

MẠNG LƯỚI ĐỔI MỚI SÁNG TẠO VÀ TRÍ THỨC VIỆT NAM TẠI ĐÀI LOAN

Vietnam Innovative and Intellectual Network in Taiwan



TẬN DỤNG CHẤT THẢI TỪ CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG PHÁ DỠ LÀM CỐT LIỆU TRONG SẢN XUẤT BÊ TÔNG XANH



Ts. Võ Duy Hải

Civil and Construction Engineering, National Taiwan University of Science and Technology, Taipei, Taiwan

Email: duyhai88@gmail.com

Abstract

Lĩnh vực: vật liệu xây dựng

Ngày đăng:

12/05/2022

Keywords:

Recycled aggregate, CDW, HPC, alkali-activated slag

Bê tông là một vật liệu được sử dụng trong hầu hết các công trình xây dựng. Việc sản xuất bê tông đòi hỏi sử dụng nhiều cốt liệu và xi măng, do đó gây ra những tác động đến môi trường. Vấn đề đặt ra là tìm những giải pháp để thay thế các thành phần trong sản xuất bê tông nhưng vẫn đạt được những hiệu quả cần thiết. Nghiên cứu này tập trung đề xuất ba phương án sản xuất bê tông xanh: (1) sử dụng vật liệu tái chế từ công trình xây dựng tháo dỡ để thay thế cốt liệu tự nhiên; (2) sử dụng vật liệu pozzolanic như xỉ thép, tro bay để làm giảm lượng xi măng sử dụng; (3) sử dụng phương pháp kiềm kích hoạt xỉ thép và tro bay làm chất kết dính cho bê tông để thay thế hoàn toàn xi măng. Bê tông sản xuất dựa trên các giải pháp trên đảm bảo được sự phát triển cường độ như bê tông truyền thống. Mặc dù việc sử dụng vật liệu tái chế làm giảm các đặc tính của bê tông, tất cả các mẫu bê tông xanh được đề xuất đều đạt được tính năng bền cao.

1. Giới thiệu

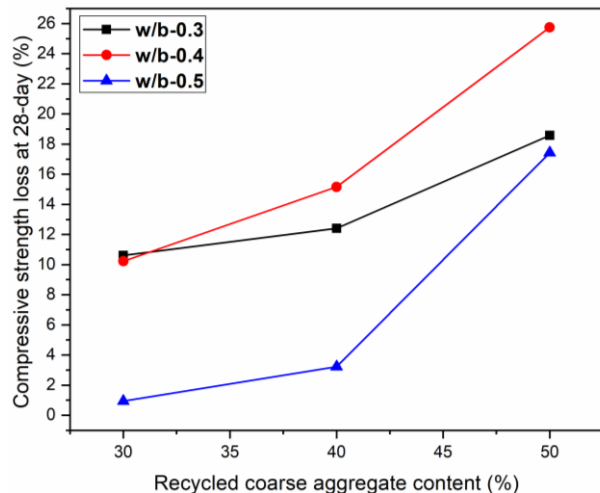
Nhu cầu về bê tông đang tăng lên trên toàn cầu vì sự tăng trưởng mạnh mẽ trong ngành xây dựng. Điều này dẫn đến việc tiêu thụ cốt liệu tăng nhanh do hàm lượng cốt liệu trong hỗn hợp bê tông cao (khoảng 70% thể tích). Ước tính có khoảng 51,79 tỷ tấn cốt liệu đã được tiêu thụ vào năm 2019. Ngoài ra, nhu cầu cao của ngành xây dựng cũng làm gia tăng lượng chất thải từ việc phá dỡ xây dựng (construction demolished waste-CDW). Thông thường, những chất thải này thường được xử lý theo phương pháp chôn lấp.

Một vấn đề đáng lo ngại khác là ngành công nghiệp bê tông tiêu thụ một lượng lớn xi măng Pooclăng

thông thường (OPC), điều này ảnh hưởng đáng kể đến môi trường do thải ra một lượng lớn khí CO₂ trong quá trình sản xuất OPC. Hơn nữa, quá trình này cũng tiêu thụ một lượng lớn năng lượng và nguyên liệu thô tự nhiên. Việc thay thế một phần xi măng truyền thống bằng vật liệu pozzolanic như tro trấu, tro bay, hoặc xỉ hạt lò cao (Ground granulated blast furnace slag-GGBFS), hoặc sử dụng vật liệu hoạt hóa kiềm để thay thế cho OPC trong sản xuất bê tông là rất cần thiết để làm giảm lượng tiêu thụ xi măng.

