

#### **4.2- ĐO ĐẠC TRONG QUÁ TRÌNH THI CÔNG :**

Công tác đo đạc phải đảm bảo cho công trình thi công đúng vị trí, chính xác về hình dạng và kích thước, đúng cao độ... do vậy công tác này đòi hỏi trước hết phải được thực hiện một cách có kế hoạch, có phương pháp đúng đắn và tiến hành thường xuyên trong suốt quá trình thi công từ đào hố móng đến xây dựng mố trụ, lao lắp kết cấu nhịp và hoàn thiện công trình. Công tác đo đạc phải làm chính xác, mau chóng, đúng lúc, tạo điều kiện thuận lợi cho thi công, không ảnh hưởng đến tiến độ và thực hiện bởi một nhóm cán bộ, công nhân có trình độ chuyên môn về đo đạc.

Để làm tốt công tác này cần thực hiện nghiêm túc những nhiệm vụ sau :

- Nghiên cứu kỹ và nắm vững đồ án thiết kế kỹ thuật và thiết kế tổ chức thi công.
- Nghiên cứu kỹ thực địa, nắm vững điều kiện địa hình, điều kiện địa chất thủy văn, diễn biến thời tiết và tình hình mặt bằng công trường. Từ đó đưa ra được biện pháp đo tốt nhất, đảm bảo độ chính xác.
- Xây dựng hệ thống mốc phụ hoàn chỉnh, đầy đủ làm cơ sở cho việc định vị, đo đạc và kiểm tra.

- Chế sẵn các khung định vị, bàn gá, thanh mẫu, tấm dưỡng để giúp cho việc đo đạc, lấy dấu và kiểm tra mau chóng, dễ dàng.

- Chuẩn bị đầy đủ các thiết bị và dụng cụ đo đạc như máy kinh vĩ, máy thủy bình, thước thép, mia, tiêu, dây thép, quả dọi... Thiết bị, dụng cụ phải ở trạng thái sẵn sàng làm việc. Máy móc phải được kiểm tra định kỳ và hiệu chỉnh kịp thời nếu có sai lệch.

#### **4.2.1 - Đo đạc trong thi công móng khối :**

Thi công móng khối gồm 2 công đoạn chính là đào hố móng và xây dựng móng. Công tác đo đạc đáp ứng cho hai giai đoạn thi công nói trên.

Dựa vào vị trí tim mố, trụ đã xác định được và dựa vào kích thước của hố đào trong bản vẽ thiết kế tổ chức thi công, đóng các cọc gỗ và dựng khung định vị xung quanh hố đào như hình 4.8. Theo trục dọc và trục ngang của móng, đóng những hàng đỉnh trên giá để khống chế vị trí. Giao điểm của dây căng theo 2 trục này là vị trí tim mố, trụ. Ngoài ra còn đóng đỉnh về hai phía của đường tim để xác định kích thước hố đào, kích thước móng. Vị trí thực dưới đáy móng được xác định bằng quả dọi, dọi xuống từ giao điểm của các dây căng tương ứng kéo theo các đỉnh lấy dấu đóng trên giá gỗ.

Sai số khi định vị móng khối là  $\pm 5\text{cm}$ .

Sau khi đào hố móng phải đo đạc xác định lại vị trí của móng để việc xây lắp tiếp theo được chính xác.

Đáy móng và đỉnh móng cần được cao đạc lại ở tất cả các góc.

#### **4.2.2 - Đo đạc trong thi công móng cọc :**

Biện pháp đo đạc trong thi công móng cọc tùy thuộc vào công nghệ hạ cọc.

##### **a) Định vị trong thi công đóng cọc :**

Thông thường áp dụng phương pháp giao hội tia ngắm để xác định vị trí đóng 2 cọc đầu tiên, kết hợp với đo kiểm tra trực tiếp chiếu qua đường tim dọc và đường tim ngang của mố, trụ đã xác định từ trước. Những cọc được chọn đóng trước phải là cọc thẳng đứng và cách xa nhau. Từ hai cọc này đo dẫn ra các cọc khác của cùng mố hay cùng trụ. Khi dựng cọc cần kiểm tra phương của cọc bằng kinh vĩ, trong suốt thời gian đóng cọc liên tục theo dõi vị trí của cọc để phát hiện sớm các sai lệch và có biện pháp điều chỉnh kịp thời. Gắn vị trí nhóm cọc dựng mốc cao đạc phụ để theo dõi cao độ đầu cọc trong quá trình đóng.

