

KẾT CẤU BÊ TÔNG DÙNG THANH CỐT SỢI POLYME- BƯỚC ĐỘT PHÁ MỚI TRONG CÁC CÔNG TRÌNH BIỂN ĐẢO

I. Công trình biển đảo, vấn đề ăn mòn cốt thép trong kết cấu BTCT

Việt nam có đường bờ biển dài hơn 3200 km chạy suốt dọc theo chiều dài đất nước từ bắc vào nam. Để đáp ứng nhu cầu về phát triển kinh tế ven biển nói riêng và toàn quốc nói chung, nhiều công trình kết cấu bê tông cốt thép phục vụ cho hệ thống hạ tầng giao thông, cảng biển, khu công nghiệp, nhà máy, kho bãi... đã được xây dựng. Đặc biệt trong một vài năm gần đây để thích ứng với sự biến đổi khí hậu và nước biển dâng, nhiều hệ thống kỹ thuật như hệ thống tưới tiêu, cửa van, cửa cống, hệ thống kè bờ biển, đê chắn sóng... đang được gấp rút xây dựng.



Tuy vậy theo kết quả khảo sát của các cơ quan nghiên cứu như Viện KHCN xây dựng-Bộ xây dựng; Viện KH vật liệu; Viện KH thủy lợi-Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn; Viện KHCN giao thông vận tải-Bộ giao thông vận tải... thì tình trạng suy giảm tuổi thọ công trình bê tông cốt thép làm việc trong môi

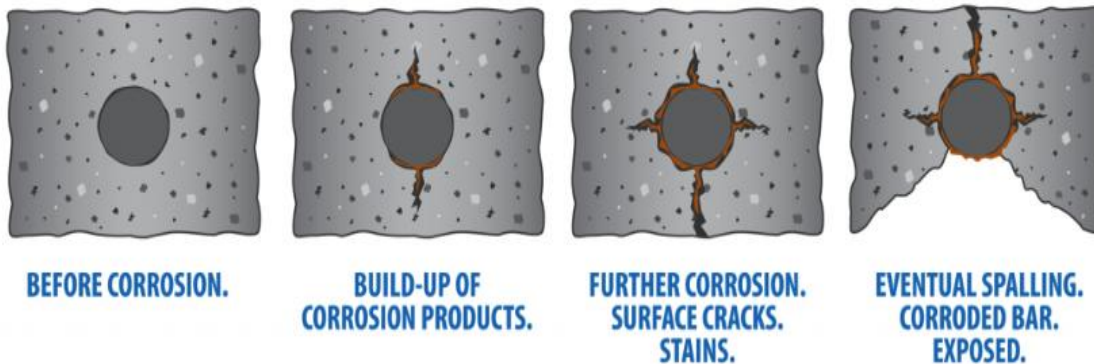
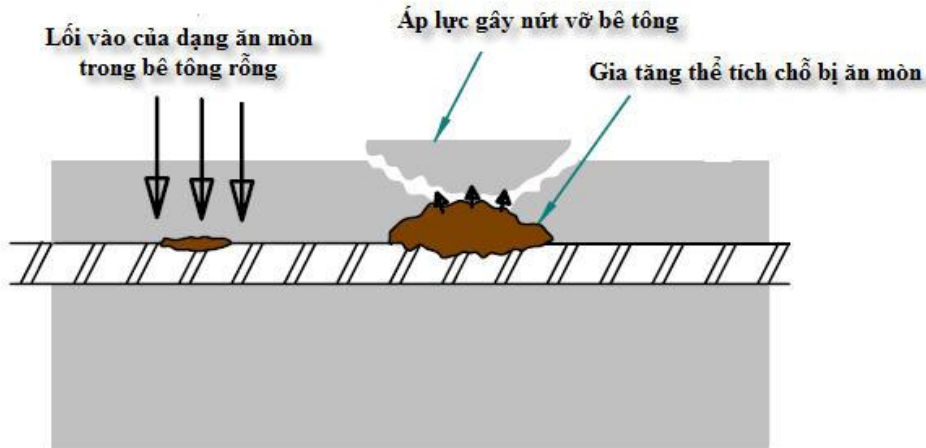
trường biển rất đáng để quan tâm. Kết quả nghiên cứu cho thấy có hơn 50% bộ phận kết cấu bê tông cốt thép bị ăn mòn, hư hỏng nặng hoặc bị phá hủy chỉ sau 10 đến 30 năm sử dụng. Hầu hết các kết cấu này trong quá trình làm việc đều tiếp xúc với môi trường không khí và nước biển.



