

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG PHẾ THẢI PHÁ DỠ CÔNG TRÌNH LÀM CỐT LIỆU CHO BÊ TÔNG VÀ VỮA XÂY DỰNG

(Phần 2. Công nghệ tái chế, các đề xuất phân loại, thử nghiệm và đánh giá chất lượng cốt liệu tái chế sử dụng cho bê tông và vữa xây dựng)

ThS. Lê Việt Hùng

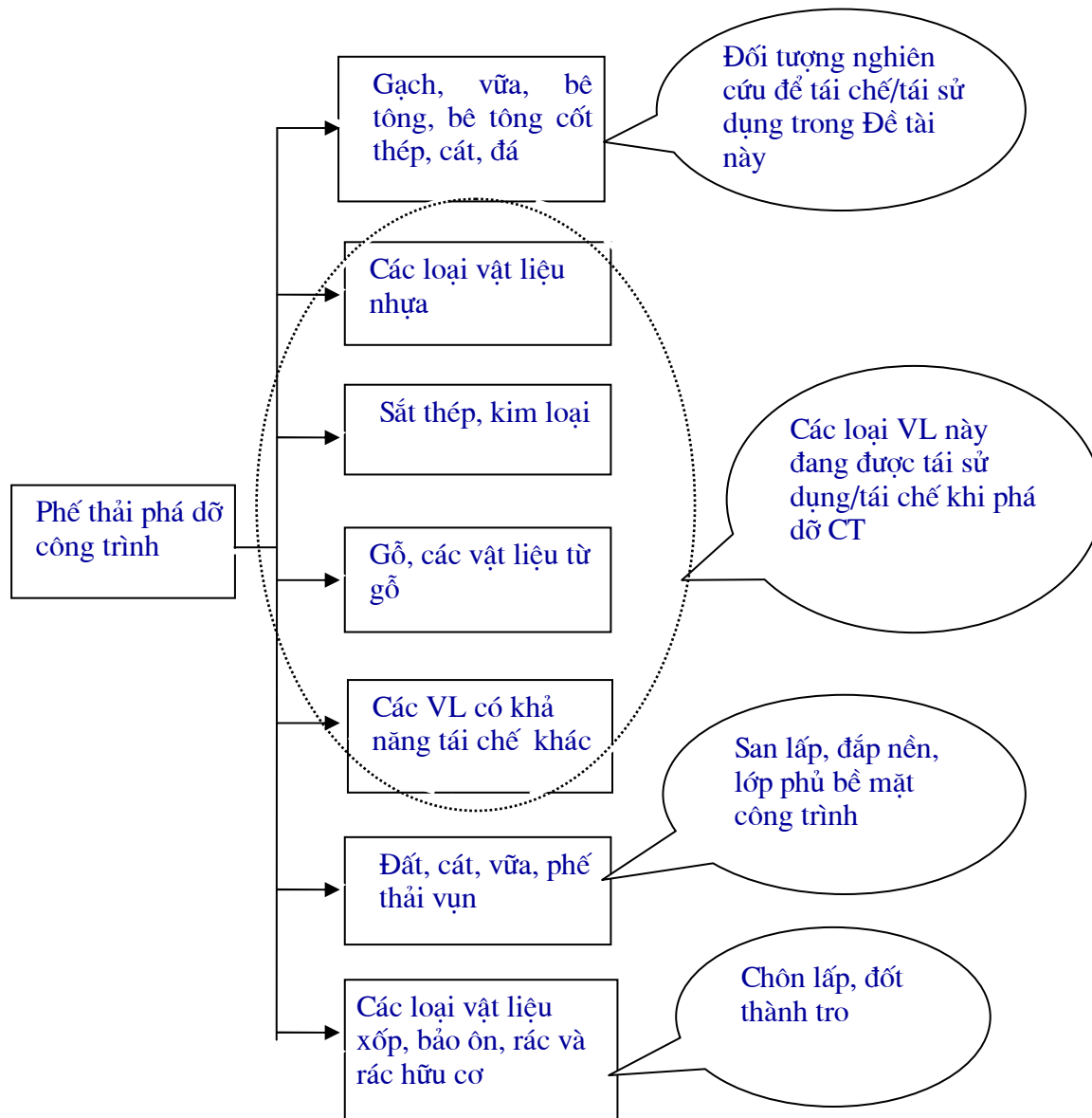
ThS. Vũ Hải Nam

KS. Vũ Hồng Phong

Phần trước của bài báo này đã trình bày kết quả nghiên cứu về tính chất của một số loại cốt liệu tái chế (CLTC) từ phế thải phá dỡ từ các công trình xây dựng tại Hà Nội, khả năng sử dụng của CLTC cho bê tông xi măng và vữa xây dựng cũng như tính chất của một số sản phẩm sử dụng CLTC đó là cấu kiện bê tông mác vừa và thấp (< M300), gạch bê tông lát đường, lát vỉa hè, xây tường và vữa xây dựng. Phần này của bài báo trình bày về công nghệ tái chế PTXD và các đề xuất về phân loại, thử nghiệm và đánh giá chất lượng CLTC sử dụng với mục đích làm cốt liệu cho bê tông và vữa xây dựng.

1. Phân loại PTXD tại nguồn

