

# Ứng dụng công nghệ xây dựng mới trong các công trình hiện đại

(Nội dung được sưu tầm trên Tạp chí Điện tử của Bộ Xây dựng)

## **Công nghệ khiên đào xây dựng công trình dạng tuyến trong lòng đất**

TS Phan Hữu Duy Quốc - Chủ tịch HĐQT Sagosan Group, cựu sinh viên khoá 1991, người từng có nhiều năm làm việc về công trình ngầm với Tập đoàn Shimizu Nhật Bản, đã giới thiệu về công nghệ khiên đào áp dụng xây dựng các công trình dạng tuyến trong lòng đất như tuyến tàu điện ngầm, đường cao tốc, hầm kỹ thuật chung, hầm thoát nước, đường bộ hành ngầm...

Công nghệ lấy ý tưởng từ một con sâu ăn gỗ này được áp dụng đầu tiên bởi kỹ sư Brunel cho đường hầm bộ hành và xe ngựa đi dưới sông Thames của Pháp vào năm 1824 nhưng mãi đến 20 năm sau mới hoàn thành, do nhiều vấn đề kỹ thuật như độ kín nước, hay giải pháp độ ổn định của vách đào. Như vậy công nghệ khiên đào có lịch sử hơn 200 năm.

TS Quốc cho biết, công nghệ khiên đào ngày nay đã được cải tiến rất nhiều, với độ tự động hoá, độ chính xác rất cao. Nhật Bản áp dụng công nghệ này từ những năm 1960, còn Singapore áp dụng từ những năm 1980, trong khi Việt Nam mới bắt đầu áp dụng từ năm 2018 cho tuyến đường sắt đô thị số 1 - TP.HCM (tuyến Bến Thành - Suối Tiên).

Công nghệ khiên đào có nhiều ưu điểm khi áp dụng trong khu vực đô thị có mật độ dân số và lưu thông cao như Hà Nội và TP.HCM. Mọi hoạt động của máy đào đều được thực hiện ngầm trong lòng đất, giúp giảm thiểu tiếng ồn và tác động lên giao thông của thành phố.

Ngoài ra, việc đào hầm, thải đất ra, lấp vỏ hầm và trám lạng hầm gần như đồng thời, ảnh hưởng việc đào hầm gây ra chuyển vị và biến dạng của nền đất xung quang rất thấp. Để tránh nước tràn vào trong hầm khi máy đào đi ra hay đi vào trong nhà ga hoặc giếng đứng, công nghệ cải tạo đất bằng phụt vữa xi măng (Jet Grouting) hay công nghệ làm đông cứng nền đất thường được áp dụng.

Vỏ hầm cho công nghệ khiên đào được làm bằng bê tông hoặc thép, nhưng phổ biến nhất là làm bằng bê tông. Một phần là để đảm bảo độ nặng chống đẩy nổi, một phần vì sự dễ dàng hơn trong chế tạo.

Tất cả các đường hầm đã xây dựng hoặc chuẩn bị xây dựng của Việt Nam đều có chiều dày 30 cm. Chiều dày này sẽ tăng lên khi độ sâu đào hầm lớn hơn.



Hiện tại, Việt Nam đang sử dụng tiêu chuẩn nước ngoài như Tiêu chuẩn Nhật Bản cho tuyến đường sắt đô thị số 1 TP.HCM (Bến Thành - Suối Tiên) hay tuyến Đường sắt đô thị số 2 Hà Nội (Nam Thăng Long - Trần Hưng Đạo, áp dụng Tiêu chuẩn châu Âu (Euro Code) cho tuyến đường sắt đô thị số 2 TP.HCM (Bến Thành - Tham Lương) hay tuyến đường sắt đô thị số 3 Hà Nội (Nhổn - Ga Hà Nội).

Để có sự thống nhất trong thiết kế, bảo trì và vận hành, TS Quốc khuyến nghị Việt Nam cần cố gắng xây dựng tiêu chuẩn kỹ thuật cho việc đào hầm bằng công nghệ khiên đào.

Việt Nam sẽ áp dụng công nghệ khiên đào ngày càng nhiều, việc tích lũy kinh nghiệm, xây dựng tiêu chuẩn kỹ thuật, định mức đơn giá, làm chủ công nghệ là nhu cầu rất cấp thiết, cần có sự định hướng và đầu tư của chính phủ một cách có kế hoạch và bài bản, nếu không Việt Nam sẽ còn phải lệ thuộc vào nước ngoài hàng chục năm nữa.

**Công nghệ cọc phụt vữa cho nhà cao tầng**

KS Bùi Trương Nghĩa - Phó Tổng giám đốc Bachy Soletanche Vietnam, cựu sinh viên xây dựng khoá 1988, giới thiệu một cách trực quan về việc tăng ma sát thành cọc với đất nền bằng công nghệ phụt vữa thân cọc cũng như tiềm năng áp dụng công nghệ cọc phụt vữa cho công trình nhà siêu tầng tại Việt Nam hiện nay và tương lai. Công nghệ này không chỉ đảm bảo yêu cầu khả năng chịu lực, mà còn là giải pháp hiệu quả nhất để sao cho trên cùng một mặt bằng dự án, sức chịu tải của nền móng bên dưới đáp ứng tốt sự gia tăng ngày một lớn của quy mô công trình phía bên trên.

