

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI
BỘ MÔN CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG THÀNH PHỐ

BÀI GIẢNG
LẬP DỰ ÁN CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG GIAO THÔNG

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN VỀ CÁC CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG GIAO THÔNG TRÊN ĐƯỜNG

Mục đích:

Cung cấp các kiến thức tổng quan về các công trình xây dựng phục vụ giao thông trên đường. Làm quen với các thuật ngữ chuyên môn và các yêu cầu cơ bản đối với một công trình cầu.

Nội dung chương gồm:

- 1.1. Các dạng các công trình xây dựng phục vụ giao thông trên đường
- 1.2. Các bộ phận cơ bản của công trình cầu
- 1.3. Các kích thước cơ bản của công trình cầu
- 1.4. Phân loại cầu
- 1.5. Yêu cầu cơ bản đối với công trình cầu

Các công trình xây dựng phục vụ giao thông thì rất đa dạng, xong trong môn học chủ yếu quan tâm đến công trình cầu.

1.1 CÁC DẠNG CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG PHỤC VỤ GIAO THÔNG TRÊN ĐƯỜNG

Tuyến giao thông là khái niệm chỉ cách thức để đi từ một điểm A nào đó đến một điểm B. Có rất nhiều cách để đi từ A đến B: đi bộ, đi xe đạp, đi ôtô, đi tàu hỏa, đi bằng máy bay, tàu thủy... Tương ứng với các phương tiện giao thông này là các công trình phục vụ cho giao thông như đường, cầu, hầm, nút giao thông v.v...

Công trình giao thông trên đường thực chất là những công trình nhân tạo trên đường do con người tạo nên nhằm đáp ứng nhu cầu vận chuyển, giao thông đi lại của mình. Đó là các công trình vượt qua các chướng ngại thiên nhiên, các chướng ngại nhân tạo, một tuyến giao thông khác; hoặc những công trình chắn đất. Các công trình giao thông trên một tuyến nào đó có thể gồm: Cầu, hầm, tường chắn, và các công trình thoát nước nhỏ như đường tràn, cầu tràn và cống.

Có hai trường phái khi thiết kế lựa chọn các công trình giao thông. Trường phái thứ nhất lựa chọn trên quan niệm rằng con người có thể chinh phục được thiên nhiên. Điều này có nghĩa là con người có thể làm bất kỳ công trình gì con người muốn và thiên nhiên phải phục tùng con người, con người có thể khắc chế được thiên nhiên. Với trường phái này, thiên nhiên bị tác động cưỡng bức rất mạnh, và theo thuyết môi trường thì có thể là không hợp lý. Trường phái thứ hai thiết kế các phương án trên quan niệm thuận theo thiên nhiên. Chính các quan niệm này đã hình thành nên những bức tranh tổng thể về các công trình giao thông trên thế giới.

1.1.1. Các công trình thoát nước nhỏ

a) Đường tràn

- Định nghĩa:

Công trình vượt sông có mặt đường nằm sát cao độ đáy sông. Hay nói cách khác là độ chênh cao giữa cao độ đáy sông và cao độ mặt đường tràn là không lớn. Thông thường tại những khu vực này vào mùa khô nước cạn. Vào mùa mưa, nước chảy tràn qua mặt đường nhưng xe cộ vẫn đi lại được. Khi thiết kế cho phép một số ngày trong năm xe cộ không qua lại được.

- Ưu điểm:

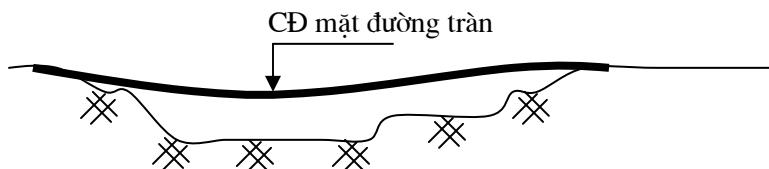
Xây dựng đơn giản, giá thành rẻ.

- Nhược điểm:

Giao thông sẽ bị gián đoạn khi lưu lượng nước lớn, dễ bị xói lở công trình.

- Phạm vi áp dụng:

Sử dụng cho khu vực có dòng chảy lưu lượng nhỏ, lũ xảy ra trong thời gian ngắn.



Hình 1.1 - Mô hình đường tràn

b) Cầu tràn

- Định nghĩa:

Cầu tràn là công trình được thiết kế dành một lối thoát nước phía dưới, đủ để dòng chảy thông qua với 1 lưu lượng nhất định. Khi mực nước vượt quá lưu lượng này, nước sẽ tràn qua công trình.

- Ưu điểm:

Xây dựng đơn giản, giá thành rẻ.

- Nhược điểm:

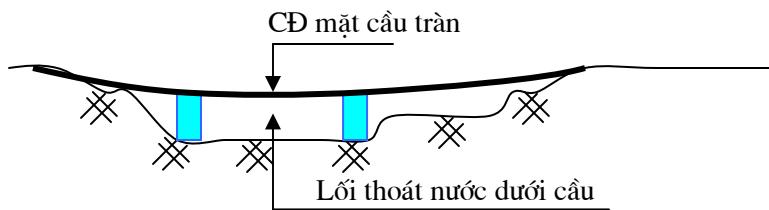
Giao thông sẽ bị gián đoạn khi lưu lượng nước lớn, dễ bị xói lở công trình.

- Phạm vi áp dụng:

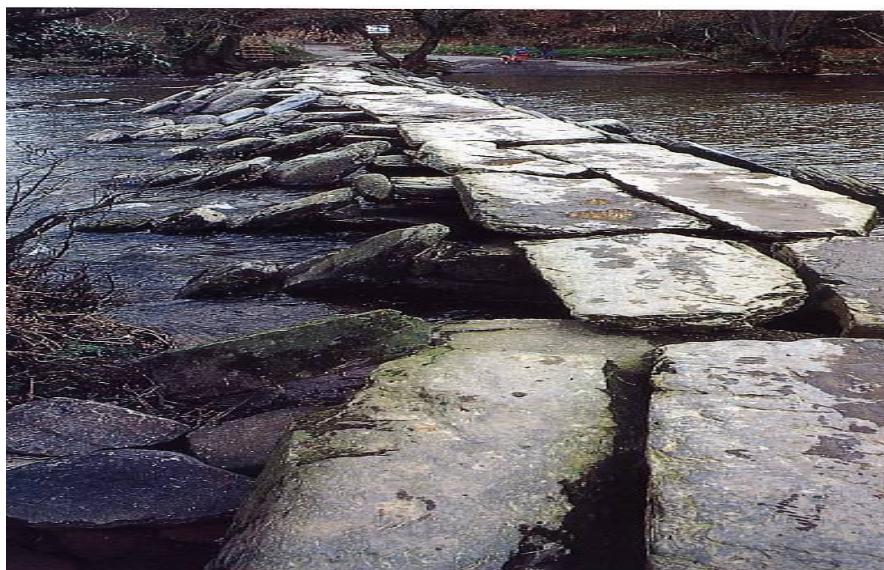
Cầu tràn sử dụng cho dòng chảy có lưu lượng nhỏ và trung bình tương đối kéo dài trong năm.

Cả hai loại cầu tràn và đường tràn đều là chương ngại vật trong lòng sông, cản trở dòng chảy nên khi quyết định sử dụng phương án làm cầu tràn hoặc đường tràn cần chú ý xét đến chế độ dòng chảy, thuỷ văn khu vực, lưu lượng nước và hiện

tượng xói lở công trình.



Hình 1.2a - Mô hình cầu tràn



Hình 1.2b – Một dạng cầu tràn trong thực tế

c) Cống

- Định nghĩa:

Cống là một công trình thoát nước dành lối thoát nước ở phía dưới và không cho phép nước tràn qua công trình khi lưu lượng lớn. Cống thường được làm từ vật liệu có độ bền cao, có khả năng thoát nước với lưu lượng trung bình và tương đối lớn.

Trên thực tế có hai hình thức sử dụng cống, đó là cống dọc và cống ngang đường. Cống dọc dẫn nước cần thoát theo dọc tuyến đường đến nơi xả nước nhất định; cống ngang đường thường được thiết kế để tuyến vượt qua các dòng nước nhỏ hoặc dùng để thoát nước theo phương ngang đường.

Cống có nhiều dạng mặt cắt ngang khác nhau, thường thấy là dạng cống tròn và cống hộp.

Trên cống có đất đắp dày tối thiểu 0,50m để phân bố áp lực bánh xe và giảm lực xung kích.

- *Ưu điểm:*

Xây dựng đơn giản, tuổi thọ cao hơn so với đường tràn và cầu tràn.

- *Nhược điểm:*

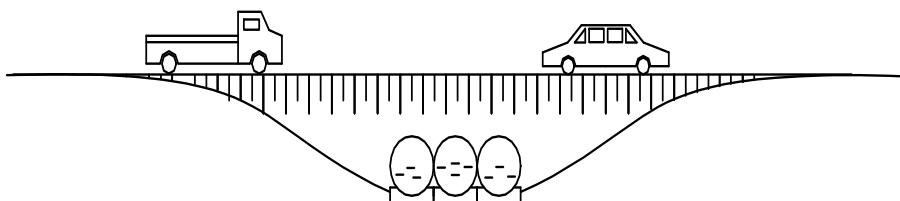
Dễ bị tắc nghẽn do các vật trôi, giá thành tương đối cao.

- *Phạm vi áp dụng:*

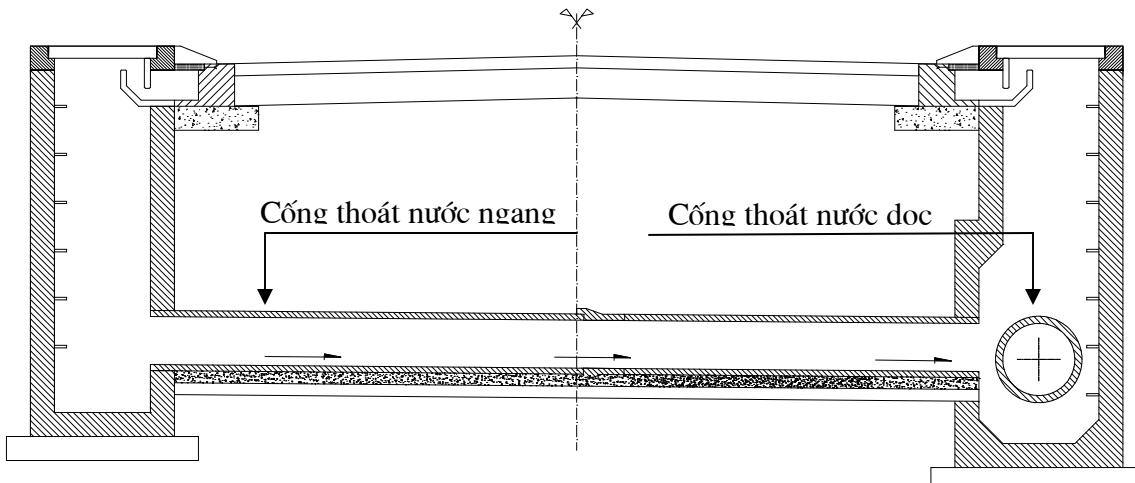
Thoát nước dọc cho các tuyến đường giao thông.

Thoát nước ngang cho dòng chảy có lưu lượng trung bình và tương đối lớn.

Thường các loại cống có mặt cắt ngang hình tròn được dùng ứng với lưu lượng nước thoát nhỏ hơn hoặc bằng $40-50\text{m}^3/\text{s}$, cống hộp thường được thiết kế để thoát nước với lưu lượng lớn hơn.



Hình 1.3a - Mô hình cống thoát nước ngang đường



Hình 1.3b - Mô hình cống thoát nước dọc và ngang đường

1.1.2. Cầu

- *Định nghĩa:*

Cầu được định nghĩa là các công trình vượt qua các chướng ngại như dòng nước, thung lũng, đường, các khu vực sản xuất hoặc các khu thương mại hoặc cũng có thể là vật cản bất kỳ. Theo tiêu chuẩn 22 TCN 272 – 05 thì Cầu là một kết cấu bất kỳ vượt khẩu độ không dưới 6m tạo thành một phần của một con đường.

Người ta phân loại cầu theo nhiều cách khác nhau. Cách phân loại này sẽ được trình bày ở mục sau.

- *Ưu điểm:*

Có khả năng thoát nước với lưu lượng và khẩu độ lớn, cho phép các phương tiện qua lại phía bên dưới cầu, có tính ổn định và tuổi thọ cao, mỹ quan đẹp.

- *Nhược điểm:*

Thiết kế và thi công phức tạp, giá thành xây dựng cao.

- *Phạm vi áp dụng:*

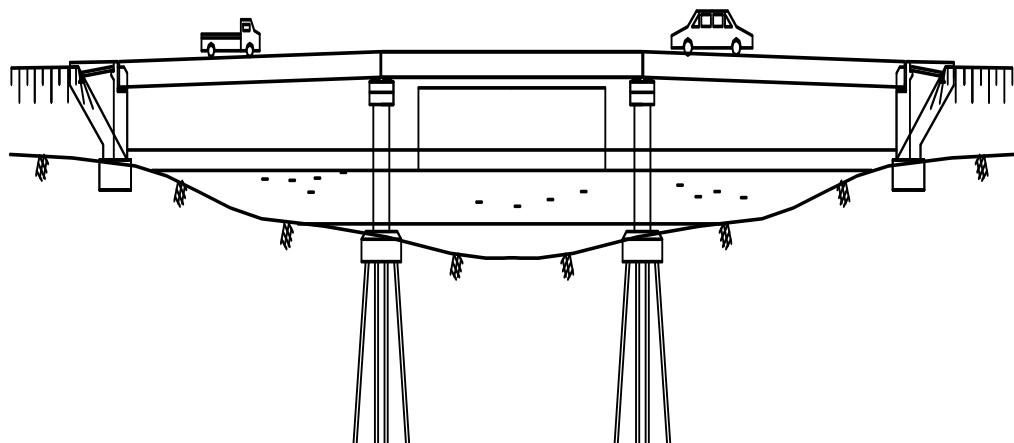
Vượt qua các chướng ngại vật lớn: sông, thung lũng, đường...

Trong các trường hợp vượt dòng chảy có yêu cầu thông thuyền.

Các công trình vượt chướng ngại đòi hỏi tuổi thọ cao, mang tính chất quan trọng...

Trường hợp vượt các dòng chảy nhỏ nhưng phương án cống không đáp ứng được, ví dụ như:

- Khi xây dựng công trình ở địa hình có độ cao vai đường thấp mà nếu sử dụng cống chìm thì không đảm bảo chiều dày tối thiểu 50cm dành cho phần đất đắp bên trên cống.
- Khi dòng chảy có nhiều vật trôi nếu làm cống dẽ dắn đến khả năng tắc cống, không đảm bảo an toàn cho nền đường.
- Khi có yêu cầu thoát nước nhanh không cho phép mực nước ở thượng lưu cống dâng cao làm ảnh hưởng đến khu dân cư hay ruộng vườn. Trong trường hợp này phương án sử dụng cầu thay cho phương án cống tỏ ra hợp lý hơn.



Hình 1.4a - Mô hình công trình cầu



Hình 1.4b – Các công trình cầu trong thực tế

1.1.3. Tường chắn:

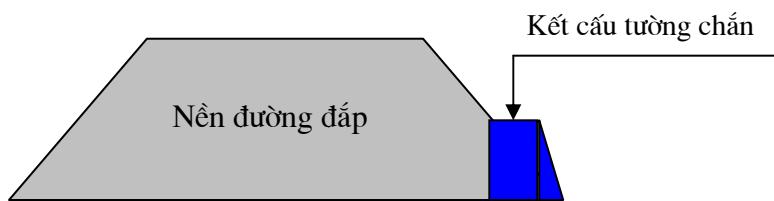
- Định nghĩa:

Tường chắn là công trình được xây dựng để chắn đất. Tường chắn thường có hai loại:

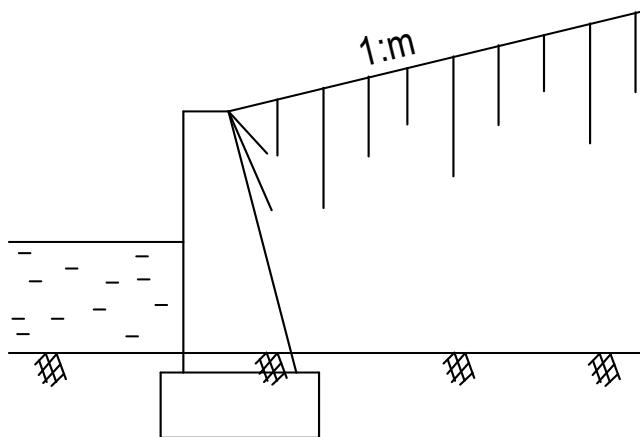
- Tường chắn có cốt, thường được làm bằng vật liệu có độ bền cao.
- Tường chắn không cốt.

- Phạm vi sử dụng:

Thường được xây dựng trong các trường hợp như: khi xây dựng nền đường trong điều kiện không thể duy trì được độ dốc tự nhiên của mái taluy nền đường hay khi cần hạn chế việc chiếm dụng mặt bằng của nền đắp (mái taluy đường đầu cầu ở các nút giao trong đô thị...).



Hình 1.5a - Mô hình kết cấu tường chắn tại chân mái taluy nền đường



Hình 1.5b - Mô hình kết cấu tường chắn gia cố taluy tại vị trí có nước mặt

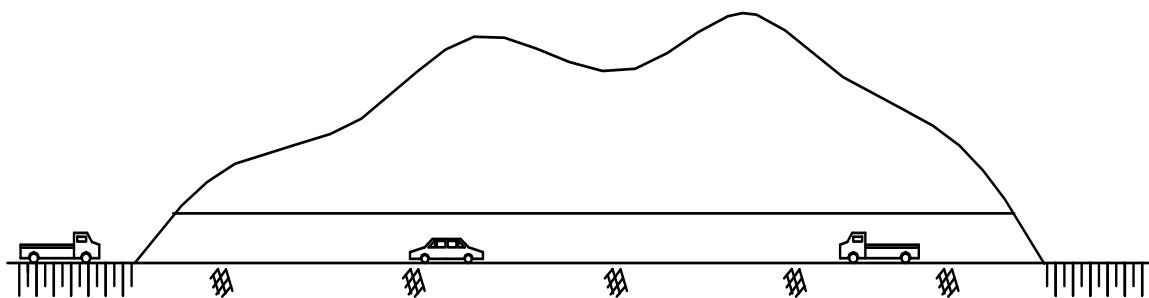
1.1.4. Hầm:

- Định nghĩa:

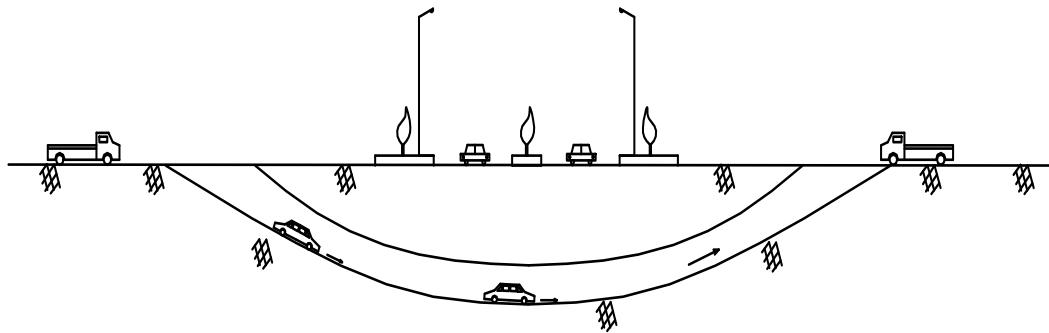
Hầm là công trình giao thông được thiết kế có cao độ thấp hơn nhiều so với cao độ mặt đất tự nhiên.

- Phạm vi áp dụng:

Phương án hầm được sử dụng trong các trường hợp gấp chướng ngại vật như núi cao, sông lớn, eo biển,... mà các giải pháp khác như làm đường vòng tránh hay làm cầu vượt đều khó khăn. Ngoài ra để tiết kiệm mặt bằng, tránh ảnh hưởng tới môi trường trong các thành phố lớn cũng sử dụng phổ biến công trình hầm cho giao thông.