Viện
mòn

in
ch

cốt thép tăng lên gây nứt vỡ lớp bê tông bảo vệ và do đó càng làm quá trình ăn mòn phát triển dẫn tới phá hoại kết cấu .



Cơ cấu phá hoại kết cấu BTCT khi cốt thép bị rỉ

Có nhiều giải pháp chống và hạn chế ăn mòn cốt thép trong kết cấu BTCT , tuy nhiên kèm theo đó là tăng chi phí cho kết cấu như các giải pháp tăng chiều dày lớp bảo vệ cốt thép, sử dụng bê tông mác cao tăng độ đặc chắc, dùng sơn chống thấm... (Tiêu chuẩn TCVN 4453-1995 được áp dụng cho các công trình bê tông và BTCT xây dựng trong môi trường biển).

Trong nhiều trường hợp cụ thể nếu sử dụng thanh cốt sợi Polyme thay thế cốt thép sẽ là biện pháp hiệu quả trong việc đảm bảo tuổi thọ công trình, sau đây gọi là **kết cấu bê tông dùng thanh cốt sợi polymer** .

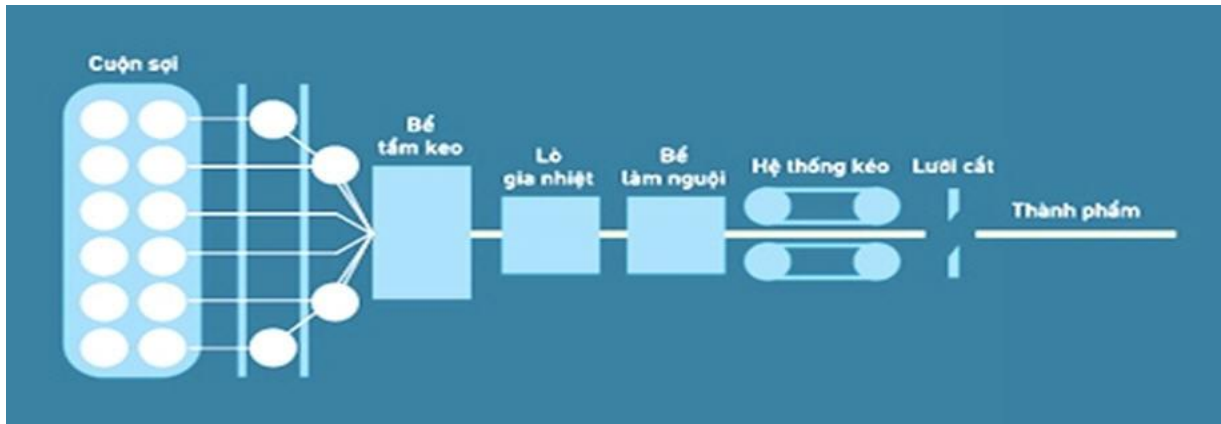
II. Dùng thanh cốt sợi polymer (FRP) trong kết cấu bê tông.

a. Tính năng cơ lý của thanh cốt sợi polymer .

Thanh cốt sợi polymer (viết tắt là FRP) được làm bằng các sợi liên tục, ngâm tẩm trong chất kết dính bằng nhựa polyme. Chức năng của sợi là mang tải, chức năng của nhựa là kết dính các sợi, truyền tải trọng đến các sợi và bảo vệ chúng.

Chất kết dính thường là nhựa epoxy, polyester và vinyl ester.

