



APPLICATION OF BUILDING INFORMATION MODELING IN VIETNAMESE BRIDGE CONSTRUCTION

Nguyen Dac Duc^{1*}, Quach Thanh Tung²

¹University of Transport and Communications, No 3 Cau Giay Street, Hanoi, Vietnam.

²WSP Finland Ltd, TS2-12.02 The Tresor Building, 39 Ben Van Don, Ward 12, District 4, Ho Chi Minh City, Vietnam.

ARTICLE INFO

TYPE: Research Article

Received: 15/07/2021

Revised: 28/09/2021

Accepted: 05/10/2021

Published online: 15/10/2021

<https://doi.org/10.47869/tcsj.72.8.5>

* *Corresponding author*

Email: ngdacduc@utc.edu.vn; Tel: +84904133791

Abstract. In the traditional design process, using plane drawings (usually CAD2D) as the main tool for expressing design ideas. Traditional plane drawings are often not related to general structure and management. To highlight the detail of structure, engineers use front views, plan views, cross sections, notes, etc so it is sometimes difficult to visualize the shape of structure as well as unpredictable clash. Using Building Information Modeling (BIM), construction are shown on a 3D modeling, with parametric of geometry, materials, and 2D drawings will be created from the 3D model. This helps project participants have an overall 3D shape of the structure, adjust the design and clash detections from period of making model. In Vietnam, the application of BIM for bridge is still quite new, an important reason is that the project participants are still quite doubting about the BIM process and has some compared to the traditional process, in addition, the human and the information technology infrastructure have not been invested, leading to invest much fund in hardwares, softwares in the BIM ecosystem. The article would like to share about the working process when applying BIM for bridge construction, and find out the difficulties, challenges and solutions to promote the application BIM fully, synchronously and effectively.

Keywords: building information modeling, bim, bim ecosystem, information technology, BIM workflow.



ỨNG DỤNG MÔ HÌNH THÔNG TIN CÔNG TRÌNH (BIM) TRONG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH CẦU Ở VIỆT NAM

Nguyễn Đắc Đức^{1*}, Quách Thanh Tùng²

¹Trường Đại học Giao thông vận tải, số 3 Cầu Giấy, Hà Nội

²Công ty WSP Finland, TS2-12.02 Tầng 12, Tòa nhà Tresor, 39 Bến Vân Đồn, Phường 12, Quận 4, thành phố Hồ Chí Minh.

THÔNG TIN BÀI BÁO

CHUYÊN MỤC: Công trình khoa học

Ngày nhận bài: 15/07/2021

Ngày nhận bài sửa: 28/09/2021

Ngày chấp nhận đăng: 05/10/2021

Ngày xuất bản Online: 15/10/2021

<https://doi.org/10.47869/tcsj.72.8.5>

* Tác giả liên hệ

Email: ngdacduc@utc.edu.vn; Tel: +84904133791

Tóm tắt. Trong quy trình thiết kế truyền thống, sử dụng bản vẽ trong mặt phẳng (thường là CAD2D) là công cụ chính để thể hiện ý tưởng thiết kế. Các bản vẽ 2D theo thiết kế truyền thống thường không có liên hệ về mặt không gian và quản lý. Để thể hiện thiết kế của một công trình các kỹ sư dùng các bản vẽ mặt đứng, mặt bằng, mặt cắt, các ghi chú...do đó đôi khi khó khăn trong việc hình dung ra hình dạng không gian của kết cấu cũng như khó lường trước được các xung đột trong công trình. Với mô hình thông tin công trình (Building Information Modeling - BIM), công trình xây dựng được thể hiện trên môi trường 3D, có thuộc tính về hình học, vật liệu và các bản vẽ 2D sẽ được tạo ra từ mô hình 3D việc này giúp các bên tham gia dự án có hình ảnh 3D tổng thể về công trình, điều chỉnh thiết kế và xử lý được các xung đột ngay từ khi xây dựng mô hình. Tại Việt Nam, việc ứng dụng BIM cho các công trình cầu còn khá mới mẻ, lý do quan trọng bởi các đơn vị tham gia dự án còn khá hoài nghi về quy trình áp dụng BIM cũng như tính khả thi của nó so với thiết kế truyền thống, bên cạnh đó đội ngũ nhân lực cũng như hạ tầng công nghệ thông tin còn chưa được đầu tư đúng mức dẫn đến cần chi phí đầu tư ban đầu lớn về phần cứng cũng như các phần mềm trong hệ sinh thái BIM... Bài viết xin chia sẻ về quy trình làm việc khi ứng dụng BIM cho công trình cầu, đồng thời nêu ra những khó khăn thách thức và giải pháp nhằm thúc đẩy quá trình áp dụng BIM được đầy đủ, đồng bộ và hiệu quả.

Từ khóa: Mô hình thông tin công trình, BIM, công trình cầu, hệ sinh thái BIM, công nghệ thông tin, quy trình làm việc theo BIM.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Áp dụng mô hình thông tin công trình (BIM) là xu thế tất yếu trong điều kiện phát triển của khoa học công nghệ, của cách mạng công nghiệp 4.0 nhằm nâng cao chất lượng, hiệu quả và năng lực cạnh tranh của ngành xây dựng nói chung và ngành xây dựng công trình giao thông nói riêng. Các thực thể tham gia trong Ngành giao thông vận tải cần đẩy nhanh quá trình áp dụng công nghệ thông tin vào các khâu, các giai đoạn của đầu tư xây dựng nhằm tăng năng suất lao động, rút ngắn thời gian thi công, giảm giá thành và đặc biệt quản lý dữ liệu công trình xuyên suốt từ giai đoạn thiết kế, thi công đến khi hết tuổi thọ tiên hành phá dỡ thay thế công trình.

Số liệu thống kê từ năm 1997 đến năm 2017 cho thấy, mặc dù máy tính đã tăng tốc độ xử lý tính toán tới hơn 10 nghìn lần, các lĩnh vực chế tạo đã tăng năng suất tới 65% thì ngành xây dựng năng suất chỉ tăng được 10% trong vòng 20 năm, [1].

