

Beam
 PiStructure Beam Beta

Phần mềm

Hướng dẫn chọn thép dầm bê tông

Hướng dẫn chọn thép dầm bê tông



Bản quyền

Copyright © PiStructure

Đã đăng ký Bản quyền.

PiStructure Beam là nhãn hiệu đã đăng ký của PiStructure.

Chương trình máy tính PiStructure Beam và tất cả các tài liệu liên quan đều là sản phẩm độc quyền và có bản quyền. Quyền sở hữu trên toàn thế giới thuộc về PiStructure. Việc sử dụng trái phép các chương trình này hoặc sao chép tài liệu dưới bất kỳ hình thức nào mà không có sự cho phép trước bằng văn bản của PiStructure, đều bị nghiêm cấm.

Không phần nào của ấn phẩm này có thể được sao chép hoặc phân phối dưới bất kỳ hình thức nào hoặc bằng bất kỳ phương tiện nào, hoặc được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu hoặc hệ thống truy xuất mà không có sự cho phép rõ ràng trước bằng văn bản của nhà xuất bản.

Thông tin thêm và bản sao của tài liệu này có thể được lấy từ:

PiStructure software,

<http://www.piststructure.com/>

piststructure@outlook.com (for general information & technical support)

Contents

1. Giới thiệu	4
2. Nguyên tắc chọn thép dầm của PiStructure	4
2.1. Các thành phần cấu tạo của thép dầm	4
2.2. Nguyên lý.....	0
2.3. Các bước chọn thép dầm.....	0
2.3.1. <i>Chọn cốt thép dọc</i>	0
2.3.2. <i>Chọn cốt thép đai</i>	1
2.3.3. <i>Chọn cốt thép giá</i>	2

PiStructure

1. Giới thiệu

Dầm bê tông cốt thép là gì?

Dầm bê tông cốt thép là cấu kiện gần như không thể thiếu trong bất kì công trình xây dựng nào, dù cho là công trình kết cấu thép, tường rào, nhà cao tầng, nhà công nghiệp, cầu ... Chúng thường được sử dụng cho dầm giằng móng, dầm chính nối cột với cột, dầm phụ nối các dầm chính ... Vì vậy có rất nhiều tài liệu hướng dẫn thiết kế tính toán dầm theo TCVN và các tiêu chuẩn của nước ngoài như ACI 318, Eurocode. Tuy nhiên từ các kết quả tính toán, việc chọn thép dầm như thế nào lại có rất ít tài liệu hướng dẫn tham khảo nên dẫn đến những kỹ sư có ít kinh nghiệm gặp nhiều khó khăn trong việc chọn thép và không có cơ sở đánh giá các kết quả chọn thép của mình là có hợp lý hay chưa. Các cây dầm kích thước khác nhau được chọn thép không đồng bộ khiến cho kỹ sư bối rối khi gặp các dự án lớn mà có hàng trăm cây dầm cần được chọn thép.

Trong nhiều năm tham gia trong lĩnh vực thiết kế cấu kiện bê tông cốt thép, PiStructure đã đúc kết lại được các nguyên tắc cơ bản trong việc chọn thép dầm để thiết kế mang tính phù hợp, tối ưu, dễ thi công và tiết kiệm thời gian chọn thép. Ngoài ra, việc chọn thép theo nguyên tắc giúp cho kỹ sư dễ dàng chọn thép dầm cho dự án có nhiều dầm kích thước khác nhau mà không sợ việc thiếu đồng bộ, tốc độ chọn thép cũng sẽ nhanh hơn rất nhiều.

