TRƯỜNG ĐẠI HỌC THỦ DẦU MỘT

KỶ YẾU HỘI THẢO KHOA HỌC 2021

KIẾN TRÚC VÀ XÂY DỰNG

HƯỚNG ĐẾN PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

DOI: 10.37550/tdmu.CFR/2021.03.221

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH

MỤC LỤC

Lời nói đầu 1

XÂY DỰNG VÀ QUẢN LÝ NHÀ NƯỚC TRONG LĨNH VỰC XÂY DỰNG

- A Simulation Study on Improvement of Volumetric Efficiency for Small Engine with Properly Re-Designed Intake Port. *Huynh Giang Luong - Viet Hung Le - Van An Vo - Hong Thao Pham - Thanh Cong Huynh* 7
- Bố trí công trình đèn chiếu sáng ở các nút giao thông trong đô thị. *Trần Minh Phụng - Lê Minh Quang - Phú Thị Tuyết Nga - Đặng Thị Phương Chi* 16
- Chế tạo bê tông thoát nước dùng cho lớp phủ mặt các công trình hạ tầng kỹ thuật khu dân cư/khu đô thị. *Nguyễn Tuấn Cường - Trần Hữu Bằng* 23
- Giải pháp in 3D áp dụng cho công trình xây dựng. *Ngô Đình Nguyên Khôi* 34
- Dao động tự do của tấm FG SANDWICH trên nền đàn hồi hai tham số dựa theo lý thuyết biến dạng cắt hàm sin nghịch đảo. *Nguyễn Ngọc Hưng* 46
- Đánh giá khả năng sử dụng cát thải trong quá trình sản xuất cao lanh trên địa bàn thị xã Tân Uyên vào trong lĩnh vực xây dựng. *Phan Thành Nhân - Trần Văn Phê* 53
- Intoc – giải pháp chống thấm công nghệ Việt. *Đỗ Thành Tích - Đỗ Thành Tín* 57
- Giải pháp nâng cao hiệu quả kinh tế thi công bằng cách kết hợp nhiều loại ván khuôn cho công trình xây dựng dân dụng. *Bùi Việt Thi - Đỗ Thị Ngọc Tam* 66
- Khảo sát địa chất công trình cho xây dựng công trình ngầm. *Nguyễn Ngọc Huệ - Lê Minh Quang* 77
- Mỹ học trong thiết kế hình dáng kết cấu nhịp cầu vượt. *Trần Minh Phụng - Lê Minh Quang - Phú Thị Tuyết Nga - Đặng Thị Phương Chi* 82
- Một số giải pháp thiết kế lan can ban công, lô gia và cửa sổ chung cư cao tầng. *Võ Thanh Hùng* 92
- Một số giải pháp móng cho công trình gỗ. *Trần Minh Phụng - Lê Minh Quang* 101
- Nghiên cứu áp dụng mô hình thông tin (BIM) trong quản lý thi công dự án cầu đường - hạ tầng tại Việt Nam. *Trần Văn Thắng - Nguyễn Tuấn Dũng - Nguyễn Quang Phúc - Lê Văn Phúc - Trần Hữu Bằng* 109
- Nghiên cứu cường độ kháng thành của cọc khoan nhồi khi phụt vữa dọc thân cọc. *Lê Thành Trung* 117
- Nghiên cứu sử dụng nano carbon làm phụ gia để cải thiện cường độ cho bê tông nhựa. *Võ Hồng Lâm* 127
- Nghiên cứu sử dụng nano SiO_2 điều chế từ tro trấu làm tăng một số chỉ tiêu cơ lý bê tông xi măng. *Trần Hữu Bằng - Nguyễn Hải Linh - Phú Thị Tuyết Nga* 136

- Những trở ngại khi áp dụng công nghệ xây dựng mới với ngành xây dựng Việt Nam. *Nguyễn Thanh Bình - Võ Thanh Hùng*.....145
- Phân tích dao động tự do dầm composite lớp dùng hàm dạng hybrid. *Nguyễn Ngọc Dương - Nguyễn Văn Hậu*.....151
- Phương pháp Proper Generalized Decomposition cho bài toán dòng chảy nhớt không nén. *Lê Quốc Cường - Đỗ Thị Ngọc Tam*.....159
- Phương pháp đẳng hình học dựa trên trích xuất Bézier cho phân tích dao động tự do của tấm vật liệu áp điện biến đổi chức năng có lỗ rỗng. *Nguyễn Thị Bích Liễu*.....169
- So sánh xử lý nền đất yếu có chiều dày lớn bằng phương pháp đóng cừ tràm và phương pháp đóng cọc CDM. *Đỗ Thị Ngọc Tam*.....192
- So sánh hiệu quả sử dụng của dàn thép thông thường theo TCVN 5575:2012 và dàn thép dùng thanh thành mỏng theo tiêu chuẩn AS/NZS 4600:1996 (Úc) trong kết cấu mái nhà nhịp nhỏ. *Trần Văn Phê*.....200
- Sử dụng cọc vít cho móng công trình thấp tầng. *Nguyễn Kế Tường - Nguyễn Viết Hùng - Nguyễn Minh Hùng - Phạm Thành Hiệp - Nguyễn Thị Hằng*.....214
- Tính toán kết cấu mái dây mềm hai lớp trên gối cố định chịu tác dụng của tải trọng phân bố đều có xét đến biến dạng của dây chủ. *Phan Thành Nhân - Phạm Thành An*....221
- Tính toán ổn định hệ chắn đất tường vây DW500 công trình ngầm khu vực Thành phố Hồ Chí Minh. *Trần Hữu Bằng - Nguyễn Hải Linh*.....226
- Tính toán cấu kiện chịu uốn xoắn theo TCVN 5574:2012 và ACI318M-08. *Đỗ Thị Ngọc Tam*.....235
- Tính toán hệ số tập trung cường độ ứng suất cho tấm chữ nhật có vết nứt chịu kéo ở hai đầu bằng phương pháp phần tử hữu hạn mở rộng. *Nguyễn Nhựt Phi Long - Hồ Sỹ Hùng - Trần Văn Điền - Trần Thiện Huân*.....247
- Ứng dụng phương pháp phân tích thứ bậc AHP trong lựa chọn dự án đầu tư xây dựng công trình. *Lê Hải Quân*.....255
- Xu thế phát triển vật liệu xây dựng trong tương lai. *Nguyễn Xuân Mãn - Nguyễn Duyên Phong - Phạm Mạnh Hào - Đào Văn Tuyết*.....264
- Quản lý nhà nước về trật tự xây dựng trên địa bàn Quận 7 Thành phố Hồ Chí Minh: Thực trạng và giải pháp. *Nguyễn Quang Giải - Nguyễn Hải Linh - Nguyễn Thùy Dương*.... 273

