3-1 مقدمة:-

تصمم الأساسات بشكل عام بعد حساب الحمولة المسلطة عليها ، لتلقى كافة الحمولات الدائمة والمؤقتة، الأستاتيكية والديناميكية، المنقولة عبر الأعمدة، من الأجزاء أو العناصر العلوية للمنشآت. بعد تخفيض الحمولات الحية في منشآت الأبنية متعددة الطوابق، تبعاً للمدونة المعتمدة في التصميم.

وفي الحالات الخاصة التي تفرضها ظروف المنشآت، تؤخذ حمولات الرياح، والحمولات الديناميكية الأخرى، الناجمة عن الهزات الأرضية، والزلازل، والإنفجارات في تربة مجاورة بالإعتبار. وبهذا نجد أن الأساسات يمكن أن تتعرض إلى قوى ضغط، وعزوم انعطاف، وقوى قص أفقية.

تتطلب بعض حالات التصميم إضافة الوزن الذاتي للأساس ووزن التربة المردومة فوقه إلى الحمولات التصميمية كما هناك بعض طرق الحساب المبسطة التي تشير إلى تصعيد الحمولات التصميمية أيضاً بعوامل أمان معينة.

الهدف الرئيسي للمهندس المصمم هو تحقيق أقصى إستغلال للخرسانة كمادة وفى نفس الوقت تحقيق أقل تكلفة لإقامة المنشأ ، هذان الهدفين وإن كانا متناقضين لفظاً ومضموناً إلا أنه قد يمكن الجمع بين هذين النقيضين فيما يعرف بالحل الإنشائي الأمثل ، ذلك الحل الذي يفي بالغرض الذي يقام من أجله المنشأ بأقل تكلفة ممكنة وأعلى جودة منفذة . لذلك كان لا بد من وضع قيود و اشتراطات لتصميم المنشآت الخرسانية تؤمن إقامة المنشأ بشكل سليم وما كانت هذه القيود سوى طرق للتصميم الإنشائي .

3-2 طرق التصميم Design Methods:

هنالك طريقتان لتصميم المنشآت الخرسانية المسلحة هما :

1) طريقة إجهادات التشغيل working stress method

هذه الطريقة تعتمد فرضية السلوك الخطي المرن في تحليل المنشآت وفرضية التناسب الخطي بين الإنفعالات والإجهادات. إجهادات التشغيل هي الإجهادات المسموح بها وسميت بإجهادات التشغيل لأن المنشأ يصمم تحت تأثير أحمال التشغيل (اي الأحمال التي تسلط فعلا على المنشأ).
وتكون معاملات الأمان هي النسبة بين الإجهادات القصوى والإجهادات المسموح بها. وتستخدم الأحمال الحقيقية المسلطة على المنشأ.

2) طريقة المقاومة Strength Method

يتم تحليل المنشأ على افتراض السلوك الخطي المرن. أما تصميم المقاطع وتحليلها فيتم تحت تأثير الأحمال القصوى حيث تؤخذ معاملات الأمان (اكبر من 1) للحصول على الأحمال القصوى التي يصمم المقطع لتحملها. أما بالنسبة للاجهادات تستخدم الإجهادات القصوى للحديد والخرسانة.

3-3 الإشتراطات االخاصة بأبعاد الأساسات وتسليحها:

1- يجب ألا تقل مساحة الأساس المنفرد النظامي من الخرسانة المسلحة عن $0.4m^2$، وبحيث لا يقل البعد الأصغري للقاعدة عن (0.6 – 0.7 m). إلا في الحالات الخاصة التي تكون فيها المنشآت قليلة الأهمية، والحمولات الصغيرة، والتربة صخرية أو عالية التحمل وغير حاوية على مياه جوفية، حيث يمكن حينئذ الإكتفاء ببلاطة خرسانية صغيرة ذات سماكة تستطيع تحقيق زاوية انتشار للإجهادات لا تقل عن 45^o بالنسبة لخط الأفق ضمن البلاطة.

2- يمكن أن تنفذ الأساسات المقامة على التربة الجافة غير الحاوية على مياه جوفية وذات المقاومة العالية على التربة مباشرةً شريطة ألا يقل الإرتفاع بين شبكات التسليح في قاعدة الأساس وبين تربة التأسيس عن 7cm. أما في التربة الرطبة فإنه ينصح بتنفيذ الأساسات فوق بلاطة من الخرسانة العادية

(خرسانة بيضاء) لا تقل سماكتها عن 8–10cm، ولا يقل بروزها في أطراف الأساس المختلفة عن القيمة المذكورة. إضافةً إلى أن عيار الأسمنت في خرسانة هذه البلاطة، يجب ألا يقل عن $150kg/m^3$.

3- عند حساب أبعاد قاعدة الأساس، تدور الأرقام إلى أكبر 5cm.

4- يجب ألا تقل نسبة التسليح للمقاطع الفعالة عن (0.002) من مساحة المقطع الخرساني المعتبر.

5- يجب أن تحقق قضبان التسليح شروط التماسك، بحسب المدونة المعتمدة في التصميم.

6- لا تقل سماكة التغطية لتسليح الأساسات من كافة الأطراف عن 3–5 cm، لكون هذه العناصر تتعرض لتأثيرات الرطوبة عن طريق التربة.

7- يرفع عدد من قضبان التسليح الفعال من أسفل الأساس إلى أسفل الأعمدة، بشكل لا تقل معه المسافة بين هذه القضبان عن 20 cm.[3]

3-4 تصميم القاعدة المفردة Pad footing

3-4-1 خطوات التصميم بالمدونة الامريكية:ACI 318M-11

1/ إفتراض سمك للقاعدة (h)

بناءً على الحمولات المطبقة، وطبيعة التربة، واستناداً إلى الخبرة في التصميم، يتم إفتراض سمك تقديري فعال للقاعدة (h). وغالباً ما يحدد هذا الإرتفاع بشكل أولي

2/ حساب ضغط التربة الصافي (q_{net}) Net soil pressure

يحسب ضغط التربة الصافي بالمعادلة (3-1)

$$q_{net} = q - h \times \gamma_{con} - \left(D_f - h\right) \times \gamma_s \quad \ldots\ldots (1-3)$$

3/ حساب المساحة المطلوبة

بعد الحصول علي إجهاد التربة المسموح على الضغط وتحديد عمق التأسيس المطلوب يتم حساب الحمولة الكليه المؤثرة على تربة التأسيس من حاصل جمع الحمولة المطبقة على العمود مع وزن الأساس التقديرى(أي عبارة عن الأحمال الحية والميتة الطبيعية) ،بعد ذلك تُحسب المساحة المطلوبة بتقسيم الحمولة الكلية علي إجهاد الضغط المسموح به للتربة.

$$A = \frac{Po}{q_{net}} \quad \ldots\ldots (2-3)$$

ومن هذه القيمة يتم إستخراج أبعاد قاعدة الأساس بما يتناسب مع أبعاد وشكل العمود المستند إليه (مربع، مستطيل ،دائري،......الخ)، وبذلك تصبح هذه هي المساحة الفعلية المستعملة للأساس.

4/ حساب ضغط التربة Soil pressure

يتم حساب ضغط التربة بإستخدام المعادلة التالية:

$$q = \frac{P_u}{A} \quad \ldots\ldots (3-3)$$

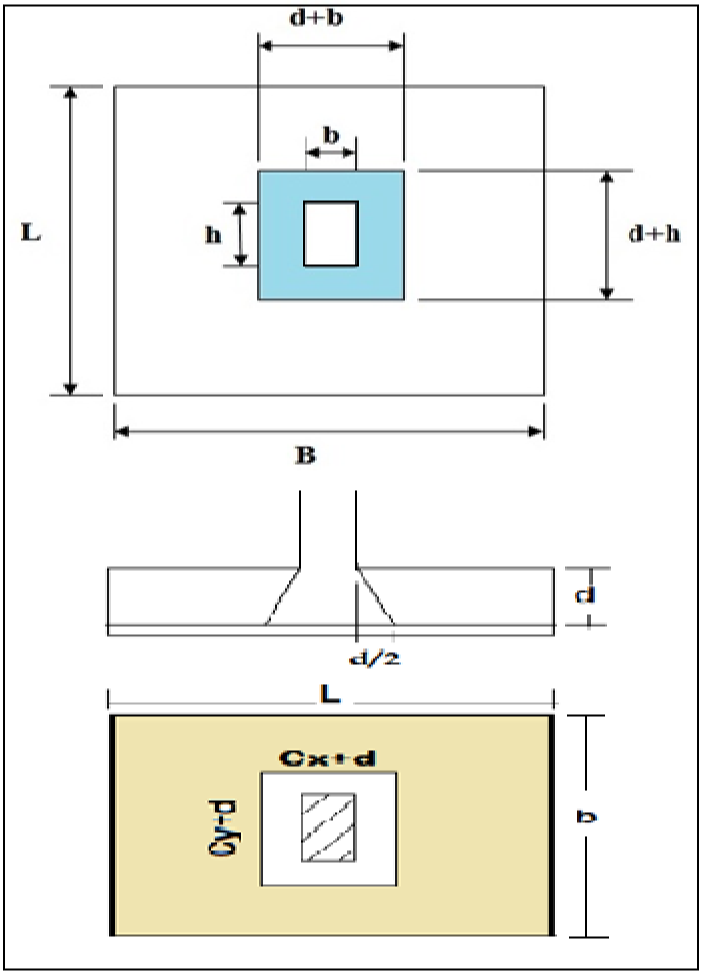
/5 حساب العمق الفعال "d"

$$d = h - c - \emptyset \quad \ldots (4-3)$$

/6 التحقق من القص

أ- القص في إتجاهين"القص الثاقب":

بعد افتراض قيمة (h)، يتم التأكد من أن هذا الإرتفاع يحقق شروط القص. وفي حالة عدم تحقيق الشرط يتم تكبيره حتى لإيجاد الارتفاع المناسب. يوضح الشكل (3-1) أبعاد منطقة القص الثاقب.



شكل(3-1) منطقة القص الثاقب

تحسب إجهاد القص بإستخدام المعادلة (3-5)

$$V = p_u - (b+d)(h+d) \times q \quad \ldots (5-3)$$

يتم حساب مقاومة الخرسانة للقص بأخذ القيمة الأقل من المعادلات الآتية :

$$v_c = 0.17\left[1+\frac{2}{\beta}\right] \lambda\sqrt{\acute{f}_c}\, b_\circ\, d \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6-3)$$

$$v_c = 0.083\left[\frac{\alpha_s d}{b_\circ}+2\right] \lambda\sqrt{\acute{f}_c}\, b_\circ\, d \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7-3)$$

$$v_c = 0.33\ \lambda\sqrt{\acute{f}_c}\, b_\circ\, d \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8-3)$$

و يجب أن تكون مقاومة الخرسانة للقص أكبر من إجهاد القص $v_c > V$

تُعطى الثوابت في المعادلات (3−5) إلى (3−8) مما يلي :

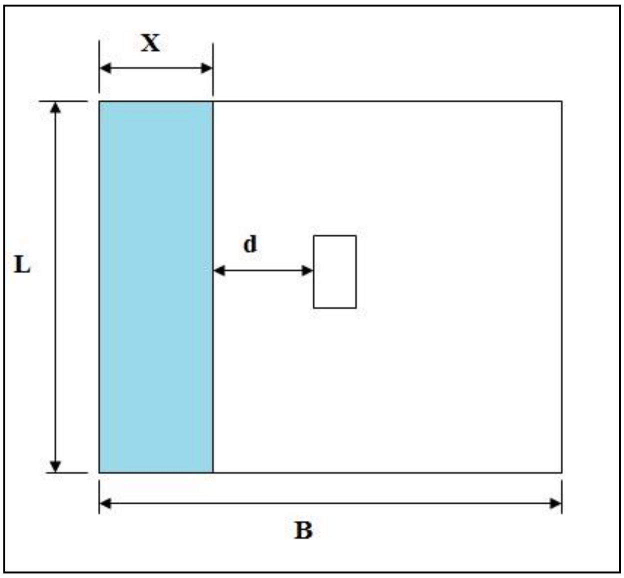
αs =
Internal col=**40**
Edge col=**30**
Corner col=**20**

$$\beta = \frac{long\ span\ for\ col}{short\ span\ for\ col} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (9-3)$$

$$bo = 2(\mathrm{d}+\mathrm{h}) + 2(\mathrm{d}+\mathrm{b}) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (10-3)$$

ب− القص في اتجاه واحد bo

يحدث على بعد d من وجه العمود. كما يوضح الشكل(3−2)



شكل(3-2) منطقة القص في الإتجاه الواحد

يحسب قوة القص من المعادلة (3-11)

$$V = (L \times X)qu \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (11-3)$$

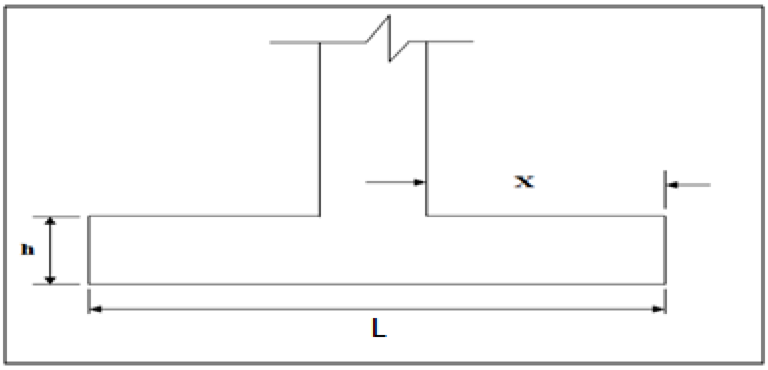
يتم حساب مقاومة الخرسانة للقص من المعادلة التالية:

$$\emptyset v_c = 0.75 \times 0.17\sqrt{f_c'}\, b_w d \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (12-3)$$

يجب أن تكون $\emptyset v_c > V$

7/ تسليح الثني Bending reinforcement

يتم حساب أقصى عزم في القطاع الحرج الموضح في الشكل (3-3) بالمعادلة (3-13)



شكل(3-3) منطقة القطاع الحرج للعزم

$$.M = q_u \times B \times \frac{X^2}{2} \dots\dots (13-3)$$

ثم يتم حساب القيم التالية:

$$R_n = \frac{M}{0.9bd^2} \dots\dots (14-3)$$

$$m = \frac{f_y}{0.85\, f'_c} \dots\dots (15-3)$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) \dots\dots (16-3).$$

$$As = \rho bd \dots\dots (17-3)$$

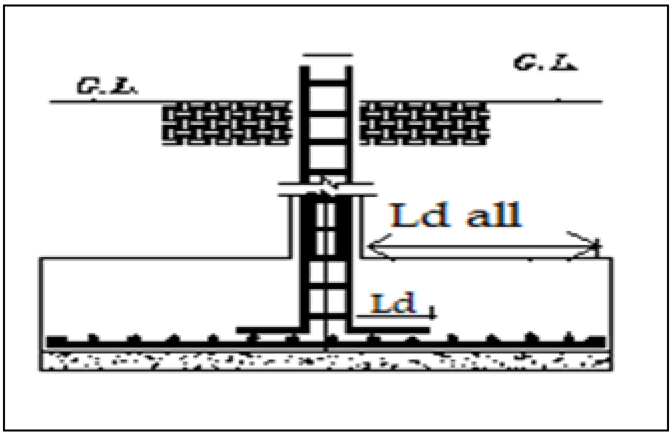
$$S = \frac{A_b}{A_s} \times B \dots\dots (18-3)$$

8/ طول النمو (قضبان الشد):Development of Reinforcement

يتم حساب طول النمو والتحقق منه وذلك من العلاقة التالية:

$$L_{d.} = \left[\frac{f_y}{1.1\lambda\sqrt{f'_c}} \frac{\Psi_t\Psi_e\Psi_s}{\frac{c_b+k_{tr}}{d_b}}\right] db \dots\dots (19-3)$$

الشكل (3-4) يوضح طول النمو



شكل (3-4) طول النمو(قضبان الشد)

حيث:

Ψ_t : (عامل موضع حديد التسليح)

يؤخذ 1.3 اذا كانت الخرسانة المصبوبة أسفل القضبان أكثر من 300mm

ويؤخذ 1.0 للوضعيات الأخرى

Ψ_e : (عامل طلاء الحديد)

: يؤخذ 1.5 للقضبان المدهونة بالأيبوكسي و الغطاء الخرساني أقل من $3d_b$ وتباعد التسليح اقل من $6d_b$

: ويؤخذ 1.2 للقضبان المدهونة بالايبوكسي.

: ويؤخذ 1.0 للقضبان غير المدهونة.

Ψ_s :(عامل مقياس قضبان التسليح)

: يؤخذ 0.8 للقضبان مقاس *19mm* فأقل.

: ويؤخذ 1.0 للقضبان مقاس *22mm* فأكثر.

C_b: المسافة من قضيب التسليح إلى أقرب وجه للخرسانة أو نصف المسافة بين قضبان التسليح أيهما أقل.

k_{tr}: معامل الحديد المستعرض (كانات). ويعطي بالمعادلة التالية :

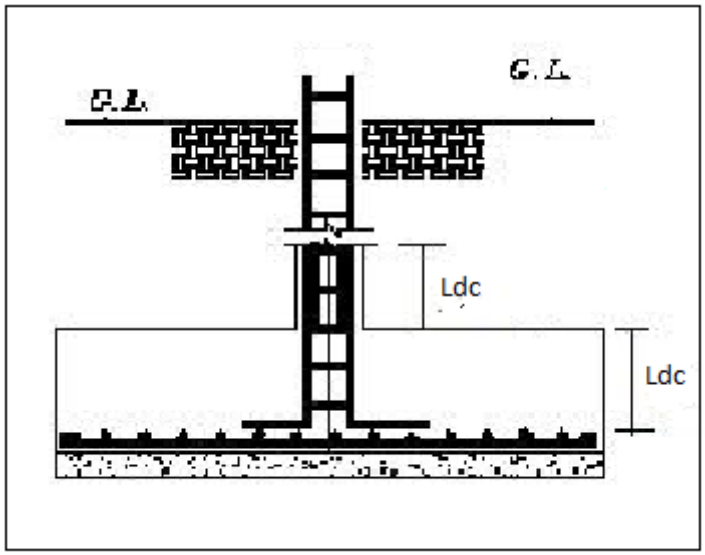
$$k_{tr} = \frac{40Atr}{S*N} \ldots\ldots (20-3)$$

ويؤخذ0.0 في حالة القواعد .

9/ طول النمو(قضبان الضغط) Dowels

أطوال الغمر التى تحتاجها القضبان في الإنضغاط الشكل (3−5) أقل من التي تحتاجها قضبان التسليح في الشد. ويحدد دليل التصميم هذا الطول بالمعادلة (3−21)

$$L_{dc}= 0.24\frac{f_y}{\lambda*\sqrt{f_c'}}db \geq .043fydb \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (21-3)$$

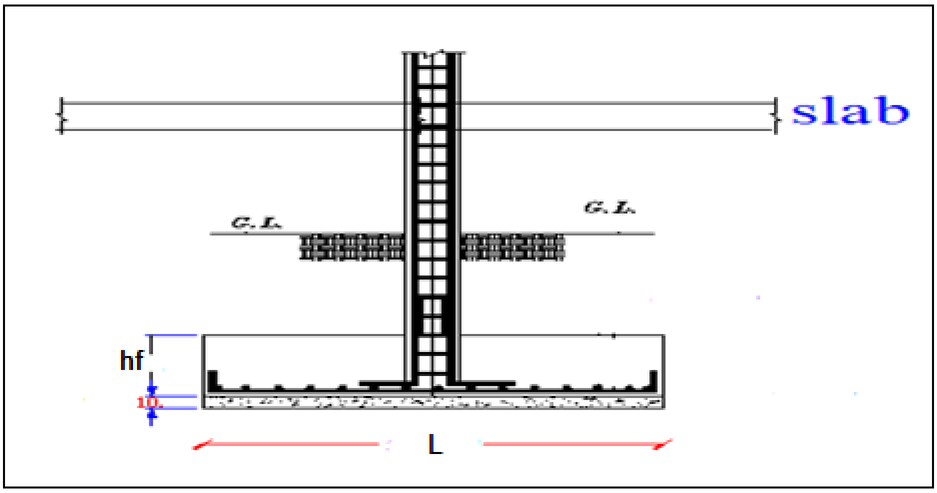


شكل (3−5) طول النمو (طول العشائر)

10/ التفصيل الإنشائي للتسليح:

يتم رسم التفصيل الإنشائي للقاعدة موضحاً أبعادها وتفاصيل التسليح وكل ما يلزم لتنفيذ تلك القاعدة.

الشكل (3−6) التالي يوضح تفاصيل وأبعاد التسليح للقاعدة



شكل (3−6): التفصيل الإنشائي للقاعدة المفردة

3−4−2 خطوات التصميم بالمدونة البريطانية Bs 8110 [4]:

1/ إفتراض سمك للقاعدة(h) .

2/ حساب ضغط التربة الصافي(q_{net}) كما موضح في المعادلة (3−1) .

3/ حساب المساحة المطلوبة كما موضح بالمعادلة (3−2).

4/حساب ضغط التربة كما موضح بالمعادلة (3−3) .

5/ حساب العمق الفعال "d" كما موضح بالمعادلة (3−4)

6/ حساب إجهاد القص "V_c" :

$$V_c = \frac{N}{b_\circ \times d} < 0.8\sqrt{f_{cu}} \quad \dots\dots (22-3)$$

7/ إختبار القص الثاقب: punching shear

يُحسب المحيط الحرج"C.p "

$$C.p = b_\circ + 8 \times 1.5d \quad \dots\dots (23-3)$$

ثم تُحسب المساحة الحرجة"A" :

$$A = (b + 3d)(h + 3d) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (24-3)$$

ثم تُحسب قوة قص الاختراق"V":

$$V = q(B * L - A) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (25-3)$$

وعليه يكون إجهاد القص الثاقب"V_c":

$$V_c = \frac{\mathrm{V}}{C.P \times \mathrm{d}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (26-3)$$

8/ تسليح الثني Bending reinforcement

ويتم حسابه على مراحل :

- حساب أقصى عزم في القطاع الحرج . كما في المعادلة (3-11)
- حساب قيمة المقدار (Indicator K):

$$K = \frac{M}{f_{cu}\, bd^2} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (27-3)$$

- حساب نسبة ذراع العزم للعمق الفعال (lever Aram to eff.depth ratio):

$$.\frac{Z}{d} = 0.5 + \sqrt{0.25 - \frac{K}{0.9}} \leq 0.9 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (28-3)$$

- حساب مساحة حديد التسليح A_S (Area of reinforcement):

$$A_S = \frac{M}{0.95 f_y z} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (29-3)$$

- وأخيراً حساب المسافة بين قضبان التسليح كما موضح في المعادلة (3-18) .

9/ التحقق النهائي للقص الثاقب:

$$\mathcal{V}_c = \frac{0.79}{\gamma_m}\left[\frac{100A_s}{bd}\right]^{\frac{1}{3}}\left[\frac{400}{d}\right]^{\frac{1}{4}}\left[\frac{f_{cu}}{25}\right]^{\frac{1}{3}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (30-3)$$

يجب ألايتعدى إجهاد القص قيمة $\mathcal{V}_c$ في المعادلة (3-30) .

10/ إجهاد القص على بعد d من وجه العمود

يتم حساب الإجهاد من المعادلة (3−31) والشكل (3−2) .

$$v = \mathrm{q} * \mathrm{B}\,(0.5 * \mathrm{L} - 0.5\mathrm{h} - \mathrm{d}) \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (31-3)$$

$$v_c = \frac{v}{\mathrm{bd}} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (32-3)$$

10/ التفصيل الإنشائي للتسليح .

يتم رسم التفصيل الإنشائي للقاعدة موضحاً أبعادها وتفاصيل التسليح وكل مايلزم لتنفيذ تلك القاعدة. كما موضح في الشكل (3−6).

3−5 تصميم القاعدة المشتركة :Design of combined footing

3−5−1 خطوات التصميم بالمدونة الامريكية ACI 113M−11

1.أفتراض سمك للقاعدة(h) .

2. نحسب ضغط التربة الصافي (q_{net}) كما موضح بالمعادلة (3−1).

3. حساب المساحة المطلوبة

$$A = \frac{Po1 + Po2}{q_{net}} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (33-3)$$

4. حساب ضغط التربة

$$q = \frac{\mathrm{P_{U1}} + \mathrm{P_{U2}}}{A} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (34-3)$$

5. حساب بعد محور الأحمال من حدود الملكية ($\bar{x}$):

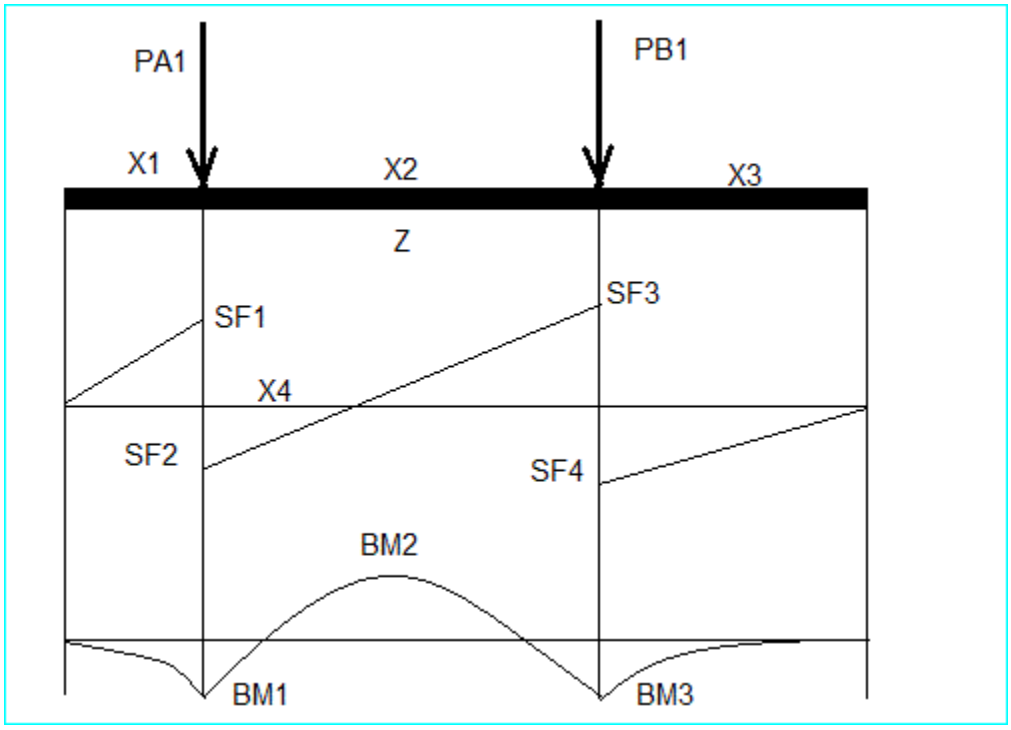
$$.\bar{x} = \frac{Po_1 \times S}{Po_1 + Po_2} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (35-3)$$

6.إختبارات القص(القص في إتجاهين"القص الثاقب")

يتم حساب إجهاد القص من المعادلة (3−4) وحساب مقاومة الخرسانة للقص بأخذ القيمة الأقل من هذه المعادلات الثلاث (3−6) ، (3−7) ،(3−8) . بحيث يجب ألا يتعدى إجهاد القص أقل قيمة مقاومة الخرسانة للقص.

7 . تسليح الثني Bending reinforcement

يتم رسم مخططات قوى القص و عزم الإنحناء كما موضح في الشكل (3-7) .



شكل (3-7) مخططي قوى القص وعزم الثني للقاعدة المشتركة

ومن ثم يتم حساب التسليح العلوي بين العمودين و التسليح الثانوي العلوي والتسليح السفلي على حسب قيم العزوم في المخطط و ثم يُحسب التسليح العرضي على حسب المعادلات (3-14) و(3-15) و(3-16) و(3-17) و(3-18) .

9. طول النمو (قضبان الشد)

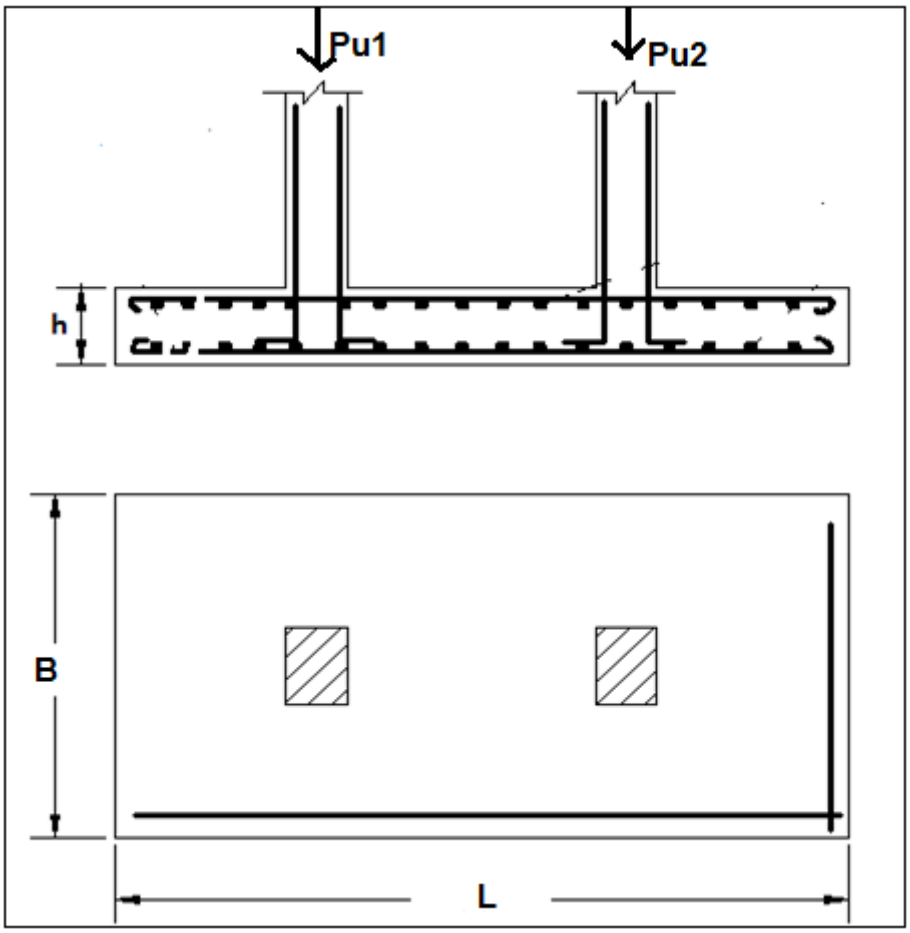
يتم حساب طول النمو بإستخدام المعادلة (3-19) .

10. طول النمو(قضبان الضغط)

يتم حسابه بإستخدام المعادلة (3-21) .

11. التفصيل الإنشائي للتسليح

يتم رسم التفاصيل الإنشائية من أبعاد القاعدة وتفاصيل حديد التسليح .كما يوضح الشكل (3-8)



شكل (3-8) التفصيل الإنشائي للتسليح للقاعدة المشتركة

3-5-2 خطوات التصميم بالمدونة البريطانية BS-8110

1. إفتراض سمك للقاعدة(h) .
2. نحسب ضغط التربة الصافي بإستخدام المعادلة (3-1) .
3. حساب المساحة المطلوبة بإستخدام المعادلة (3-33) .
4. حساب ضغط التربة (3-34) .
5. حساب بعد محور الأحمال من حدود الملكية ($\bar{x}$) بإستخدام المعادلة (3-35) .

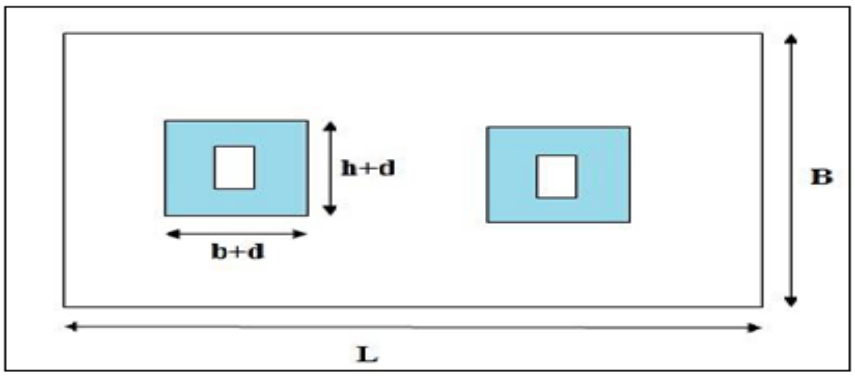
6. حساب إجهاد القص shear stress (V_c)

$$VC = \frac{pu1+pu2}{bo*d1} \leq 0.8\sqrt{fc} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (36-3)$$

7. رسم مخططات القص وعزوم الإنحناء كما موضح بالشكل (3−7).

8. إختبار القص الثاقب: punching shear

يوضح الشكل (3−9) أبعاد المساحة المعرضة للقص الثاقب .



شكل (3−9) القص الثاقب للقاعدة المشتركة

تُحسب قوة القص (V) بإستخدام المعادلة (3−36)

$$V = \text{Vmax} - \text{q} * \text{B} * \text{L} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (37-3)$$

تُحسب قيمة إجهاد القص (V_c) بإستخدام المعادلة (3−32) .

9. تسليح العزم في الإتجاه الطولي

- حساب قيمة المقدار (Indicator K) بإستخدام المعادلة (3−27) .
- حساب نسبة ذراع العزم للعمق الفعال (lever Aram to eff.depth ratio) بإستخدام المعادلة (3−28) .

(أ) في المنتصف بين العمودين

يتم إستخراج قيمة العزم (M) من مخطط العزوم وثم حساب مساحة حديد التسليح بإستخدام المعادلة (3-29).

(ب) في وجه العمود

نقوم بحساب قيمة العزم M ومن ثم نوجد مساحة حديد التسليح من المعادلة(3-29) .

10. تسليح العزم في الإتجاه العرضي

نقوم بحساب قيمة العزم M ومن ثم نوجد مساحة حديد التسليح من المعادلة (3-29) .

- حساب المسافة بين قضبان التسليح من المعادلة (3-18) .

11. التحقق النهائي للقص الثاقب بإستخدام المعادلة (3-30) .

12. اجهاد القص على بعد d من وجه العمود

يتم حساب الاجهاد من المعادلة السابقة (3-10) والشكل (3-3) .

