



HỘI THẢO KHOA HỌC QUỐC TẾ PHÁT TRIỂN XÂY DỰNG BỀN VỮNG TRONG ĐIỀU KIỆN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU KHU VỰC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

International Conference on sustainable construction development
in the context of climate change in the Mekong Delta (SCD2021)



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

1



MTU
Ministry of Construction
Mien Tay Construction University



2

0

2

D

C

S

HỘI THẢO KHOA HỌC QUỐC TẾ PHÁT TRIỂN XÂY DỰNG BỀN VỮNG TRONG ĐIỀU KIỆN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU KHU VỰC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

International Conference on sustainable construction development
in the context of climate change in the Mekong Delta (SCD2021)



**NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2021**

MỤC LỤC

STT	Tên bài	Trang
1	Phát triển xây dựng bền vững – cơ hội và thách thức trong điều kiện chủ động ứng phó với biến đổi khí hậu vùng đồng bằng sông Cửu Long Sustainable construction development – opportunities and challenges in the condition of active responsibilities to climate change area <i>TS . Trương Thị Hồng Nga</i>	3
2	Kinh nghiệm tổ chức nhà ở của châu Âu tại các vùng ngập nước tương đồng điều kiện đồng bằng sông Cửu Long European experience of housing organization in flood-prone areas similar to conditions of the mekong delta <i>Nguyen Tan Huy</i>	21
3	Kiến trúc trường học vùng đồng bằng sông Cửu Long ứng phó với biến đổi khí hậu theo hướng thích ứng, linh hoạt, đa chức năng <i>Doãn Minh Khôi, Doãn Thanh Bình, Nguyễn Mạnh Cường</i>	29
4	Tiếp cận cảnh quan văn hóa trong quy hoạch xây dựng đô thị thích ứng lũ lụt: nghiên cứu trường hợp sông Côn, sông Hà Thanh - thành phố Quy Nhơn - tỉnh Bình Định Cultural landscape along Con river and Ha Thanh river, Quy Nhon city, Binh Dinh – province: opportunities and challenges of urban development in flood adaptation <i>Phạm Việt Quang, Phạm Anh Dũng, Hoàng Anh, Cù Thị Ánh Tuyết</i>	37
5	Phân tích sự làm việc của vỏ hầm hai lớp The double - layer tunnel is operation is examined <i>Nguyễn Ngọc Huệ, Lê Minh Quang, Nguyễn Quang Quý</i>	51
6	Nghiên cứu phương pháp tính toán dao động riêng của hệ kết cấu dây cứng theo phương pháp nguyên lý cực trị gauss A research on calculation methods of natural vibrations of rigid cable structure system based on the gaussian extreme principle method <i>Phạm Hồng Hạnh, Phạm Văn Trung</i>	59
7	Phương pháp phase field với phân rã trực giao ten-xơ biến dạng mô phỏng hư hỏng kết cấu chứa vật liệu đẳng hướng Modeling of damage in structures containing isotropic material by phase field method with strain orthogonal decompositions <i>Vũ Bá Thành, Ngô Văn Thức</i>	67
8	Một số giải pháp trong khai thác nước ngầm bằng bãi giếng nhằm giảm thiểu hạ thấp mặt đất Some solutions in groundwater exploitation by good yards for reduction lowering the ground <i>Nguyễn Xuân Mãn, Nguyễn Duyên Phong</i>	75
9	A case study on the determination of the excavated trench depth in unsaturated soil constructed by trench method without supporting structures <i>Nguyen Xuan Man, Nguyen Duyen Phong</i>	83