KIẾN TRÚC, QUY HOẠCH VÙNG VÀ ĐÔ THỊ

- Mối liên kết không gian nội – ngoại thất trong công trình kiến trúc. *Phạm Minh Sơn* 280
- Thiết kế khung khái niệm phát triển đô thị thông minh bền vững tại Việt Nam. *Trần Đình Hiếu - Phạm Mạnh Hùng*.....291
- Thiết kế cửa sổ tròn thông minh. *Ngô Bảo - Lê Minh Quang - Phạm Văn Thư*.....302
- Thiết kế tủ bếp di động. *Ngô Bảo - Trần Thị Vinh*.....310
- Tìm hiểu kiến trúc công nghiệp xanh tại Việt Nam. *Nguyễn Đức Trọng*.....316
- Hạn chế đảo nhiệt đô thị bằng giải pháp trồng cây lạc dại trên mái nhà, trong giá thể lá cao su *Tường Thị Thu Hằng*.....322

- Nghiên cứu sản xuất vật liệu xanh (composite) từ phế liệu nhựa và phế phẩm nông nghiệp *Đặng Mai Thành* 329
- Áp dụng hệ thống hạ tầng xanh vào quy hoạch xây dựng đô thị. *Huỳnh Kim Pháp* 335
- Đô thị "siêu khối" (superblock) – mẫu mô hình đô thị lý tưởng hậu Covid-19. *Hoàng Anh* 344
- Các giải pháp quản lý quy hoạch xây dựng hướng đến phát triển bền vững cho khu vực vùng ven Thành phố Hồ Chí Minh. *Huỳnh Kim Pháp - Hoàng Huy Thịnh* 355
- Quá trình phát triển vườn trên mái. *Cù Thị Ánh Tuyết - Hoàng Huy Thịnh* 367
- Quan điểm văn hóa về khả năng thích ứng với lũ lụt trong đô thị. *Cù Thị Ánh Tuyết – Hoàng Huy Thịnh* 379

XU THẾ PHÁT TRIỂN VẬT LIỆU XÂY DỰNG TRONG TƯƠNG LAI

Nguyễn Xuân Mãn[1], Nguyễn Duyên Phong[1], Phạm Mạnh Hào[2], Đào Văn Tuyết[3]

1. Trường Đại học Mỏ - Địa chất, 2. Trung tâm Phát triển Công nghệ Cao,
3. Trường Đại học Bình Dương.

Tóm tắt

Vật liệu xây dựng đóng vai trò quan trọng trong xây dựng dân dụng và công nghiệp. Các vật liệu truyền thống đã và đang được sử dụng rộng rãi trong xây dựng, kiến trúc và trang trí nội thất ngày nay. Tuy nhiên, do nhiều nguyên nhân khác nhau mà những người xây dựng đã tìm đến những vật liệu mới với những tính năng đặc biệt. Sự phát triển của các loại vật liệu xây dựng mới có thể mở ra tương lai của ngành xây dựng. Xu thế phát triển vật liệu xây dựng mới trong tương lai là tạo ra các loại vật liệu xây dựng thông minh, tiết kiệm năng lượng và thân thiện với môi trường, có tính năng cao đáp ứng yêu cầu xây dựng công trình hiện đại trong các điều kiện môi trường bất lợi. Trong báo cáo này nhóm tác giả trình bày những kết quả nghiên cứu bước đầu về bê tông tính năng siêu cao dùng trong xây dựng các công trình biển Việt Nam.