13. التفصيل الإنشائي للتسليح

يتم رسم التفصيل الإنشائي للقاعدة. كما موضح في الشكل (3-8) .

3-6 القاعدة المفردة المعرضة للعزوم

3-6-1 خطوات التصميم بالمدونة الامريكية ACI 113M-11

1. نفرض سمك للقاعدة(h)

بناءً على الحمولات المطبقة، وطبيعة التربة، وإستناداً إلى الخبرة في التصميم، يتم إفتراض سمك تقديري فعال للقاعدة (h). وغالباً ما يحدد هذا الإرتفاع بشكل أولي

2. نحسب ضغط التربة الصافي (q_{net}) من المعادلة (3-1) .

3-حساب اللامركزية(eccentricity):

$$e = \frac{Mo}{Po} \quad \text{(38-3)}$$

4- حساب المساحة المطلوبة

بعد الحصول علي إجهاد التربة المسموح على الضغط وتحديد عمق التأسيس المطلوب ، يتم حساب الحمولة الكليه المؤثرة على تربة التأسيس من حاصل جمع الحمولة المطبقة على العمود مع وزن الأساس التقديرى(اي عبارة عن الأحمال الحية والميتة الطبيعية) مضاف لها مقدار العزوم المطبقة على القاعدة ، بعد ذلك تُحسب المساحة المطلوبة.

أ- الحالة الأولى

عندما $L \geq 6e$

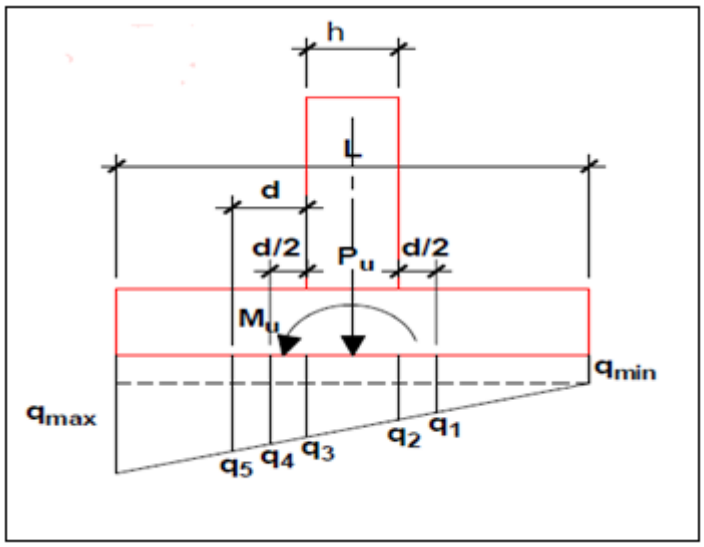
$$B = \frac{1}{qall}\left(\frac{Po}{L} + \frac{6Mo}{L^2}\right) \quad \text{(39-3)}$$

$$Sf = \frac{B*L2}{6} \quad \text{(40-3)}$$

5. حساب العمق الفعال "d" بإستخدام المعادلة (3-4) .

6. حساب ضغط التربة Soil pressure

يوضح الشكل (3-10) مخطط الضغط المسلط على التربة ومنطقة الإجهادات .



شكل (3-10) منطقة الاجهادات عندما L ≥ 6e

يُحسب الضغط على التربة بإستخدام المعادلات التالية :

$$qmax = \frac{Pu}{A} + \frac{Mu}{Sf} \quad \text{..... (41-3)}$$

$$qmin = \frac{Pu}{A} - \frac{Mu}{Sf} \quad \text{..... (42-3)}$$

$$Sq = qmax - qmin \quad \text{..... (43-3)}$$

$$q1 = qmin + Sq\left(\frac{0.5*(L-h-d)}{L}\right) \quad \text{..... (44-3)}$$

$$q2 = qmin + Sq\left(\frac{0.5*(L-h)}{L}\right)] \quad \text{..... (45-3)}$$

$$q3 = qmin + Sq\left(\frac{0.5*(L+h)}{L}\right) \quad \text{..... (46-3)}$$

$$q4 = qmin + Sq\left(\frac{0.5*(L+h+d)}{L}\right)] \quad \text{..... (47-3)}$$

$$q5 = qmin + Sq\left(\frac{0.5*(L+h)+d)}{L}\right) \quad \text{..... (48-3)}$$

7.التحقق من القص

أ- القص في إتجاهين"القص الثاقب"two way shear

بعد افتراض قيمة (h)، نتأكد من أن هذا الارتفاع محققاً لشروط القص وفي حالة عدم تحقق الشرط يتم تكبيره لإيجاد الارتفاع المناسب.

يتم حساب قوة القص بإستخدام المعادلة (3−48) وبالرجوع للشكل (3−2).

$$Vu = 0.25B * (qmin + q1) * (L - h - d) \dots\dots\dots\dots\dots (49 - 3)$$

يتم حساب مقاومة الخرسانة للقص بأخذ القيمة الأقل من المعادلات (3−6) و(3−7) و(3−8) .

- و يجب أن تكون مقاومة الخرسانة للقص أكبر من إجهاد القص Øvc ≥Vu

ب− القص في إتجاه واحد

ويكون على بعد d من وجه العمود كما مبين فى الشكل(3−2). ويحسب القص في الإتجاه القصير بالمعادلة (3−50) وفي الإتجاه الطويل بالمعادلة (3−51) .

وتُحسب قوة القص بإستخدام المعادلة :

$$Vushort = 0.5B(qmax + q5) * (0.5L * -0.5h - d) \dots\dots\dots\dots\dots (50-3)$$

$$Vulong = 0.5L(qmax + qmin) * (0.5B * -0.5b - d) \dots\dots\dots\dots\dots (51-3)$$

يتم حساب مقاومة الخرسانة للقص من المعادلة (3−12) . يجب أن تكون $\emptyset v_c > Vu$

8. تسليح الثني Bending reinforcement

يتم حساب أقصى عزم في القطاع الحرج الموضح في الشكل (3−3) .

بإستخدام المعادلة (3−51) للإتجاه القصير والمعادلة (3−52) للإتجاه الطويل.$(B-b)^2$

$$Mushort = 0.0625L(qmax + qmin) * (B-b)^2 \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (52 - 3)$$

$$Mulong = 0.0625B(qmax + q3) * (L-h)^2 \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (53 - 3)$$

ثم يتم حساب القيم المعادلات (3−14) و(3−15) و(3−16) و(3−17) و(3−18) .

ب−الحالة الثانية

عندما L<6e

1) حساب المساحة المطلوبة

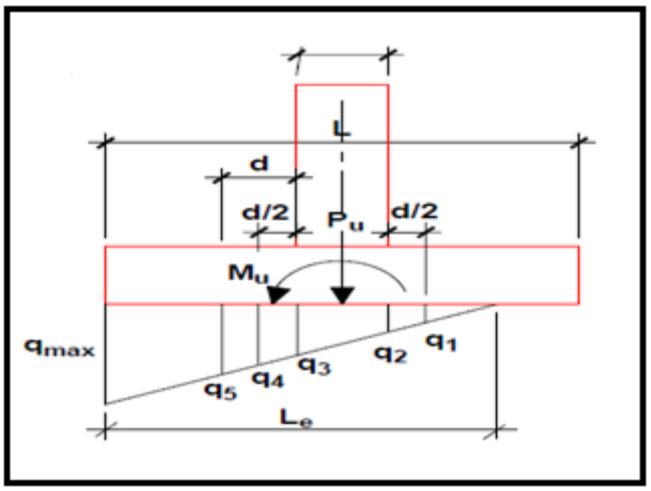
يتم بإستخدام المعادلات

$$Leo = 1.5L - 3(\frac{Mo}{P0}) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (54-3)$$

$$B = \frac{2\mathrm{Po}}{\mathrm{qall} * \mathrm{leo}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (55-3)$$

$$Le = 1.5L - 3(\frac{Mu}{Pu}) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (56-3)$$

2) حساب ضغط التربة :



شكل(3-11) منطقة الاجهادات عندما L<6e

يتم حساب الضغط على التربة بالمعادلات

$$qmax = \frac{2Pu}{B*Le} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (57-3)$$

$$\mathrm{q1} = \left(\frac{0.5*\mathrm{qmax}}{\mathrm{Le}}\right)(2\mathrm{Le} - \mathrm{L} - \mathrm{h} - \mathrm{d}) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (58-3)$$

$$q2 = \left(\frac{0.5*\text{qmax}}{\text{Le}}\right)(2\text{Le} - \text{L} - \text{h}) \quad \ldots\ldots (59-3)$$

$$q3 = \left(\frac{0.5*qmax}{Le}\right)(2Le - L + \text{h}) \quad \ldots\ldots (60-3)$$

$$q4 = \left(\frac{0.5*qmax}{Le}\right)(2Le - L + h + d) \quad \ldots\ldots (61-3)$$

$$q5 = \left(\frac{0.5*qmax}{Le}\right)(2Le - L + h + 2d) \quad \ldots\ldots (62-3)$$

3) التحقق من القص:

أ- القص في إتجاهين"القص الثاقب"two way shear

بعد افتراض قيمة (h) يتم التُأكد من أن هذا الإرتفاع محققاً لشروط القص وفي حالة عدم تُحقق الشرط يتم تكبيره لإيجاد الارتفاع المناسب.

أبعاد المحيط الذي يتأثر بالقص الثاقب موضحه في الشكل (3-12) السابق.

إذا تحقق الشرط التالي :

$$\text{Le} > 0.5(\text{L+h+d})$$

يتم حساب قوة القص بالمعادلة (3-61) التالية :

$$Vu = 0.25q1 * B(2Le - h - L - d) + 0.5(q1 + q4)(B - b - d)(h + d) + 0.25(q4 + qmax)(L - h - d) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (62-3)$$

- وفي حالة عدم تحقق الشرط يتم حساب قوة القص بالمعادلة (3-62) .

$$Vu = 0.25 * B(q4 + qmax)(L - h - d) + 0.25q4(2Le - l + h + d)(B - b - d) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (63-3)$$

يتم حساب مقاومة الخرسانة للقص بأخذ القيمة الأقل من المعادلات (3-6) الى (3-8) .

و يجب أن تكون مقاومة الخرسانة للقص أكبر من إجهاد القص Øvc ≥Vu

ب- القص في اتجاه واحد

ويكون على بعد d من وجه العمود ويحسب في الإتجاه القصير بالمعادلة (3-64) وفي الإتجاه الطويل بالمعادلة (3-65) .

$$Vu\ short = 0.5B(qmax + q5) * (0.5 * L - 0.5 * h - d)) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (64-3)$$

$$Vu\ long = 0.5 * Le * qmax * (0.5 * B - 0.5b - d) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (65-3)$$

يتم حساب مقاومة الخرسانة للقص من المعادلة (3-12) .

يجب أن تكون $\emptyset v_c > V$

4) تسليح الثني Bending reinforcement

يحسب عزم الثني في الإتجاه القصير بالمعادلة(3-65) وفي الإتجاه الطويل بالمعادلة(3-66) .

$$\text{Mushort} = 0.0625\text{Le(qmax)} * \text{(B-b)2} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (66-3)$$

$$\text{Mulong} = 0.0625\text{B(qmax} + \text{q3)} * (\text{L} - \text{h}) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (67-3)$$

ثم يتم حساب القيم التالية حسب المعادلات (3-14) الى (3-18) .

5. طول النمو (قضبان الشد) يتم حسابه بإستخدام المعادلة (3-19) و الشكل (3-4) السابق.

6. طول النمو (قضبان الضغط) يتم حسابه بإستخدام المعادلة (3-21) والشكل (3-5) السابق.

7. التفصيل الإنشائي للتسليح

يتم رسم التفصيل الإنشائي للقاعدة موضحاً أبعادها وتفاصيل حديد التسليح . كما موضح بالشكل (3-6).

3-6-2 خطوات التصميم بالمدونة البريطاني B 8110 [4]

يتم إفتراض سمك القاعدة (h) ثم يتم تطبيق الخطوات من 2 الى 5 السابقة الذكر حسب التصميم بالمدونة الأمريكية .

6. حساب ضغط التربة :Soil pressure

يتم إستخدام الشكل (3−10) ويحسب الضغط على التربة بإستخدام المعادلات (3−41) الى (3−43) والمعادلات (3−45) والمعادلات (3−46) .

$$q1 = qmin + Sq(\frac{(0.5 * (L-h) - 1.5d)}{L} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (68-3)$$

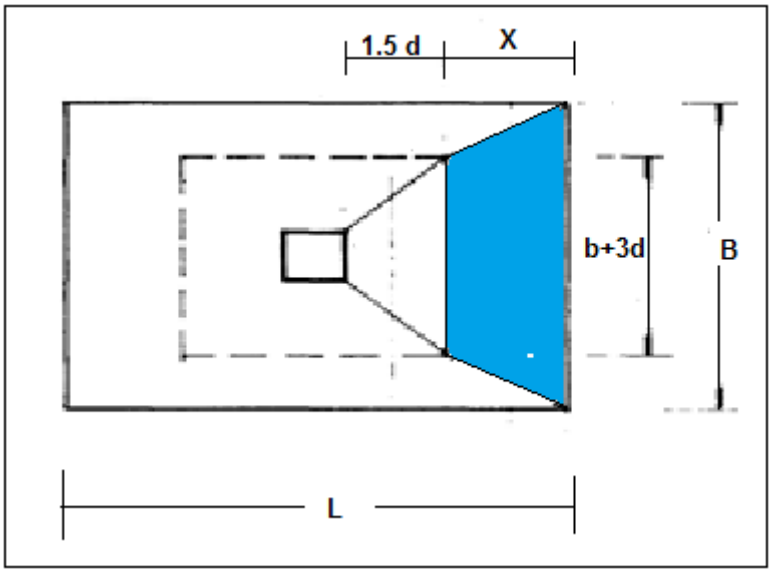
$$q4 = qmin + Sq\left(\frac{0.5 * (L+h) + d)}{L}\right)] \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (69-3)$$

$$q5 = qmin + Sq\left(\frac{0.5 * (L+h) + 1.5d)}{L}\right) \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (70-3)$$

7.التحقق من القص:

أ- القص في إتجاهين"القص الثاقب"two way shear:

يجب التُأكد من أن هذا الارتفاع (h)المقترح يحقق شروط القص وفي حالة عدم تحقق الشرط يتم تكبيره لإيجاد الإرتفاع المناسب وتكون منطقة القص الثاقب علي شكل شبه منحرف. كما يوضح الشكل (3−12) .



شكل (3−12) منطقة القص الثاقب في القاعدة المعرضة للعزوم

8. حساب إجهاد القص "V_c" بإستخدام المعادلة (3−22).

9. إختبار القص الثاقبpunching shear

يتم حساب المعادلات (3−23) و(3−24).

- ثم تُحسب قوة قص الاختراق"V":

$$V = qmax * \frac{\mathrm{B} + (\mathrm{b} + 3\mathrm{d})}{2} \left((0.5 * L - 0.5 * h) - 1.5d)\right) \dots\dots.. (71 - 3)$$

- وأخيراً يُحسب إجهاد القص الثاقب"V_c" بإستخدام المعادلة (3−26) .

10.تسليح الثني: Bending reinforcement

يتم حساب أقصى عزم في القطاع الحرج كما موضح في الشكل(3−3) السابق و بإستخدام المعادلة (3−72).

$$M = q3 \times B \times \frac{X^2}{2} + (qmax - q3) * 0.5 * B * X \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (72 - 3)$$

ثم يتم حساب القيم التالية بإستخدام المعادلات (3−27) الى (3−29) ثم حساب المعادلة (3−18) .

9. التحقق النهائي للقص الثاقب بإستخدام المعادلة (3−30) ويجب الأ يتعدى إجهاد القص هذه القيمة .

10. إجهاد القص على بعد d من وجه العمود:

كما موضح في الشكل(3−2) منطقة القص يُحسب إجهاد القص بإستخدام المعادلة (3−31).

ويتم حساب المعادلة :

$$V = q4(L \times X) \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (73 - 3)$$

واخيراً يتم حساب قيمة إجهاد القص من المعادلة (3−32).

11.التفصيل الإنشائي للتسليح

يتم رسم التفصيل الإنشائي كما موضح في الشكل (3−6) السابق .

3-7 تصميم القاعدة المشتركة المعرضة للعزوم

3-7-1 خطوات التصميم بالمدونة الامريكية ACI 113M-11

يتم تطبيق الخطوات من 1 الى 4 السابقة الذكر حسب التصميم بالمدونة الأمريكية في حالة القواعد غير المعرضة للعزوم .

5. حساب بعد محور الأحمال من حدود الملكية $(\bar{x})$:

$$\bar{x} = \frac{+Mo1 + Mo2 + P_{o1} \times S}{P_{o1} + P_{o2}} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (74-3)$$

6.إختبارات القص

أ- القص في إتجاهين"القص الثاقب"

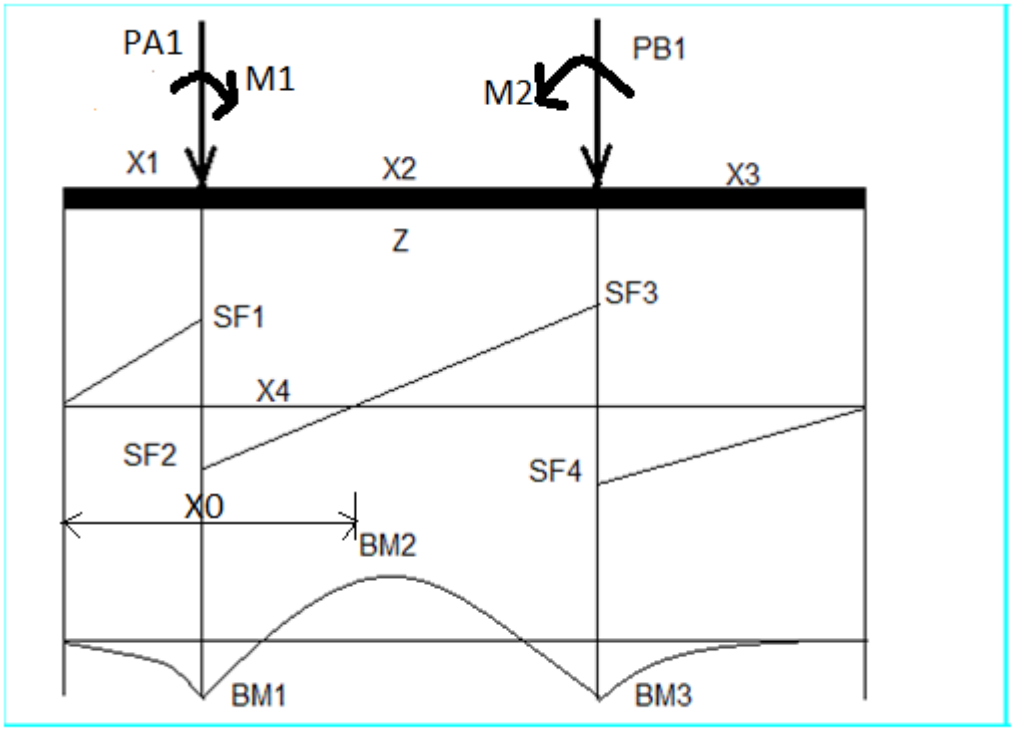
يتم حساب إجهاد القص من المعادلة

$$\mathrm{Vu} = \mathrm{qu}[\mathrm{A} - 2(\mathrm{h}+\mathrm{d})(\mathrm{b}+\mathrm{d})] \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (75-3)$$

وحساب مقاومة الخرسانة للقص بأخذ القيمة الأقل من هذه المعادلات الثلاث (3-6) ، (3-7)، (3-8) واستخدام المعادلة (3-4) . بحيث يجب الأ يتعدى إجهاد القص أقل قيمة مقاومة الخرسانة للقص.

7. تسليح الثني: Bending reinforcement

يتم رسم مخططات قوى القص و عزم الإنحناء كما موضح في الشكل (3-13) .



شكل (3-13) مخطط اجهادات القص وعزم الإنحناء للقاعدة المعرضة للعزوم

ومن ثم يتم حساب التسليح العلوي بين العمودين و التسليح الثانوي العلوي والتسليح السفلي على حسب قيم العزوم في المخطط و ثم يُحسب التسليح العرضي على حسب المعادلات (3-14) و(3-15) و(3-16) و(3-17) و(3-18) .

8. طول النمو (قضبان الشد)

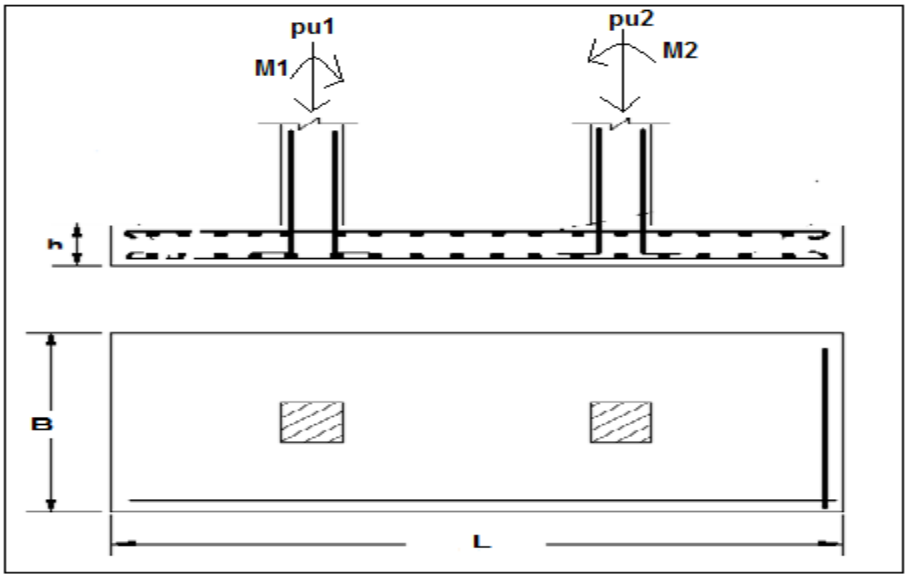
يتم حساب طول النمو بإستخدام المعادلة (3-19) .

9. طول النمو(قضبان الضغط)

يتم حسابه بإستخدام المعادلة (3-21) .

10. التفصيل الإنشائي للتسليح

يتم رسم التفاصيل الإنشائية من أبعاد القاعدة وتفاصيل حديد التسليح .كما يوضح الشكل (3-14)



شكل (3−14) التفصيل الإنشائي للقاعدة المشركة المعرضة للعزوم

3−7−2 خطوات التصميم بالمدونة البريطانية B 8110 [4]

يتم تطبيق الخطوات من 1 الى 5 السابقة الذكر حسب قيم المعادلات في المدونة الأمريكية المعرضة للعزوم السابقة.

6. حساب إجهاد القص: shear stress (V_c)

يتم استخدام المعادلة (3−76) لحساب إجهادات القص الثاقب وإستخدام المعادلة (3−4) لحساب قيم التسليح الطولي وهنا تمثل $(d2)$.

$$d1 = hf - c - db - \frac{db}{2} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (76-3)$$

يتم حساب إجهاد القص من المعادلة (3−36) .

7. رسم مخططات القص وعزوم الإنحناء: Shear and Moment

كما موضح في الشكل(3−13)السابق مخطط الإجهاد والعزوم

8. إختبار القص الثاقب: punching shear

يتم حساب قيمة إجهاد القص من المعادلة

$$Vu = Vmax - qu\left(d2 + \frac{h}{2}\right) \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (77-3)$$

ويتم حساب إجهاد القص الثاقب(vc):

$$VC > \frac{V}{b*d1} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (78-3)$$

9.تسليح العزم في التجاه الطولي

- حساب قيمة المقدار (Indicator K) بإستخدام المعادلة (3−27) .
- حساب نسبة ذراع العزم للعمق الفعال (lever Aram to eff.depth ratio) بإستخدام المعادلة (3−28) .

(أ) في المنتصف بين العمودين

يتم إستخراج قيمة العزم (M) من مخطط العزوم وثم حساب مساحة حديد التسليح بإستخدام المعادلة (3−29).

(ب) في وجه العمود

نقوم بحساب قيمة العزم M ومن ثم نوجد مساحة حديد التسليح من المعادلة(3−29) .

10.تسليح العزم في الإتجاه العرضي

نقوم بحساب قيمة العزم M ومن ثم نوجد مساحة حديد التسليح من المعادلة (3−29) .

- حساب المسافة بين قضبان التسليح من المعادلة (3−18) .

11. التحقق النهائي للقص الثاقب بإستخدام المعادلة (3−30) .

12. إجهاد القص على بعد d من وجه العمود

يتم حساب الإجهاد من المعادلة السابقة (3−10) والشكل (3−3) .

13.التفصيل الإنشائي للتسليح

يتم رسم التفصيل الإنشائي للقاعدة. كما موضح في الشكل (3–14) .

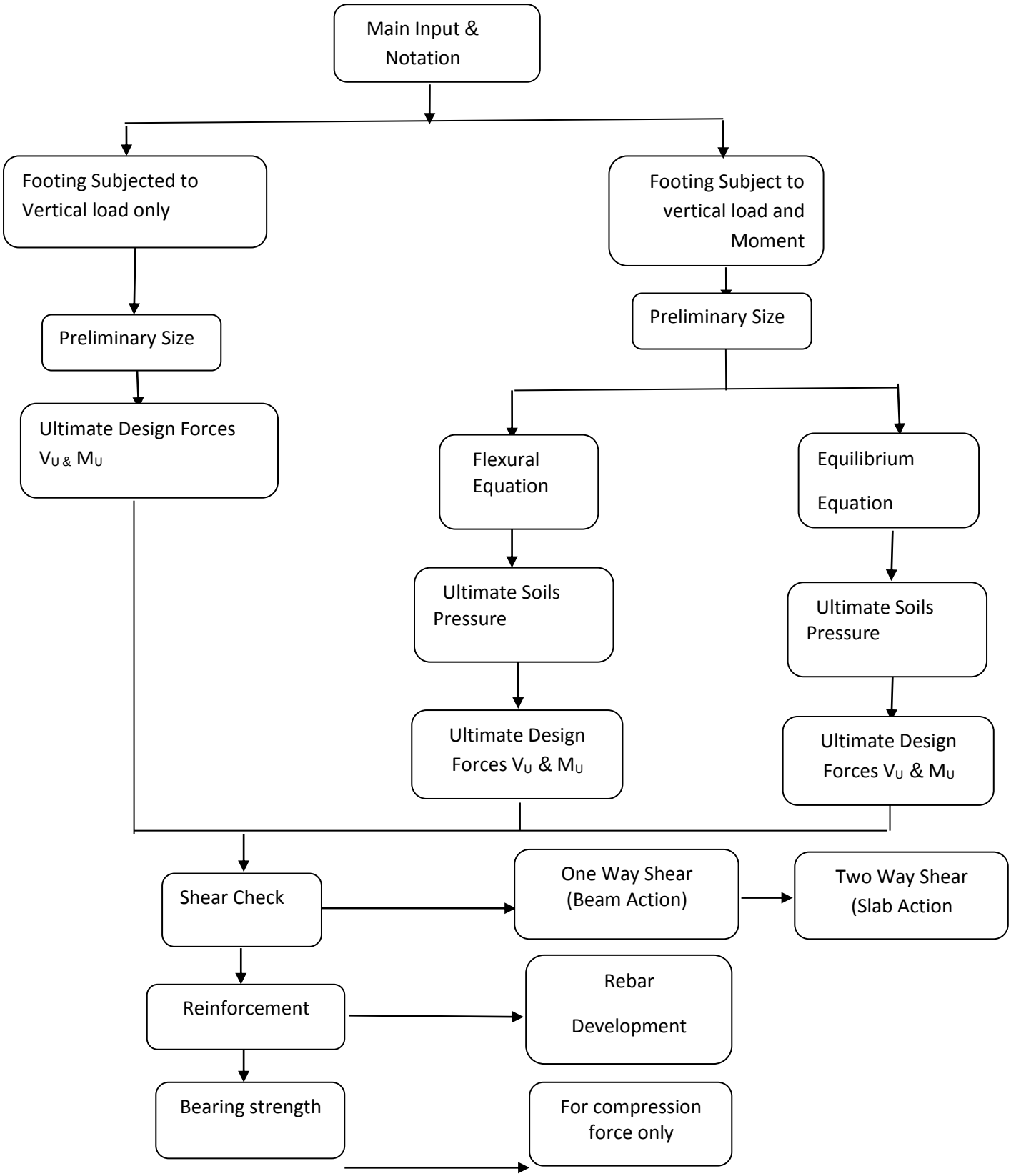
14. ضغط التربة المسموح به

الشكل (3–15) يوضح ضغط التربة المسموح به .

	Maximum allowable soil pressure	
Class of material	U.S. Customary Units (kips/ft^2)	SI Units (kN/m^2)
Rock	20% of ultimate crushing strength	20% of ultimate crushing strength
Compact coarse sand, compact fine sand, hard clay, or sand clay	8	385
Medium stiff clay or sandy clay	6	290
Compact inorganic sand and silt mixtures	4	190
Loose sand	3	145
Soft sand clay or clay	2	95
Loose inorganic sand–silt mixtures	1	50
Loose organic sand–silt mixtures, muck, or bay mud	0	0

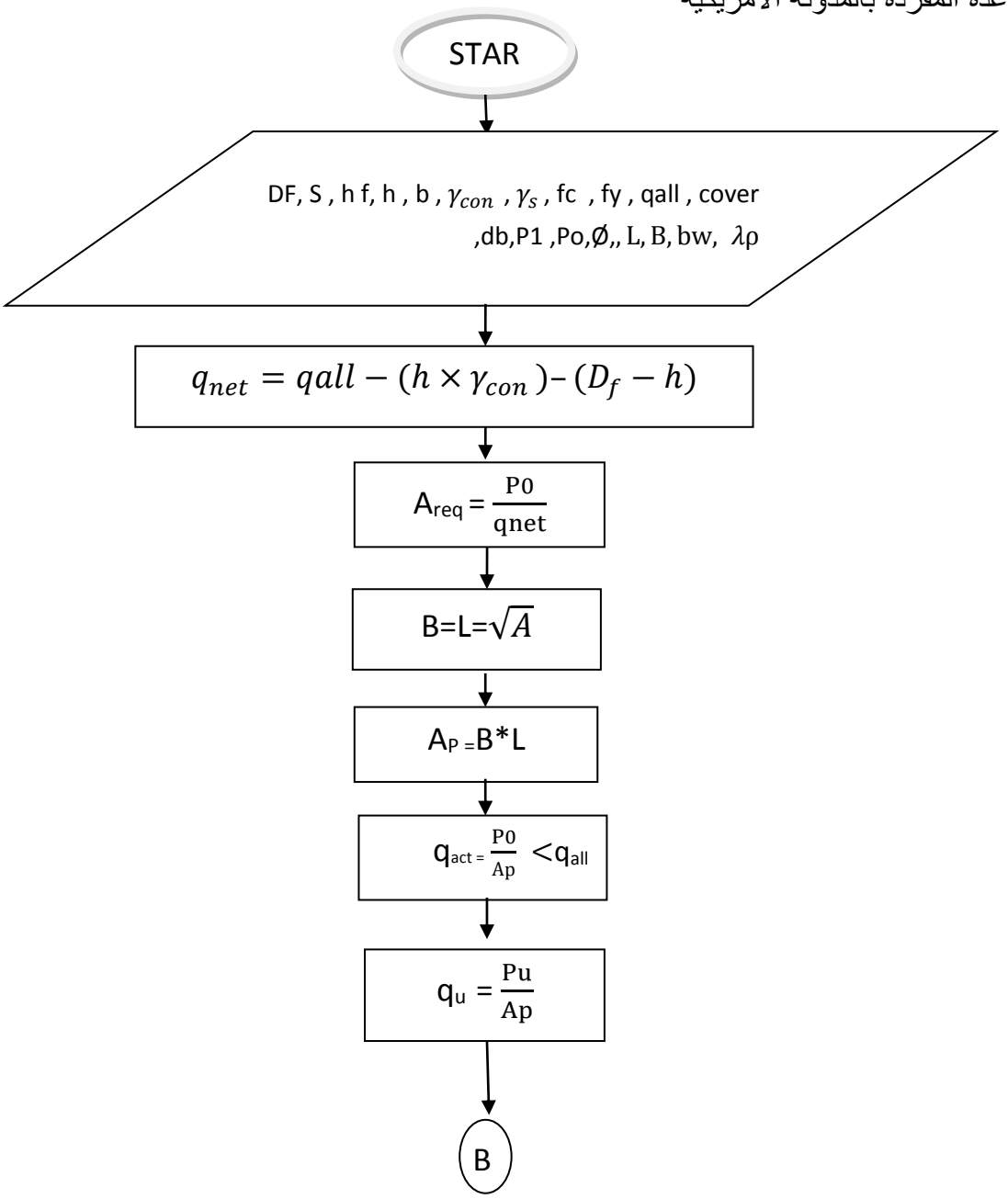
شكل(3–15) ضغط التربة المسموح به حسب نوعها[2]

