

CẦU MỚI TẠI HOOVER DAM, NEVADA, USA

Lê Thành Trinh



CẦU MỚI, ĐẬP HOOVER VÀ HỒ MEAD

Nếu đập Hoover, trên sông Colorado, thực hiện 76 năm trước đây, được coi là một trong 10 công trình công chánh vĩ đại nhất của thế kỷ 20, thì cây cầu vừa hoàn thành ở cách đập 1600 ft về phía hạ lưu, đã được ca ngợi là kỳ công mới nhất của Mỹ (*The America newest wonder*).

Cầu nối liền hai bang Nevada và Arizona, có tên chính thức là Mike O'Callaghan-Pat Tillman Memorial Bridge, để vinh danh ông cựu Thống đốc Callaghan của Nevada (1971-79) và cầu thủ Tillman của đội bóng Arizona Cardinals. Ông Tillman đã tình nguyện nhập ngũ sang chiến đấu ở Afghanistan và đã thiệt mạng ngày 22 tháng 4 năm 2004 vì hỏa lực bắn.

Cầu khởi công xây cất ngày 14 tháng 2 năm 2005 và mở cho lưu thông ngày 19 tháng 10 năm 2010. Kinh phí cho toàn dự án, gồm 1905 ft (581 m) cầu và hơn 4 dặm đường mới vô cầu, là 240 triệu Mỹ kim.

Vì địa hình rất hiểm trở nên kinh phí làm đường vô cầu, theo đúng tiêu chuẩn xa lộ, đã chiếm hơn phân nửa số tiền này. Tuy vậy bài này chỉ chú trọng đến phần cầu mà không viết nhiều về phần đường.

Lý do phải làm cầu mới

Đập Hoover ở cách thành phố Las Vegas 30 dặm. nằm trên xa lộ I 93, trên đường đi từ Las Vegas, Nevada tới Phoenix, Arizona. Đường này vượt sông Colorado trên ngọn của đập Hoover. Đường vô cầu hẹp, nhiều khúc quanh

rất gắt, lại chỉ có hai lần, bên đi bên về, nên không thích hợp với nhu cầu giao thông ngày càng gia tăng. Cộng thêm số lượng đông đảo du khách đến xem đập, nhất là vào những dịp nghỉ lễ, nên nạn kẹt xe xảy ra thường xuyên, nhiều khi kẹt cả nhiều giờ.

Sau biến cố phá hoại hai tòa nhà Trung Tâm Thương Mại quốc tế tại New York và Ngũ Giác Đài tại Washington D.C. ngày 11 tháng 9 năm 2001, việc bảo vệ an ninh cho đập đã được đặt lên hàng đầu. Xe vận tải không được qua cầu còn xe du lịch thì bị khám xét rất kỹ. Tình trạng này làm tăng thêm nạn kẹt xe nên cần phải cấp tốc làm một cây cầu để dời mọi lưu thông xe cộ từ đập qua cầu mới.

Thiết kế

Dự án này được thực hiện trong những điều kiện thời tiết rất khắc nghiệt, lạnh dưới không độ F và cao tới 120 độ. Địa hình rất phức tạp: núi non hiểm trở, mặt đất cao hơn mặt sông 890 ft (270 m) với vách đá gần như thẳng đứng nên rất khó tìm ra điểm tựa để đặt móng trụ cầu.

Để tiện việc quản lý, dự án được chia làm 3 phần: a) phần đường vô cầu phía Nevada, b) phần đường vô cầu phía Arizona, và c) phần cầu. Đường vô cầu được thực hiện theo tiêu chuẩn kỹ thuật của một xa lộ 4 làn xe, và việc thiết kế được trao cho hãng HCR. Inc. phụ trách bên Nevada và hãng Sverdrup Civil, phía Arizona. Phần cầu do một hãng rất có uy tín là T.Y. Lin, International phụ trách.

Tiêu chuẩn thiết kế.

Tiêu chuẩn AASHTO được áp dụng với nhiều thay đổi.

Về động đất, theo tiêu chuẩn AASHTO thì cầu phải được thiết kế cho chu kỳ động đất 500 năm, với gia tốc 0.1g (g là gia tốc của trọng lực). Hãng AMEC ở Phoenix đã được yêu cầu nghiên cứu thêm vấn đề này và đã đề nghị tăng chu kỳ lên 1000 năm và gia tốc lên 0.2g. Tiêu chuẩn mới này đã được AASHTO đồng ý.

