

# PHƯƠNG PHÁP LẮP DỰNG THÁP TRUYỀN HÌNH BẰNG THÉP

TS. Tạ Văn Phấn\*  
Ths. Đỗ Xuân Trường\*\*

**Tóm tắt:** Tháp truyền hình bằng thép là những công trình phục vụ cho công tác truyền hình, truyền thông đồng thời tạo điểm nhấn về mặt kiến trúc cho các thành phố, đô thị. Các công trình tháp truyền hình bằng thép trên thế giới cũng như Việt Nam ngày càng nhiều, quy mô về chiều cao ngày càng lớn. Tương ứng với nó khi thi công lắp dựng thân tháp cũng cần phải có các phương pháp phù hợp. Nội dung bài viết sẽ trình bày một số phương pháp lắp dựng thân tháp truyền hình bằng thép.

**Từ khóa:** Tháp truyền hình, thép, lắp dựng.

**Abstract:** Television tower is steel works in service for the TV stations, media and creates architectural landmarks for cities and urban areas. There are more and more steel television tower projects in the world as well as in Vietnam with the scale of greater height. Corresponding to their height, erecting tower masts will also need to have suitable methods. This article presents some methods of erecting steel television tower mast.

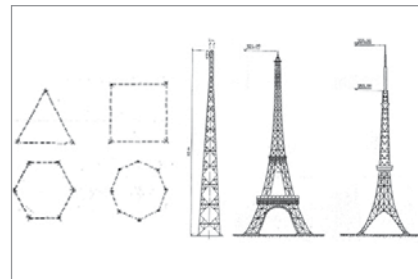
**Key words:** Television tower, steel, erection.

Nhận ngày 24/10/2016, chỉnh sửa ngày 31/10/2016, chấp nhận đăng ngày 3/11/2016.

## TỔNG QUAN VỀ THÁP TRUYỀN HÌNH BẰNG THÉP

### Giới thiệu về tháp truyền hình bằng thép

Tháp truyền hình bằng thép là công trình gồm các thanh thép hình được liên kết với nhau thành dàn có chiều cao lớn. Vật liệu sử dụng là các thanh thép hình, thường có các hình



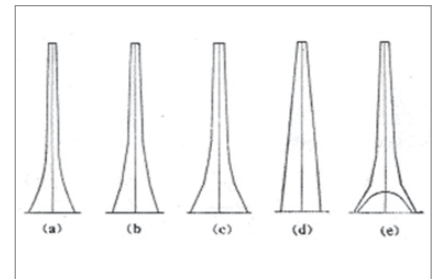
Hình 1. Một số dạng mặt cắt ngang và đứng của tháp truyền hình bằng thép

dạng như thanh ống, thanh dẹt, chữ L, chữ I... được liên kết với nhau bằng mối hàn (liên kết ngậm) hoặc bu-lông (liên kết khớp). Mặt cắt ngang của tháp thông thường có các dạng tam giác cân, hình vuông, hình lục giác đều hoặc bát giác đều. Trong trường hợp đặc biệt, người ta còn sử dụng kết cấu dạng lưới. Mặt cắt ngang của tháp có quan hệ đến hiệu quả kinh tế và thẩm mỹ tạo hình của nó.

Hình thức tiết diện mặt cắt ngang của tháp và chiều rộng của vành đáy

được lựa chọn trên cơ sở công năng sử dụng, thẩm mỹ kiến trúc và điều kiện địa chất địa hình cụ thể. Tháp có dạng mặt bằng hình tam giác thường được dùng để làm tháp phát xạ sóng trung và tháp truyền hình.

Tháp truyền hình bằng thép thông thường có mặt cắt ngang bằng hình tứ giác. Tháp có mặt bằng hình



Hình 2. Một số dạng đường cong cạnh tháp truyền hình bằng thép

đa giác thường được dùng để làm các công trình có yêu cầu cao về mặt thẩm mỹ. Cần nhấn mạnh rằng mỹ quan tạo hình của tháp cao không chỉ là vấn đề hình thức tiết diện mặt cắt ngang của nó mà càng quan trọng hơn là hình thức mặt đứng và vị trí điểm đặt của tháp. Xét theo góc độ gia công và lắp đặt, tháp có chiều cao khá lớn thì có dạng mặt cắt ngang hình đa giác được coi là thích hợp hơn cả. Bởi lẽ khi chiều cao tháp càng lớn thì đương nhiên sẽ có chiều rộng vành đáy càng to. Dạng

\* ĐH Thủy lợi

\*\* Đại học Công nghiệp Việt Hưng

mặt đứng của tháp có ảnh hưởng quan trọng đến tính hợp lý về mặt chịu lực của kết cấu và tính thẩm mỹ tạo hình của tháp.

