



في هذه المحاضرة سنبدأ بدراسة النوع الثاني من البلاطات المعصبة

أو ما يسمى ببلاطة الجوائز المتناسبة.

تجدون في هذه المحاضرة جميع الأفكار النظرية التي تحتاجها لحل مسائل الامتحان، وفي المحاضرة القادمة سنحل مسائل هذا البحث - بما في ذلك مسائل الدورات.

محتوى المحاضرة

- ① مقدمة سريعة (توضيح الاختلاف بين النوع الأول والنوع الثاني) ... صفحة (2)
- ② مراحل دراسة البلاطة المعصبة وتشمل:
 - " تحديد أبعاد عناصر البلاطة. ... صفحة (4)
 - " حساب الخمولات على المتر المربع من البلاطة. ... صفحة (6)
 - " دراسة بلاطة التغطية. ... صفحة (6)
 - " دراسة الأعصاب. ... صفحة (9)
 - " دراسة الجوائز الحاملة للبلاطة. ... صفحة (15)

◀ افتحاني! كيف يأتي السؤال من هذا البحث؟

تروخ علامة هذا السؤال في حدود (15) علامة، ومن الممكن أن تصل إلى (23) علامة في حال كانت المسألة دمجاً بين مسألة الهوردي والمعصبة. وجرت العادة أن يعطى لنا مسقط يحتوي بلاطة أو مجموعة بلاطات، والمطلوب هو بعض الطلبات الآتية: - بحسب الدورات السابقة -

- حساب أو التحقق من أبعاد عناصر البلاطات (سماكة البلاطات - أبعاد الجوائز والأعصاب).
- حساب الخمولات على المتر المربع من البلاطات.
- دراسة الأعصاب (حساب الخمولات أو القوى التصميمية وممكن يطلب حساب التسليح).
- دراسة لأحد الجوائز (حساب الخمولات أو القوى التصميمية وممكن يطلب التسليح).



مقدمة من البلطة المعمصبة النوع الثاني:

◀ يتم تخلصه بلطة النوع الثاني عن النوع الأول ..

اتفقنا في الحاضرة 9 أنَّ البلاطات المُعصبة عبارةٌ عن بلاطاتٍ فيها أعصابٍ بالاتجاهين، أي أنها بلاطاتٍ تعمل بالاتجاهين، وهذا الكلام ينطبق على كلا النوعين الأول والثاني، ولكنَّ النوع الثاني يمتاز بما يلي:

- النوع الثاني من البلاطات المُعصبة يغطي مجازاتٍ كبيرةٍ تراوح ضمن المجال (20 m - 12 m)، وهذه الميزة تجعلها مناسبةٍ في الصالات ومراسيل التسويق (المولات) ودور العبادة وغيرها ..

▶ وبما أنها تغطي مجازاتٍ كبيرةٍ، ستكون سماكة البلطة كبيرةً بشكل ملحوظ !

- القوالب مؤقتة، أي يتم إزالتها بعد انتهاء الصب.
- التباعدات بين محاور الأعصاب (a , b) أكبر من متواحد، ومن الممكن أن يصل إلى مترين ونصف.
- نسمي الأعصاب هنا (جوائز متصالبة - **Panelled Beams**)، لأنَّ الأعصاب الآن مستعملٌ كجوائز.

▶ أما في بلطة النوع الأول، كنا نتعامل مع الأعصاب معاملةً البلاطات عند حساب عزومها

❀ ممٌّ يتَّأْلِفُ النوع الثاني من البلطة المُعصبة؟!

النوع
الثاني

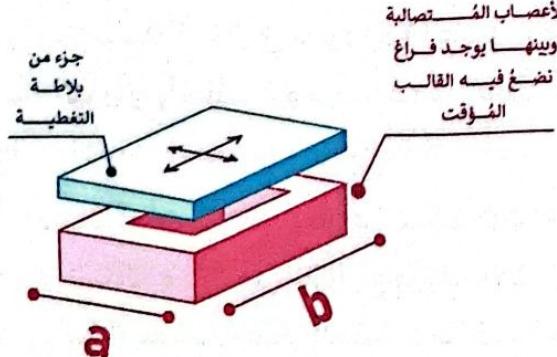
- بلطة التغطية.
- الأعصاب المتصالبة (المتعامدة على بعضها)، والتي اتفقنا أنَّ نسمّيها جوائز متصالبة.
- قوالب البلاوك (هنا أصبحت القوالب مؤقتة وسيتم إزالتها بعد الصب).
- الجوائز المحيطة (ساقطة أو مخفية)، والتي تستند البلطة المُعصبة عليها.

❀ مبدأ عمل النوع الثاني من البلاطات المُعصبة (أو كيفية انتقال الحمولات ضمن البلطة) !

• يوجد تشابه كبيرٌ بين النوع الأول والنوع الثاني من البلاطات المُعصبة، كما سنلاحظ الآن ..

• تستند بلطة التغطية على الأعصاب المتعامدة، ويمكن تقسيم بلطة التغطية إلى أجزاء، كلُّ جُزءٍ يُمثلُ بلطةً مصممةً عاملةً بالاتجاهين، أبعادها (a , b). تستند هذه البلطة المصممة على الأعصاب (الجوائز المتصالبة) الأربع المحيطة بها.

• كلُّ جُزءٍ يتلقّى الحمولات، وينقلها إلى الأعصاب، ثم ستنقلُ الأعصاب الحمولات بالاتجاهين إلى الجوائز المحيطة بالبلطة المُعصبة، من خلال منصفات الزوايا، على شكل حمولات مُثلثة أو حمولات ذات شكل شبه مُنحرف.



٤ طبب أثناء حل المسائل ، كيف تميّز بين البلاطة المغصبة من النوع الأول عن النوع الثاني ؟

توجد فوارق أساسية بين النوعين ، وهي:

النوع الثاني: بلاطة الجوانز المتقابلة

تغطي مجازات بين: $12\text{ m} - 20\text{ m}$

التباعد بين محاور أعصايبها يزيد عن متراً واحداً، أي:

$$2.5_m \geq a, b > 1_m$$

قوالبها مؤقتة ، وبهمل وزنها أثناء حساب الحمولات.

النوع الأول: بلاطة المغوردي بالاتجاهين

تغطي مجازات بين: $6\text{ m} - 12\text{ m}$

التباعد بين محاور أعصايبها لا يزيد عن متراً واحداً، أي:

$$a, b \leq 1_m$$

قوالبها دائمة ، ويدخل وزنها أثناء حساب الحمولات.

٪ مراحل دراسة البلاطة المغصبة من النوع الثاني ! وتشمل خمس مراحل ..

٢ حساب حمولات البلاطة المغصبة.

- الوزن الذاتي [بلاطة التغطية ، الأعصاب].
 - خمولة التغطية وخمولة الجدران [القواطع].
 - الخمولة الحية.
- نحسب الخمولات السابقة على (m^2) ونصعدّها.

١ حساب أبعاد عناصر البلاطة المغصبة.

- السماكة الكلية للبلاطة المغصبة (t).
- سماكة بلاطة التغطية (t_f).
- عرض الأعصاب المكررة.
- أبعاد الجوانز المحيطية [ارتفاع و عرض].

