

MỘT SỐ ĐIỂM MỚI TRONG TÍNH TOÁN TOÁN SỨC CHỊU TẢI CỌC THEO TIÊU CHUẨN TCVN 10304:2025

Trần Huy Tấn¹, Trần Đức Hiếu², Bùi Đăng Lương³

^{1,2,3}Viện Khoa học công nghệ xây dựng

Email: ¹tanibst@gmail.com, 0979 084 799

DOI: <https://doi.org/10.59382/hnkh17-ibst.2025.ses3-12>

TÓM TẮT: Tiêu chuẩn TCVN 10304:2014 “Móng cọc - Tiêu chuẩn thiết kế” được xây dựng trên cơ sở tham khảo “SP24.13330.2011 (SniP 2.02.03-85) đã được hơn 10 năm kể từ khi ban hành. Trong thời gian đó tiêu chuẩn tham khảo đã ban các sửa đổi và các phiên bản mới như SP 24.13330-2021 thay thế SP 24.13330-2011, AIJ 2019 thay thế AIJ 1998. Do đó, TCVN 10304:2014 đã được thay thế bởi phiên bản mới TCVN 10304:2025. Bài báo này giới thiệu một số điểm mới đáng chú ý trong tính toán sức chịu tải cọc theo TCVN 10304:2025 mới được ban hành.

TỪ KHÓA: Cọc, thiết kế móng cọc, sức chịu tải cọc.

ABSTRACTS: TCVN 10304:2014 “Pile foundation - Design standard” was compiled on the basis of reference “SP24.13330.2011 (SniP 2.02.03-85) which has been issued for more than 10 years. During that time, the reference standard has issued amendments and new versions such as SP 24.13330-2021 replacing SP 24.13330-2011, AIJ 2019 replacing AIJ 1998. Therefore, TCVN 10304:2014 has been replaced by the new version TCVN 10304:2025. This article introduces some notable new points in calculating pile bearing capacity according to the newly issued TCVN 10304:2025..

KEYWORDS: Pile, pile foundation design, pile load capacity.

1. GIỚI THIỆU

Các nước tiên tiến trên thế giới như Mỹ, châu Âu, Nga liên tục soát xét và sửa đổi, cũng như thay mới nhiều tiêu chuẩn quan trọng trong lĩnh vực thiết kế trong đó có tiêu chuẩn thiết kế móng cọc. Thời gian soát xét, sửa đổi thường vào khoảng 3 năm một lần. Thời gian thay mới căn bản thường vào khoảng 10 đến 12 năm một lần.

Tiêu chuẩn TCVN 10304:2014 “Móng cọc - Tiêu chuẩn thiết kế” [1] ban hành năm 2014 về cơ bản được biên soạn dựa trên tiêu chuẩn Nga SP24.13330.2011 (SniP 2.02.03-85) và bổ sung thêm một số phương pháp tính toán sức chịu tải cọc trên cơ sở tham khảo các tiêu chuẩn Châu Âu và Nhật Bản. Tiêu chuẩn TCVN 10304:2014 [1] ban hành đã giúp các kỹ sư thiết kế tiếp cận các công nghệ cọc tiên tiến trên thế giới cũng như tạo cơ sở vững chắc để tính toán sức chịu tải cọc an toàn và hiệu quả.

TCVN 10304:2025 [2] có kế thừa TCVN 10304:2014 [1] và cập nhật, sửa đổi, bổ sung một số điểm mới hài hòa với tiêu chuẩn châu Âu.

Cơ sở tham khảo chính để xây dựng TCVN 10304:2025 là SP 24.13330.2021 (và sửa đổi 1

năm 2023) [3]. Ngoài ra, có tham khảo thêm SP 446.13330.2019 (và sửa đổi 1 năm 2021) về khảo sát và AIJ 2019 về xác định sức chịu tải của cọc theo thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT).

Một số điểm mới đáng chú ý như: cập nhật cập nhật của công trình theo QCVN 03:2022/BXD [5]; số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng theo QCVN 02:2022/BXD [4]; phân loại đất, đá xây dựng theo TCVN 5746:2024 [6]; thay thế hệ số độ tin cậy về tầm quan trọng của công trình γ_n lớn hơn các giá trị tối thiểu nêu trong TCVN 2737:2023 [7]; bổ sung nội dung về đá; điều chỉnh công thức tính biến dạng dọc trục của cọc; làm rõ tải trọng dùng để thử tải tĩnh cọc; bổ sung số liệu cho cọc dài đến 40 m và dài hơn; cập nhật công thức tính độ lún của nhóm cọc; cập nhật yêu cầu cấu tạo của móng cọc cho phù hợp với TCVN 5574:2018 [8], TCVN 5575:2024 [9]; cập nhật cách xác định sức chịu tải của cọc theo SPT; điều chỉnh một vài ký hiệu, v.v.

Bài báo tập trung giới thiệu một số điểm mới chính trong tính toán sức chịu tải cọc theo TCVN 10304:2025 [2].

