

TCCS 02- 2014-FRP-NUCETECH

Xuất bản lần 1

**KẾT CẤU BÊ TÔNG SỬ DỤNG THANH POLYME CỐT SỢI
- TIÊU CHUẨN THI CÔNG và NGHIỆM THU**

*Structural Concrete Using Fiber Reinforced
Polymer Bar - Construction and Acceptance Standard.*

MỤC LỤC	trang
Lời nói đầu	5
Lời giới thiệu	6
1. Phạm vi áp dụng	7
2. Tài liệu viện dẫn	7
3. Cốp pha và đà giáo	8
4. Công tác cốt FRP	8
4.1 Yêu cầu chung	8
4.2 Cắt và uốn cốt FRP	9
4.3 Nối cốt FRP	10
4.4 Thay đổi bố trí cốt FRP trên công trường	11
4.5 Vận chuyển, lưu kho và lắp dựng cốt FRP	11
4.6 Kiểm tra và nghiệm thu cốt FRP	16
5. Thi công bê tông	19
6. Kiểm tra và nghiệm thu	19
6.1 Kiểm tra	19
6.2 Nghiệm thu	20
Phụ lục A: Số liệu để thiết kế cốp pha đà giáo cho kết cấu bê tông cốt FRP toàn khối ...	22
Phụ lục B: Bảng tính sẵn thành phần vật liệu cho 1m ³ bê tông nặng mác 100.....	25
Phụ lục C: Hệ số tính đổi kết quả thử nén về cường độ các viên mẫu bê tông có kích thước khác với viên mẫu chuẩn 150x150x150.....	26
Phụ lục D: Bảng chuyển đổi một số đơn vị đo lường hợp pháp	27
Phụ lục E: Mẫu biên bản nghiệm thu đầu vào	28
Phụ lục F: Mẫu biên bản nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng giai đoạn thi công xây dựng	37
Phụ lục G: Sổ nhật ký thi công.....	39

Lời nói đầu

- TCCS-02-2014-FRP-NUCETECH được xây dựng trên cơ sở biên soạn chấp nhận các nội dung chính của ACI 440.1R - 06 và ACI 440.5-08 và TCVN 4453 : 1995. Đây là các tiêu chuẩn của Viện bê tông Mỹ và tiêu chuẩn Việt Nam đã được áp dụng rộng vào thực tế thi công và nghiệm thu nhiều công trình xây dựng.

- TCCS-02-2014-FRP-NUCETECH do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn NUCETECH biên soạn, tiêu chuẩn đã được hoàn thiện, sau khi tiếp thu các góp ý của Hội đồng Khoa học chuyên ngành Bộ xây dựng - họp đánh giá nghiệm thu tại Bộ xây dựng ngày 24/9/2013. Tiêu chuẩn được công ty NUCETECH công bố áp dụng theo Quyết định số:- 101-14 /QĐ.NUCETECH, ngày 01 tháng 7 năm 2014.

- Song song với tiêu chuẩn này, **TCCS- 01-2014- FRP-NUCETECH, Kết cấu bê tông sử dụng thanh polymer cốt sợi- tiêu chuẩn thiết kế** , cũng đã được Nucetech phát hành nhằm hướng dẫn công tác thiết kế kết cấu bê tông cốt sợi FRP theo điều kiện Việt nam.

Lời giới thiệu

- Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu đối với việc kiểm tra và nghiệm thu chất lượng công tác thi công kết cấu bê tông sử dụng thanh polyme cốt sợi - FRP. Tiêu chuẩn được xây dựng trên cơ sở chấp nhận các nội dung kỹ thuật cơ bản của tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4453 : 1995 "Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối - Quy phạm thi công và nghiệm thu" cùng với các nội dung viện dẫn từ tiêu chuẩn của Viện bê tông Mỹ: - ACI 440.5 - 08 Specification for Construction with Fiber - Reinforced Polymer Reinforcing Bars (chỉ dẫn kỹ thuật để thi công các thanh cốt FRP) và ACI 440.1R.06 Guide for the design and construction of structural concrete Reinforced With FRP Bars (Chỉ dẫn thiết kế và thi công kết cấu bê tông có cốt là các thanh FRP) - phần thi công. Các tiêu chuẩn trên đã được áp dụng rộng rãi vào thực tế thi công và nghiệm thu nhiều công trình xây dựng trên thế giới và Việt Nam.

- Văn bản tiêu chuẩn cơ sở - Công ty NUCETECH "Kết cấu bê tông sử dụng thanh Polyme cốt sợi - (FRP) - tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu" này đã được hoàn thiện, sau khi tiếp thu các góp ý của Hội đồng khoa học chuyên ngành Bộ xây dựng - họp đánh giá nghiệm thu tại Bộ Xây dựng ngày 24/9/2013. Tiêu chuẩn được công ty NUCETECH công bố theo Quyết định số: 107-14 /QĐ NUCETECH, ngày 10.tháng 7 năm 2014 và có hiệu lực áp dụng từ: ngày 10 tháng 7 năm 2014.

Kết cấu bê tông sử dụng thanh polyme cốt sợi -(FRP)

- tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu

*Structural Concrete Using Fiber Reinforced Polymer Bars (FRP)-
Construction and Acceptance Standard.*

1. Phạm vi áp dụng

- 1.1. Tiêu chuẩn này áp dụng cho việc thi công bê tông do các tổ chức xây dựng thực hiện. Các công trình có công tác thi công bê tông do nước ngoài đầu tư hoặc liên doanh góp vốn, nếu không có các chỉ dẫn kỹ thuật riêng cũng áp dụng tiêu chuẩn này.
- 1.2. Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu kỹ thuật tối thiểu để kiểm tra và nghiệm thu chất lượng thi công các kết cấu bê tông cốt FRP nhằm đảm bảo chất lượng, an toàn và vệ sinh môi trường của khu vực xây dựng công trình.
- 1.3. Tiêu chuẩn này chỉ áp dụng cho việc thi công các kết cấu bê tông cốt FRP bằng bê tông nặng (khối lượng thể tích hỗn hợp bê tông 1800kg/m^3 - 2500kg/m^3) được trộn ngay tại công trường hoặc bê tông trộn sẵn (bê tông thương phẩm) vận chuyển từ các trạm trộn bê tông tập trung.
- 1.4. Tiêu chuẩn này không áp dụng đối với:
 - a) Các kết cấu làm bằng các loại bê tông tổ ong, bê tông cốt liệu rỗng, bê tông siêu nặng và bê tông chịu hóa chất;
 - b) Các kết cấu bê tông ứng suất trước;
 - c) Các kết cấu đặc biệt khác quy định riêng theo thiết kế.

2. Tài liệu viện dẫn

- TCVN 1651 : 2008: Thép cốt bê tông
- TCVN 2682 : 2009: Xi măng pooc lăng
- TCVN 2737 : 1995: Tiêu chuẩn thiết kế - tải trọng và tác động
- TCVN 3105 : 1993: Bê tông nặng - Lấy mẫu, chế tạo và bảo dưỡng mẫu thử
- TCVN 3106 : 1993: Bê tông nặng - Phương pháp thử độ sụt
- TCVN 3118 : 1993: Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ nén

- TCVN 3119 : 1993: Bê tông nặng - Phương pháp xây dựng cường độ kéo khi uốn
- TCVN 4033 : 1985: Xi măng poocăng-puzolan
- TCVN 4316 : 1986: Xi măng poocăng - xỉ lò cao
- TCVN 4453 : 1995: Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối-Quy phạm thi công và nghiệm thu
- TCVN 4506 : 2012: Nước cho bê tông và vữa - yêu cầu kỹ thuật
- TCVN 5718 : 1993: Mái bằng và sàn bê tông cốt thép trong công trình xây dựng -Yêu cầu chống thấm
- TCVN 6016 : 2011: Xác định cường độ nén mẫu xi măng
- TCVN 6017 : 1995: Xác định thời gian đông kết mẫu xi măng
- TCVN 7570 : 2006 Cốt liệu cho bê tông và vữa - yêu cầu kỹ thuật
- TCVN 8828 : 2011: Bê tông nặng - yêu cầu bảo dưỡng ẩm tự nhiên

Tiêu chuẩn Mỹ :

ACI 440.1R-06: Guide for the Design and Construction of Structural Concrete Reinforced with FRP Bars

ACI 440-5-08: Specification for construction with Fiber-Reinforced Polymers reinforcing bars

3. Cốp pha và đà giáo

Thực hiện theo quy định tại điều 3. TCVN 4453: 1995 và Phụ lục A tiêu chuẩn này.