٤ الدراسة الشاملة للأعصاب.

- حساب الخمولات على الأعصاب بواحدة [KN/m].
- حساب مغلّف القص والعزم للأعصاب
- حساب تسليح الأعصاب

٣ الدراسة الشاملة للبلاطة التغطية.

- حساب الخمولات على بلاطة التغطية بواحدة [KN/m^2].
- حساب مغلّف العزم بالاتجاهين.
- حساب التسليح بالاتجاهين

٥ الدراسة الشاملة للجوانز المحيطية.

- حساب الخمولات على الجوانز بواحدة [KN/m^2].
- حساب مغلّف القص والعزم للجوانز.
- حساب تسليح الجوانز.

سنبدأ بشرح جميع المراحل السابقة بالترتيب ..

طريقة جدول الكود (4 - 7)

ولدينا طرائقان ..

2

جهاز المطرقة	موقع التوزع				
1/22	1/24	1/30	1/37	أ - ماء وغصه 1 متر	
1/23	1/30	1/24	1/37	ب - ماء وغصه 1 متر	

هذا الجدول موجود في الصفحة (152) من الكود، ولنستخدم السطر الثاني منه حضراً في حساب سماكة البلاطة المعصبة من النوع الثاني، وذلك عند عدم تحقق شروط طريقة المحيط المكافى، أو عندما نصادف أحدى الحالات الآتية:

- ① عندما تكون البلاطة مستندة إلى جوانز ساقطة ارتفاعها أقل من ضعف سماكتها: ($h < 2 * t$)
- ② عندما تكون البلاطة مستندة إلى جوانز مخفية.

وفي كلتا الحالتين، يجب أن تكون جميع الجوانز المحيطة بالبلاطة المعصبة سواء كانت ساقطة أو مخفية مستندة على أعمدة زوايا فقط، أو تحوي أعمدة زوايا وأعمدة إضافية (داخلية) في مجازها لكن ليس لجميع الجوانز المحيطة بالبلاطة.

- نلاحظ أنَّ الطرق السابقة هي نفسها الطرق التي استخدمناها في النوع الأول من البلاطة المعصبة، مع اختلافين بسيطين ..
- في الطريقة الأولى، كُنا نقسم المحيط المكافى على (120) عندما تكون البلاطة من النوع الأول. أما إذا كانت البلاطة المعصبة من النوع الثاني، نقسم المحيط المكافى على (90).
- في الطريقة الثانية، كُنا نستخدم السطر الأول حضراً في الجدول عندما تكون البلاطة من النوع الأول. أما إذا كانت البلاطة المعصبة من النوع الثاني، نستخدم السطر الثاني حضراً .. بس هيك ! يرجى مراجعة الشرح المذكور في الصفحتين (10 - 9 - 8) من المحاضرة (9)، ستجدون فيها شرح الطريقتين، وشرح حالات استخدام كل طريقة.
- إذا شفت البلاطة المعصبة مستندة على جوانز ساقطة ($t * 2 \geq h$) أو إذا شفت كل الجوانز المحيطة بالبلاطة مستندة على أعمدة طرفية (داخلية) ضمن مجاز البلاطة بالإضافة لأعمدة الزوايا (الركنية) استخدم الطريقة الأولى مباشـرةً.
- أما إذا كانت الحالة غير ما سبق، استخدم الطريقة الثانية مباشـرةً.

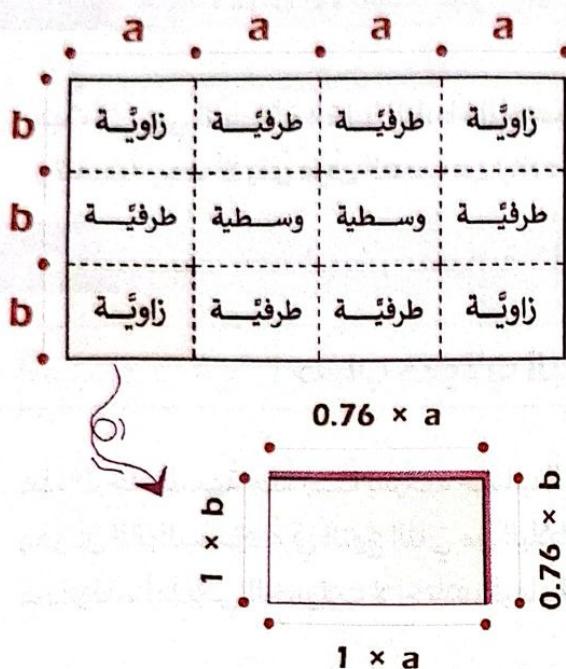
خلاصة القول

المهندسة المدنية 2026 - 2021

$$t_f \geq \frac{\text{المحيط المكافى}}{140} \geq \frac{t}{10}$$

ويقصد بـ "المحيط المكافى" هنا هو المحيط المكافى للبلاطة الجزئية أخطر في بلاطة التغطية .. تابع الشرح ..

الشرح



في النوع الثاني من البلاطات المُعَصَّبة، يكون التباعد بين محاور الأعصاب (a ، b) كبيراً، وقد يصل إلى [2.5 m] ! لذلك أريدكم أن تعاملوا مع بلاطة التغطية كأنها مجموعة من البلاطات المصمتة العاملة بالاتجاهين، وهذه البلاطات متباورة ومصفوفة بجانب بعضها البعض، وتستند على الأعصاب [أي الجوانب المتصالبة]. وتكون أبعاد كل بلاطة منعم هي المسافة بين محاور الأعصاب: ($a * b$).

انظر إلى الرسم المجاور لاحظ أن بلاطة التغطية مؤلفة من:

- **أربع بلاطاتٍ جزئيةٍ زاويةٍ ..**

أي أربع بلاطاتٍ جزئيةٍ تقع عند زوايا البلاطة المُعَصَّبة، وفيها ضلعان مشتركان مع البلاطات الجزئية المجاورة، أما الضلعان الآخرين غير مشتركان مع أية بلاطة.

■ **مجموعةٌ بلاطاتٍ جزئيةٍ طرفيةٍ:** أي يوجد فيها ضلع واحد غير مشترك مع بلاطة أخرى.

■ **مجموعةٌ بلاطاتٍ جزئيةٍ وسطيةٍ:** أي جميع أضلاعها مشتركة مع البلاطات المجاورة.

الآن، لحساب سماكة بلاطة التغطية (t_f) سنقوم بحساب سماكة أخطر بلاطةٍ من البلاطات الجزئية المصمتة، ثم نعمم سماكتها على كامل بلاطة التغطية.

تعلمنا في بحث " البلاطة المصمتة العاملة بالاتجاهين " حساب سماكة البلاطة المصمتة من القانون:

$$t_f \geq \frac{\text{المحيط المكافى}}{140} \geq \frac{t}{10}$$

وتعلمنا أيضاً أن "المحيط المكافى" هو مجموع أطوال أضلاع البلاطة، مع الانتباه إلى ضرب طول الضلع الح رب (1)، وضرب طول الضلع المشترك مع بلاطة أخرى بـ (0.76).