1. Mở đầu

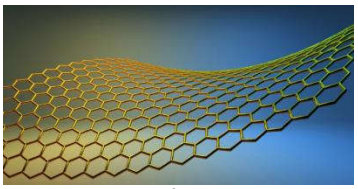
Xu thế phát triển vật liệu xây dựng (VLXD) trong tương lai là sản xuất các loại VLXD thông minh, tiết kiệm năng lượng và thân thiện với môi trường (vật liệu xanh). Ngành sản xuất VLXD sẽ góp phần quan trọng vào quá trình xây dựng (XD) đô thị thông minh, giá trị sản xuất của ngành cũng sẽ tăng trưởng dựa trên nền tảng của khoa học: Công nghệ với những tính năng mới của VLXD, sản xuất và xây dựng theo công nghệ in 3D; Dùng robot trong các công đoạn sản xuất, chế tạo, tiết kiệm được thời gian, nhân lực và nguyên liệu. Các loại VLXD này phải có tính năng kỹ thuật và công nghệ cao đáp ứng các yêu cầu xây dựng công trình. Hiện nay, ngành VLXD đã sản xuất được một số sản phẩm mới và sản phẩm thông minh, như: bê tông tính năng siêu cao (BTTNSC), xi măng tự chữa, bê tông nhẹ, tấm xốp cách nhiệt; tấm lợp sinh thái; gạch bê làm sạch không khí, kính siêu bền; gỗ ốp tường xanh; gạch ốp lát tái chế;... Đây là những sản phẩm đáp ứng yêu cầu xây dựng, tiết kiệm năng lượng và thân thiện với môi trường.

2. Một số vật liệu mới thông minh đã được chế tạo

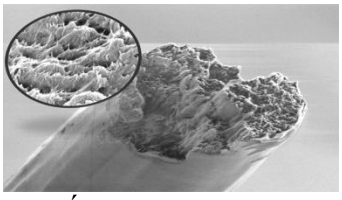
2.1. Một số vật liệu mới dạng sợi và gạch xây dựng

Khi xuất hiện những vật liệu mới sẽ làm thay đổi cả về quan điểm thiết kế, phương pháp thi công và quy trình khai thác sử dụng (Viện Nghiên cứu Thiết kế Trường học (2018). Một số vật liệu mới dùng trong xây dựng tương lai, truy cập tại http://nctk.edu.vn/mot-so-vat-lieu-

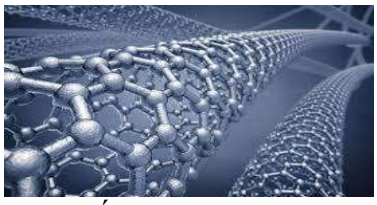
moi-va-dinh-dang-vat-lieu-moi-cho-nganh-xay-dung). Dưới đây giới thiệu một số VLXD mới đã được sản xuất và dùng trong xây dựng hiện nay trên thế giới (Hình 1).



a. Mạng lưới tinh thể carbon của graphene

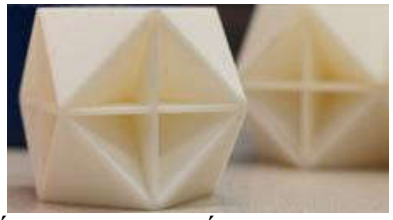


d. Cấu trúc sợi của VLSH



b.Cấu tạo sợi Cacbom

e. Gốm xây dựng làm mát thụ động



c. Cấu trúc lặp các tế bào dạng hình học

f. Vật liệu kính siêu bền

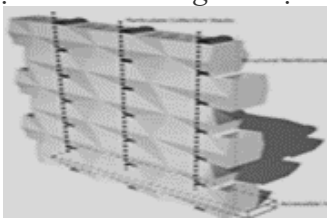
Hình 1. *Một số vật liệu xây dựng mới*

– *Các loại gạch xây dựng mới,* bao gồm (Hình 2).

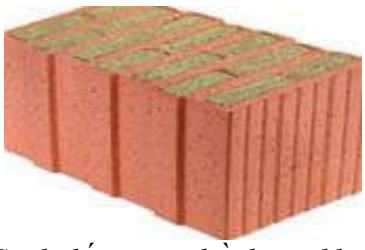
a. Gạch bê tông khí chưng áp

b. Gạch bloc bê tông cốt liệu thực vật

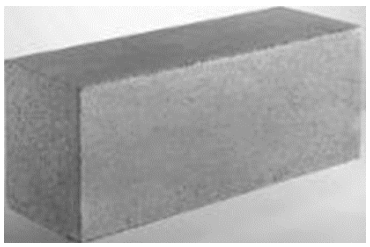
c. Gạch bloc bê tông bọt khoáng



d. Gạch làm sạch không khí



e. Gạch đất nung nhồi bông khoáng



f . Gạch bloc hấp thụ sóng tần số cao

Hình 2. *Một số loại gạch xây dựng mới*

– *Graphene* (H.1a) đã được sử dụng trong xây dựng. Về lý thuyết, đó là một loại vật liệu xây dựng xuất sắc, vì nó vô cùng nhẹ trong khi cứng hơn cả thép và sợi cacbon.

– *Sợi carbon* (H.1b) là loại vật liệu composite (vật liệu tổng hợp từ hai hay nhiều vật liệu khác nhau) với trọng lượng nhẹ chưa từng có mà độ cứng khó có thể thay thế nó.

