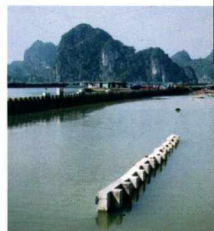




CK.0000068240

THIẾT KẾ & THI CÔNG TƯỜNG CỬ



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

YÊN
EU

VŨ MINH TUẤN

THIẾT KẾ & THI CÔNG TƯỜNG CỜ

(Tái bản)

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2014

LỜI NÓI ĐẦU

Nước ta nằm trong khu vực địa hình tương đối thấp, sông hồ, kênh rạch nhiều, bờ biển trải dài. Để tận dụng địa thế xây dựng các công trình nhằm phát triển kinh tế, phục vụ xã hội, đảm bảo phát triển bền vững, bảo vệ an ninh quốc phòng, ngành Xây dựng, Giao thông vận tải đã nghiên cứu ứng dụng nhiều công nghệ thiết kế, thi công công trình vào thực tế. Một trong những phương pháp được áp dụng đó là thiết kế và thi công tường cừ.

Nội dung cuốn "**Thiết kế và thi công tường cừ**" được tác giả viết dựa trên cơ sở tham khảo thực tế các công trình đã được thiết kế và thi công, vì vậy rất hữu ích với các nhà nghiên cứu, thiết kế, thi công và quản lý các công trình; đồng thời dùng làm tài liệu tham khảo, giảng dạy, học tập cho giáo viên, sinh viên, học viên cao học và nghiên cứu sinh.

Cuốn sách cũng đã nhận được sự góp ý của các giáo sư, tiến sĩ đầu ngành trong quá trình hoàn thiện.

Chúng tôi hân hạnh giới thiệu cuốn sách tới bạn đọc.

Tác giả

Chương 1

TỔNG QUAN VỀ CỪ VÀ KẾT CẤU TƯỜNG CỪ

1.1. ỨNG DỤNG KẾT CẤU TƯỜNG CỪ

Kết cấu tường cừ là loại kết cấu tường mỏng, được đóng sâu vào trong đất tạo ra thể ổn định. Nguyên tắc tổng quát đảm bảo tính ổn định của tường cừ đó là tổng các lực ngang và lực đứng tác dụng lên kết cấu phải bằng không.

Cừ (Cọc ván) được sử dụng rất rộng rãi với nhiều mục đích có thể liệt kê như dưới đây:

1. *Đối với công trình vĩnh cửu:* Công trình cầu cảng, công trình gia cố bờ sông hoặc kênh rạch, đê chắn sóng, tường chắn, tường chống xói, tường cắt dòng, đập, đê biển, và các công trình khác.
2. *Công trình tạm thời:* Tường chắn đất, tường chống, công trình phục vụ thi công móng trụ cầu, công trình dạng đào và các công trình khác.
3. *Các công trình đặc biệt:* Xilô dầu, công trình bảo vệ ống dẫn dầu, công trình lấp gia cường động đất, công trình chống hóa lỏng, công trình chống biển lấn và các công trình khác.

