جمهورية مصر العربية
وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية
مركز بحوث الإسكان والبناء

الكود المصرى لتصميم وتنفيذ
المنشآت الخرسانية

الملحق الثانى
دليل التفاصيل الإنشائية

اللجنة الدائمة للكود المصرى
لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية
كود رقم ٢٠٣

اصدار ٢٠٠٤

١ ـ المقدمة :

الغـرض مـن هذا الدليل هو إعطاء نماذج للاسترشاد بها للقائمين على عمل التفاصيل الإنشائية لأعمال الخرسانة وكذلك بعض الطرق النموذجية لتوضيح أبعاد العناصر وصلب التسليح بطـريقة سـهلة القراءة بغرض الاطمئنان إلى أن أعمال التنفيذ تتم بدون احتمالات وقوع أخطاء بسـبب نقـص أو عـدم كفايـة البيانات والتفاصيل الموجودة بالرسومات التنفيذية ٠ والمهندس الإنشائي المصمم للمشروع مسئول عن إعطاء البيانات الكافية للقائمين على إعداد هذه الرسومات بطـريقة واضـحة ومتكاملة ـ كما يلزم مشاركة مهندسين في بعض التخصصات الأخرى مثل الميكانيكا والكهرباء والصحي ٠٠٠٠ الخ في حالة المشروعات التي يوجد بها معدات أو أجهزة تحـتاج إلى قواعد أو جوايط أو فتحات في الأسقف والحوائط أو أجزاء مدفونة فى الخرسانة مما يسـتلزم إضـافة تفاصـيل لها على رسومات الأبعاد الخرسانية وأخذها فى الاعتبار عند عمل تفاصيل صلب التسليح ٠

هذا وقد تم إعداد هذا الدليل بمراعاة الأسس والشروط الواردة في الكود المصري لتصميم وتنفيذ المنشات الخرسانية الصادر بقرار وزارى رقم ٩٨ لسنة ٢٠٠٠ .

٢ ـ الرسومات :

٢ ـ ١ ـ ملاحظات عامة :

يلزم مراعاة الشروط العامة المبينة أدناه عند عمل التفاصيل :

- يكون مقاس اللوحات أقل ما يمكن بحيث يسهل على القائمين بالتنفيذ في المواقع فردها وتطبيقها بسهولة بدون إتلافها من كثرة الاستعمال ٠ ويفضل أن يكون مقاس اللوحات في حدود المقاس الكبير (A0) والمبين في البند رقم (٢ ـ ٤) من هذا الدليل ـ فيما عدا الحالات الخاصة التي لا يمكـن معهـا تفادى عمل لوحات بمقاسات أكبر ـ كما يفضل أيضا أن تكون مقاسات لوحات المشروع واحدة ٠
- تكـون الخطـوط والكـتابة واضـحة وهـو ما يستلزم ضرورة إخراج الرسومـات على شفافـات (كلك) لتكون الصور المستخرجة منها واضحة ٠
- عـدم السـماح لجهـاز الإشـراف علـى التنفيذ بإجراء أي تعديلات أو إضافات على نسخ الرسومات إلا بعد العرض والاعتماد من المهندس المصمم والذي يقوم بمعرفته بتعديل أصول الرسومات أولا" بأول مع كتابة بيان مختصر عن التعديل الذي تم وتاريخ التعديل في المكان المخصـص لذلـك بجـدول التعديلات باللوحة ٠ ويفضل كتابة رقم للتعديـلات ويكتب رقم

التعديل داخل مثلث عند الأماكن التي تم تعديلها على المساقط والقطاعات بالرسم لتنبيه القائمين على التنفيذ إليها مع تمييزها أيضا" بإحاطتها بدوائر على شكل سحابات (Clouds) .

- ترقيم جميع لوحات المشروع طبقا لنوعيتها .
- بيان فواصل التمدد والانكماش وفواصل الصب .
- يتم كتابة الملاحظات على الرسومات بالمكان المخصص لها فوق عنوان اللوحة مع مراعاة أن تكون التعليمات الواردة في هذه الملاحظات مكتوبة بصيغة الإلزام بتنفيذها .
- بالنسبة للمشروعات الكبيرة والتي يوجد بها وحدات كثيرة يتم رسم مسقط أفقي استرشادي بمقياس رسم صغير في جزء من المكان المخصص للملاحظات فوق عنوان اللوحة موضح عليه اتجاه الشمال الجغرافي ويظلل أو يهشر عليه الجزء من المشروع المبين تفاصيله على هذا الرسم .

٢ - ٢ - أنواع الرسومات

٢ - ٢ - ١- رسومات الأبعاد الخرسانية Concrete Dimensions Drawings

تحتوى هذه الرسومات على جميع البيانات المطلوبة لتحديد أبعاد العناصر الإنشائية وتشمل المساقط والقطاعات الأفقية والرأسية الكافية لبيان مقاسات ومناسيب الخرسانات وأماكن ومقاسات الفتحات والقطع المدفونة وطرق تثبيتها في أماكنها ونوعية الأسطح لبعض العناصر بما يتفق مع المتطلبات المعمارية والميكانيكية والكهربائية .

كما تحتوى أيضا هذه الرسومات على رتب الخرسانة المطلوبة لعناصر المشروع المختلفة وطبقا للقيم التي يحددها المهندس الإنشائي - وتمثل هذه الرتب مقاومة الضغط المميزة للخرسانة والتي يجب أن تكون مطابقة للتوصيف والجداول الواردة في البند رقم (٢-٣-٢) بالكود المصري لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية وفى بعض الحالات الخاصة توضيح مقدار التحديب فى فورم بطنيات الكمرات والبلاطات طبقا للبند (٩-٤-١-٧) من الكود .

٢ - ٢ - ٢ - رسومات التسليح Reinforcement Drawings

تحتوى هذه الرسومات على توصيف كامل لأماكن وأقطار ورتب وكميات صلب التسليح فى جميع العناصر الخرسانية لوحدات المشروع ويلزم التأكد من أن التفاصيل الواردة بالرسومات كافية لتشكيل التسليح وتركيبه في هذه العناصر دون أية صعوبات بسبب عدم كفاية هذه التفاصيل .

ويفضل دائما فصل رسومات التسليح عن رسومات الأبعاد الخرسانية بغرض تسهيل أعمال تجهيز وتركيب صلب التسليح - ولكن يسمح في بعض الأعمال البسيطة عمل رسومات

مشـــتركة للأبعـــاد الخرسانية وصلب التسليح • ويعطى هذا الدليل في أبوابه التالية نماذج لطرق عمل هذه التفاصيل على رسومات التسليح •

٢ – ٢ – ٣ – رسومات النماذج المتكررة

وهـــى رســـومات توضـــح تفاصـــيل لبعض العناصر التي تتكرر في أماكن متعددة من المشروع والتي يمكن توضيحها على رسم واحد أو أكثر من رسم لتفادى تكرار رسمها على عدد كبـــير مـــن الرســـومات • ويراعى أن تكون هذه النماذج كاملة التفاصيل وبمقياس رسم مناسب وتصلح للتنفيذ بمقتضاها بدون إدخال أية تعديلات أو إضافات عليها •

٢ – ٣ – الرموز والمصطلحات Abbreviations

تســـتعمل الـــرموز والمصـــطلحات فـــي رســـومات الأبعاد الخرسانية والتسليح بغرض الاختصار في كتابة بيانات متكررة على المساقط الأفقية والقطاعات – ويراعى في حالة استعمال رمـــوز ومصطلحات غير شائعة الاستعمال تفسيرها مع الملاحظات بالرسومات وخصوصا" في الحـــالات التي يحتمل معها التضارب في تفسير هذه الرموز ومن الأمثلة لهذه الرموز الشائعة الاستعمال ما يأتى :

ق	=	قاعدة مسلحة أو عادية
ع	=	عمود
ك	=	كمرة
م	=	ميدة
كا	=	كابولى
ب	=	بلاطة
ح	=	حائط خرساني (أو مباني)
خ•ع	=	خرسانة عادية
خ•م	=	خرسانة مسلحة
∅	=	قطر أو علامة لأسياخ الصلب الطري العادي – رتبة ٢٤٠/٣٥٠
⌀	=	صلب تسليح عالي المقاومة – رتبة ٣٦٠/٥٢٠
	=	صلب تسليح عالي المقاومة – رتبة ٤٠٠/٦٠٠
Φ	=	شبك تسليح ملحوم – رتبه ٤٥٠/٥٢٠
#	=	المسافة بين محاور الأسياخ

كل أو @

٢ – ٤ – المقاسات النموذجية للرسومات Drawing Standards

يراعى أن تكون المقاسات الخارجية لحدود اللوحات هي المقاسات المتعارف عليها دوليا وبحيـث تكـون النسـخ المستخرجة من اللوحات بعد تطبيقها بمقاس (A4) أي ٢١٠ × ٢٩٧ ملليمتر ٠والمقاسات الدولية المذكورة عالية كما يلي :

A0 = ٨٤١ × ١١٨٩ مم

A1 = ٥٩٤ × ٨٤١ مم

A2 = ٤٢٠ × ٥٩٤ مم

A3 = ٢٩٧ × ٤٢٠مم

A4 = ٢١٠ × ٢٩٧مم

كمـا يـراعى عمل برواز خارجي للرسومات بسمك لا يقل عن نصف ملليمتر ومرسوم على بعد لا يقل عن ٢٠ مم من الطرفين الأيمن والأيسر للوحة ولا يقل عن ١٠ مم من الطرفين العلـوي والسفلي وذلك بالنسبة للوحات مقاس A0، A1، A2 وكما هو بالشكل رقم (٢-١) أما بالنسبة للوحات مقاس A3 ، A4 فيكون هذا العرض ١٠ مم من الأطراف الأربعة ٠

٢ – ٥- عنوان الرسم وجدول التعديلات والملاحظات DrawingTitle&Information Panels

المكـان المخصص لعنوان الرسم هو الطرف الأيمن السفلي وفى حدود المساحة المبينة بالشـكل رقـم (٢-١) بحيث يظهر العنوان كاملا بعد تطبيق نسخ الرسم ويحتوى علي البيانات التالية :

- اسم المشروع واسم المالك ٠
- اسم المكتب الاستشاري المصمم للمشروع وعنوانه ٠
- بيان بمحتويات الرسم ٠
- مقـياس الرسم (وفى بعض الحالات يرسم بمقياس وخصوصا في حالة تكبير أو تصغير اللوحة عند عمل نسخ منها) ٠
- رقم المشروع بمكتب المصمم ٠
- رقـم اللوحـة ورقم الإصدار ورقم التعديل مع ترك مكان أمام هذا الرقم يذكر به أرقام التعديلات التي سيتم إدخالها على الرسم (إن وجدت) ٠

- اسم الرسام والمهندس المصمم والمراجع والمهندس المسئول عن اعتماد الرسم وأماكن أمام كل اسم يخصص لتوقيعاتهم ٠
- جدول أعلا العنوان لبيان التعديلات التي سيتم إدخالها على الرسم ويحتوى على رقم التعديل وتاريخه وبيان مختصر عن التعديل واسم المسئول عن عمل التعديل وتوقيعه ٠
- بالنسبة لرسومات التسليح يذكر أرقام اللوحات المناظرة التي يرجع إليها لتحديد الأبعاد الخرسانية منها – كما يذكر أرقام قوائم تقطيع أسياخ التسليح الموجودة على الرسم وذلك في حالة عمل هذه القوائم ٠ وتوضع هذه البيانات فوق جدول التعديلات مباشرة ٠

٢ – ٦ – مقياس الرسم Scale

يجب اختيار مقياس رسم مناسب وعلى سبيل المثال يكون كالآتي:

– الرسومات العامة للأبعاد الخرسانية ١ : ١٠٠ ، ١ : ٥٠ ٠
- الرسومات التنفيذية للأبعاد الخرسانية ١ : ٥٠ ٠
- المساقط الأفقية للبلاطات والأرضيات ١ : ٥٠ ، ١ : ٢٥ ٠
- المساقط الرأسية للكمرات المبين عليها صلب التسليح ١ : ٥٠ أو ١ : ٢٥ أو ١ : ٢٠ ٠
- قطاعات الأعمدة والكمرات والبلاطات والحوائط الخرسانية المبين عليها صلب التسليح ١ : ٢٥ أو ١ : ٢٠ أو ١ : ١٠ ٠

ويمكن استعمال مقاييس رسم أكبر من المذكورة عاليه في حالة وجود تفاصيل دقيقة تستلزم ذلك – وتكتب المقاسات المستخدمة في المكان المخصص لذلك في عنوان اللوحة – وإذا زاد عدد المقاييس عن عدد ٢ مقياس يتم كتابة هذه المقاييس عند كل قطاع أو مسقط مرسوم باللوحة ٠

٢ – ٧ – سمك خطوط الرسم Thickness of Lines

- الغرض من استعمال سمك مختلف للخطوط هو توضيح العناصر الإنشائية وصلب التسليح بقدر الإمكان ويمكن استخدام الأسماك المقترحة أدناه لأعمال الخرسانة :–

٠ر١٥ أو ٠ر٢٠ ملليمتر – لخطوط كل من المحاور والمقاسات ٠

٠ر٣٠ أو ٠ر٣٥ ملليمتر – للحدود الخارجية لرسومات الأبعاد الخرسانية ٠

وكذلك القطاعات التي سيتم رسم صلب التسليح بها ٠

٠ر٣٠ أو ٠ر٣٥ ملليمتر – لصلب تسليح الكانات في الكمرات والأعمدة ٠

من ٠ر٣٥ إلى ٠ر٦٠ ملليمتر – لصلب التسليح الرئيسي في جميع العناصر الإنشائية ٠

ويتم رسم صلب التسليح المبين في القطاعات بنفس مقياس رسم هذه القطاعات بقدر الإمكان وذلك بغرض إعطاء صورة واضحة لمقدار تكدس صلب التسليح بهذه القطاعات ٠

٢ – ٨ – الأبعاد Dimensions

يتم كتابة الأبعاد والبيانات على الأشكال الموجودة باللوحة بوضوح كاف بحيث تكون نسخ الرسومات سهلة القراءة للقائمين بالتنفيذ في الموقع وفى حالة وجود كتابة رأسية أو مائلة يراعى أن تكون قراءتها بالنظر إليها من الناحية اليمنى للوحة ٠ كما يراعى أيضا أن تكون كتابة الأبعاد فوق خطوط المقاسات مباشرة وليس على الخطوط نفسها مع عدم تداخل الكتابة مع خطوط الرسومات نفسها بقدر الإمكان ٠

٢ – ٩ – المناسيب Levels

يتم تحديد منسوب الصفر لكل وحدة بالمشروع على رسومات الأبعاد الخرسانية بما يتفق مع مناسيب الشوارع المحيطة بالوحدة والرفع المساحي وكذلك الرسومات المعمارية والميكانيكية (إن وجدت) – وتحدد المناسيب بالقطاعات الرأسية أو الواجهات بواسطة مثلثات على خطوط أفقية وداخل قوسين كما هو مبين بالشكل رقم (٢–٢) ٠

ويتم تحديد المناسيب على المساقط الأفقية داخل مستطيلات في أماكن مناسبة على البلاطات والأرضيات مثل + ٠٠٠ر٤ ويفضل تأكيد هذه المناسيب على قطاعات رأسية ويراعى أن تكون هذه المناسيب لسطح الخرسانة وليس للمنسوب النهائي لسطح الأرضيات في حالة وجود مثل هذه الأرضيات بالمشروع ٠ ويفضل أن تكون وحدات المناسيب بالمتر ٠

٢ – ١٠ – طرق رسم المساقط الأفقية والقطاعات Presentation of Plans & Sections

٢ – ١٠ – ١ – المساقط الأفقية

ترسم المساقط بحيث تظهر الركائز أو الأعمدة والكمرات والحوائط الحاملة بخطوط كاملة – أي بالنظر من أسفل البلاطة إلى أعلى مع توضيح فواصل التمدد والانكماش إن وجدت ٠

٢ – ١٠ – ٢ – القطاعات

– ترسم القطاعات بحيث يكون مكان القطاع على وجه العناصر المراد رسم تفاصيلها مباشرة مع رسم أية عناصر أخرى متصلة بها من الخلف بخطوط منقطعة ٠

- ترسم القطاعات الخاصة بالكمرات والبلاطات بالمساقط الأفقية بالنظر إلى اتجاه اليمين أو اليسار وبالنسبة للأعمدة بالنظر إلى أسفل وترسم القطاعات خلال المساقط الرأسية بالنظر إلى اليمين كما هو موضح بالشكل رقم (٢-٣) مع مراعاة أن تكون القطاعات أقرب ما يمكن للأماكن التي أخذ فيها القطاع .

٢ - ١١ - المحاور Grid Lines (Axis)

الغرض من المحاور هو تحديد أماكن الأعمدة والحوائط والكمرات على المسقط الأفقي ويراعى أن تكون هذه المحاور عند تقاطعات الأعمدة وتتفق مع المحاور الواردة في الرسومات المعمارية للمشروع - وتكتب أرقام المحاور داخل دوائر خارج حدود المساقط الأفقية وفى العادة تكون أرقام المحاور الأفقية بالأرقام العددية ومرتبة من أعلى إلى أسفل وتكون المحاور الرأسية بالحروف الهجائية ومرتبة من اليمين إلى اليسار كما هو مبين على النموذج في الشكل رقم (٢-٤) .

٢ - ١٢ - مراجعة الرسومات Checking of Drawings

بعد إعداد الرسم بواسطة الرسام المتخصص من واقع النوتة الحسابية للتصميم وإرشادات المهندس الإنشائي المصمم للمشروع - تتم أعمال المراجعة على الرسم حسب المراحل الآتية :

أ - مراجعة المصمم الإنشائي

ويتأكد فيها المصمم الإنشائي من أن التفاصيل والأبعاد الخرسانية أو كميات صلب التسليح مطابقة لما ورد فى النوتة الحسابية ويقوم بالتوقيع على الرسم بما يفيد إتمام المراجعة .

ب - مراجعة المهندس المراجع

وتتم هذه المراجعة بواسطة أحد المهندسين المشرفين في المكتب الإنشائي للتأكد من أن البيانات الواردة بالرسم مطابقة للمواصفات الفنية للمشروع والكود المصري لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية ويتأكد أيضا من أن البيانات والتفاصيل تغطى جميع المتطلبات الواردة في هذا الدليل .

جـ - المراجعة النهائية

ويقوم بها مهندس إنشائي من ذوى الخبرة الخاصة فى نوعية كل مشروع - والمبين فيما يلي النقاط الهامة المطلوب مراجعتها في هذه المرحلة :

١ - التأكد من صحة البيانات الواردة في عنوان اللوحة .

٢ - التأكد من كفاية المساقط والقطاعات لتوضيح كافة متطلبات التنفيذ .

٣ - مراجعة تصميم العناصر الأساسية بالمشروع - وفى حالة وجود أى شك فى سلامة أحد هذه العناصر فإن عليه الرجوع إلى المهندس المصمم ومناقشته والتأكد من سلامة التصميم .

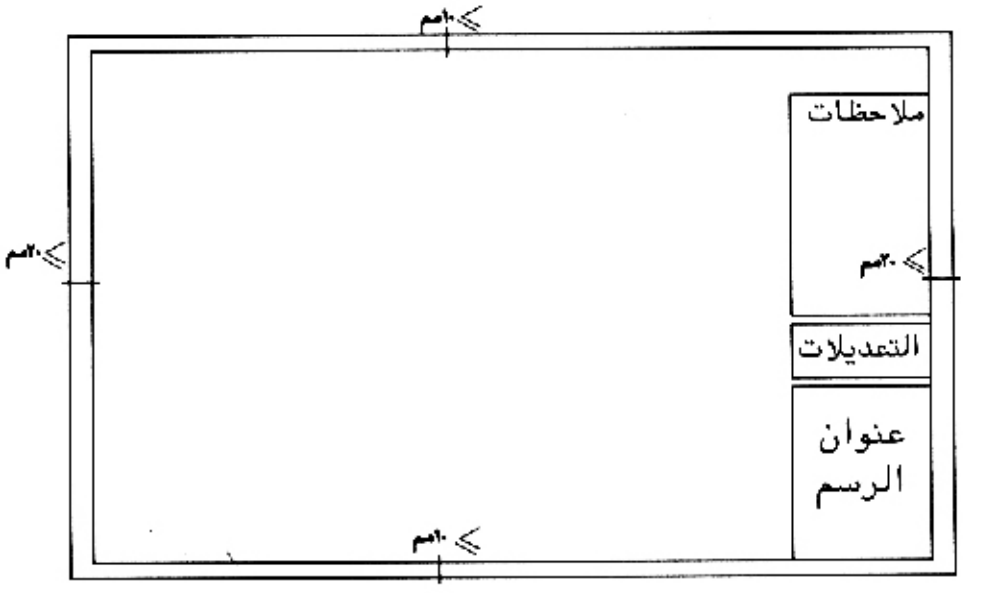
٤ – مـــراجعة أماكـــن وصـــلات أسياخ التسليح وأطوال التماسك لهذه الأسياخ وقيمة الغطاء الخرساني وأماكن فواصل الصب أو التمدد أو الانكماش (إن وجدت) .

٥ – مـــراجعة أماكن تكدس صلب التسليح في بعض العناصر والتأكد من عمل التفاصيل الكافية فى هذه الأماكن والتي تسمح بصب ودمك الخرسانة بسهولة .

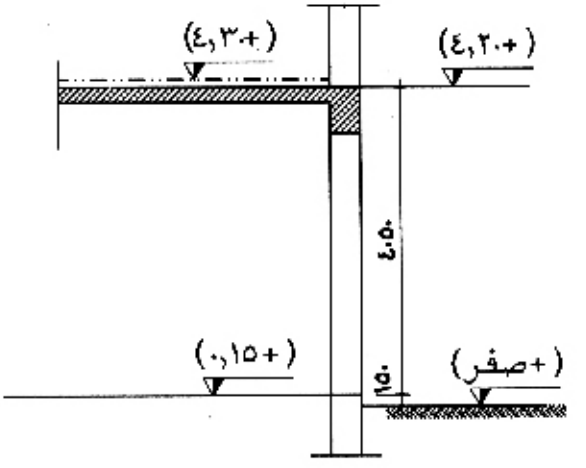
٦ – مراجعة الملاحظات والتأكد من وضوحها وأنها مكتوبة بصيغة الإلزام فى تنفيذها .

٧ – الـــتأكد من قيام كل من المهندس المصمم والمراجع بالتوقيع على اللوحة بما يفيد قيامهما بالمراجعة المطلوبة منهم .

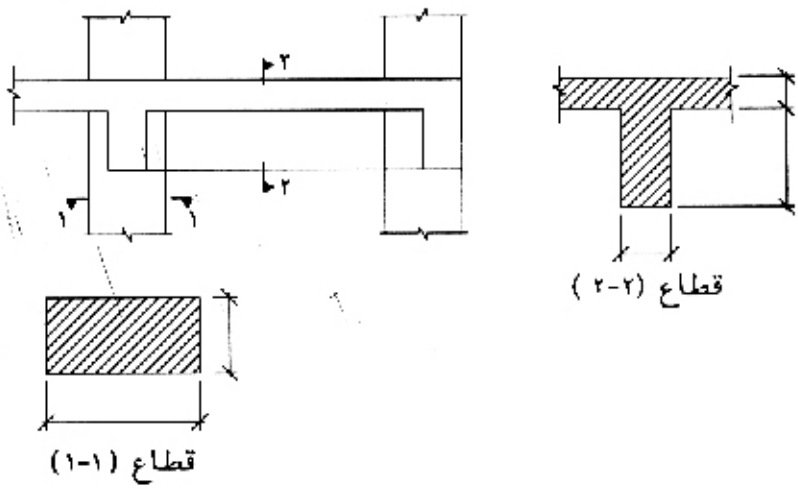
وتـــتم أعمـــال المـــراجعة المذكـــورة عالـــية على نسخ من الرسومات يدون عليها التعديـــلات والإضـــافات بلون واضح للتأكد من إضافتها بعد ذلك بواسطة الرسام على الشفاف (الكلك) – ولا يسمح بإرسال الرسومات إلى الموقع للتنفيذ بمقتضاه إلا بعد اعتمادها من المراجع النهائي .



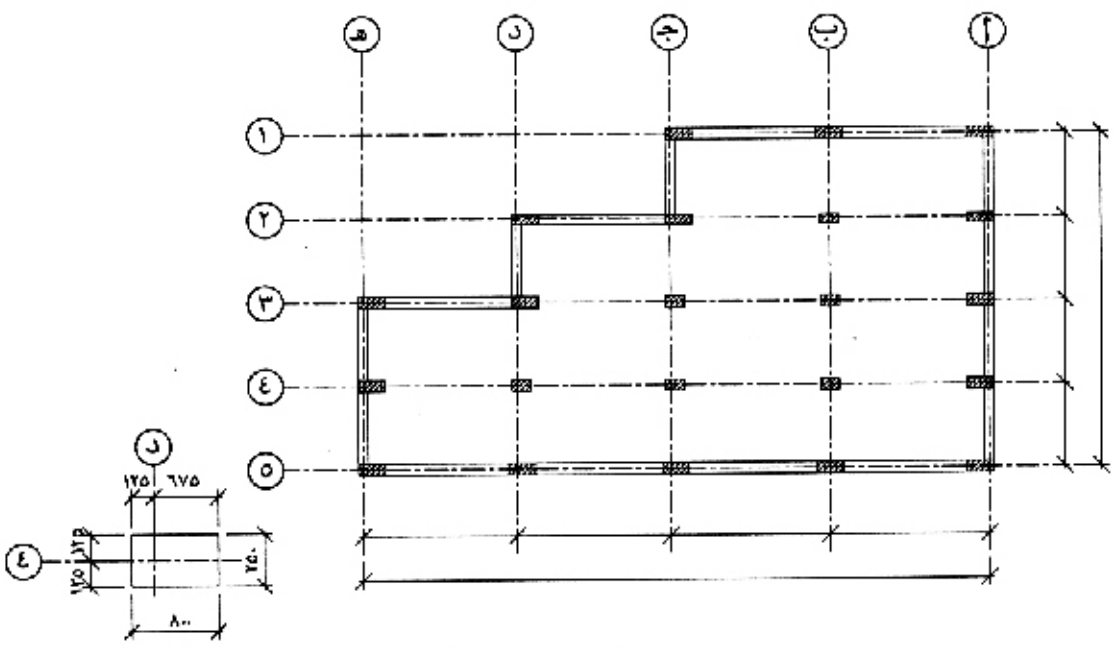
شكل رقم (٢-١) الشكل العام للوحة



شكل رقم (٢-٢) توضيح المناسيب على القطاعات الرأسية



شكل رقم (٢-٣) طرق رسم المساقط والقطاعات



شكل رقم (٢-٤) ترقيم المحاور

٣ – صلب التسليح

٣ – ١ – أنواع صلب التسليح

أ – صلب التسليح الطري العادي الأملس السطح – رتبه ٣٥٠/٢٤٠ ويرمز له بالرمز (⌀)٠

ب – صلب التسليح عالي المقاومة ومزود سطحه بنتوءات كما هو مبين في الشكل

ويتم تصنيفه من رتبتين :

– رتبه ٥٢٠/٣٦٠ ويرمز له بالرمز (#)٠

– رتبة ٦٠٠/٤٠٠ ويرمز له بالرمز (ϕ)٠

جـ – شبك من أسياخ الصلب الملحومة الملساء أو ذات النتوءات وهو صلب طرى رتبة ٣٥٠/٢٤٠ أو ٤٥٠/٢٨٠ وصار سحبه على البارد ليصبح برتبة ٥٢٠/٤٥٠ ويرمز له بالرمز # وبأقطار تتراوح بين ٤ مم ، ١٢ مم والمسافات بين الأسياخ بين ١٠٠ مم و ٤٠٠مم ٠

٣ – ٢ – أقطار الأسياخ

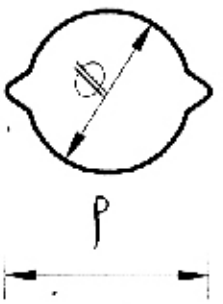
الأقطار السائد استعمالها هي : ٦–٨–١٠–١٢–١٣–١٤–١٦–١٨–١٩–٢٠–٢٢–٢٥–٢٨–٣٢–٣٨– ٤٠ ملليمتر ٠

ويتم توريد الأسياخ ذات الأقطار الصغيرة وحتى قطر ١٠ مم أحيانا على هيئة لفات – أما الأسياخ ذات الأقطار الأكبر فيتم توريدها بأطوال تتراوح بين ٦٫٠٠ متر إلى ١٢٫٠٠ متر – كما يمكن فى حالات خاصة طلب توريد أطوال تزيد عن ١٢٫٠٠ مترا للأسياخ ذات الأقطار الكبيرة ٠

ويراعى بالنسبة للأسياخ ذات النتوءات أن تكون أقطارها المبينة بالرسومات هي الأقطار المكافئة لقطاعات الأسياخ المستديرة بدون نتوءات ٠ وعند عمل التفاصيل يراعى أن تكون المسافة بين الحدود الخارجية للنتوءات (أ) أكبر من القطر المكافئ كما هو مبين فى الجدول التالي :

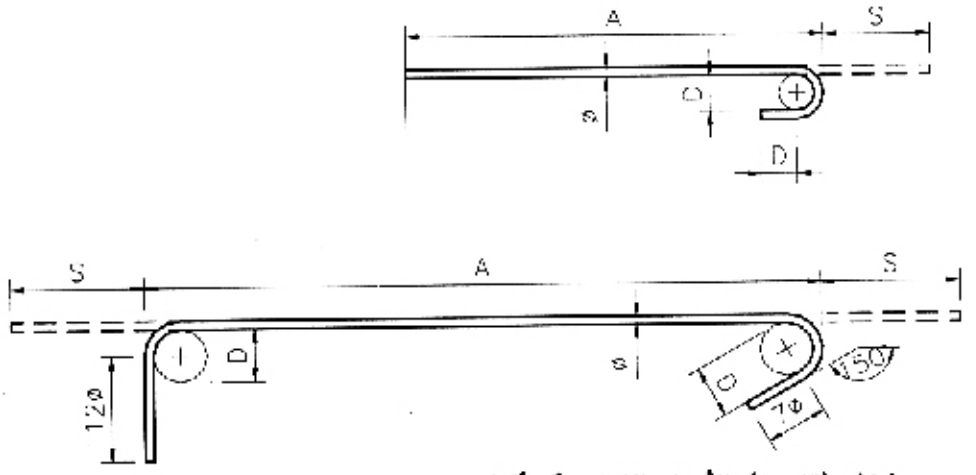
جدول رقم (٣–١) : المسافة بين الحدود الخارجية للأسياخ ذات النتوءات بالملليمتر

القطر المكافئ	٦	٨	١٠	١٢	١٣	١٤	١٦	١٨	١٩	٢٠	٢٢	٢٥	٢٨	٣٢	٤٠
المسافة (أ)	٨	١١	١٣	١٤	١٥	١٧	١٩	٢١	٢٢	٢٣	٢٥	٢٩	٣٢	٣٧	٤٦



٣ – ٣ – الانحناءات والجنشات لأسياخ صلب التسليح

الأبعاد القياسية لأقطار الانحناءات للجنشات والدورانات وأطوال التماسك للجنشات عند أطراف الأســياخ تكون طبقا لما جاء بالجدول رقم (٤–٧) بالبند رقم (٤–٢–٥–١) فى الكود المصرى لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية وكما هو مبين فى شكل (٣–١)



شكل (٣–١) الأبعاد القياسية لأقطار الانحناءات للجنشات والدورانات

البعد D = ٤ ϕ (في حالة الصلب الطري العادي) .

البعد D = ٦ ϕ (في حالة الصلب عالي المقاومة ذو قطر ٢٥ مم فأقل) .

البعد D = ٨ ϕ (في حالة الصلب عالي المقاومة ذو قطر أكبر من ٢٥ مم) .

وتحــدد المســافة A من واقع التفاصيل الإنشائية وحسب مقدار غطاء الخرسانة لأسياخ التسليح – ويمكن زيــادة قــيمة قطــر الانحــناء D لأسباب تتعلق بالتصميم وعلى المصمم في هذه الحالة تحديد الأماكن المطلــوب فــيها هذه الزيادة وقيمتها للقائميـــــن بعمل التفاصيل الإنشائية لبيانها على الرسم وفى قوائم تفريد صلب التسليح (إن وجدت) . والجدول التالي يبين الحد الأدنى للطول المضاف S على المسافة A

جدول رقم (٣–٢) : الحد الأدنى للطول المضاف S بالملليمتر

الشكل	القطر / رتبة الصلب	٦	٨	١٠	١٢	١٣	١٤	١٦	١٨	١٩	٢٠	٢٢	٢٥	٢٨	٣٢	٤٠
	ϕ	٦٠	٨٠	١٠٠	١١٠	١٢٠	١٣٠	١٥٠	١٧٠	١٨٠	١٨٠	٢٠٠	٢٢٠	٢٦٠	٢٩٠	٣٦٠
	#	٨٠	١١٠	١٣٠	١٦٠	١٧٠	١٩٠	٢١٠	٢٤٠	٢٥٠	٢٦٠	٢٩٠	٣٣٠	٤٨٠	٥٥٠	٦٨٠
	ϕ	٧٠	٩٠	١٢٠	١٤٠	١٥٠	١٦٠	١٨٠	٢٠٠	٢١٠	٢٢٠	٢٥٠	٢٨٠	٣١٠	٣٦٠	٤٥٠
	#	٨٠	١٠٠	١٢٠	١٥٠	١٦٠	١٧٠	٢٠٠	٢٢٠	٢٢٠	٢٤٠	٢٧٠	٣٠٠	٣٥٠	٤٠٠	٥٠٠
	ϕ	٨٠	١١٠	١٣٠	١٦٠	١٧٠	١٨٠	٢١٠	٢٤٠	٢٥٠	٢٦٠	٢٩٠	٣٣٠	٣٧٠	٤٢٠	٥٤٠
	#	٩٠	١١٠	١٤٠	١٧٠	١٨٠	١٩٠	٢٢٠	٢٥٠	٢٦٠	٢٧٠	٣٠٠	٣٤٠	٣٩٠	٤٦٠	٥٧٠

٣ – ٤ – شبك التسليح (Welded Wire Fabric)

٣ – ٤ – ١ – الإستخدام والمزايا

يستخدم الشبك لتسليح البلاطات والحوائط الساندة وتتركز مميزات الشبك في :

١ – سهولة التنفيذ حيث يتم توريد الشبك من المصنع ويتم توفير الوقت اللازم لتقطيع الأسياخ وتقسيطها

٢ – جـــودة التنفيذ حيث يلتزم المصنع بتوحيد نوعيه وأقطار الأسياخ المستخدمة وكذلك المسافات البينية بين الأسياخ ٠

٣ – التوفـــير فـــى الصـــلب المستخدم حيث أن إجهاد التشغيل العالي للصلب المستخدم يسمح بتقليل كمية الصلب المطلوب في التصميم وبالتالي يكون التوفير فى التكلفة ٠

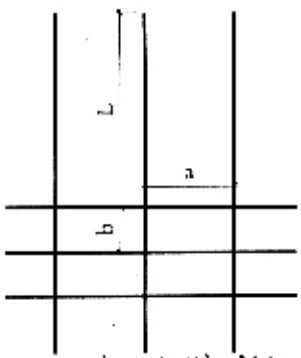
٤ – يمكن تشكيل وتقطيع الشبك للحصول على الأسطح المطلوبة ٠

٣ - ٤ – ٢ – بعض الأنواع المستخدمة

١ – مربع الأضلاع (مربع العين) للاستخدام فى البلاطات ٠ شكل (٣-٢أ)

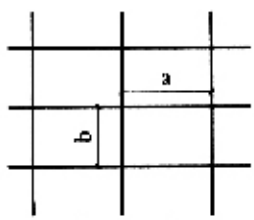
٢ – مستطيل الأضلاع (مستطيل العين) للاستخدام فى البلاطات ٠ شكل (٣-٢ب)

٣ – الـــنوع الحائطـــي المستخدم فى الحوائط سواء مربع العين أو مستطيل العين ويتميز النوع الحائطي بوجود أشاير في النهاية ٠ شكل (٣-٢جـــ)



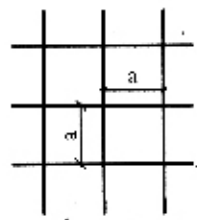
شكل (٣-٢جـــ)

مقاس العين **axb** وطول اشارة **L**



شكل (٣-٢ب)

مقاس العين **axb**



شكل (٣-٢أ)

مقاس العين **axa**

شكل (٣-٢) بعض الأنواع المختلفة لشبك التسليح

٣ – ٤ – ٣ – أقطار الأسياخ المستخدمة

تـــتراوح الأقطـــار بين ٤ مم إلى ١٢مم ولا تستخدم الأقطار الأعلى من ذلك إلا نادراً نظرا لأن الشبك يصبح ثقيل الوزن ٠

٣ – ٤ – ٤ – طول الركوب Overlap Length

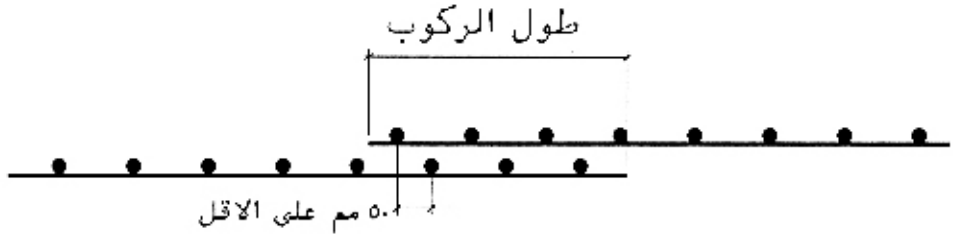
لا يقل طول الركوب عن

$1.70\ L_d$ أو ٢٠٠ مم أيهما أكبر للأسياخ ذات النتوءات

$1.50\ L_d$ أو ١٥٠ مم أيهما أكبر للأسياخ الملساء

حيث L_d هو طول التماسك المحدد بالكود المصري طبقا للبند رقم (٤-٢-٥-١)

الشكل رقم (٣-٣) يوضح طول الركوب واقل مسافة بين الأسياخ



شكل (٣-٣) طول الركوب وأقل مسافة بين الأسياخ

٣ – ٤ – ٥ – اللحام Welding

في حالة استخدام اللحام يجب أن يكون اللحام لشبك التسليح جيدا بحيث لا يحدث أي فقد في قيمة الإجهاد أو القطر المستخدم للأسياخ ٠

٣ – ٥ – الوصلات باللحام لصلب التسليح

تستعمل وصلات اللحام للأسياخ التي لا يقل قطرها عن ١٦ مم ولنوعية الصلب القابل للحام طبقا لما ورد بالبند (٤-٢-٥-٤-٣) بالكود وطبقا للتفاصيل المبينة بالأشكال أرقام (٣-٤) و (٣-٥) ويراعى أن تتم أعمال اللحام طبقا للشروط التالية :

١- يستخدم اللحام بالكهرباء

٢- يسمح بوصل الأسياخ (اللحام) عند نقط تقابل السيخين مع مراعاة أن يظل محور السيخين الملحومين على استقامة واحدة ٠

٣- لابد أن تكون وصلات اللحام تبادلية على ألا يلحم أكثر من ٢٥ % من عدد الأسياخ فى القطاع الواحد وباقي الأسياخ على مسافات لا تقل كل منها عن ٢٠ مرة قطر السيخ ٠

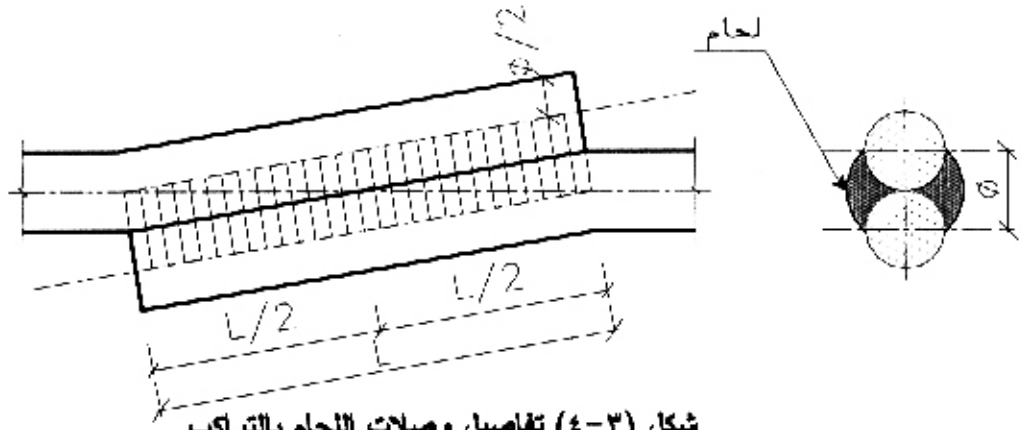
٤- يحدد طول اللحام وسمكه طبقا لأقصى قوة شد تتحملها الأسياخ الملحومة ٠

٥- يفضل تجنب عمل وصلات اللحام في منطقة أقصى عزم انحناء ٠

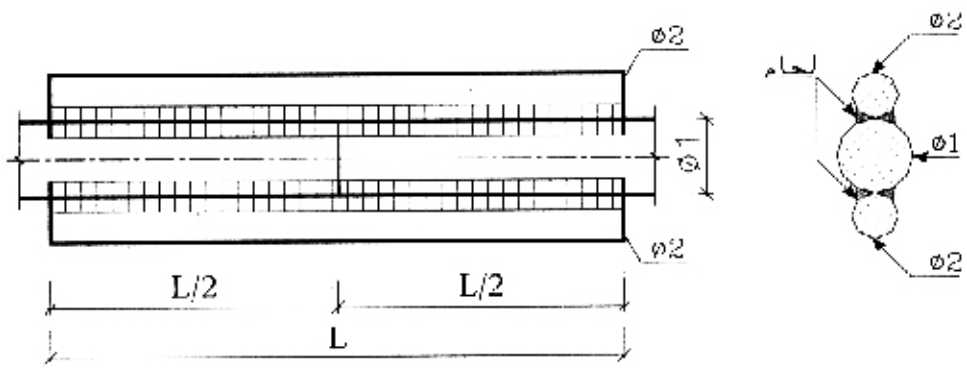
٦- يجب أن يقاوم المقطع الملحوم إجهاد شد أو ضغط لا يقل عن ١٢٥% من إجهاد خضوع الأسياخ الملحومة.

٧- لا يسمح باللحام فى حدود مسافة أقل من ١٠٠مم من نقطة بداية دوران أي سيخ وبشرط ألا يقل القطر الداخلي عن ١٢ مرة قطر السيخ.

٨- يلزم عند استعمال الوصلات باللحام عمل الاختبارات الكافية على عينات للتأكد من قدرتها على مقاومة إجهادات التشغيل واستيفاء الشروط المذكورة عاليه ٠



شكل (٣-٤) تفاصيل وصلات اللحام بالتراكب



٢ × مساحة الاسياخ ø2 ≤ مساحة السيخ ø1

شكل (٣-٥) تفاصيل وصلات اللحام باستخدام أسياخ إضافية

٣ - ٦ - الغطاء الخرساني لصلب التسليح

يلزم تحديد قيمة الغطاء الخرساني لأسياخ التسليح على رسومات التسليح لجميع العناصر الإنشائية الموجودة على كل لوحة ، ويتم قياس قيمة الغطاء من سطح الخرسانة وحتى الوجه الخارجي للأسياخ ويختلف قيمة الغطاء حسب مقدار تعرض سطح الخرسانة للعوامل الجوية أو المواد الضارة التي قد تهاجم سطح الخرسانة أو مدى المقاومة المطلوبة ضد الحريق في بعض المنشآت الخاصة ٠ ويرجع إلى الكود المصري لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية لتحديد قيمة الحد الأدنى للغطاء للحالات المذكورة بالبند رقم (٤-٣-٢-٣ -ب) والجدول رقم (٤ - ١٣) في هذا البند وكذلك إلى البند رقم (٩-٧-٣) ٠

ويتم المحافظة على قيمة الغطاء أثناء صب الخرسانة باستعمال بلوكات أسمنتية أو كراسي من الصلب أو البلاستيك والتي يتم وضعها على مسافات مناسبة تتراوح بين ١٫٠٠ إلى ٢٫٠٠ متر في الاتجاهين - ويترك للمقاول تحديد نوعية الكراسي بشرط أن تكون من مواد لا تقل مقاومتها عن المقاومة المميزة للخرسانة بكل عنصر ولا يوجد بها مواد ضارة بالخرسانة وعلى أن تعتمد من استشاري المشروع أو مهندس الموقع ٠

ويـــراعى فى حالة الكمرات التي يوجد بها تسليح رئيسي لأكثر من طبقة واحدة أن يتم المحافظة على المسافات بين هذه الطبقات باستعمال قطع من أسياخ الصلب قطر ٢٥ مم أو قطر أكبر سيخ مستخدم أيهما أكبر ويتم وضعها على مسافات حوالي ١ –٢ متر.

٣ – ٧ – أقطار ومحيط ومساحة أسياخ صلب التسليح

جدول رقم (٣–٤) يبين مساحة ومحيط الأقطار المختلفة من أسياخ صلب التسليح

جدول رقم (٣–٤) مساحة ومحيط الأعداد المتكررة من الأقطار المختلفة لأسياخ صلب التسليح

القطر (مم)	العدد	مساحة الأسيـــــــــــــــاخ (مم٢)										المحيط / سيخ مم
		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	
٦		٢٨	٥٦	٨٥	١١٣	١٤١	١٧٠	١٩٨	٢٢٦	٢٥٥	٢٨٣	١٨,٨
٨		٥٠	١٠٠	١٥١	٢٠١	٢٥١	٣٠٢	٣٥٢	٤٠٢	٤٥٢	٥٠٣	٢٥,١
١٠		٧٨	١٥٧	٢٢٦	٣١٤	٣٩٣	٤٧١	٥٥٠	٦٢٨	٧٠٧	٧٨٥	٣١,٤
١٢		١١٣	٢٢٦	٣٣٩	٤٥٢	٥٦٦	٦٧٩	٧٩٢	٩٠٥	١٠١٨	١١٣١	٣٧,٧
١٣		١٣٣	٢٦٦	٣٩٨	٥٣١	٦٦٤	٧٩٦	٩٢٩	١٠٦٢	١١٩٥	١٣٢٨	٤٠,٩
١٤		١٥٤	٣٠٨	٤٦٢	٦١٦	٧٧٠	٩٢٤	١٠٧٨	١٢٣٢	١٣٨٦	١٥٤٠	٤٤,٠
١٦		٢٠١	٤٠٢	٦٠٣	٨٠٤	١٠٠٥	١٢٠٦	١٤٠٧	١٦٠٨	١٨١٠	٢٠١١	٥٠,٣
١٨		٢٥٥	٥٠٩	٧٦٤	١٠١٨	١٢٧٣	١٥٢٧	١٧٨٢	٢٠٣٧	٢٢٩١	٢٥٤٦	٥٦,٦
١٩		٢٨٤	٥٦٧	٨٥١	١١٣٥	١٤١٨	١٧٠٢	١٩٨٦	٢٢٦٩	٢٥٥٣	٢٨٣٦	٥٩,٧
٢٠		٣١٤	٦٢٨	٩٤٢	١٢٥٧	١٥٧١	١٨٨٥	٢١٩٩	٢٥١٣	٢٨٢٧	٣١٤٢	٦٢,٨
٢٢		٣٨٠	٧٦١	١١٤١	١٥٢١	١٩٠١	٢٢٨٢	٢٦٦٢	٣٠٤٢	٣٤٢٣	٣٨٠٣	٦٩,١
٢٥		٤٩١	٩٨٢	١٤٧٣	١٩٦٣	٢٤٥٤	٢٩٤٥	٣٤٣٦	٣٩٢٧	٤٤١٨	٤٩٠٩	٧٨,٥
٢٨		٦١٦	١٢٣٢	١٨٤٨	٢٤٦٤	٣٠٨٠	٣٦٩٦	٤٣١٢	٤٩٢٨	٥٥٤٤	٦١٦٠	٨٨,٠
٣٢		٨٠٤	١٦٠٨	٢٤١٣	٣٢١٧	٤٠٢١	٤٨٢٥	٥٦٣٠	٦٤٣٤	٧٢٣٨	٨٠٤٢	١٠٠,٥
٤٠		١٢٥٧	٢٥١٣	٣٧٧٠	٥٠٢٦	٦٢٨٣	٧٥٤٠	٨٧٩٠	١٠٠٥٣	١١٣١٠	١٢٥٦٦	١٢٥,٧

٤- نماذج التفاصيل الإنشائية

٤-١- التفاصيل باستعمال الجداول

في حالة وجود عناصر إنشائية متشابهة في المشروع مع اختلاف الأبعاد وأقطار صلب التسليح بهـذه العناصـر يمكن الاكتفاء برسم نموذج واحد لهذه العناصر يبين عليه أرقام كودية للأبعاد ولأقطار صلب التسليح مع عمل جداول يوضح فيها الأبعاد وأقطار التسليح فى كل عنصر المقابلة لكل رقم كودي

وتمـتاز هـذه الطـريقة بعـدم تكـرار رسـم تفاصـيل متشابهة مما يوفر في عدد الرسومات وكذلك الوقت المطلوب لعمل كل التفاصيل ، ومن عيوبها عدم رسم العناصر بمقياس رسم محدد مما قد يتسـبب فـي وجـود أخطـاء فـي ترتيب التسليح وخصوصا في حالة إجراء أي تعديلات أو إضافات بالرسومات قد تستلزم بعض التغيير في التفاصيل .

٤-٢- التفاصيل باستخدام الحاسب الآلي

يوجـد حاليا بعض البرامج الخاصة على الحاسب الآلي لاستخراج وجدولة البيانات والتفاصيل لـبعض العناصـر الإنشـائية والتي يتم عرضها على شاشة الحاسب الآلي أو طبعها على نسخ في حالة وجود طابعات ملحقة بأجهزة الحاسب الآلي .

ولا ينصـح باسـتخدام هذه البرامج إلا في حالة وجود المتخصص في استعمالها وصاحب خبرة كافية ويمكنه تقدير مدى سلامة النتائج التي يتم الحصول عليها من هذه البرامج .

٤-٣- قوائم تفريد صلب التسليح Bar Bending List

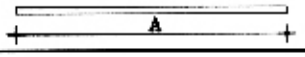
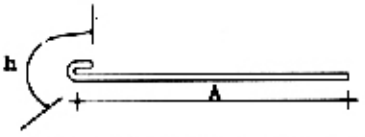
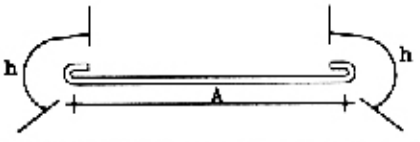
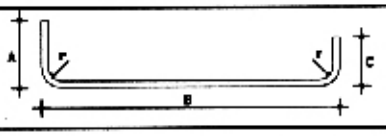
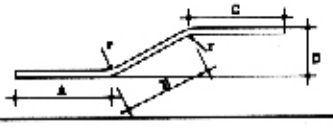
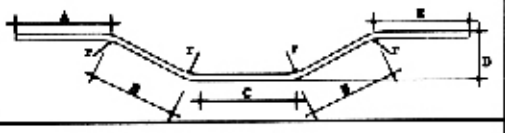
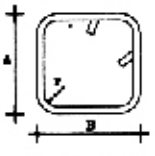
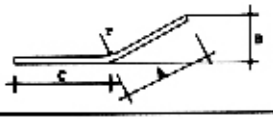
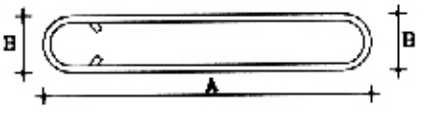
٤-٣-١-نماذج و أشكال أسياخ صلب التسليح

جـدول (٤-١) يبين نماذج و أشكال أسياخ صلب التسليح حيث تم تحديد رقم كودي لكل شكل من أشكال الأسياخ و توضيح طريقة القياس و حساب الأطوال له.

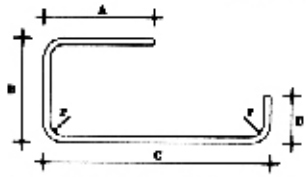
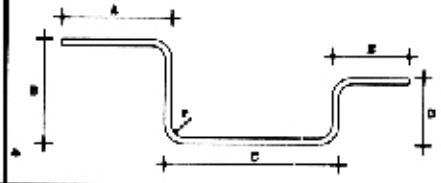
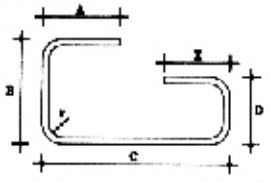
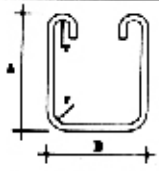
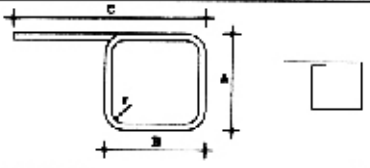
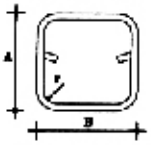
٤-٣-٢- نماذج لقوائم تفريد صلب التسليح

الأشـكال (٤-١) و (٤-٢) و (٤-٣) توضح نماذج تفريد صلب التسليح لكمرة بسيطة و كمـرة مسـتمرة و بلاطة مصمتة على الترتيب، في حين توضح جداول أرقم (٤-٢) و(٤-٣) قوائم تفريد صلب التسليح لهذه العناصر.