8-3 مخططات التدفق لبناء برنامج بإستخدام لغة فيشول بيزك

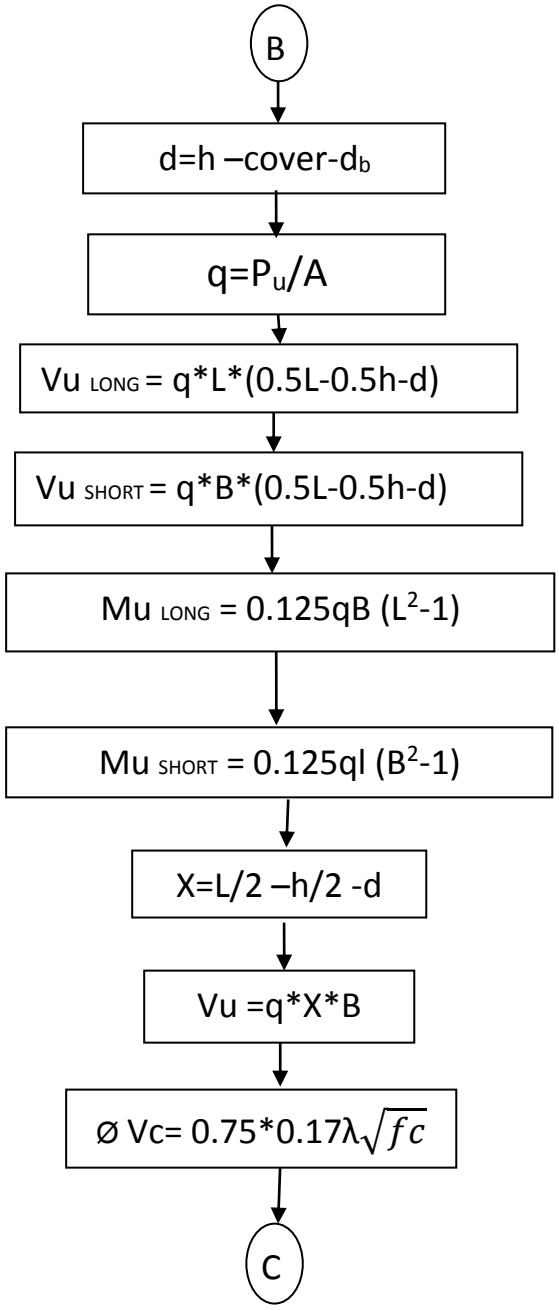


الشكل(3-16) ملخص خطوات التحليل والتصميم للقاعدة المفردة

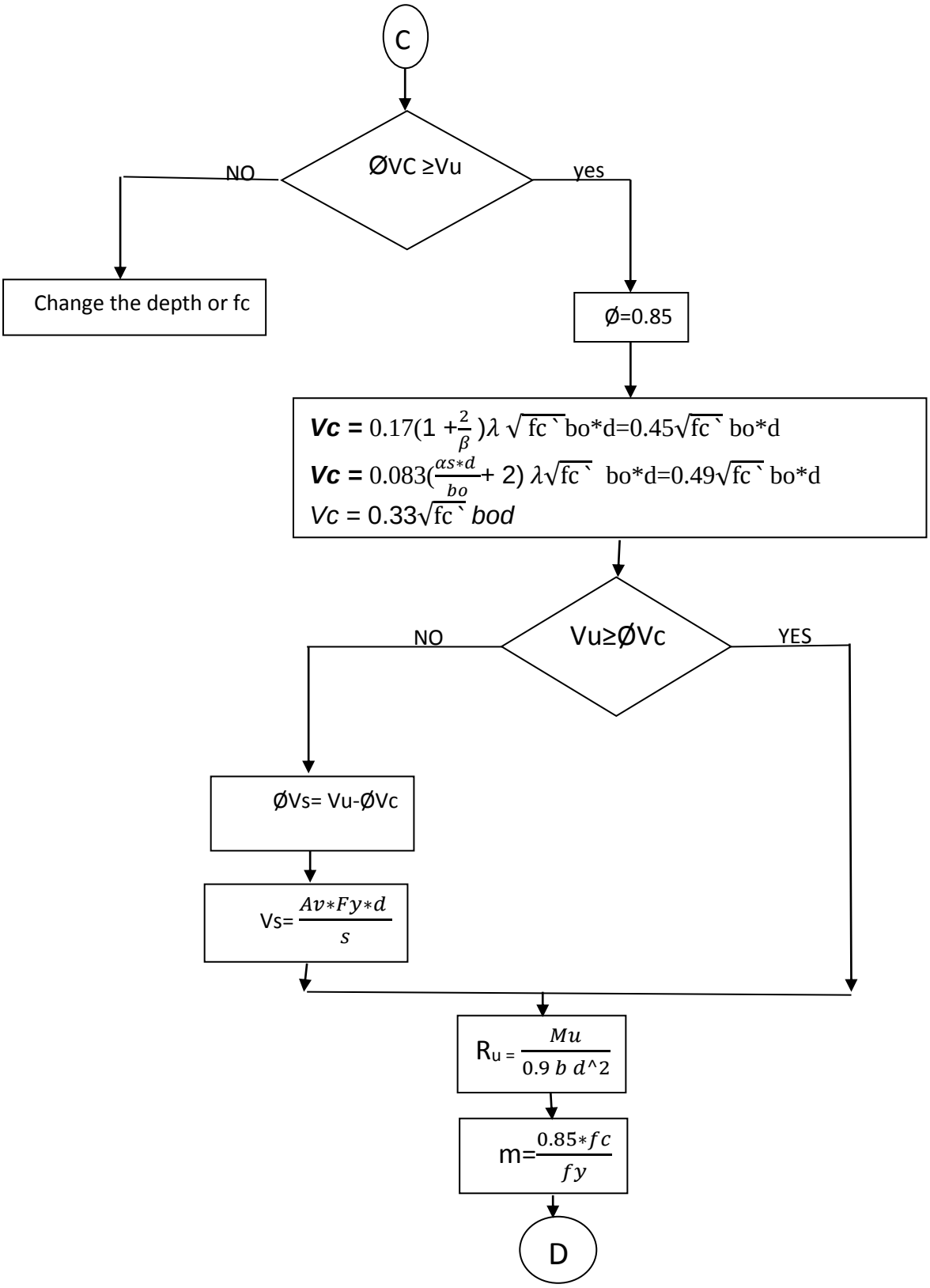
3-8- 1 القاعدة المفردة بالمدونة الأمريكية



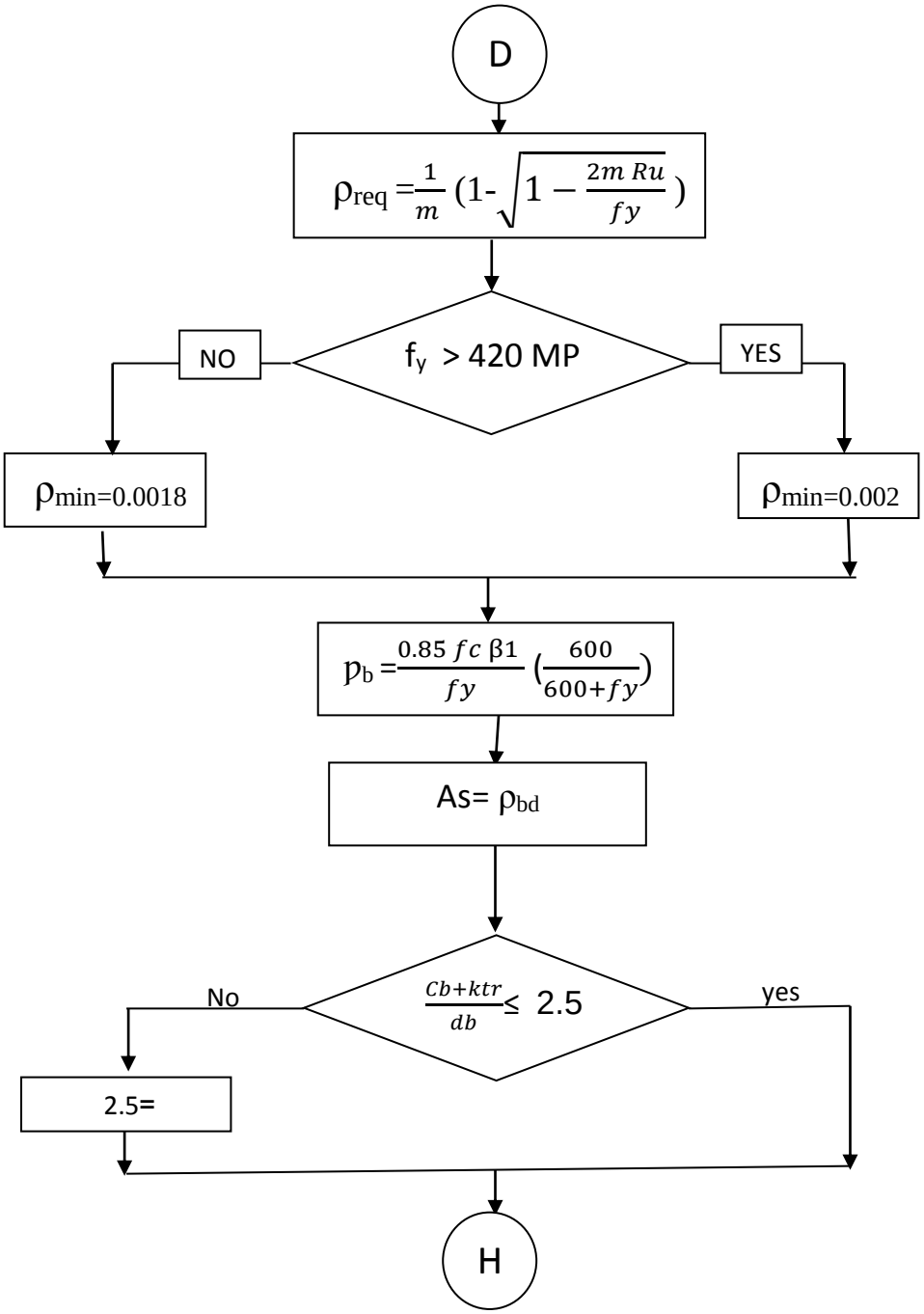
شكل (3-17) مخطط التدفق للقاعدة المفردة بإستخدام المدونة الأمريكية(CONTINUO)



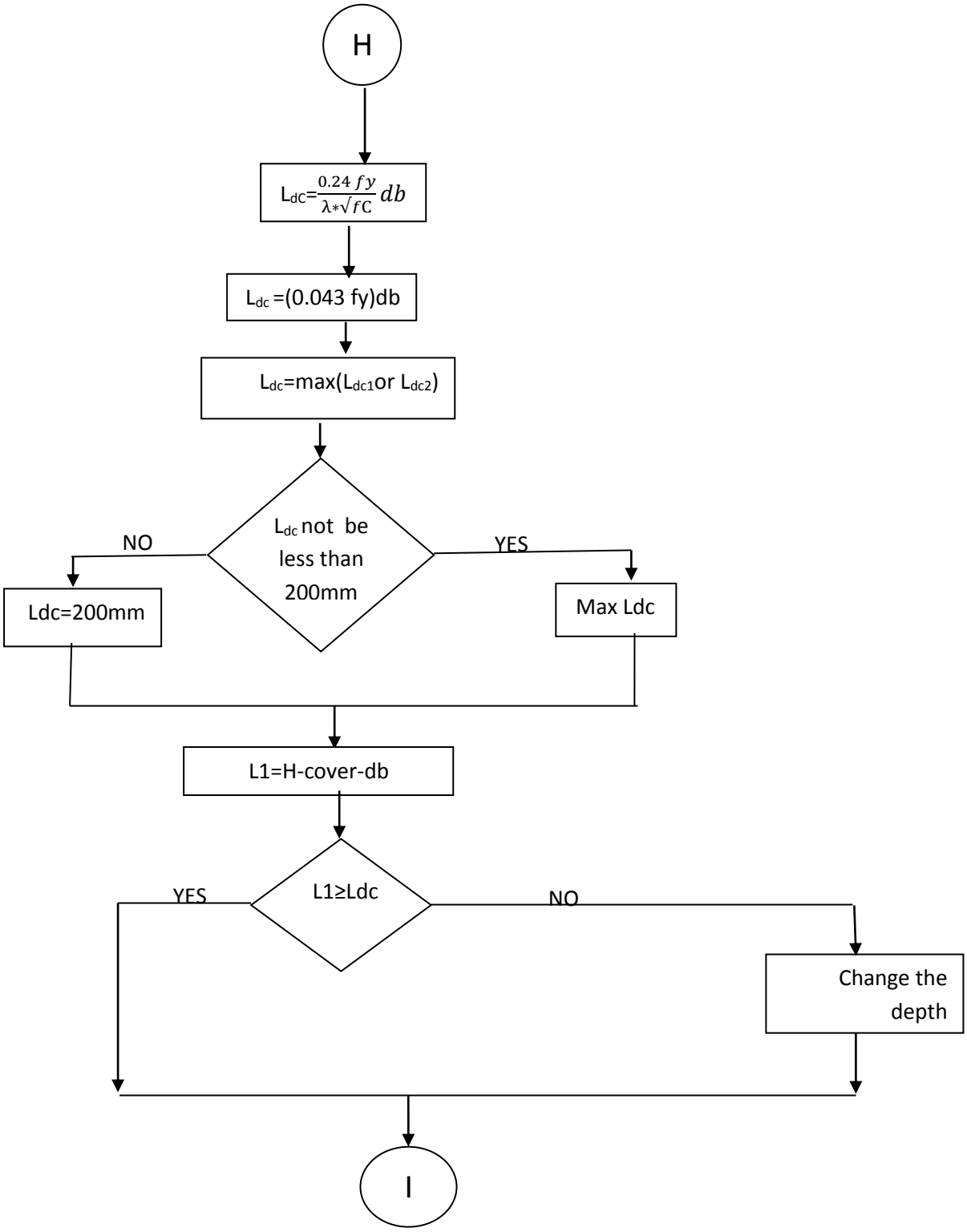
الشكل (3-18) مخطط تدفق خطوات التحليل والتصميم للقاعدة المفردة



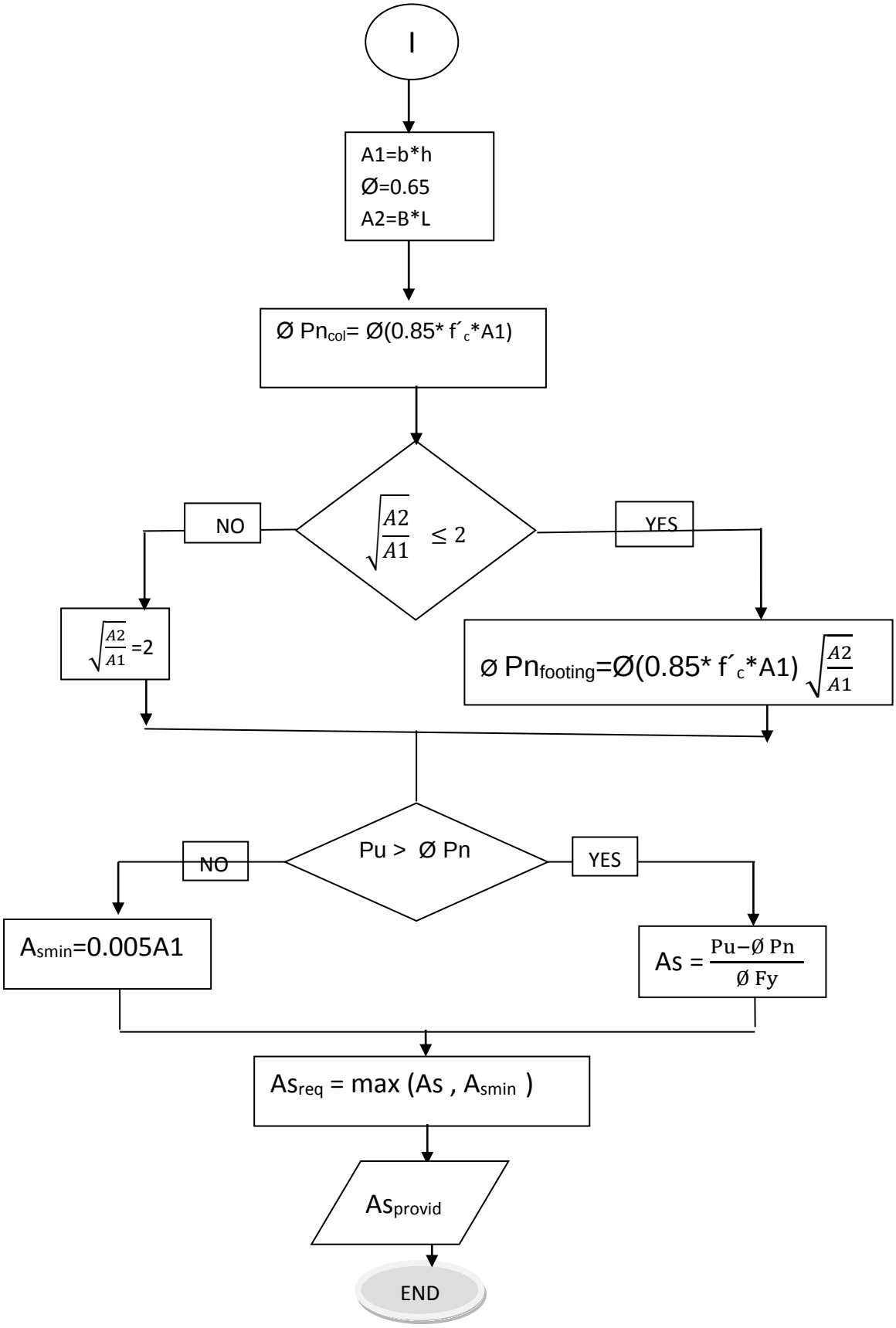
شكل (3-19) مخطط تدفق لتحليل وتصميم القاعدة المفردة (continue)



شكل (3-20) مخطط التدفق لتحليل وتصميم القاعدة المفردة (continue)

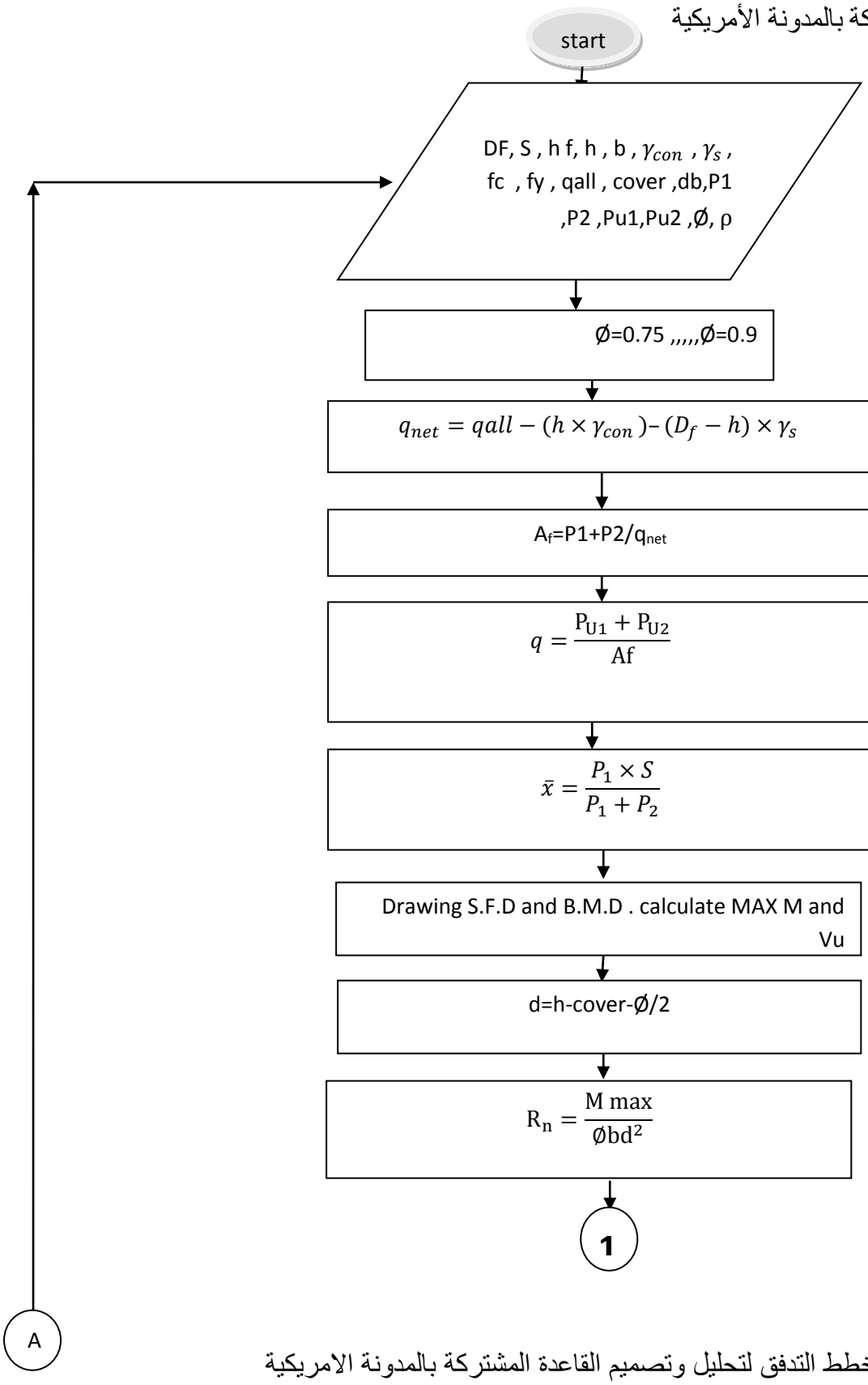


شكل (3-21) مخطط تدفق لتحليل وتصميم القاعدة (continue)

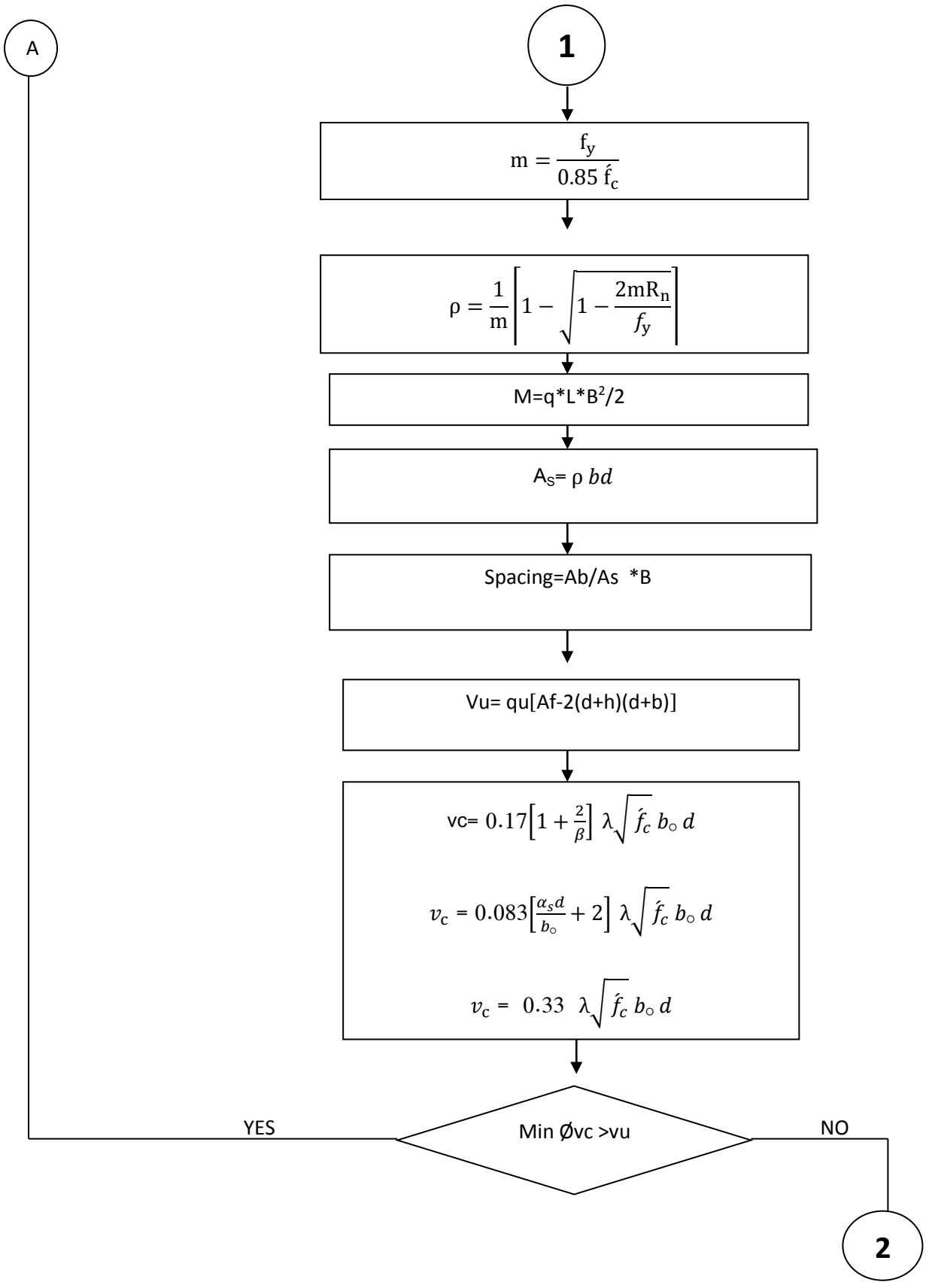


شكل (3-22) مخطط تدفق لتحليل وتصميم القاعدة المفردة بالمدونة الأمريكية

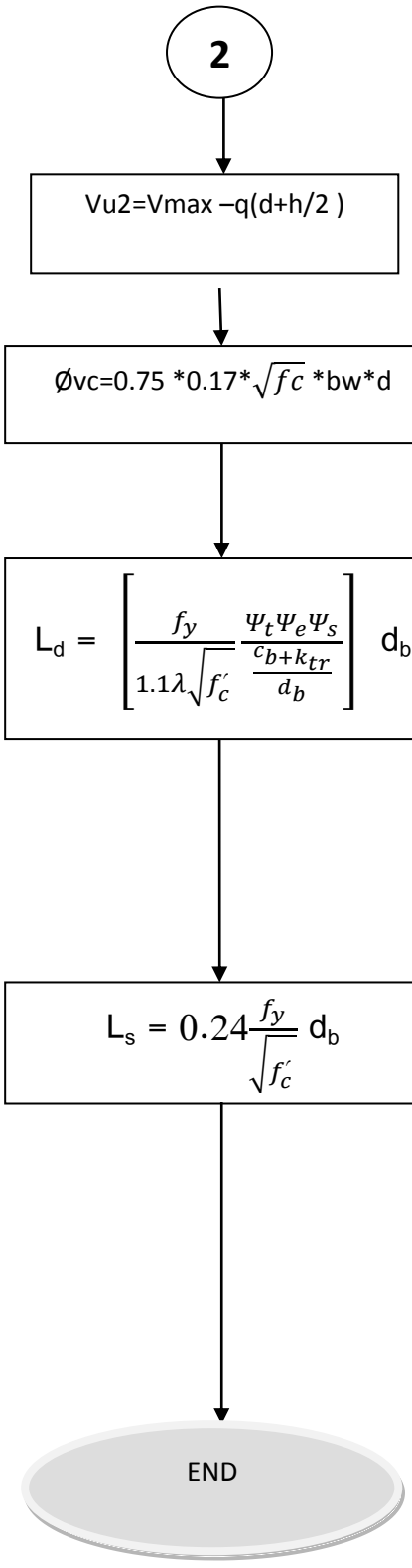
2-8-3 القاعدة المشتركة بالمدونة الأمريكية



شكل (3-23) مخطط التدفق لتحليل وتصميم القاعدة المشتركة بالمدونة الامريكية (continue)

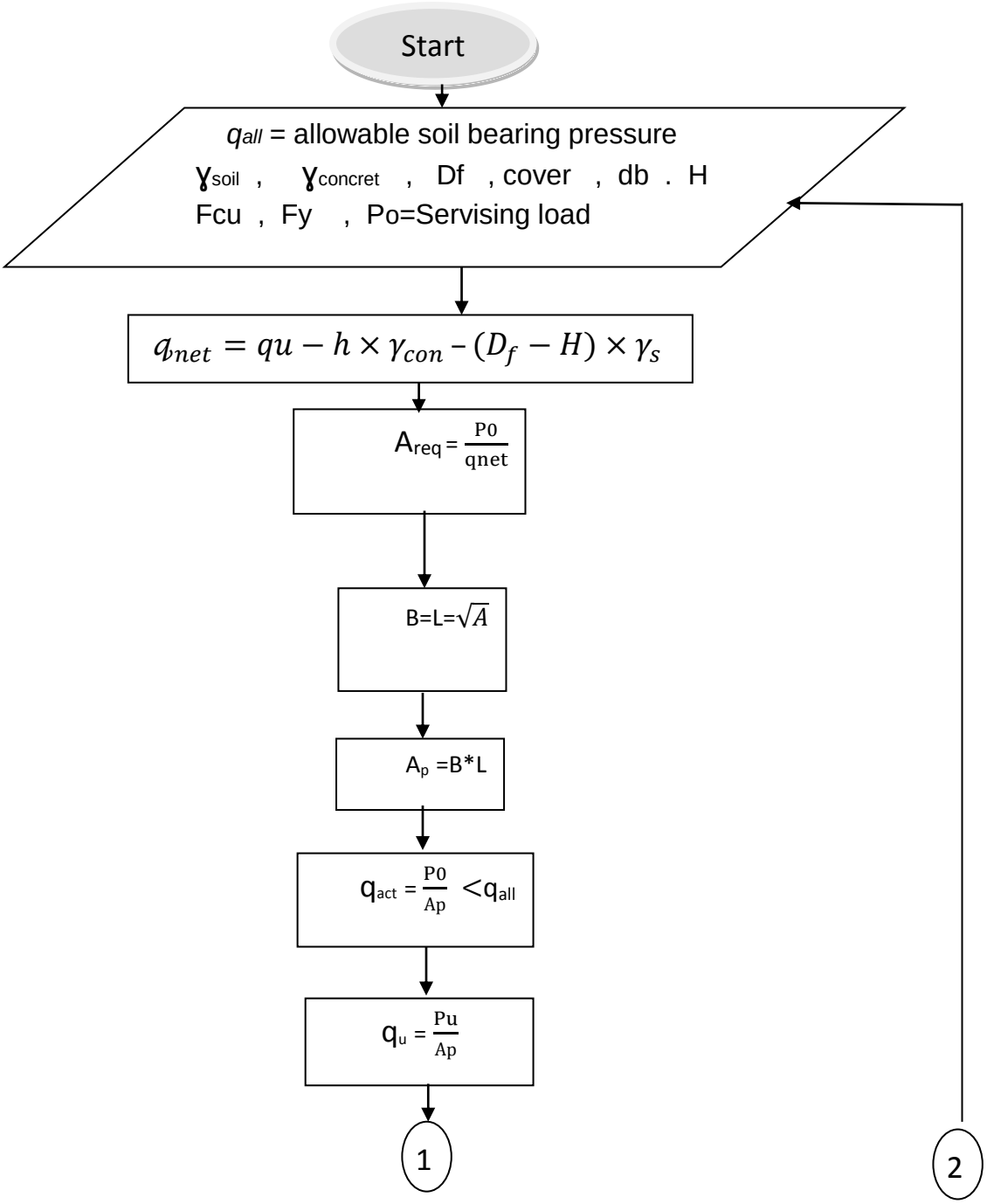


شكل (3-24) مخطط التدفق لتحليل وتصميم القاعدة المشتركة (continue) بالمدونة الأمريكية

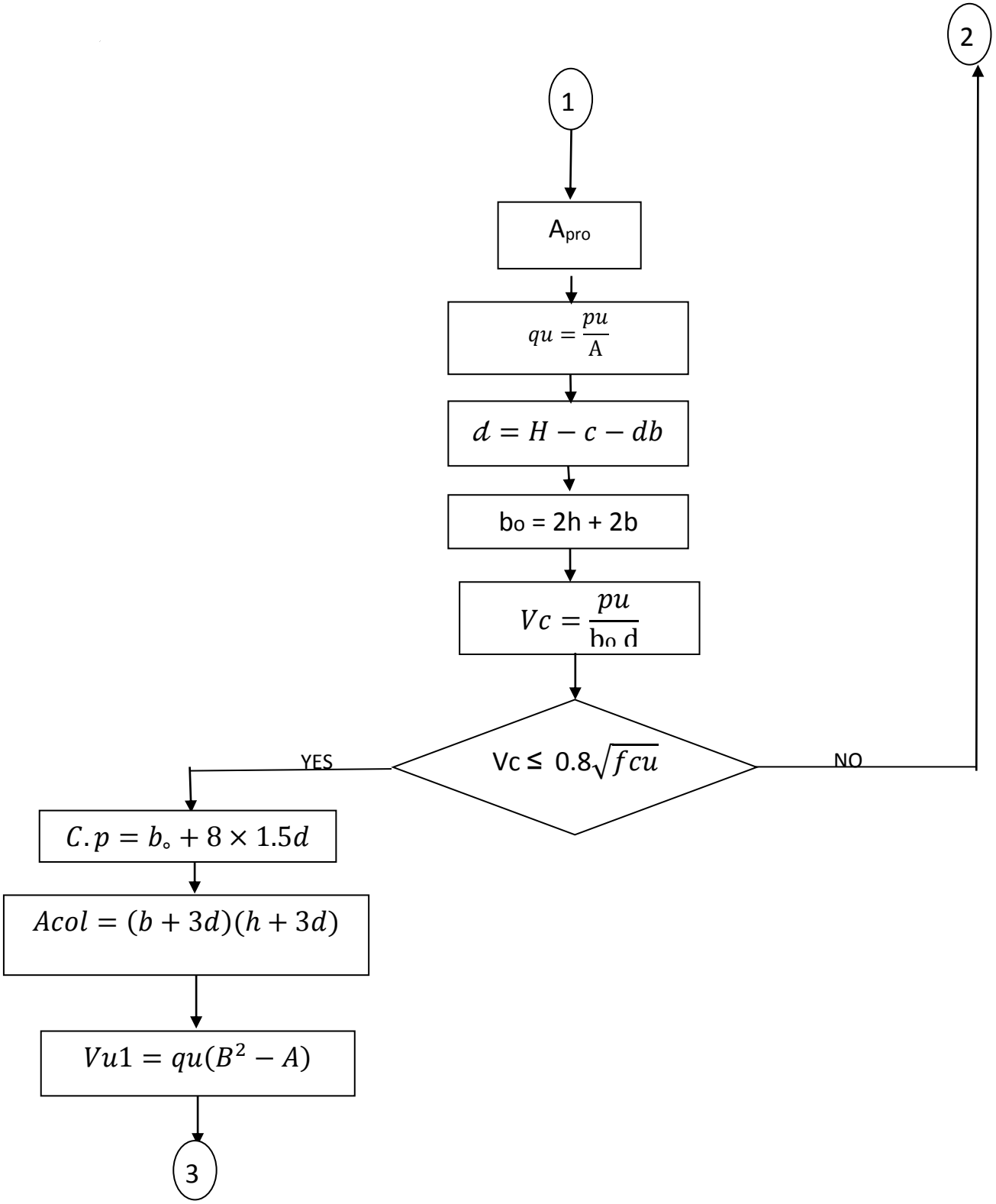


شكل (3-25) مخطط التدفق لتحليل وتصميم القاعدة المشتركة بالمدونة الأمريكية

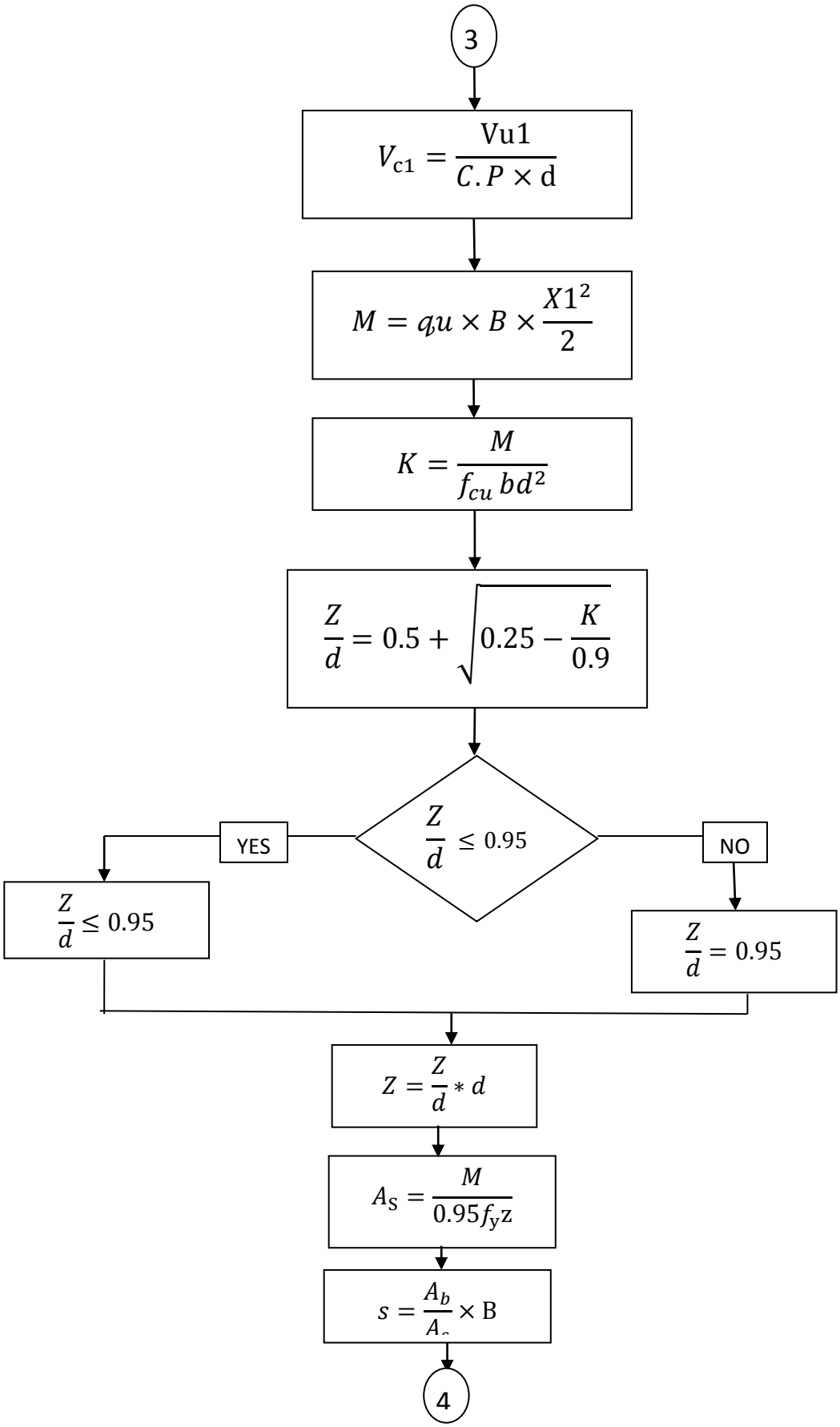
3-8-3 تحليل وتصميم القاعدة المفردة بالمدونة البريطانية