**Một số công trình tháp truyền hình bằng thép ở Việt Nam**

Tháp truyền hình Tam Đảo cao 93m được xây dựng ở độ cao 1.375m.

Tháp truyền hình Hà Nội đặt tại đường Nguyễn Chí Thanh.

Cột ăng-ten của đài truyền hình TP. Hồ Chí Minh tọa lạc tại góc đường Nguyễn Thị Minh Khai và Đinh Tiên Hoàng, Quận 1, TP. Hồ Chí Minh, cao 252,6m do công ty trách nhiệm hữu hạn Alan Dick (Vương quốc Anh) xây dựng mới năm 2010 (thay cho cột anten cao 128m cũ đã có từ năm 1967).

Một số công trình tháp truyền hình bằng thép trên thế giới:

Đầu tiên phải kể đến tháp nổi tiếng nhất và cũng được coi là lâu đời nhất trên thế giới, biểu tượng của thủ đô Paris của nước Pháp, đó là tháp Eiffel cao 300 mét.

Càng ngày, tháp thép càng được cải tiến hiện đại hơn, thẩm mỹ hơn và cao hơn. Cho đến nay, tòa tháp cao nhất trên thế giới là tháp Tokyo Skytree ở Nhật Bản đã đạt đến chiều cao 634,0 mét.

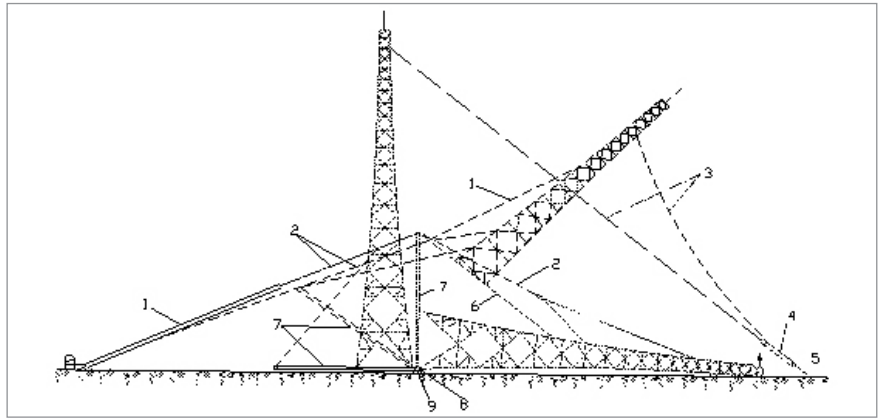
Tháp truyền hình Quảng Châu, Trung Quốc cao 600 mét là tòa tháp cao thứ hai thế giới.

**CÁC PHƯƠNG PHÁP LẮP DỰNG THÁP TRUYỀN HÌNH BẰNG THÉP**

**Phương pháp dựng quay toàn bộ tháp**

Chỉ áp dụng cho những tháp cao dưới 100mét (hình 3). Cần trục ô tô hoặc cần trục bánh xích lắp ráp tháp nằm ngang trên mặt đất. Hai chân dưới của của tháp được lồng vào một bản đế có khớp quay, bản đế chôn chặt trong móng. Chân cột quay phụ cũng bắt vào khớp quay thứ hai của bản đế. Đỉnh cột quay phụ thuộc vào dây cáp nâng tháp và vào ròng rọc kéo quay cột.

Để phòng tháp bị võng, gẫy khi kéo dựng không nên buộc dây cáp nâng tháp tại hai hoặc ba điểm, sao cho các dây cáp này làm việc đồng đều như nhau. Vậy phải xác định vị trí điểm buộc bằng tính toán, dây rẽ nhánh 2 phải là đường phân giác ngoài của góc



Hình 3: Dựng tháp bằng cách quay

giữa hai nhánh dây nâng.