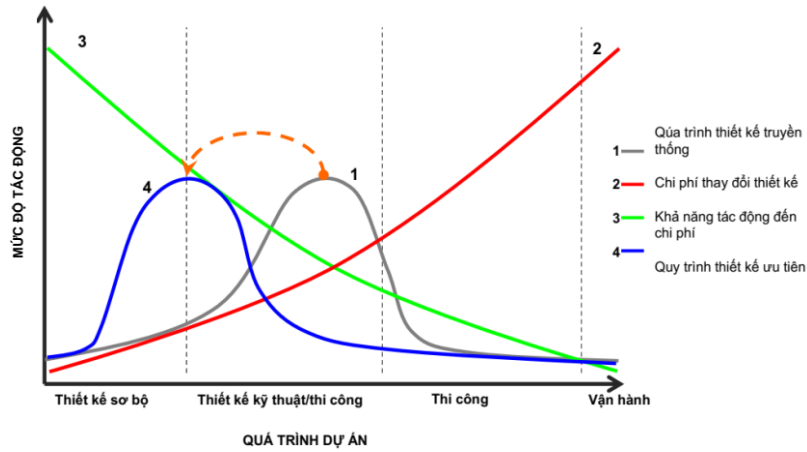
Ở nhiều nước trên thế giới, tùy thuộc điều kiện cụ thể mô hình thông tin công trình (BIM) được áp dụng ngày càng rộng rãi trong lĩnh vực xây dựng với các cấp độ khác nhau nhờ tính hiệu quả của nó so với phương pháp truyền thống. Đây là điều kiện thuận lợi để đúc kết kinh nghiệm áp dụng BIM trong lĩnh vực xây dựng các công trình nói chung, công trình giao thông vận tải nói riêng.

Năm 2008, Hoa Kỳ thành lập Hội đồng dự án BIM, đồng thời công bố tiêu chuẩn quốc gia về BIM và đang chuẩn bị công bố phiên bản 3 của tiêu chuẩn này. Tiêu chuẩn quốc gia này gồm các chỉ dẫn theo 3 cấp độ A, B, C. Ở Na Uy, Phần Lan đã yêu cầu sử dụng BIM cho các dự án đầu tư công từ những năm 2007. Tháng 6 năm 2011, Chính phủ Anh công bố chiến lược và lộ trình áp dụng BIM, theo đó năm 2012 áp dụng thử ở một số dự án công, đẩy mạnh áp dụng BIM một cách rộng rãi từ năm 2013 đến 2015 và tiến tới từ năm 2016 tất cả các dự án đầu tư công có vốn đầu tư từ 5 triệu bảng sẽ áp dụng BIM ở từng giai đoạn phù hợp.

Ở Việt Nam, các căn cứ pháp lý hiện tại áp dụng BIM như Luật Xây dựng số 50/2014/QH13, thông qua, ngày 22/12/2016 [2]. Luật Xây dựng sửa đổi số 62/2020/QH14, Nghị định 10/2021/NĐ-CP về quản lý chi phí đầu tư xây dựng, Nghị định 15/2021/NĐ-CP về quản lý dự án, Thông tư số 09/2019/TT-BXD ngày 26/12/2019 của Bộ Xây dựng, Hướng dẫn xác định và quản lý chi phí đầu tư xây dựng, Thông tư số 12/2021/TT-BXD ngày 31/08/2021 của Bộ Xây dựng về việc ban hành định mức xây dựng trong đó có đề cập đến chi phí cho dự án áp dụng BIM. Việc áp dụng hệ thống thông tin công trình trong hoạt động đầu tư xây dựng, quản lý hệ thống thông tin công trình trong nội dung quản lý dự án đầu tư xây dựng đã được đưa vào trong Luật xây dựng. Chính phủ đã phê duyệt Đề án áp dụng Mô hình thông tin công trình (BIM) trong hoạt động xây dựng và quản lý vận hành công trình theo Quyết định số 2500/QĐ-TTg là bước ngoặt quan trọng cho việc áp dụng BIM tại khoản 3 nêu rõ “nhà nước có chính sách khuyến khích nghiên cứu, áp dụng khoa học công nghệ tiên tiến, ứng dụng công nghệ thông tin trong hoạt động đầu tư xây dựng” [3]. Ngày 2 tháng 4 năm 2021, Bộ xây dựng đã ban hành Quyết định số 347/QĐ-BXD và 348/QĐ-BXD về “Công bố Hướng dẫn chi tiết và Hướng dẫn chung áp dụng mô hình thông tin công trình (BIM)” đối với công trình dân dụng và hạ tầng kỹ thuật đô thị, [4].

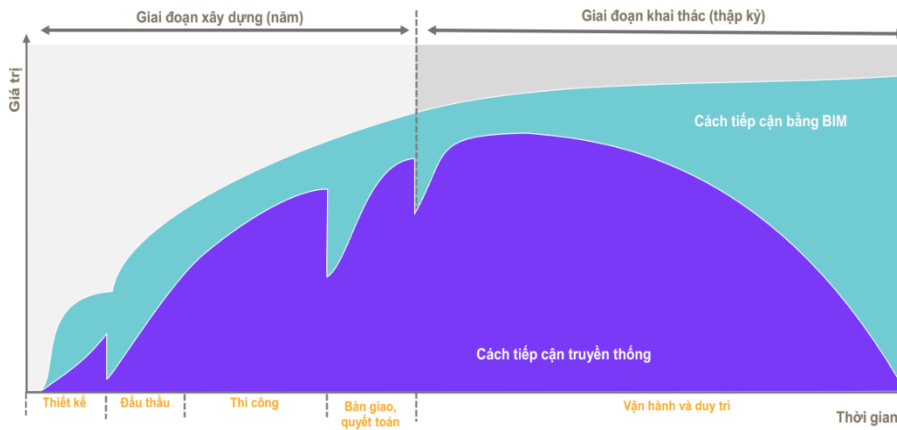
Với quá trình hình thành dự án theo cách tiếp cận truyền thống, ở giai đoạn Thiết kế sơ bộ (thiết kế cơ sở) dữ liệu công trình được hình thành và cung cấp ở mức độ giới hạn, đến giai đoạn tiếp theo của dự án (Thiết kế kỹ thuật/Thiết kế bản vẽ thi công) mới cung cấp các thông tin chi tiết về công trình do đó thường phát sinh các xung đột làm tăng chi phí điều chỉnh thiết kế và chi phí làm lại. Đối với Quy trình thiết kế ưu tiên hay thiết kế áp dụng BIM, trong giai

đoạn Thiết kế sơ bộ các thông tin công trình được cung cấp một cách đầy đủ do đó tránh được các xung đột, phát sinh điều chỉnh thiết kế trong giai đoạn tiếp theo. Việc này đòi hỏi chi phí thiết kế ban đầu lớn hơn nhưng khả năng tác động đến chi phí thiết kế trong các giai đoạn tiếp theo giảm dần, thể hiện Hình 1.