4. Công tác cốt FRP

4.1. Yêu cầu chung

- 4.1.1.** Thanh polyme cốt sợi (gọi tắt là cốt FRP) dùng trong kết cấu bê tông cốt FRP phải đảm bảo các yêu cầu của Tiêu chuẩn Cơ sở: - “TCCS-01-2014-FRP-NUCETECH “ kết cấu bê tông sử dụng thanh polyme cốt sợi - Tiêu chuẩn thiết kế” do Công ty Cổ phần đầu tư và phát triển công nghệ Đại học Xây dựng - NUCETECH ban hành.
- 4.1.2.** Cốt FRP phải được chế tạo, gia công trong nhà máy, không được phép chế tạo ở hiện trường, trừ công tác buộc và cắt các thanh FRP theo bản vẽ thiết kế.
- 4.1.3.** Không nên sử dụng trong cùng một công trình nhiều loại cốt FRP có hình dáng và kích thước hình học như nhau, nhưng tính chất cơ lí khác nhau.
- 4.1.4.** Cốt FRP trước khi đổ bê tông cần đảm bảo:

- a) Bề mặt sạch, không dính bùn đất, dầu mỡ, hóa chất. Khi thanh bị nhiễm bẩn làm giảm dính kết thì thanh phải được lau sạch bằng dung môi trước khi đặt thanh trong ván khuôn. Cần cẩn thận khi lựa chọn dung môi, nên tuân theo chỉ dẫn của nhà sản xuất vì có nhiều loại dung môi bán trên thị trường có thể gây hư hại cho thanh FRP như MEK, cacbon đisunfua, cacbon tetraclorea, xăng (đối với một vài polyme) .
- b) Tổng diện tích các hư hại có thể nhìn thấy trên mỗi 0,3m dài thanh FRP không được vượt quá 2% diện tích bề mặt thanh trên 0,3m dài đó. Độ sâu của hư hại cho phép không được quá 1mm. Thanh FRP bị hư hại như lộ sợi (không phải ở vị trí đầu thanh), bị vết cắt hay khiếm khuyết sâu hơn 1 mm phải bị loại bỏ. Hư hại nhìn thấy được của thanh có diện tích vượt quá 2% diện tích bề mặt của 0,3 m dài thanh mà chưa bị loại bỏ phải được sửa chữa. Chữa thanh FRP hư hại bằng cách nối chồng một thanh mới vào một trong hai phía tại vị trí hư hại với chiều dài nối chồng theo qui định tại Bảng 3.

4.2. Cắt và uốn cốt FRP

- 4.2.1. Nếu thiết kế yêu cầu có thanh uốn thì việc uốn thanh phải làm trong lúc chế tạo. Không cho phép uốn hay nắn thẳng thanh trên hiện trường. Bán kính trong tối thiểu của chỗ uốn phải tuân theo quy định tại Bảng 1. Ngoài ra, điểm bắt đầu của chỗ uốn phải cách xa mặt bê tông một khoảng ít nhất bằng đường kính tối thiểu tại điểm thanh bị uốn. Tuy nhiên thanh FRP có thể uốn cong tại hiện trường với bán kính lớn và được cố định với cốt chủ hoặc ván khuôn để giữ hình dáng cong theo ý muốn.

Bảng 1– Bán kính tối thiểu của thanh uốn tại nhà máy

Cỡ thanh FRP (mm)	Đường kính trong tối thiểu của chỗ uốn
φ6 đến φ25	Ba lần đường kính thanh
φ28 đến φ32	Bốn lần đường kính thanh

- 4.2.2 Việc cắt thanh FRP tại hiện trường chỉ thực hiện khi được phép và theo phương pháp được cơ quan thiết kế và chủ đầu tư chấp thuận. Trong trường hợp cần thiết, có thể cắt thanh bằng máy cắt kiểu mài tốc độ cao (tốc độ không tải tối thiểu là 600 vòng/phút) hoặc cưa lưỡi mỏng. Tuyệt đối không được cắt thanh bằng máy cắt dao. Nên dùng mặt nạ chống bụi, găng tay và kính bảo vệ mắt khi cắt. Dầu cắt phải được bọc kín nếu nhà sản xuất, cơ quan thiết kế yêu cầu. Mọi hư hại bề mặt do cắt phải được báo cáo với cơ quan thiết kế, chủ đầu tư và phải được sửa chữa.

4.2.3 Cốt FRP phải được cắt, uốn phù hợp với hình dáng, kích thước của thiết kế. Sản phẩm cốt FRP đã cắt và uốn được tiến hành kiểm tra theo từng lô. Mỗi lô gồm 100 thanh FRP từng loại đã cắt và uốn, cứ mỗi lô lấy 3 thanh bất kì để kiểm tra. Trị số sai lệch không vượt quá các giá trị ghi ở bảng 2.

Bảng 2 – Kích thước sai lệch của cốt FRP đã gia công

Tên sai lệch	Mức cho phép, mm
1	2
1. Sai lệch về kích thước theo chiều dài của cốt FRP chịu lực	
a) Mỗi mét dài	5
b) Toàn bộ chiều dài	20
2. Sai lệch về vị trí điểm uốn	20
3. Sai lệch về chiều dài cốt FRP trong kết cấu bê tông khối lớn	
a) Khi chiều dài nhỏ hơn 10m	+d
b) Khi chiều dài lớn hơn 10m	+(d+0,2a)
4. Sai lệch về góc uốn của cốt FRP	3 ⁰
5. Sai lệch về kích thước móc uốn	+ a
Chú thích : <i>d - đường kính của cốt FRP chịu lực;</i>	
<i>a - chiều dày lớp bê tông bảo vệ cốt FRP</i>	

4.3. Nối cốt FRP

Hiện tại chưa có phương pháp nối bằng phương pháp cơ khí. Việc nối cốt FRP được thực hiện bằng phương pháp duy nhất là phương pháp nối buộc (nối chồng).

4.3.1 Việc nối buộc đối với các loại cốt FRP được thực hiện theo quy định của thiết kế. Không nối ở các vị trí chịu lực lớn và chỗ uốn cong. Trong một mặt cắt ngang của tiết diện kết cấu không nối quá 50% diện tích tổng cộng của mặt cắt ngang đối với cốt có gờ.

4.3.2 Việc nối cốt FRP phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a) Chiều dài nối cốt FRP thay đổi tùy theo cường độ bê tông, cấp cường độ của thanh, cỡ thanh, bề mặt thanh, khoảng cách thanh và lớp bê tông bảo vệ. Chiều dài nối buộc trong vùng kéo của cốt FRP theo các cấp độ bền bê tông được qui định trong bảng 3.

. Các công thức tính toán chiều dài nối chồng có thể tham khảo trong Tiêu chuẩn cơ sở " TCCS-01-2014-FRP-NUCETECH “Kết cấu bê tông sử dụng thanh polyme cốt sợi - Tiêu chuẩn thiết kế” do công ty Cổ phần đầu tư và phát triển công nghệ Đại học Xây

dụng - NUCETECH ban hành.

- b) Khi nối buộc cốt FRP ở vùng chịu kéo không sử dụng cốt FRP tròn trơn mà phải sử dụng cốt FRP có gờ, không cần uốn móc.
- c) Dây buộc đối với cốt FRP phải bằng vật liệu bọc chất dẻo hay polyme hoặc có thể bắt buộc bằng dây thép mềm có đường kính 1mm. Trường hợp cần trung hoà điện từ hoàn toàn, các thanh FRP thủy tinh (GFRP) phải được buộc tại chỗ bằng dây buộc ny lông hoặc chất dẻo. Có thể dùng cọc làm bằng chất dẻo để nối cốt.
- d) Trong các mối nối cần buộc ít nhất là 3 vị trí (ở giữa và hai đầu).

Bảng 3- Chiều dài nối buộc cốt FRP

Ứng suất trong cốt FRP sợi thủy tinh f_f	Cấp độ bền bê tông									
	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
$f_f \leq 0,50f_{fu}$	57d	47d	41d	36d	32d	29d	27d	24d	23d	21d

Chú thích :
 Các giá trị trong bảng này được tính toán cho trường hợp thông thường với ứng suất trong cốt FRP f_f không vượt quá 50% cường độ chịu kéo giới hạn của thanh f_{fu} . Trong trường hợp đặc biệt khi điều kiện này không thỏa mãn thì cần lấy chiều dài nối buộc cốt FRP theo chỉ dẫn của thiết kế.
 d - đường kính của cốt FRP chịu lực
 f_{fu} - cường độ chịu kéo giới hạn, MPa

4.4. Thay đổi bố trí cốt FRP trên công trường

Trong mọi trường hợp việc thay đổi cốt FRP phải được sự đồng ý của thiết kế và chủ đầu tư.

4.5. Vận chuyển, lưu kho và lắp dựng cốt FRP

4.5.1 Vận chuyển và lưu kho vật liệu

Thanh FRP nhạy cảm với hư hại bề mặt. Hư hỏng bề mặt có thể làm giảm đáng kể cường độ của thanh FRP. Trường hợp thanh FRP thủy tinh, bề mặt hư hại có thể làm mất độ lâu bền do kiềm thâm nhập. Các chỉ dẫn dưới đây được khuyến nghị để giảm thiểu hư hại thanh và tổn thương cho người vận chuyển:

- a) Phải bốc xếp các thanh FRP bằng găng tay lao động để tránh tổn thương cho người do các sợi lộ ngoài hoặc do cạnh sắc.
- b) Không được lưu kho thanh FRP trực tiếp trên sàn hoặc dưới đất. Phải có giá kê bên dưới thanh để giữ thanh sạch và dễ thao tác.
- c) Cần tránh tia cực tím và các hoá chất (ví dụ dung môi, xăng) vì có thể làm hư hại

thanh. Nếu lưu trữ ngoài trời trong hơn 4 tháng, cốt FRP cần được bao phủ bằng bạt nhựa mờ đục hoặc các loại tấm che bảo vệ tương tự khác có khả năng chống lại tia cực tím.

