

Thiết kế, tính toán biện pháp thi công dầm chuyển nhà nhiều tầng

Design and methods construction for Transfer Beam

Nguyễn Hoài Nam⁽¹⁾, Ngô Quang Tuấn⁽²⁾

Tóm tắt

Dầm chuyển nhà nhiều tầng là cấu kiện dầm có tác dụng phân phối lại tải trọng thẳng đứng và đang được sử dụng rộng rãi ở Việt Nam. Dầm chuyển có kích thước lớn hơn nhiều so với dầm bê tông cốt thép thông thường nên công tác thi công dầm chuyển thường có khối lượng công việc lớn và khó khăn hơn cho các nhà thầu thi công... Bài báo này tiến hành nghiên cứu và đề xuất quy trình, giải pháp thiết kế, tính toán biện pháp thi công dầm chuyển của nhà nhiều tầng. Giúp cho các kỹ sư xây dựng, nhà thầu thi công dễ dàng thiết kế, lựa chọn biện pháp thi công dầm chuyển phù hợp với điều kiện thi công trước khi tiến hành thi công, nhằm giúp giảm thiểu những khó khăn trong việc thi công dầm chuyển.

Từ khóa: Dầm chuyển, Cốp pha, Giáo chống, Trường ứng suất nhiệt, BIM

Abstract

For High Rise buildings and skyscrapers, Transfer Beams play an important role in terms of distributing vertical loads and have been used widely in Vietnam.

The size of transfer beams is much larger than normal reinforced concrete beams; therefore, it takes more time and method to construct transfer beams. In this paper, we share with you our findings in terms of construction method and workflow for transfer beams. Helping construction engineers, construction contractors easily design and select construction methods that are suitable for construction conditions before starting construction, in order to minimize difficulties in construction.

Key words: Transfer Beam, Transfer Girders, Formwork, Thermal stress field, BIM

⁽¹⁾T.S Nguyễn Hoài Nam

Bộ môn Công nghệ Thi công và Máy xây dựng,
Khoa Xây dựng
ĐT: 0983231574
Email: hoainam1507@gmail.com

⁽²⁾Th.S Ngô Quang Tuấn

Bộ môn Công nghệ Thi công và Máy xây dựng,
Khoa Xây dựng
ĐT: 0945225558
Email: tuannq@hau.edu.vn

Ngày nhận bài: 20/5/2021

Ngày sửa bài: 27/5/2021

Ngày duyệt đăng: 21/7/2023

1. Đặt vấn đề

Dầm chuyển (Transfer Beam hoặc Transfer Girders) được sử dụng ngày càng nhiều hơn trong các công trình xây dựng ở Việt Nam. Do việc sử dụng dầm chuyển trong các tòa nhà nhiều tầng giúp linh hoạt trong việc bố trí không gian kiến trúc, hoặc công năng sử dụng giữa các tầng thương mại bên dưới và các tầng căn hộ bên trên trong các tòa nhà.

Dầm chuyển là cấu kiện dầm có tác dụng phân phối lại tải trọng thẳng đứng. Do đặc điểm về tải trọng nên hầu hết dầm chuyển đều thuộc dạng dầm cao vì thế công tác thi công dầm chuyển ngoài các đặc điểm của cấu kiện bê tông cốt thép thông thường, thì còn những đặc điểm sau:

- + Dầm chuyển có kích thước lớn hơn nhiều so với kết cấu dầm bê tông cốt thép thông thường nên công tác thi công dầm chuyển thường có khối lượng công việc lớn.

- + Phần lớn các kết cấu dầm chuyển được thiết kế, nằm ở những tầng trên cao của công trình, chiều cao tầng lớn, cùng với kích thước và tải trọng thi công lớn nên cần một lượng lớn hệ giáo chống. Chính vì vậy, yêu cầu kỹ thuật trong thi công dầm chuyển thường phức tạp và khó khăn hơn so với thi công kết cấu bê tông cốt thép thông thường.

- + Công tác thi công dầm chuyển cần trải qua nhiều công đoạn, cho nên thời gian thi công kéo dài.

