

**ĐỀ CƯƠNG ÔN THI TỐT NGHIỆP TRUNG CẤP CHUYÊN NGHIỆP**  
**HỆ CHÍNH QUY - NGÀNH XÂY DỰNG DÂN DỤNG - NĂM 2015**  
**MÔN THI: LÝ THUYẾT TỔNG HỢP**

**1. CẤU TRÚC ĐỀ THI**

Hình thức thi **tự luận**. Thời gian làm bài **120 phút**. **Không dùng tài liệu**.

Thi tốt nghiệp môn Lý thuyết tổng hợp có nội dung của 02 môn học: **Kết cấu xây dựng** và **Kỹ thuật thi công**. Đề thi gồm 04 câu:

- Lý thuyết (7 điểm) gồm 3 câu:
  - + Câu 1: Kết cấu xây dựng (2,0 điểm)
  - + Câu 2: Kỹ thuật thi công - phần công tác đất (2,5 điểm)
  - + Câu 3: Kỹ thuật thi công - phần bê tông cốt thép toàn khối (2,5 điểm)
- Bài tập (3 điểm):
  - + Câu 4: Bài tập kết cấu xây dựng

**1.1. Lý thuyết:**

**- CÂU 1: Kết cấu xây dựng**

1. *Xác định cường độ chịu nén trong bê tông: Mẫu thử; Sự phá hoại của mẫu thử; Công thức xác định cường độ chịu nén.*
2. *Các nhân tố ảnh hưởng đến cường độ của bê tông.*
3. *Vẽ biểu đồ ứng suất – biến dạng của cốt thép dẻo. Các giai đoạn làm việc, xác định các đặc trưng cơ lý của cốt thép dẻo.*
4. *Vẽ biểu đồ ứng suất – biến dạng của cốt thép dòn. Các giai đoạn làm việc, xác định các đặc trưng cơ lý của cốt thép dòn.*
5. *Các yếu tố tạo nên lực dính giữa bê tông và cốt thép.*
6. *Các loại cốt thép trong dầm. Vai trò và yêu cầu cấu tạo đối với mỗi loại cốt thép trong dầm.*
7. *Vẽ sơ đồ ứng suất, nêu các giả thiết, các công thức cơ bản đối với trường hợp bài toán cấu kiện chịu uốn tiết diện hình chữ nhật đặt cốt thép đơn.*

**- CÂU 2: Kỹ thuật thi công - phần công tác đất (2,5 điểm)**

**- CÂU 3: Kỹ thuật thi công - phần bê tông cốt thép toàn khối (2,5 điểm)**

**1.2. Bài toán:**

**- CÂU 4: Kết cấu xây dựng**

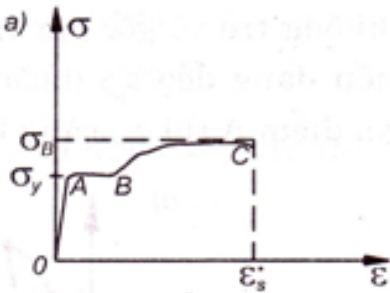
Tính toán cấu kiện chịu uốn tiết diện Hình chữ nhật theo điều kiện cường độ trên tiết diện thẳng góc (trường hợp đặt cốt đơn)

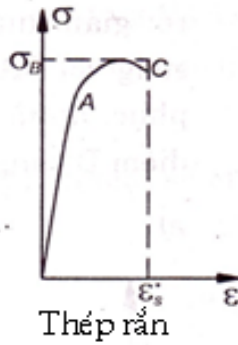
- 1. Bài toán thiết kế**
- 2. Bài toán kiểm tra**

## 2- GỢI Ý TRẢ LỜI

### 2.1. Phân lý thuyết - Kết cấu xây dựng

Câu	Nội dung ý chính trả lời	Điểm
1	<p><b>Xác định cường độ chịu nén trong bê tông (BT): Mẫu thử; Sự phá hoại của mẫu; Công thức xác định cường độ chịu nén</b></p> <p>Cường độ chịu nén của BT là đại lượng đặc trưng cho khả năng chịu nén của BT. Để xác định cường độ chịu nén người ta thí nghiệm mẫu; có hai phương pháp xác định cường độ chịu nén BT: Phương pháp trực tiếp (phá hoại mẫu); phương pháp gián tiếp (phương pháp không phá hoại mẫu).</p> <p><b>a. Mẫu thử:</b> Gồm <b>mẫu đúc</b> và <b>mẫu khoan</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Mẫu đúc:</b> thường có dạng khối lập phương cạnh <math>a = 100; 150; 200</math> mm; khối lăng trụ có đáy vuông; khối trụ tròn (thường có diện tích đáy <math>A = 200 \text{ cm}^2</math>); chiều cao <math>h = 2D</math>.</li><li>- <b>Mẫu khoan:</b> được lấy từ các kết cấu có sẵn thường là mẫu trụ tròn đường kính <math>D = 50 \div 150</math> mm, chiều cao <math>h = (1 \div 1,5).D</math></li></ul> <p><b>b. Sự phá hoại của mẫu:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Khi bị nén, ngoài biến dạng co ngắn theo phương lực tác dụng, BT còn bị nở ngang. Thông thường, chính sự nở ngang quá mức làm cho BT bị phá vỡ (do BT chịu kéo kém). Nếu hạn chế được sự nở ngang, có thể làm tăng khả năng chịu nén của BT;</li><li>- Cũng chính vì ảnh hưởng của ma sát làm cản trở biến dạng ngang mà với mẫu có kích thước khác nhau sẽ có cường độ khi nén khác nhau (mẫu có kích thước lớn sẽ có cường độ bé hơn mẫu có kích thước bé).</li></ul> <p><b>c. Công thức xác định:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Thí nghiệm mẫu bằng máy nén. Khi tăng lực nén <math>P</math> thì đến một lúc nào đó mẫu bị phá hoại;</li><li>- Cường độ chịu nén của BT sẽ được xác định: <math>R = \frac{P}{A}</math></li><li>- Trong đó: <math>P</math>: Lực làm phá hoại mẫu, <math>A</math>: Diện tích tiết diện ngang của mẫu.</li><li>- Đơn vị của <math>R</math> thường dùng là MPa (Mega Pascal; <math>\text{N/mm}^2</math>) hoặc <math>\text{kG/cm}^2</math>.</li></ul>	
2	<p><b>Các nhân tố ảnh hưởng đến cường độ của bê tông (BT)</b></p> <p><b>a. Thành phần và công nghệ chế tạo</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Chất lượng và số lượng xi măng:</li><li>- Độ cứng, độ sạch và cấp phối cốt liệu:</li><li>- Tỷ lệ giữa nước và xi măng (<math>\frac{N}{X}</math>):</li><li>- Chất lượng của việc nhào trộn, đổ, đầm và điều kiện bảo dưỡng BT</li><li>- Môi trường bảo dưỡng, việc sử dụng các chất phụ gia.</li></ul> <p><b>b. Cường độ của BT tăng theo tuổi:</b></p>	

