Syrian Arab Republic
Al-wataniya Private University
Hama

الجمهورية العربية السورية
الجامعة الوطنية الخاصة
حماه

السقوف المستوية من البيتون المسلح (1)
البلاطات العاملة باتجاه واحد (الجائزية)

مهندس الرأي، الأستاذ الدكتور أحمد عبود*
المهندسة المدنية، رنا عدي**

ملخص

تستخدم العناصر البيتونية المسلحة لتنفيذ جميع أنواع المنشآت، وخاصة السقوف المستوية الأكثر انشارا على مستوى العالم.

تتضمن هذه السلسلة من المقالات شرحا مفصلاً لطريقة حساب كل نوع ما أنواع البلاطات البيتونية المسلحة بالطريقة الحدية. وهي مؤلفة من:

1- البلاطات العاملة باتجاه واحد (الجائزية).
2- البلاطات المعصبة باتجاه واحد (الهوردي).
3- البلاطات العاملة باتجاهين.
4- البلاطات المعصبة باتجاهين.
5- البلاطات الفطرية (اللاجائزية).

وسوف نعتمد طريقة اللدونة في التحليل الإنشائي لهذه البلاطات (بالعودة الى مقالاتنا السابقة لحساب الجوائز المستمرة) ، وبالتالي يصبح لزاما علينا اعتماد الطريقة الحدية (طريقة حالات الحدود) لتصميم المقاطع.

Flat roofs made of reinforced concrete (1)
Slabs working in one direction

Professor Dr. Ahmad Abboud*
Civil Engineer, Rana Adi**

abstract

Reinforced concrete elements are used to implement all types of structures, especially flat slabs which are the most common worldwide.

This series of articles includes a detailed explanation of how to calculate each type of reinforced concrete slabs using the plasticity method. They consist of:

1 -Slabs operating in one direction.

2 -Slabs banded in one direction (Hordy).

3 -Slabs operating in two directions.

4 -Slabs banded in two directions.

5 -Innate slabs (non-beams).

We will adopt the plasticity method in the structural analysis of these slabs (referring back to our previous articles for calculating continuous prizes), and therefore it becomes necessary for us to adopt the limit method (the limit cases method) to design the sections.

* أستاذ الهندسة الإنشائية في الجامعة الوطنية الخاصة – حماه – الجمهورية العربية السورية.
** مهندسة مدنية في الجامعة الوطنية الخاصة – حماه – الجمهورية العربية السورية.

* Professor of Structural Engineering at the National Private University - Hama - Syrian Arab Republic.
**Civil Engineer at the National Private University - Hama - Syrian Arab Republic

Syrian Arab Republic
Al-wataniya Private University
Hama

الجمهورية العربية السورية
الجامعة الوطنية الخاصة
حماه

السقوف المستوية من البيتون المسلح (1)
البلاطات الجائزية

مهندس الرأي، الأستاذ الدكتور أحمد عبود*
المهندسة المدنية، رنا عدي**

1- مقدمة

نصادف السقوف المستوية بأشكال مختلفة ، أهمها البلاطات العاملة باتجاه واحد (الجائزية) والبلاطات العاملة باتجاهين. وكذلك البلاطات المعصبة باتجاه واحد)الهوردي(، والبلاطات المعصبة باتجاهين ،

تسمى هذه الأنواع بالبلاطات المحمولة على جوائز البلاطات الجائزية أوالمعصبة باتجاه واحد.

تنقل هذه البلاطات الجائزية حمولاتها إلي الجوائـز الثانوية، ومن ثم إلى الجوائز الرئيسية ، التي تنقل بدورها هذه الحمولات إلى الأعمدة ومن ثم إلى الأساسات .

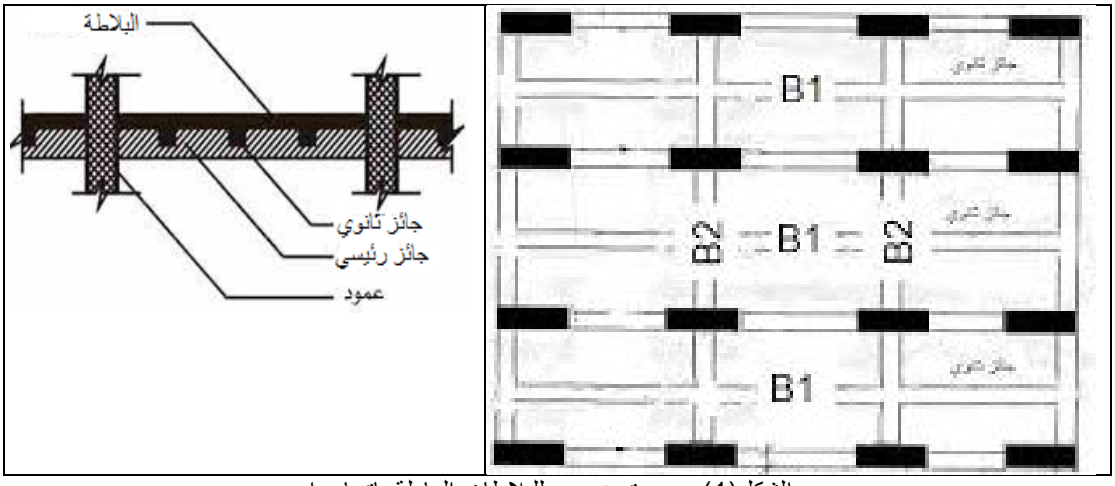
أما البلاطات العاملة باتجاهين فتنقل حمولاتها إلـى الجوائـز الرئيسية مباشرة وذلك لعدم وجود الجوائز الثانوية ، ومن ثم تنقل الحمولة إلى الأعمدة الأساسات.

من أنواع السقوف المستوية الأخرى البلاطات الفطرية، أو مايسمى بالبلاطات اللاجائزية، التـي تنقل حمولاتها مباشرة إلى الأعمدة وذلك لعدم وجود الجوائز الرئيسية والثانوية .

2- سبب تسميتها البلاطات الجائزية.

تسمى بالبلاطات الجائزية لأنه عند حسابها تؤخذ شريحة من البلاطة بعرض مـتر واحـد (واحدة طول) وتحسب الحمولات المؤثرة عليها ، ويتم التعامل معها كجـائز مستمر.

يبين الشكل(1) رسما توضيحيا للبلاطات العاملة باتجاه واحد.



الشكل(1) رسم توضيحي للبلاطات العاملة باتجاه واحد.

3- إنشاء البلاطات العاملة باتجاه واحد حسب الكود العربي السوري

3-1.الاشتراطات البعدية.

