

## TÍNH TOÁN ĐỘ VỒNG VÀ VẾT NỨT SÀN THEO TIÊU CHUẨN VIỆT NAM SO SÁNH VỚI PHẦN MỀM SAFE

Nguyễn Vĩnh Sáng<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Độ võng và vết nứt của kết cấu bê tông cốt thép gây ra những ảnh hưởng đến mỹ quan và yêu cầu sử dụng của hệ kết cấu. Trong tính toán thường xem xét đến khả năng chịu lực theo trạng thái giới hạn 1 mà ít khi xem xét đến giới hạn về độ võng và bề rộng vết nứt theo trạng thái giới hạn 2 (theo tiêu chuẩn TCVN 5574-2014). Mặt khác, việc tính toán độ võng và vết nứt theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5574-2012 cũng có một số khó khăn nhất định trong thiết kế. Trong bài báo này, trình bày về độ võng và vết nứt kết cấu sàn bê tông cốt thép theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5574-2012 so sánh kết quả với phần mềm Safe được tính toán theo tiêu chuẩn Mỹ ACI 318-2002, Châu Âu Eurocode 1992-2 xem xét đến các trường hợp tải trọng khác nhau. Từ đó, đưa ra các kết luận và đánh giá.

**Từ khóa:** Độ võng, mở rộng và hình thành vết nứt, Bê tông cốt thép, từ biến, co ngót bê tông cốt thép, phi tuyến vật liệu, tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5574-2012, tiêu chuẩn Mỹ ACI 318-2002, tiêu chuẩn Châu Âu Eurocode 1992.

### 1. TỔNG QUAN

Hiện tượng võng và nứt kết cấu bê tông cốt thép thường gây lo ngại cho chủ đầu tư và người sử dụng công trình. Ảnh hưởng của độ võng và vết nứt sẽ làm mất mỹ quan kiến trúc công trình, làm giảm độ bền lâu của kết cấu và sự an toàn của kết cấu. Đặc biệt, trong các kết cấu chứa chất lỏng việc xem xét mở rộng vết nứt cần được xem xét để đảm bảo về công năng sử dụng... Theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5574-2012 trình bày cụ thể việc tính toán độ võng và mở rộng vết nứt theo trạng thái giới hạn 2, nhưng việc tính toán này áp dụng trong thực hành thiết kế còn gặp nhiều khó khăn đặc biệt khi xem xét đến hệ kết cấu phức tạp, không gian. Một ví dụ số được trình bày theo tiêu chuẩn TCVN 5574-2012 để so sánh với kết quả của phần mềm SAFE tính toán theo các tiêu chuẩn khác nhau như tiêu chuẩn Mỹ ACI 318-2002, tiêu chuẩn Châu Âu Eurocode 1992-2... đồng thời xem xét đến ảnh hưởng của từ biến, co ngót của bê tông, phi tuyến vật liệu cốt thép và phân tích các trạng thái chịu tải cũng được xem xét.

---

<sup>1</sup> Bộ môn Kỹ thuật công trình, Cơ sở 2 - Đại học Thủy Lợi

### 2. TÍNH TOÁN ĐỘ VỒNG VÀ MỞ RỘNG VẾT NỨT THEO TIÊU CHUẨN VIỆT NAM TCVN 5574-2012

#### 2.1. Độ võng

Đối với bê tông cốt thép thường, trên các đoạn mà ở đó không hình thành vết nứt thẳng góc với trục dọc cầu kiện, giá trị độ cong toàn phần của cầu kiện chịu uốn, nén lệch tâm và kéo lệch tâm cần được xác định theo công thức:

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_1 - \left(\frac{1}{r}\right)_2 + \left(\frac{1}{r}\right)_3 \quad (1)$$

Trong đó:

$\left(\frac{1}{r}\right)_1$  là độ cong do tác dụng ngắn hạn của toàn bộ tải trọng.

$\left(\frac{1}{r}\right)_2$  là độ cong do tác dụng ngắn hạn của tải trọng thường xuyên và tải trọng tạm thời dài hạn.