	<p><b>c. Ảnh hưởng của điều kiện thí nghiệm:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lực ma sát giữa bàn nén và mẫu thử:</li> <li>- Kích thước của mẫu thử:</li> <li>- Tốc độ gia tải:</li> <li>- Thời gian tác dụng của tải trọng:</li> </ul>	
<p><b>3</b></p>	<p><b>Vẽ biểu đồ ứng suất – biến dạng của cốt thép dẻo. Các giai đoạn làm việc, xác định các đặc trưng cơ lý của cốt thép dẻo</b></p> <p><b>a. Biểu đồ ứng suất – biến dạng của cốt thép dẻo</b></p> <p>- Từ khi bắt đầu kéo thép cho đến lúc phá hoại, biểu đồ U'S-BD của thép dẻo có dạng như sau:</p> <div style="text-align: center;">  <p>Thép dẻo</p> </div> <p><b>b. Các giai đoạn làm việc</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Đoạn thẳng xiên OA</i> (Ứng với giai đoạn đàn hồi): Trong giai đoạn này quan hệ giữa ứng suất &amp; biến dạng là quan hệ tuyến tính, lúc này biến dạng sẽ tăng tỉ lệ thuận với ứng suất.</li> <li>- <i>Đoạn thẳng nằm ngang AB</i> (Ứng với giai đoạn chảy dẻo): Trong giai đoạn này biến dạng tiếp tục tăng trong khi ứng suất không tăng nữa → Ứng suất tương ứng trong giai đoạn này gọi là ứng suất chảy dẻo <math>\sigma_y</math>.</li> <li>- <i>Đoạn thẳng cong BC</i> (Ứng với giai đoạn phá hoại): Ứng suất tương ứng với điểm C gọi là ứng suất bền.</li> </ul> <p><b>c. Các đặc trưng cơ lý của thép dẻo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Về ứng suất, người ta thường qui định 3 giới hạn sau: <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Giới hạn bền <math>\sigma_B</math> : lấy bằng giá trị ứng suất lớn nhất thép chịu được trước khi bị kéo đứt (Trên biểu đồ ứng với điểm C)</li> <li>+ Giới hạn đàn hồi <math>\sigma_{el}</math> : lấy bằng ứng suất ở cuối giai đoạn đàn hồi</li> <li>+ Giới hạn chảy <math>\sigma_Y</math> : lấy bằng ứng suất ở đầu giai đoạn chảy. Thép dẻo có thêm chảy rõ ràng → giới hạn chảy <math>\sigma_Y</math> khoảng 200-500 MPa.</li> </ul> </li> <li>- Thép dẻo có biến dạng cực hạn khá lớn <math>\epsilon_s^*</math> từ 15 - 25%.</li> </ul>	
<p><b>4</b></p>	<p><b>Vẽ biểu đồ ứng suất – biến dạng của cốt thép dòn. Các giai đoạn làm việc, xác định các đặc trưng cơ lý của cốt thép dòn</b></p> <p><b>a. Biểu đồ ứng suất – biến dạng của cốt thép dòn</b></p> <p>- Từ khi bắt đầu kéo thép cho đến lúc phá hoại, biểu đồ U'S-BD của thép dòn có dạng như sau:</p>	



**b. Các giai đoạn làm việc**

- *Đoạn thẳng xiên OA* (Ứng với giai đoạn đàn hồi): Trong giai đoạn này quan hệ giữa ứng suất & biến dạng là quan hệ tuyến tính, lúc này biến dạng sẽ tăng tỉ lệ thuận với ứng suất.

- *Đoạn thẳng cong AC* (Ứng với giai đoạn phá hoại): Ứng suất tương ứng với điểm C gọi là ứng suất bền.

**c. Các đặc trưng cơ lý của thép dẻo:**

- Đối với loại thép rắn (dòn) không có giới hạn đàn hồi và giới hạn chảy rõ ràng nên người ta qui định các giới hạn qui ước :

+ Giới hạn đàn hồi qui ước là giá trị ứng suất  $\sigma_{el}$  ứng với biến dạng dư tỉ đối là 0,02%.

+ Giới hạn chảy qui ước là giá trị ứng suất  $\sigma_Y$  ứng với biến dạng dư tỉ đối là 0,2%.

- Giới hạn bền của CT dòn khoảng 500-2000 MPa.

- Có biến dạng cực hạn tương đối bé 5 - 10%

**5**

**Phân tích các yếu tố tạo nên lực dính giữa bê tông & cốt thép.**

\* **Vai trò lực dính:** BT và CT có thể cùng cộng tác chịu lực là nhờ lực dính giữa chúng. Chính yếu tố lực dính đảm bảo cho BT và CT cùng biến dạng, đảm bảo sự truyền lực qua lại.

\* **Các yếu tố tạo nên lực dính:**

**a. Lực ma sát:** Khi bê tông khô cứng, do ảnh hưởng của co ngót mà bê tông ôm chặt lấy cốt thép, tạo nên lực ma sát giữa chúng.

