المحاضرة السادسة والسابعة

حساب العناصر الخرسانية المسلحة الخطية الجائزية (الجوائز المستمرة)

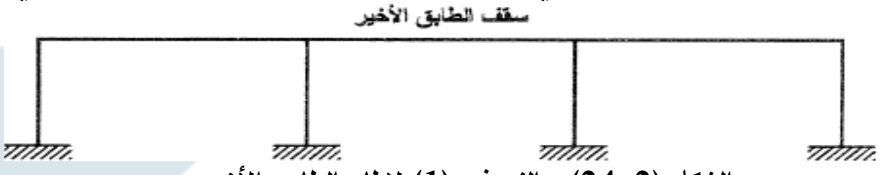
2-5- حساب العناصر الخطية الجائزية في منشآت المباني تحت أحمال الثقالة :

2-5-1-النماذج المبسطة للجمل الحسابية في المباني :

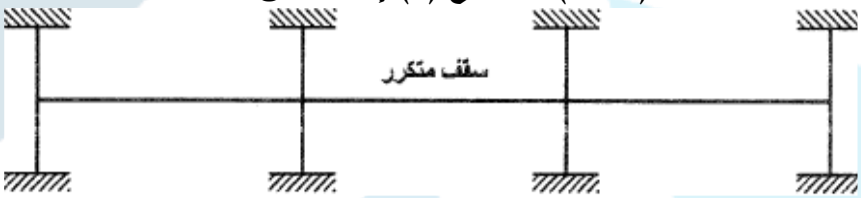
يمكن اعتماد النماذج الحسابية المبسطة التالية للجوائز والأعمدة عند تحليل هذه العناصر في المباني الهيكلية :

1- النموذج 1 (الشكلان (2-24) و(2-25)) التالي : إطار مؤلف من جائز مستمر و مستند بصورة موثوقة مع الأعمدة , و مع دراسة الأعمدة أسفل وأعلى الجائز المدروس فقط, وبافتراض النهايات البعيدة للأعمدة موثوقة. وفي حالة الطابق السفلي المتصل مع الأساسات يعتبر الاستناد على التربة طبقاً لنوع التربة (أي يمكن أن يكون الاستناد مفصلياً أو وثاقة تامة أو وثاقة جزئية).

2- عندما تنتقل الأحمال إلى الأعمدة بوساطة جائز رئيسي في أحد الاتجاهين , وجوائز ثانوية أو أعصاب أو بلاطات في الاتجاه الآخر, يعتمد إطار النموذج (1) في مستوي واحد فقط هو مستوي الجائز الرئيسي.



الشكل (2-24) : النموذج (1) لإطار الطابق الأخير



الشكل (2-25) : النموذج (1) لإطار السقف المتكرر

3- عندما تنتقل الأحمال إلى الأعمدة بوساطة جوائز رئيسية في كلا الاتجاهين , يعتمد إطار النموذج (1) في كلا الاتجاهين المتعامدين, وتحسب عزوم الانحناء في كل اتجاه. يدرس قطاع العمود على القوة الناظمية المحسوبة من الاتجاهين, مع عزم الانحناء المحسوب من اتجاه واحد فقط, وذلك للأعمدة الوسطية و الطرفية, أما الأعمدة الركنية, فتحسب على القوة الناظمية المحسوبة من الاتجاهين مع عزم انحناء مركب محسوب من الاتجاهين أيضاً. ويشترط في هذه الحالة ألا يقل العزم الموجب المحسوب بهذه الطريقة عن $0.65M_0$ للمجاز الطرفي, وعن $0.5M_0$ لكل مجاز داخلي.

4- النموذج 2 الشكل (2-26) يحسب الجائز باعتباره مستمراً , ومستنداً على مسانده استناداً مفصلياً , وذلك شريطة وجود جدران قص قادرة على تأمين شرط السند الجانبي . وفي هذه الحالة يمكن تصميم العمود على الحمل الناظمي فقط مع أخذ عوامل التكافؤ .

الشكل (2-26) : النموذج (2) الجائز المستمر

عندا اعتماد واحد من النماذج المبسطة أعلاه يراعى ما يلي:

أ- لا يعد الجائز متصلا مع الأعمدة إلا إذا كان تسليح العمود مستمراً عبر الجائز, مع تأمين أطوال التراكب اللازمة لجميع أطوال التسليح المشدودة في عقد الاتصال, وابتداءً من وجه العقدة.

ب- في حال استناد الجائز إلى جدار مسلح يقع في مستوي الجائز ذاته, يمكن عد الجائز منتهياً وموثوقاً وثاقة تامة عند وجه المسند , إذا كان مجموع قساوات الجدار $\left(\frac{I}{h}\right)$, أعلى وأسفل الجائز , يساوي أو أكبر من 8 مرات قساوة الجائز ذاته $\left(\frac{I}{l}\right)$ أي يجب تحقيق ما يلي :

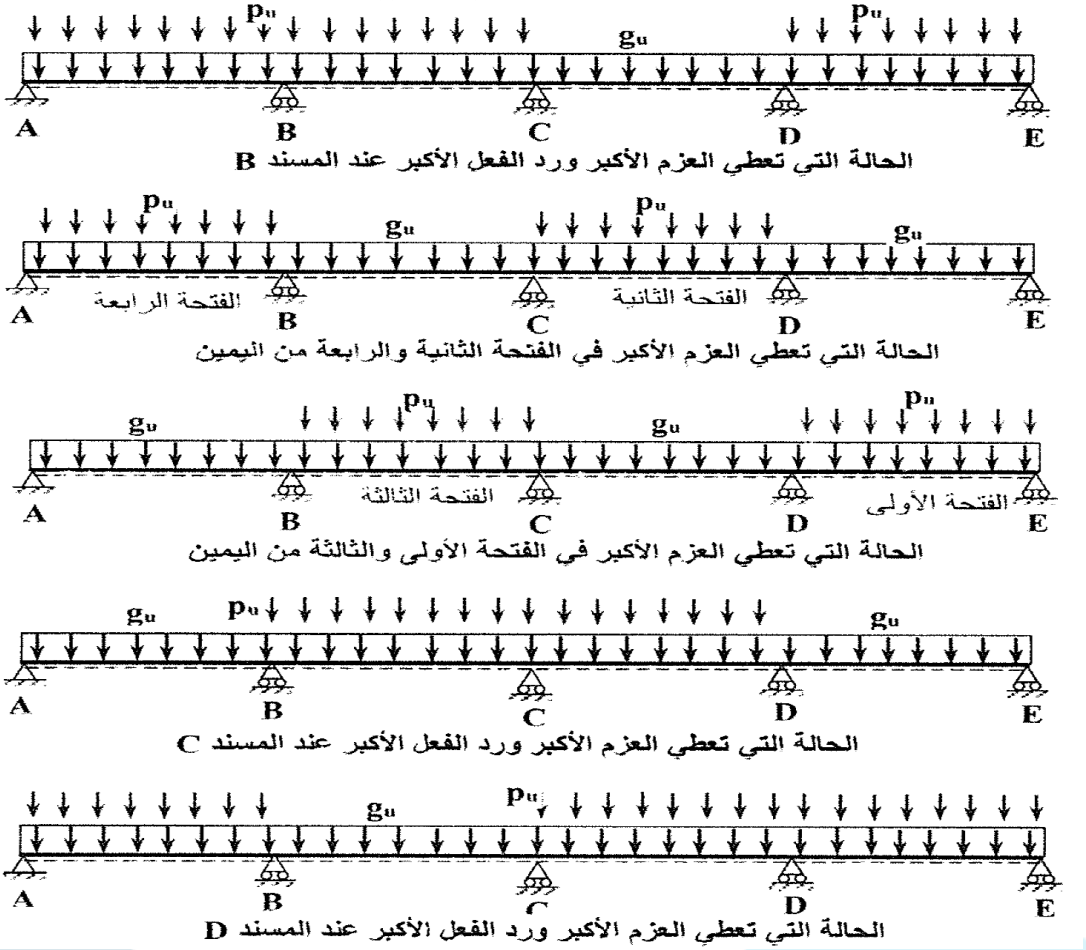
$$\frac{\frac{I_1}{h_1}+\frac{I_2}{h_2}}{\frac{I}{l}} \geq 8$$

2-5-2-حالات التحميل المبسطة للجوائز :

عند حساب الجوائز المستمرة تحت تأثير الأحمال الناتجة عن الثقالة , يمكن دراسة حالة تحميل واحدة , تشمل كامل الأحمال الحية والميتة المصعدة , والمطبقة على جميع المجازات في آن واحد , إذا كانت نسبة الأحمال الحية المصعدة إلى الأحمال الميتة المصعدة لا تتجاوز الثلث في كل مجاز. أما إذا لم يتحقق الشرط السابق , فيجوز الاكتفاء بدراسة حالات التحميل التالية :

أ- الحمل الميت المصعد مطبق على جميع المجازات, والحمل الحي المصعد مطبق على المجازات بالتناوب (الحالتان1و2 الشكل (2-27)).

ب- الحمل الميت المصعد مطبق على جميع المجازات, والحمل الحي المصعد مطبق على مجازين متتالين , وعلى المجازات الأخرى بالتناوب (الحالات 3و4و5 من الشكل (2-27)).



الشكل (2-27) : حالات تحميل الجوائز المستمرة

ج- عندما يتجاوز الحمل الحي المصعد مثلي الحمل الميت المصعد, يجب دراسة حالات إضافية أخرى, إذ إن إشارة عزوم الانحناء في بعض القطاعات الحرجة قد تتغير . ويجب أن يلحظ أثر ذلك في التصميم.

د – عند حساب حالات حدود الاستثمار , تحسب الأحمال الاستثمارية الميتة والحية دون تصعيد, وتوزع على المجازات المختلفة كما ورد أعلاه مع اعتماد النسب دون التصعيد.

2-5-3- نقل الأحمال للجوائز :

1- بالنسبة للجوائز الحاملة لبلاطات ذات الاتجاه الواحد (مصمتة أو مفرغة) , تؤخذ ردود أفعال البلاطات أو الأعصاب بصفتها أحمالا على الجوائز , مع مراعاة إدخال أثر الاستمرار في حال استعمال الطرائق المبسطة .
عند حساب البلاطات ذات الاتجاه الواحد(مصمتة أو مفرغة) , بطريقة العوامل التقريبية التي سنجدها لاحقاً , تؤخذ ردود الأفعال مساوية إلى ردود الأفعال الناتجة عن افتراض البلاطة مستندة استناداً بسيطاً على الجائز , مع زيادة رد فعل على المسند الداخلي الأول بمقدار 10% , إذا كان عدد المجازات لا يقل عن ثلاثة , و 15% في حالة الجائز المؤلف من مجازين فقط , أو تعتمد القيم الناتجة عن التحليل الإنشائي .

2- بالنسبة للبلاطات التي تعمل باتجاهين (مصمتة أو مفرغة) والمستندة على جوائز محيطية , تنتقل الأحمال من البلاطات للجوائز المحيطية , وفق منصفات الزوايا كما في الشكل (2-28).

ويمكن استبدال الأحمال المثلثية وشبه المنحرفة , بأحمال مكافئة موزعة بانتظام, تحسب كما يلي :

$$W_{e1} = \alpha W l_X/2$$
$$W_{e2} = \beta W l_X/2$$

حيث : W_{e1} الحمل المكافئ الموزع بانتظام , لحساب العزم الأعظمي في الجائز البسيط.

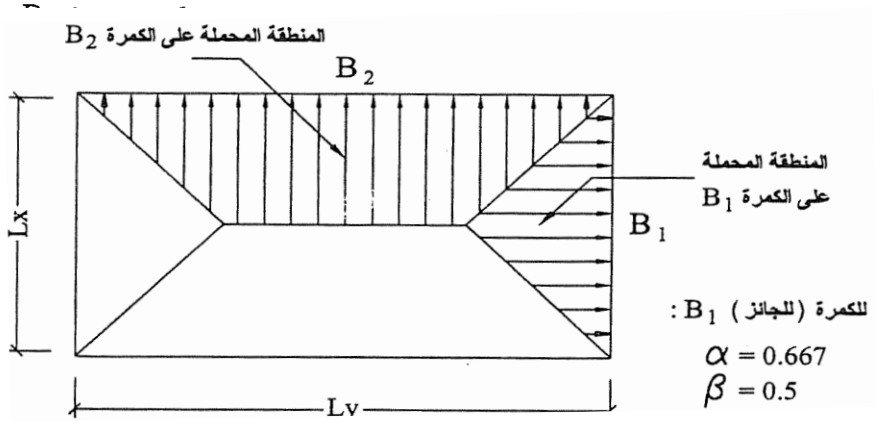
W_{e1} الحمل المكافئ الموزع بانتظام , لحساب قوى القص وردود الأفعال في الجائز البسيط .

α, β معاملات تؤخذ من الجدول (2–9) للجائز B_2 أما بالنسبة للجائز B_1 فقيم المعاملات مبينة في الشكل (2–28).

l_X البعد القصير للبلاطة.

l_Y البعد الطويل للبلاطة.

W الحمل الموزع بانتظام على البلاطة في حالات حدود الاستثمار.



الشكل (2– 28) : نقل الأحمال من البلاطة للجوائز

1– يضاف إلى أحمال الجوائز وزنها الذاتي والأحمال المطبقة عليها مباشرة, كحمل الجدران أو العناصر المعمارية و التزيينية الأخرى.

2– عندما يعمل الجائز مسنداً لجائز آخر , يؤخذ رد فعل الجائز المحمول بصفة حمل مركز على الجائز الحامل.

تصمم الجوائز الحاملة لبلاطة ظفرية لحمولة البلاطة الظفرية مضافاً إليها M/L

حيث :

M عزم البلاطة الظفرية .

L مجاز البلاطة المجاورة للبلاطة الظفرية.

2–5–4– تحليل الجوائز بطرائق مبسطة :

في حالة المباني العادية التي تحتوي على جوائز مستمرة خاضعة لأحمال منقولة إليها من البلاطات, بالإضافة إلى وزنها الذاتي والأحمال المباشرة الأخرى يمكن حساب عزوم الانحناء وقوى القص وردود الأفعال على الجوائز المستمرة وفقاً للطرائق المبسطة التالية:

2-5-4-1- طريقة العوامل التقريبية :

تستعمل هذه الطريقة لحساب عزوم الانحناء وقوى القص وردود الأفعال في الجوائز المستمرة عند تحقق الشروط التالية معاً :

أ- الجوائز محملة بأحمال موزعة بانتظام .

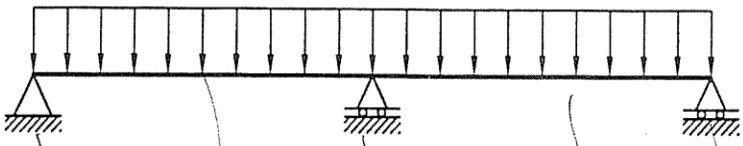
ب- لا يزيد الحمل الحي المصعد على ضعفي الحمل الميت المصعد.

ج- لا يختلف كل مجازين متجاورين أحدهما عن الاخر, بنسبة تزيد على 25% من المجاز الاكبر. تؤخذ العزوم وقوى القص و ردود الأفعال من الشكل (2-29- أ) في حالة الجوائز المستمرة على مجازين فقط و من الشكل (2-29 – ب) في حالة الجوائز المستمرة على ثلاثة مجازات أو أكثر.

الجدول (2-9) : معاملات توزيع أحمال البلاطات على الجوائز

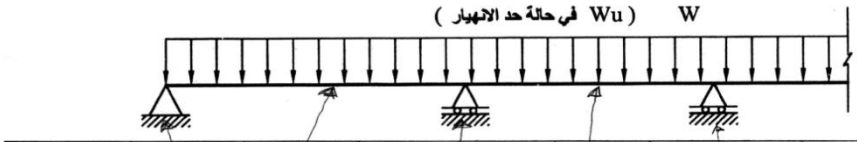
$\frac{l_y}{l_x}$	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
α	0.667	0.725	0.767	0.802	0.830	0.851	0.870	0.885	0.897	0.908	0.917
β	0.50	0.545	0.583	0.615	0.642	0.667	0.688	0.706	0.722	0.737	0.75

W (Wu في حالة حد الانهيار)



العزوم	$-\frac{wl^2}{24}$	$+\frac{wl^2}{11}$	$-\frac{wl^2}{9}$		$+\frac{wl^2}{11}$	$-\frac{wl^2}{24}$
قوى القص	$\frac{0.9wl}{2}$		$1.2\frac{wl}{2}$	$1.2\frac{wl}{2}$		$\frac{0.9wl}{2}$
ردود الأفعال	0.45 wl		1.15 wl			0.45 wl

الشكل (2- 29 – أ) : العزوم وقوى القص و ردود الأفعال لجائز مستمر على مجازين فقط



العزوم	$-\frac{wl^2}{24}$	$+\frac{wl^2}{10}$	$-\frac{wl^2}{10}$	$+\frac{wl^2}{14}$	$-\frac{wl^2}{12}$	$+\frac{wl^2}{14}$
قوى القص	$\frac{wl}{2}$		$1.15\frac{wl}{2}$ $\frac{wl}{2}$		$\frac{wl}{2}$ $\frac{wl}{2}$	
ردود الأفعال	$\frac{wl}{2}$		1.1 wl		1.0 wl	

الشكل (2– 29 – ب) : العزوم وقوى القص و ردود الأفعال لجائز مستمر على ثلاثة مجازات أو أكثر

حيث : W الحمل الكلي (حي وميت) على وحدة الطول من الجائز , عند حساب العزم الموجب وقوة القص, أو متوسط الحملين الكليين للمجازين المتجاورين من الجائز عند حساب العزم السالب و رد الفعل . وتؤخذ W_U في حالة الحساب بطريقة الحد الأقصى.

2–5–4–2– طريقة التحويل إلى جوائز مركبة :

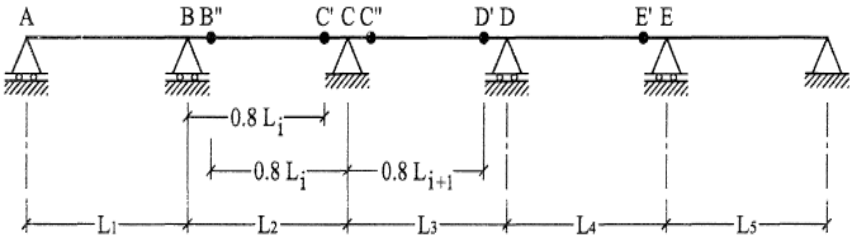
يمكن بهذه الطريقة حساب العزوم السالبة عند المساند , بتحويل الجائز المستمر ذي المجازات العديدة كما هو مبين في الشكل (2–30– أ) إلى مجموعة من الجوائز ذات المجازين كما هو مبين في الشكل (2–30– ب) , وذلك بفرض نقاط انعدام العزم في المواقع التالية :

أ– عند المجازات الطرفية : تنطبق نقطة انعدام العزم على المسند الطرفي البسيط.