يتم تحديد سماكة البلاطة بالحساب انطلاقا من شرط السهم ، ويمكن اعتبـــار شرط السهم محققا ولا داعي لحسابه إذا تحققت لمتراجحة المبينة بالجدول التالي:

* أستاذ الهندسة الإنشائية في الجامعة الوطنية الخاصة – حماه – الجمهورية العربية السورية.
** مهندسة مدنية في الجامعة الوطنية الخاصة – حماه – الجمهورية العربية السورية.
* Professor of Structural Engineering at the National Private University - Hama - Syrian Arab Republic.
**Civil Engineer at the National Private University - Hama - Syrian Arab Republic .

نوع الاستناد	بسيط	مستمر من طرف واحد	مستمر من طرفين	ظفر
> L/t	25	27	30	10

وفي جميع الأحوال ، ولشروط تنفيذية يجب أن لا تقل سماكة البلاطة عـــن 8 cm إذا كانت محملة بحمولات أستاتيكية ، وعن 12 cmإذا كأنت محملة بحمـــولات ديناميكية.

كما يشترط ، لضمان تحقيق السهم ، أن تكون الجوائز الحاملة للبلاطات متدلية بسماكة لا تقل عن سماكة البلاطة ،

2-3 مساحات التسليح.

يجب أن لا تقل نسبة التسليح الطولي والثاتوي عن التم الواردة في الجدول التالي :

نوع التسليح	نسبة التسليح الدنيا $\mu_{s\,min}$	نسبة التسليح الثانوية $\mu_{sw\,min}$
أملس طري	0.25 %	0.15 %
محلزن عالي المقاومة	0.20 %	0.12 %

وفي جميع الأحوال ، يجب أن لا تقل مساحة التقليح الثانوي) الإتشائي عن ربع مساحة التسليح الطولي (العامل) ، ولا تزيد نسبة التسليح في كلا الاتجاهين عن نسبة التسليح التوازنية للمقطع، إلا إذا كان المقطع مسلح بتسليح ثناني.

3-3 ترتيب التسليح.

يجب أن لا تزيد المسافة بين محاور قضبان التسليح عن ٢٥ سم او ضعف سماكة البلاطة (ايهما أصغر)، وفي حالات خاصة جدا عندما تكون سماكة البلاطـة أقل من ١٠سم، يسمح باستخدام خمسة قضبان في المتر الطولي. هذا بالنسبة للتسليح العامل، أما بالنسبة للتسليح الثانوي فيجب أن لا تزيد المسافة بين قضبـان التسليح عن ٢٥سم أو ثلاثة امثال سماكة البلاطة. ويجب أن يستمر ثلث القضـبـــان العاملة حتى المسند. ويسمح بتكسيح القضبان الأخرى أو قطعها في حال عدم الحاجة إليها إنشائيا.

يجب أن لايقل قطر قضيب التسليح المستخدم بالاتجاه العامل عن ٦ملم إذا كان مستقيما، وعن ٨ ملم إذا كان مكسحا. أما القطر الادنى لقضبان التوزيع فيجب أن لايقل عن ٦ ملم، ويجب أن لا يزيد قطر قضيب التسليح في أي حال من الأحوال عن عشر سماكة البلاطة .

4- حساب البلاطة الجائزية:

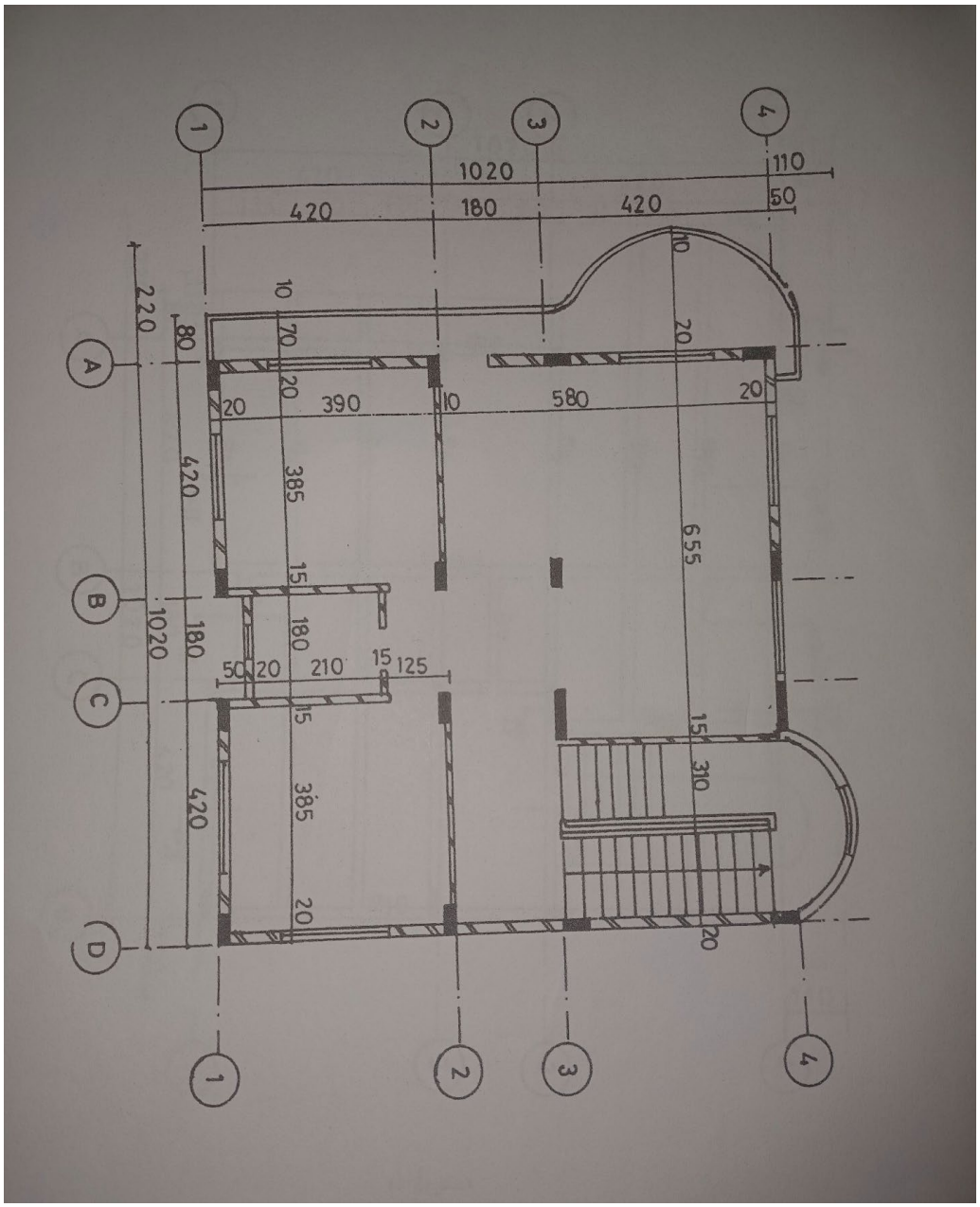
لحساب البلاطات الجائزية تؤخذ شريحة عرضها واحدة الطول ، مستمرة من بداية وحتى نهاية السقف، وتحسب هذه الشريحة بنفس طريقة حساب الجوائز المستمرة. وكذلك تحدد مجازاتها بنفس طريقة تحديد مجازات الجوائز المستمرة. أما الحمولات فتقسم إلى حمولات ميتة وحمولات حية وترسم مخططات عزوم الانعطاف وقوى القص لكل حالة تحميل ممكنة، ومن هذه المخططات نحصل على مغلفاتها ، ومن هذه المغلفات نحصل على قيم العزوم الأعظمية وقوى القص الأعظمية، ونحدد مواقعها، ويجري تصميم المقطع البيتوني بطرق حساب المقـــاطع الخاضعة للانعطاف، باعتباره مقطع خاضع للانعطاف عرضه واحدة الطول وارتفاعه سماكة البلاطة، ونحسب مساحة التسليح اللازمة، ونختار التسليح، ونوزعـــه كمـــا نرى ذلك مناسبا. ومن ثم نصمم المقطع لمقاومة قوى القص.