**b. Sự bám:** Với cốt thép có gờ, phần bê tông nằm dưới các gờ chống lại sự trượt cốt thép.

**c. Lực dán:** Keo ximăng có tác dụng dán cốt thép vào bê tông (khoảng 25%  $\Sigma$ lực dính)

\* **Chú ý:**

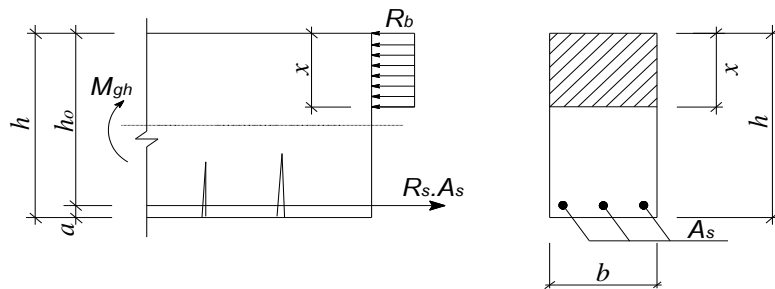
- Khi cốt thép chịu nén thì lực dính lớn hơn khi bị kéo (vì thép nở ngang ép chặt vào bê tông).

- Với cốt thép tròn trơn thì nhân tố lực ma sát là chủ yếu. Với cốt thép có gờ thì nhân tố bám là quan trọng.

**6**

**Cốt thép trong dầm: Các loại; Vai trò; Yêu cầu về cấu tạo.**

	<p><b>a. Các loại CT trong dầm:</b> CT trong dầm được đặt thành khung CT gồm</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>CT chịu lực:</b> gồm CT dọc chịu momen; CT ngang chịu lực cắt</li> <li>- <b>CT cấu tạo.</b></li> </ul> <p><b>b. Vai trò CT trong dầm &amp; các yêu cầu về cấu tạo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>CT dọc chịu momen:</b> Cốt dọc chịu lực đặt ở vùng kéo của dầm, đôi khi cũng có CT dọc chịu lực đặt ở vùng nén (trường hợp đặt cốt kép). CT dọc chịu lực xác định theo <b>điều kiện tính toán cường độ trên tiết diện thẳng góc.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Đường kính cốt dọc chịu lực <math>\phi \leq b/10</math> (thường <math>\phi 10 \div \phi 32</math>); thường dùng cốt thép nhóm CII đôi khi nhóm CIII.</li> <li>+ Khi <math>b \geq 15</math> cm cần ít nhất 2 cốt dọc chịu lực</li> <li>+ Khi <math>b &lt; 15</math> cm có thể đặt 1 cốt dọc chịu lực;</li> <li>+ Không nên bố trí quá 3 loại đường kính cốt dọc chịu lực trên cùng một tiết diện; chênh lệch đường kính giữa các CT chịu lực không nên quá 6 mm</li> </ul> </li> <li>- <b>CT ngang chịu lực cắt:</b> gồm cốt đai; cốt xiên; cốt treo; ... CT ngang chịu lực xác định theo <b>điều kiện tính toán cường độ trên tiết diện nghiêng.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ <b>Cốt đai:</b> dùng để chịu lực cắt Q, gắn vùng bê tông chịu nén với vùng bê tông chịu kéo để bảo đảm cho tiết diện chịu được M. Đường kính cốt đai <math>\phi 6 \div \phi 10</math> (khi chiều cao tiết diện <math>h \geq 800</math> mm cần sử dụng cốt đai <math>\phi \geq 8</math> mm)</li> <li>+ <b>Cốt xiên:</b> dùng để chịu lực cắt Q. Góc nghiêng của cốt xiên thường <math>\alpha = 45^0</math> (Với dầm <math>h \geq 800</math> mm thì <math>\alpha = 60^0</math>; Với dầm thấp và bản thì <math>\alpha = 30^0</math>)</li> </ul> </li> <li>- <b>Cốt thép cấu tạo:</b> Không tính toán xác định theo yêu cầu về cấu tạo; tổng tiết diện cốt dọc cấu tạo khoảng 0,1% - 0,2% tiết diện sườn dầm: <ul style="list-style-type: none"> <li><math>A_s^{ct} = A_s^{\min} = (0,001 - 0,002)b.h_0</math></li> </ul> </li> <li>+ Cốt dọc cấu tạo để giữ vị trí cốt đai, chịu ứng suất do co ngót và nhiệt độ, thường dùng <math>\phi 10 - 12</math> dùng CI hoặc CII.</li> <li>+ Khi dầm cao <math>h \geq 70</math> cm cần đặt thép phụ vào mặt bên của tiết diện dầm để ổn định cốt thép lúc thi công và chịu các ứng suất do co ngót, nhiệt độ, ...</li> </ul>	
7	<p><b>Vẽ sơ đồ ứng suất, nêu các giả thiết, các công thức cơ bản đối với trường hợp bài toán cấu kiện chịu uốn tiết diện hình chữ nhật đặt cốt thép đơn.</b></p> <p><b>a. Vẽ sơ đồ ứng suất</b></p>	



\* Giả thích đại lượng:

$R_b$  : Cường độ chịu nén tính toán của bê tông (tùy thuộc vào cấp bền B)

$R_s$  : Cường độ chịu kéo tính toán của cốt thép (tùy thuộc vào nhóm CT)

$A_s$  : Diện tích cốt thép cần thiết

$b \times h$  : Bề rộng & chiều cao tiết diện

$a$  : Khoảng cách từ trọng tâm cốt thép chịu kéo đến mép BT chịu nén

$h_0 = h - a$ : Chiều cao làm việc của tiết diện

$x$  : Chiều cao vùng nén của bê tông

$M_{gh}$  : Khả năng chịu lực của tiết diện

### **b. Các giả thiết:**

+ Lấy trường hợp phá hoại thứ 1 (phá hoại dẻo) làm cơ sở để tính toán: Ứng suất trong cốt thép chịu kéo  $A_s$  đạt đến cường độ chịu kéo tính toán  $R_s$  ( $\sigma_s = R_s$ ), ứng suất trong vùng bê tông chịu nén đạt đến cường độ chịu nén tính toán  $R_b$  ( $\sigma_b = R_b$ ).

+ Sơ đồ ứng suất trong vùng bê tông chịu nén có dạng chữ nhật (để đơn giản trong tính toán).