Về gió bão, thay vì dùng tiêu chuẩn ASCE 7 được xét là quá thấp, hãng West Wind Laboratory ở Marina, California, sau khi nghiên cứu kỹ lưỡng, đã đề nghị dùng hai vận tốc để tính: a) vận tốc trung bình 98 mph = 158 km/giờ (là vận tốc gió trung bình đo trong một giờ lúc đang bão), và b) vận tốc tối đa 125 mph = 201 km/g (là vận tốc tối đa, đo trong 3 giây, giữa lúc gió giật).

Về vật liệu thì bê-tông đã được dùng để thực hiện hai móng, các trụ và sàn cầu. Thép chỉ dùng cho các đà cầu. Nếu toàn thể cây cầu được làm bằng thép thì có thể việc thi công sẽ dễ dàng hơn, nhưng bê-tông đã được chọn vì hai lý do chính sau đây:

- Về mặt kỹ thuật, bê-tông rất thích hợp để chịu lực nén của các móng cầu và trụ cầu.
- Về mặt kinh tế, vật liệu chính để thực hiện bê-tông là xi măng và sạn cát, thì sạn cát sẽ được sản xuất ngay tại chỗ. Ngoài ra, bê-tông dễ bảo trì, không phải sơn định kỳ như thép.

Kiểu cầu và kích thước.

Việc thiết kế cầu rất phức tạp và một yếu tố quan trọng phải quan tâm là cầu mới phải kết hợp hài hòa với khung cảnh hiện tại của đập. Đập Hoover là một khối bê-tông đồ sộ hình cánh cung, hai đầu tựa vào hai vách đá, rất thích hợp với khung cảnh hùng vĩ của Colorado Canyon tại đây. Cầu mới không được lấn áp vẻ hùng vĩ của đập hay làm giảm vẻ đẹp của toàn thể khung cảnh tại đây.

Vì không thể có trụ trung gian nên nhịp giữa cầu phải dài trên 1000 ft (305 m). Muốn có nhịp cầu dài này thì phải dùng các loại cầu treo (suspension hay cable-stayed), cầu sắt đà lưới (trussed), hoặc cầu móng (arch bridge). Sau khi nghiên cứu kỹ lưỡng về mọi khía cạnh kỹ thuật, kinh tế cũng như thẩm mỹ, giải pháp dùng móng bê-tông (concrete arch) đã được chọn. Vì cầu rộng, nên đã dùng hai móng đặt song song cách nhau 45 ft (13.7 m), thay vì một móng đơn.

Mặt cầu cao hơn mặt sông 890 ft (270 m) và khoảng cách giữa hai vách đá ở trên mặt đất là 1900 ft (580 m). Xuống thêm 300 ft (90 m) nữa, nghĩa là ở độ cao 590 ft (180 m) trên mặt sông, thì khoảng cách này giảm xuống còn 1000 ft (305 m). Đây là độ cao thích hợp để thực hiện chân móng.

Móng dài 1060 ft (323 m) và đỉnh móng cao hơn chân móng 277 ft (84 m). Đây là móng bê-tông dài nhất ở Tây Bán cầu và cao thứ nhì ở Mỹ. Thiết diện của mỗi móng là 20 ft x 14 ft (6.1m x 4.3m). Tám hàng cột được dựng lên từ móng để chịu 9 nhịp cầu bên trên. Hai bên móng có thêm 7 nhịp cầu ở trên bờ: 5 nhịp bên Nevada và 2 nhịp bên Arizona, mỗi nhịp dài khoảng 119 ft (36 m). Như vậy cầu có 16 nhịp với chiều dài chung là 1905 ft (581 m).

Mặt cầu rộng 88 ft (26.8 m) gồm 4 làn xe chạy và một lối đi cho xe đạp và người đi bộ ở phía thượng lưu, để du khách đi trên cầu có thể thoải mái ngắm cảnh hùng vĩ của đập và của canyon.

Thi công.

Đường vô cầu.



ĐƯỜNG VÔ CẦU PHÍA NEVADA (hình trên)

Đường vô cầu được trao cho các nhà thầu Edward Kraemer & Sons, Inc., RE Monks

Construction and Vasco, Inc, và Las Vegas Paving Corporation thực hiện.



ĐƯỜNG
VÔ CẦU
PHÍA
ARIZONA
(hình bên)

Phần
đường
bên
Nevada
gồm 2.1

dặm đường, 6 cây cầu nhỏ và giao điểm với đường I 93 cũ. Ngoài ra có thêm 1.6 dặm đường nhỏ cho xe đạp và người đi bộ. Phần đường bên Arizona gồm 2 dặm đường, 1 cây cầu dài 900 ft, và giao điểm với đường Kingman Wash.

