

CHƯƠNG IV

CÔNG TÁC ĐO ĐẠC TRONG THI CÔNG CẦU

Trong thi công cầu, công tác đo đạc nhằm mục đích làm cho công trình và các chi tiết của công trình có vị trí, hình dáng, kích thước hình học đúng như đã thiết kế. Kết quả đo đạc thiếu chính xác sẽ dẫn đến sự sai lệch vị trí, thay đổi kích thước hình học của kết cấu, gây khó khăn cho việc thi công những bước tiếp theo, làm thiệt hại về khối lượng thi công và giảm sút chất lượng, rút ngắn tuổi thọ công trình.

Công tác đo đạc cần được tiến hành thường xuyên trong suốt thời gian thi công, tuân theo kế hoạch đã vạch từ trước với yêu cầu chặt chẽ về độ chính xác.

Nội dung của công tác đo đạc bao gồm :

- Kiểm tra và xác định lại hệ thống cọc mốc và mốc cao đạc do tư vấn thiết kế.
- Lập hệ thống cọc mốc cầu gồm : mốc khống chế tim cầu, đường trục khống chế tim mố, tim trụ các cọc mốc đường dẫn, đường nhánh và công trình hướng dòng...
- Xác định vị trí, kích thước của từng bộ phận công trình theo từng bước thi công.
- Kiểm tra hình dạng, kích thước của những cấu kiện chế sẵn được đưa tới sử dụng vào công trình.
- Định vị trên thực địa các công trình phụ trợ trong thi công như đường tránh, đường công vụ, bến bốc dỡ, kho bãi vật liệu...

Ngoài ra, công tác đo đạc còn có nhiệm vụ xác định khối lượng công tác hoàn thành phục vụ nghiệm thu. Trong những trường hợp đặc biệt cần lập một chương trình đo đạc để theo dõi biến dạng của công trình trong một thời gian dài .

4.1- ĐỊNH VỊ MỐ TRỤ TRƯỚC KHI THI CÔNG:

4.1.1- Xây dựng hệ thống cọc mốc xác định vị trí tim cầu:

Công tác đo đạc, xây dựng hệ thống cọc mốc căn cứ trên những tài liệu cơ bản sau:

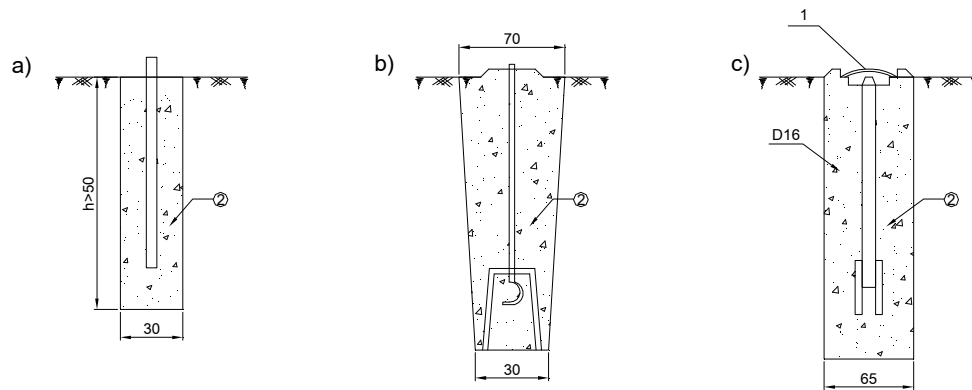
- Bình đồ khu vực xây dựng cầu, trên đó chỉ rõ đường tim tuyến, đường tim cầu. Trường hợp cầu xây dựng ở nơi có điều kiện thiên nhiên phức tạp, bãi sông rộng hơn 100m, nơi các cọc mốc dễ bị thất lạc cần xác định thêm đường tim phụ song song với đường tim chính cho tuyến và cho cầu.

- Sơ đồ đường sườn đo đạc và các thuyết minh kèm theo.
- Bản sao toạ độ, cao độ của các cọc thuộc đường sườn đo đạc.
- Các yếu tố của đường sườn như : cọc mốc, mốc cao đạc, điểm khống chế tim tuyến, tim cầu...

Tỉ lệ của bình đồ, số lượng cọc mốc căn cứ theo độ lớn của công trình và tham khảo theo bảng 4-1.

Cọc của đường sườn không được thất lạc, phải cố định suốt trong thời gian thi công cho đến khi bàn giao công trình.

