

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

CÔNG TY CP CỐT SỢI POLYME VIỆT NAM (FRP Vietnam)

Add: 81 Lạc Trung, Vĩnh Tuy, q. Hai Bà Trưng, Hà Nội

Tel: (+84-24) 3636 1858

Fax: (+84-24) 3636 1856

Email: contact@frpvietnam.com

Website: <http://theppolyme.vn>

CÔNG TY CP ĐẦU TƯ VÀ PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ ĐẠI HỌC XÂY DỰNG (Nucetech)

Add: P.905, Tầng 9, Nhà Thí nghiệm, Đại học Xây dựng, 55 Giải Phóng, q. Hai Bà Trưng, Hà Nội

Tel: (+84-24) 3628 5490

Fax: (+84-24) 3628 5491

Email: info@nucetech.vn

Website: <https://nucetech.vn>

I. TỔNG QUAN VỀ CÔNG TRÌNH BIỂN ĐẢO

- 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.

CÁC CÔNG TRÌNH BIỂN ĐẢO ĐƯỢC MÔ PHỎNG THEO MỘT BỨC TRANH TOÀN CẢNH NHƯ SAU



II. KẾT CẤU BÊ TÔNG CỐT THÉP – VẤN ĐỀ ĂN MÒN CỐT THÉP

- Các công trình bê tông cốt thép như cảng biển, kè chắn đất, chống sụt lở bờ biển, đê chắn sóng, cầu đường bộ ven biển, hay các công trình ven biển khác do tác động của môi trường xâm thực mặn nên vấn đề ăn mòn cốt thép luôn là vấn đề cần quan tâm để đảm bảo ổn định công trình, nâng cao tuổi thọ công trình.
- Việc ăn mòn cốt thép trong bê tông có nhiều nguyên nhân gây ra nhưng tác nhân chủ yếu là ăn mòn hóa học hoặc ăn mòn điện hóa học, thông thường khi cốt thép bị ăn mòn (bị rỉ) thì thể tích 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.
- 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).



- Sau một thời gian sử dụng hầu hết các công trình bê tông cốt thép xảy ra hiện tượng rỉ cốt thép dẫn tới nứt bê tông gây ra các hệ lụy phá hỏng kết cấu chịu lực.



Ảnh chụp tại cảng Ba Ngòi - Cam Ranh



Ảnh chụp tại cảng – Quy Nhơn

Với một số các công trình kè giữ đất bờ biển thường sử dụng cọc cừ ở các dạng sau:

- Cọc cừ thép : dễ thi công, tuy vậy chi phí khá cao, dễ bị ăn mòn do nhiễm mặn.
- Cọc cừ bê tông cốt thép ứng lực trước dùng khá phổ biến vì giá thành khá cạnh tranh nhưng cũng tồn tại một số nhược điểm như kích thước bị hạn chế, khó ép vào nền đất do chiều dày khá lớn, ngoài ra khi bị nhiễm nước biển cũng dễ bị ăn mòn cốt thép làm nứt vỡ bê tông dẫn tới suy giảm hệ thống dự ứng lực.

- Với các công trình đê chắn sóng dùng kết cấu bê tông cốt thép thì ngoài việc phải dùng bê tông khối lượng lớn, tình trạng cũng tương tự sẽ bị rỉ cốt thép làm vỡ lớp bê tông bảo vệ dẫn tới phá hỏng kết cấu (xem mục III).