$\left(\frac{1}{r}\right)_3$  là độ cong do tác dụng dài hạn của tải trọng thường xuyên và tải trọng tạm thời dài hạn.

$$\left(\frac{1}{r}\right)_i = \frac{M_i}{h_0 Z} \left[ \frac{\psi_s}{E_s R_s} + \frac{\psi_b}{(\varphi_f + \xi) b h_0 E_b \nu} \right] \quad (2)$$

trong đó:

$M_i$  – Mô men uốn do tải trọng tiêu chuẩn gây ra ứng với các trường hợp xác định độ cong.

$\psi_s$  – Hệ số xét đến sự làm việc của vùng bê tông chịu kéo trên đoạn có vết nứt.

$\psi_b$  – Hệ số xét đến sự phân bố không đều biến dạng của thớ bê tông chịu nén ngoài cùng trên chiều dài đoạn có vết nứt, đối với bê tông nặng  $\psi_b = 0,9$

$\varphi_f$  – Hệ số xét đến ảnh hưởng của lực dọc.

$\xi$  - Chiều cao tương đối vùng chịu nén của bê tông.

$\nu$  - hệ số đặc trưng trạng thái đàn – dẻo của bê tông vùng chịu nén.

$Z$  - Khoảng cách từ trọng tâm tiết diện cốt thép chịu kéo đến điểm đặt của hợp các lực trong vùng nén.

Độ võng được xác định bởi hệ thức:

$$f_i = \left(\frac{1}{r}\right)_i \cdot \beta_m \cdot l^2 \quad (3)$$

trong đó:  $\beta_m, l$  tương ứng là hệ số phụ thuộc vào dạng liên kết, dạng tải trọng tác dụng và chiều dài nhịp.

### Xác định các thông số

- Mô men kháng uốn của tiết diện quy đổi

$$W_{pl} = \frac{2(I_{bo} + \alpha I_{so} + \alpha I'_{so})}{h - x} + S_{bo} \quad (4)$$

$$\begin{cases} x = \frac{bh^2 + 2\alpha(A_s h_0 + A'_s a')}{2A_{red}} \\ A_{red} = bh + \alpha(A_s + A'_s) \\ \alpha = \frac{E_s}{E_b} \end{cases} \quad (5)$$

trong đó:

$x$  – Chiều cao vùng bê tông chịu nén

$A_{red}$  – Diện tích quy đổi cấu kiện

$b, h, h_0$  – là bề rộng và chiều cao tiết diện và chiều cao làm việc của tiết diện.

$A_s, A'_s$  – Diện tích cốt thép chịu kéo và chịu nén bố trí.

$I_{bo}, S_{bo}$  – Tương ứng là mô men quán tính của vùng bê tông chịu nén với trục trung hòa và

mô men tĩnh của vùng bê tông chịu kéo với trục trung hòa

$I_{so}, I'_{so}$  – Tương ứng là mô men quán tính của tiết diện cốt thép dọc chịu kéo và chịu nén với trục trung hòa.

Chiều cao tương đối vùng chịu nén của bê tông được xác định bởi:

$$\xi = \frac{1}{\beta + \frac{1+5(\delta+\lambda)}{10\mu\alpha}}; \xi \leq 1 \quad (6)$$

$\beta$  - hệ số, đối với bê tông nặng  $\beta = 1,8$

$\lambda$  - hệ số, xác định bởi:  $\lambda = \varphi_f = \frac{\alpha A'_s}{2\nu b h_0}$

$\delta$  - hệ số, xác định theo công thức (7)

$$\delta = \frac{M_i}{b h_0^2 R_{b,ser}} \quad (7)$$

$Z$  - cánh tay đòn nội lực

$$Z = h_0 \left[ 1 - \frac{\xi^2}{2(\varphi_f + \xi)} \right] \quad (8)$$

$\mu = \frac{A_s}{b h_0}$  - hàm lượng cốt thép trong bê tông;

$R_{b,ser}$  - cường độ chịu kéo tiêu chuẩn của cốt thép;

$R_{bt,ser}$  - cường độ chịu kéo tiêu chuẩn của bê tông;

## 2.2. Hình thành và mở rộng vết nứt

### 2.2.1 Khả năng chống nứt của kết cấu

Có ba cấp khả năng chống nứt căn cứ vào điều kiện làm việc của chúng và loại cốt thép được dùng:

*Cấp 1:* Không cho phép xuất hiện vết nứt.

