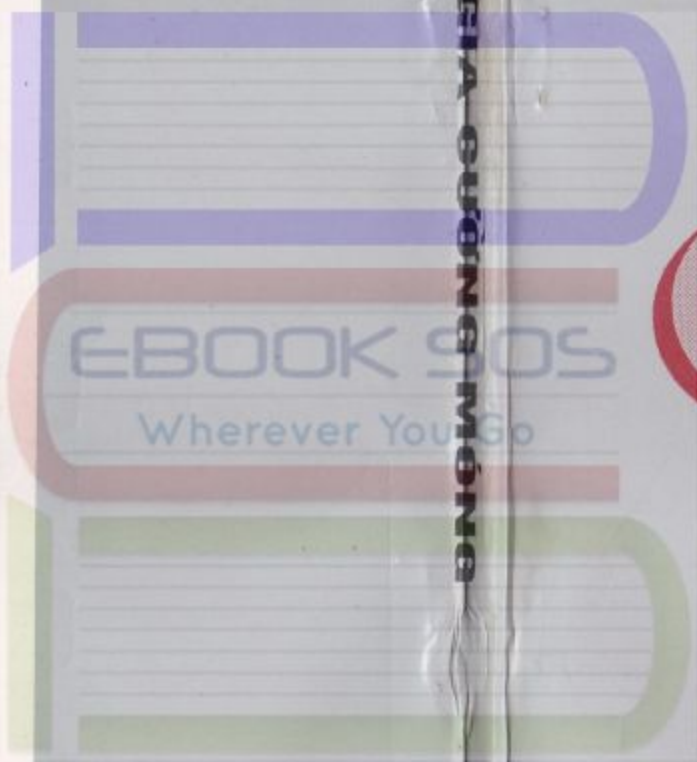


Pgs, Pts. NGUYỄN VĂN QUANG
Ts. PHÙNG ĐỨC LONG



GIA CƯỜNG MÓNG



**NHÀ XUẤT BẢN
KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT**



Pgs, Pts. NGUYỄN VĂN QUANG

Ts. PHÙNG ĐỨC LONG

GIA CƯỜNG MÔNG

HIỆU ĐÍNH : Gs, Pts. Lê Quý An

(Tái bản lần thứ nhất)

fb.com/ebook.sos



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

HÀ NỘI - 1998

Chịu trách nhiệm xuất bản :

Hiệu đính :

Biên tập :

Trình bày bìa :

Pgs, Pts. Tô Đăng Hải

Gs, Pts. Lê Quý An

Lê Thanh Định, Quang Hùng

Hương Lan

60 - 6X4.03

290 - 80 - 98

KHKT - 98

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

70 TRẦN HƯNG ĐẠO - HÀ NỘI

In 1000 bản khổ 13x19 tại nhà in NXB Đại học Quốc gia.

Giấy phép xuất bản số :290 - 80 - 16/5/98.

In xong và nộp lưu chiểu tháng 6 năm 1998

LỜI GIỚI THIỆU

Nền móng trong công tác sửa chữa và cải tạo công trình là đề tài nằm trong chương trình “Nghiên cứu nâng cao mức độ công nghiệp hóa xây dựng công nghiệp và dân dụng 26-03” do Viện khoa học kỹ thuật xây dựng chủ trì.

Đề tài này đã tổng kết, phân tích và đánh giá các nguyên nhân gây hư hỏng công trình do nền móng và đề ra các phương pháp sửa chữa. Kết quả của đề tài đã được Hội đồng khoa học kỹ thuật Bộ xây dựng đánh giá thuộc loại xuất sắc.

Ngoài cọc ép từng đoạn - cọc mega - do đề tài nghiên cứu đề xuất được áp dụng thành công ở khách sạn La Thành, Viện nghiên cứu điện tử, Nhà khách quân đội ...Gần đây, trong khuôn khổ của chương trình 26B, Viện KHKTXD đã nghiên cứu nâng cao thêm một bước kỹ thuật sửa chữa và cải tạo nền móng, dùng cọc tiết diện nhỏ ứng dụng thành công vào nhiều công trình, trong đó, đề tài “Gia cường móng bằng cọc ép” của Ts. Phùng Đức Long đã được Cục sáng chế UBKHKTNN cấp bằng sáng chế.

Là chủ nhiệm và cộng tác viên của đề tài, Pgs, Pts. Nguyễn Văn Quang và Ts. Phùng Đức Long đã viết cuốn “Gia cường móng” trên cơ sở kết quả nghiên cứu và ứng dụng trong thực tế, đồng thời có sự tham khảo rộng rãi các kinh nghiệm của nước ngoài trong lĩnh vực này.

Tuy còn là một kỹ thuật mới mẻ ở nước ta, nhưng do tính thiết thực của nó, vấn đề sửa chữa và cải tạo nền móng, rất được quan tâm trong công tác xây dựng hiện nay. Vì vậy cuốn sách này chắc sẽ đáp ứng được yêu cầu của bạn đọc trong và ngoài ngành xây dựng.

Viện KHKT XD xin giới thiệu với bạn đọc và mong nhận được nhiều ý kiến đóng góp của đồng nghiệp và bạn đọc xa gần.

VIỆN KHOA HỌC KỸ THUẬT XÂY DỰNG

[fb.com/ebook.sos](https://www.facebook.com/ebook.sos)

LỜI NÓI ĐẦU

Trong những năm gần đây, với sự phát triển nhanh của môn cơ học đất nền móng, số lượng các sự cố nền móng giảm đi nhiều nhưng vẫn có không ít các sự cố xảy ra với hình thức và nguyên nhân khác nhau. Giá thành nền móng chiếm một tỷ lệ không lớn so với công trình, nhưng sự an toàn của công trình lại phụ thuộc chủ yếu vào nền móng. Việc cứu chữa các công trình bị hư hỏng do các nguyên nhân nền móng đang trở thành một mối quan tâm lớn của các nhà khoa học ở nhiều nước trên thế giới. Việc giữ gìn và bảo tồn các công trình, thành phố cổ cũng là một đòi hỏi cấp bách của một xã hội phát triển. Quá trình đô thị hoá đang diễn ra ngày càng mạnh mẽ đòi hỏi các nhà khoa học phải đương đầu với hàng loạt vấn đề nan giải : cứu chữa các công trình trong các khu vực rộng lớn bị lún sụt do hạ mực nước ngầm; chống đỡ các công trình khi xây dựng các hệ thống công trình ngầm, đường xe điện ngầm bên dưới; bảo vệ các công trình cũ khi xây dựng các công trình mới bên cạnh; cải tạo nền móng các công trình coi tầng mở rộng... Tất cả những điều đó là động lực thúc đẩy sự phát triển của các kỹ thuật gia cường móng.

Ngày nay, nhiều kỹ thuật gia cường móng tiên tiến ra đời và phát triển ở nhiều nước trên thế giới, đặc biệt là ở Liên Xô (cũ), Mỹ, Thụy Điển, Italia, Hungari, Ba Lan, Anh, CHLB Đức, Mêhicô... Mỗi một phương pháp dù đơn giản như biện pháp mở rộng móng hay phức tạp như kỹ thuật cọc rỗng cây, cọc ép mega... đều có những ưu điểm riêng và có những phạm vi ứng dụng riêng của nó. Việc lựa chọn giải pháp gia cường móng được quyết định bởi nhiều yếu tố, không những về mặt kỹ thuật (nguyên nhân hư hỏng, khả năng thiết bị, vật tư...) mà còn cả về mặt kinh tế - xã hội nữa.

Công tác gia cường móng rõ ràng phức tạp và khó khăn hơn nhiều so với việc xây dựng nền móng cho một công trình mới. Khi sửa chữa móng một công trình bị hư hỏng do nghiêng lún, điều quan trọng hàng đầu là phải xác định được nguyên nhân hư hỏng và hơn nữa cần phải biết rằng liệu công trình có đảm bảo ổn định chỉ bằng gia cường móng hay còn phải gia cường cả kết cấu bên trên.

Để thích hợp được với hiện trạng các công trình sẵn có, giải pháp gia cường móng thường phải sáng tạo và linh hoạt. Do vậy hiếm khi gặp những trường hợp có giải pháp gia cường móng hoàn toàn giống nhau.

Mục đích của cuốn sách này là cung cấp các kiến thức cơ bản về các kỹ thuật gia cường móng cũng như các ví dụ cụ thể trong lĩnh vực này. Sách đưa ra các chỉ dẫn thực tiễn cho các kỹ sư thiết kế đồng thời cung cấp các nguồn tài liệu tham khảo bổ ích cho các nhà nghiên cứu.

Trong chương đầu tiên sẽ giới thiệu các khái niệm cơ bản nhất trong lĩnh vực gia cường nền móng. Một phần quan trọng nhất của chương này sẽ dành cho công tác khảo sát chuẩn bị cho thiết kế gia cường móng.

Chương thứ hai trình bày các nguyên nhân hư hỏng nền móng công trình. Các nguyên nhân thường gặp ở nước ta sẽ được chú ý đặc biệt và được minh họa bằng các sự cố cụ thể rút ra từ kết quả công tác điều tra do các tác giả tiến hành.

Hai chương tiếp theo giới thiệu các kỹ thuật gia cường móng được ứng dụng rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới.

Chương thứ năm trình bày các nguyên lý cơ bản của công tác thiết kế gia cường móng, mà đặc biệt là công tác gia cường bằng cọc.

Chương cuối cùng dành để giới thiệu các kết quả nghiên cứu ứng dụng cọc ép mega trong việc cứu chữa một số công trình bị nghiêng lún nghiêm trọng tại Hà Nội.

Các tác giả hy vọng cuốn sách này sẽ giúp ích cho các bạn đồng nghiệp trong công tác thiết kế và nghiên cứu trong lĩnh vực gia cường móng.

Các tác giả xin chân thành cảm ơn Gs, Pts. Lê Quý An, Pgs, Pts. Nguyễn Bá Kế đã đóng góp nhiều ý kiến quý báu cho cuốn sách, cảm ơn Gs, Pts. Nguyễn Mạnh Kiểm và Ban chủ nhiệm các chương trình tiến bộ KHKT 26-03 và 26B đã tạo

điều kiện thuận lợi cho công tác nghiên cứu và ứng dụng các kỹ thuật gia cường móng, cảm ơn các cơ quan và các bạn đồng nghiệp, đặc biệt là các cán bộ của Viện Khoa học kỹ thuật xây dựng, phòng địa kỹ thuật (Viện KHKTXD) và Viện địa kỹ thuật Thủy Điện đã cộng tác và giúp đỡ các tác giả trong quá trình hoàn thành cuốn sách này.

Do nhiều hạn chế, nên cuốn sách này không thể tránh khỏi thiếu sót, rất mong nhận được ý kiến đóng góp của bạn đọc.

Các tác giả

CHƯƠNG 1 GIA CƯỜNG NỀN MÓNG LÀ GÌ ?

§ 1.1. MỞ ĐẦU

Gia cường nền móng các công trình là việc đặt thêm các "gối tựa" mới vào hệ thống móng cũ để làm tăng thêm khả năng chịu tải của móng hay tăng độ sâu đặt móng.

Công tác gia cường móng các công trình cũ được tiến hành nhằm một trong các mục đích sau :

a) *gia cường sửa chữa* : để chặn đứng hay làm giảm quá trình lún của công trình ;

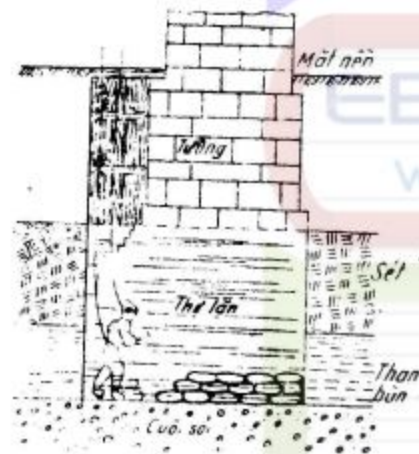
b) *gia cường để phòng* : để ngăn ngừa trước quá trình lún của một công trình có thể xảy ra khi xây dựng một công trình mới bên cạnh hoặc bên dưới ;

c) *gia cường cải tạo* : để một móng cũ có thể mang thêm một tải trọng mới hoặc để thay thế một phần móng bị hư hỏng.

Công tác gia cường móng bắt đầu với công tác gia cường sửa chữa, song gia cường để phòng lại là dạng phổ biến nhất hiện nay, nó gắn liền với quá trình phát triển đô thị và xây dựng các hệ thống đường ngầm trong thành phố.

Mặc dù ngay từ xa xưa rất nhiều công trình lớn được xây dựng gặp phải những vấn đề nền móng phức

tạp, nhưng không có một công tác gia cường sửa chữa nền móng nào được thực hiện. Tháp nghiêng Pisa nổi tiếng là một ví dụ kinh điển. Công trình đã và đang lún từ 600 năm nay và nếu không được sửa nó sẽ sụp đổ trong vòng 50 năm đến 100 năm nữa. Rất nhiều các nhà thờ lớn xây dựng trong thời trung cổ bị sụp đổ do nguyên nhân nền móng như nhà thờ Winchester đổ vào thế kỷ 12, nhà thờ Gloucester vào năm 1160, nhà thờ Worcester năm 1222, nhà thờ Ely 1322 và nhà thờ Norwich năm 1361. Một trong các công trình được gia cường sửa chữa móng lớn đầu tiên là nhà thờ Winchester nước Anh. Công trình này đã bị lún trong 900 năm. Công trình được gia cường móng vào đầu thế kỷ 20 do một thợ lặn đã đặt các túi nhồi bê tông vào



Hình 1.1. Gia cường móng nhà thờ Winchester (Anh)

những hố đào dưới nước qua các lớp đất yếu đến tận tầng cuội sỏi (h.1.1).