أخطر بلاطةٍ جزئيةٍ هي البلاطة الواقعة في الزاوية [لأنها تتجاوز مع أقل عدد من البلاطات]، ونلاحظ من الرسم السابق أن البلاطات الواقعة عند الزوايا تتجاوز مع بلاطتين فقط، أي أنها تمتلك ضلعين مشتركين، وضلعين غير مشتركين، لذلك سيكون محيطيها المكافى هو الأكبر.

**إذا، البلاطة
الزاوية هي
الأكثر**

لحساب سماكة بلاطة التغطية (t)، نقوم بحساب المحيط المكافئ لأحد البلاطات الزاوية، ثم نقسم الناتج على [140]، وأخيراً نعمم هذا الرقم على كامل بلاطة التغطية. وفي كل الأحوال، يجب ألا تقل سماكة بلاطة التغطية عن عشر السماكة الكلية للبلاطة المعصبة ($t/10$).

خلاصة القول

ثالثاً حساب عرض الأعصاب "الجوائز المتصلبة" ..

حفظ	$\geq \max \text{ of} \begin{cases} t / 3 \\ 10 \text{ cm} \end{cases}$
كود	

صفحة (148)
الفقرة (هـ)

حيث (t) هي السماكة الكلية للبلاطة المعصبة.
وتنفيذاً، يجب ألا يقل عرض العصب عن (25 cm) في جميع الأحوال

رابعاً حساب أبعاد الجوائز المحيطية "الارتفاع والعرض" ..
كما تعلمنا سابقاً.

المرحلة الثانية | حساب حمولات البلاطة المعصبة على المتر المربع منها..

هذه المرحلة شبيهة جداً بمرحلة حساب الحمولات في النوع الأول من البلاطات المعصبة، مع اختلاف وحيد فقط، وهو أن القوالب مؤقتة في النوع الثاني من البلاطات المعصبة، لذلك سنهمل حمولتها. يعني باختصار حمولة القوالب محدوفة، أما باقي الحمولات لا اختلاف فيها، لذلك سأضع القوانين فقط ..

$$\begin{aligned} g_1 &= \gamma_c * t_f & g_2 &= \frac{\gamma_c * (a * b - a' * b') * (t - t_f)}{a * b} & g_3 &= 0 \\ g_4 &= 1.5 * \frac{\gamma_{wall} * (H - t) * L}{L_1 * L_2} & g_5 &= (2 - 3) \text{ KN/m}^2 & P &= (2 - 5) \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

المرحلة الثالثة | دراسة بلاطة التغطية ..

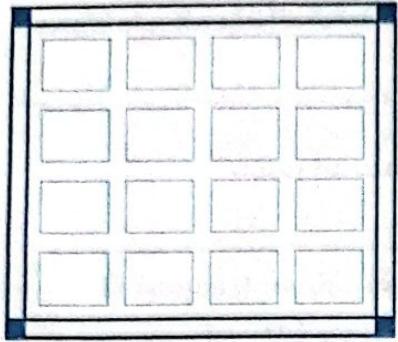
قبل البدء، على ماذا تستند بلاطة التغطية؟

تستند بلاطة التغطية على الجوائز الأربع المحيطية، كما تستند على الأعصاب المتعامدة مع بعضها.

ما هو مبدأ عمل بلاطة التغطية؟

اتفقنا أن نتعامل مع بلاطة التغطية على أنها مجموعة من البلاطات المصمتة المتجاورة بجانب بعضها، وأبعاد كل بلاطة منهم هي: (a ، b)، وتعمل كل بلاطة كبلاطة مصممة عاملة بالاتجاهين، إذ تقوم بتوزيع حمولتها إلى الأعصاب الأربع المحيطة بها. حيث ندرس شريحة متربة بالاتجاه الأفقي، ثم ندرس شريحة متربة بالاتجاه الشاقولي، ونرسم الجملة الإنسانية لهاتين الشريحتين، ونقوم بحساب الحمولات عليهما، ثم نحسب مخلف العزم، وأخيراً، نحسب التسليح لكلا الشريحتين، وهذا هو بالضبط ما سنفعله الآن ..

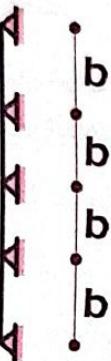
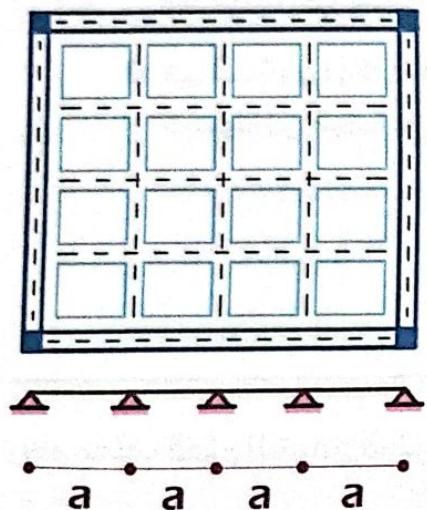
ما هي مراحل دراسة بلاطة التغطية؟



- ① رسم الجملة الإنسانية لبلاطة التغطية بالاتجاهين.
- ② تطبيق الخمولات على الجملة الإنسانية.
- ③ رسم مغلق العزم للجملة الإنسانية.
- ④ حساب تسليح بلاطة التغطية بالاتجاهين.

و سنطبق المراحل السابقة على الشكل المجاور كمثال حتى نتعلم.

رسم الجملة الإنسانية لبلاطة التغطية بالاتجاهين ..



تستند بلاطة التغطية على الجوانز المحيطية الأربع، كما تستند على الأعصاب المتصالبة، وبالتالي ستكون الجملة الإنسانية لبلاطة التغطية بالاتجاه الأفقي مثلاً عبارة عن شريحة متربة تستند على محور الجائز الأيسر ومحور الجائز الأيمن، وتستند أيضاً على محاور الأعصاب الثلاث الشاقولية، يعني باختصار، تستند بلاطة التغطية بالاتجاه الأفقي على (5) مساند، والمسافة بين هذه المساند هي (a)، كما نرى جانباً.

وبنفس الطريقة يمكن رسم الجملة الإنسانية بالاتجاه الشاقولي.

تطبيق الخمولات على الجملة الإنسانية لبلاطة التغطية ..

الخمولات التي تتعرّض لها بلاطة التغطية هي وزنها الذاتي بالإضافة للخمولات المطبقة عليها فقط، أي:

جميع القوايس للحفظ

$$W_u = 1.4 * \sum g_i + 1.7 * P$$

$$\text{الوزن الذاتي لبلاطة التغطية: } g_1 = \gamma_c * t_f$$

$$\text{حمولة القواطع أو الجدران: } g_2 = 1.5 * \frac{\gamma_{wall} * (H - t) * L}{L_1 * L_2}$$

4 + 3 خمولة التغطية والخمولة الحية (من المعطيات).

هذه الخمولات موزعة على المتر المربع، وواحدتها (KN/m^2)، وبما أن بلاطة التغطية تعمل بالاتجاهين، فإن الخمولات المطبقة عليها ستتوزع بالاتجاهين، علينا الآن أن نحسب حصة الاتجاه الأفقي وحصة الاتجاه الشاقولي.