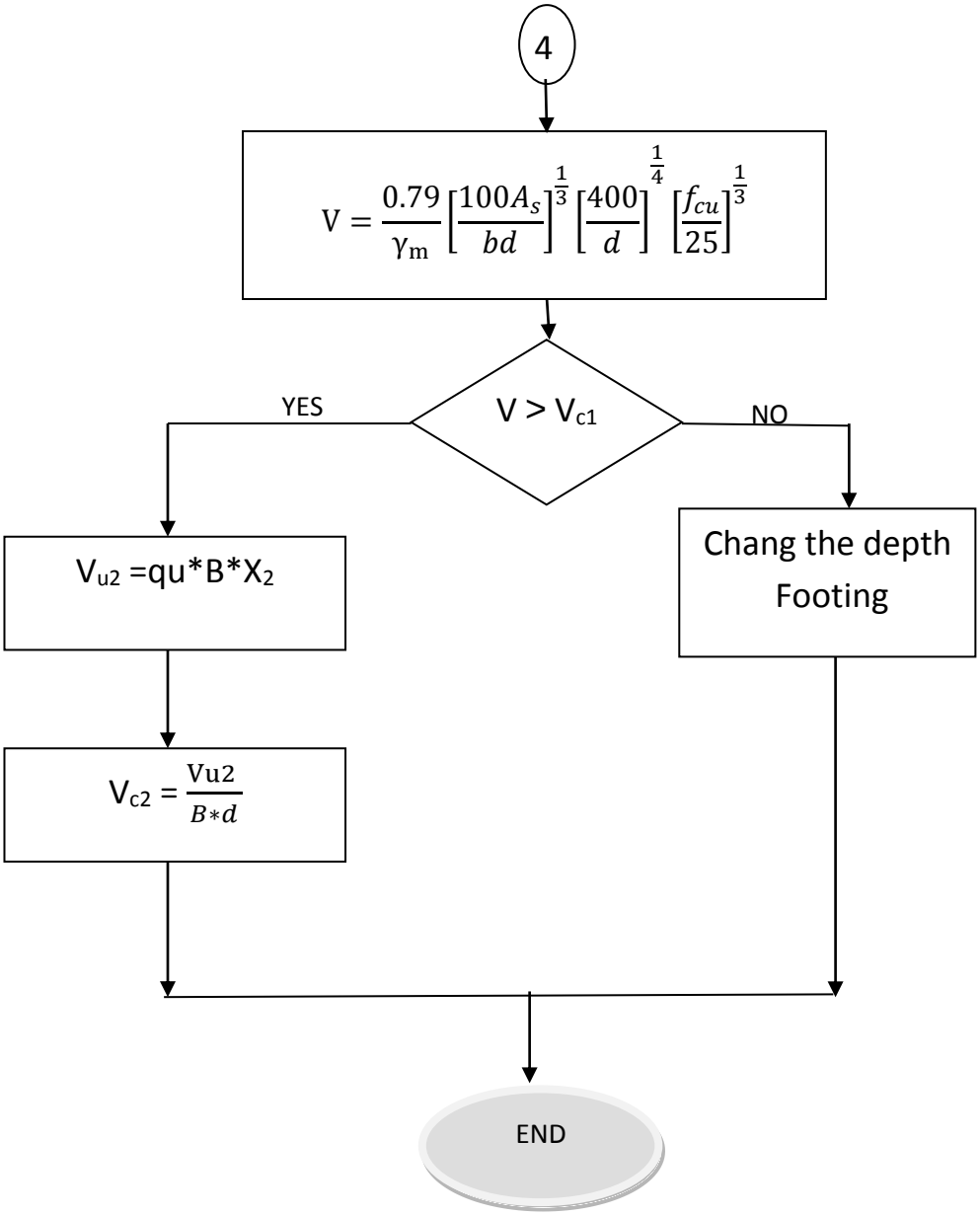
شكل (3-26) مخطط تدفق لتحليل وتصميم القاعدة المفردة البريطانية (continue)



شكل (3-26) مخطط تدفق لتحليل وتصميم القاعدة المفردة البريطانية (continue)

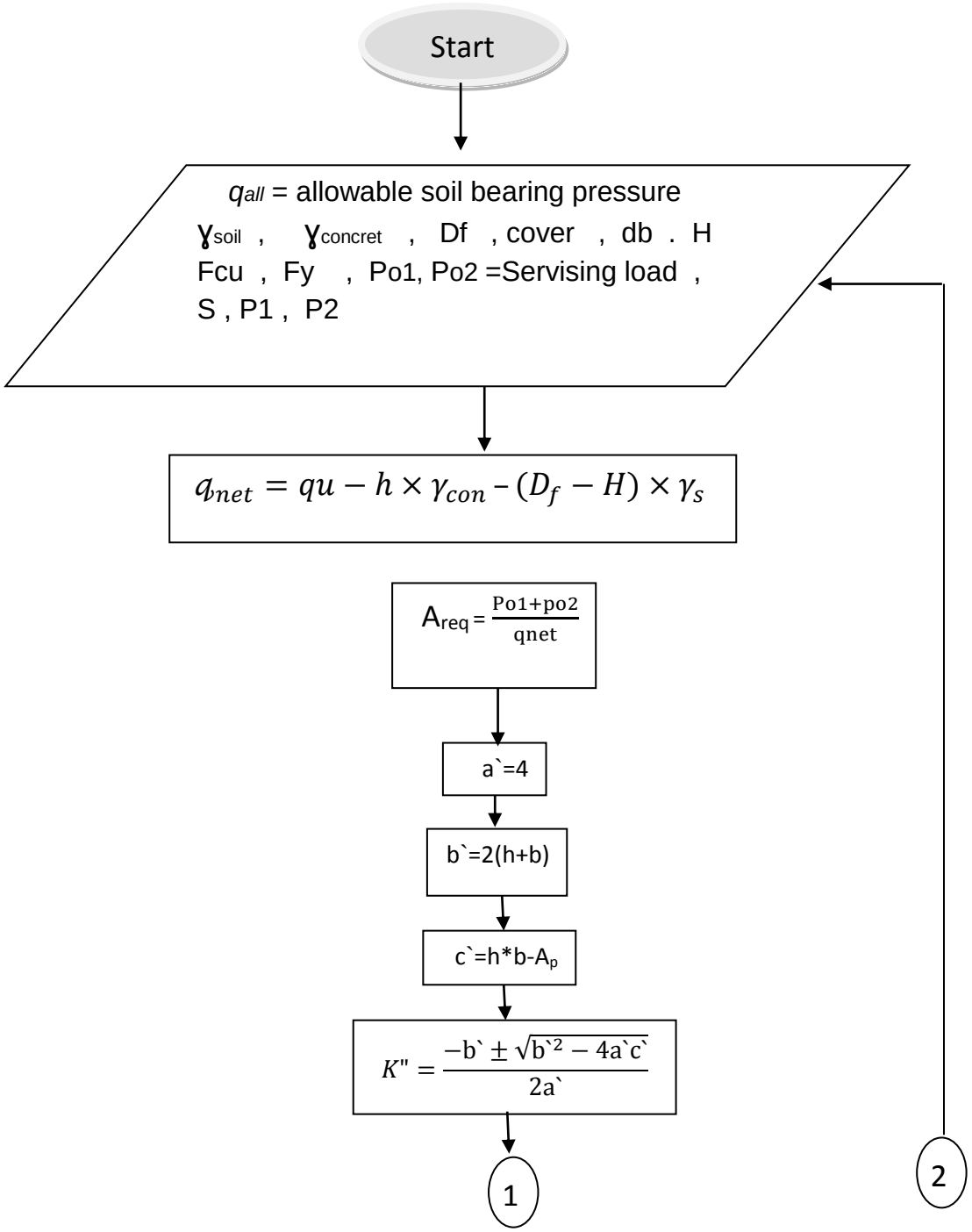


شكل (3-28) مخطط تدفق لتحليل وتصميم القاعدة المفردة البريطانية (continue)

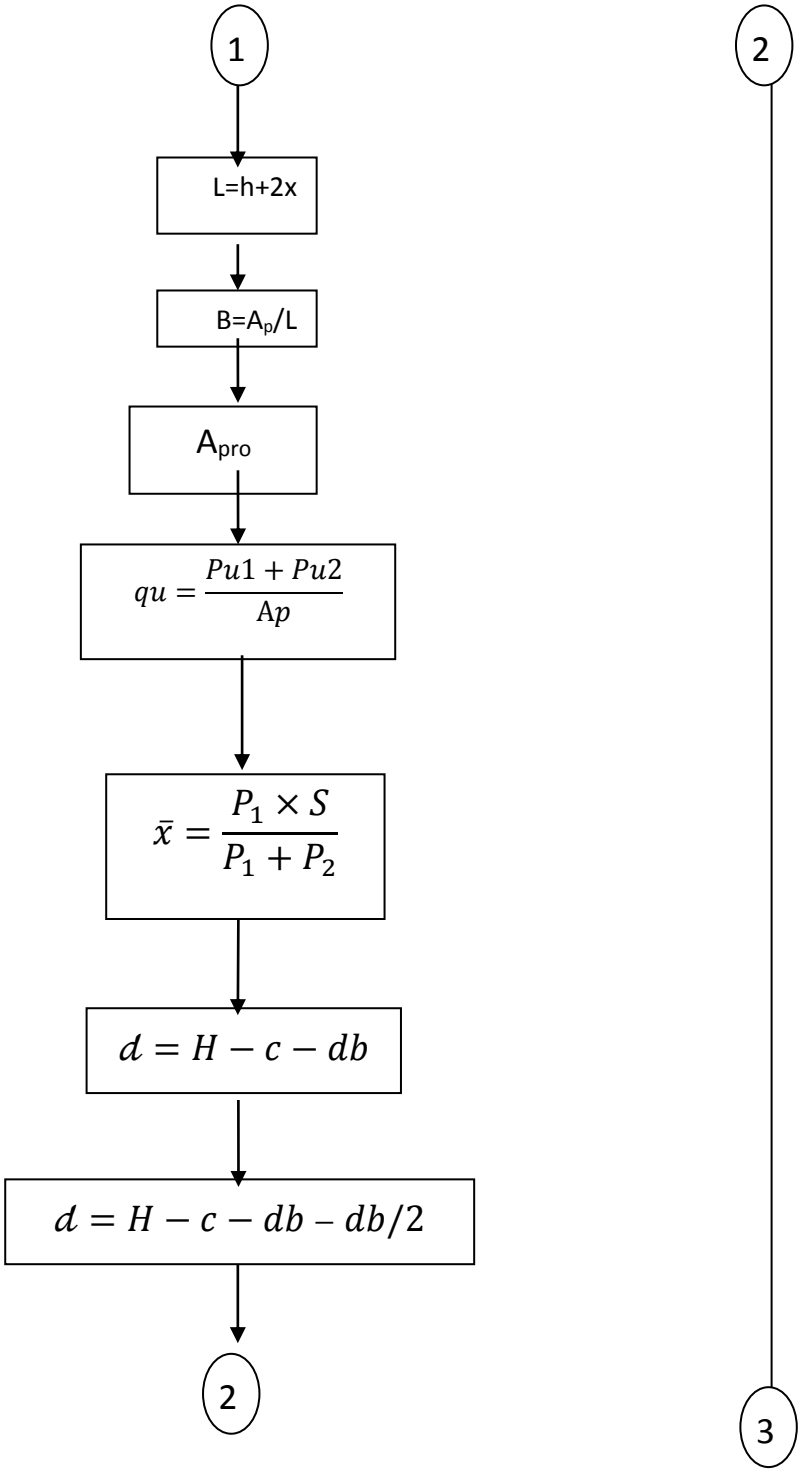


شكل (3-29) مخطط التدفق لتحليل وتصميم القاعدة المفردة بالمدونة البريطانية

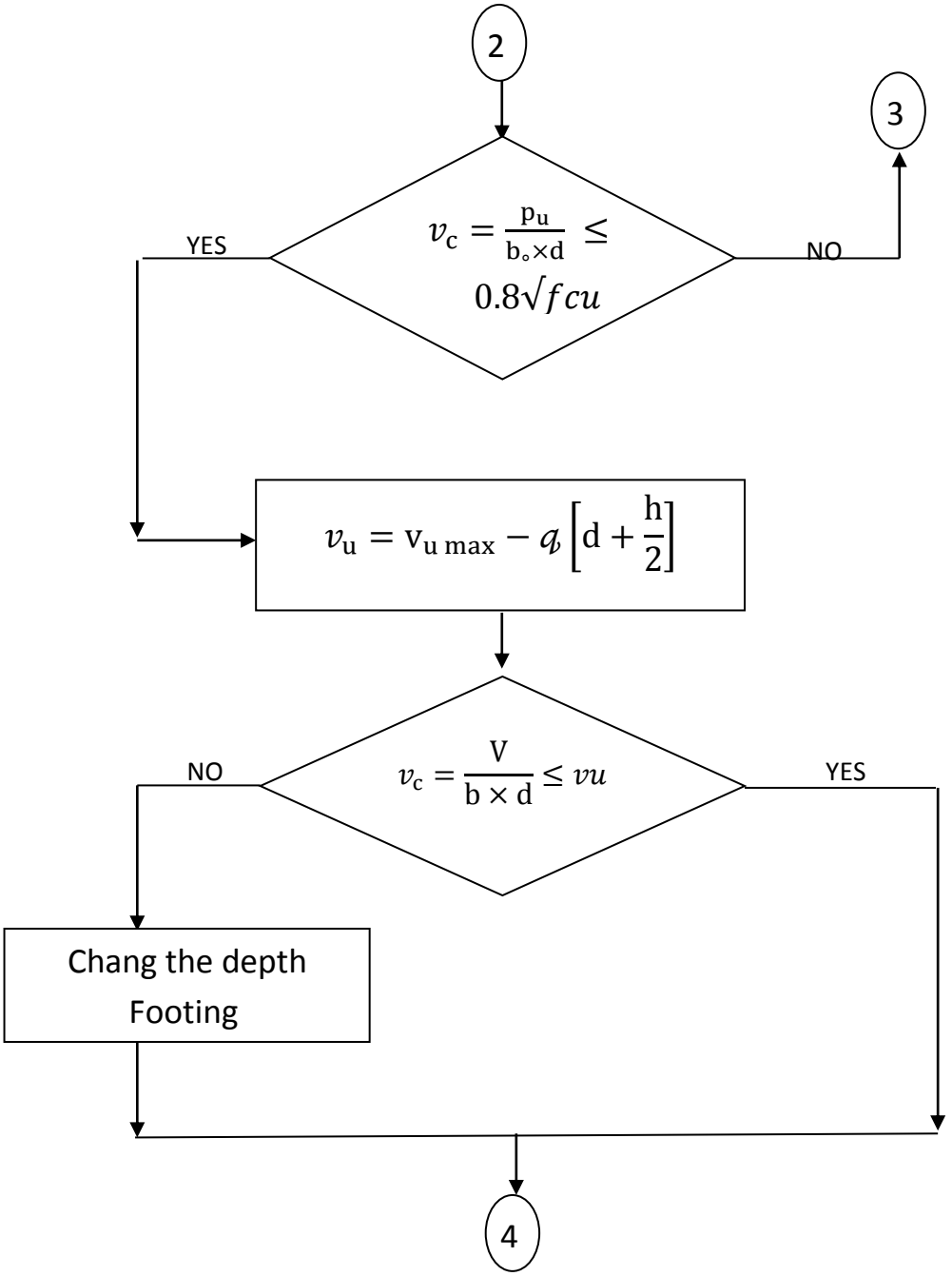
4-8-3 القاعدة المشتركة بالمدونة البريطانية



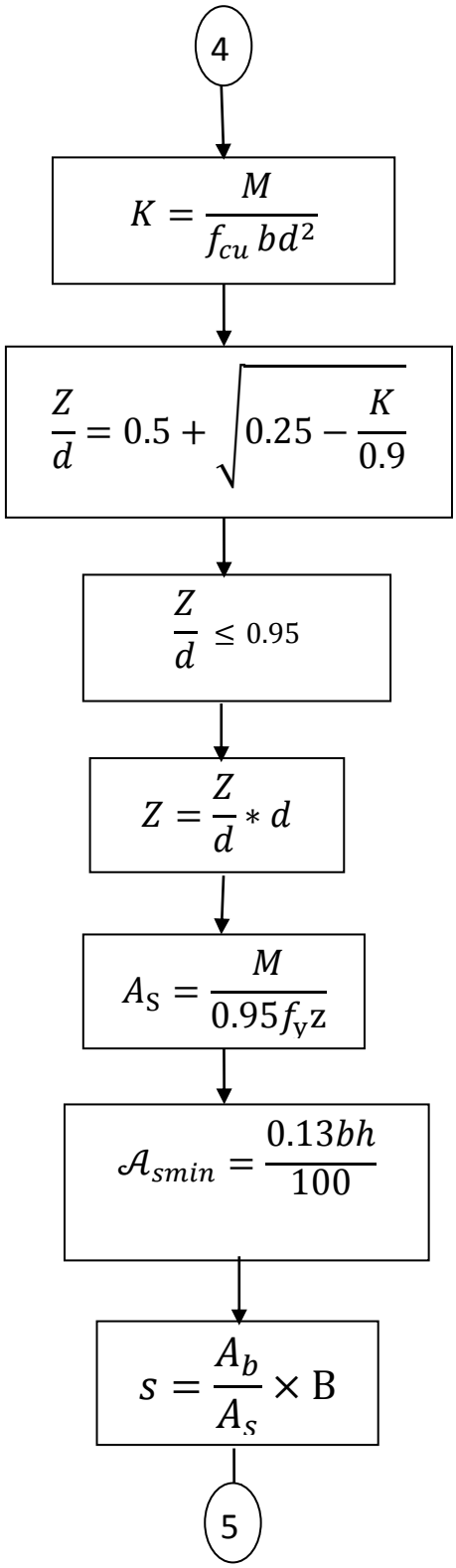
شكل (3-30) مخطط التدفق للقاعدة المشتركة بإستخدام المدونة البريطانية(CONTINUO)



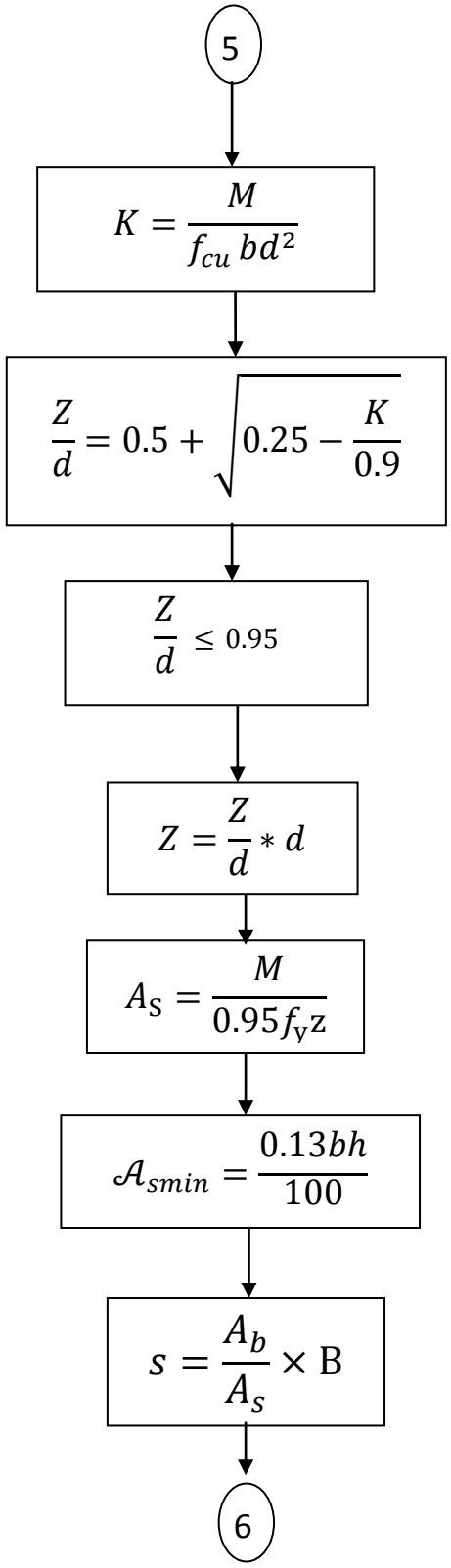
شكل (3-31) مخطط التدفق للقاعدة المشتركة بإستخدام المدونة البريطانية(CONTINUO)



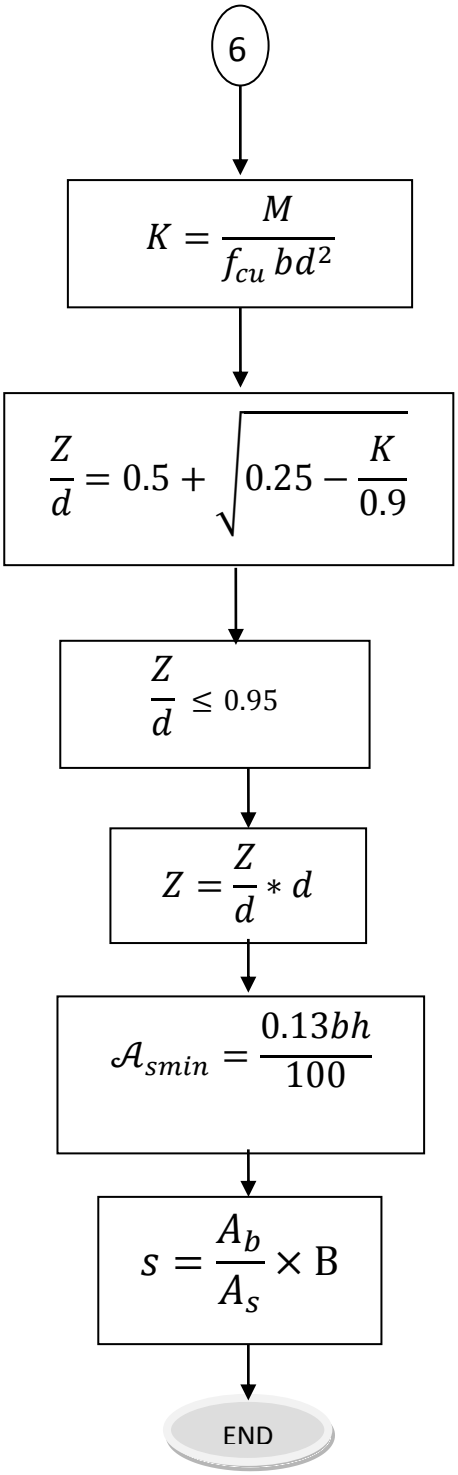
شكل (3-32) مخطط التدفق للقاعدة المشتركة بإستخدام المدونة البريطانية (CONTINUO)



شكل (3-33) مخطط التدفق للقاعدة المشتركة بإستخدام المدونة البريطانية (CONTINUO)

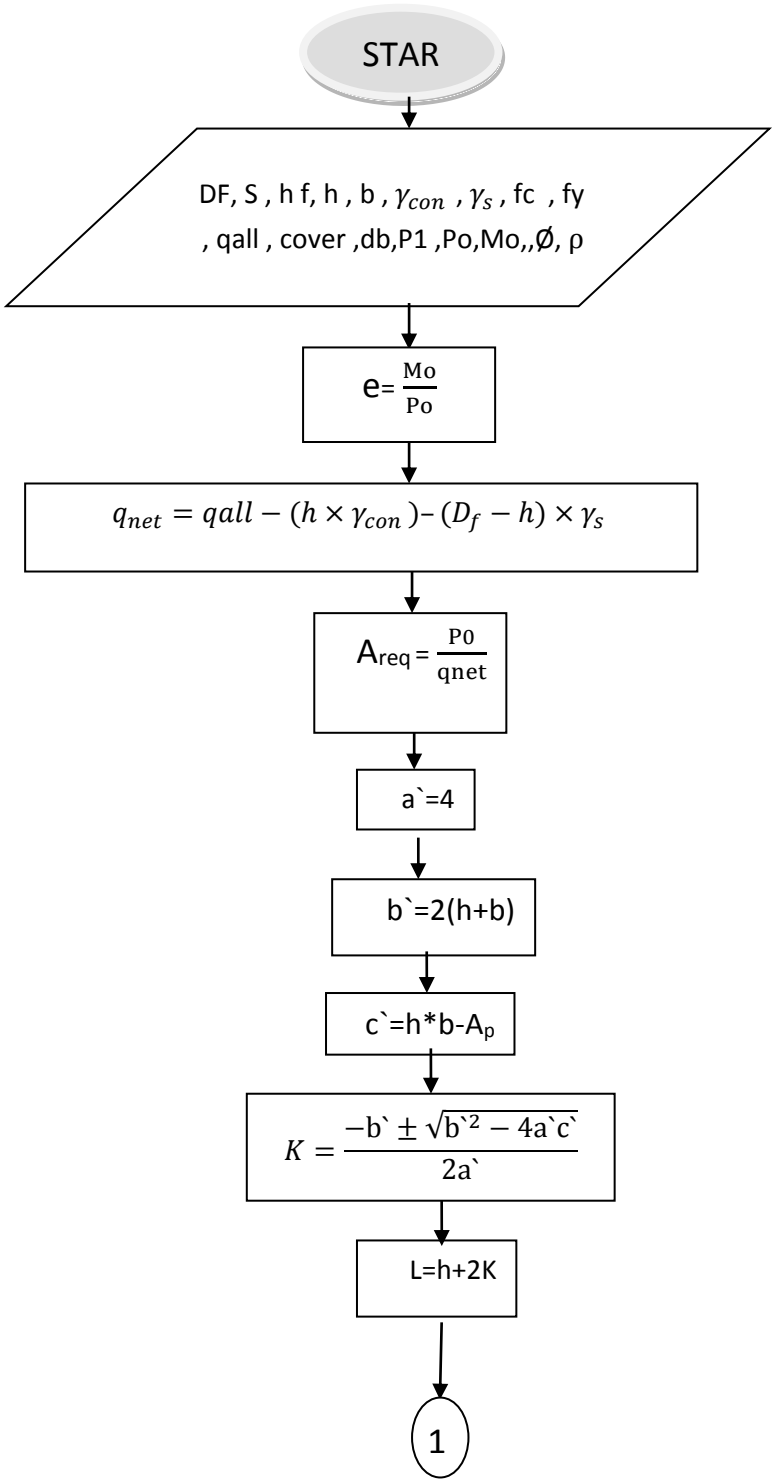


شكل (3-34) مخطط التدفق للقاعدة المشتركة بإستخدام المدونة البريطانية (CONTINUO)

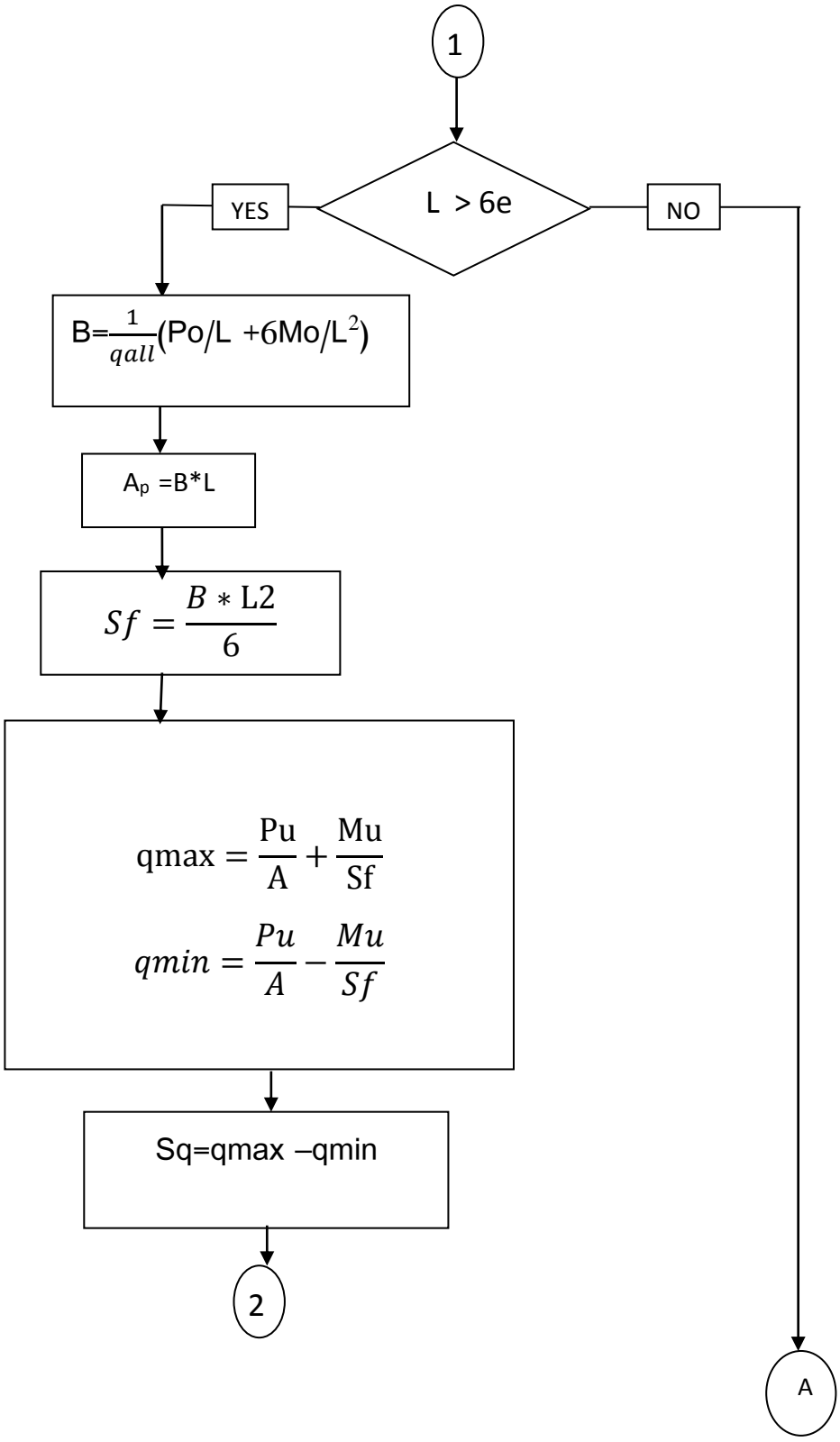


شكل (3-35) مخطط التدفق للقاعدة المشتركة بإستخدام المدونة البريطانية (CONTINUO)