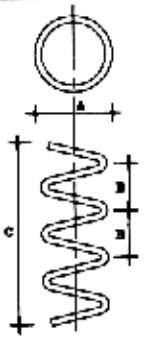
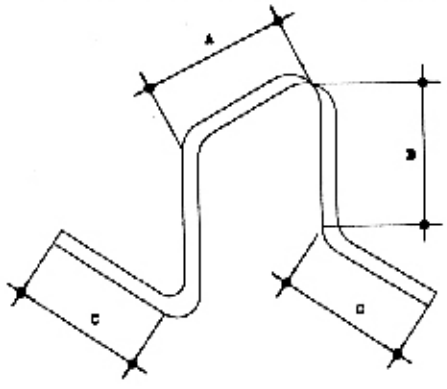
جدول رقم (٤-١) نماذج تفريد أسياخ صلب التسليح
(طريقة القياس و حساب الاطوال)

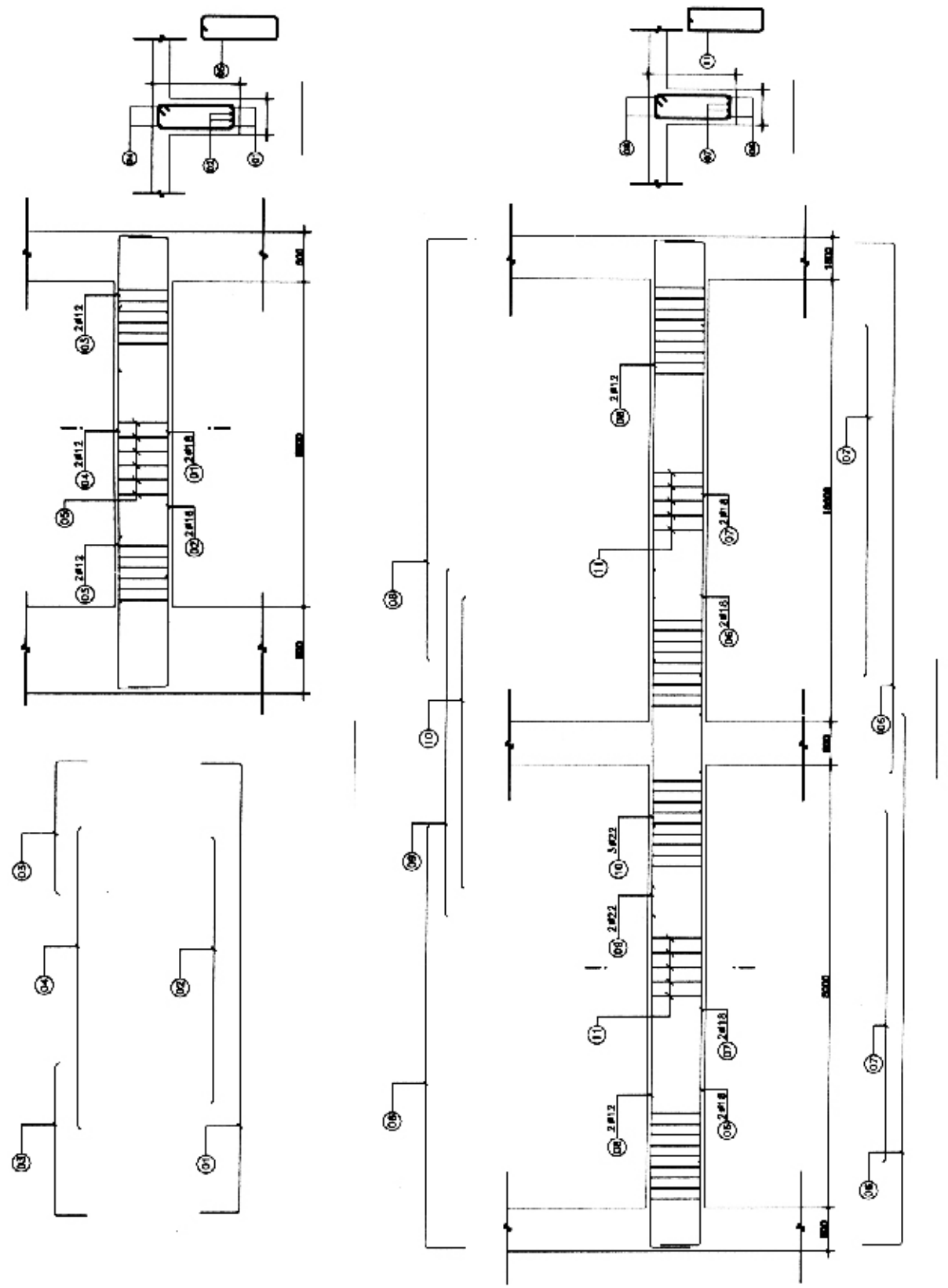
Shape Code	Bar Shape	Total Length of Bar (L)
SH-1		A
SH-2		A+h
SH-3		A+2h
SH-4		A+B-ø-r/2
SH-5		A+B+C-r-2ø
SH-6		A+B+C
SH-7		A+2B+C+E
SH-8		2(A+B)+20ø
SH-9		A+C
SH-10		2A+3B+22ø

تابع جدول رقم (٤-١) نماذج تفريد أسياخ صلب التسليح
(طريقة القياس و حساب الاطوال)

Shape Code	Bar Shape	Total Length of Bar (L)
SH-11		A+B+C+D-(3/2)r-3ø
SH-12		A+B+C+D+E-2r-4ø
SH-13		A+B+C+-r-2ø
SH-14		A+B+C+D+E-2r-4ø
SH-15		A
SH-16		2A+B+25ø
SH-17		2A+B+C+10ø
SH-18		2A+3B+20ø

تابع جدول رقم (٤-١) نماذج تفريد أسياخ صلب التسليح
(طريقة القياس و حساب الاطوال)

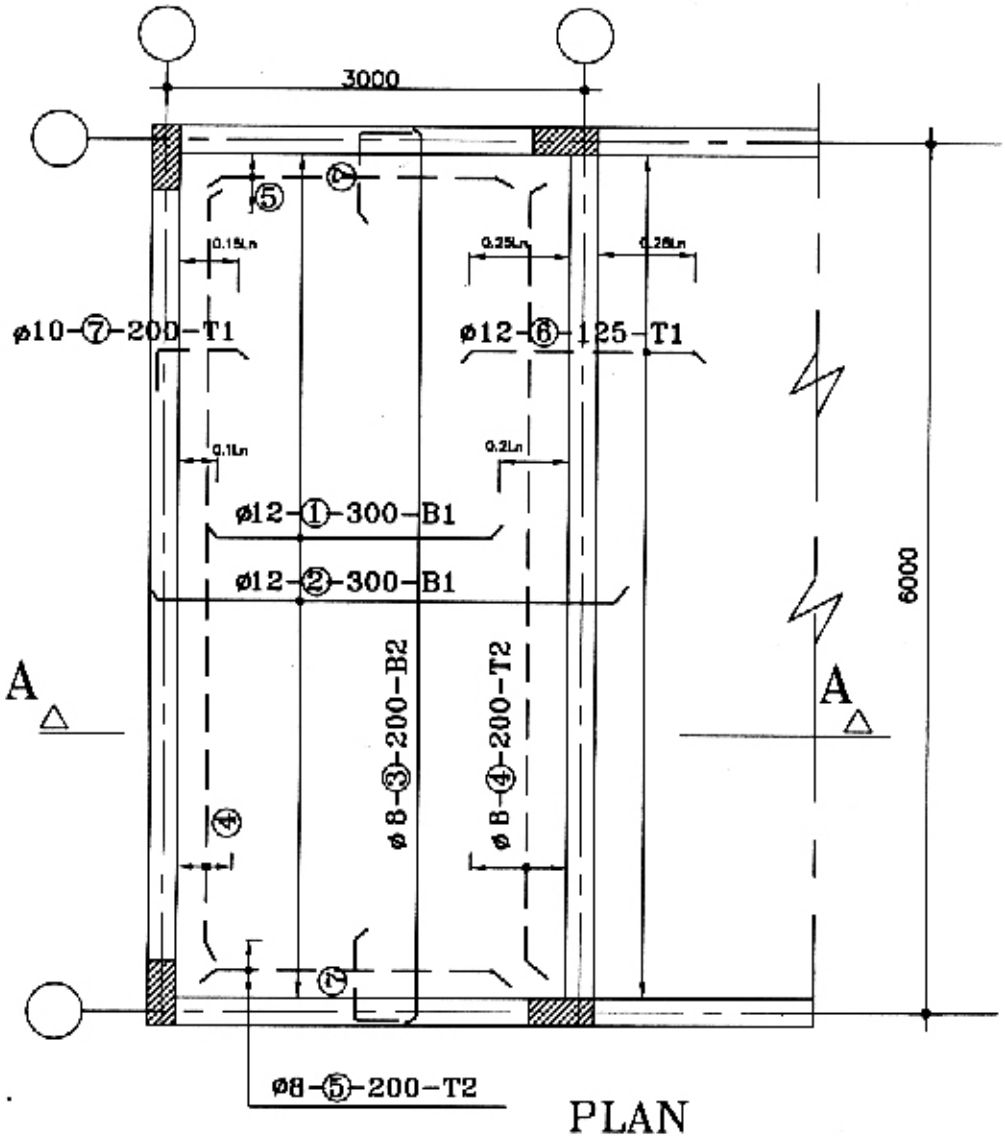
Shape Code	Bar Shape	Total Length of Bar (L)
SH-19		$\pi(A+\phi)C/B+8\phi$ $B \not> \frac{A}{5}$
SH-20		$A+2B+2C-2r-4\phi$
SH-21	All other shapes	To be calculated A dimensional sketch shall be drawn out over schedule columns A to E. Every dimension shall be specified and the dimension that is allow for the permissible deviations shall be indicated in parentheses, otherwise the fabricator is free to choose which dimension shall allow for the tolerance

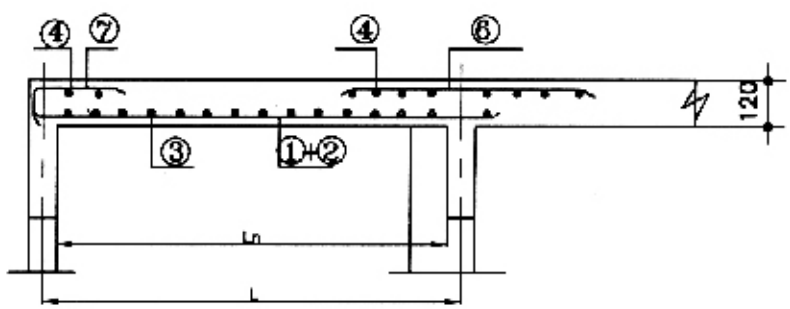


شكل رقم (٤-١) نموذج تسليح كمرة بسيطة و كمرة مستمرة

جدول رقم (٤-٢) قائمة تفريد أسياخ صلب التسليح لكمرة بسيطة و كمرة مستمرة

MEMBER	BAR MARK	TYPE & SIZE	NO. OF MEMBERS	NO. OF BARS IN EACH MEMBER	TOTAL NO OF BARS	CODE SHAPE	LENGTH A (mm)	LENGTH B (mm)	LENGTH C (mm)	LENGTH D (mm)	LENGTH E (mm)	TOTAL LENGTH (mm)	TOTAL WEIGHT (Kg)
Simple Beam	1	ϕ18	1	2	2	SH-5	550	6250	550			7205	
	2	ϕ16	1	2	2	SH-1	4000					4000	
	3	ϕ12	1	2	2	SH-4	550	1500				2005	
	4	ϕ12	1	2	2	SH-1	3750					3750	
	5	ϕ 8	1	25	25	SH-8	550	200				1600	
Continuous Beam	6	ϕ18	2	2	4	SH-4	550	5950				6445	
	7	ϕ18	2	2	4	SH-1	4000					4000	
	8	ϕ12	2	2	4	SH-4	550	4055				4570	
	9	ϕ22	2	2	4	SH-1	3840					3840	
	10	ϕ22	2	3	6	SH-1	2500					2500	
	11	ϕ8	2	50	50	SH-8	550	200				1600	





SEC A-A

شكل رقم (٤-٢) نموذج تسليح بلاطة مصمتة

جدول رقم (٤-٣) قائمة تفريد أسياخ صلب التسليح لبلاطة مصمتة

MEMBER	BAR MARK	TYPE & SIZE	NO. OF MEMBERS	NO. OF BARS IN EACH MEMBER	TOTAL NO. OF BARS	CODE SHAPE	LENGTH A (mm)	LENGTH B (mm)	LENGTH C (mm)	LENGTH D (mm)	LENGTH E (mm)	TOTAL LENGTH (mm)	TOTAL WEIGHT (Kg)
Solid Slab Between Axes (,)	1	ϕ12	1	19	19	SH-1	2400					2400	
	2	ϕ12	1	20	20	SH-1	3250					3250	
	3	ϕ8	1	14	14	SH-1	6250					6250	
	4	ϕ8	1	14	14	SH-1	5750					5750	
	5	ϕ 8	1	10	10	SH-1	2750					2750	
	6	ϕ12	2	46	46	SH-1	5750					5750	
	7	ϕ10.	2	57	57	SH-4	80	1050				1100	

٥-البلاطات المصمتة Solid Slabs

٥ ـ ١ – عام

تنقسم البلاطات المصمتة إلى الأنواع الآتية :

أ ـ البلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد One-way Solid Slabs

تعرف كما يلي :

أ-١ البلاطات المصمته المرتكزة في اتجاه واحد على ركيزتين على طول الطرفين المتقابلين وتكون الركائز إما حوائط أو كمرات .

أ-٢ البلاطات المصمتة المستطيلة المرتكزة على حوافها الأربعة وطولها الفعال يساوى أو يزيد على ضعف عرضها الفعال .

ب ـ البلاطات المصمتة ذات الاتجاهين Two-way Solid Slabs

تعتبر البلاطات المستطيلة المرتكزة على أطرافها الأربعة ذات اتجاهين إذا كانت نسبة الطول الفعال إلي العرض الفعال تقل عن (٢) .

٥ ـ ٢– السمك الأدنى

- يحـــدد السمك الأدنى للبلاطات بحيث لا يتجاوز حد الترخيم طبقا" للاشتراطات الواردة في البـــند (٤-٣) بـــالكود المصـــري . كمـــا يجوز الاستغناء عن حساب الترخيم للبلاطات المصمتة إذا كان سمك البلاطة في المباني العادية لا يقل عن القيم المعطاه في الجدول (٤-١٠) بالكود المصري.

علـــي ألا يقل سمك البلاطات عن القيم الواردة في بنود (٦-٢-١-٢) ، (٦-٢-٢-٣) كما يلي بجدول (٥-١) :

جدول رقم (٥-١) السمك الأدنى للبلاطات المصمتة

نوع البلاطات	حرة الارتكاز	مستمرة من ناحية واحدة	مستمرة من ناحيتين
بلاطات مصمتة ذات اتجاه واحد	L/30	L/35	L/40
بلاطات مصمتة ذات اتجاهين	a/35	a/40	a/45

حيث:

L = البحر الفعال للبلاطة ذات الاتجاه الواحد.

a = أقصر بحر فعال للبلاطة ذات الاتجاهين.

٥ - ٣ - الحد الأدنى لنسبة التسليح

يجب ألا تقل نسبة التسليح في الاتجاه الرئيسي للبلاطة ذات الاتجاه الواحد والتسليح في الاتجاهين للبلاطة ذات الاتجاهين من مساحة المقطع الخرساني المطلوب عن القيم المبينة بجدول (٥-٢):

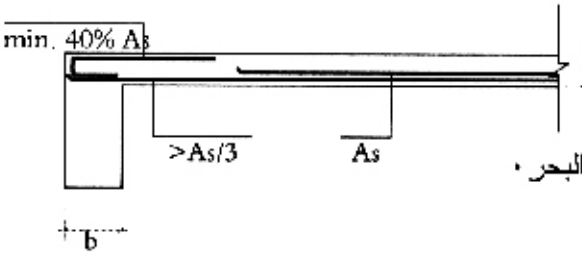
جدول (٥-٢) نسب التسليح الدنيا للبلاطة المصمتة

رتبة الصلب	٣٥٠/٢٤٠	٥٢٠/٣٦٠	٦٠٠/٤٠٠
نسبة التسليح الدنيا	% ٠,٢٥	% ٠,١٦٧	% ٠,١٥

٥ - ٤ - تسليح البلاطات المصمتة :

أ - يجب ألا تقل مساحة مقطع أسياخ التوزيع العمودية على التسليح الرئيسي في البلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد عن ٢٠% مساحة مقطع التسليح الرئيسي وأقل أسياخ توزيع يمكن استعمالها هي أربعة أسياخ في المتر .

ب - المسافة بين أسياخ التسليح الرئيسي في منتصف البحر لا تزيد عن ضعف سمك البلاطة ولا تتعدى ٢٠٠ مم .

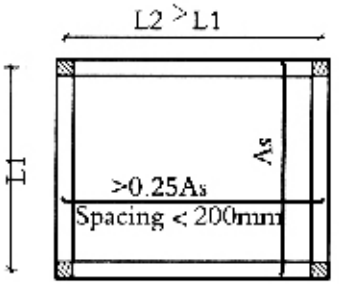


جـ - يجب ألا تقل مساحة مقطع أسياخ التسليح السفلية والممتدة الى الركائز عن ثلث مساحة مقطع التسليح الموجبة المستعمل في منتصف البحر .

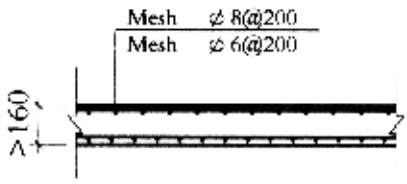
د - أصغر قطر للأسياخ الرئيسية هو ٦ مم للأسياخ المستقيمة و ٨ مم للأسياخ المكسحة ويمكن استخدام أسياخ ذات قطر أصغر في حالة استخدام الشبك أو في الوحدات سابقة الصب

هـ - في البلاطات المستمرة التي تتساوى أو تتقارب فيها أطوال البحور بفارق لا يزيد عن ٢٠ % وتحت ظروف التحميل العادية ، يمكن أن يكسح نصف الحديد الرئيسي عند خمس البحر الخالص من وجه الركائز التي تستمر فوقها البلاطة ويمتد في البحر المجاور إلى مسافة تساوى ربع أكبر البحرين .

و - يجب ألا تقل مساحة مقطع التسليح في الاتجاه الثانوي في البلاطات المصمتة ذات الاتجاهين عن ربع (٢٥%) مساحة مقطع التسليح الرئيسي وألا يقل العدد عن خمسة أسياخ في المتر .

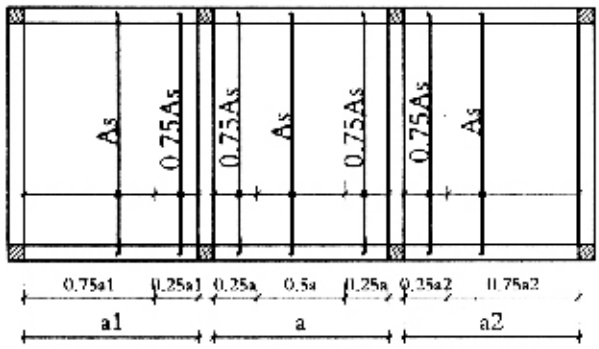


ز – يجب وضع شبكة علوية في البلاطات ذات سمك أكبر من

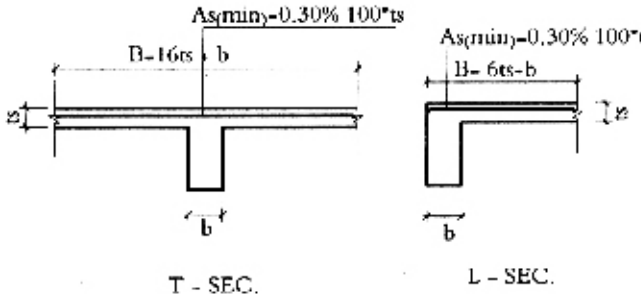


١٦٠ مم لا تقل عن ٢٠ % من التسليح الرئيسي في كل اتجاه وبحد أدنى ٥ ⌀ ٨ مم/م للصلب الطري و ٥ ⌀ ٦ مم/م للصلب عالي المقاومة.

ح – في البلاطات المصمتة ذات الاتجاهين : يمكن تخفيض التسليح الموجب الذي يجاور الأحرف المستمرة للبلاطة وبوازيها عندما تكون البلاطة مستمرة في اتجاه عمودي على هذه الأحرف ويمكن التخفيض بمقدار الربع وفي عرض من البلاطة لا يزيد عن ربع أقصر بحر في الباكية كما بالشكل.



ط – في الكمرات على شكل (T) أو (L): يجب ألا يقل التسليح العلوي في البلاطة (الشفة) في الاتجاه العمودي على اتجاه الجذع عن ٠,٣% من مساحة مقطع البلاطة وذلك لضمان الفعل المليثي بين الشفة والجذع، كما يجب أن يستمر التسليح بالعرض الفعال للشفة ويجب ألا تزيد المسافة بين أسياخ هذا التسليح عن ٢٠٠ مم.



٥ – ٥ – سمك الغطاء الخرساني في البلاطات المصمتة

أ- يجب ألا يقل سمك الغطاء الخرساني لتسليح الشد في القطاع في جميع الحالات عن الحد الأدنى لاستيفاء التشرخ والمبين في الجدول (٤-١٣) بالكود المصري وبحيث لا يقل عن قطر أكبر سيخ تسليح .

ب- يجب مراعاة زيادة سمك الغطاء الخرساني للتسليح في حالة الخرسانة المعرضة للمياه الجوفية أو التربة (الأساسات) إلى ٧٠ مم .

جدول (٤ – ١٣) بالكود المصري ٢٠٠١

الحد الأدنى لسمك الغطاء الخرساني للبلاطات لاستيفاء حالة التشرخ

قسم تعرض سطح الشد	سمك الغطاء الخرساني مم	
	$f_{cu} \leq 25$ N/mm^2	$f_{cu} > 25$ N/mm^2
الأول	٢٠	١٥
الثاني	٢٥	٢٠
الثالث	٣٠	٢٥
الرابع	٤٠	٣٥

٥ – ٦ – مقاومة الخرسانة للحريق

• مقاومة الخرسانة للحريق هي الفترة الزمنية التي يقاوم فيها العنصر الإنشائي الحريق قبل حدوث التفكك أو الانهيار •

ويمكـــن الاسترشاد في هذا الشأن بالبيانات الواردة فى جدول (٢–١٣) بالكود المصري لتحقيق مقاومة الخرسانة للحريق لفترة تتراوح بين نصف ساعة وأربع ساعات كما يجب أن يراعى عدم استخدام صـــلب تسليح تتأثر خواصه بحرارة الحريق كالصلب المعالج على البارد عند زيادة احتمال تعرض جزء من المنشأ للحريق •

جدول (٢ – ١٣) بالكود المصري ٢٠٠١

القيم الدنيا للأبعاد لمقاومة الخرسانة للحريق

مدة الحريق (ساعة)	٠ر٥	١ر٠	١ر٥	٢ر٠	٣ر٠	٤ر٠
سمك البلاطة –(مم)	٨٠	١٠٠	١١٠	١٣٠	١٥٠	١٧٠
غطاء تسليح البلاطة البسيطة – (مم)	١٥	٢٠	٢٥	٣٥	٤٥	٥٥
غطاء تسليح البلاطة المستمرة – (مم)	١٥	٢٠	٢٠	٢٥	٣٥	٤٥

٥ – ٧ ـ تفاصيل صلب التسليح بالرسومات التنفيذية

يتم توضيح صلب التسليح بالبلاطات المصمتة على المسقط الأفقي (مقياس رسم ١ : ٥٠) ويتم تمييز الأسياخ كترتيب وضع طبقات التسليح بالبلاطة بداية من أسفل إلى أعلى كما يلي :

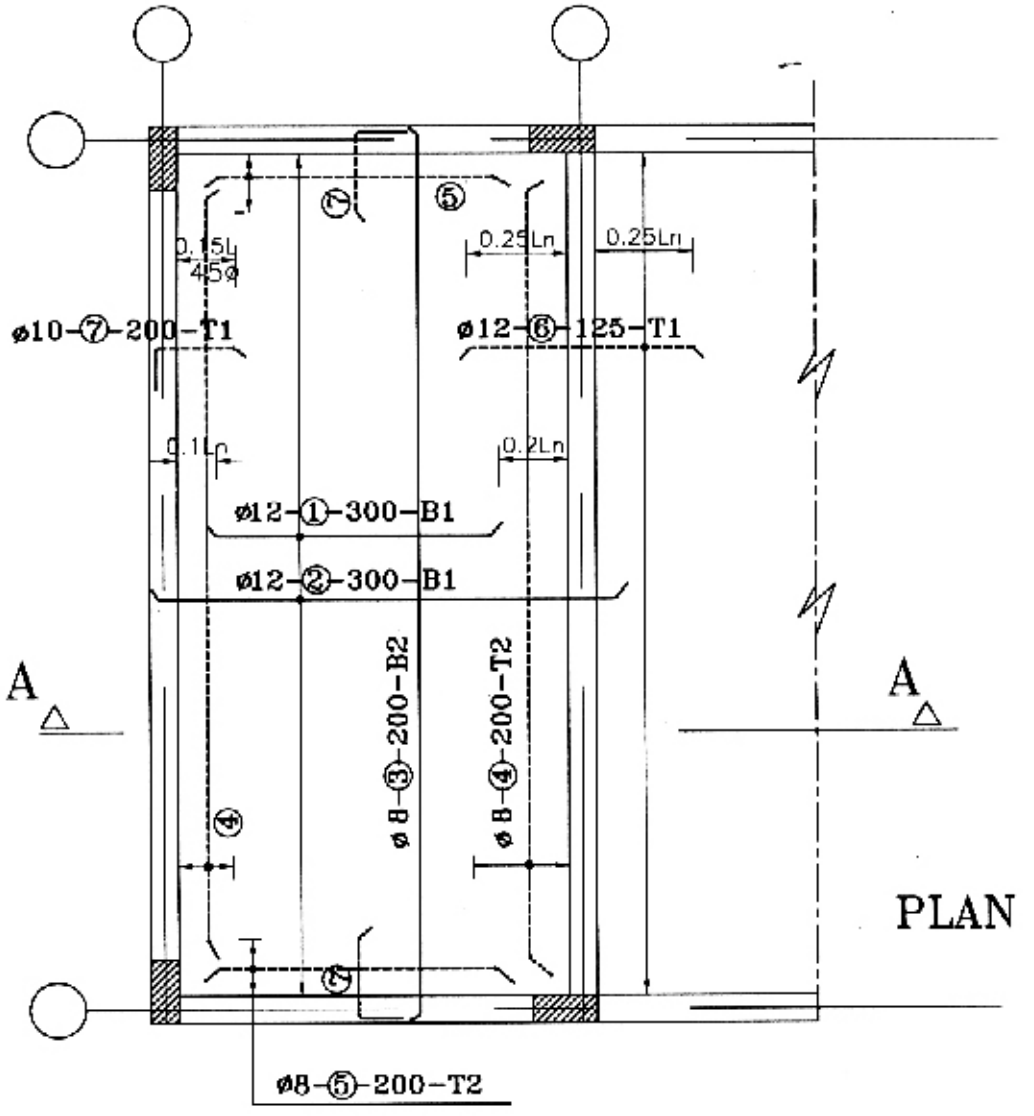
- الطبقة السفلية الخارجية = B1 – الطبقة السفلية فى الاتجاه العمودي = B2
- الطبقة العلوية الخارجية = T1 – الطبقة العلوية فى الاتجاه العمودي = T2

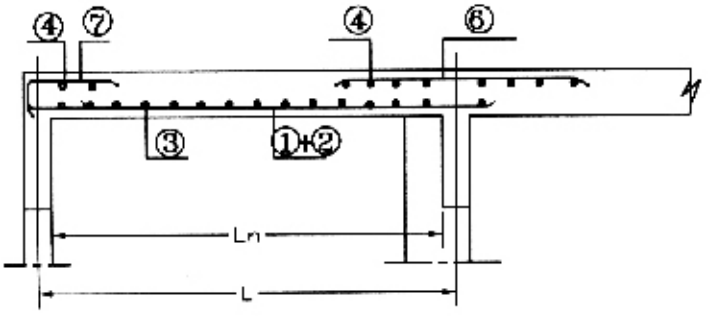
ولكـــل مجموعة متماثلة من الأسياخ (في القطر والطول) يتم رسم سيخ نموذجي Typical bar باستخدام خط سميك مع تحديد المناطق التي توضع بها هذه الأسياخ •

ويتم تمييز الأسياخ على النحو التالي :

" نوع الحديد المستخدم – قطر السيخ – رقم السيخ – التقسيط بالمم – مكان السيخ بالبلاطة "

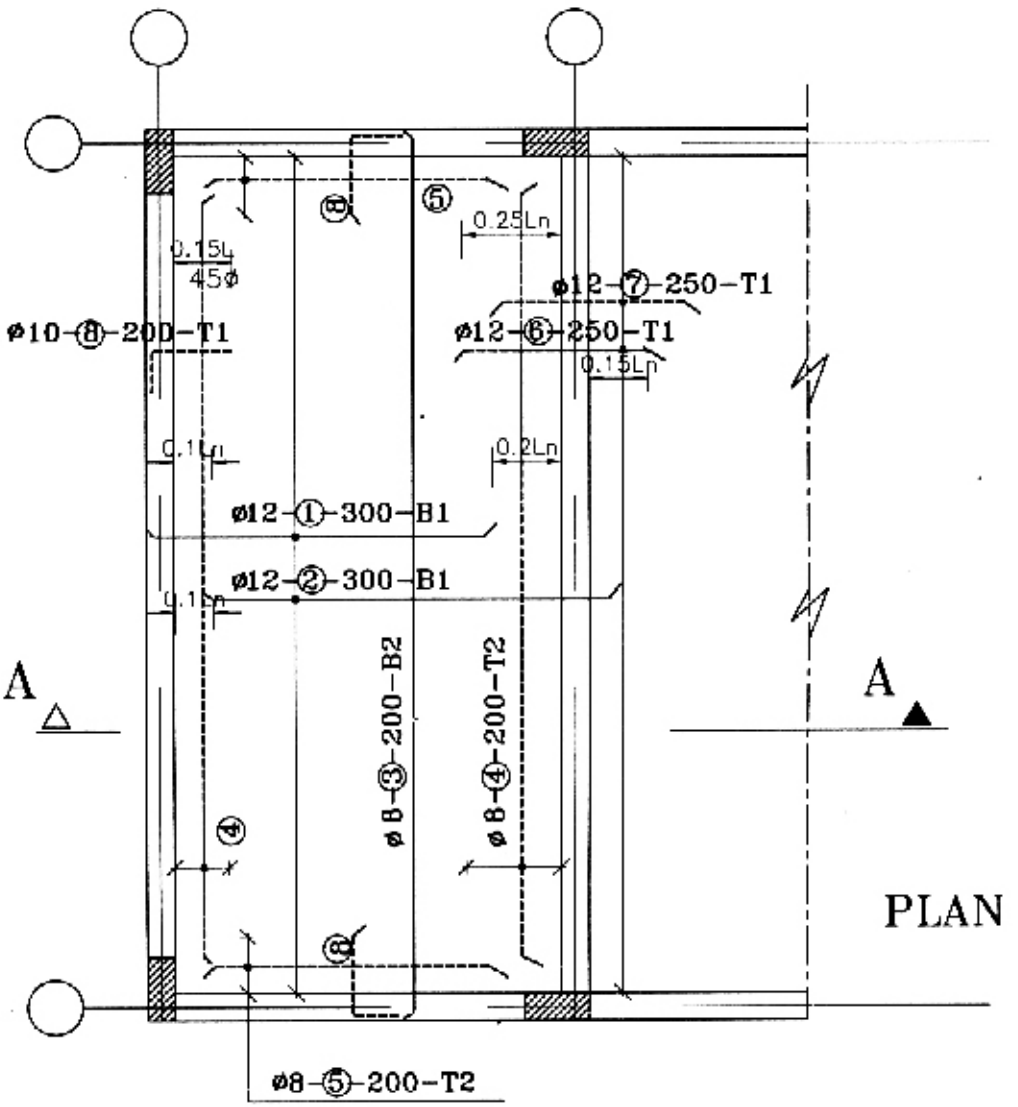
مثال (يقرأ من اليسار إلى اليمين): B1 – 300 – ❶ – Φ 12

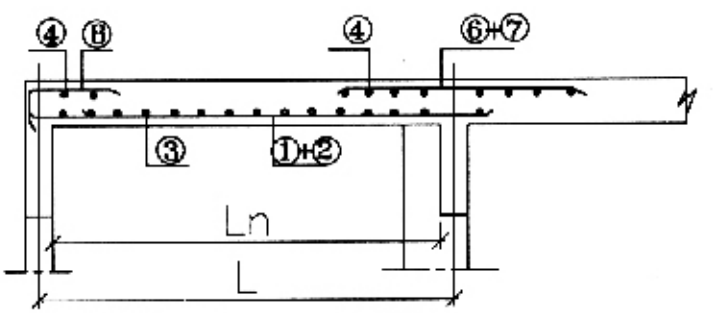




SEC A-A

شكل رقم (٥-١) تفاصيل تسليح البلاطات المصمتة
ذات الاتجاه الواحد

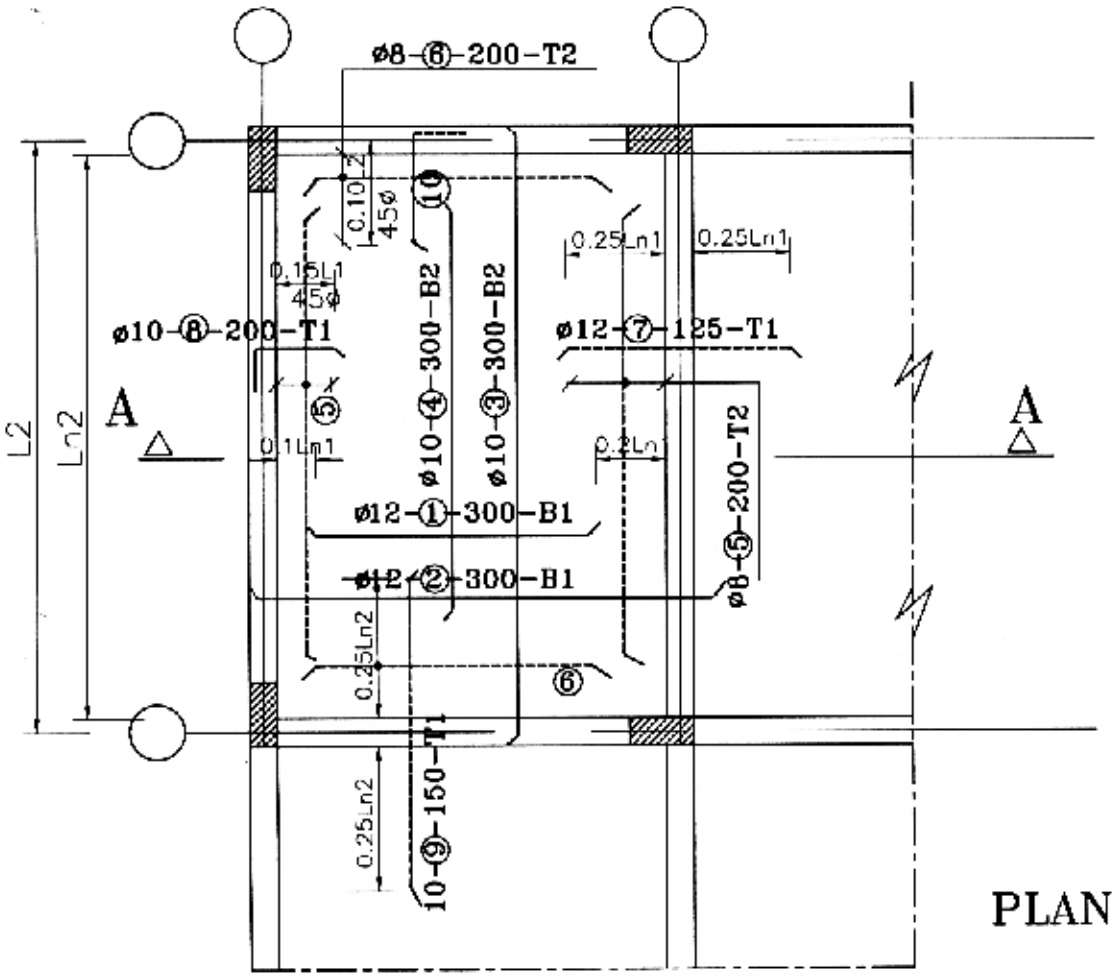


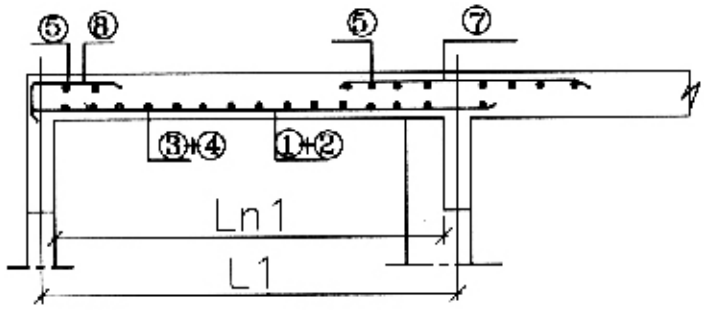


SEC A-A

شكل رقم (٥-٢) مرادف تفاصيل تسليح البلاطات

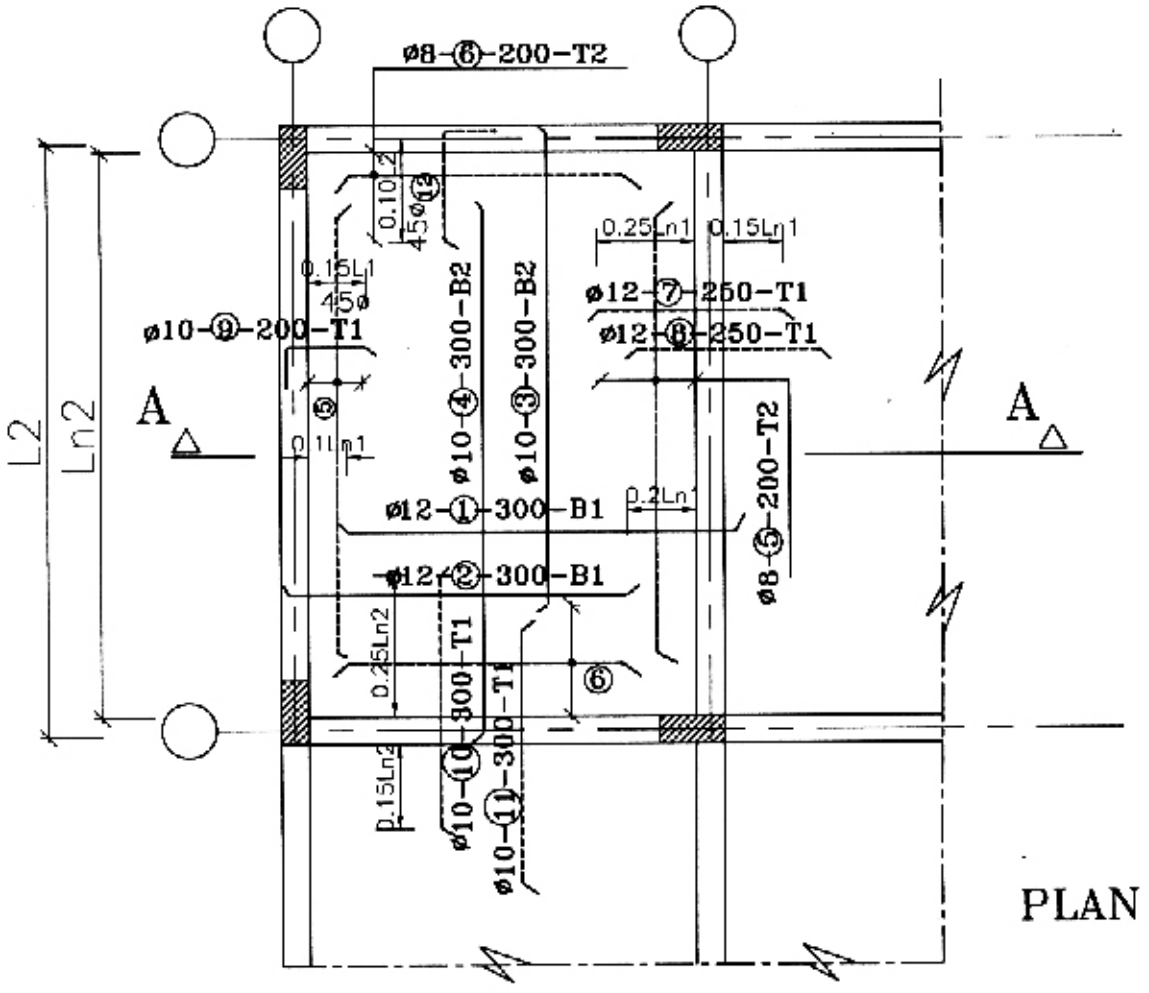
المصمتة ذات الاتجاه الواحد

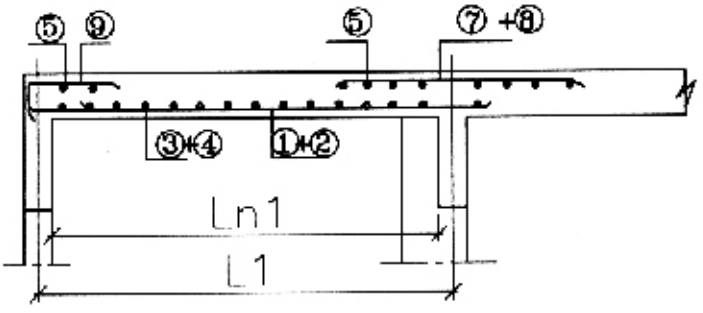




SEC A–A

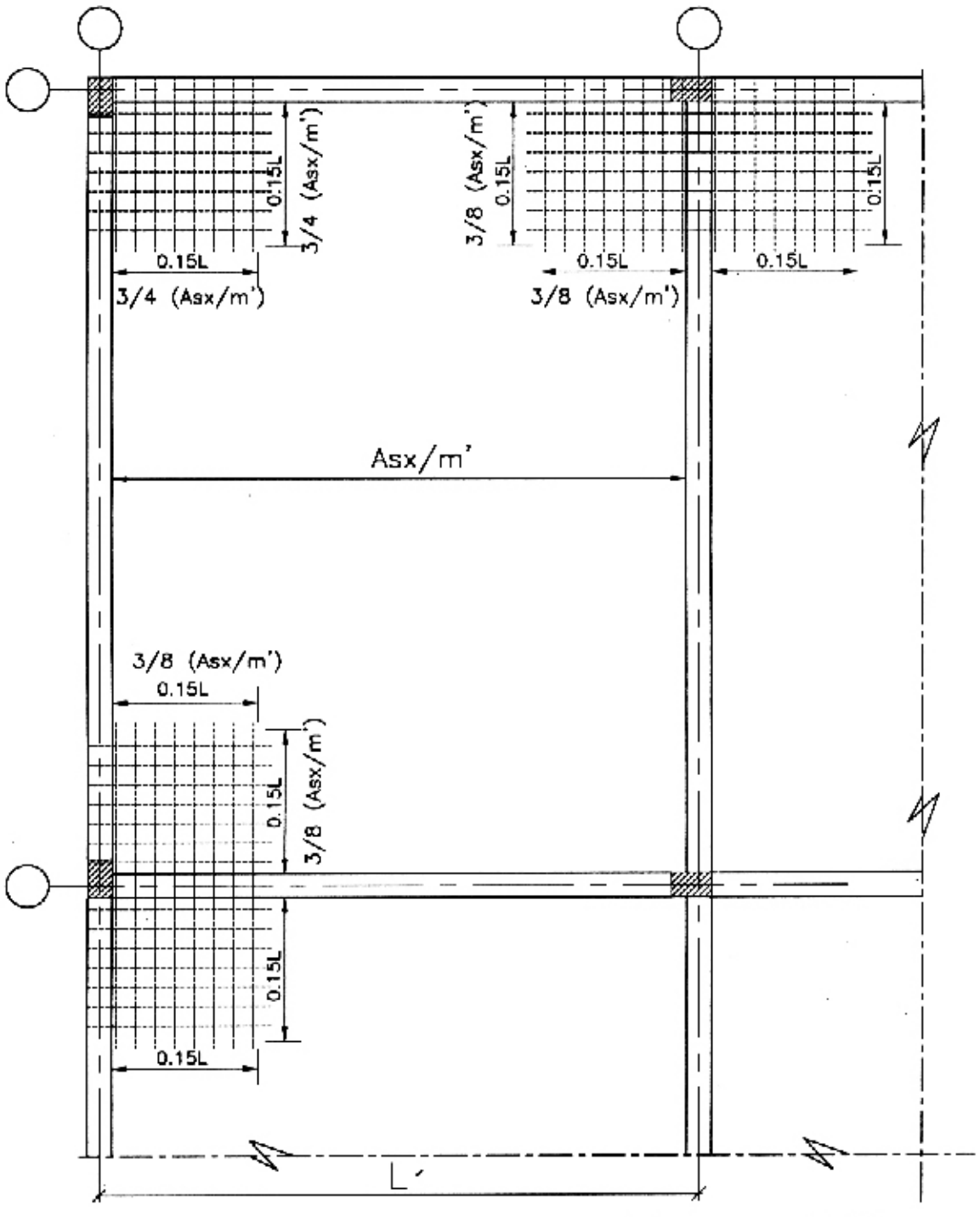
شكل رقم (٥-٣) تفاصيل تسليح البلاطات المصمتة ذات الاتجاهين





SEC A-A

شكل رقم (٥-٤) مرادف تفاصيل تسليح البلاطات المصمتة ذات الاتجاهين



Note: Asx per unit width

PLAN

شكل رقم (٥-٥) تفاصيل تسليح اركان البلاطات المصمتة

(التسليح الموضح علوى وسفلى)

٦ – البلاطات ذات القوالب المفرغة Hollow Block Slabs

٦ – ١ – عام

يجب استيفاء الاشتراطات التالية الخاصة بالأبعاد :

١ – لا تزيد المسافة الخالصة بين الأعصاب عن ٧٠٠ مم .

٢ – لا يقل عرض الأعصاب عن ١٠٠ مم أو ثلث العمق أيهما أكبر .

٣ – لا يقل سمك بلاطة الضغط عن ٥٠ مم أو عشر المسافة الخالصة بين الأعصاب أيهما أكبر .

٦ – ٢ – الحد الأدنى للنسب التسليح

٦ – ٢ – ١ – البلاطات ذات الأعصاب في الاتجاه الواحد One Way Hollow Block Slabs

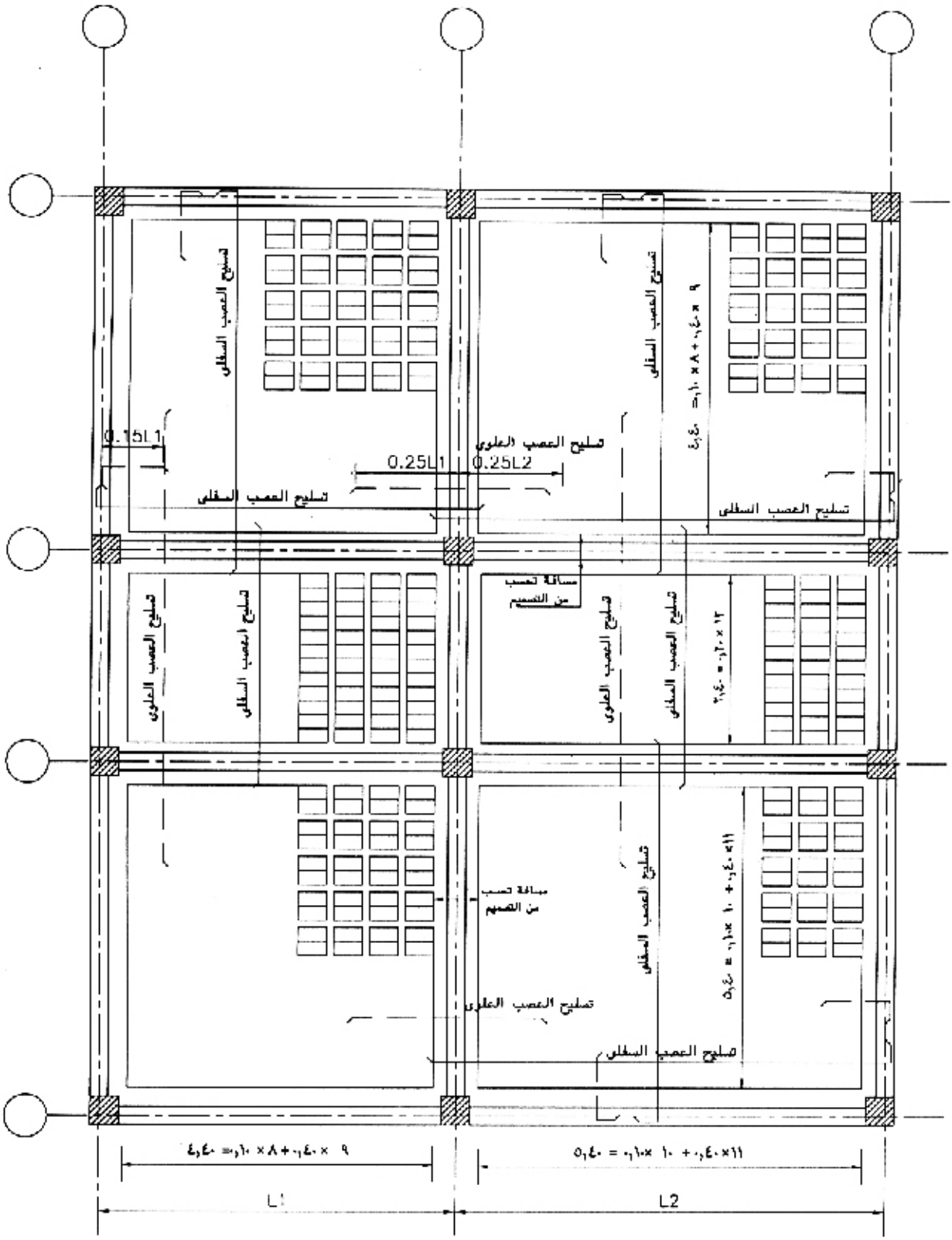
- لا تقل مساحة مقطع أسياخ التوزيع العمودية على الأعصاب في المتر عن ٠,٣% من مساحة مقطع البلاطة وتكون أقل كمية لأسياخ التوزيع في البلاطة (موازيا للأعصاب) هي ٣ Φ ٦ مم/م على أن يوضع سيخ قطر ٦ مم بين كل عصبين وسيخ عند كل عصب .
- إذا كان الحمل الحي أقل من أو يساوى٣ كن/م^{٢} ، البحور تزيد عن٥,٠٠ م يجب أن تزود البلاطة بعصب عرضي واحد على الأقل عند منتصف البحر بحيث لا يقل عرضه عن عرض الأعصاب الرئيسية ولا يقل التسليح السفلي له عن التسليح السفلي في الأعصاب الرئيسية في حين لا يقل التسليح العلوي له عن نصف تسليحه السفلي.
- إذا زاد الحمل الحي عن ٣كن/م^{٢} وكانت البحور تتراوح بين ٤,٠٠ ، ٧,٠٠ م تزود البلاطة بعصب عرضي واحد و يكون بنفس الأبعاد والتسليح المذكورة سابقا" .
- إذا زاد الحمل الحي عن ٣كن/م^{٢} وكانت البحور تزيد عن ٧,٠٠ م تزود البلاطة بثلاثة أعصاب عرضية وتكون هذه الأعصاب بنفس الأبعاد والتسليح المذكورة سابقا"

٦ – ٢ – ٢ – البلاطات ذات الأعصاب في الاتجاهين Two way Hollow Block Slabs

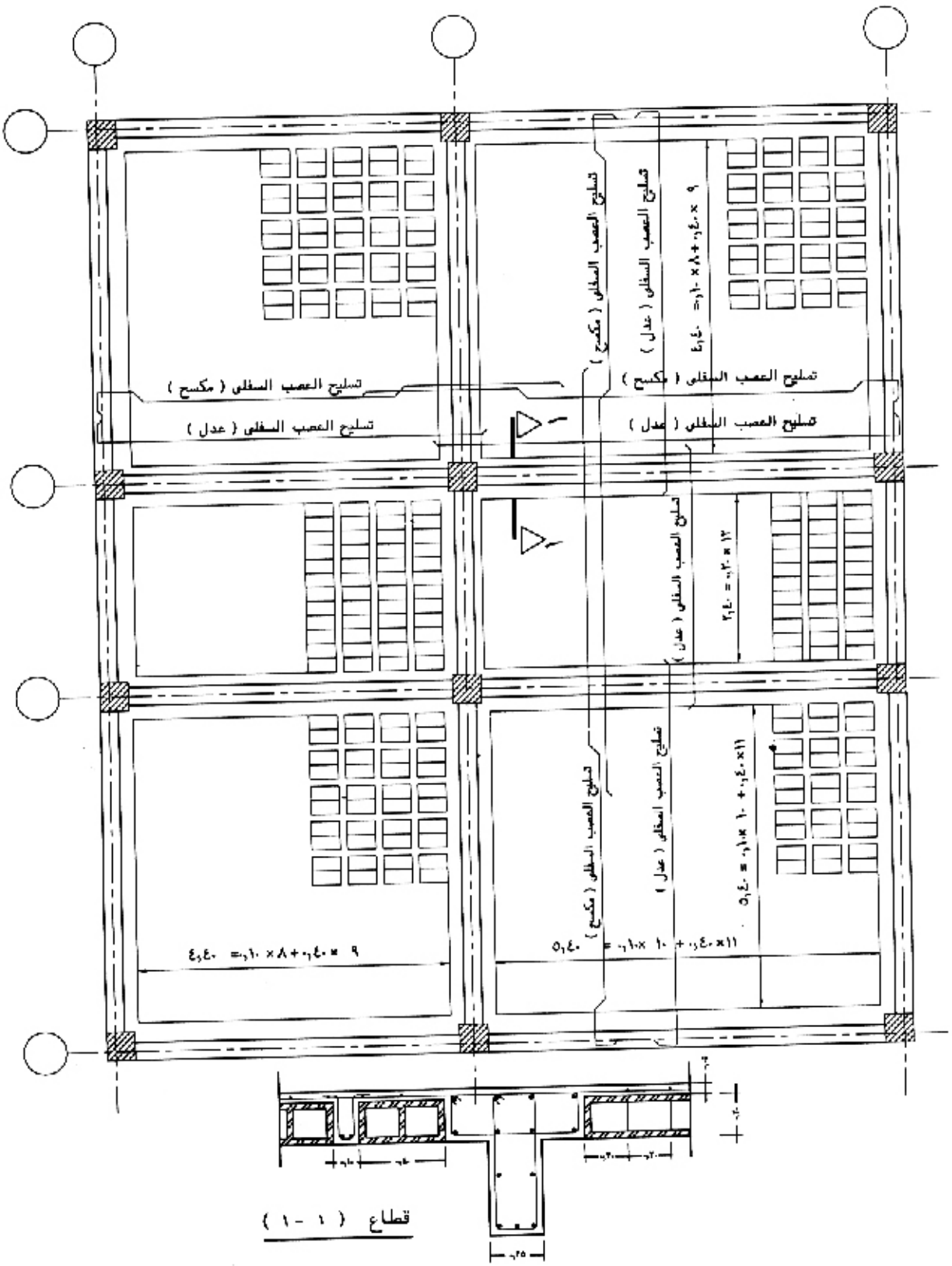
هناك حالتان:

أ – كمرات بنفس سمك البلاطة (كمرات مدفونة) وتصمم بنفس طريقة تصميم البلاطات اللاكمرية.

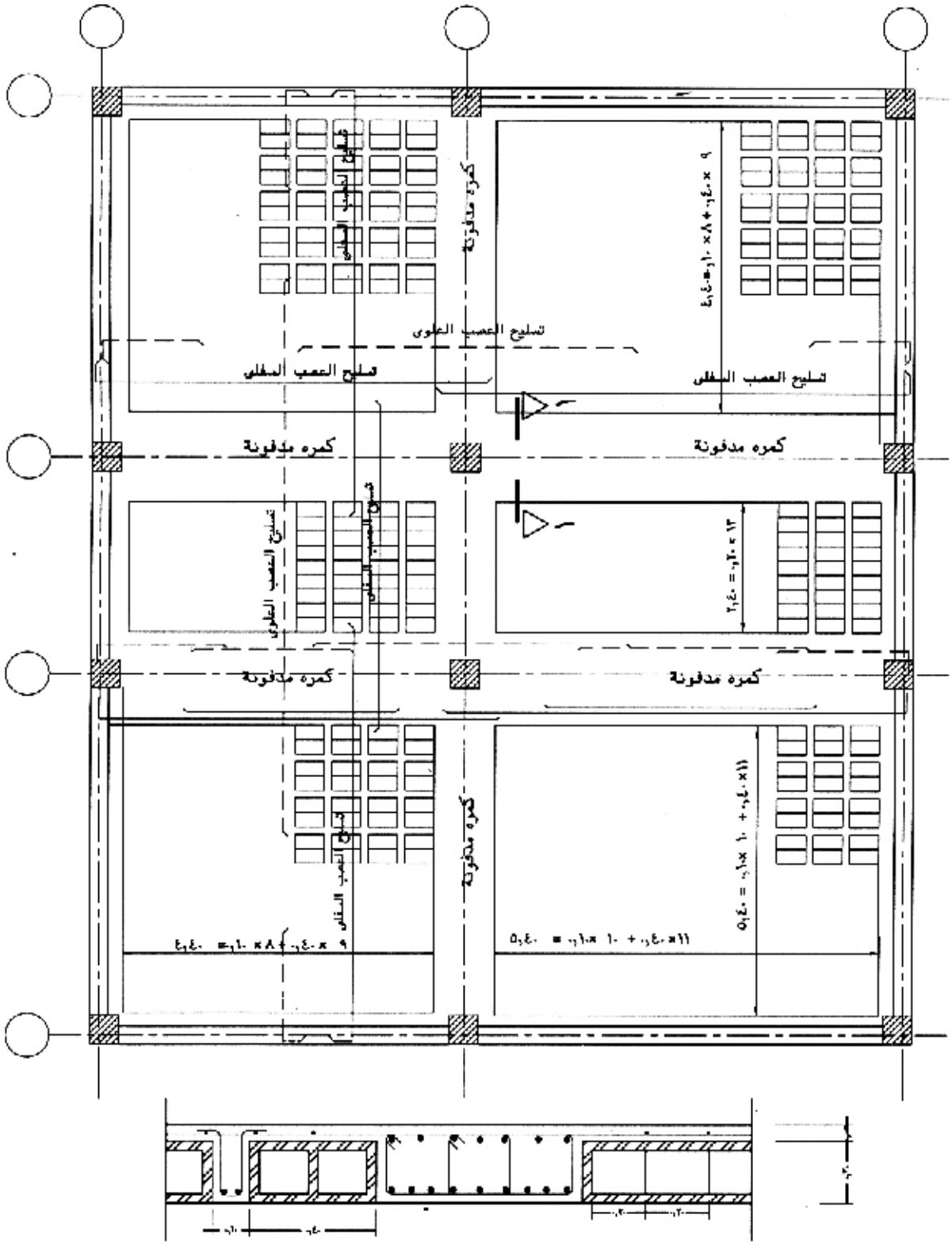
ب– كمرات جاسئة بسمك أكبر من سمك البلاطة .



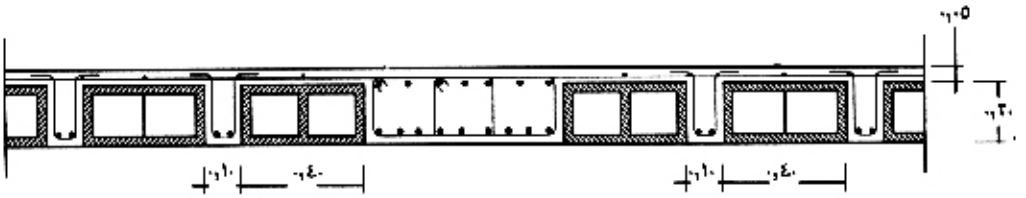
شكل رقم (٦-١) تفاصيل تسليح البلاطات ذات القوالب المفرغة والاعصاب التى ترتكز على كمرات ذات سقوط (باستخدام اسياخ مستقيمة)



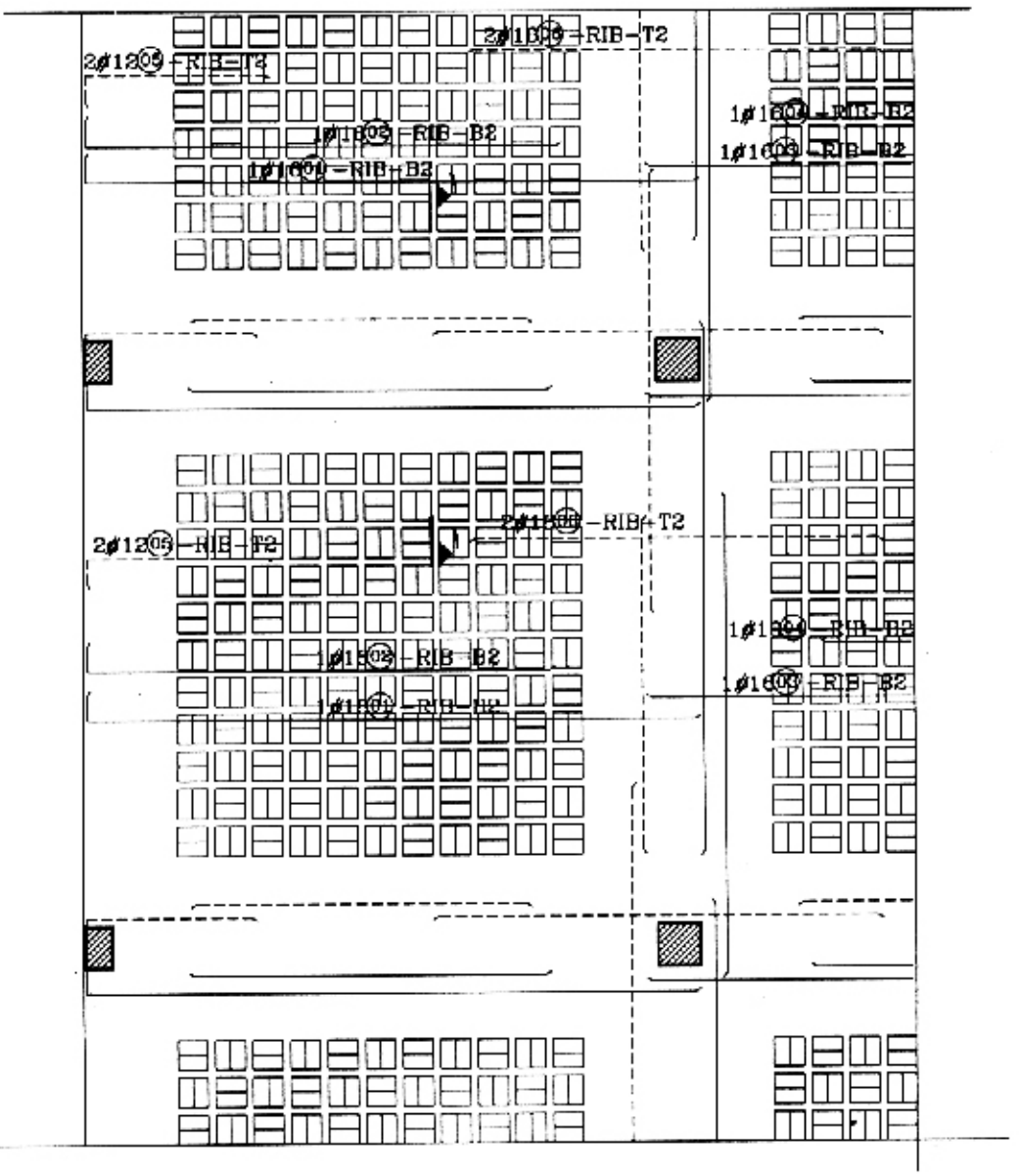
شكل رقم (٦-٢) تفاصيل تسليح البلاطات ذات القوالب المفرغة والاعصاب التى ترتكز على كمرات ذات سقوط (باستخدام أسياخ مكسحة)



شكل رقم (٦-٣) تفاصيل تسليح البلاطات ذات القوالب المفرغة والاعصاب المرتكزة على كمرات مدفونة باستخدام أسياخ مستقيمة



قطاع (١ - ١)



شكل رقم (٦-٤) تفاصيل تسليح البلاطات ذات القوالب المفرغة والاعصاب فى الاتجاهين المرتكزة على كمرات مدفونة (بلاطات مسطحة)

٧ – البلاطات المسطحة ذات الأعصاب Waffle Slabs

٧ – ١ – علم

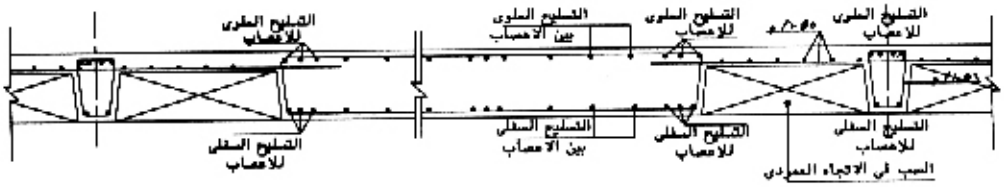
تنقسم البلاطات المسطحة ذات الأعصاب إلى نوعين :

أ – بلاطات مسطحة ذات أعصاب بكامل المسطح مع تنفيذ أجزاء مصمتة أعلا أماكن الأعمدة :

ويتم تصميمها في هذه الحالة مثل البلاطات المسطحة اللاكمرية مع أخذ فرق الجساءة بين الأجزاء المصمتة والأجزاء المفرغة عند التصميم .

