

Hình 9d cho ta thấy, sau khi tiến hành gia cố xong hàng đỉnh đất thứ tư thì lúc này lực dọc trục của 3 hàng đỉnh phía trên có sự thay đổi, có xu thế lực dọc trục này chuyển thành lực kéo trượt khỏi đất sau hố móng. Tuy nhiên, lực dọc trục này tương đối nhỏ, nguyên nhân là do hàng đỉnh thứ tư này nằm sát với đáy hố móng (đã được gia cố cố định) nên khả năng gây nên hiện tượng trượt của mái dốc sau thành hố móng là rất nhỏ.

#### **4. Kết luận**

Qua kết quả mô phỏng số ta thấy, ảnh hưởng của quá trình đào của các bước đến độ ổn định của hố móng là rõ rệt, đặc biệt là càng đào xuống sâu thì khả năng gây mất ổn định cho hố móng càng lớn. Việc sử dụng công nghệ tường - đỉnh đất để gia cố mái dốc của hố móng cũng đem lại độ ổn định cho hố móng là rõ ràng, do có hệ tường bê tông liên kết với các hàng đỉnh đất phía sau hố móng đã làm suy giảm triệt để chuyển vị ngang của hố móng. Trước khi tiến hành gia cố bằng hệ tường - đỉnh đất thì biến dạng ngang của hố móng là tương đối lớn (6,2mm ở bước đào thứ tư) và sau khi tiến hành gia cố bằng hệ đỉnh đất thì biến dạng ngang lớn nhất của hố móng chỉ là 1,98mm. Điều này đã thể hiện rõ hiệu quả của việc gia cố hố móng bằng hệ tường - đỉnh đất đã đem lại độ ổn định cao.

#### **Tài liệu tham khảo**

- Wang Wei, 2005. On the Application of Soil Nail Wall in Base Hollow Timbering. *Journal of Xuzhou Institute of Technology*, vol 20, No 3, pp 34-38
- Đông Kim Hạnh, 2015. Công nghệ Soil Nailing trong gia cố mái dốc công trình. *Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường*, số 48, tháng 3, pp 85-91.
- Yang Yu-wen, 2009. Applicability of computational methods for soil-nailing walls. *Rock and Soil Mechanics*. Vol 30, No 11, pp 3357-3364.
- Amit Prashant, 2010. Final Report: Soil nailing for stabilization of steep slopes near rail way tracks. Indian Institute of Technology Kanpur.
- Piyush Sharma, 2015. Theoretical analysis of soil nailing: Design, Performances and Future aspects. *International Journal of Engineering Research and General Science*, Vol 3, No 6, pp 644-653.
- Ravindra Budania et, 2016. Soil Nailing for Slope Stabilization: An Overview. *International Journal of Engineering Science and Computing*, Vol 6, No 12, pp 3877-3882.

# NGHIÊN CỨU VÀ LỰA CHỌN BIỆN PHÁP THI CÔNG THÍCH HỢP CHO PHẦN NGẦM NHÀ CAO TẦNG TẠI VIỆT NAM

Nguyễn Chí Thành<sup>1\*</sup>, Vũ Duy Vạn<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Chính<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Trường Đại học Mỏ - Địa chất

<sup>2</sup> Trường Cao đẳng Giao thông vận tải Trung ương 6

## Tóm tắt

Cùng với sự phát triển mạnh mẽ về kinh tế, tại Việt Nam nhà cao tầng ngày càng được chú trọng xây dựng và phát triển để có thể đáp ứng được các nhu cầu trong công việc và đời sống. Tại Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh, các tòa nhà cao tầng đã trở thành một phần tất yếu của các công trình xây dựng và đóng góp vai trò quan trọng trong việc giải quyết các nhu cầu sử dụng, kiến trúc... và dần dần đóng góp vai trò lớn để hai thành phố nêu trên trở thành những siêu đô thị trong tương lai. Với các tòa nhà cao tầng được xây dựng và phát triển, các phần hầm trong khu vực các nhà cao tầng này cũng được phát triển để phục vụ các nhu cầu của các dân cư sinh sống và làm việc tại các nhà cao tầng. Hiện nay, tại Việt Nam, chưa có các quy định cũng như tiêu chuẩn cần thiết để thi công các phần ngầm nhà cao tầng (các tầng hầm) mà chỉ đơn thuần dựa trên kinh nghiệm và nhu cầu hiện tại của các hệ thống nhà cao tầng, các nhà đầu tư và thiết kế mới đưa ra biện pháp thi công của các phần ngầm nhà cao tầng. Điều này làm cho việc thiết kế, thi công các phần ngầm nhà cao tầng tại Việt Nam gặp nhiều khó khăn và chưa thực sự đảm bảo các yếu tố về kỹ thuật, kinh tế. Do đó, cần thiết phải có các nghiên cứu sâu và chính xác về các biện pháp thi công các phần ngầm nhà cao tầng tại Việt Nam. Bài báo đã nghiên cứu, trình bày chi tiết các biện pháp thi công phần ngầm nhà cao tầng chủ yếu tại Việt Nam và trên thế giới, từ đó, tiến hành xây dựng một số kiến nghị để có thể lựa chọn được biện pháp thi công phù hợp cho các phần hầm nhà cao tầng tại Việt Nam.

