

CÁC NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN CƯỜNG ĐỘ XI MĂNG ĐẤT

Đậu Văn Ngọ

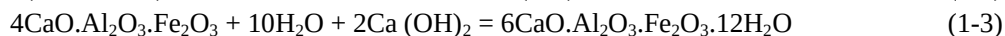
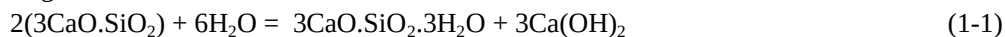
Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 29 tháng 05 năm 2008, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 10 tháng 11 năm 2008)

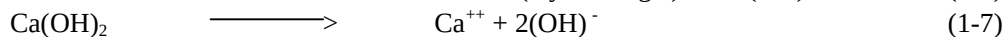
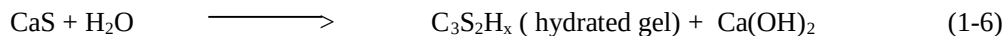
TÓM TẮT: Trên cơ sở thu thập, tổng hợp các công trình nghiên cứu của các nhà khoa học trên thế giới về lĩnh vực xử lý đất nền bằng phương pháp xi măng đất và dựa vào kết quả thực tế áp dụng phương pháp này tại công trình Đại lộ Đông tây Sài Gòn, bài báo nêu lên và phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến cường độ và độ ổn định của xi măng đất. Đồng thời nêu lên các nhận xét và các lưu ý khi sử dụng phương pháp này để cải tạo nền đất.

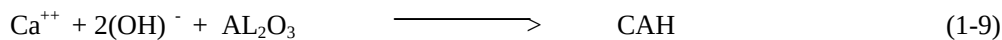
1. NGUYÊN LÝ ĐẤT TRỘN XI MĂNG

Hạt xi măng Portland là một hợp chất bao gồm Tricalcium Silicate (C_3S), Dicalcium Silicate (C_2S), Tricalcium Aluminate (C_3A) và các chất rắn hòa tan như Tetracalcium Alumino-Ferit (C_4A). Bốn phần tử chính này tạo nên sản phẩm hỗn hợp tạo độ bền chủ yếu. Khi nước lỗ rỗng của đất gặp xi măng, thủy hóa xi măng xảy ra nhanh chóng và sản phẩm của sự thủy hóa chính yếu ban đầu này là Hydrated Calcium Silicate (C_3SH_x , $C_3S_2H_x$), Hydrated Calcium Aluminate (C_3SA_x , $C_3S_2A_x$) và Hidrocid vôi $Ca(OH)_2$. Hai sản phẩm kết dính xi măng chính được hình thành và thủy hóa vôi được sử dụng như pha tinh thể rắn tách biệt. Những phần tử xi măng này kết hợp các hạt xi măng nằm kế bên với nhau trong suốt quá trình hóa cứng để tạo thành hỗn hợp bộ khung bao quanh các hạt đất nguyên vẹn. Các pha Silicate và Aluminate được kết hợp nội tại, do đó hầu như không có pha nào kết tinh hoàn toàn. Một phần của $Ca(OH)_2$ cũng có thể kết hợp với các pha Hydrate khác, chỉ có một phần được kết tinh. Hơn nữa thủy hóa xi măng dẫn đến gia tăng độ pH của nước lỗ rỗng gây ra bởi sự phân ly của vôi Hydrate. Các bazơ mạnh hòa tan Silicate và Aluminate từ cả khoáng vật sét và các chất vô định hình khác trên những mặt của các hạt sét, theo cách tương tự như phản ứng acid yếu và bazơ mạnh. Các Silica và Alumina ngậm nước sau đó sẽ từ từ phản ứng với các ion Calcium tự do từ sự thủy phân xi măng để tạo thành hợp chất không hòa tan. Phản ứng thứ yếu này được gọi là phản ứng puzzola. Hợp chất thủy hóa xi măng thì vẫn chưa được xác định rõ ràng bởi các công thức hóa học, vì thế quan tâm đến các biến thể là khả thi. Các hợp chất trong xi măng Portland được biến thể khi có nước như sau:

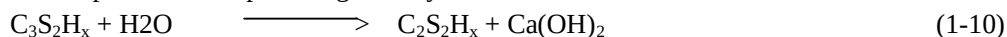


Hai phản ứng (1-1) và (1-2), những chất của chúng hợp thành từ 75% xi măng Portland, chỉ ra rằng sự thủy hóa của hai loại Calcium Silicate tạo ra các hợp chất mới: vôi và tobermorite gel, sau đó đóng vai trò quan trọng liên quan đến cường độ và thể tích chủ yếu được quyết định bởi vôi và tobermorite gel. Những phản ứng diễn ra trong gia cố xi măng - đất có thể được trình bày trong những phương trình được đưa ra sau đây:





Khi độ pH < 12.6 thì phản ứng sau xảy ra:



Để có thêm các lực liên kết được tạo ra trong hỗn hợp xi măng – sét, thành phần silicate và aluminate trong vật liệu phải hòa tan được. Tính tan được của các khoáng vật sét thì chịu ảnh hưởng như nhau bởi sự hiện diện của những tạp chất, bởi mức độ kết tinh của các vật liệu liên quan, bởi cỡ hạt v.v... Trong những phương trình trên, lực dính kết của những sản phẩm làm cứng bề mặt chủ yếu mạnh hơn nhiều so với sản phẩm thứ yếu. Với độ pH thấp (pH < 12.6), phản ứng tạo $\text{C}_3\text{S}_2\text{H}_x$ (1-6) có thể xảy ra. Tuy nhiên, độ pH hạ xuống trong suốt phản ứng puzzolan và giảm pH có khuynh hướng thúc đẩy sự thủy phân để tạo thành CSH. Sự hình thành của CSH chỉ có ích khi nó được hình thành bởi phản ứng puzzolan của vôi và silica trong đất (1-8), nhưng nó sẽ bất lợi khi CSH được tạo thành từ sự tiêu hủy $\text{C}_3\text{S}_2\text{H}_x$. Những đặc tính độ bền phát sinh của $\text{C}_3\text{S}_2\text{H}_x$ thì ưu việt hơn CSH. Sự thủy hóa xi măng và phản ứng puzzolan có thể kéo dài hàng tháng, hoặc thậm chí 1 năm sau khi trộn, và vì thế độ bền của đất được gia cố xi măng sẽ tăng theo thời gian.

Điều này có nghĩa trong xi măng - đất bao gồm những hạt sét mịn, những hợp chất hóa cứng chủ yếu và thứ yếu được tạo thành. Những sản phẩm chủ yếu hóa rắn thành những phụ gia cường độ cao và nó khác xi măng thông thường trong bê tông. Các quá trình thứ yếu làm gia tăng cường độ và tính bền vững của xi măng – đất bởi việc sản sinh ra thêm những hóa chất cứng khác để nâng cao độ bền liên kết.

Quá trình phản ứng lý – hóa của việc cải tạo đất bằng xi măng khác với nguyên lý đóng rắn của bê tông. Đóng rắn của bê tông chủ yếu là xi măng thực hiện tác dụng thủy giải và thủy hóa trong cốt liệu thô và cốt liệu nhỏ, do đó tốc độ đóng rắn khá nhanh. Khi dùng xi măng gia cố đất, do lượng xi măng trộn vào trong đất rất ít (chỉ chiếm từ 7 – 15% trọng lượng đất gia cố), phản ứng thủy giải và thủy hóa của xi măng hoàn toàn thực hiện trong môi trường có hoạt tính nhất định – sự khuây kín của đất, do đó tốc độ đóng rắn chậm và tác dụng phức tạp cho nên quá trình tăng trưởng cường độ của xi măng gia cố đất cũng chậm hơn bê tông.

Nguyên lý cơ bản của việc gia cố xi măng – đất: xi măng sau khi trộn với đất sẽ sinh ra một loạt các phản ứng hóa học rồi dần đóng rắn lại. Các phản ứng chủ yếu của chúng là:

- Phản ứng thủy giải và thủy hóa của xi măng.
- Tác dụng của các hạt đất với các chất thủy hóa của xi măng.
- Tác dụng cacbonat hóa.

Từ nguyên lý trên có thể thấy, do tác dụng cắt gọt và nhào trộn của cần khoan trên thực tế không thể nào tránh khỏi đất còn sót lại một ít cục chưa bị đập vỡ, khi trộn vào với xi măng sẽ có hiện tượng xi măng bao lấy cục đất, khe rỗng to giữa các cục đất trên cơ bản được lấp kín bằng các hạt xi măng. Cho nên trong đất xi măng sau khi gia cố hình thành tình huống là bên trong cục đất lớn nhỏ khác nhau thì không có xi măng mà ở xung quanh thì lại khá nhiều. Chỉ có qua một thời gian tương đối dài, các hạt đất ở trong cục xi măng dưới tác dụng thẩm thấu của các chất thủy giải của xi măng mới dần dần cải biến được tính chất của nó. Do đó trong xi măng – đất sẽ không tránh khỏi tình trạng có những vùng đất cục có cường độ thấp hơn. Hai loại này xen kẽ nhau trong không gian, hình thành một dạng xi măng – đất đặc biệt. Có thể nói một cách định tính là việc trộn cưỡng bức giữa xi măng và đất càng kỹ thì đất bị đập vỡ càng nhỏ, xi măng phân bố vào trong đất càng nhiều thì tính ly tán về cường độ xi măng – đất càng nhỏ, cường độ tổng thể trên phạm vi rộng rãi sẽ càng cao.

2. ĐẶC TÍNH CỦA ĐẤT TRỘN XI MĂNG

Trong đất trộn xi măng thường dùng xi măng silicate phổ thông M425 hoặc xi măng xi quặng. Lượng xi măng trộn vào là 7- 15% trọng lượng đất gia cố hoặc trọng lượng xi măng từ 150 – 250 kg/m³ đất gia cố.