Hình 1. Đánh giá quá trình hình thành dự án [1].

Đánh giá về giá trị cung cấp thông tin, với cách tiếp cận truyền thống các thông tin được cung cấp có giá trị tập trung trong giai đoạn quyết toán và bàn giao công trình, khi công trình đưa vào vận hành khai thác việc khai thác giá trị thông tin hầu như rất hạn chế. Với cách tiếp cận theo BIM, giá trị thông tin được cung cấp, sử dụng tăng dần cho đến hết vòng đời khai thác công trình, thể hiện Hình 2.



Hình 2. So sánh giá trị cung cấp thông tin giữa thiết kế truyền thống và thiết kế theo BIM [1].

Qua đó ta thấy việc ứng dụng BIM mang lại những lợi ích thiết thực trong đầu tư xây dựng công trình, một số công trình dân dụng cũng như giao thông đã đang áp dụng công nghệ BIM cho thấy hiệu quả rõ rệt như: Dự án công trình trụ sở làm việc của Chính phủ và văn phòng Chính phủ, Công trình đầu tư xây dựng trụ sở - Tập đoàn viễn thông quân đội Viettel tại Hà Nội, Tòa nhà Landmark 81 TP Hồ Chí Minh, công trình cầu Rào 2 và cầu Hoàng Văn Thụ tại TP Hải Phòng, cầu Cửa Đại tại Quảng Ngãi, cầu Đầm Vạc tại Vĩnh Phúc.... Tuy nhiên việc áp dụng công nghệ BIM trong ngành xây dựng dân dụng đã được triển khai sớm hơn do đó tính phổ biến cũng như cập nhật tốt hơn so với lĩnh vực xây dựng công trình giao thông nói chung và công trình cầu nói riêng khi mà một số dự án chỉ mới dừng lại ở việc áp dụng BIM trong giai đoạn thiết kế. Do đó cần có các nghiên cứu để làm rõ hơn về khái niệm, các hình

thức BIM, các thành phần cơ bản tham gia quy trình BIM cũng như khả năng áp dụng trong dự án đầu tư xây dựng công trình cầu và đề xuất các giải pháp nhằm thúc đẩy quá trình áp dụng BIM rộng rãi và hiệu quả.

2. QUY TRÌNH THỰC HIỆN ÁP DỤNG BIM

2.1 Khái niệm về BIM

Mô hình thông tin công trình BIM (Building Information Modeling) là một bước tiến gần đến lối suy nghĩ tự nhiên của chúng ta. Ký ức của chúng ta được xây dựng thông qua các hình ảnh mà tâm trí chúng ta chụp ở dạng 3D kết hợp với những thông tin về ngày tháng, màu sắc, cảm giác, mùi vị... Nói tóm lại, suy nghĩ của chúng ta là một hình ảnh 3D có ngữ cảnh.

Những khái niệm ban đầu về BIM đã có từ 4 thập kỷ trước. Năm 1975 Chuck Eastman đã đưa ra định nghĩa đầu tiên về BIM, khái niệm nguyên gốc ban đầu là “Hệ thống mô tả công trình/Building description system”, Mô hình thông tin cơ sở hạ tầng/Civil Information Model, Mô hình hóa thông tin công trình/Building Information Model, [5]. Được chấp nhận nhiều nơi trên thế giới bởi các tổ chức khác nhau, khái niệm BIM được Ủy ban Tiêu chuẩn BIM tại Mỹ (National BIM Standard) định nghĩa như sau: "Mô hình thông tin công trình là sự biểu diễn bằng số các thuộc tính vật lý và chức năng của công trình, chia sẻ nguồn tri thức các thông tin của công trình, tạo một cơ sở đáng tin cậy cho các quyết định trong suốt vòng đời từ ý tưởng ban đầu cho đến khi dỡ bỏ nó".

Tại Quyết định số 348/QĐ-BXD ngày 2 tháng 4 năm 2021, khái niệm về BIM có thể hiểu là “việc sử dụng các tiến bộ của công nghệ thông tin để số hoá các thông tin của công trình thể hiện thông qua mô hình không gian ba chiều (3D) nhằm hỗ trợ quá trình thiết kế, thi công, quản lý vận hành công trình”, [4]. BIM cho phép xây dựng công trình ảo trước rồi mới đến công trình trên thực tế. Bằng cách này, các đối tác tham gia dự án có thể xem xét và đánh giá hiệu quả của nó trước khi thực hiện. Giải quyết được các vấn đề liên quan ngay ở giai đoạn ban đầu của dự án, đạt được kết quả tiết kiệm đáng kể về mặt thời gian, chi phí. Với khái niệm này, công nghệ BIM có thể được áp dụng cho từng phần hoặc áp dụng đến tất cả các khâu từ lập dự án, thiết kế cơ sở, thiết kế kỹ thuật/thiết kế kỹ thuật thi công, thi công, quản lý bảo trì khai thác trọn vòng đời công trình cầu với tất cả các chủ thể tham gia như Chủ đầu tư, Tư vấn thiết kế, Nhà thầu, đơn vị Quản lý bảo trì...

2.2 Các hình thức của BIM

Thực chất về cơ bản BIM sẽ xoay quanh các mô hình 3D là chính, tuy nhiên với sự phát triển của khoa học và các phần mềm ứng dụng thì ngày nay đã có BIM 4D, BIM 5D, BIM 6D, BIM 7D... BIM 3D là kết cấu công trình mô hình không gian 3D cùng với các thuộc tính chi tiết. BIM 4D mô hình này được phát triển lên từ mô hình BIM 3D khi kết hợp thêm bộ môn quản lý về thời gian hay tiến độ thi công công trình. BIM 5D là sự khai thác thông tin từ BIM 3D, 4D để lập dự toán, thanh quyết toán cho công trình. BIM 6D xây dựng từ thông tin trên mô hình kết hợp thêm bộ môn kiểm soát các yếu tố về hao phí vận hành công trình, tương tự như vậy BIM 7D thêm thông tin về vật liệu được sử dụng cho công trình phục vụ việc quản lý, khai thác trong vòng đời dự án.

