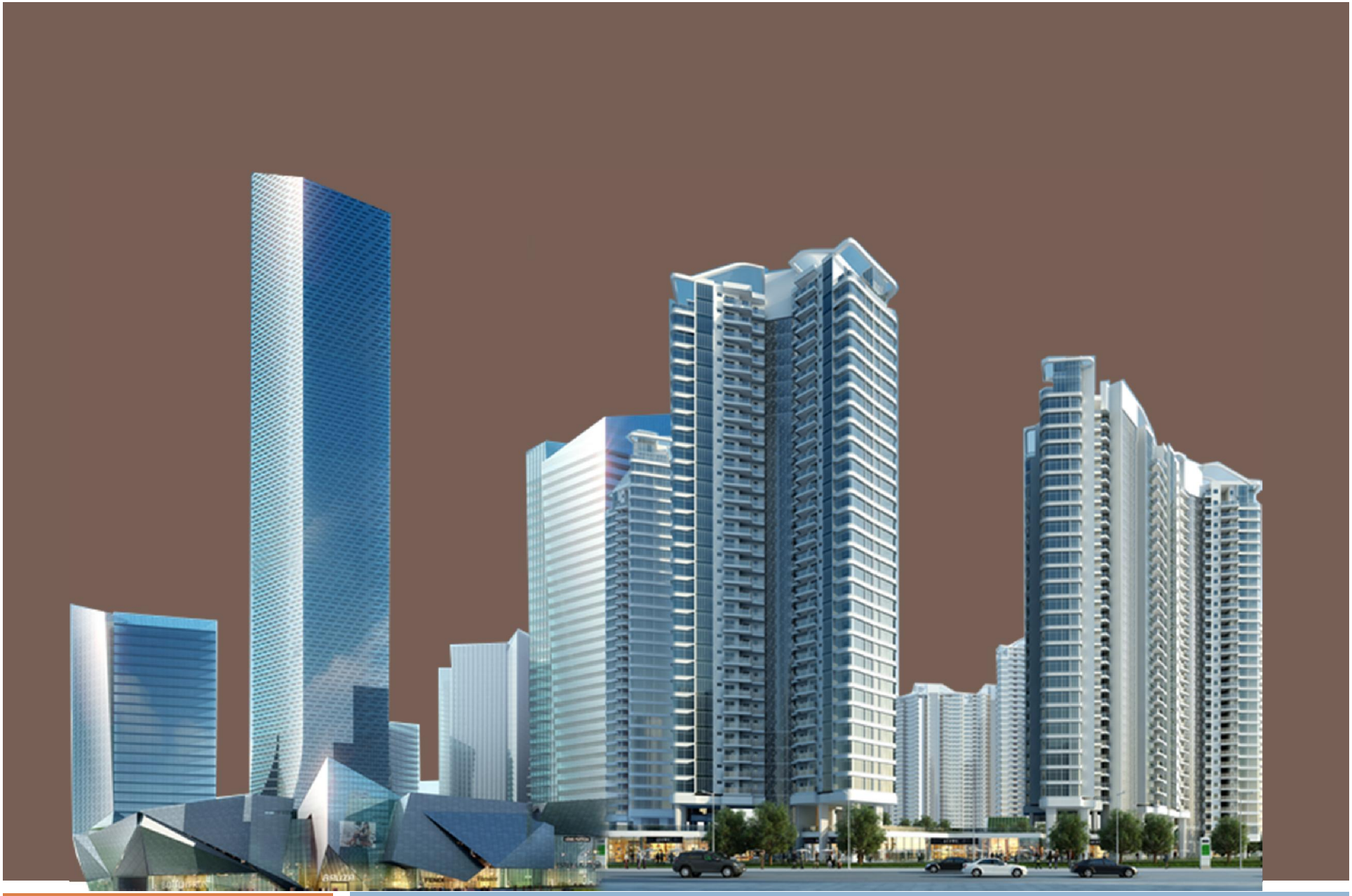


BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DUY TÂN
KHOA XÂY DỰNG

BÁO CÁO KHOA HỌC

TÊN ĐỀ TÀI: NGHIÊN CỨU SỰ LÀM VIỆC CỦA CỘT BÊ TÔNG CỐT THÉP CÓ XÉT KIỀM CHẾ NỞ NGANG

Giáo viên hướng dẫn : Th.s Phạm Phú Anh Huy

Nhóm thực hiện : Võ Doãn Hoàng Nhật

Phan Tiến Anh

Nguyễn Chung Ngọc

Lê Tấn Hoàng

NỘI DUNG BÁO CÁO

- LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI
- TỔNG QUAN VỀ VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU
- CƠ SỞ LÝ THUYẾT
- VÍ DỤ TÍNH TOÁN
- KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI

Do sự làm việc chung giữa bê tông cốt thép nên trong tính toán cột bê tông cốt thép cường độ chịu nén của thép được lấy tối đa khoảng 400Mpa tương ứng với biến dạng cực hạn chịu nén của bê tông là $2x10^{-3}$.

Mặc dù thép hiện nay có thể chế tạo với cường độ đến (700-800)Mpa.

LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI

Điều này dẫn đến không thể sử dụng thép cường độ cao trong cột BTCT được, dẫn đến tiết diện cột lớn không đáp ứng các yêu cầu đề ra đặc biệt trong nhà cao tầng.

Tuy nhiên theo một số tiêu chuẩn như Mỹ với biến dạng cực hạn khi chịu nén cho phép tới $3x10^{-3}$, Châu Âu cho phép đến $3,5x10^{-3}$…, điều này dẫn đến các quốc gia này cho phép sử dụng được thép cường độ cao trong cột.

TỔNG QUAN VỀ VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

- **Tổng hợp tình hình nghiên cứu**
  - **Trên thế giới**

    Có nhiều nghiên cứu về sự ảnh hưởng của cốt đai đến khả năng chịu lực của cột bê tông cốt thép chịu nén đúng tâm. Nhiều kỹ sư đã nghiên cứu về vấn đề này, có các tiêu chuẩn được áp dụng như tiêu chuẩn Mỹ ACI318-05 và tiêu chuẩn châu âu EC-2 …

TỔNG QUAN VỀ VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

- **Trong nước**

Các tiêu chuẩn chỉ mới xét đến nén 1 trục chưa nói đến nén nhiều trục của bê tông.

Bài báo cáo của Th.s Thái Đức Kiên trình bày kết quả khảo sát sự ảnh hưởng của cốt đai đến khả năng chịu nén của cột bê tông cốt thép tiết diện chữ nhật.

TỔNG QUAN VỀ VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

- **Đối tượng, phạm vi nghiên cứu**

Góp phần bổ sung cho lý thuyết tính toán cấu kiện chịu nén bằng bê tông cốt thép.

- **Phương pháp nghiên cứu của đề tài**

Khảo sát sự ảnh hưởng của cốt đai đến sự thay đổi ứng suất và biến dạng của bê tông chịu nén bằng biểu thức lý thuyết và lập trình trên EXEL.

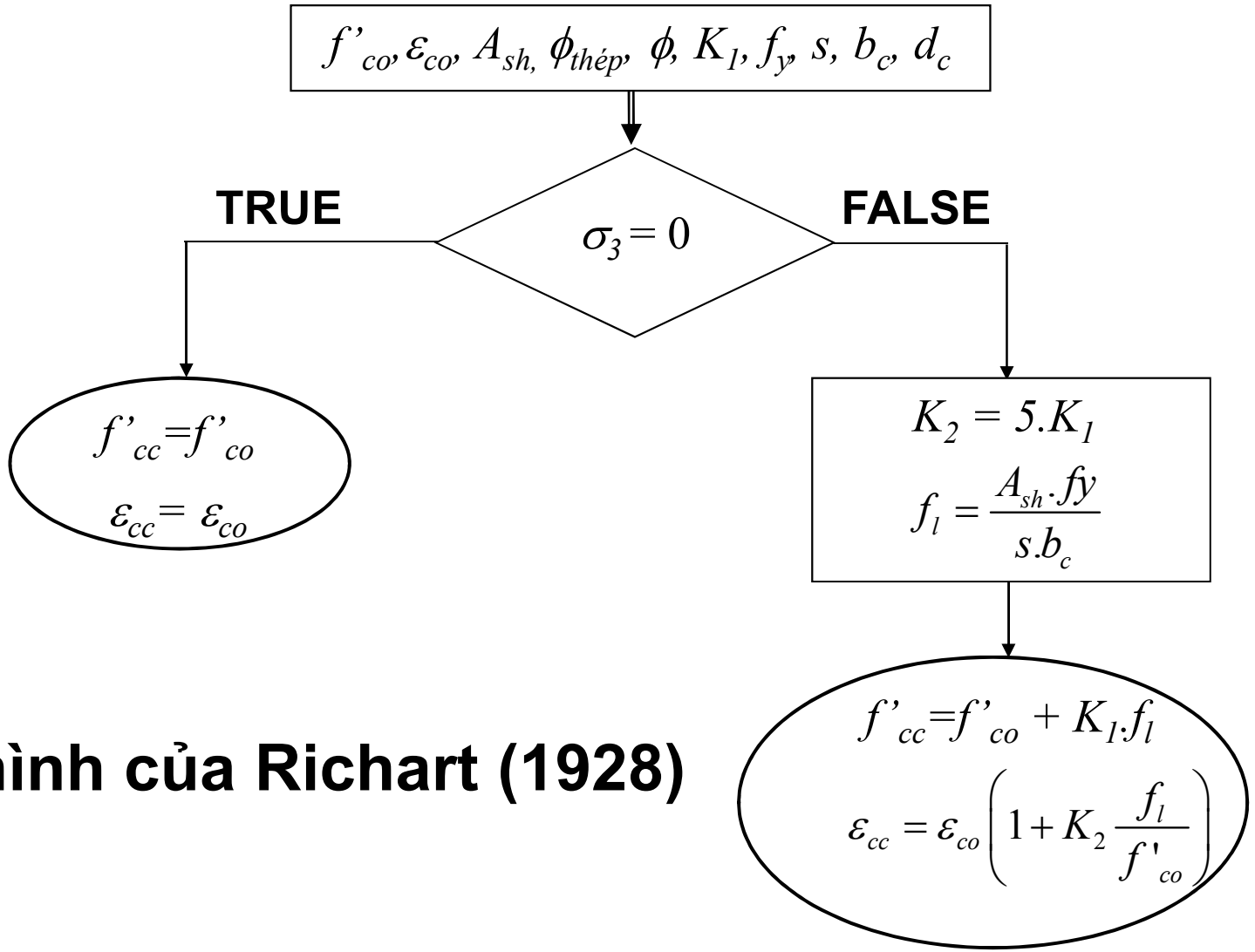
CƠ SỞ LÝ THUYẾT

- **Sự làm việc nhiều trục của bê tông**
  - Sự làm việc của bê tông chịu nén một trục
  - Sự làm việc của bê tông chịu kéo một trục
  - Đường cong ứng suất - biến dạng đối với bê tông chịu nén
  - Đường cong ứng suất - biến dạng đối với bê tông chịu kéo
  - Độ bền của bê tông dưới tác dụng của tải trọng hai trục
  - Độ bền của bê tông dưới tác dụng của tải trọng ba trục

CƠ SỞ LÝ THUYẾT

- **Biến dạng của bê tông chịu nén khi có ứng suất kiềm chế nở ngang**
  - **Mô hình đường cong ứng suất- biến dạng của bê tông có ứng suất kiềm chế nở ngang chủ động**

