Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

نقابة المهندسين السوريين

فرع حمص

البلاطات البيتونية والأدراج

محاضرات ألقيت في دورة خاصة بالمهندسين الإنشائيين
حمص من 2008/11/30 وحتى 2008/12/4

القسم النظري

إعداد

الأستاذ الدكتور المهندس

مـــاهـــر قـــره

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<<<<<<by:eng.skill

الفصل الأول

البلاطات البيتونية المسلحة – تعاريف واشتراطات

1-1 مقدمة :

تستخدم البلاطات البيتونية المسلحة في المنشآت الهندسية كأرضيات في الأبنية ذات الطوابق المتكررة وتكون مهمتها تحمل و نقل الأحمال الدائمة والمتحركة إلى العناصر الحاملة الأخرى كالجوائز و الجدران و الأعمدة كما تستخدم كأسقف وتكون مهمتها عندئذٍ تغطية الفراغات المختلفة (مدرجات ، صالات رياضية ، صالات إنتاج ، مستودعات ، مخابر ...) وحمايتها من الوسط الخارجي إلى جانب تحمل و نقل الأحمال الخارجية المطبقة على هذه الأسقف إلى العناصر الحاملة الأخرى . لذلك تعدُّ البلاطات من العناصر الحاملة الرئيسة في المنشآت الهندسية . وتعدُّ البلاطات الخرسانية المسلحة المستوية بمختلف أنواعها الأكثر استخداماً في مجال المباني الصناعية والمدنية ، ويعود استخدامها في البناء على نطاق واسع إلى مزاياها التشغيلية كالمتانة والديمومة والإقتصادية ومقاومة الحريق وقابلية وسهولة التنفيذ ، إضافة إلى تمتعها بمقاومة عالية للحمولات الستاتيكية والديناميكية ، فهي تنقل حمولات الإنشاء إلى الجوائز والجدران والأعمدة الحاملة وتؤمن تغطية القاعات والمساحات الواسعة في المنشآت .

لدى استخدام البلاطات كأرضيات في الطوابق المتكررة فيجب أن تكون هذه البلاطات مستوية وأفقية ، ولدى استخدامها كأسقف لتغطية القاعات على اختلاف وظائفها فيمكن إضافةً إلى البلاطات المستوية الأفقية اختيار أنواع عديدة نذكر منها البلاطات المستوية المائلة والبلاطات المنكسرة (سن المنشار) كما يمكن تغطية القاعات بسقوف قشرية .

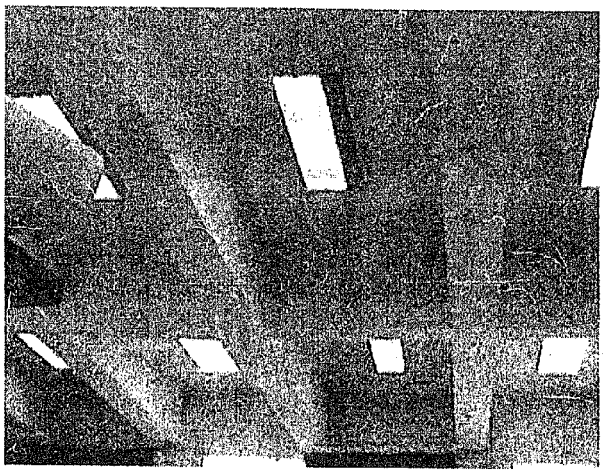
سيتم الاقتصار على دراسة البلاطات المستوية الأفقية التالية :

أ- البلاطات المصمتة : وهي بلاطات مليئة تستند على جدران حاملة أو على جوائز متدلية كما في الشكل (1-1) ، وتعمل هذه البلاطات بحسب طبيعة استناد أطرافها والنسب البعدية لهذه الأطراف باتجاه واحد أو باتجاهين . يصل مجاز البلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد إلى (4 m) في حين تستخدم البلاطات المصمتة ذات الاتجاهين لتغطية الغرف التي تصل مجازاتها إلى (6 m).

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

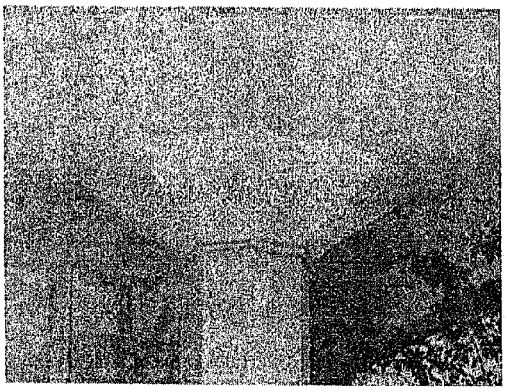
Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill



الشكل (1-1) بلاطات مصمتة

ب- البلاطات القطرية : وهي بلاطات مصمتة دون جوائز ، تستند مباشرة على الأعمدة التي غالباً ما تزود نهاياتها العلوية بتيجان لتجنب ثقب البلاطات . وإذا لم يكن التاج كافياً تتم زيادة سماكة البلاطة على شكل سقوط في منطقة الاستناد كما في الشكل (1-2) . أما الأبعاد الشائعة لمجازات البلاطات القطرية فتتراوح بين (6 m) و (9 m) وتستخدم مثل هذه البلاطات في المستودعات والخزانات والبرادات ومحطات المترو وغيرها من المنشآت المعرضة لحمولات عالية . وبالمقارنة مع البلاطات المصمتة نجد أن البلاطات القطرية وبسبب غياب الجوائز المتدلية تسمح بسهولة حركة الهواء في القسم العلوي من القاعات ، وتضفي جمالاً معمارياً للقاعات والمداخل.

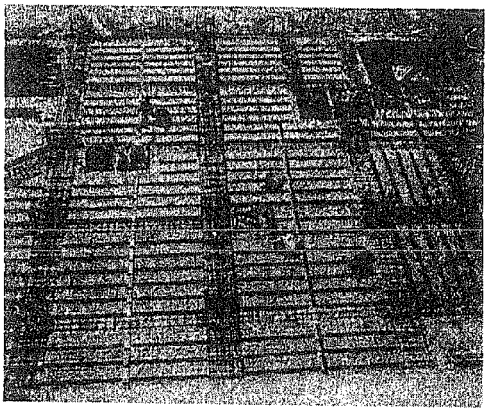


الشكل (1 – 2) بلاطات قطرية ذات أعمدة مزودة بتيجان

Just for arab-eng by:eng.skill

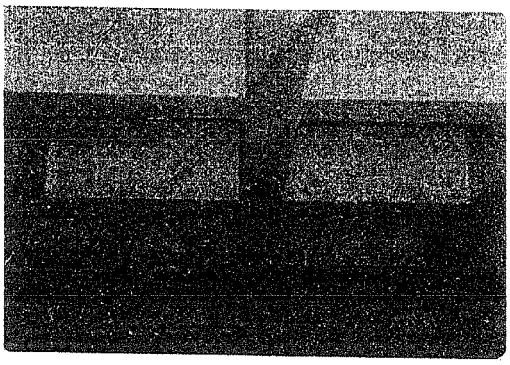
Just for arab-eng <<<<<<<<<<by:eng.skill

ج- البلاطات المفرغة وهي بلاطات غير مصمتة حيث تحتوي على فراغات باستخدام قوالب دائمة (مثل قرميد الهوردي) ، أو قوالب مؤقتة . ومن الممكن، تبعاً لاستناد البلاطات المفرغة والنسب البعدية لأضلاعها، أن تكون عاملة باتجاه واحد أو باتجاهين . كما يمكن أن تستند على جدران حاملة ، أو على جوائز بارزة ، أو على جوائز مخفية لها سمك البلاطة ذاته كما في الشكل (1-3) . يصل مجاز البلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد إلى (7 m) وذات الاتجاهين إلى (12 m) .



الشكل (1 – 3) بلاطات مفرغة باتجاه واحد ذات قوالب دائمة (هوردي)

د- البلاطات ذات الجوائز المتصالبة : وهي بلاطات مصمتة باتجاهين تستند على جوائز متصالبة بالاتجاهين والتي تستند بدورها على جوائز متدلية أو جدران حاملة كما في الشكل (1-4) . تشبه البلاطات ذات الجوائز المتصالبة البلاطات المفرغة باتجاهين ذات القوالب المؤقتة غير أن التباعدات بين الجوائز المتصالبة بالاتجاهين تزيد عن المتر الواحد ، بينما التباعدات بين أعصاب البلاطات المفرغة لا يتعدى المتر الواحد . تستخدم مثل هذه البلاطات لتغطية قاعات أبعادها تتراوح بين (8 m) وحتى (12 m) ، ويفضل أن تكون القاعات مربعة أو نسبة بعديها لايزيد عن 1,2 .



الشكل (1 – 4) بلاطات ذات جوائز متصالبة

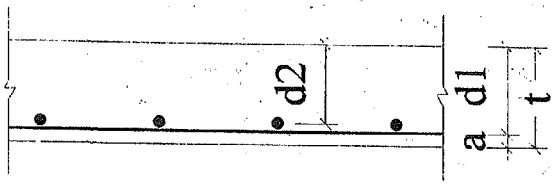
Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

2–1 تعاريف واشتراطات عامة للبلاطات :

1–2–1 الارتفاع الفعال :

يعرف الارتفاع الفعال للبلاطات بأنه المسافة بين مركز قضبان تسليح الشد وحافة القطاع الأكثر انضـــغاطاً (أبعد ليف لحافة منطقة الضغط) . والشكل (1-5) يبين تسليح البلاطة في مقطع عرضي في البلاطة على شكل شـــبكة بالاتجاهين ويبين الارتفاع الفعال d1 لاتجاه التسليح الرئيسي السفلي و d2 لاتجاه التسليح الثانوي (العرضـــي) المتوضع فوق التسليح الرئيسي .



الشكل (1 – 5) الارتفاع الفعال

2–2–1 المجاز (البحر) الفعال :

يتعلق المجاز (البحر) الفعال للبلاطات (والجوائز والأعصاب) بعوامل عدة منها بروز العنصر الحامل بالمقارنة مع سمك البلاطة ، العنصر الحامل مصبوب مستمراً (ميليثياً) مع البلاطة أو غير مصبوب مستمراً مـــع البلاطـــة ، الجملة الإنشائية للبلاطة حيث هناك بلاطات ذات استناد بسيط أو مستمر أو ظفرية .

تعطي الجداول من (1-1) وحتى (1-6) قيم المجاز الفعال حسب كل حالة من حالات تواجـــد البلاطـــات أو الجوائز أو الأعصاب .

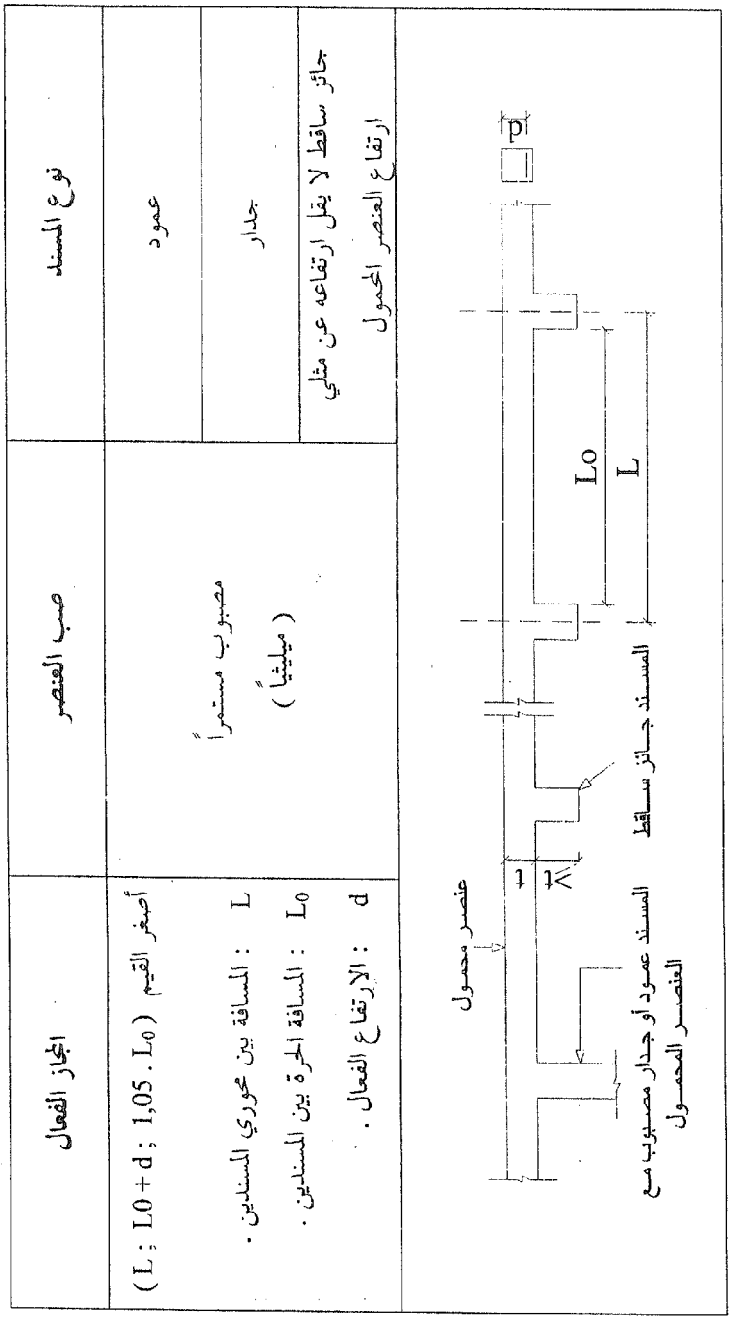
الأستاذ الدكتور المهندس مـــاهـــر قـــره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<<<<<<by:eng.skill

الجدول (1 – 1) المجاز الفعال للجوائز والأعصاب والبلاطات ذات الاستناد البسيط والمستمر – الحالة الأولى

نوع المسند	صب العنصر	المجاز الفعال
عمود	مصبوب مستمراً (ميلثياً)	أصغر القيم (L ; L0 + d ; 1,05 . L0)
جدار		L : المسافة بين محوري المسندين .
جائز ساقط لا يقل ارتفاعه عن مثلي ارتفاع العنصر المحمول		L0 : المسافة الحرة بين المسندين .
		d : الارتفاع الفعال .

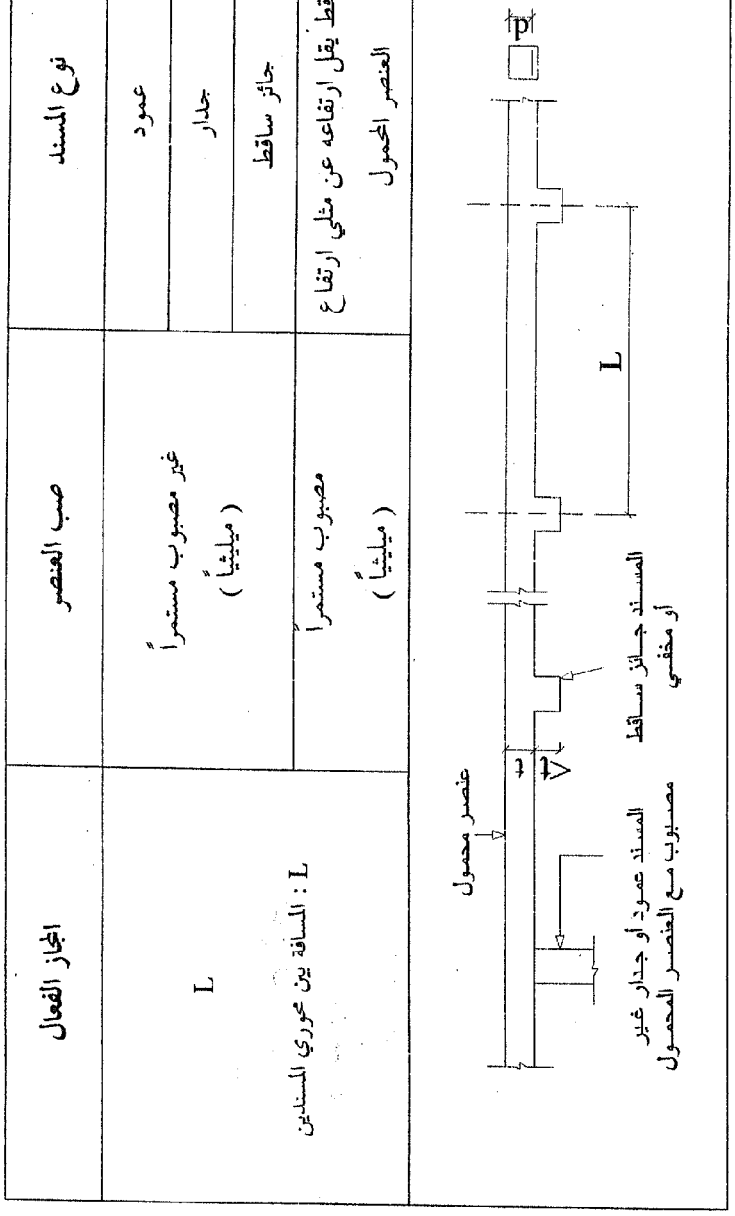


Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الجدول (1 – 2) المجاز الفعال للجوائز والأعصاب والبلاطات ذات الاستناد البسيط والمستمر – الحالة الثانية

نوع المسند	صب العنصر	المجاز الفعال
عمود	غير مصبوب مستمراً (ميليثياً)	L L : المسافة بين محوري المسندين
جدار		
جائز ساقط		
جائز ساقط يقل ارتفاعه عن مثلي ارتفاع العنصر المحمول	مصبوب مستمراً (ميليثياً)	

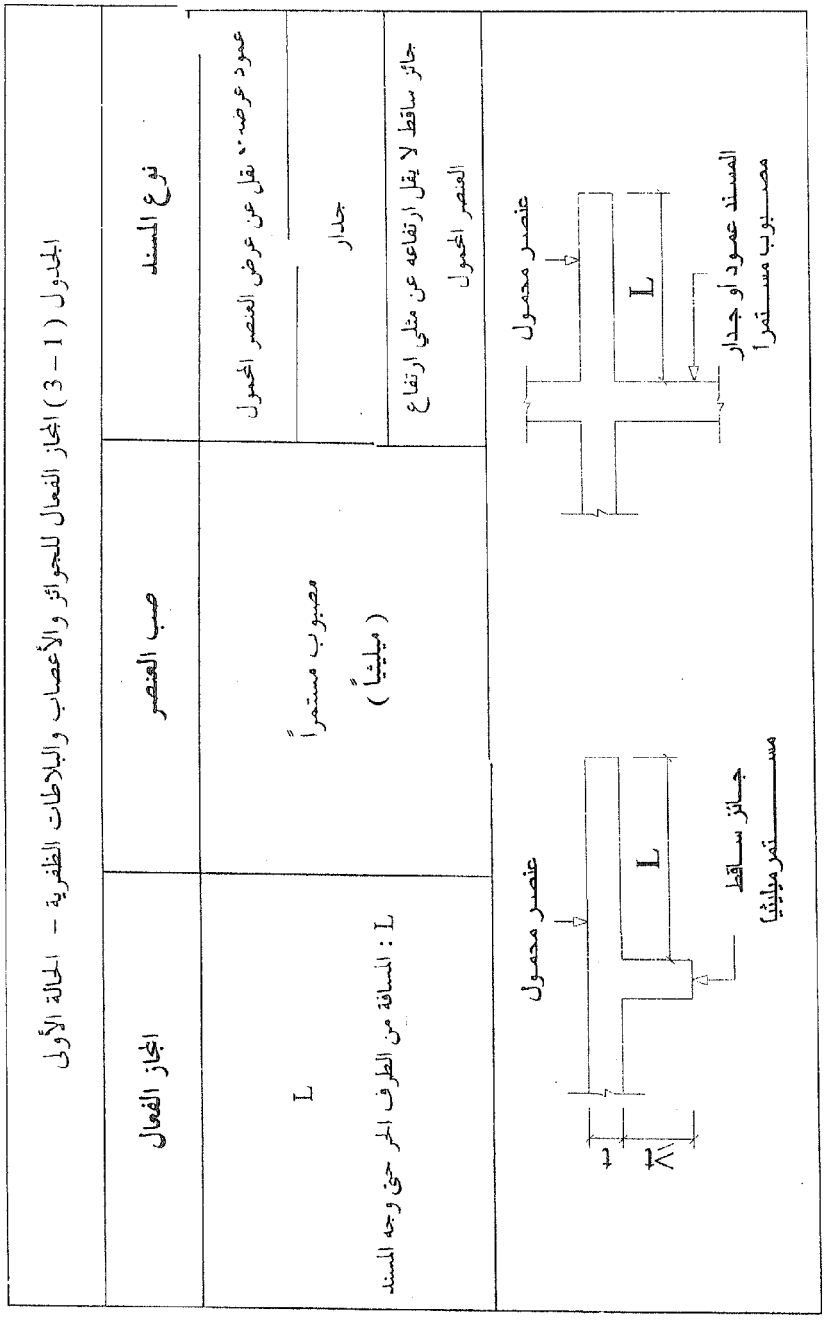


Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<<<<<<by:eng.skill

الجدول (1 – 3) الجاز الفعال للجوائز والأعصاب والبلاطات الظفرية – الحالة الأولى

نوع المسند	صب العنصر	الجاز الفعال
عمود عرضه ≤ ثقل عن عرض العنصر المحمول	مصبوب مستمراً (ميلشياً)	L L : المسافة من الطرف الحر حتى وجه المسند
جدار		
جائز ساقط لا يقل ارتفاعه عن مثلي ارتفاع العنصر المحمول		

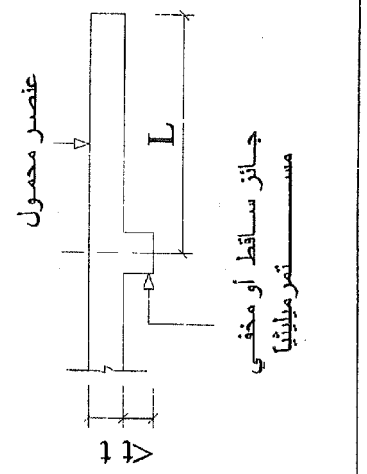


Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الجدول (1 – 4) اتجاز الفعال للجوائز والأعصاب والبلاطات الظفرية – الحالة الثانية

نوع المسند	صب العنصر	اتجاز الفعال
جائز ساقط يقل ارتفاعه عن مثلي ارتفاع العنصر المحمول	مصبوب مستمراً (مونوليثياً)	L L : المسافة من الطرف الحر حتى محور المسند

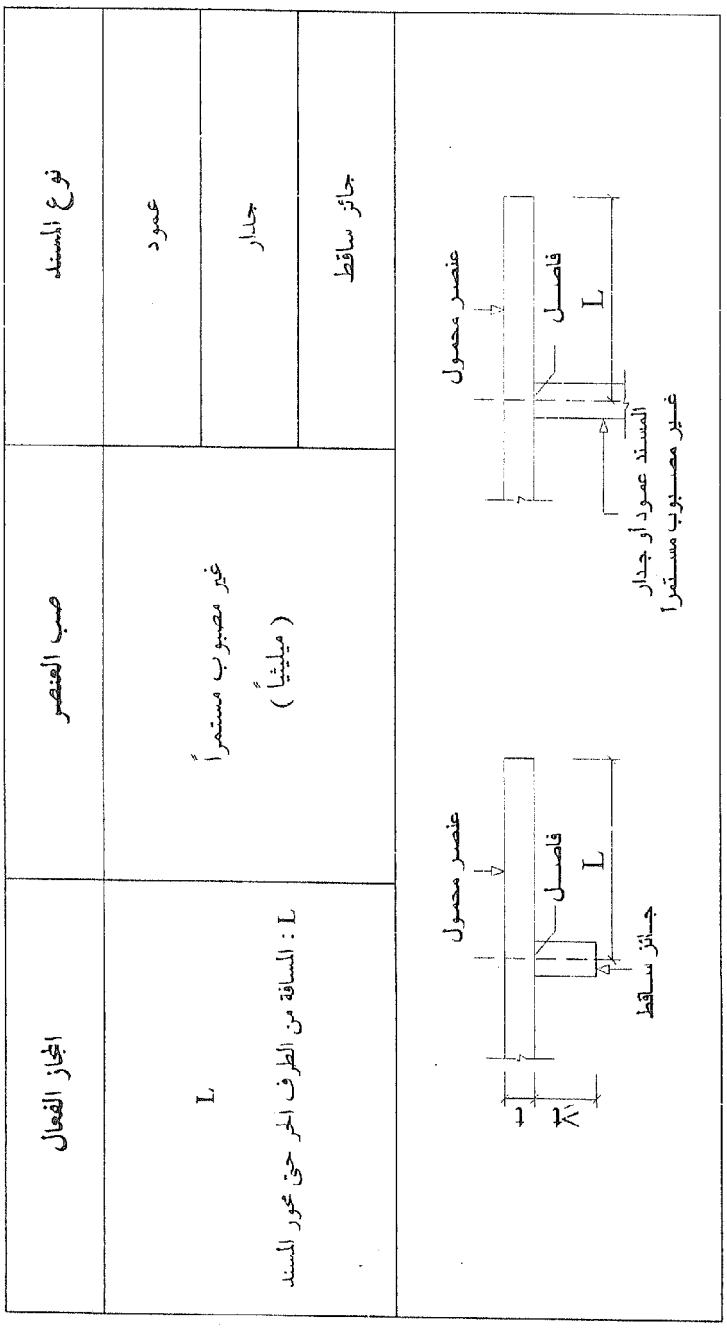


Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<<<<<<by:eng.skill

الجدول (1 – 5) الجاز الفعال للجوائز والأعصاب والبلاطات الظفرية – الحالة الثالثة

نوع المسند	صب العنصر	الجاز الفعال
عمود	غير مصبوب مستمراً (ميلينياً)	L
جدار		L : المسافة من الطرف الحر حتى محور المسند
جائز ساقط		

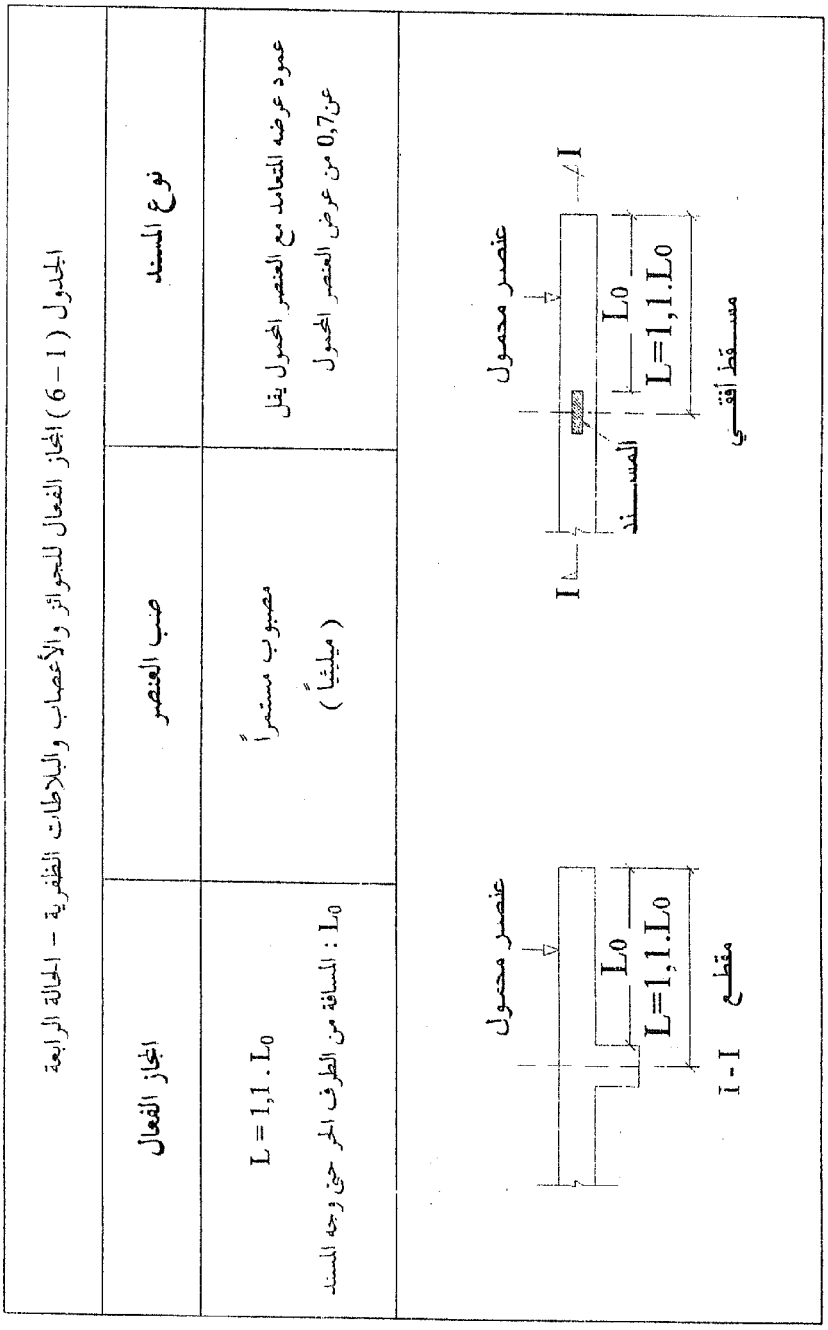


Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الجدول (1 – 6) الخاز الفعال للجوائز والأعصاب والبلاطات الظفرية – الحالة الرابعة

نوع المسند	صب العنصر	الخاز الفعال
عمود عرضه المتعامد مع العنصر المحمول يقل عن 0,7 من عرض العنصر المحمول	مصبوب مستمراً (ميلبغياً)	$L = 1,1 \cdot L_0$ L_0 : المسافة من الطرف الحر حتى وجه المسند



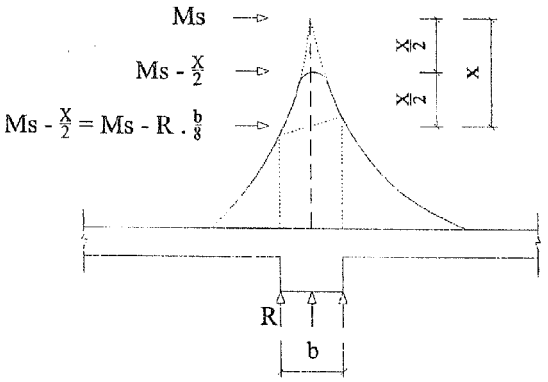
Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

3-2-1 تعديل العزم السالب عند المساند :

من أجل أخذ عرض المساند بالحسبان أثناء التصميم على العزوم السالبة في البلاطات أو الجوائز ، يعتمد مايلي :

- عندما تكون العزوم في البلاطات المستمرة (أو الجوائز المستمرة) محسوبة على أساس الأبعاد بين محاور المساند يمكن تعديل قيمة العزم السالب عند المساند باعتبار رد فعل هذا المسند موزعاً على عرضه بصورة منتظمة مما يسبب عزماً معاكساً للعزم السالب فوق المسند بحيث يصبح تغير العزم على عرض المسند بشكل قطع مكافئ كما هو موضح بالشكل (1-6) .



الشكل (1 – 6) تعديل العزم السالب عند المساند

- يحسب تأثير عرض المسند على قوى القص وردود الأفعال باستعمال قيمة العزم الحسابي الأصلي Ms ، ويقصد بالعزم الحسابي الأصلي Ms العزم النهائي الناتج عن الحساب في محور المسند ، وذلك بعد إجراء إعادة توزيع العزوم إن لزم .

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

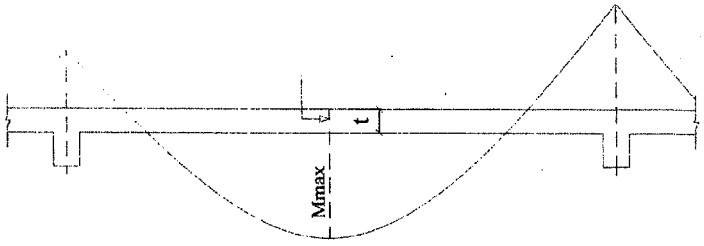
Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

1-2-4 المقاطع الحرجة لتصميم البلاطات (أو الجوائز) :

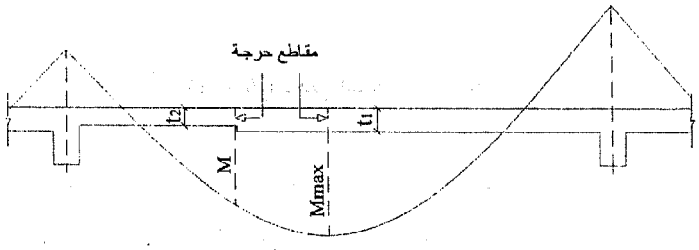
- بالنسبة إلى عزم الانعطاف ضمن المجاز (البحر) :

- إذا كان المقطع العرضي ثابتاً على طول المجاز فإن المقطع الحرج هو المقطع الذي يكون عنده عزم الانعطاف أعظمياً كما في الشكل (1-7).



الشكل (1 – 7) المقطع الحرج على عزم الانعطاف في المجاز – حالة مقطع ثابت

- أما إذا كان المقطع العرضي للعنصر المدروس متغيراً فيؤخذ ضمن المجاز أكثر من مقطع حرج ، مثل المقطع الذي يكون عنده عزم الإنعطاف أعظمياً ، والمقطع الذي يكون ارتفاعه أصغرياً ، والمقطع الذي يكون عزم عطالته أصغرياً ...الخ كما في الشكل (1-8) .



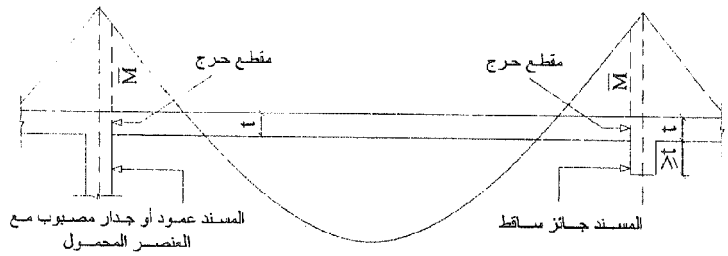
الشكل (1 – 8) المقاطع الحرجة على عزم الانعطاف في المجاز – حالة مقطع متغير

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<<<<<<by:eng.skill

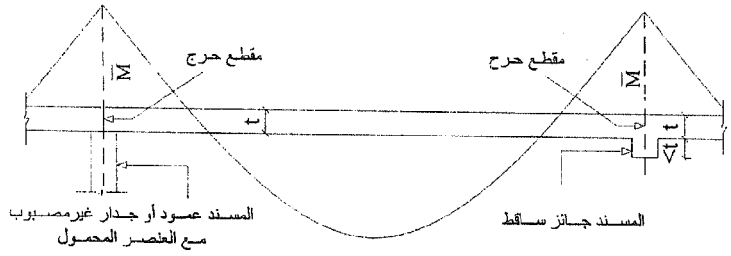
- بالنسبة إلى عزم الانعطاف عند المسند :

- يكون المقطع الحرج لعزم الانعطاف عند المسند في العناصر المستمرة أو الظفرية على وجه المسند إذا كان المسند عموداً أو جداراً من الخرسانة المسلحة المصبوبة استمرارياً (ميليثياً) مع العنصر المدروس ، أو كان المسند جائزاً متعامداً ذا ارتفاع لا يقل عن مثلي ارتفاع العنصر المحمول كما في الشكل (1-9).



الشكل (1 – 9) المقاطع الحرجة على عزم الانعطاف عند المساند

- إذا كان ارتفاع الجائز الحامل يقل عن مثلي العنصر المحمول ، أو إذا كان المسند عموداً أو جداراً من مادة أخرى غير الخرسانة المسلحة (حجر أو آجر مثلاً) أو كان من الخرسانة مع وجود فاصل من مادة أخرى ، فيكون المقطع الحرج لعزم الإنعطاف عند المسند للعنصر المستمر أو الظفري عند محور المسند كما في الشكل (1-10)، مع إمكانية أخذ تأثير عرض المسند بالحسبان.

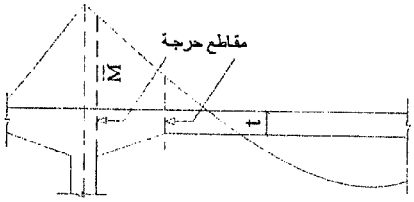


الشكل (1 – 10) المقاطع الحرجة على عزم الانعطاف عند المساند

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

- إذا كان العنصر المحمول ذا مقطع عرضي متغير فيؤخذ أكثر من مقطع حرج كما في الشكل (1-11).



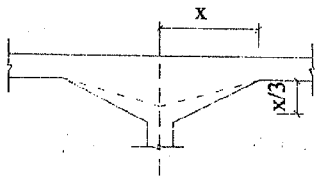
الشكل (1 – 11) المقاطع الحرجة على عزم الانعطاف عند المساند

– بالنسبة إلى القص :

- يكون المقطع الحرج على القص هو المقطع الذي تتولد عنده قوة القص الأعظمية وهي عموماً عند وجوه المساند ، وفي حالة وجود مساند تؤدي إلى انضغاط الحافة السفلى للعنصر المحمول يسمح باعتبار المقطع الحرج على القص على بعد مقداره نصف الارتفاع الفعال للعنصر المحمول (0,5 . d) من الوجه الداخلي للمسند .
- إذا كان المقطع العرضي للعنصر متغيراً فيجب أخذ مقاطع حرجة أخرى على القص إضافةً إلى المقاطع المذكورة في الفقرة السابقة ، مثل المقطع ذي الارتفاع الأصغر ... الخ ، مع مراعاة ما ورد في الفقرة السابقة .

