كودة الطوبار

وضعت من قبل

الجمعية العلمية الملكية

وكز بحوث البناء

لصالح مجلس البناء الوطني الأردني

إعداد

المهندس حسن عكور

بمشاركة

المهندس أكرم عباسي

الفريق العامل على إعداد كودات البناء الوطني الأردني	**الفريق المشارك في إعداد كودات الفريق الوطني الأردني**
الدكتور داود جبجي	الدكتور وليد الريماوي
المهندس خضر عكاوي	المهندس حاتم غنيم
المهندس حسن عكور	المهندس غسان غانم
المهندس فارس الداود	المهندس محمد عجور
المهندس كامل مجدي صالح	الدكتور سميح قاقيش
المهندس محمود الشيشاني	المهندس أكرم عباسي
المهندس مقدر عكروش	الدكتور أسامه ماضي
المهندس عبد المنعم النهار	الدكتور رزق شعبان
	المهندسة شادية ربكات
	الدكتور فيصل الصياغ
	المهندس كريم خماش

تحرير لغوي

المهندس حيدر المومنـي

- صادرة وفق أحكام قانون البناء الوطني الأردني رقم 31 لسنة 1989

- قرار مجلس البناء الوطني الأردني رقم 1 لسنة 1991

- قرار مجلس الوزراء الموقر رقم 1653 لسنة 1992

- نشرت في عدد الجريدة الرسمية رقم 3837 لسنة 1992

- نافذة المفعول اعتبارا من تاريخ 15/8/1992

أعدت هذه الكودة بموجب الاتفاقية المعقودة بين مجلس البناء الوطني الأردني بصفة الفريق الأول والجمعية العلمية الملكية بصفتها الفريق الثاني

ممثل الفريق الأول	ممثل الفريق الثاني
أمين سر مجلس البناء الوطني الأردني	مدير مركز بحوث البناء
المهندس هيثم مريش	الدكتور سيف الدين معاذ

المملكة الأردنية الهاشمية

وزارة الأشغال العامة والإسكان

مجلس البناء الوطنـي الأردنـــي

1- وزير الأشغال العامة والإسكـــان — رئيسا

2- وزير الشؤون البلدية والقروية والبيئة — نائبا للرئيس

3- وزير الطاقة والثروة المعدنيـــة — عضوا

4- أمين عمان الكبرى — عضوا

4- رئيس الجمعية العلمية الملكيـــة — عضوا

6- مدير عام مؤسسة الإسكـــان — عضوا

7- عميد كلية الهندسة في الجامعة الأردنيـة — عضوا

8- نقيب المهندسيـن — عضوا

9- نقيب المقاوليـن — عضوا

اللجنة الفرعية المتخصصة

1 - الدكتور داود جبجـي

2 - المهندس إدوارد بطـرس

3 – المهندس بسام سوداح

4 – المهندس غسان غانـم

5 - المهندس يوسف حياصات

6 – المهندس سليم حمـدان

7 - المهندس أسامة مدانات

اللجنة الفنية لكـودات البناء الوطني الأردنـــي

1 – أمين عام وزارة الأشغال العامـــة — رئيسا

المهندس رشدان الرشـدان

2 – أمين عام وزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئـة — نائبا للرئيس

الدكتور محمد بني هانـي

3 – مدير عام دائرة المواصفات والمقاييـــس — عضوا

المهندس حسان السعودي

4 – مدير مركز بحوث البناء في الجمعية العلمية الملكيـة — عضوا

الدكتور سيف الدين معـاذ

5 – ممثل وزارة الأشغال العامة والإسكـــان — عضوا

المهندس هيثم مريـش

6 – ممثل سلطة الميـاه — عضوا

المهندس أيمن توفيق حدادين

7 – ممثل سلطة الكهربـاء — عضوا

المهندس عادل مرعـي

8 – ممثل القوات المسلحـة الأردنيـــة — عضوا

المهندس أسامة مدانـات

9 – ممثل مديرية الدفاع المدني — عضوا

المهندس عدنان عنابـي

10- الدكتور فاروق يغمـور — عضوا

11- الدكتور أسامة العنانـي — عضوا

12- الدكتور فوزي الريـان — عضوا

13-المهندس أحمد الكيلاني — عضوا

مقدمـة

تنظيما لأعمال دراسات المباني وتصميمها وتنفيذها وفق أسس وقواعد ومبادئ هندسية سليمة وموحدة وملزمة ، ولتسهيل متابعة أعمال الاعمار وتمكين المختصين من أداء عملهم على أكمل وجه ، وتنفيذا لأحكام قانون البناء الوطني الأردني رقم 31 لسنة 1989 الذي يتم بموجبه إصدار كودات البناء التي تشكل في مجموعها القواعد والشروط والمتطلبات الفنية لأعمال الأعمار ، فقد أصدر مجلس البناء الوطني الأردني هذه الكودات بعد استيفائها لأعمال الأعداد والمراجعة والتطوير من اللجان المتخصصة وكافة الإجراءات القانونية الأصولية من عرض وموافقات .

إن الهيكلية المكونة لمجلس البناء الوطني الأردني وللجنة الفنية لكودات البناء الوطني الأردني ، مبينة في مطلع هذه الكودة ، لتكون بالإضافة لفرق الإعداد والمراجعة ، مرجعا يمكن الاستعانة به عند الحاجة .

وبمناسبة إصدار هذه الكوده فإن مجلس البناء الوطني الأردني إذ يتقدم بالشكر والتقدير لكل من عمل وقدم جهده وخبرته لإخراجها ، وإنه إذ يضعها بين أيدي المعنيين والمهتمين ليرجو منهم الالتزام بما ورد فيها للوصول إلى الهدف المنشود وتطوير صناعة البناء في الأردن .

والله ولي التوفيق

وزير الأشغال العامة والإسكـان

رئيس مجلس البناء الوطني الأردني

المهندس سعد هايل السـرور

جدول المحتويات

الباب الأول : عموميات

1/1 المجال .....(6)

1/1/1 الشمول

1/1/2 الاستثناءات

1/2 الرموز .....(6)

1/3 التعريفات والمصطلحات .....(8)

1/3/1 الاحديداب

1/3/2 البشه

1/3/3 التصفيح

1/3/4 التبطين

1/3/5 التكثيف

1/3/6 العرقات المعدنية السحابة

1/3/7 الطبشة الجامعة

1/3/8 الطبشة المشتة

1/3/9 الطبشة القامطة

1/3/10 الإسفين

1/3/11 السقالات

1/3/12 الشداد

1/3/13 الشريط اللاصق

1/3/14 الشكال (الكتاف)

1/3/15 العرقة

1/3/16 العارضة الأفقية

1/3/17 الفرس

1/3/18 القالب

1/3/19 القصبة

1/3/20 القص في مستوى الرقاقات

1/3/21 القوائم (الدعامات)

1/3/22 القوائم (الدعامات) المعدنية المتكفية

1/3/23 الرأس الحاضن

1/3/24 الكبش
1/3/25 اللوح
1/3/26 المتكأ

1/3/27 المقص
1/3/28 المنفذ
1/3/29 المرفاع
1/3/30 المخده (النعل)
1/3/31 ملزمة
1/3/32 ملزمة عمود
1/3/33 نظام دعم الطوبار
1/3/34 الوصلة

1/4 المخططات ..... (15)

1/5 تنفيذ الطوبار ..... (16)
1/5/1 عام
1/5/2 معاينة الطوبار وضبطه

1/6 طلاء الطوبار ..... (18)

1/7 نزع الطوبار ..... (19)

الباب الثاني : المواد

2/1 عام ..... (21).

2/2 الخشب ..... (21)

2/2/1 أشكال الخشب
2/2/2 المقاطع المنشورة والممسوحة
2/2/3 ألواح الخشب الرقائقي

2/3 الألواح المقواة ..... (28)

2/4 الفولاذ ..... (30)

2/5 الألمنيوم ..... (32)

2/6 المواد الأخرى ..... (33)

2/7 المسامير ..... (33)

2/7/1 عام

2/7/2 الالتكاء الجانبي

2/7/3 قوى النزع

2/7/4 مسافة التباعد بين المسامير

الباب الثالث : الأحمال والقوى

3/1 الأحمال الرأسية .....(42)

3/1/1 الأحمال الميتة

3/1/2 الأحمال الحية

3/2 الأفعال الجانبية ..... (42)

3/2/1 الرموز

3/2/2 الأعمدة

3/2/3 الجدران

3/2/4 معاملات التصحيح

3/2/5 معامل الصدم

الباب الرابع : التصميم

4/1 طريقة التصميم ..... (46)

4/2 الاجهادات التصميمية ..... (47)

4/3 الترخيم ..... (47)

4/3/1 التصفيح

4/3/2 العناصر الأخرى

4/4 تقسيم عزوم الانحناء وقوى القص ..... (48)

4/4/1 عزم الانحناء

4/4/2 قوى القص

4/5 إجهادات الاتكاء ..... (49)

4/6 إجهادات الضغط..... (49)

4/6/1 الخشب

4/6/2 الحديد

الباب الخامس : نظام دعم الطوبار

5/1 القوائم الخشبية ..... (53)

5/1/1 المقاسات

5/1/2 تكتيف القوائم

5/1/3 الوصلات

5/1/4 هبوط نظام الدعم تحت الأحمال

5/1/5 ضبط القوائم

5/2 القوائم الأنبوبية المعدنية ..... (56)

5/2/1 السعة التحميلية

5/2/2 المقاسات

5/2/3 التكتيف

5/3 شروط عامة ..... (57)

الباب السادس : طوبار الأبنية المتعددة الطوابق

6/1 الأحمال الواقعة على القوائم ..... (58)

6/2 تحليل الأحمال ..... (60)

الباب السابع : أعمال الطوبار للخرسانة الوسيمة والخرسانة السابقة الصب

7/1 أعمال الطوبار للخرسانة الوسيمة ..... (73)...

7/2 أعمال الطوبار للخرسانة سابقة الصب ..... (75)...

7/2/1 عـام

7/2/2 تحضير القوالب

7/2/3 طلاء القوالب

7/3 الطوبار سابق التصنيع (الجاهز) ..... (76)...

الباب الثامن : التفاوتات المسموح بها في الأبعاد

8/1 التفاوتات في الشاقولية

8/1/1 أوجه الأعمدة والجدران

8/1/2 الحافات المكشوفة من الأعمدة وأخاديد الفواصل وأي خطوط ظاهرة للعيان

8/2 التفاوت في مسافات التباعد الأفقية ..... (78)...

8/3 التفاوت في المناسيب والمي‌لانات ..... (79)...

8/4 التفاوت في أبعاد مقاطع الأعمدة والجزان وسماكة العقدات والجدران ..... (79)...

8/5 التفاوت في الأساسات ..... (79)...

8/6 التفاوت في الأدراج ..... (79)...

ملحق (أ) أشكال نموذجية لطوبار العقدات والأعمدة والجدران ..... (81)

المصطلحات الفنية ..... (93)

المصـادر ..... (97)

المراجـع ..... (98)...

وحدات النظام الدولي (SI Units)

معاملات التحويل من النظام المتري إلى النظام الدولي

أسس تويب وترقيم الكودات

الباب الأول

عموميات

1/1 المجال

1/1/1 الشمول :

تشمل هذه الكودة المواد وأساليب التصميم المختلفة المستخدمة في أعمال الطوبار ، وطرق حساب الأحمال والضغوط التي يجب أن تصمم أعمال الطوبار لمقاومتها. كما يشمل المخططات والشروط العامة المتعلقة بتنفيذ الطوبار ونزعه .

1/1/2 الاستثناءات :

لا تشمل هذه الكودة نظم طوبار المنشآت الخاصة ، أو طوبار الإنشاءات الخرسانية السابقة الإجهاد ، أو نظم الطوبار الخاصة .

1/2 الرموز

يكون لكل من الرموز التالية المدلول المبين إزاءه ، ما لم تدل القرينة على خلاف ذلك :-

A = مساحة المقطع (Area of Cross Section) (ملمتر مربع)

b = عرض المقطع (Width of Beam Cross Section) (ملمتر)

d = عمق المقطع (ملمتر)

E = معاير المرونة (Modulus of Elasticity) (نيوتن / ملمتر مربع)

F = قوة الضغط العمودية على المقطع (كيلو نيوتن)

f_b = إجهاد الانحناء (نيوتن / ملمتر مربع)

H = لرتفاع الخرسانة الطازجة فوق النقطة المأخوذة في الاعتبار

(Hight of Fresh Concrete above Point Considered) (متر). أو عمق مقطع الجائز (Depth of

Beam Cross Section) (ملمتر) .

I = عزم العطالة (عزم القصور الذاتي) (Moment of Inertia)

[ملمتر مرفوع للأس (4)] .

$\frac{Ib}{Q}$ = ثابت القص لالواح الخشب الرقائقي (Rolling Shear Constant) (ملمترمربع)

L = بحر الجائز (Span) (متر) .

ℓ = الطول الفعال للقائم (Effective Length of shore) (متر) .

M = عزم الانحناء (Bending Moment) (نيوتن . متر) .

p = الضغط الجانبي للخرسانة الطازجة (Lateral Pressure)

(كيلو نيوتن / متر مربع) .

R = معدل لرتفاع صب الخرسانة الطازجة داخل القالب في أثناء عملية الصب

(Rate of Placement) (متر / ساعة) .

r = نصف قطر العطالة (نصف القطر التدويمي) للمقطع

(Radius of Gyration) (ملمتر) .

s = معاير المقطع (Section Modulus) [ملمتر مرفوع للأس (3)] .

KS= معاير المقطع الفعال لألواح الخشب الرقائقي

(Effective Section Modulus) [ملمتر مرفوع للأس (3)] .

C = درجة حرارة الخرسانة الطازجة في أثناء الصب

(Temperature of Concrete in the Forms) (س °) .

V = قوة القص (Shearing Force) (كيلو نيوتن) .

v = إجهاد القص الأفقي (Horizontal Shearing Stress) (نيوتن / ملمتر

مربع) .

1/3 التعريفات والمصطلحات

1/3/1 الاحديداب (Camber) :

هو التقوس العلوي المنفذ في الطوبار ليعادل الترخيم المتوقع للطوبار في أثناء عملية الصب ، و / أو هو التقوس العلوي المبين في المخططات والمحسوب ليعادل الترخيم المتوقع في أثناء العمر التشغيلي للمنشأ .

1/3/2 البيشه (Chamfer) :

هي قطعة طولية ذات مقطع معين توضع عند زوايا القوالب للمحافظة على حواف العناصر الخرسانية من الكسر عند فك الطوبار وللحصول على حواف مشطوفة .

1/3/3 التصفيح (Sheathing) :

هو رص الألواح الخشبية بعضها بجانب بعض أفقيا أو رأسيا بشكل يمنع تسرب روبة الإسمنت في أثناء صب الخرسانة الطازجة في القوالب .

1/3/4 التبطين (Form Lining) :

هو كسوة القوالب من الداخل للحصول على وجه خرساني ذي مظهر وملمس محددين .

1/3/5 التكتيف (Bracing) :

هو ذلك الجزء من الطوبار الذي يعمل على تقوية النظام للتغلب على أي حركة في أي اتجاه ، و / أو ضبط النحافة المسموح بها في هذه الكودة .

1/3/6 العرقات المعدنية السحابة (Adjustable Beams)

هي هياكل معدنية سحابة يتألف الواحد منها من قطعتين متداخلتين بمقاطع كافية لمقاومة الأحمال التصميمية ، ويمكن تعديل بحرها لتلائم الغرض المقصود . ويمكن أن تؤدي دور الفرس أو العرقة حسب موقعها من الطوبار .

3/7/1 الطبشة الجامعة (Cleat) :

هي قطعة من الخشب تجمع عليها الألواح الخشبية تمهيدا لجمع القالب وللمحافظة على شكله في أثناء الصب .

1/3/8 الطبشة المثبتة (Kicker) :

قطعة خشبية تستعمل لدعم جوانب القوالب وتثبيتها للحد من حركتها الجانبية .

1/3/9 الطبشة القامطة (Yoke) :

قطعة خشبية أو معدنية تستعمل في ربط قوالب الأعمدة لمنعها من الانفتاح في أثناء صب الخرسانة .

1/3/10 الإسفين (Wedge) :

قطعة خشبية صغيرة على شكل موشور ثلاثي تستعمل لضبط لرتفاع أو استقامة .

1/3/11 السقالات (Scaffolding) :

هي منشآت مؤقتة تحتوي منصات عمل مرتفعة عن الأرض يتم نصبها لتستخدم في أعمال إنشاء المباني ، و / أو تجهيزها لاستعمالها ممرات للوصول إلى هذه المباني و / أو صيانتها .

1/3/12 الشداد (Tie) :

هي نبيطة تستعمل لربط جانبي القالب معا لمنعهما من الانفتاح تحت تأثير ضغط الخرسانة الطازجة في أثناء عملية الصب داخل القالب ، وتكون عادة على شكل أسياخ حديدية مزودة برؤوس لإحكام شدها .

1/3/13 الشريط اللاصق (Masking Tape) :

هو شريط يلصق على الطوبار لسد الفتحات الضيقة بهدف منع تسرب روبة الإسمنت و / أو لمنع ظهور الفواصل بين الألواح أو عيوب الخشب .

1/3/14 الشكال (الكتاف) (Brace) :

قطعة ربط تستعمل ضمن نظام التكتيف لربط دعامتين أو أكثر بشكل أفقي أو مائل .

3/15/1 العرقة (Stringer) :

هي لوح خشبي طولي يستعمل لحمل الفروس .

1/3/16 العارضة الأفقية (Wale) :

هي لوح خشبي أو مقطع معدني يستعمل لإسناد القصبات ومنع انفتاحها .

3/17/1 الفرس (Joist) :

هي لوح خشبي أو مقطع معدني تثبت عليه ألواح التصفيح .

1/3/18 القالب (Form) :

هو ذلك الجزء من الطوبار الذي يتم صب الخرسانة في داخله وتشكلها حسب شكل العنصر المطلوب .

1/3/19 القصبة (Stud) :

هي لوح خشبي أو مقطع معدني تثبت عليه ألواح تصفيح قوالب الجدران مباشرة .

1/3/20 القص في مستوى الرقاقات (Rolling Shear) :

هو القص الذي يحدث في الرقاقة أو الرقاقات وفيما بينها ، ويكون نتيجة لتأثير قوى متعامدة مع مستوى الرقاقات .

3/21/1 القوائم أو الدعامات (Shores or Props) :

هي ألواح خشبية أو مقاطع معدنية تستعمل في دعم القوالب .

1/3/22 القوائم (الدعامات) المعدنية المتكيفة

[(Adjustable Metal Props (Shores)] :

هي مقاطع معدنية تستعمل في دعم طوبار البلاطات والجيزان . ويتكون كل قائم من قطعتين على الأقل ، في كل منهما فتحات على أبعاد منتظمة ، وتزلق إحداهما داخل الأخرى بحيث يمكن تثبيتهما معا عند وضع معين بوساطة خوابير معدنية توضع داخل الفتحات ، ثم يعدل الطول الإجمالي المطلوب بوساطة المسننات . ويزود كل قائم بصفيحة معدنية في أحد طرفيه وبصفيحة معدنية أو رأس حاضن أو كبش أو أي قطعة خاصة لأداء غرض خاص في الطرف الأخر .

1/3/23 الرأس الحاضن (Fork Head) :

هو قطعة معدنية على شكل حرف (U) تثبت على رأس الدعامة وتستعمل في دعم العرقات أو القصبات أو ما شابهها .

1/3/24 الكبش (T – Head) :

مجموعة من القطع المعدنية أو الخشبية على شكل مثلث تثبت على رأس الدعامة ، وتستعمل لحمل قوالب الجيزان .

1/3/25 اللوح (Board) :

يشمل هذا الاصطلاح جميع المقاطع الخشبية المستعملة في الطوبار .

1/3/26 المتكأ (Ledger) :

هو لوح خشبي يثبت على جوانب قوالب الجيزان الساقطة ، وتتكئ عليه الفروس الخشبية .

1/3/27 المقص (Cross Brace) :

هو عبارة عن شكالين متقاطعين يستعملان لربط العناصر نفسها .

1/3/28 المنفذ (Access Door) :

هو لوح أو مجموعة ألواح يمكن إزالتها من القالب من دون أن يؤدي ذلك إلى حدوث خلل فيه ، ويستعمل لغايات التفتيش أو التنظيف أو دمك الخرسانة .

1/3/29 المرفاع (Jack) :

هو نبيطة ميكانيكية تستعمل لضبط الطوبار وبخاصة في الاتجاه الرأسي .

1/3/30 المخده (النعل) (Mudsill) :

هي لوح خشبي يوضع تحت القوائم لتوزيع الأحمال على التربة أو الأرضية باجهادات مسموح بها .

1/3/31 الملزمة (Clamp) :

هي نبيطة معدنية تستعمل في ربط القوالب لمنعها من الانفتاح في أثناء صب الخرسانة ، وتثبت بوساطة الدق .

1/3/32 ملزمة عمود (Column Clamp) :

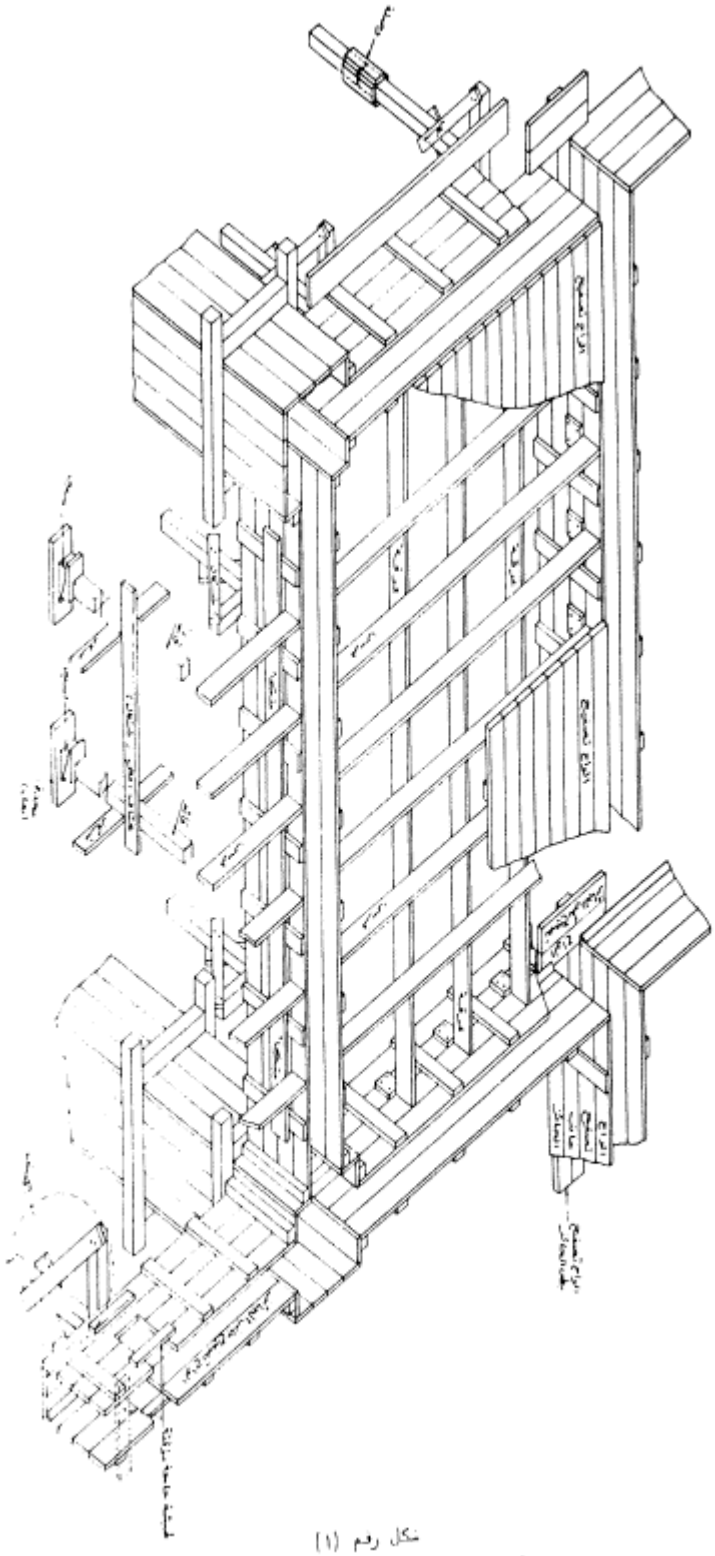
هي مجموعة قطع معدنية مبسطة تربط معا حول طوبار العمود بوساطة خوابير ، وذلك لشده ومنعه من الانفتاح في أثناء صب الخرسانة الطازجة وتكون مزودة بفتحات على أبعاد منتظمة لتسهيل جمعها بوساطة الخوابير .

1/3/33 نظام دعم الطوبار (Falsework) :

هو أي إنشاء مؤقت يستعمل لحمل منشأ دائم إلى أن يصبح قادرا على حمل نفسه .

1/3/34 الوصلة (Splice) :

هي أجزاء من ألواح خشبية تثبت في العناصر الخشبية بغرض التقوية و / أو زيادة الطول .



شكل رقم (١)
بعض التعريفات والمصطلحات المستخدمة في الكودة

1/4 المخططات

يجب أن تحتوي مخططات نظام الطوبار على المعلومات التالية بالإضافة إلى تفاصيل النظام الأساسية :-

* مقدار الاحديداب المنوي عمله في الطوبار للأعضاء الخرسانية .
* قيمة الأحمال التصميمية المأخوذة في الاعتبار عند تصميم الطوبار .
* تفاصيل الطوبار للحصول على الأشكال المعمارية الخاصة .
* عدد الفواصل الإنشائية ومواقعها وتفاصيل تنفيذها .
* طريقة الحصول على السطوح الخرسانية المطلوبة .
* نوع طلاء القالب وطريقة تطبيقه .
* طريقة ارتكاز نظام الدعم على الأرض وعلى العقدات الخرسانية المصبوبة .
* أماكن فتحات التفتيش والصب والتنظيف وتفاصيلها .
* أنواع ملحقات نظام الطوبار كالملازم والشدادات وغيرها ، وطريقة تركيبها .
* طريقة ربط السقالات والمعابر بالطوبار .
* البرنامج الذي سيتبع في نزع القوائم وإعادة توزيعها .
* كيفية نزع الطوبار وتعاقب العمليات .
* احتياطات السلامة العامة .

5/1 تنفيذ الطوبار

1/5/1 عام :

(أ) يكون منفذ أعمال الطوبار مسؤولا مسؤولية كاملة ماديا ومعنويا عن سلامة نظام الطوبار الذي قام بتنفيذه ، وعن سلامة العاملين فوقه وتحته وبجوانبه ، وعن أي خلل قد يصيب المنشآت المجاورة نتيجة لعملية التنفيذ .

(ب) يكون منفذ أعمال الطوبار مسؤولا عن سلامة الإنشاءات السفلية من البناء ، والتي قد يرتكز عليها الطوبار الذي قام بتنفيذه ، نتيجة لعدم تصلد خرسانتها بالقدر الذي يجعلها قادرة على تحمل ما يقع عليها من أحمال أو نتيجة لعدم كفاية دعمها ، وذلك على الرغم من توافر احتياطات الأمان في نظام الطوبار .

(ج) تنفذ جميع أعمال الطوبار من قبل فنيين وعاملين لديهم الخبرة والدراية الكافيتان في هذا المجال.

1/5/2 معاينة الطوبار وضبطه :

(أ) **معاينة الطوبار :**

تتم معاينة الطوبار بعد الانتهاء من تنفيذه وقبل الصب مباشرة من قبل شخص مؤهل ذي دراية بأعمال الطوبار للتأكد مما يلي :-

* مطابقة كافة المواد المستعملة في نظام الطوبار لما ورد في هذه الكودة .
* مطابقة مقاسات قوالب الطوبار لمقاسات الأعضاء الخرسانية المبينة في المخططات .
* كتامة قوالب الطوبار ونظافتها قبل المباشرة بالصب .
* جودة مصنعية الطوبار ومطابقته لما هو وارد في هذه الكوده .
* كفاءة نظام التكتيف .

