NGHIÊN CỨU ỨNG KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG BÊ TÔNG RỖNG TRONG XÂY DỰNG VỈA HÈ VÀ CÁC CÔNG TRÌNH CÔNG CỘNG

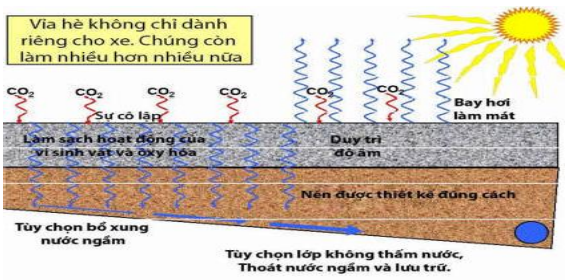
STUDY ANALYSIS OF FOREST CONSTRUCTED IN FORMER BUILDING AND PUBLIC CONSTRUCTION

KS Phan Thanh Liêm[1], PGS.TS Phan Đức Hùng[2]
[1]Học viên cao học, Khoa Xây dựng, Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP.HCM
[2]Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP.HCM

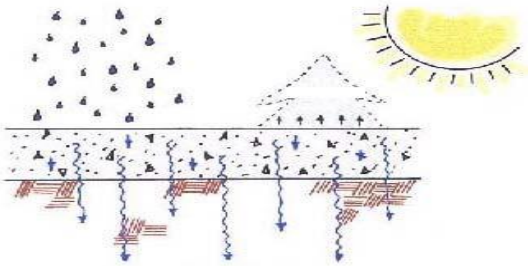
Tóm tắt: Bài báo sử dụng phương pháp nghiên cứu lý thuyết kết hợp với tính toán thực nghiệm, sau đó tiến hành so sánh, đánh giá và ứng dụng thực tế, trên cơ sở sử dụng phương pháp tính toán cấp phối của bê tông thông thường để xác định cấp phối của bê tông rỗng cho các loại công trình như vỉa hè, công viên, bãi đỗ xe, đường nội bộ... Kết quả nghiên cứu cho thấy phương pháp tính toán cấp phối cho bê tông rỗng theo cả lý thuyết và thực nghiệm với độ chính xác tương đối, chỉ ra được mối liên hệ giữa độ thấm, độ rỗng và cường độ của bê tông rỗng, từ đó tìm ra được cấp phối phù hợp với yêu cầu vừa đảm bảo các chỉ tiêu về cường độ, khả năng tiêu thoát nước cho công trình, vừa mang lại hiệu quả kinh tế cho xã hội, góp phần bảo vệ môi trường và đảm bảo mỹ quan đô thị.
Từ khóa: Bê tông, bê tông rỗng.
Abstract: The paper uses the research to be combined with the computation is done, after the progress to compare, evaluation and the actual application, on the method of the method of the concrete allocation specify allocate of the ground concrete specified for the job type as the pasta, public park, parking, car ... the results for the allocate distribution method specified for empty context bê tông in both theory and execute with the precision precision, specify only link that between the allowed, empty and empty of the ground concrete, from which found to allocate fit with the fit quests support degrees, exe water exit for the job, just take a valid business for the environment, add your environment environment.
Key words: Concrete, Pervious concrete.

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Bê tông rỗng là loại vật liệu có cấu trúc lỗ rỗng hở liên tục, có độ rỗng (15-35%), cho phép không khí, nước và nhiệt trao đổi thuận tiện trong môi trường. Tuy có cấu trúc lỗ rỗng nhưng vẫn đạt được cường độ và độ bền cần thiết [1].



Bê tông rỗng giúp bảo vệ môi trường



Bê tông rỗng có các tính chất:

- Điều hòa không khí, không gây hiệu ứng nhà kính: Kết cấu bê tông rỗng cho phép đất

phía dưới có khả năng tương tác với môi trường thông qua quá trình bốc hơi nước, từ đó giúp điều hòa không khí khu vực xung quanh, tạo ra một môi trường mát mẻ và không gây hiệu ứng nhà kính như các loại bê tông bình thường.