Theo một số kết quả thí nghiệm xi măng – đất ở trong phòng: dung dịch của xi măng – đất lớn hơn đất mềm từ 0.7 – 2.3% và hàm lượng nước nhỏ hơn đất mềm. Cường độ chịu nén nở hông q_u thường từ 4.08 – 40.8 kg/cm², cường độ chịu kéo $\sigma_t = 0.15 – 0.25 q_u$, lực dính kết $C = 0.2 – 0.3 q_u$, góc ma sát trong $\varphi = 20 – 30^\circ$, modul biến dạng khi ứng suất của đất – xi măng đạt đến 50% trị số phá hủy $E_{50} = 120 – 150 q_u$, hệ số thấm $k = 10^{-7} - 10^{-6}$ cm/s.

Cường độ nén nở hông của xi măng – đất lớn hơn mấy chục lần cho đến hàng trăm lần đất mềm tự nhiên. Đặc trưng biến dạng của nó tùy thuộc sự khác nhau về cường độ và thường vào khoảng giữa của vật thể dẻo và vật thể đàn hồi dẻo.

Giai đoạn bắt đầu khi đất xi măng chịu lực, quan hệ giữa ứng suất - biến dạng về cơ bản là phù hợp với định luật Hooke, khi ngoại lực đạt đến 70 – 80% cường độ giới hạn thì quan hệ ứng suất – biến dạng không còn tuyến tính nữa. Khi ngoại lực đạt đến cường độ giới hạn, loại xi măng - đất có cường độ cao xuất hiện sự phá hủy dẻo rất nhanh chóng, cường độ tồn dư sau phá hủy rất nhỏ, khi đó biến dạng trục là khoảng 0.8 – 1.2%.

3. CÁC NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI CƯỜNG ĐỘ XI MĂNG - ĐẤT

Một số nhân tố ảnh hưởng tới kết quả cường độ của cọc xi măng - đất. Cả tính chất của đất hiện trường và tác nhân ổn định đều ảnh hưởng mạnh tới cường độ của đất được xử lý (Terashi, 1997) được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Các nhân tố ảnh hưởng tới cường độ xi măng - đất

I. Thành phần của chất tạo ổn định.	1. Loại chất tạo ổn định. 2. Chất lượng. 3. Trộn nước và phụ gia.
II. Thành phần và điều kiện của đất (đặc biệt quan trọng đối với đất sét).	1. Những đặc tính hóa học tự nhiên và khoáng vật của đất. 2. Hàm lượng hữu cơ. 3. pH của nước lỗ rỗng. 4. Hàm lượng nước.
III. Điều kiện trộn.	1. Nhiệt độ trộn. 2. Thời gian trộn. 3. Khối lượng của chất tạo ổn định
IV. Điều kiện dưỡng hộ.	1. Nhiệt độ. 2. thời gian dưỡng hộ. 3. Độ ẩm. 4 Thời tiết.

Mặc dù đất hiện trường và điều kiện dưỡng hộ bao gồm các nhân tố thì không dễ dàng thay đổi hay kiểm soát tại công trường, chất ổn định và điều kiện trộn thì tương đối dễ thay đổi. Bằng cách kiểm soát nhiệt độ trộn, sự xuyên vào / rút lên và khối lượng chất tạo ổn định, một cọc xi măng - đất đồng nhất có thể được tạo thành. Để thỏa mãn các yêu cầu thiết kế, việc

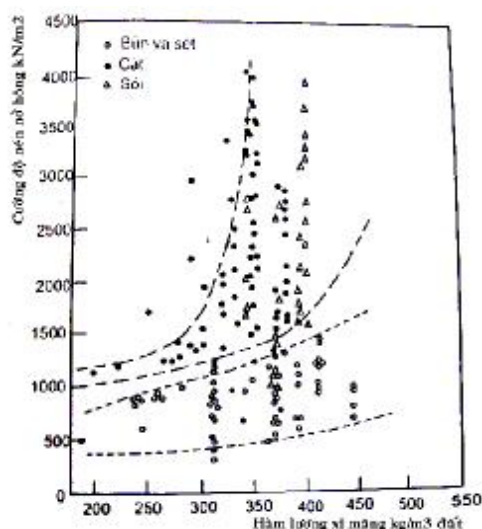
tạo ra một sản phẩm chất lượng là việc trộn liên tục bao gồm không có lỗ rỗng hay mối nối phải được đảm bảo.

Cần chú ý rằng bản chất của mẫu chế bị trong phòng thí nghiệm sẽ khác với bản chất của đất tại hiện trường. Bởi vậy với bất cứ một công trình nào, trước khi thi công thì cần thiết phải tiến hành các thí nghiệm trong phòng nhằm biết rõ hiệu quả gia cố với từng loại đất cụ thể để chọn được tỷ lệ pha trộn tối ưu nhất.

3.1. Ảnh hưởng của loại đất

Bản chất hóa lý của đất (như đường cong thành phần hạt, hàm lượng ngậm nước, giới hạn Silicat và nhôm, pH của nước lỗ rỗng và hàm lượng mùn hữu cơ) ảnh đến tính chất của khối xi măng - đất.

Ảnh hưởng của hàm lượng xi măng (sử dụng với khối lượng lớn) theo phân bố thành phần hạt được trình bày ở hình 1 (Kaki và Yang, 1991). Nói chung nếu hàm lượng sét tăng thì số lượng xi măng yêu cầu cũng tăng; có thể đó là do với các hạt nhỏ thì diện tích bề mặt lớn và lượng tiếp xúc giữa xi măng và các hạt đất sẽ tăng.



