

NGHIÊN CỨU ÁP DỤNG KẾT CẤU NHỊP DÀM BTCT - DUỖ MẶT CÁT I CẢI TIẾN TRONG THIẾT KẾ XÂY DỰNG NÚT GIAO CẮT KHÁC MỨC Ở ĐIỀU KIỆN ĐÔ THỊ LỚN Ở VIỆT NAM

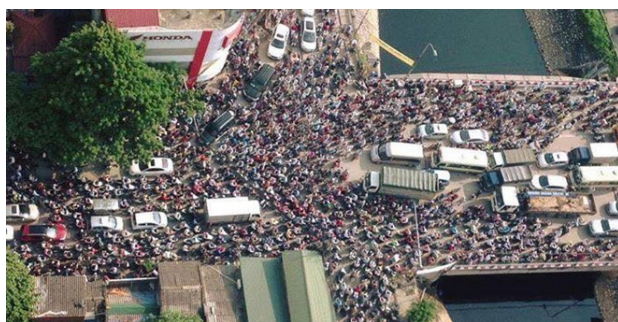
Đặng Việt Đức¹

Tóm tắt: *Thực trạng ùn tắc giao thông ở các đô thị lớn Việt Nam do năng lực thông hành hạn chế của các nút giao cắt đồng mức đang rất phổ biến. Cầu vượt và nút giao cắt khác mức là biện pháp đang được áp dụng rộng rãi. Sự cần thiết phải có các dạng kết cấu cầu vượt và biện pháp thi công tương ứng phù hợp để đảm bảo hợp mỹ quan đô thị, tiến độ thi công nhanh, thỏa mãn các yếu tố môi trường và không ảnh hưởng đến khai thác giao thông trong khu vực dự án thi công. Nghiên cứu đề xuất dạng kết cấu nhịp dầm I BTCT DUỖ cải tiến được liên tục hóa trong xây dựng cầu vượt với mục đích thỏa mãn các yêu cầu vừa đề cập, được phân tích tính toán nhằm bảo đảm sự an toàn trong khai thác của kết cấu khảo sát.*

Từ khóa: Ùn tắc giao thông, cầu vượt, dầm BTCT DUỖ cải tiến.

1. GIỚI THIỆU

1.1. Tình hình nút giao thông ở Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh



Hình 1. Hiện nút giao thông đồng mức trong giờ cao điểm tại Hà Nội

Trong điều kiện đô thị lớn của Việt Nam như Hà Nội và TP Hồ Chí Minh, nhu cầu di chuyển của các phương tiện giao thông trở nên là ngày càng lớn. Nguyên nhân tắc đường đến chủ yếu từ khả năng thông hành hạn chế của các nút giao cắt đồng mức, và mật độ xe cộ sẽ còn tăng nhanh trong thời gian tới. Tình trạng ùn tắc giao thông ở các giờ cao điểm đang trở nên rất phổ biến (hình

1). Với hiện trạng này, chỉ loại hình nút giao thông khác mức với kết cấu cầu vượt mới có thể cải thiện ngay lập tức năng lực thông hành của nút giao cắt. Trong thời gian gần đây các công trình cầu vượt đã thể hiện vai trò quan trọng trong chống ùn tắc tại những nút giao thông có mật độ phương tiện giao thông cao như nút Ngã Tư Sở, nút Vọng, nút Mai Dịch, nút Cầu Giấy, Láng - Nguyễn Chí Thanh, Láng - Láng Hạ. Ngoài ra, kết cấu công trình thuộc nút giao cắt lập thể cũng đòi hỏi phải có tính cân đối và hài hòa về yếu tố kiến trúc công trình.

Một trong những yêu cầu quan trọng khi thi công các công trình cầu vượt là biện pháp thi công phải có tiến độ xây dựng nhanh và giảm thiểu sự ô nhiễm, gồm cả tiếng động và môi trường. Các công trình cầu vượt dạng dầm bản có lỗ rỗng như ở nút Vọng, Mai Dịch, Cầu Giấy đều được thi công bằng công nghệ đổ bê tông tại chỗ trên hệ đà giáo cố định. Trong quá trình thi công, hệ đà giáo chống đỡ tạm sẽ cản trở giao thông trong khu vực nhịp đang xây dựng. Công đoạn cầu lắp và tháo dỡ các khối tải phục vụ công tác thử tải – khử lún cho hệ đà giáo gây ra mức độ ô nhiễm bụi và tiếng ồn nghiêm trọng. Với những tồn tại như vậy, cần

¹ Khoa Công trình, BM Công trình Giao thông, Trường Đại học Thủy lợi

thiết phải có sự nghiên cứu, khảo sát và đề xuất các dạng kết cấu nhịp dầm có yếu tố thẩm mỹ công trình, hài hòa với tổng thể kiến trúc trong khu vực đồng thời biện pháp thi công phải nhanh về tiến độ, giảm thiểu các tác động xấu về môi trường. Dạng kết cấu nhịp phiến dầm BTCT DUL là một sự lựa chọn có thể thỏa mãn các yêu cầu đã đề cập, với ưu điểm nổi bật là tiến độ thi công rất nhanh giá thành rẻ, tuy nhiên hạn chế về kiểu dáng thẩm mỹ, cần có những cải tiến để tăng độ thanh mảnh và thanh thoát hơn về kiến trúc công trình.

