

Cầu Hale Boggs trên sông Mississippi

Lê Thành Trinh

Mặc dù Công Chánh là một ngành rất chuyên môn nhưng Lá Thư Công Chánh của chúng ta thì lại hiếm những bài nói về kỹ thuật Công Chánh. Nhận thức được sự thiếu sót này, đã có những Ái hữu Công Chánh bỏ công sức ra viết những bài có tính cách kỹ thuật nhưng các bài này thường bị Ban Phụ Trách Lá Thư bác bỏ, với lý do là bài viết quá chuyên môn, không thích hợp với phần đông các độc giả. Các Ban Phụ Trách Lá Thư luôn luôn xác định là Lá Thư không phải là một tài liệu kỹ thuật mà chỉ là một mồi giây liên lạc giữa các Ái Hữu để thông tin cho nhau những chuyện vui buồn hàng ngày. Tuy nhiên, xét cho kỹ, thì ở giai đoạn kỹ thuật tiến triển mau lẹ như hiện nay, việc thông báo cho các Ái Hữu về những tiến bộ trong ngành cũng là chuyện cần thiết để giữ cho chúng ta khỏi lạc hậu và do đó Lá Thư cũng cần có những bài đề cập đến các tiến bộ trong ngành Công Chánh. Vì vậy, nhiều bạn đã khuyến khích tôi viết về những đề tài kỹ thuật Công chánh nhưng nhấn mạnh là các bài này phải có chất phổ thông để có thể được Ban Phụ Trách cũng như phần đông độc giả chấp nhận.

Tôi đã làm về các công việc liên quan đến cầu cống ngay sau khi ra trường hồi năm 1956 và hiện nay tôi vẫn còn vương vấn

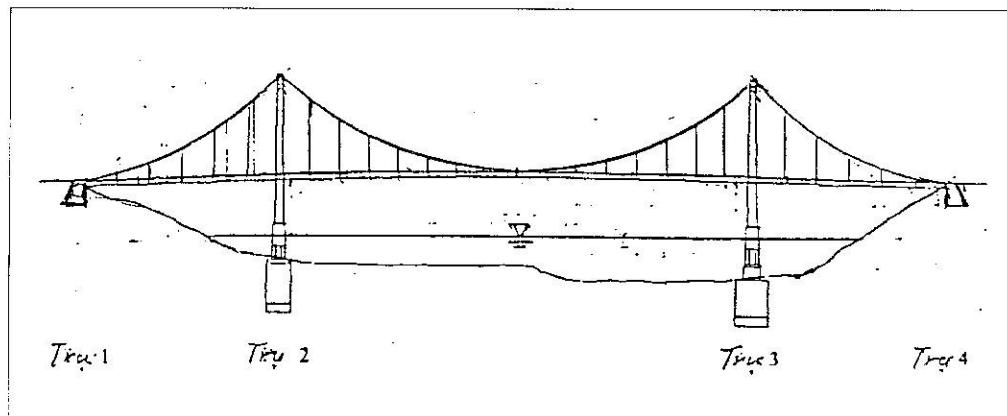
với cái nghiệp này. Vì vậy tôi sẽ kể cho các bạn về các chuyện làm cầu vì đó là sở trường của tôi. Ở Lá Thư Công Chánh số 55, tôi đã viết về cây cầu Thăng Long bắc qua sông Hồng tại Hà Nội mà tôi đã có dịp thăm viếng công trường thi công hồi còn ở Việt Nam. Cầu Thăng Long có điểm đặc biệt là đã xây cất với sự giúp đỡ của cả hai nước Liên Xô và Trung Quốc và trong thời gian thăm công trường này, tôi đã biết thêm được một số chi tiết về kỹ thuật làm cầu của hai nước Cộng sản này. Nay tôi xin trình bày với các bạn về cây cầu treo Hale Boggs qua sông Mississippi ở gần thành phố New Orleans tại Mỹ. Sở dĩ tôi chọn đề tài này vì cây cầu này không phải là loại cầu treo cổ điển thông thường, là loại *cầu treo bằng giây cáp thẳng* (cable stayed bridge), một kỹ thuật làm cầu treo chỉ mới được áp dụng mấy chục năm gần đây. Cầu Hale Boggs là cây *cầu treo cáp thẳng* đầu tiên bắc qua sông Mississippi và khi được khánh thành năm 1983 thì đây là cây *cầu treo cáp thẳng* dài nhất nước Mỹ lúc bấy giờ.