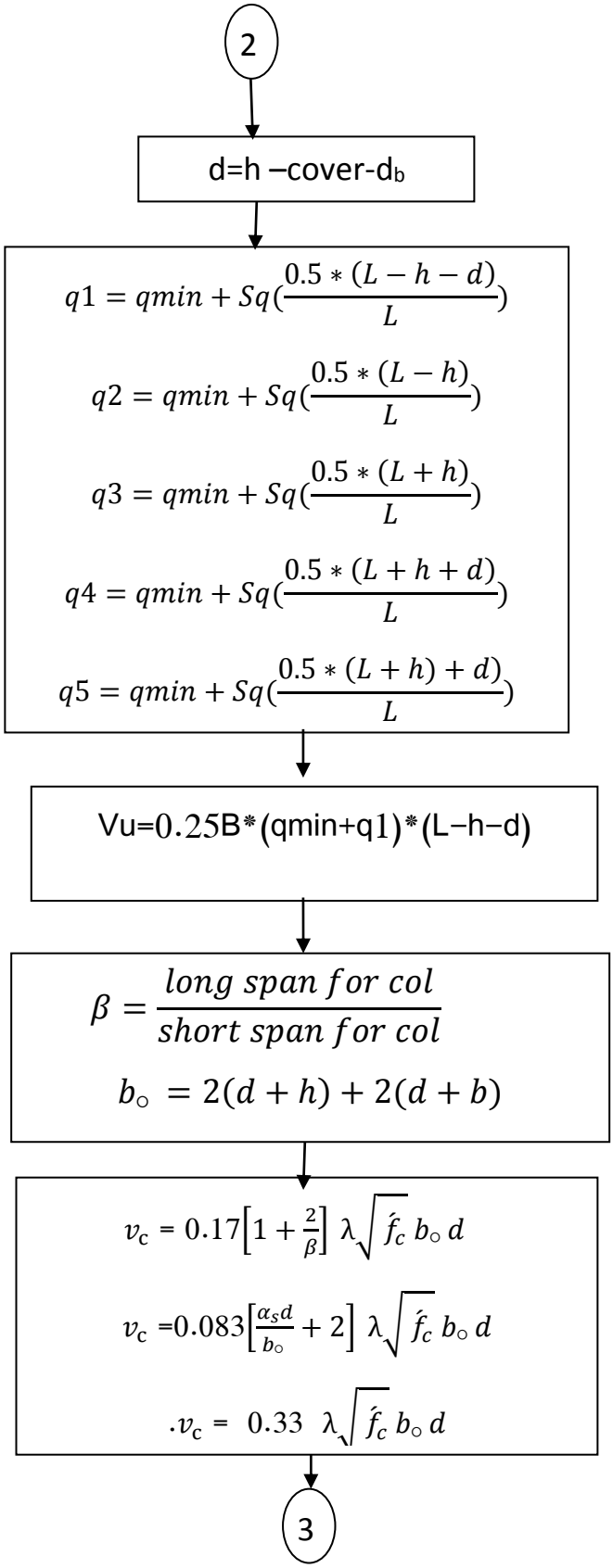
5-8-3 القاعدة المفردة بالمدونة الإمريكية



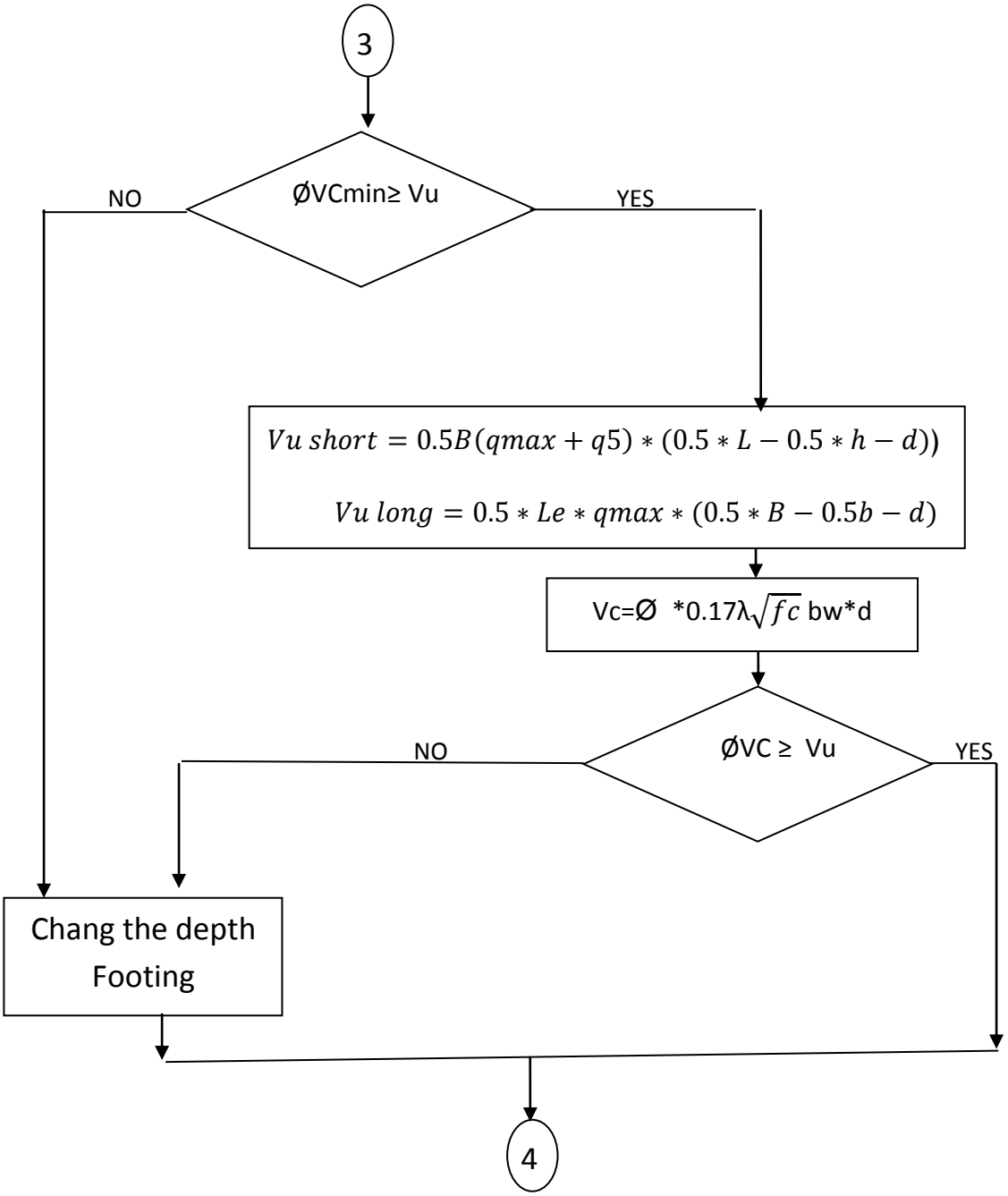
شكل (3-36) مخطط التدفق للقاعدة المفردة بإستخدام المدونة الأمريكية(CONTINUO)



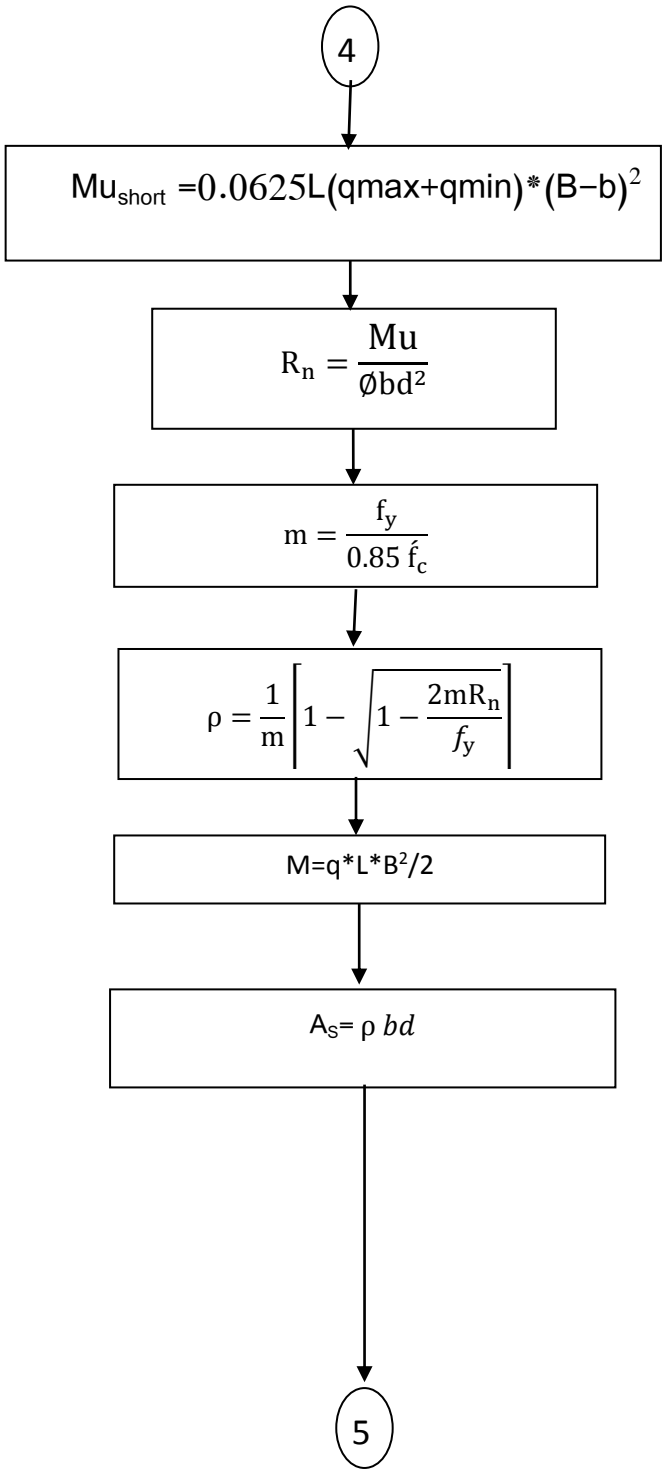
شكل (3-37) مخطط التدفق للقاعدة المفردة بإستخدام المدونة الأمريكية(CONTINUO)


2
d=h –cover-d_b
$q1 = qmin + Sq(\frac{0.5 * (L - h - d)}{L})$
$q2 = qmin + Sq(\frac{0.5 * (L - h)}{L})$
$q3 = qmin + Sq(\frac{0.5 * (L + h)}{L})$
$q4 = qmin + Sq(\frac{0.5 * (L + h + d)}{L})$
$q5 = qmin + Sq(\frac{0.5 * (L + h) + d)}{L})$
Vu=0.25B*(qmin+q1)*(L−h−d)
$\beta = \frac{long\ span\ for\ col}{short\ span\ for\ col}$
$b_\circ = 2(d + h) + 2(d + b)$
$v_c = 0.17\left[1 + \frac{2}{\beta}\right] \lambda \sqrt{\acute{f}_c}\, b_\circ\, d$
$v_c = 0.083\left[\frac{\alpha_s d}{b_\circ} + 2\right] \lambda \sqrt{\acute{f}_c}\, b_\circ\, d$
$.v_c = 0.33\ \lambda \sqrt{\acute{f}_c}\, b_\circ\, d$
3

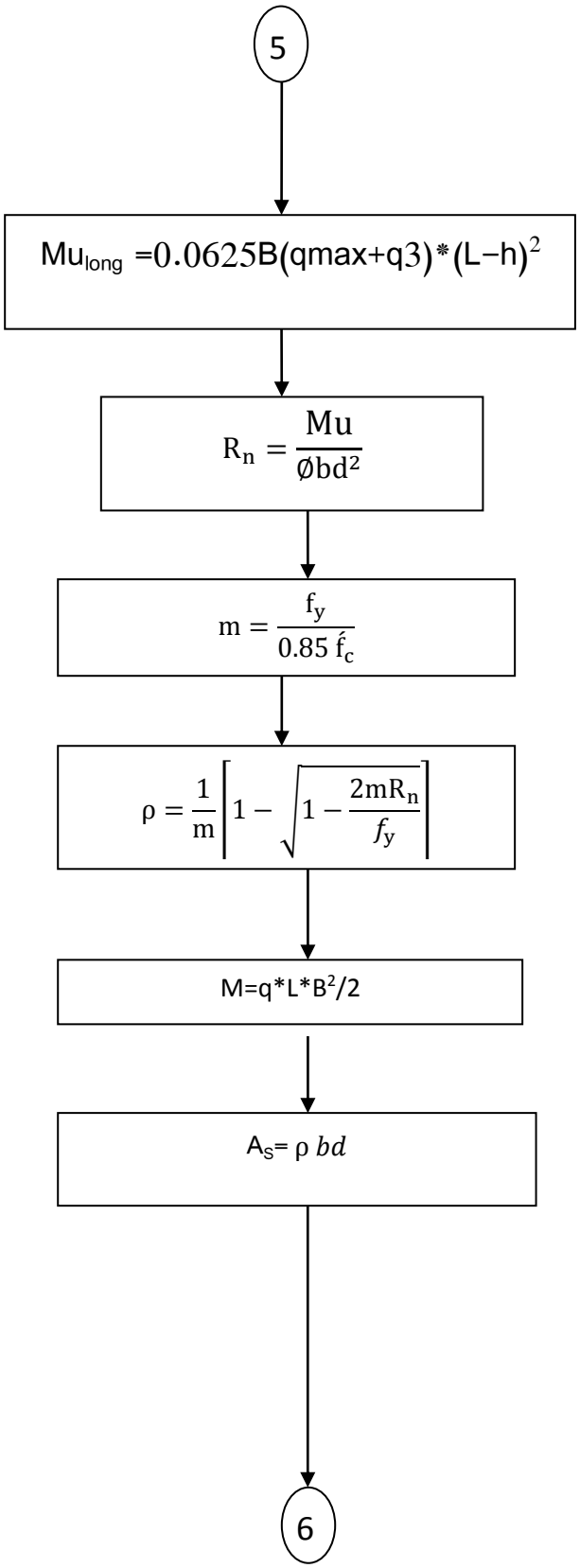
شكل (3-38) مخطط التدفق للقاعدة المفردة بإستخدام المدونة الأمريكية(CONTINUO)



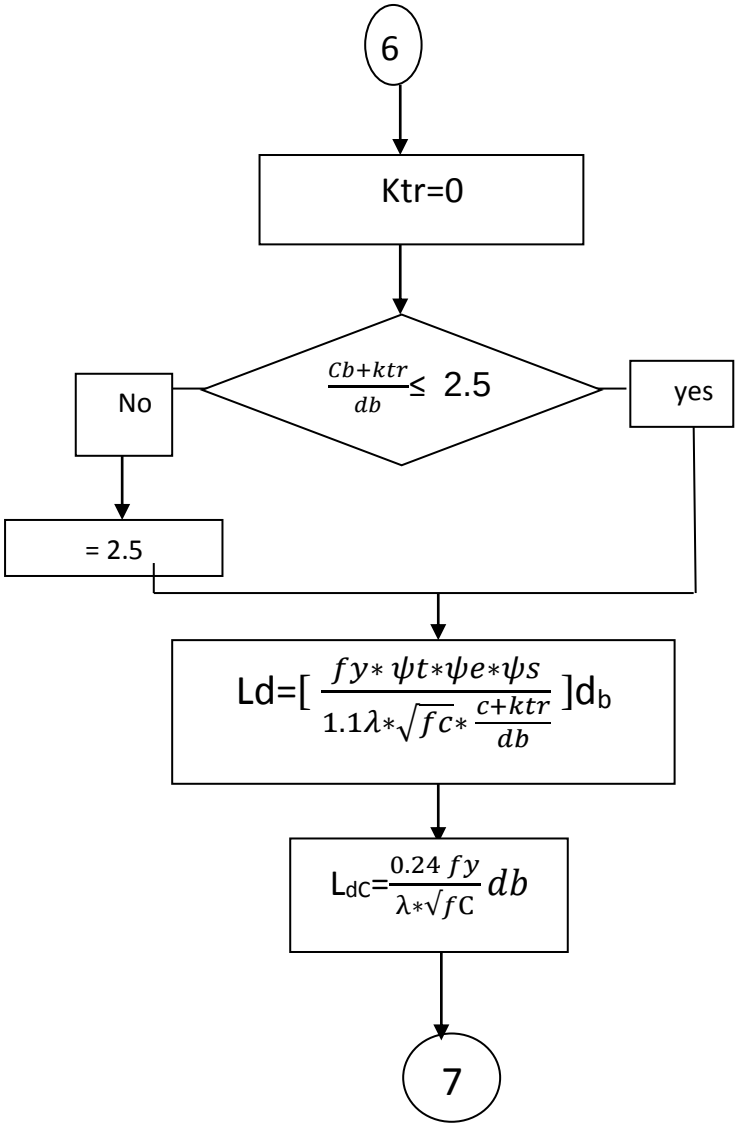
شكل (3-39) مخطط التدفق للقاعدة المفردة بإستخدام المدونة الأمريكية(CONTINUO)



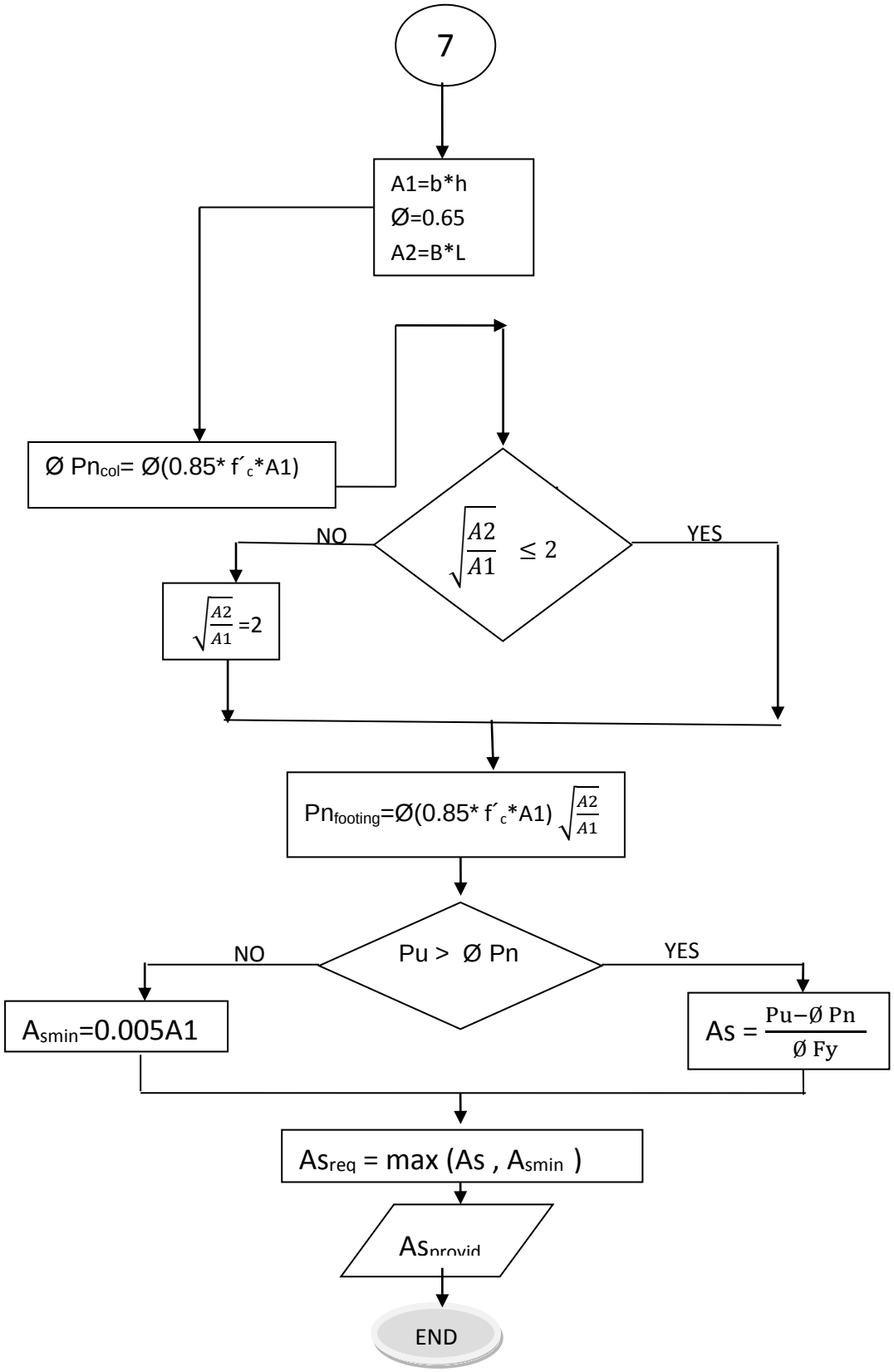
شكل (3-40) مخطط التدفق للقاعدة المفردة بإستخدام المدونة الأمريكية(CONTINUO)


5
$Mu_{long} = 0.0625B(qmax+q3)*(L-h)^2$
$R_n = \frac{Mu}{\emptyset bd^2}$
$m = \frac{f_y}{0.85\,\acute{f}_c}$
$\rho = \frac{1}{m}\left[1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right]$
$M=q*L*B^2/2$
$A_S = \rho\, bd$
6

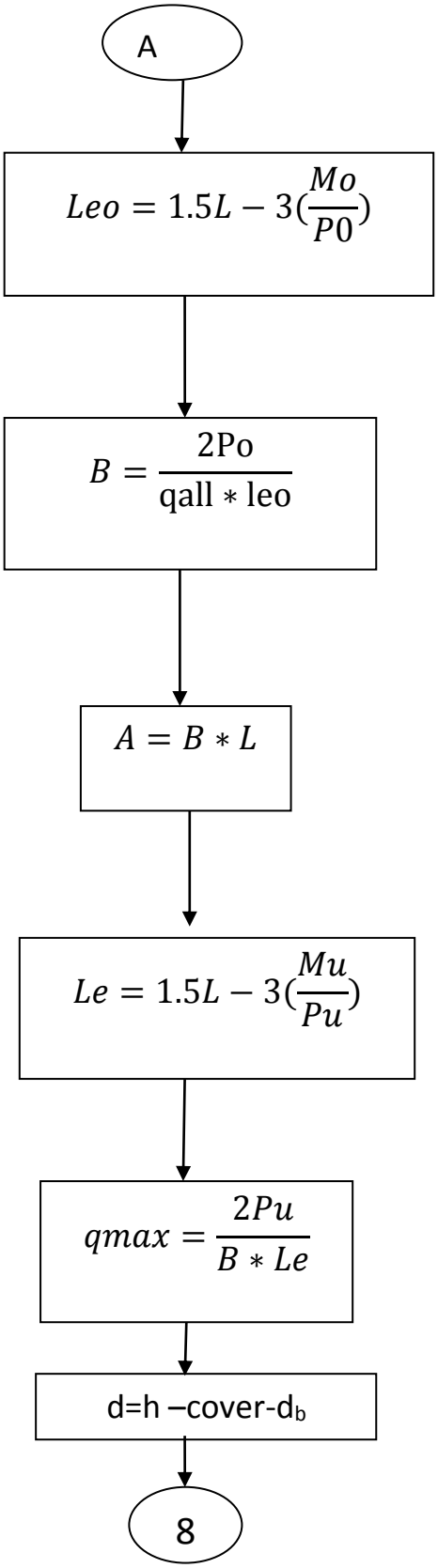
شكل (3-41) مخطط التدفق للقاعدة المفردة بإستخدام المدونة الأمريكية(CONTINUO)



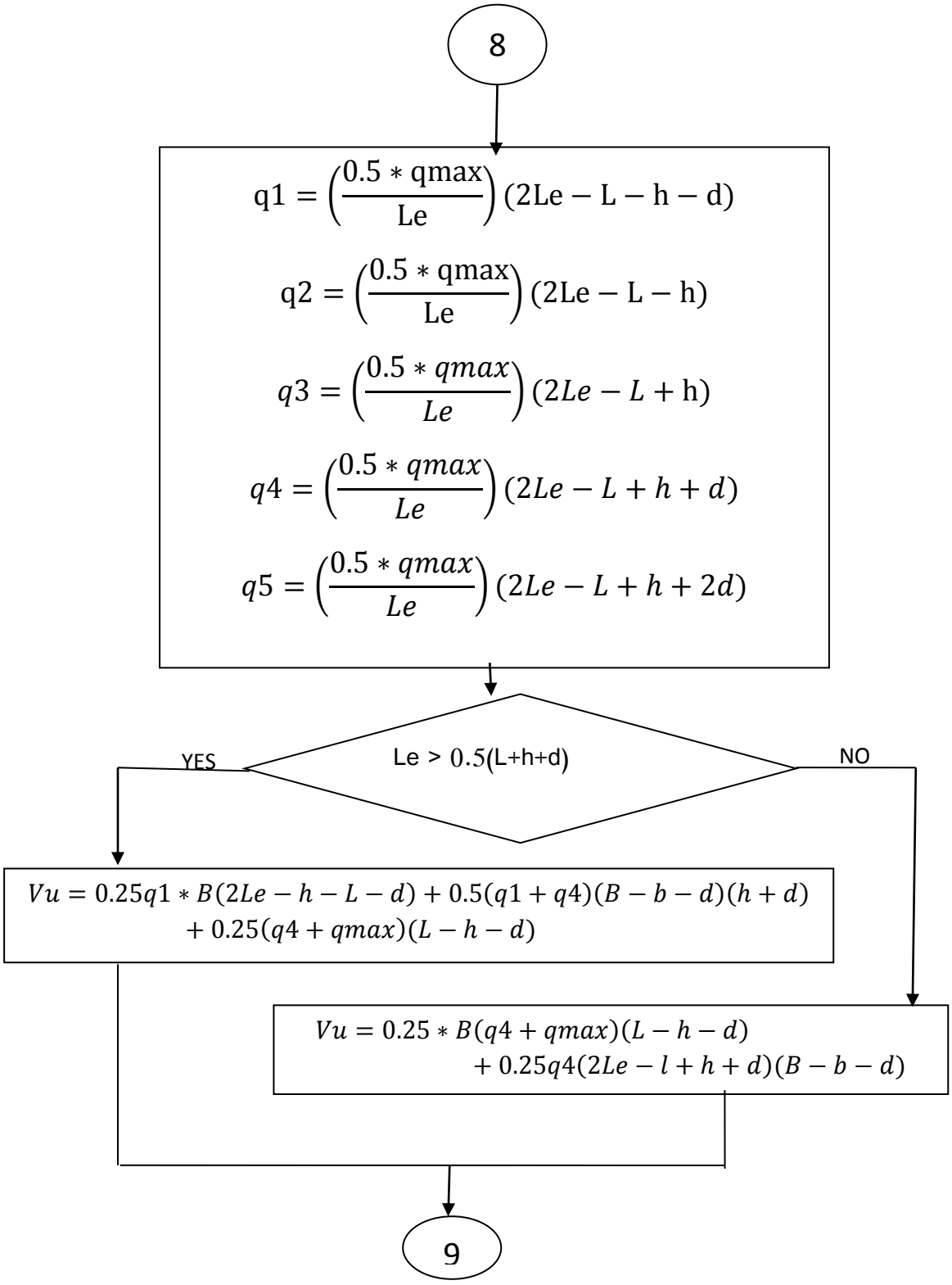
شكل (3-42) مخطط التدفق للقاعدة المفردة بإستخدام المدونة الأمريكية(CONTINUO)


7
A1=b*h
Ø=0.65
A2=B*L
Ø Pncol= Ø(0.85* f´c*A1)
NO
√(A2/A1) ≤ 2
YES
√(A2/A1) =2
Pnfooting=Ø(0.85* f´c*A1) √(A2/A1)
NO
Pu > Ø Pn
YES
Asmin=0.005A1
As = (Pu−Ø Pn) / (Ø Fy)
Asreq = max (As , Asmin)
Asprovid
END

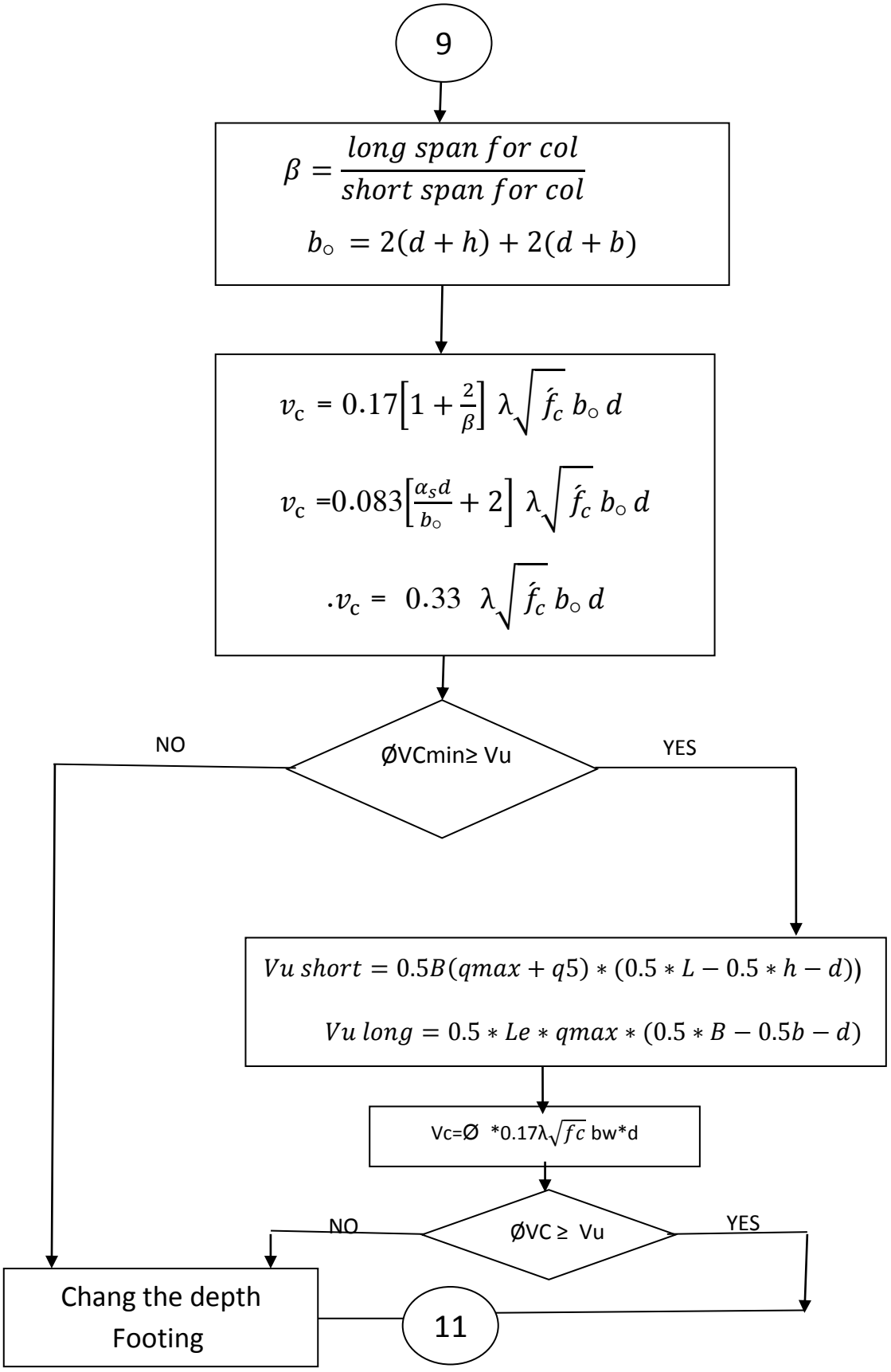
شكل (3-43) مخطط التدفق للقاعدة المفردة بإستخدام المدونة الأمريكية(CONTINUO)



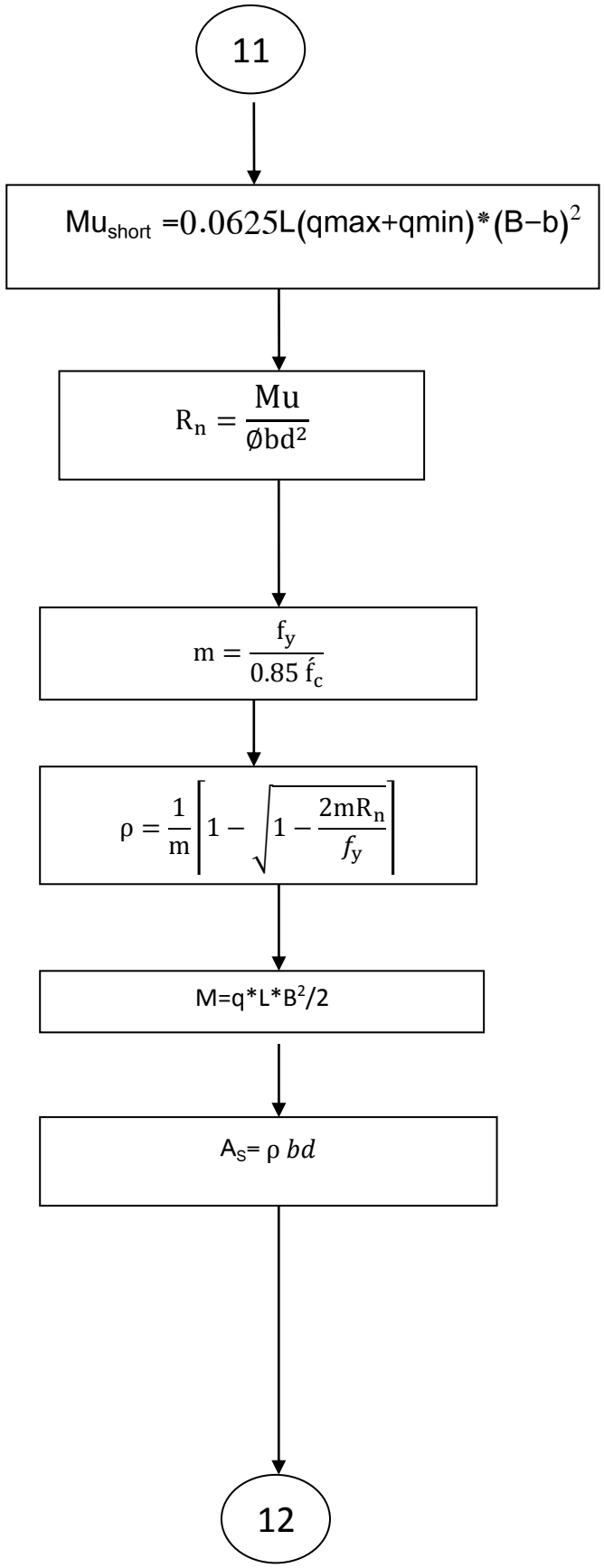
شكل (3-44) مخطط التدفق للقاعدة المفردة بإستخدام المدونة الأمريكية(CONTINUO)