Trường hợp đóng cọc ở trên phao, để điều chỉnh giá búa đang treo cọc vào đúng vị trí đóng, người ta dùng hệ thống neo tời bố trí ở 4 góc của hệ nổi, khi đã vào đúng vị trí các tời được hãm lại và neo cố định giá búa ở một vị trí đóng.

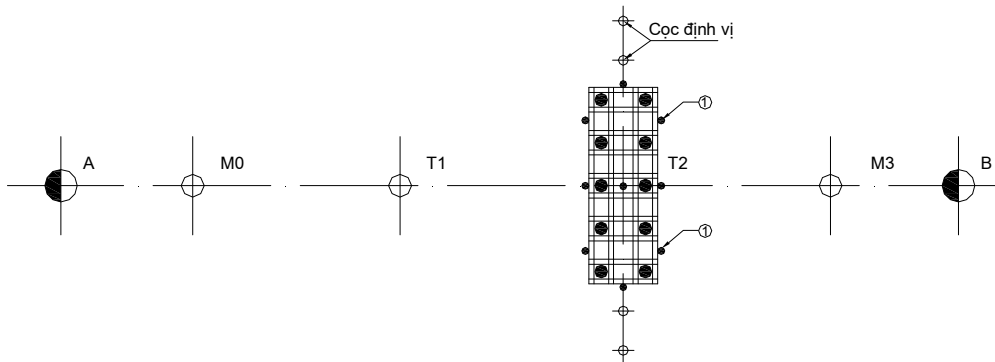
Đối với cọc khoan nhồi cũng áp dụng biện pháp giao hội tia ngắm để định vị từng cọc.

##### **b) Định vị khi hạ cọc có khung dẫn hướng :**

Khi hạ cọc có khung dẫn hướng, việc đo đạc tập trung vào đo đạc trong khi chế tạo khung và định vị khi lắp dựng tại vị trí móng.

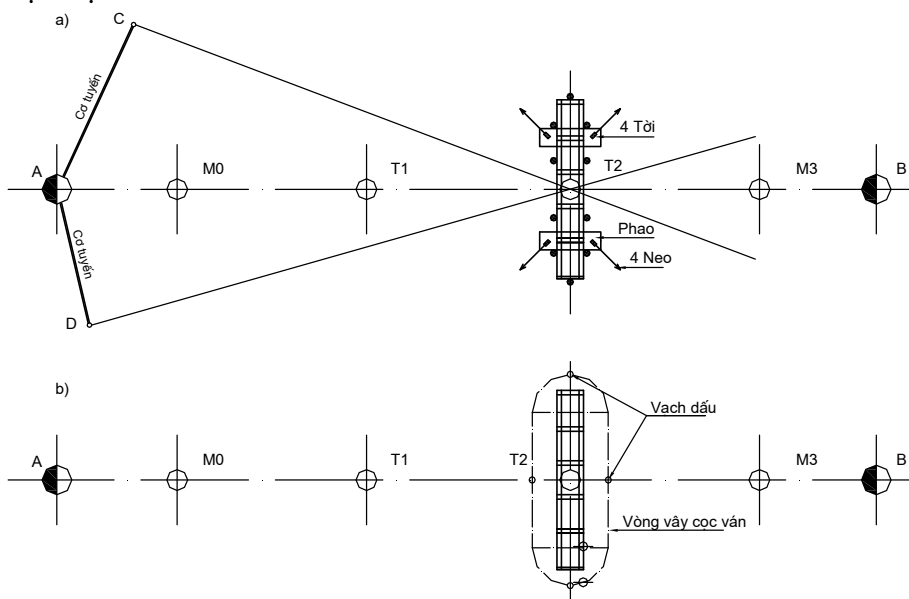
Trong trường hợp móng không bị ngập nước, khung dẫn hướng được lắp ráp tại chỗ, sau đó chỉnh cho các đường tim của khung trùng với các đường tim của móng đã xác định từ trước và cố định bằng những cọc định vị không cho khung xô dịch.