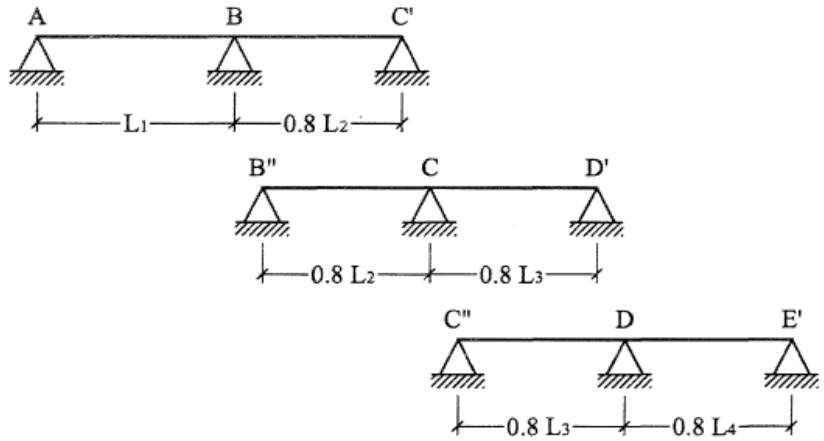
ب– عند المجازات الداخلية : تقع نقطتا انعدام العزم على بعد $0.8L$ من المسند المدروس من كل جهة , حيث L المجاز الفعال.

ويحسب العزم السالب لكل مسند داخلي اعتماداً على ما سبق, بطريقة العزوم الثلاثة (إذ يوجد فيها مجهول واحد، وهو عزم الانحناء المطبق عند المسند الداخلي المدروس) أو أي طريقة أخرى.

بعد معرفة قيم العزوم السالبة عند المساند، تحسب قيم العزوم الموجبة باستعمال المجازات الفعالة الأصلية.
ثم تحسب العزوم الموجبة باستعمال المجازات الفعالة الأصلية.



الشكل (2–30– أ) : تحويل جائز مستمر إلى جملة مكافئة من مجموعة جوائز ذات مجازين



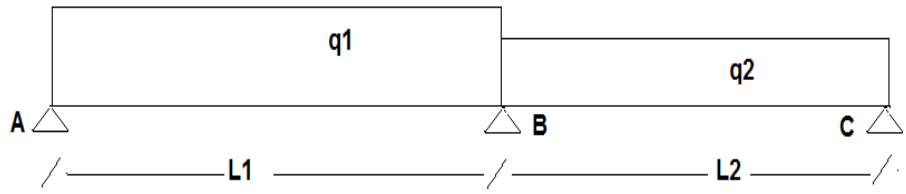
الشكل (2–30– ب) : مجموعة من الجوائز ذات المجازين مكافئة للجائز المستمر

2–5–4–3– طريقة كاكو لحساب العزوم في الجوائز المستمرة :

تعتمد هذه الطريقة على نظرية العزوم الثلاثة مع بعض التعديلات التي أدخلت من قبل كاكو .
ويمكن تطبيق هذه الطريقة لحساب الجوائز المستمرة في سقوف الأبنية التي تتعرض لحمولات كبيرة نسبياً .
ويجب أن تتحقق الشروط الآتية لتطبيق طريقة كاكو .
1-ألا يكون التشقق ضارا بسلامة المنشأ.
2-أن تكون المقاطع ثابتة في الفتحات
3-ألا يزيد مجموع الحمولات الإضافية عن أربع مرات مجموع الحمولات الدائمة G

حالة جائز مستمر خاضع لحمولة موزعة بانتظام :

Bإذا كان الجائز مستمراً ومعرضاً لتأثير حمولة موزعة بانتظام وعطالته ثابتة, يمكن حساب العزم فوق المسند الوسطي باستخدام علاقة كاكو, التي يتم استخراجها بتطبيق نظرية العزوم الثلاثة على الجائز المستمر ومراعاة الشروط الطرفية. في حالة جائز بفتحتين (Ma=Mc=o وبتقريب محدد يأخذ بالاعتبار تغير عزم EI) على طول الجائز نحصل على قيمة العزم السالب فوق المسند الوسطي :B كما يلي



$$M_b^- = \frac{q_1 . \grave{L_1}^3 + q_2 . \grave{L_2}^3}{8.5(\grave{L_1} + \grave{L_2})}$$

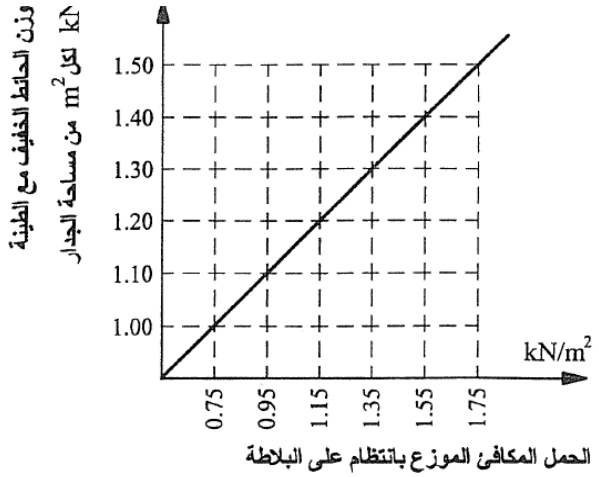
حيث :

(في حال الفتحة وسطية $\grave{L}$=0.8L)و (في حال فتحة طرفية $\grave{L} = L$)

2-6- الحمل الإضافي المكافئ للجدران الخفيفة على الأسقف المسلحة :

تعد الجدران الفاصلة الداخلية الموجودة على البلاطات المسلحة خفيفة, إذا كانت أوزانها لا تزيد عن (*1.5kN*) *150 kg* 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) في الشكل (2-31).

إذا كان الحمل الحي أكبر من $600\ kg/m^2$ ($6\ kN/m^2$) يهمل الوزن المكافئ للجدران الخفيفة المتوضعة على هذه المساحة.



الشكل (2–31) :الحمل المكافئ من الحوائط الخفيفة

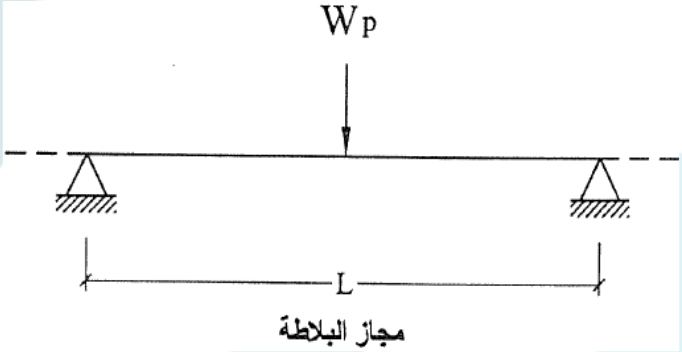
2–7– الحمل الإضافي المكافئ للجدران الثقيلة على الأسقف المسلحة :

تعد الجدران الفاصلة الداخلية الموجودة على البلاطات المسلحة ثقيلة , إذا كانت أوزانها تزيد عن (*1.5kN*) *150 kg* لكل متر مربع من مساحة الجدار. ويمكن الاستعاضة عن حمل

الجدار الثقيل المركز على خط طولي بحمل مكافئ موزع بانتظام على مساحة البلاطة المسلحة الموجود عليها , وفق كل حالة من الحالات التالية :

2–7–1–البلاطات المصمتة العاملة باتجاه واحد :

أ – الجدار يتوضع بصورة متعامدة مع اتجاه عمل البلاطة , كما في الشكل (2–32) ونميز الحالات التالية :



الشكل (2–32) الجدار المتعامد مع مجاز البلاطة

1) البلاطة بسيطة الاستناد : $w_e = 2\frac{W_P}{L}$

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

$$w_e = 1.75\frac{W_P}{L}$$

3) البلاطة مستمرة من الطرفين :

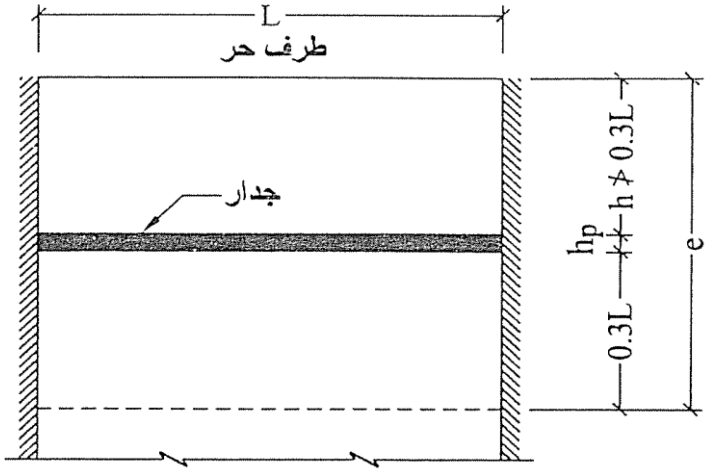
$$w_e = 1.50\frac{W_P}{L}$$

حيث : W_P هو وزن الجدار على كامل الارتفاع و بضمنه وزن الطينة kg/m، (kN/m).

L هو المجاز الحسابي للبلاطة (m).

w_e هو الحمل الاضافي المكافئ للجدران الثقيلة على الأسقف المسلحة kg/m^2 أو (kN/m^2).

ب –يتوضع الجدار بصورة موازية لاتجاه عمل البلاطة , حيث يكون طرف البلاطة القريب الموازي للجدار حراً, كما في الشكل (2–33) أو مستندا على جدار أو جائز ساقط يبعد أكثر من 0.3 من طول الطرف الحر عن موقع الجدار .



الشكل (2–33) جدار محمل قريبا من طرف حر لبلاطة

يحسب العرض الفعال الواجب أخذه بالحسبان لحساب الحمل الإضافي على الشكل التالي:

$$e(m) = h_P + 0.3L + h \leq h_P + 0.6L$$

حيث :

h هو بعد الجدار عن الطرف الحر للبلاطة .

h_Pسماكة الجدار مقدرة بالمتر .

ويحدد الحمل الإضافي المكافئ للجدران الثقيلة على الأسقف المسلحة مقدرا بـ kg/m^2 أو (kN/m^2) على الشكل :

$$w_e = \frac{W_P}{e}$$

2-7-2- البلاطات المصمتة الظفرية:

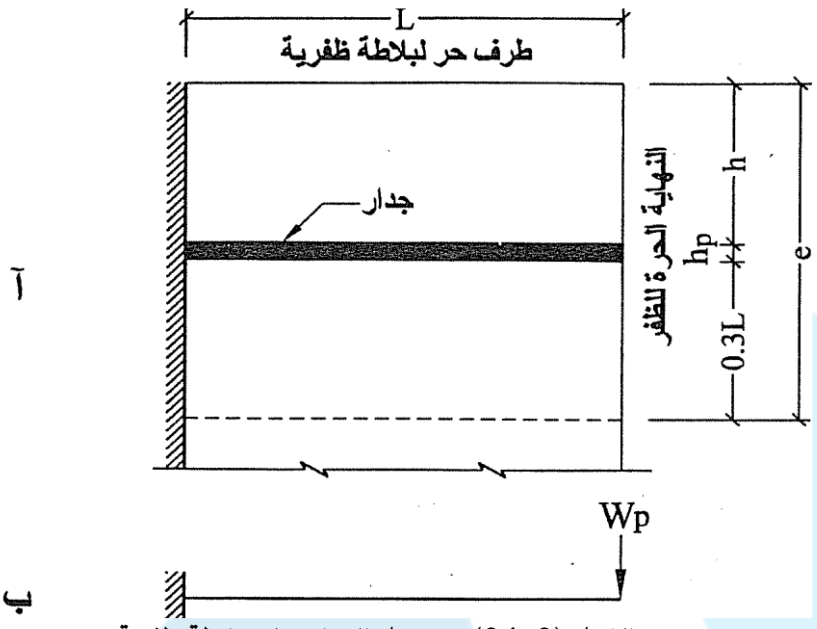
أ – عندما يتوضع الجدار بشكل حمل موزع بانتظام خطياً باتجاه مجاز الظفر للبلاطة الظفرية , كما هو في الشكل **ويحدد الحمل الإضافي المكافئ للجدران الثقيلة على الأسقف المسلحة** مقدرا بـ
kg/m^2 أو (kN/m^2) على الشكل :

$$w_e = \frac{W_P}{e}$$

حيث:

$$e(m) = h_P + 0.3L + h \leq h_P + 0.6L$$

h هوالمسافة بين الجدار والطرف الحر الجانبي للبلاطة الظفرية للبلاطة .
المسافة بين الجدار والطرف الحر الجانبي للبلاطة الظفرية
على ألا تزيد عن $0.3L$



الشكل (2-34) : تحميل الجدار على بلاطة ظفرية

ب – أما عندما يتوضع الجدار بشكل حمل مركز متعامد مع مجاز الظفر فيؤخذ تأثيرها بصفتها حملا مركزاً الشكل(2-34-ب).

2-7-3- البلاطات المصمتة العاملة بالاتجاهين :

يؤخذ وزن جميع الجدران المتوضعة على البلاطة, وبضمنها أوزان الأحمال الميتة المطبقة أو المعلقة على هذه الجدران , ثم يحدد الحمل الإضافي المكافئ الموزع بانتظام بتقسيم الناتج على مساحة البلاطة بين *1.5* ويضرب بمعامل تكبير مقداره خطوط الاستناد.

2-7-4- البلاطات المفرغة :

يحدد الحمل الإضافي المكافئ للجدران الثقيلة على الأسقف المسلحة على شكل بلاطات مفرغة (هوردي) باتجاه واحد كما هو مبين في الفقرتين (1و2) من البند **2-7-1**-أ .

شريطة تحقق ما يلي :

أ- لا يزيد العرض الفعال e عن ثلاثة أمتار ويحسب وفق العلاقتين :

$$e(m) = h_P + 0.3L + h \leq h_P + 0.6L$$

$$e(m) = 0.3L + h \leq 0.6L$$

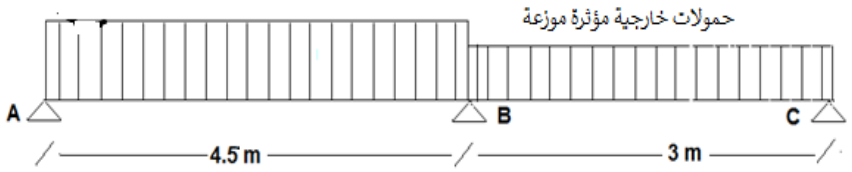
ب- يتوجب لحظ عصب تقوية (رابط) لأعصاب البلاطة المفرغة باتجاه.

أما في حالة البلاطات المفرغة باتجاهين فيحدد الحمل الإضافي المكافئ كما في حالة البلاطات المصمتة باتجاهين.

2-8- أمثلة :

2-8-1- مثال تصميم جائز:

احسب قيم العزوم و قوى القص في مختلف مقاطع الجائز المستمر الموضح في الشكل وارسم مخططي العزم والقص, ثم صمم مقطع الجائز لمقاومة أكبر عزم و أكبر قوة قص, علماً أن الأطوال المعطاة هي المجازات الحسابية.



المعطيات :

- المقاومة المميزة لفولاذ التسليح الطولي (f_y = 400 Mpa)
- المقاومة المميزة لفولاذ التسليح العرضي (f_{yp}=240 Mpa)
- المقاومة المميزة للبيتون (f'_c= 20 Mpa)

الحمولة الميتة: الفتحة الكبيرة 20 kN/m الفتحة الصغيرة 15 kN/m (متضمنة حمولة الجدار)

الحمولة الحية: الفتحة الكبيرة 15 kN/m الفتحة الصغيرة 10 kN/m

الحل :

- تحديد الأبعاد:

في البداية لابد من معرفة أبعاد المقطع العرضي للجائز من أجل تحديد حمولة الوزن الذاتي ومن أجل حساب التسليح اللازم وهنا نستخدم ما ورد في الكود العربي السوري لتحديد ارتفاع المقطع **h**.

$$h \geq \frac{4500}{15} = 300\ mm$$

نختار $h = 500\ mm$

أما من أجل تحديد عرض المقطع **b** فيكون دائما $b = (0.3 \rightarrow 0.5)h$ نختار $b = 200\ mm$

- الحمولات:

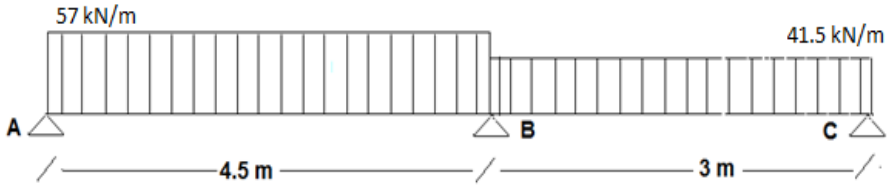
إضافة للحمولات المعطاة نحسب حمولة الوزن الذاتي

$$g = 0.2 * 0.5 * 25 = 2.5\ kN/m$$

الحمولات الكلية بعد التصعيد

$$q_u = 1.4(2.5 + 20) + 1.7 * 15 = 57.0\ kN/m \quad \text{الفتحة الكبيرة}$$

$$q_u = 1.4(2.5 + 15) + 1.7 * 10 = 41.5\ kN/m \quad \text{الفتحة الصغيرة}$$



نلاحظ أن الجائز مؤلف من فتحتين طرفيتين والمجازات المعطاة هي المجازات الحســـابية كما ملاحظ أن الفرق بين المجازين أكبر من 25% لذلك لا يمكن استخدام الطريقة التقريبية وفق الكود العربي السوري وبالتالي نعتمد طريقة أخرى, فنستخدم طريقة كاكو لحساب العزوم في الجوائز المستمرة :

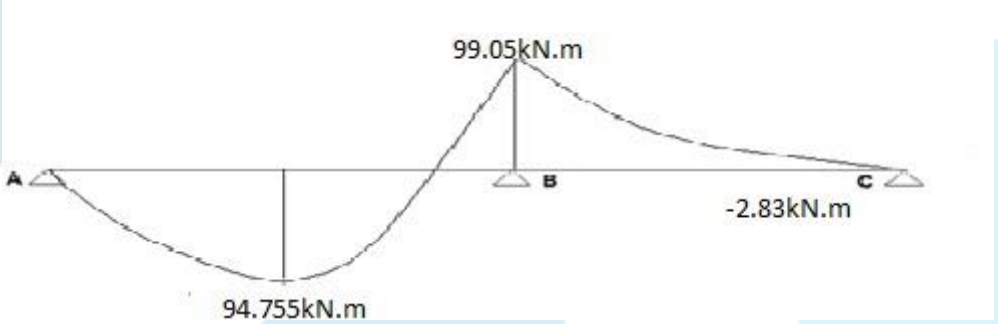
حيث: $L`_1 = L_1$ $L`_2 = L_2$ (فتحات طرفية)

$$M_b^- = \frac{q_1.L`_1{}^3 + q_2.L`_2{}^3}{8.5(L`_1 + L`_2)} = \frac{57.0*4.5^3 + 41.5*3^3}{8.5(4.5+3)} = 99.05\ kN.m$$

نحسب الآن العزوم الموجبة:

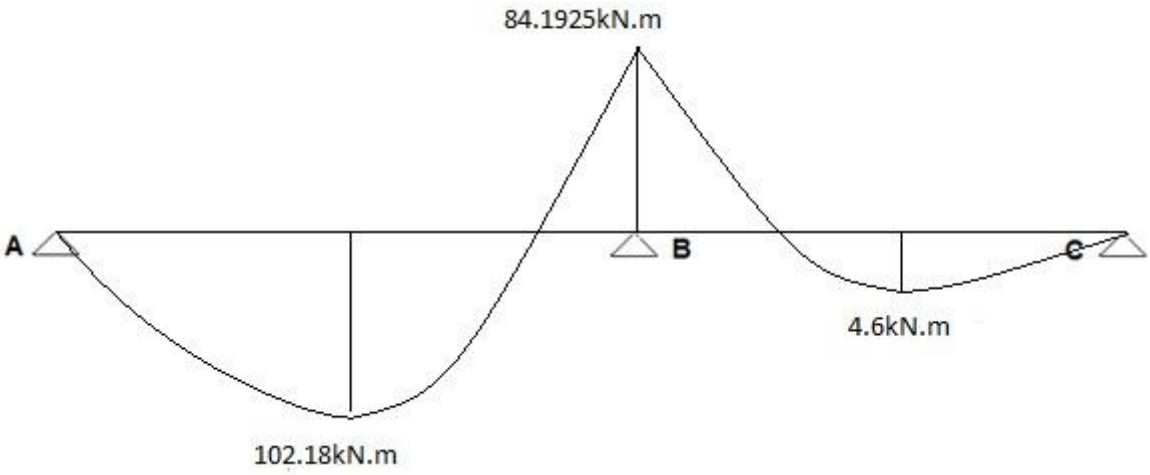
$$M_{a,b}^+ = \frac{q_1.L_1^2}{8} - \frac{M_a + M_b}{2} = \frac{57.05*4.5^2}{8} - \frac{0+99.05}{2} = 94.755\ kN.m$$

$$M_{b,c}^+ = \frac{q_2.L_2^2}{8} - \frac{M_b + M_c}{2} = \frac{41.5*3^2}{8} - \frac{99.05+0}{2} = -2.83\ kN.m$$



مخطط العزم

نجري تخفيض العزوم السالبة بنسبة ***15%*** ونعدل العزوم الموجبة بما يتناسب مع هذا التخفيض كما يلي:



مخطط العزم بعد التخفيض

يجب ألا يقل العزم الموجب عن نصف عزم الجائز البسيط، أي لا يقل عن

$$\frac{q.L^2}{16} = 23.34\ kN.m$$

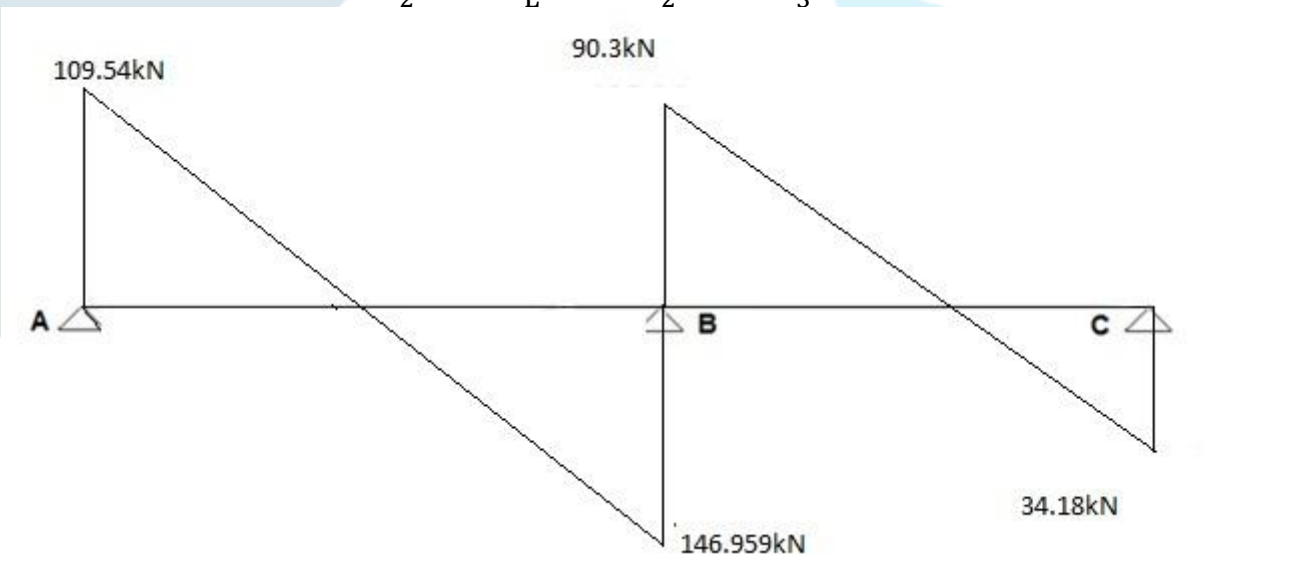
نحسب الآن القص

$$Q_{a,b} = \frac{q_1.L_1}{2} - \frac{M_b - M_a}{L} = \frac{57*4.5}{2} - \frac{84.19-0}{4.5} = 109.54\ \text{kN}$$

$$Q_{b,a} = \frac{q_1.L_1}{2} - \frac{M_a - M_b}{L} = \frac{57*4.5}{2} - \frac{0-84.19}{4.5} = 146.959\ \text{kN}$$

$$Q_{b,c} = \frac{q_2.L_2}{2} - \frac{M_c - M_b}{L} = \frac{41.5*3}{2} - \frac{0-84.19}{3} = 90.31\ \text{kN}$$

$$Q_{c,b} = \frac{q_2.L_2}{2} - \frac{M_b - M_c}{L} = \frac{41.5*3}{2} - \frac{84.19-0}{3} = 34.18\ \text{kN}$$



مخطط القص

- التحقق من مساحة التسليح:

لا تقل مساحة تسليح الشد الرئيسي عن :

$$A_{S\,min} = \frac{0.9}{f_y} * b * d$$

$$\mu_{S\,min} = \frac{0.9}{f_y} = \frac{0.9}{400} = 0.23\% \Longrightarrow A_{S\,min} = \frac{0.9}{400} * 200 * 450 = 203\ mm^2$$

مساحة التسليح العظمى :

لا تزيد مساحة تسليح الشد الرئيسي في القطاعات الأحادية التسليح على نصف المساحة التوازنية :

$$A_{sb} = \mu_{sb} * b * d$$

$$\mu_{sb} = \frac{455}{630+f_y} * \frac{f'c}{f_y} = \frac{455}{630+400} * \frac{20}{400} = 2.21\%$$

$$A_{sb} = \mu_{sb} * b * d = 0.0221 * 200 * 450 = 1989\ mm^2$$

$$A_{max} = 0.5 * A_{sb} = 995\ mm^2$$

$$\alpha_{max} = \frac{267}{630+f_y} = \frac{267}{630+400} = 0.259$$

- حساب التسليح:

$$M_u = 102.18\ kN.m\ , d = 450mm\ , b = 200mm$$

$$A_0 = \frac{M_u}{\Omega.0.85f'_c.b.d^2} = \frac{102.18*10^6}{0.9*0.85*20*200*450^2} = 0.1649$$

$\alpha = 0.1813 \rightarrow \gamma_0 = 0.909 \leftrightarrow \alpha < \alpha_{max} = 0.259 \rightarrow$ التسليح أحادي

وبالتالي المقطع كاف بتسليح أحادي قيمته عند العزم الأعظمي

$$\mathbf{A_s = \frac{102.18*10^6}{0.9*0.909*450*400} = 693.6\ mm^2}$$

$$\rightarrow use\ A_s = 4T16 = 8.04\ cm^2$$

$$M_u = 84.19\ kN.m\ , d = 450mm\ , b = 200mm$$

$$A_0 = \frac{M_u}{\Omega.0.85f'_c.b.d^2} = \frac{84.19*10^6}{0.9*0.85*20*200*450^2} = 0.1358$$

$\alpha = 0.1466 \rightarrow \gamma_0 = 0.926 \leftrightarrow \alpha < \alpha_{max} = 0.259 \rightarrow$ التسليح أحادي

وبالتالي المقطع كاف بتسليح أحادي قيمته عند العزم الأعظمي

$$\mathbf{A_s = \frac{84.19*10^6}{0.9*0.926*450*400} = 560.8\ mm^2}$$

$$\rightarrow use\ A_s = 4T14 = 6.15\ cm^2$$

تصميم تسليح القص:

تعطى اجهادات القص الأعظمية :

$$\tau_{u\,max} = 0.65\sqrt{f'_c} = 2.91\ Mpa$$

$$Q_u = 146.959\ kN\ , d = 450mm\ , b = 200mm$$

$$\tau_u = \frac{Q_u}{0.75.b.d} = \frac{146.959*10^3}{0.75*200*450} = 2.177\ Mpa$$

$$\tau_{cu} = 0.23\sqrt{f'_c} = 1.03\ Mpa$$

$$\tau_{u\,max} > \tau_u > \tau_{cu}\ \ Ok$$

$$\tau_{ou} = 0.16\sqrt{f'_c} = 0.7155\ Mpa$$

$$\tau_{st} = \tau_u - \tau_{ou} = 1.4616\ Mpa$$

نختار أساور بأرفع فروع بقطر 8mm((fyp=240 Mpa):

$$\tau_{st} = \frac{n.a_s*f_y}{b.S} \Longrightarrow S = \frac{4*50*240}{200*1.46165} = 164\ mm$$

فيكون تسليح القص الاعظمي

$$Use\ 4\varphi 8/150\text{mm}$$

أو نختار أساور بفرعين بقطر 8mm((fyp=400 Mpa):

$$\tau_{st} = \frac{n.a_s*f_y}{b.S} \Longrightarrow S = \frac{2*50*400}{200*1.46165} = 136\ mm$$

فيكون تسليح القص الاعظمي

$$Use\ 2\varphi 8/125\text{mm}$$

$$Q_u = 90.31\ kN\ , d = 450mm\ , b = 200mm$$

$$\tau_u = \frac{Q_u}{0.75.b.d} = \frac{90.31*10^3}{0.75*200*450} = 1.337\ Mpa$$

$$\tau_{cu} = 0.23\sqrt{f'_c} = 1.03\ Mpa$$

$$\tau_{u\,max} > \tau_u > \tau_{cu}\ \ Ok$$

$$\tau_{ou} = 0.16\sqrt{f'_c} = 0.7155\ Mpa$$

$$\tau_{st} = \tau_u - \tau_{ou} = 0.622\ Mpa$$

نختار أساور بأرفع فروع بقطر 8mm

$$\tau_{st} = \frac{n.a_s*f_y}{b.S} \Longrightarrow S = \frac{4*50*240}{200*0.622} = 385\ mm$$

$$\text{mm}\ Use\ 4\varphi 8/200$$

أو نختار أساور بفرعين بقطر 8mm((fyp=400 Mpa):

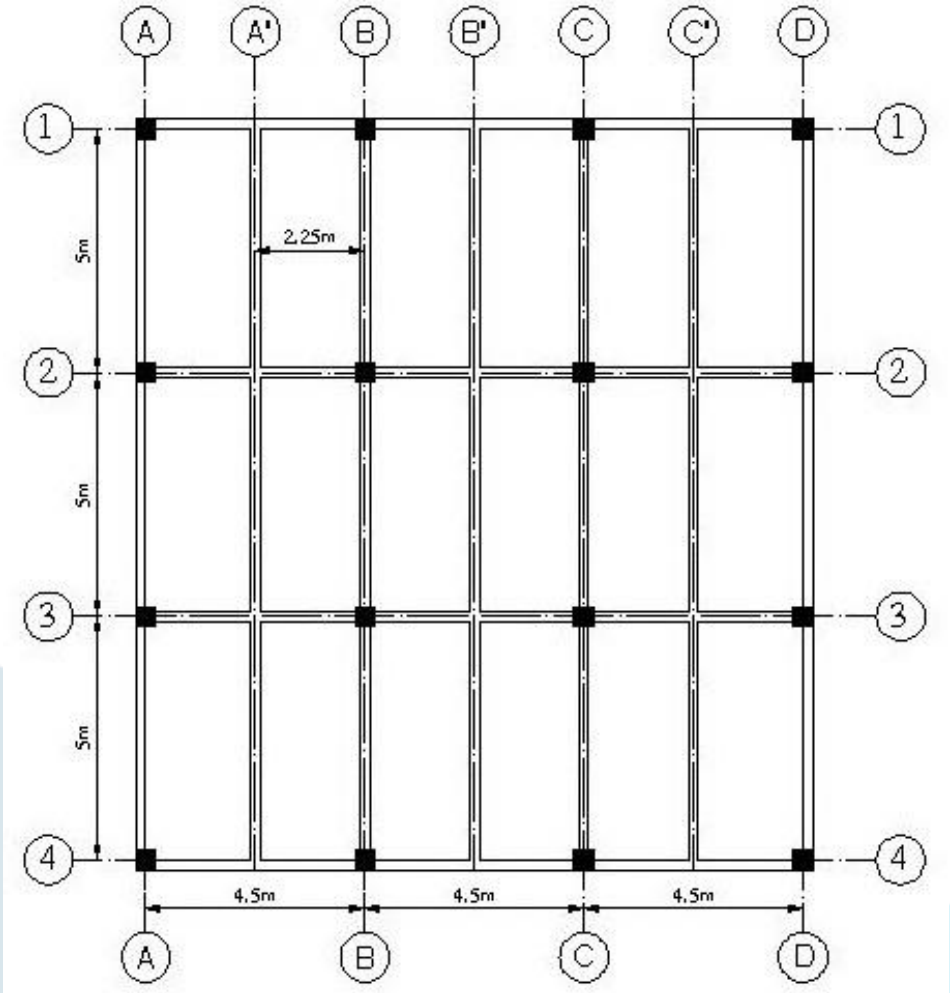
$$\tau_{st} = \frac{n.a_s*f_y}{b.S} \Longrightarrow S = \frac{2*50*400}{200*0.622} = 321\ mm$$

فيكون تسليح القص الاعظمي

$$Use\ 2\varphi 8/200\text{mm}$$

2-8-2- حساب بلاطة مليئة عاملة بإتجاه واحد :

يبين الشكل (2-32) التباعد بين محاور الأعمدة على المسقط الأفقي لبلاطة سقف متكرر, باختيار الحل الإنشائي بلاطة مصمتة عاملة باتجاه واحد يطلب حساب وتصميم العناصر الإنشائية المختلفة لهذه البلاطة. بفرض أن الأطوال المعطاة هي المجازات الحسابية.



الشكل (2 -32) : المسقط الأفقي لبلاطة سقف متكررعاملة باتجاه واحد

المعطيات:

- أبعاد الأعمدة (400*400 mm)
- حمولة التغطية ($2\ kN/m^2$)
- الحمولة الحية ($3\ kN/m^2$)
- المقاومة المميزة للبيتون (f'_c= 20 Mpa)
- المقاومة المميزة لفولاذ التسليح الطولي (f_y = 400 Mpa)
- المقاومة المميزة لفولاذ التسليح العرضي (f_{yp}=240 Mpa)

لاختيار الجملة الإنشائية لبلاطة السقف نقوم بوضع جوائز في كلا الاتجاهين, تقع هذه الجوائز فوق محاور الأعمدة. بحساب درجة الاستطالة لكل بلاطة محصورة بين هذه الجوائز تبين أنها أقل من 2, لذلك يجب إضافة مجموعة أخرى من الجوائز في أحد الاتجاهين حتى تعمل البلاطات المحصورة بينها باتجاه واحد. فلو أضفنا ثلاثة جوائز ثانوية في وسط المجازات ذات البعد 4.5 m فنحصل بذلك على جملة من البلاطات أبعادها (2.25*5 m) , وبحساب درجة الاستطالة لهذه البلاطات نجد أنها أكبر من 2 والبلاطات الجديدة هي بلاطات مصمتة ذات اتجاه واحد, وبذلك تكون الجوائز الثانوية وفق المحاور A-A , A'-A' , B-B , B'-B' , C-C , C'-C' , D-D

التباعد فيما بينها 2.25m. أما الجوائز الرئيسية فتكون وفق المحاور 1-1 , 2-2 , 3-3 , 4-4.

تحديد سماكة البلاطة:

تحدد سماكة البلاطة العلوية من شرط السهم وفق الكود العربي السوري من الجدول (1–1):

الفتحة مستمرة من طرفين $t \geq \frac{L}{30} = \frac{2250}{30} = 75\ mm$

الفتحة مستمرة من طرف واحد $t \geq \frac{L}{27} = \frac{2250}{27} = 83.3\ mm$

نعتمد سماكة البلاطة $t = 100\ mm = 10\ cm$

الحمولات المؤثرة على البلاطة:

1– وزن ذاتي: $0.1 * 25 = 2.50\ kN/m^2$

2– وزن التغطية: $g = 2\ kN/m^2$

مجموع الحمولات الميتة: $g = 4.50\ kN/m^2$

3– حمولات حية: $P = 3kN/m^2$

$$W_u = 1.4\ g + 1.7\ P$$
$$W_u = 1.4 * 4.50 + 1.7 * 3 = 11.4\ kN/m^2$$

للتصميم نفترض شريحة بعرض واحدة الطول محملة بحمولات موزعة بانتظام مقدارها $11.4Kn/m^2$

لحساب عزوم الانحناء في مختلف المقاطع نستخدم الطريقة التقريبية المعتمدة في الكود العربي السوري, حيث تحقق الحمولات والمجازات شروط الطريقة:

في المجازات الطرفية:

$$\mathbf{M_U = \frac{W_U * L^2}{10} = 11.4 \frac{(2.25)^2}{10} \approx 5.771\ kN.m}$$

في المجازات الوسطية:

$$\mathbf{M_u = \frac{W_u * L^2}{12} = 11.4 \frac{(2.25)^2}{12} \approx 4.809\ kN.m}$$

عند المساند الوسطية:

$$\mathbf{M_u = -\frac{W_u * L^2}{12} = -11.4 \frac{(2.25)^2}{12} \approx -4.809\ kN.m}$$

عند المسند الثاني والمسند ما قبل الأخير:

$$\mathbf{M_u = -\frac{W_u * L^2}{10} = -11.4 \frac{(2.25)^2}{10} \approx -5.771\ kN.m}$$

عند المساند الطرفية:

$$\mathbf{M_u = -\frac{W_u * L^2}{20} = 11.4 \frac{(2.25)^2}{20} \approx -2.885\ KN.m}$$

ونحسب مساحة التسليح اللازمة في مختلف المقاطع, باعتبارها مستطيلة الشكل أبعاده (1000*100 mm) وتؤثر عليها العزوم المحسوبة سابقاً.