- Không gây tắc nghẽn hệ thống cống: Với hệ thống thoát nước bình thường, sử dụng cơ chế chảy mặt khiến cho đất đá, vật liệu hữu cơ và rác thải sinh hoạt chảy theo dòng nước vào hệ thống thoát nước do đó làm tắc nghẽn hệ thống cống. Với bê tông rỗng, do nước thấm vuông góc, không có hiện tượng chảy tràn, mặt khác các lỗ thu nước được đặt âm trong lòng kết cấu bê tông, do đó không gây ra hiện tượng trên.

- Không sử dụng cát: Hiện nay nguồn cát đang ngày càng khan hiếm, cát chủ yếu được khai thác từ các sông như: Vàm Nao, Sông Hậu,… làm sạt lở bờ sông các khu vực ven sông, ảnh hưởng tới môi trường sinh thái. Do đó việc BTR không phụ thuộc vào nguồn cát trong tương lai là một lợi thế rất lớn.

Theo các nghiên cứu trong và ngoài nước, bê tông rỗng (BTR) có khả năng thấm và thoát nước rất tốt, là loại vật liệu vừa thân thiện với môi trường vừa có khả thấm nước rất tốt [2]. Hệ thống các công trình sử dụng BTR có khả năng thoát nước và trong một số trường hợp có thể giữ một lượng nước rất lớn, từ đó giúp giảm lượng nước cho các hệ thống cống thoát nước thành phố [3]. Mặt khác, quá trình thấm, thoát và giữ nước đều diễn ra trong BTR, do đó không xảy ra hiện tượng nước chảy tràn trên mặt đường gây cản trở giao thông và sinh hoạt của người dân, tránh được các tác động kéo theo của hiện tượng chảy tràn là cuốn đất, đá, vật liệu xuống hệ thống cống thoát nước.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1. Tính thấm của vật liệu được đặc trưng bằng hệ số thấm (K)

Tính thấm tự nhiên được xác định theo công thức sau: (Tham khảo TCVN 7572-1÷20:2006 "Cốt liệu cho bê tông và vữa – phương pháp thử").

$$K = k * \frac{\rho g}{\mu} \quad (1)$$

Trong đó:

ρ: là trọng lượng riêng của chất lỏng;

g: là gia tốc trọng trường

μ: là độ nhớt động học của chất lỏng

Đối với chất lỏng là nước thì công thức đơn giản hơn: K = k * 107 (đơn vị SI) (2) (Tham khảo công thức hệ số thủy lực K công thức của KozenyCarman):

$$K = \frac{\phi^3}{Fs * \tau^2 * S_0^2 * (1-\phi)} \quad (2)$$

Trong đó: Φ: là độ rỗng của vật liệu; Fs: là hệ số xét tới sự thay đổi hình dạng lỗ rỗng; τ: là hệ số đặc trưng cho tính quanh co; S0: là hệ số đặc trưng bề mặt của lỗ rỗng

Do khả năng cho nước thấm qua và cường độ chịu nén vừa phải nên bê tông thấm nước có thể thay thế cho các loại bê tông thông thường cho các trình công cộng, bãi đậu xe. Đặc biệt trong ngành thủy lợi nó có thể thay thế bộ phận tiêu nước ở hạ lưu đập đất và thiết bị thoát nước trong thân đập bê tông trọng lực. Qua kết quả thí nghiệm trên các mẫu bê tông thấm nước, nhận thấy bê tông thấm nước cũng được cấu tạo từ các nguyên liệu như cốt liệu, xi măng, nước… giống như các loại bê tông thông thường. Qua nghiên cứu, đã đưa ra các tiêu chí trong việc ứng dụng bê tông thấm nước trong một số công trình xây dựng ở Việt Nam và đưa ra được thành phần cấp phối tiêu chuẩn đáp ứng được các tiêu chí đó. Tuy nhiên, bê tông thấm nước không áp dụng cho cấu kiện có cốt thép và không áp dụng cho nền đất không thấm. Do đó, để áp dụng thực tế cần thiết phải thiết kế kết cấu chi tiết cho từng hạng mục nhằm phát huy hiệu quả cao nhất của bê tông thấm nước.

