

MỘT SỐ VẤN ĐỀ TRONG TÍNH TOÁN PHỤC VỤ THI CÔNG DẦM BTCT DƯỠNG KHI ÁP DỤNG CÔNG NGHỆ ĐÀNG GIÀNG GIÁO

PGS. TS Nguyễn Viết Trung

KS. Nguyễn Thu Định

KS. Nguyễn Đức Vương

Bộ môn Công trình Giao thông Thành phố - Trường ĐH Giao Thông Vận Tải

Tóm tắt:

Bài báo này trình bày về hệ thống giàn giáo di động sử dụng cho cầu bê tông cốt thép DƯỠNG liên tục: mô hình thiết kế, kết cấu, trình tự thi công và phạm vi áp dụng.

Summary:

This article presents Movable Scaffolding systems using for building continuous prestressed concrete bridges: design models, structures, construction process, field of application.

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Hệ thống giàn giáo di động (MSS) đã được nhiều kỹ sư xây dựng cầu quan tâm. Tuy nhiên việc đưa được thiết bị vào áp dụng thi công kết cấu nhịp cầu thì cần có sự hiểu biết sâu sắc hơn nữa về công nghệ này. Bài báo này sẽ góp phần thảo luận về một số vấn đề sau:

- Vấn đề cấu tạo kết cấu nhịp, trụ, thứ tự thi công có gì hạn chế.
- Sơ đồ tính toán kết cấu nhịp dầm có gì thay đổi so với phương pháp đúc hẫng, lắp hẫng, đổ tại chỗ trên đà giáo.
- Ổn định của kết cấu dưới ảnh hưởng động do thiết bị đà giáo đẩy gây ra.

2. CÔNG NGHỆ MSS TẠI VIỆT NAM

Công nghệ đà giáo đẩy xâm nhập vào Việt Nam cách đây hàng chục năm, nhưng đến nay vẫn chưa được áp dụng vào Việt nam. Hiện nay tại Việt nam có 3 hãng cung cấp thiết bị giàn giáo di động lớn trên thế giới là:

- Bridge building equipment - worldwide - Structural engineering Consultants (strukturass)
- Thyssen group (Đức)
- NRS (Naury)

Các Hãng này chịu trách nhiệm về việc cung ứng thiết bị, tư vấn về sự làm việc tương thích của kết cấu giàn giáo di động với kết cấu nhịp thiết kế. Song vì lý do thương mại mà các hãng này không chuyển giao cho chúng ta phương thức tính toán kết cấu nhịp dầm hộp khi áp dụng công nghệ giàn giáo di động. Đây lại là một vấn đề mà nhiều nhà kỹ sư cầu rất quan tâm ngoài việc quan tâm sự hoạt động của hệ đà giáo di động.

3. TÍNH NĂNG ƯU VIỆT CỦA HỆ MSS

- Hệ thống thiết bị có khả năng sử dụng lại được nhiều lần từ công trình này đến công trình khác có cùng qui mô. Tất nhiên là có sự thay đổi một phần hệ thống ván khuôn cho phù hợp với mặt cắt kết cấu nhịp.
- Dễ dàng áp dụng cho các cầu với các loại sơ đồ kết cấu nhịp và các loại mặt cắt ngang như: Hộp đơn, hộp kép, Double — T... Thích hợp vợp kết cấu cầu nhiều nhịp với các nhịp có chiều dài < 80m (cách đây 1 năm là 70m, chiều dài nhịp lớn nhất áp dụng công nghệ này thi công là 66m)
- Chiều dài cầu thường được áp dụng từ 500 đến vài kilômet. Trong trường hợp chiều dài cầu lớn có thể triển khai thi công nhiều mũi bằng việc bố trí thêm nhiều hệ thống MSS.
- Thời gian chu trình thông thường thi công một nhịp là 6-10 ngày. (nếu dùng bộ giàn giáo di động để lắp hẫng kết cấu nhịp thì thời gian lắp một đốt 1-3 ngày)
- Có khả năng áp dụng cho các cầu nằm trên nhịp cong với bán kính nhỏ nhất

$$R_{\min} = 250m.$$

- Độ võng lớn nhất của hệ thống MSS : $f_{\max} = 1/400$
- Tải trọng rải đều của toàn bộ hệ thống hiện nay (bao gồm tải trọng giàn giáo, tải trọng bộ ván khuôn, tải trọng các thiết bị đi kèm như hệ thống kích thủy lực) chỉ còn khoảng 17.5 T/m (cách đây 1 năm là 21.5 T/m).