- + Kích thước của dầm chuyển lớn, trong quá trình thi công cần phải có biện pháp thi công phù hợp để đảm bảo chống co ngót trong bê tông cũng như ứng suất nhiệt sinh ra trong quá trình thủy hóa của xi măng.



Hình 1. Thi công hệ dầm chuyển, dự án D'Capitale, Hà Nội

Để đảm bảo công tác thi công dầm chuyển theo đúng các yêu cầu về kỹ thuật, an toàn lao động và vệ sinh môi trường, thì nhà thầu thi công, kỹ sư xây dựng cần phải tính toán, thiết kế, lựa chọn biện pháp thi công dầm chuyển phù hợp với điều kiện thi công trước khi tiến hành thi công. Từ đó đòi hỏi cần có một quy trình tính toán, thiết kế biện pháp thi công dầm chuyển để đảm bảo các yêu cầu thi công.

2. Các bước thiết kế, tính toán biện pháp thi công dầm chuyển

Từ những nghiên cứu và các dự án thực tế đã thi công, nhóm tác giả nhận thấy trên thực tế thi công, các kỹ sư xây dựng, nhà thầu thi công, khi tiến hành thiết kế, tính toán biện pháp thi công dầm chuyển đều không tuân theo một quy trình hay tiêu chuẩn nào cả, mà mỗi kỹ sư, hay một nhà thầu tự tiến hành thiết kế, thi công theo mình nghiệm cá nhân của kỹ sư hay của nhà thầu. Điều này tiềm ẩn nhiều rủi ro trong quá trình thi công, do đó bài báo đề xuất các bước thiết kế biện pháp thi công dầm chuyển như bảng dưới.

2.1. Đề xuất, lựa chọn biện pháp thi công bê tông, cốt pha, cốt thép dầm chuyển sơ bộ

Nhà thầu thi công, kỹ sư thiết kế biện pháp thi công cần phải tiến hành nghiên cứu các hồ sơ, tài liệu liên quan đến hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công của dầm chuyển, của dự án. Từ đó đưa ra phương án thiết kế sơ bộ biện pháp thi công dầm chuyển.

Trong phương án thiết kế sơ bộ, cần phải đưa ra các giải pháp cốt pha, giáo chống, giải pháp lắp dựng cốt thép, thi công bê tông cũng như chống nứt cho bê tông khối lớn.

Giải pháp thi công bê tông cần được nghiên cứu vừa đưa ra đề xuất trước nhất. Lựa chọn phương án đổ bê tông một lần hay chia từng đợt đổ, để làm căn cứ lựa chọn chủng loại cốt pha, giáo chống cũng như giải pháp chống nứt cho cấu kiện dầm chuyển trong và sau khi thi công.

Chủng loại cốt pha lựa chọn làm sao đảm bảo yêu cầu về chịu lực, độ vững trong quá trình thi công, ngoài ra đảm bảo các yếu tố về năng lực cung ứng vật tư của nhà thầu thi công cũng như số lần luân chuyển của chủng loại cốt pha đó. Có thể tham khảo một số loại cốt pha được sử dụng phổ biến trong thi công dầm chuyển tại Việt Nam:

+ Cốt pha gỗ phủ phim.

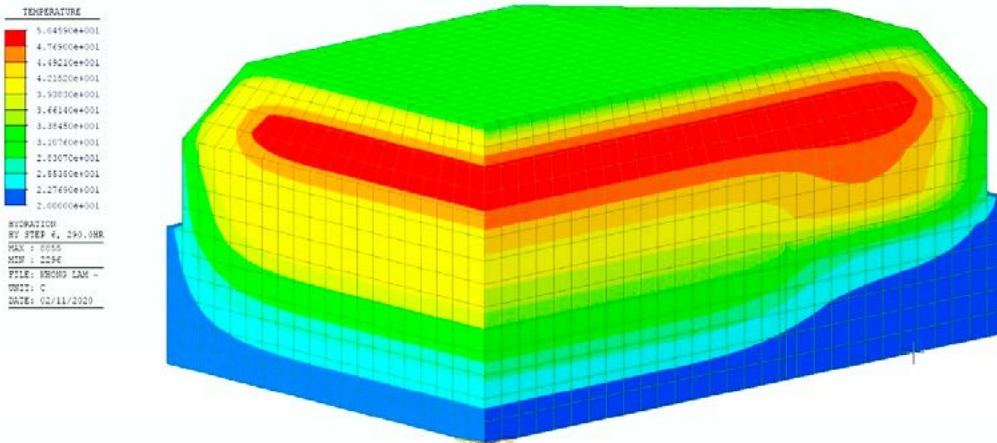
+ Cốt pha nhựa.