Thi công cầu

Phần cầu, do tổ hợp Obayashi Corporation Tokyo và PSM Construction USA phụ trách, đã chính thức khởi công ngày 14 tháng 2 năm 2005. Các nhịp cầu trên bờ, gồm 5 nhịp bên Nevada và 2 nhịp bên Arizona, được thực hiện trước để chuẩn bị cho việc đúc các móng của nhịp giữa.

Bê-tông đúc móng.

Móng cầu được thực hiện bằng bê-tông cốt thép đúc tại chỗ. Các móng đã được tính để chỉ chịu rất ít các lực uốn nên số lượng cốt thép trong móng tương đối nhỏ.

Bê-tông là loại có sức chịu nén cao (high performance concrete): 6000 psi (420 kg/cm²), gấp đôi loại bê-tông thường. Chúng ta đã biết là sức chịu nén của bê-tông tùy thuộc vào số lượng nước để trộn: chỉ cần số lượng nước tối thiểu cho các phản ứng hóa học, còn ngoài ra càng ít nước thì càng tốt. Tuy nhiên nếu bê-tông quá khô thì việc trộn, đúc và đầm bê-tông không thể làm tốt được.

Trường hợp các móng của cầu này lại rắc rối hơn nữa vì, do các điều kiện thi công đặc biệt, bê-tông được chuyên chở bằng xe từ trạm

trộn cho tới máy bơm rồi được bơm qua những ống đường kính 5 inches (127 mm) cho tới khuôn. Muốn bơm qua ống thì bê-tông phải thật nhão. Để giải quyết khó khăn này, nhiều chất phụ gia đã được bỏ thêm khi trộn để giữ cho bê-tông lâu cứng, đồng thời làm tăng độ nhão mà không cần thêm nước.

Do các phản ứng hóa học, bê-tông gia tăng nhiệt độ khi đông cứng, nên nhiệt độ tối đa trong khối bê-tông đã được ấn định là 155 độ F (68 độ C) để không gây tổn hại. Điều này khó thực hiện tại đây vì trong mùa hè, ban ngày nhiệt độ thường là 120 độ F (49 độ C) và ban đêm là 100 độ F (38 độ C). Khi đúc những bộ phận lớn,

giải pháp thường dùng là đặt những ống kim khí trong khối bê-tông rồi bơm nước lạnh qua

ống để làm nguội, và giải pháp này đã được áp dụng cho đập Hoover trước đây. Móng cầu này gồm những đoạn ngắn, vị trí luôn luôn thay đổi, nên việc lắp ráp, tháo gỡ và điều hành hệ thống làm lạnh bằng các ống nước lạnh sẽ rất phức tạp.

Một giải pháp mới đã được dùng là làm nguội bê-tông bằng khí nitơ lỏng (liquid nitrogen). Trộn vào bê-tông trong xe chở, chất này làm giảm nhiệt độ bê-tông từ 85 độ F xuống 40 độ, và lúc đổ vào khuôn thì nhiệt độ là khoảng 60 độ. Do đó trong khi đông cứng, nhiệt độ tối đa trong khối bê-tông sẽ nhỏ hơn nhiệt độ cho phép. Giải pháp này đơn giản mà lại đỡ tốn kém hơn dùng những ống nước lạnh.

Phương pháp thực hiện móng

Móng được đúc tại chỗ, theo phương pháp giầy treo (cable stays). Các cột của hai trụ ở chân móng được tạm thời nổi lên thật cao để làm điểm tựa cho các giầy treo. Mỗi móng gồm 53 đoạn, mỗi đoạn dài khoảng 24 ft (7.3 m), được đúc bằng khuôn thép. Khi bê-tông đủ cứng thì khuôn được trượt lên phía trên để dùng đúc đoạn kế tiếp. Đoạn móng vừa đúc sẽ được treo bằng giầy cáp vào điểm tựa ở đỉnh của trụ đã được nâng cao, rồi neo vào một trụ neo ở phía trong. Khi đúc xong 26 đoạn mỗi bên thì móng chỉ còn thiếu một đoạn ở đỉnh móng. Khoảng trống cho đoạn chót này chỉ sai biệt có 3/8 inch (10 mm) so với thiết kế. Trung



bình hai tuần lễ thực hiện được một đoạn 24 ft và hai móng đã hoàn thành

vào tháng 8 năm 2009. Các giầy cáp treo được tháo gỡ và móng đã tự chịu được sức nặng của nó.

