

SO SÁNH PHẦN MỀM TÍNH TOÁN CỘT CSICOL, PROKON VỚI NCOL

COMPARE CSICOL, PROKON, AND NCOL COLUMN CALCULATION SOFTWARE

ThS. Trương Quốc Khang

Khoa Xây dựng - Trường ĐHXD Miền Tây

Email: truongquockhang@mtu.edu.vn

ĐT: 0907 028 028

Ngày nhận bài: 01/12/2023

Ngày gửi phản biện: 13/03/2024

Ngày chấp nhận đăng: 21/03/2024

Tóm tắt:

Bài báo trình bày cách tính toán khả năng chịu lực của cột bê tông cốt thép (BTCT) sử dụng các mô hình phi tuyến bằng các phần mềm tính toán cột thông dụng hiện nay (CSICol, Prokon) ở nước ngoài so với phần mềm NCol tại Việt Nam. Trong bài báo giải quyết hai vấn đề: so sánh khả năng chịu lực của cột dựa trên tiêu chuẩn Eurocode 2 của cả 3 phần mềm, tính toán diện tích thép cột bằng lý thuyết và bằng phần mềm NCol theo TCVN 5574:2018.

Từ khóa: cột, bê tông cốt thép, CSICol, Prokon, NCol.

Abstract:

This article presents a method for calculating the load-bearing capacity of the reinforced concrete column by using the non-linear material model of concrete through commonly used column analysis software abroad (CSICol, Prokon), compared with the column analysis software in Vietnam (NCol). The article addresses two issues: the load-bearing capacity of columns based on Eurocode 2 standards in all three software programs and the calculating of column steel area using both theoretical methods and the NCol software according to TCVN 5574:2018.

Keywords: column, reinforced concrete, CSICol, Prokon, Ncol.

1. Đặt vấn đề

Trong các phần mềm tính toán cột được ưa chuộng trên thị trường như là CSIcol của hãng CSI – Berkeley - Mỹ, Prokon đến từ Nam Phi và phần mềm Gala Reinforcement. NCol là phần mềm tính toán và thiết kế cột bê tông cốt thép, cột composite được phát triển bởi NCal Solution của Việt Nam.

Trong bài này chúng ta sẽ đi phân tích về sự chính xác của NCol so với các phần mềm tính toán cột được ưa chuộng trên thị trường như là CSIcol, Prokon, Gala Reinforcement. Đặc biệt, NCol có khả năng tính toán tối ưu cốt thép giúp cho chủ đầu tư tiết kiệm vật liệu đến mức tối thiểu có thể.

2. Vấn đề giải quyết

2.1. Vấn đề 1: Khả năng chịu lực

Một cột hình chữ nhật có kích thước

400x600 mm, với vật liệu bê tông C20/25 (theo tiêu chuẩn Eurocode), thép CB-500V có giới hạn chảy là 500 Mpa, bố trí thép là 18Ø30, lớp bê tông bảo vệ cốt thép là 2,5cm. Chiều dài tính toán cột được xem là ngắn, không kể đến hệ số uốn dọc. Tiêu chuẩn sử dụng đều là Eurocode 2.

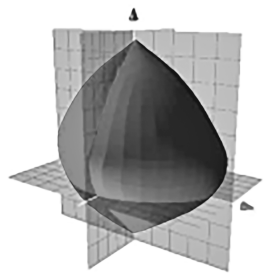
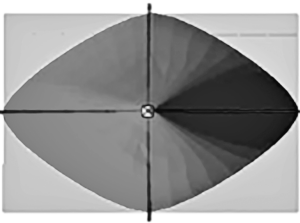
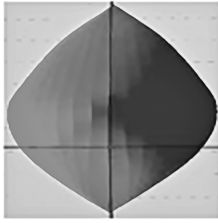
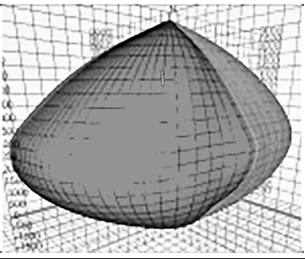
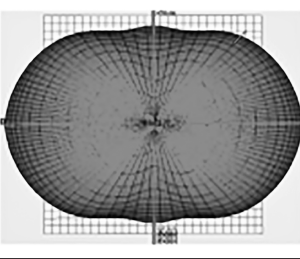
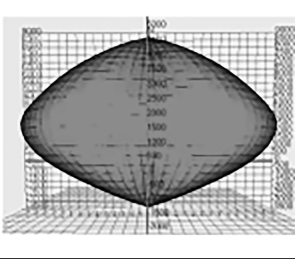
Xem xét kết quả tính toán về biểu đồ thể hiện khả năng chịu lực của 3 phần mềm lần lượt là CSI Column v9 và Prokon v4 và NCol v2.