Đối với giáo chống, cần tìm hiểu, lựa chọn các đơn vị cung cấp giáo có uy tín. Chủng loại giáo chống phải đảm bảo các yêu cầu về chịu lực, dễ tháo lắp, dễ dàng cung ứng tại địa phương do khối lượng của hệ giáo chống đỡ cho hệ cốt pha dầm chuyển thường lớn hơn so với các biện pháp thi công kết cấu dầm sàn thông thường, như:

+ Giáo Nêm.

+ Giáo đĩa – Ringlock.

B1	Đề xuất, lựa chọn giải pháp thi công bê tông, cốt pha, cốt thép dầm chuyển sơ bộ	- Nghiên cứu hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công của dự án, của dầm chuyển. - Nghiên cứu năng lực thi công của nhà thầu, khả năng cung ứng vật tư, vật liệu. - Đề xuất giải pháp thi công bê tông, cốt thép dầm chuyển sơ bộ. - Lựa chọn sơ bộ chủng loại cốt pha, giáo chống
B2	Phân tích trường nhiệt độ và ứng suất nhiệt trong bê tông dầm chuyển	- Nghiên cứu điều kiện thi công, chủng loại vật liệu, chủng loại bê tông sẽ đưa vào thi công. - Nghiên cứu các yêu cầu đối với bê tông khối lớn của dự án. - Căn cứ vào biện pháp thi công bê tông sơ bộ ở Bước 1, tiến hành phân tích trường nhiệt độ và ứng suất nhiệt trong bê tông dầm chuyển trong quá trình thi công. - Từ đó đánh giá và so sánh các phương án ở Bước 1. - Lựa chọn phương án tối ưu nhất.
B3	Tính toán thiết kế hệ cốt pha, giáo chống	- Lựa chọn chủng loại cốt pha, giáo chống theo điều kiện, năng lực của nhà thầu thi công và công trường. - Căn cứ vào biện pháp thi công bê tông, xác định các loại tải trọng tác dụng lên hệ cốt pha, cây chống trong quá trình thi công. - Tiến hành tính toán, thiết kế, kiểm tra hệ cốt pha, giáo chống phục vụ thi công.
B4	Lập biện pháp gia công, lắp dựng cốt thép dầm chuyển	- Nghiên cứu hồ sơ, bản vẽ thi công của cấu kiện dầm chuyển. - Đưa ra giải pháp gia công, lắp dựng, nghiệm thu đối với cốt thép dầm chuyển
B5	Lập biện pháp thi công bê tông dầm chuyển	- Tiến hành lập biện pháp thi công chi tiết theo biện pháp thi công sơ bộ đã được lựa chọn và tính toán theo các bước bên trên
B6	Áp dụng 4D BIM vào công tác thiết kế, mô phỏng biện pháp thi công	- Mô phỏng 3D BIM về cấu tạo, chi tiết giải pháp cốt pha, giáo chống cho hệ dầm chuyển - Mô phỏng 4D BIM về biện pháp thi công theo từng bước thi công trên công trường.
B7	Tính toán thẩm tra và phê duyệt biện pháp thi công	- Tiến hành thẩm tra đối với tính toán, thiết kế biện pháp thi công đã được lập. - Sau khi hoàn thành công tác thẩm tra đảm bảo, tiến hành trình các bên liên quan phê duyệt biện pháp thi công.
B8	Tiến hành thí nghiệm, kiểm tra đối với chủng loại cốt pha, giáo chống	- Tiến hành thí nghiệm các chủng loại vật tư đưa vào công trường như: cốt pha, xà gồ... - Đồng thời tiến hành thí nghiệm hệ giáo chống tại phòng thí nghiệm và tại hiện trường theo điều kiện làm việc thực tế của hệ giáo chống theo biện pháp thi công đã được phê duyệt.
B9	Tiến hành thi công theo biện pháp thi công được phê duyệt	- Sau khi tiến hành thí nghiệm đảm bảo, tiến hành lắp dựng hệ cốt pha, giáo chống, cốt thép và thi công bê tông theo hồ sơ biện pháp thi công đã được phê duyệt. - Cần phải tiến hành kiểm tra, nghiệm thu trong suốt quá trình thi công. Chỉ được chuyển bước thi công tiếp theo khi đã tiến hành nghiệm thu đạt chất lượng đối với bước thi công trước đó.