4. ĐẶC ĐIỂM ĐÁNG LƯU TÂM ĐỐI VỚI HỆ THỐNG MSS:

4.1. Đặc điểm công nghệ:

Việc đẩy đồng bộ hệ thống đà giáo và ván khuôn không gặp khó khăn lớn như công nghệ đúc đẩy do tải trọng đẩy nhẹ và hệ số ma sát nhỏ (chỉ có 2 điểm đặt gối trượt) nên không cần thiết sử dụng quy mô hệ thống thiết bị đẩy với công suất cao và chính điều đó có khả năng đảm bảo an toàn công trường trong quá trình thi công và nâng cao hiệu quả kinh tế.

Năng lực hệ thống thiết bị đẩy không phụ thuộc vào quy mô chiều dài cầu. Vì vậy cầu càng dài hiệu quả kinh tế càng cao. Đối với công nghệ đúc đẩy cũng có ưu điểm tương tự nhưng do công suất của hệ kích đẩy được xác định nên chỉ phù hợp với qui mô chiều dài cầu nhất định.

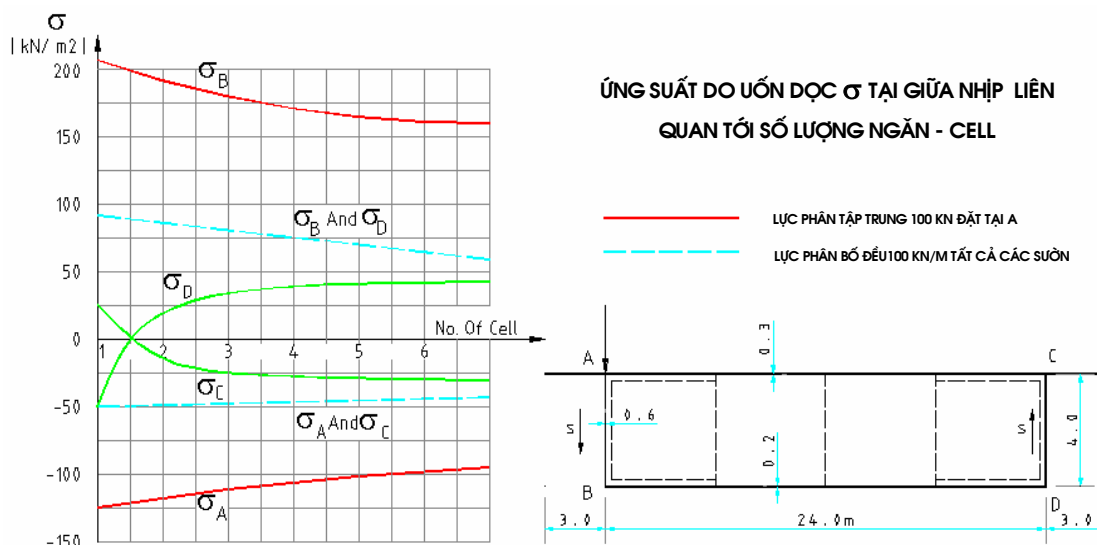
Việc bố trí cốt thép DUL phù hợp với sơ đồ phân phối nội lực cho cả 2 giai đoạn thi công và khai thác nên không hao tổn cốt thép và phức tạp như công nghệ đúc đẩy.

4.2. Đặc điểm cấu tạo của kết cấu nhịp khi áp dụng công nghệ:

Về cấu tạo kết cấu nhịp, ở mặt cắt hình hộp không khác nhiều so với các phương pháp khác như đúc đẩy, đúc hẫng. Thường chỉ áp dụng với mặt cắt đầm hộp có chiều cao không đổi.