1.2. Giới thiệu kết cấu nhịp dầm giản đơn BTCT DUL

Từ những năm đầu thập kỷ 70 của thế kỷ trước cho đến nay, kết cấu dầm cầu Bê tông cốt thép Dự ứng lực (BTCT DUL) nhịp giản đơn với nhiều chủng loại khác nhau đã và đang được sử dụng rộng rãi trên các công trường xây dựng cầu ở Việt Nam. Những yếu tố chính để chúng trở nên phổ biến là trọng lượng dầm không quá lớn để có thể sử dụng các phương pháp lao lắp truyền thống như cần cẩu, giá lao dầm...vv. Qua so sánh giá thành trên thực tiễn sản xuất với giải pháp công nghệ thi công khác như đổ bê tông tại chỗ hay công nghệ đẩy thì dự án cầu dầm giản đơn có giá thành thấp nhất (N.V. Trung và cộng sự). Tuy nhiên hiện nay xét về mặt kỹ thuật kết cấu dầm BTCTDUL giản đơn truyền thống còn hạn chế: Chiều dài hạn chế với mức lớn nhất chỉ đạt 42m (dầm SUPER T và dầm I). Trong trường hợp yêu cầu khổ xe hoặc thông thuyền lớn hơn 45m thì phải áp dụng giải pháp kết cấu và công nghệ khác như đúc dầm bê tông trên đà giáo cố định hoặc áp dụng công nghệ đẩy có mặt cắt dạng hộp kín (đúc đẩy, đà giáo di động....) với kết cấu siêu tĩnh. Dầm I33m, được chuyên gia Nhật Bản đưa vào thực tế Việt Nam qua các công trình vốn ODA có chiều cao là tương đối lớn, kể cả bản mặt cầu là 1.85 m. Điều này sẽ dẫn đến làm tăng đáng kể khối lượng đất đắp đầu cầu, làm cản tầm nhìn nếu là công trình cầu vượt, đường trên cao nằm trong khu vực đô thị. Tĩnh tải bê tông tươi bản mặt cầu (BMC) làm suy giảm đáng kể tích lũy ứng suất

nén từ hệ thống DUL. Bài viết sẽ trình bày nội dung nghiên cứu đề xuất để tăng khẩu độ nhịp dầm I BTCT DUL và giải pháp liên tục hóa nhịp dầm trong giai đoạn khai thác nhằm tăng tiện nghi khai thác cho các phương tiện giao thông đồng thời cải thiện thẩm mỹ kết cấu công trình.

2. CƠ SỞ VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP KẾT CẤU VÀ CÔNG NGHỆ TỔNG THỂ

2.1. Tăng hiệu quả mặt cắt với thép bản cầu tạo trong vùng nén

Phần diện tích bản thép được cấu tạo vào vùng chịu nén của mặt cắt dầm sẽ làm tăng tăng diện tích quy đổi, mô men quán tính và quan trọng hơn hết là đưa vị trí trục trung hòa lên cao hơn, tăng khoảng cách từ trục trung hòa đến vùng chịu kéo từ đó làm tăng hiệu quả của hệ thống ứng suất trước. Diện tích tiết diện, vị trí trục trung hòa đàn hồi và mô men quán được tính toán như trình bày trong tài liệu tham khảo (DT194051, 2019). Vị trí, đường kính và số lượng các ống luồng cáp cũng được tính đến trong quá trình tính toán đặc trưng hình học của mặt cắt, mặt cắt dầm I các bó cáp DUL được bố trí theo dạng đường cong parabol do vậy đặc trưng hình học của các mặt cắt sẽ có đôi chút khác biệt. Khảo sát với dầm I33m thiết kế định hình, đặc trưng hình học mặt cắt dầm có và không cấu tạo bản thép, diện tích mặt cắt dầm tăng cường bản thép lớn hơn mặt cắt dầm không tăng cường ở 3 giai đoạn làm việc lần lượt là 16, 14 và 9 (%). Đối với khoảng cách từ trục trung hòa đến thớ dưới, giá trị trường hợp mặt cắt dầm có bản thép so với trường hợp mặt cắt dầm không bản thép ở 3 giai đoạn làm việc lớn hơn lần lượt là khoảng 10, 10 và 5 (%). Giá trị mô men quán tính của mặt cắt dầm cầu tạo bản thép so với mặt cắt dầm không có bản thép ở 3 giai đoạn làm việc lần lượt lớn hơn với mức 18, 16 và 1 (%). Với sự có mặt của diện tích bản thép trong vùng chịu nén, hệ DUL sẽ tác dụng hiệu quả hơn so với mặt cắt dầm I thông thường (DT194051, 2019).

