

BÀN VỀ MẤY QUY TẮC THIẾT KẾ MỸ QUAN CẦU

PGS. TS. Đào Xuân Lâm;

Cầu là một ngành khoa học – khoa học kết cấu với các quy tắc nghiêm ngặt. Nhưng cầu còn là một ngành nghệ thuật – **nghệ thuật kết cấu**. Đã là nghệ thuật thì thường liên quan tới ý thức tình cảm và ít ai giống ai. Do vậy, nhiều quy tắc của nghệ thuật kết cấu dù đã được đông đảo công nhận, vẫn có thể tranh cãi và làm ngược lại, chính vì **cá tính là sinh mệnh của mọi nghệ thuật**.

Dù sao bài này cũng vẫn có ý định giới thiệu một số quy tắc thiết kế mỹ quan cầu đòi hỏi các nhà thiết kế cầu lưu ý để có thể làm ra những tác phẩm cầu đẹp hơn.

*Bridge is a science-structural science with strict rules. But Bridge is also an art. **Structural Art**. As an art it always relates to our feeling and differs each and other. Therefore, many recognized structural art rules are disputables and can do it contrarily, because **personality is the life of all arts**.*

Howerer, this paper is still intended to introduce some bridge easthetic design rules that require bridge designer's attention in producing more beautiful bridges..

1. TỔNG QUÁT

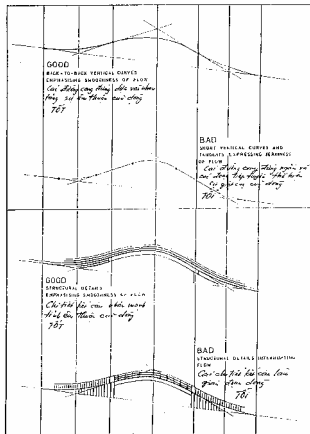
Cầu là một ngành khoa học – khoa học kết cấu với các quy tắc chặt chẽ. Nhưng ngay từ xa xưa người ta đã coi cầu là một phần của kiến trúc, mà kiến trúc đã được công nhận là một ngành nghệ thuật lâu đời nhất, nó có từ thời tiền sử, khi con người rời hang đá ra sống ở lều cỏ và để săn bắn, hái lượm họ phải vượt dòng nước bằng các cầu dây leo nguyên thủy hoặc những thân cây đổ ngang suối. Còn cầu là một ngành nghệ thuật – **nghệ thuật kết cấu** thì chỉ mới được nói đến lần đầu cách đây vài chục năm. Một khi đã là nghệ thuật nó thường liên quan tới trí tưởng tượng cảm tính, có tính cảm thụ các nhân, mỗi người một cách, ít ai giống ai. Nên khi nêu ra các quy tắc nghệ thuật thì luôn là đề tài tranh cãi, vì nó thuộc phạm trù ý thức tình cảm, chứ không thuộc phạm trù ý thức lý tính như một môn khoa học thực sự.

Tuy nhiên bài này vẫn có ý định giới thiệu một số quy tắc được đông đảo chấp nhận trong thiết kế mỹ quan cầu đòi hỏi các kỹ sư cầu lưu ý khi muốn cầu là một tác phẩm nghệ thuật

2. CÔNG NĂNG (FUNCTION)

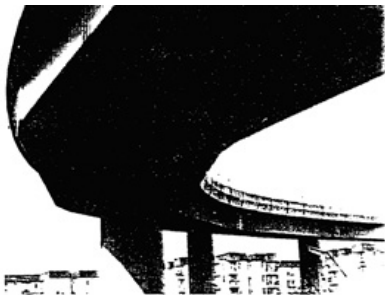
Thực dụng bao giờ cũng có trước, nghệ thuật bao giờ cũng có sau, đó là điều đã được các nhà mỹ học thừa nhận đối với mọi ngành nghệ thuật. Do đó có thể coi **công năng là quy tắc gốc của nghệ thuật làm cầu**

