

Thiết kế và thi công cừ biển cốt polymer

*TS. Hoàng Tuấn Nghĩa
TS. Nguyễn Công Thắng
PGS.TS. Nguyễn Văn Tuấn
(Đại học Xây dựng, Nucetech, Delta)*

Hà Nội, 12.2017



Việt Nam có đường bờ biển trên 3,200 km

Phục vụ cho sự phát triển kinh tế, giao thông và an ninh vùng ven biển:

- Hệ thống hạ tầng cầu phà,
- Cảng,
- Khu công nghiệp,
- Khu chế biến, lưu kho...

Phục vụ cho việc thích ứng biến đổi khí hậu tại Việt Nam:

- Hệ thống chống xâm thực,
- Cửa van,
- Tường chắn bằng cừ, chắn-phá sóng...

Hầu hết các kết cấu hạ tầng hiện nay sử dụng bê tông **Cốt thép**.



HÌNH ẢNH CÁC GIẢI PHÁP CỪ



HÌNH ẢNH CÁC GIẢI PHÁP CÙ



HÌNH ẢNH CÁC GIẢI PHÁP CỪ



Cọc ván thép với cọc thép hình H



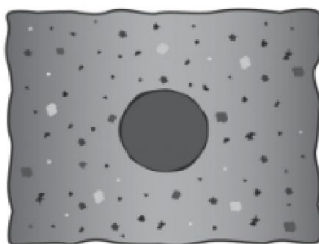
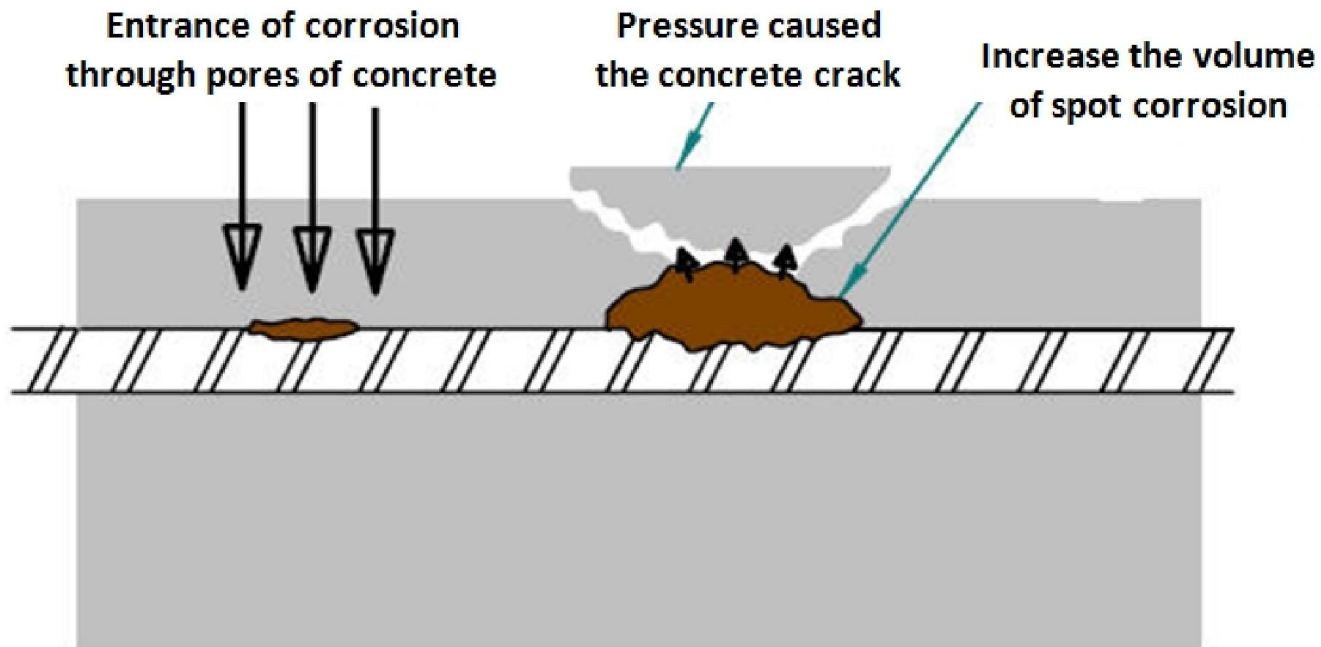
Cọc ván thép với cọc thép ống