Cọc có thể được hạ bằng biện pháp đóng hoặc biện pháp rung, nói chung trong quá trình hạ cọc ít bị sai lệch, tuy vậy vẫn cần theo dõi thường xuyên để kịp thời phát hiện sai lệch. Trước khi hạ cọc cần kiểm tra vị trí khung dẫn hướng để hạn chế sai lệch về vị trí cọc.



Hình 4.8 - Xác định vị trí khung dẫn hướng 1 - cọc định vị khung dẫn hướng.

Trong phạm vi bị ngập nước, nếu mức nước cạn người ta áp dụng biện pháp đắp đảo hoặc dùng vòng vây đất, công tác đo đạc định vị tiến hành như đối với trường hợp trên cạn. Trường hợp nước ngập sâu, phải sử dụng hệ nổi để bố trí các thiết bị hạ cọc. Khung dẫn hướng được chế tạo, lắp ráp sẵn trên bờ ở phía hạ lưu và dùng phao kèm và chở đến vị trí móng. Thả 4 neo định vị ở 4 góc của hệ nổi để neo giữ tạm khung. Dùng 3 máy kinh vĩ để định vị tim và điều chỉnh cho hướng của khung trùng với các đường tim của móng, dùng 4 neo ở 4 góc hệ nổi để điều chỉnh. Đóng các cọc định vị của khung dẫn hướng, những cọc này đóng cách các thanh của khung khoảng cách từ 10 ÷ 20cm để điều chỉnh sai lệch. Khi đã đạt được vị trí dùng gỗ độn vào khoảng hở và xiết chặt bu lông cố định vị trí.



Hình 4.9 - Định vị khung dẫn hướng trong vùng ngập nước

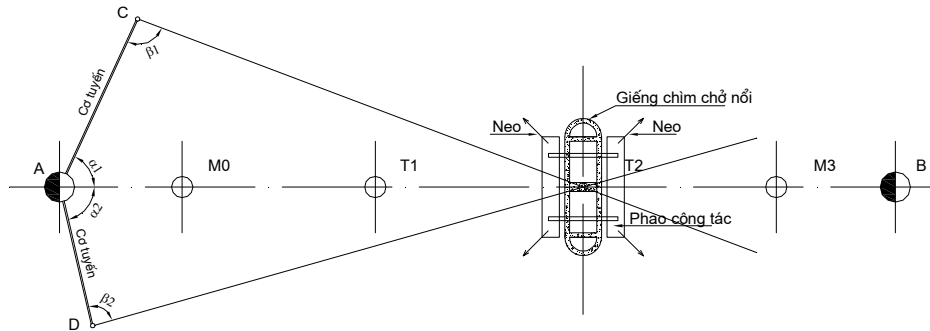
#### 4.2.3 - Đo đạc trong thi công cọc ống đường kính lớn và giếng chìm:

Hạ cọc ống đường kính lớn thường được thực hiện bằng búa rung kết hợp moi đất trong lòng cọc, những cọc ống có đường kính trung bình vẫn cần có khung dẫn hướng,

cọc có đường kính lớn không sử dụng khung dẫn hướng. Giếng chìm hạ xuống nhờ trọng lượng bản thân giếng và moi đất trong lòng giếng.

Các cốt cọc đường kính lớn được đúc sẵn và chở nổi đến vị trí hạ, còn các cốt của giếng chìm có thể đúc sẵn và chở nổi đến nơi hạ như các cốt cọc hoặc đúc tại chỗ trên đảo nhân tạo. Công tác đo đạc trong cả hai biện pháp thi công đều gồm hai nội dung : định vị cốt đầu tiên và theo dõi quá trình hạ.

Trong biện pháp chở nổi, cốt cọc hay cốt giếng phải được định tâm bằng một cọc tiêu dựng trên mặt giếng, nằm trên giao của hai đường trục của tiết diện cọc ( hoặc giếng). Các đường trục kéo dài đến mép thành và từ các điểm này kẻ các vạch thẳng đứng ở 4 phía thân cọc hay thân giếng. Cốt cọc chở đến vị trí móng và định vị bằng phương pháp giao hội tia ngắm, đưa cọc tiêu định tâm trùng với vị trí tâm của móng trụ. Phép đo giao hội được kiểm tra bằng các cọc trong hệ thống cọc định vị trụ đã được xác định từ trước, ngắm thông qua những vạch thẳng đứng trên thành. Công việc định vị này cần tiến hành thận trọng và chính xác cho đến khi cốt cọc hay cốt giếng chạm xuống đáy sông. Nếu đã chạm đáy mà vẫn sai lệch phải nhắc lên điều chỉnh lại. Đáy sông cần được cao đạc và san phẳng trước. Việc điều chỉnh nhờ hệ thống tời và neo đặt ở các góc của hệ nổi theo sự chỉ dẫn của các trạm máy kinh vĩ.