*Cấp 2:* Cho phép xuất hiện vết nứt ngắn hạn với bề rộng hạn chế  $a_{crc1}$  nhưng chắc chắn vết nứt sẽ được khép kín trở lại đỡ bỏ tải trọng tạm thời.

*Cấp 3:* Cho phép xuất hiện vết nứt ngắn hạn với bề rộng hạn chế  $a_{crc1}$  và cho phép xuất hiện vết nứt dài hạn với bề rộng hạn chế  $a_{crc2}$ .

### 2.2.2 Tính toán về sự hình thành vết nứt

- Mômen kháng nứt của cấu kiện chịu uốn

$$M_{crc} = M_{bt,ser} W_{pl} \quad (9)$$

Trong đó:  $W_{pl}$  được xác định theo hệ thức (4).

Điều kiện để cấu kiện không bị nứt như sau:  
 $M \leq M_{cr}$

Trong đó: M là mômen ngoại lực trên tiết diện đang xét.

- Tính toán theo sự mở rộng vết nứt thẳng góc với trục dọc cấu kiện

Bề rộng vết nứt thẳng góc với trục dọc cấu kiện  $a_{cr}$  (mm), được xác định theo công thức:

$$a_{cr} = \delta \phi_i \eta \frac{\sigma_s}{E_s} 20(3,5 - 100\mu) \sqrt[3]{d} \quad (10)$$

trong đó:

d – đường kính cốt thép dọc chịu lực

$\sigma_s$  – ứng suất trong thanh cốt thép dọc chịu

lực;  $\sigma_s = \frac{M}{Z}$

### 3. ĐỘ VÔNG VÀ BỀ RỘNG VẾT NỨT BẰNG PHẦN MỀM SAFE THEO TIÊU CHUẨN MỸ ACI 318 VÀ TIÊU CHUẨN CHÂU ÂU EUROCODE 1992-1-1

#### 3.1. Giới thiệu phần mềm

SAFE là phần mềm kết cấu chuyên dụng tính toán cho các loại bản sàn bê-tông cốt thép theo phương pháp phần tử hữu hạn như sàn giao thoa, sàn không dầm, sàn nấm,... ngoài ra SAFE còn có thể tính nội lực và tính thép cho đài móng đơn hoặc móng tổ hợp, móng bè. SAFE nằm trong bộ phần mềm SAP, ETABS, SAFE của hãng CSI của trường Đại học Berkeley (Mỹ).



Hình 1. Biểu tượng của phần mềm SAFE V12.3.0

### 3.1 Tính toán độ võng và vết nứt bằng phần mềm SAFE

#### a. Theo tiêu chuẩn Mỹ ACI 318-2002

Các loại tải trọng bao gồm tĩnh tải tiêu chuẩn (DEAD) của trọng lượng bản thân kết cấu, tĩnh tải tiêu chuẩn do cấu tạo sàn (SDEAD), hoạt tải tiêu chuẩn toàn phần (LIVE), hoạt tải tiêu chuẩn dài hạn (LLIVE)

- Các tổ hợp tính võng cũng xem xét như các trường hợp theo TCVN 5574-2012:

Tác dụng ngắn hạn của toàn bộ tải trọng:

$$f_1 = 1*DEAD+1*SDEAD+1*LIVE$$

Tác dụng ngắn hạn của tải trọng dài hạn:

$$f_2 = 1*DEAD+1*SDEAD+1*LLIVE$$

Tác dụng dài hạn của tải trọng dài hạn:

$$f_3 = 1*DEAD+1*SDEAD+1*LLIVE$$

Độ võng:

$$f = f_1 - f_2 + f_3 \quad (12)$$

- Các tổ hợp hình thành và mở rộng vết nứt

Tác dụng ngắn hạn của toàn bộ tải trọng:

$$acr_1 = 1*DEAD+1*SDEAD+1*LIVE$$

Tác dụng dài hạn của tải trọng dài hạn:

$$acr_2 = 1*DEAD+1*SDEAD+1*LLIVE$$

Mô hình sử dụng cùng các đặc trưng hình học, vật liệu và tải trọng có kể đến tác dụng của vết nứt: Crac king Analysis Options: Quick Tension Rebar Specification.