Sự làm việc bất lợi nhất của hệ đà giáo di động là vị trí hẫng khi chuẩn bị tiếp xúc với trụ chống ở vị trí trụ tiếp theo. Lực đẩy trượt đà giáo sẽ gây tác động một lực ngang khá lớn đến kết cấu dưới (trụ cầu). Với lực tác động này làm thay đổi nội lực trong trụ. Hơn nữa, Trụ cần có cấu tạo sao cho chuyển tiếp ván khuôn ngoài qua trụ là thực hiện được. Đảm bảo không có sự va đập và gián đoạn. Chính vì những điều này mà ta có thể khẳng định về sự chỉ thích hợp với một số dạng cấu tạo trụ.

Khi sử dụng kết cấu giàn giáo di động vào thi công thì sơ đồ làm việc của kết cấu nhịp có sự khác nhau giữa nhịp đỡ bê tông đầu tiên với các nhịp tiếp sau đó và cho đến nhịp cuối cùng. Cụ thể là nhịp đầu tiên làm việc như một dầm tĩnh định kê trên hai gối, còn các nhịp sau làm việc như dầm siêu tĩnh. Độ cứng ngang cầu được tăng cường bằng các vách ngăn với trường hợp đầm hộp thành vát hoặc thành đứng. Tuy nhiên để giảm tối đa những khó khăn trong quá trình thi công thì số lượng các ngăn của kết cấu đầm hộp được giữ tối thiểu kể cả với cầu có bề rộng lớn. Mặt khác, về mặt kết cấu khi tăng số lượng ngăn lên 3 hoặc nhiều hơn thì sự cải thiện phân bố lực theo phương ngang tăng không đáng kể. Ta có thể nhận thấy điều này qua biểu đồ quan hệ giữa ứng suất và số lượng ngăn dưới đây :



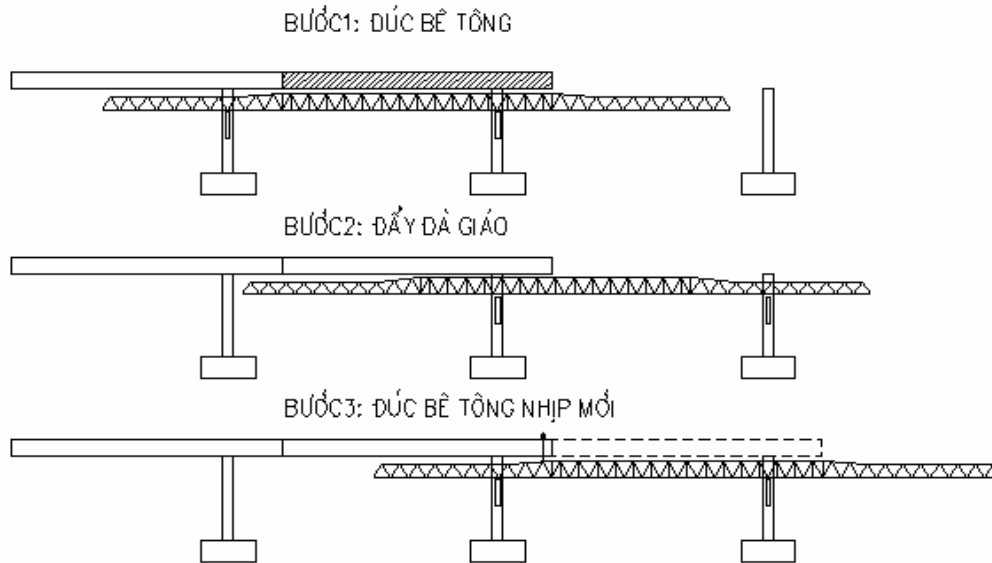
Do vậy ngày nay việc áp dụng kết cấu dầm hộp có số ngăn lớn hơn 2 là rất hiếm. Thông thường các vách ngăn này theo các công nghệ khác được thi công đổ liền cùng với hộp. Với việc áp dụng công nghệ đà giáo đẩy thì do bộ ván khuôn trong có sự di chuyển trong chu trình thực hiện công nghệ nên không thể thực hiện đổ bê tông vách ngăn cùng với kết cấu hộp dầm. Thông qua kết luận trên có thể khẳng định rằng có thể sử dụng công nghệ này khi cấu tạo dầm hộp có vách ngăn ngang, và đổ ngay sau khi bê tông dầm đạt cường độ.