1-2-5 تغير المقاطع عند المساند :

في البلاطات التي تتغير فيها المقاطع عند المساند لمقاومة عزوم الإنعطاف وقوى القص ، تحدد الأعماق بالخط المنقط المائل على الأفق بمقدار $(\frac{1}{3})$ كما هو موضح في الشكل (1-12).



الشكل (1 – 12) تغير المقاطع عند المساند

الأستاذ الدكتور المهندس مـــاهـــر قـــره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

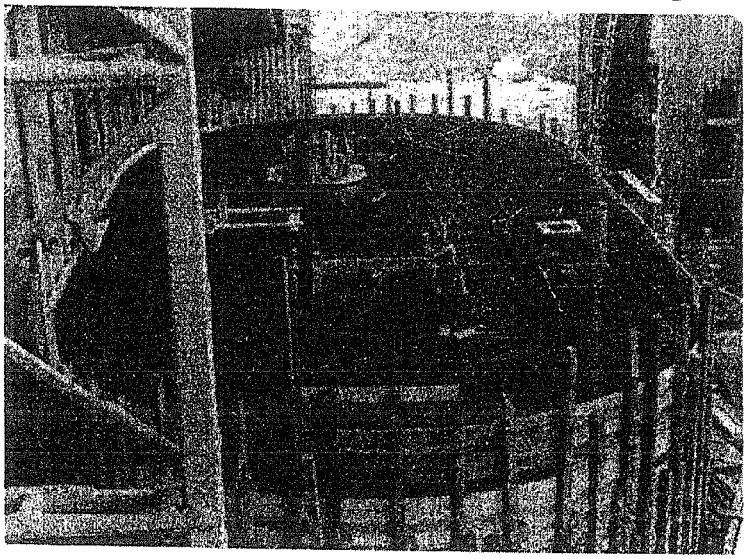
Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

1-2-6 عرض مسند البلاطة :

يجب أن لا يقل عرض مسند البلاطة عن سمكها ، وبحد أدنى مقداره 80 mm ، إلا في حالة البلاطات المسبقة الصب . وعموماً يجب أن لا يستعمل جدار من القرميد أو الحجر سمكه أقل من 150 mm ، بصفة جدار حامل ، عدا الجدران المليئة الحاملة للسقائف .

1-3 الفتحات في البلاطات

تنفذ الفتحات في البلاطات عادةً لضرورات تنفيذية معمارية أو صحية أوميكانيكية كفتحات الإنارة في الأسقف أو فتحات المناور أو لضرورات مرور خطوط تمديدات الصرف أوالتهوية أو التجهيزات الصناعية في المعامل والشكل (1-13) يبن توزع الفتحات في كوفراج بلاطة سقف أحد الخزانات في منشأة صناعية .



الشكل (1 – 13) الفتحات في بلاطة سقف خزان صناعي

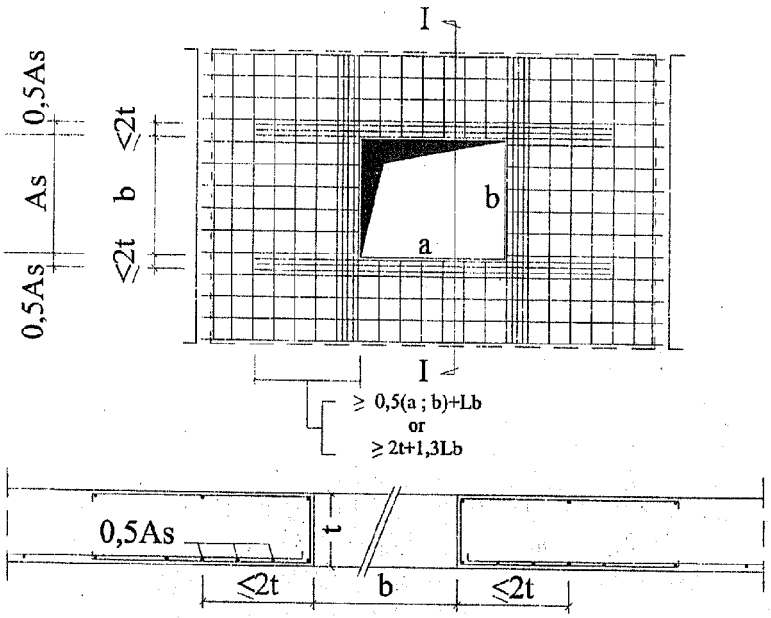
يتعلق التصرف الإنشائي للبلاطات بموقع وشكل و اتساع الفتحة ، و يعدُّ التصميم الدقيق للبلاطات عند الفتحات معقداً ، كما أن الإجهادات في زوايا الفتحات تكون كبيرة جداً غير أنها تتخامد بسرعة مع الابتعاد عن تلك الزوايا . تتضاءل مثل هذه الإجهادات في الفتحات ذات الزوايا الدائرية وتختفي نهائياً في الفتحات الدائرية .

تتشكل الشقوق في زوايا الفتحات متجهةً إلى داخل البلاطة وفق منحى منصف زاوية الفتحة ولمسافة بحدود ضعف سمك البلاطة .

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

يتم عادةً تقوية منطقة تركز الإجهادات عند زوايا الفتحات بوضع تسليح إضافي مقداره نصف التسليح المقطوع بسبب الفتحة ولمسافة مقدارها لا يزيد عن ضعف سمك البلاطة على جانبي الفتحة ويمتد هذا التسليح خارج حدود الفتحة ومن كل جانب لمسافة لا تقل عن نصف أطول بعد من أبعاد الفتحة مضافاً إليه طول التثبيت الأساسي أو لا يقل عن ضعف سمك البلاطة مضافاً إليه 1,3 مرة طول التثبيت الأساسي كما هو موضح في الشكل (1-14) .



مقطع I - I

الشكل (1-14) ترتيبات التسليح حول الفتحات في البلاطات

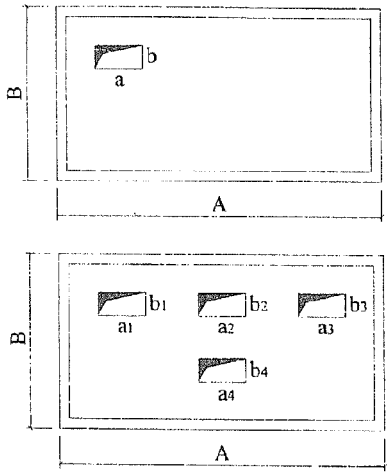
وسيتم في الفقرة التالية عرض معالجة الفتحات وفق الكود العربي السوري .

أ- تعدّ الفتحة صغيرة إذا كانت وحيدة ، وكانت نسبتا بعدي الفتحة في الاتجاهين إلى مجازي البلاطة في الاتجاهين الموازيين لا تتعدى $\frac{1}{4}$.

وفي حال وجود فتحات عدة في البلاطة نفسها، تعدُّ هذه الفتحات صغيرة ، إذا كانت نسبة مجموع أبعادها في كل من الاتجاهين إلى مجازي البلاطة بالاتجاهين الموازيين لا تتعدى $\frac{1}{4}$ ، كما هو موضح بالشكل (1-15) .

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

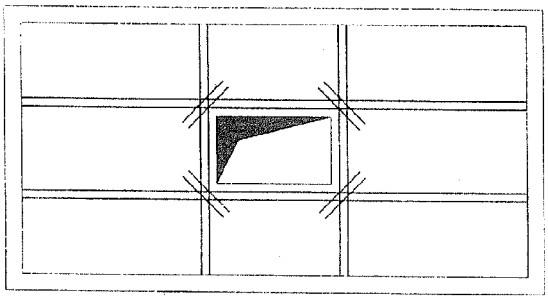


$$\frac{a}{A} \le \frac{1}{4}$$
$$\frac{b}{B} \le \frac{1}{4}$$

$$\frac{a_1 + a_3 + [a_2 \text{ or } a_4]}{A} \le \frac{1}{4}$$
$$\frac{b_4 + [b_1 \text{ or } b_2 \text{ or } b_3]}{B} \le \frac{1}{4}$$

الشكل (1 – 15) الفتحات الصغيرة

ب– في حالة الفتحة الصغيرة ، يجب إضافة تسليح بجوار التسليح المقطوع بسبب الفتحة ، يركز على جوانب الفتحة بالتساوي وبمساحة عند كل طرف لا تقل عن ثلاثة أرباع مساحة التسليح المقطوع في كل اتجاه كما هو واضح في الشكل (1-16) ، على ألا يقل عن قضيبين قطر 12 mm عند كل طرف ، أما التسليح القطري فلا يقل عن قضيبين قطر 10 mm عند كل زاوية ، وفي حال عدم استعمال تسليح قطري يُزاد التسليح على جوانب الفتحة بمقدار 50 % .

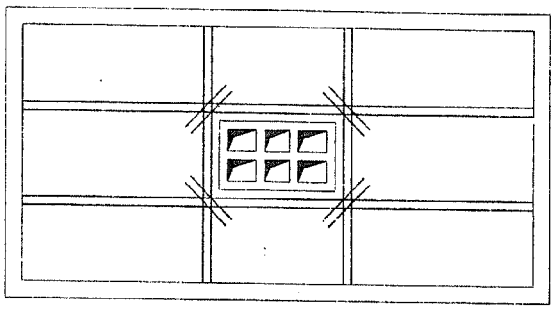


الشكل (1-16) التسليح حول الفتحة

وإذا كانت الفتحات الصغيرة متجاورة ، يوضع التسليح البديل للتسليح المقطوع حول مجموعة الفتحات كما هو مبين بالشكل (1-17) وكما هو مذكور في الفقرة (ب) أعلاه ، ويجب أن يمد تسليح التقوية على جوانب الفتحات إلى ضمن المساند .

Just for arab-eng by:eng.skill

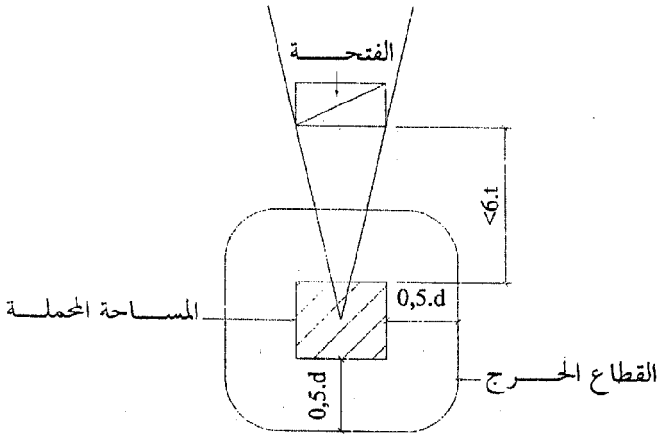
Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill



الشكل (1-17) التسليح حول مجموعة فتحات صغيرة

ج- في حالة الفتحات الكبيرة يجب أن تحلل وفقاً للمبادئ الهندسية المعتمدة ، أو بوضع جوائز تقوية على محيط الفتحة ، وتوصيل تلك الجوائز حتى مساند البلاطة ، ثم تحليل هذه الجوائز طبقاً للأسس الهندسية السليمة ، في حال الجوائز الطرفية المخفية يلزم عادة تسليح ثنائي ، فيراعى ربط هذا التسليح بشكل محكم بأساور كافية لمقاومة القص ومنع التحنيب .

د- عندما تكون الفتحة في البلاطة موجودة على مسافة تقل عن 6 مرات سمك البلاطة من حافة حمل مركّز (رد فعل) كما في الشكل (1-18) ، فإن جزءاً من محيط القطاع الحرج المحصور بين المستقيمين الواصلين من مركز الحمل المركّز حتى طرف الفتحة يُعدُّ غير فعّال .



الشكل (1-18) القطاع الحرج حول الحمل المركّز في حال وجود فتحة قريبة

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<<<<<<by:eng.skill

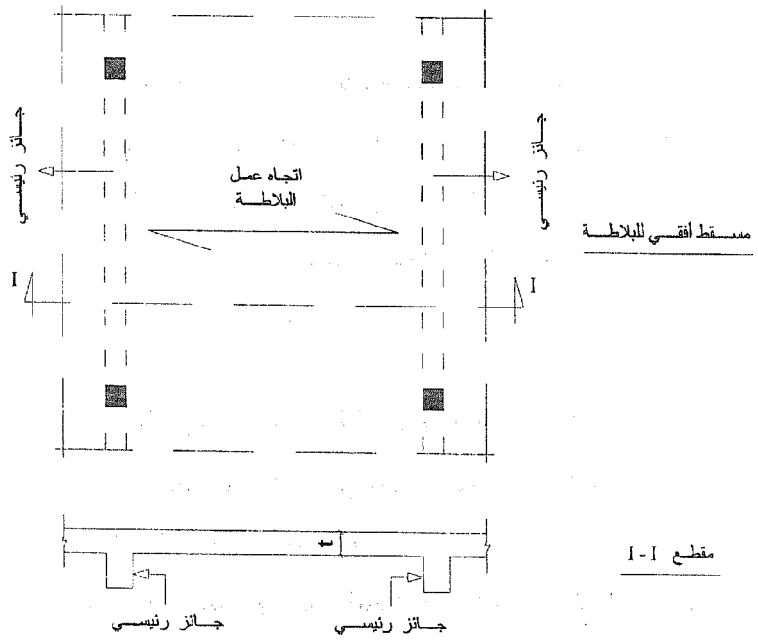
الفصل الثاني

البلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد

2-1 تحديد البلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد :

تكون البلاطات المصمتة ذات اتجاه واحد أو بتعبير أخر عاملة باتجاه واحد ، في كل من الحالتين التاليتين:

أ- البلاطات المستندة على مسندين متقابلين فقط وعلى امتداد حوافها . ويمكن أن تكون المساند عبارة عن جدران أو جوائز حاملة . والشكل (2-1) يبين مسقطاً أفقياً ومقطعاً شاقولياً لبلاطة مصمتة مسنودة على امتداد الطرفين المتقابلين .



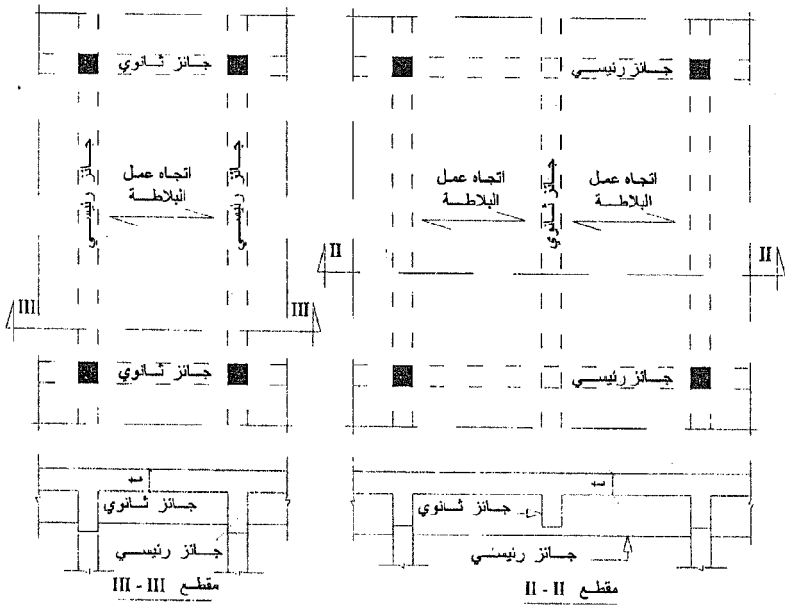
الشكل (2-1) بلاطة مسنودة على مسندين متقابلين

ب- البلاطات المستطيلة والمستندة على امتداد حوافها الأربع على جدران أو جوائز ، و درجة إستطالتها أكبر من 2 كما في الشكل (2-2) .

الأستاذ الدكتور المهندس مـاهـر قـره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill



الشكل (2-2) نماذج بلاطات مسنودة من الأطراف الأربعة

ج- تعرف نسبة (درجة) الاستطالة (r) للبلاطة : بأنها نسبة المسافة بين خطي الانقلاب (أي خطي انعدام عزمي الانعطاف) في الاتجاه الطويل ، إلى المسافة بين خطي الانقلاب في الاتجاه القصير ، عندما تكون البلاطة المدروسة فقط محمّلة ، تحسب هذه المسافة بالتحليل الإنشائي طبقاً لنظرية المرونة وفق العلاقة :

$$r = \frac{m_1 . L_1}{m_2 . L_2} \qquad (2\text{-}1)$$

حيث : L_1 المجاز الفعّال بالاتجاه الطويل و L_2 المجاز الفعّال بالاتجاه القصير للبلاطة .

m_1 و m_2 نسبة المسافة بين خطي الانقلاب (أي خطي انعدام عزمي الانعطاف) في شريحة محملة من البلاطة في اتجاه المجاز L_1 و اتجاه المجاز L_2 على التوالي .

د- بالنسبة إلى البلاطات المستمرة المستعملة في المباني العادية، ذات الأحمال الحيّة الموزّعة بانتظام والصغيرة (لا تتعدى $5KN/m^2$) ، وعندما يكون المجاز L_1 أو L_2 لا يقلّ عن $\frac{2}{3}$ المجاز أو المجازات المجاورة ، ولا يزيد عن (1,5) منه ، يمكن استعمال قيم لـ m_1 و m_2 مساوية إلى 0,87 للفتحات الطرفية ، و0,76 للفتحات الداخلية ، بينما تؤخذ قيمة الواحد للفتحات غير المستمرة من الجانبين.

بالنسبة إلى البلاطات المستمرة التي لا تحقق الشروط الواردة في (د) أعلاه ، تستنتج قيم m1 و m_2 بالتحليل وبافتراض المجاز المدروس هو المحمّل فقط .

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

2-2 الاشتراطات البعدية للبلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد:

أ- يحدد السمك الأدنى (t) للبلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد المستندة على جدران ، أو على جوائز بارزة تبعاً لطبيعة استناد واستمرارية البلاطات و لقيمة مجازاتها الفعالة (L) ، بما لا يقل عن النسب الواردة في الجدول (1-2) ، إلا إذا تمّ حساب السهم والتأكد من عدم تجاوزه للقيم المسموح بها والتي يعطيها الكود العربي السوري في البند (5-10) .

الجدول (1-2) السمك الأدنى للبلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد

نوع استناد البلاطة	استناد بسيط	مستمرة من طرف واحد	مستمرة من طرفين	ظفرية
السمك الأدنى (t)	L / 25	L / 27	L / 30	L / 10

ب- في حال استناد البلاطة على جوائز بارزة يجب ألا يقلّ الارتفاع الكلي لكل جائز عن مثلي سمك البلاطة، و إلا يجب حساب السهم الكلي للبلاطة ، كما يحدد السمك الأدنى (h) **للجوائز** تبعاً لطبيعة استنادها واستمرارها و لقيمة مجازاتها الفعالة (L) ، بما لا يقل عن النسب الواردة في الجدول (2-2) ، إلا إذا تمّ حساب السهم والتأكد من عدم تجاوزه للقيم المسموح بها والتي يعطيها الكود العربي السوري في البند (5-10).

الجدول (2-2) السمك الأدنى للجوائز

	نوع الجائز	المقاومة المميزة للبيتون (MPa)	نوع استناد الجائز			
			بسيط	مستمر من طرف واحد	مستمر من طرفين	ظفر
السمك الأدنى (h)	متدلي	$f'_c < 20$	L / 12	L / 13	L / 14	L / 6
		$f'_c \geq 20$	L / 14	L / 15	L / 16	L / 6
	مخفي	$f'_c < 20$	L / 14	L / 16	L / 18	L / 8
		$f'_c \geq 20$	L / 16	L / 18	L / 120	L / 8

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

ج- في جميع الأحوال يشترط ألا يقلّ سمك البلاطة عن القيم التالية :

1) بلاطات مصبوبة في موضعها معرّضة لأحمال ساكنة (ستاتيكية) 80 mm .

2) بلاطات معرّضة لأحمال حركية (ديناميكية) 120 mm .

د- في حال البلاطات المسبقة الصب ، والمعرّضة لأحمال ستاتيكية يمكن تقليل السمك عمّا تمّ ذكره سابقاً وبحيث لا يقلّ عن 40 mm .

2-3 الحمولات المؤثرة على البلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد:

2-3-1 الحمولات الدائمة :

وهي كافة الحمولات الستاتيكية الناتجة عن الثقالة الأرضية . كالوزن الذاتي للبلاطة وأوزان العناصر المركزة عليها كالجدران والقواطع والرمل والبلاط وكافة التمديدات والتجهيزات . ولتقدير وحساب الأحمال الدائمة يمكن الاستفادة من الجدول (2-3) الذي يعطي الأوزان الحجمية لبعض المواد الأكثر استخداماً في تنفيذ المنشآت .

أ- الوزن الذاتي :

يؤخذ الوزن الحجمي للبيتون المسلح في المنشآت العادية $25\ KN/m^3$ على ألا تزيد نسبة التسليح فيه عن 1 % .

ب- حمولات التغطية :

وتضم أوزان الرمل والمونة والبلاط .. والمواد المستخدمة لهذه الغاية . تحسب حمولات التغطية بشكل دقيق ، كما يمكن اعتماد حمولة تغطية على البلاطات على النحو الآتي :

- $2\ KN/m^2$ في الأعمال التي لا تزيد فيها سمك طبقة التغطية عن 100 mm .
- $3\ KN/m^2$ عند وجود تمديدات مطمورة تحت البلاط ، على ألا يزيد سمك طبقة التغطية عن 150 mm .
- $3\ KN/m^2$ الحمولة الدنيا لتغطية السطح النهائي .

الأستاذ الدكتور المهندس مـــاهـــر قـــره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<<<<<<by:eng.skill

الجدول (2-3) الأوزان الحجمية لبعض المواد الأكثر استعمالاً

المادة	الوزن الحجمي (KN/m^3)
الخرسانة العادية دون تسليح	24
الفولاذ	78,5
الخرسانة المسلحة (نسبة تسليح 1 %)	25
الحجر البازلتي (حجم مليء)	30
الحجر الغرانيتي (حجم مليء)	28
الحجر الكلسي (حجم مليء)	27
الحجر الرملي (حجم مليء)	23
البلوك (الطوب) المجوف	19-14
البحص الزلط (حجم طبيعي غير مدكوك)	18-15
الرمل (حجم طبيعي غير مدكوك)	18-15
الاسمنت (فلت)	12-10
البناء العادي بالمونة	20-18
الخرسانة الخفيفة الوزن	20-12
البناء بالحجر المجوف الخرساني	14
البناء بالبلوك (الطوب) المجوف	14
بلاط الرخام أو السيراميك	25-24
الطينة (لا يقل سمك الطين عن 20 mm من كل جهة)	20
المحبول الاسفلتي	23

Just for arab-eng by:eng.skill

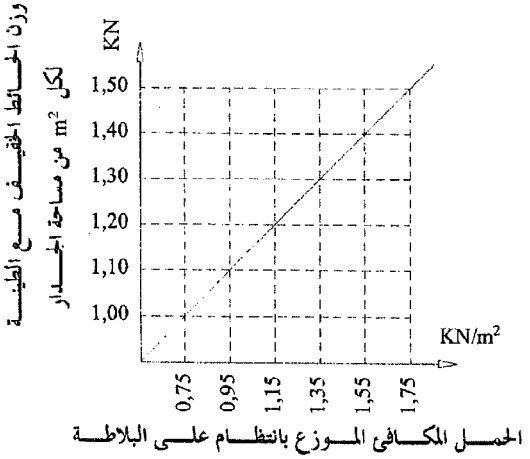
Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

ج- الجدران والقواطع :

يمكن حساب أوزان الجدران والقواطع فوق البلاطات وتوزيع هذا الحمل على مساحة البلاطة KN/m^2 وذلك من أجل الحصول على حمولة موزعة بانتظام مكافئة لتلك الحمولات ، ولكن يجب التمييز بين الحالات التالية :

1- الحمل المكافئ للجدران الخفيفة على الأسقف المسلحة :

تعد الجدران الفاصلة الداخلية الموجودة على البلاطات المسلحة خفيفة إذا كانت أوزانها لا تزيد على (1,5 KN) لكل متر مربع من مساحة الجدار ، ويمكن الاستعاضة عن حمل الجدار الخفيف المركز على خط طولي بحمل مكافئ موزع بانتظام على مساحة السقف المسلح الموجود عليها (بعد الأخذ بالحسبان وزن الحائط الفعلي تبعاً لمادته وسمكه وطوله وارتفاعه) طبقاً لما هو مبين في الشكل (2-3) .



الشكل (2-3) الحمل المكافئ من الحوائط الخفيفة

إذا كان الحمل الحي أكبر من $6KN/m^2$ يهمل الوزن المكافئ للجدران الخفيفة المتوضعة على هذه المساحة .

2- الحمل المكافئ للجدران الثقيلة على البلاطات المصمتة :

تعد الجدران الفاصلة الداخلية الموجودة على البلاطات المسلحة ثقيلة إذا كانت أوزانها تزيد عن (1,5 KN) لكل متر مربع من مساحة الجدار ، ويمكن الاستعاضة عن حمل الجدار الثقيل المركّز على خط طولي بحمل مكافئ موزع بانتظام على مساحة البلاطة المسلحة الموجود عليها ، وفق كل حالة من الحالات التالية :

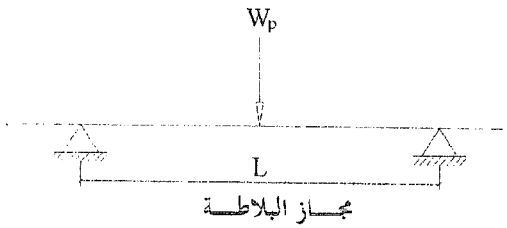
الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

- **البلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد والمسنودة من طرفين متقابلين:**

أ- عندما يتوضع الجدار بصورة متعامدة مع اتجاه عمل البلاطة ، كما هو مبين في الشكل (2-4) يتم تمييز الحالات التالية :



الشكل (2-4) الجدار المتعامد مع مجاز البلاطة

1- البلاطة بسيطة الاستناد :

$$w_e = 2\frac{W_p}{L} \qquad (2\text{-}2)$$

2- البلاطة مستمرة من طرف وبسيطة الاستناد من طرف آخر :

$$w_e = 1,75\frac{W_p}{L} \qquad (2\text{-}3)$$

3- البلاطة مستمرة من الطرفين :

$$w_e = 1,50\frac{W_p}{L} \qquad (2\text{-}4)$$

حيث : W_p هو وزن الجدار على كامل الارتفاع ، وبضمنه وزن الطينة (KN/m) .

L هو المجاز الحسابي للبلاطة (m).

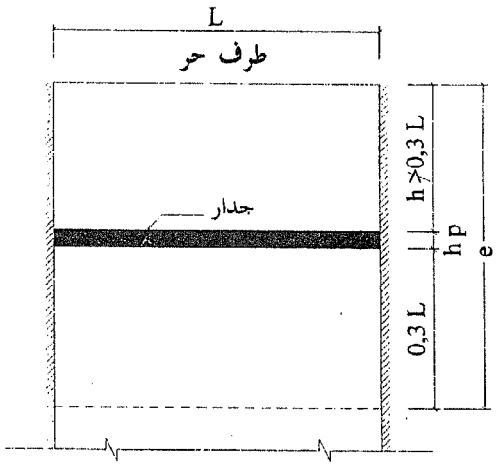
w_e هو الحمل الإضافي المكافئ للجدران الثقيلة على الأسقف المسلحة (KN/m^2).

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

ب- عندما يتوضع الجدار بصورة موازية لاتجاه عمل البلاطة ، حيث يكون طرف البلاطة القريب الموازي للجدار طرفاً حراً ، كما هو موضح في الشكل (2-5) ، أو مستنداً على جدار أو جائز ساقط يبعد أكثر من $0,3L$ عن موقع الجدار ، يحسب العزم الفعال (e) الواجب أخذه بالحسبان لحساب الحمل الإضافي على الشكل التالي :

$$e_{(m)} = h_p + 0,3L + h \le h_p + 0,6L \qquad (2\text{-}5)$$



الشكل (2-5) جدار محمل بالقرب من الطرف الحر للبلاطة

حيث : h = بُعد الجدار عن الطرف الحر للبلاطة .

h_p = سماكة الجدار مقدرة بالمتر .

ويحدد الحمل الإضافي المكافئ للجدران الثقيلة على الأسقف المسلحة مقدراً بـ (KN/m^2) على الشكل التالي : $w_e = \frac{W_p}{e}$

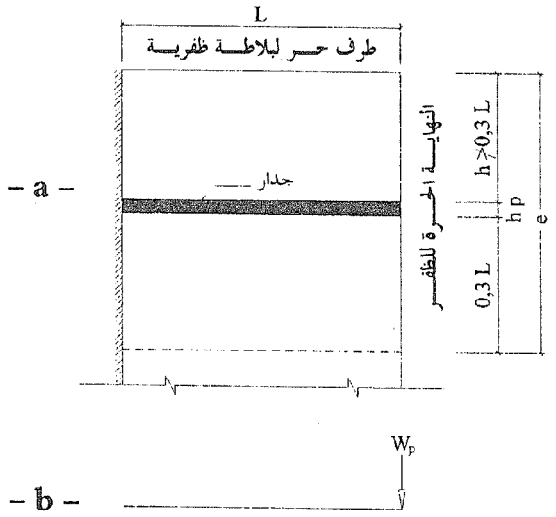
Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

- **البلاطات المصمتة الظفرية :**

أ- عندما يتوضع الجدار بشكل حمل موزع بانتظام خطياً باتجاه محاز الظفر للبلاطة الظفرية ، كما هو مبين بالشكل (a-6-2) ، يحدد الحمل الإضافي المكافئ للجدران الثقيلة على الأسقف المسلحة مقدراً بـ (KN/m^2) على الشكل التالي : $w_e = \frac{W_p}{e}$

$$e_{(m)} = h_p + 0{,}3L + h \le h_p + 0{,}6L \qquad (2\text{-}6)$$



الشكل (6-2) تحميل جدار على بلاطة ظفرية

حيث : h = المسافة بين الجدار والطرف الحر الجانبي للبلاطة الظفرية على ألا تزيد عن (0,3 L) .

ب- أما عندما يكون الجدار مركّزاً بشكل حمل مركّز متعامد مع محاز الظفر فيؤخذ تأثيرها بصفتها حملاً مركزاً كما هو مبين في الشكل (b-6-2) .

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

2-3-2 الحمولات الإضافية :

وتقسم هذه الحمولات إلى ستاتيكية وديناميكية :

أ- الحمولات الإضافية الستاتيكية :

وهي الحمولات الناجمة عن استثمار البناء والتجهيزات والآلات الستاتيكية والمواد المخزنة وغيرهـا . ويمكـن اعتماد قيم الكود العربي السوري للحمولات الستاتيكية المؤقتة وفق الجداول (2-4) .

ب- الحمولات الإضافية الديناميكية :

هي الحمولات الناجمة عن العوامل المناخية كتأثيرات الحرارة والانكماش والهزات الأرضية وحمولات الريـاح والعوامل الأخرى المولدة للحركة .

ويعدُّ تأثر البلاطات الأفقية لهذه الأنواع من الحمولات أقل من غيرها من العناصر الإنشائية . ويجوز بشـكل أولي ضرب الحمولات الحية بعامل تكبير (1,2) يدعى العامل الديناميكي إذا كانت هذه الحمولات تولد أفعالاً حركية على المنشآت .

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الجدول (2-4) الأحمال الإضافية غير الديناميكية المميزة
الموزعة بانتظام والمركزة على المنشأة

الغرض من استعمال البناء			شدة الحمل الموزع (KN/m^2)	حمل مركز مطبق على مربع ضلعه 300mm (KN)
السطوح	غير مستعملة لا يمكن الوصول إليها	أفقية أو مائلة حتى 10 درجات	1,0	-
		مائلة أكثر من 10 درجات	0,5	-
	مستعملة (يمكن الوصول إليها)		مثل الطابق المتكرر ولا تقل عن 2,0	-
الشرفات	أبنية خاصة		4,0	-
	أبنية عامة		5,0	-
الأبنية السكنية	غرف		2,0	1,4
	ممرات خارجية وأدراج		3,0	1,8
الفنادق	غرف نوم		2,5	1,8
	ممرات خارجية وأدراج		5,0	4,5
المدارس	غرف صفوف وإدارة		3,0	2,7
	ممرات وأدراج		5,0	4,5

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الجدول (2-4) الأحمال الإضافية غير الديناميكية المميزة
الموزعة بانتظام والمركزة على المنشأة

الغرض من استعمال البناء			شدة الحمل الموزع	حمل مركز مطبق على مربع ضلعه 300mm
			(KN/m^2)	(KN)
المشافي	غرف نوم		2,5	1,8
	ممرات خارجية وأدراج		4,0	4,5
	غرف عمليات		تحسب ولا تقل عن 3,0	4,5
المكاتب	غرف	أبنية عامة	3,0	2,7
		أبنية خاصة	2,0	2,7
	ممرات خارجية وأدراج	أبنية عامة	4,0	4,5
		أبنية خاصة	3,0	4,5
	أضابير		تحسب ولا تقل عن 5,0	تحسب
	غرف حاسوب		تحسب ولا تقل عن 4,0	تحسب
المكتبات	غرف مطالعة دون تخزين كتب		3,0	4,5
	غرف مطالعة مع تخزين كتب		5,0	4,5
أماكن التجمع العامة	دور عبادة		5,0	4,5
	أبهاء عامة ، قسحات		5,0	4,5
	مسارح ، سينما		5,0	4,5

الأستاذ الدكتور المهندس مـــاهـــر قـــره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الجدول (2-4) الأحمال الإضافية غير الديناميكية المميزة
الموزعة بانتظام والمركزة على المنشأة

الغرض من استعمال البناء		شدة الحمل الموزع (KN/m^2)	حمل مركز مطبق على مربع ضلعه 300mm (KN)
الصالات (القاعات والمدرجات)	مقاعد ثابتة	5,0	-
	مقاعد متحركة	6,0	3,6
	رقص وجمباز *	6,0*	3,0*
	غرف إسقاط	6,0	3,6
	مدرجات رياضية *	6,0*	3,0*
	منصة مسرح *	6,0*	3,6*
	متاحف وقاعات فن وعرض	تحسب ولا تقل عن 5,0	تحسب
المخازن والمستودعات	مخازن سلع (عرض وبيع)	5,0	3,6
	مخازن كتب	2,4 لكل متر ارتفاع ولا تقل عن 7,0	4,5
	مخازن ورق و قرطاسية للمطابع	تحسب ولا تقل عن 4,0 لكل متر مربع	تحسب
	برادات خزن	5,0 لكل متر ارتفاع ولا تقل عن 15	تحسب
	مستودعات مصانع وأبنية مشابهة (حسب المواد والآلات)	5-10	تحسب

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الجدول (2-4) الأحمال الإضافية غير الدينامكية المميزة الموزعة بانتظام والمركزة على المنشأة			
الغرض من استعمال البناء		شدة الحمل الموزع	حمل مركز مطبق على مربع ضلعه 300mm
		(KN/m^2)	(KN)
الورشات ومرائب السيارات	ورش تصليح	تحسب ولا تقل عن 6,0	أسوأ وضع للعجلات
	مواقف و ممرات ومنحدرات سيارات بوزن أقل من 25 KN	6,0	9,0
	مواقف وممرات ومنحدرات سيارات بوزن أكثر من 25 KN	تحسب ولا تقل عن 6,0	تحسب ولا تقل عن 9,0
استعمالات مختلفة	مرافق صحية	2,0	–
	مطابخ عامة ، مختبرات	تحسب ولا تقل عن 3,0	–
	مصابغ ، غرف غسيل	تحسب ولا تقل عن 3,0	4,5
	غرف سخانات ومضخات ومراجل	7,5	4,5
	استوديو	4,0	تحسب
	مطابع	تحسب ولا تقل عن 20,0	تحسب

* تصعد قيم الأحمال للمدرجات الرياضية وصالات الرقص ومنصات المسارح بعامل ديناميكي لا يقل عن 1,1 .

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<<<<<<by:eng.skill

2-4 حساب البلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد :

يجري حساب البلاطات على مرحلتين :

الأولى – وهي مرحلة التحليل حيث يتم حساب القوى في المقاطع وبخاصة عزوم الانعطاف (M) أو (Mu) في المقاطع الحسابية حسب الحالة وفق الحمولات الخارجية المعطاة .

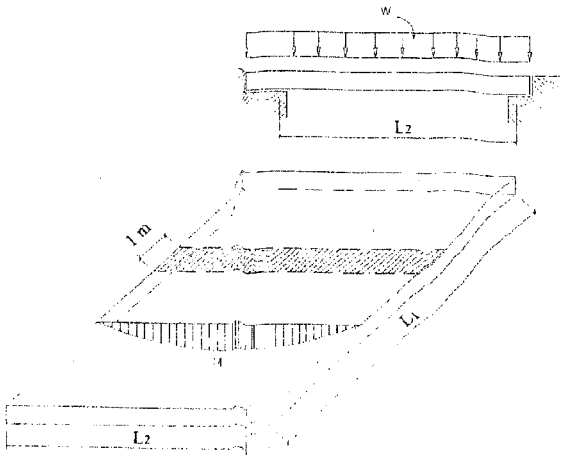
الثانية – وهي مرحلة حساب مقاطع فولاذ التسليح الفعال (A_s) ، اللازم لمقاومة الجهود المطبقة في المقاطع .

يتم تحليل وتصميم مقاطع البلاطات ذات الاتجاه الواحد على أساس شرائح بعرض وحدة الطول ، في اتجاه المجاز الفعّال بين المسندين المتقابلين .

1-4-2 تحليل البلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد :

تتعرض البلاطات بشكل عام إلى حمولات شاقولية متعامدة مع مستويها ، فهي بذلك تتأثر بعزوم الانعطاف والقوى القاصة بشكل كبير ، وإن ما يؤثر على البلاطات من جهود فتل أو قوى محورية ، لا يؤخذ عادةً بعين الاعتبار نظراً لصغر هذه الجهود والقوى بالمقارنة مع المقاطع البيتونية المتوفرة ، غير أنه يتوجب دراسة هذه الأنواع من الجهود حيث لا يمكن إهمالها في بعض الحالات الخاصة والهامة.