**Từ khóa:** Phần ngầm, biện pháp thi công, ảnh hưởng, nhà cao tầng, yếu tố.

## 1. Tổng quan về các phương pháp thi công tầng hầm nhà cao tầng đang được sử dụng

Xây dựng công trình ngầm là một công việc đòi hỏi phải có sự đam mê thực sự, bởi vì đây là công việc xây dựng phức tạp nhất, khó khăn nhất và tốn kém nhất nhưng cũng tạo nên các công trình thú vị nhất. Công trình ngầm là công trình được xây dựng trong lòng vỏ quả đất, hay dưới mặt đất; chúng liên kết trực tiếp với khối đất, đá vây quanh. Trong xây dựng công trình ngầm, khối đất đá, kết cấu công trình ngầm và quá trình thi công có mối liên quan mật thiết, đòi hỏi phải có nhiều kinh nghiệm, lí thuyết của các lĩnh vực chuyên môn khác nhau. Mối liên hệ mật thiết đó chính là cơ sở thể hiện sự khác nhau giữa công trình ngầm với các công trình xây dựng khác. Chính khối đất đá vây quanh, công việc thi công trong khoảng không gian chật hẹp và kích thước của các công trình ngầm là những yếu tố tạo nên những khó khăn cơ bản của công tác xây dựng. Trong xây dựng công trình ngầm, khối đất đá vừa làm chức năng nhận tải vừa là nguyên nhân gây ra các tải trọng, tác động lên kết cấu công trình ngầm. Cũng trong xây dựng công trình ngầm, những hiểu biết ban đầu của con người về khối đất đá chỉ có ý nghĩa tương đối, trên cơ sở các tài liệu điều tra, khảo sát ban đầu, được thực hiện theo một mạng thăm dò nhất định. Do vậy

\* Ngày nhận bài: 01/3/2022; Ngày phản biện: 30/3/2022; Ngày chấp nhận đăng: 10/4/2022

\* Tác giả liên hệ: Email: nguyenthanh.xdctn47@gmail.com

những nhận định về các tác động, các tham số đặc trưng cho khối đất đá mang tính thống kê, biến động. Do chịu nhiều các tác động địa chất và biến động tự nhiên trong nhiều năm, các khối đất đá nói chung là không đồng nhất và có cấu trúc phức tạp, đòi hỏi sự thận trọng cao trong mọi khâu kỹ thuật: từ khảo sát, thăm dò, từ các dự án tiền khả thi, dự án khả thi, thiết kế sơ bộ, thiết kế chi tiết đến công tác thi công, theo dõi, quan trắc và bảo dưỡng công trình ngầm. Mỗi sai sót nhỏ có thể dẫn tới những hậu quả nguy hiểm, thiệt hại lớn về kinh tế.

Hiện nay, có thể chia các biện pháp thi công các công trình ngầm thành hai nhóm, bao gồm: nhóm biện pháp thi công ngầm và nhóm biện pháp thi công lộ thiên. Đối với các công trình phần ngầm nhà cao tầng, có thể xếp các công trình phần ngầm nhà cao tầng thuộc vào nhóm công trình ngầm dân dụng và công nghiệp. Để thi công các công trình tầng hầm nhà cao tầng, thường sử dụng các biện pháp thi công nhóm lộ thiên. Có thể nói rằng, hiện nay, các biện pháp thi công lộ thiên sử dụng cho các phần ngầm nhà cao tầng đã được phát triển mạnh và khá hoàn chỉnh về công nghệ (Đỗ Ngọc Anh, 2008; Nguyễn Chí Thành, 2019).

**2. Các biện pháp thi công phần ngầm nhà cao tầng**

**2.1. Biện pháp “Bottom-up” để thi công tầng hầm nhà cao tầng**

Theo phương thức này, các công trình ngầm được hoàn công theo trình tự sau: Đầu tiên từ mặt đất tiến hành đào các hào hay hố thi công, tiếp đó tiến hành lắp dựng kết cấu của công trình ngầm trên hào, hố đào và sau cùng lấp lại bằng vật liệu lấp phủ. Tùy thuộc vào đặc điểm cơ học, địa chất của khối đất, thành hào có thể nghiêng hoặc thẳng đứng và có thể cần hoặc không cần phải chống giữ. Phương thức này thường được gọi là phương thức tường - nền hay còn gọi là phương thức Bottom-up (thi công từ dưới lên).

Ưu điểm của biện pháp thi công Bottom-up:

Đó là một phương pháp xây dựng thông thường được các nhà thầu hiểu rõ và đơn giản trong lúc thực hiện. Các biện pháp chống thấm có thể được áp dụng cho bề mặt bên ngoài của cấu trúc chống của công trình ngầm; Khoảng không gian đào bên trong các kết cấu chống giữ có thể tạo điều kiện thuận lợi cho các thiết bị xây dựng hoạt động cũng như các hoạt động vận chuyển, lưu trữ và lắp giữ các kết cấu chống, các loại vật liệu sử dụng trong quá trình xây dựng các công trình ngầm; Hệ thống thoát nước có thể được lắp đặt bên ngoài cấu trúc chống cho công trình ngầm để thoát nước phục vụ cho việc thi công công trình ngầm hoặc có thể hạ mực nước ngầm, đưa công trình ngầm đang thi công ra khỏi ảnh hưởng của nước ngầm.