4.3. Đặc điểm chịu lực theo các sơ đồ kết cấu:

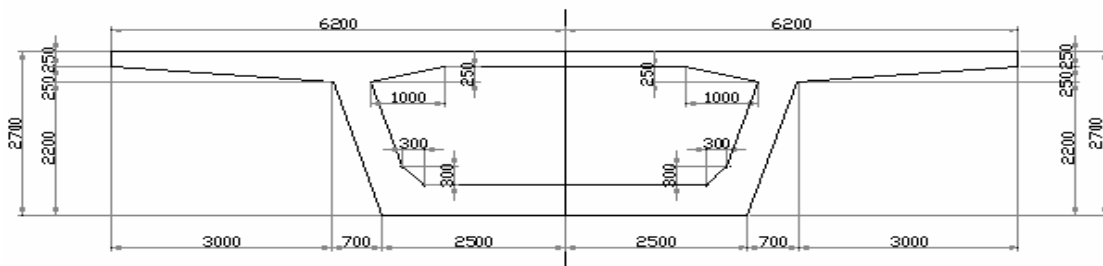
Bộ giàn giáo di động vừa có thể sử dụng để thi công kết cấu nhịp theo phương pháp lắp hẫng dầm, vừa có thể thi công theo công nghệ đổ tại chỗ. Với phương pháp đổ tại chỗ kết cấu nhịp trên đà giáo di động thì sơ đồ kết cấu là việc như sau:

PHÂN TÍCH CÁC BƯỚC THI CÔNG

SƠ ĐỒ CÁC BƯỚC THI CÔNG BẰNG CÔNG NGHỆ GIÀN GIÁO DI ĐỘNG



MỘT VÍ DỤ MẶT CẮT NGANG ĐIỂN HÌNH KẾT CẤU NHỊP DẦM HỘP THI CÔNG BẰNG CÔNG NGHỆ GIÀN GIÁO DI ĐỘNG



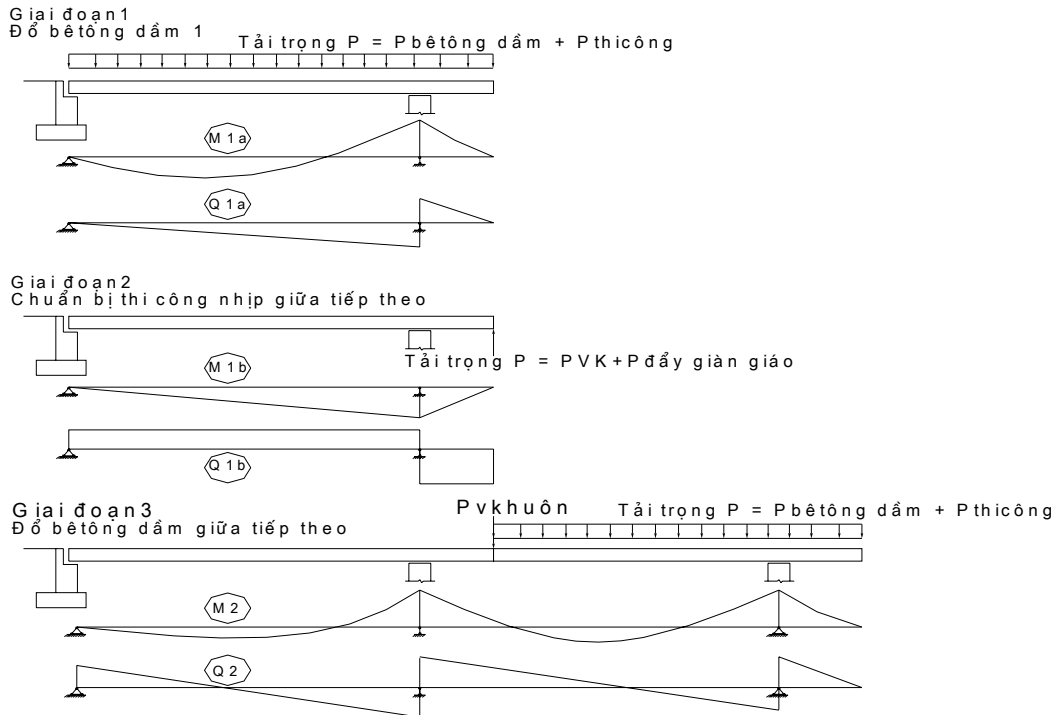
Trên cơ sở phân tích chu trình hoạt động của hệ thống giàn giáo di động, nhận thấy thực chất đó là quá trình đổ bê tông tại chỗ. Quá trình đúc dầm và quá trình làm việc của kết cấu dầm cầu dưới tác dụng của tải trọng thi công, tĩnh tải kết cấu dầm (từng phân đoạn), tĩnh tải hệ MSS và các tác động khác cùng với hoạt tải trong quá trình thi công và khai thác gồm các giai đoạn sau :