2.2. Cấu tạo thêm DUL ngoài

Nội lực làm việc của dầm I33m BTCT DUL bản lắp ghép căng sau sẽ được tích lũy qua 3 giai

đoạn. Giai đoạn 1, giai đoạn căng kéo trên bệ, dầm bê tông sẽ được tích lũy ứng suất nén trước trong dầm ở mức 0.6 f'c theo phân bố ứng suất nén thớ dưới. Ở giai đoạn tiếp theo, giai đoạn lao lắp và đổ bê tông mặt cầu và giai đoạn khai thác với mặt cắt liên hợp gồm dầm và bản mặt cầu, các tác dụng của tĩnh tải bản mặt cầu (BMC) và tĩnh tải các bộ phận tiện ích trên nhịp sẽ làm giảm bớt mức ứng suất nén tích lũy phân bố ở thớ dưới dầm. Khảo sát ở trường hợp dầm I33m BTCT DƯL ở giai đoạn khai thác phân bố ứng suất nén thớ dưới khu vực giữa dầm chỉ còn khoảng $-3 \div -4$ (Mpa). DƯL ngoài (N) sẽ là một bước thi công cuối cùng, khôi phục lại cho dầm cầu một mức nào đó ứng suất nén trước. Như vậy để vượt một khẩu độ nhịp lớn hơn thông thường, ví dụ $> 33\text{m}$, thay vì phải thiết kế dầm có diện tích tiết diện lớn, đặc trưng hình học đủ lớn để tích lũy đủ một lượng ứng suất trước đủ phục vụ cho tĩnh tải bản thân dầm, tĩnh tải bản mặt cầu, nếu áp dụng giải pháp bán lắp ghép, tĩnh tải các bộ phận tiện ích và hoạt tải khai thác, chúng ta có thể cấu tạo một dầm có thiết kế hình học, cấp vật liệu và mức ứng suất trước vừa đủ để đảm bảo an toàn với các thành phần tĩnh tải. Sau khi hoàn thiện các bộ phận tiện ích và lớp phủ trên mặt cầu, lực nén trước từ thanh phần DƯL N sẽ được cung cấp thêm cho dầm lần cuối cùng để bù lại lượng DƯL tích lũy trong dầm đã hao hụt. Giải pháp này đặc biệt hiệu quả với dạng kết cấu nhịp dầm thi công theo giải pháp bán lắp ghép với tĩnh tải bê tông tươi mặt cầu sẽ gây ra mức độ hao hụt ứng suất trong dầm là rất lớn.

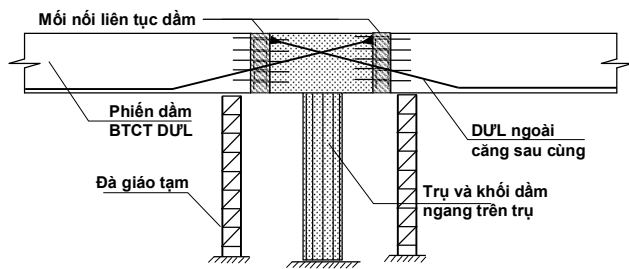
2.3. Liên tục hóa nhịp dầm giản đơn

Nhiều nhịp giản đơn là dạng kết cấu cầu được áp dụng phổ biến nhất hiện nay với ưu điểm đơn giản trong thiết kế và thi công, tiến độ thi công nhanh giá thành rẻ tính theo diện tích đơn vị mặt cầu. Bên cạnh đó dạng kết cấu nhịp này cũng không bị ảnh hưởng bởi các dạng tải trọng thứ cấp như thay đổi nhiệt độ, lún trụ. Tuy nhiên đặc thù của kết cấu nhịp giản đơn và sử dụng khe co giãn ở tất cả các vị trí trên trụ và mố cầu. Tuổi thọ của các khe co giãn phạm vi nhỏ thường không cao,

thường từ 5-10 năm sẽ phải thay thế, công tác thay thế khe co giãn ở điều kiện giao thông đông đúc trong thành phố sẽ trở nên cực kỳ khó khăn. Sự có mặt của khe co giãn cũng làm giảm tính êm thuận và tiện nghi, tạo nên độ xóc, giảm tuổi thọ của các phương tiện cơ giới khi tham ra giao thông. Do vậy cần thiết phải có các biện pháp liên tục hóa cho kết cấu nhịp, giảm bớt số lượng vị trí sử dụng khe co giãn, đảm bảo độ cứng đàn hồi trên toàn chiều dài cầu hoặc liên cầu. Nhờ đó mà đảm bảo tiện nghi phục vụ của kết cấu công trình, giảm thiểu các công tác sửa chữa duy tu bảo dưỡng trong tương lai với điều kiện giao thông như tại các thành phố lớn của Việt Nam hiện nay.