Các hình thức của BIM đối với công trình cầu bao gồm xây dựng mô hình 3D ban đầu, tiếp tục cập nhật mô hình 3D với đầy đủ thông số kích thước hình học, cốt thép... từ mô hình 3D xuất các bản vẽ 2D hoặc tập tin IFC phục vụ công tác chế tạo, thi công lắp đặt. Tiếp tục cập nhật vào mô hình 3D tiến độ thi công, dự toán và chi phí duy tu bảo dưỡng khai thác ta có BIM 4D, BIM 5D, BIM 6D. Các thông tin về loại vật liệu, chỉ tiêu cơ lý được cập nhật thông

tin trong suốt quá trình thực hiện dự án ta có mô hình BIM 7D. Mô hình công trình được cập nhật dần theo quá trình hình thành cùng đầy đủ các thông tin sẽ thuận lợi cho việc quản lý từ khi hình thành dự án đến hết vòng đời khai thác công trình cầu.

2.3 Quy trình làm việc (BIM Workflow)

Giai đoạn đầu tiên hành thiết kế sơ phác hay phác thảo ý tưởng sau khi tiếp nhận dữ liệu địa hình, địa chất, thủy văn và yêu cầu thiết kế. Sau khi thống nhất phương án kiến trúc, kết cấu tiến hành mô hình chi tiết các bộ phận kết cấu theo phương án và giai đoạn thiết kế.

Chia sẻ thiết kế với các bên liên quan trong dự án, phát hiện và xử lý va chạm địa hình, va chạm với các công trình hiện hữu, va chạm giữa các cấu kiện, va chạm cốt thép... Thống kê khối lượng, mô phỏng trình tự xây dựng, quản lý mô hình BIM ngoài công trường. Kết thúc giai đoạn thi công tiến hành bàn giao công trình, chuyển giao dự án cho đơn vị quản lý sử dụng.



Hình 3. Quy trình áp dụng BIM cho dự án [4].

2.4 Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình áp dụng BIM

2.4.1 Quy trình: Sự cần thiết phải tăng cường hợp tác giữa các đối tác tham gia dự án đòi hỏi những thay đổi cơ bản trong cách thức chia sẻ, truyền đạt, chuyển giao và quản lý các thông tin dự án. Như vậy, thành phần thiết yếu đầu tiên để triển khai thực hiện BIM thành công là xác định các quy trình công việc phù hợp với dự án xây dựng được áp dụng BIM.

2.4.2 Chính sách: Nếu không có một tập hợp các Tiêu chuẩn và thông số kỹ thuật được xác định rõ ràng, các thông tin được tạo ra bằng cách sử dụng công nghệ BIM không thể áp dụng một cách hiệu quả. Các chính sách được thiết lập sẽ là cơ sở cho sự phát triển và trao đổi mô hình của BIM. Các đặc tả kỹ thuật có liên quan đến BIM cần phải được đưa vào trong các tài liệu lập, hướng dẫn dự án, hợp đồng....ngay từ khi giai đoạn lập kế hoạch dự án.

2.4.3 Con người: Khả năng của những người tham gia trong suốt quá trình thực hiện dự án sẽ ảnh hưởng đến mục tiêu đạt được của dự án sử dụng BIM. Vì vậy, việc tổ chức đào tạo đầy đủ và hỗ trợ kịp thời cho các thành viên tham gia nhóm sử dụng BIM là chìa khóa cho thành công về lâu dài của chương trình khai thác, sử dụng BIM.

2.4.5 Công nghệ: Lựa chọn đúng các công cụ trong quá trình vận hành BIM có thể gặp phải khó khăn. Các yếu tố như phần cứng, phần mềm, qui trình trao đổi dữ liệu và lưu trữ phải được cấu hình đúng cách, theo dõi liên tục và điều chỉnh khi cần thiết để phù hợp với sự phát triển các thông số dự án và tiêu chuẩn thực hành.

2.4.6 Quản trị BIM: Đây có thể nói là công việc quan trọng giúp đảm bảo việc vận hành hệ thống BIM có thành công và hiệu quả hay không. Người đứng ở vai trò quản trị BIM sẽ phải

xác định các yêu cầu liên quan đến BIM của dự án thông qua bốn thành phần cốt lõi ở trên, hỗ trợ việc quản lý giúp cho các nhân tố đó có thể làm việc đồng bộ trong suốt quá trình thực hiện dự án. Việc coi BIM như một công cụ tiêu chuẩn sẽ cho phép bạn cải thiện việc lập kế hoạch, thi công, các quy trình tác nghiệp khác về chi phí, thời gian, chất lượng và sự chắc chắn trong vận hành. Điều đó sẽ tăng hiệu quả và giảm rủi ro khi thực hiện dự án.

3. VÍ DỤ ÁP DỤNG BIM TẠI CẦU THỦ THIÊM 2, TP.HỒ CHÍ MINH

3.1 Giới thiệu chung dự án

Cầu Thủ Thiêm 2 nối từ đường Tôn Đức Thắng, khu vực Ba Son, thuộc Quận 1 qua Khu Đô thị mới Thủ Thiêm phía Quận 1. Điểm đầu tuyến là nút giao đường Tôn Đức Thắng – Lê Duẩn, điểm cuối tuyến kết nối vào đường R1 Khu đô thị mới Thủ Thiêm, hai nhánh N1, N2 từ phía Quận 1 có tổng chiều dài tuyến chính là 1465m. Dự án đã được UBND TPHCM giao cho Công ty Cổ phần Đầu tư Địa ốc Đại Quang Minh làm chủ đầu tư theo văn bản số 2464/UBND-ĐTMT ngày 31/5/2014, [6].

Cầu Thủ Thiêm 2 là cầu dây văng với trụ tháp chính có hình dạng cong theo hai phương phức tạp với chiều cao 112m tính từ cao độ mặt nước. Cầu tạo tám che cong đa chiều bằng thép không rỉ nhằm bảo vệ đầu dầm ngang, dầm biên, đầu neo và tạo mỹ quan cầu. Nhịp chính dầm liên hợp thép bê tông cốt thép dài 200m, nhịp biên và nhịp bên bê tông cốt thép dự ứng lực với sơ đồ nhịp 115m + 45m + 45m. Chiều rộng mặt cầu 27,3m bao gồm 4 làn xe ô tô, 2 làn xe gắn máy và 2 làn người đi bộ.

