

CÔNG TY CỔ PHẦN TƯ VẤN XÂY DỰNG ÂU LẠC

BÁO CÁO TỔNG HỢP
(Bản tóm tắt)

KẾT QUẢ THỰC HIỆN NHIỆM VỤ
KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP TỈNH

TÊN ĐỀ TÀI: NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ VẬT LIỆU SỬ
DỤNG PHỐI HỢP TRO XỈ NHIỆT ĐIỆN DUYÊN HẢI VÀ CÁT NHIỄM
MẠN LÀM VẬT LIỆU ĐÁP NỀN, BÊ TÔNG XI MĂNG MẶT ĐƯỜNG
TẠI TỈNH TRÀ VINH

MÃ SỐ: CT.KT.03-2024

Tổ chức chủ trì đề tài: Công ty Cổ phần Tư vấn Xây dựng Âu Lạc

Chủ nhiệm đề tài: PGS.TS. Nguyễn Thanh Sang

VĨNH LONG – 2026

CÔNG TY CỔ PHẦN TƯ VẤN XÂY DỰNG ÂU LẠC

BÁO CÁO TỔNG HỢP
(Bản tóm tắt)

KẾT QUẢ THỰC HIỆN NHIỆM VỤ
KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP TỈNH

TÊN ĐỀ TÀI: NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ VẬT LIỆU SỬ
DỤNG PHỐI HỢP TRO XỈ NHIỆT ĐIỆN DUYÊN HẢI VÀ CÁT NHIỄM
MẶN LÀM VẬT LIỆU ĐÁP NỀN, BÊ TÔNG XI MĂNG MẶT ĐƯỜNG
TẠI TỈNH TRÀ VINH

MÃ SỐ: CT.KT.03-2024

CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI

CÔNG TY CPTV XD ÂU LẠC



PGS.TS. Nguyễn Thanh Sang



Phạm Thị Như Ý

VĨNH LONG, NĂM 2026

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

Chữ viết tắt

Giải nghĩa

ASTM	:	American Society for Testing and Materials – Hiệp hội Vật liệu và Thử nghiệm Hoa Kỳ
BFS	:	Blast Furnace Slag – Xi hạt lò cao nghiền mịn
CKD	:	Chất kết dính (xi măng + phụ gia khoáng)
CO ₂	:	Carbon dioxide – Khí cacbonic
FA/TB	:	Fly Ash – Tro bay
GPa	:	Gigapascal – Đơn vị đo mô đun đàn hồi
MPa	:	Megapascal – Đơn vị đo cường độ chịu nén
OPC	:	Ordinary Portland Cement – Xi măng Poóc lăng thông thường
PCB40	:	Xi măng Poóc lăng hỗn hợp mác 40
PGHH	:	Phụ gia hóa học
TX	:	Tro xỉ - xỉ đáy lò
RCPT	:	Rapid Chloride Permeability Test – Thử nghiệm nhanh thấm ion clo
TCVN	:	Tiêu chuẩn Việt Nam
VLXD	:	Vật liệu xây dựng
W/C	:	Water to Cement ratio – Tỷ lệ nước/xi măng hoặc nước/chất kết dính
CM	:	Cát nhiễm mặn

MỤC LỤC

MỤC LỤC	2
MỞ ĐẦU	3
PHẦN I. THÔNG TIN CHUNG	6
PHẦN II. TỔ CHỨC THỰC HIỆN	13
1. Cơ sở pháp lí thực hiện nhiệm vụ	13
2. Phối hợp thực hiện nhiệm vụ	13
3. Kiểm tra, giám sát	14
PHẦN III. KẾT QUẢ THỰC HIỆN NHIỆM VỤ	16
1. Kết quả thực hiện	16
2. Về những đóng góp mới.....	23
3. Về hiệu quả, tác động đến kinh tế, xã hội và môi trường	24
4. Về khả năng tiếp tục phát huy, hoàn thiện kết quả thương mại hóa công nghệ, sản phẩm và đề xuất phương án cần thiết phải tiếp tục hoàn thiện công nghệ, sản phẩm	24
PHẦN IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	26
1. Kết luận	26
2. Kiến nghị	26

MỞ ĐẦU

Để xây dựng công trình giao thông lượng vật liệu khai thác từ nguyên liệu thô chiếm rất lớn bao gồm có đá và cát xây dựng, trong khi đó lượng chất thải từ nhà máy nhiệt điện và nhà máy gang thép chưa được đưa vào sử dụng nhiều, hơn nữa cát nhiễm mặn cũng là một nguồn vật liệu phong phú mà chưa được sử dụng ở các khu vực ven biển ở Việt Nam. Vĩnh Long là địa phương có rất nhiều tiềm năng trong việc phát triển kinh tế văn hóa, du lịch, công nghiệp và logistic. Để phát huy hết được các tiềm năng này việc phát triển hạ tầng giao thông là một trong những khâu đột phá mang tính quyết định đưa Trà Vinh hướng tới mục tiêu năm 2045 trở thành tỉnh khá của nước. Với tốc độ xây dựng công trình như hiện nay, Trà Vinh cũng như các tỉnh khác ở khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long nhất là khi triển khai đường cao tốc Bắc-Nam phía Đông giai đoạn 2021-2025, Hậu Giang-Cà Mau, Châu Đốc-Cần Thơ-Sóc Trăng, đang đối mặt với tình trạng thiếu hụt cát tự nhiên đảm bảo chất lượng để chế tạo bê tông do nguồn cát đang dần cạn kiệt và việc khai thác cát tự nhiên gây ra ảnh hưởng nghiêm trọng đối với môi trường và xã hội. Trong khi khả năng cung cấp nguồn cát có $M_k \geq 2$ rất hạn chế thì khả năng cung cấp cát mịn và cát biển có $M_k = 1,3-2,0$ lại rất dồi dào ở địa bàn Trà Vinh từ sông Cổ Chiên và hiện tại chưa đưa vào để làm bê tông mặt đường. Nguồn dự trữ cát mịn nhiễm mặn ở tỉnh Trà Vinh có khoảng 30-40 triệu m^3 , hơn nữa là dự án cát biển ở Sóc Trăng có thể khai thác khoảng 19 tỷ m^3 cát. Đây là nguồn vật liệu địa phương đầy tiềm năng. Tuy nhiên loại cát mịn có trữ lượng lớn này lại thường không được sử dụng trong bê tông truyền thống vì mô đun độ mịn nhỏ không thỏa mãn yêu cầu cốt liệu theo TCVN 7570:2005, hoặc nếu có sử dụng thì chỉ có thể chế tạo bê tông từ B15 đến B25 [1] Trong khi đó, loại vật liệu này có thể sử dụng trong việc chế tạo bê tông hạt nhỏ, một loại bê tông đã được sử dụng phổ biến trong lĩnh vực xây dựng công trình giao thông ở một số vùng miền, Quốc gia nhiều cát và khan hiếm cốt liệu đá như Pháp, Nga, Ma rốc, Algeri, Đức, vv