2.2. Thành phần cấp phối của bê tông theo khối lượng tỷ lệ (kg/m^3)

Quá trình tính toán cấp phối phụ thuộc vào yêu cầu đặc tính cơ học của sản phẩm. Cấp phối sử dụng trong thí nghiệm được tính cho từng tổ mẫu với thành phần tỷ lệ như sau: Xi măng 270-415; Đá 1190-1480 tỷ lệ (theo khối

lượng); Tỷ lệ nước/xi măng 0,27/1-0,34/1, đá/xi măng 4/1-4,5/1, hạt mịn/đá 0/1-0,1/1.

2.3. Cơ chế thoát nước của bê tông rỗng

Chủ yếu dựa vào ba cơ chế chính là "Thẩm thấu nước xuống đất", "Dự trữ nước trong lỗ rông của bê tông" và "Thoát nước qua hệ thống thoát nước thành phố".

2.4. Quy trình tính toán cấp phối bê tông rỗng:

Bước 1: Khảo sát số liệu thủy văn

Bước 2: Xác định thể tích lỗ rỗng của bê tông.

Từ nhiệt độ trung bình trong các tháng mưa, xác định độ nhớt động học của nước theo công thức Poa zơ.

Từ nhu cầu thấm nước, tính được vận tốc thấm vật liệu theo định luật thấm Darcy.

Xác định độ rỗng của bê tông theo công thức Berg 1970.

Bước 3: Lựa chọn tỷ lệ Nước/Xi măng và Đá/Xi măng.

Bước 4: Tính toán lượng xi măng, nước và đá cho $1m^3$ bê tông rỗng.

2.5. Tiêu chí thiết kế

Cường độ bê tông cần thiết đối với các công trình hạ tầng kỹ thuật như công viên, vỉa hè, bãi đỗ xe, đường giao thông… phổ biến ở mức từ 150-250 daN/m^2, hệ số thấm đạt từ $10^{-3}m/s$-$10^{-4}m/s$. Ngoài ra để đáp ứng yêu cầu thẩm mỹ, bề mặt phải nhẵn mịn, do đó cấp phối đá được lựa chọn có Dmax≤20mm.

3. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

3.1 Nguyên vật liệu

3.1.1. Đá dăm

Vật liệu chính, chiếm tỷ lệ về khối lượng nhiều nhất trong thành phần cấp phối của bê tông. Đá dăm phải đảm bảo các yêu cầu theo TCVN 7572-1÷20:2006 "Cốt liệu cho bê tông và vữa – phương pháp thử" [4] (TCVN 7572-4:2006, TCVN 7572-8:2006, TCVN 7572-10:2006, TCVN 7572-12:2006, TCVN 7572-13:2006, TCVN 7572-17:2006). Do đó chất lượng và kích thước đá ảnh hưởng rất lớn đến cường độ và khả năng thấm nước của bê tông.

Vùng kích thước đá nghiên cứu từ 2,37mm-12,56mm:

+ Nhóm thứ 1: 5mm-10mm - Đường kính đại diện 7,3 mm.

+ Nhóm thứ 2: 10mm-17mm - Đường kính đại diện 12,5 mm.

3.1.2. Xi măng

Xi măng dùng cho nghiên cứu phải thỏa mãn các yêu cầu theo Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 2682:2009 "Xi măng poóc lăng – yêu cầu kỹ thuật"

3.1.3 Nước

Nước dùng phải tuân theo tiêu chuẩn TCXDVN 302:2004 "Nước trộn bê tông và vữa – Yêu cầu kỹ thuật".

3.2. Điều kiện bảo dưỡng

Sau 24 tiếng ninh kết, tiến hành tháo gỡ khuôn, các mẫu cấp phối và mẫu gạch được đưa vào bể để bảo dưỡng ở nhiệt độ bình thường.

