shear :

$$L2 = \frac{40}{3} * \frac{175 * 5.25}{323.49} = 37.9 \text{ ''}$$





3- Check of deflection :

$$Ld1 = 1.69 \times \sqrt[3]{\frac{E \cdot I}{w \cdot 2}} = 1.69 \times \sqrt[3]{\frac{1.5 \times 10^6 \times 5.35}{323.44}} = 49.29 \text{ "}$$

$$Ld2 = 3.84 \times \sqrt[4]{\frac{E \cdot I}{w \cdot 2}} = 3.84 \times \sqrt[4]{\frac{1.5 \times 10^6 \times 5.35}{323.44}} = 48.19 \text{ "}$$

Take $L2_{min} = 37.9 \text{ "}$

$$\text{No of stringers} = \frac{15 \times 12}{37.9} = 4.75 \text{ "} \approx 5 \text{ "}$$

$$\therefore L2 = \frac{15 \times 12}{5} = 36 \text{ "}$$

عبدالله منصور



3 -Design of Stringers:

A-Loading:

$$W_{3str} = w_{total} * \text{spacing between stringer} = 172.5 * \frac{36}{12} = 517.5 \text{ '}$$

B- Properties of section : (2 " * 6 ")

$$A = 1.5 * 5.5 = 8.25 \text{ '}$$

$$S = \frac{1.5 * 5.5^2}{6} = 7.6 \text{ in}^2$$

$$I = \frac{1.5 * 5.5^3}{12} = 20.7 \text{ in}^4$$

C- Stresses :

$$F = 1050 * 1.25 = 1313$$

$$H = 140 * 1.25 = 175$$

$$E = 1.5 * 10^6$$

D- Distance between shores :

1- Check of bending :

$$L3 = 10.95 * \sqrt{\frac{1313 * 7.6}{517.6}} = 47.6 \text{ '}$$

2- Check of shear :

$$L = \frac{40}{3} * \frac{175 * 8.25}{517.5} = 37.19 \text{ '}$$



3- Check of deflection :

$$Ld1 = 1.69 \times \sqrt[3]{\frac{EI}{W3}} = 1.69 \times \sqrt[3]{\frac{1.5 \times 10^6 \times 20.7}{517.5}} = 66 \text{ "}$$

$$Ld2 = 3.84 \times \sqrt[4]{\frac{(1.5 \times 10^6) \times 20.7}{517.5}} = 60 \text{ "}$$

Take $L3 \text{ min} = 37.19 \text{ "}$

$$\text{No of shores} = \frac{15 \times 12}{37.19} = 4.84 \approx 5$$

$$\therefore L3 = \frac{15 \times 12}{5} = 36 \text{ "}$$

عبدالله منصور



4- Design of shores : (4" * 4")

A-Loading :

$$P_{shore} = w_1 * \frac{L_{stringer}}{12} * \frac{L_{shores}}{12} = 172.5 * \frac{36}{12} * \frac{36}{12} = 1552.5 \text{ lb}$$

B-Bearing Area:

$$\text{Bearing area} = 3.5 * 3.5 = 12.25 \text{ in}^2$$

C- Bearing stress :

$$\text{Bearing stress} = \frac{P_{shore}}{\text{Area}} = \frac{1552.5}{12.25} = 126.73 < 1100 \text{ O.K}$$

D-Check of slenderness ratio :

$$\frac{L}{d} < 50$$

d=4 in , L ~ clear height of shores

$$L = 10 * 12 - (8 + 1 + 4 + 6) = 101 \text{ in}$$

$$\frac{L}{d} = \frac{101}{4} = 25.25 < 50 \quad \text{O.k Safe}$$

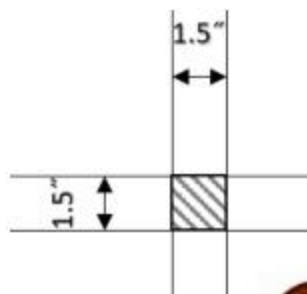
ويتم استخدام براندات على ارتفاع لا يقل عن ١,٨ م من سطح الأرض

5 -Check of bearing :

A-Between Joists and stringers :

$$\text{Bearing stress} = \frac{\text{Load}}{\text{area of bearing}} < c_1 \text{ all}$$

$$\text{Bearing load} = 172.5 * \frac{22.5}{12} * \frac{36}{12} = 970 \text{ lb}$$





$$\text{Bearing area} = 1.5 \times 1.5 = 2.25 \text{ in}^2$$

$$\text{Bearing stress} = \frac{970}{2.25} = 431.1 \text{ lb/in}^2$$

$$C_1 = 385 \text{ Psi}$$

$$C_{1all} = 385 \times \left(\frac{1.5 + \frac{3}{8}}{1.5} \right) = 457.2 \text{ Psi}$$

$$\text{Bearing stress} < C_1 \text{ allowable}$$

O.K Bearing is Safe

B-Between shores and stringers :

$$\text{Bearing load} = 172.5 \times \frac{36}{12} \times \frac{36}{12} = 1552.5 \text{ lb}$$



$$\text{Bearing Area} = 1.5 \times 3.5 = 5.25 \text{ in}^2$$

$$\text{Bearing stress} = \frac{1552.5}{5.25} = 295.7 \text{ Psi}$$

$$C_{1all} = 385 \times \left(\frac{3.5 + \frac{3.18}{8}}{3.5} \right) = 426.25 \text{ Psi}$$

$$\text{Bearing stress} < C_{1all}$$

Bearing is safe



6- Design of bracing :

$$\text{Total force} = (\text{wind force} + H) * b$$

Where :

H ~ Force due to placing = 100 lb/ft

H ~ قوة ناتجة من صب الخرسانة

b ~ width of Bay

$$\text{Wind force} = \gamma_{\text{wind}} * \frac{h}{2}$$

Assume No of Bracing = No of Shores

Load / one bracing = $\frac{\text{Total Load}}{\text{No of shores}}$, where h ~ height from ground level

Assume bracing section is 3" * 3" & L3 ~ distance between shores

For problem solution :

Bay = 15 * 15 ft , Assume bracing section 3" * 3"