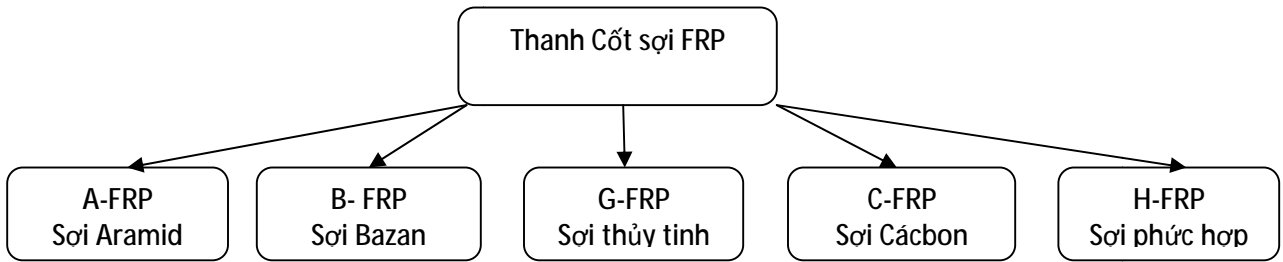
Sử dụng công nghệ kéo tạo hình để sản xuất thanh FRP. Tiết diện ngang của thanh thường là đặc và có hình tròn.



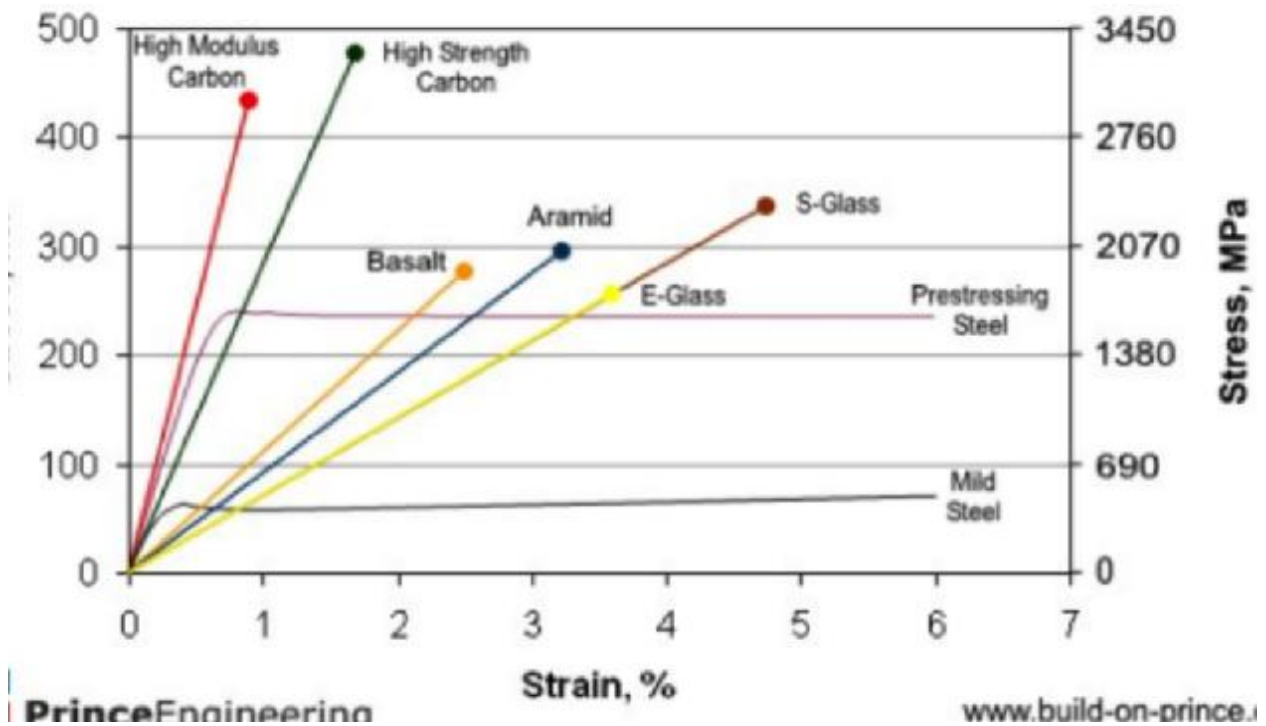
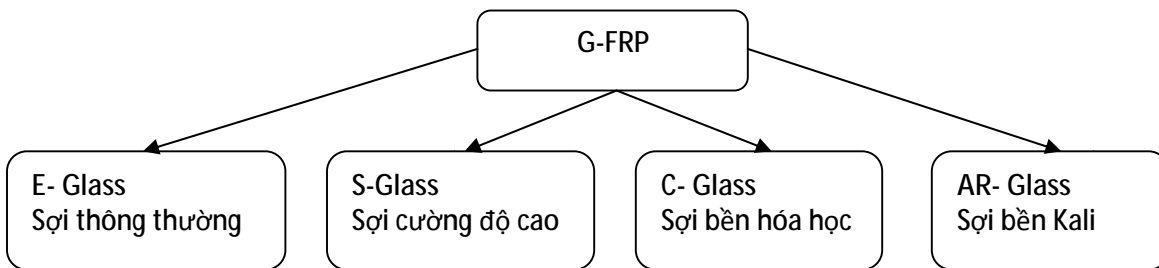
Quy trình sản xuất thanh cốt sợi Polymer



