

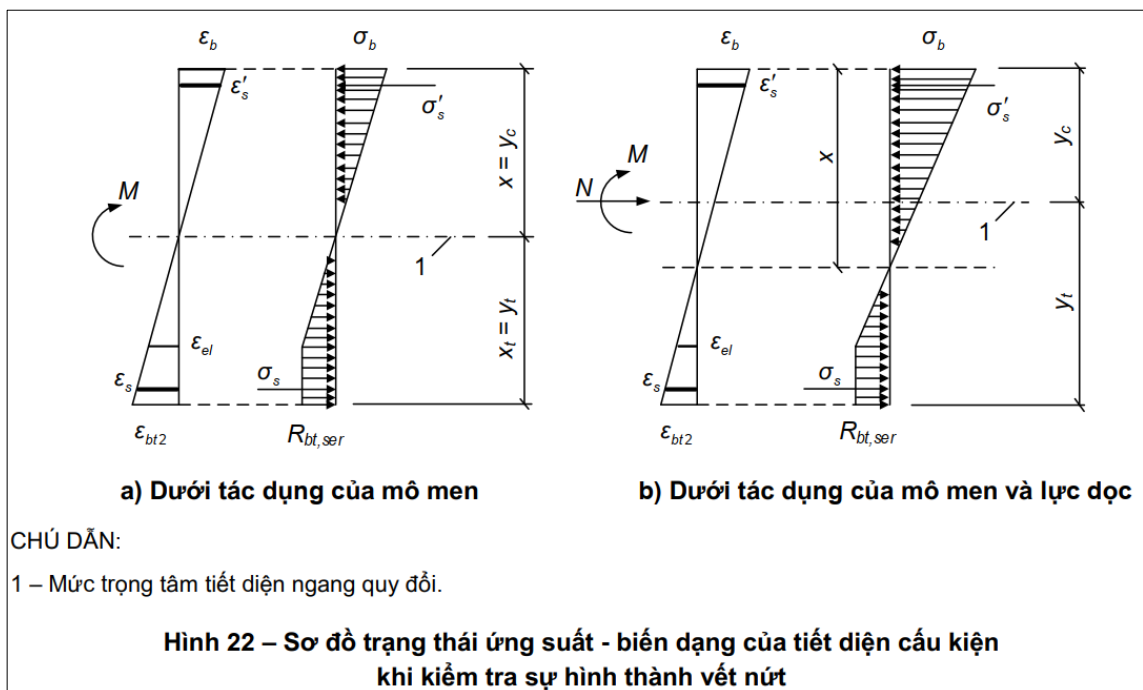
KIỂM TRA BỀ RỘNG VẾT NỨT CHO PHÉP THEO TCVN 5574-2018

Câu hỏi:

1. Tại sao phải hạn chế bề rộng vết nứt cấu kiện BTCT?
2. Bề rộng vết nứt cho phép theo TCVN là bao nhiêu?
3. Phân biệt bề rộng nứt dài hạn và ngắn hạn?
4. Phân biệt vết nứt xiên và vết nứt thẳng góc? Tại sao sần chỉ kiểm tra bề rộng vết nứt thẳng góc?
5. Công thức kiểm tra sự hình thành vết nứt? Tại sao khi kiểm tra sự hình thành vết nứt phải lấy tải trọng tính toán?
6. Công thức tính toán bề rộng vết nứt thẳng góc? Lấy tải tiêu chuẩn hay tải tính toán, tại sao?

I. TÍNH TOÁN SỰ HÌNH THÀNH VẾT NỨT

1. Các giả thiết tính toán



Tính toán sự hình thành khe nứt tiêu chuẩn TCVN 5574-2018 dựa trên những giả thiết sau:

- Tiết diện phẳng, nghĩa là sau khi biến dạng tiết diện vẫn được coi là phẳng;
- Biểu đồ ứng suất trong vùng bê tông chịu nén có dạng tam giác;
- Biểu đồ ứng suất trong vùng bê tông chịu kéo có dạng hình thang với ứng suất lớn nhất bằng cường độ chịu kéo của bê tông $R_{bt,ser}$;
- Biến dạng tương đối tại thớ chịu kéo ngoài cùng của bê tông lấy bằng giá trị giới hạn của nó;
- Quan hệ ứng suất biến dạng trong cốt thép theo lý thuyết đàn hồi tuyến tính.