5- مثال:

يبين الشكل (٢) مسقط افقي لمبنى سكني يراد سقفه ببلاطات عاملة باتجاه واحد، المطلوب ترتيب الجوائز الرئيسية والثانوية في المسقط ، ثم تصميم البلاطـــة والجوائز الرئيسية والثانوية، إذا علمت أن :

$f'c= 200\ kg/\ Cm^2$

$fy=3600\ kg\ /\ Cm^2$



الشكل (2)

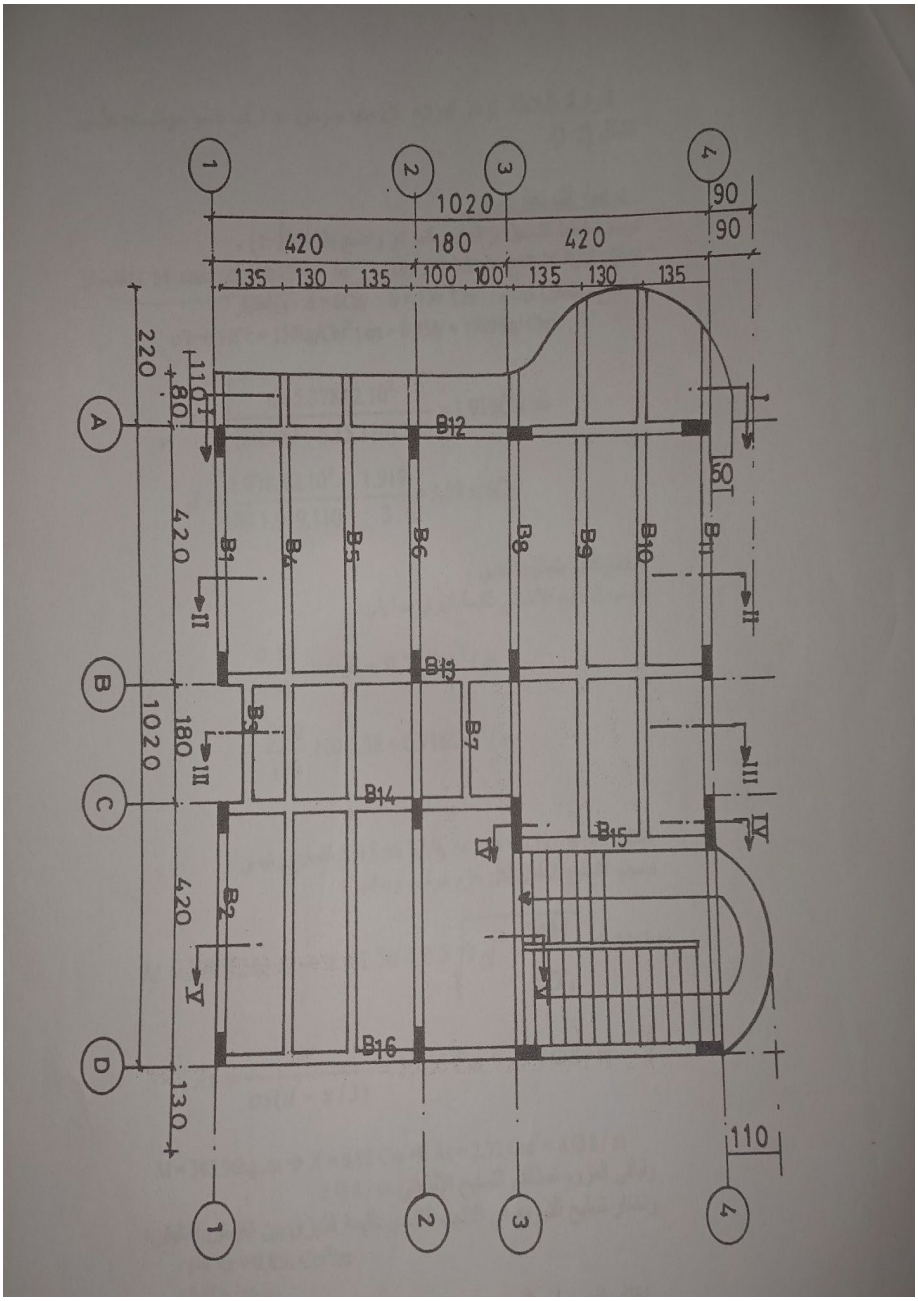
أولا: تصميم البلاطة .