Có thể sử dụng sợi thủy tinh, sợi bazan, sợi aramit và sợi cacbon để làm thanh FRP. Thông thường người ta hay dùng sợi thủy tinh để tạo ra thanh FRP để dùng trong kết cấu bê tông vì nó không chỉ đáp ứng yêu cầu chịu lực mà giá thành cũng hợp lý hơn cả, nhất là ở Việt nam với một nguồn cát trắng phong phú sẽ là nguồn tài nguyên sẵn có để tạo ra sợi thủy tinh và chính là vật liệu chủ yếu để sản xuất thanh FRP. Tùy thuộc vào vật liệu sợi sẽ hình thành các loại thanh FRP như sau:



Riêng đối với cốt thanh G-RFP dùng sợi thủy tinh là loại thanh dùng phổ thông nhất, tuy vậy tùy thuộc phương pháp sản xuất và phụ gia dính kết, thanh G-FRP được chia ra mấy loại sau :



Biểu đồ quan hệ Ứng suất- biến dạng của một số loại thanh Composite và thép

Bảng so sánh tính năng kỹ thuật của thanh cốt sợi GFRP và thanh thép thường

Đặc tính	Thanh thép A-III	Thanh cốt sợi GFRP
Vật liệu	Thép	Một chất nhựa tổng hợp polymer bao bọc các sợi thủy tinh.
Cường độ chịu kéo, MPa	390	700 - 1600
Mô đun đàn hồi, MPa	200 000	45 000- 50 000
Độ giãn dài tương đối, %	25	2.2
Hệ số truyền nhiệt, W/(m.k)	46	0.35
Hệ số giãn nở dài, $\alpha \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$	1.2	0.9- 1.2
Trọng lượng riêng, Kg/m ³	7850	1900
Độ bền chống ăn mòn	Bị ăn mòn	Không bị rỉ
Độ dẫn nhiệt	Dẫn nhiệt	Không dẫn nhiệt
Độ dẫn điện	Dẫn điện	Không dẫn điện
Đường kính tiết diện, mm	6- 80	4- 32
Chiều dài, m	6 - 11.7	Theo yêu cầu
Tuổi thọ, năm	Theo tiêu chuẩn xây dựng	Chưa xác định, dự đoán khoảng 80 năm

b. Các ưu, nhược điểm của thanh cốt sợi GFRP

· Ưu điểm :

- Cường độ chịu kéo lớn, gấp 2 đến 4 lần cường độ chịu kéo của thép thường.
- Trọng lượng bản thân nhỏ, dễ vận chuyển, lắp đặt
- Không bị ăn mòn trong môi trường xâm thực
- Không dẫn điện, không nhiễm từ, dẫn nhiệt ít.