Theo Báo cáo số 2859/BC-EVN ngày 26/5/2021 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam, trên hệ thống điện Việt Nam hiện nay, tổng công suất các nhà máy nhiệt điện than (NMNĐ) là khoảng 22.000 MW, chiếm khoảng 35,5% tổng công suất toàn hệ

thống. Khối lượng tro, xỉ phát sinh trong quá trình vận hành của các nhà máy nhiệt điện than hàng năm là từ 15÷18 triệu tấn. Trong thời gian qua, các NMNĐ đã chủ động tích cực triển khai nhiều giải pháp để đẩy mạnh tiêu thụ tro, xỉ và đã đem lại những kết quả tích cực. Tuy nhiên trong quá trình triển khai vẫn còn một số vướng mắc, đặc biệt là việc sử dụng tro xỉ trong các công trình giao thông. Nếu chỉ có tận dụng cho ngành sản xuất bê tông thương phẩm thì chỉ dùng hết một tỷ lệ rất thấp <10%, nếu chỉ sử dụng trong ngành xây dựng Nhà thì không tái sử dụng lại được nhiều lượng tro xỉ thải, do đó việc sử dụng tro xỉ trong ngành xây dựng các công trình giao thông (cầu và đường) là rất cần thiết để giảm thiểu bớt các loại chất thải công nghiệp này. Có thể tính toán sơ bộ nếu làm đường cấp 3 đồng bằng từ đất nền lên đến kết cấu có sử dụng tro bay thì dùng hết 1000 tấn cho 1km đường, nếu sử dụng cho đường giao thông nông thôn thì khoảng 500 tấn cho 1km đường. Như vậy có thể nói sử dụng tro bay trong xây dựng cầu đường sẽ giảm đáng kể lượng tro bay thải ra cũng như xỉ đáy lò từ các nhà máy nhiệt điện hiện nay, đồng thời kéo dài được tuổi thọ của công trình làm góp phần xây dựng bền vững các công trình giao thông. Hơn nữa trong xử lý nền đất yếu cho công trình đường hiện nay cọc đất xi măng là giải pháp hiệu quả nhất, song nếu chỉ dùng riêng xi măng thì lượng xi măng cho 1m³ thường là lớn khoảng 250-350 kg, do đó giải pháp kết hợp xi măng- tro xỉ trong cọc Đất-xi măng là cần thiết để giảm giá thành và nâng cao chất lượng cọc Đất – xi măng cho vùng đất yếu. Với vật liệu đắp lớp K95 và K98 cho nền đường giao thông hiện tại rất thiếu vật liệu đối với hầu hết các dự án giao thông, giải pháp sử dụng kết hợp tro xỉ nhiệt điện và cát nhiễm mặn là trong những giải pháp làm khối lượng của nền đắp nhẹ hơn và hiệu quả trong việc cải thiện chống thấm nước đối với nền đắp và cả kết cấu gia cố làm lớp Subbase và Base cho mặt đường. Bê tông xi măng nhiều tro bay để làm kết cấu mặt đường bê tông xi măng trên nền đất yếu là giải pháp để rải đều ứng suất dưới đáy mặt đường cũng như phù hợp cho kết cấu chịu nước đối với khu vực triều lên xuống như ở Đồng bằng Sông cửu Long và nhất là ở tỉnh Trà Vinh và vùng phụ cận.

Do vậy, đề tài “Nghiên cứu giải pháp công nghệ vật liệu sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn làm vật liệu đắp nền, bê tông xi măng mặt đường tại tỉnh Trà Vinh” là cần thiết và mang ý nghĩa thực tiễn, góp phần đưa ra loại

vật liệu mới sử dụng cho xây dựng cơ sở hạ tầng ở khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long.

Trên cơ sở đó mục tiêu chính của ứng dụng giải pháp công nghệ sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn để làm vật liệu đắp nền đường, bê tông xi măng mặt đường nhằm góp phần sử dụng hiệu quả nguồn nguyên liệu hiện có trên địa bàn phục vụ cho các công trình giao thông tại tỉnh Trà Vinh và khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long. Cụ thể, thiết kế các cấp phối tối ưu cho vật liệu đắp nền đường K95, K98 và bê tông mặt đường sử dụng tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn Trà Vinh; Xây dựng các tài liệu hướng dẫn thiết kế, thi công, nghiệm thu vật liệu đắp nền đường sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện và cát nhiễm mặn; bê tông mặt đường nhiều tro bay sử dụng cát nhiễm mặn; Xây dựng mô hình thực nghiệm: Thực hiện mở rộng, cải tạo đoạn đường giao thông đang khai thác (dài 100 m) do Sở Giao thông Vận tải tỉnh Trà Vinh quản lý. Sử dụng các vật liệu có dùng đến tro xỉ nhiệt điện và cát nhiễm mặn; Đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật và tác động môi trường của việc sử dụng phối hợp tro xỉ và cát nhiễm mặn để làm vật liệu đắp nền đường K95, K98 và làm vật liệu bê tông mặt đường.

Với sự quan tâm chỉ đạo, hỗ trợ của Sở Khoa học và Công nghệ, sự phối hợp của UBND và các cơ quan chính quyền địa phương, cùng sự tham gia tích cực của các tổ chức, cá nhân liên quan, đề tài đã được triển khai đúng tiến độ và hoàn thành trong giai đoạn từ tháng 01/2024 đến tháng 01/2026. Trên cơ sở các nội dung nghiên cứu đã thực hiện, nhiệm vụ đã hoàn thành các mục tiêu, nội dung, sản phẩm và chỉ tiêu chủ yếu theo thuyết minh được phê duyệt, đáp ứng các yêu cầu của Hợp đồng đã ký kết giữa đơn vị chủ trì và cơ quan quản lý.

PHẦN I. THÔNG TIN CHUNG

1. **Tên đề tài:** Nghiên cứu giải pháp công nghệ vật liệu sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn làm vật liệu đắp nền, bê tông xi măng mặt đường tại tỉnh Trà Vinh
- Mã số đề tài: CT.KT.03-2024
2. **Thời gian thực hiện:** 18 tháng (từ ngày 31/01/2024 đến ngày 30/7/2025).
Đề tài được gia hạn theo Quyết định số 440/QĐ-SKHCN ngày 28/06/2025 của Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Trà Vinh đến ngày 29/1/2026.
3. **Cấp quản lý:** Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Vĩnh Long
4. **Tổ chức chủ trì:**
Tên đầy đủ: Công ty cổ phần Tư vấn Xây dựng Âu Lạc.
Địa chỉ: khóm Vĩnh Hưng, phường Long Đức, tỉnh Vĩnh Long
Điện thoại: 097.322.4444.
Email: aulaccons.las360@gmail.com
Số tài khoản: 0741000626332, Tại: Ngân hàng TMCP ngoại thương Việt Nam - Chi nhánh Trà Vinh.
Mã số thuế: 0310271306.
Đại diện pháp lý: Bà Phạm Thị Như Ý, Chức vụ: Giám đốc.
5. **Chủ nhiệm và thư ký khoa học của đề tài**
Chủ nhiệm đề tài:
Họ và tên: Nguyễn Thanh Sang Ngày, tháng, năm sinh: 01/7/1976
Cơ quan công tác: Trường Đại học Giao thông vận tải
Chức danh nghề nghiệp: Giảng viên cao cấp
Học hàm: Phó giáo sư Học vị: Tiến sĩ
Điện thoại: 0983316711 Email: sanguct@gmail.com
Thư ký khoa học:
Họ và tên: Huỳnh Thị Mỹ Dung Ngày, tháng, năm sinh: 24//1976
Cơ quan công tác: Trường Đại học Trà Vinh
Chức danh nghề nghiệp: Giảng viên
Học vị: Thạc sĩ
Điện thoại: 0937242249 Email: mydung@tvu.edu.vn
6. **Kinh phí thực hiện được phê duyệt: 1.261.834.700 đồng**
Trong đó:
Từ ngân sách Nhà nước: 875.704.700 đồng
Từ nguồn khác : 386.130.000 đồng
7. **Mục tiêu:**
7.1. Mục tiêu chung

Ứng dụng giải pháp công nghệ sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn để làm vật liệu đắp nền đường, bê tông xi măng mặt đường nhằm góp phần sử dụng hiệu quả nguồn nguyên liệu hiện có trên địa bàn phục vụ cho các công trình giao thông tại tỉnh Trà Vinh và khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long.