2. MỘT SỐ ĐIỂM MỚI CHÍNH TRONG TÍNH TOÁN SỨC CHỊU TẢI CỌC THEO TIÊU CHUẨN TCVN 10304:2025

2.1. Công thức tổng quát tính sức chịu tải cọc và các hệ số

2.1.1. Tính toán cọc theo đất nền

Giá trị tính toán của sức chịu tải của một cọc trong móng hoặc một cọc đơn theo đất nền R_d được xác định theo điều kiện:

$$\gamma_n \cdot N_d \leq R_d = \frac{R_k}{\gamma_k} \quad (1)$$

Trong đó: N_d - tải trọng tính toán truyền lên một cọc từ tổ hợp bất lợi nhất của các tải trọng tác dụng lên móng (không xét đến γ_n). γ_n - hệ số tầm quan trọng của công trình lấy tối thiểu bằng 1,0; 1,15 và 1,20 lần lượt đối với công trình cấp hậu quả C1, C2, C3 theo QCVN 03:2022 [5]. R_k - giá trị tiêu chuẩn của sức chịu tải của cọc (sức chịu tải giới hạn của đất nền của cọc đơn). γ_k - hệ số độ tin cậy về đất được lấy như sau:

Đối với cọc chịu tải trọng nén, $\gamma_k = 1,20$ khi tính toán theo kết quả thí nghiệm hiện trường bằng tải trọng tĩnh; $\gamma_k = 1,25$ theo kết quả CPT hoặc kết quả thí nghiệm cọc bằng thử động có xét đến biến dạng đàn hồi của đất; $\gamma_k = 1,4$ theo các bảng tra hoặc bằng thử động không xét biến dạng đàn hồi của đất, hoặc theo kết quả thí nghiệm động biến dạng lớn (HSDT) có sử dụng máy phân tích đóng cọc (PDA); $\gamma_k = 1,5$ khi tính toán theo kết quả SPT hoặc sử dụng các phần mềm chuyên dụng dựa trên mô hình số.

Đối với móng một cọc dưới cột và tải trọng tác dụng lên một cọc đóng tiết diện ngang hình vuông lớn hơn 600 kN, lên một cọc nhồi hoặc một cọc khoan lớn hơn 2500 kN thì giá trị $\gamma_k = 1,4$ theo kết quả thí nghiệm hiện trường bằng tải trọng tĩnh, $\gamma_k = 1,6$ khi xác định sức chịu tải cọc theo các phương pháp khác. Đối với cọc chịu tải trọng kéo hệ số $\gamma_k = 1,4 \div 1,75$ ($1,25 \div 1,6$ trong trường hợp nén tĩnh) phụ thuộc vào số lượng cọc trong móng.

Như vậy, tiêu chuẩn mới TCVN 10304:2025 [2] đã bỏ đi hệ số điều kiện làm việc γ_o do cập nhật theo tiêu chuẩn gốc SP 24.13330.2021 [3]. Hệ số tầm quan trọng công trình cũng đã được cập nhật theo cấp hậu quả công trình và đồng bộ với tiêu chuẩn TCVN 2737:2023 [7], tuy nhiên khi tổ hợp cơ bản tải trọng theo [7] để tính toán kiểm tra theo công thức (1) thì giá trị tối thiểu của hệ số tầm quan trọng lần lượt được thay thế như sau: với cấp

công trình C1 là 1,0 (thay thế 0,87); cấp công trình C2 là 1,15 (thay thế 1,00); cấp công trình C3 là 1,20 (thay thế 1,15).

Một điểm mới so với các phiên bản trước đây, tiêu chuẩn [2] xác định giá trị tính toán của sức chịu tải của một cọc trong móng hoặc một cọc đơn theo đất nền R_d bằng cách lấy giá trị tiêu chuẩn của sức chịu tải của cọc R_k chia cho γ_k là hệ số độ tin cậy về đất. Hệ số γ_k là khác nhau theo các phương pháp tính toán khác nhau. Tiêu chuẩn [2] đã cho phép sử dụng các phần mềm chuyên dụng dựa trên mô hình số để xác định giá trị tính toán của sức chịu tải từ giá trị tiêu chuẩn của sức chịu tải cọc với các hệ số độ tin cậy về đất theo phương pháp này là $\gamma_k = 1,5$, đây là điểm mới đáng chú ý được chỉ dẫn để áp dụng trong công tác thiết kế.

2.1.2. Các phương pháp tính toán sức chịu tải cọc

Đối với cọc chống, điểm mới đáng chú ý là Tiêu chuẩn [2] đã bổ sung cách xác định giá trị sức chịu tải tiêu chuẩn R_k của cọc xuyên qua tầng đá và ngàm vào đá không phong hóa.

