

**مقدمة** :

سوف نعتمد في تحليل والحساب الإنشائي على الطريقة الصلبة وهي من أهم الطرق المعتمدة في التصميم وسوف نقوم بشرح مبدأها العام.

**الطريقة الصلبة :**

 وهي مبينة مبنية على فرضيتين أساسيتين :

* تعد الحصيرة جسماً عالي الصلابة بالنسبة للتربة التي تستند إليها مما ينتج عن هذه الفرضية أن توزع الإجهادات في التربة لا تتأثر بمرونة الحصيرة .
* يتم توزيع إجهاد التربة بشكل مستقيم حيث يتطابق مركز الفعل ) الأحمال + وزن الحصيرة ) مع مركز رد الفعل ) مركز مخطط الجهاد ) .

**تصميم الحصيرة العامة بالطريقة الصلبة :**

يمكن تلخيص هذه الطريقة بالخطوات التالية :

1. حساب محصلة قوى الاعمدة V)∑ ( وتحديد نقطة تاثيرها أي احداثياتها بالنسبة لمحاور مارة من مركز الحصيرة (ex , ey) .
2. حساب العزم (M, x My) .
3. حساب الاجهادات تحت زوايا الحصيرة .
4. اعتبار الحصيرة جسماً عالي الصلابة يتحرك كوحدة واحدة تحت تأثير المحصلة V)∑( وعزوم باتجاهي (M, x My) وحساب الاجهادات تحت زوايا الحصيرة الأربع من المعادلة العامة .



1. التحقق من أن الإجهاد الأعظمي في أية نقطة (q) لم يتجاوز الإجهاد الأعظمي المسموح به على التربة (qa) وذلك بغية الانتقال إلى التصميم الإنشائي والا يجب اتخاذ التدابير اللازم لتحقيق هذا الشرط .

**التصميم الإنشائي للحصيرة :**

**باعتبار الحصيرة مصمتة أي ذات سماكة ثابتة مع أو بدون تغيير في سماكة البلاطة عند نقطة استناد العمود على البلاطة :**

* تقسم البلاطة إلى شرائح مجازية ) لا تمر بالأعمدة ) وشرائحمسندية )تمربالأعمدة) .
* ***الشريحة المسندية:***

عرضها ثلاثة أمثال متوسط عرض الأعمدة المارة بها b = 3b\ .

* ***تصميم الشريحة على الانعطاف كما يلي:***
* الحمولة المكافئة للانعطاف بالمتر الطولي

****

* يحسب عزم الانعطاف من القانون:

****

* يحدد الارتفاع الموافق لعزم الانعطاف من القانون:

****

* ***تصميم الشريحة على القص كما يلي :***
* الحمولة المكافئة للقص بالمتر الطولي



* الحمولة الكلية للقص



* يحسب الارتفاع الموافق للقص من



* ***تصميم الشريحة على الثقب :***
* نعتمدالارتفاع الأكبر الناتج عن الانعطاف أو القص **.**
* نحسب قوة الثقب من القانون:

****

* نتحقق من إجهاد الثقب المطبق لعد اعتماد الارتفاع المذكور من القانون التالي :



* في حال عدم كفاية الارتفاع المعتمد لمقاومة الثقب تزاد السماكة بمساحة أكبر من مساحة ارتكاز العمود ومتناسبة مع شكله وبسماكة ثابتة أو متدرجة.
* يجب أن نتحقق من أن الارتفاع المحسوب نتيجة للخطوات السابقة موافق للشرط العام الذي ينص أن يكون ارتفاع الحصيرة



* يحسب تسليح الشريحة المسندية العلوي العامل على الشد من القانون :



* يحسب تسليح الشريحة السفلي بنسبة (0.8%) من المقطع البيتوني .
* ***الشريحة المجازية:***
* يعتمد للشريحة المجازية الارتفاع نفسه للشريحة المسندية.
* يحدد تسليح الشريحة المجازية بنسبة (0.8%) من المقطع البيتوني .