Các cọc và mốc cao đạc cần đặt ở nơi có nền đất chắc chắn, không ngập lụt hoặc đặt trên nền các công trình đã ổn định. Tùy theo mức độ quan trọng và thời gian sử dụng, các cọc mốc có thể được làm bằng gỗ, bằng thép hay bê tông cốt thép.



Hình 4.1- Cấu tạo móng trắc đặc đối với trục chính. 1- nắp đậy. 2- vữa bê tông

Quy định về tỉ lệ bình đồ và số lượng cọc móng đường sườn

Bảng 4-1

Tỉ lệ bình đồ	Loại công trình	Số lượng cọc		Vật liệu cọc móng
		Theo đường tim dọc cầu	Cọc móng	
1: 1000	Cống và cầu ngắn hơn 50m	ít nhất 2 cọc	1 cọc	gỗ
	Cầu dài từ 50 ÷ 100 m	ít nhất có 2 cọc ở mỗi phía bờ	1 cọc ở mỗi bờ	gỗ
1: 2000	Cầu dài từ 100 ÷ 300 m	ít nhất có 2 cọc ở mỗi phía bờ	1 cọc ở mỗi bờ	bê tông cốt thép
1:5000	Cầu dài trên 300m	ít nhất có 2 cọc ở mỗi phía bờ	2 cọc ở mỗi bờ	bê tông cốt thép
	Đường vào cầu	- ít nhất 2 cọc trên 1km đường. - trên đoạn đường cong phải có các cọc ở tiếp đầu, tiếp cuối, đường phân giác và điểm ngoặt của tuyến.	- ít nhất có 1 cọc trên 1km đường. - ở vị trí cách đường trục không quá 40m ngoài phạm vi của nền đường, rãnh dọc.	gỗ

Cọc móng cần được chôn sâu từ 0,3 ÷ 0,5m và nhô cao khỏi mặt đất từ 10 đến 15cm, trên đó có ghi kí hiệu tên cọc. Các móng quan trọng, thời gian tồn tại kéo dài nhiều năm cần được xây dựng chắc chắn, có nắp che (hình 4.1).

Các cọc thuộc đường tim cầu, tim tuyến phải gắn vào lý trình chung của tuyến đường.

4.1.2 - Định vị tim mố trụ cầu :

Trong thi công cầu, công tác định vị tim mố trụ thường gặp nhiều khó khăn, nhất là

đối với những công trình cầu lớn, sông sâu, nước chảy xiết hoặc qua vực sâu hiểm trở. Công việc đo đạc xác định vị trí tim mố trụ đòi hỏi phải được thực hiện nghiêm túc, thận trọng, có phương pháp và làm nhiều lần bằng những thiết bị khác nhau để so sánh, kiểm tra và đạt được kết quả đo tin cậy.

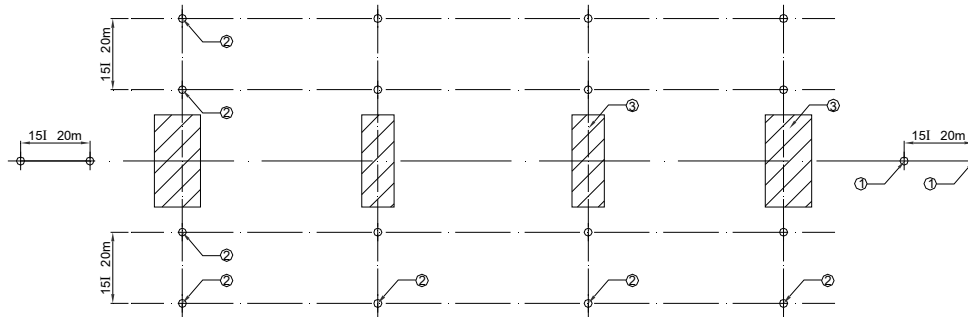
Tùy theo nhiệm vụ đo đạc cụ thể, có thể áp dụng các phương pháp định vị tim mố trụ trực tiếp hay gián tiếp.

a) Phương pháp đo trực tiếp:

Việc xác định chiều dài cầu và định vị tim mố trụ của cầu trên tuyến thẳng có chiều dài dưới 100m nên thực hiện bằng phương pháp đo trực tiếp. Chiều dài cầu và khoảng cách giữa tim các mố trụ được đo bằng thước thép kết hợp với máy kinh vĩ ngắm hướng thẳng. Trong phạm vi ngập nước, việc đo và đánh dấu được tiến hành trên cầu tạm. Cầu tạm thường dựng bằng gỗ bên cạnh dọc theo cầu chính. Cầu này còn có thể phục vụ đi lại trong thời gian thi công thi công. Trụ cầu tạm thông thường làm bằng gỗ tròn $\varnothing 12 \div 16\text{cm}$ hoặc gỗ hộp $10 \times 10, 15 \times 15\text{cm}$, đóng ngập sâu vào nền từ 2,0 đến 2,5m. Mặt cầu lát ván dày 4cm. Tim dọc phụ đặt trên mặt cầu tạm và được đánh dấu cố định bằng đinh đóng cách nhau 3 đến 5m.

