

Báo cáo nghiên cứu khoa học định tính

kết hợp phân tích sơ bộ thiết kế xây dựng cầu

GIÁ TRỊ CÔNG NGHỆ XÂY CẦU LẮP GHÉP CỦA BA ĐẠT?

TS Tiên Đặng

Tóm lược báo cáo

Kết quả phân tích định tính đa chiều và đánh giá kỹ thuật thiết kế xây cầu vòm treo lắp ghép qua phân tích sơ bộ và kiểm tra thực tế cho thấy giá trị lớn của công nghệ Ba Đạt về chất lượng tốt, kinh phí rẻ, thời gian thi công và lắp ráp nhanh, hạn sử dụng lâu bền, độ thông thuyền lớn, tiện lợi vì có thể tháo dỡ vì mục đích sử dụng thay đổi hay để cho xáng cạp đi qua vv, chế độ bảo dưỡng đơn giản. Những giá trị này chỉ dấu cho thấy công nghệ xây cầu lắp ghép Ba Đạt là công nghệ có tiềm năng lớn trong việc xóa cầu khỉ, cầu tạm bợ ở các vùng nông thôn nghèo, đáp ứng được nhu cầu của nhà tài trợ, những mảnh thương quân và nhu cầu sử dụng của bà con, nhất là ở các vùng nông thôn vùng sâu vùng xa mặc dầu vẫn còn một số hạn chế cần phải được hoàn thiện.

Vì thế, các nhà hữu trách và cơ quan chuyên ngành nên nhập cuộc đánh giá và công nhận công nghệ Ba Đạt. Các cơ quan hữu trách cũng nên tiến hành thủ tục cấp bằng sáng chế cho Ba Đạt. Qua đó công nghệ này sẽ được áp dụng rộng rãi hơn nhằm xóa sổ cầu khỉ, cầu tạm bợ trong khi kinh phí xây dựng cầu treo của bộ giao thông quá cao và chất lượng của một số công trình lại không đảm bảo như các báo đưa tin (Báo Điện Tử Bộ Xây Dựng, 2015, Thời Báo.today, 2016 & Vnexpress, 2015).

1. Vấn đề thực tại

Cầu khỉ, cầu treo có chiều dài trung bình 15 - 70 m tạm bợ đã biết bao năm qua trở thành phương tiện hữu ích đáp ứng nhu cầu đi lại của bà con Việt Nam ở những miền sông suối, ao hồ, núi non, thung lũng ở các tỉnh Miền Tây Nam Bộ; những huyện miền núi như Nam Giang, Tây Giang, Nam Trà My vv (Quảng Nam), Sơn Hà, Ba Tơ vv (Quảng Ngãi) vv thuộc Trung Bộ; và



Giao Thủy, Lai Châu, Điện Biên vv ở Bắc bộ. Tuy nhiên, những cầu tạm bợ này đã biết bao lần trở thành ‘bẫy tử thần’ của những con người khốn khó, nhất là các em học sinh trong những ngày mưa lũ (VTV1, 2016 & Báo Người Lao Động, 2014). Thậm chí có những nơi không có cầu khi cũng không cầu treo tạm bợ khiến các em học sinh và người dân liều mạng tự lợi qua sông đến trường, hoặc đi lại vì nhu cầu cuộc sống (Vnexpress, 2015).

Đã có nhiều mạnh thường quân, tổ chức từ thiện, hội đoàn, tổ chức tôn giáo kết hợp với người dân bản địa chung sức chung lòng xây một số cây cầu bán kiên cố bằng bê tông, cầu treo thay cho những cây cầu tạm bợ, qua đó giúp cho các em học sinh, thầy cô và bà con an tâm đi lại, đặc biệt vào những ngày mưa bão. Tuy nhiên, kinh phí xây cầu này là cả một vấn đề vì giá thành quá cao, gây khó khăn cho các nhà hảo tâm vì nhu cầu cao mà tiền của lại hạn hẹp (lực bất từ tâm).

Về mặt quản lý nhà nước, với đề án 381 hoặc 481¹ cầu treo do Bộ Giao thông phê duyệt vào năm 2014 với nguồn vốn hơn 8.000 tỷ đồng ở 28 tỉnh miền núi phía Bắc và miền Trung - Tây Nguyên (Vnexpress, 2015 & Báo Quảng Nam, 2015), Việt Nam đang tìm cách hạn chế một phần số lượng cầu tạm bợ nhằm cải thiện đời sống cho bà con ở những vùng khó khăn. Tuy nhiên, đề án này phát sinh một số vấn đề nan giải lớn: 1) Kinh phí quá cao, tính trung bình mỗi cây cầu hơn 16 tỷ 632 triệu đồng hoặc gần 21 tỷ đồng; 2) phân bổ không hợp lý: nơi thừa nơi thiếu (chẳng hạn: Quảng Nam có tổng 12 cây cầu treo mới trong đó huyện trung du Tiên Phước chiếm 9 cái trong khi huyện Nam Trà My rất cần - Học sinh và người dân trông chờ từng ngày nhưng không thấy cầu treo đâu (Vnexpress, 2015). Có thể thấy rõ vấn đề này trên trang Báo Quảng Nam Online: “Hơn 10 cầu treo dân sinh ở khu vực miền núi đã hoàn thành và đưa vào sử dụng trong mùa mưa năm nay, song vẫn quá ít ỏi so với nhu cầu thực tế địa phương [119 cầu khi, cầu tạm bợ - Tuổi Trẻ Online, 2014]. Bất cập là nhiều nơi cấp bách đầu tư thì lại mỗi mòn chờ đợi, trong khi chỗ chưa thực sự cần thiết tranh thủ “hút” hết dự án...” (Quảng Nam online, 2015); 3) Chất lượng công trình quá kém [chẳng hạn “Cầu treo thôn 2, xã Tiên Lãnh (Tiên Phước, Quảng Nam) dài 50 m, rộng 1,5 m với tải trọng 0,5 tấn, được Tổng cục Đường bộ (Bộ Giao thông Vận tải) làm chủ đầu tư với kinh phí 3,2 tỷ đồng hoặc 6 tỷ đồng². Khánh thành ngày 11/11, sau trận mưa

¹ Theo đề án xây dựng cầu dân sinh để đảm bảo an toàn giao thông cho vùng đồng bào các dân tộc ít người sinh sống trong phạm vi cả nước, số lượng cầu cần xây dựng là 7.800 cầu với tổng mức vốn 12.600 tỷ đồng. Theo đề án này, giai đoạn 1, Tổng cục Đường bộ sẽ thực hiện 186 cầu treo tại 28 tỉnh, thành phố và 295 cầu trong giai đoạn 2 với tổng nguồn vốn lên đến hơn 8.000 tỷ đồng (Nguồn: Báo Quảng Nam Online, 2015 <http://baoquangnam.vn/kinh-te/giao-thong-xay-dung/201511/nglich-ly-cau-treo-646084/>). Trong khi đó Vnexpress tổng số cầu là 381 ít hơn 100 cầu so với nguồn của Báo Quảng Nam: <http://vnexpress.net/tin-tuc/thoi-su/giao-thong/cau-treo-khanh-thanh-duoc-mot-tuan-da-hong-3317563.html>.