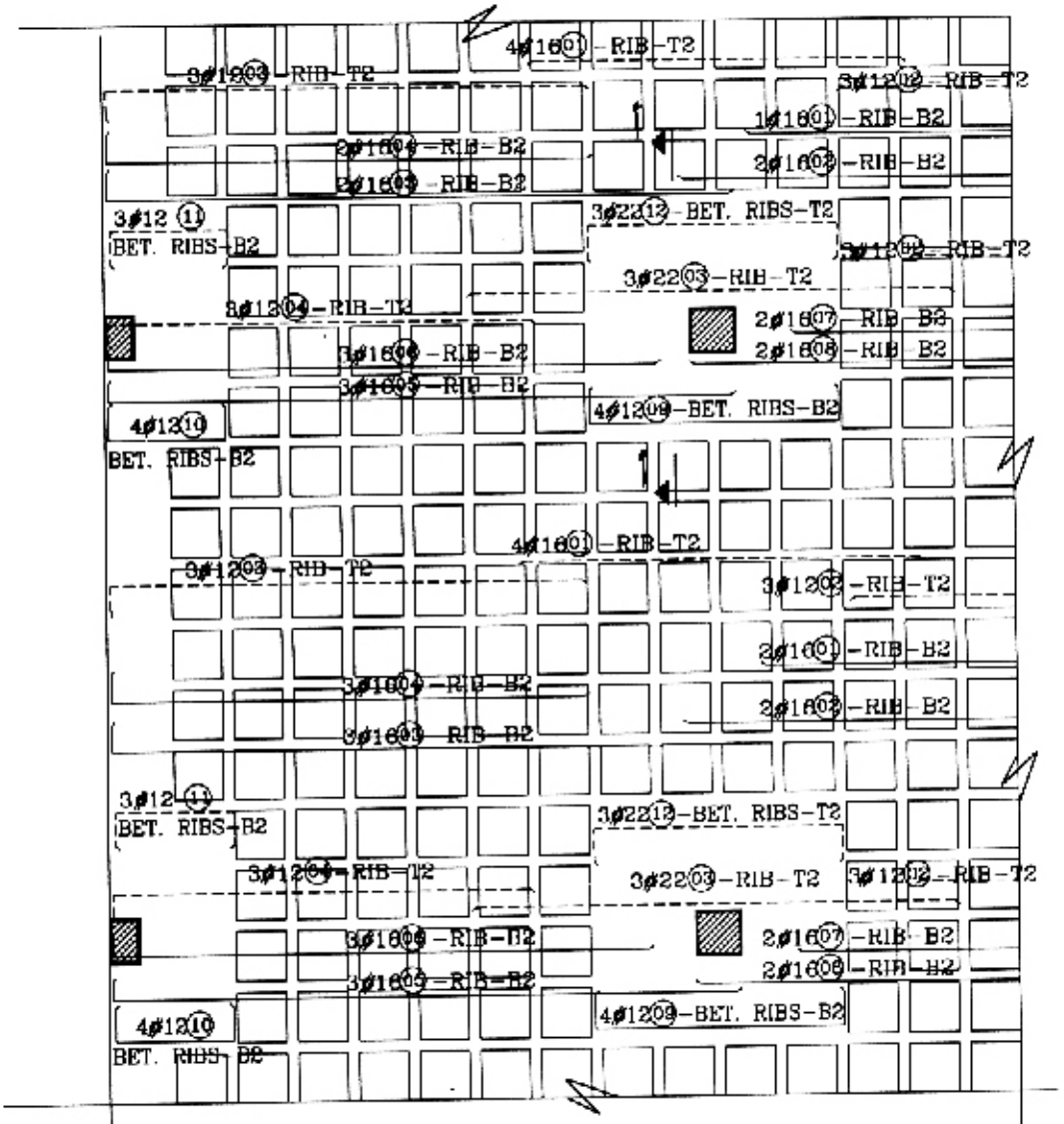
ب – بلاطات مسطحة ذات أعصاب محملة على كمرات مدفونة بنفس السمك :

ويتم تصميمها في هذا الحالة مثل البلاطات ذات القوالب المفرغة أو مثل البلاطات المسطحة اللاكمرية .



قطاع نموذجى لتسليح الاعصاب و الاجزاء المصمتة

قطاع (أ-أ)



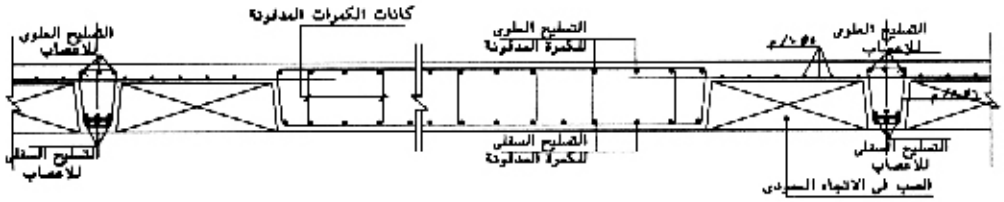
شكل رقم (٧-١)تفاصيل تسليح البلاطات المسطحة ذات الأعصاب

(التسليح الطولى بنفس الأسلوب)

ملاحظات .

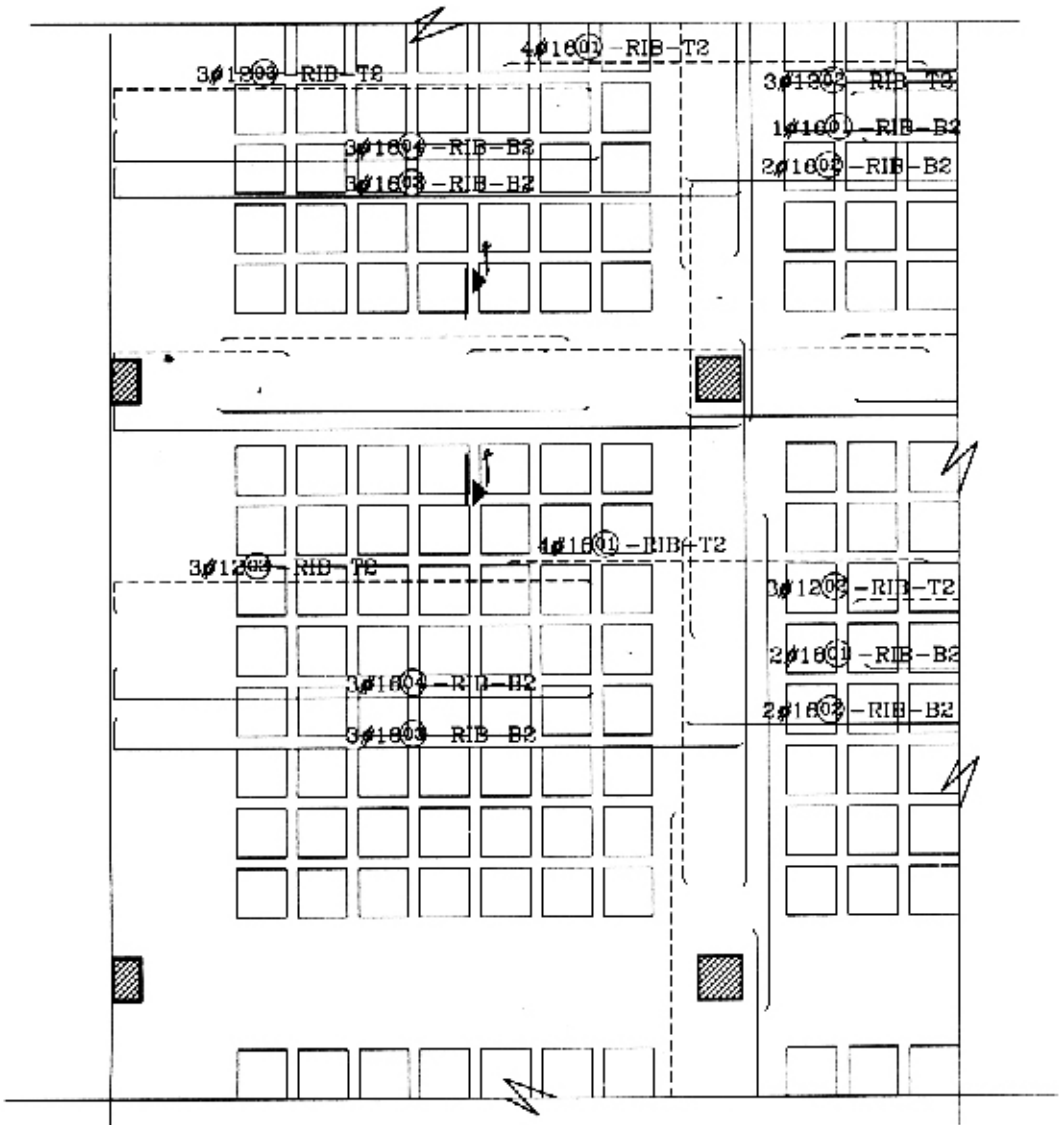
-أطوال امتداد الاسياخ و وصلاتها تتبع نفس ما ورد فى البلاطات المسطحة اللاكمرية .

-أقطار و عدد أسياخ التسليح توضيحية و يتم تحديده طبقاً للتصميم .



قطاع نموذجى لتسليح الاعصاب و الكمرات المدفونة

قطاع (أ -أ)



شكل رقم (٧-٢)تفاصيل تسليح البلاطات المسطحة
ذات الأعصاب المرتكزة على كمرات مدفونة

(التسليح الطولى بنفس الأسلوب)

ملاحظات

-أطوال امتداد الاسياخ و وصلاتها تتبع نفس ما ورد فى البلاطات المسطحة اللاكمرية .

-أقطار و عدد أسياخ التسليح توضيحية و يتم تحديده طبقاً للتصميم .

٨ – البلاطات المسطحة (البلاطات اللاكمرية) Flat Slabs

٨ – ١ – عام

يقصـد عمومـا" بالـبلاطات المسطحة البلاطات اللاكمرية المصمتة من الخرسانة المسلحة إما بسقوط أو بدونه والتي ترتكز على أعمدة إما بتيجان أو بدونها ٠

٨ – ٢ – الأبعاد الدنيا

٨ – ٢ – ١ – أدنى أبعاد للبلاطات

يجب ألا يقل السمك الكلى (t_s) للبلاطة عن أكبر القيم التالية :

١ – ١٥٠ مم ٠

٢ – $\frac{L}{32}$ للبواكي الطرفية التي بدون سقوط ٠

٣ – $\frac{L}{36}$ للبواكي الداخلية المستمرة بدون سقوط أو البواكي الطرفية التي لها سقوط ٠

٤ – $\frac{L}{40}$ للبواكي الداخلية المستمرة بالكامل والتي لها سقوط ٠

حيث L متوسط أطوال بحري الباكية

٨ – ٢ – ٢ – أدنى بعد للأعمدة

يجـب ألا يقـل قطر العمود المستدير أو طول كل من ضلعي مقطع العمود المستطيل عن أكبر القيم التالية :

١ – ١/٢٠ من طول الباكية في الاتجاه تحت الاعتبار ٠

٢ – ١/١٥ من ارتفاع الدور ٠

٣ – ٣٠٠ مم ٠

٨ – ٢ – ٣ – أدنى أبعاد لتيجان الأعمدة Column Heads

في الحالات التي تزود فيها الأعمدة بتيجان يجب أن تتحقق المتطلبات التالية :

١ – ألا تزيد زاوية أقصى ميل للتاج عن ٤٥ درجة مع الاتجاه الرأسي ٠

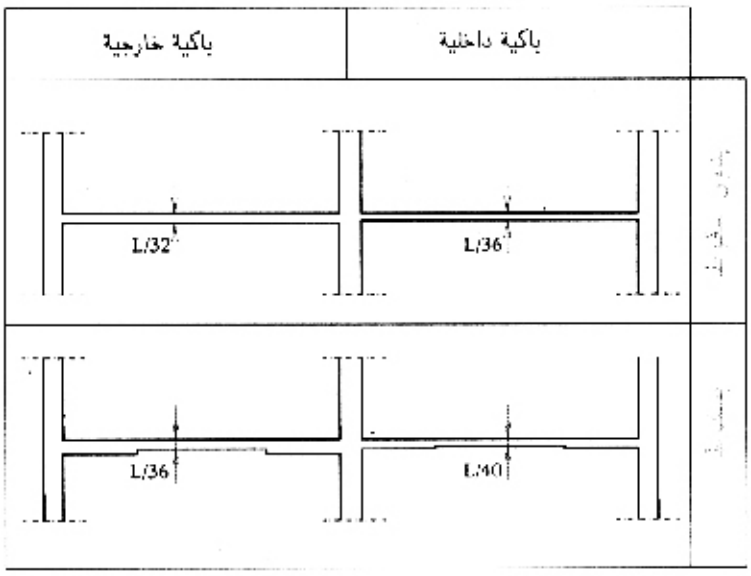
٢ – ألا يـزيد القطر الفعال D الذي يعتبر في التصميم عن ربع البحر الأصغر للبلاطات المتجاورة وإذا كـان مقطـع العمـود مستطيل أو مربع فيقصد بكلمة D (القطر الفعال) قطر أكبر دائرة يمكن رسمها داخل مقطع العمود (أو تاجه إن وجد) ٠

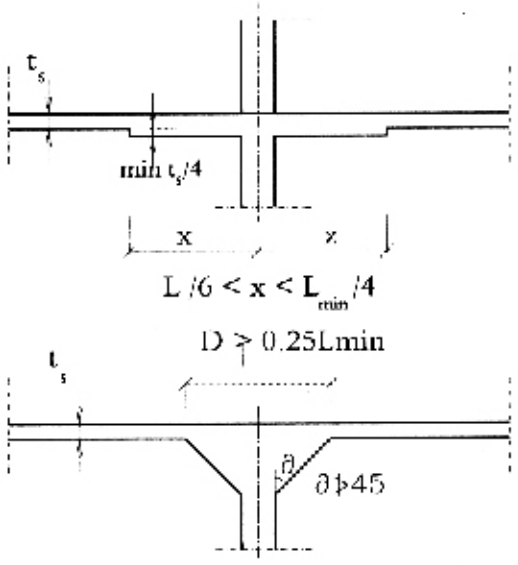
٨ – ٢ – ٤ – أدنى أبعاد لباكية السقوط Drop Panels

فى الحالات التي يتطلب فيها زيادة سمك البلاطة فوق الأعمدة أو تيجانها بغرض مقاومة العزوم السالبة وتقليل صلب التسليح يجب أن تحقق أبعاد السقوط القيم التالية :

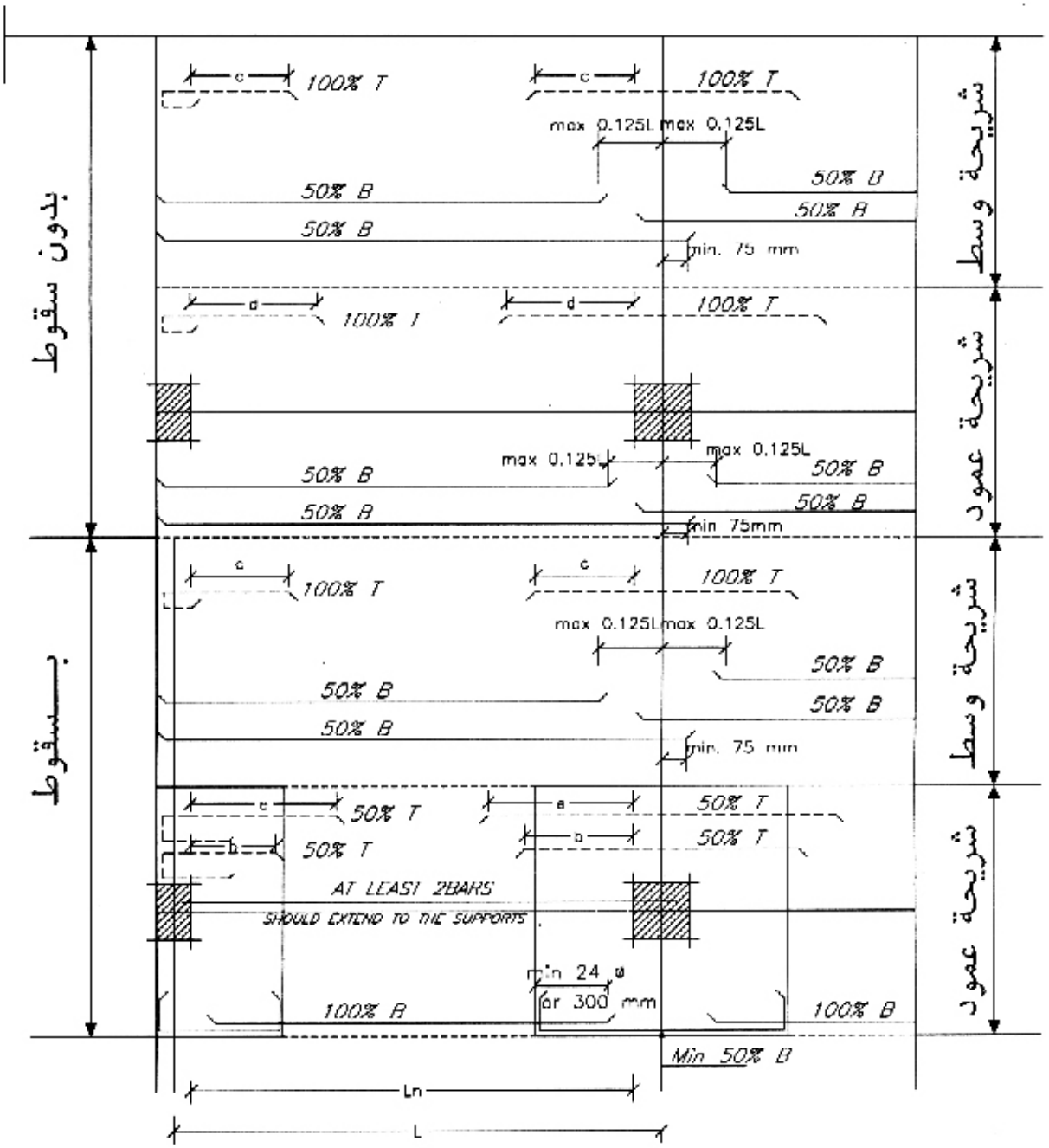
١ – يجب ألا يقل سمك السقوط أسفل البلاطة عن ربع سمك البلاطة ،

٢ – يجـب أن يمـتد السـقوط بمسافة سدس طول الباكية على الأقل في نفس الاتجاه مقاسا" من محاور الأعمدة بحيث لا يتعدى ربع الباكية ذات البحر الأصغر ،





شكل (٨–١) الأبعاد الدنيا بالبلاطات المسطحة

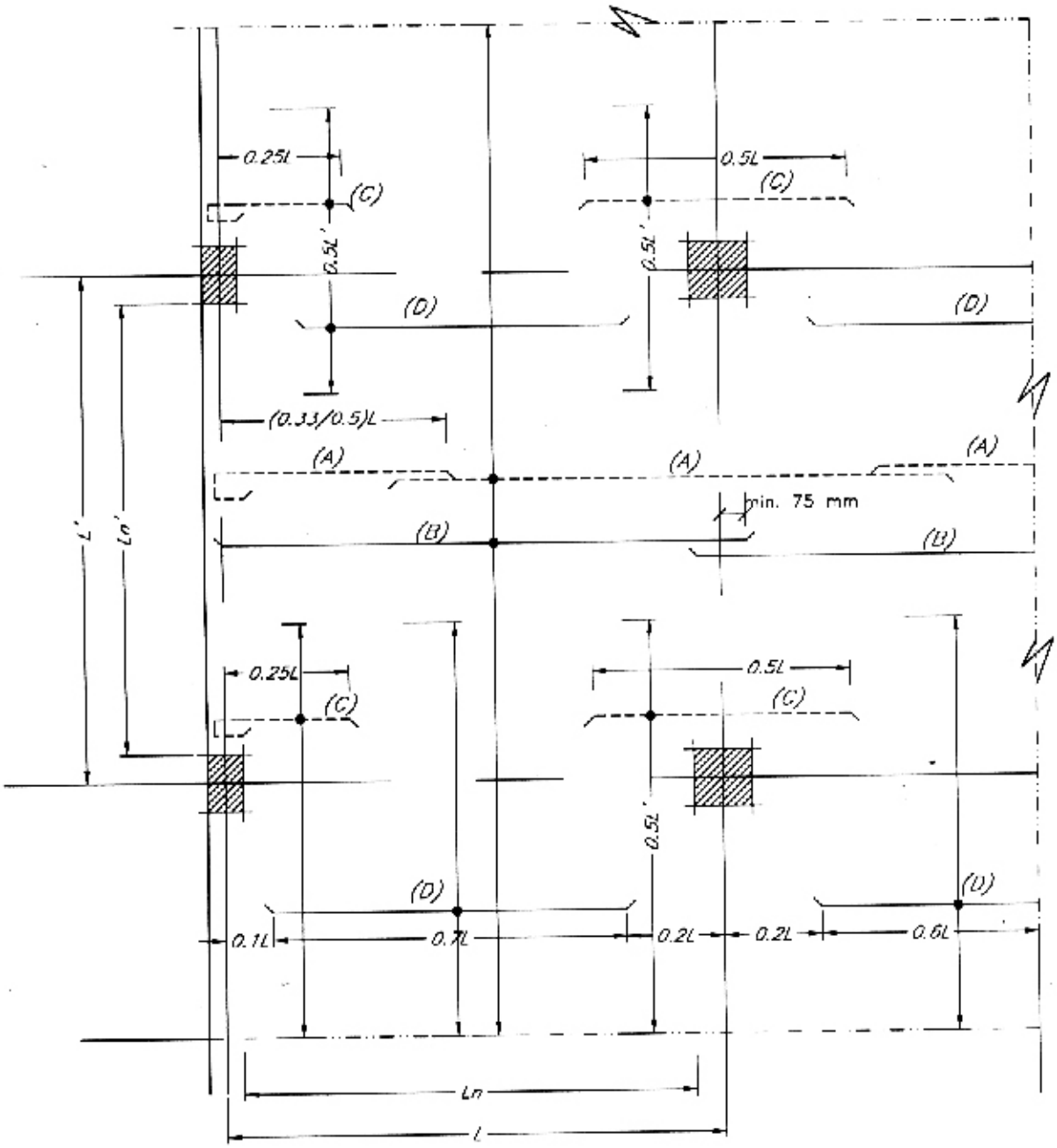


ادنى بعد				
b	c	d	e	
0.20	0.22	0.30	0.33	ln

L : المسافة بين محاور الركائز
ln : البحر الصافى بين وجة الركائز

B : تسليح سفلى
T : تسليح علوى

شكل رقم (٨-٢) تفاصيل تسليح البلاطات المسطحة اللاكمرية
(تسليح نموذجى)



A	شبكه التسليح العلوى
B	شبكه التسليح السفلى
C	تسليح علوى اضافى لشريحة العمود
D	تسليح سفلى اضافى لشريحة العمود

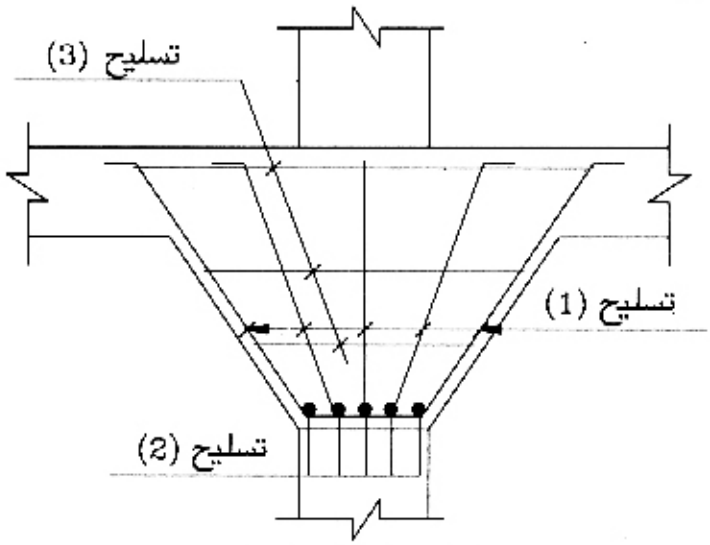
L or L' : المسافة بين محاور الركائز

Ln or Ln' : البحر الصافى بين وجة الركائز

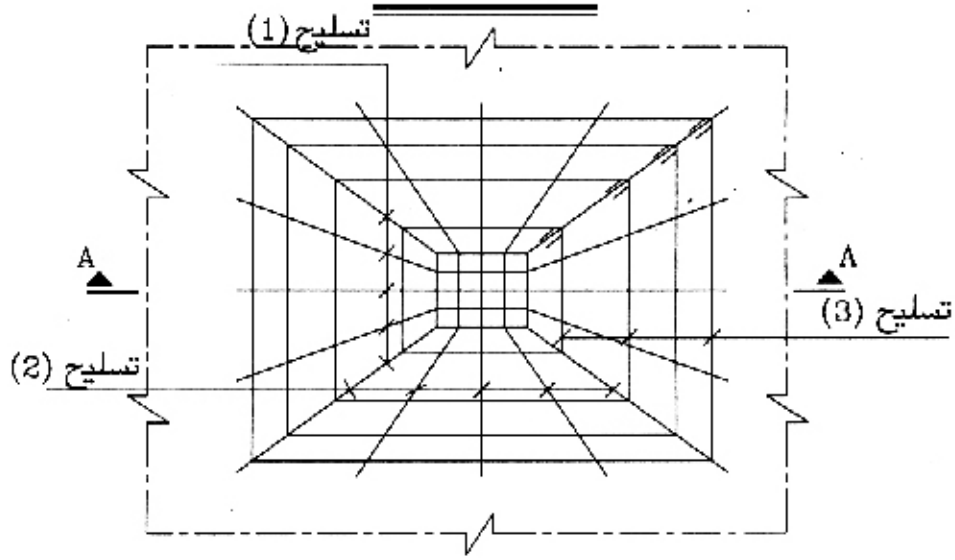
شكل رقم (٨-٣) تفاصيل تسليح مرادف للبلاطات المسطحة اللاكمرية باستخدام شبكة سفلية وعلوية وتسليح اضافى لشريحة العمود

تسليح تيجان الاعمدة :

- يتم تسليح تيجان الاعمدة بالاسياخ (١) ، (٢) مع ربطهم بالكانات رقم (٣) كما هو مبين بالشكل رقم (٨-٤).



قطاع (أ - أ)



ملاحظات:

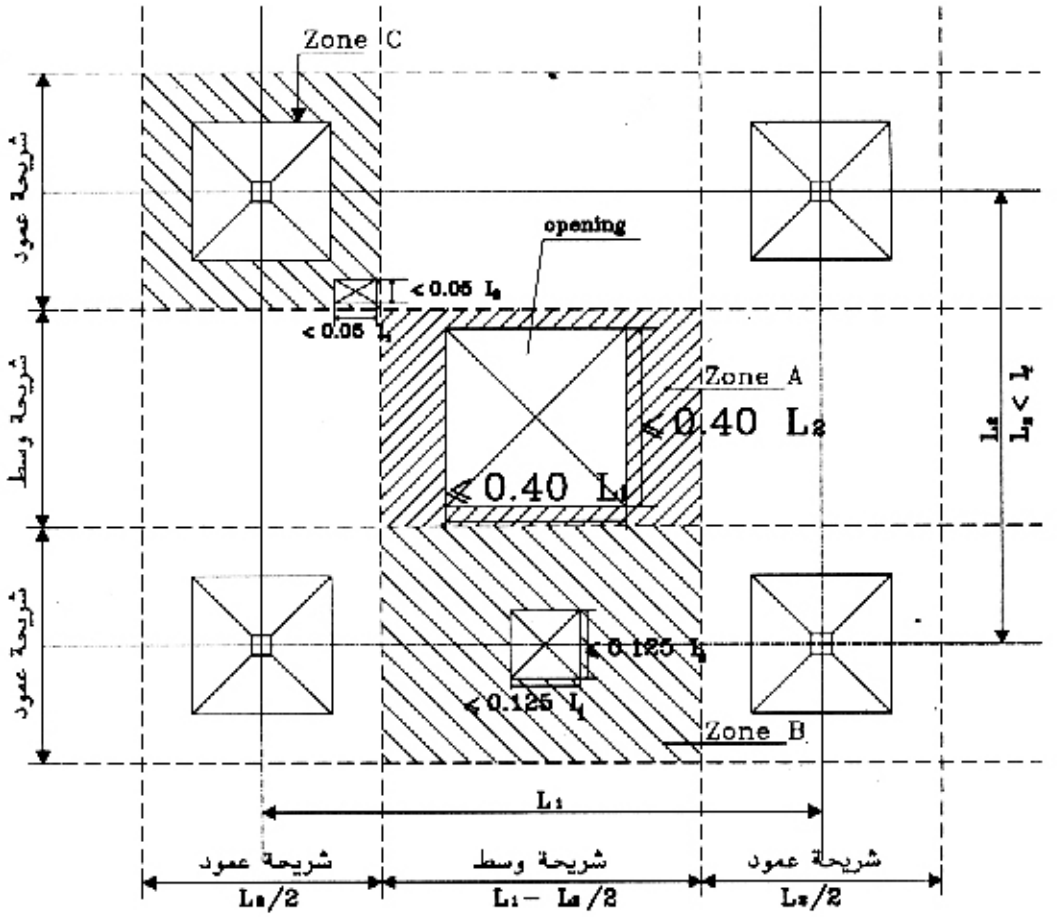
- يجب ألا تقل المساحة الكلية للتسليح فى كل اتجاه عن $\begin{pmatrix} As\ (1)_{min} \\ As\ (2)_{min} \end{pmatrix} = (0.04 * As_{-ve} * L)$

L = طول البحر العمودى على اتجاه التسليح .

As_{-ve} = التسليح السالب لشريحة العمود فى المتر .

- فى حالة تيجان الاعمدة الدائرية يوزع مجموع التسليح (١) ، (٢) للاتجاهين على محيط العمود .

شكل رقم (٨-٤) تسليح تيجان أعمدة البلاطات المسطحة اللاكمرية



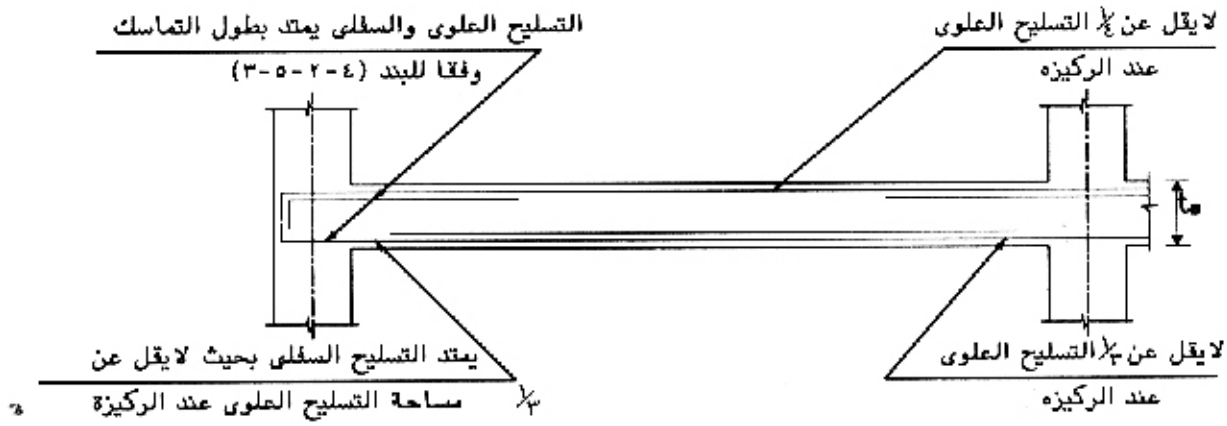
تقابل شريحتى وسط Zone A بعد الفتحة لا يزيد عن 0.40 L

تقابل شريحة وسط مع شريحة عمود Zone B بعد الفتحة لا يزيد عن 0.125 L

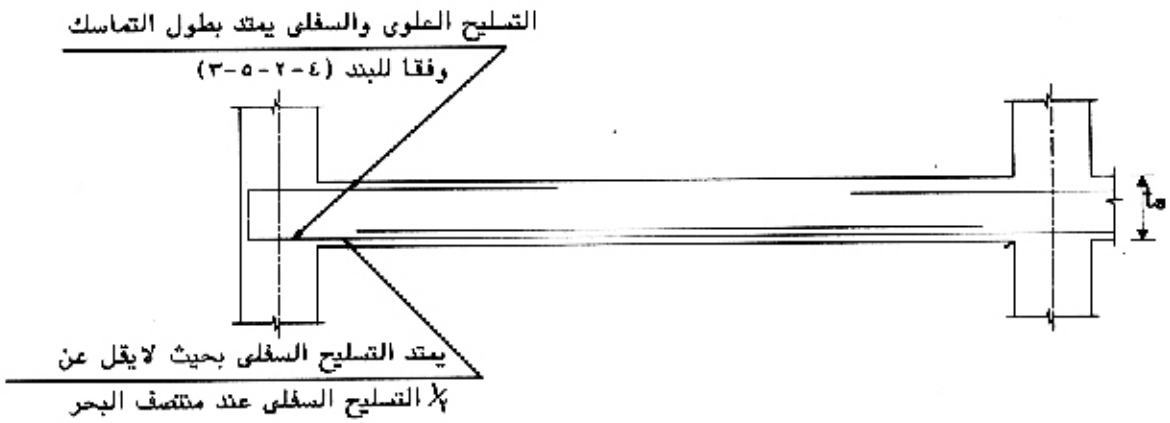
تقابل شريحتى عمود Zone C بعد الفتحة لا يزيد عن 0.05 L

لا يسمح بعمل فتحات داخل تيجان الاعمدة

شكل رقم (٨-٥) أماكن وأبعاد الفتحات المسموحة فى البلاطات المسطحة اللاكمرية



(أ) شريحة العمود



(ب) شريحة الوسط

شكل رقم (٨-٦) ترتيب التسليح فى البلاطات اللاكمرية المقاومة لاحمال الزلازل

٩ – الكمرات Beams

٩ – ١ – عام

تسرى بنود هذا الفصل على الكمرات غير العميقة والتي يمكن تعريفها كالأتي :

$\frac{d}{L} < 0.8$ للكمرات بسيطة الارتكاز

$\frac{d}{L} < 0.4$ للكمرات المستمرة

حيث d = عمق الكمرة

حيث L = البحر الفعال

٩ – ٢ – اشتراطات حدود العمق:

فـــي حالة الكمرات ذات البحور أقل من ١٠م غالبا" ما تكون نسب قيم الترخيم (سهم الانحناء) بالنسبة للبحور مقبولة في القطاعات المعرضة لعزوم انحناء إذا لم تتعد نسبة L/t القيم الواردة بجدول (٤ – ١٠) بالكود المصري حيث L – البحر الفعال للكمرة و t – العمق الكلي للكمرة

جدول (٤–١٠) نسبة البحر الفعال إلي العمق الكلي (L/t) للعناصر ذات بحور أقل من ١٠م ما لم يتم حساب الترخيم

حالة العنصر	بسيطة الارتكاز	مستمرة من ناحية واحدة	مستمرة من ناحيتين	كابولى
L/t	١٦	١٨	٢١	٨

تســـرى القـــيم السابقة في حالة استخدام صلب عالي المقاومة ، أما في حالة استخدام صلب طرى فيتم زيادة هذه القيم بمقدار ٢٥% .

٩ – ٣ – العرض الفعال لشفة القطاعات على شكل حرف (T) أو (L)

للكمرات على شكل حرف (T) أو (L) يقدر العرض الفعال (**B**) من البلاطـــــة بأصغر قيمة مما يلى :

$B = b + 16t_s$ أو $\frac{L_2}{5}$ للكمرات على شكل حرف (T)

$B = b + 6t_s$ أو $\frac{L_2}{10}$ للكمرات على شكل حرف (L)

على ألا تزيد عن المسافة بين محاور منتصف البلاطات المجاورة للكمرات

حيث L_2 تساوى :-

٠,٧٠ من البحر الفعال في الكمرات المستمرة من الطرفين ٠ ($L_2 = 0.70\ L$)

٠,٨٠ من البحر الفعال في الكمرات المستمرة من طرف واحد. ($L_2 = 0.80\ L$)

١,٠٠ من البحر الفعال في الكمرات البسيطة.($L_2 = L$)

٩ – ٤ – اشتراطات أدنى نسبة تسليح

١ – يجب ألا يقل التسليح العلوي في الشفة في الاتجاه العمودي على اتجاه الجذع عن ٠٫٣ % من مساحة مقطع البلاطة كما يجب أن يستمر التسليح بالعرض الكامل للشفة المذكورة بالبند السابق وألا تزيد المسافة بين أسياخ هذا التسليح عن ٢٠٠ مم.

٢ – يجب ألا تقل نسبة التسليح في القطاع ($\mu = As/b.d$) عن أدنى نسبة تسليح (μ_{min}) والتي تساوي القيمة الأصغر مما يلي :

μ_{min} = The least of: $1.1/f_y$ or $1.3\ As_{required}/(b.d)$

ويجب ألا تقل عن القيم المذكورة بجدول (٩–١) كما يلي:

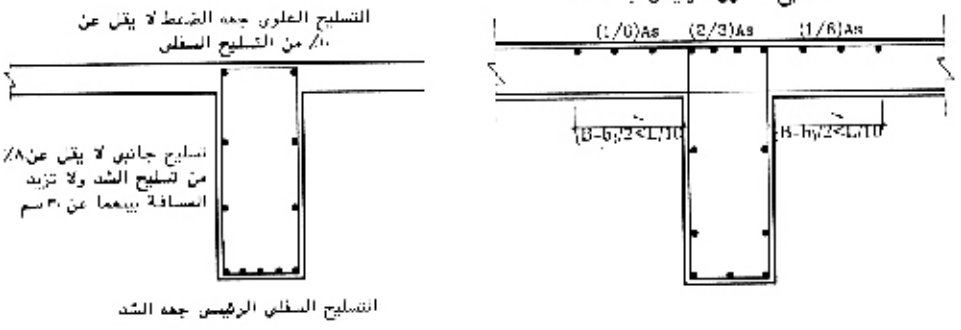
جدول (٩–١) نسب الحديد الدنيا للكمرات

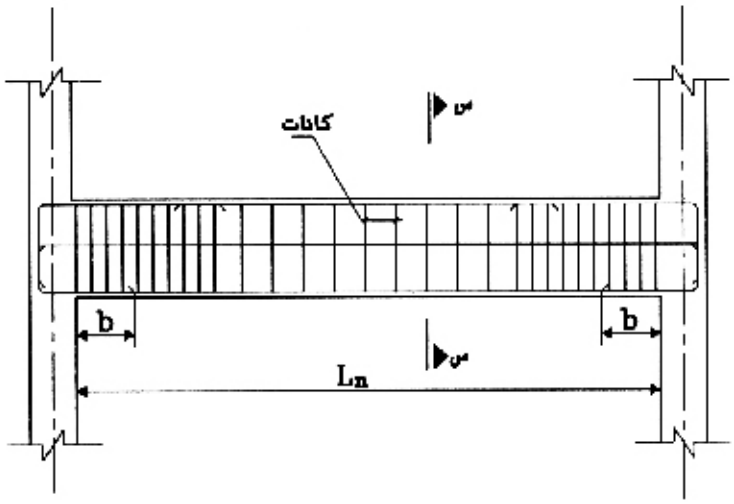
رتبة الصلب	٣٥٠/٢٤٠	٥٢٠/٣٦٠	٦٠٠/٤٠٠
نسبة التسليح الدنيا	%٠,٢٥	%٠,١٦٧	%٠,١٥

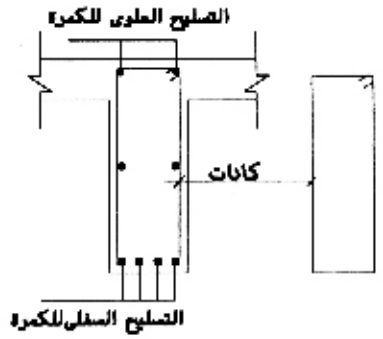
٣ – يجوز فى حالة وقوع شفة القطاع على شكل حرف (T) ناحية الشد توزيع جزء من أسياخ التسليح بما لا يتجاوز ثلث مساحة التسليح الرئيسي فى العرض الفعال للشفة أو عرض يساوى عشر البحر الخالص للكمرة أيهما أقل .

٤ – تزود الكمرات التي يزيد عمقها على ٧٠٠ مم بأسياخ انكماش جانبية وتكون بنسبة لا تقل عن ٨ % من مساحة صلب الشد على ألا تزيد المسافة بينهم عن ٣٠٠ مم .

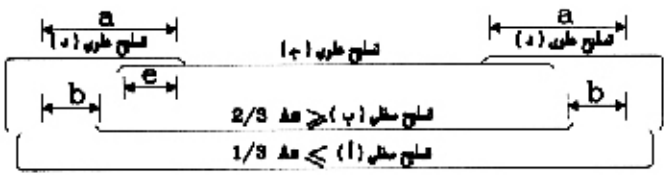
٥ – يجب ألا يقل الصلب ناحية الضغط عن ١٠% من صلب الشد الرئيسي حيث أنه يساعد علي الحد من تزايد الترخيم علي المدى الطويل.

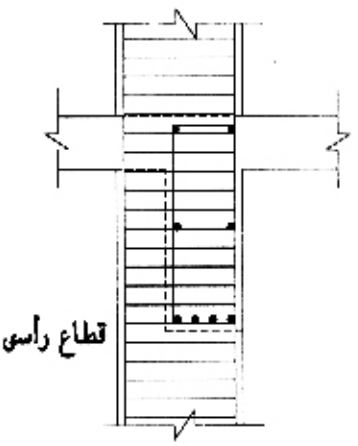






قطاع (س-س)

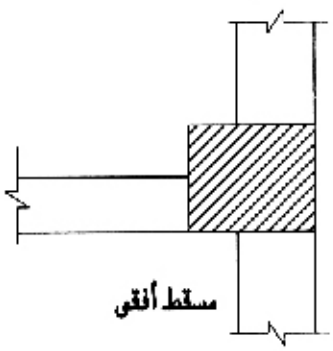




TYPE	Length
a	Min. 0.15 L_n
b	Max. 0.10 L_n
e	Bigger of (12 ϕ or 25 cm)

Beams' Table :

Beam Type	Bot. Rft.		Top. Rft.			Stirrups/m			Remarks
	Long	Short	Right	Mid.	Left	Right	Mid.	Left	
	أ	ب	د	جـ	د	Stirrups/m			
B1	2ϕ12	2ϕ16	2ϕ12	2ϕ12	2ϕ12	6ϕ8	5ϕ8	6ϕ8	
B2	2ϕ16	2ϕ16	2ϕ16	2ϕ12	2ϕ16	5ϕ10	5ϕ8	5ϕ10	
B3	2ϕ16	2ϕ16	2ϕ16	2ϕ12	2ϕ16	7ϕ10	6ϕ8	7ϕ10	

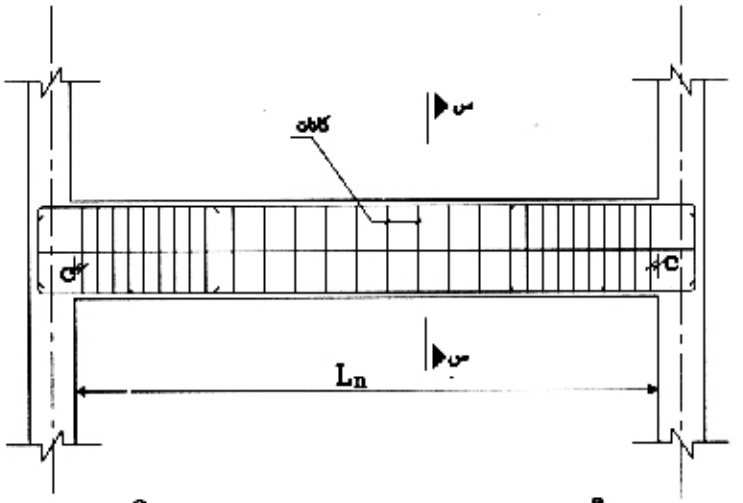


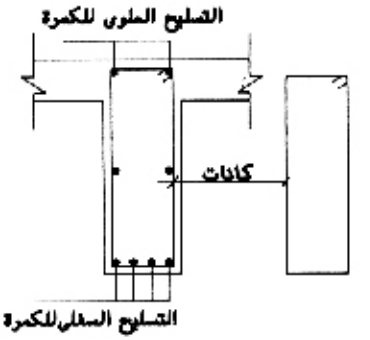
تفصيلة توضح استمرار كانات الاعمدة داخل عمق الكمرات

ملاحظات:

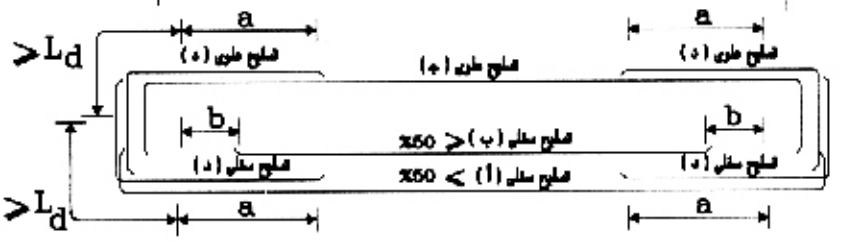
- يراعى دراسة اجهادات القص لتحديد كمية و مسافة توزيع الكانات المقاومة للقص .
- يراعى حساب الكانات الاضافية الخاصة باماكن توقف الاسياخ طبقا للبند (٤-٢-٥-٣)

شكل رقم (٩-١) تفاصيل تسليح الكمرات البسيطة المعرضة لأحمال رأسية فقط

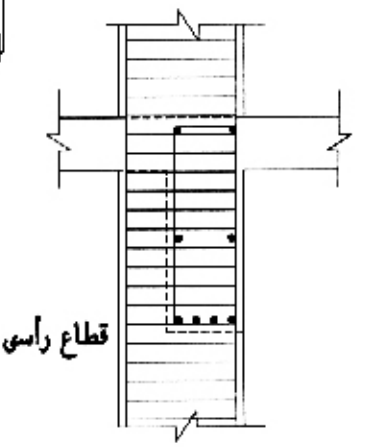




قطاع (س-س)



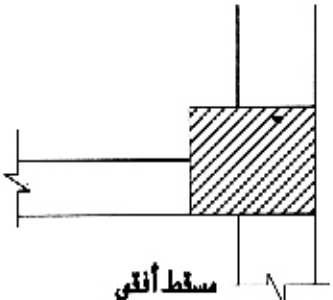
TYPE	Length
a	Min. 0.15 L_n
b	Max. 0.10 L_n
c	Max. 50 mm



قطاع رأسى

Beams' Table :

Beam Type	Bot. Rft.			Top. Rft.			Stirrups/m			Remarks
	Long	Short	At Supp	Right	Mid.	Left	Right	Mid.	Left	
	أ	ب	د	د+جـ	جـ	د+جـ	Stirrups/m			
B1	2ø12	2ø16	2ø12	2ø12	2ø12	2ø12	ø06	ø06	ø06	
B2	2ø16	2ø16	2ø16	2ø16	2ø12	2ø16	5ø10	ø06	5ø10	
B3	2ø16	2ø16	2ø16	2ø16	2ø12	2ø16	7ø10	ø06	7ø10	

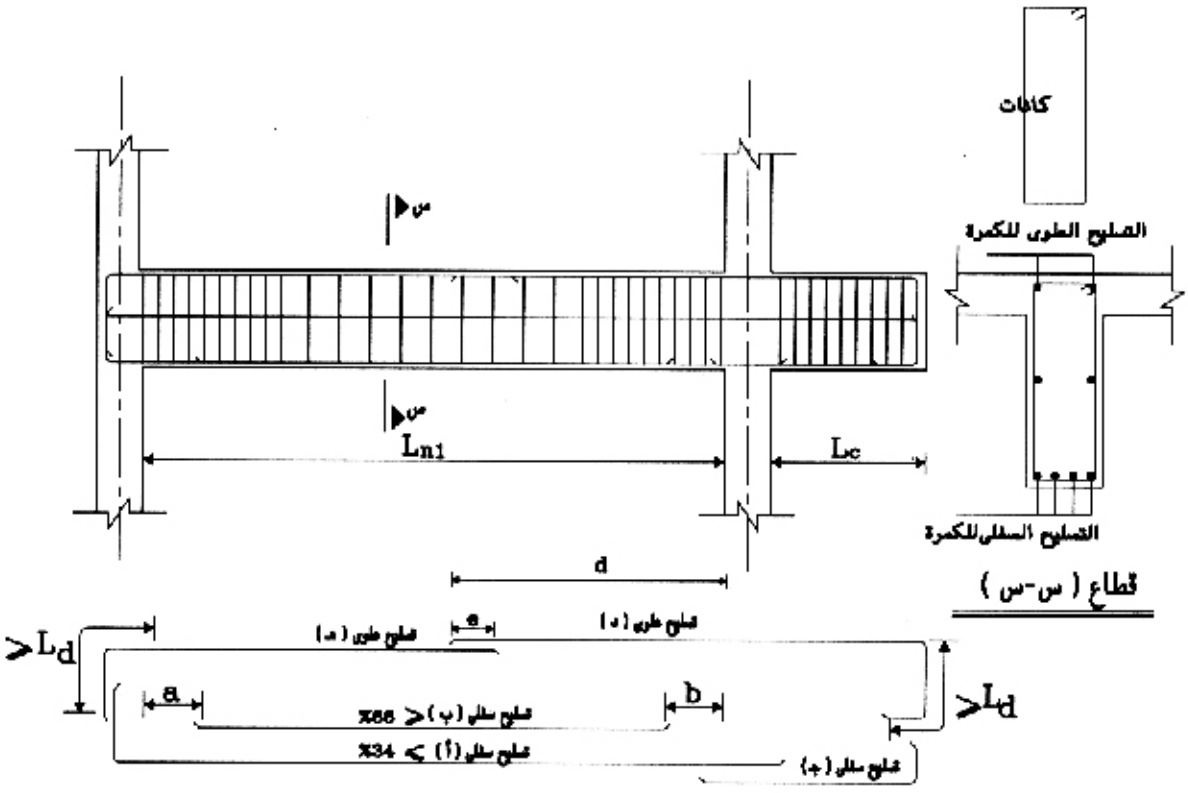


مسقط أفقى
تفصيلة توضح استمرار كانات
الاعمدة داخل عمق الكمرات

ملاحظات :

- التسليح (د) هو التسليح الخاص بحسابات الأحمال الجانبية [يرجع الى بند (٦-٧-٢-٢)
- يراعى دراسة اجهادات القص لتحديد كمية و مسافة توزيع الكانات المقاومة للقص .
- يراعى حساب الكانات الاضافية الخاصة باماكن توقف الاسياخ طبقا للبند (٤-٢-٥-٣)

شكل رقم (٩-٢) تفاصيل تسليح الكمرات البسيطة
المعرضة لأحمال رأسية و جانبية



TYPE	Length
a	Max. 0.10 L_{n1}
b	Max. 0.125 L_{n1}
d	Min. 1.50 L_c or 0.3 L_{n1}
e	Bigger of (12 ϕ or 25 cm)

Beams' Table :

Beam Type	Bot. Rft.		Top. Rft.			Stirrups/m			Remarks
	Long	Short	Right	Mid.	Left	Right	Mid.	Left	
B1	2ϕ12	2ϕ16	4ϕ16	2ϕ12	2ϕ12	6ϕ8	6ϕ8	6ϕ8	
Beam	أ	ب	د	هـ	هـ	Stirrups/m			
Ca1	2ϕ16	—	4ϕ16	4ϕ16	4ϕ16	7ϕ10	7ϕ10	7ϕ10	
Cantilever	جـ	—	د	د	د	Stirrups/m			

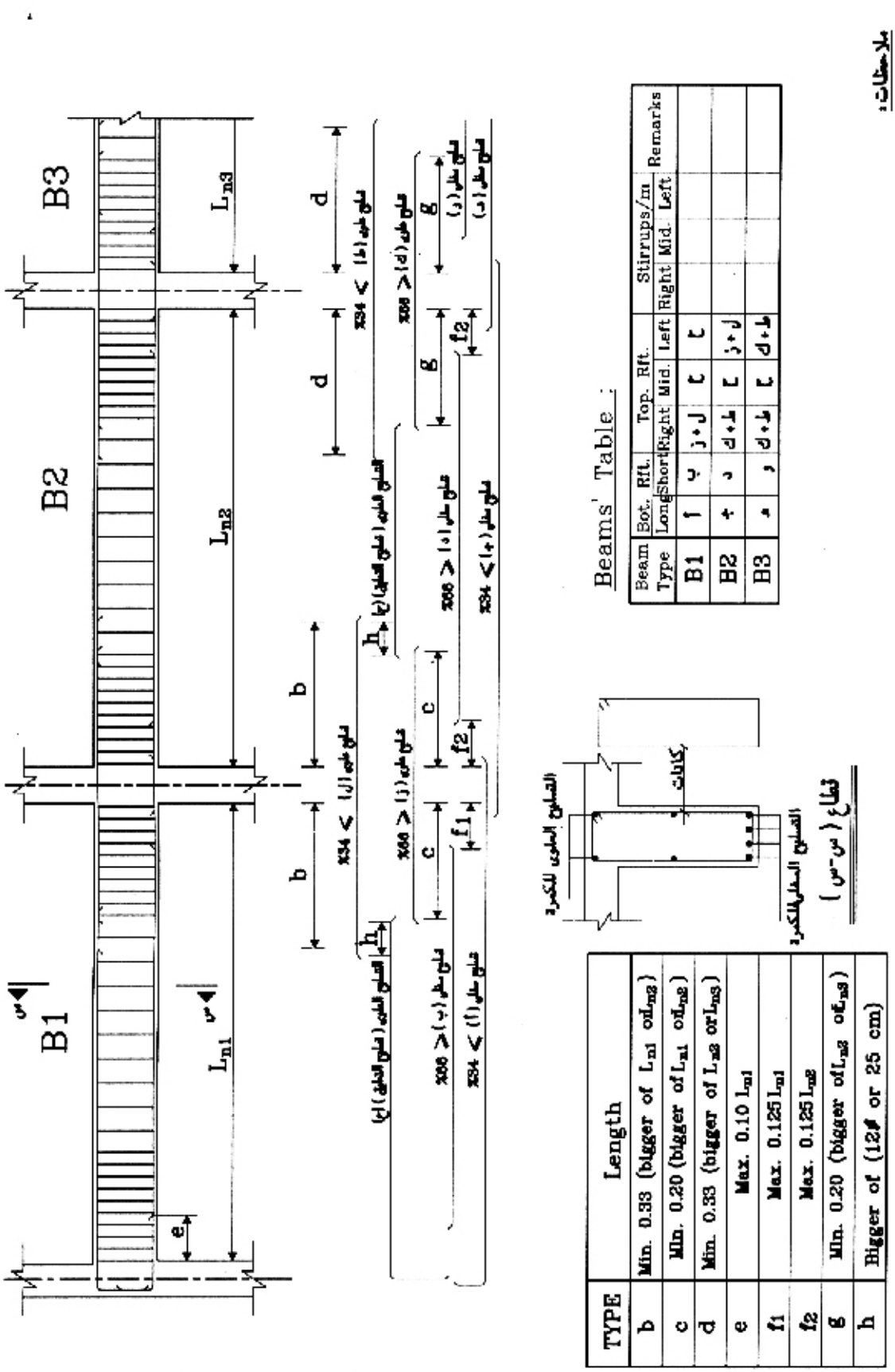
ملاحظات :

- يراعى دراسة اجهادات القص لتحديد كمية و مسافة توزيع الكانات المقاومة للقص .
- يراعى حساب الكانات الاضافية الخاصة باماكن توقف الاسياخ طبقا للبند (٤-٢-٥-٣)

شكل رقم (٩-٣) تفاصيل تسليح الكمرات البسيطة ذات الكوابيل المعرضة لأحمال رأسية

TYPE	Length
a	Max. 0.10 L_{n1}
b	Max. 0.125 L_{n1}
c	Min. 0.15 L_{n1}
d	Min. 1.00 L_{n2}
e	Bigger of 12ϕ or 25 cm

شكل رقم (٩-٤) تفاصيل تسليح الكمرات البسيطة ذات الكوابيل المعرضة لأحمال رأسية و جانبية