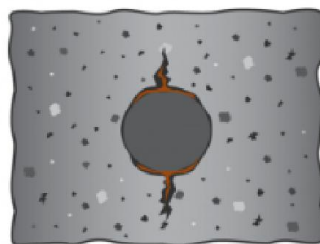
SO SÁNH CÁC GIẢI PHÁP CÙ

Loại cù	Khả năng chịu lực	Độ bền	Trọng lượng	Giá thành (lấy giá cù thép cao nhất là 100%)	Ảnh hưởng của môi trường	Biện pháp thi công
Cù tràm, tre, gỗ	Rất thấp	Chỉ chịu lực tạm thời	Nhẹ	Thấp	Dễ bị mục, mối mọt	Thủ công
Cọc cù bằng cọc bê tông cốt thép thông thường	Thấp	Thấp	Nặng	Khá thấp (40%)	Bị lão hóa theo thời gian gây giòn hóa, rỉ thép	Đóng, ép, rung
Cọc cù thép (hay còn gọi cù Larsen)	Rất tốt	Rất cao	Khá nặng	Rất cao (100%)	dễ bị gỉ, ăn mòn, không dùng trong môi trường ngập nước, ngập mặn	Đóng, ép, rung. Khá dễ dàng do tiết diện nhỏ
Cọc cù bê tông dự ứng lực	Tốt	Cao	Rất nặng	Cao (70-80%)	cốt thép bị gỉ, ăn mòn, không dùng trong môi trường ngập nước, ngập mặn	Đóng, ép, rung, nhưng khó hạ do tiết diện lớn
Cọc cù nhựa composite	Thấp	Thấp	Nhẹ	Khá thấp (50-60%)	bị lão hóa do tác động của môi trường theo thời gian gây giòn hóa và phá hủy.	Đóng, ép, rung. Khá dễ dàng do tiết diện nhỏ
Cọc cù UHPC	Rất tốt	Rất cao	Khá nhẹ	Khá thấp (60-70%)	Bền trong môi trường ngập nước, ngập mặn, không bị lão hóa theo thời gian	Đóng, ép, rung. Khá dễ dàng do tiết diện nhỏ

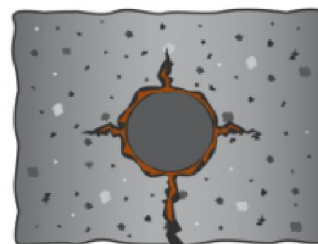
CƠ CẤU HƯ HỎNG CỦA KẾT CẤU BÊ TÔNG CỐT THÉP GÂY RA BỞI SỰ ẮN MÒN CỐT THÉP



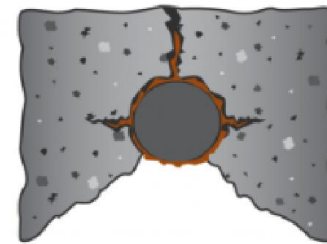
BEFORE CORROSION.