² Cùng bài báo này đăng trên Vnexpress vào ngày 25/11/2015, tác giả bài báo đưa ra hai con số 3,2 tỷ và 6 tỷ đồng.

lớn 6 ngày sau đó, cầu đã hư hỏng nặng, mố cầu nứt toác” (Vnexpress, 2015); Cầu treo ở huyện Quỳnh Châu, Nghệ An 24 tỷ đồng chưa bàn giao đã hỏng nặng (Báo Điện Tử của Bộ Xây Dựng, 2015); Đắk Lắk: Cầu vừa đưa vào sử dụng đã hư hỏng (Thoibao.today, 2016)].

Xuất phát từ vấn đề và nhu cầu thực tế này, kể từ năm 2008, anh Nguyễn Văn Cừ (thường gọi là BA ĐẠT) tự sáng chế ra một cây cầu sắt lắp ghép kiên cố thay cho cầu khỉ, cầu tạm bợ với giá thành rẻ hơn, thời gian thi công nhanh gọn, đảm bảo kỹ thuật xây dựng an toàn, hạn sự dụng lâu dài (Báo An Giang, 2016).

2. Định hướng giải quyết vấn đề

Tiêu chí nào cho thấy cầu sắt xây dựng theo công nghệ lắp ghép Ba Đạt có thể đáp ứng được nhu cầu thực tại, giải quyết vấn đề khó khăn trước mắt?

Đây là mục đích và ý nghĩa mà bài báo cáo này tập trung khai thác nhằm làm nổi bật lên GIÁ TRỊ CÔNG NGHỆ XÂY CẦU LẮP GHEP BA ĐẠT trong việc xóa cầu khỉ, cầu tạm bợ, đáp ứng nhu cầu đi lại của bà con và nhu cầu tài trợ của các mạnh thường quân, yêu cầu của đề án xây dựng hàng ngàn cây cầu dân sinh của Bộ Xây Dựng ở 28 tỉnh miền núi phía Bắc và miền Trung - Tây Nguyên.

Giá trị công nghệ xây cầu lắp ghép Ba Đạt có thể được đánh giá bằng sáu tiêu chí sau³:

- Kỹ thuật thiết kế xây dựng cầu vòm treo lắp ghép
- Giá thành
- Hạn sử dụng
- Thời gian thi công và lắp ghép
- Nhu cầu sử dụng
- Độ bền thực tế

³ Giảm tối đa lý thuyết hóa như báo cáo khoa học chính thống. Thay vào đó báo cáo chỉ tập trung khai thác vấn đề chính nhằm đáp ứng nhu cầu phát triển xã hội. Có những báo cáo khoa học quá nặng về phần lý thuyết học thuật khó hiểu và rất kén chọn bạn đọc nên ít mang tính phổ quát, và đôi khi thiếu thực tiễn.

3. Khung lý thuyết



Sơ đồ 1: Khung lý thuyết này được hình thành từ nhu cầu thực tế và kỹ thuật xây cầu vòm cầu treo bằng sắt và hai mố cầu chịu lực và giảm lực.

4. Phương pháp nghiên cứu:

Định tính tam quy chiếu kết hợp phân tích sơ bộ khoa học kỹ thuật thiết kế

4.1 Thu thập dữ liệu:

Từ những thông tin Báo đài đăng về anh Ba Đạt và việc xây cầu lắp ghép, việc thu thập thông tin qua những cuộc điện thoại nhằm xác nhận thông tin sơ bộ về anh và công việc này.

Chuyến đi thực địa đến xưởng, đến công trình đang thi công, đến những cây cầu mới do Ba Đạt xây cất để thị sát, đặc biệt những cuộc nói chuyện trực tiếp với anh trong cuộc gặp gỡ. Những cuộc đàm thoại giữa anh Ba Đạt với nhà tài trợ 20 năm kinh nghiệm xây gần 100 cây cầu bê-tông hoặc cầu treo miễn phí thay cho cầu khỉ, cầu tạm bợ cho các tỉnh miền tây Nam Bộ. Tất cả được quay lại bằng 8 video clip được đánh số từ 1-8 và nhiều hình chụp xoay quanh 5 chủ đề chính sau:

- Mức độ an toàn của cầu, cách bảo trì, chiều dài trung bình, chiều rộng, độ thông thuyền, hạn sử dụng và trọng tải thực tế của cầu
- Giá thành phẩm (Giá hoàn công)
- Phương thức xây cầu
- Thời gian xây cầu từ khi bắt đầu cho đến khi bàn giao công trình
- Sáng kiến, mục đích và Kinh nghiệm của anh Ba Đạt về việc xây cầu lắp ghép

Những vấn đề này định hướng trong suốt cuộc gặp mặt giữa người lấy dữ liệu với anh Ba Đạt trong sáu tiếng đồng hồ vào ngày 22/03/2017 và cũng cho cả những cuộc đàm thoại qua điện thoại về sau.

Tất cả đoạn clip và những ghi chú từ chuyến thực địa này được phân tích theo văn đàm thoại chủ yếu từ lời nói của Ba Đạt, và đánh giá sơ bộ về khoa học thiết kế cầu vòm treo bằng sắt được hỗ trợ bằng hình ảnh và clips.

Dữ liệu đáng tin cậy được thu thập trực tiếp bằng việc tham gia xây dựng và quan sát thực tế công trình xây cầu Cha Niên, từ công tác chuẩn bị cho đến xây dựng cầu qua các công đoạn từ khi khởi công cho đến hoàn thành công trình và đưa vào sử dụng.

Trong quá trình phân tích, có những chỗ chưa rõ, sẽ được làm sáng tỏ qua điện thoại với anh Ba Đạt.

4.2 Phân tích dữ liệu và giải trình phát hiện nhằm làm sáng tỏ câu hỏi nghiên cứu:

Tiêu chí nào cho thấy cầu sắt xây dựng theo công nghệ lắp ghép Ba Đạt có thể đáp ứng được nhu cầu thực tại, giải quyết vấn đề khó khăn trước mắt?