2. Quy trình tính kiểm tra sự hình thành vết nứt

➤ Điều kiện không chế cấu kiện chịu uốn không nứt:

$$M \leq M_{crc}$$

Trong đó:

- + M là mô men tính toán do ngoại lực đối với trục vuông góc với mặt phẳng tác dụng của mô men uốn và đi qua trọng tâm tiết diện ngang quy đổi của cấu kiện.
- + M_{crc} là mô men uốn do tiết diện thẳng góc của cấu kiện chịu khi hình thành vết nứt được xác định theo công thức (158).

Lưu ý: khi tính toán sự hình thành vết nứt với mục đích không cho phép xuất hiện vết nứt thì lấy tải tính toán [8.2.1.3 TCVN 5574:2018].

➤ Xác định M_{crc}

- Mô men hình thành vết nứt:

$$M_{crc} = W_{pl} R_{bt,ser} \quad (158-TCVN 5574-2018)$$

➤ Xác định W_{pl}

- Mô men kháng uốn đàn dẻo của tiết diện đối với trục bê tông chịu kéo ngoài cùng:

$$W_{pl} = \gamma W_{red} \quad (159-TCVN 5574-2018)$$

Trong đó:

- + W_{red} là mô men kháng uốn đàn hồi của tiết diện quy đổi theo vùng chịu kéo của tiết diện.
- + γ là hệ số, lấy bằng 1.3, đối với tiết diện chữ I và T (có cánh nằm vùng chịu kéo) thì tra Phụ Lục L.

➤ Xác định W_{red}

- Mô men kháng uốn của tiết diện quy đổi

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_t} \quad (160-TCVN 5574-2018)$$

- Mô men quán tính của tiết diện quy đổi đối với trọng tâm của nó:

$$I_{red} = I + \alpha I_s + \alpha I'_s \quad (162-TCVN 5574-2018)$$

- Tính toán mô men quán tính của tiết diện bê tông, của cốt thép chịu kéo và của cốt thép chịu nén

$$I = \frac{bh^3}{12} + bh \left(\frac{h}{2} - y_t \right)^2$$

$$I_s = A_s (y_t - a)^2$$

$$I'_s = A'_s (h - y_t - a')^2$$

- Tính toán khoảng cách từ trục bê tông chịu kéo nhiều nhất đến trọng tâm tiết diện quy đổi của

$$y_t = \frac{S_{t,red}}{A_{red}} \quad (164-TCVN 5574-2018)$$

- Tính toán mô men tĩnh của diện tích tiết diện quy đổi đối với thờ bê tông chịu kéo nhiều hơn:

$$S_{t,red} = \frac{bh^2}{2} + \alpha A_s a + \alpha A'_s (h - a')$$

Tính toán diện tích của tiết diện ngang quy đổi của cầu kiện:

$$A_{red} = A + \alpha A_s + \alpha A'_s \quad (163\text{-TCVN 5574-2018})$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} \quad (190\text{-TCVN 5574-2018})$$

Trong đó A , A_s , A'_s lần lượt là diện tích tiết diện ngang của bê tông, của cốt thép chịu kéo và của cốt thép chịu nén.