**BUILD-UP OF
CORROSION PRODUCTS.**



**FURTHER CORROSION.
SURFACE CRACKS.
STAINS.**

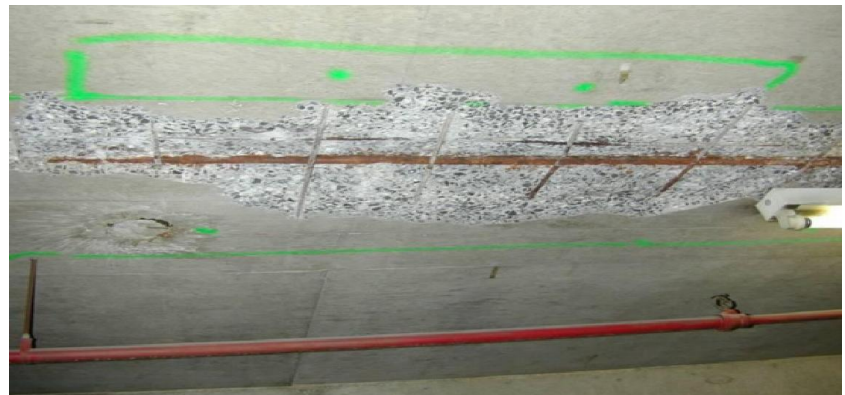


**EVENTUAL SPALLING.
CORRODED BAR.
EXPOSED.**

HÌNH ẢNH HƯ HỎNG CỦA KẾT CẤU THÉP GÂY RA BỞI SỰ ẼN MÒN CỐT THÉP



HÌNH ẢNH HƯ HỎNG CỦA KẾT CẤU BÊ TÔNG CỐT THÉP GÂY RA BỞI SỰ ẼN MÒN CỐT THÉP



HÌNH ẢNH HƯ HỎNG CỦA KẾT CẤU BÊ TÔNG CỐT THÉP GÂY RA BỞI SỰ ẮN MÒN CỐT THÉP



GIẢI PHÁP MỚI CHO KẾT CẤU VÙNG SÔNG, BIỂN

Trong đa số trường hợp, cốt thép có thể thay thế bởi **Cốt sợi thủy tinh (Fiber Reinforced Polymer, FRP)** để tăng tuổi thọ và độ bền trong môi trường xâm thực.

Sử dụng **bê tông tính năng cao (Ultra High Performance Concrete, UHPC)**

→ Giải pháp kết cấu mới

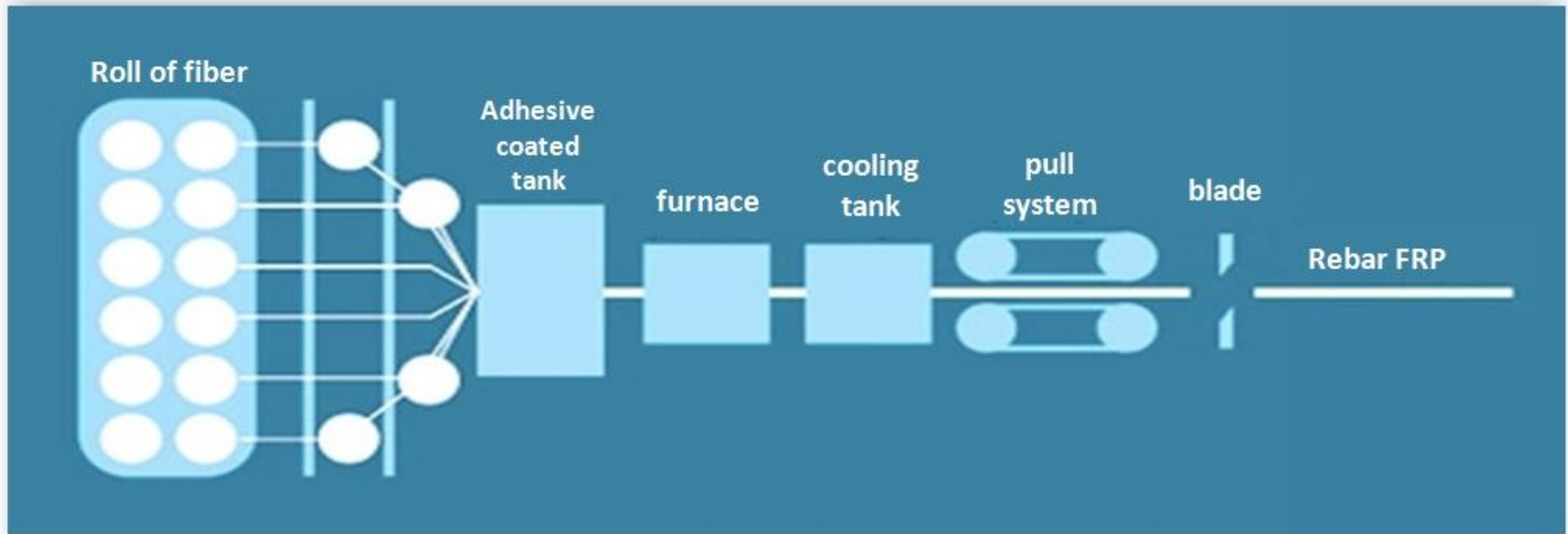
→ UHPC & FRP ???