وبصورة عامة ، تطبق عند حساب القوى و العزوم في هذه العناصر ، القواعد ذاتها التي تسري على حساب الجوائز العادية والعناصر الخطية الأخرى ، ويتم ذلك من خلال دراسة شريحة مقتطعة من البلاطات بعرض واحدة الأبعاد (1 m) متعامدة مع المسندين المتقابلين في اتجاه المجاز الفعال (كما هو مبين بالشكل (2-7)) ، كما تعتبر الجوائز الثانوية مساند للبلاطة.



الشكل (2-7) الشريحة المترية المدروسة

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

تعتبر الحمولات المطبقة على $1\ m^2$ من البلاطة ، هي الحمولات المطبقة نفسها على الشريحة المدروسة .

بهذا الشكل تدرس البلاطات المصمتة كجوائز مستمرة ، تطبق عليها حمولات موزعة ($w = g + p$) أو ($wu = gu + pu$) .

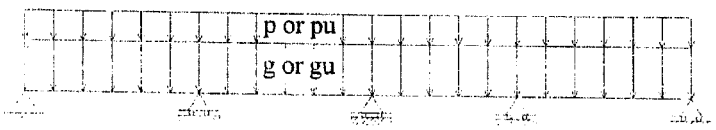
حيث : g قيمة الحمولات الدائمة (الميتة) في حالة حد الاستثمار و $gu = 1,5.g$ الحمولات الدائمة المصعدة في حالة الحد الأقصى .

p قيمة الحمولات الإضافية (الحية) في حالة حد الاستثمار و $pu = 1,8.p$ الحمولات الإضافية المصعدة في حالة الحد الأقصى .

w قيمة الحمولات الكلية في حالة حد الاستثمار و wu قيمة الحمولات الكلية المصعدة في حالة الحد الأقصى .

أولاً : حالات التحميل

أ – إذا كانت الأحمال الإضافية المصعدة لا تتجاوز ثلث الأحمال الدائمة المصعدة في كل مجاز يمكن دراسة حالة واحدة وهي حالة تحميل جميع البلاطات المستمرة ذات الاتجاه الواحد بكامل الأحمال الدائمة والإضافية في آنٍ واحد (أحمال استثمار أو أحمال مصعدة حسب الحالة المدروسة) كما في الشكل (2-8) .



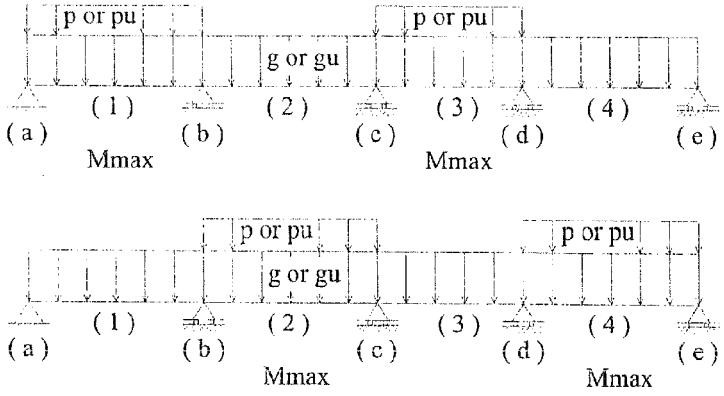
الشكل (2-8) حالة تحميل كامل الأحمال في آنٍ واحد

ب – إذا كانت الأحمال الإضافية المصعدة أكبر من ثلث الأحمال الدائمة المصعدة في كل مجاز يجوز الاكتفاء بحالات التحميل الآتية :

Just for arab-eng by:eng.skill

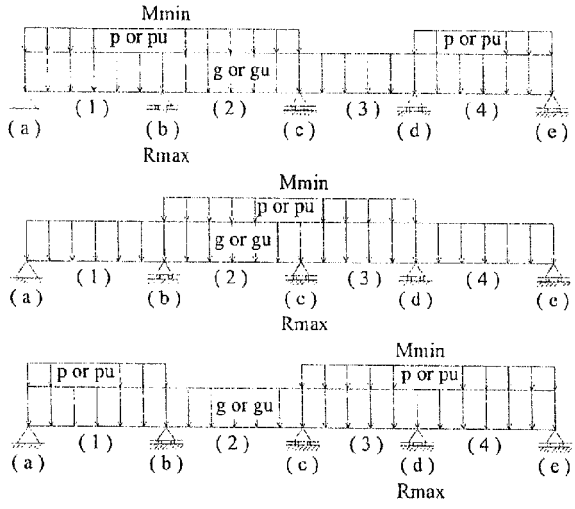
Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

▪ يطبق الحمل الدائم على جميع المجازات والحمل الإضافي على المجازات بالتناوب وذلك للحصـــول علـــى عزوم الانعطاف الأعظمية في المجازات الخاضعة للحمولات الدائمة والإضافية كما في الشكل (2-9) .



الشكل (2-9) حالات تحميل تعطي عزوم الانعطاف الأعظمية في المجازات

▪ يطبق الحمل الدائم على جميع المجازات والحمل الإضافي على مجازين متتاليين ومن ثم يتم تطبيـــق الحمـــل الإضافي على المجازات الأخرى بالتناوب وذلك للحصول على عزوم الانعطاف وردود الأفعال الأعظمية في المساند كما في الشكل (2-10) .



الشكل (2-10) حالات تحميل تعطي عزوم الانعطاف وردود الأفعال الأعظمية في المساند

ج – إذا كانت الأحمال الإضافية المصعدة أكبر من ضعف الأحمال الدائمة المصعدة يجب دراسة حالات تحميل إضافية أخرى .

الأستاذ الدكتور المهندس مـــاهـــر قـــره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

ثانياً : حساب عزوم الانعطاف

يمكن حساب عزوم الانعطاف لشرائح بعرض واحدة الطول ، في اتجاه المجاز الفعال بين الركيزتين المتقـــابلتين كما يلي :

1- في حال تحقق الاشتراطات التالية :

أ- الأحمال موزعة بانتظام .

ب- لا يزيد الحمل الحي المصعّد عن ضعف الحمل الميت المصعّد .

ج- لا يزيد الاختلاف بين كل مجازين متجاورين على 25% من المجاز الأكبر .

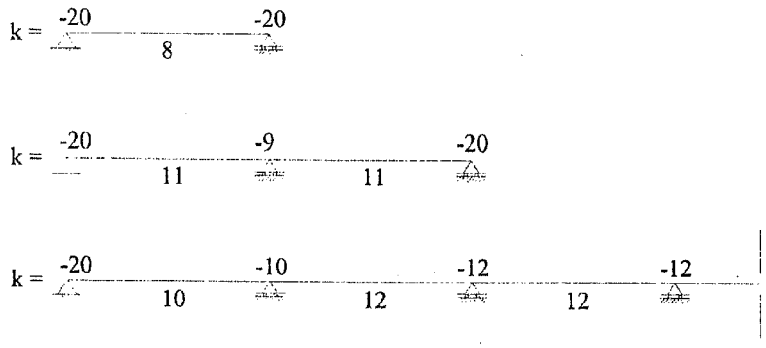
يحسب عزم الانعطاف بطريقة تقريبية من العلاقة التالية :

$$M = w.L^2 / k \qquad (2\text{-}7)$$

حيث : w الحمولات الكلية على البلاطات (دائمة+إضافية) عند حساب العزم الموجب في مجاز البلاطـــات ، ومتوسط حملي البلاطتين المتجاورتين عند حساب العزم السالب فوق المسند ، ويؤخذ w_u في حالة الحد الأقصى .

L طول مجاز البلاطة عند حساب العزم الموجب في المجاز ، ومتوسط طولي مجازي البلاطتين المتجـــاورتين ، عند حساب العزم السالب فوق المساند .

k = معامل يؤخذ من الشكل (2-11) .

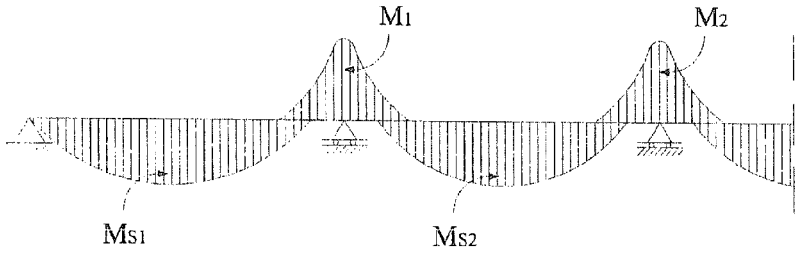


الشكل (2-11) قيم المعامل k للبلاطات المستمرة ذات الاتجاه الواحد

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

2- عندما لا تتحقق الاشتراطات الواردة في (1) أعلاه ، لا يمكن استعمال المعاملات الموضحة بالشكل (2-11) وإنما تحسب العزوم السالبة باستعمال الوثاقة عند المسند أولاً، ثم بإجراء عملية توزيع واحدة فقط ، وفق القساوات للمجازين المتجاورين (أو باستعمال أية طريقة إنشائية أخرى) ، أما العزوم الموجبة في المجازات ، فتحسب كما يلي (انظر الشكل (2-12)) :



الشكل (2-12) حساب العزوم الموجبة في البلاطات المستمرة ذات الاتجاه الواحد

أ- المجازات الطرفية:

$$M_{S1} = 1,2M_0 - 0,4M_1 \qquad (2\text{-}8)$$

ب- المجازات الوسطية:

$$M_{S2} = 1,1M_0 - \left(\frac{M_1 + M_2}{2}\right) \qquad (2\text{-}9)$$

حيث:

M_0 = العزم الأعظمي الموجب للجائز البسيط .

M_1 = العزم السالب عند المسند المستمر في مجاز طرفي ، أو العزم السالب عند المسند الأيسر في مجاز وسطي ، ويؤخذ بقيمته المطلقة .

M_2 = العزم السالب عند المسند الأيمن في مجاز وسطي ، ويؤخذ بقيمته المطلقة .

M_{S1} = العزم الموجب التصميمي في المجاز الطرفي .

M_{S2} = العزم الموجب التصميمي في المجاز الوسطي .

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

ويجب ألا يقل العزم الموجب التصميمي في كل مجاز عن $\frac{1}{2}M_0$ للمجاز ذاته ، وفي حال وجود عزم سالب في المجاز ، تتم مقاومته بتسليح علوي حسب مغلف العزوم ، وتؤخذ العزوم الناجمة عن الأحمال الاستثمارية ، في حالات حدود الاستثمار، والمصعّدة في حالة الحد الأقصى .

3- في حالة الأظفار المستمرة مع البلاطة ، يؤخذ العزم السالب فوق المسند بين البلاطة والظفر مساوياً لعزم الظفر دون تنقيص ، أما عزم البلاطة المجاورة للظفر (وهما: العزم الموجب في وسط البلاطة والعزم السالب على المسند الآخر للبلاطة) ، فيمكن حسابهما بافتراض أن الاستمرار مع الظفر هو وثاقة تامّة إذا كان مجاز الظفر لا يقل عن $\frac{1}{3}$ مجاز البلاطة ، بينما يعدّ استناداً بسيطاً إذا كان مجاز الظفر أقل من $\frac{1}{3}$ مجاز البلاطة بالاتجاه ذاته ، على أنه يجب الزيادة في رد فعل المسند الطرفي نتيجة تأثير عزم الظفر .

4- يؤخذ عزم سالب بنهاية الطرف الطويل للبلاطة ذات الاتجاه الواحد (عند وجود جائز في هذه النهاية)، مساوياً إلى : $wL^2/35$

حيث : w= حمل البلاطة الكلي (حي+ميت) للبلاطة في حالات حدود الاستثمار ، و w_u في حالة حد الانهيار .

L = طول المجاز في الاتجاه القصير للبلاطة .

2-4-2 تصميم البلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد :

يتم تصميم وتحقيق المقاطع الحرجة في البلاطات المصمتة باعتبارها مقاطع مستطيلة عرضها 1 m عرض الشريحة المدروسة وارتفاعها هو السمك الكلي للبلاطة t والذي تم تحديده استناداً إلى البند (2-2) ويعمم هذا التصميم على كافة شرائح البلاطة.

وعليه فإن معطيات التصميم والتحقيق المتوفرة هي مواصفات كلٍ من البيتون وفولاذ التسليح و قوى المقاطع (الناتجة عن أحمال الاستثمار أو الأحمال القصوى (المصعدة)) و الأبعاد الهندسية لمقطع البلاطة .

يتم تصميم أو تحقيق المقاطع بإحدى أو كلتا الحالتين المعتمدتين في الكود العربي السوري على نحو إلزامي أو اختياري وهما **حالة حد تجاوز الإجهادات المسموح بها أو حالة حد الانهيار** (**الحد الأقصى للمقاومة**) وذلك بعد العودة إلى مجال استخدام الحالتين المذكورتين شريطة أن تعتمد إحدى الحالتين فقط في تصميم أو تحقيق كافة عناصر المنشأة ولا يجوز الجمع بينهما .

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

أولاً : حالة حد تجاوز الإجهادات المسموح بها

يتم في هذه الحالة تصميم وتحقيق المقاطع البيتونية المسلحة تحت تأثير أفعال الاستثمار وعدم تجاوز الإجهادات في المقاطع للإجهادات المسموح بها لكل من الفولاذ والبيتون بالاستناد إلى عمل المقاطع في المرحلة الثانية أي البيتون متشقق في منطقة الشد وإجهاد الفولاذ ضمن حد المرونة .

عند تحقيق المقاطع في المنشآت القائمة يمكن استعمال قيم المقاومة المميزة الاسمية fy لفولاذ التسليح المستخدم. أما عند تصميم المقاطع فيتوجب تخفيض القيم المميزة الاسمية لـ fy حسب المقاومة الاسطوانية المميزة للبيتون f'c بحيث يمكن اعتماد القيم المعطاة في الجدول (2-5) :

الجدول (2-5) القيم المخفضة لـ fy تبعاً للقيم المميزة الاسمية لـ fy

والمقاومة الاسطوانية المميزة للبيتون f'c (القيم مقدرة بـ MPa)

fy \ f'c	≤ 15	16.5	18	20	≥ 25
240	240	240	240	240	240
280	240	250	260	280	280
300	250	260	270	300	300
360	-	300	320	360	360
400	-	-	360	400	400

وتعتمد **الإجهادات المسموح بها** لكلٍ من فولاذ التسليح والبيتون في البلاطات المصمتة باعتبارها مقاطع مستطيلة خاضعة للانعطاف على النحو التالي :

- الشد في فولاذ التسليح $\bar{\sigma}_s \le 0,55.f_y$
- الضغط في فولاذ التسليح $\bar{\sigma}_s = 15.\bar{\sigma}'_c \le 0,55.f_y$
- الضغط في البيتون $\bar{\sigma}'_c \le 0,55.f'_c$

وينصح لتلافي ازدحام فولاذ التسليح اعتماد قيم أصغر منها تبعاً لسمك البلاطة:

- سمك البلاطة أكبر أو يساوي 200 mm $\bar{\sigma}'_c \le 0,45.f'_c$
- سمك البلاطة 80 mm $\bar{\sigma}'_c \le 0,36.f'_c$
- ولبلاطة سمكها يتراوح بين 80 mm و 200 mm تؤخذ القيم بالتناسب الخطي .

الأستاذ الدكتور المهندس مـــاهـــر قـــره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

ولتبسيط تصميم وتحقيق المقاطع البيتونية المسلحة المستطيلة بحالة حد تجاوز الإجهادات المسموح بها تم في الملحق A عرض العلاقات الناظمة للعوامل اللابعدية الداخلة في علاقات التصميم والتحقيق في الجدول (A-1) ، وعرض جداول تتضمن قيم هذه العوامل في الجدول (A-2) والذي يسمح بالحصول على قيم بقية العوامل استناداً إلى معرفة قيمة أحدها .

كما تم إعداد وإدراج الجداول من (A-3) وحتى (A-10) الخاصة بتصميم وتحقيق المقاطع البيتونية المسلحة المستطيلة الشكل أحادية وثنائية التسليح والخاضعة إلى الانعطاف البسيط في حالة حد تجاوز الإجهادات المسموح بها .

ثانياً : حالة حد الانهيار (الحد الأقصى للمقاومة)

يتم في هذه الحالة تصميم وتحقيق المقاطع البيتونية المسلحة تحت تأثير الأفعال المصعدة وباعتماد المقاومات المخفضة لكل من البيتون والفولاذ .

عند تحقيق المقاطع في المنشآت القائمة يمكن استعمال قيم المقاومة المميزة الاسمية fy لفولاذ التسليح المستخدم . أما عند تصميم المقاطع فيتوجب تخفيض القيم المميزة الاسمية لـ fy حسب المقاومة الاسطوانية المميزة للبيتون f 'c بحيث يمكن اعتماد القيم المعطاة في الجدول السابق (2-5) :

يتم تحديد الأحمال المميزة القصوى (المصعدة) وفق الباب السادس من الكود العربي السوري ويكتفى بالإشارة هنا إلى أنه لدى الاقتصار على الأحمال المميزة الدائمة والأحمال المميزة الإضافية على البلاطات يكون التركيب الأساسي للأحمال القصوى على النحو الآتي : $w_u = g_u + p_u$

حيث : الأحمال الدائمة المصعدة $g_u = 1,5.g$

الأحمال الإضافية المصعدة $p_u = 1,8.p$

يتم خفض المقاومة وفق الباب السادس من الكود العربي السوري بحيث يؤخذ معامل التخفيض في حالة الانعطاف مساوياً لـ $\Omega = 0,9$

ولتبسيط تصميم وتحقيق المقاطع البيتونية المسلحة المستطيلة بحالة حد الانهيار (الحد الأقصى للمقاومة) تم في الملحق B عرض العلاقات الناظمة للعوامل اللابعدية الداخلة في علاقات التصميم والتحقيق في الجدول (B-1) ، وعرض جداول تتضمن قيم هذه العوامل في الجدول (B-2) والذي يسمح بالحصول على قيم بقية العوامل استناداً إلى معرفة قيمة أحدها .

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

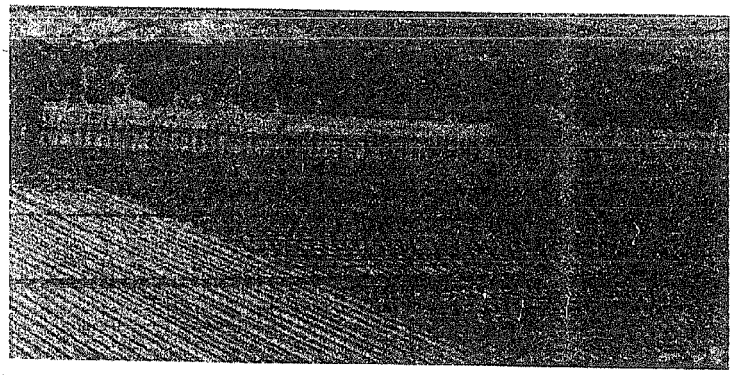
Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

كما تم إعداد وإدراج الجداول من (B-3) وحتى (B-8) الخاصة بتصميم وتحقيق المقاطع البيتونية المسلحة المستطيلة الشكل أحادية وثنائية التسليح والخاضعة إلى الانعطاف البسيط في حالة حد الانهيار (الحد الأقصى للمقاومة).

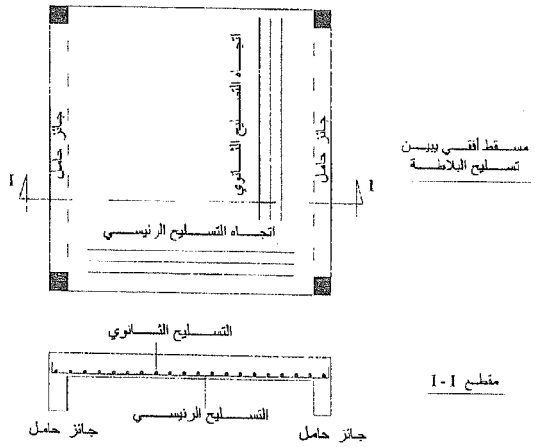
2-5 مساحات التسليح الدنيا والقصوى للبلاطات :

التسليح الطولي (التسليح الفعال) :

التسليح الطولي أو التسليح الفعال هو التسليح الرئيسي الموازي للاتجاه الفعال للبلاطة ذات الاتجاه الواحد ، أما التسليح في الاتجاه الآخر المتعامد مع اتجاه التسليح الفعال الرئيسي فهو التسليح غير الفعال أو الثانوي كما هو موضح بالشكلين (2-13) و (2-14) .



الشكل (2-13) تنفيذ شبكة التسليح في البلاطات المصمتة



الشكل (2-14) التسليح الرئيسي والثانوي في البلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

أ- في حال استعمال تسليح أملس من الفولاذ العادي المقاومة يجب أن لا تقلّ مساحة التسليح في الاتجاه الرئيسي عن 0,0025 من مساحة المقطع الخرساني المطلوب حسابياً لتأمين المقاومة ، وأن لا تقلّ أيضاً عن 0,0015 من المساحة الفعلية للمقطع المتعامد مع هذا التسليح ، أما عند استعمال تسليح شبكات ، أو تسليح عالي المقاومة وذي نتوءات ، فيمكن تخفيض مساحة التسليح الدنيا ، بحيث لا تقلّ عن 0,002 من مساحة المقطع الخرساني المطلوب حسابياً و كما لا تقلّ عن 0,0012 من المساحة الفعلية للمقطع .

ب- يجب أن لا تقل مساحة التسليح في الاتجاه الثانوي عن $\frac{1}{4}$ مساحة التسليح في الاتجاه الرئيسي ، وأن لا تقلّ عن 0,0012 من المساحة الفعلية للمقطع الخرساني المتعامد مع هذا التسليح ، وذلك في حالة التسليح الأملس من الفولاذ الطري ، أو لا تقلّ عن 0,001 من المساحة الفعلية للمقطع الخرساني المتعامد مع التسليح ، في حال التسليح العالي المقاومة ذي النتوءات و وتسليح الشبكات .

ج- لا تزيد مساحة التسليح في كل اتجاه عن نصف مساحة التسليح التوازنية A_{sb} . 0,5 في الاتجاه ذاته والتي تحسب من العلاقة المعطاة في الجدول (2-6) ، علماً أن مساحة تسليح الشد في الحالة التوازنية هي التي توافق حدوث انفعال شد أقصى في الفولاذ (انفعال الخضوع) في نفس اللحظة التي يبلغ فيها انفعال الضغط في البيتون قيمته القصوى 0,003 .

ولتوضيح ما سبق تم إعداد الجدول (2-6) والذي يبين نسب التسليح الدنيا والأعظمية في البلاطات المصمتة حسب نوع التسليح المستخدم واتجاهه .

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الجدول (2-6) مساحات التسليح الدنيا والعظمى في البلاطات المصمتة

	نوع فولاذ التسليح	اتجاه التسليح	المقطع الفعلي	المقطع الحسابي
مساحات التسليح الدنيا	أملس عادي (طري)	رئيسي	$0,0015.b.t$	$0,0025.b.d^*$
		ثانوي	أكبر القيمتين: $0,0012.b.t$ ، $\frac{1}{4}$ الرئيسي	
	ذو نتوءات عالي المقاومة	رئيسي	$0,0012.b.t$	$0,002.b.d^*$
		ثانوي	أكبر القيمتين: $0,001.b.t$ ، $\frac{1}{4}$ الرئيسي	
مساحة التسليح الأعظمية	$A_{s\max} \le 0,5.A_{sb} = \frac{455}{630+f_y}.\frac{f_c'}{f_y}.b.d$			

d^* = الارتفاع الحسابي للمقطع المدروس وهو أصغر ارتفاع مطلوب لتأمين المقاومة ويتم تعيينه من العلاقة التي يوضحها الكود العربي السوري.

d = الارتفاع الفعال للمقطع المدروس وهو المسافة من محور التسليح المشدود إلى الليف الأكثر انضغاطا أي سماكة البلاطة مطروحاً منها قيمة طبقة التغطية a .

تؤخذ قيمة طبقة التغطية a تبعاً لمتطلبات حماية فولاذ التسليح كما يلي :

- 15 mm في البلاطات الداخلية التي لا تتعرض لتأثيرات جوية أو كيميائية .
- 20 mm في البلاطات الخارجية المعرضة لتأثيرات جوية .
- 30 mm في البلاطات الخارجية المعرضة لأجواء حاوية على رطوبة ملحية .
- 50 mm في البلاطات المعرضة لتأثير العوامل الكيميائية .

الأستاذ الدكتور المهندس مـــاهـــر قـــره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

6-2 ترتيبات تسليح البلاطات :

أ- يرتب التسليح بحيث يغطي جميع مناطق الشد ، ويمتد بعد نهاياتها مسافة تساوي طول التثبيت اللازم مضافاً لـــه (d) أو (12F) مع مراعاة الشروط الواردة في الجدول (2-7) .

- بالنسبة إلى القضبان الملساء يجب أن لا يزيد قطر القضيب المستعمل عن 25 mm ،كما يشترط أن ينتـــهي طرف القضيب بعكفة نظامية .
- يعدّل الطول الأساسي المذكور في الجدول السابق بالنسبة إلى حالة الشد بضـــربه بواحـــد أو أكثـــر مـــن المعاملات المذكورة في الجدول (2-8) ، والتي تعتمد على نوعية قضيب التسليح ، ومكان استعماله.

الجدول (2-7) طول تثبيت فولاذ التسليح

الحالة الاجهادية	نوع قضبان التسليح	طول التثبيت الأصغري ويؤخذ مساوياً لأكبر القيم المبينة أدناه		
شد	عالية التماسك ذات نتوءات	$\min L_b$		
		$0,016 \cdot \frac{f_y}{\sqrt{f'_c}} \cdot \phi^2$	$0,075 \cdot \phi \cdot f_y$	30 cm
	ملساء	$0,79 \cdot \frac{f_y}{\sqrt{f'_c}} \cdot \phi$	$0,15 \cdot \phi \cdot f_y$	30 cm
ضغط	عالية التماسك ذات نتوءات	$\min L'_b$		
		$0,253 \cdot \frac{f_y}{\sqrt{f'_c}} \cdot \phi$	$0,05 \cdot \phi \cdot f_y$	–
	ملساء	$0,527 \cdot \frac{f_y}{\sqrt{f'_c}} \cdot \phi$	$0,1 \cdot \phi \cdot f_y$	–
حيث أن ϕ, L_b ← mm و f_y, f'_c ← Mpa				

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الجدول (2-8) معاملات تعديل طول التثبيت الأساسي

نوعية قضيب التسليح ومكان استعماله	المعامل
قضيب علوي (يزيد سمك الخرسانة تحته على 30 mm)	1,4
كل قضيب من رزمة مؤلفة من قضيبين	1,2
كل قضيب من رزمة مؤلفة من ثلاثة قضبان	1,4
أسياخ تزيد مساحة مقطعها على متطلبات العزم الحالي (المنعطف)	1,1×مساحة قطاع التسليح اللازم (÷) مساحة التسليح الفعلي
كل قضيب خلاف ذلك	1,00

ب- في البلاطات المستمرة التي تتساوى أو تتقارب فيها أطوال المجازات بفرق لا يزيد على 25% من المجاز الأكبر ، وتحت ظروف التحميل العادية ، يكسح نصف التسليح الرئيسي السفلي على الأكثر ، عند $\frac{1}{5}$ المجاز الصافي من وجه المسند ، ويمتد في المجاز المجاور إلى مسافة تساوي $\frac{1}{4}$ أكبر المجازين المتجاورين ، كما هو مبين في الشكل (2-15) ، وذلك إذا لم تكن القضبان قد رُتبت طبقاً لما جاء في الفقرة السابقة (أ) ، وفي الحالات المعقدة يتم ترتيب التسليح حسب مغلفات العزوم والتي باستخدامها يتم الحصول على ما يسمى " بمخططات المواد " .

ويمكن أن يوضع التسليح السفلي مستمراً وتوضع شبكة علوية عند المساند بحيث تستمر بعد المسند في كل طرف مسافة لا تقل عن 0,25 أكبر المجازين وتستعمل كراسي خاصة لتثبيت الشبكة العلوية .

ج- أكبر مسافة بين قضبان التسليح الرئيسي في منتصف المجاز لا تتعدى ضعف سمك البلاطة ، وبحيث لا تزيد على 200 mm .

د- لا تزيد المسافة بين قضبان التسليح في الاتجاه الثانوي ، على ثلاثة أمثال سمك البلاطة ، وبحيث لا تزيد على 250 mm .

ه- لا يقل التباعد بين قضبان التسليح عن 80 mm ، إلا في حالة تسليح الشبكات .

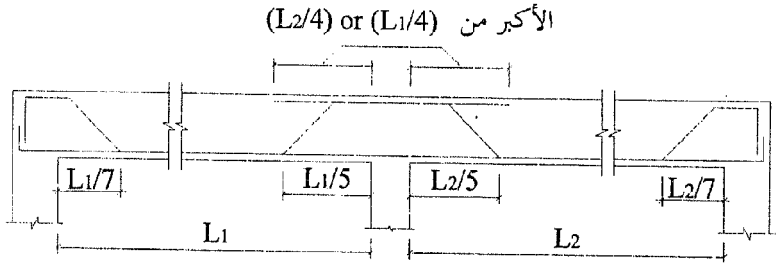
الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

و- يجب ألا تقلّ مساحة قطاع قضبان التسليح والممتدة إلى المساند ، عن $\frac{1}{2}$ مساحة قطاع التسليح الموجب المستعمل في منتصف المجاز .

ز- أصغر قطر للقضبان الرئيسة هو 6 mm للقضبان المستقيمة ، و 8 mm للقضبان المكسّحة ، ويمكن استعمال قضبان ذات قطر أصغر في البلاطات التي لا تتعرض إلا لإجهادات ضعيفة ، أو في البلاطات المسبقة الصب ، أو في حالة تسليح الشبكات .



الشكل (2-15) تكسيح فولاذ التسليح واستمراره في الفتحات المجاورة

ح- أصغر قطر لقضبان التوزيع الثانوية هو 6 mm ، ويمكن استعمال قضبان ذات قطر أصغر ، وذلك في الحالات الخاصة المذكورة في الفقرة السابقة .

ط- لا يزيد قطر قضبان التسليح عن $\frac{1}{10}$ سمك البلاطة .

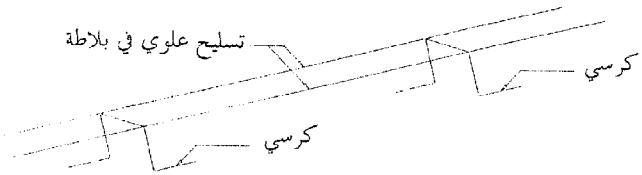
ي- في البلاطات التي يساوي سمكها أو يزيد عن 200 mm يلزم استعمال شبكة تسليح علوية بنسبة تسليح دنيا إذا لم تثبت الحسابات إلى أكبر من هذه النسبة .

ك- يجب المحافظة على وضع التسليح العلوي في البلاطات في مكانه التصميمي باستعمال كراسي بأقطار لا تقل عن 10 mm وبتباعد لا يزيد عن 1000 mm ، وبحيث يحمل قضيبين متجاورين فقط ، كما هو مبين في الشكل (2-16) .

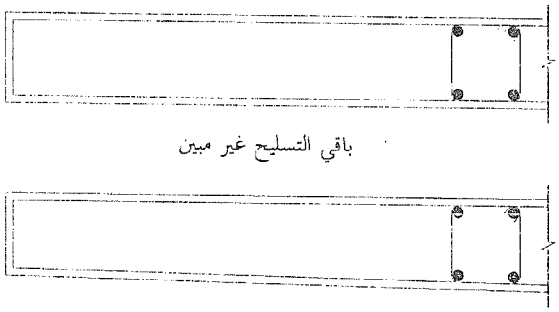
ل- أما في حالة الأظفار فيجب المحافظة على وضع التسليح العلوي بسنده على تسليح عصب مخفي مؤلف من أربعة قضبان بقطر لا يقل عن 10 mm وأساور لا يقل قطرها عن 8 mm كل 20 mm وفق الشكل (2-17) ، بحيث يكون موقعه متعامداً مع اتجاه التسليح العلوي وقريباً من المسند ، ويجب رسم تفاصيل الجوائز والعصب المخفي في المخططات .

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill



الشكل (2-16) الكراسي الحاملة لفولاذ التسليح العلوي



الشكل (2-17) تنفيذ فولاذ تسليح البلاطات الظفرية

وصل قضبان التسليح :

أ- وصلات الركوب :

يتم تنفيذها بالنسبة إلى القضبان التي لا يزيد قطرها عن 32 mm ، ولا يقلّ طول الركوب فيها عن القيم المبيّنة في الجدول (2-9) .

الجدول (2-9) أطوال تراكب قضبان التسليح

الحالة	التسليح المستعمل / التسليح المطلوب	طول التراكب	الحد الأدنى للتراكب
حالة الشد	أقل من 2	$1,3.L_b$	35F100 mm
	أكثر أو تساوي 2	$1,0.L_b$	30F100 mm
حالة الضغط	جميع الحالات	$1,3.L_b$	25F150 mm

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

ويجب ألا يزيد عدد القضبان الموصولة في المكان الواحد عن $\frac{1}{2}$ عدد القضبان بالمقطع ، إذا كان معرضاً لعزم انعطاف ، مع أو دون قوة ضغط محورية مرافقة ، ويجب ألا يزيد عن $\frac{1}{3}$ عدد القضبان بالمقطع في الأعضاء المعرّضة لقوى شدّ محورية ، مع أو دون عزم انعطاف مرافق ، على أنه في العناصر المشدودة بقوى شدّ مطبّقة على كامل مقطعها ، لا يفضّل فيها استعمال الوصلات بالركوب ، ويستحسن اللجوء إلى الوصل باللحام ، أو بالوسائل الميكانيكية المناسبة ، إن أمكن .

ب- **وصلات اللحام :**

يسمح بعمل وصلات باللحام للفولاذ الذي حد مرونته الاصطلاحي أقل من أو مساوٍ لـ 500 MPa ، كما يجب ألا يؤدي اللحام إلى تغيير (تخفيض) الخواص الميكانيكية للفولاذ ، ولذلك لا يُسمح بلحام قضبان الفولاذ المعالج على البارد ، إلا إذا أُخذ بالحسبان انخفاض مقاومتها ، واللحام يجب أن يكون حسب المواصفات الإقليمية المعمول بها .

والقضبان الملحومة يجب أن تظلّ محاورها على استقامة واحدة عند موضع اللحام ، ويجب أن تُختبر عينات من القضبان الملحومة لإثبات صلاحيتها ، ويكون عدد القضبان المسموح بوصلها في مكان واحد من المقطع طبقاً لما تمّ ذكره في وصلات الركوب .

ج- **وصلات ميكانيكية :**

يتم وصل القضبان ميكانيكياً عن طريق قلوظة نهاياتها ، وتثبيتها بوساطة عزقات وصفائح وبأبعاد كافية لتأمين انتقال الإجهادات على نحو كامل، أو بوسائط ميكانيكية أخرى مُجرّبة و مُصنّفة بصورة خاصة لهذا الغرض ، ولا يجوز استعمال الوصلات الميكانيكية إلا بعد إجراء تجارب خاصّة لإثبات صلاحية الأسلوب المستعمل .

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

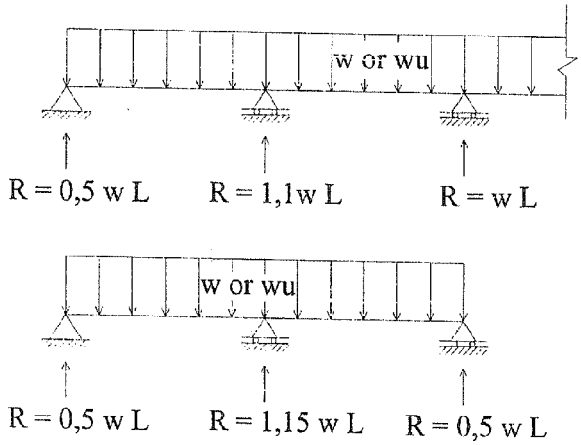
Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

2-7 نقل حمولات البلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد إلى الجوائز :

تنتقل الحمولات من البلاطات إلى الجوائز الحاملة ، وتعدُّ ردود أفعال هذه البلاطات حمولات على الجوائز إضافة إلى أوزانها الذاتية والحمولات المباشرة الأخرى ، ويتم تحديد ردود أفعال البلاطات على النحو الآتي :

أ – في حالة التحليل الإنشائي الدقيق تعتمد ردود أفعال البلاطات التي يتم الحصول كأحمال منقولة إلى الجوائز.

ب – في حالة الحساب بالطريقة التقريبية اعتماداً على العوامل المذكورة في البند (2-4-1) تؤخذ ردود الأفعال الناتجة عن افتراض البلاطات ذات استناد بسيط على الجوائز الحاملة مع أخذ أثر الاستمرار بزيادة رد الفعل في المسند الداخلي الأول بمقدار 10 % إذا كان عدد المجازات لا يقل عن ثلاثة و 15 % إذا كان عدد المجازات اثنين فقط كما هو موضح في الشكل (2-18) .



الشكل (2-18) ردود أفعال البلاطات على الجوائز

حيث :

w الحمولات الكلية (دائمة + إضافية) المطبقة على مجاز البلاطة الطرفية عند حساب رد الفعل على المسند الطرفي أو متوسط الحمولات الكلية المطبقة على المجازين المتجاورين من البلاطات عند حساب رد الفعل على المساند الداخلية ، ويؤخذ w_u في حالة الحد الأقصى .

