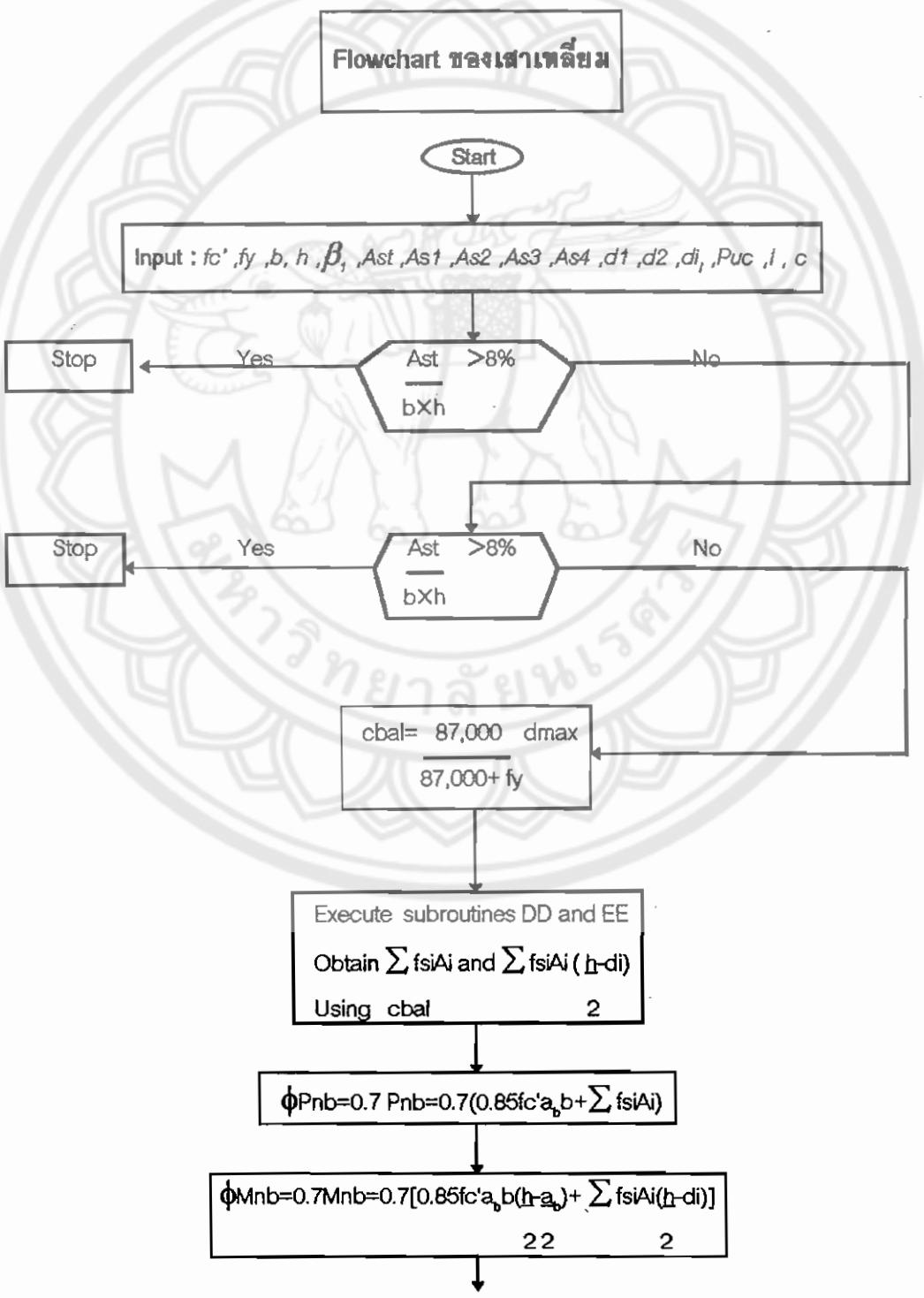
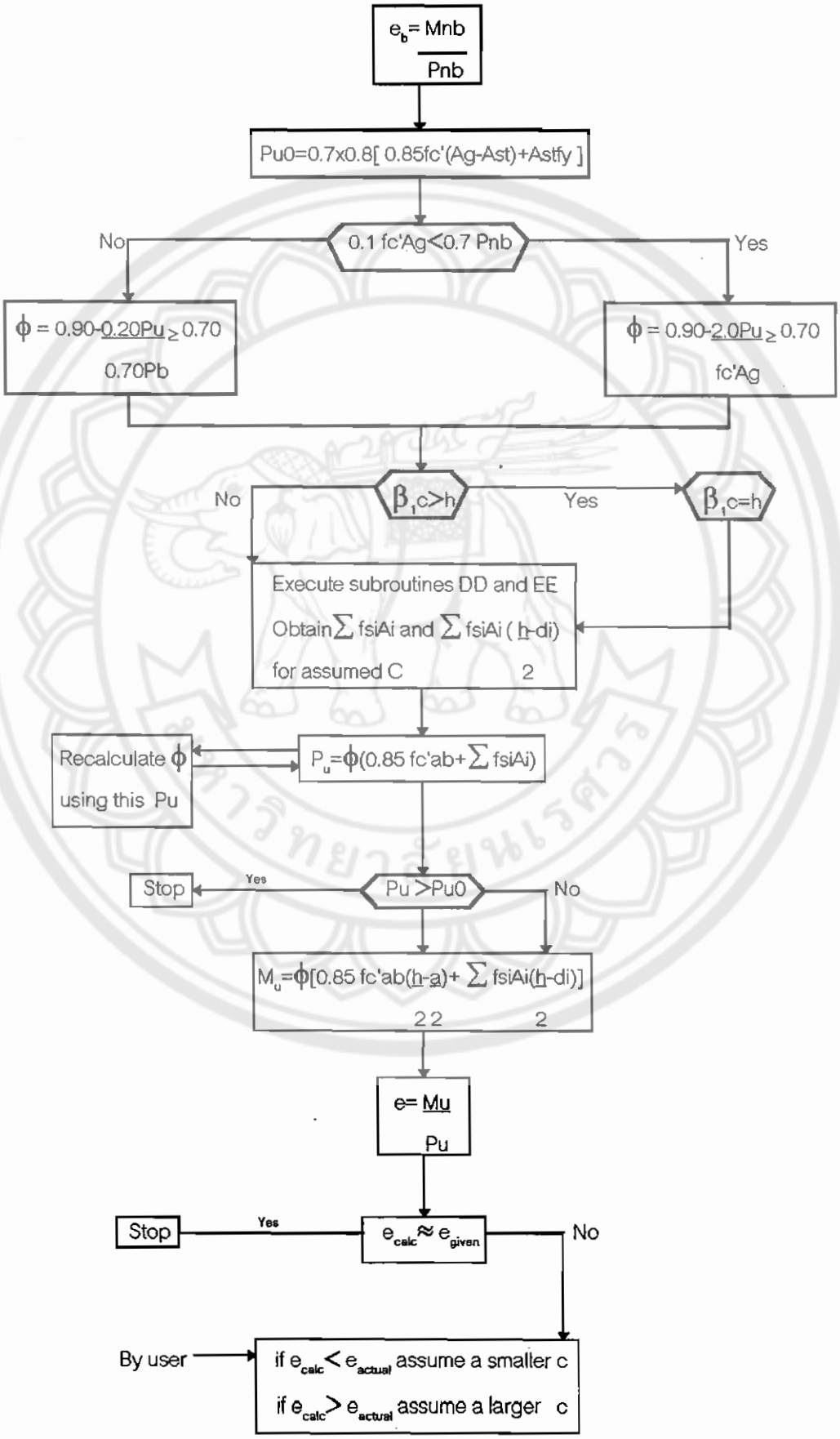
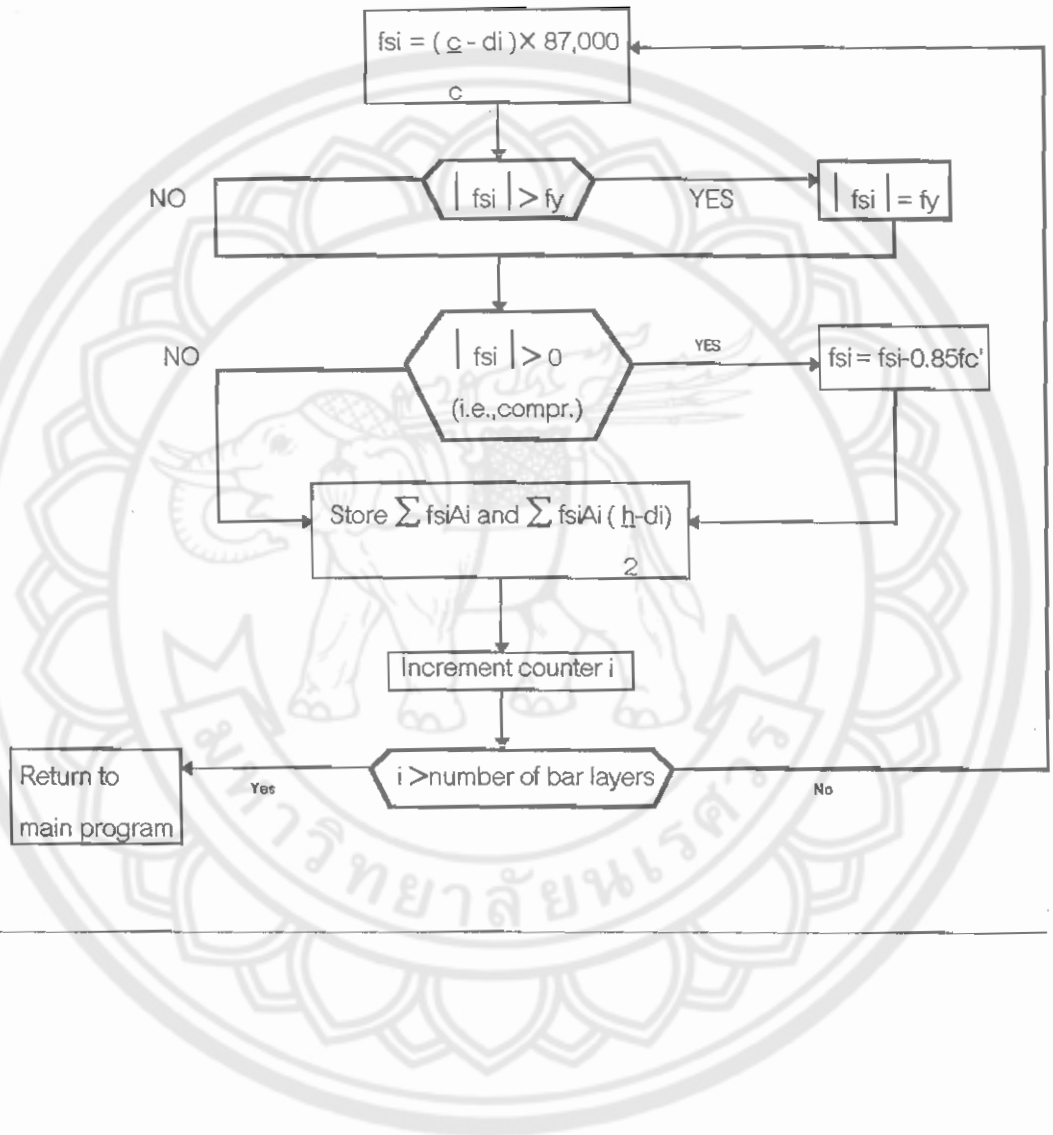
บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รายละเอียดการเขียนโปรแกรมด้วย Excel version.7