+ Xem vùng bê tông chịu kéo đã bị nứt không được đưa vào để tính toán chịu lực kéo  $\rightarrow$  toàn bộ lực kéo là do cốt thép  $A_s$  chịu

### **c. Công thức cơ bản**

$$- \begin{cases} R_s A_s = R_b b x \\ M \leq M_{gh} = R_b b x (h_0 - 0,5x) \\ M \leq M_{gh} = R_s A_s (h_0 - 0,5x) \end{cases} \text{ hoặc } \begin{cases} R_s A_s = \xi R_b b h_0 \\ M \leq M_{gh} = \alpha_m R_b b h_0^2 \\ M \leq M_{gh} = \zeta R_s A_s h_0 \end{cases}$$

**2.2. Phân bài toán - Kết cấu xây dựng:** Tính toán cấu kiện chịu uốn có tiết diện chữ nhật theo cường độ trên tiết diện thẳng góc (trường hợp đặt cốt đơn).

#### **1. Bài toán thiết kế**

#### **2. Bài toán kiểm tra**

\* Một số kiến thức cần nhớ

- Công thức cơ bản và điều kiện hạn chế:

$$\begin{cases} R_s A_s = R_b b x \\ M \leq M_{gh} = R_b b x (h_0 - \frac{x}{2}) \\ M \leq M_{gh} = R_s A_s (h_0 - \frac{x}{2}) \\ x \leq x_R (x_d) \end{cases}$$

- Biến đổi công thức:  $\xi = \frac{x}{h_0}$  ( $\xi$ : Xi);

$$\zeta = (1 - 0.5\xi) \quad (\zeta: \text{Zêta}); \quad \alpha_m = \xi(1 - 0.5\xi) \quad (\alpha: \text{Alpha}).$$

- Công thức và điều kiện hạn chế (sau biến đổi):

$$\begin{cases} R_s A_s = \xi R_b b h_0 \\ M \leq M_{gh} = \alpha_m R_b b h_0^2 \\ M \leq M_{gh} = \zeta R_s A_s h_0 \\ \xi \leq \xi_R (\xi_d); \alpha_m \leq \alpha_R (\alpha_d) \end{cases}$$

## 1. Bài toán thiết kế:

\* **Cho biết:** Biết momen M, kích thước tiết diện b x h, cấp bền chịu nén của bê tông B và nhóm cốt thép.

\* **Yêu cầu:** Tính diện tích cốt thép chịu kéo A<sub>s</sub> hợp lý?

\* **Bài giải:** Đề giải bài toán 1 ta chia làm 4 bước như sau

### - Bước 1: Xác định các dữ liệu tính toán

+ Căn cứ vào cấp bền của BT và nhóm CT → tra bảng ra R<sub>b</sub>, R<sub>s</sub>, ξ<sub>R</sub>, α<sub>R</sub>

+ Tính h<sub>0</sub> = h - a.

+ Trong đó a được giả thiết: a = 1,5 - 2 cm đối với bản

a = 3 - 6 cm (hoặc lớn hơn) đối với dầm

### - Bước 2: Kiểm tra điều kiện hạn chế (điều kiện tính cốt đơn)

+ Xác định α<sub>m</sub>:  $\alpha_m = \frac{M}{R_b b h_0^2}$

+ Nếu α<sub>m</sub> > α<sub>R</sub> thì không thỏa mãn điều kiện hạn chế; do đó ta sẽ giảm α<sub>m</sub> bằng các cách sau: tăng kích thước tiết diện, tăng cấp độ bền của BT hoặc có thể đặt cốt thép vào vùng nén

+ Nếu α<sub>m</sub> ≤ α<sub>R</sub> (tức ξ < ξ<sub>R</sub>) → Thỏa mãn, tính theo trường hợp cốt thép đơn

### - Bước 3: Xác định diện tích cốt thép hợp lý

+ Có thể xác định theo 1 trong 2 công thức:

$$A_s = \frac{M}{R_s \zeta h_0} \quad ; \quad \text{Với } \zeta = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2\alpha_m})$$

$$A_s = \xi \frac{R_b \cdot b \cdot h_0}{R_s} \quad ; \quad \text{Với } \xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m}$$

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép:  $\mu = \frac{A_s}{b h_0} 100$  (%)

+ Điều kiện kiểm tra:  $\mu_{\min} \leq \mu \leq \mu_{\max}$ .

+  $\mu < \mu_{\min}$  chứng tỏ tiết diện quá lớn so với momen M, lúc này ta cần giảm kích thước tiết diện và tính lại. Nếu không giảm kích thước tiết diện thì cần đặt cốt thép theo yêu cầu tối thiểu A<sub>s</sub> = μ<sub>min</sub> · b h<sub>0</sub>.

+  $\mu > \mu_{\max} = \frac{\xi_R R_b}{R_s}$  chứng tỏ tiết diện quá bé so với momen M, lúc này ta cần tăng kích thước tiết diện và tính lại.

### - Bước 4: Chọn và bố trí cốt thép

- + Chọn CT bản ( $\Phi$ ; s); CT dầm ( $\Phi$  và số lượng)
- + Bố trí CT: kiểm tra a thực tế và so sánh a giả thiết (bước 1); kiểm tra khoảng hở giữa các CT t.

## 2. Bài toán kiểm tra cường độ

\* **Cho biết:** Biết momen  $M$ , kích thước tiết diện  $b \times h$ , diện tích cốt thép  $A_s$ , cấp độ bền chịu nén của bê tông  $B$  và nhóm cốt thép.

\* **Yêu cầu:** Kiểm tra điều kiện về khả năng chịu lực

\* **Bài giải:**

- **Bước 1:** Xác định các dữ liệu tính toán

+ Căn cứ vào cấp bền của BT và nhóm CT  $\rightarrow$  tra bảng ra  $R_b, R_s, \xi_R, \alpha_R$

+ Căn cứ vào kết quả bố trí cốt thép trên tiết diện xác định a thực tế  $\rightarrow h_0 = h - a$

- **Bước 2:** Xác định khả năng chịu lực của tiết diện  $M_{gh}$

+ Tính:  $\xi = \frac{R_s A_s}{R_b b h_0}$

+ Nếu  $\xi \leq \xi_R \rightarrow \alpha_m = \xi(1 - 0,5\xi)$  và xác định được:  $M_{gh} = \alpha_m R_b b h_0^2$

+ Nếu  $\xi > \xi_R$  tức cốt thép quá nhiều, bê tông vùng nén bị phá hoại trong khi ứng suất trong cốt thép còn nhỏ hơn cường độ tính toán  $R_s$  ( $\sigma_s < R_s$ ). Khả năng chịu lực  $M_{gh}$  được tính theo cường độ của bê tông vùng nén, tức lấy:  $\xi = \xi_R$  hay  $\alpha_m = \alpha_R$  và xác định được

$$M_{gh} = \alpha_R R_b b h_0^2$$

- **Bước 3:** Kiểm tra điều kiện về cường độ

+ Nếu  $M \leq M_{gh} \rightarrow$  Điều kiện về cường độ của tiết diện đảm bảo.