- Định vị cầu nhỏ:

Đối với các cầu nhỏ có dòng chảy hẹp, nước không ngập sâu, có thể đóng các cọc mốc tương đối dễ dàng. Từ cọc mốc gần nhất dẫn ra tất cả các vị trí tim mố, tim trụ bằng cách đo 2 lần có kinh vĩ ngắm hướng. Đặt máy kinh vĩ tại tim của từng mố và trụ để xác định vị trí các cọc ở hai phía thượng và hạ lưu cầu, mỗi phía đóng 2 cọc để khống chế đường tim mố, tim trụ. Thông thường ngắm theo hướng vuông góc với tim cầu, trừ những cầu đặt chéo tim trụ hợp với tim cầu một góc xác định (hình 4.2).



Hình 4.2 - Sơ đồ định vị mố trụ cầu nhỏ

1- các cọc định vị tim dọc cầu. 2- các cọc định vị tim mố, trụ ở hai phía thượng và hạ lưu. 3- vị trí móng mố, trụ cầu.

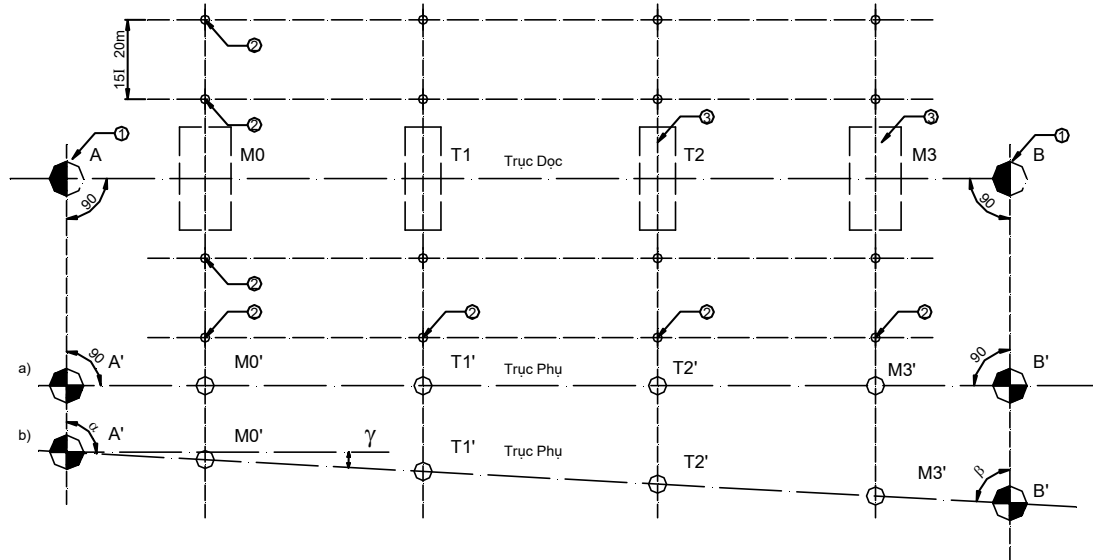
- Định vị cầu trung và cầu lớn ngay trên mặt bằng thực địa :

Các cầu trung và cầu lớn chỉ sử dụng được phương pháp đo trực tiếp khi có thể đo khoảng cách bằng thước.

Đường tim dọc cầu dựa theo hệ thống cọc mốc do thiết kế lập từ trước mà xác định.

Chiều dài cầu, khoảng cách lẻ từ cọc mốc đầu đến tim mố và khoảng cách giữa các tim mố, trụ được đo bằng thước thép có kinh vĩ ngắm hướng. Đo dài hai lần theo hướng đi và hướng về, kết quả cần được hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường tại thời điểm đo,

độ dốc địa hình và lực kéo căng thước khi đo. Tốt nhất là kéo thước theo phương ngang với lực kéo qui định và dùng dây rọi đánh dấu điểm kéo thước. Các lần đo đều do một người có kinh nghiệm kéo.