Trong trường hợp cọc xuyên qua tầng đá với điều kiện sức kháng đơn vị của đất trên mặt bên cọc có thể đạt tới 90% tổng tải trọng cọc thì giá trị sức kháng đơn vị của đất bên mặt bên thân cọc R_{si} được xác định qua biểu thức:

$$R_{si} = 0,63 \cdot \sqrt{p_a R_{ci}} \quad (2)$$

$$R_k = R_{k,s} = u \sum R_{si} h_i \quad (3)$$

Trong đó: $p_a = 100$ kPa; R_{ci} - giá trị tính toán của cường độ chịu nén một trục của lớp đá thứ i ở trạng thái bão hòa nước; R_{ks} - giá trị tiêu chuẩn của sức chịu tải của đá trên mặt bên thân cọc; u - chu vi ngoài tiết diện ngang thân cọc; h_i - chiều dày lớp đá thứ i tiếp xúc với mặt bên thân cọc.

Trong trường hợp có xét sức kháng đơn vị của khối đá ở dưới mũi và mặt bên của cọc, cần xác định tỷ lệ η của tải trọng chịu bởi mũi cọc so với tổng tải trọng thẳng đứng tác dụng lên cọc bằng phương pháp số có sử dụng phần mềm chuyên dụng để mô tả được sự tương tác giữa cọc và nền có xét đến thể nằm của đá. Khi đó giá trị R_k được lấy bằng giá trị nhỏ nhất theo biểu thức:

$$R_k = \min \left\{ \frac{R_{k,b}}{\eta}; \frac{R_{k,s}}{1-\eta} \right\} \quad (4)$$

Giá trị tiêu chuẩn của sức chịu tải cọc R_k được lấy bằng giá trị lớn nhất trong ba giá trị:

(i) Giá trị tiêu chuẩn của sức chịu tải nền dưới mũi cọc $R_{k,b}$.

(ii) Giá trị tiêu chuẩn của sức chịu tải của đá trên mặt bên $R_{k,s}$ theo công thức (3).

(iii) Giá trị tiêu chuẩn của sức chịu tải có xét đến sức kháng đơn vị của đá ở dưới mũi cọc và trên mặt bên cọc theo công thức (4).

Đối với cọc ma sát, khi xác định giá trị sức chịu tải tiêu chuẩn R_k bằng tính toán theo các bảng tra, Tiêu chuẩn [2] đã bổ sung bảng tra sức kháng đơn vị q_b của đất dưới mũi cọc đóng, cọc ép và cọc ống bê tông cốt thép hạ không moi đất cho cọc dài hơn 35 m đến 40 m, và cho phép khi chiều sâu mũi cọc lớn hơn 40 m thì giá trị q_b được lấy như đối với chiều sâu đặt mũi cọc 40 m.

2.2. Xác định sức chịu tải của cọc theo kết quả thí nghiệm bằng tải trọng tĩnh

Với phương pháp xác định sức chịu tải cọc theo kết quả thí nghiệm nén tĩnh cọc, TCVN 10304:2025 [2] có một số điểm mới đáng chú ý như sau:

- Thay đổi một số thuật ngữ khái niệm về sức chịu tải cọc;
- Điều chỉnh cách xác định độ lún của cọc tương ứng với giá trị sức chịu tải trọng nén giới hạn (R_u) của cọc. Bổ sung độ lún này trong trường hợp công trình cải tạo;
- Điều chỉnh giá trị hệ số chuyển đổi từ giá trị độ lún giới hạn trung bình của móng công trình;
- Làm rõ hệ số độ tin cậy về đất khi xác định sức chịu tải cọc theo kết quả thí nghiệm nén tĩnh.

2.2.1. Thay đổi một số khái niệm, thuật ngữ

$$R_k = \gamma_c \frac{R_{u,k}}{\gamma_{c,gl}} \quad (5)$$

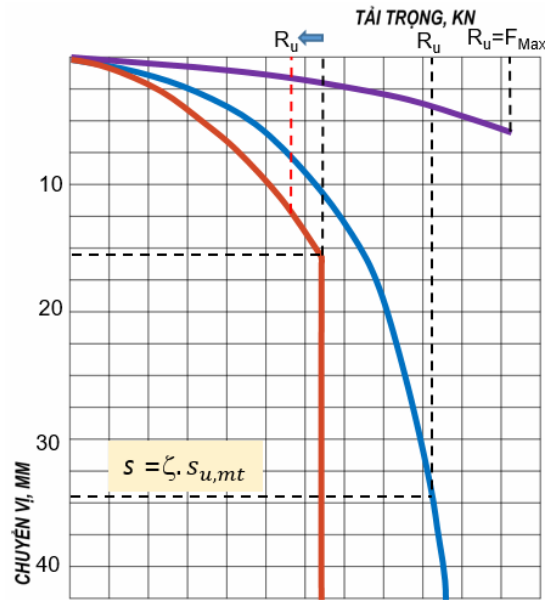
$$R_{u,k} = R_{u,min} \quad (6)$$

Trong đó:

- R_k - giá trị tiêu chuẩn của sức chịu tải của cọc;
- γ_c - hệ số điều kiện làm việc của cọc, lấy bằng 1;
- $R_{u,k}$ - giá trị tiêu chuẩn của sức chịu tải giới hạn của cọc, tính bằng kilôniutơn (kN);
- R_u - giá trị sức chịu tải giới hạn của cọc thí nghiệm;
- $\gamma_{c,gl}$ - hệ số độ tin cậy về đất.