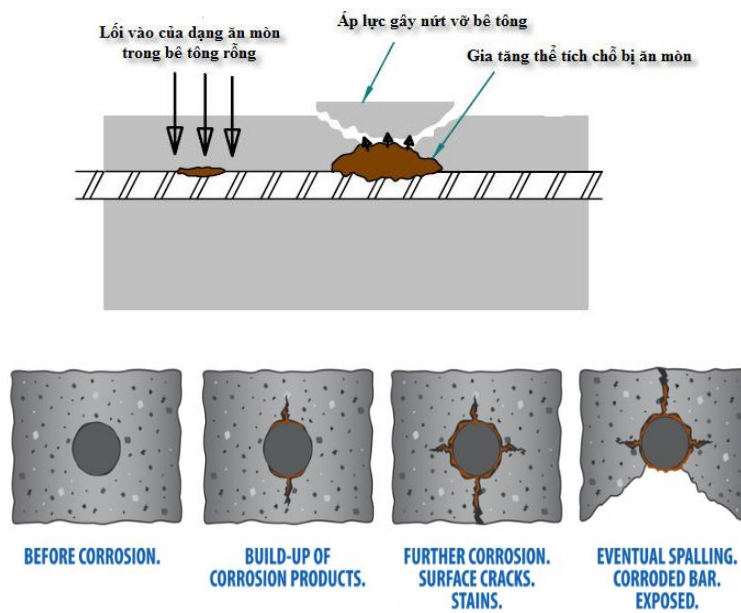


Cọc cừ thép dùng ở ven biển dễ bị rỉ



Cọc cừ bê tông cốt thép sử dụng làm tường chắn đất khi cốt thép bị rỉ

III. CƠ CẤU PHÁ HOẠI KẾT CẤU BTCT KHI CỐT THÉP BỊ RỈ



IV. DÙNG CỐT SỢI POLYME THAY CỐT THÉP TRONG KẾT CẤU BÊ TÔNG



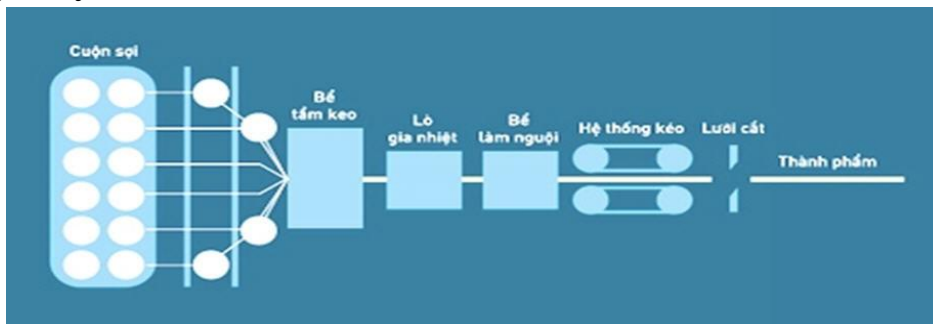
Có nhiều giải pháp cải thiện tình trạng ăn mòn cốt thép trong kết cấu bê tông cốt thép như phần trên đã đề cập và tuân theo Tiêu chuẩn TCVN 4453-1995. Tuy nhiên tùy vào điều kiện môi trường khác nhau sẽ có các giải pháp khác nhau, một trong các giải pháp rất hiệu quả là dùng thanh cốt sợi FRP thay thế cốt thép trong kết cấu bê tông cốt thép gọi là bê tông dùng cốt sợi composit FRP

V. THANH POLYME CỐT SỢI (FRP)

1. **Khái niệm**

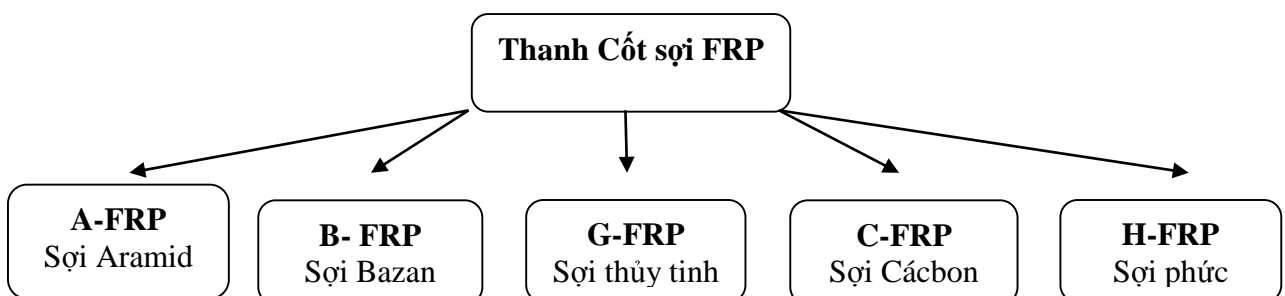
- Thanh FRP (**F**iber **R**einforcement **P**olymer) được làm bằng các sợi liên tục, ngâm tẩm trong chất kết dính bằng nhựa polyme. Chức năng của sợi là mang tải, chức năng của nhựa là kết dính các sợi, truyền tải trọng đến các sợi và bảo vệ chúng. Chất kết dính thường là nhựa epoxy, polyester và vinyl ester.
- Có thể sử dụng sợi thủy tinh, sợi bazan, sợi aramid 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 khác nhau.
- Sử dụng công nghệ kéo tạo hình để sản xuất thanh FRP, tiết diện ngang của thanh là đặc và có hình tròn. (*xem mô hình sản xuất cốt thanh FRP*)