- تحديد سماكة البلاطة

توزع الجوائز الرئيسية و الثانوية والشرائح كما هو موضح على الشكل (3).
بالاعتماد على الجدول الوارد في الكود العربي الســوري، وبملاحظة المجاز الأخطر (حالة بلاطة مستمرة من طرف واحد) يكون:

$$Ht=200/27 = 7.4Cm$$

$$Ht=8Cm$$ نعتمد سماكة البلاطة



الشكل (3)

تحديد الحمولات على البلاطة

حمولات حية $P=200\ kg/m^2$

حمولات تغطية $Cover=200\ kg/m^2$

الوزن الذاتي للبلاطة $0.08x2500=200\ kg/m^2$

فتكون الحمولات على البلاطة:

حمولات حية $P=200\ kg/m^2$

حمولات ميتة $g=400\ kg/m^2$ل

المجموع $q=600\ kg/m^2$

أما الحمولات على بلاطة الشرفة:

حمولات حية $P=400\ kg/m^2$

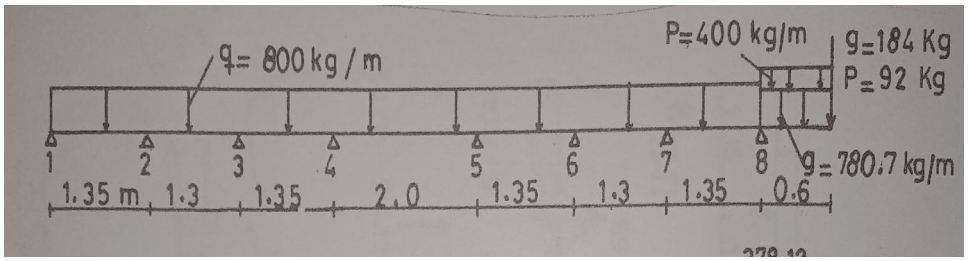
حمولات ميتة $g=400\ kg/m^2$ل

المجموع $q=800\ kg/m^2$

لدراسة البلاطة تؤخذ شرائح كل منها بعرض 1 متر كما هو موضح في الشكل السابق.

دراسة الشريحة 1-1 :

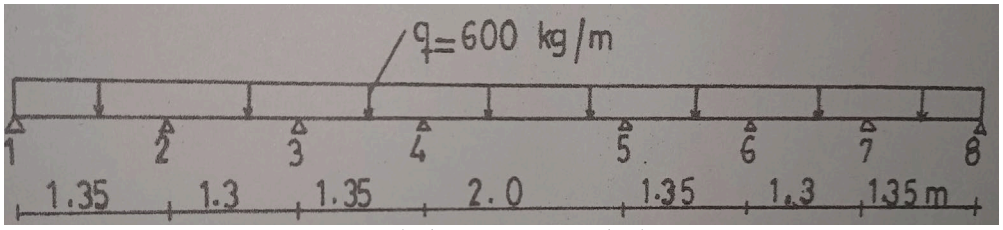
نرسم مخطط التحميل كما هو واضح بالشكل (٤). ويتم حل الجائز بالطرق المعروفة لحساب الجوائز المستمرة.



الشكل (٤) مخطط تحميل الشريحة 1-1

دراسة الشريحة 2-2 :

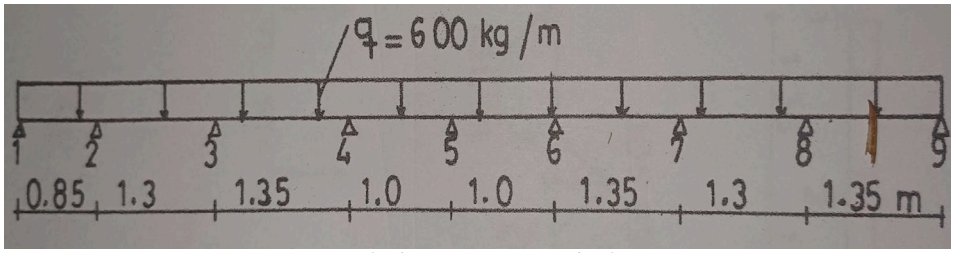
نرسم مخطط التحميل كما هو واضح بالشكل(٥). ويتم حل الجائز بالطرق المعروفة لحساب الجوائز المستمرة.



الشكل (٥) مخطط تحميل الشريحة 2-2

دراسة الشريحة 3-3 :

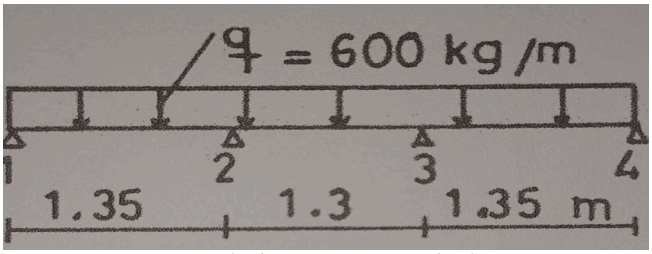
نرسم مخطط التحميل كما هو واضح بالشكل (٦). ويتم حل الجائز بالطرف المعروفة لحساب الجوائز المستمرة.



الشكل (٦) مخطط تحميل الشريحة 3-3

دراسة الشريحة 4-4 :

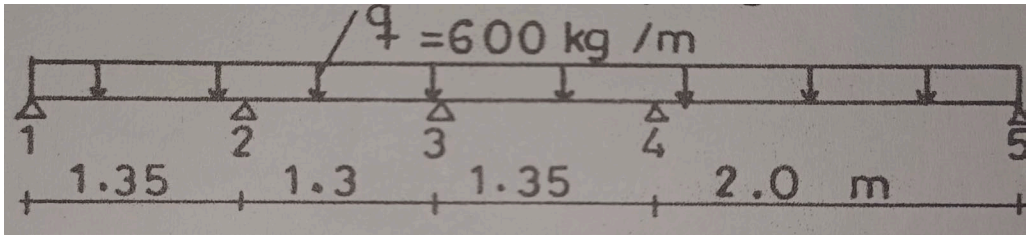
نرسم مخطط التحميل كما هو واضح بالشكل (٧). ويتم حل الجائز بالطرف المعروفة لحساب الجوائز المستمرة.