2. Nguyên tắc chọn thép dầm của PiStructure

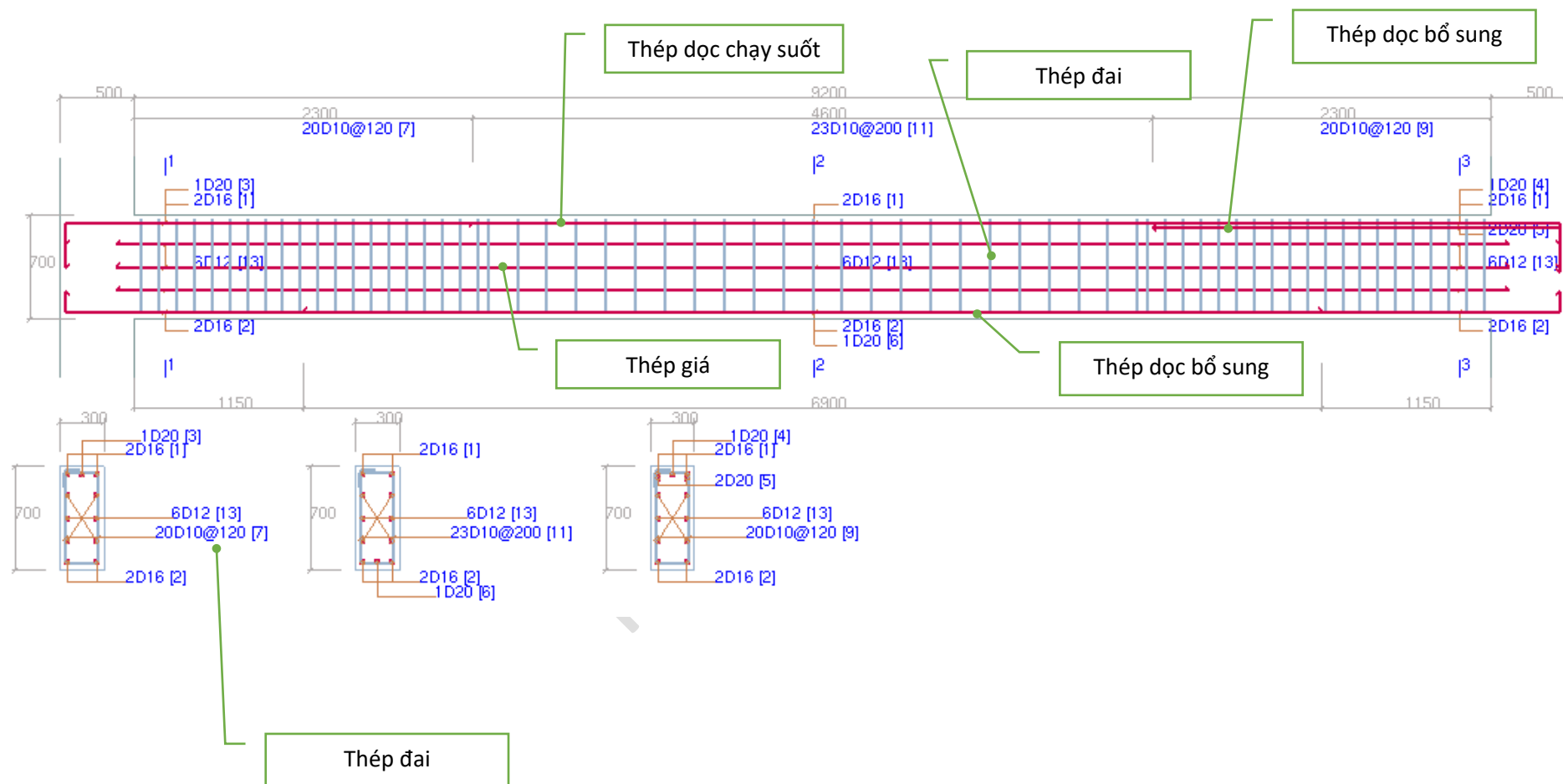
2.1. Các thành phần cấu tạo của thép dầm

Các thành phần chính của thép dầm bao gồm thép dọc chạy suốt, thép dọc bổ sung, thép đai và thép giá.