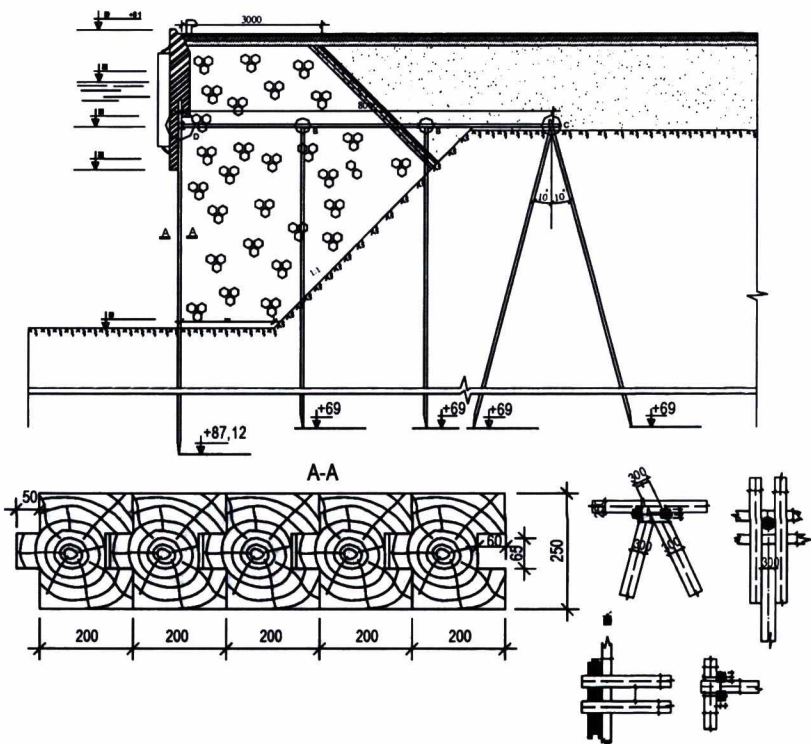
Hiện nay, chủng loại cừ rất đa dạng và phong phú. Nếu phân loại cừ theo vật liệu chế tạo, gồm có: cừ gỗ, thép, bê tông cốt thép và nhựa tổng hợp. Còn nếu phân loại cừ theo hình thức neo giữ, ta có cừ tự do, cừ không neo, cừ một tầng neo và cừ nhiều tầng neo. Về mặt tính toán, có thể phân loại kết cấu tường cừ theo chỉ số mềm (cừ cứng hoặc cừ mềm), hoặc theo đặc trưng liên kết của cừ vào đất: Khớp, ngàm chặt và ngàm đàn hồi.

1.2. KẾT CẤU TƯỜNG CỪ GỖ

Gỗ là loại vật liệu dễ tìm, dễ gia công, dễ chế tạo thành các tiết diện cừ khác nhau. Vì vậy đối với các kết cấu nhỏ và đơn giản, gần nguồn cung cấp gỗ, nước biển xâm thực ít đã tận dụng khả năng đa dạng của loại vật liệu này. Theo kinh nghiệm của các nước Bắc Âu và Bắc Mỹ, tường cừ gỗ nên ứng dụng trong một số điều kiện sau:

- Các kết cấu có chiều sâu nhỏ $H = 3 \div 5m$;

- Nền đất dễ đóng, không xuất hiện dòng thấm để tránh hiện tượng đất dùn;
- Cố gắng để toàn bộ chiều dài cừ ngập trong nước; tuổi thọ sẽ tăng từ $1,5 \div 2$ lần, trong cùng một điều kiện xâm thực nước như nhau.
- Tiết diện gỗ chế tạo theo hai cách:
 - Gỗ nguyên cây được xẻ thành tiết diện chữ nhật hoặc gần vuông có mộng để nối lại với nhau khi đóng (hình 1.1).
 - Các tấm gỗ dán lại với nhau.



Hình 1.1. Cấu tạo bển tường cừ gỗ có neo vào cọc gỗ chụm đôi

Hàng ngàn năm trước, các bản gỗ (cừ) đã được đặt hoặc đóng vào trong đất để làm tường chắn hoặc các con đập đơn giản. Các hàng cừ đôi đi được đóng song song nhau và đất được nhồi vào giữa tạo thành một kết cấu ổn định và cứng hơn. Các cừ gỗ đã đóng được liên kết với nhau bởi dây tạo thành một bức tường. Sau đó, người

ta đã nhận ra rằng, việc tạo ra các móng âm dương để liên kết các cừ sẽ tốt hơn liên kết bằng dây (hình 1.2). Và cừ liên kết móng âm dương được chế tạo bởi ba miếng gỗ phẳng. Chúng vẫn được sử dụng cho đến tận ngày nay.

Hiện nay cùng với sự phát triển của vật liệu màng vải lọc phía sau tường, các cừ gỗ đã được ứng dụng rộng rãi trong các bến du thuyền, kè bờ (hình 1.3), kè mỏ hàn (hình 1.4), đê quai, tường chắn v.v...