+ Nếu  $M > M_{gh} \rightarrow$  Không đảm bảo điều kiện về cường độ.

## 3. Ví dụ (trình bày cho trường hợp bài toán cốt đơn)

Câu	Nội dung ý chính trả lời	Điểm																				
1	<p>* <b>Bài toán thiết kế:</b></p> <p>Cho dầm BTCT tiết diện hình chữ nhật với kích thước <math>b \times h = 200 \times 400</math> (mm). Biết dầm sử dụng BT cấp bền chịu nén B20, CT nhóm CII và nội lực dầm tính theo sơ đồ đàn hồi có momen uốn tính toán <math>M = 80,1</math> kN.m. Yêu cầu tính toán &amp; bố trí cốt thép chịu kéo <math>A_s</math> hợp lý trong dầm?</p> <p>Biết: Bê tông cấp bền B20; thép CII có: <math>R_b = 11,5</math> (MPa); <math>R_s = 280</math> (MPa); <math>\xi_R = 0,623</math>, <math>\alpha_R = 0,429</math></p> <p><b>Bảng tra diện tích tiết diện thép</b> (số liệu diện tích tiết diện 1 thanh)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Đường kính d (mm)</th> <th>10</th> <th>12</th> <th>14</th> <th>16</th> <th>18</th> <th>20</th> <th>22</th> <th>25</th> <th>28</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diện tích <math>f_s</math> (mm<sup>2</sup>)</td> <td>79</td> <td>113</td> <td>154</td> <td>201</td> <td>254</td> <td>314</td> <td>380</td> <td>491</td> <td>616</td> </tr> </tbody> </table>	Đường kính d (mm)	10	12	14	16	18	20	22	25	28	Diện tích $f_s$ (mm <sup>2</sup> )	79	113	154	201	254	314	380	491	616	
Đường kính d (mm)	10	12	14	16	18	20	22	25	28													
Diện tích $f_s$ (mm <sup>2</sup> )	79	113	154	201	254	314	380	491	616													
	<p>* <b>Bài giải</b></p> <p><b>a. Bước 1:</b> Xác định số liệu tính toán</p> <p>- Căn cứ vào cấp độ bền của BT (B20) và nhóm CT (CII) ta có:</p>																					



- +  $R_b = 11,5 \text{ MPa} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
- +  $R_s = 280 \text{ MPa} = 280 \text{ N/mm}^2$
- +  $\xi_R = 0,623$ ,  $\alpha_R = 0,429$
- Giả thiết  $a = 30 \text{ mm}$ , ta tính được  $h_0 = h - a = 400 - 30 = 370 \text{ mm}$ .
- $M = 80,1 \text{ kN.m} = 80,1 \cdot 10^6 \text{ N.mm}$

**b. Bước 2:** Kiểm tra điều kiện hạn chế (điều kiện đặt cốt đơn)

- Tính  $\alpha_m$ :  $\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{80,1 \cdot 10^6}{11,5 \cdot 200 \cdot 370^2} = 0,254$ .
- Kiểm tra  $\alpha_m = 0,254 < \alpha_R = 0,429 \rightarrow$  Thỏa mãn
- $\rightarrow$  Bài toán tính cốt đơn.

**c. Bước 3:** Xác định diện tích cốt thép và kiểm tra

- Có thể tính theo 1 trong 2 cách sau:

\* Cách 1: 
$$+ \zeta = \frac{1 + \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m}}{2} = \frac{1 + \sqrt{1 - 2 \cdot 0,254}}{2} = 0,85$$

$$+ A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{80,1 \cdot 10^6}{280 \cdot 0,85 \cdot 370} = 909 \text{ (mm}^2\text{)}$$

\* Cách 2: 
$$+ \xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,254} = 0,3$$

$$+ A_s = \frac{\xi \cdot R_b \cdot b \cdot h_0}{R_s} = \frac{0,3 \cdot 11,5 \cdot 200 \cdot 370}{280} = 909 \text{ (mm}^2\text{)}$$

- Kiểm tra hàm lượng

+ Xác định: 
$$* \mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} \cdot 100 = \frac{909}{200 \cdot 370} \cdot 100 = 1,23 \%$$

$$* \mu_{\max} = \xi_R \frac{R_b}{R_s} = 0,623 \frac{11,5}{280} = 2,56 \%$$

\* Với dầm  $\mu_{\min} = 0,1\%$ .

- + Kiểm tra:  $\mu_{\min} < \mu = 1,23 \% < \mu_{\max} = 2,56 \% \rightarrow$  Thỏa mãn.

**d. Bước 4:** Chọn và bố trí cốt thép

- + Ta có  $A_s = 909 \text{ mm}^2$  tra bảng ta chọn  $3\Phi 20$  ( $A_{s,\text{chọn}} = 942 \text{ mm}^2$ );

- + Ta tiến hành bố trí như sau:

- Lớp bê tông bảo vệ  $C = 20 \text{ mm}$ .
- Tính lại  $a = C + \Phi/2 = 20 + 8 = 28 \text{ mm}$ .

Ta có  $a = 28 \text{ mm}$  sai khác không nhiều so với giá trị giả thiết ban đầu và thiên về an toàn nên không cần giả thiết lại.

- Kiểm tra khoảng hở của cốt thép  $t = \frac{200 - 2 \cdot 20 - 3 \cdot 20}{2} = 50 \text{ mm}$ .

Ta có  $t = 50 \text{ mm} \geq (\Phi_{\max} = 20 \text{ mm}; t_0 = 25 \text{ mm}) \rightarrow$  Thỏa mãn yêu cầu.