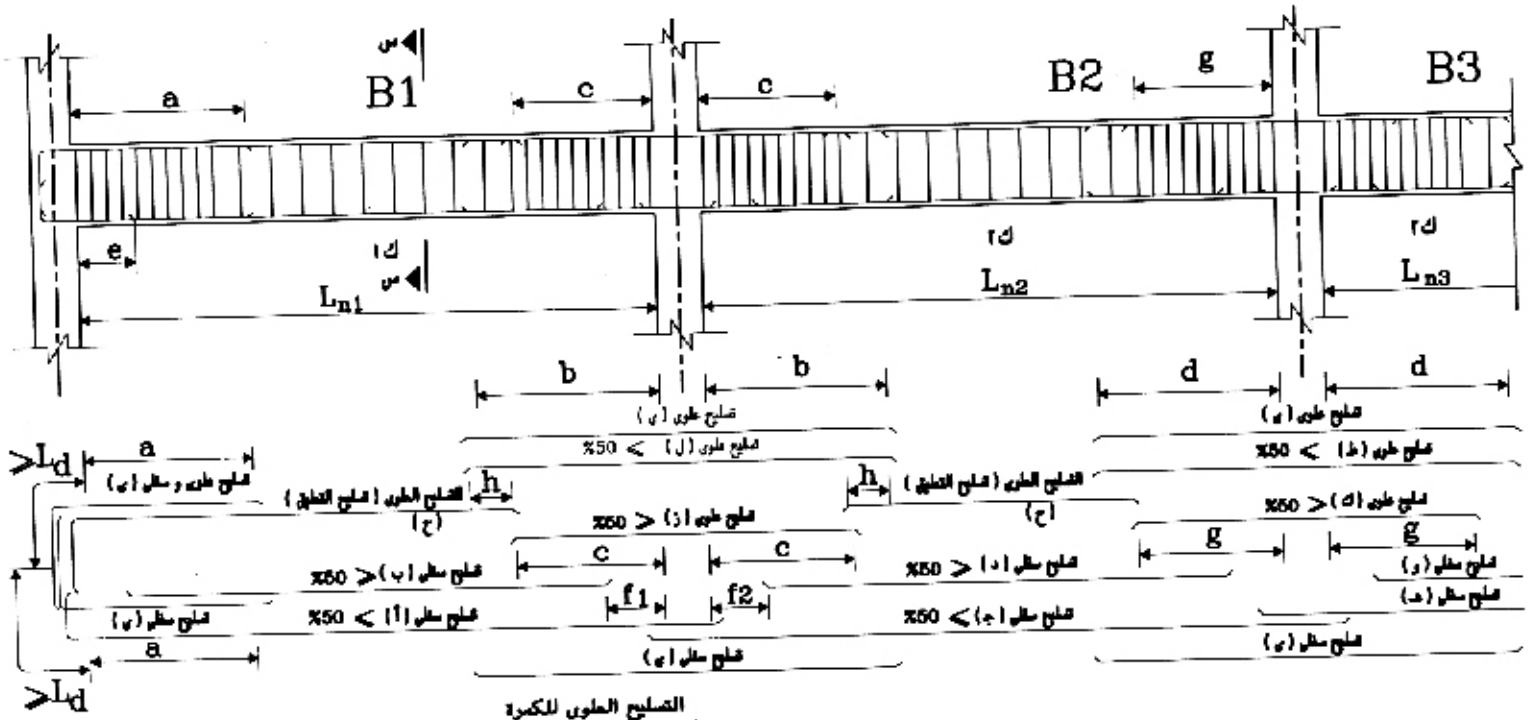
Beams' Table :

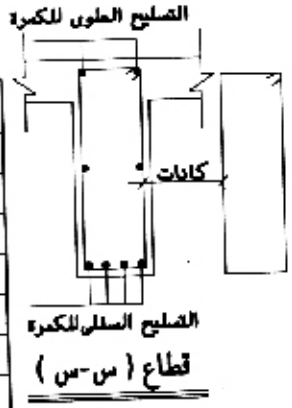
Beam Type	Bot. Rft. Long	Bot. Rft. Short	Top. Rft. Left	Top. Rft. Mid.	Top. Rft. Right	Stirrups/m Left	Stirrups/m Mid.	Stirrups/m Right	Remarks
B1	أ	ب	ج+ل	ج	ج				
B2	ج	د	هـ+ك	ج	ج+ل				
B3	هـ	و	هـ+ك	ج	هـ+ك				

TYPE	Length
b	Min. 0.33 (bigger of L_{n1} orL_{n2})
c	Min. 0.20 (bigger of L_{n1} orL_{n2})
d	Min. 0.33 (bigger of L_{n2} orL_{n3})
e	Max. 0.10 L_{n1}
f1	Max. 0.125 L_{n1}
f2	Max. 0.125 L_{n2}
g	Min. 0.20 (bigger ofL_{n2} orL_{n3})
h	Bigger of (12ϕ or 25 cm)

ملاحظات:
- يراعى لدراسة اجهادات القص لتحديد كمية و مسافة توزيع الكانات المقاومة للقص.
- يراعى حساب الكانات الاضافية الخاصة باماكن توقف الاسياخ طبقا للبند(٤-٢-٥-٣)

شكل رقم (٩-٥) تفاصيل تسليح الكمرات المستمرة ذات البحور و الأحمال التى لا يزيد الفرق بينها عن ٢٠٪ المعرضة لأحمال رأسية فقط





قطاع (س-س)

TYPE	Length
a	Min. 0.15 L_{n1}
b	Min. 0.33 (bigger of L_{n1} or L_{n2})
c	Min. 0.20 (bigger of L_{n1} or L_{n2})
d	Min. 0.33 (bigger of L_{n2} or L_{n3})
e	Max. 0.10 L_{n1}
f1	Max. 0.125 L_{n1}
f2	Max. 0.125 L_{n2}
g	Min. 0.20 (bigger of L_{n2} or L_{n3})
h	Bigger of 12ϕ or 25 cm

Beams' Table :

Beam Type	Bot. Rft. Long	Bot. Rft. Short	Bot. Rft. At Supp.	Top. Rft. Right	Top. Rft. Mid.	Top. Rft. Left	Stirrups/m Right	Stirrups/m Mid.	Stirrups/m Left	Remarks
B1	ا	ب	ى	ل + ز + ى	ح	ح				
B2	جـ	د	ى	ط + ك + ى	ح	ل + ز + ى	Stirrups/m			
B3	هـ	و	ى	ط + ك + ى	ح	ط + ك + ى				١

ملاحظات:

- التسليح (ى) هو التسليح الخاص بحسابات الأحمال الجانبية [يرجع الى بند (٦-٧-٢-٢)
- يراعى دراسة اجهادات القص لتحديد كمية و مسافة توزيع الكانات المقاومة للقص .
- يراعى حساب الكانات الاضافية الخاصة باماكن توقف الاسياخ طبقا للبند (٤-٢-٥-٣)
- لا تبعد اول كانة اكثر من ٥٠ مم من وجه الركيزة

شكل رقم (٩-٦) تفاصيل تسليح الكمرات المستمرة ذات البحور و الأحمال التى لا يزيد الفرق بينها عن ٢٠٪ المعرضة لأحمال رأسية و جانبية

١٠ – الكمرات المتقاطعة Panelled Beams

١٠ – ١ – عام

١ – عندما تصبح الأبعاد الكلية للبلاطة ذات الاتجاهين كبيرة نسبيا بحيث يصعب عمليا تصميمها كبلاطة مصـــمتة أو بلاطة ذات أعصاب أو ذات قوالب مفرغة فإنه يمكن استخدام نظام إنشائي من الكمرات المتقاطعة للوصول إلى حل اقتصادي وفى هذا الحل تتكون البلاطة من :

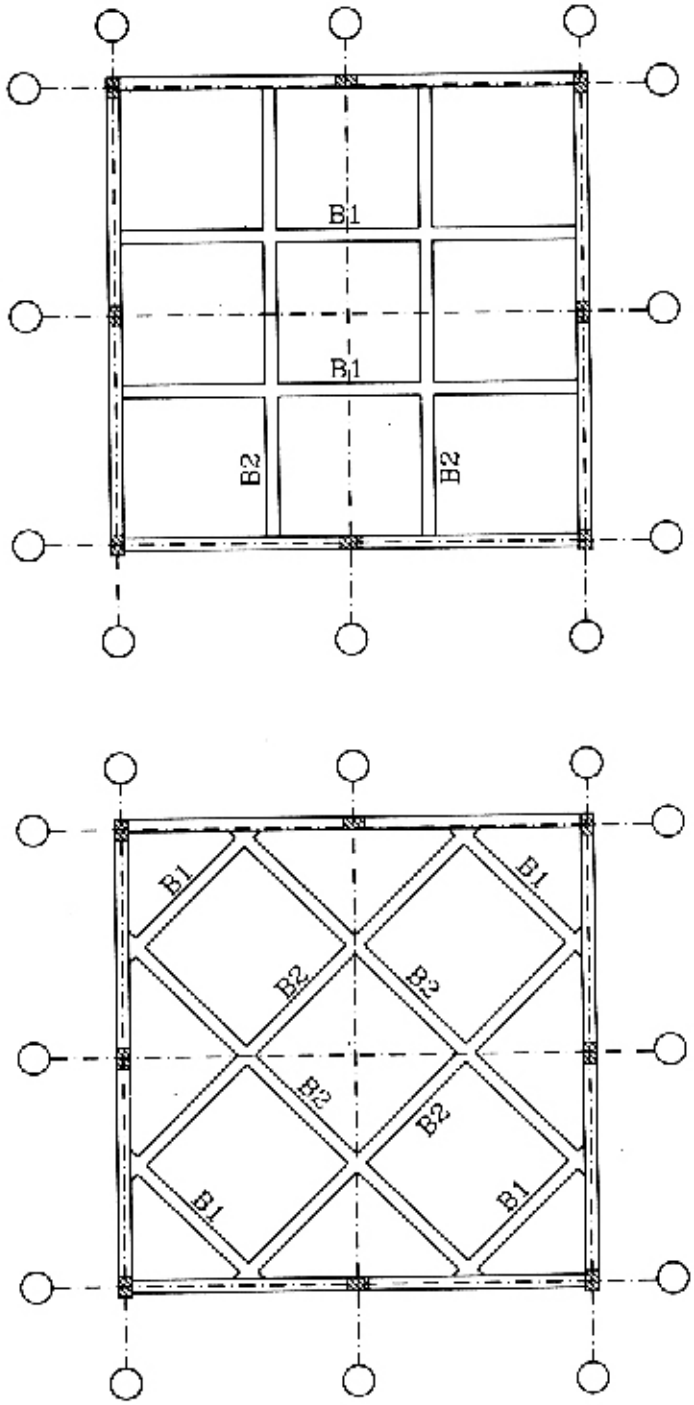
أ – مجموعة من البلاطات المصمتة (أو ذات القوالب المفرغة) صغيرة الأبعاد نسبيا" ترتكز على الكمرات المتقاطعة .

ب– مجموعـــة مـــن الكمـــرات المـــتقاطعة علـــى شـــكل شـــبكة ترتكـــز علـــيها الـــبلاطات الصغيرة. وهذه الكمرات ترتكز بدورها على الكمرات الحرفية للبلاطة الأصلية أو الأعمدة الخارجية .

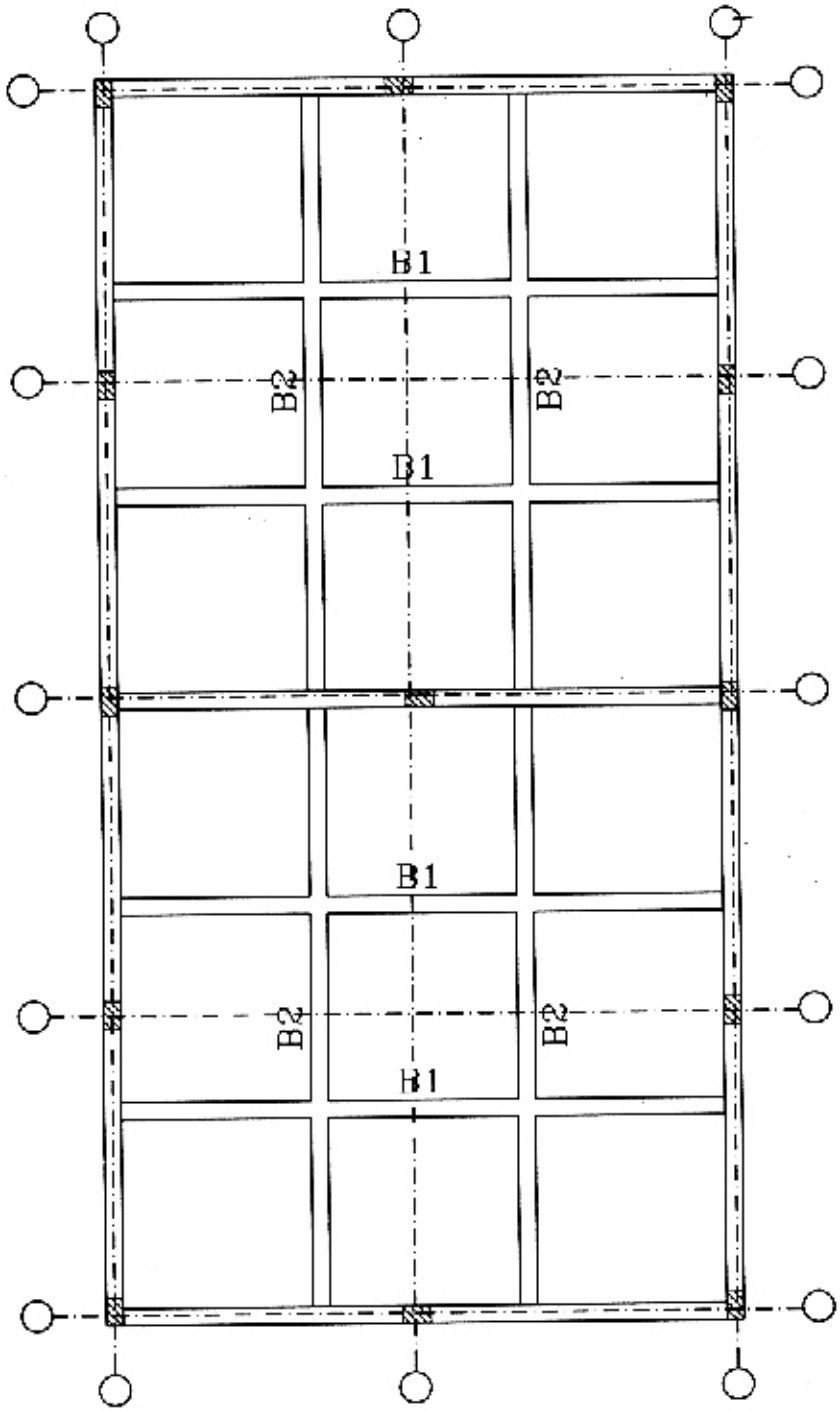
٢ – يمكن استخدام البلاطات ذات الكمرات المتقاطعة في حالة توافر الشروط الأتية:

أ – نسب الطول إلى العرض للبلاطة من ١,٠٠ إلى ١,٥٠ .

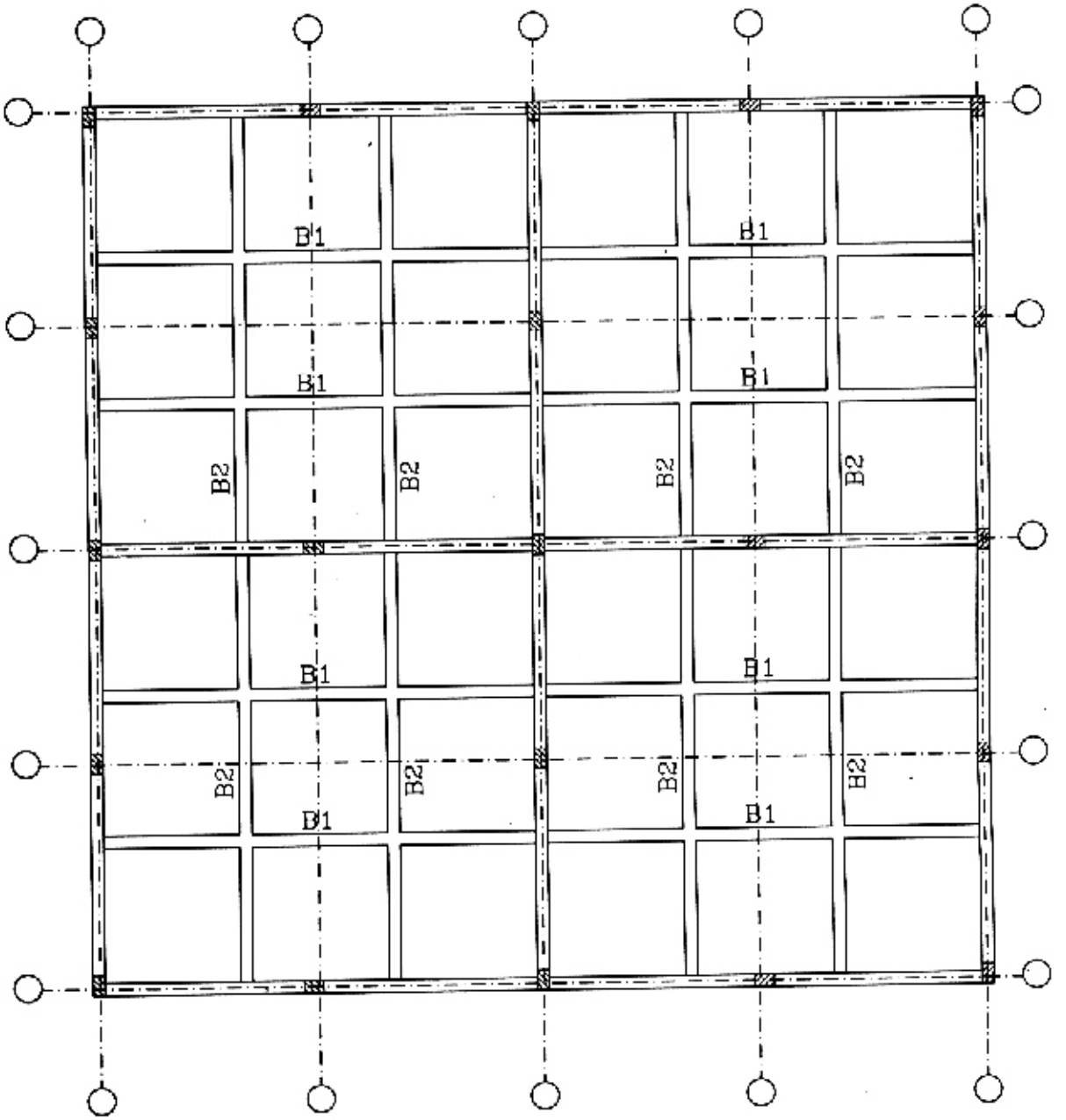
ب– تساوى عزوم القصور الذاتي للكمرات المتقاطعة في الاتجاهين .



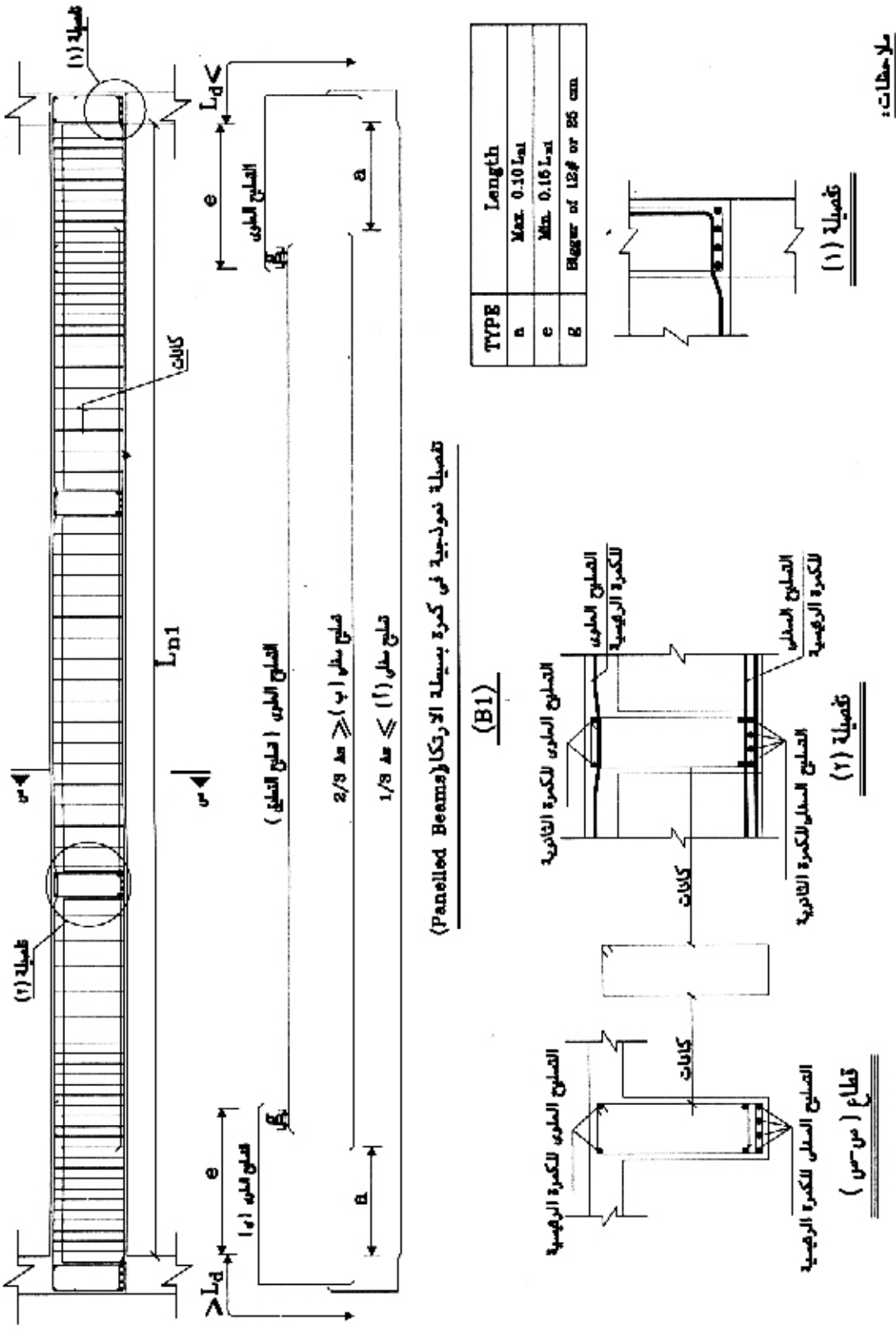
شكل رقم (١٠-١) مسقط أفقى للكمرات المتقاطعة البسيطة



شكل رقم (١٠-٢) مسقط أفقى للكمرات المتقاطعة المستمرة من جهه واحدة



شكل رقم (١٠-٣) مسقط أفقى للكمرات المتقاطعة المستمرة من الاتجاهين

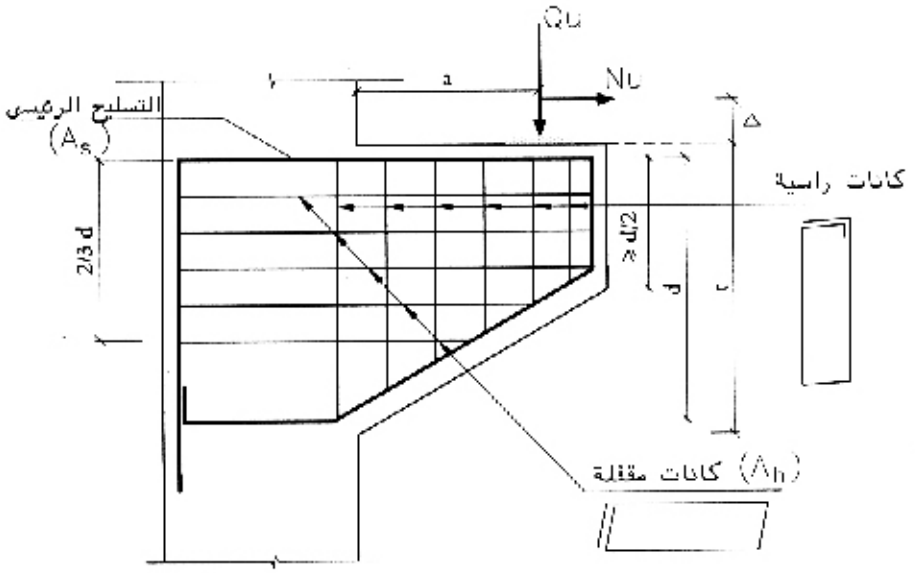


شكل رقم (٤-١٠) تفاصيل تسليح الكمرات المتقاطعة بسيطة الارتكاز

١١ – الكوابيل القصيرة Brackets, Corbels and Short Cantilevers

١١-١-عام

الكوابيل القصيرة هي التي لا يزيد طول بروزها من وجه الركيزة على العمق الفعال للكابولى عند وجه الركيزة ٠ ويسرى ما يرد في هذا البند على الكوابيل القصيرة التي لا يقل الارتفاع الكلى عند نهايتها عن نصف نظيره عند وجه الركيزة شكل (١١-١) ٠



شكل (١١-١) الكوابيل القصيرة

١١-٢ – التسليح الرئيسي في الكوابيل القصيرة (As)

يؤخذ صلب التسليح الرئيسي A_s للكوابيل القيمة الأكبر من :

$A_s = A_n + A_f$
$A_s = A_n + (2/3)\, A_{sf}$

على ألا تقل نسبة التسليح الرئيسي $(\mu = A_s/b.d)$ عن $0.03\ f_{cu}/f_y$

حيث :

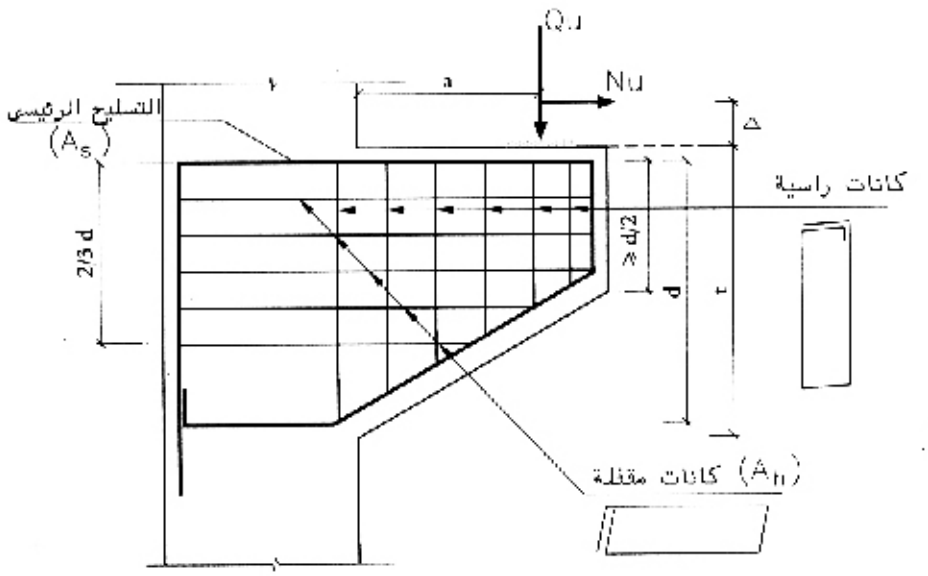
A_f = مساحة صلب التسليح الأساسي لمقطع الكابولي عند وجه الركيزة والمقاوم لعزم يساوى

$$M_u = Q_u \cdot a + N_u \cdot (t + \Delta - d)$$

١١ - الكوابيل القصيرة Brackets, Corbels and Short Cantilevers

١١-١-عام

الكوابيل القصيرة هي التي لا يزيد طول بروزها من وجه الركيزة على العمق الفعال للكابولى عند وجه الركيزة . ويسرى ما يرد في هذا البند على الكوابيل القصيرة التي لا يقل الارتفاع الكلى عند نهايتها عن نصف نظيره عند وجه الركيزة شكل (١١-١) .



شكل (١١-١) الكوابيل القصيرة

١١-٢ - التسليح الرئيسي في الكوابيل القصيرة (As)

يؤخذ صلب التسليح الرئيسي A_s للكوابيل القيمة الأكبر من :

$$A_s = A_n + A_f$$

$$A_s = A_n + (2/3)\, A_{sf}$$

على ألا تقل نسبة التسليح الرئيسي ($\mu = A_s/b.d$) عن $0.03\, f_{cu}/f_y$

حيث :

A_f - مساحة صلب التسليح الأساسي لمقطع الكابولي عند وجه الركيزة والمقاوم لعزم يساوى

$$M_u = Q_u \cdot a + N_u \cdot (t + \Delta - d)$$

A_n = مساحة صلب التسليح المطلوب لمقاومة قوى الشد (N_u) وتحسب من العلاقة :

$A_n - N_u/(f_y/\gamma s)$

على أن تعامل N_u على أساس حمل حي لا يقل عن $0.20\ Q_u$

A_{sf} = مساحة صلب التسليح لمقاومة قوي القص Q_u عن طريق الاحتكاك

$$A_{sf} = \frac{Qu}{\mu(f_y/\gamma s)} + \frac{Nu}{(f_y/\gamma s)}$$

حيث μ هو معامل الاحتكاك طبقا للبند (٤-٢-٢-٤-جـ)

١١ – ٣ – التسليح الأفقي (A_h) والموازى للتسليح الرئيسي :

يجب وضع كانات أفقية مقفولة وموزعة توزيعا" منتظما" في ثلثي القطاع العلوي المعرض للشد بحيث تكون مساحتها

$A_h = 0.5\ (A_s - A_n)$

١١ – ٤ – التسليح الرأسي (A_{st}) والعمودي على التسليح الرئيسي :

يتم تزويد الكوابيل القصيرة بكانات رأسية تفي باشتراطات مقاومة القطاع للقص أو عزوم اللي أو كلاهما معا" وذلك في حالة ما إذا كانت تلك الكوابيل ستتعرض لعزوم ناشئة عن لامحورية التحميل أو أحمال أفقية وفي كل الأحوال لا يقل التسليح الجذعي عن :

$$A_{st} \geq \frac{0.35(S.b)}{(f_{yst}/\gamma s)}$$

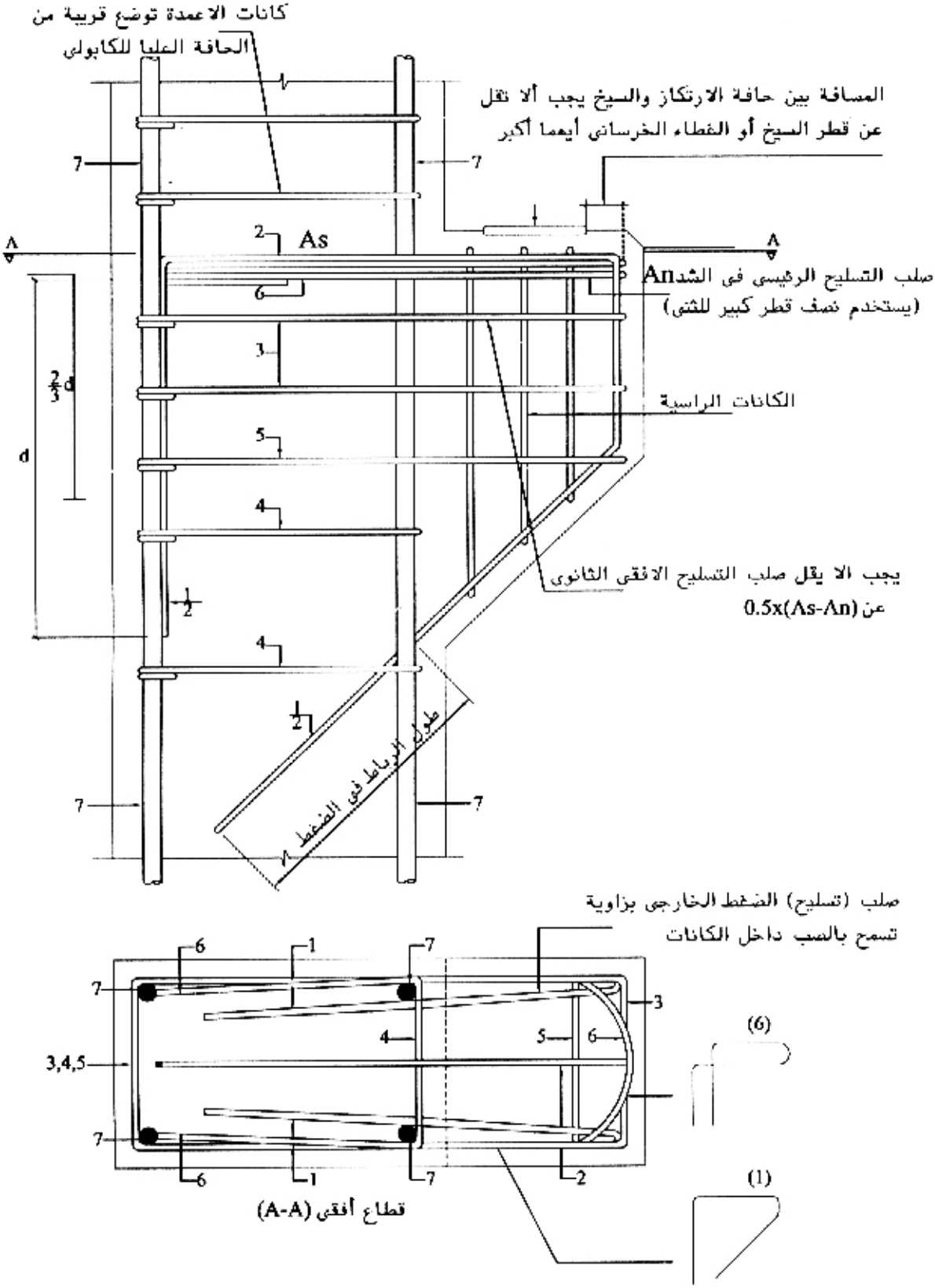
حيث:

A_{st} – مساحة الكانات الرأسية لمقاومة القص أو اللي أو كلاهما معا" ،

S – المسافات بين الكانات الرأسية

b – عرض القطاع

f_{yst} – إجهاد الخضوع للحديد المستخدم في الكانات



شكل رقم (١١-٢) مرادف تفاصيل تسليح الكوابيل القصيرة
تفضل لاقطار اقل من ١٦ مم

الكانات الرأسية مثل شكل (١١-١)

١٢ – الكمرات العميقة Deep Beams

١٢ – ١ – عام

تعتبر الكمرة عميقة وتسرى عليها الاشتراطات الخاصة بذلك إذا كانت نسبة d /L كالتالي:

- الكمرات بسيطة الارتكاز $d/L \geq 0.8$
- للكمرات المستمرة $d/L \geq 0.4$

حيث L = البحر الفعال للكمرة و d = العمق الفعال للكمرة

١٢ – ٢ – ذراع العزم Lever Arm

يقدر ذراع العزم (y_{ct}) فى الكمرات العميقة طبقا لما يلي:

- الكمرات بسيطة الارتكاز $y_{ct} = 0.86L \leq 0.87d$
- الكمرات المستمرة
  - أ- عند منتصف البحر $y_{ct} = 0.43L \leq 0.87d$
  - ب- عند الارتكاز الداخلي $y_{ct} = 0.37L \leq 0.87d$

١٢ – ٣ – النسبة الدنيا للتسليح الرئيسي

لا تقل نسبة التسليح (μ) عما ورد بالبند (٤-٢-١-٢-ز) بالكود المصري ،

حيث:

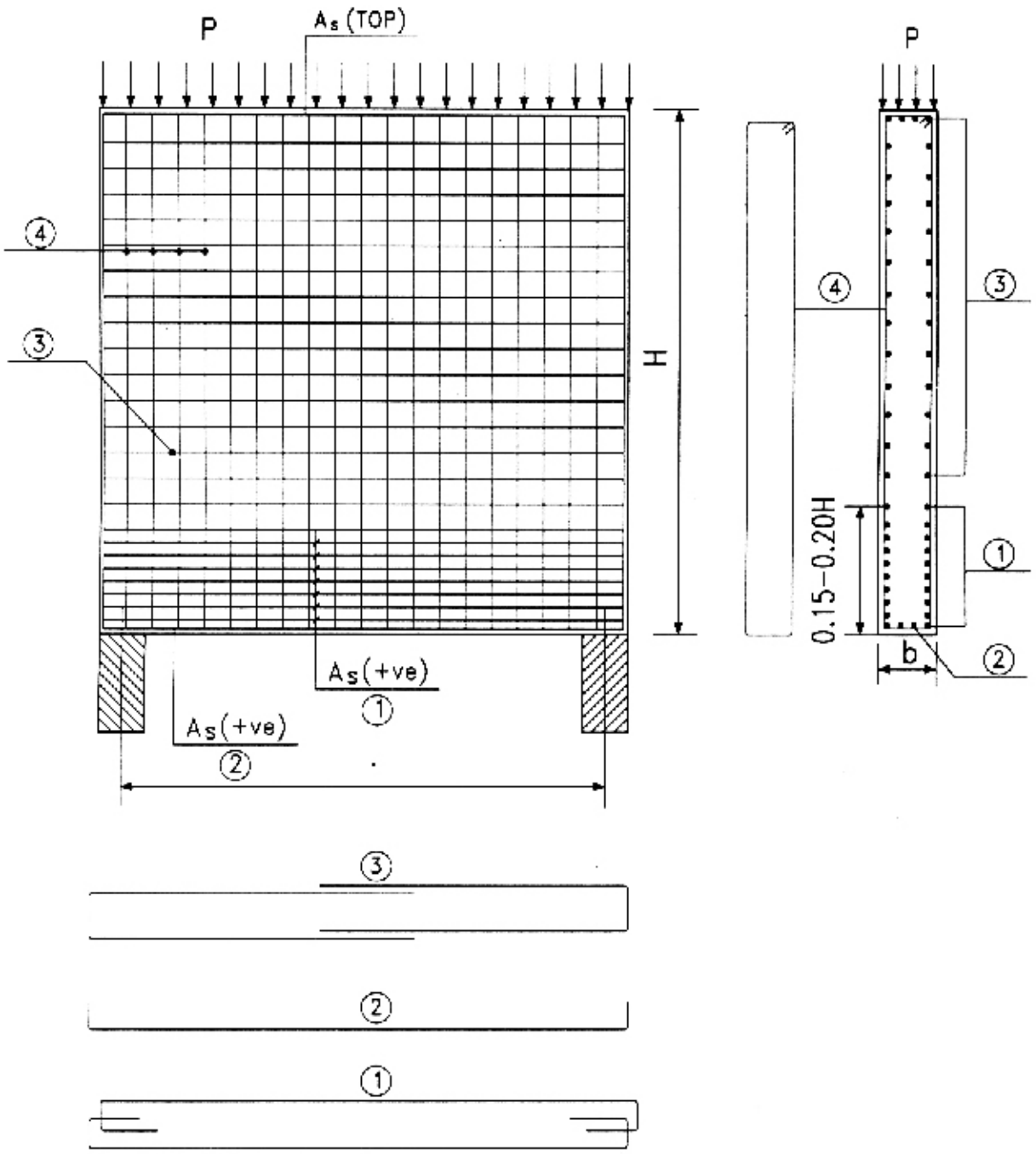
$\mu = (A_s/b.d)$ &

μ_{min} – The least of: $1.1/f_y$ or $1.3\ As_{required}/(b.d)$

بحيث لا تقل عن القيمة المذكورة في جدول (١٢-١)

جدول (١٢-١) نسب التسليح الدنيا للكمرات

رتبة الحديد	٣٥٠/٢٤٠	٥٢٠/٣٦٠	٦٠٠/٤٠٠
نسبة التسليح الدنيا	%٠,٢٥	%٠,١٦٧	%٠,١٥

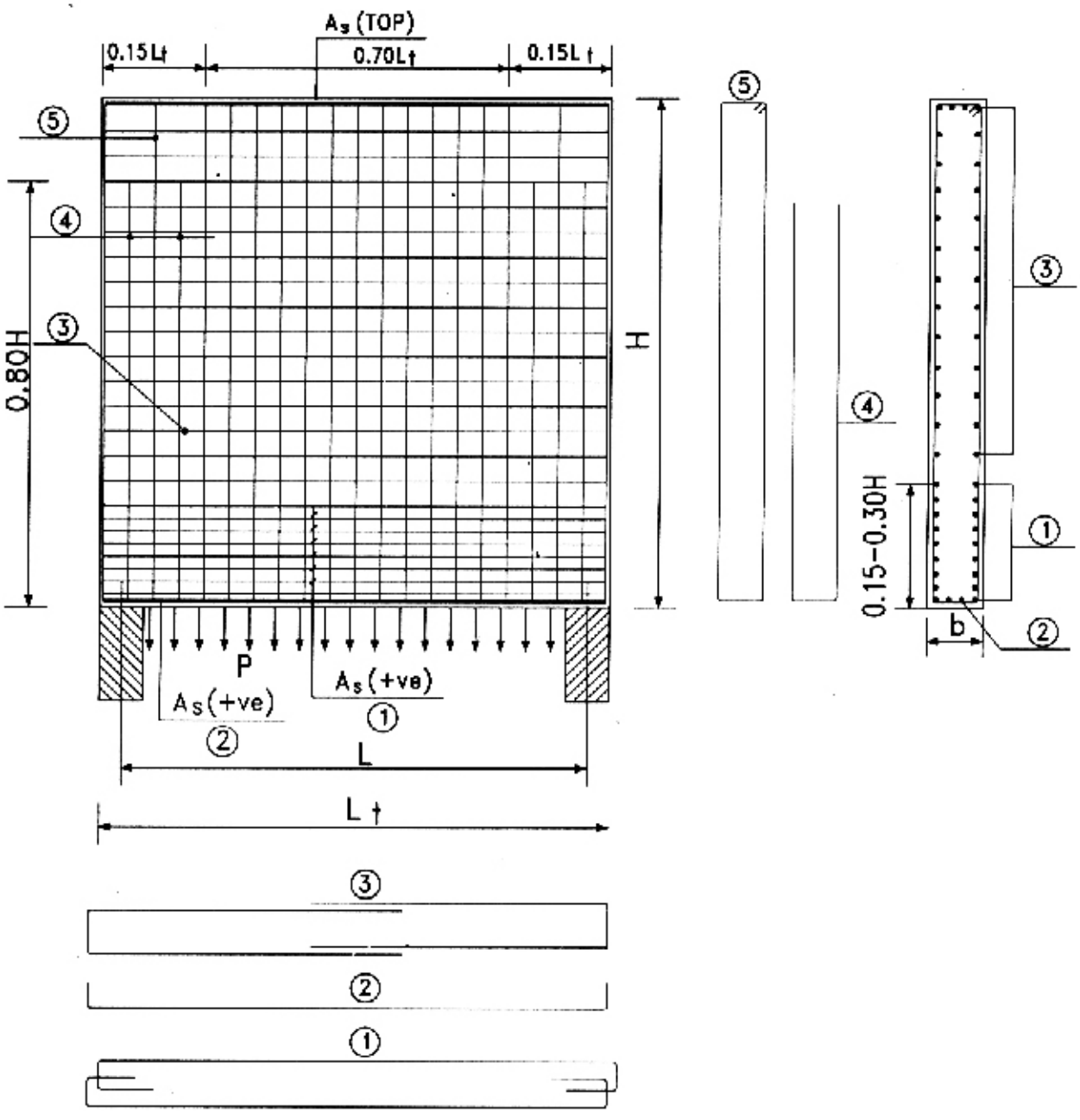


مسقط افقى

ملاحظات

-يمتد التسليح السفلى بكامل البحر و يجب أن يثبت جيدا عند الركيزة .

شكل رقم (١٢-١) تفاصيل تسليح كمرات عميقة بسيطة الارتكاز تحت تأثير حمل منتظم من أعلى

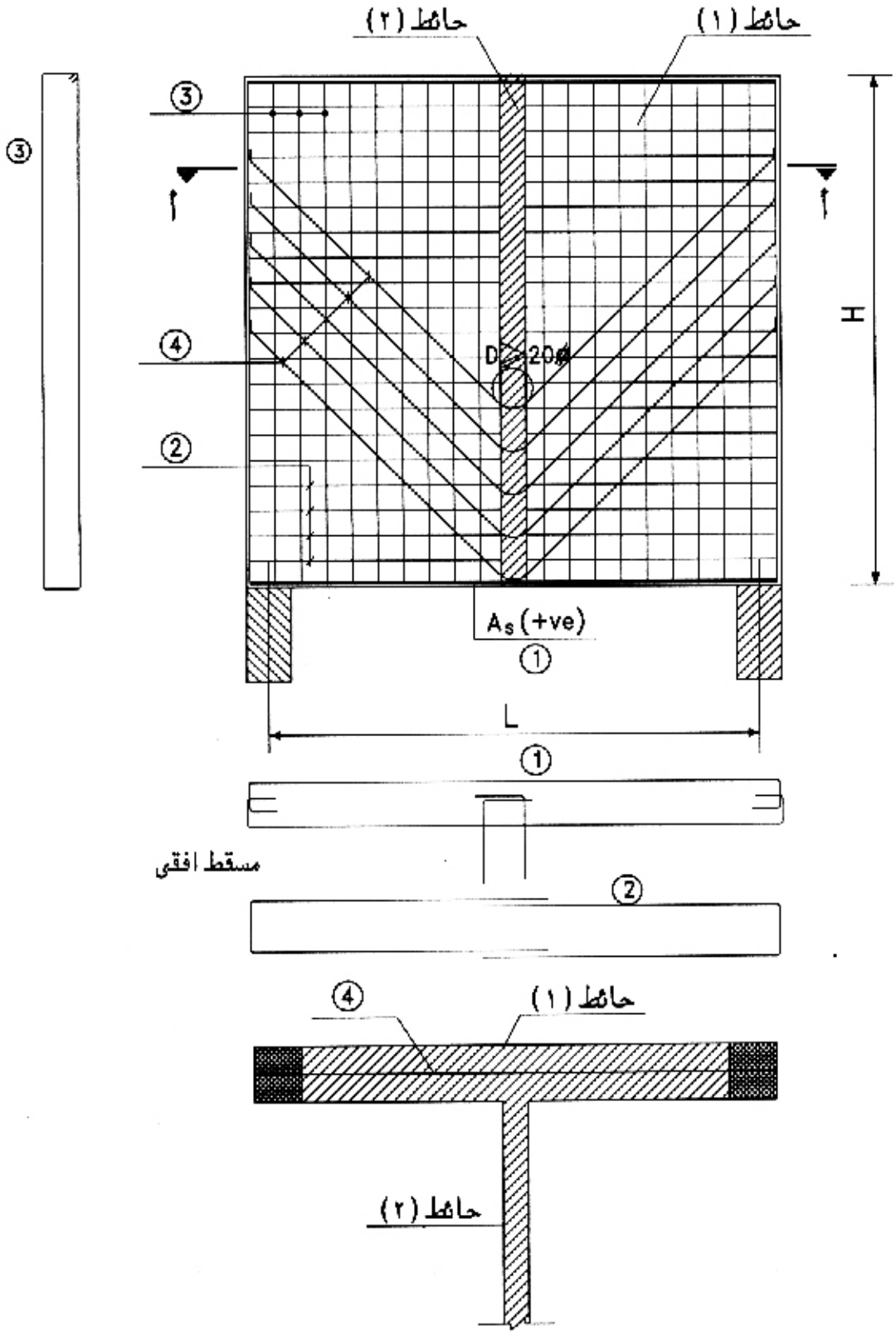


مسقط افقى

ملاحظات

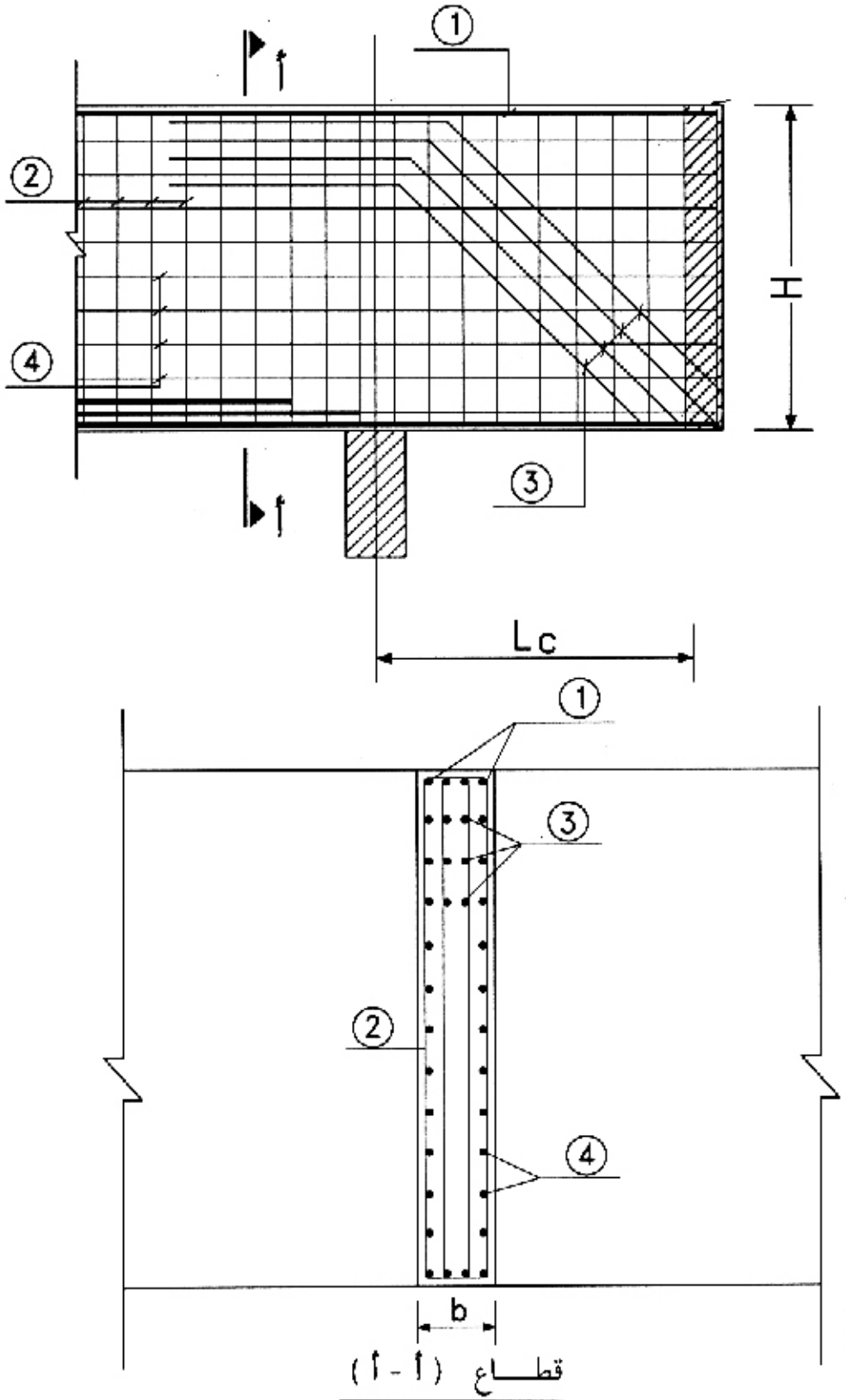
-يصمم التسليح الرأسى على كامل الحمل و يمتد بكامل الارتفاع لمسافة $0.70L_T$

شكل رقم (١٢-٢) تفاصيل تسليح كمرات عميقة بسيطة الارتكاز تحت تأثير حمل منتظم معلق من أسفل

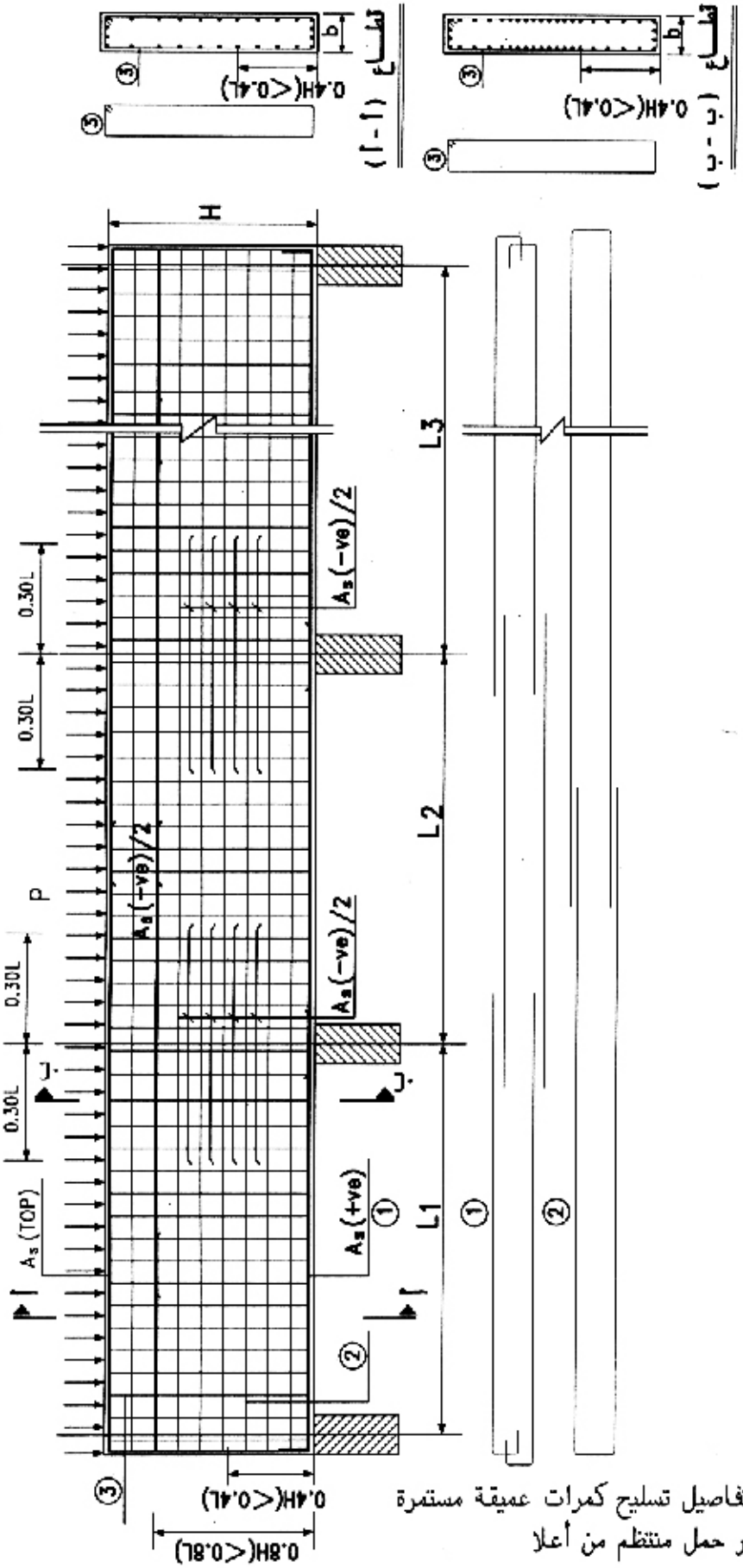


قطـــاع (أ - أ)

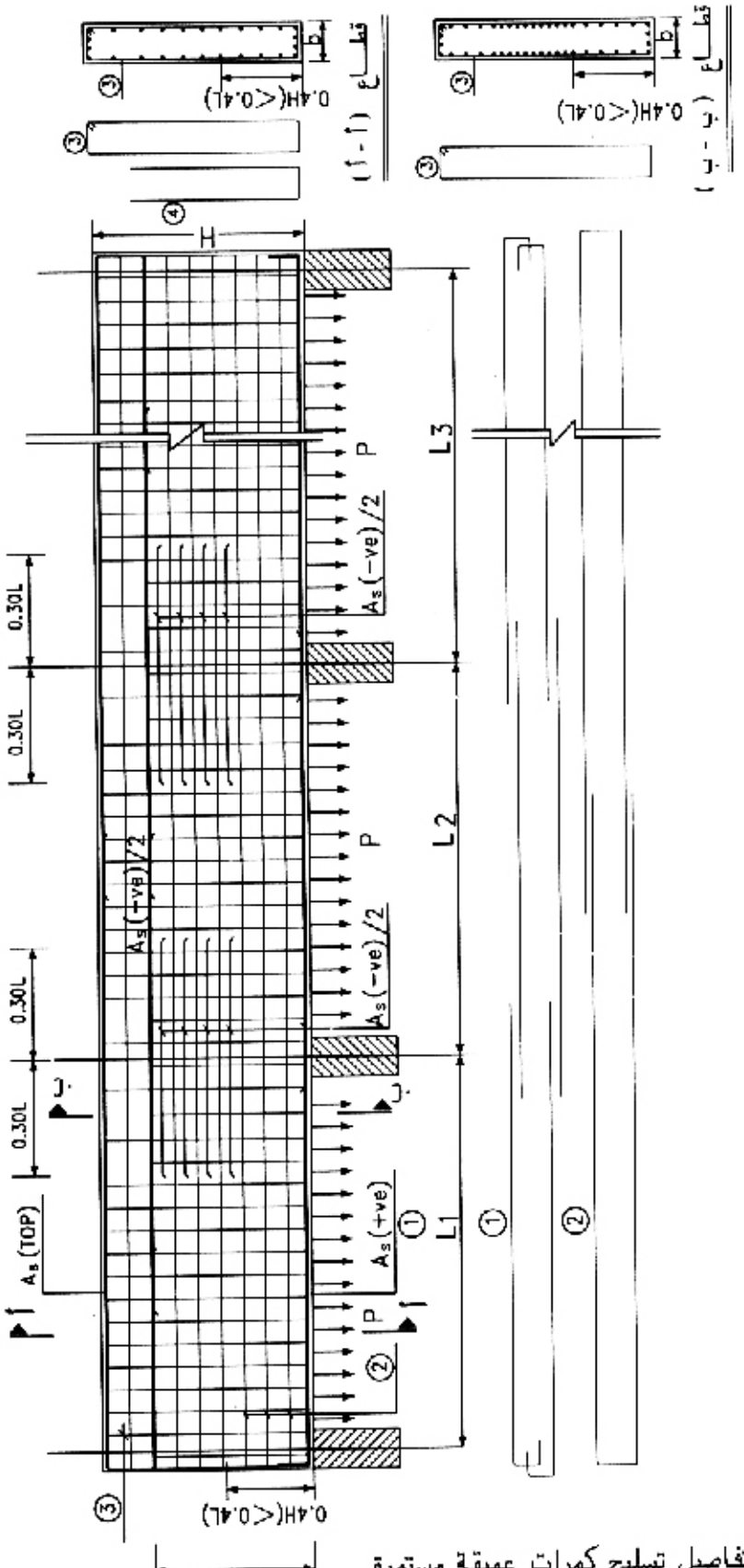
شكل رقم (١٢-٣) تفاصيل تسليح كمرات عميقة بسيطة الارتكاز تحت تأثير حمل مركز فى منتصف البحر



شكل رقم (١٢-٤) تفاصيل تسليح كمرات عميقة بكابولى تحت تأثير حمل مركز عند نهاية الكابولى



شكل رقم (١٢-٥) تفاصيل تسليح كمرات عميقة مستمرة
تحت تأثير حمل منتظم من أعلا



ملاحظات

-يمتد التسليح السفلى الرئيسى بكامل بحر الكمرة و يراعى عدم عمل وصلات لأكثر من ٢٠٪ من التسليح فى القطاع فى المكان الواحد

-يمتد نصف التسليح العلوى الرئيسى بكامل طول الكمرة على ارتفاع [(0.8H(<0.8L)].

-يتم توزيع نصف التسليح العلوى على ارتفاع [0.4H-0.8H]

-فى حالة الكمرات غير متساوية البحور تكون (L) هى البحر الأكبر .

-يتم تصميم التسليح الرأسى على كامل الحمل من أسفل و يمتد التسليح بارتفاع لا يقل عن $\frac{1}{4}$ المسافة

-يسرى هذا النموذج على الكمرات التى لا تزيد فيها فروق البحور و كذلك فروق الأحمال عن ٢٠٪.