4.2.1 Ba Đạt, kinh nghiệm và sáng kiến

Vào những năm đầu thiên niên kỷ, Ba Đạt gia nhập đội làm cầu của anh Phạm Ngọc Quý⁴, người xây hàng trăm cây cầu treo ở những vùng nông thôn ở các tỉnh Miền Tây Nam Bộ. Lúc đó Ba Đạt chỉ theo làm công nhân. Anh cũng thừa hưởng kinh nghiệm rất nhiều từ xí nghiệp cơ khí An Giang về kỹ thuật làm cầu tàu ở các bến phà. Kể từ năm 2008 Ba Đạt phát kiến ra cây cầu sắt vòm treo kết hợp với kỹ thuật xây mô cầu kiên cố từ sự kết hợp kỹ thuật cầu treo của Phạm Ngọc Quý và kỹ thuật làm cầu tàu của Cơ khí An Giang. Lúc đầu có va vấp nhiều thất bại vì sáng kiến chưa hoàn chỉnh, nhưng những cây cầu đầu tiên vào những đầu 2008 - 2010 không bị sự cố nào mà vẫn còn đứng vững trước bão tố mưa sa. Anh thật sự thành công kể từ năm 2011, anh đã xây cất rất nhiều cầu, hơn 100 cây cầu mới, chủ yếu lắp ráp cầu cho các Hội từ thiện tư nhân ở ba miền Nam, Trung, Bắc.

4.2.2 Phân tích sơ bộ kỹ thuật xây cầu vòm treo lắp ghép Ba Đạt (không tính các yếu tố khác như khớp nối, hay mối hàn v.v)

Ba Đạt xây dựng nhiều cây cầu vòm treo lắp ghép có chiều dài từ 15 – 70 m và chiều rộng 1,2 – 2,5 m trên khắp ba miền Nam Trung Bắc, nhưng đa phần tập trung ở các tỉnh miền Tây Nam Bộ.

Quan sát thực địa (các video clips) những công trình tại xưởng, và cây cầu vừa mới xây dựng có chiều dài 22 m, rộng 2,2 m, đặc biệt là tham gia giám sát và xây dựng cầu CHA NIÊN ở thôn Ái

⁴ Phạm Ngọc Quý kể từ năm 1990 cho đến những năm 2000 đã xây dựng hàng trăm cây cầu treo kiên cố cho bà con vùng sông nước, và được mệnh danh là “Vua Cầu Treo”. Nguồn Báo Tuổi Trẻ Online: <http://tuoitre.vn/tin/chinh-tri-xa-hoi/phong-su-ky-su/20040205/vua-cau-treo/18701.html>

Từ, xã Triệu Ái, huyện Triệu Phong, tỉnh Quảng Trị từ ngày 27/06/2017 đến 17/07/2017 cho thấy kỹ thuật thiết kế và xây dựng cầu lắp ghép Ba Đạt qua năm tiêu chí chính yếu sau:

Cầu treo dạng vòm (hình cong như hình 1)

Mặt cầu với nhiều thanh sắt nhỏ bố trí dày đặc được nâng đỡ bởi những thanh sắt lớn bố trí dọc và ngang (clip 4)

Mố cầu vững chắc (hình 2 & hình 3)

Khung cầu treo được bố trí các thành tố chịu lực ép và lực căng hài hòa.

Sau đây là sự phân tích sơ bộ kỹ thuật xây dựng và thiết kế liên kết của năm tiêu chí được nêu trên qua mô hình cầu vòm treo lắp ghép được xây cất hơn bốn tháng nay tại An Giang qua các video clips, chủ yếu clip 4 và clip 6 và hình chụp từ chuyến khảo sát thực địa, nhất là quy trình (mô tả chi tiết) xây dựng cầu Cha Niên nhằm tìm ra câu giải đáp cho câu hỏi nghiên cứu đã đưa ra.

4.2.2.1 Phân tích sơ bộ kỹ thuật xây dựng và thiết kế theo hệ vòm

Hình 1 cho thấy cầu hình vòm (đường cong) giúp tiêu tán lực trọng tải ra bên ngoài một cách hiệu quả, điều này giúp cây cầu chịu ít áp lực hơn thông thường (Design Technology Department (DTD, 2017). Tuy nhiên, tham số quan trọng nhất của sơ đồ cầu vòm là tỷ số giữa đường tên vòm (f) và khẩu độ l . Tỷ số này càng nhỏ, vòm thoải thì lực đẩy ngang càng lớn và ngược lại. Trong thực tế tỷ lệ lý tưởng là: $f/l = (1/4 - 1/6)$, cá biệt đã có cầu vòm mà $f/l = (1/10 -$



Hình 1: Cầu treo hình vòm Ba Đạt dài 22m rộng 2,2m (Nguồn: Từ Hòa-CICG, 2017)

1/16) (Giáo trình Trường Trung Cấp Cầu Đường và Dạy Nghề, 2005). Hình 1 cho thấy tỷ lệ này f/l khá nhỏ, tức là vòm thoải khiến lực đẩy ngang lớn, tạo nên áp lực đến hai móng cầu. Qua khảo sát được mô tả ở clip 4 và hình chụp cho thấy hai móng cầu này được xây vững chắc trên nền đất cứng giúp giải quyết vấn đề này vì móng cầu vững chãi có khả năng xử lý những lực cực lớn, làm cho cây cầu vững chắc (xem hình 2).



Hình 2: Mố cầu vững chắc (Nguồn: Từ Hòa-CICG, 2017)

Công trình xây dựng cầu Cha Niên đã xác minh cho độ cứng cáp, vững chắc của hai móng cầu, vì được xây bằng đá hộc, đổ đầm bê tông có thép trên nền đất đồi, đất Bazan pha cát, và cầu được xây dựng tiếp nối đến hai móng cầu như được minh họa trong hình 3 và hình 4:

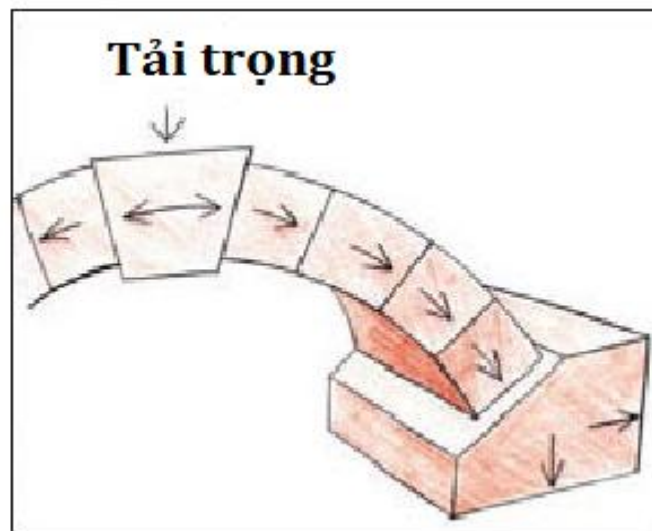


Hình 3: Mố Cầu được xây bằng đá hộc cho Cầu Cha Niên, Triệu Ái, Quảng Trị- Nguồn TỪ HÒA-CICG, 2017