- d) Cần tránh nhiệt độ cao, cần ngăn chặn tiếp xúc của cốt FRP với nhiệt độ trên 50⁰C trong suốt quá trình bảo quản.
- e) Nên dùng một đòn cầu để cầu các thanh FRP hoặc bố trí nhiều vị trí điểm móc để cầu, giúp thanh không bị uốn nhiều và tránh được các hư hại khác.
- f) Cốt FRP từng thanh nên buộc thành từng lô theo chủng loại và số lượng để tránh nhầm lẫn khi sử dụng.
- g) Các khung, lưới cốt FRP lớn nên có biện pháp phân chia thành từng bộ phận nhỏ phù hợp với phương tiện vận chuyển.

4.5.2 Công tác lắp dựng cốt FRP:

Việc lắp dựng cốt FRP áp dụng tương tự như đối với cốt thép. Cụ thể, công tác lắp dựng cốt FRP cần tuân theo những yêu cầu sau:

- a) Các bộ phận lắp dựng trước, không gây trở ngại cho các bộ phận lắp dựng sau.
- b) Có biện pháp ổn định vị trí cốt FRP không để biến dạng trong quá trình đổ bê tông. Do khối lượng thanh cốt FRP nhỏ dễ bị đẩy nổi, nên có biện pháp neo giữ cốt trong quá trình đổ bê tông theo phương pháp dăng như ở kết cấu tường vây, cọc nhồi.
- c) Khi đặt cốt FRP và cốp pha tựa vào nhau tạo thành một tổ hợp cứng thì cốp pha chỉ được đặt trên các giao điểm của cốt FRP chịu lực và theo đúng vị trí quy định của thiết kế.
- d) Nếu không có quy định bổ sung nào khác thì lớp bê tông bảo vệ cho cốt FRP phải tuân theo Bảng 4. Lớp bê tông bảo vệ trên áp dụng đối với mọi điều kiện môi trường, trừ các trường hợp có yêu cầu thêm về chống cháy. Đối với các thanh FRP dạng bó ghép lại, lớp bê tông bảo vệ phải bằng đường kính tương đương của bó, nhưng không nên lớn quá 50 mm. Đường kính tương đương của bó được tính theo diện tích tổng cộng của bó. Dung sai về lớp bê tông bảo vệ phải tuân theo qui định trong bảng 5.

Bảng 4– Lớp bê tông bảo vệ cho cốt FRP

Cấu kiện bê tông	Lớp bảo vệ yêu cầu (a), mm
Bản và dầm phụ	
Thanh lớp trên và thanh lớp dưới	
φ32 và nhỏ hơn	20
Bề mặt bê tông tiếp xúc trực tiếp với đất, đáy bê tông đặt trên nền chịu lực hoặc bản đỡ lớp đất phủ	
φ16 và nhỏ hơn	40
φ18 đến φ32	50
Dầm đúc trong khuôn đáy kín và hở	
Đai dầm, đai xoắn và đai cột	40
Cốt chủ chịu lực	50
Đáy hở tiếp xúc với đất	
Đai dầm và đai cột	50
Cốt chủ chịu lực	65
Tường	
φ32 và nhỏ hơn	20
Bề mặt bê tông đúc bằng ván khuôn đáy hở tiếp xúc với đất hoặc trực tiếp với nền	50
Đế móng và bản đế	
Tại bề mặt đúc khuôn và đáy đặt trên lớp nền bê tông	50
Tại bề mặt không đúc khuôn và đáy tiếp xúc với đất	75
Mặt trên của móng	Như đối với bản
Bên trên đầu cọc	50

4.5.3 Con kê bê tông:

- a) Các con kê cần đặt tại các vị trí thích hợp tùy theo mật độ cốt FRP nhưng không lớn hơn 1m một điểm kê. Con kê có chiều dày bằng lớp bê tông bảo vệ cốt FRP và được làm bằng các vật liệu không ăn mòn cốt FRP, không phá hủy bê tông. Sai lệch chiều dày lớp bê tông bảo vệ so với thiết kế không vượt quá $\pm 5\text{mm}$.
- b) Cốt FRP có thể đặt trên các con kê bằng vữa bê tông (con kê có thể có râu thép để

cố định với thanh cốt FRP), hoặc dùng con kê nhựa. Trong trường hợp công trình có yêu cầu đặc biệt về chống nhiễm từ thì con kê sử dụng vật liệu phi kim loại.. Yêu cầu về con kê phải được nêu rõ trong quy định kỹ thuật của thiết kế.

- c) Trong trường hợp công trình có yêu cầu chống nhiễm từ, nếu dùng cốt để làm con kê cho cốt FRP thì cốt đó phải bọc epoxy hoặc là cốt FRP.
- d) Trường hợp dùng con kê dạng dây, có thể dùng dây thép thường. Nếu có yêu cầu đặc biệt, hoặc công trình chống nhiễm từ, thì dây phải được mạ, bọc bằng vật liệu cách điện hoặc làm bằng vật liệu cách điện (kể cả vật liệu FRP) để đỡ cốt FRP.
- e) Dùng con kê bằng bê tông đúc sẵn để đỡ các thanh cốt khối mặt đất hoặc bùn. Nếu con kê là bê tông đúc sẵn thì phải có diện tích bề mặt tối thiểu là 25cm^2 với cường độ chịu nén và độ bền phải bằng hoặc lớn hơn so với bê tông sắp đổ. Có thể dùng con kê là bê tông đúc sẵn có chôn dây thép hay chốt thép để đỡ cốt FRP.

4.5.4 Việc liên kết các thanh cốt FRP khi lắp dựng cần được thực hiện theo yêu cầu sau:

- a) Số lượng mối nối buộc không nhỏ hơn 50% số điểm giao nhau theo thứ tự xen kẽ.
- b) Trong mọi trường hợp, các góc của cốt đai với cốt chịu lực phải buộc 100%.

4.5.5 Chuyển vị của từng thanh FRP khi chế tạo hoặc khi lắp dựng khung lưới cốt FRP không được lớn hơn $1/5$ đường kính của thanh lớn nhất và $1/4$ đường kính của bản thân thanh đó. Vị trí cốt, miếng kê, buộc cốt tuân theo qui định trong bản vẽ và không được vượt quá các sai số đặt cốt trước khi đổ bê tông. Sai lệch đặt cốt không được làm giảm yêu cầu về lớp bảo vệ. Khi cần di chuyển đặt lại cốt FRP với sai lệch vượt quá sai số cho phép để tránh giao nhau với các cốt khác, với đường ống dẫn hoặc vật chôn khác, phải đệ trình cách bố trí cốt mới để được chấp thuận. Sai lệch cho phép đối với cốt FRP đã lắp dựng được quy định ở bảng 5.

Bảng 5 - Sai lệch cho phép đối với cốt FRP đã lắp dựng*đơn vị: mm*

Tên sai lệch	Mức cho phép
1	2
1. Sai số về khoảng cách giữa các thanh chịu lực đặt riêng biệt : a, Đối với kết cấu khối lớn b, Đối với cột, dầm và vòm c, Đối với bản, tường và móng dưới kết cấu khung	 ± 30 ± 10 ± 20
2. Sai số về khoảng cách giữa các hàng cốt FRP khi bố trí nhiều hàng theo chiều cao : a) Các kết cấu có chiều dài lớn hơn 1m và móng đặt dưới các kết cấu và thiết bị kỹ thuật b) Dầm khung và bản sàn có chiều dày lớn hơn 100mm c) Bản có chiều dày đến 100mm và chiều dày lớp bảo vệ 10mm	 ± 20 ± 5 ± 3
3. Sai số về khoảng cách giữa các cốt đai của dầm, cột khung và dàn cốt FRP	± 10
4. Sai lệch cục bộ về chiều dày lớp bảo vệ a) Các kết cấu khối lớn (chiều dày lớn hơn 1m) b) Móng nằm dưới các kết cấu và thiết bị kỹ thuật c) Cột dầm và vòm d) Tường và bản chiều dày lớn hơn 100mm e) Tường và bản chiều dày đến 100mm với chiều dày lớp bảo vệ là 10mm	 ± 20 ± 10 ± 5 ± 5 ± 3
5. Sai lệch về khoảng cách giữa các thanh phân bố trong một hàng : a) Đối với bản tường và móng dưới kết cấu khung b) Đối với kết cấu khối lớn	 ± 25 ± 40
6. Sai lệch và vị trí cốt đai so với chiều đứng hoặc chiều ngang (không kể các trường hợp khi các cốt đai đặt nghiêng với thiết kế qui định)	± 10
7. Sai lệch của vị trí các bộ phận cốt FRP trong kết cấu khối lớn (khung, khối, dàn) so với thiết kế : a) Trong mặt bằng b) Theo chiều cao	 ± 50 ± 30

4.5.6 Cốt FRP tại khe co giãn cần thỏa mãn các yêu cầu sau :

- a) Không cho cốt FRP hoặc các vật khác bằng FRP chôn trong bê tông đi xuyên qua khe co giãn.
- b) Chốt FRP kéo dài qua khe co giãn hoặc băng cản nước phải không dính kết hoặc chỉ dính kết với một bên của khe hay của băng cản nước.

