

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI**

-----\*\*-----

**NGUYỄN ĐỨC TRỌNG**

**NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG HỖN HỢP CÁT XAY- CÁT  
TỰ NHIÊN KHU VỰC ĐÔNG NAM BỘ LÀM MẶT  
ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG TRONG XÂY DỰNG  
ĐƯỜNG Ô TÔ**

**LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT**

**HÀ NỘI - 2013**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI**

----------

**NGUYỄN ĐỨC TRỌNG**

**NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG HỖN HỢP CÁT XAY-  
CÁT TỰ NHIÊN KHU VỰC ĐÔNG NAM BỘ LÀM  
MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG TRONG XÂY  
DỰNG ĐƯỜNG Ô TÔ**

**LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT**

**Chuyên ngành : Xây dựng đường ô tô và đường thành phố  
Mã số : 62.58.30.01**

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC : PGS.TS TRẦN TUẤN HIỆP  
PGS.TS LÃ VĂN CHĂM**

**HÀ NỘI - 2013**

## LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành luận án, tác giả trân trọng cảm ơn các cơ quan đã tạo mọi điều kiện giúp đỡ: Trường Đại Học Giao Thông Vận Tải; Trường Đại Học Giao Thông Vận Tải- Cơ Sở II; Trường Đại Học Bách Khoa TP.HCM; Trường Đại Học Quốc Gia TP.HCM; Liên Hiệp Khoa Học Địa Chất Nền Móng Vật Liệu Xây Dựng; Phòng Đào tạo Đại học và Sau đại học; Khoa công trình; Bộ môn Đường bộ; Bộ môn Vật liệu xây dựng.

Tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành và sâu sắc nhất đến các thầy hướng dẫn là PGS.TS Trần Tuấn Hiệp và PGS.TS Lã Văn Chấm đã hết sức tận tình góp ý và định hướng khoa học có giá trị cho nội dung nghiên cứu của luận án. Xin cảm ơn đến các thầy cô trong Khoa Công trình, Bộ môn Đường Bộ, Bộ môn Vật Liệu Xây Dựng và Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng Giao thông - Trường Đại Học Giao Thông Vận Tải đã động viên, nhiệt tình giúp đỡ và cung cấp các tài liệu quý báu để tác giả hoàn thành luận án này.

**CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**

**Độc lập - Tự do - Hạnh phúc**

-----  
*Hà Nội, ngày ..... tháng ... năm 2013*

**LỜI CAM ĐOAN**

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu, kết quả nêu trong luận án là trung thực và chưa được ai công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Tác giả luận án  
Nguyễn Đức Trọng

## MỤC LỤC

**Danh mục hình ảnh, biểu đồ**

**Danh mục các bảng**

**Danh mục các chữ viết tắt**

	Trang
<b>Mở đầu:</b> .....	01
Lý do lựa chọn đề tài .....	05
Mục đích nghiên cứu .....	05
Đối tượng, phạm vi nghiên cứu .....	06
Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài .....	06
Cấu trúc của đề tài.....	06
Những đóng góp của đề tài trong lĩnh vực chuyên ngành .....	07
<b>Chương 1: Tổng quan về bê tông xi măng và sử dụng cát xay– cát tự nhiên sản xuất bê tông xi măng trong xây dựng đường ô tô .....</b>	<b>09</b>
1.1 Giới thiệu chung .....	09
1.2 Tổng quan các nghiên cứu sử dụng cát tự nhiên và cát xay để sản xuất bê tông xi măng.....	12
1.2.1 Các nghiên cứu sử dụng cát tự nhiên để sản xuất bê tông xi măng ở trên thế giới và tại Việt Nam.....	13
1.2.2 Các nghiên cứu và các công trình ứng dụng bê tông xi măng dùng cát xay ở trên thế giới và tại Việt Nam .....	16
1.2.3 Hướng sử dụng hợp lý cát địa phương để sản xuất bê tông xi măng dùng trong xây dựng đường ô tô ở khu vực Đông Nam Bộ .....	21
1.2.4 Những vấn đề còn tồn tại và hướng nghiên cứu của đề tài .....	23
1.3 Các yêu cầu của bê tông xi măng làm đường ô tô .....	23
1.4 Một số lý thuyết thành phần hạt của cốt liệu trong bê tông .....	25