Fiber reinforced polymer (**FRP**) rebar

FRP rebar = continuous **fibers** + adhesive **resins**

Function:	fiber: • to carrying load	resin: • to bind the fibers together, • to transfer load between fibers • to protect them
Material:	Typically fiber: • Glass fiber, • Basalt fiber, • Aramid fiber • Carbon fiber;	Typically resin: • Epoxy, • Polyester, • Vinyl ester;
Section:	Section of FRP bar: solid and the circle shape (similar steel rebar section)	

PROCESS OF MANUFACTURING FRP REBAR

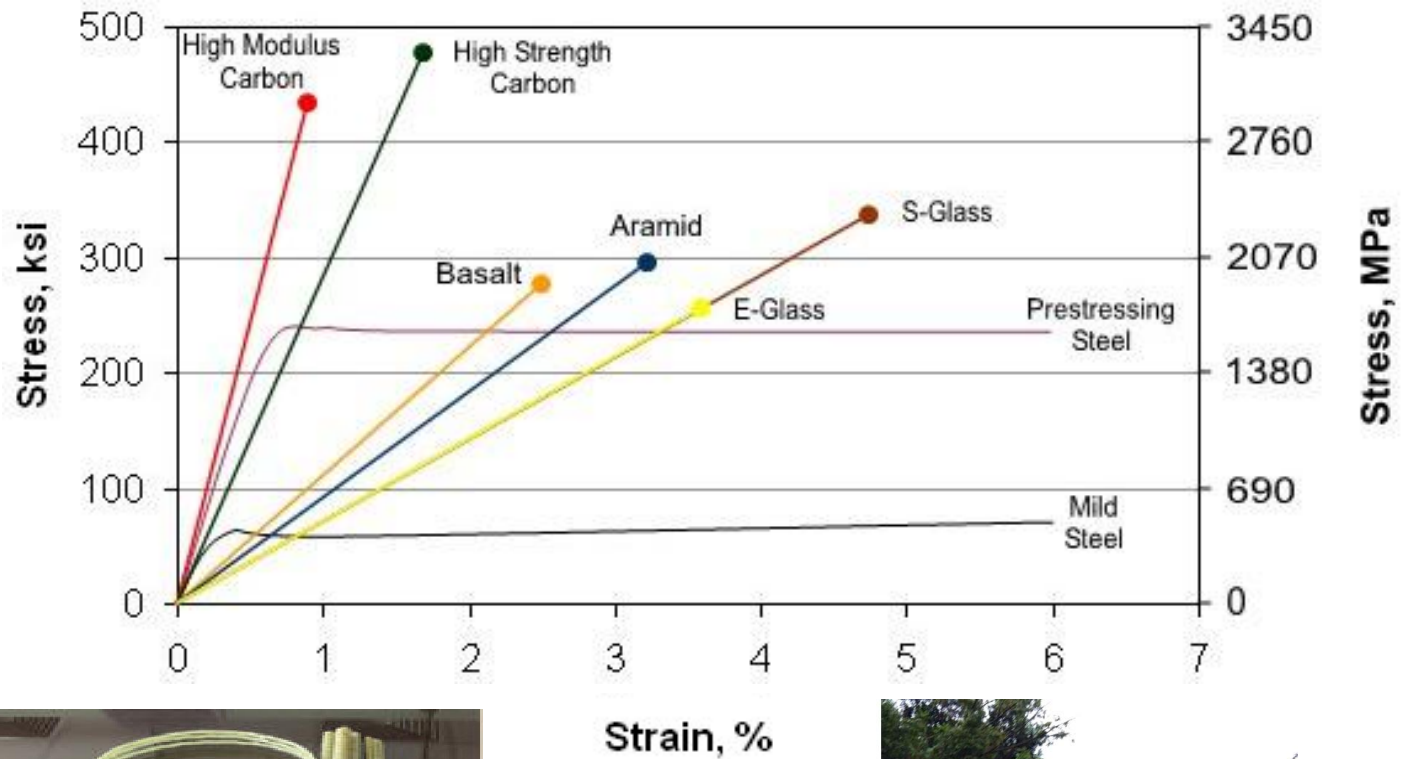


Roll (Spool) of glass fiber



Resin of Epoxy

ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT THANH FRP



SO SÁNH ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT

THANH FRP V.S THANH THÉP TRUYỀN THỐNG

Characteristics	A-III steel rebar	GFRP rebar
Material	Steel	Fiberglass + Resin
Tensile strength, MPa	390	700 - 1600
Modulus of elasticity, MPa	200 000	45 000- 50 000
Relative elongation,%	25	2.2
Heat transfer coefficient, W / (mk)	46	12:35
Length expansion coefficient, $\alpha * 10^{-5} / ^\circ\text{C}$	1.2	0.9- 1.2
Specific gravity, kg / m ³	7850	1900
Durability against corrosion	Corroded	No leak
Thermal conductivity	Heat conductivity	Non-resistant
Conductivity	Electric music instrument	Non-resistance
Section diameter, mm	6- 80	4- 32
Length, m	6 - 11.7	As required
Life expectancy, years	According to construction standards	Anonymous, predicted 80 years

CÁC TRƯỜNG HỢP ÁP DỤNG THANH FRP

- FRP bar has high tensile strength
 - can be arranged at the tensile zone of concrete structures;
- FRP bar is corrosion resistant in aggressive environments so it is suitable for use in:
 - maritime, infrastructure construction
 - and structures exposed to severe corrosive environments such as in chemical plants, warehouses for salt storage, etc.
 - It is even possible to make concrete structures using salt water and sand;
- FRP lightweight, the transportation and installation are easier, especially when
 - building works on remote islands;
- FRP non-conductive and non-magnetic
 - can be used for special projects with the above requirements;
- FRP reinforcing bars should **not be used under compression**;