Cọc khoan nhồi là lựa chọn tối ưu cho công trình nhà cao tầng do đáp ứng được yêu cầu chịu tải trọng làm việc cao. Đối với các loại cọc ma sát thông thường, để tăng cường khả năng chịu tải, cọc khoan nhồi sẽ được mở rộng về chiều sâu, đường kính cũng như gia tăng số lượng cọc. Ở mức độ cao hơn, khi các giá trị trên đã đạt đến giới hạn, thì yêu cầu gia tăng sức chịu tải bản thân mỗi cọc cần được nghĩ đến thông qua thay đổi về hình dạng cọc, từ tiết diện tròn sang tiết diện barrette, tăng cường độ vật liệu làm cọc và trên hết là việc gia tăng khả năng chịu lực dọc thân cọc với đất nền.

Công nghệ cọc phụt vữa thân được nghiên cứu và áp dụng thành công trên thế giới từ thập niên 70, đã được Công ty Bachy Soletanche Vietnam thực hiện cho các dự án cao tầng và siêu cao tầng ở trong nước từ năm 2007 cho đến nay, cho thấy tính hiệu quả của công nghệ này. Thân cọc khoan nhồi - tiết diện tròn và cọc barrette - tiết diện chữ nhật sẽ được lắp đặt sẵn các ống phụt vữa thân cọc (tube à manchette) ở giai đoạn gia công lồng thép.

Sau khi hoàn thành đổ bê tông cọc, các đầu phun (double packer) sẽ được luồn vào trong các ống phụt vữa, tiến hành quá trình phá vỡ lớp bê tông bảo vệ quanh thân cọc, tại vị trí lỗ phun, tạo đường dẫn cho vữa đi ra ngoài bề mặt thân cọc sau này. Đến khi bê tông cọc phát triển đủ cường độ, quá trình phụt vữa dọc thân cọc sẽ bắt đầu, một lượng vữa với hàm lượng và thể tích thích hợp sẽ được phun dọc thân cọc, có tác dụng tăng khả năng ma sát thành giữa cọc với đất nền lên khoảng 2 lần tùy theo điều kiện địa chất.

**Phát triển công nghệ in 3D và áp dụng cho những công trình đầu tiên ở Việt Nam**

PGS.TS Trần Văn Miên - Trường ĐH Bách khoa (ĐHQG TP.HCM), cựu sinh viên khóa 1997, giới thiệu về ứng dụng in 3D trong công trình xây dựng. In bê tông 3D trong xây dựng là quá trình tạo hình các vật thể công trình ba chiều bằng cách đắp chồng các lớp vật liệu bê tông lên nhau, quá trình này được kiểm soát bằng máy tính. Quá trình tạo hình vật thể bằng công nghệ in 3D có nét độc đáo là có thể tạo ra vật thể với bất kỳ hình dáng nào, và nhanh mà không cần khuôn, quá trình xây dựng được thực hiện tự động hóa với tốc độ cao, ít lao động và đặc biệt là loại bỏ đáng kể chất thải vật liệu trong quá trình xây dựng do thi công công trình không cần ván khuôn.

Công nghệ bê tông in 3D dùng cho ngành xây dựng là một xu hướng công nghệ hướng đến phát triển xây dựng bền vững khi có thể giảm được đáng kể chất thải xây dựng, giảm nhân công lao động, tăng độ an toàn làm việc cho công nhân xây dựng, tăng tốc độ xây dựng và gia tăng tính độc đáo về kiến trúc cho công trình xây dựng.

Hướng nghiên cứu về công nghệ in 3D bê tông ứng dụng cho xây dựng công trình là hướng nghiên cứu rất mới ở Việt Nam. Năm 2019, nhóm nghiên cứu tại Trường ĐH Bách khoa (ĐHQG TP.HCM) đã bắt đầu nghiên cứu chế tạo hỗn hợp bê tông dùng cho công nghệ in 3D sử dụng vật liệu tại chỗ kết hợp máy in 3D vận hành theo nguyên lý cần trục. Các nguyên liệu chính sử dụng trong nghiên cứu gồm có: xi măng PC50, tro bay loại F, silicafume (SF), sợi Polypropylene (PP), cát (C), nước, phụ gia điều chỉnh độ nhớt (VMA) và phụ gia siêu dẻo. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, Hỗn hợp bê tông in 3D thành công khi có ứng suất chảy tĩnh từ 270 - 700 Pa, độ nhớt 6 - 12 Pa.s, độ xòe 18 - 21 cm, độ sụt đo bằng côn mini từ 4 - 10 cm. Các cấp phối bê tông với khoảng lưu biến phù hợp nêu trên đã được sử dụng để thi công in 3D thành công hai công trình xây dựng: Công trình 1 có quy mô rộng 5 m, dài 14 m và cao 4 m. Hoàn thành in 3D trong vòng 68 giờ; Công trình 2 có quy mô rộng 8,5 m, dài 15 m và cao 3,8 m. Hoàn thành in 3D trong vòng 192 giờ.





Công trình đầu tiên in 3D ở TP.HCM, kích thước  $5 \times 14m$  và cao  $4m$ .