– *Isomax* (H1c) là loại vật liệu tuyệt vời cho cách âm và cách nhiệt, siêu cứng mà nhẹ, ra đời năm 2015, vật liệu này được tạo thành bằng cách lặp đi lặp lại các tế bào có dạng hình học; nó thực sự là loại vật liệu tổng hợp cứng nhất từng được thiết kế.

– *Vật liệu sinh học* (H.1d) được làm từ Cellulose Nanofibers, có độ chắc chắn nhiều lần hơn thép, mà tự phân hủy được trong thiên nhiên.

– *Gốm xây dựng* (H.1e) làm mát thụ động (Passive Cooling Ceramics). Nước thu thập trong các giọt Hydrogel được nhúng trong hỗn hợp đất sét. Khi tòa nhà nóng lên, nhiệt được truyền vào nước và sau đó mất đi do bốc hơi.

– *Vật liệu kính* (H.1f) siêu bền, được làm từ gỗ, công bố năm 2016.

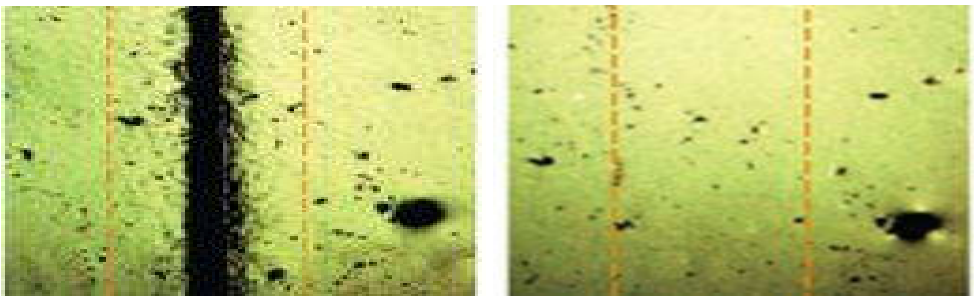
2.2. Một số loại bê tông mới

2.2.1. Bê tông tự khắc phục khi có vết nứt

Loại bê tông này được chế tạo theo các cách khác nhau:

Một là, trong thành phần bê tông có bào tử nấm Trichoderma reesei (có bổ sung thêm các dưỡng chất). Sau pha trộn, bê tông đông cứng, các bào tử nấm sẽ "ngủ đông" do không còn không khí và nước để chúng sinh sôi hoạt động. Khi có một vết nứt trên bề mặt bê tông làm không khí và hơi nước lọt vào, các bào tử nấm sẽ thức dậy, nẩy mầm, phát triển và sản xuất ra Carbonat Canci (Calcium Carbonate $CaCO_3$) để "vá" vết nứt. Khi vết nứt đã liền lại, nấm sẽ lại trở về trạng thái bào tử và tiếp tục ngủ đông cho đến khi có vết nứt khác xuất hiện.

Hai là, cho vào thành phần của bê tông các loại vật liệu giống như cát, có độ xốp cao khác nhau được gọi là chất bảo dưỡng nội bộ có thể dùng để trộn vào bê tông. Khi bê tông nứt, các chất rắn này cùng với nước sẽ tạo ra các phản ứng hóa học làm kín vết nứt, chữa lành vết thương cho bê tông. Quá trình tự chữa lành vết nứt sẽ ngăn nước thấm vào bê tông.



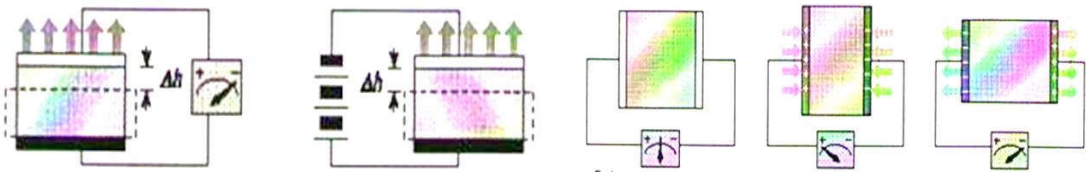
Hình 3. *Mẫu bê tông tự lành sau 28 ngày*

2.2.2. Bê tông nhẹ, bê tông xốp

Có nhiều loại bê tông nhẹ được sản xuất bằng các phương pháp khác nhau như khí chưng áp, tạo bọt và các nguyên liệu khác. Bê tông nhẹ Polysterene là vật liệu thông minh được sản xuất từ xi măng Portland, cát, cốt liệu nhẹ Polystyrene (Expanded Polystyrene Beads viết tắt là EPS), nước và phụ gia đặc biệt trên dây chuyền công nghệ Pháp.

2.2.3. Bê tông áp điện

Loại bê tông này "nhạy cảm" với áp lực và gây phản ứng tạo ra điện thế được sử dụng trong rất nhiều các cơ cấu thông minh. Có hiệu ứng áp điện thuận và áp điện nghịch.



a. Mô hình điện áp thuận *b.Mô hình điện áp nghịch*

Hình 4. *Mô hình bê tông áp điện thuận và mô hình điện áp nghịch*

2.2.4. Bê tông tự lèn (tự đầm)

Loại bê tông này có độ sụt và độ xòe lớn nhờ sử dụng phụ gia siêu dẻo (PGSD). Khi thi công kết cấu bằng loại bê tông này không cần đầm; vữa bê tông tự lấp đầy trong ván khuôn, kể cả khi có mật độ cốt thép dày, không gian đổ nhỏ, hẹp.