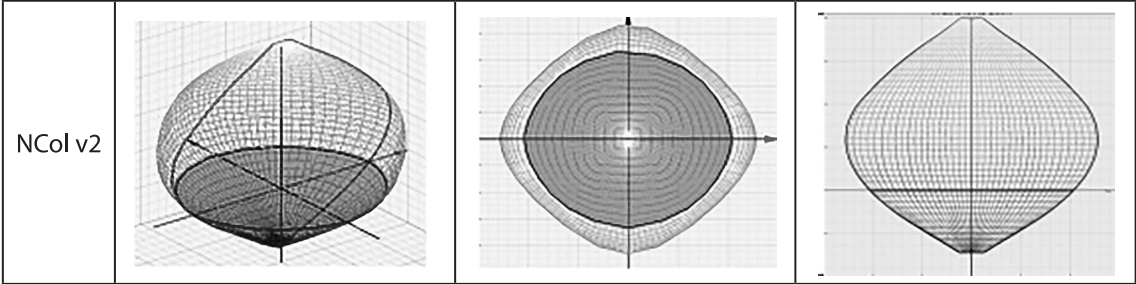
Đối với CSI Column và Prokon thì giá trị về cường độ chịu nén của bê tông sẽ là f_{ck} , và giới hạn chảy của thép là f_y , các phần mềm này sẽ tự động quy đổi lại giá trị thiết kế f_{cd} và f_{yd} trong quá trình tính toán.

Đối với NCol, thì giá trị đầu vào của vật liệu sẽ là giá trị thiết kế; và phần mềm sẽ tự động quy đổi khi chọn các vật liệu có sẵn trong phần mềm.

2.1.1. Kết quả tính toán

Bảng 1. Biểu đồ 3D kết quả tính toán khả năng chịu lực cột

Phần mềm	3D	Hình chiếu bằng	Hình chiếu đứng
CSIcol v9			
Prokon v4			



Bảng 2. Biểu đồ 2D tại mặt cắt thẳng đứng tương ứng với các trường hợp lệch tâm phẳng

Phần mềm	Góc 0 độ	Góc 90 độ
CSICol v9		
Prokon v4		
Ncol v2		

Bảng 3. Biểu đồ 2D tại mặt cắt được tạo mà tại đó $N = -53 \text{ kN}$ (kéo)

Phần mềm	Góc 0 độ
CSICoI v9	
Prokon v4	
NCoI v2	

2.1.2. Nhận xét

Qua các mặt cắt, cho phép ta rút ra được các nhận xét sau:

Nhận xét:

+ Đối với biểu đồ 3D, 2D: phần mềm CSI-Col và NCol là tương đồng với nhau về mặt hình dạng cũng như về mặt giá trị; Prokon lại cho ra một hình dạng khác tròn hơn.

+ Prokon cho kết quả lớn hơn 2 phần mềm còn lại ở mặt cắt 0 độ và 90 độ mặc dù thông số đầu vào là giống nhau, kết quả moment cực đại ở góc 90 độ cho ra là 900 kN.m, trong khi NCol và CSI-Col là xấp xỉ 850 kN.m.

2.2. Vấn đề 2: Tính toán diện tích cốt thép

NCol thực hiện tính toán bằng công nghệ tính toán diện tích thép tối ưu dựa trên biểu đồ 3 chiều, cho kết quả nhanh chóng nhưng tối ưu nhất có thể, và được kiểm chứng bằng việc tính lý thuyết.

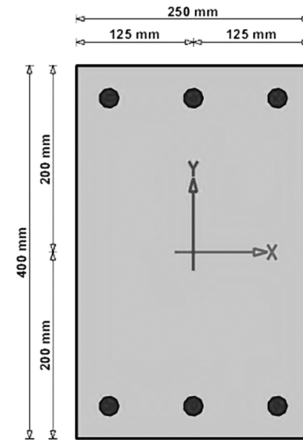
2.2.1. Bài toán 1

Xét bài toán cột ngắn hình chữ nhật có kích thước 250x400mm, với bê tông được sử dụng có cấp độ bền B20 và hệ số confine bằng 1, lớp bê tông bảo vệ cốt thép là 2,5cm; cốt thép CB-300T; cột chịu nội lực gồm lực nén $N = 650$ kN, moment $M_x = 138$ kN.m.

Yêu cầu tính toán cốt thép cho tiết diện này.

Giải:

Dùng NCol v2 cho ta được diện tích thép và bố trí thép, sau đó sử dụng kết quả tính toán từ phần mềm Gala Reinforcement để so sánh, ta được các kết quả.



Hình 1. Tính toán thép bằng phần mềm NCol v2

Bảng 4. Kết quả tính toán diện tích thép cột

Phần mềm	Kết quả			
NCol v2	Rebar area : $A = 2078 \text{ mm}^2$ Percent of rebar / concrete : 2.08 % Concrete area : $A = 100000 \text{ mm}^2$			
Gala Reinforcement		cm2	o/oo	MPa
		Area	esi	Stress
	As2	9.75	1.499	260.00
	As1	9.75	-3.021	-260.00

NCol tính ra kết quả sát với tính tay với sai số không đáng kể nhưng tốc độ nhanh hơn.