2.2.2. Sức chịu tải giới hạn của cọc thí nghiệm

Theo TCVN 10304:2025 [2] sức chịu tải giới hạn của cọc thí nghiệm được xác định tương ứng với 3 trường hợp sau:



Hình 1: Xác định sức chịu tải giới hạn của cọc thí nghiệm

- Trường hợp 1: Biến dạng tăng liên tục khi tải trọng không tăng ($s \leq 20$ mm) thì R_u lấy bằng tải trọng cấp trước đó.

- Trường hợp 2: R_u lấy bằng tải trọng gây ra độ lún (s):

$$s = \zeta \cdot s_{u,mt} \quad (7)$$

Trong đó:

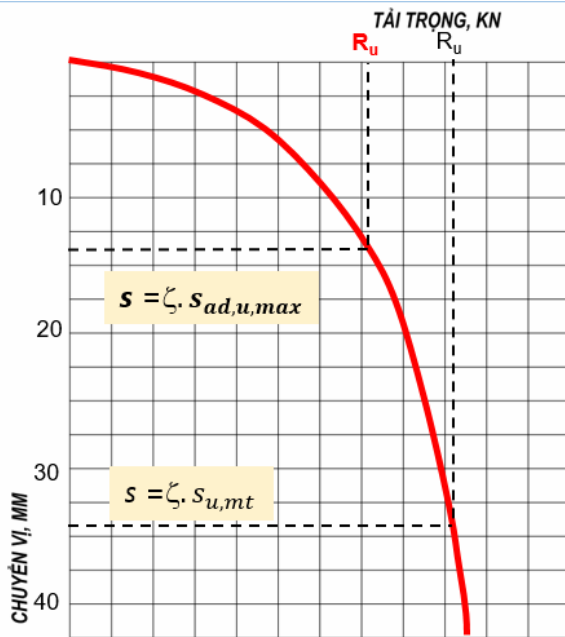
ζ - hệ số chuyển đổi từ giá trị độ lún giới hạn trung bình của móng công trình sang độ lún của cọc thu được khi thí nghiệm nén tĩnh với ổn định quy ước của độ lún (tắt dần);

$s_{u,mt}$ - giá trị độ lún giới hạn trung bình của móng công trình đang thiết kế.

Trong trường hợp này nếu độ lún xác định theo công thức (7) lớn hơn 40 mm thì giá trị sức chịu tải giới hạn R_u cần được lấy bằng tải trọng gây ra độ lún $s = 40$ mm.

- Trường hợp 3: Nén đến tải tối đa bằng $F_{max} \geq 1.5 R_k$ mà độ lún nhỏ hơn độ lún s tính theo công thức (3) thì $R_u = F_{max}$.

Như vậy, cách xác định giá trị sức chịu tải giới hạn của cọc thí nghiệm R_u về cơ bản vẫn giống với cách xác định trị riêng về sức chịu tải trọng nén tĩnh của cọc $R_{c,u}$ theo phiên bản cũ. Tuy nhiên, TCVN 10304:2025 [2] có bổ sung cho trường hợp với công trình cải tạo. Khi đó giá trị độ lún giới hạn trung bình của móng công trình đang thiết kế ($s_{u,mt}$) trong công thức (7) được thay thế bằng giá trị độ lún bổ sung giới hạn trung bình của móng công trình đang thiết kế cải tạo ($s_{ad,u,mt}$).



Hình 2: Xác định sức chịu tải giới hạn của cọc thí nghiệm với công trình cải tạo

Một điểm đáng chú ý nữa là với phiên bản mới này hệ số chuyển đổi từ giá trị độ lún giới hạn trung bình của móng công trình sang độ lún của cọc thu được khi thí nghiệm nén tĩnh được lấy phụ thuộc vào dưới mũi cọc cụ thể như sau:

0,35 - nếu dưới mũi cọc là đất cát hoặc đất loại sét cứng đến dẻo cứng ($I_L \leq 0,50$);

0,20 - nếu dưới mũi cọc là đất loại sét dẻo mềm đến chảy ($I_L > 0,50$).

Như vậy, với đất dưới mũi cọc là đất tốt (cát hoặc sét cứng) độ lún tham chiếu s theo công thức (7) theo tiêu chuẩn này cho phép lấy cao hơn do tiêu chuẩn phiên bản cũ hệ số chuyển đổi trong mọi trường hợp đều bằng 0,2.

