

Nghiên cứu tổng quan về vật liệu khoáng tự nhiên và nhân tạo làm đường ô tô sử dụng vật liệu địa phương tỉnh Ninh Thuận

■ **ThS. PHẠM MINH TÂN**

Ban Quản lý dự án các công trình giao thông tỉnh Ninh Thuận

■ **TS. VÕ NHẬT LUÂN^(*)**

Trường Đại học Văn Hiến

Email: ^(*)luanvn@vhu.edu.vn

TÓM TẮT: Việt Nam cũng như các nước trên thế giới đang phải đối mặt với thách thức biến đổi của khí hậu do bờ biển dài. Tỉnh Ninh Thuận thuộc Nam Trung bộ giáp biển có khí hậu thuộc vùng Duyên hải. Hệ thống đường bộ đóng góp vai trò quan trọng trong sự phát triển kinh tế - xã hội, quốc phòng - an ninh của quốc gia, đặc biệt đối với đường ven biển và hành lang biên giới. Công trình đường ô tô sử dụng chủ yếu vật liệu địa phương là một sự lựa chọn đáng lưu ý để phát triển đường bộ ven biển khi lưu lượng xe lớn, cũng như hệ thống đường cao tốc sắp tới. Ninh Thuận là một tỉnh có nguồn vật liệu địa phương phong phú như cát mịn, đất đắp, tro bay và các thải phẩm từ mỏ sản xuất đá. Nghiên cứu này trình bày tổng quan về một số khảo sát ban đầu về vật liệu khoáng tự nhiên cũng như nhân tạo để có thể kết hợp làm vật liệu đắp K95, vật liệu đắp K98 và các lớp của kết cấu mặt đường. Vật liệu khoáng địa phương Ninh Thuận và phế thải công nghiệp như tro xỉ nhiệt điện có thể đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật của vật liệu đắp nền đường và kết cấu mặt đường ô tô thuộc địa bàn tỉnh Ninh Thuận và phụ cận.

TỪ KHÓA: Kết cấu mặt đường, vật liệu đắp, tro xỉ nhiệt điện, vật liệu khoáng tự nhiên, vật liệu khoáng nhân tạo.

ABSTRACT: Vietnam, like many countries around the world, is facing the challenges of climate change due to its extensive coastline. Ninh Thuan Province, located in the South Central Coast, has a coastal climate that significantly impacts its development. The road system plays a vital role in the socio-economic advancement and national defense of the country, particularly concerning coastal roads and border corridors. The use of local materials in road construction is a noteworthy option for developing coastal roads, especially given the high traffic volumes and the upcoming highway system.

Ninh Thuan is rich in local material resources, including fine sand, fill soil, fly ash, and by-products

from stone quarry operations. This study provides an overview of initial surveys on both natural and artificial mineral materials that can be combined to produce K95 and K98 fill materials, as well as layers for pavement structures. The local mineral resources and industrial waste, such as thermal power ash and slag, are capable of meeting the technical requirements for road embankment materials and automotive pavement structures in Ninh Thuan Province and its neighboring areas.

KEYWORDS: Road surface structure, backfill materials, thermal power ash and slag, natural mineral materials, artificial mineral materials.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Từ khi nghiên cứu mới của George W. Bartholomew đề xuất kết cấu mặt đường bê tông xi măng (BTXM) lần đầu tiên ở trung tâm Bellfontain, Ohio, USA cho đến nay, mặt đường BTXM được phát triển rộng rãi ở hầu hết các nước trên thế giới. Ở Úc, đường cao tốc bằng BTXM chiếm 67%, ở Trung Quốc đường cao tốc bằng BTXM chiếm 60%, Hàn Quốc đường cao tốc bằng BTXM chiếm 65%. Kết cấu mặt đường cứng hoặc móng cứng của mặt đường asphalt sử dụng một lượng lớn vật liệu khoáng tự nhiên và vật liệu gốc khoáng nhân tạo. Theo quy hoạch phát triển GTVT đường bộ Việt Nam đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030 [1], đến năm 2020 đã đặt mục tiêu xây dựng 24 đoạn tuyến, tuyến cao tốc với tổng chiều dài 2.381 km. Ở Việt Nam đang triển khai hệ thống đường Tuần tra biên giới với khoảng 11.000 km và dự án đường Đông Trường Sơn có chiều dài khoảng 400 km sử dụng kết cấu mặt đường BTXM. Lượng xi măng sản xuất trong nước hiện nay đang dư thừa so với nhu cầu thực dùng trong xây dựng, đặc biệt là nhiều dự án bất động sản xây dựng nhà đang bị đình trệ, việc đưa vào xây dựng đường BTXM là đúng chủ trương của ngành GTVT. Sử dụng tối đa được vật liệu khoáng tự nhiên và khoáng nhân tạo nên sử dụng chất kết dính là xi măng. Kết cấu mặt đường BTXM hoặc móng cứng của mặt đường asphalt là một lựa chọn đối với các đường nội bộ