في المجازات الطرفية:

$$M_u = 5.771\ kN.m$$

$$A_0 = \frac{M_u}{\Omega . 0.85 f_c' . b . d^2} = \frac{5.771 * 10^6}{0.9 * 0.85 * 20 * 1000 * 80^2} = 0.0589$$

نصف التوازنية $\alpha_{max} = \frac{267}{630+f_y} = \frac{267}{630+400} = 0.259$

$$A_0 = \alpha(1 - 0.5 * \alpha)$$

$\alpha = 0.06078 \leftrightarrow \alpha < \alpha_{max} = 0.259 \rightarrow$ التسليح أحادي

$$\gamma_0 = (1 - 0.5 * \alpha) = 0.969$$

$$\mathbf{A_s = \frac{M_u}{\Omega . \gamma_0 . d . f_y} = \frac{5.771 * 10^6}{0.9 * 0.969 * 80 * 400} = 206.6 mm^2}$$

التسليح الإنشائي $= \mathbf{max}\begin{cases} \mathbf{0.002 b.d} \\ \mathbf{0.0012 bd = 0.0012 * 100 * 8 = 0.96\ cm^2} \end{cases}$

على أن لا تقل عن $\mathbf{5\emptyset 6/m}$

نختار قضبان تسليح للمجاز الطرفي: $\mathbf{8T6\ mm = 2.26\ cm^2/m}$

التسليح في المجازات الوسطية: $\mathbf{M_u = 4.809\ kN.m}$

$$A_0 = \frac{M_u}{\Omega.0.85f'_c.b.d^2} = \frac{4.809*10^6}{0.9*0.85*20*1000*80^2} = 0.0491$$

$\alpha = 0.0503 \rightarrow \gamma_0 = 0.974 \leftrightarrow \alpha < \alpha_{max} = 0.259 \rightarrow$ التسليح أحادي

$$\mathbf{A_s = \frac{M_u}{\Omega.\gamma_0.d.f_y} = A_s = \frac{4.809*10^6}{0.9*0.974*80*400} = 171.4mm^2}$$

نختار $\mathbf{8T6\ mm = 2.26\ cm^2/m}$

التسليح فوق المسند الثاني وقبل الأخير: $\mathbf{M_u = -5.771\ kN.m}$

$$A_0 = \frac{M_u}{\Omega.0.85f'_c.b.d^2} = \frac{5.771*10^6}{0.9*0.85*20*1000*80^2} = 0.0589$$

$\alpha = 0.06078 \rightarrow \gamma_0 = 0.969 \leftrightarrow \alpha < \alpha_{max} = 0.259 \rightarrow$ التسليح أحادي

$$\mathbf{A_s = \frac{M_u}{\Omega.\gamma_0.d.f_y} = \frac{5.771*10^6}{0.9*0.969*80*400} = 206,7\ mm^2}$$

نختار قضبان تسليح : $\mathbf{8T6\ mm = 2.26\ cm^2/m}$

التسليح عند المساند الوسطية: $\mathbf{M_u = -4.809\ kN.m}$

$$A_0 = \frac{M_u}{\Omega.0.85f'_c.b.d^2} = \frac{4.809*10^6}{0.9*0.85*20*1000*80^2} = 0.0491$$

$\alpha = 0.0503 \rightarrow \gamma_0 = 0.974 \leftrightarrow \alpha < \alpha_{max} = 0.259 \rightarrow$ التسليح أحادي

$$\mathbf{A_s = \frac{M_u}{\Omega.\gamma_0.d.f_y} = A_s = \frac{4.809*10^6}{0.9*0.974*80*400} = 171.4mm^2}$$

نختار $8T6\ mm = 2.26\ cm^2/m$

التسليح عند المساند الطرفية: $\mathbf{M_u = -2.885\ KN.m}$

$$A_0 = \frac{M_u}{\Omega.0.85f'_c.b.d^2} = \frac{2.885*10^6}{0.9*0.85*20*1000*80^2} = 0.0294$$

$\alpha = 0.0299 \rightarrow \gamma_0 = 0.985 \leftrightarrow \alpha < \alpha_{max} = 0.259 \rightarrow$ التسليح أحادي

$$\mathbf{A_s = \frac{M_u}{\Omega.\gamma_0.d.f_y} = A_s = \frac{2.885*10^6}{0.9*0.985*80*400} = 101.69mm^2}$$

نختار $8T6\ mm = 2.26\ cm^2/m$

تسليح التوزيع حسب الكود العربي السوري:

$$\max\begin{cases}\frac{A_s}{4} = 0.515\ cm^2 \\ 0.001\ b.d = 0.8\ cm^2\end{cases} \rightarrow use\ 5T6/m$$

القص مهمل في البلاطات المصمتة حيث إن الإجهادات التي يتحملها البيتون اكبر بكثير من إجهادات القص الناتجة .

تصميم الجوائز الثانوية:

تنقل حمولة البلاطة إلى الجوائز الثانوية, التي تنقلها بدورها إلى الجوائز الرئيسية, ويتم حساب الجوائز الثانوية كما يأتي:

يحدد العمق الكلي للجائز الثانوي من شرط السهم وفق الكود العربي السوري, وبحيث لا يقل عن القيم الواردة في الجدول (1-2)

الفتحات المستمرة من طرف وحيد : $\mathbf{h \geq \frac{L}{15} = \frac{5000}{15} = 333.3\ mm}$

نفترض $b_w = 200\ mm, h = 400\ mm$

يؤخذ العرض الفعال $\mathbf{b_f}$ بحيث لا يزيد على أصغر القيم التالية:

$$\mathbf{b_f = \frac{L}{4} = \frac{0.76*5000}{4} = 950\ mm}$$

$$\mathbf{b_f = b_w + 12 * t_f = 200 + 12 * 100 = 1400\ mm}$$

- المسافة بين محوري جائزين ثانويين $\mathbf{b_f = 2250\ mm}$

نفرض $\mathbf{b_f = 950\ mm}$

$\alpha_{max} = \frac{400}{630+f_y} = \frac{400}{630+400} = (0.259 - 0.388)$ نفرض اخذها(0.5 – 0.75)التوازنية

الحمولات المؤثرة على الجوائز الثانوية (الجائز الواقع على المحور B-B):

العرض المسؤول عنه الجائز 2250 mm فتكون الحمولات:

وزن ذاتي : $\mathbf{g_1 = 1.4 * (0.4 - 0.1) * 0.2 * 25 = 2.1\ kN/m}$

حمولة منقولة من البلاطة: $\mathbf{q = 11.4 * 2.25 = 25.65\ kN/m}$

وزن الجدار : $\mathbf{g_2 = 1.4 * 3 * 23 * 0.1 = 9.66\ kN/m}$

فتكون الحمولات: $\mathbf{q_u = g_1 + g_2 + q = 37.41\ kN/m}$

حساب العزوم في مختلف المقاطع:

اعتماداً على الطريقة التقريبية وفق الكود العربي السوري:

عزوم الانحناء في المجازات الطرفية:

$$M_u = \frac{W_u * L^2}{10} = 37.41 * \frac{5^2}{10} = 93.525\ kN.m$$

عزوم الانحناء في المجازات الوسطية:

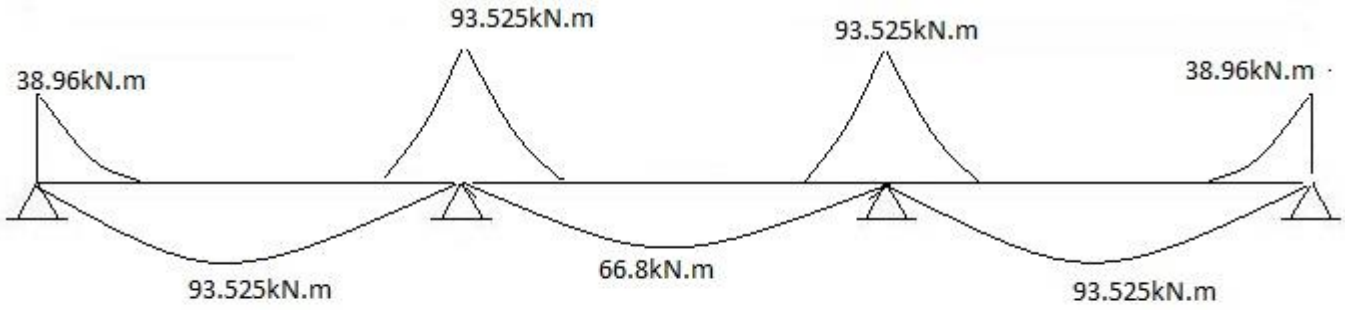
$$M_u = \frac{W_u * L^2}{14} = 37.41 * \frac{5^2}{14} = 66.8\ kN.m$$

عزوم الانحناء عند المساند الوسطية:

$$M_u = \frac{-W_u * L^2}{10} = -37.41 * \frac{5^2}{10} = 93.525\ kN.m$$

عزوم الانحناء في المساند الطرفية:

$$M_u = -\frac{W_u * L^2}{24} = -37.41 * \frac{5^2}{24} = 38.960\ kN.m$$



الجـــائز الثـــانوي الواقـــع علـى المحور B'–B'

حساب مساحة التسليح اللازمة:

حساب العزم الذي يتحمله الجناح باعتباره مضغوطاً بأكمله:

$$M_f = \Omega . 0.85 f'_c . b_f . t_f . (d - t_f/2)$$

$$= 0.9 * 0.85 * 20 * 950 * 100 * \left(350 - \frac{100}{2}\right) = 436.05\ kN.m > M_u$$

وبالتالي فإن المحور المحايد يمر ضـمن الجناح وعليه تكون جميع المجازات مقطعها T وتعمل كمقاطع مسـتطيلة عرضـها $b_f = 950\ mm$ وارتفاعه الفعال $d = 350\ mm$, ويتم حساب التسليح كما يلي:

حساب تسليح المجاز الطرفي:

$$A_0 = \frac{M_u}{\Omega . 0.85 f'_c . b . d^2} = \frac{93.525 * 10^6}{0.9 * 0.85 * 20 * 950 * 350^2} = 0.0525$$

$$\alpha = 0.05398 \rightarrow \gamma_0 = 0.973 \leftrightarrow \alpha < \alpha_{max} = 0.259 \rightarrow$$ التسليح أحادي

$$\mathbf{A_s = \frac{M_u}{\Omega . \gamma_0 . d . f_y} = A_s = \frac{93.525 * 10^6}{0.9 * 0.973 * 350 * 400} = 762.8 mm^2}$$

نختار قضبان تسليح للمجاز الطرفي: $6T14\ mm = 9.23\ cm^2$

حساب تسليح المجازات الوسطية:

$$A_0 = \frac{M_u}{\Omega . 0.85 f'_c . b . d^2} = \frac{66.8 * 10^6}{0.9 * 0.85 * 20 * 950 * 350^2} = 0.0375$$

التسليح أحادي $\alpha = 0.0382 \rightarrow \gamma_0 = 0.980 \leftrightarrow \alpha < \alpha_{max} = 0.259 \rightarrow$

$$\mathbf{A_s = \frac{M_u}{\Omega.\gamma_0.d.f_y} = A_s = \frac{66.8*10^6}{0.9*0.980*350*400} = 540.97mm^2}$$

نختار قضبان تسليح للمجاز الوسطي: $4T14\ mm = 6.15\ cm^2$

حساب التسليح فوق المساند الوسطية: المقطع مستطيل (200*400 mm)

$$A_0 = \frac{M_u}{\Omega.0.85f'_c.b.d^2} = \frac{93.525*10^6}{0.9*0.85*20*200*350^2} = 0.249$$

التسليح ثنائي $\alpha = 0.292 \rightarrow \gamma_0 = 0.854 \leftrightarrow \alpha > \alpha_{max} = 0.259 \rightarrow$

$$\mathbf{M_{u1} = \Omega.0.85f'_c\alpha(1-0.5\alpha) = 0.9*0.85*20*0.259(1-0.5*0.259) = 84.5134*10^6}$$

$$\mathbf{\Delta M_u = M_u - M_{u1} = 93.525 - 84.5134 = 9.0115}$$

$$\mathbf{A_{s1} = \frac{M_{u1}}{\Omega.\gamma_0.d.f_y} = A_s = \frac{84.5134)10^6}{0.9*0.8705*350*400} = 766.56mm^2}$$

$$\mathbf{A'_s = \frac{\Delta M_u}{\Omega(d-a').f_y} = A_s = \frac{(9.0115)10^6}{0.9*(350-50)*400} = 83.44mm^2}$$

$$\mathbf{A_s = 766.56 + 83.44 = 850mm^2}$$

نختار قضبان: $4T18\ mm = 10.16\ cm^2$ للتسليح منطقة الشد اما لمنطقة الضغط $2T12\ mm = 2.26\ cm^2$

حساب التسليح فوق المساند الطرفية: المقطع مستطيل (200*400 mm)

$$A_0 = \frac{M_u}{\Omega.0.85f'_c.b.d^2} = \frac{38.96*10^6}{0.9*0.85*20*200*350^2} = 0.1039$$

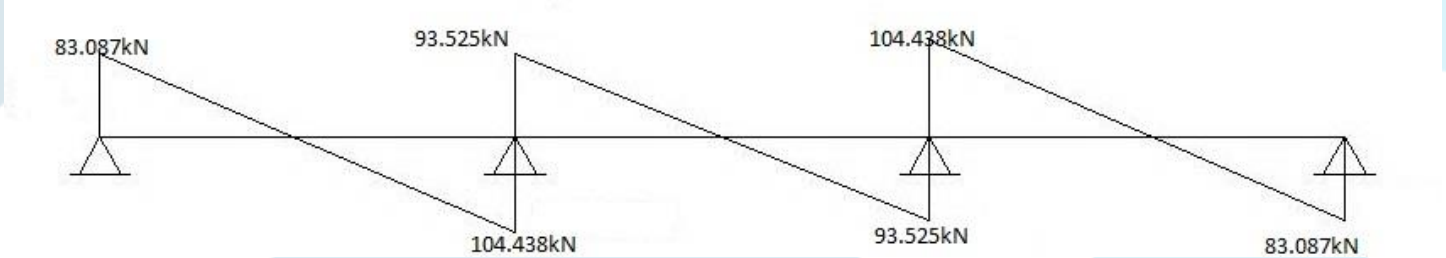
التسليح أحادي $\alpha = 0.11 \rightarrow \gamma_0 = 0.945 \leftrightarrow \alpha < \alpha_{max} = 0.259 \rightarrow$

$$\mathbf{A_s = \frac{M_u}{\Omega.\gamma_0.d.f_y} = A_s = \frac{38.96*10^6}{0.9*0.945*350*400} = 327.2mm^2}$$

نختار قضبان: $2T16\ mm = 4.02\ cm^2$

حساب قوى القص المؤثرة في مختلف المقاطع:

القص في الجائز B2



نحدد قوى القص المؤثرة ونرسم مخطط قوى القص كما في الشكل حيث نجد أن أكبر قوة قص $Q_u = 104.438\ kN$

نحسب الإجهاد المماسي الحدي:

$$\tau_u = \frac{Q_u}{0.75*b_w*d} = \frac{104.438*10^3}{0.75*200*350} = 1.989\ N/mm^2$$

نتحقق من كفاية أبعاد المقطع العرضي:

$$\tau_{max} = 0.65 * \sqrt{f'_c} = 2.9\ N/mm^2$$

وبالتالي أبعاد المقطع مقبولة نتأكد من الحاجة لتسليح حسابي للقص:

$$\tau_{cu} = 0.23\sqrt{f'_c} = 1.03\ N/mm^2$$

نحتاج تسليح حسابي للقص, نحسب مساهمة البيتون في تحمل إجهادات القص:

$$\tau_{ou} = 0.16 * \sqrt{f'_c} = 0.7155\ N/mm^2$$

$$\tau_{st} = \tau_u - \tau_{ou} = 1.274 N/mm^2$$ فيكون تحمل الأساور هو:

يمكن اختيار قطر الأساور 8mm, من النوع المحلزن و بفرعين نجد خطوة الأسوارة:

$$\tau_{st} = \frac{n*a_s*f_y}{b*s} = 1.274 = \frac{2*50*400}{200*s}$$

$$\rightarrow s = 156\ mm \rightarrow use\ s = 150\ mm$$

وبالتالي نختار أساور قطر 8mm وتباعد 150 mm أي Ø8 mm/150mm

أما في وسط المجاز يكون تسليح القص إنشائي أي Ø8 mm/200mm

نحسب تسليح القص عند المقطع $Q = 93.525\ kN$

$$\tau_u = \frac{Q_u}{0.75*b_w*d} = \frac{93.525*10^3}{0.75*200*350} = 1.781\ N/mm^2$$

نتحقق من كفاية أبعاد المقطع العرضي:

$$\tau_{max} = 0.65 * \sqrt{f'_c} = 2.9\ N/mm^2$$

وبالتالي أبعاد المقطع مقبولة نتأكد من الحاجة لتسليح حسابي للقص:

$$\tau_{cu} = 0.23\sqrt{f'_c} = 1.03\ N/mm^2$$

نحتاج تسليح حسابي للقص, نحسب مساهمة البيتون في تحمل إجهادات القص:

$$\tau_{ou} = 0.16 * \sqrt{f'_c} = 0.7155\ N/mm^2$$

$$\tau_{st} = \tau_u - \tau_{ou} = 1.066 N/mm^2$$ فيكون تحمل الأساور هو:

يمكن اختيار قطر الأساور 8mm, وبفرعين نجد خطوة الأسوارة:

$$\tau_{st} = \frac{n*a_s*f_y}{b*s} = 1.066 = \frac{2*50*400}{200*s}$$

$$\rightarrow s = 187\ mm \rightarrow use\ s = 175\ mm$$

وبالتالي نختار أساور قطر 8mm وتباعد *175* mm أي Ø8 mm/175mm

أما في وسط المجاز يكون تسليح القص إنشائي أي Ø8 mm/200mm

تصميم الجوائز الرئيسية:

يحدد العمق الكلي للجائز الرئيسي من شرط السهم وفق الكود العربي السوري, وبحيث لا يقل عن القيم الواردة في الجدول (2-1), ونعتمد المقطع العرضي مستطيل.

الفتحات المستمرة من طرف: $h \geq \frac{L}{15} = \frac{4500}{15} = 300\ cm$

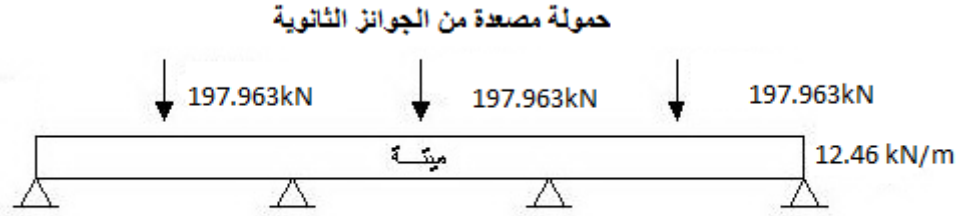
نفترض $b_w = 200\ mm, h = 500\ mm$ باعتبار انه سيحمل الجوائز الثانوية والتي ارتفاعها $h = 400\ mm$

حساب الحمولات المؤثرة على الجائز الرئيسي الواقع على المحور 2-2:

وزن ذاتي: الجزء المتدلي فقط لان وزن البلاطة منقول $g_1 = 1.4 * (0.5 - 0.1) * 0.2 * 25 = 2.8\ kN/m$

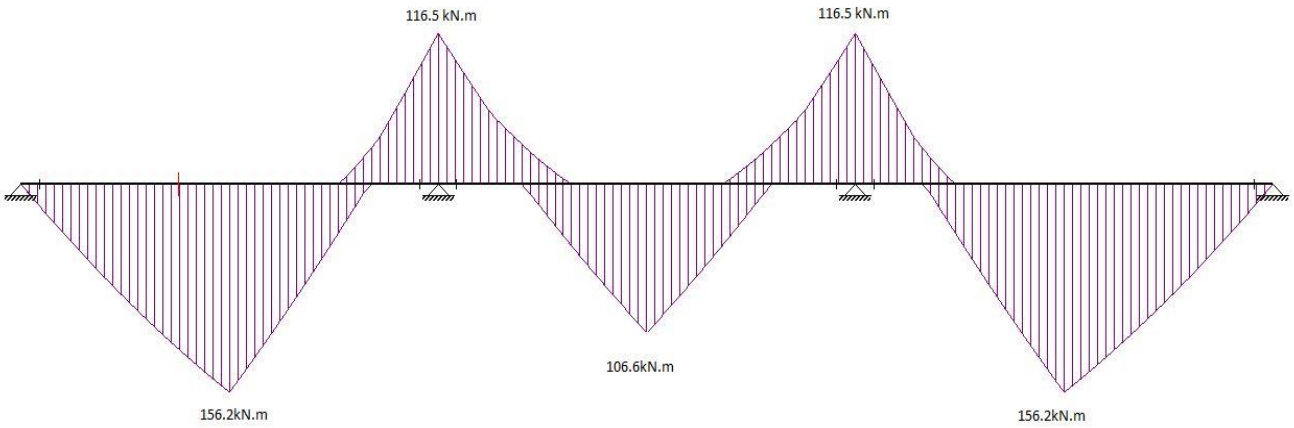
وزن الجدار: $g_2 = 1.4 * 0.1 * 3 * 23 = 9.66\ kN/m$

الحمولات الميتة والحية المنقولة من الجوائز الثانوية وتحدد من الشكل(2-16).



