

THỰC TRẠNG KHAI THÁC SỬ DỤNG CÁT TỰ NHIÊN TẠI VIỆT NAM VÀ NGHIÊN CỨU TÍNH CHẤT CÁT BIỂN TẠI MỘT SỐ VÙNG BIỂN VIỆT NAM

Hoàng Quốc Gia¹, Trịnh Khắc Kiên²

Tóm tắt: Cát là một vật liệu không thể thiếu được trong xây dựng để sản xuất bê tông, vữa xây dựng, gạch không nung,... Thực tế, tại Việt Nam nhu cầu về cát để phục vụ cho các công trình xây dựng luôn ở mức cao. Mục đích của bài báo này là khái quát tình trạng khai thác sử dụng cát tại Việt Nam và nghiên cứu tính chất của một số mẫu cát biển (tính chất cơ lý, thành phần hóa học) nhằm đánh giá khả năng thay thế cát tự nhiên trong bê tông xi măng.

Từ khóa: Cát tự nhiên, Cát biển, Bê tông xi măng, Xâm thực clo, Xâm thực sulfate.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo dự báo số lượng cát được sử dụng trong xây dựng sẽ ngày càng tăng cao hơn. Cụ thể, năm 2015 nhu cầu cát xây dựng là khoảng 92 triệu m³/năm và dự kiến đến năm 2020 là 130 triệu m³/năm. Theo thông tin chính thức từ Bộ Xây dựng “Với mức độ sử dụng như hiện tại thì đến năm 2020 hết không còn cát phục vụ công trình xây dựng. Số liệu thống kê Vụ vật liệu xây dựng tổng hợp”.

Ở nước ta, trước kia cũng như hiện nay phần lớn chỉ dùng cát vàng (là cát hạt trung hoặc hạt lớn) để chế tạo bê tông xi măng, nhưng nguồn cát vàng chỉ có ở một số nơi trên các sông suối, nên vấn đề khai thác và vận chuyển cát vàng từ những nơi đó đến chân công trình là rất khó khăn và tốn kém. Hiện nay, cùng với việc siết chặt quản lý khai thác cát, nguồn cát tự nhiên đang ngày càng khan hiếm vì việc bồi lắng, tái tạo các mỏ cát ngày càng hạn chế do việc đầu tư các công trình thủy điện ở thượng nguồn. Đó là những nguyên nhân dẫn đến nguồn cát đang khan hiếm, đẩy giá cát liên tục tăng. Thống kê cho thấy giá cát xây dựng dùng cho bê tông hiện nay đã tăng mạnh hơn 50% so với thời điểm năm 2017. Đặc biệt, tại TP.HCM, có thời điểm giá cát các loại tăng đột biến lên đến 200%. Chính vì vậy, việc tìm ra các nguồn vật liệu

thay thế cát truyền thống để bình ổn thị trường và góp phần vào việc phát triển bền vững đang là vấn đề thời sự nóng và có tính cấp thiết cao.

Để giải quyết vấn đề trên đã có nhiều giải pháp được đưa ra như sử dụng cát nhân tạo, chế tạo bê tông không cát,... Tuy nhiên vì nhiều lý do khác nhau, các giải pháp trên đều chưa chứng minh được tính hiệu quả và do đó chưa được áp dụng rộng rãi. Trong khi đó, cát mịn ở biển lại có trải dài trên cả nước, trữ lượng vô cùng lớn nên việc nghiên cứu sử dụng cát mịn biển thay cát vàng để chế tạo bê tông xi măng có ý nghĩa rất lớn trong vấn đề giảm giá thành xây dựng, đảm bảo tốc độ thi công, giảm khó khăn trong khâu khai thác và vận chuyển đối với các miền vùng sâu, vùng xa, đặc biệt là đối với các công trình ven biển, hải đảo, không làm cạn kiệt tài nguyên môi trường. Vấn đề đặt ra là phải xử lý được các tác nhân có hại trong cát biển đối với chất lượng bê tông (xâm thực clo, sulfate). Trước đây việc giải quyết vấn đề này là vô cùng khó khăn và tốn kém nên việc sử dụng cát biển gần như là bất khả thi. Tuy nhiên, với sự phát triển của ngành khoa học vật liệu xây dựng hiện nay cùng với sự ra đời của nhiều thế hệ phụ gia tiên tiến, vấn đề sử dụng cát biển cho bê tông xi măng đã không còn quá khó khăn như trước. Đã có nhiều công trình nghiên cứu và đã cho ra những thử nghiệm ban đầu thành công. Tuy vậy, các nghiên cứu này mới chỉ dừng ở mức cục bộ và ở Việt Nam hiện nay chưa có quy trình công