10	Xác định các tham số neo đất phù hợp giữ ổn định bờ sông tránh sạt lở Determination of the appropriate parameters of soil bolts for river bank reinforcement to reduce landslide <i>Trần Tuấn Minh, Nguyễn Duyên Phong, Ngô Văn Thúc</i>	89
11	Nghiên cứu xác định phạm vi vùng ảnh hưởng khi thi công khoan kích ngầm trong điều kiện đất yếu tại khu vực đồng bằng sông Cửu Long Estimating the influence zone induced by pipejacking in the Mekong Delta soft soil conditions <i>Vũ Minh Ngạn, Lại Thanh Nhân, Hoàng Đình Phúc, Phạm Đức Thọ</i>	97
12	Nghiên cứu xây dựng mô hình số đánh giá hiệu quả xử lý nền đất yếu bằng cọc hỗn hợp vật liệu cát biển - xi măng - tro bay 3D numerical modeling to estimate the effectiveness of sea sand - cement - fly ash columns improved soft soil <i>Pham Van Hung, Ta Duc Thinh, Nguyen Thanh Duong, Bui Anh Thang</i>	105
13	So sánh phương án cọc trong xử lý nền công trình thủy lợi Comparison of pile foundation alternatives in hydraulic structure <i>Dương Nghĩa Nhân, Trần Văn Tỷ, Lâm Tấn Phát, Võ Văn Dấu</i>	113
14	Tiềm năng sử dụng tro trấu trong cải tạo, xử lý đất yếu ở đồng bằng sông Cửu Long Potential use of rice husk ash in soft soil improvement in Mekong Delta <i>Nguyễn Thành Dương</i>	123
15	Công trình ngầm thành phố và các giải pháp địa kỹ thuật Urban underground structures and geotechnical measures <i>Nguyen Ngoc Long Giang, Nguyen Quang Phich, Nguyen Van Manh, Phạm Văn Kiên, Dao Hong Hai</i>	133
16	Phát triển đô thị thông minh bền vững trong bối cảnh cuộc cách mạng Công nghệ 4.0 và khởi nghiệp sáng tạo tại một số đô thị miền Nam Việt Nam Sustainable Smart City Development in The Context of the 4.0 Technology Revolution and Innovative Start Up in Some Cities in the South of Vietnam <i>Pham Kien, Tran Van Thien, Tran Nguyen Nha Chi, Nguyen Quang Phich</i>	141
17	Mô phỏng số về lan truyền vết nứt trong dầm bê tông Numerical simulation of crack growth in the concrete beams <i>Nguyễn Văn Mạnh, Nguyễn Quang Phích, Nguyễn Ngọc Long Giang</i>	153
18	Nghiên cứu và phát triển bê tông tính năng siêu cao trong xây dựng Research and development of Ultra-High performance concrete in construction <i>Nguyễn Xuân Mãn, Nguyễn Duyên Phong, Phạm Mạnh Hà</i>	159
19	Phân tích tính chất phá hủy của dầm bê tông nứt mỗi sử dụng nano-silica khi chịu uốn: Thực nghiệm và mô phỏng On the analysis fracture properties of notched concrete beams incorporating nano-silica in bending test: Experimentation and simulation <i>Phạm Đức Thọ, Vũ Minh Ngạn, Hoàng Đình Phúc, Ngô Văn Thúc</i>	167
20	Khả năng sử dụng cốt liệu lớn tái chế từ bê tông phế thải để thay thế cốt liệu tự nhiên trong xây dựng công trình The ability to use coarse recycled aggregates concrete for replacement of natural aggregates in building construction <i>Dang Quang Huy, Bui Anh Thang, Pham Duc Tho</i>	173
21	Đánh giá mô hình khí hậu toàn cầu và viễn thám để ứng phó với biến đổi khí hậu tại khu vực đồng bằng sông Cửu Long Evaluation of global climate models and remote sensing technology in response to climate change in the vietnamese mekong delta	181