Hình 4.10 - Định vị giếng chìm chở nổi

Trong biện pháp đúc tại chỗ trên đảo, công tác đo đạc định vị bao gồm việc xác định vị trí tim trụ trên mặt đảo, vị trí các đường trục chính, các đường trục của thành giếng. Căn cứ vào bản vẽ thiết kế, phóng dạng tiết diện thân giếng trên mặt đảo để xếp đặt hệ thống tà vẹt lót đáy và lắp dựng ván khuôn đúc giếng. Các đường tim giếng xác định bằng phương pháp giao hội tia ngắm, sau đó xác định vị trí và kích thước bằng phương pháp đo trực tiếp.

Đo đạc trong quá trình hạ cọc nhằm đảm bảo hạ chính xác về vị trí trên mặt bằng và theo phương thẳng đứng. Dùng máy kinh vĩ dõi theo những vạch thẳng kẻ trên các mặt bên của cốt cọc như đã nói ở trên để phát hiện độ xô dịch của cọc theo mặt bằng và độ nghiêng của cọc theo 2 mặt phẳng thẳng đứng. Từ đó điều chỉnh việc hạ cọc đảm bảo độ chính xác theo yêu cầu.

Trên các mặt bên của thành giếng hay của cọc kẻ những thước đo chiều cao để theo dõi chiều sâu hạ giếng, xác định cao độ đáy móng thực tế.

#### 4.2.4 - Đo đạc các kích thước kết cấu :

Trong quá trình thi công cầu, định vị mố trụ là công tác rất quan trọng và gặp nhiều khó khăn, ngoài ra để đảm bảo cho công trình thi công được, còn cần các đo đạc xác định kích thước kết cấu chính xác.

Nội dung đo đạc các kích thước kết cấu bao gồm :

- Đo đạc kích thước, cao độ của các phần móng, thân, mũ mố trụ, vị trí đặt gối, khoảng cách tim giữa các mố trụ...
- Đo đạc kích thước, hình dạng của các kết cấu chế sẵn được đưa tới công trường.
- Cao đạc những vị trí quan trọng, khống chế những vị trí khác của kết cấu nhịp như đáy dầm, đỉnh dầm, mặt cầu.
- Đo đạc xác định kích thước, hình dạng của các cấu kiện đúc tại công trường như nhịp dầm BTCT, bản mặt cầu, lề người đi, dải phân cách, cột lan can...
- Đo đạc xác định vị trí, kích thước ván khuôn, cự ly đặt cốt thép trong khi thi công.

Công tác đo đạc các bộ phận, chi tiết cần được tiến hành theo từng bước cùng với qua trình thi công.

Thông thường, khi đo đạc định vị móng mố trụ, ban đầu do điều kiện khó khăn nên có thể chưa chính xác. Sau khi đào xong hố móng hoặc đóng xong cọc, tiến hành xây bệ phải xác định lại để hiệu chỉnh cho vị trí chính xác hơn. Sau khi xây xong bệ móng cũng tiến hành như vậy đối với thân mố và thân trụ. Đối với cao độ cũng phải kiểm tra theo từng giai đoạn thi công để kịp thời hiệu chỉnh, đảm bảo kích thước xà mũ không bị thay đổi do sai số cộng dồn.

Với cầu thép lắp tại chỗ đòi hỏi đo đạc cự ly giữa các gối cầu thật chính xác. Đo cao độ điểm kê tại các chông nề để kiểm tra tạo độ võng. Đặc biệt quan trọng là phải thường xuyên theo dõi độ võng của nhịp trong quá trình lắp hẫng, kịp thời xử lý khi thấy kết quả đo vượt quá trị số tính toán. Công tác đo đạc được tiến hành theo trình tự thiết kế đề ra, mỗi số liệu phải được đo ít nhất 2 lần.