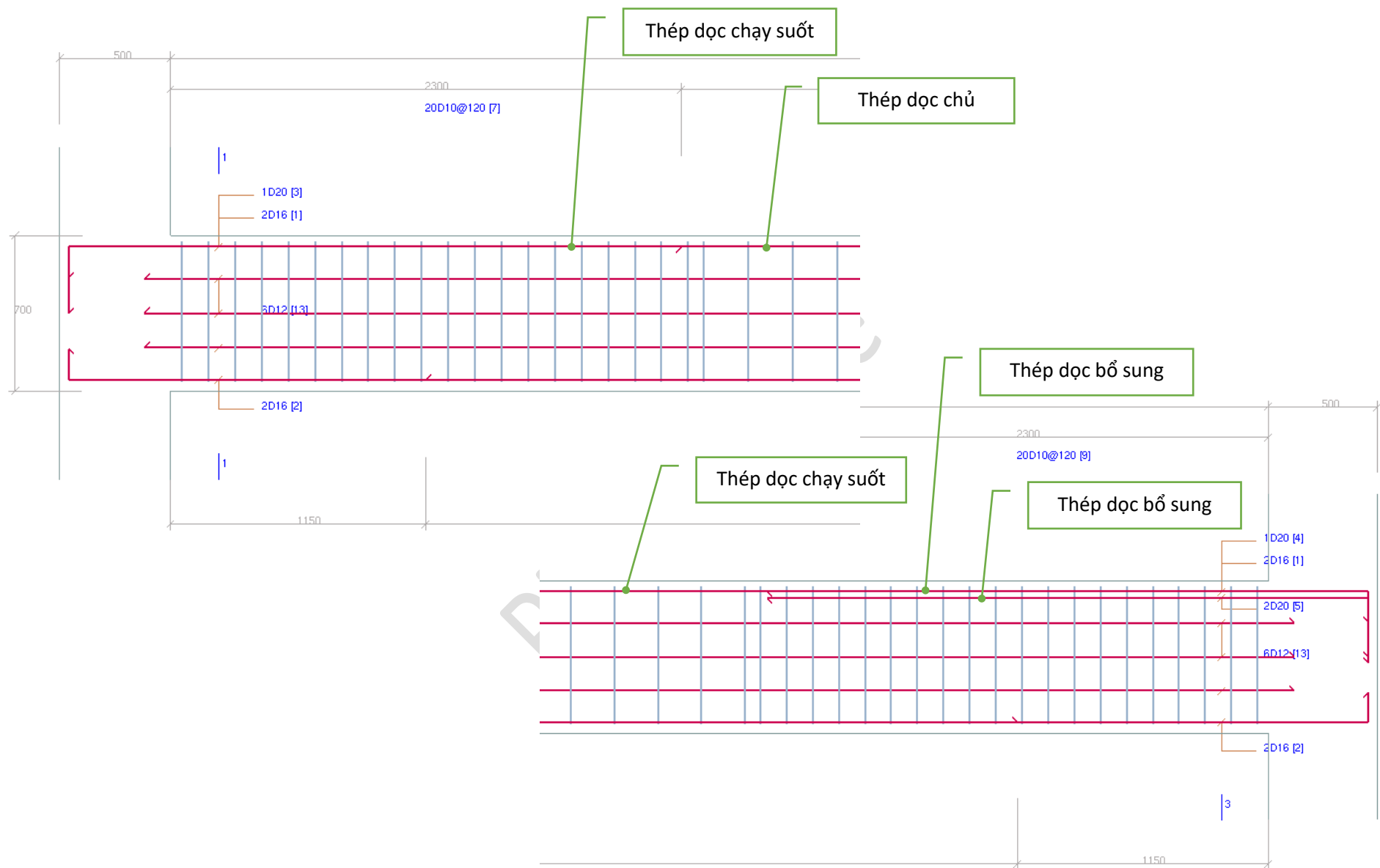
Thép dọc chạy suốt và thép dọc bổ sung có tác dụng chịu mô men uốn, thép đai có tác dụng chịu cắt, cốt thép giá thường do yêu cầu cấu tạo chống nứt mặt hông của dầm. Ngoài ra cốt đai và cốt giá còn có thể chịu mô men xoắn khi dầm được tính toán chịu mô men xoắn.

Thép dọc bổ sung thường đặt ở lớp trên tại gối và lớp dưới tại nhịp vì ở các vị trí này lượng thép chịu uốn yêu cầu thường lớn hơn so với các vị trí còn lại của dầm, và mục đích của việc chỉ bổ sung thép dọc ở các vị trí này là để tiết kiệm vật liệu thép sử dụng.

Chi tiết cấu tạo thép dầm được thể hiện ở Hình 1 và Hình 2.



Hình 1. Các thành phần cấu tạo của thép dầm (PiStructure Beam)



Hình 2. Phóng to chi tiết cấu tạo của thép dầm tại gối (PiStructure Beam)

2.2. Nguyên lý

Cách chọn thép dầm của PiStructure được thực hiện dựa vào các nguyên tắc đơn giản sau đây:

- Liệt kê danh sách đường kính cốt thép có thể chọn và lúc chọn thép chỉ chọn trong danh sách này.
- Giới hạn khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất giữa các thanh thép để xác định số lượng bố trí ban đầu và thời điểm cần tăng đường kính thép.
- Chọn thép từ đường kính nhỏ nhất đến đường kính lớn nhất trong danh sách và tăng thép bố trí từng chút một đến khi đủ diện tích cốt thép yêu cầu.

2.3. Các bước chọn thép dầm

2.3.1. Chọn cốt thép dọc

Bước 1: Lấy đường kính thép dọc nhỏ nhất trong danh sách.

Bước 2: Xác định số lượng cốt thép dọc chạy suốt bố trí cho dầm:

$$n = (b - 2 \times c_s) / d_{l,max}$$

Bước 3: Chọn đường kính thép bổ sung.