الشكل (٧) مخطط تحميل الشريحة 4-4

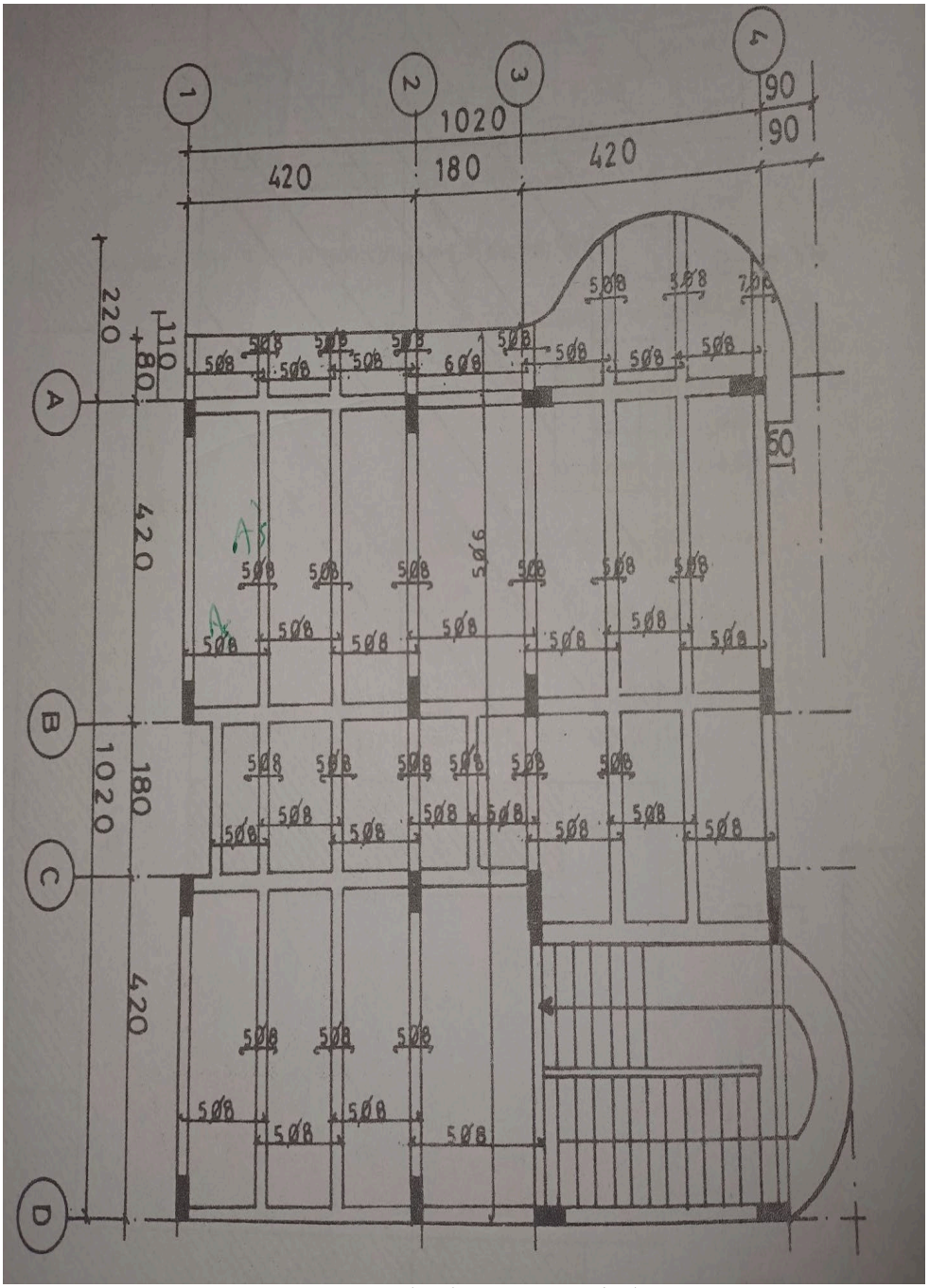
دراسة الشريحة 5-5 :

نرسم مخطط التحميل كما هو واضح بالشكل (8). ويتم حل الجائز بالطرف المعروفة لحساب الجوائز المستمرة.



الشكل (8) مخطط تحميل الشريحة 4-4

وبعد الحساب والتصميم يكون تسليح البلاطة كما هو مبيت في الشكل (9).



الشكل (9) مخطط تسليح البلاطة

ثانيا: تصميم الحوائز الثانوية:

تحديد الارتفاع بالاعتماد على الكود العربي السوري :

مستمرة من طرف : $h > 400/15 = 26.66$ cm

مستمرة من طرفين : $h > 400/16 = 25$ cm

ظفر : $h > 220/16 = 36.66$ cm

فنفرض ارتفاع الجوائز الثانوية $h=50cm$

دراسة الجائز B1 :

الحمولات:

وزن ذاني 210 kg/m

رد فعل البلاطة في

الفتحة AB لدينا رد فعل الشريحة 2: R=352.71kg/m

على الظفر لدينا رد فعل الشريحة 1: R=487.7kg/m

على الفتحة AB لدينا حمولة جدار 330x(2.2-0.5)= 924 kg/m

وزن الدرابزون كحموله موزعه على الظفر:

ميته 230x0.8=184 kg

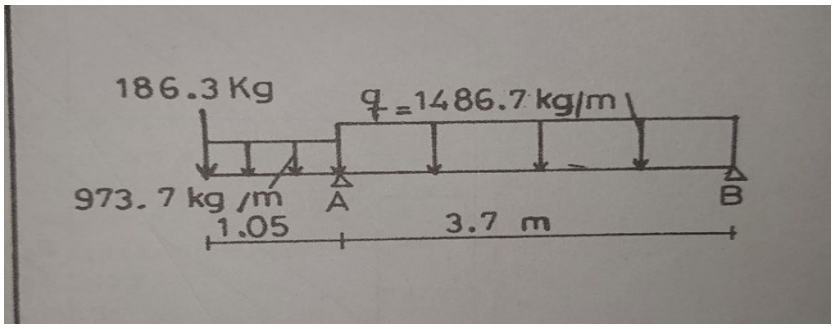
حية 92 kg

حمولة مركزة ناتجه عن وزن الدرابزون في الاتجاه المتعامد:

ميته 230x0.8x1.35/2=124.2 kg

حية 62.1 kg

نرسم مخطط التحميل كما هو واضح بالشكل (10). ويتم حل الجائز بالطرف المعروفة لحساب الجوائز المستمرة.



الشكل (١٠) مخطط تحميل الجائز B1

دراسة الجائز B2:

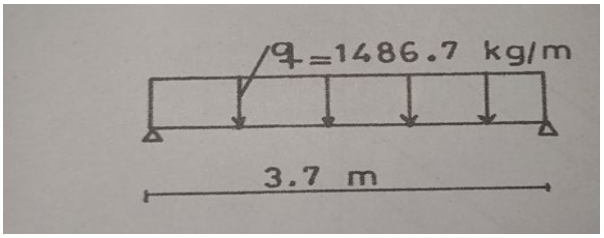
الحمولات :

وزنه الذاتي : 210 kg/m

رد فعل الشريحة 4-4 : R=352.71kg/m

حمولة جدار : 924 kg/m

نرسم مخطط التحميل كما هو واضح بالشكل (11). ويتم حل الجائز بالطرف المعروفة لحساب الجوائز المستمرة.