¹ BMVLXD, Khoa Công trình, Đại học Thủy lợi

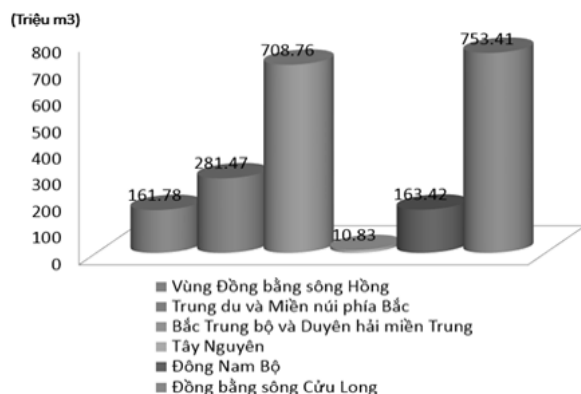
² Sinh viên lớp 59CX4, Đại học Thủy lợi

nghe áp dụng trên diện rộng cũng như tiêu chuẩn về sử dụng cát biển làm cốt liệu cho bê tông. Chính vì vậy, việc nghiên cứu và sử dụng rộng rãi cát biển để chế tạo bê tông là vấn đề cấp thiết trong tình hình hiện nay.

2. THỰC TRẠNG KHAI THÁC, SỬ DỤNG CÁT TỰ NHIÊN TẠI VIỆT NAM

2.1. Tiềm năng cát tự nhiên hiện nay ở Việt Nam

Hiện nay, việc đánh giá trữ lượng cát tự nhiên được thực hiện chưa đầy đủ, chưa có sự thống nhất toàn quốc về theo dõi, điều tra, quản lý. Các số liệu hoàn toàn do các địa phương tự đánh giá dựa vào kết quả điều tra của các doanh nghiệp là chủ yếu. Mặt khác, trữ lượng về cát nhiễm mặn hiện chưa có sự điều tra đánh giá nên hoàn toàn chưa có số liệu để quản lý. Theo số liệu hiện có của trung tâm Quy hoạch thì cả nước hiện có 331 mỏ cát với tổng trữ lượng khoảng 2.079,72 triệu m³.



Hình 1. Tổng hợp tài nguyên khoáng sản cát, cuội, sỏi theo từng vùng kinh tế - xã hội.

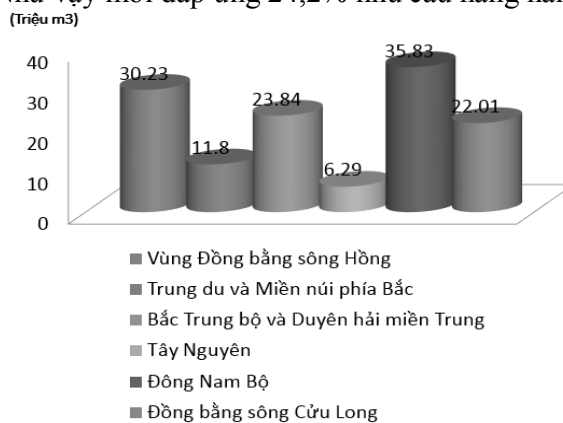
Với trữ lượng cát tự nhiên như trên thì nếu dùng để san lấp thì đến năm 2020 Việt Nam sẽ hết cát, nếu chỉ dùng để làm cốt liệu chế tạo vữa và bê tông thì đáp ứng được thêm từ 15 - 20 năm. Như vậy, việc cấp bách và cần thiết hiện nay là không dùng cát tự nhiên để san lấp, đồng thời nghiên cứu vật liệu

khác để thay thế cát như: cát nghiền, tro xỉ,... Ngoài ra phải có điều tra đánh giá tổng thể về trữ lượng cát nhiễm mặn và cát mỏ tại các tỉnh có tiềm năng như Lạng Sơn, Quảng Ninh, Sơn La,...