4.6. Kiểm tra và nghiệm thu cốt FRP

Kiểm tra chất lượng cần thực hiện bằng cách thử nghiệm lô thanh FRP. Nhà sản xuất cần cung cấp thông tin về việc theo dõi thử nghiệm của lô vật liệu hoặc của tiến trình sản xuất. Có thể sử dụng các thử nghiệm tiến hành bởi nhà sản xuất hoặc bởi một bên thứ ba thử nghiệm độc lập. Khi có yêu cầu, nhà sản xuất cần cung cấp một giấy chứng nhận sự phù hợp cho mỗi lô thanh FRP bất kì, kèm theo thông tin mô tả qui trình thử nghiệm.

4.6.1 Kiểm tra công tác cốt FRP bao gồm các phần việc sau:

- a) Sự phù hợp của các loại cốt FRP đưa vào sử dụng so với thiết kế.
- b) Công tác gia công cốt FRP: phương pháp cắt và làm sạch bề mặt cốt FRP trước khi đổ bê tông. Trị số sai lệch cho phép đối với cốt FRP đã gia công ghi ở bảng 2.
- c) Sự phù hợp về việc thay đổi cốt FRP so với thiết kế.
- d) Vận chuyển và lắp dựng cốt FRP
 - Sự phù hợp của phương tiện vận chuyển đối với sản phẩm đã gia công.
 - Chung loại, vị trí, kích thước và số lượng cốt FRP đã lắp dựng so với thiết kế; Trị số sai lệch cho phép đối với công tác lắp dựng cốt FRP được quy định ở bảng 5.
 - Sự phù hợp của các loại cốt FRP chờ và chi tiết đặt sẵn so với thiết kế.
 - Sự phù hợp của các loại vật liệu con kê, mật độ các điểm kê và sai lệch chiều dày lớp bê tông bảo vệ so với thiết kế.

4.6.2 Trình tự, yêu cầu phương pháp kiểm tra công tác cốt FRP thực hiện theo quy định ở bảng 6.

4.6.3 Việc nghiệm thu công tác cốt FRP phải tiến hành tại hiện trường theo yêu cầu của điều 4.6.1 và trong bảng 6 để đánh giá chất lượng công tác cốt FRP so với thiết kế trước khi đổ bê tông.

4.6.4 Khi nghiệm thu phải có hồ sơ bao gồm:

- a) Các bản vẽ thiết kế có ghi đầy đủ sự thay đổi về cốt FRP trong quá trình thi công và kèm biên bản về quyết định thay đổi.

b) Các kết quả kiểm tra mẫu thử và chất lượng gia công cốt FRP được thể hiện trong chứng chỉ chất lượng sản phẩm xuất xưởng gồm các chỉ tiêu cơ bản sau:

+ Các đặc trưng về tiết diện ngang của thanh FRP (xác định theo TCCS-01-2014-FRP-NUCETECH

+ Cường độ kéo, môđun đàn hồi kéo và biến dạng cực hạn (xác định theo TCCS-01-2014-FRP-NUCETECH Tiêu chuẩn cơ sở - Công ty NUCETECH).

Ngoài ra các chỉ tiêu: -

+ Cường độ dính (xác định theo TCCS-01-2014-FRP-NUCETECH Tiêu chuẩn cơ sở - Công ty NUCETECH)

+ Hệ số giãn nở nhiệt (xác định theo ASTM E831 và D696)

+ Độ bền trong môi trường kiềm (xác định theo TCCS-01-2014-FRP-NUCETECH Tiêu chuẩn cơ sở - Công ty NUCETECH) Các chỉ tiêu được thử nghiệm theo yêu cầu thiết kế hoặc theo sự thỏa thuận yêu cầu của khách hàng

c) Các biên bản thay đổi cốt FRP trên công trường so với thiết kế

d) Các biên bản nghiệm thu kỹ thuật trong quá trình gia công và lắp dựng cốt FRP

e) Nhật ký thi công.

Bảng 6- Kiểm tra công tác cốt FRP

Yêu cầu kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Kết quả kiểm tra	Tần số kiểm tra
1	2	3	4
Các chỉ tiêu chất lượng cốt FRP:	Đo đường kính bằng thước kẹp cơ khí	Đồng đều về kích thước tiết diện, đường kính yêu cầu. Sai số trong giới hạn nhà sản xuất	Mỗi lần nhận hàng
	xác định các chỉ tiêu sau: diện tích mặt cắt ngang của thanh, đường kính tương đương theo TCCS-02-2014-FRP-NUCETECH tiêu chuẩn cơ sở - Công ty NUCETECH.		Trước khi nhận hàng
	Theo phiếu , chứng chỉ chất lượng sản phẩm xuất xưởng của nhà máy sản xuất cốt FRP. Khi cần thiết có thể kiểm định chất lượng lấy mẫu thử theo TCCS-02-2014-FRP-NUCETECH Tiêu chuẩn cơ sở - Công ty NUCETECH. Mỗi lô FRP cùng đường kính khả năng chịu lực dưới 50 tấn lấy 02 tổ mẫu (thí nghiệm 01 tổ, lưu 01 tổ) mỗi tổ	Có chứng chỉ và cốt FRP được cung cấp đúng yêu cầu. Chất lượng cốt FRP phải đảm bảo yêu cầu thiết kế	Mỗi lần trước khi nhận hàng

	gồm 03 thanh chiều dài không nhỏ hơn 100mm.		
--	---	--	--

Mặt ngoài cốt FRP	Bằng mắt	Bề mặt sạch, không bị giảm tiết diện cục bộ	Trước khi gia công
Cắt	Bằng mắt	Đảm bảo qui trình kỹ thuật	Khi thi công
Cốt FRP đã uốn	Đo bằng thước có độ dài thích hợp	Sai lệch không vượt quá các trị số ghi trong bảng 1	Mỗi lô lấy 5 thanh để kiểm tra
Cốt chờ và chi tiết đặt sẵn	Xác định vị trí, kích thước và số lượng bằng các biện pháp thích hợp	Đảm bảo các yêu cầu theo qui định của thiết kế	Trước khi đổ bê tông
Nối buộc cốt FRP	Bằng mắt, đo bằng thước	Chiều dài mỗi nối chồng phải đảm bảo theo yêu cầu của bảng 3	Trong và sau khi lắp dựng
Lắp dựng cốt FRP	Bằng mắt, đo bằng thước có chiều dài thích hợp	- Lắp dựng đúng theo qui trình kỹ thuật - Chung loại, vị trí, số lượng và kích thước đúng theo thiết kế - Sai lệch không vượt quá trị số ghi trong bảng 5	Khi lắp dựng và khi nghiệm thu
Con kê	Bằng mắt, đo bằng thước	Đảm bảo yêu cầu theo điều 4.5.3	Khi lắp dựng cốt FRP
Chiều dày lớp bê tông bảo vệ cốt FRP	Khoan tới cốt và đo bằng thước	Đảm bảo trị số sai lệch theo điều bảng 4 hoặc theo qui định của thiết kế	Khi lắp dựng và khi nghiệm thu
Thay đổi cốt FRP	Kiểm tra bằng tính toán	Cốt FRP thay đổi phù hợp với các qui định của thiết kế	Trước khi gia công cốt FRP

5. Thi công bê tông

Thực hiện theo quy định tại điều 6. TCVN 4453 : 1995

6. Kiểm tra và nghiệm thu

6.1. Kiểm tra

6.1.1 Việc kiểm tra chất lượng thi công bê tông toàn khối bao gồm các khâu: Lắp dựng cốp pha đà giáo, cốt FRP, chế tạo hỗn hợp bê tông và dung sai của các kết cấu trong công trình.

6.1.2 Kiểm tra cốp pha đà giáo được thực hiện theo các yêu cầu ghi ở điều 3 TCVN 4453 : 1995.

6.1.3 Kiểm tra công tác cốt FRP được thực hiện theo các yêu cầu ghi ở bảng 6.

6.1.4 Kiểm tra chất lượng bê tông bao gồm việc kiểm tra vật liệu, thiết bị, quy trình sản xuất, các tính chất của hỗn hợp bê tông và bê tông đã đông cứng. Các yêu cầu kiểm tra này tuân thủ theo bảng 19 - TCVN4435 : 1995 và xem thêm phụ lục B tiêu chuẩn này.