Hình 1. Ảnh hưởng của loại đất

Cần đặc biệt chú ý trường hợp đất có hàm lượng hữu cơ cao, và những nơi mà hàm lượng muối trong đất lớn, đặc biệt là muối Sunfat, chúng có thể ngăn cản quá trình Hydrat hóa của xi măng.

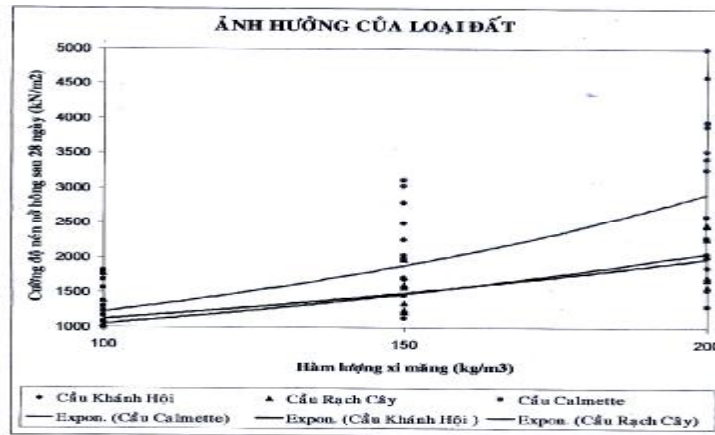
Một số công trình gặp khó khăn khi xử lý đất có hàm lượng muối lớn (như các dải đất ngập mặn ven biển) thì có thể khắc phục bằng cách tăng hàm lượng xi măng. Bởi vì nhiều công trình nghiên cứu đã chỉ ra rằng các khoáng chất Montmorillonite phản ứng dễ dàng hơn muối Illite do tinh thể cấu tạo đơn giản và các đất có chứa Montmorite và Kaolanh ảnh hưởng đến phản ứng Pozzolanic mạnh hơn đất có chứa Illite.

Nghiên cứu này được tác giả tiến hành trên 3 loại đất khác nhau tại 3 vị trí cầu khác nhau trong dự án Đại Lộ Đồng Tây Sài Gòn Các đặc tính đất của 3 vị trí như sau:

- Cầu Khánh Hội: bùn hữu cơ có pha cát, màu xám xanh;
- Cầu Rạch Cây: bùn sét hữu cơ, màu xám đen;
- Cầu Calmette: sét cổ kết, màu nâu vàng.

Kết quả thực nghiệm như hình 2, đã cho thấy rằng sự khác biệt giữa hai loại đất của cầu Khánh Hội và cầu Rạch Cây là không lớn vì đều có hàm lượng hữu cơ khác cao. Hàm lượng hữu cơ này đã ngăn cản quá trình hydrat hóa của xi măng.

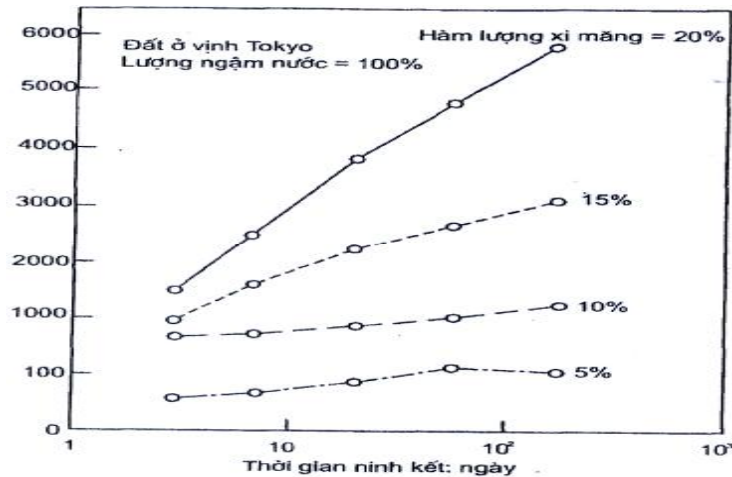
Về cơ bản, hàm lượng hạt sét tăng sẽ làm giảm cường độ của xi măng – đất vì các hạt sét có kích thước hạt nhỏ, diện tích bề mặt tiếp xúc lớn sẽ yêu cầu một lượng xi măng lớn hơn để liên kết giữa xi măng và đất. Tuy nhiên, với đất tại vị trí cầu Calmette là loại đất sét cổ kết. Các hạt sét đã liên kết chặt chẽ tạo nên một lớp nền cứng, cho cường độ xi măng – đất rất cao. Do đó, sau khi thiết kế cấp phối trong phòng thí nghiệm và thi công cọc thử tại hiện trường, thiết kế xử lý nền của cầu Calmette đã thay đổi không cần thiết xử lý đất nền bằng trụ đất – xi măng.



Hình 2. Ảnh hưởng của loại đất đến cường độ nền tại đại lộ Đông tây Sài Gòn

3.2. Ảnh hưởng của tuổi xi măng - đất

Cường độ của xi măng - đất tăng lên theo thời gian, tương tự như bê tông. Hình 3 (Endo, 1976) đã chỉ ra ảnh hưởng của tuổi từ 2-2000 ngày đối với đất sét biển gia cố bởi xi măng Portland.