2. **Dây chuyền sản xuất.**

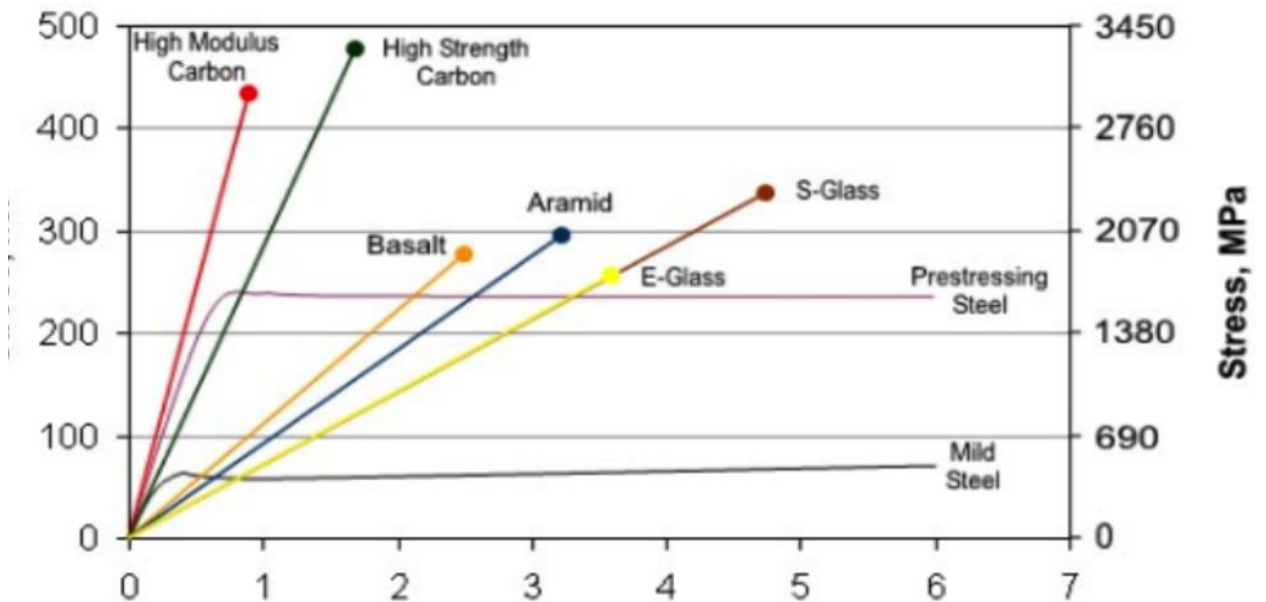
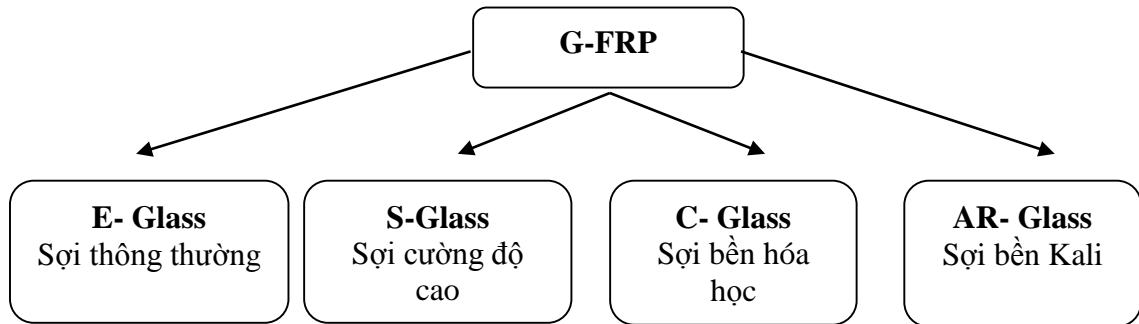


3. **Phân loại thanh cốt sợi polyme**

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 thanh cốt sợi FRP và thanh thép thường