وخلاف ذلك يتم اتباع جميع اشتراطات الكود و طبقا للأحمال و المزيم المؤثرة على هذه الكمرات

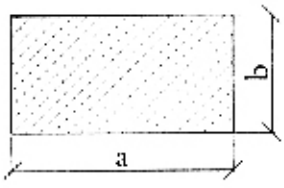
شكل رقم (١٢-٦) تفاصيل تسليح كمرات عميقة مستمرة

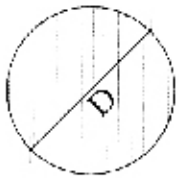
١٣ – الأعمدة Columns

١٣ – ١ – عام

الأعمدة هي أعضاء الضغط التي بها

$$\frac{a}{b} \le 5 \quad \text{or} \quad \frac{H}{b} \ge 5 \text{ or } \frac{H}{D} \ge 5$$





حيث H = ارتفاع العمود في اتجاه قوى الضغط

a = طول قطاع العمود

b = عرض قطاع العمود

D = قطر العمود الدائري

١٣ – ٢ – اشتراطات تسليح الأعمدة

١٣ – ٢–١– التسليح الطولي بالأعمدة

أ – في الأعمدة ذات الكانات العادية:

يكون الحد الأدنى للتسليح الطولي ٨ر٠% من مساحة المقطع المطلوب للخرسانة – على ألا يقل عن ٦ر٠% من مساحة المقطع الفعلي.

وإذا زاد معامل النحافة (λ_i) على القيمة الواردة بالجدول رقم (٦ – ٧) بند (٦–٤–٤–أ) بالكود المصري يكون الحد الأدنى لنسبة التسليح الطولي منسوبة للمساحة المطلوبة للقطاع الخرساني كالآتي:

$$\mu_{min} = 0.25 + 0.015\ \lambda_i$$

جدول (٦–٧) بالكود المصري يوضح قيم μ_{min} كنسبة منوية من القطاع

معامل النحافة λ_i	٣٥	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠	٩٠	١٠٠
عمود مقيد	–	–	١,٠٠	١,١٥	١,٣٠	١,٤٥	١,٦٠	١,٧٥
عمود غير مقيد	٠,٧٧٥	٠,٨٥	١,٠٠	١,١٥	١,٣٠	–	–	–

ب – في الأعمدة ذات الكانات الحلزونية:

يكون الحد الأدنى لنسبة التسليح الطولي ١ % من مساحة القطاع الكلى ولا تقل عن ٢ر١ % من مساحة القلب المحدد بالكانات الحلزونية مع مراعاة ما جاء بالجدول (٦–٧) بالكود المصري .

جـ – نسبة التسليح الطولي القصوى لا تتجاوز القيم الموضحة بجدول (١٣–١) من مساحة قطاع العمود.

جدول رقم (١٣–١) نسبة التسليح الطولي القصوى بالأعمدة

عمود وسط	عمود طرفي	عمود ركن
%٤	% ٥	% ٦

د – يجب أن يحتوى العمود على سيخ طولي في كل ركن من أركانه .

هـ- أدني قطر للأسياخ الطولية هو ١٢مم.

و - أكـبر مقـاس لضـلع العمود الذي يوضع به أسياخ في الأركان فقط هو ٣٠٠ مم وإلا يجب وضع أسـياخ علـى مسافات أقصاها ٢٥٠ مم ويجب ربط الأسياخ بكانات خاصة إذا زادت المسافة بين الأسياخ المتوسطة والأسياخ المربوطة عن ١٥٠ مم ٠

ز - يجب ألا يقل عدد الأسياخ الطولية في القطاع الدائري عن ستة أسياخ ٠

ح - يجـب أن تمتد أسياخ صلب التسليح الطولي داخل القواعد أو الأساسات أو هامات الخوازيق لمسافة لا تقل عن طول التماسك للأسياخ مقاسا من سطح اتصال الأعمدة بالأساسات ويجب أن تمتد أسياخ التسليح الطولي إلى صلب التسليح السفلي للقواعد مع عمل رجل بزاوية ٩٠°.

١٣ - ٢ - ٢ - كانات الأعمدة

أ - يجب ألا تزيد المسافة بين الكانات في الاتجاه الطولي للعمود عن كل من القيم التالية :

١ - ١٥ مرة قطر أصغر سيخ طولي ٠

٢ - طول الضلع الأصغر من مقطع العمود ٠

٣ - ٣٠٠ مم ٠

ب - أدنـى قطر للكانـات هو ربع قطر أكبر سيخ طولي على ألا يقل عن ٨ مم وأقل حجم للكانات هو ٠,٢٥ % من حجم الخرسانة ٠

جـ- يجب أن تستمر الكانات العادية أو الحلزونية داخل مناطق التقاء الأعمدة بالكمرات ٠

د - أقصى خطوة للكانات الحلزونية هي ٨٠ مم وأصغر خطوة هي ٣٠ مم - ويفضل الاحتفاظ بالخطوة ثابـتة مـع عمل ثلاث دورات عند كل طرف بخطوة تساوى نصف الخطوة العادية مع ثنى طرف السيخ الى داخل القطاع بطول لا يقل عن ١٠٠ مم أو عشرة مرات قطر الكانة الحلزونية أيهما أكبر

هـ- أصغر مقطع للكانة الحلزونية لا يقل عن ٨ مم ٠

١٣ - ٣ - سمك الغطاء الخرساني في الأعمدة

أ - الحد الأدنى للغطاء لاستيفاء حالة التشرخ موضح في الجدول رقم (٤-١٣) الكود المصري ٢٠٠٠.

ب - القـيم الدنيا للبعد الأصغر للعمود وسمك الغطاء الخرساني لمقاومة الخرسانة في الحريق معطاة في الجدول رقم (٢-١٣) الكود المصري ٢٠٠٠.

جدول (٤-١٣) الكود المصري ٢٠٠١ - الحد الأدنى لسمك الغطاء الخرساني

قسم تعرض سطح الشد	سمك الغطاء الخرساني مم	
	$f_{cu} \leq 25$ N/mm^2	$f_{cu} > 25$ N/mm^2
الأول	٢٥	٢٠
الثاني	٣٠	٢٥
الثالث	٣٥	٣٠
الرابع	٤٥	٤٠

ويجب ألا يقل سمك الغطاء الخرساني بأي حال عن قطر أكبر سيخ مستعمل في التسليح

جدول (٢ – ١٣) الكود المصري ٢٠٠١

القيم الدنيا للأبعاد لمقاومة الخرسانة للحريق

مدة الحريق (ساعة)	٥ر٠	١ر٠	١ر٥	٢ر٠	٣ر٠	٤ر٠
البعد الأصغر للعمود مم	٢٠٠	٢٠٠	٢٥٠	٣٠٠	٤٠٠	٤٥٠
غطاء تسليح العمود – مم	٢٠*	٢٠	٢٠	٢٥	٢٥	٢٥

* يمكـــن تقلـــيل ســـمك الغطـــاء الخرساني إلى ١٥ مم إذا كان المقاس الاعتباري الأكبر للركام الكبير المستخدم لا يتجاوز ١٥ مم .

١٣ – ٤ – أعمدة إطارات الخرسانة المسلحة المقاومة للزلازل

أ – يجـــب ألا تزيد المسافة بين الكانات عن S_o وذلك لمسافة L_o من وجه اتصال العمود مع الكمرة عند كل من طرفي العمود – حيث :

S_o تساوى القيمة الأصغر من:

١ – ٨ مرات قطر أصغر سيخ تسليح بالعمود .

٢ – ٢٤ مره قطر كانة العمود .

٣ – نصف أصغر بعد للعمود .

٤ – ١٥٠ مم .

L_o تساوى القيمة الأكبر من:

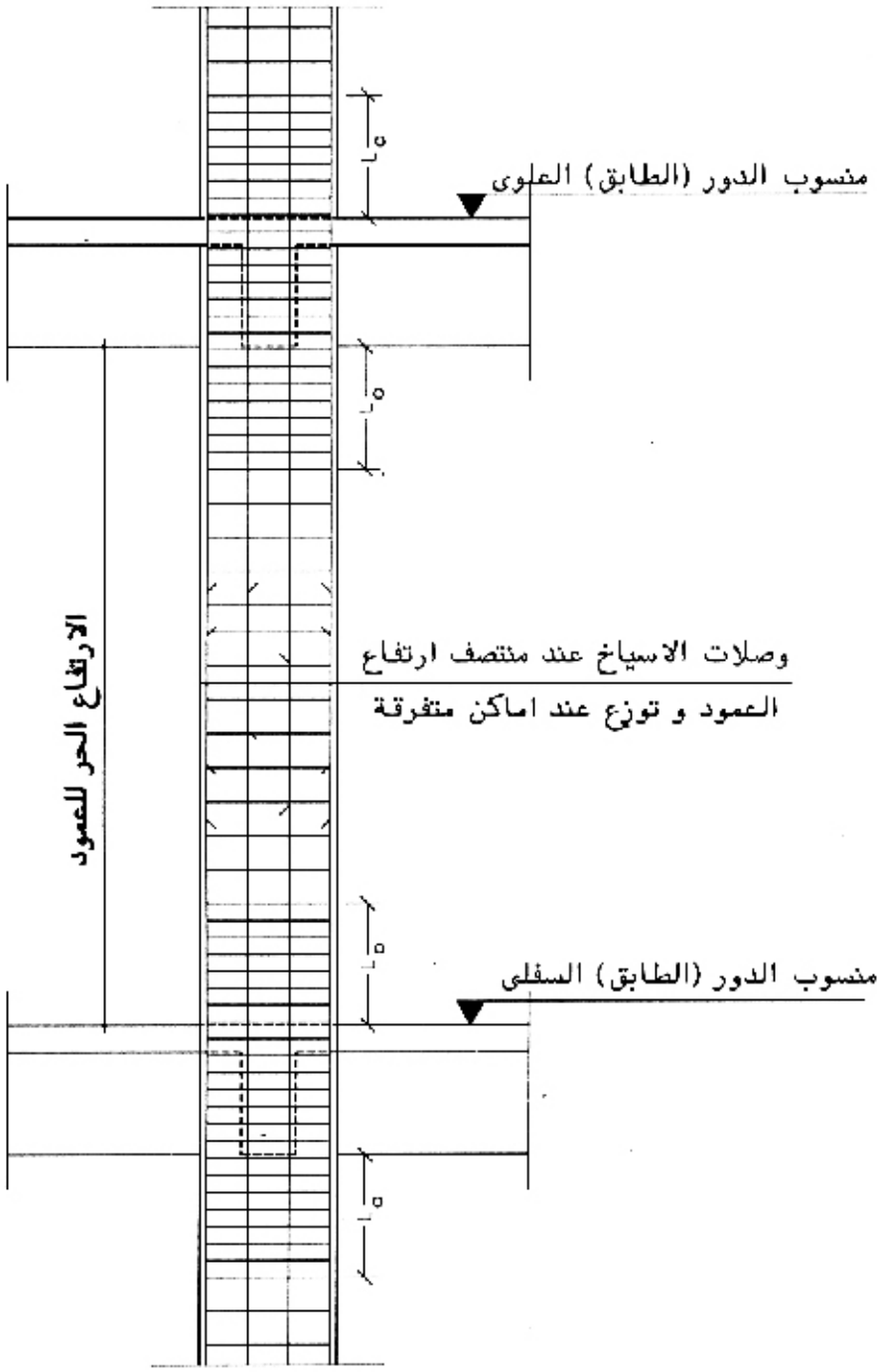
١ – ٦/١ الارتفاع الخالص للعمود .

٢ – البعد الأكبر لقطاع العمود .

٣ – ٥٠٠ مم .

كمـــا يجـــب وضع أول كانة على مسافة لا تزيد عن S_o من وجه اتصال العمود مع الكمرة ولا تـــزيد المســـافة بين أي كانتين على باقي طول العمود عن ضعف S_o وتستمر هذه الكانات داخل الكمرة بنفس مسافة S_o .

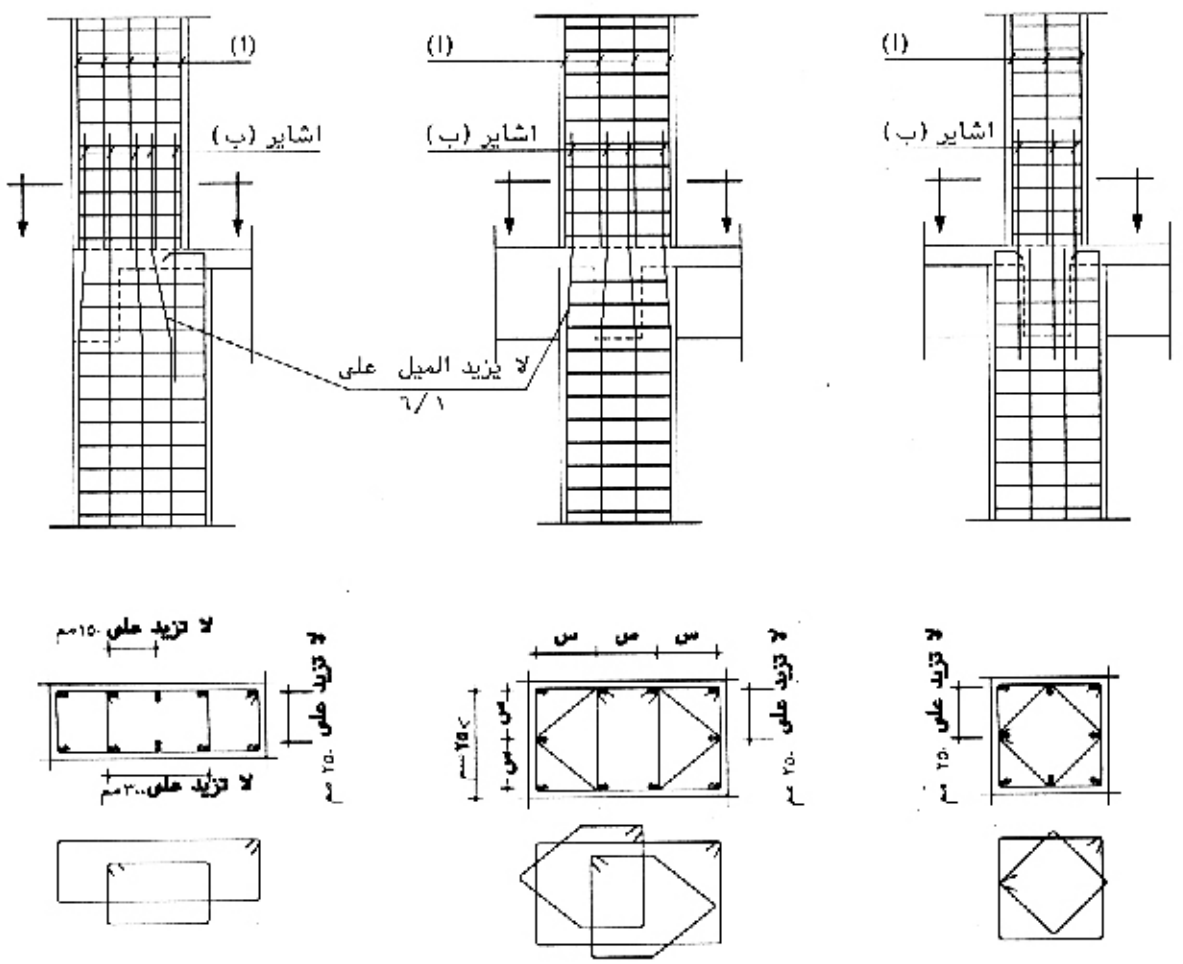
ب – يسمح بعمل وصلات التراكب عند منتصف ارتفاع العمود .



المسافة (L_o) يضاعف لها عدد الكانات و لا تقل عن :

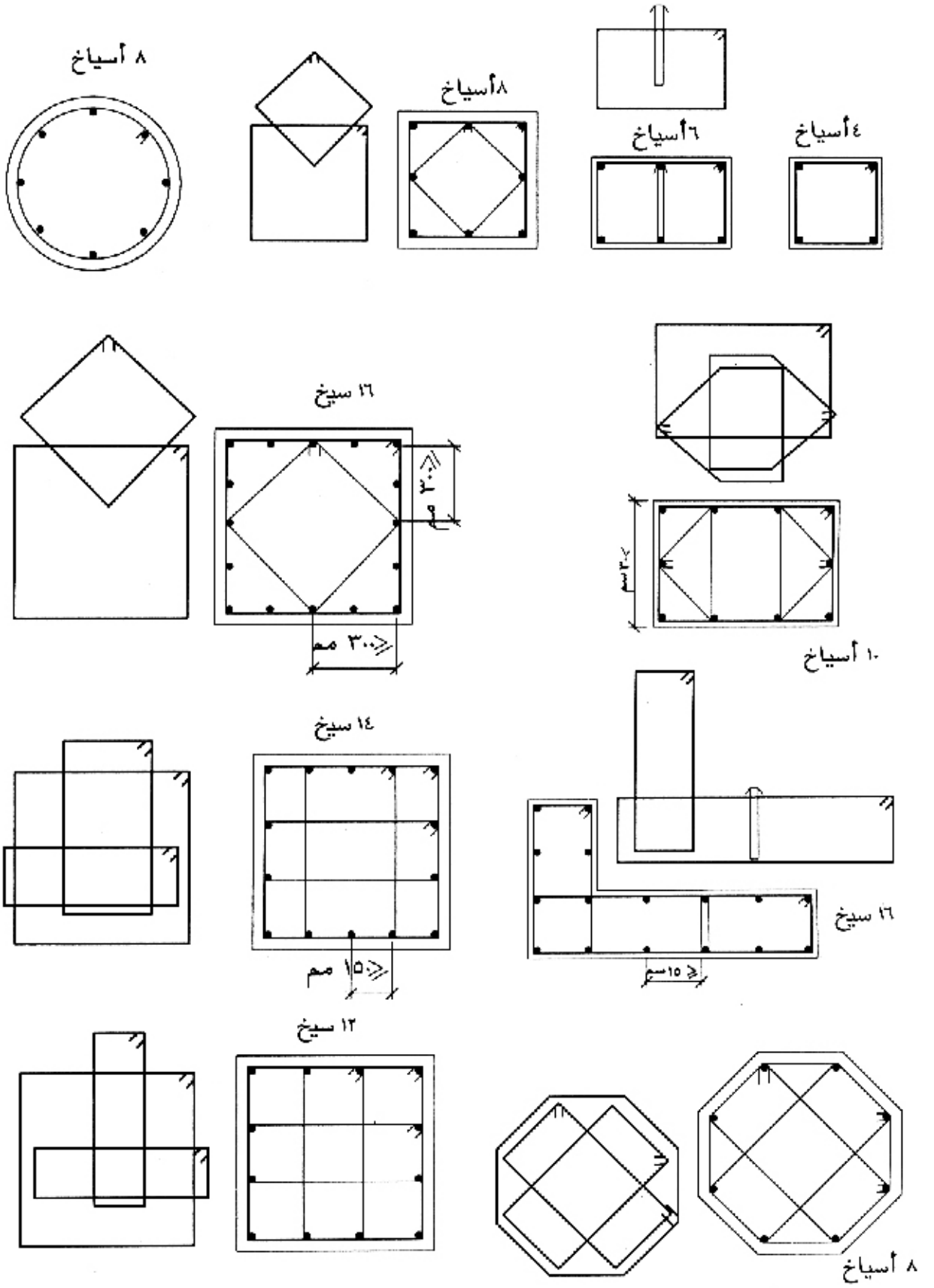
- 500 مم
- او البعد الاكبر للعمود بالمسقط الافقى
- او $\frac{1}{6}$ الارتفاع الحر للعمود

شكل رقم (١٣-١) تفاصيل وصلات حديد التسليح بالاعمدة المقاومة للزلازل

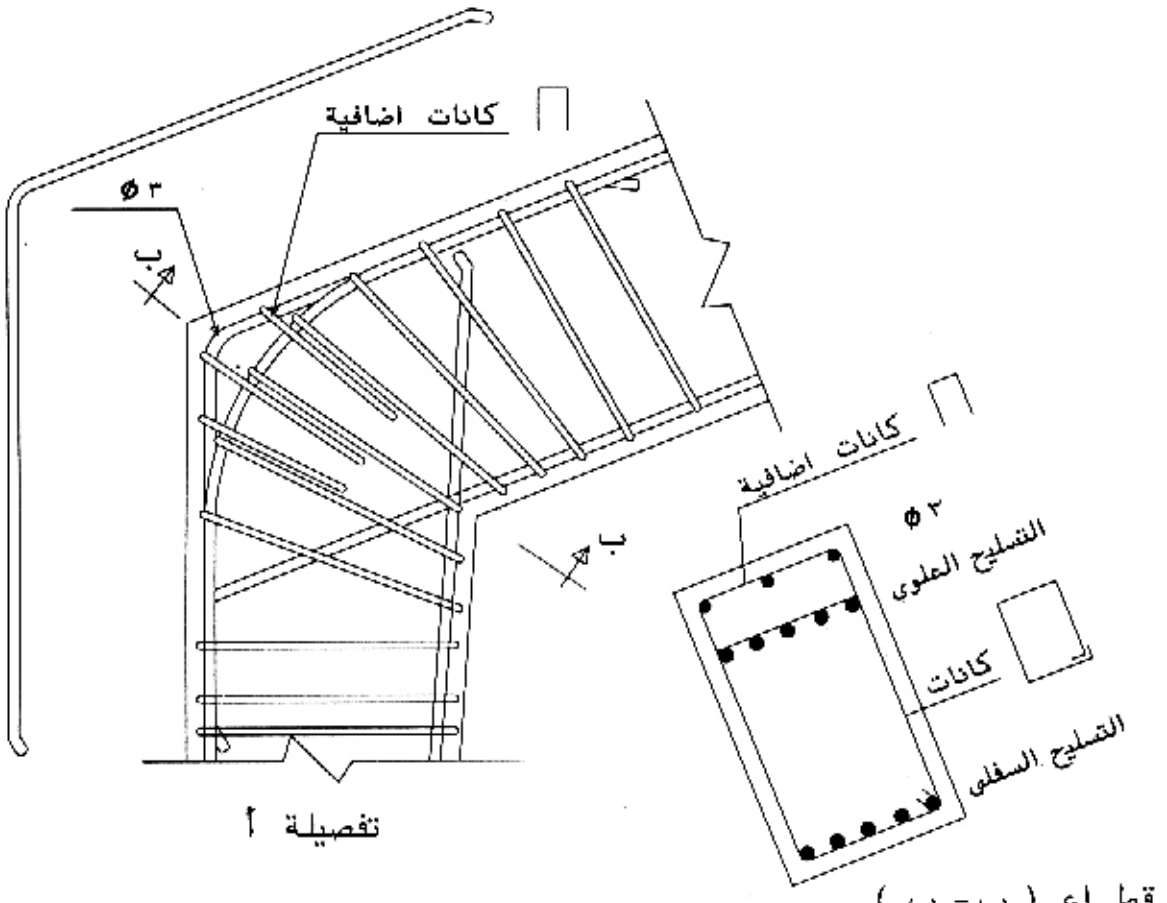


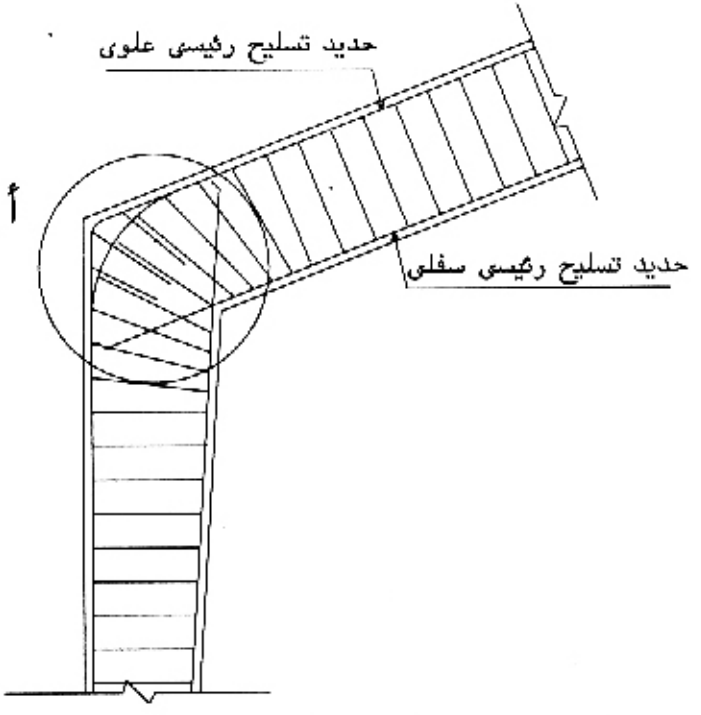
(أ) تسليح العمود
(ب) الاشاير

شكل رقم (١٣-٢) تفاصيل وصلات الاعمدة عند تغير القطاع

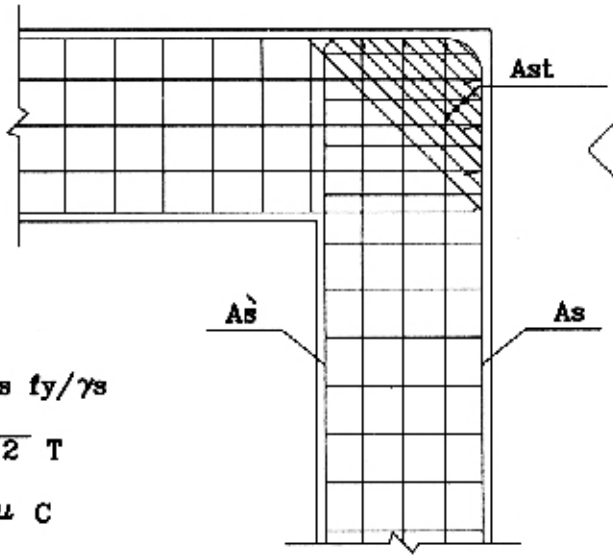


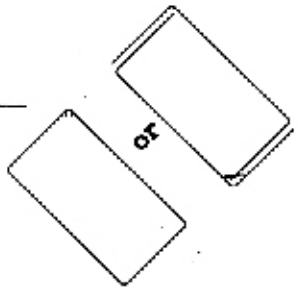
شكل رقم (١٣-٣) تفاصيل تسليح القطاعات النموذجية للاعمدة



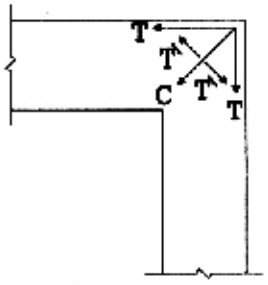


شكل رقم (١٣-٤) نموذج وصلة عمود وكمرة اطار بزاوية منفرجة





$\hat{T}$ = splitting tensile force



$T = As\ fy/\gamma s$

$C = \sqrt{2}\ T$

$T` = \mu\ C$

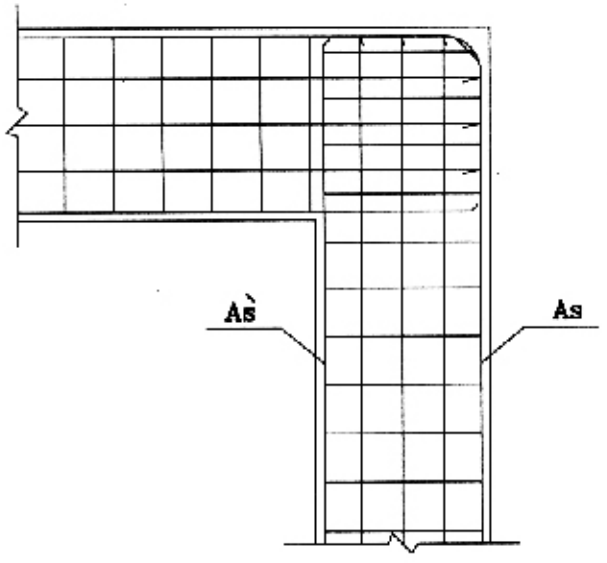
$T` = 0.25\ C$

$Ast = \dfrac{T`}{2(fy_{st}/\gamma s)}$

(For two branches stirrup)

Ast = مساحة مقطع فرع الكانة

أ - استخدام كانات اضافية مائلة



$2\ n.A_{st} = \dfrac{0.25\ A_s f_y}{f_{yst}}$

n = number of vertical or horizontal stirrups in the joints

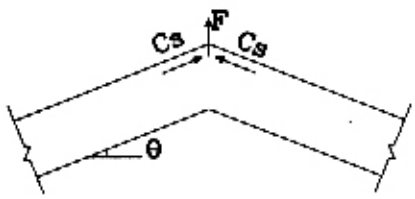
(For two branches stirrup)

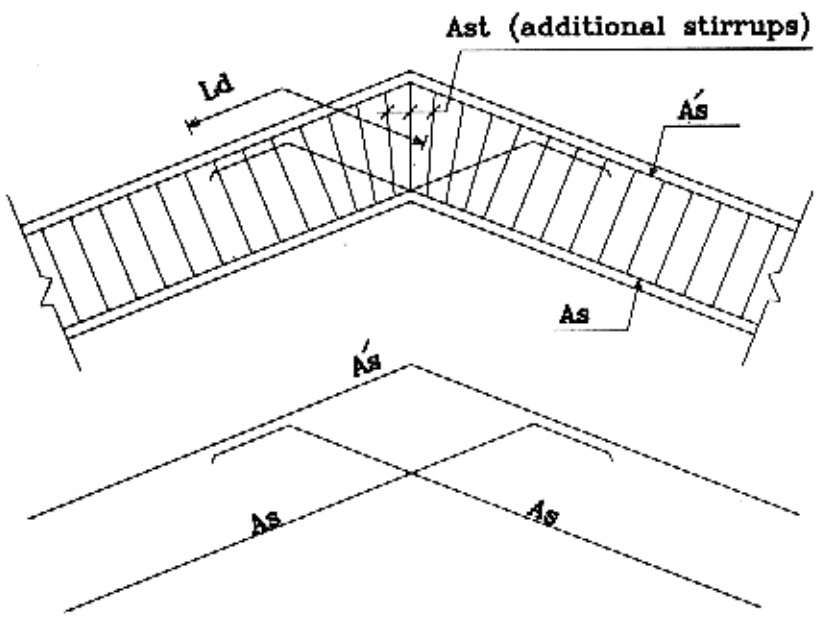
Ast = مساحة مقطع فرع الكانة

ب - استخدام كانات افقية وراسية بالوصلة

شكل رقم (١٣-٥) نموذج وصلة عمود وكمرة اطار بزاوية قائمة

(Closing Joint)





$C_s = A'_s \, f_y / \gamma_s$

$F = 2C_s \sin\theta$

$A_{st} = \dfrac{F}{n(f_y/\gamma_s)}$

n = No. of branches

Ast = Area of one branch of stirrup

شكل رقم (١٣-٦) نموذج لوصلة حديد التسليح السفلى لكمرة اطار بزاوية منفرجة (Openning Joint)

١٤ – الحوائط الخرسانية المسلحة Reinforced Concrete Walls

١٤ – ١ – عام

١ – تعرف الحوائط على أنها أعضاء لوحية عادة رأسية بحيث تكون L>5t

حيث (L) طول الحائط و (t) سمك الحائط ولا يقل السمك عن ١٢٠ مم

٢ – تقسم الحوائط المسلحة إلى :

أ – حوائط حاملة : معرضة إلى قوى ضغط مصحوبة أو غير مصحوبة بقوى أفقية .

ب– حوائط تدعيم : تقوم بتدعيم الحوائط الحاملة ضد الانبعاج ويمكن أن تعمل كحوائط حاملة .

ج – حوائط غير حاملة : معرضة لوزنها بالإضافة لقوى أفقية .

١٤ – ٢ – النسب الدنيا للتسليح الرأسي للحوائط المسلحة

ويوضع علي جانبي الحائط

$-A_s \geq 0.50\ \%\ A_{c\ req.}$

$\leq 4.00\ \%\ A_{c\ chosen}$.

$-\ \phi \quad \geq 8$ mm (أسياخ صلب)

≥ 5 mm (شبك التسليح)

$-\mu_{min.} \geq 0.80\ \%$ (للحوائط المعرضة لإجهادات شد ومسلحة بصلب طري ٢٤٠/٣٦٠)

$\geq 0.45\ \%$ (للحوائط المعرضة لإجهادات شد ومسلحة بصلب عالي المقاومة ٤٠٠/٦٠٠)

$\geq 0.40\ \%$ (للحوائط المعرضة لإجهادات ضغط)

حيث μ_{min} هي نسبة التسليح الدنيا من مساحة المقطع الخرساني الفعلي للحائط

١٤ – ٣ – النسب الدنيا للتسليح الأفقي للحوائط المسلحة

ويوضع علي جانبي الحائط

$-A_s \geq 0.30\ \%\ A_{c\ chosen}$. (صلب أملس)

$\geq 0.25\ \%\ A_{c\ chosen}$. (صلب عالي المقاومة)

$-\ \phi_h \geq \phi_v / 4$

≥ 8 mm (أسياخ صلب)

≥ 5 mm (شبك التسليح)

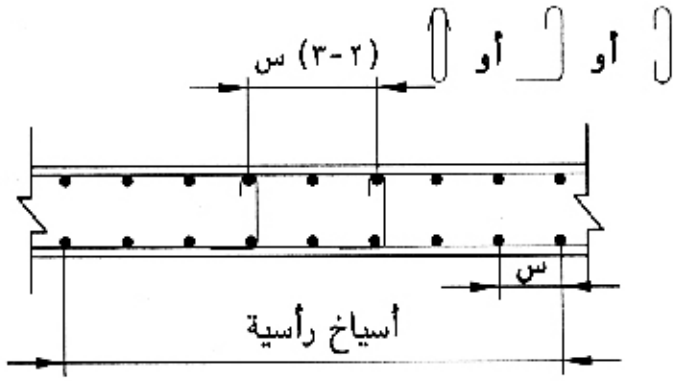
- If $A_{sv} > 1.00\ \%$ use ⟶ with $\phi_h \geq 6$ mm or $\phi_v / 4$ with a minimum of 4 per square meter.

- If $A_{sv} < 1.00\ \%$ use ⟶h $\phi_h \geq 6$ mm or $\phi_v / 4$ with a minimum of 4 per square meter.

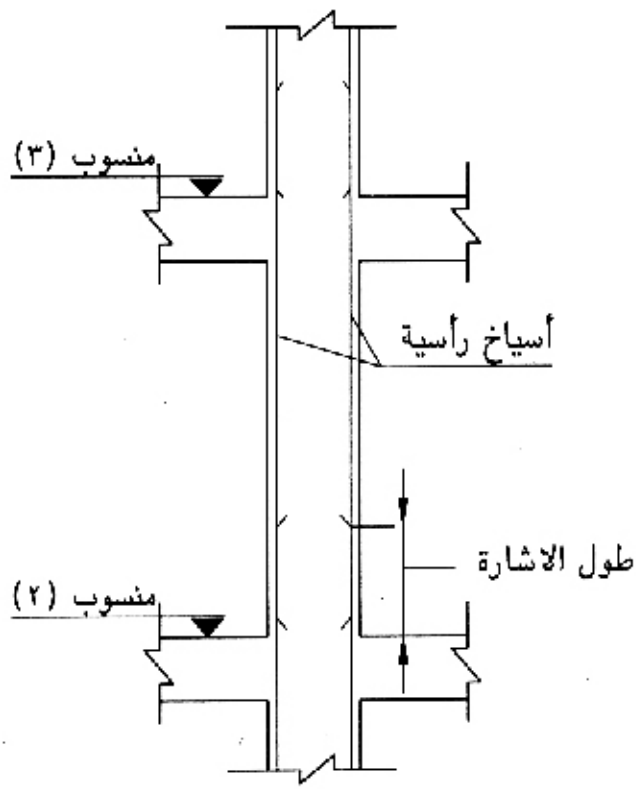
١٤ – ٤ – الحوائط الخرسانية في حكم غير المسلحة

يجب الأخذ في الاعتبار ما يلي

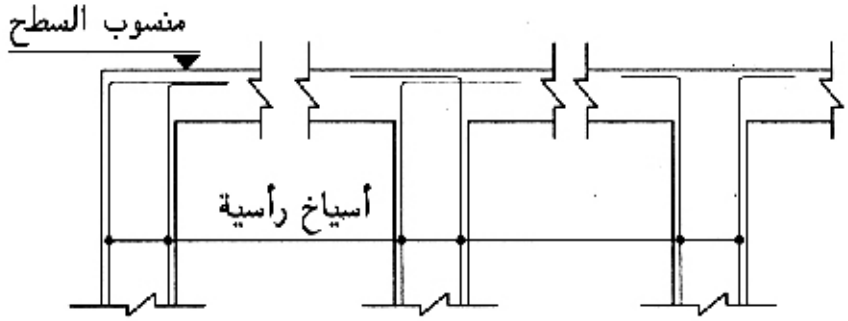
- Width $\geq$ 120 mm
- $H_e / t \leq 30$
- Minimum eccentricity 0.05t or 20 mm (ايهما أقل)
- $\mu_{min.}$ (Vl. & Hl.) $\geq$ 0.30 % Ac (صلب أملس)
  $\geq$ 0.20 % Ac (صلب عالي المقاومة)



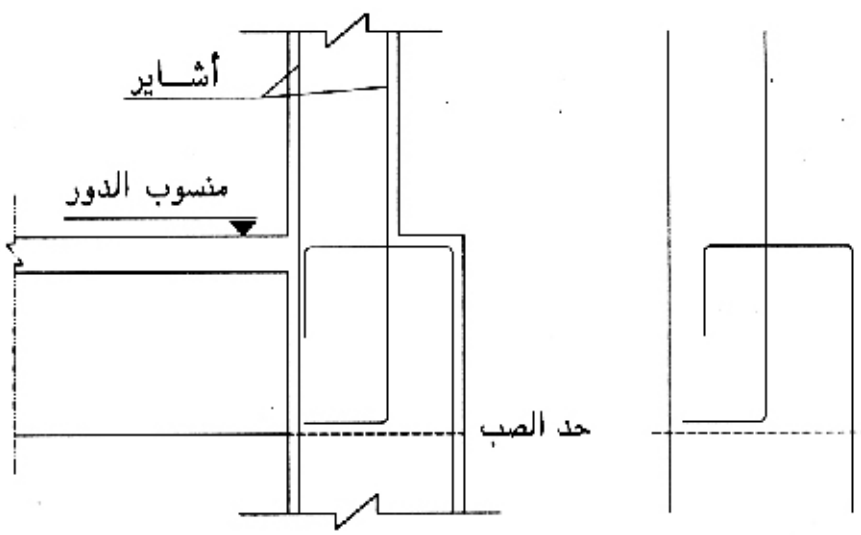
شكل رقم (١٤-١) توزيع التسليح الافقى و الرأسى بالحائط



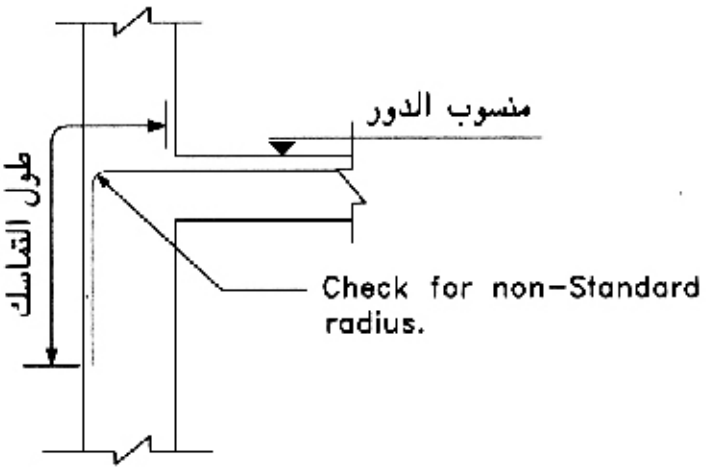
شكل رقم (١٤-٢) نموذج تفاصيل التسليح الرأسى بين أدوار المبنى



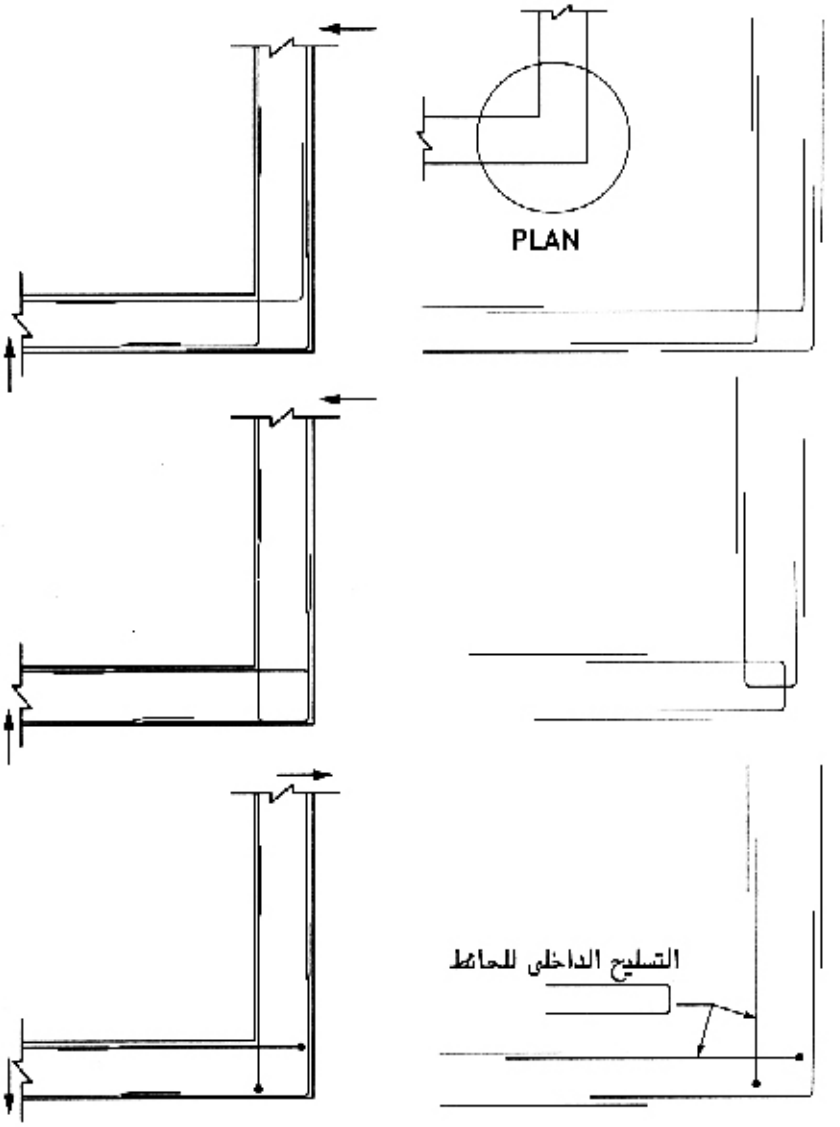
شكل رقم (١٤-٣) نموذج تفاصيل اتصال حائط منتهى بالسقف



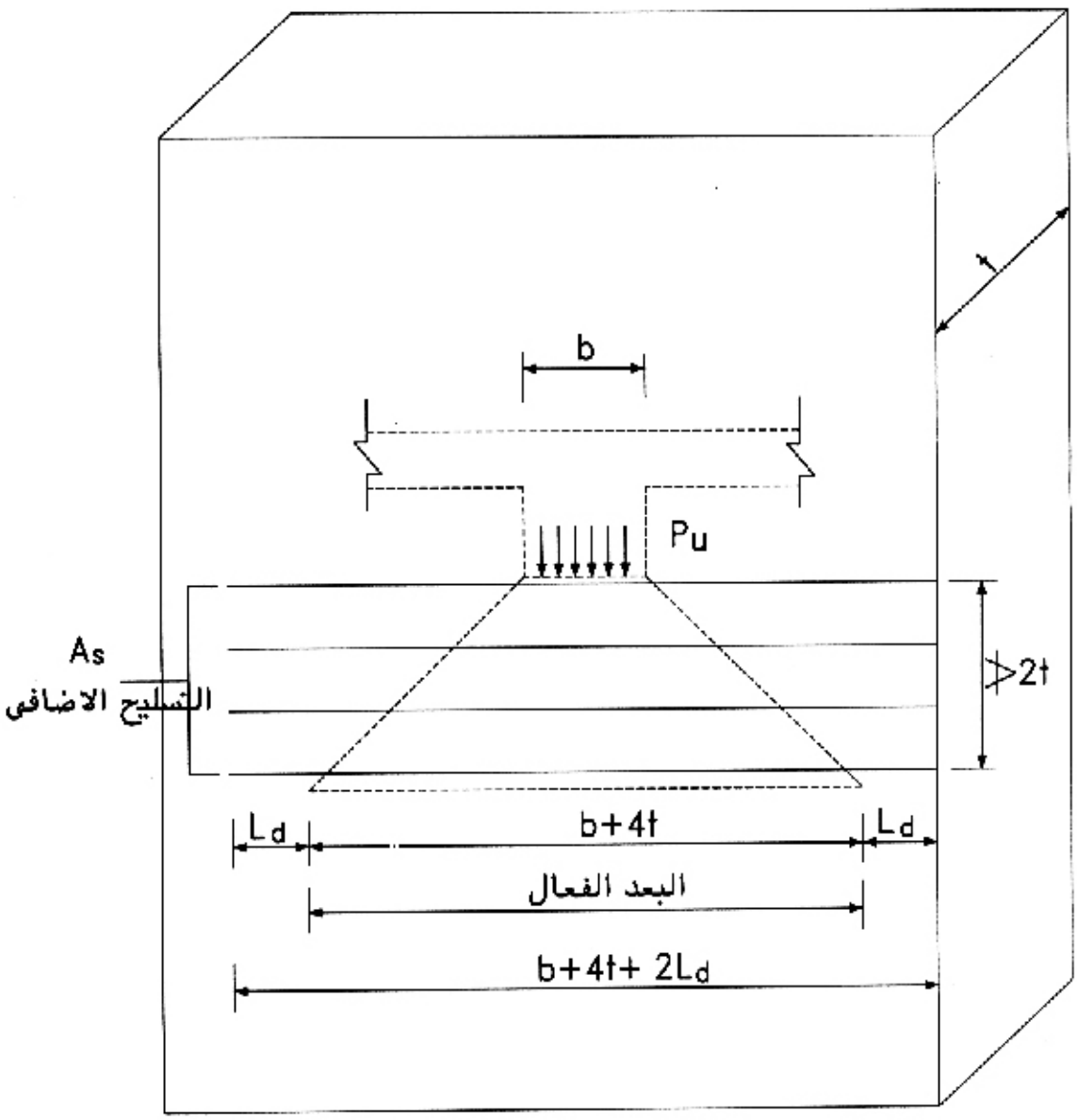
شكل رقم (١٤-٤) نموذج تفاصيل التسليح فى الحوائط
عند وجود تغير فى سمك الحائط



شكل رقم (١٤-٥) نموذج تفاصيل الاتصال بين الحوائط و بلاطة السقف

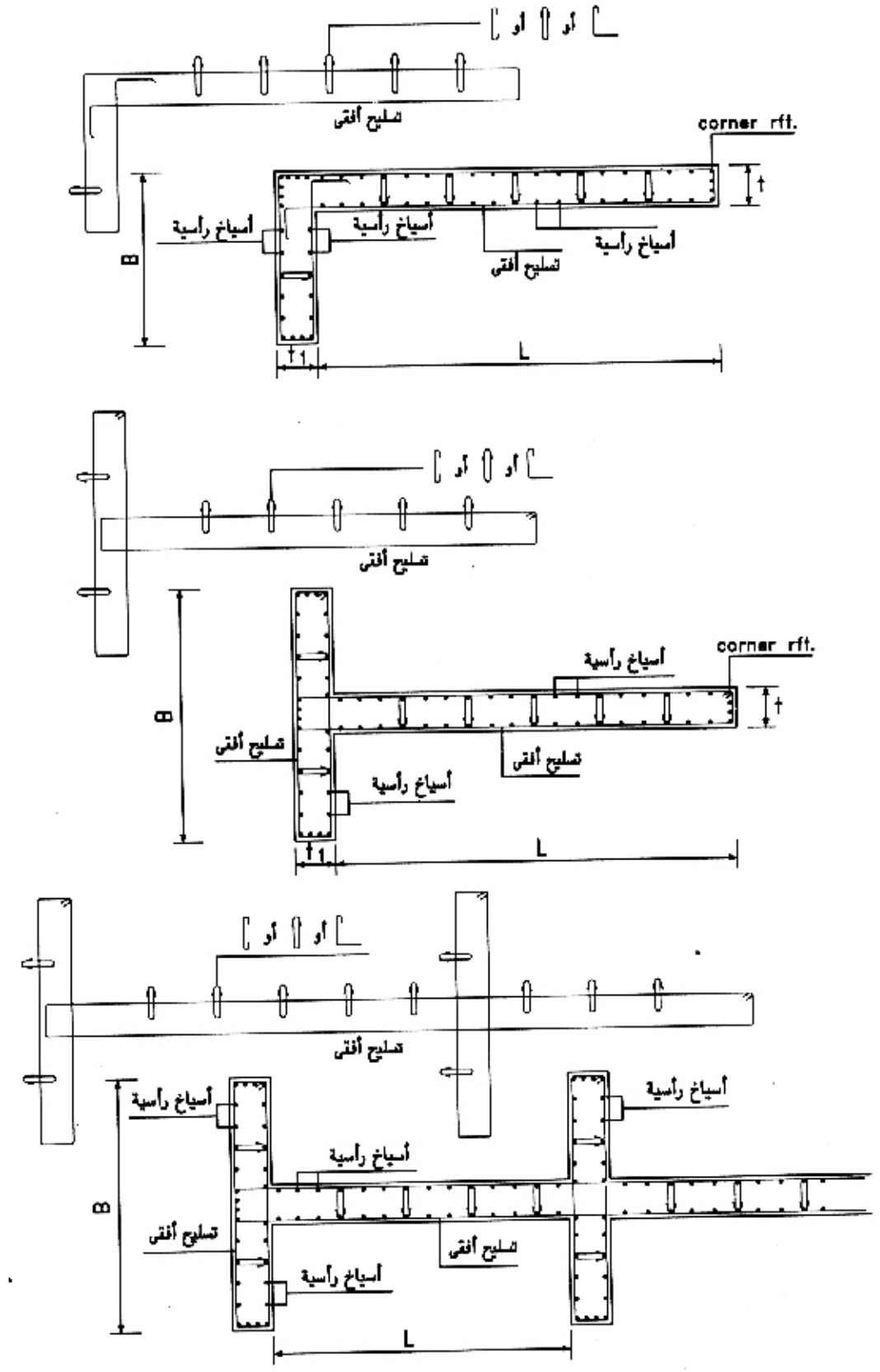


شكل رقم (١٤-٦) نماذج تفاصيل اتصال حائطين متعامدين

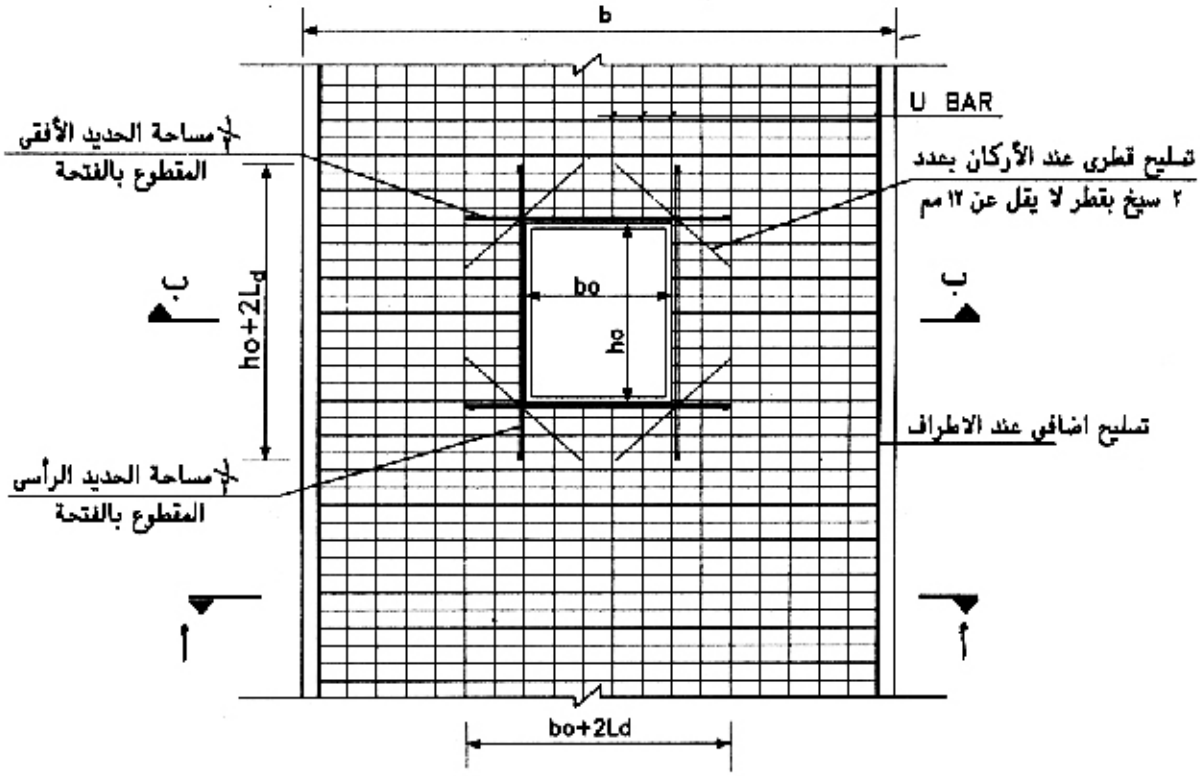


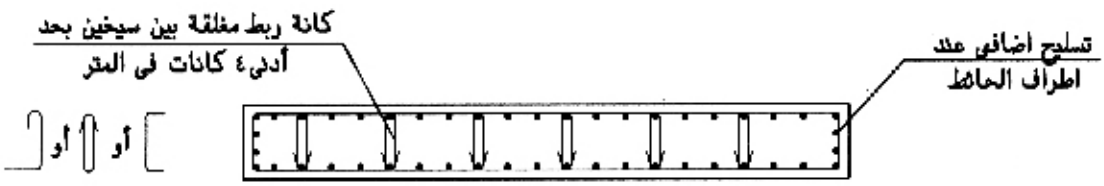
$$\left(A_s = \frac{P_u}{4 f_y / \gamma_s}\right)$$

شكل رقم (١٤-٧) التسليح الاضافى عند أماكن الأحمال المركزة فى الحوائط

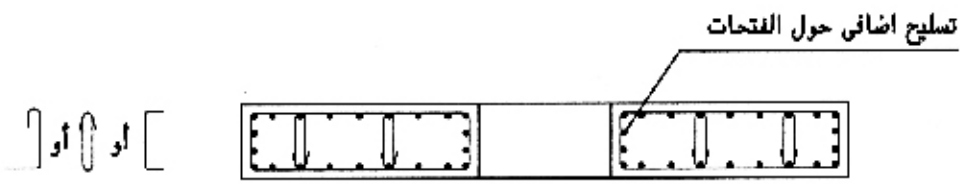


شكل رقم (١٤-٨) نماذج تسليح الحوائط ذات الدعامات



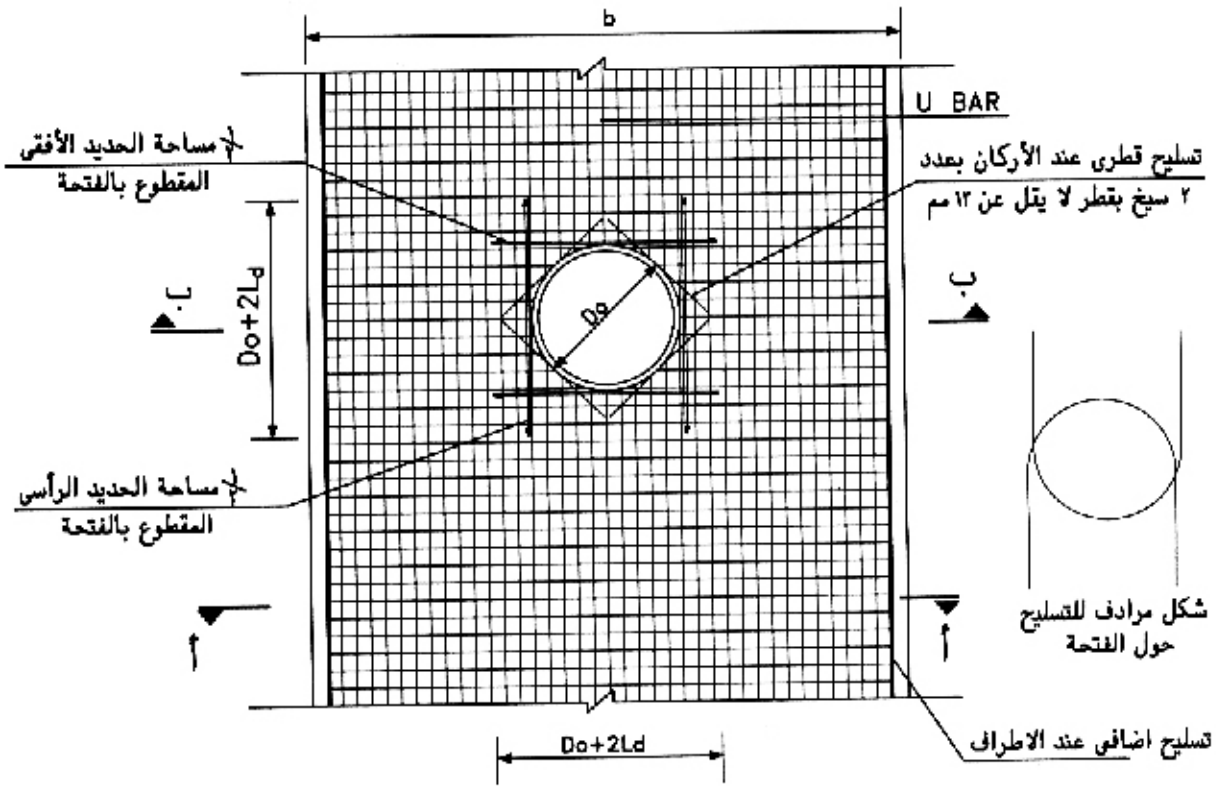


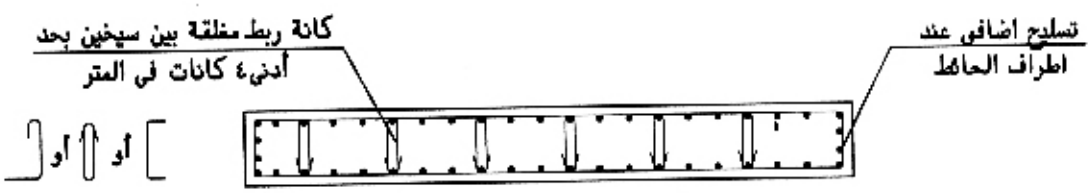
قطـــاع (أ - أ)



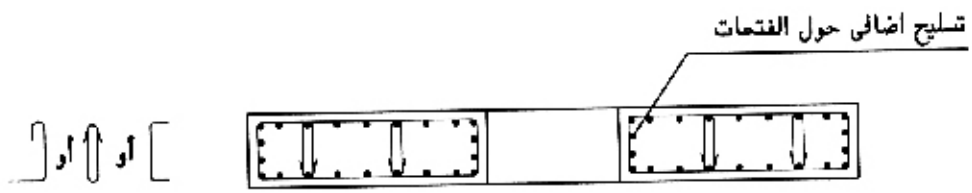
قطـــاع (ب - ب)

