

# Ảnh hưởng của tro bay đến một số tính chất của đất gia cố xi măng trong xây dựng đường ô tô tại TP. Hồ Chí Minh

■ TS. NGUYỄN ĐỨC TRỌNG - Trường Đại học Giao thông vận tải - Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh

**TÓM TẮT:** Thực hiện chủ trương của Chính phủ khuyến khích sử dụng xi măng trong xây dựng công trình giao thông vì lượng xi măng hiện nay ở Việt Nam là dư thừa, trong khi chất lượng vật liệu để xây dựng đường ở đô thị khu vực TP. Hồ Chí Minh ngày càng đi xuống, không đủ yêu cầu cần thiết trong xây dựng móng đường nên việc sử dụng vật liệu gia cố xi măng để nâng cao chất lượng công trình là hướng đi phù hợp. Tuy nhiên, khi dùng lượng xi măng nhiều sẽ làm tăng nhiệt thủy hóa, dễ gây nứt kết cấu nên sử dụng thêm hàm lượng tro bay là cần thiết. Kết quả thực nghiệm cho thấy, với hàm lượng tro bay hợp lý thì cường độ đất gia cố xi măng được cải thiện, đảm bảo các yêu cầu cần thiết trong xây dựng móng đường ô tô.

**TỪ KHÓA:** Tro bay, đất gia cố xi măng, đất gia cố tro bay

**ABSTRACT.** The Policy of Vietnamese Government encourages the use of the cement in constructing the transport infrastructure because it is too redundant, in whereas the quality of materials to build road in Ho Chi Minh city is decreased. These materials are not enough necessary requirements in constructing the road foundation, the using cement stabilized materials to enhance the quality of work is a necessary direction. However, using too much cement will make increase the hydration heat so the road structure is easy to crack. This problem will be solved by adding fly ash content properly. The testing results showed that adding the fly ash content suitably can be improved the cement stabilized soil strength to ensure the necessary requirements for constructing the road foundation.

**KEYWORDS:** Fly ash, cement stabilized soil, fly ash- stabilized soil

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tốc độ phát triển kinh tế tại khu vực TP. Hồ Chí Minh luôn đứng đầu trong cả nước, vì thế nhu cầu xây dựng đường ô tô phục vụ cho việc đi lại nhằm thực hiện mục

tiêu trên hiện nay là cấp bách. Nhiều quận, huyện đang từng bước hoàn thiện mạng lưới GTVT để tạo tiến độ, làm động lực phát triển kinh tế - xã hội. Hiện nay, nguồn vật liệu chất lượng tốt trong khu vực dùng để xây dựng đường giao thông đã khan hiếm, trong khi các công trình chủ yếu sử dụng những vật liệu truyền thống nên làm giảm chất lượng kết cấu áo đường. Loại vật liệu truyền thống này phần lớn có tính chất rời rạc, khả năng chịu lực ngang và tải trọng động kém nên vật liệu dễ bị bong bật, công trình mau xuống cấp. Mặt khác, với công trình chịu ảnh hưởng xâm thực của nước biển dâng như khu vực TP. Hồ Chí Minh thì móng đường sử dụng vật liệu truyền thống thường kém ổn định, dễ bị hư hỏng hơn so với vật liệu được cải thiện bằng chất kết dính vô cơ.

Sử dụng xi măng trong gia cố vật liệu làm móng đường được ứng dụng ở rất nhiều nước trên thế giới như: Mỹ, Pháp, Nga, Hà Lan... Giải pháp nâng cao cường độ, độ ổn định của công trình khi sử dụng vật liệu gia cố bằng chất liên kết vô cơ (chủ yếu là xi măng) được lựa chọn đã phát huy những hiệu quả tích cực. Tuy nhiên, khi dùng lượng xi măng với tỷ lệ nhiều nhằm đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật cần thiết thì mặt đường dễ bị nứt nên kiến nghị sử dụng thêm hàm lượng tro bay được đề cập. Sự kết hợp xi măng và tro bay để gia cố đất làm móng đường bên cạnh nâng cao hiệu quả kỹ thuật thì giải pháp này góp phần hạ giá thành xây dựng và giảm ô nhiễm môi trường do sử dụng các phế thải công nghiệp [3,4]. Việc nghiên cứu cải tạo nguồn đất tại chỗ bằng xi măng kết hợp tro bay có ý nghĩa quan trọng về mặt kinh tế - kỹ thuật, giảm ô nhiễm môi trường và góp phần vào việc phát triển bền vững hệ thống giao thông tại khu vực TP. Hồ Chí Minh.