Công năng của cầu rất đơn giản – làm cho dòng giao thông tiếp tục vượt chướng ngại một cách an toàn và bền lâu trong suốt tuổi đời của nó. Công năng này cần được thể hiện một cách **trôi chảy (Flowing)** với những chi tiết kết cấu tạo dáng êm thuận như các hình so sánh dưới đây:



Hình 1. Thể hiện công năng êm thuận của dòng giao thông

Do đó việc xử lý các đường cong trên cầu phải là mối quan tâm đặc biệt đối với người thiết kế, trong đó việc dùng các nhịp dầm tiền chế thẳng trên đường cong bằng bị gây khúc sẽ cho cảm giác khó chịu.



Hình 2. Một thể hiện tối về công năng

Về nguyên tắc không có mâu thuẫn giữa hình dáng bên ngoài và công năng bên trong cầu, hiệu quả công năng không bao giờ mâu thuẫn với hình dáng, điều này dẫn đến tính giản dị về hình dáng và chất lượng mỹ quan cầu, dù hình dáng có bị điều chỉnh do những xem xét khác. Ví dụ trụ cầu phải tạo cảm giác ổn định trên nền đất, vì thế không nên thiết kế trụ chân hẹp và loe quá đáng lên trên do mâu thuẫn với công năng của trụ là truyền lực lớn dẫn từ trên xuống dưới.

Tuy nhiên, nếu chân trụ đã có kích thước đủ cứng ta cũng không phản đối việc tăng bề rộng ở phần gần đỉnh khi mà việc này cần thiết cho đặt gối cầu ở Hình 3



Hình 3. Trụ cầu Ngã Tư Vọng thể hiện công năng ổn định

Việc cực đoan theo **chủ nghĩa công năng (Functionalism)** về hiệu ứng “do công năng nên đẹp” của các nhà thiết kế kết cấu đơn thuần có thể dẫn đến các hình dạng thô bạo. Còn hàng loạt cầu đã được xây dựng trước đây chỉ được thiết kế dưới con mắt công năng đơn thuần lại là do nhiều thế hệ kỹ sư thiết kế cầu không được đào tạo về mỹ học. Hậu quả cũng thô bạo, nhưng không phải chủ ý.

Trang trí thêm vào như làm mặt đá để che bê tông hoặc làm các cột hoặc các vòm thêm vào là không thích hợp với dạng cầu hiện đại. Hình 4 Trang trí vòm giả ở các nhịp dẫn cầu Sông Hàn là một ví dụ.



Hình 4. Cầu Sông Hàn

Nhưng việc trang trí những bề mặt rộng của mố trụ và tường chắn bằng xử lý bề mặt hoặc cấu trúc bề mặt phù hợp có thể làm tăng chất lượng mỹ quan và nét đặc trưng của một cây cầu, nhất là ở môi trường đô thị. Hình 5 Dùng tường gạch nghiêng để chỉ

lối xuống đường hầm ngang cho bộ hành là một trang trí đẹp và phù hợp với công năng.



Hình 5. Một thể hiện của công năng

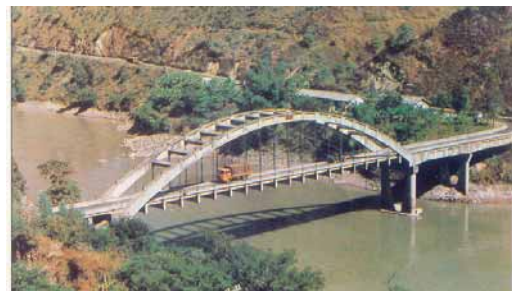
3. TỶ XÍCH VÀ TỶ LỆ (SCALE AND PROPORTION)

Ở đây bàn về kích thước cầu trong khung cảnh chung, quan hệ của nó với cảnh quan xung quang, quan hệ giữa tổng thể và các bộ phận của cầu cũng như giữa các bộ phận với các cấu kiện hợp thành. Kích thước cầu liên quan đến con người, cầu thường có quy mô lớn nhưng nhìn từ xa nó nhỏ hơn thực tế nhiều, ngược lại khi đứng cạnh ta có cảm giác sao nó to dữ vậy.