Từ đầu những năm 2000, rất nhiều công trình cầu có thiết kế dạng nhịp dầm I 33m BTCT DƯL bán lắp ghép được liên tục hóa theo biện pháp: Đổ các dầm ngang liên kết cứng các đầu dầm giản đơn sau đó căng DƯL ngang để tăng độ liên kết. Tuy nhiên giải pháp làm lãng phí gôị cầu và chưa khắc phục được đặc điểm dầm kê trên xà mũ vốn có mỹ quan không đẹp. Trong (N.V.Trung, 2004), cố GS.TS. NGND Nguyễn Viết Trung có đề cập đến hình thức liên tục nhịp với dầm ngang được bố trí cùng cao độ và chiều cao với dầm cầu đặt trên đỉnh trụ mà không có xà mũ. Khi lao lắp các phiến dầm được đỡ trên hệ trụ tạm và sau đó tiến hành liên kết các phiến dầm này với khối dầm ngang trên trụ bằng mối nối đổ bê tông tại chỗ. Giải pháp liên tục nhiệt này cho phép tiết kiệm được số lượng gôị cầu, đem đến một kết cấu công trình có mỹ quan đẹp. Tuy nhiên biện pháp liên tục nhịp này vẫn áp dụng gôị cầu, là bộ phận kết cấu phải thay thế trong quá trình khai thác của kết cấu công trình. Khối dầm trên trụ và dầm cầu đều phải được chống đỡ bằng hệ thống đà giáo tạm trước khi mối nối dọc đầu dầm với khối dầm ngang hình thành đầy đủ cường độ thiết kế. Vai trò của mối nối dọc cũng chỉ giúp kết cấu liên tục với tĩnh tải của các bộ phận được hoàn thiện và hoạt tải sau khi vật liệu mối nối hình thành cường độ.

2.4. Giải pháp tổng thể



Hình 2. Sơ họa giải pháp liên tục nhịp đề xuất

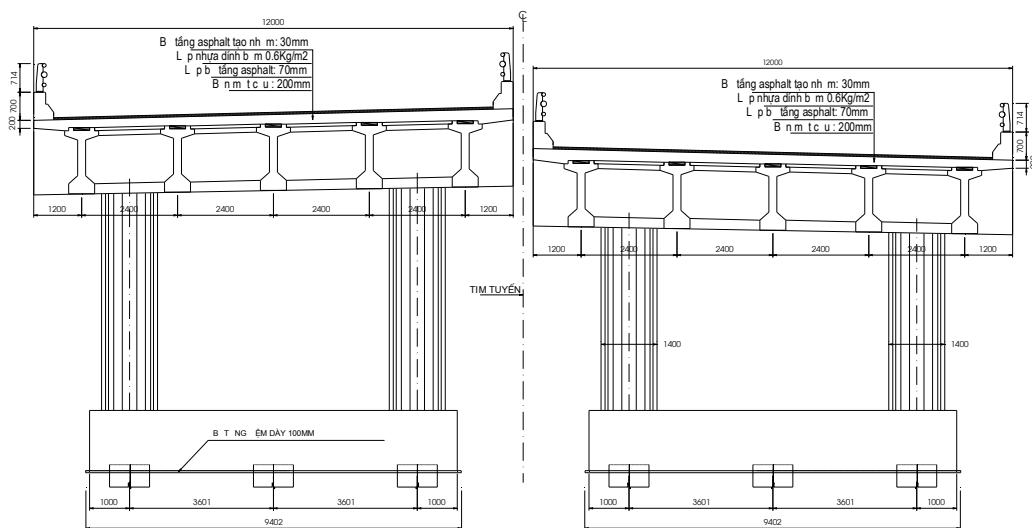
Một giải pháp tổng thể được đề xuất (sơ họa như hình 2) để thỏa mãn các tiêu chí :

- Liên tục hóa kết cấu nhịp trong giai đoạn khai thác với giải pháp khối trên trụ có cao độ và chiều cao tương đương với chiều cao dầm cầu. Khối trên trụ liên kết với trụ có thể theo dạng nổi cứng hoặc thông qua gối cầu, liên kết với các dầm dọc chủ bằng các mối nối đổ bê tông tại chỗ.
- Các phiến dầm BTCT DƯL được cấu tạo thêm bản thép để tăng hiệu quả về đặc trưng hình học và sự làm việc của thành phần ứng suất trước.
- Cấu tạo hệ thống DƯL N để cung cấp thêm cho kết cấu nhịp dầm mức ứng suất trước nhất định khi đã hoàn thiện tất cả các bộ phận tiện ích của kết cấu nhịp. Có thể nghiên cứu thêm để hệ thống DƯL ngoài tăng hiệu quả làm việc của mối

nối và mức độ liên tục nhịp của kết cấu, như thể hiện trong sơ họa giải pháp đề xuất.