$e_b = \frac{Mnb}{Pnb}$
Pu0=0.7x0.8[0.85fc'(Ag-Ast)+Astfy]
0.1 fc'Ag<0.7 Pnb
No
Yes
$\phi = 0.90-\frac{0.20Pu}{0.70Pb} \geq 0.70$
$\phi = 0.90-\frac{2.0Pu}{fc'Ag} \geq 0.70$
$\beta_1 c>h$
$\beta_1 c=h$
Execute subroutines DD and EE
Obtain $\sum$ fsiAi and $\sum$ fsiAi ($\frac{h}{2}$-di)
for assumed C
Recalculate ϕ using this Pu
$P_u=\phi(0.85\ fc'ab+\sum fsiAi)$
Stop
Yes
Pu >Pu0
No
$M_u=\phi[0.85\ fc'ab(\frac{h}{2}-\frac{a}{2})+\sum fsiAi(\frac{h}{2}-di)]$
$e=\frac{Mu}{Pu}$
Stop
Yes
$e_{calc} \approx e_{given}$
No
By user
if $e_{calc} < e_{actual}$ assume a smaller c
if $e_{calc} > e_{actual}$ assume a larger c

Subroutines DD and EE



ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์

3.2 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม

ถ้าดูรายละเอียดจาก Flowchart สามารถนำมาเขียนสมการลงใน Worksheet ได้ดังนี้ การเขียนโปรแกรมนั้น ประกอบด้วย 7 Worksheets ดังนี้

