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

Dầm bê tông cốt thép là một trong những cấu kiện chịu lực chính trong công trình xây dựng. Việc thiết kế và tính toán dầm sao cho vừa đảm bảo an toàn chịu lực, vừa hợp lý về mặt kinh tế là một trong những nhiệm vụ cơ bản của kỹ sư kết cấu. Trong bối cảnh tiêu chuẩn thiết kế kết cấu bê tông cốt thép Việt Nam (TCVN 5574) đã được cập nhật phiên bản mới năm 2023, việc nghiên cứu áp dụng tiêu chuẩn này vào thực tế là rất cần thiết.

* 1. Tổng quan tài liệu và công trình nghiên cứu liên quan

Hiện nay đã có nhiều tài liệu, giáo trình và phần mềm hỗ trợ tính toán kết cấu dầm bê tông cốt thép như:

* **Giáo trình Bê tông cốt thép (Phần cấu kiện cơ bản)** – PGS.TS. Nguyễn Văn Quảng, Đại học Xây dựng.
* **Tiêu chuẩn TCVN 5574:2023 – Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép – Tiêu chuẩn thiết kế** – là bản cập nhật có nhiều thay đổi so với bản 2018, cụ thể ở cách tính toán nội lực, hệ số tổ hợp, điều kiện bền và độ võng.
* **Phần mềm SAP2000, ETABS** – mô phỏng và tính toán dầm trong khung kết cấu toàn công trình.
* **Excel và công cụ VBA tự viết** – được nhiều kỹ sư sử dụng để tính toán nhanh với bài toán dầm đơn, dầm liên tục.

Tuy nhiên, đa phần tài liệu, phần mềm hiện nay chỉ đề cập đến tiêu chuẩn cũ (TCVN 5574:2018 hoặc trước đó). Các ví dụ minh họa áp dụng tiêu chuẩn 2023 còn hạn chế. Ngoài ra, các công cụ tính tay nhanh theo tiêu chuẩn mới hiện chưa phổ biến, đặc biệt với sinh viên và kỹ sư mới ra trường.

* 1. Đánh giá và phân tích

**Ưu điểm** của các nghiên cứu và tài liệu hiện nay:

* Đã cung cấp hệ thống lý thuyết tương đối đầy đủ cho việc thiết kế kết cấu dầm.
* Nhiều phần mềm hỗ trợ mô phỏng nội lực, thuận tiện khi thiết kế công trình lớn.

**Nhược điểm:**

* Thiếu ví dụ chi tiết tính toán dầm đơn theo tiêu chuẩn mới TCVN 5574:2023.
* Các phần mềm quốc tế không tích hợp sẵn tiêu chuẩn Việt Nam.
* Kỹ sư trẻ gặp khó khăn khi tiếp cận tiêu chuẩn mới nếu không có công cụ hỗ trợ.
  1. Bối cảnh công nghệ trong ngành xây dựng hiện nay

Ngành xây dựng hiện nay đang có sự thay đổi mạnh mẽ dưới tác động của công nghệ số. Một số xu hướng và công nghệ nổi bật bao gồm:

* **Ứng dụng mô hình thông tin công trình (BIM):** Cho phép mô phỏng kết cấu 3D, kiểm tra xung đột và tính toán khối lượng vật liệu, tích hợp với công cụ phân tích kết cấu.
* **Tự động hóa tính toán kết cấu:** Nhờ các phần mềm như Robot Structural Analysis, Tekla Structural Designer, hoặc các add-in Revit, quá trình tính toán nội lực và thiết kế cốt thép được thực hiện nhanh chóng và chính xác.
* **Sử dụng công cụ lập trình như Excel VBA, Dynamo (Revit), Python:** Cho phép xây dựng các công cụ tính toán tùy biến, áp dụng tiêu chuẩn địa phương như TCVN 5574.
* **Chuyển đổi số và tích hợp dữ liệu:** Kết nối giữa thiết kế, thi công và quản lý công trình thông qua các hệ thống đồng bộ, hướng tới xây dựng công trình thông minh.