Đặc tính	Thanh thép A-III	Thanh cốt sợi FRP
Vật liệu	Thép	Composit sợi thủy tinh và chất kết dính epoxy
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 ăn mòn
Độ dẫn nhiệt	Dẫn nhiệt	Dẫn nhiệt thấp
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	Cao hơn so với cốt thép. Phù hợp với tiêu chuẩn hiện hành

a. Các ưu, nhược điểm của thanh cốt sợi FRP

+ 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 (Phù hợp môi trường biển)**
- 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 1/4 so với thép thường
- Phải gia công nhiệt tại công xưởng
- Chịu lửa kém

b. 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 công trình ven biển, hải đảo, các nhà máy hóa chất, kho muối,... thậm chí **có thể dùng trong kết cấu bê tông dùng cát nhiễm mặn và nước biển.**
- 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 đến khả năng sử dụng của kết cấu.

CÁC LĨNH VỰC ÁP DỤNG HIỆU QUẢ BÊ TÔNG CỐT SỢI FRP



VI. CÁC TIÊU CHUẨN ỨNG DỤNG HIỆN NAY

- 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**

VII. MỘT SỐ THÀNH QUẢ CHUYỂN GIAO CÔNG NGHỆ VỀ BÊ TÔNG CỐT THANH POLYME (FRP) TẠI VIỆT NAM

- Công ty cổ phần cốt sợi polyme Việt nam đã chuyển giao công nghệ sản xuất cốt sợi FRP của Cộng hòa liên bang Nga sang Việt nam và đã xây dựng thành công nhà máy sản xuất cốt thanh bằng sợi thủy tinh Polyme.
 - Địa điểm: Khu Công nghiệp Ninh Hiệp - Gia Lâm - Hà Nội.
 - Với công suất hiện tại đạt 10 000 tấn/năm, sẽ tăng sản lượng trong thời gian tới.
 - Sản phẩm của nhà máy là cốt thanh FRP với đường kính danh nghĩa từ 4-32mm
- Công ty đầu tư phát triển công nghệ Đại học xây dựng (NUCETECH) đã xuất bản một số tài liệu phục vụ công tác thiết kế và thi công kết cấu bê tông dùng thanh cốt sợi polyme như sau :
 - + Chỉ dẫn thiết kế và thi công kết cấu bê tông thanh polyme cốt sợi, xuất bản năm 2015, dựa theo tiêu chuẩn của Viện bê tông Hoa kỳ ACI.
 - + Chỉ dẫn thiết kế kết cấu bê tông thanh polyme cốt sợi, xuất bản năm 2015, dựa theo Tiêu chuẩn CHLB Nga -2013.
 - + Xuất bản Tiêu chuẩn cơ sở về ứng dụng sản phẩm cọc cừ bê tông cốt thủy tinh.
 - + Nghiên cứu ứng dụng thử nghiệm sản phẩm cọc cừ bê tông UHPC dùng cốt thanh FRP làm tường chắn chống sạt lở bờ biển tại Rừng dương tỉnh Bà Rịa, Vũng tàu.
 - + Cộng tác với một số đơn vị làm đê chắn sóng bằng thùng chìm chế tạo từ bê tông cốt FRP.
 - + Phối hợp nghiên cứu ứng dụng trong một số công trình biển đảo, các dự án ứng phó với biến đổi khí hậu và nước biển dâng.

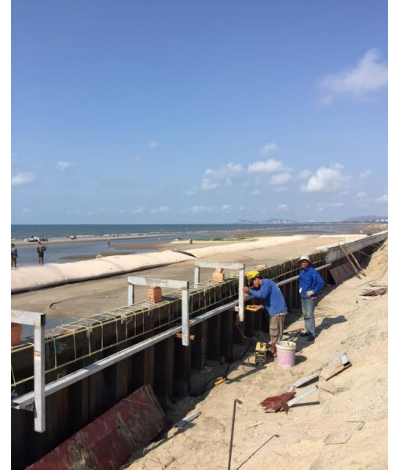
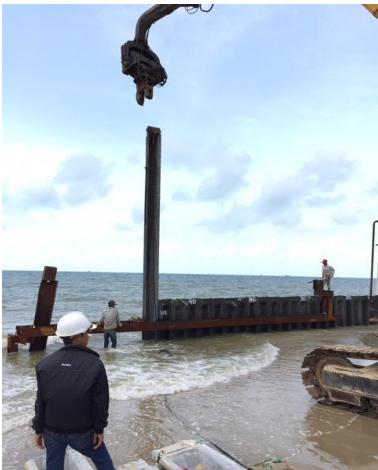
VIII. MỘT SỐ CÔNG TRÌNH ĐÃ ÁP DỤNG