Công tác gia cường móng được đánh dấu bằng việc người La Mã và người Pháp sửa chữa các sai sót trong công tác xây dựng móng và một số công trình, các tường thành công sự của họ vào thế kỷ 13. Nhưng phải đến thế kỷ 20 kỹ thuật gia cường móng mới thực sự được phát triển khi những hệ thống đường ngầm lớn được xây dựng như ở New York. Tại đây, công tác gia cường móng cần thiết để xây dựng đường tàu điện ngầm sâu trong trung tâm khu Manhattan, ngay cạnh những ngôi nhà lớn, nặng. Do các đường phố hẹp và đất nền phức tạp, rất khó hạ mực nước ngầm, nên việc đào hố mà không gây sụt lún đất là rất khó khăn. Do vậy cần phải có những kỹ thuật gia cường nền móng thích hợp.

Ngày nay, nhiều kỹ thuật gia cường móng tiên tiến đã ra đời và được phát triển ở nhiều nước trên thế giới mà đặc biệt là Thụy Điển, Liên Xô (cũ), Mỹ, Hungari, Ba Lan, CHLB Đức, Italia, Anh, Mêhicô... Nhiều công tác sửa chữa móng được tiến hành trên quy mô lớn như ở Chicagô (Mỹ), Kracow (Ba Lan), Helsinki (Phần Lan), Mexicocity (Mêhicô) và đặc biệt là ở khu thành cổ Stockholm (Thụy Điển).

Về tuổi xây dựng, công trình được chia làm ba loại :

- a) công trình cổ : hơn 150 năm kể từ khi được xây xong ;
- b) công trình cũ : từ 50 đến 150 năm ;
- c) công trình mới được xây dựng : 50 năm trở lại đây.

Việc hiểu rõ kết cấu công trình cần được sửa mà trước hết là tuổi công trình sẽ giúp rất nhiều cho công tác gia cường móng. Với các công trình cũ và cổ, vật liệu thường bị hư hỏng theo thời gian, do vậy kết cấu cần được gia cường chống đỡ trước khi sửa. Những công trình này thường được bơm phụt xi măng vào tường, cột trước khi gia cường móng.

Các kỹ thuật gia cường móng nói chung có thể sử dụng được cho cả ba mục đích : gia cường sửa chữa, gia cường để phòng và gia cường cải tạo. Tuy nhiên với mỗi mục đích, công việc sẽ có những đặc điểm riêng của nó.

1.1.1. GIA CƯỜNG SỬA CHỮA

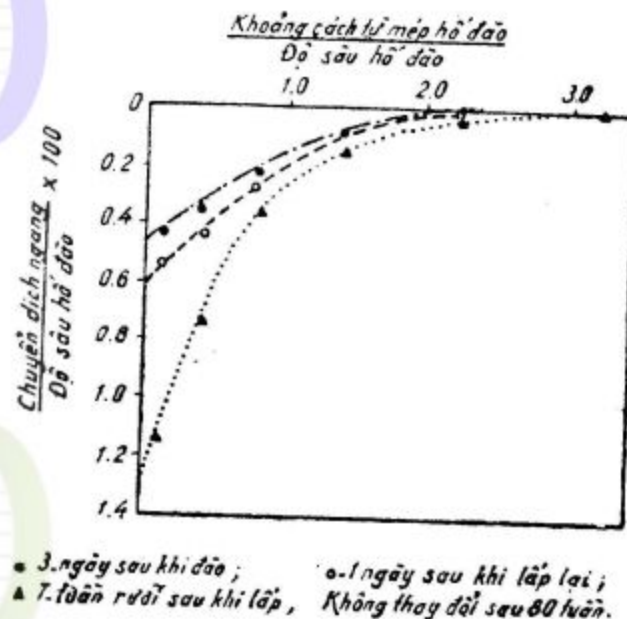
Công tác gia cường sửa chữa móng, nhằm sửa chữa các sai sót trong công tác xây dựng nền móng. Các sai sót có thể sinh ra trong các khâu khảo sát, thiết kế, thi công hoặc do không tính đến một số yếu tố chủ quan và khách quan trong quá trình sử dụng. Ở chương 2 sẽ trình bày chi tiết hơn về các nguyên nhân này.

Công tác sửa chữa có thể bao gồm cả gia cường móng và gia cường kết cấu bên trên, đặc biệt nếu kết cấu bị nghiêng hay có chuyển dịch ngang đáng kể. Công tác gia cường sửa chữa móng nói chung nhằm mục đích đặt móng vào lớp đất thích hợp có khả năng tiếp nhận tải trọng với chuyển vị nhỏ nhất. Các tầng đá gốc cuội sỏi, cát chặt, sét cứng ... được coi là những lớp đất lý tưởng nhất đối với công tác gia cường móng. Cát rời, cát bụi và tất nhiên những lớp bùn yếu không bao giờ được sử dụng làm các tầng chịu lực.

1.1.2. GIA CƯỜNG ĐỂ PHÒNG

Công tác gia cường để phòng cần thiết trong những trường hợp sau đây :

- xây dựng các công trình mới quá gần các công trình cũ, cần có các biện pháp gia cường móng để giới hạn các chuyển dịch của đất nền và bảo vệ các công trình cũ ;
- xây dựng các tầng hầm mới bên trong các công trình cũ ;



Hình 1.2. Chuyển dịch của nền gần hố đào
(Chard và Symons, 1982)

c) xây dựng các công trình ngầm mới như các đường ngầm, đường ống ở gần hay bên dưới công trình sẵn có ;

d) xây dựng, lắp đặt thêm các thiết bị sản xuất mới, gây ra những chấn động ảnh hưởng đến nền móng công trình.

Việc xây dựng các công trình mới trong khu vực đô thị đông dân thường bao gồm công tác đào hố móng gần hoặc bên dưới các công trình sẵn có. Khi đó cần tiến hành các công tác bảo vệ : gia cường móng hoặc chống đỡ kết cấu các công trình cũ, trước khi xây dựng các công trình mới.

Khi thi công các hào sâu để đặt các đường ống cấp thoát nước gần các công trình cũ, có thể xảy ra các chuyển dịch đáng kể của nền đất xung quanh. Chard và Symons (1982) đã quan sát một số hiện trường mà ở đó các hào được đào sâu từ 3 đến 5 m trong đất sét vùng London. Sự phân bố các chuyển dịch ngang của mặt nền trong các giai đoạn khác nhau được biểu diễn không thứ nguyên trong biểu đồ hình 1.2.

Một trong những nguyên nhân hư hỏng công trình cũ khi thi công các móng mới trong khu vực đông dân là các ảnh hưởng do chấn động của quá trình đóng cọc hay các hoạt động khác của máy móc xây dựng. Clough và Chamean (1980) đã theo dõi ảnh hưởng của chấn động do quá trình thi công cọc cừ đến chuyển dịch thẳng đứng của nền đất tại một số hiện trường. Việc đóng cọc cừ bằng búa rung đã gây ra nứt nẻ các công trình và đường phố xung quanh. Thiết bị búa rung làm việc ở tần số 19 Hz và người ta đo được gia tốc tới 0,4g gần các tường cũ này. Từ kết quả theo dõi, các tác giả đã rút ra các kết luận sau đây :

a) các công trình nằm cách vị trí đóng cọc rung trên 24 m sẽ không bị hư hỏng kết cấu ;

b) rung động và tiếng ồn trong khoảng 24 - 48 m cách vị trí đóng cọc có thể nhận thấy rõ và trong một số trường hợp gây khó chịu với cư dân xung quanh ;

c) việc đóng cọc vào tầng gạch đá vữa làm gia tốc và vận tốc nền đất tăng gấp đôi so với điều kiện bình thường ;

d) ảnh hưởng do quá trình đóng cọc rung tắt rất nhanh theo khoảng cách từ vị trí đóng đối với mọi loại đất ;

e) trong đất yếu hơn, gia tốc giảm nhanh hơn trong đất chặt [7].

Giải pháp gia cường móng để phòng cần phải thỏa mãn yêu cầu đưa tải trọng công trình tới các tầng đất chịu lực thích hợp, không chịu ảnh hưởng của các công tác thi công nền móng các công trình mới lân cận. Giải pháp gia cường để phòng phải có khả năng chống lại các chuyển dịch thẳng đứng và ngang của nền gây ra do việc giảm tải, rung động hay tăng tải do công tác xây dựng móng mới.

1.13. GIA CƯỜNG CẢI TẠO

Công tác cải tạo các công trình sẵn có nhằm tăng thêm diện tích sử dụng và thay đổi bộ mặt của thành phố là một bộ phận quan trọng trong quá trình phát triển đô thị. Việc cải tạo móng là nhằm làm cho một móng cũ có khả năng chịu thêm tải trọng mới. Cũng có thể để cải tạo một công trình, người ta làm thêm một hệ kết cấu mới lồng vào bên trong kết cấu cũ và do vậy cũng sẽ có một hệ móng mới đan vào trong hệ móng cũ.

Giải pháp nền móng đôi khi sẽ là yếu tố quyết định quy mô cải tạo. Với điều kiện đất nền có một lớp đất yếu nằm sâu bên dưới một công trình, nếu được nâng thêm ít tầng có thể dùng móng nông, nhưng với số tầng nâng thêm nhiều hơn có thể phải cần đến móng sâu. Hoặc với điều kiện đất nền tương tự, nếu nâng tầng cho một vài công trình đơn lẻ, giải pháp gia cường móng sẽ đơn giản. Nhưng nếu nâng tầng cho mọi công trình trong toàn khu, khi cần cải tạo lớn cả khu vực, thì giải pháp gia cường móng sẽ phức tạp hơn nhiều do tải trọng tăng thêm có diện tích lớn hơn. Đối với các khu phố cổ và cũ, các công trình thường có tường chung nhau. Điều này cũng tăng tính phức tạp của công tác cải tạo móng.

Đối với các móng nông, sau một thời gian dài chịu tải, một vài chục năm hoặc hơn, khả năng chịu tải của đất nền tăng lên do đất bị nén chặt, tính chất cơ lý của đất nền thay đổi theo chiều hướng có lợi về phương diện chịu lực. Khi đó vẫn với hệ móng cũ, có thể nâng tầng (tải trọng) mà không cần đến biện pháp gia cường nào. Những vấn đề này sẽ được đề cập đến chi tiết hơn trong phần 1.3.

§ 1.2. KHẢO SÁT PHỤC VỤ CÔNG TÁC GIA CƯỜNG MÓNG

Khảo sát phục vụ công tác gia cường móng không chỉ bao gồm việc khảo sát đất nền như với các công trình xây dựng mới mà còn bao gồm việc nghiên cứu hiện trường. Trước khi tiến hành gia cường móng dù là sửa chữa, để phòng hay cải tạo, cần phải có những khảo sát đầy đủ về điều kiện đất nền và đánh giá thực tế về trạng thái nền móng, vật liệu và kết cấu công trình. Nói chung công tác khảo sát hiện trường nhằm cung

cấp đủ những thông tin cần thiết sau đây :

- lịch sử sử dụng hiện trường ;
- điều kiện đất nền và nước ngầm ;
- trạng thái công trình cần được gia cường ;
- tình hình công trình và môi trường xung quanh.

Việc tìm hiểu lịch sử sử dụng hiện trường nhằm xác định các vật ngầm trong khu vực xây dựng. Công việc này được tiến hành bằng cách nghiên cứu các hồ sơ lưu trữ, phỏng vấn dân cư xung quanh, v.v...

Các thông tin cần thiết về đất nền và công trình cần được gia cường móng là cơ sở để phân tích nguyên nhân hư hỏng công trình và lựa chọn giải pháp và thiết kế gia cường móng. Giải pháp gia cường thích hợp nhất cũng cần phải ảnh hưởng ít nhất tới các công trình xung quanh.

Đối với các công trình bị hư hỏng do nguyên nhân nền móng, công tác khảo sát phục vụ thiết kế gia cường sửa chữa móng thường gồm các bước sau :

- 1 - tiến hành theo dõi độ lún và vết nứt công trình ;
- 2 - khảo sát nền đất và tìm hiểu dạng móng cũ ;
- 3 - khảo sát kết cấu bên trên và đánh giá hiện trạng của nó ;
- 4 - phân tích nguyên nhân gây lún và hư hỏng công trình ;
- 5 - xác định các yêu cầu kỹ thuật và phi kỹ thuật ;
- 6 - lựa chọn phương án sửa chữa móng.

1.2.1. THEO DÕI ĐỘ LÚN VÀ VẾT NỨT

Kết quả đo lún công trình là một trong những số liệu quan trọng nhất cho công tác sửa chữa móng. Một công trình được quyết định sửa chữa móng hay không cần phải dựa trên số liệu đo lún. Nếu một công trình tuy bị nứt, hư hỏng nhiều do nguyên nhân nền móng nhưng độ lún đã bắt đầu ổn định, tốc độ lún còn rất nhỏ thì chỉ cần gia cường kết cấu đơn giản, mà không cần gia cường sửa chữa móng. Ngược lại, một công trình tuy kết cấu trên ít bị hư hỏng nhưng quá trình lún vẫn tiếp tục, tốc độ lún ở mức độ đáng lo ngại, đe dọa mất ổn định thì cần xem xét nghiêm túc khả năng sửa chữa nền móng công trình. Trong thực tế, có những công trình ngay khi mất ổn định, lật nghiêng, kết cấu bên trên vẫn ít hư hỏng do độ cứng kết cấu quá lớn. Việc cần nhắc cần thận có cần thiết sửa chữa móng hay không có thể đưa đến những hiệu quả kinh tế bất ngờ.

Quá trình đo lún tốt nhất nên được tiến hành ngay từ khi xây dựng công trình. Đối với các công trình chưa có các tài liệu này, để chuẩn bị cho công tác sửa chữa móng, việc làm đầu tiên là phải đặt mốc và tiến hành đo lún ngay.

Cùng với công tác theo dõi độ lún cũng cần tiến hành theo dõi sự phát triển của các vết nứt và các hư hỏng khác không những ở công trình cần được sửa chữa mà cả ở các công trình xung quanh nếu có điều kiện. Cần chú ý đặc biệt đến các vết nứt xuất hiện trên kết cấu chịu lực : dầm, cột, sàn mặc dù các vết nứt thường xuất hiện ở các kết cấu phụ : tường chèn, tường bao che ...