3.2 Kế hoạch triển khai BIM

Do dự án Cầu Thủ Thiêm 2 là một dự án khó về mặt kỹ thuật và quy mô của mô hình chưa từng được áp dụng ở Việt Nam. Vì vậy ngay từ đầu triển khai, Tư vấn thiết kế WSP Phần Lan đã tiến hành lập kế hoạch triển khai BIM (BIMexeP 05/2016) hoạch định mục tiêu và phương pháp sử dụng mô hình thông tin cụ thể cho dự án. Bao gồm mô hình thông tin công trình sẽ được sử dụng cho cầu chính, cầu dẫn, cầu nhánh, thiết kế đường và các công trình hạ tầng kỹ thuật khác trong giai đoạn thiết kế kỹ thuật. Kế hoạch này sẽ được cập nhật bao gồm thiết kế chi tiết, thi công và bảo trì dựa trên yêu cầu của chủ đầu tư. Các tài liệu hướng dẫn mô hình hóa BIM sử dụng để làm cơ sở tham chiếu mô hình thông tin được Tư vấn thiết kế áp dụng bao gồm: Yêu cầu chung InfraBIM (YIV 2015, building SMART Finland) và Hướng dẫn BIM cho cầu (2014, Finnish Transport Agency).

Về phạm vi của BIM cho cầu chính sử dụng phần mềm kết cấu Tekla Structures, Rhino, Grasshopper để mô hình các cấu kiện bê tông, thép cho kết cấu phần trên, phần dưới cùng với mô hình các phụ kiện như dây văng, gối cầu, khe co giãn theo kích thước hình học. Mô hình hệ tọa độ địa phương của dự án theo đơn vị milimet, xuất mô hình sang hệ tọa độ toàn cầu. Mô hình được xuất ra theo định dạng hình học thích hợp Autocad dwg-bản vẽ và dữ liệu mở để chuyển giao định dạng IFC, bao gồm các thông tin về cấu tạo và vật liệu.

Cầu dẫn, cầu nhánh, kết cấu bản quá độ và sàn giảm tải được mô hình bằng phần mềm Autodesk Revit, Dynamo bao gồm các kích thước hình học tương tự như cầu chính.

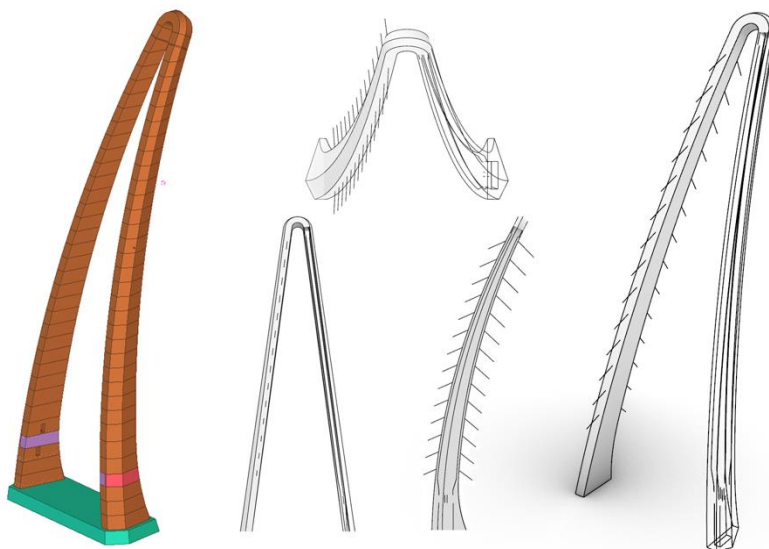
Sử dụng phần mềm Autodesk Civil 3D đối với mô hình địa hình, mô hình đường, mặt đất bao gồm kích thước hình học chính, bề mặt các đối tượng và thông tin vật liệu. Mô hình mạng lưới đường ống và tất cả kết cấu khác như là các đối tượng dưới dạng hình học. Mô hình hệ tọa độ toàn cầu theo đơn vị mét và xuất ra theo định dạng dwg cho bản vẽ và LandXML/Inframodel.

Các mô hình của các hạng mục được xuất ra và tổ hợp quản lý bằng VDC Explore phục vụ cho việc quản lý tổng thể, kiểm tra độ phù hợp giữa các chuyên ngành và kiểm tra xung đột. Phần mềm Trimble Connect phục vụ cho việc quản lý, chia sẻ, sắp xếp các dữ liệu tập tin của dự án và phân công nhiệm vụ cụ thể cho từng thành viên trong dự án.

3.3 Thực hiện BIM

Cầu Thủ Thiêm 2 có kết cấu phức tạp với tháp cong, mặt cắt dầm thay đổi từ nhịp chính dầm liên hợp bê tông cốt thép sang dầm bê tông cốt thép dự ứng lực đúc trên đà giáo ở nhịp biên và nhịp bên. Cùng với hệ kết cấu tấm che không rỉ cong theo nhiều phương nên rất khó nếu chỉ thực hiện thiết kế trên bản vẽ 2D vì khó hình dung kết cấu thực tế và có thể dẫn đến nhiều sai sót. Do vậy việc thực hiện BIM đã giúp cho việc triển khai thiết kế cầu Thủ Thiêm 2 được rõ ràng và chính xác hơn.

Với kết cấu trụ tháp cong bê tông lõi thép kích thước thay đổi theo 3 phương, mặt cắt trụ tháp thay đổi và xoay từ chân đến cao độ đỉnh tháp +112m. Mô hình trụ tháp là kết quả của sự kết hợp mô hình thông số Rhino, Grasshopper và phần mềm Tekla Structures. Trụ tháp được mô hình tạo bởi các đường cong tròn trong không gian với kích thước số liệu được lấy từ kết quả tính toán phần mềm Sofistik. Việc sử dụng mô hình thông số đã giúp kiểm soát được hoàn toàn hình học của trụ tháp theo đúng thiết kế tính toán và các thông số này có thể được thay đổi dễ dàng và nhanh chóng để cập nhật theo sự thay đổi của thiết kế. Sự thay đổi dễ dàng này rất có lợi trong quá trình thiết kế, việc mô hình và thiết kế tính toán có thể tiến hành song song và cập nhật qua lại mà không tốn thời gian.