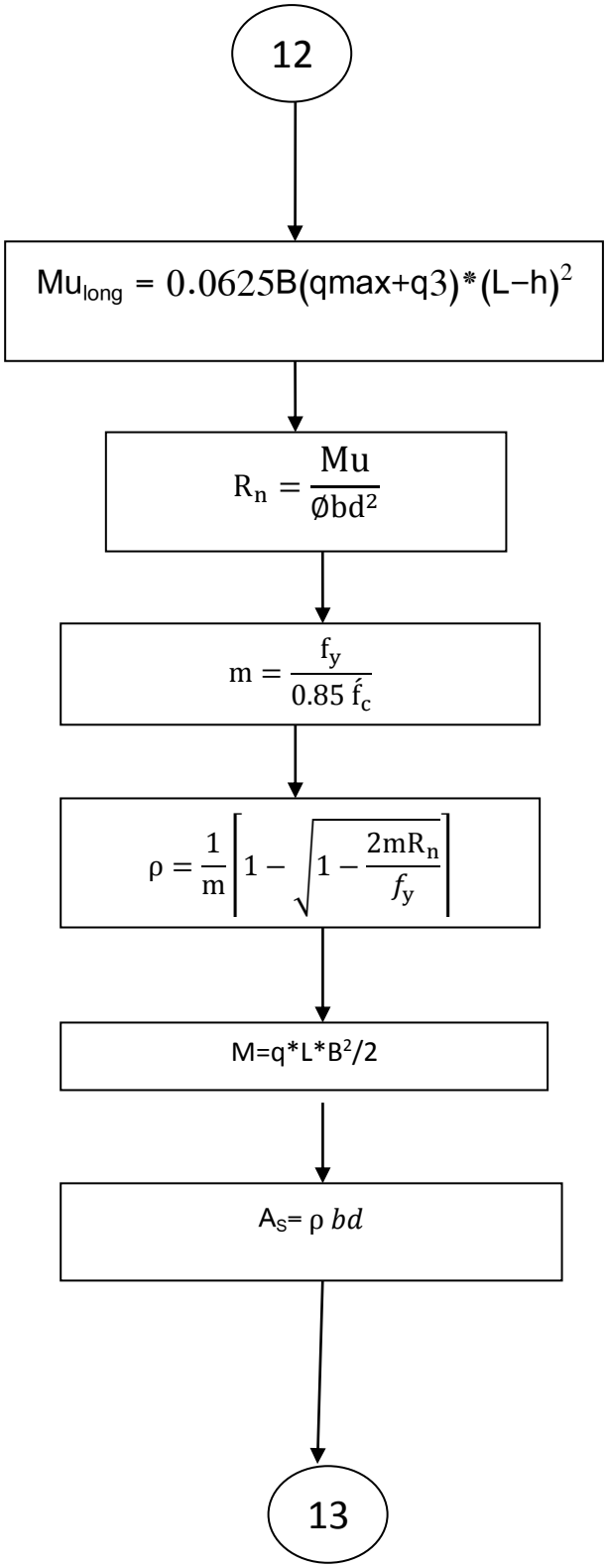
شكل (3-45) مخطط التدفق للقاعدة المفردة بإستخدام المدونة الأمريكية(CONTINUO)


9
$\beta = \frac{long\ span\ for\ col}{short\ span\ for\ col}$
$b_\circ = 2(d+h) + 2(d+b)$
$v_c = 0.17\left[1+\frac{2}{\beta}\right]\lambda\sqrt{f'_c}\ b_\circ\ d$
$v_c = 0.083\left[\frac{\alpha_s d}{b_\circ}+2\right]\lambda\sqrt{f'_c}\ b_\circ\ d$
$.v_c = 0.33\ \lambda\sqrt{f'_c}\ b_\circ\ d$
ØVCmin≥ Vu
NO
YES
$Vu\ short = 0.5B(qmax + q5) * (0.5 * L - 0.5 * h - d))$
$Vu\ long = 0.5 * Le * qmax * (0.5 * B - 0.5b - d)$
Vc=Ø *0.17λ$\sqrt{fc}$ bw*d
ØVC ≥ Vu
NO
YES
Chang the depth Footing
11

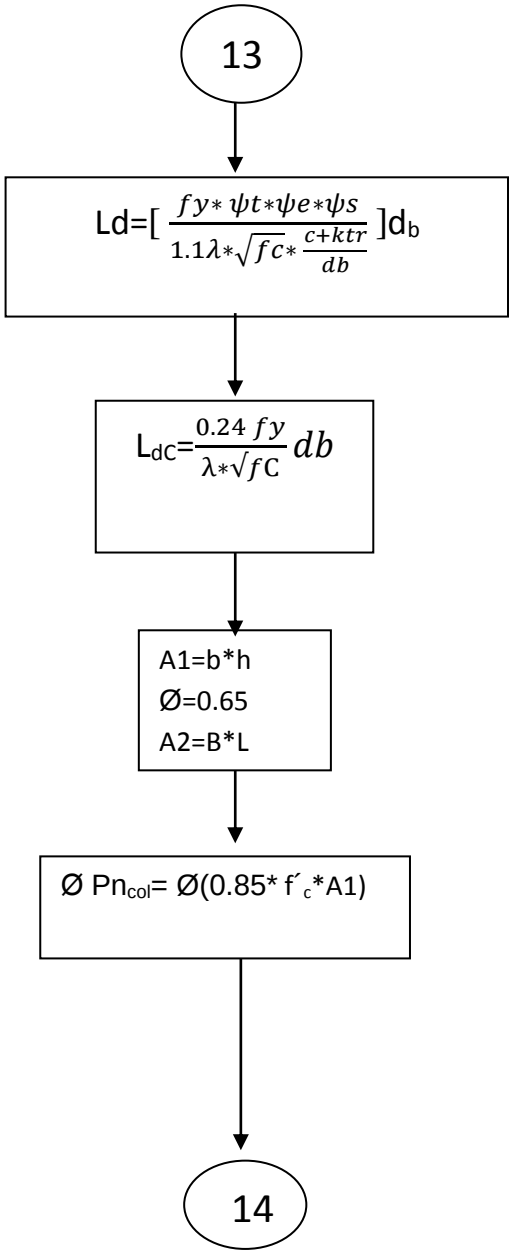
شكل (3-59)مخطط التدفق للقاعدة المفردة بإستخدام المدونة الأمريكية(CONTINUO)



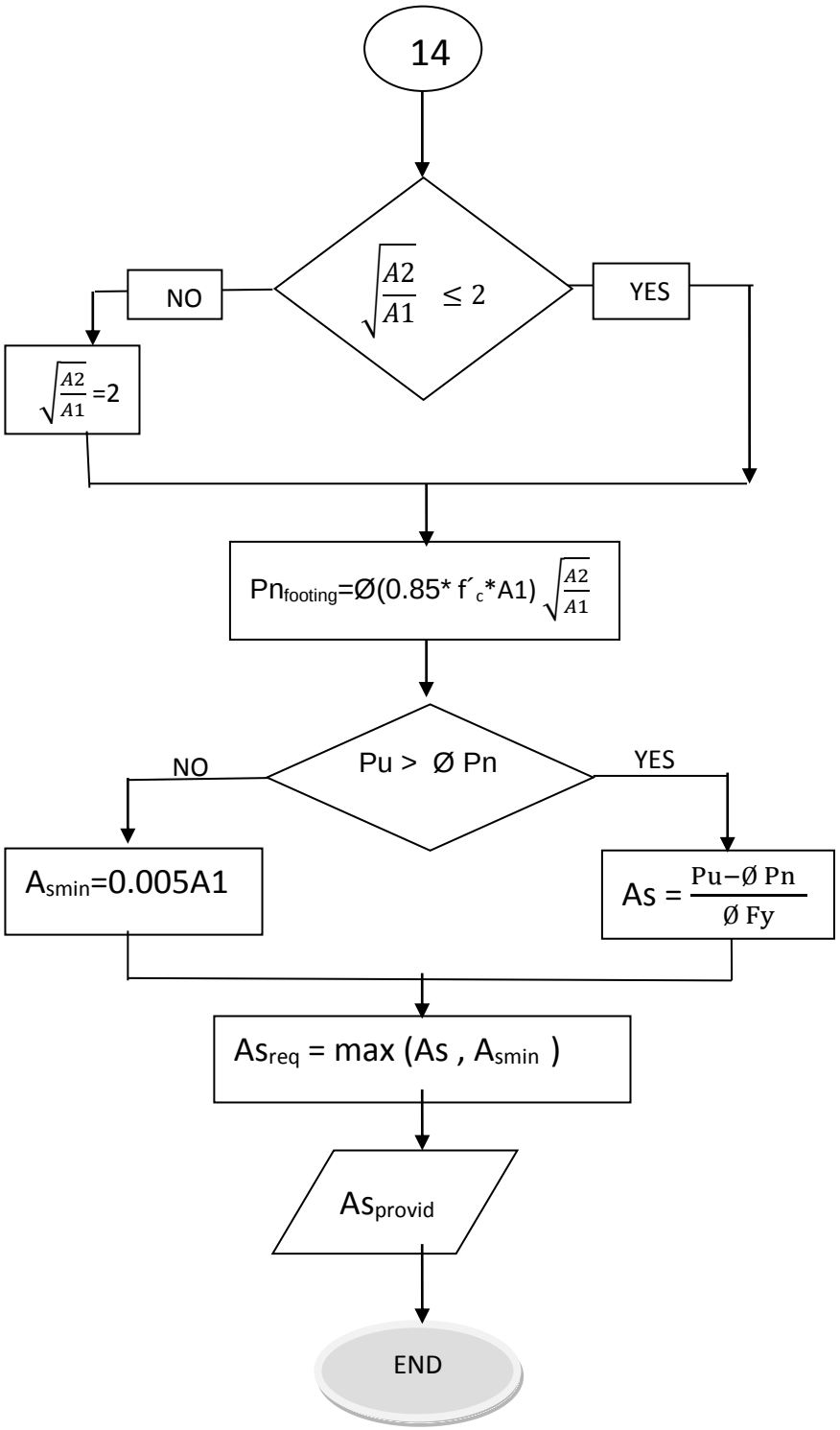
شكل (3-46) مخطط التدفق للقاعدة المفردة بإستخدام المدونة الأمريكية(CONTINUO)



شكل (3-47) مخطط التدفق للقاعدة المفردة بإستخدام المدونة الأمريكية(CONTINUO)

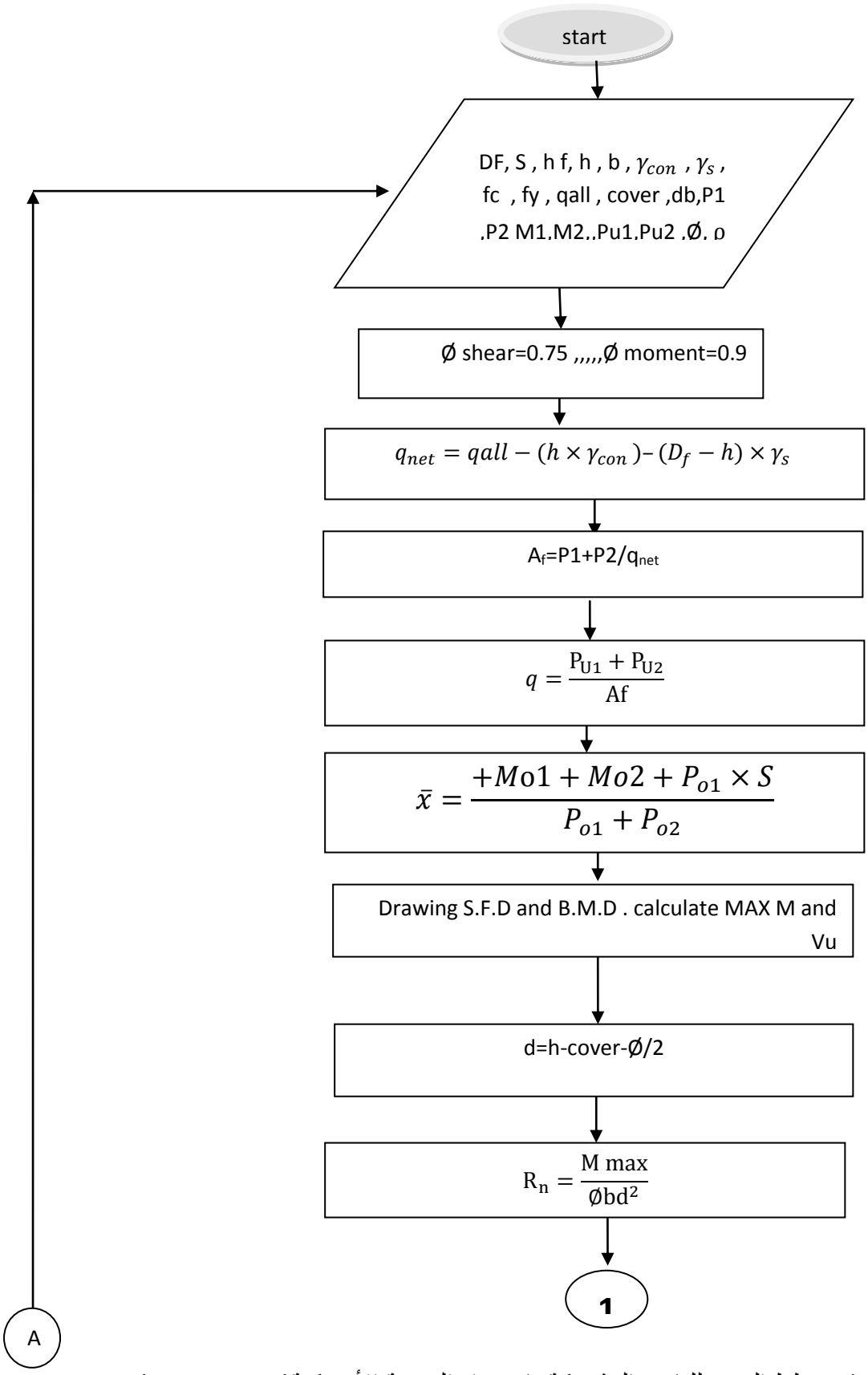


شكل (3-48) مخطط التدفق للقاعدة المفردة بإستخدام المدونة الأمريكية(CONTINUO)

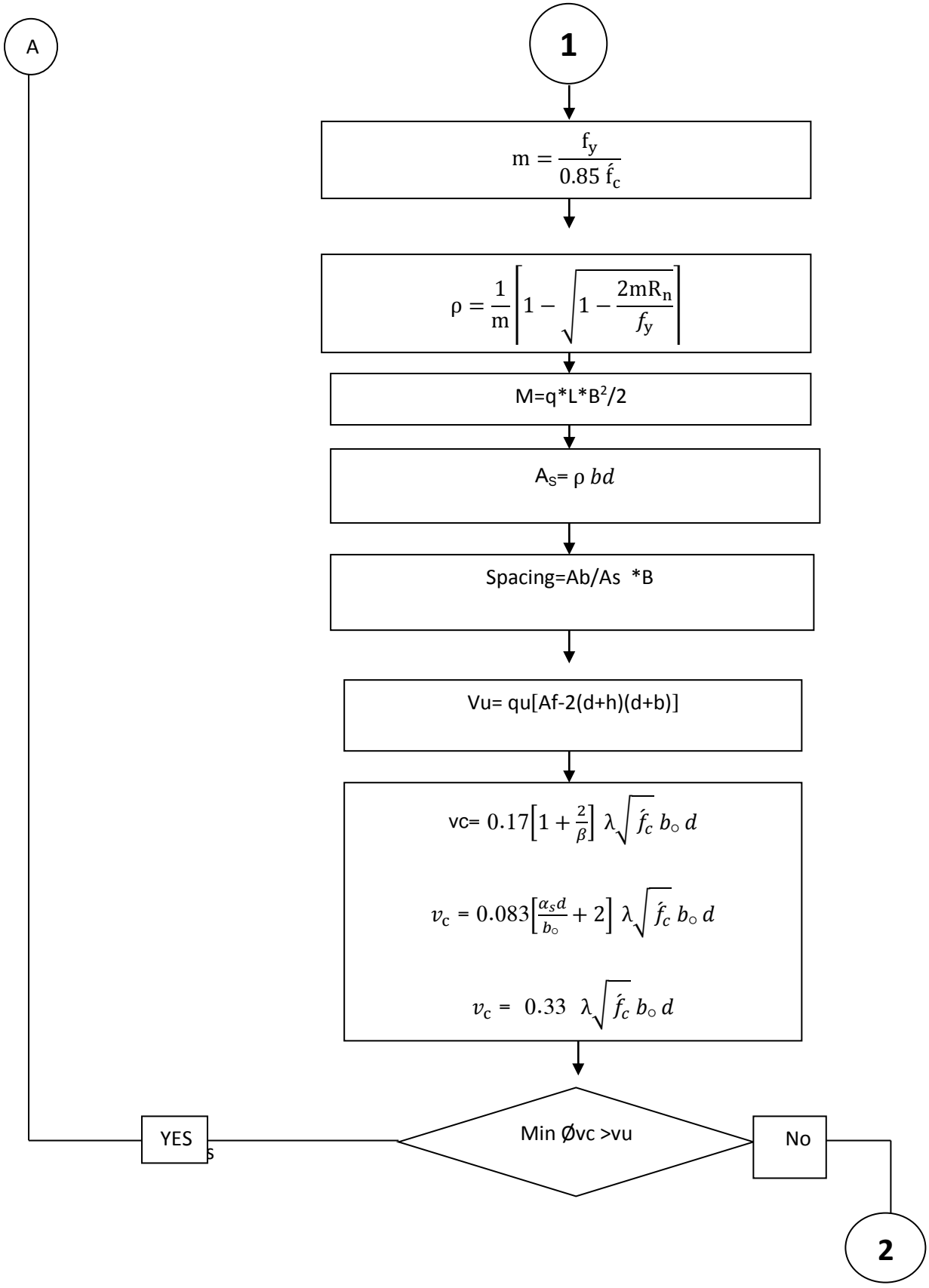


شكل (3-49) مخطط التدفق للقاعدة المفردة بإستخدام المدونة الأمريكية(CONTINUO)

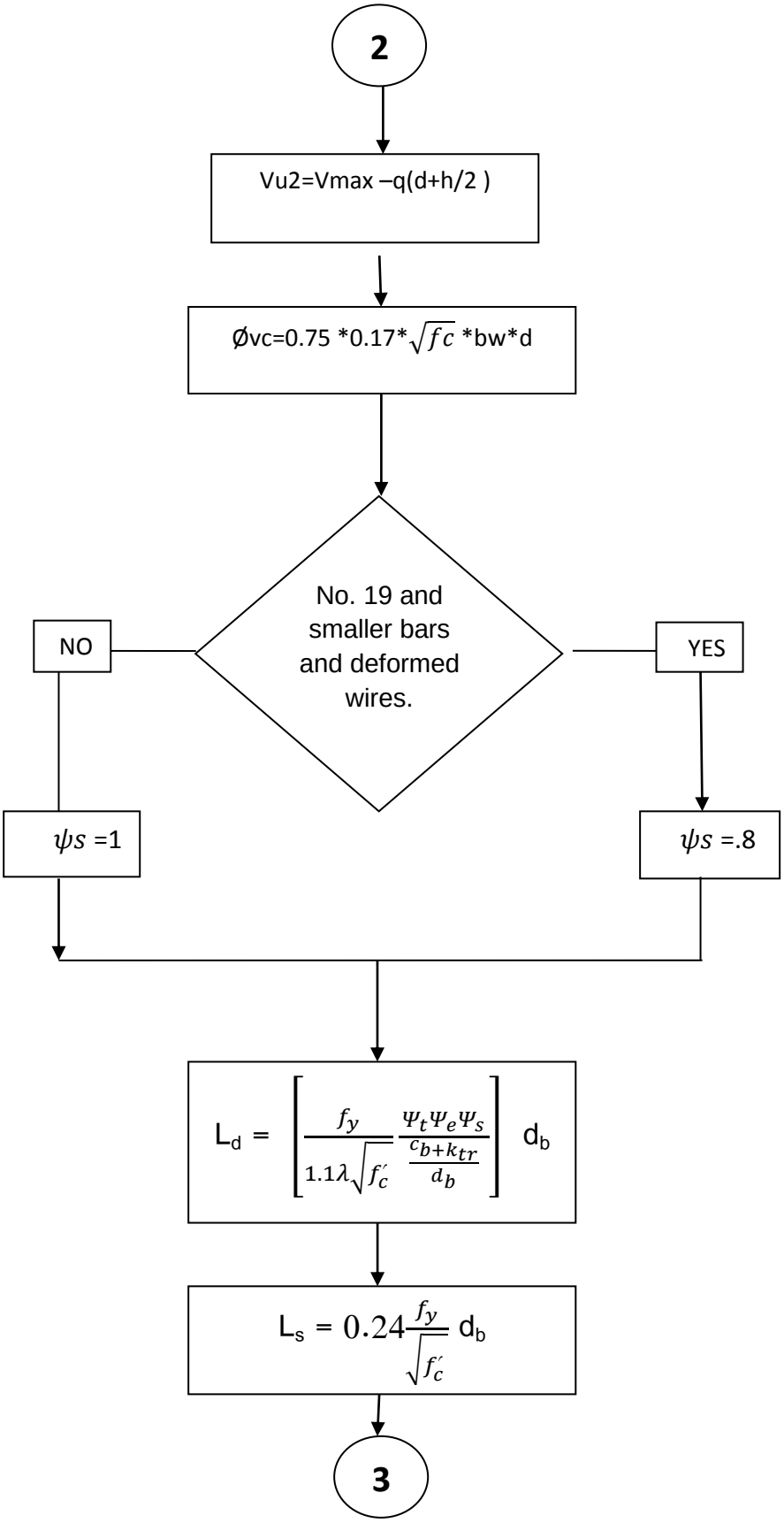
3-8-6 القاعدة المشتركة بالمدونة الأمريكية



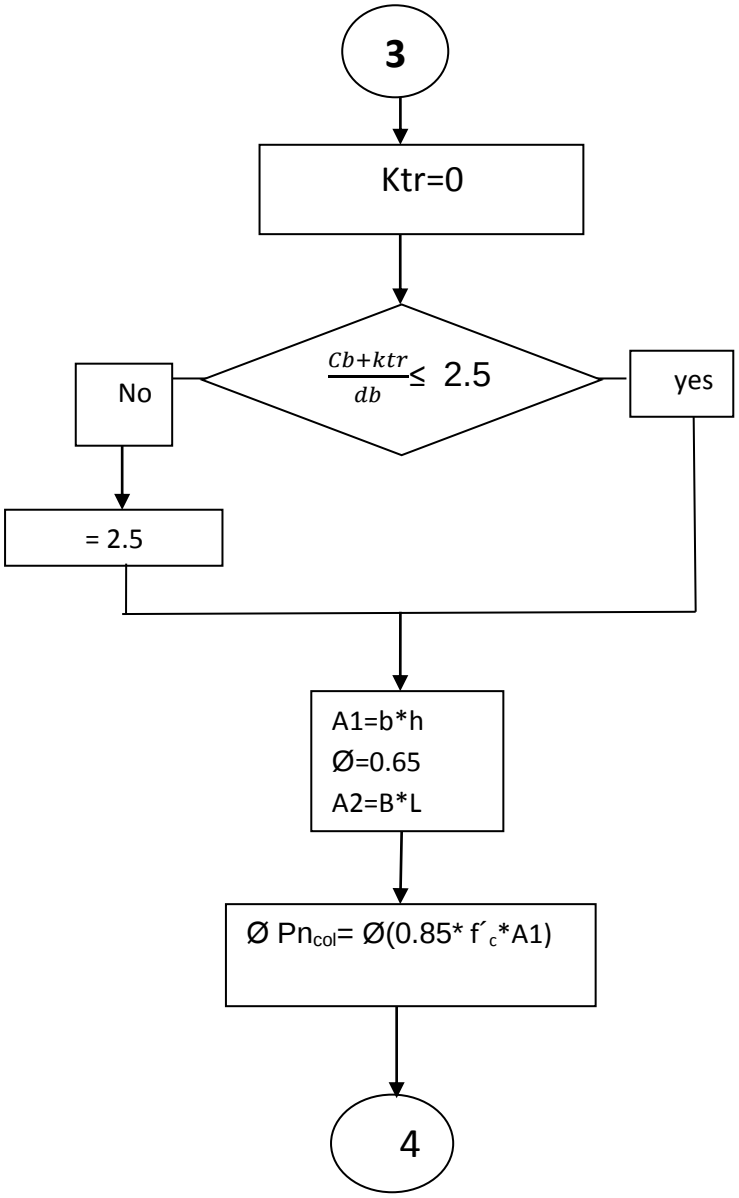
شكل (3-50) مخطط التدفق للقاعدة المشتركة بإستخدام المدونة الأمريكية(CONTINUO)



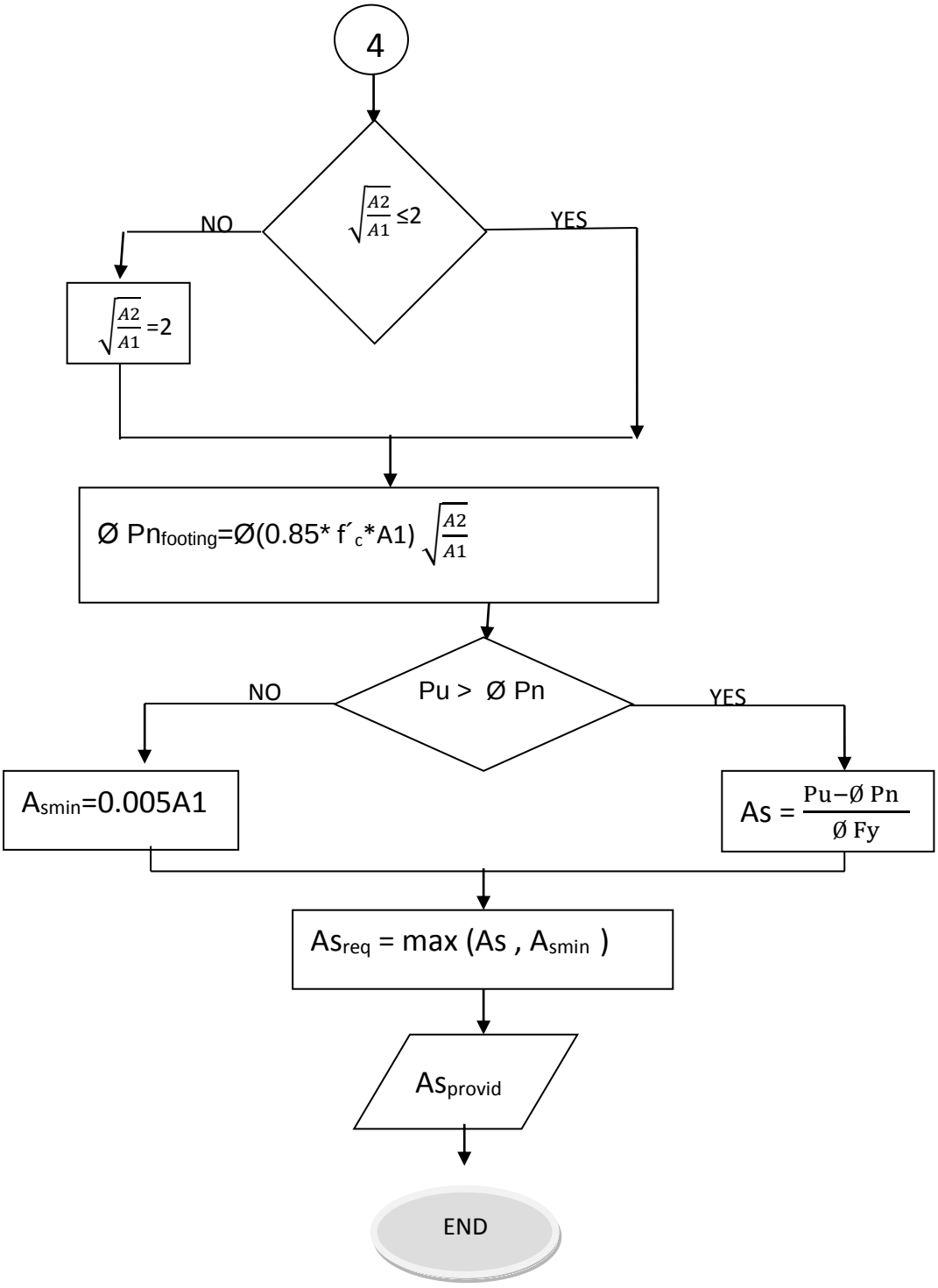
شكل (3-51) مخطط التدفق للقاعدة المشتركة بإستخدام المدونة الأمريكية(CONTINUO)



شكل (3-52) مخطط التدفق للقاعدة المشتركة بإستخدام المدونة الأمريكية(CONTINUO)

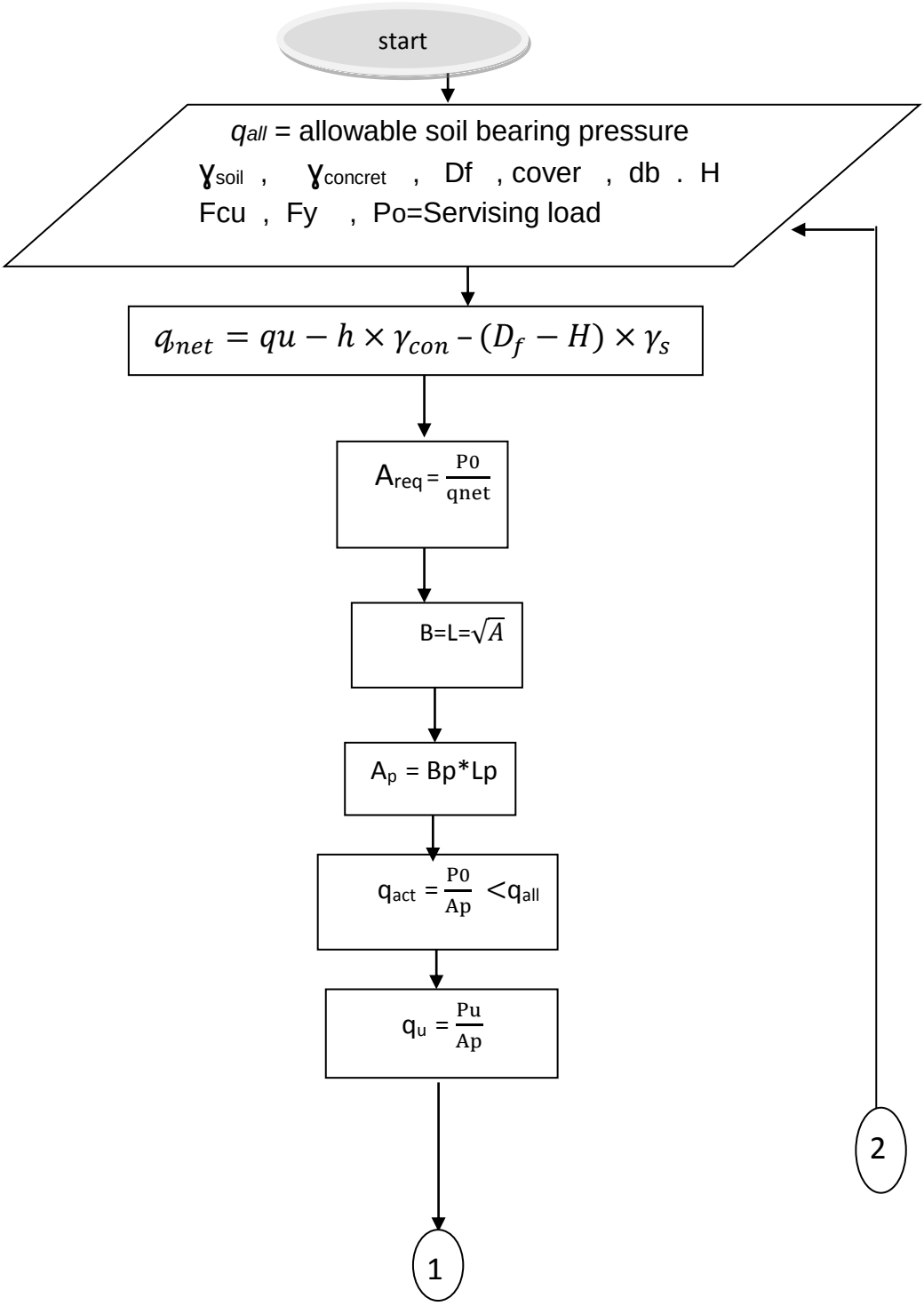


شكل (3-53) مخطط التدفق للقاعدة المشتركة بإستخدام المدونة الأمريكية(CONTINUO)