7.2. Mục tiêu cụ thể:

- Thiết kế các cấp phối tối ưu cho vật liệu đắp nền đường K95, K98 và bê tông mặt đường sử dụng tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn Trà Vinh;
- Xây dựng các tài liệu hướng dẫn thiết kế, thi công, nghiệm thu vật liệu đắp nền đường sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện và cát nhiễm mặn; bê tông mặt đường nhiều tro bay sử dụng cát nhiễm mặn;
- Xây dựng mô hình thực nghiệm: Thực hiện mở rộng, cải tạo đoạn đường giao thông đang khai thác (dài 100 m) do Sở Giao thông Vận tải tỉnh Trà Vinh quản lý. Sử dụng các vật liệu có dùng đến tro xỉ nhiệt điện và cát nhiễm mặn;
- Đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật và tác động môi trường của việc sử dụng phối hợp tro xỉ và cát nhiễm mặn để làm vật liệu đắp nền đường K95, K98 và làm vật liệu bê tông mặt đường.

8. Nội dung thực hiện

8.1 Nội dung 1: Thiết kế các cấp phối tối ưu cho vật liệu đắp nền đường K95, K98 và bê tông mặt đường sử dụng tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn Trà Vinh.

- 1.1. Thiết kế các cấp phối tối ưu cho vật liệu đắp nền đường K95, K98 sử dụng tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn Trà Vinh;
- 1.2. Thiết kế các cấp phối tối ưu cho bê tông mặt đường sử dụng tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn Trà Vinh.

8.2 Nội dung 2: Xây dựng các tài liệu hướng dẫn thiết kế, thi công, nghiệm thu vật liệu đắp nền đường sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện và cát nhiễm mặn; bê tông mặt đường nhiều tro bay sử dụng cát nhiễm mặn.

- 2.1. Xây dựng tài liệu thiết kế, thi công, nghiệm thu sản phẩm vật liệu đắp nền đường K95 có sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn Trà Vinh;
- 2.2. Xây dựng tài liệu thiết kế, thi công, nghiệm thu sản phẩm vật liệu đắp nền đường K98 có sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn Trà Vinh;
- 2.3. Xây dựng tài liệu thiết kế, thi công, nghiệm thu sản phẩm vật

liệu bê tông mặt đường nhiều tro bay có sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn Trà Vinh.

8.3 Nội dung 3: Xây dựng mô hình thực nghiệm: Thực hiện mở rộng, cải tạo đoạn đường giao thông đang khai thác (dài 100 m) do Sở Giao thông Vận tải tỉnh Trà Vinh quản lý. Sử dụng các vật liệu có dùng đến tro xỉ nhiệt điện và cát nhiễm mặn.

- 3.1. Đánh giá sự ổn định chất lượng và độ bền của lớp vật liệu đắp nền đường K95 và K98;
- 3.2. Đánh giá sự ổn định chất lượng và độ bền của lớp vật liệu bê tông mặt đường nhiều tro bay.

8.4 Nội dung 4: Đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật và tác động môi trường của việc sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện và cát nhiễm mặn để làm vật liệu đắp nền đường K95, K98 và làm vật liệu bê tông xi măng nhiều tro bay mặt đường.

- 4.1. Đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật và tác động môi trường của lớp vật liệu đắp nền đường K95;
- 4.2. Đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật và tác động môi trường của lớp vật liệu đắp nền đường K98;
- 4.3. Đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật và tác động môi trường của lớp vật liệu bê tông xi măng nhiều tro bay mặt đường.

8.5. Nội dung 5: Tổ chức hội thảo khoa học công bố kết quả nghiên cứu của đề tài.

- 5.1. Hội thảo 1: Kết quả nghiên cứu và ứng dụng thực tiễn của vật liệu đắp nền đường K95 và K98;
- 5.2. Hội thảo 2: Kết quả nghiên cứu và ứng dụng thực tiễn của vật liệu bê tông mặt đường nhiều tro bay.

9. Kết quả/ sản phẩm nghiên cứu:

Bảng 1. Danh mục sản phẩm đã hoàn thành

TT	Tên sản phẩm	Số lượng		Ghi chú
		Nhiệm vụ	Thực hiện	
1	Vật liệu đắp K95 cát nhiễm mặn trộn tro đáy.	105m ³	105m ³	Thi công mô hình thực nghiệm
2	Vật liệu đắp K98 cát nhiễm mặn trộn tro đáy gia cố.	105m ³	105m ³	Thi công mô hình thực nghiệm

TT	Tên sản phẩm	Số lượng		Ghi chú
		Nhiệm vụ	Thực hiện	
3	Bê tông xi măng nhiều tro bay mặt đường.	87,5m ³	87,5m ³	Thi công mô hình thực nghiệm
4	Mô hình đường giao thông.	01 mô hình	01 mô hình	Mở rộng 01m bên phải Đường tỉnh 914 đoạn từ Km26+200 đến Km26+400.
5	Báo cáo kết quả về thiết kế các cấp phối tối ưu cho vật liệu đắp nền đường K95, K98 và bê tông mặt đường sử dụng tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn Trà Vinh.	01 tài liệu	01 tài liệu	- Báo cáo chuyên đề (SP1). - Tài liệu gồm 40 trang trình bày dạng A4. - Nội dung trình bày đầy đủ kết quả các thí nghiệm với những chỉ tiêu cần thiết, đảm bảo tính chính xác, khoa học, hệ thống, logic.
6	Tài liệu hướng dẫn thiết kế, thi công, nghiệm thu các sản phẩm vật liệu đắp nền đường K95, vật liệu đắp nền đường K98, bê tông mặt đường nhiều tro bay có sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn Trà Vinh.	01 tài liệu	03 tài liệu	- Báo cáo chuyên đề (SP2-1). Tài liệu gồm 8 trang trình bày dạng A4. Nội dung trình bày chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế - thi công - nghiệm thu sản phẩm vật liệu đắp nền đường K95 có sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn Trà Vinh. - Báo cáo chuyên đề (SP2-2). Tài liệu gồm 9 trang trình bày dạng A4. Nội dung trình bày chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế - thi công - nghiệm thu sản phẩm vật liệu đắp nền đường K98, Base có sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn Trà Vinh. - Báo cáo chuyên đề (SP2-3). Tài liệu gồm 27 trang trình bày