Hình 1.6a - Mô hình hầm vượt núi



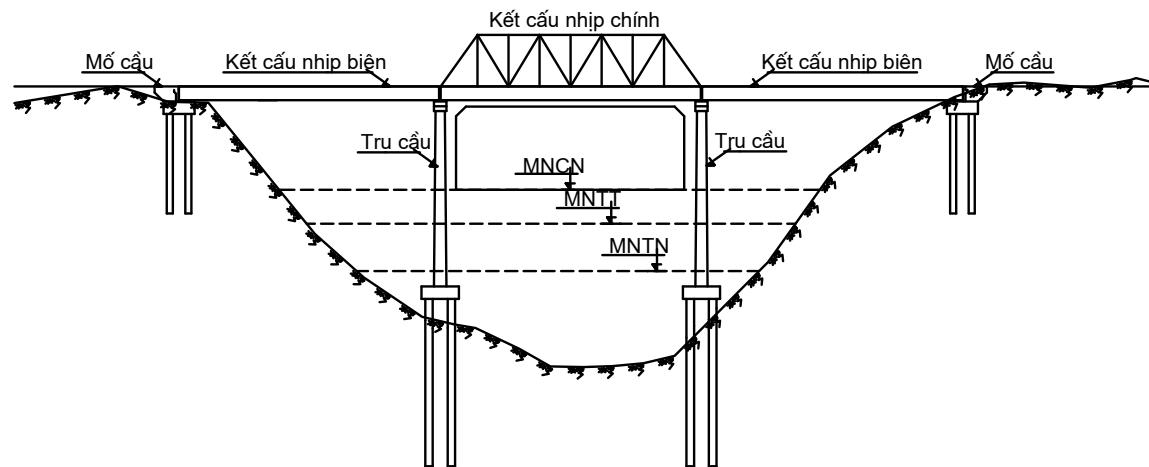
Hình 1.6b - Mô hình hầm giao thông trong lòng đất



Hình 1.6c - Mô hình hầm giao thông trong đô thị

1.2 CÁC BỘ PHẬN CƠ BẢN CỦA CÔNG TRÌNH CẦU

Công trình cầu bao gồm: Cầu, đường dẫn vào cầu, các công trình điều chỉnh dòng chảy và gia cố bờ sông tại vị trí đặt cầu (nếu có). Nói chung các bộ phận cơ bản của công trình cầu gồm có:



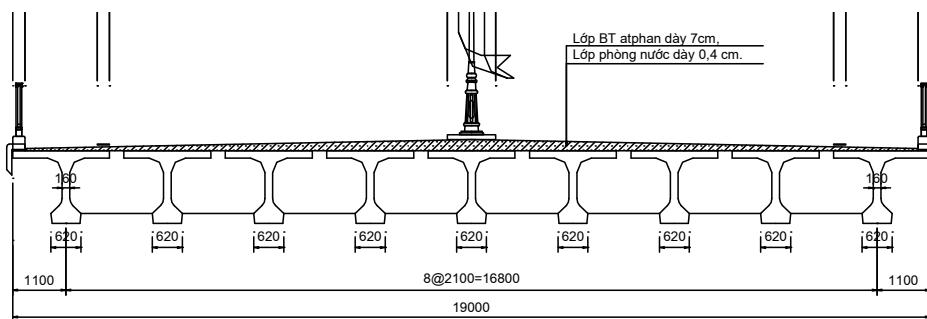
Hình 1.7 - Các bộ phận cơ bản của một công trình cầu

1.2.1. Kết cấu phần trên:

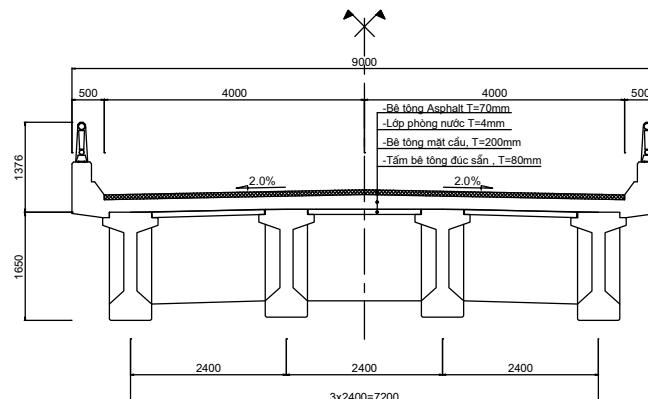
Kết cấu nhịp cầu: là bộ phận trực tiếp đỡ các tải trọng tác động trên cầu. Kết cấu nhịp cầu rất đa dạng và có thể phân loại theo nhiều hình thức khác nhau:

- Phân loại theo sơ đồ tĩnh học: có sơ đồ tĩnh định như kết cấu giản đơn, kết cấu mút thừa, kết cấu khung T nhịp đeo,.. sơ đồ siêu tĩnh như kết cấu liên tục, kết cấu khung dầm, kết cấu dây treo,...
- Phân loại theo dạng mặt cắt ngang dầm: mặt cắt ngang chữ nhật, chữ T, chữ I, chữ H, chữ Π, mặt cắt ngang dạng hộp kín,....
- Phân loại theo vật liệu chủ yếu cấu tạo nên kết cấu nhịp cầu: cầu thép, cầu bê tông cốt thép, cầu liên hợp,...

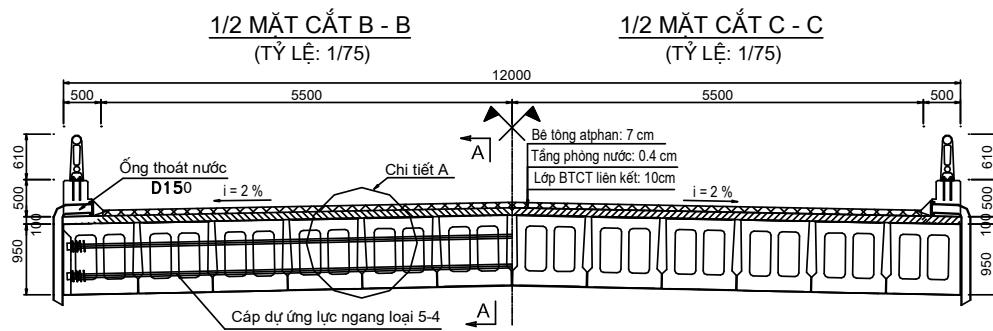
Một số dạng mặt cắt ngang thường dùng trong thực tế:



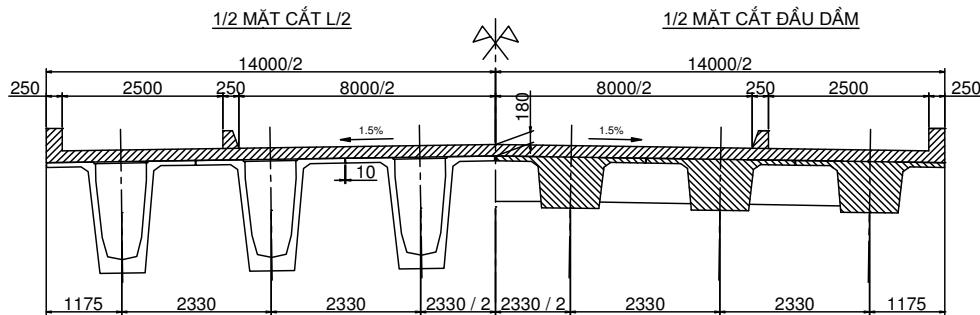
Hình 1.8a - Mặt cắt ngang kết cấu nhịp dầm T bằng BTCT



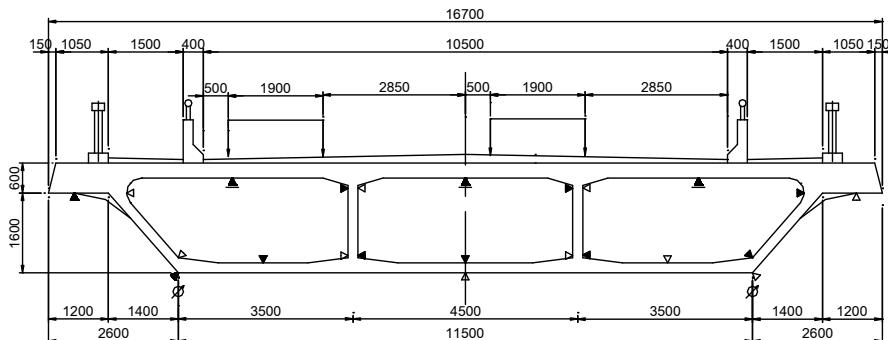
Hình 1.8b-Mặt cắt ngang kết cấu nhịp dầm I bằng BTCT liên hợp bêtông



Hình 1.8c - Mặt cắt ngang kết cấu nhịp dầm bänder 2 lô BTCT



Hình 1.8d - Mặt cắt ngang kết cấu nhịp dầm super – T bằng BTCT



Hình 1.8e - Mặt cắt ngang kết cấu nhịp cầu dầm hộp nhiều vách ngăn BTCT

Và một số dạng các loại mặt cắt ngang kết cấu nhịp dầm khác như: Dầm Pre – beam... sẽ được học chi tiết trong môn học cầu BTCT.

1.2.2. Kết cấu phần dưới

Kết cấu phần dưới: là bộ phận tiếp nhận toàn bộ các tải trọng truyền xuống từ kết cấu phần trên và truyền lực trực tiếp tới địa tầng thông qua kết cấu móng. Kết cấu phần dưới gồm các mố và trụ cầu.

- Mố cầu được xây dựng tại các đầu cầu, là bộ phận chuyển tiếp giữa đường và cầu, bảo đảm xe chạy êm thuận từ đường vào cầu. Mố cầu còn có thể làm nhiệm vụ điều chỉnh dòng chảy và chống xói lở bờ sông.
- Trụ cầu là bộ phận đặt ở vị trí giữa hai nhịp kề nhau làm nhiệm vụ phân chia kết cấu nhịp cầu.

- Một cách tổng quát kết cấu mố và trụ cầu thường gồm các bộ phận chính như phần mũ, phần thân và phần móng.

1.2.3. Các kết cấu phụ trợ

Các kết cấu phụ trợ trên cầu gồm có:

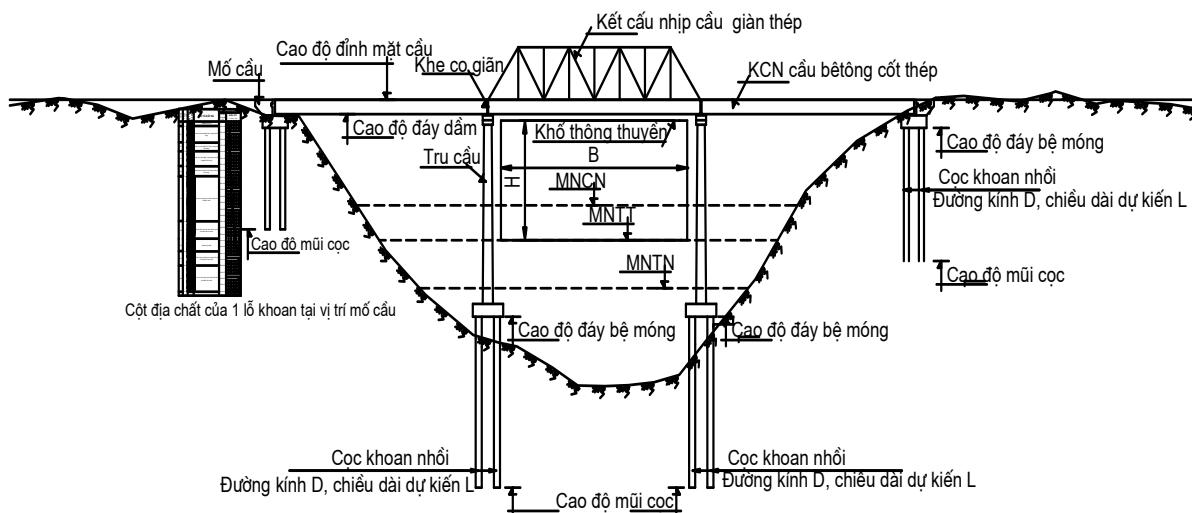
- Bộ phận mặt cầu: Đảm bảo cho các phương tiện lưu thông được êm thuận. Do chịu tác động trực tiếp của vệt bánh xe nên mặt cầu phải đảm bảo chịu lực cục bộ; đảm bảo độ nhám, độ chống mài mòn...
- Lề người đi là phần dành riêng cho người đi bộ, có thể bố trí cùng mức hoặc khác mức với phần xe chạy. Trong trường hợp cùng mức thì phải bố trí dải phân cách giữa lề người đi với phần xe chạy nhằm đảm bảo an toàn.
- Lan can trên cầu: Lan can là bộ phận đảm bảo an toàn cho xe chạy trên cầu đồng thời còn là công trình kiến trúc, thể hiện tính thẩm mỹ của cầu.
- Hệ thống thoát nước trên cầu: Bao gồm hệ thống thoát nước dọc và ngang cầu. Chúng được bố trí để đảm bảo thoát nước trên mặt cầu.
- Hệ liên kết trên cầu: Gồm gối cầu, khe co giãn.
 - Gối cầu là một bộ phận quan trọng, nó giúp truyền tải trọng từ kết cấu nhịp xuống các kết cấu phần dưới. Hay nói cách khác đây chính là hệ liên kết giữa kết cấu phần trên và kết cấu phần dưới của công trình cầu.
 - Khe co giãn: là bộ phận đặt ở đầu kết cấu nhịp, để nối các kết cấu nhịp với nhau hoặc nối kết cấu nhịp với mố cầu. Khe biến dạng bảo đảm cho các kết cấu nhịp chuyển vị tự do theo đúng sơ đồ kết cấu đã thiết kế.

Ngoài ra trên cầu còn có các hạng mục như: các thiết bị kiểm tra, phòng hoả, thông tin tín hiệu và chiếu sáng trên cầu,...

1.3 CÁC KÍCH THƯỚC CƠ BẢN CỦA CẦU

Các kích thước cơ bản của cầu bao gồm:

- Chiều dài toàn cầu: Là toàn bộ chiều dài cầu tính đến đuôi tường cánh mố. Được xác định bằng tổng chiều dài các dầm cộng với chiều rộng các khe co giãn và chiều dài tường cánh mố ở hai bên đầu cầu;
 - Chiều dài dầm cầu: Khoảng cách giữa hai đầu dầm;
 - Chiều dài nhịp cầu: Khoảng cách từ trung tâm của trụ hoặc khoảng cách từ trung tâm trụ đến đầu dầm trên mố;
 - Chiều dài nhịp dầm tính toán: Khoảng cách giữa hai gối cầu;
 - Khổ giới hạn (tịnh không): Khoảng không gian trống không có chướng ngại, được dành cho thông xe trên cầu hoặc thông xe dưới cầu hoặc thông thuyền dưới cầu;
 - Chiều dài nhịp tĩnh không: Khoảng cách tĩnh giữa hai mép trong của mố hoặc trụ, còn được gọi là bê rộng tĩnh không dưới cầu;



Hình 1.9 - Bố trí chung câu – các kích thước cơ bản của câu

- Khe co giãn là khoảng cách giữa hai đầu dầm hoặc là khoảng cách từ đầu dầm gần mố đến mép trong tường đinh mố;
 - Chiều cao cầu là khoảng cách tính từ đỉnh mặt đường xe chạy trên cầu đến mực nước thấp nhất (hoặc mặt đất tự nhiên đối với cầu cạn);
 - Chiều cao kiến trúc cầu là khoảng cách từ đỉnh đường xe chạy đến đáy kết cấu nhịp, chiều cao này phụ thuộc vào dạng mặt cắt kết cấu nhịp lựa chọn;
 - Chiều cao tĩnh không dưới cầu:

- + Đối với trường hợp sông không có thông thuyền: Chiều cao tĩnh không dưới cầu là khoảng cách tính từ đáy KCN đến MNCN, chiều cao này được lấy như sau:
 - Không có cây trôi thì chiều cao này lấy ít nhất 0.5m.
 - Có cây trôi hoặc đá lăn, đá đổ thì đối với cầu ôtô thì lấy bằng 1.0m và cầu đường sắt thì lấy bằng 1.5m
- + Đối với trường hợp sông có thông thuyền: Chiều cao tĩnh không dưới cầu là khoảng cách tính từ đáy KCN đến MNTT, chiều cao này phải được lấy theo qui định của tiêu chuẩn thiết kế cầu 22TCN-272-05, nó phụ thuộc vào cấp sông do Cục đường sông quy định.
- + Đối với trường hợp phía dưới là đường giao thông: Chiều cao tĩnh không dưới cầu là khoảng cách tính từ đáy KCN đến cao độ tim mặt đường phía bên dưới. Chiều cao này được quy định tùy theo cấp đường dưới cầu.
- Các cao độ thể hiện trên bố trí chung cầu:
 - + Mực nước thấp nhất (MNTN): được xác định bằng cao độ mực nước thấp nhất vào mùa khô.
 - + Mực nước cao nhất (MNCN): được xác định theo số liệu quan trắc thuỷ văn về mực nước lũ tính toán theo tần suất qui định. Tần suất này được lấy tùy theo hạng mục thiết kế, tần suất lũ thiết kế đối với cầu và đường là khác nhau.
 - + Mức nước thông thuyền (MNTT): là mực nước cao nhất cho phép tàu bè qua lại dưới cầu một cách an toàn.
 - + Cao độ đáy dầm: là điểm thấp nhất của đáy dầm mà thỏa mãn yêu cầu thông thuyền, cũng như yêu cầu về MNCN.
 - + Cao độ đỉnh trụ: là điểm cao nhất của xà mõm trụ. Cao độ đỉnh trụ luôn được lấy cao hơn mực nước cao nhất ít nhất là 25cm.
 - + Cao độ đỉnh mõ: là điểm trên cùng của tường đỉnh mõ
 - + Cao độ đỉnh bệ móng: Cao độ này được xác định trên cơ sở của việc đặt bệ móng mõ, trụ cầu. Tuỳ theo dạng địa chất công trình mà kết cấu móng có thể là dạng móng sâu hay móng nông, song cao độ đỉnh bệ móng được lấy hoặc là nằm dưới cao độ mặt đất thiên nhiên là 50cm hoặc thấp hơn mực

nước thấp nhất là 25cm.

+ Cao độ đỉnh chân khay: được lấy thấp hơn đường xói lở chung của lòng sông ít nhất là 50 cm.

1.4 PHÂN LOẠI CẦU

Có nhiều cách phân loại cầu khác nhau. Có thể phân loại theo cao độ đường xe chạy, theo vật liệu làm cầu, theo mục đích sử dụng, theo dạng kết cấu và chướng ngại vật mà cầu vượt qua, theo sơ đồ chịu lực...

1.4.1. Phân loại cầu theo cao độ đường xe chạy:

- Cầu có đường xe chạy trên: Khi đường xe chạy đặt trên đỉnh kết cấu nhịp.



Hình 1.10a – Cầu có đường xe chạy trên

- Cầu có đường xe chạy dưới: Khi đường xe chạy bố trí dọc theo biên dưới của kết cấu nhịp.



Hình 1.10b – Cầu có đường xe chạy dưới

- Cầu có đường xe chạy giữa: Khi đường xe chạy bố trí trong phạm vi chiều cao của kết cấu nhịp.



Hình 1.10c – Cầu có đường xe chạy giữa

1.4.2. Phân loại cầu theo vật liệu làm cầu

Theo tiến trình phát triển của các vật liệu trong ngành xây dựng, vật liệu xây dựng cầu cũng xuất hiện lần lượt như vậy. Đầu tiên phải kể tới đó là vật liệu gỗ như cầu khỉ, cầu treo tạm... Vật liệu này được sử dụng cho cả kết cấu mố trụ lẫn kết cấu nhịp, điển hình là cầu Thê Húc – dẫn vào đền Ngọc Sơn ở Hà Nội.

Tiếp theo là các vật liệu bằng đá (đá xếp khan chồng khít vào nhau). Các cầu đá hiện nay còn lại hầu hết là các cầu vòm với sự làm việc chịu nén là chủ yếu.

- Cầu bằng gạch xây, đá xây.



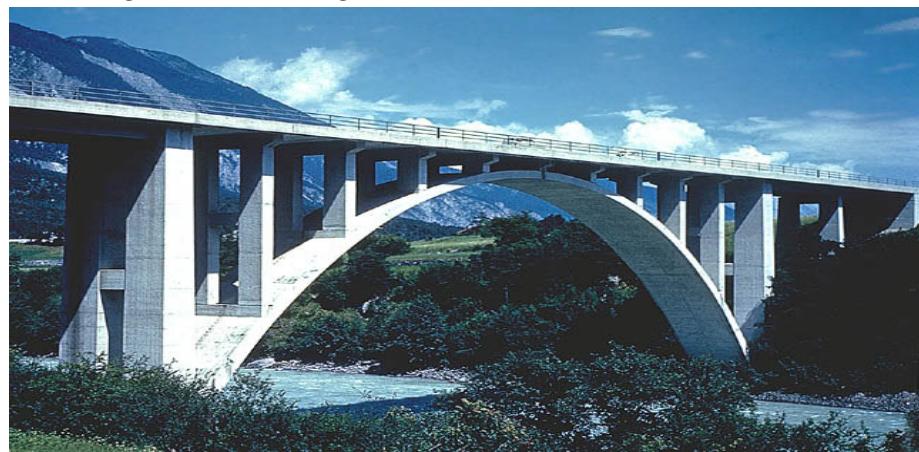
Hình 1.11a – Cầu đá xây

- Cầu bằng thép.