- **Kết luận:** Vậy chọn cốt thép chịu kéo là  $3\Phi 20$  và bố trí

2

**\* Bài toán kiểm tra**

Cho dầm bê tông cốt thép tiết diện hình chữ nhật với kích thước  $b \times h = 200 \times 350 \text{ mm}$ ; chịu momen do tải trọng tính toán gây ra  $M = 4,8 \text{ (T.m)}$ . Dầm

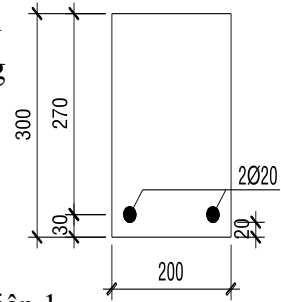
được bố trí cốt thép chịu kéo 2Φ20; CT nhóm CII (như hình vẽ), BT cấp độ bền chịu nén B15. Yêu cầu kiểm tra khả năng chịu lực của dầm?

Biết: BT cấp bền B15; CT CII có:  $R_b = 8,5$  (MPa);

$R_s = 280$  (MPa);  $\xi_R = 0,65$ ,  $\alpha_R = 0,439$

Lớp Bê tông bảo vệ cốt thép  $C = 20$ mm.

**Bảng tra diện tích tiết diện thép** (số liệu diện tích tiết diện 1 thanh)



Đường kính d (mm)	10	12	14	16	18	20	22	25	28
Diện tích $f_s$ (mm <sup>2</sup> )	79	113	154	201	254	314	380	491	616

**\* Bài giải**

**a. Bước 1: Xác định số liệu tính toán**

- Bê tông cấp bền B15; CT CII có:  $R_b = 8,5$  (MPa);

$R_s = 280$  (MPa);  $\xi_R = 0,65$ ,  $\alpha_R = 0,439$

- Lớp BT bảo vệ CT:  $C = 20$  mm

- Xác định  $a = C + \Phi/2 = 20 + 20/2 = 30$  (mm)

→ Chiều cao làm việc:  $h_0 = h - a = 350 - 30 = 320$  (mm)

- Thép chịu kéo 2Φ20 →  $A_s = 628$  (mm<sup>2</sup>)

**b. Bước 2: Xác định khả năng chịu lực của tiết diện  $M_{gh}$**

- Xác định  $\xi = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot b \cdot h_0} = \frac{280 \cdot 628}{8,5 \cdot 200 \cdot 320} = 0,323$

- Có  $\xi = 0,323 < \xi_R = 0,65$  → Thỏa mãn

→ Tính  $\alpha_m = \xi(1 - 0,5 \cdot \xi) = 0,323(1 - 0,5 \cdot 0,323) = 0,27$

- Xác định khả năng chịu lực của tiết diện  $M_{gh}$ :

$$M_{gh} = \alpha_m \cdot R_b \cdot b \cdot h_0^2 = 0,27 \cdot 8,5 \cdot 200 \cdot 320^2 = 4,72 \cdot 10^7 \text{ N.mm}$$

**c. Bước 3: Kiểm tra điều kiện về cường độ**

- Ta có:  $M = 4,8$  (T.m)  $> M_{gh} = 4,72 \cdot 10^7$  (N.mm) = 4,72 (T.m)

- **Kết luận:** Dầm không đủ khả năng chịu lực

**4. Một số ví dụ**

**\* Ví dụ 1:** Hãy tính diện tích cốt thép chịu kéo  $A_s$  hợp lý cho một dầm bê tông cốt thép tiết diện hình chữ nhật với kích thước  $b \times h = 200 \times 300$  mm; dầm sử dụng BT có cấp bền chịu nén là B20, cốt thép nhóm CII và dầm chịu momen uốn tính toán  $M = 38,6$  kN.m?

Biết: BT (B20) và CT (CII) có  $R_b = 11,5$  MPa;  $R_s = 280$  MPa;  $\xi_R = 0,623$ ,  $\alpha_R = 0,429$

**Bảng tra diện tích tiết diện thép** (số liệu diện tích tiết diện 1 thanh)

Đường kính d (mm)	10	12	14	16	18	20	22	25	28
Diện tích $f_s$ (mm <sup>2</sup> )	79	113	154	201	254	314	380	491	616

**\* Bài giải**

- **Bước 1:** Xác định số liệu tính toán

+ Căn cứ vào cấp bền của BT (B20) và nhóm CT (CII) ta có:

$$R_b = 11,5 \text{ MPa} = 11,5 \text{ N/mm}^2$$

$$R_s = 280 \text{ MPa} = 280 \text{ N/mm}^2$$

$$\xi_R = 0,623, \alpha_R = 0,429$$

+ Giả thiết  $a = 3 \text{ cm}$ , ta tính được  $h_0 = h - a = 30 - 3 = 27 \text{ cm}$ .

**- Bước 2:** Kiểm tra điều kiện hạn chế

$$+ \text{Tính } \alpha_m: \alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{38,6 \cdot 10^6}{11,5 \cdot 200 \cdot 270^2} = 0,23 \quad (M = 38,6 \text{ kN.m} = 38,6 \cdot 10^6 \text{ N.mm})$$

+ Kiểm tra điều kiện hạn chế ta có  $\alpha_m = 0,23 < \alpha_R = 0,429$

→ Thỏa mãn nên tính theo trường hợp cốt thép đơn

**- Bước 3:** Xác định diện tích cốt thép và kiểm tra

$$+ \text{Tính hệ số } \zeta: \zeta = \frac{1 + \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m}}{2} = \frac{1 + \sqrt{1 - 2 \cdot 0,23}}{2} = 0,867.$$

+ Tính diện tích cốt thép chịu kéo  $A_s$  như sau:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{38,6 \cdot 10^6}{280 \cdot 0,867 \cdot 270} = 588,7 \text{ mm}^2 = 5,887 \text{ cm}^2.$$

+ Xác định hàm lượng cốt thép và kiểm tra:

$$\text{Ta có: } \mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} \cdot 100 = \frac{588,7}{200 \cdot 270} \cdot 100 = 1,09 \%$$

$$\text{Xác định } \mu_{\max} = \xi_R \frac{R_b}{R_s} = 0,623 \frac{11,5}{280} = 2,559 \%; \text{ với dầm } \mu_{\min} = 0,1 \%$$

Ta thấy  $\mu_{\min} = 0,1 \% < \mu = 1,09 \% < \mu_{\max} = 2,559 \% \rightarrow$  Thỏa mãn.

