

MỤC LỤC

- 1. Giới thiệu**
- 2. Bảy bước thi công cơ bản**
- 3. Các bước thi công chi tiết**
 - 3.1. Xử lý khuyết tật bê tông**
 - 3.1.1. Nứt bê tông
 - 3.1.2. Bề mặt lồi lõm
 - 3.1.3. Rỗ bê tông
 - 3.2. Mài bê tông**
 - 3.2.1. Mài cạnh cột
 - 3.2.2. Mài đáy sàn
 - 3.3. Dán sợi carbon fiber**
 - 3.3.1. Quét lớp lót
 - 3.3.2. Xử lý bề mặt bị lỗ mọt và những vị trí chưa phẳng
 - 3.3.3. Dán lưới
 - 3.3.4. Lớp chống tia UV
- 4. Một số lỗi thường gặp.**
- 5. Một số câu hỏi thường gặp .**

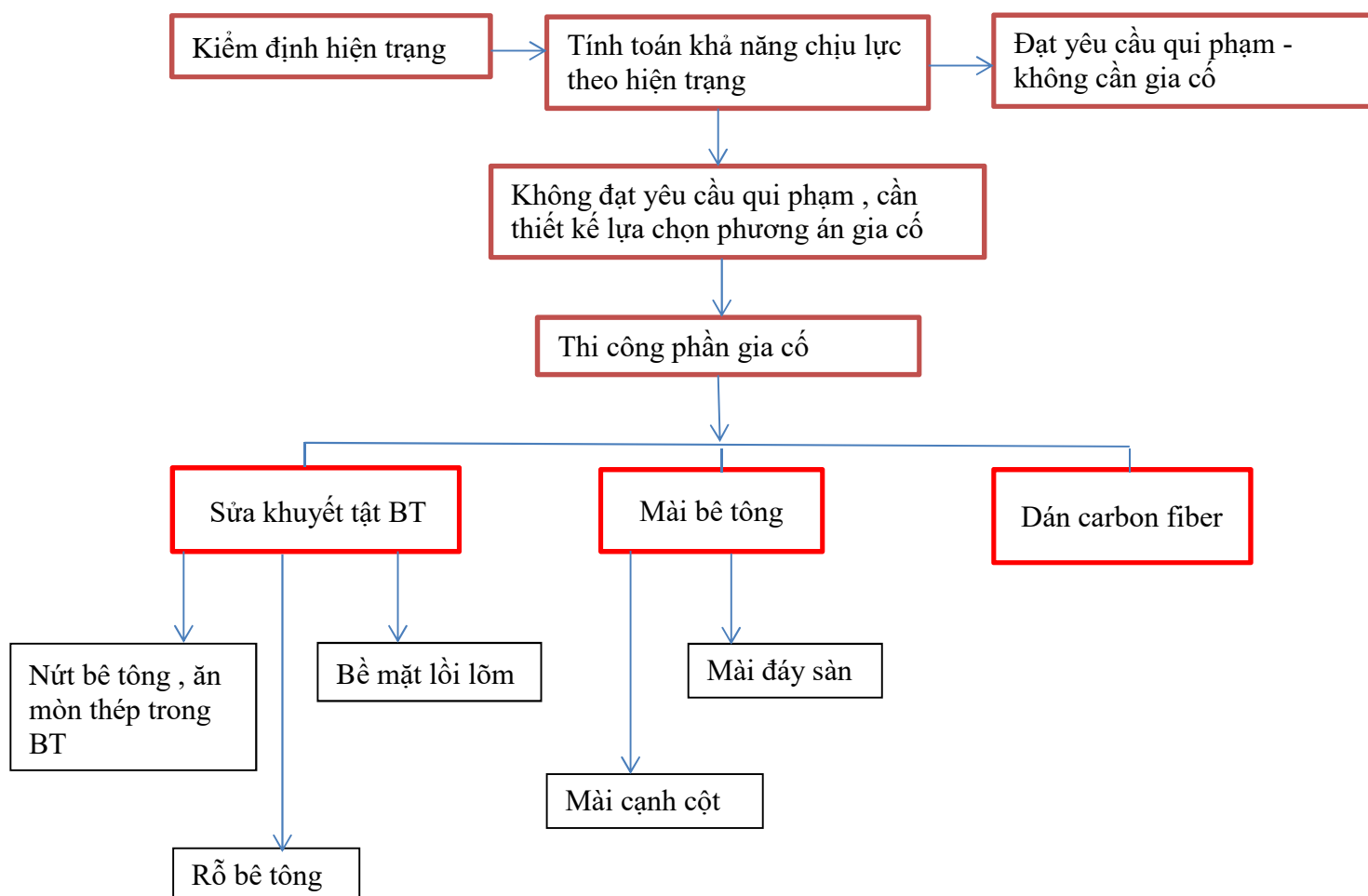
PHƯƠNG PHÁP THI CÔNG GIA CỐ KẾT CẤU BẰNG SỢI CARBON FIBER (CFRP)