Hình 4.3 - Sơ đồ định vị mố trụ trên cầu tạm.

a) Trụ tạm song song với trục cầu chính.

b) Trục cầu tạm không song song với trục cầu chính.

1- cọc mốc đã có. 2- cọc định vị. 3- phạm vi móng mố và trụ.

Sau khi đã có các cọc mốc tim mố trụ, phải xây dựng hệ thống cọc định vị như đối với cầu nhỏ đã nói ở trên.

- Định vị cầu trung, cầu lớn khi có cầu tạm :

Những cầu qua nơi có nước, mức nước không sâu có thể dựng cầu tạm cách cầu chính từ 20 ÷ 30m để đo đạc và đi lại. Thông thường tim cầu tạm song song với tim cầu chính.

+ Khi cầu tạm song song với tim cầu chính (hình 4.3 a) cách đo như sau:

Từ các cọc mốc A, B đã có lập trục phụ A', B' trên cầu tạm bằng hệ đường sườn đo đặc hình chữ nhật ABA'B'. Trên trục A'B' đo cự ly xác định hình chiếu của các tim mố, trụ cầu chính M₀', T₁', T₂'...M_n'. Đặt máy kinh vĩ tại các điểm vừa xác định ngắm góc 90° so với trục A'B', đóng các cọc định vị tim mố, trụ ở hai phía thượng và hạ lưu cầu. Giao điểm của hướng ngắm trục AB và đường đóng các cọc định vị tương ứng sẽ cho vị trí tim mố, trụ.

+ Khi trục cầu tạm không song song với trục cầu chính, trường hợp này gặp phải khi bên cạnh cầu chính có một cầu cũ đang khai thác, ta sử dụng lề người đi của cầu này để dựng đường trục phụ A'B' (hình 4.3 b), hợp với trục cầu chính một góc γ.

$$\gamma = \alpha - 90^\circ = 90^\circ - \beta = \frac{\alpha - \beta}{2} \quad (4.1)$$

Khoảng cách giữa 2 mốc A, B là:

$$AB = A'B' \cdot \cos \gamma \quad (4.2)$$

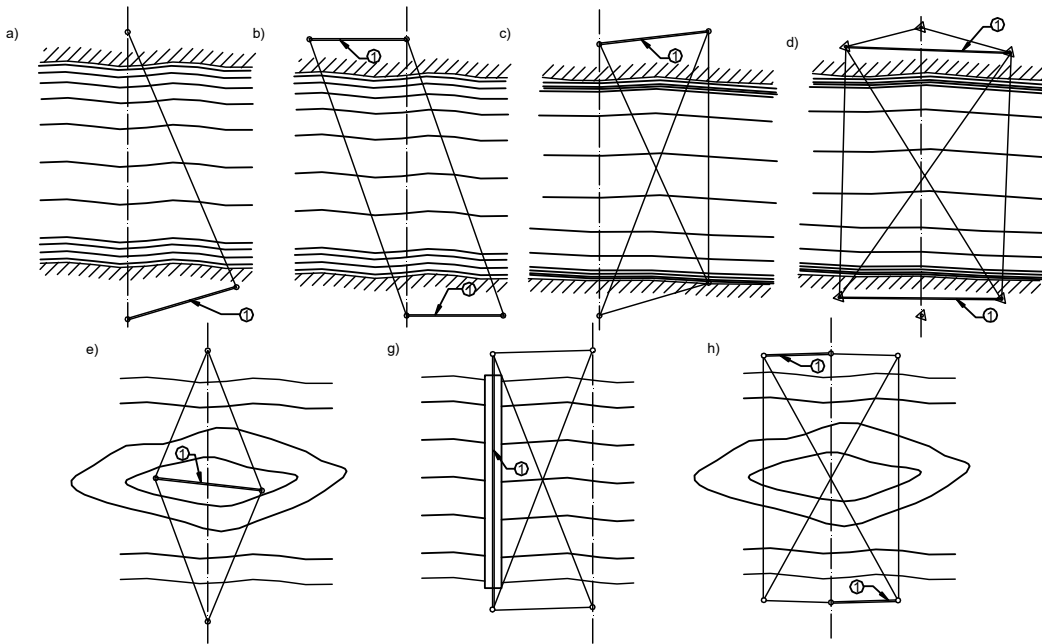
Cự ly hình chiếu của các mố, trụ trên trục phụ A'B' là khoảng cách thiết kế (thực) chia cho $\cos \gamma$. Ví dụ $T_1'T_2' = T_1T_2 / \cos \gamma$.