H = height of slab from the ground = 10 ft , wind force = $(\gamma_{\text{wind}} * h / 2)$

$$\text{Wind force} = 15 * \frac{10}{2} = 75 \text{ lb/ft}$$

$$\text{Total force} = (\text{wind force} + H) * b = (75 + 100) * 15 = 2625 \text{ lb}$$

$$\text{No of Bracing} = \text{No of shores} = 5, \theta = \tan^{-1} \frac{h}{L3} = \tan^{-1} \frac{10 * 12}{36} = 73^\circ 18'$$





$$\text{Load/one bracing} = \frac{2625}{5} = 525 \text{ lb}$$

$$\text{Compression (tension)} = \frac{P \cos \theta}{A_{\text{bracing}}} = \frac{525 \cdot \cos 73}{2.5 \cdot 2.5} = 24.55 \text{ lb/in}^2$$

$$\text{Stress} = 24.55 \text{ Psi} < C_{11\text{all}} (1150) \quad \text{O.K Safe}$$

7- Check of settlement :

تستخدم النهايز للربط بين القوائم الرأسية وذلك لتقليل من الهبوط المحتمل والناتج عن حمل السقف .

$$\text{Total set} = \text{set of Joists} + \text{set of stringers} + \text{set of shores}$$

$$\text{Assume set of Joists} = \frac{1}{8}''$$

$$\text{Assume set of stringers} = \frac{1}{8}''$$

$$\text{Set of shores} = \frac{12 \cdot S \cdot h}{E} = \text{in}$$

$$\text{Where : } S \sim \text{stress for shore} = \frac{\text{Load for shore}}{A_{\text{shore}}} = \text{Psi}$$

Where : h~ clear height of shores

ولتقليل قيمة ال settlement بنسبة 45% يتم استخدام نهايز في الاتجاهين.

For problem solution :

$$\text{Set of Joists} = \frac{1}{8}'' , \text{Set of stringers} = \frac{1}{8}''$$

$$S = \frac{1552.5}{3.5 \cdot 3.5} = 177.43 \text{ Psi} , h = \frac{101}{12} = 8.41 \text{ ft}$$



$$\text{Set of shores} = \frac{12 \times 8.41 \times 177.43}{1.5 \times 10^6} = 0.0119 \text{ in}$$

$$\text{Total set} = \left(\frac{1}{8}\right)^n \times 2 + 0.0119 = 0.2619 \text{ in}$$

To decrease final set by 45 % use bracing in both direction.

$$\therefore \text{Final set} = 0.55 \times 0.2619 = 0.144 \text{ in}$$

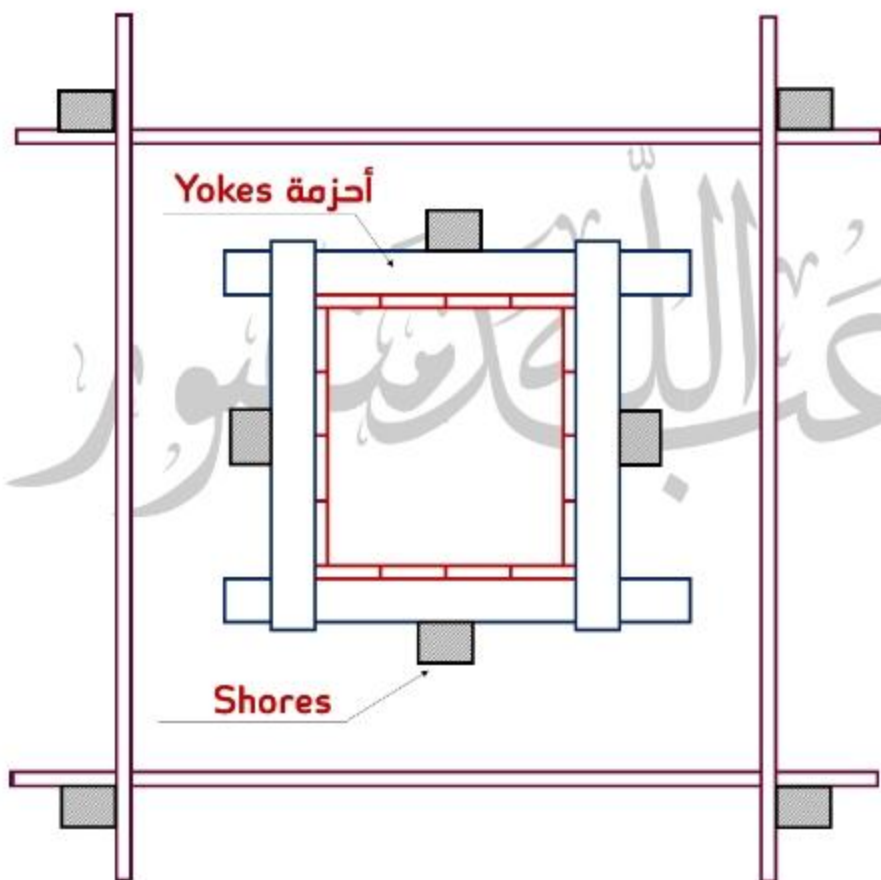
عبدالله منصور



التشدات
الخشبية :

تصميم شدة الأعمدة

تصميم شدة الأعمدة :





1-Loading :

الحمل في حالة شدات الأعمدة والحوائط الخرسانية ليس حمل رأسي ولكنه حمل جانبي lateral pressure

R ~ Rate of placing (معدل الصب)

H ~ height of placing (ارتفاع الصب)

T ~ Temperature (درجة الحرارة)

وكما سبق شرحه الضغط الجانبي الواقع على شدة العمود يكون القيمة الأصغر من الثلاث قيم التالية :

$$P1_{max} = 150 + \frac{9000 \cdot R}{T} \text{ (Psf)}$$

$$P2_{max} = 3000 \text{ (Psf)}$$

$$P3_{max} = \gamma_c \cdot h \sim \text{where } \gamma_c = 150 \text{ lb/ft}^3$$

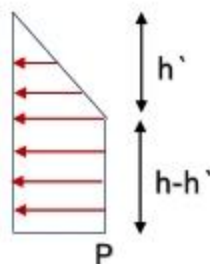
$$p_{av} = \frac{P1_{max} + P2_{max}}{2} \text{ حيث يتم حساب القيمة المتوسطة من}$$

2-Design of sheathing : (yoke spacing) مسافة الأحزمة

Properties of section : take strip 1ft * 1 ft = 12in * 12 in

$$A = 12'' \cdot 0.75''$$

$$S = \frac{12 \cdot 0.75^2}{6}, I = \frac{12 \cdot 0.75^2}{12}$$





3-Stresses :

$$F = F_{tab} * f_1 * f_2$$

$$H = H_{tab} * f_1 * f_2$$

$$E = E_{tab} * f_2$$

4-Yoke spacing :

A-Check bending :

$$L_b = 10.95 * \sqrt{\frac{F * S}{P_{av}}}$$

B-Check of shear :

$$L_{sb} = \frac{40}{3} * \frac{H * A}{P_{av}}$$

C-Check of Deflection :

$$L_{d1} = 1.69 * \sqrt[3]{\frac{E * I}{P_{av}}}$$

$$L_{d2} = 3.23 * \sqrt[4]{\frac{E * I}{P_{av}}}$$

يتم أخذ أقل طول من (L_{d2} , L_{d1} , L_{sh} , L_b)

Yoke spacing = L_{min}

$$\text{No of Yokes} = \frac{(h - h') * 12}{L_{min}}$$



حيث أنه يتم تقريب الرقم الناتج لأقرب رقم صحيح أعلى (فمثلا لو كان الناتج ١٢,٤ يتم اختيار ١٣) ، ويوضع ١٢ في الجزء المستطيل وحزام واحد في الجزء المثلث.