*Hình 1. Biện pháp thi công Bottom-up cho phần ngầm nhà cao tầng (Nguyễn Chí Thành, 2019; Nguyễn Văn Chính, 2021)*

Nhược điểm của biện pháp thi công Bottom-up gồm:

Cần một khoảng không gian lớn hơn cần thiết cho các công tác xây dựng so với phương thức xây dựng từ trên xuống - phương thức thi công tường - nóc; Bề mặt đất không thể được khôi

phục lại hiện trạng ban đầu cho đến khi xây dựng xong công trình ngầm, điều này làm ảnh hưởng đến sinh hoạt và hoạt động tại các khu vực xây dựng công trình ngầm; Yêu cầu hỗ trợ tạm thời hoặc di chuyển các tiện ích trên mặt đất nơi xây dựng các công trình ngầm; Các phương thức như hạ mực nước.

## 2.2. Biện pháp thi công “Top-down” để thi công phần ngầm nhà cao tầng

Theo phương thức này, hào thi công không cần đào hoặc chỉ cần đào đến độ sâu nhất định để tháo dỡ, di chuyển tạm các hệ thống cống rãnh, cáp ngầm (nếu có). Tiếp đó tiến hành thi công tường cọc nhồi hay tường hào nhồi đến độ sâu dự định (thông thường đến tầng đất cách nước). Công đoạn tiếp theo là đổ bê tông nóc công trình ngầm (dạng vòm hay nóc phẳng), hoặc lắp ghép bằng các tấm panen đúc sẵn và phủ lớp ngăn cách, chống thấm. Các công việc còn lại được thực hiện ngầm trong lòng đất bao gồm đào bóc đất, xây dựng nền công trình ngầm, cũng như các công tác kỹ thuật khác. Với trình tự đó, phương thức này còn được gọi là phương thức tường - nóc.

Phương thức thi công từ trên xuống (Top-down) có các ưu, nhược điểm sau đây:

Cho phép phục hồi sớm hiện trạng của bề mặt đất phía trên công trình ngầm đang xây dựng. Các bức tường được xây dựng từ lúc đầu sẽ được sử dụng làm kết cấu chống cố định, vĩnh viễn; Các tấm kết cấu đóng vai trò là giằng bên trong của không gian đào công trình ngầm, phục vụ cho việc giữ ổn định cho khoảng không gian thi công công trình ngầm, tuy nhiên do đó làm giảm khoảng không gian ngầm đào ra có thể sử dụng được; Việc xây dựng và chế tạo cấu kiện nóc của công trình ngầm sẽ dễ dàng hơn vì cấu kiện nóc này có thể được đúc trên khu vực chuẩn bị; Phương thức thi công từ trên xuống có thể dẫn đến chi phí thấp hơn cho các công trình ngầm bằng cách loại bỏ các bức tường bê tông đúc tại chỗ riêng biệt trong quá trình đào và giảm số lượng giằng bên trong khoảng không gian xây dựng công trình ngầm; Phương thức thi công từ trên xuống có thể dẫn đến thời gian xây dựng ngắn hơn bằng cách thực hiện song song, đồng thời các hạng mục khác nhau của công trình ngầm;



Hình 2. Biện pháp thi công Top-down cho phần ngầm nhà cao tầng  
(Nguyễn Chí Thành, 2019; Nguyễn Văn Chính, 2021)

Nhược điểm của phương pháp “Top-down” gồm:

Không có khả năng lắp đặt chống thấm bên ngoài các bức tường hầm; kết nối phức tạp hơn cho các cấu kiện mái, sàn và nền; tồn tại rủi ro, các khả năng rò rỉ nước tại các khớp nối giữa các tấm cấu kiện mái, sàn và tường; có khả năng các bức tường hai bên thành công trình được xây dựng (hoặc cột trung tâm) sẽ vượt quá dung sai lắp đặt được chỉ định và làm hẹp không gian bên

trong của công trình ngầm; các phương tiện thi công, các vật liệu sử dụng cho việc xây dựng các công trình ngầm chỉ có thể tiếp cận và di chuyển vào khoảng không gian xây dựng công trình ngầm từ vị trí của cấu kiện mái hay qua các cổng đã xây dựng sẵn, làm tăng thời gian thi công; không gian hạn chế cho việc đào và xây dựng các cấu kiện đáy của công trình ngầm.

### 2.3. Biện pháp “Semi-Top down” để thi công phần ngầm nhà cao tầng

Đây là phương thức thi công thường được sử dụng khi thi công các tầng hầm cho các nhà cao tầng với chiều sâu của các tầng hầm khoảng 1 đến 3 tầng hoặc lớn hơn. Phương pháp này có thể coi là phương thức kết hợp giữa hai phương thức thi công từ trên xuống (Top-down) và phương thức thi công từ dưới lên truyền thống (Bottom-up).