Đặt máy kinh vĩ tại các điểm đã xác định được trên cầu tạm, mở góc α so với trục A'B', xác định các cọc định vị như phần trên đã trình bày.

b) Phương pháp đo gián tiếp :

Đối với những cầu trung và cầu lớn có địa hình phức tạp, nước ngập sâu và dòng chảy xiết, sông có thông thuyền... không thể áp dụng phương pháp đo trực tiếp. Định vị mố, trụ và đo chiều dài bằng phương pháp gián tiếp là sử dụng máy kinh vĩ đo trên mạng tam giác đặc.

Trên bờ sông, chọn nơi thích hợp lập mạng lưới đo đặc là tam giác hoặc tứ giác. Mạng lưới đo đặc cần được xác định với độ chính xác cao các cự ly dài và cao độ các đỉnh. Qui đổi tọa độ các đỉnh theo một hệ tọa độ qui ước thuận lợi nhất.



Hình 4.4 - Các dạng đồ hình mạng lưới đo đặc. 1- cơ tuyến. 2- tim cầu

Đơn giản nhất là lập mạng đo đặc chỉ có một tam giác với một cơ tuyến và đo 2 góc đỉnh (hình 4.4 a). Để nâng cao độ chính xác và kiểm tra lẫn nhau dùng mạng lưới đo đặc gồm 2 tam giác với 2 cơ tuyến (hình 4.4 b), hoặc hay dùng hơn cả là mạng lưới đo đặc tứ giác với 1 cơ tuyến (hình 4.4 c) hay 2 cơ tuyến (hình 4.4 d).

Nếu gần nơi xây dựng cầu có cầu cũ hay bãi nổi thì nên tận dụng đặt cơ tuyến trên cầu cũ (hình 4.4 e) hoặc trên bãi giữa (hình 4.4 g).

Khi sử dụng phương pháp tam giác đặc để đo khoảng cách giữa các mố và tim mố, trụ mạng lưới tam giác đặc cần phải thoả mãn các điều kiện sau :

1- Hình thái mạng lưới tam giác đặc:

+ Cầu trung dùng mạng lưới 2 hoặc 4 tam giác.

+ Cầu lớn dùng mạng lưới tứ giác. Khi có bãi nổi giữa sông thì dùng mạng lưới trung tâm (hình 4.4 h).

2- Điều kiện về các góc của mạng lưới đo đặc :

+ Nếu là tam giác, các góc không nhỏ quá 25^0 và không lớn quá 130^0 .

+ Nếu là tứ giác, các góc không nhỏ quá 20^0 .

3- Điều kiện mạng lưới chung :

+ Mạng lưới chung phải có ít nhất 2 điểm định vị đường tim cầu, mỗi bên bờ một điểm.

+ Bao gồm những điểm mà từ đó có thể định tâm mố trụ bằng giao tuyến thẳng và thuận lợi kiểm tra trong quá trình thi công.

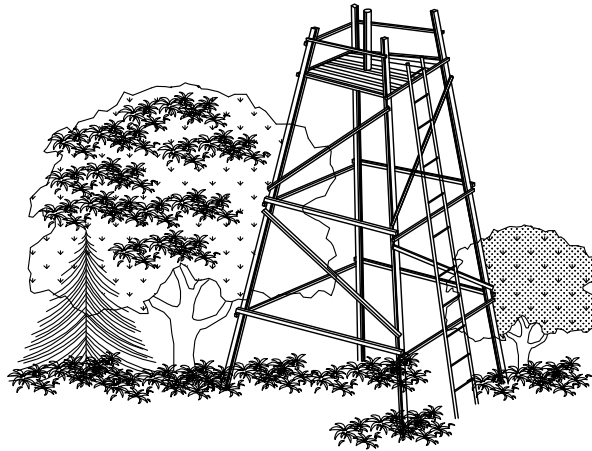
Đường giao của hướng ngắm và tim cầu càng gần 90^0 càng tốt. Chiều dài đường ngắm từ kinh vĩ đến tâm trụ qui định không lớn hơn :

+ 1000m khi dùng kinh vĩ có sai số góc $1''$.

+ 300m khi dùng kinh vĩ có sai số góc $10''$.

+ 100m khi dùng kinh vĩ có sai số góc $30''$.

Số lượng giao điểm bên sườn không được ít hơn 2 điểm. Các đỉnh và điểm đo của mạng lưới đo đạc cần được chôn cố định. Mỗi lần ngắm máy cần dẫn tim mố lên đế máy. Nếu không thể dẫn tim mố lên đế máy thì cần xác định các yếu tố quay về tâm và điều chỉnh cho thích hợp. Nếu địa hình phức tạp, các điểm ngắm bị che khuất trên mặt bằng thì trên tâm của điểm đo cần phải dựng chòi dẫn mố với độ cao cần thiết (hình 4.5).