L طول مجاز البلاطة الطرفية عند حساب رد الفعل على المسند الطرفي أو متوسط طولي المجازين المتجاورين للبلاطات عند حساب رد الفعل على المساند الداخلية.

Just for arab-eng by:eng.skill

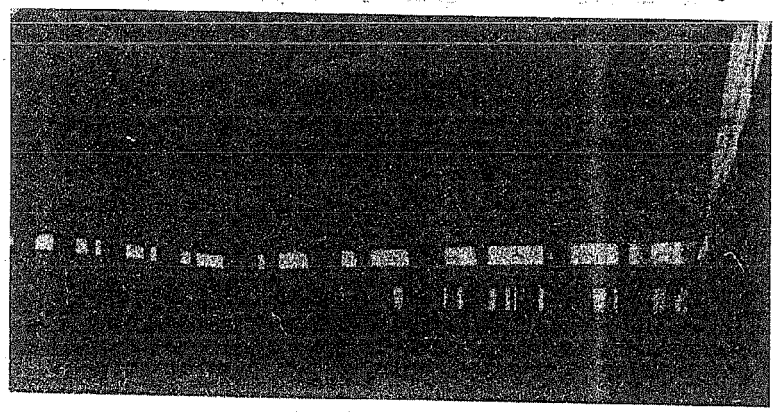
Just for arab-eng <<<<<<<<<<by:eng.skill

الفصل الثالث

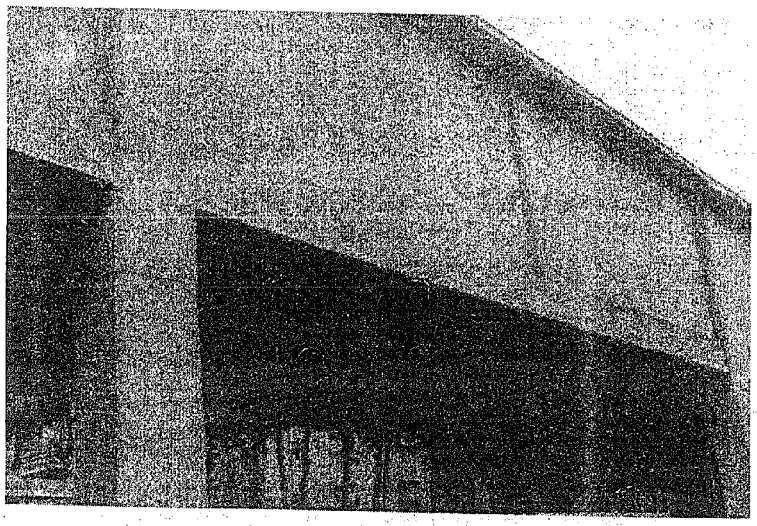
البلاطات المصمتة ذات الاتجاهين

3-1 مقدمة :

تستخدم البلاطات المصمتة ذات الاتجاهين لتلبية متطلبات معمارية وإنشائية كأرضيات وأسقف في المباني السكنية والإدارية و القاعات والمستودعات المختلفة ، والشكل (3-1) يعرض صورة سفلية توضح جملة الجوائز الحاملة للبلاطة المصمتة ذات الاتجاهين ، كما تستخدم مثل هذه البلاطات بشكل واسع في عناصر المنشآت المائية كالأقنية والجسور المائية والخزانات ، والجدران الاستنادية والحصائر ، ويعرض الشكل (3-2) استخدام هذه البلاطات في أحد الجسور المائية .



الشكل (3-1) منظر سفلي للبلاطات المصمتة ذات الاتجاهين



الشكل (3-2) استخدام البلاطات المصمتة في أحد الجسور المائية

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

3-2 تحديد البلاطات المصمتة ذات الاتجاهين:

أ- تكون البلاطات المستطيلة (سواء كانت مصمتة أم مفرّغة أم متصالبة الجوائز) عاملة باتجاهين ، إذا تحقق كل من الشرطين التاليين :

1- البلاطة مستندة على امتداد حوافها الأربع ، يمكن أن تستند على جدران أو على جوائز حاملة .

2- درجة (نسبة) استطالتها (r) أقل من 2 ، وأكبر من (0,76) .

ب- لتحديد درجة الاستطالة يتم العودة إلى الفقرة (ج) من البند (2-1) .

ج- تعدّ البلاطات الدائرية والمثلثية بلاطات عاملة باتجاهين ، ويمكن الرجوع للمراجع المختصة في حساب الإنشاءات أو الاعتماد على التحليل الإنشائي من أجل حساب عزوم الانعطاف لهذه البلاطات ، أما البلاطات المستندة على ثلاث حواف فقد تم معالجتها في الفصل الثاني المتعلق بالأدراج .

يمكن أن تتواجد البلاطات بأشكال مختلفة من حيث استنادها واستمرارها ، فقد تكون البلاطة مستندة استناداً بسيطاً عند جميع الأطراف ، أو موثوقة عند بعض الأطراف ومستندة استناداً بسيطاً عند الأطراف الأخرى ، أو موثوقة عند جميع الأطراف .

3-3 الاشتراطات البعدية للبلاطات المصمتة ذات الاتجاهين :

أ- يحدد السمك الأدنى (t) للبلاطات المصمتة ذات الاتجاهين والمستندة على جدران أو جوائز تزيد أعماقها على ضعف سمك البلاطة تبعاً لأبعادها واستمرارها بما لا يقل عن محيطها المكافئ مقسوماً على 140 ، و إلا فيلزم التحقق من السهم وذلك وفق البند (5-10) من الكود العربي السوري .

ب- يُعرّف المحيط المكافئ بأنه مجموع الأطوال المكافئة لأضلاع البلاطة ، ويُؤخذ الطول المكافئ لضلع ما من البلاطة مساوياً إلى طوله الفعلي عند الوجه الداخلي للاستناد إذا كانت البلاطة مستندة استناداً بسيطاً عند هذا الضلع ، و 0,76 من الطول الفعلي عند الوجه الداخلي للاستناد إذا كانت البلاطة مستمرة عند هذا الضلع .

ج- إذا كان ارتفاع الجوائز الحاملة للبلاطة ، يقلّ عن ضعف سمك البلاطة ، يؤخذ السمك الأدنى للبلاطة بفرضها مستندة على الأعمدة مباشرة ، ويحدد السمك الأدنى في هذه الحالة استناداً إلى أبعاد البلاطة وموقع الجاز وتوفر أو عدم توفر سقوط في البلاطة بما لا يقل عن القيم الواردة في الجدول (3-1) ، وتؤخذ (L) في هذه الحالة مساوية للمتوسط الحسابي للمسافتين بين محاور الأعمدة في الاتجاهين المتعامدين.

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الجدول (3-1) السمك الأدنى للبلاطات المصمتة ذات الاتجاهين

السمك الأدنى (t)	جوائز متدلية سمكها لا يقل عن ضعف سمك البلاطة	المحيط المكافئ للبلاطة مقسوماً على 140			
	جوائز مخفية أو سمكها أقل من ضعف سمك البلاطة	المجازات الداخلية		المجازات الطرفية	
		دون سقوط	مع سقوط	دون سقوط	مع سقوط
		L / 27	L / 30	L / 24	L / 27

تتراوح المجازات العملية للبلاطات المصمتة ذات الاتجاهين بين (4) و (7) أمتار وسمكها يتعلق بالإضافة إلى أطوال مجازاتها وشروط استنادها واستمرارها كما ذكر سابقاً بالحمولات المطبقة عليها لتحقيق المتانة اللازمة ، وتتراوح هذه السماكة بين 80 mm و 160 mm .

كما يحدد السمك الأدنى (h) للجوائز تبعاً لطبيعة استنادها واستمرارها و لقيمة مجازاتها الفعالة (L) ، بما لا يقل عن النسب الواردة في الجدول (3-2) ، إلا إذا تمّ حساب السهم والتأكد من عدم تجاوزه للقيم المسموح بها والتي يعطيها الكود العربي السوري في البند (5-10) .

الجدول (3-2) السمك الأدنى للجوائز

	نوع الجائز	المقاومة المميزة للبيتون (MPa)	نوع استناد الجائز			
			بسيط	مستمر من طرف واحد	مستمر من طرفين	ظفر
السمك الأدنى (h)	متدلي	f'_c <20	L / 12	L / 13	L / 14	L / 6
		f'_c ≥20	L / 14	L / 15	L / 16	L / 6
	مخفي	f'_c <20	L / 14	L / 16	L / 18	L / 8
		f'_c ≥20	L / 16	L / 18	L / 120	L / 8

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

3-4 الحمولات المؤثرة على البلاطات المصمتة ذات الاتجاهين :

3-4-1 الحمولات الدائمة :

يتم تقدير وحساب الأحمال الدائمة (الوزن الذاتي ، التغطية ، الجدران والقواطع الخفيفة) على المتر المربع الواحد من البلاطات المصمتة ذات الاتجاهين بنفس الأسلوب المتبع في البند (2-3-1) الخاصة بالبلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد .

أما الحمل المكافئ للجدران الثقيلة على البلاطات المصمتة ذات الاتجاهين فيتم تحديده بحساب أوزان جميع الجدران المتوضّعة على البلاطة مع أوزان الأحمال الميتة المطبقة أو المعلقة على هذه الجدران ومن ثم تصعيدها بمعامل تكبير مقداره 1,5 وتقسيم الناتج على مساحة البلاطة المحصورة بين خطوط الاستناد .

3-4-2 الحمولات الإضافية :

تقدر وتحسب الحمولات الإضافية كما هو وارد في البند (2-3-2) الخاصة بالبلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد .

3-5 حساب البلاطات المصمتة ذات الاتجاهين :

يجري حساب البلاطات على مرحلتين :

الأولى – وهي مرحلة التحليل حيث يتم حساب القوى في المقاطع وبخاصة عزوم الانعطاف (M) أو (Mu) في المقاطع الحسابية حسب الحالة وفق الحمولات الخارجية المعطاة .

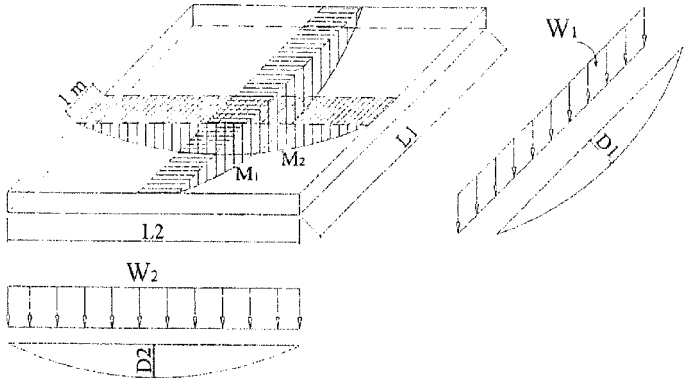
الثانية – وهي مرحلة حساب مقاطع حديد التسليح الفعال (A_s) ، اللازم ليغطي القوى المطبقة في المقاطع .

يتم تحليل وتصميم مقاطع البلاطات المصمتة ذات الاتجاهين على أساس شرائح بعرض وحدة الطول ، في اتجاهي عمل البلاطة كما هو مبين في الشكل (3-3) .

الأستاذ الدكتور المهندس مساهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill



الشكل (3-3) شرائح البلاطات المصمتة ذات الاتجاهين

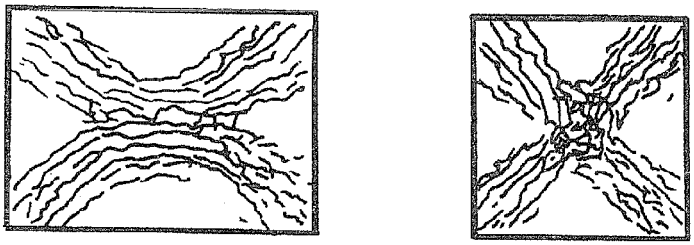
3-5-1 تحليل البلاطات المصمتة ذات الاتجاهين :

نظراً لعمل البلاطات المصمتة باتجاهين فإنه يتوجب دراسة هذه البلاطات بالاتجاهين وبالتالي يمتلك عزم الانعطاف بالاتجاهين قيماً حسابية ويتم تسليح البلاطات بالاتجاهين بتسليح حسابي .

وفي حالة البلاطات ذات الاستناد البسيط من الأطراف الأربعة يتحمل الاتجاه القصير L1 العزم الأكبر والتسليح الأكبر بالمقارنة مع الاتجاه الطويل، ويتم تسليح هذه البلاطات باستخدام شبكة تسليح متعامدة بالاتجاهين .

أظهرت تجارب اختبار البلاطات المصمتة ذات الاتجاهين نتائج عديدة نذكر من أهمها :

- تحاول زوايا البلاطات الارتفاع عن المساند عند خضوعها للحمولات مما يجعل رد فعل البلاطة أعظمياً في منتصف محيط العناصر الحاملة للبلاطة .
- مع ازدياد الحمولات المطبقة على البلاطة تظهر تشققات قطرية في أسفل البلاطة والشكل (a-4-3) يمثل الشقوق السفلية في البلاطات المربعة بينما الشكل (b-4-3) يمثل الشقوق السفلية في البلاطات المستطيلة.



(a) بلاطة مربعة (b) بلاطة مستطيلة

الشكل (3-4) منظر الشقوق في الوجه السفلي للبلاطة

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

- مع تزايد الحمولات المطبقة على البلاطة واقترابها من حمولات الانكسار تظهر التشققات على الوجه العلوي متعامدةً مع التشققات القطرية والتي يوضحها الشكل (3-5) .

الشكل (3-5) منظر الشقوق في الوجه العلوي للبلاطة

تُحسب عزوم الانعطاف للبلاطات المصمتة ذات الاتجاهين بطرائق عدة منها طريقة خطوط الانكسار ، طريقة الشرائح ، طريقة الجداول ، الطريقة المبسطة .

وسيتم في إطار هذا المنهاج الاكتفاء بعرض طريقة الشرائح وطريقة الجداول.

تحليل البلاطات المصمتة ذات الاتجاهين بطريقة الشرائح :

أ- تقتصر صلاحية هذه الطريقة على بلاطات المباني العادية التي لا تتجاوز الأحمال الحيّة عليها القيمة $5\ KN/m^2$ على أنه يمكن استعمالها لحالة أحمال حيّة أكبر ، شريطة مراعاة احتمال تغير إشارة العزم في وسط المجاز وعند المسند (نشوء عزم سالب في وسط المجاز وعزم موجب عند المسند) .

ب- فيما عدا ذلك ، مثل بلاطات المستودعات والخزانات والجسور ...إلخ ، تُصمم طبقاً للاشتراطات الخاصة بها .

ج- تنطبق هذه الطريقة على البلاطات التي تستند على جوائز محيطية ذات عمق لا يقل عن ضعف سمك البلاطة ومصبوبة استمرارياً مع البلاطة ، كما يتوجب تنفيذ ترتيبات تسليح معينة في البلاطة لمقاومة الفتل أو ارتفاع الزوايا وتعدُّ مثل هذه الأمور محققة في حال وجود تسليح علوي إنشائي عند المساند .

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

د- تحسب عزوم الانعطاف لشرائح مترية بالاتجاهين ويطبق على كل اتجاه ذات القواعد المذكورة في البند 2-4-1) (الخاصة بالبلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد على أن توزع الأحمال الكلية المطبقة على المتر المربع الواحد من البلاطة بالاتجاهين على النحو التالي :

- الحمل بالاتجاه الطويل

$$w_1 = \alpha_1 . w \qquad (3\text{-}1)$$

- الحمل بالاتجاه القصير

$$w_2 = \alpha_2 . w \qquad (3\text{-}2)$$

أما العوامل α_1 ; α_2 فتؤخذ من الجدول (3-3) .

الجدول (3-3) معاملات توزيع الأحمال في البلاطات المصمتة ذات الاتجاهين لحساب العزوم بطريقة الشرائح

نسبة الاستطالة (r)	α_1	α_2
0,76	0,52	0,19
0,8	0,48	0,2
0,9	0,4	0,27
1,0	0,33	0,33
1,1	0,28	0,39
1,2	0,23	0,45
1,3	0,19	0,51
1,4	0,16	0,57
1,5	0,14	0,61
1,6	0,12	0,66
1,8	0,08	0,79
2,0	0,06	0,89
∞	0,00	1,0

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

تحليل البلاطات المصمتة ذات الاتجاهين بطريقة الجداول :

أ- يستند حساب البلاطات بطريقة الجداول على نظريات المرونة بشرط أن تتوافر المستلزمات الكافيـــة لضـــمان وضع التسليح المقاوم لعزوم الانعطاف السالبة في مكانه الصحيح أثناء الصب .

ب- تقتصر صلاحية هذه الجداول على بلاطات المباني العادية التي لا تتجاوز الأحمال الحيّة عليها القيمة $5\ KN/m^2$ على أنه يمكن استعمالها لحالة أحمال حيّة أكبر ، شريطة مراعاة احتمال تغير إشارة العزم في وسط المجاز وعنـــد المسند (نشوء عزم سالب في وسط المجاز وعزم موجب عند المسند) .

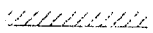
ج- فيما عدا ذلك ، مثل بلاطات المستودعات والخزانات والجسور ...إلخ ، تُصمم طبقاً للاشتراطات الخاصة بها .

د- تنطبق الجداول على البلاطات التي ليس فيها ترتيبات لمقاومة الفتل أو ارتفاع الزوايا .

هـــ - تستعمل الجداول على النحو التالي ولكل بلاطة من البلاطات المتجاورة :

- يستعمل الجدول (3-4) لحساب العزوم السالبة للبلاطات فوق المساند.
- يستعمل الجدول (3-5) لحساب العزوم الموجبة في مجازات البلاطات تحت تأثير الأحمال الدائمة .
- يستعمل الجدول (3-6) لحساب العزوم الموجبة في مجازات البلاطات تحت تأثير الأحمال الإضافية .
- يستعمل الجدول (3-7) لحساب قوى القص .

يُعتمد الاصطلاح التالي لمحيط البلاطة :


طرف مستمر

استناد بسيط

ويفضل في هذه الطريقة تخفيض العزوم السالبة بحدود 20 % ، وزيادة العزوم الموجبة بما يتوافق مع ذلك .

يُعتمد العزم التصميمي عند مساند البلاطات المتجاورة مساوياً لوسطي العزمين السالبين للبلاطتين المتجاورتين عند ذلك المسند .

الأستاذ الدكتور المهندس مـــاهـــر قـــره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

الجدول (3-4) المعاملات المعتمدة في حساب العزوم السالبة للبلاطات المصمتة ذات الاتجاهين

نسبة	المعامل	حالة 1	حالة 2	حالة 3	حالة 4	حالة 5	حالة 6	حالة 7	حالة 8	حالة 9
$\frac{a}{b}$		a/b								
1,00	$\alpha_{\overline{A}}$		0,045		0,05	0,075	0,071		0,033	0,061
	$\alpha_{\overline{B}}$		0,045	0,076	0,05			0,071	0,061	0,033
0,95	$\alpha_{\overline{A}}$		0,050		0,055	0,079	0,075		0,038	0,065
	$\alpha_{\overline{B}}$		0,041	0,072	0,045			0,067	0,056	0,029
0,90	$\alpha_{\overline{A}}$		0,055		0,060	0,080	0,079		0,043	0,068
	$\alpha_{\overline{B}}$		0,037	0,070	0,040			0,062	0,052	0,025
0,85	$\alpha_{\overline{A}}$		0,060		0,066	0,082	0,083		0,049	0,072
	$\alpha_{\overline{B}}$		0,031	0,065	0,034			0,057	0,046	0,021

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

الجدول (3-4) المعاملات المعتمدة في حساب العزوم السالبة للبلاطات المصمتة ذات الاتجاهين

نسبة	المعامل	حالة 1	حالة 2	حالة 3	حالة 4	حالة 5	حالة 6	حالة 7	حالة 8	حالة 9
$\frac{a}{b}$		a / b								
0,8	$\alpha_{\overline{A}}$		0,065		0,071	0,083	0,086		0,055	0,075
	$\alpha_{\overline{B}}$		0,027	0,061	0,029			0,051	0,041	0,017
0,75	$\alpha_{\overline{A}}$		0,069		0,076	0,085	0,088		0,061	0,078
	$\alpha_{\overline{B}}$		0,022	0,056	0,024			0,044	0,036	0,014
0,70	$\alpha_{\overline{A}}$		0,074		0,081	0,086	0,091		0,068	0,081
	$\alpha_{\overline{B}}$		0,017	0,050	0,019			0,038	0,029	0,011
0,65	$\alpha_{\overline{A}}$		0,077		0,085	0,087	0,093		0,074	0,083
	$\alpha_{\overline{B}}$		0,014	0,043	0,015			0,031	0,023	0,008

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

الجدول (3-4) المعاملات المعتمدة في حساب العزوم السالبة للبلاطات المصمتة ذات الاتجاهين

نسبة	المعامل	حالة 1	حالة 2	حالة 3	حالة 4	حالة 5	حالة 6	حالة 7	حالة 8	حالة 9
$\frac{a}{b}$		a / b								
0,60	$\alpha_{\bar{A}}$		0,081		0,089	0,088	0,095		0,080	0,085
	$\alpha_{\bar{B}}$		0,010	0,035	0,011			0,024	0,018	0,006
0,55	$\alpha_{\bar{A}}$		0,086		0,092	0,089	0,096		0,085	0,086
	$\alpha_{\bar{B}}$		0,007	0,028	0,008			0,019	0,014	0,005
0,50	$\alpha_{\bar{A}}$		0,086		0,094	0,090	0,097		0,089	0,088
	$\alpha_{\bar{B}}$		0,006	0,022	0,006			0,014	0,010	0,003
$M^{-}_{A} = \alpha^{-}_{A} . w . a^2$							$w = g + p$			
$M^{-}_{B} = \alpha^{-}_{B} . w . b^2$							$w_u = g_u + p_u$			

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

الجدول (3-5) المعاملات المعتمدة في العزوم الموجبة بتأثير الأحمال الدائمة للبلاطات المصمتة ذات الاتجاهين

نسبة	المعامل	حالة 1	حالة 2	حالة 3	حالة 4	حالة 5	حالة 6	حالة 7	حالة 8	حالة 9
$\frac{a}{b}$		a/b								
1,00	$\alpha_A DL$	0,036	0,018	0,018	0,027	0,027	0,033	0,027	0,020	0,023
	$\alpha_B DL$	0,036	0,018	0,027	0,027	0,018	0,027	0,033	0,023	0,020
0,95	$\alpha_A DL$	0,040	0,020	0,021	0,030	0,028	0,036	0,031	0,022	0,024
	$\alpha_B DL$	0,033	0,016	0,025	0,024	0,015	0,024	0,031	0,021	0,017
0,90	$\alpha_A DL$	0,045	0,022	0,025	0,033	0,029	0,039	0,035	0,025	0,026
	$\alpha_B DL$	0,029	0,014	0,024	0,022	0,013	0,021	0,028	0,019	0,015
0,85	$\alpha_A DL$	0,050	0,024	0,029	0,036	0,031	0,042	0,040	0,029	0,028
	$\alpha_B DL$	0,026	0,012	0,022	0,019	0,011	0,017	0,025	0,017	0,013

الأستاذ الدكتور المهندس مـــاهـــر قـــره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

الجدول (3-5) المعاملات المعتمدة في العزوم الموجبة بتأثير الأحمال الدائمة للبلاطات المصمتة ذات الاتجاهين

نسبة	المعامل	حالة 1	حالة 2	حالة 3	حالة 4	حالة 5	حالة 6	حالة 7	حالة 8	حالة 9
$\frac{a}{b}$		a/b								
0,8	$\alpha_A DL$	0,056	0,026	0,034	0,039	0,032	0,045	0,045	0,032	0,029
	$\alpha_B DL$	0,023	0,011	0,020	0,016	0,009	0,015	0,022	0,015	0,010
0,75	$\alpha_A DL$	0,061	0,028	0,040	0,043	0,033	0,048	0,051	0,036	0,031
	$\alpha_B DL$	0,019	0,009	0,018	0,013	0,007	0,012	0,020	0,013	0,007
0,70	$\alpha_A DL$	0,068	0,030	0,046	0,046	0,035	0,051	0,058	0,040	0,033
	$\alpha_B DL$	0,016	0,007	0,016	0,011	0,005	0,009	0,017	0,011	0,006
0,65	$\alpha_A DL$	0,074	0,032	0,054	0,050	0,036	0,054	0,065	0,044	0,034
	$\alpha_B DL$	0,013	0,006	0,014	0,009	0,004	0,007	0,014	0,009	0,005

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

الجدول (3-5) المعاملات المعتمدة في العزوم الموجبة بتأثير الأحمال الدائمة للبلاطات المصمتة ذات الاتجاهين

نسبة	المعامل	حالة 1	حالة 2	حالة 3	حالة 4	حالة 5	حالة 6	حالة 7	حالة 8	حالة 9
$\frac{a}{b}$		a / b								
0,60	$\alpha_A DL$	0,081	0,034	0,062	0,053	0,037	0,056	0,073	0,048	0,036
	$\alpha_B DL$	0,010	0,004	0,011	0,007	0,003	0,006	0,012	0,007	0,004
0,55	$\alpha_A DL$	0,088	0,035	0,071	0,056	0,038	0,058	0,081	0,052	0,037
	$\alpha_B DL$	0,008	0,003	0,009	0,005	0,002	0,004	0,009	0,005	0,003
0,50	$\alpha_A DL$	0,095	0,037	0,080	0,059	0,039	0,061	0,089	0,056	0,038
	$\alpha_B DL$	0,006	0,002	0,007	0,004	0,001	0,003	0,007	0,004	0,002
$M^+_{ADL} = \alpha_{ADL} \cdot g \cdot a^2$							g = الحمل الميت (الثابت) (أو g_u)			
$M^+_{BDL} = \alpha_{BDL} \cdot g \cdot b^2$										

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

الجدول (3-6) المعاملات المعتمدة في العزوم الموجبة بتأثير الأحمال الإضافية للبلاطات المصمتة ذات الاتجاهين

نسبة	المعامل	حالة 1	حالة 2	حالة 3	حالة 4	حالة 5	حالة 6	حالة 7	حالة 8	حالة 9
$\frac{a}{b}$		a/b								
1,00	$\alpha_A LL$	0,036	0,027	0,027	0,032	0,032	0,035	0,032	0,028	0,030
	$\alpha_B LL$	0,036	0,027	0,032	0,032	0,027	0,032	0,035	0,030	0,028
0,95	$\alpha_A LL$	0,040	0,030	0,031	0,035	0,034	0,038	0,036	0,031	0,032
	$\alpha_B LL$	0,033	0,025	0,029	0,029	0,024	0,029	0,032	0,027	0,025
0,90	$\alpha_A LL$	0,045	0,034	0,035	0,039	0,037	0,042	0,040	0,035	0,036
	$\alpha_B LL$	0,029	0,022	0,027	0,026	0,021	0,025	0,029	0,024	0,022
0,85	$\alpha_A LL$	0,050	0,037	0,040	0,043	0,041	0,046	0,045	0,040	0,039
	$\alpha_B LL$	0,026	0,019	0,024	0,023	0,019	0,022	0,026	0,022	0,020

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

الجدول (3-6) المعاملات المعتمدة في العزوم الموجبة بتأثير الأحمال الإضافية للبلاطات المصمتة ذات الاتجاهين

نسبة	المعامل	حالة 1	حالة 2	حالة 3	حالة 4	حالة 5	حالة 6	حالة 7	حالة 8	حالة 9
$\frac{a}{b}$		a/b								
0,8	$\alpha_A LL$	0,056	0,041	0,045	0,048	0,044	0,051	0,051	0,044	0,042
	$\alpha_B LL$	0,023	0,017	0,022	0,020	0,016	0,019	0,023	0,019	0,017
0,75	$\alpha_A LL$	0,061	0,045	0,051	0,052	0,047	0,055	0,056	0,049	0,046
	$\alpha_B LL$	0,019	0,014	0,019	0,016	0,013	0,016	0,020	0,016	0,013
0,70	$\alpha_A LL$	0,068	0,049	0,057	0,057	0,051	0,060	0,063	0,054	0,050
	$\alpha_B LL$	0,016	0,012	0,016	0,014	0,011	0,013	0,017	0,014	0,011
0,65	$\alpha_A LL$	0,074	0,053	0,064	0,062	0,055	0,064	0,070	0,059	0,054
	$\alpha_B LL$	0,013	0,010	0,014	0,011	0,009	0,010	0,014	0,011	0,009

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

الجدول (3-6) المعاملات المعتمدة في العزوم الموجبة بتأثير الأحمال الإضافية للبلاطات المصمتة ذات الاتجاهين

نسبة	المعامل	حالة 1	حالة 2	حالة 3	حالة 4	حالة 5	حالة 6	حالة 7	حالة 8	حالة 9
$\frac{a}{b}$		a/b								
0,60	$\alpha_A LL$	0,081	0,058	0,071	0,067	0,059	0,068	0,077	0,065	0,059
	$\alpha_B LL$	0,010	0,007	0,011	0,009	0,007	0,008	0,011	0,009	0,007
0,55	$\alpha_A LL$	0,088	0,062	0,080	0,072	0,063	0,073	0,085	0,070	0,063
	$\alpha_B LL$	0,008	0,006	0,009	0,007	0,005	0,006	0,009	0,007	0,006
0,50	$\alpha_A LL$	0,095	0,066	0,088	0,077	0,067	0,078	0,092	0,076	0,067
	$\alpha_B LL$	0,006	0,004	0,007	0,005	0,004	0,005	0,007	0,005	0,004
$M^+_{ALL} = \alpha_{ALL} . P . a^2$							P = الحمل الإضافي (المؤقت) (أو P_u)			
$M^+_{BLL} = \alpha_{BLL} . P . b^2$										

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الجدول (3-7) نسبة أقساط الأحمال في الاتجاهين (a) و (b) لتقدير قوى القص للبلاطات المصمتة ذات الاتجاهين

نسبة	المعامل	حالة 1	حالة 2	حالة 3	حالة 4	حالة 5	حالة 6	حالة 7	حالة 8	حالة 9
$\frac{a}{b}$		a / b								
1,00	w_a	0,50	0,50	0,17	0,50	0,83	0,71	0,29	0,33	0,67
	w_b	0,50	0,50	0,83	0,50	0,17	0,29	0,71	0,67	0,33
0,95	w_a	0,55	0,55	0,20	0,55	0,86	0,75	0,33	0,38	0,71
	w_b	0,45	0,45	0,80	0,45	0,14	0,25	0,67	0,62	0,29
0,90	w_a	0,60	0,60	0,23	0,60	0,88	0,79	0,38	0,43	0,75
	w_b	0,40	0,40	0,77	0,40	0,12	0,21	0,62	0,57	0,25
0,85	w_a	0,66	0,66	0,28	0,66	0,90	0,83	0,43	0,49	0,79
	w_b	0,34	0,34	0,72	0,34	0,10	0,17	0,57	0,51	0,21

Just for arab-eng by:eng.skill

الجدول (3-7) نسبة أقساط الأحمال في الاتجاهين (a) و (b) لتقدير قوى القص للبلاطات المصمتة ذات الاتجاهين

نسبة $\frac{a}{b}$	المعامل	حالة 1	حالة 2	حالة 3	حالة 4	حالة 5	حالة 6	حالة 7	حالة 8	حالة 9
0,8	w_a	0,71	0,71	0,33	0,71	0,92	0,86	0,49	0,55	0,83
	w_b	0,29	0,29	0,67	0,29	0,08	0,14	0,51	0,45	0,17
0,75	w_a	0,76	0,76	0,39	0,76	0,94	0,88	0,56	0,61	0,86
	w_b	0,24	0,24	0,61	0,24	0,06	0,12	0,44	0,39	0,14
0,70	w_a	0,81	0,81	0,45	0,81	0,95	0,91	0,62	0,68	0,89
	w_b	0,19	0,19	0,55	0,19	0,05	0,09	0,38	0,32	0,11
0,65	w_a	0,85	0,85	0,53	0,85	0,96	0,93	0,69	0,74	0,92
	w_b	0,15	0,15	0,47	0,15	0,04	0,07	0,31	0,26	0,08

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

الجدول (3-7) نسبة أقساط الأحمال في الاتجاهين (a) و (b) لتقدير قوى القص للبلاطات المصمتة ذات الاتجاهين

نسبة	المعامل	حالة 1	حالة 2	حالة 3	حالة 4	حالة 5	حالة 6	حالة 7	حالة 8	حالة 9
$\frac{a}{b}$		a / b								
0,60	w_a	0,89	0,89	0,61	0,89	0,97	0,95	0,76	0,80	0,94
	w_b	0,11	0,11	0,39	0,11	0,03	0,05	0,24	0,20	0,06
0,55	w_a	0,92	0,92	0,69	0,92	0,98	0,96	0,81	0,85	0,95
	w_b	0,08	0,08	0,31	0,08	0,02	0,04	0,19	0,15	0,05
0,50	w_a	0,94	0,94	0,76	0,94	0,99	0,97	0,86	0,89	0,97
	w_b	0,06	0,06	0,24	0,06	0,01	0,03	0,14	0,11	0,03
		w_b= الحمل في الاتجاه (b)					w_a= الحمل في الاتجاه (a)			

الأستاذ الدكتور المهندس مـــاهـــر قـــره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

3-5-2 تصميم البلاطات المصمتة ذات الاتجاهين :

يتم تصميم وتحقيق مقاطع البلاطات المصمتة ذات الاتجاهين وذلك لكل اتجاه من اتجاهي عمل البلاطة باعتبارها مقاطع مستطيلة عرضها 1 m عرض الشريحة المدروسة وارتفاعها هو السمك الكلي للبلاطة (t) والذي تم تحديده استناداً إلى البند (3-3) ويعمم هذا التصميم على كافة شرائح البلاطة .

وعليه فإن معطيات التصميم والتحقيق المتوفرة هي مواصفات وجودة كلٍ من البيتون وفولاذ التسليح و قوى المقاطع (الناتجة عن أحمال الاستثمار أو الأحمال القصوى (المصعدة)) وذلك لكل من اتجاهي عمل البلاطة و الأبعاد الهندسية لمقطع البلاطة .

يتم تصميم أو تحقيق المقاطع بإحدى أو كلتا الحالتين المعتمدتين في الكود العربي السوري على نحو إلزامي أو اختياري وهما **حالة حد تجاوز الإجهادات المسموح بها أو حالة حد الانهيار (الحد الأقصى للمقاومة)** وذلك بعد العودة إلى مجال استخدام الحالتين المذكورتين شريطة أن تعتمد إحدى الحالتين فقط في تصميم أوتحقيق كافة عناصر المنشأة ولا يجوز الجمع بينهما .

ولتبسيط تصميم وتحقيق المقاطع البيتونية المسلحة المستطيلة بحالة حد تجاوز الإجهادات المسموح بها يمكن استخدام جداول الملحق (A) من (A-1) حتى (A-10) و بحالة حد الانهيار (الحد الأقصى للمقاومة) جداول الملحق (B) من (B-1) حتى (B-8) .

3-6 مساحات التسليح الدنيا والقصوى للبلاطات :

تؤخذ مساحات التسليح الدنيا والقصوى للبلاطات ذات الاتجاهين كما ذُكر في البند (5-2) الخاصة بالبلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد .

3-7 ترتيبات تسليح البلاطات :

يتم اختيار وترتيب قضبان التسليح في البلاطات ذات الاتجاهين كما ذُكر في البند (6-2) الخاصة بالبلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد .

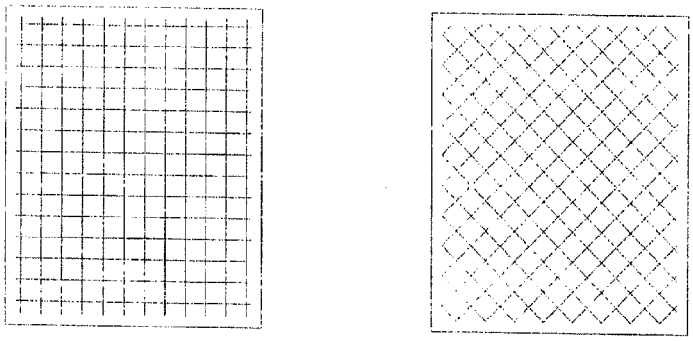
تبعاً لا تجاه الشقوق المبينة في الأشكال السابقة (4-3) و (5-3) فإن استخدام شبكة تسليح قطرية كما في الشكل (a-6-3) يكون مثالياً غير أنه بتحليل القوى الشادة إلى مركبتيها الموازيتين لأضلاع البلاطات يبين إمكانية

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

استخدام شبكة تسليح متعامدة وموازية لأضلاع البلاطة كما في الشكل (3-6-b) . كما أن التجارب بينت أن آليات انهيار البلاطات كان متشابهاً لدى استخدام شبكات التسليح القطرية أو لدى استخدام شبكات التسليح الموازية لأضلاع البلاطة ، غير أنه من وجهة نظر سهولة تنفيذ شبكة التسليح فإن الاختيار يقع حتماً على شبكة التسليح المستطيلة الموازية لأضلاع البلاطة .

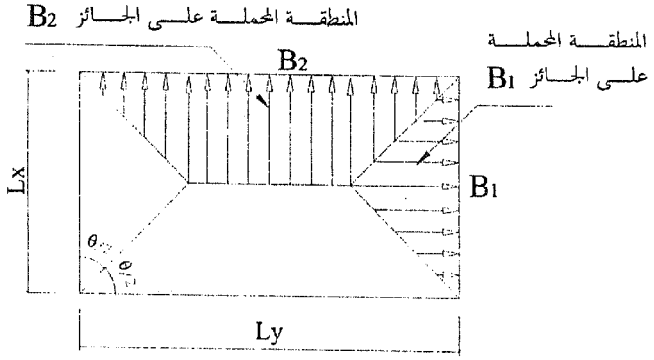


(a) قطرية (b) مستطيلة موازية لأضلاع البلاطة

الشكل (3-6) شبكة تسليح البلاطة المصمتة ذات الاتجاهين

3-8 نقل حمولات البلاطات ذات الاتجاهين إلى الجوائز :

بالنسبة إلى البلاطات ذات الاتجاهين والمستندة على جوائز محيطية فإن الأحمال تنتقل من البلاطات إلى الجوائز وفق منصفات الزوايا كما هو مبين بالشكل (3-7) .