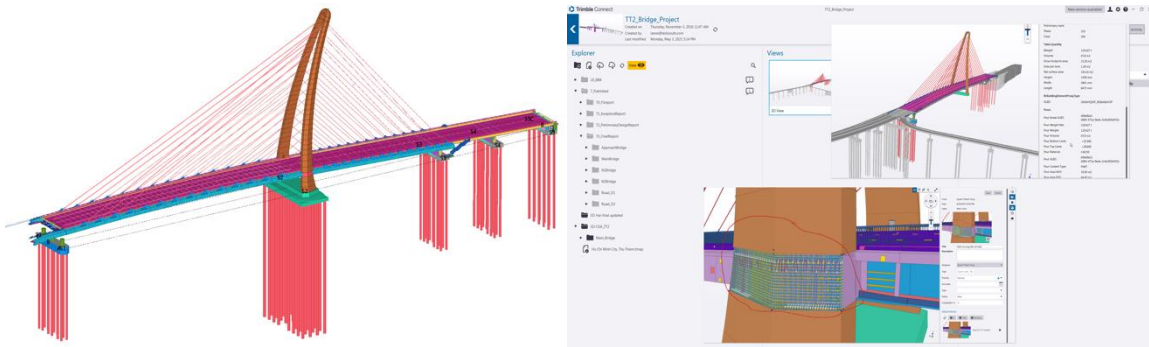


Hình 4. Hình học trụ tháp cầu Thủ Thiêm 2 (Tekla Structures, Rhino, Grasshopper), [6].

Cầu chính được mô hình chi tiết và kết cấu được chia theo từng phân đoạn thi công được chỉ rõ trên bản vẽ. Mô hình được xuất ra dưới định dạng chung IFC gửi đi cho các bên trong dự án. Kích thước tọa độ các bên có thể đo được trực tiếp từ mô hình IFC và xuất ngược lại định dạng dwg rất dễ dàng, nhanh so với việc xác định và đo đạc từ bản vẽ 2D.

Mô hình chi tiết cốt thép, cấp dự ứng lực bố trí hợp lý ngay từ thiết kế tránh được các trùng lặp giao cắt giúp cho việc chế tạo và lắp đặt cốt thép thuận lợi và chính xác. Đặc biệt tại những vị trí giao cắt phức tạp như vị trí chân tháp tại cao độ bản mặt cầu. Vị trí này có cấp dự ứng lực dọc cầu, ngang cầu đi qua, dầm thép nhịp chính được ngàm vào và đục lỗ cho cấp dự

ứng lực ngang và cốt thép xuyên qua, những vị trí đầu dầm nơi có cấp dự ứng lực tập trung...

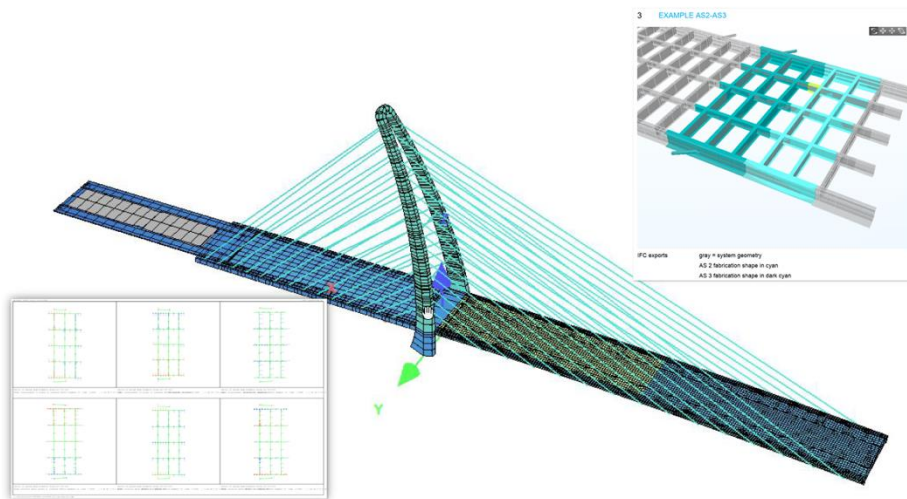


Hình 5. Mô hình cầu chính cầu Thủ Thiêm 2 (Tekla Structures, Rhino, Grasshopper), chia sẻ thông tin và quản lý mô hình (Trimble Connect), [7,8].

Việc phối hợp mô hình giữa các hạng mục cầu chính, cầu dẫn, đường, hệ thống đường ống thoát nước... đã giúp tư vấn thiết kế phát hiện nhanh chóng các xung đột và có phương án xử lý kịp thời ngay trong giai đoạn thiết kế tránh lãng phí thời gian và chi phí trong giai đoạn thi công sau này.

Việc quản lý dự án theo quy trình BIM kết hợp sử dụng công cụ Trimble Connect giúp quản lý chia sẻ thông tin mô hình, bản vẽ, tài liệu giữa các bên Chủ đầu tư, Tư vấn thiết kế, Tư vấn giám sát, Nhà thầu... cùng nhau kiểm soát rủi ro và tối ưu hóa chi phí. Nhiệm vụ công việc được phân công cho từng thành viên cụ thể, sự liên lạc giữa các bên rõ ràng chính xác, vấn đề được giải quyết trực tuyến giúp giảm thiểu được những cuộc họp không cần thiết.

Ngoài ra việc cập nhật kết quả tính toán trong giai đoạn thi công vào mô hình bản vẽ, trở nên dễ dàng hơn. Độ vòng trước dầm thép được xuất trực tiếp dưới định dạng IFC, giúp kỹ sư mô hình kiểm soát được chế tạo dầm thép theo tính toán một cách dễ dàng và trực quan nhất.



Hình 6. Mô hình tính toán cầu Thủ Thiêm 2 (Sofistik), [7].

3.4 Hiệu quả chung về việc áp dụng BIM cho cầu Thủ Thiêm 2

Dự án áp dụng BIM trong cả 2 giai đoạn, giai đoạn thiết kế kỹ thuật đã kết thúc cuối năm 2017, giai đoạn thiết kế bản vẽ thi công đã được triển khai trong năm 2018.

Đánh giá chung việc áp dụng các hướng dẫn của Phần Lan đã được triển khai thành công, khái niệm Open InfraBIM được triển khai để tạo ra các mô hình BIM cho dự án đã hoạt động tốt. Định dạng Open BIM được sử dụng thành công trong việc tổ hợp các mô hình (IFC, LandXML/Inframodel). Việc sử dụng mô hình BIM trong dự án giúp dễ dàng hình dung thông tin cho các kết cấu khác nhau, việc phối hợp giữa các bên liên quan tốt hơn, các vướng mắc phát sinh được xử lý trực tiếp trên mô hình giảm tối đa văn bản, bản in và thời gian xử lý.