* صحة تنفيذ جميع الوصلات .
* عدم وضع قائم فوق قائم من دون عمل الوصلات والتكتيف اللازم .
* شاقولية القوائم .
* أحكام ربط أدوات غلق القوائم المعدنية وكفاءتها .
* كفاية المسامير والبراغي والمرابط من حيث العدد والحجم والنوع .
* اتزان الأساس الذي ترتكز عليه القوائم .

(ب) ضبط الطوبار :

(1) قبل المباشرة بالصب يجب التأكد مما يلي :-

* وضع الأجهزة الخاصة بتحري حركة الطوبار على ركائزه وفي أي مواقع حرجة أخرى .
* تثبيت كافة الخوابير (الأسافين Wedges) في أماكنها بإحكام بعد إجراء عملية المراجعة النهائية لاستقامات الطوبار .
* تثبيت قوالب الطوبار إلى نظام الدعائم الحامل لها بطريقة تمنع حركة كافة عناصر الطوبار في أي اتجاه في أثناء عمليات الصب .

* صحة تنفيذ الاحديداب الخاص بمعادلة سهم الترخيم (Camber) ومطابقته مع المخططات .
* وضع قوائم ذات مرا فيع (Jacks) عند الأماكن التي يحتمل هبوطها ، وذلك لتجنب أي هبوط يمكن أن يحدث في الطوبار في أثناء الصب .
* ملاءمة المعابر المستعملة لحركة المعدات لنوع الطوبار المستعمل ، وذلك للحيلولة دون إحداث أي ترخيم أو تأثير ديناميكي أو تحرك جانبي للطوبار . ويراعى عدم ارتكاز المعابر مباشرة على قضبان التسليح .

(2) **في أثناء الصب :**

* يجب إجراء كشف عام على كافة أجزاء الطوبار وعناصره ، وذلك لإجراء التعديل الفوري في أثناء صب الخرسانة الطازجة ، وقبل مرور فترة الشك الابتدائي .
* يجب إيقاف عمليات الصب كليا وعمل التقويات اللازمة للطوبار أو إزالة أي جزء منه تعرض للتشوه ، وذلك عند ظهور أي نقاط ضعف أو بوادر لحدوث هبوط أو تشوه فيه .

1/6 طلاء الطوبار

1/6/1 للقوالب الخشبية يستعمل أي من أنواع الطلاء التالية :-

* الزيوت النجارية ،
* الزيوت المعدنية ،
* زيت بذرة الكتان المخفف بالكيروسين ،
* الشيلاك ،
* اللاك ،
* المستحلبات ذات القاعدة الراتنجية أو البلاستيكية .

1/6/2 للقوالب المعدنية يستعمل أي من أنواع الطلاء التالية :-

* الزيوت البرافينية ،

* خليط الزيوت المعدنية وزيت الخروع الاصطناعي
* الجرافيت السيليكوني .

1/6/3 يمكن استعمال أي مادة ، ذات علامة تجارية ، مصنعة خصيصا لطلاء سطوح قوالب الطوبار لمنع التصاق الخرسانة بها أو لتسهيل نزعها ، إذا ثبتت ملاءمتها لهذا الغرض وعدم إضرارها بالسطوح الخرسانية .

1/6/4 يحظر طلاء قوالب الطوبار بزيوت محركات السيارات والآليات بعد استعمالها .

1/6/5 يتم طلاء قوالب الطوبار قبل تركيب قضبان التسليح بفترة تسمح بجفاف الطلاء وعدم تلوث القضبان .

1/7 نزع الطوبار

1/7/1 يحظر نزع طوبار العناصر الخرسانية قبل أن تمر على صبها الفترات الزمنية المبينة في الجدول (1) ، وذلك للخرسانة المصنعة بالإسمنت البورتلندي العادي (Ordinary Portland Cement) .

1/7/2 يحدد العمر الأدنى للخرسانة عند نزع الطوبار بالعمر الذي لا يقل عنده معدل مقاومة الكسر لنماذج العينة المأخوذة منها عن (70) بالمائة من مقاومتها المميزة عند عمر (28) يوما وذلك عند استعمال إسمنت غير الإسمنت البورتلندي / العادي . ويجب أن لا يقل عدد نماذج الفحص عن ثلاثة نماذج لكل (100) متر مكعب أو أقل من الخرسانة المصبوبة في يوم واحد .

1/7/3 خلافا لما ورد في البند (1/7/1) يمكن المباشرة بعمليات نزع الطوبار عند عمر يقل عن العمر المحدد في الجدول (1) إذا أثبتت نتائج الفحوصات لعينات تم إيناعها في الموقع نجاعة عمليات الإيناع بحصول الخرسانة على المقاومة المميزة المطلوبة .

1/7/4 يمكن إجراء عمليات نزع الطوبار خلافا لما ورد في البند (1/7/1) والبند (1/7/2) والبند (1/7/3) إذا كانت النسبة بين مقاومة عينات الخرسانة عند عمر معين ومقاومتها عند عمر (28) يوما تزيد عن نسبة مجموع الحمل الميت ووزن الطوبار إلى الحمل التصميمي الكلي بمعدل (50) بالمائة .

1/7/5 يراعى عدم إحداث أي أضرار أو صدمات أو اهتزازات للخرسانة المتصلدة في أثناء عملية نزع الطوبار .

1/7/6 تتخذ كافة احتياطات السلامة العامة لحماية الأرواح والممتلكات في أثناء عملية نزع الطوبار .

الجدول (1)

الأعضاء الخرسانية	البحر الفعال* (متر)	معدل درجة الحرارة (درجة مئوية)			
		(21) فما فوق	21-10	10-5	(5) فما دون
		عمر الخرسانة بالأيام			
الجدران والأعمدة غير الحاملة وجوانب الجيزان	–	2	3	5	7
الجدران والأعمدة وكافة الأعضاء التي تحمل أحمالا رأسية فقط	–	5	6	7	9
السقوف	أقل من (3.0)	7	10	14	21
	6.0 – 3.0	10	14	21	28
	أكبر من (6.0)	14	21	28	28
الجيزان	أقل من (3.0)	10	14	21	28
	6.0 – 3.0	14		28	28
	أكبر من (6.0)	21	28	28	28

* البحر الفعال هو أقصر مسافة بين محاور الإكائز (المؤقتة . أو الدائمة) .

الباب الثاني

المواد

2/1 عام

يمكن استعمال أي من المواد التالية في أعمال الطوبار شريطة تحقق المتطلبات الواردة في هذة الكودة :-

* الخشـب ،
* الفولاذ والحديد ،
* الألمنيـوم ،
* الألواح المقواة ،
* مواد أخرى ،

2/2 الخشب

2/1/2 أشكال الخشب :

يكون الخشب المستعمل في الطوبار على أحد الأشكال التالية :-

(أ) الخشب على طبيعتة ، ويشمل :

(1) الجنوع الطبيعية : وهي غير مشمولة في هذة الكودة .

(2) المقاطع المنشورة : ويقصد بها الخشب الذي جرى نشرة و لم تجر معالجة سطوحة .

(3) المقاطع الممسوحة : وهي مقاطع منشورة تم مسح سطوحها لتصبح ملساء بغرض تحسين خواصها .

(ب) الخشب المصنع :

ويقصد بة المقاطع التي يجري تصنيعها باستعمال مادة الخشب بوصفها عنصرا رئيسيا ، وتشمل :-

(1) ألواح الخشب الرقائقي (plywood) .

(2) ألواح الخشب اللاتية (Blockboard & Laminboard) .

(3) ألواح الخشب المضغوط (Chipboard) .

2/2/2 المقاطع المنشورة والممسوحة :

(أ) الخصائص الهندسية للمقطع :

تجري الحسميات الواردة في الجدول رقم (2) على مقاسات المقطع الحقيقية للخشب المنشور قبل إيجاد خصائصة الهندسية ، وتستثنى المقاطع الممسوحة من هذا البند الفرعي .

(ب) المقاسات :

يجب وضع المقاسات الحقيقية للمقاطع الخشبية على المخططات أو ذكرها في المواصفات .

الجدول (2)

الحسميات التي يجب إجراؤها على المقاسات

الحقيقة لمقاطع الخشب المنشور

المقاس (ملمتر)	الحسم (ملمتر)
حتى 40	4
41 – 100	5
101 – 150	6
أكثر من 150	8

(ج) الخواص الميكانيكية (Mechanical Properties) :

(1) تعتمد قيم الإجهادات التشغيلية الدنيا المبينة في الجدول (3) لأغراض تصميم أعمال الطوبار شريطة أن لا تزيد نسبة الرطوبة في الخشب عن (19) بالمائة . وفي حالة تجاوز نسبة الرطوبة (19) بالمائة ، يجب أخذ المعاملات الواردة في الجدول (4) بعين الاعتبار ويحظر استخدام الأخشاب التي لا تحقق الإجهادات المذكورة في الجدول المشار إلية .

(2) يمكن استخدام قيم أخرى للإجهادات التشغيلية أعلى من تلك المبينة في الجدول (3) إذا كانت تلك القيم مبنية على نتائج مخبرية صادرة عن مختبر معتمد على أن يتم الاختبار حسب المواصفات القياسية البريطانية رقم (BS 373 : 1957) .

(3) عند تحديد الإجهادات التشغيلية مخبريا يجب أن لا يقل معامل الأمان المأخوذ في الاعتبار عن (2.5) .

الجدول (3)

الإجهادات التشغيلية للخشب على طبيعتة على

أساس أن نسبة الرطوبة لا تزيد على (19%)

الإجهادات التشغيلية (نيوتن / ملمتر مربع)				معاير المرونة (نيوتن / ملمتر مربع)
الانحناء	الضغط في الاتجاة العمودي على الألياف	الضغط في الاتجاه الموازي للألياف	القص الأفقي	
7.20	1.8	6.00	0.60	7300

الجدول (4)

معاملات التصحيح التي يجب تطبيقها على القيم

الواردة في الجدول (3) للخشب على طبيعته

عندما تزيد نسبة الرطوبة عن (19%)

مقاسات المقطع (ملمتر)	معاملات التصحيح				
	الانحناء	الضغط في الاتجاة العمودي على الألياف	الضغط في الاتجاة الموازي للألياف	القص الأفقي	معاير المرونة
100×50	0.86	0.67	0.70	0.97	0.97
أكثر من 125	1.00	0.67	0.91	1.00	1.00

2/2/3 ألواح الخشب الرقائقي :

(أ) التكوين :

يجب أن تكون ألواح الخشب الرقائقي مطابقة لما يلي :-

* مصنوعة من رقاقات الخشب الملصقة على شكل طبقات متعاقبة بحيث تكون ألياف كل طبقة متعامدة مع ألياف الطبقة التي تليها . ويتم إلصاق هذة الطبقات بعضها ببعض باستعمال غراء مقاوم للماء وبواسطة الضغط ، على أن يكون عدد طبقات اللوح فرديا .
* مشبعة بزيت بذر الكتان أو مطلية بمواد راتنجية مثل الفينول . يكون اللوح مطليا على أحد وجهية أو كليهما بالميلامين بطريقة الاندماج الحراري والضغط الشديد .

* تحمل شهادة صادرة عن مختبر معتمد يكون قد أجرى عليها ما يلزم من اختبارات حسب المواصفة البريطانية رقم (BS 4512 : 1969) للتأكد من مطابقتها لمتطلبات هذة الكودة .
* تكون حافاتها معالجة بمواد كاتمة مثل زيت بذر الكتان أو مطلية بمواد راتنجية تمنع نفاذ الرطوبة إلى داخل تلك الألواح .
* تؤخذ من كل إرسالية عينات ممثلة لفحصها من قبل مختبر معتمد ، وذلك قبل استعمال الألواح ، بحيث لا يقل عدد العينات الممثلة للإرسالية عن (0.0050) من عدد ألواح الإرسالية ولا يجوز أن يقل عدد الألواح المأخوذة من أي إرسالية لفحصها بوصفها عينات عن لوح واحد في أي حال من الأحوال .

(ب) الخصائص الهندسية للمقطع :

تكون الخصائص الهندسية للمقطع كما في الجدول (5) .

(ج) الخصائص الميكانيكية :

تكون الاجهادات التشغيلية لأغراض التصميم باستعمال ألواح الخشب الرقائقي كما في الجدول (6) . ويحظر استخدام الأخشاب التي لا تحقق الإجهادات المذكورة في الجدول .

*** الجدول (5)**

الخصائص الهندسية للمقطع الفعال في ألواح الخشب الرقائقي

(عرض الشريحة = 1000 ملمتر)

عدد الرقاقات	سماكة اللوح				ألياف رقاقة الوجة موازية لاتجاة البحر				ألياف رقاقة الوجة متعامدة مع اتجاة البحر				الوزن التقريبي
	السماكة الاسمية		السماكة الفعالة للقص		المساحة للشد أو الضغط في مستوى الرقاقات (A)	عزم العطالة (I)	معاير المقطع الفعال (KS)	ثابت القص (I b / Q)	المساحة للشد أو الضغط في مستوى الرقاقات (A)	عزم العطالة (I)	معاير المقطع الفعال (KS)	ثابت القص (I b / Q)	
	أنش	ملمتر	أنش	ملمتر	ملمتر	ملمتر	ملمتر	ملمتر	ملمتر	ملمتر	ملمتر	ملمتر	ن / م
	2	2	2	2	2	4	3	2	2	4	3	2	2
	0.250	6.4	0.248	6.3	2766	12290	3602	4617	1441	1366	968	-	38.9

														3
52.38	5.34	-	2849	5462	2500	7172	6720	36871	2766	7.5	0.294	9.5	0.375	3
71.83	7.32	6558	8064	24581	2711	10229	14301	105150	4121	11.4	0.450	12.7	0.500	3
86.79	8.85	8299	12581	61451	3444	13317	19140	176161	4826	12	0.472	15.9	0.625	5
104.75	10.68	10246	20806	127000	4453	16677	24301	269021	6104	15	0.589	19.0	0.750	5
124.21	12.66	12058	29140	214397	6771	17405	29409	379634	6227	15.4	0.608	22	0.875	5
143.66	14.64	16176	40000	345494	7487	18795	39247	577644	7993	21.5	0.846	25	1.000	5
158.63	16.17	19113	49355	491612	7775	20914	45161	748343	8158	22	0.865	29	1.125	5

الجدول (6)

الإجهادات التشغيلية الدنيا لألواح الخشب الرقائقي

الانحناء Bending ن / ملم2	الاتكاء على الوجه Bearing on Face ن / ملم2	القص في مستوى الرقاقات Rolling Shear ن / ملم2	معاير المرونة Modulus of Elasticity كن / ملم2
11	1.5	0.4	11

(د) تقويس الألواح :

يراعى فيما يلي الحد الأدنى لنصف قطر التقويس المسموح بة تبعا لسماكات الألواح واتجاة الألياف بالنسبة للتقويس [أنظر الجدول (7)]

الجدول (7)

الحد الأدنى لنصف قطر التقويس

سماكة اللوح (ملم)	عدد الطبقات	نصف قطر التقويس بالأمتار	
		في الاتجاة العمودي على الألياف	في الاتجاة الموازي على الألياف
6.5	3	0.60	1.50
9.5	3	0.90	2.45
13.0	3	1.80	3.65
16.0	5	2.45	4.85

6.00	3.65	5	19.0

2/3 الألواح المقواة

2/3/1 تكون الألواح المقواة مصنوعة من نشارة الخشب المغموسة في مواد خاصة للتقسية ومبلمرة حراريا .

2/3/2 تكون مقاسات وخصائص الألواح المقواة المستعملة لأغراض الطوبار كما هو مبين بالجدول (8) .

الجدول (8)

مقاسات الألواح المقواة المستعملة لأغراض الطوبار وخصائصها

السماكة	الوزن	مقاومة الشد	معاير التمزق	مقاومة القص الناتج عن الاختراق Punch Shearing Strength
(ملم)	كغم / م2	ن / ملم2	ن / ملم2	ن / ملم2
2.5	2.979	35.165	68	39
3.0	3.275	35.165	68	39
4.5	4.843	32.864	68	39
6.25	6.534	29.823	64	31
7.75	8.484	27.217	57	28

2/3/3 يكون الحد الأدنى لنصف قطر التقويس للألواح المقواة كما هو مبين في الجدول رقم (9) .

الجدول (9)

الحد الأدنى لنصف قطر التقويس للألواح المقواة

السماكة	جاف وجو معتدل (الوجة الأملس)	رطب وجو معتدل (الوجة الأملس)

داخلي (ملم)	خارجي (ملم)	داخلي (ملم)	خارجي (ملم)	(ملم)
100	150	180	230	3.00
150	230	360	400	4.50
250	360	550	630	6.25
400	500	760	900	7.75

ملاحظات على الجدول (9) :

* بارد : يقصد بذلك درجة حرارة الغرفة (Room Temperature) وتساوي 25 درجة مئوية ، أي أنة يجب أن تتم عملية تقويس الألواح عند هذة الدرجة وليس عند درجات حرارة أعلى .
* جاف : المقصود أن لا تزيد الرطوبة النسبية للألواح التي يجري تقويسها عن (19) بالمائة .
* رطب : يعني ذلك أن الرطوبة النسبية للألواح التي يجري تقويسها تزيد عن (19) بالمائة .

2/4 الفولاذ

2/4/1 يجب أن تكون أجزاء الطوبار وعناصرة مصنوعة من مقاطع إنشائية وصفائح فولاذية مطابقة لإحدى المواصفات القياسية التالية وحسبما هو منصوص علية في المواصفات الخاصة :-

* المواصفات القياسية البريطانية :

BS 4 : part 1
BS 1449 : Part 1
BS 4848
BS 2994

* المواصفات القياسية الأمريكية :

ASTM A6

* المواصفات القياسية الألمانية :

(DIN – 1022) Angle – Profiles

(DIN – 1028) Angle – Profiles
(DIN – 1029) Angle – Profiles

(DIN – 1024) T – Bars

(DIN – 59051) T – Bars
(DIN – 1025) I – Beams
(DIN – 1026) channels
(DIN – 1027) Zeds
(DIN – 59200) Plates

* المواصفات القياسية اليابانية :

(JIS – G 3192)
(JIS – G 3193)
(JIS – G 3194)

2/4/2 يجب أن تكون مادة الفولاذ الإنشائي مطابقة لإحدى المواصفات القياسية التالية [مع مراعاة توافقها مع نظيرتها الوارد ذكرها في البند الفرعي (1/4/2) من هذا الباب] :-

* المواصفة القياسية البريطانية (BS 4360)
* المواصفة القياسية الأمريكية (ASTM – A 36)
* المواصفة القياسية الألمانية (DIN – 17100)
* المواصفة القياسية اليابانية (JIS – G 3101)
(JIS - G 3106)

2/4/3 لوازم التثبيت (Fixing Accessories) :

يجب أن ، تكون لوازم التثبيت المستعملة مثل مسامير البرشمة (Rivets) والمسامير الملولبة والبراغي (Bolts & Screw) والصواميل (Nuts) وخلافها مطابقة للمواصفات القياسية التالية :-

* المواصفات القياسية البريطانية :

(BS 3139)
(BS 3294)
(BS 3692)
(BS 4190)
(BS 4320)
(BS 4395)
(BS 4620)

* المواصفات القياسية الأمريكية :

(ASTM – A 325)
(ASTM – A 490)
(ASTM – A 502)

* المواصفات القياسية الألمانية :

(DIN – 124)
(DIN – 674)
(DIN – 6914)
(DIN – 7968)
(DIN – 7990)

2/4/4 تكون عناصر الطوبار الفولاذية على أحد الأشكال التالية :-

* عرقات معدنية سحابة ،
* قوائم فولاذيـة ،
* شكالات فولاذية ،
* قوامط فولاذيـة ،
* مسامير فولاذيـة ،
* شدادات ،
* براغي ،
* مرابط .

2/4/5 تؤخذ معاملات الأمان الدنيا لملحقات الطوبار كما يلي :-

الشدادات	(Form Tie)	2.00
المرسيات	(Form Anchor)	3.00
عناصر التعليق	(From Hangers)	2.00

2/5 الألومنيوم

يجب أن تكون أجزاء الطوبار وعناصرة المصنوعة من الألومنيوم مشابهة لتلك العناصر والأجزاء المصنوعة من الفولاذ . وتعتبر سبائك الألمنيوم ذات الخصائص الواردة في الجدول (10) ملائمة لإنتاج مثل هذة الأجزاء والعناصر .

الجدول (10)

خصائص السبائك المستعملة في إنتاج أجزاء

الطوبار وعناصرة المصنوعة من الألومنيوم

طراز سبيكة * الألومنيوم	مقاومة الشد القصوى ن/ ملم2	نقطة الخضوع ن / ملم2	الصلادة ، رقم برنل (50) كغم ، كرة (100) ملمتر	مقاومة القص القصوى ن / ملم2	معاير المرونة كن / ملم2
6061 – T6	280	250	-	180	71
6063 – T6	240	210	73	150	71

* المواصفات الأمريكية (ASTM Part 7)

2/6 المواد الأخرى

يمكن استعمال مواد أخرى لأغراض الطوبار كالألياف الزجاجية واللدائن وغيرها ، على أن تكون صالحة للاستعمال للغرض المقصود بموجب شهادة معتمدة من الشركات الصانعة تحتوي على مواصفات هذة المواد وخصائصها الهندسية .

2/7 المسامير

2/7/1 عام :

(أ) تعتبر المسامير أكثر وسائل التثبيت الميكانيكية شيوعا في تنفيذ الطوبار الخشبي .

(ب) تكون الوصلات المنفذة باستخدام المسامير المدقوقة في الاتجاة المتعامد مع الألياف أقوى من تلك المنفذة بدق المسامير في الاتجاة الموازي للألياف .

(ج) يجب أن تكون الوصلات المنفذة باستخدام المسامير مصممة لمقاومة الأحمال الجانبية قدر الإمكان ، حيث أن مقاومة المسامير للأحمال الجانبية أقوى من مقاومتها لقوى النزع .

2/7/2 الاتكاء الجانبي (Lateral Bearing) :

(أ) القص المفرد (Single Shear):

(1) يحسب الحمل الجانبي التصميمي المسموح بة للمسمار الواحد من المسامير العادية المدقوقة في الاتجاة المتعامد مع الألياف للخشب الجاف من القانون التالي :-

(1) $$p = k\,(D)^{3/2}$$

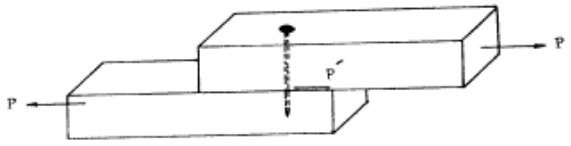
حيث :-

P = الحمل الجانبي التصميمي المسموح به للمسمار الواحد بالنيوتن لمسافة الاختراق الكلية الواردة في الجدول(12)

K = ثابت يتعلق بكثافة الخشب [أنظر الجدول (11)] ،

D = قطر المسمار بالملمتر .

وقد تم استنتاج هذا القانون على أساس فحوصات تم إجراؤها على عينات مكعبة من الخشب طول ضلعها الاسمي (25) ملمترا جرى تثبيتها على قطع أسمك من الخشب .



الشكل (2)

القص المفرد

(2) يحدد عدد المسامير اللازمة لمقاومة قوة معينة بقسمة القوة الكلية على الحمل الجانبي المسموح به للمسمار الواحد .

(3) تطبق هذة المعادلة عندما تكون القطع الخشبية من الوع ذاتة ، وعندما لا تقل مسافة اختراق المسمار للقطعة المثبتة عن (10) أمثال قطر المسار أو عن (14) ضعف قطر المسار لكل من الأخشاب عالية الكثافة والأخشاب قليلة الكثافة على الترتيب .

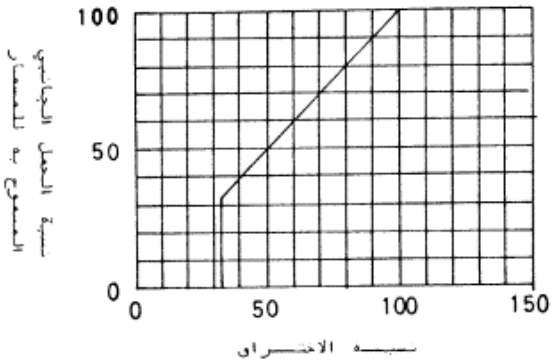
(4) عندما يكون الاختراق كاملا وعند تطبيق الحمل المسموح به كاملا ، فإن الترخيم الجانبي للمسمار يقدر ب (4) ملمترات حيث يمكن اعتبار العلاقة ضمن هذا المدى علاقة خطية بين الحمل والترخيم .

(5) إذا قلت مسافة الاختراق عما هو ورد في الجدول (12) فإن المسامير ستتعرض لحمل جانبي مخفض يمكن حسابة من

العلاقة التالية :-

$$\frac{\text{الحمل المنخفض}}{\text{الحمل الكلي المسموح به}} = \frac{\text{الاختراق الحقيقي}}{\text{الاختراق الكلي}}$$

ويشترط عند استخدام هذة العلاقة أن لا يقل الحمل المخفض عن ثلث الحمل الكلي ، المسموح بة عندما تكون مسافة الاختراق الحقيقية تسلوي ثلث الاختراق الكلي . ولا يسمح بزيادة مقدار الحمل الجانبي المسمار إذا كان الاختراق أكبر من الحد الذي يعطى الحمل المطلوب .



الشكل (3)

رسم بياني يبين العلاقة بين نسبة الاختراق

ونسبة الحمل الجانبي المسموح بة للمسمار

الجدول (11)

صنف الخشب ، ووزنة النوعي ، والمجموعة التي

ينتمي إليها ، وقيمة الثابت (K) لكل مجموعه

المجموعة	صنف الخشب	الوزن النوعي	K
أ	الدردار (Ash) ، الأبيض التجاري (Commercial White)	0.62	70.9
	الزان (المران) (Beech)	0.68	
	البتولا (شجر القضبان) (Birch)	0.66	
	الجوز (Hickory & Pecan)	0.75	
	البلوط (Oak, Red & White)	0.66	
ب	اللاركس (Larch) ، تنوب دوغلاس (Douglas Fir)	0.51	57.3
	الصنوبر الجنوبي (Southern Pine)	0.55	

	0.54	الطوبال (Tupelo)	
46.9	0.42	الحور الشمالي (Northern Aspen)	
	0.42	الجبلة (متقلب الألياف) (California Redwood, Close Grain)	
	0.48	تنوب دوغلاس (جنوبي) (Douglas Fir, South)	
	0.45	الشوكران الشرقي (Eastern Hemlock) ، الطمراق (Tamarack)	
	0.43	البيسية الغربي (Eastern Spruce)	
	0.44	التنوب (Hem – Fir)	
	0.47	شوكران جبلي (Mountain Hemlock)	ج
	0.46	صنوبر شمالي (Northern Pine)	
	0.42	صنوبر سكري (Ponderoza Pine – Sugar Pine)	
	0.42	صنوبر أحمر (Red Pine)	
	0.42	تنوب – صنوبر – بيسية (Spruce – Pine – Fir)	
	0.48	شوكران غربي (Western Hemlock)	
	0.46	الحور الأصفر (Yellow Poplar)	
37.5	0.40	الحور (Aspen)	
	0.38	تنوب البلسم (Balsam Fir)	
	0.37	أحمر متباعد الألياف (California Redwood – Open Grain)	
	0.33	القطن الداكن (Cotton Wood, Black)	
	0.41	القطن الشرقي (Cotton Wood, Eastern)	
	0.38	الصنوبر الشرقي الأبيض (Eastern White Pine)	د
	0.37	بيسية (Engelman Spruce)	
	0.36	الأصناف الشمالية (Northern Species)	
	0.31	الأرز الشمالي الأبيض (Northern White Cedar)	
	0.36	الأرز الغربي (Western Cedars)	
	0.40	الصنوبر الغربي الأبيض (Western White Pine)	

ملاحظات : 1 – أخذ هذا الجدول من المصدر رقم (5)

2 – تعتبر قيم (K) الواردة في الجدول قيما إرشادية يمكن استخدامها عند التأكد من مطابقة صنف الخشب لأي من الأصناف الواردة فية .