- FRP bars have small elastic modulus, which will cause high deformations, therefore, they should **only be used in structures where allowable deflection does not affect the serviceability of the structure**;
- FRP bars are highly sensitive with creep, so concrete structures using FRP bars are **not effective with high long-term loading as creep rupture** may occur;
- FRP bars have the low fire resistance, it is reasonable **to use in infrastructure projects or in structures where fire requirement is not a prerequisite**.

CÁC TIÊU CHUẨN THIẾT KẾ VÀ HƯỚNG DẪN KỸ THUẬT CHO THANH FRP

- ACI 440.1R (2001, 2006). *Instruction on design and construction of reinforced concrete structures with FRP.*
- ACI 440.3R - 04 (2004, 2012). *Instructions for FPT test method for reinforcing or reinforced concrete structures.*
- AASHTO LRFD. *Instructions design specification requirements for reinforcing glass fiber reinforced concrete bridge deck and railing traffic.*
- CAN / CSA-S806-12 (2002, 2012). *Design and construction of steel structures with FRP.*
- CAN / CSA-S807-10 (2010). *Specification for FRP.*
- CAN / CSA-S6-06 (2006) and CAN / CSA -10 S6S1 (2010). *Design Standards Canada highway.*
- GOST 31938 – 2012. *Reinforced polymer composites for concrete structures - General technical requirements.*
- CTO 017 HOCTPOЙ 2.6.90 – 2014. *Use of the polymer composite reinforced concrete structures and geotechnical.*
- TCVN 11109:2015. *FRP Reinforcement.*
- TCVN 11110: 2015. *Polymer composite Reinforcement in concrete structures and geotechnical.*
- NUCETECH– 2015. *Instructions structural design fiber reinforced polymer concrete bar (based on 2013 Russian standard).*
- NUCETECH– 2015. *Instruction design and construction of concrete structures fiber reinforced polymer bars (based on ACI code).*



FRP VIETNAM., JSC

FRP is the technology product
COMPOSITE
developed and technology transferred
after the research process
by a group of professors, Ph.D., MBA, ...
from the faculty of the National
University of Civil Engineering
(JSC. NUCETECH)



Bê tông tính năng cao (Ultra High Performance Concrete, UHPC)

Được chế tạo từ hỗn hợp bao gồm cát mịn (<1mm), xi măng, silica fume, nước, và phụ gia siêu dẻo.