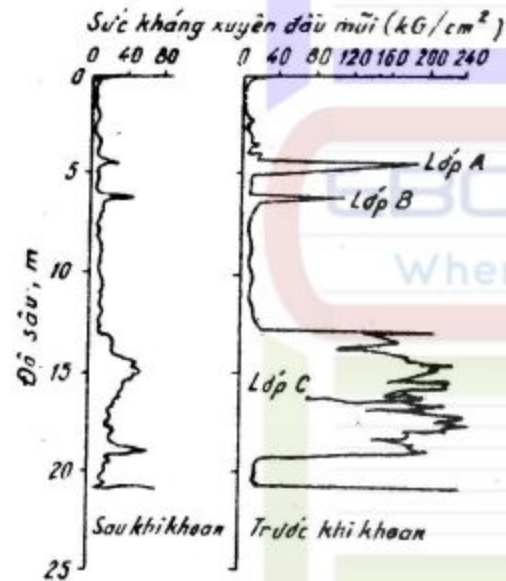
Công tác theo dõi vết nứt thường gồm hai bước : ghi lại vị trí và tình hình nứt tại thời điểm bắt đầu theo dõi, theo dõi sự mở rộng và phát triển của vết nứt. Việc ghi lại tình hình nứt thường được thể hiện bằng các sơ đồ trên đó có ghi rõ chiều rộng, chiều dài và hình dạng vết nứt. Các vết nứt hoặc hư hỏng đặc biệt nên được chụp ảnh lại. Để theo dõi chính xác sự phát triển của vết nứt về chiều rộng và chiều dài, các vết nứt cần được đánh dấu trực tiếp trên kết cấu kèm theo ngày tháng đo. Với những kết cấu bị nứt quá nặng, sự phát triển của chúng có thể còn thể hiện ở số lượng vết nứt, khi đó cần thống kê cả số lượng các vết nứt mới xuất hiện thêm.

Công tác theo dõi lún và sự phát triển của các vết nứt cần được thực hiện không những trước khi sửa chữa mà cả trong và sau khi kết thúc việc sửa chữa móng công trình.

1.2.2. KHẢO SÁT NỀN VÀ MÓNG

Việc khảo sát lại nền móng nhằm cung cấp các số liệu cho công tác thiết kế sửa chữa móng mà trước hết là để phân tích nguyên nhân hư hỏng nền móng công trình. Công việc này sẽ được giảm nhẹ rất nhiều nếu những tài liệu khảo sát địa chất công trình trước đây và hồ sơ thiết kế và thi công nền móng còn đầy đủ. Nhưng ngay cả khi còn các tài liệu này, công tác khảo sát lại cũng cần thiết để đánh giá chất lượng của tài liệu khảo sát trước đây, hoặc đánh giá sự thay đổi các chỉ tiêu cơ lý của đất sau một thời gian dài chịu tải hoặc do các nguyên nhân khác.

Tài liệu khảo sát bổ sung phải khẳng định được sự phân bố các lớp đất cũng như các đặc trưng cơ lý của chúng. Điều kiện nước ngầm cũng cần được làm sáng tỏ. Để có thể đánh giá được mức độ nén chặt của nền đất dưới trọng lượng công trình, ngoài những điểm khoan lấy mẫu bên ngoài công trình, nên bố trí một vài điểm bên trong công trình và tốt nhất là nên lấy một số mẫu trong vùng ảnh hưởng dưới móng. Để có thể phân tích độ lún không đều có thể xảy ra cần phải xác định trị số môđun biến dạng E_0 của các lớp đất ít nhất tại ba điểm dọc theo chiều dài nhà. Nếu cần sửa chữa



Hình 1.3. Xáo trộn trong nền cát do khoan lấy mẫu

móng bằng cọc thì các điểm khảo sát cần đi sâu vào lớp đất chịu lực dự tính đặt mũi cọc vào theo đúng các quy phạm hiện hành.

Để có những thông tin chính xác về sự thay đổi điều kiện đất nền cũng như các tính chất cơ lý của các lớp đất nhằm đánh giá chính xác trạng thái công trình cũng như lựa chọn đúng các giải pháp gia cường móng, nên sử dụng các phương pháp lấy mẫu đáng tin cậy và các phương pháp thí nghiệm hiện trường. Cần nhận thấy rằng, ngay các lỗ khoan lấy mẫu hiện trường cũng có thể gây ra những xáo động đất nền đáng kể. Những lỗ khoan này có thể gây thoát nước ngầm hay gây sụt lún đất rời. Hình 1.3 cho thấy những ảnh hưởng nghiêm trọng đến độ chặt tương đối của các lớp cát do việc tạo một lỗ khoan lấy mẫu đường kính 150 mm đến độ sâu khoảng 20 m bằng một trong các phương pháp lấy mẫu cổ điển. Sự thay đổi sức kháng xuyên đầu mũi đã chỉ rõ, do lấy đi một lượng cát quá lớn, lớp cát dày C bị rời ra. Một điều thú vị là ngay cả ở những lớp tương đối mỏng A và B cũng xảy ra hiện tượng tương tự.

Hiện nay, phương pháp lấy mẫu piston được coi là một trong các phương pháp lấy mẫu không phá hoại tốt nhất. Phương pháp này đặc biệt thích hợp với các loại đất dính từ yếu đến cứng.

Các phương pháp thí nghiệm hiện trường được đánh giá cao do tính trực tiếp và khách quan của chúng. Những phương pháp được sử dụng phổ biến nhất hiện nay là : xuyên tĩnh (CPT), xuyên động tiêu chuẩn (STT), cắt cánh hiện trường (vane test), nén ngang trong hố khoan (pressuimeter test).

Các phương pháp xuyên tĩnh (CPT), cát cánh hiện trường và nén ngang trong lỗ khoan rất thích hợp với đất sét và thường được sử dụng để xác định sức kháng cát không thoát nước. Các phương pháp này là giải pháp tốt để loại trừ các sai sót của kết quả thí nghiệm trong phòng do xáo động đất nền khi lấy mẫu.

Còn đối với đất rời hạt nhỏ, các thông tin đáng tin cậy về điều kiện đất nền có thể nhận được từ thí nghiệm (SPT) cũng như (CPT).

Khi thiết kế gia cường móng bằng cọc, nên sử dụng các kết quả thí nghiệm hiện trường là chính, mà đặc biệt là các thí nghiệm xuyên.

Cũng như công tác thi công gia cường móng, việc khảo sát đất nền phục vụ gia cường móng nói chung được thực hiện trong các không gian chật hẹp. Do vậy các thiết bị khảo sát cũng cần nhỏ nhẹ để có thể vận hành được ngay cả bên trong công trình.

Sự thay đổi các dòng nước ngầm thông thường trong khi thi công gia cường móng có thể gây ra úng ngập các công trình bên cạnh. Công tác hạ mực nước ngầm để thi công gia cường móng cho dễ hay sự hạ nước ngầm do công tác thi công này vì một lý do nào đó có thể làm cho ứng suất hữu hiệu thẳng đứng trong nền tăng lên đáng kể làm cho các công trình xung quanh bị lún. Do vậy, khi khảo sát đất nền cần xác định điều kiện nước ngầm cũng như chế độ thay đổi theo mùa của nó. Việc xác định chính xác chế độ nước ngầm tại các vị trí sẽ được gia cường móng của công trình lại càng cần thiết. Các tài liệu về tình hình nước ngầm nhằm giúp người thiết kế lựa chọn các giải pháp gia

cường móng thích hợp nhất đảm bảo sẽ không có sự thay đổi chế độ nước ngầm bất lợi nào đối với các công trình xung quanh.

Với những công trình cổ hoặc cũ không còn tài liệu thiết kế móng, việc khảo sát lại móng tại hiện trường là cần thiết. Công tác này thường được thực hiện bằng các hố đào thăm dò. Số lượng và sự phân bố các hố đào thăm dò phụ thuộc vào tính chất và tình trạng của công trình. Qua các hố thăm dò cần phải biết được dạng móng công trình, các đặc điểm kỹ thuật : độ sâu đặt móng, chiều dày, vật liệu móng ... cũng như mặt bằng móng toàn công trình. Ngoài ra các tài liệu về đường điện, nước ngầm dưới mặt đất cũng cần được ghi lại.

1.2.3. KHẢO SÁT KẾT CẤU BÊN TRÊN

Giải pháp sửa chữa nền móng cần phải phù hợp không những với điều kiện đất nền cụ thể mà còn cần phải phù hợp với dạng kết cấu bên trên. Giải pháp này cần đảm bảo không gây hư hỏng thêm cho công trình trong lúc thi công và sau khi kết thúc công tác gia cường móng. Do vậy, tài liệu về kết cấu bên trên rất quan trọng đối với công tác thiết kế sửa chữa.

Tài liệu này phải bao gồm : dạng kết cấu chịu lực, kích thước các cấu kiện, sơ đồ kết cấu và phân bố tải trọng, sự phân bố và cấu tạo các kết cấu phụ (tường ngăn, tường bao che) và những chi tiết khác cần thiết cho thiết kế. Vật liệu xây dựng và chất lượng của công trình, nhất là đối với các công trình cũ, cổ, cũng là những yếu tố quan trọng cần được kể đến.

Tài liệu về kết cấu bên trên cũng được sử dụng khi phân tích nguyên nhân hư hỏng công trình nhất là khi phân tích các hư hỏng do lún không đều gây ra. Cũng như đối với móng, việc khảo sát lại kết cấu bên trên chỉ cần thiết cho các công trình cũ, cổ không còn tài liệu thiết kế.

1.2.4. PHÂN TÍCH NGUYÊN NHÂN HƯ HỎNG

Để có giải pháp sửa chữa móng thích hợp và hiệu quả cho một công trình bị hư hỏng do nghiêng lún cần phải xác định đúng các nguyên nhân của sự cố. Trong chương 2 sẽ trình bày các nguyên nhân khác nhau dẫn đến hư hỏng công trình. Khi thiết kế sửa chữa móng, trước hết cần dự kiến chọn giải pháp nền móng nào ngay từ đầu để công trình không bị hư hỏng. Ví dụ, với một công trình trên móng băng đang bị lún do một phần móng công trình được đặt trên một tầng đất yếu, công trình này đã có thể ổn định nếu móng của nó là một hệ dầm trực giao được đặt trên các trụ bê tông có độ sâu khác nhau đưa xuống tầng đất tốt bên dưới. Người thiết kế cũng nên nghĩ ngờ các biện pháp sửa chữa khác xa với các dự kiến của mình.

Khi xác định nguyên nhân hư hỏng công trình nên từ bỏ quan niệm cũ cho rằng nền, móng và kết cấu bên trên là những bộ phận riêng rẽ, độc lập mà nên xét đến sự tác động tương hỗ giữa chúng như một hệ thống nhất. Hư hỏng của công trình mang các tính chất phụ thuộc vào đặc điểm của công trình cũng như của nền móng, nghĩa là đặc điểm của cả hệ. Dựa vào biến dạng của công trình nhiều khi cũng có thể luận ra được nguyên nhân hư hỏng. Các hình thức biến dạng của công

trình có thể là : công trình bị uốn võng, công trình bị uốn võng, công trình bị xoắn, công trình hay một phần công trình bị nghiêng. Ví dụ, khi công trình có nhiều vết nứt phát triển từ mái xuống dưới, số lượng và sự mở rộng vết nứt giảm dần về phía dưới, khi đó công trình thường có dạng biến dạng võng mà nguyên nhân thường do tính nén của đất nền không đồng nhất, môđun biến dạng của đất nền ở khu vực giữa nhà lớn hơn so với hai đầu nhà.

1.2.5. CÔNG TÁC CHUẨN BỊ KHÁC

Trước khi đi đến sự lựa chọn cuối cùng các giải pháp sửa chữa nền móng cho một công trình, ngoài những thông tin đầy đủ về nền, móng, kết cấu bên trên, số liệu theo dõi lún nứt ... cần phải tìm hiểu cần thận mọi yêu cầu kỹ thuật và phi kỹ thuật khác. Đối với người thiết kế, các yêu cầu kỹ thuật thường rõ ràng bởi nó là cơ sở để quyết định phương án. Song các yêu cầu phi kỹ thuật thường ít được để ý hoặc bị bỏ qua, do đó sẽ gây khó khăn và làm chậm tiến độ thi công sau này. Ví dụ, cần phải tìm hiểu kỹ hệ thống cấp thoát nước cũng như hệ thống điện trong công trình để có thể tiếp tục sử dụng chúng ngay trong thời gian thi công. Chủ nhân của công trình cũng có thể yêu cầu được sử dụng một phần hoặc toàn bộ công trình khi thi công. Các yêu cầu này cũng là những yếu tố quan trọng để chọn phương án thiết kế, thi công. Công tác thi công nhiều khi bị gián đoạn bởi các lý do như thời tiết không thích hợp, tai nạn có thể xảy ra, hoặc ngay cả do những khiếu nại về mặt luật pháp. Các yếu tố này cũng nên được cân nhắc kỹ càng.

Một yêu cầu cũng không kém phần quyết định là phải bảo vệ các đường nét kiến trúc ban đầu của công trình. Yêu cầu này luôn luôn là điều kiện tiên quyết để lựa chọn phương án gia cường móng các di tích văn hóa lịch sử. Một ví dụ đáng chú ý việc lựa chọn phương án sửa chữa móng cung Potexui trong điện Kremli, Moxkva. Việc sửa chữa móng công trình được xem xét từ đầu những năm 60. Nhiều giải pháp được kiến nghị nhưng liên tiếp bị loại bỏ chủ yếu là do không đảm bảo giữ nguyên đặc điểm kiến trúc của công trình. Và chỉ tới năm 1978, giải pháp thứ năm, kiến nghị gia cường móng bằng cọc ép ống thép đường kính 351 mm, mới được chấp nhận. Như vậy việc lựa chọn phương án sửa chữa kéo dài trong gần 20 năm [29].