Việc áp dụng BIM giúp tư vấn thiết kế tiết kiệm được rất nhiều thời gian và chi phí xuất bản khối lượng, danh mục bộ phận được lấy trực tiếp từ mô hình không phải tính thủ công. Có thể xuất bản vẽ ở mọi vị trí một cách chi tiết nhất, hạng mục chế tạo các tấm thép được cắt CNC trực tiếp từ định dạng IFC do đó lắp đặt tại công trường chính xác tiết kiệm giúp đẩy nhanh tiến độ và tránh được 100% lỗi gia công sửa chữa. Đặc biệt tại những vị trí giao nhau giữa 2 tấm cong ở hộp neo cáp mà không thể thực hiện bằng phương pháp 2D như thiết kế truyền thống thông thường. Việc tổ hợp tại công trường không cần nhiều nhân lực và thời gian lắp đặt nhanh chóng vì đã có các bản vẽ 3D tổ hợp sẵn. Người công nhân không mất thời gian hình dung và xác định vị trí từng cấu kiện. Tiết kiệm được khoảng 50% chi phí nhân lực, thời gian cho công tác tổ hợp và lắp đặt cấu kiện.

Việc phối hợp mô hình đã làm tốt và có thể kiểm tra xung đột để đảm bảo tính tương thích. Việc trình bày mô hình và chia sẻ mô hình trên nền tảng website cũng giúp các bên tham gia cập nhật, hiểu biết nhanh và rõ ràng.

Theo báo cáo của Oulu University, Dr. Rauno Heikkilä, TT2 pilot report/FIBEV “Việc thí điểm áp dụng BIM trong dự án cầu Thủ Thiêm 2 được đánh giá là thành công lớn và đã cho thấy làm thế nào để BIM có thể được chuyển giao nhập khẩu và triển khai xuyên suốt quá trình làm việc trong một dự án thiết kế thực sự tại Việt Nam”, [9].

Bên cạnh hiệu quả đạt được thì việc triển khai theo BIM tại dự án cầu Thủ Thiêm 2 cũng gặp một số khó khăn như: Việc đầu tư về công nghệ chưa thực sự đầy đủ và đồng bộ giữa các thành phần tham gia trong dự án dẫn đến việc liên lạc, kết hợp trong quá trình xử lý vấn đề còn chậm. Giá thành phần cứng và phần mềm còn cao so với mặt bằng chung ở Việt Nam, nên các đơn vị tham gia còn chưa đầu tư đầy đủ bên cạnh đó việc đào tạo BIM cho kỹ sư của các bên còn chưa đáp ứng đủ yêu cầu của dự án, nên thời gian đầu khi thực hiện vẫn còn làm theo cách truyền thống. Về công tác xét duyệt khối lượng còn nhiều khó khăn, do chưa có các văn bản chính sách cụ thể từ cơ quan ban ngành, tư vấn thiết kế vẫn cần phải thực hiện bản vẽ 2D một cách chi tiết, để các bên có thể kiểm tra trực tiếp khối lượng từ bản vẽ dẫn đến nên thời gian và chi phí trong công tác này chưa thực sự được hiệu quả, việc nghiệm thu khối lượng thực hiện của Nhà thầu trên công trường hầu hết dựa trên bản vẽ 2D chi tiết mà không sử dụng dụng cụ trực tiếp trên mô hình.

4. CÁC RÀO CẢN VÀ GIẢI PHÁP

Về cơ sở pháp lý, chế độ và chính sách: Số liệu khảo sát năm 2015 cho thấy có tới 41% đưa ra lý do không áp dụng BIM là chưa có hệ thống Tiêu chuẩn ứng dụng BIM một cách đồng bộ, [10]. Do đó cần xây dựng bộ Tiêu chuẩn, quy chuẩn áp dụng BIM trong ngành xây dựng nói chung và trong xây dựng công trình giao thông nói riêng. Bên cạnh đó cần xem xét nâng cao chế độ chính sách, đặc biệt là chi phí thiết kế cho các công trình áp dụng BIM.

Về nhận thức và ý chí của lãnh đạo: Cần có tư tưởng cập nhật tiến bộ, tạo điều kiện cho cán bộ công nhân viên được đào tạo nâng cao năng lực. Kết hợp với các Trung tâm, các cơ sở đào tạo và đặc biệt là các trường Đại học, Học viện để đào tạo nâng cao năng lực thực hiện

BIM cho cán bộ công nhân viên. Bên cạnh đó các trường Đại học cần đưa vào chương trình đào tạo, tái đào tạo và luôn cập nhật tính năng mới trang bị cho sinh viên về công nghệ BIM. Các đơn vị tham gia cầu Thủ Thiêm 2 đều đã xây dựng các chương trình đào tạo, các seminar, các group hỗ trợ trao đổi trong quá trình thực hiện dự án.

Về tài chính và cơ sở vật chất: Tăng mức đầu tư tài chính cho phần cứng, phần mềm đủ khả năng đáp ứng yêu cầu mô phỏng và lưu trữ dữ liệu. Thực tế tại dự án cầu Thủ Thiêm 2 một số công tác thực hiện đặc biệt tại hiện trường chưa áp dụng triệt để theo BIM, đây cũng có thể do mục tiêu ban đầu của dự án áp dụng BIM trong giai đoạn thiết kế. Tuy nhiên, để hướng tới việc áp dụng BIM trong tất cả các khâu thì các đơn vị tham gia cần đầu tư đồng bộ phần cứng và phần mềm cho công tác nội nghiệp cũng như hiện trường.

Về tổ chức và phương pháp làm việc: Tổ chức phương thức làm việc tiên tiến, phân công công việc rõ ràng từng cá nhân, bộ phận và nâng cao kỹ năng làm việc. Tiếp tục đầu tư nghiên cứu khoa học, tăng cường hợp tác, chia sẻ kinh nghiệm áp dụng BIM giữa các doanh nghiệp trong và ngoài nước. Học hỏi kinh nghiệm, phối hợp xây dựng quy trình thực hiện BIM chuẩn mực cho công trình cầu tại Việt Nam.