الشكل (3-7) مخطط انتقال الحمولات إلى الجوائز المحيطة بالبلاطات ذات الاتجاهين

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

ويمكن استبدال الأحمال المثلثية وشبه المنحرفة بأحمال مكافئة موزعة بانتظام ، والحمل المكافئ هو الحمل الموزع بانتظام الذي يعطي ذات العزم أو القص الذي تعطيه الأحمال المثلثية أو الشبه منحرفة المطبقة على الجائز في المقطع المدروس . وتضاف إلى أحمال الجوائز المنتقولة من البلاطات أوزانها الذاتية والأحمال المطبقة عليها مباشرة كأحمال الجدران، أو العناصر المعمارية والتزينية الأخرى .

تحسب الأحمال المكافئة في حالة الجوائز البسيطة وفق العلاقات التالية :

$$W_{e1} = \alpha W \cdot L_x / 2 \qquad (3\text{-}3)$$

$$W_{e2} = \beta W \cdot L_x / 2 \qquad (3\text{-}4)$$

حيث : W الحمل الموزع بانتظام على البلاطة في حالة حد الاستثمار ، ويؤخذ Wu في حالة الحد الأقصى على المقاومة .

L_x البعد القصير للبلاطة .

L_y البعد الطويل للبلاطة .

W_{e1} الحمل المكافئ الموزع بانتظام لحساب العزم الأعظمي في وسط الجائز البسيط .

W_{e2} الحمل المكافئ الموزع بانتظام لحساب قوى القص وردود الأفعال عند مساند الجائز البسيط .

α ; β معاملات تؤخذ على النحو التالي :

بالنسبة إلى الجائز البسيط الحامل لحمولة مثلثية تكون قيم المعامل التي تعطي العزم الأعظمي $\alpha = 0,667$ ، وقيم المعامل التي تعطي القص الأعظمي $\beta = 0,5$.

بالنسبة إلى الجائز البسيط الحامل لحمولة شبه منحرفة تؤخذ قيم β ; α من الجدول (3-8) تبعاً لنسبة أطوال أضلاع البلاطة .

تحسب الأحمال المكافئة في حالة الجوائز المستمرة وفق العلاقات التالية :

$$W_{e3} = \lambda W \cdot L_x / 2 \qquad (3\text{-}5)$$

حيث :

W الحمل الموزع بانتظام على البلاطة في حالة حد الاستثمار ، ويؤخذ Wu في حالة الحد الأقصى على المقاومة .

الأستاذ الدكتور المهندس مـــاهـــر قـــره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

L_x البعد القصير للبلاطة .

L_y البعد الطويل للبلاطة .

W_{e3} الحمل المكافئ الموزع بانتظام لحساب العزم السالب عند مساند الجائز المستمر أو الموثوق .

λ معامل يؤخذ على النحو التالي :

بالنسبة إلى الجائز المستمر الحامل لحمولات مثلثية تكون قيمة المعامل $\lambda=0,625$.

بالنسبة إلى الجائز المستمر الحامل لحمولات شبه منحرفة تحسب قيمة المعامل وفق العلاقة:

$$\lambda=1-2.(0,5\frac{L_x}{L_y})^2+(0,5.\frac{L_x}{L_y})^3 \qquad (3\text{-}6)$$

ويمكن للتبسيط الحصول على قيم λ من الجدول (3-8) تبعاً لنسبة أضلاع البلاطة .

استناداً إلى قيم العزوم السالبة في مساند الجائز المستمر يتم عددياً حساب العزوم الموجبة وقوى القص بدراسة كل فتحة من فتحات الجائز .

الجدول (3-8) معاملات مكافئة الأحمال شبه المنحرفة

بأحمال موزعة بانتظام على الجوائز البسيطة والمستمرة

$\frac{L_y}{L_x}$	للجوائز البسيطة		للجوائز المستمرة
	α	β	λ
1,0	0,667	0,500	0.625
1,1	0,725	0,545	0.681
1,2	0,769	0,583	0.725
1,3	0,803	0,615	0.761
1,4	0,829	0,643	0.790
1,5	0,852	0,667	0.815
1,6	0,870	0,688	0.835
1,7	0,885	0,706	0.852
1,8	0,897	0,722	0.867
1,9	0,908	0,737	0.880
2,0	0,917	0,750	0.891

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

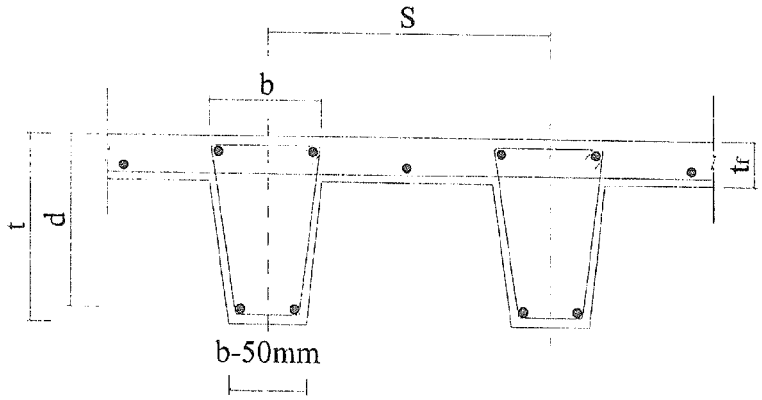
الفصل الرابع

البلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد

4-1 مقدمة :

البلاطات المفرغة هي بلاطات بيتونية تحتوي على فراغات وتنفذ بإحدى الطرق التالية :

1- باستخدام قوالب مؤقتة حيث تتألف البلاطة من أعصاب متدلية تحمل فوقها بلاطة تغطية (بلاطة ضغط) ذات تسليح إنشائي ، ويتم نزع القوالب بعد تصلب البيتون المصبوب، ولا تحوي هذه البلاطات على قرميد مفـــرغ كما في الشكل (4-1) .



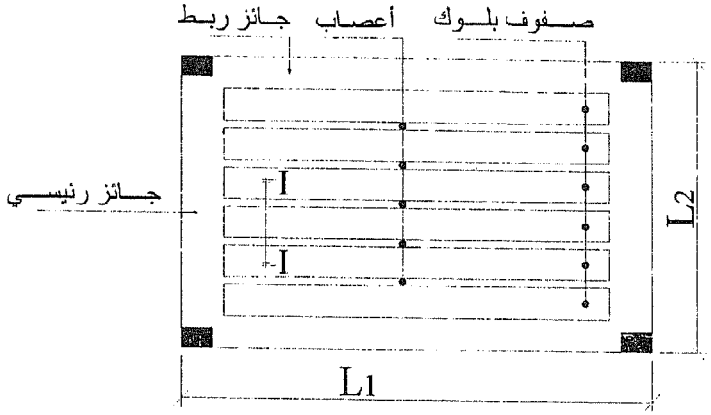
الشكل (4-1) مقطع عرضي في بلاطة مفرغة منفذة بقوالب مؤقتة

2- باستخدام قوالب دائمة مفرغة تكون عادةً من البلوك المفرغ الاسمنتي أو الآجري، حيث يتم تنفيذ كل صـــف من البلوك المتلاصق مع بعضه البعض ثم يتم تشكيل صفوف متجاورة يفصل فيما بينها فراغ محدد يوضع فيـــه فولاذ التسليح اللازم ويصب بالبيتون مع بلاطة التغطية ذات التسليح الإنشائي فيما بعد ، والشكل (4-2) يبين مسقطاً أفقياً لتوزع القوالب والأعصاب والجوائز الحاملة أما الشكل (4-3) فيوضح مقطعاً عرضياً في القوالـــب والأعصاب .

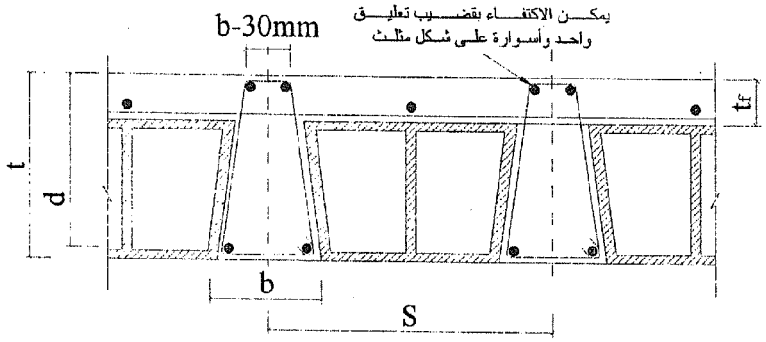
الأستاذ الدكتور المهندس مـــاهـــر قـــره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill



الشكل (4-2) مسقط أفقي لكوفراج بلاطة مفرغة منفذة بقوالب هوردي دائمة

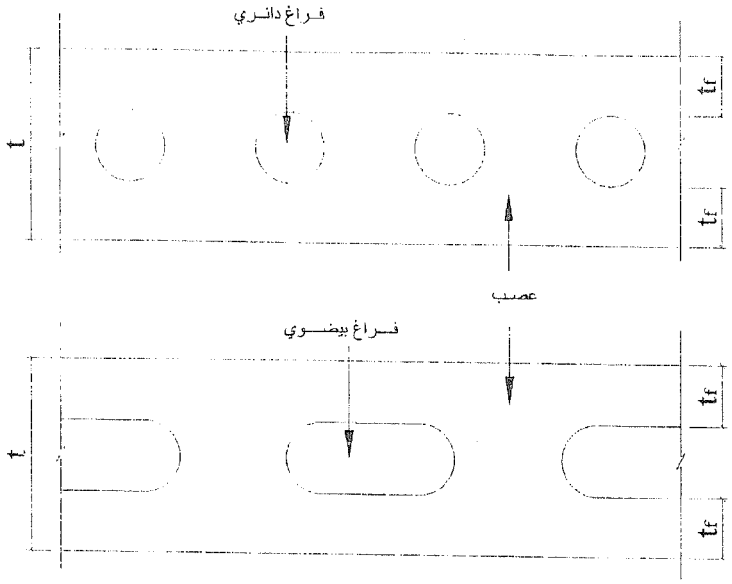


الشكل (4-3) مقطع عرضي I-I في بلاطة مفرغة منفذة بقوالب هوردي دائمة

3- بلاطات مفرغة مسبقة الصنع، يتم تصنيعها في معامل الخرسانة بحيث تحوي فراغات وفتحات داخلية طولية لها مقاطع عرضية مختلفة مثل المقاطع الدائرية أو البيضوية أو أي شكل آخر ، وعندها تكون الأعصاب غير واضحة أو غير صريحة كما هو موضح في المقاطع العرضية في الشكل (4-4) .

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<<>>>>>>by:eng.skill



الشكل (4-4) مقاطع عرضية في بلاطات مسبقة الصنع ذات فراغات داخلية

يمكن التمييز بين نوعين من البلاطات المفرغة حسب نوع الجوائز الحاملة لها، وهي :

1- البلاطات المفرغة المزودة بجوائز متدلية سمكها الكلي لا يقل عن ضعف سمك البلاطة .

2- البلاطات المفرغة ذات الجوائز المخفية التي لها سمك البلاطة ذاته .

تمتلك البلاطات المفرغة ميزات معمارية وإنشائية خاصة نذكر منها :

محاسن البلاطات المفرغة :

- عازليتها الجيدة للصوت والحرارة ، لذا فإن هذه البلاطات مثالية عند استخدامها في المباني التي تتطلب وجود عازلية صوتية عالية مثل المشافي والمدارس والجامعات، وفي المنشآت التي تتطلب تأمين عازلية حرارية عالية مثل برادات الخضار والفواكه .
- إمكانية تنفيذ البلاطات المفرغة باستخدام جوائز مخفية أي الحصول على سقف مستوٍ من الأسفل ، كون البلاطات ذات سماكة كبيرة بالمقارنة مع البلاطات المصمتة بسبب وجود القوالب المفرغة ضمنها ، وهذا

الأستاذ الدكتور المهندس مساهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

يضفي جمالاً معمارياً ويسمح في الوقت ذاته بحرية تنفيذ الجدران الداخلية دون ظهور الجوائز المتدلية ضمن الغرف .

- سهولة وسرعة في التنفيذ عند استخدام الجوائز المخفية .
- تبدي البلاطة المفرغة ممانعة جيدة ضد الاهتزاز التي تسببه الأحمال المتحركة على البلاطة مباشرةً أو القريبة منها .
- تسمح هذه البلاطات بتغطية قاعات تصل مجازاتها إلى (7) أمتار أو أكثر .

مساوئ البلاطات المفرغة :

- عدم قدرة مثل هذا النوع من البلاطات على تحمل الأحمال الإضافية الكبيرة لذلك لا ينصح استخدامها في المنشآت الخاصة الخاضعة لأحمال كبيرة كما في المرائب ورحبات الآليات الطابقية والمعامل، كما أن هذا النوع من البلاطات أقل مقاومة للقذائف من البلاطات المصمتة ، بينما تستخدم بكثرة في الأبنية السكنية والمكاتب الخاصة والعامة والفنادق والمدارس والمشافي .
- ارتفاع التكلفة في مواد الإنشاء مقابل انخفاض في تكلفة وأجور القالب عند استخدام الجوائز المخفية .

4-2 الاشتراطات البعدية للبلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد :

يتم اختيار اتجاه الأعصاب أي اتجاه عمل البلاطة وبالتالي صف وتوزيع الهوردي وفق عدة معايير إنشائية واقتصادية يتوجب مراعاتها والمفاضلة فيما بينها قدر الإمكان استناداً إلى قاعدة تخفيف الجهود المتولدة في مقاطع الجوائز الحاملة ، نذكر منها :

- توزيع الأعصاب باتجاه الفتحة الظفرية في البلاطة .
- توزيع الأعصاب باتجاه المجازات الطويلة والجوائز الحاملة لها باتجاه المجازات القصيرة .
- توزيع الجوائز الحاملة للأعصاب بحيث تكون مستمرة باتجاه أكبر عدد ممكن من الفتحات .

يتم تحديد السماكة الكلية (t) للبلاطة المفرغة ذات الاتجاه الواحد التي لا يزيد فيها التباعد بين محاور الأعصاب عن (700 mm) في حال استخدام قوالب دائمة أو في حال استخدام بلاطات مفرغة مسبقة الصنع ، ولا يزيد عرض الفراغ الواحد فيها عن (500 mm) ، وذلك بعد اختيار وتحديد اتجاه توزيع الأعصاب والجوائز تبعاً لاختيار جملة الجوائز المخفية أو جملة الجوائز المتدلية وفق ما يلي :

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

- في البلاطات المفرغة ذات الجوائز المتدلية التي سمكها لا يقل عن ضعف سمك البلاطة يتم تحديد السماكة الدنيا للبلاطة تبعاً للسماكة الدنيا للأعصاب أما الجوائز فيحدد سمكها وفق السمك الأدنى للجوائز المتدلية على ألا يقل عن ضعف سمك البلاطة .
- في البلاطات المفرغة ذات الجوائز المخفية التي لها سمك البلاطة ذاته يتم تحديد السماكة الدنيا تبعاً للأعصاب والسماكة الدنيا تبعاً للجوائز وتعتمد القيمة الأكبر بينهما .

يعطي الجدول (4-1) السماكة الدنيا للبلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد استناداً إلى نوع الجوائز الحاملة واستمرارية العصب ، علماً أن المجاز (L) هو المجاز الفعال للعصب في اتجاه عمل البلاطة المفرغة .

الجدول (4-1) السمك الأدنى للبلاطة المفرغة ذات الاتجاه الواحد

	نوع الجوائز الحاملة	نوع استناد البلاطة			
		استناد بسيط	مستمرة من طرف واحد	مستمرة من طرفين	ظفرية
السمك الأدنى (t)	جوائز متدلية	L / 20	L / 22	L / 25	L / 8
	جوائز مخفية	L / 16	L / 18	L / 20	L / 8

لا تقل سماكة بلاطة التغطية عن القيمة الأكبر بين القيم التالية :

- $\frac{1}{10}$ المسافة بين محاور الأعصاب.
- 60 mm في حالة البلاطات المفرغة ذات القوالب المؤقتة
- 50 mm في حالة البلاطات المفرغة ذات القوالب الدائمة من القرميد المفرغ.
- 50 mm في حالة البلاطات المفرغة مسبقة الصنع.

لا يقل الارتفاع الكلي للعصب في البلاطات المفرغة عن سماكة بلاطة التغطية مضافاً إليها 100 mm .

لا يقل العرض الأدنى للعصب عن 100 mm أو $\frac{1}{3}$ الارتفاع الكلي، أيهما أكبر.

عندما تستند الأعصاب على جائز متدل أو مقلوب أو على جدار فيجب أن يكون جزء العصب الموازي للمسند مليئاً (مصمتاً) بعرض لا يقل عن 150 mm.

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

كما يحدد السمك الأدنى (h) للجوائز تبعاً لطبيعة استنادها واستمرارها و لقيمة مجازاتها الفعالة (L) ، بما لا يقل عن النسب الواردة في الجدول (4-2) ، إلا إذا تمّ حساب السهم والتأكد من عدم تجاوزه للقيم المسموح بها والتي يعطيها الكود العربي السوري في البند (5-10) .

الجدول (4-2) السمك الأدنى للجوائز

	نوع الجائز	المقاومة المميزة للبيتون (MPa)	نوع استناد الجائز			
			بسيط	مستمر من طرف واحد	مستمر من طرفين	ظفر
السمك الأدنى (h)	متدلي	f'_c <20	L / 12	L / 13	L / 14	L / 6
		f'_c ≥20	L / 14	L / 15	L / 16	L / 6
	مخفي	f'_c <20	L / 14	L / 16	L / 18	L / 8
		f'_c ≥20	L / 16	L / 18	L / 120	L / 8

4-3 الحمولات المؤثرة على البلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد :

4-3-1 الحمولات الدائمة :

تتألف الحمولات الدائمة من :

1- الأوزان الذاتية للبلاطة وتتضمن أوزان الأعصاب ، وبلاطة التغطية (بلاطة الضغط) ، والقوالب الدائمة .

2- أوزان طبقة التغطية وتتضمن وزن مواد الرك والتسوية ، والمونة الاسمنتية ، وبلاط الإكساء .

3- أوزان القواطع والجدران و إكساء الواجهات وكل العناصر المثبتة عليها .

ولتحديد الأوزان الذاتية يمكن العودة إلى البند (2-3-1) العائد لدراسة البلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد .

يعطي الجدول (4-3) قياس وأوزان قوالب الهوردي المصنعة من البحص المكسر والاسمنت ، و قياس وأوزان قوالب الهوردي المصنعة من الآجر الأكثر استخداماً وتوفراً في السوق المحلية . عند الضرورة يمكن طلب تصنيع قوالب بمقاييس خاصة بالمشروع المدروس ويتم عندها حساب أوزان القوالب الدائمة ، كما يمكن عملياً أخذ المتوسط الحسابي لأوزان عدد محدود من قوالب الهوردي .

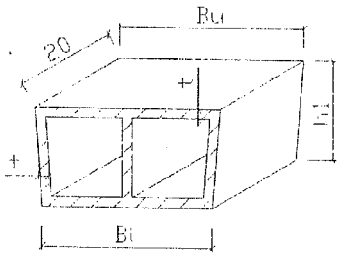
الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الجدول (4-3) أبعاد وأوزان قوالب بلوك الهوردي الاسمنتية

الوزن (KN)		bu (mm)	Bl (mm)	hl (mm)
t = 30 mm	t = 20 mm			
0.109	0.094	320	350	140
0.116	0.100			160
0.124	0.106			180
0.131	0.112			200
0.138	0.118			220
0.145	0.124			240
0.149	0.127			250
0.152	0.130			260
0.160	0.136			280
0.167	0.142			300
0.174	0.148			320
0.181	0.154			340
0.188	0.160			360
0.116	0.010	350	380	140
0.124	0.106			160
0.131	0.112			180
0.138	0.118			200
0.145	0.124			220
0.152	0.130			240
0.156	0.133			250
0.160	0.136			260
0.167	0.142			280
0.174	0.148			300
0.181	0.154			320
0.188	0.160			340
0.196	0.166			360



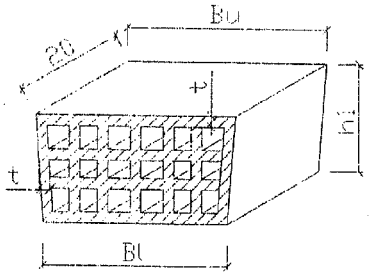
قوالب بلوك هوردي اسمنتية

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

تابع الجدول (3-4) أبعاد وأوزان قوالب بلوك الهوردي والآجرية

الوزن (KN)	bu (mm)	B_l (mm)	hl (mm)
0.055	370	400	110
0.070			140
0.074			150
0.080			170
0.090			180
0.100			200
0.127			240
0.111	320	350	240



قوالب بلوك هوردي آجرية

تقدر الأحمال المكافئة للجدران والقواطع الخفيفة كما هو الحال بالنسبة للبلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد والمنصوص عنها في الفقرة (ج-1) من البند (2-3-1) ، أما الأحمال المكافئة للقواطع والجدران الثقيلة فتقدر كما هو معطى في الفقرة(ج – 2) من البند (2-3-1) شريطة ألا تزيد قيمة العرض الفعال (e) عن ثلاثة أمتار .

4-3-2 الحمولات الإضافية :

تقدر وتحسب الحمولات الإضافية كما هو وارد في البند (2-3-2) الخاص بالبلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد .

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<<<<<<by:eng.skill

مثال توضيحي في تقدير وحساب الحمولات :

تقدر الحمولات على البلاطات المفرغة باتجاه واحد بإحدى الطريقتين التاليتين :

الطريقة الأولى : عند دراسة شريحة مترية كما هو الحال بالنسبة إلى البلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد تقدر الحمولات الموزعة بانتظام على المتر المربع الواحد من البلاطة كما يلي :

- وزن بلاطة التغطية $G_1 = t_f \cdot \gamma_c$
- وزن القسم المتدلي من العصب $G_2 = b_w \cdot (t - t_f) \cdot \gamma_c \cdot \frac{1}{S}$
- وزن القوالب الدائمة $G_3 = n \cdot W_b$
- وزن طبقة التغطية G_4
- الحمل المكافئ للجدران والقواطع G_5
- الحمولات الدائمة على المتر المربع الواحد $G = \sum G_i$
- الحمولات الإضافية P
- الحمولات الكلية على المتر المربع الواحد $W = G + P$

ويمكن تحويل حمولات المتر المربع الواحد إلى حمولة موزعة بانتظام على العصب الواحد بضرب قيمة تلك الحمولات بالمسافة الفاصلة بين محاور الأعصاب المتجاورة على النحو التالي :

- الحمولات الدائمة على المتر الطولي من العصب $g = S \cdot G$
- الحمولات الإضافية على المتر الطولي من العصب $p = S \cdot P$
- الحمولات الكلية على المتر الطولي من العصب $w = (g + p) = S \cdot W$

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الطريقة الثانية : دراسة الحمولات المطبقة مباشرةً على المتر الطولي من العصب .

– وزن بلاطة التغطية	$g_1 = S \cdot t_f \cdot \gamma_c$
– وزن القسم المتدلي من العصب	$g_2 = b_w \cdot (t - t_f) \cdot \gamma_c$
– وزن القوالب الدائمة	$g_3 = n \cdot W_b$
– وزن طبقة التغطية	$g_4 = G_4 \cdot S$
– الحمل المكافئ للجدران والقواطع	$g_5 = G_5 \cdot S$
● الحمولات الدائمة على المتر الطولي من العصب	$g = \sum g_i$
● الحمولات الإضافية على المتر الطولي من العصب	$p = P \cdot S$
● الحمولات الكلية على المتر الطولي من العصب	$w = g + p$

حيث : γ_c الوزن الحجمي للبيتون المسلح

S المسافة بين محاور الأعصاب المتجاورة

t السمك الكلي للبلاطة المفرغة

t_f سمك بلاطة التغطية

b_w العرض الوسطي لجذع العصب

W_b وزن القالب المفرغ

n عدد القوالب المفرغة المتوفرة في الحيز المدروس

4–4 حساب البلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد :

يجري حساب البلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد على مرحلتين :

الأولى – وهي مرحلة التحليل حيث يتم حساب القوى (عزوم انعطاف وقوى قاصة في مقاطع الأعصاب البسيطة أو المستمرة الناجمة عن تطبيق أحمال الاستثمار أو الأحمال القصوى (المصعدة) حسب الحالة المدروسة .

الثانية – وهي مرحلة حساب مقاطع فولاذ التسليح الفعال (A_s) ، اللازم ليغطي القوى المطبقة في المقاطع ونظراً لكون المقطع العرضي لأعصاب البلاطات المفرغة على شكل تيه (T) فيتوجب مراعاة وتطبيق كافة قواعد تصميم وتحقيق المقاطع على شكل تيه (T) ، وعندما تؤول الحالة الحسابية إلى اعتبار المقاطع مستطيلة يتوجب عندها مراعاة وتطبيق كافة قواعد تصميم وتحقيق المقاطع المستطيلة .

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

4-4-1 تحليل البلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد

يتم تحليل البلاطات المفرغة باتجاه واحد بأسلوب تحليل البلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد الموضحة في البند (1-4-2) أي باعتماد شريحة بعرض متر واحد على أن يوضع التسليح اللازم بعد التصميم في الأعصاب الواقعة ضمن الشريحة المترية وذات النسبة التي يشغلها العصب من الشريحة المترية أي $A_{s,r}=A_s \cdot S$.

كما يمكن إتباع ذات القواعد باعتبار الشريحة المدروسة مساوية للمسافة بين المحاور الطولية للأعصاب المتجاورة ويوضع التسليح عندها ضمن العصب الواحد .

4-4-2 تصميم البلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد

يتم تصميم مقاطع الأعصاب بعلاقات تصميم الجوائز وذلك بعد ملاحظة ما يلي :

المقاطع الخاضعة للعزوم الموجبة :

- في حال تحقق اشتراطات المقطع تيه (T) (سمك بلاطة الضغط أكبر أو تساوي عشر الارتفاع الكلي للعصب وأكبر من 60 mm نميز حالتين :

* عندما المحور المحايد يقطع الجذع يتم دراسة مقاطع الأعصاب بعلاقات المقاطع تيه (T) مع اعتبار عرض بلاطة الضغط مساوياً للمسافة بين محاور الأعصاب المتجاورة (S) وعرض الجذع مساوياً للعرض الوسطي (bw) .

* عندما المحور المحايد يقع ضمن بلاطة الضغط يتم دراسة مقطع العصب بعلاقات المقاطع المستطيلة مع اعتبار عرض المقطع مساوياً لعرض بلاطة الضغط S وارتفاعه مساوياً للارتفاع الكلي للعصب .

- في حال عدم تحقق اشتراطات المقطع تيه (T) (سمكك بلاطة الضغط أصغر من عشر الارتفاع الكلي للعصب أو أصغر من 60 mm ؛ يتم دراسة مقطع العصب بعلاقات المقاطع المستطيلة مع اعتبار عرض المقطع مساوياً لعرض جذع العصب bw وارتفاعه مساوياً للارتفاع الكلي للعصب .

المقاطع الخاضعة للعزوم السالبة :

- تدرس مقاطع الأعصاب الخاضعة للعزوم السالبة أي التي تتعرض فيها بلاطة التغطية إلى الشد ، وجذع العصب إلى الضغط بقوانين المقاطع المستطيلة مع اعتبار عرض المقطع يساوي العرض الوسطي للعصب (bw) وارتفاعه يساوي الارتفاع الكلي للعصب .

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

المقاطع الخاضعة لقوى القص :

– تدرس مقاطع الأعصاب الخاضعة لقوى القص بأسلوب دراسة الجوائز مع اعتبار عرض المقطع هو العرض الوسطي لجذع العصب bw وارتفاعه هو الارتفاع الكلي للبلاطة المفرغة (t) .

يتم تصميم وتحقيق المقاطع الحرجة للأعصاب استناداً إلى معطيات التصميم والتحقيق المتوفرة وهي مواصفات وجودة كلٍ من البيتون وفولاذ التسليح ، قوى المقاطع (الناتجة عن أحمال الاستثمار أو الأحمال القصوى (المصعدة)) ، الأبعاد الهندسية لمقاطع الأعصاب .

يتم تصميم أو تحقيق المقاطع بإحدى أو كلتا الحالتين المعتمدتين في الكود العربي السوري على نحو إلزامي أو اختياري وهما **حالة حد تجاوز الإجهادات المسموح بها أو حالة حد الانهيار (الحد الأقصى للمقاومة)** وذلك بعد العودة إلى مجال استخدام الحالتين المذكورتين شريطة أن تعتمد إحدى الحالتين فقط في تصميم أوتحقيق كافة عناصر المنشأة ولا يجوز الجمع بينهما .

تعتمد **الإجهادات المسموح بها** لكلٍ من فولاذ التسليح والبيتون في أعصاب البلاطات المفرغة عند اعتبارها مقاطع تيه (T) خاضعة للانعطاف على النحو التالي :

– الشد في فولاذ التسليح $\overline{\sigma}_s \le 0{,}55.f_y$

– الضغط في فولاذ التسليح $\overline{\sigma}_s = 15.\overline{\sigma}'_c \le 0{,}55.f_y$

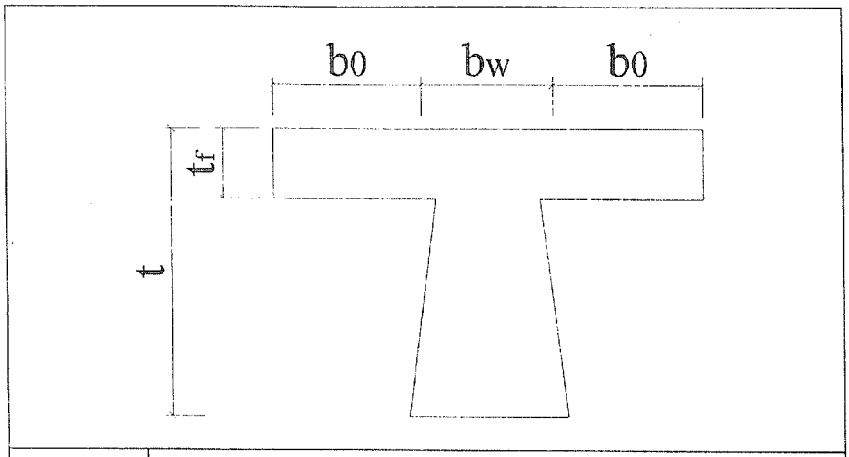
– الضغط في البيتون يؤخذ حسب النسب البعدية لمقطع العصب وفق الجدول (4-4) :

الأستاذ الدكتور المهندس مـــاهـــر قـــره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<<<<<<by:eng.skill

الجدول (4-4) الإجهادات المسموح بها على الضغط في المقاطع على شكل تيه (T)



$t_f \le 0,1.t$	تهمل الأجنحة ويدرس كمقطع مستطيل				
$t_f \ge 0,4.t$	$\overline{\sigma}'_c \le 0,55.f'_c$				
$\frac{b_0}{t_f}$	≤ 2	3	4	5	6
$\overline{\sigma}'_c$	$0,5.f'_c$	$0,45.f'_c$	$0,4.f'_c$	$0,35.f'_c$	$0,3.f'_c$

4-5 مساحات التسليح الدنيا والقصوى للأعصاب

- مساحات تسليح الشد الدنيا والقصوى للأعصاب الصريحة في البلاطات المفرغة ذات القوالب المؤقتة أو الدائمة هي نفس مساحات التسليح الدنيا والقصوى للجوائز مع اعتماد المقطع العرضي الفعال للعصب مساوياً إلى $b_w.d$ ، وبالتالي يكون :

الأستاذ الدكتور المهندس مـــاهـــر قـــره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

مساحات تسليح الشد الدنيا للأعصاب : $A_{s\min} = \frac{0.9}{f_y} \cdot b_w \cdot d$

ويمكن تخفيض هذه المساحات الدنيا في المقاطع الأكبر من المقاطع المطلوبة للمقاومة بحيث لا تقل عن أكبر القيمتين التاليتين :

- 1,33 مرة مساحة التسليح المطلوب حسابياً في المقطع الحرج
- $(\frac{2}{3}).\frac{0.9}{f_y} \cdot b_w \cdot d$

مساحات تسليح الشد القصوى للأعصاب لا تزيد عن نصف المساحات التوازنية: $A_{s\max} = 0,5.A_{sb}$

ويمكن زيادة مساحات تسليح الشد القصوى في المقاطع أحادية التسليح إلى ثلاثة أرباع المساحة التوازنية شريطة التحقق من السهم وعدم إجراء توزيع لعزوم الجوائز المستمرة ووضع تسليح ضغط $A_{s\max} = 0,75.A_{sb}$ لا يقل عن $A'_s = 0,25.A_{sb}$ ، وعند التصميم وفق حالة حد الاستثمار يجوز زيادة مساحات تسليح الشد بحيث لا تتجاوز مساحات تسليح الضغط لمساحات تسليح الشد .

مساحات التسليح العرضي (الأساور) لا تقل عن : $\frac{0.35}{f_y} \cdot b_w \cdot s$

حيث bw عرض جذع العصب و s تباعد الأساور .

- مساحات التسليح الدنيا والقصوى للبلاطات ذات الفراغات الداخلية أي ذات الأعصاب غير الصريحة هي نفس مساحات التسليح الدنيا والقصوى للبلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد المبينة في البند (5-2) بعد إهمال مساحات الفراغات .

تحسب مساحات التسليح التوازنية وفق ما يلي :

- حالة مقطع مستطيل ذات تسليح شد فقط :

$$A_{sb} = \frac{455}{630 + f_y} \cdot \frac{f'_c}{f_y} \cdot b \cdot d$$

- حالة مقطع مستطيل ذات تسليح شد وضغط :

$$A_{sb} = (\frac{455}{630+f_y} \cdot \frac{f'_c}{f_y} + \frac{A'_s}{b.d} \cdot \frac{f'_s}{fy}).b \cdot d$$

حيث : A'_s مساحة تسليح الضغط

و f'_s إجهاد تسليح الضغط $f'_s = 630.(1 - \frac{630+f_y}{630} \cdot \frac{d'}{d}) \le f_y$

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

– حالة عصب مقطعه تيه (T) ذات تسليح شد فقط :

في حال تحقق الشرط التالي :

$$t_f \geq 0.85 \cdot \frac{630}{630 + f_y} \cdot d$$

تحسب مساحة التسليح التوازنية وفق العلاقة :

$$A_{sb} = \left[\frac{455}{630 + f_y} \cdot \frac{f'_c}{f_y} \cdot \frac{b_f}{b_w} \right] \cdot b_w \cdot d$$

و إلا فتحسب وفق العلاقة :

$$A_{sb} = \left[\frac{455}{630 + f_y} \cdot \frac{f'_c}{f_y} + \frac{0.85 \cdot f'_c \cdot (b_f - b_w) \cdot t_f}{b_w \cdot d \cdot f_y} \right] \cdot b_w \cdot d$$

حيث : b_w عرض جذع العصب و t_f سمك بلاطة الضغط أو بلاطة التغطية

$b_f = S$ عرض بلاطة الضغط وهي المسافة بين المحاور الطولية للأعصاب

6-4 اشتراطات و ترتيبات تسليح الأعصاب وبلاطة التغطية

– لا يقل قطر قضبان تسليح الشد الرئيسية في الأعصاب عن 8 mm.

– لا يقل قطر قضبان التعليق عن $\frac{1}{2}$ أكبر قطر لقضبان التسليح الطولي أو عن 2Ø6 mm ، أيهما أكبر. ويمكن الاكتفاء بقضيب واحد للتعليق بحيث لا يقل قطر هذا القضيب عن 8 mm .

– عادةً لا يتم دراسة بلاطة التغطية دراسة مستقلة من حيث حساب حمولاتها أو حساب التسليح اللازم لها، نظراً لأن الغاية من هذه البلاطة هي نقل الأحمال الخارجية إلى الأعصاب. يكتفى تسليح هذه البلاطة بتسليح توزيع إنشائي ضماناً لعدم تشقق هذه البلاطة على النحو التالي :

- لا تقل مساحة تسليح التوزيع المتعامد للأعصاب في بلاطة التغطية عن $\frac{1}{5}$ من مساحة التسليح الرئيسي في المتر، وبحد أدنى لا يقل عن Ø 6 / 200 mm.
- لا تقل قيمة تسليح التوزيع في بلاطة التغطية في الاتجاه الموازي للأعصاب عن بلوكة / Ø 6mm 1 وذلك بين كل عصبين متتالين.

– لا تتعدى المسافة بين الأساور s قيمة الارتفاع الفعال d أو مسافة 300 mm أيهما أصغر .

الأستاذ الدكتور المهندس مـــاهـــر قـــره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

4-7 أعصاب التقوية العرضية

تزود البلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد بأعصاب عرضية تعامد الأعصاب الرئيسية المتجاورة وفق الاشتراطات التالية :

1. إذا كان مجاز العصب الرئيسي المتكرر أقل من 4 m يمكن الاستغناء عن أعصاب التقوية.
2. إذا كان مجاز العصب الرئيسي المتكرر أكبر من 4 m وأقل من 6 m يوضع عصب تقوية واحد في منتصف مجاز الأعصاب.
3. إذا كان مجاز العصب الرئيسي المتكرر أكبر من 6 m وأقل من 10 m توضع ثلاثة أعصاب تقوية توزع بانتظام.
4. إذا كان مجاز العصب أكبر من 10 m توضع أعصاب تقوية لا يقل عددها عن ثلاثة أعصاب وبحيث لا تزيد التباعدات بين محاور أعصاب التقوية المتجاورة عن 3 m.