Hình 4.5- Chòi dẫn mố

Chiều dài cầu dưới 200m có thể dùng 1 cơ tuyến . Nếu cầu dài hơn phải dùng ít nhất 2 cơ tuyến. Cơ tuyến cắm ở nơi bãi sông có độ dốc nhỏ hơn 1% . Trong một số trường hợp cho phép cắm một mạng cơ tuyến đặc biệt.

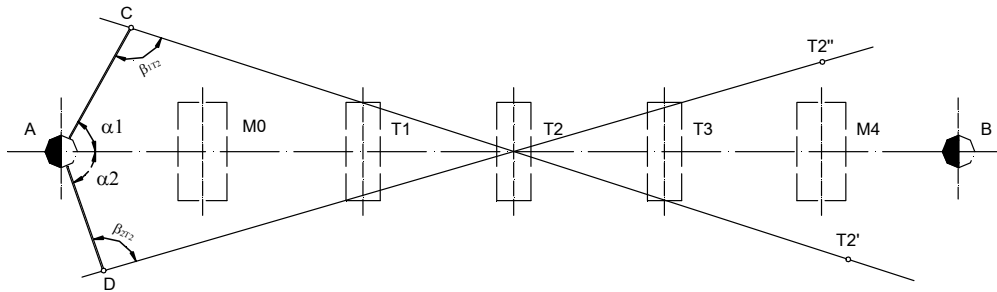
Chiều dài cơ tuyến nên lấy bằng nửa chiều dài cần xác định. Độ chính xác khi đo cơ tuyến lấy gấp đôi khi đo chiều dài thông thường.

Mỗi tim trụ mố được giao hội tối thiểu của 3 đường ngắm từ 3 mố đỉnh của mạng. Sai số của điểm giao hội không quá 1,5cm.

Cách xác định tim một trụ cầu bằng phương pháp giao hội tia ngắm trên mạng lưới tam giác đặc có 2 cơ tuyến được chỉ ra trên hình 4.6.

Chiều dài cơ tuyến AC, AD và góc α_1, α_2 tương ứng của chúng với đường tim cầu đã được đo đạc và xác định từ trước. Chiều dài AT_2 xác định theo tài liệu thiết kế. Từ các yếu tố trên giải các tam giác ACT_2, ADT_2 , tính được các góc β_{1T_2} và β_{2T_2} . Đặt kinh vĩ tại đỉnh C và D ngắm về A mở lần lượt các góc β_{1T_2} và β_{2T_2} giao hội với nhau và giao hội

với tia ngắm của máy đặt tại A ngắm dọc theo tim cầu. Sai số cho phép như đã trình bày ở trên.



Hình 4.6 - Sơ đồ định vị tim mố trụ bằng phương pháp giao hội tia ngắm.

Để định vị tạm thời, nếu T_2 ở trên cạn thì dùng tiêu để xác định, nếu T_2 nằm trong khu vực ngập nước, với nước cạn dùng cọc tạm, với nước sâu phải dùng bè phao.

Sau khi định vị tim mố trụ, có thể dựa vào đó để xây dựng các công trình phụ tạm như đắp đảo, đắp vòng vây đất, làm đà giáo... Khi đã có các công trình phụ tạm, cần đo đạc định vị lại cho thật chính xác, từ đó mà xây dựng công trình chính.

c) Xác định tim mố trụ cầu cong :

Thông thường tim cầu cong được lấy dọc theo đường cong của tuyến, trực dọc của mố trụ lấy theo hướng bán kính tương ứng của đường cong. Thực tế, do điều kiện dòng chảy, điều kiện địa chất hoặc giao thông dưới cầu, trực dọc của mố trụ có thể lấy song song với hướng của dòng chảy, hướng của đường dưới cầu hay hướng phân giác góc đỉnh.

Để xác định tim mố trụ cầu cong cần thống nhất :

- Điểm giao của trực dọc đường cong và trực dọc mố, trụ là tim mố trụ cầu.
- Trực ngang mố trụ lấy vuông góc trực dọc tại tim mố, trụ.
- Lấy tim đường cong trên cầu làm trực dọc cầu.
- Hướng bán kính đường cong là trực dọc mố trụ.
- Tiếp tuyến đường cong tại tim mố trụ là trực ngang mố trụ.