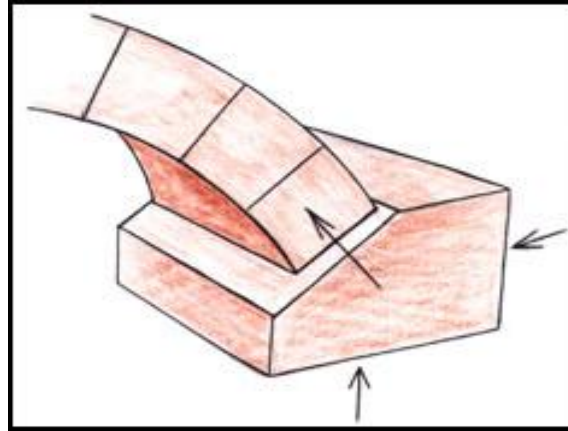
Hình 4: Cầu Cha Niên được xây dựng tiếp nối đến hai mố cầu đã được đổ dầm bê tông cốt thép

Đáng chú ý nữa, mặt cầu có những thanh sắt dày đặc được bố trí từ đỉnh vòm đến chân bản vòm ở hai mố cầu, giúp tiêu tán lực khi có trọng tải tác động lên mặt cầu. Các lực này tiêu tán dần khi những thanh sắt chịu áp lực trực tiếp khi có hoạt tải (người hay xe qua cầu) và lực đẩy này tác động theo phương ngang dọc theo mặt cầu cho đến chân bản vòm. (DTD, 2017). Đến lúc này, áp lực đã tiêu tán đi khá nhiều khi đến mố cầu vững chắc có khả năng xử lý những lực cực lớn (hình 2- 7). Đặc biệt các thanh sắt lớn được bố trí theo chiều dọc và ngang dưới mặt cầu với một khoảng cách hợp lý giúp nâng đỡ một phần lực quan trọng cho toàn bộ cầu khi có hoạt tải xuất hiện (xem clip 4 & hình 8 & 9: Cầu Cha Niên).

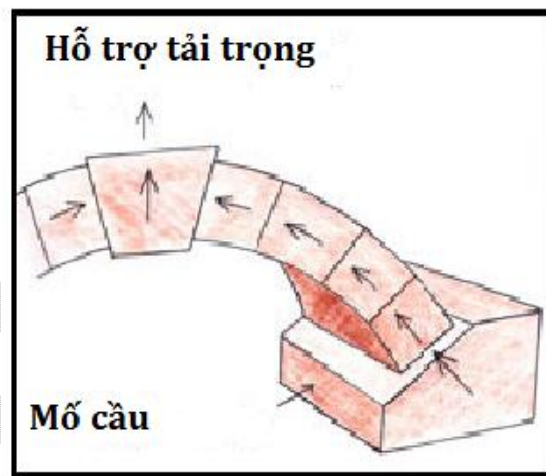


Hình 5: *Lực đẩy chia đều theo phương ngang cho đến 2 mố cầu (Nguồn: DTD, 2017)*

Khi lực này đến mố cầu tác động vào khu vực đất cứng xung quanh, khiến cho chúng bị nén lại và theo định luật Newton, sẽ tạo một phản lực tương đương từ lòng đất tác động ngược trở lại mố cầu và lan truyền theo chiều ngược lại qua các thanh sắt giúp hỗ trợ, nâng đỡ hay làm giảm lực của trọng tải lên cầu (support for load) (DTD, 2017) (hình 6 & hình 7).



Hình 6: *Phân lực từ lòng đất tác động lên móng cầu (Nguồn: DTT, 2017)*



Hình 7: *Từ mố cầu, lực này tác dụng theo chiều ngược lại, hỗ trợ cho tải trọng hoặc hoạt tải (Nguồn: DTD, 2017)*

4.2.2.2 Phân tích sơ bộ khung giàn treo chịu lực, gia tăng độ chịu lực của cầu

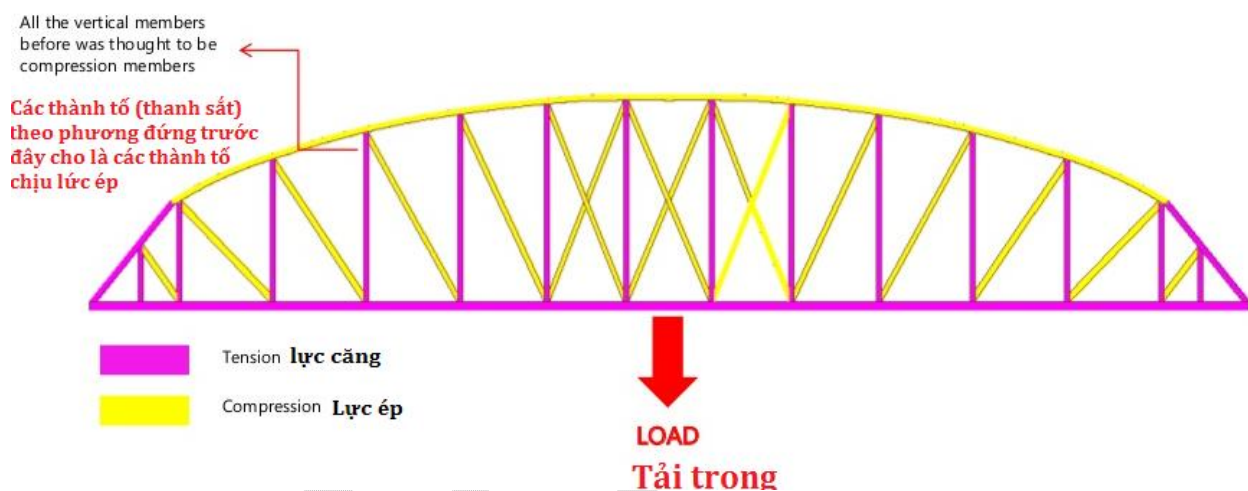
Việc bố trí các thành tố (các thanh sắt theo phương thẳng đứng và các thanh sắt nằm nghiêng song song, các thanh sắt bố trí dạng đường chéo) của khung sắt (giàn kèo của cầu treo) rất quan trọng vì việc bố trí hợp lý khiến giảm trọng lượng của cầu và tăng cường độ chịu đựng tốt những lực ép và lực kéo (lực căng) của dạng cầu treo khi có hoạt tải (người, xe qua cầu). Báo cáo của năm nhà nghiên cứu của Đại học Taylor Malaysia (Ting, Lee, Nazreen, Jailani & Manyie, 2013) đã chứng minh ba điều quan trọng sau đây:

- Phân tích nguyên do của nhóm nghiên cứu cho rằng do xác định các thành tố chịu lực sai là nguyên do chính, dẫn đến việc bố trí các thành tố này không hợp lý, lực ép/nén (compression force) và lực căng (tension force) không phân tán đúng cách, dẫn đến thất bại.