3. ĐỀ XUẤT ÁP DỤNG KẾT CẤU NHỊP DẦM CẢI TIẾN CHO NÚT GIAO MAI DỊCH

Kết cấu đề xuất áp dụng với điều kiện địa hình khu vực cầu vượt nút Mai Dịch. Mặt cắt của kết cấu nhịp BTCT DƯL của cầu vượt Mai Dịch đề xuất sẽ là dạng 5 dầm I 44m BTCT DƯL cải tiến cho mỗi bên, thi công bán lắp ghép. Với quy mô mặt cắt ngang 2 làn đi và 2 làn về với chiều rộng mỗi bên $B = 0.5 + 3.75 + 7.5 + 1.0/2 = 12 \text{ m}$, kết cấu nhịp là sự kết hợp của 2 nhịp dầm độc lập song song như thể hiện trong hình 3. Qua khảo sát và phân tích thực địa nút Mai Dịch, khẩu độ nhịp cầu vượt nút Mai Dịch thực tế là khá nhỏ dẫn đến số lượng trụ cầu rất lớn tạo nên sự rối về kiến trúc công trình cầu vượt. Dầm I với chiều dài lớn hơn và xà mũ có cùng cao độ và chiều cao tạo nên sự hài hòa về thẩm mỹ, phù hợp với kiến trúc công trình trong đô thị. Mặt cắt dầm và hình dáng trụ được thể hiện trong hình 4. Sơ đồ nhịp đề xuất sẽ được bố trí: $45\text{m} + 3 \times 46\text{m} + 45\text{m} = 228\text{m}$. Kết cấu nhịp với các phiến dầm cải tiến BTCT DƯL có cấu tạo tấm bản thép ở vùng chịu nén (DT194051, 2019).



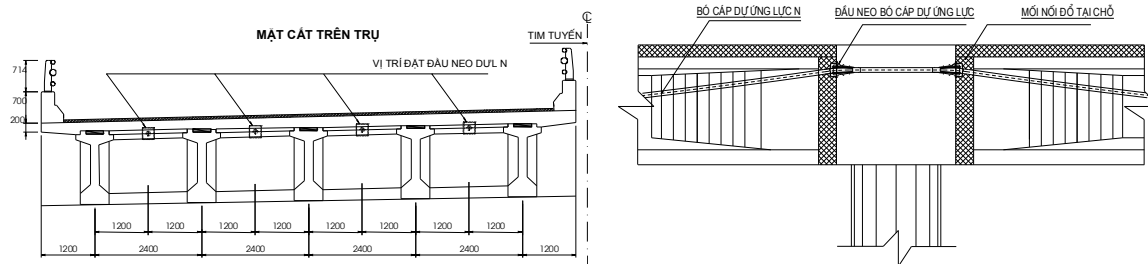
Hình 3. Thiết kế chung mặt cắt dầm và trụ cầu

Cáp DƯL trong kết cấu nhịp sẽ được chia thành 2 loại: loại bố trí trong và loại bố trí ngoài tiết diện. Hệ cáp DƯL trong được cấu tạo ngay

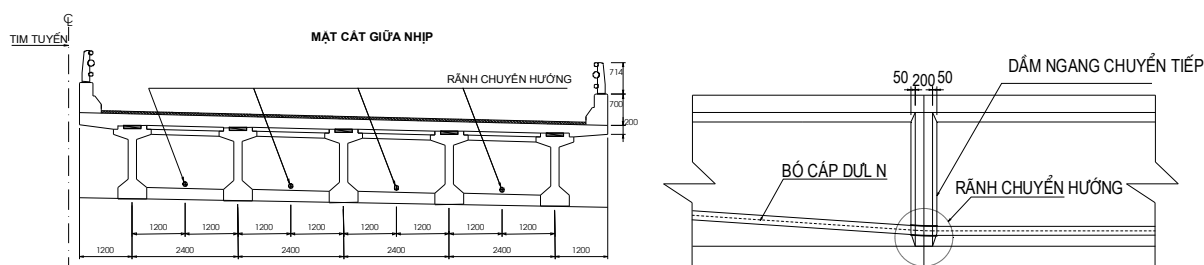
khi đúc dầm, tương tự như cấu tạo hệ thống DƯL căng sau dầm I33m, là loại dầm phổ biến nhất hiện nay, với số lượng 5 bó loại 9T15 có đường đi

dạng Parabol. Số lượng và bố trí cáp như vậy đảm bảo đảm làm việc an toàn với tất cả các tình tải bao gồm tình tải bản thân dầm, tình tải bản mặt cầu, tình tải các bộ phận tiện ích trên nhịp. Sau khi hoàn thiện các bộ phận phục vụ khai thác trên mặt

cầu, hệ thống cáp DUL N sẽ được tiến hành lắp đặt và căng kéo để cung cấp ứng suất trước lần cuối, đảm bảo an toàn với tất cả các tải trọng thiết kế trong giai đoạn khai thác, thể hiện trong hình 4 và 5.