II. TÍNH TOÁN BỀ RỘNG KHE NÚT

1. Công thức tính bề rộng vết nứt thẳng góc

Bề rộng vết nứt thẳng góc tính theo công thức

$$a_{cr,i} = \varphi_1 \varphi_2 \varphi_3 \psi_s \frac{\sigma_s}{E_s} L_s \quad (166\text{-TCVN 5574:2018})$$

Trong đó:

φ_1 là hệ số, kể đến thời hạn tác dụng của tải trọng, lấy bằng:

- 1.0 – khi có tác dụng ngắn hạn của tải trọng
- 1.4 – khi có tác dụng dài hạn của tải trọng;

φ_2 là hệ số, kể đến loại hình dạng bề mặt của cốt thép dọc, lấy bằng:

- 0.5 – đối với cốt thép có gân và cáp;
- 0.8 – đối với cốt thép trơn;

φ_3 là hệ số, kể đến đặc điểm chịu lực, lấy bằng:

- 1.0 – đối với cầu kiện chịu uốn và chịu nén lệch tâm;
- 1.2 – đối với cầu kiện chịu kéo

ψ_s là hệ số, kể đến sự phân bố không đều biến dạng tương đối của cốt thép chịu kéo giữa các vết nứt; cho phép lấy $\psi_s = 1$, trường hợp khi $M > M_{cr}$ thì giá trị ψ_s cần được xác định theo công thức:

$$\psi_s = 1 - 0,8 \frac{M_{cr}}{M} \quad (175\text{-TCVN 5574:2018})$$

- Ứng suất σ_s trong cốt thép chịu kéo của cầu kiện chịu uốn:

$$\sigma_s = \frac{M(h_0 - y_c)}{I_{red}} \alpha_{s1} \quad (167\text{-TCVN 5574-2018})$$

- Chiều cao vùng chịu nén trung bình của tiết diện ngang quy đổi:

$$y_c = x = h_0 \left[\sqrt{\alpha_{s1}^2 (\mu_s + \mu'_s)^2 + 2\alpha_{s1} \left(\mu_s + \mu'_s \frac{a'}{h_0} \right)} - \alpha_{s1} (\mu_s + \mu'_s) \right] \quad (196\text{-TCVN 5574-2018})$$

Trong đó $\alpha_{s1} = \alpha_{s2}$ (theo mục 8.2.2.3.2 TCVN 5574-2018)

- Tính toán hệ số quy đổi cốt thép về bê tông:

$$\alpha_{s1} = \frac{E_s}{E_{b,red}} \quad (168\text{-TCVN 5574-2018})$$

- Mô đun biến dạng quy đổi của bê tông chịu nén:

$$E_{b,red} = \frac{R_{b,n}}{\varepsilon_{b1,red}} \quad (169\text{-TCVN 5574-2018})$$

- Biến dạng tương đối của bê tông:

$$\varepsilon_{b1,red} = 0.0015$$

- Mô men quán tính lần lượt của diện tích tiết diện vùng bê tông chịu nén, của cốt thép chịu kéo và của cốt thép chịu nén:

$$I_b = \frac{bx^3}{12} + bx \left(\frac{x}{2} \right)^2$$

$$I_s = A_s (h - x - a)^2$$

$$I'_s = A'_s (x - a')^2$$

- Mô men quán tính của tiết diện quy đổi:

$$I_{red} = I_b + \alpha_{s1} I_s + \alpha_{s1}' I'_s \quad (193\text{-TCVN 5574-2018})$$

- Tính toán hàm lượng cốt thép vùng chịu kéo và chịu nén:

$$\mu_s = \frac{A_s}{bh_0}$$

$$\mu'_s = \frac{A'_s}{bh_0}$$

- Khoảng cách cơ sở giữa các vết nứt thẳng góc kề nhau:

$$L_s = 0,5 \frac{A_{bt}}{A_s} d_s \quad (174\text{-TCVN 5574-2018})$$

Trong đó:

- + L_s phải thỏa mãn các điều kiện:
$$\begin{cases} L_s \leq (40d_s, 400\text{mm}) \\ L_s \geq (10d_s, 100\text{mm}) \end{cases}$$
- + Diện tích tiết diện bê tông chịu kéo trước khi xuất hiện vết nứt: $A_{bt} = by_t$; trong đó $2a \leq y_t \leq 0,5h$
- + Đường kính danh nghĩa của nhóm cốt thép chịu kéo: $d_s = \frac{\sum n_i d_i^2}{\sum n_i d_i}$