Xác định sai các thành tố chịu lực ép/nén và lực căng được minh họa ở hình 8 như sau:

REASON FOR FAILURE OF BRIDGE

LÝ DO THẤT BẠI CỦA CẦU



Hình 8: Các thành tố chịu lực căng và lực ép (Nguồn: Ting et al, 2013)

- Khoảng cách các thành tố quá lớn (quá xa):
Vì khoảng cách của các thanh sắt bố trí quá xa nên không hỗ trợ cho lực ép tác động lên nó. Bố trí các thành tố này càng xa, thì lực ép/nén (compression force) bị lệch pha và tác động lên đáy cầu (base of bridge: mặt cầu và móng cầu) nên các thanh sắt này không có tác dụng trợ lực cho cầu. (Ting et al, 2013, tr.19)
- Độ cao của cầu:
Khung treo quá cao thì các thành tố này cũng quá cao. Các thành tố (thanh sắt trong khu sắt: giàn treo) càng cao, thì khả năng chịu áp lực càng yếu, khiến cho cầu gãy (Ting et al, 2013, tr.20).

Vì thế, báo cáo đề nghị giảm độ cao, cầu sẽ trở nên chắc chắn hơn vì độ cao của cầu tác động đến tính ổn định của cầu. Các thành tố càng ngắn thì càng hiệu quả hơn trong việc chịu áp lực, khiến cho cầu chắc chắn hơn (Ting et al, 2013).

Báo cáo cũng đề nghị giảm độ dài của mỗi thành tố và thêm vào một số thành tố vì làm như vậy sự phân bố lực sẽ chia đều hơn và cũng sẽ chắc chắn hơn so với khi chúng được bố trí cách xa (cao) (Ting et al, 2013).

Tuy nhiên, báo cáo khoa học của năm nhà nghiên cứu này (từ các thí nghiệm) cho thấy việc bố trí sắt theo hình chéo các thành tố chịu lực ép/nén cho toàn bộ phần treo của cầu là không cần thiết. Thay vào đó, chỉ có ba khung chính ngay đỉnh cầu được bố trí theo đường chéo và những thành tố còn lại theo hình tam giác vì các thành tố hình tam giác này là một sự lựa chọn hợp lý do chúng không có mô-men cong (no bending moments) như hình 8 (Ting et al, 2013).

Qua clip 4 và hình chụp từ chuyến thực địa và Cầu Cha Niên cho thấy các thành tố của toàn bộ khung treo cầu vòm lắp ghép Ba Đạt cho thấy các thành tố chịu lực ép (các thanh sắt theo đường chéo) và lực căng (các thanh sắt theo phương đứng) được bố trí với một khoảng cách gần với nhau và chiều cao thấp, tương ứng với những yêu cầu đưa ra từ báo cáo khoa học đã được nêu trên.

Một yếu tố quan trọng của giàn treo Ba Đạt là ở mỗi bên khung treo đều được bố trí thanh sắt ống tuýt lớn có tác dụng chịu lực nén (compression force) cao khi có hoạt tải qua mặt cầu vòm thoải, tăng sức chịu lực của toàn bộ cây cầu.



Hình 9: Mặt cầu Cha Niên và các thành tố theo phương đứng và ngang của dàn treo

Như vậy khung sắt treo của cầu lắp ghép Ba Đạt có chức năng tương trợ lực tốt cho phần vòm chịu lực chính (tính cả hai mố cầu vững chắc), làm tăng khả năng chịu lực của toàn bộ cầu vòm treo lắp ghép Ba Đạt.

Điểm đáng lưu ý nữa của cầu treo Ba Đạt là không cân đối với cầu dài 30 mét và đối cầu Cha Niên dài 39 mét gần hai mố cầu được trợ lực bằng 2 trụ sắt U đặc mỗi bên cùng với đường cong (dạng vòm) cho nên độ thông thuyền lớn, thuận lợi cho việc đi lại của thuyền đồ.



Hình 10: Cầu Cha Niên dạng vòm khá dốc, giúp tiêu tán lực ra bên ngoài khá tốt – Nguồn TỪ HÒA-CICG, 2017

4.2.2.3 Điểm hạn chế về thiết kế kỹ thuật có thể

Qua phân tích lực đa chiều sơ bộ thì có thể thấy rằng yếu tố kỹ thuật thiết kế và xây dựng cầu vòm và treo của Ba Đạt nhìn chung đáp ứng được các tiêu chí kỹ thuật khoa học xây dựng về khả năng chịu tải trọng của cầu vòm treo, tuy nhiên có những hạn chế có thể cần được khắc phục và cải tiến:

4.2.2.3.1 Thứ nhất đường vòm thoải do tỷ lệ f/l khá nhỏ khiến lực đẩy ngang lớn, tạo áp lực đến hai mố cầu

4.2.2.3.2 Thứ hai các thành tố (thanh sắt chịu lực ép/lực nén- compression force) của khung sắt (treo) chịu lực được bố trí giống nhau theo dạng đường chéo thay vì chỉ ba khung ngay đỉnh vòm mà báo cáo của năm nhà nghiên cứu của Đại Học Taylor đưa ra. Chỉ ba khung được bố trí dạng đường chéo ngay trên đỉnh vòm treo là hợp lý vì các thanh sắt đường chéo của ba khung treo này có chức năng gánh chịu một phần lực nén/lực ép (compression force), giúp làm giảm lực nén rất lớn tại đỉnh vòm (chỗ đường cong) nơi mà hai thanh tuýt ống lớn chính phải gánh chịu lực

nén/lực ép lớn này (xem hình 6). Chính vì thế việc bố trí tất cả khung có các thành tố chịu lực ép theo hình chéo là thừa, làm tăng trọng lượng của cầu.

4.2.2.4 Khả năng chịu hoạt tải thực tế của cầu vòm treo Ba Đạt

Trong chuyến thực địa, chín người lớn (đang quan sát cầu và nghe Ba Đạt thuyết minh khá lâu) trên cầu (xây dựng được 4 tháng) cùng với một em bé đang chơi đùa trong khi đó một xe hai bánh đi chiều ngược lại (hơn 0,6 tấn) mà mọi người trong đoàn cảm thấy an tâm vì hầu như không cảm thấy độ rung của cầu (theo lời kể anh trưởng đoàn và qua clip 4). Điều này chỉ dấu cho thấy cầu vững chắc. Khi hỏi anh Ba Đạt (clip 4), “Cây cầu này có thể cấm băng trọng tải bao nhiêu? Ba Đạt trả lời 500 kg – 1 tấn. Như vậy, với hoạt tải và cùng với tĩnh tải của cầu đã được kiểm chứng ngay tại chỗ, phù hợp với mục đích thiết kế cầu của Ba Đạt với trọng tải là từ 0,5 – 1 tấn, cho người đi bộ và xe gắn máy hai bánh.