Phương pháp tính độ cứng sau khi nứt Modulus of Rupture kể đến tác dụng dài hạn dùng hai đặc trưng là Creep Coefficient (CR) cho từ biến và Shrinkage Strain (SH) cho co ngót.

- Creep Coefficient: Hệ số từ biến

Theo tiêu chuẩn ACI 318 -2002, được lấy theo thời gian nhưng không lớn hơn 2.

5 năm hoặc nhiều hơn .....2,0

12 tháng .....1,4

6 tháng.....1,2

3 tháng.....1,0

Trong mô hình của bài báo này, lấy CR = 2,0.

Còn hệ số SH trong tiêu chuẩn ACI318 - 2002 hệ số này được lấy SH = 0.0005 và mặc định trong SAFE 12 đối với tính toán theo tiêu chuẩn này.

#### b. Theo tiêu chuẩn Châu Âu Eurocode

Trong mô hình SAFE cũng giống như tiêu chuẩn ACI 318, chỉ xét đến cường độ vật liệu,

các hệ số từ biến và co ngót bê tông phù hợp tiêu chuẩn Eurocode với tiêu chuẩn Việt Nam.

Tính toán tương tự với mô hình trên nhưng xét đến CR = 1.7 và SH = 0.0003 phù hợp với điều kiện và tiêu chuẩn Việt Nam.

**c. Phân tích trạng thái (State Analysis) trong SAFE 12**

SAFE v12 mới bổ sung tính năng phân tích theo State ở phần Define Load cases/ Initial Conditions/ Continue from State at End of Nonlinear Case.

Phân tích trường hợp tải hiện tại với các thông số bắt đầu từ một trường hợp tải khác coi là giai đoạn chịu tải trước. Chức năng này rất thuận tiện và phù hợp với thực tế làm việc của kết cấu hơn, đặc biệt cho trường hợp tính võng.

Có thêm các Load Cases như dưới đây với Nh cho ngắn hạn và Dh cho dài hạn:

- + Nh<sub>1</sub>: 1\*DEAD - Nonlinear (Crac ked) - Zero Initial Condition
- + Nh<sub>2</sub>: 1\*SDEAD - Nonlinear (Crac ked) - Continue from State at End of Nonlinear Case Nh<sub>1</sub>
- + Nh<sub>3-1</sub>: 1\*LIVE - Nonlinear (Crac ked) - Continue from State at End of Nonlinear Case Nh<sub>2</sub>
- + Nh<sub>3-2</sub>: 1\*LLIVE - Nonlinear (Crac ked) -

Continue from State at End of Nonlinear Case Nh<sub>2</sub>

+ Dh<sub>1</sub>: 1\*DEAD - Nonlinear (Longterm Crac ked) - Zero Initial Condition

+ Dh<sub>2</sub>: 1\*SDEAD - Nonlinear (Longterm Crac ked) - Continue from State at End of Nonlinear Case Dh<sub>1</sub>

+ Dh<sub>3</sub>: 1\*LLIVE - Nonlinear (Longterm Crac ked) - Continue from State at End of Nonlinear Case Dh<sub>2</sub>

- Như vậy, các tổ hợp theo TCVN sẽ là: f<sub>1</sub> = Nh<sub>3-1</sub>, f<sub>2</sub> = Nh<sub>3-2</sub>, f<sub>3</sub> = Dh<sub>3</sub>

**4. VÍ DỤ SỐ**

**4.1. Ví dụ tính toán ô bản đơn**

Tính toán độ võng và vết nứt cho bản đơn có chức năng làm sàn sân khấu, kích thước 6x6m liên kết 4 cạnh ngàm, chiều dày sàn 15cm và bố trí thép đều  $\phi 12a200$  cả hai phương. Chịu tác dụng của tải trọng theo (Bảng 1) và các đặc trưng vật liệu thể hiện ở (Bảng 2) theo các tiêu chuẩn ACI318-2002, TCVN 5574-2012, EUROCODE 1992-1-1.