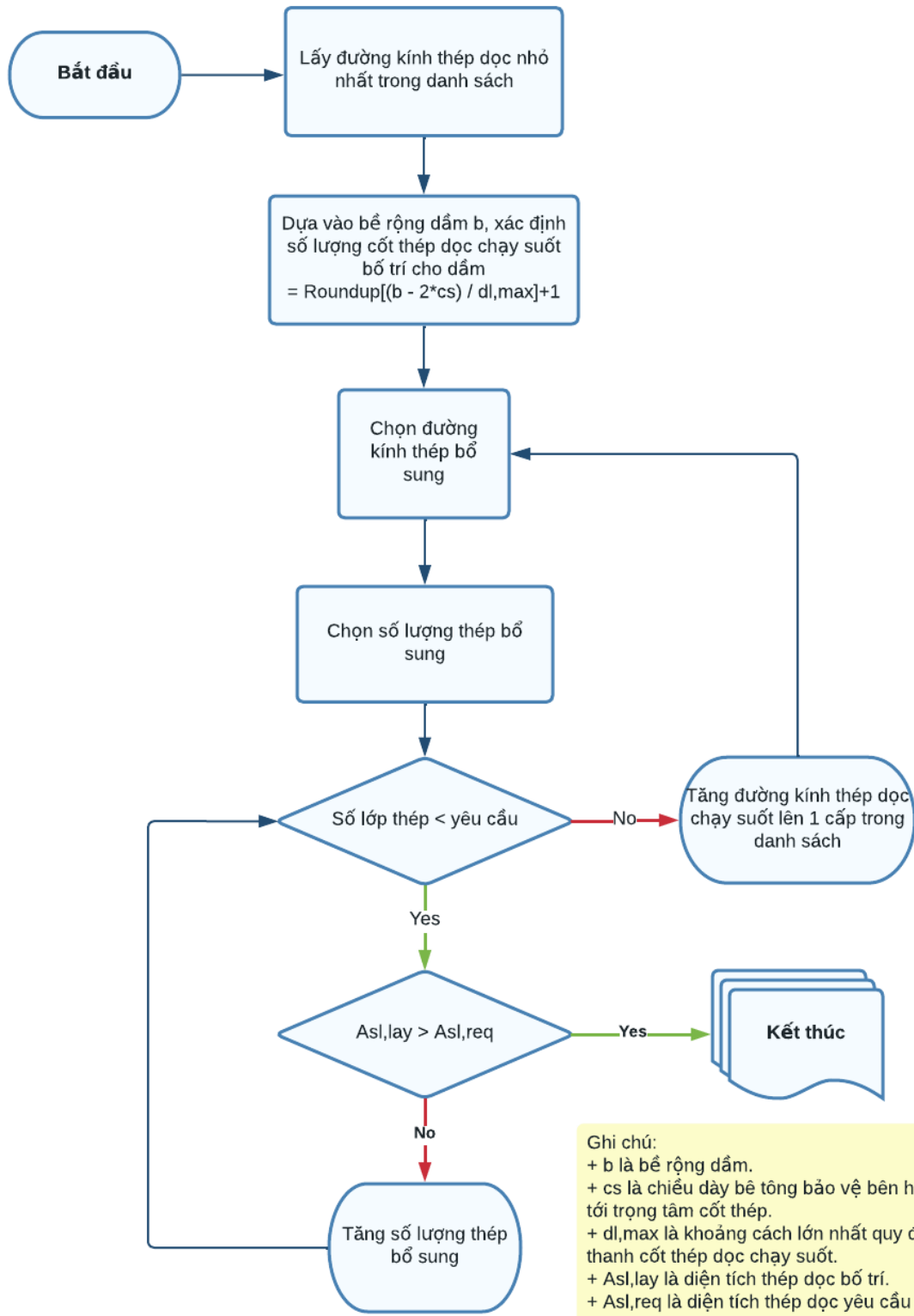
Bước 4: Chọn số lượng thép bổ sung.

Bước 5: Kiểm tra số lớp thép, nếu số lớp thép nhỏ hơn yêu cầu thì tiếp tục Bước 6, ngược lại thì tăng cốt thép dọc chạy suốt lên một cấp trong danh sách rồi quay lại Bước 3.

Bước 6: Tính diện tích thép dọc bố trí $A_{sl,lay}$, nếu lớn hơn diện tích thép yêu cầu $A_{sl,req}$ thì bài toán kết thúc, ngược lại thì tăng số lượng thép bổ sung và quay lại Bước 5.