1 - Thi công nhịp biên đầu tiên

- Đổ bê tông nhịp với chiều dài $L_1 = L_{nh} + 0.2 L_{nh}$
- Khi bê tông đạt cường độ căng kéo thép DƯ'L.
- Sơ đồ làm việc của kết cấu là tĩnh định dưới tác dụng của tĩnh tải bản thân kết cấu dầm, tải trọng thi công.
- Kết cấu bắt đầu chịu ảnh hưởng của tác động khác như nhiệt độ, co ngót và từ biến và ảnh hưởng DƯ'L.

2 - Chuẩn bị thi công nhịp giữa tiếp theo

- Di chuyển, lắp dựng hệ thống MSS. Lúc này hệ thống giàn giáo tác dụng lên 2 vị trí là vị trí khung treo cách vết nối thi công khoảng 2m và vị trí trụ phía trước.
- Sơ đồ làm việc của kết cấu là tĩnh định dưới tác dụng của phản lực P do tĩnh tải bản thân kết cấu dầm, tải trọng thi công và hệ MSS trên kết cấu nhịp giản đơn với chiều dài bằng $(0.8 L_{nh} + 2m)$.



3 - Thi công nhịp giữa:

- Tiến hành đổ bê tông kết cấu nhịp giữa với chiều dài $L_2 = L_{nh}$
- Khi bê tông đạt cường độ căng kéo DUL
- Hạ và Di chuyển hệ thống MSS đến nhịp tiếp theo
- Sơ đồ làm việc của kết cấu dạng siêu tĩnh dưới tác dụng của tĩnh tải bản thân kết cấu, phản lực ngược chiều do đỡ ván khuôn và phản lực hệ MSS khi di chuyển đến nhịp tiếp theo

Các bước thi công nhịp giữa cũng tương tự như bước 2 & 3.

4 - Chuẩn bị thi công nhịp biên cuối

- Lắp lại giống bước 2 nhưng chiều dài đoạn mút thừa kết cấu siêu tĩnh bằng $0,2. L_{nh}$
- Sơ đồ làm việc của kết cấu là siêu tĩnh dưới tác dụng lực P do tĩnh tải bản thân kết cấu dầm, tải trọng thi công và hệ MSS với tác động trên chiều dài nhịp giản đơn bằng $(0.8 L_{nh} + 2m)$

5 - Thi công nhịp biên cuối.