- 22 Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến ngập lụt thành phố Cần Thơ - các giải pháp kiểm soát và thích ứng 191
Impact of climate change on Can Tho city - The high-risk flood area division and flooding control and adaptation
Trần Thanh Thảo, Lê Thị Bạch Tuyết, Giang Văn Tuyển, Trần Quang Nhật
- 23 Ứng dụng mô hình SWMM để xuất giải pháp giảm ngập cho quận Bình Thủy, thành phố Cần Thơ 199
Applying SWMM model to propose solutions for flood mitigation at Binh Thuy district, Can Tho city
Nguyễn Ngọc Toàn, Nguyễn Đình Giang Nam, Nguyễn Võ Châu Ngân
- 24 Nghiên cứu nguyên nhân gây sạt lở bờ sông Nhu Gia tại địa bàn huyện Mỹ Tú, tỉnh Sóc Trăng 209
Study on causes for erosion of Nhu Gia River in My Tu district, Soc Trang Province
Nguyễn Thái An, Phạm Quốc Thanh, Trần Văn Tỷ, Lê Hải Trí, Huỳnh Thị Cẩm Hồng, Đinh Văn Duy
- 25 Đánh giá tính tổn thương xâm nhập mặn nguồn tài nguyên nước dưới đất tỉnh Trà Vinh 217
Đào Hồng Hải, Daniela Cid Escobar, Sergio Gil Villalba, Tibor STigte, Nguyễn Việt Kỳ
- 26 Some issues in the planning, artificial recharge, exploiting and protecting groundwater resources in Tra Vinh province 225
Nguyen Viet Ky, Dao Hong Hai
- 27 Photocatalytic performance of TiO₂ nanoparticle doped by transition metal ion 233
Jittinat Sirichokthanasarp, Patcharaporn Phuinthiang, Dang Trung Tri Trinh, Duangdao Channei, Kantapat Chansaenpak, Auppatham Nakaruk, Wilawan Khanitchaidecha
- 28 Đánh giá tổn thương do tác động biến đổi khí hậu – trường hợp nghiên cứu tại tỉnh Trà Vinh 243
Assessment the vulnerability on climate change impact– case study in tra vinh province
Nguyễn Quốc Hậu, Trịnh Công Luận, Nguyễn Thị Hồng Diệp
- 29 Đánh giá hiệu quả hệ thống giao thông - thủy lợi đáp ứng tiêu chí nông thôn mới của huyện Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang 251
Evaluation of the effectiveness of the transportation - irrigation system adapt to the new rural area criteria at Long My district, Hau Giang province
Ngô Quốc Phục, Trương Yến Linh, Ngô Thị Ngọc, Nguyễn Võ Châu Ngân
- 30 Research on urban infrastructure solutions Adapting to climate change conditions in HCMC and the Mekong Delta 261
Ngo Trung Duong, Vo Anh Tuan

NGHIÊN CỨU VÀ PHÁT TRIỂN BÊ TÔNG TÍNH NĂNG SIÊU CAO TRONG XÂY DỰNG

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF ULTRA-HIGH PERFORMANCE CONCRETE IN CONSTRUCTION

Nguyễn Xuân Mãn, Nguyễn Duyên Phong,
Phạm Mạnh Hào

ABSTRACT:

Construction materials play an important role in civil and industrial construction. Traditional materials have been widely used in construction, architecture, and interior decoration today. However, for many different reasons, builders turned to new materials with special features. The development of new building materials could open up the future of the construction industry. The trend of developing new building materials in the future is to create smart, energy-saving, and environmentally friendly building materials; have high features to meet the requirements of modern construction works in adverse environmental conditions. In this report, the authors present initial research results on super-high-performance concrete used in the construction of marine structures in Vietnam.

KEYWORDS: *New materials, smart materials, Ultra-high performance concrete, marine works.*

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 nghiên cứu 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.

TỪ KHÓA: *Vật liệu mới, vật liệu thông minh, bê tông tính năng siêu cao, công trình biển.*

Nguyễn Xuân Mãn

Học hàm, học vị: PGS.TS.

Khoa Xây dựng, Trường Đại học Mở - Địa chất

Tel: 0903 010 864

Email: mannxdoky@gmail.com

Nguyễn Duyên Phong

Học hàm, học vị: TS.

Khoa Xây dựng, Trường Đại học Mở - Địa chất

Tel: 0967 318 556

Email: nguyenduyenphong@humg.edu.vn

Phạm Mạnh Hào

Học hàm, học vị: TS.

Trung tâm Phát triển công nghệ cao, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Tel: 0917 354 064

Email: haonoip@gmail.com

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngành sản xuất vật liệu xây dựng (VLXD) sẽ góp phần quan trọng vào quá trình xây dựng đô thị thông minh, giá trị sản xuất của ngành cũng sẽ tăng trưởng dựa trên nền tảng của khoa học vật liệu với việc đưa ra những vật liệu xây dựng với tính năng mới. 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 tông 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 ĐÃ ĐƯỢC CHẾ TẠO

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 loại vật liệu mới đã được sử dụng trong kiến trúc và xây dựng gần đây:

- Graphene 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 là loại vật liệu composite với trọng lượng nhẹ có độ cứng khó có thể thay thế nó.