§ 1.3. QUAN NIỆM VỀ KHẢ NĂNG LÀM VIỆC CỦA ĐẤT NÉN TRONG SỬA CHỮA NÉN MÓNG VÀ CẢI TẠO CÔNG TRÌNH

Để cải tạo, mở rộng công trình thường phải giải quyết hai vấn đề : độ bền của kết cấu bên trên và khả năng mang tải của nền móng. Trong phạm vi của cuốn sách này, chỉ xin đề cập đến vấn đề thứ hai là khả năng mang tải của nền móng.

Khác với các loại vật xây dựng thông thường mà độ bền và môđun biến dạng ít thay đổi theo thời gian, đất nền, dưới tác động của tải trọng, bị biến dạng với cơ chế riêng. Khi tải trọng chưa vượt qua độ bền cấu trúc của đất thì biến dạng chủ yếu là dạng đàn hồi. Khi tải trọng vượt qua ngưỡng nói trên, biến dạng mang tính chất của sự nén chặt, nếu tải trọng lớn hơn nữa, ứng

suất trong nền đất ở những vị trí nhất định sẽ vượt quá trạng thái giới hạn, hình thành các vùng biến dạng dẻo, vùng biến dạng dẻo lớn dần theo sự tăng lên của tải trọng và dẫn đến mất ổn định toàn bộ nền.

Với những ngôi nhà cần được cải tạo mở rộng phải giải quyết vấn đề mở rộng móng hoặc tăng sức chịu tải của nền. Trong thực tế xây dựng, khi tiến hành cải tạo, mở rộng, tăng tải trọng cho nền công trình, dựa vào sự thay đổi tính chất cơ học của đất nền sau khi được nén chặt, người ta cho đất nền làm việc với tải trọng lớn hơn sức mang tải ban đầu của nền.

Ở Liên Xô (cũ), E.A.Xôrôtran và Iu.I.Dvorkin [32] khi nghiên cứu vấn đề này đã tiến hành thống kê ở một số công trình được cải tạo mà không phải gia cố nền hoặc mở rộng móng. Với sáu công trình các tác giả đã thống kê cho biết, khi chưa mở rộng, cải tạo, tải trọng công trình tác động lên nền đất đạt 0,5 - 0,6 tải trọng tính toán cho phép của nền theo СНиП - 15 - 74 (tương ứng với 20 TCN 45 - 78). Sau khi cải tạo, tải trọng đã được nâng lên từ 2,1 đến 2,72 lần tải trọng ban đầu và bằng 1,23 đến 1,88 tải trọng tính toán cho phép của nền. Trong số các công trình ấy, có công trình đã tồn tại hàng trăm năm và được cải tạo, mở rộng 3 - 4 lần. Tại một số hiện trường của các công trình nêu trên, các tác giả đã tiến hành thí nghiệm nén tải trọng ở các vị trí nền chưa nén và đã được nén dưới tải trọng công trình. Kết quả thí nghiệm cho thấy môđun biến dạng của nền đã được nén tăng từ 1,6 đến 4,2 lần so với nền chưa được nén.

Ở nước ta, việc cải tạo mở rộng được tiến hành khá nhiều ở các khu phố dân cư tập trung. Nhiều ngôi nhà khi nâng tầng đã không phải mở rộng móng hay cải tạo nền. Các ngôi nhà nâng tầng thường được nâng thêm 1 - 2 tầng trên các nhà 2 - 3 tầng cũ, tải trọng tăng lên 1,5 - 2 lần. Các ngôi nhà được nâng tầng ở quy mô tương đối nhỏ, chỉ 2 - 3 căn hộ cho mỗi tầng. Cũng có một số ngôi nhà diện tích tương đối lớn như ngôi nhà số 70 Trần Hưng Đạo, số 57 Quang Trung, Hà Nội. Ở đây đã tiến hành khảo sát địa chất, khoan lấy mẫu kiểm tra tính chất cơ lý của đất ở những điểm ngoài phạm vi ảnh hưởng của móng để suy ra tính chất của đất nền trước khi xây dựng. Những ngôi nhà được nâng tầng không có xử lý nền móng do các tác giả của cuốn sách này thực hiện có tải trọng bằng khoảng 1,5 lần tải trọng tính toán cho phép của đất nền nhưng độ lún thêm của công trình thường rất nhỏ và công trình ổn định.

Để giải thích về khả năng chịu tải của nền đất được tăng lên sau khi nền được gia tải một thời gian dài, có thể dựa vào sự phân tích sau : như đã trình bày ở trên nếu công trình xây dựng ở giai đoạn đầu có tải trọng không vượt quá tải trọng tính toán cho phép của đất, trong nền chưa xuất hiện những vùng biến dạng dẻo thì trong nền chủ yếu diễn ra biến dạng nền chặt, hệ số rỗng của đất nền giảm, môđun biến dạng tăng và khả năng chịu tải của nền tăng. Quá trình nền chặt đất được diễn ra theo thời gian, thời gian đất được nén chặt đến ổn định tùy thuộc loại đất và điều kiện thoát nước của đất nền. Đối với các khu phố cũ tập trung dân cư

như các khu phố cũ của Hà Nội, Hải Phòng ... các ngôi nhà thường được xây dựng kế liền nhau theo các lô đất, khoảng cách giữa các móng của những ngôi nhà ấy là rất nhỏ. Trong những trường hợp như vậy ứng suất trong nền của một ngôi nhà được nâng sinh không phải chỉ do tải trọng của ngôi nhà ấy mà còn do cả tải trọng của những ngôi nhà bên cạnh. Tải trọng tác động lên nền đất không phải là tải trọng cục bộ trong phạm vi móng của ngôi nhà mà tác động trên một diện rộng xung quanh ngôi nhà. Khi diện chịu tải là khá rộng so với chiều dày chịu nén của tầng đất thì đất trong nền chịu biến dạng nén chặt là chủ yếu. Trạng thái ứng suất và biến dạng của nền trong trường hợp này gần giống với trạng thái nén một trục không cho phép mở rộng, mỗi lần gia tải đất chỉ có thể được nén chặt lại hệ số rỗng giảm, môđun biến dạng tăng và khả năng chịu tải cũng tăng lên.

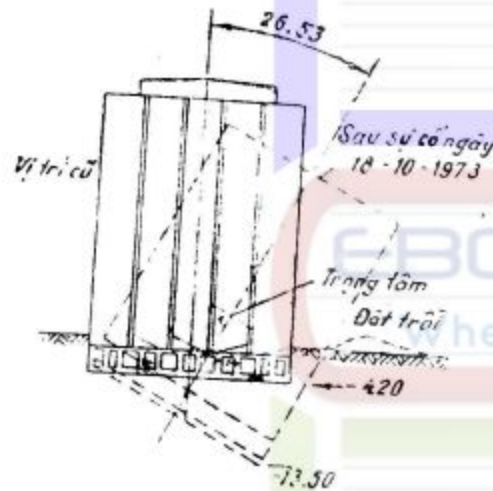
CHƯƠNG 2
CÁC NGUYÊN NHÂN
HƯ HỎNG NỀN MÓNG CÔNG TRÌNH

Công tác gia cường nền móng có thể nhằm vào một trong ba mục đích : gia cường sửa chữa, để phòng và cải tạo. Các lý do đưa đến công tác gia cường móng cho cả ba mục đích trên đã được trình bày tóm tắt ở chương 1. Trong chương này sẽ trình bày chi tiết hơn các nguyên nhân hư hỏng nền móng công trình đòi hỏi phải tiến hành công tác gia cường sửa chữa.

Khi độ lún (hay độ lún lệch) của một công trình vượt quá giới hạn cho phép nào đó, những nội lực nguy hiểm sẽ xuất hiện trong kết cấu bên trên, các vết nứt sẽ phát sinh và mở rộng nhanh làm hư hỏng công trình, cản trở việc sử dụng bình thường, thậm chí đe dọa phá hoại công trình. Khi đó công tác gia cường sửa chữa nền móng công trình là cần thiết.

Nguyên nhân đưa đến độ lún của công trình rất đa dạng, nhưng nói chung phổ biến nhất là do đất nền của công trình chịu quá tải. Một ví dụ điển hình là cung văn hóa nghệ thuật của Mexicocity. Công trình này được xây dựng từ năm 1904, cho đến năm 1955 độ lún đó được lên tới trên 3,00 m. Một trường hợp được ghi vào nhiều cuốn sách giáo khoa là sự cố xảy ra vào năm

1913 của một xilô chứa lúa mì ở Transcona (Canada). Ngay khi đổ đầy lúa mì vào xilô, đã xuất hiện độ lún thẳng đứng tới 30 cm trong một thời gian không quá một giờ. Xilô nghiêng về phía tây và sau gần 24 giờ, độ nghiêng đã đạt tới $26^{\circ}53'$. Phía tây xilô sụt xuống 7,3 m trong khi phía đông trồi lên 1,5 m so với cao độ ban đầu, (h.2.4) [24]. Một trường hợp khác được Tsehebotarioff ghi nhận là sự phá hủy hoàn toàn của một xilô chứa xi măng ở Mỹ vào năm 1940 do một lớp sét yếu dày khoảng 17,0 m bị quá tải.



Hình 2.1. Sự cố của xilô ở Transcona (Canada)

Trong chương này chỉ điểm ra những nguyên nhân hư hỏng nền móng công trình phổ biến nhất do các sai sót mắc phải trong các khâu khác nhau trong quá trình xây dựng và sử dụng công trình. Các sai sót này có thể

tạm được chia thành các nhóm sau :

- sai sót trong khảo sát ;
- sai sót trong thiết kế ;
- sai sót trong thi công ;
- sai sót trong sử dụng và các nguyên nhân khách quan khác.

Thường các nguyên nhân hư hỏng nền móng công trình thường gặp ở nước ta sẽ đặc biệt được nhấn mạnh và được minh họa bằng các sự cố thực tế rút ra từ kết quả công tác điều tra các công trình bị hư hỏng do nghiêng lún ở nước ta được các tác giả tiến hành từ 1980 đến 1985. Kết quả công tác điều tra này được tóm tắt trong bảng 1.1.

§ 2.1. SAI SÓT TRONG KHẢO SÁT

Trước khi thiết kế nền móng các công trình xây dựng cần phải tiến hành khảo sát đất nền. Mật độ các điểm khảo sát phụ thuộc trước hết vào mức độ đồng nhất của các lớp đất. Công tác khảo sát cần được tiến hành cẩn thận ở những khu vực có địa hình nhấp nhô đất nền không đồng nhất và đặc biệt là những vùng có hang động cacxtơ. Sai sót thường xảy ra trong công tác khảo sát là không phát hiện ra hoặc cung cấp sai về tầng đất yếu : về chiều dày, thế nằm, sự phân bố các chỉ tiêu cơ lý ... không phát hiện ra các hang động cacxtơ trong nền đá, không phát hiện ra các vật cản lớn trong nền như móng cũ đá học ... Đã có nhiều trường hợp công trình bị hư hỏng do công tác khảo sát sai được ghi nhận. Đó là trường hợp một ngôi nhà ở

NewYork lún nghiêm trọng và sau đó công tác khoan khảo sát bổ sung đã phát hiện ra một lớp bùn yếu có chiều dày thay đổi từ 0,6 đến 10,5 m mà trước đó không được phát hiện. Một bệnh viện ở Budapest (Hungari) được xây dựng từ năm 1902, đến năm 1930 bị hư hỏng nặng. Khi thăm dò lại người ta thấy lớp cát dưới đáy móng chỗ dày nhất chỉ tới 75 cm và bên dưới có một lớp bùn mềm yếu dày 120 - 150 cm, trong khi người thiết kế tin rằng lớp cát trên dày từ 2 đến 3 m [24].

Việc phân tích sai lệch các kết quả khảo sát cũng dẫn đến các hư hỏng nghiêm trọng. Các số liệu sai về chỉ tiêu cơ lý của nền thường là do mẫu đất bị xáo trộn khi lấy mẫu, khi vận chuyển mẫu và ngay cả khi chuẩn bị mẫu để thí nghiệm, là do thiết bị khảo sát và kỹ thuật thí nghiệm lạc hậu, do thiếu thận trọng khi tiến hành khảo sát và thí nghiệm.

Năm 1950, khi xây dựng một cầu vượt ở Vacujfalu (Hungari) việc khảo sát vội vã cho thấy ngay gần mặt đất có một lớp sét nâu chắc, sức chịu tải khá cao, phân bố trên một diện rộng với chiều dày khá lớn. Do đó giải pháp móng nông đã được lựa chọn. Nhưng ngay sau khi vừa hoàn thành, một trong hai móng cầu đã lún tới 10 cm và độ lún sau đó tiếp tục phát triển với tốc độ ngày càng lớn. Tốc độ lún thay đổi theo vị trí của công trình. Việc khảo sát lại cẩn thận hơn cho thấy tuy bề ngoài lớp sét dường như đồng đều nhưng độ ẩm, độ sệt và chỉ số rỗng lại khác nhau rất nhiều. Những thay đổi này tất nhiên không được biết trước khi thiết kế và là nguyên nhân sự cố của công trình.

Khi xây dựng công trình trên các khu vực trước kia đã từng xây dựng (ví dụ các khu vực bị phá hoại do chiến tranh, các khu phố cổ ...) trong khi khảo sát cần đặc biệt chú ý đến lớp đất lấp và phát hiện các móng cũ còn sót lại. Ở các thành phố cổ, đôi khi người ta gặp các tầng hầm nằm dưới sâu, thậm chí tới hai hay ba tầng bị phủ kín. Những móng cũ còn lại không được phát hiện sẽ đóng vai trò như một gối tựa cứng ngoài dự kiến và có thể sẽ là nguyên nhân của sự phá hoại công trình [30].

Có trường hợp các hố khoan thăm dò tuy xác định đầy đủ các tính chất cơ lý của đất nền nhưng hoàn toàn không khảo sát điều kiện nước ngầm. Tác động của nước ngầm nhiều khi lại chính là nguyên nhân phá hoại nền móng công trình, ví dụ trường hợp nhà máy thủy điện Kesznyeten (Hungari).

