

BÀN VỀ KỸ THUẬT THI CÔNG BÙ CO NGẮN CỘT BÊ TÔNG CỐT THÉP TRONG THI CÔNG NHÀ SIÊU CAO TẦNG Ở VIỆT NAM

● TRẦN THỊ THU THỦY

TÓM TẮT:

Bối cảnh xây dựng ở Việt Nam hiện nay có rất nhiều nhà siêu cao tầng được xây dựng, các cấu kiện đứng sẽ phải chịu tải trọng rất lớn, dẫn đến biến dạng dọc trục lớn, cấu kiện bê tông cốt thép (BTCT) chịu lực theo phương thẳng đứng bị biến dạng co lại làm cho chiều dài cột ngắn hơn so với thiết kế theo phương dọc trục của tải trọng. Do vậy, việc tính toán kết cấu và thi công cột BTCT là đặc biệt quan trọng, để giảm sự co ngắn cột BTCT. Bài viết này bàn về kỹ thuật thi công bù co ngắn cột BTCT trong thi công nhà siêu cao tầng ở Việt Nam.

Từ khóa: bê tông cốt thép, cột bê tông cốt thép, co ngắn cột bê tông cốt thép, nhà siêu cao tầng.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, trên thế giới đã có rất nhiều nhà khoa học, nhiều công trình nghiên cứu về kỹ thuật thi công bù co và hầu hết các công trình nhà siêu cao tầng trên thế giới đều được kiểm soát sự co ngắn cột. Tuy nhiên, ở Việt Nam, vấn đề này vẫn còn khá mới mẻ, các nghiên cứu chỉ dừng ở lý luận, thực tiễn triển khai chưa nhiều. Bài viết này, sẽ góp làm sáng tỏ thêm về vấn đề thi công bù co ngắn BTCT trong thi công nhà siêu cao tầng ở Việt Nam.

2. Kỹ thuật thi công bù co

Thi công bù co ngắn cột tại hiện trường là hiệu chỉnh tăng thêm chiều dài cột thiết kế một lượng bằng giá trị co ngắn tính toán nhưng có chiều ngược lại nhằm kỳ vọng kết cấu sàn sẽ có vị trí như mong muốn trong quá trình sử dụng lâu dài. Lượng hiệu chỉnh bù co có thể được xác định theo các phương pháp: bù co tuyệt đối, bù co đồng đều, bù co nhóm đều và bù co nhóm tối ưu. Phương án thực hiện bù co hiện trường phụ thuộc đặc điểm thiết kế, tiến độ

thi công, kinh nghiệm và tổ chức thi công tổng thể công trình. Có thể chế tạo ván khuôn cột có chiều cao lớn hơn chiều cao thiết kế một lượng bù co hoặc có thể được thực hiện bởi các kỹ thuật bù co sau:

- *Bù co sàn:* Kỹ thuật bù co này được thực hiện bằng cách thi công bê tông của kết cấu sàn nghiêng theo tuyến hiệu chỉnh bù vênh của cột và lõi, mặt dưới của sàn thi công theo thiết kế. Trong trường hợp cấp độ bên của bê tông cột lớn hơn bê tông của dầm sàn thì phần bê tông bù vênh mặt trên của sàn cần sử dụng cấp độ bên không nhỏ hơn cấp độ bên của cột. Kỹ thuật bù co sàn thực hiện đơn giản. Tuy nhiên, sẽ làm tăng thêm tải trọng sàn do lượng bê tông bù vênh và bê tông sàn có thể tách thành hai lớp khi có cấp độ bên khác nhau. Kỹ thuật bù co này chỉ được áp dụng khi không thể áp dụng được các kỹ thuật bù co đỉnh cột hay chân cột.