**- Bước 4:** Chọn và bố trí cốt thép

+ Với diện tích cốt thép chịu kéo tính toán  $A_s = 5,887 \text{ cm}^2 \rightarrow$  chọn  $3\Phi 16$  ( $A_{s,\text{chọn}} = 6,03 \text{ cm}^2$ ); sai số là  $\Delta A_s = \frac{6,03 - 5,887}{5,887} \cdot 100 = 2,45 \% < 5 \%$ .

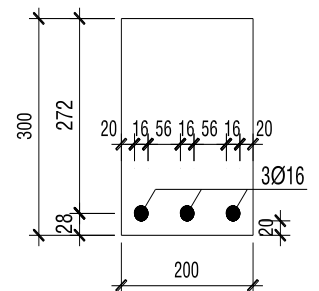
+ Ta tiến hành bố trí như sau:

- Lớp bê tông bảo vệ  $C = 20 \text{ mm}$ .
- Tính lại  $a = C + \Phi/2 = 20 + 8 = 28 \text{ mm}$ .

Ta có  $a = 28 \text{ mm}$  sai khác không nhiều so với giá trị giả thiết ban đầu và thiên về an toàn nên không cần giả thiết lại.

- Kiểm tra khoảng hở của cốt thép  $t = \frac{200 - 2 \cdot 20 - 3 \cdot 16}{2} = 56 \text{ mm}$ .

Ta có  $t = 56 \text{ mm} \geq (\Phi_{\max} = 16 \text{ mm}; t_0 = 25 \text{ mm}) \rightarrow$  Thỏa mãn yêu cầu.



**\* Ví dụ 2:** Cho dầm bê tông cốt thép tiết diện hình chữ nhật với kích thước  $b \times h = 200 \times 300$  (mm). Biết dầm sử dụng bê tông cấp bền chịu nén B15, cốt thép nhóm CII và nội lực dầm tính theo sơ đồ đàn hồi có momen uốn tính toán  $M = 70,1 \text{ kN.m}$ . Yêu cầu xác định cốt thép chịu kéo  $A_s$  cần thiết trong dầm?

Biết: Bê tông cấp bền B15; thép CII có:  $R_b = 8,5$  (MPa);  $R_s = 280$  (MPa);

$$\xi_R = 0,65, \alpha_R = 0,439$$

**Bảng tra diện tích tiết diện thép** (số liệu diện tích tiết diện 1 thanh)

Đường kính d (mm)	10	12	14	16	18	20	22	25	28
Diện tích $f_s$ (mm <sup>2</sup> )	79	113	154	201	254	314	380	491	616

**\* Bài giải****a. Bước 1:** Xác định số liệu tính toán

- Căn cứ vào cấp độ bền của bê tông (B15) và nhóm cốt thép (CII) ta có:

$$+ R_b = 11,5 \text{ MPa} = 8,5 \text{ N/mm}^2$$

$$+ R_s = 280 \text{ MPa} = 280 \text{ N/mm}^2$$

$$+ \xi_R = 0,65; \alpha_R = 0,439$$

- Giả thiết a = 30 mm, ta tính được  $h_0 = h - a = 300 - 30 = 270 \text{ mm}$ .

**b. Bước 2:** Kiểm tra điều kiện hạn chế

$$- \text{Tính } \alpha_m: \alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{70,1 \cdot 10^6}{8,5 \cdot 200 \cdot 270^2} = 0,566 \quad (M = 70,1 \text{ kN.m} = 70,1 \cdot 10^6 \text{ N.mm})$$

- Kiểm tra  $\alpha_m = 0,566 > \alpha_R = 0,439 \rightarrow$  Không thỏa mãn

+ Tăng tiết diện

+ Tăng cấp bền

+ Đặt cốt kép

- Ở đây chọn phương án tăng tiết diện 200x350

- Giả thiết a = 30 mm  $\rightarrow h_0 = h - a = 350 - 30 = 320 \text{ mm}$ .

$$- \text{Tính } \alpha_m: \alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{70,1 \cdot 10^6}{8,5 \cdot 200 \cdot 320^2} = 0,403 \quad (M = 70,1 \text{ kN.m} = 70,1 \cdot 10^6 \text{ N.mm})$$

- Kiểm tra  $\alpha_m = 0,403 < \alpha_R = 0,439 \rightarrow$  Thỏa mãn điều kiện.

$\rightarrow$  Tính theo điều kiện bài toán đặt cốt đơn.

**c. Bước 3:** Xác định diện tích cốt thép và kiểm tra

- Có thể tính theo 1 trong 2 cách sau:

$$* \text{ Cách 1: } + \zeta = \frac{1 + \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m}}{2} = \frac{1 + \sqrt{1 - 2 \cdot 0,403}}{2} = 0,721$$

$$+ A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{70,1 \cdot 10^6}{280 \cdot 0,721 \cdot 320} = 1085 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$* \text{ Cách 2: } + \xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,403} = 0,56$$

$$+ A_s = \frac{\xi \cdot R_b \cdot b \cdot h_0}{R_s} = \frac{0,56 \cdot 8,5 \cdot 200 \cdot 320}{280} = 1085 \text{ (mm}^2\text{)}$$

- Kiểm tra hàm lượng

$$+ \text{Xác định: } * \mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} \cdot 100 = \frac{1085}{200 \cdot 320} \cdot 100 = 1,7 \%$$

$$* \mu_{\max} = \xi_R \frac{R_b}{R_s} = 0,65 \frac{8,5}{280} = 1,98 \%$$

$$* \text{ Với dầm } \mu_{\min} = 0,1 \%$$

+ Kiểm tra:  $\mu_{\min} < \mu = 1,7 \% < \mu_{\max} = 1,98 \% \rightarrow$  Thỏa mãn.

**d. Bước 4:** Chọn và bố trí cốt thép

+ Ta có  $A_s = 1085 \text{ mm}^2$  tra bảng ta chọn  $2\Phi 20 + 2\Phi 18$  ( $A_{s,\text{chọn}} = 1136 \text{ mm}^2$ );

+ Ta tiến hành bố trí như sau:

- Lớp bê tông bảo vệ  $C = 20 \text{ mm}$ .
- Tính lại  $a = C + \Phi/2 = 20 + 8 = 28 \text{ mm}$ .

Ta có  $a = 28 \text{ mm}$  sai khác không nhiều so với giá trị giả thiết ban đầu và thiên về an toàn nên không cần giả thiết lại.