1.5 Nguyên lý hình thành cường độ và các yếu tố ảnh hưởng tới cường độ của bê tông xi măng.....	26
1.5.1 Sự hình thành cấu trúc của bê tông xi măng.....	27
1.5.2 Cấu trúc của bê tông xi măng .....	28
1.5.3 Các giai đoạn hình thành cấu trúc vi mô của hỗn hợp BTXM.....	34
1.5.4 Các hướng kỹ thuật làm tăng cường độ dính và cường độ vữa XM .	35
1.6 Các phương pháp thiết kế thành phần BTXM sử dụng cát xay .....	35
1.6.1 Thiết kế thành phần BT theo phương pháp Bolomey-Skramtaev ....	35
1.6.2 Thiết kế thành phần bê tông theo TCXDVN 322:2004 .....	36
1.6.3 Thiết kế thành phần bê tông theo quy hoạch thực nghiệm .....	36
1.7 Mục tiêu của đề tài .....	37
1.8 Nội dung nghiên cứu .....	37
1.9 Phương pháp nghiên cứu .....	38
<b>Chương 2 : Thuộc tính của vật liệu dùng chế tạo bê tông xi măng và cát xay khu vực Đông Nam Bộ .....</b>	<b>39</b>
2.1 Đặt vấn đề .....	39
2.2 Thực trạng của nguồn cung ứng vật liệu chế tạo bê tông xi măng khu vực Đông Nam Bộ.....	40
2.2.1 Thực trạng nguồn cung cấp xi măng.....	40
2.2.2 Thực trạng nguồn cung cấp đá dăm.....	43
2.2.3 Các nguồn vật liệu cát tự nhiên vùng Đông Nam Bộ .....	51
2.2.4 Nước .....	60
2.2.5 Phụ gia bê tông.....	61
2.3 Cát xay khu vực Đông Nam Bộ.....	62
2.3.1 Đặt vấn đề .....	62
2.3.2 Các chỉ tiêu cơ lý của cát xay tại các mỏ đặc trưng khu vực Đông Nam Bộ.....	64
2.3.3 Thành phần hạt của cốt liệu nhỏ khi phối trộn cát xay và cát tự nhiên với các tỷ lệ khác nhau.....	69

Kết luận chương 2 .....	72
<b>Chương 3: Nghiên cứu thực nghiệm về bê tông xi măng sử dụng hỗn hợp cát xay và cát tự nhiên.....</b>	<b>73</b>
3.1 Đặt vấn đề .....	73
3.2 Cơ sở lý thuyết và tính toán thành phần chế tạo bê tông xi măng sử dụng hỗn hợp cát xay và cát tự nhiên .....	74
3.2.1 Cơ sở lý thuyết .....	74
3.2.2 Tính toán thành phần chế tạo bê tông xi măng sử dụng cát xay và cát tự nhiên.....	78
3.2.3 Thiết kế thành phần của bê tông xi măng sử dụng hỗn hợp cát xay và cát tự nhiên.....	84
3.3 Thực nghiệm xác định một số tính chất của bê tông xi măng sử dụng hỗn hợp cát xay và cát tự nhiên.....	90
3.3.1 Thành phần BTXM sử dụng hỗn hợp cát xay và cát tự nhiên .....	90
3.3.2 Công tác chuẩn bị và lập kế hoạch, triển khai thí nghiệm .....	90
3.3.3 Kết quả thí nghiệm xác định tính chất của bê tông tươi và sự phát triển cường độ chịu nén, cường độ kéo uốn, mô đun đàn hồi của bê tông xi măng.....	93
3.3.4 Xác định độ lệch chuẩn và hệ số phân tán của kết quả thí nghiệm về cường độ của bê tông xi măng .....	97
3.3.5 Khả năng chống mài mòn của bê tông xi măng.....	98
3.3.6 Cấu trúc của bê tông xi măng .....	100
3.3.7 Thiết lập các mối quan hệ từ các tính chất cơ học của BTXM .....	101
Kết luận chương 3 .....	103
<b>Chương 4: Nghiên cứu sử dụng cát xay, hỗn hợp cát xay – cát tự nhiên và phụ gia trong xây dựng mặt đường bê tông xi măng ...</b>	<b>105</b>
4.1 Mở đầu .....	105
4.2 Ảnh hưởng của hàm lượng hạt mịn trong cát xay đến tính chất của bê tông xi măng.....	105
4.2.1 Đặt vấn đề .....	105