الجدول (12)

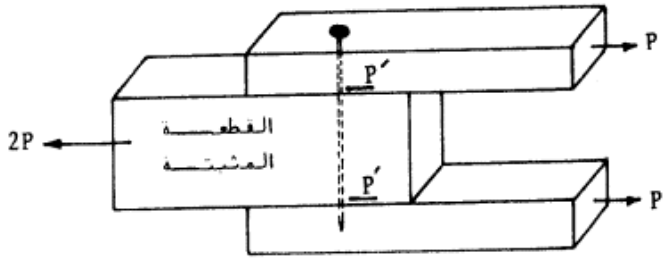
مسافة الاختراق الكلي المقابل للحمل الكلي المسموح بة (بالملمترات)

قطر المسمار	مجموعات أصناف الخشب			
(ملم)	أ	ب	ج	د

14D	13D	11D	10D	
40.2	37.3	31.6	28.7	2.87
42.7	39.6	33.5	30.5	3.05
46.6	43.3	36.6	33.3	3.33
48.0	44.6	37.7	34.3	3.43
52.6	48.9	41.4	37.6	3.76
57.6	53.5	45.3	31.2	4.12
62.9	58.4	49.5	45.0	4.50
68.3	63.4	53.6	48.8	4.88
73.6	68.4	57.8	52.6	5.26
80.0	74.3	62.9	57.2	5.72
86.8	80.6	68.2	62.0	6.20

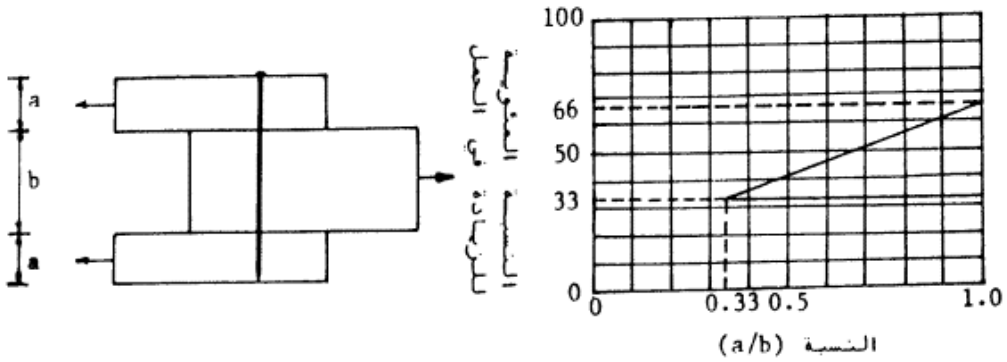
(ب) القص المزدوج (Double Shear) :

(1) يمكن زيادة مقاومة المسامير للأحمال الجانبية في الوصلات الثلاثية تحت ظروف معينة . وعند اختراق المسامير للقطع الثلاث بشكل كامل فإن مقاومتها للقص المزدوج تتراوح بين (1.33) و (1.67) من مقاومتها فيما لو كانت متعوضة لقص مفرد ، ويعتمد ذلك على النسبة بين سماكات القطع المشتركة في الوصلة والتي تتراوح بين (0.33) و (1) .



الشكل (4)

القص المزدوج



الشكل (5)

رسم بياني يبين علاقة النسبة (a / b)

مع النسبة المئوية للزيادة في الحمل

(2) يفترض أن قدرة المسامير على مقاومة الأحمال الجانبية تزيد بزيادة الترخيم وذلك ضمن مداها المرن .

(3) بالنسبة للمسامير المدقوقة في الاتجاة الموازي للألياف ، لا يوجد تأثير يذكر لاتجاة الحمل الجانبي بالنسبة لاتجاة الألياف على مقاومة المسامير للأحمال الجانبية . وعند دق المسامير في الاتجاة المتعامد مع الألياف فيجب اتخاذ الترتيبات المناسبة لتوفير المسافة الطرفية المناسبة في اتجاة الحمل . وتكون هذة الترتيبات مهمة على وجة الخصوص في الوصلات قليلة المسامير ، وتقل هذة الأهمية في الوصلات ذات صفوف المسامير الموازية للألياف . وعلى أي حال يجب ترك مسافة طرفية دنيا تساوي(25) ملمترا .

(4) تكون مقاومة المسامير المدقوقة في الألياف الطرفية (End Grain) للأحمال الجانبية أقل من مقاومة المسامير المدقوقة في الاتجاة المتعامد مع الألياف لهذة الأحمال بمقدار الثلث .

(ج) **الملاحظات التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند تطبيق المعادلة (1) :-**

(1) تتضمن الأحمال الناتجة من المعادلة الواردة في هذا البند معامل أمان = 4.

(2) يمكن تطبيق الأحمال الناتجة من المعادلة الواردة في هذا البند سواء أكان التحميل في الاتجاة الموازي للألياف أم في الاتجاة العمودي عليها .

(3) تخفض القيم الناتجة من تطبيق المعادلة بضربها في المعامل (0.67) عندما يكون اتجاة الألياف في القطعة المثبتة موازيا لاتجاة دق المسامير .

2/7/3 قوى النزع (Withdrawal Loads) :

(أ) تعتمد مقاومة المسمار لقوى النزع المباشرة على الوزن النوعي للخشب وقطر المسمار وعمق الاختراق .

(ب) يحسب الحمل المسموح بة المؤثر على المسمار الواحد لكل ملمتر واحد من الاختراق في القطعة المثبتة من المعادلة التالية :-

$$P = 11.895\, G^{5/2} D \qquad (2)$$

حيث :-

G = الوزن النوعي للخشب على أساس الوزن والحجم للعينات المجففة بالفرن ، ويؤخذ من الجدول (11) ،

D = قطر المسمار بالملمتر ،

P = الحمل المسموح بة بالنيوتن / ملمتر من الاختراق .

(ج) يتضمن الحمل المسموح بة الناتج من تطبيق المعادلة الواردة في البند معامل أمان = 4 . كما يفترض أن مسافة التباعد بين المسامير كبيرة بما يكفي لضمان عدم حدوث انفلاق (تشقق) في الخشب .

(د) يؤخذ في الاعتبار ، وكقاعدة عامة ، أن أصناف الخشب قليلة الكثافة لا تتشقق بالسهولة التي تتشقق بة أصناف الخشب عالية الكثافة الأمر الذي يسمح بتقليل مسافة التباعد بين المسامير في الأصناف قليلة الكثافة . وتنطبق هذة القاعدة على الوصلات التي يتم دق المسامير جانبيا فيها.

(هـ) يؤخذ في الاعتبار أن مقاومة قوة النوع للمسامير المدقوقة في الاتجاة الموازي للألياف تساوي نصف مقاومة قوة النوع للمسامير المدقوقة في الاتجاة المتعامد مع الألياف .

2/7/4 مسافة التباعد بين المسامير :

(أ) يجب أن تكون مسافة التباعد بين المسامير كافية لمنع الانفلاق (التشقق) غير العادي .

(ب) تعتمد مسافة التباعد الدنيا على كثافة الخشب ونسبة رطوبتة إضافة إلى خصائصة التشريحية (الميكانيكية والفيزيائية) التي تؤثر على مقاومتة للتشقق مثل استقامة الألياف وتداخلها ..... الخ .

(ج) يجري دق المسامير بحيث يتم الحفاظ على المسافات الدنيا كما يلي ، وتكون هذة المسافات كافية ، فيما لو طبقت ، لضمان نجاح الوصلات :-

المسافة من نهاية القطعة الخشبية $16\ D^*$

المسافة من حافة القطعة الخشبية $5\ D$

المسافة بين صفوف المسامير	8 D
المسافة بين المسامير في اتجاة	
الألياف في الصف الواحد	16 D

(د) في حالة عدم توافر المسافات الواردة في البند الفرعي (2/7/4ج) على المصمم البحث عن أسلوب آخر لتأمين تنفيذ الوصلة . فعلى سبيل المثال يمكنة استعمال وصلات القص (Shear Connectors) أو الصفائح المعدنية (Steel Plates) أو أي أسلوب أخر يراة مناسبا .

---

* D = قطر المسمار بالملمترات .

الباب الثالث

الأحمال والقوى

3/1 الأحمال الرأسية

3/1/1 الأحمال الميتة :

وتشمل وزن الخرسانة الطازجة وحديد التسليح والتركيبات والتمديدات المدفونة في الخرسانة .

3/1/2 الأحمال الحية :

وتشمل وزن المعدات والعمال والمعابر والمواد المكدسة ، وأحمال الثلوج والاهتزازات ، وأحمال الصدم في الاتجاة الرأسي ، والأحمال الناتجة عن عمليات الإنشاء ، والأحمال الناتجة عن البلاطات المصبوبة فوقها في حالة تعدد الطوابق .

3/2 الأفعال الجانبية

وتشمل أي اهتزازات وأحمال صدم في المستوى الأفقي بالإضافة إلى الضغوط الجانبية للخرسانة الطازجة وأفعال الرياح .

3/2/1 الرموز :

يكون لكل من الرموز التالية المعنى المبين إزءاة :-

P_m = الضغط الجانبي للخرسانة الطازجة (كن /م2) .

R = معدل ارتفاع صب الخرسانة الطازجة داخل القالب (م / ساعة) .

C = درجة حرارة الخرسانة الطازجة عند الصب (درجة مئوية) .

H = ارتفاع الصب في المرة الواحدة ، أو ارتفاع منسوب سطح الخرسانة الطازجة فوق النقطة المأخوذة في الاعتبار (متر) .

γ_c = كثافة الخرسانة الطازجة (كن / م3) .

3/2/2 الأعمدة :

مع مراعاة ما ورد في البند الفرعي (3/2/4أ) ، يحسب الضغط الجانبي الأقصى للخرسانة الطازجة ، والذي يجب أن يصمم طوبار الأعمدة وقوالبها لمقاومتة من المعادلة (3) على أن لا تزيد أبعاد مقطع العمود على (1.8) متر وارتفاع الصب عن (5.4) متر وإذا زادت أبعاد المقطع عن (1.8) متر فيجب استخدام المعادلات الواردة في البند (3/2/3) .

(3) $$P_m = 7.2 + \frac{785\,R}{C+17.8}$$

على أن لا تزيد قيمتة المحسوبة من المعادلة عن أصغر القيمتين التاليتين :-

* (144) كيلونيوتن / المتر المربع .
* H 23.5 كيلونيوتن / المتر المربع .

3/2/3 الجدران :

يحسب الضغط الجانبي الأقصى للخرسانة الطازجة ، والذي يجب أن يصمم طوبار الجدران لمقاومتة ، كما يلي :-

* عندما لا يزيد معدل الصب (R) عن (2) متر / الساعة ، يحسب هذا الضغط من المعادلة (4) .

(4) $$P_m = 7.2 + \frac{785\,R}{C+17.8}$$

على أن لا تزيد القيمة القصوى عن أقل القيمتين التاليتين :-

- (95.8) كيلونيوتن / متر مربع .
- (23.5) (H) كيلونيوتن / متر مربع .

* عندما يتراوح معدل الصب (R) بين (2) و (3) متر / ساعة ، يحسب الضغط من المعادلة (5) .

(4) $$P_m = 7.2 + \frac{1156}{C+17.8} + \frac{244\,R}{C+17.8}$$

على أن لا تزيد القيمة القصوى عن أقل القيمتين التاليتين :-

- (95.8) كيلونيوتن / متر مربع .
- $(H)(23.5)$ كيلونيوتن / متر مربع .

* عندما يزيد معدل الصب (R) عن (3) متر / الساعة ، يجري حساب الضغط من المعادلة (6) .

(5) $$P_m = 23.5(H)$$

3/2/4 معاملات التصحيح :

(أ) كثافة الخرسانة :

تستبدل بالقيمة الثابتة (7.2) في المعادلات الواردة في البند (3/2/3) القيمة $(0.3\gamma_c)$ ، حيث (γ_c) كثافة الخرسانة الطازجة .

(ب) درجة الحرارة والتهدل :

تصحح قيم الضغوط الجانبية المحسوبة من المعادلات الواردة في البند (3/2/3) بضربها في قيم المعامل (k) المبينة في الجدول (13) وذلك عند استعمال خرسانة ذات تهدل يختلف عن (75) ملمترا وعندما لا تساوي درجة الحرارة (20) درجة مئوية .

(ج) نوع الإسمنت ومؤجلات الشك (Retarders) :

عند استعمال الإسمنت البوزولاني و / أو مؤجلات الشك الابتدائي في الخلطات الخرسانية ، يراعى تخفيف معدلات الصب بما يتناسب وزمن الشك الابتدائي الفعلي .

3/2/5 معامل الصدم (Impact Allowance) :

تضاف قيمة تساوي $(0.4\ \gamma_c)$ كيلونيوتن / متر مربع إلى قيم الضغوط الجانبية المحسوبة من المعادلات الواردة في البند (3/2/3) كمعامل للصدم الناتج عن صب الخرسانة وتؤثر عند أي مستوى على ارتفاع الصب .

الجدول (13)

قيم معامل التصحيح (k) للضغوط الجانبية

تبعا لدرجة حرارة الخرسانة الطازجة والتهدل

معامل التصحيح (k)

التهدل (ملمتر)	درجة حرارة الخرسانة الطازجة (بالدرجات المئوية)					
	5°	10°	15°	20°	25°	30°
25	1.45	1.10	0.80	0.60	0.45	0.35
50	1.90	1.45	1.10	0.80	0.60	0.45
75	2.35	1.80	1.35	1.00	0.75	0.55
100	2.75	2.10	1.60	1.15	0.90	0.65

الباب الرابع

التصميم

1/4 طريقة التصميم

4/1/1 لتصميم عناصر الطوبار تعتمد طريقة الاجهادات التشغيلية (Working Stress Method) .

1/2/4 تصمم عناصر الطوبار لمقاومة جميع الأحمال والقوى الواردة في الباب الثالث من هذة الكودة ، على أن يتم تقييم هذة الأحمال والقوى حسبما ورد في كودة الأحمال والقوى من كودات البناء الوطني الأردني .

4/1/3 تؤخذ حالات التحميل المختلفة في الاعتبار ، وتصمم عناصر الطوبار باعتبار الحالة أو الحالات التي تعطي أقصى إجهادات .

4/1/4 تصمم الشكالات كما يلي :-

(أ) تصمم الشكالات الداعمة للقوائم والقوالب لمقاومة جميع الأحمال المتوقعة ، مثل تلك الأحمال الناتجة عن الرياح والصدم وشد الكبال ولإكائز المائلة وصب الخرسانة أو أي قوة أخرى مثل بدء حركة المعدات وإيقافها . كما يجب تصميم الشكالات لمقاومة الإزاحة الجانبية الناتجة عن صب غير المتماثل .

(ب) عند تعذر تحديد القوى نتيجة لعدم توافر معلومات محددة عنها ، يوصى باعتبار القوى التالية حدا أدنى لأغراض تصميم الشكالات :-

* في طوبار العقدات :

تصمم الشكالات لمقاومة أكبر الحملين التاليين مع أخذ مساحة العقدة المطلوب صبها في المرة الواحدة بعين الاعتبار .

- حمل مقدرة (1.5) كيلونيوتن / متر طولي من طول حافة العقدة ، أو

- حمل نسبتة (1.5) بالمائة من الحمل الميت الكلي ، يوزع بانتظام لكل (1) متر من طول حافة العقدة .

* في طوبار الجدران :

تصمم الشكالات لمقاومة أفعال الرياح كما وردت في كودة الأحمال والقوى من كودات البناء الوطني الأردني ، على أن لا تقل عن أكبر الحملين التاليين :-

- (0.75) كيلونيوتن / متر مربع .
- (1.5) كيلونيوتن / متر طولي .

(ج) يسمح باعتبار العناصر الإنشائية القائمة جزءا من نظام التكييف شريطة أن ، تثبت الحسابات الإنشائية قدرة هذة العناصر على مقاومة الأحمال التي ستتعرض لها .

4/2 الاجهادات التصميمية

يجب ألا تزيد الإجهادات التصميمية عن القيم المسموح بها الواردة في الجدول (3) والجدول (6) .

4/3 الترخيم

4/3/1 التصفيح :

يجب ألا يزيد سهم الترخيم للمواد المستعملة في التصفيح عن أصغر القيمتين التاليتين :-

* $\frac{\ell}{360}$ ، حيث ℓ = البحر بالملمترات .

* (2) ملمتر .

4/3/2 العناصر الأخرى :

يجب ألا يزيد سهم الترخيم لعناصر الطوبار الأخرى عن أدنى القيمتين التاليتين :-

* $\frac{\ell}{270}$ ، حيث (ℓ) البحر بالملمترات ،

* (3) ملمترات .

4/4 تقييم عزوم الانحناء وقوى القص

4/4/1 عزم الانحناء :

تقيم الإجهادات القصوى الناتجة عن عزوم الانحناء من المعادلة (7) .

$$f_b = \frac{M}{S *} \qquad (7)$$

حيث :-

f_b = إجهاد الانحناء (نيوتن/ ملمتر مربع) ،

M = عزم الانحناء (نيوتن . ملمتر) ،

S = معاير المقطع [ملمتر مرفوع للأس (3)] ،

* = تستخدم قيم (KS) الواردة في الجدول (5) عند التعامل مع الخشب الرقائقي .

4/4/2 قوى القص :

تقيم اجهادات القص القصوى الناتجة عن قوى القص المؤثرة على المقطع من المعادلة (8).

$$v = \frac{V}{b \cdot d} \qquad (8)$$

حيث :-

v = إجهاد القص الأفقي (نيوتن /ملمتر مربع) ،

V = قوة القص (نيوتن) ،

b, d = أبعاد المقطع (ملمتر) .

أما بالنسبة لألواح الخشب الرقائقي فتقيم هذة الإجهادات باستخدام المعادلة (9) .

$$v = \frac{VQ}{Ib} \qquad (9)$$

V = $\frac{w\ell}{2}$ للجيزان البسيطة (نيوتن) ،

$0.6\,w\ell$ للجيزان المستمرة (نيوتن) ،

w = الحمل (نيوتن / متر) ،

ℓ = البحر (متر) ،

(Ib/Q) = ثابت القص ويؤخذ من الجدول (5) (ملمتر مربع) .

4/5 إجهادات الاتكاء (Bearing Stresses) :

4/5/1 يحسب إجهاد الاتكاء المتعامد مع ألياف الخشب بقسمة الحمل على مساحة سطح الاتكاء .

4/5/2 في الحالة التي يقل فيها البعد الأصغر لمساحة الاتكاء عن (150) ملمتر ، يكون إجهاد الاتكاء المسموح به مساويا إجهاد الاتكاء الوارد في الجدول (6) مضروبا في المعامل $\left(\frac{\ell+10}{\ell}\right)$ حيث ℓ البعد الأصغر لمساحة سطح الاتكاء بالملمترات .

4/6 إجهادات الضغط

4/6/1 الخشب :

يحسب إجهاد الضغط التصميمي للقوائم الخشبية في الاتجاة الموازي للألياف التي لا تزيد نحافتها (ℓ/d) عن (50) كما يلي ، ويحسب الحمل المسموح بتطبيقة على القوائم بضرب الإجهاد التصميمي في مساحة مقطع القائم :

* القوائم القصيرة :

يكون إجهاد الضغط التصميمي مساويا إجهاد الضغط الوارد في الجدول (3) عندما لا تزيد النحافة (ℓ/d) عن (11) أو بعبارة أخرى عندما يكون $f_c = f'_c$.

* القوائم المتوسطة :

يحسب إجهاد الضغط التصميمي من المعادلة (10) إذا كانت النحافة أقل من (k) وأكبر من (11) .

$$f'c = fc\left[1-\frac{1}{3}\left(\frac{\ell/d}{K}\right)^4\right] \qquad (10)$$

حيث :-

fc = الإجهاد المسموح بة حسب ما ورد في الجدول (3) .

f'c = الإجهاد التصميمي (نيوتن/ ملمتر مربع) .

d,b = البعد الفعال لمقطع القائم في الاتجاة المأخوذ في الاعتبار .

$K = \sqrt{\frac{E}{fc}}\,0.671$

E = معاير المرونة (نيوتن / ملمتر مربع)

ℓ = الطول الفعال للقائم بالملمترات .

* القوائم الطويلة :

يحسب إجهاد الضغط التصميمي من المعادلة (11) إذا كانت النحافة لا تقل عن (k) :-

$$f'c = \frac{0.3E}{(\ell/d)^2} \qquad (11)$$

ملاحظة :

عندما تزيد النحافة عن (50) ، يجب استعمال أكتفة (شكالات) بالقدر الكافي لتقليل هذة النسبة بحيث تصبح مساوية (50) أو أقل .

4/6/2 الحديد :

يحسب إجهاد الضغط التصميمي للقوائم الحديدية المحملة محوريا والتي لا تزيد نحافتها (ℓ/r) عن (200) كم يلي ، ويحسب

الحمل المسموح بتطبيقة على القوائم بضرب الإجهاد التصميمي في مساحة مقطع القائم :

* إذا كانت (ℓ / r) أقل من C_c ، يحسب الإجهاد التصميمي من المعادلة (12) :-

$$f'c = \frac{\left[1 - \frac{(\ell/r)^2}{2C_c^2}\right] f y}{f \cdot s} \qquad (12)$$

حيث :-

$$F.S = \frac{5}{3} + \frac{3(\ell/r)}{8C_c} + \frac{(\ell/r)^3}{8C_c^3}$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2\Pi^2 E}{f y}}$$

C_c = (126) للحديد الذي إجهاد خضوعة يساوي (248.22) نيوتن /ملم2 .

$F.S$ = معامل الأمان .

r = نصف القطر التدويمي (نصف قطر العطالة) (Radius of Gyration) .

كودة الطوبار (52)

* إذا زادت (ℓ/r) عن C_c يحسب الإجهاد التصميمي من المعادلة (13) التالية :-

$$f'_c = \frac{1027355}{(\ell/r)^2} \qquad (13)$$

الباب الخامس

نظام دعم الطوبار
(Falsework)

5/1 القوائم الخشبية (Timber Shores)

1/1/5 المقاسات :

(أ) تكون مقاسات القوائم الخشبية المستعملة لحمل الطوبار كما هو مبين في الجدول (14) ما لم تتخذ تدابير خاصة عند التصميم والتنفيذ لضمان اتزانها الجانبي .

الجدول (14)

مقاسات القوائم الخشبية المستعملة

السماكة الاسمية (ملمتر)	العرض الاسمي (ملمتر)
أقل من 50	يحظر استعماله
50	لا يزيد عن (100)
75	لا يزيد عن (200)
100	لا يزيد عن (300)
أكثر من 100	لا يزيد عن (3) أمثال السماكة

(ب) لا تزيد النحافة (ℓ/b) عن (50) ، حيث (b) البعد الأصغر للمقطع بالملمترات و (ℓ) الطول الفعال بالملمترات .

5/1/2 تكتيف القوائم :

(أ) تزود القوائم بتكتيف خاص لمقاومة الأحمال الجانبية التي قد تحدث عند تشغيل نظام الدعم .

(ب) تزود القوائم الخشبية بشكالات لا يقل مقاسها عن (100 X 50) ملمتر ، وتتراوح زاوية ميلها بين (30) و (60) درجة ستينية ، على أن يكون ذلك في الاتجاهين المتعامدين وبالقدر اللازم لإعطاء نظام دعم الطوبار الجساءة الكافية ولتجنب انبعاج أي عنصر من عناصره في أثناء التشغيل ، وللمحافظة على النحافة المذكورة في البند الفرعي (5/1/1ب) .

(ج) بالإضافة لما ورد في البند الفرعي (5/1/2ب) يجب أن يحدد المهندس المصمم عدد الشكالات القطرية بناء على ما يلي :-

* مقدار القوة الأفقية المؤثرة على نظام الدعم .
* مقاومة المقطع المستخدم للشكالات .
* مقاومة الوصلة .
* زاوية تثبيت الشكال مع الأفق .

5/1/3 الوصلات :

(أ) يمنع عمل اكثر من وصلة واحدة في القائم . ويشترط أن تكون الوصلات تناكبية ، ويمنع استخدام الوصلات التراكبية .

(ب) تكون الأبعاد الدنيا للوصلة كما يلي:-

* الطول = 600 ملمتر .
* العرض = عرض القائم الموصول .
* السماكة = 50 ملمترا .

(ج) يجب أن لا يقل عدد القطع المستخدمة عند منطقة الوصل عن قطعتين وفي الاتجاه الذي تكون نحافته أقل .

(د) يمنع عمل أي وصلة في النصف الأوسط من القائم أو أي منطقة يخشى انبعاجها عن التحميل إلا إذا اتخذت التدابير اللازمة باستعمال الشكالات الأفقية في الاتجاهين المتعامدين عند نقطة الوصل .

5/1/4 هبوط نظام الدعم تحت الأحمال :

عند تصميم نظام الدعم ، يؤخذ مجموع مقادير الهبوط التالية الناتجة عن تأثير الأحمال الحية في الاعتبار :-

* الهبوط الناتج عن الانضغاط المرن للقوائم ، والذي يقيم من المعادلة (14) :-

$$C = \frac{SL}{E} \qquad (14)$$

أو من المعادلة (15) :-

$$C = \frac{L}{1500} \qquad (15)$$

حيث :-

L = الطول الفعال للقائم بالملمترات ،

S = الإجهاد بالنيوتن / ملمتر مربع ،

E = معامل المرونة بالنيوتن / ملمتر مربع ،

C = مقدار الانضغاط بالملمترات .

على أن يؤخذ في الاعتبار القيمة الكبرى من القيمتين الناتجتين عن تطبيق المعادلتين أعلاه

* الهبوط الناتج عن انضغاط الألياف الطرفية للقائم (End Grain) مقداره (1.5) ملمتر عند كل فاصل أفقي .
* الهبوط الناتج عن انضغاط الألياف الجانبية (Side Grain) للعنصر الذي يرتكز عليه القائم مقداره (1.5) ملمتر .

5/1/5 ضبط القوائم :

يجب استعمال الأسافين الخشبية في عملية ضبط القوائم . ويستعمل لهذا الغرض إسفينان متعاكسان في إحدى نهايتي القائم .

5/2 القوائم الأنبوبية المعدنية

5/2/1 السعة التحميلية :

(أ) تراعى السعة التحميلية للقائم عند التصميم بحيث لا تزيد الأحمال الواقعة عليه عن سعته التحميلية المقررة طبقا لتعليمات الشركة الصانعة .

(ب) تلزم الشركات الصانعة للقوائم بتقديم شهادة فحص صادرة عن مختبر معتمد قبل اعتماد تلك القوائم من قبل الجهة الرسمية المختصة .

5/2/2 المقاسات :

(أ) تكون مقاسات القوائم الأنبوبية بحيث تحقق النحافة والإجهادات الواردة في هذه الكودة .

(ب) يجب أن لا تزيد النحافة (ℓ/r) عن (200) حيث :-

ℓ = الطول الفعال للقائم بالملمترات .

r = نصف القطر التدويمي (Radius of Gyration) الأصغر .

(ج) يجب أن لا يقل تداخل قطعتي القائم عن (200) ملمتر .

(د) يجب أن لا يزيد التفاوت بين محيطي قطعتي القائم المتداخلتين عن ملمتر واحد على المحيط بكاملة .

5/2/3 التكتيف :

يراعى ما ورد في البند (5/1/2) بهذا الخصوص .