Xi măng



Cát



Sợi thép



Phụ gia siêu dẻo



Nước

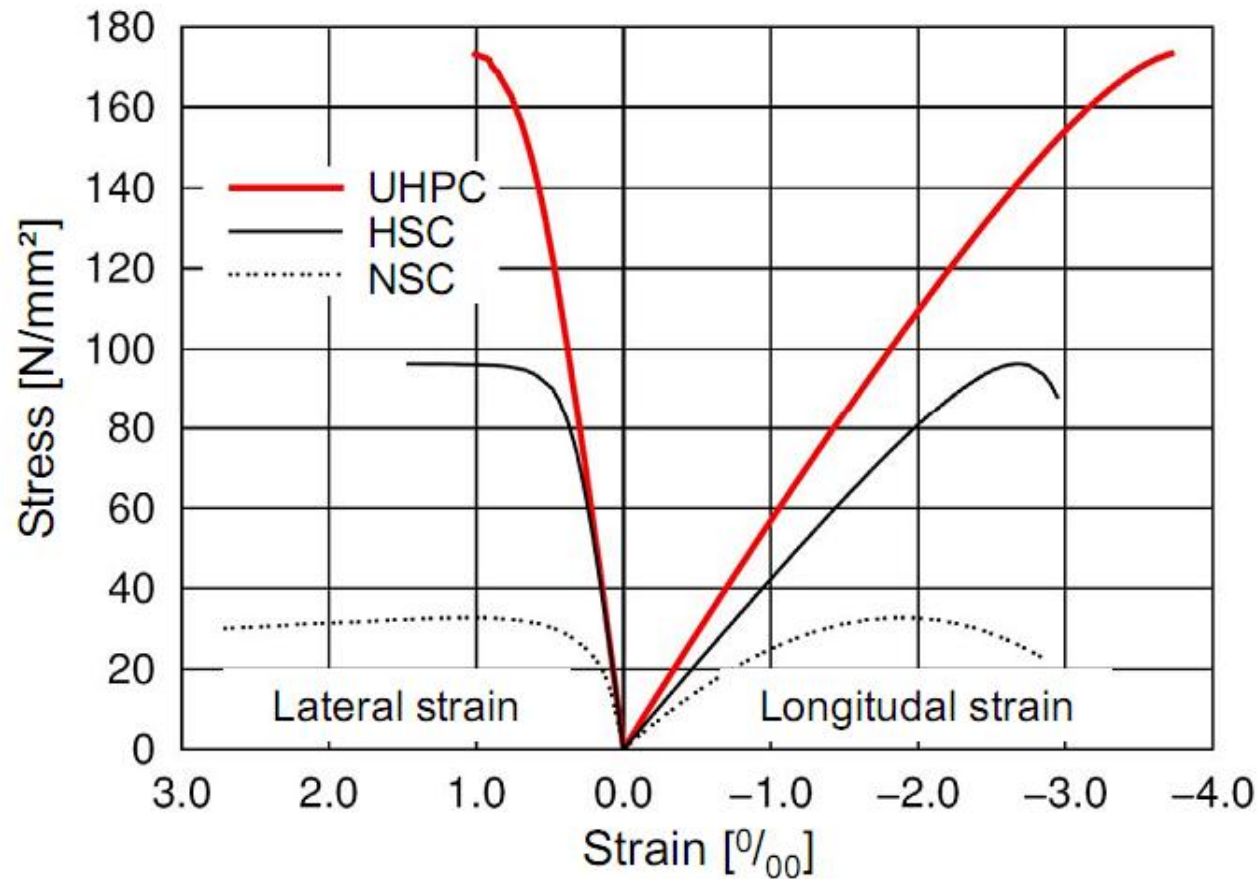


Phụ gia khoáng

(Silica fume,
tro bay,
Xi lò cao,...)

Bê tông tính năng cao (Ultra High Performance Concrete, UHPC)