1. Ròng rọc kéo quay; 2. Dây nâng tháp rẽ đôi; 3. Dây hãm; 4. Ròng rọc hãm; 5. neo; 6. Dây nâng; 7. Cột quay; 8. Dây hãm chân cột; 9. Bản đế

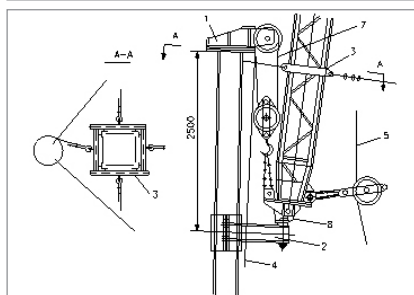
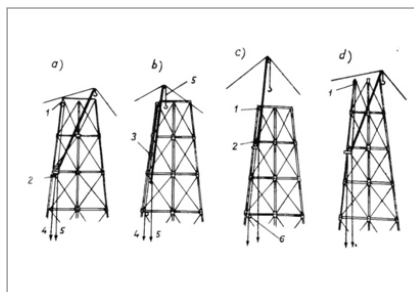
Quá trình quay dựng tương tự như quay dựng cột vô tuyến.

**Phương pháp lắp ráp tháp theo cách nối dần từng đoạn tháp trên cao**

Có thể tiến hành bằng đòn cẩu hay bằng cần trục treo.

**Lắp ráp tháp bằng đòn cẩu tiến hành như sau (hình 4)**

Đặt đòn cẩu ở chính giữa chân đế tháp để lắp ráp 3 đoạn tháp đầu tiên. Khi muốn nâng đòn cần lên vị trí trên ở đoạn tháp thứ 2 người ta bắt một quai



Hình 4: Lắp ráp tháp theo cách chấp nối dần trên cao bằng đòn cẩu

đai có Puli 1 vào mặt bích cao nhất của mặt cột tháp, rồi dùng dây cáp chạy qua puli đó để nâng đòn cẩu lên. Đặt chân đòn cẩu tỳ lên quai tựa 2 của cột ống. Điểm liên kết đòn cẩu với quai đai tựa là một khối quay kép đảm bảo

đòn cẩu có thể quay nghiêng về bất kỳ hướng nào. Quai đai tựa sẽ di chuyển dịch lên cao cùng với đòn cẩu. Để việc di chuyển đòn cẩu lên cao được ổn định và dễ dàng, người ta lồng thêm ở ngoài đòn cẩu một đai hướng 3, đai này được cố định bằng 4 dây giằng ngang vào các cột ống của tháp.

Đường kính các cột ống của tháp nhỏ dần theo chiều cao, vậy phải có những loại quai đai tựa thích hợp với các đường kính đó.

Đường kính các cột ống của tháp nhỏ dần theo chiều cao, vậy phải có những loại quai đai tựa thích hợp với các đường kính đó.

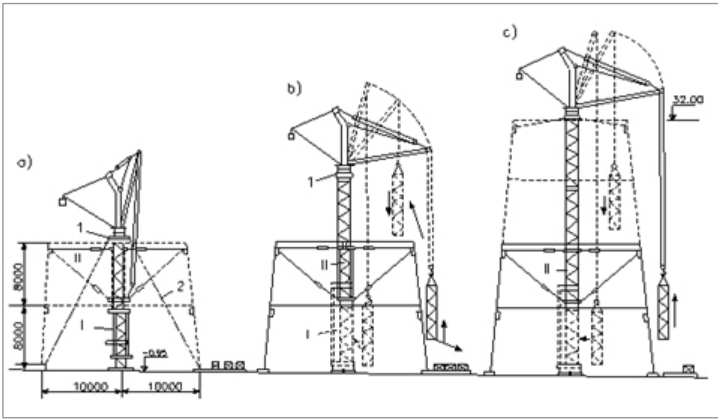
a. Khi cẩu lắp các bộ phận tháp; b. Khi chuẩn bị nâng đòn cẩu lên; c. Khi nâng đòn cẩu; d. Khi cẩu nâng các đoạn tháp lên trên; e. Chi tiết đòn cẩu liên kết.