تتوزع الخمولة على الاتجاهين الأفقي والشاقولي وفق نسب ($\alpha_2 - \alpha_1$)، حيث (α_1) هي حصة الاتجاه الطويل من البلاطة، و (α_2) هي حصة الاتجاه القصير منها. ونحصل على النسب ($\alpha_2 - \alpha_1$) من الجدول (7 - 8) في الصفحة (209) من الكود، بدلالة نسبة الاستطالة (r).

بعد حساب النسب ($\alpha_2 - \alpha_1$)، أصبح بإمكاننا حساب الخمولات على الجملة الإنسانية لبلاطة التغطية بالاتجاهين:

الحمولة على الجملة الإنسانية بالاتجاه الطويل: $W_u' = W_u \cdot a_1 \cdot 1_m \dots (KN/m')$ (بلاطة التغطية)

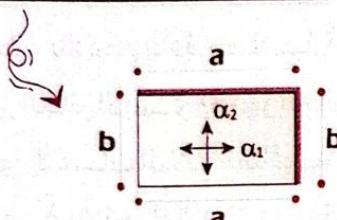
الحمولة على الجملة الإنسانية بالاتجاه القصير: $W_u' = W_u \cdot a_2 \cdot 1_m \dots (KN/m')$ (بلاطة التغطية)

باعتبار أنه عند حساب 2 تم وضع الاتجاه الطويل بالبسط والقصير بالمقام.

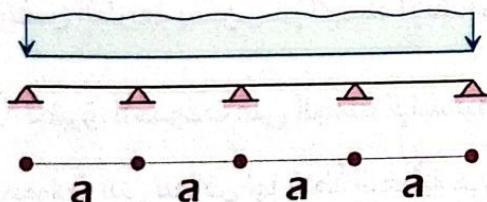


تبسيطاً للحسابات، نقوم بحساب نسبة الاستطالة للبلاطة الأخر، وهي التي تقع عند زاوية البلاطة المعاصبة، لأنها تمتلك ضلعين غير مترادفين، وبالتالي هي التي تمتلك أقل شروط استناد، وستعطيها أكبر نسبة استطالة.

في قانون (W_u') ، ضربنا بعرض الشريحة المترية ($1 m$) لتحويل الحمولة إلى موزعة على المتر الطولي من الشريحة.



$W_u' (KN/m')$



رسم مغلف العزم للشراح المترية ..

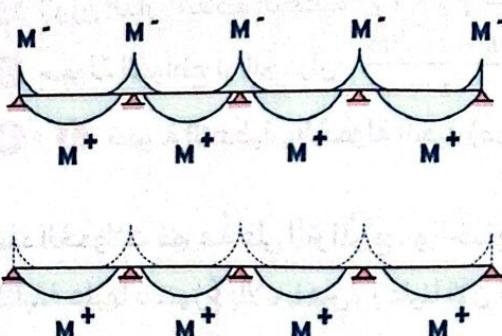
3

يتم رسم مغلف العزم لشراح بلاطة التغطية كما كنا نرسمه في بحث "البلاطات المصمتة" ، وذلك باستخدام الطريقة التقريبية في الكود بالصفحة (202).

وبعد رسم مغلف العزم، نقوم بإهمال العزوم السالبة.

تعالوا قلكم ليش ..!

نلاحظ من مغلف العزم وجود عزوم سالبة وعزوم موجبة، ونعلم أن العزوم الموجبة تفيد في حساب التسلیح السفلي، وأن العزوم السالبة تفيد في حساب التسلیح العلوي، يعني المفروض أن يكون تسلیح بلاطة التغطية عبارة عن شبکتی تسلیح: علويه وسفليه.



ولكن سماكة بلاطة التغطية صغيرة نسبياً، يعني "مو محزة" أن نستخدم شبکتين، يمكن الاكتفاء بشبکة التسلیح السفليه والاستغناء عن الشبکة العلويه، ولذلك طلبت منكم أن تعملوا العزوم السالبة.

حساب تسلیح بلاطة التغطية بالاتجاهين ..

4

نقوم بحساب التسلیح بالاعتماد على أعظم عزم موجب في مغلف العزم، ويكون عادةً في الفتحة الطرفية، لأن الفتحة

الطرفية مستمرة من طرف واحد، على عكس باقي الفتحات الداخلية، وبالتالي حكماً ستكون شروط استنادها أقل من الفتحات الداخلية، وبالتالي فهي الأخطر، والعزم فيها أكبر.

نضم على هذا العزم →

وبعد الحصول على أعظم عزم موجب، نقوم بحساب التسليح كما تعلمنا في محاضرات البلاطات المصمتة تماماً، ثم نقارنه مع التسليح الأصغر في البلاطات: $(r * t * b * A_{s_{min}} = 0.002)$ ، ونختار الأكبر بينهما ونعممه على كامل بلاطة التغطية. ونكرر نفس العملية للشريحة المترية في الاتجاه الثاني.

سؤال قدير أوكم:

قد يخطر في أذهانكم هذا السؤال: في النوع الأول من البلاطات المُعَصَّبة، لم نقم بدراسة بلاطة التغطية كما درسناها الآن، بل قمنا بافتراض تسليح بلاطة التغطية مباشرة $(T' = 8/m)$ ، وبدون وجع راس، فلماذا لا نفترض نفس التسليح في النوع الثاني من البلاطات المُعَصَّبة؟

الجواب: في بلاطة النوع الأول، كانت التبعادات بين محاور أعصابها (b, a) صغيرة نسبياً ولا تزيد عن متراً واحد، وبالتالي ستكون المجازات بين مساند بلاطة التغطية صغيرة، وهذا يعني أنّ عزوم الانعطاف صغيرة أيضاً، لذلك يمكننا ألا نحسبها، وأن نعتبر تسليح بلاطة التغطية إنسانياً $(T' = 8/m)$. أما في بلاطة النوع الثاني، تكون التبعادات بين محاور الأعصاب (b, a) كبيرة بشكل ملحوظ، وبالتالي ستكون المجازات بلاطة التغطية كبيرة، وهذا يعني أنّ عزوم الانعطاف ستكون كبيرة أيضاً، ويجب حسابها وعدم تجاهلها، وبناءً على العزوم التي نحسبها نقوم بحساب تسليح بلاطة التغطية.

المرحلة الرابعة | دراسة الأعصاب "الجوائز المتصالبة" ..

اتفقنا أنّ النوع الثاني من البلاطات المُعَصَّبة يغطي مجازات كبيرة تراوح ضمن المجال $(12m - 20m)$.

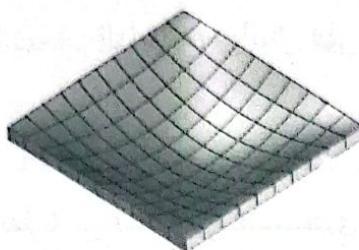
ولكن ما الذي يساعدها على ذلك؟! صلابة البلاطة بالطبع ..