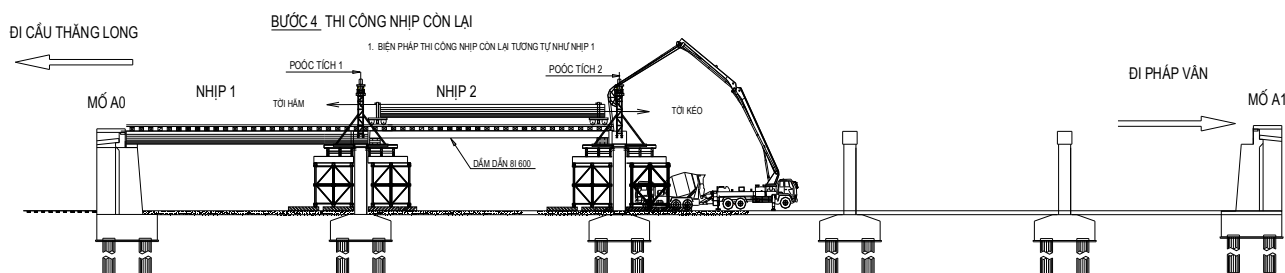
Hình 4. Neobố trí trên đỉnh trụ để liên tục hóa dầm



Hình 5. Thiết kế vị trí trụ chuyển hướng

Phương án thi công kết cấu nhịp được thể hiện như trên hình 6. Sắt các vị trí trụ cầu sẽ lắp dựng các hệ thống trụ đỡ tạm phục vụ thi công 5 dầm cầu cho mỗi đầu nhịp. Các phiến dầm sẽ được vận chuyển đến chân công trường và được lao lắp bằng hệ thống giá long môn. Tuy nhiên do tỷ lệ giữa chiều cao và chiều dài dầm tương đối nhỏ, độ mảnh của dầm tăng lên đáng kể nên phải chú ý đặc biệt độ ổn định của hệ móc treo và chống đỡ cho dầm khi đặt vào vị trí. Trong quá trình hoàn thiện hệ thống nhịp liên tục, hệ cầu long môn sẽ đưa dầm

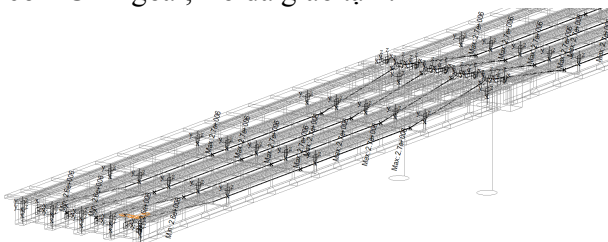
vào vị trí chống đỡ tạm ở sát trụ, như thể hiện trong hình, ván khuôn và cốt thép cho mỗi nối ướ, bản mặt cầu và dầm ngang, đồng thời bộ phận kết cấu neo và chuyển hướng cho hệ thống DUL N sẽ được lắp dựng, sau đó tiến hành đổ bê tông cho mỗi nối, hệ dầm ngang và bản mặt cầu. Sau công đoạn đổ mỗi nối ướ, dầm ngang và bản mặt cầu có thể tiến hành căng kéo hệ thống DUL N ngay tại thời điểm khi vật liệu mỗi nối và bản mặt cầu phát triển đủ cường độ hoặc sau khi đã hoàn thiện các bộ phận tiện ích trên mặt cầu phục vụ khai thác.



Hình 6. Giải pháp lao lắp và liên tục hóa nhịp dầm

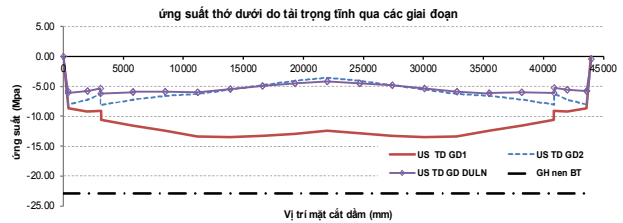
4. MỘT SỐ PHÂN TÍCH THIẾT KẾ CHO KẾT CẤU ĐỀ XUẤT