3. Bê tông tính năng siêu cao

3.1. Khái quát

Bê tông tính năng siêu cao (BTTNSC) (tiếng Anh: Ultra-High Performance Concrete, gọi tắt là UHPC) là bê tông có những tính năng chịu lực rất lớn, có thể chịu bom đạn, có tính chống thấm nước và chống thẩm thấu Cl^- rất cao, do đó có thể sử dụng hiệu quả cho các công trình có tuổi thọ lớn, xây dựng trong môi trường xâm thực mạnh (công trình biển, công trình ngầm trong địa tầng chứa nước a-xít,…). BTTNSC có các đặc tính sau (AFGC-SETRA, 2002): cường độ chịu kéo R_k: ở tuổi 3 ngày: $R_k \geq 6$ MPa; 7 ngày: $R_k \geq 10$ MPa; 28 ngày: $R_k \geq 12$ MPa; cường độ chịu nén R_n: ở tuổi 3 ngày: $R_n \geq 50$ MPa; 7 ngày: $R_n \geq 80$ MPa; 28 ngày: $R_n \geq 120$ MPa; có khả năng chống thấm cao; độ chảy từ 500-700mm và độ linh động (độ sụt SN) từ 160-180mm; do đó hỗn hợp bê tông này có thể tự chảy dưới tác dụng của trọng lượng bản thân và lấp đầy hoàn toàn ván khuôn khi có mật độ cốt thép dày đặc mà không cần đầm rung (còn gọi là bê tông tự đầm, bê tông tự lèn hay bê tông chảy); Hỗn hợp bê tông giữ nguyên tính đồng nhất trong suốt quá trình vận chuyển và thi công, không bị phân tách các thành phần riêng và không phân lớp khi thi công.

3.2. Nội dung và phương pháp nghiên cứu

3.2.1. Vật liệu sử dụng làm các thành phần của bê tông chất lượng siêu cao, tự đầm

Theo (Phùng, V.L và nnk, 2007) thì vật liệu để chế tạo chất lượng siêu cao, tự đầm bao gồm cát thạch anh (d =100÷600μm), xi măng, silica fume, nước và phụ gia siêu dẻo (PGSD). Do lượng xi măng khoảng 900-1000 kg/m^3 nên nhược điểm lớn nhất của loại bê tông này là giá thành sản phẩm cao và ảnh hưởng đến tính chất kỹ thuật, ảnh hưởng về môi trường do lượng khí cacbonic thải ra trong quá trình sản xuất xi măng (Richard và Cheyrezy, 1994). BTTNSC yêu cầu tỷ lệ nước/xi măng (N/X) rất thấp. Để bê tông có cường độ cao mà vẫn đảm bảo độ chảy lớn thì việc sử dụng PGSD là yếu tố bắt buộc. Hiện nay người ta dùng 5 loại thuộc 3 thế hệ PGSD để chế tạo chất lượng siêu cao, tự đầm như sau:

– Phụ gia A1 - Ligno Sulphonates (LS) từ các chất cao phân tử tự nhiên lignin (từ gỗ và senlulo), độ giảm nước tối đa 10%, làm chậm ninh kết, lượng dùng 2,5% xi măng;

– Phụ gia B1 - Polime gốc sulphonated melamine (MFS) có thể giảm nước tối đa đến 25%; lượng dùng 1,5-2,5% xi măng; cho phép đạt cường độ sớm ($R_{3ng} = 0,85R_{28ng}$);

– Phụ gia B2 - Naphthalene Sulphonate Polycondesate (NSP), có nguồn gốc từ than đá, giảm nước tối đa 25%; lượng dùng 1,5-2,5% xi măng;

– Phụ gia B3 - Vinglcopolymers (VC), có dầu thô Sunfonated Vinylcopolymers, giảm nước tối đa đến 30%; lượng dùng 1,5-2% xi măng; độ sụt đến 22cm.

– Phụ gia C-Polycarboxylates (PC), gốc Polyme cao phân tử tổng hợp, tạo ra độ sụt của bê tông từ 15-22cm, thời gian đông cứng từ 1-4 giờ; có thể tăng cường độ; giảm lượng nước từ 30-40%. Loại phụ gia đặc biệt này có thể thay đổi cấu tạo phân tử để phù hợp với các yêu cầu đặc biệt. Với bê tông cường độ cao và siêu cao thường dùng chất PGSD loại PC, với bê tông tự đầm có thể dùng loại cải tiến là: Polyme Viscocrete (PV).

Tác dụng tăng dẻo của loại phụ gia này nhờ hai loại lực đẩy khác nhau giữa các hạt xi măng giúp chúng bị phân tán, cụ thể: lực đẩy tĩnh điện xuất hiện do sự hấp phụ lên bề mặt các hạt xi măng các ion âm được cung cấp bởi các nhóm carboxylic; hiệu ứng phân tán nhờ cấu trúc mạch nhánh của các phân tử polyme trong phụ gia, bao gồm mạch chính và mạch nhánh hình răng lược.

Bài viết này sử dụng các vật liệu thành phần để nghiên cứu BTCLSC - TĐ như sau:

– Xi măng Pooclăng PC40 với đường kính hạt trung bình khoảng 14µm; có các tính chất cơ lý trình bày ở bảng 1.