NGUYÊN TẮC TỔ HỢP TẢI TRỌNG KIỂM TRA VẾT NỨT

- Sử dụng **tổ hợp trạng thái giới hạn sử dụng (SLS)** để kiểm tra vết nứt.
Không xét tổ hợp có tải trọng động đất trong bài toán này.
- Đối với dầm và cấu kiện chịu uốn, cần **xem xét đầy đủ ảnh hưởng của tải trọng gió**.
Trong thực tế, nhiều hồ sơ chỉ xét tổ hợp tĩnh tải và hoạt tải sàn mà **bỏ qua gió**, dẫn đến đánh giá vết nứt chưa đầy đủ và có thể không an toàn.
- Khi tính toán bề rộng vết nứt, cần **tách thành phần nội lực dài hạn và ngắn hạn** trong cùng một tổ hợp, nhằm phản ánh đúng ảnh hưởng của từ biến và co ngót bê tông.

PHÂN TÁCH TỔ HỢP TẢI TRỌNG

Tổ hợp toàn phần	Thành phần dài hạn	Thành phần ngắn hạn
DL + LL	$DL + \eta \cdot LL$	$(1 - \eta)LL$
DL + W	DL	W
DL + 0.9LL + W	$DL + 0.9 \cdot \eta \cdot LL$	W
DL + LL + 0.9W	$DL + \eta \cdot LL$	0.9W

GHI CHÚ

- DL:** Tĩnh tải
- LL:** Hoạt tải sàn
- W:** Tải trọng gió
- η :** Hệ số xét phần tải trọng dài hạn của hoạt tải

Tổ hợp kiểm tra nứt (phần hoạt tải dài hạn $\eta=0.35$) – Áp dụng nhà dân dụng

Tên tổ hợp	Thành phần tải trọng	Tải dài hạn để tính $a_{crac,1}$ và $a_{crac,3}$	Tải toàn phần để tính $a_{crac,2}$
SLS1	$1.0DL + 1.0LL$	$1.0DL + 0.35LL$	$1.0DL + 1.0LL$
SLS2	$1.0DL + 1.0W_x$	1.0DL	$1.0DL + 1.0W_x$
SLS3	$1.0DL + 1.0W_x$	1.0DL	$1.0DL + 1.0W_x$
SLS4	$1.0DL + 1.0W_x$	1.0DL	$1.0DL - 1.0W_x$
SLS5	$1.0DL + 1.0W_y$	1.0DL	$1.0DL + 1.0W_y$
SLS6	$1.0DL - 1.0W_y$	1.0DL	$1.0DL - 1.0W_y$
SLS7	$1.0DL + 1.0LL + 0.9W_x$	$1.0DL + 0.35LL$	$1.0DL + 1.0LL + 0.9W_x$
SLS8	$1.0DL + 1.0LL - 0.9W_x$	$1.0DL + 0.35LL$	$1.0DL + 1.0LL - 0.9W_x$
SLS9	$1.0DL + 1.0LL + 0.9W_y$	$1.0DL + 0.35LL$	$1.0DL + 1.0LL + 0.9W_y$
SLS10	$1.0DL + 1.0LL - 0.9W_y$	$1.0DL + 0.35LL$	$1.0DL + 1.0LL - 0.9W_y$
SLS11	$1.0DL + 0.9LL + 1.0W_x$	$1.0DL + 0.315LL$	$1.0DL + 0.9LL + 1.0W_x$
SLS12	$1.0DL + 0.9LL - 1.0W_x$	$1.0DL + 0.315LL$	$1.0DL + 0.9LL - 1.0W_x$
SLS13	$1.0DL + 0.9LL + 1.0W_y$	$1.0DL + 0.315LL$	$1.0DL + 0.9LL + 1.0W_y$
SLS14	$1.0DL + 0.9LL - 1.0W_y$	$1.0DL + 0.315LL$	$1.0DL + 0.9LL - 1.0W_y$