Hình 1.11b – Cầu có kết cấu nhịp bằng thép

- Cầu bằng vật liệu bêtông.



Hình 1.11c – Cầu có kết cấu nhịp bằng bê tông

- Cầu bằng vật liệu BTCT.



Hình 1.11d – Cầu có kết cấu nhịp bằng bê tông cốt thép

1.4.3. Phân loại cầu theo mục đích sử dụng

- Cầu ôtô: Cầu cho tất cả các phương tiện giao thông trên đường ôtô.
- Cầu đường sắt: Cầu chỉ cho tàu hỏa được phép lưu thông.
- Cầu cho người đi bộ: Cầu chỉ cho phép người đi bộ lưu thông.
- Cầu đặc biệt (dẫn các đường ống, đường dây điện...).

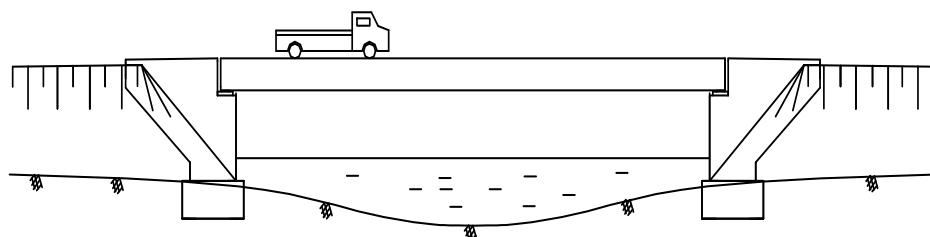
1.4.4. Phân loại cầu theo dạng kết cấu và chướng ngại phải vượt qua

Gồm cầu có KCN cố định và cầu có KCN di động

a). Cầu cố định

Cầu cố định là cầu có khổ giới hạn dưới cầu (tịnh không dưới cầu) cố định đảm bảo cho thông xe hoặc thông thuyền qua lại an toàn dưới cầu hoặc bắc qua các chướng ngại lớn. Loại này có thể gồm:

- Cầu thông thường: cầu vượt qua các chướng ngại thiên nhiên như sông, suối, các thung lũng hoặc các dòng nước...



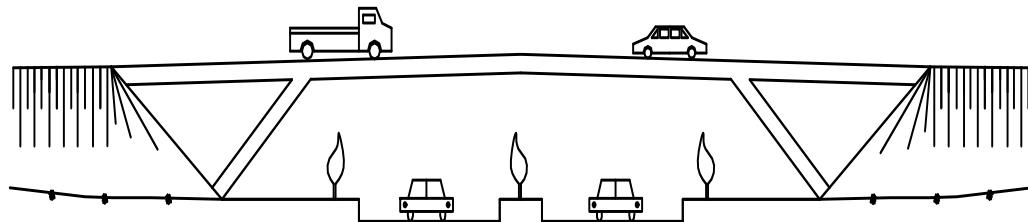
Hình 1.12a – Mô hình cầu vượt qua các dòng nước



Hình 1.12b – Cầu vượt qua thung lũng

- Cầu vượt: xuất hiện khi có các giao cắt xuất hiện trên các tuyến

giao thông, tại các tuyến này các hướng cắt nhau có lưu lượng lớn chẳng hạn như tuyến đường ôtô giao với các đại lộ chính hoặc giao cắt với đường sắt.v.v...



Hình 1.12c – Mô hình cầu vượt trên đường



Hình 1.12d – Cầu vượt trên đường

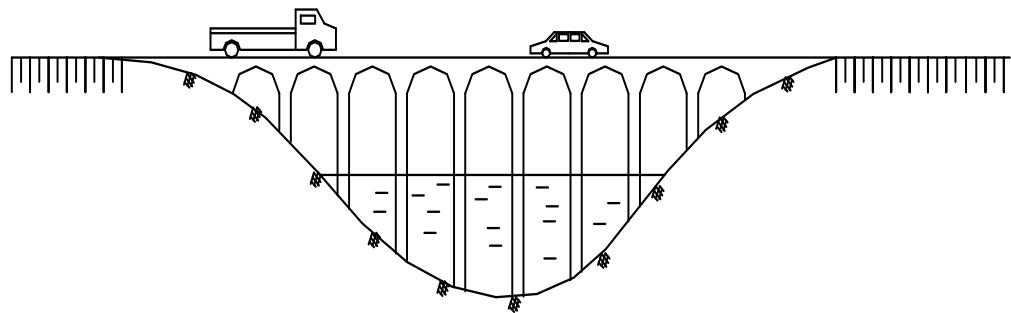
- Cầu cạn (cầu dẫn): được xây dựng ngay mặt đất nhằm dẫn vào 1 cầu chính hoặc chính là một biện pháp giải phóng không gian phía dưới bằng cách nâng cao độ phần xe chạy lên. Các cầu này thường được xây dựng trong thành phố cho đường ôtô, xe điện ngầm, đường sắt trên cao...



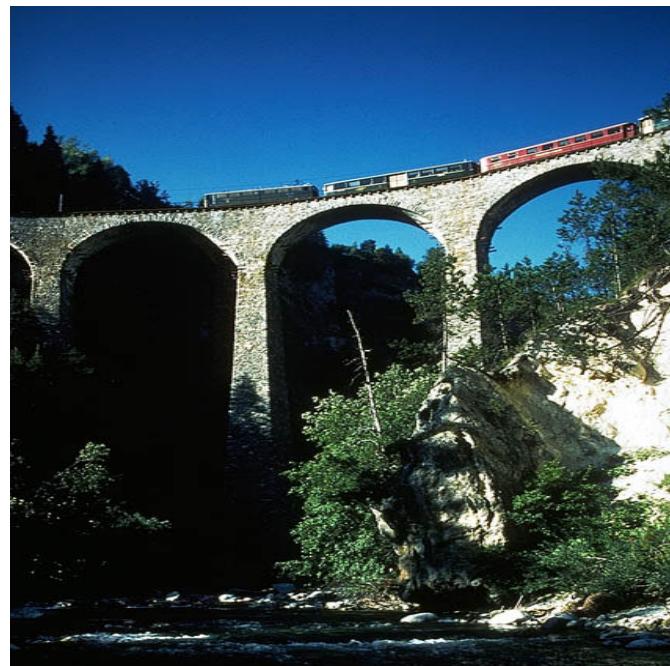
Hình 1.12e – Cầu cạn trên đường

- Cầu cao: Cầu bắc qua các thung lũng sâu, các trụ cầu thường rất

cao trên 20-25m (thậm chí đến hàng trăm mét).



Hình 1.12f – Mô hình cầu cao



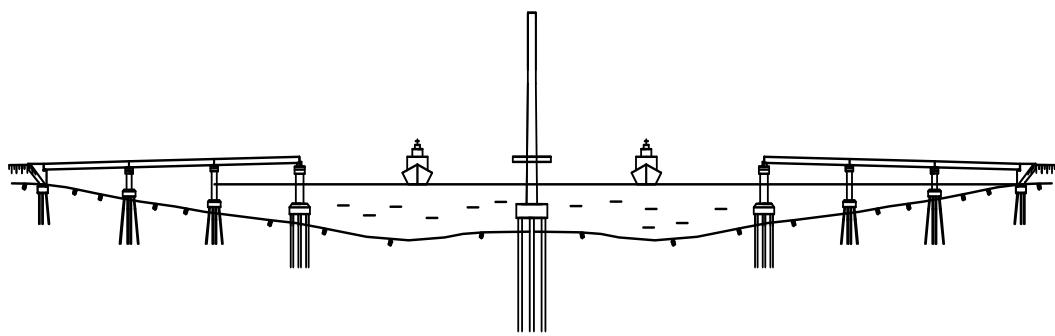
Hình 1.12k – Cầu cao

b). Cầu di động (hay còn gọi là cầu quay, cầu cất)

Cầu di động là cầu có khổ giới hạn phía dưới cầu (tịnh không dưới cầu) có thể thay đổi cho thông xe cộ hoặc thông thuyền.

Tại một số vị trí xây dựng cầu khi khổ thông thuyền dưới cầu lớn trên 40 - 60m, chiều dài cầu lúc đó sẽ rất lớn, trụ mố rất cao. Việc lựa chọn kết cấu phần dưới đảm bảo các yếu tố trên sẽ dẫn tới tăng giá thành công trình, hoặc tại một số vị trí không có điều kiện để vuốt nối cầu từ cao độ đỉnh mặt cầu tính toán tới đường hai đầu cầu, lúc này giải pháp cây quay được chọn là hợp lý.

Vậy, cầu di động là loại có từ 1 hoặc 2 nhịp sẽ được di động khỏi vị trí để tàu bè qua lại trong khoảng thời gian nhất định. Phương án di động của nhịp cầu có thể là: Kết cấu nhịp cầu mở theo góc đứng từ 70° - 80° , hoặc quay trên mặt bằng góc 90° , hoặc cả kết cấu nhịp tịnh tiến theo phương đứng.



Hình 1.13a – Mô hình cầu di động



Hình 1.13b – Cầu quay ở Đà Nẵng (Cầu Sông Hàn)

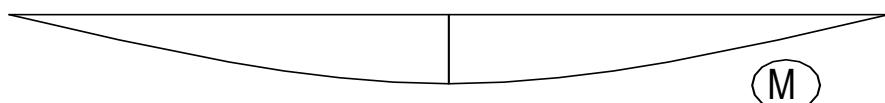
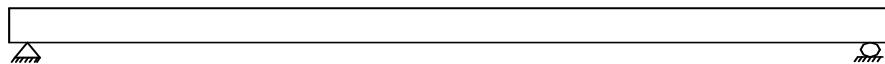


Hình 1.13c – Một dạng cầu xếp

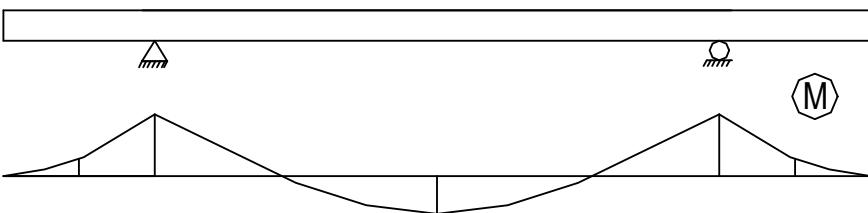
1.4.5. Phân loại cầu theo sơ đồ chịu lực

a). Cầu dầm

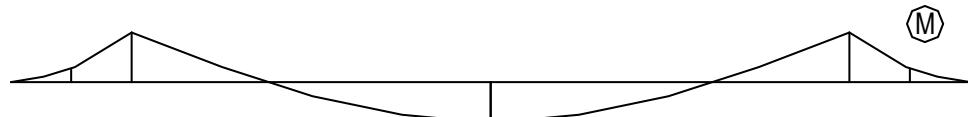
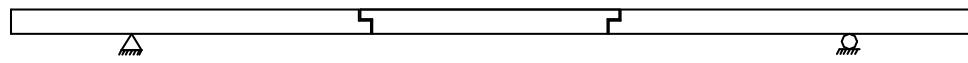
Nhip cầu gồm các dầm bằng bêtông, BTCT hay bằng thép. Bộ phận chịu lực chủ yếu là dầm, làm việc theo chịu uốn, phản lực ở gối kê dầm có phương thẳng đứng và có hướng từ dưới lên. Cầu dầm có thể là dầm giản đơn, cầu dầm hằng, cầu dầm hằng có nhịp đeo, dầm liên tục nhiều nhịp ...



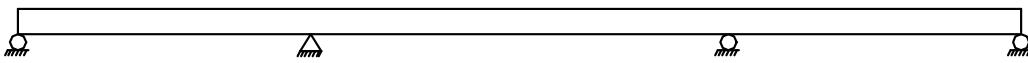
Hình 1.14a – Mô hình cầu dầm giản đơn một nhịp



Hình 1.14b – Mô hình cầu dầm hằng



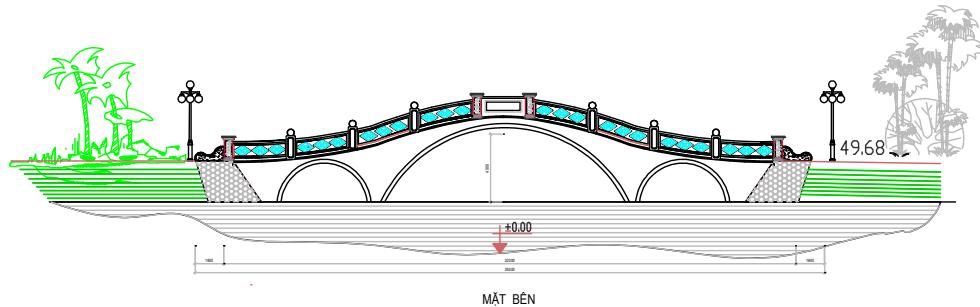
Hình 1.14c- Mô hình cầu dầm hằng nhịp đeo



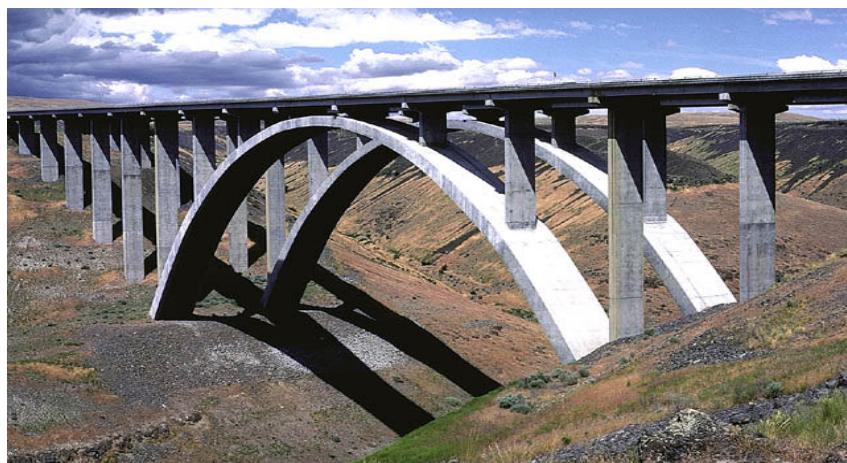
Hình 1.14d- Mô hình cầu dầm liên tục

b). Cầu Vòm

Cầu vòm là dạng kết cấu chịu lực chủ yếu là vòm; vòm chịu nén và uốn là chủ yếu. Sơ đồ tính toán đối với kết cấu cầu vòm theo các dạng vòm trong cơ học kết cấu đã được làm quen như là: dạng vòm không chốt (hai đầu ngầm), dạng vòm 1 chốt trên đỉnh vòm, dạng vòm 2 chốt tại hai mố cầu, dạng vòm 3 chốt...



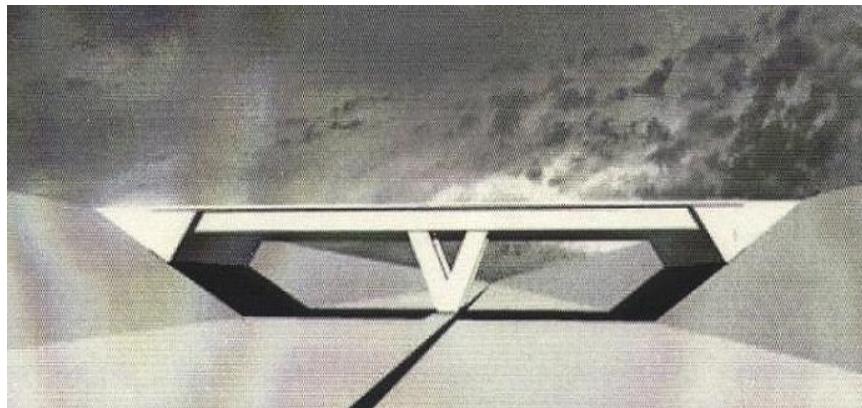
Hình 1.15a - Sơ đồ bố trí chung cầu vòm.



Hình 1.15b – Ảnh một dạng cầu vòm trong thực tế

c). Cầu khung

Cầu khung là dạng kết cấu có kết cấu nhịp cầu được nối liền với kết cấu trụ phía dưới. Với loại cầu này, sơ đồ chịu lực là dạng khung, các lực tác dụng vào kết cấu sẽ được phân chia cho cả nhịp cầu và kết cấu mố trụ phía dưới. Phản lực gối phía dưới gồm có lực thẳng đứng V và lực đẩy ngang H, nếu chân khung liên kết khớp thì không có mômen M.



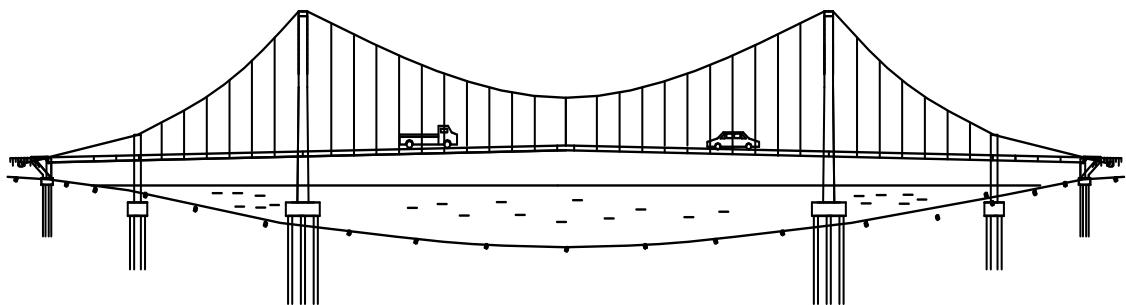
Hình 1.16a – Mô hình một dạng cầu khung



Hình 1.16b – Một dạng cầu khung trong thực tế

d). Cầu treo dây võng

Cầu treo hay còn gọi là cầu dây võng. Thành phần chịu lực chủ yếu là dây cáp hoặc dây xích đỡ hệ mặt cầu. Cầu gồm một dây cáp chủ và các hệ thống cáp treo hoặc thanh treo. Hệ thống dây này tham gia đỡ hệ kết cấu nhịp cầu, hệ mặt cầu và dây chủ yếu là làm việc chịu kéo. Trên quan điểm sinh học, cầu treo là hệ thống tổ hợp giữa dây và dầm. Tại chỗ neo cáp của cầu treo có phản lực thẳng đứng(lực nhổ) và phản lực nằm ngang hướng ra phía sông.



Hình 1.17a - Sơ đồ bố trí chung cầu treo dây văng

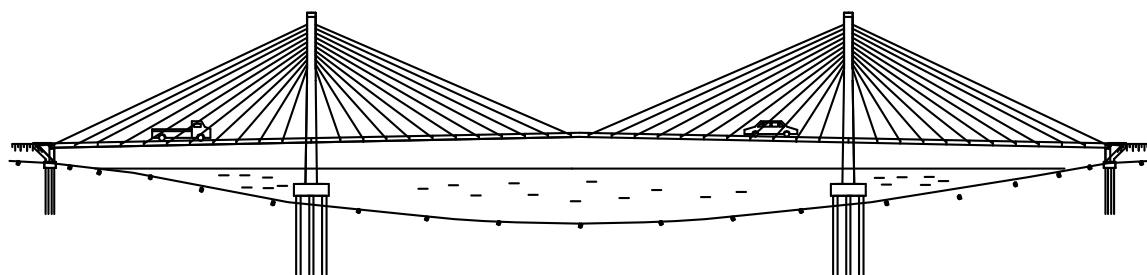


Hình 1.17b - Ảnh cầu treo dây văng

e). Cầu dây văng

Cầu dây văng là loại cầu có dầm cứng tựa trên các gối cứng là các mố trụ và các gối đàn hồi là các điểm treo dây văng. Dây văng là các dây xiên, một đầu neo vào tháp cầu, đầu kia neo vào kết cấu nhịp cầu để tạo thành các gối đàn hồi. Cầu dây văng áp dụng có hiệu quả cho các nhịp cầu từ 200m đến 500m hoặc có thể lên đến 890m như ở cầu Tatara - Nhật Bản và lớn hơn.

Ngoài các cách phân loại trên chúng ta còn có thể thấy khái niệm về cầu liên khối, cầu cong và các dạng kết cấu cầu đặc biệt khác.