Để kiểm tra khả năng chịu lực thực tế của cầu theo công nghệ Ba Đạt, ngày lễ khánh thành vào ngày 19/07/2017, bàn giao cầu Cha Niên nặng 4 tấn, dài 39 mét, rộng 2 mét và 250 mét đường dẫn cho bà con và chính quyền xã Triệu Ái là một cơ hội để TỪ HÒA-CICG thực hiện. Trong ngày lễ khánh thành, bà con và các em học sinh nườm nượp qua cầu với khoảng 50 người cùng lúc, cho thấy khả năng chịu hoạt tải qua cầu lên đến 2,5 tấn, vượt mức quy định cầu an sinh nông thôn dưới 0,5 tấn của Bộ Giao Thông Vận Tải (Vnexpress, 2015).



Hình 11: Bà con nườm nượp qua Cầu Cha Niên trong ngày khánh thành- Nguồn TỪ HÒA-CICG, 2017.

4.2.3 Độ bền thực tế, giá thành và thành tích

4.2.3.1 Độ bền và Giá thành

Qua trao đổi với anh Ba Đạt trên điện thoại về độ bền và những cây cầu đầu tiên, được biết cây cầu vòm treo đầu tiên dài 70 mét rộng 2,5 mét được xây cách đây gần 10 năm ở huyện Tri Tôn, An Giang với bốn trụ bê tông khoảng cách thông thuyền là 30 mét, cao 9 mét, tải trọng thực tế 2,5 – 3 tấn, đứng sừng sững với gió táp mưa sa cùng với những cây cầu khác được xây vào những năm đầu tiên vẫn tồn tại vững chãi theo thời gian. Trong khi Cầu Cha Niên vừa mới bàn giao vào ngày 19/07/2017, sau một tuần, một trận bão lũ lớn (25/07/2017) quét qua vùng tâm bão ở Quảng Trị, gió mạnh giật cấp 8, cấp 9, nước tràn ngập hai mố cầu, nhưng Cầu Cha Niên vững không hề hấn gì. Tất cả điều này chỉ dấu cho thấy độ bền và an toàn của công nghệ xây cầu BA ĐẠT rất tốt, đáng tin cậy.



Hình 12: Ngày khởi công và hoàn công Cầu Cha Niên – Nguồn TỪ HÒA-CICG, 2017

Clip 2 cho thấy để tăng độ bền của cầu ngoài những tiêu chuẩn thiết kế kỹ thuật, thì dùng sơn chống rỉ, chống ô-xy hóa tốt là một biện pháp cần phải được áp dụng. Theo Clip 3 và lời nói của Ba Đạt cho đến hình ảnh tại xưởng xây cầu lắp ghép, sơn Hải Âu là loại sơn Ba Đạt sử dụng để sơn cầu. “Sơn Hải Âu là loại tàu biển, sơn chống hà, chống rêu bám, tự mài bóng không chứa thiếc trên cơ sở sự kết hợp của polyme đặc chủng không chứa oxít đồng, được thiết kế cho phần dưới nước của tàu” (Khoahoc.mobi, 2017). Dùng loại sơn Hải Âu này có thể nói là phù hợp để chống hà, chống ô-xy hóa, làm tăng tuổi thọ của cầu sắt bắc qua sông nước, nhất là những khu vực hạ sông Mê-kong của đồng bằng Sông Cửu Long nơi thường xuyên bị ngập mặn trong những năm gần đây.

Công tác và cách thức bảo trì cầu cũng không kém phần quan trọng trong việc kéo dài hạn sử dụng của cầu. Theo ghi chép từ cuộc điện đàm với anh Ba Đạt, hàng năm cần phải kiểm tra kỹ toàn bộ cầu để tìm những chỗ sơn bị bong ra và cho sơn phết lại ngay. Công việc kiểm tra và bảo trì kiểu này rất đơn giản và không mất bao nhiêu thời gian mà hiệu quả rất lớn. Nếu kiên trì việc bảo trì như vậy định kỳ hàng năm thì tuổi thọ của cầu rất lâu, trên 20 năm.

Clip 8 cho thấy giá thành phẩm của một cây cầu vòm treo lắp ghép là 1 triệu 200 ngàn đồng/m². Giá này được tính từ giá 1,5 triệu đồng cho một mét tới với chiều rộng của cầu là 1,2 mét. Trong những lần đàm thoại, ông Tư Tình Nghĩa thường hay trầm trồ giá quá rẻ, rẻ hơn 1/3 giá xây cầu bê tông. Ông Tư Tình Nghĩa trong 20 năm đứng ra kêu gọi quyên góp xây cầu cho bà con nghèo ở các tỉnh Miền Tây Nam Bộ. Tính cho đến nay, ông đã cho xây hơn 100 cây cầu bê tông và cầu treo cho bà con vùng sông nước này. Để biết giá xây cầu bê-tông và cầu treo chính xác, câu hỏi về giá cụ thể tính bằng m² cầu bê tông là bao nhiêu? Câu trả lời là cầu bê tông có chiều ngang 2m50 thì 1m tới trung bình 6 triệu đồng. Cầu bê tông có chiều ngang 3m thì 1m tới trung bình 8 triệu đồng. Giá này cũng được một anh mạnh thường quân khác khẳng định. Như vậy tính tổng trung bình cộng giá xây cầu bê-tông là 2 triệu 5 trăm 33 ngàn đồng/m². Khi hỏi giá cầu treo thì ông cho biết tương đương với giá xây cầu bê-tông. Như vậy tỷ lệ Cầu Ba Đát/Cầu bê-tông = 1.25/2.533. Tỷ lệ này cho thấy giá thành xây cầu lắp ghép Ba Đát rẻ hơn một nửa so với giá xây cầu bê-tông. Giá này được tính theo giá vật tư.

Công trình cầu Cha Niên ở Quảng Trị đã cho ra đáp số rõ ràng khi tính luôn công xây dựng của thợ thì giá một m² tăng lên 600.000 đồng và nếu tính cả công của anh BA ĐẠT và nhiều người tham gia tình nguyện giá có thể tăng thêm 200.000 đồng. Như vậy, tính tất cả cộng lại giá xây cầu theo công nghệ Ba Đát tính theo một m² là trên dưới 2 triệu đồng, vẫn thấp hơn kinh phí xây cầu bê tông, cầu treo ở miền Tây. Giá này vẫn chưa tính kinh phí xây 250 mét đường dẫn vào cầu (tổng 105 triệu đồng).

4.2.3.2 Thành tích xây cầu

Không tính những năm đầu sáng chế và học hỏi kinh nghiệm, thành tích của Ba Đát mà anh cảm thấy hài lòng và yên tâm là kể từ năm 2011 (clip 1) (6 năm qua), đặc biệt trong ba năm gần đây, anh đã xây hơn 100 cây cầu vòm treo lắp ghép có chiều dài trung bình từ 20 m – 70 m và chiều rộng từ 1,2 -2,5 m. Theo lời kể từ clip 1 và được tái xác định với anh Ba Đát qua điện thoại, hiện anh Ba Đát đang lắp ráp rất nhiều cầu, có cả cây cầu tải trọng 3-5 tấn bắc qua sông khá lớn dài trên 70 m (bằng cây cầu đầu tiên nhưng kiểu dáng và kỹ thuật được cải thiện hơn nhiều) với giá 540 triệu (được theo yêu cầu của một công ty tư nhân tặng bà con vùng sông nước và cũng để vận chuyển hàng hóa của Công ty. (clip 1 & clip 4).