Để khảo sát ứng xử kết cấu và phục vụ công tác thiết kế, hệ nhịp dầm BTCT DUL với mặt cắt I cải tiến, được liên tục hóa trong giai đoạn khai thác được mô tả theo mô hình kết cấu định nghĩa bởi phương pháp phần tử hữu hạn (PTHH). Hệ dầm dọc chủ, dầm ngang, trụ cầu, khối đỡ trên trụ được mô tả thành các phần tử khung – dầm định nghĩa bởi phần mềm Midas/Civil. Hệ thống DUL trong, được căng kéo giai đoạn ban đầu sẽ được mô tả bằng chức năng internal Tendon của phần mềm. Đặc điểm dầm được cấu tạo bản thép vào khu vực chịu nén và bản bê tông mặt cầu có cấp cường độ chịu nén C30 so với C40 của dầm cũng được phần mềm mô tả chính xác bằng dạng mặt cắt liên hợp. Các bước liên hợp được cụ thể hóa theo ý đồ của người sử dụng trong một bước thi công bất kỳ. Trong phần mềm MIDAS/CIVIL phần tử cable phi tuyến, là một dạng phần tử Truss đặc biệt, được sử dụng để mô tả cho bó cáp DUL ngoài, về bố trí phần tử cũng tương tự như áp dụng phần tử dàn tuy nhiên phần mềm đã có chức năng tạo lực căng trong cáp, giá trị lực căng nhập vào tương đương với lực căng ban đầu (Midas IT, 2011). Mô hình phân tích sẽ xét đến các giai đoạn hình thành nên kết cấu: thi công trụ; Thi công dầm; Cấu tạo bản thép – căng kéo DUL; Đồ dầm ngang; Đồ bê tông bản mặt cầu và mối nối; Căng kéo DUL ngoài; Rõ ràng giáo tậm.

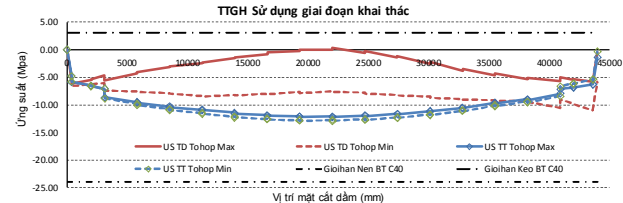


Hình 7. Mô tả cáp DUL N trong mô hình phân tích

Qua khảo sát nhiều dự án thiết kế thi công kết cấu nhịp dầm BTCT DUL có thể nhận thấy kiểm soát sự xuất hiện vết nứt là nội dung thiết kế chi phối nhất. Do vậy nghiên cứu sẽ tập trung khảo sát giá trị phân bố ứng suất của dầm ở thớ trên và dưới của dầm qua các giai đoạn thi công để xem xét khả năng làm việc của dầm theo tiêu chí kiểm soát vết nứt (TCVN 11823:2017, 2017). Phân bố ứng suất thớ trên và dưới trong dầm được xác định từ kết quả phân tích nội lực của mô hình và đặc trưng hình học của mặt cắt liên hợp tương ứng (hình 8, 9).



Hình 8. Phân bố ứng suất thớ dưới dầm do tải trọng tĩnh ở các giai đoạn khảo sát



Hình 9. Phân bố ứng suất thớ trên và dưới giai đoạn khai thác

Ở giai đoạn căng kéo đầu tiên, ứng suất tích lũy ở thớ dưới trong kết cấu khảo sát có mức -14 Mpa, xấp xỉ 60% mức chịu nén cho phép trong giai đoạn chế tạo dầm giá trị cường độ chịu nén của vật liệu bê tông dầm. Khi tiến hành đổ bản mặt cầu, tĩnh tải bê tông tươi làm giảm mức nén tích lũy trong dầm xuống còn xấp xỉ -3.5 Mpa. Kết quả phân bố ứng suất thớ trên và dưới của dầm sau khi căng kéo DUL N được thể hiện trên hình 8. So sánh kết quả 2 giai đoạn đổ bê tông BMC và giai đoạn căng hoàn thiện mặt cầu và căng kéo cáp DUL - N đợt sau cùng có thể thấy ứng suất nén thớ dưới được tăng thêm xấp xỉ 1 Mpa từ giá trị -3.5 Mpa thành gần -4.5 giai đoạn sau căng kéo DUL - N. Mức độ gia tăng giá trị tuy không quá lớn nhưng đây là mức tích lũy ứng suất nén với mặt cắt làm việc với mức tăng đáng kể về đặc trưng hình học khi có mặt phần bản mặt cầu, kết cấu cầu nhịp đã chuyển từ hình thức giản giản đơn sang làm việc với dạng trụ khung và phải chịu thêm tác động động của phần tĩnh tải 2 cho giai đoạn hoàn thiện mặt cầu. Có thể tăng thêm mức tích lũy ứng suất nén trong dầm bằng cách tăng thêm bó cáp DUL N tuy nhiên đề tài chỉ khảo sát với trường hợp bố trí số bó cáp ít nhất giấu vào khu vực giữa các dầm dọc chủ, đảm bảo yếu tố mỹ quan.