Hình 1.18a - Sơ đồ bố trí chung cầu treo dây văng



Hình 1.18b – Cầu Bãi Cháy – Cầu dây văng một mặt phẳng dây



Hình 1.18c – Cầu Sunshine Skyway (Florida-Mỹ)

1.5 CÁC YÊU CẦU CƠ BẢN ĐỐI VỚI CÔNG TRÌNH CẦU

Công trình cầu là sự kết hợp của nhiều yếu tố về mặt kỹ thuật xây dựng, kiến trúc, tài chính, kinh tế, xã hội... Nói chung, khi thiết kế loại cầu nào thì cũng phải đảm bảo tối thiểu đạt được các yêu cầu sau:

1.5.1. Yêu cầu về kỹ thuật công trình

Khi thiết kế công trình cầu cần chú ý đến các điều kiện quan trọng sau đây:

- Công trình cầu thiết kế cần đảm bảo yêu cầu về độ bền, khả năng chịu lực của kết cấu dưới tác dụng của tải trọng.
- Công trình cầu thiết kế phải đảm bảo yêu cầu về mật độ cứng. Dưới tác dụng của tải trọng không bị biến dạng hoặc biến dạng nhưng không được vượt quá trị số cho phép nhất định.
- Ngoài ra, khi thiết kế cầu chú ý về độ ổn định của công trình. Phải đảm bảo cho công trình giữ nguyên được hình dáng tổng thể, vị trí ban đầu dưới tác dụng của tải trọng khác nhau.

Công trình cầu được thiết kế sao cho việc chế tạo và lắp ráp có thể thực hiện không quá khó khăn hoặc phát sinh sự cố và các ứng lực lắp ráp nằm trong giới hạn cho phép. Khi phương pháp thi công của cầu không rõ ràng hoặc có thể gây nên ứng suất lắp ráp không chấp nhận được thì ít nhất phải có một phương pháp khả thi được nêu trong hồ sơ hợp đồng. Nếu thiết kế đòi hỏi phải có một số thanh tăng cường tạm và hoặc trụ đỡ khi lắp ráp theo phương pháp được chọn thì các chỉ dẫn về yêu cầu này phải được ghi trong hồ sơ hợp đồng. Cần tránh các chi tiết hàn ở những chỗ hẹp hoặc phải đổ bê tông qua những khe cốt thép dày đặc. Cần xét đến các điều kiện khí hậu và thuỷ lực có thể ảnh hưởng đến việc xây dựng.

1.5.2. Yêu cầu về mặt khai thác công trình

Cầu phải đảm bảo xe cộ trên đường đi lại được thuận tiện, an toàn mà không phải giảm tốc độ.

Chiều rộng đường xe chạy phải phù hợp với lưu lượng và loại xe tính toán. Mặt cầu tốt đảm bảo độ bằng phẳng, độ nhám và thoát nước sau mố tốt. Sơ đồ cầu, chiều dài nhịp, chiều dài cầu đảm bảo thoát lũ, tàu bè qua lại dưới sông dễ dàng và an toàn.

1.5.3. Yêu cầu về mặt kinh tế

Loại hình kết cấu, chiều dài nhịp và vật liệu phải được lựa chọn có xét đầy đủ đến giá thành dự án. Cần xét đến chi phí tương lai trong tuổit hó thiết kế của cầu. Các nhân tố địa phương như vật liệu tại chỗ, chế tạo, vị trí của các trở ngại trong vận chuyển và lắp ráp cũng phải được xem xét.

Xây dựng cầu phải đảm bảo chi phí thiết bị, vật liệu rẻ nhất, giảm sức lao động, giảm giá thành xây dựng, phải tính đến giá thành duy tu bảo dưỡng, sửa

chữa và khai thác cầu. Khi lựa chọn các hạng mục kết cấu cần xét đến sự phát triển của nền kinh tế quốc dân.

1.5.4. Yêu cầu về mặt mỹ quan, kiến trúc

Cầu cần được thiết kế phù hợp với qui hoạch chung của toàn khu vực, phù hợp với cảnh quan của môi trường xung quanh. Các kết cấu trên cầu mang các nét đặc trưng có sự phối hợp hài hòa để tạo nên vẻ đẹp cho công trình. Công trình Cầu phải được bổ sung vẻ đẹp cho cảnh quan xung quanh, có hình dáng đẹp và tạo dáng khoẻ khoắn.

Người kỹ sư cần chọn hình dáng đẹp cho kết cấu bằng cách cải thiện hình dạng bản thân và quan hệ giữa các cấu kiện. Cần tránh áp dụng cách làm đẹp không bình thường, phi kết cấu, những thay đổi đột ngột về hình dáng và loại hình cấu kiện. Khi không thể tránh được ranh giới giữa các loại hình kết cấu khác nhau cần tạo dáng chuyển tiếp hài hoà giữa chúng.

1.5.5. Yêu cầu về mặt môi trường

Tác động của cầu và các công trình giao thông trên tuyến đến các di tích lịch sử, đến dân cư địa phương, đất trống và các vùng nhạy cảm về mỹ quan, môi trường và sinh thái đều phải được xem xét. Thiết kế phải tuân theo mọi luật lệ quy định về môi trường có liên quan, phải xem xét về địa mạo dòng sông, hệ quả của xói lở lòng sông, cuốn trôi cây cỏ già cỗi nền đắp và trong trường hợp cần thiết còn phải xem xét những tác động đến động lực dòng triều cửa sông.

CHƯƠNG 2

CÁC KẾT CẤU VÀ THIẾT BỊ TRÊN CÔNG TRÌNH CẦU

Mục đích:

Cung cấp các khái niệm tổng quát và cấu tạo của các kết cấu và thiết bị trên công trình cầu.

Nội dung chương gồm:

- 2.1 *Bộ phận mặt cầu.*
- 2.2. *Lan can và lề người đi bộ.*
- 2.3. *Độ dốc, phòng nước, thoát nước trên cầu.*
- 2.4. *Khe co giãn, bản mặt cầu liên tục nhiệt, gối cầu.*
- 2.5. *Nối tiếp giữa cầu và đường.*

2.1. BỘ PHẬN MẶT CẦU

Mặt cầu đường ôtô và đường sắt mang những đặc trưng riêng. Mặt cầu ôtô là bộ phận tiếp xúc trực tiếp với bánh xe của hoạt tải nên phải đáp ứng các yêu cầu như: ít bị hao mòn, bằng phẳng không gây lực xung kích lớn để xe chạy được êm thuận, thoát nước nhanh và trọng lượng bản thân nhẹ để giảm tĩnh tải. Mặt cầu đường sắt thì chủ yếu gồm ray, tà vẹt và các bộ phận khác có thể có hoặc không như đá ba lát.

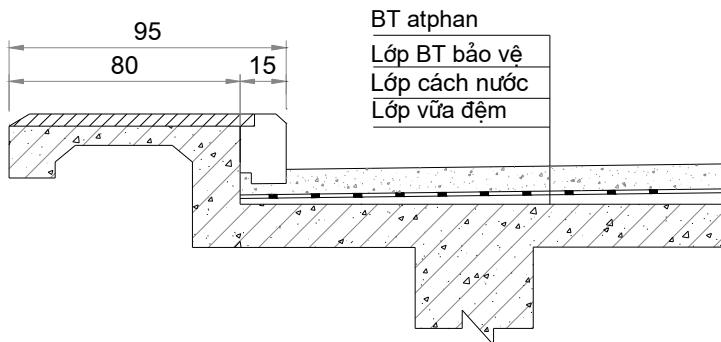
2.1.1. *Mặt cầu ôtô*

a). *Mặt cầu có lớp phủ bêtông atphalit:*

Cấu tạo có thể gồm các lớp sau:

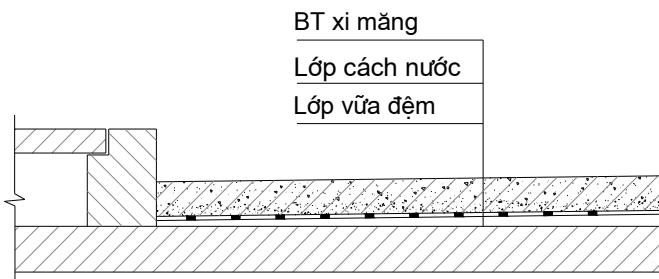
- Lớp bê tông nhựa dày, 4-7cm.
- Lớp bê tông bảo hộ để tránh những lực tập trung nguy hiểm, có chiều dày 4-6cm, được làm bằng bê tông cấp > 28 Mpa. Để tăng tác dụng bảo vệ và độ bền của lớp này thường đặt lưới thép đường kính 4-6mm với ô lưới 5x5cm hoặc 10x10cm. Lưới cốt thép này nhất thiết phải đặt ở các cầu BTCT lắp ghép có bản mặt cầu hằng.
- Lớp phòng nước gồm một lớp nhựa đường nóng, một lớp vải thô tấm nhựa, trên phủ tiếp một lớp nhựa nóng dày 1-1.5cm nhằm bảo vệ bản mặt cầu khỏi bị ngấm nước .
- Lớp mui luyên (lớp đệm tạo độ dốc ngang thoát nước) có độ dày thay đổi tùy theo khổ cầu, ở sát vỉa hè lớp này có chiều dày 1cm rồi tăng dần theo độ dốc ngang (ví dụ $i_n = 1, 5\%$) về phía trực đối

xứng giữa mặt cắt ngang nhịp, lớp này thường được làm bằng vữa ximăng cấp 28 MPa.



Hình 2.1 – Cấu tạo mặt cầu có lớp phủ bêtông atphane

b). Cấu tạo mặt cầu có lớp phủ bê tông xi măng



Hình 2.2 – Cấu tạo mặt cầu có lớp phủ bêtông xi măng

Loại mặt cầu này có lớp vữa đệm và lớp cách nước giống loại mặt cầu có lớp phủ bằng bê tông asphalt, trên lớp cách nước là lớp BT cấp ≥ 28 Mpa, dày từ 6-8cm, có lưới cốt thép. Loại mặt cầu này có cường độ tốt, chống thấm tốt nhưng sửa chữa khó khăn hơn loại trên.

c). Cấu tạo mặt cầu của một số đồ án cầu điển hình ở Việt Nam

Theo một số đồ án cầu BTCT điển hình của Việt Nam, cấu tạo các lớp phủ mặt cầu có thể lấy một trong hai dạng sau đây:

- Trường hợp có dùng bê tông nhựa:
 - + Lớp trên cùng là bê tông nhựa dày 5cm
 - + Bên dưới là lớp bê tông xi măng cấp ≥ 28 MPa, dày 5cm, trong lớp này đặt lưới cốt thép đường kính $d = 6$ mm, ô lưới vuông 10×10 cm.
- Trường hợp không dùng bê tông nhựa.
 - + Chỉ có một lớp bê tông xi măng cấp ≥ 28 Mpa dày 8cm đổ tại chỗ trên mặt dầm đã lắp ghép xong. Trong lớp này cũng

đặt lưới cốt thép đường kính $d = 6\text{mm}$, ô lưới vuông $10\times10\text{cm}$.

d). Mặt cầu bằng thép

Trong cầu thép, để giảm trọng lượng tĩnh tải mặt cầu có thể cấu tạo mặt cầu bằng thép. Trên tấm thép dày $10-12\text{mm}$ được tăng cường bởi các sườn đứng dọc và ngang làm từ các dải thép bản được hàn đính vào mặt dưới của tấm thép. Kết cấu mặt cầu kiểu này thường được cho tham gia chịu lực cùng với dầm chủ như là một bộ phận của tiết diện dầm chủ và gọi là “bản trực hướng”, ngoài ra nó còn làm nhiệm vụ của hệ liên kết dọc trên. Phía mặt trên của tấm thép thường được xử lý theo các cách như sau:

- Hàn đính lưới thép lên mặt tấm thép mặt cầu, lưới này thường được làm từ các thanh cốt thép đường kính 6mm thành những ô vuông cạnh khoảng $10-15\text{cm}$. Sau đó, tiến hành rải một lớp bê tông nhựa hoặc bê tông xi măng.
- Hoặc trên bê mặt tấm thép tiến hành tưới một lớp epoxy, sau đó rải một lớp đá dăm nhỏ, rồi tiếp tục rải một lớp bê tông nhựa lên trên.

Trên thực tế còn có kiểu mặt cầu bằng thép làm dưới dạng sàn mặt cáo rỗng có trọng lượng rất nhẹ chỉ vào khoảng $130-150\text{ kg/m}^2$. Loại mặt cầu này đáp ứng tốt các yêu cầu về sử dụng như độ bằng phẳng, độ nhám đồng thời lại không cần bố trí hệ thống thoát nước nhưng có nhược điểm là đắt tiền.

2.1.2. Cấu tạo mặt cầu đường sắt

a). Mặt cầu có tà vẹt đặt trực tiếp trên dầm

Đây là loại mặt cầu có ray đặt trên tà vẹt, tà vẹt được kê trực tiếp lên dầm chủ của cầu. Khoảng cách giữa hai dầm chủ thường nằm trong khoảng $1.8\text{m}-2.5\text{m}$. Các tà vẹt trên cầu thường có chiều dài $2.2\text{m}-3\text{m}$, tiết diện $20\times20\text{cm}$ hoặc $20\times24\text{cm}$ tùy vào khổ đường tiêu chuẩn là 1435mm hay 1000mm .

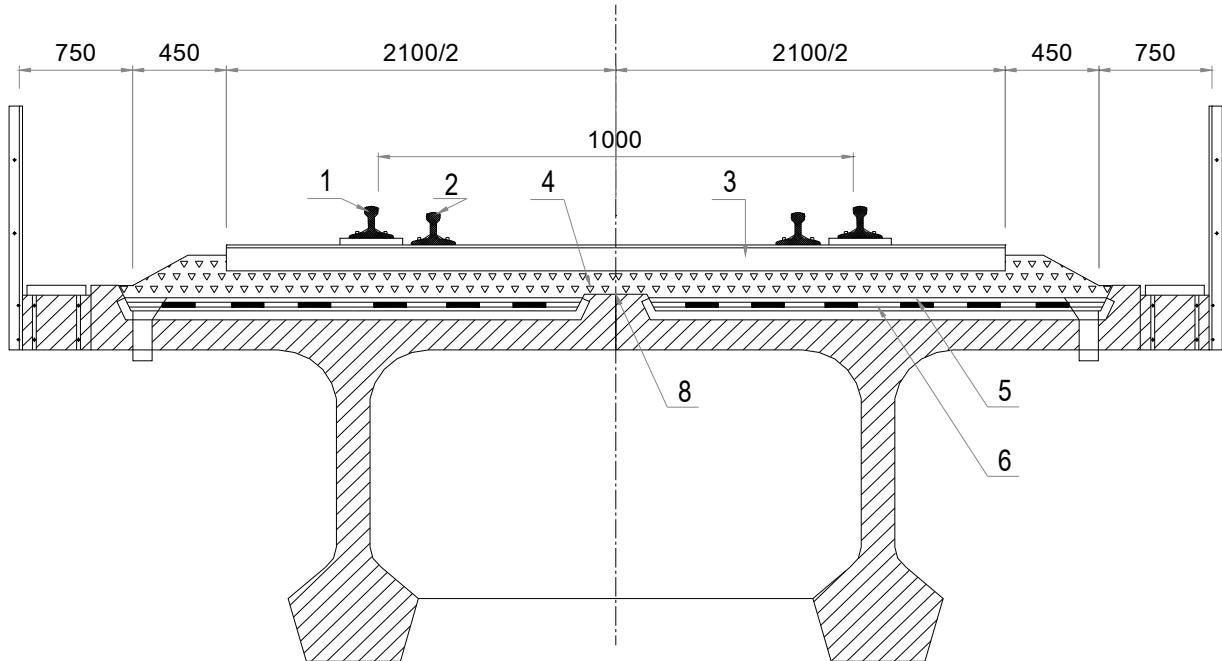
Mặt cầu có tà vẹt đặt trực tiếp trên dầm có ưu điểm là cấu tạo đơn giản, trọng lượng nhẹ, chiều cao kiến trúc thấp nhưng khó đảm bảo được sự đồng nhất của tuyến đường trong đoạn trên cầu với phần ngoài cầu, khó tạo siêu cao trên đường cong và khi tàu chạy qua cầu gây tiếng ồn lớn.

b). Mặt cầu có máng ba-lát

Đây là loại thông dụng nhất hiện nay, nó gồm ray đặt trên tà vẹt, dưới tà vẹt là đá balát dày tối thiểu 25cm .

Bản mặt cầu BTCT thường có dạng lòng máng để chứa đá dăm. Chiều rộng của máng balát tối thiểu ở phía trên là 3.4m đối với khổ đường sắt 1435mm , là

2.6m đối với khổ đường sắt 1000mm. Loại mặt cầu này thích hợp với các cầu nhỏ, duy tu dễ, giảm tiếng ồn khi tàu chạy qua cầu. Nhưng loại mặt cầu này có tĩnh tải và chiều cao kiến trúc lớn.



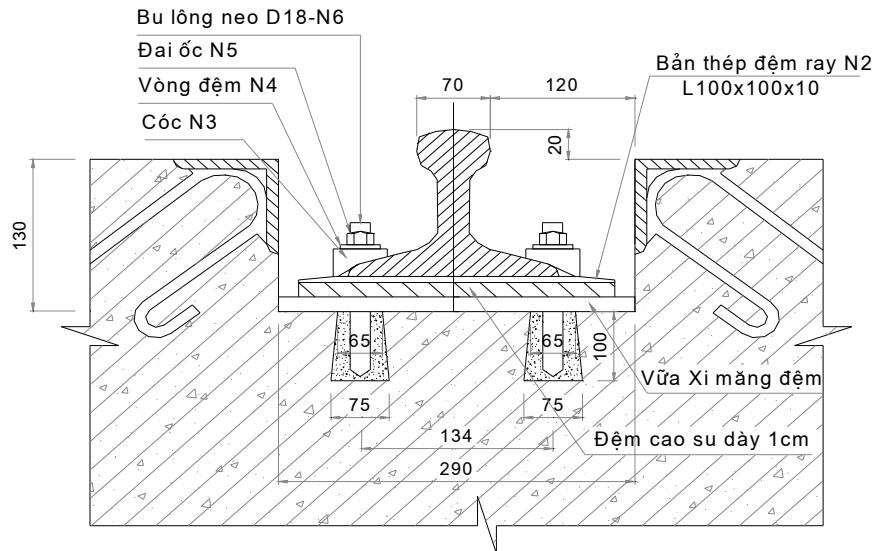
Hình 2.3 – Cầu tạo mặt cầu có máng ba lát

1- Ray chính ; 2- Ray phụ; 3- Tà vẹt ; 4- Đá ba-lát; 5- Lớp bê tông bảo vệ;
6- Lớp cách nước; 7- Lớp đệm tạo dốc ngang 8- Tấm thép dày

c). Mặt cầu có ray đặt trực tiếp lên bản bê tông cốt thép

Loại mặt cầu có ray đặt trực tiếp lên mặt bản BTCT thường được áp dụng ở các cầu đi chung đường sắt - đường ô tô trùng mặt xe chạy.

Ưu điểm của loại mặt cầu này là loại bỏ được tĩnh tải của lớp ba-lát nặng, giảm được chiều cao kiến trúc của cầu, tuy nhiên liên kết giữa ray và bản BTCT tương đối phức tạp.

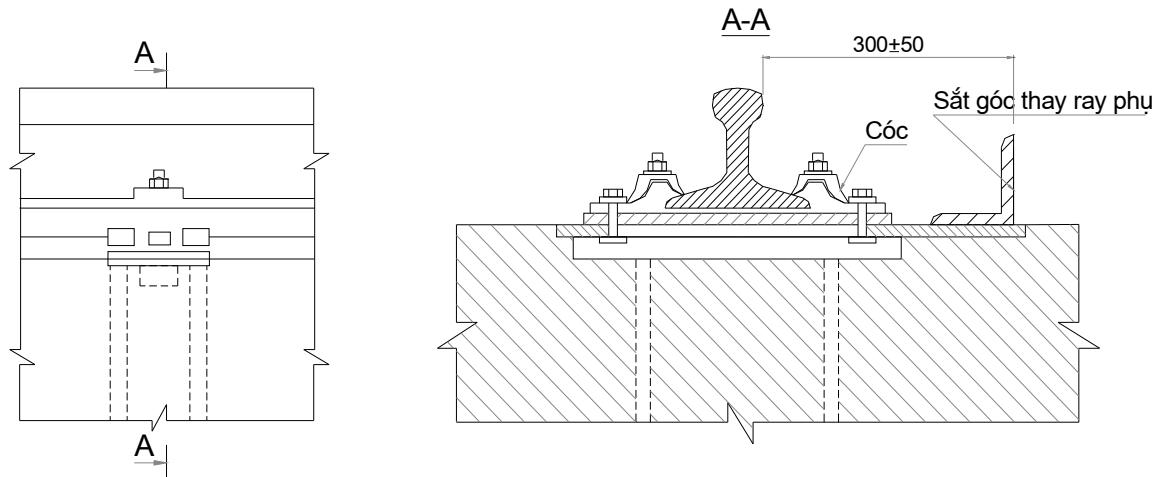


Hình 2.4a – Cấu tạo mặt cầu có ray đặt trực tiếp lên bản bê tông

1- Bản đệm thép; 2- Bản đệm gỗ ép; 3- È-cu; 4- Bu lông;

5- Khoảng trống trong bêtông bản; 6- Bản đệm cao su; 7- Hộp thép dày 3mm;

8- Bản thép; 9- Thép góc; 10- Bản đệm thép.