1. Giới thiệu

Sau nhiều năm thiết kế và thi công gia cố kết cấu bằng CFRP cho thấy, để tránh gặp phải những sai sót. Người thiết kế, thi công và chủ đầu tư phải biết một số yếu tố cơ bản dưới đây. Việc gia cố kết cấu thường được yêu cầu khi có một số nghi vấn về khả năng chịu lực như sau:

- nứt bê tông
- võng sần, dầm
- sàn bị rung
- ăn mòn kết cấu
- cường độ bê tông thấp hơn thiết kế
- lớp bê tông bảo không đúng với thiết kế - thường lớp thép mũ sàn bị tụt
- thay đổi tải trọng tác dụng - chuyển từ văn phòng sang siêu thị, hay đặt thêm máy móc

Để việc gia cố có chất lượng chúng ta phải tuân thủ các bước như sau :



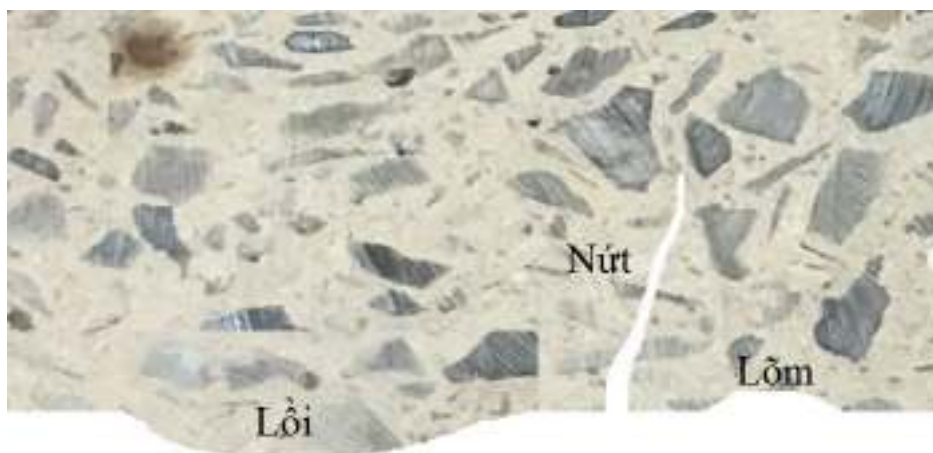
2. Bảy bước thi công cơ bản

CÁC BƯỚC	TÊN	NỘI DUNG THỰC HIỆN
1	Xử lý khuyết tật và mài bê tông – xem mục 3.1.	- Xử lý nứt bằng phương pháp bơm epoxy - Xử lý rỗ bằng vữa cường độ cao, ưu tiên dùng vữa Polymer - Xử lý các khu vực lõm bằng vữa Polymer - Mài bề mặt tạo phẳng và tạo góc cong
2	Lăn lớp lót	lăn 2 lần với định mức 0.3 kg/m ² – xem mục 3.2
3	Tạo phẳng bề mặt bê tông	Dùng vữa epoxy trám trét các lỗ mọt, lồi lõm, tạo mặt phẳng chuẩn – xem mục 3.3
4	Lăn lớp keo bám dính thứ nhất	Chờ lớp vữa epoxy khô, tiến hành lăn lớp bám dính với định mức : 0.4-0.6 kg/m ² – xem mục 3.4
5	Dán lưới	Xem mục 3.5
6	Lăn lớp keo bám dính thứ 2	Chờ lớp keo và lớp lưới CFRP khô, tiến hành lăn lớp thứ 2 với định mức 0.4-0.6 kg/m ² – xem mục 3.6
7	Hoàn thiện	Xem mục 3.7

3. Các bước thi công chi tiết

3.1. Xử lý khuyết tật và mài bê tông

3.1.1. Xử lý nứt bê tông



Hình 1- khuyết tật bê tông

Bơm epoxy vào trong vết nứt có chiều rộng > 0.2 mm :