Ghi chú: DL là tĩnh tải; LL là hoạt tải, W_x là gió theo phương X, W_y là gió theo phương Y

Hệ Số Hoạt Tải Dài Hạn η Theo TCVN 2737-2023

Khu chức năng	η (2737-2023)
Khu A: Khu vực nhà ở, gia đình	0.35
Khu B: Khu vực văn phòng	0.35
Khu C: Khu vực hội họp	0.35
Khu D: Khu vực mua bán	0.35
Khu E: Khu vực kho lưu trữ	1.0
Khu F: Khu vực giao thông, trọng lượng xe ≤ 30 kN	0.6
Khu G: Khu vực giao thông, $30 \text{ kN} \leq$ trọng lượng xe ≤ 160 kN	0.35
Khu H: Mái không sử dụng	0
Khu I: Mái có sử dụng	0.35
Khu L: Khu chăn nuôi	0.35
Khu K: Khu mái đậu trực thăng	0
Khu B5: Khu vực bảo dưỡng và sửa chữa thiết bị trong các phòng xưởng	0
<i>Ghi chú: Hệ số giảm theo TCVN 2737-2023 xem mục 8.3.3 và mục 8.5.4.</i>	

III. YÊU CẦU KHÔNG CHẾ BÊ RỘNG VẾT NỨT

Tiêu chuẩn TCVN 5574-2018 (Bảng 17, Mục 8.2.2.1.3) quy định cụ thể bề rộng giới hạn của khe nứt. Tùy vào điều kiện làm việc của kết cấu mà quy định bề rộng khe nứt giới hạn a_{crc} . Giới hạn bề rộng khe nứt đối với kết cấu bê tông cốt thép thể hiện như bảng dưới đây:

Điều kiện	Bề rộng khe nứt giới hạn (mm)	
	Tải trọng tác dụng ngắn hạn	Tải trọng tác dụng dài hạn
Hạn chế thấm cho kết cấu	$a_{crc} = 0,3$	$a_{crc} = 0,2$
Bảo vệ an toàn cho cốt thép	$a_{crc} = 0,4$	$a_{crc} = 0,3$

Tham khảo thêm bài viết: [“Chiều Rộng Vết Nứt Giới Hạn Cho Phép Của Kết Cấu Bê Tông Cốt Thép”](#)

IV. VÍ DỤ TÍNH TOÁN

❖ Kiểm tra bề rộng vết nứt dầm thông số và kết quả như bảng dưới đây:

SUMMARY TABLE											
Vật liệu		Tiết diện		Cốt dọc lớp chịu kéo			A_s (mm ²)	ρ_s	Cốt dọc lớp chịu nén		
Cấp độ bền bê tông	B25	Bề rộng, b (mm)	300	Thép lớp 1	4	Φ25	1963	1.02%	Thép lớp 1	2	Φ25
Cốt dọc	CR400-V	Chiều cao, h (mm)	700	Thép lớp 2	4	Φ25	1963	1.02%	Thép lớp 2	0	Φ16
Loại cốt thép	C6 gần	Lớp bê tông bảo vệ cốt chủ, a_v (mm)	80	Tổng thép bố trí			3535	1.84%	Tổng thép bố trí		
Độ ẩm tương đối	>75%	Chiều cao h_0 (mm)	640	Đường kính cốt dọc quy đổi			25.0	mm	Đường kính cốt dọc quy đổi		
Momen tiêu chuẩn		Chiều cao h'_0 (mm)	640	Khoảng cách từ mép đến trọng tâm thép quy đổi			60.0	mm	Khoảng cách từ mép đến trọng tâm thép quy đổi		
Momen toàn bộ tải trọng (DL+LL), kN.m	552.0										
Momen tải dài hạn (DL+0.35LL), kN.m	470.0										
Bề rộng vết nứt cho phép dài hạn (mm), $[a_{crl}]$	0.3										
Bề rộng vết nứt cho phép ngắn hạn (mm), $[a_{crs}]$	0.4										
Bề rộng vết nứt dài hạn (mm), a_{crl}	0.27										
Bề rộng vết nứt ngắn hạn (mm), a_{crs}	0.31										

