



Tháp nghiêng Pisa

Ấn tượng từ sự không hoàn hảo

Nguyễn Linh

Tháp nghiêng Pisa là một phần của quảng trường Campo dei Miracoli - thành phố Pisa thuộc miền Trung nước Ý. Tháp được xây dựng năm 1173, hoàn thành vào thế kỷ XIV, là một trong những tòa nhà mang tính biểu tượng nhất của Italy. Tòa tháp có độ cao là 56,67m ở phía cao nhất và 55,86m ở phía còn lại. Tháp bị nghiêng khoảng 3,99 độ. Các kiến trúc sư đã thiết kế tháp là Bonanno Pisano, Gherardo di Gherardo, Giovanni Pisano và Giovanni di Simone.

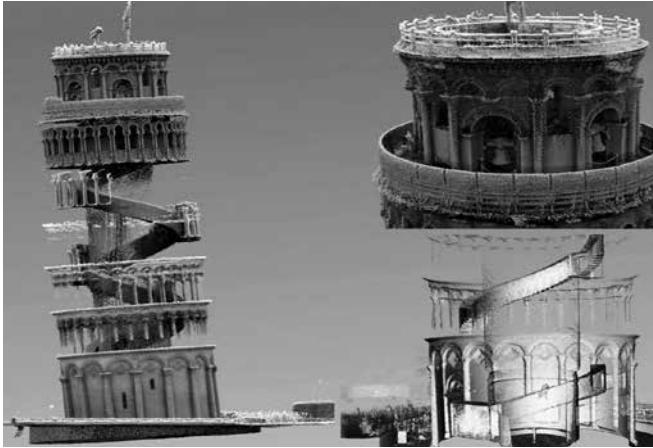
Tháp Pisa nổi tiếng chính bởi dáng vẻ nghiêng. Vẻ đẹp của nó không thể nghi ngờ, là điều kỳ diệu đã cứu mạng nó trong chiến tranh. Một người Mỹ tên là Leon Weckstein được giao nhiệm vụ khám phá xem tòa tháp có được sử dụng làm điểm quan sát của người Đức trong chiến tranh hay không. Lệnh của anh ta là thông báo cho cấp trên nếu anh ta nhìn thấy kẻ thù trên tháp cũng như ra lệnh phá hủy tòa tháp khỏi không trung. Nhưng trong câu chuyện của mình, anh đã kể lại cách anh nhìn chằm chằm vào tòa tháp một thời gian, và mặc dù anh chắc chắn rằng nó đang bị kẻ thù sử dụng, anh không thể đưa ra mệnh lệnh phá hủy vì anh đã không thể vượt qua vẻ đẹp của tòa tháp. Đó chính là sức hấp dẫn của Tháp nghiêng Pisa. Một ví dụ về sự không hoàn hảo.

Bài học xây dựng từ Tháp nghiêng Pisa

Khi tiến hành xây dựng đến tầng thứ hai vào năm 1178, tòa tháp bắt đầu bị nghiêng. Sau đó do chiến tranh giữa Pisa với các thành phố lân cận là Genova, Lucca và Florence, tòa tháp đã bị ngừng xây dựng trong



gần 100 năm. Các nhà phân tích hiện đại cho rằng, nếu khi đó tháp tiếp tục được xây dựng, nó sẽ nhanh chóng sụp đổ vì không có thời gian để nền đất ổn định. Trong thời gian gần 100 năm đó, tòa tháp từng bị nghiêng sang nhiều hướng. Năm 1284, tháp được xây dựng lần hai, lúc này tháp nghiêng 0,2 độ về phía Bắc. Để khắc phục sự cố, các kiến trúc sư đã thêm các cột và vòm cao hơn ở hướng ngược lại khi xây tầng 7. Điều này khiến tháp lại nghiêng hơn 1 độ về phía Nam. Lúc này, công trình lại bị ngừng xây dựng không rõ lý do. Nhiều lớp kỹ sư đã cố gắng trong hàng trăm năm để sửa chữa phần nghiêng của tháp nhưng không thành. Khi công cuộc xây dựng bắt đầu lại vào thế kỷ XIII, các kỹ sư đã cố gắng ngăn chặn độ nghiêng, nhưng kết quả là tòa tháp lại nghiêng về phía Bắc. Thêm một lần sửa chữa, tòa tháp



cuối cùng đã nghiêng hẳn về phía Nam. Tòa tháp đã tồn tại qua nhiều thế kỷ sau những cố gắng để điều chỉnh nó, và kể từ năm 2001, tòa tháp đã chính thức được tuyên bố ổn định trong ít nhất 200 năm tới. Vào năm 2008, các kỹ sư đã phát hiện ra rằng tòa tháp này chính thức không còn di chuyển. Đây là lần đầu tiên trong lịch sử, tháp đã không tiếp tục nghiêng. Trước khi điều chỉnh vào những năm 1990, Tháp đã nghiêng khoảng 10 độ. Ngày nay, Tháp nghiêng ở khoảng 3,99 độ.