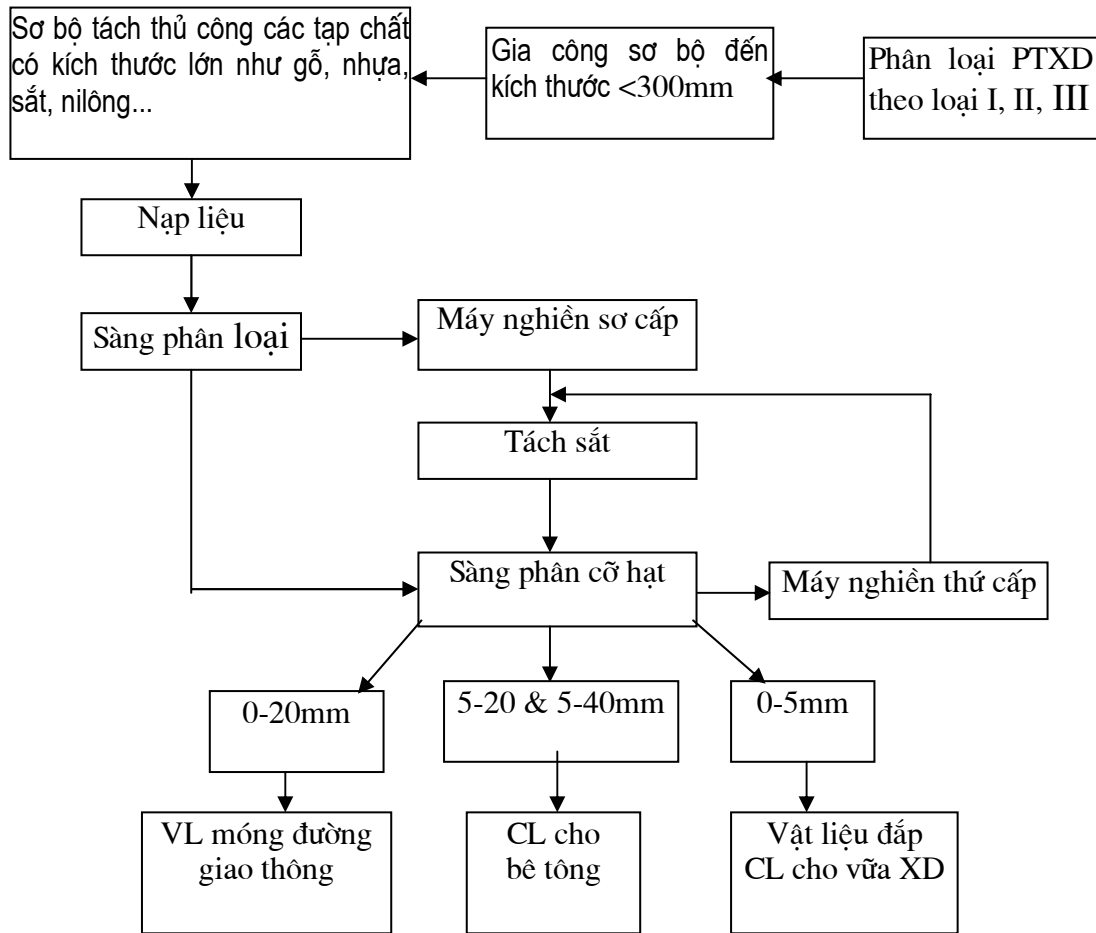
Hình 1 thể hiện sơ đồ phân loại các loại phế thải phá dỡ công trình và biện pháp xử lý đối với các loại phế thải đó. Mô hình này được áp dụng ở nhiều nước trên thế giới hiện nay. Theo phương pháp này, các loại phế thải phá dỡ công trình được phân loại theo các nhóm ngay khi công trình được phá dỡ, sự phân loại này nhằm mục đích thuận tiện cho các quá trình xử lý về sau. Đối tượng nghiên cứu của đề tài này là dạng phế thải từ kết cấu xây, kết cấu bê tông và bê tông cốt thép. Đây cũng là lượng phế thải có khối lượng nhiều nhất so với các dạng còn lại. Loại phế thải này được phân loại thành hai loại cơ bản ngay khi phá dỡ công trình, loại thứ nhất đó là hỗn hợp kết cấu xây, hỗn hợp kết cấu xây và bê tông và loại thứ hai là các cấu kiện bê tông cốt thép. Sau khi được phân loại, các quá trình gia công tiếp theo sẽ được thực hiện trực tiếp tại công trường hoặc được đập nhỏ rồi vận chuyển đến cơ sở tái chế PTXD.