2.2.3. Làm rõ hệ số độ tin cậy về đất

Phiên bản tiêu chuẩn mới cũng đã làm rõ hệ số độ tin cậy về đất (γ_k) khi xác định sức chịu tải cọc theo kết quả thí nghiệm nén tĩnh. So với phiên bản cũ, hệ số độ tin cậy này theo đất trong trường hợp nén tĩnh phụ thuộc vào nhiều yếu tố như cọc treo hay cọc chống, đài cao hay đài thấp, số lượng cọc trong móng... Phiên bản tiêu chuẩn mới quy định:

$\gamma_k = 1,2$ Nếu giá trị tiêu chuẩn của sức chịu tải của cọc được xác định theo kết quả thí nghiệm hiện trường bằng tải trọng tĩnh.

Đối với móng một cọc dưới cột, khi tải trọng tác dụng lên một cọc đóng tiết diện ngang hình vuông lớn hơn 600 kN, lên một cọc nhồi hoặc một cọc

khoan - lớn hơn 2500 kN, thì giá trị hệ số $\gamma_k = 1,4$ nếu giá trị tiêu chuẩn của sức chịu tải của cọc được xác định theo kết quả thí nghiệm hiện trường bằng tải trọng tĩnh.

Như vậy, hệ số γ_k đã rõ ràng hơn, không còn nhiều trường hợp chồng chéo nhau.

2.3. Xác định sức chịu tải của cọc theo kết quả SPT

Một trong những điểm mới của tiêu chuẩn TCVN 10304:2025 [2] là việc tính toán SCT cọc theo kết quả SPT.

Trong thực tế, công tác thiết kế móng cọc đang sử dụng khá phổ biến kết quả thí nghiệm SPT. Do điều kiện địa chất nhiều tỉnh ở nước ta khá phức tạp, các lớp đất không đồng nhất và đặc biệt các lớp đất tốt thường nằm dưới sâu, như đất sét nửa cứng, cứng. Các lớp cát chặt và cuội sỏi cũng nằm sâu. Trong quá trình khảo sát phục vụ thiết kế, việc khó lấy được mẫu đất nguyên dạng trong các lớp đất rời nên thường chỉ thực hiện các thí nghiệm xuyên SPT là đơn giản và nhanh nhất. Kết quả thí nghiệm SPT phụ thuộc nhiều vào điều kiện địa chất, cấu trúc của đất nền. Trong các báo cáo khảo sát địa chất kết quả thí nghiệm SPT là một dải thay đổi lớn, từ vài búa (trong đất rời, xốp, dẻo mềm...) đến hàng trăm búa (trong đất cứng, cát chặt, cuội sỏi...). Nghĩa là đối với các nền đất rời và đất dính khác nhau, các trạng thái và tính chất đất khác nhau đều có kết quả SPT khác nhau. Vì vậy, để thấy rõ phạm vi thay đổi, khả năng ứng dụng và tăng độ tin cậy khi tính toán SCT cọc theo kết quả thí nghiệm SPT trong bản TCVN 10304:2025 [2] đã tổng hợp các tình huống, yếu tố khác nhau như đất đá, loại cọc, giới hạn cận trên... trong Bảng 1. Trên cơ sở đó, chúng tôi xin giới thiệu một số điểm chính liên quan đến thí nghiệm SPT trong tiêu chuẩn này như sau:

- Điểm thứ nhất, khác với bản TCVN 10304:2014 [1] là bản TCVN 10304:2025 [2] tính toán SCT của cọc theo hệ số độ tin cậy γ_k

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_k} \quad (8)$$

Việc chọn hệ số $\gamma_k = 1,5$ trong TCVN 10304:2025 [2] dựa trên cơ sở tài liệu gốc AIJ 2019 [11] và kinh nghiệm áp dụng triển khai xây dựng các dự án theo tiêu chuẩn Việt Nam từ mấy chục năm qua (TCXD 205:1998 đến TCVN 10304:2025). Qua đó, cho thấy trước đây, tiêu chuẩn AIJ 1998 tính toán SCT cọc theo hệ số an toàn tổng thể (FS) ứng

với phương pháp ứng suất cho phép, nay ở phiên bản tiêu chuẩn AIJ 2019 đã chuyển sang tính toán SCT cọc theo Hệ số độ tin cậy γ_k .

- Điểm thứ hai, đó là giá trị Hệ số độ tin cậy γ_k trong TCVN 10304:2025 [2] là giá trị riêng biệt với mỗi phương pháp tính toán sức chịu tải của cọc, khác với γ_k nhận giá trị duy nhất trong các phương pháp tính sức chịu tải khác nhau ở TCVN 10304:2014 [1].

Khi đó, giá trị tiêu chuẩn của sức chịu tải của cọc R_k theo kết quả SPT được xác định theo công thức:

$$R_k = R_{u,k} \quad (9)$$

Với $R_{u,k}$ là giá trị tiêu chuẩn của sức chịu tải giới hạn của cọc đơn được xác định dựa trên kết quả xử lý thống kê các giá trị sức chịu tải giới hạn đơn lẻ R_u ; trường hợp số lượng thí nghiệm nhỏ hơn 6 thì có thể lấy $R_{u,k} = R_{u,min}$ ($R_{u,min}$ là giá trị nhỏ nhất trong số các giá trị R_u thu được từ thí nghiệm).