6.1.5 Độ sụt của hỗn hợp bê tông được kiểm tra tại hiện trường các quy định sau:

- a) Đối với bê tông trộn tại hiện trường cần kiểm tra ngay sau khi trộn mẻ bê tông đầu tiên.
- b) Đối với bê tông trộn tại các trạm trộn bê tông (bê tông thương phẩm) cần kiểm tra mỗi lần giao hàng tại nơi đổ bê tông.
- c) Khi trộn bê tông trong điều kiện thời tiết và độ ẩm vật liệu ổn định thì kiểm tra một lần trong một ca.
- d) Khi có sự thay đổi chủng loại và độ ẩm vật liệu cũng như khi thay đổi thành phần cấp phối bê tông thì phải kiểm tra ngay mẻ trộn đầu tiên, sau đó kiểm tra thêm ít nhất một lần trong một ca.

6.1.6 Các mẫu kiểm tra cường độ bê tông được lấy tại nơi đổ bê tông và được bảo dưỡng theo TCVN 3105 : 1993.

6.1.7 Các mẫu thí nghiệm xác định cường độ bê tông được lấy theo từng tổ, mỗi tổ gồm 3 viên mẫu được lấy cùng một lúc và ở cùng một chỗ theo quy định của TCVN 3105 : 1993. Kích thước viên mẫu chuẩn 150mm x 150mm x 150mm (xem thêm phụ lục C tiêu chuẩn này). Số lượng tổ mẫu được quy định theo khối lượng như sau:

- a) Đối với bê tông khối lớn cứ 500m^3 lấy một tổ mẫu khi khối lượng bê tông trong một khối đổ lớn hơn 1000m^3 và cứ 250m^3 lấy một tổ mẫu khi khối lượng bê tông trong một khối đổ dưới 1000m^3 .
- b) Đối với các móng lớn, cứ 100m^3 bê tông lấy một mẫu nhưng không ít hơn 1 mẫu cho một khối

- c) Đối với bê tông móng bê máy có khối đổ lớn hơn 50m^3 thì cứ 50m^3 lấy một tổ mẫu nhưng vẫn lấy một tổ mẫu khi khối lượng ít hơn 50m^3 .
- d) Đối với khung và các kết cấu mỏng (cột, dầm, bản, vòm...) cứ 20m^3 lấy một tổ mẫu...
- e) Trường hợp đổ bê tông các kết cấu đơn chiếc có khối lượng ít hơn thì khi cần vẫn lấy một tổ mẫu.
- f) Đối với bê tông nền, mặt đường (đường ô tô, đường băng...) cứ 200m^3 bê tông lấy một mẫu nhưng nếu khối lượng bê tông ít hơn 200m^3 vẫn lấy một tổ mẫu.
- g) Để kiểm tra tính chống thấm nước của bê tông, cứ 500m^3 lấy một tổ mẫu nhưng nếu khối lượng bê tông ít hơn vẫn lấy một tổ mẫu.

6.1.8 Cường độ bê tông trong công trình sau khi kiểm tra ở tuổi 28 ngày bằng ép mẫu đúc tại hiện trường được coi là đạt yêu cầu thiết kế khi giá trị trung bình của từng tổ mẫu không được nhỏ hơn mức thiết kế và không có mẫu nào trong các tổ mẫu có cường độ dưới 85% mức thiết kế.

6.2. Nghiệm thu:

6.2.1 Công tác nghiệm thu được tiến hành tại hiện trường và phải có đầy đủ các hồ sơ sau:

- a) Chất lượng công tác cốt FRP (theo biên bản nghiệm thu trước lúc đổ bê tông);
- b) Chất lượng bê tông (thông qua kết quả thử mẫu và quan sát bằng mắt) ;
- c) Kích thước, hình dáng, vị trí của kết cấu, các chi tiết đặt sẵn, khe co giãn so với thiết kế;
- d) Bản vẽ hoàn công của từng loại kết cấu;
- e) Các bản vẽ thi công có ghi đầy đủ các thay đổi trong quá trình xây lắp;
- f) Các văn bản cho phép thay đổi các chi tiết và các bộ phận trong thiết kế;
- g) Các kết quả kiểm tra cường độ bê tông trên các mẫu thử và các kết quả kiểm tra chất lượng các loại vật liệu khác nếu có;
- h) Các biên bản nghiệm thu cốt FRP, cấp pha trước khi đổ bê tông (tham khảo phụ lục E tiêu chuẩn này).
- i) Các biên bản nghiệm thu nền móng.
- k) Các biên bản nghiệm thu trung gian của các bộ phận kết cấu (tham khảo phụ lục F tiêu chuẩn này).
- l) Sổ nhật ký thi công (tham khảo phụ lục G tiêu chuẩn này).

6.2.2 Dung sai cho phép

Các sai số cho phép về kích thước và vị trí của kết cấu bê tông và bê tông cốt FRP toàn khối so với thiết kế không vượt quá các trị số ghi trong bảng 7. Các sai lệch này được xác định theo các phương pháp đo đạc bằng các thiết bị và dụng cụ chuyên dụng.

Bảng 7 – Các sai lệch cho phép khi thi công các kết cấu bê tông cốt FRP toàn khối.

Tên các sai lệch	Mức cho phép, mm
1. Độ lệch của các mặt phẳng và các đường cắt nhau của các mặt phẳng đó so với đường thẳng đứng hoặc so với độ nghiêng thiết kế: a) Trên 1m chiều cao kết cấu; b) Trên toàn bộ chiều cao kết cấu; - Móng - Tường đỡ trong cốp pha cố định và cột đỡ liền với sàn - Kết cấu khung cột - Các kết cấu thi công bằng cốp pha trượt hoặc cốp pha leo	5 20 15 10 1/500 chiều cao công trình nhưng không vượt quá 100mm
1. Độ lệch của mặt bê tông so với mặt phẳng ngang; a) Tính cho 1m mặt phẳng về bất cứ hướng nào b) Trên toàn bộ mặt phẳng công trình.	5 20
2. Sai lệch trục của mặt phẳng bê tông trên cùng, so với thiết kế khi kiểm tra bằng thước dài 2m áp sát mặt bê tông.	8
3. Sai lệch theo chiều dài hoặc nhịp của các kết cấu;	20
4. Sai lệch tiết diện ngang của các bộ phận kết cấu	8
5. Sai lệch vị trí và cao độ của các chi tiết làm gối tựa cho các kết cấu FRP hoặc kết cấu bê tông cốt FRP lắp ghép	5

Phụ lục A

Số liệu để thiết kế cốp pha đà giáo cho kết cấu bê tông cốt FRP toàn khối

A.1. Khi thiết kế cốp pha đà giáo phải tính toán với các trị số tải trọng tiêu chuẩn sau đây:

A.1.1 Tải trọng thẳng đứng:

- a) Khối lượng thể tích của cốp pha đà giáo xác định theo bản vẽ thiết kế. Khối lượng thể tích của gỗ không phân loại theo TCVN 1072 : 1971 như sau:
 - Nhóm III từ 600 kg/m^3 đến 730 kg/m^3 .
 - Nhóm IV từ 550 kg/m^3 đến 610 kg/m^3 .
 - Nhóm V từ 500 kg/m^3 đến 540 kg/m^3 .
 - Nhóm VI từ 490 kg/m^3 trở xuống
- b) Khối lượng đơn vị thể tích của bê tông nặng thông thường tính bằng 2500 kg/m^3
-Đối với các loại bê tông khác tính theo khối lượng thực tế.
- c) Khối lượng của cốt FRP, lấy theo thiết kế, trường hợp không có khối lượng cụ thể thì lấy 40 kg/m^3 bê tông cốt FRP;
- d) Tải trọng do người và dụng cụ thi công:
 - Khi tính toán cốp pha sàn và vòm thì lấy 250 daN/m^2
 - Khi tính toán các nẹp gia cường mặt cốp pha lấy 150 daN/m^2
 - Khi tính toán cột chống đỡ các kết cấu lấy 100 daN/m^2

Chú thích:

1. Mặt cốp pha sàn và dầm phải được kiểm tra lại với trọng tải tập trung do người và dụng cụ thi công là 130 daN , do xe cải tiến chở đầy bê tông là 350 daN
2. Nếu chiều rộng của các kết cấu cốp pha ghép lại với nhau nhỏ hơn 150 mm thì lực tập trung nói trên được phân đều cho hai tấm kề nhau.

e) Tải trọng do dầm rung lấy bằng 200 daN/m^2

A.1.2. Tải trọng ngang

- a) Tải trọng gió lấy theo TCVN 2337 : 1995 khi tính ở giai đoạn thi công lấy 50% tải trọng gió tiêu chuẩn.
- b) Áp lực ngang của bê tông mới đổ vào cốp pha xác định theo bảng A.1.
- c) Tải trọng do chấn động phát sinh khi đổ bê tông vào cốp pha của kết cấu xây dựng theo bảng A.2

Bảng A.1 – Áp lực ngang của hỗn hợp bê tông mới đổ

Phương pháp đầm	Công thức tính toán áp lực ngang tối đa, daN/m ²	Giới hạn sử dụng công thức
1. Đầm dùi	$P = (0,27V + 0,78)k_1.k_2$	$H \leq R$ $V \geq 0,5$ khi $H \leq 4$
2. Đầm ngoài	$P = (0,27V + 0,78)k_1.k_2$	$V \geq 4,5$ khi $H \leq 2R_1$ $V \geq 4,5$ khi $H \leq 2m$

Các ký hiệu trong bảng này:

P – áp lực ngang tối đa của hỗn hợp bê tông tính bằng daN/m²;

H - chiều cao mỗi lớp hỗn hợp bê tông tính bằng m;

V - tốc độ đổ hỗn hợp bê tông tính bằng m/h;

R và R₁ – bán kính tác dụng của đầm dùi và đầm ngoài. Đối với dùi nên lấy R = 0,7 và đầm ngoài R₁ = 1,0m;

k₁ - hệ số tính đến ảnh hưởng độ sụt của hỗn hợp bê tông.