TT	Tên sản phẩm	Số lượng		Ghi chú
		Nhiệm vụ	Thực hiện	
				dạng A4. Nội dung trình bày chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế - thi công - nghiệm thu sản phẩm vật liệu bê tông mặt đường nhiều tro bay có sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn Trà Vinh. - Tài liệu hướng dẫn đầy đủ nội dung, hình ảnh về tổng quan, nguyên lý thiết kế, thi công, nghiệm thu các sản phẩm vật liệu đắp nền đường K95, vật liệu đắp nền đường K98, bê tông mặt đường nhiều tro bay có sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn Trà Vinh.
7	Báo cáo kết quả về xây dựng mô hình thực nghiệm 200m đường giao thông sử dụng các vật liệu có dùng đến tro xỉ nhiệt điện và cát nhiễm mặn.	01 báo cáo	01 báo cáo	- Hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công và dự toán do Công ty cổ phần tư vấn và xây dựng hạ tầng kỹ thuật bền vững Cửu Long lập. Tài liệu gồm 36 trang trình bày dạng A3 thể hiện đầy đủ thông tin về mô hình thực nghiệm (thuyết minh, bản vẽ, khối lượng, dự toán chi tiết, ...) đảm bảo đầy đủ điều kiện thi công mô hình tại hiện trường. - Xây dựng tuyến đường mô hình thực nghiệm có chiều dài 200m, mở rộng 01m bên phải tuyến trên Đường tỉnh 914 đoạn từ Km26+200 đến Km26+400.
8	Báo cáo đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật và tác động	01 báo cáo	01 báo cáo	- Báo cáo chuyên đề (SP4). Tài liệu gồm 40 trang trình bày dạng A4.

TT	Tên sản phẩm	Số lượng		Ghi chú
		Nhiệm vụ	Thực hiện	
	môi trường của vật liệu đắp nền đường K95, K98 và vật liệu bê tông xi măng nhiều tro bay mặt đường.			- Nội dung trình bày đầy đủ thông tin về kinh tế - kỹ thuật và tác động môi trường thông qua kết quả các mẫu thí nghiệm của vật liệu đắp nền đường K95, K98 và vật liệu bê tông xi măng nhiều tro bay mặt đường, đảm bảo tính chính xác, khoa học, hệ thống, logic.
9	Báo cáo tổng hợp kết quả đề tài.	01 báo cáo	01 báo cáo	- Báo cáo tổng kết. - Tài liệu gồm 148 trang trình bày dạng A4. - Nội dung báo cáo mang tính khoa học, tính mới và có tính ứng dụng cao. - Số liệu được thu thập đầy đủ, chính xác, hình ảnh mô tả minh họa rõ ràng đối với các thí nghiệm cụ thể. - Được hội đồng khoa học thành lập theo Quyết định số 01/2026/QĐ.AL ngày 05/01/2026 của Công ty cổ phần tư vấn xây dựng Âu Lạc thống nhất nghiệm thu ngày 21/01/2026.
10	Bài báo	01-02 bài	02 bài	- Bài 1: PGS.TS. Nguyễn Thanh Sang, ThS. Lê Thu Trang, ThS. NCS. Huỳnh Thị Mỹ Dung. <i>Thúc đẩy tái chế thải phẩm nhiệt điện trong xây dựng công trình giao thông</i> . Tạp chí Giao thông ISSN 2354-0818. Tập 65 số 3/2025 (751).

TT	Tên sản phẩm	Số lượng		Ghi chú
		Nhiệm vụ	Thực hiện	
				- Bài 2: TS. Huỳnh Văn Hiệp, TS. Nguyễn Thanh Tâm, TS. Thái Minh Quân. <i>Móng mặt đường bằng vật liệu gia cố tro bay - chất kết dính vô cơ trong xây dựng công trình giao thông</i> . Tạp chí Xây dựng. ISSN: 2734-9888. Số 04/2025.
11	Đào tạo	01 Thạc sĩ	01 Thạc sĩ	- Thạc sĩ Nguyễn Hoàng Phúc. - Chuyên ngành kỹ thuật xây dựng công trình giao thông. - Do Hiệu trưởng trường Đại học Trà Vinh cấp ngày 26/12/2024. - Số hiệu TVU 004588. - Tên đề tài “Nghiên cứu sử dụng tro bay và cát nhiễm mặn tại Trà Vinh làm bê tông mặt đường giao thông”. - Người hướng dẫn khoa học: TS. Huỳnh Văn Hiệp.

PHẦN II. TỔ CHỨC THỰC HIỆN

1. Cơ sở pháp lí thực hiện nhiệm vụ

Việc triển khai “Đề tài Nghiên cứu giải pháp công nghệ vật liệu sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn làm vật liệu đắp nền, bê tông xi măng mặt đường tại tỉnh Trà Vinh” được thực hiện dựa trên cơ sở các văn bản:

Căn cứ Quyết định số 2084/QĐ-UBND ngày 29/12/2023 của Chủ tịch Ủy ban nhân dân tỉnh Trà Vinh Về việc phê duyệt đề tài Nghiên cứu giải pháp công nghệ vật liệu sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn làm vật liệu đắp nền, bê tông xi măng mặt đường tại tỉnh Trà Vinh.

Căn cứ Quyết định số 1180/QĐ-UBND ngày 20/05/2025 của Ủy ban nhân dân tỉnh Trà Vinh Về việc điều chỉnh khoản 3, khoản 4 Điều 1 Quyết định số 2084/QĐ-UBND ngày 29/12/2023 của Chủ tịch Ủy ban nhân dân tỉnh.

Căn cứ Quyết định số 440/QĐ-SKHCN ngày 28/06/2025 của Giám đốc Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Trà Vinh về việc gia hạn thời gian thực hiện đề tài “Nghiên cứu giải pháp công nghệ vật liệu sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn làm vật liệu đắp nền, bê tông xi măng mặt đường tại tỉnh Trà Vinh”.

Căn cứ Hợp đồng thực hiện đề tài khoa học và công nghệ số 02/HĐ-SKHCN ngày 31/01/2024 giữa Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Trà Vinh và Công ty Cổ phần Tư vấn Xây dựng Âu Lạc thực hiện đề tài “Nghiên cứu giải pháp công nghệ vật liệu sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn làm vật liệu đắp nền, bê tông xi măng mặt đường tại tỉnh Trà Vinh”.

2. Phối hợp thực hiện nhiệm vụ

Tổ chức quản lý, huy động nguồn lực và phối hợp với các tổ chức, cá nhân trong thực hiện: trong thời gian thực hiện đề tài, đơn vị chủ trì có sự phối hợp chặt chẽ với các Sở - Ban - Ngành - Doanh nghiệp trong tỉnh cũng như được sự hỗ trợ tận tình ở các Quý cơ quan - ban - ngành - doanh nghiệp, tiêu biểu như:

- Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Vĩnh Long.
- Sở Xây dựng tỉnh Vĩnh Long.
- Đại học Trà Vinh.
- Ủy ban nhân dân xã Long Hữu.
- Ủy ban nhân dân xã Trường Long Hòa.

