Bê tông bột thuỷ tinh tái chế

Chỉ riêng ở Mỹ có gần 9 triệu tấn phế liệu thuỷ tinh màu hỗn hợp hàng năm (chai, lọ, kính thuỷ tinh...), nhưng chỉ có khoảng 1/3 lượng phế liệu đó được tái chế. Các nghiên cứu trong phòng thí nghiệm và thử nghiệm ngoài hiện trường đã khẳng định khả năng sử dụng bột thuỷ tinh tái chế làm chất kết dính thay thế xi măng, bởi vậy chất thải thuỷ tinh màu hỗn hợp đang trở thành nguồn nguyên liệu đáng kể cho công nghiệp bê tông.

Từ năm 2008, Trường Đại học bang Michigan (MSU) đã tiến hành đánh giá các hỗn hợp bê tông có cốt liệu là phế thải thuỷ tinh màu. Tháng 9/2012, tất cả bê tông dùng cho các dự án lát nền của MSU đều sử dụng bột phế liệu thuỷ tinh màu là thành phần chính.

Nghiên cứu trong phòng thí nghiệm

Nghiên cứu trong phòng thí nghiệm được tiến hành tại MSU và các cơ sở khác cho thấy, khi nghiền tới kích thước bằng hạt xi măng (15 micro m) thì bột phế liệu thuỷ tinh màu có thể tham gia phản ứng với các hydrat của xi măng giống như một chất puzơlan.

Khi được sử dụng để thay thế xi măng (thay khoảng 20% khối lượng xi măng), bột thuỷ tinh phế liệu có làm giảm tốc độ thuỷ hoá và phát triển cường độ ban đầu, nhưng lại làm tăng cường độ về lâu dài và giảm khả năng thấm nước cho bê tông.

Mặc dù lượng oxit natri của phế liệu thuỷ tinh màu tương đối cao, hoạt tính cao cho phép nó giảm được khả năng của các phản ứng kiềm - silic. Qua thí nghiệm theo tiêu chuẩn ASTM C1260 cho thấy hỗn hợp bê tông xi măng pooc lăng với bột thuỷ tinh nghiền nhỏ có độ nở giảm đáng kể so với hỗn hợp chỉ với riêng xi măng.

Khảo sát ngoài hiện trường

Đối với các dự án xây dựng tại MSU, hỗn hợp bê tông điển hình được dùng làm bê tông sàn gồm có xi măng pooc lăng Type 1 (335 kg/m3); cát ASTM C33 2NS (764 kg/m3); đá vôi ASTM C33 6AA (1.051 kg/m3); nước (152 kg/m3); phụ gia giảm nước ASTM C494/C494 M (117 mL/m3) và phụ gia lôi cuốn khí ASTM C260 (39 mL/m3).

Hỗn hợp này được trộn với 20% chất thay thế xi măng là bột thuỷ tinh phế liệu nghiền mịn, đã được dùng để thử nghiệm làm bê tông đổ các lối đi bộ, đường ô tô và các vỉa hè trong khu vực trường MSU từ năm 2008. Việc kiểm tra quan sát và lấy mẫu bê tông khoan tại hiện trường cho thấy các tính năng của bê tông này đều đảm bảo cho các công trình của MSU sau 4 năm sử dụng chịu tác động của người đi bộ và các phương tiện vận tải.

Các kết quả thử nghiệm

Các kết quả thử nghiệm cho thấy bê tông thuỷ tinh tái chế có cường độ ban đầu thấp hơn bê tông thường, nhưng đạt cường độ cao hơn về lâu dài. Trong quá trình đổ bê tông ngoài hiện trường, người ta cũng đã lấy mẫu bê tông thuỷ tinh tái chế và bê tông thường để thử độ co ngót khô, độ hút nước ở tuổi 28 ngày, độ chịu mài mòn sau 28 ngày bảo dưỡng ẩm. Kết quả cho thấy bê tông thuỷ tinh tái chế co ngót khô ít hơn so với bê tông thường. Độ co ngót khô giảm khiến cho bê tông thuỷ tinh tái chế giảm được độ thấm nước tương đối so với bê tông thường. Bê tông thuỷ tinh tái chế cũng có độ chịu mài mòn tốt hơn so với bê tông thường.

Các khảo sát khác

Độ linh động của hỗn hợp bê tông có 20% bột thuỷ tinh tái chế thay xi măng tốt hơn so với bê tông thường, nguyên nhân do độ hút nước của bột thuỷ tinh tái chế tương đối thấp so với xi măng pooc lăng.

Khả năng hút nước của các mẫu khoan bê tông ở tuổi từ 1 đến 4 năm giảm đối với bê tông bột thuỷ tinh tái chế. Điều đó cho phép làm tăng độ bền vững của bê tông bột thuỷ tinh tái chế so với bê tông xi măng thường.

Ứng dụng toàn diện

Sau các thử nghiệm trong phòng và ngoài hiện trường, các nhà nghiên cứu đã khẳng định được tính năng đảm bảo của bê tông thuỷ tinh tái chế, đã sử dụng bê tông này trong xây dựng tất cả những mặt lát bê tông và tấm bó vỉa hè trong khu vực của MSU kể từ tháng 9/2012. Toàn bộ phế liệu thuỷ tinh thu được trong khu vực đã được đưa tới xưởng nghiền mịn, sau đó được chuyển tới nhà máy bê tông. Có tới gần 600 tấn bê tông bột thuỷ tinh tái chế được sử dụng trong tháng 9/2012 để đổ bê tông trong khu vực của MSU.

Amirpasha Peyvandi, Parviz Saroushian & Roz - Ud - Din Nassar
Nguồn: Tạp chí "Concrete International" Mỹ. Số 1/2013
ND: Đinh Bá Lô