تحذّثنا عن مفهوم صلابة البلاطة في بداية المحاضرة (٩)، واتفقنا أنّ صلابة البلاطة هي قدرتها على مقاومة الانحناء نحو الأسفل نتيجة تطبيق الخمولات عليها، واتفقنا أيضاً أنّ صلابة البلاطة تزداد عند:

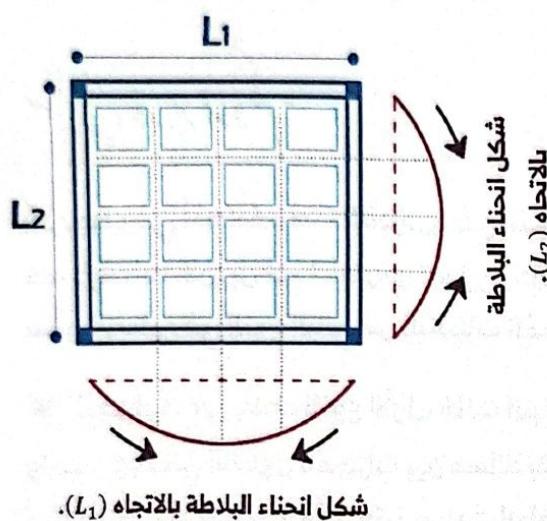
١ زيادة سماكة البلاطة (t) . ٢ وجود أعصاب بالاتجاهين. ٣ زيادة تسليح البلاطة.

والبلاطة المُعَصَّبة تمتلك جميع ما سبق، وهذا ما يساعدها في تغطية مجازات كبيرة ! ولكن الأمر الذي يميّز النوع الثاني من البلاطات المُعَصَّبة عن النوع الأول أنّ التبعادات بين محاور الأعصاب أكبر من $(1m)$ ومن الممكن أن تصل إلى $(2.5m)$ ، هذا يعني أنّ الأعصاب أصبحت بعيدة عن بعضها، وأصبح كل عصب يعمل بشكل منفصل تقريباً، كأنه جائز، ولهذا أسمينا الأعصاب في النوع الثاني بـ "الجوائز المتصالبة" !

فكرة هامة للغاية ..



على الرغم من صلابة البلاطة الكبيرة، لا بد من حدوث انحناء ولو بشكل بسيط! انظر جانباً، لاحظ أن وسط البلاطة هو أكثر منطقة يحدث فيها انحناء، وذلك لأنها أبعد منطقة عن مساند البلاطة (الجوائز المحيطية)، ويتناقض هذا الانحناء في البلاطة كلما اقتربنا من الجوائز المحيطية.



بما أن المنطقة الوسطى في البلاطة تتحني أكثر من باقي المناطق، فالعصب الموجود في وسط البلاطة يحتاج لنسبة تسليح أكبر من غيره من الأعصاب؛ لتقويته وتدعيمه، أي لزيادة صلابته.

أما الأعصاب القريبة من الجوائز لا تحتاج لكمية تسليح كبيرة مثل العصب الوسطي، لأن انحناءها أقل، وبالتالي سيكون تسليحها نسبةً من تسليح العصب الوسطي.

وهنا تظعر نقطة الاختلاف الأساسية بين النوع الأول من البلاطات المعصبة، وبين النوع الثاني ..

في بلاطة النوع الأول، كنا ندرس العصب **الوسطي**، ونحسب مغلف العزم والقص، ثم نحسب تسليحة، وأخيراً، نعمم هذا التسليح على باقي الأعصاب الموازية له.

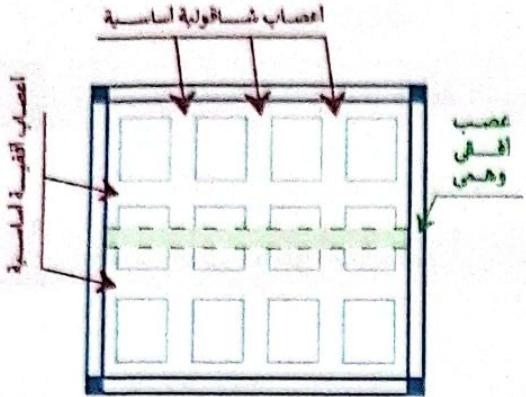
أما في بلاطة النوع الثاني، سنقوم بدراسة العصب الواقع في وسط البلاطة (**حصراً العصب الوسطي**)؛ لأنه أخطر، وسنقوم برسم مغلف العزم والقص، ثم نحسب تسليحة، وبعد ذلك نحسب تسليح بقية الأعصاب الموازية للعصب الوسطي كنسبة من تسليح العصب الوسطي.

كان فكرة هامة ..

عندما يكون عدد الأعصاب في أحد الاتجاهات **فردياً**، سيكون العصب الوسطي في منتصف البلاطة تماماً، وستتوزع باقي الأعصاب على يمينه ويساره بنفس العدد، وسيكون تسليح العصب الوسطي أعظمياً (1 = 100%)، لأنه أكثر عصب يحتاج للتسليح، أما باقي الأعصاب سيكون تسليحها نسبةً من تسليح العصب الوسطي.

اما عندما يكون عدد الأعصاب **زوجياً** في أحد الاتجاهات، فلا يوجد عصب في منتصف البلاطة تماماً، فما العمل؟!!

نفرض في أذهاننا وجود عصب **وهمي** في منتصف البلاطة تماماً.
هذا العصب لمساعدتنا فقط، وليس موجوداً على أرض الواقع .. خليك متذكر هالشي .. !



الآن، وبعد أن فرضنا وجود عصب وهمي في منتصف البلطة، أصبح عدد الأعصاب فردياً، وسيكون تسليح العصب الوسطي الوهمي أعظمياً، أمّا باقي الأعصاب سيكون تسليحها نسبةً من تسليح العصب الوسطي الوهمي.

ما سبق كان مقدمةً لطيفةً لنفهم القاسم، لندخل الآن في التفاصيل ..

ما هي مراحل دراسة الأعصاب "الجوائز المترتبة"؟

- ① رسم الجملة الإنسانية للعصب الوسطي، وبالاتجاهين.
- ② حساب الحمولات على العصب الوسطي، وبالاتجاهين.
- ③ رسم مُخْلَف العزم القص والعزم لهذا العصب.
- ④ تخفيض العزوم بمقدار (20%)، ثم حساب تسليح العصب الوسطي.
- ⑤ حساب نسبة تسليح الأعصاب الأخرى من الجدول (8 - 11) الموجود في الصفحة (214) من الكود.

رسم الجملة الإنسانية للعصب الوسطي ..

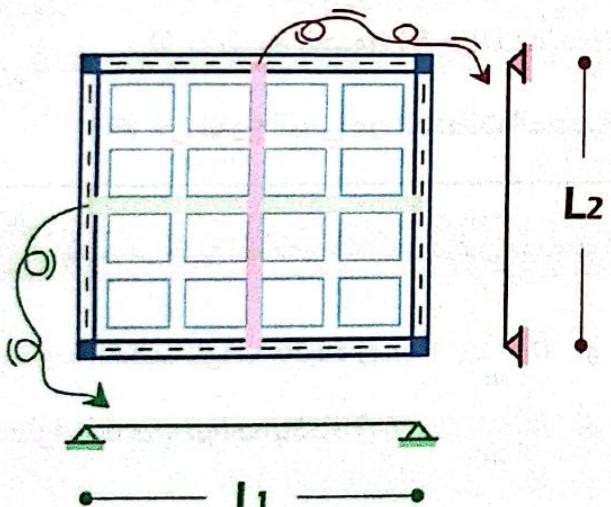
تستند جميع الأعصاب على الجوائز المحيطة بالبلطة، أي أنَّ الجملة الإنسانية للعصب الوسطي تستند على مساند عند محاور الجوائز المحيطة بالبلطة، وبالتالي سيكون مجاز العصب هو المسافة بين محاور الجوائز، كما نرى جانباً.