3.2.1 Input data.	ใช้ชื่อsheetsว่า "Input"
3.2.2 Calculate compression zone.	ใช้ชื่อsheetsว่า "cal,com"
3.2.3 Calculate tension zone.	ใช้ชื่อsheetsว่า "cal,ten"
3.2.4 Output of total.	ใช้ชื่อsheetsว่า "Output"
3.2.5 Graph of total.	ใช้ชื่อsheetsว่า "Interaction"

ส่วนแรกคือ "Input" แบ่งเป็น2ส่วนใหญ่ๆ คือ

1.) ข้อมูลที่ต้องใส่ค่าเพียงครั้งเดียวในการคิดโจทย์หนึ่งข้อ ประกอบด้วย

fc' ,fy ,b, h ,β_1 ,Ast ,$As1$,$As2$,$As3$,$As4$,$d1$,$d2$,di ,l ,

2.) ข้อมูลที่ต้องใส่ค่าหลายครั้ง ประกอบด้วย Puc กับ c

ในการใส่ข้อมูลจะกำหนดให้ใส่ค่าได้อย่างละ 10ค่าในส่วนของ compression และ tension zone.

หมายเหตุ - การใส่ค่า c นั้นจะมีตัวควบคุมการใส่ค่า โดยมีค่าสูงสุดและต่ำสุดให้

- ที่หน้าจอภาพ Input นั้นจะมีคำที่ขึ้น คือคำว่า TRUE, FALSE

โดยที่ TRUE หมายถึง ค่า 0.1fc'Ag< Pnb

FALSE หมายถึง ค่า 0.1fc'Ag> Pnb

ถ้าค่านั้นเป็น TRUE แสดงว่าค่า 0.1fc'Ag เป็น "tension zone"

ถ้าค่านั้นเป็น FALSE แสดงว่าค่า 0.1fc'Ag เป็น "compression zone"

ส่วนที่2 คือ "cal,com" มีขั้นตอนการทำงานดังนี้คือ

1.) Check % of steel ซึ่งเปอร์เซ็นต์ของเหล็กอยู่ในช่วง 1 - 8 %ของพื้นที่หน้าตัดทั้งหมด

มีสมการดังนี้ =IF((Ast/bh) <1%,FALSE,Ast/bh)

=IF((Ast/bh) >8%,FALSE,Ast/bh)

2.) เก็บค่าของ (h/2-d1), (h/2-d2), (h/2-dl),ในการเปลี่ยนค่า c มีทั้งหมด10ค่า (ไม่รวม c_{bal})

3.) เก็บค่าของ check(d1), check(d2), check(d3), check(d4),

A 310175
TA
647
.A48A
2540 c.1

มีสมการดังนี้ =IF((ci-d1)*(87000/ci)<fy,-fy,(ci-d1)*(87000/ci))

=IF((ci-d2)*(87000/ci)<fy,-fy,(ci-d2)*(87000/ci))

=IF((ci-d3)*(87000/ci)<fy,-fy,(ci-d3)*(87000/ci))

=IF((ci-d4)*(87000/ci)<fy,-fy,(ci-d4)*(87000/ci))

4.) เก็บค่าของ fs1, fs2, fs3, fs4,และ check ทั้ง 4ค่าของfs

มีสมการดังนี้ =(ci-d1)*(87000/ci)

=(ci-d2)*(87000/ci) → fs

=(ci-di)*(87000/ci)

=IF(check(d1)>fy,fy-0.85fc',check(d1)-0.85fc')

=IF(check(d2)>fy,fy-0.85fc',check(d2))

=IF(check(d3)>fy,fy-0.85fc',check(d3))

=IF(check(d4)>fy,fy-0.85fc',check(d4))

5.) เก็บค่าของ sumfsiAi และ sumfsiAi(h/2-di)

มีสมการดังนี้ =(As1fs1+ As2fs2+ As3fs3+ As4fs4)

=(As1fs1(h/2-d1)+ As2fs2(h/2-d2)+ As3fs3(h/2-di)+ As4fs4(h/2-di))

6.) เก็บค่าของ 0.1fc'Ag<0.7Pnb

มีสมการดังนี้ =IF(0.1fc'Ag<0.7Pnb,0.90-(2.0Pu/fc'Ag),0.90-(0.20Pu/0.7Pnb))