Hình 1. Sơ đồ phân loại và biện pháp xử lý các loại phế thải phá dỡ công trình

2. Công nghệ tái chế PTXD

Dây chuyền công nghệ tái chế phế thải xây dựng (PTXD) cơ bản tương tự như dây chuyền nghiền sàng sản xuất đá dăm xây dựng thông thường, tuy nhiên chúng thường có thêm một số công đoạn tách tạp chất có hại thường lẫn trong PTXD như bộ phận tách kim loại bằng từ tính, các công đoạn (tự động hoặc thủ công) tách các tạp chất có hại khác như gỗ, nhựa, rác hữu cơ, đất, bùn v.v... Dây chuyền tái chế PTXD thông thường bao gồm hệ thống tiếp liệu, máng tiếp liệu, băng tải, máy nghiền (thường gồm nghiền sơ cấp và thứ cấp), hệ thống sàng phân loại, bộ phận tách kim loại, làm sạch cốt liệu. Hình 2 mô tả sơ đồ các công đoạn cơ bản của quá trình tái chế PTXD là cốt liệu cho xây dựng.



Hình 2. Sơ đồ dây chuyền công nghệ tái chế PTXD

3. Đề xuất phân loại CLTC

PTXD từ phá dỡ các công trình xây dựng rất phong phú đa dạng về chủng loại và chất lượng. Cốt liệu tái chế từ các loại PTXD có nguồn gốc khác nhau sẽ cho ra cốt liệu tái chế có tính chất và chất lượng khác nhau. Tuy nhiên, về cơ bản có thể chia cốt liệu tái chế từ PTXD ra thành hai loại chủ yếu đó là: loại có nguồn gốc từ bê tông và loại hỗn hợp PTXD bao gồm kết cấu gạch xây tường, kết cấu bê tông, bê tông cốt thép, kết cấu lát nền v.v... Dựa trên kết quả khảo sát đánh giá và kết quả thí nghiệm của Đề tài về chủng loại và khối lượng phế thải xây dựng, đồng thời tham khảo cách phân loại CLTC làm cốt liệu cho bê tông và vữa xây dựng của một số nước và các hiệp hội RILEM [1], BRE [2], ACI [3] v.v... cách phân loại trong bảng 1 được đề xuất áp dụng cho phân loại CLTC từ PTXD sử dụng cho bê tông và vữa xây dựng.