1. Quai đai có Puli nâng đòn cẩu; 2. Quai đai tựa; 3. Đai giữ đòn cẩu ổn định khi nâng; 4. Dây nâng đòn cẩu; 5. Dây nâng vật cẩu; 6. Puli định hướng; 7. Ròng rọc nâng đòn cẩu. 8. Khớp quay kép

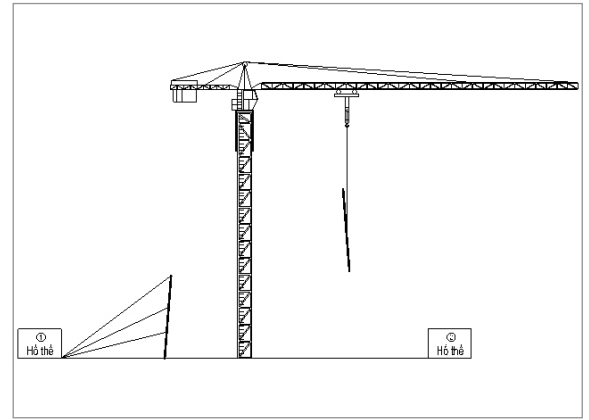
**Lắp ráp theo phương pháp chấp nối dần từng đoạn trên cao bằng cần trục treo**

Cần trục di chuyển dọc theo trục tháp. Cần trục có một vỏ bao treo vào bốn cột ống chân tháp để được dựng lên trước, bằng các dây treo và giữ bằng các dây giằng. Trình tự nâng cần trục treo lên cao và lắp giáp tháp như sau: (hình 5)

Cố định chân đế cần trục ở chính giữa móng, lắp giáp 2 đoạn thân trụ và bộ phận quay được của cần trục ở tư thế nằm ngang; mắc vào các dây cáp và ròng rọc; lồng vỏ bao, đai dẫn vào trụ, cố định vỏ bao vào phần dưới của trụ, đai dẫn vào phần trên của trụ, liên kết đáy trụ vào chân đế cần trục bằng khớp quay; dùng cột phụ khác cao độ 11m để quay dựng đứng cần trục vừa lắp ghép lên. Sau đó neo buộc ngay các dây giằng của khung đai và đai dẫn



Hình 5: Trình tự lắp ráp cần trục treo và tháp



Hình 6. Lắp dựng các thanh ngang thanh giằng đốt 23

vào móng tháp, đặt thùng đối trong, mắc các dây cáp của cần trục vào các tời. Dùng phần cần trục vừa dựng lên xong để lắp ráp hai đoạn tháp thấp nhất, rồi nâng vỏ bao từ vị trí I lên vị trí II (hình 5), cố định vỏ bao đó vào tháp bằng các dây treo và dây giằng. Sau đó dùng ròng rọc nâng cần trục lên một độ cao bằng chiều cao một đoạn tháp (8m) và cố định nó vào vị trí đó bằng chốt. Lắp tiếp đoạn thứ ba vào dưới trụ cần trục đó. Tháo dầm cong-son có ròng rọc khỏi đoạn trục thứ hai để gắn xuống chân trụ thứ ba và nâng cần trục lên vị trí mới. Lại dùng cần trục đó lắp tiếp đoạn tháp thứ ba, thứ tư, rồi nâng cần trục lên vị trí mới khác để nối vào chân nó đoạn trụ thứ tư và cứ thế tiếp tục để nối đoạn trụ thứ năm là lắp ráp xong cần trục treo.

a. Vị trí đứng thứ nhất của cần trục.

b. Vị trí đứng thứ hai. c. Vị trí đứng thứ ba.

1. Đai dẫn. 2. Dây giằng của đai dẫn.

Giai đoạn đầu đĩa quay của cần trục cao hơn mặt trên của vỏ bao 18m; giai đoạn sau ở cao hơn 34m. Như vậy từ vị trí I và vị trí II cần trục mỗi lần chỉ lắp được có hai đoạn tháp, ở các vị trí sau mỗi khi lắp được bốn đoạn tháp (tức 32m). Trước khi di chuyển cần trục lên cao phải để tay cần của nó nằm ngang và quay về hướng sao cho đối trong ở phía có ròng rọc nâng cần trục. Các dây nâng vật, nâng tay cần, làm quay tay cần đều phải thả nổi để cần trục có thể di chuyển lên cao được. Các đoạn tháp bên dưới lắp ráp theo từng bộ phận riêng lẻ, hoặc từng mảng khuếch đại, trọng lượng không quá sức trục của cần trục (2,5tấn). Các đoạn tháp bên trên nhỏ, nhẹ hơn có thể lắp ráp dưới dạng một khung không gian ba mặt.

**Phương pháp lắp ráp bằng cần trục tháp** (minh họa lắp ráp Tháp truyền

hình TP. Hồ Chí Minh cao 252,6 m).