5/3 شروط عامة

5/3/1 يوضع نظام الدعم على أرضية صلبة تضمن انتقال الأحمال إليها من دون حدوث هبوط غير مقبول ينتج عنه تشوه في الأعضاء الخرسانية المصبوبة أو يؤدي إلى حدوث مخاطر على السلامة العامة .

5/3/2 تزود القوائم الأنبوبية المعدنية عند طرفها السفلي بصفيحة معدنية مربعة الشكل وبمساحة كافية لتوزيع الإجهادات ومنعها من اختراق السقوف ذات الطوب المفرغ .

3/3/5 تزود القوائم الأنبوبية المعدنية عند طرفها العلوي بصفيحة معدنية على شكل حرف (U) أو صفيحة مربعة مناسبة لمساحة الاتكاء على خشب الطوبار المستعمل .

5/3/4 يراعى وضع العرقة (Stringer) في وسط الصفيحة العلوية من القائم مع حشو الفراغ المتبقي بين الصفيحة والعرقة .

الباب السادس

طوبار الأبنية المتعددة الطوابق

6/1 الأحمال الواقعة على القوائم

6/1/1 عند تصميم طوبار المباني المتعددة الطوابق يؤخذ في الاعتبار انتقال الأحمال من العقدة الخرسانية المصبوبة حديثا إلى عقدات أخرى تليها من الأسفل قد لا تكون خرسانتها اكتسبت قوتها النهائية مما يجعلها غير قادرة على مقاومة مثل تلك الأحمال . وعليه ، يجب تزويد نظام الطوبار بقوائم كافية لطوابق مختلفة لتأمين القدرة على مقاومة الأحمال المضافة في أثناء الإنشاء من دون حدوث أي إجهادات أو أسهم تخيم زائدة . ويعتمد عدد القوائم المطلوبة في الطوابق المختلفة على خطة العمل في استعمال القوائم وعلى معدل صب الخرسانة واكتسابها للقوة .

6/1/2 تصمم القوائم في الطوابق السفلية لمقاومة الحمل الكلي للخرسانة والطوبار والأحمال في أثناء الإنشاء ، وذلك لجميع العقدات الواقعة فوقها قبل إزالة قوائم الطابق السفلي المرتكزة على الأرض أو على أي ركائز ثابتة أخرى (Unyielding Support) .

1/3/6 تصمم القوائم وقوائم إعادة توزيع الأحمال (Shores & Reshores) لمقاومة جميع الأحمال المنقولة من العقدات الواقعة فوقها مباشرة بعد إزالة القوائم المرتكزة على الأرض وتعرف قوائم إعادة توزيع الأحمال بأنها تلك القوائم التي تدعم بها العقدات أو أية عناصر إنشائية أخرى تم نزع قوالبها والقوائم الأصلية الداعمة لها والتي يتم من خلالها ما يلي :-

* انتقال الأحمال الناتجة عن عمليات إنشاء العقدات الواقعة فوق العقدة المقصودة وكذلك الأحمال الإضافية إلى الأرض أو إلى العقدات الواقعة تحتها التي اكتسبت مقاومتها التصميمية .
* منع حدوث تخيم ناتج عن زحف الخرسانة .

1/4/6 يوصى بتصميم القوائم وقوائم إعادة توزيع الأحمال الواقعة فوق الطابق الأرضي لمقاومة الأحمال الناتجة عن حاصل ضرب وزن خرسانة العقدة المعلومة والقوالب والأحمال الناتجة عن الإنشاء في المعامل (1.5) على الأقل .

6/1/5 تؤخذ العوامل التالية في الاعتبار عند تحديد عدد العقدات الواجب دعمها لمقاومة الأحمال الناتجة عن عمليات الإنشاء :-

* الحمل التصميمي الذي تستطيع العقدة أو العنصر الإنشائي مقاومته بما في ذلك الحمل الحي وحمل القسامات والأحمال الأخرى . ويجب أن توضح على المخططات الإنشائية قيمة أي أحمال ناتجة عن أعمال الإنشاء إذا ما تم اعتبارها في التصميم .
* الحمل الميت الناتج عن وزن الخرسانة والطوبار .
* الأحمال الحية الناتجة عن عمليات الإنشاء مثل وزن العمال والمعدات والمواد المخزنة .
* المقاومة التصميمية للخرسانة المطلوبة .
* الفترات الزمنية بين عمليات صب العقدات المتعاقبة .
* المقاومة المكتسبة للخرسانة عند إضافة أحمال جديدة لمقاومة الأحمال الواقعة على العقدة من خلال القوائم الواقعة فوقها .
* بحر العقدة أو العنصر الإنشائي بين المراكز الإنشائية الدائمة .
* توزيع أنظمة الطوبار أي المسافات الأفقية بين عناصر الطوبار والأحمال الواقعة على كل قائم .
* في حالة التخفيض المنتخب (الاختياري) لعدد قوائم إعادة توزيع الأحمال ، يجب اختيار حجم تلك القوائم وعددها ومسافات تباعدها وأماكن وضعها بعناية لضمان ملاءمتها لمقاومة الأحمال التي ستتعرض لها .

6/2 تحليل الأحمال

نظرا لتعدد العوامل الداخلة في تحليل الأحمال وتصميم قوائم توزيع الأحمال (مثل اختلاف المواد ، واختلاف أسلوب التنفيذ ، واختلاف طبيعة العمل) ، فان الحلول العملية النظرية غير مطابقة لواقع الحال . وتعطي طرق التحليل المبنية على الخبرة العملية أساسا مقبولا للتحليل .

6/2/1 عند تحليل الأحمال تعتمد الافتراضات التالية :-

* تعتبر القوائم وقوائم إعادة توزيع الأحمال لا نهائية الجساءة بالنسبة للعقدات .

* تترخم العقدات المتصلة بوساطة القوائم بمقادير متساوية عند إضافة أي حمل جديد .
* تكون العقدات متساوية الجساءة ، ويتم توزيع الحمل الإضافي عليها بوساطة القوائم بالتساوي .
* تعتبر أرضية الطابق الأرضي أو أي قاعدة ارتكاز أخرى صلبة .

6/2/2 يبين الجدول رقم (15) تحليلا مبسطا للأحمال لحالة إنشاء مبنى متعدد الطوابق باستعمال مستويين من قوائم توزيع الأحمال وقوائم إعادة توزيع الأحمال بناء على الافتراضات الواردة في البند 6/2/1 . و لم تؤخذ أحمال الإنشاء ووزن الطوبار بعين الاعتبار . كما يبين أن هناك ثلاث مراحل أساسية تتم بالترتيب نفسه في أثناء عملية الإنشاء ، وهذه المراحل هي :-

* تركيب القوائم والقوالب للطابق قيد البحث (الطابق الثاني مثلا) مع صب الخرسانة .
* إزالة قوائم إعادة توزيع الأحمال في الطابق السفلي (الطابق الأرضي) عند مستوى الاتصال ، وإزالة القوالب والقوائم من الطابق الواقع فوقه (الطابق الأول) .
* حشر قوائم إعادة توزيع الأحمال في الطابق الذي جرى نزع قوائمه الأصلية ، على أن تتم هذه العملية في الوقت الذي تتم فيه النزع وبحيث لا تكون قوائم إعادة توزيع الأحمال معرضة لأي أحمال عند وضعها .

6/2/3 يقيم الحمل الواقع على القوائم عند نهاية كل مرحلة من المراحل الواردة في الجدول على أساس مجموع القوى الرأسية . وتؤخذ في الاعتبار عند حساب ذلك ، الحمل الكلي للعقدات وأحمال الإنشاء الواقعة فوق مستوى القوائم المقصودة مطروحا منها الأحمال المحمولة بوساطة العقدات الواقعة فوق مستوى القوائم . وبمعنى أخر يمكن حساب الحمل الواقع على القوائم من المعادلة التالية :-

$$W_{sh} = (W_T + W_C) - W_S$$

الحمل الحي الناتج عن الإنشاء = Wc

الحمل الميت الكلي

(وزن العقدات + وزن القوالب والقوائم) = WT

الحمل الواقع على القوائم

في المستوى المطلوب = Wsh

الحمل المنقول عن طريق

Ws

العقدات =

فعلى سبيل المثال ، يتم تقييم الحمل الواقع على القوائم بين الطابقين الثاني والثالث في المرحلة العاشرة من الجدول (15) كما يلي :-

الحمل الكلي للعقدات الواقعة

فوق مستوى القوائم

(العقدتين الثالثة والرابعة) = 2 D

الحمل الكلي المحمول بوساطة (عقدة رقم 3) (+ 0.94 D)

العقدات الواقعة فوق مستوى (عقده رقم 4) 0.11 D

القوائم = 1.05 D

الحمل المنقول بوساطة القوائم = $2D-[0.94D+0.11D]$

= $0.95D$

6/2/4 تؤخذ الملاحظات التالية في الاعتبار عند استخدام الجدول :

- يوصى باتباع الجداول الواردة تاليا في حالة الصب بمعدل عقدة واحدة في كل فترة زمنية لا تزيد عن (14) يوما .

* عند مرور (28) يوما على صب خرسانة العقدة ، تعتبر العقدة قد اكتسبت مقاومتها التصميمية ، ولا ضرورة لاتباع هذه الجداول إلا إذا زاد مجموع الأحمال الواقعة على العقدات عن مجموع أحمالها التصميمية .
* عند تعويض العقدة لأحمال ناتجة عن صب عقدة جديدة ضمن الفترة الواقعة بين (14) و (28) يوما من تاريخ صبها ، يوصى بدراسة المقاومة المكتسبة لها حتى ذلك التاريخ . ويمكن الاعتماد على نتائج فحوص الكسر للمكعبات المأخوذة في أثناء صب تلك العقدة ومقارنتها بالأحمال التصميمية وتحميل الفارق – إن وجد – على العقدة السابقة بوساطة قوائم إضافية .

2/5/6 من الجدول (15) يتبين أن العقدة التي تتعرض لأقصى حمل هي آخر عقدة يتم صبها قبل إزالة القوائم في الطابق الأرضي (وهي في الجدول العقدة الثانية) ، حيث يصل حملها إلى (1.95 D) وتتكرر الدورة مع استمرار إنشاء العقدات في الاتجاه الرأسي .

2/6/6 لتصميم نظام قوائم توزيع الأحمال يتم تحليل الأحمال وحسابها باعتبار خطة التنفيذ ، وزمن الصب . وتقارن هذه الأحمال مع المقاومة المكتسبة لخرسانة العقدات في الأوقات المطلوبة . وفي حال زيادة هذه الأحمال عن المقاومة المكتسبة تبرز الحاجة لاستخدام قوائم إعادة توزيع الأحمال لتوزيع الأحمال الجديدة على عدد أكبر من العقدات المتصلدة . ويتم تثبيت هذه القوائم بحيث لا تتحمل أي جزء من الأحمال الموجودة فعليا بل تنقل جزءا من الأحمال الجديدة المضافة فقط .

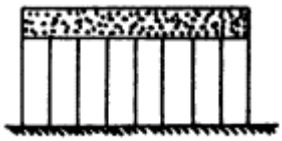
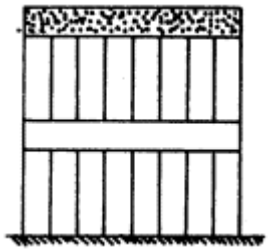
6/2/7 يبين الجدول (16) تحليلا مبسطا للأحمال بالأسلوب ذاته الوارد في البند (6/2/6) . مع فارق يتمثل في أخذ الأحمال الناتجة عن وزن نظام الطوبار والأحمال الناتجة عن عملية الإنشاء بعين الاعتبار. ويلاحظ أن نسبة هذه الأحمال إلى وزن العقدة تتغير بتغير سماكة العقدة وطبيعة العمل . ويؤخذ في الاعتبار أن لا تقل قيمة الأحمال الناتجة عن عمليات الإنشاء عن (3.5) كيلونيوتن / متر مربع . كما يلاحظ أن تحديد العقدة التي تتعرض لأقصى حمل يحدث كما سبق في البند 6/2/5 .

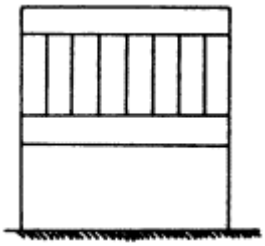
الجدول (15)

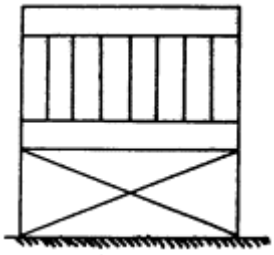
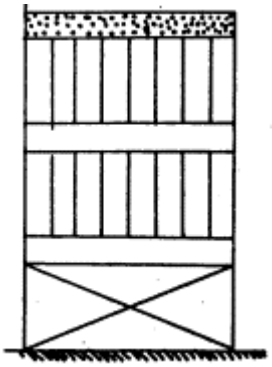
تحليل مبسط للأحمال الواقعة على العقدات والقوائم في المنشآت المتعددة الطوابق

ركيزة صلبة عند مستوى الإبتداء — عقدة ذات خرسانة طازجة — عقدة ذات خرسانة متصلدة

قوائم توزيع الأحمال — قوائم إعادة توزيع الأحمال

المرحلة	تحليل الأحمال	وضع المنشأ	الحمل الواقع على العقدة مضروبا في مضاعفات D*			الحمل الواقع على القوائم	
			في بداية المرحلة	التغير في اثناء المرحلة	في نهاية المرحلة	في نهاية المرحلة	
صب خرسانة العقدة الأولى	ينتقل الحمل كاملا الى الأرض بوساطة القوائم.		0	0	0	1D	
صب خرسانة العقدة الثانية	ينتقل حمل العقدتين الأولى والثانية الى الأرض بوساطة القوائم.		0	0	0	1D	
			0	0	0	2D	
إزالة القوائم الواقعة أسفل العقدة الأولى	يوزع الحمل الواقع على القوائم المزالة على العقدتين بحيث تتحمل كل عقدة حملها الذاتي .		0	+ 1D	1D	0	
			0	+1D	1D		

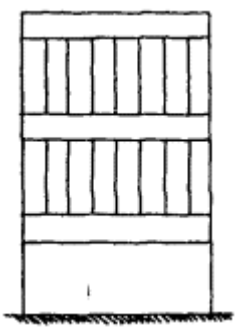


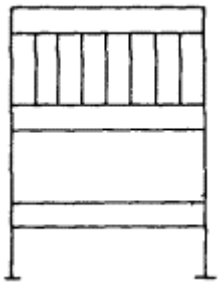
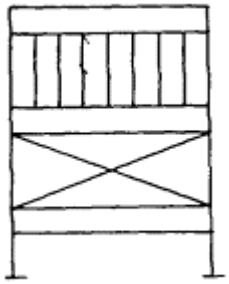
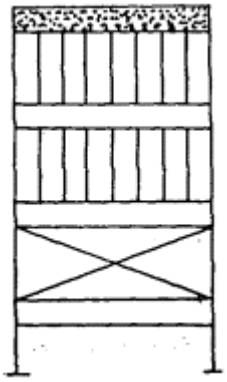
وضع قوائم إعادة توزيع الأحمال أسفل العقدة الأولى	تبقى كل من العقدتين حاملة لوزنها الذاتي ولا تنقل القوائم في هذه المرحلة أي أحمال الى الأرض.		1D	0	1D
			1D	0	1D
صب خرسانة العقدة الثالثة	لا يطرأ تغير على أحمال كل من العقدتين الأولى والثانية بسبب عدم استطاعتهما التخم اكثر. لذلك فإن الحمل الجديد للعقدة الجديدة سينتقل الى الأرض بوساطة قوائم توزيع الأحمال أسفل العقدتين الثالثة والثانية وقوائم اعادة توزيع الأحمال اسفل العقدة الأولى.		0	0	0
			1D	0	1D
			1D	0	1D

* D = وزن العقدة الذاتي ولا يشمل وزن القوالب والطوبار

تابع الجدول (15)

تحليل مبسط للأحمال الواقعة على العقدات والقوائم في المنشآت المتعددة الطوابق

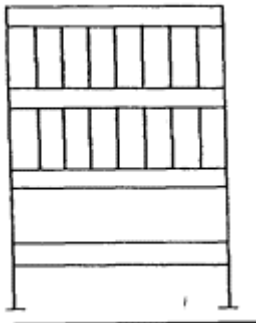
المرحلة	تحليل الأحمال	وضع المنشأ	الحمل الواقع على العقدة مضروبا في مضاعفات D*			الحمل الواقع على القوائم في نهاية المرحلة
			في بداية المرحلة	التغير في اثناء المرحلة	في نهاية المرحلة	
إزالة قوائم اعادة توزيع الأحمال اسفل العقدة الأولى	تتقاسم العقدات الثلاث الحمل الواقع على القوائم اسفل العقدتين الثانية والثالثة ذلك الجزء من الحمل الواقع فوقها وغير المحمول بوساطة العقدات.		0	+ 0.33 D	0.33D	0.67D
			1D	+ 0.34 D	1.34D	0.33D
			1D	+ 0.33 D	1.33D	
إزالة القوائم الواقعة تحت	يوزع الحمل الذي كان واقعا		0.33D	+ 0.17D	0.5D	

العقدة الثانية	في المرحلة السابقة على القوائم المزالة بالتسلوي بين العقدتين المتصلتين بالقوائم المتبقية .		1.34D	+ 0.160	1.5D	0.5D
			1.33D	- 0.33D	1D	
وضع قوائم اعادة توزيع الأحمال أسفل العقدة الثانية	تبقى الأحمال كما هي في نهاية المرحلة السابقة		0.5D	0	0.5D	0.5D
			1.5D	0	1.5D	0
			1D	0	1D	
صب خرسانة العقدة الرابعة	يتوزع حمل العقدة الجديدة بالتسلوي بين العقدات الثلاث الواقعة أسفلها والمتصلة ببعضها بوساطة قوائم توزيع الأحمال وقوائم اعادة توزيع الأحمال .		0	0	0	1D
			0.5D	+ 0.33D	0.83D	1.17D
			1.5D	+ 0.33D	1.83D	0.34D
			1D	+0.34D	1.34D	

تابع الجدول (15)

تحليل مبسط للأحمال الواقعة على العقدات والقوائم في المنشآت المتعددة الطوابق

المرحلة	تحليل الأحمال	وضع المنشأ	الحمل الواقع على العقدة مضروبا في مضاعفات D*			الحمل الواقع على القوائم في نهاية المرحلة
			في بداية المرحلة	التغير في اثناء المرحلة	في نهاية المرحلة	
إزالة قوائم العقدة الثانية	إعادة توزيع الأحمال أسفل القوائم المزالة بالتساوي على العقدات الثانية والثالثة والرابعة.		0	+ 0.11D	0.11D	0.89D
			0.83D	+ 0.11D	0.94D	0.95D
			1.83D	+ 0.12D	1.95D	

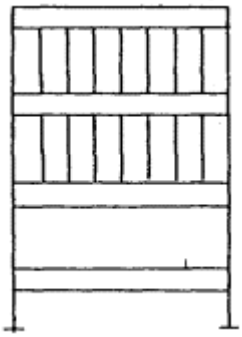
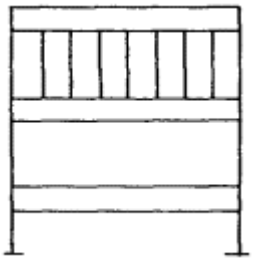
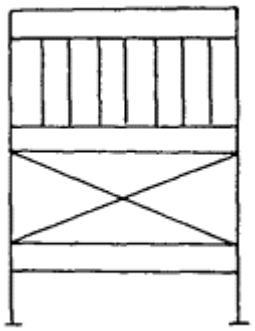
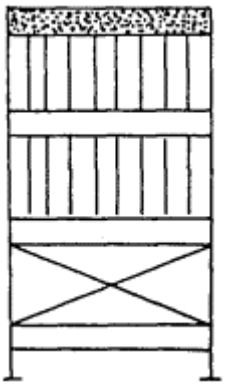


إزالة القوائم أسفل العقدة الثالثة	يوزع الحمل الواقع على القوائم المزالة بالتساوي على العقدتين الثالثة والرابعة الواقعتين فوق مستوى هذه القوائم .	0.11D	+ 0.47D	0.58D	0.42D
		0.94D	+ 0.48D	1.42D	0
		1.95D	- 0.95D	1D	
وضع قوائم إعادة توزيع الأحمال أسفل العقدة الثالثة	تبقى الأحمال الواقعة على العقدات والقوائم كما كانت عليه في نهاية المرحلة السابقة .	0.58D	0	0.58D	0.42D
		1.42D	0	1.42D	0
		1D	0	1D	
صب خرسانة العقدة الخامسة	يوزع الحمل الجديد على العقدات الثانية والثالثة والرابعة بالتساوي.	0	0	0	1D
		0.58D	+ 0.33D	0.91D	1.09D
		1.42D	+ 0.33D	1.75D	0.34D
		1D	+ 0.34D	1.34D	

تابع الجدول (15)

تحليل مبسط للأحمال الواقعة على العقدات والقوائم في المنشآت المتعددة الطوابق

المرحلة	تحليل الأحمال	وضع المنشأ	الحمل الواقع على العقدة مضروبا في مضاعفات D *			الحمل الواقع على القوائم
			في بداية المرحلة	التغير في أثناء المرحلة	في نهاية المرحلة	في نهاية المرحلة
إزالة قوائم	إعادة توزيع يزع الحمل الذي كان واقعا		0	+0.11D	0.11D	0.89D

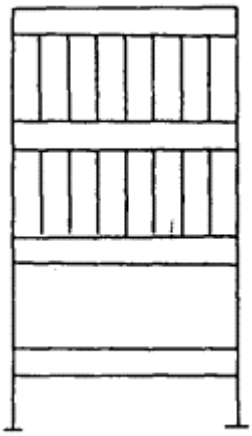
الأحمال أسفل العقدة الثالثة	على القوائم المزالة بالتسلوي على العقدات الثالثة والرابعة والخامسة .		0.91D	+0.11D	1.02D	0.87D
			1.75D	+0.12D	1.87D	
			1.34D	-0.34D	1D	
إزالة القوائم أسفل العقدة الرابعة	يزع الحمل الذي كان واقعا على القوائم المزالة بالتسلوي على العقدتين الرابعة والخامسة.		0.11D	+0.43D	0.54D	0.46D
			1.02D	+0.44D	1.46D	
			1.87D	-0.87D	1D	
وضع قوائم إعادة توزيع الأحمال أسفل العقدة الرابعة	تبقى الأحمال الواقعة على العقدات والقوائم كما كانت عليه في نهاية المرحلة السابقة.		0.54D	0	0.54D	0.46D
			1.46D	0	1.46D	0
			1D	0	1D	
صب خرسانة العقدة السادسة	يزع الحمل الجديد على العقدات الثالثة والرابعة والخامسة بالتسلوي.		0		0	1D
			0.54D	+0.33D	0.87D	1.13D
			1.46D	+0.33D	1.79D	1.34D
			1D	+0.34D	1.34D	

تابع الجدول (15)

تحليل مبسط للأحمال الواقعة على العقدات والقوائم في المنشآت المتعددة الطوابق

المرحلة	تحليل الأحمال	وضع المنشأ	الحمل الواقع على العقدة مضروبا في مضاعفات D *			الحمل الواقع على القوائم
			في بداية المرحلة	التغير في اثناء المرحلة	في نهاية المرحلة	في نهاية المرحلة

إزالة قوائم اعادة توزيع الأحمال اسفل العقدة الرابعة	يزع الحمل الذي كان واقعا على القوائم المزالة بالتسلوي على العقدات الرابعة والخامسة والسادسة.	0	0.12D
		+0.12D	0.88D
		0.87D	0.98D
		+0.11D	0.90D
		1.79D	1.90
		+0.11D	
		1.34D	1D
		-034D	



الجدول (16)

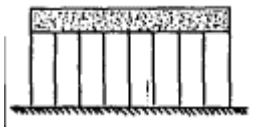
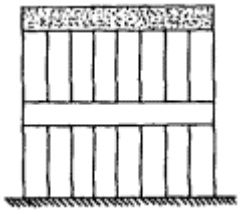
تحليل مبسط للأحمال الواقعة على القوائم والعقدات في الأبنية المتعددة الطوابق بما في ذلك

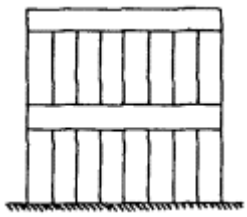
الأحمال الميتة الشاملة لوزن الخرسانة والقوائم والقوالب وكذلك الأحمال الناتجة عن عمليات الإنشاء

وزن العقدة = $1D$ وزن القوالب والقوائم = $0.1D$ وزن قوائم إعادة توزيع الأحمال = $0.05D$ الحمل الناتج عن عمليات الإنشاء = $0.5D$

عقدة ذات خرسانة طلوجة — قوائم توزيع الأحمال — قوائم إعادة توزيع الأحمال

ركيزة صلبة عند مستوى الإبتداء — **عقدة ذات خرسانة متصلدة**

المرحلة	تحليل الأحمال	وضع المنشأ	الحمل الواقع على العقدة مضروبا في مضاعفات D*			الحمل الواقع على القوائم
			في بداية المرحلة	التغير في اثناء المرحلة	في نهاية المرحلة	في نهاية المرحلة
صب خرسانة العقدة الأولى	تنتقل جميع الأحمال الواقعة على العقدة الى الأرض (بما في ذلك الأحمال الناتجة عن الإنشاء والمقدرة ب $(0.5D)$ والحمل الميت المقدر ب $(1D)$ وحمل القوالب والقوائم المقدر ب $(0.1D)$.		0	0	0	1.6D
صب خرسانة العقدة الثانية	أ) تنتقل جميع الأحمال بوساطة القوائم الى الأرض		0	0	0	1.6D
			0	0	0	2.7D
	ب) يحسم الحمل الناتج عن الإنشاء $(0.5D)$ من الأحمال الواقعة على العقدة رقم (2) قبل إزالة القوائم الواقعة اسفل العقدة رقم (1) وقبل		0	0	0	1.1D
			0	0	0	2.2D



وضع قوائم اعادة توزيع الأحمال.