(عموماً يوضع عصب تقوية في وسط مجاز الأعصاب وتوضع أعصاب التقوية الأخرى بحيث لا تزيد التباعدات بين محاور أعصاب التقوية عن 3 m) .

5. لا يقل عرض عصب التقوية عن عرض الأعصاب الرئيسية المتكررة المرتبطة معها، وعملياً يتم تنفيذ هذه الأعصاب بإزالة بلوكة واحدة من كل صف من صفوف البلوك في مكان توضع عصب التقوية.
6. يسلح عصب التقوية تسليحاً متناظراً لا تقل قيمته من الأعلى والأسفل عن $\frac{3}{4}$ مساحة التسليح الرئيسي للأعصاب المتكررة المرتبطة معها، باستثناء الأعصاب الطرفية الرابطة لنهايات الأعصاب الظفرية حيث يجب ألا تقل مساحة التسليح المتناظر من الأعلى والأسفل عن $\frac{1}{3}$ مساحة التسليح الرئيسي العلوي في العصب الظفري المرتبط معها.
7. يمكن وضع عصب تقوية تحت الجدران الثقلية .

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

4-8 تقوية البلاطات المفرغة بالاتجاه الموازي للأعصاب

عند تصميم أسقف المباني كبلاطات مفرغة باتجاه واحد، فإن الجوائز الرئيسة الحاملة للأعصاب تشكل مع الأعمدة إطارات باتجاه المحور الطولي للجائز، ووجود مثل هذه الإطارات أمر مرغوب به لمقاومة أحمال الزلازل . أما في الاتجاه الآخر، ولتأمين عمل إطاري مشابه ، يتوجب تقوية الأعصاب المجاورة للأعمدة أو تنفيذ جوائز بيتونية بين الأعمدة بحيث تكون موازية للأعصاب.

4-9 اشتراطات قوالب البلوك أو الآجر المفرغ

عند استعمال البلوك المفرغ أو الآجر المفرغ (الهوردي) كقوالب دائمة، فإنه لا تؤخذ في الحسبان عند حساب البلاطة ستاتيكياً.

إذا كان القالب المفرغ ذا عرضين مختلفين، يمكن وضعه بحيث يكون فيها البعد الأكبر في الأعلى أو الأسفل حسبما يراه المهندس المصمم مناسباً.

يوقف صف الهوردي أو البلوك أو القرميد على بعد 150 mm على الأقل من الوجه الداخلي للجوائز البارزة أو الجدران الحاملة، بحيث يكون هذا القسم من البلاطة مصمتاً وذلك لمقاومة عزوم الانعطاف السالبة وقوى القص الأعظمية في هذه المنطقة.

يكون طول صف البلوك مساوياً إلى عرض البلوكة الواحدة (والذي يساوي عادةً إلى 200 mm) مضروباً بعدد صحيح يمثل عدد البلوكات في الصف الواحد.

لا تقل المقاومة المميزة للقوالب المفرغة (اعتماداً على المساحة الصافية) على الكسر بالضغط عن $7\ N/mm^2$ ، وذلك عندما تحمّل محورياً باتجاه يوازي الاجهادات الضاغطة في البلاطة.

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قبره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

4-10 نقل حمولات الأعصاب إلى الجوائز

تخضع الجوائز إلى ردود أفعال الأعصاب بالإضافة إلى وزنها الذاتي ووزن الأحمال المطبقة عليها بشكل مباشر كحمولات الجدران مثلاً .

تحول ردود أفعال الأعصاب ، التي تم الحصول عليها بالطرق الدقيقة أو بالطرق التقريبية بعد لحظ أثر الاستمرار المنصوص عنه في البند (2-7) ، والمطبقة على الجوائز بتباعد منتظم مقداره البعد بين المحاور الطولية للأعصاب المتجاورة S إلى حمولة خطية موزعة بانتظام على المتر الطولي من الجائز استناداً إلى عدد الأعصاب المسندة على كل متر طولي من الجائز $\frac{1}{S}$ وعليه يكون :

- الحمولة الميتة المنقولة من الأعصاب على المتر الطولي من الجائز :

$$g = R_g / S$$

- الحمولة الحية المنقولة من الأعصاب على المتر الطولي من الجائز :

$$p = R_p / S$$

- الحمولة الكلية المنقولة من الأعصاب على المتر الطولي من الجائز :

$$w = g + p = R_w / S$$

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

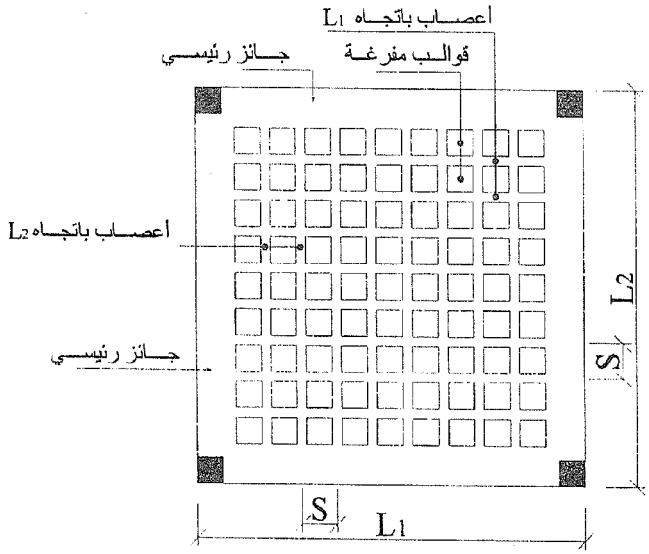
الفصل الخامس

البلاطات المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين

5-1 مقدمة :

تستعمل البلاطات المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين من أجل تغطية صالات مربعة أو قريبة من المربعة وذات مجازات كبيرة أبعادها بين 8 و 12 متراً . البعد بين المحاور الطولية للأعصاب المتجاورة في كلا الاتجاهين تكون على الأغلب متساوية ولا تتجاوز المتر الواحد (عندما تزيد المسافة بين محاور الأعصاب عن المتر الواحد تصبح البلاطة ذات جوائز متصالبة) . يبين الشكل (5-1) مسقطاً أفقياً لكوفراج بلاطة مفرغة ذات أعصاب باتجاهين .

تشبه البلاطات المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين البلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد من حيث مكوناتها، ومن حيث إمكانية تنفيذها بقوالب دائمة أو مؤقتة ، ومن حيث ميزاتها الخاصة وأسلوب استنادها على جوائز مخفية أو جوائز متدلية .



الشكل (5-1) مسقط كوفراج بلاطة مفرغة ذات أعصاب باتجاهين

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

2-5 الاشتراطات البعدية للبلاطات المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين :

يتم تحديد السماكة الكلية (t) للبلاطة المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين و التي لا يزيد التباعد بين محاور أعصابها على المتر الواحد (1000 mm) تبعاً لنوع المساند الحاملة وفق ما يلي :

أ- في البلاطات المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين والمستندة على جدران أو جوائز متدلية سمكها لا يقل عن ضعف سمك البلاطة يتم تحديد السماكة الدنيا تبعاً لأبعاد البلاطة واستمرارها بما لا يقل عن محيطها المكافئ مقسوماً على 120 ، و إلا فيلزم التحقق من السهم وذلك وفق البند (5-10) من الكود العربي السوري .

ب- يُعرّف المحيط المكافئ بأنه مجموع الأطوال المكافئة لأضلاع البلاطة ، ويُؤخذ الطول المكافئ لضلع ما من البلاطة مساوياً إلى طوله الفعلي عند الوجه الداخلي للاستناد إذا كانت البلاطة مستندة استناداً بسيطاً عند هذا الضلع ، و 0,76 من الطول الفعلي عند الوجه الداخلي للاستناد إذا كانت البلاطة مستمرة عند هذا الضلع .

ج- في البلاطات المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين والمستندة على جوائز مخفية لها سمك البلاطة ذاته ، يتم تحديد السماكة الدنيا للبلاطة استناداً إلى أبعاد البلاطة وموقع المجاز وتوفر أو عدم توفر سقوط في البلاطة بما لا يقل عن القيم الواردة في الجدول (5-1) ، وتؤخذ (L) في هذه الحالة مساوية للمتوسط الحسابي للمسافتين بين محاور الأعمدة في الاتجاهين المتعامدين ، كما يتم تحديد السمك الأدنى للجوائز واعتماد القيمة الأكبر بينهما .

الجدول (5-1) السمك الأدنى للبلاطة المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين

السمك الأدنى (t)	جوائز متدلية سمكها لا يقل عن ضعف سمك البلاطة	المحيط المكافئ للبلاطة مقسوماً على 120			
	جوائز مخفية أو سمكها أقل من ضعف سمك البلاطة	المجازات الداخلية		المجازات الطرفية	
		دون سقوط	مع سقوط	دون سقوط	مع سقوط
		L / 27	L / 30	L / 24	L / 27

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

يحدد السمك الأدنى (h) للجوائز تبعاً لطبيعة استنادها واستمرارها و لقيمة مجازاتها الفعالة (L) ، بما لا يقل عن النسب الواردة في الجدول (5-2) ، إلا إذا تمّ حساب السهم والتأكد من عدم تجاوزه للقيم المسموح بها والتي يعطيها الكود العربي السوري في البند (5-10) .

الجدول (5-2) السمك الأدنى للجوائز

	نوع الجائز	المقاومة المميزة للبيتون (MPa)	نوع استناد الجائز			
			بسيط	مستمر من طرف واحد	مستمر من طرفين	ظفر
السمك الأدنى (h)	متدلي	$f'_c < 20$	L / 12	L / 13	L / 14	L / 6
		$f'_c \geq 20$	L / 14	L / 15	L / 16	L / 6
	مخفي	$f'_c < 20$	L / 14	L / 16	L / 18	L / 8
		$f'_c \geq 20$	L / 16	L / 18	L / 120	L / 8

5-3 الحمولات المؤثرة على البلاطات المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين :

5-3-1 الحمولات الدائمة :

يتم تقدير وحساب الأحمال الدائمة (الوزن الذاتي للأعصاب وبلاطة التغطية ، وزن القوالب الدائمة طبقة التغطية ، الجدران والقواطع الخفيفة) على المتر المربع الواحد من البلاطات المفرغة ذات الأعصاب بالاتجاهين بنفس الأسلوب المتبع في البند (2-3-1) الخاص بالبلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد .

أما الحمل المكافئ للجدران الثقيلة على البلاطات المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين فيتم تحديده بالأسلوب نفسه المعتمد في البلاطات المصمتة ذات الاتجاهين وذلك بحساب أوزان جميع الجدران المتوضّعة على البلاطة مع أوزان الأحمال الميتة المطبقة أو المعلقة على هذه الجدران ومن ثم تصعيدها بمعامل تكبير مقداره 1,5 وتقسيم الناتج على مساحة البلاطة المحصورة بين خطوط الاستناد .

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

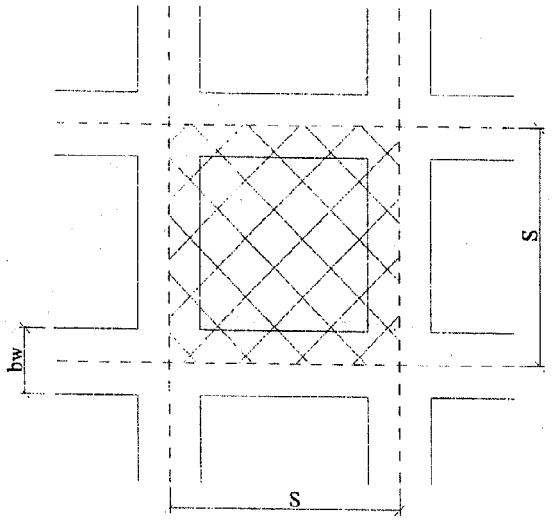
Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

2-3-5 الحمولات الإضافية :

تقدر وتحسب الحمولات الإضافية كما هو وارد في البند (2-3-2) الخاص بالبلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد .

مثال توضيحي في تقدير وحساب الحمولات :

لتقدير الحمولات على البلاطات المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين نعتمد المنطقة المحددة بين محاور الأعصاب المتجاورة بالاتجاهين كونها تمثل بقية المناطق المشكلة للبلاطة كما هو موضح بالشكل (2-5) وبناءً عليه يتم تقدير الحمولات المطبقة على شريحة مساحتها S^2 على النحو التالي :



الشكل (2-5) المنطقة المدروسة والممثلة لبقية أجزاء البلاطة

- وزن بلاطة التغطية والأعصاب $g_1=[S^2.t-(S-b_w)^2.(t-t_f)].\gamma_c$
- وزن القوالب الدائمة $g_2=n\cdot W_b$
- وزن طبقة التغطية $g_3=G_3.S^2$
- الحمل المكافئ للجدران والقواطع $g_4=G_4.S^2$
- الحمولات الدائمة $g=\sum g_i$
- الحمولات الإضافية $p=P.S^2$
- الحمولات الكلية $w=g+p$

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

ويمكن تحويل حمولات المنطقة المحددة بين محاور الأعصاب المتجاورة بالاتجاهين إلى حمولة موزعة بانتظام على المتر المربع الواحد على النحو التالي :

- الحمولات الدائمة على المتر المربع $G=\frac{g}{S^2}$
- الحمولات الإضافية على المتر المربع $P=\frac{p}{S^2}$
- الحمولات الكلية على المتر المربع $W=(G+P)=\frac{w}{S^2}$

حيث : γ_c الوزن الحجمي للبيتون المسلح

S المسافة بين محاور الأعصاب المتجاورة

t السمك الكلي للبلاطة المفرغة

t_f سمك بلاطة التغطية

b_w العرض الوسطي لجذع العصب

W_b وزن القالب المفرغ

n عدد القوالب المفرغة المتوفرة في الحيز المدروس

4-5 حساب البلاطات المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين :

يمر حساب البلاطات المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين بمرحلتين :

الأولى – وهي مرحلة التحليل حيث يتم حساب القوى (عزوم انعطاف وقوى قاصة في مقاطع الأعصاب البسيطة أو المستمرة الناجمة عن تطبيق أحمال الاستثمار أو الأحمال القصوى (المصعدة) حسب الحالة المدروسة .

الثانية – وهي مرحلة حساب مقاطع حديد التسليح الفعال (A_s) ، اللازم ليغطي القوى المطبقة في المقاطع ونظراً لكون المقطع العرضي لأعصاب البلاطات المفرغة على شكل تيه (T) فيتوجب مراعاة وتطبيق كافة قواعد تصميم وتحقيق المقاطع على شكل تيه (T) ، وعندما تؤول الحالة الحسابية إلى اعتبار المقاطع مستطيلة يتوجب عندها مراعاة وتطبيق كافة قواعد تصميم وتحقيق المقاطع المستطيلة .

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

5-4-1 تحليل البلاطات المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين :

أ- يتم تحليل البلاطات المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين بالأسلوب نفسه المتبع في تحليل البلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد الموضح في البند (2-4-1) أي باعتماد شريحة بعرض متر واحد لكل اتجاه على أن توزع الأحمال الكلية المطبقة على المتر المربع الواحد من البلاطة بالاتجاهين على النحو التالي :

- الحمل بالاتجاه الطويل $w_1 = \alpha_1 . w$
- الحمل بالاتجاه القصير $w_2 = \alpha_2 . w$

أما العوامل α_1 ; α_2 فتؤخذ من الجدول (5-3) تبعاً لنوع مساند الأعصاب .

الجدول (5-3) معاملات توزيع الأحمال في البلاطات المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين

نسبة الاستطالة (r)	الأعصاب مسنودة على جدران أو جوائز رئيسية متدلية		الأعصاب مسنودة على جوائز رئيسية مخفية	
	α_1	α_2	α_1	α_2
0,76	0,614	0,207	0,747	0,253
0,8	0,575	0,237	0,707	0,293
0,9	0,481	0,316	0,604	0,396
1,0	0,396	0,396	0,500	0,500
1,1	0,323	0,473	0,405	0,595
1,2	0,262	0,543	0,328	0,672
1,3	0,212	0,606	0,258	0,742
1,4	0,172	0,660	0,203	0,797
1,5	0,140	0,706	0,166	0,834
1,6	0,113	0,746	0,131	0,869
1,8	0,077	0,806	0,086	0,914
2,0	0,053	0,819	0,059	0,941
∞	0,000	1,000	0,000	1,000

الأستاذ الدكتور المهندس مـــاهـــر قـــره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

يوضع التسليح الناتج في الحساب ضمن الأعصاب الواقعة ضمن الشريحة المترية على أن يكون نصيب العصب الواحد من هذا التسليح مساوٍ للحيز الذي يشغله العصب من الشريحة المترية في كل اتجاه ، ويمكن صياغة ذلك على النحو التالي :

$$A_{sr1}=A_{s1}.S_2 \quad ; \quad A_{sr2}=A_{s2}.S_1$$

كما يمكن اتباع ذات القواعد باعتبار الشريحة المدروسة مساوية للمسافة بين المحاور الطولية للأعصاب المتجاورة حسب كل اتجاه مدروس ويوضع التسليح عندها ضمن العصب الواحد في ذلك الاتجاه ويعمم التسليح على باقي الأعصاب في الاتجاه ذاته .

5-4-2 تصميم البلاطات المفرغة ذات الأعصاب باتجاهين

تطبق ذات القواعد المنصوص عنها في البند (4-4-2) الخاص بالبلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد .

5-5 مساحات التسليح الدنيا والقصوى للأعصاب

تطبق ذات القواعد المنصوص عنها في البند (4-5) الخاص بالبلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد .

5-6 اشتراطات و ترتيبات تسليح الأعصاب وبلاطة التغطية

تطبق ذات القواعد المنصوص عنها في البند (4-6) الخاص بالبلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد .

5-7 اشتراطات قوالب البلوك أو الآجر المفرغ

تطبق ذات القواعد المنصوص عنها في البند (4-9) الخاص بالبلاطات المفرغة ذات الاتجاه الواحد .

5-8 نقل حمولات الأعصاب إلى الجوائز

تطبق ذات القواعد المنصوص عنها في البند (3-7) الخاص بالبلاطات المصمتة ذات الاتجاهين .

Just for arab-eng by:eng.skill

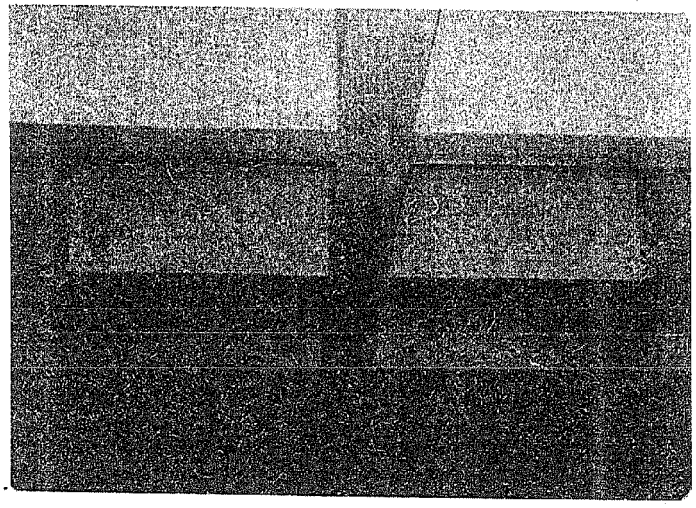
Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الفصل السادس

البلاطات ذات الجوائز المتصالبة

6-1 مقدمة :

تستخدم البلاطات ذات الجوائز المتصالبة والتي تعمل باتجاهين حيث نسبة البعد الطويل إلى البعد القصير أصغر من 2 أي ($\frac{L_1}{L_2}<2$) ، علماً أنه يفضل استعمالها عندما تكون القاعات مربعة أو قريبة من المربعة، كأرضيات وأسقف في المباني العامة والإدارية لتغطية القاعات ذات المجازات الكبيرة والتي تتراوح بين m (12 – 8) ، والشكل (6-1) يعرض صورة سفلية توضح جملة جوائز البلاطات ذات الجوائز المتصالبة وهي عبارة عن بلاطة مستوية مصمتة (بلاطة تغطية الجوائز المتصالبة) سماكتها تتراوح بين mm (80 – 50) وجوائز متعامدة بالاتجاهين كما يمكن اعتبارها بلاطات مفرغة ذات أعصاب بالاتجاهين فيها التباعد بين محاور الجوائز المتوازية يزيد على واحد متر بالاتجاهين . تؤخذ عادةً نسبة التباعدات بين الجوائز المتوازية بالاتجاه الأول إلى الجوائز المتوازية بالاتجاه الثاني قريبةً من الواحد أو ضمن المجال (1,2 – 1).



الشكل (6-1) منظر سفلي للبلاطات ذات الجوائز المتصالبة

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الحمولات المؤثرة على المتر المربع الواحد من البلاطات المصمتة

– وزن البلاطات	$g_1 = t \cdot \gamma_c$
	$g_1 = 0{,}08.25 = 2\,KN/m^2$
– وزن طبقة التغطية	$g_2 = (2 \rightarrow 3)\,KN/m^2$
	$g_2 = 3\,KN/m^2$
– الحمل المكافئ للجدران والقواطع	$g_3 = \frac{1{,}5.W_p}{(L_1 .L_2)}$
	$g_3 = \frac{1{,}5.350}{(12 .12{,}6)} = 3{,}5 KN/m^2$
● الحمولات الدائمة	$g = \sum g_i$
	$g = 8{,}5\,KN/m^2$
● الحمولات الإضافية	p
	$p = 5\,KN/m^2$
● الحمولات الكلية	$w = g + p$
	$w = 8{,}5 + 5 = 13{,}5\,KN/m^2$

الحمولات المصعدة المؤثرة على المتر المربع من البلاطات المصمتة

● الحمولات الدائمة المصعدة	$g_u = 1{,}5.g$
	$g_u = 1{,}5.8{,}5 = 12{,}75\,KN/m^2$
● الحمولات الإضافية المصعدة	$p_u = 1{,}8.p$
	$p_u = 1{,}8.5 = 9\ KN/m^2$
● الحمولات الكلية المصعدة	$w_u = g_u + p_u$
	$w_u = 12{,}75 + 9 = 21{,}75\,KN/m^2$

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<<<<<<by:eng.skill

2-6 الحمولات المؤثرة على البلاطات ذات الجوائز المتصالبة :

1-2-6 الحمولات الدائمة :

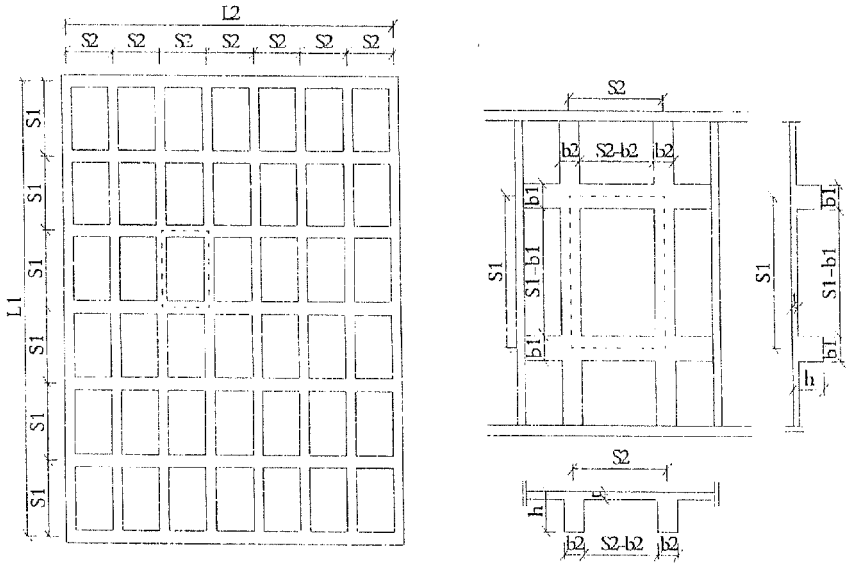
يتم تقدير وحساب الأحمال الدائمة (الوزن الذاتي ، التغطية ، الجدران والقواطع الخفيفة والثقيلة) على المتر المربع الواحد من البلاطات ذات الجوائز المتصالبة .

2-2-6 الحمولات الإضافية :

تقدر وتحسب الحمولات الإضافية على المتر المربع الواحد من البلاطات ذات الجوائز المتصالبة حسب طبيعة استثمار البلاطة كما هو وارد في البند (2-3-2) الخاصة بالبلاطات المصمتة ذات الاتجاه الواحد .

مثال توضيحي في تقدير وحساب الحمولات :

لتقدير الحمولات على المتر المربع من البلاطات ذات الجوائز المتصالبة يمكن اتباع ما يلي (انظر الشكل (6-2)) :



الشكل (6-2) المنطقة المدروسة والممثلة لبقية أجزاء البلاطة

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

– وزن البلاطات والجوائز في المتر المربع	$g_1=\frac{1}{(S_1.S_2)}.[(S_1.S_2).h-(S_1-b_1).(S_2-b_2).(h-t)].\gamma_c$
– وزن طبقة التغطية	$g_2=(2\rightarrow 3)\,KN/m^2$
– الحمل المكافئ للجدران والقواطع	$g_3=\frac{1{,}5.W_p}{(L_1.L_2)}$
● الحمولات الدائمة	$g=\sum g_i$
● الحمولات الإضافية	p
● الحمولات الكلية	$w=g+p$

حيث : γ_c الوزن الحجمي للبيتون المسلح

L_1 البعد الطويل للبلاطة ذات الجوائز المتصالبة

L_2 البعد القصير للبلاطة ذات الجوائز المتصالبة

S_1 المسافة بين محاور الجوائز المتوازية بالاتجاه الطويل

S_2 المسافة بين محاور الجوائز المتوازية بالاتجاه القصير

t سمك البلاطة المصمتة

h السمك الكلي للجوائز والبلاطة المصمتة

b_1 عرض الجائز الطويل و b_2 عرض الجائز القصير

W_p الوزن الكلي للجدران الثقيلة

الحمولات المصعدة

● الحمولات الدائمة المصعدة	$g_u=1{,}5.g$
● الحمولات الإضافية المصعدة	$p_u=1{,}8.p$
● الحمولات الكلية المصعدة	$w_u=g_u+p_u$

الأستاذ الدكتور المهندس مـــاهـــر قـــره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<<<<<>>>>>>>>>by:eng.skill

6-3 تحليل البلاطات ذات الجوائز المتصالبة :

6-3-1 تحليل بلاطات تغطية الجوائز المتصالبة

يتم تحليل وحساب بلاطات التغطية بذات أسلوب تحليل وحساب البلاطات المصمتة العاملة باتجاهين .

6-3-2 تحليل الجوائز المتصالبة

أولاً : يتم توزيع الأحمال في الاتجاهين بطريقة الشرائح كما يلي :

- الحمل بالاتجاه الطويل (6-1) $w_1 = \alpha_1 . w$

- الحمل بالاتجاه القصير (6-2) $w_2 = \alpha_2 . w$

أما العوامل α_1 ; α_2 فتؤخذ من الجدول (6-1) .

الجدول (6-1)

نسبة الاستطالة (r)	معاملات توزيع الأحمال في البلاطات ذات الجوائز المتصالبة	
	α_1	α_2
0,76	0,747	0,253
0,8	0,707	0,293
0,9	0,604	0,396
1,0	0,500	0,500
1,1	0,405	0,595
1,2	0,328	0,672
1,3	0,258	0,742
1,4	0,203	0,797
1,5	0,166	0,834
1,6	0,131	0,869
1,8	0,086	0,914
2,0	0,059	0,941
∞	0,000	1,000

Just for arab-eng by:eng.skill

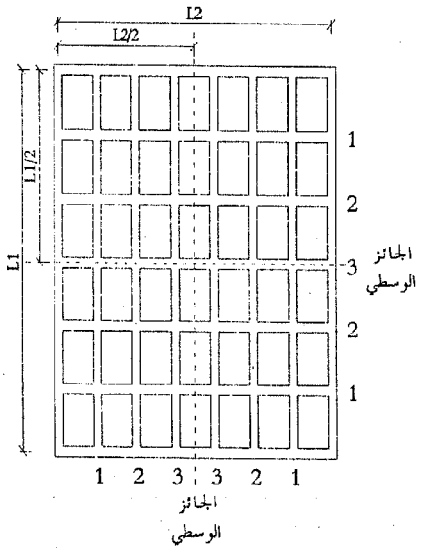
Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

ثانياً : يتم دراسة وتصميم الشريحة المترية الوسطية لكل اتجاه وحساب كمية تسليحها As1 ; As2 ، ثم يوضع كمية التسليح اللازم ضمن الجائز الوسطي حيث تكون كمية التسليح مساوية لكمية تسليح الشريحة المترية بعد ضربها بالمسافة بين الجوائز المتوازية في الاتجاه المدروس أي :

كمية تسليح الجائز الوسطي بالاتجاه الأول : $Asm1 = As1 \cdot S1$

كمية تسليح الجائز الوسطي بالاتجاه الثاني : $Asm2 = As2 \cdot S2$

ثالثاً : تخفض كمية تسليح الجوائز التي تقع خارج وسط البلاطة حسب موقعها وعدد الجوائز في الاتجاه المدروس وفق الشكل (3-6) والجدول (2-6) التاليين :



الشكل (3-6) الجوائز المتصالبة بالاتجاهين

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الجدول (6-2)

عدد الجوائز بالاتجاه L1 أو L2	نسب عزوم الجوائز غير الوسطية إلى عزم الجائز الوسطي					
	رقم العصب المدروس					
	1	2	3	4	5	6
1	1,00	-	-	-	-	-
2	0,869	-	-	-	-	-
3	0,712	1,00	-	-	-	-
4	0,594	0,952	-	-	-	-
5	0,506	0,869	1,00	-	-	-
6	0,440	0,787	0,976	-	-	-
7	0,388	0,712	0,928	1,00	-	-
8	0,347	0,648	0,869	0,986	-	-
9	0,314	0,590	0,812	0,952	1,00	-
10	0,286	0,547	0,748	0,914	0,992	-
11	0,262	0,506	0,712	0,869	0,967	1,00
12	0,242	0,470	0,667	0,822	0,935	0,993

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الفصل السابع
الأدراج المستوية

7-1 مقدمة :

تستخدم الأدراج لربط المناسيب المختلفة في المنشآت وللانتقال فيما بينها بشكل مريح ، ويتم اختيار شكلها وأبعادها استناداً إلى شروط عدة بحيث تؤمن الربط الأمثل من الناحيتين الوظيفية والجمالية ومن هذه الشروط نذكر :

- الربط بين المناسيب المختلفة مع تأمين الانتقال المريح .
- الانسجام مع المنظر العام للمنشأ سواء كانت داخلية أم خارجية .
- الاستفادة الأمثل من الفراغات .
- تأمين التدفق اللازم وسرعة تفريغ المنشآت وبخاصة المنشآت العامة .

يتحقق الاستخدام المريح لدرج ما في حال تحققت المتراجحة التالية :

$$600 \le 2.hs + bs \le 640$$

حيث : hs ارتفاع قائم الدرجة مقدراً بـ mm

bs عرض دعسة الدرجة مقدرةً بـ mm

تعتبر القيم العملية لارتفاع قائم الدرجة هي القيم المحصورة بين 150 mm و 170 mm والقيم العملية لعرض دعسة الدرجة هي القيم المحصورة بين 280 mm و 320 mm .

تصنف الأدراج حسب شكلها المعماري إلى أدراج مستوية وأدراج منحنية أو حلزونية أما تصنيفها من حيث الجمل الإنشائية فيؤدي إلى حالات عديدة ومتشعبة من أهمها :

أ- الأدراج العاملة بالإتجاه الطويل .
ب- الأدراج العاملة بالإتجاه القصير .
ج- الأدراج العاملة بالإتجاهين .

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

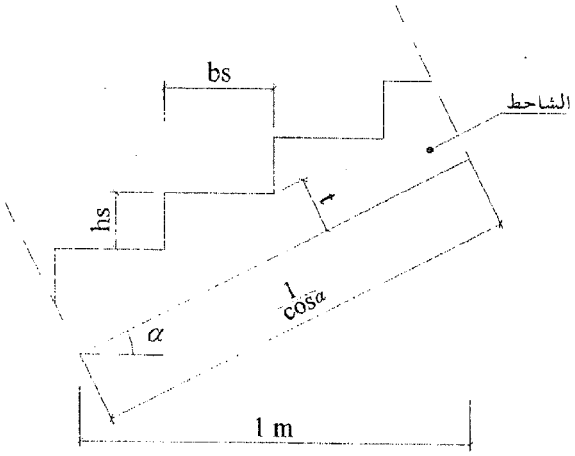
Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

7–2 الأدراج العاملة بالاتجاه الطويل :

يعمل الدرج بالاتجاه الطويل عند وجود مسندين متقابلين موازيين لعرض الـــدرج وتتـــألف الأدراج العاملـــة بالاتجاه الطويل بشكل عام من بلاطة الدرج والدرجات لتؤلف معاً شاحط الدرج .

تدعى ردة الدرج جملة شاحط الدرج المتصلة بميدة أو استراحة أفقية (ميدة انطلاق أو ميدة وسطية أو ميـــدة وصول) .

يدرس شاحط الدرج في هذا النوع من الأدراج كجائز بالاتجاه الطويل ، مع اعتبار الارتفاع الفعال هو سماكة بلاطة الشاحط (t) العمودية على اتجاه الميل . يبين الشكل (7-1) الأبعاد الهندسية للدرجات وبلاطة الدرج .



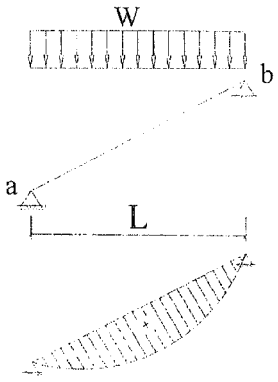
الشكل (7-1) مقطع يوضح الأبعاد الهندسية لشاحط الدرج

تعرض الأشكال من (a-2-7) وحتى (f-2-7) بعض الجمل الإنشائية للأدراج العاملة بالاتجاه الطويل تبعـــاً لمكـــان وجود المساند وكيفية اتصال شاحط الدرج مع الميدات الأفقية .

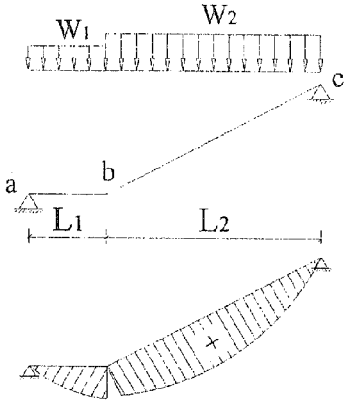
الأستاذ الدكتور المهندس مـــاهـــر قـــره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

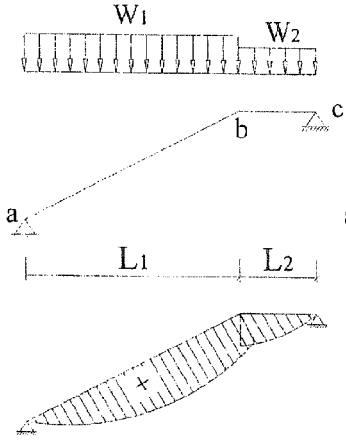
Just for arab-eng <<<<<<<<<<by:eng.skill



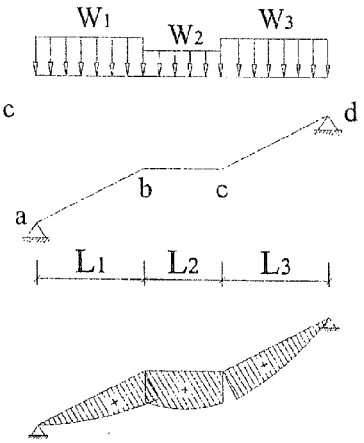
الشكل (a-2-7) درج ذو شاحط واحد



الشكل (b-2-7) درج ذو شاحط وميدة سفلية



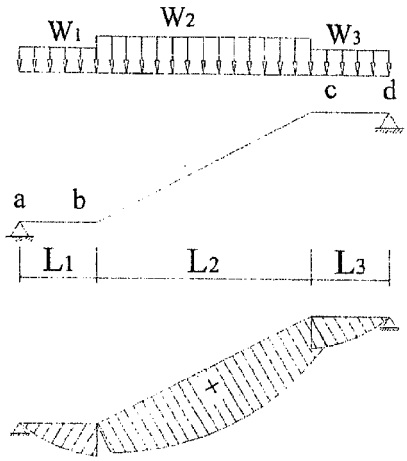
الشكل (c-2-7) درج ذو شاحط وميدة علوية



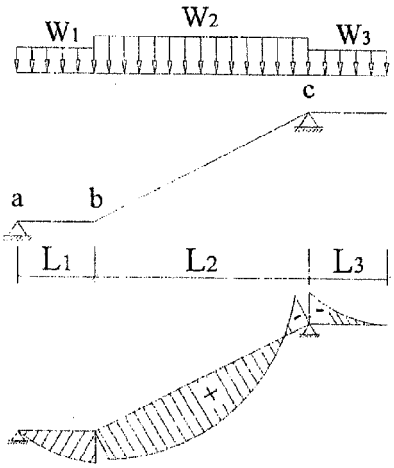
الشكل (d-2-7) درج ذو شاحط وميدة وسطية

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill



الشكل (e-2-7) درج ذو شاحط وميدة سفلية وميدة علوية أو وسطية



الشكل (f-2-7) درج ذو شاحط وميدة سفلية وميدة علوية أو وسطية ظفرية

تصادف أنواع عديدة من هذا النوع من الأدراج تختلف عن بعضها البعض في طريقة استناد الشاحط عند نهايتيه وفي كيفية اتصاله مع كل من الميدات الوسطية والعلوية والسفلية ، وندرس فيما يلي أهم الحالات .