2.2. Nhu cầu cát cốt liệu xây dựng

Cát cốt liệu xây dựng bao gồm cát chế tạo vữa và bê tông, hiện nay mỗi năm nước ta có nhu cầu sử dụng khoảng 120 triệu m³ cát cốt liệu.

Theo báo cáo tại hệ thống cơ sở dữ liệu Quy hoạch: Hiện nay trên toàn quốc có 559 cơ sở khai thác, chế biến cát xây dựng được cấp phép đang hoạt động với công suất đạt 28,985 triệu m³/năm. Như vậy mới đáp ứng 24,2% nhu cầu hàng năm.



Hình 2. Dự báo nhu cầu cát cốt liệu xây dựng cả nước đến năm 2020.

2.3. Nhu cầu vật liệu san lấp

Hiện nay vật liệu san lấp đang được dùng chủ yếu là cát tự nhiên, với dự báo nhu cầu vật liệu san lấp toàn quốc giai đoạn (2016 - 2020) là 2.106,5 triệu m³ đến 2.313 triệu m³. Như vậy, mỗi năm nước ta cần từ 525 triệu m³ đến 575 triệu m³ vật liệu san lấp. Theo báo cáo tại hệ thống cơ sở dữ liệu Quy hoạch, trên toàn quốc có 71 cơ sở khai thác cát san lấp được cấp phép đang hoạt động với TCS khai thác đạt 4,58 triệu m³/năm, đáp ứng 1,5% nhu cầu hàng năm.

Bảng 1. Dự báo nhu cầu vật liệu san lấp toàn quốc giai đoạn 2016 - 2020

STT	Tỉnh	Giai đoạn 2016 - 2020 (triệu m ³)	
		Từ	Đến
	Tổng	2106,5	2313
1	Vùng Đồng bằng sông Hồng	692	720
2	Bắc Trung bộ và Duyên hải miền trung	564	655
3	Đồng bằng sông Cửu Long	515,5	573
4	Đông Nam Bộ	335	365

3. TÌNH HÌNH SỬ DỤNG CÁT BIỂN CHẾ TẠO BÊ TÔNG XI MĂNG TRÊN THẾ GIỚI VÀ Ở VIỆT NAM

Việc cát tự nhiên (cát sông) dần cạn kiệt đã dẫn đến việc sử dụng cát biển ở nhiều nước trên thế giới, trong đó nước Anh là một ví dụ điển hình và là nước đi tiên phong trong việc nghiên cứu ứng dụng cát biển như là vật liệu thô hoặc cốt liệu mịn trong xây dựng. Trong những năm 1960, các chuyên gia Anh đã tiến hành một loạt các nghiên cứu về việc sử dụng cát biển làm công trình xây dựng và cụ thể là cốt liệu trong bê tông xi măng. Hơn 21 triệu tấn cát biển và sỏi được chiết xuất hàng năm quanh bờ biển của Anh và xứ Wales từ năm 2000 đến năm 2004. Trung bình, cốt liệu có nguồn gốc từ biển chiếm khoảng 17% tổng sản lượng của cốt liệu được sử dụng trong sản xuất bê tông ở Anh và xứ Wales.

Ngay từ năm 1973, cát biển đã trở thành một trong những nguồn nguyên liệu trong sản xuất bê tông ở Nhật Bản. Trong Năm 2011, trong tổng số 70 triệu tấn cốt liệu dùng để sản xuất bê tông trộn sẵn tại Nhật Bản cát biển chiếm 12,2%.