Hình 2. Trường phân bố nhiệt độ trong khối đổ trong phần mềm Ansys khi chưa đưa ra giải pháp làm giảm nhiệt

- + Giáo Pal.
- + Giáo cầu – giáo thi công cầu.

2.2. Phân tích trường nhiệt độ và ứng suất nhiệt trong bê tông đầm chuyển

Để kiểm soát vết nứt trong bê tông khối lớn – bê tông đầm chuyển cần phải tiến hành việc phân tích trường nhiệt độ và ứng suất nhiệt trong bê tông. Sự hình thành và phân bố trường nhiệt độ trong bê tông đầm chuyển về cơ bản phụ thuộc vào các yếu tố nội tại của bê tông cũng như các yếu tố bên ngoài liên quan đến môi trường và công nghệ thi công của nhà thầu thi công.

Các yếu tố nội tại của bê tông có thể kể đến: số lượng phần tử; loại phần tử (dạng tam giác, chữ nhật); thông số về nhiệt của vật liệu; loại và hàm lượng xi măng; các tính chất về nhiệt của nguyên vật liệu; nhiệt độ bê tông khi đổ; nhiệt dung riêng của bê tông; tốc độ tỏa nhiệt; hình dạng, kích thước kết cấu; cấp phối bê tông. Các yếu tố bên ngoài khối bê tông là các điều kiện biên như: các thông số môi trường (nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ gió...); phương pháp bảo dưỡng bê tông; ràng buộc về nhiệt của khối bê tông với các mặt tiếp xúc (ván khuôn, nền đất); các giá trị về nhiệt tại mặt thoáng của khối bê tông; hệ số trao đổi nhiệt.

Việc phân tích trường nhiệt độ và ứng suất nhiệt trong bê tông đầm chuyển có thể thực hiện bằng phương pháp phần tử hữu hạn. Có rất nhiều phần mềm phân tích kết cấu bằng phương pháp phần tử hữu hạn có khả năng phân tích nhiệt độ và ứng suất nhiệt như phần mềm: Ansys, Abaqus, Midas, Castem 3M,...