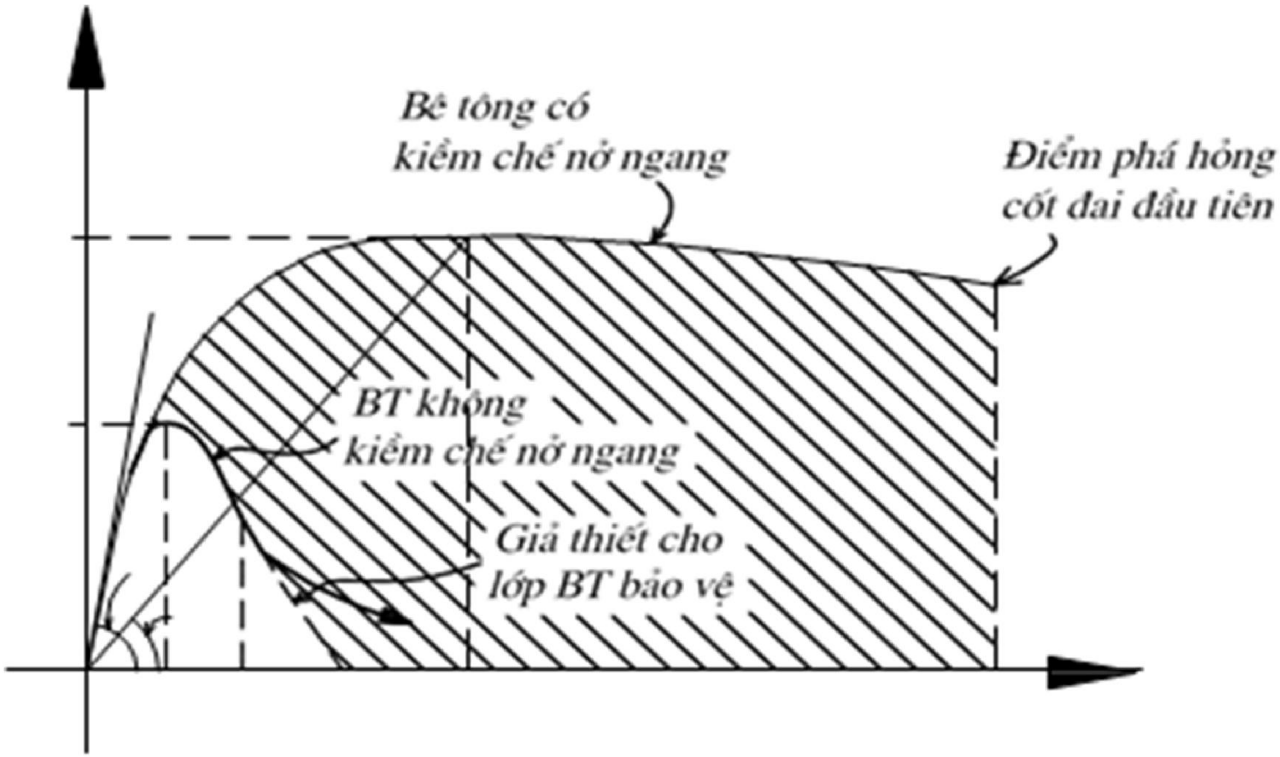
CƠ SỞ LÝ THUYẾT

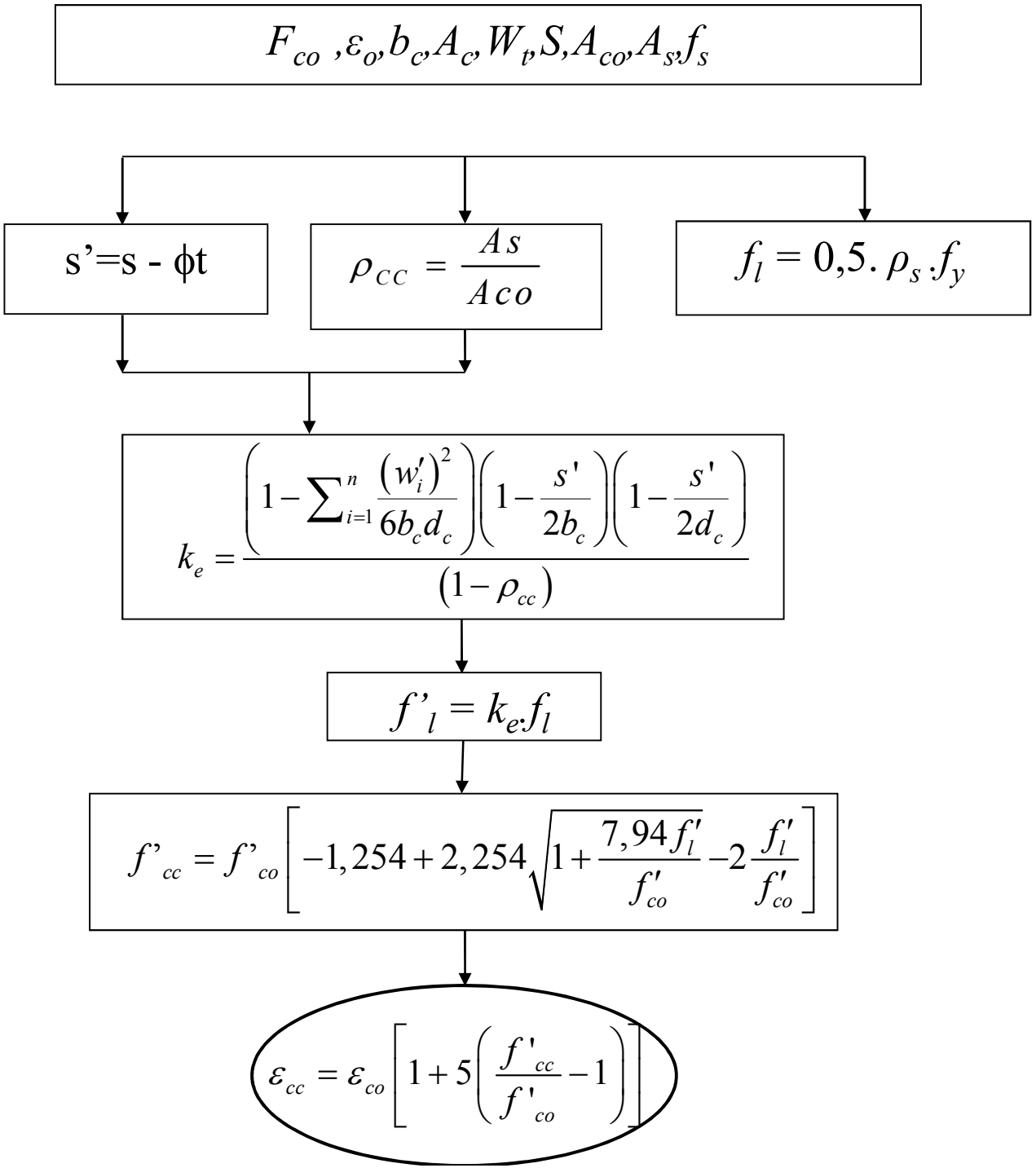


- **Mô hình của Richart (1928)**

CƠ SỞ LÝ THUYẾT

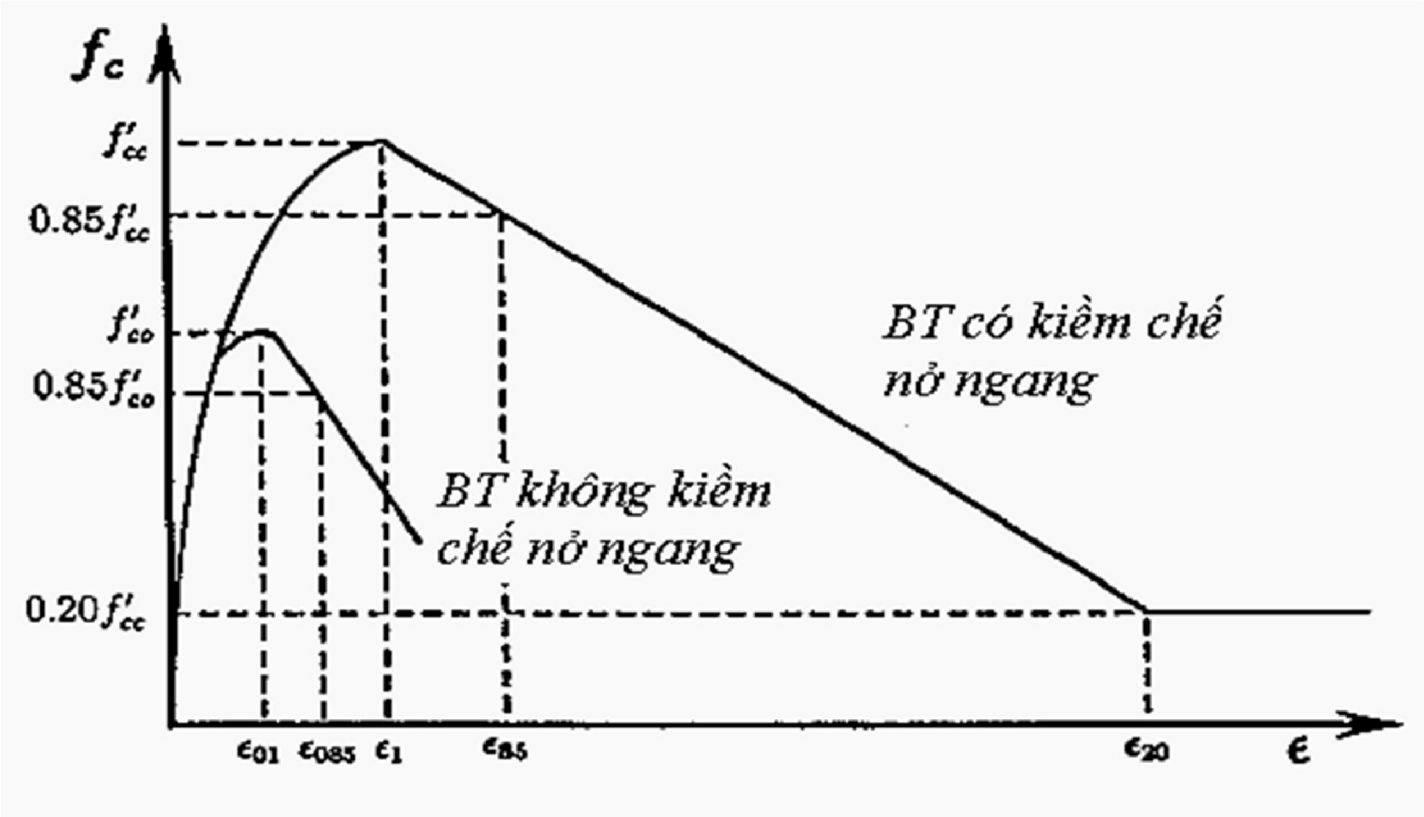
- **Mô hình đường cong ứng suất- biến dạng của bê tông có ứng suất kiềm chế nở ngang bị động**
  - **Mô hình của Mander (1988)**