Hình 1.2. Một số liên kết giữa các cừ gỗ



Hình 1.3. Kè bờ bằng cừ gỗ



Hình 1.4. Cừ gỗ ứng dụng trong kè mỏ hàn

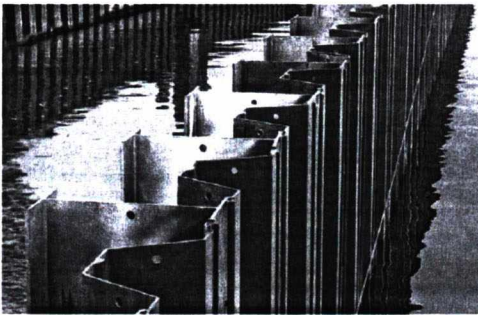
1.3. KẾT CẤU TƯỜNG CỪ THÉP

1.3.1. Tổng quan về cừ thép

Ngày nay, trong lĩnh vực xây dựng, cừ thép (các tên gọi khác là cọc ván thép, cừ Larssen, cọc bản, thuật ngữ tiếng Anh là steel sheet pile) được sử dụng ngày càng phổ biến. Từ các công trình thủy công như cảng, bờ kè, cầu tàu, đê chắn sóng, công trình cải tạo dòng chảy, công trình cầu, đường hầm đến các công trình dân dụng như bãi đậu xe ngầm, tầng hầm nhà nhiều tầng, nhà công nghiệp. Cừ thép không chỉ được sử dụng trong các công trình tạm thời mà còn có thể được xem như một loại vật liệu xây dựng, với những đặc tính riêng biệt, thích dụng với một số bộ phận chịu lực trong các công trình xây dựng.

Cừ thép được sử dụng lần đầu tiên vào năm 1908 tại Mỹ trong dự án Black Rock Harbour, tuy nhiên trước đó người Ý đã sử dụng tường cọc bản bằng gỗ để

làm tường vây khi thi công móng mố trụ cầu trong nước. Bên cạnh gỗ và thép, cọc bần cũng có thể được chế tạo từ nhôm, từ bê tông ứng lực trước. Tuy nhiên với những ưu điểm vượt trội, cừ thép vẫn chiếm tỉ lệ cao trong nhu cầu sử dụng. Cho đến nay cừ thép được sản xuất với nhiều hình dạng, kích thước khác nhau với các đặc tính về khả năng chịu lực ngày càng được cải thiện. Ngoài cừ thép có mặt cắt ngang dạng chữ U, Z thông thường còn có loại mặt cắt ngang Omega (W), dạng tấm phẳng (straight web) cho các kết cấu tường chắn tròn khép kín, dạng hộp (box pile) được cấu thành bởi 2 cọc U hoặc 4 cọc Z hàn với nhau. Tùy theo mức độ tải trọng tác dụng mà tường chắn có thể chỉ dùng cừ thép hoặc kết hợp sử dụng cừ thép với cọc thép hình H (hình 1.5) hoặc cọc ống thép (hình 1.6) nhằm tăng khả năng chịu mômen uốn.



Hình 1.5. Cừ thép với cọc thép hình H



Hình 1.6. Cừ thép với cọc ống thép

Về kích thước, cừ thép có bề rộng bản thay đổi từ 400mm đến 750mm. Sử dụng cọc có bề rộng bản lớn thường đem lại hiệu quả kinh tế hơn so với cọc có bề rộng bản nhỏ vì cần ít số lượng cọc hơn nếu tính trên cùng một độ dài tường chắn. Hơn nữa, việc giảm số cọc sử dụng cũng có nghĩa là tiết kiệm thời gian và chi phí cho khâu hạ cọc, đồng thời làm giảm lượng nước ngầm chảy qua các rãnh khóa của cọc. Chiều dài cừ thép có thể được chế tạo lên đến 30m tại xưởng, tuy nhiên chiều dài thực tế của cọc thường được quyết định bởi điều kiện vận chuyển (thông thường từ 9 đến 15m), riêng cọc dạng hộp gia công ngay tại công trường có thể lên đến 72m.