حمولات الجائز الرئيسي وفق المحور (2-2)

ويمكن حساب العزوم الناتجة عن الوزن الذاتي وردود فعل الجوائز الثانوية باستخدام طرق حساب الإنشاءات لحساب هذه العزوم فنحصل على المخطط الموضح على الشكل التالي بالتقريب:



مخطط العزم للجائز الرئيسي

حساب مساحة التسليح اللازمة:

حساب العزم الذي يتحمله الجناح باعتباره مضغوطاً بأكمله:

$$M_f = \Omega.0.85f'_c.b_f.t_f.(d - t_f/2)$$

$$= 0.9 * 0.85 * 20 * 855 * 100 * \left(450 - \frac{100}{2}\right) = 523.26\ kN.m > M_u$$

وبالتالي فإن المحور المحايد يمر ضمن الجناح وعليه تكون جميع المجازات مقطعها T وتعمل كمقاطع مستطيلة عرضها $b_f = 855\ mm$ وارتفاعه الفعال $d = 450\ mm$, ويتم حساب التسليح كما يلي:

حساب تسليح المجاز الطرفي:

$$A_0 = \frac{M_u}{\Omega.0.85f'_c.b.d^2} = \frac{156.2*10^6}{0.9*0.85*20*855*450^2} = 0.0623$$

$$\alpha = 0.0644 \rightarrow \gamma_0 = 0.967 \leftrightarrow \alpha < \alpha_{max} = 0.259 \rightarrow$$ التسليح أحادي

$$\mathbf{A_s = \frac{165.2*10^6}{0.9*0.967*450*400} = 1054.5\ mm^2}$$

نختار قضبان تسليح للمجاز الطرفي: $4T20\ mm = 12.56\ cm^2$ او $5T18\ mm = 12.72\ cm^2$

التأكد من نسبة التسليح العظمى :

$$\mu_{smax} = \left[\frac{340}{630 + f_y} + 0.64\left(\frac{b_f}{b_w} - 1\right) * \frac{t_f}{d}\right]\frac{f'c}{f_y} = 3.9\% > \mu_w = \frac{A_s}{b_w * d} = 1.4\%\ ok$$

حساب تسليح المجازات الوسطية:

$$A_0 = \frac{M_u}{\Omega.0.85f'_c.b.d^2} = \frac{106.7*10^6}{0.9*0.85*20*855*450^2} = 0.04$$

$$\alpha = 0.041 \rightarrow \gamma_0 = 0.979 \leftrightarrow \mu_{smax} > \mu_w$$

$$\mathbf{A_s = \frac{106.7*10^6}{0.9*0.979*450*400} = 672\ mm^2}$$

نختار قضبان: $4T16\ mm = 8.04\ cm^2$

حساب التسليح فوق المساند الوسطية: (المقطع يعمل كمستطيل (200*500 mm))

$$A_0 = \frac{M_u}{\Omega.0.85f'_c.b.d^2} = \frac{116.5*10^6}{0.9*0.85*20*200*450^2} = 0.188$$

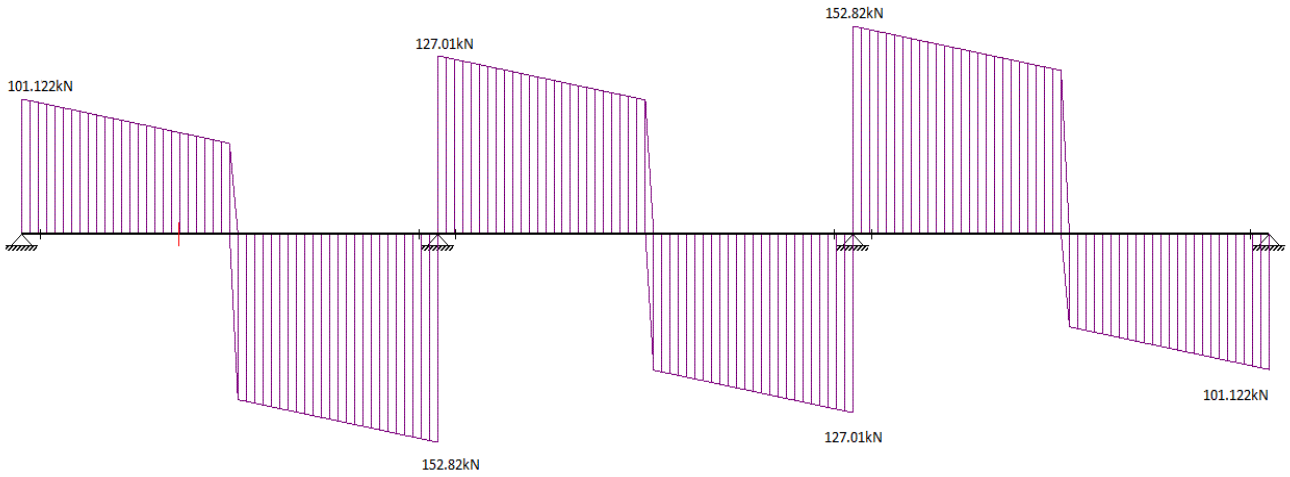
$$\alpha = 0.21 \rightarrow \gamma_0 = 0.895 \leftrightarrow \alpha < \alpha_{max} = 0.259 \rightarrow$$ التسليح أحادي

$$\mathbf{A_s = \frac{116.5*10^6}{0.9*0.895*450*400} = 804\ mm^2}$$

نختار قضبان: $4T16\ mm = 8.04\ cm^2$

حساب قوى القص المؤثرة في مختلف المقاطع:

باستخدام أي طريقة معروفة في ميكانيك الإنشاءات نحصل على المخطط المبين



مخطط القص للجائز الرئيسي

ومنه قوة القص الأعظمية $Q_u = 152.89\ kN$

ونحسب التسليح العرضي اللازم بنفس الطريقة المذكورة للجائز الثانوي فنجد:

نحسب الإجهاد المماسي الحدي:

$$\tau_u = \frac{Q_u}{0.75*b_w*d} = \frac{152.89*10^3}{0.75*200*450} = 2.265\ N/mm^2$$

نتحقق من كفاية أبعاد المقطع العرضي:

$$\tau_{max} = 0.65 * \sqrt{f'_c} = 2.9\ N/mm^2$$

وبالتالي أبعاد المقطع مقبولة نتأكد من الحاجة لتسليح حسابي للقص:

$$\tau_{cu} = 0.23\sqrt{f'_c} = 1.03\ \ N/mm^2$$

وبالتالي نحتاج تسليح حسابي للقص, نحسب مساهمة البيتون في تحمل إجهادات القص:

$$\tau_{ou} = 0.16 * \sqrt{f'_c} = 0.7155\ N/mm^2$$

فيكون تحمل الأساور هو: $\tau_{st} = \tau_u - \tau_{ou} = 1.549\ N/mm^2$

يمكن اختيار قطر الأساور 8 mm بفرعين نجد خطوة الأسوارة:

$$\tau_{st} = \frac{n*a_s*f_y}{b*s} = 1.549 = \frac{2*50*400}{200*s}$$

$$\rightarrow s = 129\ mm \rightarrow use\ s = 100mm$$

وبالتالي نختار أساور قطر 8mm وتباعد 100 mm.

حساب القص عند القيمة $Q_u = 127.01\ kN$

$$\tau_u = \frac{Q_u}{0.75*b_w*d} = \frac{127.01*10^3}{0.75*200*450} = 1.88\ N/mm^2$$

وجدنا سابقا أن المقطع العرضي كاف لتحمل هذه القوة

نحتاج تسليح حسابي للقص, نحسب مساهمة البيتون في تحمل إجهادات القص:

$$\tau_{ou} = 0.16 * \sqrt{f'_c} = 0.7155\ N/mm^2$$

فيكون تحمل الأساور هو: $\tau_{st} = \tau_u - \tau_{ou} = 1.166\ N/mm^2$

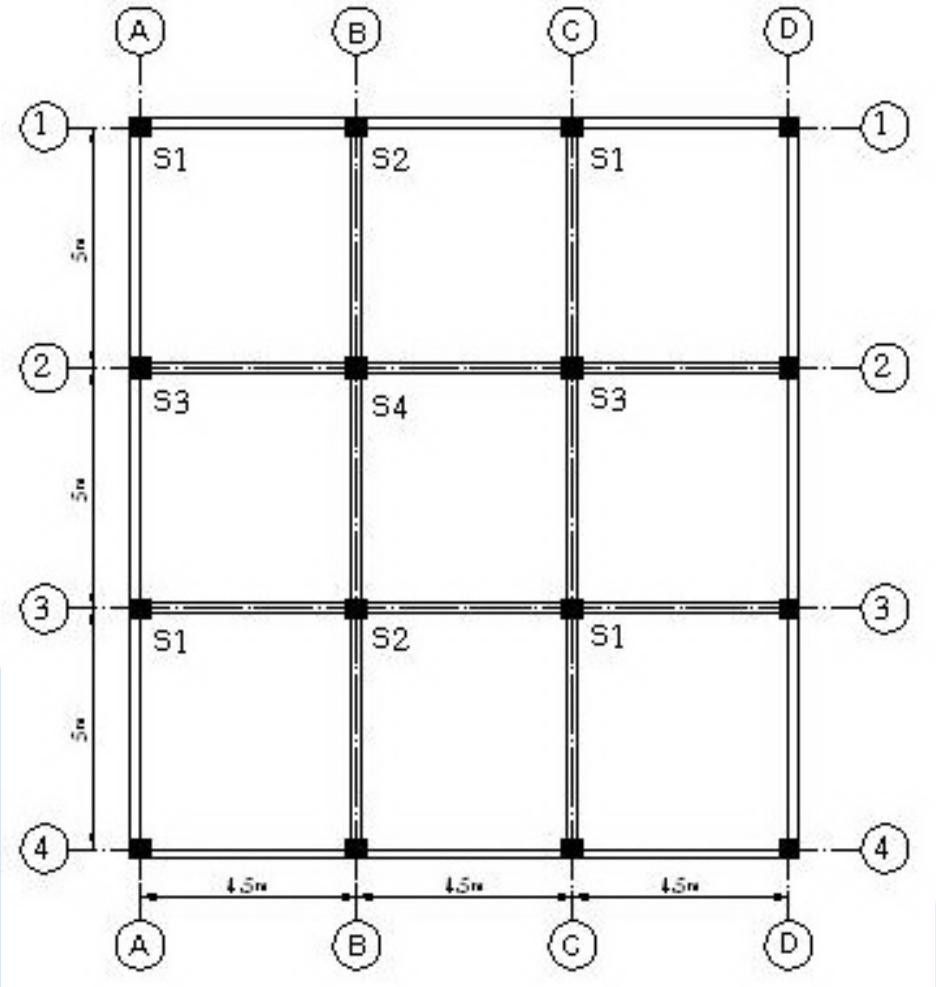
$$\tau_{st} = \frac{n*a_s*f_y}{b*s} = 1.166 = \frac{2*50*400}{200*s}$$

$$\rightarrow s = 171\ mm \rightarrow use\ s = 150\ mm$$

وبالتالي نختار أساور قطر 8mm وتباعد 150 mm.

2-8-3- حساب بلاطة مليئة عاملة باتجاهين:

يبين الشكل (2-36) التباعد بين محاور الأعمدة على المسقط الأفقي لبلاطة سقف متكرر, باختيار الحل الإنشائي بلاطة مصمتة ذات اتجاهين يطلب حساب وتصميم العناصر الإنشائية المختلفة لهذه البلاطة.



الشكل (2-36) : المسقط الأفقي لبلاطة سقف متكررعاملة باتجاهين

المعطيات:

- أبعاد الأعمدة (400*400 mm)
- حمولة التغطية ($20\ kN/m^2$)
- الحمولة الحية ($300\ kN/m^2$)
- المقاومة المميزة للبيتون (f'_c= 20 Mpa)
- المقاومة المميزة لفولاذ التسليح الطولي (f_y = 400 Mpa)
- المقاومة المميزة لفولاذ التسليح العرضي (f_{yp}=240 Mpa)

نتأكد من طبيعة عمل هذه البلاطات بحساب نسبة الاستطالة لكل بلاطة, فإذا كانت أقل من 2 وأكبر من *0.76* تكون البلاطة عاملة باتجاهين.

$$r(S1) = \frac{0.87(5)}{0.87(4.5)} = 1.11$$
$$r(S2) = \frac{0.87(5)}{0.76(4.5)} = 1.27$$
$$r(S1) = \frac{0.76(5)}{0.87(4.5)} = 0.97$$
$$r(S1) = \frac{0.76(5)}{0.76(4.5)} = 1.11$$

يتضح مما سبق أن جميع البلاطات هي ذات اتجاهين.

حساب البلاطات:

يتم ترقيم البلاطات حسب الأبعاد وطبيعة الاستناد لكل بلاطة كما هو مبين في الشكل(2-36)

تحديد السماكة:

تحدد سماكة البلاطة من شرط السهم وفق الكود العربي السوري (7-3-3-1) باعتبار أن البلاطات تستند على جوائز ارتفاعها أكبر من ضعف سماكة البلاطة:

$$h_t \geq (\text{المحيط المكافئ}/140)$$
$$h_t \geq \frac{0.76(4500+5000)+4500+5000}{140} = 119.4 \text{ mm}$$
$$t = 120 \text{ mm} \quad \text{نعتبر}$$

تحديد الحمولات:

- الحمولات الميتة وتشمل:

$$g_1 = 0.12 * 25 = 3 \text{ kN/m}^2 \quad \text{وزن ذاتي:}$$
$$g_2 = 2 \text{ kN/m}^2 \quad \text{حمولة التغطية:}$$
$$g = 5 \text{ kN/m}^2 \quad \text{الحمولة الميتة ككل:}$$

- الحمولة الحية: $P = 3 \text{ kN/m}^2$

الحمولات الكلية :

$$g_u = 1.4 * 5 = 7.0 \text{ kN/m\^2}$$
$$P_u = 1.7 * 3 = 5.1 \text{ kN/m}^2$$
$$q_u = 12.1 \text{ kN/m}^2$$

حساب العزوم في البلاطات:

من أجل حساب العزوم في البلاطات نتبع إحدى الطرائق التقريبية المشروحة سابقاً, هنا سوف نستخدم طريقة جداول الكود العربي السوري:

باستخدام الجداول (2–1), (2–2), (2–3), نحدد عوامل العزوم السالبة والموجبة للبلاطات جميعاً وبتطبيق العلاقات التالية نحسب قيم العزوم السالبة والموجبة لكل بلاطة:

* العزوم السالبة:

– في الاتجاه القصير: $M_A^- = \alpha_A^- * q_u * a^2$

– في الاتجاه الطويل: $M_B^- = \alpha_B^- * q_u * b^2$

* العزوم الموجبة:

– في الاتجاه القصير: $M_A^+ = \alpha_{ADL} * g_u * a^2 + \alpha_{ALL} * P_u * a^2$

– في الاتجاه الطويل: $M_B^+ = \alpha_{BDL*} * g_u * b^2 + \alpha_{BLL} * P_u * b^2$

نسجل نتائج الحساب في الجداول التالية:

*العزوم السالبة الناتجة عن الحمولة الكلية والعزوم الموجبة الناتجة عن الحمولة الميتة:

رقم البلاطة	$\frac{a}{b}$	الحالة	α_A^-	α_B^-	M_A^-	M_B^-	α_{ADL}^+	α_{BDL}^+	M_{ADL}^+	M_{BDL}^+
S1	0.9	4	0.06	0.04	14.701	12.1	0.033	0.022	4.677	3.85
S2	0.9	9	0.068	0.025	16.661	7.562	0.026	0.015	3.685	2.625
S3	0.9	8	0.043	0.052	10.536	15.73	0.025	0.019	3.543	3.325
S4	0.9	2	0.055	0.037	13.476	11.192	0.022	0.014	3.118	2.45

*

العزوم الموجبة الناتجة عن الحمولة الكلية والعزوم الموجبة الناتجة عن الحمولة الحية:

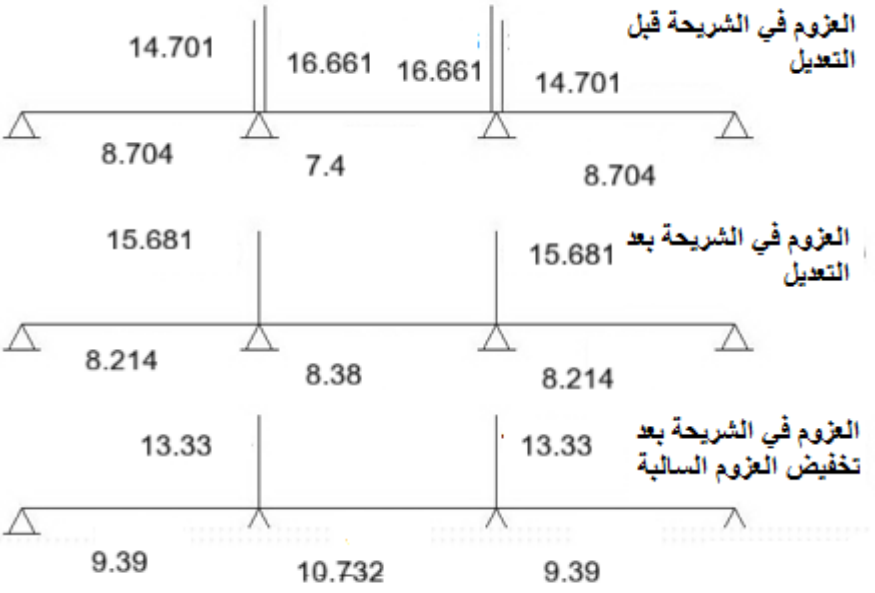
رقم البلاطة	الحالة	α_{ALL}^+	α_{BLL}^+	M_{ALL}^+	M_{BLL}^+	M_A^+	M_B^+
S1	4	0.039	0.026	4.027	3.315	8.704	7.165
S2	9	0.036	0.022	3.718	2.805	7.405	5.43
S3	8	0.035	0.024	3.614	3.06	7.157	6.385
S4	2	0.034	0.022	3.511	2.805	6.629	5.255

حساب العزوم في الشرائح:

نأخذ شرائح تمر وسط البلاطات بعرض واحدة الطول وذلك في كلا الاتجاهين:

* شرائح الاتجاه القصير:

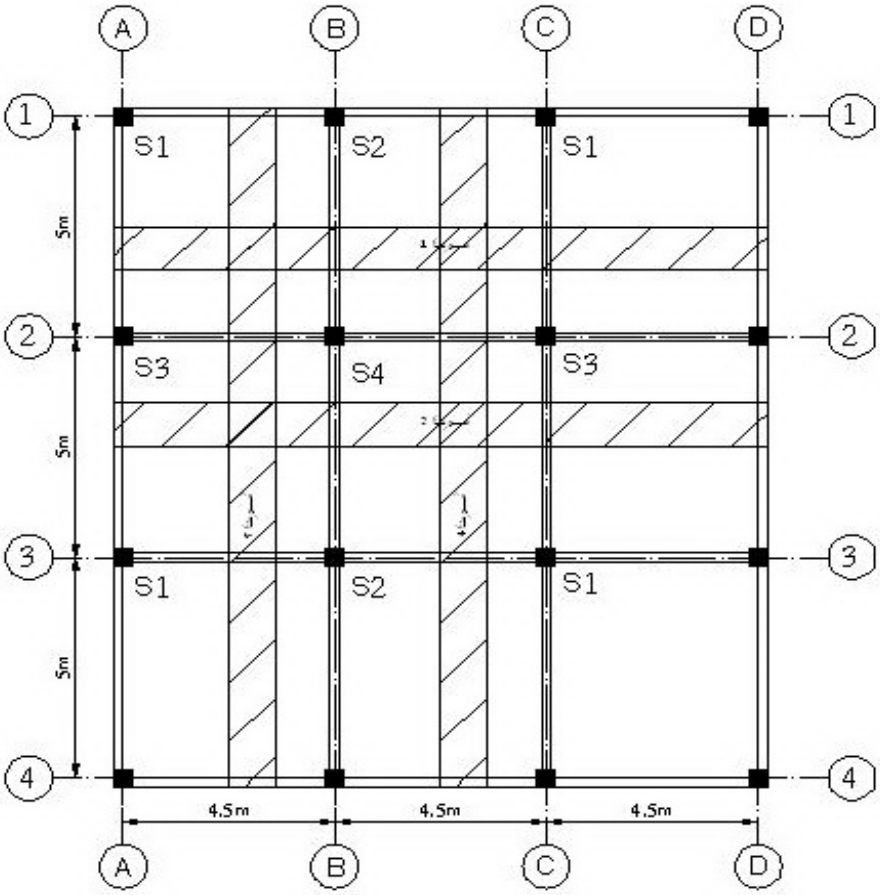
الشريحة 1:



الشريحة 2:

الشريحة 3:

الشريحة 4:



حساب التسليح في مقاطع البلاطة:

نصمم مقاطع البلاطة تبعاً لقيم العزوم المؤثرة في الشرائح المدروسة وحيث المقاطع مستطيلة أبعادها

$$b = 1000\ mm, h = 120\ mm, d = 100\ mm$$

نتحقق من كفاية الارتفاع عند أكبر عزم وهو عزم $M_{max} = 13.33\ kN.m$

$$A_0 = \frac{M_u}{\Omega.0.85f'_c.b.d^2} = \frac{13.33*10^6}{0.9*0.85*20*1000*100^2} = 0.0871$$

$\alpha = 0.09129 \rightarrow \gamma_0 = 0.954 \leftrightarrow \alpha < \alpha_{max} = 0.259$ وبالتالي المقطع كاف بتسليح أحادي قيمته عند العزم الأعظمي

$$\mathbf{A_s = \frac{13.33*10^6}{0.9*0.954*100*400} = 388\ mm^2}$$

$$\rightarrow use\ A_s = 6T10\ /m$$

وبنفس الطريقة نحسب التسليح لجميع المقاطع فنحصل على قيم التسليح الموافقة للعزوم السالبة والموجبة في الشرائح التي تحتاج تسليحاً حسابياً كما هو موضح في الجدول:

الشريحة	$M_u(kN.m)$	A_0	α	γ_0	$A_s(mm^2)$	use A_s
شريحة 1	13.33	0.0871	0.09129	0.954	388	$8T8/m$
	9.39	0.0613	0.0633	0.9683	269	$6T8/m$
	10.732	0.07014	0.07271	0.9636	309	$7T8/m$
شريحة 2	7.329	0.0479	0.0491	0.975	208	$5T8/m$
	10.2	0.0666	0.069	0.9654	293	$6T8/m$
	9.905	0.0647	0.06698	0.9665	284	$6T8/m$
شريحة 3	7.3	0.0477	0.0489	0.9755	207	$5T8/m$
	11.83	0.0773	0.0805	0.9597	342	$7T8/m$
	10.285	0.0672	0.0696	0.9651	296	$6T8/m$
شريحة 4	5.22	0.0341	0.0347	0.9826	147	$5T8/m$
	7.97	0.052	0.0535	0.9732	227	$5T8/m$
	8.476	0.0553	0.0569	0.9715	242	$5T8/m$

نرسم مسقط بلاطة مع توضيح توزيع التسليح عليه وفق ما تم حسابه.

دراسة الجوائز الرئيسية:

1- تحديد ارتفاع الجوائز الرئيسية:

نحدد ارتفاعها من شرط السهم وفق الكود العربي السوري:

حالة مستمر من طرف: $h_t \geq \frac{500}{15} = 33.33\ cm$

إذا نعتبر أبعاد الجوائز:

$$h_t = 500\ mm, b = 200\ mm, d = 450\ mm$$

2- دراســة الجائز الرئيســي الواقع على المحور 4-4 **(جائز طرفي تأتيه حمولات البلاطة من جهة واحدة فقط ومقطعه العرضــي بشكل L كما يمكن اخذه كمستطيل):**

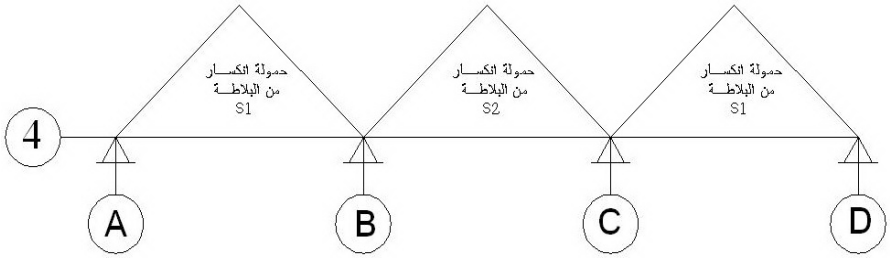
الحمولات المؤثرة على الجائز:

* الوزن الذاتي: $g_1 = 1.4 * 0.2 * (0.5 - 0.12) * 25 = 2.66\ kN/m$

* حمولة الجدار: $g_2 = 1.4 * 23 * 0.2 * 3 = 19.32\ kN/m$

* حمولة منقولة من البلاطة:

يتم نقل حمولات البلاطات إلى الجوائز وفق خطوط الانكسار لهذه البلاطات كما ورد في الكود العربي السوري:



باعتبار أن هذا الجائز بالاتجاه القصير للبلاطات تكون الحمولات المنقولة من البلاطات كما يلي:

– الحمولة المكافئة للعزم من الحمولة الميتة:

$$g_3 m = \alpha . g_u . \frac{a}{2}$$

حيث $\alpha = 0.667, g_u = 7.00\ kN/m^2, a = 4.5m$

$$g_3 m = 10.505\ kN/m$$

– الحمولة المكافئة للقص من الحمولة الميتة:

$$g_3 s = \beta . g_u . \frac{a}{2}$$

حيث $\beta = 0.5, g_u = 7.00\ kN/m^2, a = 4.5m$

$$g_3 s = 7.875\ kN/m$$

– الحمولة المكافئة للعزم من الحمولة الحية:

$$P_3 m = \alpha . P_u . \frac{a}{2}$$

حيث $\alpha = 0.667\ ,\ P_u = 5.1\ kN/m^2, a = 4.5m$

$$P_3 m = 7.563\ kN/m$$

– الحمولة المكافئة للقص من الحمولة الحية:

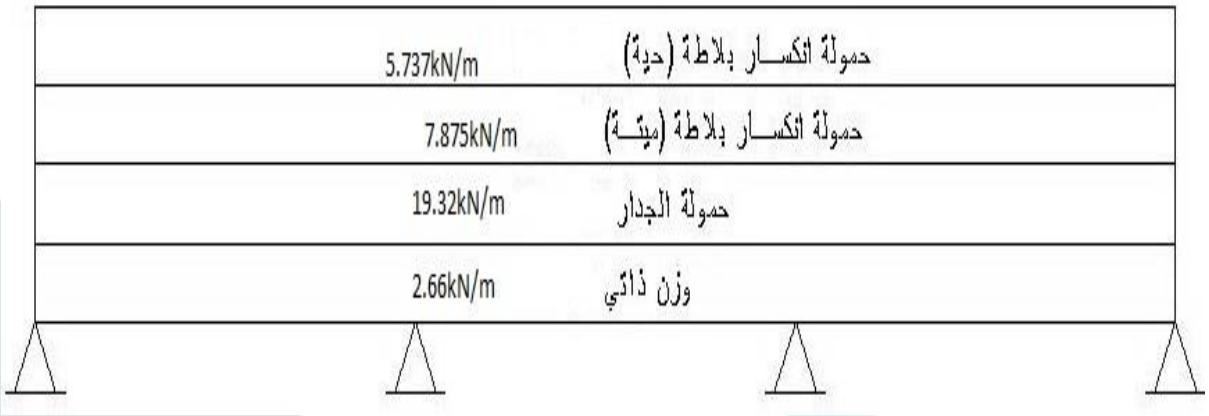
$$P_3 s = \beta . P_u . \frac{a}{2}$$

حيث $\beta = 0.5\ ,\ P_u = 5.1\ kN/m^2, a = 4.5m$

$$P_3 s = 5.737\ kN/m$$

ويبين الشكل التالي الحمولات المكافئة للعزم والقص المؤثرة في الجائز وفق المحور4-4:

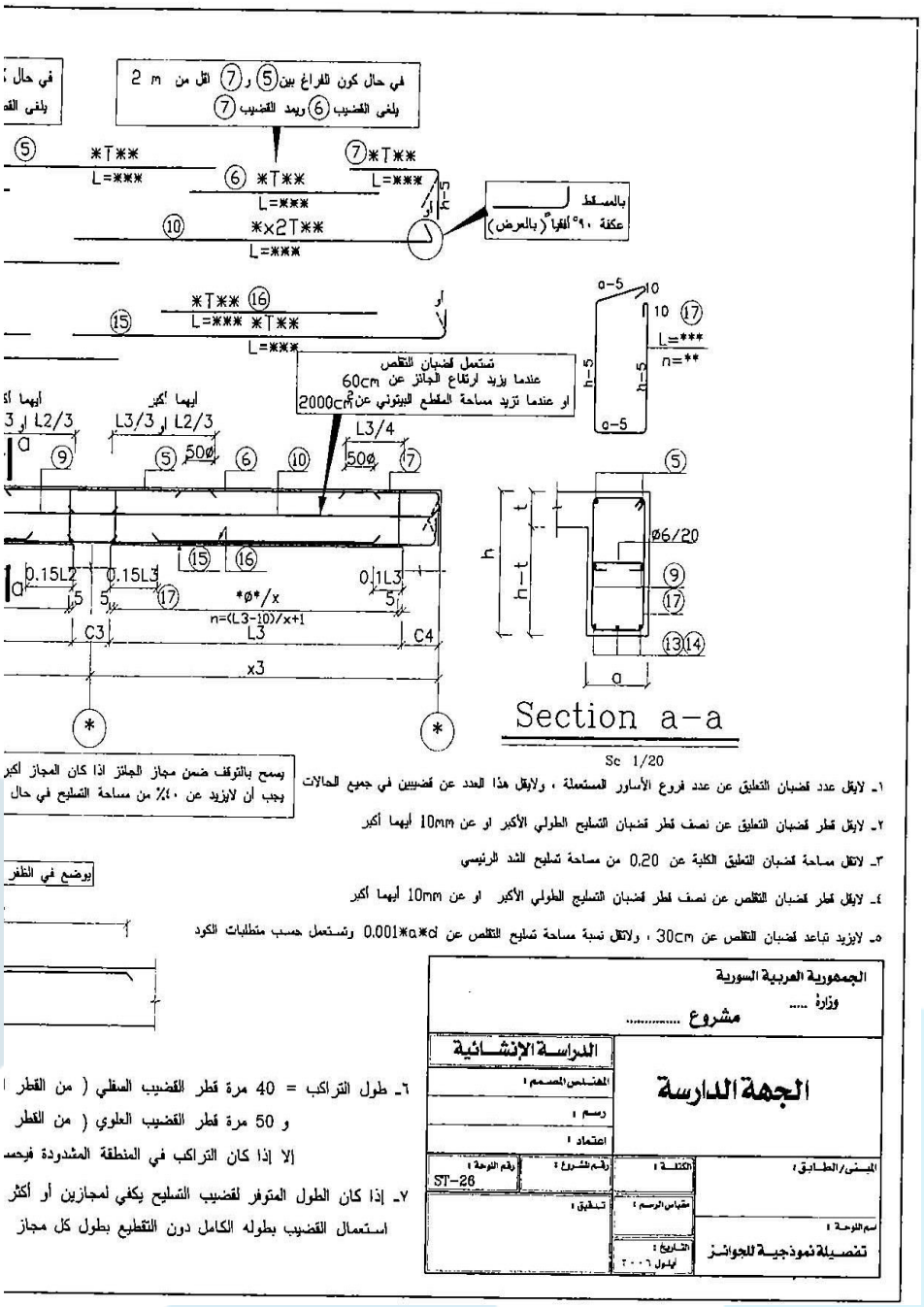
حمولات مكافئة للعزم



حمولات مكافئة للقص

يتم تحليل الجائز بإحدى الطرق الإنشائية المعروفة لتحديد عزوم الانعطاف التصميمية وقوى القص, ثم يتم تصميم مقاطع هذا الجائز على العزم والقص, ويترك للطالب إكمال الحل.

2-9 – بعض الرسوم التفصيلية لتفريد التسليح في البلاطات المليئة كما أعطاها الكود العربي السوري في الملحق 3 :



يسمح بالتوقف ضمن مجاز الجائز اذا كان المجاز أكبر
يجب أن لايزيد عن ٤٠٪ من مساحة التسليح في حال

١ـ لايقل عدد قضبان التعليق عن عدد فروع الأساور المستعملة ، ولايقل هذا العدد عن قضبيين في جميع الحالات

٢ـ لايقل قطر قضبان التعليق عن نصف قطر قضبان التسليح الطولي الأكبر او عن 10mm أيهما أكبر

٣ـ لاتقل مساحة قضبان التعليق الكلية عن 0.20 من مساحة تسليح الشد الرئيسي

٤ـ لايقل قطر قضبان التقص عن نصف قطر قضبان التسليح الطولي الأكبر او عن 10mm أيهما أكبر

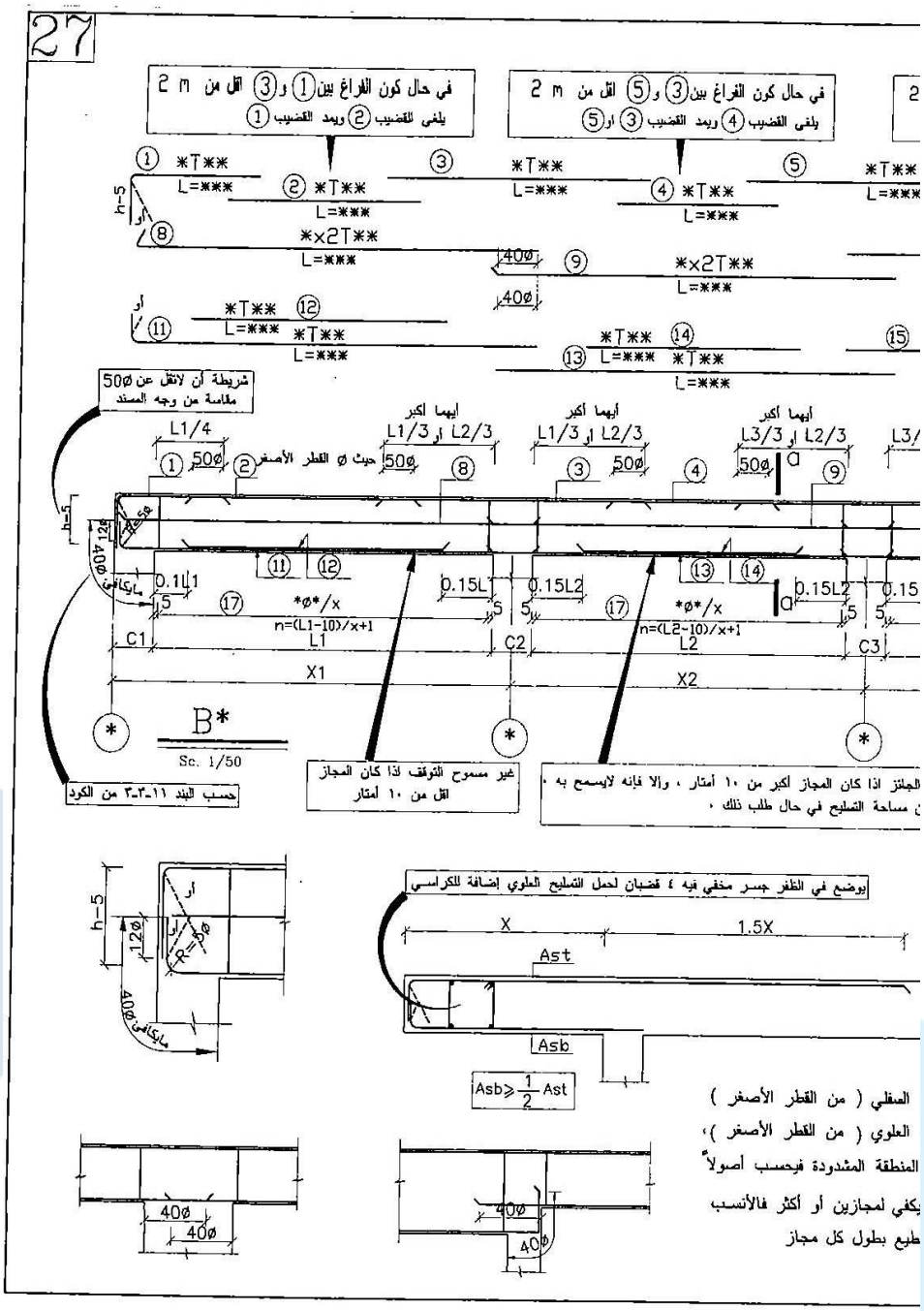
٥ـ لايزيد تباعد قضبان التقص عن 30cm ، ولاتقل نسبة مساحة تسليح التقص عن 0.001*a*d وتستعمل حسب متطلبات الكود