**أولاً : حساب محصلة الحمولات المنقولة الى الأساس وتعيين موقع تأثيرها**:

تم إنشاء الجدول التالي والذي يوضح قيمة الحمولات التصميمية للحصيرة وا لخاصة بكل عمود من الاعمدة والحمولات الخاصة بجدران بيت الدرج :

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Fi\*Xi** | **Fi\*Yi** | **Xi (m)**  | **Yi (m)** | **الحمولة المنقولة** | **العمود** |
| **0** | **0** | **0** | **0** | **93.34** | **c1** |
| **0** | **230.2** | **0** | **5** | **46.04** | **c2** |
| **0** | **335.5025** | **0** | **8.375** | **40.06** | **c3** |
| **0** | **292.153** | **0** | **11.575** | **25.24** | **c4** |
| **0** | **788.83725** | **0** | **14.775** | **53.39** | **c5** |
| **0** | **758.9045** | **0** | **17.975** | **42.22** | **c6** |
| **0** | **1086.97925** | **0** | **21.805** | **49.85** | **c7** |
| **0** | **1308.9231** | **0** | **25.635** | **51.06** | **c8** |
| **0** | **994.52115** | **0** | **29.415** | **33.81** | **c9** |
| **253.216** | **0** | **3.2** | **0** | **79.13** | **c10** |
| **330.176** | **515.9** | **3.2** | **5** | **103.18** | **c11** |
| **261.12** | **683.4** | **3.2** | **8.375** | **81.6** | **c12** |
| **151.584** | **548.30775** | **3.2** | **11.575** | **47.37** | **c13** |
| **406.816** | **1878.34575** | **3.2** | **14.775** | **127.13** | **c14** |
| **358.464** | **2013.5595** | **3.2** | **17.975** | **112.02** | **c15** |
| **327.968** | **2234.79445** | **3.2** | **21.805** | **102.49** | **c16** |
| **291.552** | **2335.60485** | **3.2** | **25.635** | **91.11** | **c17** |
| **258.72** | **0** | **3.2** | **0** | **80.85** | **c18** |
| **702.31** | **3253.299** | **6.35** | **29.415** | **110.6** | **c19** |
| **548.64** | **432** | **6.35** | **5** | **86.4** | **c20** |
| **244.475** | **322.4375** | **6.35** | **8.375** | **38.5** | **c21** |
| **433.07** | **0** | **6.35** |  | **68.2** | **c22** |
| **433.07** | **1007.655** | **6.35** | **14.775** | **68.2** | **c23** |
| **424.18** | **1200.73** | **6.35** | **17.975** | **66.8** | **c24** |
| **331.47** | **1138.221** | **6.35** | **21.805** | **52.2** | **c25** |
| **714.8195** | **2885.73195** | **6.35** | **25.635** | **112.57** | **c26** |
| **493.395** | **2285.5455** | **6.35** | **29.415** | **77.7** | **c27** |
| **849.555** | **0** | **10.15** | **0** | **83.7** | **c28** |
| **994.7** | **490** | **10.15** | **5** | **98** | **c29** |
| **525.77** | **433.825** | **10.15** | **8.375** | **51.8** | **c30** |
| **603.925** | **1297.3975** | **10.15** | **21.805** | **59.5** | **c31** |
| **942.732** | **2380.9788** | **10.15** | **25.635** | **92.88س** | **c32** |
| **810.782** | **2349.6702** | **10.15** | **29.415** | **79.88** | **c33** |
| **867.794** | **0** | **13.45** | **0** | **64.52** | **c34** |
| **1529.938** | **568.75** | **13.45** | **5** | **113.75** | **c35** |
| **656.36** | **408.7** | **13.45** | **8.375** | **48.8** | **c36** |
| **465.37** | **754.453** | **13.45** | **21.805** | **34.6** | **c37** |
| **1098.2** | **0** | **16.15** | **0** | **68** | **c38** |