شكل رقم (١٤-٩) التسليح الاضافى عند أطراف الحوائط و حول فتحة مستطيلة





قطـــاع (أ - أ)



قطـــاع (ب - ب)

شكل رقم (١٤-١٠) التسليح الاضافى عند أطراف الحوائط و حول فتحة دائرية

١٥ – السلالم الخرسانية R.C. Stairs

١٥ – ١ – عام

يمكن تصميم بلاطات السلالم طبقا للنظم الآتية :

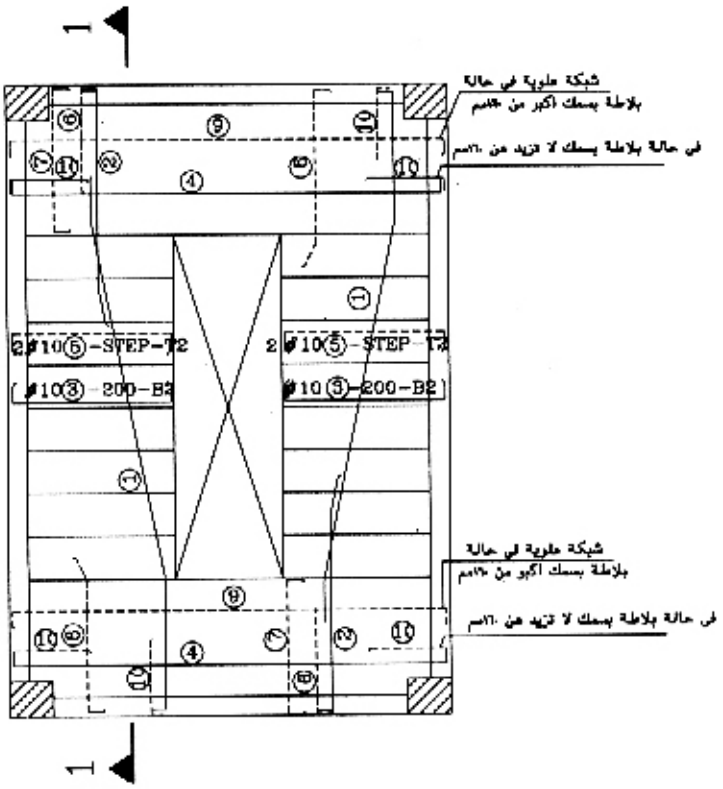
١ – باستخدام كمرات جانبيه على أطراف البلاطة (Slab Type)

٢ – باستخدام كمرات جانبيه على أطراف البلاطة الأربعة (Cantilever Type)

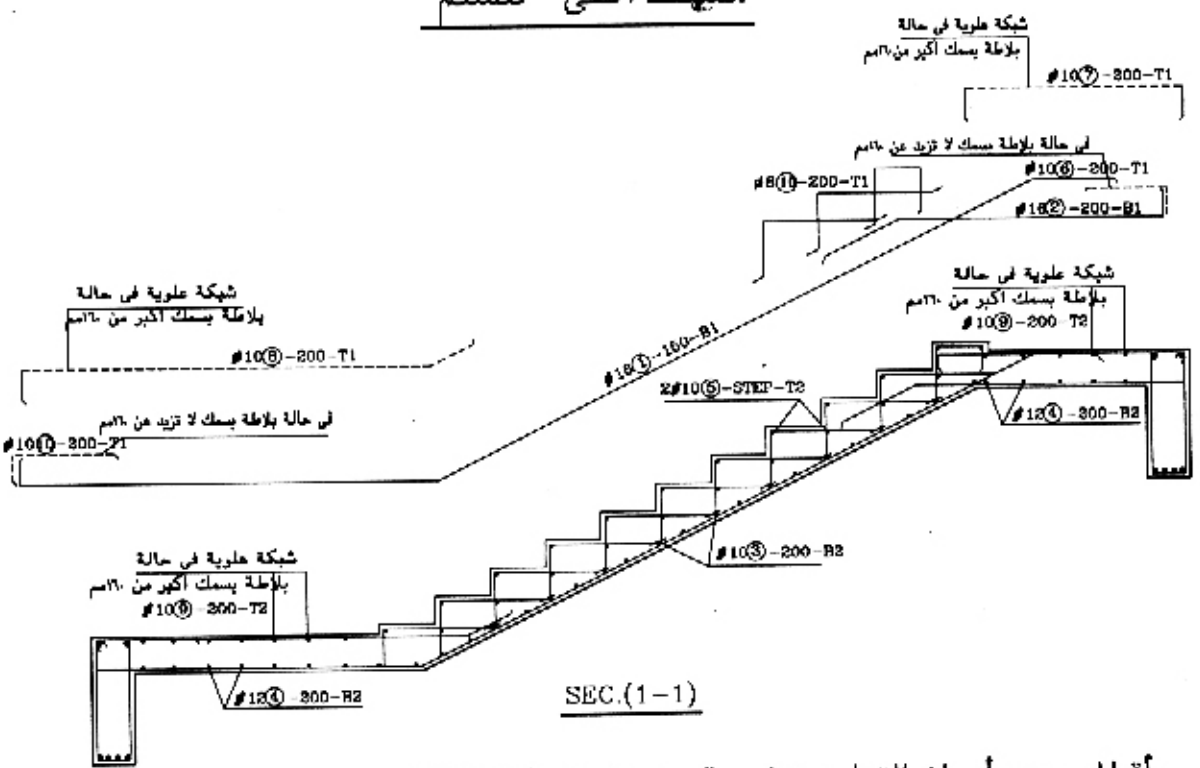
٣ – باستخدام كمرات داخليه تقسم بلاطة السلم إلى مجموعة من البلاطات (Slab & Beam Type)

٤ – على أساس بلاطة طائره بين الأدوار (Free Standing)

٥ – سلم حلزونى (Spiral)



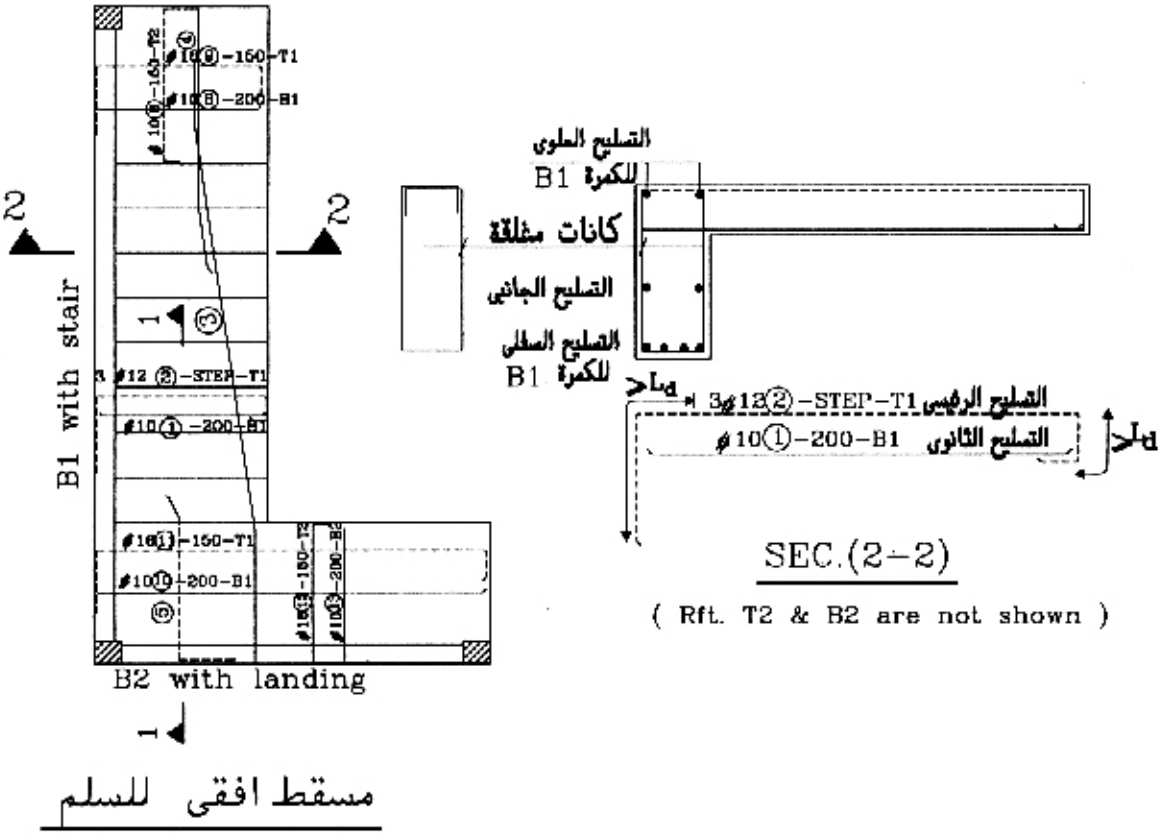
مسقط افقى للسلم

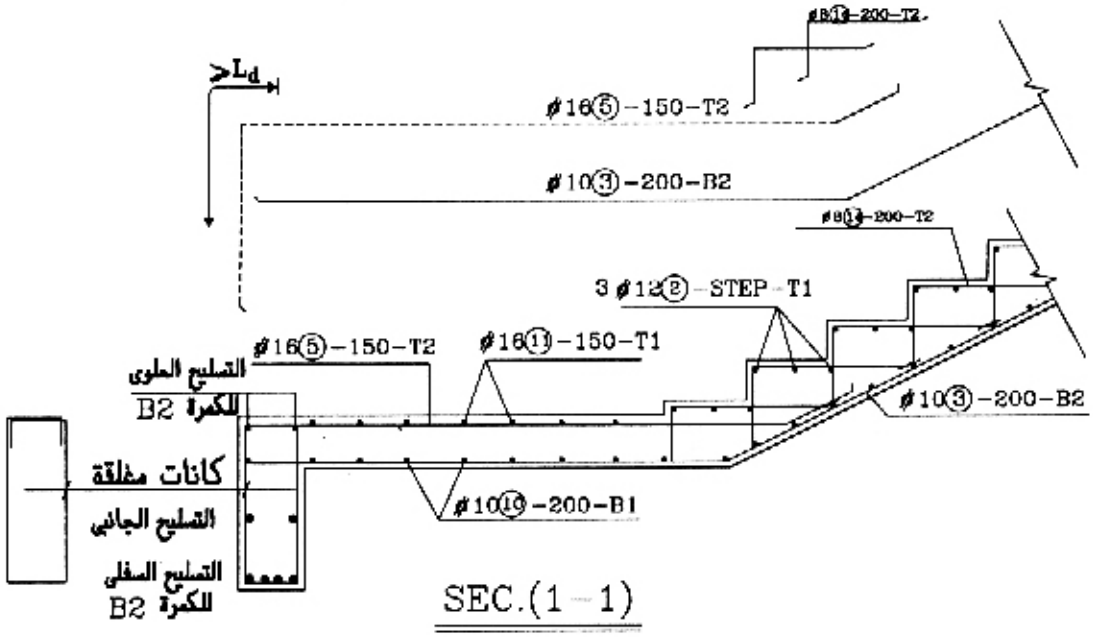


SEC.(1-1)

× أقطار وعدد أسياخ التسليح توضيحية ويتم تحديدها طبقا للتصميم

شكل رقم (١٥-١) تفاصيل تسليح السلم من نوع (SLAB TYPE)





* أقطار وعدد أسياخ التسليح توضيحية ويتم تحديدها طبقا للتصميم

شكل رقم (١٥-٢) تفاصيل تسليح السلم من نوع (CANTILEVER TYPE)

١٦- الأساسات Foundations

١٦-١- عـــلم :

بعـد إعـداد التصميم طبقا لاشتراطات الكودات المصرية للأساسات والخرسانة المسلحة يقوم المهندس المصمم بتجهيز البيانات اللازمة لعمل التفاصيل والتي يراعى فيها أن تشتمل على ما يلى :

- منسوب التأسيس والجهد التصميمي على التربة وأي اشتراطات أخرى يلزم ذكرها على الرسومات مثل طرق معالجة التربة قبل صب الخرسانة العادية عليها أو نوع الردم حول القواعد ٠٠٠الخ
- فـي حالـة استعمال الخوازيق يتم تحديد نوع الخازوق وقطره وعمق التأسيس ومقدار حمولة التشغيل المسموح بها على كل خازوق ٠
- رتـبة الخرسـانة العادية والمسلحة وخرسانة الخوازيق مع بيان نوع الأسمنت المستعمل في الخلطات الخرسانية ٠

وفـيما يلى نماذج للرسومات والبيانات المطلوبة على هذه الرسومات لبعض النوعيات المختلفة من الأساسات :

١٦-٢- الأساسات المنفصلة Spread Footings

يـتم رسم مسقط أفقي لجميع القواعد بالمبنى بمقياس رسم١:١٠٠او ١:٥٠ ويحدد مكان كل قاعدة بالنسـبة للمحاور الرئيسية للمبنى ومحاور الأعمدة أو الحوائط المسلحة ويتم ترقيم القواعد المتماثلة برقم أو نمـوذج واحد مثل ق١ ، ق٢ ، ق٣ ٠٠٠٠الخ ٠ ويرجع إلي هذه الأرقام أو النماذج عند عمل جدول للقواعد أو عند رسم تفاصيل كل قاعدة ٠

ويتم بيان تفاصيل هذه القواعد بأحد الطرق الاتية :

١٦-٢-١- الطريقة التقليدية Traditional Method

وفى هذه الحالة يتم رسم مسقط أفقي وقطاع رأسي لكل القواعد المتماثلة ق١، ق٢ ٠٠٠٠٠ الخ ٠ وحسب النموذج المبين بالأشكال أرقام (١٦-٢) إلى (١٦-٦) ٠وبالنسبة للنتوءات البارزة فوق القاعدة بارتفاع ٨٠ مم التي يتم أحيانا تنفيذها بغرض تحديد قطاعات الأعمدة أو الحوائط المسلحة فإنه يراعى فى هذه الحالة أن تكون أطوال ربط الأشاير مقاسة من أسطح هذه النتوءات ٠

١٦-٢-٢- طريقة الجداول Tabular Method

وتسـتعمل هـذه الطريقة فى حالة وجود قواعد متكررة فى المشروع ومتماثلة فى الشكل والتسليح وتخـتلف فـى أبعادها وكميات التسليح بها ٠ ويتم فى هذه الحالة رسم نموذج واحد للقواعد مثل المبين بالشكل رقم (١٦-٢) ثم يتم توضيح الاختلاف فى الأبعاد والتسليح كما هو موضح بالجدول (١٦-١)

جدول رقم (١٦-١) نموذج جدول تسليح القواعد الخرسانية

رقم القاعدة	الأبعاد بالمتر						المنسوب العلوي للقواعد	التسليح السفلي		ملاحظات
	خ ٠ ع			خ ٠ م						
	طول	عرضي	ارتفاع	طول	عرض	ارتفاع		طولي	عرضي	
ق١	٣٫٠٠	٢٫٤٠	٠٫٤٠	٢٫٤٠	١٫٨٠	٠٫٥٠	(-٠٫١٠)	١٦ Φ١٨	١٦ Φ١٢	
ق٢	٣٫٢٠	٢٫٦٠	٠٫٤٠	٢٫٦٠	٢٫٠٠	٠٫٦٠	(-٠٫٠٠)	١٦ Φ٢٠	١٦ Φ١٢	
ق٣	٢٫٤٠	٢٫٨٠	٠٫٤٠	٢٫٨٠	٢٫٢٠	٠٫٧٠	(-٠٫٩٠)	١٦ Φ١٥	١٦ Φ١٤	

ملاحظات

- المسافات بين المحاور وأطراف القواعد تحدد حسب موقع العمود على القاعدة .
- في حالة طلب المهندس المصمم تركيز جزء من تسليح القواعد تحت الأعمدة يوضح ذلك على المسقط الأفقي للنموذج .

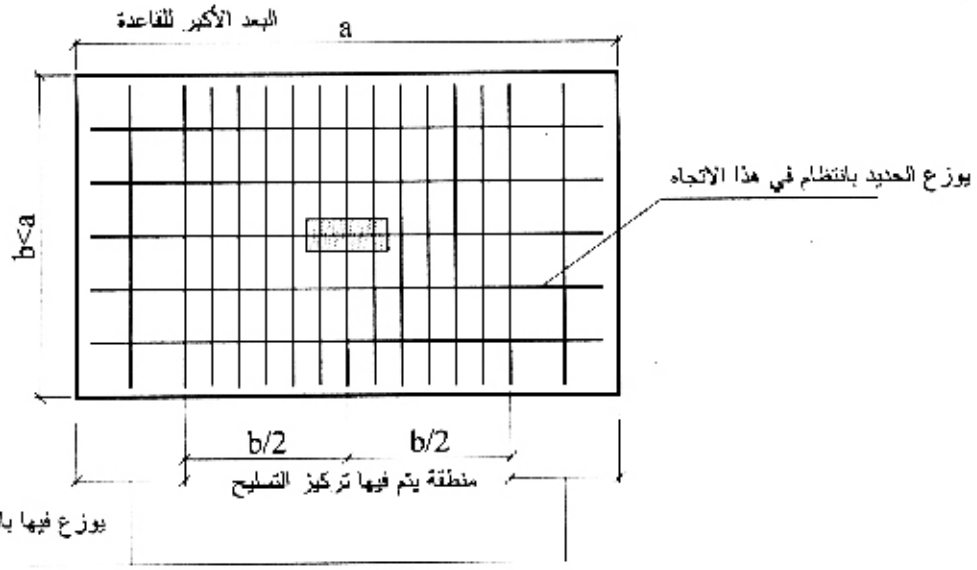
١٦-٣- توزيع صلب التسليح في القواعد المستطيلة

يتم تحديد نسبة التسليح في منطقة التمركز (A_{sm}) إلى إجمالي التسليح في الاتجاه القصير (A_s) بالمعادلة التالية:

$$\frac{A_{sm}}{A_s} = \frac{2}{\frac{a}{b}+1}$$

حيث : a = هو البعد الطويل للقاعدة

b = هو البعد القصير للقاعدة أو طول مقطع العمود مضافا إليه سمك القاعدة أيهما أكبر.



شكل (١٦-١) توزيع صلب التسليح في القواعد المستطيلة

١٦-٤ - الأساسات الخازوقية Pile Foundations

في حالة استعمال الخوازيق بالمشروع يتم عمل رسم منفصل يبين توزيع هذه الخوازيق وتحدد المسافات بين محاور الخوازيق حسب نوع وقطر كل خازوق وطبقا لما جاء بالكود المصري لميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات (الجزء الرابع) ويراعى أن يتم ربط أماكن الخوازيق بالمحاور

الرئيسية للمبنى كما هو مبين بالشكل رقم (١٦-٧) كما يفضل ترقيم الخوازيق على الرسم ليسهل متابعة تنفيذها فى الموقع . كما يراعى ذكر البيانات التالية على هذا الرسم .

١ - نوع الخازوق وقطره وطوله.

٢ - مقدار حمولة التشغيل الآمن على كل خازوق.

٣ - قطاع فى الخازوق يبين به حديد التسليح الرأسى والكانات .

٤ - مقدار الغطاء الخرساني ورتبة صلب التسليح .

٥ - المقاومة المميزة للخرسانة .

٦ - نوع وكمية الأسمنت المستعمل فى الخلطة .

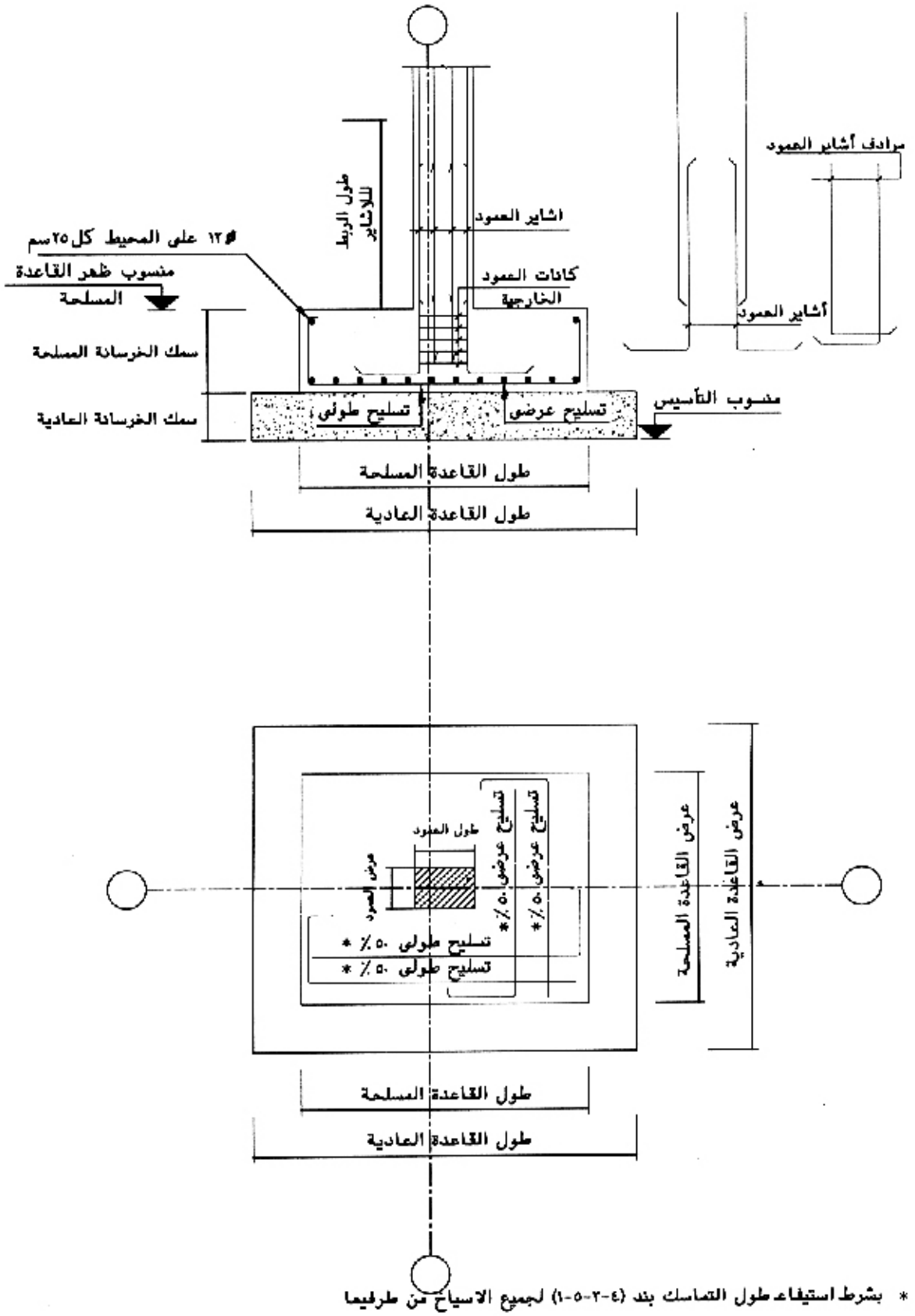
٧ - بيانات أخرى يرى المهندس الصمم إضافتها .

هذا ويتم عمل رسم آخر يبين المسقط الأفقي لجميع الهامات فوق الخوازيق وترقم هذه الهامات مثل الطريقة المبينة بالأساسات العادية (بدون خوازيق) وترسم تفاصيل هذه الهامات سواء بالطريقة التقليدية أو باستعمال الجداول كما هو مذكور في البند السابق مع إضافة البيانات والتفاصيل التالية على الرسم :

- المنسوب العلوي النهائي للخوازيق والذي يكون فى العادة أعلى من المنسوب السفلي للهامات بمقدار ٧ سم على الأقل . مع التنبيه على أن يتم تكسير رؤوس الخوازيق يدويا وعدم استعمال شواكيش التكسير التي تعمل بالهواء المضغوط منعا لإتلاف الخرسانة عند رؤوس الخوازيق .
- بيان الحد الأدنى لأطوال ربط صلب تسليح الخوازيق داخل الهامات مقاسا من المنسوب العلوي للخازوق بعد التكسير وخصوصا في الحالات التي تتعرض فيها الهامات لعزوم أو قوى أفقية من الأعمدة والحوائط المسلحة المحملة على هذه الهامات.
- يراعى ربط الهامات المحملة على خازوق واحد بميدات رابطة في اتجاهين متعامدين على الأقل وكذلك الهامات المحملة على خازوقين بميدات رابطة في الاتجاه العمودي على الاتجاه الطويل للقاعدة وعلى أن يستمر تسليح هذه الميدات داخل القواعد وحتى الطرف الآخر منها . والأشكال أرقام (١٦-٨) ، (١٦-٩) ، (١٦-١٠) ، (١٦-١١) توضح نماذج لتفاصيل بعض القواعد (الهامات) المحملة على خوازيق .

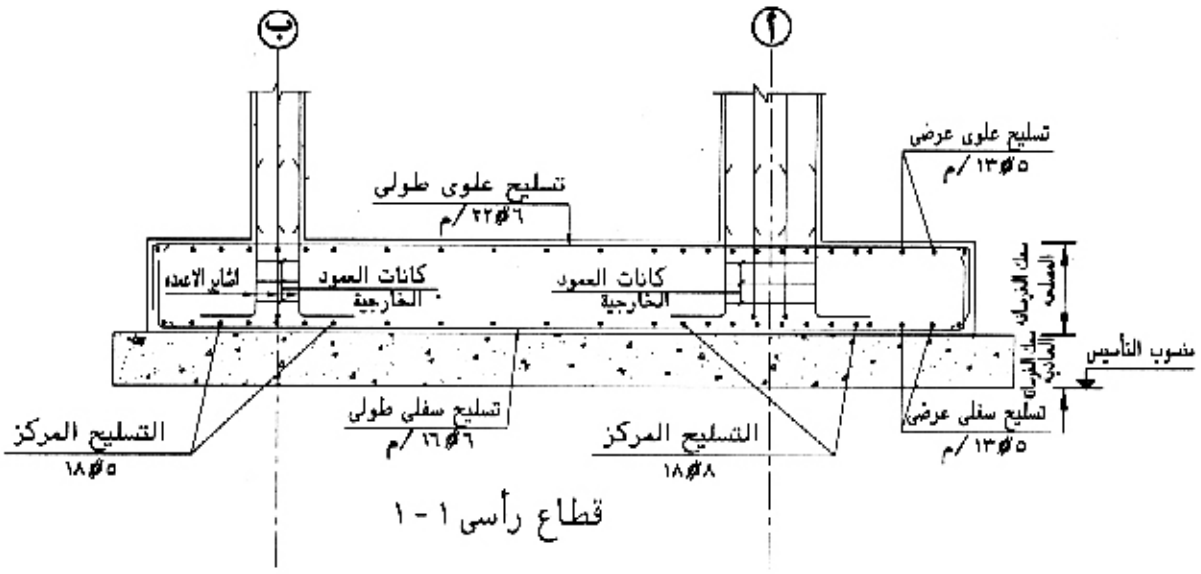
ملحوظة :

الأبعاد والتسليح المبين بهذه النماذج تقديرية ويرجع للمهندس المصمم لتحديد الأبعاد والتسليح وباقي البيانات طبقا للتصميمات الخاصة بكل مشروع . كما يراعى التنبيه على ضرورة إخطار المهندس المصمم بأي ترحيلات في أماكن الخوازيق بعد الكشف عليها لاتخاذ الاحتياطات اللازمة لمعالجة أثر هذه الترحيلات وما قد يستلزم ذلك من تعديلات فى مقاسات وتسليح القواعد والميدات الرابطة .

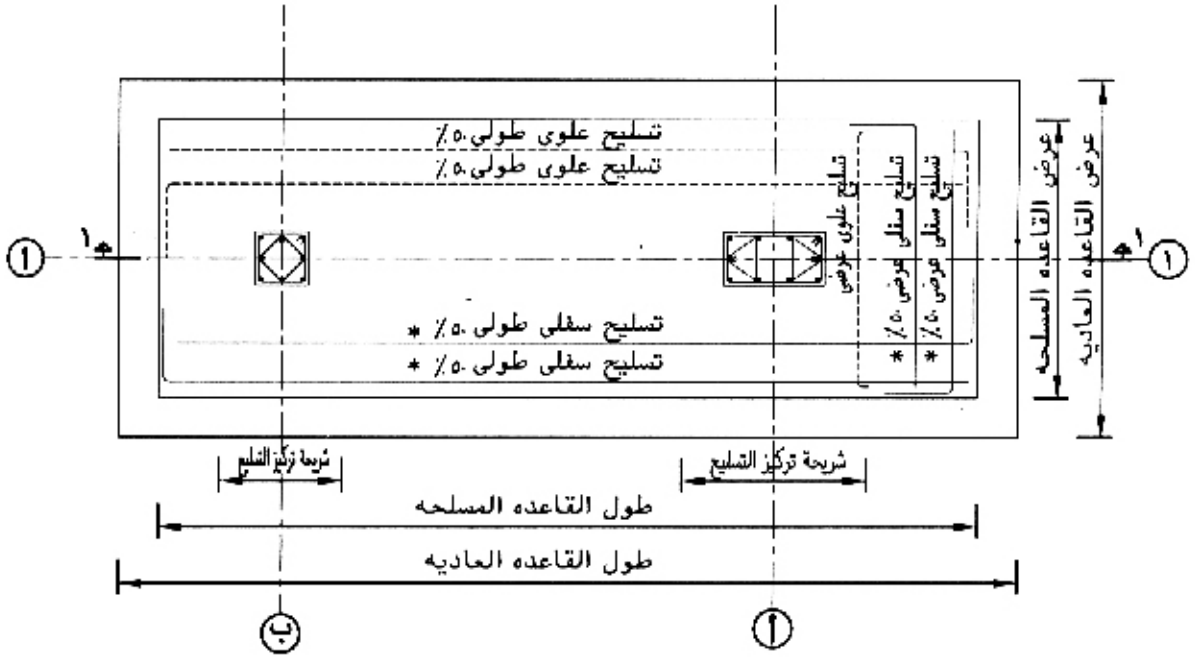


* بشرط استيفاء طول التماسك بند (٤-٢-٥-١) لجميع الاسياخ من طرفيها

شكل رقم (١٦-٢) تفاصيل تسليح قاعدة منفصلة



قطاع رأسى ١ - ١

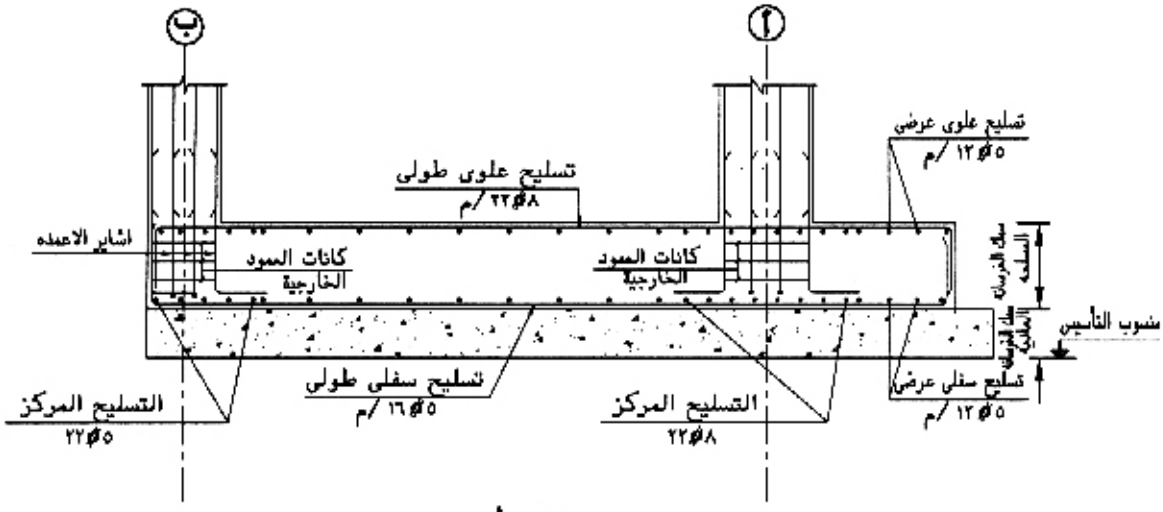


مسقط افقى

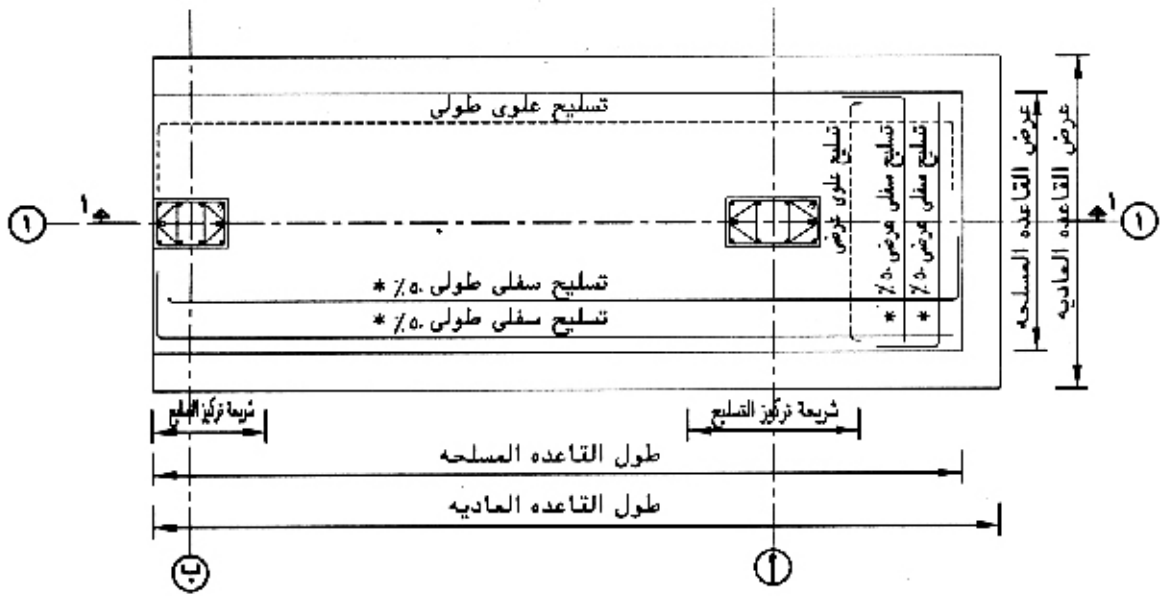
* بشرط استيفاء طول التماسك بند (٤-٢-٥-١) لجميع الاسياخ من طرفيها

اقطار وعدد اسياخ التسليح توضيحيه ويتم تحديدها طبقا للتصميم

شكل رقم (١٦-٣) تفاصيل تسليح قاعدة مشتركة



قطاع رأسى ١ - ١



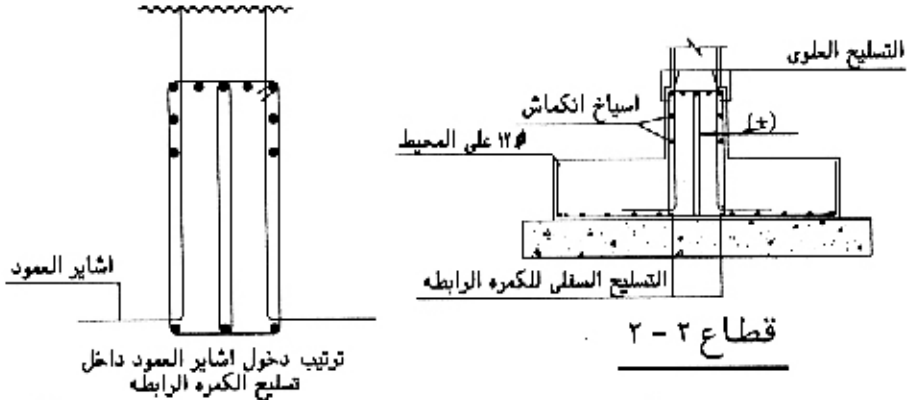
مسقط افقى

* بشرط استيفاء طول التماسك بند (٤-٢-٥-١) لجميع الاسياخ من طرفيها

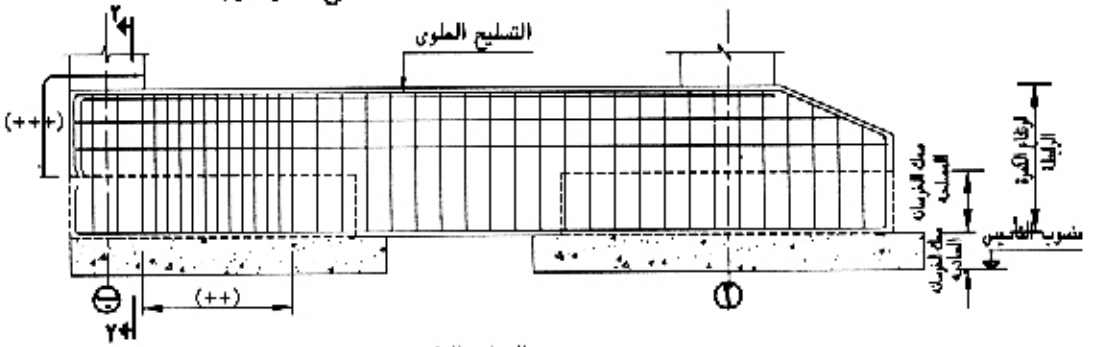
اقطار وعدد اسياخ التسليح توضيحيه ويتم تحديدها طبقا للتصميم

شكل رقم (١٦-٤) تفاصيل تسليح قاعدة مشتركة

(عمود جار)

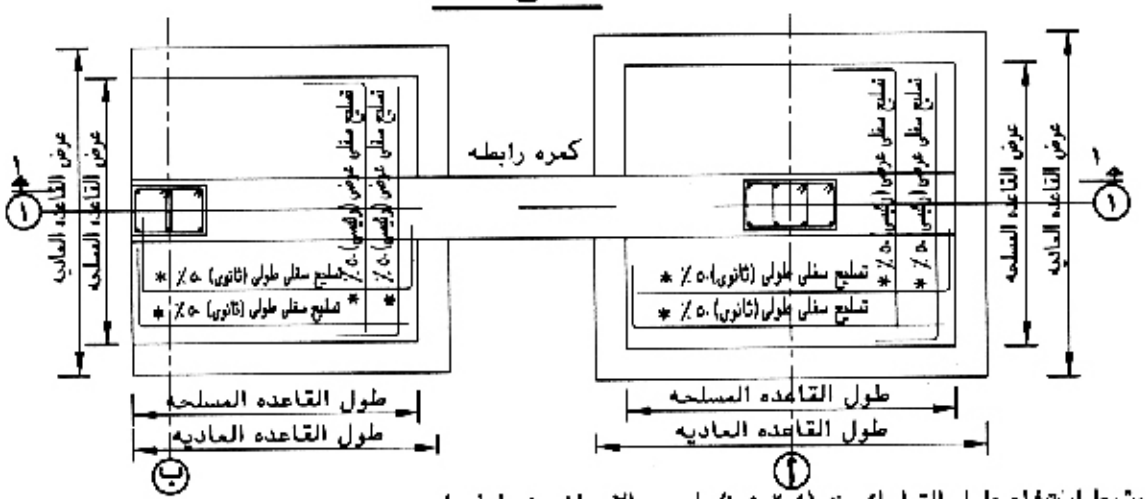


قطاع ٢ - ٢



عدد اسياخ التسليح توضيحيه ويتم تحديدها طبقا للتصميم

قطاع ١ - ١



* بشرط استيفاء طول التماسك بند (٤-٢-٥-١) لجميع الاسياخ من طرفيها

الملاحظات

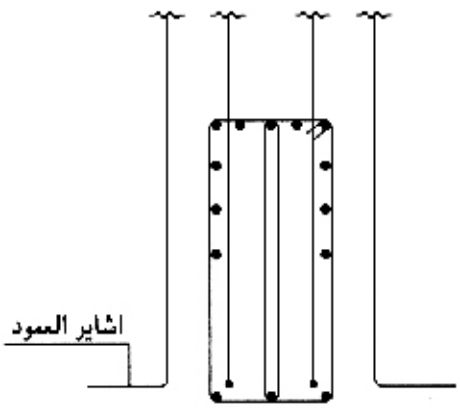
(+) كانات الكمره الرابطه لا تقل عن اربع افرع بالنسبه للكمرات التى عرضها اكبر من ٤٠ سم

(++) تكثف كانات الكمره الرابطه عند منطقة القص ولا يقل قطر الكانه عن ١٠ مم

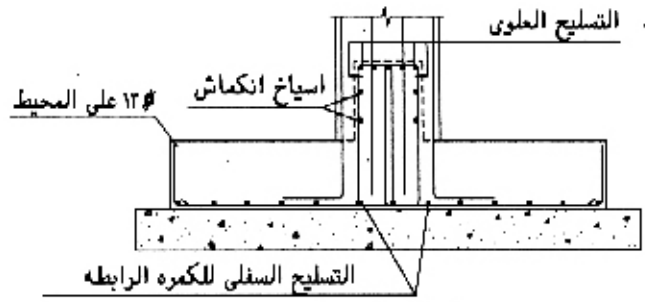
(+++) يمتد التسليح العلوى بطول تماسك وفقا للبند (٤-٢-٥-٣) بالكود

شكل رقم (١٦-٥) تفاصيل تسليح قاعدة جار باستخدام كمره رابطة (١)

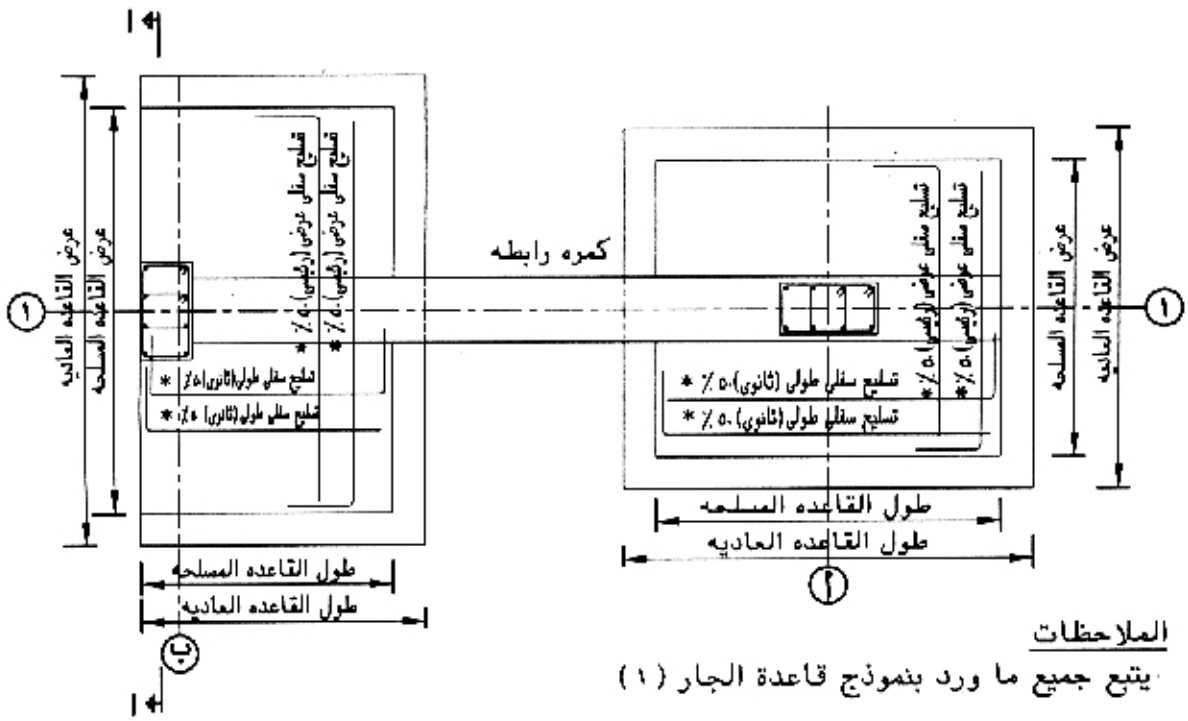
STRAP BEAM



ترتيب دخول تسليح الكمره الرابطه
داخل تسليح العمود



قطاع ١ - ١



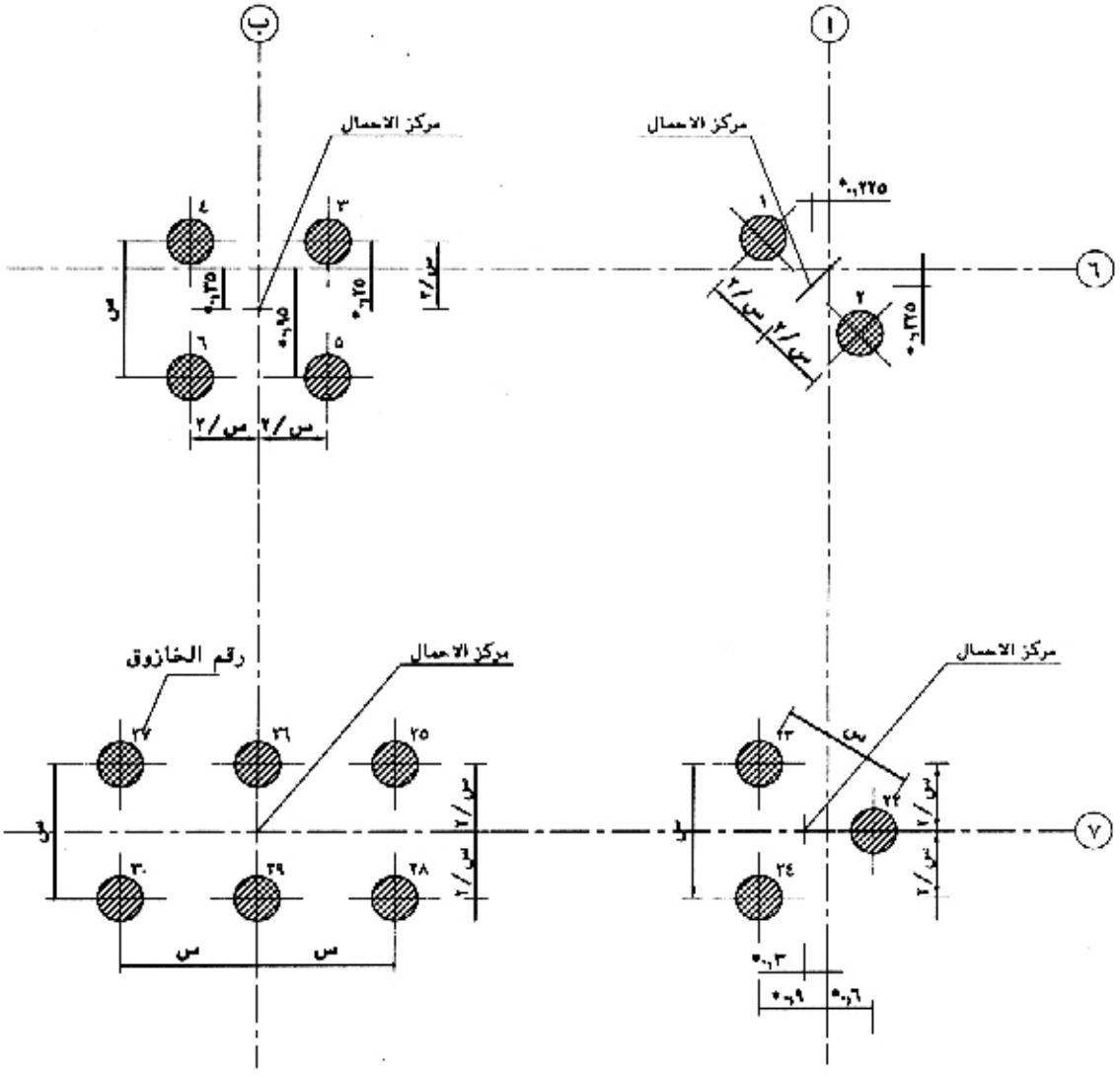
الملاحظات

يتبع جميع ما ورد بنموذج قاعدة الجار (١)

* بشرط استيفاء طول التماسك بند (٤-٢-٥-١) لجميع الاسياخ من طرفيها

شكل رقم (٦-١٦) تفاصيل تسليح قاعدة جار باستخدام كمره رابطة (٢)

STRAP BEAM

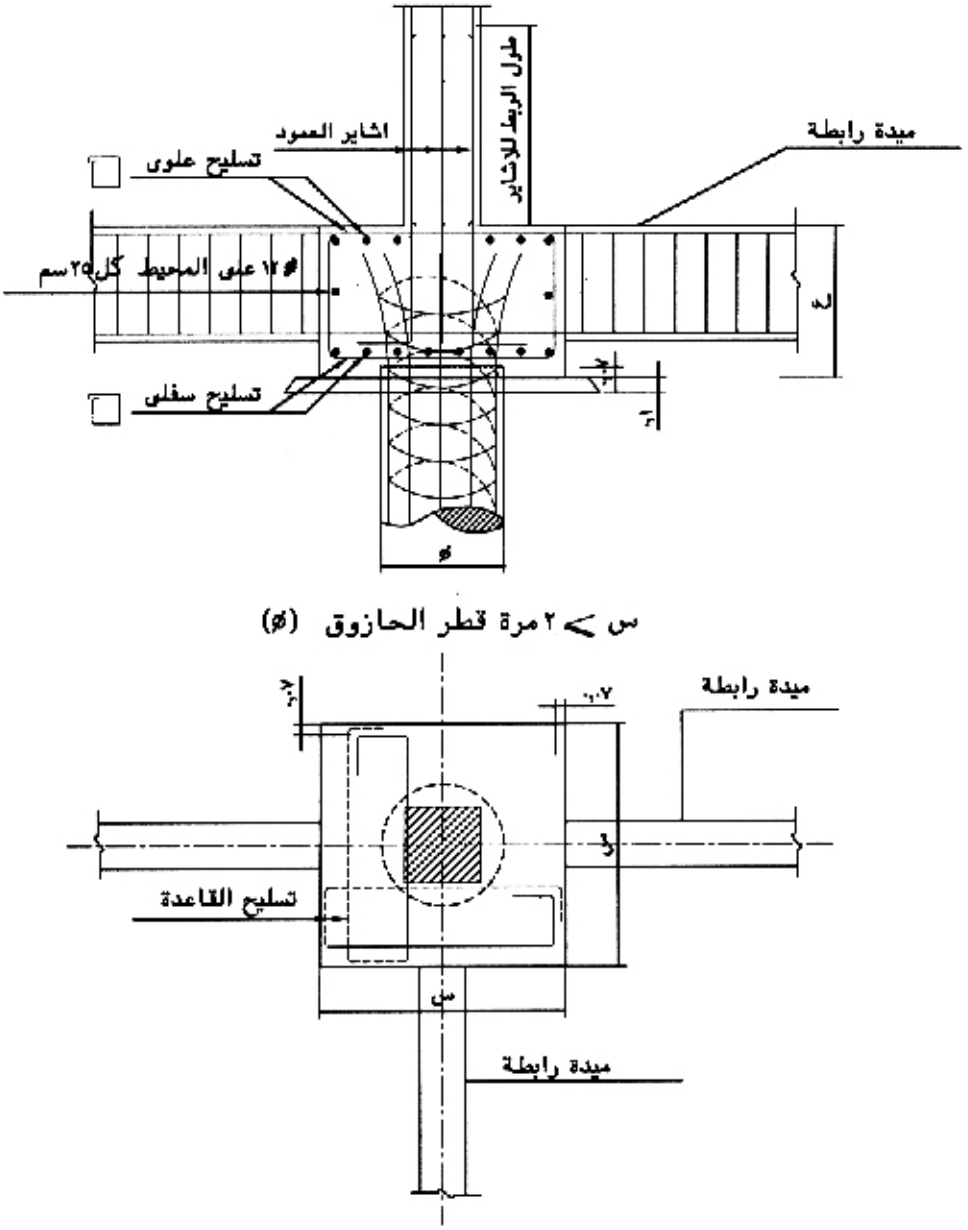


(س) لا تقل عن (٢,٥٠ - ٣,٠) ø

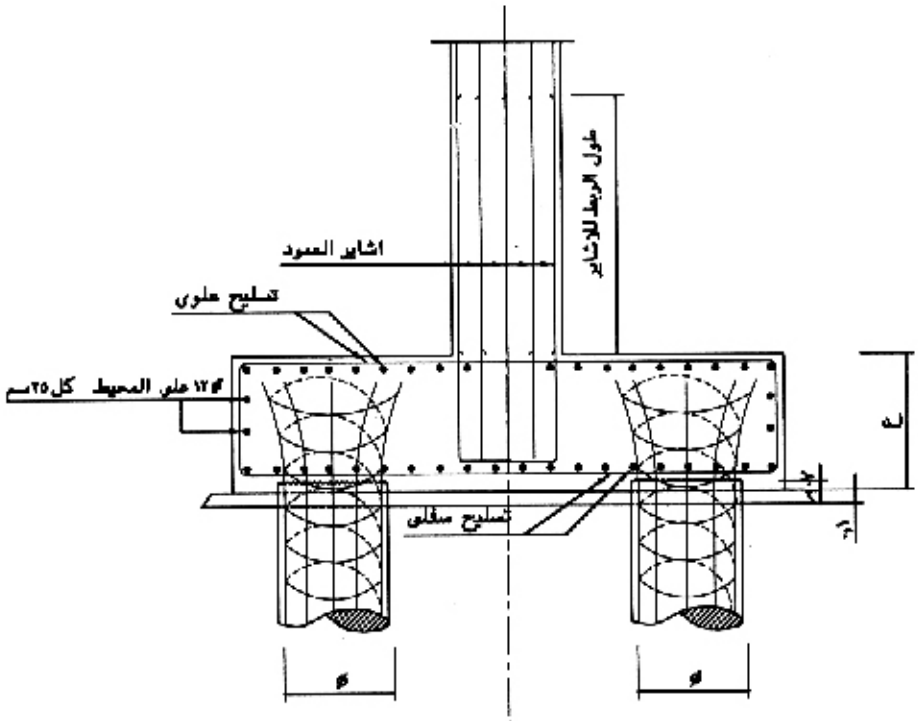
(ø) قطر الخازوق

• الارقام المذكورة توضيحية ويتم تحديدها طبقا للتصميم

شكل رقم (١٦-٧) مسقط أفقى لتوزيع الخوازيق بالاساسات الخازوقية

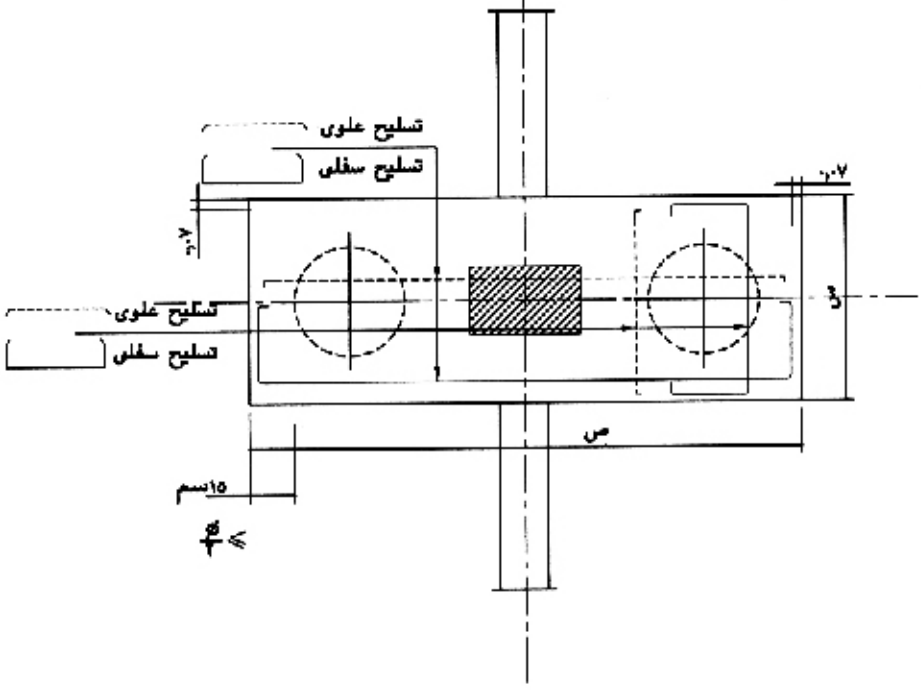


شكل رقم (١٦-٨) تفاصيل تسليح قاعدة فوق خازوق واحد

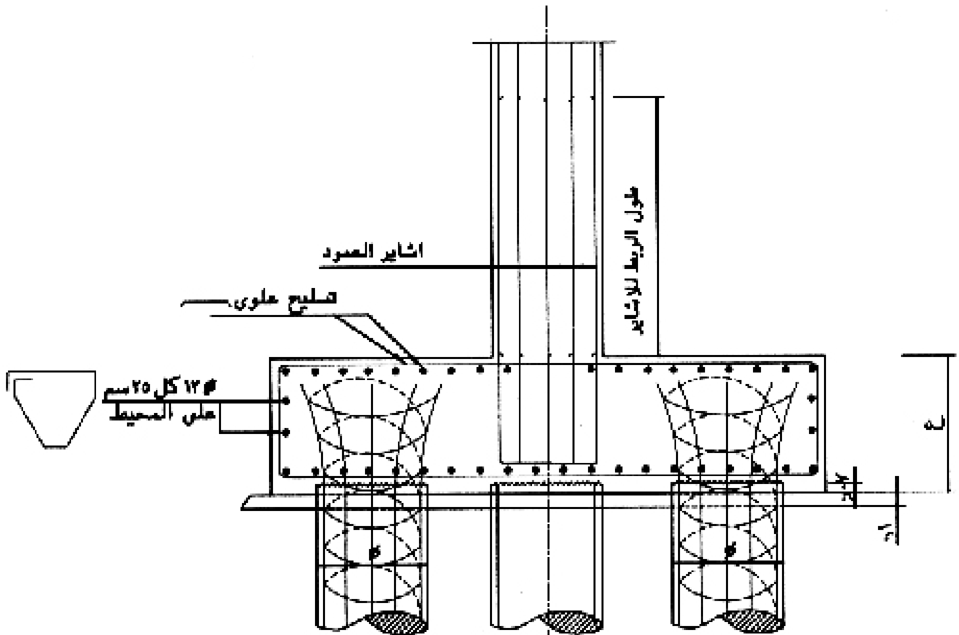


س ≥ ٢ مرة قطر الحازوق (⌀)

ص = س+المسافة بين محاور الخوازيق

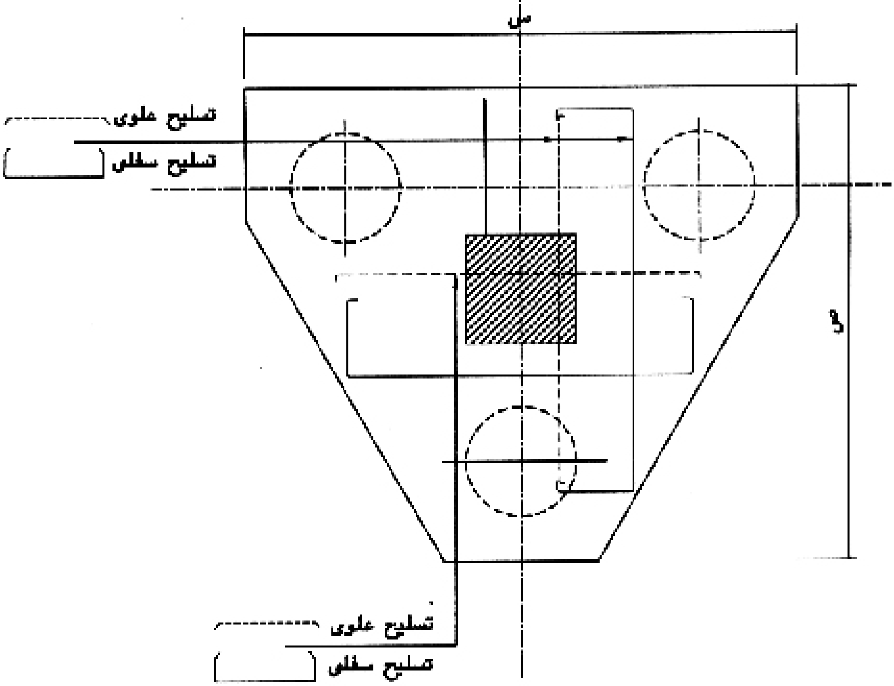


شكل رقم (١٦-٩) تفاصيل تسليح قاعدة فوق خازوقين

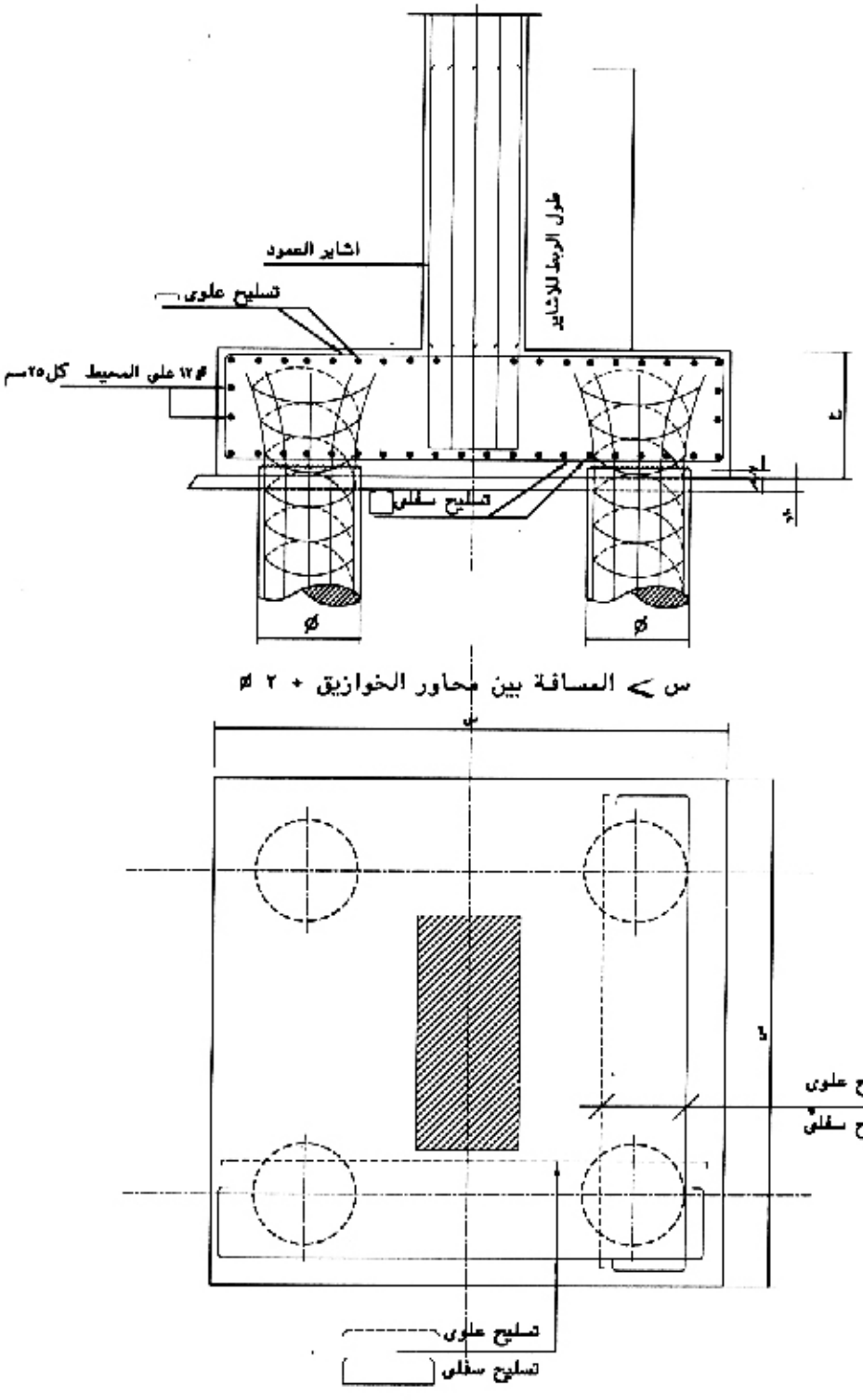


س ≥ المسافة بين محاور الخوازيق + ٢ φ (قطر الخازوق)

ص ≥ $\frac{\sqrt{3}}{2}$ المسافة بين محاور الخوازيق + ٢ φ



شكل رقم (١٦-١٠) تفاصيل تسليح قاعدة فوق ٣ خوازيق



شكل رقم (١٦-١١) تفاصيل تسليح قاعدة فوق ٤ خوازيق

١٧ – الخرسانة سابقة الصنع Pre-Cast Concrete

١٧ – ١ – عام

١ – يتم تصميم العناصر سابقة الصنع والوصلات والفواصل لمقاومة كافة الأحمال الخارجية المؤثرة على العنصر في مراحل التصنيع والتخزين والنقل والتركيب والتنفيذ والاستعمال بالإضافة لمقاومة الإجهادات الناتجة عن التقيد الطرفي .