الأستاذ الدكتور المهندس مـــاهـــر قـــره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<<<<<<by:eng.skill

7-2-1 دراسة الدرج البسيط :

يستند هذا الدرج مباشرة عند طرفيه العلوي والسفلي على جائز أو جدار حامل كما هو مبين في الشكل السابق (7 – 2 – a) ويعمل كبلاطة مصمتة مائلة ذات استناد بسيط عند نهايتي الشاحط .

يحدد السمك الأدنى لبلاطة شاحط الدرج كما هو معطى للبلاطات المصمتة العاملة باتجاه واحد .

تحدد الحمولة الشاقولية على المتر المربع الأفقي على النحو التالي :

أ- الوزن الذاتي للدرجات :

$$g1=2,5.\frac{hs}{2} \quad (KN/m^2) \qquad (7-1)$$

ب- الوزن الذاتي لبلاطة الشاحط :

$$g2=2,5.\frac{t}{\cos\alpha} \quad (KN/m^2) \qquad (7-2)$$

ج- وزن طبقة التغطية :

$$g3=2\rightarrow 2,5 \quad (KN/m^2) \qquad (7-3)$$

د- وزن الدرابزين :

$$g4=(0,5\rightarrow 3).\frac{1}{B} \quad (KN/m^2) \qquad (7-4)$$

حيث B عرض الدرج أو طول الدرجة .

هـ - الحمولات الإضافية حسب نوع واستثمار المنشأ كحد أدنى :

$$P=3\rightarrow 5 \quad (KN/m^2) \qquad (7-5)$$

ويكون الحمل الكلي الشاقولي W على المتر المربع الأفقي :

$$W=g1+g2+g3+g4+P \quad (KN/m^2) \qquad (7-6)$$

الأستاذ الدكتور المهندس مـاهـر قـره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

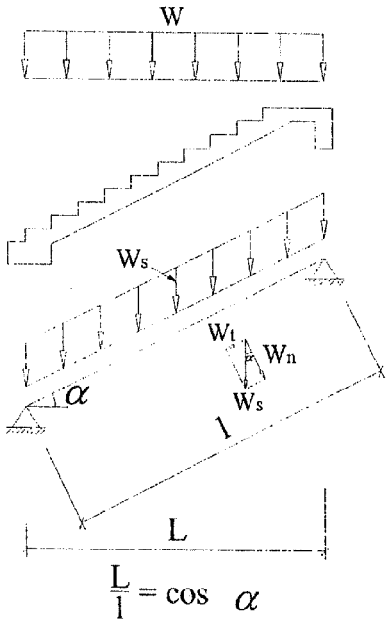
Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

أما الحمل الكلي الشاقولي W_s على المتر المربع من البلاطة المائلة فيحدد استناداً إلى الشكل (3-7) من العلاقات التالية :

$$W_s \cdot l = W \cdot L \qquad (7-7)$$

$$W_s = \frac{W \cdot L}{l} = W \cdot \cos\alpha \qquad (7-8)$$



$W_s = W \cdot \cos\alpha$

$W_n = W_s \cdot \cos\alpha$
$W_n = W \cdot (\cos\alpha)^2$

$W_t = W_s \cdot \sin\alpha$
$W_t = W \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha$

الشكل (3-7) تحليل الحمولات على شاحط الدرج

يتم تحليل الحمل الكلي الشاقولي W_s إلى مركبتين كما هو مبين في الشكل (3-7) :

المركبة الأولى $W_n = W_s \cdot \cos\alpha = W \cdot \cos^2\alpha$ بالاتجاه العمودي على محور البلاطة المائلة وهي المنتجة لعزم الانعطاف ولقوة القص .

والمركبة الثانية $W_t = W_s \cdot \sin\alpha = W \cdot \cos\alpha \cdot \sin\alpha$ باتجاه محور البلاطة المائلة وهي المنتجة للقوة المحورية.

الأستاذ الدكتور المهندس مـــاهـــر قـــره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<<<<<<by:eng.skill

يحسب عزم الانعطاف الأعظمي لشريحة عرضها متر واحد بالعلاقة :

$$M_{\max} = \frac{W_n . l^2}{8} \quad (KN.m) \qquad (7-9)$$

يحسب القص الأعظمي لشريحة عرضها متر واحد بالعلاقة :

$$Q_{\max} = \frac{W_n . l}{2} \quad (KN) \qquad (7-10)$$

وبتعويض قيمة $W_n = W.(\cos\alpha)^2$ وقيمة $l = \frac{L}{\cos\alpha}$ نحصل على :

$$M_{\max} = \frac{W.L^2}{8} \quad (KN.m) \qquad (7-11)$$

$$Q_{\max} = \frac{W.L}{2}.\cos\alpha \quad (KN) \qquad (7-12)$$

تحسب القوة المحورية المؤثرة على شريحة عرضها متر واحد والمؤثرة في أعلى الدرج وأسفله بالعلاقة :

$$N = \frac{W.L}{2}.\sin\alpha \quad (KN) \qquad (7-13)$$

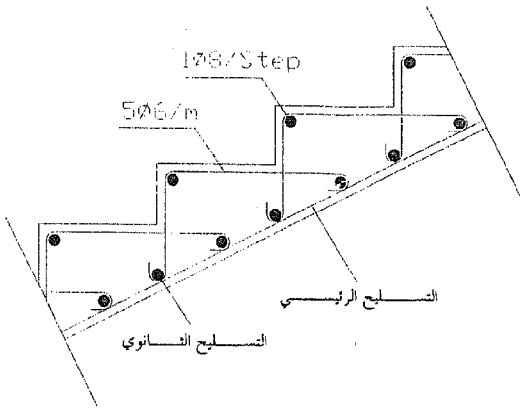
عموماً تكون بلاطة الدرج محققة على القص والقوى المحورية لذلك يتم تحقيق وتصميم بلاطة الدرج على عزوم الانعطاف .

يصمم مقطع بلاطة الدرج مثل مقطع البلاطات المصمتة حيث يتم تصميم مقطع مستطيل عرضه متر واحد وارتفاعه سمك بلاطة الدرج (t) . يوضع التسليح الرئيسي في أسفل الشاحط بالاتجاه الطولي ، ويضاف تسليح عرضي ثانوي باتجاه عرض الدرج لا تقل مساحته عن $\frac{1}{5}$ مساحة التسليح الرئيسي، كما تسلح الدرجات بتسليح إنشائي مؤلف من أساور مثلثية مفتوحة وقضبان تعليق باتجاه طول الدرجة كما هو مبين في الشكل (7-4) .

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill



الشكل (7-4) مقطع يوضح تسليح الدرجات وبلاطة الدرج

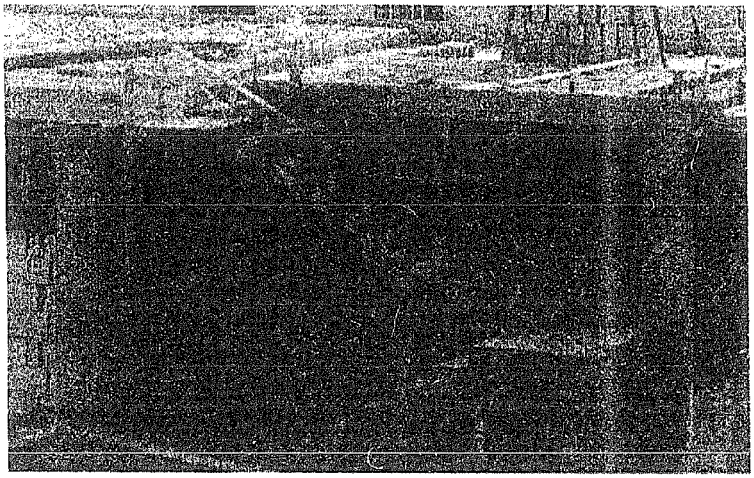
تبعاً لاستناد بلاطة الدرج في نهايتيها السفلية والعلوية ، وأسلوب اتصالها مع الميدات الأفقية ينفذ تسليح علوي عند مقاطع الاستناد وفي عقد اتصال بلاطة الدرج مع الميدات الأفقية لمقاومة العزوم السالبة كما هو مبين في الشكل (7-5) . ففي حالة الاستناد البسيط يتم التسليح على عزوم سالبة اعتبارية مقدارها $M = W.L^2/24$ ، وفي حالة الوثاقة يتم التسليح على عزوم سالبة مقدارها $M = W.L2/10$ وفي هذه الحالة يمكن تكسيح جزء من التسليح الكلي (عادة نصف التسليح) الناتج عن العزم الموجب كما في البلاطات المصمتة .

7-2-2 دراسة الدرج المتصل بميدة أفقية :

يدرس هذا النوع من الأدراج مثل الدرج البسيط المدروس في الفقرة السابقة (7-2-1) بعد تحديد حمولات الميدة الأفقية على المتر المربع والمؤلفة من الوزن الذاتي للميدة الأفقية ووزن طبقة التغطية والأحمال الإضافية ، ومن ثم يتم دراسة مغلف العزوم تحت تأثير الأحمال المختلفة المطبقة على بلاطة الدرج والميدات الأفقية أو تحت تأثير حمولة مكافئة موزعة بانتظام على كامل فتحة الدرج . يبين الشكل (7-5) صورة لدرج ذي ردتين متوازيتين متصل مع ميدة وسطية أفقية ويعمل بالاتجاه الطولي.

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<<<<<<by:eng.skill



الشكل (7-5) صورة للدرج ذو ردتين متوازيتين متصل بميدة أفقية

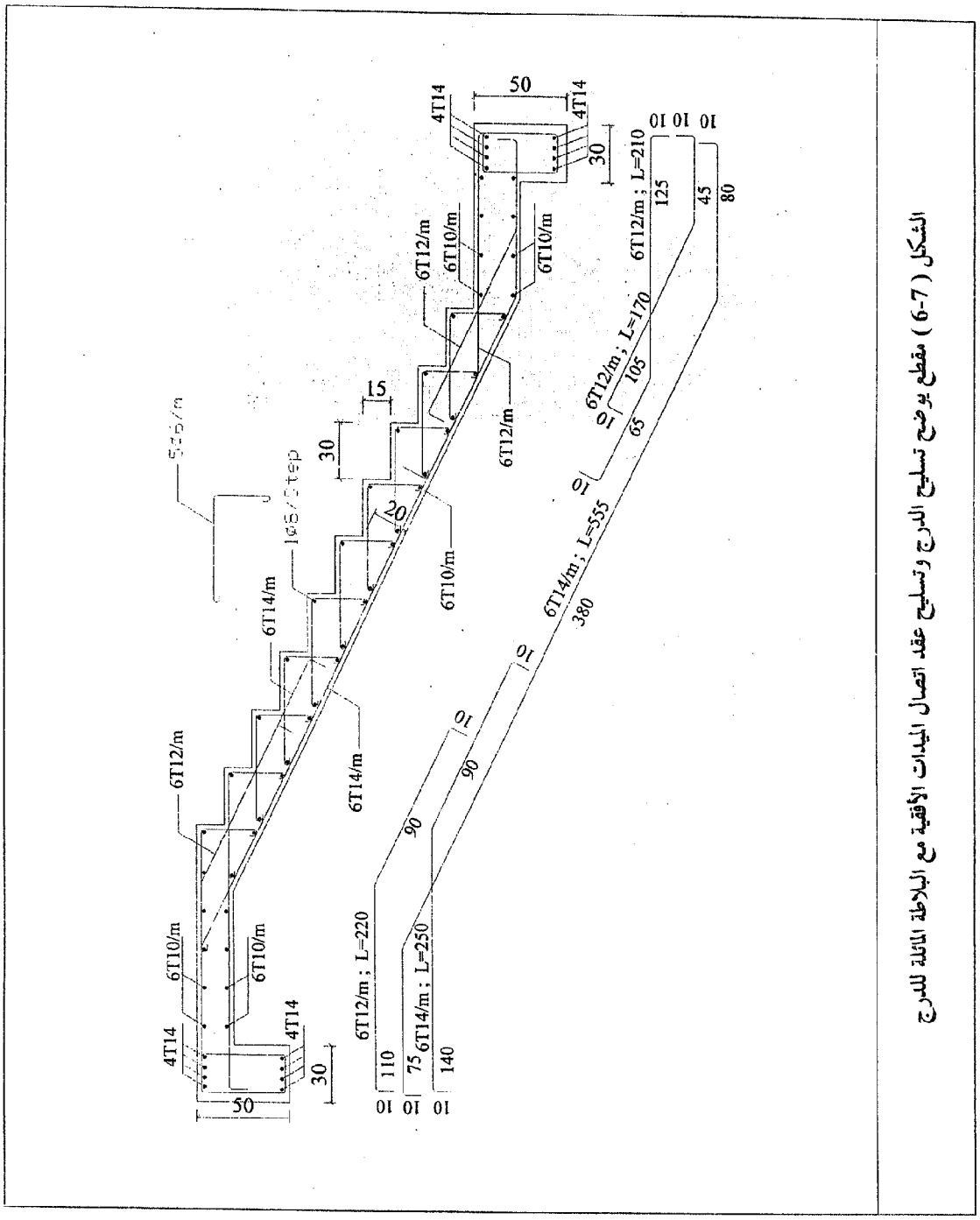
يتم تصميم المقاطع البيتونية وفولاذ التسليح كما هو الحال في البلاطات المصمتة مع لحظ عزوم سالبة عند المساند لا تقل عن ثلث قيم العزوم الموجبة الأعظمية بالإضافة إلى لحظ تسليح علوي في عقد اتصال بلاطة الدرج مع الميدات الأفقية لا يقل عن 5T12/m تحسباً من احتمال نشوء عزوم سالبة في تلك العقد والتي قد تنجم في حال توفر مسندين طرفيين للدرج يمتلكان عطالات كبيرة في الاتجاه الأفقي تمنع الدرج من الحركة الأفقية .

توضح الأشكال السابقة من (7 - 2 - b) وحتى (7 - 2 - f) الجمل الإنشائية وتوزع الحمولات ومخططات عزوم الانعطاف لبعض حالات اتصال البلاطات المائلة مع الميدات الأفقية . كما يوضح الشكل (7-6) تسليح عقد اتصال البلاطة المائلة للدرج مع الميدات الأفقية لنموذج الدرج المبين في الشكل السابق (7 - 2 - c) .

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill



الشكل (6-7) مقطع يوضح تسليح الدرج وتسليح عقد اتصال الميدات الأفقية مع البلاطة المائلة للدرج

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<<>>>>>>by:eng.skill

7-3 الأدراج العاملة بالاتجاه القصير :

يعمل الدرج في هذه الحالة بالاتجاه العرضي أي باتجاه طول الدرجة عند توفر العناصر الحاملة المناسبة ومن أهم هذه الأدراج :

7-3-1 الدرجات ذات الاستناد البسيط

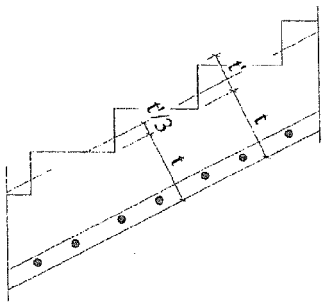
تتألف الجملة الإنشائية لهذا الدرج من جائزين بسيطين أو مستمرين أو من جدارين متقابلين بالاتجاه الطـــولي للدرج حاملين للدرجات ذات الاستناد البسيط .

تتم دراسة هذا الدرج بالأسلوب ذاته المتبع في دراسة الدرج البسيط العامل بالاتجاه الطولي من حيث تحديـــد السمك الأدنى لبلاطة شاحط الدرج وتحديد الحمولات على المتر المربع من المسقط الأفقي W وتحديد الحمولة المنتجة للعزم والمؤثرة على شريحة عرضها متر واحد بالاتجاه المائل للشاحط $W_n = W.(\cos\alpha)^2$.

$$M_{max} = \frac{W.\cos^2\alpha.L^2}{8} \quad (KN.m) \qquad (7-14)$$

حيث L الطول الفعال باتجاه عرض الدرج ويساوي البعد المحوري بين الجائزين أو الجدارين الحاملين للدرج .

يصمم مقطع بلاطة الدرج على العزم الأعظمي المعطى في العلاقة السابقة باعتباره مقطعاً مستطيلاً عرضه متـــر واحد ويعتمد بسبب مساهمة بيتون الدرجات في تحمل الضغط ارتفاعاً مكافئاً مقداره (t + t'/3) كما هو موضح في الشكل (7-7) .



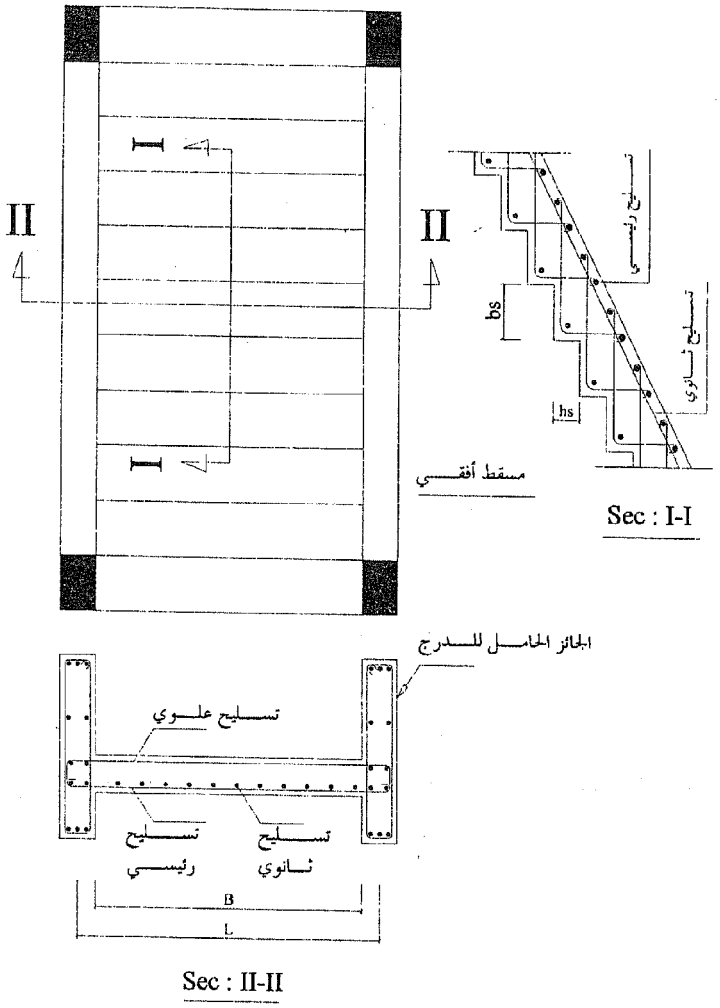
الشكل (7-7) مقطع يوضح الارتفاع المكافئ لبلاطة الدرج

يوزع التسليح الرئيسي المحسوب لكل شريحة مترية مائلة و ينفذ في أسفل بلاطة الدرج باتجاه عـــرض الـــدرج كما يوضع تسليح ثانوي بالاتجاه الطويل للدرج مع تسليح الدرجات بشكل إنشـــائي . يوضـــح الشـــكل (7-8) تفصيلات درج عامل بالاتجاه العرضي مسنود بشكل بسيط على جائزين متقابلين بالاتجاه الطويل للدرج .

الأستاذ الدكتور المهندس مـــاهـــر قـــره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

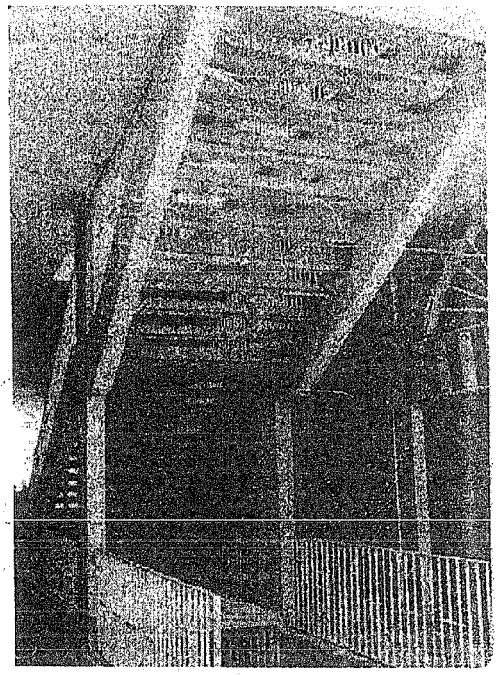


الشكل (7-8) تفصيلات درج ذي درجات تستند بشكل بسيط

وتجدر الإشارة إلى إمكانية تنفيذ مثل هذا النوع من الأدراج بدون بلاطة مائلة وإنما باستخدام درجات مستقلة عن بعضها ذات مقاطع مستطيلة أو أي مقطع يراه المصمم مناسباً ، والشكل (7-9) يعرض صورة لدرج مؤلف من جائزين مستمرين متقابلين بالاتجاه الطويل حاملين لدرجات مستقلة ذات مقطع مستطيل .

Just for arab-eng by:eng.skill

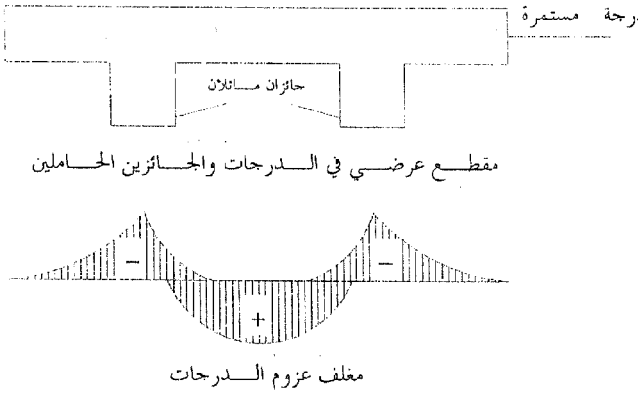
Just for arab-eng <<<<<<<<<<by:eng.skill



الشكل (7-9) صورة درج ذو درجات مستقلة عاملة عرض الدرج

7-3-2 الدرجات المستمرة

يوضح الشكل (7-10) نموذجاً لدرجات مستمرة تستند على جائزين متقابلين بالاتجاه الطويل للدرج . يتوجب تصميم المقاطع على العزوم الموجبة والعزوم السالبة التي يتم الحصول عليها وفق مغلف العزوم وتنفيذ فولاذ تسليح سفلي في بلاطة الدرج وفولاذ تسليح علوي في الدرجات . كذلك يمكن تنفيذ مثل هذا النوع من الأدراج بدون بلاطة مائلة وإنما باستخدام درجات مستقلة عن بعضها ذات مقاطع مستطيلة أو أي مقطع يراه المصمم مناسباً .



الشكل (7-10) درجات مستمرة بالاتجاه العرضي

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

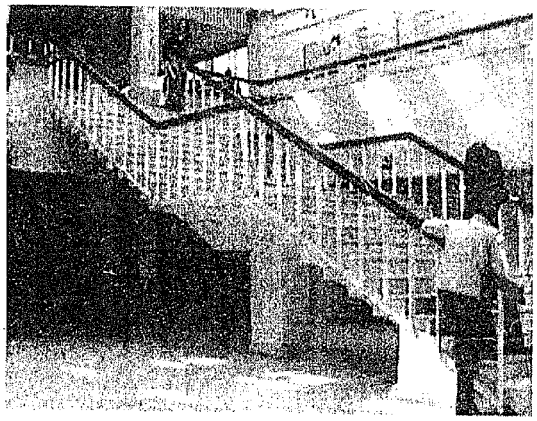
Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

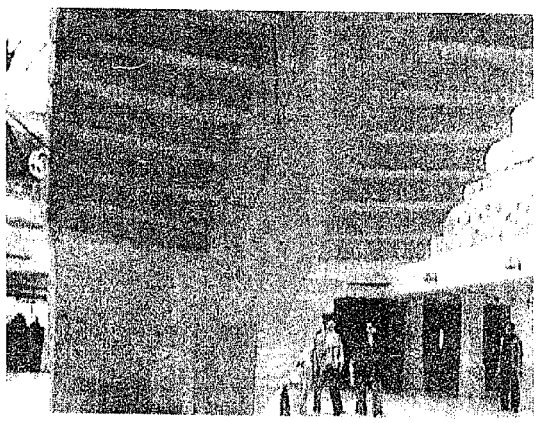
7-3-3 الدرجات ذات الظفر المزدوج

تتألف الجملة الإنشائية لهذا الدرج من جائز أو جدار حامل لدرجات ظفرية بالاتجاه العرضي من الجهتين كما هو مبين في الشكل (7-11) .

أ- منظر أمامي



ب- منظر سفلي



الشكل (7-11) درجات ذات ظفر مزدوج

تخضع الدرجات الظفرية إلى الأحمال الدائمة الناجمة عن وزنها الذاتي وحمولات التغطية وحمولات الدرابزين المركزة في رؤوس الأظفار وإلى الأحمال الإضافية .

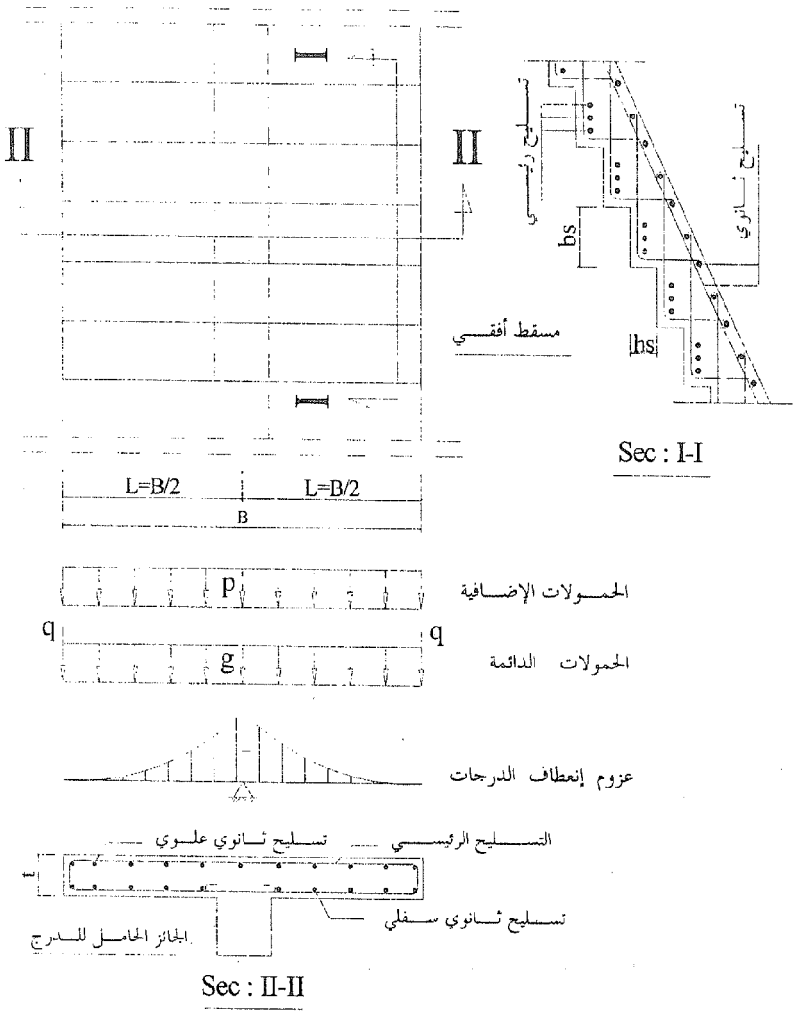
يصمم مقطع الدرجات الظفرية على عزوم الانعطاف الأعظمية والقوى القاصة الأعظمية ، بينما يصمم الجائز الحامل على عزم الانعطاف والقوى القاصة بالإضافة إلى عزم الفتل الناجم عن العزم الأعظمي للحمولات الإضافية المطبقة على أحد جانبي الدرجات الظفرية .

الأستاذ الدكتور المهندس مـــاهـــر قـــره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<<<<<<by:eng.skill

يوضح الشكل (7-12) تفصيلات درجات ذات ظفر مزدوج تستند على جائز وسطي حيث يتضح وجـــود التسليح الرئيسي في أعلى الدرجات الظفرية .



الشكل (7-12) درجات ذات ظفر مزدوج

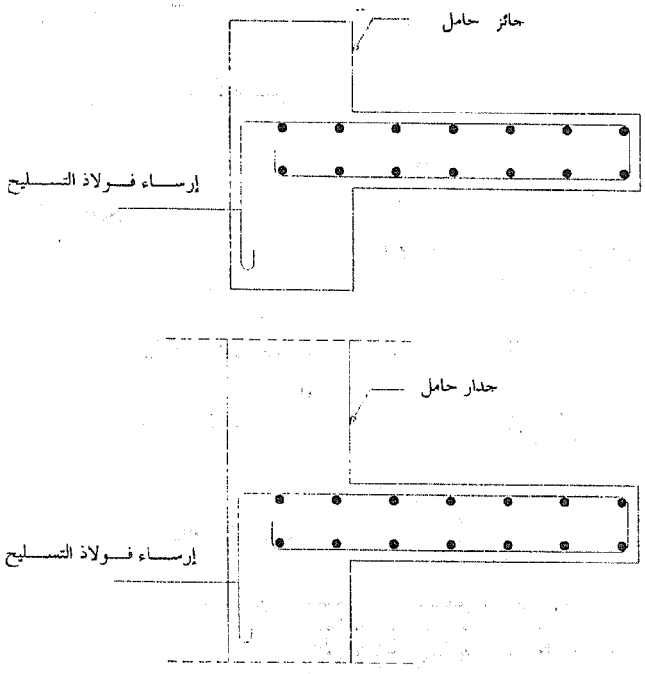
Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

7–3–4 الأدراج الظفرية

هناك العديد من الأدراج ذات الدرجات الظفرية نذكر منها الدرجات الظفرية التي تستند علـــى الأعمـــدة أو الجوائز أو الجدران ، كما تأخذ الدرجات أشكالاً مختلفة منها ذات المقطع المستطيل أو المثلثي أو المثلثي المرتبط ببلاطة أو على شكل L مقلوبة.

تدرس الدرجات وتسلح كما في الفقرة السابقة (6-3-3) على أن يتم إرساء وتثبيت حديد التسليح العلـــوي للدرجات ضمن العنصر الحامل كما هو مبين في الشكل (6-13). كما يتوجب دراسة الجائز الحامل على عزم الفتل أو دراسة الجدار أو العمود الحامل على الانعطاف .



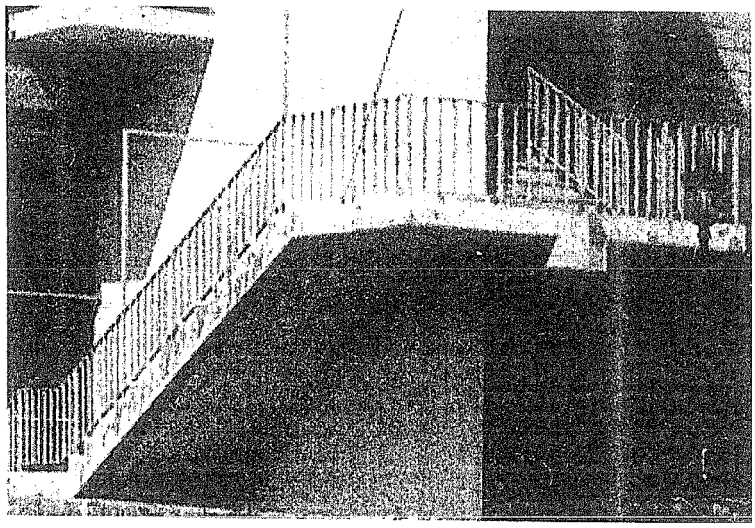
الشكل (7-13) إرساء فولاذ تسليح الدرجات الظفرية

أما الميدات الأفقية فيمكن دراستها كبلاطات ظفرية تستند على الدرجات الظفرية أو على جوائز ظفرية تستند بدورها على الجدران الحاملة للدرج حسب الجملة الإنشائية التي يراها المصمم ملائمةً . يعـــرض الشـــكل (7-14) صورةً لدرج ظفري يستند إلى جدار من البيتون المسلح ويتضح فيه الجائز الظفري الحامل للميدة الأفقية الظفرية .

الأستاذ الدكتور المهندس مـــاهـــر قـــره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

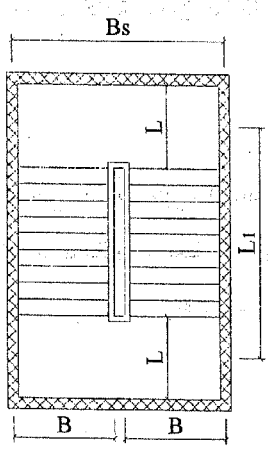


الشكل (7-14) درج ظفري

7-4 الأدراج العاملة بالاتجاهين :

تعمل بلاطات الأدراج باتجاهين (الميدات الأفقية وبلاطات الشواحط)، كما هو الحال بالنسبة للبلاطات المصمتة العاملة باتجاهين ، عند توفر عناصر حاملة لها من ثلاثة أطراف على الأقل وفي ذات الوقت لا تقل نسبة عرض البلاطة إلى طولها عن 0,5 علماً أن طول الشاحط يساوي إلى المسقط الأفقي للشاحط مضافاً إليه نصف عرض الميدة من طرف واحد أو من طرفين حسب توفر الميدات الأفقية .

يبين الشكل (7-15) مسقطاً أفقياً لدرج عامل باتجاهين مؤلف من ردتين متوازيتين واستراحتين أفقيتين تستند فيه الميدتين وكذلك الشاحطين من ثلاثة أطراف والطرف الرابع حر .

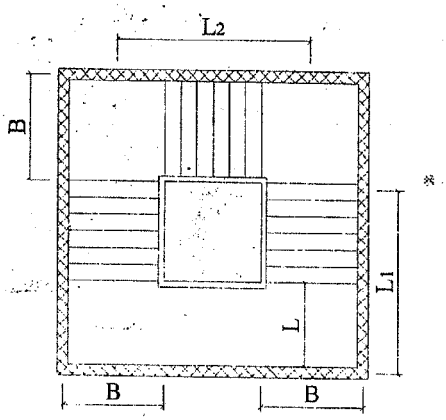


الشكل (7-15) درج عامل باتجاهين ذو ردتين متوازيتين

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

يبين الشكل (7-16) مسقطاً أفقياً لدرج عامل باتجاهين مؤلف من ثلاث ردات متعامدة واستراحة أفقية تستند فيه الميدة وكذلك الشواحط من ثلاثة أطراف والطرف الرابع حر .



الشكل (7-16) درج عامل باتجاهين ذو ثلاث ردات متعامدة

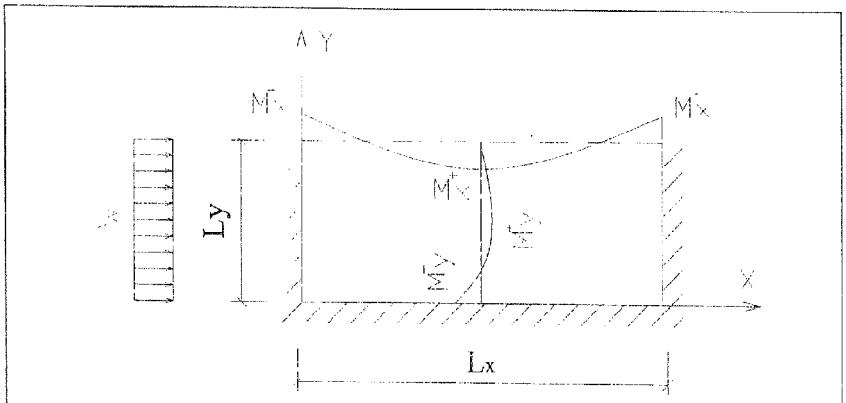
يمكن حساب عزوم الانعطاف في الميدات الأفقية أو الشواحط تحت تأثير الأحمال الموزعة بانتظام كالبلاطات العاملة بإتجاهين والمستندة على ثلاثة أطراف وحرّة من الطرف الرابع باعتماد نظرية المرونة أو نظرية خطوط الانكسار للبلاطات أو باستعمال جداول تحليل البلاطات المستندة من أطرافها الثلاثة والحرّة من الطرف الرابع وذلك تبعاً لنوع أو حالة الاستناد حيث يمكن اعتماد الاستناد الموثوق وتنفيذ التسليح الذي يغطي عزوم الوثاقة السالبة في حال توفر عناصر حاملة (جدران) ذات أوزان وسماكات كافية لتأمين الوثاقة و إلا يكون الاستناد بسيطاً وتكون العزوم دوماً موجبة.

يعطي الجدول (7-1) علاقات وعوامل حساب عزوم الانعطاف في البلاطات **الموثوقة** من ثلاثة أطراف وحرة من الطرف الرابع والخاضعة للحمولات الموزعة بانتظام. و يعطي الجدول (7-2) علاقات وعوامل حساب عزوم الانعطاف في البلاطات المسندة بشكل بسيط من ثلاثة أطراف وحرة من الطرف الرابع والخاضعة للحمولات الموزعة بانتظام .