Cũng nên kể đến sự phối hợp không chặt chẽ giữa người khảo sát nền và người thiết kế như một loại sai sót. Có những trường hợp công tác khảo sát được tiến hành hoàn hảo, nhưng thật vô ích nếu các kết quả này không được người thiết kế biết đến. Sự cố xảy ra ở móng cầu trục trong một nhà máy đúc thép ở Borsodnadsad là một ví dụ [24]. Chính vì vậy người ta thường đòi hỏi trong báo cáo khảo sát nền đất cần có những nhận xét nhấn mạnh các điều kiện đặc biệt, ví dụ cần tính lún chính xác hay cần có biện pháp thoát nước mặt ..., cũng như các kiến nghị giải pháp nền móng thích hợp với hiện trường.

Ở nước ta cho đến nay vì ít có điều kiện kiểm tra lại mức độ chính xác của các tài liệu địa chất công trình

cung cấp cho người thiết kế nên chưa có những đánh giá chi tiết về vấn đề này, nhưng chắc rằng công tác khảo sát nền đất cũng đã có những sai sót dẫn đến hư hỏng nền móng công trình. Ở khách sạn La Thành (Hà Nội), khi khảo sát bổ sung để lựa chọn phương án gia cường sửa chữa móng thì phát hiện ra rằng lớp đất tốt bề mặt ở đầu phía tây công trình chỉ dày 3 m, chứ không phải là 4,5 m như trong tài liệu ban đầu. Cũng do xác định chiều dày các lớp đất không chính xác nên ở một số công trình như E6 Quỳnh Lôi (Hà Nội), C₁ Thành Công (Hà Nội), mũi cọc đã bị đặt vào lớp đất yếu. Trong khâu thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ lý của đất nền cũng có nhiều vấn đề. Thí dụ ở khu Vạn Phúc (Hà Nội), các số liệu trong các lần khảo sát kỹ thuật và khảo sát bổ sung rất khác nhau. Những thông tin sai lệch về tính chất của đất nền còn mắc phải do những nhược điểm của các phương pháp thí nghiệm cổ điển đặc biệt trong kỹ thuật lấy mẫu vận chuyển mẫu không đảm bảo tính nguyên dạng của mẫu [18].

§ 2.2. SAI SÓT TRONG THIẾT KẾ

Rất nhiều công trình bị hư hỏng do phương án nền móng không thích hợp. Lý do chủ yếu có lẽ là do không tìm hiểu cẩn thận và chính xác điều kiện địa chất công trình cũng như điều kiện địa chất thủy văn của khu vực xây dựng; không cân nhắc kỹ từng biện pháp thi công do đó chọn các giải pháp nền móng không thích hợp và nhất là mắc phải những sai lầm đáng tiếc như dự đoán độ lún sai [34]. Bên cạnh đó, việc đề xuất dạng kết cấu bên trên không thích hợp, nhầm lẫn về tải trọng do không tìm hiểu kỹ kết cấu bên trên nhiều khi cũng là những nguyên nhân đáng tiếc gây hư hỏng công trình.

Những sai sót thường gặp nhất trong thiết kế là :

Quá tải đất nền, các sự cố do quá tải đất nền hiện nay khá ít vì đối với các công trình lớn đều có khảo sát địa chất và lấy mẫu thí nghiệm cẩn thận. Các sự cố thuộc loại này thường diễn ra trước đây khá lâu mà ví dụ điển hình là xilô chứa lúa mì ở Transcona (Canada) năm 1913.

Dự đoán không sát độ lún công trình, do đó lựa chọn sai giải pháp nền móng. Những sai sót thường gặp nhất trong khi dự tính độ lún là việc lựa chọn không hợp lý môđun biến dạng nền, không kể đến ảnh hưởng của các móng lân cận ... Để dự tính chính xác độ lún lệch của công trình, cần phải kể đến độ cứng của kết cấu bên trong khi tính lún.

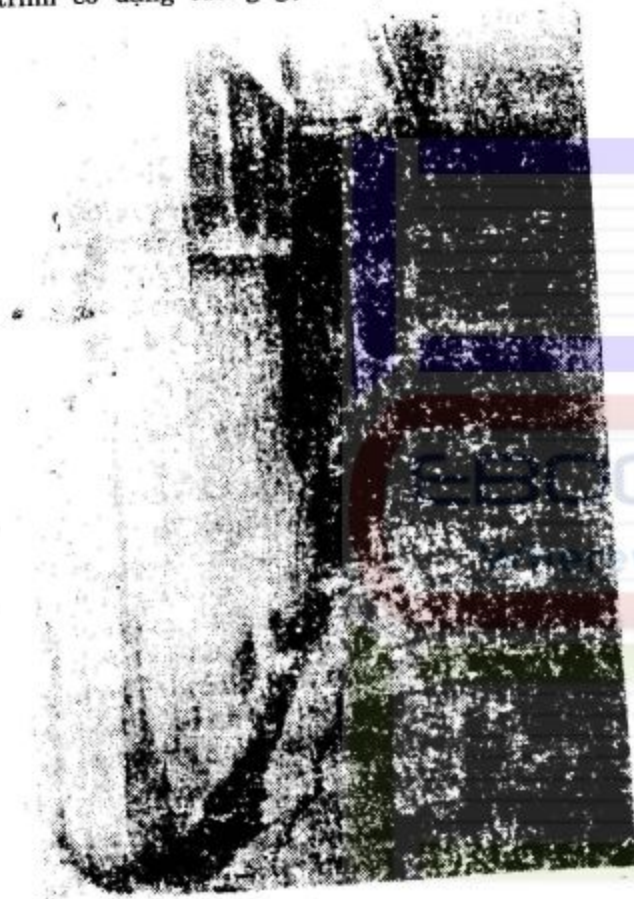
Bố trí nhiều dạng móng dưới cùng công trình, móng đặt ở nhiều cao độ khác nhau, móng cọc có chiều dài khác nhau.

Giải pháp cấu tạo không hợp lý, đặc biệt do thiếu hoặc bố trí sai khe lún giữa các phần công trình có chiều cao, tải trọng hay độ sâu đặt móng khác nhau.

Dự kiến không hết ảnh hưởng của tải trọng tác động như chấn động của thiết bị máy móc, công tác đầm nền trong công trình, tải trọng đặt lên sàn tầng trệt, bỏ sót tải trọng dự kiến trong tương lai, tải trọng thêm do lớp đất san nền, hoặc ma sát âm lên cọc ...

Theo kết quả điều tra móng các công trình bị hư hỏng do nguyên nhân nền móng ở một số thành phố lớn ở nước ta do các tác giả tiến hành, có tới 70% sự cố là do các sai sót trong khâu thiết kế [35]. Đây là một tỷ lệ khá cao cần được tổng kết và rút kinh nghiệm một cách nghiêm túc.

Giải pháp móng nông trên nền thiên nhiên được sử dụng không hợp lý cho rất nhiều công trình nhà ở nhiều tầng. Đó là trường hợp của khách sạn La Thành (h.2.2). Công trình có dạng tường gạch chịu lực năm tầng, được



Hình 2.2. Sự cố nền móng khách sạn La Thành (Hà Nội)

xây dựng từ cuối 1977 đến 1978. Công trình bị nghiêng lún nghiêm trọng. Cho đến cuối năm 1985, độ lún tuyệt đối lớn nhất do được đạt tới 500 mm trong khi đó độ lún lệch lớn nhất khoảng 450 mm. Độ lún tuyệt đối lớn nhất thực tế chắc chắn lớn hơn nhiều, khoảng 800 đến 1000 mm do công tác theo dõi lún không được tiến hành từ đầu mà chỉ từ khi phát hiện thấy công trình đã bị lún nghiêm trọng. Đáng lo ngại hơn nữa là tốc độ lún ở điểm lún mạnh nhất vẫn tiếp tục ở mức 3 - 4 mm/tháng. Nguyên nhân lún của công trình là do giải pháp nền móng không hợp lý. Với tải trọng của một công trình xây gạch năm tầng trong vùng đất không thuận lợi cho xây dựng, việc sử dụng hệ móng băng đặt trực tiếp lên nền thiên nhiên đã gây độ lún tuyệt đối lớn. Bên cạnh đó, độ lún lệch của công trình cũng khá lớn là do ở chỗ lớp đất tốt bề mặt mỏng nhất thì độ sâu chôn móng lại lớn nhất, do đó điều kiện cường độ không thỏa mãn tại bề mặt lớp đất yếu bên dưới. Tại đây nền đất bị phá hoại và độ lún phát triển khá mạnh.

Một trường hợp khác là công trình B7 Thành Công (Hà Nội). Công trình có dạng lắp ghép tấm lớn với giải pháp móng băng trên nền thiên nhiên. Tuy nhiên do điều kiện đất nền ở đây quá tồi, dưới một lớp đất tới bề mặt dày trung bình khoảng 3,0 m là một lớp bùn yếu khá dày mà lại không được xử lý, chỉ khoảng bốn năm sau khi xây dựng, công trình đã bị lún tới 700 mm. Đồi chỗ nền nhà bị tụt xuống dưới mặt đất thiên nhiên. Nguyên nhân sự cố là khá rõ ràng, độ lún của công trình chủ yếu do lớp bùn sét gây ra.

Công trình A1 Giảng Võ (Hà Nội), dạng lắp ghép tấm lớn năm tầng cũng là một trường hợp đáng lưu ý.

Tại đây giải pháp móng bè đặt trực tiếp lên nền thiên nhiên đã được sử dụng trong khi dưới nền có một tầng bùn sét pha yếu có chiều dày thay đổi rất lớn từ 1,5 m đến 10,0 m. Kết quả là công trình bị lún lệch nghiêm trọng. Cho đến 1984 tại cao trình mái nhà, khe lún giữa hai đơn nguyên nhà đã tách ra tới hơn 30 cm. Độ nghiêng của công trình có thể thấy rõ bằng mắt thường.

Các công trình A_1 , A_2 , A_3 , A_7 khu Phụng Pháp (Hải Phòng) có kết cấu khung lắp ghép năm tầng được xây dựng trên hệ móng băng trực giao đặt trên nền đất được gia cường bằng cọc tre cũng bị nghiêng lún nghiêm trọng. Giải pháp nền móng được sử dụng ở đây là khá mạo hiểm vì nền đất ở đây quá yếu, bên dưới một lớp đất cứng bề mặt rất mỏng thậm chí có điểm không có lớp này là một lớp bùn sét yếu dày hàng chục mét. Do vậy ngay sau khi được xây dựng xong có công trình đã lún hàng chục centimet. Tình hình tương tự cũng đã xảy ra với một loại công trình của khu cư xá Thanh Đa (thành phố Hồ Chí Minh). Các công trình này có kết cấu khung bê tông cốt thép năm tầng với móng băng đặt trên nền bùn yếu dày hàng chục mét mà chỉ được gia cố sơ sài bằng cọc tràm. Các ví dụ về sự cố của các công trình sử dụng các giải pháp móng nông trên nền thiên nhiên có thể tìm thấy rất nhiều ở Hà Nội, Hải Phòng, thành phố Hồ Chí Minh và nhiều địa phương khác ở nước ta.

Một sai sót khác khá phổ biến trong thiết kế là tuy không hiểu rõ đặc điểm làm việc của một số giải pháp nền móng, người thiết kế đã áp dụng nó khá tùy tiện gây ra những hư hỏng đáng tiếc. Trường hợp này

xây ra với móng cọc nêm. Khoảng từ 1974 đến 1976, móng cọc nêm bắt đầu được sử dụng khá phổ biến ở các tỉnh phía Bắc như một tiến bộ khoa học kỹ thuật. Đây là giải pháp cọc khá kinh tế và được áp dụng tốt cho khá nhiều công trình. Song ở không ít công trình, khi áp dụng loại móng này, sự cố đã xảy ra. Điều này chủ yếu là do sai sót của người thiết kế, đặc biệt khi dự tính độ lún. Trường hợp tiêu biểu nhất là công trình C_1 Thành Công (Hà Nội) có kết cấu khung chèn gạch năm tầng với độ lún lớn nhất do được đạt tới trên 750 mm, chưa kể độ lún trong giai đoạn xây dựng công trình. Độ lún lệch do được cũng rất lớn, khoảng 350 mm và do vậy công trình bị nứt nẻ nghiêm trọng. Công trình E6 Quỳnh Lôi (Hà Nội) cũng ở trong tình trạng tương tự, độ lún cực đại đạt tới khoảng 1300 mm (số liệu tháng 6/1982). Đây là một trong những công trình có độ lún lớn nhất ở Hà Nội. Trong số các trường hợp sử dụng cọc nêm gặp sự cố cũng nên kể đến các công trình 1A, 1B, 1C Vạn Phúc (Hà Nội) ... Một bài học cần rút ra là việc áp dụng các giải pháp kỹ thuật mới một cách tùy tiện, thiếu cân nhắc sẽ nhiều khi bóp chết cả một tiến bộ khoa học kỹ thuật mới ra đời.

Một loại sai sót khác gặp phải ở không ít các trường hợp sự cố là khi thiết kế, tải trọng do tầng đất lấp san nền bị bỏ qua. Độ lún do tải trọng này gây ra càng đáng kể do diện tác dụng của nó thường khá lớn, trên toàn khu vực xây dựng. Ở Bệnh viện nhi Việt Nam - Thụy Điển, một công trình do nước ngoài thiết kế và đầu tư xây dựng, toàn bộ các công trình thấp tầng được đặt trên móng nông. Theo tính toán kiểm tra, độ lún do tải trọng bản thân của các công trình nhỏ hơn rất nhiều, chỉ bằng khoảng 20%, so với độ lún do lớp cát san nền gây ra.