Bảng 1. Đề xuất cách phân loại CLTC làm cốt liệu cho bê tông và vữa xây dựng

Loại	Nguồn gốc	Hàm lượng kết cấu xây gạch tối đa (theo KL)	HL tạp chất*	Mô tả
I	Chủ yếu từ kết cấu xây gạch	100%	#5%	Là hỗn hợp PTXD mà thành phần chủ yếu bao gồm mảnh vụn kết cấu xây gạch, lát nền, bê tông. Chất lượng loại vật liệu này thấp nhất trong 3 loại CLTC: cường độ thấp, độ bền cao.
II	Chủ yếu từ kết cấu bê tông	10%	#1%	Chủ yếu là bê tông nghiền nhưng có thể chứa lượng đáng kể cốt liệu tự nhiên. Chất lượng tương đối cao với độ bền thấp.
III	Hỗn hợp kết cấu xây gạch và bê tông	50%	#1%	Là hỗn hợp CLTC loại I và II. Tỷ lệ 80/20 CLTN/CLTC loại III có thể sử dụng cho bê tông mác cao hơn 300

Ghi chú: Tạp chất là các vật liệu ngoại lai ảnh hưởng xấu tính chất bê tông như thủy tinh, gỗ, nhựa đường, vật liệu mềm.

4. Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử đối với CLTC

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu của Đề tài và các tài liệu kỹ thuật liên quan (RILEM [1], BRE [2], ACI [3]), yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử nghiệm đánh giá tính chất CLTC được kiến nghị áp dụng để đánh giá chất lượng của CLTC thể hiện trong bảng 2 và bảng 4 tương ứng.

Bảng 2. Yêu cầu kỹ thuật đối với CLTC sử dụng làm cốt liệu cho bê tông và vữa xây dựng

Các yêu cầu bắt buộc	Loại cốt liệu		
	I	II	III
Khối lượng thể tích khô của các hạt, tối thiểu (kg/m ³)	1500	2000	2400
Độ hút nước, tối đa (%)	20	10	3
Hàm lượng các vật liệu có khối lượng thể tích SSD <2200kg/m ³ , tối đa (%)	-	10	10
Hàm lượng các vật liệu có khối lượng thể tích SSD <1800kg/m ³ , tối đa (%)	1	1	1
Hàm lượng các vật liệu có khối lượng thể tích SSD <1000kg/m ³ , tối đa (%)	1	0,5	0,5
Hàm lượng các vật liệu ngoại lai (thủy tinh, bitum, vật liệu mềm...), tối đa (%)	5	1	1
Hàm lượng của kim loại, tối đa (%)	1	1	1
Hàm lượng các vật liệu hữu cơ, tối đa (%)	1	0,5	0,5
Hàm lượng các hạt mịn (<0,063mm), tối đa (%)	3	2	2
Hàm lượng cát cho phép (<4mm), tối đa (%)	5	5	5
Hàm lượng sunphát cho phép, tối đa (%)	1	1	1

Chú thích: SSD trạng thái bão hòa khô bề mặt

5. Hướng dẫn sử dụng CLTC làm cốt liệu cho bê tông

Dựa trên các kết quả nghiên cứu và tham khảo các tài liệu RILEM 1994 [1] và BRE Digest 433 [2], các hướng dẫn dưới đây được kiến nghị áp dụng cho việc sử dụng CLTC cho chế tạo bê tông xi măng.

- Chỉ cho phép sử dụng cốt liệu tái chế khi biết rõ nguồn gốc của hỗn hợp phế thải được tái chế, trong trường hợp thay đổi nguồn nguyên liệu cho tái chế nhất thiết phải có thí nghiệm đánh giá chất lượng cốt liệu trước khi sử dụng

- Các yêu cầu chất lượng của cốt liệu phải được đáp ứng trước khi cốt liệu được sử dụng. Do vậy, phải thử nghiệm và đánh giá chất lượng của cốt liệu tái chế, đặc biệt là hàm lượng tạp chất có hại trước khi sử dụng. Hàm lượng tạp chất có hại phải phù hợp với yêu cầu kỹ thuật quy định đối với các loại cốt liệu theo quy định trong bảng 2.