· Nhược điểm :

- Là vật liệu trục hướng, chịu lực chủ yếu theo dọc trục
- Chịu nén kém
- Mô đun đàn hồi thấp, chỉ bằng ¼ so với thép thường
- Phải gia công nhiệt tại công xưởng
- Chịu lửa kém

c. Phạm vi ứng dụng kết cấu bê tông dùng cốt sợi FRP

- Do thanh FRP có cường độ chịu kéo lớn nên có thể tận dụng để đặt trong vùng chịu kéo của kết cấu bê tông.
- Do thanh FRP không bị ăn mòn trong môi trường xâm thực nên dùng phù hợp cho các công trình biển đảo, công trình hạ tầng và các kết cấu tiếp xúc với môi trường xâm thực nặng như trong các nhà máy hóa chất, kho muối... thậm chí có thể dùng trong kết cấu bê tông dùng cát và nước nhiễm mặn.
- Do thanh FRP có trọng lượng bản thân nhỏ nên việc vận chuyển và lắp đặt trở nên dễ dàng, đặc biệt khi xây dựng các công trình trên các đảo xa

- Do thanh FRP không dẫn điện, không nhiễm từ nên sẽ dùng thuận tiện cho các công trình đặc biệt khi cần các yêu cầu trên.
- Không nên dùng cốt thanh FRP trong trường hợp chịu nén.
- Do thanh FRP có mô đun đàn hồi nhỏ khi dùng trong kết cấu sẽ gây biến dạng lớn vì vậy chỉ nên dùng trong các kết cấu khi mà điều kiện biến dạng cho phép theo quy phạm không làm ảnh hưởng nhiều đến khả năng sử dụng của kết cấu.
- Do thanh FRP chịu ảnh hưởng của từ biến khá lớn, vì vậy kết cấu bê tông dùng cốt thanh FRP chỉ có hiệu quả khi kết cấu đó chịu tải trọng dài hạn không lớn
- Do khả năng chống cháy của thanh FRP kém nên chỉ dùng hợp lý cho các công trình hạ tầng (có điều kiện nhiệt độ tương đối thấp và ổn định) hoặc trong các kết cấu khi mà điều kiện chống cháy không phải là tiên quyết.

d. Một số các tiêu chuẩn, chỉ dẫn thiết kế và thi công hiện hành

- ACI 440.1R (2001 và 2006), “*Chỉ dẫn thiết kế và thi công kết cấu bê tông với cốt FRP*”
- ACI 440.3R – 04 (2004 và 2012) “*Chỉ dẫn phương pháp thí nghiệm cho FRP để làm cốt hoặc gia cường kết cấu bê tông*”
- AASHTO LRFD “*Chỉ dẫn đặc điểm kỹ thuật thiết kế cầu cho cốt sợi thủy tinh làm cốt bê tông mặt cầu và rào chắn giao thông*”
- CAN/CSA-S806-12 (2002 và 2012) “*Thiết kế và thi công kết cấu nhà với FRP*”
- CAN/CSA-S807-10 (2010) “*Đặc điểm kỹ thuật đối với FRP*”
- CAN/CSA-S6-06 (2006) và CAN/CSA S6S1 -10 (2010)
- “*Tiêu chuẩn thiết kế đường cao tốc Canada*”
- “*Cốt composit polyme cho kết cấu bê tông – các yêu cầu kỹ thuật chung*” (GOST 31938 - 2012)
- “*Sử dụng cốt composit polyme trong kết cấu bê tông và địa kỹ thuật*” (CTO 017 HOCTPOÿ 2.6.90 – 2014)
- TCVN 11109:2015 “*Cốt composit polyme*” Hà Nội – 2015
- TCVN 11110: 2015 “*Cốt composit polyme dùng trong kết cấu bê tông và địa kỹ thuật*” Hà Nội – 2015
- *Chỉ dẫn thiết kế kết cấu bê tông thanh polymer cốt sợi (Dựa theo tiêu chuẩn CHLB Nga 2013) – “ Công ty đầu tư và phát triển công nghệ Đại học xây dựng (NUCETECH)” 2015*
- *Chỉ dẫn thiết kế và thi công kết cấu bê tông thanh polymer cốt sợi (Dựa theo tiêu chuẩn ACI của Mỹ)- “ Công ty đầu tư và phát triển công nghệ Đại học xây dựng (NUCETECH)- 2015*