Khi nói đến cầu treo thì chúng ta thường nghĩ ngay đến cầu Golden Gate ở vùng vịnh San Francisco hay các cầu ở vùng New York. Đó là các cầu đã được thực hiện theo kỹ thuật làm cầu treo cổ điển từ hơn

trăm năm nay. Cầu thường có hai trụ đầu cầu gọi là trụ neo và hai trụ giữa rất cao. Những bó giây cáp thật lớn nối các trụ neo vào các đỉnh của hai trụ giữa theo những đường cong parabol rất là vông. Vì vậy các cầu treo cổ điển này có thể được gọi là *cầu treo cáp cong*. Những trụ đầu cầu được gọi là trụ neo vì chính chúng phải chịu những sức kéo ngang rất mạnh của các bó giây cáp nên trụ cần phải neo chặt xuống đất để khỏi bị trượt. Việc treo này tương đối dễ dàng nếu nền móng là đá hay là loại đất thật cứng. Gấp đất móng xấu như ở châu thổ sông Mississippi hay là sông Cửu Long thì việc neo các trụ đầu cầu này rất tốn kém và nhiều khi không thể thực hiện được, do đó loại *cầu treo cáp cong* không thích hợp cho những vùng đất xấu. Sau khi hoàn thành việc cảng những bó cáp chính, sàn cầu được treo vào bó cáp này bằng những sợi cáp nhỏ. Loại cầu treo cổ điển này trông rất đẹp mắt nhưng việc thiết kế và thi công đòi hỏi những điều kiện kỹ thuật cao và vì vậy rất là tốn kém.

toàn thế giới và cây cầu Mỹ Thuận qua sông Cửu Long ở Việt Nam, đang được thực hiện với sự giúp đỡ của Úc Đại Lợi, là một cây cầu *treo cáp thẳng*.

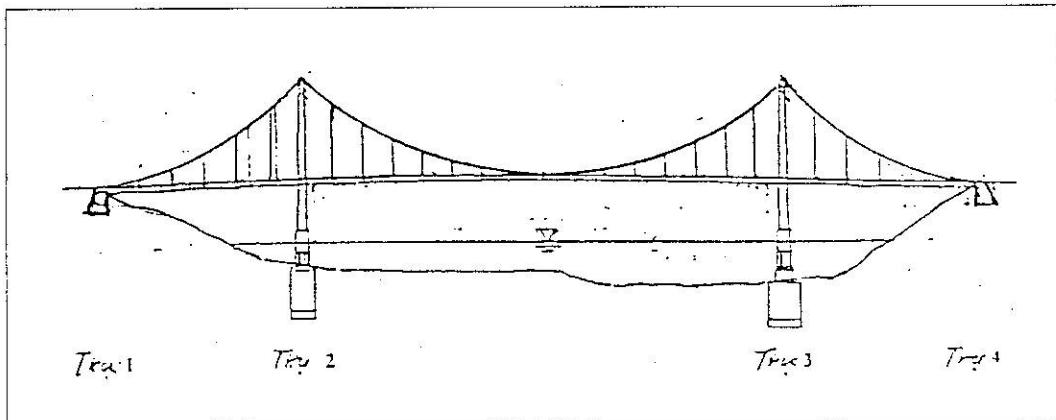
Mỗi cầu treo, dù là cáp cong hay là cáp thẳng, thường có ba nhịp, hai nhịp bên ngắn và một nhịp giữa dài. Cầu có bốn trụ, hai trụ thấp ở hai đầu và cuối và hai trụ chính rất cao ở giữa. Khi thực hiện một *cầu treo cáp cong* thì phải hoàn tất cả bốn trụ và cảng các bó giây cáp cong nối đỉnh các trụ này với nhau rồi mới tính đến việc ráp sàn cầu. Đối với loại *cầu treo cáp thẳng*, chỉ cần hoàn tất một trụ chính ở giữa là đã có thể khởi sự việc cảng giây cáp và ráp sàn cầu. Việc ráp sàn cầu bắt đầu từ mỗi trụ chính và đồng thời tiến ra cả hai phía của trụ để giữ cho sức kéo của cáp vào đỉnh tháp được cân bằng ở cả hai bên trụ cầu. Mỗi đoạn sàn cầu được treo vào đỉnh tháp rồi sẽ tiếp tục nối thêm đoạn khác cho tới khi gấp trụ cầu ở ngoài hoặc tới khi đến đúng giữa nhịp chính để được nối với sàn cầu từ