- Đối với bê tông cứng và ít linh động với độ sụt 0,2cm – 4cm thì k₁ = 0,8;

- Đối với bê tông có độ sụt 4cm – 6cm thì k₁ = 1,0.

- Đối với bê tông có độ sụt 8cm – 12cm thì k₁ = 1,2;

k₂ - hệ số kể đến ảnh hưởng nhiệt độ của hỗn hợp bê tông

- Với nhiệt độ 8⁰C, k₂ = 1,15;

- Với nhiệt độ 8⁰C – 11⁰C, k₂ = 1,1;

- Với nhiệt độ 12⁰C – 17⁰C, k₂ = 1,0;

- Với nhiệt độ 18⁰C – 27⁰C, k₂ = 0,95;

- Với nhiệt độ 28⁰C – 32⁰C, k₂ = 0,9;

- Với nhiệt độ từ trên 33⁰C, k₂ = 0,85;

Bảng A.2 - Tải trọng động khi đổ bê tông vào cốt pha

Biện pháp đổ bê tông	Tải trọng ngang, tác dụng vào cốt pha (daN/m ²)
Đổ bằng máy và ống vòi voi hoặc đổ trực tiếp bằng đường ống từ máy bê tông	400
Đổ trực tiếp từ các thùng có:	
- Dung tích nhỏ hơn 0,2m ³	200
- Dung tích 0,2m ³ – 0,8m ³	400
- Dung tích lớn hơn 0,8m ³	600

A.2 Khi tính toán các bộ phận của cốt pha theo khả năng chịu lực, các tải trọng tiêu chuẩn nêu trong Bảng A.1 phải được nhân với hệ số vượt tải quy định trong bảng A.3.

Bảng A.3

Các tải trọng tiêu chuẩn	Hệ số vượt tải
1. Khối lượng thể tích của cốp pha đà giáo	1,1
2. Khối lượng thể tích của bê tông và cốt FRP	1,2
3. Tải trọng do người và phương tiện vận chuyển	1,3
4. Tải trọng do đầm chân động	1,3
5. Áp lực ngang của bê tông	1,3
6. Tải trọng do chấn động khi đổ bê tông vào cốp pha	1,3

- Khi xét đến tải trọng tạm thời của tải trọng hữu ích và tải trọng gió, tất cả các tải trọng trong tính toán (trừ tải trọng bản thân) đều phải nhân với hệ số 0,9.
- Khi tính toán các bộ phận của cốp pha đà giáo về biến dạng, các tải trọng không được nhân với hệ số vượt tải.

A.3. Độ võng của các bộ phận cốp pha do tác động của tải trọng không được lớn hơn các trị số sau:

- a) Đối với cốp pha của bề mặt lộ ra ngoài của kết cấu: 1/400 nhịp của bộ phận cốp pha.
- b) Đối với cốp pha của bề mặt bị che khuất các kết cấu: 1/250 nhịp của bộ phận cốp pha.
- c) Độ võng đàn hồi hoặc độ lún của gỗ chống cốp pha: 1/1000 nhịp tự do của kết cấu bê tông cốt FRP tương ứng.

A.4. Tính toán ổn định chống lật của cốp pha và đà giáo phải xét đến tác động đồng thời của tải trọng gió và khối lượng bản thân. Nếu cốp pha được lắp liền với cốt FRP thì phải tính cả khối lượng cốt FRP, hệ số vượt tải đối với tải trọng gió lấy bằng 1,2 và 0,8 đối với các tải trọng chống lật. Ngoài ra, hệ số an toàn về ổn định chống lật không được nhỏ hơn 1,25.

Phụ lục B

Bảng tính sẵn thành phần vật liệu cho 1m^3 bê tông nặng mác 100

Dưới đây là bảng tính sẵn cho 1m^3 bê tông M100 (tương đương với cấp độ bền B7,5) dùng để lập dự toán, sản xuất và thi công công trình. Số liệu trong bảng chưa tính đến hao hụt trong quá trình vận chuyển bảo quản và thi công trên hiện trường. Hỗn hợp bê tông nhận được có độ sụt 3cm - 4cm trên cơ sở vật liệu:

- a) Cốt liệu theo TCVN 7570 : 2006 "Cốt liệu cho bê tông và vữa - yêu cầu kỹ thuật"
- b) Xi măng theo TCVN 2682 : 2009 " Xi măng poóc lăng"
- c) Nước theo TCVN 4506 : 2012 " Nước cho bê tông và vữa -Yêu cầu kỹ thuật"; thành phần bê tông trong bảng được tính với xi măng PC30.

Bảng B - Bảng tính sẵn thành phần vật liệu cho 1m^3 bê tông nặng mác 100

Cốt liệu và quy cách	Mác xi măng	Xi măng (kg)	Cát (kg)	Đá sỏi (kg)	Nước (lít)
Cốt liệu nhỏ M1 = 2,1 – 3,5 Cốt liệu lớn cỡ hạt $D_{\max} = 10$ mm	PC30	265	615	1260	195
Cốt liệu nhỏ M1 2,1, = 3,5 Cốt liệu lớn cỡ hạt $D_{\max} = 20$ mm	PC30	245	665	1190	185
Cốt liệu nhỏ M1 = 2,1 – 3,5 Cốt liệu lớn cỡ hạt $D_{\max} = 40$ mm	PC30	224	680	1240	180
Cốt liệu nhỏ M1 = 2,1 – 3,5 Cốt liệu lớn cỡ hạt $D_{\max} = 70$ mm	PC30	219	725	1270	170

Phụ lục C

**Hệ số tính đổi kết quả thử nén về cường độ các viên mẫu bê tông
có kích thước khác với viên mẫu chuẩn 150mm x 150mm x 150mm.**

Hình dáng và kích thước mẫu, mm	Hệ số tính đổi
Mẫu lập phương	
100 x 100 x 100	0,91
150 x 150 x 150	1,00
200 x 200 x 200	1,05
300 x 300 x 300	1,10
Mẫu trụ	
71.4 x 143 và 100 x 200	1,16
150 x 300	1,20
200 x 400	1,24

Phụ lục D

Bảng chuyển đổi một số đơn vị đo lường hợp pháp

Đại lượng	Đơn vị hợp pháp		Chuyển đổi đơn vị
	Tên gọi	Ký hiệu	
Lực	Niu ton Đêca niuton Kiloniuton	N daN kN	9,81N = 1daN 1 daN = 10N 1 kN = 10 ³ N
-Ứng suất, cường độ vật liệu, mô đun đàn hồi.	Đê ca niuton trên centimet vuông	daN/cm ²	9,81N/cm ² = 1daN/cm ²
-Áp suất	Niu ton/mét vuông	N/m ²	1N/m ² = 0,1daN/cm ² 9,81N/m ² = 1daN/m ² 1N/m ² = 0,1daN/m ²
	Đê ca niuton trên mét vuông	daN/m ²	1daN/m ² = 10N/m ²
	Pascal	Pa	1Pa = 1N/m ²
	bar átmốtphe	bar at	1bar = 10 ⁵ Pa 1at = 9,81.10 ⁴ N/m ² 1at = 0,981bar
Mômem uốn, mô men xoắn	Đê ca niuton mét Kilô niuton mét	daNm KNm	9,81 NM = 1daNm 9,81kNm = 10KNm
Tải trọng phân bố trên mét dài	Đê ca niuton trên mét	daN/m	9,81N/m = 1daN/m

Phụ lục E

(tham khảo)

Mẫu biên bản nghiệm thu đầu vào

Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc*Địa điểm, ngày.....tháng.....năm***BIÊN BẢN SỐ:.....****NGHIỆM THU CỐT FRP NGUYÊN VẬT LIỆU HOẶC CỐP PHA
TRƯỚC KHI ĐỔ BÊ TÔNG****Công trình:** (ghi tên công trình xây dựng)**Hạng mục:** (ghi tên hạng mục công trình xây dựng)**Địa điểm xây dựng:** (ghi rõ địa điểm xây dựng hạng mục và công trình xây dựng)**1. Đối tượng nghiệm thu:** (ghi rõ chủng loại cốt, chất lượng cốt FRP nguyên vật liệu hoặc chủng loại chất lượng cốp pha: hình dáng, kích thước, kết cấu cốp pha v.v...).**2. Thành phần trực tiếp tham gia nghiệm thu:** (ghi rõ tổ chức, họ tên và chức vụ cá nhân).