ملحوظة :

يتم استخدام زجاجين في حالة زيادة مقطع العمود عن (٢٠ بوصة * ٢٠ بوصة)
(٥٠ * ٥٠ سم) .

عبدالله منصور

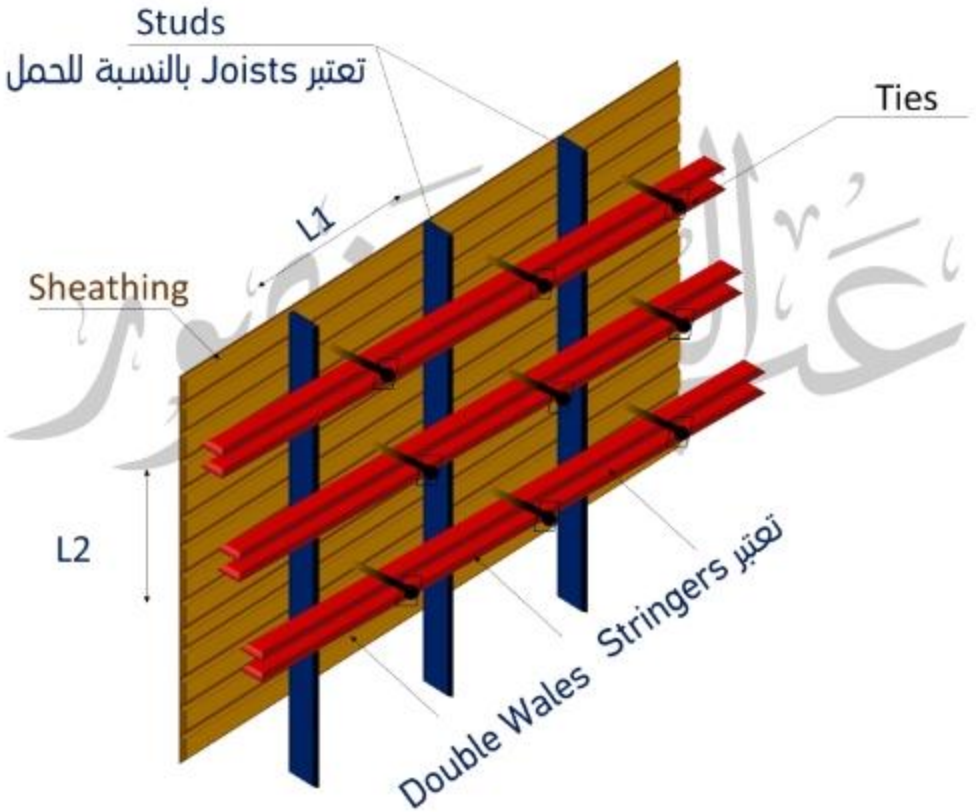
التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

التشدات
الخشبية :

تصميم شدة الحوائط

تصميم شدة الحوائط الخرسانية :

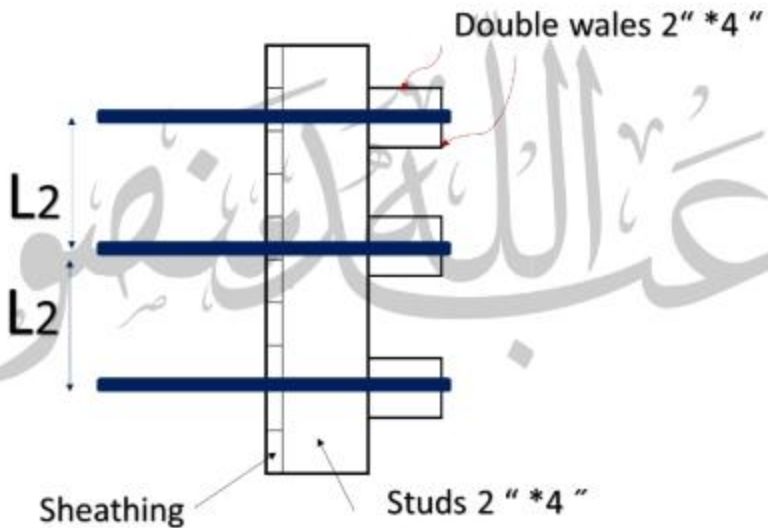




Design of wall forms :

1- Lateral pressure :

تعتمد قيمة الضغط بالدرجة الأولى على قيمة Rate of placing
الصب وعلى أساسه يتم اختيار القوانين اللازمة فيها.





Example 8 :

Given :

$H=12\text{ft}$, $R=4\text{ft/hr}$, $T=20^{\circ}\text{C}$

Req :

Design of wall form

-----Solution -----

1- Lateral pressure :

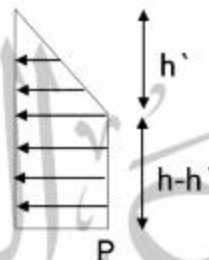
$R < 7\text{ ft/hr}$, $T = 20 \times 1.8 + 32 = 68^{\circ}\text{F}$

$$P_1 = 150 + \frac{9000 \times 4}{68} = 679.41\text{ Psf}$$

$$P_2 = 2000\text{ Psf}$$

$$P_3 = 150 \times h = 150 \times 12 = 1800\text{ Psf}$$

$$P = \gamma \times h \sim 679.41 = 150 \times h' \sim h' = 4.52'$$



2- Sheathing design : (studs spacing)

A-loading :

$W_1 = P_{\max} \sim$ where P_{\max} min from $P_{1\max}$, $P_{2\max}$, $P_{3\max}$