Trên cơ sở đó, các số liệu để định vị mố và tim mố trụ là :

- + Các yếu tố đường cong đầu cầu và trên cầu.
- + Khoảng cách tim các mố trụ.
- + Lý trình các điểm.
- + Đường tên, cung tương ứng của nhịp cầu.

Định vị tim cầu cong có thể áp dụng nhiều phương pháp. Tùy mức độ phức tạp của công trình mà quyết định sử dụng phương pháp nào. Thông thường định vị tim mố trụ cầu cong bằng những phương pháp sau :

- Phương pháp đa giác : Trên hình 4.7a thể hiện phương pháp đa giác định vị tim mố trụ cầu. Coi vị trí tim mố trụ là các đỉnh của đa giác nội tiếp đường cong trực dọc cầu. Dựa vào tài liệu thiết kế tính được các cạnh, góc của đa giác.

Khi định vị trên thực địa, vị trí tim mố trụ được xác định lần lượt nên sai số bị cộng dồn, vì vậy phương pháp này chỉ áp dụng cho những cầu không quá 3 nhịp.

- Phương pháp tiếp tuyến : Vị trí của mố trụ được xác định theo mố. Dựa vào

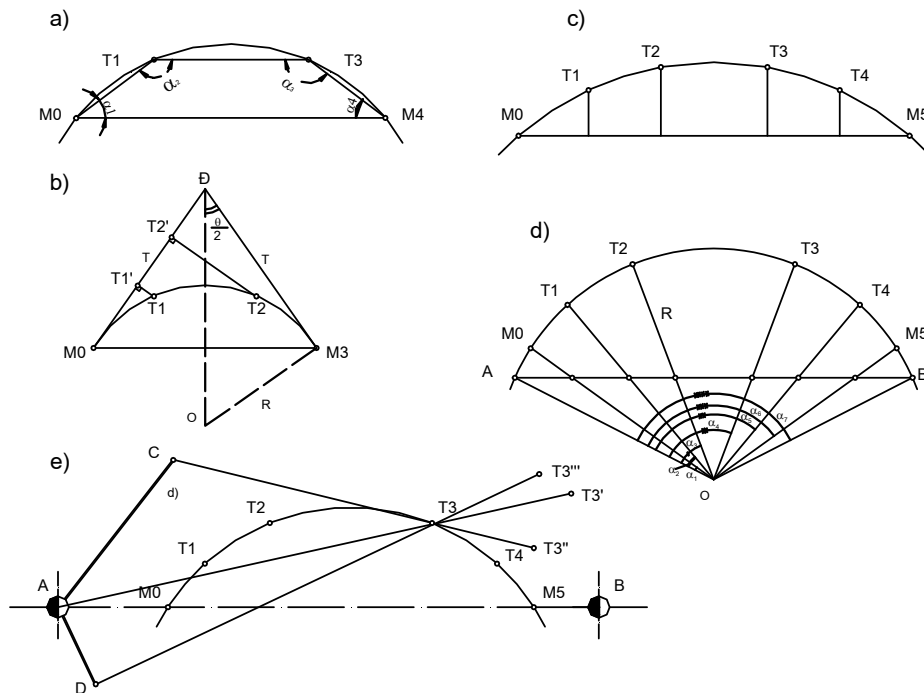
góc đỉnh θ và bán kính cong R xác định được $T = R \cotg \frac{\theta}{2}$ và các yếu tố đường cong

khác. Đặt máy kinh vĩ tại M_0 xác định hướng tiếp tuyến, đo chiều dài T , xác định được đỉnh \mathcal{D} . Đặt kinh vĩ tại \mathcal{D} mở góc θ với tiếp tuyến $M_0\mathcal{D}$, đo chiều dài T xác định được M_3 . Vị trí tim trụ T_1, T_2, \dots được xác định bằng phương pháp tọa độ vuông góc. Trục tọa độ thường chọn là tiếp tuyến $M_0\mathcal{D}$, (hình 4.7 b).

- Phương pháp dây cung kéo thẳng (hình 4.7c) : Với các cầu cạn hoặc cầu có sử dụng cầu tạm để đo đạc nên dùng phương pháp dây cung kéo thẳng. Từ hồ sơ thiết kế, có thể tính được dây cung M_0M_5 , chiều dài các đoạn kéo thẳng và cự ly lẻ của các đoạn trên dây cung. Các cự ly phải đo theo mặt phẳng nằm ngang. Trên dây cung, xác định các điểm hình chiếu của mố trụ bằng thước thép, có máy kinh vĩ ngắm hướng. Từ các điểm hình chiếu đã được xác định, đặt máy kinh vĩ mở góc 90° so với dây cung, ngắm hướng để đo độ dài tung độ đóng từ dây cung, xác định vị trí tim trụ.