- Vật liệu : Epoxy chuyên cho các khe nứt nhỏ

- Phương pháp bơm : dùng xy lanh nhựa hoặc máy bơm

Các vết nứt có chiều rộng $< 0.2 \text{ mm}$:

- Tạo rãnh có chiều sâu 10 mm , chiều rộng 5 mm và thổi sạch bụi
- Quét lót bằng keo epoxy như trên
- Trám trét bằng vật liệu epoxy trộn cát khô với tỷ lệ 4:1 (4 kg cát khô , 1 kg epoxy

3.1.2. Xử lý bề mặt lồi lõm



Hình 2- máy mài có chức năng hút bụi , tạo nhám và xử lý lồi , lõm

- Vị trí lồi : dùng máy mài cắt gọt
- Vị trí lõm : dùng vữa vữa cường độ cao Polymer , trước khi trám trét nên quét 1 lớp epoxy bám dính
- Mài tạo nhám : để tăng cường độ bám dính , tất cả bề mặt bê tông cần dán sợi carbon fiber

3.1.3. Xử lý rỗ bê tông



Hình 3 : khuyết tật rỗ bê tông

- Lớp bê tông này có chất lượng rất kém , do vậy phải đục hết những vị trí rỗ đến chỗ bê tông đặc chắc
- Trám trét vữa cường độ cao Polymer

3. 1.4. Mài bê tông

Mài đáy sàn

Đây là công việc **khó nhất** trong khi thi công sợi carbon fiber vì phải làm ngửa trên đầu , thợ mài phải chịu bụi , sức nặng của mái mài và sẽ mất an toàn khi thợ mài cầm máy bị mỏi . để giải quyết việc này chúng tôi có hệ thống mài bằng robot chúng có một số lợi ích sau - hình 5 :

- có bộ phận tự hút bụi và cho vào bao tải hoặc hút ra ngoài xe chuyên dụng
- người thao tác không phải chịu sức nặng khi máy hoạt động
- tiến độ thi công rất nhanh
- giá thành rẻ hơn mài thủ công - xem video tại mục dịch vụ gia cố kết cấu
- rất an toàn , vì người thao tác không cần giữ máy mà do hệ thống dàn

Mài cạnh cột với bán kính 20 mm - hình 4

Xử lý bụi : nếu có yêu cầu cao về việc xử lý bụi (không cho bụi thoát ra ngoài) , hãy liên hệ với chúng tôi để được tư vấn chi tiết)