B-Properties of section : (take strip 1ft)

$$A = 12 \times 0.75 = 9\text{ in}^2$$



$$S = \frac{12 \cdot 0.75^2}{6} = 1.125 \text{ in}^3$$

$$I = \frac{12 \cdot 0.75^3}{12} = 0.42 \text{ in}^4$$

C-Stresses :

$$F = F_{lab} \cdot f_1 \cdot f_2 \text{ in properties } F = 1050 \cdot 1.25 \cdot 0.86 = 1128.75 \text{ Psi}$$

$$H = H_{lab} \cdot f_1 \cdot f_2 \text{ in properties } H = 190 \cdot 1.25 \cdot 0.97 = 169.75 \text{ Psi}$$

$$E = E_{lab} \cdot f_2 \text{ in Properties } E = 1.5 \cdot 10^6 \cdot 0.97 = 1455 \cdot 10^3 \text{ Psi}$$

D-Checks : studs spacing

1- Check of bending :

$$L_1 = 10.95 \cdot \sqrt{\frac{F \cdot S}{w_1}} = 10.95 \cdot \sqrt{\frac{1128.75 \cdot 1.125}{679.41}} = 14.97''$$

2- Check of shear :

$$L_{sh} = \frac{40}{3} \cdot \frac{H \cdot A}{w_1} = \frac{40}{3} \cdot \frac{169.75 \cdot 9}{679.41} = 61110/2038.2 = 29.98''$$

3- L lab :

$$L_{d1} = 1.69 \cdot \sqrt[3]{\frac{E \cdot I}{w}} = 1.69 \cdot \sqrt[3]{\frac{1455 \cdot 10^3 \cdot 0.42}{679.41}} = 16.31''$$

$$L_{d2} = 3.23 \cdot \sqrt[4]{\frac{E \cdot I}{w_1}} = 3.23 \cdot \sqrt[4]{\frac{1455 \cdot 10^3 \cdot 0.42}{679.41}} = 17.69''$$

Take $L_1 = L_{min} = 14.97''$

تصميم وتنفيذ الرشقات الخشبية

1- Studs design :(Wall spacing)

A-Loading :

$$W2 = w1 * \frac{L1}{12} \text{ (Lb/ft`)}$$

In Problem $w2 = 679.41 * \frac{14.97}{12} = 847.56 \text{ Lb/ft}$

B-Properties of area (2"*4") :

$$A = 1.5 * 3.5 = 5.25 \text{ in}^2$$

$$S = \frac{1.5 * 3.5^2}{6} = 3.06 \text{ in}^3$$

$$I = \frac{1.5 * 3.5^3}{12} = 5.36 \text{ in}^4$$

C-Stresses :

$$F = F_{table} * f1 = 1050 * 1.25 = 1312.5 \text{ Psi}$$

$$F1 = H_{table} * f1 = 140 * 1.25 = 175 \text{ Psi}$$

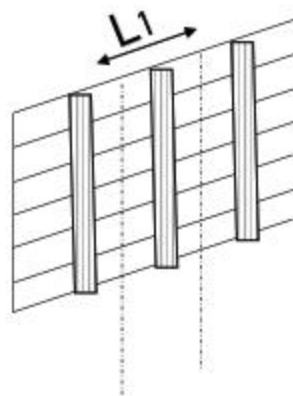
$$E = E_{table} = 1.5 * 10^6 \text{ Psi}$$

C-Stresses :

$$F = F_{table} * f1 = 1050 * 1.25 = 1312.5$$

$$H = H_{table} * f1 = 140 * 1.25 = 175 \text{ Psi}$$

$$E = E_{table} = 1.5 * 10^6 \text{ Psi}$$





D-Checks wall spacing :

A-Check of bending :

$$L2 = 10.95 * \sqrt{\frac{F * S}{w^2}} = 10.95 * \sqrt{\frac{1312.5 * 3.06}{847.56}} = 23.84 \text{ "}$$

B- Check of shear :

$$Lsh = \frac{40}{3} * \frac{H.A}{w^2} = 14.45 \text{ "}$$

C- Check of def :

$$Ld1 = 1.69 * \sqrt[3]{\frac{E.I}{w^2}} = 35.78 \text{ "}$$

Take $L_{min} = 14.45 \text{ "}$

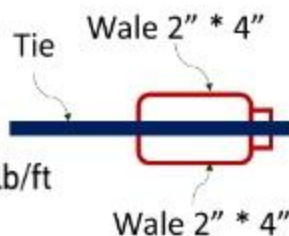
$$L2 = L_{min} = 14.45 \text{ "}$$

2- Design of wales (tie spacing):

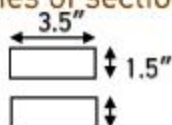
Take two wales :

A-Loading:

$$W3 = w * \frac{L2}{12} \sim \text{in Pro } w3 = 679.41 * \frac{14.45}{12} = 818.12 \text{ lb/ft}$$



B-Properties of section:



توضع على سيفها بالنسبة للتحميل عليها



$$A = 2 \times 1.5 \times 3.5 = 10.5 \text{ in}^2$$

$$S = \frac{2 \times 1.5 \times 3.5^2}{6} = 6.125 \text{ in}^3$$

$$I = \frac{2 \times 1.5 \times 3.5^3}{12} = 10.72 \text{ in}^4$$

C. Stresses :

$$F = F_{\text{table}} \times f_1 = 1312.5 \text{ Psi}$$

$$H = H_{\text{table}} \times f_1 = 175 \text{ Psi}$$

$$E = E_{\text{table}} = 1.5 \times 10^6 \text{ Psi}$$

D. Checks dimension between tie :

1-Bending :

$$L_3 = 10.95 \times \sqrt{\frac{F \times S}{w^3}} = 34.32 \text{ ''}$$

2-Shear :

$$L_{sh} = \frac{40}{3} \times \frac{H \times A}{w^3} = 29.95 \text{ ''}$$

3- deflection :

$$L_{d1} = 1.69 \times \sqrt[3]{\frac{E \times I}{w^3}} = 45.6 \text{ ''}$$

$$L_{d2} = 3.84 \times \sqrt[4]{\frac{E \times I}{w^3}} = 45.47 \text{ ''}$$

Take $L_3 = 29.95 \text{ ''}$



3-Design of tie : الروابط الحديدية

A-Loading :

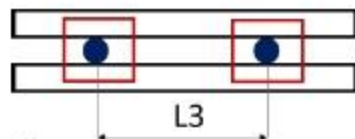
$$\text{Load on tie} = w3 \cdot \frac{L3}{12} = 679.41 \cdot \frac{29.95}{12} = 1695.7 \text{ lb}$$

$$\text{Stress of tie} = 24000 \text{ Psi}$$

$$\text{Area of tie} = \frac{\text{Load}}{\text{stress}} = \frac{1695.7}{24000} = 0.077 \text{ in}^2$$

$$= 0.49 \text{ cm}^2$$

• Use St Ø 8 mm with A=0.503 cm²



-Check of bearing :