٢ – عند تحليل المنشآت سابقة الصنع يجب مراعاة أن تكون افتراضات التحليل الخاصة بالسلوك الإنشائي للوصلات مطابقة لسلوكها الفعلي .

٣ – يجب أن يراعى في التصميم والتفاصيل المتطلبات الخاصة للتركيب وذلك مع مراعاة التفاوتات المسموح بها في الأبعاد طبقاً لاشتراطات بند (٩-٨-٣) بالكود وكذلك الإجهادات الناتجة عن التركيب .

٣-أ – يجب التأكد من أن الأبعاد التصميمية لكل عنصر وعناصر ارتكازه (بعد الأخذ في الاعتبار التفاوتات المسموح بها) تستوفى شرط أن المسافة بين حافة الركيزة ونهاية العنصر سابق الصنع المرتكز عليها لا تقل عن (١/١٨٠) من البحر الصافي للعنصر على ألا تقل عن :

- ٥٠ مم للبلاطات .
- ٧٥ مم للكمرات .

٣-ب- يتم وضع وسادات الارتكاز للأطراف غير المقواه ، وذلك على مسافة لا تقل عن ١٥ مم من وجه الركيزة أو على الأقل عرض الشطف المائل وذلك في الأطراف المشطوفة على المائل .

٤ – بالإضافة إلى متطلبات التفاصيل المنصوص عليها في البند (٧-٢) بالكود يجب إضافة ما يلى سواء في رسومات العطاء أو الرسومات التنفيذية :-

٤-أ – تفاصيل التسليح والوصلات وعناصر الارتكاز وسمك الغطاء الخرساني ووسائل رفع وتركيب تلك العناصر لمقاومة الأحمال المؤقتة خلال مراحل التنفيذ .

٤-ب- المقاومة المميزة للخرسانة المستخدمة خلال مراحل التنفيذ المختلفة .

٤-جـ- حالة تشطيب أسطح العناصر .

٤-د – أي تفاوتات خاصة (غير قياسية) مطلوبة للعنصر أو المنشأ .

٤-هـ- أماكن الأربطة والوصلات بين العناصر والقوى المؤثرة عليها .

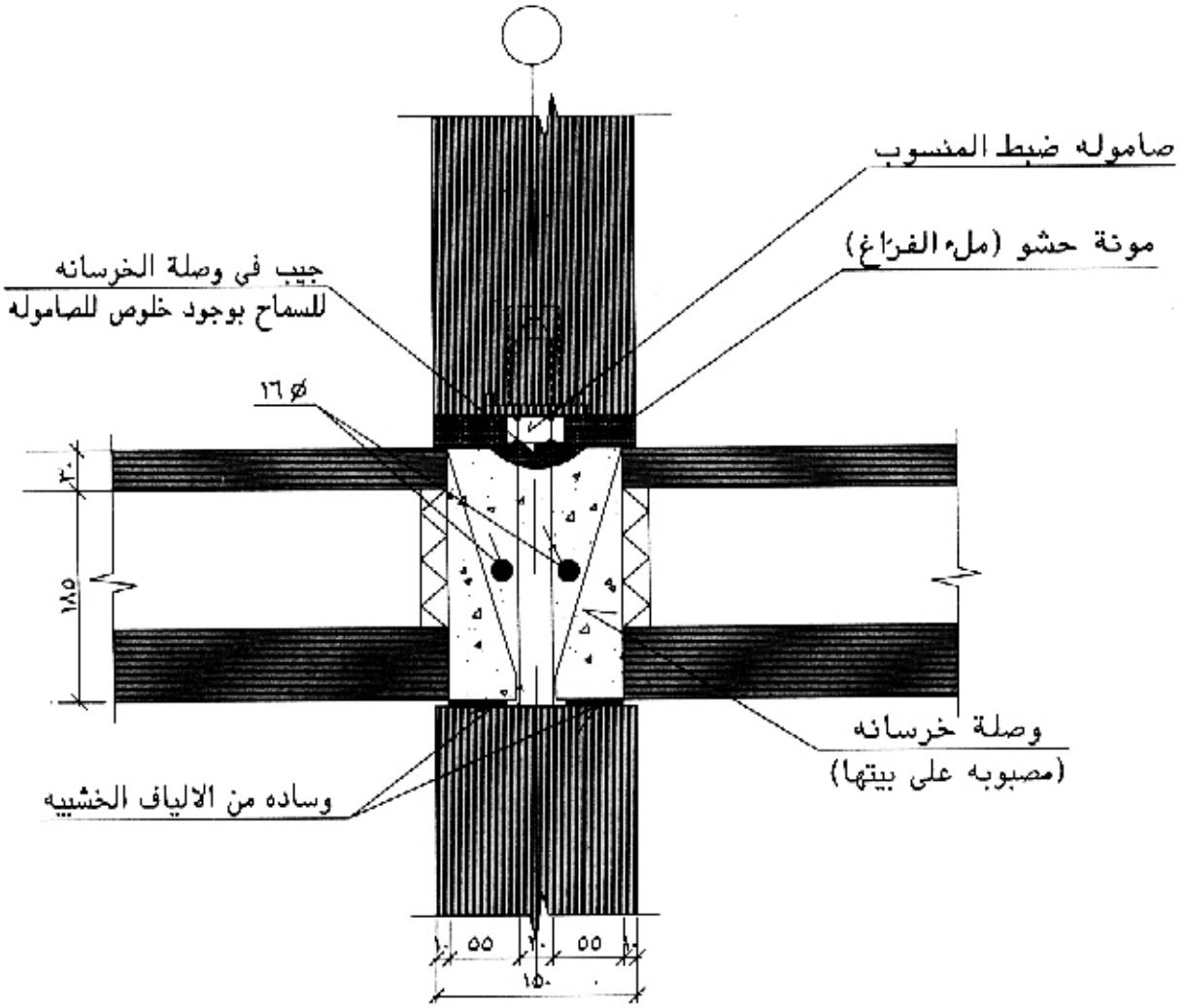
٤-و – الاحتياطات والتوصيات اللازمة للتركيب والتشييد .

١٧ – ٢ – اشتراطات خاصة بتسليح العناصر سابقة الصنع

أ – يجب ألا يقل التسليح الأفقي أو الرأسي في الحوائط عن ٢٥ر% من مساحة المقطع الكلى ٠

ب– يجب ألا يقل التسليح في أي اتجاه من بلاطات الأسقف عن ١٥ر% من مساحة المقطع ٠

ج – اشـــتراطات البـــند (٤–٢–٥–٣–جـــ) بالكود لا تنطبق على التسليح المقاوم للعزوم الموجبة في العناصر سابقة الصنع المحددة استاتيكياً حيث يجب أن يمتد ثلث هذا التسليح على الأقل الى منتصف طول الارتكاز ٠



مقياس الرسم ١ : ٥

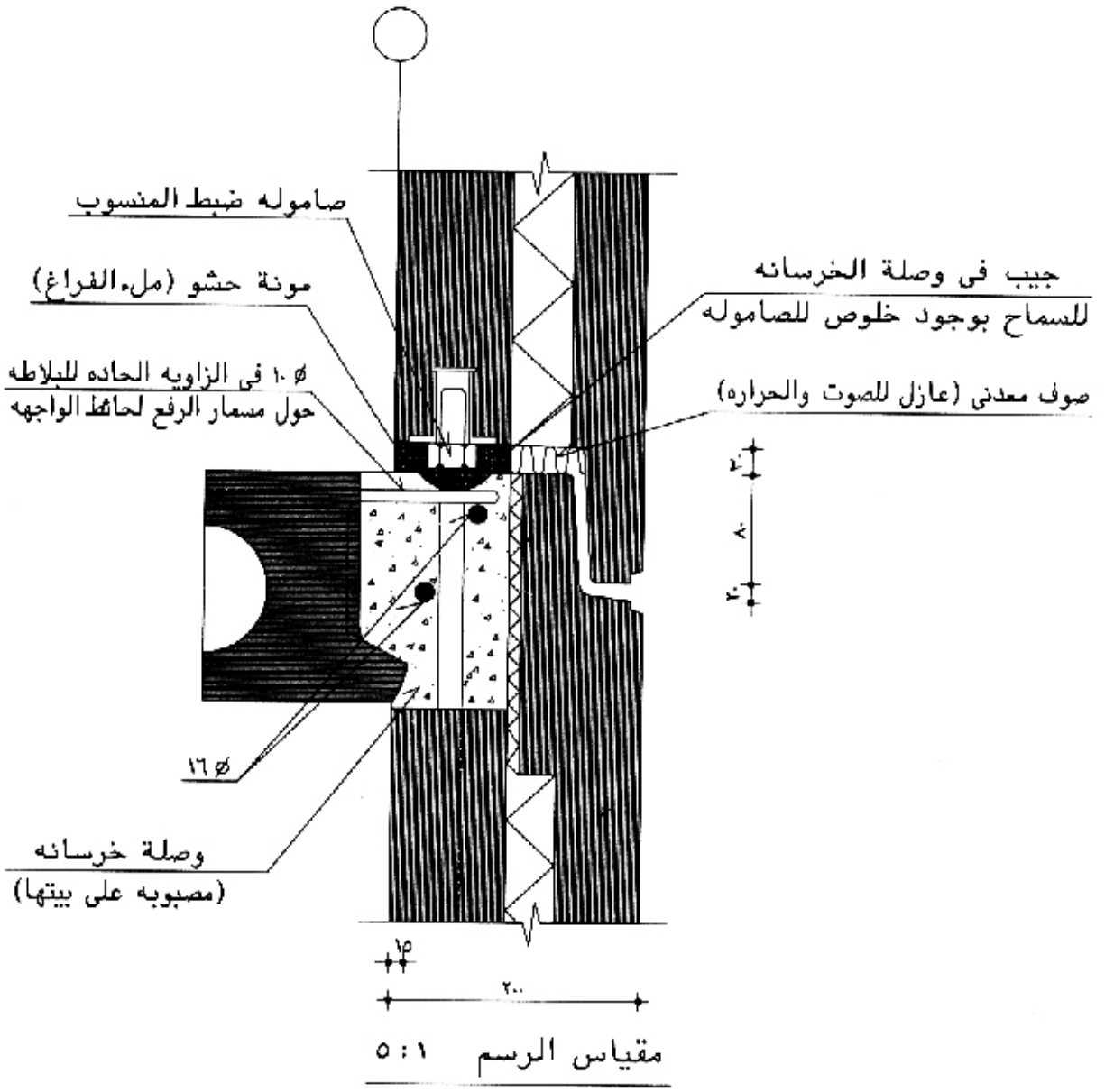
(أ)

يتم حقن الخرسانه (المصبوبه على بيتها) بأعلى البلاطه الخرسانيه للسقف ويتم ضبط مناسيب صواميل مسامير الرفع وتوضع الحوائط فى أماكنها على صواميل ضبط المنسوب وتستند بواسطة شكالات تقويه مؤقته معدنيه .

(ب)

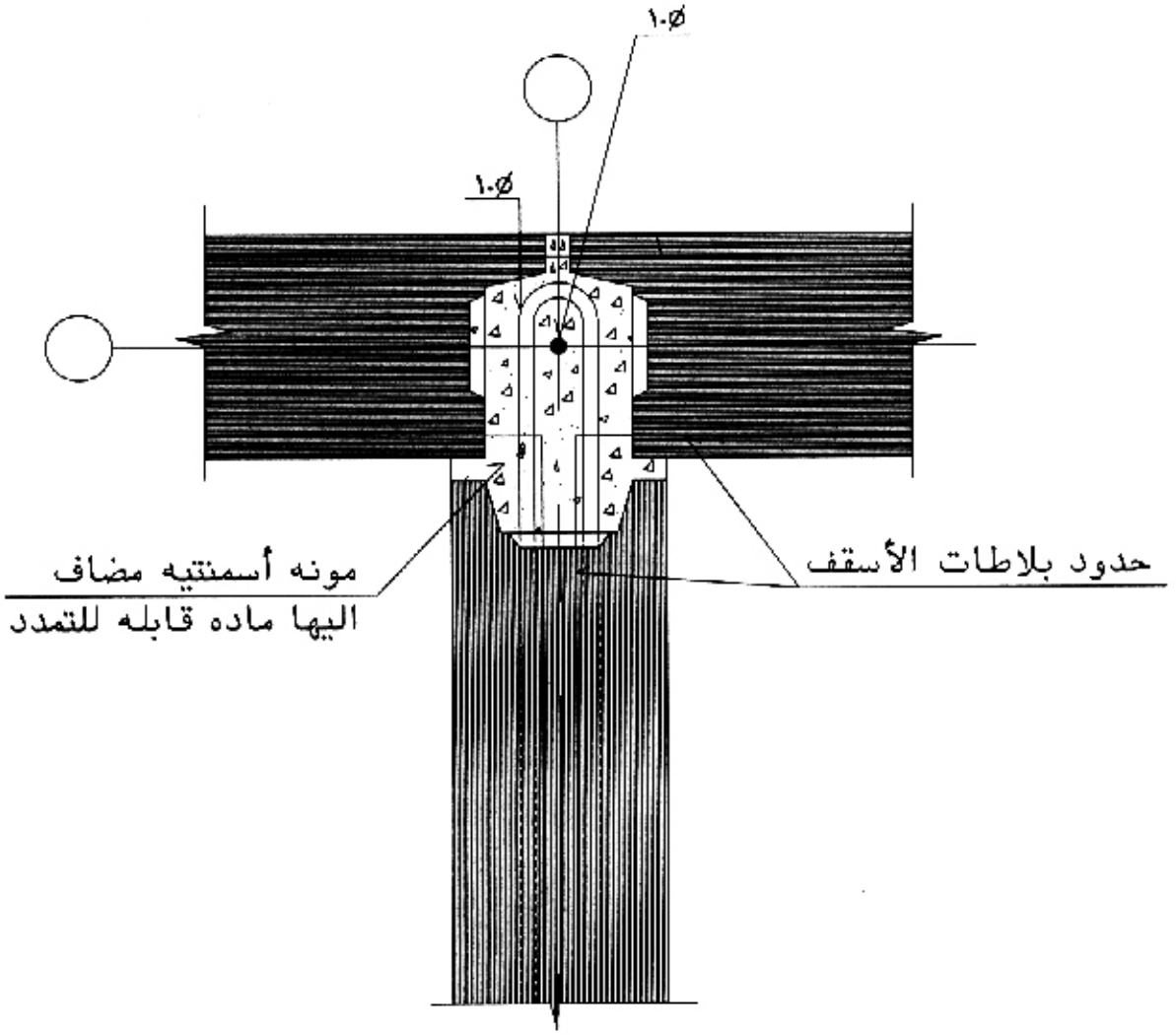
توضع مونة الحشو (ملء الفراغ) تحت الحائط فيما عدا منطقه صغيره عند المسمار وبعد تصلب المونه تلف الصامولة لأسفل فتملأ المونه الفراغ حول المسمار .

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



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

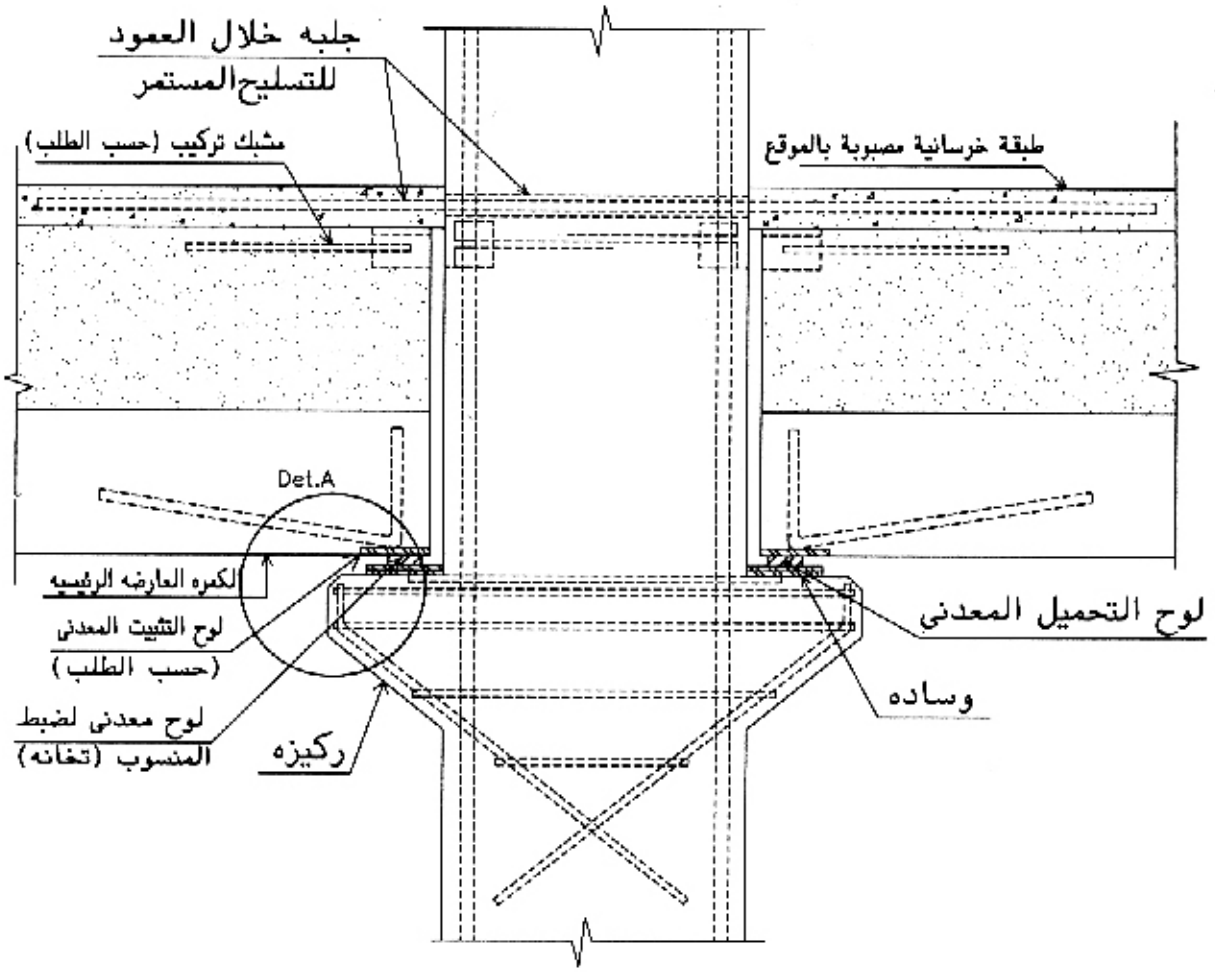
نموذج استرشادى

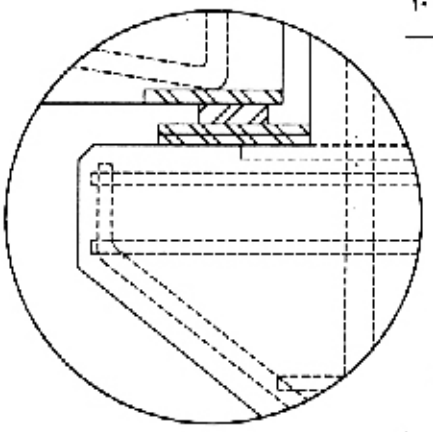


مقياس الرسم ١ : ٥

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

(مسقط افقى)



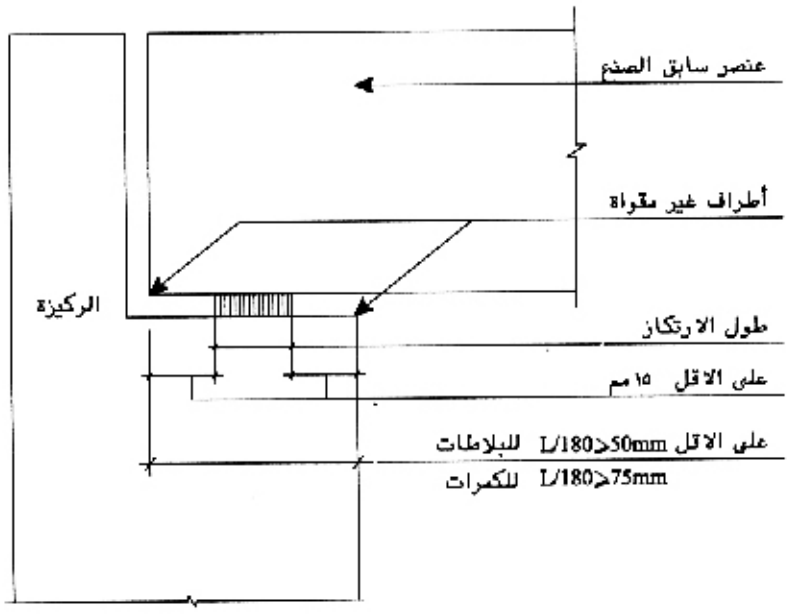


مقياس الرسم ١ : ١٠

ملحوظه :

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

شكل رقم (١٧-٤) تفصيلة نموذجية لاتصال كمرة
سابقة الصب مع عمود مستمر
نموذج استرشادى



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

١٨ – الخرسانة سابقة الإجهاد Pre-Stressed Concrete

١٨ – ١ – عام

١٨ – ١ – ١ أنظمة سبق الإجهاد للخرسانة :

أ – شد مسبق للخرسانة Pre – Tensioned

ب– شد لاحق للخرسانة Post – Tensioned

وتنقسم كابلات الشد اللاحق للخرسانة إلى :

– شد لاحق ذو كابلات متماسكة Bonded Prestressing Tendons

– شد لاحق ذو كابلات غير متماسكة Unbonded Prestressing Tendons

وتنقسم الكابلات غير المتماسكة للآتي :

– كابلات داخلية Internal Tendons

– كابلات خارجية External Tendons

– يستخدم سبق الإجهاد الدائري Circular Prestressing للعناصر المستديرة أو الأسطوانية وفي جميع الحالات السابقة إما أن يكون سبق الإجهاد كاملاً" Full Prestressing أو جزئياً' Partial Prestressing ٠

١٨–١–٢ – تصمم العناصر سابقة الإجهاد لكي تقاوم الأحمال والأفعال الواقعة عليها وطبقاً' لمتطلبات حالة حد المقاومة القصوى ومتطلبات حالات حدود التشغيل في جميع مراحل التحميل ٠

١٨–١–٣ – تصمم العناصر سابقة الإجهاد مع الأخذ في الاعتبار تأثير المنشآت الملاصقة لها وما تحدثه من تشوهات مرنة أو غير مرنة وكذلك أى ترخيم أو تغيير في الطول أو الأحمال الناتجة عن سبق الإجهاد وكذلك تأثير كل من التغير في درجات الحرارة والانكماش ٠

١٨–١–٤ – يراعى في التصميم إمكانية حدوث انبعاج في العناصر سابقة الإجهاد أو في أجزاء منها مثل الشفة والجذع ٠

١٨–١–٥ – تحسب خواص القطاع الخرساني مع الأخذ في الاعتبار الفقد في مساحة القطاع نتيجة وجود الأجربة الخاصة بصلب التسليح المستخدم في سبق الإجهاد ٠

١٨ – ٢ – مواد الخرسانة سابقة الإجهاد

١٨ – ٢ – ١ – الخرسانة

– تتميز خرسانة المنشآت سابقة الإجهاد بمقاومة ضغط عالية حيث تجعل القطاع الخرساني أقل عرضة لحدوث تغيرات حجميه وبالتالي تقل فواقد الإجهاد في الصلب المجهد ويتراوح رتبة الخرسانة سابقة الإجهاد بين ٣٠ الى ٦٠ ن/مم٢ ٠

يجب ألا تقل مقاومة ضغط المكعب الخرساني القياسي عند عمر نقل قوى سبق الإجهاد عن ٢٥ ن/مم٢ للخرسانة سابقة الشد و ٢٢ن/مم٢ للخرسانة لاحقه الشد .

١٨ – ٢ – ٢ – صلب التسليح

يوجد منه عدة أنواع بأشكال مختلفة ويجب أن يحقق جميع اشتراطات المواصفات التي يصنف على أساسها ويتم الحكم عليه من خلال إجراء الاختبارات المطلوبة في معمل معتمد . انظر بند (١٠-٢-٢) بالكود المصري

١٨ – ٢ – ٣ –أنواع الكابلات Tendons

أسلاك Wires شكل (١٨-١)

أسياخ Bars شكل (١٨-٢)

أحادي الجديلة Mono strand شكل (١٨-١)

متعدد الجدائل Multi strands شكل (١٨-١)

١٨ – ٢ – ٤ – المكملات و الإكسسوارات Accessories

(جميع ما نتطرق إليه في البنود التالية هو لجديلة ٧ أسلاك 7 Wires Strand)

١٨ – ٢ – ٤-١ – طرف حي (نهاية حية) (Live) Stressing Anchor

وهي المنطقة التي عندها يتم شد (stress) الكابل (Tendon) لإتمام الاستطالة ومنها تنتقل القوة للخرسانة ويتكون هذا الطرف من ٣ أجزاء هامة الى :

١ – بلته شد Wedge Plate بها عدد من الفتحات المخروطية والتي تمر منها الـ Strands كالمطلوب بالرسومات وهي إما مصبوبة بـ Anchor Casting فتسمى حينئذ Multiple أو غير مصبوبة فتسمى Plate Anchor شكل (١٨-٤) .

٢ – مخروط زهر Anchor Casting وهو متعدد المستويات Multiple Plane ليساهم في نقل القوة بسهولة إلى الخرسانة شكل (١٨-٣) .

٣ الخابور Wedge وهو يدخل في الفتحات المخروطية ببلته الشد ويتكون من ٣ فصوص أو ٢ فص حسب النظام المستخدم ومسننة لتساهم في السيطرة على عدم انفلات (Slippage) الجديلة منه .

١٨ – ٢ – ٤ – ٢ – الطرف الميت Dead Anchor

وهو الطرف الثاني للكابل والذي لا يتم الشد منه وهو إما ظاهرا أو مدفونا بالخرسانة (حسب الرسومات) ومكوناته مثل الطرف الحي ويزاد عليه بلته توضع خلف الخوابير لعدم تحركها Wedge Keeper وهو حسب النظام الذي يتم اعتماده للتنفيذ حيث يوجد أنظمة متعددة وعلى سبيل المثال توضع خوابير Fitting تعصر مع الجديلة ليصبحا وحدة واحدة ويكون جدار البلته الميتة هو الساند

للـــ Fitting " داقـــر " ثم تصب الخرسانة على الطرف الميت – ويسمى Bonded Head وفيه تتحول كـــل جديلة إلي شكل صندوقي Basket ويترك طول معين من الجديلة حتى بداية الماسورة ويصب على هـــذا الطـــرف الحـــر (خالـــي مـــن مواسير) ليرتبط بالخرسانة مكونا النهاية التي تقاوم قوة الشد شكل (١٨-٥) .

١٨ – ٢ – ٤ – ٣ – الأجربة Sheathing Ducts

مـــن معـــدن مجلفـــن بســـمك (٢٥ر٠ – ٣٥ر٠ مـــم) ويـــتم تصنيعه بواسطة ماكينة خاصة Sheathing Machine وتنتج معرجة Corrugated .

١٨ –٢ – ٤ – ٤ – إكسسوارات مكملات حقن : وصلات حقن – جوانات – خراطيم حقن – محبس – سدادة

١٨ –٢ – ٤ – ٥ – وصلات الجدائل : Tendon Splice

أحيانا يستدعي الأمر عمل وصلات في الـــ Strands نفسها سواء أحادية (Mono Strand) أو متعددة (Multi Strand) بحيث عند إتمام الشد تستطيل الجديلة من خلف وأمـــــام الوصلة أشكال (١٨-٦ ، ١٨-٧).

١٨ – ٢ – ٤ – ٦ – ازدواجية الجدائل Tendon Coupler

أحيانا يستدعي الأمر عمل وصلة في الأنكر نفسه (Anchorage Coupler) سواء أحادية أو متعددة وهنا لا يتم وصل الجديلة نفسها وإنما تنتهي وتقف الجديلة عند مرحلة معينة ويتم شدها واستطالتها وقطعها ثم يجرى التوصيل Coupling لمرحلة جديدة شكل (١٨-٨).

١٨ – ٣ – الرسومات Drawings

١ – يجـــب احـــتواء الرسومات على الشكل العام للكابلات Tendon Profile وعددها وجدول إحداثيات تشكيل هذا الـــ Profile .

٢ – يجـــب احـــتواء الرســـومات علـــى نـــوع الحديد المطلوب (القطر – الرتبة) وقوة الشد المطلوبة والاستطالة شاملة الفواقد .

٣ – يجـــب احتواء الرسومات على قطاعات متعددة تحدد مسارات وشكل الكابلات والمسافات بين محاور المواســـير وكذلك المسافة البينية للكابلات والطرفية عند نهايتها Edge and center distances أشكال (١٨-١٣ ، ١٨-١٤ ، ١٨-١٥) .

٤ – يجـب احـتواء الرسـومات علـى تفاصـيل التسـليح حول النهايات وذلك طبقا للنظام المستعمل Reinforcing of Anchorage Zone أشكال (١٨-٩ ، ١٨-١٠ ، ١٨-١١ ، ١٨-١٢) .

١٨ – ٤ – التنفيذ

١٨ – ٤ – ١ – قراءة الرسومات

يـتم مـراجعة الرسومات التنفيذية لمعرفة النظام الإنشائي Statical System وبالتالي تحديد نـوع الحديـد Prestressing Steel والإكسسوارات المكملة مثل الجزء الحي Live Anchor والجزء الميـت Dead Anchor وهل هو ظاهر أم مدفون وهل يوجد Coupling أم لا ..... إلخ وكذلك أقطار المواسير Sheathing Ducts المطلوب لتجهيزها .

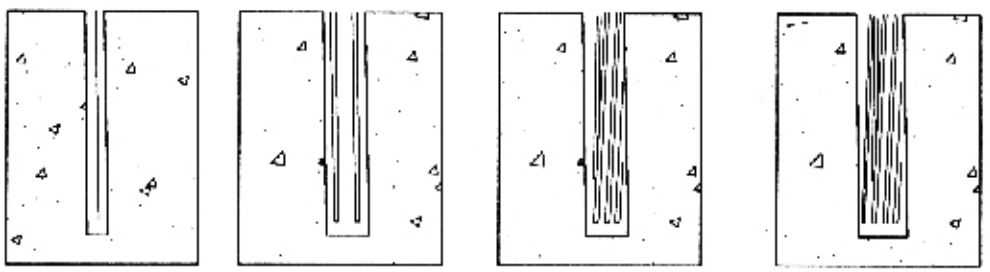
١٨ – ٤ – ٢ – الرص والتركيب

١ تخطيط أماكن كراسي الكابلات Tendon Supports حتى يتحدد شكل المنحنى Profile .

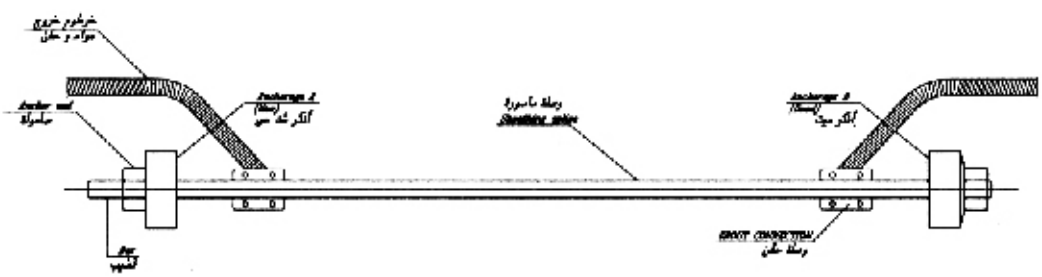
٢ لحام الكراسي الحديدية ثم رص المواسير فوقها من أسفل لأعلى وطبقا للمسافات البينية بين المواسير على طول القطاعات الخرسانية وعند نهايات الكمرة أو خلافة (Edge, Center Distances).

٣ يراجع شكل المنحنى Profile لكي يكون Smooth وليس به كسرات حتى تقل الفواقد Losses ثم تثبـت المواسـير جـيدا في كراسيها حتى لا تتحرك أثناء الصب أشكال (١٨-١٣ ، ١٨-١٤ ، ١٨-١٥).

والأشـكال مـن (١٨-١٦) إلى (١٨-٢٦) توضح قطاعات وتسليح كمرة سابقة الإجهاد وكذلك تفاصيل تسليح بلاطة سابقة الإجهاد .



شكل رقم (١٨-١) أنواع الاسلاك والجدائل



smoothbar:

St 835/1030 (St 85/105) ø 26 mm:
St 835/1030 (St 85/105) ø 32 mm:
St 835/1030 (St 85/105) ø 36 mm:

St 1080/1230 (St110/125) ø 26 mm:
St 1080/1230 (St110/125) ø 32 mm:
St 1080/1230 (St110/125) ø 36 mm

St 1420/1570 (St145/160) ø 10 mm:
St 1420/1570 (St145/160) ø 12.2 mm:

قطر و نوع صلب الاسياخ الملساء

threadbar:

St 835/1030 (St 85/105) ø 26.5 mm:
St 835/1030 (St 85/105) ø 32.0 mm:
St 835/1030 (St 85/105) ø 36.0 mm:

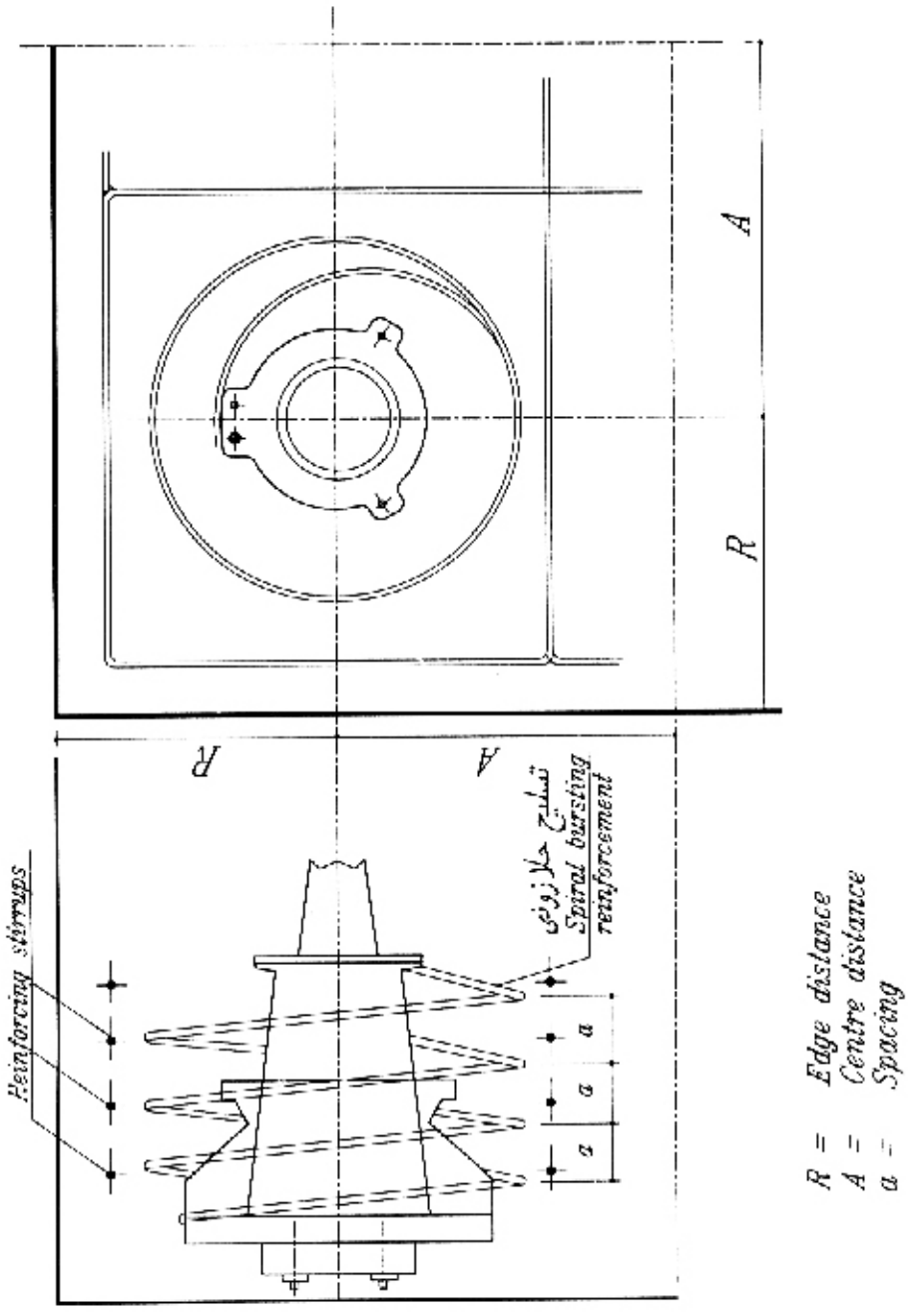
St 885/1080 (St 85/110) ø 15.0 mm:

St 1080/1230 (St110/125) ø 26.5 mm:
St 1080/1230 (St110/125) ø 32.0 mm:
St 1080/1230 (St110/125) ø 36.0 mm:

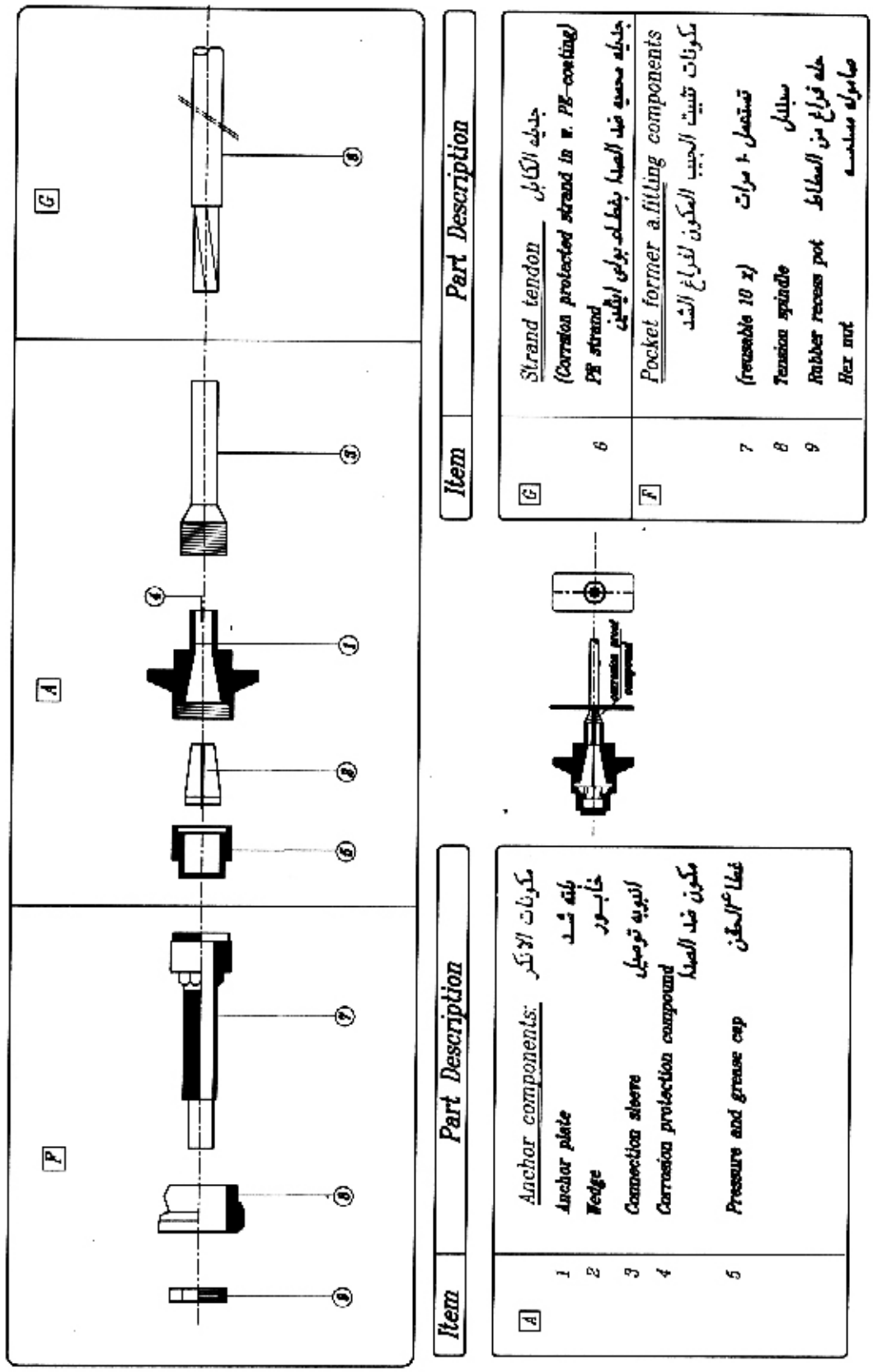
St 1325/1470 (St135/150) ø 16.0 mm:

قطر و نوع صلب الاسياخ ذات النتوءات

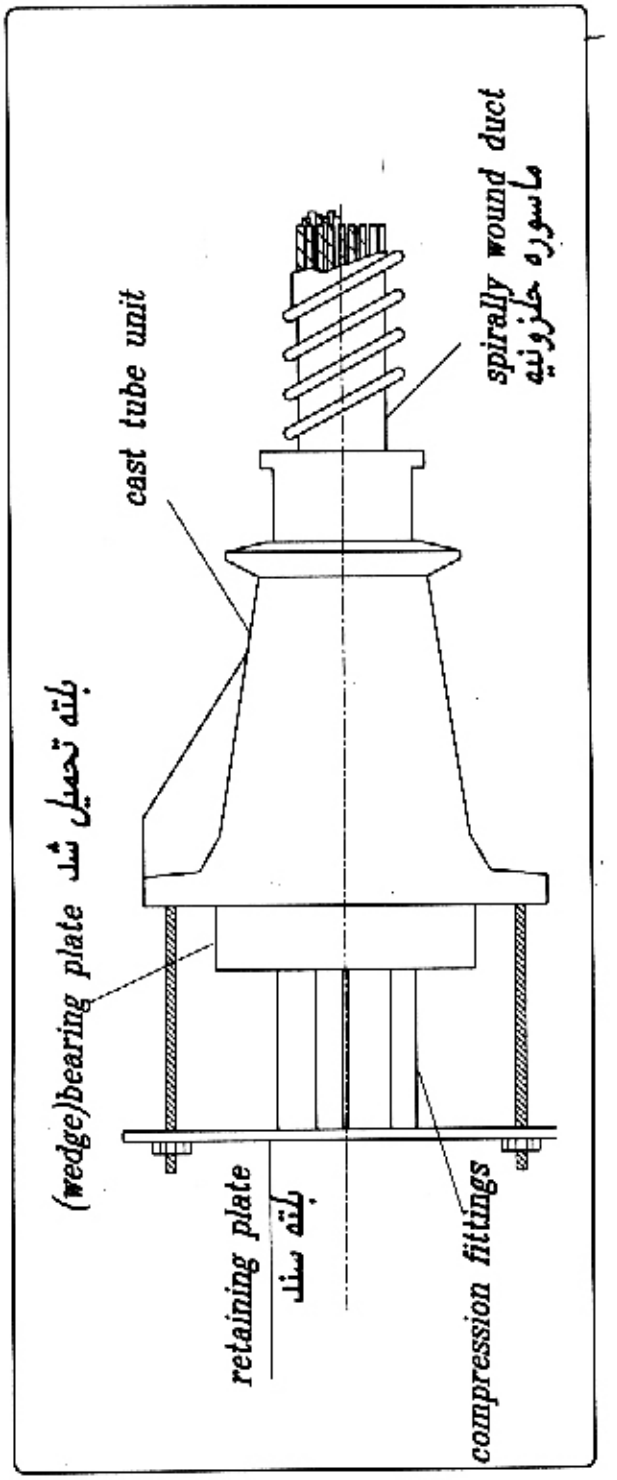
شكل رقم (١٨-٢) قضـــبان الكابلات



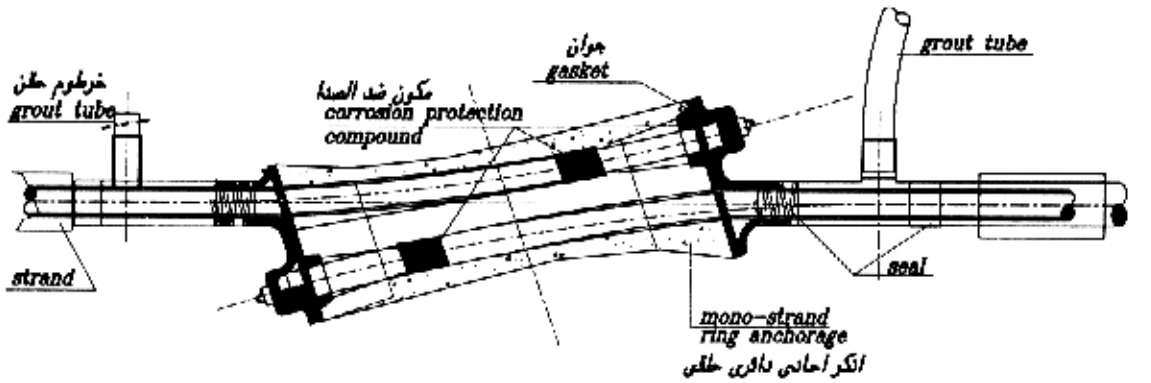
شكل رقم (١٨-٣) تفصيلة نموذجية ل Anchor متعدد المستويات

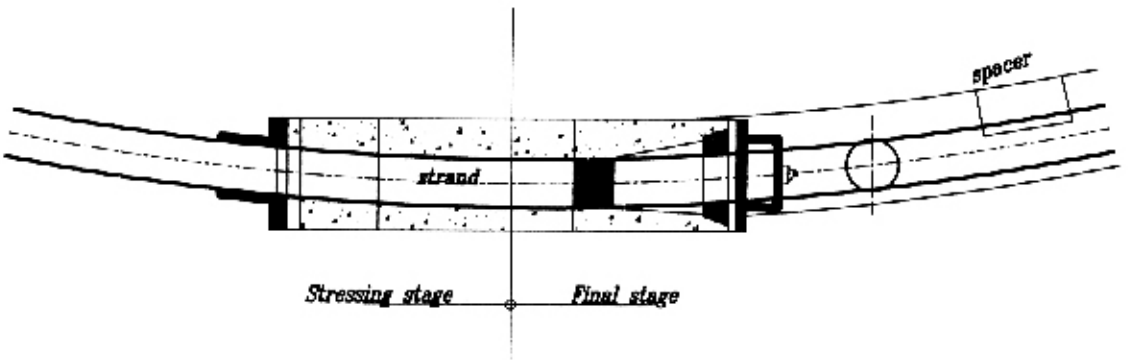


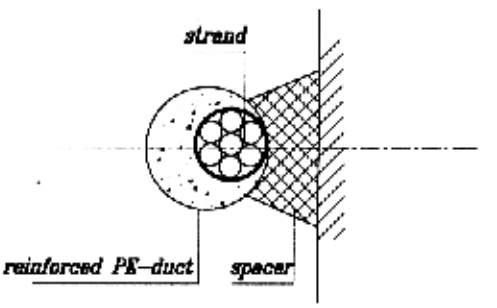
شكل رقم (١٨-٤) تفصيلة Anchor لجهه الشد (غير مرتبط بالخرسانة)
كابل أحادي الجديلة



شكل رقم (١٨-٥) تفصيلة Anchor لجعة مينة (لا يتم منعا الشد)

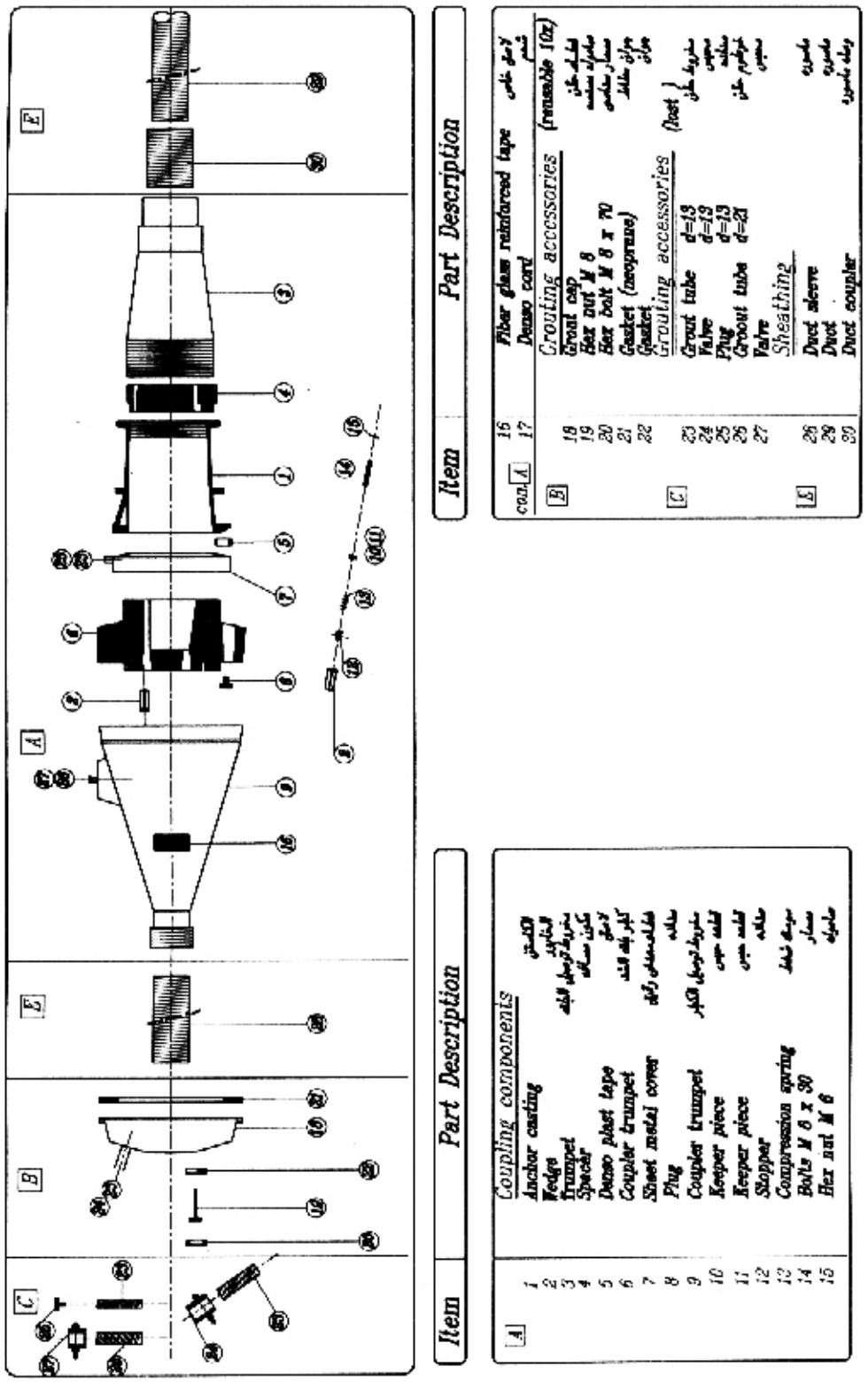






Staggering

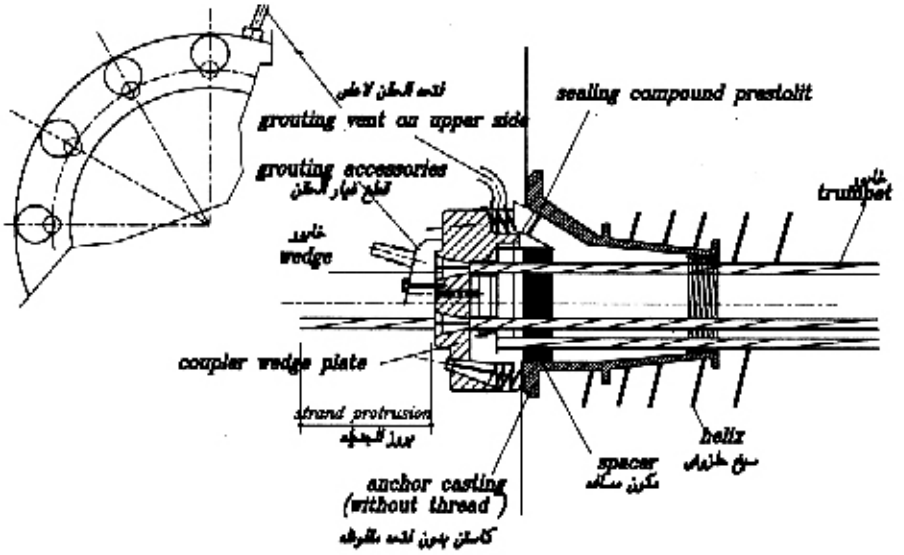
شكل رقم (١٨-٦) توصيل كابل أحادى الجديلة (*M*)