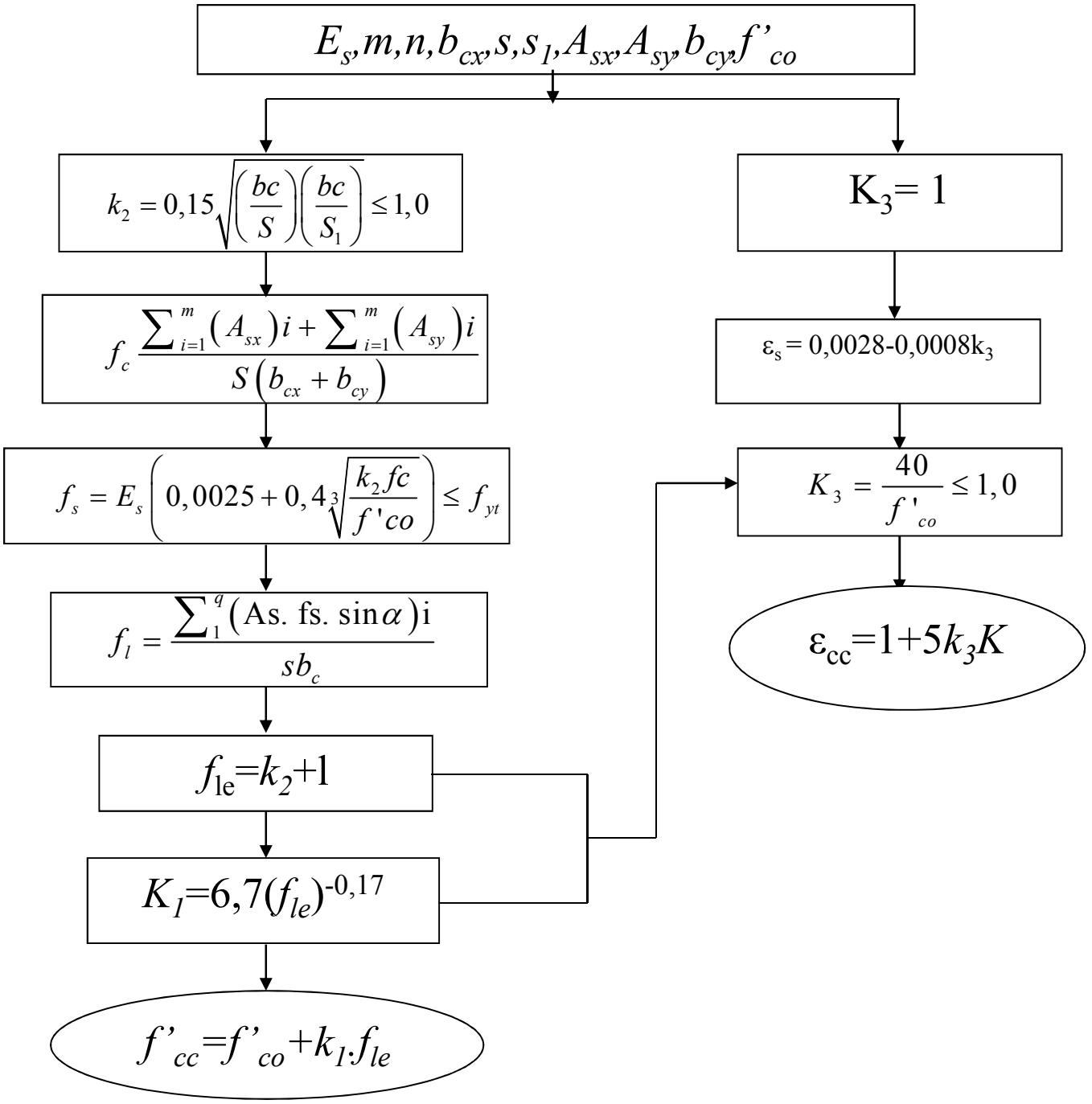



$F_{co}, \varepsilon_o, b_c, A_c, W_t, S, A_{co}, A_s, f_s$
s'=s - ϕt
$\rho_{CC} = \frac{As}{Aco}$
$f_l = 0{,}5.\ \rho_s . f_y$
$k_e = \frac{\left(1 - \sum_{i=1}^{n} \frac{(w_i')^2}{6 b_c d_c}\right)\left(1 - \frac{s'}{2b_c}\right)\left(1 - \frac{s'}{2d_c}\right)}{(1 - \rho_{cc})}$
$f'_l = k_e . f_l$
$f'_{cc} = f'_{co}\left[-1{,}254 + 2{,}254\sqrt{1 + \frac{7{,}94 f'_l}{f'_{co}}} - 2\frac{f'_l}{f'_{co}}\right]$
$\varepsilon_{cc} = \varepsilon_{co}\left[1 + 5\left(\frac{f'_{cc}}{f'_{co}} - 1\right)\right]$

CƠ SỞ LÝ THUYẾT

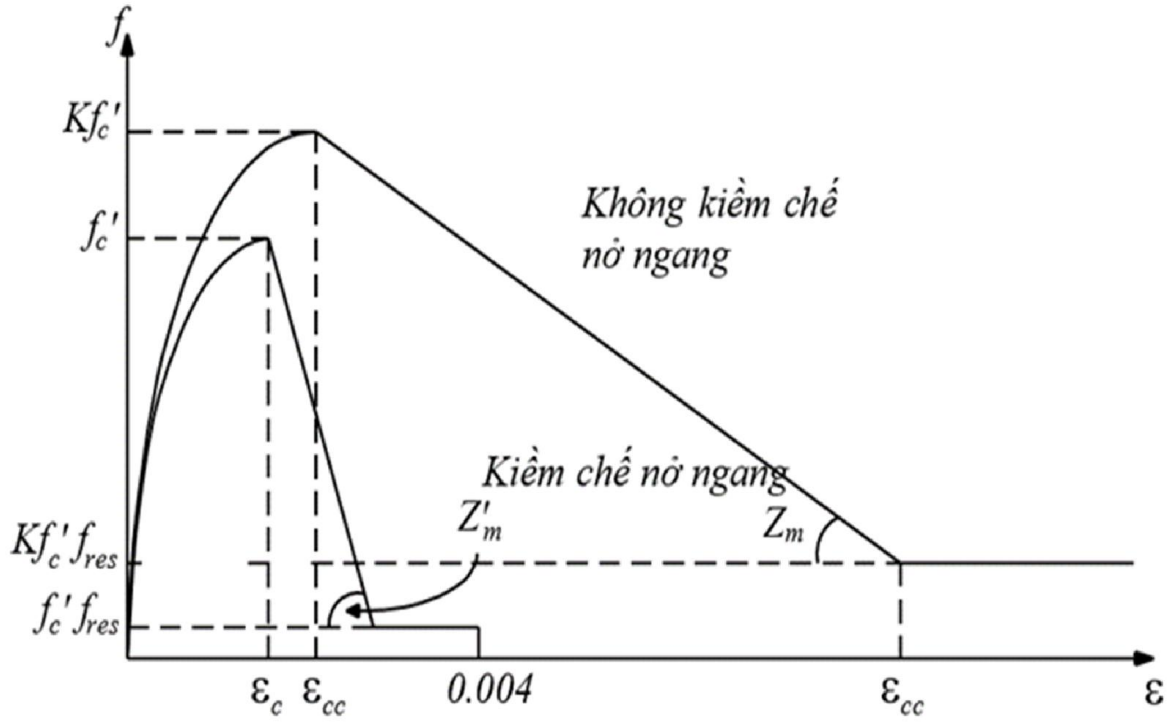
- **Mô hình của Salim Razvi và Murat Saacioglu (1999)**

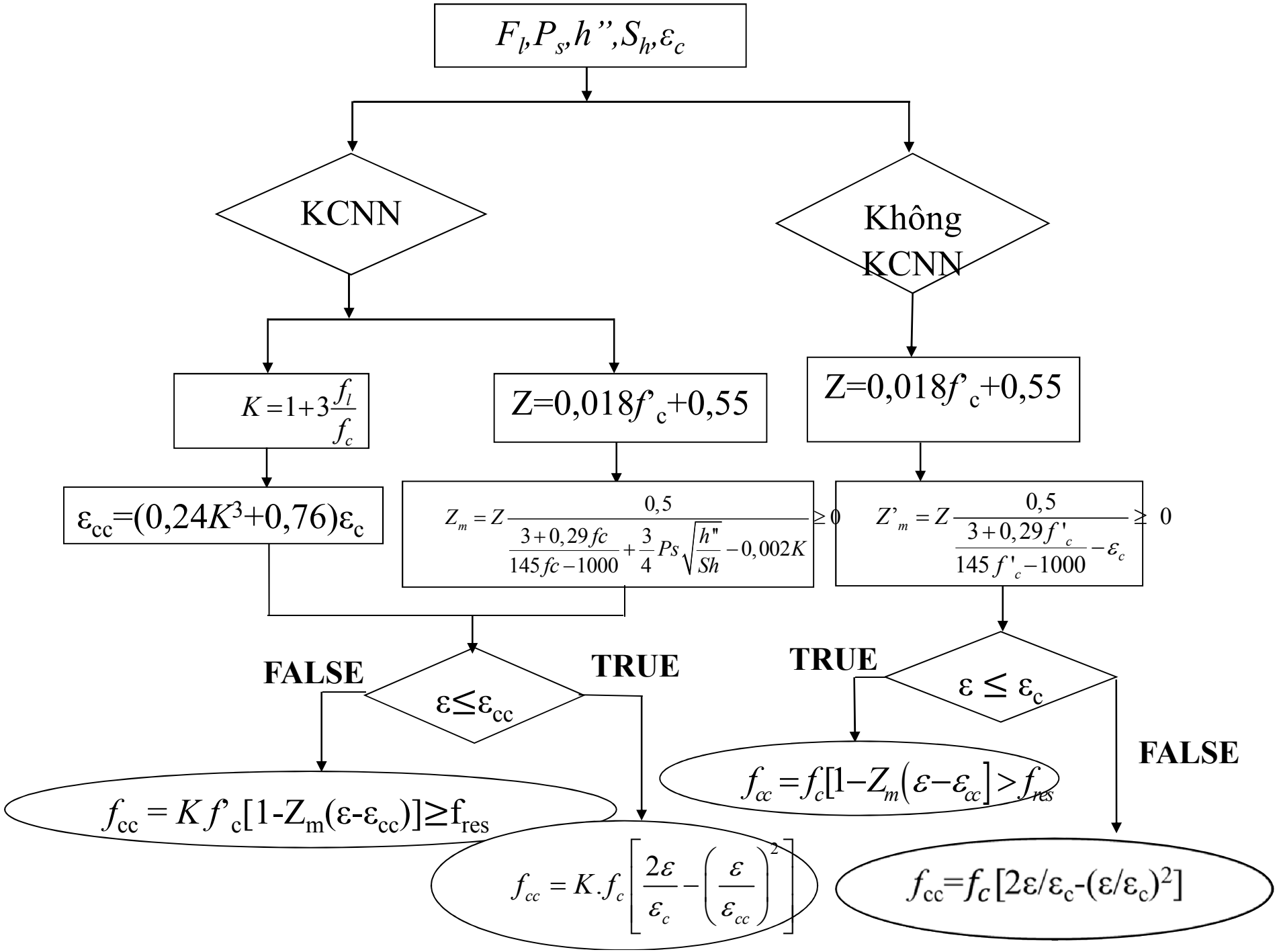



$E_s, m, n, b_{cx}, s, s_1, A_{sx}, A_{sy}, b_{cy}, f'_{co}$
$k_2 = 0{,}15\sqrt{\left(\frac{bc}{S}\right)\left(\frac{bc}{S_1}\right)} \le 1{,}0$
$f_c \frac{\sum_{i=1}^{m}(A_{sx})i + \sum_{i=1}^{m}(A_{sy})i}{S(b_{cx} + b_{cy})}$
$f_s = E_s\left(0{,}0025 + 0{,}4\sqrt[3]{\frac{k_2 fc}{f'co}}\right) \le f_{yt}$
$f_l = \frac{\sum_1^q (\text{As. fs. sin}\alpha)\text{i}}{sb_c}$
$f_{le}=k_2+1$
$K_1=6{,}7(f_{le})^{-0{,}17}$
$f'_{cc}=f'_{co}+k_1.f_{le}$
$K_3 = 1$
$\varepsilon_s = 0{,}0028\text{-}0{,}0008k_3$
$K_3 = \frac{40}{f'_{co}} \le 1{,}0$
$\varepsilon_{cc}=1+5k_3K$