III. Một số ứng dụng đã và đang được chuyển giao bởi Công ty CP đầu tư và phát triển công nghệ Đại học xây dựng.

- a. Đầu tư và xây dựng thành công nhà máy sản xuất cốt sợi polymer FRP tại Việt nam. Hiện nay công suất nhà máy đạt 10 000 tấn / năm với sản phẩm là các loại cốt thanh FRP có đường kính danh nghĩa từ 4 đến 32 mm , nhà máy đang tiếp tục được nâng cấp để tăng công suất.
- b. Kết hợp với bê tông có cường độ siêu cao (UHPC) để sản xuất các tấm cừ thay thế cho cừ thép để xây dựng các công trình kè bờ biển, kè giữ đất .
- c. Dùng trong kết cấu bê tông làm các công trình đê chắn sóng.
- d. Dùng trong các công trình cảng biển , cảng sông, tường chắn đất, cọc nhồi...
- e. Dùng trong kết cấu mặt đường bê tông , mặt bản cầu ...
- f. Xuất bản hai quyển chỉ dẫn thiết kế và thi công kết cấu bê tông cốt sợi FRP dựa theo tiêu chuẩn của CHLB Nga và tiêu chuẩn ACI của Mỹ.

IV. Một số hình ảnh công trình ứng dụng kết cấu bê tông cốt sợi FRP

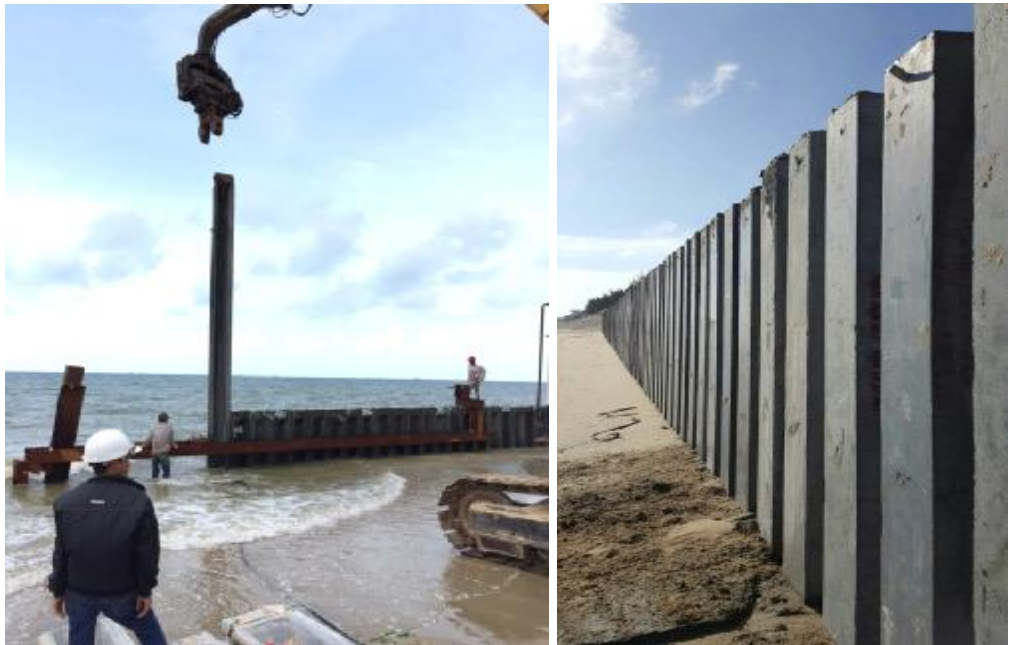


Cốt sợi FRP dùng trong kết cấu cừ UHPC thay thế cho cừ thép

CHUẨN BỊ VÁN CỬ ĐƯA RA HIỆN TRƯỜNG



ÉP CỬ TẠI VÙNG TÀU





Hoàn thiện cừ bờ biển



Sử dụng bê tông cốt FRP làm đê chắn sóng dạng container



Bê tông mặt đường dùng dùm cốt FRP

*Thạc sỹ Nguyễn Văn Khánh , Chủ tịch HĐQT Công ty NUCETECH
Tiến sỹ Hoàng Tuấn Nghĩa , Phó Tổng GD Công ty NUCETECH
Phó GS. Tiến sỹ, Nguyễn Hùng Phong, Bộ môn CT Bê tông cốt thép ĐHXD*