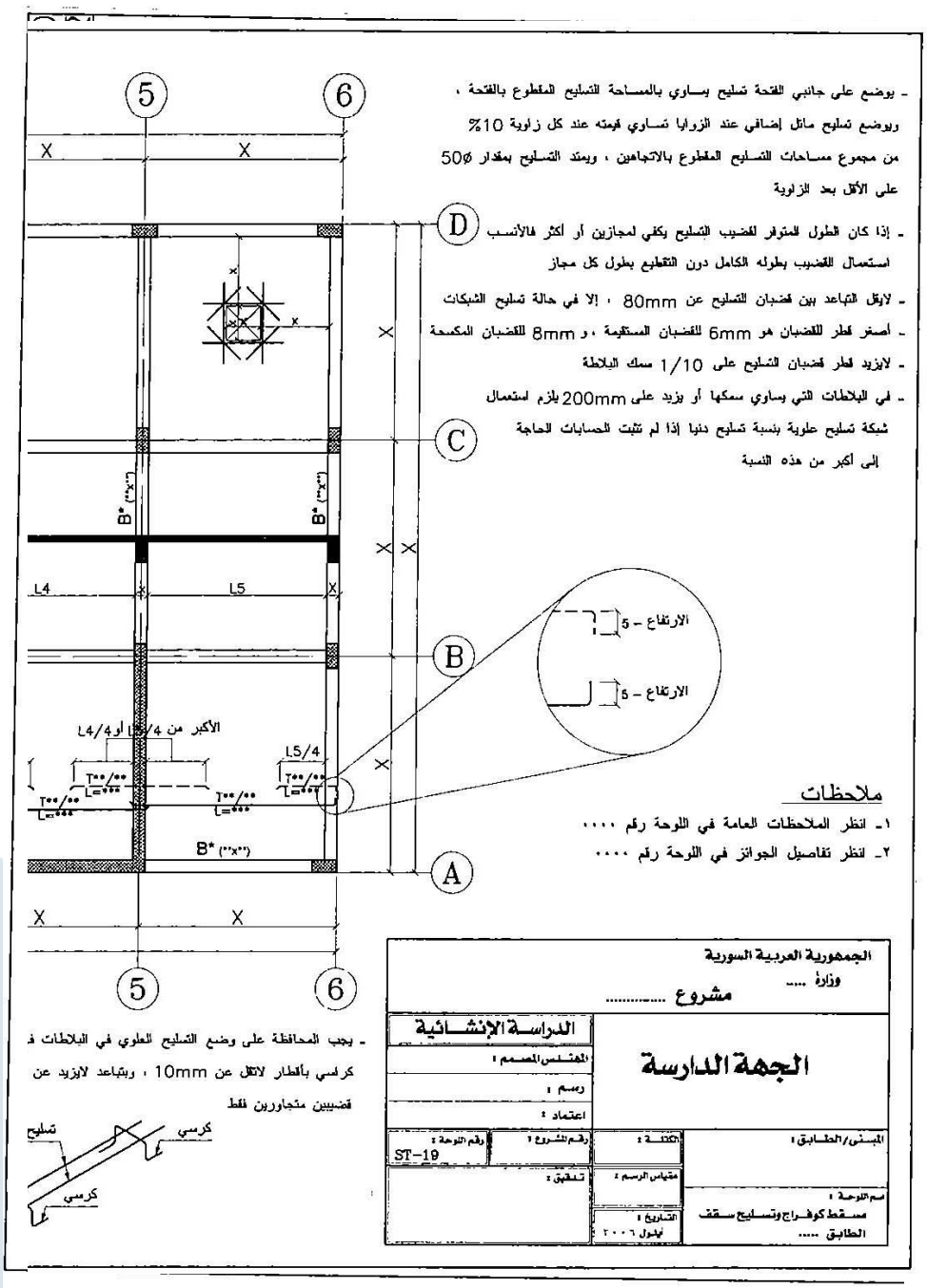
يوضع في الظفر

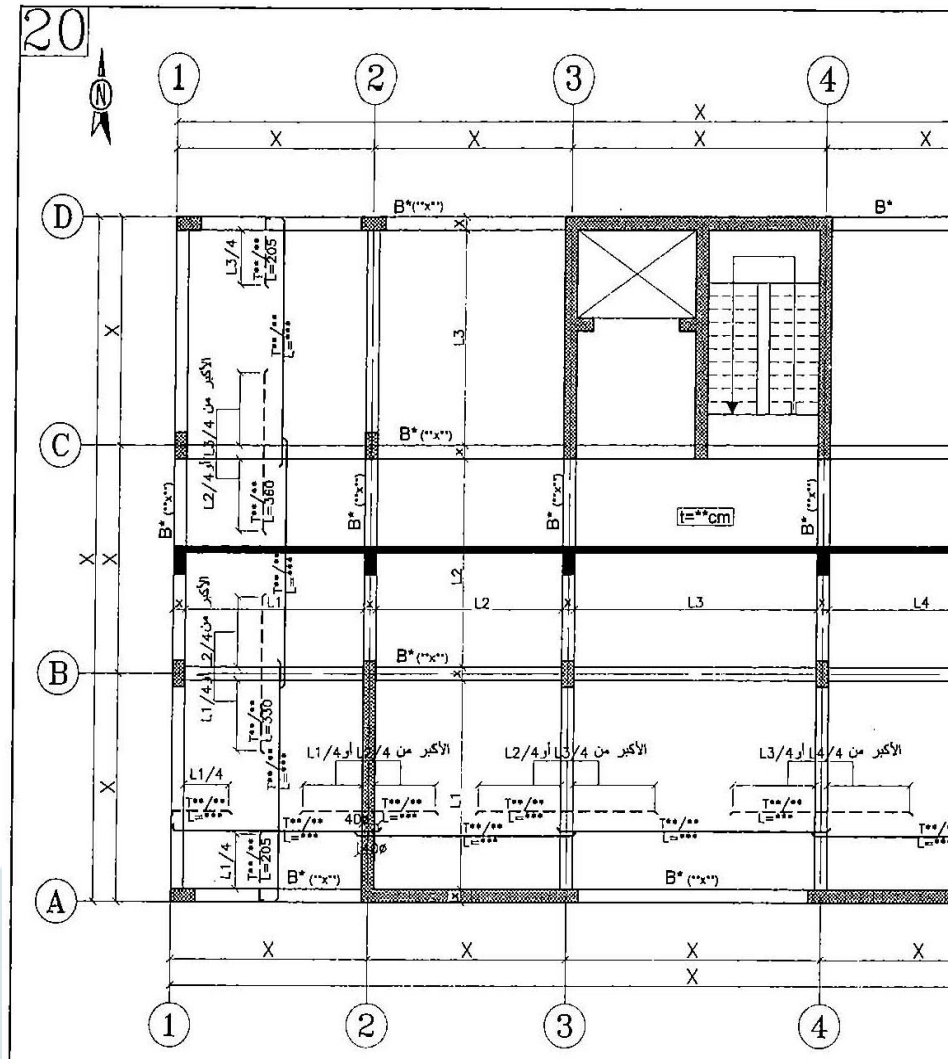
٦ـ طول التراكب = 40 مرة قطر القضيب السفلي (من القطر
و 50 مرة قطر القضيب العلوي (من القطر
إلا إذا كان التراكب في المنطقة المشدودة فيجب

٧ـ إذا كان الطول المتوفر لقضيب التسليح يكفي لمجازين أو أكثر
استعمال القضيب بطوله الكامل دون التقطيع بطول كل مجاز

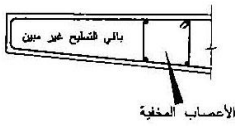
الجمهورية العربية السورية وزارة ..... مشروع	
الجهة الدارسة	الدراسة الإنشائية
	المهندس المصمم :
	رسم :
	اعتماد :
المبنى / الطابق :	الكتلة : / رقم المشروع : / رقم اللوحة : ST-26
اسم اللوحة : تفصيلة نموذجية للجوائز	مقياس الرسم : / التاريخ : أيلول ٢٠٠٦
	تنسيق :


27
في حال كون الفراغ بين ① و ③ اقل من 2 m
يلغى القضيب ② ويمد القضيب ①
في حال كون الفراغ بين ③ و ⑤ اقل من 2 m
يلغى القضيب ④ ويمد القضيب ③ او ⑤
شريطة أن لاتقل عن 50ø مقاسة من وجه المسند
حيث ø القطر الأصغر
أيهما أكبر
L1/4
L1/3 او L2/3
L2/3 او L3/3
0.1L1
0.15L1
0.15L2
ø/x
n=(L1-10)/x+1
n=(L2-10)/x+1
C1
C2
C3
L1
L2
X1
X2
B*
Sc. 1/50
حسب البند ١١-٣-٣ من الكود
غير مسموح التوقف اذا كان المجاز اقل من ١٠ أمتار
يوضع في الظفر جسر مخفي فيه ٤ قضبان لحمل التسليح العلوي إضافة للكراسي
X
1.5X
Ast
Asb
Asb≥1/2 Ast
40ø
12ø
h-5
R=5ø
السفلي (من القطر الأصغر)
العلوي (من القطر الأصغر)،
المنطقة المشدودة فيحسب أصولاً
يكفي لمجازين أو أكثر فالأنسب
طبع بطول كل مجاز


5
6
X
X
D
C
B
A
L4
L5
الارتفاع – 5
الارتفاع – 5
الأكبر من L4/4 أو L5/4
L5/4
B* (**x**)
ملاحظات
١ـ انظر الملاحظات العامة في اللوحة رقم ....
٢ـ انظر تفاصيل الجوائز في اللوحة رقم ....
الجمهورية العربية السورية
وزارة ....
مشروع .....
الدراسة الإنشائية
الجهة الدارسة
المهندس المصمم :
رسم :
اعتماد :
المبنى/الطابق :
الكتلة :
رقم المشروع :
رقم اللوحة :
ST-19
مقياس الرسم :
تدقيق :
التاريخ :
ايلول ٢٠٠٦
اسم اللوحة :
مسقط كوفراج وتسليح سقف الطابق .....
ـ يوضع على جانبي الفتحة تسليح يساوي بالمساحة التسليح المقطوع بالفتحة ، ويوضع تسليح مائل إضافي عند الزوايا تساوي قيمته عند كل زاوية 10% من مجموع مساحات التسليح المقطوع بالاتجاهين ، ويمتد التسليح بمقدار 50ø على الأقل بعد الزاوية
ـ إذا كان الطول المتوفر لقضيب التسليح يكفي لمجازين أو أكثر فالأنسب استعمال القضيب بطوله الكامل دون التقطيع بطول كل مجاز
ـ لايقل التباعد بين قضبان التسليح عن 80mm ، إلا في حالة تسليح الشبكات
ـ أصغر قطر للقضبان هو 6mm للقضبان المستقيمة ، و 8mm للقضبان المكسحة
ـ لايزيد قطر قضبان التسليح على 1/10 سمك البلاطة
ـ في البلاطات التي يساوي سمكها أو يزيد على 200mm يلزم استعمال شبكة تسليح علوية بنسبة تسليح دنيا إذا لم تثبت الحسابات الحاجة إلى أكبر من هذه النسبة
ـ يجب المحافظة على وضع التسليح العلوي في البلاطات ذ كراسي بأقطار لاتقل عن 10mm ، وبتباعد لايزيد عن قضيبين متجاورين فقط
تسليح
كرسي
كرسي

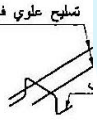


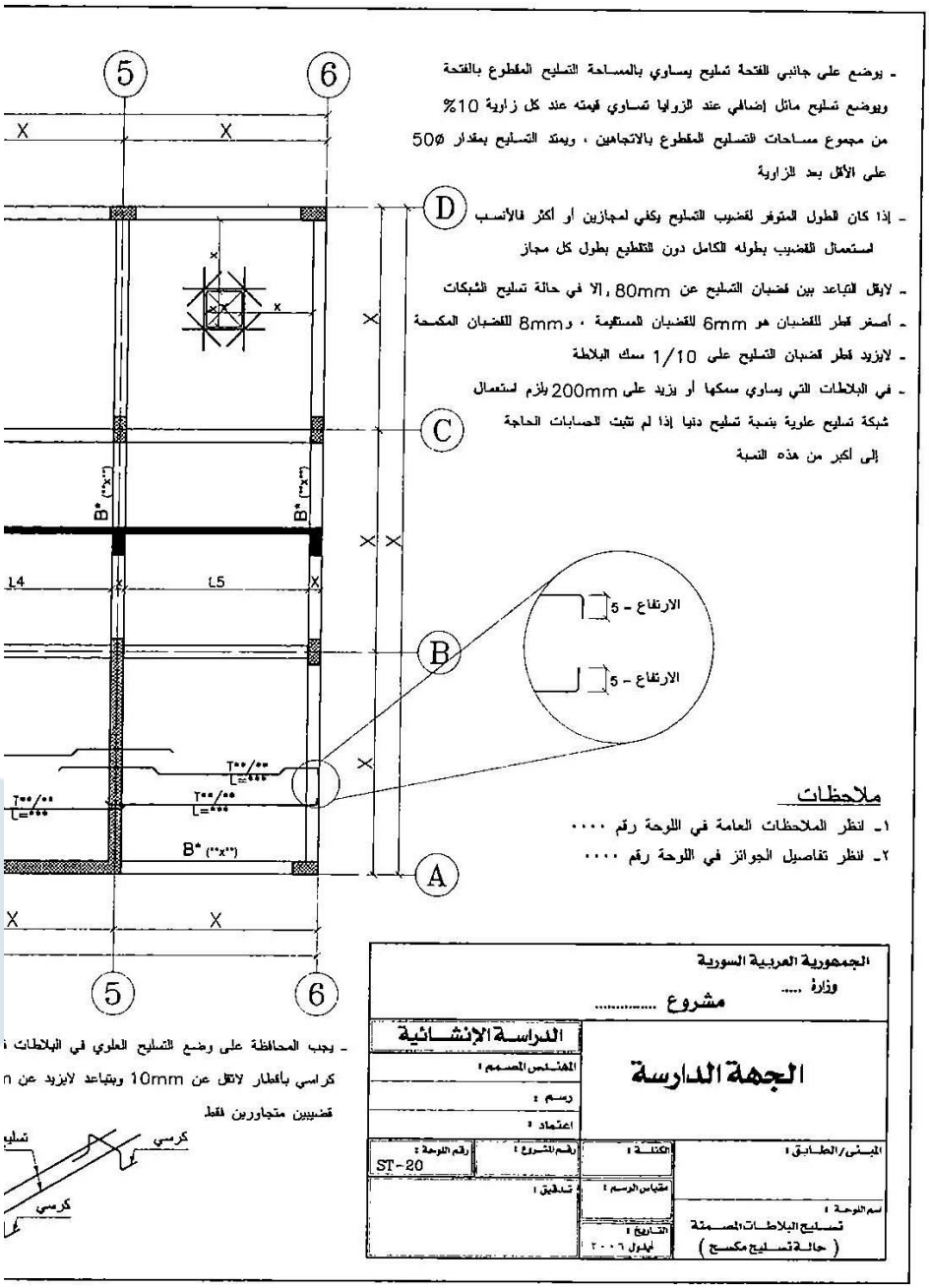
ـ أما في حالة الأظفار فيجب المحافظة على وضع التسليح بسنده على تسليح عصب مخفي مؤلف من أربعة قضبان بقطر لايقل عن 10mm وأساور لايقل قطرها عن 8mm كل 200mm

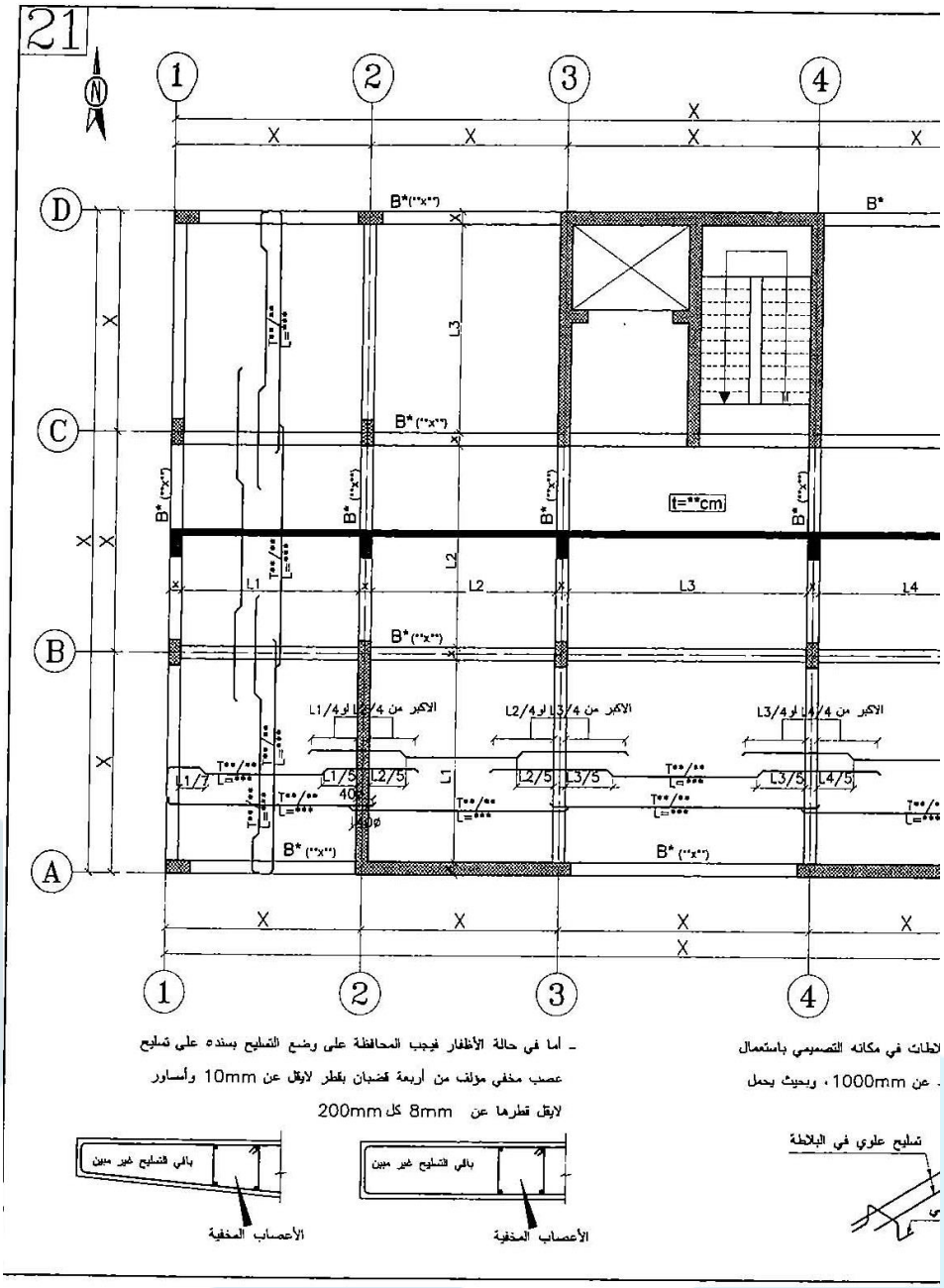


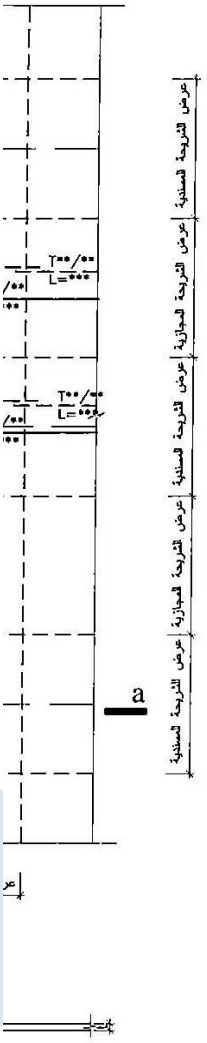
ظات في مكانه التصميمي باستعمال
د عن 1000mm ، وبحيث يحمل

تسليح علوي في البلاطة




- يوضع على جانبي الفتحة تسليح يساوي بالمساحة التسليح المقطوع بالفتحة
ويوضع تسليح مائل إضافي عند الزوايا تساوي قيمته عند كل زاوية 10%
من مجموع مساحات فتسليح المقطوع بالاتجاهين ، ويمتد التسليح بمقدار 50ø
على الأقل بعد الزاوية
- إذا كان الطول المتوفر لقضيب التسليح يكفي لمجازين أو أكثر فالأنسب
استعمال القضيب بطوله الكامل دون التقطيع بطول كل مجاز
- لايقل التباعد بين قضبان التسليح عن 80mm ، إلا في حالة تسليح الشبكات
- أصغر قطر للقضبان هو 6mm للقضبان المستقيمة ، و8mm للقضبان المكسحة
- لايزيد قطر قضبان التسليح على 1/10 سمك البلاطة
- في البلاطات التي يساوي سمكها أو يزيد على 200mm يلزم استعمال
شبكة تسليح علوية بنسبة تسليح دنيا إذا لم تثبت الحسابات الحاجة
إلى أكبر من هذه النسبة
5
6
D
C
B
A
X
L4
L5
B* (**x**)
T**/**
L=***
الارتفاع - 5
الارتفاع - 5
ملاحظات
١- انظر الملاحظات العامة في اللوحة رقم ....
٢- انظر تفاصيل الجوائز في اللوحة رقم ....
- يجب المحافظة على وضع التسليح العلوي في البلاطات
كراسي بأقطار لاتقل عن 10mm وبتباعد لايزيد عن
قضيبين متجاورين فقط
كرسي
الجمهورية العربية السورية
وزارة .....
مشروع .....
الدراسة الإنشائية
الجهة الدارسة
المهندس المصمم :
رسم :
اعتماد :
المبنى/الطابق :
الكتلة :
رقم المشروع :
رقم اللوحة :
ST-20
مقياس الرسم :
تدقيق :
اسم اللوحة :
تسليح البلاطات المصمتة
(حالة تسليح مكسح)
التاريخ :
أيلول ٢٠٠٦