Trong thiết kế, việc chọn sai các giải pháp cấu tạo khe lún cũng gây hư hỏng cho khá nhiều công trình. Tại Cầu lạc bộ thiếu niên Hà Nội, do không có khe lún giữa khu nhà chính năm tầng và hành lang cầu thang nối với khu nhà cũ, khu vực này đã bị nứt nẻ nghiêm trọng ngay sau khi xây dựng. Tình hình tương tự cũng xảy ra ở Bệnh viện nhi Việt Nam - Thụy Điển do không có khe lún giữa khối nhà cao tám tầng với các khu vực thấp tầng. Ở đây tại một số hạng mục công trình dài thậm chí tới hai trăm mét cũng không có khe lún chia cắt. Đây cũng là một nguyên nhân góp phần đáng kể vào sự cố của toàn công trình.

§ 2.3. SAI SÓT DO THI CÔNG

Chất lượng nền móng công trình không chỉ phụ thuộc vào việc tính toán thiết kế đúng đắn, việc khảo sát và cung cấp chính xác các thông tin về nền đất mà còn phụ thuộc rất nhiều vào phương pháp và chất lượng của công tác thi công nền móng. Biện pháp thi công cũng như tay nghề của công nhân và sự chấp hành qui trình thi công đều ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng của công trình và nhiều khi cản trở việc thực hiện ý đồ thiết kế. Lựa chọn một phương pháp xây dựng đúng đắn chỉ có thể là kết quả của sự hiểu biết về lý thuyết kết hợp với kinh nghiệm phong phú.

Trong quá trình phát triển và mở rộng các đô thị, công tác xây dựng trong các khu vực đông dân đóng một vai trò rất quan trọng, trong đó công tác xây dựng nền móng là khó khăn và phức tạp nhất. Việc thi công nền móng các công trình mới có thể làm các công trình cũ xung quanh bị hư hỏng do một trong các nguyên nhân sau đây :

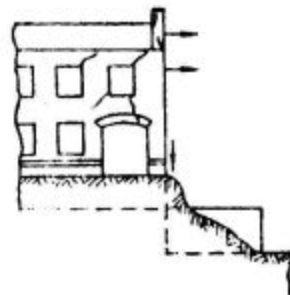
- hố móng mới được thi công không đúng quy cách, gây sụt lún đất nền xung quanh, thậm chí làm lộ cả các móng cũ, hoặc đất dưới móng cũ bị đùn ra khi hố móng mới cao trình thấp hơn, đặc biệt khi dưới đáy móng, có cát bụi, cát hạt nhỏ hay cát bão hòa nước (h.2.3) ;

- hố móng mới gây ra hạ mực nước ngầm, đặc biệt khi các hố đào sâu, có biện pháp hút nước để làm khô diện tích thi công hoặc khi xây dựng các đường ngầm bên dưới các khu phố cũ ; do đó gây lún thêm đáng kể cho các công trình cũ ;

- việc đóng cọc gần công trình cũ hoặc các hoạt động của các loại máy xây dựng gây những chấn động nguy hiểm đến các công trình xung quanh.

Trong những trường hợp như vậy nếu không có một quy trình thi công hợp lý hoặc không có các biện pháp gia cường để phòng như đã trình bày trong mục 1.1.2 thì các công trình xung quanh sẽ bị đe dọa nghiêm trọng.

Một đồ án thiết kế hoàn toàn tốt cũng có thể vẫn đưa tới sự cố nếu phương pháp thi công không hợp hoặc chính các yêu cầu kỹ thuật của đồ án thiết kế bị vi phạm. Các khe lún không đúng quy cách không đảm bảo thực hiện được chức năng của chúng là tách rời các



Hình 2.3. Sự cố do đào hố móng bên cạnh công trình cũ

phần của công trình. Việc đóng cọc không đảm bảo đúng thiết kế như : cọc không được đóng đến độ sâu thiết kế, khoảng cách giữa các cọc không đúng, cọc bố trí sai ... là những sai sót đáng chú ý trong quá trình thi công. Ví dụ, khi đóng các cọc gần nhau rất dễ làm các cọc được đóng trước bị nâng lên, nếu các cọc này không được đóng vỗ lại chúng sẽ không đủ sức chịu tải thiết kế, do vậy ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng công trình.

Trong các đồ án thiết kế, để tiết kiệm vật tư xây dựng các tính toán thường được tiến hành tỉ mỉ, cẩn thận nhằm tận dụng khả năng của vật liệu. Tuy nhiên, từ công tác nghiên cứu thiết kế trong phòng đến việc thực hiện trên công trường còn có một khoảng cách. Chất lượng thi công kém trong những trường hợp như vậy nhiều khi xảy ra và dẫn đến các sự cố nền móng. Những sai sót thường gặp là bê tông móng không đảm bảo quy cách, không được đầm nén tốt do đó không đảm bảo cường độ. Chất lượng bê tông không đảm bảo sẽ đưa đến chọc thủng móng cột, gãy móng bằng hoặc gãy vỡ cọc. Đặc biệt chất lượng bê tông của cọc khoan nhồi cũng là một vấn đề đáng chú ý. Có những trường hợp do nhận thấy sức chịu tải của cọc quá thấp so với tính toán người ta đã nhổ thử một số cọc lên để khảo sát thì thấy rằng phần lớn chiều dài cọc, cốt thép không có bê tông bao bọc chỉ có sỏi đá bao quanh, còn nước xi măng đã trôi sang nền đất xung quanh. Mùn khoan tại đáy khoan nếu không được xử lý tốt cũng sẽ ảnh hưởng tới chất lượng cọc khoan nhồi và gây lún.

Thực ra, sức chịu tải của nền và vật liệu móng phụ thuộc rất nhiều vào tay nghề và sự cẩn thận của

công nhân. Người thi công thường ít quan tâm đến các hướng dẫn của thiết kế, cho nên người thiết kế cần kiểm tra chặt chẽ công tác thi công, tránh bỏ sót một cách đáng tiếc các yêu cầu kỹ thuật của thiết kế. Ví dụ, do không đầm chặt tốt các lớp lót móng, độ lún cục bộ của móng có thể xuất hiện. Độ lún cục bộ này cũng có thể sinh ra khi các lớp đất yếu như bùn hay than bùn gặp phải khi đào hố móng không được nạo vét sạch trước khi đổ bê tông lót móng. Cũng do không cẩn thận, đất bão hòa nước có thể chui qua các khe hở của ván khuôn gây ra những điểm gián đoạn trong móng bê tông, cốt thép. Chiều dày không đủ của lớp lót cũng như lớp bảo vệ cũng gây ra hiện tượng hư hỏng móng sau này.

Ở nước ta, nhiều sự cố nền móng đã xảy ra khi xây dựng các công trình mới gần công trình cũ. Một ví dụ điển hình là trụ sở Bộ xây dựng. Công trình gồm hai nhà bốn tầng được xây dựng năm 1960 và nhà chính bảy tầng được xây chen vào giữa, được hoàn thành vào năm 1974. Sau khi xây dựng xong tầng thứ tư của nhà chính, thì ở hai nhà bốn tầng hai bên thấy xuất hiện các vết nứt nhỏ. Các vết nứt này càng ngày càng phát triển và cho đến khi khối bảy tầng được xây xong thì các vết nứt này phát triển rất mạnh. Ở khu vực tiếp giáp với nhà bảy tầng, có những vết nứt rộng tới 9 - 10 mm hoặc lớn hơn, phát triển từ mái xuống móng. Quá trình lún nứt này phát triển trong một thời gian dài nhưng không được theo dõi. Hư hỏng nghiêm trọng cũng xảy ra ở Trụ sở thương vụ Liên Xô (cũ) tại Hà Nội (số 33 Hùng Vương) khi đào hào thi công đường ống ngay bên cạnh vào năm 1975 và ở Trường đại học mỹ thuật Hà Nội (số 42 Yết Kiêu) do thi công một bể

chứa sắt công trình mà không có biện pháp bảo vệ, vào năm 1980. Năm 1982, một trong các ngôi nhà của Đại sứ quán CHDC Đức tại Hà Nội (31 Trần Phú) cũng bị hư hỏng do nguyên nhân tương tự. Gần đây hơn, vào



Hình 2.4. Sự cố do xây dựng nhà ở Bộ lao động và TBXH ở phố Lý Thường Kiệt (Hà Nội)

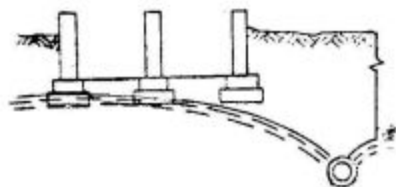
năm 1984 việc xây dựng Trụ sở tổng cục khí tượng thủy văn (57 Nguyễn Du, Hà Nội) làm hư hỏng một công trình hai tầng bên cạnh không những do không có biện pháp bảo vệ móng công trình cũ mà còn do giải pháp cấu tạo không hợp lý tại khu vực tiếp giáp với công trình cũ. Cũng khoảng thời gian này, khi xây dựng công trình nhà ở năm tầng Bộ lao động và TBXH số 40 phố Lý Thường Kiệt, tuy có biện pháp bảo vệ nhưng không đủ nên các công trình xung quanh vẫn bị hư hỏng nặng (h.2.4). Nói chung trong những năm gần đây, công tác xây dựng trong khu vực đông dân ở các thành phố lớn của nước ta được tiến hành ngày càng nhiều, do vậy những sự cố nền móng thuộc loại này cần được chú ý đặc biệt.

§ 2.4. SAI SÓT DO SỬ DỤNG VÀ CÁC NGUYÊN NHÂN KHÁCH QUAN KHÁC

Không phải sau khi việc xây dựng nền móng một công trình được kết thúc hoàn hảo là có thể yên tâm sử dụng công trình vĩnh viễn. Cần phải đưa ra các dự kiến có thể bảo vệ công trình và hạn chế các sự cố do nguyên nhân thiên nhiên trực tiếp hoặc gián tiếp như sự thay đổi mực nước ngầm, sự thay đổi khả năng chịu lực của đất, sự già hóa của vật liệu móng và các tác động sinh học ...

Sự thay đổi mực nước ngầm và sự thay đổi độ ẩm của đất diễn ra thường xuyên hay ngẫu nhiên do các yếu tố khác nhau gây ra là những nguyên nhân thường gặp nhất. Hiện tượng sụt đất một vùng rộng lớn do khai thác và sử dụng nước ngầm quá mức và do đó gây hạ mức nước ngầm sẽ làm cho hàng loạt công trình trong vùng bị hư hỏng nghiêm trọng. Trong những năm

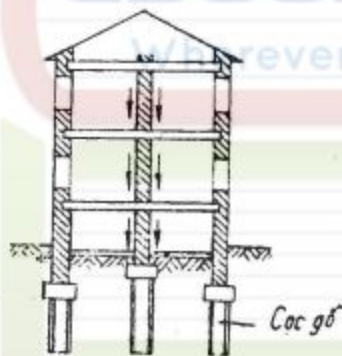
gắn dây, do mức độ sử dụng nước ngầm quá cao người ta quan trắc thấy thành phố Mexicocity bị tụt xuống hàng mét. Hiện tượng tương tự cũng gặp phải ở nhiều thành phố lớn trên



Hình 2.5. Sự cố do hạ mực nước ngầm không đều

thế giới như Băng Cốc, Stockholm... Hiện tượng hạ mực nước ngầm cũng có thể sinh ra do việc đào các kênh thoát nước, xây dựng các công trình ngầm, khai thác mỏ ... Việc hạ mực nước ngầm sẽ gây lún thêm cho các công trình sẵn có. Khi chiều dày các lớp đất nền không khác nhau, độ sâu chôn móng như nhau và mức độ hạ mực nước ngầm giống nhau trên toàn mặt bằng thì công trình sẽ bị lún thêm nhưng tương đối đều. Song nếu một trong ba yếu tố trên đây diễn ra khác nhau trên mặt bằng công trình thì sẽ dẫn đến độ lún lệch đáng kể và do vậy dẫn đến hư hỏng công trình (h.2.5). Với các công trình xây dựng trên cọc tre, gỗ, phần trên các cọc này sẽ bị hư hỏng nếu mực nước ngầm tụt xuống.

Hình 2.6 trình bày một công trình được đặt trên cọc gỗ. Do sự hạ mực nước ngầm, đầu cọc bị mục gây ra không những độ lún tuyệt đối mà cả độ lún lệch đều lớn. Việc hạ mực nước



Hình 2.6. Sự cố do mực nước ngầm thấp

ngầm cũng sẽ gây ra sự thay đổi các tính chất cơ lý của đất nền, đặc biệt với đất bùn hay than bùn ...

Hiện tượng dâng cao mực nước ngầm thường gặp khi hệ thống thoát nước quá tối hay bị tắc, hư hỏng trong quá trình sử dụng cũng như ở những vùng bị ngập lụt, cũng gây ra những sự cố nguy hiểm như hiện tượng hạ mực nước ngầm. Sự thay đổi mực nước cũng gắn liền với sự lên xuống mực nước sông gắn liền với sự thay đổi khí hậu thời tiết.

Sự phá hoại kết cấu của vật liệu móng cũng là một trong những nguyên nhân quan trọng của các sự cố nền móng. Nó thường do các nguyên nhân sau :

- xói lở do nước thải trong sản xuất và sinh hoạt ;
- có những vật chất có hại trong vật liệu móng ;
- sự lão hóa của vật liệu móng theo thời gian ;
- ảnh hưởng của các thiết bị công nghệ ;
- ảnh hưởng của khí hậu và thời tiết ;

Trong một nghiên cứu điều tra các sự cố nền móng của các công trình công nghiệp nhẹ ở Liên Xô (cũ), V.I Feklin đã kết luận trong số này khoảng 42,1% sự cố là do sự phá hoại vật liệu móng, trong đó có các hiện tượng ăn mòn khác nhau làm nứt vỡ, gãy móng. Con số này cho thấy mức độ quan trọng của việc bảo vệ vật liệu móng trong quá trình sử dụng công trình [33].

Cũng còn rất nhiều nguyên nhân khác quan khác dẫn đến sự cố nền móng như : sự trương nở của đất sét, hiện tượng nứt đất trên khu vực lớn, sự thay đổi nhiệt độ đáng kể trong các công trình công nghiệp, sự thay đổi độ ẩm do rễ cây ...