Ngoài ra, nhiều nước khác trên thế giới cũng đã có những nghiên cứu về ứng dụng cát biển. Nhìn chung, chủ đề này đang dần dần thu hút nhiều nhà nghiên cứu trên thế giới và số lượng các công trình khoa học trong lĩnh vực này đã bắt đầu tăng lên trong những năm gần đây.

Tại Việt Nam nhìn chung việc sử dụng cát biển làm cốt liệu cho bê tông xi măng chưa được áp dụng trên diện rộng. Đã xuất hiện một vài nghiên cứu trong lĩnh vực này như “Dùng cát biển và nước mặn làm bê tông chống xói lở công trình

biển, hải đảo” của hội xây dựng TP.HCM, luận án tiến sĩ “Nghiên cứu sử dụng cát biển Bình Thuận và Vũng Tàu làm bê tông xi măng trong xây dựng đường ô tô” của trường Đại học Giao thông vận tải hay đề tài nghiên cứu của Đại học Bách khoa TP.HCM. Tuy vậy, chưa có bất cứ tiêu chuẩn hay quy trình kỹ thuật nào được đưa ra.

4. NGHIÊN CỨU TÍNH CHẤT CÁT BIỂN TẠI MỘT SỐ VÙNG BIỂN VIỆT NAM

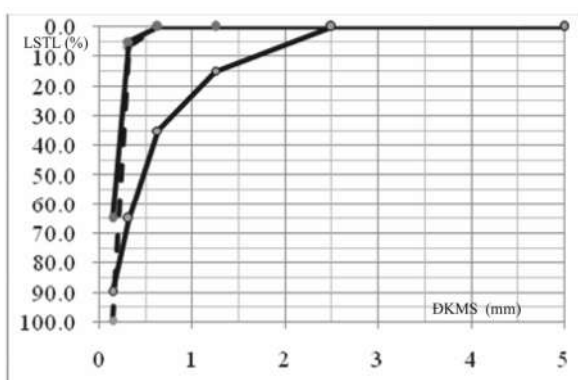
Để nghiên cứu ứng dụng cát biển làm cốt liệu cho bê tông xi măng thì cần thiết phải nắm rõ thành phần hóa học và tính chất của từng loại cát biển cụ thể. Do đó trong khuôn khổ nghiên cứu này, chúng tôi đã tiến hành lấy mẫu của một số loại cát biển tại các vùng biển Nam Định, Ninh Thuận, Bình Định và tiến hành các thí nghiệm xác định tính chất cơ lý và hóa học của từng loại. Đồng thời các tính chất của các loại cát biển này được so sánh với tính chất của cát tự nhiên (cát sông) thường được dùng để chế tạo bê tông xi măng.

4.1. Thành phần hạt và môđun độ lớn của cát

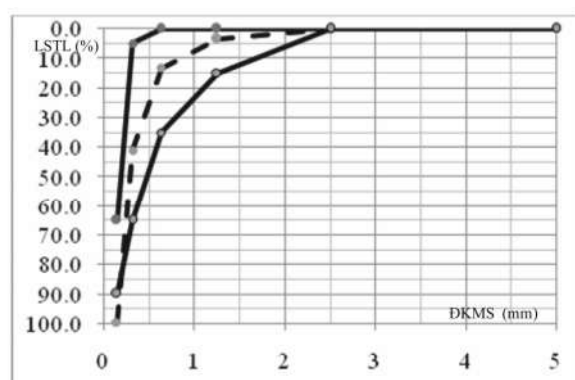
Các bước lấy mẫu, bảo quản mẫu để phân tích các chỉ tiêu cơ lý của cát tuân theo tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7572:2006. Kết quả thí nghiệm thành phần hạt được thể hiện trên biểu đồ cấp phối hạt. Ngoài ra kết quả thí nghiệm cũng cho biết môđun độ lớn của cát.