Hình 2.4b – Một cách liên kết ray trực tiếp vào bản BTCT

2.2. LAN CAN VÀ LÊ NGƯỜI ĐI BỘ

2.2.1. Lan can

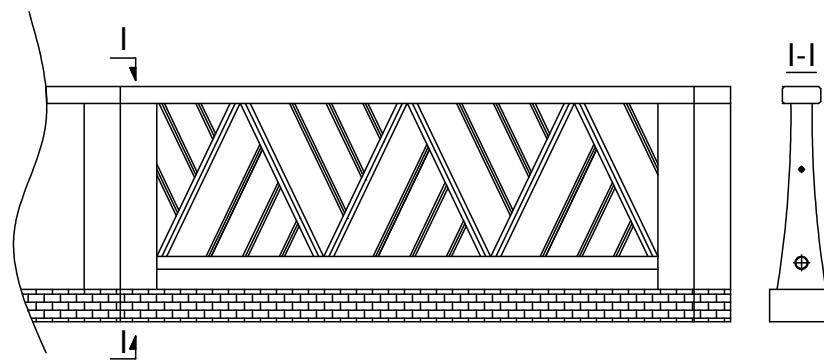
Lan can cầu không những là bộ phận đảm bảo an toàn cho các phương tiện lưu thông trên cầu mà còn thể hiện vẻ đẹp kiến trúc của cầu. Vì vậy, kết cấu lan can phải vững chắc, đẹp và phù hợp với cảnh quan khu vực xây dựng cầu.

Lan can của các kết cấu cầu thép thường làm bằng thép. Cột lan can là những đoạn thép hình gắn trực tiếp vào đầu mút thừa đỡ phần đường người đi.

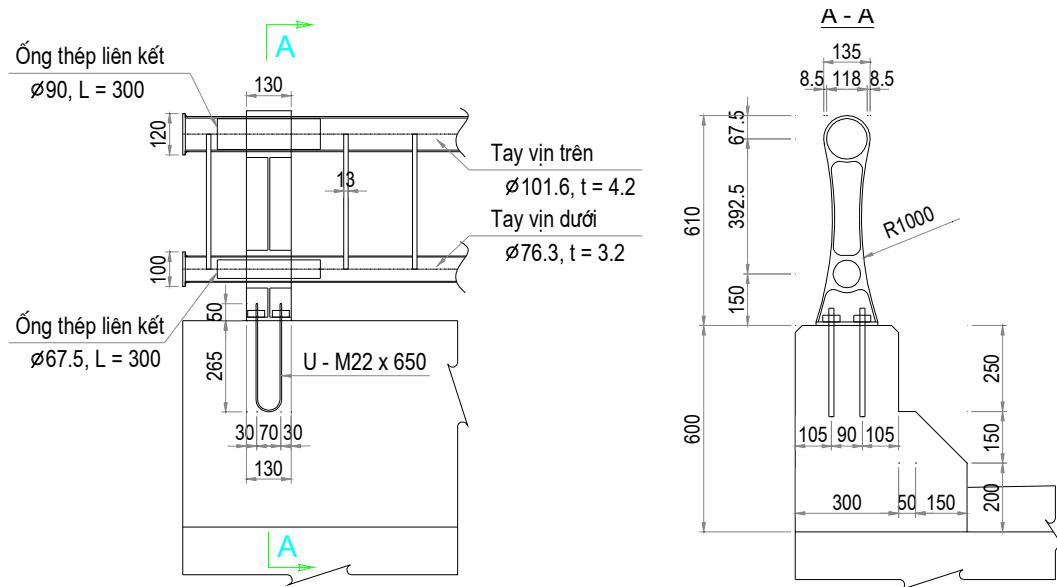
Lan can cầu BTCT có thể được hàn nối từ các thanh hoặc tấm hoặc ống thép hoặc cũng có thể bằng bê tông cốt thép. Dưới đây là một số loại lan can hiện nay đang rất được ưa chuộng và sử dụng rộng rãi trong các công trình cầu ở Việt Nam.



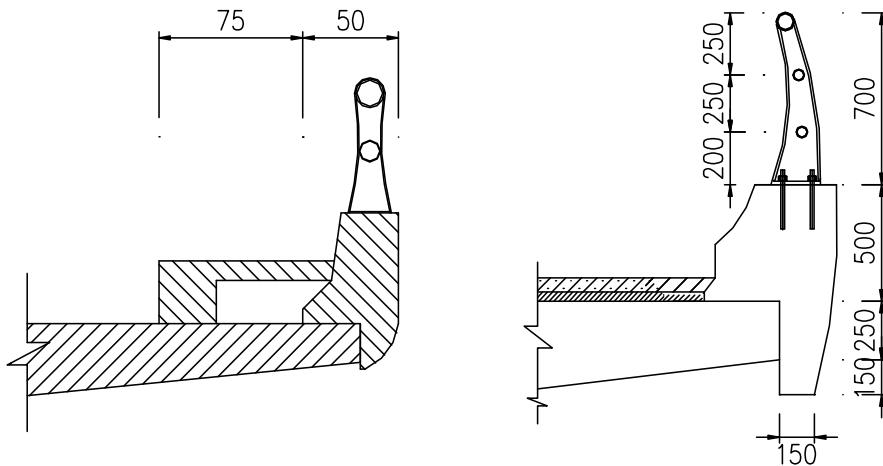
Hình 2.5a – Ảnh một dạng lan can trong thực tế



Hình 2.5b – Một dạng lan can được sử dụng cho các cầu ở đô thị



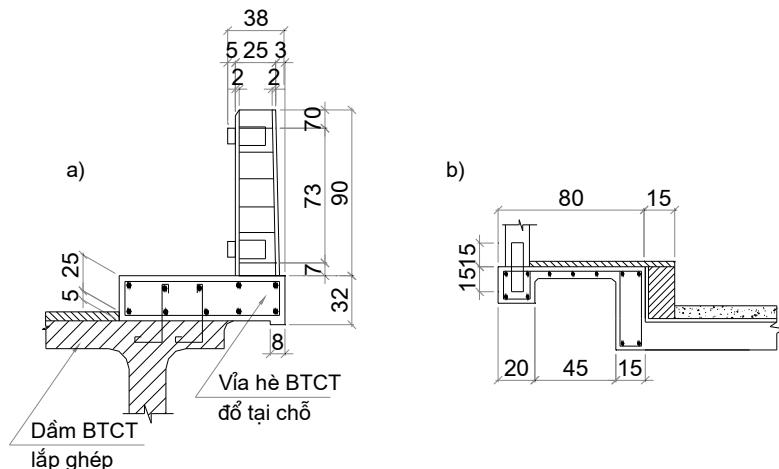
Hình 2.5c – Cầu tạo lan can được dùng trong cầu BTCT có tay vịn bằng ống thép



Hình 2.5d – Một số dạng lan can khác được dùng trong thực tế

2.2.2. Vỉa hè - lề người đi bộ

Cầu tạo vỉa hè trên cầu ô-tô rất đa dạng: lắp ghép, đúc bê tông tại chỗ, có hoặc không có dải bảo vệ v.v.... Trên các cầu ở miền Bắc nước ta hiện nay thường có kết cấu vỉa hè lắp ghép. Chiều rộng vỉa hè trên cầu được quy định là bội số của 750 mm, tùy thuộc vào lưu lượng người đi bộ qua cầu. Khả năng thông qua của một dải vỉa hè lấy là 1000 người/giờ. Như vậy chiều rộng vỉa hè một dải kề sát đường xe chạy lấy là 1000mm (bằng 750mm + dải bảo vệ 250mm). Ở một số cầu miền núi hoặc cầu trên đường địa phương có ít xe qua lại, có thể thay vỉa hè bằng một dải bảo vệ rộng 250mm.



Hình 2.6 – Cấu tạo một số dạng vỉa hè trong thực tế

2.3. ĐỘ DỐC, PHÒNG NƯỚC, THOÁT NƯỚC TRÊN CẦU

2.3.1. Độ dốc dọc và độ dốc ngang trên cầu

a). Độ dốc dọc và ngang trên cầu ô tô

Việc bố trí độ dốc dọc và ngang trên cầu nhằm mục đích thoát nước mặt, ngăn không cho nước mặt thẩm xuống kết cấu phần dưới.

Cầu có bố trí độ dốc dọc ngoài mục đích thoát nước mặt nó còn mang ý nghĩa giảm chiều dài cầu, hạ cao độ mặt cầu đến gần với cao độ của mặt đất tự nhiên tại hai đầu cầu, làm giảm khối lượng đất đắp hai đầu cầu, tránh làm các kết cấu tường chắn, mố cầu quá cao. Độ dốc dọc cầu không được lớn hơn 4% trường hợp cầu trong thành phố, tuyến đường cao tốc có thể làm cầu với độ dốc dọc hai chiều từ 1%-3% có nối tiếp bằng đường cong đứng với bán kính cong 3000-120000m, ứng với tốc độ xe từ 80-120km/h, quy định về độ chênh dốc dọc giữa hai nhịp kề nhau không được lớn hơn 1.5%-2%. Cần chú ý nếu độ dốc dọc quá lớn có thể thay đổi sự làm việc của công trình và gây ra khó khăn cho xe chạy, thi công, bảo dưỡng cầu.

Độ dốc ngang cầu giúp cho cầu thoát nước mặt tốt, thường độ dốc ngang cầu được thiết kế từ 1.5%-2%. Có thể tạo dốc ngang cầu bằng hai cách, hoặc thay đổi bê tông dày lớp vữa đệm, hoặc thay đổi cao độ đá kê gối theo phương ngang cầu. Phần đường người đi trên cầu thường làm dốc ngang từ 1%-1.5% về phía tim cầu.

b). Độ dốc dọc và ngang trên cầu đường sắt

Mặt cầu có máng đá dăm phải có độ dốc dọc và ngang để thoát nước, độ dốc đó không nhỏ hơn 3%.

2.3.2. Lớp phòng nước trên cầu

Với nước mặt không cho phép thâm nhập vào mặt cầu, chảy vào khu vực gối cầu và đỉnh kết cấu mố trụ. Với nước ngầm không cho phép nước ngầm trong phần đất của nền đường đầu cầu ngấm vào từ sau mố. Chính vì vậy trên mặt cầu và mặt sau mố phải dùng lớp phòng nước để cản trở nước mặt và nước ngầm. Lớp này che phủ trên bề mặt của bê tông làm nhiệm vụ chống thấm.

Lớp phòng nước này có thể sử dụng nhựa đường đun nóng quét lên bề mặt lớp bê tông hoặc dùng bao đay tấm nhựa đường, hoặc vải chống thấm, tôn mỏng...

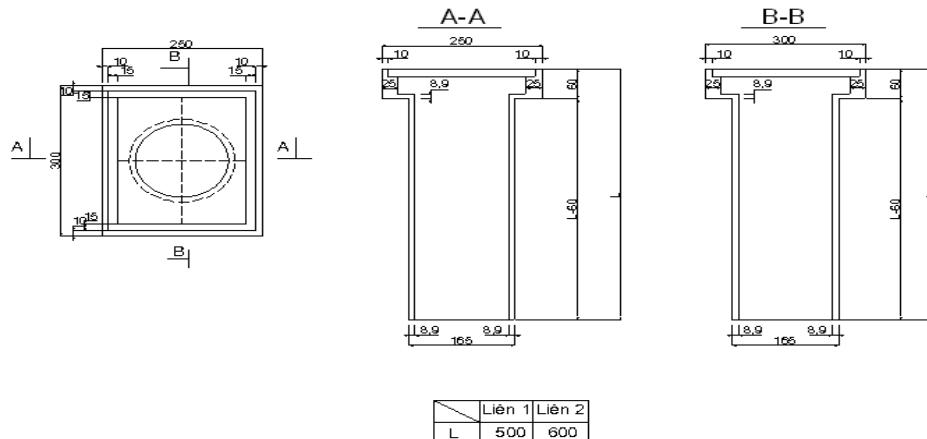
2.3.3. Hệ thống thoát nước trên cầu

Qui định cứ $1m^2$ bê mặt cầu hứng nước mưa của cầu thì phải tương ứng với ít nhất $1cm^2$ diện tích lỗ thoát nước đối với mặt cầu ôtô và $4cm^2$ đối với mặt cầu đường sắt.

Ống thoát nước được bố trí phải đảm bảo cho nước trên mặt cầu và nước đọng trong các lớp thoát ra hết và dễ dọn dẹp khi cần thiết. Đường kính ống tối thiểu bằng 15cm. Có thể bố trí các ống thoát nước đối xứng từng đôi một qua trục dọc cầu hoặc có thể bố trí xen kẽ theo trục dọc cầu. Khoảng cách giữa các ống xa nhất là 15m.

Nếu cầu có độ dốc dọc nhỏ hơn 2% thì cứ khoảng từ 6 - 8m bố trí hai ống thoát nước đối diện nhau, đối xứng qua trục dọc cầu. Với cầu có chiều dài nhỏ hơn 50m và độ dốc dọc lớn hơn 2% thì ở vùng có lượng mưa ít có thể không cần bố trí ống thoát nước và có biện pháp thoát nước sau mố. Cầu có chiều dài trên 50m độ dốc dọc lớn hơn 2% thì cứ 10 - 15m đặt một ống thoát nước.

Chú ý khi bố trí ống thoát nước không cho phép nước thoát qua ống chảy xuống gây ướt kết cấu phần dưới, hoặc gây ướt kết cấu nhịp cầu. Vì như vậy sẽ gây ra làm hư hỏng và hen rỉ kết cấu nhịp cầu, gối cầu, và các bộ phận mố trụ cầu.



Hình 2.7a – Cấu tạo ống thoát nước trên cầu



Hình 2.7b – Ảnh ống thoát nước trên cầu

2.4. KHE CO GIÃN, BẢN MẶT CẦU LIÊN TỤC NHIỆT VÀ GỐI CẦU

2.4.1. Khe co giãn

a). Khái niệm chung

Khe co giãn bố trí trên cầu đảm bảo cho kết cấu nhịp có thể chuyển vị tự do dưới tác dụng của hoạt tải, thay đổi nhiệt độ, từ biến và co ngót của bê tông. Hay nói cách khác khe co giãn có các tác dụng sau:

- Đảm bảo chuyển vị dọc trực dầm.
- Đảm bảo chuyển vị xoay của mặt cắt ngang đầu nhịp.
- Đảm bảo êm thuận cho xe chạy tránh gây tiếng ồn.
- Ngăn nước mặt tràn qua khe xuống gối cầu và kết cấu mố trụ phía dưới.

Khe co giãn phải đảm bảo có độ bền, dễ dàng kiểm tra, bảo dưỡng và thay thế.

Khe co giãn được bố trí theo hướng ngang cầu, trong cầu dầm giản đơn chúng được bố trí trên tất cả các mố trụ, trong cầu dầm mút thừa chúng được bố trí tại vị trí khớp và trên mố, trong cầu dầm và khung liên tục chúng được bố trí trên các mố.

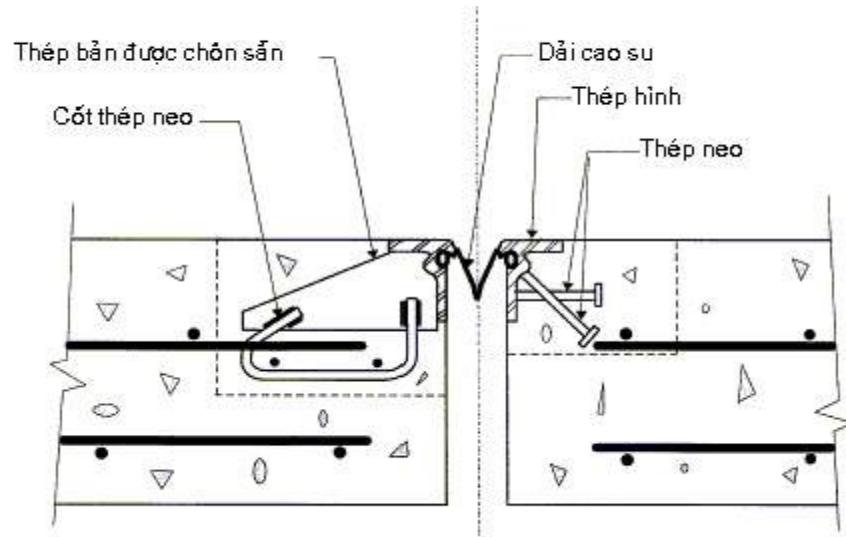
Có rất nhiều loại khe co giãn, có thể phân loại thành khe co giãn dùng cho các chuyển vị nhỏ, vừa, lớn và rất lớn. Các loại khe co giãn hiện nay đều chưa có loại nào thực sự hoàn thiện.

b). Cầu tạo một số loại khe co giãn

b1. Khe co giãn dùng cho các chuyển vị nhỏ

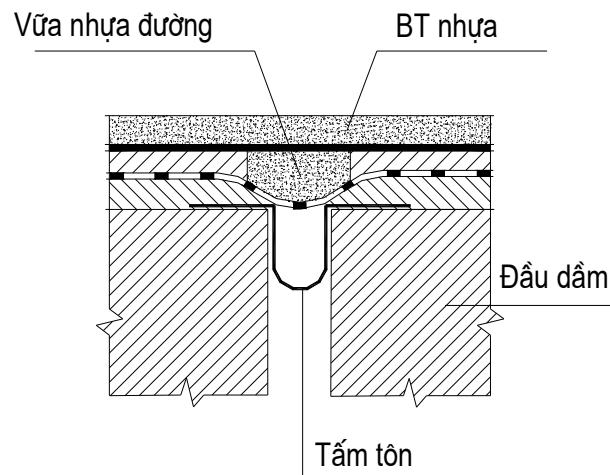
- **Khe co giãn hở:** Loại khe co giãn này dùng cho chuyển vị nhỏ từ

1cm-2cm trong các cầu nhịp nhỏ dưới 15m hoặc phía đầu dầm đặt gối cố định chỉ có chuyển vị xoay. Hai đầu dầm được đặt thép góc, để tránh nước chảy xuống mố trụ đặt dải thoát nước cao su.



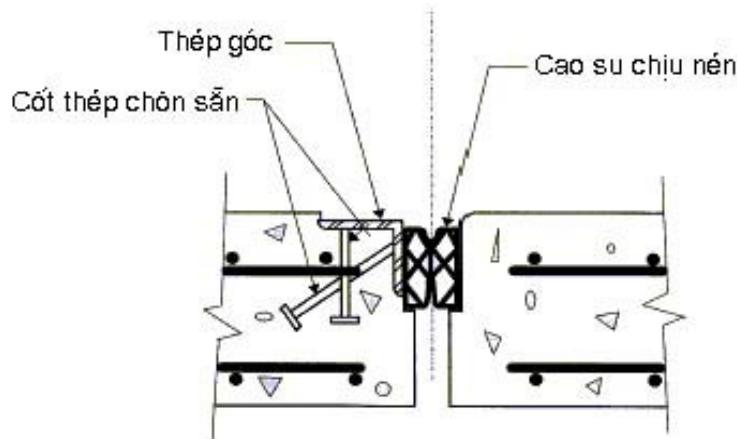
Hình 2.8 – Cầu tạo khe co giãn hở

- **Khe co giãn kín:** Phạm vi áp dụng của loại này tương tự như trên trường hợp khe co giãn hở và thường dùng nhất cho các cầu nhịp nhỏ có tầng phòng nước liên tục cùn tầng BT bảo hộ gián đoạn qua khe. Khe có bộ phận co giãn bằng đồng thau hoặc tôn tráng kẽm. Loại này hiện nay ít được áp dụng vì bộ phận co giãn thường bị hư hỏng.