A-Between stud and wale :

$$\text{Stress} = \frac{\text{Load}}{\text{Area Bearing}} < C1'$$

$$\text{A bearing} = 2 \cdot 1.5 \cdot 1.5 = 4.5 \text{ "}$$

$$\text{Load} = w1 \cdot \frac{L1 \cdot L2}{12 \cdot 12}$$

$$C1' = C1 \cdot \left(\frac{L+318}{L} \right)$$

L: بعد المسافة الموازي للضعيف

$$\text{Load} = 679.41 \cdot \frac{14.97}{12} \cdot \frac{14.45}{12} = 1020.6 \text{ lb}$$



$$A = 2 \times 1.5 \times 1.5 = 4.5 \text{ in}^2$$

$$\text{actual stress} = \frac{1020.6}{4.5} = 226.8 \text{ Psi}$$

$$\text{Allowable stress} = 385 \times \frac{2 \times 1.5 + \frac{3}{8}}{2 \times 1.5} = 433.125 \text{ Psi}$$

Actual stress < allowable stress

$$226.8 < 433.125$$

O.K Safe

وفي حال كونها غير آمنة يتم قلب studs على بطنها

عَبْدُ اللَّهِ مَنصُور



Problem 1 :

Req : Find max allowable load acting on the deck of form ?

أوجد أقصى قوة تؤثر على أسفل الشدة (العراقات) مسموح بها ؟

Given :

- 1- Joists dim (2 " * 4 ") , L Joists = 22in (التطاريح)
- 2- Stringers dim (2 " * 4 ") , L stringers = 32 in (العراقات)
- 3- Shores dim assume (4" * 4") , Lshores = 32 in (القوايم)
- 4- $F = 1100 \text{ Psi}$, $H = 130 \text{ Psi}$, $C_{\perp} = 350 \text{ Psi}$, $C_{11} = 1240 \text{ Psi}$

....Solution

- 1- For load of sheathing : assume dimension (1 " * 4 ")

By using 1 Joists

A-properties of section :

$$A = 12 * 0.75 = 9 \text{ in}^2$$

$$S = \frac{12 * 0.75^2}{6} = 1.125 \text{ in}^3$$

$$I = \frac{12 * 0.75^3}{12} = 0.4218 \text{ in}^4$$

B-Stresses :

As short term is first

$$F1 = 1.25$$



$$F=110*1.2*0.86=1182.5 \text{ Psi}$$

$$E=1.5 * 10^6 * 0.97 = 1455 * 10^3$$

$$H=130*1.25*0.97=157.625 \text{ Psi}$$

c- Check of stresses :

A-Check bending :

$$L_{\text{Joists}}=10.95*\sqrt{\frac{F*S}{w_1}} \sim w_1 = \frac{120*S*F}{L^2_J} \sim w_1 = 329.8 \text{ lb/ft}^2$$

B-Check of shear :

$$L_{\text{Joists}} = \frac{40}{3} * \frac{H+A}{w_1} \sim w_1 = \frac{40}{3} * \frac{H+A}{L_{\text{Joists}}}$$

$$\therefore w_1 = \frac{40}{3} * \frac{157.625*9}{22} = 859.77 \text{ lb/ft}^2$$

C-Check of deflection:

$$L_J = 1.69 * \sqrt[3]{\frac{E*I}{w_1}} \sim w_1 = \frac{4.82*E*I}{L_J^3} = 273.2 \text{ lb/ft}^3$$

$$L_J = 3.23 * \sqrt[4]{\frac{E*I}{w_1}} \sim w_1 = \frac{108.8*E*I}{L_J^4} = 285.16 \text{ lb/ft}^2$$

ويتم أخذ أقل قيمة من القيم السابقة للحمل = ٢٧٨,٢ باوند / مربع القدم

$$\text{Max allowable load on sheathing} = 278 \text{ lb / ft}^2$$



2- For load of joists : use $L_{stringer} = 32$ in

A-Properties of section :

$$A = 1.5 \times 3.5 = 5.25 \text{ in}^2$$

$$S = \frac{1.5 \times 3.5^2}{6} = 3.0625 \text{ in}^3$$

$$I = \frac{1.5 \times 3.5^3}{12} = 5.329 \text{ in}^4$$

B-Stresses :

$$F = 110 \times 1.25 = 1375 \text{ Psi}$$

$$H = 130 \times 1.25 = 162.5 \text{ Psi}$$

$$E = 1.5 \times 10^6 \text{ Psi}$$

C-Check of stresses :

1- Bending :

$$w_2 = \frac{120 \times 3.0625 \times 1375}{32^2} = 493 \text{ lb/ft}$$

2-Shear :

$$w_2 = \frac{40}{3} \times \frac{162.5 \times 5.25}{32} = 355.46 \text{ lb/ft}$$

3-Deflection :

$$w_2 = \frac{4.82 \times 1.5 \times 10^6 \times 5.359}{32^3} = 1182.42 \text{ lb/ft}$$

$$w_2 = \frac{217.4 \times 1.5 \times 10^6 \times 5.359}{32^4} = 1666.86 \text{ lb/ft}$$



∴ max load activity Joists equal to 355.46 lb / ft

3- For load of stringers :

A-Properties of section :

$$A=5.25 \text{ in}^2$$

$$S=3.0625 \text{ in}^3$$

$$I=5.359 \text{ in}^4$$

B-Stresses :

$$F=1375 \text{ Psi}$$

$$H=162.5 \text{ Psi}$$

$$E=1.5 \times 10^6 \text{ Psi}$$

C-Check of Stresses : Use Lshores = 35 in

1-Bending :

$$W_3 = \frac{120 \times 3.0625 \times 1375}{35^2} = 412.5 \text{ lb /ft}$$

2-Shear :

$$W_3 = \frac{40}{3} \times \frac{162.5 \times 5.25}{35} = 325 \text{ lb/ft}$$

3-def :

$$W_3 = \frac{217.4 \times 1.5 \times 10^6 \times 5.359}{35^4} = 116.456 \text{ lb/ft}$$

∴ max load activity on stringers equal to 325 lb/ft



Problem 2 :

A wall of height 13 ft is to be concretes of 8 ft/hr at temperature of 22° C , Req: design the formwork of (Sheathing , Studs , Double wales , Ties and check of bearing between studs & wale and tie , Draw the deisgn elements ?