Cầu treo loại cổ điển

Mấy chục năm gần đây, các nhà thiết kế cầu, thay vì dùng bó giây cáp cong nối các đỉnh của hai trụ cầu để treo sàn cầu, thì họ đã nối sàn cầu thẳng với đỉnh của mỗi trụ cầu bằng những bó cáp thẳng xiên. Phương pháp này đơn giản hóa việc thiết kế và thi công cầu và như vậy đã làm giảm rất nhiều kinh phí làm cầu. Kỹ thuật mới này được gọi là cable stayed bridge, tạm dịch là *cầu treo cáp thẳng* hiện rất được thịnh hành trên

phía bên kia. Ngoài ra, về mặt thiết kế thì *cầu treo cáp thẳng* có ưu điểm hơn *cầu treo cáp cong* ở chỗ những bó giây cáp chính không hề tạo ra những lực ngang đối với các trụ nên không cần có trụ neo và vì đó loại cầu này thích hợp cho tất cả mọi loại đất móng. Như vậy việc thực hiện *cầu treo cáp thẳng* tương đối đơn giản và ít tốn kém hơn *cầu treo cáp cong* rất nhiều.



Cầu Hale Boggs trên sông Mississip

Cây cầu Hale Boggs nằm trên xa lộ I - 310 nối liền xa lộ I - 10 với những thị trấn ở vùng duyên hải vịnh Mexico. Cầu rộng 4 làn xe chạy và gồm nhiều nhịp trong đó có 3 nhịp treo ở giữa sông. Theo thiết kế thì hai nhịp bên mỗi nhịp dài 150.8 m với nhịp giữa dài 376.5 m và như vậy các nhịp treo này đối xứng so với tim của nhịp giữa, đúng với thiết kế thông thường. Không may là khi thực hiện trụ chính số 2 ở phía Tây ngạn, hảng thầu thi công đã sơ xuất để tim của trụ lệch đi mất 4.0 m ra phía ngoài sông. Vì không thể thay đổi được vị trí của hai trụ nên toàn thể phần thiết kế ba nhịp treo đã phải điều chỉnh lại cho đúng với vị trí các trụ cầu đã hoàn thành. Vì vậy chiều dài thực sự của ba nhịp cầu treo này là: nhịp một 154.8 m, nhịp hai 372.5 m và nhịp ba 150.8 m, và như vậy các nhịp cầu treo không còn đối xứng nữa. Tôi không xem được hồ sơ hành chánh và kế toán của cầu này nên không rõ nhà thầu thi công đã bị khiển trách như thế nào về vụ bê bối này và họ đã phải trả bao nhiêu tiền cho hảng kỹ sư thiết kế để thiết kế lại toàn bộ ba nhịp cầu treo này. Xin nói thêm là việc thiết kế cầu này được thực hiện trong thập niên 1970 và vì lúc đó chưa có các chương trình điện toán viết sẵn để tính cầu như hiện nay nên việc sửa lại đồ án thiết kế đã mất rất nhiều thời giờ và công sức.

Người dân thường chỉ để ý đến *thượng tầng cơ sở cầu* (superstructure) tức là phần

cầu ở trên mặt đất, còn đối với chuyên viên Công chánh chúng ta thì *hạ tầng cơ sở cầu* (substructure) tức là phần móng cầu ở dưới mặt đất, lại là phần quan trọng hơn và nhiều khi thực hiện phần *hạ tầng* còn tốn kém hơn phần *thượng tầng*. Các nhà thiết kế cầu thường tìm cách giữ cho phí tổn làm hai phần này cân bằng với nhau. Nếu gặp đất móng tốt, phí tổn làm trụ cầu nhẹ, thì sẽ dùng nhiều trụ cầu đặt gần nhau với nhiều nhịp cầu ngắn. Nếu gặp đất móng xấu hay nước thật sâu, phí tổn làm trụ cầu cao, thì sẽ dùng những nhịp cầu dài để giảm số lượng các trụ cầu. Đối với trường hợp cầu Hale Boggs thì sự cân bằng này gần như đạt được, với kinh phí phần *hạ tầng* là 42,506,000 đô la và phần *thượng tầng* là 41,800,000 đô la.

