

# CƠ SỞ ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH CẢI TẠO ĐẤT BẰNG PHƯƠNG PHÁP TRỘN VÔI VÀ ỨNG DỤNG CHO ĐẤT BAZAN KHU VỰC NÔNG CÔNG THANH HOÁ

ThS. NGUYỄN HOÀI NAM

ThS. NGUYỄN VĂN TÁ

Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

## 1. Đặt vấn đề

Đã từ lâu, một số chuyên gia ở nước ta bắt đầu tiến hành nghiên cứu đất gia cố tại chỗ để làm vật liệu xây dựng, nền móng công trình. Mặc dù kết quả nghiên cứu đến nay còn hạn chế và chưa toàn diện nhưng cho thấy việc sử dụng đất gia cố làm nền, móng công trình có thể thay thế được một phần vật liệu đá các loại, do đó hạ giá thành một cách đáng kể.

Việc sử dụng vôi làm vật liệu xây dựng công trình đã được biết từ thời cổ La Mã, lần đầu tiên người ta đã dùng vôi như một chất kết dính để liên kết các khối nham thạch với nhau. Mặc dù việc nghiên cứu phương pháp gia cố vôi đã bắt đầu sớm hơn phương pháp gia cố xi măng một ít nhưng vôi vẫn mới chỉ được coi là chất liên kết và dùng rộng rãi với quy mô sản xuất trong vòng 30 năm, cả về chất lượng và số lượng.

Thực tế, việc sử dụng vôi để gia cố đất trong xây dựng các công trình ở nước ta áp dụng chưa nhiều. Tuy nhiên, một số công trình thí điểm ở nhiều nơi cho kết quả rất khả quan. Đoạn thí điểm phân mở rộng đường Hàng Bột, Hà Nội do trường đại học Xây dựng phối hợp với Công ty Cầu đường Hà Nội tiến hành năm 1974, kết quả theo dõi đo cường độ chung của cả kết cấu trong các năm từ 1974 ÷ 1978 cho thấy: Cường độ liên tục tăng, tình trạng mặt đường làm việc tốt. Đoạn thí điểm tại thị xã Hưng Yên có kết cấu tầng mặt gia cố 14% vôi, kết quả đo độ võng đàn hồi sau 18 tháng thi công cho thấy lún 1,3mm dưới bánh xe 8 tấn, tình trạng mặt đường đáp ứng yêu cầu xe chạy.

Nếu chúng ta áp dụng cơ sở lý thuyết mới nhất, kết hợp bố trí phương tiện thi công cơ giới và thủ công hợp lý chắc chắn phương pháp gia cố đất bằng vôi sẽ đem lại hiệu quả kinh tế kỹ thuật cao. Ở nước ta, vật liệu vôi rất phong phú, nhu cầu về giao thông đang đòi hỏi về số lượng. Vì vậy, nên áp dụng phương pháp này một cách rộng rãi phù hợp với quy mô công trình.

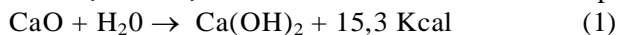
## 2. Cơ sở địa chất công trình cải tạo đất bằng phương pháp trộn vôi

Kết quả tốt của việc gia cố đất sét, sét pha bằng vôi được giải thích là do tác dụng tương hỗ hoạt tính hoá học và hoá lý của phân nhôm silicat của đất với vôi. Do đó hoạt tính hoá học, lý học của phân phân tán mịn của đất được xem như một dự trữ tiềm năng để nâng cao cường độ đất gia cố. Nếu sử dụng đúng và khéo léo tiềm năng này thì có thể đạt được các chỉ tiêu kỹ thuật cao và chỉ tốn một lượng tương đối nhỏ chất liên kết (theo kết quả nghiên cứu của Viện Khoa học Đường bộ Liên Xô cũ).

Đề gia cố đất thường dùng vôi bột, vôi tôi hoặc loại vôi chưa tôi kỵ nước. Đối với vôi tôi hiệu quả lớn nhất khi trộn nó vào sét sỏi, còn vôi bột có hiệu quả khi trộn vào đất quá ẩm.