Trong đó, R_u được xác định theo công thức:

$$R_u = R_{u,b} + R_{u,f} \quad (10)$$

Khi đó:

$$R_{u,b} = q_b A \quad (11)$$

$$R_{u,f} = R_{u,fs} + R_{u,fc} \quad (12)$$

Với:

$$R_{u,fs} = f_s L_s u \quad (13)$$

$$R_{u,fc} = f_c L_c u \quad (14)$$

Trong các công thức từ (10) đến (14):

$R_{u,b}$ là sức chịu tải giới hạn của cọc theo đất dưới mũi cọc, tính bằng kilôniutơn (kN);

q_b là sức kháng đơn vị của đất dưới mũi cọc, tính bằng kN/m²;

A là diện tích tiết diện cọc, tính bằng mét vuông (m²).

$R_{u,f}$ là sức chịu tải giới hạn của cọc theo đất trên mặt bên thân cọc, tính bằng kilôniutơn (kN);

$R_{u,fs}$ là sức chịu tải giới hạn của cọc theo đất rời trên mặt bên thân cọc, tính bằng kilôniutơn (kN);

$R_{u,fc}$ là sức chịu tải giới hạn của cọc theo đất dính trên mặt bên thân cọc, tính bằng kilôniutơn (kN);

f_s là sức kháng đơn vị của đất rời trên mặt bên thân cọc, tính bằng kN/m²;

f_c là sức kháng đơn vị của đất dính trên mặt bên thân cọc, tính bằng kN/m²;

L_s là chiều dài đoạn cọc nằm trong đất rời, tính bằng mét (m);

L_c là chiều dài đoạn cọc nằm trong đất dính, tính bằng mét (m);

u là chu vi tiết diện cọc, tính bằng mét (m).

- Điểm khác biệt thứ ba, là sức kháng đơn vị của đất dưới mũi cọc q_b và trên mặt bên thân cọc, f_s và f_c , cho một số loại cọc theo các phương pháp hạ cọc khác nhau là khác nhau - được nêu trong Bảng 1.

Trong Bảng 1 đưa ra 5 loại cọc, trong đó phổ biến là cọc khoan nhồi, cọc ép. Việc chia ra các loại cọc như trong Bảng 1 cho thấy, giá trị SCT tính toán theo SPT ở TCVN 10304:2025 [2] đã kể đến ảnh hưởng của công nghệ thi công cọc trong thực tế (khoan nhồi, khoan thả, cọc đóng, cọc vít...).

Đối với cọc khoan nhồi sức kháng dưới mũi cọc $q_p = 120 \bar{N}$, nhưng cọc khoan thả $q_p = 150 \bar{N}$ cọc ép $q_p = 300 \eta \bar{N}$. Trong đó, khác với bản TCVN 10304:2014 [1] thì cọc ép còn được kể đến hiệu quả cản mũi cọc - thông qua hệ số η (xem Bảng 1). Bên cạnh đó giá trị sức kháng thân cọc ở các loại cọc trên cũng có giá trị khác nhau. Trong đất rời, với cọc khoan nhồi $f_s = 3,3N_s$, nhưng cọc khoan thả $f_s = 2,5N_s$, cọc ép $f_s = 2,0N_s$ (ở bản TCVN 10304:2014 [1] giá trị $f_s = 3,3N_s$). Tương tự trong đất dính, giá trị của sức kháng bên cũng có thay đổi, trong đó cọc khoan nhồi, cọc khoan thả $f_s = c_u$, nhưng cọc ép thì $f_s = 0,8c_u$.

Tuy nhiên, trong tiêu chuẩn TCVN 10304:2025 [2] đã cho phép giới hạn cận trên của chỉ số N là 100.

- Điểm khác biệt thứ tư trong bản TCVN 10304:2025 [2] là ứng với giá trị sức kháng mũi hay sức kháng thân cọc, trong mỗi loại cọc - theo công nghệ thi công cọc hoặc nền đất theo loại đất dính hay đất rời đều được “khống chế” bằng Giá trị giới hạn cận trên. Đối với cọc khoan nhồi Giá trị giới hạn q_b là 7.500 kN/m²; cọc khoan thả là 9.000 kN/m²; cọc khoan nhồi đóng/ép 18.000 kN/m². Tương ứng các giá trị giới hạn f_b cọc khoan nhồi, cọc ép là 100 kN/m², cọc khoan thả là 125 kN/m². Việc này tạo hành lang an toàn, kiểm soát chặt SCT tính toán cọc, đặc biệt trong một số trường hợp như cọc đường kính lớn trong cuội sỏi hay các điều kiện tương tự.