Tỷ xích hay quy mô cầu được xác định từ các cách nhìn khác nhau như sự tương thích với cảnh quan xung quanh hay sự tương thích giữa các bộ phận cấu thành. **Chất lượng tỷ xích được mô tả như công cụ có tiềm năng nhất trong nghệ thuật xếp đặt cạnh nhau của các phong cảnh (Juxtaposition of Scenic Elements).** Khi một cầu lớn có thể nhìn toàn cảnh thì việc hoà nhập của nó vào cảnh quan xung quanh phụ thuộc vào quan hệ của nó với các phong cảnh khác có cùng kích cỡ như các đặc trưng địa hình lớn, các cụm cao ốc liền kề hoặc bản thân con đường.

Khi một cầu lớn chỉ có thể nhìn ở một góc phố hẹp thì quy mô và chất cảm bề mặt (Surface Texture) của nó trở nên quan trọng hơn, quan hệ của nó với các đặc trưng nhỏ hơn của vị trí đòi hỏi xử lý thận trọng. Vì kích thước lớn, cầu lớn luôn là nhân tố thống trị (Dominance) cảnh quan, nếu không muốn thế, nó phải được làm nhỏ

đi để không áp đảo cái khác, vì thế cầu thành phố thường phải thiết kế mảnh mai (Slender) hơn nơi khác. Rất may là với trình độ công nghệ hiện nay chúng ta có nhiều phương án để làm cho cầu đô thị thật mảnh mai như dầm và khung bê tông dự ứng lực liên tục, vòm có mặt cầu chịu kéo, đặc biệt với cầu treo dây võng và cầu treo dây văng chúng ta có thể thiết kế những hệ mặt cầu cực mảnh như cầu Evipros ở Hy Lạp, nhịp chính dài 215m mà mặt cầu chỉ dày có 45cm.



Hình 6. Cầu và phong cảnh lớn.

Nếu tỷ lệ hài hòa đối với ngôi nhà là giữa kích thước 3 chiều, giữa đặc và rộng, giữa kín và hở, sáng và tối thì đối với cây cầu hài hoà (Harmony) là giữa chiều cao thoáng và chiều dài nhịp, giữa chiều cao, chiều rộng và chiều dài dầm, giữa chiều cao tháp và kết cấu phần trên treo, giữa các nhịp liền kề v.v.. Hài hoà còn thể hiện qua sự lặp lại cùng một tỷ lệ trong toàn bộ kết cấu hoặc trong các bộ phận khác nhau của nó. Các hệ thống tỷ lệ là để tạo ra trật tự giữa các tỷ lệ, tức là hài hoà.

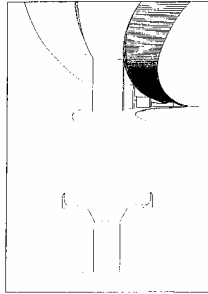
Tỷ lệ hài hoà là mục tiêu đầu tiên của mỹ quan.

Các tỷ lệ liên quan đến cầu có:

- Cầu và môi trường
- Tổng thể cầu
- Các bộ phận cấu thành
- Các yếu tố: kín hở, đặc rộng, sáng tối.

Một cầu được thiết kế tồi có thể có những bộ phận tỏ ra quá nhẹ hoặc quá nặng so với công năng của nó, dẫn đến các nhận xét: kết cấu yếu, không cân bằng,

kém ổn định. **Loại sai lầm này thường liên quan tới các bản vẽ 2 chiều**, Ví dụ mặt cắt ngang cầu ở Hình 7 cho một ấn tượng khác hoàn toàn với tỷ lệ của cầu thật khi nhìn phối cảnh, ở đó diện tích quá lớn của cánh hẫng lấn át cả kết cấu dầm chủ.