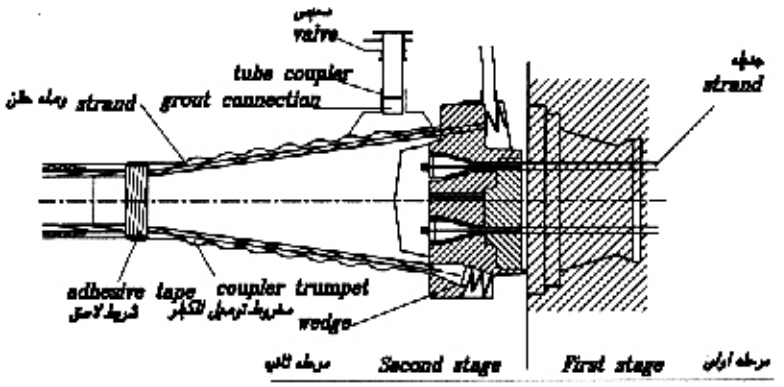


Item	Part Description
A	*Coupling components*
1	*Anchor casting*
2	*Wedge*
3	*Trumpet*
4	*Spacer*
5	*Denso plast tape*
6	*Coupler trumpet*
7	*Sheet metal cover*
8	*Plug*
9	*Coupler trumpet*
10	*Keeper piece*
11	*Keeper piece*
12	*Stopper*
13	*Compression spring*
14	*Bolts M 6 x 30*
15	*Hex nut M 6*

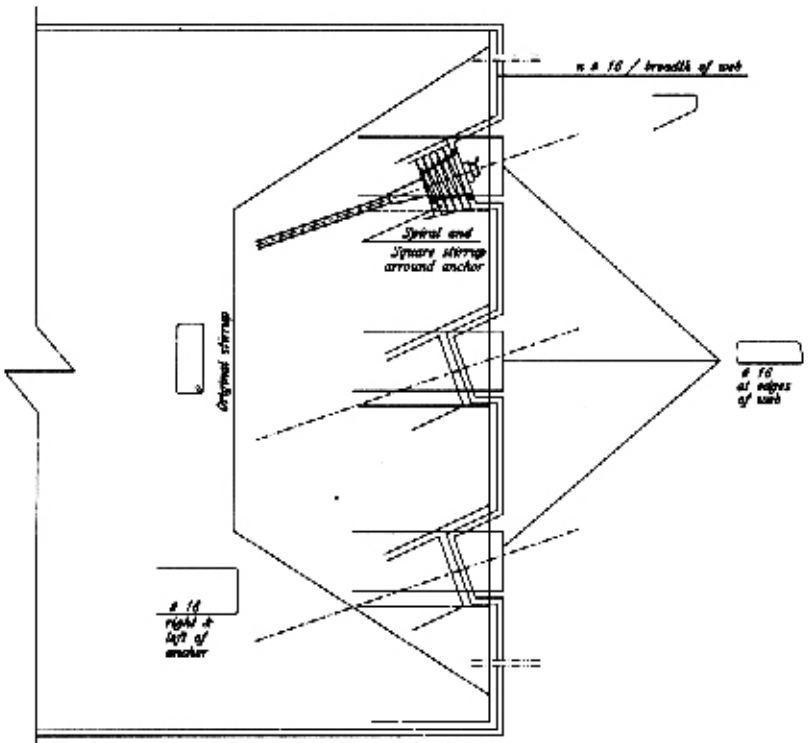
Item	Part Description
con. A	*Fiber glass reinforced tape*
16	*Denso cord*
17	
B	*Grouting accessories* (reusable 10x)
18	*Grout cap*
19	*Hex nut M 8*
20	*Hex bolt M 8 x 70*
21	*Gasket (neoprene)*
22	*Gasket*
C	*Grouting accessories* (lost)
23	*Grout tube d=13*
24	*Valve d=13*
25	*Plug d=13*
26	*Grout tube d=21*
27	*Valve*
D	*Sheathing*
26	*Duct sleeve*
29	*Duct*
30	*Duct coupler*

شكل رقم (١٨-٧) تفصيلة توصيل كابل متعدد الجدائل عند فاصل انشائى

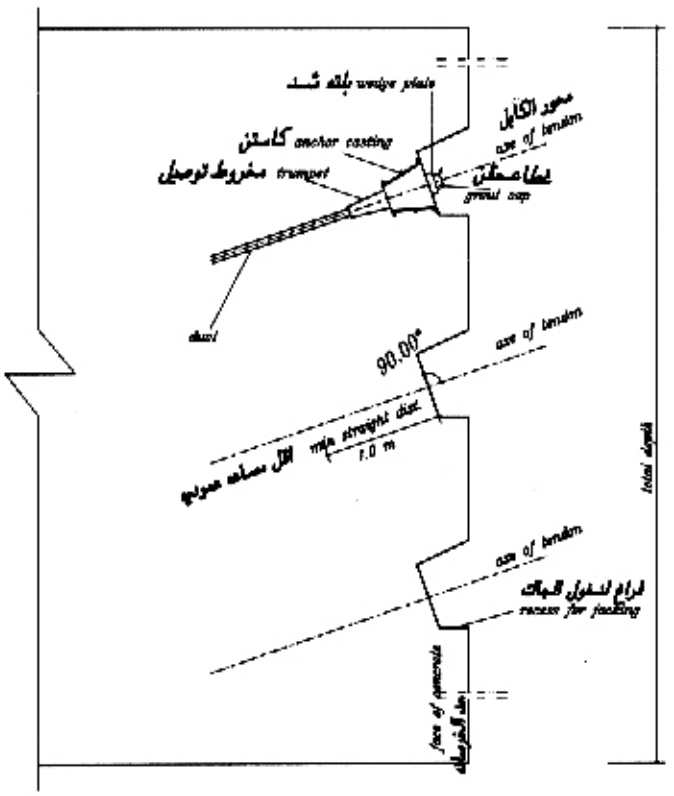




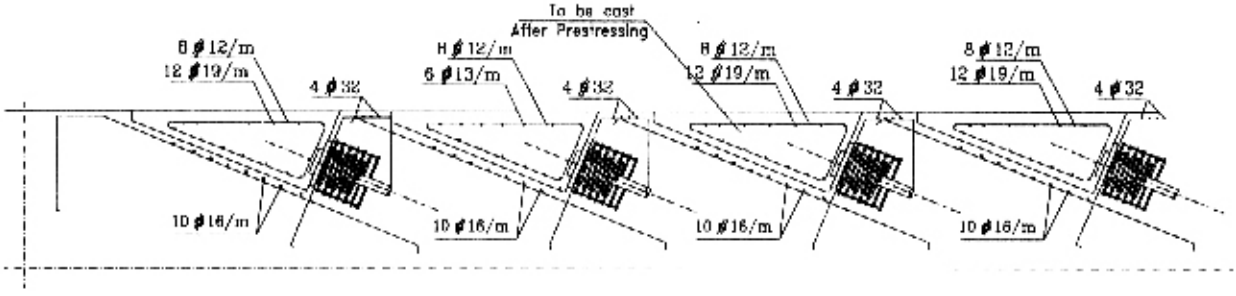
شكل رقم (١٨-٨) تفصيلة ل Anchor توصيل متعدد المستويات



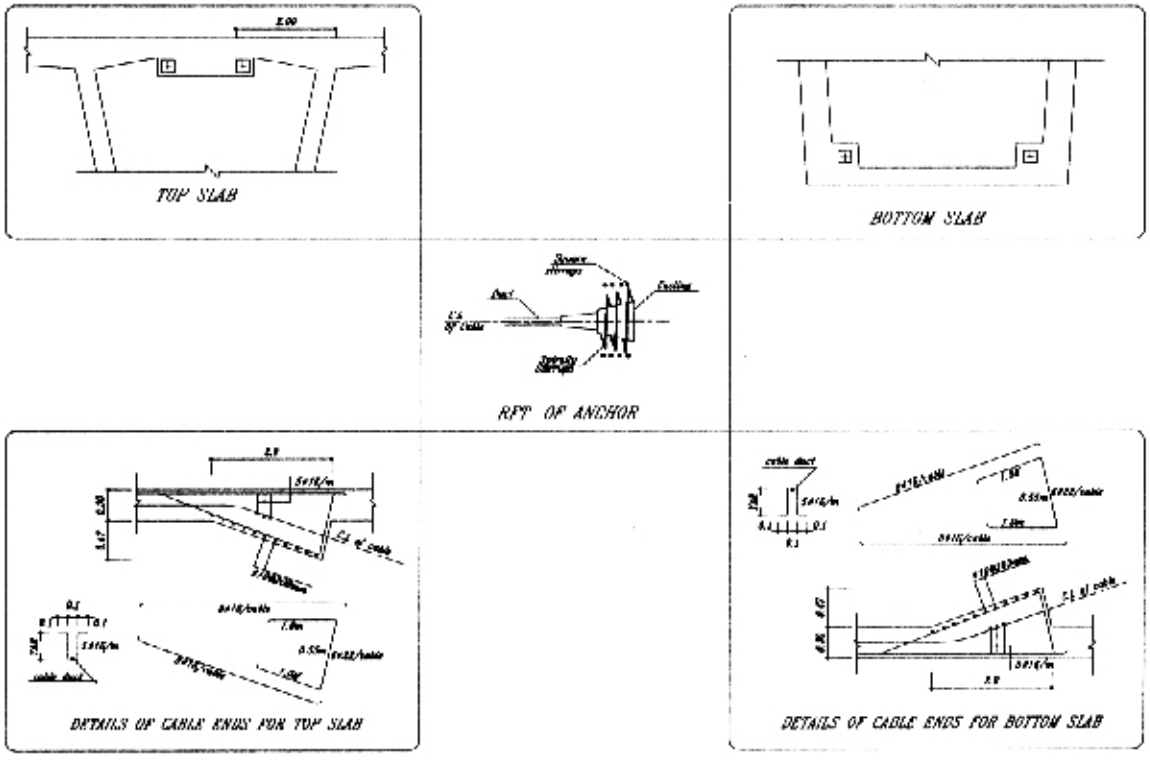
شكل رقم (١٨-٩) تفصيلة ترتيب دخول الكابلات عند منطقة الشد أو المنطقة الميتة(التسليح)



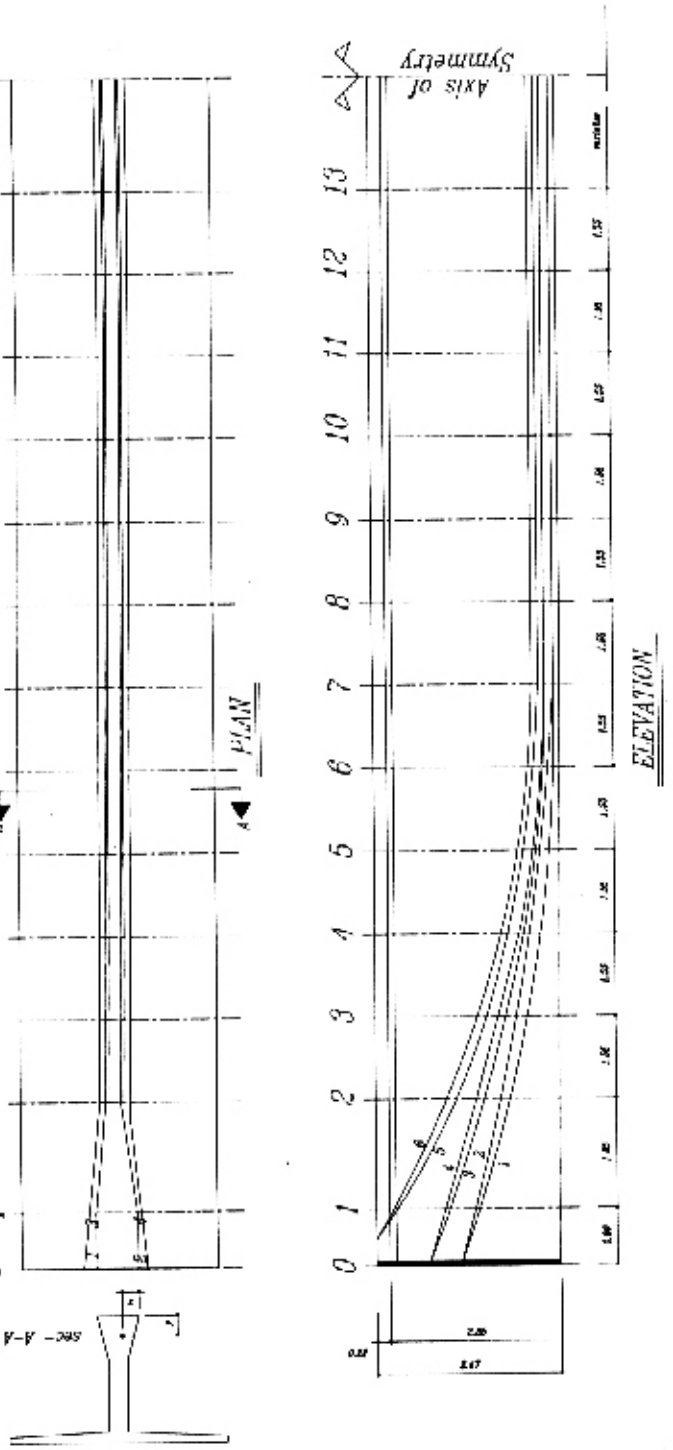
شكل رقم (١٨-١٠) تفصيلة ترتيب دخول الكابلات عند منطقة الشد أو المنطقة الميتة



شكل رقم (١٨-١١) تفصيلة نموذجية لنهايات الكابلات بالكمرة



شكل رقم (١٨-١٢) تفصيلة لتسليح البلوك النهائى (الطرفى)

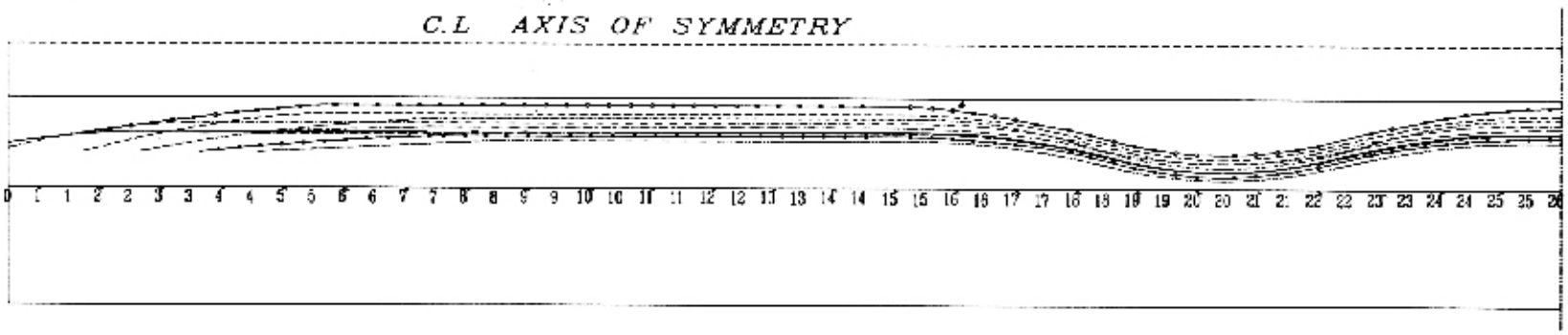


COORDINATES OF CABLES SPAN 1 40 42ms)

Sec #5 / CABLE	0		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
CABLE 1	0.850	0.383	0.850	0.215	0.146	0.742	0.097	0.571	0.097	0.366	0.097	0.246	0.097	0.151	0.097	0.122	0.097	0.095	0.097	0.036	0.097	0.035	0.097	0.086	0.097	0.086	0.097	0.097	0.097	0.196
CABLE 2	0.650	0.383	0.500	0.251	0.369	0.851	0.155	0.742	0.244	0.358	0.242	0.465	0.260	0.404	0.256	0.345	0.368	0.307	0.321	0.251	0.344	0.213	0.353	0.157	0.360	0.066	0.369	0.096	0.369	0.096
CABLE 3	0.650	0.875	0.350	0.575	0.140	1.19	0.995	0.381	0.032	0.769	0.097	0.617	0.037	0.429	0.097	0.496	0.091	0.436	0.097	0.370	0.097	0.339	0.097	0.316	0.097	0.360	0.097	0.28	0.097	0.28
CABLE 4	0.656	0.875	0.650	0.717	0.360	1.280	0.155	1.112	0.153	0.282	0.156	0.790	0.156	0.629	0.228	0.540	0.258	0.448	0.342	0.408	0.350	0.305	0.257	0.216	0.312	0.266	0.312	0.260	0.312	0.260
CABLE 5	-----	-----	0.256	1.270	0.149	1.360	0.060	1.373	0.995	1.115	0.095	0.275	0.095	0.835	0.097	0.710	0.097	0.613	0.097	0.54	0.097	0.489	0.097	0.448	0.097	0.426	0.097	0.426	0.097	0.425
CABLE 6	-----	-----	0.653	1.270	0.366	1.807	0.195	1.570	0.195	1.329	0.155	1.120	0.155	0.975	0.155	0.844	0.170	0.740	0.170	0.661	0.233	0.599	0.274	0.553	0.232	0.466	0.235	0.536	0.235	0.522

شكل رقم (١٨-١٣) نموذج لكمرة بسيطة سابقة الصب
سابقة الاجهاد

CABLES PLAN LAYOUT :-



CABLES PROFILE

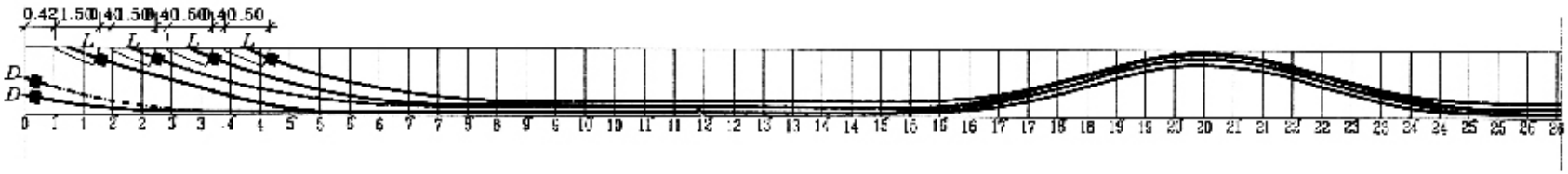
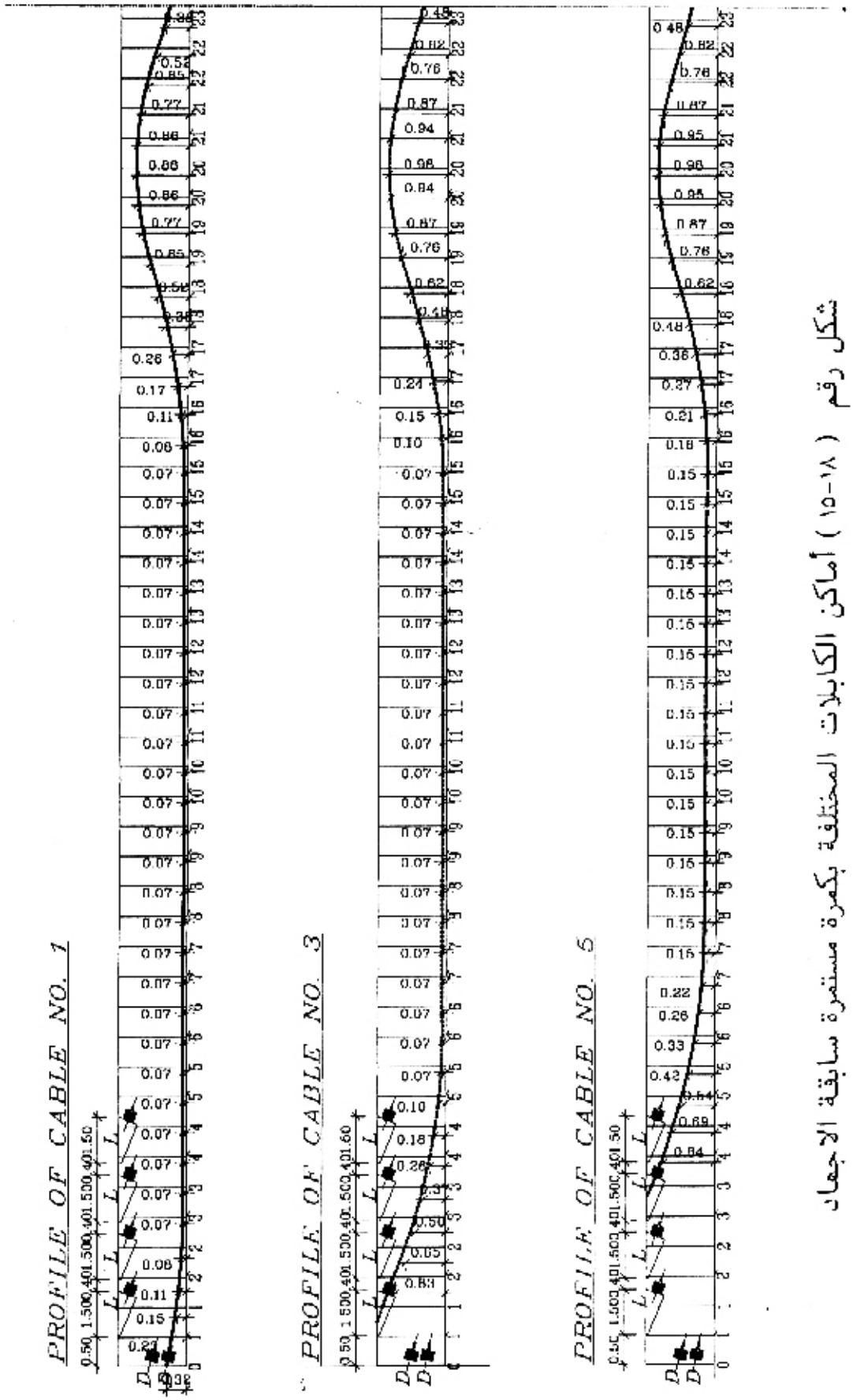


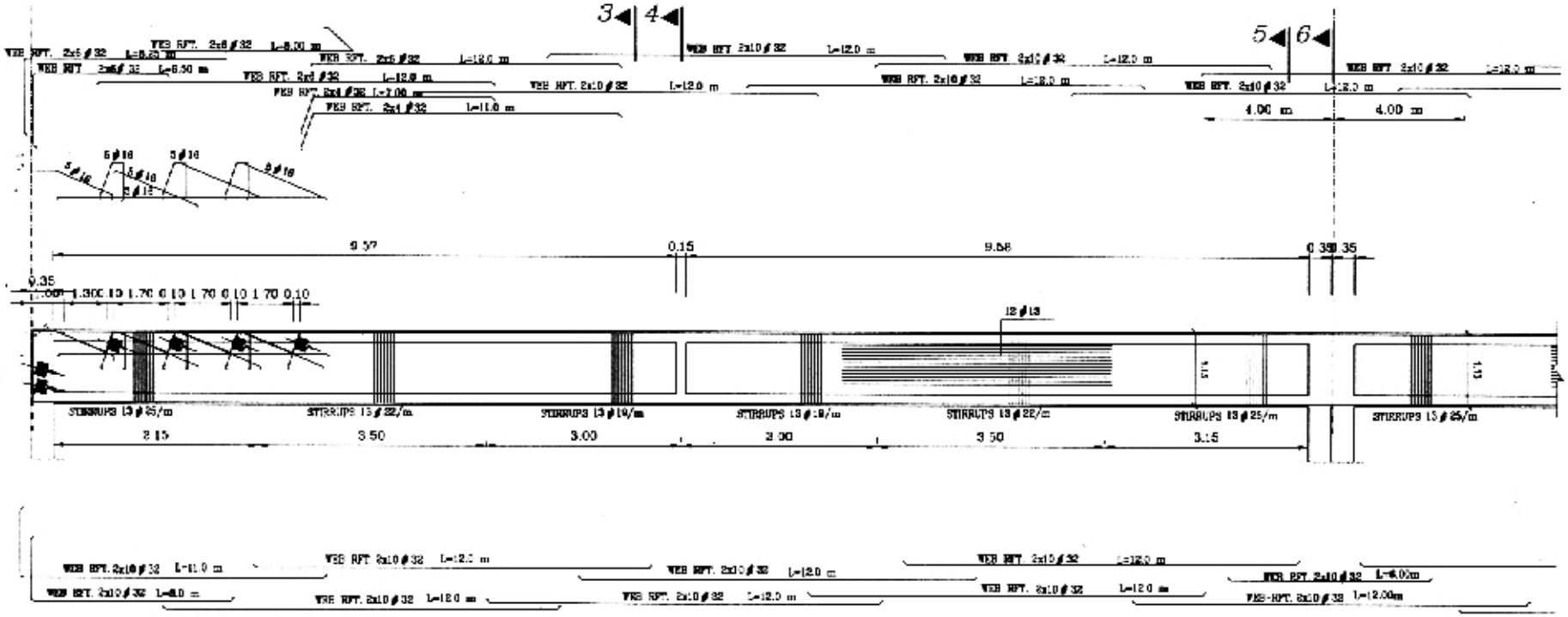
TABLE OF CABLES POSITIONS :-

SEC. NO.		0	½	1	1½	2	2½	3	3½	4	4½	5	5½	6	6½	7	7½	8	8½	9	9½	10	10½	11
DISTANCE (m)		0.00 A7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
CABLE 1	(X)	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
	(Y)	0.637	0.4533	0.3064	0.2185	0.1589	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
CABLE 2	(X)	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
	(Y)	1.2068	0.9193	0.6849	0.4635	0.3041	0.1957	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
CABLE 3	(X)	---	---	---	0.7724	0.7658	0.7371	0.7195	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
	(Y)	---	---	---	1.6567	1.2977	0.9902	0.7309	0.5184	0.3512	0.2085	0.1462	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
CABLE 4	(X)	---	---	---	1.2879	1.0754	0.9793	0.9080	0.8664	0.8536	0.8524	0.9105	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
	(Y)	---	---	---	1.6567	1.2977	0.9902	0.7309	0.5184	0.3512	0.2085	0.1462	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
CABLE 5	(X)	---	---	---	---	---	---	---	0.7756	0.6146	0.4732	0.377	0.2917	0.2452	0.2042	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
	(Y)	---	---	---	---	---	---	---	1.6807	1.3717	1.071	0.8467	0.6585	0.5212	0.4297	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
CABLE 6	(X)	---	---	---	---	---	---	---	1.3249	1.1111	0.8957	0.7470	0.6300	0.5518	0.5000	0.49	0.46	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
	(Y)	---	---	---	---	---	---	---	1.6807	1.3717	1.071	0.8467	0.6585	0.5212	0.4297	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

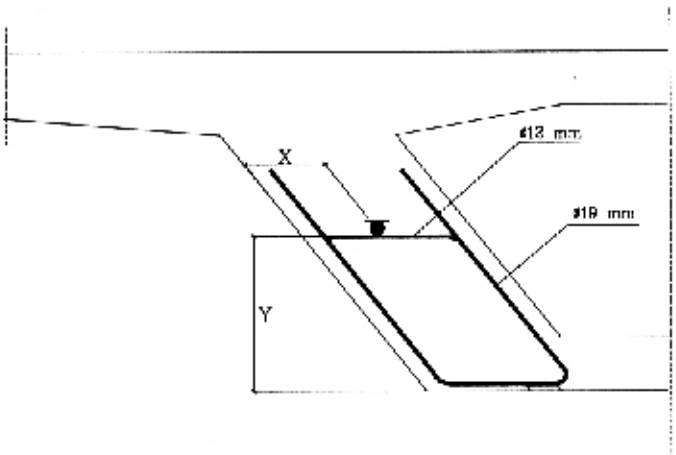
شكل رقم (١٨-١٤) نموذج لكابلات كمرة مستمرة سابقة الاجهاد



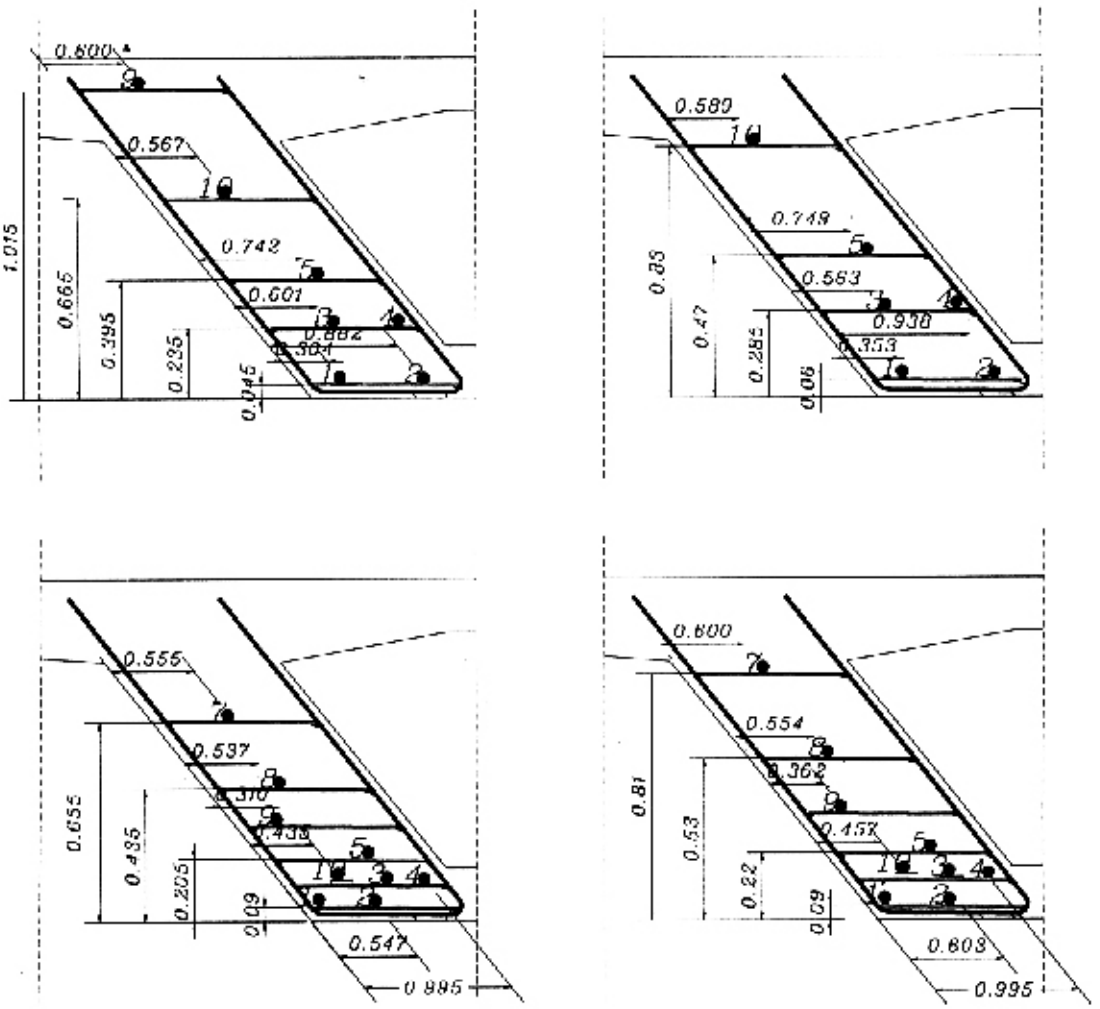
شكل رقم (١٨-١٥) أماكن الكابلات المختلفة بكمرة مستمرة سابقة الاجهاد



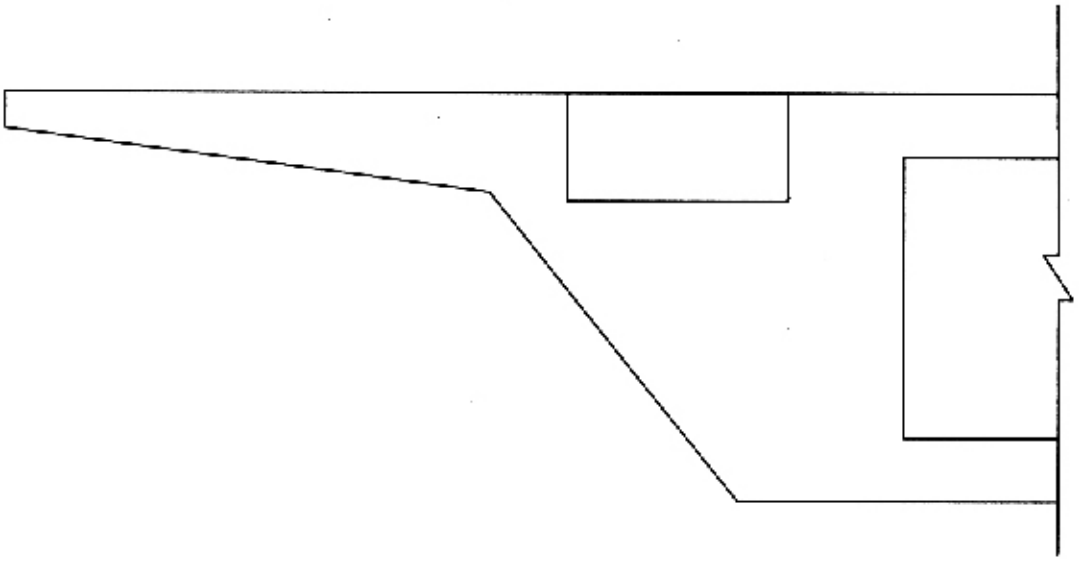
شكل رقم (١٨-١٦) نموذج التسليح الطولى لكمرة سابقة الاجهاد



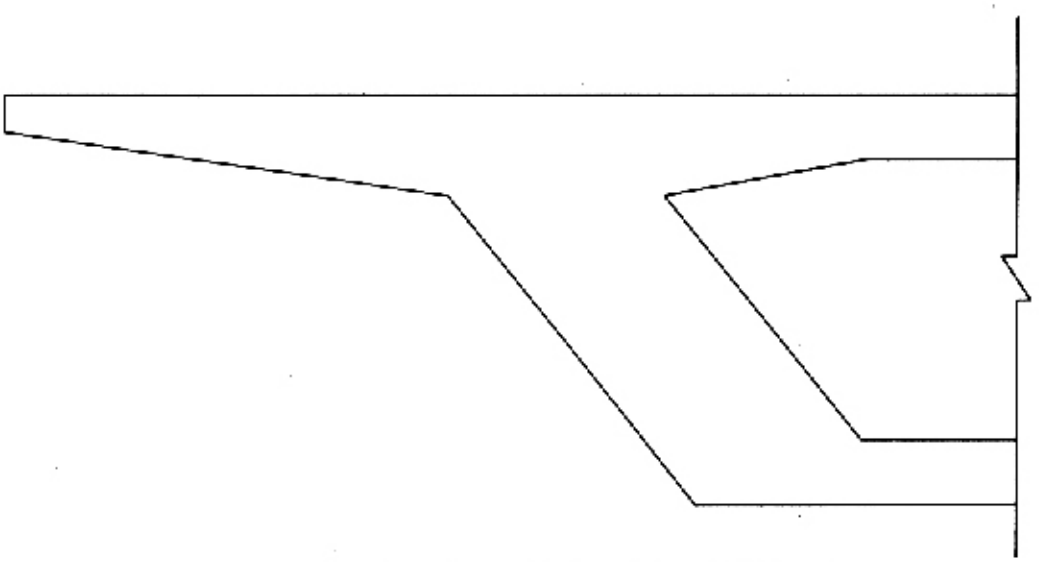
شكل رقم (١٨-١٧) تفصيلة نموذجية لكانات حفظ أماكن الكابلات



شكل رقم (١٨-١٨) تفصيلة نموذجية لتوزيع الكابلات
داخل القطاعات المختلفة

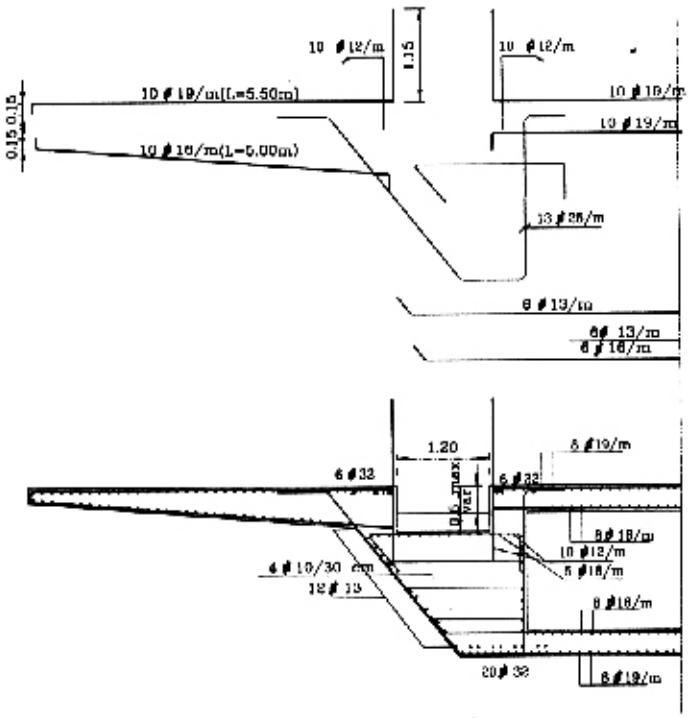


(أ) قطـاع نموذجى عام للكمرة عند أماكن توقف الكابلات بأعلا الكمرة

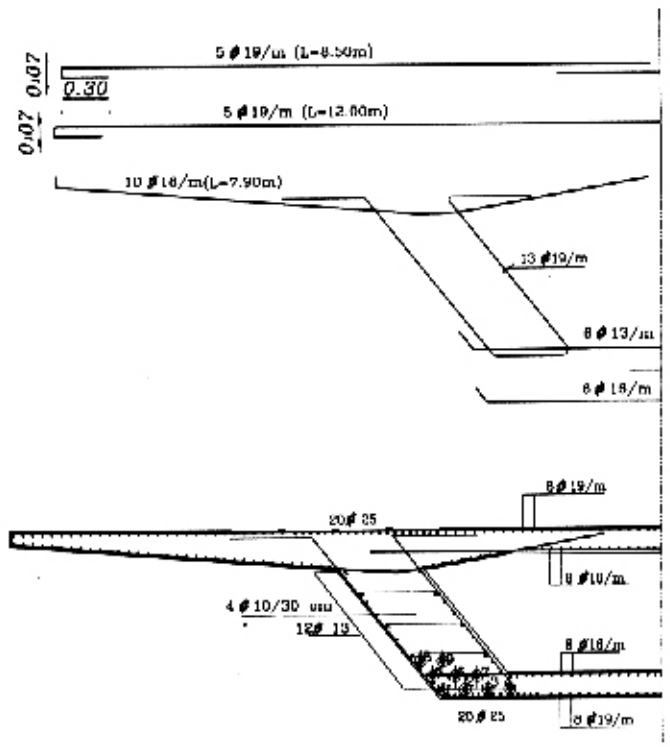


(ب) قطـاع نموذجى عام لكمرة سابقة الاجهاد

شكل رقم (١٨-١٩) قطاعات نموذجية للكمرة

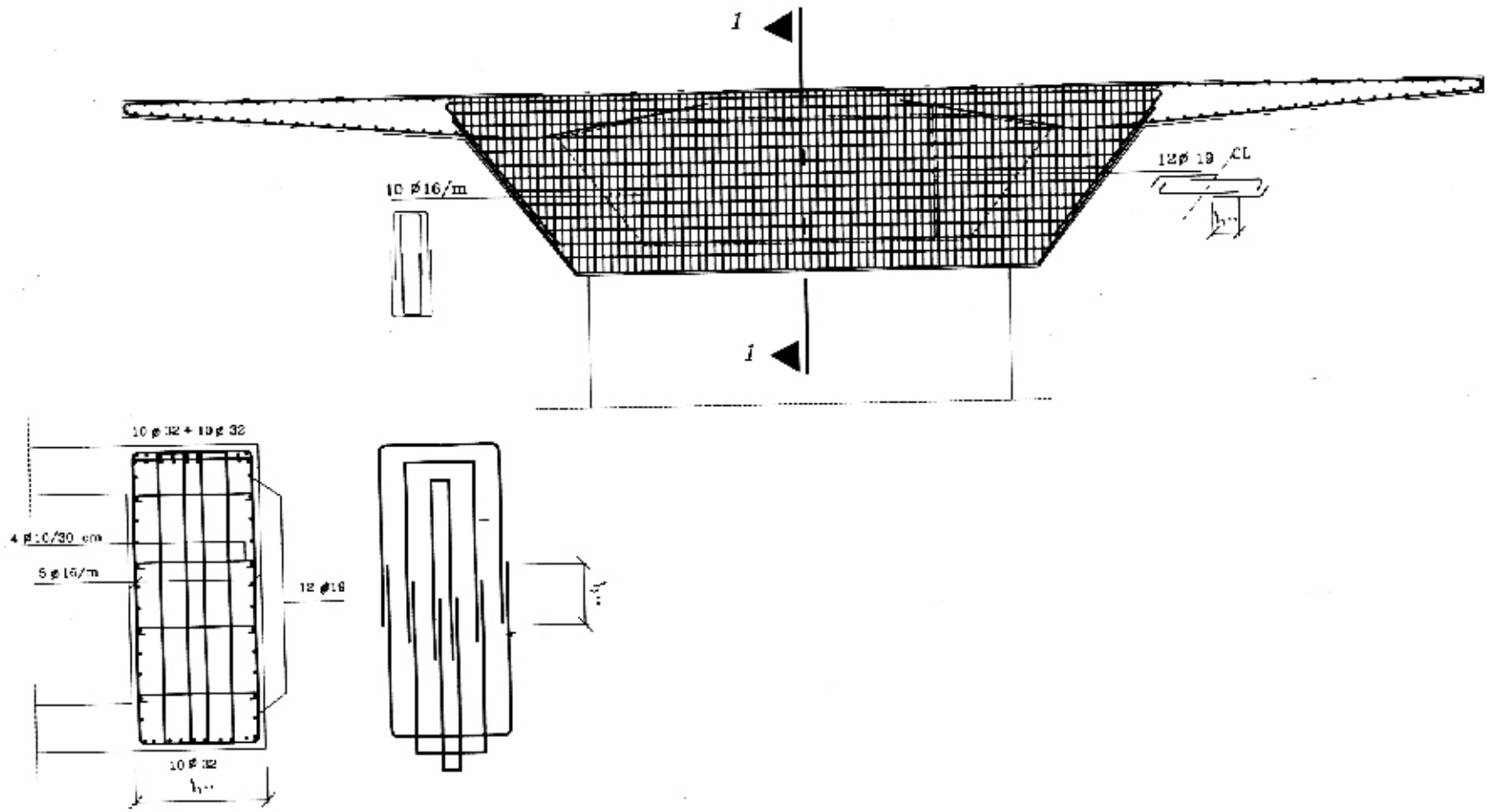


(أ) قطـاع عند أماكن توقف الكابلات بأعلا الكمرة

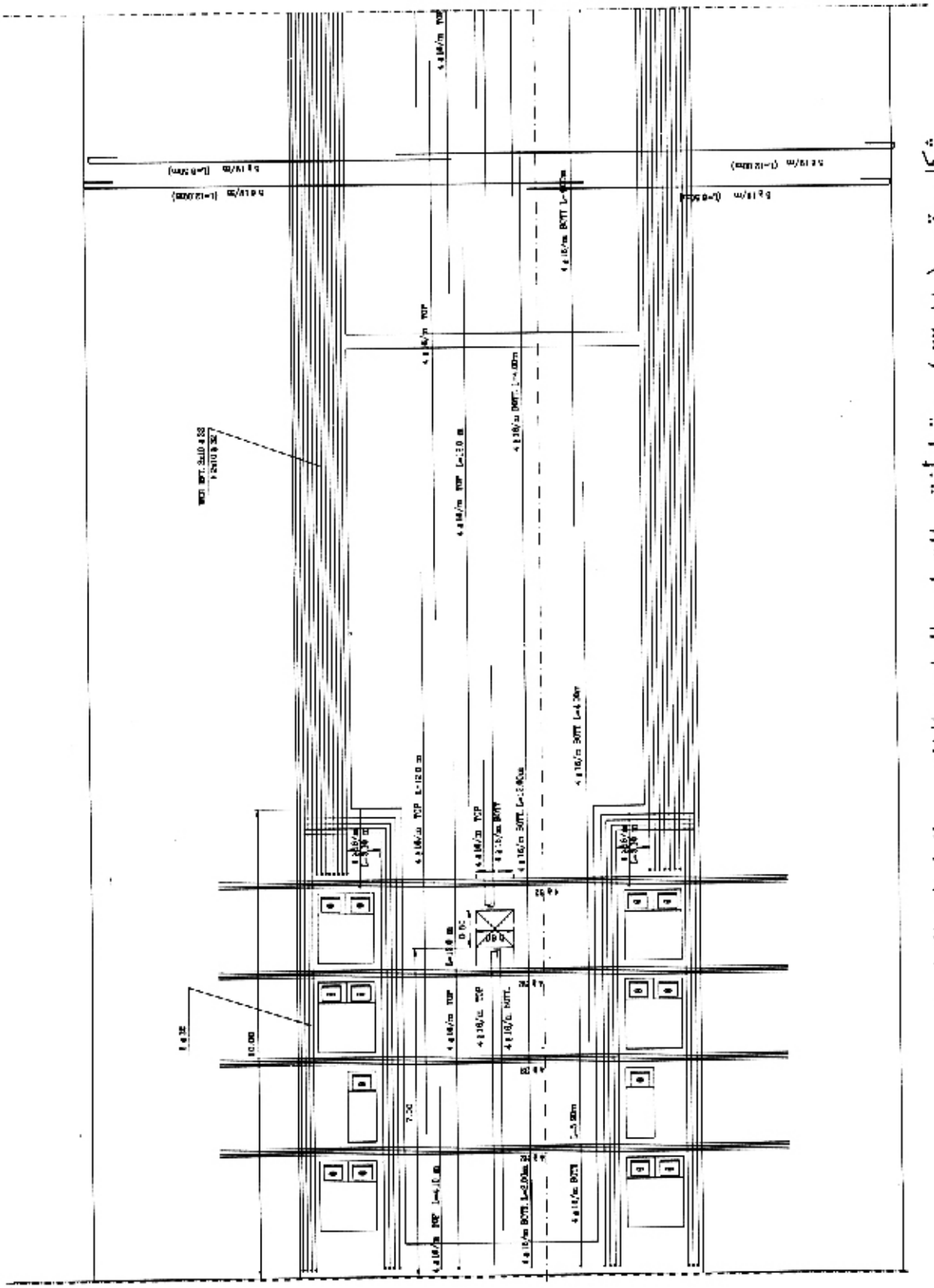


(ب) قطاع نموذجى عام

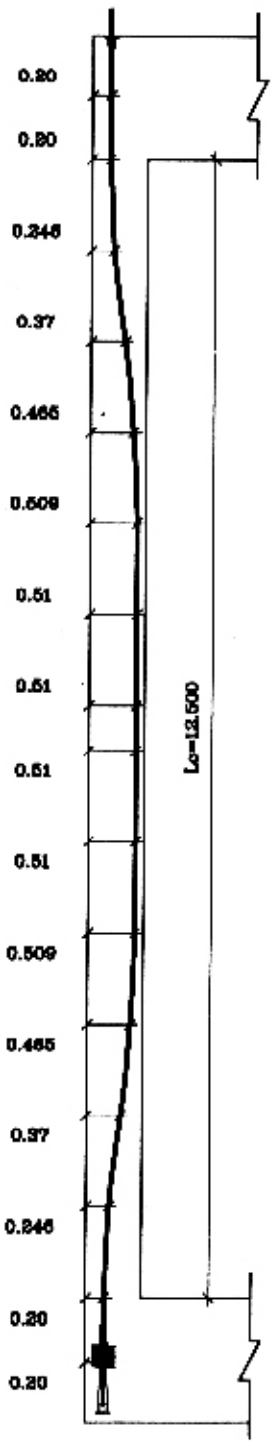
شكل رقم (١٨-٢٠) قطاعات نموذجية لتسليح كمرة سابقة الاجهاد



شكل رقم (١٨-٢١) تفصيلة نموذجية للحاجب الطرفى
لكمرة سابقة الاجهاد

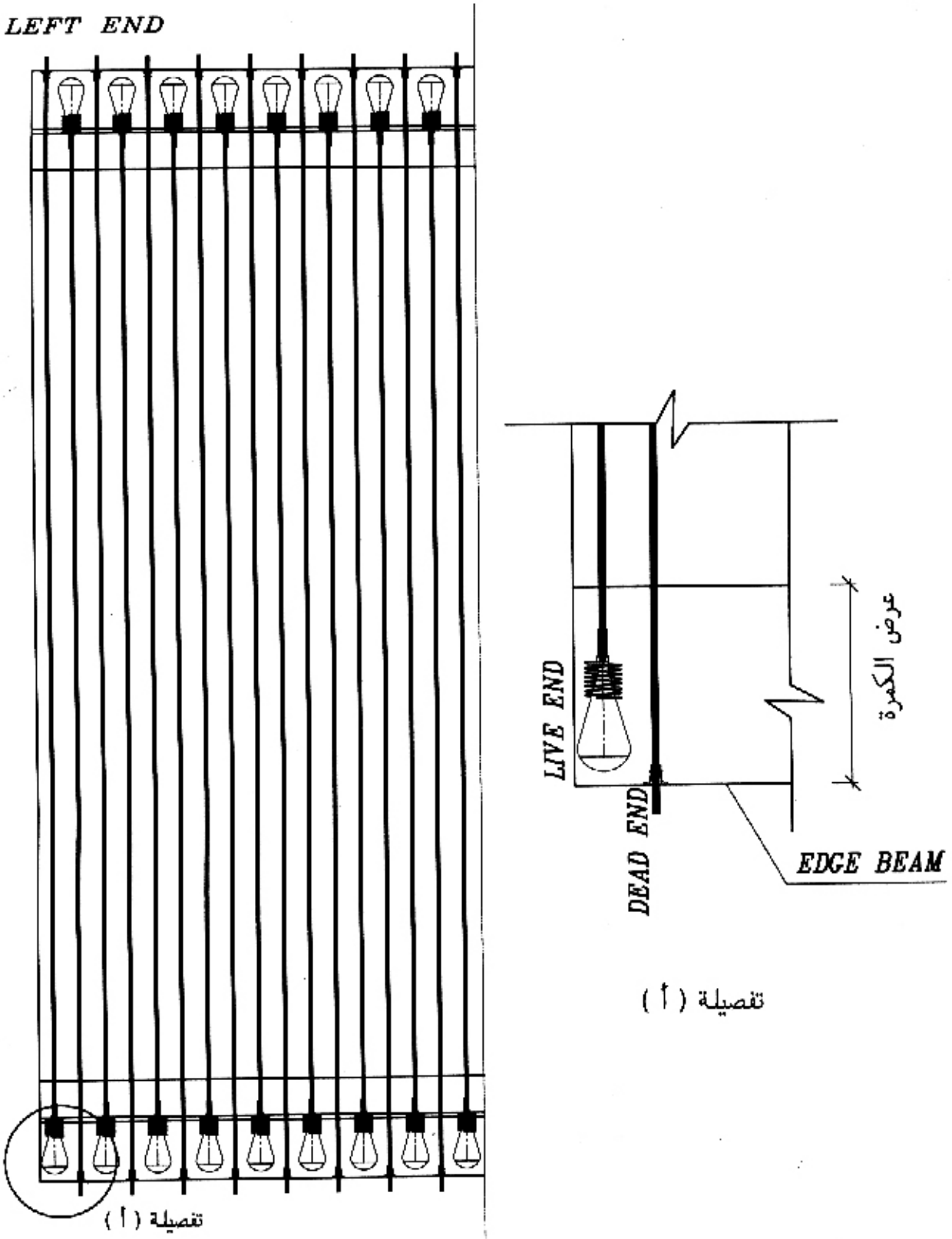


شكل رقم (١٨-٢٢) مسقط أفقى للتسليح العلوى الثانوى بالبلاطة العلوية

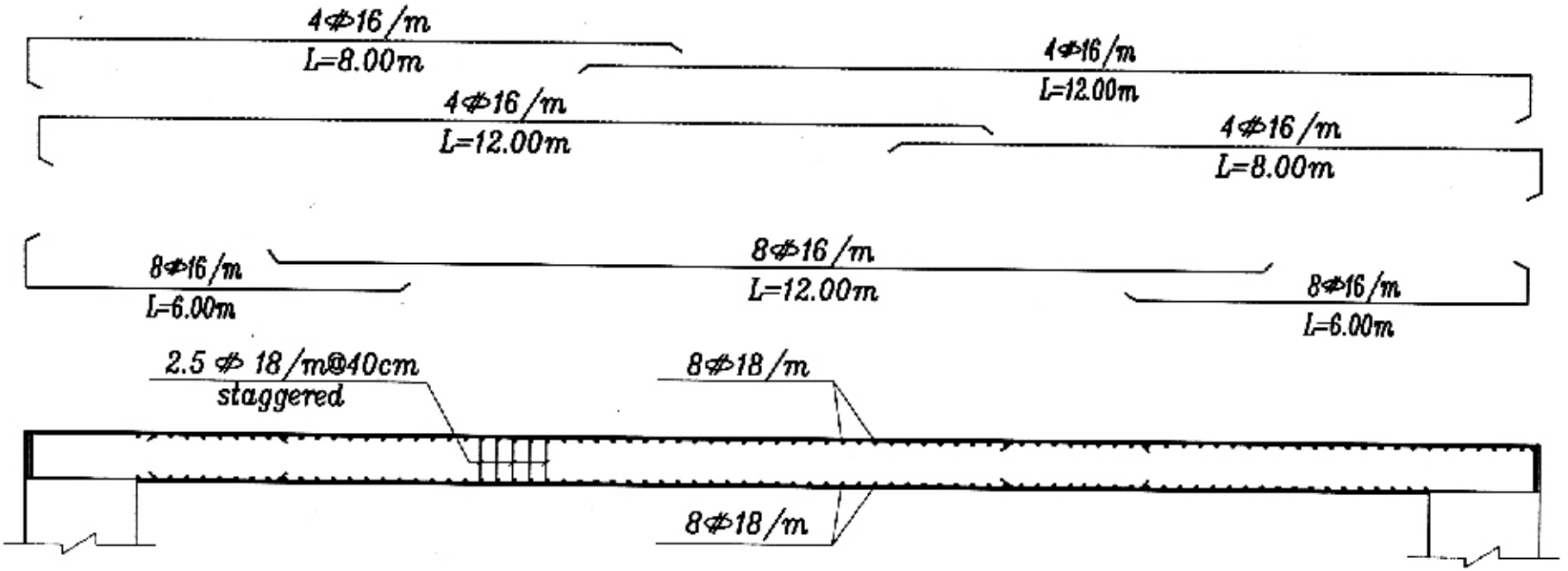


DIST. (m)	0	0.659	1.360	2.360	3.360	4.360	5.360	6.360	TO	8.860	9.860	10.860	11.860	12.860	13.860	14.561	15.220
Y (m)	0.200	0.200	0.200	0.246	0.370	0.465	0.509	0.510			0.509	0.465	0.370	0.246	0.200	0.200	0.200

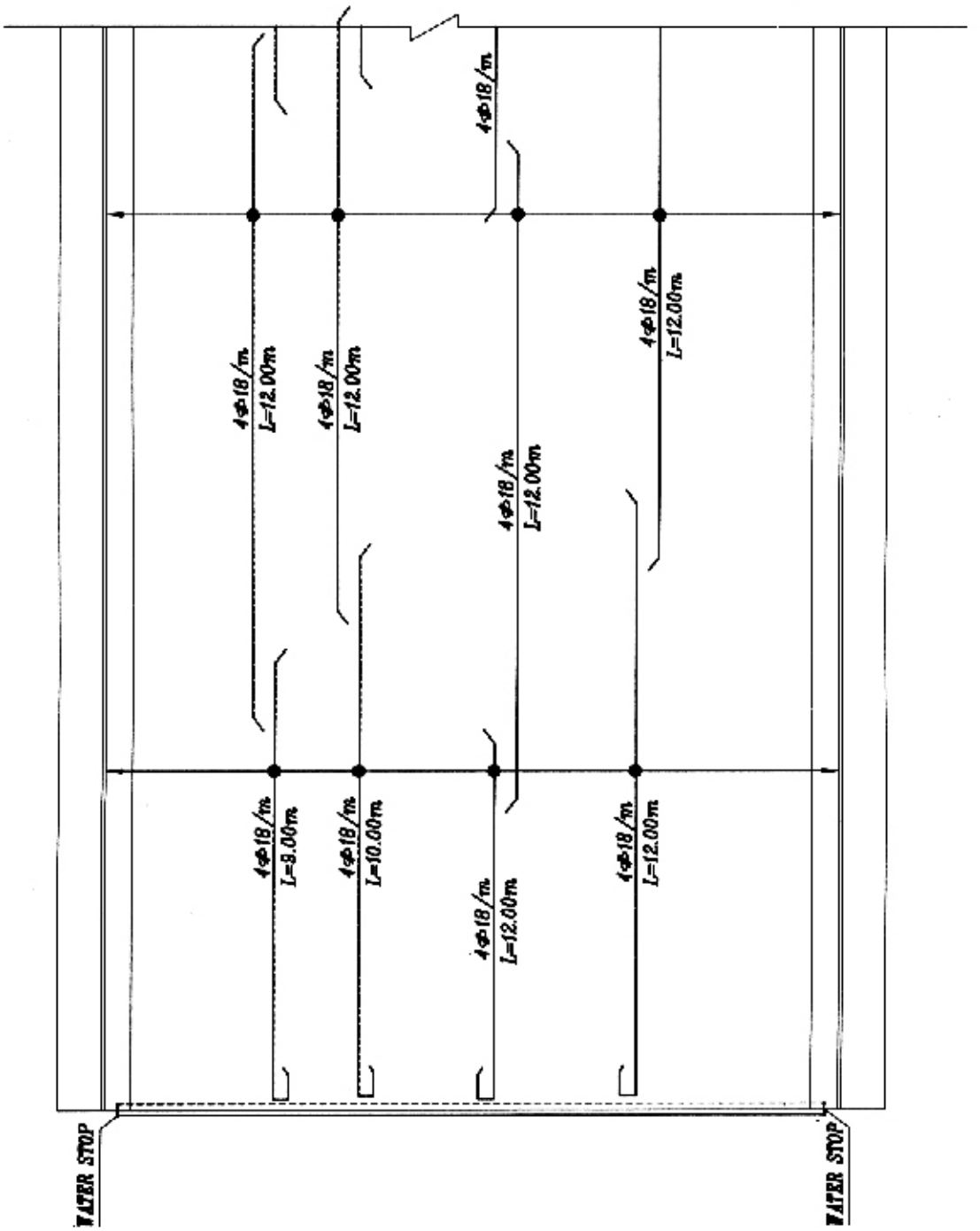
شكل رقم (١٨-٢٣) تفصيلة نموذجية لكابل سابق الاجهاد ببلاطة



شكل رقم (١٨-٢٤) مسقط أفقى للتسليح النموذجى لتوزيع الكابلات ببلاطة سابقة الاجهاد



شكل رقم (١٨-٢٥) نموذج التسليح العادى لبلاطة سابقة الاجهاد



شكل رقم (١٨-٣٦) نموذج التسليح الثانوى لبلاطة سابقة الاجهاد