لاحظ أنَّ العصب الأفقي الوسطي عبارة عن عصب (بسط الاستناد)، ومجازه (L_1). وكذلك الأمر بالنسبة للعصب الشاقولي الوسطي، الذي يمتلك نفس الجملة الإنسانية، ومجازه (L_2).

حساب الحمولات على العصب الوسطي ..

بما أنَّ البلطة المُعَصَّبة تمتلك أعصاباً بالاتجاهين، فهي بلطة عاملةٌ بالاتجاهين، أي أنَّ حمولات البلطة ستتوزع على الأعصاب بالاتجاهين وفق نسب معينة ($\alpha_2 - \alpha_1$)، ثم ستقوم الأعصاب بنقل حمولاتها إلى الجوائز المستندة عليها.

إذن علينا أن نحسب حصة الأعصاب في كُل اتجاه ($\alpha_2 - \alpha_1$) تبعاً لنسبة استطاله البلطة المُعَصَّبة (r).



أولاً

نحسب نسبة استطالة البلاطة المعصبة من القانون:

$$r = \frac{m_1 * L_1}{m_2 * L_2}$$

مفتاح

ثانياً

نحسب نسب توزيع الحمولة على الاتجاهين ($\alpha_1 - \alpha_2$):

صفحة (213)

كود

من الجدول (8 - 10) بدلالة

نسبة الاستطالة

الجدول (8 - 8): معاملات توزيع الأحمال في البلاطات ذات الجوائز المتضالبة أو البلاطات

المفرغة باتجاهين عندما تكون الجوائز الرئيسة مخفية

نسبة الاستطالة r	0.76	0.80	0.90	1.00	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8	2.0	∞
α_1	0.747	0.707	0.604	0.500	0.405	0.328	0.258	0.203	0.166	0.131	0.086	0.059	0.000
α_2	0.253	0.293	0.396	0.500	0.595	0.672	0.742	0.797	0.834	0.869	0.914	0.941	1.000

في النوع الأول من البلاطات المعصبة نستخدم أحد الجداولين (8 - 9) أو (8 - 10)، تبعاً لنوع الجوائز:

نستخدم الجدول (8 - 9) عندما تكون الجوائز ساقطة وارتفاعها ($t * h \geq 2$).

نستخدم الجدول (8 - 10) عندما تكون الجوائز مخفية، أو ساقطة وارتفاعها ($t * h < 2$).

في النوع الثاني من البلاطات المعصبة نستخدم الجدول (8 - 10) حسباً، معما كان نوع الجوائز.

ع
المامش

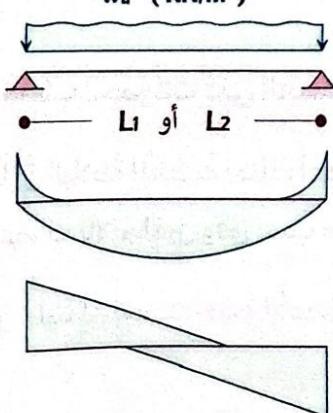
ثالثاً

نحسب حمولة العصب الواحد من حمولة البلاطة بحسب اتجاهه ..

حمولة العصب الواحد باتجاه (L_1): $W'_u_{(KN/m')} = W_u * \alpha_1 * (a * b)_m$ أو (بلاطة العصبية)

حمولة العصب الواحد باتجاه (L_2): $W'_u_{(KN/m')} = W_u * \alpha_2 * (a * b)_m$ أو (بلاطة العصبية)

رسم مخلف العزم والقص للعصب الوسطي .. 3



اتفقنا في الصفحة (9) أن الأعصاب في النوع الثاني تعمل مثل "الجوائز". وذلك بسبب التبعادات الكبيرة بين محاور الأعصاب، لذلك يجب علينا أن نتعامل مع الأعصاب كما نتعامل مع الجوائز تماماً، أي عندما نريد رسم مخلفات القص والعزم للعصب المدروس، نستخدم الطريقة التقريبية الخاصة بالجوائز حصراً، وال موجودة في الصفحة (198) من الكود.

٤٢ في النوع الأول من البلاطات المعلبة:

- نتعامل مع الأعصاب معاملة البلاطات أثناء رسم مخلف العزم - أي نستخدم صفحة البلاطات (202).
- نتعامل مع الأعصاب معاملة البلاطات أثناء رسم مخلف القص - أي نستخدم معاملات ردود أفعال البلاطات:
 - ⇨ رد الفعل في المساند الطرفية يساوي: $(L_u * W_u * 0.5)$.

(1 OR 1.1 OR 1.15) $L_u * W_u / 2$ رد الفعل في المساند الوسطية: كما في أعصاب الهرمي تماماً.

٤٣ في النوع الثاني من البلاطات المعلبة:

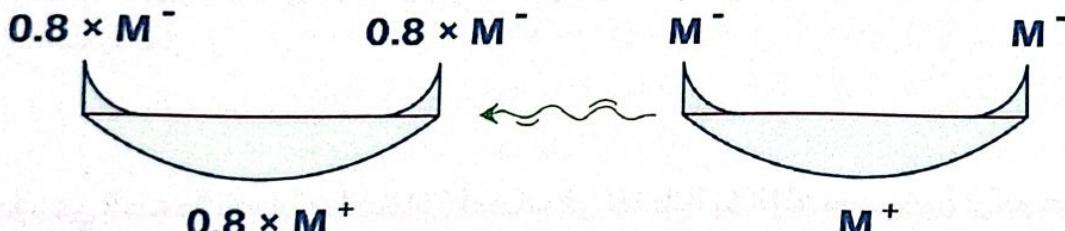
- نتعامل مع الأعصاب "الجوائز المتقابلة" معاملة الجوائز أثناء رسم كل من مخلف العزم والقص - أي نستخدم صفحة الجوائز (198).

4

تخفيض عزوم العصب الوسطي بمقدار (20%) ..

● مبدأً، ماذا يعني تخفيض العزوم بمقدار (20%)، ولماذا نخفضها أساساً؟!

يعني بعد رسم مخلف العزم في الخطوة السابقة، نقوم بضرب جميع قيم العزوم فيه بـ (0.8)، وذلك نظراً لصلابة البلطة الكبيرة (سماكة كبيرة ⇔ صلابة كبيرة ⇔ انحناء قليل ⇔ لا حاجة لاستخدام كميات تسليح كبيرة).