Tháp truyền hình TP. Hồ Chí Minh cao 252,6m là dạng dàn không gian được tổ hợp từ các thanh cánh chính và thanh cánh phụ có tiết diện giảm dần từ HCHS 508 x 26,2 đến CHS 219,1 x 12,7. Các thanh này được liên kết với nhau bằng các thanh giằng ngang, giằng chéo và thanh ngang có tiết diện tương ứng. Tháp chia làm 23 đốt.

Tiến hành lắp dựng theo trình tự: Lắp theo trình tự các đốt từ dưới lên trên. Lắp hoàn chỉnh từng bộ phận kết cấu, từng phân đoạn, từng đốt cột và tiến hành căn chỉnh kích thước hình giằng đốt cột, kiểm tra lực xiết bu lông. Trình tự lắp dựng trong một đốt cột sẽ được tiến hành như sau:

**Bước 1: Công tác chuẩn bị thi công**

+ Vận chuyển kết cấu thép đến vị trí lắp dựng, kiểm tra cao độ và vị trí tìm móng, lập trạm quan trắc, trạm cảnh giới, hàng rào an toàn.

+ Chuẩn bị thiết bị lắp dựng: Dùng cần cầu tháp 290HC sức nâng 12 tấn với tầm 70m...

**Bước 2: Lắp dựng các thanh cánh chính, thanh giằng đốt 23.**

+ Vận chuyển các cấu kiện thanh cánh chính của một chân cột bằng thủ công đến phạm vi hoạt động của cần cầu tháp HC290.

+ Sử dụng cần cầu tháp HC290 để cấu thanh cánh chính đến vị trí lắp dựng, căn chỉnh thanh cánh chính và vị trí bu lông móng, hạ cầu từ từ đồng thời xiết chặt các bu lông chân móng, căn chỉnh phương vị của thanh cánh chính, sử dụng cáp neo, neo thanh cánh chính và hố thê đảm bảo ổn định của thanh cánh chính, hạ cầu, kiểm tra cao độ +20 m.

+ Tiếp tục dùng cần cầu tháp cầu thanh cánh chính thứ 2 trình tự giống

như thanh cánh chính thứ nhất.

**Bước 3: Lắp dựng các thanh ngang thanh giằng đốt 23 (hình 6)**

+ Sau khi lắp dựng xong 2 thanh cánh chính của 2 chân móng liền kề nhau theo trình tự bước 2 tiến hành dùng cần tháp cầu các thanh ngang và thanh giằng liền kết 2 cụm chân liền kề.

+ Dùng tời điện kết hợp tời tay tiến hành kéo các thanh giằng liền kết các thanh ngang, thanh cánh chính tại 2 cụm chân liền kề.

+ Sau khi tiến hành lắp dựng xong thanh ngang và thanh giằng của 2 cụm chân liền kề tiến hành lắp dựng cụm chân thứ 3 tuân tự theo các bước lắp dựng cụm chân số 1 và số 2.

+ Sau khi lắp cụm chân thứ 3 đến cao trình +20 m tiến hành lắp các thanh ngang và thanh giằng, thanh giằng ngang liền kết cụm chân số 1 và số 3, cụm chân số 2 và số 3.

+ Sử dụng cần cầu lắp các thanh vách cứng chính để đảm bảo độ ổn định đốt 23.

+ Sử dụng máy kinh vĩ, máy thủy bình, máy toàn đạc điện tử căn chỉnh độ lệch tâm, mặt phẳng của đỉnh đốt 1, tiến hành siết chặt các bu lông đã gá lắp đến độ chặt yêu cầu.

+ Dùng cờ lê lực kiểm tra độ siết chặt của bu lông: Đối với các bu lông nối các thanh ống chủ phải độ siết chặt tương đương 8.0KGm, các bu lông nối thanh ống chủ và thanh phụ, các thanh phụ phải đạt độ siết chặt tương đương từ 6.0 KGm đến 8.0KGm.

+ Sau khi căn chỉnh và siết chặt bu lông dùng máy toàn đạc điện tử kiểm tra lập biên bản kiểm tra đốt 23 sau đó tiến hành nghiệm thu các đốt tiếp theo.

