BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG HÀ NỘI**

**ĐỒ ÁN**

**LẬP TRÌNH ỨNG DỤNG TRONG XÂY DỰNG**

**Add-in Vẽ nhanh thép cột tương tác với giao diện người dùng**

**<Lớp: XXXX>**

**<Số nhóm: XXXX>**

**Sinh viên thực hiện:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| NGUYỄN VĂN A | LỚP | MÃ SV |

**Giáo viên hướng dẫn:**

|  |
| --- |
|  |

**Hà Nội, 07/2025**

Lời cảm ơn

**CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN**

* 1. Giới thiệu chung

Trong kết cấu khung bê tông cốt thép, cột đóng vai trò then chốt trong việc chịu tải trọng đứng và truyền lực từ sàn xuống móng. Tính toán thiết kế cột là một phần không thể thiếu trong thiết kế kết cấu, đòi hỏi độ chính xác cao do ảnh hưởng trực tiếp đến độ ổn định tổng thể của công trình.

Theo thời gian, các phương pháp tính toán cột ngày càng được hoàn thiện, không chỉ để đảm bảo điều kiện bền mà còn để đánh giá đúng mức độ ổn định, độ mảnh, độ lệch tâm và khả năng làm việc dài hạn của cột. Việc áp dụng tiêu chuẩn thiết kế cập nhật mới nhất – **TCVN 5574:2023** – là cần thiết để đồng bộ với xu hướng tiêu chuẩn hóa và hiện đại hóa trong ngành xây dựng.

* 1. Tình hình nghiên cứu và áp dụng hiện nay

Các tài liệu và phần mềm phục vụ tính toán cột hiện khá phong phú, bao gồm:

* Giáo trình Kết cấu bê tông cốt thép – Phần cấu kiện chịu nén và uốn nén, cung cấp lý thuyết nền tảng về cột nén đúng tâm, nén lệch tâm đối xứng và không đối xứng, cột hai phương.
* TCVN 5574:2023 đã thay đổi một số nguyên tắc tính toán như: hệ số điều kiện làm việc theo thời gian, kiểm tra điều kiện ổn định theo từng trường hợp tải trọng, bổ sung quy định với cột chịu nén lệch tâm nhỏ.
* Các phần mềm phân tích kết cấu như SAP2000, ETABS, Robot Structural Analysis cho phép xác định nội lực trong cột (N, Mx, My), tuy nhiên việc thiết kế thép thường vẫn cần tính toán bổ sung bên ngoài, đặc biệt khi cần theo đúng tiêu chuẩn Việt Nam.
* Các bảng tra hoặc công cụ Excel vẫn là lựa chọn phổ biến để tính nhanh diện tích cốt thép, kiểm tra điều kiện ổn định, bố trí cấu tạo.

Dù vậy, có thể nhận thấy các công cụ hiện tại:

* Ít hỗ trợ tiêu chuẩn TCVN 5574:2023.
* Chưa tự động hóa quá trình kiểm tra điều kiện ổn định và độ lệch tâm.
* Thiếu công cụ đơn giản, thân thiện với kỹ sư thiết kế thường xuyên tính cột theo phương pháp bán thủ công.
  1. Vấn đề kỹ thuật đặc thù của bài toán tính cột

Tính toán cột không chỉ dừng lại ở việc kiểm tra ứng suất và chọn diện tích thép đủ lớn, mà còn đòi hỏi phải đánh giá các yếu tố:

* **Độ mảnh của cột** và khả năng ổn định tổng thể.
* **Lệch tâm tải trọng** (có thể lệch một phương hoặc hai phương).
* **Tác động đồng thời của nén và uốn**.
* **Ảnh hưởng của dài hạn và điều kiện làm việc môi trường**.

Ngoài ra, việc bố trí cốt thép cũng phải đảm bảo đúng theo quy định về cấu tạo (số lượng, khoảng cách, đường kính tối thiểu, khoảng cách buộc đai…).

Với nhiều điều kiện như vậy, một công cụ tính toán hiệu quả cần:

* Tự động đánh giá loại cột (nén đúng tâm, lệch tâm nhỏ, lệch tâm lớn).
* Xác định nhanh tiết diện hợp lý và diện tích cốt thép tối ưu.
* Kiểm tra ổn định và điều kiện cấu tạo đầy đủ.
* Hỗ trợ định dạng đầu ra rõ ràng cho kỹ sư hoặc sinh viên sử dụng.
  1. Bối cảnh công nghệ trong thiết kế cột hiện nay

Ngành xây dựng đang chuyển dịch mạnh mẽ sang ứng dụng các công cụ số hóa. Với bài toán thiết kế cột, một số công nghệ tiêu biểu đang được ứng dụng bao gồm:

* **Tự động hóa quy trình tính toán bằng Excel VBA hoặc Python**, giúp kỹ sư nhập nội lực và nhận kết quả tính thép, kiểm tra nhanh trong vài giây.
* **Kết hợp với Revit/Dynamo**, từ mô hình BIM có thể trích xuất kích thước, vật liệu, nội lực để đưa vào tính toán cột, sau đó cập nhật lại mô hình.
* **Sử dụng plugin thiết kế kết cấu** (như IDEA StatiCa hoặc SOFiSTiK), dù thường dùng tiêu chuẩn châu Âu, cũng cho thấy xu hướng tích hợp tính toán sâu vào mô hình không gian.
* **Tạo thư viện tính toán tùy biến theo tiêu chuẩn TCVN**, phục vụ đào tạo hoặc hỗ trợ thực hành cho sinh viên và kỹ sư thiết kế nội địa.