Kết quả phân tích độ võng được thể hiện trong (Bảng 3), kết quả phân tích vết nứt được thể hiện trong (Bảng 4).

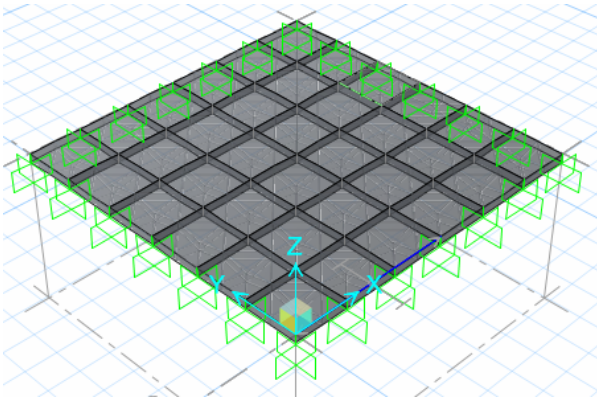
**Bảng 1. Các đặc trưng vật liệu tương đương với tiêu chuẩn TCVN 5574-2012**

Tiêu chuẩn	Cấp độ bền bê tông	Cốt thép
TCVN 5574-2012	B25 có: $R_b = 14,5MPa, R_{b,ser} = 18,5MPa$ $R_{bt,ser} = 1,6MPa, E_b = 30000MPa$	AII có: $R_s = 280MPa, f_y = 300MPa$ $E_s = 210000MPa$
ACI 318-2002	B25 có: $f'_c = \frac{R_b}{1,2} = 12,08MPa,$ $E_c = 4730\sqrt{f'_c} MPa = 16440MPa$	Grade 40: $f_y = 300MPa$ $E_s = 210000MPa$
Eurocode 1992-1-1	C20/25 có: $f_{ck} = 20MPa; E_{cm} = 30000MPa$	Nhóm thép S295 có: $f_y = 295MPa; E_s = 210000MPa$

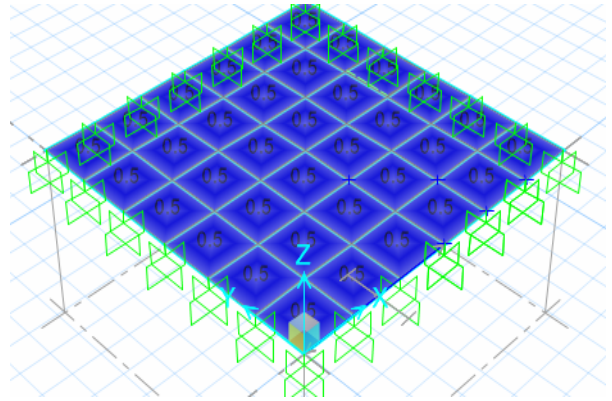
**Bảng 2. Tải trọng tác dụng**

Các loại tải trọng	Tĩnh tải (DEAD)	Cấu tạo sàn (SDEAD)	Hoạt tải toàn phần (LIVE)	Hoạt tải dài hạn (LLIVE)
Giá trị (T/m <sup>2</sup> )	0,375	0,115	0,500	0,180

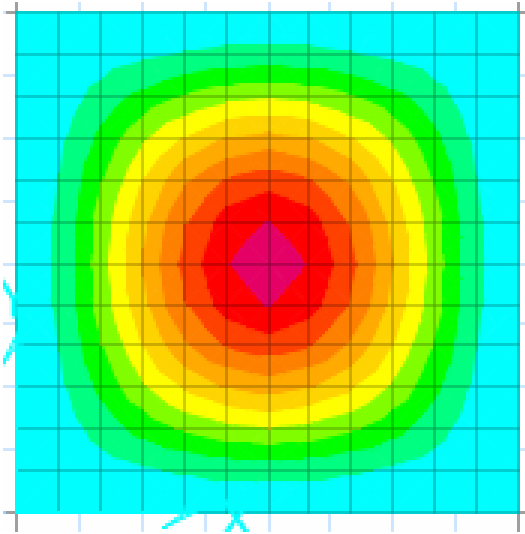
Các hình ảnh phân tích độ võng và vết nứt từ SAFE:



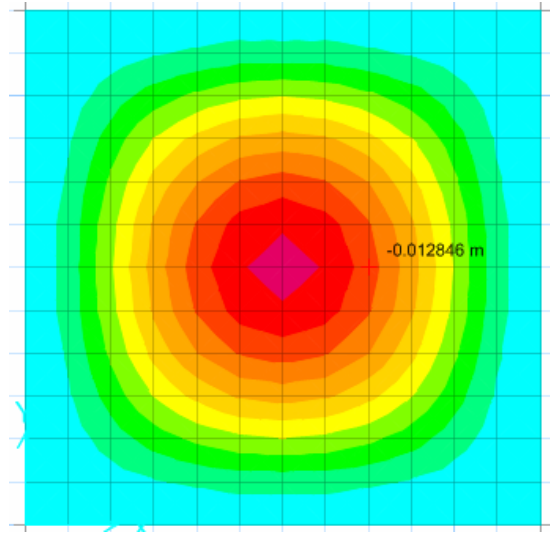
Hình 2. Mô hình sàn trong SAFE



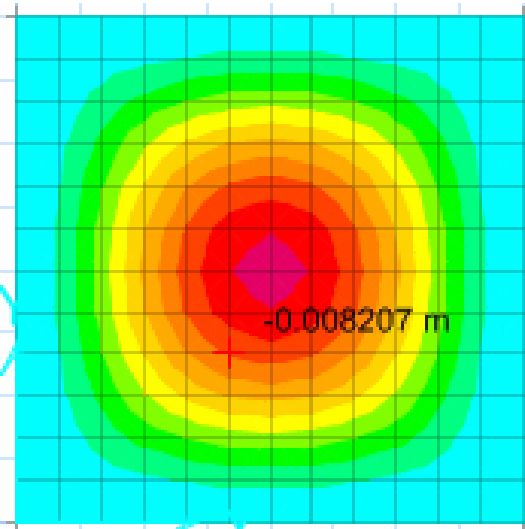
Hình 3. Chất tải trọng (LIVE) lên sàn



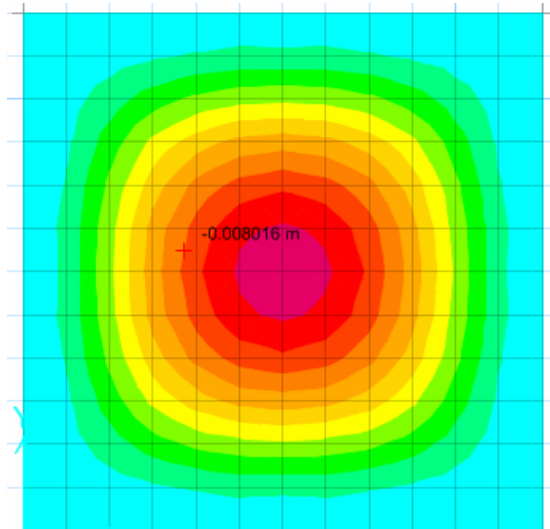
Hình 4. Độ võng sàn tính theo ACI 318, dưới tác dụng ngắn hạn của toàn bộ tải trọng ( $f_{1max} = 7,827mm$ )



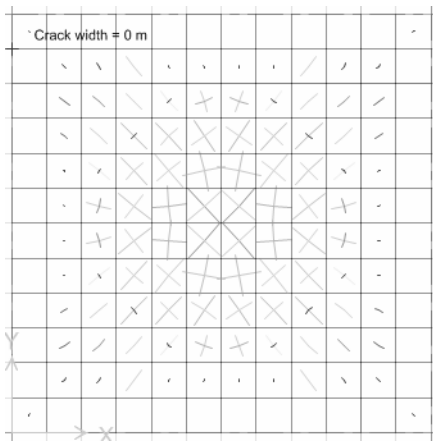
Hình 5. Độ võng sàn tính theo Eurocode, dưới tác dụng ngắn hạn của toàn bộ tải trọng ( $f_{1max} = 6,837mm$ )