**Bước 4: Lắp dựng thanh cánh**



chính, thanh giằng, thanh ngang, thanh giằng ngang của đốt 22

+ Dùng cần cẩu lắp thanh cánh chính của chân số 1 đốt 22 đến vị trí cần lắp đặt, tiến hành bắt bu lông liên kết với đốt 23, kéo dây neo liên kết với hố thế. Hạ cần tiếp tục cần lắp thanh cánh chính của chân số 2 lên vị trí cần lắp đặt, tiến hành bắt bu lông liên kết với đốt 1, giữ nguyên cần cẩu dùng tời điện kết hợp với tời tay kéo lắp các thanh giằng, thanh cánh ngang. Thanh giằng ngang liên kết của thanh cánh chính chân số 1 và số 2 của đốt 22.

+ Sau khi đã lắp đặt xong tiến hành neo giữ chắc chắn ta tiếp tục cần thanh cánh chính của đốt số 22 lên sau đó tiến hành bắt bu lông liên kết với đốt 23, kéo dây néo với hố thế.

+ Sau khi lắp cụm chân thứ 3 tiến hành lắp các thanh ngang và thanh giằng, thanh giằng ngang liên kết cụm chân số 1 và số 3, cụm chân số 2 và số 3.

*Bước 5: Lắp dựng các thanh còn lại của đốt số 22 và các đốt từ đốt 21 đến đốt 13 (tương ứng cao trình +170m).*

+ Sau khi tiến hành lắp hoàn thiện thanh cánh chính, thanh giằng, thanh ngang, thanh giằng ngang của đốt 22 dùng máy kinh vĩ, toàn đạc điện tử kiểm tra độ lệch tâm và độ đồng phẳng của đỉnh đốt, tiến hành điều chỉnh sai sót nếu có.

+ Trước khi chuyển sang lắp đặt đốt tiếp theo tiến hành dùng máy kinh vĩ, toàn đạc điện tử kiểm tra độ lệch tâm và độ đồng phẳng của đỉnh đốt, tiến hành điều chỉnh sai sót nếu có.

*Bước 7: Lắp dựng đốt số 10 (hình 8).*

+ Do đốt số 10 thanh cánh chính thay đổi tiết diện 3 lần CHS355,6X23,8; CHS323,9X17,5; CHS323,9X12,7 lên ta phải lắp từng đoạn 1.

+ Dùng tời điện kết hợp tời quay tay tiến hành cần lắp thanh cánh chính CHS355,6X23, 8 vào vị trí cần lắp đặt, tiến hành gá bu lông liên kết, tiến hành căn chỉnh phương vị và siết chặt bu lông.

+ Tiến hành lắp tuần tự từ đốt số 21 của cột anten đến đốt số 22 tương tự như lắp đốt số 13.

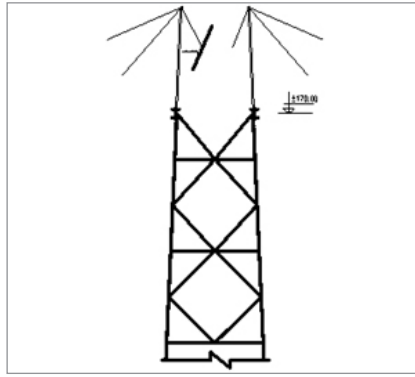
+ Tiến hành tuần tự các bước trên thi công đến cốt cao trình 170m. Tại cao trình này trở lên khả năng hoạt động của cầu tháp bị hạn chế, không sử dụng cầu tháp để cần các cấu kiện.

*Bước 6: Lắp dựng các đốt 12,11 (cao trình 185m).*

+ Sau khi lắp dựng xong thân tháp đến cao trình +170m tiến hành tháo hạ cầu tháp.

+ Dùng tời điện kết hợp với tời quay tay đưa 3 tổ đội công nhân phục vụ thi công lên liên kết 3 thanh cánh chính của thân tháp bằng khóa cáp và xích. Tiến hành cố định đầu tó bằng dây neo tới các hố thế.

+ Dùng tời điện kết hợp tời quay



Hình 8. Lắp dựng đốt 10

tay tiến hành cần lắp các thanh cánh chính vào vị trí cần lắp đặt, tiến hành gá bu lông liên kết, tiến hành căn chỉnh phương vị và siết chặt bu lông.

+ Tiến hành lắp thanh cánh chính còn lại trong mặt khai triển theo các bước trên. Dùng tời điện kết hợp tời tay tiến hành cần lắp các thanh giằng, thanh ngang, thanh giằng ngang vào vị trí lắp dựng siết chặt bu lông, tiến hành lắp đặt tuần tự các mặt bên cho đến hết các mặt trong từng đốt.