2.2.2. Bài toán 2

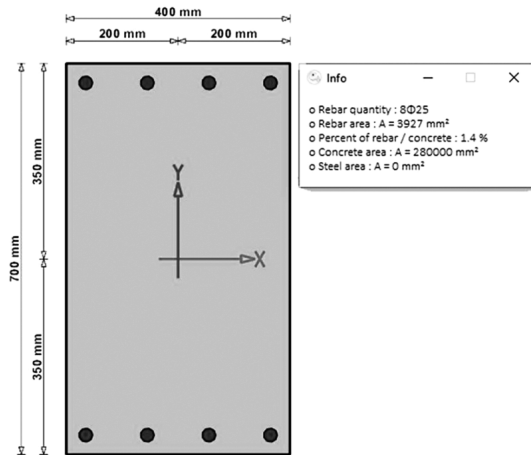
Cho một cột có tiết diện 400x700 mm, sử dụng bê tông B25, thép CB-400V, lớp bê tông bảo vệ cốt thép là 2,5cm. Cột có chiều dài tính toán là 6m. Cột chịu cặp nội lực với lực nén $N = 3905$ kN, $M = 255$ kN.m (với lực nén dài hạn $N_{dh} = 2928.75$ kN, moment dài hạn $M_{dh} = 114.8$ kN.m).

Yêu cầu thiết kế cốt thép và tính toán

khả năng chịu lực.

Giải:

Dùng NCol v2 tính diện tích và bố trí thép.



Hình 2. Tính toán thép bằng phần mềm NCol v2

Kiểm tra lại nội lực sau khi có ảnh hưởng của độ mảnh với các bước sau:

a. Tính bằng phần mềm NCol

Kết quả: $M_x = 289$ (kN.m)

b. Tính tay

Độ lệch tâm:

$$e_0 = \max(e_1, e_a) \rightarrow e_0 = 65.3 \text{ mm}$$

Moment quán tính cốt thép:

$$I_s = 2A_s(0.5h - a)^2 = 0.04 \times 1010 \text{ mm}^4$$

Moment quán tính bê tông:

$$I = \frac{bh^3}{12} = 1.143 \times 1010 \text{ mm}^4$$

Hệ số:

$$\begin{aligned} \varphi_L &= 1 + \frac{M_{L1}}{M} = 1 + \frac{M_{lt} + N_{lt}(0.5h - a)}{M + N(0.5h - a)} \\ &= 1.7 \end{aligned}$$

Hệ số:

$$D = k_b E_b I + 0.7 E_s I_s = 123208.4 \text{ kN.m}^2$$

Lực nén tới hạn:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 D}{L_0^2} = 33778.3 \text{ kN}$$

$$\text{Hệ số uốn dọc: } \eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = 1.13$$

Moment do uốn dọc

$$M = N \cdot e_0 \cdot \eta = 288.14 \text{ kN.m}$$

3. Kết luận

Trong giới hạn của ví dụ thực tế tính toán cột BTCT, bài báo đã giải quyết hai vấn đề:

- So sánh khả năng chịu lực của cột dựa trên tiêu chuẩn Eurocode 2 của cả 3 phần mềm (CSICol, Prokon, Ncol). Nhận xét: Prokon cho kết quả lớn hơn 2 phần mềm còn lại ở mặt cắt 0 độ và 90 độ.

- Tính toán diện tích thép cột bằng lý thuyết và bằng phần mềm NCol và Gala Reinforcement theo TCVN 5574:2018 cho giá trị xấp xỉ nhau.

Với thuật toán tiên tiến nhất, NCol là phần mềm tại Việt Nam có thể giải quyết các bài toán cột bê tông cốt thép từ đơn giản đến phức tạp nhất, không thua kém các phần mềm thương mại trên thị trường xây dựng hiện nay.

Tài liệu tham khảo

- [1]. EN 1992-1-1:2004. *Design of Concrete Structures - Part 1-1: General Rules and Rules for Buildings*.
- [2]. Hùng, H. V., Đạt, P. X., Huy, N. T., “Xác định diện tích cốt thép yêu cầu của cấu kiện chịu nén lệch tâm xiên bằng phương pháp sử dụng biểu đồ tương tác”, *Tạp chí Khoa học công nghệ xây dựng lập Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng - số đặc biệt kỷ niệm 50 năm ngày thành Viện IBST*, tr. 200–210, 2013.
- [3]. Tâm, T. V., Tùng, P. T., Ninh, N. T., Vương, P. N., “Xây dựng phần mềm tính toán khả năng chịu lực của cấu kiện bê tông cốt thép chịu nén lệch tâm xiên có tiết diện bất kỳ theo TCVN 5574: 2018”. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng*, 13(4V): tr. 47–57, 2019.
- [4]. TCVN 5574:2018. *Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế*. Bộ Khoa học và Công nghệ, Việt Nam.
- [5]. CSI Col™, “User’s Manual and Technical Reference”, 2020. https://www.csiportugal.com/download.php?f=file_5f688a7b7c0e63.60276864. [Truy cập 30/10/2023].
- [6]. Prokon, “Design of Rectangular Reinforced concrete column”, 2023. [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://read.prokon.com/view/730932141/2/>. [Truy cập 30/10/2023].
- [7]. Ilia Alashki, Gala Reinforcement Software, 2001. [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://www.alashki.com/software.htm>. [Truy cập 30/10/2023].