Các chuyên gia đã từng được phân chia xem liệu nghiêng là một hiệu ứng được thiết kế bởi các kiến trúc sư, hoặc là kết quả của các vấn đề cấu trúc liên quan đến đất ở chân tháp. Tuy nhiên, các thử nghiệm trong thế kỷ XX đã kết luận một cách thuyết phục rằng mọi nguyên nhân bắt đầu khi xây dựng tháp. Tên gọi của thành phố Pisa bắt nguồn từ tiếng Hy Lạp có nghĩa là "vùng đất đầm lầy", tuy nhiên các kiến trúc sư đã không tính toán điều này khi xây dựng tháp. Vị trí của tòa tháp nằm trên mặt đất mềm gồm đất sét, cát mịn và vỏ sò, do thành phố nằm giữa hai con sông Arno và Serchio. Tháp được xây dựng chủ yếu bằng đá cẩm thạch và vôi. Nguyên nhân của sự nghiêng chính là do phản ứng của hỗn hợp đất sét, cát mịn và vỏ sò ở chân tháp.

Cấu trúc của Tháp Pisa đã phải chịu hai rủi ro chính: Sự thất bại về cấu trúc của khối xây mỏng manh và sụp đổ do sự phá vỡ lớp đất bên dưới nền móng. Một giải pháp khả thi gần đây là bằng cách lấp đặt một đối trọng khoảng 660 tấn ở phía Bắc để dừng quay. Nó đã thất bại. Sau đó, trong năm 1995, việc đóng băng các dây cáp thép chèn dưới lòng đất đã được cố gắng, nhưng điều này khiến cho độ nghiêng tăng lên. Sau đó, các nhà khoa học và kỹ sư phát hiện ra rằng khai thác đất là chìa khóa để đưa độ nghiêng trở lại điều kiện ổn định. Đất được khai thác từ hai lớp: Lớp đất trên cùng và lớp đất sét thứ hai. Trong khi đất bị loại bỏ, lực nén trên mặt đất sẽ tăng lên và đất sét sẽ cố kết lại, tạo ra một nền tảng vững chắc hơn.

Các cuộc khai thác đất từ bên trong vỏ mà không tác động lên các yếu tố khác hoặc bên ngoài nó. Khoang khoan sau đó đóng lại trơn tru khi rút mũi khoan và đất lắng xuống, tạo thành một cái nôi đệm tháp khi nó dịch chuyển một chút về phía Bắc. Bằng cách sử dụng phương pháp này, các kỹ sư đã giảm độ nghiêng về phía trung tâm xuống khoảng 51cm, trở lại vị trí của nó vào năm 1838.

Bài học ở đây là: Nền móng luôn là một phần cực kỳ quan trọng trong cấu trúc tòa nhà. Nó là những gì hỗ trợ và duy trì toàn bộ tòa nhà, đảm bảo sự thành công hay thất bại hoàn toàn của dự án. Tòa tháp nghiêng Pisa đã bắt đầu nghiêng trước khi công trình thậm chí hoàn thành chính là do đã có một nền móng thiếu sót. Như vậy, khi xây dựng trên đất mềm, bắt buộc phải dùng một số phương pháp để xử lý như sau:

Có thể cần phải đào xuống qua điểm mềm và đặt phần móng sâu hơn.

Thay thế đất mềm bằng đất thích hợp sẽ tạo ra khả năng chịu lực quy định trong thiết kế.

Xây dựng một nền tảng lớn hơn và gia cố nó bằng thép bổ sung (trong móng bê tông).

Sử dụng cọc ma sát hoặc cọc chịu tải cuối nếu loại đất dưới phù hợp.

Làm ngập mặt đất khi các rãnh đã được đào và sau đó nén chặt. Thực hành phổ biến này cải thiện sự gắn kết và làm cho đất ổn định hơn đáng kể để xây dựng.

Tiền một lớp đất/xi măng. Quá trình này đòi hỏi bốn phần chính của thiết bị: Một giàn khoan để tạo ra bùn để thiết kế độ sâu, một trạm trộn hoặc bể để trộn bùn xi măng, một máy bơm để đẩy bùn vào giàn khoan và dụng cụ chuyên dụng để trộn bùn xi măng với đất tại chỗ.

Mỗi dự án là duy nhất và sẽ yêu cầu kết hợp các kỹ thuật khác nhau tùy thuộc vào loại vật liệu được sử dụng, loại cấu trúc và điều kiện đất cụ thể trong từng trường hợp. Hãy nhớ rằng các quy định và yêu cầu phải được đáp ứng trong mọi điều kiện.



(Tổng hợp từ <https://www.thebalancesmb.com>)