khu xe tải nặng, điều kiện khí hậu khắc nghiệt cũng như hệ thống cao tốc hiện nay.

Hiện nay, theo Quy hoạch điện VIII cho thấy ngày càng nhiều phát thải từ nhà máy nhiệt điện. Để thúc đẩy tiến trình sử dụng tro xỉ từ nhà máy nhiệt điện nhanh hơn thì một trong những giải pháp là sử dụng lượng tro xỉ làm vật liệu xây dựng công trình giao thông. Theo tính toán sơ bộ, nếu làm đường cấp 3 đồng bằng từ đất nền lên đến kết cấu có sử dụng tro bay thì có thể dùng đến 1.000 tấn tro xỉ/1 km đường, nếu sử dụng cho đường giao thông nông thôn thì khoảng 500 tấn tro xỉ/1km đường. Như vậy, tận dụng triệt để nguồn tro xỉ làm vật liệu xây dựng công trình giao thông sẽ giải quyết được bài toán tồn đọng bãi xỉ thải ở các nhà máy nhiệt điện.

Về vấn đề này, ngày 12/4/2017, Thủ tướng Chính phủ đã có Quyết định số 452/QĐ-TTg phê duyệt Đề án đẩy mạnh xử lý, sử dụng tro, xỉ, thạch cao; Chỉ thị số 08/CT-TTg ngày 26/3/2021 về “Đẩy mạnh xử lý, sử dụng tro, xỉ thạch cao của các nhà máy nhiệt điện, hóa chất, phân bón làm nguyên liệu sản xuất vật liệu xây dựng và các công trình xây dựng”; Báo cáo số 2859/BC-EVN ngày 26/5/2021 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam trình Bộ GTVT để phối hợp xử lý trong việc xây dựng công trình cơ sở hạ tầng giao thông và nhiều đề tài dự án có liên quan đến tro xỉ nhiệt điện... địa bàn tỉnh Ninh Thuận gần sát với trung tâm điện lưới lớn của quốc gia là Vĩnh Tân nên thuận lợi trong việc cung cấp nguồn vật liệu khoáng nhân tạo như tro xỉ nhiệt điện trong xây dựng giao thông.

2. THỰC TRẠNG SỬ DỤNG VẬT LIỆU KHOÁNG TRONG XÂY DỰNG Ở NINH THUẬN

Thực trạng sử dụng vật liệu khoáng gốc xi măng vào xây dựng đường bộ hiện nay chủ yếu tập trung vào mạng đường giao thông nông thôn từ cấp xã trở xuống (đường xã, đường thôn xóm). Theo số liệu thống kê của Cục Đường bộ Việt Nam, tổng số km đường BTXM là 22.227 km (đạt khoảng 9%, chưa kể tới đường đô thị và đường chuyên dùng), trong đó tỉ lệ đường quốc lộ có 626 km, chiếm 2,82% (chủ yếu là đường Hồ Chí Minh và một vài đoạn tuyến quốc lộ bị ngập trong mùa mưa lũ), thấp nhất là tỉnh lộ (211 km, chiếm 0,95%), đường BTXM làm cho đường giao thông nông thôn đạt cao nhất (18.898 km, chiếm trên 85%). Về tiêu chuẩn hướng dẫn để thiết kế, thi công nghiệm thu mặt đường BTXM cũng còn đang hạn chế, hiện tại mới có các hướng dẫn tạm thời về thiết kế mặt đường BTXM theo QĐ3230 năm 2012 và thi công nghiệm thu mặt đường BTXM theo QĐ1951 năm 2012.