Phân bố ứng suất thớ trên và dưới giai đoạn khai thác được thể hiện ở hình 9. Có thể nhận thấy với bố trí thiết kế dầm như trong đề tài thớ dưới khu vực giữa nhịp bắt đầu chớm xuất hiện ứng suất kéo với tổ hợp tải trọng có hoạt tải được xếp tải để mô men dương xuất hiện lớn nhất trong dầm. Khu vực có phân bố mô men âm cũng chưa tạo nên ứng suất kéo ở thớ trên của dầm. Phân bố

ứng suất nén lớn nhất trong dầm xấp xỉ -13 Mpa so với khả năng chịu nén cho phép (thiết kế) của dầm -24 (Mpa). Tất cả các yếu tố vừa trình bày thể hiện thiết kế mặt cắt, chiều dài nhịp, thiết kế và bố trí cung cấp ứng suất trước, trình tự thi công, dạng liên kết trụ - dầm, cấp vật liệu thiết kế là phù hợp, dầm chủ gần như làm việc hoàn toàn chịu nén, cho phép dầm việc an toàn xét theo tiêu chí kiểm soát sự xuất hiện vết nứt với độ dự trữ an toàn cao dù kết cấu độ vượt nhịp lớn (45m) và cấp vật liệu bê tông ở mức thông thường 40Mpa.

5. KẾT LUẬN

Giải pháp kết cấu với tỉ lệ chiều cao dầm chia chiều dài nhịp nhỏ (xấp xỉ 1/24), không có sự phân biệt giữa dầm và xà mũ trụ (cùng chiều cao cùng cao độ) và trụ thân 2 cột tạo nên kiến trúc thanh mảnh, phù hợp với cảnh quan đô thị, có kiến trúc đẹp nếu so với kết cấu nhịp dầm I hoặc T

được kê lên xà mũ với trụ thân hẹp thông thường.

Kết cấu nhịp dầm I BTCT DUL được áp dụng rất phổ biến trong điều kiện thực tiễn ở Việt Nam, được thi công và chế tạo thuận thực bởi các nhà thầu trong nước. Việc cấu tạo thêm bản thép vào phía trên dầm đồng thời có hiệu ứng liên hợp với bản bê tông đổ sau là không quá phức tạp đối với trình độ của các nhà thầu thi công Việt Nam hiện nay.

Các công đoạn phục vụ liên tục hóa dầm có thể làm tiến độ thi công chậm đi 3-4 ngày cho mỗi nhịp dầm tuy nhiên các bộ phận khe co dãn, gối cầu sẽ được loại bỏ, tăng độ êm thuận cho các phương tiện giao thông khai thác trên cầu, giảm thiểu công tác duy tu bảo dưỡng các bộ phận khe co dãn, gối thậm chí là phải mất thời gian để thay thế nếu các bộ phận này gặp phải hỏng hóc nặng, không còn khả năng sử dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Nguyễn Viết Trung, Hoàng Hà, và Nguyễn Ngọc Long, (2013), *Cầu Bê tông Cốt thép - tập 1*, Nhà xuất bản GTVT.
- Đề tài nghiên cứu khoa học và công nghệ cấp Bộ, mã số DT194051, (2019), *Nghiên cứu áp dụng các giải pháp kết cấu và công nghệ tiên tiến trong chế tạo dầm BTCT Dự ứng lực gián đoạn chiều cao thấp có nhịp lớn đến 50m*, Bộ Giao thông Vận Tải.
- Nguyễn Viết Trung, (2004), *Công nghệ hiện đại trong xây dựng cầu Bê tông cốt thép*, Nhà xuất bản Xây dựng.
- TCVN 11823: 2017, (2017), *Thiết kế cầu đường bộ*.
- Midas IT, (2011), *Analysis Reference - Analysis for Civil Structures – Midas/Civil User Guide*, MIDASoft, Inc.

Abstract:

THE STUDY & APPLICATION IMPROVED PCI GIRDERS FOR DESIGNING & BUILDING OVERFLY BRIDGES IN VIETNAM BIG CITIES

Traffic jam situation has become seriously in big Cities of Vietnam because of low serviceability of plan intersections. Building cross over bridges and space intersections is the solution which has been applied the most popularly. However, there are necessities for structural design with aesthetics, quick construction schedule, limit pollution affection, and minimalizing the traffic conflict with the current active road. The study investigates and proposes a superstructure type with improved PC girders and continued after erected.

Keywords: Traffic jam, cross over bridges, improved PC girders.

Ngày nhận bài: 30/9/2021

Ngày chấp nhận đăng: 08/11/2021