Bảng 2. Môđun độ lớn của các loại cát thí nghiệm

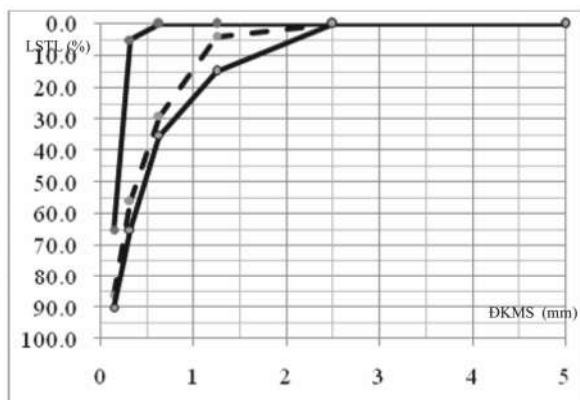
Loại cát	M _{dl}
Cát biển Nam Định	1,07
Cát biển Bình Định	1,58
Cát biển Ninh Thuận	1,75
Cát sông	2,64



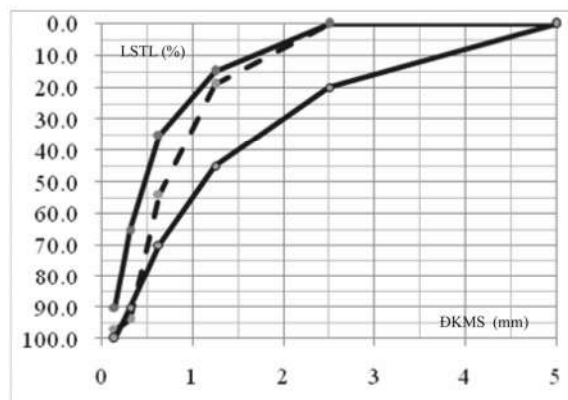
(a)



(b)



(c)



(d)

Hình 3. Biểu đồ thành phần hạt của a) cát biển Nam Định; b) cát biển Bình Định; c) cát biển Ninh Thuận; d) cát sông.

Kết quả thí nghiệm cho thấy tất cả các loại cát biển được lấy mẫu trong khuôn khổ nghiên cứu này đều thuộc loại cát mịn, giá trị $M_{dl} < 2$, trong khi đó cát sông thuộc loại cát thô với $M_{dl} = 2,64$. Tuy nhiên giá trị M_{dl} của cát tại Nam Định thấp hơn nhiều so với cát biển thu thập tại khu vực miền Trung. Cỡ hạt của cát biển tại khu vực này phân bố từ sàng 0,14mm đến sàng 0,63mm, trong khi đó cỡ hạt của cát biển Nam Định chỉ tập trung trên 2 sàng 0,14mm và 0,315mm. Nhìn chung, tất cả 3 loại cát biển lấy mẫu đều đạt yêu cầu kỹ thuật về thành phần

hạt đối với cát mịn theo TCVN7570:2006.

4.2. Xác định thành phần hóa học

Phân tích thành phần hoá học của cát dựa trên các tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành (TCVN 7131:2002, TCVN 7572-15:2006, TCVN 7572-16:2006) để phân tích hàm lượng của các thành phần khoáng trong cát.

Sau khi tiến hành phân tích các mẫu cát theo nguyên tắc trên, kết quả nhận được là một số chỉ tiêu về thành phần hóa học được trình bày theo bảng dưới đây.

Bảng 3. Hàm lượng một số chỉ tiêu cát biển

STT	Tên mẫu thử	Chỉ tiêu	Kết quả thử nghiệm
1	Cát biển Nam Định	Hàm lượng mất khi nung, %	0,79
		Hàm lượng SiO_2 , %	91,0
		Hàm lượng Fe_2O_3 , %	0,28
		Hàm lượng Al_2O_3 , %	0,96
		Hàm lượng CaO, %	1,68
		Hàm lượng MgO, %	0,53
		Hàm lượng SO_3 , %	0,09
		Hàm lượng Cl, %	<0,01
		Tổng lượng muối hòa tan, %	<0,01
2	Cát biển Bình Định	Hàm lượng mất khi nung, %	0,34
		Hàm lượng SiO_2 , %	94,33
		Hàm lượng Fe_2O_3 , %	0,61
		Hàm lượng Al_2O_3 , %	1,1
		Hàm lượng CaO, %	1,37
		Hàm lượng MgO, %	0,53
		Hàm lượng SO_3 , %	0,08
		Hàm lượng Cl, %	<0,01
		Tổng lượng muối hòa tan, %	0,01