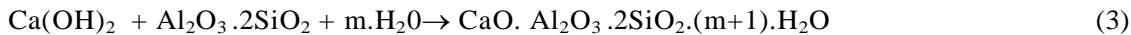
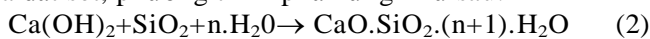
Có thể sử dụng vôi như một chất liên kết độc lập hoặc như một chất phụ gia hoạt tính khi gia cố đất quá ẩm bằng xi măng. Giáo sư Vuutx đã tiến hành nghiên cứu nhiều mặt về hiệu quả của vôi đối với việc gia cố đất và thấy rằng tính dẻo của hầu hết các loại đất bị giảm xuống hoặc bị mất, lực dính tăng 1,5 - 3 lần. Kinh nghiệm cho thấy khi sử dụng vôi làm đất gia cố đã làm giảm tính dính của đất, đảm bảo các máy làm đất có thể đi lại được và nâng cao hiệu quả công tác của máy trộn đất và máy đầm nén. Việc phá vỡ các tầng sét nhỏ sẽ tạo ra hỗn hợp đồng nhất và đề gia công hơn.

Nếu trộn vôi bột chưa tôi vào đất thì đầu tiên có phản ứng vôi tôi:



Nhờ nhiệt lượng toả ra do phản ứng mà nước trong đất bốc hơi làm giảm độ ẩm của đất. Nhờ có phản ứng trên mà vôi bột được sử dụng để cải tạo các loại đất sét bão hoà nước và than bùn. Hydrôxít canxi được tạo ra sẽ tham gia vào các quá trình hoá lý và hoá học trong hỗn hợp đất - vôi (Đ-V).

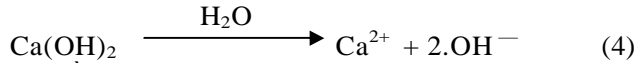
Đầu tiên hydrôxít canxi tham gia vào phản ứng thủy hoá với thành phần  $\text{SiO}_2$  có trong khoáng vật của đất sét, phương trình phản ứng như sau:



Quá trình trên diễn ra liên tục và lâu dài tạo ra cấu trúc kết tinh. Đặc điểm của cấu trúc kết tinh là cường độ cao và ổn định với nước. Trong hai phương trình trên thì phương trình (1) quan trọng hơn

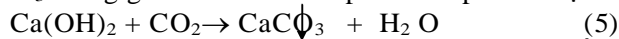
bởi vì trong nhóm khoáng sét chủ yếu có hàm lượng  $\text{SiO}_2$ , còn hàm lượng  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$  rất nhỏ. Nếu làm tăng độ hoà tan các thành phần  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$  trong đất thì sẽ làm tăng đáng kể độ bền của đất gia cố.

Mặt khác, trong môi trường nước lỏng hydrôxit canxi được tạo thành sẽ phân ly theo phương trình:



Do nồng độ cao nên các cation canxi hoàn toàn có khả năng trao đổi với các cation kim loại khác có trong tầng khuếch tán của hạt keo sét và hấp thụ ngay trên bề mặt của chúng. Kết quả làm cho bề dày tầng khuếch tán giảm đi, lực hút giữa các hạt keo sét tăng, chúng sẽ liên kết với nhau hình thành cấu trúc keo tụ. Mặt khác tính nhớt, tính háo nước của các hạt sét giảm. Khi đầm nén ở độ ẩm tối ưu thì khối lượng thể tích Đ-V khô dễ dàng tăng lên. Diện tích tiếp xúc giữa các hạt, các hợp thể trong hỗn hợp tăng lên, làm tiền đề để hình thành các mối liên kết bền vững giữa các hạt và các hợp thể của đất.

Cùng với các quá trình trên, sự cacbonat hoá vôi cũng góp phần làm tăng độ bền của đất gia cố. Một phần hydrôxit canxi được tạo thành tác dụng với  $\text{CO}_2$  có trong pha khí của đất tạo ra  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$  cũng gắn kết các thành phần của pha rắn lại với nhau. Phương trình phản ứng như sau:



Như vậy các quá trình hoá lý học xảy ra giữa đất và vôi có tác dụng tương hỗ lẫn nhau hình thành nên độ bền của đất gia cố. Đóng vai trò quan trọng nhất của các quá trình trên là hydrôsilicatcanxi.

### 3. Đặc tính địa chất công trình của đất phong hoá bazan khu vực Nông Cống, Thanh Hoá

Đất phong hoá từ đá bazan ở đây cũng như ở một số khu vực khác có một số đặc tính địa chất công trình đặc biệt: kết cấu xốp, hệ số rỗng cao, khối lượng thể tích thấp, có thể có tính lún ướt.

Để có thể sử dụng đất ở đây làm nền, móng đường giao thông chúng cần phải được tiến hành cải tạo. Mục đích của chúng tôi là cải tạo loại đất trên bằng phương pháp trộn vôi.