CƠ SỞ LÝ THUYẾT

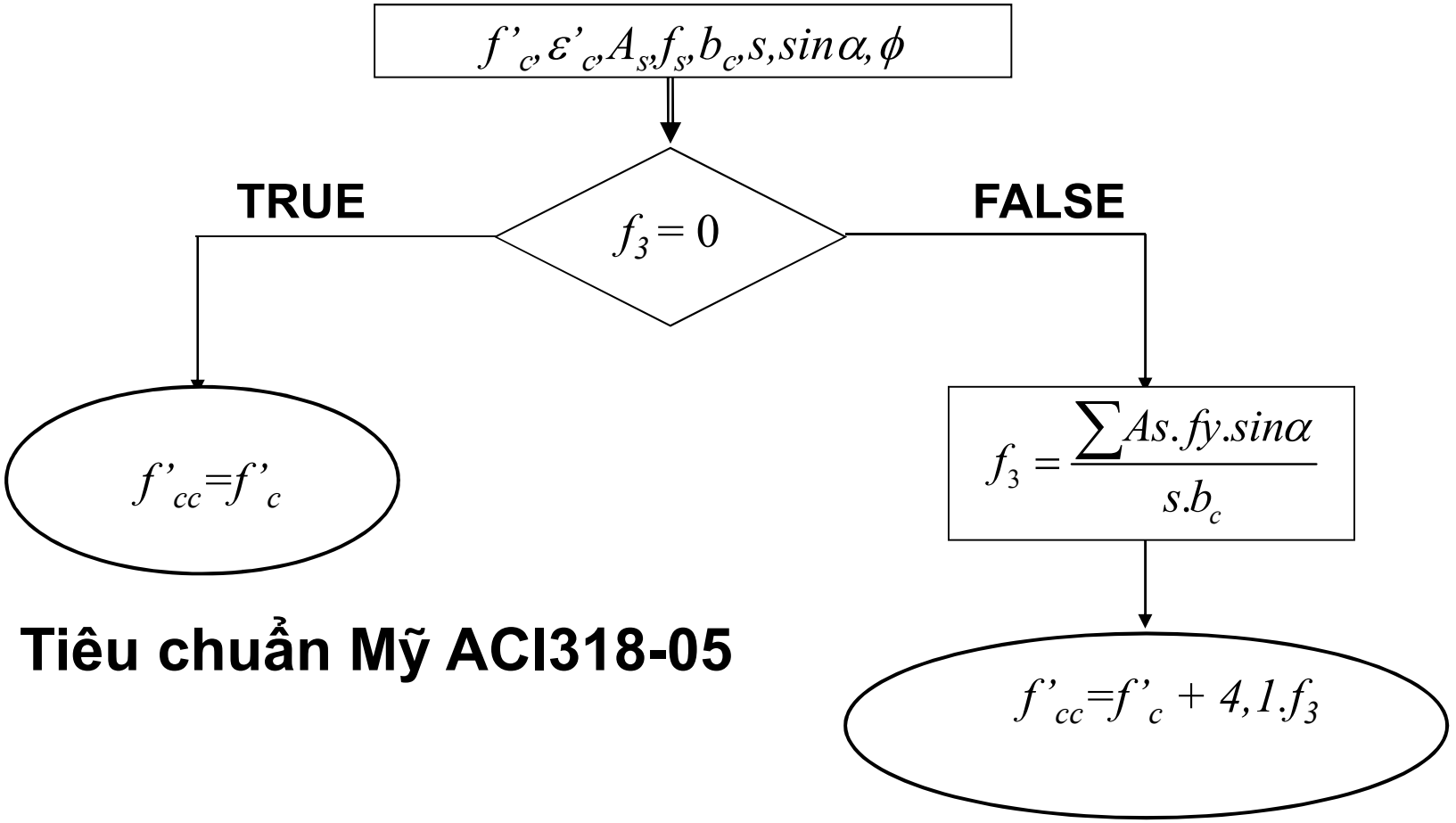
- **Mô hình sửa đổi Scott (2001)**




$F_l, P_s, h'', S_h, \varepsilon_c$
KCNN
Không KCNN
$K = 1 + 3\frac{f_l}{f_c}$
Z=0,018f'c+0,55
Z=0,018f'c+0,55
$\varepsilon_{cc} = (0,24K^3 + 0,76)\varepsilon_c$
$Z_m = Z\frac{0,5}{\frac{3+0,29fc}{145fc-1000} + \frac{3}{4}Ps\sqrt{\frac{h''}{Sh}} - 0,002K} \geq 0$
$Z'_m = Z\frac{0,5}{\frac{3+0,29f'_c}{145f'_c-1000} - \varepsilon_c} \geq 0$
FALSE
$\varepsilon \leq \varepsilon_{cc}$
TRUE
TRUE
$\varepsilon \leq \varepsilon_c$
FALSE
$f_{cc} = Kf'_c[1\text{-}Z_m(\varepsilon\text{-}\varepsilon_{cc})] \geq f_{res}$
$f_{cc} = f_c[1 - Z_m(\varepsilon - \varepsilon_{cc}] > f_{res}$
$f_{cc} = K.f_c\left[\frac{2\varepsilon}{\varepsilon_c} - \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_{cc}}\right)^2\right]$
$f_{cc} = f_c[2\varepsilon/\varepsilon_c\text{-}(\varepsilon/\varepsilon_c)^2]$

CƠ SỞ LÝ THUYẾT

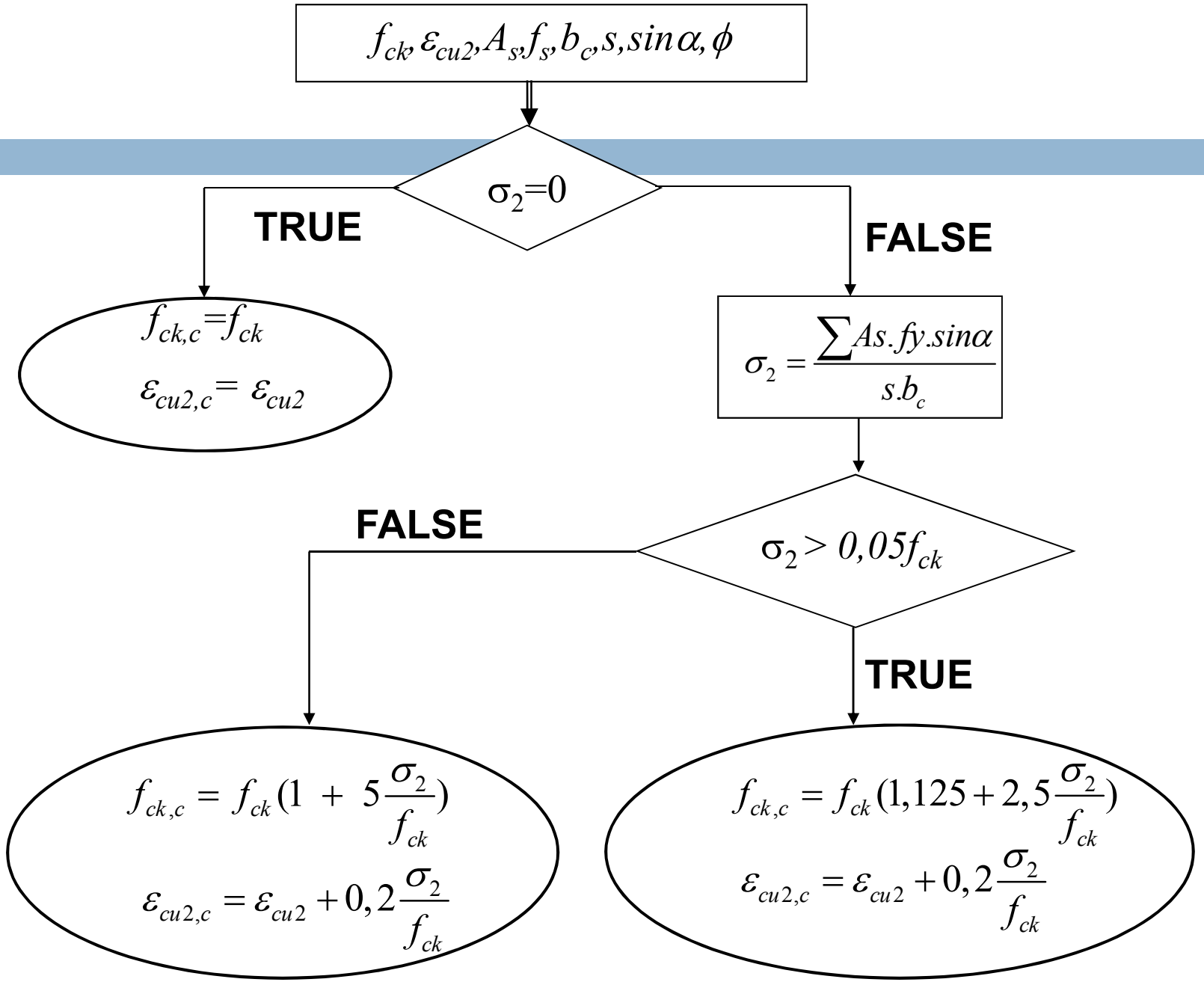
- **Cường độ bê tông bị kiềm chế nở ngang trong các tiêu chuẩn**



- **Tiêu chuẩn Mỹ ACI318-05**

CƠ SỞ LÝ THUYẾT

- **Tiêu chuẩn EC-2**


$f_{ck}, \varepsilon_{cu2}, A_s, f_s, b_c, s, \sin\alpha, \phi$
$\sigma_2 = 0$
TRUE
FALSE
$f_{ck,c} = f_{ck}$
$\varepsilon_{cu2,c} = \varepsilon_{cu2}$
$\sigma_2 = \frac{\sum As.fy.\sin\alpha}{s.b_c}$
$\sigma_2 > 0,05 f_{ck}$
FALSE
TRUE
$f_{ck,c} = f_{ck}(1 + 5\frac{\sigma_2}{f_{ck}})$
$\varepsilon_{cu2,c} = \varepsilon_{cu2} + 0,2\frac{\sigma_2}{f_{ck}}$
$f_{ck,c} = f_{ck}(1,125 + 2,5\frac{\sigma_2}{f_{ck}})$
$\varepsilon_{cu2,c} = \varepsilon_{cu2} + 0,2\frac{\sigma_2}{f_{ck}}$

VÍ DỤ TÍNH TOÁN

- **Số liệu khảo sát**

Cột ngắn chịu nén đúng tâm với các số liệu:

- Bê tông cột dùng loại C20/25 theo EUROCODE-2 có f_{ck} = 20MPa, $f_{c,cube}$=25MPa ; E_b = 30x10^3 MPa.

Theo tiêu chuẩn ACI-318-05: f'_c = 20MPa

Theo tiêu chuẩn Việt Nam TCXDVN356-2005: tương đương với bê tông có cấp độ bền B25, R_{ch} = 25MPa; R_{bn} =18,5MPa ;

VÍ DỤ TÍNH TOÁN

- Thép dọc chịu lực của cột 12ϕ20 và cốt đai sử dụng thép có cường độ chảy dẻo f_y = 295MPa

Theo tiêu chuẩn EC-2 và ACI-318-05: f_y = 295MPa

Theo tiêu chuẩn TCXDVN-356-2005: tương đương với nhóm thép CII, R_{sn} = 295MPa.

Kích thước tiết diện cột: (500x500)mm.

VÍ DỤ TÍNH TOÁN

- **Xét ảnh hưởng của cốt đai đến biến dạng của cột**
  - **Theo ACI-318-05**

Khi không có kiềm chế nở ngang:

$$f_3 = 0$$

$$f'_{cc} = f'_c = 20\text{Mpa}$$

$$\varepsilon_{cc} = 2.\frac{f'_{cc}}{E} = 2\frac{20}{21000} = 0,002$$

VÍ DỤ TÍNH TOÁN

Khi dùng cốt đai ϕ8a200 2 nhánh :

$$f_3 = \frac{\sum As.fy.sin\alpha}{s.bc} = \frac{2\pi \frac{8^2}{4} .295.\sin(90)}{200.460} = 0,412(\text{Mpa})$$

$$f'_{cc} = f'_c + 4.1.f_3 = 20 + 4,1 \; . \; 0,412 = 21,689 \; (\text{Mpa})$$

$$\varepsilon_{cc} = 2.\frac{f'_{cc}}{E} = 2\frac{21,689}{21000} = 0,002$$

Biến dạng và khả năng chịu lực của cột bê tông khi có kiềm chế nở ngang theo ACI-318-05

STT	Mẫu cột	Cốt đai				f_3	f'_{cc}	e_{cc}	[N] (kN)	So sánh %
		f_{sp}	a	Số nhánh (n)	f_y (MPa)					
1	A	0	100	2	295	0.000	20.00	0.0019	4238	0
2	B	6	200	2	295	0.181	20.74	0.0020	4363	2.95
3	B	6	150	2	295	0.242	20.99	0.0020	4405	3.941
4	B	6	100	2	295	0.363	21.49	0.0020	4488	5.899
5	B	6	50	2	295	0.725	22.97	0.0022	4736	11.751
6	B	8	200	2	295	0.322	21.32	0.0020	4459	5.215
7	B	8	150	2	295	0.430	21.76	0.0021	4534	6.984
8	B	8	100	2	295	0.645	22.65	0.0022	4681	10.453
9	B	8	50	2	295	1.289	25.29	0.0024	5123	20.882
10	B	10	200	2	295	0.504	22.07	0.0021	4584	8.164
11	B	10	150	2	295	0.672	22.76	0.0022	4700	10.901
12	B	10	100	2	295	1.007	24.13	0.0023	4930	16.328
13	B	10	50	2	295	2.015	28.26	0.0027	5622	32.657
14	C	6	200	4	295	0.363	21.49	0.0020	4488	5.899
15	C	6	150	4	295	0.484	21.98	0.0021	4571	7.857
16	C	6	100	4	295	0.725	22.97	0.0022	4736	11.751
17	C	6	50	4	295	1.451	25.95	0.0025	5235	23.525
18	C	8	200	4	295	0.645	22.65	0.0022	4681	10.453
19	C	8	150	4	295	0.860	23.53	0.0022	4829	13.945
20	C	8	100	4	295	1.289	25.29	0.0024	5123	20.882
21	C	8	50	4	295	2.579	30.57	0.0029	6009	41.789
22	C	10	200	4	295	1.007	24.13	0.0023	4930	16.328
23	C	10	150	4	295	1.343	25.51	0.0024	5160	21.756
24	C	10	100	4	295	2.015	28.26	0.0027	5622	32.657
25	C	10	50	4	295	4.029	36.52	0.0035	7004	65.267