Với công nghệ Top-down, các tầng hầm được thi công bằng cách thi công phần tường vây bằng hệ cọc barrette hoặc hệ cọc ván thép (cừ thép) bao xung quanh. Ở thời điểm thi công người ta lợi dụng hệ tường này kết hợp với sàn (và hệ chống bổ sung, nếu có) tạo thành hệ giữ vai trò chống giữ phục vụ thi công (nếu thi công theo phương pháp thông thường, phải "đào ao" toàn bộ tầng hầm, do đó phải có hệ chống sệt thành hoặc đào taluy rộng - khó khăn trong điều kiện thi công công trình ở thành phố, xây chen, điều kiện chật hẹp, sợ sụt lún ảnh hưởng công trình bên cạnh...). Sau này phần trên đỉnh của hệ tường vây sẽ dùng làm tường bao của toàn bộ các tầng hầm (khi gửi xe ở dưới tầng hầm các tòa nhà bạn thấy các bức tường này). Tường vây thi công theo công nghệ cọc barrette hoặc cọc ván thép tới cốt mặt đất tự nhiên hoặc cốt tầng trệt (cốt ±0.000).

Trường hợp hệ tường vây được thi công tới mặt đất tự nhiên thấp hơn cốt nền tầng trệt, thì thay vì thi công Top-down ngay từ tầng trệt, người ta có thể bắt đầu thi công Top-down từ mặt nền tầng hầm thứ nhất (sàn tầng hầm đầu tiên), bên dưới mặt đất. Khi đó, tầng hầm thứ nhất được thi công bằng phương pháp từ dưới lên (Bottom-up) truyền thống, phần tường vây trên đỉnh có nhiệm vụ như hệ tường cừ giữ thành hố đào, còn các tầng hầm khác thì thi công bằng phương pháp Top-down. Trường hợp này cũng có thể gọi là bán Top-down hay "Sơ mi" Top-down (Semi-top-down). Vì lý do nào đó, kỹ thuật hoặc chi phí, hoặc tiến độ hoặc chờ cấp đủ vật tư cần thiết..., người ta thi công tầng hầm 1 bằng phương pháp truyền thống, từ tầng hầm 2 trở đi mới thi công Top-down. Nếu Top-down là thi công từ cốt nền tầng 1, thì Semi-top-down là trường hợp họ thi công từ tầng hầm 2 trở đi. Với phương thức Semi-top-down này, có thể rút ngắn thời gian thi công do các công việc thi công hoàn thiện tầng hầm 1 và các công việc thi công tầng hầm thứ 2 trở xuống có thể tiến hành song song với nhau. Ngoài ra, với việc thi công tầng hầm thứ nhất bằng phương pháp Bottom-up thì việc sử dụng các thiết bị sẽ thuận tiện hơn rất nhiều so với phương pháp Top-down vì có mặt bằng thi công và bố trí thiết bị. Tầng hầm thứ nhất cũng không phải sử dụng các biện pháp chống, chèn, giằng như các tầng hầm dưới vì áp lực ở tầng này chưa lớn chỉ cần sử dụng các loại tường vây là đủ giữ ổn định cho các thành hào của công trình.



Hình 3. Biện pháp thi công Semi Top-down cho phần ngầm nhà cao tầng  
(Nguyễn Chí Thành, 2019; Nguyễn Văn Chính, 2021)

### 3. Các yếu tố ảnh hưởng đến biện pháp thi công phần ngầm nhà cao tầng

Một số yếu tố ảnh hưởng chính đến phương pháp thi công của công trình ngầm là các tầng hầm nhà cao tầng, trong đó đề cập chủ yếu đến các yếu tố về điều kiện địa chất, địa chất thủy văn nơi đặt công trình và quy mô của công trình (số lượng tầng hầm, độ sâu của các tầng hầm) cũng như thời gian thi công các công trình và mức độ an toàn của phương pháp thi công.

#### 3.1. Ảnh hưởng của điều kiện địa chất, địa chất thủy văn

Theo thống kê, khi khu vực thi công công trình tầng hầm nhà cao tầng có điều kiện địa chất thuận lợi, với các công trình tầng hầm nhà cao tầng có quy mô và chiều sâu không lớn (với số lượng tầng hầm được xây dựng nhỏ hơn hoặc bằng 2 tầng hay chiều sâu hố móng nhỏ hơn hoặc bằng 7m) thì có thể sử dụng công nghệ Bottom-up làm phương pháp thi công các tầng hầm nhà cao tầng để giảm thiểu chi phí cho kết cấu tầng hầm (không phải sử dụng thêm hệ trụ đỡ và tường vây bê tông cốt thép mà có thể sử dụng cừ Larsen với chi phí rẻ hơn cũng như tốc độ thi công nhanh hơn so với các phương pháp gia cố và giữ ổn định cho thành hố đào khác). Lưu ý, trong phương pháp thi công này cần chú ý đến việc giữ ổn định, không làm ảnh hưởng đến các công trình lân cận và cần chú ý đến việc thoát nước cho công trình, đặc biệt là vào mùa mưa. Khi chiều sâu hố móng lớn ( $>10\text{m}$ ) hoặc quy mô của các tầng hầm lớn, cần sử dụng phương pháp thi công Top-down (Nguyễn Chí Thành, 2019; Nguyễn Bá Kế, 2006; Nguyễn Văn Chính, 2021). Với các công trình tầng hầm nhà cao tầng đặt trong khu vực có điều kiện địa chất yếu, không thuận lợi cho việc thi công công trình, có thể nhận thấy, các công trình này sẽ có độ ổn định của thành hố đào rất thấp. Trong trường hợp này, nên sử dụng công nghệ Top-down hay Semi-topdown để thi công cho các tầng hầm nhà cao tầng. Đối với các công trình tầng hầm có quy mô nhỏ hay chiều sâu không lớn ( $\leq 10\text{m}$ ), kiến nghị có thể dùng phương pháp thi công là Bottom-up nhưng cần có giải pháp chống giữ biến dạng và phá hủy của thành hố đào cũng như có biện pháp thoát nước kịp thời cho công trình (Đỗ Ngọc Anh, 2008).