3.3. Thành phần cấp phối

Bảng 1: Cấp phối đá dăm mẫu 1, 2

Kích thước lỗ sang (mm)	**Phần trăm khối lượng tích lũy trên sàng (%)**		**Phần trăm khối lượng tích lũy lọt qua sàng**	
	Mẫu 1 (5-10mm)	Mẫu 2 (10-17mm)	Mẫu 1 (5-10mm)	Mẫu 2 (10-17mm)
16	0	4	100	96
10	3	95	97	5
5	100	100	0	0

-

Bảng 2: Các cấp phối tiến hành thí nghiệm

Số hiệu cấp phối	Cỡ đá 1: D = 5mm-10mm			Số hiệu cấp	Cỡ đá 2: D = 10mm-		
	Xi măng (kg)	Đá (kg)	Nước (lít)		Xi măng (kg)	Đá (kg)	Nước (lít)
CP1	362,4	1449,5	127,3	CP3	362,4	1449,5	127,3
CP2 Tăng 10% xi măng	398,6	1449,6	137	CP4 Tăng 5% xi măng	380,6	1449,6	131

3.4 Phương pháp tạo mẫu

Với từng cấp phối mẫu nêu trên, ta triển khai đúc mẫu bê tông bằng hình lập phương 150x150mm và căn cứ theo tiêu chuẩn TCVN 6477:2016: Gạch bê tông nên chọn mẫu gạch có kích thước150x150x 150mm.

3.5 Phương pháp thí nghiệm

Xác định cường độ chịu nén của mẫu hình lập phương 150x150mm bằng máy thử nén bê tông theo TCVN 3118:1993 "Bê tông nặng – Phương pháp xác định cường độ nén".

Xác định vận tốc thấm bằng, độ rỗng, thời gian xuyên nước của mẫu bằng dụng cụ chuyên biệt.

4. KẾT QUẢ - ỨNG DỤNG THỰC TẾ

4.1. Kết quả thí nghiệm

4.1.1 Về cường độ

*** Ảnh hưởng của tỉ lệ xi măng trong cấp**

CP1 và CP3 là những cấp phối ít xi măng nhất, cho kết quả về cường độ chịu nén thấp. CP2 và CP4 là những cấp phối đã được tăng 5-10% xi măng cho kết quả về cường độ => Khi tăng lượng xi măng thì khả năng chịu nén của bê tông tăng có xu hướng giảm.

*** Ảnh hưởng của cỡ hạt trong cấp phối**

CP1 (5mm-10mm) và CP3 (10mm-17mm), đều có cùng tỷ lệ cấp phối, tuy nhiên CP1 có cường độ 14,22 MPa, CP3 có cường độ 18,74 MPa: BTR làm từ các cỡ hạt lớn thì có cường độ lớn hơn BTR làm từ các cỡ hạt nhỏ

Bảng 3: Kết quả nén mẫu ở các ngày tuổi.

Số hiệu cấp phối	Cường độ nén ở các ngày tuổi (Mpa)		
	3 ngày	7 ngày	28 ngày
CP1	8,31	9,12	14,22
CP2	10,20	15,5	20,93
CP3	9,15	14,10	18,74
CP4	9,52	15,00	20,17

4.1.2. Độ rỗng

*** Ảnh hưởng của tỉ lệ xi măng trong cấp phối:**

CP1 và CP3 là những cấp phối ít xi măng nhất, kết quả về độ rỗng tốt nhất.

CP2 và CP4 là những cấp phối đã được tăng 5-10% xi măng, kết quả về độ rỗng thấp. => Khi tăng lượng xi măng thì độ rỗng của bê tông có xu hướng giảm đi.

*** Ảnh hưởng của cỡ hạt trong cấp phối:**

CP1 (5mm-10mm) và CP3 (10mm-17mm), đều có cùng tỷ lệ cấp phối, CP1 có độ rỗng 27,71% trong khi CP3 chỉ có độ rỗng là 25,63%.