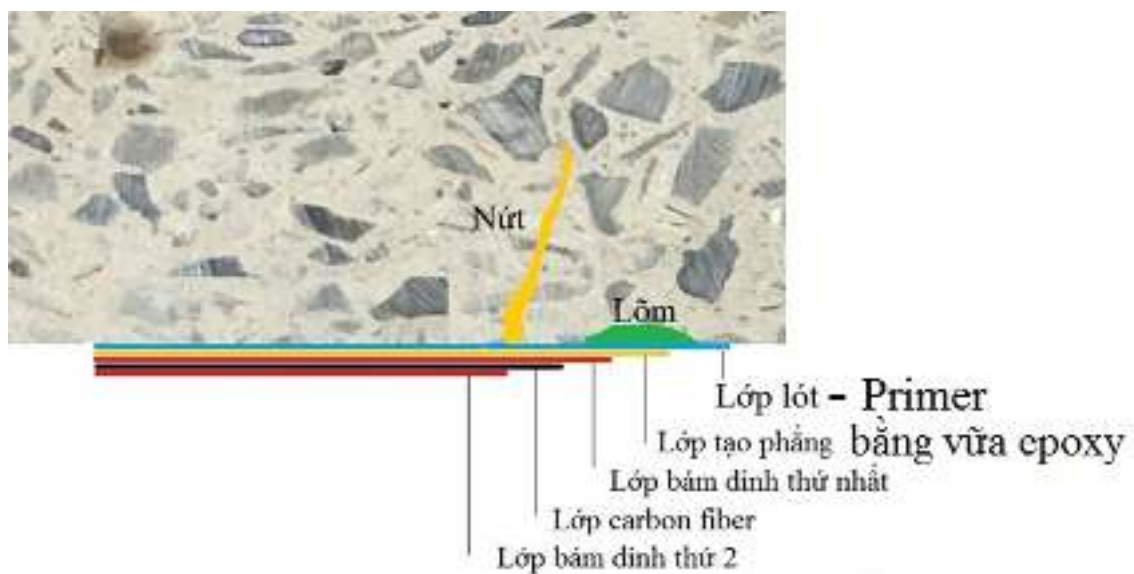
Hình 4 : Mài cột và cạnh cột



Hình 5: Mài đáy sàn , dầm bằng robot

3.2. Lăn lớp keo lót Primer – Hình 7

- Tên hóa chất : Primer **AUP40S**
- Thành phần : có 2 thành phần A và B , pha trộn theo tỷ lệ 2:1
- Mục đích : tăng cường độ bám dính cho các lớp kết tiếp , hóa chất này có độ nhớt thấp ngấm vào bê tông làm sạch bụi và tăng cường độ cứng bề mặt
- Định mức sử dụng trung bình : 0.15- 0.30 kg/m²
- Nhiệt độ thích hợp để thi công : 15° -35°
- Thời gian keo chết khi nhiệt độ ngoài trời là 15° : >180 phút
- Thời gian keo chết khi nhiệt độ ngoài trời là 35° : 90 phút
- Dụng cụ : con lăn



Hình 6: Cấu tạo các lớp dán sợi carbon



Hình 7 : Lăn lớp Primer

3.3. Tạo phẳng bề mặt – Hình 8



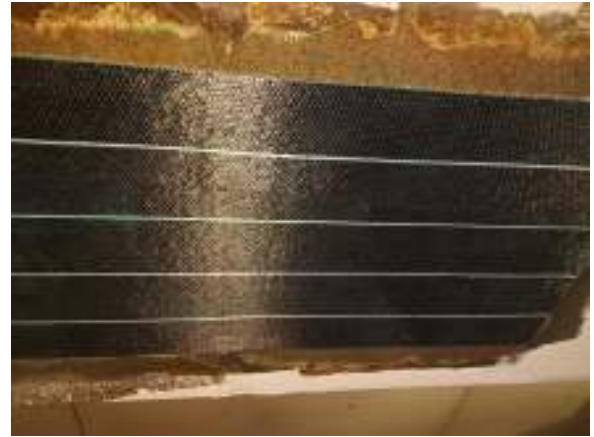
Hình 8 : Trám trét lỗ mọt và tạo phẳng

- Tên hóa chất : vữa epoxy có cường độ chịu nén và độ bám dính cao
- Mục đích : sau khi mài xong và quét lớp keo lót primer , nếu nhận thấy có 2 khiếm khuyết sau thì phải thực hiện công việc này
 - Lỗ mọt trên bề mặt
 - Bề mặt chưa bằng phẳng
- Định mức sử dụng : tùy thuộc vào bề mặt bê tông sau khi xử lý , nếu phẳng và ít lỗ mọt thì lượng keo ít , nếu lỗ mọt nhiều lỗ lõm nhiều thì lượng keo sẽ nhiều , trung bình khoảng 1 kg/m²
- Nhiệt độ thích hợp để thi công : 15° -35°
- Thời gian keo chết khi nhiệt độ ngoài trời là 15° : >180 phút
- Thời gian keo chết khi nhiệt độ ngoài trời là 35° : 50 phút
- Tỷ lệ pha trộn theo trọng lượng : theo nhà sản xuất
- Dụng cụ : bay

3.5. Dán lưới carbon fiber – Hình 9



a) Đang dán lưới



b) Đã dán xong

Hình 9

- Tên hóa chất : keo dán AUR80S , gồm 2 thành phần A và B
- Mục đích : dán dính lớp carbon fiber với bê tông
- Định mức làm 2 lớp khoảng 0.8 – 1.2 kg/m²
- Tỷ lệ pha trộn theo trọng lượng : **2:1**
- Nhiệt độ thích hợp để thi công : 15° -35°
- Thời gian keo chết khi nhiệt độ ngoài trời là 15° : >180 phút
- Thời gian keo chết khi nhiệt độ ngoài trời là 30° : 70 phút

3.6. Lăn lớp bám dính thứ 2 – Sau khi lớp 1 khô



Hình 10

3.7. Lớp hoàn thiện bề mặt

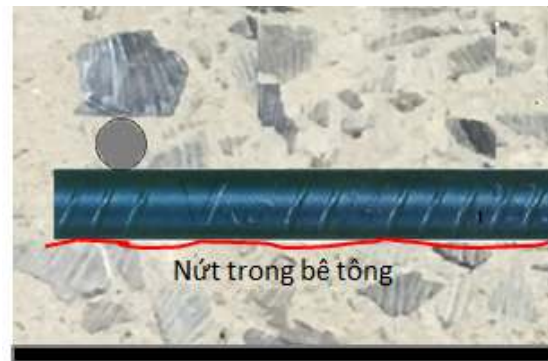
- Nếu muốn tô phẳng : trong khi lăn lớp keo bám dính thứ 2 xong , tiến hành rắc cát khô tạo nhám
- Nếu muốn chống tia UV : dùng loại hóa chất gỗ xi măng có tác dụng chống thấm , chống tia UV