| **1956.25** | **605.65** | **16.15** | **5** | **121.13** | **c39** |
| **870.485** | **451.4125** | **16.15** | **8.375** | **53.9** | **c40** |
| **558.79** | **754.453** | **16.15** | **21.805** | **34.6** | **c41** |
| **1397.094** | **0** | **19.45** | **0** | **71.83** | **c42** |
| **1201.621** | **308.9** | **19.45** | **5** | **61.78** | **c43** |
| **706.035** | **304.0125** | **19.45** | **8.375** | **36.3** | **c44** |
| **706.035** | **420.1725** | **19.45** | **11.575** | **36.3** | **c45** |
| **742.99** | **564.405** | **19.45** | **14.775** | **38.2** | **c46** |
| **991.95** | **916.725** | **19.45** | **17.975** | **51** | **c47** |
| **1254.525** | **1406.4225** | **19.45** | **21.805** | **64.5** | **c48** |
| **1619.602** | **2134.62645** | **19.45** | **25.635** | **83.27** | **c49** |
| **1714.712** | **2593.2264** | **19.45** | **29.415** | **88.16** | **c50** |
| **1307.67** | **0** | **22.75** | **0** | **57.48** | **c51** |
| **1172.08** | **257.6** | **22.75** | **5** | **51.52** | **c52** |
| **2098.46** | **2011.2932** | **22.75** | **21.805** | **92.24** | **c53** |
| **2125.305** | **2394.8217** | **22.75** | **25.635** | **93.42** | **c54** |
| **1324.505** | **1712.5413** | **22.75** | **29.415** | **58.22** | **c55** |
| **1896.025** | **0** | **26.03** | **0** | **72.84** | **c56** |
| **2295.846** | **441** | **26.03** | **5** | **88.2** | **c57** |
| **1165.103** | **975.9918** | **26.03** | **21.805** | **44.76** | **c58** |
| **2659.225** | **2618.8716** | **26.03** | **25.635** | **102.16** | **c59** |
| **1730.995** | **1956.0975** | **26.03** | **29.415** | **66.5** | **c60** |
| **1884.27** | **0** | **29.35** | **0** | **64.2** | **c61** |
| **2732.485** | **465.5** | **29.35** | **5** | **93.1** | **c62** |
| **1391.484** | **397.05875** | **29.35** | **8.375** | **47.41** | **c63** |
| **2226.491** | **878.0795** | **29.35** | **11.575** | **75.86** | **c64** |
| **1986.995** | **1000.2675** | **29.35** | **14.775** | **67.7** | **c65** |
| **2272.277** | **1391.6245** | **29.35** | **17.975** | **77.42** | **c66** |
| **2547.874** | **1892.89205** | **29.35** | **21.805** | **86.81** | **c67** |
| **2255.254** | **1969.7934** | **29.35** | **25.635** | **76.84** | **c68** |
| **979.703** | **981.8727** | **29.35** | **29.415** | **33.38** | **c69** |
| **2528.937** | **0** | **24.38** |  | **103.73** | **c70** |
| **3068.711** | **1456.94525** | **24.38** | **11.575** | **125.87** | **c71** |
| **3000.447** | **1818.35925** | **24.38** | **14.775** | **123.07** | **c72** |
| **1636.386** | **1206.482** | **24.38** | **17.975** | **67.12** | **c73** |
| **2215.34** | **2601.516** | **12.85** | **15.09** | **172.4** | **اعمدة المثمن المركزي** |
| **10315.01** | **17849.1456** | **14.8** | **25.61** | **696.96** | **جدران بيت الدرج الأول** |
| **10442.85** | **3633.3297** | **21.93** | **7.63** | **476.19** | **جدران بيت الدرج الثاني** |
| **99289.98** | **97586.41665** |   |   | **6592.86** | **∑f =** |