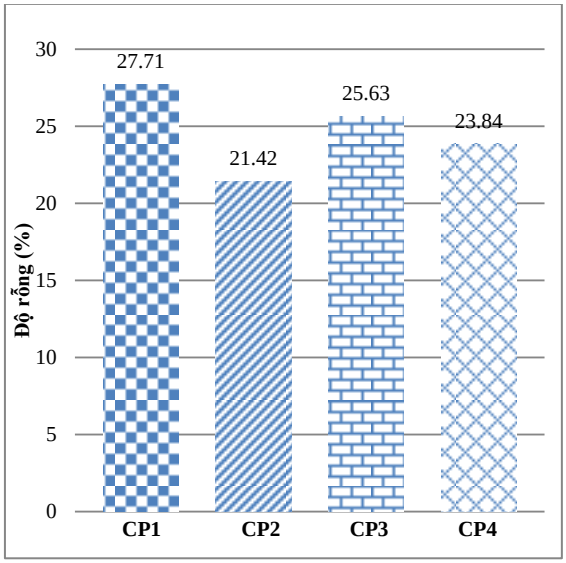
=> Bê tông rỗng làm từ các cỡ hạt nhỏ cho độ rỗng lớn hơn bô tông rỗng làm từ các cỡ hạt lớn.

*** Ảnh hưởng của cỡ hạt trong cấp phối:**

CP1 (5mm-10mm) và CP3 (10mm-17mm), đều có cùng tỷ lệ cấp phối, CP1 có độ rỗng 27,71% trong khi CP3 chỉ có độ rỗng là 25,63%.

=> BTR làm từ các cỡ hạt nhỏ nên có độ rỗng lớn hơn và khả năng thấm nước tốt hơn BTR làm từ các cỡ hạt lớn, khả knăng thấm tốt nhất.

CP2 và CP4 là những cấp phối đã được tăng 5-10% xi măng, kết quả về thời gian thấm và khả năng thấm thấp hơn.



Hình 3: Biểu đồ độ rỗng

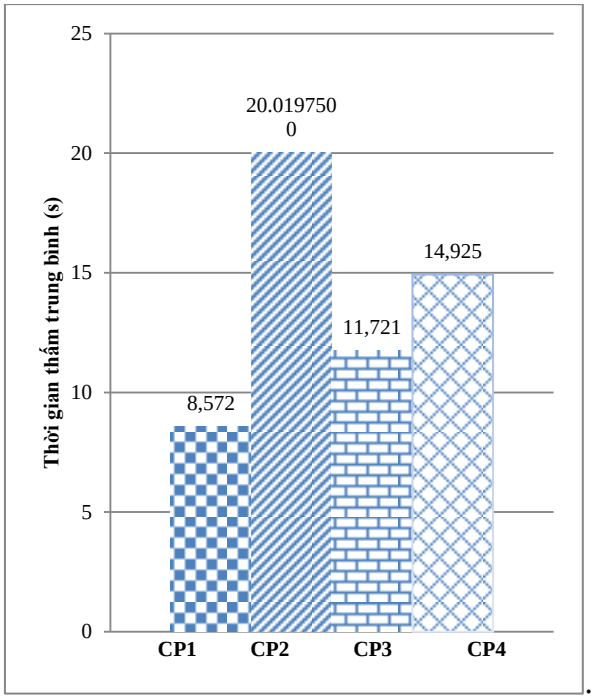
4.1.3. Thời gian và vận tốc thấm

* Ảnh hưởng của tỉ lệ xi măng trong cấp phối:

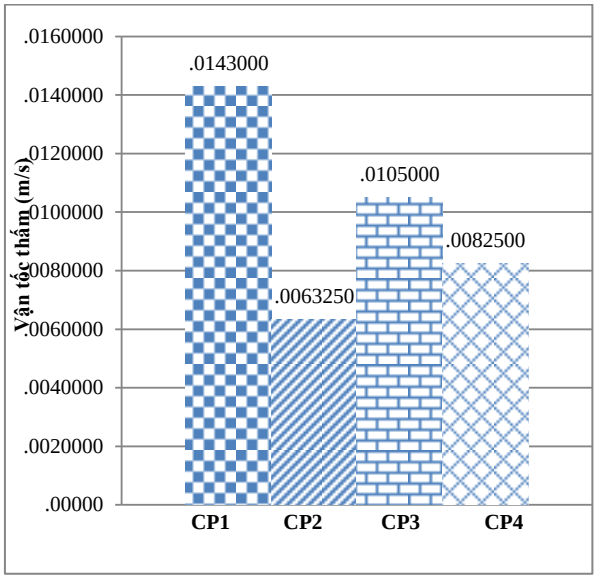
CP1 và CP3 là những cấp phối ít xi măng nhất, thời gian và khả năng thấm tốt nhất.