2.3. Tính toán, kiểm tra hệ cốp pha, giáo chống

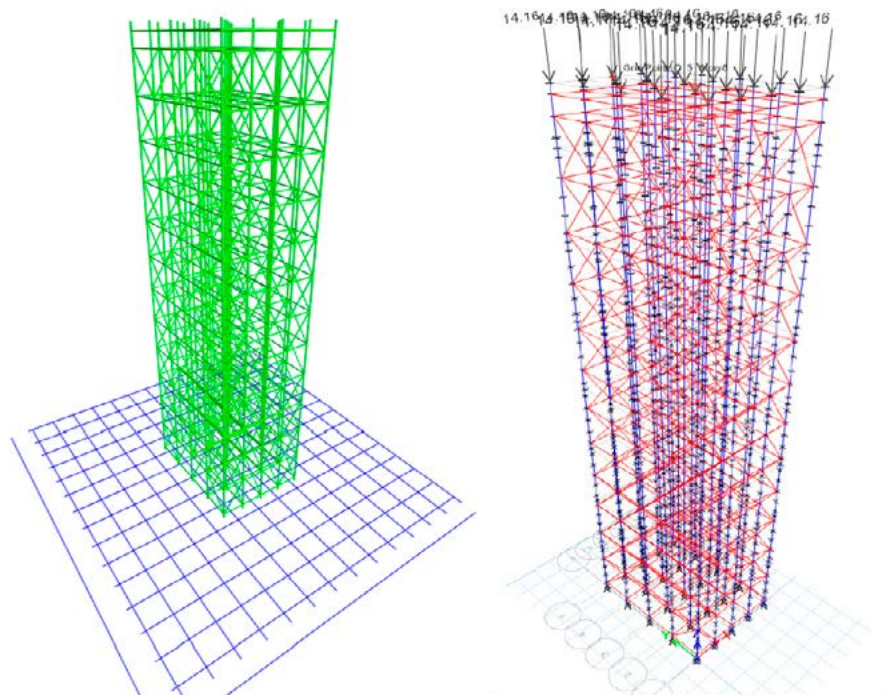
Từ những nghiên cứu và kinh nghiệm tham gia vào các dự án thực tế, nhóm tác giả đề xuất phương pháp tính toán cốp pha đầm chuyển:

- 1 – Sử dụng công thức sức bền - cơ kết cấu kết hợp với phần mềm Excel;

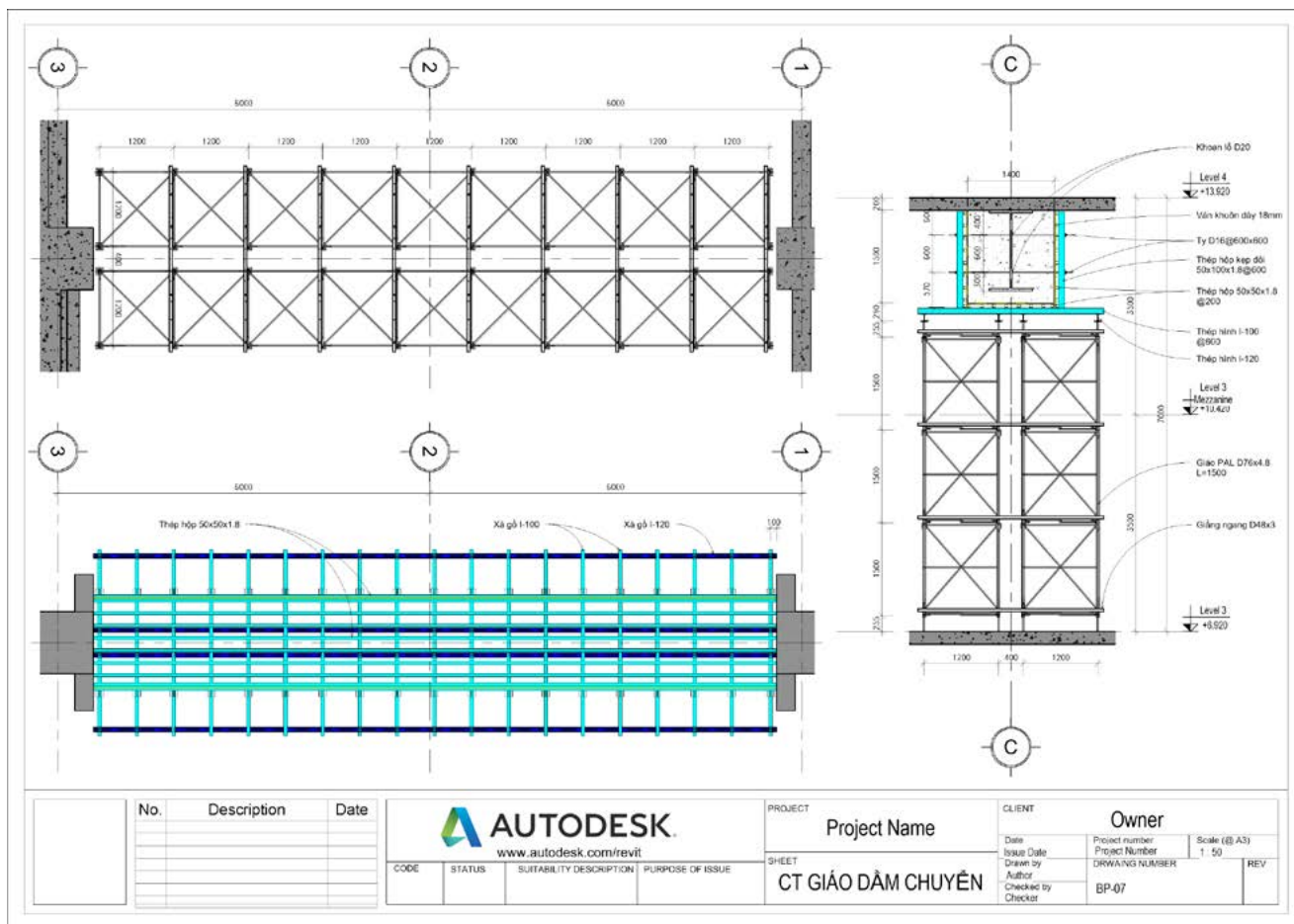
- 2 – Sử dụng các phần mềm tính toán kết cấu hiện hành.