Hình 7. Sai lầm liên quan tới bản vẽ hai chiều

Qua các bản vẽ 2D hình dạng toàn bộ một vật thể 3 chiều như cây cầu rất khó đánh giá về mặt mỹ quan, nếu không nói là không thể đánh giá. Chính điều này đã dẫn đến việc phải dùng các mô hình 3D thu nhỏ để điều chỉnh các ý tưởng thiết kế ban đầu, dù với các cầu đơn giản, vì con người quan sát cây cầu luôn ở hình ảnh 3 chiều.

Tương phản (Contrast) là đối lập với hài hòa về tỷ lệ, nó làm tăng giá trị của một số bộ phận so với các bộ phận khác. Có tương phản về hình khối, về bề mặt, về kích thước, về vật liệu, về màu sắc, về sáng và tối v.v.. đều có thể vận dụng làm cho cầu có dáng vẻ ưa nhìn hơn. (Xem các Hình 8 và Hình 9.)



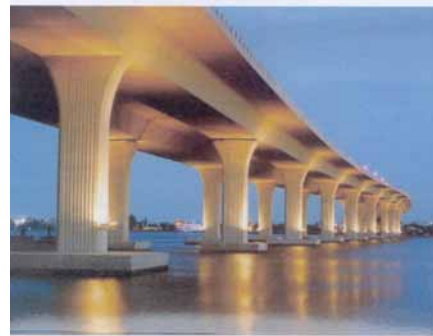
Hình 8



Hình 9

4. THỨC (ORDER)

Thức trong công trình cầu là chất lượng mỹ quan chủ chốt. **Thức về đường nét (đường và mép kết cấu)** được thể hiện qua việc giới hạn các hướng của chúng trong không gian càng ít càng tốt. Đối xứng và tỷ lệ về hình dáng là một yếu tố thức quan trọng. Sự lặp lại về hình dạng dẫn đến thức nhịp điệu ở Hình 10. Tuy nhiên khi lạm dụng có thể dẫn đến đơn điệu, nhàm chán.



Hình 10

- Việc dùng một hệ dầm với chiều dài nhịp thay đổi cho cả công trình sẽ cho một thức tốt.
- Làm gián đoạn vòm bằng dầm sẽ phát sinh vấn đề trong thiết kế mỹ quan.
- Một bề mặt với các đường nét không gián đoạn làm tăng tính liên tục của đường từ mố này sang mố kia và nhập vào nền đường.

- Tránh các phần nhô không đáng có của dầm ngang, mố trụ làm gián đoạn sự sáng sủa của đường nét.
- Việc tăng số trụ hoặc số cột cho các trụ trên một cầu dài với các nhịp ngắn có thể dẫn đến phi thức vì mất đi sự trong sáng.

Trong nhiều trường hợp những vật thể hình thành từ những đường thẳng song song tỏ ra cứng và tĩnh. Các trụ và tháp cầu với hai mép song song nhìn có vẻ trên rộng hơn dưới là không bình thường. Hình 11 Tháp cầu Đakrông phía dưới có vuốt thon nhưng trên lại để thô là một ví dụ. Chiều cao dầm ở các nhịp lớn giữa cầu nhiều nhịp dùng mặt cắt có chiều cao thay đổi thể hiện dòng lực tăng dần ở các trụ chính có sức diễn cảm hơn là chiều cao không đổi, điều này gần như đã thành nét đặc trưng của các cầu bê tông dự ứng lực nhịp lớn. Hình 12.