Hình 3. Ảnh hưởng của tuổi

Kawasaki (1981) đã xây dựng quan hệ dựa trên phân tích tương quan hiệu chỉnh cường độ nén nở hông cho đất sét biển vùng vịnh Tokyo trộn với xi măng Portland.

$$\begin{aligned}0.26q_{u28} &< q_{u3} < 0.63q_{u28} \\ 0.49q_{u28} - 64 &< q_{u7} < 0.71q_{u28} + 5\% \\ q_{u60} &= 1.17q_{u28}\end{aligned}$$

Ở đây, q_{u28} là cường độ 28 ngày tuổi tính theo KPa. Hiệp hội CDMA (Cement Deep Mixing Association of Japan) của Nhật Bản (1994) đã hiệu chỉnh quan hệ trên thành:

$$\begin{aligned}q_{u28} &= (1.49 \sim 1.56)q_{u7} \\ q_{u91} &= (1.85 \sim 1.97)q_{u7} \\ q_{u28} &= (1.2 \sim 1.33)q_{u28}\end{aligned}$$

Ở đây, q_{u7} , q_{u28} và q_{u91} là cường độ nén nở hông của xi măng - đất sau xử lý 7 ngày, 28 ngày và 91 ngày.

Nagaraj (1997) đã đề nghị một quan hệ nhằm đề xuất cường độ xi măng - đất trên quan điểm vi cấu trúc và định luật Abram (nghĩa là sự phân bố lực hút giữa đất và vữa) sử dụng phân tích tương quan đa chiều như sau:

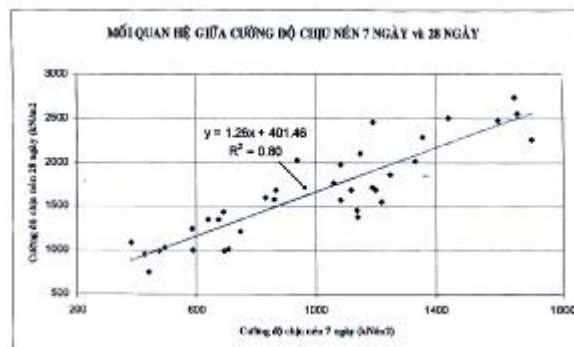
$$\frac{S_D}{S_{14}} = -0.20 + 0.458I_n D \quad (3-1)$$

Ở đây, S_D là cường độ ở D ngày tuổi; S_{14} là cường độ ở 14 ngày tuổi. Phương trình (4-1) dựa trên quan hệ thực nghiệm, do đó khi sử dụng phải hết sức chú ý. Hampton và Edil (1998) đã lưu ý về việc áp dụng định luật Abram để xác định cường độ xi măng - đất.

Cường độ của xi măng - đất tăng lên theo thời gian, tương tự như bê tông. Nhưng vấn đề là đối với mỗi loại đất và loại /lượng chất kết dính khác nhau, người ta cần nghiên cứu mối tương quan của sự phát triển cường độ đó. Do đó, đối với mỗi công trình, luôn cần thiết chỉ rõ được về cơ bản mối quan hệ giữa cường độ nén 7 ngày và 28 ngày. Từ đó có thể nội suy/ngoại suy các kết quả cần dự đoán dựa vào mối tương quan này. Dự đoán mối tương quan này có ý nghĩa rất lớn trong vấn đề rút ngắn tiến độ đáng kể cho các dự án.

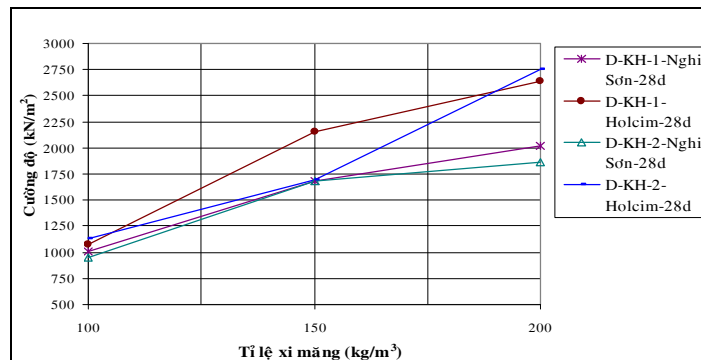
Kết quả thực nghiệm như hình 4 cho thấy rằng đối với đất nền cần xử lý trong dự án Đại lộ Đông tây Sài Gòn, chủ yếu là lớp đất bùn sét hữu cơ, thì mối quan hệ giữa cường độ nén nở hông 7 ngày và 28 ngày theo phương trình sau:

$$q_{u28} = 1.26q_{u7} + 401.5 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$