VÍ DỤ TÍNH TOÁN

- **Theo EC-2**

Khi không kiềm chế nở ngang :

$$\sigma_2 = 0$$

$$f_{ck,c} = f_{ck} = 20 \text{ Mpa}$$

$$\varepsilon_{cu2,c} = \varepsilon_{cu2} = 0{,}002$$

VÍ DỤ TÍNH TOÁN

Khi dùng cốt đai ϕ8a200 2 nhánh:

$$\sigma_{cc} = \frac{\sum A_s . f_y . sin\alpha}{s.b_c} = \frac{2\frac{8^2}{4}.295.\sin(90)}{200.460} = 0,412(\text{Mpa}) < 0,05 f_{ck}$$

$$f_{ck,c} = f_{ck}(1 + 5\frac{\sigma_2}{f_{ck}}) = 20.(1+5\frac{0,412}{20}) = 22,06Mpa$$

$$\varepsilon_{cu2,c} = \varepsilon_{cu2} + 0,2\frac{\sigma_2}{f_{ck}} = 0,002 + 0,2\frac{0,412}{20} = 0,0024$$

Biến dạng và khả năng chịu lực của cột bê tông khi có kiềm chế nở ngang theo EC-2

STT	Mẫu cột	Cốt đai				s_2	$f'_{ck,c}$	$e_{cu2,c}$	[N] (kN)	So sánh %
		f_{sp}	a	Số nhánh (n)	f_y (MPa)					
1	A	0	100	2	295	0.000	20.00	0.0020	4238	0
2	B	6	200	2	295	0.181	20.91	0.0022	4390	3.59
3	B	6	150	2	295	0.242	21.21	0.0022	4441	4.79
4	B	6	100	2	295	0.363	21.82	0.0024	4542	7.17
5	B	6	50	2	295	0.725	23.63	0.0027	4845	14.32
6	B	8	200	2	295	0.322	21.61	0.0023	4508	6.37
7	B	8	150	2	295	0.430	22.15	0.0024	4598	8.50
8	B	8	100	2	295	0.645	23.23	0.0026	4778	12.74
9	B	8	50	2	295	1.289	25.72	0.0033	5197	22.63
10	B	10	200	2	295	0.504	22.52	0.0025	4660	9.96
11	B	10	150	2	295	0.672	23.36	0.0027	4801	13.29
12	B	10	100	2	295	1.007	25.02	0.0030	5079	19.84
13	B	10	50	2	295	2.015	27.54	0.0040	5501	29.80
14	C	6	200	4	295	0.363	21.82	0.0024	4542	7.17
15	C	6	150	4	295	0.484	22.42	0.0025	4644	9.58
16	C	6	100	4	295	0.725	23.63	0.0027	4845	14.32
17	C	6	50	4	295	1.451	26.13	0.0035	5264	24.21
18	C	8	200	4	295	0.645	23.23	0.0026	4778	12.74
19	C	8	150	4	295	0.860	24.30	0.0029	4958	16.99
20	C	8	100	4	295	1.289	25.72	0.0033	5197	22.63
21	C	8	50	4	295	2.579	28.95	0.0046	5737	35.37
22	C	10	200	4	295	1.007	25.02	0.0030	5079	19.84
23	C	10	150	4	295	1.343	25.86	0.0033	5219	23.15
24	C	10	100	4	295	2.015	27.54	0.0040	5501	29.80
25	C	10	50	4	295	4.029	32.57	0.0060	6344	49.69

VÍ DỤ TÍNH TOÁN

- **Tính theo mô hình Richart (1928)**

Khi không có cốt đai:

$$f_l = \frac{A_s.f_y}{s.c} = 0(Mpa)$$

K_1=4,1; K_2= 5. K_1 = 5.4,1 = 20,5;

f'_{co}=20 MPa

$f'_{cc} = f'_{co} + K_1.f_l$ =20 + 4,1.0 = 20 (MPa)

$$\varepsilon_{cc} = \varepsilon_{co} + (1 + K_2 \frac{f_l}{f'co}) = 0,002$$

VÍ DỤ TÍNH TOÁN

Khi có cốt đai 4 nhánh Φ8 a100 :

$$f_l = \frac{4.\left(3,14.8^2\right).295/4}{100.460} = 1,289(\text{MPa})$$

K_1 =4,1; K_2 = 5. K_1 = 5.4,1 = 20,5;

f'_{co}=20 MPa

$f'_{cc} = f'_{co} + K_1.f_l$ =20 + 4,1.1,289= 25,285 MPa

$$\varepsilon_{cc} = \varepsilon_{co} + \frac{A_{s.}f_y}{s.c}(1 + K_2\frac{f_l}{f'_{co}}) = 0,002.(1 + 20,5.\frac{1,289}{20}) = 0,0046$$

Biến dạng và khả năng chịu lực của cột bê tông khi có kiềm chế nở ngang theo mô hình Richart(1928)

STT	Mẫu cột	Bê tông		Cốt đai					f_l (MPa)	k_1	k_2	f'_{cc}	e_{co}	e_{cc}
		f'_c (Mpa)	e_c	f_{sp}	a	Số nhánh(n)	Asw (mm^2)	f_y						
1	A	20	0.002	-	-	-	-	-	-	-	-	20.00	-	0.0020
2	B	20	0.002	6	200	2	56.52	295	0.181	4.10	20.5	20.74	0.0020	0.0024
3	B	20	0.002	6	150	2	56.52	295	0.242	4.10	20.5	20.99	0.0020	0.0025
4	B	20	0.002	6	100	2	56.52	295	0.362	4.10	20.5	21.49	0.0020	0.0027
5	B	20	0.002	6	50	2	56.52	295	0.725	4.10	20.5	22.97	0.0020	0.0035
6	B	20	0.002	8	200	2	100.48	295	0.322	4.10	20.5	21.32	0.0020	0.0027
7	B	20	0.002	8	150	2	100.48	295	0.430	4.10	20.5	21.76	0.0020	0.0029
8	B	20	0.002	8	100	2	100.48	295	0.644	4.10	20.5	22.64	0.0020	0.0033
9	B	20	0.002	8	50	2	100.48	295	1.289	4.10	20.5	25.28	0.0020	0.0046
10	B	20	0.002	10	200	2	157.00	295	0.503	4.10	20.5	22.06	0.0020	0.0030
11	B	20	0.002	10	150	2	157.00	295	0.671	4.10	20.5	22.75	0.0020	0.0034
12	B	20	0.002	10	100	2	157.00	295	1.007	4.10	20.5	24.13	0.0020	0.0041
13	B	20	0.002	10	50	2	157.00	295	2.014	4.10	20.5	28.26	0.0020	0.0061
14	C	20	0.002	6	200	4	113.04	295	0.362	4.10	20.5	21.49	0.0020	0.0027
15	C	20	0.002	6	150	4	113.04	295	0.483	4.10	20.5	21.98	0.0020	0.0030
16	C	20	0.002	6	100	4	113.04	295	0.725	4.10	20.5	22.97	0.0020	0.0035
17	C	20	0.002	6	50	4	113.04	295	1.450	4.10	20.5	25.94	0.0020	0.0050
18	C	20	0.002	8	200	4	200.96	295	0.644	4.10	20.5	22.64	0.0020	0.0033
19	C	20	0.002	8	150	4	200.96	295	0.859	4.10	20.5	23.52	0.0020	0.0038
20	C	20	0.002	8	100	4	200.96	295	1.289	4.10	20.5	25.28	0.0020	0.0046
21	C	20	0.002	8	50	4	200.96	295	2.578	4.10	20.5	30.57	0.0020	0.0073
22	C	20	0.002	10	200	4	314.00	295	1.007	4.10	20.5	24.13	0.0020	0.0041
23	C	20	0.002	10	150	4	314.00	295	1.342	4.10	20.5	25.50	0.0020	0.0048
24	C	20	0.002	10	100	4	314.00	295	2.014	4.10	20.5	28.26	0.0020	0.0061
25	C	20	0.002	10	50	4	314.00	295	4.027	4.10	20.5	36.51	0.0020	0.0103

VÍ DỤ TÍNH TOÁN

- **Tính theo mô hình Mander (1988)**

Khi không có cốt đai:

$$f'_l = 0$$

$$k_e = 0$$

$$f'_{cc} = 20\left[-1,254 + 2,254\sqrt{1 + \frac{7,94.0}{20}} - 2\frac{0}{20}\right] = 20(MPa)$$

$$\varepsilon_{cc} = 0,002.[1+5(20/20 - 1)] = 0,002$$

VÍ DỤ TÍNH TOÁN

Khi có cốt đai 4 nhánh Φ8a100 :

$$\rho_s = (8^2.3,14/4).(8.460+4.140)/(460^2.100) = 0,0101$$

$$f_l = 0,5.\ \rho_s\ .f_y = 0.5.0,101.295 = 1,489$$

$$\rho_{cc} = \frac{\sum A_{sh}}{b_{c.}d_c} = \frac{12.(20^2)/4}{460.460} = 0,0178$$

$$k_e = \frac{\left(1-3.\frac{130^2}{6.460.460}\right)\left(1-\frac{92}{2.460}\right)\left(1-\frac{92}{2.460}\right)}{1-0,0178} = 0,7918$$

$$f'_l = k_e\ .f_l = 0,7918\ .\ 1,489 = 1,179 \le 0,3\ f'_{co}$$

$$f'_{cc} = 20(-1,254+2,254\sqrt{1+\frac{7,94\ .1,179}{20}}-\frac{1,179}{20}) = 27,16(MPa)$$

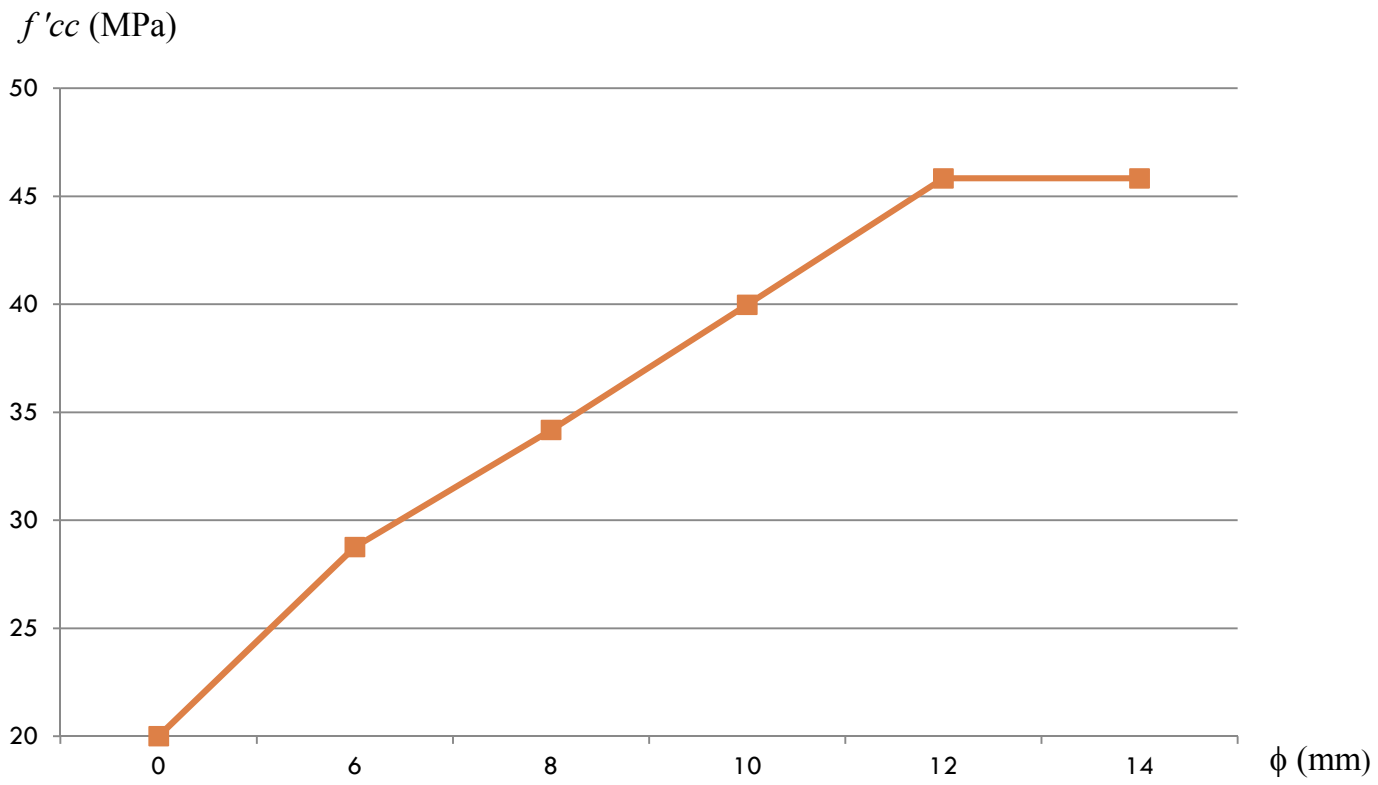
$$\varepsilon_{cc} = 0,002\left[1+5.\left(\frac{27,16}{20}-1\right)\right] = 0,0056$$