جدار بارتفاع ١٣ قدم يصب بالخرسانة بمعدل ٨ أقدام/ الساعة عند درجة حرارة ٢٢ ° والمطلوب تصميم الشدة الخشبية للمكونات العلوية مع رسم عناصر التصميم ؟

Use the following information :

$F_s = 20000 \text{ Psi}$, Studs = (2*4)in , wales (2*5)in

$\gamma_c = 156 \text{ lb/ft}^3$, $F = 1000 \text{ Psi}$, $C_{11} = 1100 \text{ Psi}$

$E = 1500000 \text{ Psi}$, $C_{\perp} = 400 \text{ Psi}$, $T_{11} = 600 \text{ Psi}$

Sheathing (1*4) in



..... Solution

1- Lateral pressure :

$$R = 8 \text{ ft / hr} \sim 7 < R \leq 10 \text{ ft / hr} \quad T = 1.8 \cdot 22 + 32 = 71.6 \text{ F}$$

$$P_{1max} = 150 + \frac{43400}{71.6} + \frac{2800 \cdot 8}{71.6} = 1068.99 \text{ Psf}$$

$$P_{2max} = 2000 \text{ Psf}$$

$$P_{3max} = 150 \cdot 13 = 1950 \text{ Psf}$$

$$\therefore P_{max} = 1068.99 \text{ Psf at } \gamma_c = 150 \text{ b/ft}^3$$

$$P_{maxact} = \frac{1068.99 \cdot 156}{150} = 1111.75 \text{ Psf}$$

$$\therefore h' = \frac{1111.75}{156} = 7.13 \text{ ft}$$

2- Design of sheathing :

A-Loading :

$$w_1 = P_{maxact} = 1111.75 \text{ Psf}$$

B-properties of section :

$$A = 12 \cdot 0.75 = 9 \text{ in}^2, S = \frac{12 \cdot 0.75^2}{6} = 1.125 \text{ in}^3$$

$$I = \frac{12 \cdot 0.75^3}{12} = 0.42 \text{ in}^4$$



C-Stresses :

$$F = F_{tab} * f_1 * f_2 = 1000 * 1.25 * 0.86 = 1075 \text{ Psi}$$

$$H = H_{tab} * f_1 * f_2 = 100 * 1.25 * 0.97 = 121.25 \text{ Psi}$$

$$E = E_{tab} * f_2 = 1.5 * 10^6 * 0.97 = 1455 * 10^3 \text{ Psi}$$

D-Checks : (studs spacing)

1- Check of bending :

$$L_1 = 10.95 * \sqrt{\frac{F * S}{W}} = 10.95 * \sqrt{\frac{1075 * 1.125}{1111.75}} = 11.42''$$

2- Check of shear:

$$L_{sh} = \frac{40}{3} * \frac{H.A}{w_1} = \frac{40}{3} * \frac{121.25 * 9}{1111.75} = 13''$$

3- Check of deflection:

$$L_{d1} = 1.69 * \sqrt[3]{\frac{1455 * 1000 * 0.42}{1111.75}} = 13.84''$$

$$L_{d2} = 3.23 * \sqrt[4]{\frac{1455 * 1000 * 0.42}{1111.75}} = 15.64''$$

Take $L_1 = L_{min} = 11.42''$



3- Design of studs :

A-loading:

$$w_2 = w_1 * \frac{L1}{12} = 1111.75 * \frac{11.42}{12} = 1058 \text{ lb /ft'}$$

B-Properties of section: (2*4 in)

$$A = 1.5 * 3.5 = 5.25 \text{ in}^2$$

$$S = \frac{1.5 * 3.5^2}{6} = 3.06 \text{ in}^3$$

$$I = \frac{1.5 * 3.5^3}{12} = 5.36 \text{ in}^4$$

C-Stresses:

$$F = F_{tab} * f1 = 1000 * 1.25 = 1250 \text{ Psi}$$

$$H = H_{tab} * f1 = 100 * 1.25 = 125 \text{ Psi}$$

$$E = 1.5 * 10^6$$

D-Stresses:

1- Check of bending :

$$L2 = 10.95 * \sqrt{\frac{1250 * 3.06}{1058}} = 20.82''$$

2- Check of shear :

$$Lsh = \frac{40}{3} * \frac{125 * 5.25}{1058} = 8.27''$$



3- Check of deflection :

$$Ld1 = 1.69 * \sqrt[3]{\frac{1.5 * 10^6 * 5.36}{1058}} = 35.85''$$

Use $L2 = Lmin = 8.27''$

4- Design of double wales :

A-Loading :

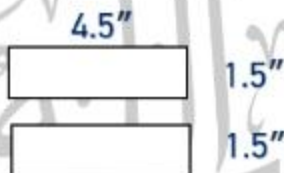
$$W3 = w1 * \frac{L2}{12} = 1111.75 * \frac{8.27''}{12} = 766.18 \text{ lb /ft'}$$

B-Properties of section :

$$A = 2 * 1.5 * 4.5 = 13.5 \text{ in}^2$$

$$S = \frac{2 * 1.5 * 4.5^2}{6} = 10.125 \text{ in}^3$$

$$I = 2 * \frac{1.5 * 4.5^3}{12} = 22.78 \text{ in}^4$$



C-Stresses :

$$F = F_{tab} * F1 = 1250 \text{ Psi}$$

$$H = H_{tab} * f1 = 125 \text{ Psi}$$

$$E = 1.5 * 10^6 \text{ Psi}$$



D-Checks (spacing between tie) :

1-Bending :

$$L_3 = 10.95 * \sqrt{\frac{1250 * 10.125}{766.18}} = 44.5 \text{ ''}$$

2-Shear :

$$L_{sh} = \frac{40}{3} * \frac{125 * 13.5}{766.18} = 29.37 \text{ ''}$$

3-Deflection :

$$L_{d1} = 1.69 * \sqrt[3]{\frac{1.5 * 10^6 * 22.78}{766.75}} = 59.93 \text{ ''}$$

$$L_{d2} = 3.84 * \sqrt[4]{\frac{1.5 * 10^6 * 22.78}{766.75}} = 55.8 \text{ ''}$$