- *Bù co chân cột:* Trong kỹ thuật bù co này, lượng bù co hiệu chỉnh cột được thực hiện tại vị trí chân cột bằng cách sử dụng các thanh gỗ hoặc thép

tạo ra khuôn bù đỡ chân ván khuôn cột. Theo phương án này, trước tiên tiến hành thi công ván khuôn phần bù đúng vị trí, cao độ theo thiết kế và đảm bảo chắc chắn, sau đó thi công ván khuôn cột kê trực tiếp lên khuôn bù đảm bảo chắc chắn, ổn định và đúng yêu cầu kỹ thuật. Ưu điểm của hình thức này là được thao tác ngay trên mặt sàn bê tông nên thuận tiện và dễ dàng cho công tác thi công ván khuôn. Tuy nhiên, phương pháp này chịu ảnh hưởng lớn từ sai số thi công do công tác hoàn thiện mặt sàn có thể không đồng đều tại vị trí chân cột. Đặc biệt, khi giá trị bù co bé, sai số do thi công hoàn thiện mặt sàn có thể ảnh hưởng xấu đến chất lượng bù co. Thông thường được áp dụng đối với các công trình có cấp độ bền của bê tông cột và dầm sàn khác nhau.

- *Bù co đỉnh cột*: Trong kỹ thuật bù co này, lượng bù co hiệu chỉnh cột được thực hiện tại vị trí đỉnh cột bằng cách sử dụng các thanh gỗ hoặc thép để tạo ra khuôn bù nối trực tiếp lên đỉnh ván khuôn cột. Theo phương án này, trước tiên tiến hành thi công hệ ván khuôn cột đúng theo yêu cầu thiết kế và kỹ thuật, sau đó thi công phần khuôn bù kê trực tiếp lên đỉnh ván khuôn cột đảm bảo chắc chắn và ổn định. Với kỹ thuật này, ván khuôn cột sẽ được ổn định chắc chắn trong quá trình đổ bê tông. Tuy nhiên, công tác thi công phần khuôn bù phải thực hiện ở trên cao đỉnh cột dẫn tới phát sinh chi phí nhân công, vật tư và thời gian. Thông thường phần bê tông bù cột được thi công liền khối với bê tông dầm sàn đối với các công trình có cấp độ bền của bê tông cột và dầm sàn giống nhau.

2.1. Lựa chọn cấu kiện thi công bù co

Cấu kiện cần xem xét để thi công bù co được lựa chọn trên cơ sở dữ liệu phân tích dự báo co ngấn do tư vấn thiết kế cung cấp, yêu cầu kỹ thuật đối với khả năng chịu lực của hệ kết cấu và đảm bảo an toàn, công năng trong quá trình sử dụng. Ở bước này, thông qua phân tích kết cấu, co ngấn của các cấu kiện thẳng đứng và các cấu kiện nằm ngang liên quan sẽ được xem xét. Cấu kiện ngang có thể bao gồm sàn, dầm và dầm congson; cấu kiện thẳng đứng là cột, vách và lõi cứng. Sau đó các kết cấu được dự báo có vênh co lớn vượt quá giới hạn cho phép sẽ được lựa chọn để thi công bù co [4].

2.2. Lựa chọn giá trị co ngấn dự báo theo các thời điểm để tính toán bù co

Theo [4], có 2 phương án lựa chọn giá trị co ngấn dự báo theo thời gian để tính toán bù co sau đây:

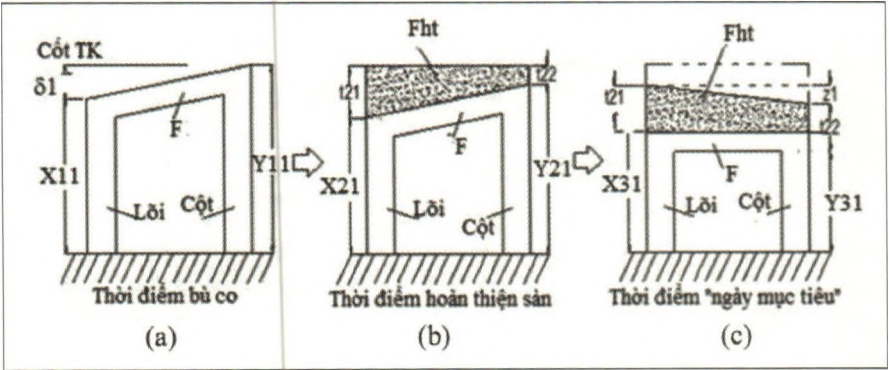
- *Phương án thứ nhất*: Bù co theo “ngày mục tiêu” là giá trị bù co được xác định theo giá trị co ngấn dự báo tại thời điểm co ngấn có thể đạt giá trị cực đại (khoảng 3-5 năm sau khi xây dựng) được gọi là “ngày mục tiêu”. Mục đích của phương án này là chọn giá trị vênh co tại ngày mục tiêu để tính toán bù co nhằm kỳ vọng kết cấu sàn sẽ có vị trí như mong muốn trong thời gian sử dụng lâu dài (Hình 1). Gọi X_{11} chiều dài thiết kế của lõi, Y_{11} chiều dài của cột ngay sau khi được bù co một lượng δ_1 bằng vênh co thiết kế) tại thời điểm thi công cột, khi này sàn F sẽ bị nghiêng (Hình 1-a). Tại thời điểm hoàn thiện sàn, chiều dài lõi và cột lần lượt là X_{21} , Y_{21} , tiến hành công tác thi công hoàn thiện sàn Fht trên sàn nghiêng F nên công tác hoàn thiện gặp nhiều khó khăn và hao phí thêm vật liệu (sàn F nghiêng do thời điểm hoàn thiện chưa đến ngày mục tiêu Hình 1-b (t_{22} chiều dày lớp hoàn thiện sàn theo thiết kế; t_{21} chiều dày hoàn thiện sàn điều chỉnh do sàn F bị nghiêng). Đến thời điểm ngày mục tiêu, sàn F có vị trí nằm ngang (Hình 1-c), khi đó vị trí sàn hoàn thiện Fht sẽ bị nghiêng một lượng $z_1 = (Y_{11} - X_{11}) - (Y_{21} - X_{21})$ tức là bằng hiệu vênh co của hai thời điểm.

Ưu điểm: Trong dài hạn vị trí kết cấu sàn nằm ngang như mong muốn.

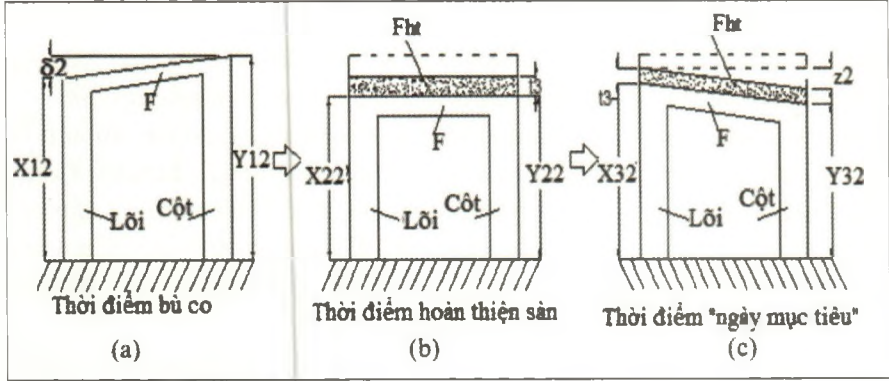
Nhược điểm: Công tác hoàn thiện sàn khó khăn và phát sinh vật liệu hoàn thiện làm gia tăng tải trọng sàn do hoàn thiện trên kết cấu sàn nghiêng.