Hình 4. Mối tương quan giữa cường độ nén 7 ngày và 28 ngày

3.3.Ảnh hưởng loại xi măng

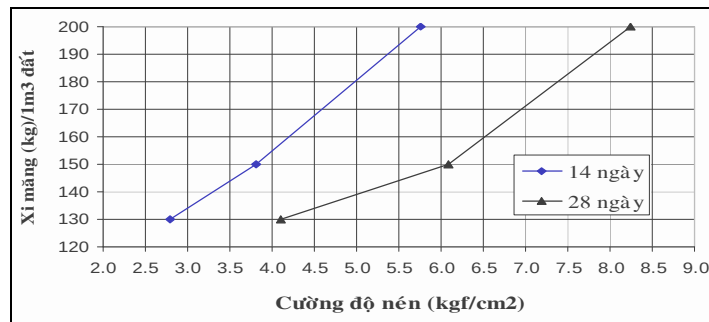


Hình 5. Ảnh hưởng của loại xi măng đến cường độ nén

Loại, chất lượng và số lượng xi măng ảnh hưởng đến sự phát triển cường độ đối với mọi loại đất.

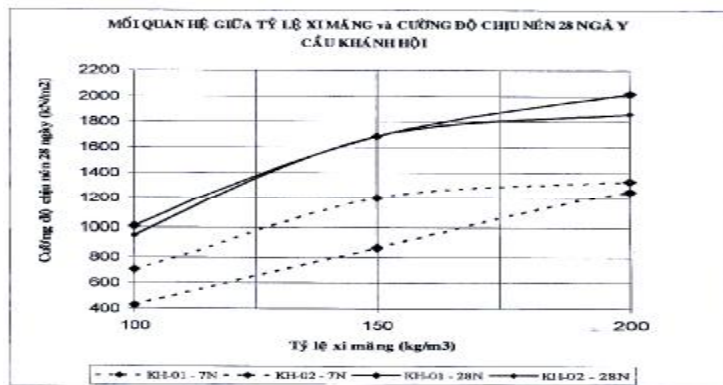
3.4.Ảnh hưởng của hàm lượng xi măng

Dĩ nhiên là khi lượng xi măng tăng thì cường độ của xi măng đất cũng tăng, phụ thuộc vào loại đất và tính chất của xi măng.

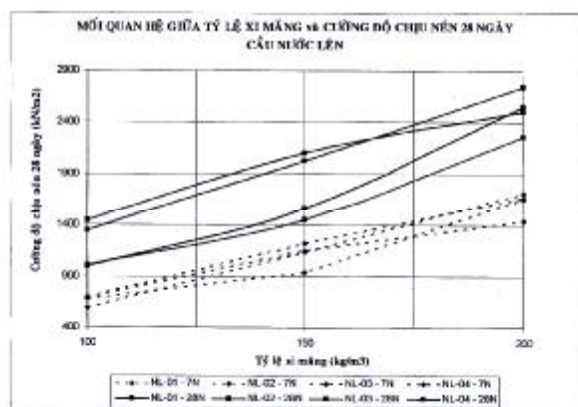


Hình 6. Ảnh hưởng của hàm lượng xi măng đến cường độ nén

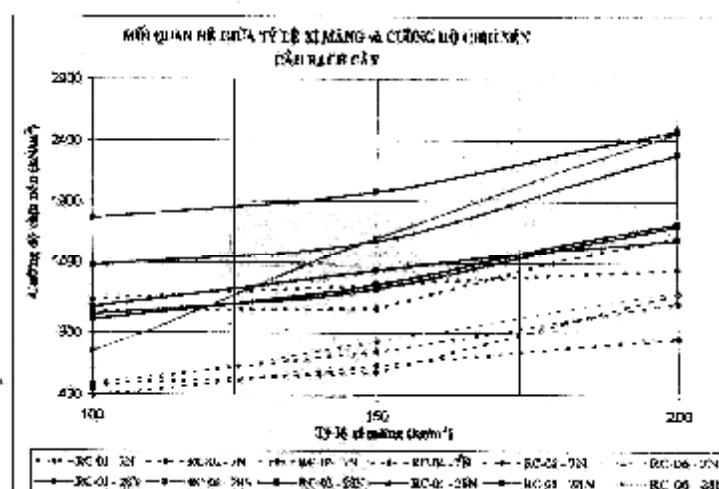
Hình 6 cho thấy ảnh hưởng của hàm lượng xi măng, tính theo lượng xi măng trên một m³ đất, và cường độ nén nở hông khi gia cố cho một nền đất yếu.