- Gốm xây dựng 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 (Hình 1e).

- Vật liệu kính siêu bền, được làm từ gỗ, công bố năm 2016.

- Các loại gạch xây dựng mới, bao gồm:

+ Gạch bê tông khí trung áp;

+ Gạch block bê tông cốt liệu thực vật;

+ Gạch block bê tông bọt khoáng;

+ Gạch làm sạch không khí;

+ Gạch đất nung nhồi bông khoáng;

+ Gạch block hấp thụ sóng tần số cao.

2.1. Một số loại bê tông mới**2.1.1. 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, nảy 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.

2.1.2. 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 truyền công nghệ Pháp.

2.1.3. 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.

2.1.4. 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.

Vấn đề đặt ra trong bài viết này là nghiên cứu và phát triển bê tông tính năng siêu cao trong xây dựng. Vật liệu này được đề cập từ những năm 1980 tại Mỹ, Nhật Bản và châu Âu (AFGC-SETRA, 2002).

Tại Việt Nam còn ít các nghiên cứu đề cập đến loại vật liệu này. Trong công trình của các tác giả trong nước (Thắng N.C. và cộng sự, 2015; Tuan N.V., 2011) cũng đã đề xuất việc nghiên cứu loại bê tông chất lượng siêu cao; tuy nhiên các kết quả nghiên cứu mới dừng ở bước đầu trong thực nghiệm mà chưa có thể đưa vào thi công với quy mô công nghiệp.

Bài viết dưới đây là kết quả nghiên cứu nhằm đưa bê tông tính năng siêu cao vào trong xây dựng các công trình có đòi hỏi đặc biệt như các công trình ngầm, công trình biển, công trình nhà cao tầng và siêu cao tầng.

2.2. Bê tông tính năng siêu cao

2.2.1. Khái quát

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

thấm 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÷700 mm và độ linh động (độ sụt SN) từ 160 - 180 mm; 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.

2.2.2. Nội dung và phương pháp nghiên cứu

a) *Vật liệu sử dụng làm các thành phần của bê tông chất lượng siêu cao, tự đầm*

Theo (Phùng Viết Lự và cộng sự, 2007) thì vật liệu để chế tạo bê tông chất lượng siêu cao tự đầm (BTCLSC-TĐ) bao gồm cát thạch anh ($d = 100 \div 600 \mu m$), xi măng, silica fume, nước và phụ gia siêu dẻo (PGSD). Do lượng xi măng khoảng $900 \div 1000 \text{ kg/m}^3$ 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, P., and Cheyrezy, M.H., 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 BTCLSC-TĐ 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 ($R_{3ng} = 0,85 R_{28ng}$).

- 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 - Vinylcopolymers (VC), có đầu thô Sunfonated Vinylcopolymers, giảm nước tối đa đến 30%; lượng dùng 1,5 ÷ 2,0% xi măng; độ sụt đến 22 cm.

- Phụ gia C - Polycarboxylates (PC), gốc Polyme cao phân tử tổng hợp, tạo ra độ sụt của bê tông từ 15 ÷ 22 cm, 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.

Trong nghiên cứu 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 14 μm ; 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 300 μm ; độ rỗng khi chưa lèn chặt 45,1%; khô.

- Sợi thép cacbon của CHLB Đức: Mác 2500; đường kính sợi $d = 0,16 \text{ mm}$; chiều dài sợi $l = 15 \text{ mm}$.

- 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: 1.07 g/cm^3 ; theo tiêu chuẩn ECC 99/45 thì không độc hại.

Bảng 1. Một số tính chất cơ lý của xi măng (Thăng N.C. và cộng sự, 2015)

Tính chất của xi măng	Giá trị		Tiêu chuẩn áp dụng
	Thực tế	Theo quy phạm	
Độ mịn:			TCVN 4030-2003
- Lượng sót sàng 0.09 mm, % - Độ mịn bề mặt riêng xác định theo phương pháp Blaine, cm^2/g	2,1 3380	≤ 10 ≥ 2800	
Độ dẻo tiêu chuẩn, %	29,0		TCVN 6017-1995
Giới hạn bền nén: - Sau 3 ngày, MPa - Sau 28 ngày, MPa	26,4 49,6	$\geq 21,0$ $\geq 40,0$	TCVN 6016-1995

Trên Hình 1 là hỗn hợp xi măng với PGSD có gốc Polycarboxylate và sợi thép.