- Công ty Cổ phần Khoa học & Công nghệ SLC
- Công ty TNHH Vật liệu xanh Duyên Hải DGM.
- Công ty cổ phần xi măng VICEM Hà Tiên.
- Công ty TNHH Bê Tông Thống Nhất.
- Công ty Nhiệt điện Duyên Hải.
- Doanh nghiệp tư nhân SX-TM Nguyễn Trình.
- Công ty cổ phần tư vấn và xây dựng hạ tầng kỹ thuật Bền Vững Cửu Long.
-

Trong quá trình thực hiện Đề tài các thành viên đã góp phần rất tích cực hoàn thành nhiệm vụ và được Chủ nhiệm đề tài phân công theo thứ tự thực hiện nhiệm vụ như sau:

Bảng 2. Danh sách thành viên thực hiện đề tài

STT	Họ và tên	Học vị	Nhiệm vụ	Đơn vị công tác
1.	Nguyễn Thanh Sang	Phó Giáo sư	Chủ nhiệm	Trường Đại học Giao thông vận tải
2.	Huỳnh Thị Mỹ Dung	Thạc sĩ	Thư ký khoa học	Trường Đại học Trà Vinh
3.	Nguyễn Châu Lân	Phó Giáo sư	Thành viên chính	Trường Đại học Giao thông vận tải
4.	Hồ Sĩ Lành	Tiến sĩ	Thành viên chính	Trường Đại học Giao thông vận tải
5.	Nguyễn Thanh Tâm	Tiến sĩ	Thành viên chính	Trường Đại học Trà Vinh
6.	Huỳnh Văn Hiệp	Tiến sĩ	Thành viên chính	Trường Đại học Trà Vinh
7.	Lê Duy	Tiến sĩ	Thành viên chính	Công ty CPTV Xây dựng Âu Lạc
8.	Nguy Quang Minh	Thạc sĩ	Thành viên	Công ty CPTV Xây dựng Âu Lạc
9.	Trần Hoàng Vũ	Thạc sĩ	Thành viên	BQL dự án đầu tư XD các công trình gia
10.	Nguyễn Hoàng Phúc	Kỹ sư	Thành viên	BQL dự án đầu tư XD huyện Cầu kè

3. Kiểm tra, giám sát

Nhiệm vụ được triển khai dưới sự chỉ đạo, theo dõi và quản lý thường xuyên của Sở Khoa học và Công nghệ. Trong suốt quá trình thực hiện, các nội dung chuyên

môn, tiến độ và kết quả thực hiện đều được cơ quan quản lý quan tâm kiểm tra, giám sát nhằm bảo đảm nhiệm vụ được triển khai đúng mục tiêu, yêu cầu và quy định hiện hành.

Đơn vị chủ trì luôn thực hiện nghiêm túc các quy định của cơ quan quản lý về công tác theo dõi, đánh giá nhiệm vụ khoa học và công nghệ. Các báo cáo định kỳ được xây dựng và gửi đầy đủ theo quy định; đồng thời đơn vị chủ động phối hợp cung cấp thông tin, hồ sơ, tài liệu phục vụ các đợt kiểm tra định kỳ hoặc kiểm tra đột xuất khi có yêu cầu từ cơ quan quản lý.

Đối với các hoạt động triển khai tại địa phương, nhiệm vụ nhận được sự quan tâm phối hợp của UBND các cấp và các cơ quan chuyên môn liên quan. Các nội dung thực hiện thường xuyên được theo dõi, kiểm tra và giám sát tại hiện trường, góp phần bảo đảm tính hiệu quả, phù hợp với điều kiện thực tế và đáp ứng các yêu cầu đặt ra của nhiệm vụ.

Trong công tác quản lý nội bộ, đơn vị chủ trì đã thành lập Ban quản lý nhiệm vụ để điều hành, theo dõi và kiểm soát toàn bộ quá trình thực hiện. Ban quản lý được phân công nhân sự phụ trách cụ thể cho từng nội dung công việc, đồng thời thực hiện việc giám sát tiến độ, chất lượng sản phẩm và sự phối hợp giữa các thành viên tham gia nhằm bảo đảm nhiệm vụ được triển khai đồng bộ, đúng kế hoạch và đạt các mục tiêu đã đề ra.

PHẦN III. KẾT QUẢ THỰC HIỆN NHIỆM VỤ

1. Kết quả thực hiện

Sau thời gian triển khai thực hiện theo nội dung thuyết minh đã được phê duyệt, nhiệm vụ đã hoàn thành các nội dung nghiên cứu, hoạt động chuyên môn và sản phẩm theo kế hoạch đề ra. Các kết quả đạt được là sự phối hợp của đơn vị chủ trì, cơ quan quản lý, các đơn vị phối hợp và các tổ chức, cá nhân tham gia thực hiện nhiệm vụ. Trên cơ sở đối chiếu với các mục tiêu, nội dung, sản phẩm và chỉ tiêu đã đăng ký, kết quả thực hiện nhiệm vụ được tổng hợp và trình bày trong Bảng 3.

Bảng 3. Nội dung công việc đã hoàn thành

TT	Nội dung	Kết quả thực hiện
1	Nội dung 1: Thiết kế các cấp phối tối ưu cho vật liệu đắp nền đường K95, K98 và bê tông mặt đường sử dụng tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn Trà Vinh.	Thi công mô hình thực nghiệm
	Công việc 1.1: Thiết kế các cấp phối tối ưu cho vật liệu đắp nền đường K95, K98 sử dụng tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn Trà Vinh.	Hoàn thành các chỉ tiêu thí nghiệm, lựa chọn cấp phối hợp lý và thi công với khối lượng 105m ³ vật liệu đắp K95, 105m ³ vật liệu đắp K98 cát nhiễm mặn trộn tro đáy. - Tổng lượng cấp phối cần thiết kế cho vật liệu đắp K95 là: 36 cấp phối; Độ chặt K: 36 tổ mẫu. - Tổng lượng cấp phối cần thiết kế cho vật liệu đắp K98 là: 108 cấp phối - Đánh giá chất lượng cấp phối vật liệu đắp nền K98: + Chỉ tiêu 1: Độ chặt K: 108 tổ mẫu (mỗi tổ gồm 3 viên mẫu); + Chỉ tiêu 2: Cường độ chịu nén 28 ngày: 108 mẫu; + Chỉ tiêu 3: Cường độ chịu ép chế 28 ngày: 108 mẫu; + Chỉ tiêu 4: Mô đun đàn hồi tĩnh 28 ngày: 108 mẫu.
	Công việc 1.2: Thiết kế các cấp phối tối ưu cho bê tông	Hoàn thành các chỉ tiêu thí nghiệm, lựa chọn cấp phối hợp lý và thi công với khối lượng

TT	Nội dung	Kết quả thực hiện
	mặt đường sử dụng tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn Trà Vinh.	87,5m³ Bê tông xi măng nhiều tro bay mặt đường. Tổng lượng cấp phối cần thiết kế cho bê tông nhiều tro bay là 5 cấp phối. + Các chỉ tiêu cơ lý của vật liệu đầu vào: Đá hạt 0-5, đá dăm cốt liệu 5-20, cát nhiễm mặn, tro xỉ nhiệt điện, tro bay nhiệt điện, xi măng, vôi bột: 75 chỉ tiêu. + Đối với lớp vật liệu bê tông nhiều tro bay, các chỉ tiêu cần đánh giá: Cường độ chịu nén 04 mức tuổi (3 ngày, 7 ngày, 28 ngày, 90 ngày) (5x4 =20 mẫu thử nghiệm); Cường độ chịu ép chẻ 04 mức tuổi (3 ngày, 7 ngày, 28 ngày, 90 ngày) (5x4 =20 mẫu thử nghiệm); Mô đun đàn hồi 02 mức tuổi (28 ngày, 90 ngày) (5x2 = 10 mẫu thử nghiệm); Độ mài mòn 02 mức tuổi (28 ngày, 90 ngày) (5x2 = 10 mẫu thử nghiệm); Mức độ thấm ion Clo 02 mức tuổi (28 ngày, 90 ngày) (5x2 = 10 mẫu thử nghiệm).
2	Nội dung 2: Xây dựng các tài liệu hướng dẫn thiết kế, thi công, nghiệm thu vật liệu đắp nền đường sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện và cát nhiễm mặn; bê tông mặt đường nhiều tro bay sử dụng cát nhiễm mặn. Công việc 2.1: Xây dựng tài liệu thiết kế, thi công, nghiệm thu sản phẩm vật liệu đắp nền đường K95 có sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn Trà Vinh.	Hoàn thiện các tài liệu hướng dẫn thiết kế, thi công, nghiệm thu vật liệu đắp nền đường sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện và cát nhiễm mặn; bê tông mặt đường nhiều tro bay sử dụng cát nhiễm mặn Xây dựng hoàn thiện tài liệu thiết kế, thi công, nghiệm thu sản phẩm vật liệu đắp nền đường K95 có sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn Trà Vinh. Bao gồm các nội dung: 1. Phạm vi áp dụng; 2. Tài liệu viện dẫn;