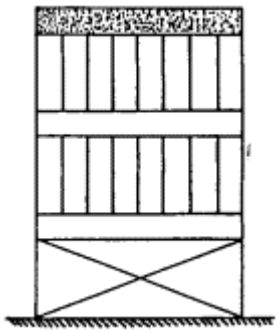
إزالة القوائم من الطابق الأرضي	يوزع الحمل (الواقع على القوائم المزالة) على العقدتين الأولى والثانية بالتساوي بعد حسم أحمال القوائم والقوالب الذاتية والمقدرة ب $(0.1\,D)$.	0	+1.05D	1.05D
		0	+1.05D	1.05D
وضع قوائم اعادة توزيع الأحمال اسفل العقدة الأولى	تبقى الأحمال الواقعة على العقدات كما هي عليه في نهاية المرحلة السابقة وكذلك الحال بالنسبة الى القوائم . اما قوائم اعادة توزيع الأحمال في الطابق الأرضي فتحمل وزنها الذاتي المقدر ب $(0.05\,D)$.	1.05D	0	1.05D
		1.05D	0	1.05D

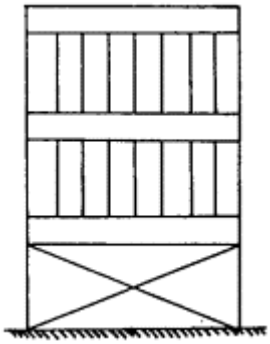
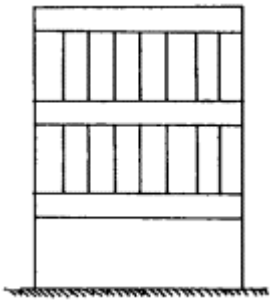
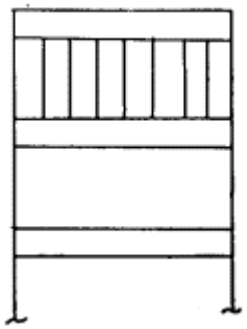
* D وزن العقدة الذاتي ولا يشمل وزن القوالب والطوبار

كودة الطوبار

تابع الجدول (16)

تحليل مبسط للأحمال الواقعة على القوائم والعقدات في الأبنية المتعددة الطوابق بما في ذلك الأحمال الميتة الشاملة لوزن الخرسانة والقوائم والقوالب وكذلك الأحمال الناتجة عن عمليات الإنشاء

المرحلة	تحليل الأحمال	وضع المنشأ	الحمل الواقع على العقدة مضروبا في مضاعفات D*			الحمل الواقع على القوائم
			في بداية المرحلة	التغير في اثناء المرحلة	في نهاية المرحلة	في نهاية المرحلة
صب خرسانة العقدة الثالثة	أ) ينتقل الحمل الجديد بوساطة القوائم وقوائم اعادة التوزيع الى الأرض ، ولا تساهم العقدات في حمل أي جزء من الحمل الجديد. ويفترض ان حمل العقدة المضافة يشمل حمل الإنشاء.		0	0	0	1.6D
			1.05D	0	1.05D	1.65D
			1.05D	0	1.05D	
	ب) يحسم حمل الإنشاء من الأحمال الواقعة على العقدة		0	0	0	1.1D
			1.05D	0	1.05D	

1.15D					رقم (3) قبل إزالة قوائم اعادة توزيع الحمل الواقعة اسفل العقدة الأولى ، ويعاد حساب الحمل الواقع على القوائم الواقعة تحت العقدتين الثانية والثالثة .	
1.15D	1.05D	0	1.05D			
0.73D	0.37D	+0.37D	0		يوزع الحمل (الواقع على القوائم المزالة) على العقدات الأولى والثانية والثالثة بالتسلوي وذلك بعد حسم حمل القوائم المزالة والمقدر ب $(0.05\ D)$.	إزالة قوائم اعادة توزيع الحمل من الطابق الأرضي
0.41D	1.42D	+0.37D	1.05D			
	1.41D	+0.36D	1.05D			
0.58D	0.52D	+0.150	0.37		يوزع الحمل الواقع على القوائم بالتسلوي على العقدتين الثانية والثالثة بعد حسم حمل القوائم والقوالب.	إزالة القوائم الواقعه أسفل العقدة الثانية
0	1.58D	+0.160	1.42D			
	1D	-0.41D	1.41D			

تابع الجدول (16)

تحليل مبسط للأحمال الواقعة على القوائم والعقدات في الأبنية المتعددة الطوابق بما في ذلك الأحمال الميتة الشاملة لوزن الخرسانة والقوائم والقوالب وكذلك الأحمال الناتجة عن عمليات الإنشاء

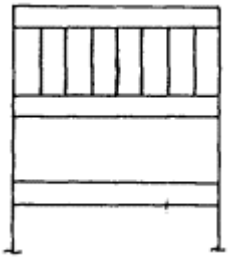
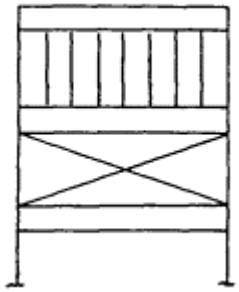
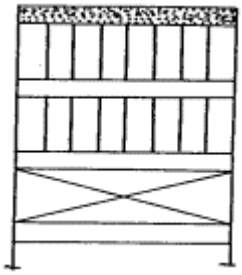
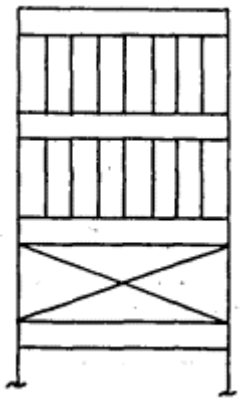
المرحلة	تحليل الأحمال	وضع المنشأ	الحمل الواقع على العقدة مضروبا في مضاعفات D*			الحمل الواقع على القوائم
			في بداية المرحلة	التغير في اثناء المرحلة	في نهاية المرحلة	في نهاية المرحلة
وضع قوائم اعادة توزيع الحمل أسفل العقدة الثانية	تبقى أحمال العقدات والقوائم كما هي في نهاية المرحلة السابقة . اما قوائم اعادة توزيع الحمل فتحمل وزنها الذاتي فقط.		0.52D	0	0.52D	0.58D
			1.58D	0	1.58D	0.05D
			1D	0.05D	1.05D	

صب خرسانة العقدة الرابعة	أ) يزع حمل العقدة الجديدة الكلي بما في ذلك حمل الإنشاء على العقدات الأولى والثانية والثالثة بالتسلوي.	0	0	0		1.6D
		1.05D	+0.53D	0.52D		1.65D
		2.11D	+0.53D	1.58D		0.59D
		1.59D	+0.54D	1.05D		
	ب) يحسم حمل الإنشاء من الأحمال الواقعة على العقدة الرابعة ويعاد توزيع الحمل الواقع على العقدات الأولى والثانية والثالثة على القوائم وقوائم اعادة توزيع الحمل.	0	0	0		1.1D
		0.89D	-0.16D	1.05D		1.31D
		1.94D	-0.17D	2.11D		0.42D
		1.42D	-0.17D	1.59D		
إزالة قوائم اعادة توزيع الحمل الواقعة اسفل العقدة الثانية	يزع الحمل (الواقع على القوائم المزالة) بالتسلوي على العقدات الثانية والثالثة والرابعة بعد حسم حمل القوائم المزالة الذاتي.	0.12D	+0.12D	0		0.98D
		1.01D	+0.12D	0.89D		1.07D
		2.07D	+0.13D	1.94D		

تابع الجدول (16)

تحليل مبسط للأحمال الواقعة على القوائم والعقدات في الأبنية المتعددة الطوابق بما في ذلك الأحمال الميتة الشاملة لوزن الخرسانة والقوائم والقوالب وكذلك الأحمال الناتجة عن عمليات الإنشاء

المرحلة	تحليل الأحمال	وضع المنشأ	الحمل الواقع على العقدة مضروبا في مضاعفات D*			الحمل الواقع على القوائم
			في بداية المرحلة	التغير في اثناء المرحلة	في نهاية المرحلة	في نهاية المرحلة
إزالة القوائم الواقعة	يزع الحمل (الواقع على		0.12D	+0.49D	0.61D	0.98D

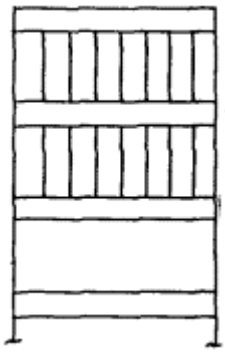
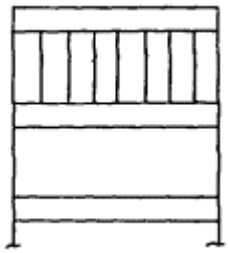
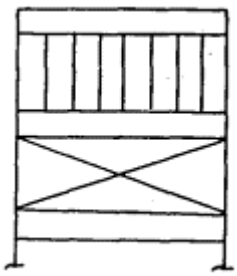
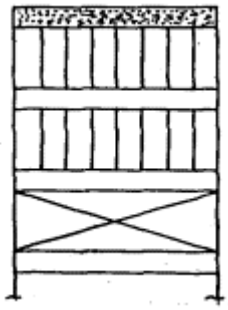
اسفل العقدة الثالثة	القوائم المزالة) على العقدتين الثالثة والرابعة بالتسلوي بعد حسم حمل القوالب والقوائم الذاتي.		1.01D	+0.48D	1.49D	1.07D
			1D	-1.07D	1D	
وضع قوائم اعادة توزيع الحمل اسفل العقدة الثالثة	تبقى الأحمال الواقعة على العقدات والقوائم كما هي عليه في نهاية المرحلة السابقة. اما قوائم اعادة توزيع الحمل فتحمل وزنها الذاتي.		0.61D	0	0.61D	0.49D
			1.49D	0	1.49D	0.05D
			1.05D	+0.05D	1D	
صب خرسانة العقدة الخامسة	أ) يوزع الحمل الكلي للعقدة الجديدة على العقدات الثانية والثالثة والرابعة بالتسلوي.		0	0	0	1.6D
			1.14D	+0.53D	0.61D	1.56D
			2.02D	+0.53D	1.49D	0.59D
			1.59D	+0.54D	1.05D	
	ب) يحسم حمل الإنشاء من الأحمال الواقعة على العقدة رقم (5) قبل ازالة قوائم اعادة التوزيع الواقعة اسفل العقدة الثالثة ويعاد حساب الحمل الواقع على القوائم اسفل العقدتين الرابعة والخامسة .		0	0	0	1.1D
			0.98D	-0.16D	1.14D	1.22D
			1.85D	-0.17D	2.02D	1.42D
			1.42D	-0.17D	1.59D	

تابع الجدول (16)

تحليل مبسط للأحمال الواقعة على القوائم والعقدات في الأبنية المتعددة الطوابق بما في ذلك الأحمال الميتة الشاملة لوزن الخرسانة والقوائم والقوالب وكذلك الأحمال الناتجة عن عمليات الإنشاء

المرحلة	تحليل الأحمال	وضع المنشأ	الحمل الواقع على العقدة مضروبا في مضاعفات D*		الحمل الواقع على القوائم
			في بداية	التغير في	في نهاية

	المرحلة	اثناء المرحلة	المرحلة	المرحلة	
	0	+0.12D	0.12D		0.98D
	0.98D	+0.12D	1.1D		0.98D
	1.85D	+0.13D	1.98D		0
	1.42D	-0.08D	1D		
	0.12D	+0.44D	0.56D		0.54D
	1.1D	+0.44D	1.54D		0
	1.98D	-0.98D	1D		
	0.56D	0	0.56D		0.54D
	1.54D	0	1.54D		0.05D
	1D	+0.05D	0.056		
	0	0	0		
	0.56D	+0.53D	1.09D		1.6D
	1.54D	+0.53D	2.07D		1.61D
	1.05D	+0.54D	1.59D		0.59D

ازالة قوائم اعادة توزيع الحمل من أسفل العقدة الثالثة	يزع الحمل (الواقع على القوائم المزالة) بالتسلوي على العقدات الثالثة والرابعة والخامسة وذلك بعد حسم حمل القوائم المزالة والمقدر ب $(0.05\,D)$.	
ازالة القوائم الواقعة اسفل العقدة الرابعة	يزع الحمل الواقع على القوائم بالتسلوي على العقدتين الرابعة والخامسة بعد حسم حمل القوالب والقوائم.	
وضع قوائم اعادة توزيع الحمل اسفل العقدة الرابعة	تبقى أحمال العقدات والقوائم كما هي عليه في نهاية المرحلة السابقة . اما قوائم اعادة توزيع الحمل فتحمل وزنها الذاتي فقط.	
صب خرسانة العقدة السادسة	يزع حمل العقدة الجديدة الكلي بما في ذلك حمل الإنشاء على العقدات الثالثة والرابعة والخامسة .	

الباب السابع

أعمال الطوبار للخرسانة الوسيمة

والخرسانة سابقة الصب

7/1 أعمال الطوبار للخرسانة الوسيمة

7/1/1 تستعمل المواد التالية في تصنيع القوالب على أن تثبت التجربة عدم وجود أي تفاعل بين المواد المستعملة والشوارد القلوية الموجودة في الخرسانة الطازجة .

* الأخشاب ،
* ألواح الخشب الرقائقي المطلي بالورنيش ،
* صفائح الفولاذ ،
* سبائك الألومنيوم والمغنيسيوم ،
* اللدائن ،
* الألياف الزجاجية .

هذا ، ويحظر استعمال صفائح الفولاذ المغلفن لهذا الغرض نظرا لقابليتها الكبيرة للالتصاق بالخرسانة .

7/1/2 تدهن القوالب المصنوعة من الفولاذ بمادة تعيق الصدأ وتمنع تبقع سطوح الخرسانة ولا تسبب بحد ذاتها أي تبقع لتلك السطوح .

7/1/3 تحدد في المواصفات الخاصة أماكن الفواصل للأغراض المعمارية أو الإنشائية وتفاصيلها .

7/1/4 يجب إحكام إغلاق الفواصل بين الألواح بشكل يمنع تسرب الروبة الإسمنتية من خلالها . ويتم ذلك باستعمال موانع للتسرب من المطاط أو أشرطة لاصقة خاصة أو ظهير (Backing) من الخشب عند مناطق الفواصل .

7/1/5 تكون الشدادات المستعملة في الطوبار من الوع الذي يحتاج إلى أقل معالجة ممكنة عند فك الطوبار ولا يسبب تبقعا للسطوح الخرسانية . كما يجب أن تكون هذه الشدادات مصنوعة من مواد غير قابلة للصدأ أو التآكل . ويحظر استعمال أسلاك التربيط أو قضبان التسليح لهذا الغرض . وفي حالة طوبار المنشآت المعرضة للمياه أو الرطوبة فإنه يجب استعمال أنواع خاصة من المرابط بحيث لا تلامس هذه المرابط سطح الخرسانة .

7/1/6 تدهن قوالب الطوبار من الداخل بدهان يساعد على سهولة نزع تلك القوالب من دون إلحاق الأذى أو الضرر بالخرسانة .

7/1/7 يحظر تصنيع قوالب الطوبار للمساحة الواحدة من مواد متنوعة ، كما يمنع استعمال مواد جديدة مع أخرى قديمة جرى استعمالها من قبل ، وإنما يراعى أن تكون من نفس الوع والعمر وذلك حتى لا يحدث تباين في مظهر السطح الخرساني ولونه .

7/1/8 تقسم المساحات الكبيرة من الخرسانة الوسيمة إلى مساحات أصغر ذات طابع أو مظهر معمارى جميل باستعمال الفواصل المعمارية وبخاصة لتغطية الفواصل قي القوالب .

7/1/9 تكون الشرائح (البيش) المستخدمة لعمل الفواصل المعمارية منتظمة المقطع على كامل طولها ومقعرة بحيث يكون تلامسها مع الطوبار على خطي حافاتها فقط لمنع تسرب الروبة الإسمنتية خلفها . كما تكون ذات متانة كافية بحيث تحافظ على استقامتها من دون أي زحزحة في أثناء الصب ، وتشطف بميل لا يقل عن (15) درجة لتسهيل إزالتها .

7/1/10 يجري نزع طوبار الخرسانة الوسيمة وقوالبها بعناية وحرص شديدين للمحافظة على السطوح والحافات من التكسر والتثلم .

7/1/11 يجب أن تتم أعمال نزع الطوبار في ظروف درجة حرارة معتدلة نسبيا .

7/2 أعمال الطوبار للخرسانة السابقة الصب

7/2/1 عام :

(أ) تكون القوالب محكمة التثبيت وغير قابلة للانثناء والانبعاج والالتواء والانتفاخ وخلاف ذلك من العيوب التي

تؤثر على نوعية العناصر المصبوبة وذلك في أثناء عملية صب الخرسانة ودمكها.

(ب) تتم عمليات الوصل واللحام بحيث لا تؤثر على نوعية السطح الخرساني المصبوب .

(ج) يحظر استعمال القوالب الخشبية في إنتاج القطع الخرسانية التي ستجري معالجتها بالبخار قبل فكها من القوالب .

(د) تكون قوالب اللدائن (البلاستيك) مصنوعة من اللدائن المقواة بالألياف الزجاجية .

(هـ) تكون نعومة السطح الداخلي للقوالب باللزوجة التي تعطي للسطح الخرساني النعومة المطلوبة بعد نزع تلك القوالب .

7/2/2 تحضير القوالب :

(أ) يجري جمع القوالب بحيث تكون محكمة الوصلات وجاسئة ونظيفة ولا تسمح بتسرب الملاط.

(ب) تكون القوالب مستوية تماما في مكانها النهائي قبل المباشرة بعملية الصب .

(ج) يجري طلاء القوالب بإحدى المواد الخاصة لتسهيل عملية نزع الطوبار ، مع مراعاة ألا تلوث تلك المواد قضبان التسليح أو مجاري أوتار الخرسانة السابقة الإجهاد وأسلاكها أو تبقعها .

7/2/3 طلاء القوالب :

(أ) تكون لزوجة الزيوت المستعملة ضمن مدى يسمح للأخشاب بامتصاص هذه الزيوت بحيث لا يتبقى منها على السطح إلا القدر القليل الذي يؤدي إلى مجرد تلطيخ بسيط لأصابع اليدين عند لمسهما ذلك السطح .

(ب) يمكن استعمال أنواع الطلاء التالية للأخشاب :-

* الزيوت النجارية ،
* الزيوت المعدنية ،
* مستحلبات الزيوت المعدنية ،
* زيت بذرة الكتان المخفف بالكيروسين ،
* الشيلاك (اللاك) ،
* المستحلبات ذات القاعدة الراتنجية أو البلاستيكية .

(ج) يمكن استعمال أنواع الطلاء التالية للقوالب المصنوعة من المعادن :

* الزيوت البرافينية ،
* خليط الزيوت المعدنية وزيت الخروع الصناعي ،
* الجرافيت السيليكوني

(د) يمكن استعمال أي مادة ذات اسم تجاري أعدت خصيصا لطلاء سطوح القوالب لمنع التصاق الخرسانة بها أو لتسهيل نزعها إذا برهنت التجربة على فاعليتها وثبت عدم أضرارها بالسطوح الخرسانية .

(هـ) يحظر طلاء الطوبار باستخدام الزيوت المستهلكة الناتجة عن محركات السيارات أو الآليات .

(و) يتم طلاء القوالب قبل المباشرة بتركيب حديد التسليح بفترة كافية لضمان عدم تلوث حديد التسليح .

7/3 الطوبار السابق التصنيع (الجاهز)

7/3/1 عند الرغبة في استخدام نظام معين من أنظمة الطوبار السابقة التصنيع ، يجب الحصول على موافقة الجهة الرسمية المختصة على استخدام ذلك النظام .

7/3/2 تصدر الجهة الرسمية المختصة موافقتها على استخدام نظام معين من أنظمة الطوبار السابق التصنيع بعد الإطلاع على ما يلي :-

- جميع النشرات الفنية المتعلقة بذلك النظام والصادرة عن الشركة الصانعة له .
- وشهادة تبين خصائص نظام الطوبار السابق التصنيع ، العلاقة بين الحمل وسهم الترخيم ، بالإضافة إلى الحمل الأقصى . ويشترط في هذه الشهادة أن تكون صادرة عن مختبر معتمد من قبل الجهة الرسمية المختصة .

الباب الثامن

التفاوتات المسموح بها في الأبعاد

8/1 التفاوت في الشاقولية

8/1/1 أوجه الأعمدة والجدران :

لا يزيد التفاوت في شاقولية أوجه الأعمدة والجدران عن القيمة الصغرى من القيمتي التاليتين :-

* لكل (3) أمتار : (6) ملمترات
* للارتفاع كاملا : (25) ملمترا كحد أقصى

8/1/2 الحافات المكشوفة من الأعمدة وأخاديد الفواصل وأي خطوط ظاهرة للعيان :

لا يزيد التفاوت في شاقولية حافات الأعمدة وأخاديد الفواصل وأي خطوط ظاهرة للعيان عن القيمة الصغرى من القيمتين التاليتين :-

* لكل (6) أمتار من الارتفاع : (6) ملمترات
* للارتفاع كاملا : (12) ملمترا كحد أقصى

8/2 التفاوت في مسافات التباعد الأفقية

لا يزيد التفاوت في مسافات التباعد الأفقية بين الجدران والأعمدة والقسامات والجيزان عن القيمة الصغرى مما يلي :-

* لكل (3) أمتار من مسافة : (6) ملمترات على ألا يزيد التفاوت في أي خانة عن التباعد (12) ملمترا.
* المسافة الكلية (25) ملمترا كحد أقصى

8/3 التفاوت في المناسيب والميلانات

8/3/1 لا يزيد التفاوت في مناسيب وميول بطون السقوف والجيزان وميلاناتها عما يلي :-

* لكل (3) أمتار من الطول : (6) ملمترات
* لأي خانة أو لأي (6) أمتار : (9) ملمترات من الطول
* للطول الأقصى : (18) ملمترا كحد أقصى

8/4 التفاوت في أبعاد مقاطع الأعمدة والجيزان وسماكة العقدات والجدران

يجب أن لا يزيد التفاوت في أبعاد مقاطع الأعمدة والجيزان وسماكة السقوف والجدران عن (+20) ملمترا.

8/5 التفاوت في الأساسات

8/5/1 يجب ألا يزيد التفاوت في الأبعاد الأفقية للاساسات عن (+50) ملمترا و (صفر) ملمتر .

8/5/2 يجب ألا تزيد الإزاحة عن المركز (اللاموكزية) عن (2) بالمائة من عرض الأساس في اتجاه اللاموكزية ، وبحد أقصى مقداره (50) ملمترا

8/6 التفاوت في الأدراج

8/6/1 يجب ألا يزيد التفاوت في أبعاد الدرجات ضمن الشاحط الواحد من الدرج عن :-

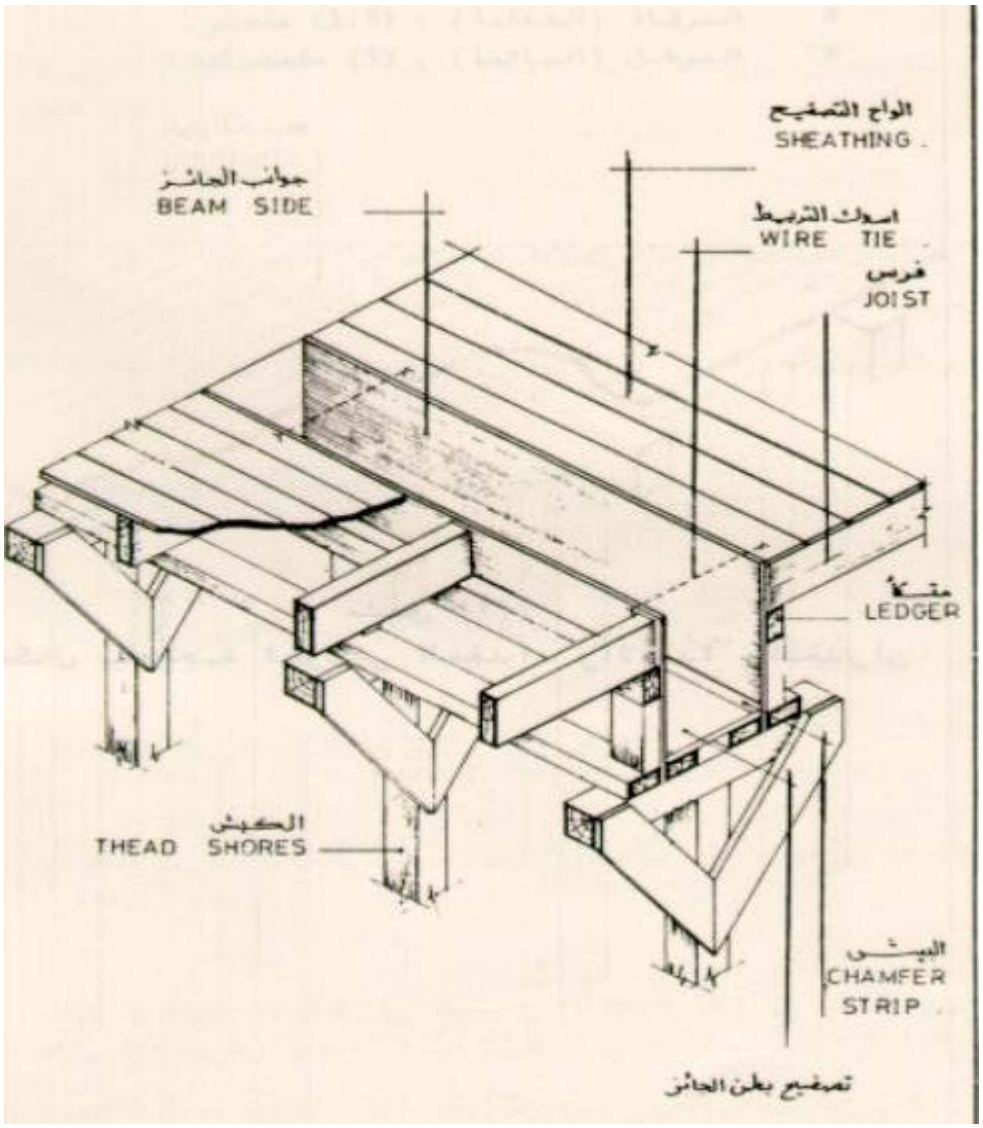
* المرقاة (القائمة) : (3) ملمترات
* الموطئ (النائمة) : (6) ملمترات