– Nước sinh hoạt không dầu mỡ; các thành phần hữu cơ trong nước hợp quy chuẩn.

– Cốt liệu là cát thạch anh có đường kính cỡ hạt trung bình khoảng 300µm; độ rỗng khi chưa lèn chặt 45.1%; khô.

– Sợi thép các bon của CHLB Đức: mác 2500; đường kính sợi d = 0,16mm; chiều dài sợi l =15mm.

– Sử dụng PGSD thế hệ 3 có gốc polycarboxylate (PC) của hãng BASF. Đây là PGSD với hàm lượng chất khô 30%; có khả năng duy trì độ chảy của hỗn hợp bê tông tốt hơn so với các loại phụ gia siêu dẻo khác, thuận lợi cho việc chế tạo bê tông có tỷ lệ N/X thấp nhưng có độ chảy cao. Một số đặc tính của phụ gia siêu dẻo này như sau: sản phẩm dạng lỏng; màu nâu nhạt; khối lượng riêng: 1.07g/cm^3; theo tiêu chuẩn ECC 99/45 thì không độc hại.

Bảng 1. *Một số tính chất cơ lý của xi măng (Nguyễn C. T., và nnk, 2015)*

Tính chất của xi măng	Giá trị		Tiêu chuẩn áp dụng
	Thực tế	Theo quy phạm	
Độ mịn: Lượng sót sàng 0.09mm, % Độ mịn bề mặt riêng xác định theo phương pháp Blaine, cm^2/g	2.1 3380	≤ 10 ≥ 2800	TCVN 4030-2003
Độ dẻo tiêu chuẩn, %	29.0		TCVN 6017-1995
Giới hạn bề nén: Sau 3 ngày, Mpa Sau 28 ngày, Mpa	 26.4 49.6	 ≥ 21.0 ≥ 40.0	TCVN 6016-1995

Hình 5 là hỗn hợp xi măng với PGSD có gốc polycarboxylate và sợi thép.

a) b)

Hình 5. *Vật liệu thành phần: a) Hỗn hợp xi măng với phụ gia siêu dẻo có gốc polycarboxylate; b) Sợi thép các bon của CHLB Đức*

3.2.2. Lựa chọn cấp phối bê tông sử dụng trong nghiên cứu

Tỷ lệ thành phần hỗn hợp được sử dụng trong nghiên cứu cho trong bảng 2. Tỷ lệ cát/xi măng (C/X) là 1,6 theo khối lượng (cát được sử dụng là cát thạch anh (quart) nghiền mịn); tỷ lệ N/X lấy bằng 0,25; tỷ lệ sợi thép/xi măng (ST/X) là 0,18. Để nghiên cứu ảnh hưởng của PGSD đến cường độ chịu nén của BTCLSC thì hàm lượng PGSD lấy theo tỷ lệ khối lượng so với xi măng thay đổi từ 0.70 đến 1.10 (bảng 2).

Bảng 2. *Thành phần cấp phối BTTNSC sử dụng trong nghiên cứu cho 1m^3*

Mẫu số	X, kg	N, lít	C, kg	ST, kg	Phụ gia siêu dẻo (PC), %	
					Tỷ lệ, %	Lượng, kg
1	840	210	1345	151	1,1	9,24
2	840	210	1345	151	1,0	8,40
3	840	210	1345	151	0,9	7,56
4	840	210	1345	151	0,8	6,72
5	840	210	1345	151	0,7	5,88
6	840	210	1345	151	0,6	5,04
7	840	210	1345	151	0,5	4,20

3.2.3. Quá trình nhào trộn các thành phần của bê tông

Hỗn hợp được trộn bằng máy trộn cưỡng bức với tốc độ cao khoảng 200 vòng/phút. Hỗn hợp gồm xi măng, cát và phụ gia được cho từ từ vào buồng máy và trộn đều. Lượng nước lần đầu cho vào khoảng 10% lượng nước đã xác định trước; sau đó máy trộn làm việc để quấy đều hỗn hợp. Tiếp theo là cho lượng sợi thép đã xác định trước vào buồng trộn (cần đảm bảo tính đồng đều phân bố sợi thép trong hỗn hợp trộn) rồi cho lượng nước còn lại vào để trộn tiếp. Hình 6 là máy trộn cưỡng bức để trộn hỗn hợp bê tông.

3.2.4. Phương pháp thực nghiệm

Tính công tác của hỗn hợp bê tông được xác định bằng thí nghiệm độ chảy của côn nhỏ theo tiêu chuẩn Anh BS 4551-1:1998. Giá trị độ chảy loang của các hỗn hợp được điều chỉnh trong khoảng 250-300mm.