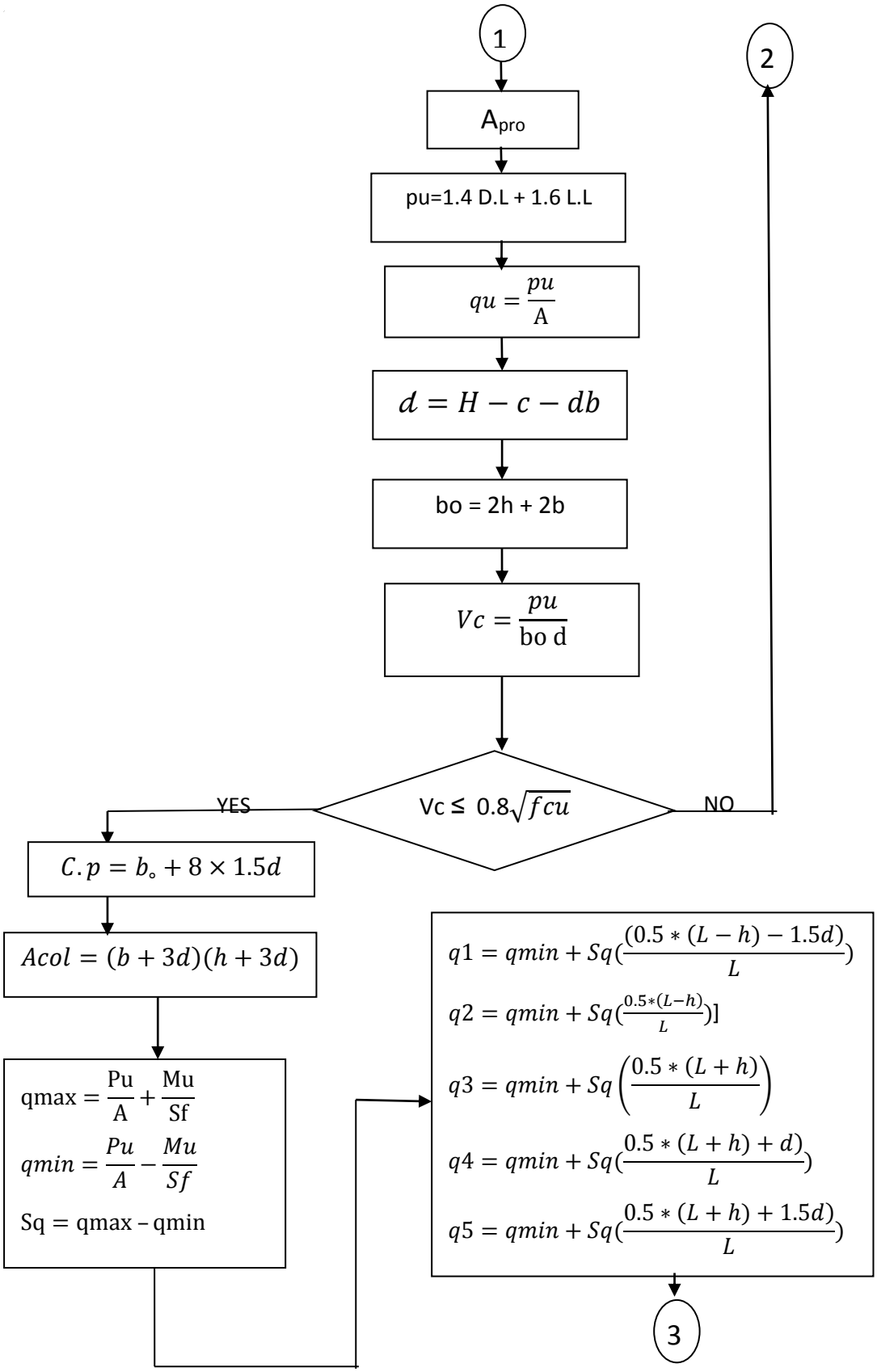


شكل (3-54) مخطط التدفق للقاعدة المشتركة بإستخدام المدونة الأمريكية

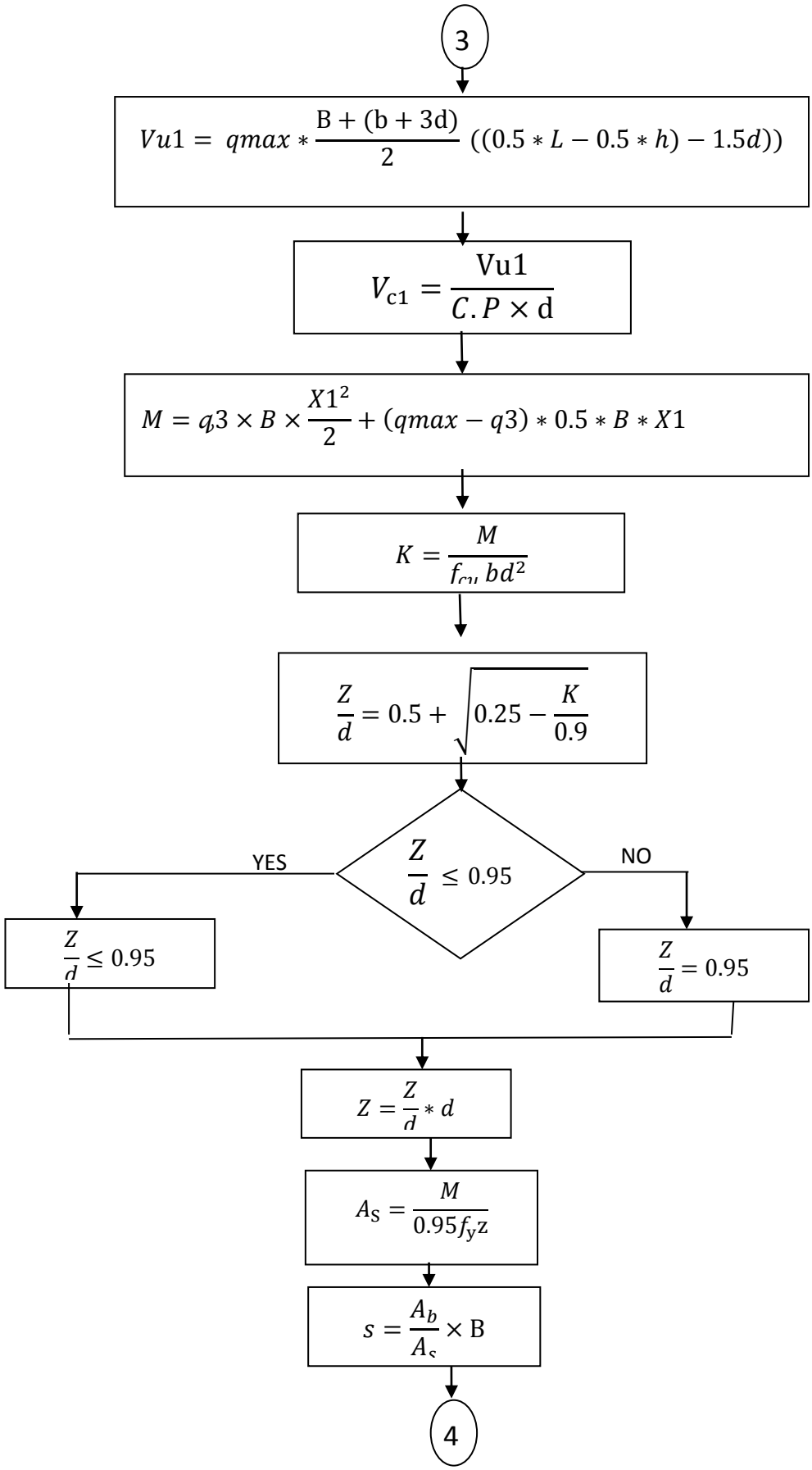
3-8-7 القاعدة المفردة بالمدونة البريطانية



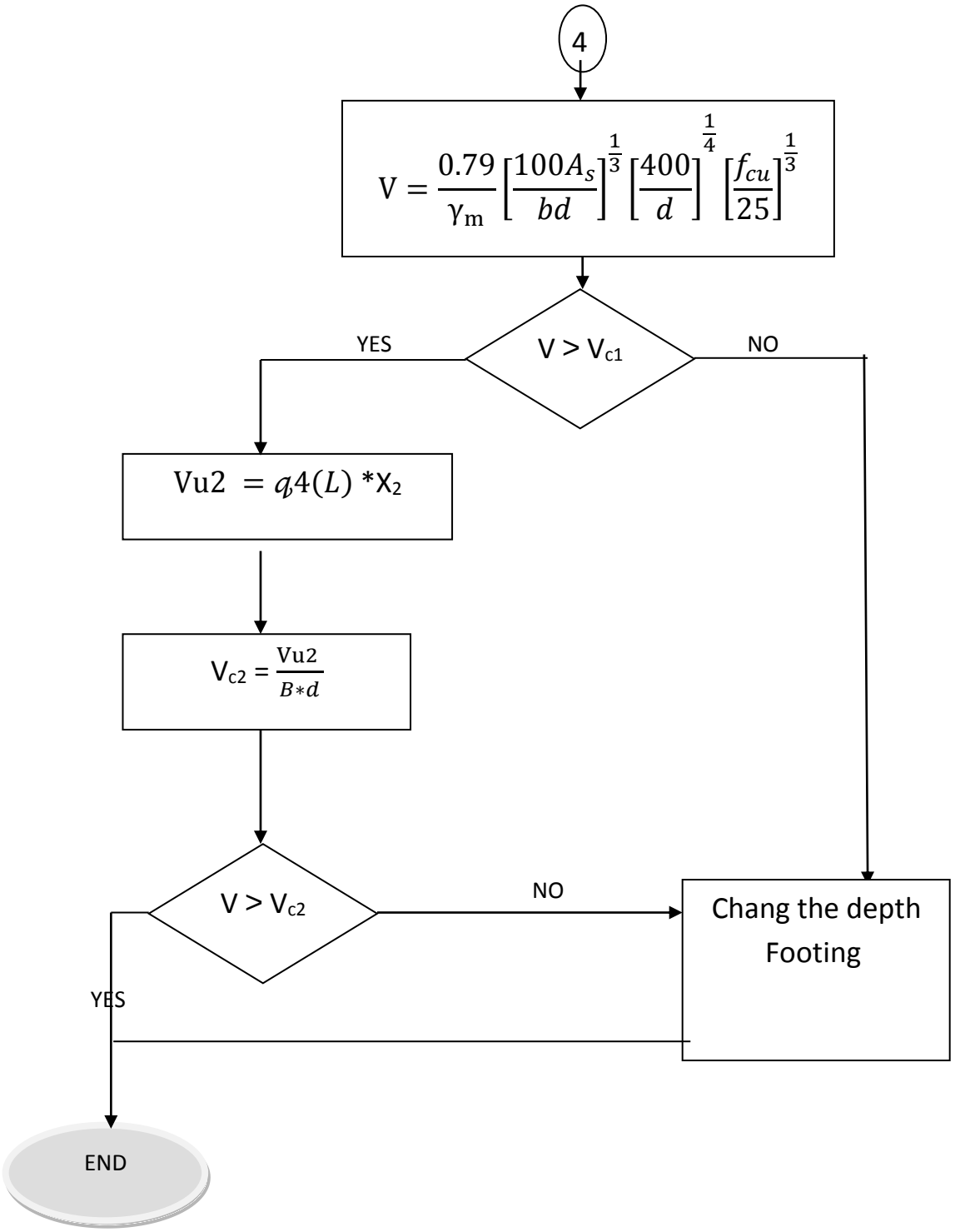
شكل (3-55) مخطط التدفق للقاعدةالمفردة بإستخدام المدونة البريطانية (Continue)



شكل (3-56) مخطط التدفق للقاعدة المفردة بإستخدام المدونة البريطانية (CONTINUO)

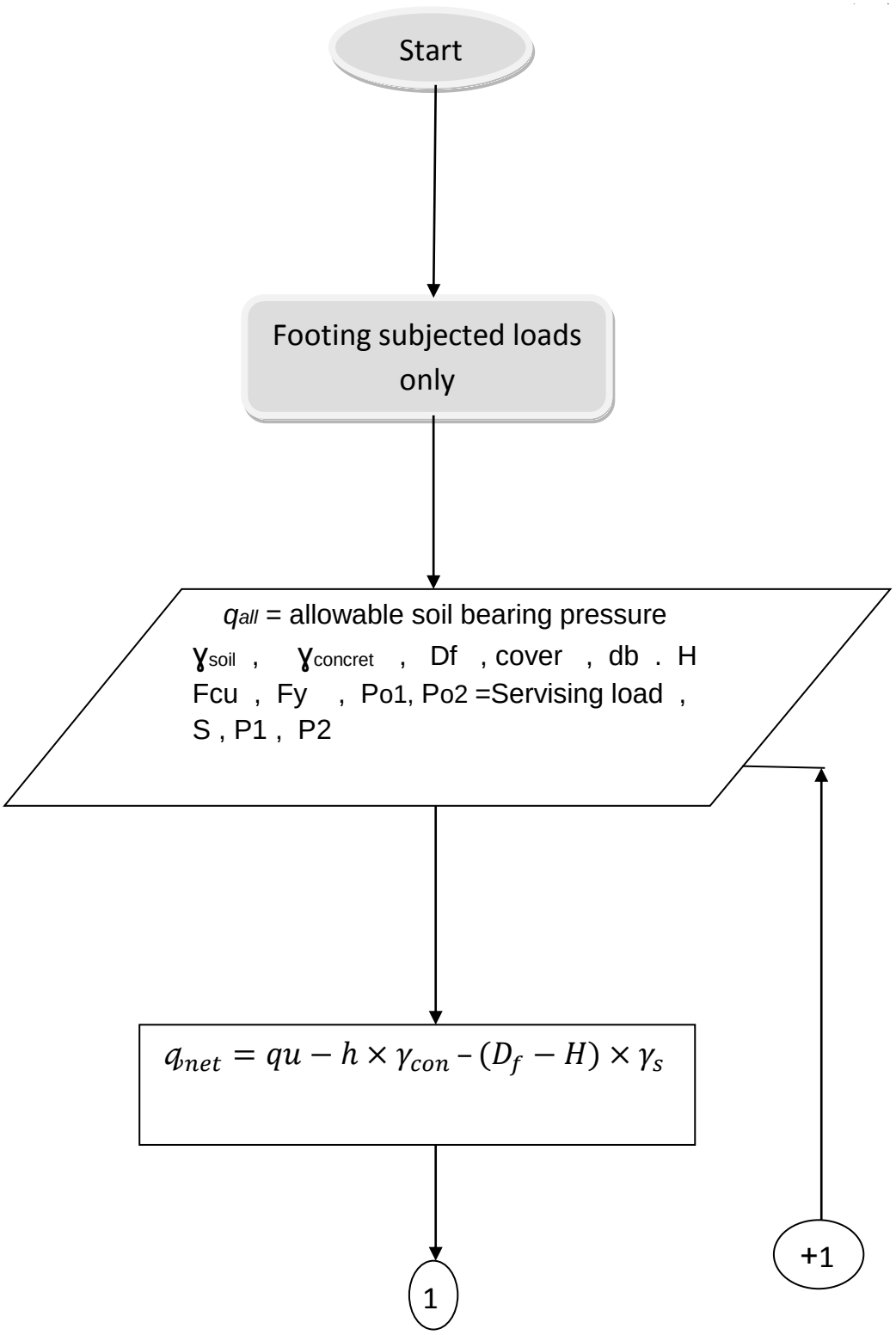


شكل (3-57) مخطط التدفق للقاعدة المفردة بإستخدام المدونة البريطانية (CONTINUO)

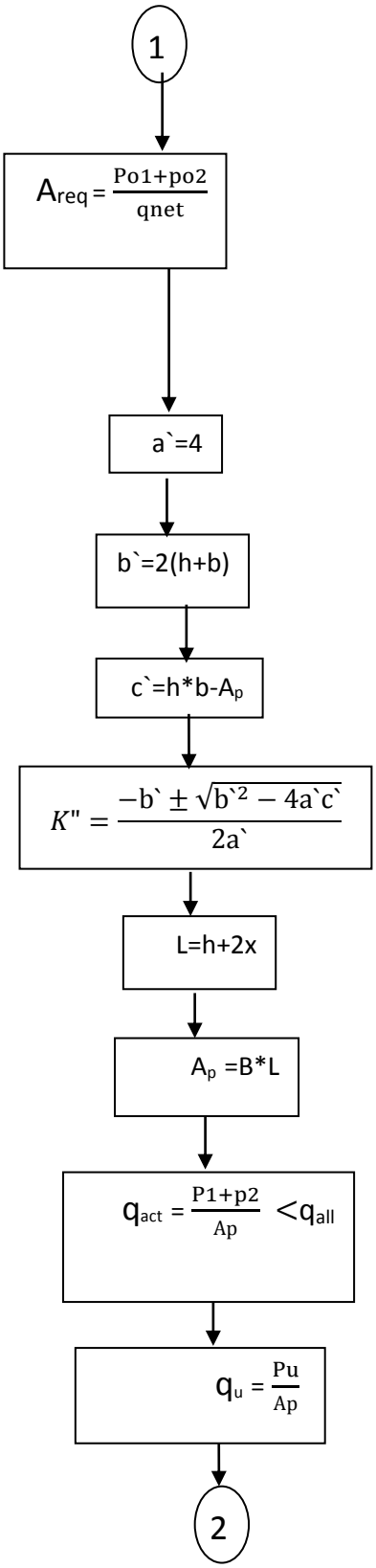


شكل (3-58) مخطط التدفق للقاعدة المفردة بإستخدام المدونة البريطانية (CONTINUO)

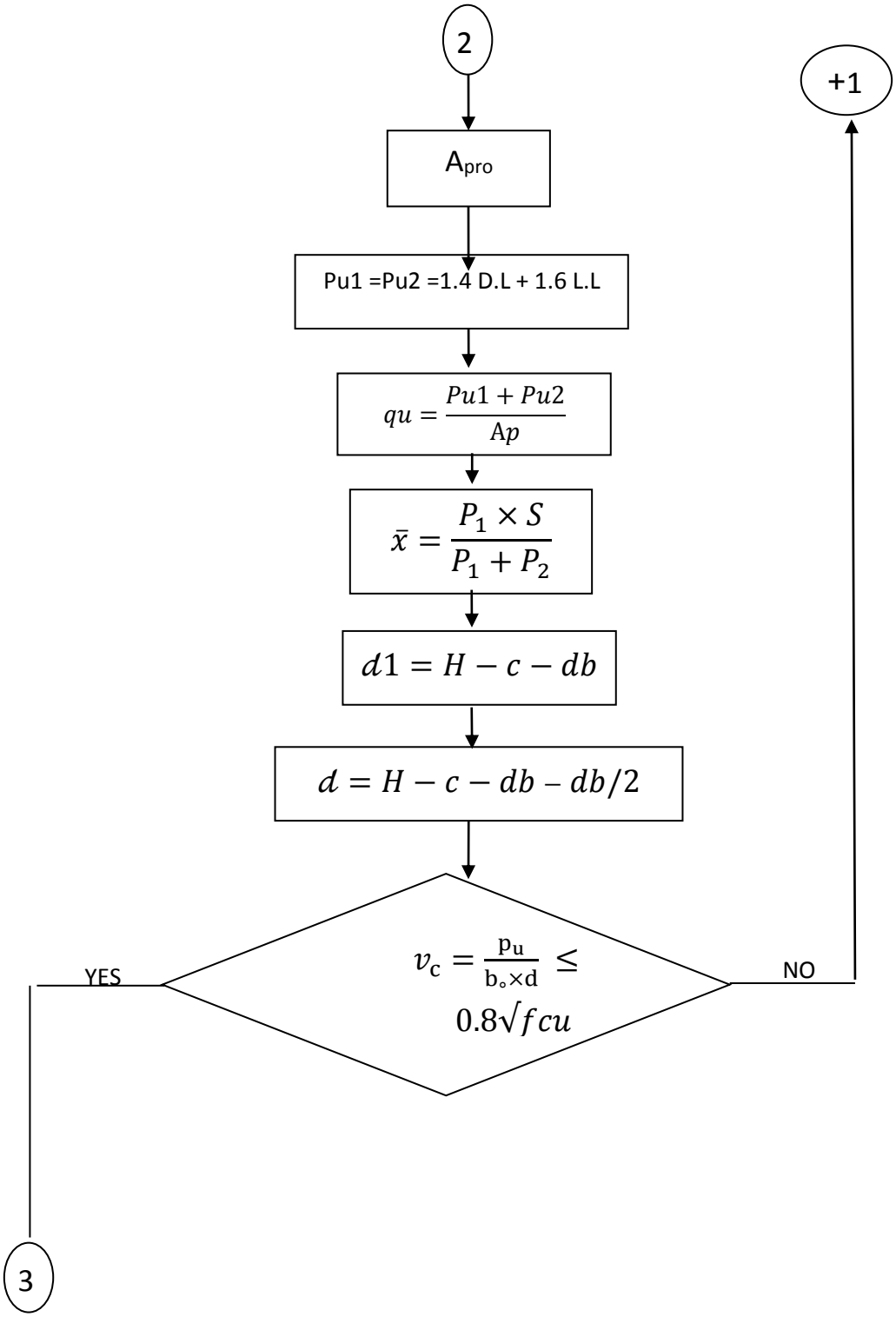
3-8-8 القاعدة المشتركة بالمدونة



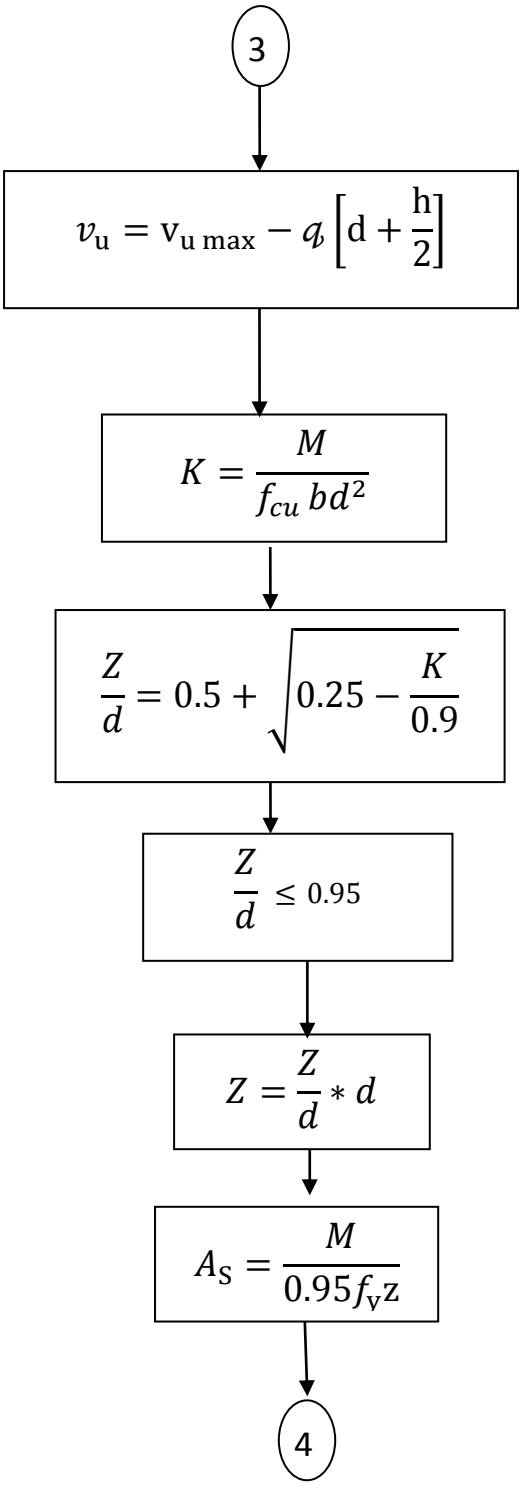
شكل (3-59) مخطط التدفق للقاعدة المشتركة بإستخدام المدونة البريطانية (CONTINUO)



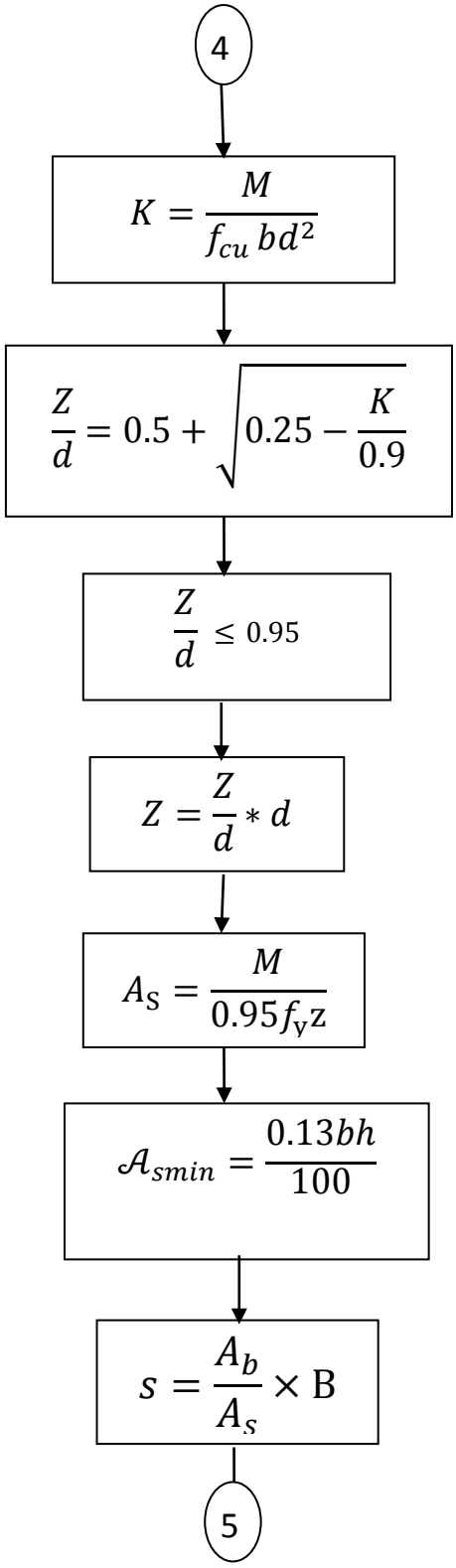
شكل (3-60) مخطط التدفق للقاعدةالمشتركة بإستخدام المدونة االبريطانية(CONTINUO)



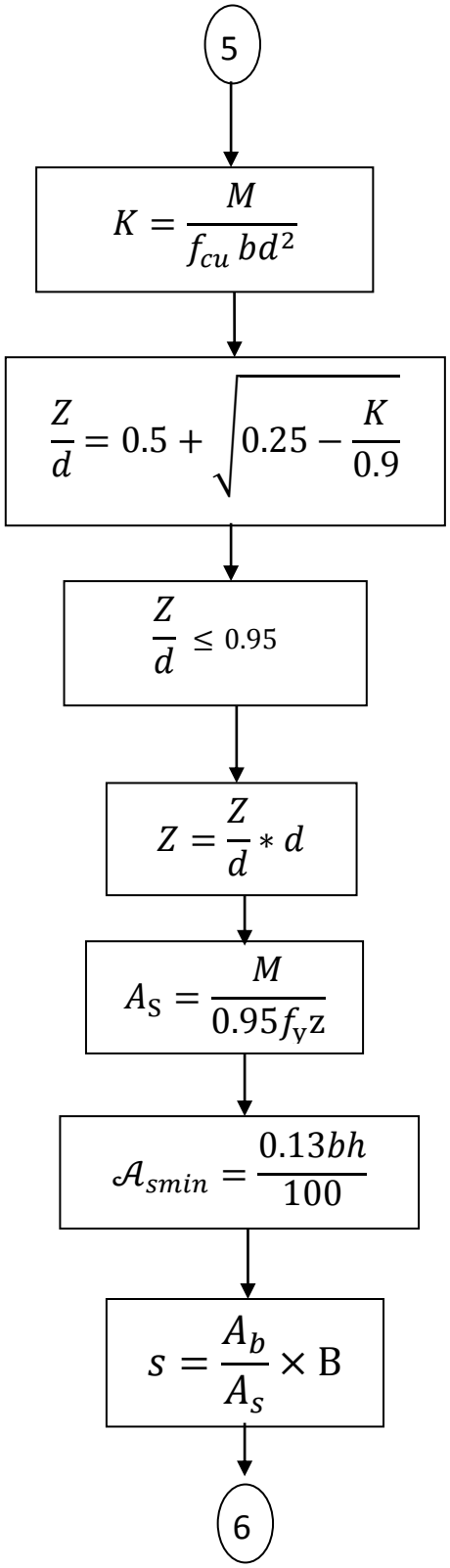
شكل (3-61) مخطط التدفق للقاعدة المشتركة بإستخدام المدونة البريطانية (CONTINUO)



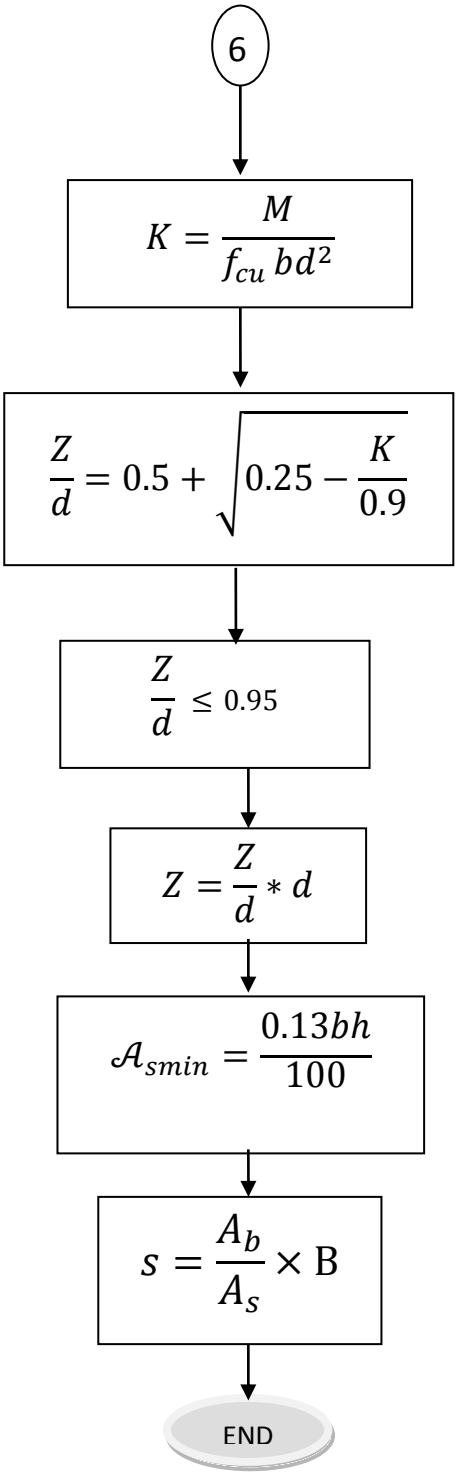
شكل (3-62) مخطط التدفق للقاعدة المشتركة بإستخدام المدونة البريطانية (CONTINUO)



شكل (3-63) مخطط التدفق للقاعدةالمشتركة بإستخدام المدونة البريطانية (CONTINUO)



شكل (3-64) مخطط التدفق للقاعدة المشتركة بإستخدام المدونة البريطانية (CONTINUO)

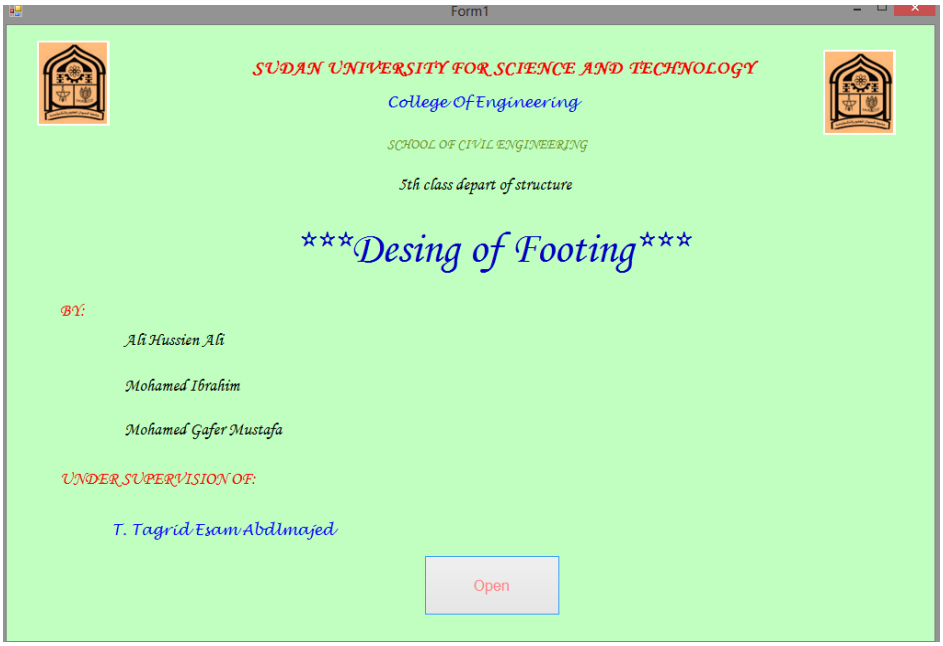


شكل (3-65) مخطط التدفق للقاعدة المشتركة بإستخدام المدونة البريطانية

9-3 نموذج الحل بلغة فيشوال بيزك لتصميم القواعد:

- ***الصفحة الرئيسية:***

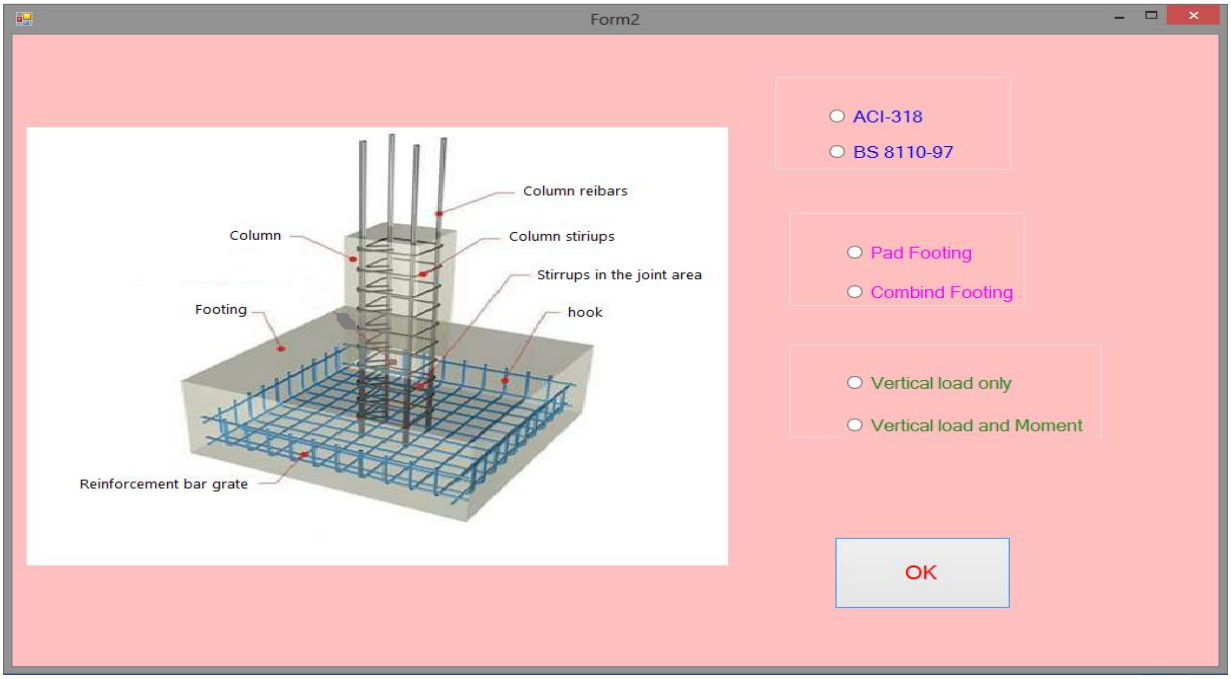
اشتملت على إسم الجامعة وإسم الكلية والفصل الدراسي والتخصص، وكذلك إشتملت على إسم المشروع وأسماء مصممي البرنامج.