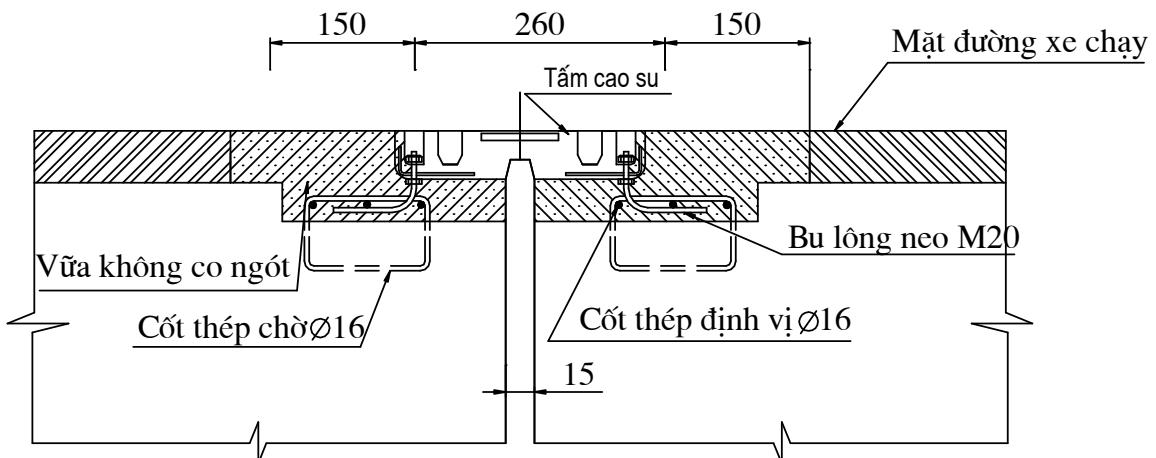
Hình 2.9 – Cầu tạo khe co giãn kín

- **Khe co giãn cao su chịu nén:** Hiện nay trong cầu BTCT nhịp nhỏ, các chuyển vị nhỏ thường được áp dụng loại khe co giãn cao su chịu nén. Tấm cao su đảm bảo chuyển vị đầu dầm, chống thấm nước và dễ thay thế. Bề mặt cao su được đặt thấp hơn 5mm so với mặt cầu để tránh hư hỏng do xe cộ. Lớp phủ mặt cầu gián đoạn tại vị trí đặt khe co giãn.

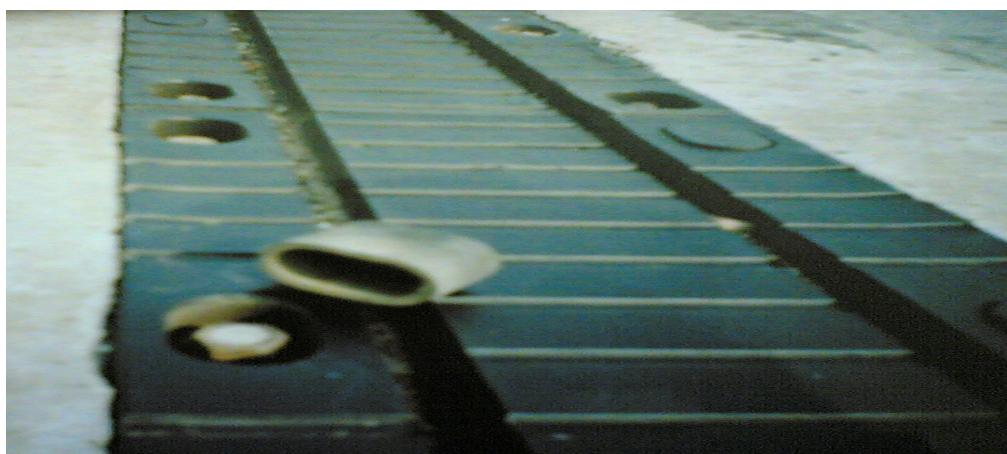


Hình 2.10 – Cấu tạo khe co giãn cao su chịu nén

- **Khe co giãn cao su bản thép:** Loại khe này được áp dụng cho các chuyển vị từ 1.5cm- 2cm, tương ứng với các cầu có nhịp từ 15m đến 30m. Khe co giãn này cấu tạo gồm một khối cao su có các rãnh dọc để tăng độ biến dạng, các bản thép có chiều dày 6mm-8mm nằm trong tấm cao su có tác dụng tăng độ cứng chịu nén và chịu uốn của tấm. Các tấm cao su được chế tạo có kích thước dài 1000mm, rộng 260mm, dày 50mm, được ghép dài bằng keo. Các tấm cao su được đặt qua khe hở giữa hai đầu dầm và neo vào bản BT mặt cầu bằng các bulông neo đặt chìm, đường kính 20mm, cách nhau 300mm. Khe co giãn loại này có tuổi thọ cao, dễ thay thế, đảm bảo xe chạy êm thuận.



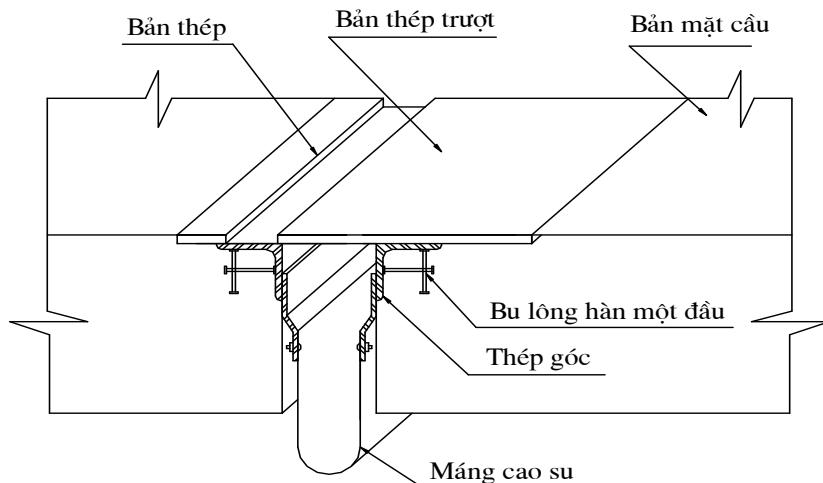
Hình 2.11a – Cấu tạo khe co giãn cao su bản thép



Hình 2.11b – Khe co giãn cao su bản thép

b2. Khe co giãn dùng cho các chuyển vị vừa và lớn

- **Khe co giãn bản thép trượt:** Loại khe này có thể dùng cho các chuyển vị đến 4-5cm. Cấu tạo khe gồm một tấm thép dày 10mm – 20mm phủ trên khe hở giữa hai đầu đầm, một đầu tấm thép được hàn vào một thép góc và đầu kia trượt tự do trên mặt thép góc đối diện. Các thép góc được neo vào đầu đầm nhờ các thép neo. Để tránh nứt rò rỉ xuống gối cầu, dưới khi có đặt máng thoát nước bằng cao su hoặc thép hình. Nhược điểm của khe co giãn loại này là mặt cầu xe chạy không bằng phẳng và gây tiếng ồn khi xe qua lại các mặt tiếp xúc của thép va đập vào nhau, vì vậy trong các cầu hiện đại nó rất được hạn chế sử dụng.

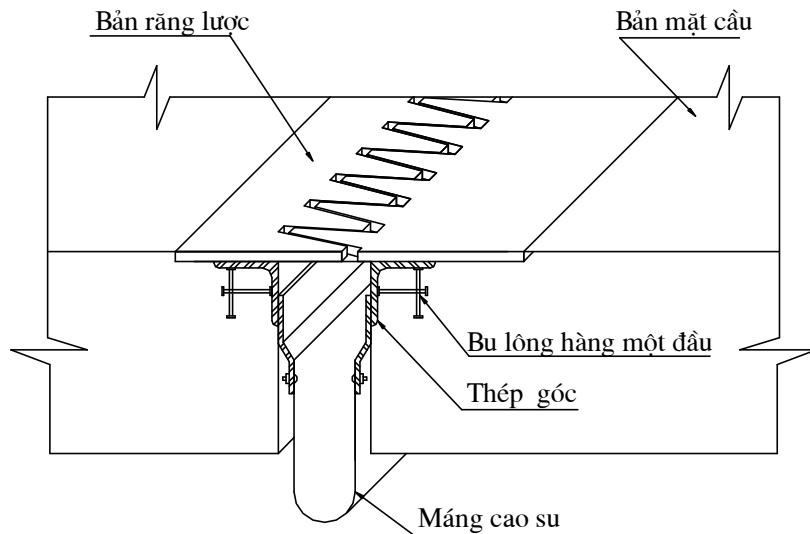


Hình 2.12a –Khe co giãn bản thép trượt



Hình 2.12b –Khe co giãn bản thép trượt

- **Khe co giãn kiểu răng lược hoặc răng cưa:** Loại khe co giãn này được áp dụng cho các chuyển vị lớn khoảng 10cm-15cm. Cấu tạo khe gồm các bản thép được xen vào nhau. Nhược điểm của loại khe này là khi xe chạy qua gây tiếng ồn.

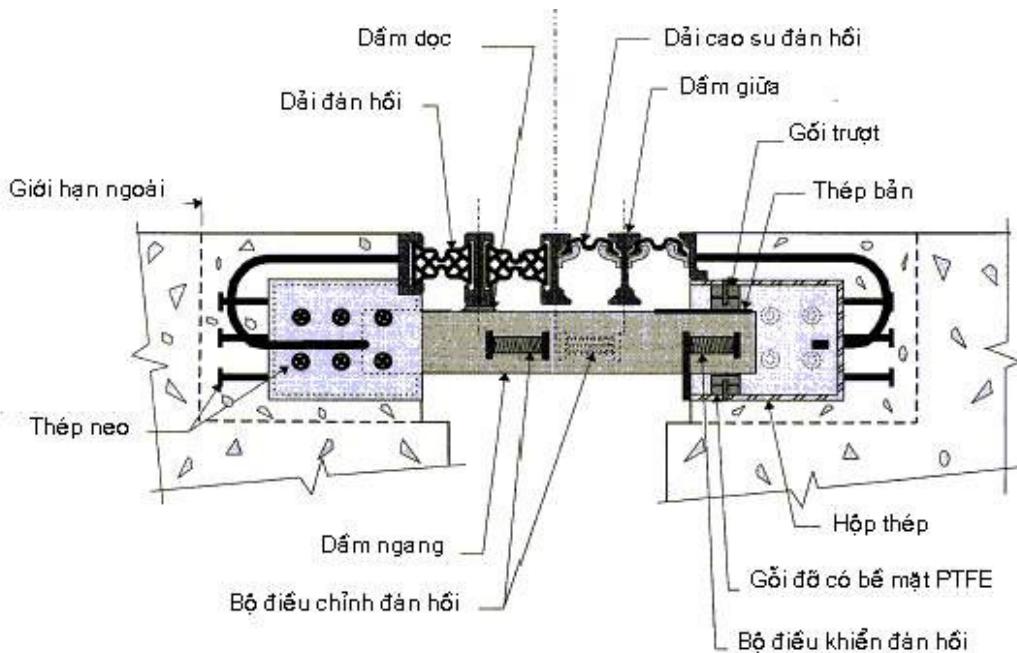


Hình 2.13 –Khe co giãn kiểu răng lược

b3. Khe co giãn dùng cho các chuyển vị rất lớn

Với các nhịp có chiều dài rất lớn (lớn hơn 80-100m), độ dịch chuyển có thể lên đến 100-120cm, khi đó những khe co giãn này thường có cấu tạo rất phức tạp, đòi hỏi chế tạo, lắp ráp chính xác và rất đắt tiền. Khe co giãn thường được sử dụng trong trường hợp này là khe co giãn kiểu módul

- **Khe co giãn môđun:** Loại khe co giãn này được áp dụng cho các chuyển vị khoảng 80cm-120cm. ở Việt Nam loại khe này được áp dụng ở các cầu Phú Lương, cầu Mỹ Thuận. Cấu tạo khe co giãn loại này thường bao gồm có: dầm đỡ, dầm dọc hình ray, gối trượt, lò xo trượt, lò xo kiểm tra và các dải cao su. Các dầm đỡ được đặt trong các hốc chừa sẵn, vượt qua chiều rộng khe. Các dầm đỡ có thể trượt hai đầu trên gối trượt theo phương chuyển động của kết cấu nhịp. Trên dầm đỡ có bản hàn sẵn để đặt dầm dọc hình ray (dọc theo khe), tạo thành mạng dầm. Mỗi dầm dọc được hàn với một dầm đỡ để khống chế khoảng cách bên trong của các dầm dọc như nhau và đảm bảo chiều rộng toàn bộ khe. Đầu dầm dọc có tạo các ngoàm để móc các dải cao su kín nước. Các khe hở giữa các dầm dọc có chiều rộng giới hạn là 80mm, để đáp ứng các chuyển vị lớn hơn, người ta tạo thành các xê ri.



Hình 2.14a – Cấu tạo khe co giãn kiểu môđul



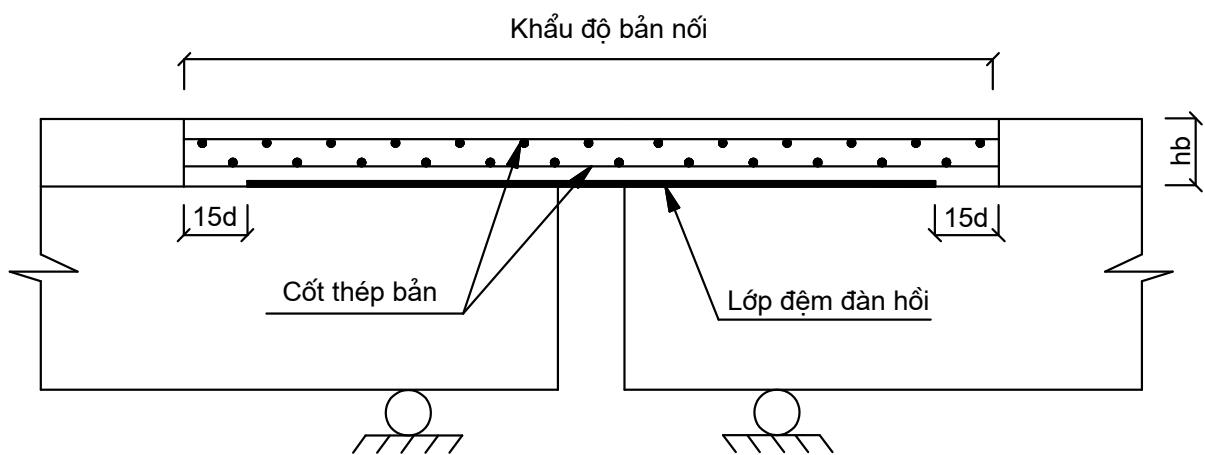
Hình 2.14b – Mô hình khe co giãn kiểu môđul



Hình 2.14c – Khe co giãn kiểu môđul dùng trong thực tế

2.4.2. Bản mặt cầu liên tục nhiệt

Bản mặt cầu liên tục nhiệt thường được thiết kế ở các cầu giản đơn nhiều nhịp có mặt cầu liên tục với nhau tạo thành kết cấu liên tục nhiệt độ. Dưới tác dụng của các lực dọc và nhiệt độ kết cấu nhịp làm việc như dầm liên tục, dưới tác dụng của tải trọng thẳng đứng kết cấu nhịp vẫn làm việc như dầm giản đơn. Bản mặt cầu liên tục nhiệt có ưu điểm là giảm số lượng khe co giãn trên cầu, xe chạy êm thuận, giảm bớt công tác duy tu sửa chữa cầu, nâng cao độ bền công trình.



Hình 2.15 – Cấu tạo bản liên tục nhiệt

Bản mặt cầu liên tục nhiệt chịu tác dụng của mômen uốn và lực dọc phát sinh do:

- Góc xoay và chuyển vị thẳng đứng của tiết diện gối dầm do tĩnh tải phần 2 và hoạt tải tác dụng lên kết cấu nhịp liên tục.
- Tác dụng của tĩnh tải phần 2 và hoạt tải đặt trực tiếp lên bản.
- Kết cấu nhịp chuyển vị do thay đổi nhiệt độ.
- Tác dụng của lực hẫm.

2.4.3. Gối cầu

a). Khái niệm chung

Gối cầu là bộ phận liên kết giữa kết cấu nhịp bên trên với kết cấu phần dưới như mố, trụ cầu. Gối cầu có nhiệm vụ truyền áp lực tập trung từ kết cấu nhịp xuống mố trụ (gồm có phản lực thẳng đứng và nằm ngang), đảm bảo cho đầu kết cấu nhịp có thể quay hoặc di động tự do dưới tác dụng của hoạt tải và nhiệt độ thay đổi.

b). Phân loại gối cầu

Theo tính chất làm việc có thể chia làm 2 loại là gối cố định và gối di động.

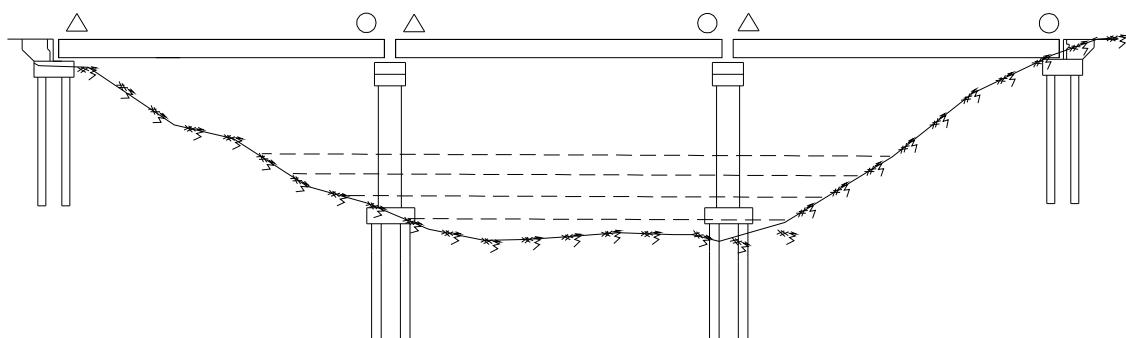
- Gối cố định làm nhiệm vụ truyền áp lực qua một điểm cố định và chỉ cho phép đầu kết cấu nhịp có chuyển vị xoay.
- Gối di động truyền áp lực qua một điểm và cho phép đầu kết cấu nhịp vừa có chuyển vị xoay vừa có thể chuyển vị theo phương dọc hoặc cả phương ngang cầu.

c). Bố trí gối cầu

Theo phương dọc cầu:

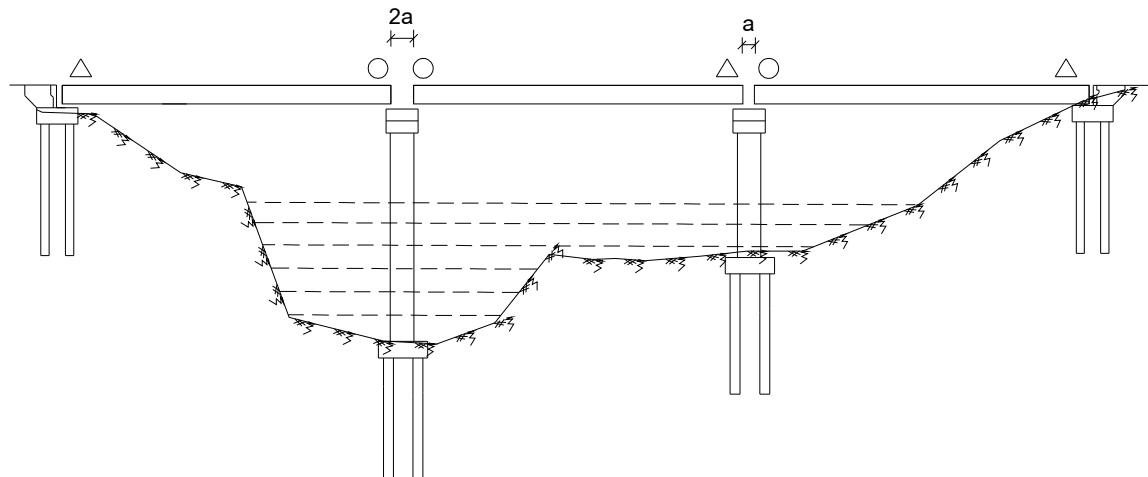
- Đối với cầu giàn đơn nhiều nhịp:

+ Thông thường, trên mỗi trụ cầu bố trí các gối cố định của nhịp này và các gối di động của nhịp kia, như vậy tất cả các trụ sẽ tiếp nhận các tải trọng ngang theo phương dọc cầu (lực hãm, lực gió...) như nhau và chỉ cần cầu tạo một loại khe co giãn.



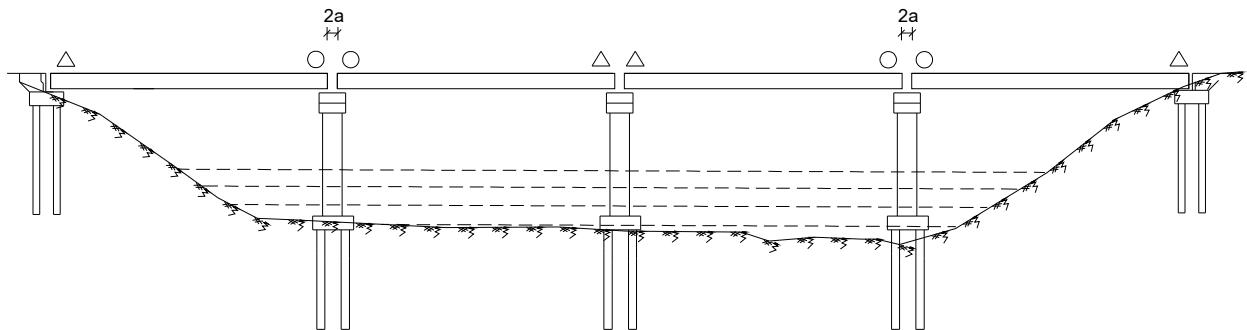
Hình 2.16 – Bố trí gối cầu trong cầu giàn đơn nhiều nhịp phương dọc cầu

+ Nếu các trụ cầu có chiều cao chênh lệch nhau nhiều thì không nên bố trí gối cố định trên các trụ có chiều cao lớn để giảm tải trọng ngang theo phương dọc cầu (lực hãm...) tác dụng lên trụ này.