- *Phương án thứ hai*: Bù co theo “ngày hoàn thiện sàn” là giá trị bù co được xác định theo giá trị co ngấn dự báo tại thời điểm thi công hoàn thiện sàn theo tiến độ thi công. Mục đích của phương án này là chọn giá trị vênh co tại ngày hoàn thiện sàn để tính toán bù co nhằm kỳ vọng vị trí kết cấu sàn sẽ nằm ngang tại thời điểm hoàn thiện sàn để công tác hoàn thiện sàn thuận lợi và không phát sinh vật liệu như ở phương án thứ nhất. Gọi X_{12} chiều dài thiết kế của lõi, Y_{12} chiều dài của cột ngay sau khi được bù co một lượng δ_2 tại thời điểm thi công cột,

Hình 1: Bù co theo ngày mục tiêu (4)



Hình 2: Bù co theo ngày hoàn thiện sàn (4)



khi này sàn F sẽ bị nghiêng (Hình 2-a). Tại thời điểm hoàn thiện sàn, chiều dài lõi và cột lần lượt có là X22, Y22, tiến hành công tác thi công hoàn thiện sàn Fht trên kết cấu sàn F nằm ngang nên công tác hoàn thiện thuận lợi hơn và không phát sinh thêm vật liệu (sàn F nằm ngang do lượng bù co bằng vênh co thiết kế tại ngày hoàn thiện sàn như ở Hình 2-b; t3 là chiều dày lớp hoàn thiện sàn theo thiết kế). Đến thời điểm ngày mục tiêu sàn F sẽ bị nghiêng lượng z2 kéo theo sàn hoàn thiện Fht cũng bị nghiêng một lượng $z2 = \delta_1 - \delta_2$.

Ưu điểm: Công tác thi công hoàn thiện sàn được thực hiện thuận lợi và không phát sinh chi phí vật liệu hoàn thiện do thi công trên mặt sàn kết cấu nằm ngang.

Nhược điểm: Vị trí kết cấu sàn bị nghiêng trong quá trình sử dụng lâu dài và tính toán bù co rất phức tạp.

Trên thực tế để đảm bảo trong quá trình sử dụng lâu dài thì phương án thứ nhất (bù co theo ngày mục tiêu) được lựa chọn, tức là chọn giá trị co ngắn cực

đại (sau 3-5 năm) để tính toán bù co trong việc kiểm soát hiện tượng vênh co. Tuy nhiên, nếu độ nghiêng sàn trong phương án 2 (Hình 2-c) được kiểm soát trong giới hạn biến dạng cho phép của thiết kế quy định để kết cấu sàn luôn đảm bảo an toàn thì có thể chọn phương án 2 sẽ hiệu quả hơn về công tác hoàn thiện sàn. Do đó tùy thuộc các điều kiện thực tế và tổng tiến độ dự án để lựa chọn phương án phù hợp.

2.3. Hình thức thi công bù co

Các hình thức thi công bù co bao gồm bù co đỉnh cột, bù co chân cột và bù đỉnh cột liền khối đầm sàn. Tùy thuộc vào tiến độ yêu cầu, trình độ năng lực và

điều kiện xây dựng thực tế để lựa chọn hình thức thi công bù co phù hợp.