Hình 8. Ảnh hưởng của tỷ lệ xi măng đến cường độ nén nở hông cầu Khánh Hội



Hình 9. Ảnh hưởng của tỷ lệ xi măng đến cường độ nén nở hông tại cầu Nước Lên

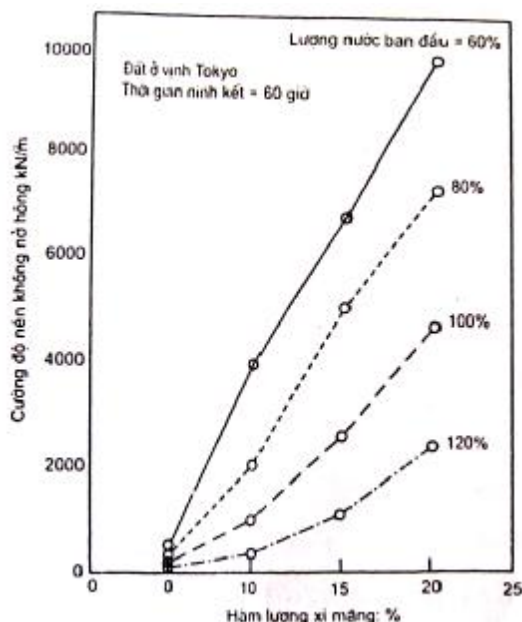


Hình 10. Ảnh hưởng của tỷ lệ xi măng đến cường độ nén nở hông tại cầu Rạch Cây

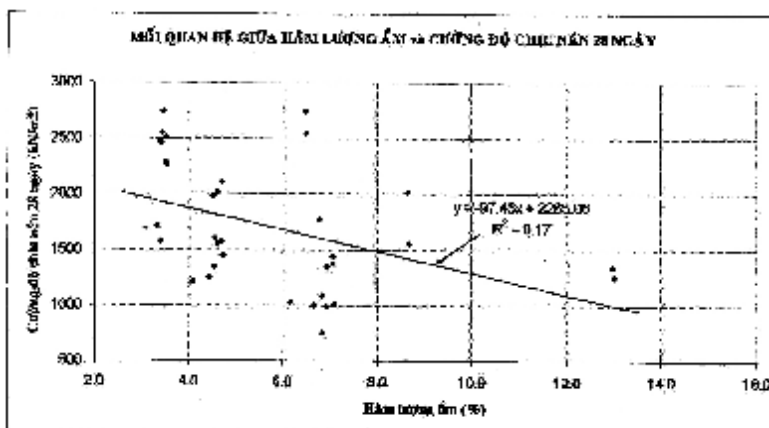
Qua các kết quả trên cho thấy mối quan hệ giữa tỷ lệ xi măng dùng với cường độ nén nở hông của mẫu xi măng – đất gần như là tuyến tính. Lượng xi măng càng cao thì cường độ nén nở hông càng cao. Tùy theo yêu cầu của thiết kế cần cường độ nén nở hông của mẫu xi măng – đất như thế nào ta có thể tính toán ngoại suy/nội suy cho lượng xi măng cần dùng trong 1m^3 đất.

3.5.Ảnh hưởng của lượng nước

Như dự đoán, việc tăng lượng nước trong đất sẽ làm giảm cường độ khối xi măng đất. Hình 11 (Endo, 1976) cho thấy ảnh hưởng của hàm lượng nước thay đổi từ 60 đến 120% trên mẫu thí nghiệm cho một loại đất biến xử lý với 5 đến 20% xi măng, sau 60 ngày ninh kết. Kết quả cho thấy cường độ giảm cho mọi hàm lượng xi măng.



Hình 11. Ảnh hưởng của lượng nước ban đầu đến cường độ nén

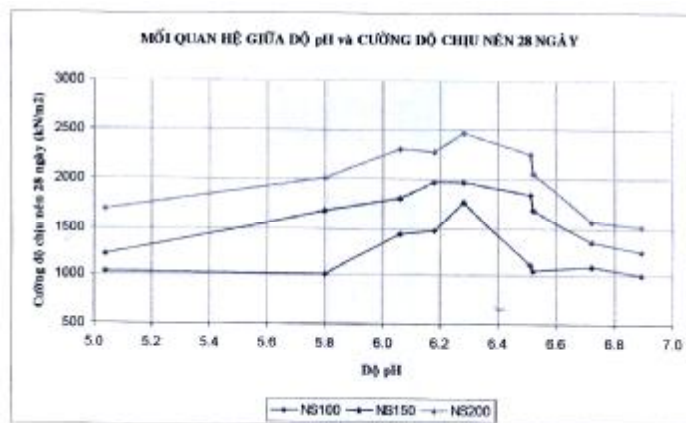


Hình 12. Ảnh hưởng độ ẩm đến cường độ nén nở hông ở đại lộ Đông tây Sài Gòn

3.6.Ảnh hưởng của độ pH

Các kết quả cho thấy rằng trong một phạm vi nhất định, độ pH của đất có ảnh hưởng tích cực hoặc tiêu cực đến cường độ của mẫu xi măng – đất. Trong giới hạn này, cường độ nén nở hông không đơn giản phụ thuộc vào độ pH của đất mà còn dựa vào độ ẩm của đất (tức là lượng nước có chứa trong đất), xét đến các ảnh hưởng của tỷ lệ giữa nước hàm lượng xi măng tương ứng đến cường độ nén nở hông.

Đất có độ pH trong phạm vi 5 đến 6.3 có ảnh hưởng tích cực đến cường độ nén nở hông của mẫu xi măng đất. Độ pH càng tăng thì cường độ của xi măng – đất càng tăng. Tuy nhiên trong phạm vi từ 6.3 đến 6.9, độ pH có ảnh hưởng rất tiêu cực đến cường độ của mẫu xi măng đất như hình 13.