Cách đây nhiều triệu năm, vùng châu thổ sông Mississippi còn là biển cả. Phù sa ở nước sông khi ra tới biển thì lắng đọng xuống và bồi đắp thành miền Nam Louisiana ngày nay. Các lớp đất trầm tích này thường gồm đất sét pha cát, với tỷ lệ sét nhiều hơn cát, nên sức chịu lực rất là kém. Để đạt được lớp đất đủ cứng thích hợp với sức nặng của cầu, tại cầu Hale Boggs, móng cầu đã phải xuống sâu tới mức (- 56.4 m) dưới mức nước biển trung bình.

Mỗi trụ chính của cầu gồm một cái tháp bằng thép cao 107.6 m đặt trên một cái bệ bằng bêtông cao 71.6 m và như vậy tổng cộng chiều cao của trụ cầu từ đáy móng

tới đỉnh tháp là $71.6 + 107.6 = 179.2$ m. Mỗi bệ bêtông là một khối hình hộp có tiết diện đáy là $60.7 \text{ m} \times 14.8 \text{ m}$. Tháp cầu gồm hai trụ xiên vào phía trong theo hình chữ A và mỗi trụ thép này là một hình chóp cùt với tiết diện của đáy là $6.1 \text{ m} \times 7.6 \text{ m}$ và ở gần đỉnh thì trụ thon lại với tiết diện $3.8 \text{ m} \times 3.7 \text{ m}$.

Sàn cầu bằng thép và gồm hai đà hộp hình thang, chiều cao mỗi đà là 4.3 m. Trên mặt sàn được trải một lớp bêtông nhựa mỏng. Sàn cầu được treo vào đỉnh của tháp trụ bằng 12 bó giây cáp xiên (cable stay), mỗi bên 6 bó. Mỗi bó cáp có 2 hay 4 giây (strand) và mỗi giây cáp được bện bằng 103 hay 307 sợi (wire). Đường kính của giây 307 sợi là 178 mm kể cả lớp bọc bằng nhựa bên ngoài để chống sét. Mỗi sợi cáp có đường kính là 6.4 mm và được làm bằng loại thép có sức chịu đến đứt (ultimate tensile strength) là

1650 MPa (240 Ksi). Sau khi sàn cầu được ráp xong, người ta đã dùng những con đội rất mạnh để căng hoặc giảm căng các giây cáp với mục đích điều chỉnh độ cao của sàn cầu cho đúng với độ cao dự trù.

Cầu Hale Boggs đã được thiết kế bởi tổ hợp kỹ sư cố vấn Frankland & Leinhard / Modjesky and Masters. Phần *hạ tầng cơ sở* được đem đấu thầu vào tháng 05 năm 1974 và nhà thầu Massman-Johnson đã trúng thầu với giá 42,506,000 đô la. Phần *thượng tầng cơ sở* đã được đem đấu thầu vào tháng 11 năm 1977 và hãng William Brothers Construction Co. ở Houston đã trúng thầu với giá 41,800,000 đô la. Hãng Nhật Bản IHI chế tạo các bộ phận thép, hãng Prescon Inc. cung cấp các giây cáp và hãng Melbourne Brothers Inc. ở Ohio thực hiện việc ráp cầu. Cầu đã được khánh thành ngày 06 tháng 10 năm 1983.

LỜI CHÚC TẾT của MỘT ÁI HỮU từ QUÊ NHÀ GỬI RA HẢI NGOẠI và KÈM THEO MẤY VẦN THƠ

Năm mới Rất chúc
Quý Anh Chị trong Hải
Ái Hữu Công Chánh Hải
Ngoài một năm:
Đời dài Sức khỏe, An Khí và
Thành Đạt
Lý Văn Cảnh Phìn
2000.

T.B. Trên bức tường trước mặt tôi có chép một bài thơ, sáng tác vào những ngày khốn đốn của cuộc đời, xin chép lại để quý Anh Chị đọc cho vui, cũng là "của tin còn có chút này".

VIỆT NAM SÔNG, NÚI & NGƯỜI

Còn Sông, còn Núi, còn Người
Yêu sông, yêu núi, còn Trời Việt Nam,
Sá gì bão táp, mưa chan
Núi nguyên dáng Núi, Sông tràn nét Sông...