Biến dạng và khả năng chịu lực của cột bê tông khi có kiềm chế nở ngang theo mô hình Mander(1988)

STT	Mẫu cột	Bê tông		Cốt đai						r_s	ρ_{cc}	f_l (MPa)	K_e	f'_l	f'_c (Mpa)	f'_{cc}	e_{cc}	Chênh lệch%
		f'_c (Mpa)	e_c	f_{sp}	a	Số nhánh (n)	Asw (mm^2)	a	f_y									
1	A	20	0	0	0			0	0						20	20.00	0.0020	0%
2	B	20	0	6	200	2	56.52	200	295	0.001	0.018	0.18	0.609	0.110	20	20.76	0.0024	19%
3	B	20	0	6	150	2	56.52	150	295	0.002	0.018	0.24	0.695	0.168	20	21.14	0.0026	29%
4	B	20	0	6	100	2	56.52	100	295	0.002	0.018	0.36	0.788	0.286	20	21.92	0.0030	48%
5	B	20	0	6	50	2	56.52	50	295	0.005	0.018	0.72	0.886	0.642	20	24.14	0.0041	103%
6	B	20	0	8	200	2	100.48	200	295	0.002	0.018	0.32	0.612	0.197	20	21.34	0.0027	33%
7	B	20	0	8	150	2	100.48	150	295	0.003	0.018	0.43	0.699	0.300	20	22.01	0.0030	50%
8	B	20	0	8	100	2	100.48	100	295	0.004	0.018	0.64	0.792	0.510	20	23.33	0.0037	83%
9	B	20	0	8	50	2	100.48	50	295	0.009	0.018	1.29	0.890	1.147	20	27.01	0.0055	175%
10	B	20	0	10	200	2	157.00	200	295	0.003	0.018	0.50	0.615	0.310	20	22.07	0.0030	52%
11	B	20	0	10	150	2	157.00	150	295	0.005	0.018	0.67	0.703	0.472	20	23.10	0.0035	77%
12	B	20	0	10	100	2	157.00	100	295	0.007	0.018	1.01	0.796	0.801	20	25.07	0.0045	127%
13	B	20	0	10	50	2	157.00	50	295	0.014	0.018	2.01	0.894	1.801	20	30.35	0.0072	259%
14	C	20	0	6	200	4	113.04	200	295	0.003	0.018	0.42	0.609	0.254	20	21.71	0.0029	43%
15	C	20	0	6	150	4	113.04	150	295	0.004	0.018	0.56	0.695	0.387	20	22.57	0.0033	64%
16	C	20	0	6	100	4	113.04	100	295	0.006	0.018	0.84	0.788	0.658	20	24.23	0.0041	106%
17	C	20	0	6	50	4	113.04	50	295	0.011	0.018	1.67	0.886	1.480	20	28.76	0.0064	219%
18	C	20	0	8	200	4	200.96	200	295	0.005	0.018	0.74	0.612	0.454	20	22.99	0.0035	75%
19	C	20	0	8	150	4	200.96	150	295	0.007	0.018	0.99	0.699	0.692	20	24.43	0.0042	111%
20	C	20	0	8	100	4	200.96	100	295	0.010	0.018	1.48	0.792	1.176	20	27.16	0.0056	179%
21	C	20	0	8	50	4	200.96	50	295	0.020	0.018	2.97	0.890	2.644	20	34.17	0.0091	354%
22	C	20	0	10	200	4	314.00	200	295	0.008	0.018	1.16	0.615	0.714	20	24.56	0.0043	114%
23	C	20	0	10	150	4	314.00	150	295	0.010	0.018	1.55	0.703	1.087	20	26.68	0.0053	167%
24	C	20	0	10	100	4	314.00	100	295	0.016	0.018	2.32	0.796	1.846	20	30.57	0.0073	264%
25	C	20	0	10	50	4	314.00	50	295	0.031	0.018	4.64	0.894	4.150	20	39.97	0.0120	499%
26	C	20	0	12	50	4	452.16	50	295	0.045	0.018	6.68	0.898	6.000	20	45.82	0.0149	646%
27	C	20	0	14	50	4	615.44	50	295	0.062	0.018	9.09	0.902	6.000	20	45.82	0.0149	646%

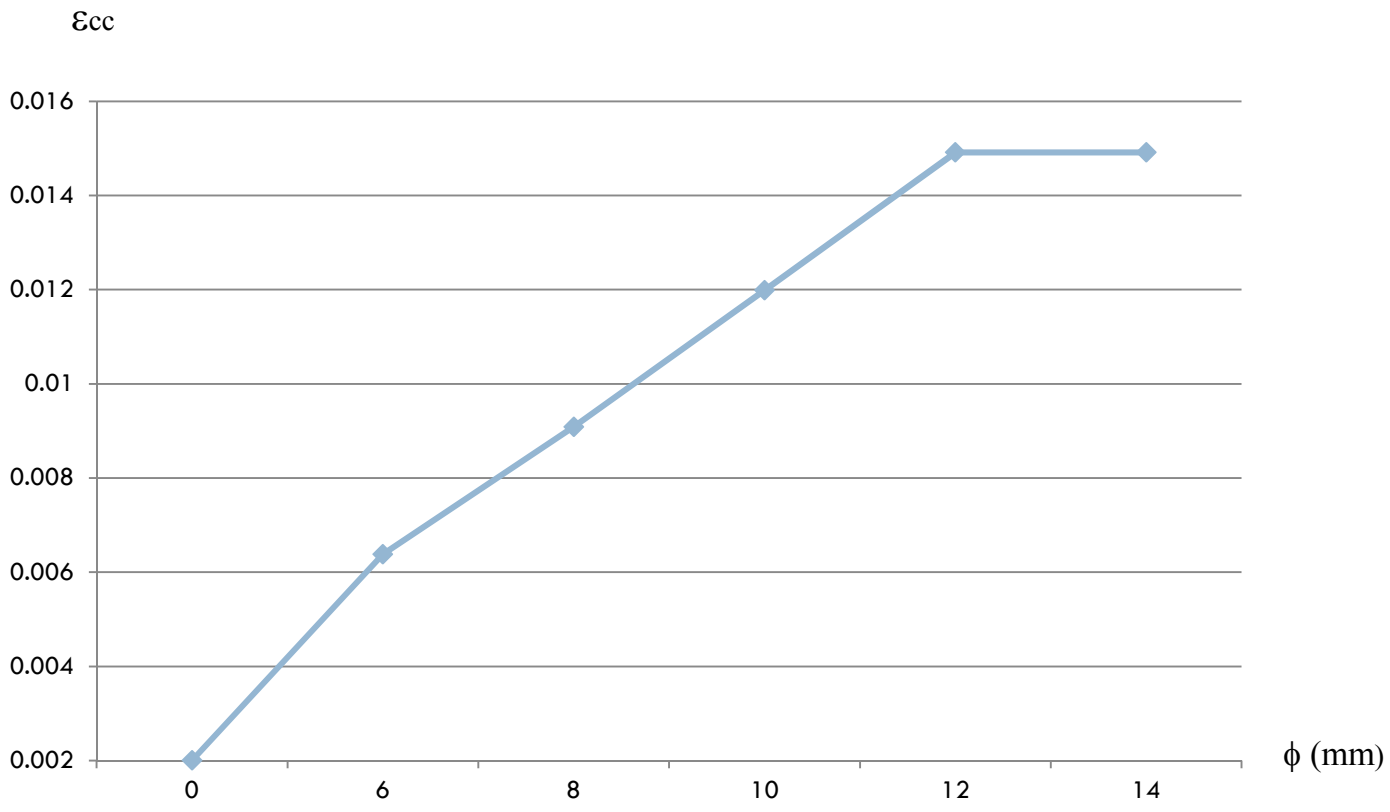
VÍ DỤ TÍNH TOÁN

Đồ thị thể hiện sự ảnh hưởng của cốt đai đến cường độ chịu nén của bê tông



VÍ DỤ TÍNH TOÁN

Đồ thị thể hiện sự ảnh hưởng của cốt đai đến khả năng chịu biến dạng của bê tông



VÍ DỤ TÍNH TOÁN

- **Tính theo mô hình Salim Razvi và Murat Saarcioglu (1999)**

$$f'_{cc} = f'_{co} + k_1.f_{le} \qquad \text{Với:} \quad f'_{co} = f'_{co} = 20$$

$$k_1 = 6,7(f_{le})^{-0,17}$$

$$f_{le} = k_2.f_1$$

$$k_2 = 0,15\sqrt{\left(\frac{b_c}{S}\right).\left(\frac{b_c}{S_1}\right)} = 0,15\sqrt{\left(\frac{460}{100}\right).\left(\frac{460}{100}\right)} = 0,69 \le 1,0$$

$$\rho_c = \frac{\sum A_{sx} + \sum A_{sy}}{S\left(b_{cx} + b_{cy}\right)} = \frac{50,26.4 + 50,26.4}{100\left(460 + 460\right)} = 0,0044$$

$$f_s = E_s(0,0025 + 0,00\sqrt[3]{\frac{k_2.c}{f'_{co}}} = 21.10^3(0,0025 + 0,04\sqrt[3]{\frac{0,69.0,0044}{20}} = 97,31\ Mpa \le f_{yt}$$

VÍ DỤ TÍNH TOÁN

Khi dùng đai ϕ8a100 , fs =295 Mpa

$$f_1 = \frac{\sum A_s f_s \sin\alpha}{s b_c} = \frac{4.80,26.97,31.\sin 90^0}{100.460} = 0,425 Mpa$$

$$f_{le} = k_2 . f_1 = 0,69.0,425 = 0,293 \text{Mpa}$$

$$k_1 = 6,7 (f_{le})^{-0,17} = 0,67 (0,293)^{-0,17} = 8,25$$

$$f'_{cc} = f'_{co} + k_1 . f_{le} = 20 + 8,25.0,293 = 22,42 \text{Mpa}$$

$$\varepsilon_{cc} = \varepsilon_{co}(1+5.k_3.k) \text{ với } \quad k_3 = \frac{40}{f'_{co}} = \frac{40}{20} = 2$$

$$k = \frac{k_1 . f_{le}}{f'_{co}} = \frac{8,25.0,293}{20} = 0,121$$

$$=> \varepsilon_{cc} = 0,002(1+5.2.0,121) = 0,0044$$

Biến dạng và khả năng chịu lực của cột bê tông khi có kiềm chế nở ngang theo mô hình Salim Razvi và Murat Saarcioglu (1999)