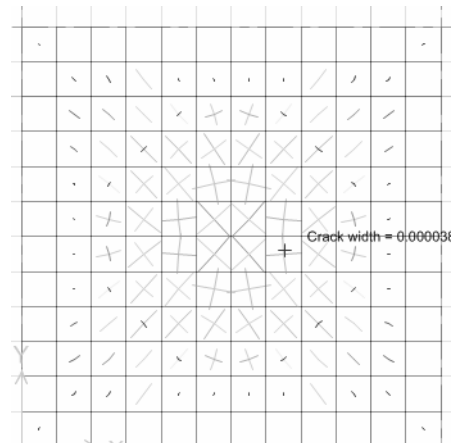
Hình 6. Độ võng sàn tính theo ACI 318 (State Analysis), dưới tác dụng dài hạn của tải trọng dài hạn ( $f_{3max} = 12,698mm$ )



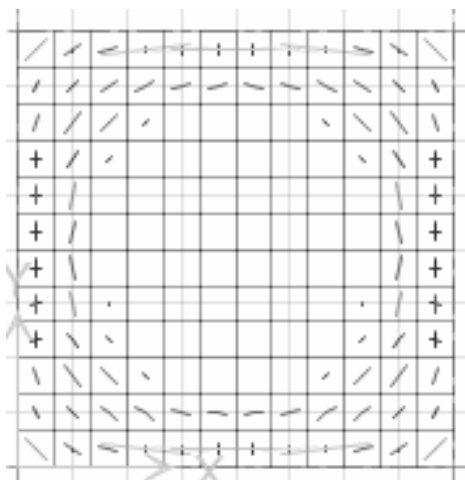
Hình 7. Độ võng sàn tính theo Eurocode, (State Analysis), dưới tác dụng dài hạn của tải trọng dài hạn ( $f_{3max} = 10,704mm$ )



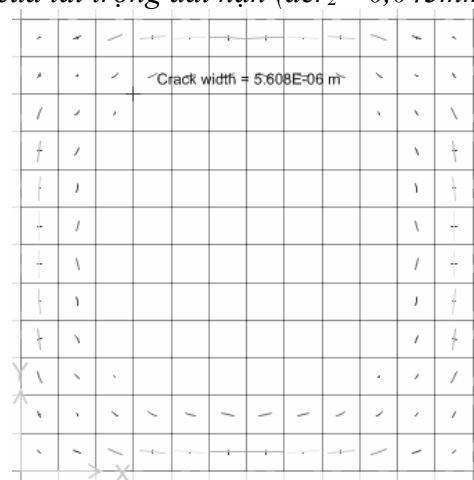
Hình 8. Vết nứt phía dưới sàn tính theo ACI 318 (State Analysis), dưới tác dụng dài hạn của tải trọng dài hạn ( $acr_2 = 0,047\text{mm}$ )



Hình 9. Vết nứt phía dưới sàn theo Eurocode, (State Analysis), dưới tác dụng dài hạn của tải trọng dài hạn ( $acr_2 = 0,043\text{mm}$ )



Hình 10. Vết nứt phía trên sàn tính theo ACI 318 (State Analysis), dưới tác dụng dài hạn của tải trọng dài hạn ( $acr_2 = 0,0105\text{mm}$ )



Hình 11. Vết nứt phía trên sàn theo Eurocode, (State Analysis), dưới tác dụng dài hạn của tải trọng dài hạn ( $acr_2 = 0,082\text{mm}$ )

**Bảng 3. Kết quả phân tích độ võng**

Tiêu chuẩn áp dụng	$f_1$ (mm)	$f_2$ (mm)	$f_3$ (mm)	$f$ (mm)	$[f]$ (mm) theo TCVN
TCVN 5574-2012	6,012	3,790	7,860	10,082	30,000
ACI 318-2002	7,827	3,742	16,952	21,036	30,000
ACI 318-2002 (State Analysis)	4,605	3,061	12,698	14,000	30,000
Eurocode 1992-1-1	6,837	3,656	12,458	15,639	30,000
Eurocode 1992-1-1(State Analysis)	5,060	3,476	10,704	12,000	30,000