Hình 1. Vật liệu thành phần: (a) Hỗn hợp xi măng với phụ gia siêu dẻo có gốc Polycarboxylate; (b) Sợi thép cacbon của Cộng hòa Liên bang Đức

b) 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 (quartz) 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 ÷ 1,10.

Bảng 2. Thành phần cấp phối BTTNSC sử dụng trong nghiên cứu cho 1,0 m³

Mẫu số	X, kg	N, lít	C, kg	ST, kg	PGSD (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

c) 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 khuấy 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.

d) 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 ÷ 300 mm.

Xác định cường độ nén theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN3118-1993). Theo (Tuan N.V., 2011; Thắng N.C. và cộng sự, 2015) thì mẫu thử nén bê tông tính năng siêu cao có thể sử dụng mẫu lớn với kích thước mẫu (50×50×50) cm³ mà sai số có thể chấp nhận được so với mẫu kích thước (20×20×20) cm³. Cũng theo tác giả (Tuan N.V., 2011) thì cường độ nén của BTTNSC ít phụ thuộc vào kích thước mẫu do đó thường đúc mẫu với kích thước như trên.



Hình 2. Máy trộn và quá trình trộn hỗn hợp bê tông



Hình 3. Tạo mẫu thí nghiệm



Hình 4. Xác định độ xòe côn nhỏ ở hiện trường

Các mẫu sau khi đúc được bảo dưỡng (BD) ở điều kiện tiêu chuẩn (nhiệt độ 27±2°C, thời gian 24±3h); mẫu được tháo ra khỏi khuôn và tiếp tục BD trong điều kiện tiêu chuẩn (27±2°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. Trên Hình 2 là thiết bị trộn và quá trình

trộn hỗn hợp bê tông TNSC; trên Hình 3 là quá trình tạo mẫu thí nghiệm. Xác định độ xòe của hỗn hợp bê tông tại hiện trường cho trên Hình 4. Các dụng cụ, cách đo độ xòe, độ sụt của hỗn hợp bê tông chỉ ra trên hình 5 và hình 6.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

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.

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

Mẫu thử số	Tỷ lệ phụ gia SD (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 ÷ 20 cm phụ thuộc vào hàm lượng tỷ lệ phụ gia với khối lượng xi măng;

- Độ xòe của hỗn hợp bê tông từ 210÷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 5. Dụng cụ xác định độ xòe



Hình 6. Dụng cụ xác định độ sụt

3.2. Cường độ của bê tông

Bảng 4. Cường độ chịu nén của bê tông

Mẫu thử	Lượng PGSD (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	Max
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	

Phân tích kết quả thí nghiệm nén các mẫu bê tông (Bảng 4) có các nhận xét như sau:

- Cường độ chịu nén sau 3 ngày bảo dưỡng (BD) ở điều kiện tiêu chuẩn (ĐKTC) đạt $R_3 = 28,0 \div 37,9$ MPa; giá trị lớn nhất $R_{3max} = 39,7$ MPa ứng với hàm lượng PGSD PC là 0,9% khối lượng của xi măng.

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

- Cường độ chịu nén sau 28 ngày BD ở ĐKTC đạt $R_{28} = 85,6 \div 115,2$ MPa; giá trị lớn nhất là $R_{28max} = 115,2$ 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 thép và không có PGSD PC thì cường độ chịu nén ở

tuổi 28 ngày sau đúc được tính theo công thức (Thắng N.C. và nnk, 2015):

$R_{28\max\text{BTT}} = A_1 \cdot R_x \cdot (X/N + 0,5)$, 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 $R_x = 40$ MPa; tỷ lệ xi măng với nước, lấy $X/N = 4,0$. Đưa các giá trị vừa nói vào công thức để tính, cho ta: $R_{28\max\text{BTT}} = 61,2$ MPa.

Như vậy bê tông có PGSD 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 sợi thép đã gia tăng liên kết và tăng độ bền nén của bê tông.