#### 3.2. Quy mô của công trình ngầm

Theo các tiêu chuẩn và quy định hiện nay, tại Việt Nam chưa có ràng buộc rõ ràng về phương pháp thi công với quy mô của công trình. Tuy nhiên, từ thực trạng thi công cũng như thiết kế, có thể thấy (Nguyễn Chí Thành, 2019; Nguyễn Văn Chính, 2021):

- Với các công trình tầng hầm nhà cao tầng có độ lớn nhỏ (nhỏ hơn hoặc bằng 3 tầng) và chiều sâu nhỏ (nhỏ hơn hay bằng 7m) thì sử dụng phương pháp thi công Bottom-up, nếu điều kiện địa chất cho phép hoặc sử dụng phương pháp thi công Top-down;

- Với các công trình tầng hầm nhà cao tầng có quy mô lớn hay chiều sâu lớn, nên sử dụng phương pháp thi công là Top-down hay Semi-Topdown.

#### 3.3. Khoảng cách từ vị trí xây dựng tầng hầm tới các công trình lân cận

Hầu hết các nhà cao tầng này đều nằm ở khu vực đông dân cư và có mật độ xây dựng dày đặc. Do đó, việc lựa chọn phương pháp thi công tầng hầm nhà cao tầng hợp lý sao cho việc thi công các tầng hầm này không ảnh hưởng đến các công trình lân cận cũng là một trong những yếu tố cần phải đề cập và tính toán đến. Có thể nhận thấy ở đây, với các phương pháp thi công đều phải đảm bảo sự ổn định của thành hố đào của công trình và sự biến dạng, mất ổn định của hố đào công trình sẽ không làm ảnh hưởng đến các công trình lân cận.

Với hiện trạng mật độ của các công trình lân cận với các tầng hầm nhà cao tầng đang xây dựng là lớn, dễ chịu ảnh hưởng của quá trình thi công các tầng hầm nhà cao tầng thì cho dù lựa chọn phương pháp thi công nào trong các phương pháp thi công: Top-down, Bottom-up hay

Semi-Topdown, việc cần thực hiện sớm khi đào và thi công hố móng là phải đưa ra biện pháp gia cố, giữ ổn định cho thành hố đào để từ đó giữ ổn định cho các công trình lân cận.

### **3.4. Mặt bằng thi công của công trình và các điều kiện về kinh tế**

Mặt bằng khu vực thi công là nơi diễn ra các hoạt động thi công và xây dựng các hạng mục của công trình. Với các hạng mục thuộc phần công trình ngầm (tầng hầm) của công trình này, tính chất của mặt bằng thi công đóng một vai trò rất lớn trong việc lựa chọn và quyết định phương pháp thi công phần ngầm. Tùy theo vị trí và diện tích của mặt bằng thi công cũng như đòi hỏi về thời gian sử dụng các mặt bằng thi công này, có thể đưa ra lựa chọn phương pháp thi công phù hợp, điều này có thể thấy được trong nội dung và điều kiện sử dụng của 3 phương pháp thi công phần ngầm (Top-down; semi Top-down và Bottom-up) đã trình bày ở phần trên. Ngoài ra, việc ảnh hưởng của quá trình thi công các phần ngầm của công trình khi sử dụng các phương pháp thi công khác nhau cũng sẽ khác nhau rất nhiều. Với các phương pháp thi công lộ thiên, phần ngầm của công trình xây dựng sẽ có tác động rất nhiều đến môi trường, điều kiện sống và các công trình tại các khu vực xung quanh khu vực thi công. Do đó, nếu vị trí của công trình nằm trong khu vực đông dân cư, gây ảnh hưởng lớn đến môi trường xung quanh và diện tích của khu vực thi công không đủ lớn để khắc phục, giảm thiểu các vấn đề này thì phương pháp “lộ thiên” thi công phần ngầm của tòa nhà cao tầng khó có thể sử dụng.

## **4. Nghiên cứu, đề xuất lựa chọn biện pháp thi công phù hợp cho phần ngầm nhà cao tầng**

Để có thể lựa chọn và tìm ra được phương pháp thi công các phần ngầm của tòa nhà cao tầng, cần phải có sự tập trung các thông tin và dữ liệu của khu vực nơi thi công xây dựng tòa nhà như: điều kiện địa chất, điều kiện về địa chất thủy văn, điều kiện và tính chất của các công trình lân cận tòa nhà đang xây dựng, điều kiện về mật độ dân số, giao thông của khu vực xây dựng tòa nhà.... Từ các thông tin và dữ liệu này, so sánh với sự ảnh hưởng của các yếu tố khác nhau tới việc sử dụng biện pháp thi công phần ngầm nhà cao tầng đã phân tích ở trên để lựa chọn và tìm ra được phương pháp, giải pháp thi công hợp lý nhất cho phần ngầm của tòa nhà cao tầng đang xây dựng nhằm đảm bảo an toàn, tính kinh tế và kỹ thuật cho công trình.