TT	Nội dung	Kết quả thực hiện
		3. Thuật ngữ, định nghĩa; 4. Quy định chung; 5. Các thông số kỹ thuật khi thiết kế lớp vật liệu đắp nền đường K95; 6. Các thông số kỹ thuật khi thi công lớp vật liệu đắp nền đường K95; 7. Các thông số kỹ thuật khi nghiệm thu lớp vật liệu đắp nền đường K95.
	Công việc 2.2: Xây dựng tài liệu thiết kế, thi công, nghiệm thu sản phẩm vật liệu đắp nền đường K98 có sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn Trà Vinh.	Xây dựng hoàn thành tài liệu thiết kế, thi công, nghiệm thu sản phẩm vật liệu đắp nền đường K98 có sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn Trà Vinh. Bao gồm các nội dung: 1. Phạm vi áp dụng; 2. Tài liệu viện dẫn; 3. Thuật ngữ, định nghĩa; 4. Quy định chung; 5. Các thông số kỹ thuật khi thiết kế lớp vật liệu đắp nền đường K98; 6. Các thông số kỹ thuật khi thi công lớp vật liệu đắp nền đường K98; 7. Các thông số kỹ thuật khi nghiệm thu lớp vật liệu đắp nền đường K98.
	Công việc 2.3: Xây dựng tài liệu thiết kế, thi công, nghiệm thu sản phẩm vật liệu bê tông mặt đường nhiều tro bay có sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn Trà Vinh.	Xây dựng hoàn thành tài liệu thiết kế, thi công, nghiệm thu sản phẩm vật liệu bê tông mặt đường nhiều tro bay có sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn Trà Vinh. Bao gồm các nội dung: 1. Phạm vi áp dụng; 2. Tài liệu viện dẫn; 3. Thuật ngữ, định nghĩa; 4. Quy định chung; 5. Các thông số kỹ thuật khi thiết kế bê tông mặt đường nhiều tro bay; 6. Các thông số kỹ thuật khi thi công bê tông mặt đường nhiều tro bay; 7. Các thông số kỹ thuật khi nghiệm thu bê tông mặt đường nhiều tro bay.

TT	Nội dung	Kết quả thực hiện
3	Nội dung 3: Xây dựng mô hình thực nghiệm: Thực hiện mở rộng, cải tạo đoạn đường giao thông đang khai thác (dài 100 m) do Sở Giao thông Vận tải tỉnh Trà Vinh quản lý. Sử dụng các vật liệu có dùng đến tro xỉ nhiệt điện và cát nhiễm mặn.	Đã hoàn thành mô hình thực nghiệm: Thực hiện mở rộng, cải tạo đoạn đường giao thông đang khai thác (dài 100 m) do Sở Giao thông Vận tải tỉnh Trà Vinh quản lý. Sử dụng các vật liệu có dùng đến tro xỉ nhiệt điện và cát nhiễm mặn. Địa điểm xây dựng mô hình thực nghiệm: xã Long Hữu, tỉnh Vĩnh Long. Với qui mô thiết kết: - Đường ô tô cấp IV đồng bằng. - Diện tích thực hiện mô hình nghiên cứu là 200m². - Chiều dài tuyến đường thực hiện mô hình nghiên cứu là 200m (lý trình Km26+200 đến Km2+400). - Chiều rộng mặt đường mở rộng phía bên phải tuyến là 1m. - Chiều rộng lề đường đắp đất rộng 0,5m.
	Công việc 3.1: Đánh giá sự ổn định chất lượng và độ bền của lớp vật liệu đắp nền đường K95 và K98	Hoàn thành đánh giá sự ổn định chất lượng và độ bền của lớp vật liệu đắp nền đường K95, K98 và nghiệm thu. Mỗi mặt cắt đo tại 03 điểm thí nghiệm bao gồm: độ chặt hiện trường K95, K98 và cường độ chịu nén và ép chẻ của vật liệu gia cố chất kết dính: $3 \times 2 = 6$ điểm đo độ chặt K95 (với 9 mặt cắt) = 54 vị trí đo K95; $3 \times 2 = 6$ điểm đo độ chặt K98 (với 9 mặt cắt) = 54 vị trí đo K98; Số lượng mẫu khoan theo tiêu chuẩn để đo cường độ chịu nén: $9 \times 3 = 27$ mẫu (9 mặt cắt trên đoạn đường thử nghiệm và khoan 3 mẫu trên một mặt cắt). Chỉ tiêu đánh giá cường độ mẫu khoan nên lớn hơn $0,85 \times 2 = 1,7$ MPa; Số lượng mẫu khoan theo tiêu chuẩn để đo cường độ chịu ép chẻ: $9 \times 3 = 27$ mẫu (9 mặt cắt trên đoạn đường thử nghiệm và khoan 3 mẫu

TT	Nội dung	Kết quả thực hiện
	Công việc 3.2: Đánh giá sự ổn định chất lượng và độ bền của lớp vật liệu bê tông mặt đường nhiều tro bay.	Hoàn thành đánh giá sự ổn định chất lượng và độ bền của lớp vật liệu bê tông mặt đường nhiều tro bay và nghiệm thu. - Đánh giá đối sánh với tiêu chuẩn: TCCS 39:2022/TCĐBVN - Thiết kế mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nối trong xây dựng công trình giao thông. Mẫu được khoan trên mặt đường đã thi công và đánh giá 02 chỉ tiêu sau: Cường độ chịu nén 28 ngày: Kết quả đạt 35 Mpa x 0,85; Cường độ ép chẻ 28 ngày: Kết quả đạt 3,0 Mpa x 0,85.
4	Nội dung 4: Đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật và tác động môi trường của việc sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện và cát nhiễm mặn để làm vật liệu đắp nền đường K95, K98 và làm vật liệu bê tông xi măng nhiều tro bay mặt đường.	Hoàn thành báo cáo đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật và tác động môi trường.
	Công việc 4.1. Đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật và tác động môi trường của lớp vật liệu đắp nền đường K95.	Hoàn thành đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật và tác động môi trường của lớp vật liệu đắp nền đường K95 - Phân tích và đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật của giải pháp sử dụng phối hợp cát nhiễm mặn và tro xỉ nhiệt điện làm vật liệu đắp nền đường K95: + So sánh chi phí giá vật liệu, nhân công, máy thi công để thi công lớp vật liệu đắp nền đường K95 sử dụng cát nhiễm mặn và tro xỉ nhiệt điện và chi phí của lớp vật liệu đắp đất K95 thông thường đang sử dụng; + Phân tích chi phí vòng đời đối với vật liệu