ويعطى احداثيات مركز تأثير المحصلة بالنسبة لمبدأ الأحداثيات المعتبر)في الزاوية اليسارية السفلية من المسقط) بالعلاقة التالية :



 

وبالتعويض نجد :

|  |  |
| --- | --- |
| **14.802m** | **Ym=** |
| **15.060m** | **Xm=** |

**حساب أبعاد الحصيرة:**

* الحمولة الكلية المطبقة**6592.86 ton ∑f =**
* تعيين أبعاد الحصيرة
* المساحة الدنيا للحصيرة



وعلى افتراض بأن = 1 kg/cm2 = 10 t/ m2  q soil



*وباعتبار أن الحصيرة مربعة تكون أبعادها هي B=L = 25.677 m*

*وهي اصغر من أبعاد المبنى وبالتالي نأخذ أبعاد المبنى وهي B=L = 29.4 m*

*وتضاف لها ظفر من الطرفين بطول يساوي إلى 1m وبالتالي تكون الأبعاد النهائية للحصيرة هيm B=L= 30.4 .*

* الوضع الميكانيكي للحصيرة

يتولد لدينا عزوم بالاتجاهين X,Y وذلك لعدم انطباق نقطة تطبيق المحصلة مع مركز ثقل الحصيرة وهو :

Xc = 15.2 m

Yc = 15.2 m

ويكون الإجهاد الناتج على التربة نتيجة الحمولات غير موزع بانتظام.

* إيجاد اللامركزية :

ex = 15.06 – 15.2 = - 0.14 m

ey = 14.082 – 15.2 = -1.118 m

* حساب الاجهادات :





**qmax = 8.877 t/m2**

**qmin = 5.334 t/m2**

ونلاحظ بأن

 **= 8.877 < qa = 10**  **qmax وبالتالي فأبعاد الحصيرة محققة**

**ويمكننا البدء بالتحليل الإنشائي .**

**أولاً الشريحة المسندية بالاتجاه X:**

* نحسب عرض الشريحة وهو ثلاثة امثال متوسط أبعاد الأعمدة المارة منها:

وبالحساب

bx = 3\*35=105 cm

* تصميم الشريحة على الانعطاف :
* الحمولة المكافئة للانعطاف بالمتر الطولي





 - يحسب عزم الانعطاف من القانون:



* الارتفاع اللازم لعزم الانعطاف يحسب من العلاقة:

****
وبالتعويض نجد :





ويكون الارتفاع الحسابي:



* تصميم الشريحة على القص:
* الحمولة المكافئة للقص بالمتر الطولي

* الحمولة الكلية للقص

* تحسب الارتفاع الموافق للقص من





**ثانياً الشريحة المسندية بالاتجاه Y:**

by = 3\*44 = 132 cm

Sy = 5 m

* تصميم الشريحة على الانعطاف :
* الحمولة المكافئة للانعطاف بالمتر الطولي



 - يحسب عزم الانعطاف من القانون:



* الارتفاع اللازم لعزم الانعطاف يحسب من العلاقة:

****

* تصميم الشريحة على القص:
* الحمولة المكافئة للقص بالمتر الطولي

* الحمولة الكلية للقص

* تحسب الارتفاع الموافق للقص من



* ***نختار الارتفاع الأكبر ليعتمد في التنفيذ لذلك نختار:***

***H = 60 cm***

**ثالثاً تصميم الشرائح المسندية على الثقب :**

- نعتمد الارتفاع الأكبر الناتج عن القصd = 55 cm

* قوة الثقب

نطبق هذه العلاقة على العمود الذي ينقل أكبر حمولة وهو العمود C14 والحمولة هي 127.13 ton .

وللأمان نأخذ الأبعاد الخاصة بالشريحة المسندية بالاتجاه X .

* إجهاد الثقب

ويكون بالتالي الارتفاع محقق على الثقب .

وبالتالي نعتمد ارتفاعا فعالاً d = 55 cm وارتفاعاً كلياً قدره 60 cm .

ونقارنه بالشرط العام

* حساب تسليح الشريحة المسندية :

أولاً الشرائح بالاتجاه X :

* الحديد العلوي على الشد :

نختار 9 H 18 *mm / ml* = 28.27 cm**2**

نكسح منها 4H 18 و نمد 5H18 .

* الحديد السفلي على الضغط:

يحدد من النسبة

 نأخذ 9H16 *mm / ml =*18.1 *cm2*

ثانياً الشرائح بالاتجاه Y:

* التسليح العلوي :

نختار = 63.2  *cm2*  14H24 *mm / ml*

* التسليح السفلي :

يؤخذ نفس التسليح السفلي للاتجاه الآخر وهو9H16 *mm / ml =*18.1 *cm2*

**تسليح الشريحة الوسطية** *:*

يحدد من النسبة

وبالتالي نختار 9H16 *mm / ml =*18.1 *cm2*