1.3.2. Ưu, nhược điểm của cừ thép

1.3.2.1. Ưu điểm

Có thể liệt kê một số ưu điểm nổi bật của cừ thép như sau:

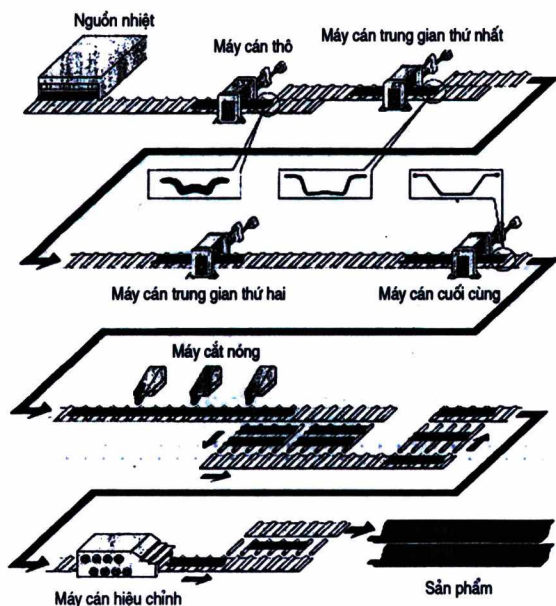
- Khả năng chịu ứng suất động khá cao (cả trong quá trình thi công lẫn trong quá trình sử dụng).

- Khả năng chịu lực lớn trong khi trọng lượng khá bé.
- Cừ thép có thể nối dễ dàng bằng mối nối hàn hoặc bulông nhằm gia tăng chiều dài.
- Cừ thép có thể sử dụng nhiều lần, do đó có hiệu quả về mặt kinh tế.

1.3.2.2. Nhược điểm

Nhược điểm lớn nhất của cừ thép là tính bị ăn mòn trong môi trường làm việc (khi sử dụng cừ thép trong các công trình vĩnh cửu). Tuy nhiên nhược điểm này hiện nay hoàn toàn có thể khắc phục bằng các phương pháp bảo vệ như sơn phủ chống ăn mòn, mạ kẽm, chống ăn mòn điện hóa hoặc có thể sử dụng loại cừ thép được chế tạo từ loại thép đặc biệt có tính chống ăn mòn cao. Ngoài ra, mức độ ăn mòn của cừ thép theo thời gian trong các môi trường khác nhau cũng đã được nghiên cứu và ghi nhận lại. Theo đó, tùy thuộc vào thời gian phục vụ của công trình được quy định trước, người thiết kế có thể chọn được loại cừ thép với độ dày phù hợp đã xét đến sự ăn mòn này.

1.3.3. Phương pháp chế tạo cừ thép

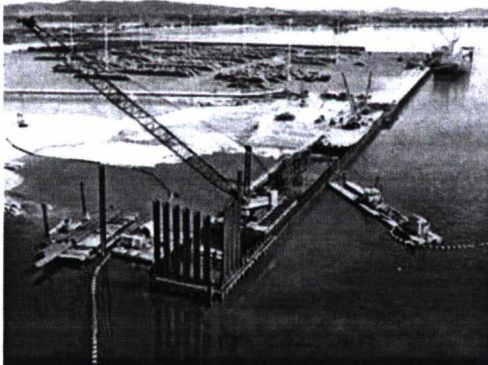


Hình 1.7. Sơ đồ sản xuất cừ thép bằng phương pháp cán nóng

Hiện nay cừ thép được chế tạo theo hai phương pháp khác nhau: phương pháp cán nóng (hình 1.7) và phương pháp dập nguội. Trong phương pháp cán nóng, một khối thép nóng chảy ban đầu (có dạng như khối lập phương) sẽ được di chuyển qua một loạt các máy cán để dần dần trở thành dạng cừ thép, phương pháp này cũng giống như phương pháp chế tạo thép hình hay thép tấm thông thường. Cừ thép được chế tạo theo phương pháp này có dạng mặt cắt ngang rất linh hoạt, độ dày bản cánh và bụng có thể giống hoặc khác nhau, các vị trí góc có thể dày lên để chống hiện tượng tập trung ứng suất, rãnh khóa được chế tạo kín khít để hạn chế đến mức thấp nhất khả năng cho nước chảy qua. Dĩ nhiên với các ưu điểm nổi bật, giá thành của loại cọc này thông thường cũng lớn.