CP2 và CP4 là những cấp phối đã được tăng 5-10% xi măng, thời gian và khả năng thấm thấp hơn.

=> Khi tăng lượng xi măng thì khả năng thấm của bê tông có xu hướng giảm.



Hình 4: Biểu đồ thời gian thấm trung bình



Hình 5: Biểu đồ vận tốc thấm trung bình

* Ảnh hưởng của cỡ hạt trong cấp phối:

CP1 (5mm-10mm) và CP3 (10mm-17mm), đều có cùng tỷ lệ cấp phối, CP1 có độ rỗng 27,71% trong khi CP3 chỉ có độ rỗng là 25,63%.

=> BTR làm từ các cỡ hạt nhỏ cho độ rỗng lớn hơn và khả năng thấm nước tốt hơn BTR làm từ các cỡ hạt có kích thước lớn.

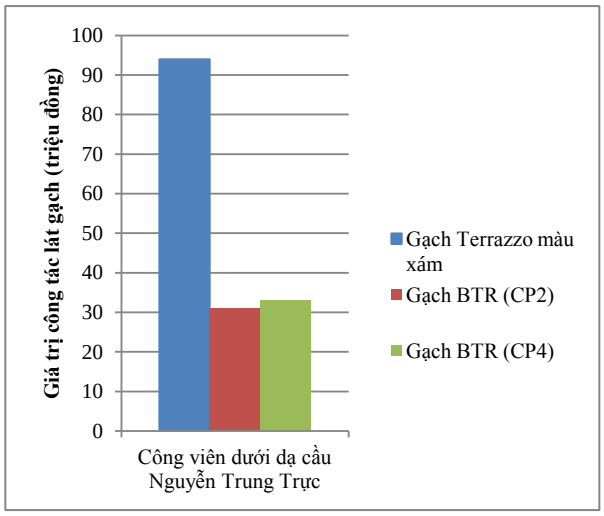
4.2. Ứng dụng thực tế

*** So sánh giá trị công tác lát gạch vỉa hè**

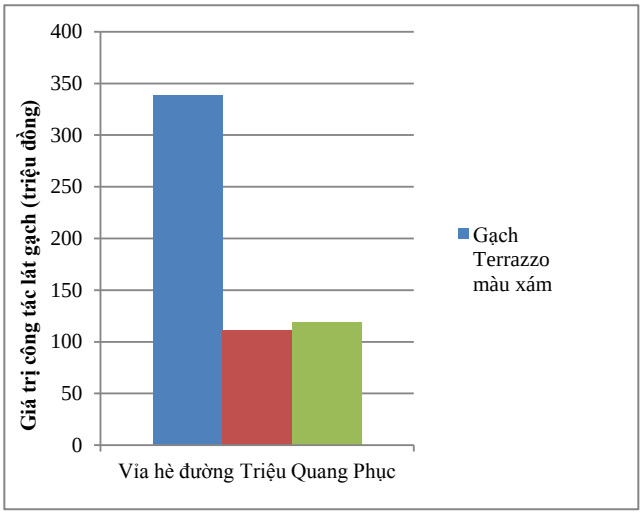
Đối với gạch lát vỉa hè, công viên phải đảm bảo quy cách 400x400x30 (mm); Mác bê tông là 20MPa (cường độ bê tông ở 28 ngày);

Vận tốc thấm yêu cầu V ≥0,04 (mm/s); đảm bảo thoát nước tốt và đảm bảo mỹ quan đô thị.