Hình 2.17 – Bố trí gối cầu trong cầu giàn đơn nhiều nhịp phương dọc khi có trụ cầu cao

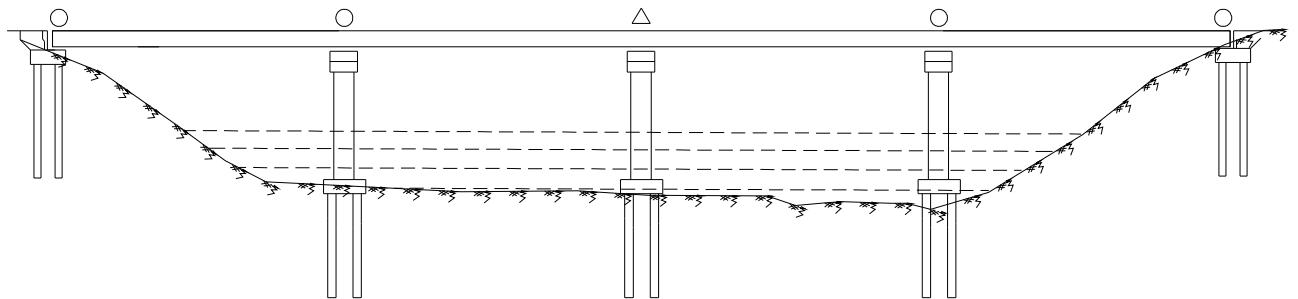
+ Để giảm bớt số lượng khe co giãn có thể trên một trụ chỉ bố trí gối di động hoặc chỉ bố trí gối cố định, nhưng khi đó các khe co giãn trên các trụ chỉ đặt gối di động phải có cấu tạo phức tạp hơn để đảm bảo chuyển vị lớn hơn và các trụ cầu cũng sẽ chịu các lực ngang không đều nhau.



Hình 2.18 – Bố trí gối cầu trong cầu giàn đơn nhiều nhịp phương dọc cầu trong trường hợp muốn giảm bớt số lượng khe co giãn trên cầu

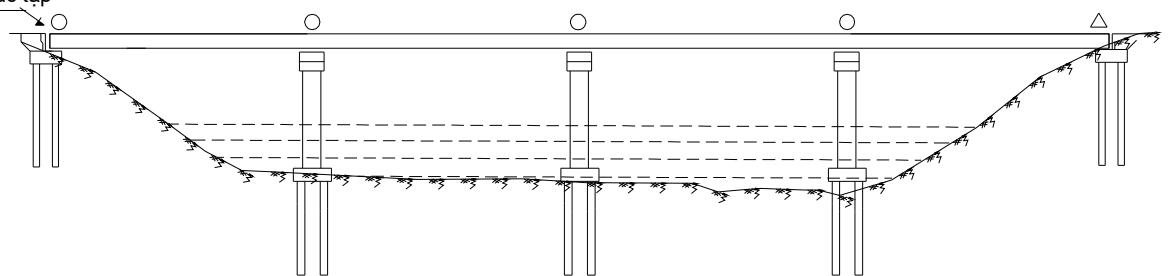
- Đối với cầu dầm liên tục:

+ Gối cố định thường được bố trí ở một trong các trụ giữa (trụ có chiều cao nhỏ), trên các trụ còn lại bố trí gối di động.

*Hình 2.19 – Bố trí gối cầu trong cầu liên tục phương dọc cầu*

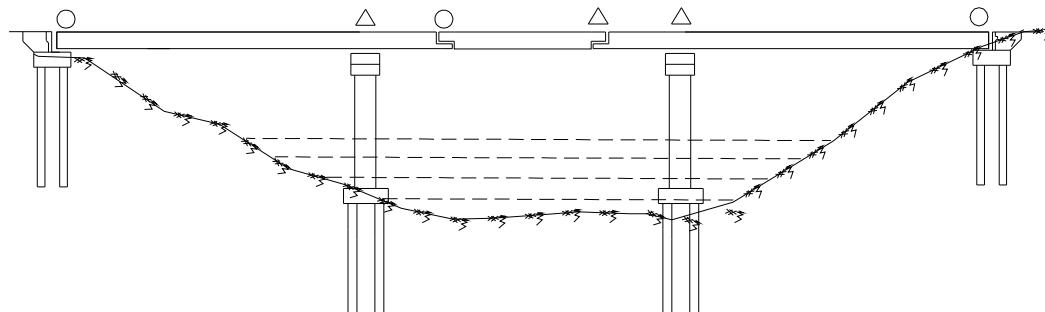
+ Cũng có thể bố trí gối cố định trên một mố, khi đó khe co giãn trên đầu mố bên kia phải đảm bảo chuyển vị lớn hơn.

Khe co giãn phức tạp

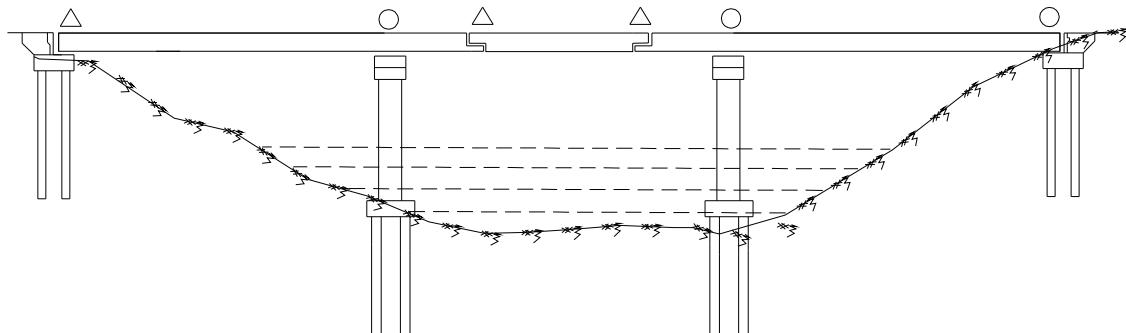
*Hình 2.20 – Bố trí gối cầu trong cầu liên tục phương dọc cầu*

- Đối với cầu dầm mút thừa:

+ Gối cố định và gối di động phải bố trí sao cho gối di động đặt trên mút thừa không gây chuyển vị lớn.

*Hình 2.21 – Bố trí gối cầu trong cầu có nhịp đeo*

+ Đôi khi trong cầu dầm mút thừa còn bố trí gối để chuyển vị do nhiệt độ trên toàn chiều dài nhịp dồn về một phía, khi đó dầm đeo bố trí gối cố định ở cả hai đầu, còn trong một nhịp chính đặt gối cố định trên mố, tất cả các gối còn lại của nhịp chính là gối di động. Sơ đồ này có ưu điểm là không cần đặt gối di động phức tạp trên dầm đeo và xe chạy êm thuận hơn.



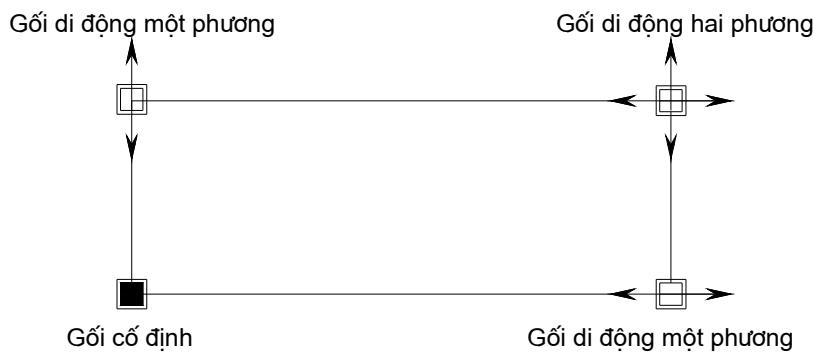
Hình 2.22 – Một dạng bố trí gối cầu trong cầu có nhịp đeo thường được sử dụng trong thực tế

- + Nếu chiều dài mút thừa lớn, trên trụ biên của dầm nút thừa có thể phát sinh phản lực âm. Khi đó trên các trụ này cần đặt gối neo để chịu lực nhỏ.

Theo phương ngang cầu:

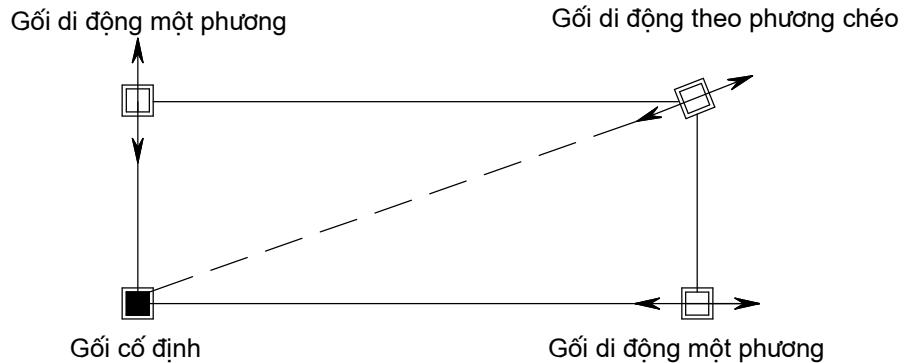
- Đối với cầu dàn có 2 dàn chủ:

- + Trên một dàn chủ một đầu kết cấu nhịp phải được liên kết cố định bằng gối cố định đầu kia đặt gối di động. Dàn thứ hai có một đầu đặt gối di động theo phương ngang và đầu kia đặt gối di động theo cả hai phương.



Hình 2.23 – Mặt bằng bố trí gối trong cầu dàn có hai dàn chủ khi có sử dụng gối di động theo hai phương

- + Tuy nhiên, kết cấu của loại gối cầu di động theo cả hai phương rất phức tạp nên nhiều khi người ta bố trí gối cầu di động dọc đặt theo phương đường chéo. Giải pháp này đảm bảo đầu kết cấu nhịp có thể chuyển vị tự do khi nhiệt độ thay đổi đều trên toàn kết cấu nhịp. Gối di động dọc theo đường chéo không cho phép đầu kết cấu nhịp chuyển vị tự do hoàn toàn khi kết cấu nhịp biến dạng do tải trọng hoặc bị nắng chiều một phía.



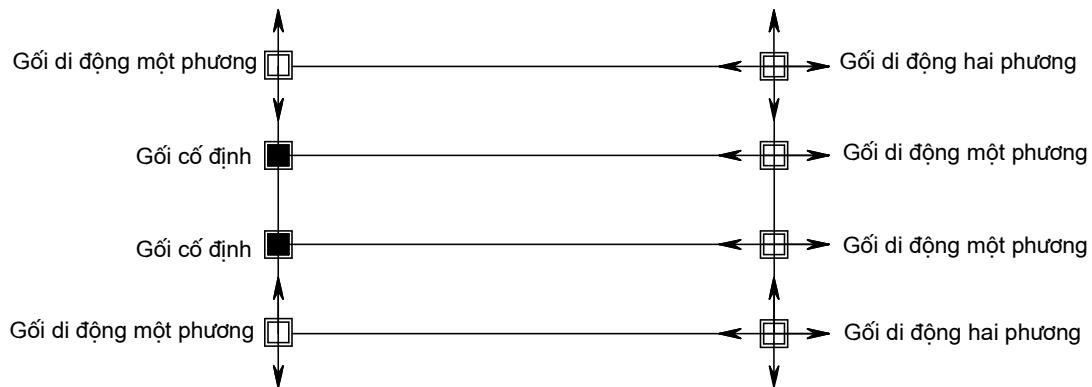
Hình 2.24 – Mặt bằng bố trí gối trong cầu dàn có hai dàn chủ khi có sử dụng gối di động theo phương chéo

+ Trong các cầu có chiều rộng không lớn lắm ($< 12-15m$) biến dạng do nhiệt độ thay đổi theo phương ngang cầu tương đối nhỏ như các cầu dàn giản đơn trên đường sắt thì một đầu kết cấu nhịp đặt cả hai gối cố định và đầu kia đặt 2 gối di động.

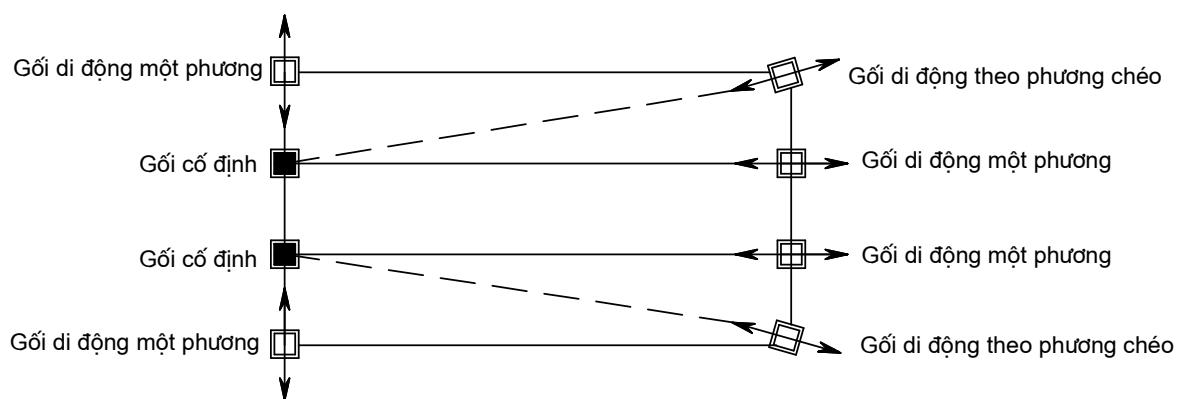


Hình 2.25 – Mặt bằng bố trí gối trong cầu dàn có hai dàn chủ trong trường hợp chiều rộng của cầu không lớn

- Đối với cầu dàn giản đơn chỉ có hai dàn chủ cách đặt gối cũng tương tự như trường hợp có hai dàn chủ như nói ở trên. Trong trường hợp chiều rộng cầu lớn hơn 15m, số lượng dầm chủ lớn hơn 2, các dầm chủ ở giữa được liên kết cố định một đầu, còn đầu kia đặt gối di động theo phương dọc.

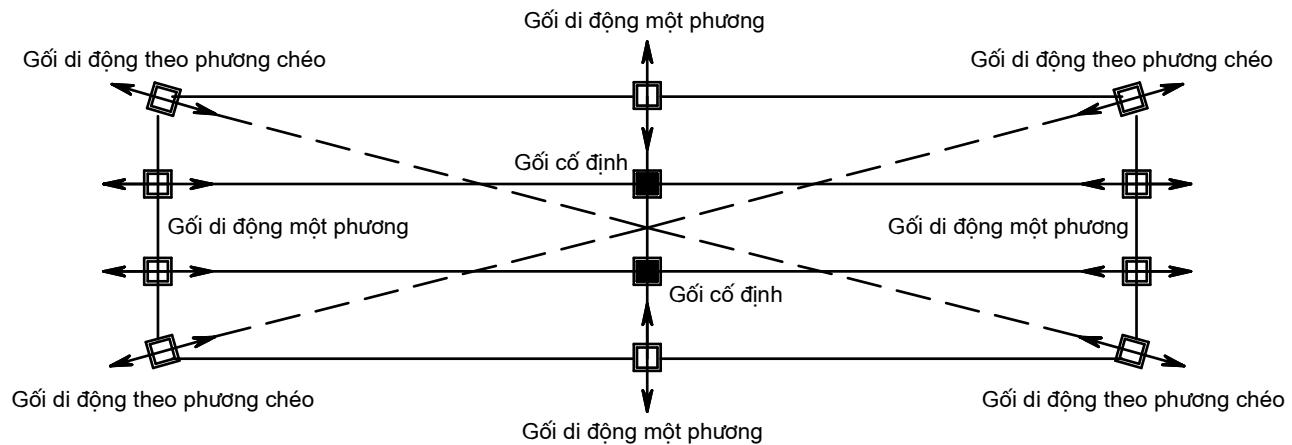


Hình 2.26 – *Mặt bằng bố trí gối trong cầu giàn đơn có nhiều dầm, sử dụng gối di động theo hai phương*



Hình 2.27 – *Mặt bằng bố trí gối trong câu giản đơn có nhiều dâm, sử dụng gối di động theo phương chéo*

- Đối với câu có kết cấu nhịp liên tục, khi chiều rộng câu không lớn, chỉ cần bố trí gói để đảm bảo chuyển vị theo phương đọc câu, còn khi chiều rộng câu lớn cần bố trí gói câu để đảm bảo cho đầu kết cấu nhịp có thể chuyển vị theo cả phương đọc lẫn phương ngang câu.



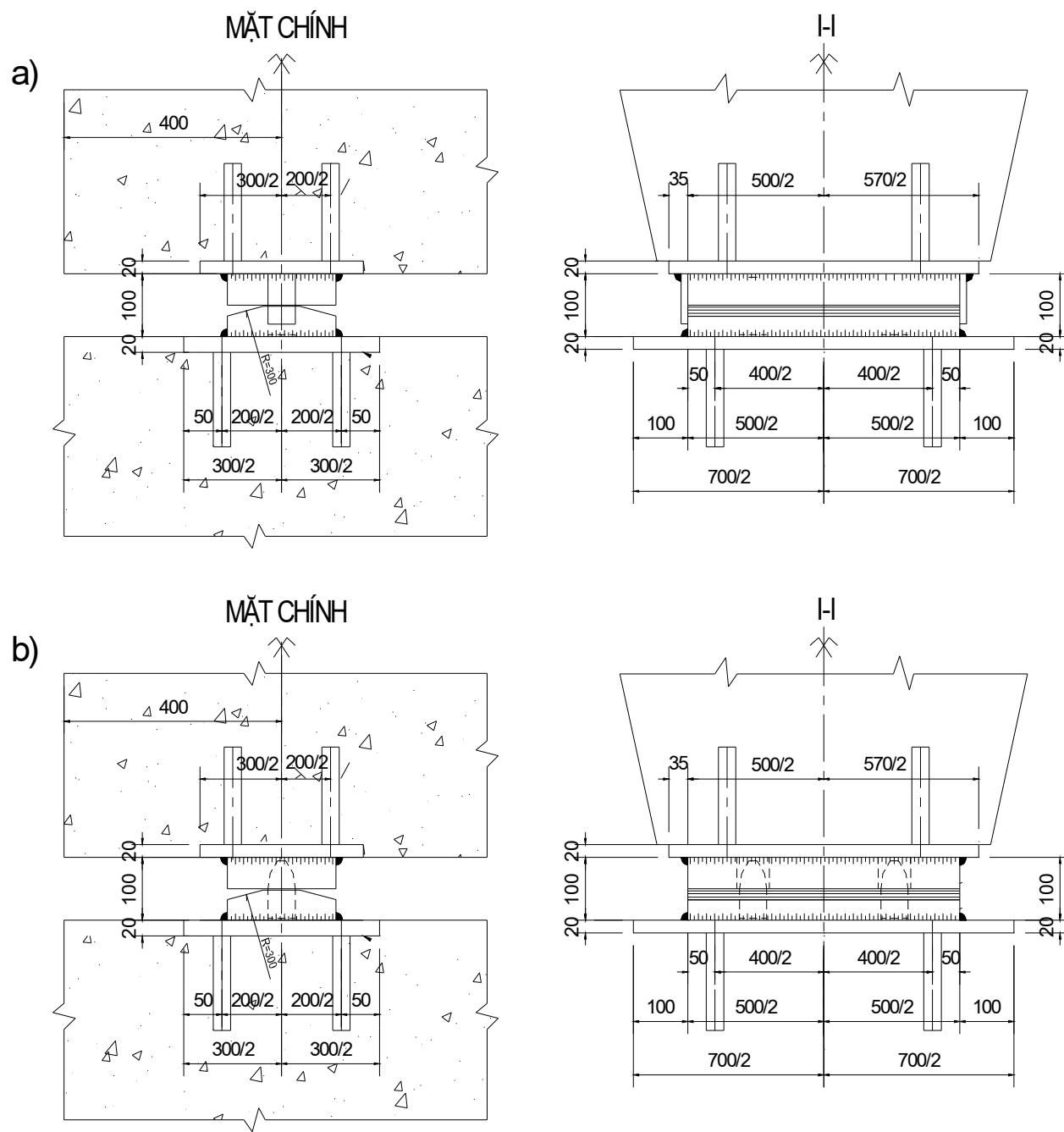
Hình 2.28 – Mặt bằng bố trí gối trong cầu liên tục

d). Cấu tạo gối cầu:

Cấu tạo gối cầu phụ thuộc vào trị số áp lực truyền lên gối, đối với gối di động còn phụ thuộc vào độ chuyển dịch của đầu kết cầu nhịp. Chiều dài nhịp càng lớn, cấu tạo gối cầu cần phải hoàn chỉnh để đảm bảo chuyển vị và xoay tự do của đầu kết cầu nhịp.