- Bê tông trong quá trình chế tạo phải được kiểm tra đánh giá tính công tác, đúc mẫu để đánh giá cường độ v.v... tương tự như đối với bê tông thông thường, nhưng tần suất cho thử nghiệm phải cao hơn.

- Cốt liệu phải được rửa bằng nước trước khi sử dụng, mục đích của việc này là làm giảm lượng bụi thường bám dính trên bề mặt cốt liệu trong quá trình nghiền, lượng bụi này làm giảm cường độ của bê tông

- Khi sử dụng cốt liệu tái chế cho chế tạo bê tông, nên sử dụng cốt liệu lớn tái chế kết hợp với cốt liệu nhỏ tự nhiên (cát). Cốt liệu mịn tái chế có thể được sử dụng thay thế một phần hoặc toàn bộ cốt liệu tự nhiên nhưng lưu ý bởi vì điều này sẽ gây khó khăn trong việc kiểm soát tính công tác của hỗn hợp bê tông và làm giảm đáng kể cường độ bê tông.

- Nên sử dụng cốt liệu tự nhiên kết hợp với cốt liệu tái chế, đặc biệt với tỷ lệ cốt liệu lớn tự nhiên 80% và cốt liệu lớn tái chế 20% bởi vì với tỷ lệ này sẽ ít ảnh hưởng đến tính công tác và cường độ của bê tông.

- Quá trình trộn được tiến hành như đối với bê tông thông thường: định lượng cốt liệu lớn, nhỏ sau đó trộn, xi măng sau đó trộn khô khoảng 2 phút, nước và phụ gia (nếu có) sau được cho vào và tiến hành trộn thêm 2-3 phút nữa. Chú ý điều chỉnh lượng nước nếu lượng cốt liệu ở trạng thái quá ẩm hoặc quá khô so với trạng thái SSD.

- Đối với mỗi loại CLTC như được phân loại trong bảng 1, cần thực hiện theo các hướng dẫn trong bảng 3.

Bảng 3. Hướng dẫn sử dụng CLTC cho bê tông và vữa xây dựng

Loại	Hướng dẫn sử dụng
Loại I	<ul style="list-style-type: none"> - Có thể sử dụng cho các loại bê tông mác thấp (đến mác 200) - Có thể sử dụng CLTC mịn (<5mm) và CLTC thô (5-10mm) thay thế toàn bộ cốt liệu tự nhiên làm cốt liệu cho gạch block để xây hoặc gạch lát đường, lát vỉa hè, chế tạo bằng công nghệ rung ép. Các loại gạch sử dụng cốt liệu tái chế loại này có thể chế tạo bê tông đến mác 200 hoặc cao hơn. - Sử dụng để chế tạo các kết cấu bê tông cho cơ sở hạ tầng như các cấu kiện cho đường giao thông, các cấu kiện bê tông mặt đất, các cấu kiện không có hoặc ít cốt thép. Trong trường hợp sử dụng cho các kết cấu bê tông cốt thép quan trọng thì cần phải thử nghiệm chỉ tiêu hàm lượng ion Clo hoà tan trong cốt liệu - Có thể sử dụng làm cốt liệu cho vữa xây dựng với mác 50, 75, 100 (daN/cm²)
Loại II	<ul style="list-style-type: none"> - CLTC từ bê tông có thể sử dụng cho các bê tông mác vừa và thấp (đến mác 300) - Nên áp dụng đối với kết cấu bê tông cho cơ sở hạ tầng như các cấu kiện cho đường giao thông, các cấu kiện bê tông mặt đất, các cấu kiện không có hoặc ít cốt thép. Trong trường hợp sử dụng cho các kết cấu bê tông cốt thép thì cần phải thử nghiệm hàm lượng ion clo hoà tan trong cốt liệu - Có thể sử dụng CLTC mịn (<5mm) và CLTC lớn (5-10mm) thay thế toàn bộ cốt liệu tự nhiên làm cốt liệu cho gạch block để xây hoặc gạch lát đường, lát vỉa hè... tạo hình bằng công nghệ rung ép. Các loại gạch sử dụng cốt liệu tái chế loại này có thể chế tạo bê tông đến mác 300 hoặc cao hơn. - Có thể sử dụng làm cốt liệu cho vữa xây dựng với mác 50, 75, 100 (daN/cm²) hoặc cao hơn
Loại III	<ul style="list-style-type: none"> - Phối hợp giữa CLTC và cốt liệu tự nhiên để có thể sử dụng chế tạo bê tông mác cao hơn 200 đối với cốt liệu loại I hoặc mác 300 đối với cốt liệu loại II. Tỷ lệ phối hợp ít nhất 80% cốt liệu tự nhiên và nhiều nhất 20% CLTC loại II có thể sử dụng cho bê tông cấp cao hơn. - Có thể sử dụng cho chế tạo gạch block và vữa xây dựng