Đối với công tác thi công ngoài hiện trường, cần thiết phải đơn giản hóa các công tác tính toán thiết kế nhưng vẫn đảm bảo sự tin cậy của tính toán, đảm bảo độ chính xác, cũng như dễ dàng kiểm tra, kiểm soát kết quả tính toán. Trong phạm vi của đề tài, nhóm nghiên cứu đề xuất giải pháp tính toán, kiểm tra cốp pha đầm chuyển bằng các công thức sức bền - cơ kết cấu kết hợp với phần mềm Excel.

Ngoài ra, kỹ sư thiết kế biện pháp thi công có thể sử dụng các phần mềm mô phỏng tính toán như Sap 2000, Etabs, Midas, Castem 3M, Abaqus... để tính toán kiểm tra cốp pha đầm chuyển. Tuy nhiên cần phải mô phỏng chính xác sự làm việc của các cấu kiện cốp pha trong mô hình tính toán để có kết quả chính xác. Việc này đòi hỏi người kỹ sư thiết kế biện pháp thi công cần có kinh nghiệm thiết kế, cũng như trình độ chuyên môn nhất định.



Hình 3. Mô hình tính toán hệ giáo chống đầm chuyển trong phần mềm Etabs V17



Hình 4. Mô hình 3D BIM dầm chuyển dự án Sao Thái Dương

2.4. Biện pháp gia công, lắp dựng cốt thép dầm chuyển

Nên tiến hành lắp dựng cốt thép dầm chuyển sau khi đã hoàn thành và nghiệm thu cốt pha đáy dầm.

Do khối lượng thép lớn, nhiều lớp (ví dụ như dự án Khách sạn Hilton Hạ Long, 6 lớp thép D36) nên khi thi công dầm chuyển, biện pháp lắp đặt từng thanh thường được lựa chọn sử dụng.

Kỹ thuật lắp dựng cốt thép yêu cầu đúng vị trí, chính xác của từng thanh thép. Để tránh nhầm lẫn, thì cần lắp dựng thép theo thứ tự đã được đánh dấu sẵn trên cây thép và trong bản vẽ chi tiết.

Các bộ phận lắp dựng trước, không gây trở ngại cho các bộ phận lắp dựng sau, có biện pháp ổn định vị trí cốt thép không để biến dạng trong quá trình đổ bê tông.

Nghiệm thu cốt thép dầm chuyển cần tuân thủ theo Mục 4.7, Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4453 : 1995.

