

THÔNG TIN VỀ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CỦA LUẬN ÁN

Họ & tên NCS: Nguyễn Thị Thúy Hằng

MSNCS: 1421001

Thuộc chuyên ngành: Cơ kỹ thuật

Mã số ngành: 9520101

Tên luận án : Nghiên cứu ứng xử của cấu kiện bê tông cốt thép sử dụng cốt liệu lớn
là xỉ thép

Người hướng dẫn khoa học 1: PGS. TS Phan Đức Hùng

Người hướng dẫn khoa học 2: TS. Trần Văn Tiếng

1. Tóm tắt nội dung luận án

Luận án gồm 6 chương, đối tượng nghiên cứu là xỉ thép được tái chế từ công nghệ luyện thép điện hồ quang từ các nhà máy thép ở khu công nghiệp Phú Mỹ, Bà Rịa - Vũng Tàu. Các nghiên cứu tổng quan được nghiên cứu sinh đề cập cho thấy khả năng ứng dụng rộng rãi của xỉ thép ở trong nước và trên thế giới. Một trong những ứng dụng khả thi của xỉ thép đó là làm cốt liệu lớn trong bê tông xi măng. Từ đó, luận án tập trung nghiên cứu ứng xử của vật liệu bê tông xi măng, cấu kiện bê tông cốt thép sử dụng cốt liệu lớn xỉ thép. Và để có thể ứng dụng loại vật liệu này hiệu quả hơn, luận án xây dựng một mô hình ứng xử sử dụng phương pháp phần tử rời rạc để mô phỏng ứng xử của bê tông xỉ thép.

Thành phần hóa học và tính chất cơ lý của bê tông xỉ thép, phương pháp lựa chọn thành phần bê tông xỉ thép được được làm sáng tỏ ở chương 2. Kết quả cho thấy xỉ thép hoàn toàn phù hợp để là cốt liệu lớn cho bê tông.

Tiếp đó, các nghiên cứu thực nghiệm về ứng xử nén và kéo cơ học của bê tông xỉ thép được trình bày ở chương 3, với các nội dung chủ yếu như sau:

- Quan hệ giữa ứng suất và biến dạng;
- Module đàn hồi và hệ số Poisson;
- Dạng phá hoại của bê tông xỉ thép;
- Sự phát triển của cường độ chịu nén theo thời gian;
- Ảnh hưởng của kích thước và hình dạng của mẫu thử đến cường độ chịu nén;
- Ảnh hưởng của tỷ lệ nước trên xi măng đến cường độ bê tông;

- Ảnh hưởng của kích thước và hình dạng mẫu thử đến cường độ kéo của BTXT khi bị ép chẻ
- Cường độ kéo khi uốn;

Nội dung của chương 4 là nghiên cứu ứng xử của cấu kiện dầm bê tông cốt thép sử dụng cốt liệu xỉ thép (có kích thước lớn: 200x300x3300mm). Các lý thuyết tính toán của bê tông cốt thép thường được dùng để:

- Phân tích ứng xử uốn của dầm bê tông cốt thép dùng cốt liệu lớn là xỉ thép;
- Phân tích sự phát triển vết nứt trong các dầm;
- Tính toán, so sánh độ cong, độ võng và biến dạng uốn của dầm;
- Tính toán mô men kháng uốn và sức kháng cắt của dầm.

Bên cạnh việc nghiên cứu thực nghiệm về ứng xử của bê tông xỉ thép. Chương 5 của luận án còn thực hiện việc xây dựng và hiệu chỉnh luật ứng xử nhằm ứng dụng cho việc mô phỏng tính toán số ứng xử của bê tông xỉ thép. Mô hình mô phỏng số sẽ được xây dựng dựa trên nền tảng phương pháp phần tử rời rạc. Mô hình số ban đầu sẽ được ứng dụng để mô phỏng ứng xử của bê tông xỉ thép trong thí nghiệm nén – kéo một trục. Khả năng của mô hình số sẽ được kiểm chứng thông qua việc so sánh kết quả mô phỏng với kết quả thực nghiệm. Kết quả mô phỏng số sẽ được phân tích dưới dạng mối quan hệ ứng suất – biến dạng và cả sự phát triển vết nứt bên trong mẫu vật liệu.

2. Những đóng góp mới của luận án

Kết quả nghiên cứu của luận án khẳng định xỉ thép có thể dùng làm cốt liệu lớn cho bê tông xi măng và ứng xử cơ học của bê tông xỉ thép và dầm bê tông cốt thép xỉ thép tương tự như bê tông và dầm bê tông thường. Một số đóng góp mới của luận án như sau:

- Đề xuất lựa chọn thành phần cấp phối bê tông xỉ thép theo chỉ dẫn kỹ thuật của Bộ Xây dựng ban hành, trong đó lượng nước và xi măng được hiệu chỉnh lại theo công thức $N_{hc} = N_{tb} + H_p.XT$ và $X_{hc} = 0.9.X_{tt}$
- Có thể dự đoán cường độ của bê tông xỉ thép khi biết tuổi của nó theo công thức

$$\begin{cases} XT01: f'_c(t) = \frac{t}{0.019t + 0.206} \\ XT02: f'_c(t) = \frac{t}{0.017t + 0.145} \\ XT03: f'_c(t) = \frac{t}{0.015t + 0.121} \end{cases}$$