## 2. VẬT LIỆU CHẾ TẠO VÀ PHƯƠNG PHÁP THỰC NGHIỆM

### 2.1. Vật liệu chế tạo

#### 2.1.1. Xi măng

Nghiên cứu này sử dụng loại xi măng Holcim PCB40 có cường độ theo TCVN6016:1995 ở tuổi 28 ngày là 43.5MPa, khối lượng riêng của xi măng là 3.09 g/cm<sup>3</sup>, lượng nước tiêu chuẩn là 31.5%.

#### 2.1.2. Tro bay

Tro bay dùng trong nghiên cứu này được lấy từ Nhà máy Nhiệt điện Formosa, Đồng Nai có chỉ tiêu chất lượng

phù hợp loại F trong quy định của ASTM C618. Tro bay tại Nhà máy Formosa có kích cỡ hạt nhỏ hơn 45mm chiếm 71.9%, hàm lượng mất khi nung là 3.2%, hàm lượng CaO chiếm 3.3%.

2.1.3. Đất dùng để gia cố (lấy tại Củ Chi, TP. Hồ Chí Minh)

Bảng 2.1. Thành phần hạt của đất

Kích thước sàng (mm)	5.00	2.00	1.00	0.50	0.25	0.10	< 0.075
Lượng lọt sàng (%)	100	92.67	88.00	82.67	72.63	15.09	0.00

Các chỉ tiêu cơ lý của đất:  $\gamma_{max}^s = 2.057 \text{ g/cm}^3$ ,  $W_{opt} = 9.9\%$ , giới hạn chảy là 27.66% giới hạn dẻo là 15.48%.

2.2. Phương pháp thực nghiệm

Đất được gia cố với các tỷ lệ: 8 - 10% XM, sau đó lựa chọn tỷ lệ gia cố 8%XM kết hợp thêm hàm lượng 02 - 6% tro bay. Tiến hành đầm nén tiêu chuẩn để xác định độ ẩm tối nhất ứng với các hàm lượng gia cố nhằm phục vụ cho công tác chế tạo mẫu. Chế bị các loại mẫu có kích thước DxH là 15.2x11.7cm và 10.16x11.7cm để xác định cường độ chịu nén (Rn), cường độ ép chèn (Rech) và mô-đun đàn hồi (E).

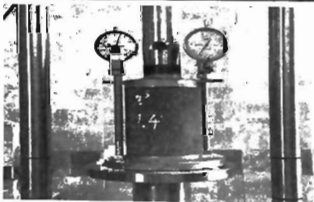
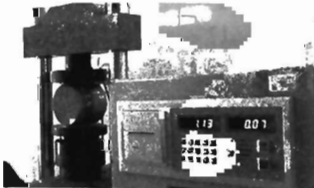
Mẫu thí nghiệm ở tuổi 7 ngày gồm 5 ngày dưỡng ẩm, 02 ngày ngâm bão hòa trong nước. Các tuổi thí nghiệm còn lại thì mẫu được ngâm bão hòa 7 ngày trước khi thí nghiệm (trước đó là dưỡng ẩm). Các tiêu chuẩn thí nghiệm sử dụng trong nghiên cứu này: TCVN 8858:2011, 22TCN211:2006.