Cấu tạo gối cầu dầm BTCT:

- Gối được làm từ các bản đệm đàn hồi: Trong kết cấu nhịp cầu bản và cầu dầm giản đơn nhịp nhỏ hơn 9m đối với cầu đường sắt và 12m đối với cầu ôtô có thể dùng các bản đệm đàn hồi làm gối.
- Gối tiếp tuyến: Được áp dụng cho các nhịp từ 9-18m đối với cầu đường sắt, 12-18m đối với cầu đường ô tô. Cấu tạo gối gồm hai bản thép gọi là các thớt gối. Tính khớp của gối được đảm bảo bằng việc tiếp xúc đường thẳng giữa một mặt phẳng và một mặt trụ. Thớt trên là một tấm thép phẳng được hàn vào các thanh thép neo chôn sẵn trong dầm BTCT. Thớt dưới có một mặt tiếp xúc hình trụ được liên kết với bệ kê gối bằng bu lông neo đặt sẵn trong bê tông. Cấu tạo gối cố định và di động chỉ khác nhau ở chỗ: gối cố định có chốt hoặc vấu để ngăn cản chuyển vị của thớt trên đối với thớt dưới. Gối di động một phương có đặt bản nẹp ở sườn bên để ngăn không cho thớt trên chuyển vị theo phương ngang so với thớt dưới.

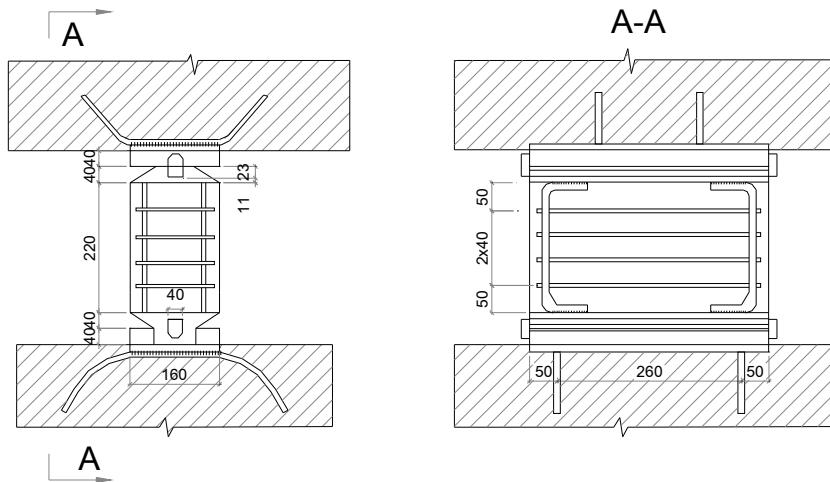


Hình 2.29 – Cấu tạo gối tiếp tuyến

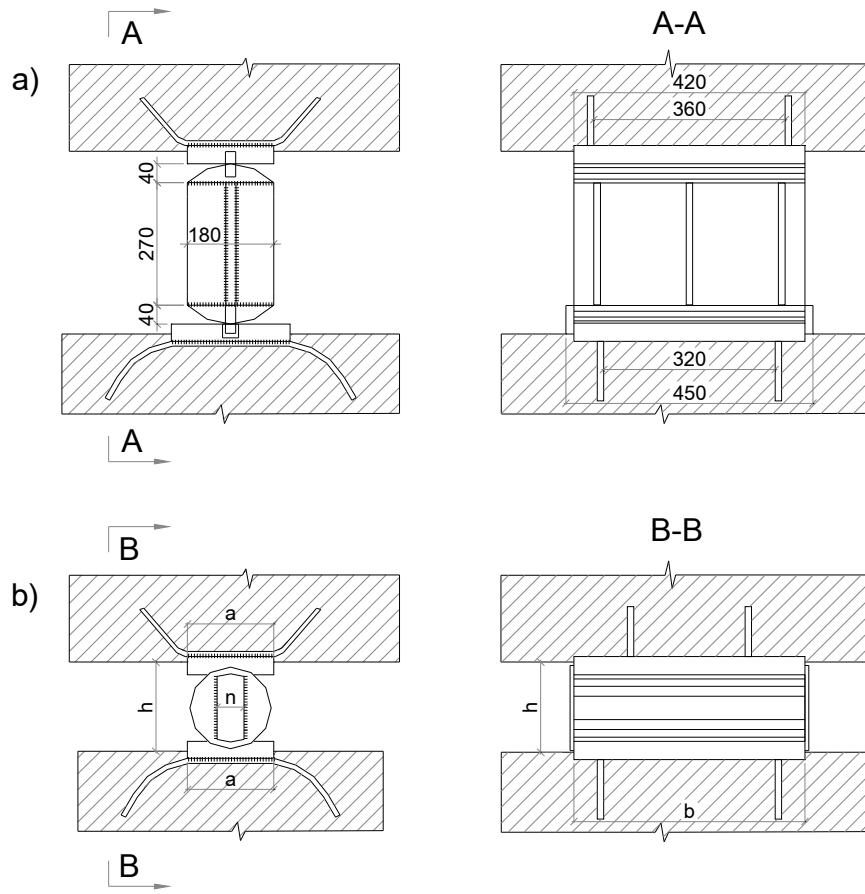
a- Gối di động; b- Gối cố định.

- Gối con lăn BTCT, gối thép hàn có con lăn cắt vát, gối con lăn tròn: Các loại gối này được áp dụng cho các nhịp có chiều dài lớn hơn 18-20m. Gối con lăn BTCT gồm hai tấm thép bề mặt hình

trụ, ở giữa là khối BTCT, chiều cao con lăn h bằng 1.5-2 lần chiều rộng, loại gối này có thể chịu được phản lực 80T. Gối con lăn tròn thường được dùng cho các nhịp 20-40m với đường kính con lăn từ 12-20cm.



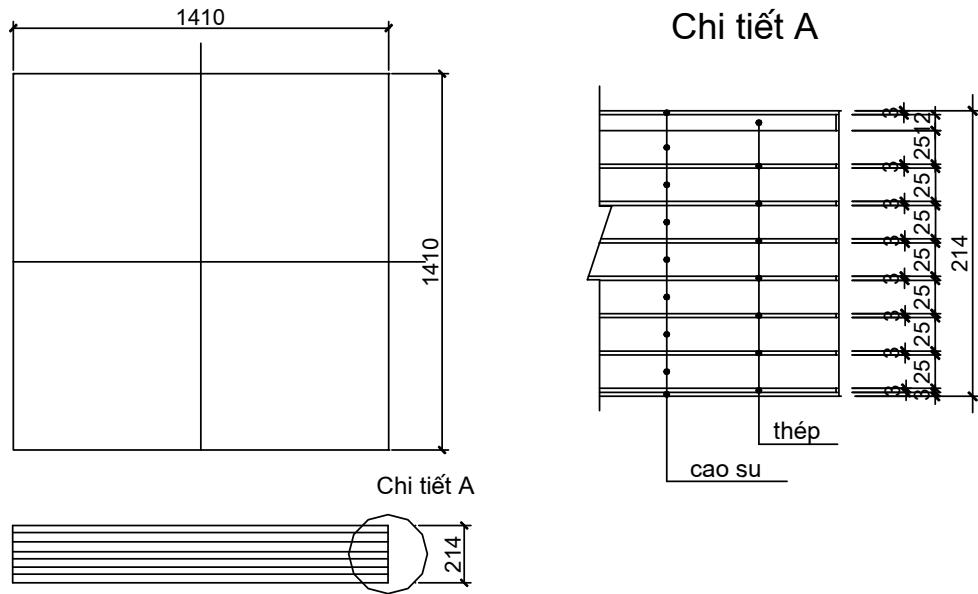
Hình 2.30 – Cấu tạo gối con lăn BTCT



Hình 2.31 – Cấu tạo gối con lăn cắt vát và gối con lăn tròn

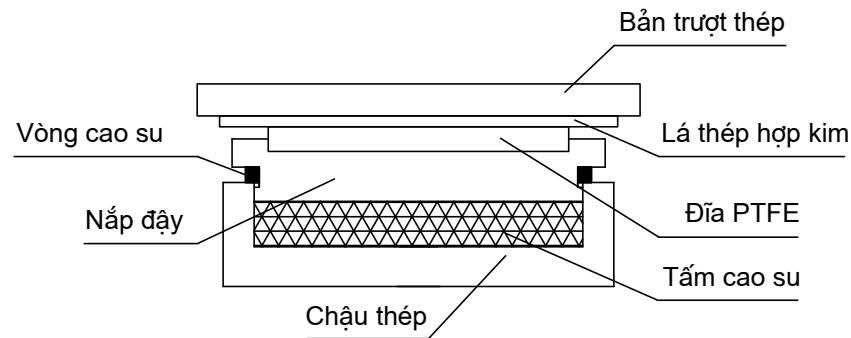
- Gối cao su: Hiện nay trong cầu BTCT đường ô tô, gối cao su được áp dụng rất rộng rãi do có nhiều ưu điểm như: tiết kiệm thép, chiều cao nhỏ, chế tạo và bảo dưỡng đơn giản. Một trong những ưu điểm nổi bật của gối cao su là giảm chấn động giữa các mặt tiếp xúc và các gối cùm hiện đại hầu như không cần bảo dưỡng. Hiện nay ở nước ta đang sử dụng hai loại gối cao su chính đó là: Gối cao su phẳng và gối cao su hình chữ nhật.

+ Gối cao su phẳng: Được áp dụng rộng rãi cho các cầu ôtô có chiều dài nhịp dưới 30-40m, có các chuyển vị không lớn 0.5-2.5m. Gối cao su có các bản thép dày 5mm nằm giữa các lớp cao su. Các bản thép có tác dụng như các cốt thép ngăn cản và tăng độ cứng của gối khi chịu phản lực thẳng đứng. Nhờ tính chất đàn hồi của cao su, tiết diện dầm có thể chuyển vị trượt và chuyển vị xoay. Gối có thể chịu được tải trọng ngang do hẫm xe. Gối có dạng hình tròn hoặc hình chữ nhật, có thể chịu được tải trọng thẳng đứng từ 15 đến 200T. Hệ số ma sát của gối đối với bê tông khoảng 0.3.

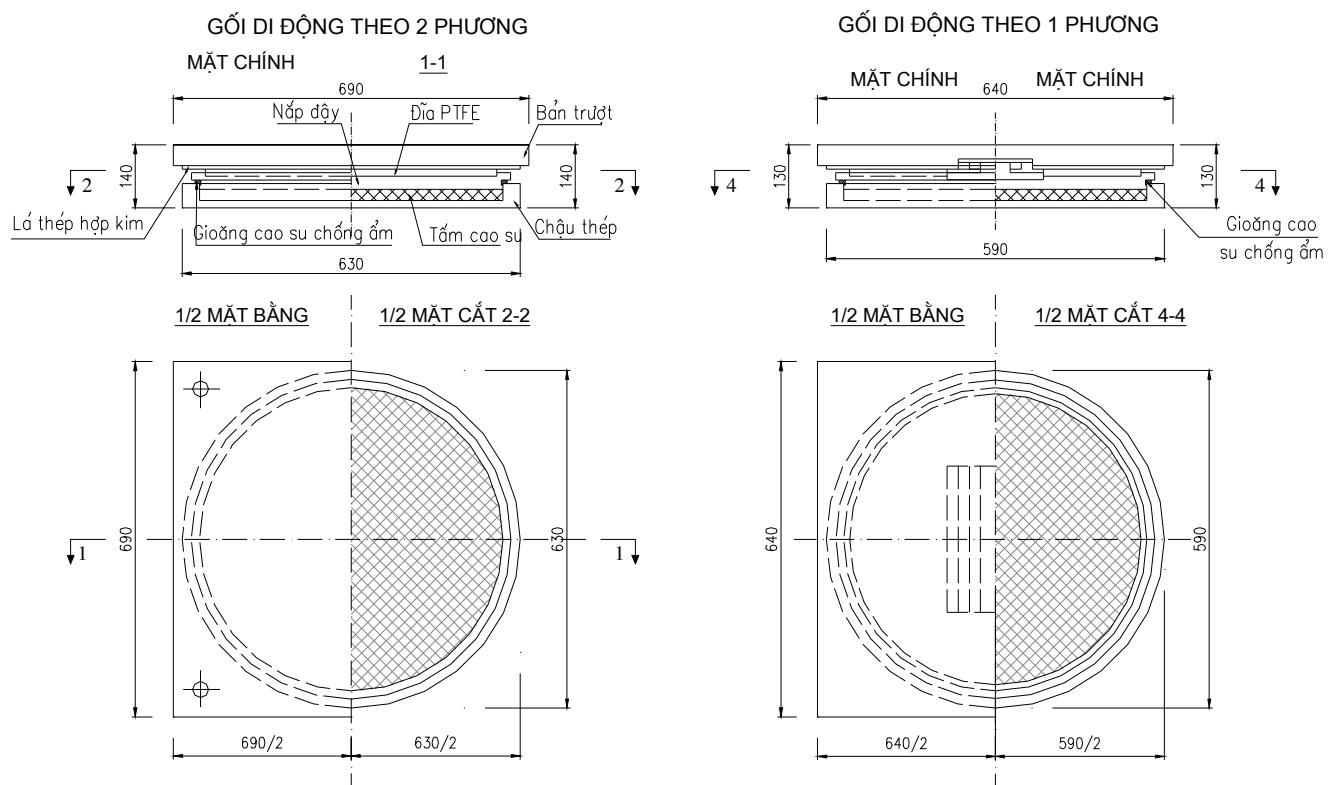


Hình 2.32 – Cấu tạo gối cao su phẳng dạng hình vuông

+ Gối cao su hình chậu: Cấu tạo gối gồm một tấm cao su hình tròn đặt trong một bộ phận bằng thép có dạng hình chậu. Chuyển vị xoay của đầu kết cấu nhịp được đảm bảo bởi biến dạng cắt đàn hồi của tấm cao su. Nhờ có chậu thép, tấm cao su có khối lượng không đổi và không bị nén dưới tải trọng. Trong gối di động, chuyển vị trượt của gối do tấm teflon PTFE (polytetra fluoroethylene) trượt trên mặt thép. Trên mặt tấm trượt PTFE là một lá thép làm bằng thép hợp kim, mịn phẳng và không rỉ, có chiều dày tối đa 1mm. Tỷ lệ đường kính và chiều dày tấm cao su không được vượt quá 8. Tấm PTFE có chiều dày tối thiểu 4mm và tối đa 8mm. Để gối chỉ di động theo một phương, người ta đặt thêm một bản nẹp dẫn hướng. Gối cố định có nắp đậy ở dưới và truyền tải trọng trực tiếp xuống móng trụ. Gối cao su hình chậu có ưu điểm là chịu tải trọng lớn, cho phép chuyển vị ngang lớn từ 5-15cm, hệ số ma sát nhỏ hơn 0.05, chiều cao xây dựng thấp, lắp đặt thuận tiện và sửa chữa đơn giản.



Hình 2.33a – Cấu tạo gối cao su hình chậu



Hình 2.33b – Cấu tạo gối có bản đệm chống ma sát bằng teflon

Cấu tạo gối cầu dầm thép và dàn thép:

- Gối tiếp tuyến: Được áp dụng cho các cầu thép có nhịp dưới 25m, có cấu tạo như đã nói ở phần gối tiếp tuyến cho dầm BTCT, gối tiếp tuyến nói chung có cấu tạo đơn giản, chiều cao thấp, nhưng hệ số ma sát lớn (bằng 0.5).



Hình 2.34 – Gối tiếp tuyến được dùng trong thực tế

- Gối di động con lăn, gối con quay: Khi nhịp lớn hơn 25m, phản lực gối từ 70-80T đến 250-300T nên dùng loại gối di động con lăn, hệ số ma sát nhỏ bằng 0.05; đảm bảo chuyển vị tự do theo phương dọc cầu của kết cấu nhịp. Nếu đường kính con lăn dưới 18-20cm thường dùng con lăn tròn, khi đường kính lớn hơn dùng con lăn cắt vát. Gối cố định khi đó vẫn có thể dùng gối tiếp tuyến hoặc nếu phản lực gối lớn dùng gối con quay.



Hình 2.35 – Gối cố định dạng gối con quay

- Gối có nhiều con lăn: Khi phản lực gối lớn hơn 250-300T, sử dụng gối di động có 2 hoặc nhiều con lăn (số con lăn không nên quá 4) với con quay có sườn cứng. Các con lăn được cắt vát để giảm kích thước con quay. Đường kính con lăn không nên nhỏ hơn 150mm, chiều dày con lăn cắt vát bằng $\Delta + 60\text{mm}$, trong đó Δ là toàn bộ chuyển vị của đầu kết cấu nhịp do tất cả các yếu tố. Trong gối có nhiều con lăn, các con lăn cần được liên kết với nhau bằng các thanh giằng ở sườn bên để đảm bảo không bị xê dịch dọc và trượt ngang nhưng phải dễ dàng cho việc lau chùi và được đặt trong hộp bảo vệ để tránh bụi bẩn. Con quay cần phải có các mép gờ, chốt và thiết bị chống xô.



Hình 2.36 – Gối có nhiều con lăn được sử dụng ở cầu Thăng Long

2.5. NỐI TIẾP GIỮA CẦU VÀ ĐƯỜNG

2.5.1. Nối tiếp giữa cầu và đường ôtô

Nối tiếp giữa cầu và đường phải đảm bảo xe chạy êm thuận, không gây xung kích lớn. Như vậy cần tránh độ cứng thay đổi đột ngột khi xe từ đường vào cầu, do đó biện pháp tăng dần độ cứng từ đường vào cầu là cần thiết. Có nhiều giải pháp giải quyết vấn đề này, sau đây là các giải pháp thường được sử dụng:

- Đối với các cầu nhịp nhỏ, khi kết cấu nhịp tựa trực tiếp lên mó không qua gối cầu thì tại chỗ nối tiếp nên làm phần kết cấu nền mặt đường cứng dần tiến về phía cầu, thường người ta rải một lớp cát đệm phía trên lớp đá dăm tăng cường. Để bảo vệ phân bê tông tiếp xúc với đất khỏi bị xâm thực, phải quét lên nó một vài lớp nhựa đường nóng. Phân đệm cát và đá dăm phải đảm bảo chịu lực và thoát nước tốt.
- Khi chiều dài kết cấu nhịp lớn 12m và có gối cầu, đầu kết cấu nhịp được tựa trên các mó nặng hoặc mó nhẹ có đặt bản quá độ. Đồng thời ở những cầu dầm hay cầu khung thuộc hệ thống mút thừa, dưới tác dụng của hoạt tải, sẽ xuất hiện các chuyển vị thẳng đứng ở mút thừa làm nền đường đầu cầu bị phá hoại, khi đó nên dùng bản quá độ. Cầu tạo bản quá độ gồm nhiều bản riêng lẽ, kích thước mỗi bản rộng từ 100-150cm, dài từ 200-300cm, dày từ

20-30cm, một đầu bản tựa trên mút thừa của kết cấu nhịp hoặc đầu kê sau mố, đầu còn lại được đặt trên đầm kê BTCT trong đất nền đường theo hướng ngang cầu. Các bản này thường được làm bằng BTCT và được đặt với độ dốc là 1/10 về phía nền đường, nó được liên kết với kết cấu nhịp hoặc mố cầu thông qua các chốt thép. Khe hở giữa các bản quá độ với kết cấu nhịp được đổ đầy nhựa đường.

(Hình vẽ minh họa)

2.5.2. Nối tiếp giữa cầu và đường trong cầu đường sắt

Để tàu ra vào cầu được êm thuận khi thiết kế cao độ đáy ray trên cầu cần dựa vào chiều dày ba lát đầu cầu. Trên cầu dùng máng ba lát thì nền đường hai đầu cầu cũng phải dùng ba lát đá dăm đối với những cầu vĩnh cửu có khẩu độ lớn hơn 10m bắt kể nền đường toàn tuyến dùng loại ba lát nào.

Thông thường trong phạm vi 30m ở hai đầu cầu có ba lát dày từ 45-50cm còn chiều dày ba lát trong khu gian từ 30-50cm, để chuyển tiếp giữa hai đoạn đường có chiều dày nền đường khác nhau nên vượt dốc 1% hoặc đánh cắp. Tiếp giáp cầu và đường dùng mố nặng