- Đổ bê tông kết cấu nhịp, khi đủ cường độ tiến hành căng kéo DUL
- Tháo dỡ hệ thống MSS
- Sơ đồ làm việc của kết cấu dạng siêu tĩnh dưới tác dụng của tĩnh tải bản thân kết cấu và phản lực ngược chiều do phản lực hệ MSS khi tháo dỡ ván khuôn

6 - Hoàn thiện kết cấu và giai đoạn khai thác

- Lắp đặt lan can, lớp phủ mặt cầu và các kết cấu phụ trợ khác tiến tới hoàn thiện cầu, bắt đầu giai đoạn khai thác
- Kết cấu làm việc theo sơ đồ thiết kế với tác động tĩnh tải phần 2, hoạt tải và các tác động khác

Khoảng cách các vị trí khung treo cách vị trí mút thừa 2m và chiều dài dầm chủ của hệ thống MSS là 3.7m, được xác định dựa trên cơ sở thiết bị có sẵn nên khi thiết kế cần chính xác.

Thời gian thi công từng nhịp khoảng từ 7÷ 9 ngày tùy theo loại hình của công nghệ và từ đó ta có thể tính toán tuổi thọ cho từng giai đoạn làm việc khác nhau của kết cấu nhịp dầm trong giai đoạn thi công và khai thác.

Khi xét đến ảnh hưởng của DUL trong kết cấu ta tính toán dầm với sơ đồ kết cấu chịu tải trọng là một ngoại lực đặt vào dầm tại vị trí neo cáp. Công nghệ này cho phép bố trí cáp thẳng, như vậy sẽ giảm các mất mát ứng suất do uốn cong, do ma sát.

Tác dụng của nhiệt độ, co ngót và từ biến có mức độ ảnh hưởng lớn đến sự phân bố lại nội lực do tĩnh tải đặc biệt trong những trường hợp mà quá trình thi công kết cấu nhịp dầm hay khung liên tục BTCT trải qua nhiều giai đoạn với nhiều lần thay đổi sơ đồ tĩnh học của kết cấu nhịp đang được hình thành dần dần. Khi tính toán kết cấu nhịp dưới tác động của nhiệt độ ta có thể đưa về mô hình hoá bằng sơ đồ kết cấu và việc tính toán chỉ là giải bài toán cơ kết cấu thông thường dưới tác động của nhiệt độ. Ảnh hưởng của từ biến co ngót khi tính toán qui về các hệ số, các hệ số này được đưa vào mô đun đàn hồi có mặt trong các quá trình tính toán dầm.

4.4. Đặc điểm ổn định động của kết cấu:

Do việc di chuyển của toàn bộ hệ giàn giáo trượt là thông qua hệ thống kích thủy lực - hệ động. Ta có một chu trình hoạt động bao gồm: Sự di chuyển của giàn đà giáo, sự nâng hạ kích, sự co duỗi của hệ thống ván khuôn khi di chuyển. Việc di chuyển này đối với một hệ kết cấu 700T/ 1nhịp 40m là không thể tránh khỏi có ảnh hưởng của chấn động. Vấn đề ảnh hưởng động, tác động xung kích cho kết cấu công trình là rất quan trọng và đáng lưu tâm. Bài viết này xin dừng ở đây, vấn đề ảnh hưởng động xin được nhắc lại trong các bài viết sau.

5. KẾT LUẬN

Với tình hình hiện nay, các dạng kết cấu ngày càng được áp dụng rộng rãi, chủ yếu là cầu nhiều nhịp liên tục, mặt cắt hình hộp, như vậy rất thuận tiện cho việc áp dụng công nghệ đà giáo đẩy này. Khi được cung cấp thiết bị chúng ta được trả lời về sự phù hợp của kết cấu mà chúng ta đưa ra với công nghệ. Khi đề ra được đúng các sơ đồ tính toán của kết cấu tương ứng với mỗi giai đoạn thi công, chúng ta có thể sử dụng các phần mềm thông dụng như SAP2000 □ để tính toán.

6. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Các bài viết, nghiên cứu của PGS. TS Đặng Gia Nải.
- [2]. Các bài viết, nghiên cứu của PGS. TS Nguyễn Viết Trung.
- [3]. Catolog của các hãng Strukturas, Thyssen-Krup, NRS...
- [4]. Tài liệu do các Hãng cung cấp sau khi trao đổi qua một số dự án:
 - Cầu Thanh Trì - Hà Nội
 - Cầu Thuận Phước - Đà Nẵng