21
1
2
3
4
D
C
B
A
B*("x")
t=**cm
L1
L2
L3
L4
L1/4 او L2/4 الاكبر من
L2/4 او L3/4 الاكبر من
L3/4 او L4/4 الاكبر من
L1/5
L2/5
L3/5
L4/5
T**/**
L=***
40ø
- أما في حالة الأظفار فيجب المحافظة على وضع التسليح بسنده على تسليح
عصب مخفي مؤلف من أربعة قضبان بقطر لايقل عن 10mm وأسـاور
لايقل قطرها عن 8mm كل 200mm
باقي التسليح غير مبين
الأعصاب المخفية
باقي التسليح غير مبين
الأعصاب المخفية
تسليح علوي في البلاطة



١ـ يجب ألا يقل أدنى سمك كلي للبلاطة t عن أكبر القيم التالية :

ⓐ $\frac{L}{32}$ للفتحات الطرفية دون سقوط

ⓑ $\frac{L}{35}$ للفتحات الداخلية المستمرة بالكامل دون سقوط أو للمجازات الطرفية التي لها سقوط

ⓒ $\frac{L}{38}$ للفتحات الداخلية المستمرة بالكامل والتي لها سقوط

ⓓ كما يجب أن لايقل السمك عن 15cm

٢ـ يفترض تقسيم فتحات البلاطات الفطرية إلى شرائح مجازية وشرائح مسندية

٣ـ الخط المنقط ــــــــ يشير إلى التسليح العلوي

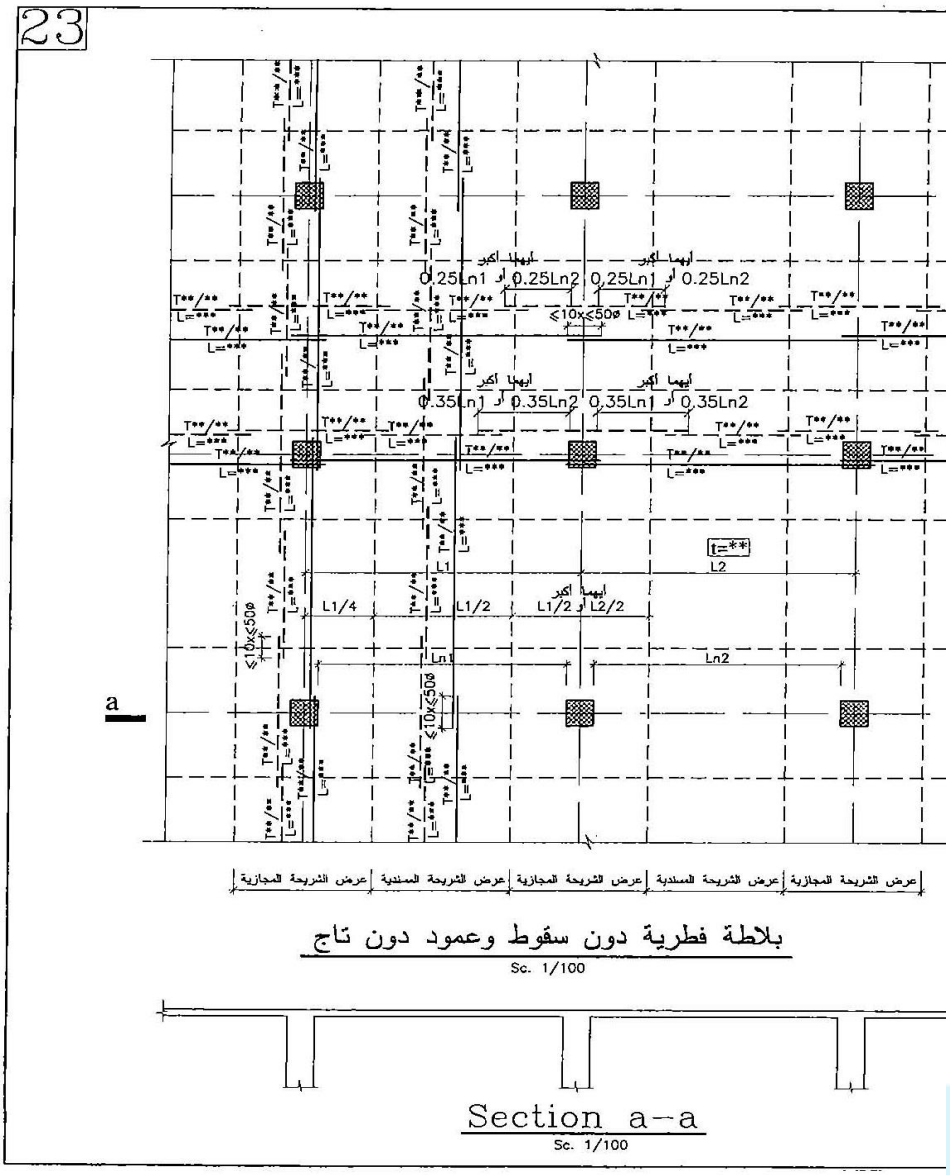
الخط المستمر ———— يشير إلى التسليح السفلي

٤ـ طول التراكب لقضبان التسليح ≈ 50 مرة القطر الأصغر

ملاحظات

١ـ انظر الملاحظات العامة في اللوحة رقم ٠٠٠٠

الجمهورية العربية السورية وزارة .... مشروع	
الدراسة الإنشائية المهندس المصمم : رسم : اعتماد :	الجهة الدارسة
المبنى/الطابق :	الكتلة : / رقم المشروع : / رقم اللوحة : ST-22
اسم اللوحة : تفصيلات نموذجية لبلاطة فطرية دون سقوط وعمود دون تاج	مقياس الرسم : التاريخ : أيلول ٢٠٠٦ تدقيق :


23
a
0.25Ln1 أو 0.25Ln2
0.35Ln1 أو 0.35Ln2
L1/4
L1/2
L1/2 أو L2/2
L1
L2
Ln1
Ln2
عرض الشريحة المجازية
عرض الشريحة المسندية
بلاطة فطرية دون سقوط وعمود دون تاج
Sc. 1/100
Section a-a
Sc. 1/100

تسليح تيجان الأعمدة للبلاطات الفطرية

١ـ يجب الا يقل أدنى سمك كلي للبلاطة t عن أكبر القيم التالية :

ⓐ $\frac{L}{32}$ للفتحات الطرفية دون سقوط

ⓑ $\frac{L}{35}$ للفتحات الداخلية المستمرة بالكامل دون سقوط أو للمجازات الطرفية التي لها سقوط

ⓒ $\frac{L}{38}$ للفتحات الداخلية المستمرة بالكامل والتي لها سقوط

ⓓ كما يجب أن لايقل السمك عن 15cm

٢ـ إذا زادت زاوية أقصى ميل للتاج مع الاتجاه الراسي على 45° يكون فقط الجزء من التاج المحصور بالزاوية 45° مع الاتجاه الراسي هو الفعال

٣ـ إذا زاد قطر تاج العمود على ربع طول الفتحة ، يعد القطر الفعال لتاج العمود d فقط ربع طول الفتحة

٤ـ يفترض تقسيم فتحات البلاطات الفطرية إلى شرائح ومسطبة وشرائح ممتدة

٥ـ الخط المنقط ــــــــ يشير إلى التسليح العلوي

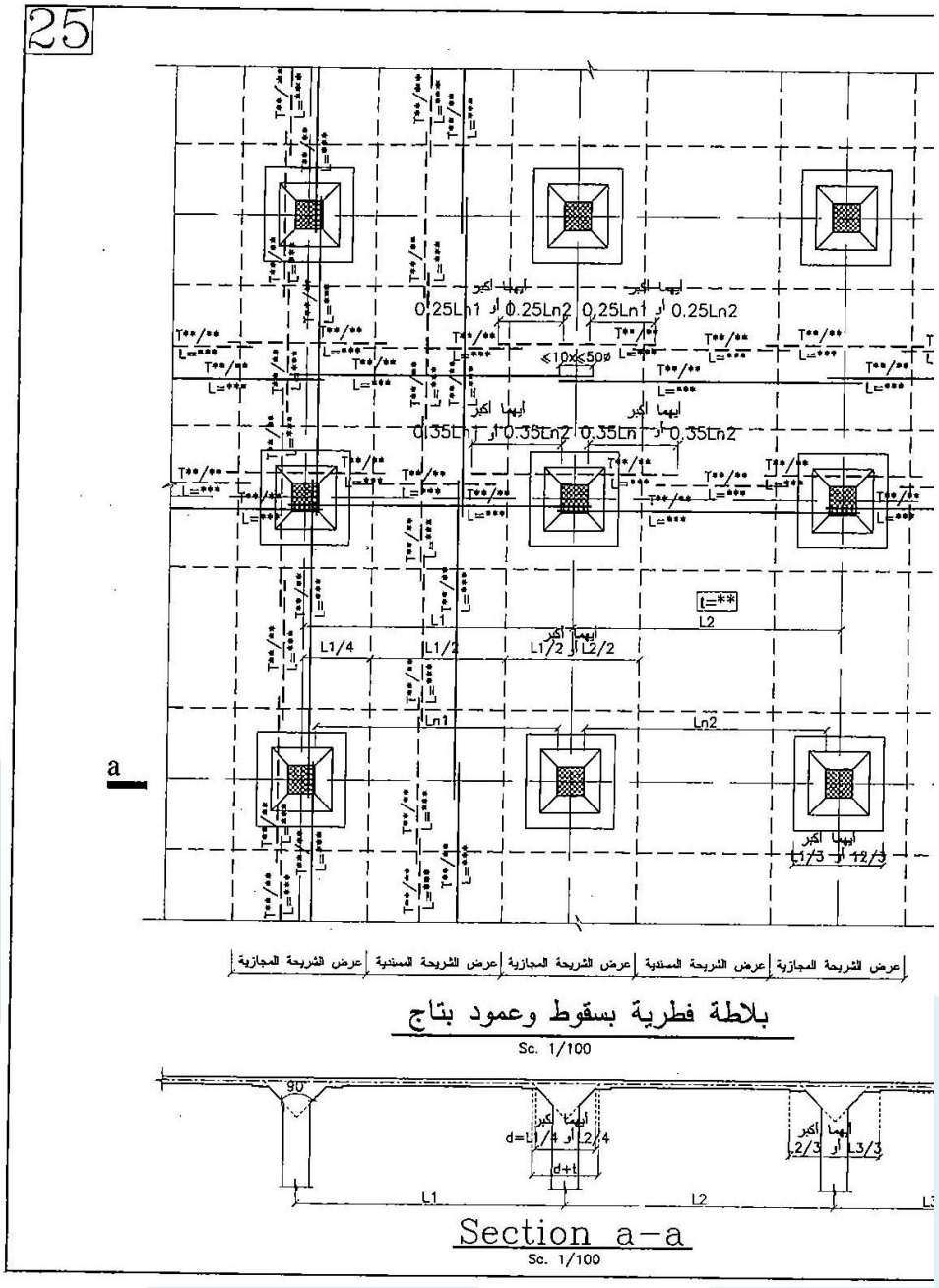
الخط المستمر ــــــــ يشير إلى التسليح السفلي

٦ـ طول التراكب المطلوب للتسليح = 50 مرة القطر الأصغر

ملاحظات

١ـ انظر الملاحظات العامة في اللوحة رقم ٠٠٠٠

الجمهورية العربية السورية وزارة ..... مشروع			
الجهة الدارسة	الدراسة الانشائية		
	المهندس المصمم :		
	رسم :		
	اعتماد :		
المبنى / الطابق :	الكتلة :	رقم المشروع :	رقم اللوحة : ST-24
اسم اللوحة : تفصيلات نموذجية لبلاطة فطرية بسقوط وعمود بتاج	مقياس الرسم :	تدقيق :	
	التاريخ : أيلول ٢٠٠٦		


25
0.25Ln1 أو 0.25Ln2
0.35Ln1 أو 0.35Ln2
L1/4
L1/2
L1/2 أو L2/2
L2
Ln1
Ln2
a
عرض الشريحة المجازية
عرض الشريحة المسندية
بلاطة فطرية بسقوط وعمود بتاج
Sc. 1/100
90°
L1/3 أو L2/3
L1
L2
Section a-a
Sc. 1/100

تسليح تيجان الأعمدة للبلاطات الفطرية

١- يجب ألا يقل أدنى سمك كلي للبلاطة t عن أكبر القيم التالية :

ⓐ $\frac{L}{32}$ للفتحات الطرفية دون سقوط

ⓑ $\frac{L}{35}$ للفتحات الداخلية المستمرة بالكامل دون سقوط أو للمجازات الطرفية التي لها سقوط

ⓒ $\frac{L}{38}$ للفتحات الداخلية المستمرة بالكامل والتي لها سقوط

ⓓ كما يجب أن لايقل السمك عن 15cm

٢- إذا زادت زاوية أقصى ميل للتاج مع الاتجاه الرأسي على 45° يكون فقط الجزء من التاج المحصور بالزاوية 45° مع الاتجاه الرأسي هو الفعال

٣- إذا زاد قطر تاج العمود على ربع طول الفتحة ، يعد القطر الفعال لتاج العمود d فقط ربع طول الفتحة

٤- يفترض تقسيم فتحات البلاطات الفطرية إلى شرائح وسطية وشرائح مسندية

٥- الخط المنقط ــــــــ يشير إلى التسليح العلوي

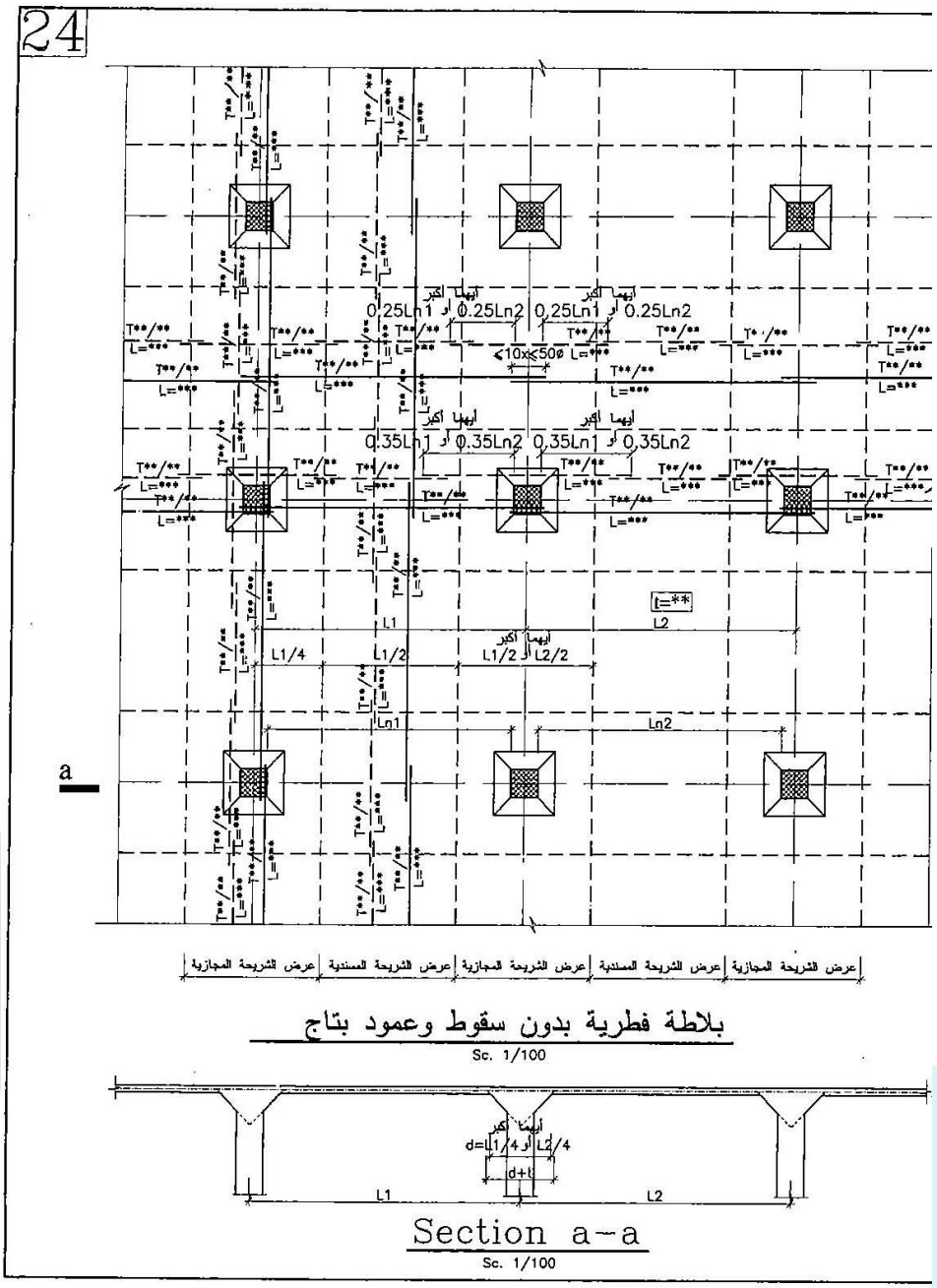
الخط المستمر ــــــــ يشير إلى التسليح السفلي

٦- طول التراكب لقضبان التسليح = 50 مرة القطر الأصغر

ملاحظات

١- انظر الملاحظات العامة في اللوحة رقم ....

الجمهورية العربية السورية وزارة ..... مشروع	
الدراسة الإنشائية	الجهة الدارسة
المهندس المصمم :	
رسم :	
اعتماد :	
المبنى/الطابق :	الكتلة : / رقم للمشروع : / رقم اللوحة : ST-23
اسم اللوحة : تفصيلات نموذجية لبلاطة فطرية دون سقوط وعمود بتاج	مقياس الرسم : / تنسيق :
	التاريخ : أيلول ٢٠٠٦


24
ايهما اكبر
0.25Ln1 او 0.25Ln2
0.25Ln1 او 0.25Ln2
≤10x≤50ø
ايهما اكبر
0.35Ln1 او 0.35Ln2
0.35Ln1 او 0.35Ln2
L=**
L1
L2
L1/4
L1/2
ايهما اكبر
L1/2 او L2/2
Ln1
Ln2
a
عرض الشريحة المجازية
عرض الشريحة المسندية
عرض الشريحة المجازية
عرض الشريحة المسندية
عرض الشريحة المجازية
بلاطة فطرية بدون سقوط وعمود بتاج
Sc. 1/100
ايهما اكبر
d=L1/4 او L2/4
d+t
L1
L2
Section a-a
Sc. 1/100