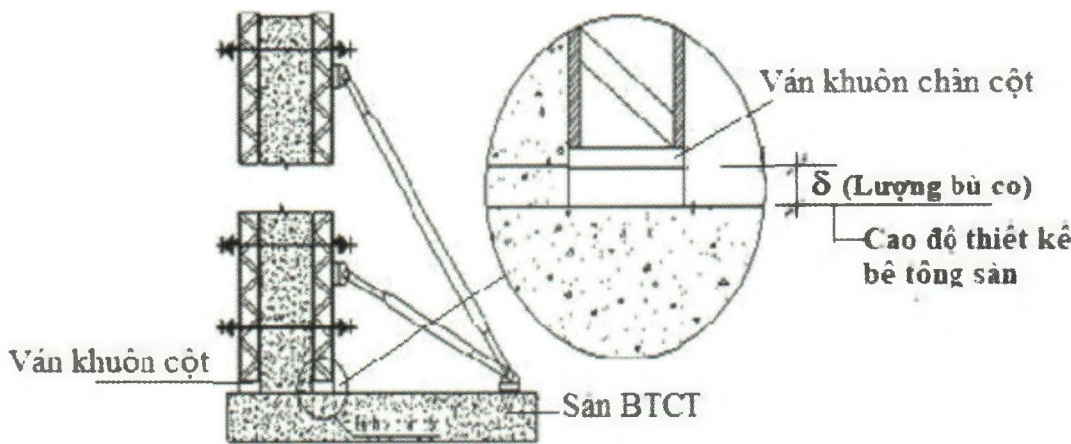
2.3.1. Hình thức bù co đỉnh cột

Trong hình thức này, lượng bê tông bù được đổ thêm vào vị trí đỉnh cột với chiều dày bằng giá trị vênh co. Việc đổ bê tông không phụ thuộc vào mức độ bằng phẳng của bề mặt sàn tại chân cột. Tuy nhiên, dễ xảy ra rủi ro do sai số theo phương đứng trong quá trình đổ bê tông vào ván khuôn cột, ảnh hưởng đến giá trị bù co. Việc điều chỉnh chiều cao thi công của ván khuôn ở trên cao đỉnh cột dẫn tới phát sinh chi phí nhân công, vật tư và thời gian. Nếu chất lượng thi công ván khuôn không tốt sẽ ảnh hưởng đến chất lượng bê tông. Ngoài ra, việc thay đổi chiều cao thi công ván khuôn cột với kích thước khác nhau và số lượng lớn sẽ ảnh hưởng đáng kể đến chi phí và tiến độ thi công.

2.3.2. Hình thức bù co chân cột

Trong hình thức này, cột được thi công bù bằng đổ bê tông tại chân cột bằng cách sử dụng các thanh gỗ đỡ chân ván khuôn cột tại vị trí chân cột và cố

Hình 3: Cấu tạo ván khuôn cột trong hình thức bù co chân cột (3)



định xuống sàn bê tông (Hình 3). Khi gia công, ván khuôn cột thường được gia công ngắn hơn hoặc tùy thuộc cao độ hiện trạng sàn tại vị trí thi công cột. Các cao độ sàn tại từng vị trí chân cột được đo đạc cẩn thận, sau đó cao độ chân ván khuôn được xác định bằng cách cộng thêm giá trị bù co để từ đó định hình chiều cao và lắp dựng ván khuôn cột theo thiết kế và phần bù co.

Điểm đặc trưng của hình thức bù co chân cột là việc sử dụng chính các thanh gỗ đỡ ván khuôn cột để bù co, tạo điều kiện thuận tiện và dễ dàng cho thợ thi công ván khuôn. Tuy nhiên, phương pháp này chịu ảnh hưởng lớn từ sai số thi công, hoàn thiện mặt sàn do cao độ sàn không đồng đều tại vị trí các chân cột. Đặc biệt, khi giá trị bù co bé, sai số do thi công hoàn thiện mặt sàn có thể ảnh hưởng xấu đến chất lượng bù co. Do đó, cần kiểm soát tốt chất lượng (độ bằng phẳng và chính xác) cao độ sàn để tránh gây khó khăn và rút ngắn được thời gian thi công bù co. Ngược lại, do các thao tác thực hiện ván khuôn phần bù co chân cột ngay tại mặt sàn thấp nên dễ thao tác làm nhanh hơn, cho độ chính xác cao hơn.

2.3.3. Hình thức bù đỉnh cột liền khối với thi công bê tông dầm sàn

Về bản chất là bù co đỉnh cột nhưng phần bê tông bù co cột được thực hiện thi công cùng lúc với bê tông dầm sàn bằng cách ghép ván khuôn phần bù liên kết tại vị trí đỉnh cột và đỡ ván khuôn đáy dầm hoặc ván khuôn sàn (đối với kết cấu sàn không dầm). Theo đó, sẽ thực hiện trước việc thi công bê

tông cột theo cao độ thiết kế, sau đó phần bê tông bù co sẽ thi công cùng lúc với bê tông dầm sàn.