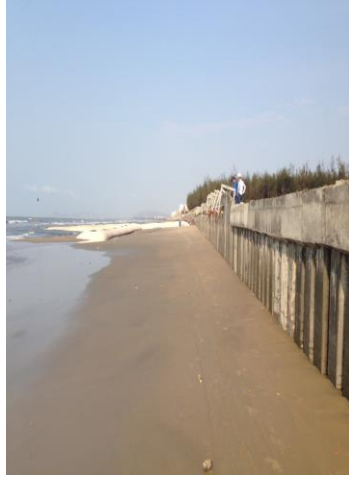
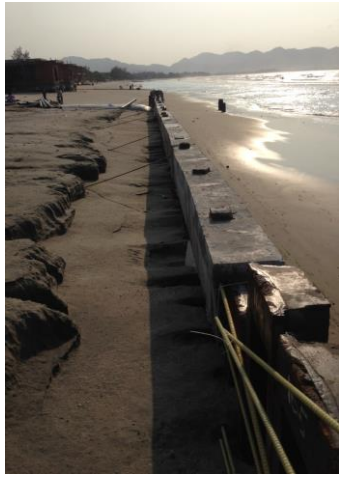


Dùng bê tông chất lượng cao (UHPC) cùng với cốt thép FRP làm ván cừ thay thế ván cừ thép – bố trí thanh FRP trong ván cừ



Ván cừ dùng cốt thanh FRP





Ép cừ và hoàn thiện cừ tại Rừng Dương - Vũng Tàu



Dùng cốt FRP cho bê tông mặt đường



**AN TOÀN ĐỂ SẢN XUẤT
SẢN XUẤT PHẢI AN TOÀN**



Sử dụng cốt FRP và bê tông thường làm đế chấn sóng dạng thùng chìm

IX. TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ACI 440.1R (2001, 2006). *Instruction on design and construction of reinforced concrete structures with FRP.*
2. ACI 440.3R - 04 (2004, 2012). *Instructions for FPT test method for reinforcing or reinforced concrete structures.*
3. AASHTO LRFD. *Instructions design specification requirements for reinforcing glass fiber reinforced concrete bridge deck and railing traffic.*
4. CAN / CSA-S806-12 (2002, 2012). *Design and construction of steel structures with FRP.*
5. CAN / CSA-S807-10 (2010). *Specification for FRP.*
6. CAN / CSA-S6-06 (2006) and CAN / CSA -10 S6S1 (2010). *Design Standards Canada highway.*
7. GOST 31938 – 2012. *Reinforced polymer composites for concrete structures - General technical requirements.*
8. CTO 017 HOCTPOÛ 2.6.90 – 2014. *Use of the polymer composite reinforced concrete structures and geotechnical.*
9. TCVN 11109:2015. *FRP Reinforcement.*
10. TCVN 11110: 2015. *Polymer composite Reinforcement in concrete structures and geotechnical.*
11. NUCETECH– 2015. *Instructions structural design fiber reinforced polymer concrete bar (based on 2013 Russian standard)*
12. NUCETECH– 2015. *Instruction design and construction of concrete structures fiber reinforced polymer bars (based on ACI code)*
13. Dong Kim Hanh, Duong Thi Thanh Hien - Mar 15, 2014. “Corrosion status of rebar and solutions to limit the corrosion of reinforced concrete structures in Vietnam marine environment”. Department of Construction and Technology, University of Water Resources.
14. Pham Van Khoan, Nguyen Nam Thang – 2013. “Corrosion status of rebar in reinforced concrete structures for the Vietnam marine zone and some experience using chemicals calcium nitrite corrosion inhibitor”. IBST, Ministry of Construction.
15. Báo cáo tại hội nghị khoa học Trường Đại học xây dựng năm 2016 – Ths.Nguyễn Văn Khánh, TS.Hoàng Tuấn nghĩa, PhGs,TS.Nguyễn Hồng Phong , Ths.Phạm Duy Thuận.