Những công nghệ này không chỉ giúp tiết kiệm thời gian thiết kế mà còn nâng cao độ chính xác và khả năng kiểm soát chất lượng công trình.

* 1. Tên đề tài và lý do chọn đề tài

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

**Lý do chọn đề tài:**

* Tiêu chuẩn TCVN 5574:2023 là bản cập nhật mới nhất, cần được nghiên cứu và áp dụng rộng rãi trong thực tế.
* Dầm là cấu kiện phổ biến, tính toán dầm là kiến thức cơ bản mà mọi kỹ sư xây dựng cần nắm vững.
* Mong muốn xây dựng một quy trình tính toán nhanh, dễ tiếp cận, có thể áp dụng thực tiễn và triển khai qua các công cụ tính toán như Excel hoặc phần mềm nhỏ gọn, kết hợp với các xu hướng công nghệ mới trong ngành xây dựng hiện nay.

**CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT**

* 1. Giới thiệu về thiết kế kết cấu bê tông cốt thép

Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép (BTCT) là một phần trọng tâm trong công tác thiết kế công trình dân dụng và công nghiệp. Dầm bê tông cốt thép là cấu kiện chịu lực phổ biến trong hệ thống kết cấu, có nhiệm vụ truyền tải trọng từ sàn, bản sang cột, tường hoặc gối tựa. Do đó, việc tính toán dầm chính xác có ảnh hưởng trực tiếp đến sự an toàn và hiệu quả kinh tế của công trình.  
  
Trong thiết kế kết cấu hiện nay tại Việt Nam, tiêu chuẩn TCVN 5574:2023 được áp dụng thay thế cho các phiên bản cũ nhằm tiệm cận với các tiêu chuẩn quốc tế như Eurocode 2. Tiêu chuẩn này tuân theo phương pháp thiết kế theo trạng thái giới hạn (Limit State Design – LSD), là xu hướng phổ biến của kỹ thuật xây dựng hiện đại.

* 1. Trạng thái giới hạn trong thiết kế BTCT

Theo TCVN 5574:2023, các tính toán kết cấu được thực hiện dựa trên hai nhóm trạng thái giới hạn chính:  
  
- Trạng thái giới hạn chịu lực (Ultimate Limit State - ULS):  
 - Bảo đảm cấu kiện không bị phá hoại do vượt quá cường độ chịu lực.  
 - Các tình huống như nứt gãy, trượt, tróc bê tông, phá hoại uốn, cắt, ép nén...  
  
- Trạng thái giới hạn sử dụng (Serviceability Limit State - SLS):  
 - Bảo đảm cấu kiện làm việc bình thường trong thời gian dài sử dụng.  
 - Kiểm soát nứt, biến dạng (võng), dao động, và ảnh hưởng đến thẩm mỹ – công năng.  
  
Trong phạm vi đồ án này, tập trung phân tích theo trạng thái giới hạn chịu lực (ULS) đối với dầm chịu uốn làm việc trong điều kiện tiêu chuẩn.

* 1. Đặc điểm làm việc của dầm bê tông cốt thép

Dầm BTCT là cấu kiện chịu uốn, với sơ đồ chịu lực là một đoạn thanh chịu mômen và lực cắt. Trong giai đoạn làm việc bình thường:  
Bê tông chịu nén ở vùng phía trên (vùng chịu nén).

Cốt thép chịu kéo ở vùng phía dưới (vùng chịu kéo).  
Bê tông ở vùng kéo được giả thiết không chịu lực kéo (giả thiết 2 trong lý thuyết tiết diện biến dạng).  
  
Cấu tạo của dầm thường gồm:  
  
- Thép chịu lực: bố trí tại vùng chịu kéo.  
- Thép cấu tạo/thép đai: giữ ổn định hình học, chống nứt, chống cắt.  
- Lớp bảo vệ bê tông: đảm bảo chống ăn mòn, bám dính tốt với cốt thép.

* 1. Vật liệu sử dụng trong thiết kế

2.4.1. Bê tông

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.