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<<>>>>>>by:eng.skill

الجدول (1-7) علاقات وعوامل حساب عزوم الانعطاف في البلاطات
الموثوقة من ثلاثة أطراف وحرة من الطرف الرابع
والخاضعة للحمولات الموزعة بانتظام



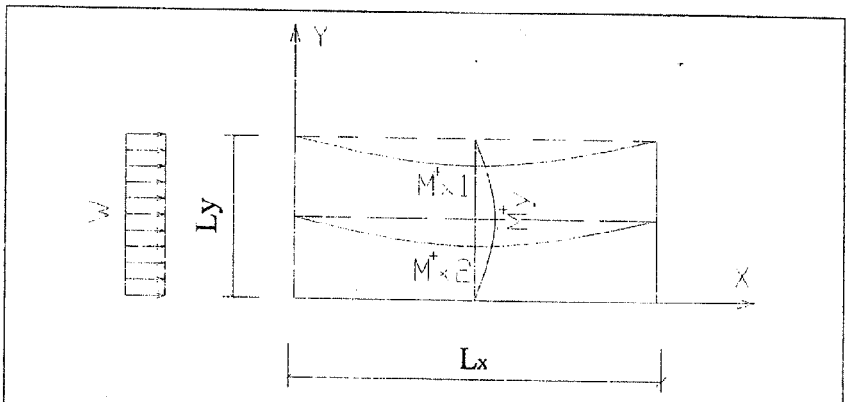
العزم السالب الأعظمي في الاتجاه x عند : $(L_x ; L_y) : (0 ; L_y)$	$M_x^- = \frac{W \cdot L_y^2}{K_x^-}$
العزم الموجب الأعظمي في الاتجاه x عند : $(\frac{L_x}{2} ; L_y)$	$M_x^+ = \frac{W \cdot L_y^2}{K_x}$
العزم السالب الأعظمي في الإتجاه y عند : $(\frac{L_x}{2} ; 0)$	$M_y^- = \frac{W \cdot L_y^2}{K_y^-}$
العزم الأعظمي الموجب في الإتجاه y عند : $\frac{L_x}{2}$	$M_y = \frac{W \cdot L_y^2}{K_y}$

$\frac{L_y}{L_x}$	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
K_x^-	3.4	4.5	5.8	7.4	9.4	11.6	14.1	16.9	19.9	23.2	26.7
K_x	10.6	11.9	13.9	16.7	20.2	24.3	29	34.4	40.3	46.7	53.7
K_y^-	4.9	6.7	8.8	11.3	14.3	17.6	21.3	25.3	29.7	34.4	39.5
K_y	41.7	48.0	58.5	72.7	89.6	109	132	157	184	213	245

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الجدول (7-1) علاقات وعوامل حساب عزوم الانعطاف في البلاطات
المسنودة بشكل بسيط من ثلاثة أطراف وحرة من الطرف الرابع
والخاضعة للحمولات الموزعة بانتظام



$M_{x1}=\frac{W\cdot L_y^2}{K_{x1}}$	العزم الموجب الأعظمي في الاتجاه x عند : $(\frac{L_x}{2};L_y)$
$M_{x2}=\frac{W\cdot L_y^2}{K_x}$	العزم الموجب الأعظمي في الاتجاه x قرب : $(\frac{L_x}{2};\frac{L_y}{2})$
$M_y=\frac{W\cdot L_y^2}{K_y}$	العزم الأعظمي الموجب في الإتجاه y قرب : $(\frac{L_x}{2};\frac{L_y}{2})$

$\frac{L_y}{L_x}$	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
K_{x1}	4.9	5.5	6.3	7.3	8.5	9.8	11.3	12.9	14.7	16.7	18.9
K_{x2}	8.5	9.1	10.0	11.0	12.3	13.7	15.2	17.0	18.8	20.9	23.0
K_y	13.0	16.4	20.9	26.6	33.5	41.7	50.4	60.0	70.4	81.7	93.8

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<<>>>>>>by:eng.skill

الملحق

/ A /

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الجدول (A-1) علاقات العوامل اللابعدية

الخاصة بحالة حد تجاوز الإجهادات المسموح بها

$n=15$
$\gamma_0=\dfrac{n.\overline{\sigma'_C}}{\overline{\sigma_S}}$
$\gamma_X=\dfrac{\gamma_0}{1+\gamma_0}=n.\mu.\left(-1+\sqrt{-1+\dfrac{2}{n.\mu}}\right)$
$n.\mu=\dfrac{\gamma_0.\gamma_X}{2}$
$\gamma_Z=1-\dfrac{\gamma_X}{3}$
$\gamma_h=\sqrt{\dfrac{2}{\gamma_X.\gamma_Z}}=\sqrt{\dfrac{1}{\omega_b}}$
$\omega_a=n.\mu.\gamma_Z=\dfrac{\gamma_0.\gamma_X.\gamma_Z}{2}$
$\omega_b=\dfrac{\gamma_X}{2}.\left(1-\dfrac{\gamma_X}{3}\right)=\dfrac{\gamma_X.\gamma_Z}{2}=\dfrac{1}{(\gamma_h)^2}$

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الجدول (A-2) قيم العوامل اللابعدية الخاصة بحالة حد تجاوز الإجهادات المسموح بها

$n.\mu$	γ_0	γ_h	ω_b	ω_a	γ_X	γ_Z
0,010	0,152	3,984	0,063	0,0096	0,132	0,956
0,011	0,160	3,901	0,066	0,0105	0,138	0,954
0,012	0,167	3,827	0,068	0,0114	0,143	0,952
0,013	0,175	3,761	0,071	0,0124	0,149	0,950
0,014	0,182	3,701	0,073	0,0133	0,154	0,949
0,015	0,189	3,646	0,075	0,0142	0,159	0,947
0,016	0,196	3,596	0,077	0,0151	0,164	0,945
0,017	0,202	3,549	0,079	0,0160	0,168	0,944
0,018	0,209	3,507	0,081	0,0170	0,173	0,942
0,019	0,215	3,467	0,083	0,0179	0,177	0,941
0,020	0,221	3,429	0,085	0,0188	0,181	0,940
0,021	0,227	3,394	0,087	0,0197	0,185	0,938
0,022	0,233	3,361	0,089	0,0206	0,189	0,937
0,023	0,239	3,330	0,090	0,0215	0,193	0,936
0,024	0,244	3,301	0,092	0,0224	0,196	0,935
0,025	0,250	3,273	0,093	0,0233	0,200	0,933
0,026	0,256	3,247	0,095	0,0242	0,204	0,932
0,027	0,261	3,222	0,096	0,0251	0,207	0,931
0,028	0,266	3,198	0,098	0,0260	0,210	0,930
0,029	0,272	3,175	0,099	0,0269	0,214	0,929
0,030	0,277	3,154	0,101	0,0278	0,217	0,928
0,032	0,287	3,113	0,103	0,0296	0,223	0,926
0,034	0,297	3,075	0,106	0,0314	0,229	0,924
0,036	0,307	3,040	0,108	0,0332	0,235	0,922
0,038	0,316	3,008	0,111	0,0350	0,240	0,920
0,040	0,326	2,978	0,113	0,0367	0,246	0,918

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الجدول (A-2) قيم العوامل اللابعدية الخاصة بحالة حد تجاوز الإجهادات المسموح بها

$n.\mu$	γ_0	γ_h	ω_b	ω_a	γ_X	γ_Z
0,042	0,335	2,950	0,115	0,0385	0,251	0,916
0,044	0,344	2,923	0,117	0,0402	0,256	0,915
0,046	0,353	2,898	0,119	0,0420	0,261	0,913
0,048	0,362	2,875	0,121	0,0438	0,266	0,911
0,050	0,370	2,852	0,123	0,0455	0,270	0,910
0,052	0,379	2,831	0,125	0,0472	0,275	0,908
0,054	0,387	2,811	0,127	0,0490	0,279	0,907
0,056	0,395	2,792	0,128	0,0507	0,283	0,906
0,058	0,403	2,774	0,130	0,0524	0,287	0,904
0,060	0,412	2,756	0,132	0,0542	0,292	0,903
0,062	0,420	2,740	0,133	0,0559	0,296	0,901
0,064	0,427	2,724	0,135	0,0576	0,299	0,900
0,066	0,435	2,709	0,136	0,0593	0,303	0,899
0,068	0,443	2,694	0,138	0,0610	0,307	0,898
0,070	0,451	2,680	0,139	0,0628	0,311	0,896
0,073	0,462	2,660	0,141	0,0653	0,316	0,895
0,076	0,473	2,641	0,143	0,0679	0,321	0,893
0,079	0,484	2,623	0,145	0,0704	0,326	0,891
0,082	0,495	2,605	0,147	0,0729	0,331	0,890
0,085	0,506	2,589	0,149	0,0755	0,336	0,888
0,088	0,517	2,574	0,151	0,0780	0,341	0,886
0,091	0,527	2,559	0,153	0,0805	0,345	0,885
0,094	0,538	2,544	0,154	0,0830	0,350	0,883
0,097	0,548	2,531	0,156	0,0856	0,354	0,882
0,100	0,558	2,518	0,158	0,0881	0,358	0,881
0,104	0,572	2,501	0,160	0,0914	0,364	0,879

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الجدول (A-2) قيم العوامل اللابعدية الخاصة بحالة حد تجاوز الإجهادات المسموح بها

$n.\mu$	γ_0	γ_h	ω_b	ω_a	γ_X	γ_Z
0,108	0,585	2,486	0,162	0,0947	0,369	0,877
0,112	0,598	2,471	0,164	0,0980	0,374	0,875
0,116	0,611	2,456	0,166	0,1013	0,379	0,874
0,120	0,624	2,443	0,168	0,1046	0,384	0,872
0,124	0,637	2,430	0,169	0,1079	0,389	0,870
0,128	0,650	2,418	0,171	0,1112	0,394	0,869
0,132	0,662	2,406	0,173	0,1145	0,398	0,867
0,136	0,675	2,394	0,174	0,1177	0,403	0,866
0,140	0,687	2,384	0,176	0,1210	0,407	0,864
0,146	0,706	2,368	0,178	0,1259	0,414	0,862
0,152	0,724	2,353	0,181	0,1307	0,420	0,860
0,158	0,742	2,339	0,183	0,1356	0,426	0,858
0,164	0,760	2,326	0,185	0,1404	0,432	0,856
0,170	0,777	2,314	0,187	0,1452	0,437	0,854
0,176	0,795	2,302	0,189	0,1500	0,443	0,852
0,182	0,812	2,290	0,191	0,1548	0,448	0,851
0,188	0,829	2,280	0,192	0,1596	0,453	0,849
0,194	0,846	2,269	0,194	0,1644	0,458	0,847
0,200	0,863	2,259	0,196	0,1691	0,463	0,846
0,210	0,891	2,244	0,199	0,1770	0,471	0,843
0,220	0,919	2,229	0,201	0,1849	0,479	0,840
0,230	0,946	2,216	0,204	0,1927	0,486	0,838
0,240	0,973	2,203	0,206	0,2005	0,493	0,836
0,250	1,000	2,191	0,208	0,2083	0,500	0,833
0,260	1,027	2,180	0,211	0,2161	0,507	0,831
0,270	1,053	2,169	0,213	0,2238	0,513	0,829

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الجدول (A-2) قيم العوامل اللابعدية الخاصة بحالة حد تجاوز الإجهادات المسموح بها						
$n.\mu$	γ_0	γ_h	ω_b	ω_a	γ_X	γ_Z
0,280	1,079	2,159	0,215	0,2316	0,519	0,827
0,290	1,105	2,149	0,217	0,2393	0,525	0,825
0,300	1,131	2,140	0,218	0,2469	0,531	0,823
0,310	1,156	2,131	0,220	0,2546	0,536	0,821
0,320	1,182	2,123	0,222	0,2622	0,542	0,819
0,330	1,207	2,115	0,224	0,2698	0,547	0,818
0,340	1,232	2,107	0,225	0,2774	0,552	0,816
0,350	1,257	2,100	0,227	0,2850	0,557	0,814
0,360	1,282	2,093	0,228	0,2926	0,562	0,813
0,370	1,306	2,086	0,230	0,3001	0,566	0,811
0,380	1,331	2,080	0,231	0,3077	0,571	0,810
0,390	1,355	2,074	0,233	0,3152	0,575	0,808
0,400	1,380	2,068	0,234	0,3227	0,580	0,807

Just for arab-eng by:eng.skill

الجدول (A-3) تصميم المقاطع المستطيلة أحادية التسليح الخاضعة للانعطاف – حالة حد تجاوز الإجهادات المسموح بها

مجال الاستخدام	المعطيات	المتحولات المجهولة	الفرضيات	العلاقات المساعدة		العلاقات الحسابية	ملاحظات
				عن طريق الجداول	عن طريق الدساتير		
تصميم المقطع البيتوني ومقطع فولاذ التسليح	M ; b ; $\overline{\sigma'_c}$; $\overline{\sigma_s}$	d ; A_s	$\sigma'_c = \overline{\sigma'_c}$; $\sigma_s = \overline{\sigma_s}$	نحسب $\gamma_0 = n \cdot \frac{\overline{\sigma'_c}}{\overline{\sigma_s}}$ ثم نقرأ γ_z ; γ_h	$\gamma_0 = n \cdot \frac{\overline{\sigma'_c}}{\overline{\sigma_s}}$ $\gamma_x = \frac{\gamma_0}{1+\gamma_0}$ $\gamma_z = 1 - \frac{\gamma_x}{3}$ $\gamma_h = \sqrt{\frac{2}{\gamma_x \cdot \gamma_z}}$	$d = \gamma_h \cdot \sqrt{\frac{M}{b \cdot \overline{\sigma'_c}}}$ $A_s = \frac{M}{\gamma_z \cdot \overline{\sigma_s} \cdot d}$	المقطع متوازن دوماً

Just for arab-eng <<<<<<>>>>>> by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

الجدول (A-4) تصميم المقاطع المستطيلة أحادية التسليح الخاضعة للانعطاف – حالة حد تجاوز الإجهادات المسموح بها

مجال الاستخدام	المعطيات	المتحولات المجهولة	الفرضيات	العلاقات المساعدة		العلاقات الحسابية	ملاحظات
				عن طريق الجداول	عن طريق الدساتير		
تصميم مقاطع فولاذ التسليح لمقاطع بيتونية مفروضة .	M ; b ; d ; $\overline{\sigma'_c}$; $\overline{\sigma_s}$	A_s	$\sigma_s = \overline{\sigma_s}$	نحسب $\omega_a = \frac{n.M}{\overline{\sigma_s}.b.d^2}$ ثم نقرأ ω_b ; γ_z	1- نحسب $\omega_a = \frac{n.M}{\overline{\sigma_s}.b.d^2}$ 2- نفرض قيمة لـ γ_z بين 0,8 و 0, 9 3- نحسب $n.\mu = \frac{\omega_a}{\gamma_z}$ 4- نحسب $\gamma_x = n.\mu(-1+\sqrt{1+\frac{2}{n.\mu}})$ 5 - نحسب $\gamma_z = 1-\frac{\gamma_x}{3}$ تعاد الخطوات من 2 إلى 5 حتى يصبح تغير γ_z عن سابقتها صغيراً ثم نحسب $\omega_b = \frac{\gamma_x.\gamma_z}{2}$	$As = \frac{M}{\gamma_z.\overline{\sigma_s}d}$ ونتحقق من إجهاد البيتون $\sigma'_c = \frac{M}{\omega_b.b.d^2} \le \overline{\sigma'_c}$	في حال $\sigma'_c > \overline{\sigma'_c}$ يحتاج المقطع إلى تسليح ثنائي أو زيادة عرض الجائز b ويكون المقطع متوازناً في حالة خاصة فقط عندما $\sigma'_c = \overline{\sigma'_c}$

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

الجدول (A-5) تصميم المقاطع المستطيلة أحادية التسليح الخاضعة للانعطاف – حالة حد تجاوز الإجهادات المسموح بها

مجال الاستخدام	المعطيات	المتحولات المجهولة	الفرضيات	العلاقات المساعدة		العلاقات الحسابية	ملاحظات
				عن طريق الجداول	عن طريق الدساتير		
نسبة التسليح مشروطة اقتصادياً	M ; b ; μ; $\overline{\sigma'_c}$; $\overline{\sigma_s}$	d ; A_s	$\sigma_s = \overline{\sigma_s}$	نحسب $n.\mu$ ونجد γ_o ; γ_h ; γ_z	بدلالة $n.\mu$ نحسب $\gamma_x = n.\mu(-1+\sqrt{1+\frac{2}{n.\mu}})$ $\gamma_o = \frac{\gamma_x}{1-\gamma_x}$ $\gamma_z = 1-\frac{\gamma_x}{3}$ $\gamma_h = \sqrt{\frac{2}{\gamma_x.\gamma_z}}$	$\sigma'_c = \frac{\gamma_o.\overline{\sigma_s}}{n} \le \overline{\sigma'_c}$ $d = \gamma_h\sqrt{\frac{M}{b.\overline{\sigma'_c}}}$ $As = \mu.b.d$	في حال $\sigma'_c > \overline{\sigma'_c}$ فنسبة التسليح أكبر من النسبة التوازنية ونحتاج إلى تسليح ضغط أو تخفيض μ

Just for arab-eng <<<<<>>>>> by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

الجدول (A-6) تحقيق المقاطع المستطيلة أحادية التسليح الخاضعة للانعطاف – حالة حد تجاوز الإجهادات المسموح بها

مجال الاستخدام	المعطيات	المتحولات المجهولة	العلاقات المساعدة		العلاقات الحسابية
			عن طريق الجداول	عن طريق الدساتير	
التحقق من تحمل مقاطع منفذة ومستثمرة	M; b; d; A_s; $\overline{\sigma'_c}$; $\overline{\sigma_s}$	σ'_c; σ_s	نحسب $n.\mu = n.\frac{As}{b.d}$; نجد $\omega_a ; \omega_b$	$n.\mu = n.\frac{As}{b.d}$ $\gamma_x = n.\mu(-1+\sqrt{1+\frac{2}{n.\mu}})$ $\gamma_z = 1-\frac{\gamma_x}{3}$ $\omega_a = n.\mu.\gamma_z$ $\omega_b = \frac{\gamma_x}{2}.\gamma_z$	$\sigma'_c = \frac{M}{\omega_b.b.d^2} \le \overline{\sigma'_c}$ $\sigma_s = \frac{n.M}{\omega_a.b.d^2} \le \overline{\sigma_s}$

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

الجدول (A-7) تحقيق المقاطع المستطيلة أحادية التسليح الخاضعة للانعطاف – حالة حد تجاوز الإجهادات المسموح بها

مجال الاستخدام	المعطيات	المتحولات المجهولة	الفرضيات	العلاقات المساعدة		العلاقات الحسابية
				عن طريق الجداول	عن طريق الدساتير	
معرفة طاقة إستثمار مقاطع منشأة منفذة	d ; A_s ; $\overline{\sigma'_c}$; $\overline{\sigma_s}$	$M_{\max}$	$\sigma'_c = \overline{\sigma'_c}$; $\sigma_s = \overline{\sigma_s}$	$n.\mu = n.\frac{As}{b.d}$ نجد $\omega_a ; \omega_b$	$n.\mu = n.\frac{As}{b.d}$ $\gamma_x = n.\mu(-1+\sqrt{1+\frac{2}{n.\mu}})$ $\gamma_z = 1-\frac{\gamma_x}{3}$ $\omega_a = n.\mu.\gamma_z$ $\omega_b = \frac{\gamma_x}{2}.\gamma_z$	أ- $M_c = \omega_b.\overline{\sigma'_c}.b.d^2$ ب- $M_s = \frac{\omega_a.\overline{\sigma_s}}{n}.b.d^2$ $M_{\max} = \min\begin{cases} M_c \\ M_s \end{cases}$

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

الجدول (A-8) تصميم المقاطع المستطيلة ثنائية التسليح الخاضعة للانعطاف – حالة حد تجاوز الإجهادات المسموح بها

مجال الاستخدام	المعطيات	المتحولات المجهولة	الفرضيات	العلاقات المساعدة		العلاقات الحسابية	
				عن طريق الجداول	عن طريق الدساتير		
عند عدم كفاية المقطع البيتوني وعدم إمكانية زيادة أبعاده أو تخفيض نسبة التسليح	M ; b ; d ; a' ; $\overline{\sigma'_c}$; $\overline{\sigma_s}$	A_s ; A'_s	نفرض المقطع متوازناً لحساب العزم المقاوم في المرحلة الأولى	نحسب $\gamma_o = \frac{n.\overline{\sigma'_c}}{\overline{\sigma_s}}$ نقرأ γ_x ; γ_z ω_b	$\gamma_o = \frac{n.\overline{\sigma'_c}}{\overline{\sigma_s}}$ $\gamma_x = \frac{\gamma_o}{1+\gamma_o}$ $\gamma_z = 1 - \frac{\gamma_x}{3}$ $\omega_b = \frac{\gamma_x \cdot \gamma_z}{2}$	$x = \gamma_x \cdot d$ $MR = \omega_b \cdot \overline{\sigma'_c} \cdot b \cdot d^2$ $\Delta M = M - MR$ $\sigma'_s = \frac{x - a'}{x} \cdot n \cdot \overline{\sigma'_c}$	$A'_s = \frac{\Delta M}{\overline{\sigma_s}(d - a')}$ $A_{s1} = \frac{MR}{\gamma_z \cdot \overline{\sigma_s} \cdot d}$ $A_{s2} = \frac{\Delta M}{\overline{\sigma_s}.(d - a')}$ $A_s = A_{s1} + A_{s2}$

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

الجدول (A-9) تحقيق المقاطع المستطيلة ثنائية التسليح الخاضعة للانعطاف – حالة حد تجاوز الإجهادات المسموح بها

مجال الاستخدام	المعطيات	المتحولات المجهولة	العلاقات المساعدة	العلاقات الحسابية
التحقق من تحمل مقاطع منفذة ومستمرة	M ; b ; d ; A_s ; A'_s ; $\overline{\sigma'_c}$; $\overline{\sigma_s}$; $\overline{\sigma'_s}$	σ'_c ; σ_s ; σ'_s	حساب x من شرط العزم الستاتيكي للمقطع المكافئ : $\frac{b x^2}{2}+n A'_s (x-a')-n A_s (d-x)=0$ حساب عزم العطالة المكافئ : $I_e=\frac{b x^3}{3}+n A'_s (x-a')^2+n A_s (d-x)^2$	$\sigma'_c=\frac{M}{I_e}.x \le \overline{\sigma'_c}$ $\sigma'_s=\frac{n.M(x-a')}{I_e} \le \overline{\sigma'_s}$ $\sigma_s=\frac{n.M(d-x)}{I_e} \le \overline{\sigma_s}$

Just for arab-eng <<<<<<>>>>>>by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

الجدول (A-10) تحقيق المقاطع المستطيلة ثنائية التسليح الخاضعة للانعطاف – حالة حد تجاوز الإجهادات المسموح بها

مجال الاستخدام	المعطيات	المتحولات المجهولة	العلاقات المساعدة	العلاقات الحسابية
إيجاد قدرة التحمل الإستثمارية لمقاطع منشأ ما .	b ; d ; a'; A_s ; A'_s ; $\overline{\sigma'_c}$; $\overline{\sigma_s}$	$M_{\max}$	حساب x من شرط العزم الستاتيكي للمقطع المكافئ $\frac{b x^2}{2} + n A'_s (x - a') - n A_s (d - x) = 0$ حساب عزم العطالة المكافئ $I_e = \frac{b x^3}{3} + n A'_s (x - a')^2 + n A_s (d - x)^2$	$M_C = \frac{\overline{\sigma'_c} I_e}{x} \rightarrow$ $M'_S = \frac{\overline{\sigma'_S} I_e}{n.(x - a')} \rightarrow M_{\max} < \begin{bmatrix} M_C \\ M'_S \\ M_S \end{bmatrix}$ $M_S = \frac{\overline{\sigma_S} I_e}{n.(d - x)} \rightarrow$

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<<>>>>>>by:eng.skill

الملحق

/ B /

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الجدول (B-1) علاقات العوامل اللابعدية

الخاصة بحالة حد الانهيار (حالة الحد الأقصى)

$\sigma'_c = 0,85.f'_C$
$\alpha_b = \frac{535.5}{630+f_y}$
$\alpha_{max} = 0,5.\alpha_b = \frac{268}{630+f_y}$ or $\alpha_{max} = 0,75.\alpha_b = \frac{400}{630+f_y}$
$A_0 = \alpha.(1-\frac{\alpha}{2})$
$\alpha = 1-\sqrt{1-2.A_0}$
$r = \frac{1}{\sqrt{A_0}}$
$\gamma = 1-\frac{\alpha}{2}$
$\alpha = \mu.\frac{f_y}{\sigma'_c}$
$\mu = \alpha.\frac{\sigma'_c}{f_y}$

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الجدول (B-2) قيم العوامل اللابعدية الخاصة بحالة حد الانهيار (حالة الحد الأقصى)			
α	r	γ	A_0
0,01	10,03	0,995	0,010
0,02	7,11	0,990	0,020
0,03	5,82	0,985	0,030
0,04	5,05	0,980	0,039
0,05	4,53	0,975	0,049
0,06	4,15	0,970	0,058
0,07	3,85	0,965	0,068
0,08	3,61	0,960	0,077
0,09	3,41	0,955	0,086
0,10	3,24	0,950	0,095
0,11	3,10	0,945	0,104
0,12	2,98	0,940	0,113
0,13	2,87	0,935	0,122
0,14	2,77	0,930	0,130
0,15	2,68	0,925	0,139
0,16	2,61	0,920	0,147
0,17	2,54	0,915	0,156
0,18	2,47	0,910	0,164
0,19	2,41	0,905	0,172
0,20	2,36	0,900	0,180
0,21	2,31	0,895	0,188
0,22	2,26	0,890	0,196
0,23	2,22	0,885	0,204
0,24	2,18	0,880	0,211
0,25	2,14	0,875	0,219
0,26	2,10	0,870	0,226
0,27	2,07	0,865	0,234
0,28	2,04	0,860	0,241
0,29	2,01	0,855	0,248

Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

الجدول (B-2) قيم العوامل اللابعدية الخاصة بحالة حد الانهيار (حالة الحد الأقصى)			
α	r	γ	A_0
0,30	1,98	0,850	0,255
0,31	1.95	0,845	0,262
0,32	1,93	0,840	0,269
0,33	1,91	0,835	0,276
0,34	1,88	0,830	0,282
0,35	1,86	0,825	0,289
0,36	1,84	0,820	0,295
0,37	1,82	0,815	0,302
0,38	1,80	0,810	0,308
0,39	1,78	0,805	0,314
0,40	1,77	0,800	0,320
0,41	1,75	0,795	0,326
0,42	1,74	0,790	0,332
0,43	1,72	0,785	0,338
0,44	1,71	0,780	0,343
0,45	1,69	0,775	0,349
0,46	1,68	0,770	0,354
0,47	1,67	0,765	0,360
0,48	1,66	0,760	0,365
0,49	1,64	0,755	0,370
0,50	1,63	0,750	0,375
0,51	1,62	0,745	0,380
0,52	1,61	0,740	0,385
0,53	1,60	0,735	0,390
0,54	1,59	0,730	0,394
0,55	1,58	0,725	0,399

Just for arab-eng by:eng.skill

الجدول (B-3) تصميم المقاطع المستطيلة أحادية التسليح الخاضعة للانعطاف – حالة حد الانهيار

مجال الاستخدام	المعطيات	المتحولات المجهولة	الفرضيات	العلاقات المساعدة		العلاقات الحسابية
				عن طريق الجداول	عن طريق الدساتير	
تصميم المقطع البيتوني ومقطع فولاذ التسليح	M_u ; b ; f'_c ; f_y ;	d ; A_s ;	$\sigma'_c = 0{,}85.f'_c$; $\Omega = 0{,}9$	نفرض بشكل أولي نسبة تسليح اقتصادية μ_S : للجوائز $0.012 - 0.008$; للبلاطات $0.006 - 0.003$; نحسب $\alpha = \mu_s . \frac{f_Y}{\sigma'_C}$		$d = \sqrt{\frac{M_u}{A_0.\Omega.b.\sigma'_c}}$; $A_s = \mu_s.b.d$
				نقرأ A_0	نحسب $A_0 = \alpha.(1-0{,}5.\alpha)$	

الأستاذ الدكتور المهندس مـــاهـــر قـــره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng <<<<>>>>>by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

الجدول (B-4) تصميم المقاطع المستطيلة أحادية التسليح الخاضعة للانعطاف – حالة حد الانهيار

مجال الاستخدام	المعطيات	المتحولات المجهولة	الفرضيات	العلاقات المساعدة		العلاقات الحسابية	ملاحظات
				عن طريق الجداول	عن طريق الدساتير		
تصميم مقاطع فولاذ التسليح لمقاطع بيتونية مفروضة .	M_u ; b ; d ; f'_c ; f_y ;	A_S	$\sigma'_c = 0,85.f'_c$ $\Omega = 0,9$	نحسب : $A_0 = \frac{M_u}{\Omega.\sigma'_c.b.d^2}$		$A_s = \frac{M_u}{\Omega.\gamma_0.d.f_y}$ نتحقق من نسبة التسليح : μ_s $\mu_s = \frac{A_s}{b.d}$ $\mu_{s\min} \le \mu_s \le \mu_{s\max}$ نسبة التسليح الأصغرية في الجوائز $\mu_{s\min} = \frac{0,9}{f_y}$ وفي البلاطات تؤخذ حسب الحالة من الكود وتتراوح بين $(0,0012 - 0,0025)$ $\mu_{s\max} = 0,5.\mu_{sb}$ $\mu_{sb} = \frac{455}{630+f_y}.\frac{f'_c}{f_y}$	في حال $\mu_s > \mu_{s\max}$ يحتاج المقطع إلى تسليح ثنائي أو زيادة عرض الجائز b يمكن زيادة $\mu_{s\max}$ حتى $0,75\times\mu_{sb}$ مع مراعاة شروط الكود السوري.
				ثم نقرأ : α ; γ_0	$\alpha = 1-\sqrt{1-2.A_0}$ $\gamma_0 = 1-0,5.\alpha$		

الأستاذ الدكتور المهندس مـــاهـــر قـــره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

الجدول (B-5) تصميم المقاطع المستطيلة أحادية التسليح الخاضعة للانعطاف – حالة حد الانهيار

مجال الاستخدام	المعطيات	المتحولات المجهولة	الفرضيات	العلاقات المساعدة		العلاقات الحسابية
				عن طريق الجداول	عن طريق الدساتير	
نسبة التسليح مشروطة اقتصادياً	M_u ; b ; μ_s ; f'_c ; f_y ;	d ; A_s ;	$\sigma'_c = 0,85.f'_c$ $\Omega = 0,9$	نقرأ A_0	نحسب : $\alpha = \mu_s . \frac{f_Y}{\sigma'_C}$; نحسب $A_0 = \alpha.(1-0,5.\alpha)$	$d = \sqrt{\frac{M_u}{A_0.\Omega.b.\sigma'_c}}$; $A_s = \mu_s.b.d$

الأستاذ الدكتور المهندس ماهر قره – أستاذ البيتون المسلح في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة البعث

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

الجدول (B-6) تحقيق المقاطع المستطيلة أحادية التسليح الخاضعة للانعطاف – حالة حد الانهيار

مجال الاستخدام	المعطيات	المتحولات المجهولة	الفرضيات	العلاقات المساعدة		العلاقات الحسابية
				عن طريق الجداول	عن طريق الدساتير	
إيجاد قدرة التحمل الحدية لمقاطع منشأ ما .	d ; A_s ; f'_c ; f_y ;	$M_{u\max}$	$\sigma'_c = 0{,}85.f'_c$ $\Omega = 0{,}9$		نحسب نسبة التسليح الموجودة : $\mu_s = \frac{A_s}{b.d}$	$M_{u\max} = \Omega.A_0.\sigma'_c.b.d^2$
				ثم نقرأ : α ; A_0	ثم نحسب : $\alpha = \mu_s.\frac{f_y}{\sigma'_c}$ $A_0 = \alpha.(1-0{,}5.\alpha)$	

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

الجدول (B-7) تصميم المقاطع المستطيلة ثنائية التسليح الخاضعة للانعطاف – حالة حد الانهيار

مجال الاستخدام	المعطيات	المتحولات المجهولة	الفرضيات	العلاقات المساعدة	العلاقات الحسابية
عند عدم كفاية المقطع البيتوني المفروض وعدم إمكانية زيادة أبعاده لتخفيض نسبة التسليح .	M_u ; b ; d ; a'; f'_c ; f_y ;	A_S ; A'_s	$\sigma'_c = 0,85.f'_c$ $\Omega = 0,9$	نحسب مساحة التسليح الأعظمية لمقطع مستطيل أحادي التسليح : $\mu_{S\max} = 0,5.\mu_{Sb}$ $A_{S\max} = \mu_{S\max}.b.d \Rightarrow y = \frac{A_{s\max}.f_y}{\sigma'_c.b}$ أ- إذا كان $y \geq 2.a'$ نتابع كما يلي : $M_{UR} = \Omega.\sigma'_c.b.y.(d - \frac{y}{2})$ $\Delta M_u = M_u - M_{UR} \Rightarrow A_{s2} = A'_s = \frac{\Delta M_u}{\Omega f_y.(d-a')}$ $A_{S1} = A_{S\max}$	مساحة تسليح الشد : $A_S = A_{S1} + A_{S2}$ مساحة تسليح الضغط : A'_S ملاحظة : يجب دوماً تحقيق الشرط التالي : $A_S < 1,5.A_{S1}$ وفي حال عدم تحقق هذا الشرط يجب زيادة أبعاد الجائز .

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

تابع الجدول (B-7) تصميم المقاطع المستطيلة ثنائية التسليح الخاضعة للانعطاف – حالة حد الانهيار

مجال الاستخدام	المعطيات	المتحولات المجهولة	الفرضيات	العلاقـــــــات المساعـــــــدة	العلاقات الحسابية
				ب- إذا كان $y<2.a'$ يكون : $f'_s = 630.\frac{y-0,85.a'}{y}$ $M_{UR} = \Omega.\sigma'_c.b.y.(d-\frac{y}{2})$ $\Delta M_u = M_u - M_{UR} \Rightarrow A_{s2} = A'_s = \frac{\Delta M_u}{\Omega f_y.(d-a')}$ $f'_s.A'_s = f_y.A_{s2} \Rightarrow A'_s = A_{s2}.\frac{f_y}{f'_s}$ $A_{S1} = A_{S\max}$	

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

الجدول (B-8) تحقيق المقاطع المستطيلة ثنائية التسليح الخاضعة للانعطاف – حالة حد الانهيار

مجال الاستخدام	المعطيات	المتحولات المجهولة	الفرضيات	العلاقـــــــات المساعـــــــدة	العلاقات الحسابية
إيجاد قـــدرة التحمـــل الحدية لمقاطع منشأ ما .	M_u ; b ; d ; A_S ; A'_S ; a ; a' ; f'_c ; f_y ;	$M_{u\max}$	$\sigma'_c = 0,85.f'_c$ $\Omega = 0,9$	$A_{S1} = A_S - A'_S$ $\mu_{s1} = \frac{A_{s1}}{b.d} \Rightarrow \alpha = \mu_{s1}.\frac{f_y}{\sigma'_c}$ أ- إذا كان $(y = \alpha.d \geq 2.a')$ فالتسليح المضغوط وصل إلى حد الخضوع نتابع الحل كما يلي : $A_0 = \alpha.(1-0,5.\alpha)$ $M_{u1} = \Omega.A_0.\sigma'_c.b.d^2$ $\Delta M_u = \Omega.A'_s.f_y.(d-a')$	$M_{umax} = M_{u1} + \Delta M_u$

Just for arab-eng <<<<<<<>>>>>>>by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

تابع الجدول (B-8) تحقيق المقاطع المستطيلة ثنائية التسليح الخاضعة للانعطاف – حالة حد الانهيار

مجال الاستخدام	المعطيات	المتحولات المجهولة	الفرضيات	العلاقـــــــات المساعـــــدة	العلاقات الحسابية
				ب- إذا كان $(y = \alpha.d < 2.a')$ فالحديد المضغوط غير متلدن و يكون : $f'_s = 630.\frac{y - 0,85.a'}{y}$ $\Delta M_u = \Omega.A'_s.f'_s.(d - a')$ $A_{S2} = \frac{A'_S.f'_S}{f_y}$ $A_{S1} = A_S - A_{S2} \Rightarrow$ $\mu_{S1} = \frac{A_{s1}}{b.d}$; $\alpha = \mu_{s1}.\frac{f_y}{\sigma'_c}$ $A_0 = \alpha.(1 - 0,5.\alpha)$ $\Rightarrow M_{u1} = \Omega.A_0.\sigma'_c.b.d^2$	

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill
Just for arab-eng by:eng.skill

Just for arab-eng <<<<<>>>>>by:eng.skill

المراجع

1. الكود العربي السوري لتصميم وتنفيذ المنشآت بالخرسانة المسلحة
نقابة المهندسين ، دمشق 2004 .
2. الملحق رقم (1) للكود العربي السوري لتصميم وتنفيذ المنشآت بالخرسانة المسلحة – الأحمال على المباني
نقابة المهندسين ، دمشق 2006 .
3. الملحق رقم (2) للكود العربي السوري لتصميم وتنفيذ المنشآت بالخرسانة المسلحة – تصميم وتحقيق المباني والمنشآت لمقاومة الزلازل ، نقابة المهندسين ، دمشق 2006 .
4. الملحق رقم (3) للكود العربي السوري لتصميم وتنفيذ المنشآت بالخرسانة المسلحة – التفاصيل والرسومات ، نقابة المهندسين ، دمشق 2006 .
5. مسائل هامة في تصميم منشآت البيتون المسلح
د.م محمد كرامة بدورة ، د.م وهيب زين الدين ، دمشق ، 1991.
6. محاضرات الدورة التأهيلية الأولى
نقابة المهندسين ، حمص 1995 .
7. منشآت البيتون المسلح /2/
د.م ماهر قره ، د.م تامر الحجة ، جامعة البعث 2006 – 2005 .

8. Stahlbetonkonstruktionen

Boehme , Hild , Verlag fuer Bauwesen , Berlin , 1988 , 432 S.

9. Stahlbetonbau in Beispielen DIN 1045 und Europaeische Normung

Avak , Werner Verlag , Duesseldorf , 2002 , 387 S.

10. Bautabellen fuer Ingenieure

Schneider , Werner Verlag , Duesseldorf , 2002

Just for arab-eng by:eng.skill