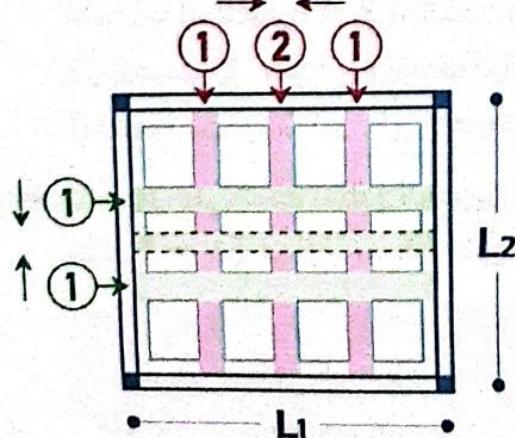
الكلام السابق ينطبق على مخلف العزم فقط .. إياك ثم إياك أن تقوم بتحفيض مخلف القص !

5

حساب نسبة تسليح الأعصاب الأخرى ..

- 1 يقوم بترقيم الأعصاب في كل اتجاه، من الأطراف ونحو الداخل، هيك: $(1 - 2 - 3 - \dots - 3 - 2 - 1)$

مع الانتباه إلى عدم ترقيم العصب الوهمي إطلاقاً.



- 1 نفتح الجدول (8 - 11) الموجود في الصفحة (214) بالكود .. هذا الجدول يفيدنا في تحديد نسبة تسليح كل عصب، وذلك بحسب عدد الأعصاب الموازية له، ورقم العصب المدروس. وأأشرح في الصفحة التالية كيف نستخدمه ..

الجدول (١١-٨) : ترتيب عزوم الجوايز غير الو俾طية إلى عزم الجوايز الو俾ط

عدد الجوايز بالاتجاه L_1 أو L_2	رقم العصب المدروس					
	1	2	3	4	5	6
1	1.00
2	0.869
3	0.712	1.000
4	0.594	0.952
5	0.506	0.869	1.000	.	.	.
6	0.440	0.787	0.976	.	.	.
7	0.388	0.712	0.928	1.000	.	.
8	0.347	0.648	0.869	0.986	.	.
9	0.314	0.590	0.812	0.952	1.000	.
10	0.286	0.547	0.748	0.914	0.992	.
11	0.262	0.506	0.712	0.869	0.967	1.000
12	0.242	0.470	0.667	0.822	0.935	0.993

للأعصاب
الأفقيةللأعصاب
الشاقوليةالعمود الأيسر عدد الجوايز في الاتجاه ($L_2 - L_1$) ..

وهو يعبر عن عدد الأعصاب أو الجواائز المتقابلة في الاتجاه المدروس من البلطة (L_2 ، L_1)، وفيه عدة أسطر، بدءاً من عصب واحد : 1 [وحتى [اثنا عشر عصب : 12].

ال العمود الأيمن الكبير رقم العصب المدروس ..

وهو يعبر عن رقم العصب الذي أعطيته إياه بعد ترقيم الأعصاب من الأطراف ونحو الداخل، ونحصل منه على نسبة تسليح العصب المدروس بحسب رقمه.

مثلاً ..

في الشكل المرسوم في الصفحة السابقة، لدينا (3) أعصاب في الاتجاه (L_1)، إذن سيكون ترقيم هذه الأعصاب من الخارج ونحو الداخل: (1 - 2 - 1). أما عدد الأعصاب في الاتجاه (L_2) فهو (2)، إذن سيكون ترقيم الأعصاب: (1 - 1). وانتبه رجاءً لا ترقم العصب الأفقي الوهمي !

للحصول على نسبة تسليح الأعصاب الشاقولية الثلاث، نذهب إلى العمود الأيسر، وننزل إلى السطر الثالث [لأنّ عدد الأعصاب الشاقولية = 3]، فتكون نسبة تسليح العصب الذي رقمناه (2) تساوي (1)، أي (100%). وهذا منطقي لأنّ العصب (2) يقع في منتصف البلطة، لذلك ستكون نسبة تسليحه أعظمية !

أما العصبين (1) اللذين على الأطراف فنسبة تسليحهما تساوي (0.712) من تسليح العصب الوسطي (2).

للحصول على نسبة تسليح العصبين الأفقيين، نذهب إلى العمود الأيسر، وننزل إلى السطر الثاني [لأنّ عدد الأعصاب الأفقي = 2]، فتكون نسبة تسليح كلّ منهما (0.869) من تسليح العصب الوسطي الوهمي.

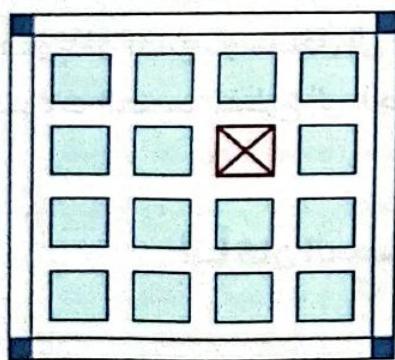
بعد أن حصلنا على نسبة تسليح كل عصب، نضرب هذه النسبة بقيمة التسليح في العصب الوسطي، لنجعل على قيمة تسليح كل عصب لوحده .. وبذلك تنتهي دراسة الأعصاب أو الجواائز المتقابلة.

- ﴿ تستند الجوائز المحيطية على الأعمدة، وتؤخذ مجازاتها بين محاور الأعمدة. ﴾
- ﴿ تنتقل حمولات البلاطة المعيبة إلى الجوائز وفق خطوط الانهيار (أي منصفات الزوايا)، على شكل حمولات مثلثية وشبه منحرفة، (مثل النوع الأول من البلاطات المعيبة تماماً). ﴾
- ﴿ بعد حساب جميع الحمولات على الجوائز، نقوم بحساب القوى التصميمية فيها، أي رسم مغلفات القص والعزم. ﴾
- ﴿ يطبق على الجوائز المحيطية الاشتراطات البعدية وترتيبات التسلیح التي تعلمناها سابقاً في محاضرة الجوائز (3). ﴾

فكرة الفتحات | في البلاطات المعيبة - نوع أول ونوع ثانٍ -

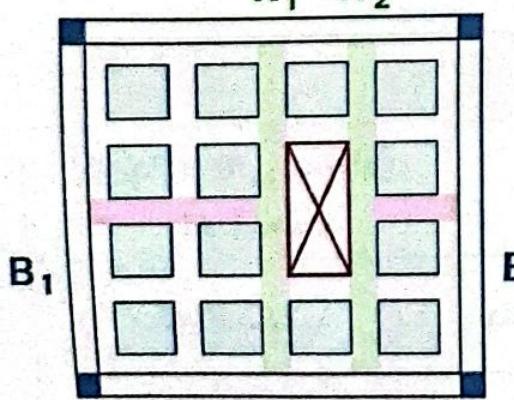
- ﴿ في بعض الأحيان، نضطر لتنفيذ فتحة في البلطة، إما لتمرير أنابيب الصرف المترالي، أو لتنفيذ منور .. ﴾
- ﴿ تعتبر الفتحة منطقة ضعف في البلطة، لأن التسلیح ينقطع عندها، لذلك يجب تقوية المنطقة المحيطة بالفتحة من الجهات الأربع بعناصر إنشائية بيتونية مسلحة كالجوائز والأعصاب. ﴾
- ﴿ درسنا سابقاً فكرة الفتحات في البلاطات المصمتة والهوردي، و Mizraza نواعين من الفتحات: صغيرة وكبيرة. وكذلك الأمر بالنسبة للبلاطات المعيبة. ﴾

الفتحة الصغيرة :



نقول عن الفتحة أنها صغيرة عندما تكون أبعادها تساوي أبعاد القالب الواحد. ولتنفيذ الفتحة، نقوم بتفریغ مكان أحد القوالب لنضع الفتحة مكانه. وبما أن جميع القوالب في البلطة المعيبة محاطة بأربعة أعصاب، إذن ستكون الفتحة أيضاً محاطة بأربعة أعصاب، وبذلك نضمن أن المنطقة المحيطة بالفتحة قوية. كما تلاحظون جانياً، لا تسبب الفتحات الصغيرة أي انقطاع في الأعصاب، وبالتالي لن يتغير علينا أي شيء أثناء دراستنا للبلاطة.