Hình 11



Hình 12

5. HOÀ VÀO MÔI TRƯỜNG (ENVIRONMENTAL INTEGRATION).

Nói chung hòa nhập cầu vào môi trường là yêu cầu mỹ quan quan trọng của cầu hiện đại. Một cây cầu được xây ở một nơi cảnh quan đẹp là một sự xâm phạm và có

thể làm hỏng cảnh quan này nếu chọn sai hình dáng, nhất là quy mô và các tỷ lệ. Các chỗ vượt sông lớn đòi hỏi cầu phải có đặc trưng (character) tương thích với tầm cỡ con sông. Cầu trong môi trường đô thị cần có chất lượng mỹ quan đặc biệt vì tác động to lớn của nó lên con người và môi trường xung quanh. Cầu ô tô vượt qua công viên Wakamiya Ohdori do hoà nhập rất tốt vào cảnh quan công viên qua các xử lý tinh tế đã thành một biểu tượng của cảnh quan thành phố Nagoya Nhật Bản. Cầu đi bộ qua nút giao đường Nam Kinh ở Thượng Hải hình chữ S hòa vào cảnh quan đô thị một cách cặn kẽ ở Hình 13.



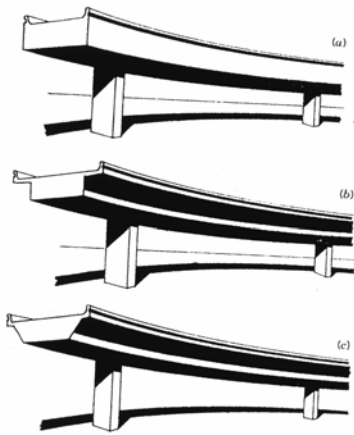
Hình 13

Những cầu nhịp dài bằng các dầm cao và nặng thường làm hỏng cảnh quan thung lũng hoặc đô thị ven sông. Mặt khác các dầm rất mảnh với các mặt cắt song song cứng nhắc đặt trên các trụ cao và dày có thể không tương xứng với phong nền núi cao. Cầu Ganter nhịp 160m với trụ cao 152m đã được Christiane Menn đặt đúng chỗ đã tạo một liên kết không gian đầy ấn tượng. Các khối bê tông đúc sẵn nặng nề thô kệch phải cân nhắc kỹ trước khi lựa chọn, thường dẫn đến sự chống đối mạnh mẽ do chướng mắt, nhất là ở cầu đô thị. Một cầu dài trong vùng đồi nhấp nhô không bao giờ đặt trên đường thẳng vì nó làm đứt

đoạn sự uốn lượn của địa hình. Sự gãy khúc đột ngột trên mặt bằng và mặt đứng của tuyến đường cần được nối bằng các đường cong bằng và đường cong đứng thích hợp nhất.

6. ÁNH SÁNG VÀ BÓNG ĐỔ (LIGHT AND SHADE)

Cầu được nhìn thấy trong ánh sáng và qua ánh sáng, độ sáng khác nhau làm lộ hình dáng. Dáng vẻ có thể thay đổi bằng tạo dáng kết cấu để phần này gây bóng đổ lên phần kia. Mặt đứng thường được chiếu sáng tốt hơn mặt nghiêng và mặt đáy. Cầu dầm hộp có vách nghiêng có xu hướng lùi xa hơn hộp chữ nhật có cùng chiều cao, vì hầu như không đoán được chiều cao thực của hộp nghiêng, do đó cầu trông nhẹ nhõm hơn, đây chính là lý do để các nhà thiết kế cầu hiện đại thường chọn hộp vách nghiêng.

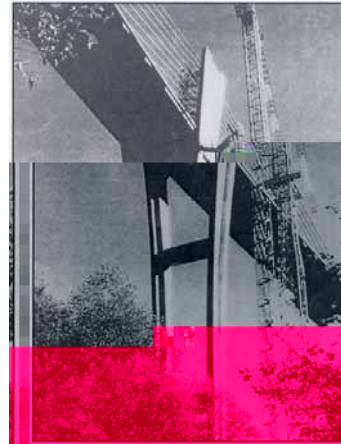


Hình 14 Cầu hộp

- a) **Mặt dầm đứng không có cánh hẫng, kết cấu trở nên cao hơn.**
- b) Cánh hẫng tạo bóng đổ trên mặt dầm, làm dịu mắt.
- c) Dầm vách nghiêng lùi vào trong bóng tối hơn. Mặt sáng của barie tương phản với bóng đổ tạo thành một dải sáng liên

tục nhấn dòng kết cấu, kết cấu trở nên mảnh hơn, dịu đi đối với dòng giao thông bên dưới.