Thuật toán bố trí thép dọc cho dầm

PIStructure



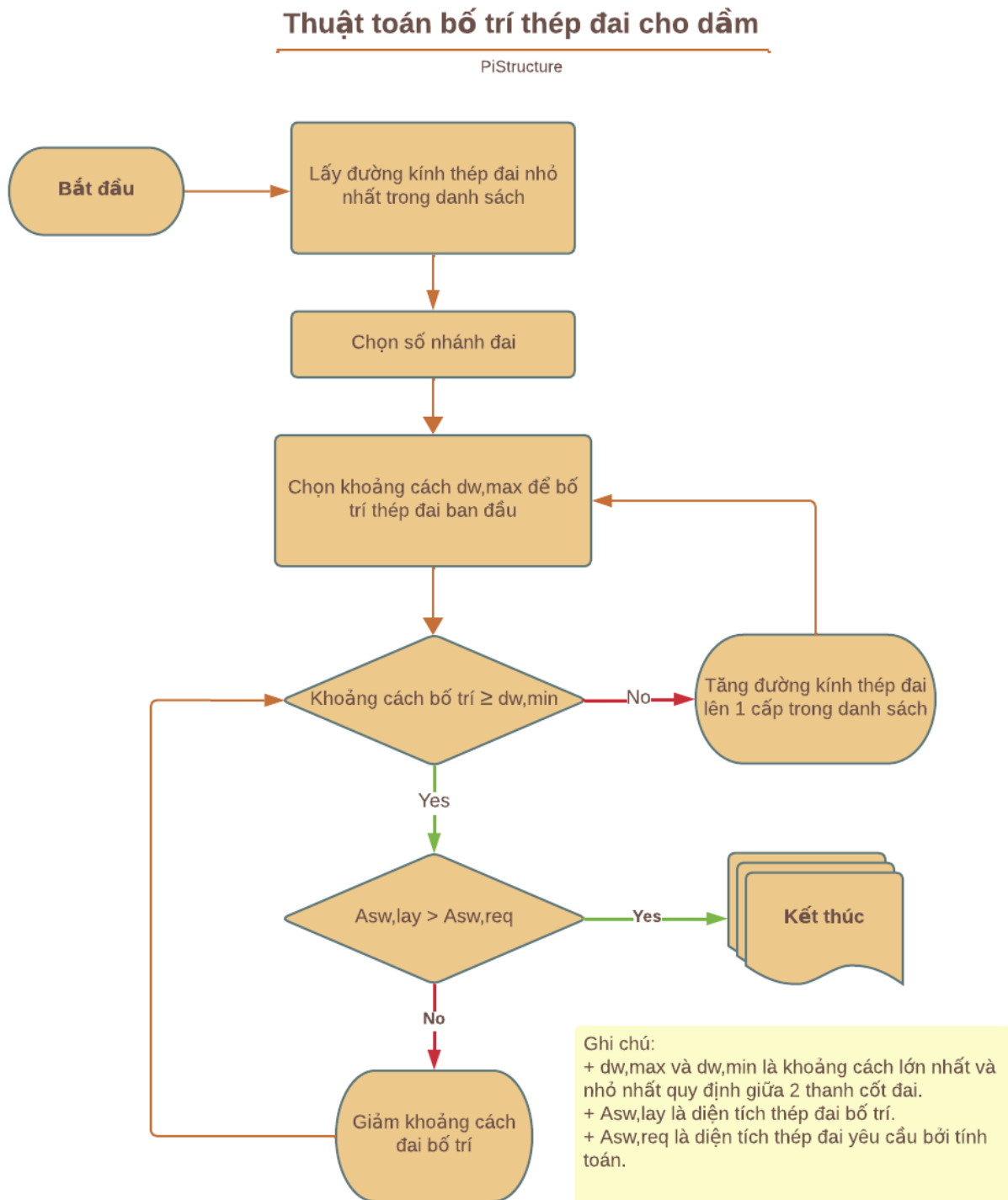
2.3.2. Chọn cốt thép đai

Bước 1: Lấy đường kính thép đai nhỏ nhất trong danh sách

Bước 2: Chọn khoảng cách $d_{w,max}$ để bố trí thép đai cho dầm ban đầu

Bước 3: Nếu khoảng cách đai lớn hơn $d_{w,min}$ thì tiếp tục bước 4, ngược lại thì tăng cốt thép đai lên một cấp trong danh sách rồi quay lại Bước 2.

Bước 4: Tính diện tích thép đai bố trí $A_{sw,lay}$, nếu lớn hơn diện tích thép yêu cầu $A_{sw,req}$ thì bài toán kết thúc, ngược lại thì cần giảm khoảng cách thép đai bố trí và quay lại Bước 3.



2.3.3. Chọn cốt thép giá

Bước 1: Lấy đường kính thép giá nhỏ nhất trong danh sách

Bước 2: Nếu cốt giá không được thiết kế để chịu xoắn thì đặt cốt giá theo cấu tạo với khoảng cách giữa các thanh cốt thép giá, giữa cốt thép giá và thép dọc không vượt quá khoảng cách $d_{s,max}$, bài toán kết thúc. Ngược lại thì tiếp tục Bước 3.

Bước 3: Chọn khoảng cách $d_{s,max}$ để bố trí thép giá cho đầm ban đầu.