STT	Tên mẫu thử	Chỉ tiêu	Kết quả thử nghiệm
3	Cát biển Ninh Thuận	Hàm lượng mất khi nung, %	0,37
		Hàm lượng SiO ₂ , %	89,90
		Hàm lượng Fe ₂ O ₃ , %	1,61
		Hàm lượng Al ₂ O ₃ , %	3,05
		Hàm lượng CaO, %	1,97
		Hàm lượng MgO, %	0,50
		Hàm lượng SO ₃ , %	0,07
		Hàm lượng Cl ⁻ , %	0,01
		Tổng lượng muối hòa tan, %	0,01

Từ kết quả phân tích thành phần hóa học của các mẫu cát biển, chúng ta có một số nhận xét như sau. Đầu tiên có thể thấy rằng hàm lượng mất khi nung của các mẫu cát tương đối nhỏ và không quá khác biệt, mẫu cát ở Bình Định và Ninh Thuận có giá trị mất khi nung thấp hơn mẫu cát lấy tại Nam Định.

Hàm lượng SiO₂ của cát Bình Định cho giá trị cao nhất trong các mẫu cát biển. Ngoài ra, hàm lượng các thông số Fe₂O₃, Al₂O₃, CaO, MgO, SO₃, Cl⁻, tổng lượng muối hòa tan có giá trị lệch nhau không đáng kể.

Để làm cơ sở so sánh và đánh giá, chúng tôi cũng tiến hành làm thí nghiệm tương tự đối với mẫu cát sông được sử dụng tại phòng thí nghiệm. Dưới đây là kết quả so sánh các chỉ tiêu giữa mẫu cát biển Bình Định (mẫu cát có chất lượng tốt nhất trong số các mẫu cát biển được nghiên cứu với hàm lượng mất khi nung thấp nhất và hàm lượng SiO₂ cao nhất) và mẫu cát sông.

Bảng 4. So sánh thành phần hóa học giữa cát biển và cát sông

Chỉ tiêu	Kết quả	
	Cát biển Bình Định	Cát sông
Hàm lượng mất khi nung, %	0,34	0,22
Hàm lượng SiO ₂ , %	94,33	91,45
Hàm lượng Fe ₂ O ₃ , %	0,61	1,37
Hàm lượng Al ₂ O ₃ , %	1,1	2,20
Hàm lượng CaO, %	1,37	3,10
Hàm lượng MgO, %	0,53	1,09
Hàm lượng SO ₃ , %	0,08	0,02
Hàm lượng Cl ⁻ , %	<0,01	<0,01

Từ bảng so sánh trên có thể nhận thấy các thành phần hóa học của cát biển và cát sông khác nhau là không đáng kể. Tuy nhiên có thể rút ra một vài nhận xét đặc biệt như sau: lượng mất khi nung và hàm lượng SiO₂ ở cát sông nhỏ hơn cát biển; hàm lượng của CaO ở cát sông lớn hơn cát biển. Hàm lượng Cl⁻ có trong cát biển rất nhỏ và không khác nhiều với cát sông. Vì vậy, nguy cơ xảy ra hiện tượng ăn mòn cốt thép bởi ion Cl⁻ khi sử dụng cát biển làm cốt liệu cho bê tông là có thể loại trừ. Tất nhiên điều này chỉ đúng khi các thành phần khác của bê tông đạt tiêu chuẩn cho phép.