4.2.2 Các nghiên cứu liên quan đến ảnh hưởng của hàm lượng hạt mịn trong cát xay đến các tính chất của bê tông xi măng.....	106
4.2.3 Kết quả thí nghiệm và phân tích .....	107
4.2.4 Tìm tỷ lệ hạt mịn tối ưu trong cát xay để sản xuất BTXM .....	112
4.3 Nghiên cứu sử dụng phụ gia sản xuất BTXM dùng hỗn hợp cát xay và cát tự nhiên trong xây dựng đường ô tô .....	114
4.3.1 Sự cần thiết sử dụng phụ gia sản xuất bê tông dùng hỗn hợp cát trong xây dựng đường ô tô .....	114
4.3.2 Công tác chuẩn bị, lập kế hoạch và triển khai thí nghiệm .....	116
4.3.3 Kết quả thí nghiệm và đánh giá .....	118
4.4 Nghiên cứu ứng dụng bê tông xi măng sử dụng hỗn hợp cát xay và cát tự nhiên trong xây dựng kết cấu áo đường ô tô.....	122
4.4.1 Mở đầu.....	122
4.4.2 Mặt đường cứng và các tính năng cơ học của vật liệu xây dựng mặt đường cứng .....	123
4.4.3 Đề xuất các kết cấu áo đường bê tông xi măng sử dụng hỗn hợp cát xay và cát tự nhiên.....	130
4.5 Phân tích hiệu quả kinh tế.....	132
Kết luận chương 4 .....	135
<b>Kết luận, kiến nghị và dự kiến hướng nghiên cứu tiếp theo .....</b>	<b>137</b>
A. Kết luận.....	137
B. Kiến nghị và dự kiến hướng nghiên cứu tiếp theo .....	140