Áp dụng tính toán cho một số công trình thực tế tại thành phố Long Xuyên, tỉnh An Giang có thể đưa gạch bê tông rỗng vào sử dụng để lát nền đường hoặc vỉa hè, được thể hiện ở hình 6 và hình 7.



Hình 6: Biểu đồ so sánh giá trị công tác lát gạch Công viên dưới dạ cầu Nguyễn Trung Trực.



Hình 7: Biểu đồ so sánh giá trị công tác lát gạch vỉa hè đường Triệu Quang Phục.

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đề xuất được phương pháp tính toán cấp phối và cách tính độ rỗng cho bê tông rỗng theo cả lý thuyết và thực nghiệm với độ chính xác tương đối.

Đánh giá được các mối quan hệ giữa khả năng thấm, lượng lỗ rỗng và cường độ phụ thuộc vào lượng xi măng và kích thước cỡ hạt của đá dựa vào kết quả thực nghiệm.

Tìm ra cấp phối phù hợp để ứng dụng cho các công trình vỉa hè, đường giao thông nội bộ đảm bảo cả về mặt chịu lực và thoát nước.

Tính kinh tế về khả năng ứng dụng của bê tông rỗng cho các công trình công cộng là rất cao.

Từ những kết quả và so sánh trên, bê tông rỗng có thể được áp dụng rộng rãi vào các công trình công cộng hay dân dụng vì bê tông rỗng có thể sản xuất được đại trà với nhiều cấu kiện khác nhau mà vẫn đảm bảo được về mặt cường độ cho cấu kiện. Hơn thế nữa giá thành lại rẻ hơn hoặc bằng các loại vật liệu khác đã được áp dụng ở một số công trình thực tế.

6. TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] V.G.Khurd, Nitish M. Patil. Experimental Study of Properties of Pervious Concrete as a Pavement. Material International Journal of Advanced Engineering and Nano Technology (IJAENT) ISSN: 2347-6389, Vol. 2, Issue 9, August- 2015.

[2] X.Y.Zhang, N.Liang (2013). Influence on Permeability and Mechanical Properties of Pervious Concrete by Aggregate Gradation. Applied Mechanics and Materials, Vol. 438-439, pp. 145-148, 2013.

[3] Lê Thái Bình và cộng sự. Nghiên cứu ứng dụng bê tông thấm nước trong các công trình xây dựng Việt Nam. Hội nghị Khoa học thường niên năm 2013.

[4] Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7572-1÷20:2006 "Cốt liệu cho bê tông và vữa – phương pháp thử". Tham khảo TCVN

7572-4:2006, TCVN 7572-8:2006, TCVN 7572-10:2006, TCVN 7572-12:2006, TCVN 7572-13:2006, TCVN 7572-17:2006.

Tác giả chịu trách nhiệm bài viết:

Họ tên: Phan Thanh Liêm

Đơn vị: Phòng Quản lý Đô thị thành phố

Điện thoại: 0977.211.317

Email: thanhliem.lx1989@gmail.com

Xác nhận của giảng viên hướng dẫn

BÀI BÁO KHOA HỌC

THỰC HIỆN CÔNG BỐ THEO QUY CHẾ ĐÀO TẠO THẠC SỸ

Bài báo khoa học của học viên

có xác nhận và đề xuất cho đăng của Giảng viên hướng dẫn

Bản tiếng Việt ©, TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH và TÁC GIẢ

Bản quyền tác phẩm đã được bảo hộ bởi Luật xuất bản và Luật Sở hữu trí tuệ Việt Nam. Nghiêm cấm mọi hình thức xuất bản, sao chụp, phát tán nội dung khi chưa có sự đồng ý của tác giả và Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh.

ĐỂ CÓ BÀI BÁO KHOA HỌC TỐT, CẦN CHUNG TAY BẢO VỆ TÁC QUYỀN!

Thực hiện theo MTCL & KHTHMTCL Năm học 2018-2019 của Thư viện Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. Hồ Chí Minh.