Một chi tiết rất quan trọng là độ cao của những điểm ở mặt cầu. Trong khi thi công, móng phải chịu những trọng lượng tăng dần: mới đầu là sức nặng của nó, tiếp đến là của các cột, sau



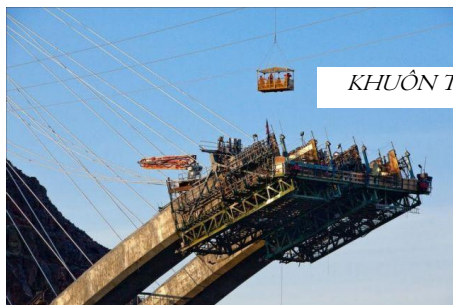
cùng là của đà thép và sàn cầu. Móng được treo bằng những giầy cáp và mỗi khi chịu thêm gia trọng thì các giầy này dãn ra, làm thay đổi độ cao các điểm của móng, và của cầu.

Để giữ cho cao độ mặt cầu đúng với thiết kế, trước khi đúc đoạn chót ở đỉnh móng, phải đo đạc độ cao ở những điểm then chốt ở móng rồi so sánh với độ cao lý thuyết, trong trường hợp chưa có các cột và sàn cầu. Nếu thấy thấp hơn thì dùng con đội căng thêm giây cáp để tăng độ cao của móng, nhưng nếu cao hơn thì phải giảm độ căng của cáp để hạ thấp móng. Sau đó mới đúc đoạn chót của móng.

Tám hàng cột được dựng lên từ móng để đỡ các nhịp cầu bên trên. Cũng như cột của các trụ trên bờ, cột gồm những đoạn bằng bê-tông đúc trước, ráp với nhau theo chiều đứng. Những đà thép hình thang được đặt trên các cột, và sàn bê-tông được đúc cho 9 nhịp cầu này để hoàn thành cầu.

MÓNG ĐÃ ĐÚC XONG

Cầu được chính thức khánh thành
thành
ngày 14
tháng 10
năm 2010
và mở cho
lưu thông 5 ngày sau đó (ngày 19 tháng 10 năm 2010).



KHUÔN TRƯỢT VÀ GIÂY CÁP TREO MÓNG

Thay lời kết

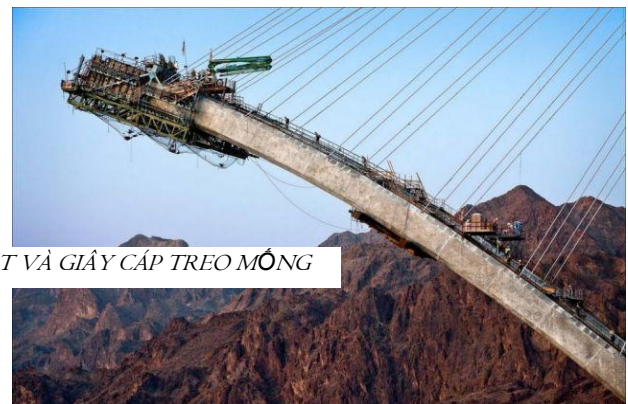
Quý Ái Hữu đi du lịch Las Vegas cũng nên sắp xếp để có thời gian đến tham quan khu vực đập Hoover, chỉ cách Las Vegas có 30 dặm. Chắc chắn quý vị sẽ hài lòng vì chỉ trong một thời gian ngắn mà quý vị đã được thấy tận mắt đệ nhất kỳ quan thiên nhiên của Mỹ là canyon của sông Colorado, và hai kỳ công nhân tạo, do các chuyên viên và công nhân ngành công chánh thực hiện, là đập Hoover và cây cầu mới tại đây. Không biết có nơi nào khác trên thế giới mà nhiều kỳ quan thiên nhiên và nhân tạo đã cùng tụ tập tại một địa điểm như ở đây không?



ĐƯỜNG I 93 CŨ VÀ CẦU ĐANG XÂY CẮT

Baton Rouge, Louisiana

Tháng 11, năm 2011



Tài liệu tham khảo.

Wikipedia encyclopedia Mike O' Callaghan – Pat Tillman Memorial Bridge

Internet Hoover Dam, Hoover Dam Bypass, Hoover Dam Bridge,

Awesome Hoover Dam Bypass Construction Photos.