**) Khả năng cung cấp vật liệu khoáng tự nhiên và nhân tạo của tỉnh Ninh Thuận:*

Tỉnh Ninh Thuận nằm trong phạm vi đới cấu trúc kiến

tạo uốn nếp Mesozoi, tham gia vào cấu trúc địa chất khu vực gồm các thành tạo trầm tích lục nguyên, trầm tích phun trào, các thành tạo macma xâm nhập và các trầm tích trẻ Neogen - Đệ tứ. Giới Mesozoi gồm các đá cát kết, cát, bột kết, sét kết. Chúng phân bố chủ yếu trên diện tích các xã Ma Nới, Hòa Sơn thuộc huyện Ninh Sơn; Phước Tân, Phước Tiến, Phước Bình thuộc huyện Bác Ái. Hệ tầng Nha Trang gồm các đá andesit, andesitodacit, dacit, trachirylit, felsit và tuf. Đá lộ ra ở Nhơn Sơn và phường Đô Vinh các đá macma xâm nhập và các thành tạo xâm nhập được thành tạo trong giới Mézozoi, hệ Kreta, thống trung gồm các phức hệ Định Quán, Đèo Cả và Cà Ná, chiếm 3/4 diện tích toàn tỉnh. Các trầm tích trẻ neogen - đệ tứ và các trầm tích trẻ này được thành tạo có liên quan chặt chẽ đến hoạt động của các sông suối và biển trong vùng. Các đất tàn tích các thành tạo này được hình thành từ các đá gốc khác nhau.

Các đặc điểm về địa chất cho thấy tỉnh Ninh Thuận có tiềm năng về vật liệu đất xây dựng của tỉnh Ninh Thuận là rất lớn. Các thành tạo trầm tích trẻ, tàn tích trên đá gốc thuộc các hệ tầng đá phun trào, các thành tạo tàn tích trên đá gốc thuộc hệ tầng La Ngà và các thành tạo tàn tích trên đá gốc thuộc các phức hệ đá xâm nhập. Điều đó cho thấy Ninh Thuận là tỉnh có điều kiện địa lý tự nhiên đa dạng, cho nên khí hậu tỉnh Ninh Thuận chịu sự chi phối của những quy luật khá phức tạp và độc đáo, tạo thành những tình huống riêng tách rời khỏi những khuôn mẫu chung của nền khí hậu nhiệt đới gió mùa, ẩm.

3. NGUỒN VẬT LIỆU KHOÁNG TỰ NHIÊN TẠI TỈNH NINH THUẬN

3.1. Nguồn vật liệu đất, đá tự nhiên tại tỉnh Ninh Thuận

Nguồn đất, đá xây dựng ở Ninh Thuận có trữ lượng khá lớn và phân bố rộng khắp trên tất cả các huyện. Trong đó, nguồn đá thiên nhiên ở tỉnh đều có chất lượng tốt, trữ lượng tài nguyên dự báo nhiều, trong đó các loại đá nguồn gốc magma phun trào chủ yếu phân bố trong huyện Thuận Bắc và Bác Ái, ít hơn có mặt trong huyện Ninh Sơn. Hiện nay, trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận đã phát hiện, điều tra khảo sát khoảng 22 mỏ và điểm mỏ đá xây dựng với tổng tài nguyên dự báo (TNDB) vào khoảng 2.828,6 triệu m³, trên tổng diện tích phân bố khoảng 43,3 km². Nguồn nguyên liệu này được phân bố ở các khu vực khác nhau, do địa hình và khí hậu chi phối nên đặc điểm phân bố đất ở Ninh Thuận cũng có những đặc thù riêng. Nhóm đất tàn tích phong hóa từ các đá xâm nhập thường mỏng hoặc không gặp trên bề mặt đá gốc. Nguyên nhân chính là địa hình phát triển trên các đá này thường dốc nên bị rửa trôi mạnh.