4. Một số lỗi thường gặp trong khi thi công

- “ Bộp “ trong bê tông do ăn mòn thép trong bê tông



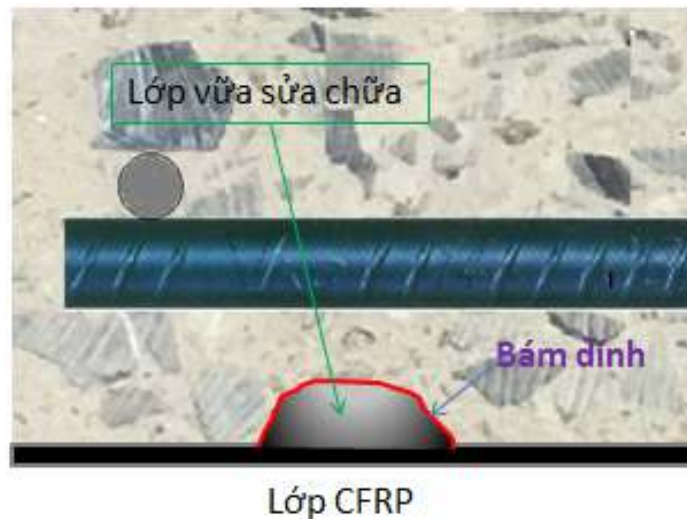
Hình 11 : Kết cấu bị ăn mòn



Lớp CFRP

Hình 12 : Sơ họa hiện tượng

- “ Bộp “ do bám dính giữa lớp bê tông cũ và mới không tốt



Lớp CFRP

Hình 13 : “Bộp” do bám dính giữa lớp mới và cũ kém

- Lưới CFRP và bề mặt bê tông không dính do bề mặt không phẳng



Hình 14 : Bám dính giữa CFRP và bê tông kém

5. Những câu hỏi thường gặp khi thi công

Câu hỏi 1 : Một số nhà thầu mới thi công carbon nói “ keo lâu chết quá , hoặc keo chết quá nhanh hoặc keo không chết “ ? , để giải quyết vấn đề này nhà thầu nên thực hiện một số việc như sau

- Đọc kỹ hướng dẫn tỷ lệ pha keo
- Trộn thử một lượng keo nhỏ xem khoảng thời gian keo chết trước khi thi công tại công trình (thời gian keo chết phụ thuộc rất nhiều vào nhiệt độ tại công trình)
- Cân keo cẩn thận trước khi pha trộn
- Trộn keo bằng máy trộn

Câu hỏi 2 : Chiều dài mỗi nối chồng ? : 20 cm

Câu hỏi 3 : Mài bê tông dầm sàn ở trần nhà khó quá ?

- Nên có máy mài kết hợp với máy hút bụi
- Nên dùng nhóm chuyên nghiệp mài

Câu hỏi 4 : Chống cháy sau khi gia cố bằng sợi carbon

- Tô lớp vữa chống cháy dày 35 mm có thể chịu được cháy trong 30 phút

Câu hỏi 5 : Có trát lớp vữa hoàn thiện được không? : sau khi lăn lớp keo dán cuối cùng , dùng cát khô vẩy lên để tạo nhám cho lớp vữa trát

Câu hỏi 6 : Có mấy loại thử nghiệm chất lượng lưới và kiểm tra chất lượng thi công

Có 2 loại thử nghiệm thông dụng :

- Thử cường độ chịu kéo của lưới tại phòng thí nghiệm
- Thử nhỏ kiểm tra chất lượng bám dính giữa bề mặt bê tông và lớp lưới
- Xem tài liệu số TL 09 : một số yêu cầu bề mặt bê tông trước khi gia cố
- Xem tài liệu số TL17 : thi công tấm carbon fiber , lỗi thường gặp và cách khắc phục

Chúng tôi không chỉ là nhà cung cấp sợi carbon fiber của Toray – Nhật Bản , chúng tôi còn có đủ kinh nghiệm để đánh giá hiện trạng , thi công hạng mục này .

Cập nhật : 31/05/2022



KS : Vũ Quang Hoài
MICorr - Viện ăn mòn Anh Quốc
CP1- Hiệp hội ăn mòn NACE - Hoa Kỳ