Tiến hành mời các bên liên quan nghiệm thu theo từng lớp, từng cấu kiện trước khi lắp đặt lớp hay cấu kiện tiếp theo do cốt thép trong dầm chuyển có mật độ dày, nhiều lớp.

Sau khi các bên liên quan đã nghiệm thu cốt thép đạt theo yêu cầu kỹ thuật thì tiến hành lắp dựng cốt pha thành.

2.5. Biện pháp đổ bê tông dầm chuyển

Công tác thi công bê tông dầm chuyển tương tự như thi công bê tông các cấu kiện dầm sàn thông thường. Tuy nhiên, do dầm chuyển có kích thước lớn nên việc thi công bê tông được coi là thi công bê tông khối lớn. Vì thế cần có biện pháp phòng chống nứt phổ biến trong thi công bê tông dầm chuyển. Trong phạm vi của bài báo, nhóm nghiên cứu

đề xuất các biện pháp sau:

- + Chia nhỏ khối đổ,
- + Sử dụng bê tông cấp phối hạt trung kết hợp phụ gia hóa dẻo,
- + Hạ nhiệt độ cốt liệu
- + Biện pháp hạ thấp nhiệt độ nước trộn bê tông
- + Sử dụng xi măng tòa nhiệt thấp
- + Phủ bề mặt bê tông bằng vật liệu cách nhiệt
- + Sử dụng giàn thoát nhiệt

2.6. Áp dụng 4D BIM trong thiết kế biện pháp và thi công dầm chuyển

Việc thể hiện quy trình thi công, bản vẽ thi công chi tiết đối với biện pháp thi công dầm chuyển với phương thức truyền thống gặp nhiều khó khăn. Do hệ cốt pha, giáo chống tại vị trí dầm chuyển thường phức tạp, có mật độ lớn. Điều này khiến cho các bên liên quan như: chủ đầu tư, tư vấn thẩm tra, các kỹ sư và công nhân tại hiện trường mất nhiều thời gian để hiểu và thi công chính xác hệ cốt pha, giáo chống của dầm chuyển.

Các vấn đề này hoàn toàn có thể giải quyết được khi tiến hành áp dụng 4D BIM vào thiết kế biện pháp thi công và tổ chức thi công dầm chuyển. Sau kỹ sư thiết kế biện pháp thi công tiến hành lập biện pháp thi công bê tông dầm chuyển; tiến hành tính toán, kiểm tra hệ cốt pha, giáo chống đảm bảo, thì tiến hành mô hình 3D BIM biện pháp thi công.

Trong suốt quá trình mô hình 3D, các đơn vị liên quan hoàn toàn có thể tiến hành kiểm tra, phê duyệt hồ sơ trên

(xem tiếp trang 40)

Tài liệu tham khảo

1. TCVN 5575:2012 (2012). *Kết cấu thép – Tiêu chuẩn thiết kế*. Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.
2. Eurocode 3: *Design of steel structures – Part 1-8: Design of joints*.
3. ANSI/AISC 360-16 *An American National Standard. Specification for Structural Steel Buildings*.
4. ASCE/SEI 48-11 (2011), *Design of Steel Transmission Pole Structures*, American Society of Civil Engineers and Structural Engineering Institute.
5. Daniel Horn, P.E. (2011), *Design of Monopole Bases*, Technical Manual 1, Copyright 2011 by Tower Numerics Inc. All rights reserved.
6. Kenton E. McBride, Ronald A. Cook, Ph.D., David O. Prevatt, William Potter (2013), *Anchor Bolt Steel Strength in Annular Stand-Off Base Plate Connections*, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 2406, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., 2014, pp. 23–31.
7. LRFD Specifications for Structural Supports for Highway Signs, Luminaires and Traffic Signals, American Association of State Highway Transportation Offices (AASHTO).
8. СП 16.13330.2016. *Стальные конструкции*. Актуализированная редакция СНиП II-23–81*. — М.: [б.и.], 2017. — 145 с.
9. Пособие к СНиП 2.09.03-85 *Пособие по проектированию анкерных болтов для крепления строительных конструкций и оборудования* (к СНиП 2.09.03) МДС 31-4.2000. Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт промышленных зданий и сооружений, Москва 2001.
10. 07SG526 (2007), *户外钢结构独立柱广告牌结构图集*, 工程图集, 北京: 中国计划出版社 (in China), (tạm dịch: *Bảng quảng cáo cột độc lập kết cấu thép ngoài trời - Thiết kế điển hình kết cấu thép*).
11. CECS148 (2003) *户外广告设施钢结构技术规程*[S]. 北京: 中国计划出版社 (in China) (tạm dịch: *Thông số kỹ thuật cho kết cấu thép của các Kết cấu quảng cáo ngoài trời*).