- Phương pháp tọa độ cực : Dựa vào hồ sơ thiết kế, xác định được các yếu tố của tam giác ABO (hình 4.7 d), từ đó xác định tâm O trên thực địa. Ngoài ra, cũng tính được các tọa độ cực của các tim mố trụ với các góc $\alpha_1, \alpha_2, \dots$ tương ứng. Dùng máy kinh vĩ đặt tại O mở các góc với OA là $\alpha_1, \alpha_2, \dots$ xác định được vị trí hình chiếu xuyên tâm của các trụ T_1, T_2, T_3 là T_1', T_2', T_3' trên dây cung AB . Dùng kinh vĩ đặt tại O , ngắm hướng để đo các tọa độ cực tương ứng xác định được vị trí tim trụ T_1, T_2, T_3 .

- Phương pháp giao hội tia ngắm : Nếu cầu lớn địa hình phức tạp, nước ngập sâu không áp dụng được những phương pháp định vị nói ở trên thì sử dụng một hệ thống đường sườn, dùng máy kinh vĩ đặt trên các đỉnh đường sườn ngắm giao hội không dưới 3 tia cho 1 tim mố trụ. Hệ thống đường sườn tối thiểu có 2 cơ tuyến. Các yếu tố hình học được tính toán dựa trên thiết kế. Tốt nhất là xác định tọa độ của tất cả các đỉnh theo một hệ tọa độ thuận lợi. Thực hiện định vị tim trụ bằng giao hội tia ngắm như phần trên đã trình bày.



Hình 4.7 - Sơ đồ đo đạc các phương pháp định vị cầu cong

- a) phương pháp đa giác. b) phương pháp tiếp tuyến.
- c) phương pháp dây cung kéo thẳng.
- d) phương pháp tọa độ cực. e) phương pháp giao hội tia ngắm.

Những yêu cầu kỹ thuật khi định vị mố trụ cầu cong :

- Định vị mố trụ cầu cong bằng phương pháp dây cung kéo thẳng, phương pháp tọa độ cực hay phương pháp tiếp tuyến sử dụng máy kinh vĩ có độ chính xác $\leq 30''$, chiều dài đo theo phương nằm ngang sai số cho phép không quá $\pm 0,5\text{cm}$. Chiều dài đo không được lớn hơn 2 lần chiều dài thước.

- Các kích thước đo dài phải được đo 2 lần (bằng 2 cách khác nhau, hoặc từ 2 mốc khác nhau, hoặc do 2 nhóm đo khác nhau, thời điểm đo khác nhau để tránh sai số lặp lại). Nếu dùng phương pháp ngắm giao hội từ 1 mạng đường sườn đo đạc phải ngắm mỗi điểm 3 lần, mỗi lần ít nhất 3 tia ngắm, 3 giao điểm sai không quá 3cm.

d) Phương pháp đo cao độ :

Trước và trong suốt quá trình thi công, ngoài công tác đo đạc định vị còn phải đo đạc cao độ công trình.

Công tác đo cao độ được tiến hành bằng máy thủy bình.

Cao độ công trình phải thống nhất được dẫn về từ một mốc cao đạc (mốc này có thể là mốc cao đạc Quốc gia hoặc mốc giả định được qui ước sử dụng). Để cho việc dẫn cao độ được chính xác, mau chóng đến mọi hạng mục của công trình phải lập một hệ thống mốc cao đạc bổ sung phân bố hợp lý trên công trường. Hệ thống mốc cao đạc chính và phụ liên hệ thống nhất với nhau, có hồ sơ lưu trữ đi kèm. Mỗi bên mố bắt buộc phải có một mốc cao đạc phụ. Toàn bộ hệ thống mốc cao đạc với sai số theo qui trình là $\pm 20\sqrt{L}$ (L - khoảng cách cao đạc tính bằng Km, sai số tính bằng mm) và trị tuyệt đối nhỏ hơn 10 mm.

Khi thi công trụ, để theo dõi được nhanh chóng và chính xác cao độ ở từng thời điểm thi công, cần đặt những mốc ở mức thấp và mức cao.

Toàn bộ việc đo đạc cao độ công trình phải thực hiện 2 lần bằng máy thủy bình có độ chính xác tương ứng theo yêu cầu.