- Người giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư hoặc người giám sát thi công xây dựng công trình của Tổng thầu đối với hình thức hợp đồng tổng thầu.

- Người phụ trách kỹ thuật thi công trực tiếp của nhà thầu thi công xây dựng công trình.

Trong trường hợp hợp đồng tổng thầu, người giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư tham dự để kiểm tra công tác nghiệm thu của tổng thầu với nhà thầu phụ.

3. Thời gian nghiệm thu:

Bắt đầu:.....giờ, ngày.....tháng..... năm.....

Kết thúc:.....giờ, ngày.....tháng..... năm.....

4. Đánh giá công việc đã thực hiện:

a) Về tài liệu làm căn cứ nghiệm thu (tham khảo mẫu phiếu yêu cầu nghiệm thu - E1)

- Phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu thi công xây dựng.

- Hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công được chủ đầu tư phê duyệt và những thay đổi thiết kế đã được chấp thuận (ghi rõ tên các bản vẽ thiết kế có liên quan đến đối tượng nghiệm thu);

- Tiêu chuẩn, quy chuẩn xây dựng được áp dụng (ghi rõ tên tiêu chuẩn, quy chuẩn, tài liệu chỉ dẫn kỹ thuật chuyên môn có liên quan đến đối tượng nghiệm thu).

- Hồ sơ thầu và hợp đồng xây dựng.

- Hồ sơ xuất xứ, chứng chỉ kỹ thuật chất lượng xuất xưởng, kết quả thí nghiệm kiểm nghiệm chất lượng sản phẩm, thiết bị;
- Danh mục tính năng kỹ thuật của các đối tượng nghiệm thu;
- Nhật ký giám sát của chủ đầu tư và các văn bản khác có liên quan đến đối tượng nghiệm thu.

b) Về chất lượng vật liệu cốt FRP nguyên vật liệu (hoặc cốt pha đà giáo) đối chiếu với thiết kế, tiêu chuẩn, quy chuẩn, tài liệu chỉ dẫn kỹ thuật chuyên môn và yêu cầu kỹ thuật của công trình xây dựng có liên quan đến đối tượng nghiệm thu (tham khảo các mẫu biên bản E₂, E₃, E₄):

- Đưa ra các nội dung kỹ thuật cần kiểm tra khi nghiệm thu để có cơ sở đánh giá chất lượng đối tượng nghiệm thu.
- Thực hiện công tác nghiệm thu như quy định tại điều 6 và Bảng 6 tiêu chuẩn này.
- Đánh giá chất lượng đối tượng nghiệm thu.

c) Các ý kiến khác nếu có.

5. Kết luận: (ghi rõ theo các nội dung sau)

- Chấp nhận hay không chấp nhận nghiệm thu; Đồng ý hay không đồng ý đưa vào sử dụng và phục vụ công tác thi công. Nếu không chấp nhận phải ghi rõ lý do.
- Ghi rõ tên và số lượng các đối tượng không chấp nhận nghiệm thu. Thời gian yêu cầu nhà thầu xây lắp bổ sung mới và đưa các đối tượng không chấp nhận nghiệm thu ra khỏi công trường.

6. Các thành phần trực tiếp tham gia nghiệm thu ký xác nhận (ghi rõ họ tên, chức vụ của từng người tham gia).

Hồ sơ nghiệm thu bao gồm:

- Biên bản nghiệm thu và các phụ lục kèm theo (nếu có).
- Các tài liệu làm căn cứ để nghiệm thu.

MẪU PHIẾU E₁
(Tham khảo)

ĐƠN VỊ THI CÔNG

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

.....
Địa điểm, ngày..... tháng năm 201

PHIẾU YÊU CẦU NGHIỆM THU
VẬT LIỆU ĐẦU VÀO TRƯỚC KHI SỬ DỤNG
SỐ:.....

Kính gửi:

.....
Chúng tôi, nhà thầu....., xin được thông báo tới Ban quản lý dự án và công ty Tư vấn giám sát rằng, vật liệu dưới đây đã được bàn giao đến hiện trường.

Chúng tôi đề nghị BQLDA và TVGS cử đại diện để chứng kiến cuộc nghiệm thu tại hiện trường và thời gian trong bảng được trình bày dưới đây.

TT	Đối tượng nghiệm thu	Số lượng	Địa điểm	Ngày và thời gian nghiệm thu

Và chúng tôi cũng xin kèm theo bản liệt kê những chứng từ cần thiết sau đây

TT	Các loại chứng từ	Có	TT	Các loại chứng từ	Có
1	Catalog		4	Vận đơn	
2	Chứng chỉ chất lượng (CQ)		5	Phiếu đóng gói hàng hóa	
3			6	BB giao nhận hàng + Phiếu nhập kho	

CHỦ ĐẦU TƯ

TƯ VẤN GIÁM SÁT

NHÀ THẦU THI CÔNG

MẪU PHIẾU E₂
(Tham khảo)

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

..... Địa điểm, ngày..... tháng năm 201

BIÊN BẢN SỐ:.....
LẤY MẪU THÍ NGHIỆM TẠI HIỆN TRƯỜNG

Công trình:

Hạng mục:

Địa điểm:

1. Thành phần tham gia lấy mẫu thí nghiệm:

Chủ đầu tư:

a) Ông:..... Chức vụ:

b) Ông:..... Chức vụ:

Tư vấn giám sát:

a) Ông:..... Chức vụ:

b) Ông:..... Chức vụ:

Nhà thầu thi công:

a) Ông: Chức vụ :

b) Ông: Chức vụ:

2. Quy cách lấy mẫu:

- Vật liệu:

Nhà SX cốt FRP				Nhà cung cấp cốt FRP		
STT	Quy cách			Số lô	Số lượng nhập về (Cây)	Khối lượng (Kg)
	Đường kính (mm)	Số lượng				
		Thí nghiệm	Lưu			

- Nơi lưu mẫu đối chứng: Văn phòng chủ đầu tư:

3. Mục đích lấy mẫu :

4. Nơi gửi mẫu thí nghiệm: Phòng thí nghiệm LAS

Kết quả thí nghiệm chính xác sẽ kèm theo mẫu này.

CHỦ ĐẦU TƯ

TƯ VẤN GIÁM SÁT

NHÀ THẦU THI CÔNG

MẪU PHIẾU E₃

(Tham khảo)

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

.....

Địa điểm, ngày..... tháng năm 201

BIÊN BẢN SỐ:.....

BIÊN BẢN BÀN GIAO MẪU THÍ NGHIỆM

Công trình:

Hạng mục:

Địa điểm:

1. Thành phần tham gia bàn giao mẫu thí nghiệm:

Chủ đầu tư:

a) Ông:..... Chức vụ:

b) Ông:..... Chức vụ:

Tư vấn giám sát:

a) Ông:..... Chức vụ:

b) Ông:..... Chức vụ:

Đơn vị thí nghiệm:.....

a) Ông:..... Chức vụ:

b) Ông:..... Chức vụ:

Đơn vị thi công:

a) Ông:..... Chức vụ:

b) Ông:..... Chức vụ:

2. Địa điểm bàn giao:

Tại công trình.....

3. Thời gian bàn giao:

Bắt đầu:..... ngày tháng năm 201

Kết thúc:..... ngày tháng năm 201

4. Nội dung bàn giao:

- Vật liệu:

STT	Tên, quy cách và nhãn mác sản phẩm	Số lô	Số lượng (Tổ)	Khối lượng (kg)

- Nơi lưu mẫu đối chứng: Văn phòng chủ đầu tư:

5. Cơ quan yêu cầu thí nghiệm:

CHỦ ĐẦU TƯ TƯ VẤN GIÁM SÁT ĐƠN VỊ THÍ NGHIỆM NHÀ THẦU THI CÔNG

MẪU PHIẾU E₄
(Tham khảo)

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

.....

Địa điểm, ngày..... tháng năm 201

BIÊN BẢN SỐ:.....

NGHIỆM THU VẬT LIỆU TRƯỚC KHI ĐƯA VÀO SỬ DỤNG

Dự án:

Công trình:

Hạng mục:

Địa điểm:

1. Đối tượng nghiệm thu:

.....
.....