Để đạt được mục đích trên nội dung nghiên cứu của chúng tôi bao gồm một số vấn đề sau:

- Theo thành phần hạt thì đất bazan là đất sét nhẹ lẫn bụi. Thích hợp cho việc cải tạo bằng phương pháp trộn vôi (theo Viện Khoa học đường bộ Liên Xô cũ).

- Khối lượng thể tích của đất thấp, thay đổi từ  $1,25 \div 1,28 \text{ g/cm}^3$ .

- Khối lượng riêng lớn, thay đổi từ  $2,84 \div 2,86 \text{ g/cm}^3$ .

- Lượng hữu cơ trong đất thấp, chiếm từ 1,7 đến 2%. không ảnh hưởng tới việc cải tạo bằng phương pháp trộn vôi (theo Viện Khoa học đường bộ Liên Xô cũ).

- Thành phần hoá học của đất: Lượng  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  nhiều, lượng ôxit kiềm thấp thuận lợi cho việc hình thành hydrôsilicatcanxi, hydrôalumisilicatcanxi và như vậy thuận lợi cho việc cải tạo đất bằng phương pháp trộn vôi.

- Thành phần khoáng vật: hàm lượng caolinit lớn (từ 58-60,5%), khoáng vật gotit (21,2 - 22,5%), một số khoáng vật như thạch anh, gipxit, fenspat có hàm lượng nhỏ, không có các khoáng vật montmôrilonit, thuận lợi cho việc cải tạo bằng phương pháp trộn vôi.

- Hệ số nén lún tương đối  $a_m = 0,1$ , như vậy theo tiêu chuẩn ( $a_m > 0,02$ ) đất có tính lún ướt.

### 4. Chọn liều lượng vôi, thí nghiệm xác định các chỉ tiêu về khả năng làm chặt đất bazan và các hỗn hợp Đ-V

Để sơ bộ xác định liều lượng vôi hợp lý chúng tôi tham khảo tài liệu của Viện KHCN Giao thông vận tải và trường Đại học Xây dựng. Tỷ lệ vôi khi gia cố các loại đất loại sét ở miền Bắc nước ta là  $6 \div 12\%$  hoặc  $8 \div 14\%$  (so với trọng lượng đất khô gió). Trên cơ sở đó, chúng tôi chọn các liều lượng vôi là: 6,8,10,12 và 14%.

Đối với mỗi hỗn hợp Đ-V ta thu được một giá trị độ ẩm tối ưu. Khi tăng liều lượng vôi trong hỗn hợp Đ-V lần lượt từ 0 - 6 - 8 - 10 - 12 đến 14%, thì tương ứng độ ẩm tối ưu cũng tăng từ 35 - 36 - 38 - 39 - 40 đến 41%. Sở dĩ khi liều lượng vôi tăng làm cho độ ẩm của hỗn hợp Đ-V tăng là vì: Vôi bột có tính hút ẩm mạnh, lượng vôi càng tăng đòi hỏi lượng nước càng nhiều làm độ ẩm hỗn hợp Đ-V tăng theo.

Cũng như độ ẩm tối ưu, ứng với mỗi một hỗn hợp Đ-V ta thu được một giá trị khối lượng thể tích khô lớn nhất. Khi tăng liều lượng vôi tăng thì khối lượng thể tích khô của các hỗn hợp Đ-V giảm dần. Cụ thể, khi liều lượng vôi tăng từ 6 - 8 - 10 - 12 đến 14% thì khối lượng thể tích khô lớn nhất của các hỗn hợp Đ-V giảm lần lượt là 1,38 - 1,34 - 1,30 - 1,29 đến 1,27  $\text{g/cm}^3$ . Nguyên nhân là do khối lượng riêng của vôi ( $\gamma_v = 2,32 \text{ g/cm}^3$ ) nhỏ hơn khối lượng riêng của đất ( $\gamma_s = 2,85 \text{ g/cm}^3$ ) dẫn đến khối lượng thể tích khô của các hỗn hợp Đ-V giảm xuống.