Trong thi công đúc hẫng kết cấu nhịp BTCT, cần đo kiểm tra ngay khi lắp dựng đà giáo và ván khuôn xác định chính xác các cao độ, hướng của nhịp và hình dạng kết cấu. Sau khi đúc xong mỗi đợt, căng kéo mỗi đợt cốt thép đều phải đo kiểm tra lại cao độ và vị trí nhịp. Những kết quả đo phải nằm trong dự kiến của thiết kế. Trong biện pháp hẫng, những sai lệch về vị trí sẽ gây những khó khăn rất lớn cho giai đoạn hợp long. Cần lập sơ đồ biến dạng của kết cấu nhịp qua từng giai đoạn thi công để dễ dàng phân tích nguyên nhân sai lệch này và tìm biện pháp khắc phục.

Đối với kết cấu nhịp thi công theo phương pháp đúc đẩy cần chú ý những nội dung đo đạc sau :

- Vị trí và cao độ của bệ đúc.
- Vị trí và cao độ của các ụ trượt trên đỉnh trụ. Độ chính xác lấy cao gấp 2 lần so với đo đạc thông thường.

#### **4.3 - ĐỘ CHÍNH XÁC TRONG ĐO ĐẠC :**

Chất lượng của công tác đo đạc là độ chính xác. Mỗi loại kết cấu và mỗi dạng công trình đòi hỏi mức độ chính xác khác nhau. Điều kiện để đảm bảo độ chính xác theo yêu cầu là :

- Người thực hiện phải có phương pháp làm việc đúng, có tinh thần trách nhiệm, có trình độ chuyên môn về nghiệp vụ đo đạc và hiểu biết về xây dựng cầu.
- Thiết bị, dụng cụ đo phải được hiệu chỉnh thường xuyên để đảm bảo chuẩn xác và làm việc ổn định với độ chính xác của máy tương ứng với độ chính xác do công việc yêu cầu.

Trong thi công cầu, chủ yếu sử dụng các phép đo dài, đo góc và cao đạc với yêu cầu độ chính xác như sau :

**4.3.1- Độ chính xác đo dài :**

Dụng cụ đo trước khi sử dụng cần được chuẩn lại và hiệu chỉnh kết quả đo theo những yếu tố ảnh hưởng sau :

- Hiệu chỉnh do những lần đo khác nhau
- Độ dẫn dài của thước do chênh lệch nhiệt độ khi đo và khi chuẩn thước
- Độ dốc của đường đo so với mặt bằng.

Nếu đo bằng một loại dụng cụ thì phải đo theo 2 hướng : hướng đi và hướng về. Nếu đo bằng 2 hay nhiều loại dụng cụ thì chỉ cần đo theo một hướng.

Khi lập mạng lưới tam giác đạc, các sai số đo dài không được lớn hơn trị số trong bảng 4.2

Đối với cầu dài không quá 100m, khi đo khoảng cách giữa các mốc định vị tim cầu, khoảng cách giữa các tim móng trụ, sai số tương đối không được lớn hơn 1:5000.

Đối với cầu dài trên 100m, khoảng cách giữa các mốc định vị tim cầu và phần trên của trụ phải được đo đạc với sai số nhỏ hơn trị số cho phép dưới đây :

- Cầu dầm thép và BTCT, vị trí tim đá kê gối xiê dịch trong khoảng ± 5cm.
- Cầu vòm và cầu khung đúc tại chỗ, sai số đo đạc phải nhỏ hơn trị số tính được theo công thức :

$$\Delta L = \pm \sqrt{\sum \left( \frac{L_{nhịp}}{6000} \right)^2} + 0,5n \quad (\text{cm}) \quad (4.3)$$

- Cầu vòm, cầu khung bằng thép hoặc BTCT bệ kê gối có kích thước rất hạn chế, sai số đo đạc khống chế theo công thức :

$$\Delta L = \pm \sqrt{\sum \left( \frac{L_{nhịp}}{10.000} \right)^2} + 0,5n \quad (\text{cm}) \quad (4.4)$$

trong đó :  $L_n$  - Chiều dài mỗi nhịp đo (cm).

n - Số nhịp trên đoạn cần phải đo.

*Bảng 4-2*

CHIỀU DÀI CẦU (m)	SAI SỐ CHO PHÉP	
	Khi đo chiều dài cầu	Khi đo chiều dài cơ tuyến
$L \leq 200$	1:5000	1:10.000
$200 < L \leq 500$	1:15.000	1:30.000
$500 < L \leq 1000$	1:25.000	1:50.000
$L > 1000$	1:40.000	1:80.000

Khi đo định vị tim móng trụ, trị số sai số đo dài cho phép được lấy gấp đôi.