3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ

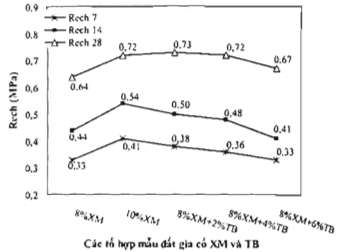
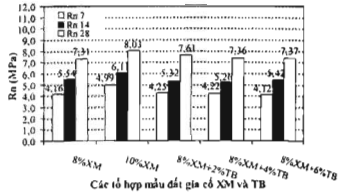
Một số hình ảnh thực nghiệm:



Hình 3.1: Mẫu đất gia cố sau khi chế bị



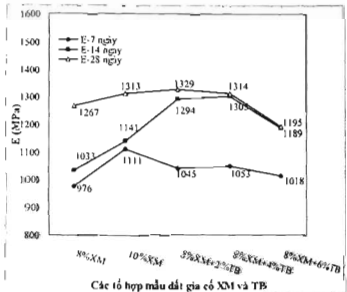
Hình 3.2, 3.3: Thí nghiệm mô-đun đàn hồi và cường độ chịu nén của đất gia cố



Hình 3.4, 3.5: Rn, Rech của mẫu đất gia cố ở 7, 14, 28 ngày

Bảng 3.1. Quan hệ Rn, Rech, E ở các ngày tuổi

Chỉ tiêu mẫu	8% XM	10% XM	8%XM + 2%TB	8%XM + 4%TB	8%XM + 6%TB
R <sub>n</sub> (MPa)	75.1	81.7	79.9	80.2	76.0
R <sub>c</sub> (MPa)	131.9	131.4	143.0	139.9	136.0
E (MPa)	77.0	84.6	78.6	80.1	85.2
E <sub>0.5</sub> (MPa)	122.7	115.1	102.7	100.7	100.5
R <sub>0.5</sub> (MPa)	51.6	56.9	52.1	50.0	49.3
R <sub>0.5</sub> /R <sub>n</sub> (%)	145.5	133.3	146.0	150.0	163.4



Hình 3.6: E của mẫu đất gia cố ở 7, 14, 28 ngày

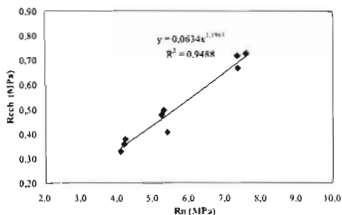
Nhận xét kết quả thí nghiệm:

- Khi sử dụng tỷ lệ 8 - 10%XM thì cường độ chịu nén, ép chèn và mô-đun đàn hồi của đất gia cố ở tuổi 7 ngày so với tuổi 28 ngày đạt lần lượt là: 75.1 - 81.7 %, 77 - 84.6% và 51.6 - 56.9%. Còn khi kết hợp 8% XM với 02 - 6% TB thì Rn, Rech, E ở tuổi 7 so với với tuổi 28 ngày lần lượt là: 76 -

79.9%, 78.6 - 85.2%, 49.3 - 52.1%. Số liệu thực nghiệm cho thấy khi sử dụng xi măng kết hợp với tro bay đất gia cố đất thì tốc độ phát triển  $R_n$  và  $Rech$  sau 14 ngày tăng nhanh hơn so với chỉ sử dụng xi măng. Điều này cho thấy, khi sử dụng hàm lượng tro bay hợp lý đã mang lại hiệu quả tích cực cho đất gia cố.

- Khi chỉ sử dụng xi măng thì cường độ  $R_n$ ,  $Rech$ ,  $E$  tăng nhanh trong những ngày đầu. Tuy nhiên, ở tuổi muộn (28 ngày) thì khi dùng xi măng kết hợp hàm lượng tro bay hợp lý đã cho cường độ tốt. Cụ thể thì khi kết hợp 8%XM + 2%TB thì  $R_n$ ,  $Rech$ ,  $E$  ở tuổi 28 ngày cho giá trị cao nhất so với các tỷ lệ gia cố khác; cường độ  $R_n$ ,  $Rech$  và  $E$  của đất gia cố 8%XM+2%TB cao hơn so với chỉ sử dụng 8%XM lần lượt là: 4.1%, 14.1% và 4.9%.