2. Thành phần trực tiếp tham gia nghiệm thu:

Chủ đầu tư:

a) Ông:..... Chức vụ:

b) Ông:..... Chức vụ:

Tư vấn giám sát :

a) Ông: Chức vụ :

b) Ông: Chức vụ:

Nhà thầu thi công :

a) Ông: Chức vụ :

b) Ông: Chức vụ:

3. Thời gian nghiệm thu :

Bắt đầu: ngày tháng năm 201

Kết thúc:..... ngày tháng năm 201

Tại:

4. Đánh giá về vật liệu đưa vào sử dụng:

a) Về tài liệu làm căn cứ nghiệm thu:

- Phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu:
- Hồ sơ thiết kế thi công đã được chủ đầu tư phê duyệt và những thay đổi thiết kế đã được chấp thuận.
- Quy chuẩn, tiêu chuẩn áp dụng:
 - TCCS:: 2014: Kết cấu bê tông sử dụng thanh Polyme cốt sợi - Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu.
 - TCCS:: 2014: Kết cấu bê tông sử dụng thanh Polyme cốt sợi - Tiêu chuẩn thiết kế.
 - Tài liệu chỉ dẫn kỹ thuật kèm theo hợp đồng xây dựng
 - Một số tài liệu khác có liên quan đến đối tượng nghiệm thu
- Hồ sơ dự thầu và Hợp đồng xây dựng số:
- Nhật ký thi công, nhật ký giám sát của chủ đầu tư và các văn bản khác có liên quan đến đối tượng nghiệm thu.
- Chứng chỉ chất lượng của nhà sản xuất:
-
- Biên bản lấy mẫu thí nghiệm tại hiện trường số:
-
- Biên bản bàn giao mẫu thí nghiệm số:
- Kết quả thí nghiệm vật liệu số:
- Biên bản bàn giao vật tư:.....
-
- Phiếu xuất kho:
-
- Phiếu nhập kho:.....
-

b) Nội dung nghiệm thu:

Stt	Tên, quy cách và nhãn mác sản phẩm	Đơn vị	Số lượng	Số lô	Ghi chú
1					
2					

3					
4					
5					
6					

c) Về chất lượng vật liệu đưa vào sử dụng:

.....

d) Các ý kiến khác:

.....

.....

.....

5. Kết luận:

.....

.....

6. Các thành phần trực tiếp tham gia nghiệm thu:

CHỦ ĐẦU TƯ

TƯ VẤN GIÁM SÁT

NHÀ THẦU THI CÔNG

Phụ lục F

(tham khảo)

**Mẫu biên bản nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng
giai đoạn thi công xây dựng**

Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Địa điểm, ngày.....tháng.....năm

BIÊN BẢN SỐ:.....
NGHIỆM THU HOÀN THÀNH BỘ PHẬN CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG,
GIAI ĐOẠN THI CÔNG XÂY DỰNG

Công trình: (ghi tên công trình xây dựng)

Hạng mục: (ghi tên hạng mục công trình xây dựng)

Địa điểm xây dựng: (ghi rõ địa điểm xây dựng hạng mục và công trình xây dựng)

1. Đối tượng nghiệm thu: (ghi rõ tên bộ phận công trình xây dựng hoặc giai đoạn thi công xây dựng được nghiệm thu, vị trí xây dựng trên công trình).

2. Thành phần trực tiếp tham gia nghiệm thu: (ghi rõ tổ chức, họ tên và chức vụ cá nhân).

a) Phía chủ đầu tư:

- Người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư, (nếu tự giám sát, không thuê tư vấn).

- Hoặc người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của nhà thầu tư vấn giám sát thi công xây dựng công trình.

b) Phía nhà thầu thi công xây dựng công trình:

- Người phụ trách thi công trực tiếp của nhà thầu thi công xây dựng công trình;

- Và người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của tổng thầu (đối với hình thức hợp đồng tổng thầu).

c) Đối với những công trình có chuyên gia nước ngoài thì cần có đại diện chuyên gia thiết kế và chuyên gia thi công tham gia vào công việc nghiệm thu. Các đại diện này do cơ quan quản lý chuyên gia nước ngoài tại công trình đề nghị Chủ đầu tư quyết định.

3. Thời gian nghiệm thu:

Bắt đầu:.....giờ, ngày.....tháng..... năm.....

Kết thúc:.....giờ, ngày.....tháng..... năm.....

Tại:.....

4. Đánh giá bộ phận công trình xây dựng

a) Tài liệu làm căn cứ nghiệm thu:

- Phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu thi công xây dựng;

- Hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công được chủ đầu tư phê duyệt và những thay đổi thiết kế đã được chấp thuận (ghi rõ tên các bản vẽ thiết kế có liên quan đến đối tượng nghiệm thu);
 - Tiêu chuẩn, quy chuẩn xây dựng được áp dụng (ghi rõ tên tiêu chuẩn, quy chuẩn, tài liệu chỉ dẫn kỹ thuật chuyên môn có liên quan đến đối tượng nghiệm thu).
 - Hồ sơ thầu và hợp đồng xây dựng;
 - Biên bản nghiệm thu vật liệu, cốt FRP, thiết bị, sản phẩm chế tạo sẵn trước khi sử dụng;
 - Biên bản nghiệm thu công việc xây dựng có liên quan;
 - Có tài liệu thí nghiệm, quan trắc tại hiện trường (nếu thiết kế hoặc tiêu chuẩn, quy chuẩn có liên quan quy định);
 - Kết quả thí nghiệm mẫu kiểm nghiệm của đối tượng nghiệm thu;
 - Bản vẽ hoàn công;
 - Nhật ký thi công, nhật ký giám sát của chủ đầu tư và các văn bản khác có liên quan đến đối tượng nghiệm thu.
 - Biên bản nghiệm thu nội bộ đối tượng nghiệm thu.
 - Công tác chuẩn bị để triển khai bộ phận công trình, giai đoạn thi công xây dựng tiếp theo.
- b) Về chất lượng xây dựng bộ phận công trình hoặc giai đoạn thi công xây dựng: (đối chiếu với thiết kế, tiêu chuẩn, quy chuẩn, tài liệu chỉ dẫn kỹ thuật chuyên môn và yêu cầu kỹ thuật của công trình xây dựng có liên quan đến đối tượng nghiệm thu:
- Đưa ra các nội dung kỹ thuật cần kiểm tra để có cơ sở đánh giá chất lượng đối tượng nghiệm thu;
 - Thực hiện công tác nghiệm thu như quy định tại điều 6.2 tiêu chuẩn này;
 - Đánh giá chất lượng đối tượng nghiệm thu.
- c) Các ý kiến khác (nếu có).

5. Kết luận:

- Chấp nhận hay không chấp nhận nghiệm thu và đồng ý triển khai giai đoạn thi công xây dựng tiếp theo.
- Các sai sót còn tồn tại và các khiếm khuyết cần sửa chữa. Thời gian nhà thầu phải hoàn thành công tác sửa chữa;
- Các yêu cầu khác, nếu có.

6. Các thành phần trực tiếp tham gia nghiệm thu (ký, ghi rõ họ tên và chức vụ từng người tham gia).

Hồ sơ nghiệm thu giai đoạn thi công xây dựng, bộ phận công trình xây dựng gồm:

- Biên bản nghiệm thu hoàn thành bộ phận công trình, giai đoạn thi công xây dựng và các phụ lục khác kèm theo;
- Các tài liệu làm căn cứ để nghiệm thu.

Phụ lục G
(tham khảo)
Mẫu nhật ký thi công

G1. Nhật ký công tác cốt FRP

- Tên công trình:

- Đơn vị thi công:

Ngày tháng thi công	Chất lượng cốt FRP - phiếu CL - đánh giá ngoại quan	Vị trí, kích thước, số lượng đặt và nội buộc cốt FRP	Lắp dựng cốt FRP mức sai lệch so thiết kế	Các thay đổi so thiết kế	Họ tên tổ trưởng thi công cốt FRP	Họ tên người kiểm tra nghiệm thu	Đánh giá kết quả thi công công tác cốt FRP
1	2	3	4	5	6	7	8

Chỉ huy công tác thi công: (ký, ghi rõ họ tên)

Tổ trưởng công tác cốt FRP: (ký, ghi rõ họ tên)

Người nghiệm thu: (ký, ghi rõ họ tên)

G2. Nhật ký công tác bê tông kết cấu

- Tên công trình:

- Đơn vị thi công:

Ngày tháng thi công công việc bê tông	Chất lượng vật liệu, xi măng, cốt liệu, phụ gia	Thành phần hỗn hợp bê tông - mác bê tông - độ sụt	Quá trình trộn, đổ và bảo dưỡng bê tông	Ngày, tháng tháo khuôn	Kiểm tra chất lượng kết cấu bê tông. Mức sai lệch kích thước thiết kế	Họ tên tổ trưởng thi công bê tông	Họ tên người kiểm tra nghiệm thu	Đánh giá kết quả thi công công tác bê tông
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Chỉ huy công tác thi công: (ký, ghi rõ họ tên)

Tổ trưởng công tác cốt FRP: (ký, ghi rõ họ tên)

Người nghiệm thu: (ký, ghi rõ họ tên)