4. Các kết luận và kiến nghị

Kết quả nghiên cứu của Đề tài cho phép rút ra một số kết luận như sau:

- Công nghệ tái chế PTXD tương đối đơn giản tương tự như công nghệ sản xuất cốt liệu xây dựng thông thường, tuy nhiên cần có thêm công đoạn tách sắt và loại bỏ tạp chất có hại thường lẫn trong hỗn hợp PTXD.
- Cho mục đích sử dụng làm cốt liệu cho bê tông xi măng, CLTC có thể phân thành 3 loại cơ bản là CLTC có nguồn gốc chủ yếu từ gạch, CLTC có nguồn gốc chủ yếu từ kết cấu bê tông và hỗn hợp cốt liệu từ kết cấu gạch và kết cấu bê tông. Mỗi loại CLTC này có các ứng dụng cụ thể khác nhau.
- Cho mục đích sử dụng CLTC làm cốt liệu cho bê tông và vữa xây dựng cần đánh giá mức độ lẫn tạp chất trong CLTC theo các chỉ tiêu được đề xuất trong đề tài này.

- Hướng dẫn sử dụng CLTC được đề xuất trên cơ sở kết quả nghiên cứu trong Đề tài và tham khảo các hướng dẫn hiện hành của các hiệp hội RILEM và BRE. Đây là căn cứ kỹ thuật cần thiết khi sử dụng CLTC làm cốt liệu cho bê tông và vữa xây dựng.

Các kiến nghị:

- Để có thể tái chế PTXD làm cốt liệu cho bê tông và vữa xây dựng và ban hành các tiêu chuẩn và hướng dẫn sử dụng các sản phẩm này.

- Nhà nước cần có chính sách khuyến khích đầu tư các trung tâm tái chế PTXD và khuyến khích sử dụng các sản phẩm vữa và bê tông sử dụng CLTC.

- Tái chế PTXD làm VLXD là một lĩnh vực mới, còn rất nhiều nội dung cần được nghiên cứu hoàn thiện và phát triển. Đề nghị Nhà nước tiếp tục đầu tư cho lĩnh vực nghiên cứu này.

- Tiếp tục nghiên cứu để tăng khả năng sử dụng nguyên liệu tái chế từ PTXD thay thế cho nguyên liệu tự nhiên trong ngành xây dựng giao thông, ngành sản xuất vật liệu xây dựng với các sản phẩm như gạch block bê tông, vữa khô trộn sẵn, cấu kiện bê tông đúc sẵn và bê tông đổ tại chỗ

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] RILEM Recommendation, *Specifications for concrete with Recycled aggregates*. Materials and Structures, 1994, Vol. 27, pp. 557-559.
- [2] Building Research Establishment, *BRE Digest 433: Recycled Aggregates*, 1998.
- [3] American Concrete Institute. ACI 555R- 01. *Removal and reuse hardened concrete*.
- [4] Hong Kong Housing Authority, *Particular Specification for Designed Mix Concrete with Recycled Coarse Aggregates*, 2003.