- Đề xuất hệ số chuyển đổi cường độ nén của bê tông xi thép khi thí nghiệm với các mẫu có hình dạng và kích thước khác mẫu chuẩn (hình lập phương: 150x150x150 mm)
- Có thể dự đoán được module đàn hồi của bê tông xi thép khi biết khối lượng thể tích và cường độ nén của nó thông qua công thức $E = k_E * w_c^{1.5} \cdot \sqrt{f'_c}$
- Đề xuất hệ số chuyển đổi cường độ kéo khi ép chế của bê tông xi thép khi thí nghiệm với các mẫu có hình dạng và kích thước khác mẫu chuẩn (hình trụ: 150x300 mm);
- Dạng phá hoại của dầm BTCTXT tương tự như dầm BTCT dùng cốt liệu truyền thống, đó là dạng phá hoại uốn-cắt đồng thời;
- Có thể sử dụng lý thuyết tính toán khả năng kháng uốn và kháng cắt của dầm BTCT truyền thống cho dầm BTCTXT;
- Mô phỏng được thí nghiệm nén dọc trục và kéo dọc trục cho ba loại cấp phối BTXT.

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 25 tháng 08 năm 2021

Nghiên cứu sinh

Nguyễn Thị Thúy Hằng

SUMMARY OF NEW CONTRIBUTIONS OF THE DISSERTATION

PhD candidate : Nguyen Thi Thuy Hang

Fellows code: 1421001

Major : Engineering Mechanics

Major code: : 9520101

Dissertation title : Study on behavior of reinforced concrete using steel slag as coarse aggregate.

Supervisor one : Assoc. Prof. Dr. Phan Duc Hung

Supervisor two : Dr. Tran Van Tieng

1. Summary of doctoral dissertation

There are six chapters in this dissertation. The research object is to recycle steel slag collected from electric arc furnace steelmaking in Phu My, Ba Ria - Vung Tau industrial zones. The previous researches mentioned in the dissertation showed the widespread applicability of steel slag in both Vietnam and worldwide. Moreover, one of its feasible applications is used as a coarse aggregate of cement concrete. Thus, the dissertation studies the behavior of steel slag concrete and steel slag concrete structures using the Discrete Element Method.

The chemical composition, physical and mechanical properties of steel slag, the method of choosing the composition of steel slag concrete are clarified in Chapter 2. The results show that the steel slag can use as a coarse aggregate of cement concrete.

Additionally, many experimental studies were performed to investigate the compressive together with tensile behaviors of the steel slag concrete, with the following principal contents:

- The relationship between stress and strain;
- Modulus and Poisson's ratio;
- Failure surface of steel slag concrete;
- The relationship between compressive strength vs age;
- Size and shape-dependent compressive strength of the steel-slag concrete;
- Effect of the added water amount on compressive strength of steel-slag concrete;

- Influence of specimen size and shape on splitting resistances of steel slag concrete;
- Flexural strength of plain;

Next, The content of chapter 4 includes the behavior of reinforced concrete beams using the steel slag aggregate (a big size beam with dimension 200x300x3300mm), including:

- Flexural behaviors of reinforced steel slag concrete beam;
- Crack patterns of the tested beams;
- Compare the curvature, deflection, and flexural strain between the steel slag aggregate beams and the traditional beams;
- Estimating moment resistance of the tested beams.

In addition, chapter 5 of the dissertation also suggests and improves some behavior rules of the steel slag aggregate beams to apply for the numerical simulation. These numerical simulation models are based on the discrete element methods applied to simulate steel slag concrete's behavior in the uniaxial compressive and tensile test. The numerical models are verified by comparing simulation results with experimental results. The numerical simulation results will be analyzed in stress-strain relationships and crack growth inside the specimens.

2. Contribution of the dissertation

This dissertation confirms that steel slag can be used as coarse aggregate for cement concrete. The behaviors of the concrete and steel-slag concrete beams are similar to traditional concrete and reinforcement concrete beams. The new contributions of the dissertation are as follows:

- Proposed a new formula to select the steel slag concrete components according to the technical instructions issued by the Ministry of Construction, in which the amounts of water and cement should be modified with the following formula:

$$N_{hc} = N_{tb} + H_p \cdot XT \text{ và } X_{hc} = 0.9 \cdot X_{tt}$$
- Predicting the compressive strength of the steel slag concrete depends on its age test:

$$\begin{cases} XT01: f'_c(t) = \frac{t}{0.019t + 0.206} \\ XT02: f'_c(t) = \frac{t}{0.017t + 0.145} \\ XT03: f'_c(t) = \frac{t}{0.015t + 0.121} \end{cases}$$

- Proposing the coefficient to determine the compressive strength of the steel slag concrete when the shape and size are different from the standard sample. (cube: 150x150x150 mm)
- Predict the elastic module of steel slag concrete through its density and compressive strength $E = k_E * w_c^{1.5} \cdot \sqrt{f'_c}$
- Proposing the coefficient for conversion splitting tensile strength of steel slag concrete with a different shape and size to the standard specimen;
- The failure type of the coarse steel slag concrete beam is flexure-shear, which is similar to the traditional beams;
- Can be applied the theories of traditional concrete and reinforced concrete beams for steel slag concrete and reinforced steel-slag concrete beams;
- The discrete element method is proposed to simulate the compressive and tensile behavior for the three types of steel slag concrete components.

HCMC, August 25th, 2021

PhD candidate

Nguyen Thi Thuy Hang