8/6/2 يجب ألا يزيد التفاوت في أبعاد أي درجتين متتاليتين عن :-

* المرقاة (القائمة) : (1.5) ملمتر
* الموطئ (النائمة) : (3) ملمترات

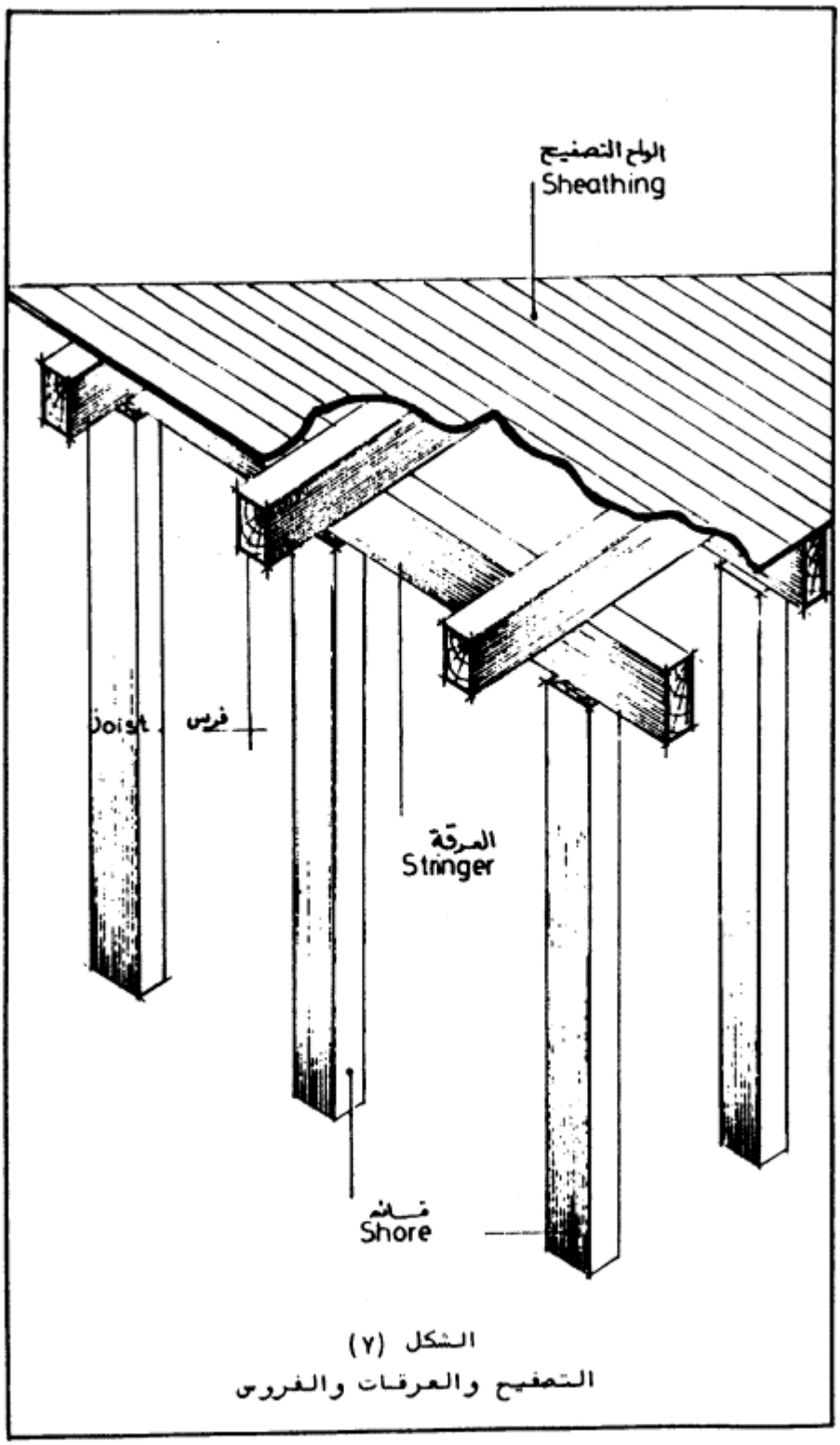
ملحق أ

أشكال نموذجية لطوبار العقدات والأعمدة والجدران

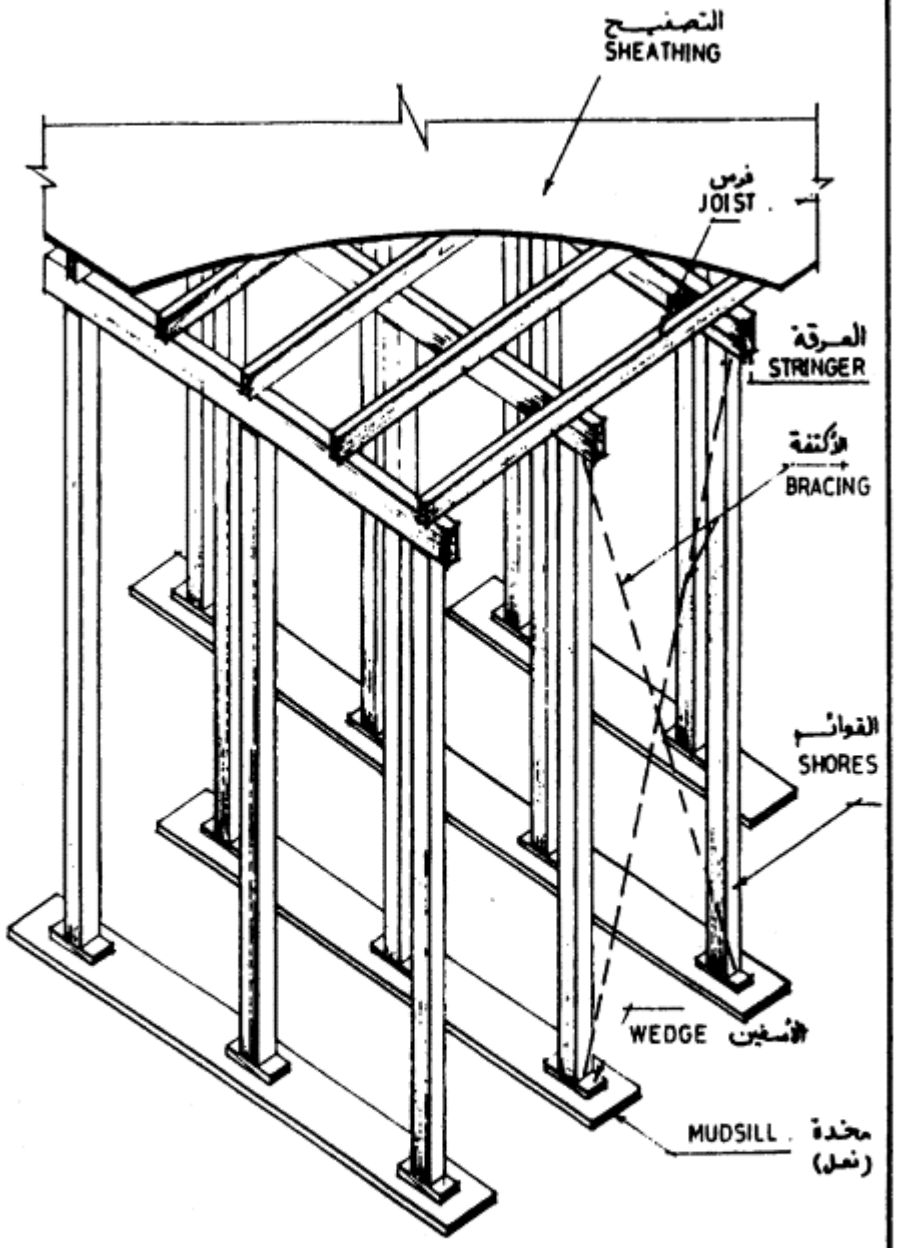


الشكل (6)

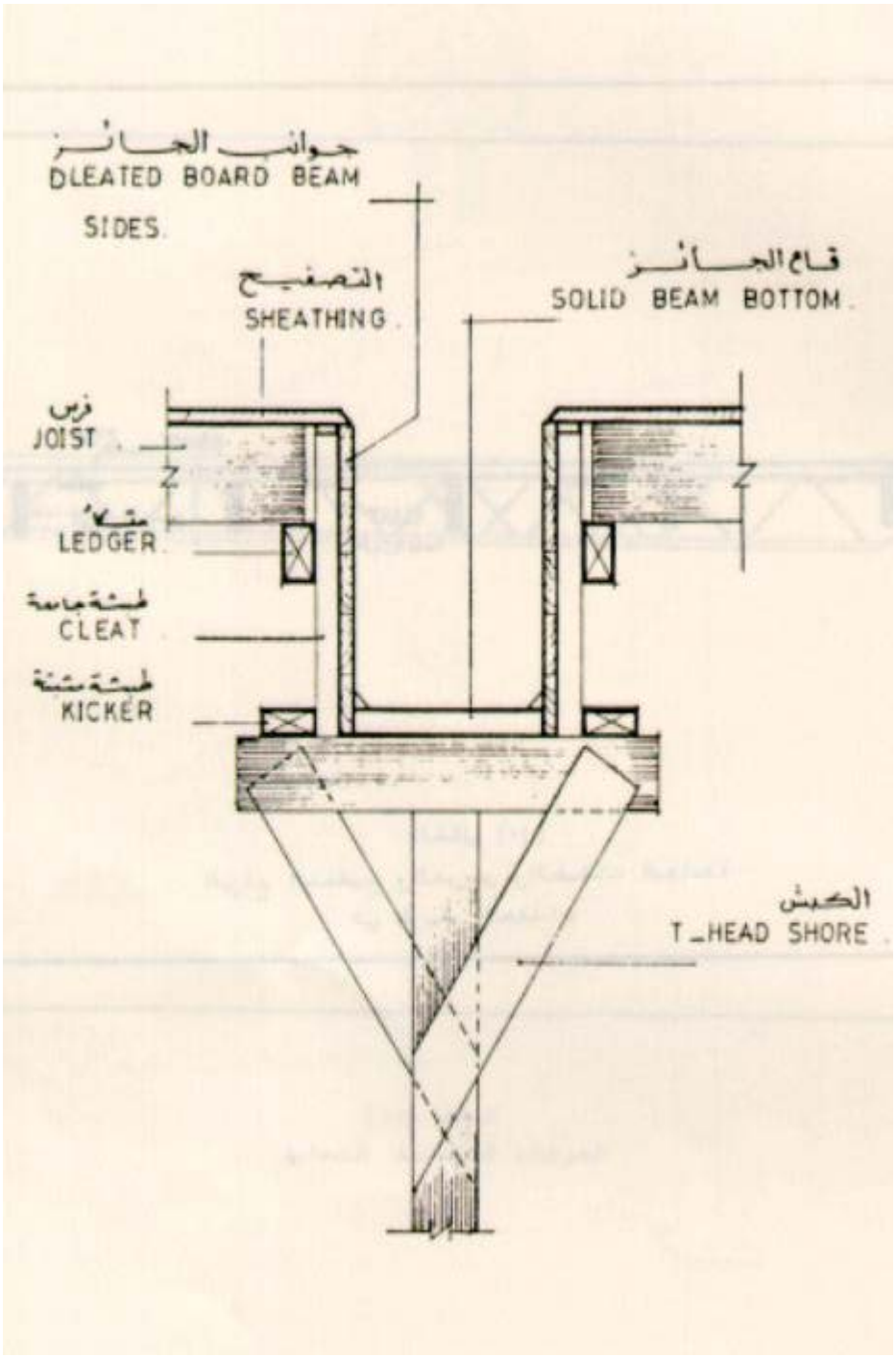
التصفيح والفروس والكبش وأسلاك التربيط



الشكل (٧)
التصفيح والعرقات والفروس

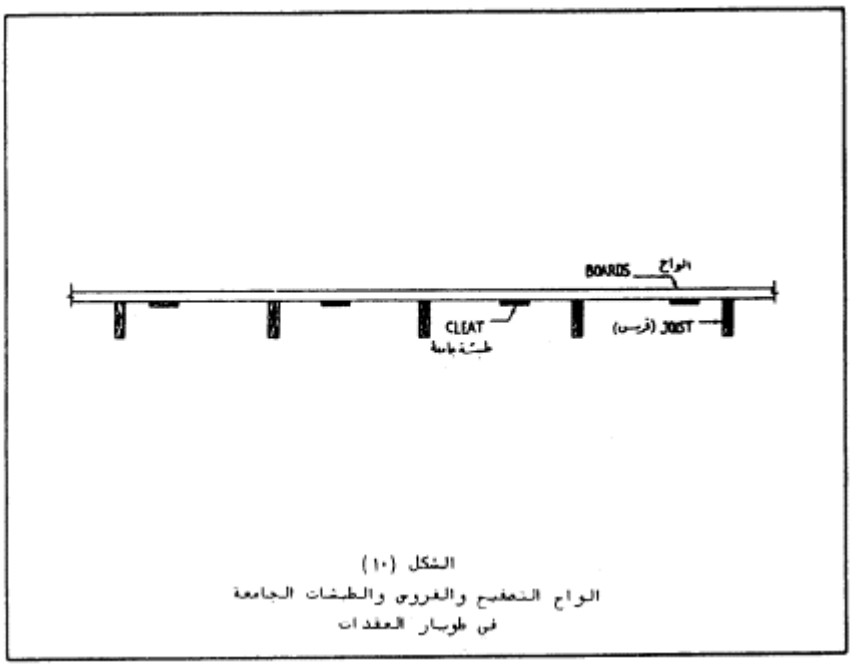


الشكل (٨)
العناصر المختلفة لتنفيذ الطوبار لجزء من العقدة

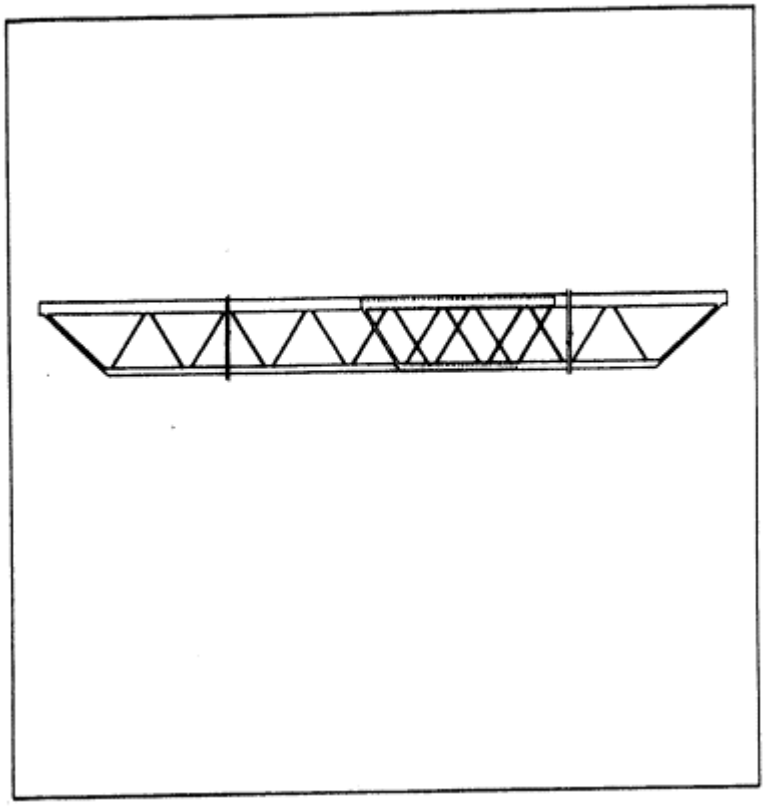


الشكل (9)

الكبش والطبشة المثبتة

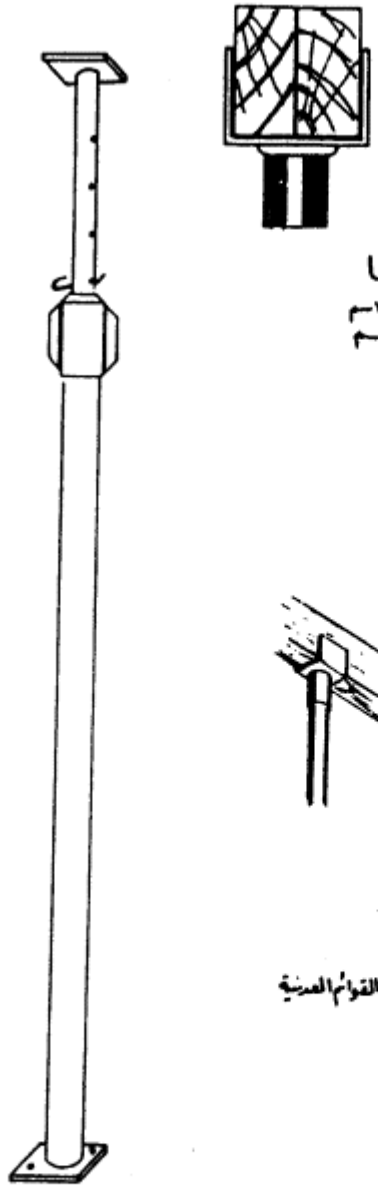


الشكل (١٠)
الواح التمفصح والفروض والطبشات الجامعة
في طوبار العقدات

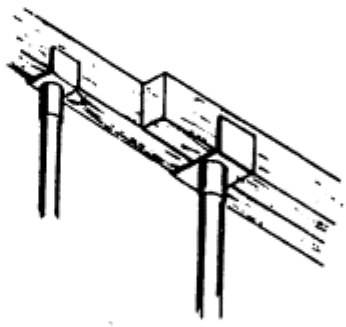


الشكل (11)

العرقات المعدنية السحابة

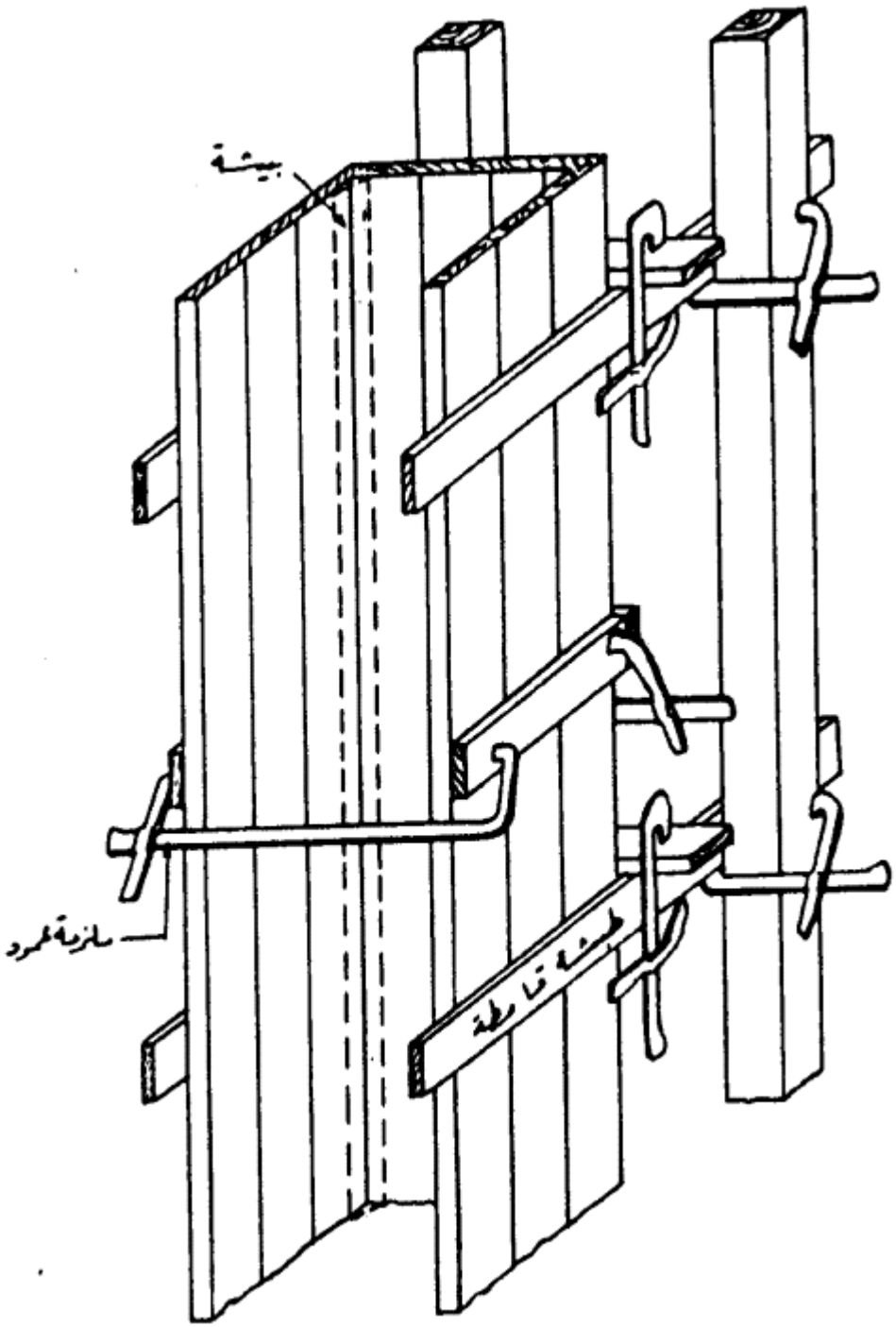


رأس حاضن على شكل U
لاستعمال مورينة ٦ × ١٠ سم
او مورينتين ٥ × ١٠ سم



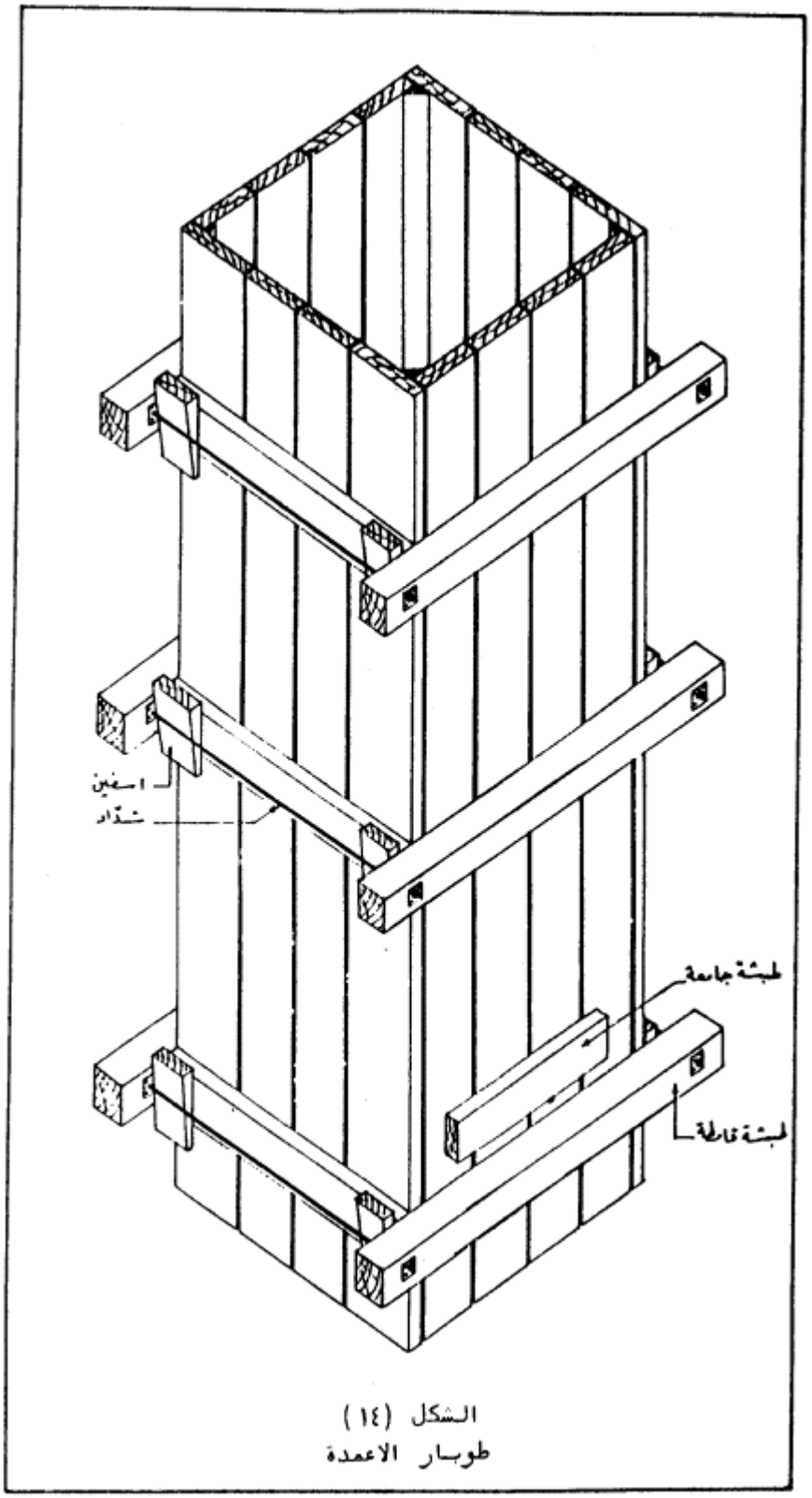
طريقة تثبيت الخشب على القوائم المعدنية

الشكل (١٢)
قائم معدني ذو مسنن داخلي

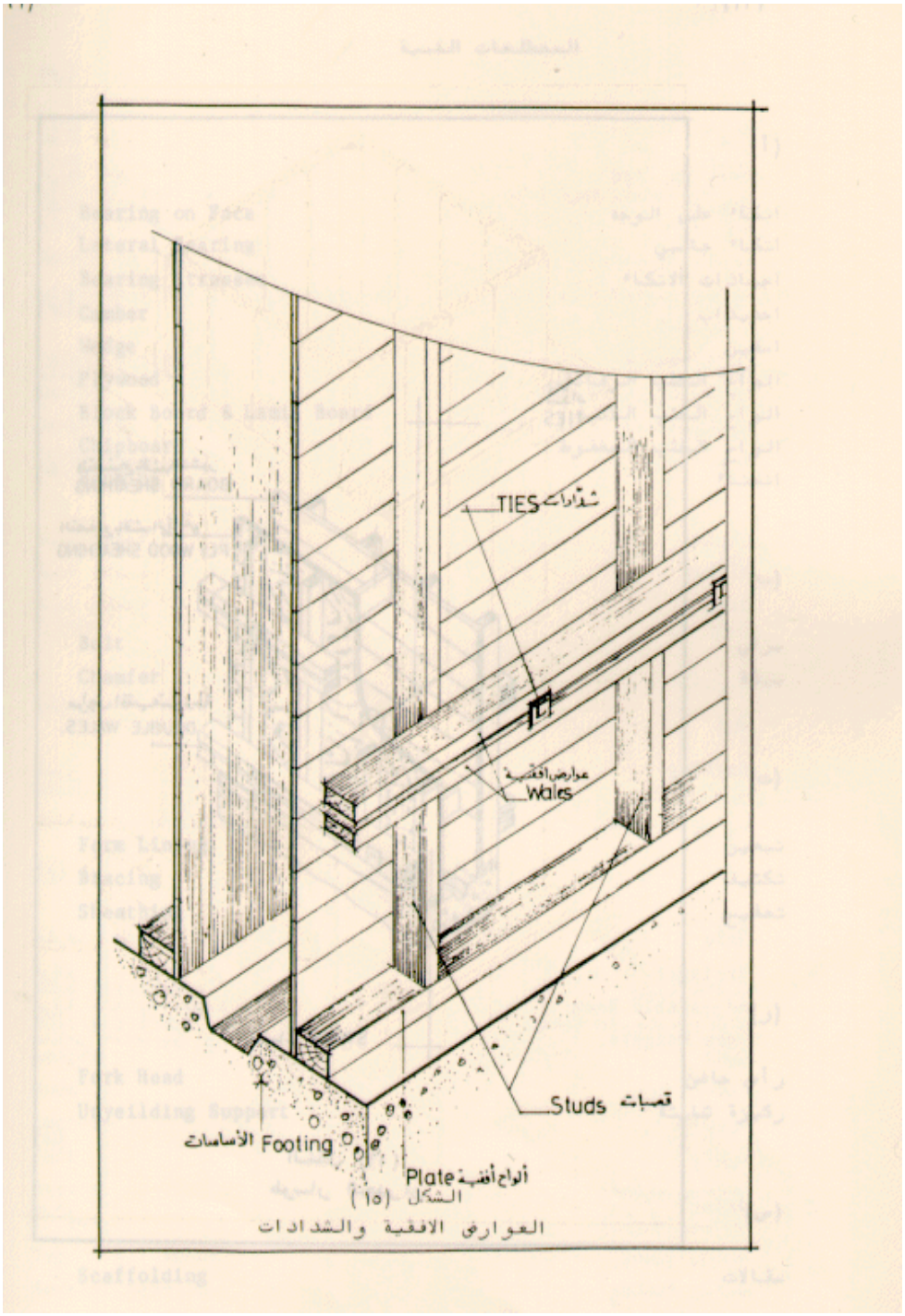


الشكل (13)