الشكل (11) مخطط تحميل الجائز B2

دراسة الجائز B3:

الحمولات :

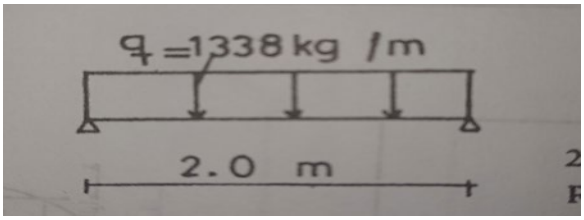
الحمولات :

وزنه الذاتي : 210 kg/m

رد فعل الشريحة 3-3 : R=352.71kg/m

حمولة جدار : 924 kg/m

نرسم مخطط التحميل كما هو واضح بالشكل (12). ويتم حل الجائز بالطرف المعروفة لحساب الجوائز المستمرة.



الشكل(12) مخطط تحميل الجائز B3

دراسة الجائز B4:

وزن ذاتي 210 kg/m

رد فعل البلاطة في

الفتحة AB لدينا رد فعل الشريحة 2: R=914.17 kg/m

الفتحة BC لدينا رد فعل الشريحة 3: R=730.62 kg/m

الفتحة CD لدينا رد فعل الشريحة 5: R=914.17 kg/m

على الظفر لدينا رد فعل الشريحة 1: R=123.45 kg/m

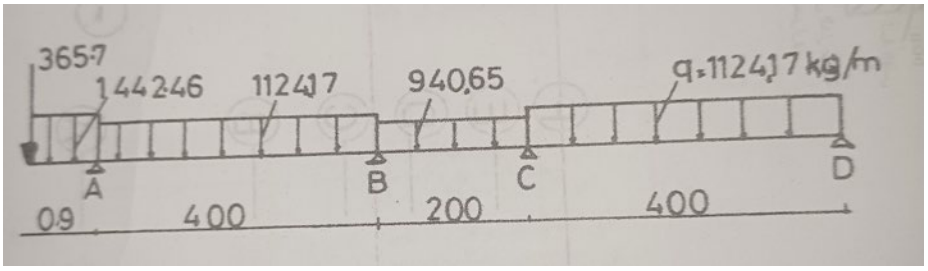
على الفتحة AB لدينا حمولة جدار 330x(2.2-0.5)= 924 kg/m

حمولة مركزة ناتجه عن وزن الدرابزون في الاتجاه المتعامد:

ميته 230x0.8x(1,3+1,35)/2=243.8 kg

حية 121.9 kg

نرسم مخطط التحميل كما هو واضح بالشكل (13). ويتم حل الجائز بالطرف المعروفة لحساب الجوائز المستمرة.



الشكل(13) مخطط تحميل الجائز B4

دراسة الجائز B5:

وزن ذاني 210 kg/m

رد فعل البلاطة في

الفتحة AB لدينا رد فعل الشريحة 2: R=790.92 kg/m

الفتحة BC لدينا رد فعل الشريحة 3: R=829.12 kg/m

الفتحة CD لدينا رد فعل الشريحة 5: R=755.78 kg/m

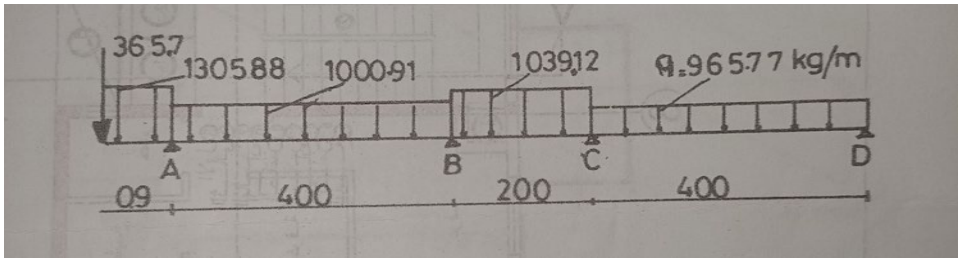
على الظفر لدينا رد فعل الشريحة 1: R=1095.88 kg/m

حمولة مركزة ناتجه عن وزن الدرابزون في الاتجاه المتعامد:

ميته 243.8 kg

حية 121.9 kg

نرسم مخطط التحميل كما هو واضح بالشكل (14). ويتم حل الجائز بالطرف المعروفة لحساب الجوائز المستمرة.



الشكل(14) مخطط تحميل الجائز B5

دراسة الجائز B6:

وزن ذاني 210 kg/m

رد فعل البلاطة في

الفتحة AB لدينا رد فعل الشريحة 2: R=1093.8 kg/m

الفتحة BC لدينا رد فعل الشريحة 3: R=751.46 kg/m

الفتحة CD لدينا رد فعل الشريحة 5: R=1229.11 kg/m

على الظفر لدينا رد فعل الشريحة 1: R=1487.13 kg/m

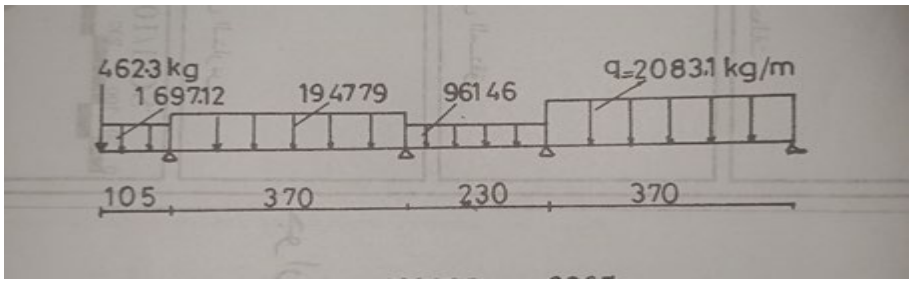
على الفتحة AB و CD لدينا حمولة جدار 330x(3.3-0.5)= 644 kg/m

حمولة مركزة ناتجه عن وزن الدرابزون في الاتجاه المتعامد:

ميته 230x0.8x(1,35+2)/2=308.2 kg

حية 154.1 kg

نرسم مخطط التحميل كما هو واضح بالشكل (15). ويتم حل الجائز بالطرف المعروفة لحساب الجوائز المستمرة.



الشكل(15) مخطط تحميل الجائز B6

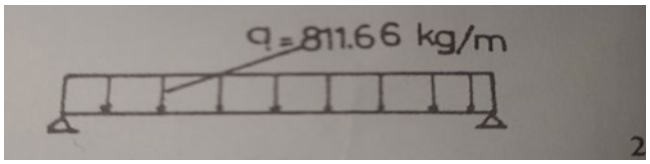
دراسة الجائز B7:

وزن ذاني 210 kg/m

رد فعل البلاطة في

الفتحة AB لدينا رد فعل الشريحة 2: R=1093.8 kg/m

نرسم مخطط التحميل كما هو واضح بالشكل (16). ويتم حل الجائز بالطرف المعروفة لحساب الجوائز المستمرة.