7.) เก็บค่าของ ϕ

มีสมการดังนี้ =IF(0.1fc'Ag<0.7,0.7, 0.1fc'Ag)

8.) เก็บค่าของ a

มีสมการดังนี้ =IF(β1ci>h,h, β1ci)

ส่วนที่3 คือ "cal,ten" มีขั้นตอนการทำงานดังนี้คือ

1.) Check % of steel ซึ่งเปอร์เซ็นต์ของเหล็กอยู่ในช่วง1 - 8 %ของพื้นที่หน้าตัดทั้งหมด

มีสมการดังนี้ =IF((Ast/bh) <1%,FALSE,Ast/bh)

=IF((Ast/bh) >8%,FALSE,Ast/bh)

2.) เก็บค่าของ (h/2-d1), (h/2-d2), (h/2-di),ในการเปลี่ยนค่า c มีทั้งหมด10ค่า

(ไม่รวม c_{bal})

3.) เก็บค่าของ check(d1), check(d2), check(d3), check(d4),

มีสมการดังนี้ =IF((ci-d1)*(87000/ci)<-fy,-fy,(ci-d1)*(87000/ci))

=IF((ci-d2)*(87000/ci)<-fy,-fy,(Ci-d2)*(87000/ci))

=IF((ci-d3)*(87000/ci)<-fy,-fy,(ci-d3)*(87000/ci))

=IF((ci-d4)*(87000/ci)<-fy,-fy,(ci-d4)*(87000/ci))

4.) เก็บค่าของ fs1, fs2, fs3, fs4,และ check ทั้ง 4ค่าของfs

มีสมการดังนี้ =(ci-d1)*(87000/ci)

=(ci-d2)*(87000/ci) — fs

=(ci-di)*(87000/ci)

=IF(check(d1)>fy,fy-0.85fc',check(d1)-0.85fc')

=IF(check(d2)>fy,fy-0.85fc',check(d2))

=IF(check(d3)>fy,fy-0.85fc',check(d3))

=IF(check(d4)>fy,fy-0.85fc',check(d4))

5.) เก็บค่าของ sumfsiAi และ sumfsiAi(h/2-di)

มีสมการดังนี้ =(As1fs1+ As2fs2+ As3fs3+ As4fs4)

=(As1fs1(h/2-d1)+ As2fs2(h/2-d2)+ As3fs3(h/2-di)+ As4fs4(h/2-di))

6.) เก็บค่าของ 0.1fc'Ag<0.7Pnb

มีสมการดังนี้ =IF(0.1fc'Ag<0.7Pnb,0.90-(2.0Pu/fc'Ag),0.90-(0.20Pu/0.7Pnb))

7.) เก็บค่าของ ϕ

มีสมการดังนี้ =IF(0.1fc'Ag<0.7,0.7, 0.1fc'Ag)

8.) เก็บค่าของ a

มีสมการดังนี้ =IF(β1ci>h,h, β1ci)

ส่วนที่4 คือ "Output" มีขั้นตอนการทำงานดังนี้คือ

เป็นส่วนของการแสดงค่า Pu(lb), Mu(in.-lb), และ e ทั้งในส่วนของcompression และ tension zone มีทั้งหมด 20 ค่า(ไม่รวม c_{bal})

มีสมการดังนี้ =cal,com!Pui มี 10 ค่า

=cal,com!Mui มี 10 ค่า

=cal,ten!Pui มี 10 ค่า

=cal,ten!Mui มี 10 ค่า

=cal,com!Pui มี 1 ค่า (ที่ balance condition)

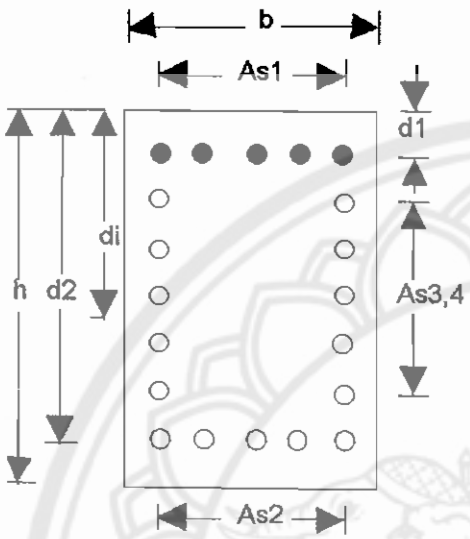
=cal,com!Mui มี 1 ค่า (ที่ balance condition)