Ở cầu Sunniberg Christiane Menn đã dùng bóng đổ nhờ các gờ cấu kiện làm cho trụ tháp trở nên thanh mảnh hơn.



Hình 15 Cầu Sunniberg của Christiane Menn.

7. MÀU SẮC VÀ CHẤT CẢM BỀ MẶT (COLOR AND SURFACE TEXTURE)

Màu sắc đóng vai trò quan trọng trong hiệu ứng thẩm mỹ nói chung đã được nhiều nhà nghiên cứu tâm lý làm rõ. Từ xa xưa các tổ hợp màu hài hoà đã được áp dụng. Ngày nay với những sắc màu nhân tạo trái ngược nhau thường gây sự căng thẳng nên phải xét đến ở các cầu lớn. Nhà văn Nguyễn Phan Hách có mẩu chuyện về màu sắc rất thú vị. ở thị trấn miền núi Suối Bạc có chiếc cầu thép hình vành lược sơn đen vắt giữa hai bờ đá xám nặng nề, ảm đạm trong sương đã khiến những kẻ thất tình thường ra đây trầm mình. Một họa sĩ đến vẽ đã thay bằng màu xanh lục và tặng lại thị trấn để treo ở hội trường. Rồi một hôm người ta bảo nhau đi sơn lại cầu cho giống tranh, kết quả số vụ tự tử giảm hẳn. Màu xanh kỳ diệu đã nhen nhóm sự sáng suốt, thẳng băng cho kẻ quần trí. Cầu thép

CẦU – HẦM

cũ ở ta toàn sơn màu xám xịt. May thay các cầu thép mới đây người ta đã sơn màu trắng bạc, cho cảm giác trong sáng và mới lạ khác hẳn.



Hình 16 Cầu Bạch Hổ mới trên Đường sắt Bắc Nam

Do truyền thống, nhiều cầu ở các nước Đông Á thường sơn các màu đỏ chói hiếm thấy ở phương Tây, như cầu vòm Tân giang Trung Quốc ở Hình 17. Vì người Đông Á coi màu đỏ là màu của hạnh phúc, thân thiện. Còn cầu bê tông là loại hay dùng nhất thì màu sắc bị hạn chế, nhất là khi nó bị phong hóa và hoen gỉ do nước mưa. Do đó chất cảm bề mặt ở đây là cực kỳ quan trọng. Để tạo được những mặt phẳng bê tông chất lượng cao và bền vững người ta đã đưa ra những tiêu chuẩn về bề mặt bê tông sau khi được xử lý có tới 5 cấp để tạo bề mặt bê tông đồng nhất và nhẵn với chất lượng cao. Nay đã có loại sơn màu bê tông, sơn vịnh cửu 1 lần. Đây cũng là một yêu cầu bắt buộc đối với các cầu thành phố hiện đại. May là ở Hà Nội đã bắt đầu làm được việc này ở các cầu vừa khánh thành ở Sân bay Nội Bài, ở Ngã tư Vọng và Mai Dịch. Cầu bê tông đô thị phải được xử lý bề mặt tốt. Các mặt thô phù hợp với mố trụ, nhưng với dầm và cột mảnh lại cần các mặt nhẵn. Một quy tắc mỹ quan là các mặt phẳng phải mờ mà không nên làm bóng.