Take $L_3 = 29.37 \text{ ''}$

5- Design of Ties :

$$\text{Load on tie} = w_3 * \frac{L_3}{12} = 766.18 * \frac{29.37}{12} = 1875.23 \text{ lb}$$

$$\text{Stress of tie} = 20000 \text{ Psi} = F_s$$

$$\text{Area of tie} = \frac{\text{Load}}{\text{stress}} = \frac{1875.23}{20000} = 0.093 \text{ in}^2$$

$$\text{Area} = 0.093 * 2.54^2 = 0.604 \text{ cm}^2$$

Use St Ø 10 mm with $A=0.785 \text{ cm}^2$

تصميم وتنفيذ الرشقات الخشبية

6- Check of bearing :

A-Between studs & wale :

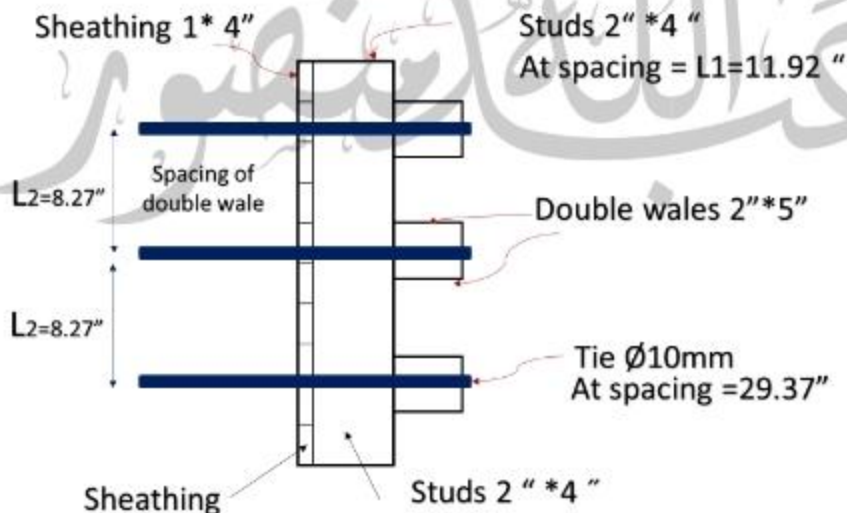
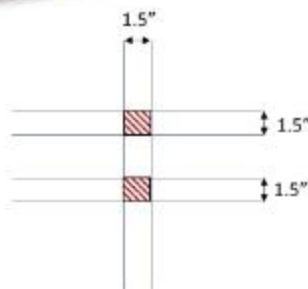
$$\text{Stress} = \frac{\text{Load}}{\text{Area Bearing}} < C'_{\perp}$$

$$\text{Area Bearing} = 2 \times 1.5 \times 1.5 = 4.5 \text{ in}^2$$

$$\text{Load} = w_1 \times \frac{L_1}{12} \times \frac{L_2}{12} = 1111.75 \times \frac{11.42}{12} \times \frac{8.27}{12} = 729.15 \text{ lb}$$

$$C'_{\perp} = C_{\perp} \times \left(\frac{L + \frac{3}{8}}{L} \right) = 400 \times \left(\frac{2 \times 1.5 + \frac{3}{8}}{2 \times 1.5} \right) = 450 \text{ Psi}$$

$$\text{Stress} = \frac{729.15}{4.5} = 162.03 < 450 \text{ Safe}$$



The design elements

تصميم وتنفيذ الرشقات الخشبية

Problem 3 :

Design of column formwork (sheathing & yoke spacing & diameter of tie) of cross section (20" *20") is to be poured at rate of 8 ft / hr and a temperature of 25° c , Calculate the lateral pressure & If $\gamma_c = 150 \text{ lb/ft}^3$, and the column is 16 ft height , Draw the distribution of pressure along the vertical form of this column , (F) = 1050 Psi , (H) = 140 Psi , $E = 1.5 \times 10^6 \text{ Psi}$ $F_s = 22000 \text{ Psi}$, and draw the plan of column formwork ?

..... Solution

$$P1_{max} = 150 + \frac{9000 \cdot R}{T} = 150 + \frac{9000 \cdot 8}{77} = 1050 \text{ Psf}$$

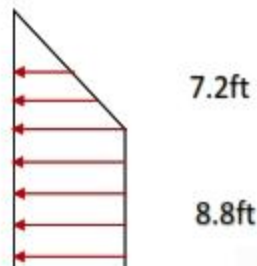
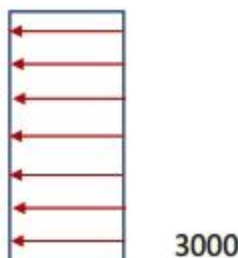
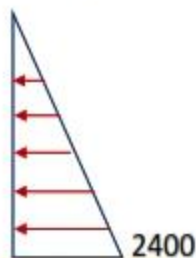
$$P2_{max} = 3000 \text{ Psf}$$

$$P3_{max} = 150 \cdot 16 = 2400 \text{ Psf}$$

$$\Delta \text{ Value of lateral pressure} = 1085 \text{ Psf}$$

$$P = \gamma_c \cdot h = 1085 = 150 \cdot h \Rightarrow h = 7 \text{ ft}$$

$$P_{av} = \frac{P + p}{2} = \frac{1085 + 2400}{2} = 1742.5 \text{ Psf}$$





1-Design of sheathing:

A-Loading :

$$P_{av} = \frac{p_1 + p_3}{2} = 1742.5 \text{ Psf}$$

B-Properties of section :

$$A = 12 \times 0.75 = 9 \text{ in}^2$$

$$S = \frac{12 \times 0.75^2}{6} = 1.125 \text{ in}^3$$

$$I = \frac{12 \times 0.75^3}{12} = 0.422 \text{ in}^4$$

C-Stresses :

$$F = F_{tab} \times f_1 \times f_2 = 1050 \times 1.28 \times 0.6 = 1128.75 \text{ Psi}$$

$$H = H_{tab} \times f_1 \times f_2 = 140 \times 1.25 \times 0.97 = 169.75 \text{ Psi}$$

$$E = E_{tab} \times 0.97 = 1455 \times 10^3 \text{ Psi}$$

D-Yoke spacing :

1-Bending :

$$L_1 = 10.95 \times \sqrt{\frac{F \times S}{P_{av}}} = 10.95 \times \sqrt{\frac{1128.75 \times 1.125}{1742.5}} = 9.37 \text{ ''}$$

2-Shear :

$$L_{sh} = \frac{40}{3} \times \frac{H \times A}{P_{av}} = \frac{40}{3} \times \frac{169.75 \times 9}{1742.5} = 11.69 \text{ ''}$$