**Bảng 4. Kết quả phân tích vết nứt**

Tiêu chuẩn áp dụng	$acr_1$ (mm)	$acr_2$ (mm)	$[acr_1]$ (mm) theo TCVN	$[acr_2]$ (mm) theo TCVN
TCVN 5574-2012	0,049	0,031	0,3	0,4
ACI 318-2002	0,087	0,051	0,3	0,4
ACI 318-2002 (State Analysis)	0,043	0,047	0,3	0,4
Eurocode 1992-1-1	0,066	0,045	0,3	0,4
Eurocode 1992-1-1(State Analysis)	0,056	0,043	0,3	0,4

## 4.2. Nhận xét

Việc tính độ võng, hình thành và mở rộng vết nứt theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5574-2012 là phức tạp.

Sử dụng phần mềm SAFE để tính toán độ võng và vết nứt theo hai tiêu chuẩn Eurocode 1992-2-1 và tiêu chuẩn ACI 318-2002 cho kết quả lớn hơn tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5574-2012. Có thể sử dụng phần mềm SAFE để thiết kế, đảm bảo an toàn cho kết cấu.

Tính toán độ võng và vết nứt theo phân tích (State Analysis) cho kết quả gần với trạng thái làm việc và phương pháp tính toán theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5574-2012 nhất.

## 5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 5.1. Kết Luận

Việc đảm bảo về độ võng và khống chế bề rộng vết nứt đóng vai trò quan trọng về khả

năng chịu lực và tính thẩm mỹ.

Quy trình tính toán độ võng và bề rộng vết nứt theo Tiêu chuẩn TCVN 5574:2012 là phức tạp. Kết quả tính toán độ võng và vết nứt thu được từ ví dụ số chênh lệch nhau lớn.

Tính toán độ võng và vết nứt theo phân tích (State Analysis) cho kết quả gần với trạng thái làm việc và phương pháp tính toán theo Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5574-2012 nhất. Do đó, khi tính toán sàn nên sử dụng cách phân tích này cho bài toán phân tích kết cấu và thiết kế sàn.

### 5.2. Kiến Nghị

Có thể sử dụng phần mềm SAFE tính toán theo các tiêu chuẩn nước ngoài với hệ số vật liệu quy đổi tương đương với Tiêu chuẩn Việt Nam để phân tích, ứng dụng trong thiết kế, tính toán và kiểm tra kết cấu sàn theo trạng thái giới hạn 2 của Tiêu chuẩn Việt Nam 5574-2012.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

Phan Quang Minh, Ngô Thế Phong, Nguyễn Đình Công (2008), *Kết cấu bê tông cốt thép – Phân cấu kiện cơ bản*, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.

Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5574-2012: *Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép – Tiêu chuẩn thiết kế*. Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.

EN 1992 Eurocode 2: *Design of concrete structures*.

EN 1991 Eurocode 1: *Design of concrete structures*.

ACI 318-2002: *Building code requirement for structural concrete and commentary*.

### Abstract:

## SLAB CRACKS AND DEFORMATIONS CALCULATION FOLLOW VIETNAM STANDARD COMPARED WITH SAFE SOFTWARE

*Deformations and cracks of structural reinforcement concrete caused affect such as aesthetic appearance and requires use of structural system. In calculations, it is usually considered that the bearing capacity is limited to the limitation state 1, but considered rarely the limit deformations and cracks follow limitation state 2 (TCVN 5574-2014). On the other hand, the calculation of deflections and cracks follow Vietnam Standard TCVN 5574-2012 also have some difficulties in design. In this paper, the presentation of the deflection and cracks of the reinforcement concrete slab with Vietnam Standard TCVN 5574-2012 compares the results with the SAFE software is calculated with American Standard ACI 318-2002, Europe standard Eurocode 1992-2 have different load cases. From there, make evaluations and conclusions.*

**Keywords:** Deflections, cracks formation and expansion, reinforcement concrete, creep, reinforcement concrete shrinking, material nonlinear, Vietnam standard TCVN 5574-2012, American standard ACI 318-2002, Europe standard Eurocode 1992.

---

*BBT nhận bài: 27/4/2017*

*Phản biện xong: 11/6/2017*