Các kết quả đo dài bằng thước thép với lực kéo căng tiêu chuẩn là 50N phải hiệu chỉnh theo nhiệt độ và độ dốc mặt đất dọc hướng đo theo công thức

$$L = n.l + 1,25.10^{-5} (t - t_0) n.l - \frac{h}{n.l} \pm d \quad (4.5)$$

trong đó : L - Chiều dài cần đo.

n - Số lần kéo thước ( hết chiều dài của thước )

l - Chiều dài thước đã được chuẩn

t - Nhiệt độ môi trường lúc đo

t<sub>0</sub>- Nhiệt độ môi trường lúc chuẩn thước

h- Mức chênh cao giữa hai đầu thước trong mỗi lần kéo thước

d- Đoạn dư lần kéo cuối.

#### 4.3.2-Độ chính xác đo góc :

Công trình càng lớn thì yêu cầu độ chính xác khi đo góc càng cao. Ngoài trình độ của bản thân người đo, độ chính xác của thiết bị rất quan trọng. Sai số cho phép khi đo góc trong mạng lưới đo đạc, độ khép góc đối với mỗi tam giác trong mạng và yêu cầu máy móc tương ứng với mỗi loại công trình lấy theo bảng 4-3.

#### 4.3.3- Độ chính xác khi đo cao độ :

Cao độ của các mốc cao đạc trong phạm vi cầu phải được móc với nhau, sai số không được vượt quá trị số tính theo công thức :

$$\Delta h = \pm 20 \sqrt{L} \quad (\text{mm}) \quad (4.6)$$

và không lớn hơn  $\pm 10\text{mm}$

trong đó : L- khoảng cách cao đạc (km)

$\Delta h$  - sai số cho phép ( mm)

*Sai số cho phép khi đo góc trong mạng lưới đo đạc*

*Bảng 4.3*

CHIỀU DÀI CẦU (m)	Sai số khi đo góc ( giây)	Độ khép góc trong tam giác (giây)	Dụng cụ đo	Số lần đo quay vòng
L < 200	$\pm 20$	$\pm 35$	thước thép, kính vĩ 30"	2 lần
200 ≤ L ≤ 500	$\pm 7$	$\pm 10$	thước thép, kính vĩ 10"	3
500 < L ≤ 1000	$\pm 3$	$\pm 5$	dây thép, thước Inva kính vĩ 1"	3
L > 1000	$\pm 1,5$	$\pm 2$	thước In-va, kính vĩ 1"	3

Các mốc cao đạc phụ phải dẫn từ các mốc gốc và đo ít nhất 2 lần, sai số không quá  $\pm 15 \text{ mm}$ .

Với các cầu dài hơn 200m, trên mỗi tường mố đặt 1 mốc cao đạc. Phải cao đạc để xác định cao độ của các mốc này không ít hơn 3 lần, sai số bình quân không lớn hơn 10 mm.

#### CÂU HỎI TỰ KIỂM TRA.

- 1- Vai trò của công tác đo đạc, những nội dung cần tiến hành và cách tổ chức công tác đo đạc trên công trường thi công cầu?
- 2- Những dạng đồ hình của lưới khống chế vị trí tim cầu, phạm vi áp dụng ?
- 3- Đo đạc định vị tim mố, trụ cầu theo phương pháp trực tiếp dọc theo tim chính và theo tim phụ ?

- 4- Đo đạc định vị tim mố, trụ cầu theo phương pháp gián tiếp.
- 5- Tính toán các thông số đo đạc định vị tim mố trụ cầu theo phương pháp giao hội hướng ngắm.
- 6- Biện pháp đo đạc định vị các tọa độ cọc trong móng cọc.
- 7- Áp dụng phương pháp giao hội hướng ngắm để định vị trong thi công giếng chìm.
- 8- Những phương pháp đo đạc xác định vị trí trụ cầu cong.
- 9- Biện pháp đo đạc kiểm tra và khống chế kích thước các bộ phận kết cấu cầu.
- 10- Đánh giá độ chính xác của công tác đo đạc định vị và xác định kích thước kết cấu trong thi công cầu.