Căn cứ vào các ưu, nhược điểm và phạm vi sử dụng các biện pháp thi công chủ yếu cho các phần hầm nhà cao tầng đã trình bày trong phần trên của bài báo, tác giả đề xuất ra phương pháp lựa chọn biện pháp thi công phù hợp cho các phần hầm nhà cao tầng. Bằng việc xác định sự phù hợp của các biện pháp thi công thông qua điểm xác hạng của biện pháp tương ứng, tác giả đã tiến hành lập bảng so sánh sự phù hợp về kinh tế, kỹ thuật và an toàn của các biện pháp thi công phần hầm nhà cao tầng ứng với các đặc điểm và điều kiện của công trình, từ đó, lựa chọn được biện pháp thi công phù hợp nhất cho công trình (ứng với biện pháp thi công có số điểm xếp hạng lớn nhất). Trong bảng xếp hạng được đề xuất nói trên, tùy thuộc vào các đặc điểm của các yếu tố ảnh hưởng tới biện pháp thi công phần ngầm nhà cao tầng để có thể có điểm số tương ứng với từng biện pháp thi công. Biện pháp thi công nào có số điểm lớn nhất sẽ là biện pháp thi công tối ưu nhất và sẽ được lựa chọn để thi công phần ngầm nhà cao tầng. Trong bảng 2, có thể nhận thấy, với tổng điểm xếp hạng cho mọi trường hợp thì biện pháp thi công Semi-Topdown có số điểm cao nhất, đồng nghĩa với việc biện pháp thi công này có lợi thế lớn nhất trong việc thi công các phần ngầm nhà cao tầng. Tuy nhiên, với từng công trình cụ thể thì số điểm của các biện pháp thi công nói trên có thể biến đổi chứ không phải tuân theo thứ tự xếp hạng tổng quát như trong bảng 2 và việc lựa chọn biện pháp thi công tối ưu nhất cho phần ngầm công trình đang nghiên cứu sẽ phải dựa vào việc xếp hạng của từng biện pháp thi công đã được liệt kê như trong bảng 2. Việc cho điểm, xếp hạng và đánh giá cho các biện pháp thi công của công trình đang nghiên cứu

trong bảng 2 đã được tác giả nghiên cứu và sử dụng các khuyến cáo về phạm vi sử dụng, ưu và nhược điểm của các biện pháp thi công phần ngầm nhà cao tầng được công bố trong các tài liệu của một số tác giả khác (Đỗ Ngọc Anh, 2008; Nguyễn Chí Thành, 2019; Nguyễn Quang Phích, 2000, Nguyễn Thế Phùng, 1998; Nguyễn Văn Chính, 2021).

*Bảng 2. Bảng xếp hạng và lựa chọn các biện pháp thi công phù hợp cho phần ngầm nhà cao tầng*

hương pháp thi công	Xếp hạng các biện pháp thi công phần ngầm nhà cao tầng theo các yếu tố ảnh hưởng												Tổng điểm xếp hạng	
	Xếp hạng theo quy mô phần ngầm nhà cao tầng				Xếp hạng theo điều kiện địa chất nơi có phần ngầm nhà cao tầng			Xếp hạng theo khoảng cách tới các công trình lân cận, L			Xếp hạng theo điều kiện nước ngầm tại khu vực thi công phần ngầm nhà cao tầng, H			
	Độ sâu		Diện tích		Tốt	Trung bình	Kém	Xa	Trung bình	Gần	Anh hưởng	Anh hưởng ít		Không ảnh hưởng
	Nông ≤10 m	Sâu >10m	Nhỏ ≤1000m <sup>2</sup>	Lớn >1000 m <sup>2</sup>	Đỉnh	Đỉnh pha rời rạc	Rời rạc	>15 m	5<L<15m	5m≤	H≤10m	15m≤H≤50m		H>50m
Bottom-Up	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	9
Top-Down	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	8
Semi-Topdown	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	11

## 5. Kết luận

Trên cơ sở các nghiên cứu và phân tích trong bài báo, phần ngầm nhà cao tầng được xếp loại vào các công trình ngầm dân dụng và công nghiệp. Với các đặc tính về sử dụng, vị trí và điều kiện thi công, việc thi công các phần ngầm nhà cao tầng hầu như sử dụng các biện pháp thi công lộ thiên với 3 biện pháp chính, bao gồm: biện pháp thi công “Bottom-up”, biện pháp thi công “Top-down” và biện pháp thi công “Semi-Topdown” cùng với các biện pháp gia cố và giữ ổn định khu vực thi công khác nhau. Việc sử dụng biện pháp thi công nào cũng cần phải có sự khảo sát kỹ lưỡng về điều kiện địa chất, địa chất công trình thủy văn nơi đặt công trình cũng như thực trạng thiết kế, các yêu cầu kỹ thuật của khu vực đặt công trình nhà cao tầng và bản thân nhà cao tầng. Muốn lựa chọn được biện pháp thi công hợp lý, đòi hỏi cần có sự chuẩn bị kỹ lưỡng về các thông số nói trên cũng như có sự so sánh, kiểm chứng thực tế về tác dụng của các biện pháp thi công khác nhau. Trên các cơ sở này, tiến hành lựa chọn ra biện pháp thi công hợp lý nhất cho công trình đang nghiên cứu.