Bảng 2.7. Các công trình bị hư hỏng do nghiêng lún

Số TT	Tên công trình	Thời gian xây dựng	Kết cấu	Nền móng	Tình hình hư hỏng	Nguyên nhân	Ghi chú
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	C1 Thành Công (Hà Nội)	1976	Khung lắp ghép chèn gạch có vách cứng 5 tầng	Móng đơn chân cột trên cọc vữa thiên nhiên	$S_{max} = 750$ mm $\Delta S_{max} = 350$ mm (số liệu tháng 3-1982) nút nghiêm trọng	Giải pháp móng không hợp lý	Cần được sửa chữa
2	B7 Thành Công Hà Nội	xong	Lắp ghép tấm lớn 5 tầng	Móng băng trên nền thiên nhiên	$S_{max} = 690$ mm (số liệu tới tháng 3-1982), vữa hề bị chùn	-nt-	
3	D2 Thành Công (Hà Nội)	1976 - 1978	Lắp ghép tấm lớn 5 tầng	Móng bè trên đệm cát	$S_{max} = 360$ mm (đo từ 1/1982 đến 6/1982)	-nt-	
4	E2 Trung Tự (Hà Nội)	1978	Xây gạch 5 tầng	Móng bè trên nền thiên nhiên	Nút nghiêm trọng, tốc độ lún lớn	-nt-	Cần được sửa chữa

Bảng 2.7. (tiếp theo)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
5	Khách sạn La Thành (Hà Nội)	1977-1978	Xây gạch 5 tầng	Móng băng trên nền thiên nhiên	$S_{max} = 500$ mm $\Delta S_{max} = 350$ mm (đến tháng 6/1985) tốc độ lún lớn	Giải pháp móng không hợp lý. Khảo sát đất nền có vấn đề	Đã được cường móng
6	B6 Giảng Võ (Hà Nội)	1976-1977	Lắp ghép tấm lớn 5 tầng	Móng băng trên cọc cát nổ mìn	Tách khe lún, khu vực cầu thang nút nghiêm trọng	-nt-	Cần được sửa chữa
7	1A Ngoại giao đoàn Hà Nội	1979	Tường gạch kết hợp khung chịu lực 3 tầng (thiết kế 5 tầng)	Móng băng trên cọc thép	$S_{max} > 300$ mm (đến 3/1982)	-nt-	
8	Bệnh viện phụ sản Hà Nội	1978	Khung cột một tầng	Móng cọc dưới cột	Nút nghiêm trọng	Giải pháp móng không hợp lý	Cần được sửa chữa
9	A1 Phòng Pháp (Hải Phòng)	1977-1978	Khung cột lắp ghép 5 tầng	Móng băng trên nền gia cố bằng cọc tre	$S_{max} = 270$ mm $\Delta S_{max} = 247$ mm (theo dõi từ 11/77 đến 10/78)	-nt-	

Bảng 2.1. (tiếp theo)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
10	N ^o 1 Thanh Đa (T/P Hồ Chí Minh)	Xong 1/73	Mỗi lô nhà gồm 2 khối xây song song khung BTCT chèn gạch 5 tầng	Móng băng trên nền gia cố bằng cọc tràm	Không theo dõi lún, đỉnh hai khối nhà chụm lại, hệ sụt tối 40-50 cm, ảnh hưởng đất sụt cả nghiệm trong tối sinh vùng hoạt	Giải pháp móng không hợp lý. Nền đất sụt cả nghiệm trong tối sinh vùng hoạt	Cần được sửa chữa
11	Nhà trẻ Nguyễn Tất Thành (T/P Hồ Chí Minh)	1978	Khung BTCT kết hợp tường xây 2 tầng	Móng nông trên nền thiên nhiên	Nút nghiệm trong, sụt nhẹ	Giải pháp móng hợp lý	Cần được sửa chữa
12	Nhà 66-68 đường Nguyễn Tất Thành (T/P Hồ Chí Minh)	Trước 1975	Khung BTCT 7 tầng (có từ 3 tầng lên)	Cọc tràm, sau thêm cọc BTCT	Nghiêng khoảng 3°		-nt-
13	Trụ sở tỉnh đội Hải Dương	1981-1982	Gạch xây 4 tầng	Móng bè trên đệm cát, cọc tre	Lún nút nghiệm trong	Giải pháp móng hợp lý	

Bảng 2.1. (tiếp theo)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
14	Tháp Châm (Phú Khánh)	Khoảng thế kỷ 12	Khối xây gạch đá cao 22 m	Móng nông trên nền thiên nhiên	Đỉnh tháp lệch 80 cm với phương đúng	Cổ kết tầng bun yếu dày	Cần được sửa chữa
15	Bệnh viện nhi Việt Nam - Thụy Điển Hà Nội	1978 1981	Khung BTCT lắp ghép 2 tầng	Móng bè trên nền cát lấp	Nút nghiệm trong	Giải pháp móng không hợp lý	-nt-
16	9 Nguyễn Khắc Cán (Hà Nội)	Khoảng 1930	Gạch xây 2 tầng	Móng băng gạch đá trên nền thiên nhiên	Nút nghiệm trong	Xây dựng công trình cao tầng bên cạnh	-nt-

CHƯƠNG 3
CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CƯỜNG MÓNG
KHÔNG DỪNG CỌC

Mục tiêu của công tác gia cường sửa chữa móng không phải chỉ là làm dừng hay làm chậm lại quá trình lún của một công trình mà còn phải đảm bảo kết cấu bên trên không bị hư hỏng thêm trong và sau khi gia cường. Gia cường móng ngoài mục đích sửa chữa còn có thể là gia cường để phòng hoặc cải tạo. Tuy nhiên một phương pháp gia cường móng nói chung đều có thể được sử dụng cho cả ba mục đích trên.

Trong chương này sẽ giới thiệu những phương pháp có hiệu quả và được ứng dụng rộng rãi nhất mà không sử dụng các loại cọc.

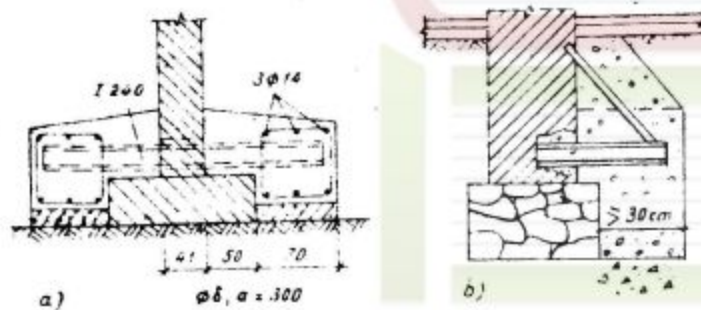
§ 3.1. MỞ RỘNG MÓNG HOẶC TĂNG CƯỜNG ĐỘ CỨNG CỦA MÓNG

Mở rộng móng là một biện pháp đơn giản mà người ta thường nghĩ ngay đến khi cần gia cường sửa chữa móng. Đây là một biện pháp gia cường nông có thể áp dụng khi cần giảm áp lực lên nền hoặc tăng thêm tải trọng lên móng khi cải tạo công trình. Phương pháp này sẽ hiệu quả khi đất nền có sức chịu tải cao. Tuy nhiên, khi nền đất có sức chịu tải thấp, đặc biệt khi có một

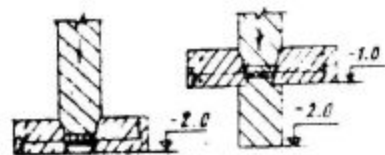
tầng đất yếu bên dưới móng thì cần có các biện pháp gia cường sâu.

Có nhiều biện pháp mở rộng móng. Hình 3.1 trình bày hai phương pháp mở rộng móng tường gạch có hiệu quả và đã được áp dụng khá tốt trong thực tế [30]. Trong nhiều trường hợp, người ta dùng các dầm thép gác xuyên tường (h.3.2a) hoặc dầm côngxon gác một phía (h.3.2b). Để phần mở rộng có thể làm việc tốt ngay, kỹ thuật ép trước có thể được sử dụng. Kỹ thuật này có thể được thực hiện bằng nêm (h.3.3a) hoặc bằng kích thủy lực (h.3.3b,c) hay bằng một loại kích bàn phẳng đặc biệt (h.3.3d).

Khi cần mở rộng móng đơn, có thể dùng phương pháp móng ốp. Phần mở rộng được thi công xung quanh móng cũ và được thiết kế đủ dày để tải trọng có thể truyền sang nó qua diện tiếp xúc giữa móng cũ và phần

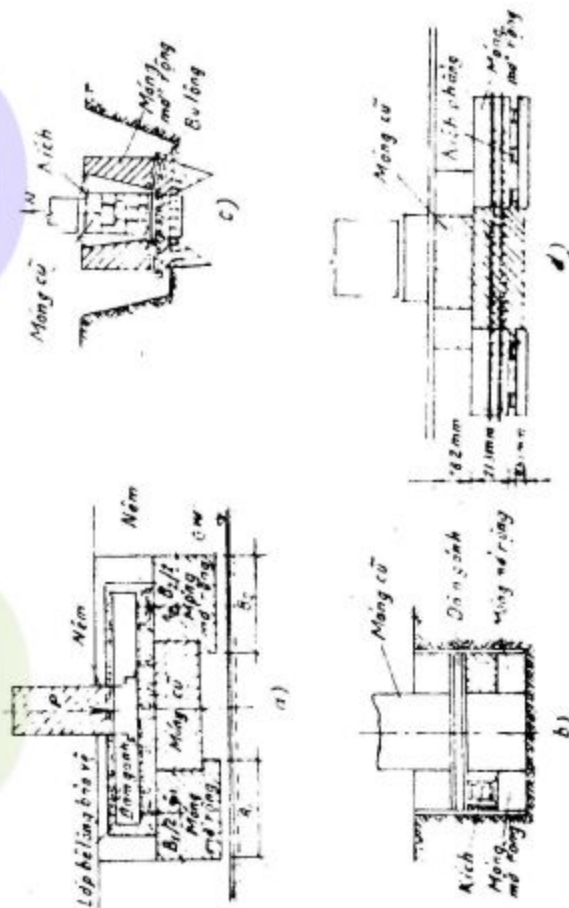


Hình 3.2. Mở rộng móng dùng dầm thép gác

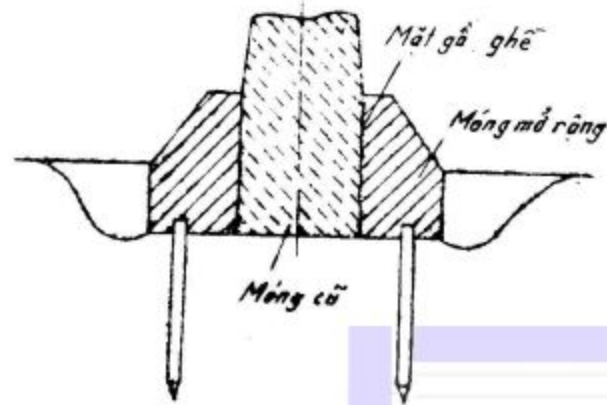


Hình 3.1. Mở rộng móng tường

mở rộng. Diện tiếp xúc này cần phải làm sạch tuyệt đối và gồ ghề để đảm bảo tính hiệu quả của phương pháp. Phương pháp này đã được ứng dụng hiệu quả để gia cường các móng cột nhà, công trình dạng tháp, móng cầu ... (h.3.4) [1]

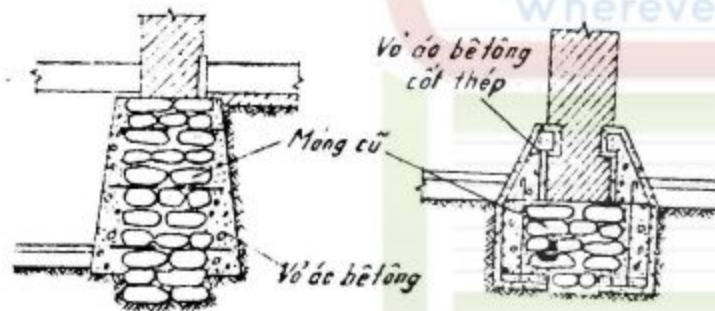


Hình 3.3. Mở rộng móng sử dụng kỹ thuật ép trước



Hình 3.4. Mở rộng móng - tăng diện tiếp xúc giữa móng cũ và móng mở rộng

Khi nguyên nhân hư hỏng là sự phá hoại của vật liệu móng, người ta cần tăng cường độ cứng của nó. Với móng khối xây gạch, đá học, khi vữa liên kết bị xói lở, người ta thường đào lộ chỗ hư hỏng rồi lấp kín các lỗ rỗng bằng vữa mác cao. Cũng có thể làm những vỏ áo bằng bê tông dày 20-30 cm hay bằng bê tông cốt thép dày 15 cm bao bọc lấy móng cũ (h.3.5). Khi không thể

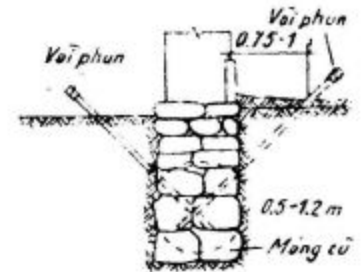


Hình 3.5. Tăng cường độ cứng móng bằng vỏ áo bê tông hoặc bê tông cốt thép

hoặc khó đào lộ móng ra thì người ta dùng các thiết bị bơm phun để lấp đầy các khe hở và lỗ rỗng bằng vữa xi măng (h.3.6).