- **Kết luận:** Vậy chọn cốt thép chịu kéo là  $2\Phi 20 + 2\Phi 18$  và bố trí

\* **Ví dụ 3:** Cho một dầm bê tông cốt thép tiết diện hình chữ nhật với kích thước  $b \times h = 200 \times 300 \text{ mm}$ . Dầm được bố trí cốt thép chịu kéo  $2\Phi 20$  (cốt thép nhóm AII), bê tông có cấp độ bền chịu nén là B20. Yêu cầu kiểm tra khả năng chịu lực của dầm biết dầm chịu momen  $M = 4,5 \text{ (T.m)}$ ?

Biết: BT (B20) và CT (CII) có  $R_b = 11,5 \text{ MPa}$ ;  $R_s = 280 \text{ MPa}$ ;  $\xi_R = 0,623$ ,  $\alpha_R = 0,429$ ;

Lớp Bê tông bảo vệ CT:  $C = 20 \text{ mm}$ .

\* **Bài giải**

- **Bước 1:** Xác định số liệu tính toán

+ Căn cứ vào cấp bền của bê tông (B20) và nhóm cốt thép (AII) ta có:

$$R_b = 11,5 \text{ MPa} = 11,5 \text{ N/mm}^2$$

$$R_s = 280 \text{ MPa} = 280 \text{ N/mm}^2$$

$$\xi_R = 0,623, \alpha_R = 0,429$$

+ Lớp bê tông bảo vệ  $C = 20 \text{ mm}$  nên ta tính được  $a = C + \Phi/2 = 20 + 10 = 30 \text{ mm}$ .

+ Với  $a = 30 \text{ mm}$ , ta tính được  $h_0 = h - a = 300 - 30 = 270 \text{ mm}$ .

+ CT chịu kéo  $2\Phi 20$  có  $A_s = 628 \text{ mm}^2$

- **Bước 2:** Xác định khả năng chịu lực của tiết diện  $M_{gh}$

$$+ \text{Tính } \xi: \xi = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot b \cdot h_0} = \frac{280 \cdot 628}{11,5 \cdot 200 \cdot 270} = 0,283 < \xi_R = 0,623 \rightarrow \text{Thỏa mãn}$$

+ Xác định:  $\alpha_m = \xi (1 - 0,5 \cdot \xi) = 0,283 (1 - 0,5 \cdot 0,283) = 0,243$ .

+ Xác định khả năng chịu lực của tiết diện  $M_{gh}$ :

$$M_{gh} = \alpha_m \cdot R_b \cdot b \cdot h_0^2 = 0,243 \cdot 11,5 \cdot 200 \cdot 270^2 = 4,076 \cdot 10^7 \text{ N.mm} = 4,076 \text{ T.m.}$$

- **Bước 3:** Kiểm tra khả năng chịu lực của tiết diện

+ Ta có  $M = 4,5 \text{ (T.m)} > M_{gh} = 4,076 \text{ (T.m)}$

+ **Kết luận:** Dầm không đủ khả năng chịu lực

## 5. Một số bài tập về nhà

**Bài tập 1:** Cho dầm bê tông cốt thép tiết diện hình chữ nhật với kích thước  $b \times h$  (xem bảng số liệu) Biết dầm sử dụng bê tông cấp bền chịu nén B20, cốt thép nhóm CII và nội lực dầm tính theo sơ đồ đàn hồi có momen uốn tính toán  $M = 98,1 \text{ kN.m}$ . Yêu cầu xác định cốt thép chịu kéo  $A_s$  cần thiết trong dầm?

Biết: Bê tông cấp bền B20; thép CII có:  $R_b = 11,5 \text{ (MPa)}$ ;  $R_s = 280 \text{ (MPa)}$ ;

$\xi_R = 0,623$ ,  $\alpha_R = 0,429$

**Bảng số liệu tiết diện  $b \times h$  của dầm**

Đề	1	2	3	4	5	6	7
<b><math>b \times h</math> (mm)</b>	200x350	200x400	200x450	250x500	250x600	200x500	200x600

**Bài tập 2:** Cho dầm bê tông cốt thép tiết diện hình chữ nhật với kích thước  $b \times h = 200 \times 450$  (mm). Biết dầm sử dụng bê tông cấp bền chịu nén B15, cốt thép nhóm CII và nội lực dầm tính theo sơ đồ đàn hồi có momen uốn tính toán  $M$  (xem bảng số liệu). Yêu cầu xác định cốt thép chịu kéo  $A_s$  cần thiết trong dầm?

Biết: Bê tông cấp bền B15; thép CII có:  $R_b = 8,5 \text{ (MPa)}$ ;  $R_s = 280 \text{ (MPa)}$ ;

$\xi_R = 0,65$ ,  $\alpha_R = 0,439$

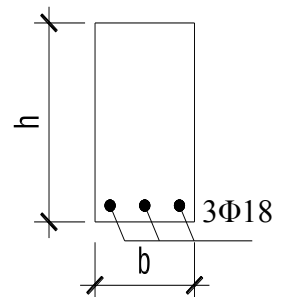
**Bảng số liệu momen  $M$  của dầm**

Đề	1	2	3	4	5	4	5
<b><math>M</math> (kN.m)</b>	6,2	60,5	88,6	92,4	106,8	122,4	136,8

**Bài tập 3:** Cho dầm bê tông cốt thép tiết diện hình chữ nhật với kích thước  $b \times h$  (Bảng số liệu). Biết dầm sử dụng bê tông cấp bền chịu nén 15, cốt thép nhóm CII và nội lực dầm tính theo sơ đồ đàn hồi có momen uốn tính toán  $M = 9,8 \text{ (T.m)}$ . Yêu cầu kiểm tra khả năng chịu lực của dầm?

Biết: BT cấp bền B15; CT CII có:  $R_b = 8,5 \text{ (MPa)}$ ;

$R_s = 280 \text{ (MPa)}$ ;  $\xi_R = 0,65$ ,  $\alpha_R = 0,439$



**Bảng số liệu tiết diện  $b \times h$  của dầm**

Đề	1	2	3	4	5	6	7
<b><math>b \times h</math> (mm)</b>	200x300	200x350	200x400	200x450	200x500	250x500	250x600