Xác định cường độ nén theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN3118-1993) với kích thước mẫu 500×500×500mm^3. Theo tác giả N.V.Tuan (2011) thì cường độ nén của BTTNSC ít phụ thuộc vào kích thước mẫu do đó thường đúc mẫu với kích thước như trên. Các mẫu sau khi đúc được bảo dưỡng (BD) ở điều kiện tiêu chuẩn (nhiệt độ 27±2^{o}C, thời gian 24±3h); mẫu được tháo ra khỏi khuôn và tiếp tục BD trong điều kiện tiêu chuẩn (27±2^{o}C, độ ẩm > 95%). Cường độ chịu nén của bê tông được xác định ở các tuổi 3, 7 và 28 ngày sau khi đúc. Hình 7 là quá trình tạo mẫu thí nghiệm. Xác định độ xòe của hỗn hợp bê tông tại hiện trường cho trên hình 8.

a) Máy trộn *b) Trộn khi lượng nước là 10%* *c) Đã trộn xong*

Hình 6. *Máy trộn và quá trình trộn hỗn hợp bê tông*

Hình 7. *Tạo mẫu thí nghiệm*

Hình 8. *Xác định độ xòe côn nhỏ ở hiện trường*

3.3. Kết quả và thảo luận

3.3.1. Độ linh hoạt và độ xòe của hỗn hợp bê tông

Thí nghiệm cho ta kết quả về độ sụt và độ xòe của hỗn hợp bê tông như trong bảng 3. Các dụng cụ, cách đo độ xòe, độ sụt của hỗn hợp bê tông chỉ ra trên hình 9 và hình 10.

Bảng 3*. Độ sụt và độ xòe của hỗn hợp bê tông*

Mẫu thử số	Tỷ lệ phụ gia siêu dẻo PC, %	Độ sụt, SN, cm	Độ xòe, mm
1	1,1	20	240
2	1,0	19	235
3	0,9	18	230
4	0,8	16	220
5	0,7	14	215
6	0,6	13	213
7	0,5	10	210

Phân tích các số liệu trong bảng 2 cho ta các nhận xét sau đây:

– Độ sụt của hỗn hợp bê tông có phụ gia siêu dẻo PC dao động từ 10 đến 20cm phụ thuộc vào hàm lượng tỷ lệ phụ gia với khối lượng xi măng.

– Độ xòe của hỗn hợp bê tông từ 210mm đến 240 mm - là độ xòe thích hợp của bê tông tự đầm. Độ sụt và độ xòe nhận được do chất phụ gia siêu dẻo có trong thành phần bê tông sẽ tạo ra lực đẩy các hạt chất dính kết xa nhau, từ đó khả năng chảy loang của hỗn hợp tăng lên. Đây là tính chất công tác của hỗn hợp bê tông, giúp thi công thuận tiện, không cần đầm.

Hình 9. *Dụng cụ xác định độ xòe*

Hình 10. *Dụng cụ xác định độ sụt*

3.3.2. Cường độ của bê tông

– Cường độ chịu nén sau 3 ngày BD ở điều kiện tiêu chuẩn đạt (ĐKTC) R_3 = 28,0 ÷ 37,9 Mpa; giá trị lớn nhất R_3^{max} = 39,7 Mpa ứng với hàm lượng phụ gia siêu dẻo PC là 0,9% khối lượng của xi măng.

– Cường độ chịu nén sau 7 ngày BD ở ĐKTC đạt R_7 = 49,6÷67,2 Mpa; giá trị lớn nhất là $R_7^{max} = 67,2$ Mpa ứng với lượng PGSD PC là 0,9% khối lượng của xi măng.

– Cường độ chịu nén sau 28 ngày BD ở ĐKTC đạt R_{28} = 85,6÷115,2 Mpa; giá trị lớn nhất là $R_{28}^{max} = 115,2$ Mpa tương ứng với hàm lượng PGSD PC là 0,9% khối lượng của xi măng.

Có thể thấy rằng hàm lượng phụ gia tối ưu là 0,9% khối lượng của xi măng.

– Đối với bê tông thường không có cốt sợi bằng thép và không có phụ gia siêu dẻo PC thì cường độ chịu nén ở tuổi 28 ngày sau đúc được tính theo công thức (N V Tuan, 2011):

$R_{28}^{maxBTT} = A_1.R_x.(X/N + 0,5)$, trong đó: A_1 là hệ số lấy theo quy phạm, lấy A_1 = 0,34; cường độ của xi măng ở 28 ngày, lấy R_X = 40Mpa; tỷ lệ xi măng với nước, lấy X/N = 4,0. Đưa các giá trị vừa nói vào công thức để tính, cho ta: $R_{28}^{maxBTT} = 61,2$ Mpa .

– Như vậy bê tông có phụ gia siêu dẻo PC và có cốt sợi thép đã cho ta cường độ chịu nén ở 28 ngày sau đúc tăng gấp 1,88 lần so với cường độ chịu nén của bê tông thường ở 28 ngày sau đúc. Điều này xảy ra là do phụ gia siêu dẻo đã làm tăng mức độ chặt của bê tông cũng như sự có mặt của cốt thép sợi đã gia tăng liên kết và tăng độ bền nén của bê tông.