Clip 4 và clip 8 cho thấy thành tích xây cầu và lắp ghép nhanh của Ba Đạt: với một cây cầu dài 22 mét rộng 2,2 mét, theo tính toán và kinh nghiệm của Ba Đạt, từ khi bắt đầu cho đến lúc bàn giao công trình mất khoảng thời gian bốn ngày trong khi đó thời gian lắp ghép cực nhanh chỉ từ 30-45 phút (clip 4). Hơn nữa, cầu Ba Đạt tiện lợi vì: có thể tháo dỡ, hay nối dài tùy theo nhu cầu của cộng đồng địa phương. Với những ưu điểm, công nghệ lắp ghép cầu Ba Đạt sẽ tiết kiệm được nhân lực, thời gian, tiện lợi, tiết kiệm và nhiều vấn đề liên quan khác.

Trong khi đó “Cầu treo thôn 2, xã Tiên Lãnh (Tiên Phước, Quảng Nam) dài 50 m, rộng 1,5 m, tải trọng 0,5 tấn, được Tổng cục Đường bộ (Bộ Giao thông Vận tải) làm chủ đầu tư với kinh phí 3,2 tỷ đồng. Khánh thành ngày 11/11, sau trận mưa lớn 6 ngày sau đó, cầu đã hư hỏng nặng” (Vnexpress, 2015). Nếu sử dụng công nghệ xây cầu vòm treo lắp ghép Ba Đạt đảm bảo chất lượng hơn với kinh phí thấp hơn nhiều lần mà thời gian thi công nhanh gọn. Với công trình này kinh phí trên dưới 200 triệu, rẻ hơn ít nhất 16 lần và nếu kinh phí 6 tỷ thì rẻ hơn 30 lần.

5 Kết luận và đề nghị

Kết quả phân tích định tính đa chiều và đánh giá kỹ thuật thiết kế xây cầu vòm treo lắp ghép qua phân tích sơ bộ và kiểm tra thực tế cho thấy giá trị của công nghệ Ba Đạt trong việc xóa cầu khỉ, cầu tạm bợ ở các vùng nông thôn nghèo, đáp ứng được nhu cầu của nhà tài trợ, những mạnh thường quân và nhu cầu sử dụng của bà con, nhất là ở các vùng nông thôn vùng sâu vùng xa mặc dầu vẫn còn một số hạn chế cần phải được hoàn thiện. Những phát hiện này cùng với những yêu cầu được tóm lược theo sơ đồ như sau:

Giá trị công nghệ xây cầu lắp ghép Ba Đạt (qua những phát hiện)	Hạn chế	Lời đề nghị
1) Giá rẻ hơn cầu bê tông, cầu treo, và rẻ hơn ít nhất 16 lần kinh phí xây cầu treo dài 50 - 70 mét do Bộ Giao thông Vận tải làm chủ đầu tư.	Thứ nhất đường vòm thoải do tỷ lệ f/l khá nhỏ khiến lực đẩy ngang lớn, tạo áp lực đến hai mố cầu.	Nên tăng tỷ lệ f/l bằng cách thiết kế hình vòm cong hơn một chút.
2) Thi công nhanh bốn ngày đối với cầu dài 30 m rộng 2,2 m (lắp ráp rất nhanh từ 30-60 phút).	Thứ hai các thành tố (thanh sắt chịu lực ép/lực nén-	Chỉ bố trí 3 khung ở đỉnh vòm khung

3) Tiện lợi, dễ tháo dỡ, hoặc nối dài tùy nhu cầu. 4) Độ thông thuyền cao vì cầu dạng vòm không chân đối với cầu khi có chiều dài 20-30m trong khi đó độ cao hơn 9 mét, chiều dài thông thuyền 30 mét giữa các trụ cầu đối với cầu dài 70 mét, rộng 2,5 mét. 5) Qua phân tích sơ bộ cho thấy Kỹ thuật xây cầu Ba Đạt nhìn chung đáp ứng những tiêu chuẩn thiết kế xây dựng cầu vòm treo như sau: - Hai mô cầu vững chắc có khả năng chịu lực lớn - Cầu dạng vòm thoải giúp tiêu tán lực ra bên ngoài cùng với mặt cầu được bố trí dày đặc các thanh sắt nhỏ được nâng đỡ bởi những thanh sắt nằm dọc và ngang được bố trí với khoảng cách hợp lý - Khung giàn treo là điểm mạnh của kỹ thuật Ba Đạt vì các thành tố chịu lực nén và lực căng được bố trí hợp lý với khoảng cách không xa, và cũng không cao, cùng với hai thanh sắt ống tuýt lớn hai bên khung treo có tác dụng chịu lực nén/ép lớn, khiến cầu vững chắc. Hầu như thiết kế khung	compression force) của khung sắt (treo) chịu lực được bố trí giống nhau theo dạng đường chéo, làm tăng trọng lượng của cầu.	treo dạng hình chéo còn lại là hình tam giác như hình 6 mà các nhà nghiên cứu của Đại Học Taylor đề nghị.
---	--	--

treo của Ba Đạt trùng hợp với phát hiện mới của năm nhà nghiên cứu của Đại Học Taylor trong một báo cáo vào năm 2013. 5. Công nghệ Ba Đạt trên thực tế: được áp dụng với cây cầu dài 70 mét, rộng 2,5 mét, tải trọng cấm băng 0,5 tấn, tải trọng thực tế 2,5 tấn hoặc hơn, độ dài thông thuyền 30 mét, cao hơn 9 mét với hạn sử dụng trên 10 năm như thực tế đã chứng minh.		
---	--	--

Kết quả phân tích định tính đa chiều và đánh giá kỹ thuật thiết kế xây cầu vòm treo lắp ghép qua phân tích sơ bộ và kiểm tra thực tế cho thấy giá trị lớn của công nghệ Ba Đạt về chất lượng tốt, kinh phí thấp, thời gian thi công và lắp ráp rất nhanh, hạn sử dụng lâu bền, độ thông thuyền lớn, tiện lợi vì có thể tháo dỡ vì mục đích sử dụng thay đổi hay để cho xáng cạp đi qua vv, chế độ bảo dưỡng đơn giản. Vì thế những giá trị này chỉ dấu cho thấy công nghệ xây cầu lắp ghép Ba Đạt là công nghệ có tiềm năng lớn trong việc xóa cầu khỉ, cầu tạm bợ ở các vùng nông thôn nghèo, đáp ứng được nhu cầu của nhà tài trợ, những mạnh thường quân, yêu cầu của đề án 381 hoặc 481 cầu dân sinh của Bộ Xây Dựng phê duyệt năm 2014 (Vnexpress, 2015 & Báo Quảng Nam Online, 2015), và nhu cầu sử dụng của bà con, nhất là ở các vùng nông thôn vùng sâu vùng xa.