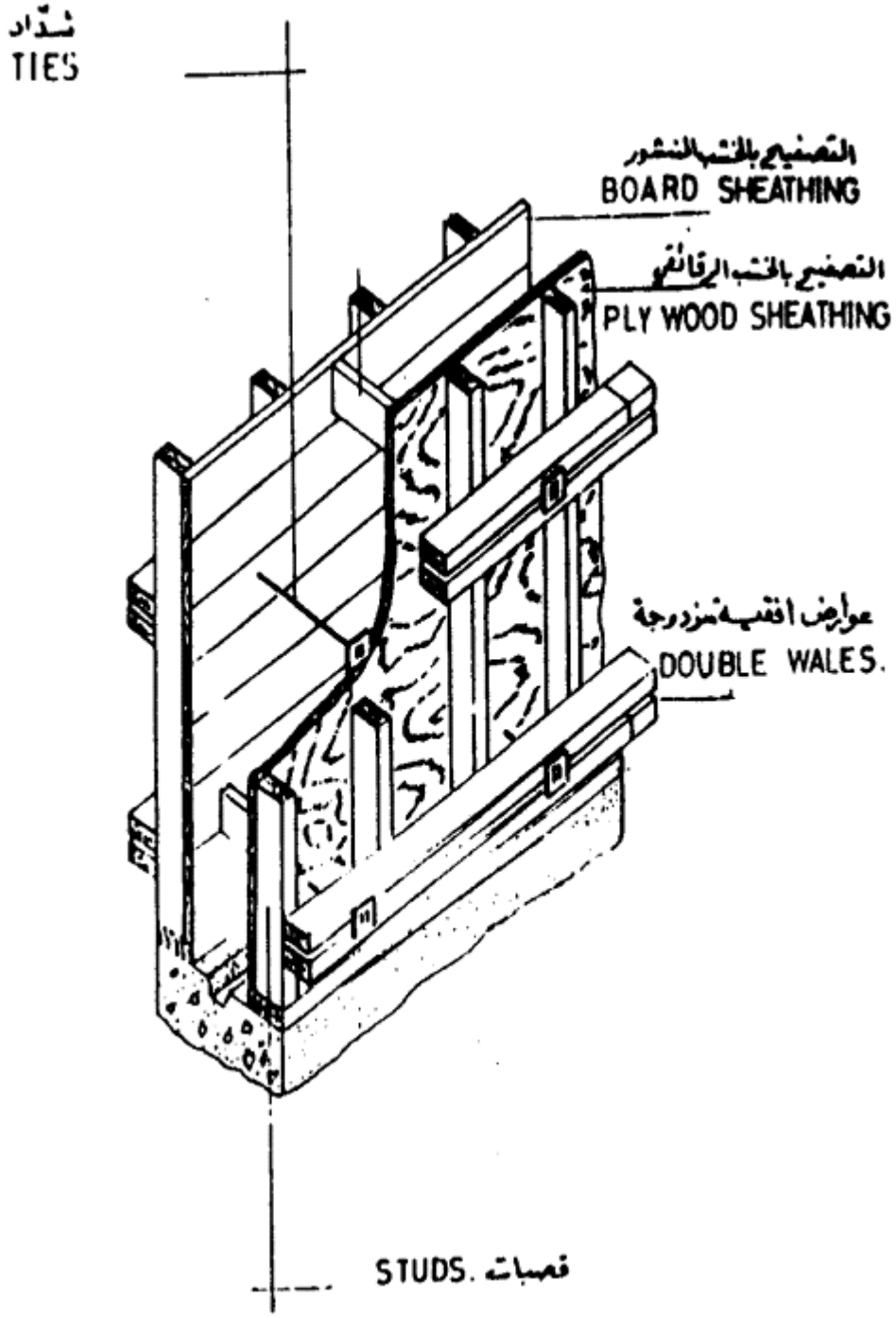
طوبار أعمدة



الشكل (١٤)
طوبار الاعمدة



(١٥) الشكل
العوارض الافقية والشدادات



الشكل (16)

طوبار الجدران

(أ)	
Bearing on Face	اتكاء على الوجه
Lateral Bearing	اتكاء جانبي
Bearing Stresses	إجهادات الاتكاء
Camber	احديداب
Wedge	إسفين
Plywood	ألواح الخشب الرقائقي
Block Board & Lamin Board	ألواح الخشب اللاتيه
Chipboard	ألواح الخشب المضغوط
Bending	انحناء
(ب)	
Bolt	برغي
Chamfer	بيشة
(ت)	
Form Lining	تبطين
Bracing	تكتيف
Sheathing	تصفيح
(ر)	
Fork Head	رأس حاضن
Unyielding Support	ركيزة ثابتة
(س)	
Scaffolding	سقالات

(ش)

شداد	Tie
شريط لاصق	Masking Tape
شكال (كتاف)	Brace

(ص)

صامولة (عرقة)	Nut

(ط)

طبشة جامعة	Cleat
طبشة مثبة	Kicker
طبشة قامطة	Yoke

(ظ)

ظهير	Backing

(ع)

علرضة أفقية	Wale
عرقة	Stringer
عرقة معدنية سحابة	Adjustable Beam
عناصر التعليق	Form Hangers

(ف)

فرس	Joist

(ق)

قالب	Form
قصبة	Stud
قص في مستوى الرقاقات	Rolling Shear
قص مفرد	Single Shear
قوائم أو دعامات	Shores or Props
قوائم (دعامات) معدنية متكيفة	Adjustable Metal Props (Shores)
قوائم خشبية	Timber Shores
قوائم توزيع الأحمال	Shores
قوائم إعادة توزيع الأحمال	Reshores
قوى النوع	Withdrawal Loads

(ك)

كبش	T – Head

(ل)

لوح	Board
لوازم التثبيت	Fixing Accessories

(م)

مباعد خشبي	Wood Spreader
متعدد مستويات القص	Multiple Shear
متكأ	Ledger
مخدة ، نعل	Mudsill
مرسيات	Anchors
	Jack

مرقاع	
مسامير برشمة	Rivets
مسامير ملولبة	Screws

معامل الصدم	Impact Allowance
معاير المقطع	Section Modulus
معاير المرونة	Modulus of Elasticity
مقاومة القص الناتج عن الاختراق	Punch Shearing Strength
مقص	Cross – Brace
ملزمة	Clamp
ملزمة عمود	Column Clamp
منفذ	Access Door

(ن)

نصف القطر التلويمي	Radius of Gyration
(نصف قطر العطالة)	
نظام دعم الطوبار	Falsework

(و)

وصلة	Splice

المصادر

1. Formwork For Concrete , Sp – 4, Second Edition, 1969, American Concrete Institute , Detroit.

2. Formwork For Concrete, Sp – 4, Fourth Edition, 1983, American Concrete Institute, Detroit.

3. R.L. Peurifoy,
"Formwork For Concrete Structures" ,
McGraw – Hill Book Company, 1964.

4. Design Values For Wood Construction,
National Design Specification For Wood Construction, March 1982.

5. Robert J. Hoyle,
"Wood Technology in the Design of Structures",
Fourth Edition, 1978, Mountain Press Publishing Company, Missoula, Montana.

المراجع

1. Wynn and Manning ,

"Design of Formwork "

Cement and Concrete Association

Sixth Edition , 1974 ,

2. C. K. Austin,

"Formwork to Concrete" ,

Third Edition , 1978 , George Godwin Limited.

معاملات التحويل من النظام المتري إلى النظام الدولي

نظام متري			نظام دولي
كيلو غرام قوة	=	9,81	نيوتن
كيلو غرام قوة . متر	=	9,81	نيوتن . متر
كيلو غرام قوة / متر	=	9,81	نيوتن / متر
كيلو غرام قوة / سنتمتر مربع	=	.,0981	نيوتن / ملمتر مربع
كيلو غرام قوة / متر مربع	=	9,81	نيوتن / متر مربع
كيلو غرام قوة / متر مربع	=	9,81	نيوتن / متر مكعب
.,102كيلو غرام قوة .	=	1	نيوتن
.,102كيلو غرام قوة . متر	=	1	نيوتن . متر
.,102كيلو غرام قوة / متر	=	1	نيوتن / متر
10,20كيلو غرام قوة / سنتمتر مربع	=	1	نيوتن / ملمتر مربع
.,102كيلو غرام قوة / متر مربع	=	1	نيوتن / متر مربع
.,102كيلو غرام قوة / متر مكعب	=	1	نيوتن / متر مكعب

وحدات النظام الدولي (SI Units)

والوحدات المستعملة معها

الكمية	الوحدة	الرمز الدولي	الرمز العربي
الطول	متر	m	م
	سنتمتر	cm	سم
	ملمتر	mm	ملم
	كيلو متر	km	كم
الكتلة	غرام	g	غم
	كيلو غرام	kg	كغم
		t	

	طـن		طن
	ميليغرام	mg	ملغم
الزمـن	ثانيـة	s	ثانية
	دقيقة	min	دقيقة
	ساعة	h	ساعة
	يوم	d	يوم
زاوية مستوية	درجة	°	درجة
	دقيقة	'	دقيقة
	ثانية	"	ثانية
الحجـم	لتر	L	لتر
	ميللتر	mL	مللتر
	متر مكعب	m^3	م3
المساحة	متر مربع	m^2	م2
	مليمتر مربع	mm^2	ملم2
القوة	نيوتن	N	ن
	كيلونيوتن	kN	كن
الإجهـاد	نيوتن / ملمتر مربع	N/mm^2	ن/ ملم2
	كيلونيوتن / متر مربع	kN/m^2	كن / م2
درجة الحرارة	درجة مئوية	°C	°س

الأسس المتبعة في تبويب وترقيم
كودات البناء الوطني الأردني

أولا : قسمت كودات البناء الوطني الأردني وحسب موضوع البحث إلى عدة كودات مختلفة العناوين ، وقد أعطيت كل كودة رقما متسلسلا يميزها عن غيرها من الكودات .

ثانيا : تم تقسيم الكودة الواحدة إلى عدة أبواب رئيسية كل باب رقما متسلسلا ضمن الكودة يميزه عن غيره من الأبواب .

ثالثا : قسم كل باب من الأبواب المختلفة لكل كودة وبترتيب تنازلي إلى ما يلي :-

المادة : ويرمز إليها برقمين مختلفين تفصل بينهما إشارة (/) . ويمثل الرقم الذي على اليمين رقم الباب الذي تفرعت عنه هذه المادة بينما يمثل الرقم الذي على اليسار رقم المادة نفسها .

البند : ويرمز إليه بثلاثة أرقام مختلفة تفصل بين كل اثنتين منها إشارة (/) ويمثل الرقم الذي على اليمين رقم الباب ، ويمثل الرقم الأوسط رقم المادة التي تفرغ منها هذا البند يمثل الرقم الذي على اليسار رقم البند نفسه .

البند الفرعي : ويرمز إليه بحرف أبجدي موضوع بين قوسين ويكون متفرعا عن البند ويرجع إليه برمز البند مضافا إليه رمز البند الفرعي نفسه .

الفقرة : ويرمز إليها برقم موضوع بين قوسين وتكون الفقرة متفرعة عن البند الفرعي ويرجع إليها بذكر رقم الفقرة نفسها ورمز البند الفرعي التابع لها .

الباب الثامن

التفاوتات المسموح بها في الأبعاد

8/1 التفاوت في الشاقولية

8/1/1 أوجه الأعمدة والجدران :

لا يزيد التفاوت في شاقولية أوجه الأعمدة والجدران عن القيمة الصغرى من القيمتي التاليتين :-

* لكل (3) أمتار : (6) ملمترات
* للارتفاع كاملا : (25) ملمترا كحد أقصى

8/1/2 الحافات المكشوفة من الأعمدة وأخاديد الفواصل وأي خطوط ظاهرة للعيان :

لا يزيد التفاوت في شاقولية حافات الأعمدة وأخاديد الفواصل وأي خطوط ظاهرة للعيان عن القيمة الصغرى من القيمتين التاليتين :-

* لكل (6) أمتار من الارتفاع : (6) ملمترات
* للارتفاع كاملا : (12) ملمترا كحد أقصى

8/2 التفاوت في مسافات التباعد الأفقية

لا يزيد التفاوت في مسافات التباعد الأفقية بين الجدران والأعمدة والقسامات والجيزان عن القيمة الصغرى مما يلي :-

* لكل (3) أمتار من مسافة : (6) ملمترات على ألا يزيد التفاوت في أي خانة عن التباعد (12) ملمترا.
* المسافة الكلية (25) ملمترا كحد أقصى

8/3 التفاوت في المناسيب والميلانات

8/3/1 لا يزيد التفاوت في مناسيب وميول بطون السقوف والجيزان وميلاناتها عما يلي :-

* لكل (3) أمتار من الطول : (6) ملمترات
* لأي خانة أو لأي (6) أمتار : (9) ملمترات من الطول
* للطول الأقصى : (18) ملمترا كحد أقصى

8/4 التفاوت في أبعاد مقاطع الأعمدة والجيزان وسماكة العقدات والجدران

يجب أن لا يزيد التفاوت في أبعاد مقاطع الأعمدة والجيزان وسماكة السقوف والجدران عن (+20) ملمترا.

8/5 التفاوت في الأساسات

8/5/1 يجب ألا يزيد التفاوت في الأبعاد الأفقية للاساسات عن (+50) ملمترا و (صفر) ملمتر .

8/5/2 يجب ألا تزيد الإزاحة عن المركز (اللاموكزية) عن (2) بالمائة من عرض الأساس في اتجاه اللاموكزية ، وبحد أقصى مقداره (50) ملمترا

8/6 التفاوت في الأدراج

8/6/1 يجب ألا يزيد التفاوت في أبعاد الدرجات ضمن الشاحط الواحد من الدرج عن :-

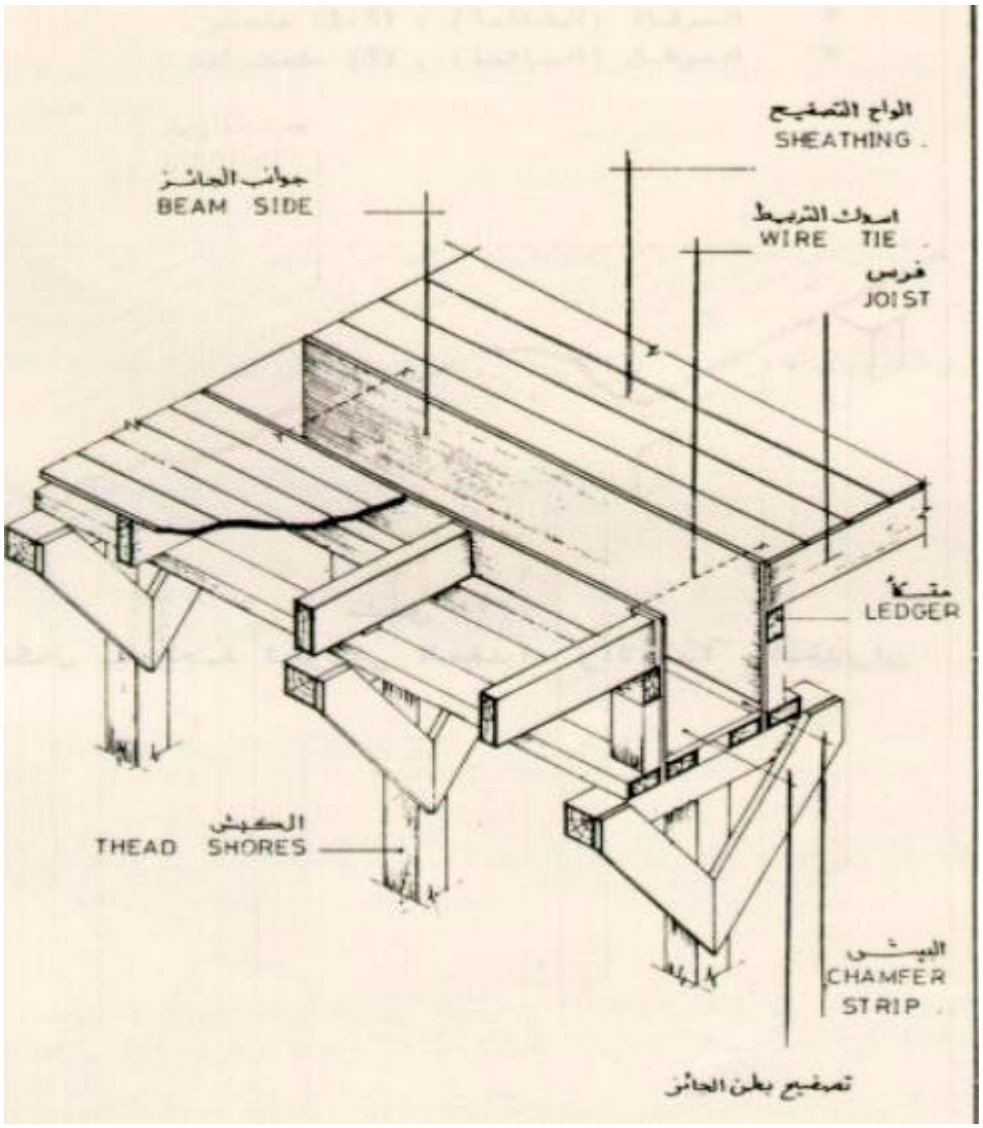
* المرقاة (القائمة) : (3) ملمترات
* الموطئ (النائمة) : (6) ملمترات

8/6/2 يجب ألا يزيد التفاوت في أبعاد أي درجتين متتاليتين عن :-

* المرقاة (القائمة) : (1.5) ملمتر
* الموطئ (النائمة) : (3) ملمترات

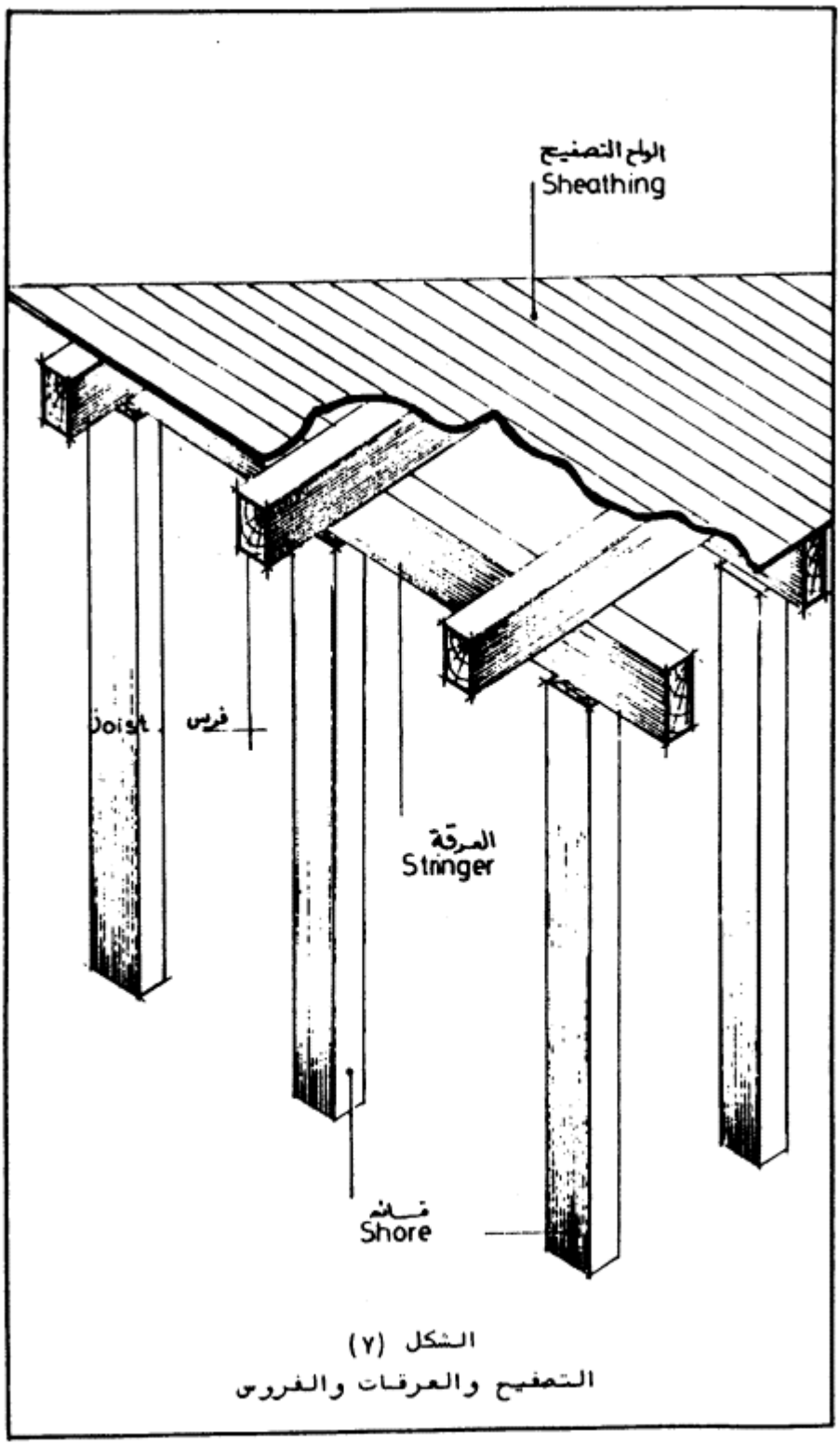
ملحق أ

أشكال نموذجية لطوبار العقدات والأعمدة والجدران

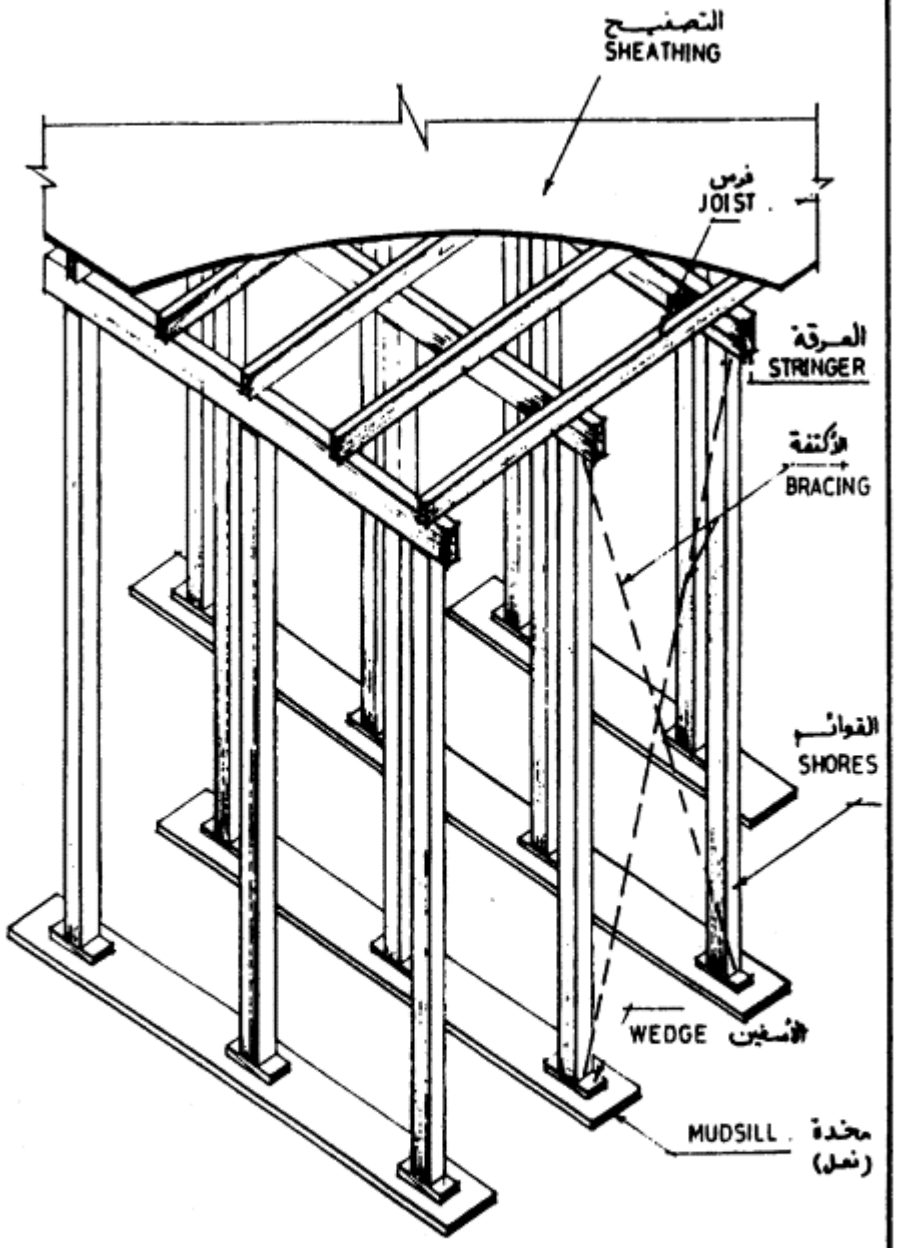


الشكل (6)

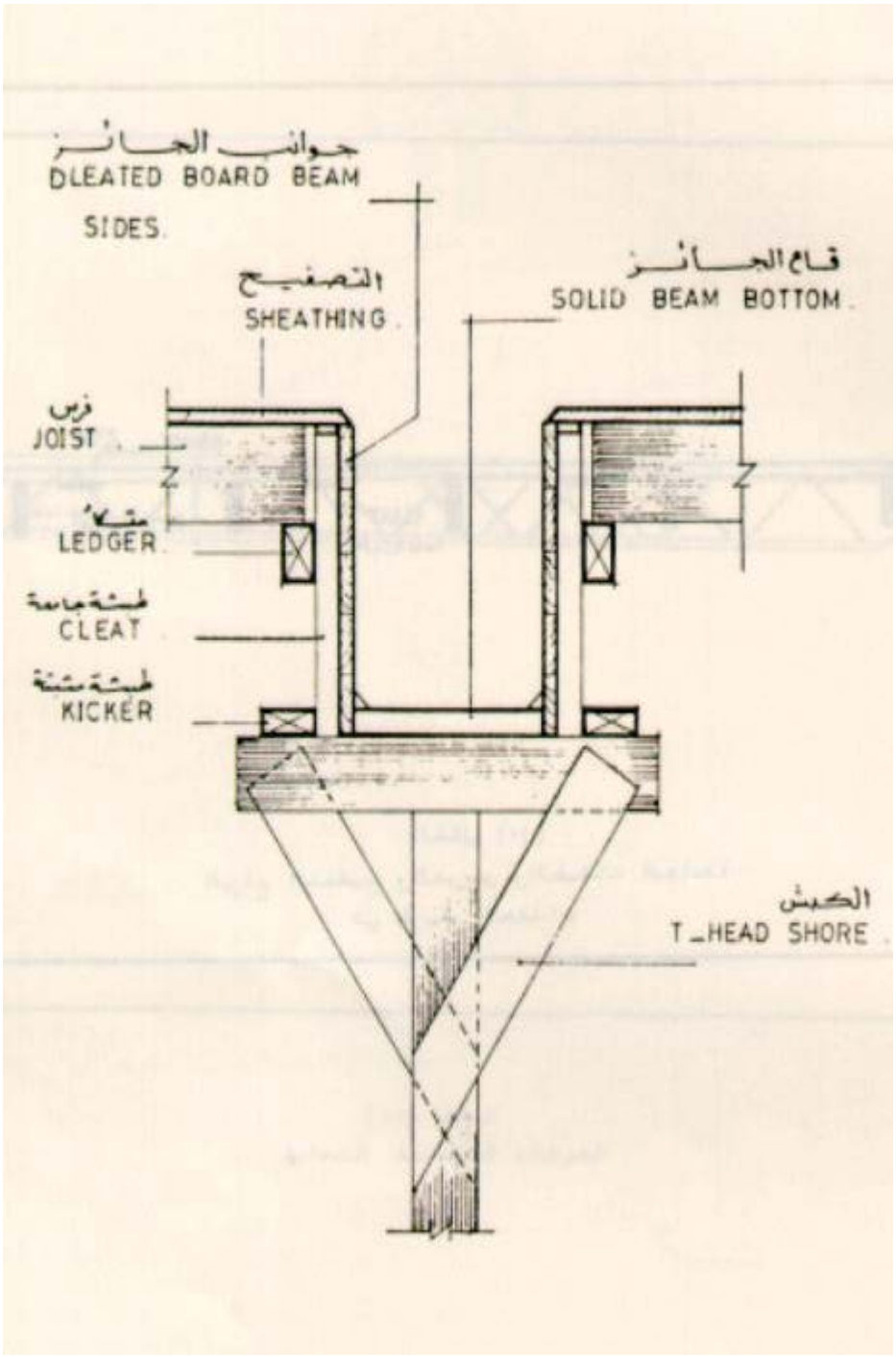
التصفيح والفروس والكبش وأسلاك التربيط



الشكل (٧)
التصفيح والعرقات والفروس

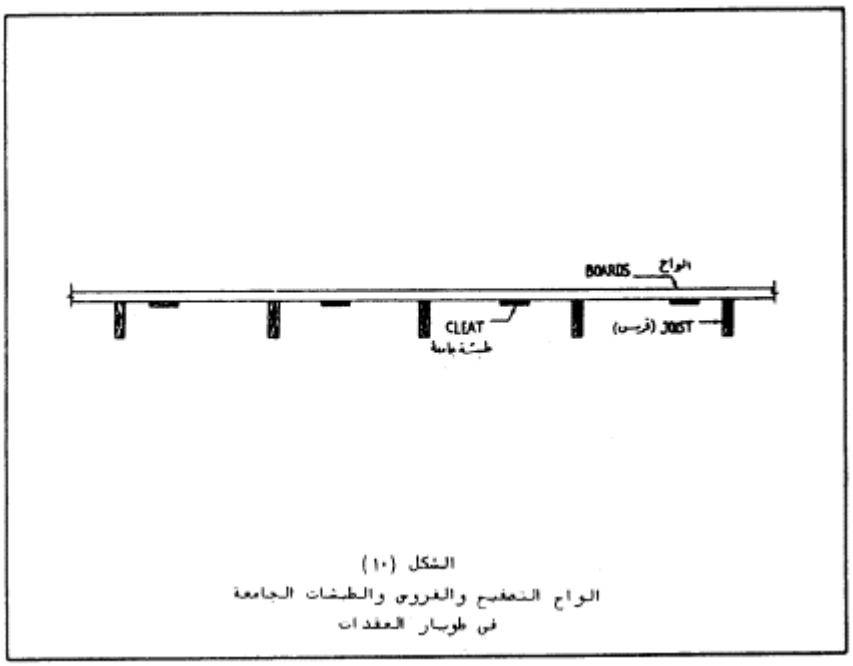


الشكل (٨)
العناصر المختلفة لتنفيذ الطوبار لجزء من العقدة

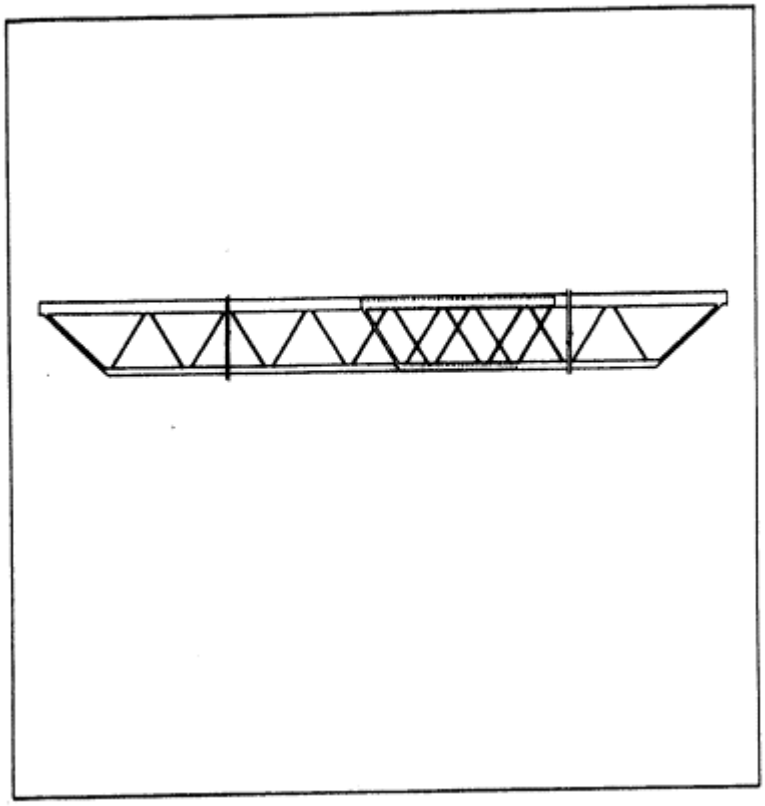


الشكل (9)