Trong nghiên cứu này, CDW được sử dụng để thay thế cho cốt liệu tự nhiên trong sản xuất bê tông. Bê tông được thể kế theo phương pháp Thuật toán thiết kế hỗn hợp đặc (Densified Mixture Design

Algorithm-DMDA) với lượng xi măng thấp (<350 kg/m²) kết hợp với các loại vật liệu phế thải pozzolanic như tro bay, xỉ thép (1). Đồng thời, vật liệu kiềm kích hoạt xỉ thép được sử dụng để thay thế xi măng làm chất kết dính trong bê tông (2).



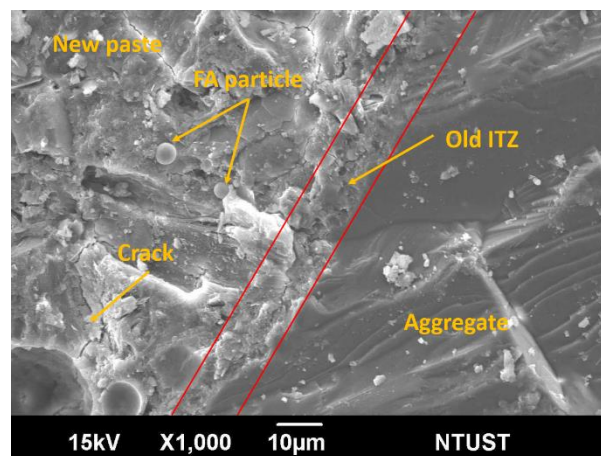
Hình 1. Cường độ giảm với các tỷ lệ cốt liệu tái chế.

2. Mechanical and durability properties of recycled aggregate concrete produced from recycled and natural aggregate blended based on the Densified Mixture Design Algorithm method [1]

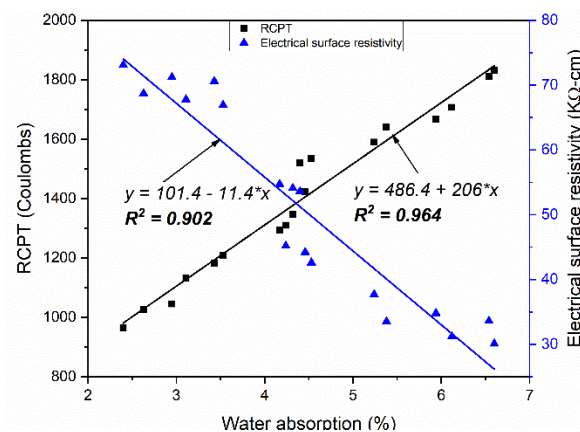
Phương pháp kết hợp giữa cốt liệu tự nhiên và cốt liệu tái chế được đề xuất nhằm đạt được độ đặc chắc cao nhất cho ma trận cốt liệu, từ đó làm giảm thể tích lỗ rỗng giữa các hạt cốt liệu, giảm lượng vữa sử dụng, đồng thời tăng độ bền của bê tông theo thời gian. Kết quả thực nghiệm chỉ ra rằng việc xác định tỷ lệ thay thế cốt liệu bằng phương pháp DMDA có thể đảm bảo một tỷ lệ thay thế cốt liệu tái chế lớn nhất với hiệu quả giảm cường độ và tính chất độ bền phù hợp, như trên Hình 1.

3. HPC produced with CDW as a partial replacement for fine and coarse aggregates using the Densified Mixture Design Algorithm (DMDA) method: Mechanical properties and stability in development [2]

Sử dụng cốt liệu tái chế kết hợp với cốt liệu tự nhiên để sản xuất bê tông tính năng cao. Bê tông được thể kế theo phương pháp DMDA với lượng xi măng thấp có thể làm giảm các tác động xấu đến môi trường. Mẫu bê tông được sản xuất với cường độ cao từ 30-57.5 MPa sau 120 ngày bảo dưỡng. Kết quả thực nghiệm trên Hình 2, và 3 thể hiện rằng bê tông có tính năng bền cao với kết quả siêu âm bê tông lớn hơn điều kiện bền 3660 m/s. Đồng thời, điện trở suất bề mặt lớn hơn 20 KΩ và kết quả độ thâm nhập của ion clo thấp hơn 2000 C.



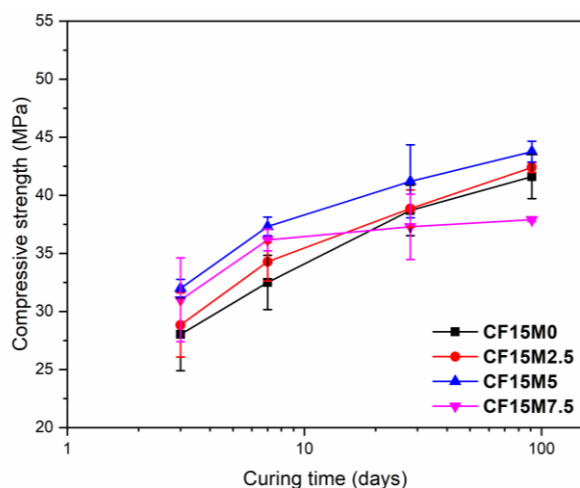
Hình 2. Vi cấu trúc mẫu bê tông.