Tuy nhiên, việc đánh giá này còn một số hạn chế nên cần phải có một số nghiên cứu hơn nữa trong việc đánh giá toàn bộ công nghệ của Ba Đạt bao gồm việc đánh giá ngẫu nhiên vài công trình thực tế về khả năng chịu lực (hoạt tải và tĩnh tải), phân tích khả năng chịu

lực của mỗi hàn, và phân tích tính toán các thành tố chịu lực nén và lực căng một cách khoa học hơn.

Trong khi chờ những cuộc nghiên cứu hơn nữa để hoàn thiện công nghệ Ba Đát, những thành công thực tế của Ba Đát trong việc xây cầu vòm treo lắp ghép cùng với những phát hiện từ việc đánh giá kỹ thuật thiết kế xây cầu Ba Đát trên mô hình thực tế cho thấy giá trị của nó. Vì thế các nhà hữu trách và cơ quan chuyên ngành nên nhập cuộc đánh giá và công nhận công nghệ Ba Đát. Trước tiên, Bộ Xây Dựng nên nhanh chóng xem xét giao cho Ba Đát thực hiện những cây cầu có chiều dài từ 15m – 70m, rộng 1,5m – 2,5m, tải trọng 0,5 tấn – 1 tấn, chẳng hạn như công trình cầu treo thôn 2, xã Tiên Lãnh (Tiên Phước, Quảng Nam) dài 50 m, rộng 1,5 m, tải trọng 0,5 tấn, được Tổng cục Đường bộ (Bộ Giao thông Vận tải) làm chủ đầu tư với kinh phí 3,2 tỷ đồng hoặc 6 tỷ đồng. Khánh thành ngày 11/11, sau trận mưa lớn 6 ngày sau đó, cầu đã hư hỏng nặng, mố cầu nứt toác” (Vnexpress, 2015). Nếu áp dụng giá trị xây cầu Ba Đát (đã được chứng minh trong 10 năm qua) kịp thời chắc chắn sẽ tiết kiệm ngân sách nhà nước, tiền thuế nhân dân cả hàng trăm tỷ đồng. Đồng thời, các cơ quan hữu trách cũng nên tiến hành thủ tục cấp bằng sáng chế cho Ba Đát qua đó công nghệ này được áp dụng một cách rộng rãi hơn.

6 Tài liệu tham khảo

- Báo An Giang (2016). Nông dân bắc cầu trong ...30 phút. [Online] Available from <http://www.baoangiang.com.vn/Chuyen-muc-khac/Trong-tinh/Nong-dan-bac-cau-trong-30-phut.html>
- Báo Điện tử của Bộ Xây Dựng (2015). Cầu treo 24 tỷ chưa bàn giao đã hỏng. [Online] Available from <http://www.baoxaydung.com.vn/news/vn/xa-hoi/cau-treo-hon-24-ty-dong-chua-ban-giao-da-hu-hong.html>
- Báo Người Lao Động (2014). Rộn người với cầu treo dây cáp. Nguoilaodong. [Online] Available from <http://nld.com.vn/thoi-su-trong-nuoc/ron-nguoi-voi-cau-treo-day-cap-2014082022492711.htm>
- Báo Quảng Nam (2015). Nghịch lý cầu treo (11/11/2015). [Online] Available from <http://baoquangnam.vn/kinh-te/giao-thong-xay-dung/201511/ngich-ly-cau-treo-646084/>



- King. T.T., Lee. G., Nazreen. M., Jailini. N.J. & Manyie. S. (2013). Building structure (Arc 2523): Lettuccine truss bridge analysis. Malaysia: Taylor's University. [Online] Available from <https://www.slideshare.net/jannahjailani/building-structure-arc-2523>
- Khoahoc.mobi (2017). Sơn chống hà Hải Âu. [Online] Available from <https://www.khoahoc.mobi/s/son-lot-rp1-1708668.html>
- The Design Technoly Department (2017). Arch bridges – design technology. [Online] Available from <http://www.design-technology.org/archbridges.htm>
- Thời Báo Today (2016). Đắk Lắk: Cầu mới đưa vào sử dụng đã hư hỏng. thoibao.today. [Online] Available from <http://thoibao.today/paper/dak-lak-cau-vua-dua-vao-su-dung-da-hu-hong-1356364>
- Trường Trung Cấp Cầu Đường và Dạy Nghề (2005). Giáo trình Thiết kế và xây dựng các loại cầu. Hà Nội. [Online] Available from <https://vndoc.com/giao-trinh-mon-thiet-ke-cau/download>
- Từ Hòa-CICG (2017). Khánh thành Cầu Cha Niên, xã Triệu Ái, huyện Triệu Phong, Quảng Trị sau gần 50 năm mong chờ. Từ Hòa – Compassionate Inclusive Connection Group. [Online] Available from <https://socialeducationalr.wixsite.com/tuhoa-cicg/single-post/2017/07/21/Kh%C3%A1nh-th%C3%A0nh-C%E1%BA%A7u-Cha-Ni%C3%AAn-x%C3%A3-Tri%E1%BB%87u-%C3%81i-huy%E1%BB%87n-Tri%E1%BB%87u-Phong-Qu%E1%BA%A3ng-Tr%E1%BB%8B-sau-g%E1%BA%A7n-50-n%C4%83m-mong-ch%E1%BB%9D>
- Tuổi Trẻ Online (2014). Quảng Nam sửa chữa, xây mới nhiều cầu treo. (09/09/2014). [Online] Available from <http://tuoitre.vn/tin/can-biet/20140909/quang-nam-sua-chua-xay-moi-nhieu-cau-treo/643402.html>
- Vnexpress (2015). Cầu treo khánh thành được một tuần đã hỏng. (26/11/2015). [Online] Available from <http://vnexpress.net/tin-tuc/thoi-su/giao-thong/cau-treo-khanh-thanh-duoc-mot-tuan-da-hong-3317563.html>
- Vnexpress (2015). Quảng Nam nơi thừa, nơi thiếu cầu treo. (25/11/2015). [Online] Available from <http://vnexpress.net/tin-tuc/thoi-su/giao-thong/quang-nam-noi-thua-noi-thieu-cau-treo-3317906.html>
- VTV 1 (2016). Trẻ em liều mình vượt cầu treo không có mặt sàn. As cited in Vnexpress. [Online] Available from <http://video.vnexpress.net/tin-tuc/xa-hoi/tre-em-lieu-minh-vuot-cau-treo-khong-co-mat-san-3511624.html>

DRAFT