❖ Thuyết minh tính toán xem trang sau:

TÍNH TOÁN BỀ RỘNG VẾT NÚT DẦM CHỮ NHẬT THEO TIÊU CHUẨN 5574-2018

Các đặc trưng	Giá trị tính toán			Đơn vị	Ghi chú
	a _{crc.1}	a _{crc.2}	a _{crc.3}		
a _{crc.1} - là chiều rộng vết nứt do tác dụng dài hạn của tải trọng thường xuyên và tạm thời dài hạn a _{crc.2} - là chiều rộng vết nứt do tác dụng ngắn hạn của tải trọng thường xuyên và tạm thời (dài hạn và ngắn hạn) a _{crc.3} - là chiều rộng vết nứt do tác dụng ngắn hạn của tải trọng thường xuyên và tạm thời dài hạn					
I>THÔNG SỐ ĐẦU VÀO					
Bê tông	B25	B25	B25	-	Cấp độ bền của bê tông
Thép	CB400-V	CB400-V	CB400-V	-	Cấp độ bền của thép
Độ ẩm tương đối	>75%	>75%	>75%	%	Độ ẩm tương đối của không khí môi trường xung quanh
R _{bt,ser}	1.55	1.55	1.55	MPa	Cường độ kéo tính toán của bê tông, tính theo trạng thái giới hạn II
R _{b,n}	18.50	18.50	18.50	MPa	Cường độ nén tiêu chuẩn của bê tông, tính theo trạng thái giới hạn II
E _b	30000	30000	30000	MPa	Mô đun đàn hồi bê tông sau 28 ngày
R _{s,ser}	400	400	400	MPa	Cường độ chịu kéo tiêu chuẩn của thép
E _s	200,000	200,000	200,000	MPa	Mô đun đàn hồi thép vùng chịu kéo
b	300	300	300	mm	Bề rộng tiết diện tính toán
h	700	700	700	mm	Chiều cao tiết diện tính toán
a	60.00	60	60	mm	Khoảng cách từ tâm thép vùng chịu kéo đến mép ngoài bê tông
a'	60.0	60	60	mm	Khoảng cách từ tâm thép vùng chịu nén đến mép ngoài bê tông
Thép chịu kéo	4ø25+4ø25	4ø25+4ø25	4ø25+4ø25	-	φ là đường kính thép
A _s	3535.0	3535.0	3535.0	mm ²	Diện tích thép bố trí trong vùng chịu kéo, tại vị trí đang xét
μ _s	1.84%	1.84%	1.84%	%	Hàm lượng cốt thép chịu kéo, μ _s = A _s /bh ₀
Thép chịu nén	0.001ø25+0ø16	0.001ø25+0ø16	0.001ø25+0ø16	-	φ là đường kính thép
A' _s	0.5	0.5	0.5	mm ²	Diện tích thép bố trí trong vùng chịu nén, tại vị trí đang xét
μ' _s	0.00%	0.00%	0.00%	%	Hàm lượng cốt thép chịu nén, μ' _s = A' _s /bh ₀
h ₀	640.0	640.0	640.0	mm	Khoảng cách từ tâm thép chịu kéo đến mép ngoài của bê tông chịu nén, h ₀ = h - a
h' ₀	640.0	640.0	640.0	mm	Khoảng cách từ tâm thép chịu kéo đến mép ngoài của bê tông chịu nén, h' ₀ = h - a'
II> KIỂM TRA SỰ HÌNH THÀNH VẾT NÚT					
Mục 8.2.2 TCVN 5574-2018					
E _{b,red}	12,333	12,333	12,333	MPa	Mô đun biến dạng quy đổi của bê tông chịu nén, E _{b,red} = R _{b,n} / ε _{bt,red} ; ε _{bt,red} =0.0015
α	6.67	6.67	6.67	-	Tỷ số mô đun đàn hồi thép/ mô đun đàn hồi bê tông, α = E _s /E _b