Thiết kế, tính toán biện pháp thi công dầm chuyển nhà nhiều tầng

(tiếp theo trang 31)

nền tảng CDE – Môi trường trao đổi dữ liệu chung mọi lúc, mọi nơi. Cùng với mô hình 3D trực quan, các bên liên quan dễ dàng hình dung được cấu tạo chi tiết của hệ cốt pha, giáo chống cũng như quy trình thi công dầm chuyển. Điều này giúp rút ngắn thời gian thiết kế, thẩm tra, phê duyệt biện pháp

Ngoài ra, sử dụng mô hình 3D BIM để tiến hành mô phỏng quy trình thi công, biện pháp thi công dầm chuyển trên nền tảng của các phần mềm ứng dụng trong 4D BIM, giúp cho các bên liên quan dễ dàng hình dung, cũng như hiểu được quy trình thi công. Kết hợp với công nghệ thực tế ảo (VR), hay tăng cường thực tế ảo (AR), giúp các bên tương tác trực tiếp với biện pháp thi công, từ đó quản lý, tổ chức thi công ngoài công trường cũng dễ dàng hơn.

3. Kết luận

Để đảm bảo công tác thi công dầm chuyển theo đúng các yêu cầu về kỹ thuật, an toàn lao động và vệ sinh môi trường, thi nhà thầu thi công, kỹ sư xây dựng cần phải có quy trình tính toán, thiết kế, lựa chọn biện pháp thi công dầm chuyển phù hợp với điều kiện thi công trước khi tiến hành thi công. Các đơn vị thi công có thể áp dụng các bước thiết kế, tính toán biện pháp thi công dầm chuyển như trong bài báo này.

Phân tích trường nhiệt độ và ứng suất nhiệt trong bê tông dầm chuyển sẽ giúp cho các kỹ sư thiết kế biện pháp đưa ra được biện pháp phù hợp và tối ưu nhất. Việc này có thể thực hiện bằng phương pháp phần tử hữu hạn

Đối với công tác bê tông dầm chuyển thường là công tác thi công bê tông khối lớn vì thế đơn vị thi công cần đưa ra phương án thi công bê tông phù hợp để tránh hiện tượng nứt bê tông do ứng suất nhiệt sinh ra

Cũng như để đảm bảo công tác thi công được đảm bảo, các đơn vị thi công nên áp dụng Mô hình thông tin công trình – BIM vào quy trình thiết kế và thi công dầm chuyển. Từ đó các đơn vị liên quan dễ dàng thực hiện các công tác của mình trên hiện trường cũng như giảm thiểu được các vấn đề rủi ro do thi công mang lại./.

Tài liệu tham khảo

1. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4453 : 1995 “*Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối - Quy phạm thi công và nghiệm thu*”.
2. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6052:1995 “*Giàn giáo thép*”.
3. Tiêu chuẩn Xây dựng Việt Nam TCXDVN 305:2004 “*Bê tông khối lớn - Quy phạm thi công và nghiệm thu*”.
4. Tiêu chuẩn Hoa Kỳ ACI 305R-10 “*Guide to Hot Weather Concreting*”.
5. Tiêu chuẩn Hoa Kỳ ACI 347-04 “*Guide to Formwork for Concrete*”.
6. Tiêu chuẩn Quốc gia Hoa Kỳ ANSI/SSFI SC100-5/-5 “*Standards for testing and rating scaffold assemblies and components*”.