+ Trước khi chuyển sang lắp đặt đốt tiếp theo tiến hành dùng máy kinh vĩ, toàn đạc điện tử kiểm tra độ lệch tâm và độ đồng phẳng của đỉnh đốt, tiến hành điều chỉnh sai sót nếu có.

*Bước 7: Lắp dựng đốt số 10 (hình 8).*

+ Do đốt số 10 thanh cánh chính thay đổi tiết diện 3 lần CHS355,6X23,8; CHS323,9X17,5; CHS323,9X12,7 lên ta phải lắp từng đoạn 1.

+ Dùng tời điện kết hợp tời quay tay tiến hành cần lắp thanh cánh chính CHS355,6X23, 8 vào vị trí cần lắp đặt, tiến hành gá bu lông liên kết, tiến hành căn chỉnh phương vị và siết chặt bu lông.

+ Tiến hành lắp thanh cánh chính còn lại trong mặt khai triển theo các bước trên. Dùng tời điện kết hợp tời tay tiến hành cần lắp các thanh giằng, thanh ngang, thanh giằng ngang vào vị trí lắp dựng siết chặt bu lông, tiến hành lắp đặt tuần tự các mặt bên cho đến hết các mặt trong từng đốt.

+ Sau đó lần lượt lắp các đoạn CHS323,9X17,5; CHS323,9X12,7 còn lại trong đốt như phần đoạn trên.

*Bước 8: Lắp dựng các đốt từ đốt số 9 đến hết (cao trình 196,5m đến hết)*

+ Sau khi lắp dựng xong thân tháp đến cao trình +170m tiến hành tháo hạ cầu tháp.

+ Dùng tời điện kết hợp với tời quay tay đưa 3 tổ đội công nhân phục vụ thi công lên liên kết 3 thanh cánh chính của thân tháp bằng khóa cáp và xích. Tiến hành cố định đầu tó bằng dây neo tới các hố thế.

+ Dùng tời điện kết hợp tời quay tay tiến hành cần lắp các thanh cánh chính vào vị trí cần lắp đặt, tiến hành gá bu lông liên kết, tiến hành căn chỉnh phương vị và siết chặt bu lông.

+ Tiến hành lắp thanh cánh chính còn lại trong mặt khai triển theo các bước trên. Dùng tời điện kết hợp tời tay tiến hành cần lắp các thanh giằng, thanh ngang, thanh giằng ngang vào vị trí lắp dựng siết chặt bu lông, tiến hành lắp đặt tuần tự các mặt bên cho đến hết các mặt trong từng đốt.

+ Trước khi chuyển sang lắp đặt đốt tiếp theo tiến hành dùng máy kinh vĩ, toàn đạc điện tử kiểm tra độ lệch tâm và độ đồng phẳng của đỉnh đốt, tiến hành điều chỉnh sai sót nếu có.

*Bước 9: Lắp đặt sàn công tác, thang leo thang cáp và hoàn thiện tháp.*

+ Sau khi lắp dựng hoàn chỉnh các cấu kiện chính của thân tháp tiến hành lắp đặt các phụ kiện khác như sàn công tác, thang leo, kim thu sét... theo phương pháp lắp dựng các cấu kiện thép

## KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày về tổng quan tháp truyền hình bằng thép và một số phương pháp lắp dựng thân tháp truyền hình bằng thép. Thông qua các phương pháp ta có thể áp dụng cho từng loại tháp có qui mô và chiều cao khác nhau.

## Tài liệu tham khảo

1. TCXDVN 170: 2007 Kết cấu thép-Gia công lắp ráp và nghiệm thu- Yêu cầu kỹ thuật.

2. TCVN 1876: 1976; TCVN 1915: 1976; TCVN 1916: 1976 Gia công chế tạo bu lông đai ốc.

3. Đỗ Đình Đức, Lê Kiều, Lê Anh Dũng, Lê Công Chính, Cù Huy Tinh, Nguyễn Cảnh Cường. Giáo trình Kỹ thuật thi công. Tập 2. Nhà xuất bản Xây dựng. Hà Nội, 2009.

4. Nguyễn Quang Viên. Một số vấn đề về thiết kế và thi công các công trình tháp thép. Hội thảo khoa học, Hội Kết cấu và Công nghệ xây dựng Việt Nam. Hà Nội, 2004.