Trong bài báo này, bằng việc nghiên cứu nội dung các biện pháp thi công phần ngầm nhà cao tầng và các ưu, nhược điểm cũng như giới hạn sử dụng của các biện pháp thi công này được rút ra từ thực tế thi công và một số nghiên cứu khác, bài báo đã đề xuất ra bảng đánh giá, xếp hạng và lựa chọn các biện pháp thi công phù hợp cho phần ngầm nhà cao tầng. Dựa trên các điều kiện, đặc điểm và các yếu tố ảnh hưởng của từng công trình mà sẽ tiến hành xếp hạng các biện pháp thi công đã nêu, từ đây, lựa chọn ra được biện pháp thi công tối ưu nhất cho công trình.



**Tài liệu tham khảo**

- Đỗ Ngọc Anh, 2008. Bài giảng “Thi công công trình ngầm dân dụng và công nghiệp”, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*, Hà Nội.
- Nguyễn Chí Thành, 2019. Bài giảng cao học Các tiến bộ trong thi công công trình ngầm bằng phương pháp lộ thiên, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*, Hà Nội.
- Nguyễn Bá Kế, 2006. Xây dựng công trình ngầm đô thị bằng phương pháp đào mở. *NXB Xây dựng*.
- Nguyễn Quang Phích, 2000. Bài giảng Cơ học công trình ngầm. *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*.
- Nguyễn Thế Phùng, 1998. Công nghệ thi công công trình ngầm bằng phương pháp tường trong đất. *NXB Giao thông vận tải Hà Nội*.
- Nguyễn Văn Chính, 2020. Nghiên cứu, lựa chọn giải pháp thi công tầng hầm tòa nhà Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng, Quận Bình Thạnh, Thành phố Hồ Chí Minh. Luận văn Thạc sỹ. *Trường Đại học Mỏ-Địa chất*, Hà Nội.

# ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG LÀM VIỆC AN TOÀN CỦA CỌC ĐÓNG/ÉP DO SAI LỆCH VỊ TRÍ TRONG QUÁ TRÌNH THI CÔNG

Hoàng Bắc An\*

*Trường Đại học Kiến Trúc TP. Hồ Chí Minh*

## Tóm tắt

Trong thi công xây dựng, độ lệch vị trí của cọc trong quá trình đóng/ép là thường xảy ra. Độ lệch vị trí này được coi là chuyển vị ngang của đầu cọc, hầu như các cọc riêng lẻ trong mỗi nhóm cọc đều gặp vấn đề này. Sai lệch vị trí cọc sẽ dẫn đến sự thay đổi tải trọng tác dụng lên mỗi cọc làm cho người thiết kế phải tính toán lại, nó làm ảnh hưởng đến tiến độ, chi phí và chất lượng của dự án. Nếu sai lệch vị trí vượt quá mức cho phép có thể gây nguy hiểm cho sự làm việc của cọc. Do đó, nghiên cứu này sử dụng lý thuyết độ tin cậy để đánh giá sự làm việc an toàn của cọc khi xét tới ảnh hưởng của độ lệch và một số yếu tố khác.

*Từ khóa:* Độ lệch trục cọc, sức chịu tải của cọc, tải trọng tác dụng lên cọc, độ tin cậy.

## 1. Tổng quan

Việt Nam hiện nay là một nước có nền kinh tế đang phát triển, mức độ đô thị hóa ngày càng cao, ngày càng nhiều các tòa nhà cao tầng, siêu thị, chung cư... được xây dựng. Đối với các công trình quy mô lớn khi xây dựng trên nền đất yếu thì giải pháp móng cọc là phổ biến. Trong quá trình thi công các móng sâu như vậy hay có các sự cố về cọc, trong đó vấn đề thường gặp là dịch chuyển ngang của đầu cọc so với vị trí thiết kế ban đầu. Trong tiêu chuẩn Việt Nam (National Standard, 2012), đã có quy định độ lệch của tim cọc so với vị trí thiết kế ban đầu là không quá 0,2D cho cọc biên và không quá 0,3D cho cọc giữa khi bố trí cọc dạng băng hoặc nhóm 2 và 3 hàng. Thực tế, ở nhiều công trình sau khi ép cọc, có hiện tượng đầu cọc bị sai lệch quá phạm vi cho phép, người thiết kế phải tính toán lại sức chịu tải của cọc rất phức tạp, dẫn tới tăng chi phí và thời gian thi công (Ngoc, 2013), (Hien, 2006), (Duy, 2017), (Nam, 2016). Có những trường hợp độ lệch vị trí của cọc nằm trong phạm vi cho phép nhưng vẫn gây nguy hiểm cho sự làm việc của cọc.