Ở 14 ngày tuổi khi gia cố 8%XM kết hợp với 0+6% tro bay thì  $R_n = 5.26 + 5.54MPa$  và  $Rech = 0.41 - 0.50MPa$  thỏa mãn quy định làm móng đường ô tô các loại theo TCVN 8858:2011 ( $R_{14} \geq 4MPa$ ,  $R_{cn14} \geq 0.45MPa$ ). Kết quả thực nghiệm cho thấy, với tỷ lệ gia cố 8%XM+ 2%TB (tro bay chiếm 20%) thì đất gia cố cho hiệu quả tốt nhất. Mối quan hệ giữa  $R_n$  và  $Rech$  đất gia cố 8%XM kết hợp 02 - 6% tro bay như sau:  $Rech = 0.0634 \cdot R_n^{1.1963}$ ,  $R^2 = 0.9488$ .



**Đánh giá kết quả thực nghiệm:** Khi gia cố bằng tro bay sẽ làm cho cường độ của vật liệu phát triển về sau trong một thời gian dài nhưng nếu không kết hợp với chất kết dính có hoạt tính khác như xi măng thì bản thân nó không phát huy được hiệu quả [2,4]. Kết quả thực nghiệm và các kết quả nghiên cứu đã công bố cho thấy, các sản phẩm thủy hóa của xi măng đã phản ứng với các thành phần khoáng của tro bay nên khi kết hợp với một hàm lượng tro bay hợp lý thì cường độ vật liệu gia cố lại tăng ở tuổi muộn. Khi bổ sung một lượng tro bay phù hợp, các hạt mịn của tro bay đóng vai trò là chất chèn lấp vào khe hở của cốt hạt lớn làm tăng độ chặt cấu trúc và cải thiện đặc trưng cơ học của vật liệu gia cố xi măng. Tuy nhiên, khi hàm lượng tro bay quá nhiều thì sẽ dư thừa các hạt mịn nên lượng tro bay thừa này sẽ tác động xấu đến chất lượng của đất gia cố.

#### 4. KẾT LUẬN

Kết cấu áo đường làm bằng đất gia cố xi măng kết hợp tro bay thay thế vật liệu truyền thống mở ra hướng giải quyết cho bài toán khan hiếm nguồn vật liệu chất lượng tốt trong xây dựng đường ô tô hiện nay tại TP. Hồ

Chí Minh. Khi gia cố đất với 8%XM kết hợp với 02 - 6% tro bay thì các chỉ tiêu kỹ thuật của đất gia cố thỏa mãn yêu cầu cần thiết để làm lớp móng đường ô tô. Tuy nhiên, khi sử dụng xi măng kết hợp với một hàm lượng tro bay hợp lý đã mang lại hiệu quả tích cực. Cụ thể, khi gia cố đất sử dụng tro bay chiếm 20% trong thành phần chất kết dính (tổ hợp 8%XM+2%TB) đã làm cho đất gia cố xi măng có các chỉ tiêu kỹ thuật tốt, đảm bảo các yêu cầu cần thiết trong xây dựng đường ô tô.

Ứng dụng đất gia cố xi măng kết hợp tro bay không những cải thiện đặc tính cơ học của đất gia cố, giảm được nhiệt thủy hóa, hạn chế nứt trong kết cấu, đảm bảo tính ổn định của vật liệu trong môi trường nước mà còn giảm ô nhiễm môi trường do sử dụng sản phẩm phế thải công nghiệp và góp phần hạ giá thành xây dựng công trình.

#### Tài liệu tham khảo

- [1]. TCVN 10379:2014, *Gia cố đất bằng chất kết dính vô cơ, hóa chất hoặc gia cố tổng hợp, sử dụng trong xây dựng đường bộ - Thi công và nghiệm thu*, Tiêu chuẩn Việt Nam.
- [2]. A.Hilmi Lav, M.Aysen Lav, A.Burak Goktepe (2005), *Analysis and design of a stabilized fly ash as pavement base material*, 2005 World of coal ash (WOCA), april 11-15, USA.
- [3]. A. S. M. ASHEK RANA, B. S. C. E (1996), *Evaluation of engineering properties of hydrated fly ash as a flexible base material*, A thesis in Civil Engineering, Texas Tech University.
- [4]. B. INDRARATNA (1996), *Utilization of lime, slag and fly ash for improvement of a colluvial soil in New South Wales, Australia*.

Ngày nhận bài: 7/01/2019

Ngày chấp nhận đăng: 20/02/2019

Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Thanh Sang