شكل(3-66) الصفحة الرئيسية للبرنامج

- ***صفحةالإختيار :***

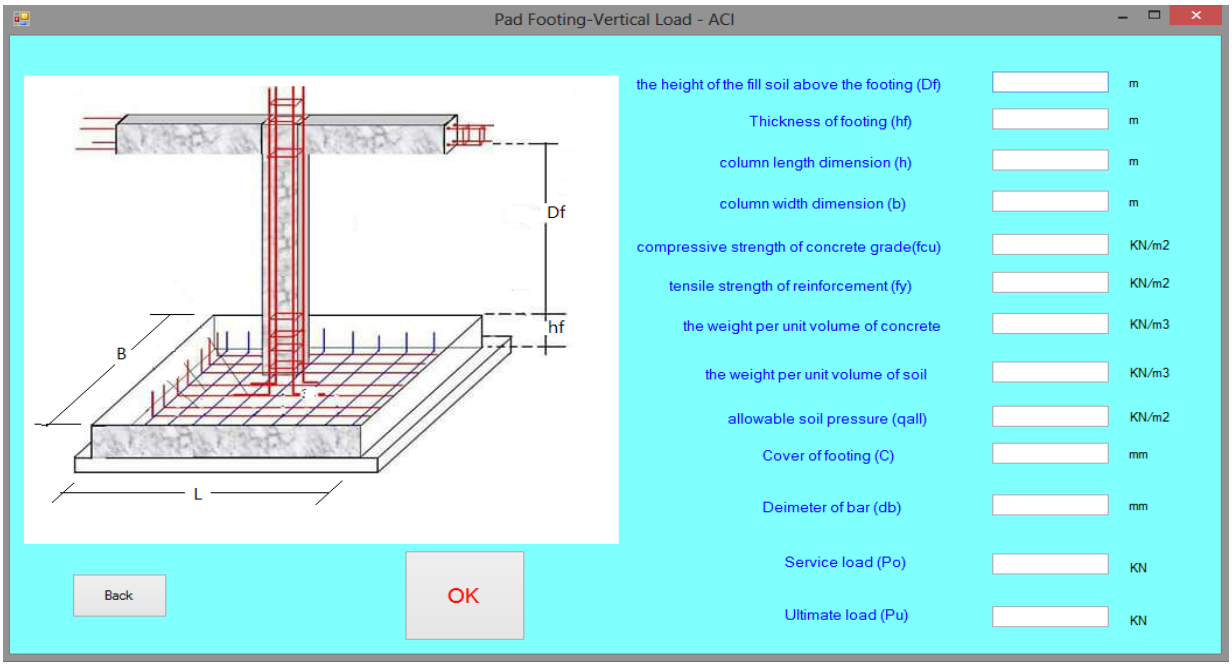
وفيها يختار المصمم نوع الكود المستخدم وأيضاً نوع القاعدة المراد تصميمها وذلك حسب حالة التحميل.



شكل(3-67) صفحة الإختيار

3-9-1 تصميم القاعدة المفردة بالمدونة الأمريكية (Axial load):

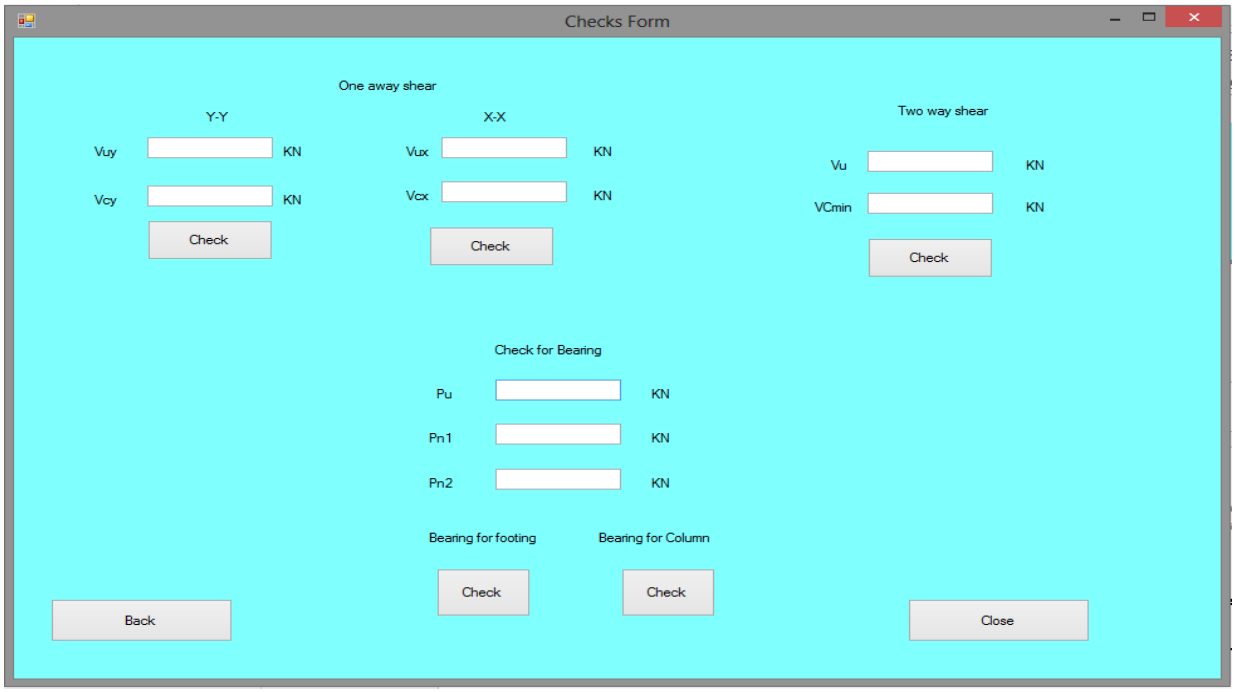
- *صفحة المدخلات :*
- وفيها يجب على المستخدم إدخال بيانات القاعدة المفردة في المكان المخصص لها وحسب الوحدات المبينة.



شكل(3-68) صفحة إدخال بيانات القاعدة المفردة بالمدونة الأمريكية ACI 318

- *صفحة الإختبارات:*

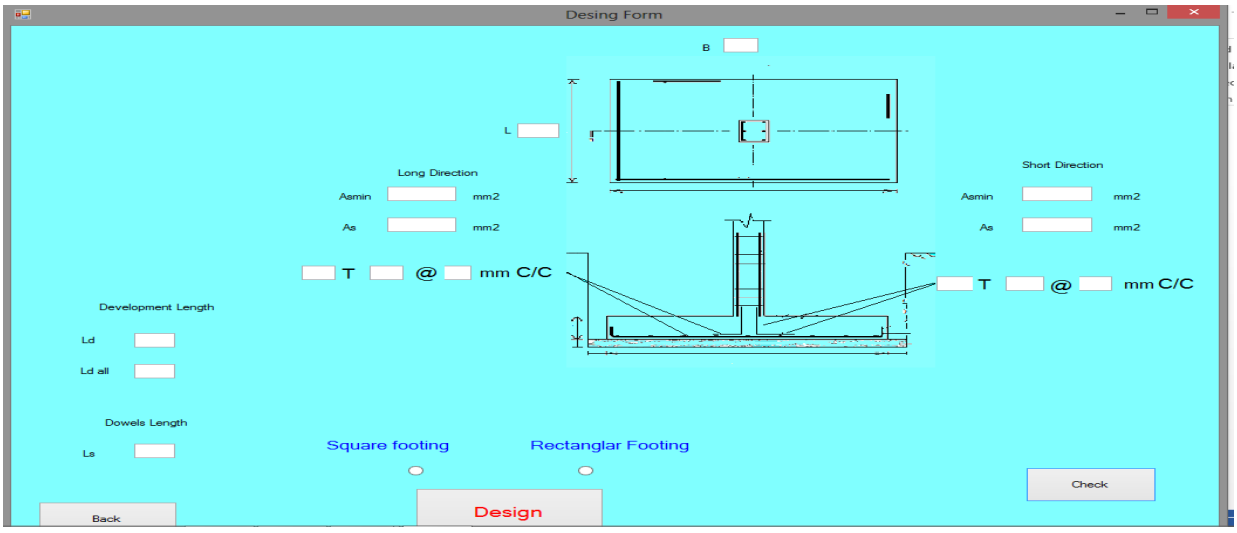
وإشتملت على إختبارات القص والتحميل وفق المعادلات من المدونة الأمريكية.



شكل(3-69) صفحة الإختبارات للقاعدة المفردة بالمدونة الأمريكية ACI 318

- *صفحة التصميم:*

لقد أستخدمت المدونة الأمريكية في التصميم وتحصل منها على المخرجات الأتية:

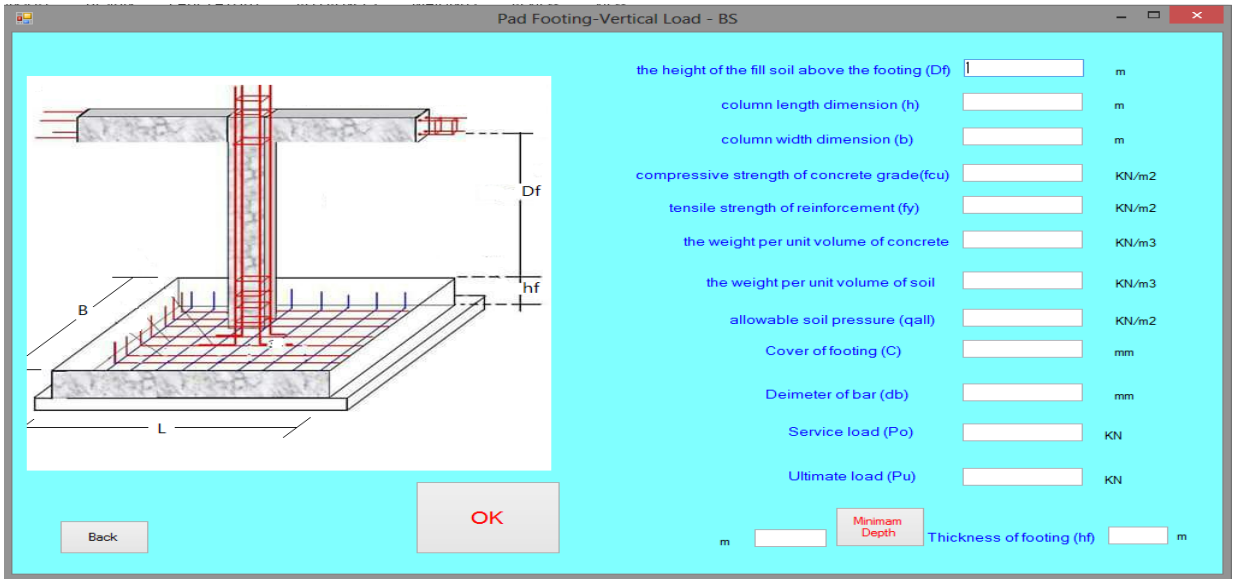


شكل(3-70) صفحة التصميم للقاعدة المفردة بالمدونة الأمريكية ACI 318

3-9-2 تصميم القاعدة المفردة بالمدونة البريطانية (Axial load):

- *صفحة المدخلات :*

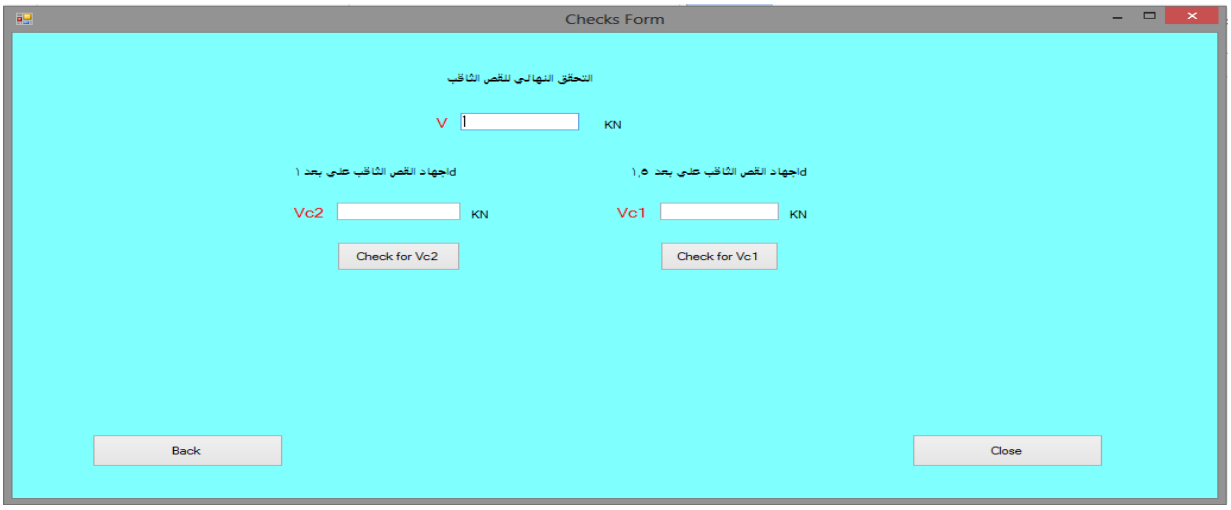
وفيها يجب على المستخدم إدخال بيانات القاعدة المفردة في المكان المخصص لها وحسب الوحدات المبينة.



شكل(3-71) صفحة إدخال بيانات القاعدة المفردة بالمدونة البريطانيةBS 8110-97

- *صفحة الإختبارات:*

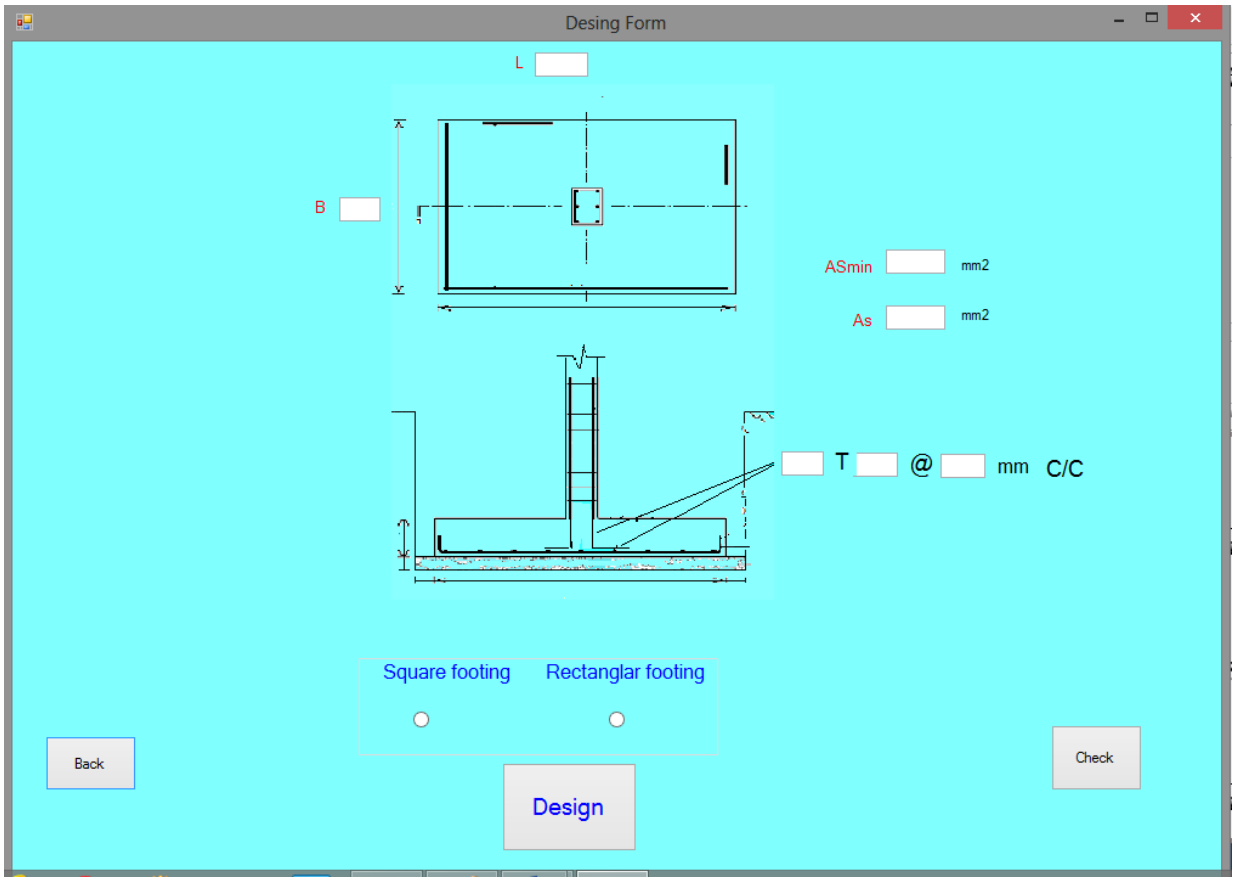
واشتملت على إختبارات القص والتحميل وفق المعادلات من المدونة البريطانية



شكل(3-72) صفحة الإختبارات للقاعدة المفردة بالمدونة البريطانيةBS 8110-97

- *صفحة التصميم:*

لقد أستخدمت المدونة البريطانية في التصميم وتحصل منها على المخرجات الأتية:

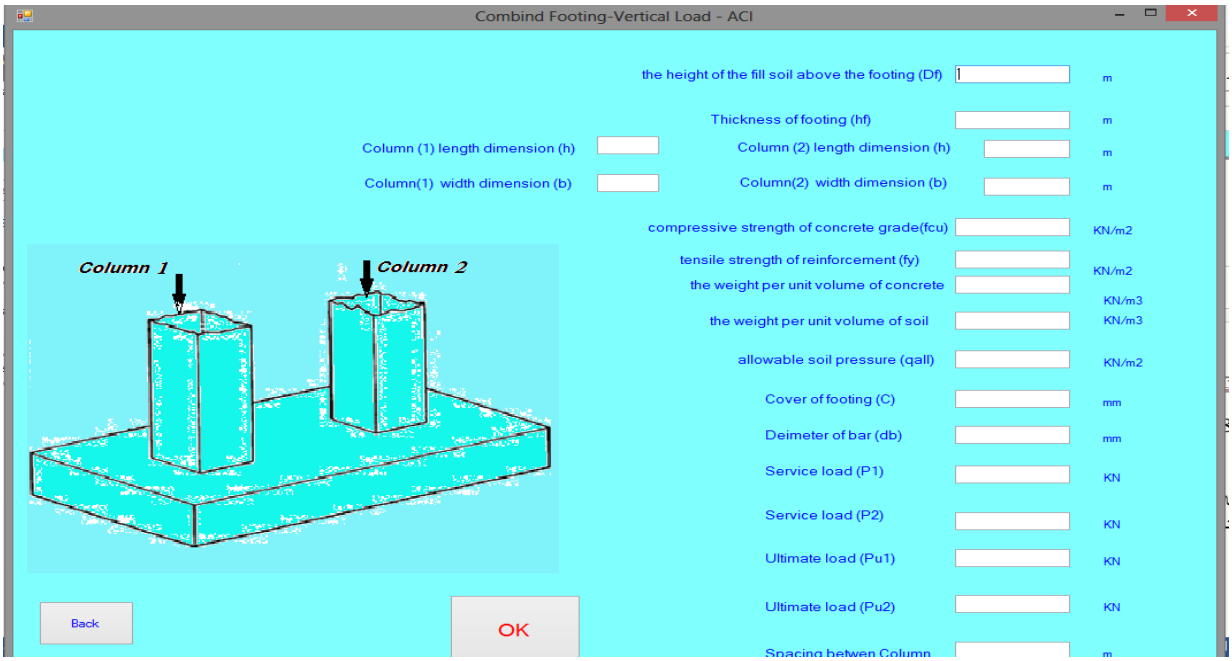


شكل(3-73) صفحة التصميم القاعدة المفردة بالمدونة البريطانيةBS 8110-97

3-9-3 تصميم القاعدة المشتركة بالمدونة الأمريكية (Axial load):

- *صفحة المدخلات :*

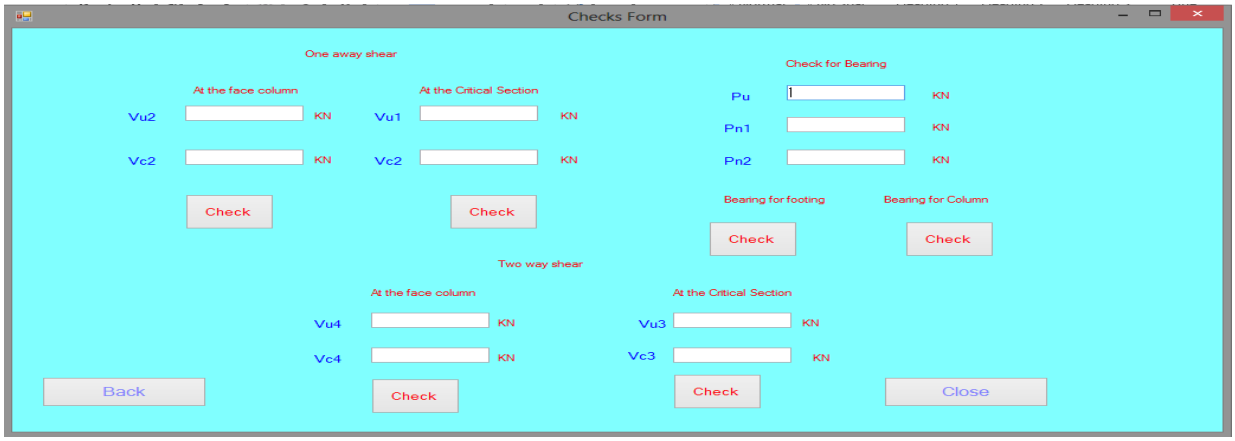
وفيها يجب على المستخدم إدخال بيانات القاعدة المفردة في المكان المخصص لها وحسب الوحدات المبينة.



شكل(3-74) صفحة المدخلات للقاعدة المشتركة بالمدونة الامريكية ACI 318

- *صفحة الإختبارات:*

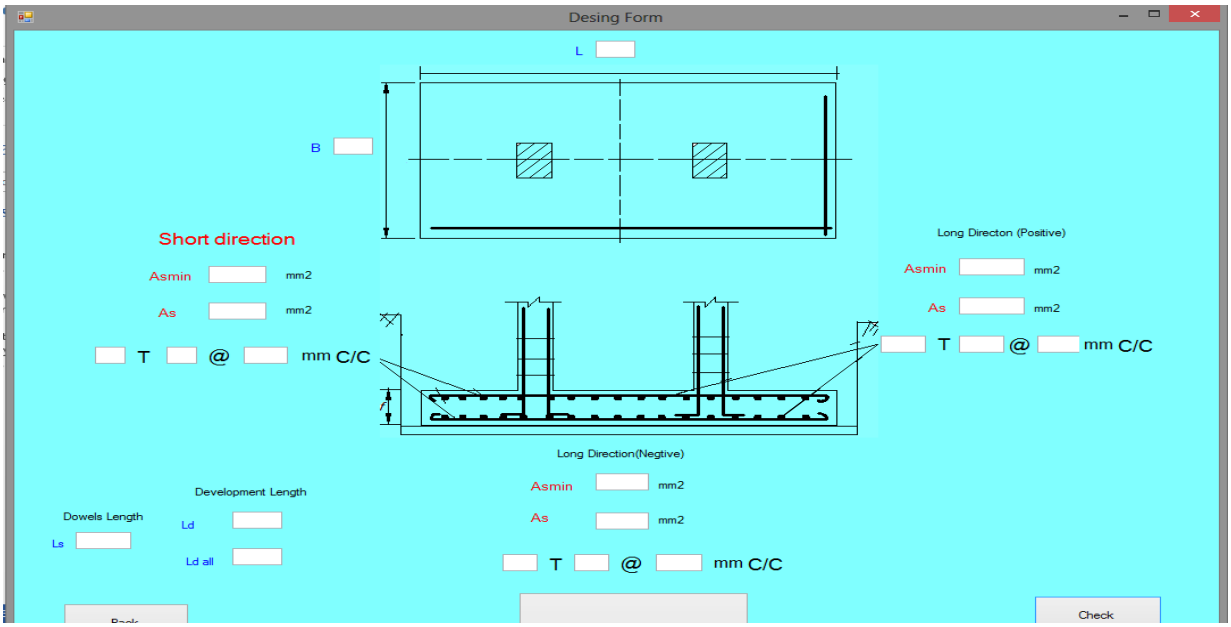
وإشتملت على إختبارات القص والتحميل وفق المعادلات من المدونة الأمريكية.



شكل(3-75) صفحة الإختبارات للقاعدة المشتركة للمدونة الامريكيةACI 318

- *صفحة التصميم:*

لقد استخدمت المدونة الأمريكية في التصميم وتحصل منها على المخرجات الأتية:

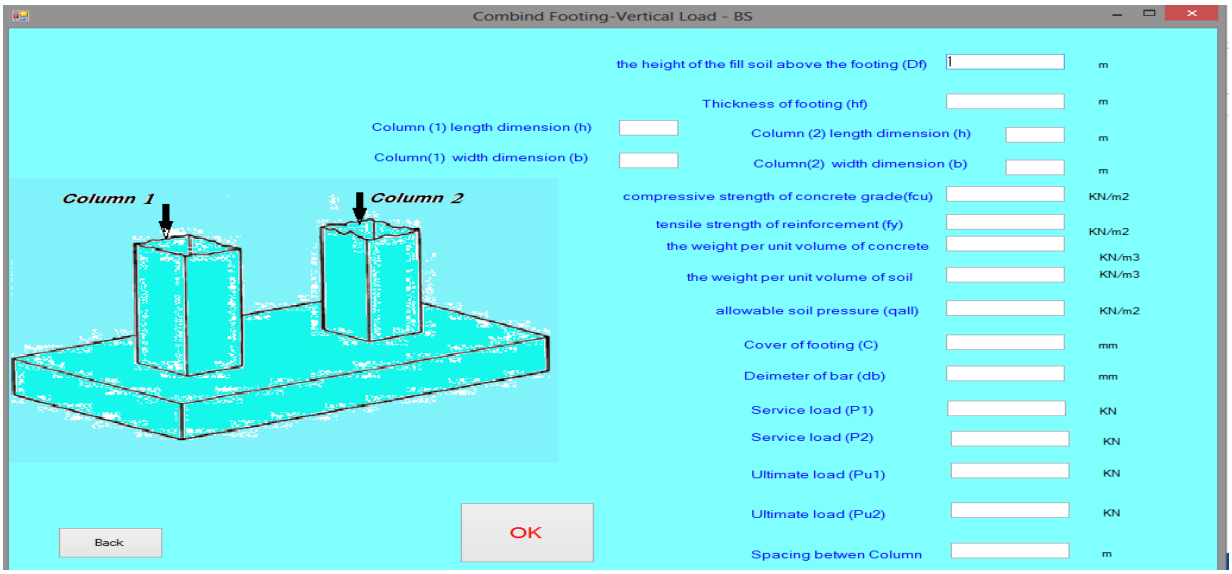


شكل(3-76) صفحة التصميم للقاعدة المشتركة للمدونة الأمريكية ACI 318

3-9-4 تصميم القاعدة المشتركة بالمدونة البريطانية (Axial load):

- *صفحة المدخلات :*

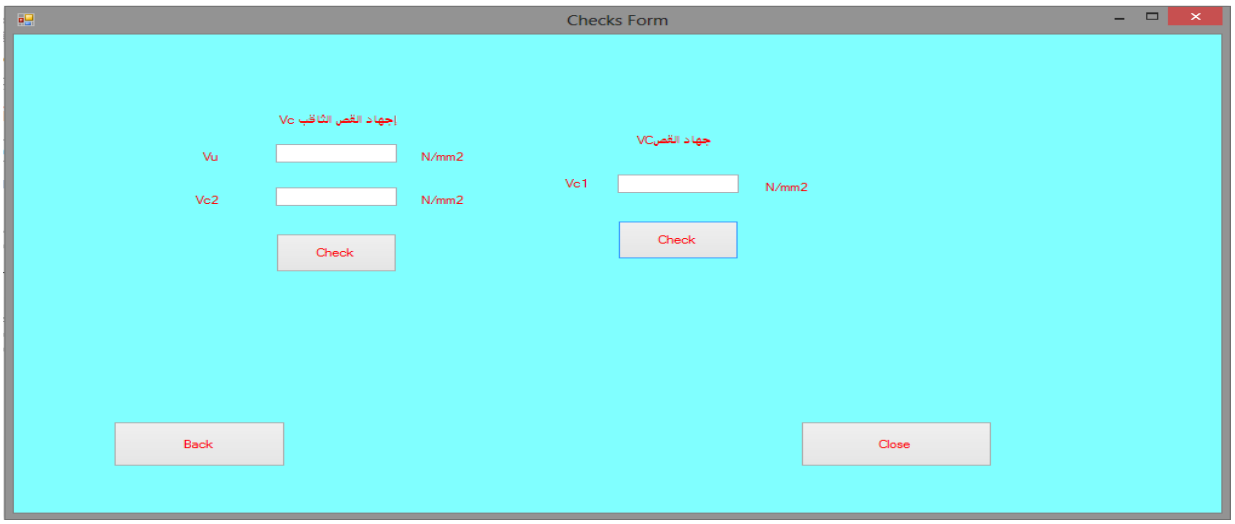
وفيها يجب على المستخدم ادخال بيانات القاعدة المفردة في المكان المخصص لها وحسب الوحدات المبينة.



شكل(3-77) صفحة المدخلات للقاعدة المشتركة بالمدونة البريطانية BS 8110-97

- *صفحة الإختبارات:*

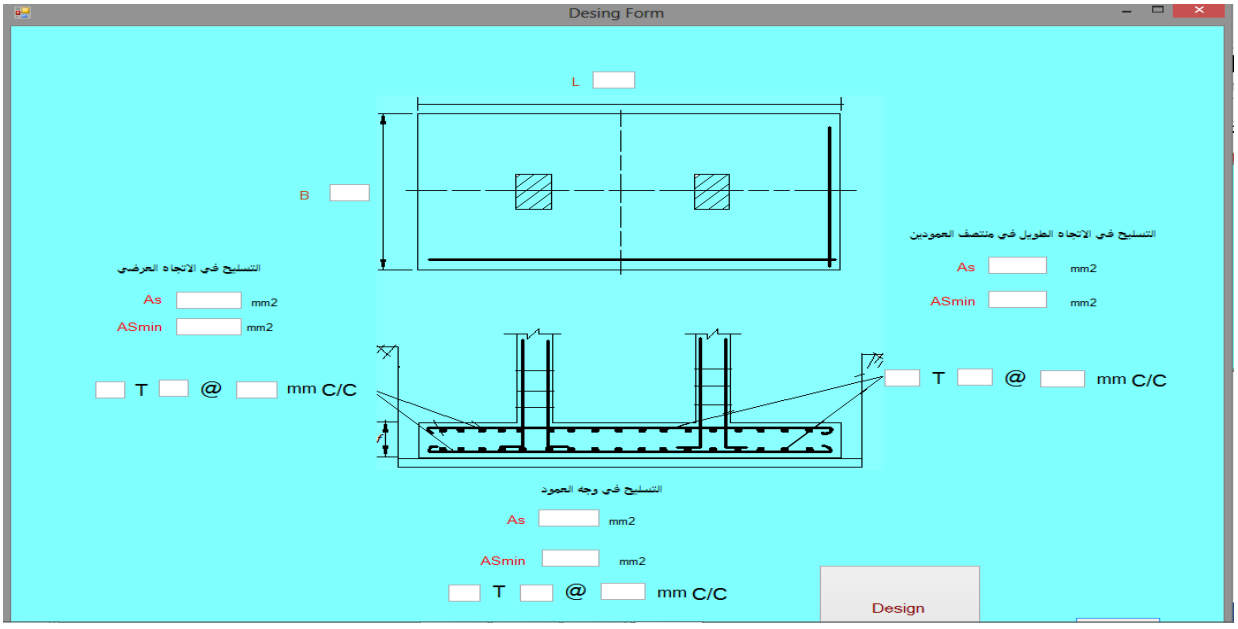
وإشتملت على إختبارات القص والتحميل وفق المعادلات من المدونة البريطانية



شكل(3–78) صفحة الإختبارات للقاعدة المشتركة للمدونة البريطانية97-BS 8110

- *صفحة التصميم:*

لقد إستخدمت المدونة البريطانية في التصميم وتحصل منها على المخرجات الأتية:



شكل(3–79) صفحة التصميم للقاعدة المشتركة بالمدونة البرطانية BS 8110-97

3-9-5 تصميم القاعدة المفردة بالمدونة الأمريكية (Axial load and moment) :

- *صفحة المدخلات :*

وفيها يجب على المستخدم إدخال بيانات القاعدة المفردة في المكان المخصص لها وحسب الوحدات المبينة كما موضح في الشكل(3-68).

- *صفحة الإختبارات:*

واشتملت على إختبارات القص والتحميل وفق المعادلات من المدونة الأمريكية كما موضح في الشكل(3-69).

- *صفحة التصميم:*

لقد استخدمت المدونة الأمريكية في التصميم وتحصل منها على المخرجات كما موضح في الشكل(3-70).

3-9-6 تصميم القاعدة المفردة بالمدونة البريطانية (Axial load and moment)

- *صفحة المدخلات :*

وفيها يجب على المستخدم إدخال بيانات القاعدة المفردة في المكان المخصص لها وحسب الوحدات المبينة كما موضح في الشكل(3-71).

.

- *صفحة الإختبارات:*

واشتملت على إختبارات القص والتحميل وفق المعادلات من المدونة البريطانية كما موضح في (3-72)

- *صفحة المدخلات :*

وفيها يجب على المستخدم ادخال بيانات القاعدة المفردة في المكان المخصص لها وحسب الوحدات المبينة كما موضح في (3-73) .

3-9-7 تصميم القاعدة المشتركة بالمدونة الأمريكية (Axial load and moment)

- *صفحة المدخلات :*

وفيها يجب على المستخدم ادخال بيانات القاعدة المفردة في المكان المخصص لها وحسب الوحدات المبينة كما موضح في الشكل(3-74).

- *صفحة الإختبارات:*

وإشتملت على إختبارات القص والتحميل وفق المعادلات من المدونة الأمريكية كما موضح في الشكل (3-75)

- *صفحة التصميم:*

لقد إستخدمت المدونة الأمريكية في التصميم وتحصل منها على المخرجات كما موضح في الشكل (3-76)

3-9-8 تصميم القاعدة المشتركة بالمدونة البريطانية (Axial load and moment)

- *صفحة المدخلات :*

وفيها يجب على المستخدم ادخال بيانات القاعدة المفردة في المكان المخصص لها وحسب الوحدات المبينة كما موضح في الشكل (3-77)

- *صفحة الإختبارات:*

وإشتملت على إختبارات القص والتحميل وفق المعادلات من المدونة البريطانية كما موضح في الشكل (3-78).

- *صفحة التصميم:*

لقد إستخدمت المدونة الأمريكية في التصميم وتحصل منها على المخرجات كما موضح في الشكل (3-79)