Trường hợp này chỉ áp dụng khi cấp độ bên bê tông cột bằng cấp độ bên bê tông dầm sàn. Thứ tự thi công như sau: sau khi dỡ ván khuôn cột, lắp ván khuôn phần bù vào đầu cột và dưới đáy dầm cùng với thực hiện lắp dựng ván khuôn dầm và sàn theo cao độ cần thiết.

Hình thức này áp dụng cho công trình có cấp độ bên bê tông của cột dầm sàn là như nhau, thực hiện thi công theo phương án đổ bê tông cột trước, sau đó đổ bê tông dầm, sàn và phần bê tông bù cột (cấu kiện đứng và ngang đổ bê tông riêng biệt). Ván khuôn cột sẽ chế tạo theo hồ sơ thiết kế.

Ưu điểm của phương pháp này là độ chính xác cao và dễ thực hiện do sàn được thi công đúng theo cao độ cần thiết khi đã khống chế được chiều cao sau khi đổ cột. Tuy nhiên, một số công trình thi công đồng thời cột, dầm, sàn được thực hiện do có yêu cầu nhanh về tiến độ thi công dẫn đến rất khó có thể áp dụng được kỹ thuật thi công bù co mặt dưới sàn. Để áp dụng kỹ thuật bù co này, cần lập kế hoạch thi công tổng thể cho thi công ván khuôn, đổ bê tông và tháo dỡ ván khuôn. Công trình có cấp độ bên bê tông của cột lớn hơn dầm sàn thì khó có thể áp dụng được. Việc cố định liên kết chắc chắn tại vị trí tiếp xúc ván khuôn phần bù vào đầu cột và vào ván khuôn đáy dầm hoặc ván khuôn sàn (đối với kết cấu sàn không dầm) cũng sẽ rất phức tạp và khó khăn có thể gây trượt mất ổn định ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

Tiếng Việt

1. Cao Duy Khôi Ngô Hoàng Quân (2012). Hiện tượng co ngắn cột trong thiết kế nhà cao tầng và siêu cao tầng bê tông cốt thép. *Tạp chí Xây dựng - Bộ Xây dựng*, ISSN 08660762, số 02, 53-61. http://www.ibst.vn/upload/documents/file_upload/1451355572Cao-Duy-Khoi-web.pdf

2. Hồ Ngọc Khoa (2015). Phương án tổ chức thi công kết cấu lõi vách, khung dầm sàn nhà siêu cao tầng tại Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng - Đại học Xây dựng*, 9(1). 18-25.

3. Nguyễn Đức Xuân (2022), *Nghiên cứu phương pháp tối ưu bù co ngắn cột bê tông cốt thép nhà siêu cao tầng ở Việt Nam*, Luận án tiến sĩ kỹ thuật xây dựng, Trường Đại học Xây dựng, Hà Nội.

Tiếng Anh

4. Ha T., Lee S., and Oh B. (2012), *Compensation method for structural deformation occurring during construction of super tall building*, Google Patents.

Ngày nhận bài: 18/2/ 2023

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 18/3/2023

Ngày chấp nhận đăng bài: 30/3/2023

Thông tin tác giả:

ThS. TRẦN THỊ THU THỦY

Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

THE TECHNIQUE OF COMPENSATING FOR SHORTENING
OF REINFORCED CONCRETE COLUMNS IN THE CONSTRUCTION
OF SUPER HIGH-RISE BUILDINGS IN VIETNAM

● Master. **TRAN THI THU THUY**

Hanoi Architectural University

ABSTRACT:

More and more super high-rise buildings have been built in Vietnam. In the construction of super high-rise buildings, vertical members will have to bear very large loads, leading to the large axial deformation. In addition, the vertical force will make the column of reinforced concrete structures shorter than that of the axial design of the load. Therefore, the calculation of structure and construction of reinforced concrete columns play an important role in the reduction of the axial shortening of reinforced concrete columns. This paper presents the technique of compensating for shortening of reinforced concrete columns in the construction of super high-rise buildings in Vietnam.

Keywords: reinforced concrete, ferro-concrete column, shortened reinforced concrete columns, super high-rise buildings.