Hiện nay nghiên cứu về độ lệch tâm của cọc là chưa nhiều, có thể kể đến nghiên cứu của G. Budi và cộng sự về độ chính xác của tim cọc so với vị trí thiết kế ban đầu (Budi, Charles, & Wijaya, 2015); K. Huang nghiên cứu khả năng chấp nhận được của cọc so với độ lệch vị trí ban đầu (Huang, 2018); J. Silva và cộng sự sử dụng phương pháp thống kê để dự đoán xác suất hư hỏng của cọc (Silva, Aoki, & Franco, 2017); A. Amir đã tính toán và phân tích lại đài cọc do lệch tâm (Amir & Ahmad, 2016). Ở Việt Nam, cũng có nhiều nghiên cứu về cọc, nhưng chủ yếu về sức chịu tải của cọc như: Võ. P nghiên cứu về sức chịu tải của cọc có xét đến ảnh hưởng của chuyển vị nền xung quanh (Vo, 2012); Diệu. N đưa ra phương pháp xác định độ tin cậy của móng cọc trong xây dựng (Nguyen Trong & Pham Van, 2009); Cuong.T, nghiên cứu dự báo quan hệ tải trọng - độ lún của cọc từ kết quả nén tĩnh (Trinh Viet, 2016). Tuy nhiên nghiên cứu về ảnh hưởng của độ lệch vị trí cọc đến sức chịu tải của nó là còn hạn chế. Vì vậy, trong nghiên

\* Ngày nhận bài: 23/02/2022; Ngày phản biện: 03/4/2022; Ngày chấp nhận đăng: 12/4/2022

\* Tác giả liên hệ: Email: an.hoangbac@uah.edu.vn



**KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC ACEA-VIETGEO 2021  
PHÚ YÊN, 13 - 14 THÁNG 5 NĂM 2022**

# **ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT VÀ XÂY DỰNG PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG KHU VỰC MIỀN TRUNG VÀ TÂY NGUYÊN**



**NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT**



**KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC ACEA-VIETGEO 2021  
PHÚ YÊN, 13 - 14 THÁNG 5 NĂM 2022**

# **ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT VÀ XÂY DỰNG PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG KHU VỰC MIỀN TRUNG VÀ TÂY NGUYÊN**

Mã ISBN: 978-604-67-2296-0



**NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT**

# HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC

## ACEA-VIETGEO 2021

### BAN TỔ CHỨC

PGS.TS. Nguyễn Vũ Phương	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Đồng Trưởng ban</i>
PGS.TS. Tạ Đức Thịnh	Hội Địa chất công trình và Môi trường Việt Nam	<i>Đồng Trưởng ban</i>
GS.TS. Trần Thanh Hải	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Phó Trưởng ban</i>
TS. Phan Văn Huệ	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Phó Trưởng ban</i>
PGS.TS. Lê Minh Phương	Trường Đại học Bách khoa - ĐHQG TPHCM	<i>Ủy viên</i>
PGS.TS. Nguyễn Duy Việt	Trường Đại học Giao thông Vận tải	<i>Ủy viên</i>
PGS.TS. Nguyễn Xuân Thảo	Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam	<i>Ủy viên</i>
PGS.TS. Nguyễn Văn Lâm	Hội Địa chất thủy văn Việt Nam	<i>Ủy viên</i>
PGS.TS. Bùi Trường Sơn	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
TS. Lê Đàm Ngọc Tú	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Ủy viên</i>

### BAN KHOA HỌC

GS.TSKH. Phạm Văn Ty	Hội Địa chất công trình và Môi trường Việt Nam	<i>Trưởng ban</i>
TS. Phạm Ngọc Tiến	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Phó Trưởng ban</i>
PGS.TS. Nguyễn Văn Lâm	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
PGS.TS. Nguyễn Huy Phương	Hội Địa chất công trình và Môi trường Việt Nam	<i>Ủy viên</i>
PGS.TS. Đỗ Minh Đức	Trường Đại học Khoa học tự nhiên - ĐHQGHN	<i>Ủy viên</i>
PGS.TS. Bùi Trường Sơn	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
PGS.TS. Nguyễn Thị Nụ	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
TS. Nguyễn Thanh Danh	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Ủy viên</i>
TS. Nguyễn Văn Hải	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Ủy viên</i>
TS. Nguyễn Thành Sơn	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Ủy viên</i>
TS. Nguyễn Văn Phóng	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
TS. Nguyễn Thành Dương	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
TS. Phạm Đức Thọ	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
TS. Nguyễn Công Định	Trường Đại học Giao thông Vận tải	<i>Ủy viên</i>
TS. Nguyễn Bách Thảo	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
TS. Phạm Văn Hùng	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
TS. Vũ Minh Ngạn	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
TS. Hoàng Đình Phúc	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>

### BAN THƯ KÝ

TS. Nguyễn Thành Dương	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Trưởng ban</i>
TS. Nguyễn Thanh Danh	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Phó Trưởng ban</i>
ThS. Ngô Đình Thành	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Ủy viên</i>
TS. Phạm Thị Việt Nga	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
ThS. Phạm Thị Ngọc Hà	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
ThS. Nguyễn Văn Hùng	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>