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 BTTNSC, 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 đồ 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 lên, tự chảy, tự đầm lấp kín không gian cần đổ mà vẫn đảm bảo tính đồng đều, độ chặt của kết cấu;

- Chế tạo BTTNSC từ các vật liệu thành phần: xi măng Portland 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 ($X = 840$ kg/m³, $C = 1345$ kg/m³, $\text{PGSD} = 9\%X = 7,56$ kg/m³, $ST = 151$ kg/m³, $N = 210$ l/m³).

- 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 = 18 cm và độ xòe là 230 mm.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] AFGC-SETRA, Ultra High Performance Fibre-Reinforced Concretes, Paris, France: Interim Recommendations, AFGC publication, 2002, p.124.
- [2] Phùng Viết Lự và cộng sự, Giáo trình Vật liệu xây dựng, Nhà xuất bản Giáo dục và Đào tạo, 2007.
- [3] Richard, P., and Cheyrezy, M.H., 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, 1994, 507-518. Detroit: Victoria Wiecezorek.
- [4] Thắng N.C. và cộng sự, 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, Đại học Xây dựng, 2015.
- [5] Tuan N.V., Rice Husk Ash as a Mineral Admixture for Ultra High Performance Concrete, in Faculty of Civil Engineering and Geosciences, Delft University of Technology, the Netherlands, 2011, p.165.
- [6] Viện Nghiên cứu thiết kế trường học, Một số vật liệu mới dùng trong xây dựng tương lai (<http://netk.edu.vn/mot-so-vat-lieu-moi-va-dinh-dang-vat-lieu-moi-cho-nganh-xay-dung>), 2018.

HỘI THẢO KHOA HỌC QUỐC TẾ: PHÁT TRIỂN XÂY DỰNG BỀN VỮNG TRONG ĐIỀU KIỆN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU KHU VỰC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG - INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE CONSTRUCTION DEVELOPMENT IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE IN THE MEKONG DELTA (SCD2021)

Bộ Xây Dựng; Trường đại học Xây dựng Miền Tây; Trường đại học Xây dựng; Trường đại học Bách Khoa – ĐHQG TP. Hồ Chí Minh; Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam; Hội Kết cấu và công nghệ xây dựng Việt Nam; Hội Bê tông Việt Nam

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

37 LÊ ĐẠI HÀNH – QUẬN HAI BÀ TRƯNG – HÀ NỘI

Điện thoại: 024.37265180 Fax: 024.39785233

Website: Nxbxaydung.com.vn

Email: sachdientu@nxbxaydung.com.vn

Văn phòng Đại diện tại Thành phố Hồ Chí Minh

Địa chỉ: Lầu 4 tòa nhà văn phòng 159 Điện Biên Phủ, P. 15, Q. Bình Thạnh, TP. Hồ Chí Minh

Điện thoại: 028.22417279

Chịu trách nhiệm phát hành xuất bản phẩm điện tử:

Giám đốc – Tổng Biên tập:

NGÔ ĐỨC VINH

Chịu trách nhiệm nội dung:

Giám đốc - Tổng Biên tập: NGÔ ĐỨC VINH

Biên tập viên: LÊ HỒNG THÁI

Chế bản: NGUYỄN HỮU LONG

Thiết kế bìa: VŨ THỊ BÌNH MINH

Xuất bản phẩm điện tử được đăng tải tại địa chỉ Website của Nhà xuất bản xây dựng: Nxbxaydung.com.vn.

Định dạng: PDF Dung lượng: 58 (MB).

Số xác nhận ĐKXB: 3538-2021-CXBIPH/01-340/XD cấp ngày 11 tháng 10 năm 2021.

Mã ISBN: 978-604-82-5956-3

QĐXB số: 1252-2021/QĐ-XBSĐT-NXBXD ngày 13 tháng 10 năm 2021.

QĐPH số: 1252-2021/QĐ-PHSĐT-NXBXD ngày 15 tháng 10 năm 2021.

HỘI THẢO KHOA HỌC QUỐC TẾ PHÁT TRIỂN XÂY DỰNG BỀN VỮNG TRONG ĐIỀU KIỆN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU KHU VỰC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

International Conference on sustainable
construction development
in the context of climate change
in the Mekong Delta (SCD2021)



MTU
Ministry of Construction
Mien Tay Construction University



ISBN: 978-604-82-5956-3



9 786048 259563