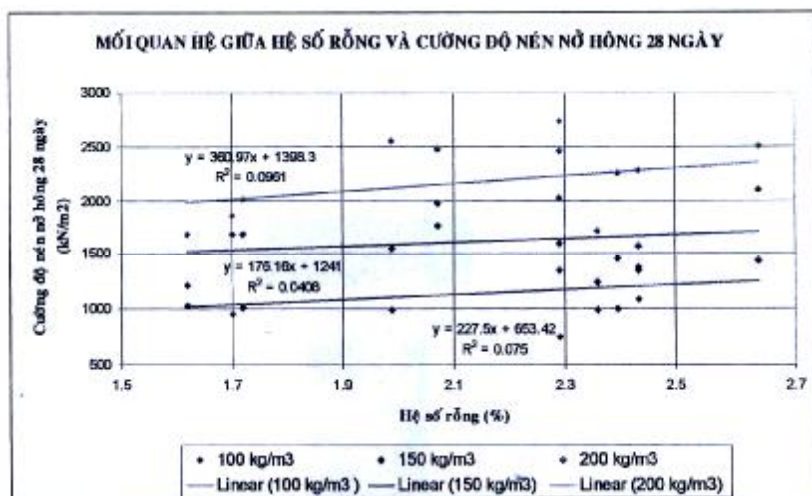


Hình 13. Ảnh hưởng của độ pH đến cường độ nén nở hông ở đại lộ Đông tây Sài Gòn

3.7. Ảnh hưởng của độ rỗng

Các kết quả thí nghiệm cho thấy rằng hệ số rỗng e_0 có ảnh hưởng không lớn đến cường độ nén nở hông của mẫu xi măng – đất. Tuy nhiên, biểu đồ trên cũng chứng minh rằng, có một xu thế ảnh hưởng: độ rỗng càng lớn thì cường độ mẫu xi măng – đất càng cao.

Độ rỗng trong đất càng lớn thì khi trộn xi măng vào đất, khả năng lấp đầy của xi măng vào các lỗ rỗng trong đất càng cao, tạo nên khả năng gia cố nền đất đang yếu là rất lớn.



Hình 14. Ảnh hưởng của độ rỗng đến cường độ nén nở hông ở đại lộ Đông tây Sài Gòn

4. NHẬN XÉT

Loại xi măng có ảnh hưởng đến cường độ nén của xi măng – đất. Hàm lượng hữu cơ càng cao làm ngăn cản quá trình hydrat hóa của xi măng, làm giảm cường độ nén. Lượng sét mịn càng cao làm tăng lượng xi măng cần dùng.

Đối với bùn sét hữu cơ trong các công trình thuộc dự án đại lộ Đông tây Sài Gòn, mối quan hệ giữa cường độ nén 7 ngày và 28 ngày của xi măng – đất theo phương trình sau:

$$q_{u28} = 1.26q_{u7} + 401.5 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

Cường độ chất kết dính càng cao cho cường độ nén xi măng – đất càng cao.

Tỷ lệ xi măng cần dùng có ảnh hưởng tuyến tính đến cường độ chịu nén nở hông của mẫu xi măng – đất. Điều này cho thấy rằng chúng ta có thể dễ dàng dự đoán được lượng xi măng cần dùng để cho ra sản phẩm hỗn hợp xi măng – đất có cường độ nén như yêu cầu.

Hàm lượng ẩm trong đất ảnh hưởng lớn đến cường độ của mẫu xi măng – đất. Mối quan hệ này giống như sự ảnh hưởng của tỷ lệ nước / xi măng đến cường độ chịu nén của mẫu bê tông nặng.

Đất có độ pH trong phạm vi 5.0-6.3 thì độ pH càng tăng, cường độ của xi măng – đất càng tăng. Ngược lại, trong phạm vi từ 6.3 – 6.9 độ pH tăng làm giảm cường độ của mẫu xi măng đất.

Độ rỗng trong đất càng lớn thì khi trộn xi măng vào đất, khả năng lấp đầy của xi măng vào các lỗ rỗng trong đất càng cao, tạo nên khả năng gia cố nền đất đang yếu là rất lớn.

THE FACTORS EFFECT THE STRENGTH OF MIXING COLUMN

Dau Van Ngo

University of Technology, VNU-HCM

ABSTRACT: *Basing on collecting and classifying the researches in soil mixing column method, and applying soil mixing column method at Sai Gon East West highway, this article wants to state and analysis the factors that effect strength and stability of mixing column. It also has some comments of applying this method in soil improvement.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Công ty công trình địa hóa chất Nam Kinh, *Hồ sơ thiết kế xử lý nền đất yếu dưới nền đường công trình đường nối cầu Thủ Thiêm – Đại lộ Đông tây Sài Gòn*, (2007).
- [2]. Publication No. FHWA-RD-99-138, *An Introduction to the Deep Soil Mixing Methods as Usued in Geotechnical Application*, Federal Highway Administration, (2000).
- [3]. Trung tâm Nghiên cứu Công nghệ và Thiết bị Công nghiệp, Đại học Bách khoa Tp. HCM, *Báo cáo khảo sát địa chất công trình cho đại lộ Đông tây Sài Gòn*, (2006).
- [4]. Trung tâm Nghiên cứu Công nghệ và Thiết bị Công nghiệp, Đại học Bách khoa Tp. HCM, *Báo cáo thí nghiệm đất trộn xi măng cho đại lộ Đông tây Sài Gòn*, (2006).