TT	Nội dung	Kết quả thực hiện
		K95. - Phân tích và đánh giá tác động môi trường của giải pháp sử dụng phối hợp cát nhiễm mặn và tro xỉ nhiệt điện làm vật liệu đắp nền đường K95: + Khảo sát, đo đạc, lấy mẫu vật liệu đắp nền đường K95 để đánh giá chỉ tiêu hàm lượng Chì và Asen trong mẫu (9 mẫu) và đi làm thí nghiệm ở đơn vị có chức năng; + Phân tích các dữ liệu thống kê được từ kết quả 9 mẫu thử bằng phương pháp xử lý thống kê.
	Công việc 4.2. Đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật và tác động môi trường của lớp vật liệu đắp nền đường K98.	Hoàn thành đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật và tác động môi trường của lớp vật liệu đắp nền đường K98. - Phân tích và đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật của giải pháp sử dụng phối hợp cát nhiễm mặn và tro xỉ nhiệt điện làm vật liệu đắp nền đường K98: + So sánh chi phí giá vật liệu, nhân công, máy thi công để thi công lớp vật liệu đắp nền đường K98 sử dụng cát nhiễm mặn và tro xỉ nhiệt điện và chi phí của lớp vật liệu đắp đất K98 thông thường đang sử dụng; + Phân tích chi phí vòng đời cho lớp vật liệu đắp nền đường K98. - Phân tích và đánh giá tác động môi trường của giải pháp sử dụng phối hợp cát nhiễm mặn và tro xỉ nhiệt điện làm vật liệu đắp nền đường K98: + Khảo sát, đo đạc, lấy mẫu vật liệu đắp nền đường K98 để đánh giá chỉ tiêu hàm lượng Chì và Asen trong mẫu (9 mẫu) và đi làm thí nghiệm ở đơn vị có chức năng; + Phân tích các dữ liệu thống kê được từ

TT	Nội dung	Kết quả thực hiện
		kết quả 9 mẫu thử bằng phương pháp xử lý thống kê. + Tính toán và đánh giá phát thải khí hiệu ứng nhà kính CO₂ của vật liệu đắp nền đường K98 và vật liệu đắp nền đường cấp phối đá dăm gia cố xi măng thông thường cùng cấp cường độ để có căn cứ kết luận mức độ giảm phát thải.
	Công việc 4.3. Đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật và tác động môi trường của lớp vật liệu bê tông xi măng nhiều tro bay mặt đường.	Hoàn thành đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật và tác động môi trường của lớp vật liệu bê tông xi măng nhiều tro bay mặt đường. - Phân tích và đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật của giải pháp sử dụng phối hợp cát nhiễm mặn và tro xỉ nhiệt điện làm vật liệu bê tông xi măng nhiều tro bay mặt đường: + So sánh chi phí giá vật liệu, nhân công, máy thi công để thi công lớp vật liệu bê tông xi măng nhiều tro bay mặt đường sử dụng cát nhiễm mặn và tro xỉ nhiệt điện và chi phí của lớp vật liệu bê tông thông thường đang sử dụng; + Phân tích chi phí vòng đời cho lớp vật liệu bê tông nhiều tro bay mặt đường. - Phân tích và đánh giá tác động môi trường của giải pháp sử dụng phối hợp cát nhiễm mặn và tro xỉ nhiệt điện làm vật liệu bê tông xi măng nhiều tro bay mặt đường: + Khảo sát, đo đạc, khoan lấy mẫu vật liệu bê tông nhiều tro bay mặt đường để đánh giá chỉ tiêu hàm lượng Cl⁻ trong bê tông với số lượng mẫu (05 mẫu) và đi làm thí nghiệm ở đơn vị có chức năng; + Phân tích các dữ liệu thống kê được từ kết quả 05 mẫu thử bằng phương pháp xử lý thống kê;

TT	Nội dung	Kết quả thực hiện
		+ Tính toán và đánh giá phát thải khí hiệu ứng nhà kính CO₂ của bê tông nhiều tro bay mặt đường và bê tông thông thường cùng cấp cường độ để có căn cứ kết luận mức độ giảm phát thải.
	Nội dung 5: Tổ chức hội thảo khoa học công bố kết quả nghiên cứu của đề tài.	Đã tổ chức 02 Hội thảo công bố kết quả của Đề tài - Địa điểm thực hiện: Trường Đại học Trà Vinh. - Phương pháp: + Phối hợp với các đơn vị địa phương để tổ chức Hội thảo. + Đối tượng tham gia gồm một số nhà khoa học có kinh nghiệm nghiên cứu trong lĩnh vực liên quan; đại diện các Sở, ngành, địa phương; các cán bộ kỹ thuật; các doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực xây dựng và giao thông vận tải. - Nội dung: + Báo cáo giải pháp kỹ thuật vật liệu đắp nền đường K95, K98 và bê tông mặt đường sử dụng tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn Trà Vinh. + Báo cáo tham luận khoa học có liên quan. + Thảo luận chung về nội dung hội thảo. - Số lượng: 50 người/hội thảo.

2. Về những đóng góp mới

- Đề tài đã thiết kế được cấp phối tối ưu cho vật liệu đắp nền đường K95 từ tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn đảm bảo độ chặt, mô đun nền đường và thuận lợi trong công tác chuẩn vật liệu, thi công vật liệu để đạt K95.

- Đã thiết kế được cấp phối tối ưu cho vật liệu đắp nền đường K98 (25cm),

Base (25cm) từ tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn gia cố xi măng và tro bay để trở thành vật liệu liên khối đảm bảo thuận lợi cho việc chuẩn bị vật liệu, thi công lớp K98 và Base đảm bảo chất lượng.

- Đã thiết kế bê tông nhiều tro bay với tỷ lệ thay thế tro bay đến 60% đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật cho lớp bê tông xi măng mặt đường.

- Xây dựng được các tài liệu thiết kế, thi công, nghiệm thu sản phẩm vật liệu đắp nền đường K95, vật liệu đắp nền đường K98, bê tông mặt đường nhiều tro bay có sử dụng phối hợp tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn.

- Xây dựng tuyến đường mô hình thực nghiệm có chiều dài 200m, mở rộng 01m bên phải tuyến trên Đường tỉnh 914 đoạn từ Km26+200 đến Km26+400.

3. Về hiệu quả, tác động đến kinh tế, xã hội và môi trường

- Đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật và tác động môi trường của lớp vật liệu đắp nền đường K95: về yêu cầu kỹ thuật đáp ứng yêu cầu làm lớp vật liệu K95 từ tro xỉ nhiệt điện và cát nhiễm mặn, giá thành giảm 88% so với đất đồi đắp K95 và giảm 74% so với cát đắp K95; không phát tán hàm lượng Pb, As, Cl ra môi trường nước ngầm và đất xung quanh bề mặt.

- Đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật và tác động môi trường của lớp vật liệu đắp nền đường K98, Base: về yêu cầu kỹ thuật đáp ứng yêu cầu làm lớp vật liệu K98 từ tro xỉ nhiệt điện và cát nhiễm mặn gia cố xi măng và tro bay, giá thành giảm 88% so với CPDD gia cố 6% xi măng 34% và giảm 30% so với cát gia cố 10%, không phát tán hàm lượng Pb, As, Cl ra môi trường nước ngầm và đất xung quanh bề mặt; phát thải khí CO₂ giảm đáng kể so với vật liệu K98 truyền thống đã nói trên.

- Đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật và tác động môi trường của lớp vật liệu bê tông xi măng nhiều tro bay mặt đường loại CMTB_35 so với Bê tông xi măng M350 làm đường thông thường, Cường độ chịu nén, kéo, mài mòn, mô đun đàn hồi đạt yêu cầu theo quy định làm đường, giá thành 1m³ bê tông giảm 25% so với bê tông M350, phát thải CO₂ giảm 33% so với bê tông M350, tính toán cho 1Km đường ô tô mặt rộng 7m chiều dày lớp rải là 25cm thì tiết kiệm được 354 triệu đồng cho 1Km.

4. Về khả năng tiếp tục phát huy, hoàn thiện kết quả thương mại hóa công nghệ, sản phẩm và đề xuất phương án cần thiết phải tiếp tục hoàn thiện công nghệ, sản phẩm

Kết quả nghiên cứu của đề tài cho thấy vật liệu đắp nền đường K95, K98 và bê tông mặt đường sử dụng tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải kết hợp với cát nhiễm mặn Trà Vinh có tính khả thi cao về mặt kỹ thuật, kinh tế và môi trường, đồng thời phù

hợp với điều kiện nguồn vật liệu tại khu vực Đồng bằng sông Cửu Long. Các kết quả nghiên cứu đã được kiểm chứng thông qua thí nghiệm trong phòng và mô hình thực nghiệm ngoài hiện trường, tạo cơ sở khoa học và thực tiễn cho việc chuyển giao, ứng dụng rộng rãi trong các công trình giao thông.

Với nguồn tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn ven biển hiện có với trữ lượng lớn, các sản phẩm của đề tài có tiềm năng thương mại hóa cao, đặc biệt trong các dự án xây dựng và nâng cấp hệ thống giao thông nông thôn, đường tỉnh, đường ven biển và các công trình hạ tầng kỹ thuật tại tỉnh Trà Vinh, Vĩnh Long và các địa phương thuộc khu vực Đồng bằng sông Cửu Long. Việc ứng dụng các loại vật liệu này không chỉ góp phần giảm giá thành xây dựng mà còn thúc đẩy việc tái sử dụng chất thải công nghiệp, hạn chế khai thác cát sông và đất đắp tự nhiên, phù hợp với định hướng phát triển kinh tế tuần hoàn và xây dựng xanh.

Để tiếp tục hoàn thiện công nghệ và nâng cao khả năng thương mại hóa sản phẩm, cần triển khai các dự án sản xuất thử nghiệm và các công trình trình diễn có quy mô lớn hơn nhằm đánh giá độ bền lâu, khả năng làm việc dưới tác động của điều kiện khí hậu, thủy văn và tải trọng giao thông thực tế trong thời gian dài. Đồng thời, cần tiếp tục nghiên cứu tối ưu hóa thành phần cấp phối, quy trình thi công và kiểm soát chất lượng nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng vật liệu và giảm chi phí sản xuất.

Bên cạnh đó, cần xây dựng các hướng dẫn kỹ thuật, định mức kinh tế - kỹ thuật, tiêu chuẩn cơ sở và từng bước đề xuất đưa các loại vật liệu này vào hệ thống tiêu chuẩn, quy chuẩn chuyên ngành giao thông. Đây là tiền đề quan trọng để thúc đẩy quá trình chuyển giao công nghệ, thu hút doanh nghiệp tham gia đầu tư sản xuất và mở rộng phạm vi ứng dụng trong thực tiễn, góp phần phát triển bền vững ngành giao thông và vật liệu xây dựng tại khu vực Đồng bằng sông Cửu Long.

PHẦN IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Đề tài đã được triển khai và hoàn thành đầy đủ các nội dung nghiên cứu theo thuyết minh được phê duyệt, đáp ứng các mục tiêu, yêu cầu khoa học và thực tiễn đặt ra. Kết quả nghiên cứu đã chứng minh khả năng sử dụng hiệu quả tro xỉ nhiệt điện Duyên Hải và cát nhiễm mặn trong xây dựng kết cấu nền, móng và mặt đường giao thông, góp phần giải quyết bài toán thiếu hụt nguồn vật liệu truyền thống tại khu vực Đồng bằng sông Cửu Long.

Đề tài đã xây dựng được các cấp phối vật liệu tối ưu cho lớp đắp nền đường K95, K98, lớp móng gia cố và bê tông mặt đường sử dụng hàm lượng tro bay cao, bảo đảm các yêu cầu kỹ thuật theo quy định hiện hành. Đồng thời, các quy trình thiết kế, thi công và nghiệm thu đã được xây dựng làm cơ sở cho việc áp dụng trong thực tế.

Kết quả tuyến đường mô hình thực nghiệm cho thấy các loại vật liệu nghiên cứu có khả năng đáp ứng yêu cầu khai thác, bảo đảm độ bền và ổn định công trình. Bên cạnh đó, việc tận dụng tro xỉ nhiệt điện và cát nhiễm mặn đã mang lại hiệu quả kinh tế rõ rệt thông qua việc giảm chi phí xây dựng, đồng thời góp phần giảm phát thải khí nhà kính, hạn chế khai thác tài nguyên thiên nhiên và giảm thiểu tác động đến môi trường.

Nhìn chung, các kết quả nghiên cứu của đề tài có tính mới, tính ứng dụng cao và phù hợp với định hướng phát triển vật liệu xây dựng xanh, kinh tế tuần hoàn và phát triển hạ tầng giao thông bền vững tại tỉnh Vĩnh Long nói riêng và khu vực Đồng bằng sông Cửu Long nói chung.

2. Kiến nghị

Để phát huy hiệu quả các kết quả nghiên cứu và tạo điều kiện cho việc ứng dụng rộng rãi trong thực tiễn, đề nghị các cơ quan quản lý xem xét hỗ trợ triển khai các dự án sản xuất thử nghiệm và các công trình giao thông quy mô lớn hơn nhằm tiếp tục đánh giá, hoàn thiện công nghệ thi công và khai thác lâu dài đối với các loại vật liệu được nghiên cứu.

Đồng thời, cần nghiên cứu xây dựng các định mức kinh tế - kỹ thuật, tiêu chuẩn, quy chuẩn hoặc hướng dẫn kỹ thuật địa phương đối với vật liệu nền đường, móng đường và bê tông mặt đường sử dụng tro xỉ nhiệt điện và cát nhiễm mặn. Đây sẽ là cơ sở quan trọng để thúc đẩy quá trình chuyển giao, ứng dụng và nhân rộng kết quả nghiên cứu trong thực tiễn.

Bên cạnh đó, kiến nghị các bộ, ngành và địa phương tiếp tục quan tâm xây dựng các chương trình khoa học và công nghệ về vật liệu xanh, giao thông xanh và xây dựng bền vững; đồng thời có các cơ chế, chính sách khuyến khích sử dụng vật liệu tái chế, vật liệu thay thế trong các công trình hạ tầng giao thông. Tăng cường sự phối hợp giữa cơ quan quản lý nhà nước, viện nghiên cứu, trường đại học và doanh nghiệp nhằm thúc đẩy nghiên cứu, chuyển giao công nghệ và thương mại

hóa các sản phẩm từ tro xỉ nhiệt điện và cát nhiễm mặn trong thời gian tới.