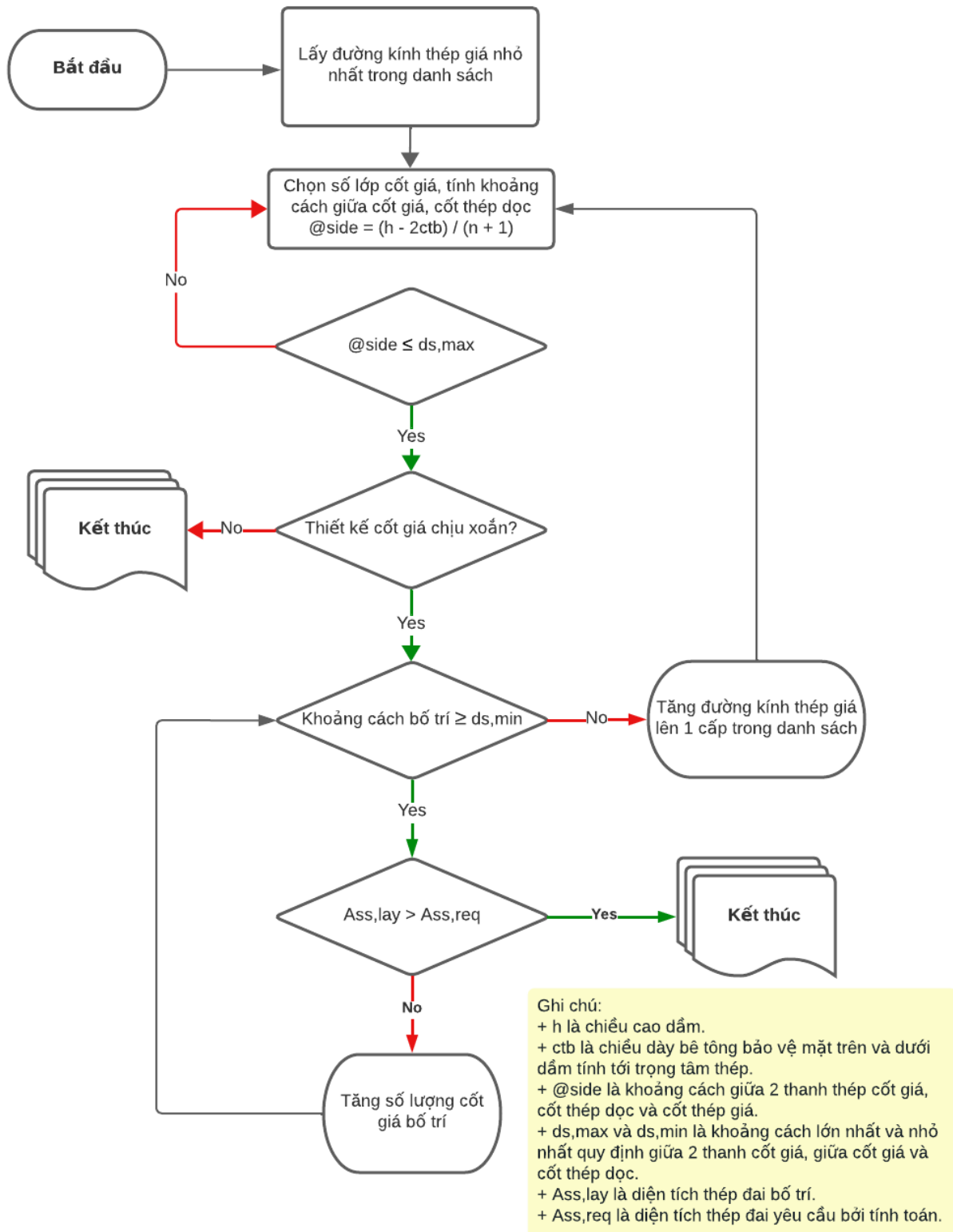
Bước 4: Nếu khoảng cách cốt giá lớn hơn $d_{s,min}$ thì tiếp tục bước 5, ngược lại thì tăng cốt thép giá lên một cấp trong danh sách rồi quay lại Bước 3.

Bước 5: Tính diện tích thép giá bố trí $A_{ss,lay}$, nếu lớn hơn diện tích thép giá chịu xoắn yêu cầu $A_{ss,req}$ thì bài toán kết thúc, ngược lại thì cần giảm khoảng cách thép giá bố trí và quay lại Bước 4.

PiStructure

Thuật toán bố trí thép giá cho dầm

PiStructure



Để hiểu rõ hơn quy trình chọn thép dầm của PiStructure, có thể xem ví dụ sau đây.

Ví dụ: Giả thiết ta có dầm B30x70 có kích thước tiết diện 300x700 (tiết diện dầm có chiều rộng bằng 300mm và chiều cao bằng 700mm), xét tiết diện tại gối bên trái ta có diện tích thép chịu uốn lớp trên yêu cầu là $A_{sl,req} = 11.7 \text{ cm}^2$, diện tích thép đai chịu cắt xoắn là $A_{sw,req} = 12.0 \text{ cm}^2/m$, diện tích thép giá 1 mặt chịu xoắn là $A_{ss,req} = 3 \text{ cm}^2$.

Triển khai bản vẽ thiết kế bố trí cốt thép dọc, cốt thép đai và cốt giá cho dầm.

Thông tin thép và đầu vào chọn thép như sau:

1. Thép dọc:

- Danh sách đường kính thép dọc sử dụng: 16, 20, 25, 28, 32
- Khoảng cách lớn nhất giữa 2 cốt thép dọc chạy suốt: $d_{l,max} = 200 \text{ mm}$ (Đối với dầm bê tông cốt thép thông thường, PiStructure thường lấy 200mm).
- Kiểu đường kính thép bổ sung: lớn hơn 1 cấp (chẳng hạn thép dọc chạy suốt là 16 thì thép bổ sung là 20).
- Chọn số thanh thép bổ sung nằm giữa hai thanh thép dọc chạy suốt là 1.
- Khoảng cách nhỏ nhất giữa 2 thanh cốt thép dọc nên đảm bảo thông thủy giữa 2 thanh không nhỏ hơn 40mm để dễ thi công (Tiêu chuẩn thường chỉ yêu cầu lớn hơn kích thước hạt cốt liệu bê tông là khoảng 25mm). Dựa vào khoảng cách này để chọn giá trị phù hợp cho số lượng cốt thép bổ sung nằm giữa 2 thanh cốt thép dọc chạy suốt.