STT	Mẫu cột	Bê tông		Cốt đai						f_l (MPa)	f_{le} (MPa)	K_2	r	k_3	k_1	k	f_{cc}	e_{cc}
		f'_c (Mpa)	e_c	f_{sp}	a	Số nhánh (n)	Asw (mm^2)	f_y	f_s (MPa)									
1	A	20	0.002	0	0			295	-	-	-	-		-	-		20.00	0.0020
2	B	20	0.002	6	200	2	56.52	295	71	0.044	0.015	0.345	0.001	1	13.68	0.0103	20.21	0.0021
3	B	20	0.002	6	150	2	56.52	295	75	0.061	0.028	0.460	0.001	1	12.29	0.0173	20.35	0.0022
4	B	20	0.002	6	100	2	56.52	295	82	0.100	0.069	0.690	0.001	1	10.55	0.0366	20.73	0.0024
5	B	20	0.002	6	50	2	56.52	295	94	0.232	0.232	1.000	0.002	1	8.59	0.0995	21.99	0.0030
6	B	20	0.002	8	200	2	100.48	295	75	0.082	0.028	0.345	0.001	1	12.29	0.0173	20.35	0.0022
7	B	20	0.002	8	150	2	100.48	295	80	0.116	0.053	0.460	0.001	1	11.03	0.0294	20.59	0.0023
8	B	20	0.002	8	100	2	100.48	295	88	0.192	0.133	0.690	0.002	1	9.45	0.0626	21.25	0.0026
9	B	20	0.002	8	50	2	100.48	295	103	0.450	0.450	1.000	0.004	1	7.67	0.1728	23.46	0.0037
10	B	20	0.002	10	200	2	157.00	295	78	0.134	0.046	0.345	0.002	1	11.30	0.0261	20.52	0.0023
11	B	20	0.002	10	150	2	157.00	295	84	0.191	0.088	0.460	0.002	1	10.13	0.0445	20.89	0.0024
12	B	20	0.002	10	100	2	157.00	295	94	0.320	0.221	0.690	0.003	1	8.66	0.0956	21.91	0.0030
13	B	20	0.002	10	50	2	157.00	295	111	0.759	0.759	1.000	0.007	1	7.02	0.2665	25.33	0.0047
14	C	20	0.002	6	200	4	113.04	295	76	0.093	0.032	0.345	0.001	1	12.02	0.0193	20.39	0.0022
15	C	20	0.002	6	150	4	113.04	295	81	0.132	0.061	0.460	0.002	1	10.79	0.0328	20.66	0.0023
16	C	20	0.002	6	100	4	113.04	295	89	0.220	0.152	0.690	0.002	1	9.23	0.0700	21.40	0.0027
17	C	20	0.002	6	50	4	113.04	295	105	0.517	0.517	1.000	0.005	1	7.50	0.1936	23.87	0.0039
18	C	20	0.002	8	200	4	200.96	295	81	0.176	0.061	0.345	0.002	1	10.79	0.0328	20.66	0.0023
19	C	20	0.002	8	150	4	200.96	295	87	0.252	0.116	0.460	0.003	1	9.66	0.0561	21.12	0.0026
20	C	20	0.002	8	100	4	200.96	295	97	0.425	0.293	0.690	0.004	1	8.25	0.1209	22.42	0.0032
21	C	20	0.002	8	50	4	200.96	295	116	1.016	1.016	1.000	0.009	1	6.68	0.3393	26.79	0.0054
22	C	20	0.002	10	200	4	314.00	295	85	0.291	0.100	0.345	0.003	1	9.91	0.0497	20.99	0.0025
23	C	20	0.002	10	150	4	314.00	295	92	0.419	0.193	0.460	0.005	1	8.86	0.0854	21.71	0.0029
24	C	20	0.002	10	100	4	314.00	295	104	0.712	0.492	0.690	0.007	1	7.56	0.1858	23.72	0.0039
25	C	20	0.002	10	50	4	314.00	295	126	1.726	1.726	1.000	0.014	1	6.11	0.5271	30.54	0.0073

VÍ DỤ TÍNH TOÁN

- **Tính theo mô hình sửa đổi Scott (2001)**

Với bê tông có kiềm chế nở ngang dùng cốt đai ϕ8a100

Ta có:

$$\varepsilon_{cc} = (0{,}24.K^3 + 0{,}76)\,\varepsilon_c$$

$$= (0{,}24.1{,}175^3 + 0{,}76).0{,}002 = 0{,}0023$$

Vì $\varepsilon_{cc} > \varepsilon_c$ nên:

$$f_{cc} = K\,f'_c\left[\frac{2\varepsilon}{\varepsilon_{cc}} - \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_{cc}}\right)^2\right] = 1{,}175.\ 20\left[\frac{2.0{,}002}{0{,}0023} - \left(\frac{0{,}002}{0{,}0023}\right)^2\right] = 23{,}10Mpa$$

VÍ DỤ TÍNH TOÁN

Với bê tông không có kiềm chế nở ngang

Thì $\varepsilon_{cc} = \varepsilon_c$

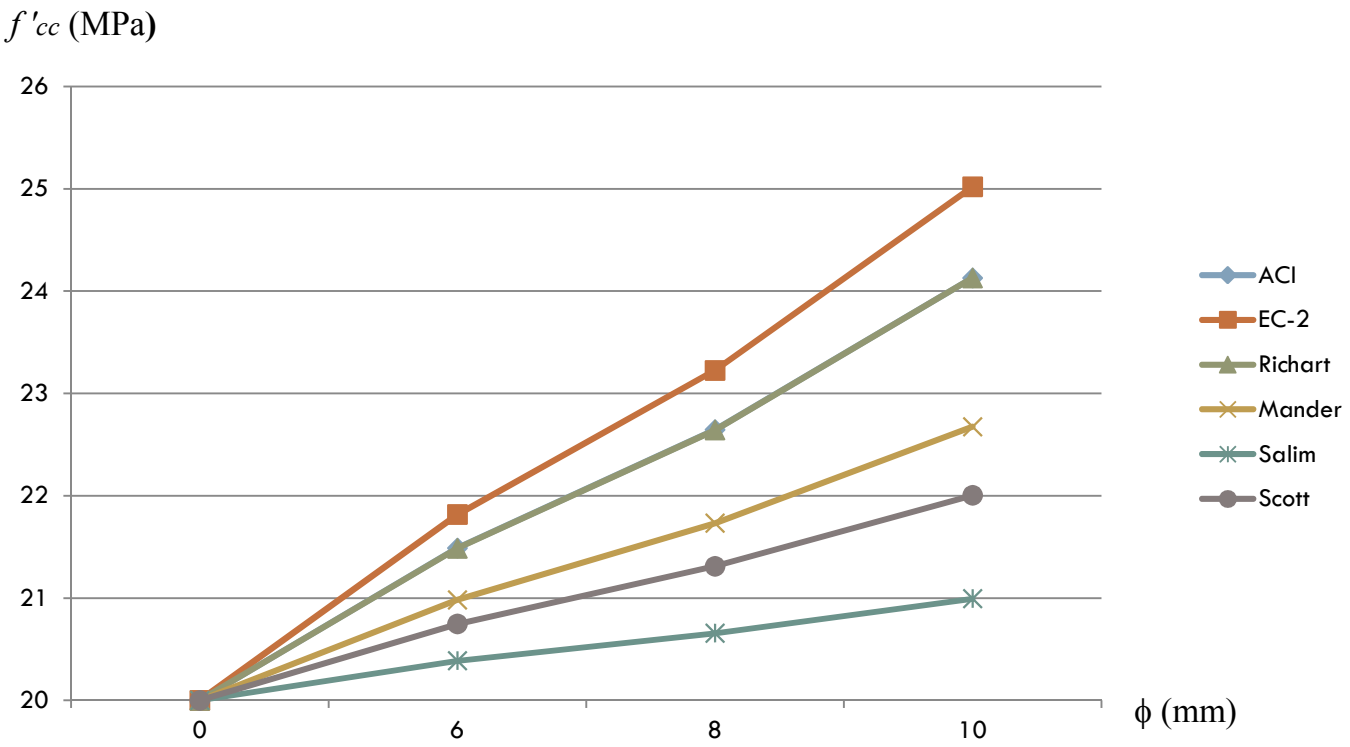
$f'_{cc} = f'_c = 20$ MPa

Biến dạng và khả năng chịu lực của cột bê tông khi có kiềm chế nở ngang theo mô hình Scott (2001)

STT	Mẫu cột	Bê tông		Cốt đai					r_{cc}	K_e	r_s	f'_l	K	e'_{cc}	f'_{cc}
		f'_c (Mpa)	e_c	f_{sp}	a	Số nhánh (n)	Asw (mm^2)	f_y							
1	A	20	0.002	0	0									0.002	20.00
2	B	20	0.002	6	200	2	56.52	295	0.0178	0.6087	0.0012	0.110	1.02	0.0020	20.33
3	B	20	0.002	6	150	2	56.52	295	0.0178	0.6954	0.0016	0.168	1.03	0.0020	20.50
4	B	20	0.002	6	100	2	56.52	295	0.0178	0.7879	0.0025	0.286	1.04	0.0021	20.84
5	B	20	0.002	6	50	2	56.52	295	0.0178	0.8862	0.0049	0.642	1.10	0.0022	21.82
6	B	20	0.002	8	200	2	100.48	295	0.0178	0.6121	0.0022	0.197	1.03	0.0020	20.58
7	B	20	0.002	8	150	2	100.48	295	0.0178	0.6990	0.0029	0.300	1.05	0.0021	20.88
8	B	20	0.002	8	100	2	100.48	295	0.0178	0.7918	0.0044	0.510	1.08	0.0021	21.46
9	B	20	0.002	8	50	2	100.48	295	0.0178	0.8903	0.0087	1.147	1.17	0.0023	23.06
10	B	20	0.002	10	200	2	157.00	295	0.0178	0.6154	0.0034	0.310	1.05	0.0021	20.91
11	B	20	0.002	10	150	2	157.00	295	0.0178	0.7026	0.0046	0.472	1.07	0.0021	21.36
12	B	20	0.002	10	100	2	157.00	295	0.0178	0.7956	0.0068	0.801	1.12	0.0022	22.23
13	B	20	0.002	10	50	2	157.00	295	0.0178	0.8943	0.0137	1.801	1.27	0.0025	24.38
14	C	20	0.002	6	200	4	113.04	295	0.0178	0.6087	0.0028	0.254	1.04	0.0021	20.75
15	C	20	0.002	6	150	4	113.04	295	0.0178	0.6954	0.0038	0.387	1.06	0.0021	21.12
16	C	20	0.002	6	100	4	113.04	295	0.0178	0.7879	0.0057	0.658	1.10	0.0022	21.86
17	C	20	0.002	6	50	4	113.04	295	0.0178	0.8862	0.0113	1.480	1.22	0.0024	23.77
18	C	20	0.002	8	200	4	200.96	295	0.0178	0.6121	0.0050	0.454	1.07	0.0021	21.31
19	C	20	0.002	8	150	4	200.96	295	0.0178	0.6990	0.0067	0.692	1.10	0.0022	21.95
20	C	20	0.002	8	100	4	200.96	295	0.0178	0.7918	0.0101	1.176	1.18	0.0023	23.12
21	C	20	0.002	8	50	4	200.96	295	0.0178	0.8903	0.0201	2.644	1.40	0.0028	25.54
22	C	20	0.002	10	200	4	314.00	295	0.0178	0.6154	0.0079	0.714	1.11	0.0022	22.00
23	C	20	0.002	10	150	4	314.00	295	0.0178	0.7026	0.0105	1.087	1.16	0.0023	22.92
24	C	20	0.002	10	100	4	314.00	295	0.0178	0.7956	0.0157	1.846	1.28	0.0025	24.45
25	C	20	0.002	10	50	4	314.00	295	0.0178	0.8943	0.0315	4.150	1.62	0.0036	26.17