Bảng 3. *Cường độ chịu nén của bê tông*

Mẫu thử nghiệm số	Lượng phụ gia siêu dẻo PC		Cường độ chịu nén, Mpa			Ghi chú
	Tỷ lệ PGSD, %	Lượng PGSD, kg	3 ngày	7 ngày	28 ngày	
1	1,1	1,1	32,3	57,2	98,3	
2	1,0	1,0	36,9	65,4	112,4	
3	0,9	0,9	37,9	67,2	115,2	Giá trị lớn nhất
4	0,8	0,8	36,2	64,2	110,5	

5	0,7	0,7	31,9	56,6	97,7	
6	0,6	0,6	30,3	53,7	92,4	
7	0,5	0,5	28,0	49,6	85,6	

4. Kết luận

– Xu thế phát triển VLXD trong tương lai là sản xuất các loại VLXD thông minh, tiết kiệm năng lượng và thân thiện với môi trường (vật liệu xanh). Trong những năm gần đây, nhiều công trình nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm đã cho ra đời nhiều loại VLXD mới, làm thay đổi tư duy, quan niệm, cách thức lựa chọn phương án thiết kế, thi công và khai thác sử dụng công trình xây dựng dân dụng và công nghiệp.

– Dựa trên những kết quả nghiên cứu về BTTTSC, nhóm tác giả đi đến những kết luận:

+ Sử dụng BTTNSC là một xu hướng tất yếu khi thi công các công trình có điều kiện thi công đặc biệt, các cấu kiện có mật độ bố trí cốt thép dày, không gian sau ván khuôn đổ hẹp và vận chuyển vữa bằng cách bơm theo đường ống. Trong điều kiện đó sẽ không cần phải đầm mà vữa bê tông sẽ tự lèn, tự chảy, tự đầm lấp kín không gian cần đổ mà vẫn đảm bảo tính đồng đều, độ chặt của kết cấu;

+ Bê tông TNSC chế tạo từ các vật liệu thành phần: xi măng Pooclăng PC40, cát thạch anh nghiền mịn, sợi thép mác 2500 của Đức, PGSD thế hệ 3 có gốc polycarboxylate (PC) của hãng BASF và nước với cấp phối phù hợp (X = 840kg/m^3, C = 1345kg/m^3, PGSD = 9%X = 7,56kg/m^3, ST = 151kg/m^3, N = 210 l/m^3.

+ Sử dụng PGSD thế hệ 3 có gốc polycarboxylate (PC) của hãng BASF với lượng dùng bằng 9% khối lượng xi măng cho phép tạo ra BTTNSC có cường độ chịu nén ở 28 ngày là 115,2 Mpa, độ sụt SN=18cm và độ xòe là 230mm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. AFGC-SETRA, (2002). Ultra High Performance Fibre-Reinforced Concretes. Paris, France: *Interim Recmmendations, AFGC publication*. p.124
2. Lự, P.V., và nnk., (2007). *Giáo trình Vật liệu xây dựng.* NXB Giáo dục và Đào tạo.
3. Richard , P. and Cheyrezy, H., (1994), "Reactive Powder concretes with high ductility and 200-800 MPa compressive strength" in Mehta, P.K. (ED). Concrete Technology: Past, Present and Future, *Proceedings of the V. Mohan Malhotra Symposium*: p. ACI SP 144-24, 507-518. Detroit: Victoria Wieczorek
4. Thắng, N.C., và nnk (2015). *Nghiên cứu chế tạo bê tông chất lượng siêu cao sử dụng hỗn hợp phụ gia khoáng silica fume và tro bay sẵn có ở Việt Nam.* Hội nghị Khoa học Công nghệ, ĐH Xây dựng.
5. Tuan, N.V.,(2011). Rice Husk Ash as a Mineral Admixture for Ultra High Performance Concrete, *in Faculty of Civil Engineering and Geociences*, *Delft University of Technology*. The Netherlands. p.165.
6. Viện Nghiên cứu Thiết kế Trường học (2021). *Một số vật liệu mới dùng trong xây dựng tương lai,* Truy cập ngày 18/04/2021. http://nctk.edu.vn/mot-so-vat-lieu-moi-va-dinh-dang-vat-lieu-moi-cho-nganh-xay-dung.

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
Phòng 501, Nhà Điều hành ĐHQG-HCM, phường Linh Trung, TP Thủ Đức, TP Hồ Chí Minh
ĐT: 028 6272 6361 – 028 6272 6390; E-mail: vnuhp@vnuhcm.edu.vn
Website: www.vnuhcmpress.edu.vn

Chịu trách nhiệm xuất bản và nội dung
TS ĐỖ VĂN BIÊN

Biên tập
LÊ THỊ MINH HUỆ

Sửa bản in
THANH HÀ

Trình bày bìa
TRƯỜNG ĐẠI HỌC THỦ DẦU MỘT

Đối tác liên kết – Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm tác quyền
TRƯỜNG ĐẠI HỌC THỦ DẦU MỘT

Nhà xuất bản ĐHQG-HCM và tác giả/đối tác liên kết giữ bản quyền©
Copyright © by VNU-HCM Press and author/co-partnership. All rights reserved.

ISBN: 978-604-73-8487-7

Xuất bản lần thứ nhất. Số lượng in 100 cuốn, khổ 19x27cm. XNĐKXB số 2377-2021/ CXBIPH/01-49/ĐHQGTPHCM. QĐXB số 137/QĐ-NXB cấp ngày 12/07/2021. In tại Công ty TNHH MTV In Tín Lộc. Địa chỉ: 117/5 Võ Thị Thừa, P. An Phú Đông, Q.12, TP Hồ Chí Minh. Nộp lưu chiểu quý II/2021.

Bản tiếng Việt ©, NXB ĐHQG-HCM, đối tác liên kết và các 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 Nhà xuất bản.