Cường độ của BTCLSC



UHPC
172 N/mm²

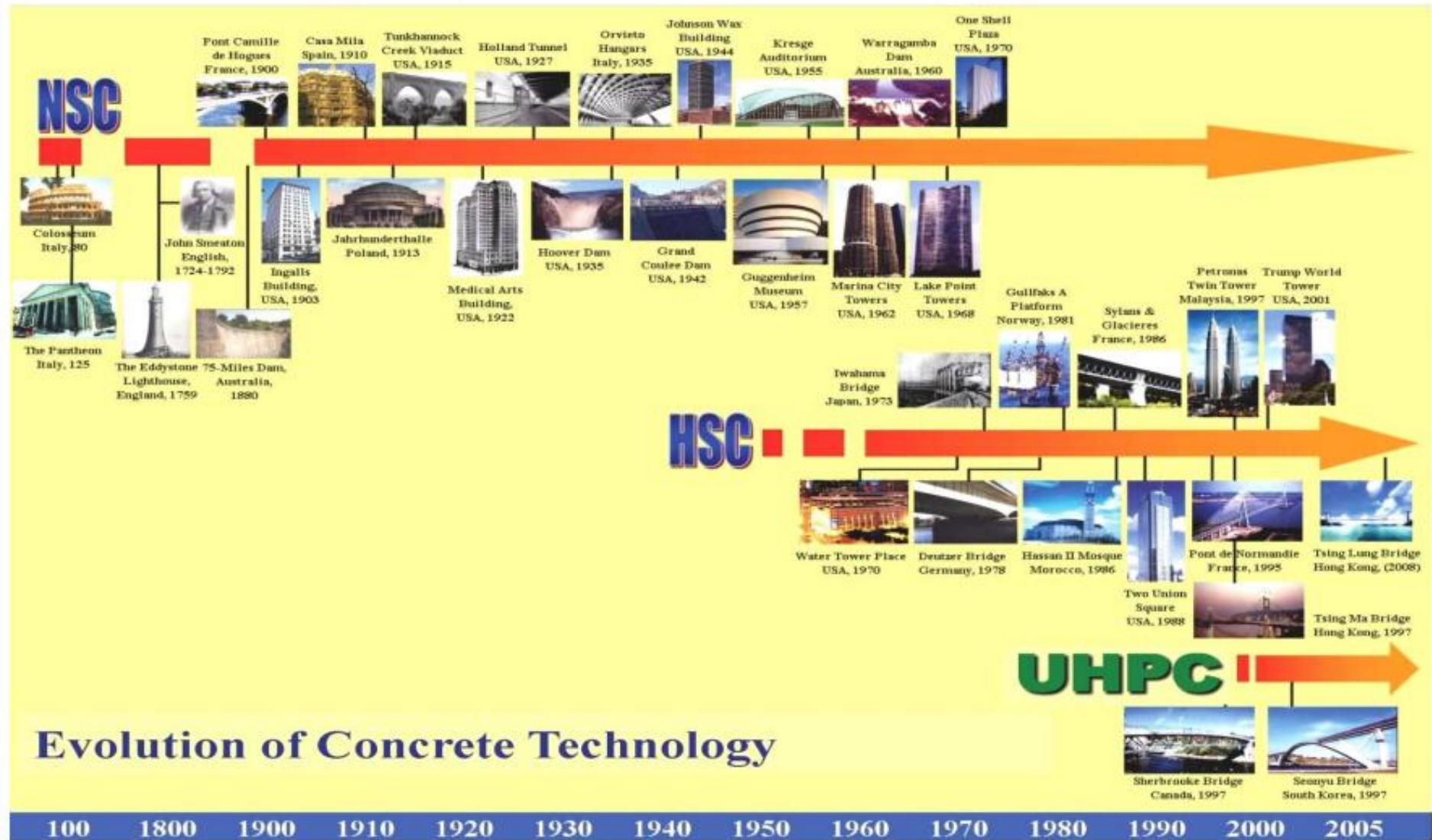


HSC
96 N/mm²



NSC
36 N/mm²

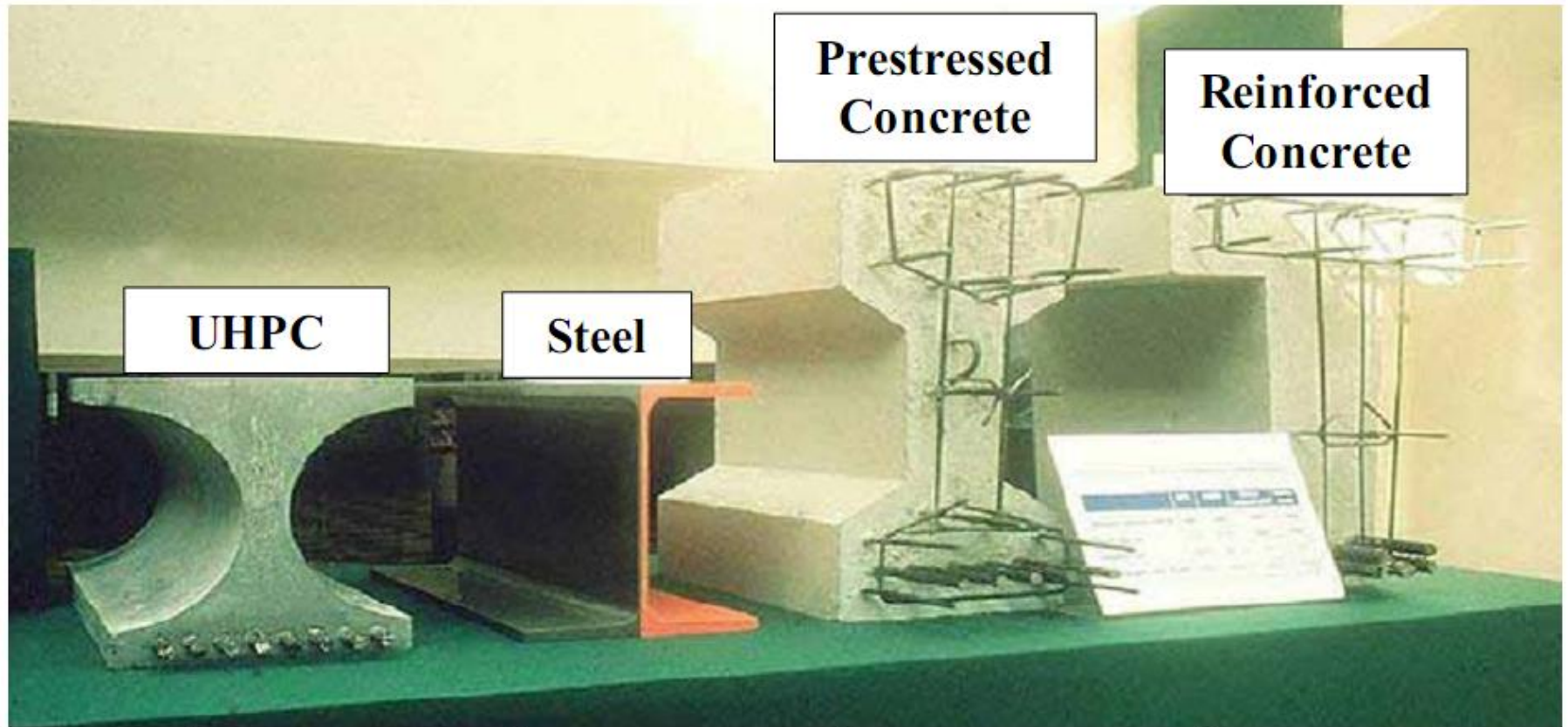
Bê tông tính năng cao (Ultra High Performance Concrete, UHPC)



Bê tông tính năng cao (Ultra High Performance Concrete, UHPC)

Bê tông tính năng cao (Ultra High Performance Concrete, UHPC)

So sánh các hình dạng đầm khi cùng mômen tác dụng



Material	UHPC	Steel	Prestressed Concrete	Reinforced Concrete
Depth	14 in. (360 mm)	14 in. (360 mm)	28 in. (700 mm)	28 in. (700 mm)
Weight	94 lb/ft (141 kg/m)	75 lb/ft (110 kg/m)	313 lb/ft (466 kg/m)	355 lb/ft (528 kg/m)

DÙNG BÊ TÔNG TÍNH NĂNG CAO + FRP LÀM VÁN CỬ THAY THẾ VÁN CỬ THÉP



Bê tông cường độ cao đóng bao và sau khi trộn



Thanh polyme đóng cuộn và thanh thẳng

Công nghệ vật liệu từ châu Âu
Nghiên cứu, sản xuất thành công tại Việt Nam
Đã sản xuất cung cấp ra thị trường với chất lượng cao
Chủ động công nghệ, nắm bắt tận gốc bản chất vật liệu và kết cấu

DÙNG BÊ TÔNG TÍNH NĂNG CAO + FRP LÀM VÁN CÙ THAY THẾ VÁN CÙ THÉP



Cừ UHPC-FRP

Sản xuất và thi công



Lồng cốt polyme gia công cho ván cừ





Thi công chủ động ít phụ thuộc vào mực nước lên xuống







Thank you for your attention !