### 5. Độ bền và đặc tính biến dạng của các hỗn hợp Đ-V nền đường khu vực Nông Cống

Mỗi hỗn hợp Đ-V được chuẩn bị 6 mẫu, trong đó 3 mẫu được thí nghiệm trong điều kiện bão hoà và 3 mẫu được thí nghiệm trong điều kiện không bão hoà. Đối với các mẫu thí nghiệm trong điều kiện bão hoà thì sau 28 ngày bảo dưỡng, mẫu được ngâm trong nước tinh qua 2 ngày đêm. Trong đó, ngày đêm đầu mẫu được ngâm đến 2/3 chiều cao (khắc phục tình trạng mẫu bị khô trong thời gian bão hoà mao dẫn), ngày đêm thứ hai cho ngập hoàn toàn;

- *Cường độ kháng nén một trục*: Khi liều lượng vôi tăng từ 6 - 8 - 10 đến 12% thì cường độ kháng nén của các hỗn hợp Đ-V tăng và tăng từ 10,8 - 11,7 - 12,3 đến 13,8 kg/cm<sup>2</sup> trong điều kiện bão hoà, tăng và tăng từ 11,5 - 12,4 - 13,0 đến 14,6 kg/cm<sup>2</sup> trong điều kiện không bão hoà.

Như vậy ở liều lượng vôi bằng 12% cường độ kháng nén đạt trị số lớn nhất. Khi liều lượng vôi vượt quá 12%, cường độ kháng nén giảm.

- *Môđun đàn hồi*: Khi liều lượng vôi tăng từ 6 - 8 - 10 đến 12% thì môđun đàn hồi tăng và tăng từ 1111 - 1562 - 1923 đến 2857 Kg/cm<sup>2</sup> trong điều kiện bão hoà, môđun đàn hồi tăng và tăng từ 1250 - 1667 - 2273 đến 3000 Kg/cm<sup>2</sup> trong điều kiện không bão hoà.

Như vậy ở liều lượng vôi bằng 12% môđun đàn hồi đạt trị số lớn nhất. Khi liều lượng vôi vượt quá 12% môđun đàn hồi giảm.

- *Tính chất đối với nước* của các hỗn hợp Đ-V sau khi cải tạo. Kết quả cho thấy các mẫu gia cố vôi đều không tan rã. Riêng các mẫu đất chế bị ở độ ẩm tối ưu và khối lượng thể tích khô lớn nhất trong thời gian 5 ngày lượng tan rã là 8%.

## **6. Kết luận**

- Trộn đất vôi là một trong những phương pháp cải tạo đất loại sét làm nền móng cho công trình chịu tải trọng khác nhau;

- Theo kết quả phân tích thành phần hạt, một số chỉ tiêu vật lý, thành phần hoá học, thành phần vật chất hữu cơ và thành phần khoáng vật thì đất phong hoá từ đá bazan hoàn toàn gia cố được bằng phương pháp trộn vôi;

- Liều lượng vôi thích hợp để cải tạo đất bazan có thể chọn từ 6÷12% tùy theo yêu cầu về quy mô công trình và điều kiện kinh tế. Không nên dùng liều lượng vôi lớn hơn 12%;

- Các giá trị cường độ kháng nén và môđun đàn hồi của hỗn hợp đất vôi (12%) sau khi cải tạo đảm bảo yêu cầu kỹ thuật làm nền móng đường.

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. V.M.BEZRUK, A.X.ELENOVITS. Áo đường bằng đất gia cố. Người dịch: Đỗ Bá Chương, Dương Học Hải, Đặng Hữu, Trần Luân Ngô, Nguyễn Xuân Vinh. *NXB Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội, 1981.*
2. V.Đ.LOMTADZE. Địa chất công trình - Thạch luận công trình. *NXB Đại học và Trung học chuyên nghiệp. Hà Nội, 1978.*
3. V.Đ.LOMTADZE. Phương pháp nghiên cứu tính chất cơ lý của đất đá ở phòng thí nghiệm. *NXB Đại học và Trung học chuyên nghiệp. Hà Nội, 1975.*
4. V.F.BACOP, V.M.MIGHOLOVIT, V.K.NHECORAXOP, A.IE.TULAEP, IU.M.XILACOP. Cải tạo đường ô tô. *NXB Giao thông Vận tải. Hà Nội, 1965.*
5. Các vấn đề địa chất công trình tập 1 - Phân hội khoa học và kỹ thuật chuyên ngành địa chất công trình Việt Nam. *NXB Xây dựng. Hà Nội, 1984.*
6. NGUYỄN VĂN TÁ. Nghiên cứu cải tạo đất phong hoá từ đá bazan khu vực Nông Cống-Thanh Hoá bằng phương pháp trộn vôi. *Đồ án tốt nghiệp, Trường Đại học Mở - Địa chất, Hà Nội, 1999.*