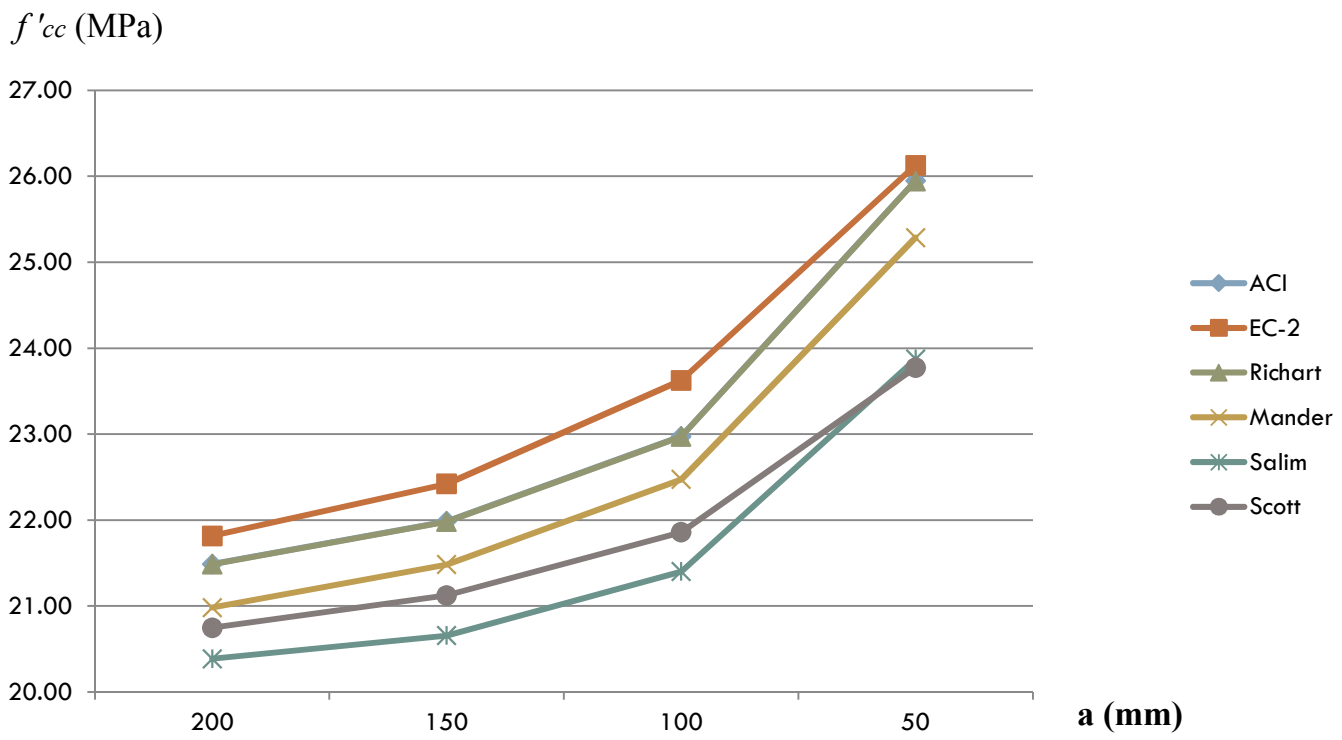
VÍ DỤ TÍNH TOÁN

Đồ thị so sánh f'_{cc} của các phương án cốt đai



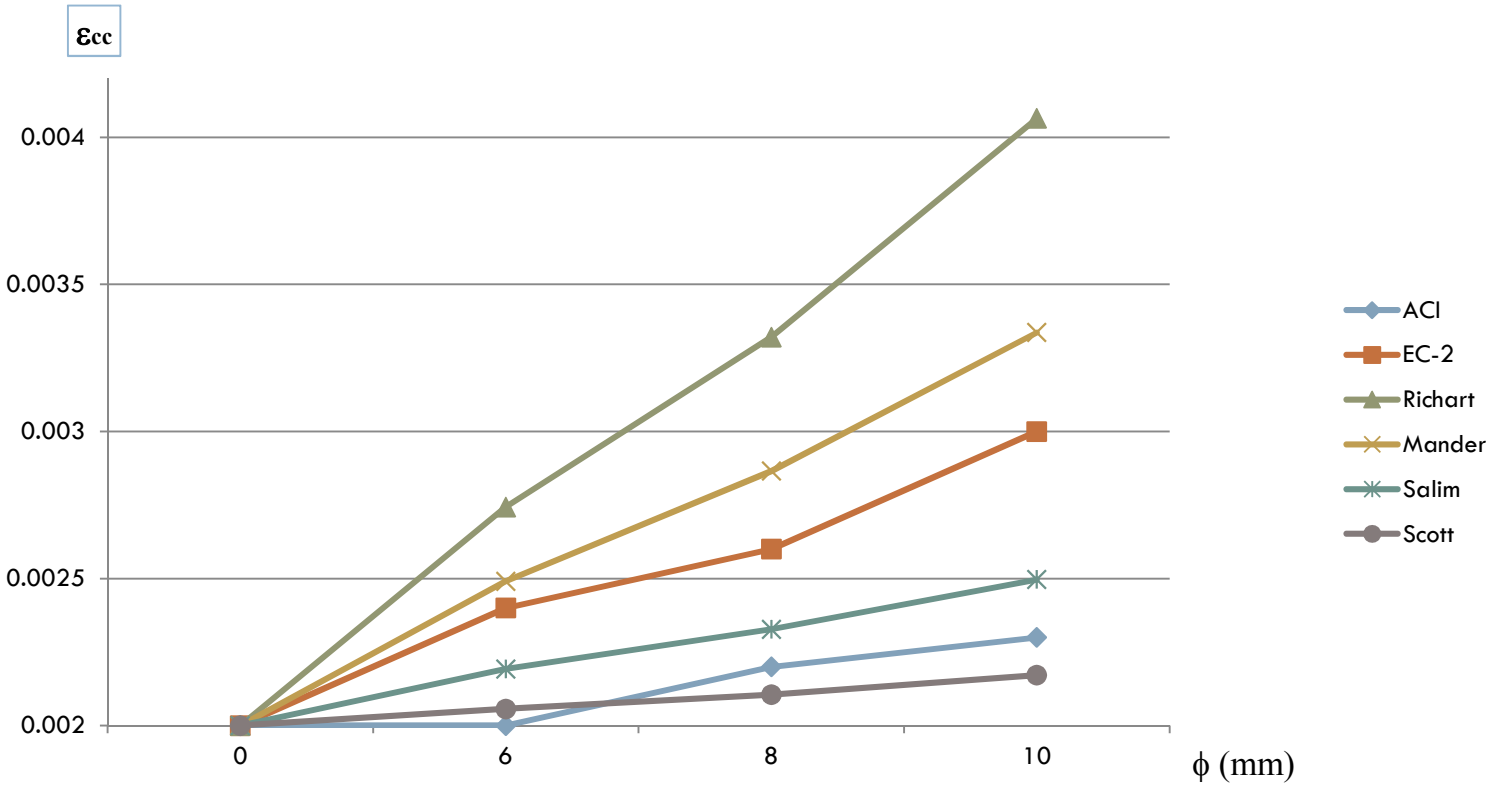
VÍ DỤ TÍNH TOÁN

Đồ thị so sánh f'_{cc} của các phương án khoảng cách cốt đai



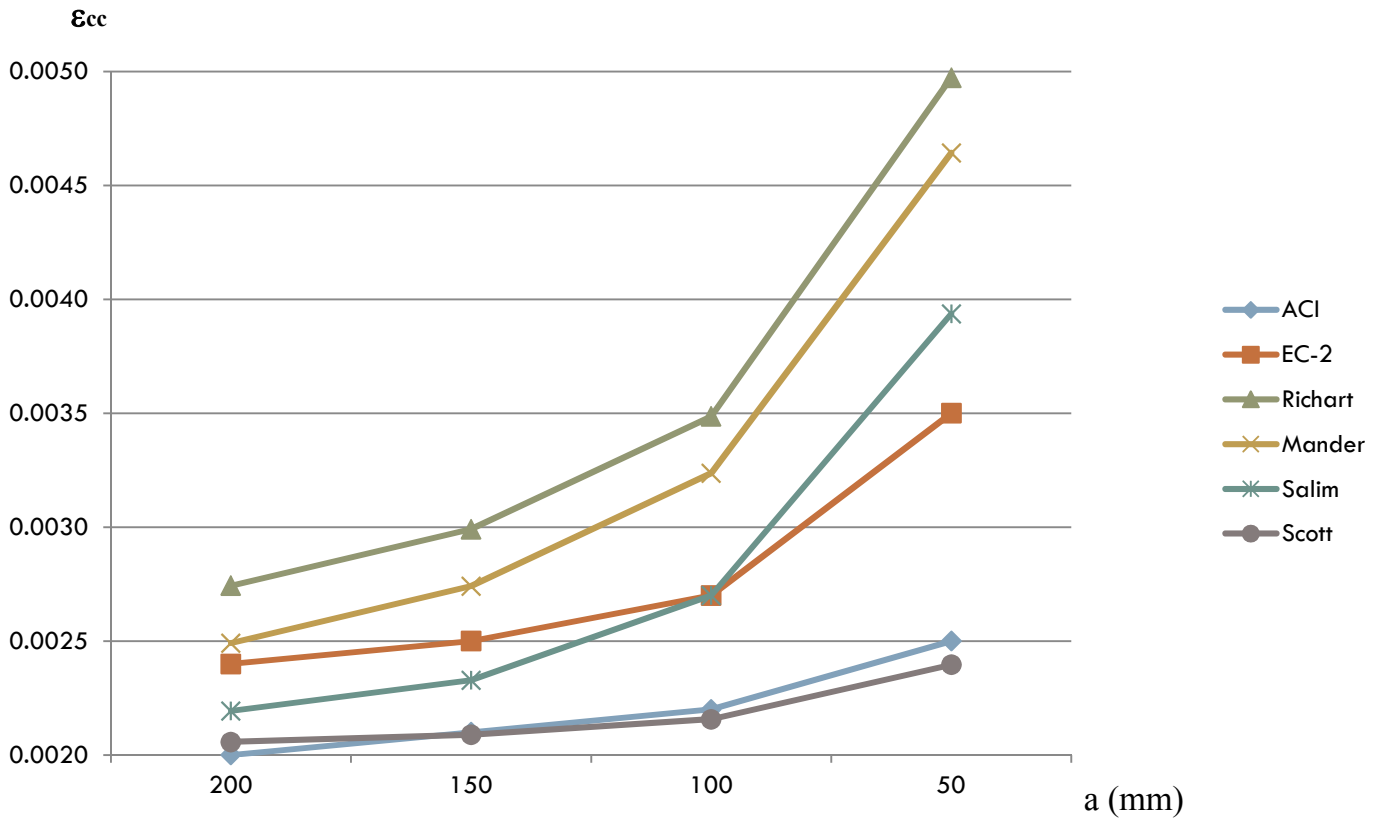
VÍ DỤ TÍNH TOÁN

Đồ thị so sánh ε_{cc} của các phương án cốt đai



VÍ DỤ TÍNH TOÁN

Đồ thị so sánh ε_{cc} của các phương án khoảng cách cốt đai



VÍ DỤ TÍNH TOÁN

- **Nhận xét:**

Áp lực ngang do cốt đai gây ra làm tăng khả năng chịu biến dạng, và khả năng chịu nén dọc trục của bê tông, phương pháp bố trí và đường kính của cốt đai có ảnh hưởng đáng kể đến khả năng chịu nén và khả năng chịu biến dạng của cột bê tông.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

- **Kết luận**

-Các kết quả nghiên cứu cho thấy khả năng chịu biến dạng của bê tông bị kiềm chế nở ngang bằng cốt đai có thể tăng từ 20% đến 650 %,

-Khả năng chịu nén dọc trục tăng từ 4% đến 130% tùy thuộc vào đường kính và cách bố trí cốt đai.

-Việc nghiên cứu một cách cụ thể, có hệ thống sự ảnh hưởng của cách bố trí cốt đai đến cường độ bê tông hạn chế nở hông là rất cần thiết, làm căn cứ để thiết kế các cấu kiện chịu nén trong kết cấu công trình.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

- **Kiến nghị**

Có thể cho phép tăng biến dạng cực hạn của bê tông có kiếm chế nở ngang khi thiết kế so với mức 0.002 như hiện nay của nước ta, nên sử dụng cốt đai không lớn hơn Φ12, và khoảng cách không nhỏ hơn 50 mm để tận dụng khả năng làm việc của vật liệu.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

- **Hướng nghiên cứu tiếp theo**

Nghiên cứu sự làm việc đồng thời của bê tông và cốt thép trong cấu kiện chịu nén, ứng dụng phần mềm phân tích kết cấu vào nghiên cứu để có thể mô phỏng được sự tương tác bằng đồ họa.

THANK
YOU