Khó khăn trong lựa chọn các gói phần mềm phù hợp: Chia sẻ kinh nghiệm trong sử dụng các phần mềm, các đơn vị cung cấp phần mềm nghiên cứu theo hướng người dùng dễ tiếp cận, cập nhật Tiêu chuẩn nước sở tại, tăng thư viện đối tượng. Việc lựa chọn sử dụng các phần mềm công cụ như Rhino, Grasshopper, Tekla Structures, Sofistik, Trimble Connect... tại dự án cầu Thủ Thiêm 2 cho thấy tính phù hợp và hiệu quả khi áp dụng cho công trình cầu.

Các rủi ro quản lý mô hình, lưu trữ dữ liệu: Cần có các giải pháp bảo mật, lưu trữ dữ liệu, an toàn dữ liệu, dễ tra cứu khi cần. Hiện nay, các hãng phần mềm đã cung cấp các giải pháp lưu trữ dựa trên nền tảng điện toán đám mây cùng với các công cụ giúp các bên có thể dễ dàng truy cập các mô hình, bản vẽ hoặc các tập tin ngay trên các thiết bị điện thoại thông minh, máy tính bảng hoặc ngay trên trình duyệt máy tính mà không cần cài đặt thêm phần mềm thiết kế nào.

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Với những lợi ích và hiệu quả mang lại, việc áp dụng công nghệ BIM trong đầu tư xây dựng nói chung và công trình cầu nói riêng ở Việt Nam là xu thế tất yếu. Mặc dù Luật Xây dựng số 50/2014/QH13 đã quy định “áp dụng hệ thống thông tin công trình trong lĩnh vực đầu tư xây dựng”, cùng các Nghị định hướng dẫn thi hành của Chính phủ. Bộ xây dựng đã thành lập Ban chỉ đạo BIM với nhiều cuộc hội thảo, hoạt động đào tạo, trao đổi hợp tác và ban hành Quyết định hướng dẫn tuy nhiên việc áp dụng BIM cũng đang dừng lại ở mức lựa chọn trong các giai đoạn thực hiện mà chưa thống nhất triển khai đồng bộ trên tất cả các khâu của dự án. Việc áp dụng đồng bộ ở tất cả các khâu sẽ mang lại lợi ích rõ rệt từ giai đoạn triển khai thực hiện, vận hành khai thác và bảo trì trọn vòng đời công trình.

Việc áp dụng BIM trong cầu Thủ Thiêm 2 với mục tiêu ban đầu ở giai đoạn thiết kế nhưng quá trình thực hiện vẫn cho thấy những ưu điểm nổi bật khi sử dụng mô hình trong chế tạo lắp đặt các cấu kiện phức tạp như tháp cầu, tấm ốp cong bằng thép không rỉ... mà thiết kế theo truyền thống thực hiện rất khó khăn tốn kém. Điều đó cho thấy việc hướng đến áp dụng BIM trong toàn bộ quá trình đầu tư xây dựng công trình là khả thi. Tuy nhiên ở cầu Thủ Thiêm 2, việc đào tạo nhân sự của các bên còn chưa đáp ứng đủ yêu cầu của dự án. Công tác xét duyệt khối lượng còn nhiều khó khăn do sử dụng bản vẽ 2D thay vì sử dụng mô hình dẫn đến thời gian và chi phí trong công tác này chưa thực sự được hiệu quả.

Bên cạnh đó, cầu Thủ Thiêm 2 là dự án đa chức năng và là dự án sử dụng mô hình đầu tiên giữa WSP Phần Lan cho các đối tác tham gia ở Việt Nam nên còn tồn tại một số khó khăn trong việc kết hợp quy trình thiết kế giữa Phần Lan và Việt Nam. Kết cấu cầu tương đối phức tạp bao gồm nhiều loại kết cấu như kết cấu thép, kết cấu bản BTCT đúc sẵn, kết cấu bê tông đổ tại chỗ...dầm cầu với ba mặt cắt ngang khác nhau, trong đó có một mặt cắt thay đổi, một số bản vẽ vẫn cần phải chỉnh sửa thủ công do phải trình bày song ngữ trên ký tự và khó thể hiện về mặt kỹ thuật đã làm giảm hiệu quả phần nào của việc áp dụng BIM.

Nhìn chung, qua thực tế triển khai cầu Thủ Thiêm 2 cho thấy, cần tiếp tục nghiên cứu xây dựng Quy trình đồng bộ cho việc áp dụng BIM trong công trình cầu. Đây mạnh việc đào tạo nhân lực, đầu tư trang thiết bị (phần cứng, phần mềm), xây dựng cơ chế chính sách và chế tài phù hợp nhằm thúc đẩy áp dụng BIM trong toàn bộ hoạt động đầu tư xây dựng, khai thác và quản lý công trình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Tạ Ngọc Bình, BIM trong ngành xây dựng Việt Nam - Tình hình ứng dụng trong các dự án và các công cụ, giải pháp phần mềm theo xu hướng BIM, Hội thảo BIM trong ngành xây dựng Việt Nam, Asia Seminar 19/3/2021.
- [2]. Luật Xây dựng số 50/2014/QH13.
- [3]. Quyết định số 2500/QĐ-TTg, ngày 22/12/2016 của Thủ tướng Chính phủ nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam.
- [4]. Quyết định số 348/QĐ-BXD, ngày 02/4/2021 “Công bố Hướng dẫn chung áp dụng mô hình thông tin công trình (BIM)”.
- [5]. Chuck Eastman, Paul Teicholz, Rafael Sacks and Kathleen Liston, BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors, John Wiley & Sons, Canada, 2008.
- [6]. Thu Thiem 2 Bridge Construction stage analysis, WSP Finland, 2021.
- [7]. Implementing BIM in Thu Thiem 2 Project, Antti Karjalainen, WSP Finland, Ho Chi Minh, 2019.
- [8]. Ứng dụng BIM công trình cầu Thủ Thiêm 2 Giai đoạn thiết kế kỹ thuật, TEDIS BIM Manager Nguyễn Ngọc Lân, Hồ Chí Minh, 2017.
- [9]. FIBEV project report: BIM implementation in Thu Thiem 2 bridge project, Dr. Rauno Heikkilä, University of Oulu, Finland, Hanoi, 2018.
- [10]. Nguyễn Việt Hùng, Nghiên cứu xây dựng lộ trình áp dụng Mô hình thông tin công trình (BIM) nhằm nâng cao hiệu quả thiết kế, xây dựng và quản lý công trình tại Việt Nam, Báo cáo tổng kết, Viện kinh tế xây dựng, Bộ xây dựng, 2015, mã số RD 03-14.