2. Thép đai:

- Danh sách đường kính thép đai sử dụng: 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25
- Số nhánh cốt thép đai lấy bằng số lượng cốt thép dọc chạy suốt.
- Khoảng cách cốt đai lớn nhất $d_{w,max} = 150 \text{ mm}$. (Yêu cầu kháng chấn của tiêu chuẩn Việt Nam thông thường tại gối phải bố trí không lớn hơn $h/4$ với h là chiều cao dầm).
- Khoảng cách cốt đai nhỏ nhất $d_{w,min} = 100 \text{ mm}$ (quy định PiStructure thường áp dụng để dễ thi công).

3. Thép giá:

- Danh sách đường kính thép giá sử dụng: 12, 14, 16, 20, 25.
- Thép giá được thiết kế chịu xoắn.
- Khoảng cách thép giá lớn nhất $d_{s,max} = 400 \text{ mm}$ (tiêu chuẩn Việt Nam thường quy định khoảng cách lớn nhất giữa các thanh cốt giá là 400mm)
- Khoảng cách thép giá nhỏ nhất $d_{s,min} = 100 \text{ mm}$ (quy định PiStructure thường áp dụng để dễ thi công).

4. Chiều dày bê tông bảo vệ lớp trên và lớp dưới là $c_{c,tb} = 50 \text{ mm}$, mặt hông dầm là $c_{c,s} = 50 \text{ mm}$ (tính tới trọng tâm cốt thép dọc).

Lời giải:

1. Bố trí cốt thép dọc.

Số lượng cốt thép dọc chạy suốt = $\text{Roundup}[(300 - 2 * 50)/200] + 1 = 2$ (cây).
Trong đó Roundup là hàm làm tròn lên.

$$\text{Diện tích cốt thép dọc chạy suốt} = 2 \times \pi \times 1.6^2 / 4 = 4.02 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Từ đầu vào ta có ở lớp đầu tiên bổ sung thêm 1 thanh thép bổ sung D20, diện tích thép bố trí lúc này là:

$$A_{sl,lay} = 2 \times \pi \times \frac{1.6^2}{4} + 1 \times \pi \times \frac{2.0^2}{4} = 7.16 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$A_{sl,lay} < A_{sl,req}$ nên cần bổ sung thêm 1 thanh thép ở lớp thứ 2, diện tích thép bố trí lúc này là:

$$A_{sl,lay} = 2 \times \pi \times \frac{1.6^2}{4} + 1 \times \pi \times \frac{2.0^2}{4} + 1 \times \pi \times \frac{2.0^2}{4} = 10.3 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$A_{sl,lay} < A_{sl,req}$ nên tiếp tục bổ sung thêm 1 thanh thép ở lớp thứ 2, diện tích thép bố trí lúc này là:

$$A_{sl,lay} = 2 \times \pi \times \frac{1.6^2}{4} + 1 \times \pi \times \frac{2.0^2}{4} + 2 \times \pi \times \frac{2.0^2}{4} = 13.4 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$A_{sl,lay} > A_{sl,req}$, kết thúc bài toán bố trí.

Vậy thép dọc dầm bố trí sẽ là 2D16 + 1D20 / 2D20 (xem hình 3).

2. Bố trí cốt thép đai.

Chọn cốt thép đai gồi bố trí ban đầu là D8@150(2).

Khoảng cách đai $150 \text{ mm} > d_{w,min} = 100 \text{ mm}$.

Diện tích thép đai bố trí:

$$A_{sw,lay} = 2 \times \pi \times \frac{0.8^2}{4} \times 1000/150 = 6.7 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$A_{sw,lay} < A_{sw,req} \Rightarrow$ giảm khoảng cách đai bố trí thành 100mm, tức là bố trí D8@100(2).

$$A_{sw,lay} = 2 \times \pi \times \frac{0.8^2}{4} \times 1000/100 = 10.05 \text{ (cm}^2/\text{m)}$$

$A_{sw,lay} < A_{sw,req}$ và khoảng cách đai bố trí không thể giảm hơn nữa nên tăng đường kính cốt đai lên 10 và chọn khoảng cách bố trí ban đầu là 150mm. Ta có diện tích thép đai bố trí:

$$A_{sw,lay} = 2 \times \pi \times \frac{1.0^2}{4} \times 1000/150 = 10.05 \text{ (cm}^2/\text{m)}$$

$A_{sw,layout} < A_{sw,req} \Rightarrow$ giảm khoảng cách đai bố trí thành 120mm, tức là bố trí D10@120(2).

$$A_{sw,lay} = 2 \times \pi \times \frac{1.0^2}{4} \times 1000/120 = 13.09 \text{ (cm}^2/\text{m)}$$

$A_{sw,lay} > A_{sw,req}$, kết thúc bài toán bố trí.