الكبش والطبشة المثبتة

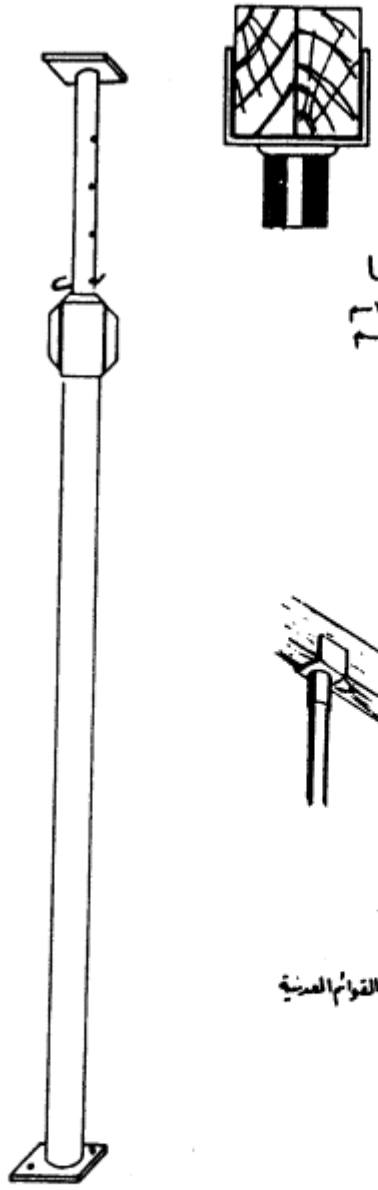


الشكل (١٠)
الواح التمفصح والفروض والطبشات الجامعة
في طوبار العقدات

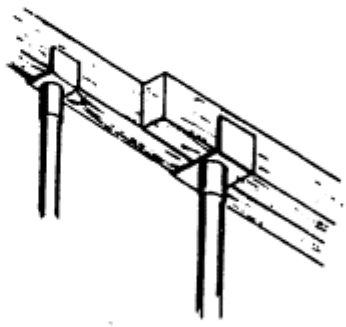


الشكل (11)

العرقات المعدنية السحابة

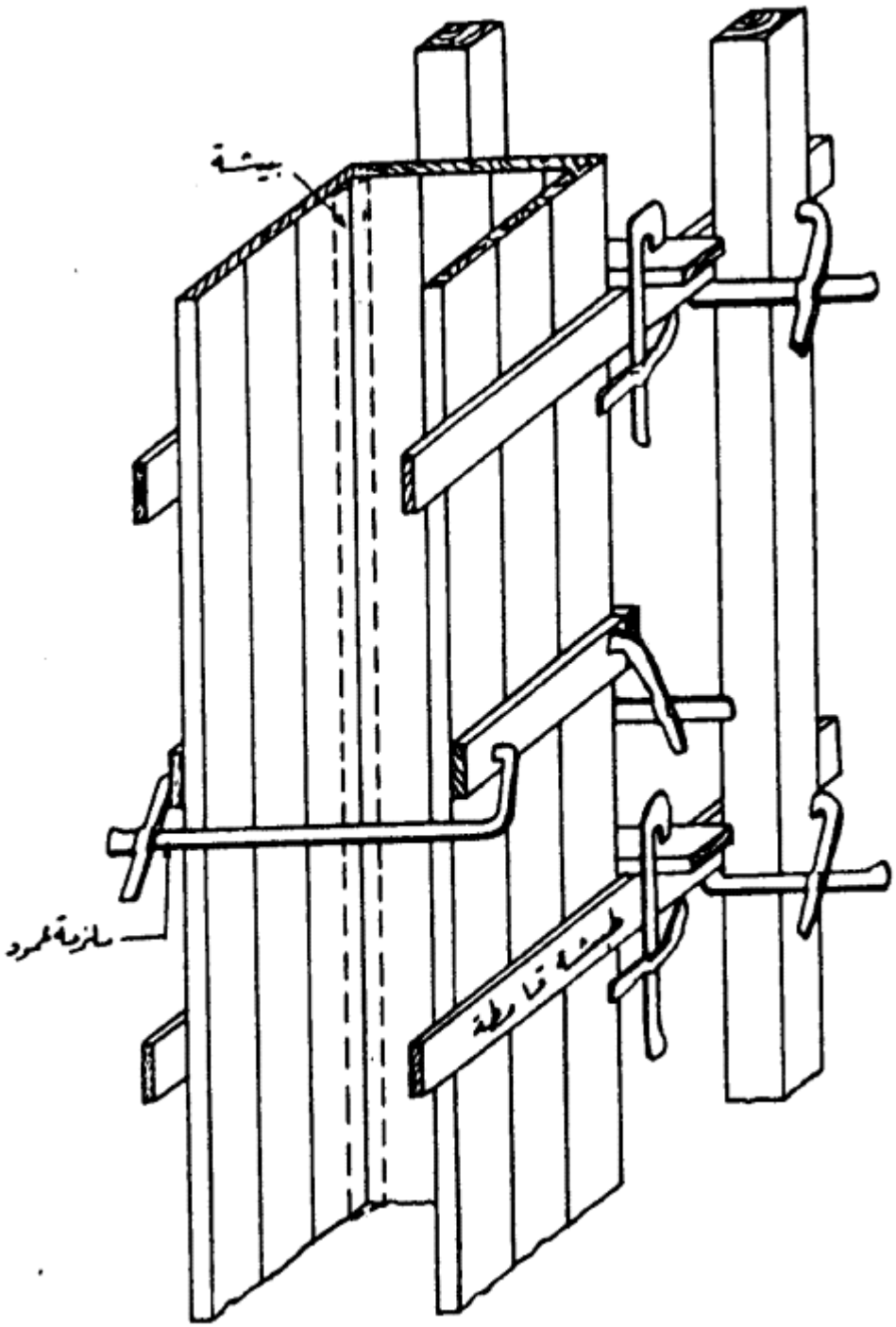


رأس حاضن على شكل U
لاستعمال مورينة ٦ × ١٠ سم
او مورينتين ٥ × ١٠ سم



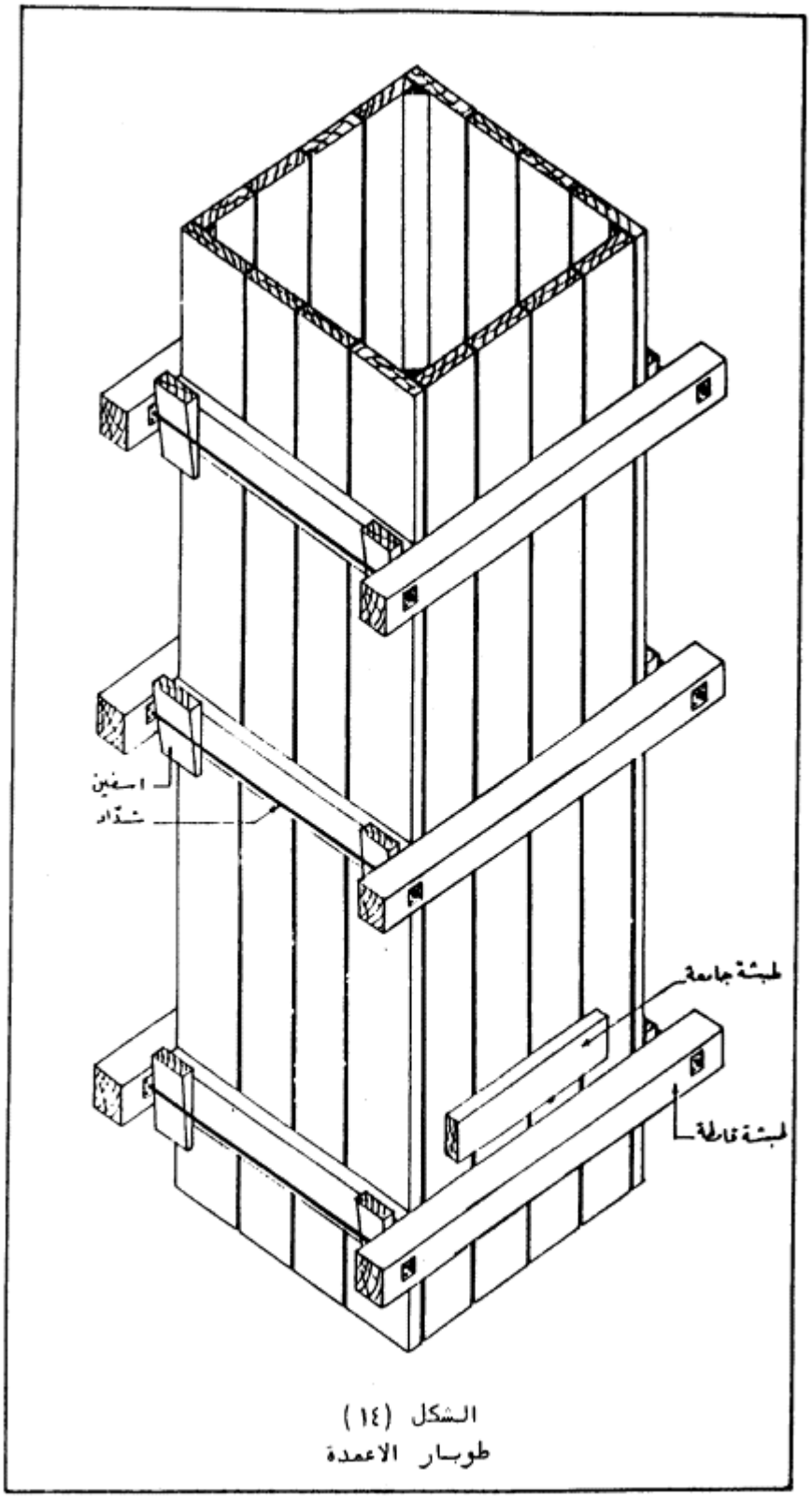
طريقة تثبيت الخشب على القوائم المعدنية

الشكل (١٢)
قائم معدني ذو مسنن داخلي

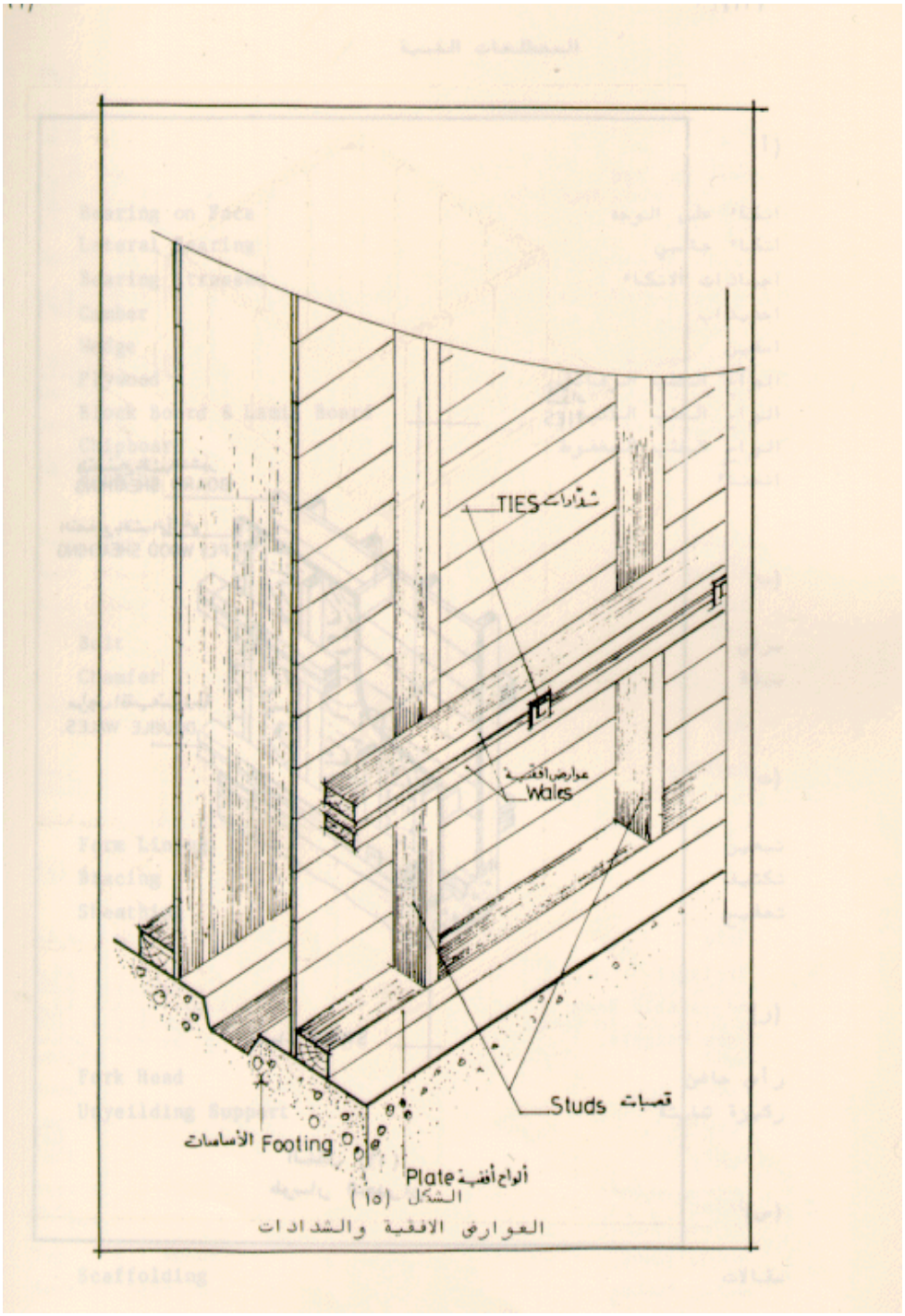


الشكل (13)

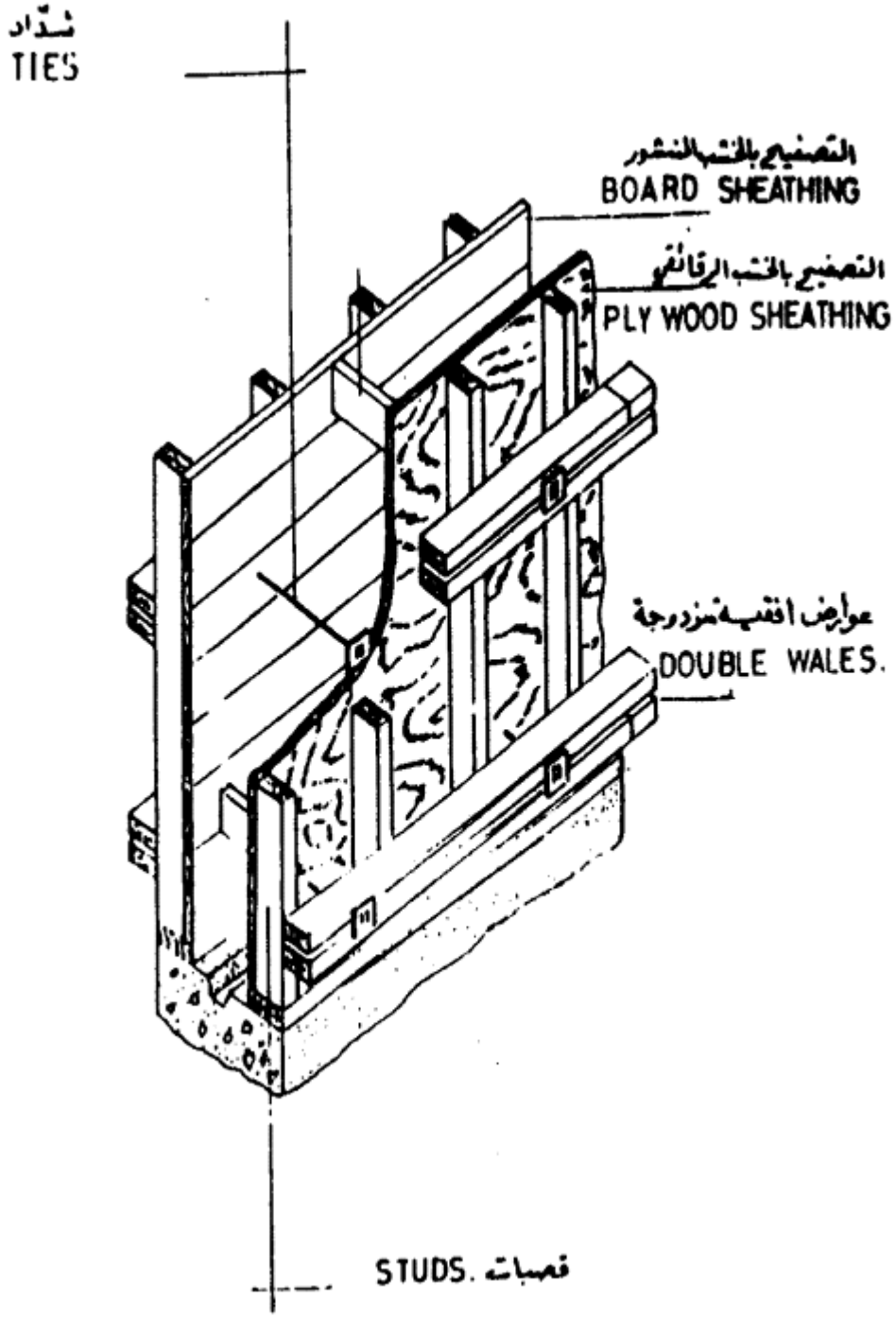
طوبار أعمدة



الشكل (١٤)
طوبار الاعمدة



(١٥) الشكل
العوارض الافقية والشدادات



الشكل (16)

طوبار الجدران

(أ)	
Bearing on Face	اتكاء على الوجه
Lateral Bearing	اتكاء جانبي
Bearing Stresses	إجهادات الاتكاء
Camber	احديداب
Wedge	إسفين
Plywood	ألواح الخشب الرقائقي
Block Board & Lamin Board	ألواح الخشب اللاتيه
Chipboard	ألواح الخشب المضغوط
Bending	انحناء
(ب)	
Bolt	برغي
Chamfer	بيشة
(ت)	
Form Lining	تبطين
Bracing	تكتيف
Sheathing	تصفيح
(ر)	
Fork Head	رأس حاضن
Unyielding Support	ركيزة ثابتة
(س)	
Scaffolding	سقالات

(ش)

شداد	Tie
شريط لاصق	Masking Tape
شكال (كتاف)	Brace

(ص)

صامولة (عرقة)	Nut

(ط)

طبشة جامعة	Cleat
طبشة مثبة	Kicker
طبشة قامطة	Yoke

(ظ)

ظهير	Backing

(ع)

علرضة أفقية	Wale
عرقة	Stringer
عرقة معدنية سحابة	Adjustable Beam
عناصر التعليق	Form Hangers

(ف)

فرس	Joist

(ق)

قالب	Form
قصبة	Stud
قص في مستوى الرقاقات	Rolling Shear
قص مفرد	Single Shear
قوائم أو دعامات	Shores or Props
قوائم (دعامات) معدنية متكيفة	Adjustable Metal Props (Shores)
قوائم خشبية	Timber Shores
قوائم توزيع الأحمال	Shores
قوائم إعادة توزيع الأحمال	Reshores
قوى النوع	Withdrawal Loads

(ك)

كبش	T – Head

(ل)

لوح	Board
لوازم التثبيت	Fixing Accessories

(م)

مباعد خشبي	Wood Spreader
متعدد مستويات القص	Multiple Shear
متكأ	Ledger
مخدة ، نعل	Mudsill
مرسيات	Anchors
	Jack

مرقاع	
مسامير برشمة	Rivets
مسامير ملولبة	Screws

معامل الصدم	Impact Allowance
معاير المقطع	Section Modulus
معاير المرونة	Modulus of Elasticity
مقاومة القص الناتج عن الاختراق	Punch Shearing Strength
مقص	Cross – Brace
ملزمة	Clamp
ملزمة عمود	Column Clamp
منفذ	Access Door

(ن)

نصف القطر التلويمي	Radius of Gyration
(نصف قطر العطالة)	
نظام دعم الطوبار	Falsework

(و)

وصلة	Splice

المصادر

1. Formwork For Concrete , Sp – 4, Second Edition, 1969, American Concrete Institute , Detroit.

2. Formwork For Concrete, Sp – 4, Fourth Edition, 1983, American Concrete Institute, Detroit.

3. R.L. Peurifoy,
"Formwork For Concrete Structures" ,
McGraw – Hill Book Company, 1964.

4. Design Values For Wood Construction,
National Design Specification For Wood Construction, March 1982.

5. Robert J. Hoyle,
"Wood Technology in the Design of Structures",
Fourth Edition, 1978, Mountain Press Publishing Company, Missoula, Montana.

المراجع

1. Wynn and Manning ,

"Design of Formwork "

Cement and Concrete Association

Sixth Edition , 1974 ,

2. C. K. Austin,

"Formwork to Concrete" ,

Third Edition , 1978 , George Godwin Limited.

معاملات التحويل من النظام المتري إلى النظام الدولي

نظام متري			نظام دولي
كيلو غرام قوة	=	9,81	نيوتن
كيلو غرام قوة . متر	=	9,81	نيوتن . متر
كيلو غرام قوة / متر	=	9,81	نيوتن / متر
كيلو غرام قوة / سنتمتر مربع	=	.,0981	نيوتن / ملمتر مربع
كيلو غرام قوة / متر مربع	=	9,81	نيوتن / متر مربع
كيلو غرام قوة / متر مربع	=	9,81	نيوتن / متر مكعب
.,102كيلو غرام قوة .	=	1	نيوتن
.,102كيلو غرام قوة . متر	=	1	نيوتن . متر
.,102كيلو غرام قوة / متر	=	1	نيوتن / متر
10,20كيلو غرام قوة / سنتمتر مربع	=	1	نيوتن / ملمتر مربع
.,102كيلو غرام قوة / متر مربع	=	1	نيوتن / متر مربع
.,102كيلو غرام قوة / متر مكعب	=	1	نيوتن / متر مكعب

وحدات النظام الدولي (SI Units)

والوحدات المستعملة معها

الكمية	الوحدة	الرمز الدولي	الرمز العربي
الطول	متر	m	م
	سنتمتر	cm	سم
	ملمتر	mm	ملم
	كيلو متر	km	كم
الكتلة	غرام	g	غم
	كيلو غرام	kg	كغم
		t	

	طـن		طن
	ميليغرام	mg	ملغم
الزمـن	ثانيـة	s	ثانية
	دقيقة	min	دقيقة
	ساعة	h	ساعة
	يوم	d	يوم
زاوية مستوية	درجة	°	درجة
	دقيقة	'	دقيقة
	ثانية	"	ثانية
الحجـم	لتر	L	لتر
	ميللتر	mL	مللتر
	متر مكعب	m^3	م3
المساحة	متر مربع	m^2	م2
	مليمتر مربع	mm^2	ملم2
القوة	نيوتن	N	ن
	كيلونيوتن	kN	كن
الإجهـاد	نيوتن / ملمتر مربع	N/mm^2	ن/ ملم2
	كيلونيوتن / متر مربع	kN/m^2	كن / م2
درجة الحرارة	درجة مئوية	°C	°س

الأسس المتبعة في تبويب وترقيم
كودات البناء الوطني الأردني

أولا : قسمت كودات البناء الوطني الأردني وحسب موضوع البحث إلى عدة كودات مختلفة العناوين ، وقد أعطيت كل كودة رقما متسلسلا يميزها عن غيرها من الكودات .

ثانيا : تم تقسيم الكودة الواحدة إلى عدة أبواب رئيسية كل باب رقما متسلسلا ضمن الكودة يميزه عن غيره من الأبواب .

ثالثا : قسم كل باب من الأبواب المختلفة لكل كودة وبترتيب تنازلي إلى ما يلي :-

المادة : ويرمز إليها برقمين مختلفين تفصل بينهما إشارة (/) . ويمثل الرقم الذي على اليمين رقم الباب الذي تفرعت عنه هذه المادة بينما يمثل الرقم الذي على اليسار رقم المادة نفسها .

البند : ويرمز إليه بثلاثة أرقام مختلفة تفصل بين كل اثنتين منها إشارة (/) ويمثل الرقم الذي على اليمين رقم الباب ، ويمثل الرقم الأوسط رقم المادة التي تفرغ منها هذا البند يمثل الرقم الذي على اليسار رقم البند نفسه .

البند الفرعي : ويرمز إليه بحرف أبجدي موضوع بين قوسين ويكون متفرعا عن البند ويرجع إليه برمز البند مضافا إليه رمز البند الفرعي نفسه .

الفقرة : ويرمز إليها برقم موضوع بين قوسين وتكون الفقرة متفرعة عن البند الفرعي ويرجع إليها بذكر رقم الفقرة نفسها ورمز البند الفرعي التابع لها .