Bảng 3.1. Diện tích phân bố và tài nguyên dự báo của một số loại đất đá và đang sử dụng làm vật liệu xây dựng tỉnh Ninh Thuận [2]

STT	Loại đất	Vị trí (huyện)	Diện tích (ha)	TNDB (triệu m ³)
1	Núi Bà Râu, Ông Ngải, Tây Hòn Dung	Thuận Bắc	5.800	23,5
2	Mỏ đá Núi Ông Cầu (xã Thanh Hải), Núi Quýt (xã Tri Hải)	Ninh Hải	3.300	19,8
3	Phước Tiến, Sô Ngang, Núi Nai, Phước Chính	Bác Ái	4.800	24,2
4	Tân Bình, Lâm Sơn (thôn Lập Lá), Hòn Ngang, Núi Ngổng, Lương Tri, Hòa Sơn, Hòn Giải, Mỹ Hiệp, Ma Nới (thôn Do), Hạnh Trí, Tân Lập 2	Ninh Sơn	4.300	28,5

STT	Loại đất	Vị trí (huyện)	Diện tích (ha)	TNDB (triệu m ³)
5	Hòa Thạnh, An Hải, Hoài Trung, Phước Thái núi Chông, Phước Hữu, Phước Vinh	Ninh Phước	16.200	162,36
6	Nam núi Mavieck, Tây Bắc núi Mavieck, Phước Dinh, Tây Núi Chà Bang	Thuận Nam	4.200	16,84

Miền Nam Trung bộ như Ninh Thuận có một lượng cát mịn rất lớn hầu như chưa khai thác để làm giao thông mà chủ yếu vẫn khai thác cát sông. Cát mịn ở đây đạt mô-đun độ lớn không cao M_k từ 1,0 đến 2,0.

3.2. Nguồn vật liệu tro bay và xỉ lò cao khu vực Ninh Thuận

Hiện nay, các nhà máy điện đốt than đang áp dụng các công nghệ sau: Đốt than phun, đốt than tầng sôi tuần hoàn. Năm 2018, Việt Nam có 22 nhà máy nhiệt điện than đang hoạt động, trong đó 8 nhà máy dùng công nghệ đốt lò hơi tầng sôi tuần hoàn (CFB) sử dụng than nội địa chất lượng thấp (cám 6), 14 nhà máy dùng công nghệ than phun (PC) sử dụng than nội địa chất lượng tốt hơn (cám 5), than nhập bitum và á bitum với tổng công suất lắp đặt khoảng 15.554 MW [3] thì lượng tro xỉ phát thải khoảng 15 triệu tấn. Dự kiến sau năm 2020, với số lượng 43 nhà máy sẽ thải ra hơn 30 triệu tấn tro xỉ/năm [4]. Tro bay là phụ gia khoáng hoạt tính được sử dụng trong bê tông thông thường, bê tông khối lớn và bê tông đầm lăn [5]. Yêu cầu kỹ thuật đối với tro bay được quy định trong các tiêu chuẩn TCVN 10302:2014 [5], ASTM C618 [6]. Mẫu tro bay của Nhà máy Nhiệt điện Vĩnh Tân được lấy trực tiếp từ silo và bảo quản theo tiêu chuẩn TCVN 10320:2014 [7].

Bảng 3.2. Chỉ tiêu chất lượng tro bay của Nhà máy Nhiệt điện Vĩnh Tân 4 ở sát Ninh Thuận [8]

STT	Tên chỉ tiêu	Kết quả
1	Khối lượng riêng của tro bay	2,28 (g/cm ³)
2	Thí nghiệm độ mịn dựa trên lượng lọt sàng	16,1 (%)
3	Thí nghiệm tỷ diện bề mặt của tro bay	3.517 (cm ² /g)

Xỉ lò cao được tạo thành trong quá trình sản xuất gang. Tùy thuộc vào qui trình làm nguội xỉ lò cao được phân làm hai loại: Xỉ lò cao (XLC) làm nguội chậm (air cooled blast furnace slag viết tắt là xỉ ABSF) được làm nguội tự nhiên từ không khí hoặc nước và xỉ hạt lò cao (XHLG) (Granulated blast furnace slag), viết tắt là GBFS. Xỉ GBFS là nóng chảy hình thành từ xỉ lò cao được tháo chảy ra các mương dẫn và được phun nước với áp lực cao để làm lạnh nhanh tạo nên các hạt giống như hạt cát có cấu trúc xốp. Các hạt xỉ này trộn với nước tạo nên hỗn hợp lỏng được bơm ra bãi khử nước, tại đó các hạt xỉ được róc nước tự nhiên. Thành phần hóa của xỉ lò cao thông thường gồm canxi oxyt (CaO) và silic oxyt (SiO₂) là các thành phần chính. Chúng chứa nhiều vôi khi so sánh với đất và đá trong tự nhiên. Ngoài ra, chúng còn chứa nhôm oxyt (Al₂O₃) và magiê oxyt (MgO) có thể dùng ở dạng chất kết dính trong gia cố móng cứng của mặt đường ô tô hoặc kết hợp làm mặt đường BTXM.