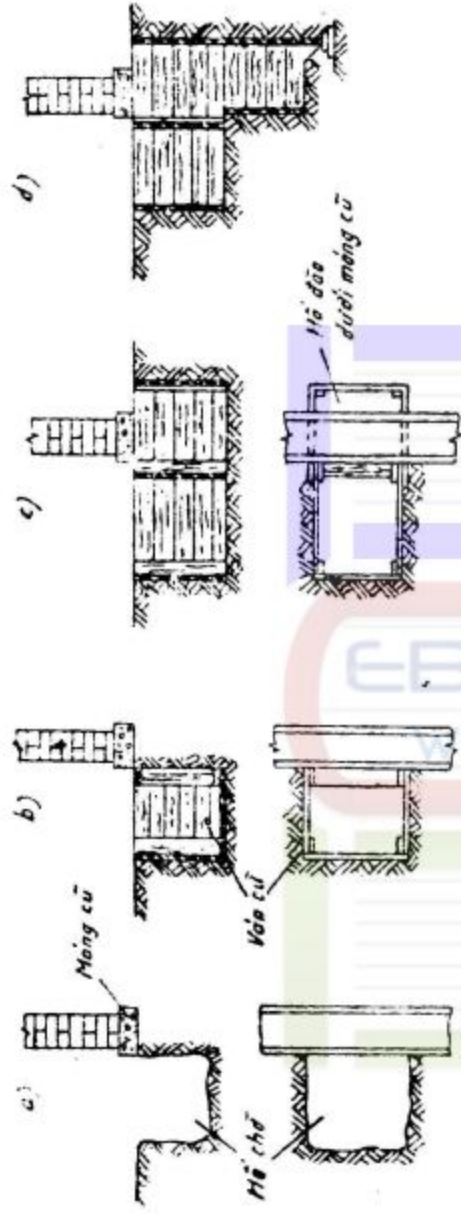
§ 3.2. GIA CƯỜNG BĂNG HỒ ĐÀO

Đây là tên gọi một phương pháp tăng độ sâu đặt móng của các móng nông bằng các trụ hay tường bê tông được thi công trong các hố đào dưới móng cũ. Phương pháp này khá phổ biến vì nó đơn giản. Trước tiên người ta đào bằng phương pháp thủ công các hố bên dưới công trình có ván cừ bảo vệ đến độ sâu cần thiết hoặc đến lớp đất có sức chịu tải thích hợp. Sau đó, các hố đào được đổ đầy bằng bê tông và được liên kết cứng với móng cũ để truyền tải trọng từ công trình xuống các trụ móng mới này (h.3.7).

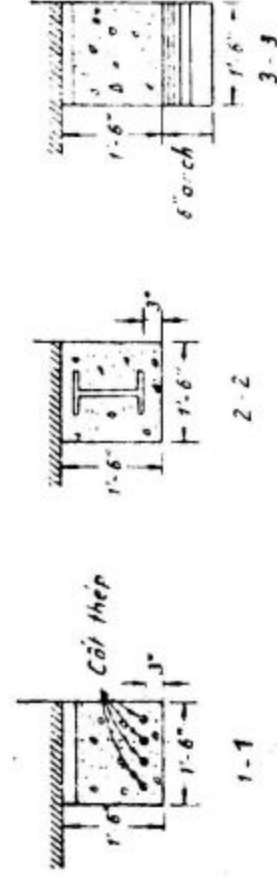
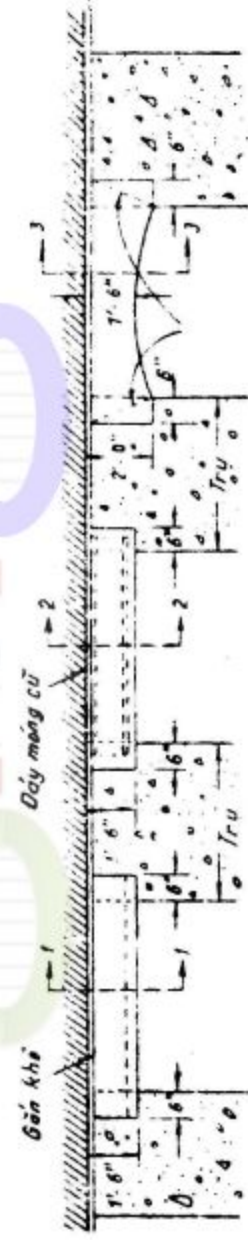


Hình 3.6. Tăng cường độ cứng móng bằng bơm phun vữa xi măng

Phương pháp này chủ yếu chỉ giới hạn với các loại đất khô vì khó có thể đào các hố dưới mực nước ngầm mà không làm sụt lún đất, gây lún cho chính công trình cần được gia cường bên trên. Thông thường có thể đào các hố với chiều rộng 70 - 90 cm. Trình tự thi công một hố đào đến độ sâu cần thiết được trình bày ở hình 3.7. Sau khi đổ bê tông đầy các hố đào khoảng một ngày đêm, các trụ bê tông được gắn cứng với móng cũ bằng vữa với tỷ lệ xi măng : cát là 1 : 1 với lượng nước vừa đủ.



Hình 3.7. Gia cường bằng hố đào - Trình tự thi công



Hình 3.8. Gia cường bằng hố đào sử dụng các dầm đỡ

Nếu móng băng là khối xây lớn hoặc bằng bê tông cốt thép thì tường móng có thể được đặt trên các trụ riêng biệt. Tuy nhiên nếu móng không đủ cứng thì giữa các trụ bê tông cần có các dầm đỡ kiểu lanh tô (h.3.8).

Các hố đào có thể được thi công để tạo thành các trụ riêng biệt hay tạo thành các tường liên tục dưới móng cũ. Tường liên tục cần thiết khi các trụ riêng biệt không đủ sức chịu tải, hay khi muốn tạo thành các tường chắn chống chuyển dịch ngang trong nền đất. Khi



Hình 3.9. Gia cường bằng hố đào - trụ riêng biệt hoặc tường liên tục

đó trình tự thi công vẫn như khi tạo ra các trụ riêng biệt. Sau khi các trụ này được liên kết cứng với móng cũ, không gian giữa các trụ được đào và đổ bê tông cho tới khi tạo thành một bức tường liên tục (h.3.9)

Trong điều kiện mực nước ngầm ở khá gần mặt đất thiên nhiên cần phải sử dụng những ván cừ kín.

§ 3.3. GIA CƯỜNG BĂNG BƠM PHUN

Bơm phun đất nền bằng xi măng hay hóa chất để lấp đầy lỗ rỗng hay làm cứng nền cũng thường được sử dụng để gia cường móng. Bơm phun có thể được sử dụng hoàn toàn cho mục đích gia cường cũng có thể để gia cường tạm thời các hố đào khi áp dụng các biện pháp gia cường khác.

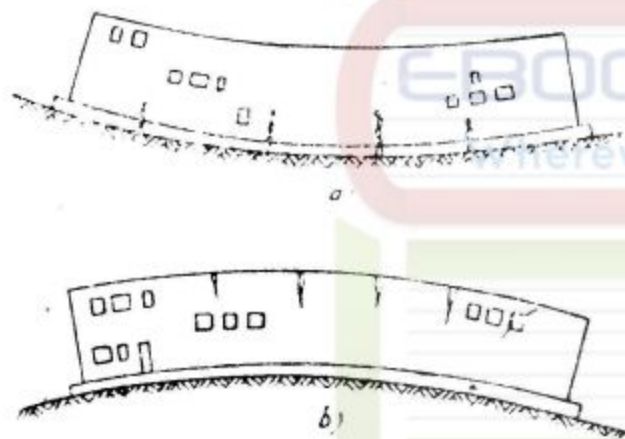
Bơm phun xi măng là một biện pháp có hiệu quả để lấp các lỗ rỗng trong nền đất dưới đáy móng sinh ra do ăn mòn hay do rung động trong đất rời. Nó cũng là phương pháp thường được sử dụng để gia cố các tường móng xây bằng gạch đá như trình bày trong phần 3.1.

Cũng có thể bơm phun hóa chất vào cát hạt thô hay cát sỏi để tạo ra một khối đất cứng dưới móng cho đến độ sâu cần thiết. Trong điều kiện thích hợp đây cũng là một phương pháp có hiệu quả để gia cường các hố đào sâu, tránh việc chống đỡ phức tạp và bức tường đất đá được gia cố sẽ làm việc như một bức tường cừ khi hố đào gắn với móng cũ.

Phương pháp gia cường móng bằng bơm phun được giới thiệu chi tiết trong [18, 27].

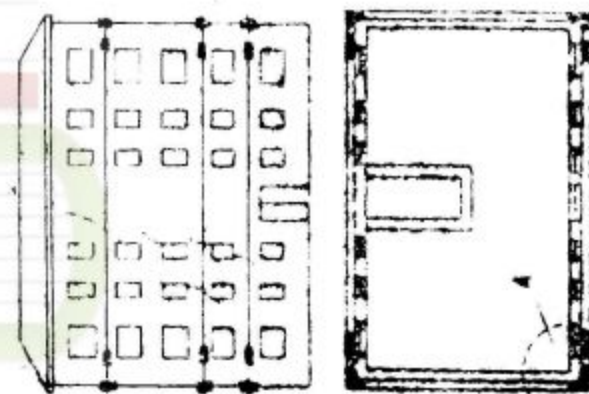
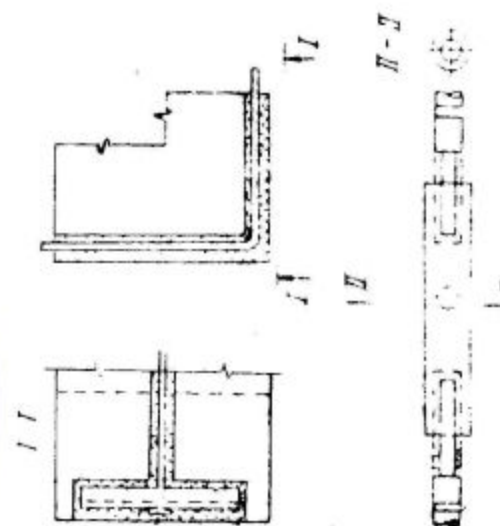
§ 3.4. TĂNG CƯỜNG ĐỘ CỨNG KẾT CẤU BÊN TRÊN

Việc gia cường nền móng nhằm ngăn chặn quá trình lún - nguyên nhân của việc phát sinh và phát triển các vết nứt trong kết cấu bên trên. Trong một số trường hợp, để bảo vệ kết cấu bên trên, người ta tăng cường độ cứng kết cấu và để cho công trình tự lún nếu như đảm bảo rằng công trình ổn định, độ nghiêng không quá lớn. Để làm việc đó, ta đặt thêm các giằng thép hoặc giằng bê tông cốt thép vào kết cấu bên trên để tiếp thu các nội lực nguy hiểm sinh ra do lún không đều. Khi đó cần phải phân biệt hai trường hợp : lún võng và lún vồng (h.3.10). Trong trường hợp lún vồng nghĩa là chiều cong của công trình hướng lên trên, khi đó vết nứt thường phát triển từ mái xuống, giằng gia cường đặt tại cao trình mái sẽ hiệu quả nhất. Giằng gia cường có thể là bê tông cốt thép, đai thép hay thép hình



Hình 3.10. Công trình bị lún không đều

a) lún võng ; b) lún vồng.



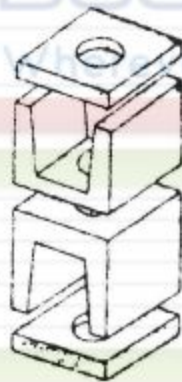
Hình 3.11. Tăng cường độ cứng kết cấu bên trên

(h.3.11). Các đai thép được kéo căng bằng tăng đơ. Trong trường hợp lún võng, chiều cong của công trình hướng xuống dưới, giằng đặt tại cao trình móng sẽ là tốt nhất và do vậy cần mở rộng móng, đặt thêm cốt thép móng hay đặt những dầm mới ở gần cao trình móng, ví dụ như phương pháp Pynford trong những năm gần đây được sử dụng khá thành công ở Anh (xem phần 3.5).

Trong trường hợp trung gian, nghĩa là không có chiều cong rõ ràng, cần phải đặt giằng ở cả cao trình móng, mái và cả ở các cao trình trung gian. Câu trả lời chính xác cho người thiết kế sẽ có được khi giải bài toán về sự làm việc đồng thời giữa hệ kết cấu bên trên - móng - nền. Tùy theo mức độ hư hỏng của kết cấu mà người thiết kế quyết định tăng cường độ cứng một phần hay toàn bộ kết cấu [18, 35].

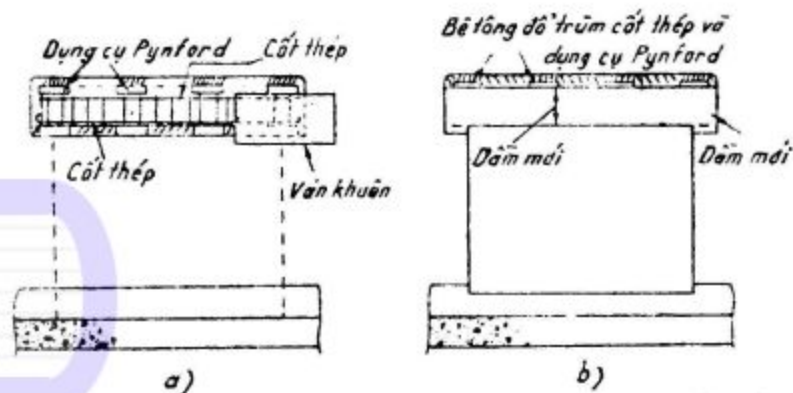
§ 3.5. PHƯƠNG PHÁP PYNFORD

Đây là một phương pháp đưa thêm các dầm bê tông cốt thép mới, gọi là dầm Pynford, vào các tường chịu lực sẵn có, dạng khối xây gạch hoặc đá. Phương pháp này không chỉ dùng cho công tác gia cường móng mà còn cho công tác chống đỡ, tăng cường độ cứng kết cấu hay trong một số lĩnh vực xây dựng khác. Trong những năm gần đây, ở Anh hàng trăm công trình đã được gia cường móng bằng phương pháp này và mang lại hiệu quả kinh tế cao [25].



Hình 3.12. Dụng cụ Pynford

Phương tiện thi công dầm Pynford rất đơn giản, chỉ gồm dụng cụ do F.Pryke sáng chế. Dụng cụ này gồm hai khối bê tông cốt thép hình chữ U và hai hay nhiều



Hình 3.13. Trình tự thi công dầm Pynford