ส่วนที่5 คือ "Interaction" มีขั้นตอนการทำงานดังนี้คือ

เป็นส่วนของการแสดงค่า Pu(lb), Mu(in.-lb), และ e ทั้งในส่วนของcompression และ tension zone มีทั้งหมด 21 ค่า(รวม c_{bal})จะแสดงออกมาในรูปของกราฟ โดยกำหนด แกน x คือ Mu(in.-lb) และแกน y คือ Pu(lb)

INPUT

INTERACTION OF TIED COLUMN



Input Data

* fc' =	0.000	psi
* fy =	0.000	psi
* b =	0.000	in.
* h =	0.000	in.
* B1=	0.000	
* Ast =	0.000	in.^2
* As1=	0.000	in.^2
* As2 =	0.000	in.^2
* As3 =	0.000	in.^2
* As4 =	0.000	in.^2
* d1=	0.000	in.
* d2=	0.000	in.
* di =	0.000	in.
* l =	0.000	faces
***Puc =	0.000	lb.

#DIV/0!	com	tension	Pu (lb),com	Pu (lb),ten
control	#DIV/0!	0.0000	0.00	#DIV/0!
***c1=	0.0000	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!
***c2=	0.0000	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!
***c3=	0.0000	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!
***c4=	0.0000	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!
***c5=	0.0000	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!
***c6=	0.0000	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!
***c7=	0.0000	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!
***c8=	0.0000	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!
***c9=	0.0000	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!
***c10=	0.0000	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!
control	0.0000		#DIV/0!	0.00

Check % of steel

(Ast/bh)<1% #DIV/0! %

(Ast/bh)>8% #DIV/0! %

		fs1=	check	fs2=	check	fs3=	check	fs4=	check
Cbal=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c1=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c2=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c3=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c4=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c5=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c6=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c7=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c8=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c9=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c10=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

		sumfsiAi	sumfsiAi(h/2-di)		0.1f'cAg<0.7Pnb		o=	a=
Cbal=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!	0.0000
c1=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!	0.0000
c2=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!	0.0000
c3=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!	0.0000
c4=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!	0.0000
c5=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!	0.0000
c6=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!	0.0000
c7=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!	0.0000
c8=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!	0.0000
c9=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!	0.0000
c10=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!	0.0000

		(h/2-d1)	(h/2-d2)	(h/2-di)	check(d1)	check(d2)	check(d3)	check(d4)
Cbal=	0.0000	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c1=	0.0000	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c2=	0.0000	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c3=	0.0000	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c4=	0.0000	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c5=	0.0000	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c6=	0.0000	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c7=	0.0000	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c8=	0.0000	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c9=	0.0000	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c10=	0.0000	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

cal,ten

Check % of steel

(Ast/bh)<1% #DIV/0! %

(Ast/bh)>8% #DIV/0! %

		fs1=	check	fs2=	check	fs3=	check	fs4=	check
Cbal=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c1=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c2=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c3=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c4=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c5=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c6=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c7=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c8=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c9=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c10=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

		sumfsiAi	sumfsiAi(h/2-di)		0.1f'cAg<0.7Pnb		o=	a=
Cbal=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!	0.0000
c1=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!	0.0000
c2=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!	0.0000
c3=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!	0.0000
c4=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!	0.0000
c5=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!	0.0000
c6=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!	0.0000
c7=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!	0.0000
c8=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!	0.0000
c9=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!	0.0000
c10=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!	0.0000

Pu(0,1fc'Ag) = 0.00 lb.

		(h/2-d1)	(h/2-d2)	(h/2-di)	check(d1)	check(d2)	check(d3)	check(d4)
Cbal=	0.0000	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c1=	0.0000	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c2=	0.0000	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c3=	0.0000	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c4=	0.0000	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c5=	0.0000	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c6=	0.0000	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c7=	0.0000	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c8=	0.0000	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c9=	0.0000	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c10=	0.0000	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

OUTPUT

OUTPUT 0F INTERACTION DIAGRAM

		Mu (in.-lb)	Pu (lb)	e
c0=	#DIV/0!	0.00	0.00	#DIV/0!
c1=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c2=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c3=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c4=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c5=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c6=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c7=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c8=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c9=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c10=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Cbal=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c11=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c12=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c13=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c14=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c15=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c16=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c17=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c18=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c19=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c20=	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!