Trong phương pháp dập nguội, một cuộn thép tấm sẽ được kéo qua một dây chuyền bao gồm nhiều trục cán được sắp xếp liên tục nhau, mỗi trục cán có chứa các con lăn có thể thay đổi vị trí, nắn thép tấm từ hình dạng phẳng ban đầu thành dạng gấp khúc như cừ thép. Cừ thép được chế tạo theo phương pháp này phải được kiểm tra nghiêm ngặt khả năng chịu lực cũng như khe hở của rãnh khóa trước khi xuất xưởng. Giá thành của loại cọc này thông thường rẻ hơn so với phương pháp cán nóng.

1.3.4. Ứng dụng của cừ thép



Hình 1.8. Cừ thép áp dụng ở cảng nước sâu ở New Zealand

Với khả năng chịu tải trọng động cao, dễ thấy cừ thép rất phù hợp cho các công trình cảng (hình 1.8), cầu tàu, đê đập, ngoài áp lực đất còn chịu lực tác dụng của sóng biển cũng như lực va đập của tàu thuyền khi cập mạn. Trên thế giới đã có rất

nhiều công trình cảng được thiết kế trong đó cừ thép (thường kết hợp với hệ tường neo và thanh neo) đóng vai trò làm tường chắn, đất được lấp đầy bên trong và bên trên là kết cấu nền cảng bê tông cốt thép với móng cọc ống thép hoặc cọc bê tông cốt thép ứng suất trước bên dưới. Tường cọc thép này cũng được ngầm vào bê tông giống như cọc ống. Hệ tường neo thông thường cũng sử dụng cừ thép nhưng có kích thước và chiều dài nhỏ hơn so với tường chính. Thanh neo (tie rod) là các thanh thép đường kính từ 40mm đến 120mm có thể điều chỉnh chiều dài theo yêu cầu. Việc thiết kế công trình cảng sử dụng cừ thép có thể tiết kiệm về mặt chi phí hơn vì nếu không dùng cừ thép thì số lượng cọc ống bên dưới kết cấu nền cảng sẽ phải tăng lên nhiều và phải thiết kế thêm cọc xiên để tiếp thu hoàn toàn các tải trọng ngang tác dụng vào kết cấu nền cảng.

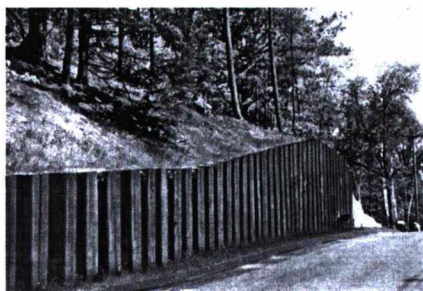
Bên cạnh công trình cảng, nhiều công trình bờ kè, kênh mương (hình 1.9), cải tạo dòng chảy cũng sử dụng cừ thép do tính tiện dụng, thời gian thi công nhanh, độ bền chịu lực tốt.



Hình 1.9. Cừ thép sử dụng trong kè bờ và kênh mương

Với các công trình đường bộ, hầm giao thông đi qua một số địa hình đồi dốc phức tạp hay men theo bờ sông thì việc sử dụng cừ thép để ổn định mái dốc (hình 1.10) hay làm bờ bao cũng tỏ ra khá hiệu quả.

Trong các công trình dân dụng, cừ thép cũng có thể được sử dụng để làm tường tầng hầm trong nhà nhiều tầng hoặc trong các bãi đỗ xe ngầm thay cho tường bê tông cốt thép. Khi đó, tương tự như phương pháp thi



Hình 1.10. Cừ thép sử dụng để ổn định mái dốc