Vậy thép đai dầm bố trí sẽ là D10@120(2) (xem hình 3).

3. Bố trí cốt thép giá.

Chọn cốt thép giá bố trí ban đầu là 2D12.

Khoảng cách @_{side} giữa cốt thép dọc, cốt giá mặt hông dầm:

$$d_{s,max} = 400 \text{ mm} > @_{side} = \frac{700 - 2 \times 50}{2} = 300 \text{ mm} > d_{s,min} = 100 \text{ mm}$$

Nếu bài toán không yêu cầu cốt giá phải chịu xoắn thì có thể kết thúc ở đây. Ở đây chúng ta tiếp tục các bước tiếp theo để bố trí đủ diện tích cốt giá chịu xoắn.

Diện tích thép giá bố trí (tính cho 1 mặt):

$$A_{ss,lay} = 1 \times \pi \times \frac{1.2^2}{4} = 1.13 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$A_{ss,lay} < A_{ss,req} \Rightarrow$ Tăng thêm 1 lớp cốt giá thành 4D12.

$$A_{ss,lay} = 2 \times \pi \times \frac{1.2^2}{4} = 2.26 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Khoảng cách @_{side} giữa cốt thép dọc, cốt giá mặt hông dầm:

$$@_{side} = \frac{700 - 2 \times 50}{3} = 200 \text{ mm} > d_{s,min} = 100 \text{ mm}$$

$A_{ss,lay} < A_{ss,req} \Rightarrow$ Tăng thêm 1 lớp cốt giá thành 6D12.

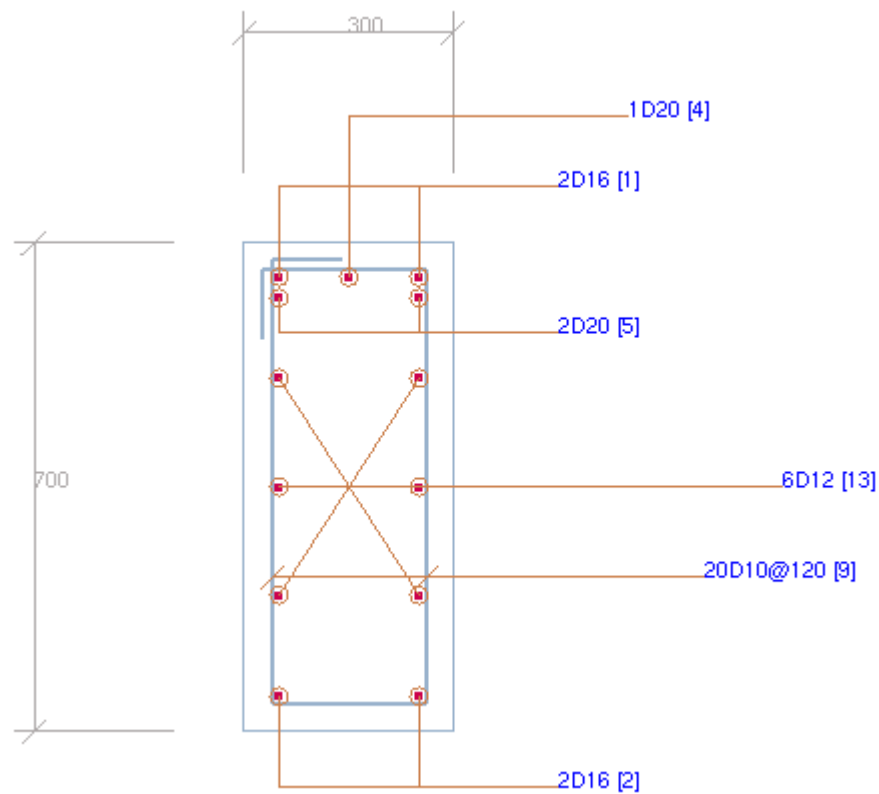
$$A_{ss,lay} = 3 \times \pi \times \frac{1.2^2}{4} = 3.39 (cm^2)$$

Khoảng cách @_{side} giữa cốt thép dọc, cốt giá mặt hông dầm:

$$@_{side} = \frac{700 - 2 \times 50}{4} = 150 \text{ mm} > d_{s,min} = 100 \text{ mm}$$

$A_{ss,lay} > A_{ss,req}$, kết thúc bài toán bố trí.

Vậy thép giá dầm bố trí sẽ là 6D12 (xem Hình 3).



Hình 3. Mặt cắt bố trí thép dầm (PiStructure Beam)