التشدات الخشبية

تصميم وتنفيذ

3-Check deflection:

$$Ld_1 = 1.69 * \sqrt[3]{\frac{E * I}{P_{av}}} = 11.93 \text{ ''}$$

$$Ld_2 = 3.23 * \sqrt[4]{\frac{E * I}{P_{av}}} = 13.99 \text{ ''}$$

Yoke spacing = 9.37 '' في الجزء المستطيل

$$\text{No of yokes} = \frac{8.8 * 12}{9.37} = 11.27 \sim n = 12$$

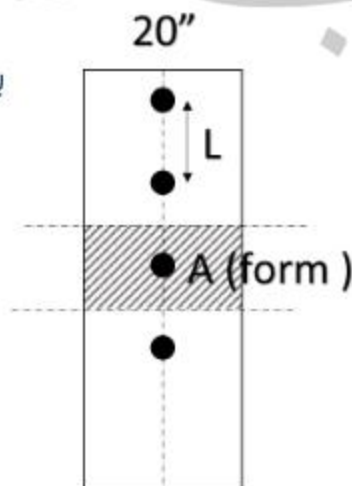
يتم استخدام ١٢ حزام في الجزء المستطيل واستخدام ثلاثة أحزمة تثبيت في الجزء المثلث لا تتغير ليكون المجموع = ١٢ + ٣ = ١٥

Tie :

$$L = \frac{p1}{p3} = \frac{1085}{2400} = 0.42 * 12 = 5.42 \text{ ''}$$

المسافة بين الزواجين L

Aform = L * بعد القطع

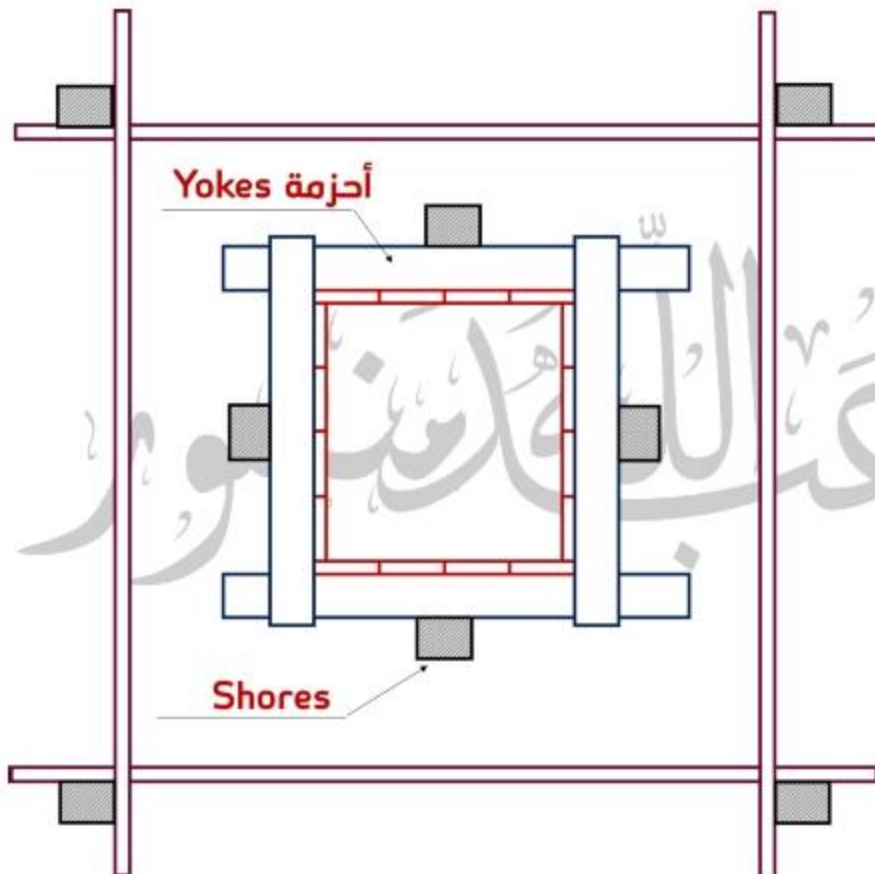


تصميم وتنفيذ الرشقات الخشبية

$$A_{tie} = \frac{P_{av} * (A \text{ form})}{144 * \text{all working stress (fs)}} = \frac{1742.5 * 20 * 5.42}{22000 * 44} = 0.0596 \text{ in}^2$$

$$A_{tie} = 0.0596 * 2.54^2 = 0.38 \text{ cm}^2$$

Use ST Ø 8mm , $A = 0.503 \text{ cm}^2$





References

1-ACI committee 347 ACI 347.04 Guide for formwork for concrete
Institute (ACI)2004

Author (**American concrete institute**)

2- Concrete formwork systems

Author (**Awad S.Hanna**)

3- Formwork (A guide to good practice)

Author (**Concrete society**)

4- Formwork and false work for heavy construction

Author (**Prof.Aad van der Horst**)

5- Formwork for concrete structure

Author (**Robert L.peurity,Garold D.oberlender**)

6- Formwork (A practical guide)

Author (**Ps.Mcadam , G.w.Lee**)

7- Formwork for concrete

Author (**M.K.Hurd**)



عبدالله منصور
تم بحمد الله

ابتكرت طريقة الشدات نظراً لسهولة تشكيلة وفكها بعد الانتهاء من الصب ، وابتكرت العديد من أنواع الشدات منها الصندوقية والمعدنية و الخشبية وغيرها ، ومع كثير من الدراسة و التجريب ابتكر الانسان طرقاً كثيرة لتصميم هذه الشدات لتحمل الاحمال الجانبية والناجمة عن أحمال الخرسانات و غيرها من الأحمال ، ووصل إلى الصورة الأمثل لوضع الشدات ، وعليه ولما لهذا العنصر من أهمية كبيرة جداً لكل مهندس مدني ، وبسبب قلة المراجع العربية التي توضح وتسهل على كل طالب ومهندس الفهم الصحيح لطريقة التخشب و النجارة لأعمال الشدات و تصميمها ، فقد وفقني الله عزوجل أنا العبد الفقير إليه بتأليف هذا الكتاب ليسهل على كل مهندس تنفيذ استلام وتنفيذ الشدات والتصميم الجيد لها ، تفادياً لسوء التنفيذ ، وانهيار المنشأ أثناء التنفيذ نظراً لعدم الدراسة الجيدة والإلمام بكل تفاصيله ، وفقني الله وإياكم لما يحب ويرضى .

المؤلف

**هذا العمل خالص لوجه الله تعالى ،
ويمنع استخدامه بأي طريقة ربحية
أو تجارية ، نفع الله بي و بكم**