4. KẾT LUẬN

Điều kiện tự nhiên Ninh Thuận đã quyết định đến sự hình thành nguồn VLXD KTN. Ninh Thuận có >3/4 là diện tích núi thấp và đồi, khí hậu nhiệt đới nóng và khô với lượng bức xạ và nhiệt độ cao, lượng mưa thấp (bạc nhất cả nước), lượng bốc

hơi cao hơn lượng mưa... Ninh Thuận có điều kiện địa chất khá phức tạp, gồm phần lớn là đá xâm nhập, một diện tích nhỏ hơn là đá phun trào và trầm tích lục nguyên; các thành tạo trẻ (đất các loại) ít phổ biến cả về diện và chiều sâu phân bố. Vì vậy, nguồn VLKTN có một số nét nổi bật:

- Ninh Thuận là tỉnh giàu tài nguyên đá xây dựng, đặc biệt là các đá xâm nhập. Đá làm VLXD gồm có: Xâm nhập granit các loại (axit và trung tính), đá trầm tích (núi lửa và lục nguyên) thuộc các phức hệ và hệ tầng khác nhau, với trữ lượng lớn, chất lượng khá tốt, điều kiện khai thác khá thuận lợi phục vụ xây dựng giao thông.

- Đất làm VLXD của tỉnh không nghèo nhưng cũng không giàu, gồm chủ yếu là đất có nguồn gốc tàn tích phong hóa từ các đá phun trào (phổ biến trên đá gốc thuộc hệ tầng Đơn Dương), trầm tích lục nguyên; các đất nguồn gốc sông và sông lũ (áp). Các nghiên cứu về đất còn mang tính thực tế, chưa đầy đủ và hệ thống nên khả năng tận dụng các loại đất còn hạn chế.

- Trong số các loại đất sử dụng làm vật liệu đắp đường, đất tàn tích phong hóa trên đá phun trào thuộc hệ tầng Đơn Dương có phạm vi phân bố rộng, một số tuyến đường đã sử dụng đất để đắp. Thực tế đã xác nhận đất có tính trương nở và co ngót. Trong đất có thể có thành phần đặc biệt. Để sử dụng chúng cần có những nghiên cứu bổ sung thêm.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Quy hoạch phát triển giao thông vận tải đường bộ Việt Nam đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030 theo Quyết định số 1327/QĐ-TTg ngày 24/8/2009 của Thủ tướng Chính phủ.
- [2]. Quang Tuấn, Ngọc Tiên (2023), *Ninh Thuận: Phát triển và bảo tồn đa dạng sinh học*, Báo điện tử VTV.
- [3]. *Môi trường nhiệt điện than: Hiện trạng và giải pháp* (Kỳ 1), Báo Năng lượng Việt Nam, 17/5/2019.
- [4]. <http://tapchimoitruong.vn/Giai-bai-toan-tro-xi-tai-cac-nha-may-nhiet-dien-than>, 21/10/2019.
- [5]. TCVN 10302:2014, *Phụ gia hoạt tính tro bay dùng cho bê tông, vữa xây và xi măng*.
- [6]. ASTM C618 *Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete*.
- [7]. TCVN 8262:2009, *Tro bay - Phương pháp phân tích hóa học*.
- [8]. Nguyễn Thanh Bằng, Nguyễn Tiến Trung, Đinh Hoàng Quân, *Nghiên cứu đánh giá chất lượng tro bay, xỉ lò cao của các nhà máy nhiệt điện và luyện kim ở Việt Nam*.

Ngày nhận bài: 17/6/2024

Ngày nhận bài sửa: 17/7/2024

Ngày chấp nhận đăng: 02/8/2024