الفتحة الكبيرة :



نقول عن الفتحة أنها كبيرة عندما تكون أبعادها أكبر من أبعاد القالب الواحد. ولتنفيذها، سنحتاج لتفریغ مكان عدة قوالب مع الأعصاب التي بينها.لاحظ من الشكل المجاور أن الفتحة محاطة بأربعة أعصاب، إذن المنطقة المحيطة بالفتحة قوية ولا خوف عليها، ولكن لا حظ أيضاً أن الفتحة سببت انقطاعاً في أحد الأعصاب الأفقية ! ..



وهذه مشكلة ! ليش مشكلة ؟!

الأعصاب على مرن مستند؟

على الجوانز المحبطة بالبلاطة، صر ١! إذا قطعنا أحد الأعصاب، لن يستمر التسلیح، ولن تنتقل حمولة العصب المقطوع إلى الجوانز، وبالتالي حدث خلل في عمل البلاطة.

طيب والحل ٢ الحل في أن نجعل العصب المقطوع مُستندًا على العصبين المتعامدين عليه. انظر إلى الرسم السابق ولا حظ أنه قبل تنفيذ الفتحة، كان العصب الأفقي جسمًا واحدًا ويستند على

الجائزين الشاقوليين (B_1) و (B_2). أما بعد إضافة الفتحة، انقطع هذا العصب، وانقسم إلى قسمين، قسم على يمين الفتحة، وقسم على يسارها، وأصبح كُلُّ قسم جسمًا منفصلًا عن القسم الآخر، ولكلٌّ منهما جملة إنسانية خاصة به:

- ♦ القسم الأيمن يستند استناداً بسيطاً على الجائز (B_1) وعلى العصب الشاقولي (R_1).
- ♦ القسم الأيسر يستند استناداً بسيطاً على الجائز (B_2) وعلى العصب الشاقولي (R_2).

حيث ستنتقل حمولة القسم الأيمن إلى العصب الشاقولي (R_1) على شكل حمولة مركبة (Y_1)، كما ستنتقل حمولة القسم الأيسر إلى العصب الشاقولي (R_2) على شكل حمولة مركبة (Y_2)، وبذلك نضمن أن حمولة العصب الأفقي المقطوع لن تضيع، وستنتقل إلى الأعصاب الشاقولية المتعامدة عليه، ثم ستقوم هذه الأعصاب الشاقولية بنقل حمولات العصب المقطوع إلى الجوانز.

خلاصة القول

أيًّا كان العصب المقطوع، يجب تحميُله على العصبين المتعامدين عليه.

وأخيرًا..

سألخُص الاختلافات بين النوعين الأول والثاني في جدولٍ خفيفٍ نظيفٍ!

بلاطة النوع الثاني	بلاطة النوع الأول	المجازات التي تستطيع تغطيتها
$12_m - 20_m$	$8_m - 12_m$	
مؤقتة، ويتم إهمال حمولتها.	دائمة، وتدخل ضمن حمولات البلاطة.	نوع القوالب
$1_m < a \& b \leq 2.5_m$	$a \& b \leq 1_m$	التباعدات بين محاور الأعصاب

$t \geq \frac{\text{المحيط المكافئ}}{90}$	$t \geq \frac{\text{المحيط المكافئ}}{120}$	تحديد سماكة البلاطة المغصبة (بحسب نوع الاستناد)
السطر الثاني في جدول صـ (152).	السطر الأول في جدول صـ (152).	
$t_f \geq \frac{\text{المحيط المكافئ}}{140}$	$t_f \geq \max of \left(\frac{a}{10}, \frac{b}{10}, 5_{cm} \right)$	تحديد سماكة بلاطة التغطية
يجب حسابه، وغالباً سيكون إنشائي أيضاً	إنشائي ولا داعي لحسابه، ويمكن اعتباره: $5 \phi 8_{mm} / m'$	تسليح بلاطة التغطية
من الجدول الثاني حسراً في الصفحة [213].	إما من الجدول الأول، أو الجدول الثاني في الصفحة [213]، بحسب شروط استناد البلاطة.	معاملات توزيع الحمولات $\alpha_1 - \alpha_2$ للبلاطة المغصبة
نتعامل معها مُعاملة الجوائز، ونستخدم قوانين الصفحة [198].	نتعامل معها مُعاملة البلاطات، ونستخدم قوانين الصفحة [202].	حساب مُغلّف العزم في الأعصاب
نتعامل معها مُعاملة الجوائز، ونستخدم قوانين الصفحة [198].	نتعامل معها مُعاملة البلاطات، ونستخدم قوانين الصفحة [196].	حساب مُغلّف القص في الأعصاب
نقوم بتخفيض العزوم بمقدار 20 % .	لا نخفض العزوم نهائياً.	تخفيض العزوم في الأعصاب
نقوم بالتخفيض بناءً على الجدول [11 - 8] في الصفحة [214].	لا نخفض نهائياً، أي يتم تسليح جميع الأعصاب بنفس التسليح.	تخفيض التسليح في الأعصاب

تبويبات الكود

الصفحة (133)	الجدول (7-1)	● حساب ارتفاع الجوائز الساقطة أو المخفية.
الصفحة (148)	البند (٥)	● حساب سماكة العرض الأصفي للأعصاب.
الصفحة (152)	الجدول (7-4) السطر الثاني حصرًا	● حساب سماكة النوع الثاني من البلاطة المعصبة المستندة على جوائز مخفية أو جوائز ساقطة ارتفاعها أقل من ضعفي سماكة البلاطة.
الصفحة (198)		● لرسم مخلفات القص والعزم وردود الأفعال للجوائز الساقطة والمخفية.
الصفحة (198)		● لرسم مخلفات القص لأعصاب البلاطة المعصبة من النوع الثاني.
الصفحة (198)		● لرسم مخلف العزم لأعصاب البلاطة المعصبة من النوع الثاني.
الصفحة (213)	الجدول (10-8)	● لحسابات معاملات توزيع الحمولة $[\alpha_2 - \alpha_1]$ بالاعتماد على نسبة الاستطالة.
الصفحة (214)	الجدول (8-11)	● لحساب نسب عزوم الجوائز غير الوسطية إلى عزم الجائز الوسطي.

إلى هنا تكون قد وصلنا إلى نهاية القسم النظري من بحث "البلاطة المعصبة - النوع الثاني" ..
ونحن في المحاضرة القادمة المسائل التي قام الدكتور بحلّها في المدرج ، بالإضافة لمسائل الدورات !

انتهت المحاضرة.

كان معكم: فريق الخرسانة