A _{red}	233570	233570	233570	mm ²	Diện tích tiết diện ngang quy đổi khi coi vật liệu đàn hồi, A _{red} = bh + αA _s +αA' _s
S _{L,red}	74916094	74916094	74916094	mm ²	Momen tĩnh tiết diện quy đổi của cấu kiện đối với trục bê tông chịu kéo nhiều nhất, S _{L,red} = bh ² /2+ αA _s a + αA' _s (h-a')
y _t	321	321	321	mm	Khoảng cách từ trục bê tông chịu kéo nhiều nhất đến trọng tâm (bê tông không nứt, có kể đến bê tông vùng kéo), y _t = S _{L,red} /A _{red}
x = y _c	379	379	379	mm	Chiều cao của vùng chịu nén, x= y _c =h-y _t
I _b	8754745113	8754745113	8754745113	mm ⁴	Momen quán tính đối với trục trung hòa của tiết diện bê tông, I _b = bh ³ /12+ h/2-y _t ² bh
I _{s0}	240335087	240335087	240335087	mm ⁴	Momen quán tính đối với trục trung hòa của diện tích cốt thép chịu kéo, I _s = A _s (h - x - a) ²
I' _{s0}	50032	50032	50032	mm ⁴	Momen quán tính đối với trục trung hòa của diện tích cốt thép chịu nén, I' _s = A' _s (x - a') ²
I _{red}	10357312573	10357312573	10357312573	mm ⁴	Momen quán tính của tiết diện ngang quy đổi đối với trọng tâm của nó, I _{red} = I _b + α I _s + αI' _s
W _{red}	32291551	32291551	32291551	mm ³	Momen kháng uốn của tiết diện ngang quy đổi theo vùng vùng chịu kéo, W _{red} = I _{red} /y _t
W _{pl}	41979016	41979016	41979016	mm ³	Momen kháng uốn đàn dẻo của tiết diện đối với trục bê tông chịu kéo ngoài cùng, W _{pl} = γW _{red} , trong đó γ=1.3
M _{crc}	65.07	65.07	65.07	kN.m	Momen chống nứt của tiết diện đang xét, M _{crc} = R _{bt,ser} W _{pl}
M _{II}	540.50	634.80	540.50	kN.m	M là momen do ngoại lực trên tiết diện đang xét (tính với tải tính toán)
M _{crc} / M	0.12	0.10	0.12	kN.m	Kiểm tra điều kiện M _{crc} / M >1.0
M _{crc} ≥ M	Không thỏa	Không thỏa	Không thỏa	kN.m	Kiểm tra điều kiện hình thành vết nứt M _{crc} ≥ M
Kết luận:	Dảm xuất hiện vết nứt, cần tính toán hạn chế bề rộng vết nứt theo TCVN 5574:2018				
III> KIỂM TRA BỀ RỘNG VẾT NÚT					
Mục 8.2.3 TCVN 5574-2018					
M _{tc}	470.00	552.00	470.00	kN.m	M là momen do ngoại lực trên tiết diện đang xét (tính với tải tiêu chuẩn)
α _{s1}	16.22	16.22	16.22	-	Tỷ số mô đun đàn hồi thép/ mô đun đàn hồi bê tông, α _{s1} = E _s /E _{b,red}
y _{cm} =x _{cm}	339	339	339	mm	Chiều cao của vùng chịu nén (bê tông nứt, không kể đến bê tông vùng kéo), Công thức 196 TCVN 5574-2018