الشكل(16) مخطط تحميل الجائز B7

دراسة الجائز B8:

وزن ذاني 210 kg/m

رد فعل البلاطة في

الفتحة AB لدينا رد فعل الشريحة 2: R=1093.8 kg/m

الفتحة BC لدينا رد فعل الشريحة 3: R=751.46 kg/m

الفتحة CD لدينا رد فعل الشريحة 5: R=529.26 kg/m

على الظفر لدينا رد فعل الشريحة 1: R=1487.13 kg/m

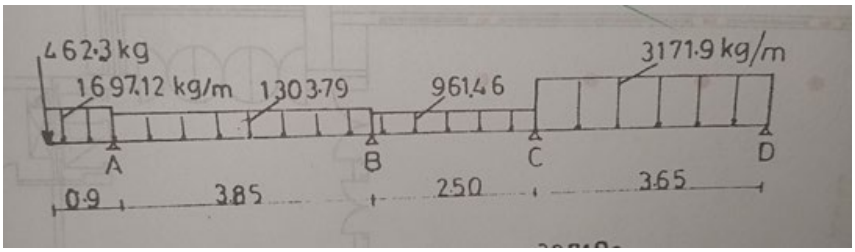
رد فعل الدرج على الفتحة CD 2432.65 kg/m

حمولة مركزة ناتجه عن وزن الدرابزون في الاتجاه المتعامد:

ميته 230x0.8x(1,35+2)/2=308.2 kg

حية 154.1 kg

نرسم مخطط التحميل كما هو واضح بالشكل (14). ويتم حل الجائز بالطرف المعروفة لحساب الجوائز المستمرة.



الشكل(17) مخطط تحميل الجائز B8

دراسة الجائز B9:

وزن ذاني 210 kg/m

رد فعل البلاطة في

الفتحة AB لدينا رد فعل الشريحة 2: R=790.92 kg/m

الفتحة BC لدينا رد فعل الشريحة 3: R=827.73 kg/m

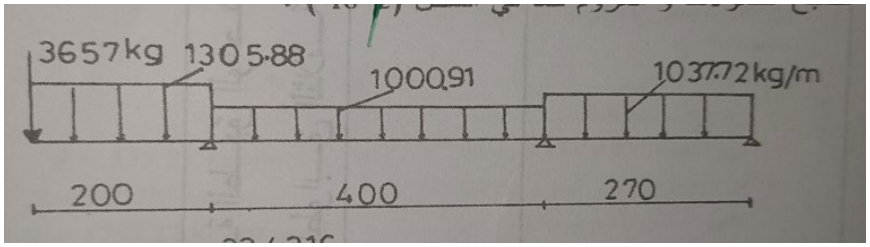
على الظفر لدينا رد فعل الشريحة 1: R=1095.88 kg/m

حمولة مركزة ناتجه عن وزن الدرابزون في الاتجاه المتعامد:

ميته 230x0.8x(1,35+1.3)/2=243.8 kg

حية 121.9 kg

نرسم مخطط التحميل كما هو واضح بالشكل (18). ويتم حل الجائز بالطرف المعروفة لحساب الجوائز المستمرة.



الشكل(18) مخطط تحميل الجائز B9

دراسة الجائز B10:

وزن ذاني 210 kg/m

رد فعل البلاطة في

الفتحة AB لدينا رد فعل الشريحة 2: R=914.17 kg/m

الفتحة BC لدينا رد فعل الشريحة 3: R=914.17kg/m

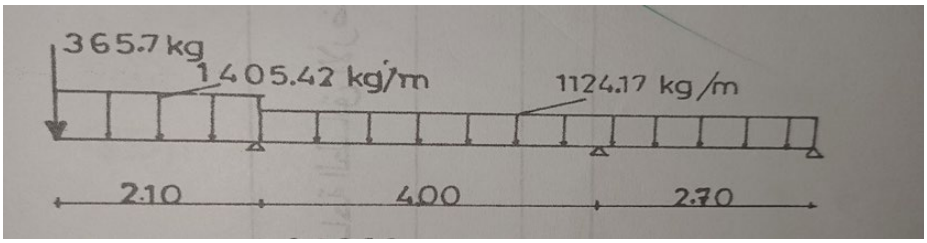
على الظفر لدينا رد فعل الشريحة 1: R=1195.17 kg/m

حمولة مركزة ناتجه عن وزن الدرابزون في الاتجاه المتعامد:

ميته 230x0.8x(1,35+1.3)/2=243.8 kg

حية 121.9 kg

نرسم مخطط التحميل كما هو واضح بالشكل (19). ويتم حل الجائز بالطرف المعروفة لحساب الجوائز المستمرة.



الشكل(19) مخطط تحميل الجائز B10

دراسة الجائز B11:

وزن ذاني 210 kg/m

رد فعل البلاطة في

الفتحة AB لدينا رد فعل الشريحة 2: R=352.71 kg/m

الفتحة BC لدينا رد فعل الشريحة 3: R=352.70 kg/m

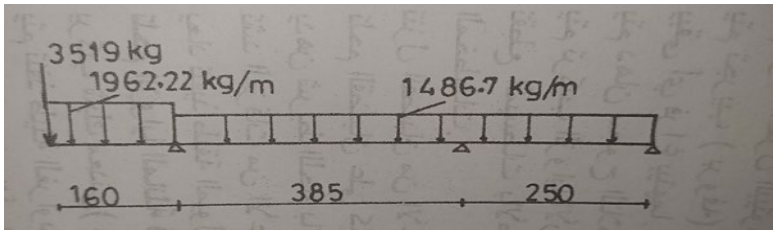
على الظفر لدينا رد فعل الشريحة 1: R=1752.22 kg/m

حمولة مركزة ناتجه عن وزن الدرابزون في الاتجاه المتعامد:

ميته 230x0.8x(1,35/2+0.6)=234.6 kg

حية 117.3 kg

نرسم مخطط التحميل كما هو واضح بالشكل (20). ويتم حل الجائز بالطرف المعروفة لحساب الجوائز المستمرة.



الشكل(20) مخطط تحميل الجائز B11

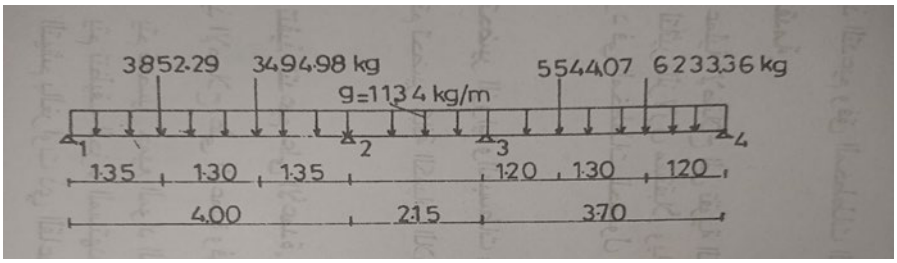
دراسة الجائز B12:

وزن ذاني 210 kg/m

وزن جدار : (3.3-0.5)x3.30 = 924 kg/m

ردود أفعال الجوائز الثانوية عليه مبينة على الشكل (21).