Hình 3. Quan hệ giữa các đặc tính bền trong bê tông.

4. Effect of Fly Ash and Reactive MgO on the Engineering Properties and Durability of High-Performance Concrete Produced with Alkali-Activated Slag and Recycled Aggregate [3]

Trong nghiên cứu này, bê tông tính năng cao được chế tạo từ cốt liệu tự nhiên và cốt liệu tái chế theo tỷ lệ nhất định với 40% cốt liệu tái chế lớn và 30% cốt liệu tái chế nhỏ. Bên cạnh đó, vật liệu xỉ thép được kích hoạt sử dụng dung dịch natri hydroxit và natri silicat theo hàm lượng 5% chất kết dính. Tro bay và magie oxit được sử dụng để cải thiện các tính chất của bê tông. Mặc dù sử dụng cốt liệu tái chế làm giảm cường độ và tính chất của bê tông, các cấp phối bê tông sử dụng cốt liệu tái chế vẫn thể hiện tính bền cao. Các mẫu bê tông có có kết quả tốc độ siêu âm cao hơn 3660 m/s, điện trở suất bề mặt cao hơn 2 lần so với điều kiện bền và độ thâm nhập của ion clo nhỏ hơn 2000C. Ngoài ra, việc sử dụng 5% magie oxit cải thiện đáng kể cường độ của bê tông như **Hình 4**.

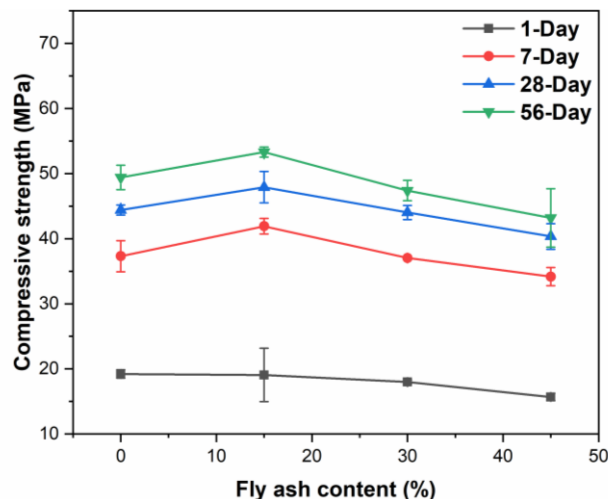


Hình 4. Cường độ mẫu bê tông với các thành phần magie oxit.

5. Engineering performance of high-content MgO-Alkali-activated slag mortar incorporating fine recycled concrete aggregate and fly ash [4]

Nghiên cứu này đánh giá ảnh hưởng của hàm lượng cốt liệu tái chế nhỏ và tro bay đến các đặc tính

kỹ thuật của vữa xây dựng sản xuất theo phương pháp kiểm kích hoạt xỉ thép. Sự gia tăng hàm lượng cốt liệu tái chế nhỏ làm giảm cường độ và các đặc tính bền của mẫu vữa, trong khi hàm lượng 15% tro bay cải thiện cường độ và tính chất bền của vữa (**Hình 5**).



Hình 5. Ảnh hưởng của tro bay đến cường độ bê tông.

6. Tài liệu tham khảo

- [1] D.-H. Vo, M.D. Yehualaw, C.-L. Hwang, M.-C. Liao, K.-D. Tran Thi, Y.-F. Chao, Mechanical and durability properties of recycled aggregate concrete produced from recycled and natural aggregate blended based on the Densified Mixture Design Algorithm method, *Journal of Building Engineering* 35 (2021) 102067.
- [2] D.-H. Vo, C.-L. Hwang, K.-D. Tran Thi, M.D. Yehualaw, M.-C. Liao, Y.-F. Chao, HPC produced with CDW as a partial replacement for fine and coarse aggregates using the Densified Mixture Design Algorithm (DMDA) method: Mechanical properties and stability in development, *Construction and Building Materials* 270 (2021) 121441.
- [3] D.-H. Vo, C.-L. Hwang, K.-D.T. Thi, M.D. Yehualaw, W.-C. Chen, Effect of Fly Ash and Reactive MgO on the Engineering Properties and Durability of High-Performance Concrete Produced with Alkali-Activated Slag and Recycled Aggregate, *Journal of Materials in Civil Engineering* 32(11) (2020) 04020332.
- [4] D.-H. Vo, C.-L. Hwang, K.-D. Tran Thi, M.-C. Liao, M.D. Yehualaw, Engineering performance of high-

content MgO-Alkali-activated slag mortar incorporating fine recycled concrete aggregate and fly ash, Journal of Material Cycles and Waste Management 23(2) (2021) 778-789.