I _{b,c}	3.90E+09	3.90E+09	3.90E+09	mm ⁴	Momen quán tính đối với trục trung hòa của tiết diện vùng bê tông chịu nén, I _{b,c} = bx ³ /3
I _s	3.20E+08	3.20E+08	3.20E+08	mm ⁴	Momen quán tính đối với trục trung hòa của diện tích cốt thép chịu kéo, I _s = A _s (h - x - a) ²
I' _s	3.82E+04	3.82E+04	3.82E+04	mm ⁴	Momen quán tính đối với trục trung hòa của diện tích cốt thép chịu nén, I' _s = A' _s (x - a') ²
I _{red.1}	9.09E+09	9.09E+09	9.09E+09	mm ⁴	Momen quán tính quy đổi đối với trọng tâm của nó (không kể vùng bê tông chịu kéo), I _{red.1} = I _{b0} + α _{s1} I _s + α _{s1} I' _{s0}
σ _s	252.30	296.32	252.30	mm ³	Ứng suất trong cốt thép chịu kéo của cấu kiện chịu uốn, σ _s =M(h ₀ -y _{cm})/I _{red} *α _{s1}
φ ₁	1.40	1.00	1.00	-	Hệ số kể đến thời hạn tác dụng của tải trọng, tác dụng dài hạn - 1.4, tác dụng ngắn hạn - 1.0
φ ₂	0.50	0.50	0.50	-	Hệ số kể đến loại hình dạng bề mặt của cốt thép dọc, =0.5: thép có gân, =0.8 :đối với thép trơn
φ ₃	1.00	1.00	1.00	-	Hệ số kể đến đặc điểm chịu lực, 1.0 đối với cấu kiện chịu uốn và chịu nén uốn, 1.2 đối vớai cấu kiện chịu kéo
ψ _s	0.90	0.92	0.90	-	Hệ số kể đến sự phân bố không đều biến dạng tương đối của cốt thép chịu kéo giữa các vết nứt, 1-0.8*M _{crc} /M
d	25.00	25.00	25.00	mm	Là đường kính cốt thép dọc chịu kéo, nếu có nhiều thanh đường kính khác nhau thì lấy d = (n ₁ d ₁ ² + n ₂ d ₂ ²)/(n ₁ d ₁ + n ₂ d ₂)
A _{bt}	96223	96223	96223	mm ²	Diện tích bê tông chịu kéo, lấy không nhỏ hơn 2ab và không lớn hơn 0.5bh, A _{bt} = x ₁ b (x ₁ là chiều cao vùng nén xác định khi kc chưa nứt)
L _s	340	340	340	mm	max (10d _s ,100mm) ≤ L _s = 0.5A _{bt} /As*d _s ≤ max(40d _s ,400mm)
a _{crc,i}	0.27	0.23	0.19	mm	Chiều rộng vết nứt thẳng góc tính theo công thức sau: a _{crc,i} = φ ₁ φ ₂ φ ₃ ψ _s (σ _s /E _s)L _s
a _{crc.1}	0.27			mm	Chiều rộng vết nứt dài hạn: a _{crc.1}
a _{crc}	0.31			mm	Chiều rộng vết nứt ngắn hạn tính theo công thức sau: a _{crc} = a _{crc.1} +a _{crc.2} - a _{crc.3}
[a _{crc.1}]	0.30			mm	Bề rộng vết nứt dài hạn cho phép tra bảng 17: [a _{crc.1}]=0.3 mm
[a _{crc}]	0.40			mm	Bề rộng vết nứt ngắn hạn cho phép tra bảng 17: [a _{crc}]= 0.4mm
Check a _{crc1} ≤ [a _{crc1}]	Thỏa			-	Kiểm tra chiều rộng vết nứt dài hạn, bề rộng vết nứt cho phép tra bảng 17
Check a _{crc} ≤ [a _{crc}]	Thỏa			-	Kiểm tra chiều rộng vết nứt ngắn hạn, bề rộng vết nứt cho phép tra bảng 17