Hình 17

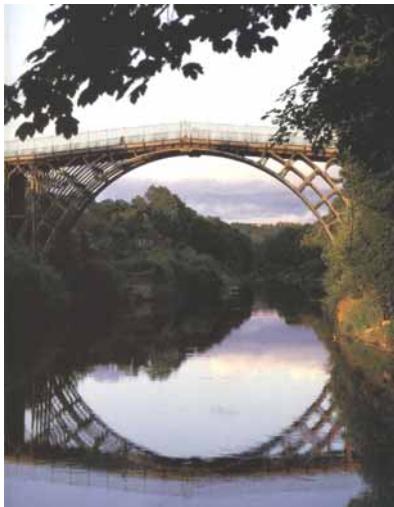
Khi hoà một công trình vào môi trường việc lựa chọn màu sắc và chất cảm bề mặt đóng vai trò quan trọng. Các cầu lớn ở đô thị thường có thiết kế mỹ quan và chiếu sáng riêng và thường là một điểm tham quan du lịch.

Ngày nay đã có những công ty chuyên về thiết kế thẩm mỹ cầu cùng làm việc bên cạnh các công ty tư vấn chuyên về thiết kế cầu để phối hợp cùng tạo nên những công trình có dấu ấn riêng.

Sau đây là vài ví dụ về các cầu được coi là đẹp và nổi tiếng qua các thời đại.



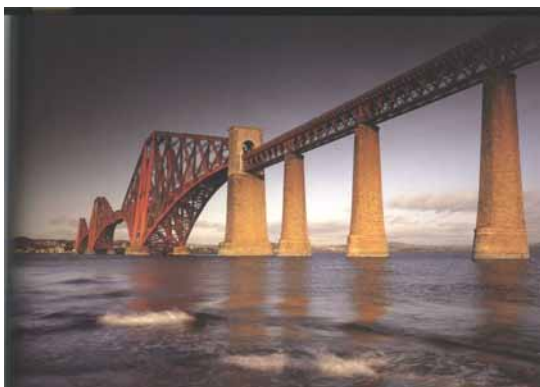
1. Cầu Gard tượng trưng cho đỉnh cao kỹ thuật xây dựng thời La Mã ở Châu Âu. 50 năm trước Công nguyên.



2. Cầu Ironbridge ở Anh (1779) cầu thép đầu tiên được tạo dáng đầy ấn tượng.



5. Cầu Katsushika (1987). Cầu hào hoa nhất Nhật Bản.



3. Cầu The Forth Rail Bridge (1889) nhịp 521m ở Scotland, sau khi xây dựng Kỹ sư Benjamin Baker được phong tước hầu.



4. Tower Bridge (1894) một biểu tượng của Luân Đôn.



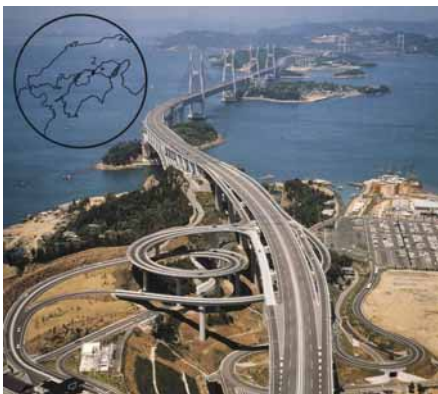
6. Cầu Akashi Kakyo (1998). Nhịp 1991m, kỷ lục thế giới nhìn từ đỉnh tháp.



7. Cầu Sydney Harbor, một biểu tượng của nước Úc cùng Opera House.



8. Cầu Ganter, nổi không gian của Christiane Menn



9. Tổ hợp Cầu đường, bãi đỗ xe, công viên quốc gia ở biển Seto Nhật bản.



10. Cầu Felipe II (1987) với vòm Bowstring nghiêng ở Barcelona của Santiago Calatrava Kiến trúc sư nổi tiếng nhất hiện nay với hàng loạt công trình mang tầm cỡ quốc tế (hình bên).



11. Cầu ở sân bay Haneka, Nhật Bản, hình chữ H, nhìn từ trên trời với 1 vòm ngang treo 2 dầm.