Bảng 1: Sức kháng đơn vị của đất dưới mũi cọc q_b và trên mặt bên thân cọc, f_s và f_c

Loại cọc	Sức kháng đơn vị của đất dưới mũi cọc q_b , kN/m ²			Sức kháng đơn vị của đất trên mặt bên thân cọc, kN/m ²			
	Đất rời	Đất dính	Giới hạn cận trên	f_s trong đất rời	Giới hạn cận trên của f_s	f_c trong đất dính	Giới hạn cận trên của f_c
1. Cọc khoan nhồi	120 $\bar{N}$	6 c_u	7.500	3,3 N_s	165	c_u	100
2. Cọc khoan thả	150 $\bar{N}$	150 $\bar{N}$	9.000	2,5 N_s	125	c_u	125
3. Cọc - ống được hạ bằng rung có moi đất		6 c_u		1,5	75	0,4 c_u	50
4. Cọc vít	150 $\eta \bar{N}$	150 $\bar{N}$	9.000 η	2,0 N_s	100	0,5 c_u	62,5
5. Cọc đóng (ép)	300 $\eta \bar{N}$	6 c_u	18.000	2,0 N_s	100	0,8 c_u	100
Các ký hiệu trong Bảng D.1: - $\bar{N}$ là chỉ số SPT N trung bình (giới hạn cận trên của chỉ số N là 100): + đối với cọc đóng (ép): trong khoảng 1d phía dưới và 4d phía trên mũi cọc; + đối với các cọc khác: trong khoảng 1d phía dưới và 1d phía trên mũi cọc. - N_s là chỉ số SPT N trong đất rời trên mặt bên thân cọc. - c_u là cường độ chịu cắt không thoát nước của lớp đất dính, tính bằng kilôniuton trên mét vuông (kN/m²); khi không có số liệu thì c_u có thể lấy bằng $c_u = 6,25N_c$, trong đó N_c là chỉ số SPT N trong đất dính trên mặt bên thân cọc. - η là hiệu quả cản mũi cọc, lấy như sau: + đối với cọc vít: 1,0 cho cọc mũi kín và 0,8 cho cọc mũi hở; + đối với cọc đóng (ép): 1,0 cho cọc mũi kín và lấy như sau cho cọc mũi hở: Nếu $2 \leq \frac{L}{d_{int}} \leq 5$ thì $\eta = 0,16 \times \left(\frac{L}{d_{int}} \right)$ Nếu $5 < \frac{L}{d_{int}}$ thì $\eta = 0,80$ - L là chiều sâu ngàm trong lớp đất chịu lực, tính bằng mét (m). - d_{int} là đường kính trong của cọc, tính bằng mét (m).							

2.4. Thiết kế móng cọc trong vùng động đất

Khi thiết kế móng cọc cho các công trình xây mới và cải tạo, khu vực xây dựng có giá trị ($a_{gR}.S$) thỏa mãn biểu thức (15) cần thiết kế móng cọc trong vùng động đất:

$$0,1g \leq a_{gR}.S \leq 0,4g \quad (15)$$

Trong đó:

g - gia tốc trọng trường = 9,81 m/s².

a_{gR} - đỉnh gia tốc nền tham chiếu chu kỳ lặp 500 năm trên nền loại A theo QCVN 02:2022 [4].

S - hệ số nền, lấy theo TCVN 9386:2012 [10].

Khi tính toán giá trị tiêu chuẩn của sức chịu tải cọc chịu tải nén hoặc kéo $R_{k,eq}$ trong trường hợp có tác động của động đất thì giá trị sức kháng đơn vị q_b của đất dưới mũi cọc và sức kháng đơn vị f_i của đất mặt bên thân cọc cần được nhân với các hệ số điều kiện làm việc giảm của đất nền γ_{eq1} và γ_{eq2} .

Một điểm đáng chú ý là so với các phiên bản trước đây, tiêu chuẩn [2] đã áp dụng giá trị ($a_{gR}.S$) tại các giá trị 0,1g; 0,2g; 0,4g thay thế cho cấp động đất tính toán 7;8;9 theo thang MSK-64. Việc này sẽ giúp người kỹ sư dễ tính toán và thực hành khi đã cập nhật đỉnh gia tốc nền tham chiếu trên nền loại A với chu kỳ lặp tham chiếu 500 năm theo QCVN 02:2022 [4] đồng thời đồng bộ được với hệ thống tiêu chuẩn TCVN 9386:2012 [10] được biên soạn dựa trên cơ sở tiêu chuẩn Châu Âu. Khi khu đất xây dựng có giá trị ($a_{gR}.S$) thỏa mãn biểu thức (15) thì vế trái của biểu thức (1) cần được thay thế bằng tải trọng tính toán truyền lên một cọc từ tổ hợp tải trọng đặc biệt gồm tải trọng thường xuyên, tạm thời dài hạn và tạm thời ngắn hạn, tải trọng động đất theo TCVN 9386:2012 [10] và TCVN 2737:2023 [7].