Điểm đáng quan tâm nhất khi sử dụng cát biển để chế tạo bê tông xi măng đó là hàm lượng SO₃ của cát biển cao hơn khá nhiều so với cát sông (như trong bảng trên là cao gấp 4 lần). Vì vậy, nguy cơ xảy ra ăn mòn hóa học, cụ thể là hiện tượng ăn mòn sulfate khi sử dụng cát biển làm cốt liệu cho bê tông là vấn đề đáng được để ý nhiều nhất.

5. KẾT LUẬN

Các mẫu cát biển được lấy mẫu tại Nam Định, Bình Định, Ninh Thuận đã được tiến hành các thí nghiệm để xác định các chỉ tiêu cơ lý, thành phần hóa học và được so sánh với loại cát sông thường được dùng để chế tạo bê tông xi măng truyền thống. Kết quả thí nghiệm cho thấy nhìn chung cát biển được xếp vào loại cát mịn và đạt các yêu cầu về tính chất cơ lý để sử dụng làm cốt liệu cho bê tông xi măng. Tuy nhiên, yêu cầu bắt buộc để sử dụng cát biển là cần xử lý để loại bỏ một số tạp chất lẫn trong cát, như vỏ sò, rác,... bằng biện pháp nhặt, sàng.

Về thành phần hóa học, các mẫu cát biển có

thành phần gần tương tự cát sông. Tuy nhiên, điểm khác biệt lớn nhất là hàm lượng SO_3 của cát biển là tương đối cao và tiềm ẩn nguy cơ xảy ra hiện tượng ăn mòn khi sử dụng trong bê tông xi

măng. Vì vậy, việc lựa chọn thành phần cấp phối của bê tông xi măng (loại xi măng, loại phụ gia khoáng, loại phụ gia hóa học) để giải quyết vấn đề này là cấp thiết khi sử dụng cát biển làm cốt liệu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7570:2006, *Cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật*.
Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 5297:1995, *Chất lượng đất - lấy mẫu - yêu cầu chung*.
Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 2683:1991, *Đất xây dựng - Phương pháp lấy, vận chuyển và bảo quản mẫu*.
Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7131:2002, *Đất sét - Phương pháp phân tích hóa học*.
Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7572-15:2006, *Cốt liệu cho bê tông và vữa - Phương pháp thử - Phần 15: Xác định hàm lượng clorua*.
Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7572-16:2006, *Cốt liệu cho bê tông và vữa - Phương pháp thử - Phần 16: Xác định hàm lượng Sunfat và Sunfit trong cốt liệu nhỏ*.
ACI 211.91, *Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete (Reapproved 2009)*.
G.P. Chapman (1968), The sea-dredged sand and gravel industry of Great Britain, in: *Proceedings of the Symposium: Sea-dredged Aggregates for Concrete, Sand and Gravel Association Great Britain, Buckinghamshire, UK*.
K. Newman (1968), Sea-dredged aggregates for concrete, in: *Proceedings of the Symposium: Sea-dredged Aggregates for Concrete, Sand and Gravel Association Great Britain, Buckinghamshire, UK*.
Aggregates from the sea, The British Marine Aggregate Producers Association (BMAPA).
K. Yamazaki, *Viewpoints on using sea sand in concrete as fine aggregates in Japan*, *Concr. J.* 12 (10) (1974), 72 - 76 (in Japanese).
JGJ206 (2010), *Technical Code for Application of Sea Sand Concrete*, China, Architecture & Building Press, 2010 (in Chinese).

Abstract:

CURRENT SITUATION OF USING NATURAL SANDS AND STUDY PROPERTIES OF SEASAND IN SOME MARINE AREAS OF VIETNAM

Sand is an indispensable material for construction to produce concrete and unfired bricks, ... In fact, the demand for sand in Vietnam to serve the construction projects is always high. The purpose of this report is to generalize the situation of sand mining in Vietnam and study the properties of seasand to assess the ability to replace natural sand in construction.

Keywords: Natural sand, Seasand, Cement Concrete, Chloride diffusion, Sulfate attack.

Ngày nhận bài: 16/5/2019

Ngày chấp nhận đăng: 11/6/2019