نرسم مخطط التحميل كما هو واضح بالشكل (21). ويتم حل الجائز بالطرف المعروفة لحساب الجوائز المستمرة.



الشكل(21) مخطط تحميل الجائز B12

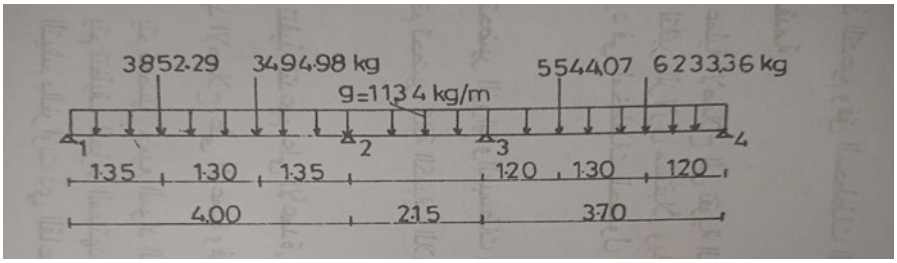
دراسة الجائز B14:

وزن ذاني 210 kg/m

وزن جدار على الفتحة 1-2: (3.3-0.5)x280 = 784 kg/m

ردود أفعال الجوائز الثانوية عليه مبينة على الشكل (21).

نرسم مخطط التحميل كما هو واضح بالشكل (22). ويتم حل الجائز بالطرف المعروفة لحساب الجوائز المستمرة.



الشكل(22) مخطط تحميل الجائز B14

تتم معالجة جميع الجوائز الأخرى بالطريقة نفسها.

ولابد من تحقيق الاشتراطات الخاصة بترتيب التسليح كما هو موضح في البمراجع العلمية (8) و (9).

المراجع العلمية:

1. د. أحمد عبود، منشآت البيتون المسلح (2)، كتاب مقرر لطلاب السنة الثالثة هندسة مدنية، كلية الهندسة المدنية، جامعة اللاذقية، 1999-2000.
2. د. أحمد عبود، د. غاندي جحجاح، منشآت البيتون المسلح (2)، كتاب مقرر لطلاب السنة الرابعة هندسة معمارية، كلية الهندسة المعمارية، جامعة اللاذقية، 2004-2005.
3. الكود العربي لتصكيم وتنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة، نقابة المهندسين السوريين، 2012.
4. حساب وتصميم المنشآت البيتونية المسلحة (1) - الجوائز المستمرة (1) - مغلفات العزوم
https://wpu.edu.sy/wpua/%d8%ad%d8%b3%d8%a7%d8%a8-%d9%88%d8%aa%d8%b5%d9%85%d9%8a%d9%85-%d8%a7%d9%84%d9%85%d9%86%d8%b4%d8%a2%d8%aa-%d8%a7%d9%84%d8%a8%d9%8a%d8%aa%d9%88%d9%86%d9%8a%d8%a9-%d8%a7%d9%84%d9%85%d8%b3%d9%84%d8%ad/
5. حساب وتصميم المنشآت البيتونية المسلحة (1) - الجوائز المستمرة (2) طريقة الجداول.

https://wpu.edu.sy/wpua/%d8%ad%d8%b3%d8%a7%d8%a8-%d9%88%d8%aa%d8%b5%d9%85%d9%8a%d9%85-%d8%a7%d9%84%d9%85%d9%86%d8%b4%d8%a2%d8%aa-%d8%a7%d9%84%d8%a8%d9%8a%d8%aa%d9%88%d9%86%d9%8a%d8%a9-%d8%a7%d9%84%d9%85%d8%b3%d9%84%d8%ad-2/

6. حساب وتصميم المنشآت البيتونية المسلحة (3) - الجوائز المستمرة (3) - طريقة معادلة العزوم الثلاثة (كلابيرون).

https://wpu.edu.sy/wpua/%d8%ad%d8%b3%d8%a7%d8%a8-%d9%88%d8%aa%d8%b5%d9%85%d9%8a%d9%85-%d8%a7%d9%84%d9%85%d9%86%d8%b4%d8%a2%d8%aa-%d8%a7%d9%84%d8%a8%d9%8a%d8%aa%d9%88%d9%86%d9%8a%d8%a9-%d8%a7%d9%84%d9%85%d8%b3%d9%84%d8%ad-3/

7. حساب وتصميم المنشآت البيتونية المسلحة (4) - الجوائز المستمرة (4) - طريقة اللدونة

https://wpu.edu.sy/wpua/%d8%ad%d8%b3%d8%a7%d8%a8-%d9%88%d8%aa%d8%b5%d9%85%d9%8a%d9%85-%d8%a7%d9%84%d9%85%d9%86%d8%b4%d8%a2%d8%aa-%d8%a7%d9%84%d8%a8%d9%8a%d8%aa%d9%88%d9%86%d9%8a%d8%a9-%d8%a7%d9%84%d9%85%d8%b3%d9%84%d8%ad-4/

8. الاستثمار الأمثل لفولاذ التسليح في العناصر البيتونية الخاضعة للشد المركزي (1)

https://wpu.edu.sy/wpua/%d8%a7%d9%84%d8%a7%d8%b3%d8%aa%d8%ab%d9%85%d8%a7%d8%b1-%d8%a7%d9%84%d8%a3%d9%85%d8%ab%d9%84-%d9%84%d9%81%d9%88%d9%84%d8%a7%d8%b0-%d8%a7%d9%84%d8%aa%d8%b3%d9%84%d9%8a%d8%ad-%d9%81%d9%8a-%d8%a7%d9%84/

9. الاستثمار الأمثل لفولاذ التسليح في العناصر البيتونية الخاضعة للشد المركزي (2)

https://wpu.edu.sy/wpua/%d8%a7%d9%84%d8%a7%d8%b3%d8%aa%d8%ab%d9%85%d8%a7%d8%b1-%d8%a7%d9%84%d8%a3%d9%85%d8%ab%d9%84-%d9%84%d9%81%d9%88%d9%84%d8%a7%d8%b0-%d8%a7%d9%84%d8%aa%d8%b3%d9%84%d9%8a%d8%ad-%d9%81%d9%8a-%d8%a7%d9%84-2/