Khi xác định giá trị tiêu chuẩn của sức chịu tải cọc chịu tải nén hoặc kéo theo phương đứng $R_{k,eq}$ theo kết quả thí nghiệm hiện trường phải được kể

đến sự suy giảm giá trị tiêu chuẩn của sức chịu tải cọc R_k trong trường hợp có tác động của động đất theo biểu thức:

$$R_{k,eq} = k_{eq} R_k \quad (16)$$

Trong đó:

k_{eq} - hệ số xét đến sự suy giảm giá trị tiêu chuẩn sức chịu tải của cọc dưới tác động động đất, được xác định bằng tỷ số giữa giá trị tiêu chuẩn sức chịu tải của cọc có xét đến tác động động đất và giá trị sức chịu tải cọc không xét đến tác động động đất;

R_k - giá trị tiêu chuẩn sức chịu tải cọc được xác định theo kết quả thí nghiệm nén tĩnh hoặc động hoặc theo số liệu CPT, SPT không xét đến tác động động đất.

3. KẾT LUẬN

Thông qua nội dung trình bày trong mục 2 về tính toán sức chịu tải cọc theo TCVN 10304:2025, có thể kết luận rằng:

- TCVN 10304:2025 đã kế thừa TCVN 10304:2014 và kịp thời cập nhật, sửa đổi, bổ sung một số điểm mới SP 24.13330-2021, AIJ 2019 phù hợp với điều kiện thực tế trong nước và hài hòa với hệ thống Quy chuẩn, tiêu chuẩn hiện hành.

- Việc cập nhật cấp hậu quả của công trình theo QCVN 03:2022/BXD; số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng theo QCVN 02:2022/BXD; phân loại đất, đá xây dựng theo TCVN 5746:2024; Hệ số tầm quan trọng của công trình γ_n đã đồng bộ với TCVN 2737:2023, tránh được xung đột giữa các tổ hợp tải trọng giữa kết cấu phần thân và phần móng công trình.

- Đối với cọc ma sát, khi xác định giá trị sức chịu tải tiêu chuẩn R_k bằng tính toán theo các bảng tra, TCVN 10304:2025 đã bổ sung bảng tra sức kháng đơn vị q_b của đất dưới mũi cọc đóng, cọc ép và cọc ống bê tông cốt thép hạ không moi đất cho cọc dài hơn 35 m đến 40 m, cho phép khi chiều sâu mũi cọc lớn hơn 40 m thì giá trị q_b được lấy như đối với chiều sâu đặt mũi cọc 40 m. Phần bổ sung quy định và số liệu này phù hợp với điều kiện địa chất ở nước ta.

- Hệ số chuyển đổi từ giá trị độ lún giới hạn trung bình của móng công trình (ζ) sang độ lún của cọc thu được khi thí nghiệm nén tĩnh được lấy bằng 0,35 nếu dưới mũi cọc là đất cát hoặc đất loại sét cứng đến dẻo cứng ($I_L \leq 0,50$) và lấy bằng 0,20 nếu dưới mũi cọc là đất loại sét dẻo mềm đến chảy ($I_L > 0,50$) đã thay đổi căn bản về phương pháp

tính sức chịu tải cọc theo kết quả nén tĩnh, phù hợp với phương pháp thiết kế cọc theo phương pháp trạng thái giới hạn.

- Phần bổ sung thiết kế cọc cho vùng động đất trong TCVN 10304:2025 có ý nghĩa thực tế cao, phù hợp với hiện tượng động đất ở các địa phương và sự phát triển nhanh quy mô nhà cao tầng tại các thành phố lớn trong nước.

- Việc bổ sung, thay đổi khi tính toán sức chịu tải cọc theo kết quả SPT để áp dụng được cho nhiều loại cọc khác nhau đã làm phong phú hơn khả năng ứng dụng công nghệ cọc và phương pháp tính toán cọc. Đồng thời việc bổ sung phương pháp tính theo SPT lần này cũng giải quyết được tính đồng bộ trong phương pháp tính toán, hài hòa giữa các hệ thống tiêu chuẩn. Việc đưa vào giới hạn trên của sức kháng cọc làm phương án thiết kế thiên về an toàn, tin cậy hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] TCVN 10304:2014, Móng cọc - Tiêu chuẩn thiết kế.
- [2] TCVN 10304:2025, Thiết kế Móng cọc.
- [3] SP 24.13330.2021, (và sửa đổi 1 năm 2023).
- [4] QCVN 02:2022/BXD, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng.
- [5] QCVN 03:2022/BXD, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Phân cấp công trình phục vụ thiết kế.
- [6] TCVN 5746:2024, Đất, đá xây dựng - Phân loại.
- [7] TCVN 2737:2023, Tải trọng và tác động.
- [8] TCVN 5574:2018, Thiết kế kết cấu bê tông và bê tông cốt thép.
- [9] TCVN 5575:2024, Thiết kế kết cấu thép.
- [10] TCVN 9386:2012, Thiết kế công trình chịu động đất.
- [11] AIJ 2019, Recommendations for design of building foundations (Các khuyến nghị về thiết kế móng công trình).