#### **Các công trình đã công bố của tác giả**

#### **Tài liệu tham khảo**

#### **Phần phụ lục**



## DANH MỤC HÌNH ẢNH, BIỂU ĐỒ

Hình 1.1: Cát xay (cát nhân tạo) và cát tự nhiên .....	16
Hình 1.2: Máy nghiền cát từ đá nội địa đang vận hành tại Công ty Cổ phần Đá Phước Hòa, Bà Rịa – Vũng Tàu .....	17
Hình 1.3: Đập thủy điện Tam Hiệp (Trung Quốc) lớn nhất thế giới.....	18
Hình 1.4: Thủy điện Sơn La .....	18
Hình 1.5: Hầm Thủ Thiêm (TP.HCM) .....	18
Hình 2.1: Biểu đồ nhiễu xạ Ron ghen của các mẫu đá nghiền cứu.....	46
Hình 2.2: Khối lượng cát được khai thác và đã khai thác tại mỏ cát Tân Uyên, mặt cắt MC.03 .....	57
Hình 2.3: Khối lượng cát được khai thác và đã khai thác tại mỏ cát cù lao Bình Chánh, mặt cắt MC.45 .....	57
Hình 2.4: Khối lượng cát được khai thác và đã khai thác tại mỏ cát cù lao Rùa, mặt cắt MC.93.....	58
Hình 2.5: Khối lượng cát được khai thác và đã khai thác tại mỏ cát Hóa An, mặt cắt MC.127.....	58
Hình 2.6: Bề mặt của cát xay Hóa An với độ phóng đại 500 lần.....	63
Hình 2.7: Bề mặt của cát tự nhiên Đồng Nai với độ phóng đại 500 lần ....	63
Hình 2.8: Biểu đồ phân tích thành phần hạt cát xay từ mỏ đá Hóa An.....	65
Hình 2.9: Biểu đồ phân tích thành phần hạt cát xay từ mỏ đá Tân Thành ..	66
Hình 2.10: Biểu đồ phân tích thành phần hạt cát xay từ mỏ đá Châu Pha ..	67
Hình 2.11: Biểu đồ nhiễu xạ Ron ghen của mẫu cát xay Phước Tân.....	67
Hình 2.12: Biểu đồ phân tích thành phần hạt cát xay từ mỏ đá Phước Tân.....	68
Hình 2.13: Biểu đồ phân tích thành phần hạt hỗn hợp khi phối trộn cát xay và cát mịn tự nhiên theo các tỷ lệ khác nhau .....	70

Hình 3.1: Biểu đồ biểu diễn thành phần hạt cốt liệu của các cấp phối bê tông xi măng .....	83
Hình 3.2: Chế tạo và bảo dưỡng mẫu bê tông xi măng .....	86
Hình 3.3 : Thí nghiệm cường độ chịu kéo uốn của bê tông.....	91
Hình 3.4: Thí nghiệm cường độ chịu nén của bê tông.....	91
Hình 3.5: Thí nghiệm mô đun đàn hồi khi nén tĩnh .....	92
Hình 3.6 : Thí nghiệm độ co mềm - co ngót của bê tông .....	92
Hình 3.7: Thí nghiệm độ mài mòn của bê tông.....	92
Hình 3.8: Biểu đồ biểu diễn sự phát triển $R_n$ của BTXM theo thời gian...	95
Hình 3.9: Biểu đồ biểu diễn sự phát triển $R_u$ của BTXM theo thời gian...	95
Hình 3.10: Biểu đồ biểu diễn mô đun đàn hồi của BTXM ở tuổi 28 và 56 ngày .....	96
Hình 3.11: Biểu đồ biểu diễn độ mài mòn của bê tông xi măng.....	99
Hình 3.12: Bề mặt của cát tự nhiên và cát xay trước khi chế tạo bê tông .	100
Hình 3.13: Cấu trúc của bê tông xi măng cường độ 36MPa sử dụng cát tự nhiên và hỗn hợp cát (x1300) tuổi 28 ngày.....	100
Hình 4.1 : Biểu đồ biểu diễn độ co mềm của BTXM 30MPa khi dùng cát xay với các tỷ lệ hạt mịn khác nhau theo thời gian.....	110
Hình 4.2: Biểu đồ biểu diễn cường độ chịu nén của bê tông xi măng 30MPa khi dùng cát xay với các tỷ lệ hạt mịn khác nhau ở tuổi 7 và 28 ngày.....	110
Hình 4.3: Biểu đồ biểu diễn cường độ chịu kéo uốn của BTXM 30MPa khi dùng CX với các tỷ lệ hạt mịn khác nhau ở tuổi 7,28 ngày	111
Hình 4.4: Biểu đồ biểu diễn quan hệ giữa cường độ chịu nén của bê tông xi măng với các hàm lượng hạt mịn có trong cát xay .....	112
Hình 4.5: Biểu đồ biểu diễn quan hệ giữa cường độ kéo uốn của bê tông xi măng với các hàm lượng hạt mịn có trong cát xay .....	112