Công nghệ không thay thế hoàn toàn kiến thức lý thuyết, nhưng sẽ là công cụ đắc lực nếu được áp dụng đúng cách.

* 1. Tên đề tài và lý do chọn đề tài

**Tên đề tài:** *“Thiết kế tính toán cột bê tông cốt thép theo tiêu chuẩn TCVN 5574:2023”.*

**Lý do chọn đề tài:**

* Tiêu chuẩn TCVN 5574:2023 vừa được ban hành, cần được nghiên cứu và ứng dụng đúng đắn trong thiết kế kết cấu, đặc biệt với cấu kiện quan trọng như cột.
* Cột là cấu kiện chịu nén chính, dễ bị mất ổn định, rất quan trọng trong hệ kết cấu chịu lực. Nếu thiết kế sai sẽ gây hậu quả nghiêm trọng đến an toàn công trình.
* Tác giả mong muốn tạo ra một công cụ hoặc quy trình tính toán cột tiện dụng, chính xác, thân thiện với người dùng, hỗ trợ kiểm tra nhanh các điều kiện quan trọng trong thực tế thiết kế.

**CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT**

* 1. Khái niệm chung về cột bê tông cốt thép

Cột bê tông cốt thép là một trong những cấu kiện chịu lực chính trong công trình xây dựng, có nhiệm vụ truyền tải trọng từ dầm, sàn, mái xuống móng. Cột thường làm việc chịu nén là chủ yếu, nhưng trong một số trường hợp do tải trọng lệch tâm, do điều kiện làm việc, nó còn chịu uốn hoặc uốn lệch tâm, dẫn đến kết cấu làm việc trong trạng thái phức tạp hơn.

Cột được bố trí thẳng đứng theo phương z (chiều cao nhà), thường có mặt cắt vuông, chữ nhật hoặc tròn, tùy thuộc vào giải pháp kiến trúc và kỹ thuật.

* 1. Vai trò và chức năng của cột trong công trình nhà

Trong kết cấu công trình dạng khung (nhà nhiều tầng, nhà công nghiệp...), cột giữ vai trò:

* **Chịu lực đứng chính** của công trình, truyền tải trọng đứng (trọng lượng bản thân kết cấu, tải trọng sử dụng, tải gió, tải động đất...) xuống móng.
* **Định vị không gian kết cấu**, tạo sự ổn định cho toàn bộ hệ khung.
* **Tăng cường khả năng chịu lực theo phương đứng và giảm chuyển vị ngang**, đặc biệt quan trọng trong nhà cao tầng.
* **Tương tác với dầm và sàn**, hình thành nên hệ kết cấu 3 chiều làm việc đồng thời.

Nếu cột bị phá hoại, toàn bộ hệ kết cấu phía trên có nguy cơ **sụp đổ dây chuyền**, do đó cột là cấu kiện **không được phép phá hoại trước** trong mọi trường hợp.

* 1. Nội lực và trạng thái làm việc của cột

Cột thường chịu tổ hợp các nội lực:

* **Lực nén dọc trục (N)** – là thành phần chính, do tải trọng bản thân, tải trọng công trình truyền xuống.
* **Mô men uốn (M)** – phát sinh khi tải trọng không đi qua trọng tâm mặt cắt hoặc do ảnh hưởng của gió, động đất.
* **Lực cắt (Q)** – thường nhỏ, nhưng cần kiểm tra ở chân cột.

Theo **TCVN 5574:2023**, cột có thể được tính theo các trường hợp sau:

* Cột chịu nén đúng tâm.
* Cột chịu nén lệch tâm nhỏ (khi e ≤ ho/6, với ho là chiều cao tiết diện).
* Cột chịu nén lệch tâm lớn (khi e > ho/6), khi đó mô men uốn đóng vai trò quan trọng.
  1. Các thông số vật liệu sử dụng trong thiết kế cột

Bê tông sử dụng trong kết cấu dầm thường là bê tông nặng (bê tông xi măng cốt liệu tự nhiên). TCVN 5574:2023 cho phép sử dụng bê tông có cấp độ bền từ B15 đến B50. Các thông số cơ bản của bê tông được trình bày trong bảng sau:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Cấp bền bê tông (B) | Cường độ nén tính toán (MPa) | Cường độ kéo (MPa) | Mô đun đàn hồi (MPa) | Tỷ trọng |
| B15 | 8.5 | 0.75 | 24,000 | 25 |
| B20 | 11.5 | 0.90 | 27,000 | 25 |
| B25 | 14.5 | 1.05 | 29,000 | 25 |
| B30 | 17.0 | 1.15 | 30,000 | 25 |
| B35 | 19.5 | 1.25 | 32,000 | 25 |
| B40 | 22.0 | 1.35 | 33,000 | 25 |

Lưu ý: Cường độ tính toán đã bao gồm hệ số giảm an toàn vật liệu theo quy định của TCVN 5574.

2.4.2. Cốt thép

Thép cốt bê tông thường dùng là thép cacbon cán nóng – chia thành hai nhóm:  
  
- Thép tròn trơn (CB240-T): ít dùng cho cấu kiện chịu lực chính.  
- Thép thanh vằn (CB300-V, CB400-V, CB500-V): có khả năng bám dính và chịu kéo cao.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Mác thép | Giới hạn chảy (MPa) | Cường độ tính toán (MPa) | Mô đun đàn hồi (MPa) |
| CB240-T | 240 | 210 | 200,000 |
| CB300-V | 300 | 270 | 200,000 |
| CB400-V | 400 | 360 | 200,000 |
| CB500-V | 500 | 435 | 200,000 |

Trong đồ án, thép CB400-V thường được chọn làm mặc định vì phù hợp cả về tính cơ học và khả năng thi công.